

AR 2011/2

Arhitektura, raziskave
Architecture, Research

AR

Arhitektura, raziskave
Architecture, Research
2011/2



Fakulteta za arhitekturo
Inštitut za arhitekturo in prostor
Ljubljana 2011

Fakulteta za arhitekturo
Inštitut za arhitekturo in prostor

ISSN 1580-5573
ISSN 1581-6974 (internet)
<http://www.fa.uni-lj.si/ar/>

revija izhaja trikrat letno / published three times a year
urednik / editor
prof dr Borut Juvanec

regionalna urednika / regional editors
prof dr Grigor Doytchinov, Avstrija
prof dr Lenko Pleština, Hrvaška

uredniški odbor / editorial board
prof dr Vladimir Brezar
prof dr Peter Fister
prof dr Borut Juvanec
prof dr Igor Kalčič
doc dr Ljubo Lah

znanstveni svet / scientific council
prof dr Paul Oliver, Oxford
prof Christian Lassure, Pariz
prof Enzo d'Angelo, Firenze

recenzentski svet / supervising council
prof dr Kaliopa Dimitrovska Andrews
akademik dr Igor Grabec
prof dr Hasso Hohmann, Gradec
prof mag Peter Gabrijelčič, dekan FA

tehnični urednik / technical editor
doc dr Domen Zupančič

prelom / setting
Astroni d.o.o.

lektoriranje, slovenščina / proofreading, Slovenian
Karmen Sluga

prevodi, angleščina / translations, English
Milan Stepanovič, Studio PHI d.o.o.

klasifikacija / classification
mag Doris Dekleva-Smrekar, CTK UL

uredništvo AR / AR editing
Fakulteta za arhitekturo
Zoisova 12
1000 Ljubljana
Slovenija

naročanje / subscription
cena številke je 17,60 EUR / price per issue 17,60 EUR
za študente 10,60 EUR / student price 10,60 EUR
dekanat@fa.uni-lj.si

revija je vpisana v razvid medijev pri MK pod številko 50
revija je dosegljiva in ali indeksirana na naslednjih mestih:
Cobiss, ICONDA, MIT digital library, CEEOL, DLib, UL FA AR

za vsebino člankov odgovarjajo avtorji / authors are responsible for their articles

revija sofinancirata / cofinanced

JAK, Javna agencija za knjigo RS
MŠŠ, Ministrstvo za šolstvo in šport

tisk / printing
Tiskarna Bograf

© AR, Arhitektura raziskave, Architecture Research
Ljubljana 2011

Revija AR Arhitektura, raziskave izdaja Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Inštitut za arhitekturo in prostor, Ljubljana. Revija izide trikrat letno in objavlja predvsem znanstvene članke. Objavljena besedila so s področja arhitekture, urbanizma, oblikovanja, arhitekturne dediščine in z drugih področij, ki so povezana z oblikovanjem prostora. **Besedila prispevkov so praviloma v slovenskem jeziku in enem od svetovnih jezikov.** Vaše prispevke lahko oddajate čez vse leto. Avtorji se z oddajo besedil in slikovnega gradiva strinjajo z uredniško politiko revije in s postopkom recenziranja. Objavljeni prispevki niso honorirani. Uredništvo ne vrača prejetega gradiva.

AR Architecture, research magazine is published by the University of Ljubljana, Faculty of Architecture, Institute for Architecture and Space. The magazine publishes scholarly, reviews of research work at the school, news and views on teachers' activities at congresses etc. AR Architecture, research is interdisciplinary scholarly magazine of research in architecture, urban design and architectural heritage. Authors are constantly invited to submit their papers. For more information about the magazine and details on how to submit a paper please refer to the author guidelines. AR magazine is academic and refereed. Papers may be published in Slovene, English or other language.

Uvodnik / Editorial 1**Članki / Articles**

- Srđan Nađ 5
 MIES VAN DER ROHE IN NJEGOV VPLIV NA
 VEČSTANOVANJSKO ARHITEKTURO V CHICAGU /
 MIES VAN DER ROHE'S INFLUENCE ON MULTI-DWELLING
 ARCHITECTURE IN CHICAGO
- Boštjan Kerbler 15
 PAMETNI DOM ZA SAMOSTOJNO IN KAKOVOSTNO
 BIVANJE STAREJŠIH LJUDI /
 SMART HOMES FOR INDEPENDENCE AND QUALITY OF
 LIFE FOR THE ELDERLY
- Brankica Stojnić, Tomaž Novljan 23
 NOVA OPREDELITEV LOČNICE MED ZASEBNM IN
 JAVNIM V SODOBNI ARHITEKTURI /
 REDEFINING THE BOUNDARY: MULTIPLE REALMS OF
 THE PRIVATE AND PUBLIC IN MODERN ARCHITECTURE
- Miha Praznik, Martina Zbašnik-Senegačnik 29
 ANALIZA KVALITATIVNIH PARAMETROV ZA
 ENERGIJSKO UČINKOVITE HIŠE /
 ANALYSIS OF QUALITATIVE PARAMETERS FOR ENERGY-
 EFFICIENT HOUSES
- Mateja Dovjak, Roman Kunič 39
 REŠEVANJE PROBLEMOV URBANEGA TOPLOTNEGA
 OTOKA IN VELIKE RABE ENERGIJE Z OZELENJENIMI
 KONSTRUKCIJSKIMI SKLOPI STAVB /
 GREEN BUILDING ELEMENTS AND THE URBAN HEAT-
 ISLAND EFFECT
- Sabina Jordan, Martina Zbašnik-Senegačnik 47
 ANALIZE IN VPLIVI ZASTEKLENEGA STAVBNEGA
 OVOJA /
 ANALYSES AND INFLUENCES OF GLAZED BUILDING
 ENVELOPES
- Mojca Furman Oman, Peter Gabrijelčič 55
 PREPOZNAVANJE RAZPRŠENE GRADNJE PRI PRIPRAVI
 OBČINSKIH PROSTORSKIH AKTOV /
 IDENTIFYING DISPERSED DEVELOPMENT IN PREPARING
 MUNICIPAL AND COMMUNAL SPATIAL PLANS
- Luka Jančič, Fedja Košir 67
 MAKETA V DIGITALNEM PROCESU NAČRTOVANJA /
 MODELS IN THE DIGITAL DESIGN PROCESS
- Maša Pahor 75
 ENERGETSKO UČINKOVITA PRENOVA
 VEČSTANOVANJSKIH OBJEKTOV /
 ENERGY-EFFICIENT RENOVATION OF MULTI-DWELLING
 STRUCTURES

Problematika / Problematics

- Vladimir Brezar 85
 PRAGMATIČNO GRADITELJSTVO ALI SINDROM 4
 METROV /
 PRAGMATIC CONSTRUCTION OR A 4-METER SYNDROME

Navodila avtorjem / Author guidelines 91

This year, there have been three issues of AR: the additional one will be a thematic issue dealing with 'stone'. But the present issue also offers a number of interesting reflections.

Professor **Vladimir Brezar** deals with the interesting theme of selecting the length of construction elements. In the article Pragmatic construction, or the 4-metre syndrome he discusses the history of architecture, which is a history of continuing efforts to bridge ever-increasing spans and, accordingly, ever-increasing spaces. More than two thousand years of such development can be found in any history of architecture treating monumental buildings made from solid and durable materials. The 4-metre syndrome is a very special phenomenon within this context.

It is worth reading.

A young colleague, **Srdan Nad**, returned from the U.S. with a number of interesting items of information. He has collected his reflections in the paper Mies van der Rohe's influence on multi-dwelling architecture in Chicago, pondering on the works of the great architect. He claims that a quick sight-seeing tour of the city quickly reveals that many Chicago architects adopted the concept of the façade, or merely the visual appearance of a structure, following the model of Mies's architecture. Some even emulated the whole design of Mies's residential structure.

An issue which some of us are increasingly becoming aware of, and which has been dealt with on several occasions, is old age. Slovenia is getting old; this is a fact. Has architecture been following this development? **Boštjan Kerbler** presents a number of estimates and suggestions in his article Smart homes for independence and quality of life for the elderly. He claims that due to the rising costs of health and social services, the ageing population is becoming an increasing challenge for all developed societies. Therefore, achieving financial sustainability increasingly requires that these services be rationalised. One of the responses of society to these problems is the idea that services should be 'transferred' to the residences of older people, which also means changing in architecture in response to this development.

Brankica Stojnić, a PhD student, ponders the re-evaluation of boundaries between the public and the private. The article Redefining the boundary: multiple realms of the private and public in modern architecture raises the problems of some key elements blurring the distinctions between these two categories. She says that an insightful understanding of these problems is essential for addressing the problems of changing physical boundaries.

Miha Praznik and **Martina Zbašnik-Senegačnik** are concerned with the regulation of energy consumption in houses. The article Analysis of qualitative parameters for energy-efficient houses analyses many buildings having varying degrees of efficiency depending on their size, number of occupants, location in space, shape factor and materials.

It seems that highly energy-efficient family homes emerged in Slovenia around 2005, and were becoming more numerous in 2008. Since energy efficiencies vary, thoughtful consideration when making a choice is increasingly important.

Mateja Dovjak, a colleague from the Faculty of Civil Engineering and Geodesy, and a practice expert, Dr Roman Kunič, try to shed light on an issue already discussed in AR some years ago: greening. The paper Green building

elements and the urban heat-island effect broadens and updates the issue. It reports on green roofs, exterior walls and building envelopes. The authors claim that green building elements have become increasingly popular in the last few years. They are passive technologies employed to solve modern city problems and thereby contribute to the sustained development of the urban environment. The authors investigate the contribution of green building elements to solving the heat-island effect issue and huge energy consumption in buildings. Above all, this is a great architectural challenge.

This is not the last of the papers by PhD students, which dominate this issue. A young colleague, **Sabina Jordan**, along with her mentor Prof **Martina Zbašnik-Senegačnik**, presents analyses and the influence of glazing on two different yet interacting levels - the building as a whole and glazing as a building element. The authors focus on glazing as such, which in today's architecture too often constitutes a problem. The paper Analyses and influences of glazed building envelopes contains quite a lot of critical reflection. At the building level, analyses were performed on a sample of high-rise commercial buildings in Slovenia. These reflections are especially relevant when decisions about this type of building are being made.

One of the better articles is Identifying dispersed development in preparing municipal and communal spatial plans which deals with a policy about which there is much discussion but with which we are far too unfamiliar. Therefore a response from the practical field is much more important. **Mojca Furman Oman** writes about the absence of methods for determining dispersed housing, which thus leads to a lack of standardisation and confusing municipal and communal spatial plans, which take completely different approaches to settlements in rural areas.

The model is one of the oldest types of representation in architecture. In the course of history, it has not changed much, but the last few years have seen a turning point in its evolution: it appears as a physical model and as a virtual space that we may discover as circumstances require, verifying details which once remained concealed until the final realisation. In their article Models in the digital design process, **Luka Jančič** and **Fedja Košir** discuss the use of models in the design process and highlight the changes introduced to this field by new digital modes of design and implementation.

Maša Pahor, a PhD student and researcher from the economic sector, deals with renovation. She claims that in Slovenia there is a considerable divergence between wishes and goals respectively and the actual situation regarding the renovation of multi-dwelling structures. The implementation of comprehensive renovations - due to the great share of private property share and financial incapacity of owners - is extremely difficult, a judgement with which we can fully agree.

The third issue will then be devoted to stone; in the first issue of 2012, we will also publish conference proceedings as well as research reports from 2011; these are quite numerous and concern the response to our scholarly work, which is a necessity for this area of research.

The Editor

Letos bo AR izšel v treh številkah: pridružila se mu bo tematska številka na temo 'kamen'. Ampak že pričujoča vsebina kaže kar nekaj zanimivih razmišljanj.

Profesor **Vladimir Brezar** razkriva zanimivo tematiko izbora dolžine konstrukcijskih elementov. V članku Pragmatično graditeljstvo ali sindrom 4 metrov govori o zgodovini arhitekture, ki spremlja neprestane napore za premostitev vedno večjih razpetin in s tem vedno večjih prostorov. Več kot dvatisoč let takega razvoja je najti v vsaki zgodovini arhitekture, ki obravnava monumentalne zgradbe, narejene iz trdnjših in trajnejših materialov. Sindrom štirih metrov je pri tem prav poseben fenomen.

Se ga izplača prebrati.

Mladi kolega **Srdan Nad** je z obiska v Združenih državah prinesel kar nekaj zanimivih podatkov. Razmišljanje je združil v članku Mies van der Rohe in njegov vpliv na večstanovanjsko arhitekturo v Chicagu kjer razmišlja o delih velikega arhitekta. Trdi, da je že s samim hitrim ogledom mesta možno ugotoviti, da so mnogi čičaški arhitekti povzemali idejo fasade ali zgolj vizualni videz objekta po vzoru Miesove arhitekture. Nekateri so po njem posnemali kar celotno zasnovo stanovanjskega objekta.

Tematika, ki se je - nekateri - vse bolj zavedamo in je bila že večkrat obdelovana, je starost. Slovenija se stara, to je dejstvo. Ali arhitektura temu razvoju sledi? **Boštjan Kerbler** postavlja kar nekaj ocen in predlogov v članku Pametni dom za samostojno in kakovostno bivanje starejših ljudi. Pravi, da postaja staranje prebivalstva zaradi naraščajočih stroškov za zdravstvene in socialne storitve vse večji izziv vseh razvitih družb. Vse bolj se zato pojavljajo zahteve, da bo treba za doseganje finančne vzdržnosti te storitve čim bolj racionalizirati. Eden od odzivov družbe na te probleme je zamisel, da bi bilo treba storitve prenesti v kraj bivanja starejših ljudi. S tem se spreminja tudi arhitektura, ki temu razvoju sledi.

Doktorantka **Brankica Stojnić** razmišlja o prevrednotenju meja med javnim in zasebnim. Članek Redefining the Boundary: Multiple Realms of the Private and Public in Modern Architecture odpira problematiko nekaterih ključnih elementov, ki zamegljujejo razlike med tema dvema kategorijama. Pravi, da je za problematiko spreminjanja fizičnih mej ključnega pomena prav njeno razumevanje.

Miha Praznik in **Martina Zbašnik-Senegačnik** se ukvarjata z ureditvijo izrabe energije in energij v hiši kot taki. Članek Analiza kvalitativnih parametrov za energijsko učinkovite hiše analizira mnoge primere zgradb različnih učinkovitosti, ki zavisijo od velikosti, števila prebivalcev, umeščenosti v prostor, od oblike in materialov. Pravita, da so se energijsko visoko učinkovite družinske hiše v Sloveniji pojavile okrog leta 2005, bolj množično so začele nastajati šele leta 2008. Njihova energijska učinkovitost je različna, zato je preudarek pri izboru zanjo vse pomembnejši.

Kolegica z Gradbene fakultete **Mateja Dovjak** in strokovnjak iz prakse dr **Roman Kunič** skušata osvetliti problematiko, ki smo jo v reviji AR imeli že pred leti: ozelenitev. Članek Reševanje problemov urbanega toplotnega otoka in velike

rabe energije z ozelenjenimi konstrukcijskimi sklopi stavb obstoječo problematiko razširja in jo nadgrajuje. Govori o ozelenjenih strehah, o zunanjih stenah in o stavbnih ovojih. Pravita, da ozelenjeni konstrukcijski sklopi stavb v zadnjih letih pridobivajo na popularnosti. Predstavljajo pasivne tehnologije, s katerimi rešujemo probleme modernih mest in s tem pripomoremo k trajnostnem razvoju urbanega okolja. Preučujeta prispevek ozelenjenih konstrukcijskih sklopov stavb na reševanje urbanega toplotnega otoka in (pre)velike rabe energije v stavbah. To je predvsem za arhitekturo velik izziv.

Člankov doktorantov še ni konec, v tej številki kar prevladujejo. Mlada kolegica **Sabina Jordan** z mentorico, prof **Martino Zbašnik-Senegačnik** predstavljata analize in vplive zasteklitev na dveh različnih, medsebojno povezanih nivojih, stavbi in stavbnem elementu. Govorita predvsem o zasteklitvi, ki je v današnji arhitekturi vse prevečkrat problem. V članku Analize in vplivi zasteklenega stavbnega ovoja je kar nekaj analitičnega razmišljanja. Analize na nivoju stavbe so izdelane na vzorcu visokih poslovnih stavb v Sloveniji. Razmišljanje je pomembno predvsem za odločanje za nove tovrstne gradnje.

Eden boljših člankov je na vsak način Prepoznavanje razpršene gradnje pri pripravi občinskih prostorskih aktov, ki se ukvarja s politiko, o kateri mnogo govorimo, a problematiko vse premalo zares poznamo. Zato je odziv prakse toliko pomembnejši. **Mojca Furman Oman** piše o odsotnost metodologije določanja razpršene gradnje, ki zato povzroča neenotnost in konfuznost novih občinskih prostorskih načrtih, ki povsem različno obravnavajo poselitev podeželskega prostora.

Maketa je ena najstarejših predstavitenih tehnik arhitekture. V zgodovini se maketa ni dosti spreminjala, v zadnjih letih pa doživlja prelomne spremembe: nastopa kot klasična maketa in kot navidezni prostor, ki ga lahko odkrivamo po potrebi in preverjamo detajle, ki so bili nekdanj skriti vse do končne finalizacije. **Luka Jančič** in **Fedja Košir** v članku Maketa v digitalnem procesu načrtovanja obravnavata uporabo maket v projektantskem procesu in osvetlujeta spremembe, ki jih v to polje vnašajo novi digitalni načini zasnove in izvedbe.

Doktorantka, raziskovalka iz gospodarstva, **Maša Pahor**, se ukvarja s prenovo. Trdi, da v Sloveniji prihaja do velikega razkoraka med željami oziroma cilji in dejanskim stanjem na področju prenavljanja večstanovanjskih objektov. Izvedba celovitih prenov je, zaradi visokega zasebnega lastniškega deleža in finančne nezmožnosti lastnikov izredno problematična. Temu lahko pritrdimo.

Tretja številka bo torej kamnita, v letu 2012 pa bomo v prvi objavili tudi nastope na kongresih ter poročila o raziskavah v letu 2011. Kar nekaj jih je in govorijo o odmevnosti našega znanstvenega dela, ki je za raziskovalno področje nujno.

Urednik

MIES VAN DER ROHE IN NJEGOV VPLIV NA

VEČSTANOVANJSKO ARHITEKTURO V CHICAGU

MIES VAN DER ROHE'S INFLUENCE ON MULTI-DWELLING ARCHITECTURE IN CHICAGO

izvleček

Chicago je z vidika stanovanjske arhitekture izredno zanimivo mesto. Natrpan New York ima majhna stanovanja, razpršeno poseljen Dallas skorajda ne pozna večstanovanjske gradnje, Chicago kot mesto pa je ravno neke vmes, ima izjemno razvito stanovanjsko arhitekturo, tako enostanovanjsko kot večstanovanjsko.

Skozi zgodovinski pregled stanovanjske arhitekture je moč ugotoviti v kakšnih pogojih in na kakšen način se je razvijala stanovanjska arhitektura v Chicagu ter Mies van der Rohe-ov (v nadaljevanju Mies) vpliv na njen razvoj. Mies je prav v Chicagu zgradil največ stanovanjskih objektov, vendar njegov pomen in vpliv na razvoj stanovanjske arhitekture, je skorajda neraziskan. Z že samim hitrim ogledom mesta je možno na hitro ugotoviti, da so mnogi chicagški arhitekti povzemali idejo fasade ali zgolj vizualni videz objekta po vzoru Miesove arhitekture. Nekateri so celo po Miesu posnemali celotno zasnovo stanovanjskega objekta.

ključne besede

stanovanjska arhitektura, tloris stanovanja, stanovanjske stolpnice, Mies van der Rohe, Chicago

abstract

From the viewpoint of residential architecture Chicago is an exceptionally interesting city. Crowded New York has small flats; in sparsely populated Dallas, multi-dwelling construction is almost unknown; and Chicago is somewhere in between. It has an extremely evolved residential architecture both single- and multi-unit. A historical review of housing architecture allows us to discover under what circumstances and in what manner residential architecture in Chicago has evolved, and the influence of Mies van der Rohe on its development. Most residential structures in Chicago were built by Mies, but his significance and influence on the development of residential architecture has been virtually unexplored. A quick sight-seeing tour of the city quickly reveals that many Chicago architects adopted the concept of the façade, or merely the visual appearance of a structure, following the model of Mies's architecture. Some even emulated the whole design of Mies's residential structure.

key words

Residential architecture, flat layout, residential high-rises, Mies van der Rohe, Chicago

V arhitekturni stroki se arhitektura Miesa van der Roheja (v nadaljevanju Mies) opisuje kot minimalistična s premišljeno zasnovo, obliko in detajli. Pogosto se poudarja njegova arhitektura nasploh, njegov vpliv na razvoj stanovanjske arhitekture pa je skorajda neopažen, čeprav je izreden. Prisotne so tudi mnoge kritike, da so Miesova stanovanja neracionalna [Kristl, 1991: 24]. Do sedaj ni bilo narejenih raziskav zasnove Miesovih stanovanjskih objektov s poudarkom na zasnovi stanovanj in njihovi uporabnosti. Posledično tudi ni znano v kakšni meri je imel Mies vpliv na arhitekto, ki so sočasno gradili svoje stanovanjske objekte v Chicagu.

Začetek 20. stoletja se je pojavila v Chicagu nova stanovanjska tipologija. To so bili večstanovanjski objekti, ki so bili namenjeni predvsem bogatim, zato je bila površina posameznega stanovanja velika. Poleg velikih stanovanj so bili v stanovanjski objekt vključeni, prostori udobja, kot so servisni vhod, servisno dvigalo, prostor za pomočnice, vratar, varovanje ipd, ki so bili nov pojav v stanovanjski ponudbi. Prostori udobja so v angleščini "amenities", izraz, ki predstavlja vse skupne prostore namenjene stanovalcem. V zasnovi in funkciji so bila stanovanja bolj podobna meščanskim hišam iz 19. stoletja kot pa stanovanjem, kakršna so nam danes poznana. Najbolj znani objekti iz tega časa se nahajajo v ulici E Lake Shore Drive, kateri so vse do danes obdržali prvotno namembnost in funkcijo.

Med letoma 1930 in 1946 je v Chicagu na področju stanovanjske arhitekture prisotna stagnacija v razvoju le-te v Chicagu ni razvijala, ker je bila Amerika v finančni krizi in 2. svetovni vojni. Po koncu 2. svetovne vojne je imela celotna Amerika velik primanjkljaj v stanovanjski gradnji. Ta problem je reševala z intenzivno gradnjo modularnih stanovanjskih hiš v predmestjih. S tem je propagirala nove vrednote, vzpodbujala razvoj novih tehnologij, mobilnost ipd. vse Vse to so atributi, ki predstavljajo,

kot se rado reče tipično ameriško predmestje. Tipična ameriška predmestja so se razvila skorajda v vsakem ameriškem mestu. Kot posledica širitve mest navzven s skoraj celotno oskrbo stanovanjskih naselij so mestna jedra izgubila stanovanjske enote, ker se je večina meščanov selila na mestno obrobje. Le v peščici mest je bila izražena potreba po stanovanjski gradnji v že formirani urbani aglomeraciji. To so bila Boston, Chicago, New York in San Francisco z razvitim mestnim jedrom s stanovanjsko arhitekturo. Zaradi tega in mnogih drugih dejavnikov je v omenjenih mestih raslo povpraševanje po večstanovanjskih objektih, kljub intenzivni gradnji na periferiji. Ta posebnost je Chicagu omogočala nadaljnji razvoj stanovanjske gradnje v centru mesta po 2. svetovni vojni.

Mies van der Rohe: stanovanjski objekti**Promontory Apartments**

Prvi večstanovanjski nebotičnik v Chicagu je Promontory Apartments, ki ga je zgradil Mies van der Rohe med letoma 1947 in 1949 na obali jezera Michigan, južno od centra Chicaga. Naročnik Herbert Greenwald je sprva najel lokalnega arhitekta, vendar se je kasneje odločil poiskati svetovno znanega arhitekta. Po neuspešnih razgovorih s Frank L. Wrightom, Le Corbusierjem in Walterjem Gropiusom se je odločil za Miesa kot "design" arhitekta za omenjeni objekt. Za Miesa je bil to prvi stanovanjski nebotičnik. Stanovanjski objekt Promontory Apartments je bil zasnovan skorajda identično kot predhodno zgrajen stanovanjski objekt Weissenhof Siedlung v Nemčiji, katerega avtor je bil prav Mies van der Rohe, vendar z bistveno večjimi stanovanji kot je narekovalo ameriško tržišče. [The Promontory...,2011] Stanovanja so bila od evropskih v Weissenhof Siedlung večja približno za 25 %, z dvema spalnicama in kopalnicama, kar je nanoslo skupaj približno 100 m².



Slika 1: Mies van der Rohe: Promontory Apartments, 1949.
[Vir: <http://archiveofaffinities.tumblr.com/post/5972225050/mies-van-der-rohe-commonwealth-promenade>].

Slika 1: Mies van der Rohe: Promontory Apartments, 1949.



Slika 2: Promontory Apartments, tloris tipične etaže.
Figure 2: Promontory Apartments, typical floor layout.



Slika 3: Mies van der Rohe: 860/880 Lake Shore Drive, 1951.

Slika 3: Mies van der Rohe: 860/880 Lake Shore Drive, 1951.

Večstanovanjski objekt Promontory Apartments je bil deležen izredno veliko pohval, tako s strani stanovalcev kot arhitekturnih kritikov. Mies je v večstanovanjski objekt vnesel občutek odprtosti, svetlosti in sodobnosti, kolikor je bilo to možno doseči v povojnem času. To je bil objekt, ki je Miesu ponudil možnost gradnje še drugih večstanovanjskih objektov.

860/880 Lake Shore Drive

Stanovanjski kompleks 860/880 v ulici Lake Shore Drive je najbolj znan Miesov stanovanjski objekt. V zgodovini arhitekture sta stolpnici poznani po čisti, jasni tlorisni zasnovi, skrbno proporcioniranih stanovanjskih tlorisih in veliki prilagodljivosti stanovanja. Malo je znano, da obstajata dve tlorisni varianti omenjenega objekta [Blaser, 1992: 154]. Prva varianta, ki jo je Mies prvotno zasnoval, ima odprto tlorisno zasnovo (Slika 4), izdelano po načelih, ki jih je zagovarjal Mies. Druga varianta stanovanjskih tlorisov (Slika 5) je kompromis med Miesovimi načeli in investitorjevimi zahtevami. Slednji je imel zadržke do odprte tlorisne zasnove. Razlika med obema variantama tlorisov je očitna. V prvi varianti je zasnova tlorisa čista, jasna z izraženim odnosom do konstrukcijskega modula. Rezultat

takšne usklajenosti je jasen koncept. Tloris stanovanja, ki je bil izveden, bistveno ne odstopa od prvotne Miesove zamisli, vendar tloris vogalnih stanovanj je neroden. Kuhinja z jedilnico s svojo nesprenno umestitvijo ne izkorišča potenciala vogalnega stanovanja. S primerjavo teh dveh variant tlorisov je jasno zakaj se v večini literature prikazuje zgolj prva varianta, katera niti ni bila zadnja in nikoli izvedena.

V Miesovih stanovanjih v stanovanjski stolpnici 860/880 danes, po 60-ih letih, sta prepoznana zgolj dva načina rabe. Stanovanja, ki so bila zgrajena konec 50-ih let, se uporabljajo še danes na isti način kot jih je Mies zasnoval, če se izvzame običajne spremembe, kot je prenova kopalnic, kuhinj in menjava zaključnih materialov. V teh stanovanjih ni zaznati večjih funkcionalnih sprememb. Vsi prostori so obdržali svojo funkcijo, obliko in način postavitve pohištva kot je bilo načrtovano. Druga značilnost rabe Miesovih stanovanj v omenjeni stolpnici je združevanje več stanovanj v eno. Stanovanja so bila prvotno nadstandardno zasnovana, vendar ne luksuzno, in temu je primerna tudi velikost stanovanj. S časom se je pri posameznikih pojavila potreba po večjem stanovanju, zato so se nekateri odločili za nakup sosednjega, katera so združili v eno. Takšen poseg, ki ni bil del koncepta zasnove objekta, ni vplival na zmanjšano kakovost stanovanj, saj so združena stanovanja enako kakovostna.



Slika 4: 860/880 Lake Shore Drive, prvotna zasnova dveh dvosobnih stanovanj.
Figure 4: 860/880 Lake Shore Drive, original design of two two-room flats.



Slika 5: 860/880 Lake Shore Drive, izvedena zasnova dveh dvosobnih stanovanj.
Figure 5: 860/880 Lake Shore Drive, realised design of two two-room flats.

Commonwealth Promenade Condominiums

Pet let kasneje po izgradnji stanovanjske stolpnice 880/860 je bila leta 1956 zgrajena že prva faza drugega stanovanjskega kompleksa Commonwealth Promenade Condominiums, ki je bila nadaljevanje Miesovih načel, katera je vključeval v že v predhodno zgrajene objekte. V zgodovini arhitekture stanovanjski kompleks Commonwealth Promenade Condominiums nima posebne vloge, kljub temu, da predstavlja pomemben začetek trenda formacije značilne stanovanjske stolpnice v Chicagu.



Slika 6: Mies van der Rohe: Commonwealth Promenade Condominiums, 1956.
Slika 6: Mies van der Rohe: Commonwealth Promenade Condominiums, 1956.

Stanovanjska stolpnica 860/880 v ulici Lake Shore Drive poleg stanovanj nudi stanovalcem podzemno garažo in varnostnika pri vhodu. Ponudba Commonwealth Promenade Condominiums je manj skromna, poleg stanovanj vključuje skupne prostore z bazenom, telovadnico, teraso ipd. Vhod v sam objekt je poudarjen, deluje zelo teatralno.

Prav ta čas se je v Franciji gradil Unité d'Habitation Marseille arhitekta Le Corbusierja, ki tako kot Commonwealth Promenade Condominiums, vključuje v objektu poleg stanovanj tudi prostore skupne rabe, ki so v objektu kot del vizije arhitekta, ne pa kot potreba tržišča. Prostori, ki jih vpeljuje Mies v svojo stanovanjsko stolpnico, so odraz zahtev tržišča. Prav v tem času se v velikem zamahu razvijajo predmestja enodružinskih hiš, kjer so poleg vseh oskrbnih storitev na voljo tudi rekreacijske in zabavišne površine, kot so bazeni, telovadnice, savne ipd. Ta dodatni program omogoča hiter razvoj gospodarstva na ameriškem trgu in hkraten dvig standarda. Višji standard omogoča rekreacijske in zabavišne površine v vsaki družinski hiši. Podoben način bivanja, ki ga omogoča predmestje zasledujejo tudi v centru mesta z gradnjo stanovanjskih stolpnic, zato vpeljujejo dodaten program z namenom lažje prodaje stanovanj.

S svojo tlorisno zasnovo so stolpnice posebne, kajti Mies nekoliko spreminja načela odprtega tlorisa, katera je zasnoval v prvi varianti za stolpnico 860/880 Lake Shore Drive. Zasnovo tlorisov stanovanj nadgrajuje, rahlo spreminja, z večjim poslušom za povpraševanja na trgu. Če so bili tlorisi stanovanj v že zgrajenem objektu 860/880 Lake Shore Drive nekoliko nedodelani, so v stanovanjskem kompleksu Commonwealth Promenade Condominiums zelo čisti, jasni s poudarjeno komponento uporabnosti (Slika 7).

Z izgradnjo kompleksa Commonwealth Promenade Condominiums se je Miesov razvoj na področju koncepiranja stanovanjskih tlorisov zaključil. V okviru projekta Commonwealth Promenade Condominiums ni bilo potrebe izdelave več variant tlorisov, ker je v celoti prisluhnil potrebam trga. To so Miesovi najbolj dovršeni tlorisi stanovanj, katerih v svojem nadaljnjem delu ni več bistveno spreminjal. Stanovanjski kompleks Commonwealth Promenade Condominiums predstavlja tipična Miesova stanovanja. Stanovanja so karakteristična s svojo premišljenostjo, odprtostjo, funkcionalnostjo in preprostostjo. Še najboljše jih opiše beseda skladnost, ker je težko ločiti kaj je čemu podrejeno, konstrukcija

redu, red funkciji ali funkcija konstrukciji. Ker so vsi sestavni elementi usklajeni tako da celota deluje, sploh ni mogoče govoriti o podrejenosti. Konstrukcija objekta je v popolnosti usklajena z zasnovo stanovanj, stanovanja so zasnovana funkcionalno in so zaradi svoje tlorisne jasnosti izredno elegantna.



Slika 7: Commonwealth Promenade Condominiums, vogalno stanovanje.
Figure 7: Commonwealth Promenade Condominiums, corner flat.

Večstanovanjski objekti kasnejšega nastanka različnih arhitektov

Marina City

Leta 1964 je bil zgrajen večstanovanjski objekt Marina City, arhitekta Bertranda Goldberga. Marina City je kmalu po izgradnji postala arhitekturna ikona mesta. Kljub odlični lokaciji in programski pestrosti, je imel in ima velike težave. Prva pomanjkljivost objekta, ki vpliva na njegovo trenutno stanje, so najemniška stanovanja in njihov način rabe prostorov. Odnos do lastništva v takšnih primerih je drugačen oziroma ga skorajda ni. Najemniki nimajo interesa za vzdrževanje objekta za čas svojega bivanja tamkaj. Napako, ki je bila storjena v 70-ih letih z že samim konceptom lastništva objekta, so poskušali kasneje odpraviti s privolitvijo k odkupu stanovanj. Kljub temu je objekt obdržal velik odstotek najemniških stanovanj. Druga pomanjkljivost objekta je tlorisna zasnova stanovanj. Zaradi konične oblike tlorisa stanovanja so kuhinje in kopalnice izredno majhne ter precej nerodne oblike. Takšna oblika prostorov je problematična za opremljanje [Knežević, Kordiš, 1987: 97]., pri prenovi pa je težko spreminjati velikost, lego ali obliko posameznih prostorov (Slika 9). Tretja pomanjkljivost objekta je vzdrževanje in varovanje. Veliko vhodov in dostopov v notranjost objekta zahteva dobro varovanje, katero se v okviru objekta sploh ni izvajalo, kar je povzročalo številne vlome v objekt oziroma stanovanja.



Slika 9: Marina City, trisobno stanovanje.
Figure 9: Marina City, a three-room flat.



Slika 8: Bertrand Goldberg: Marina City, 1964.
Slika 8: Bertrand Goldberg: Marina City, 1964.

Nekatere od naštetih pomanjkljivosti pa tudi mnoge druge so vzrok, da je objekt naseljen s stanovalci srednjega nižjega družbenega sloja, kar povzroča nevdrževanost objekta, neprimerno varovanje, številne vlome in pogoste pojave požarov [Chicago carless..., 2011].

Kompleks Marina City je razkril veliko pomanjkljivosti v slabo premišljenem konceptu lastništva in zasnovi objekta. Miesov komentar na objekt Marina City je bil, da je to tipično delo mladega arhitekta, kar zadosti pove o bistvu problema objekta [Abalos, Herreros, 2003: 236]. Slabo upravljanje z objektom je le prispevalo k dodatnim težavam, kar izredno slabo vpliva na sloves objekta. Te napake v kasnejših stanovanjskih gradnjah niso bile ponovljene.

Lake Point Tower

Večstanovanjski objekt Lake Point Tower je projekt arhitekturnega biroja Schipporeit & Heinrich. Zgrajen je bil leta 1986 in je danes vzorčen primer kakovostnega načrtovanja stanovanjskega objekta.

Stanovanjski objekt leži vzhodno od ceste Lake Shore Drive na manjšem polotoku jezera Michigan. Lokacija objekta je posebna in izjemna, še posebej z vidika, da je ob jezeru v centru Chicaga. Izjemnost lokacije je maksimalno izkoriščena na način, da se na jedro objekta navezujejo trije stanovanjski kraki, tako da ima vsako stanovanje pogled na jezero. Objekt je postavljen na podium, visok dve etaži, v katerem so skupni prostori in

garaža. Streha podiuma je korišćena kot parkovna površina, ki je namenjena stanovalcem [Schneider, 2004: 184].

Zunanji videz objekta in zasnova spominjata na nekatere Miesove objekte, ki so produkt logičnega in racionalnega razmišljanja. Objekt s približno 700 stanovanji ima mnogo skupnih prostorov. Njihov obseg in število je presenetljivo, kar v veliki meri odstopa tudi od današnjih standardov. Zunanji bazen, otroško igrišče, terasa za piknik, notranji bazen, telovadnica, igrišče za squash, prostori za druženje, pralnica, so le nekateri prostori za raznolike dejavnosti med mnogimi. Poleg so prisotni tudi poslovni prostori in prostori komercialnega značaja, kot so trgovina, zdravniška in zobozdravniška ordinacija, fizioterapevt ipd.

Florisna zasnova stanovanj je čista in funkcionalna. Vsi prostori so skrbno zasnovani in proporcionirani po vzoru Miesovih stanovanj v Commonwealth Promenade Condominiums. Fasadni plašč je zaobljen in v notranjosti v celoti pravilno izkoriščen, kar daje stanovanjem dodatno vrednost. Izredno kakovostno je rešen odnos geometrije fasade in geometrije stanovanj (Slika 11). Geometrija zaobljene fasade se ne nadaljuje v zasnovi prostorov v stanovanju. S takšno rešitvijo so se izognili težavam, ki so se zgodile v objektu Marina City.



Slika 10: Schipporeit & Heinrich: Lake Point Tower, 1968.
Figure 10: Schipporeit & Heinrich: Lake Point Tower, 1968.

Upoštevana visoka bivalna kakovost že v fazi projektiranja stanovanj še danes ne zahteva večjih posegov ali sprememb v stanovanjih v času prenove. Skeletna konstrukcija objekta omogoča združevanje več stanovanj, kar je tudi danes, glede na nekoliko višje bivalne standarde, pogost pojav. Kar pomeni, da ima objekt danes nekoliko nižje število posameznih stanovanjskih enot.



Slika 11: Lake Point Tower, trisobno stanovanje.
Figure 11: Lake Point Tower, a three-room flat.

John Hancock Center

Objekta Marina City in Lake Point Tower sta prva, ki sta predstavila nov koncept vertikalnega mesta, "vertical city", mesto v stolpnici. Najbolj celovito je koncept vertikalnega mesta zajet prav v objektu John Hancock Center, 344 m visokem monolitu v centru mesta. Objekt je bil zgrajen leta 1970 kot odraz ekonomske in tehnološke moči Chicaga ter Amerike nasploh.

Zasnova objekta je presenetljivo preprosta. Objekt je deljen po vertikali na poslovni in stanovanjski del. Vhodi v poslovni in stanovanjski del objekta so ločeni. Del pritličja in celotno prvo nadstropje sta namenjena trgovski dejavnosti. Od drugega do dvanajstega nadstropja je garaža, od trinajstega do enainštiridesetega so pisarne. Na štiriinštiridesetem nadstropju je vhodna avla stanovanjskega dela objekta, večnamenski prostori, bazen, rekreacijski prostori, kemična čistilnica, prostor za dostavo in trgovina z živili. Od petinštiridesetega do dvaindevetdesetega nadstropja je približno 700 stanovanj različne velikosti, od garsonjer do petsobnih stanovanj. Od dvaindevetdesetega do stotega nadstropja so prostori instalacij, razgledna ploščad, restavracija in tehnični prostori. [Adams 2007: 222]

Tako izjemna zasnova je rezultat načel ekonomičnosti in praktičnosti. Pritličje je naravni podaljšek ulice, zato so pritlični prostori objekta namenjeni trgovinam. Del objekta, od drugega do dvanajstega nadstropja je najslabši del objekta, zato je namenjen garaži. Stanovanjski del se začne na štiriinštirideseti etaži, kjer se objekt dvigne nad večino okoliških objektov, tako so stanovanja svetla, stanovalcem pa zagotovljen neomejen pogled in občutek prostornosti.

Podobno kot v stanovanjski stolpnici Lake Point Tower je tudi v objektu John Hancock Center povzet isti princip zasnov stanovanj, ki jih je konceptiral že Mies van der Rohe. Na sliki 13 je prikazano štirisobno vogalno stanovanje, ki je zanimivo po tem, da dnevni prostori niso postavljeni v vogalni del stanovanja. S tako premišljeno rešitvijo so dosegli večjo in smiselno funkcionalnost stanovanja. Vendar stanovanja niso tako premišljeno usklajena s konstrukcijo objekta, kot je to zaslediti v stanovanjskem kompleksu Commonwealth Promenade Condominiums. Tega pa tudi ni možno pričakovati pri tako visokem objektu s takšno obliko in konstrukcijsko zasnovo.



Slika 12: John Hancock Center arhitekturnega biroja Skidmore Owings & Merrill LLP, in Water Tower Place biroja Loeb, Schlossman & Hackl. [Vir: <http://www.flickr.com/photos/brostad/4750924251/sizes/o/in/photostream/>].

Figure 12: John Hancock Center arhitekturnega biroja Skidmore Owings & Merrill LLP, in Water Tower Place biroja Loeb, Schlossman & Hackl.



Slika 13: John Hancock Center, vogalno štirisobno stanovanje. Figure 13: John Hancock Center, a four-room flat.

Stolpnica John Hancock Center združuje poslovni in stanovanjski del znotraj enega objekta, objekt Water Tower Place, arhitekturnega podjetja Loeb, Schlossman & Hackl, pa združuje poleg stanovanj še nakupovalni center in prestižen hotel znotraj enega stavbnega volumna. Zasnova objekta izhaja iz praktičnih zahtev posameznega programa. V štirih podzemnih etažah so garaža in servisni prostori, v prvih petnajstih

nadzemnih pa nakupovalni center. Etaže nakupovalnega centra tvorijo spodnji kubus (podium). Na njegovem jugovzhodnem delu je postavljen stolp, ki sega od petnajste do tridesete etaže. V stolpu se nahaja prestižen hotel Ritz Carlton. Od enaintridesete do štiriinšedesete etaže so stanovanja. [Blaser, 1992: 154] Stanovanja so različnih velikosti, od trisobnih do šestsobnih in več sobnih duplex stanovanj. Kljub precej veliki tlorisni površini stanovanj je čitljivost organizacije stanovanja izredno jasna in funkcionalna. trisobno stanovanje meri 164 m². V stanovanje je vključeno vse, kar kupec prestižnega stanovanja zahteva in želi, kljub temu je oblikovano na preprost in eleganten način. Inovacija, po kateri je objekt znan, je združitev hotela in stanovanj v eno funkcionalno enoto. Stanovalec so na voljo vse hotelske usluge, kot je "conciierge", center dobrega počutja, restavracija ipd. Usluga "conciierge" skrbi za potrebe stanovalcev kot so rezervacije vstopnic in restoranolov, naročanje taxi prevoza, naročanje varstva otrok...

Na ta način je v okviru vsakega posameznega stanovanja omogočena usluga na nivoju večje graščine z vsem osebjem, vendar brez večjega finančnega bremena. Stroški, ki nastajajo v okviru objekta, se delijo med hotelom in stanovalci, ki koristijo usluge na nivoju hotela.

Water Tower Place

Water Tower Place je bil vse do konca prejšnjega stoletja v Chicagu najbolj prestižen stanovanjski objekt. Svojo prestižnost je dosegal zaradi svoje izredne kakovosti in slabega obdobja 80-ih v razvoju stanovanjske arhitekture ter nasploh. Premajhne investicije v posodabljanje objekta in kasnejša gradnja novih prestižnih objektov, kot je Trump Tower, so vplivale na počasen zaton statusnega položaja objekta, ki ga je imel v času izgradnje.



Slika 14: Water Tower Place, trisobno stanovanje. Figure 14: Water Tower Place, a three-room flat.

Vse do konca 70-ih let je bil trend v razvoju stanovanjske arhitekture izrazit. V 80-ih letih je razvoj na področju stanovanjske arhitekture stagniral, ni bilo jasne smeri razvoja na tržišču stanovanj. Gradili so se objekti, ki niso sledili kontinuiteti razvoja prejšnjega desetletja. Za to obdobje so bile značilne investicije s čim manj finančnega rizika. Zgrajeni objekti v tem obdobju so povzeli nekatere karakteristike, ki so bile že predhodno razvite, kot so rekreacijski center, bazen, velikost stanovanj ipd. To so bili predvsem objekti, ki niso bili povsem konceptualno premišljeni kot sta to bila John Hancock Center ali Water Tower Place.

Novejša večstanovanjska gradnja

V 90-ih letih je stanovanjska gradnja doživljala ponoven vzpon. Ta vzpon je bil najbolj izražen v povečani površini velikosti stanovanj. Konec 90-ih sta se pojavila dva različna trenda v gradnji stanovanjskih objektov. To sta bila gradnja standardnih stanovanj in gradnja prestižnih objektov za družbeno elito.

Prvi trend stanovanjske gradnje je zaznamovala večinoma nepremišljena gradnja. Stanovanjski objekti so se gradili zaradi finančnega profita. Tržili so se kot nadstandardni, v resnici so bili podstandardni zaradi večjih napak v nepremišljeni zasnovi. Vse takšne napake so se poskušale prikriti z vgradnjo kakovostnih zaključnih materialov in opreme v kuhinjah in kopalnicah. Značilen primer takšne prakse je objekt 235 West Van Buren arhitekturnega biroja Perkins+Will.



Sika 15: Perkins+Will, 235 West Van Buren, 2009.
Figure 15: Perkins+Will, 235 West Van Buren, 2009.

235 West Van Buren

Objekt je zasnovan klasično. Pritličje je kombinacija trgovskih prostorov in vhodov za stanovalce. Spodnjih dvanajst etaž je namenjenih parkiranju. Naslednje etaže, od štirinajste do šestinštiridesete je stanovanjski del objekta. Na sedeminštirideseti etaži so skupni prostori za druženje in rekreacijo.

Tlorisna zasnova stanovanj in sama organizacija prostorov znotraj objekta je precej nerodna, kajti stanovanja imajo preveliko globino. Objekt po obliki koristi največji možni volumen, ki ga je bilo dovoljeno postaviti na dotično parcelo, zato je globina objekta pregloboka (oddaljenost od komunikacijskega jedra s hodniki in dvigali do fasade) glede na svojo širino. Posledično so tudi stanovanja pregloboka, tako da dvosobno stanovanje nima naravne svetlobe v spalnici (slika

17). Kljub trudu arhitektov (z natančnejšim pregledom zrisanih tlorisov in izvedbe), da rešijo problem prevelike globine in zagotovijo bodočim stanovalcem kakovostno bivalno okolje, jim to ni najbolje uspelo. Takšne tlorisne dimenzije objekta so zgolj primerne za poslovne prostore, nikakor ne za stanovanja. Rezultat nespametnih odločitev je bila izredno slaba prodaja stanovanj. Kot podkrepitev, da so stanovanja dejansko res slaba, je tudi raziskava, ki jo je izvedlo podjetje Housebrand iz Calgarija v Kanadi. [Slowhomestudio...,2010] V raziskavo so bili zajeti stanovanjski objekti vseh večjih severnoameriških mest. Primer enega najslabših stanovanjskih tlorisov so bila posebej izpostavljena prav dvosobna stanovanja zgrajena v objektu 235 West Van Buren.



Slika 16: Dvo in tri sobno stanovanje 235 West Van Buren.
Figure 16: Two- and three-room flats on 235 West Van Buren.



Slika 17: Skidmore Owings & Merrill LLP: Trump International Hotel & Tower Chicago, 2009.
Figure 17: Skidmore Owings & Merrill LLP: Trump International Hotel & Tower Chicago, 2009.

Trump International Hotel & Tower Chicago

Sam vrh prestižnega stanovanjskega trga ponudbe stanovanj v Chicagu zavzema Donald Trump s svojo investicijsko družbo Trump Organization. Leta 2009 je Trump z izgradnjo objekta Trump Tower obogatil ponudbo prestižnih stanovanj na chicagškem tržišču. Prav v tem obdobju je bila ponudba prestižnih stanovanj v Chicagu najbolj skromna. Nekdaj prestižen Water Tower Place je počasi izgubljal svoj sijaj in svežino, na trgu prestižnih stanovanj je ostala samo še peščica manjših stolpnic z velikimi stanovanji, 200 m² ali več, v katere so poskušali privabiti bogate kupce. Na tržišču je nastala potreba po stanovanjskem objektu s premišljenim konceptom ponudbe, ki bi ponudil stanovanja vseh velikosti.

Trump International Hotel & Tower Chicago je bil zamišljen kot 600 m visoka stolpnica, vendar so njeno višino znižali na 356 m po dogodku 11. septembra 2001 v New Yorku [Time Magazine..., 2004]. Objekt vključuje hotel, stanovanja in enoto "hotel condo". Hotelski del se nahaja na spodnjih osemindvajsetih etažah objekta, od devetintridesete do devetinosemdesete etaže so stanovanja. V enoti "hotel condo" so lastniška stanovanja, ki se oddajajo v okviru hotelske ponudbe.

Hotelsko stanovanjski kompleks je zanimiv koncept, ki pa v celoti še ni zaživel zaradi zakonske nedorečenosti na tem področju. V stanovanjskem delu so stanovanja različnih velikosti od 45 m² velikih garsonjer vse do velikih 1325 m² stanovanj, ki zavzema celotno 89 nadstropje. Vsem stanovalcem v objektu so na voljo hotelske usluge. Trump International Hotel & Tower Chicago nudi podoben sistem uslug kot Water Tower Place. Korporacija Trump veliko pozornost posveča nivoju usluge, ki jo nudi, in jo poskuša obdržati na najvišjem možnem nivoju, kar naj bi objektu omogočalo čim daljši obstanek na vrhu chicagške stanovanjske ponudbe.



Slika 18: Trump Tower Chicago, vogalno trisobno stanovanje.
Figure 18: Trump Tower Chicago, three-room flat.

Čeprav je sistem ponudbe naštudiran, usluge na najvišjem nivoju, pa tlorisi stanovanj ne dosegajo ravni vrhunskosti. Pri večjih stanovanjih, 150 m² ali več, zadrege še niso tako opazne, kot pridejo do izraza pri manjših. Izvor zadreg v tlorisih stanovanj je sama tlorisna zasnova posameznega nadstropja, ki je izredno neurejena in nejasna. Stanovanja so nepravilnih oblik, kar povzroča težave pri razporeditvi in obliki posameznih prostorov znotraj stanovanja. Velik del prostora znotraj stanovanja je neizkoriščen zaradi nerodne geometrije prostora.

Druga težava manjših stanovanj so velike kuhinje in kopalnice. Ta težava je verjetno nastala zaradi prevelikega pritiska investitorja, ki je menil, da sta to prostora največje vrednosti

Slika 19: Santiago Calatrava, Perkins+Will: Chicago Spire, 2007 - The Chicago Spire. [Vir: <http://www.thechicagospire.com> <dostop junij, 2011 >].
Figure 19: Santiago Calatrava, Perkins+Will: Chicago Spire, 2007 - The Chicago Spire.

stanovanja pri prodaji. To sicer drži, kar potrjujejo tudi zahteve ameriških kupcev na trgu stanovanj, vendar vztrajanje investitorja na velikih kuhinjah in kopalnicah v manjših stanovanjih, je posledično imelo velik vpliv na kakovostne zasnove teh stanovanj. Večina stanovanj manjše površine je nekatovostnih s predimenzionirano kuhinjo in kopalnico. Z analizo tlorisne zasnove se je težko izogniti pomisleku, da bi z bolj kakovostno zasnovo stanovanj dosegli opaznejši premik v razvoju stanovanjske arhitekture v Chicagu.

Chicago Spire

Najnovejši projekt za stanovanjsko stolpnico, v soavtorstvu arhitekta Santiaga Calatrave in arhitekturnega biroja Perkins+Will, naj bi bil postavljen na zadnji prosti parceli v centru mesta, ki nudi neomejen pogled na jezero Michigan. Arhitekt Santiago Calatrava si je objekt zamislil v obliki spirale, s čimer na ustrezen način izkoristi imenitnost lokacije. Stanovanjska stolpnica v obliki spirale je tako dominantna da ima potencial nove ikone mesta. Čeprav je krožni tloris objekta, ki izhaja iz zunanje spiralne podobe objekta, najbolj logičen, le-ta prinaša v notranjosti nove težave. S podobno težavo so se ukvarjali že pri objektu Marina City. Arhitekturni biro Perkins+Will je bil zadolžen za ureditev notranjih prostorov v smiselno tlorisno zasnovo, vendar na zastavljen problem niso podali dobrih rešitev. Nesmotne rešitve stanovanjskih tlorisov posledično zmanjšujejo arhitekturno vrednost celotnega objekta.



Stanovanja so tlorisno rešena na podoben način kot v objektu Marina City. S konično zasnovo stanovanj je dobljenih mnogo nerodnih kotov, kar pomeni, da prostori niso pravokotni, temveč trapezoidne oblike, ki povzročajo težave pri postavitvi standardne opreme. V projektivnem biroju Perkins+Will so se odločili v koničen tloris umestiti prostore čim bolj pravokotne oblike. Kot rezultat nespametnega pristopa reševanja organizacije notranjih prostorov je izredno nerodna geometrija (slika 21). V Marina City, kjer je tlorisno zasnovano načrtoval Bertrand Goldberg, je problem krožnega tlorisa objekta bistveno bolje rešil. Zanimiv je bil komentar ameriškega nepremičninskega vlagatelja A. Alfreda Taubmana [Taubman 2010.], ki pravi, da je strošek gradnje krožnega tlorisa enak kvadratnemu, ki je orisan okoli krožnega. Omenjen komentar jasno kaže na pomanjkljivost krožne tlorisne zasnove, ki zahteva bolj kakovostno zasnovano stanovanj.



Slika 20: Chicago Spire, trisobno stanovanje.
 Figure 20: Chicago Spire, a three-room flat.

Ugotovitev

Chicago je mesto, kateremu je enostavno slediti razvoj stanovanjske arhitekture. Večina objektov, zgrajenih v zadnjih sto letih, je na preprost in jasn način sledilo trendom v stanovanjski gradnji. Chicago je imel prednost v tem, da ima možnost neomejenega prostorskega razvoja, hkrati pa je bila prisotna tudi potreba po bivalnih enotah v samem centru mesta. Takšni pogoji so omogočili gradnjo izjemnih stanovanjskih objektov.

Miesova stanovanjska arhitektura je imenitna zato, ker sproti odgovarja trenutnim zahtevam tržišča na kakovosten in premišljen način. Stanovanja, ki jih je zasnoval Mies, so še danes popularna, imajo v sebi noto sodobnosti, pa čeprav so bila zgrajena pol stoletja nazaj. Večina arhitektov, ki so kasneje gradili stanovanjske objekte, so prevzeli Miesov koncept snovanja stanovanj, ga nekoliko nadgradili, kar kaže na velik vpliv Miesa nasploh na stanovanjsko arhitekturo. Popularnost Miesovih stolpnic danes ni povsem enaka tisti pred štiridesetimi leti, ko so bile zgrajene, kar je razumljivo. Tehnologija se je toliko spremenila, da marsikoga tehnološka nedovršenost ne prepriča več. Miesove stolpnice, John Hancock, Lake Point Tower in drugi objekti imajo stanovanja, ki so tudi danes merilo kakovostne stanovanjske gradnje.

Kakovost stanovanj je odvisna od več kriterijev. Med njimi so najbolj pomembni: tlorisna zasnova, velikost stanovanja, skupni prostori in vzdrževanje objekta.

Tlorisna zasnova

S pregledom chicagških stanovanjskih objektov je možno ugotoviti tri specifične trende v zasnovi stanovanj. To so klasične, Miesove in sodobne zasnove. Mies je s svojo preprosto

in odprto tlorisno zasnovo pustil močan vpliv na zasnovano stanovanj kasnejšega nastanka. Njegova stanovanja so bila v času izgradnje popoln kontrast takratnim klasičnim zasnovam. Izredno kakovostne bivalne pogoje v svojih stanovanjih je dosegel s pomočjo tehnološko dovršene zasnove konstrukcije in fasadnega ovoja. Vsi prostori v stanovanju so bili postavljeni premišljeno in skrbno funkcionalno. Stanovanja so dosegla tako visok standard kakovosti, da so bila standard nadaljnjih dvajset let. V stanovanjskem objektu Commonwealth Promenade Condominiums je bilo razvito tipično Miesovo stanovanje, katere zasnove se je posluževal v vseh nadaljnjih stanovanjskih objektih. Prav tako so tudi drugi arhitekti povzeli in nadgrajevali ta značilen Miesov koncept snovanja stanovanj. Arhitekturna biroja Schipporeit & Heinrich in SOM sta v svojih objektih Lake Point Tower in John Hancock Center dosegla višji nivo zasnove stanovanja, kot ga je kot standard postavil Mies. Večjo pozornost so posvetili funkcionalni praktičnosti in prostorski racionalnosti. Konec 70-ih z nastopom postmodernizma se je koncept snovanja stanovanj, ki ga je zastavil Mies, počasi začel izgubljeni. V tem obdobju je bil večji poudarek na zunanosti objekta in dekoraciji, manj na tlorisni zasnovi. Še danes je težko najti tako skrbno načrtovana stanovanja kot so bila tista zgrajena v 80-ih letih.

Velikost stanovanja

Ni pogoj, da je veliko stanovanje tudi dobro stanovanje. V Chicagu zapisano pravilo skorajda drži, kajti kakovost stanovanja je sorazmerna z velikostjo. Kot prikazuje (diagram 1) je možno ugotoviti, da se z višanjem standarda tudi povečuje površina stanovanja, z nižanjem standarda pa se stanovanje zmanjšuje. Le v zadnjem desetletju je opazno nesorazmerje med kakovostjo in velikostjo. Trenutno se velikost stanovanja bliža standardu 70-ih let. Zanimivo je, da tlorisna kakovost temu ne sledi.

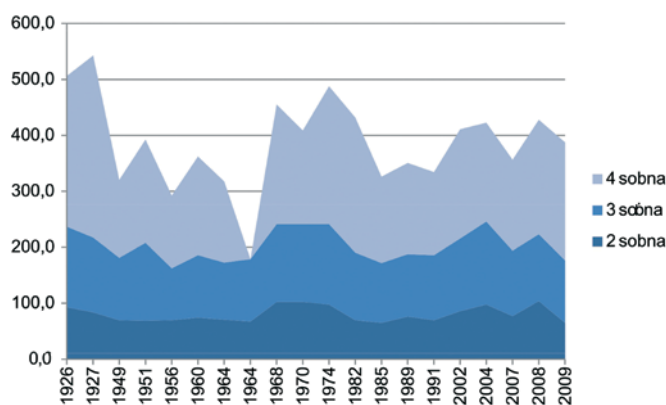


Diagram 1: Velikost stanovanj v Chicagu v obdobju 1926 - 2009.
 [vir: MLS: nepremičninski podatki za obdobje maj-junij 2011, www.mls.com].
 Graph 1: Size of flats in the period 1926-2009.

Skupni prostori

Tako imenovani prostori udobja oziroma skupni prostor so bili vključeni v stanovanjski objekt šele sredi 50-ih let 20. stoletja, ko so postali standard za vsako stanovanjsko stolpnico. To so prostori za fitnes, sestanke, druženje, varnostnika ipd. Večji stanovanjski objekti vključujejo tudi bazen, savno, trgovine ipd. To so prostori, ki so bili vključeni v sklop objekta na podlagi povpraševanja na trgu nepremičnin. Pa čeprav predstavljajo v investiciji velik strošek, imajo velik prispevek h kakovosti bivanja v stanovanjski stolpnici v Chicagu.

Vzdrževanje objektov

Dobra zasnova objekta in kakovostna izvedba ne garantirata dolgoročne kakovosti objekta še posebej, če se neprimerno vzdržuje. Lake Point Tower in John Hancock Center (diagram 2) sta objekta, ki sta bila zgrajena pred šestdesetimi leti v razmaku dveh let. Imata podobno kakovost tlorisnih zasnov stanovanj in število spremljajočih skupnih prostorov, vendar primerjalno je njuno današnje stanje povsem nasprotno. V John Hancock Center se že nekaj let sistematično vlaga pozornost in sredstva v prenovo objekta. Skupni prostori so vzdrževani oziroma kakovostno prenovljeni. Lake Point Tower je pravo nasprotje. Vložki v obnovo objekta so nesistematični, prostori se obnavljajo brez enotne vizije ipd. Takšna razlika je morda bolj razumljiva v enem od vzrokov, kot je višina mesečnega prispevka za vzdrževanje objekta. V objektu John Hancock Center je višina mesečnega prispevka 5.86€/m², v Lake Point Tower pa zgolj 3.76€/m².

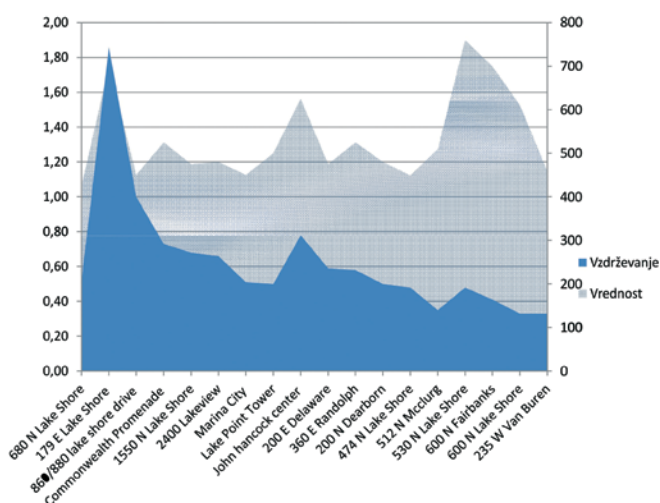


Diagram 2: Razmerje stroška vzdrževanja in vrednosti nepremičnine.

[vir: MLS: nepremičninski podatki za obdobje maj-junij 2011, www.mls.com].

Graph2: Maintenance cost in relation to real estate value.

Sklep

V zgodovini arhitekture ni bilo veliko napisanega o vlogi Miesa v razvoju stanovanjske arhitekture v Chicagu in nasploh. Stolpnici 860/880 N Lake Shore Drive sta izjemen primer stanovanjske arhitekture, ki je zaznamovala nadaljnjih 30 let stanovanjske gradnje v Chicagu. Narejenih je bilo premalo raziskav o Miesu in njegovem vplivu na razvoj stanovanjske arhitekture, da bi bilo možno pravilno opredeliti njegovo vlogo. Mies je bil tisti, ki je z izgradnjo stanovanjskih stolpnic postavil osnovo in standarde v stanovanjski arhitekturi v Chicagu. Miesove koncepte in rešitve na področju stanovanjske gradnje so povzeli mnogi drugi arhitekti v kasnejših stanovanjskih gradnjah. Objekti, ki so bili zgrajeni v 70-letih 20. stoletja, ko je bila stanovanjska gradnja v Chicagu na svojem vrhuncu, so vzoren primer, da je s premišljeno zasnovo objekta, skrbnim načrtovanjem stanovanj in kakovostnim spremljevalnim programom možno graditi objekte, ki so zmožni tudi štirideset let držati enak nivo kakovosti bivanja.

Viri in literatura

- Abalos, I., Herreros, J., (2003): Tower and office : from modernist theory to contemporary practice. Cambridge, Mass.; London: The MIT Press ; Columbia : A Buell Center, Columbia Book of Architecture.
- Adams, N., (2007): Skidmore, Owings & Merrill: SOM since 1936, Electa Architecture, Milan.
- Blaser, W., (1992) Chicago architecture and design. Birkhäuser, Berlin.
- Knežević, G., Kordiš, I., (1987): Stambene i javne zgrade. Tehnička knjiga. Zagreb.
- Kristl, S., (1991): Stanovanjske zgradbe II : skripta v pripravi. Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- Schneider, F., (2004): Grundrißatlas : Wohnungsbau = Floor plan manual : housing. Birkhäuser, Berlin.
- The Promontory, <http://miespromontoryapartments.com/history.html> <dostop Junij, 2011 >.
- Chicago Carless, <http://www.chicagocarless.com/2006/08/04/should-i-move-to-marina-city/> <dostop Junij, 2011 >.
- Taubman, A., 2010: Realestate practice, Lawrence tech University (predavanje).
- MLS (Multiple Listings Service): nepremičninski podatki za obdobje maj/junij 2011, www.mls.com
- Slow home studio, <http://slowhomestudio.com/design-minutes/evaluating-aptlofts-in-chicago/> <dostop Junij, 2011 >.
- Time Magazine, <http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1009906,00.html> <dostop Junij, 2011 >.

PAMETNI DOM ZA SAMOSTOJNO IN KAKOVOSTNO BIVANJE STAREJŠIH LJUDI

SMART HOMES FOR INDEPENDENCE AND QUALITY OF LIFE FOR THE ELDERLY

izvleček

Zaradi naraščajočih stroškov za zdravstvene in socialne storitve postaja staranje prebivalstva vse večji izziv za razvite družbe. Vse bolj se zato pojavljajo zahteve, da bo treba za doseganje finančne vzdržnosti te storitve čim bolj racionalizirati. Eden od odzivov družbe na te probleme je zamisel, da bi bilo treba storitve "prenesti" v kraj bivanja starejših ljudi. Članek izhaja iz domneve, da je zamisel uresničljiva s preureditvijo bivalnih okolij v tako imenovane pametne domove. Izkazalo se je, da bodo v prihodnosti pametni domov zagotovo postali del vsakdana starejšega človeka, saj se tehnologije in storitve, ki jih omogočajo nove tehnologije, zelo hitro razvijajo. Vprašanje, ki se zastavlja, pa je, kako koncept pametnih domov implementirati v družbo. V članku je na podlagi analize dosedanjih raziskav ugotovljeno, da bila implementacija pametnih domov v družbi lažje in hitreje uresničljiva, če bi koncept bolj izhajal iz predstav, potreb in želja (prihodnjih) uporabnikov pametnih domov.

ključne besede

stiranje prebivalstva, razvite družbe, tehnologije za podporo bivanja, pametni dom

abstract

Due to the rising costs of health and social services, the ageing population is becoming an increasing challenge for developed societies. The achievement of financial sustainability requires that these services be rationalised. One of the responses of society to these problems is the idea that services should be 'transferred' to the residences of older people. The article assumes that the idea can be realised by rearranging living environments into so-called smart homes. Since the technologies and technology based services are evolving rapidly, smart homes will become a part of the everyday life of the elderly in the future. The question that arises, is how to implement the concept of smart homes. Based on an analysis of previous studies, it was found that the implementation of smart homes would be more easily and quickly achievable if the concept is based on the preferences, needs and desires of the potential users of smart homes.

key words

Population ageing, developed societies, housing assistive technology, smart home

Evropa se vse bolj sooča s problemom staranja prebivalstva. Po podatkih Združenih narodov [glej UNDESA, 2011] se je med letoma 1950 in 2010 delež starejših od 65 let povečal z 8,2 % na 16,2 %, stopnja staranja prebivalstva pa naj bi se v prihodnje še povečala. Če bo nataliteta še naprej padala oziroma če ne bo stalnega (ali večjega) dotoka mlajših ljudi iz migracij, bo po napovedih [glej Eurostat, 2011] leta 2060 populacija starejših od 65 let pomenila že 29,3 % vsega prebivalstva članic Evropske unije in držav EFTA. Ker bomo živeli dlje, se bo znotraj skupine starejših zelo spremenila tudi struktura – bistveno se bo povečalo zlasti število starejših od 80 let, in sicer naj bi se v naslednjih tridesetih letih podvojilo, do leta 2060 pa skoraj potrojilo. Slovenija glede tega ni izjema. Še več, podatki kažejo, da se slovenska družba stara celo hitreje od evropskega povprečja: delež starejših od 65 let se bo do leta 2060 povečal na 31,6 %, delež starih nad 80 let pa bo do takrat že presegel potrojitev, saj se bo do takrat bistveno podaljšalo pričakovano trajanje življenja ob rojstvu – tako bodo, na primer, dečki, rojeni v Sloveniji leta 2060, živeli 84 let, deklice pa skoraj 89 let [SURS, 2011].

Zaradi staranja prebivalstva, zlasti zaradi hitrega povečanja števila starih in slabotnih ljudi, ki praviloma potrebujejo zelo veliko oskrbe in nege, vse bolj narašča povpraševanje po zdravstvenih in socialnih storitvah in ustvarja vse večje stroškovne pritiske na obstoječi zdravstveni in socialni sistem. Čeprav je finančna vzdržnost teh storitev že zdaj skrb vzbujajoča, se bodo po napovedih Komisije Evropskih skupnosti [2007] v prihodnje izdatki že za pokojnine, zdravstveno varstvo in dolgotrajno oskrbo povečevali za 4–8 % BDP, skupni stroški zdravstvenih in socialnih storitev pa naj bi se do leta 2050 potrojili. Samo za socialno varstvo, na primer, naj bi v državah članicah Evropske unije leta 2050 delež stroškov znašal okoli 35 % BDP [Jespens in Leschke, 2008].



Slika 1: Delež starejših se v družbi hitro povečuje (foto: Boštjan Kerbler).
Figure 1: The share of the elderly in society is growing rapidly.

V naslednjih desetletjih lahko torej utemeljeno pričakujemo, da se bo na področju zagotavljanja storitev za starejše pokazal učinek tako imenovane "baby boom" povojne generacije, ki bo v vse večjem obsegu postajala uporabnik storitev za starejše. Z vidika dinamike, predvsem pa z vidika vplivov na socialno zdravstvene izdatke oziroma vzdrževanja porabe, je pomembno zlasti prihodnje gibanje koeficienta starostne odvisnosti starejših (ang. dependency ratio), ki kaže, koliko starejših je odvisnih od delovno sposobnih prebivalcev. Razmere nakazujejo, da se lahko zgodi, da bo v prihodnje primanjkovalo delovno aktivnega prebivalstva, iz katerega se napaja zdravstveni in socialni

sistem. Do leta 2060 se bo namreč razmerje med številom delavcev (od 15 do 64 let) in številom upokojencev (starejših 65 let) zmanjšalo z okoli 5:1, kolikor je znašalo še leta 2000, na 1,9:1, v Sloveniji celo na 1,7:1 [Eurostat, 2011]. V primeru nespremenjene stopnje zajetja upravičencev do kontingenta starega prebivalstva, nespremenjene ravni pravic v razmerju do produktivnosti in nespremenjene stopnje zaposlenosti, je torej povečanje deleža javnih izdatkov v zvezi s staranjem v BDP enaka rasti koeficienta odvisnosti starega prebivalstva [Dimovski in Žnidaršič, 2007].



Slika 2: Zaradi staranja prebivalstva se razvite družbe soočajo s problemom premajhnih kapacitet v institucionalnih ustanovah za oskrbo starejših (foto: Boštjan Kerbler).

Figure 2: Due to ageing population, developed societies face the issue of the undercapacity of care homes and nursing homes.

Ker se torej finančne zmožnosti držav, da bi zagotavljale sedanja raven ter obseg zdravstvenih in socialnih storitev, zmanjšujejo, se vse bolj pojavljajo zahteve, da je treba storitve za starejše čim bolj racionalizirati. Zahteva je uresničljiva z večjo ponudbo različnih oblik neinstitucionalnega bivanja, kot so na primer gospodinjске skupnosti v stanovanjih, stanovanjske zadrage in podobno [glej Kremer Preiß in Stolarz, 2003; Grdiša, 2010], ena od takšnih oblik pa je lahko tudi bivanje starejših v svojem domu (gre za koncepta staranja na kraju bivanja, ang. ageing in place), pri čemer bi bilo treba zdravstvene in socialne storitve "prenesti" na kraj bivanja starejših ljudi. Podporniki te zamisli pri tem izhajajo iz preferenc starejših ljudi. Raziskave namreč kažejo, da si starejši želijo čim dlje časa ostati v svojem domu, v istem, znanem okolju, poleg tega pa želijo, kolikor je mogoče, dolgo ohraniti svojo neodvisnost in samostojnost [glej na primer Rojo Perez idr., 2001; Sabia, 2008; Wileša idr., 2009; Costa Font idr., 2009]. Vendar pa je to mogoče le, dokler ljudje ostanejo zdravi, ko pa se jim poslabšajo fizične in psihične sposobnosti in se pojavijo prevelika tveganja, zaradi česar so ogrožena njihova zdravja ali življenja (na primer pozabijo jemati zdravila, nevarnost padca, in podobno), so se prisiljeni preseliti v nadzorovano okolje, najpogosteje v okrilje zavodskega varstva. Družinski člani kot neformalni skrbniki in izvajalci oskrbe (po podatkih raziskave Seniorwatch [glej Komisija Evropskih skupnosti, 2008] nudi več kot 80 % starejšim pomoč pri dnevni aktivnosti in opravilih eden od članov njihove družine) namreč zaradi ritma in sprememb v

načinu življenja vse težje skrbijo za svoje starejše družinske člane. Zamisel o selitvi zdravstvenih in socialnih storitev v domača okolja starejših ljudi je zato uresničljiva le z ustrezno prilagoditvijo infrastrukture in načinov njihovega izvajanja. Osnovo za to, po našem prepričanju, nudijo sodobne tehnologije, s pomočjo katerih je mogoče domača bivalna okolja starejših ljudi spremeniti v tako imenovane pametne domove. Namen prispevka je zato predstavitev tehnologij za podporo bivanja ter razprava o pomenu in delovanju koncepta pametnega doma ter o dosedanjih prizadevanjih, dosežkih in pomanjkljivostih za njegovo implementacijo v družbo. Članek temelji na analizi pomembnejše znanstvene literature o obravnavani temi in prinaša nova spoznanja, sinteze, zamisli ter (kritična) stališča, obenem pa odpira dileme za nadaljnja razmišljanja ter izhodišča za prihodnje raziskovalno in aplikativno delo na tem področju.

Tehnologije za podporo bivanja in koncept pametnega doma

Razvoj sodobnih tehnologij in staranje prebivalstva v razvitih državah sta vzporedna in med seboj povezana procesa – z novimi metodami diagnosticiranja in zdravljenja se podaljšuje življenje, sodobne tehnologije pa po drugi strani nudijo starejšim podporo pri življenju in bivanju. Zaradi te povezanosti so se v znanosti razvila celo nova interdisciplinarna področja, kot na primer:

- (a) **Gerontehtnologija** (ang. gerontechnology) – kombinacija gerontologije, vede o staranju in starosti, in tehnologije. Ukvarja se z raziskavami in razvojem tehnologij, ki temeljijo na znanstvenih spoznanjih o procesu staranja, njihov cilj pa je izboljšati zdravje in olajšati vsakdanje življenje starejših, zagotavljati samostojno življenje in družbeno participacijo [Harrington in Harrington, 2000; Bouma idr., 2007].
- (b) **Domotika** (ang. domotics) – izhaja iz latinske besede domus (dom) in angleške besede informatics (informatika). Ukvarja se z raziskovanjem aplikacij informacijskih tehnologij, ki jih je mogoče vgraditi v bivalno okolje [Demiris in Hensel, 2008].

V grobem lahko glede razvoja tehnologije za starejše opredelimo dve smeri [Rudel idr., 1993]:

- izpopolnjevanje in razvijanje podpornih tehnologij, ki starejšemu človeku olajšajo vsakdanje življenje v bivalnem prostoru, ter
- razvijanje in širjenje informacijske tehnologije, ki s telekomunikacijami presega omejitve fizičnega prostora.

Z izrazom podporna tehnologija (ang. assistive technologies) opredeljujemo katero koli napravo, opremo, izdelek ali pripomoček za povečanje, ohranjanje ali izboljšanje funkcionalne sposobnosti posameznikov s posebnimi potrebami, s pomočjo katere lahko na preprostejši in varnejši način opravijo določeno nalogo, ki je sicer ne bi mogli narediti [glej na primer Cowan in Turner-Smith, 1999; Cavanaugh, 2002; Edyburn, 2004]. Po Barlowu in Venablesu [2004] zagotavljajo podporna tehnologije uporabniku učinkovitejši nadzor okolja s čim manjšim fizičnim naporom, pri čemer, kot opozarja Heywood [2004], je treba pri načrtovanju podpornih tehnologij in njihovi vključitvi v bivalno okolje poleg splošnih standardov upoštevati tudi individualne potrebe posameznikov. S podpornimi tehnologijami se tako zmanjšajo razlike med posameznikovimi zmožnostmi in okoljem, kar omogoča samostojno življenje v bivalnem okolju [Mccreadie in Tinker, 2005]. Razlikujemo nizko, srednjo in

visoko stopnjo podpornih tehnologij (ang. low, mid, high level assistive technologies) [Kaye idr., 2008]. Pri prvih gre za manjše mehanske spremembe oziroma prilagoditve pri obstoječem tipu izdelka (na primer pri opremi pohištva), pri drugih pa za preproste pripomočke, ki v nasprotju s prvimi potrebujejo za delovanje vir energije (na primer avtomatski opozorilniki). V tretjem primeru pa gre naprave, ki imajo vgrajeno elektroniko in so programirane [Cavanaugh, 2002].

Z razvojem sodobnih informacijskih in komunikacijskih tehnologij (v nadaljevanju: IKT) se odpirajo nove možnosti in rešitve, ki jih zagotavljajo podperne tehnologije. IKT namreč skupaj z računalniško strojno in programsko opremo omogočajo nadzor in upravljanje podpornih tehnologij v domačem okolju. S tem se zmanjšuje fizična razdalja in širi socialna dimenzija prostora [Hojnik Zupanc, 1999]. Gre za koncept ambientalne inteligence (ang. ambient intelligence) ali inteligentnega okolja (ang. smart environment). Po Remagninu in Shapiu [2007] se izraz uporablja za identifikacijo metodologij in tehnologij, ki omogočajo okolje, ki se učinkovito odziva na potrebe uporabnika. Tako okolje namreč združuje računalniške ter napredne omrežne in podperne tehnologije (inteligentne in inovativne naprave), posebne vmesnike (senzorje) za zaznavanje in interakcijo z uporabniki na diskreten način. Strojna oprema mora biti integrirana v okolje na nevsiljiv način in v minimalnih dimenzijah, s čim manjšo porabo prostora in energije, kar omogočajo pametni materiali, različne nanotehnologije in podobno. Kompleksno, heterogeno omrežje (telekomunikacijska infrastruktura) deluje v takih okoljih ne neopazen način. Tako okolje prepozna prisotnost oseb v prostoru na podlagi fizioloških značilnosti (na primer glas, kretnje in podobno) in je vselej pripravljeno na zahtevo po storitvi (ang. ambient assisted living – AAL). Na ta način je omogočen nadzor nad dogajanjem v okolju in nadzor bioloških funkcij uporabnika, vključeno pa je tudi varovanje uporabnika. Delovanje ambientalne inteligence je nadzorovano, s čimer je zagotovljena varnost s stališča tehnologij in tudi z etičnega vidika (na primer varnost biometričnih in drugih osebnih podatkov uporabnika) [Rodriguez idr., 2005; Zupan idr., 2007]. Aplikacija ambientalne inteligence je pametni dom (ang. smart home).

Pametni dom je sistem, ki se odziva na potrebe in dejavnosti ljudi in je prilagojen človekovim kognitivnim in fizičnim sposobnostim [Pecora in Cesta, 2007]. Taki domovi so opremljeni z najsodobnejšo opremo, pripomočki in tehnologijo, ki so med seboj funkcionalno povezani. Elektronski sistemi v pametnem domu omogočajo nadzor nad bivalnim okoljem in izvedbo določenih opravil (odpiranje in zapiranje vrat, dviganje zaves, vklop in izklop ogrevanja in podobno) z minimalno fizično silo na različne načine (daljinski upravljalnik, govorni ukaz, nadzorna plošča na primer invalidskem vozičku, celo z gibanjem očesnih zrkel in podobno). V takih domovih je vgrajena komunikacijska tehnologija, ki omogoča e dostopnost in e vključenost z različnimi okolji – grajenim okoljem v obliki zgradb in družbene infrastrukture, s socialnim okoljem (interakcija z bližnjimi, s sosedi, z ponudniki storitev) in sekundarnim okoljem (kultura, politika, ekonomija, ekologija in podobno) [Zupan idr. 2007]. Emiliani in Stephanidis [2005] menita, da ti sistemi določajo vizijo informacijske družbe in da bodo v prihodnje zagotavljali podporo za široko paleto računalniško posredovanih človeških dejavnosti ter dostop do številnih storitev in aplikacij, še zlasti, ker so tehnologije vse cenejše, vse bolj pa tudi narašča razpoložljivost različnih vrst

telekomunikacij. Vendar pa pametni dom tudi ob najboljši tehnični in tehnološki dovršenosti sami po sebi ne more služiti svojemu namenu, če bivalni prostor ni že v osnovi ustrezno fizično preurejen – biti mora namreč brez arhitekturnih ovir in prilagojen za bivanje starejšega človeka glede na njegove potrebe, zmožnosti in zahteve – na primer razporeditev prostorov mora biti čim bolj funkcionalna, prehodi med prostori morajo biti brez pragov, površina tal mora biti ravna in ne drseča, dimenzije vrat in prehodov (hodnikov) morajo biti širše, primerna mora biti višina pohištva, električnih inštalacij, oken itd., kopalnice in sanitarni prostori morajo biti opremljeni z držali, sedali, naslonjali in z ustrezno prilagojeno opremo, osvetlitev prostorov mora biti zadostna, primerne morajo biti tudi (svetle) barve in njihovi kontrasti ter podobno. Pametni domovi so torej kombinacija bivalnega okolja brez arhitekturnih ovir ter podpornih in informacijsko komunikacijskih tehnologij, vgrajenih v takšno bivalno okolje.

Raziskave in dosežki na področju pametnih domov

V Evropi (na primer skandinavske države, Nizozemska, Velika Britanija, Nemčija, Italija, Francija) in drugod po svetu (na primer ZDA, Japonska, Južna Koreja in Singapur) potekajo številni demonstracijski in aplikativni projekti na področju pametnih domov, rezultati eksperimentalnih pametnih domov pa so bili preneseni tudi v posebej prirejena bivalna okolja za uporabnike s posebnimi potrebami. Vendar pa razen na Nizozemskem in Finskem, kjer se delež inteligentnih naprav v novih hišah in stanovanjih za starejše povečuje, v ostalih evropskih državah koncept pametnega doma zunaj demonstracijskih okolij (še) ni razširjen [Kubitschke in Cullen, 2010]. Od leta 2008 je demonstracijsko okolje pametnega doma tudi v Sloveniji. To je tako imenovani Dom IRIS (Inteligentne Rešitve in Inovacija za Samostojno življenje), ki se nahaja na Inštitutu za Rehabilitacijo Republike Slovenije, vendar v primerjavi z drugimi takimi okolji po svetu bivanje v njem ni mogoče. Gre namreč za demonstracijsko in učno okolje za izpopolnjevanje različnih rešitev, ki so namenjene samostojnejšemu in kakovostnejšemu življenju v domačem okolju. Vsi bivalni prostori so arhitekturno prilagojeni predvsem gibalno oviranim osebam. Tla so brez neravnin in pragov, ki bi ovirali uporabnike invalidskih vozičkov. Pri vratih je poskrbljeno za ustrezno širino, stikala pa so nameščena ustrezno nizko na stenah. Pohištvo je v veliki meri nastavljivo po višini, drogovi za obežanje oblačil v omarah se spustijo. Slabovidnim je v vseh prostorih v pomoč kontrastna črta, ki vodi skozi stanovanje oziroma prostor. V bivalnem prostoru je nameščena oprema in različni tehnološki pripomočki, od preprostih do najzahtevnejših, ki starejšim in invalidnim osebam z različnimi vrstami invalidnosti omogočajo najvišjo stopnjo funkcionalne samostojnosti in neodvisnosti bivanja [Zupan idr., 2008]. Najsodobnejša komunikacijska tehnologija omogoča upravljanje bivalnega okolja in nadzor nad njim [Dom IRIS, 2011]. Starejši in invalidne osebe lahko prek napotnice splošnega zdravnika ali samoplačniško obiščejo to bivalno okolje in preizkusijo najnovejše pripomočke in tehnologijo – ki jim omogočajo samostojnejše in varnejše bivanje v domačem okolju – ter jih glede na svoje potrebe in zmožnosti prenesejo v vsakodnevno življenje in domače okolje. Namen delovanja Doma IRIS pa je tudi seznanitev strokovne in širše javnosti o delovanju pametnega doma, novih možnostih prilagoditve in opreme domačega okolja ter razvoju tehnologije, hkrati pa omogoča proizvajalcem opreme in ponudnikom storitev,

da prikažejo svoje rešitve, jih preizkušajo in izpopolnjujejo [Ocepek in Zupan, 2008]. Letno v njem obravnavajo približno 200 pacientov, prevladujejo pa invalidne osebe.

Največ raziskav na področju pametnih domov, ki v zadnjem času potekajo po svetu, se nanaša na uresničitev zamisli o selitvi zdravstvenih in socialnih storitev v domača okolja starejših ljudi oziroma kako domača okolja, ki so urejena po konceptu pametnih domov, čim učinkoviteje povezati v omrežje "oddaljenega nadzora", s čimer so lahko oskrba in druge zdravstvene storitve zagotovljene na daljavo. Prve, preprostejše različice takih sistemov so v nekaterih zahodnjaških državah razvili že pred več kot dvema desetletjema. Gre za tako imenovani varovalno alarmni sistem. (ang. safety alarm system), tehnično preprosto napravo, ki temelji na telefonskem priključku. Pri uporabniku storitve je nameščen poseben telefonski aparat, opremljen z brezžičnim daljinskim sprožilom, ki ga oseba nosi na sebi (kot na primer zapetnico na roki ali obesek okoli vratu). Ta nadzorna/komunikacijska platforma omogoča uporabniku, da kadar koli ali od koder koli v stanovanju/hiši le s pritiskom na brezžično sprožilo (tudi kadar ne more doseči telefonskega aparata) pokliče na pomoč skrbnika (na primer svojca, soseda, znanca) ali koordinacijsko informacijskih center in se pogovori z operaterjem glede pomoči [Miskelly, 2001]. Storitve lahko vključuje tudi opomnik. Pri tem gre za to, da uporabnik ob izbranem času prejme sporočila prek različnih telekomunikacijskih medijev, ki ga opominjajo, da mora pravočasno izvesti določeno nalogo. Opomin se pošlje na en naslov ali na več naslovov hkrati, prejme pa ga lahko tudi skrbnik uporabnika. Uporabnik mora prejetje opomina potrditi. Če uporabnik prejetja opomina ne potrdi, ga opomnik pošlje ponovno in o tem obvesti skrbnika [Cimerman idr., 2010]. Take, preproste različice varovalno alarmnega sistema so namenjene starejšim ljudem z različnimi zdravstvenimi težavami, kot so pozabljenost in oblike invalidnosti [Ocepek in Zupan, 2008]. Razširjenost uporabe je različna in se razlikuje od države do države. Po navedbah študije ICT & Ageing – European Study on Users, Markets and Technologies [glej Kubitschke in Cullen, 2010] je delež uporabnikov, ki so starejši od 65 let, najvišji v Veliki Britaniji in na Irskem (14–16 %) ter na Švedskem, Finskem in Danskem (6–10 %), z 1–3 % sledijo ZDA, Španija, Nemčija, Madžarska, Nizozemska, Italija, Francija in Japonska. Slovenija je z 0,1 % uporabnikov na dnu lestvice, čeprav ta storitev v slovenskem prostoru obstaja že od leta 1992.

Medtem ko torej Slovenija močno zaostaja za drugimi državami pri zagotavljanju storitev na daljavo s pomočjo preprostih sistemov, so raziskave v svetu osredotočene v razvoj in delovanje naprednejšega sistema pametnih domov. Sistem deluje tako, da senzori, ki so vgrajeni v domačem (pametnem) okolju uporabnika na diskreten način (na primer na kljukah, ročajih, ročnih urah in podobno), spremljajo življenjski cikel uporabnika:

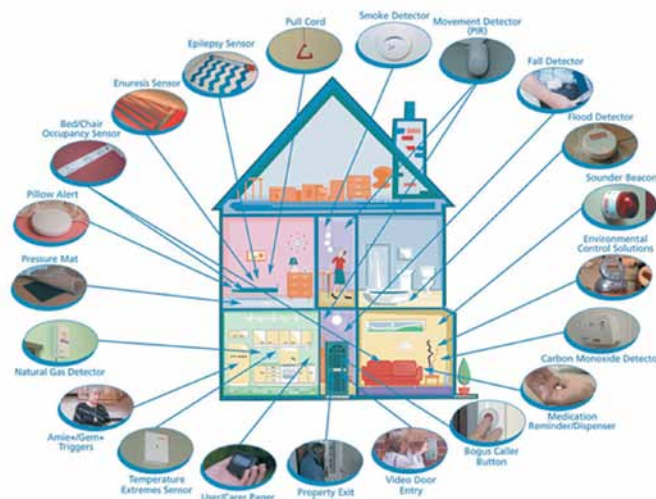
- (a) merijo upornikove fiziološke funkcije (na primer srčni utrip, krvni tlak, vlažnost kože, stopnjo sladkorja v krvi, telesno težo, temperaturo telesa, stopnjo ogljikovega dioksida v izdihanem zraku, šume v telesu, izločanje seča in blata in podobno);
- (b) zaznavajo uporabnikovo delovanje (na primer spremljanje počasnih in trajnih sprememb v življenjskem stilu, ocenjujejo vedenjski vzorec opazovane osebe, in sicer na podlagi števila prehodov skozi vrata, pogostosti

- odpiranja vrat hladilnika, frekvence stopanja na preprogo pred posteljo, čas hranjenja in število obrokov in podobno);
- (c) uporabniku s kognitivnimi in/ali senzoričnimi pomanjkljivostmi prenašajo opozorila (na primer ko je čas za jemanje zdravil, zvočna navodila pri upravljanju v prostoru in podobno);
- (d) omogočijo in beležijo socialno interakcijo (na primer videopovezave za vzdrževanje stikov s sorodniki, prijatelji in z znanci in za virtualno sodelovanje pri skupnih aktivnostih).

Poleg teh naprav, ki spremljajo stanje uporabnika, so v pametnem domu vgrajene tudi naprave, ki ugotavljajo nenavadno stanje ali nenavadne razmere v bivalnem okolju ter tako:

- (e) zagotavljajo varnost in nadzor – mednje spadajo detektor gibanja (za zaznavanje padca, za samodejno prižiganje/ugašanje luči in odpiranje vrat), detektor ognja, dima ali plina, detektor izliva vode in podobno.

Vse informacije se prenašajo in beležijo v oddaljenem informacijskem (nadzornem) sistemu. Če sistem zazna kakršne koli spremembe, ki odstopajo od normalnih parametrov uporabnika oziroma stanja v njegovem bivalnem okolju, samodejno sproži alarm, ki se prenese v klicni (alarmni) center (k oddaljenemu skrbniku), ta pa se ustrezno odzove v uporabnikovem domačem okolju. Glede na vrsto in obseg težav(e) odgovorna oseba, ali da ustrezna navodila (priporočila) uporabniku (na primer jemanje zdravil, obisk pri zdravniku in podobno) ali pa o potrebi uporabnika obvesti javno službo oziroma izvajalce storitev (na primer patronažna služba, urgentna medicinska pomoč, gasilce in podobno) [Rudel in Premik, 2000; Rudel, 2007; Demiris in Hensel, 2008].



Slika 3: V pametnem domu so številni, diskretno vgrajeni senzori, ki spremljajo življenjski cikel uporabnika [vir: Life Link, 2011].

Figure 3: A smart home contains numerous, discreetly built-in sensors which monitor the user's life cycle.

V ZDA obstaja tudi že več ponudnikov naprednejših sistemov IKT, ki v domačem bivalnem okolju zajemajo podatke o vitalnih življenjskih funkcijah ter jih prek hišnih omrežij in širokopasovnih komunikacijskih poti prenašajo v posebne zdravstvene in negovalne centre. Pri poskusu vzpostavitve

oziroma implementacije aplikativnih oblik ambientalne inteligence v državi pa ima na svetu trenutno glavno vlogo Velika Britanija. V Angliji, Walesu, na Severnem Irskem in Škotskem so med letoma 2006 in 2011 izvedli več pilotnih projektov, s katerimi so želeli pridobiti čim več praktičnih izkušenj in dokazov, na podlagi katerih bi lahko implementacijo uspešno izvedli z večjo gotovostjo. Rezultati so zelo spodbudni. Na Škotskem, na primer, so na en funtov vloženi stroškov za vzpostavitev, razvoj in izvajanje sistema prihranili kar šest funtov [glej Joint Improvement Team, 2010], in sicer na račun zmanjšane števila sprejemov v zavode institucionalnega varstva, zmanjšane števila nepotrebne bolnišnične bivanja (zaradi hitrejšega odpusta in nadomestne poboljšane oskrbe na daljavo), števila nepričakovanih sprejemov v bolnišnico (zaradi hitre odzivnosti sistema pri poškodbah v domačem okolju) ter na račun zmanjšanja števila nočnih dežurstev in obiskov na domu).

Pomanjkljivost raziskav in izhodišče za uspešno implementacijo pametnih domov

Kljub uspešnosti pilotnih in demonstracijskih projektov "obsežnejša" implementacija pametnih domov še ni zagotovljena. Taki projekti so namreč prostorsko, časovno in organizacijsko preveč omejeni in izvedeni v posebnih okoliščinah (demonstracijskih okoljih), s posebnimi skupinami uporabnikov. Prav tako je tudi njihov glavni namen po našem mnenju preveč enostranski, saj gre v glavnem za preučitev učinkov pametnih domov na zdravje ljudi in delovanja uporabljenih tehnologij, kar potrjuje analiza znanstvenih objav v obdobju 2005–2010, ki smo jo v ta namen izvedli. Z iskanjem po svetovnih bibliografskih bazah, kot so Ebscohost, ProQuest, ScienceDirect, Springerlink, Thomson Reuters ISI Web of Knowledge, je bilo na iskalno zahtevo "smart home" najdeno 684 različnih znanstvenih člankov, med katerimi je bilo 79 % takih, v katerih so bili predstavljeni in evalvirani klinični rezultati in/ali pa je šlo za predstavitev raziskav, v katerih so bile testirane naprave vključene v sistem pametnih domov. Še podrobnejša analiza kaže, da gre pri slednjih v glavnem za preizkušanje in analizo delovanja tistih delov sistema pametnega doma oziroma naprav, ki zagotavljajo varnost in nadzor, zaznavajo uporabnikovo delovanje, merijo upornikove fiziološke funkcije in prenašajo opozorila, le v 15 % pa za naprave, ki omogočajo in beležijo socialne interakcije uporabnikov. Iz ugotovljenega lahko torej sklenemo, da je pri raziskavah glede koncepta pametnega doma poudarek na načinih zagotavljanja zdravja, mnogo manj pa so namenjene zagotavljanju kakovosti bivanja, čeprav je na socialni pomen pametnih tehnologij opozoril že Moran [1993: 15], ki je navedel, da ima "uvajanje napredne tehnologije v dom potencial, da spremeni kakovostne vidike bivanja, odnosov med člani gospodinjstva, kakor tudi družbeno vlogo in funkcijo doma in njegovo povezavo s širšim okoljem". Navedeni avtor je prepričan tudi, da imajo "take tehnologije pomembne posledice ne le na naše zdravje, ampak predvsem na kakovost življenja". Skoraj dvajset let po tem torej še vedno ugotavljamo, da poteka proces razvoja in implementacije pametnih domov bolj ali manj iz potrebe po racionalizaciji zdravstvenih in socialnih storitev, mnogo premalo pa izvirajo iz uporabnikov, iz njihovih želja in potreb, kar je po našem mnenju napačno oziroma zgrešeno. Tehnologije so za delovanje sistema pametnih domov sicer osnovnega pomena, vendar je za uspešno implementacijo vsake inovacije potrebno, da se zmožnosti, ki jih ponuja nova tehnologija, ujemajo s potrebami, z zahtevami in zmožnostmi

uporabnikov. Kot že piše Rogers [1962], se je prav pomanjkanje poslušanja za potrebe uporabnikov izkazalo za enega večjih zaviralcev implementacije inovacij. Uporabnikov namreč ne zanimajo tehnološki vidiki inovacije, ampak predvsem njena uporabnost, zato bo tudi uspešnost implementacije pametnih domov odvisna predvsem od tega, kako bodo ta koncept sprejeli uporabniki. Raziskave na tem področju bi se zato morale bolj osredotočiti na uporabnike, pri čemer s tem nimamo v mislih le oskrbovancev, ampak tudi neformalne in formalne skrbnike, torej tisto ciljno občinstvo, ki na koncu dejansko sestavlja "trg" za pametne domove. Uporabniki sami bi morali ovrednotiti značilnosti in učinke tehnologij, in sicer na podlagi tega, kako jih dojemajo/zaznavajo – kot pomembne/nujne ali pa kot nezaželene. Na podlagi dovolj velikega števila tovrstnih raziskav (in s tem uporabniških izkušenj) bi bilo mogoče posplošiti način dojemanja/zaznavanja uporabnikov, kar bi bilo v pomoč oblikovalcem tehnologij in pametnih okolij, s čimer bi se najverjetneje povečal uspeh implementacije pametnih domov. Da pa bi lahko uporabniki tehnologije stvarno ovrednotili, menimo, da mora biti pri procesu implementacije glavni cilj osmišljanje in razumevanje koncepta pametnega doma. Zaznave uporabnikov so lahko namreč zaradi različnih razlogov izkrivljene. V nadaljevanju sta omenjena dva razloga, in sicer strah/odpor do tehnologij in pretirano navdušenje nad njimi.

(a) Kot navajajo Tetley idr. [2001] je ena od zaznav, ki najpogosteje odvrta uporabnike od koncepta pametnih domov, ta, da je bivanje v takem okolju preveč avtomatizirano oziroma da dojemajo tehnologijo kot zamenjavo za osebne oblike oskrbe, varstva in komunikacije, kar bi lahko imelo za posledico zmanjšanje socialne interakcije in izoliranosti, ali kot svarita Wyde in Valins [1996], ustvarjanje družbe "high-tech puščavnikov". Za starejše ljudi je že v splošnem značilno, da so "tehnofobični", kar pomeni, da jih je strah inovacij in novih tehnologij [Sponselee, 2008]. Kot navaja Pečjak (1998), to izhaja iz nevednosti uporabe tehnologij, po Czaju idr. [2006] pa tudi iz dvomov v svoje sposobnosti zaradi senzoričnih in kognitivnih pomanjkljivosti. Cheverst idr. [2003] navedeno upravičujeta z dejstvom, da so starejši ljudje konservativnejši in ne želijo, da bi se njihovo življenje in življenjske navade preveč spreminjale, še zlasti ne zaradi zunanjih, manj znanih, tujih dejavnikov, ki lahko posegajo v njihovo zasebnost. Strah pred tehnologijami pa imajo tudi skrbniki. Poleg tega, da se jim lahko zdi podpora bivanja starejših s pomočjo tehnologij neosebna, imajo odpor do njih tudi zato, ker se, kot navajajo Raappana idr. [2007], bojijo, da se bodo zaradi tega morali (delno ali v celoti) odpovedati svoji vlogi, vlogi skrbnika, za kar se, (zlasti) formalni skrbniki, čutijo poklicane. Po navedbah avtorjev navedeni strah pogosto izhaja iz tega, da imajo skrbniki premalo znanja o uporabi tehnologij oziroma dojemajo priučevanje za delo z njimi kot dodatno, nepotrebno in stresno obveznost. Če bi torej uporabniki razumeli delovanje tehnologij, spoznali njihove prednosti in koristi ter se jih naučili uporabljati, bi strah pred njimi izgubili, s tem pa bi jih tudi sprejeli kot del svojega življenja in dela.

(b) Poleg odpora do tehnologij se pri uporabnikih lahko kaže tudi pretirano navdušenje nad njimi, kar prav tako onemogoča objektivno vrednotenje koncepta pametnih domov in njegovo uspešno implementacijo. Raappani idr. [2007] tako dojemajo tehnologij najpogosteje pripisujejo neformalnim skrbnikom (svojcem). To izhaja iz ugotovitve, ki smo jo predstavili že v

uvodu, in sicer da so po eni strani namestitvene zmogljivosti v oskrbnih institucijah zelo omejene, zaradi česar nastajajo dolge čakalne vrste, po drugi strani pa sodobni ritem in način življenja vse bolj omejujeta možnosti za družinsko in domačo oskrbo starejših družinskih članov, zaradi česar se "zadnja leta /.../ kaže pri nas in drugod po Evropi, da glavni nosilec doseganje oskrbe v starosti – družina – v tej svoji vlogi odpoveduje" [Ministrstvo ..., 2007: 9]. Domači skrbniki zato od pametnih tehnologij pričakujejo, da jih bodo lahko nadomestile in popolnoma razbremenile, kar je utopično in nevarno, tako za oskrbovance, ki bi lahko dejansko postali družbeno izolirani, kot tudi za uspešnost implementacije pametnih domov, saj bi lahko razočaranje, ki bi sledilo spoznanju, da človek vendarle ni nadomestljiv s tehnologijami, vodilo do odpora in širjenja negativnega mnenja glede koncepta pametnih domov v družbi. Uporabniki bi zato morali biti natančno poučeni, kakšne so dejanske zmogljivosti pametnih tehnologij, in imeti glede njih realna pričakovanja, proizvajalci in oblikovalci pa bi morali biti iskreni glede njihovih zmogljivosti.

Pomen ozaveščanja uporabnikov za uspeh implementacije potrjujejo tudi rezultati poskusov implementacije pametnih domov na Škotskem. Tam se je namreč med letoma 2007 in 2010 za vključitev pametnih tehnologij v domače okolje, vključitev v omrežje "oddaljenega nadzora" in prek njega povezavo z izvajalci oskrbe in drugih storitev odločilo kar 25 % novih uporabnikov (glede na začetno stanje), kar potrjuje učinkovito informiranje [glej Joint Improvement Team, 2010]. Kot navajajo Beale idr. [2010] so za nadaljnjo delo zelo pomembni tudi rezultati anketiranja med uporabniki – oskrbovanci na eni strani in njihovimi skrbniki na drugi. Kar 60,5 % oskrbovancev je namreč menilo, da se je s preureditvijo doma v pametno okolje ter z vključitvijo v oskrbo in varstvo na daljavo njihova kakovost življenja izboljšala, 93,3 % oskrbovancev je menilo, da so zaradi tega varnejši, in 69,7 %, da so samostojnejši, kar 87,2 % pa jih je izjavilo, da imajo zato drugi družinski člani manj dela in skrbi z njimi. Da so nove tehnologije lahko v pomoč tudi neformalnim skrbnikom, potrjujejo tudi izjave svojcev, kar 74,3 % jih je namreč menilo, da so zaradi njihove uporabe manj obremenjeni. Vzpodbudni so tudi rezultati raziskav o uporabniški izkušnji s pametnimi domovi pri starejših ljudeh, ki trpijo za demenco. Demenca je eden od najpomembnejših vzrokov za invalidnost pri starejših, še zlasti ker se njena razširjenost s starostjo povečuje skoraj eksponentno – v starosti 65–69 let za demenco trpi 1–2 % ljudi, delež pa se več kot podvoji pri ljudeh v starostnem razredu 70–74 let [Evropska komisija, 2011]. Socialno-ekonomski stroški demence so zelo visoki – po Gustavssonu idr. [2009] znašajo na evropski ravni letni stroški neformalne oskrbe dementnih starejših ljudi 72,5 milijarde evrov in se povečujejo, poleg tega pa morajo skrbniki ljudem, ki trpijo za demenco, nuditi vsakodnevno pomoč [Wimo idr., 2007]. Tehnologije, ki bi torej zmanjšale in ublažile tako finančne in čustvene posledice demence, so torej več kot dobrodošle, vendar pa mora biti njihova zasnova in uporaba posebej prilagojena potrebam in zmožnostim dementnih ljudi. Ti se namreč zelo težko učijo novih nalog in postanejo zelo zmedeni in prestrašeni, če so soočeni z kakršnim koli novim predmetom oziroma opremo [Orpwood idr., 2005]. Kot ugotavljajo Lotfi idr. [2011], je zato pri oblikovanju pametnih okolij za starejše z demenco pomembno, da tehnologija ne posega v njihove vsakodnevne dejavnosti – vse naprave morajo delovati samostojno in biti povsem nemoteče –, najpomembneje

pa je, da morata biti njihovo delovanje in uporaba nujno povezana s oskrbo in podporo skrbnikov. Pametni domovi so torej v primerih, ko gre za oskrbo starejših z demenco, predvsem v pomoč in razbremenitev skrbnikov. Eden od tovrstnih naprednih sistemov, ki so jih razvili v Veliki Britaniji, se imenuje Just Checking. Sistem pametnega doma ni povezan z oddaljenim nadzornim centrom, ampak omogoča nadzor skrbniku (na primer družinskemu članu), da lahko spremljanja, preverjanja (ang. just checking) oskrbovančev vzorec obnašanja in vedenja. Skrbniku zato ni treba prekinjati oskrbovančeve vsakodnevne rutine in "vdirati v njegovo zasebnost" z interventnim preverjanjem oskrbovančevega stanja in obnašanja, ampak to naredi le takrat, ko na podlagi podatkov, ki jih sistem nudi, presodi, da je to res potrebno. Obiski pri oskrbovancu tako postanejo socialne in ne preventivne narave. Uporabniki so s sistemom zelo zadovoljni, njihovo število pa stalno narašča [glej Just Checking, 2010]. Take pozitivne izkušnje so po našem mnenju izjemno koristne za promocijo inovacij in povečanje zaupanja v koncept pametnih domov v družbi ter s tem za uspešnost implementacije.

Sklep

Pametni domovi so način za uresničitev zamisli, da bi bilo treba socialne in zdravstvene storitve "prenesti" v kraj bivanja starejših ljudi in s tem racionalizirati vse večjo javno porabo denarja zaradi starajočega se prebivalstva. V prihodnosti lahko pričakujemo, da bodo pametni domovi postopoma postali del vsakdana starejšega človeka, na kar bo imela velik vpliv družba sama, ki postaja vse bolj informacijska, s čimer se podporne tehnologije in IKT vse bolj sprejemajo kot del vsakdanjega življenja. Vendar pa bi lahko bilo predolgo in preveč spontano uvajanje koncepta pametnih domov zaradi hitrega staranja prebivalstva in iz tega izhajajočih vse večjih stroškovnih pritiskov na obstoječi zdravstveni in socialni sistem škodljivo za družbo. Izkazalo pa se je tudi, da bi bila prav tako škodljiva tudi premalo načrtovana, preveč enostranska in prehitra implementacija, ki bi izhajala le iz potrebe po doseganju finančne vzdržnosti in/ali zaradi razvoja tehnologij in ne bi potekala v skladu s potrebami, z željami in s predstavami družbe, zlasti, kot se je izkazalo, prihodnjih uporabnikov pametnih domov in storitev, ki so povezane s tem. Implementacija pametnih domov mora torej slediti modelu, ki uporabnikom omogoča, da so aktivni in osrednji udeleženci tega procesa. Starejši ljudje morajo sami spoznati, da jim pametni domovi omogočajo, da lahko ostanejo v svojem domu, v istem, znanem okolju ter ohranijo v njih svojo neodvisnost in samostojnost, njihovi skrbniki pa, da jih tehnologije ne bodo zamenjale oziroma da niso zamenljivi z njimi, lahko pa jih razbremenijo. Gre za pristop participativnega ovrednotenja, ki bi bil uporabnikom v pomoč pri njihovih prizadevanjih za doseganje želenih ciljev, za njihov razvoj in opolnomočenje. Seveda pa tudi poudarjeni uporabniški vidik implementacije še ni zagotovilo za sprejetje in splošno uveljavitev koncepta pametnih domov v družbi. Je sicer pomembno izhodišče za to, zlasti za preboj zamisli v družbi, vendar pa celoten postopek implementacije koncepta zajema kombinacijo tehnološkega in organizacijskega načrtovanja in vključuje poleg uporabnikov tudi druge deležnike, ki imajo različna pojmovanja glede tveganj in različne vrednostne sisteme, ki jim je treba zadostiti. Nadaljna raziskovanja na tem področju bi morala zato slediti tem spoznanjem ter ovrednotiti tudi druge pogoje in zahteve različnih deležnikov. V Sloveniji, kjer pri implementaciji koncepta pametnih domov že zdaj zelo

zaostajamo za drugimi razvitimi državami, nas torej glede vsega naštetega čaka še zelo veliko dela. Velik korak v tej smeri bi bil storjen že, če bi bivalna okolja starejših ljudi začeli preurejati in v njih odpravljati obstoječe arhitekturne ovire, nove bivališča pa graditi brez njih. Že s tem bi omogočili, da bi lahko starejši ljudje ostali dlje časa v svojem domačem okolju, obenem pa bi bila to tudi osnova, da v prihodnje takšna bivalna okolja z vgradnjo podpornih tehnologij in IKT spremenimo v pametne domove.

Zahvala

Raziskava, v okviru katere je nastal ta prispevek, je bila podprta s strani Javne agencije Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost. Za koristne nasvete in pomoč se zahvaljujem kolegom, s katerimi sodelujem v okviru foruma Ambient Assisted Living (AAL).

Viri in literatura

- Beale, S., Truman, P., Sanderson, D., Kruger, J. (2010): The initial evaluation of the Scottish telecare development program. V: *Journal of Technology in Human Services*, Let. 28, št. 1, str.: 60–73.
- Bouma, H., Fozard, J. L., Bouwhuis, D. G., Taipale, V. T. (2007): Gerontechnology in perspective. V: *Gerontechnology*, Let. 6, št. 4, str.: 190–216.
- Cavanaugh, T. (2002): The need for assistive technology in educational technology. V: *AACE Journal*, Let. 10, št. 1, str.: 27–31.
- Cheverst, K., Clarke, K., Dewsbury, G., Hemmings, T., Hughes, J., Rouncefield, M.: (2003): Design with care: Technology, disability and the home. V: Harper, R. (ur.): *Inside the smart home*, str.: 163–179. London.
- Cimerman, P., Borštnar, T., Rudel, D., Obrežan, D. (2010): e-Opomnik za vzdrževanje zdravja – predstavitev rešitve. V: *Informática Medica Slovenica*, Let. 15 (supl.), str.: 51–52.
- Costa-Font, J., Mascarilla-Miró, O., Elvira, D. (2009): Ageing in place? An examination of elderly people housing preferences in Spain. V: *Urban studies*, Let. 46, št. 2, str.: 295–316.
- Cowan, D., Turner-Smith, A. (1999): The role of assistive technology in alternative models of care for older people. V: Tinker, A. idr. (ur.): *Royal commission on long term care*, str.: 325–346. London.
- Czaja, S., Charness, N., Fisk, A., Hertzog, C., Nair, S., Rogers, W., Sharit, J. (2006): Factors predicting the use of technology: Finding from the Center for research and education on aging and technology enhancement (CREATE). V: *Psychology and Aging*, Let. 21, št. 2, str.: 333–352.
- Demiris, G., Hensel, B. K. (2008): Technologies for an aging society: A systematic review of "smart home" applications. V: *IMIA Yearbook of Medical Informatics*, str.: 33–40.
- Dimovski, V., Žnidaršič, J. (2007): Ekonomski vidiki staranja prebivalstva Slovenije: kako ublažiti posledice s pristopom aktivnega staranja. V: *Kakovostna starost*, Let. 10, št. 1, str.: 2–15.
- Dom IRIS (2011), <http://www.dom-iris.si>, <dostop avgust, 2011>.
- Edyburn, D. L. (2004): Rethinking assistive technology. V: *Special Education Technology Practice*, Let. 5, št. 4, str.: 16–23.
- Emiliani, P. L., Stephanidis, C. (2005): Universal access to ambient intelligence environments: opportunities and challenges for people with disabilities. V: *IBM System Journal*, Special issue on Accessibility, Let. 44, št. 3, str.: 605–619.
- Eurostat (2011): Eurostat2010: Population projections, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Population_projections, <dostop, avgust, 2011>.
- Evropska komisija (2011): Europa public health, http://ec.europa.eu/health/index_en.htm, <dostop, oktober, 2011>.
- Grdiša, R. (2010): Priročnik za načrtovanje sodobnih oblik bivanja starih ljudi. Ljubljana.
- Gustavsson, A., Jonsson, L., McShane, R., Boada, M., Wimo, A., Zbrozek, A. S. (2009) Willingness-to-pay for reductions in care need: Estimating the value of informal care in Alzheimer's disease. V: *International Journal of Geriatric Psychiatry*, Let. 25, št. 6, str.: 622–632.
- Harrington, T. L., Harrington, M. K. (2000): *Gerontechnology: Why and how*. Maastricht.
- Heywood, F. (2004). The health outcomes of housing adaptations. V: *Disability & Society*, Let. 19, št. 2, str.: 129–143.
- Hojnik-Zupanc, I. (1999): Samostojnost starega človeka v družbeno

- prostorskem kontekstu. Ljubljana.
- Jespen, M., Leschke, K. (2008): Social protection and the social reality of Europe. V: Jespen, M. (ur.): Benchmarking working Europe 2008, str.: 58–66. Bruselj.
- Joint Improvement Team (2010): An assessment of the development of telecare in Scotland: 2006–2010. Edinburgh.
- Just Checking (2011): Supporting independence people with dementia, <http://www.justchecking.co.uk>, <dostop, oktober, 2011>.
- Kaye, H. S., Yeager, P., Reed, M. (2008): Disparities in usage of assistive technology among people with disabilities. V: Assistive Technology, Let. 20, št. 4, str.: 194–203.
- Komisija Evropskih skupnosti (2007): Akcijski načrt za informacijske in komunikacijske tehnologije ter staranje. Bruselj.
- Komisija Evropskih skupnosti (2008): Seniorwatch 2: Assessment of the senior market for ICT Progress and Developments. Bruselj.
- Kremer-Preiß, U., Stolarz, H. (2003): Neue Wohnkonzepte für das Alter und praktische Erfahrungen bei der Umsetzung – eine Bestandsanalyse. Köln.
- Kubitschke, L., Cullen, K. (2010): ICT & ageing – European study on users, markets and technologies. Bruselj.
- Life Link (2011): Independence and safety at home, <http://www.lifelinkresponse.com.au>, <dostop, oktober, 2011>.
- Lotfi, A., Langensiepen, C., Mahmoud, S. M., Akhlaghinia, M. J. (2011): Smart homes for the elderly dementia sufferers: identification and prediction of abnormal behaviour. V: Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, Let. 2, str.: 1–14.
- Mccreadie, C., Tinker, A. (2005): The acceptability of assistive technology to older people. V: Ageing & Society, Let. 25, št. 1, str.: 91–110.
- Ministrstvo za delo, družino in socialne zadeve (2007): Strategija varstva starejših do leta 2010 – solidarnost, sožitje in kakovostno staranje prebivalstva. Ljubljana.
- Miskelly, F. G. (2001): Assistive technology in elderly care. V: Age and Ageing, Let. 30, št. 6, str.: 455–458.
- Moran, R. (1993): The electronic home: Social and spatial aspects. Dublin.
- Ocepek, J., Zupan, A. (2008). Dom IRIS – inovacija v rehabilitacijski medicini. Ljubljana.
- Orpwood, R., Gibbs, C., Adlam, T., Faulkner, R., Meegahawatte, D. (2005): The design of smart homes for people with dementia – user interface aspects. V: Universal Access in the Information Society, Let. 4, str.: 156–164.
- Pecora, F., Cesta, A. (2007). DCOP for smart homes: A case study. Computational Intelligence, Let. 23, št. 4, str.: 395–419.
- Pečjak, V. (1998): Psihologija tretjega življenjskega obdobja. Ljubljana.
- Raappana, A., Rauma, M., Melkas, H. (2007): Impact of safety alarm systems on care personnel. V: Gerontechnology, Let. 6, št. 2, str.: 112–117.
- Remagnino, P., Shapio, D. (2007): Artificial intelligence methods for ambient intelligence. V: Computational Intelligence, Let. 23, št. 4, str.: 393–394.
- Rodriguez, M. D., Favela, J., Preciado, A., Vizcaíno, A. (2005): Agent-based ambient intelligence for healthcare. V: AI Communications – Agents Applied in Health Care, Let. 18, št. 3, str.: 201–216.
- Rogers, E. (1962): Diffusion of innovations. London.
- Rojo Perez, F., Fernandez-Mayoralas Fernandez, G., Pozo Rivera, E., Manuel Rojo Abuin, J. (2001): Ageing in place: Predictors of the residential satisfaction of elderly. V: Social Indicators Research, Let. 54, št. 2, str.: 173–208.
- Rudel, D. (2007): Information and communication technologies for telecare of a patient at home/Informacijsko komunikacijska tehnologija za oskrbo bolnika na daljavo. V: Rehabilitacija, Let. 6, št. 1–2, str.: 94–100.
- Rudel, D., Hojnik, I., Premik, M. (1993): Strategija uvajanja telekomunikacijskih centrov za organiziranje pomoči na domu. Ljubljana.
- Rudel, D., Premik, M. (2000): Oskrba na daljavo (tel-e-care) za zdravje starih, invalidov in trajno bolnih na domu. Informatica Medica Slovenica, Let. 6, št. 1–4, str.: 111–114.
- Sabia, J. J. (2008): There's no place like home: A hazard model analysis of aging in place among older homeowners in the PSID. V: Research on Aging, Let. 30, št. 1, str.: 3–35.
- Sponselee, A., Schouten, B., Bouwhuis, D., Willems, C. (2008): Smart home technology for the elderly: perceptions of multidisciplinary stakeholders. V: Communications in Computer and Information Science, Let. 11, št. 6, str.: 314–326.
- SURS (2011): Prebivalstvo Slovenije po projekcijah prebivalstva EUROPOP2010, 2010–2060, <http://www.stat.si>, <dostop, avgust, 2011>.
- Tetley, J., Hanson, E., Clarke, A. (2001): Older people, telematics and care. V: Warnes, A. M., Warren, L., Nolan, M. (ur.): Care services for later life: Transformations and critiques, str.: 243–258. London.
- UNDESA (2011): Population devision, polulation estimates and projections section, http://esa.un.org/unpd/wpp/unpp/panel_population.htm, <dostop, avgust, 2011>.
- Wilesa, J. L., Allena, R. E. S., Palmera, A. J., Haymana, K. J., Keelingb, S., Kersea, N. (2009): Older people and their social spaces: A study of well-being and attachment to place in Aotearoa New Zealand. V: Social Science & Medicine, Let. 68, št. 4, str.: 664–671.
- Wimo, A., Winblad, B., Jonsson, L (2007): An estimate of the total worldwide societal costs of dementia in 2005. V: Alzheimers Dement, Let. 3, št. 2, str.: 81–91.
- Wylde, M., Valins, M. S. (1996): The impact of technology. V: Valins, M. S., Salter, D. (ur.): Futurecare: New directions in planning health and care environments, str.:5–24. Oxford.
- Zupan, A., Cugelj, R., Hočevár, F. (2007): Dom IRIS (Intelligentne rešitve in inovacije za samostojno življenje). V: Rehabilitacija, Let. 6, št. 1–2, str.: 101–104.
- Zupan, A., Rudel, D., Matjačič, Z., Jenko, M., Ocepek, J. (2008): "Dom IRIS" – stanovanje z e-rešitvami za invalidne in starejše osebe. Ljubljana.

REDEFINING THE BOUNDARY: MULTIPLE REALMS OF THE PRIVATE AND PUBLIC IN MODERN ARCHITECTURE**NOVA OPREDELITEV LOČNICE MED ZASEBNIM IN JAVNIM V SODOBNI ARHITEKTURI****izvleček**

Ta prispevek obravnava nekatere ključne fragmente sodobne stvarnosti, znotraj katere je bil obravnavan odnos med zasebnim in javnim. Sprememba fizične meje, stavbne lupine objekta, je bila za ta proces bistvena. V viktorijanski kulturi je bila stavbna lupina nedvoumno opredeljena kot meja, ki ločuje zasebne in javne sfere življenja. Sodobna arhitektura je oblikovala mnogoteri področja zasebnega in javnega, pri čemer je ločnici med njima pripisala vrsto novih pomenov in hkrati opazno spremenila njen videz.

ključne besede

sodobna arhitektura, sodobnost, zasebno, javno, meja

abstract

This paper investigates some of the key fragments of modern reality within which the relation between the private and public was negotiated. The transformation of the physical boundary of the house was essential to this process. In Victorian culture, the external boundary of the house was unambiguously identified as one dividing the private and public spheres of life. Modern architecture, however, constructed multiple realms of the private and public, assigning this boundary a variety of new meanings and significantly modifying its physical appearance.

key words

modern architecture, modernity, private, public, boundary

The relationship between the private and public domains of culture represents one of the key issues around which the modern movement in architecture was constructed and, accordingly, one of the central questions of modern architecture throughout the 20th century. Although commonly interpreted in a "simplified", programmatic manner, recent studies tend to present modern architecture in light of multiple and ambivalent experiences of modernity. Following Hilde Heynen's "mode of thought without denying the dilemmas" and acknowledging "the conflicts and ambiguities that are peculiar to modernity" [1999: 25], this paper investigates some of the key fragments of modern reality within which the relation between the private and public was negotiated.

The transformation of the physical boundary of the house is essential for understanding this process. In Victorian culture, the external boundary of the house was unambiguously identified as one dividing the private and public spheres of life. Modern architecture, however, constructed multiple realms of the private and public, assigning the boundary with a variety of new meanings and modifying significantly its physical appearance. A great appreciation of transparency in the heroic period of modern architecture thus initially neutralized the boundary, promising to present the truth about the world. Early modern architects rejected the 19th-century ideals of the house as a private retreat and, led by belief in a transparent, healthier and better world, rose up against traditional closedness. However, from the very beginning of the movement, the neutralization of the boundary between the private and public was at question: the nature of the gaze turned out to be ambiguous and not as "honest". The private as a world of its own (fragmented and separated from the public with a clearly defined boundary), in parallel, emerged

as an alternative response to modernity. Ultimately, the age of consumer capitalism constructed its own ideals of the private and public, turning both transparency and privacy into status symbols and proposing radical concepts for domestic security in American culture in the period of the Cold War.

Neutralization of the boundary

Innovative construction principles and materials in use at the very beginning of the 20th century were an explicit sign of modernity and a signal of progress, impossible to ignore. Apart from the use of steel and concrete, the ability to manufacture flat glass at affordable prices was particularly pioneering: not only did that enhance the use of glass in general, but it broadened the appreciation of transparency as well. Clear, transparent vision soon became an expression of modernity associated with technical, aesthetic, social and medical issues. And the early modern architects found them all stimulating.



Slika 1: Mies van der Rohe, Farnsworth House (1945-1951).

Figure 1: Mies van der Rohe, Farnsworth House (1945-1951).

Source: [Friedman, 2006: 136].

At first, they were fascinated with the possibility to expose structural elements of the building hidden in earlier times. With enthusiasm, they strove to liberate them, making the building as open and transparent as possible and creating a new spatial experience in which the inside and outside suddenly merged. Admiring the possibilities of flat glass, they praised the glass skin and glass walls, arguing how only they could "reveal the simple structural form of the skeletal frame and ensure its architectonic possibilities" [Mies van der Rohe cited in Frampton, 1995: 175]. But besides the aesthetic potential, the glass skin and glass walls were celebrated for their ability to provide a healthier indoor-living environment as well. Gropius wrote how "the New Architecture throws open its walls like curtains to admit a plenitude of fresh air, daylight and sunshine" [1965: 43], turning itself into a synonym for health and hygiene. Moreover, symbolically, the idea of an open house became equivalent to "our bodily feeling as it is influenced and liberated through sports, gymnastics, and a sensuous way of life: light, transparent, movable" [Giedion cited in Heynen, 1999: 36].



Slika 2: Walter Gropius, Hiša Kandinsky & Klee (Dessau, 1926).
 Figure 2: Walter Gropius, Master House for Wassily Kandinsky and Paul Klee (Dessau, 1926). Source: [<http://www.mimoa.eu/projects/Germany/Dessau/Bauhaus%20Masters%20Houses>].

Large areas of flat glass were, at last, recognized as an opportunity to establish a closer visual relationship with nature. Celebrating the gaze towards the natural surroundings, modern architects transformed the constraining concept of the traditional window. New windows were designed to open up the view towards the landscape, framing particular images of the nature outside. As Colomina [1996] argued, turning "the threatening world outside into a reassuring picture" [p.7], the gaze directed outward became as significant as the one that reveals the inner world of the house. Framing pictures through windows was a particularly important element of expression in Le Corbusier's architecture. His horizontal window, the *fenêtre en longueur*, disturbed the classical expectations of the viewer, transforming the traditional sensation with perspective depth into a plain image of the landscape.

In time, these new visual effects actually increased the "picture", introducing a see-through concept of the house as the ultimate expression of modern transparency. Mies van der Rohe's Farnsworth House (1945-1951) and Philip Johnson's Glass House (1945-1949) were designed almost completely open in order to provide the maximum pleasure of living close to nature.

What is more, they represented the final achievement of modern transparency: the technical, aesthetic and social triumph of modernity that fully exposed domestic life to the eyes of the public.

For the heroic architects of the modern period, there was nothing immoral with exposing the private. Quite the opposite, with faith in the transparent, healthier and better society of tomorrow, they hoped to create a world without separate affairs and with all domains "interpenetrating" [Giedion in Heynen, 1999]; as Walter Benjamin put it: "To live in a glass house is a revolutionary virtue par excellence. It is also an intoxication, a moral exhibitionism, that we badly need" [Benjamin, 1999: 209]. These heroic architects strove to reveal construction, revolutionize the aesthetic expression, ensure healthy conditions for life, liberate the interior, establish closer relations with nature, support an "honest" way of living and unambiguously reveal the truth about the world. In doing so, they completely subjected the private life of the family to the public view, neutralizing the boundary between the two realms.

Ambiguity of the gaze

From the very beginning of the modern movement, however, the neutralization of the boundary between the private and public was at question. The nature of the gaze turned out to be ambiguous and not as "honest", and alternative ways of understanding modern transparency gradually appeared. Except for the advancements in a technical, aesthetic, social and medical sense, transparency also got associated with issues like voyeurism, surveillance and control.

Progress in medical imaging technology in the early years of the 20th century can be closely related to this subject. The heroic appreciation of transparency evolved in parallel to the development of medical screening devices; the openness of the modern house, accordingly, coincided with the expansion of the x-ray. "Just as the x-ray exposes the inside of the body to the public eye, the modern house exposes its interior," Colomina remarked [2007: 146]. But, x-ray technology, besides assessing health, could also be understood as a form of surveillance of the body, in which sense the openness of the modern house was to be taken cautiously. The fact that glass envelopes allowed the private life of the house to be scrutinized in the same way as x-ray technology scrutinized the body could also be interpreted as an attempt to create a monitored environment which is quite far from being liberated or truthful.

Actually, it was modern clients who were concerned about this; architects themselves were not. They tended to idealize transparency, but the clients were not as convinced. It must be said, however, that the modern house was not designed for an ordinary client, but an intellectual who could understand and appreciate modern values. "To be a Modernist client was a declaration of faith" [Benton, 2006: 35]; in this sense, it is even more surprising that a certain level of mistrust, even anxiety, appeared among the very members of the Bauhaus. In 1925, when the school moved to Dessau, Walter Gropius designed several semi-detached houses for the Bauhaus masters. The occupants of the houses were at first thrilled with the possibility to experience the modern lifestyle, but eventually, members of their families, even some of the masters themselves, started to feel unpleasant. Kandinsky's wife Nina later wrote: "Kandinsky and I were not particularly happy in Gropius' building. [...] Gropius had, for example, made one large wall of the entrance

hall of transparent glass so that anyone could look into the house from the street. That bothered Kandinsky who would have preferred his private sphere to be private. Right away he painted the glass wall white on the inside" [Kandinsky, 1976: 218].



Slika 3: Adolf Loos, Villa Moller (1928).

Figure 3: Adolf Loos, Villa Moller (1928). View of the street façade. Source: [Sarnitz, 2003: 66].

The occupants of the Masters' houses were apparently not ready to be revealed, but even twenty-five years later, a personification of the modern client, Edith Farnsworth, expressed discomfort about living in a glass box. What bothered her most was the fact that, instead of feeling free and enjoying nature, she felt uneasy and tense. Constantly exposed to views from the outside, she lived her life as if acting on stage; and, dissatisfied with the transparent home, she kept complaining: "The truth is that in this house with its four walls of glass I feel like a prowling animal, always on the alert. I am always restless. Even in the evening. I feel like a sentinel on guard day and night. I can rarely stretch out and relax" [Farnsworth cited in Barry, 1953: 270]. Opposed to her, Mies was delighted with his design; fascinated with the experience of all the colours of nature "continually changing throughout" [Mies van der Rohe cited in Blaser, 1994: 234], he was convinced that his design had never been properly understood. Likewise, Philip Johnson lived in his Glass House for more than 50 years, never abandoning his ideas. Enjoying life in the natural surroundings, gaze from the outside was never an issue for him.

Private as a world of its own

Modernity, nevertheless, also gave rise to an architecture that was not entirely consistent with the modern movement in a canonical sense; it was an architecture that emerged as a consequent response to modern reality, but as a reflection of the "world falling apart" [Heynen, 1992: 88]. Yielded as its alternative expression, it implied a strong and unambiguous positioning of the boundary between the private and public realms. The interior, private world of the house thus completely turned its back to the outside. It was separated from the public with a clearly defined boundary and treated as a world of its own. Adolf Loos' architectural ideas from the 1920's were the ones that brought forth this position.

Persistent endeavours to strengthen the boundary between the inside and outside, as well as the one between the private and public, are actually considered one of the principal characteristics of Loos' work. Loos found it challenging to play with these differences and, redefining the boundary between them, to introduce new spatial relations. His attempts to separate the intimate, private world of the house from the public world outside resulted in innovative architectural expression that significantly renewed the pre-established understanding of the boundaries themselves. Unlike the heroic architects of the modern movement, he did not advocate a complete rupture with the tradition; conversely, he understood modernity as a "rupturing" continuation of the tradition - and was aware of the incompatibility that appeared between modernity and dwelling [Heynen, 1999].

The belief that family life should remain an intimate part of the interior and façades be converted into its neutral, public representation came as a consequence of this way of thinking. Distinguishing between the private and public appearance of the modern person, Loos analogously made a distinction between the private and public appearance of the house. The facades of his houses, particularly the street ones, are hence neutral and tend to give as little information as possible about its inhabitants. With small windows, simply plastered, "discrete" and set free of ornaments, they hardly tell anything: "[...] the house should be discrete on the outside, and show its great wealth within" [Loos cited in Bock, R., 2007: 74].



Slika 3: Adolf Loos, Villa Moller (1928). Pogled na sprejemnico.

Figure 4: Adolf Loos, Villa Moller (1928). View of the hall. Source: [Sarnitz, 2003: 68].

Loos' interiors are, conversely, fragmented into a variety of intimate zones which together construct a world of their own. Although designed simultaneously with the facades, they actually follow the logic of the Raumplan, a three-dimensional design method that Loos developed. As he himself used to suggest, it is an architecture conceived by spaces [Loos, 1930]; the interiors are composed of a sequence of interconnected rooms (defined independently and differing in terms of their character, material and proportions). Paradoxically, however, besides intimacy and comfort, the interior world of Loos' houses can also be associated with systems of surveillance and control. It was Beatriz Colomina [1996] who noticed the exceptional logic of internal visibility that characterizes these spaces. Considering the inhabitants of Loos' houses as "both

actors in and spectators of the family scene" [1996: 244], she found that there is a "theatre box" incorporated within most of his houses. The character of the elevated sitting area in Villa Moller (1928) can, for instance, be considered as such, since the views from this position stretch almost throughout the entire living area; consequently, any resident entering this zone is inevitably spotted by the person sitting here.

Gaze in Loos' houses is primarily directed towards the interior; views toward the outside are almost completely irrelevant. The private is constructed as a world of its own, having its internal logic and not particularly interested in the world outside. It is separated from the public with a boundary whose inner and outer appearance significantly differs but does not negate the world of the public. The boundary is there simply to highlight the difference.

The ideals of consumerism

In the years following the Second World War, modern architecture was widely accepted in the United States, however, under circumstances significantly different from the European. The expansion of consumer capitalism in this period constructed (and subsequently advertised) a post-war image of the ideal American home, assigning the heroic symbols of modern architecture a considerably different meaning. The white American middle-class family, comprising parents with two children, living in a transparent single-family house surrounded by greenery, detached, and positioned on its clearly defined plot, was advertised as the American image of an ideal life. However, as Rapoport [1969] remarked, the housing ideals implied by this image were not functional, but rather aesthetic. The American dream home was not the result of a real need, but a symbol of property, glamour and fashion – the perfect image consumers sought to buy.

The relations between the private and public spheres of life were, accordingly, negotiated following the paradigms of post-war consumer society. With a significant role in the construction of the ideal, privacy and transparency were conceived as status symbols. The physical isolation of the house was advertised as a need to provide acoustic privacy (distancing the family from its neighbours). On the other hand, large glass openings promised to provide a closer relationship with the natural surroundings.

The insistence on the acoustic and the disregard for the visual prerequisites of privacy ironically produced an ideal implying both "detachment" and "exposure" of family life.

In general, it can be said that, among the variety of heroic symbols that European modern architects proclaimed, the ones that promised a healthy and liberated way of living were particularly appreciated in America. Nevertheless, instead of following the rational aesthetic principles of heroic architecture, they rapidly transformed into an everyday consumer's objects of desire. As Nigel Whiteley [2003] remarked, the Case Study House program (1945-1966) greatly contributed to this domestication and demonumentalization of international modernism. As an experimental program, it was launched by the Arts & Architecture magazine with the aim to create innovative and inexpensive model homes, which would help improve the housing standards in post-war America. The majority of these houses, however, turned out to be quite luxurious. Built in secluded places with a great vista, fostering stronger visual relations with nature and in line with Miesian aesthetics, they became symbols of a new,



Slika 5: Richard Neutra, Case Study House #22, Bailey House (1947-1948).
Figure 5: Richard Neutra, Case Study House #22, Bailey House (1947-1948).
Source: [Smith, 2009: 44].

desired lifestyle. A strong commitment to transparency was not an issue in these houses; the power of the gaze opening up towards the landscape resolved all the dilemmas.

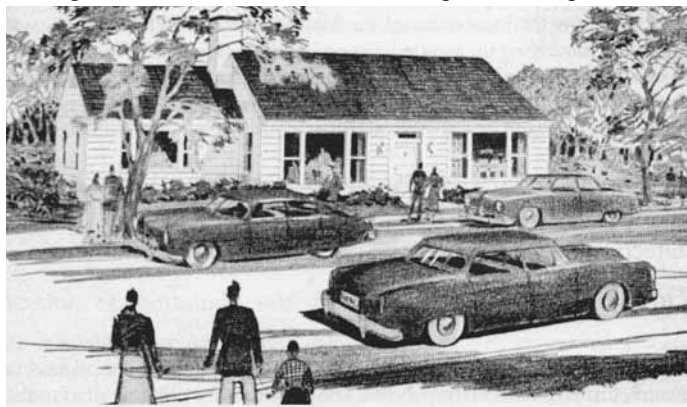
Case Study Houses were published in a variety of magazines and newspapers, and they greatly contributed to the mass popularization of the ideal of the modern American home. Wealthy clients were able to afford this dream. For middle-class families, in the majority of cases, it stayed out of reach. But it largely affected the creation of the post-war suburban stereotype, accessible to all. American suburban settlements, like Lewittown, were constructed rapidly and provided affordable housing for thousands of families who moved into the suburbs expressing faith in the new environment. Private single-family houses represented the heart of these settlements. Manufactured quickly, efficiently and not costing much, in time they became symbols of commercialization of the domestic life. Their widely publicized images gave out an attractive impression of quiet and comfortable life in the natural surroundings. But, what the average consumer was particularly fascinated with was the idea of the picture window which, ultimately, turned out to be one of its biggest disappointments.

From a glamorous window with a magnificent view (in secluded luxurious villas), the picture window was transformed into an ordinary object for mass-consumption (in the suburbia), failing even to fulfil its major promise of providing a view towards the natural surroundings. "[...] Because of careless siting, windows were placed where there were no views, and views were created into what had once been privacies" [Isenstadt in Miller Lane, ed. 2007: 304]. In the majority of cases, in the end, picture windows were facing the street. Inhabitants of the suburbs exposed their private lives to the public, not getting anything in return. In reality, their houses became synonyms for the exhibition of domesticity. They had to change their living habits in order to present the perfect family life and decorate their interiors in a way to exhibit their status symbols, ultimately acknowledging that the idea of the picture window had let them down.

Privacy, domesticity and war

Another approach to interpretation of images of the perfect domestic life, all-pervading in the 1950's and 1960's, is

provided by Beatriz Colomina in her study "Domesticity and War" [2007]. Placing those images into the context of the Cold War, Colomina made an argument that they were essentially constructed in order to cancel out the anxiety produced by the invisible threats of the war itself. According to her, they were supposed to provide a sense (or at least an illusion) of national security, creating perfect environments which would give out the impression that everything was under control. The boundary of the house is thus to be considered as an important element of this concept; nevertheless, it was an element which, playing its role, ignored the distinction between the private and public.



Slika 6: House Beautiful, January 1950.

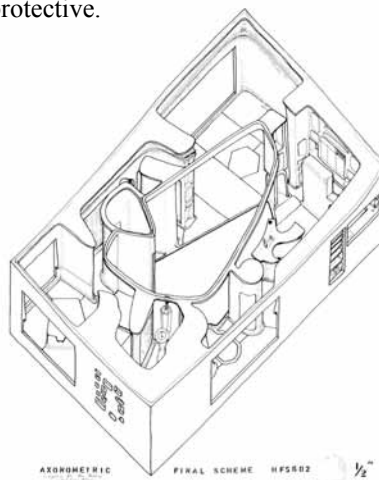
Figure 6: "Is there a picture in your picture window?" House Beautiful, January 1950. Source: [Miller Lane, B. ed. 2007: 309].

On the other hand, Colomina remarked that the presentation of the perfect domestic life also served as a mask for the Cold War's darker side: underground bunkers, placed beneath the front lawns. As recommended by the government, almost every family was provided with its own concrete shelter, carefully disguised under a perfectly cut lawn. "It is as if the ideal American post-war suburb were a network of buried surrogate houses, bunkers beneath the lawns acting as the counterpart to the fragile pavilions above, row upon row of hidden concrete fortifications topped by transparent boxes [2007: 140]." In time, fear for security dramatically increased, demanding an even higher level of control over the living environment to be established.

The project for the Underground House originated in 1964, as the most radical proposal for domestic security. It was designed by Jay Swayze (a former military instructor), who came to an idea to construct a house underground, creating a perfect shelter in the case of nuclear fallout. What he proposed was, actually, a "domesticated bunker"; a hybrid conceived by merging the typical suburban house with a military shelter. The Underground House was thus supposed to provide the maximum comfort of domestic life, combined with maximum safety. Moreover, it promised to provide the inhabitants with (almost) all the features the above-ground private houses had. False windows were, for example, positioned in every room, in the places they would normally stand, and with views of landscape that could be changed at will (Swayze even considered this an advantage, stressing out the fact that windows in traditional houses could not produce this experience). Similarly, several other "outside" elements, like the patio, got incorporated inside the house. In a way, the house "internalized" the outside features; as Colomina remarked, it "had finally become the whole world" [2007: 292]. "A few feet underground can give man an island unto himself;

a place where he controls his own world – a world of total ease and comfort, of security, safety and, above all, privacy" [Underground Home: New York World's 1964-1965 Fair in Colomina, 2007: 281]. As described in the publicity brochure for this project, the advantages of life underground were almost idealized. Privacy, as one of its widely admired features, was brought into a close relationship with security and safety. Moreover, these issues eventually became compatible almost to a point of one implying the other.

The spatial logic of privacy, security and perfectly controlled environments can, moreover, be read in the project for the "House of the Future", designed in 1956 by Alison and Peter Smithson for the Daily Mail's Ideal Home Exhibition in London. Even though it did not emerge in America, this project is unambiguously to be interpreted within the context of the Cold War anxieties. It was constructed above the ground; it was, nevertheless, completely internalized. Colomina interpreted the house as full of defenses, finding almost every detail of the house protective.



Slika 7: Alison in Peter Smithson, House of the Future (1956).

Figure 7: Alison and Peter Smithson, House of the Future (1956).

Source: [<http://axo.tumblr.com/post/6366075740/house-of-the-future-1956>].



Slika 8: Jay Swayze, The Underground House (1964). Dnevna soba.

Figure 8: Jay Swayze, The Underground House (1964). Living room.

Source: [Colomina, 2007: 292].

The only contact the house had with the outside world was through an electrically operated entrance door. There were no other openings, doors or windows towards the outside (the

openings that appear on the model were not actually part of the idea; they were there only to allow the visitors of the show a peek inside). The outer façade was simple, blank, solid. The house was organized around an internal courtyard, interiorizing even the element of landscape. Moreover, it is to be considered as a part of a wider, urban concept the Smithsons developed. According to the "unbreathed air" concept, each house was (through the courtyard) portioned with its own part of unbreathed air, as the "ultimate measure of privacy in an even more congested world" [2007: 236].

Conclusions

Throughout the twentieth century, modern architecture unquestionably had a significant role in negotiating the relations between the private and public. The transformation of the physical boundary of the house (traditionally responsible for separating the domains) directly reflected the multiple and ambivalent experiences of modernity. Nevertheless, regardless of the circumstances under which they were constructed, the architectural interpretations of this relation can be reduced to the following two: OPENNES (denial of the boundary) and CLOSURE (insistence on the boundary). On the one hand, transparency was highly appreciated, either as an expression of heroic beliefs, ideals of consumerism, or as a mask of the Cold War anxieties. On the other, opacity was central in making a distinction between the two worlds (as with Loos), or in creating safe and controlled environments (in the years of the Cold War). The boundary of a house/between the private and public was thus simultaneously denied and redrawn.

This duality of interpretation may seem exclusive at first sight, as it implies the existence of two diametrically opposed, mutually exclusive poles. Nevertheless, the ambiguities typical of modernity made them exist and act at the same time. What is more, from the very beginning of the century, modern architecture was faced with challenges introduced by the development of communication technologies. The question of the "immaterial" permeability of the boundaries arose as one of the new factors in positioning the relations between the private and public. In spite of all the interiorization of the Underground House, for instance, a television set placed next to the fireplace broke all the barriers, bringing the outside – the world of the public – inside the house and, in a way, blurring the distinction between the two domains. Acknowledging the fact that contemporary architects are being faced with similar dilemmas – of denying, redrawing and blurring the boundaries between the private and public – a redefinition of the relations between the two domains is to be understood as an ongoing, "evolutionary" process; there is no doubt, therefore, that some of the modern phenomena are with us still.

Bibliography

- Barry, J. A., (1953): Report on the American battle between good and bad modern houses. In: *House Beautiful*, May 172-173, p: 266-272.
- Benjamin, W., (1929): *Surrealism: The last snapshot of the European intelligentsia* in Benjamin, W., (1999): *Selected Writings*, Vol. II. Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, MA.
- Benton, T., (2006): *The Modernist home*. V&A Publications, New York.
- Blaser, W., (1994): *Mies van der Rohe: the art of structure*. Whitney library of design, New York.
- Bock, R. (2007): *Adolf Loos: works and projects*. Skira editore S.p.a., Milano.
- Colomina, B., (1996): *Privacy and publicity: modern architecture as mass media*. MIT Press, Cambridge, Mass. and London.
- Colomina, B., (2007): *Domesticity and war*. MIT Press, Cambridge, Mass. and London.
- Gropius, W., (1965): *The new architecture and the Bauhaus*. MIT Press, Cambridge, Mass. and London.
- Frampton, K., (1995): *Studies in tectonic culture*. MIT Press, Cambridge, Mass. and London.
- Friedman, A.T., (2006): *Women and the making of the modern house*. Yale University Press, New Haven, Connecticut.
- Heynen, H. and Adorno, T.W., (1992): *Architecture between modernity and dwelling: reflections on Adorno's "Aesthetic Theory"*. In: *Assemblage*, No.17, p: 78-91.
- Heynen, H., (1999): *Architecture and modernity: a critique*. MIT Press, Cambridge, Mass.
- Kandinsky, N., (1976): *Kandinsky and I*. Kindler Verlag, Munich.
- Loos, A., (1930): *Shorthand record of a conversation in Plzeň (Pilsen)*. Miller Lane, B. ed. (2007): *Housing and dwelling: perspectives on modern domestic architecture*. Routledge, London and New York.
- Rapoport, A., (1969): *House form and culture*. University of Wisconsin, Milwaukee.
- Sarnitz, A., (2003): *Adolf Loos 1870-1933: architect, cultural critic, dandy*. Taschen, Koln.
- Smith, A.T.E., (2009): *Case Study Houses*. Taschen, Koln.
- Whiteley, N., (2003): *Intensity of Scrutiny and a Good Eyeful: Architecture and Transparency*. In: *Journal of Architectural Education*, No. 56 (4), p: 8-16.

Brankica Stojnić
brankicastojnic@gmail.com
Podiplomski študij UL Fakulteta za arhitekturo

doc.dr. Tomaž Novljan
tomaz.novljan@fa.uni-lj.si
UL Fakulteta za arhitekturo

Iz recenzije

Članek obravnava tematiko tako s področja zgodovine arhitekture kot tudi teorije arhitekturnega oblikovanja. Zanimiva obravnava odnosa med privatno in javno sfero življenja (v obdobju arhitekture moderne in kasneje v 20. stoletju) je tudi danes zelo aktualna. Na eni strani je cenjena transparentnost, odprtost zgrabe in prepletanje notranjega in zunanjega prostora (primeri hiš Walterja Gropiusa, Mies-a van der Rohe, Richarda Neutre), na drugi strani pa tudi zaprtost,

ki postavlja meje med privatnim in javnim (n. pr. Adolf Loos, Jay Swayze). Dileme, kako se odločiti glede te dualnosti arhitekture, ostajajo izziv tudi sodobnim arhitektom.

doc. dr. Mojca Šašek Divjak
Urbanistični inštitut RS

ANALIZA KVALITATIVNIH PARAMETROV ZA ENERGIJSKO UČINKOVITE HIŠE**ANALYSIS OF QUALITATIVE PARAMETERS FOR ENERGY-EFFICIENT HOUSES****izvleček**

Energijsko visoko učinkovite družinske hiše so se v Sloveniji pojavile okrog leta 2005, bolj množično so začele nastajati leta 2008. Njihova energijska učinkovitost je različna, od pasivnih hiš (letna potrebna toplota za ogrevanje največ 15 kWh/(m²a)), do zelo dobrih nizkoenergijskih hiš (15 do 25 kWh/(m²a)) in nizkoenergijskih hiš (25 do 40 kWh/(m²a)). Pristopi k njihovem načrtovanju so drugačni od ustaljene prakse in morajo upoštevati najnovejša spoznanja in smernice.

Članek predstavlja raziskavo 106 energijsko učinkovitih stavb, v kateri so bile evidentirane njihove velikosti, število stanovalcev, umeščenost v prostor, faktor oblike, vrsta in kvaliteta toplotnega ovoja, letna potrebna toplota za ogrevanje in sanitarno vodo. Izdelane so bile analize ključnih parametrov, ki vplivajo na energijsko učinkovitost stavb in izpostavljene smernice, ki so bistvene pri njihovem načrtovanju in optimiranju.

ključne besede

pasivna hiša, nizkoenergijska hiša, energijska zasnova

abstract

Highly energy-efficient family homes emerged in Slovenia around 2005, and were becoming more numerous in 2008. Their energy-efficiency varies from passive houses (amount of energy required annually to heat the house maximum 15 kWh/(m²a)) to very good low-energy houses (15 to 25 kWh/(m²a)) and low-energy houses (25 to 40 kWh/(m²a)). Approaches to their design differ from established practices and must take into consideration the latest discoveries and guidelines.

The article presents an investigation of 106 energy-efficient buildings, recording their size, number of occupants, location in space, shape factor, type and quality of thermal envelope, annual amount of heat required for heating and sanitary water. Analyses were made of key parameters impacting energy-efficiency of buildings, and the guidelines essential to their design and optimisation were highlighted.

key words

passive house, low-energy house, energy design

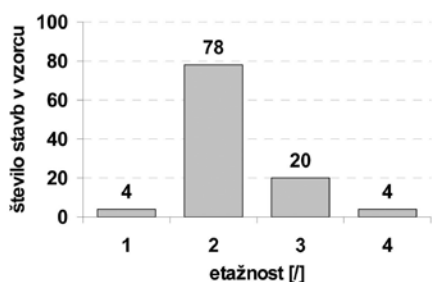
Energijska učinkovitost novogradenj se zadnja leta povečuje, kar spodbujajo tako čedalje ostriši predpisi, kot tudi boljša osveščenost investitorjev. V prihodnje se bo ta trend nadaljeval, to napoveduje tako tuja kot domača zakonodaja [Evropski parlament: 2010, Ur.l. RS, 52: 2010]. Posledica večje okoljske osveščenosti je težnja, da zgradba ne izpolnjuje le minimalne zakonsko predpisane energijske učinkovitosti. Sodobna tehnologija namreč ponuja rešitve, ki energijsko učinkovitost pripelje do pasivne in celo samozadostne hiše [Feist: 1996]. Raziskave [Georges: 2011] kažejo, da je investicija v energijsko učinkovito zgradbo upravičena do standarda pasivne hiše. Ob 10% dražji gradnji se njena poraba energije za ogrevanje v primerjavi z običajnimi zgradbami lahko zmanjša na 20% in manj. Meritve in ankete na večjem vzorcu stanovalcev potrjujejo najvišjo stopnjo zadovoljstva nad bivalnim ugodjem [Schnieders, 2006, Keul: 2010]. Razlogov za zavračanje sodobnih tehnoloških rešitev zaradi njihovih pozitivnih učinkov torej ni.

Energijsko učinkovita družinska hiša, kot jo razumevamo v okvirih uveljavljene evropske terminologije (zelo dobra nizkoenergijska hiša, pasivna hiša), se je pričela v slovenskem prostoru posamično pojavljati okoli leta 2005. Do razmaha gradnje energijsko učinkovitih hiš je prišlo leta 2008, tako da je v obdobju zadnjih treh let evidentiranih [Ekosklad j.s., 2008, 2010, 2011] približno 300 takšnih projektov. Čeprav predstavljajo energijsko učinkovite hiše trenutno manj kot 5% delež vseh novozgrajenih družinskih hiš v Sloveniji, je demonstracijska vloga teh primerov dobre gradbene prakse izredno vplivala na širšo prepoznavnost novih projektnih in izvedbenih pristopov k zagotavljanju energijske učinkovitosti stavb.

Takšna stavba lahko v praksi nastopa le kot posledica interdisciplinarnega načrtovanja, ki v vseh korakih zasnove

sledi in preverja učinke projektnih rešitev. Načrtovanje se prične z osnovnimi arhitekturnimi izhodišči ter se zaključi s posledično usklajenimi tehnološkimi rešitvami. Za arhitekte je pri tem posebnega pomena dobro poznavanje ključnih pravil, ki vodijo v oblikovanje projektne rešitve za energijsko učinkovit in ekonomsko racionalen stanovanjski objekt. S tem namenom so predstavljeni rezultati raziskave, izvedene na vzorcu energijsko učinkovitih stanovanjskih stavb. V raziskavi so bili evidentirani ključni podatki o zgradbah, npr. velikost, število stanovalcev, orientacija, faktor oblike, sestava toplotnega ovoja, letna potrebna toplota za ogrevanje in sanitarno vodo. Na podlagi analiz so bili osvetljeni vplivni mehanizmi ter logika razmišljanja, ki jih je potrebno konceptualno osvojiti za lažje oblikovanje ciljno usmerjenih rešitev. Raziskava osvetljuje mehanizme odzivanja projektne rešitve na ključnih odločitvah. S tem nudi hitrejše prepoznavanje ključnih parametrov, ki jih je smiselno na ustrezen način prenesti v projekte. V članku so izpostavljene nove ugotovitve ter novo oblikovani pogledi, ki se nanašajo na dosedanje ustaljeno razumevanje nekaterih ključnih mehanizmov pri zagotavljanju energijske učinkovitosti stanovanjskih stavb.

Predstavitev raziskovanega vzorca učinkovitih novogradenj Raziskava energijsko učinkovitih stanovanjskih novogradenj je potekala na vzorcu 106 reprezentativnih družinskih hiš, izbranih iz nabora prijavljenih projektov za nepovratne finančne spodbude pri Ekoskladu, j.s., z letno potrebno toploto za ogrevanje od 10 do 40 kWh/(m²a). Rezultati raziskave so v nadaljevanju predstavljeni v obliki bilančnih in parametričnih analiz, z ugotovitvami in zaključki. Prikazi rezultatov in ugotovitve se nanašajo izključno na analiziran vzorec.



Slika 1: Število etaž.

Slika 2: Kondicionirana površina stavbe.

Slika 3: Letna potrebna toplota za ogrevanje stavb.

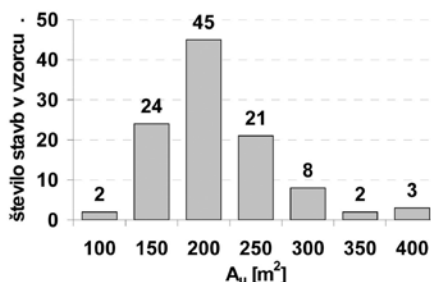
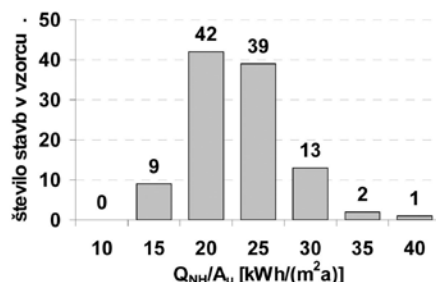


Figure 1: Number of floors.

Figure 2: Surfaces of a building's conditioned spaces.

Figure 3: Annual heat energy required for heating buildings.



Zaradi izredno visokega števila robnih parametrov ter njihovega medsebojnega vpliva na končne rezultate analiz je bil vzorec energijsko učinkovitih novogradenj namenoma zelo obsežen, pri čemer so bili objekti za obravnavo izbrani naključno, brez predhodne selekcije, torej tako kot se novogradnje pojavljajo v praksi.

V vzorec je vključenih 80% enodružinskih hiš, preostali del predstavljajo hiše z dvema gospodinjstvom ter dvodružinske hiše. 74% stanovanjskih hiš vzorca ima dve etaži (tipično P+M ali P+E), 19% jih ima tri etaže (tipično P+2E ali K+P+M), preostalih 7% pa predstavljajo pritlični ali objekti s štirimi etažami (slika 1). Kriterij kondicionirane površine (Au) t.j. ogrevane in prezračevane površine prostorov znotraj toplotnega ovoja v vzorcu stavb prav tako izkazuje (slika 2) značilnosti tipične stanovanjske gradnje, saj jih ima 42% površino med 150 in 200 m². Manj kot 150 m² kondicionirane površine ima 25% stavb, nad 200 m² pa 33% stavb analiziranega vzorca. Energijska učinkovitost je različna – 8% novogradenj vzorca izkazuje (slika 3) letno potrebno toploto za ogrevanje v območju $Q_{NH}/A_u \leq 15$ kWh/(m²a) (pasivne hiše), 76% v območju 15 kWh/(m²a) < $Q_{NH}/A_u \leq 25$ kWh/(m²a) (zelo dobre nizkoenergijske hiše) in 16% vzorca v območju 25 kWh/(m²a) < $Q_{NH}/A_u \leq 40$ kWh/(m²a) (nizkoenergijske hiše).

Opis pristopa v načrtovanju in bilančna analiza novogradenj

Osnova koncepta za energijsko učinkovito novogradnjo izhaja iz optimalnih arhitekturnih rešitev na več področjih. Iz razumevanja energijske bilance toplotnih tokov stavbe izhajajo jasna načela, ki preferirajo večjo kompaktnost oblikovanega objekta pred volumsko razgibanostjo in diktirajo načrtovanje prosojnega dela ovoja stavbe skladno z njegovo orientacijo. Pomembno je tudi samo umeščanje stavbe v prostor. Pri zasnovi je smiselno upoštevati toplotno coniranje stavbe in izločanje

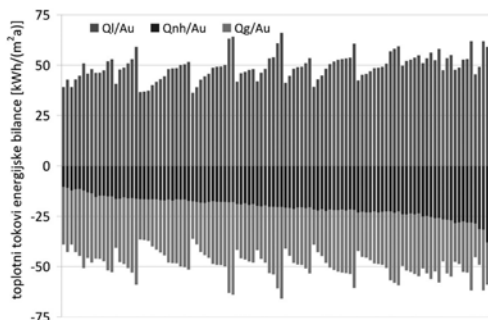
njenih neogrevanih delov iz toplotnega ovoja. Prednosti so z energijskega vidika izkazane tudi skozi racionalizacijo velikosti stavbe oziroma skozi velikost kondicionirane površine na stanovalca (Au/P).

Manevrskega prostora je pri sodobnih tehnoloških rešitvah relativno malo, saj energijsko učinkovitost projekta v prvi vrsti omogoča izpolnjevanje prej naštetih načel. Celovito arhitekturno rešitev lahko s tehnologijami za toplotno zaščito toplotnega ovoja in prezračevanjem stavbe samo dopolnjujemo. Njene izhodiščne energijske danosti torej ne moremo dramatično spremeniti.

Pri obravnavi letne energijske bilance, kot je definirana v standardih [SIST EN ISO 13790:2008], se razmišljanje primarno usmeri v segment, ki je pri stanovanjskih stavbah že tradicionalno najbolj izrazit oziroma je običajno najbolj potraten, t.j. v rabo toplote za ogrevanje prostorov.

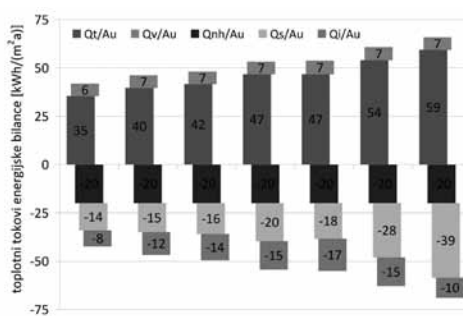
V postopku optimiranja projekta energijsko učinkovite stanovanjske stavbe, npr. pasivne hiše, ki je v evropskem prostoru z metodološkega vidika najbolj prepoznavna [Feist, 2007], moramo zagotoviti ravnovesje med energijskimi tokovi preko toplotnega ovoja stavbe, kot je definiran s standardi [SIST EN ISO 13789:2007]. Uskladitev teh osnovnih tokov vodi v ravnotežno stanje pogojev v objektu, pri čemer moramo vzpostaviti ustrezne razmere med tokovi toplotnih izgub QL (transmisijske toplotne izgube QT in prezračevalne toplotne izgube QV) in tokovi toplotnih dobitkov Qg (dobitki sončnega obsevanja Qs in notranjih virov Qi) in dovedene energije v sistemih aktivnega ogrevanja QNH, ki nastopa kot razlika toplotnih izgub in izkoristljivih dobitkov ter delovanja stavbne mase.

Postopek optimiranja stavbe v ciljni razred energijske učinkovitosti, ki se izkazuje skozi doseženo vrednost Q_{NH}/A_u , dopušča arhitektu iskanje rešitev v dveh različnih smereh. Isti končni rezultat je namreč možno doseči na dva načina, z dvema skrajnostma:



Slika 4: Rezultati projektnega optimiranja na tokovih energijske bilance.

Figure 4: Energy balance sheet flows feature results of optimisation through design.

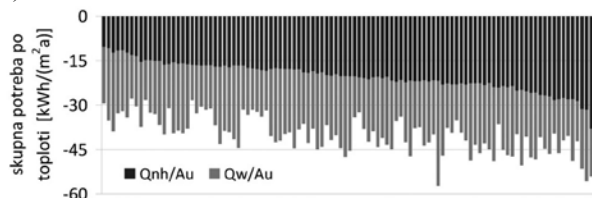


Slika 5: Primeri novogradenj iste učinkovitosti, s prikazom razhajanja tokov toplotnih izgub in dobitkov.

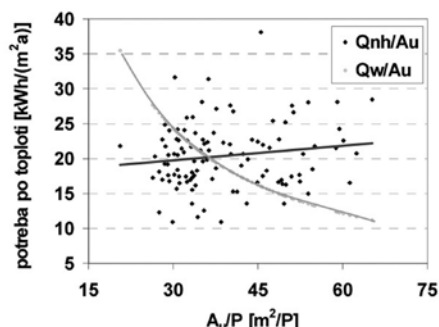
Figure 5: Examples of new builds featuring equal efficiency with representation of diverging flows of heat losses and gains.

- a) stavba ima izredno reducirane toplotne izgube ter povprečne toplotne dobitke ali
- b) stavba ima povprečne toplotne izgube ter izrazito povečane toplotne dobitke.

Prikaz možnih rešitev je razviden tudi na rezultatih optimiranih stavb iz analiziranega vzorca (slika 4). V primeru razvrstitve stavb glede na parameter QNH/Au, ki se postopoma dviguje od vrednosti 10 do 40 kWh/(m²a), je znotraj posameznih skupin hiš z istim končnim rezultatom QNH/Au razvidno takšno razhajanje. Pri tem se na levi strani skupin nahajajo stavbe, opisane v alineji "a)", na desni pa stavbe, opisane pod "b)". Na primeru skupine hiš z enakim rezultatom QNH/Au = 20 kWh/(m²a) je vidno razhajanje v višinah tokov skupnih toplotnih izgub in dobitkov celo v deležu ±20% glede na povprečje skupine (slika 5). Pri običajnih, t.j. energijsko manj učinkovitih stanovanjskih stavbah, predstavlja segment priprave tople sanitarne vode približno 20% skupne porabe toplote [http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=350]. Pri energijsko učinkovitih stavbah se takšna značilna razmerja občutno spreminjajo, kar je pojasnjeno na analizi vzorca. S prilagojeno zasnovo je zagotovljena majhna letna potrebna toplota za ogrevanje, katere povprečna vrednost na analiziranem vzorcu znaša QNH/Au = 20,4 kWh/(m²a), z minimalno in maksimalno vrednostjo 10,9 in 38,1 kWh/(m²a). V segmentu tople sanitarne vode s povečevanjem učinkovitosti instalacij resda zmanjšujemo potrebe po toploti, vendar pa ne moremo zmanjševati same količine porabljene tople vode v gospodinjstvu, saj je vezana na število stanovalcev. Ob tem izhodišču zahteva topla sanitarna voda količino toplote, ki povprečno znaša Qw = 19,7 kWh/(m²a), z minimalno in maksimalno vrednostjo 11,2 in 35,5 kWh/(m²a).



Slika 6: Letne toplotne potrebe – potrebna toplota za ogrevanje stavb in pripravo tople vode.
 Figure 6: Annual heat requirements – heat energy required for heating buildings and hot water.



Slika 7: Spremembe v strukturi toplotnih potreb – toplota za ogrevanje stavb in pripravo tople vode.
 Figure 7: Changes in the heat requirement structure - heat energy required for heating buildings and hot water.

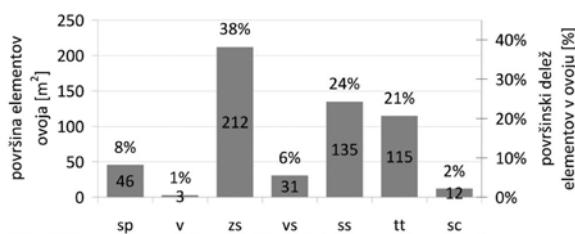
Pri energijsko najbolj učinkovitih stavbah vzorca (pasivne hiše) delež tople vode v letni potrebi po toploti v primerjavi s potrebno toploto za ogrevanje predstavlja čedalje večji delež (slika 6). Pri

ostalih stavbah vzorca pa sta segmenta približno enakovredna oziroma postane ogrevanje prostorov zopet prevladujoče. Odvisnost obeh segmentov je parametrično najbolj značilno prikazana (slika 7) v primeru odvisnosti toplotnih potreb QNH/Au in Qw/Au od parametra stanovanjske površine Au/P. Ta parameter ima na obravnavanem vzorcu srednjo vrednost 39 m²/osebo, z minimalno in maksimalno vrednostjo 21 in 65 m²/osebo. Vrednosti QNH/Au in Qw/Au se izenačita pri vrednosti približno 20 kWh/m²a in 35 m²/osebo. Stavbe z več stanovalci imajo večji delež toplotnih potreb za ogrevanje sanitarne vode. Pri stavbah z manj stanovalci pa prevladujejo večje toplotne potrebe za ogrevanje prostorov.

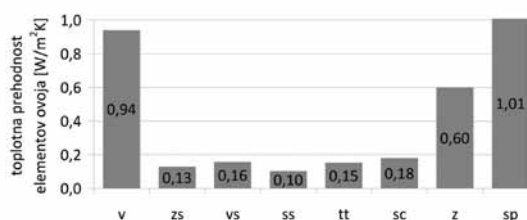
Analiza energijskih tokov z vplivnimi parametri in rezultati
 Analiza na vzorcu se v svojem prvem delu osredotoči na ključne energijske tokove letne toplotne bilance ter spoznavanje ključnih vplivnih parametrov, kot bodo izpostavljeni v naslednjem poglavju.

I. Toplotni ovoj in transmisijske toplotne izgube

V letni energijski bilanci predstavljajo največji posamični segment toplotne izgube skozi stavbni ovoj, t.j. transmisijske toplotne izgube. Na njihovo količino vpliva velikost in sestava toplotnega ovoja. Površina različnih ključnih elementov toplotnega ovoja je odvisna od oblikovanja stavbe. Sestavo elementov toplotnega ovoja pa definirajo sistemi toplotne zaščite z doseženo toplotno prehodnostjo (U). Označevanje ključnih elementov toplotnega ovoja v prikazih na slikah je naslednje: zs – zunanja stena, vs – vkopana stena, ss – streha ali strop, tt – tla na terenu ali proti neogrevani kleti, sc – stena proti neogrevani coni, z – zasteklitev, sp – vgrajeno zunanje stavbno pohištvo, v – zunanja vrata.



Slika 8: Povprečne površine in njihovi deleži v toplotnem ovoju.
 Figure 8: Average surfaces and their shares in the thermal envelope.



Slika 9: Povprečne toplotne prehodnosti, po skupinah elementov ovoja.
 Figure 9: Average heat conduction by groups of envelope elements.

Na toplotnem ovoju stavb analiziranega vzorca (slika 8) predstavljajo največji posamični površinski delež fasade (38%), sledijo jim strehe/stropi s 24% in tla z 21%. Zaradi ustreznega toplotnega coniranja je površinski delež vkopanih sten in elementov v stiku z neogrevanimi conami relativno nizek in znaša 8%. Zunanje stavbno pohištvo ima skupni delež 8%. Povprečne vrednosti toplotnih prehodnosti elementov (slika 9),

ki mejijo na okoliški zrak, se gibljejo med $U = 0,10$ in $0,15$ W/(m²K), na teren in neogrevane cone meječi elementi pa med $U = 0,15$ in $0,18$ W/(m²K). Zasteklitve v toplotnem ovoju imajo v povprečju toplotno prehodnost $U = 0,60$ W/(m²K), vgrajeno zunanje stavbno pohišstvo $U = 1,0$ W/(m²K).

Povprečne transmisijske toplotne izgube predstavljajo na obdelanem vzorcu $QT/Au = 42$ kWh/(m²a), z minimalno in maksimalno vrednostjo 30 in 59 kWh/(m²a). Vgrajeno zunanje stavbno pohišstvo ima navkljub učinkovitim tehnoloških rešitvam največji posamični delež, ki znaša 41%, vendar pa navedene izgube nadomeščajo toplotni dobitki, opisani v nadaljevanju. Fasade imajo 25% delež, stropi oziroma strehe pa 13%. Izpostavljenost in površina obeh navedenih elementov ovoja zahtevata, da prav na teh mestih iščemo tehnološke rešitve z najnižjimi toplotnimi prehodnostmi. Tla na terenu ali proti kletem imajo delež 9% ter vkopane stene 5%, pri čemer milejše zahteve po toplotnih prehodnostih nastopajo predvsem zaradi nižjih specifičnih toplotnih izgub, tipično 50 do 60%, katerih vzrok je manjša temperaturna razlika (ogrevani prostor proti terenu in ne okoliškem zraku). Podobni argumenti veljajo tudi za elemente, ki mejijo na neogrevane cone (delež 4%). Toplotne izgube zaradi toplotnih mostov predstavljajo preostali delež, samo 3%, saj so ta mesta v ovoju rešena že pri načrtovanju.

II. Prezračevanje prostorov, zrakotesnost stavb in ventilacijske izgube

Poleg transmisijskih toplotnih izgub predstavlja prezračevanje stavbe pomemben segment toplotnih izgub. To področje je sicer pri novogradnjah z vidika uvajanja učinkovitih rešitev tehnološko nekoliko oškodovano, pri sodobnih stanovanjskih stavbah pa mu pripisujemo izreden pomen, tako z vidika zagotavljanja bivalnega ugodja kot tudi z vidika energijske učinkovitosti. V kolikor se prezračevalne toplotne izgube ustrezno ne rešijo, bi lahko bile višje od transmisijskih toplotnih izgub. Pri energijsko učinkovitih stavbah obdelanega vzorca energijsko varčnih hiš pa predstavljajo zgolj $QL/Au = 7$ kWh/(m²a), z minimalno in maksimalno vrednostjo 5 in 10 kWh/(m²a). Predstavljajo torej manj kot 15% skupnih toplotnih izgub.

Pri izmenjavi ogrevanega zraka z zunanjim vplivamo na dva mehanizma prenosa toplote. Prvi mehanizem je kontrolirano prezračevanje, saj v stavbo dovajamo določeno količino svežega zraka, ki je odvisna od števila stanovalcev in režima bivanja, obenem pa odvajamo odtočni (izrabljeni) zrak. Na analiziranih stavbah je povprečna urna izmenjava zraka $n = 0,36$ h⁻¹, z minimalno in maksimalno vrednostjo v vzorcu 0,30 in 0,56 h⁻¹, ki pripadata večjim in manjšim stavbam. Izmenjava zraka poteka mehansko, s pomočjo vračanja toplote v napravah z visoko učinkovitostjo (tipično 80 do 90%). Enako količino toplote bi izgubljali pri urni izmenjavi zraka približno 0,06 h⁻¹, če ne bi uporabili vračanja toplote.

Drugi mehanizem prezračevalnih izgub nastopa zaradi nekontrolirane naravne izmenjave zraka z okolico, t.j. infiltracijo skozi ne dovolj zrakotesen stavbni ovoj. Z izredno kakovostno izvedbo stavbnega ovoja v energijsko učinkovitih stavbah dosegamo merjene vrednosti za zrakotesnost v območju $n50 \leq 0,6$ h⁻¹, ki so obenem projektno privzete tudi za potrebe analize. S tako izvedenim ovajem se odraža infiltracija v povprečni naravni izmenjavi zraka 0,04 h⁻¹, z minimalno in maksimalno vrednostjo v vzorcu 0,03 in 0,09 h⁻¹, kar je obenem odvisno tudi od značilnosti mikrolokacije in izpostavljenosti stavbe vetru. Nekonrolirana infiltracija na stavbah vzorca, navkljub

zrakotesnosti ovoja in učinkovitemu sistemu prezračevanja prostorov, predstavlja povprečno 40% skupnih prezračevalnih izgub!

III. Prosojni del stavbnega ovoja in dobitki sončnega obsevanja

Dobitki sončnega obsevanja v primeru ustreznega oblikovanja, t.j. optimalnega deleža prosojnega dela stavbnega ovoja, pokrivajo pomemben del energijske bilance. Zastekljene površine namreč poleg osvetlitve prostorov z dnevno svetlobo omogočajo tudi dobitke sončnega obsevanja. Vrednosti teh dobitkov toplote predstavljajo na obdelanem vzorcu povprečno $Qs/Au = 17$ kWh/(m²a), z minimalno in maksimalno vrednostjo 5 in 39 kWh/(m²a). Razhajanje teh dveh vrednosti kaže na izreden pomen prosojnega dela stavbnega ovoja.

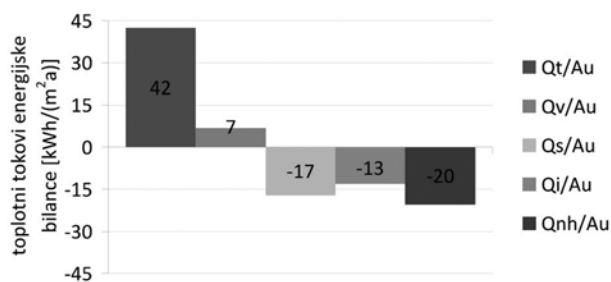
Energijska bilanca zastekljenih stavbnih elementov izkazuje na povprečju vzorca nevtralno energijsko bilanco, kar pomeni, da dobitki sončnega obsevanja popolnoma pokrivajo transmisijske toplotne izgube.

Karakteristične vrednosti zastekljenega dela toplotnega ovoja lahko predstavimo z več parametri, pri čemer je ključnega pomena število "z", t.j. razmerje površin zastekljenih stavbnih elementov in skupne površine toplotnega ovoja (Asp/Au). Povprečna vrednost na vzorcu analiziranih stavb je $z = 0,08$, z minimalno in maksimalno vrednostjo 0,04 in 0,14. Prav tako je prepoznavno tudi razmerje, kjer je prikazana odvisnost površine steklenega dela glede na ogrevano stanovanjsko površino. Povprečna vrednost znaša $Asp/A = 0,24$, z minimalno in maksimalno vrednostjo 0,14 in 0,46.

Razporeditev steklenih površin v ovoju glede na orientacijo je običajno najbolj odvisna od umestitve stavbe v prostor, ki je lahko omejena z lokacijskimi pogoji, in od projektne rešitve, ki je vezana na funkcijo prostorov. Vzorec stavb ima južno orientiranih 45% vseh steklenih površin, z minimalno in maksimalno vrednostjo 11% in 85%.

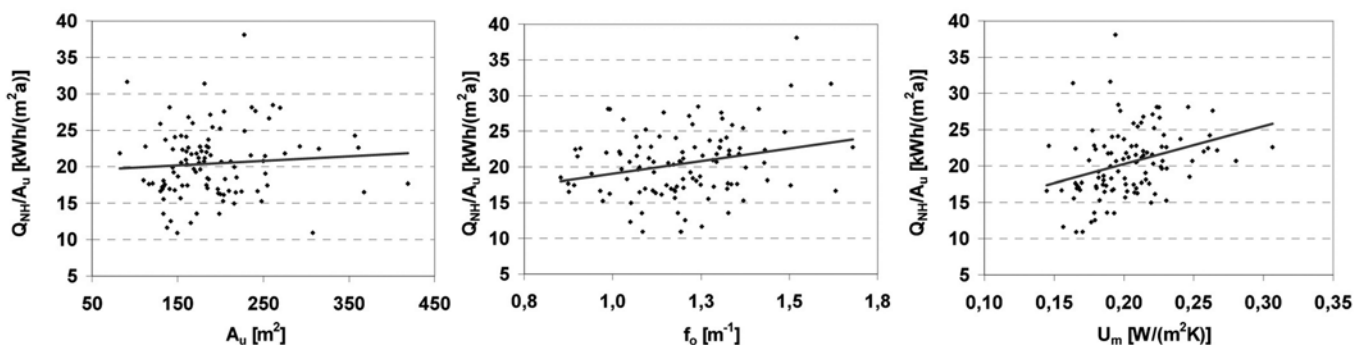
IV. Bivanje in dobitki notranjih virov toplote

Notranji toplotni viri predstavljajo drugi del toplotnih dobitkov, ki velikostno skoraj dosegajo dobitke sončnega obsevanja. Vrednosti zanje znašajo povprečno $Qi/Au = 13$ kWh/(m²a), z minimalno in maksimalno vrednostjo 8 in 24 kWh/(m²a).



Slika 10: Povprečne vrednosti energijskih tokov.
Figure 10: Average energy flow values.

Notranji viri nastajajo zaradi delovanja električnih naprav v gospodinjstvu in razsvetljave, poleg tega toploto oddajajo tudi stanovalci. Analizirane stanovanjske stavbe so v povprečju projektirane za bivanje petih oseb, pri čemer se pojavljajo odstopanja navzdol pri enodružinskih hišah, s predvidenim bivanjem treh oseb, ter odstopanja navzgor pri dvodružinskih hišah, s predvidenim bivanjem osmih oseb. Ob takšnih pogojih



Slika 11: Odvisnost potrebne toplote za ogrevanje in površine kondicioniranih prostorov.

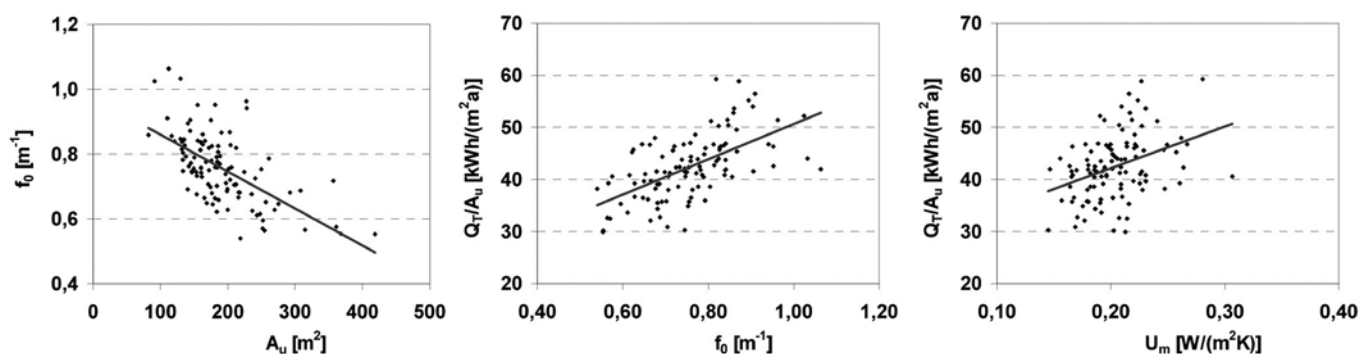
Figure 11: Interdependence of the heat required for heating and the surface of conditioned spaces.

Slika 12: Odvisnost potrebne toplote za ogrevanje in faktorja oblike.

Figure 12: Interdependence of the heat required for heating and the shape factor.

Slika 13: Odvisnost potrebne toplote za ogrevanje in povprečne toplotne prehodnosti.

Figure 13: Interdependence of the heat required for heating and average thermal conduction.



Slika 14: Odvisnost kondicionirane površine in faktorja oblike.

Figure 14: Interdependence of conditioned surface and shape factor.

Slika 15: Odvisnost transmissijskih toplotnih izgub in faktorja oblike.

Figure 15: Interdependence of transmission heat losses and shape factor.

Slika 16: Odvisnost transmissijskih toplotnih izgub in povprečne toplotne prehodnosti.

Figure 16: Interdependence of transmission heat losses and average thermal conduction.

se odražajo povprečni toplotni dobitki s specifično močjo 2,7 W/m², z minimalno in maksimalno vrednostjo 1,6 in 5,0 W/m². Toplotne dotoke v približno polovičnem obsegu predstavlja oddana toplota stanovalcev, preostali del generira tehnika, ki se nahaja znotraj toplotnega ovoja.

Toplotnih dobitkov v energijski bilanci stavba (slika 10) ne more v celoti izkoristiti za ogrevanje prostorov. V tem mehanizmu igrata ključno vlogo razmerje toplotnih izgub in dobitkov ter po drugi strani sledljivost sistema ogrevanja oziroma njegovo dinamično prilagajanje nastalim razmeram. Energijsko učinkovite stavbe posledično v povprečju izkoristijo 96% toplotnih dobitkov, najmanj 89 in največ 99%.

Analiza vpliva posameznih ključnih parametrov

Primerjava nekaterih značilnih parametrov in njihov vpliv na doseženo energijsko učinkovitost analiziranih stavb nam daje informacije, na osnovi katerih si lahko poenostavljeno tolmačimo principe in učinke ključnih mehanizmov znotraj energijske bilance. Tako oblikovana območja zelenih vrednosti za parametre in poznavanje gibanj teh vrednosti lahko služijo kot pomoč pri hitri presoji energijske učinkovitosti idejne zasnove. Poglobljena presoja in optimizacija projekta namreč sledi šele, ko so podlage za novogradnjo konkretnije oblikovane. V takšnem času pa je skok načrtovalca nazaj, v kolikor presoja pokaže na nesprijemljive rezultate, na nivo spreminjanja ključnih idejnih parametrov, neracionalen.

Za energijsko učinkovite stanovanjske stavbe lahko ugotovimo, da povečevanje enodružinske ali dvodružinske stavbe (s tem

mislimo na ogrevano površino prostorov A_u ali razmerje A_u/P), ob enakih vsebinah in oblikovanju stavbe, vodi v večje potrebe po energiji za ogrevanje (slika 7 in 11). Ta ugotovitev ne velja za energijsko manj učinkovite stavbe, kjer se s povečevanjem ogrevane površine potreba po toploti za ogrevanje zmanjšuje. Vzrok tej ugotovitvi za energijsko učinkovite novogradnje je tudi dejstvo, da se s povečevanjem stavbe zmanjšuje koncentracija notranjih toplotnih virov. S povečanjem stavbe se minimalno povečujejo transmissijske toplotne izgube, ki količinsko niso sorazmerne zmanjšanju notranjih toplotnih dotokov. Večina analiziranih objektov ima kondicionirano površino med 100 in 200 m² ter vrednost A_u/P od 25 do 40 m²/osebo.

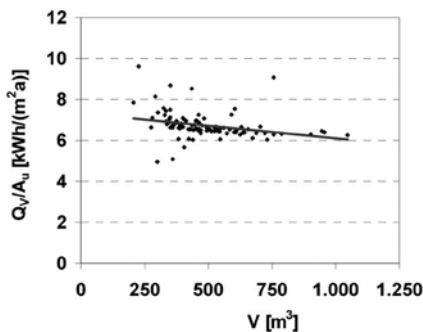
Rezultati analize obenem potrjujejo dve ugotovitvi:

- potrebe po toploti za ogrevanje prostorov naraščajo s povečevanjem razgibanosti objekta (slika 12) oziroma večanjem faktorja oblike stavbe (f_0);
- potrebe po toploti za ogrevanje prostorov naraščajo (slika 13) s povečevanjem povprečne toplotne prehodnosti (U_m).

Vzrok za to so transmissijske toplotne izgube, ki pri optimiranih stavbah v energijski bilanci še vedno prevladujejo. Za povečevanje energijske učinkovitosti stavb smo namreč predhodno drastično zmanjšali toplotne izgube prezračevanja (zrakotesnost izvedbe in učinkovito prezračevanje). Večina analiziranih objektov je v območju faktorja oblike $f_0 = 0,6$ in 1,0 m⁻¹ ter ima srednjo toplotno prehodnost ovoja med $U_m = 0,15$ in 0,25 W/(m²K).

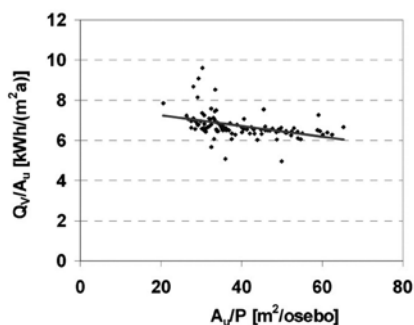
Posebna skrb pri optimiranju je namenjena oblikovanju čim

bolj kompaktnega objekta. Ob povečevanju stavbe se faktor oblike hitro zmanjšuje (slika 14). To pomeni, da ima razgibanost objekta bistveno večji, t.j. negativni, vpliv pri (občutljivih) manjših stavbah. Pri večjih objektih, kjer ima arhitekt več svobode, ima večji faktor oblike manj negativnih posledic na porabo energije za ogrevanje. Iz prikazov analiziranega vzorca je razvidno, da ima faktor oblike na transmisijske izgube večji vpliv (slika 15) kot povprečna toplotna prehodnost (slika 16). Pri njem je namreč raztros vzorca večji in ne kaže tako izrazite povezanosti.



Slika 17: Odvisnost prezračevalnih toplotnih izgub in neto ogrevane prostornine stavbe.

Figure 17: Interdependence of ventilation heat losses and net building heated volume.

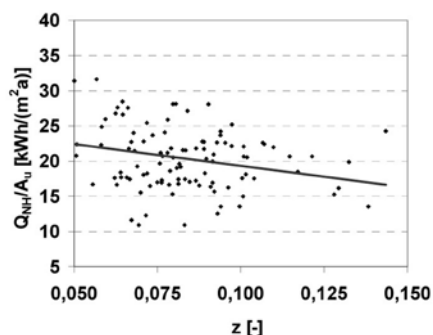


Slika 18: Odvisnost prezračevalnih toplotnih izgub in kondicionirane površine na stanovalca.

Figure 18: Interdependence of ventilation heat losses and conditioned surface by occupant.

Iz rezultatov na vzorcu je razvidno tudi, da se prezračevalne toplotne izgube zmanjšajo v naslednjih primerih:

- ob povečanju velikosti stavbe ter s tem povečanju (slika 17) njene neto ogrevane prostornine (V);



Slika 19: Odvisnost potrebne toplote za ogrevanje in deleža steklenih površin v ovoju.

Slika 20: Odvisnost potrebne toplote za ogrevanje in deleža južno orientiranih površin oken.

Slika 21: Odvisnost energijske bilance oken in deleža južno orientiranih površin oken.

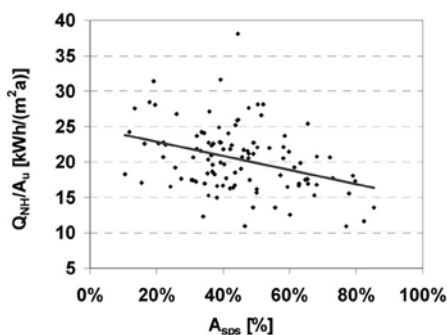


Figure 19: Interdependence of the heat required for heating and the share of glazed surfaces of the envelope.

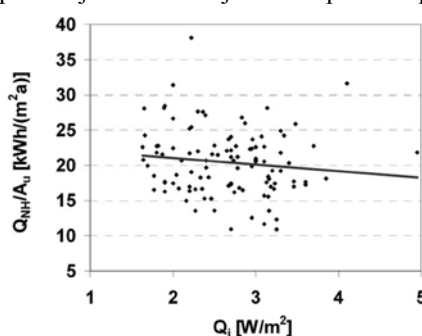
Figure 20: Interdependence of the heat required for heating and the share of south facing surfaces.

Figure 21: Interdependence of the heat required for heating and the share of south facing window surfaces.

- ob povečevanju kondicionirane površine na stanovalca (slika 18).

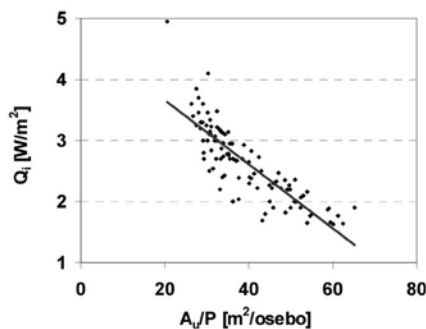
Vzrok za to ugotovitev je dejstvo, da je pri določanju intenzivnosti prezračevanja bolj odločilna količina svežega zraka, ki je odvisna od števila stanovalcev, kot pa količina zraka, ki ga moramo iz zgradbe odvajati.

Načela oblikovanja zastekljenega dela toplotnega ovoja občutno vplivajo na energijske karakteristike obratovanja stavb, saj dobitki sončnega obsevanja v toplotni bilanci analiziranega vzorca pokrivajo eno tretjino skupnih toplotnih izgub.



Slika 22: Odvisnost notranjih virov toplote in potrebne toplote za ogrevanje.

Figure 22: Interdependence of interior heat sources and heat required for heating.



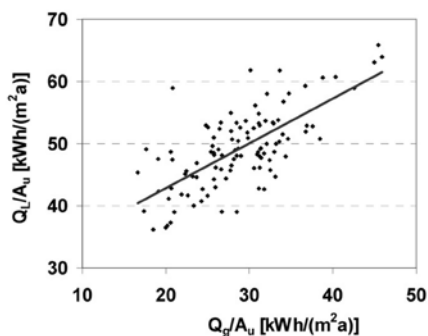
Slika 23: Odvisnost ogrevane površine na stanovalca in notranjih virov toplote.

Figure 23: Interdependence of heated surface by resident and interior heat sources.

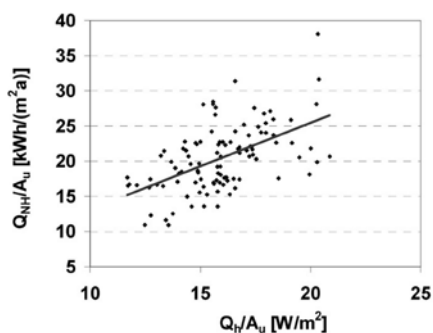
S povečevanjem deleža steklenih površin v ovoju (slika 19) ter sočasnim orientiranjem zastekljenih površin pretežno v južni smeri (slika 20) se rezultat bilance občutno izboljšuje. Pri tem je pomemben delež steklenih površin v stavbnem ovoju, ki se na večini vzorca giblje med 7 in 10%, oziroma delež steklenih

površin na ogrevano površino stanovanjske enote, kjer je delež med 20 in 30%. Delež južno orientiranih steklenih površin se giblje med 30 in 70%. Energijsko bilanco zastekljenih površin predstavlja razmerje dobitkov sončnega obsevanja in transmisijskih toplotnih izgub oken. Analiza prikazuje (slika 21), da je nevtralen rezultat bilance (vrednost razmerja $Q_s = Q_{Tsp}$) dosežen ob približno 50% južnem orientiranju steklenih površin. V primeru 20% južne orientiranosti se razmerje dobitkov in izgub zmanjša na 80% (negativna bilanca). Ob 80% deležu prosojnega dela ovoja proti jugu pa postane bilanca pozitivna, s toplotnim presežkom v višini kar 30%.

Tipične vrednosti notranjih virov toplote za stavbe vzorca so v območju med 2,0 in 3,5 W/m² (slika 22), pri čemer njihove vrednosti ob enakih vsebinah stavbe ni mogoče bistveno povečevati, v praksi jih je dolgoročno možno samo zmanjšati. Za primer povečevanja teh virov bi stavba potrebovala večje število stanovalcev od projektiranega ali pa občutno manj učinkovite naprave v gospodinjstvu, kar pa seveda ni dolgoročni razvojni cilj oziroma trajnostni vidik rabe stavb. Ker je intenzivnost uporabe naprav v stavbi odvisna skoraj izključno od števila stanovalcev, je jasen trend povečevanja notranjih dobitkov ob zmanjševanju ogrevane površine na stanovalca (slika 23).



Slika 24: Odvisnost skupnih toplotnih dobitkov in toplotnih izgub.
 Figure 24: Interdependence of total heat gains and heat losses.



Slika 25: Odvisnost potrebne toplotne moči za ogrevanje in potrebne toplote za ogrevanje.
 Figure 25: Interdependence of the required thermal power for heating and the heat required for heating.

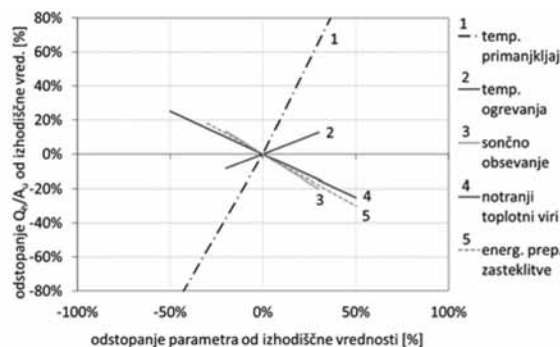
S povečevanjem toplotnih izgub stavbe se potreba po toploti za ogrevanje povečuje, s povečevanjem toplotnih dotokov pa zmanjšuje. V primeru manjših vrednosti energijskih tokov (slika 24) lahko skupni toplotni dobitki dosežajo manj kot polovico skupnih toplotnih izgub, v primeru visokih vrednosti energijskih tokov pa se delež pokrivanja lahko dvigne na tri četrtine. Ta ugotovitev sovпада s predhodno identificiranimi scenariji iskanja enakovrednih rešitev za energijsko učinkovito gradnjo v dveh smereh razmišljanja: nizke izgube ob nizkih dotokih ali pa visoke izgube ob visokih dotokih (slika 4 in 5).

Zagotavljanje ustrezne toplotne moči za ogrevanje v konici ogrevalne sezone (slika 25) sledi siceršnjim potrebam stavbe po toploti za ogrevanje, saj je mehanizem določitve vrednosti podoben, pri čemer prve vrednosti v povprečju vedno dosežajo 80% druge, v siceršnjem območju med $Q_h/A_u = 12$ in 20 W/m². Pri stavbah s $Q_{NH}/A_u < 20$ kWh/(m²a) izenačevanje obeh vrednosti ne bi nujno vodilo v večjo napako ter lahko služi za hitre ocene. Za določitev skupne potrebne toplotne moči se ustrezno upošteva še del rezervirane moči za pripravo tople sanitarne vode, sicer neposredno odvisne zgolj od števila stanovalcev, s siceršnjimi vrednostmi v istem razredu, t.j. med 10 in 20 W/m²!

Analiza občutljivosti na rezultatih vzorca za identificirane ključne parametre

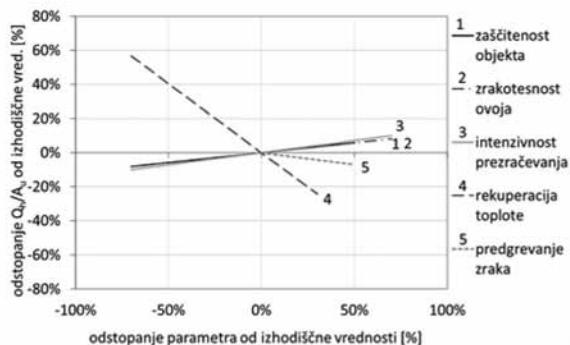
Pri vrednotenju učinka sprememb posamičnih parametrov na doseženo energijsko učinkovitost si pomagamo z analizo občutljivosti, ki je prikazana v treh nivojih:

Pri obravnavi prve serije petih parametrov (slika 26) je energijska bilanca stavb na analiziranem vzorcu najbolj občutljiva na parameter temperaturnega primanjkljaja mikrolokacije, ki sicer na domače klimatske razmere tipično variira med vrednostmi $\pm 30\%$ glede na referenčno izhodišče, s posledično spremembo učinkovitosti v območju $\pm 60\%$. Temperatura ogrevanih prostorov ima trend v isti smeri in tipično variira v območju med projektno vrednostjo (0%) in +20%, na rezultat pa v tem primeru vpliva s prirastom +10%. Parametri notranjih virov toplote, globalnega sončnega obsevanja na mikrolokaciji in faktorja prepustnosti celotnega sončnega obsevanja zasteklitve vplivajo na spremembo rezultata v nasprotni smeri, z dokaj podobnim učinkom. V primeru povečanja parametra za +20% se končni rezultat zmanjša za 10 do 15%.



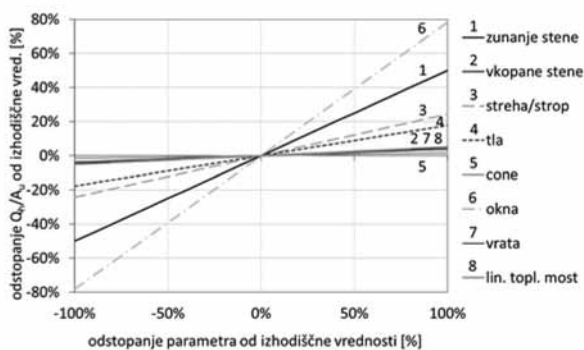
Slika 26: Analiza občutljivosti na parametre lokacije in parametre dobitkov toplote.
 Figure 26: Analysis of sensitivity to location parameters and heat gains parameters.

Druga serija petih parametrov (slika 27), ki vplivajo na prezračevalne toplotne izgube, kaže na največje spremembe rezultata pri variaciji učinkovitosti vračanja toplote v sistemu prezračevanja. Realna sprememba parametra v obsegu $\pm 10\%$ se odraža v spremembi učinkovitosti $\pm 8\%$. Neprimerno manjši vpliv ima uvajanje sistema predgrevanja svežega zraka, kjer bi ob stopnji 50% predgretja dosegali znižanje končnega rezultata za manj kot 10%. Parameter urne izmenjave zraka v stavbi s prezračevanjem ter parameter dosežene zrakotesnosti stavbnega ovoja imata praktično identičen učinek. Povečanje vrednosti vsakega parametra za 60% se odraža v dvigu toplotnih potreb za 10%.



Slika 27: Analiza občutljivosti na parametre prezračevanja.
Figure 27: Analysis of sensitivity to ventilation parameters.

Tretja serija spremenljivk obravnava učinke toplotne zaščitne elementov toplotnega ovoja skozi variacijo toplotnih prehodnosti. Končni rezultat (slika 28) je najbolj občutljiv pri karakteristikah oken, kjer je pričakovano spreminjanje toplotne prehodnosti U v območju $\pm 30\%$ ter končnega rezultata na nivoju $\pm 20\%$. Po učinkih v isti smeri sledijo zunanje stene, strehe in tla, kjer ob spremembi parametra $\pm 30\%$ dosegamo spremembe $\pm 15\%$ ter $\pm 8\%$ in $\pm 6\%$. Minimalen učinek na končni rezultat imajo vkopane stene in elementi proti neogrevanim prostorom ter vrata, na kar vplivajo predvsem zanemarljivi površinski deleži glede na povprečno velikost ovoja.



Slika 28: Analiza občutljivosti na parametre toplotne zaščitne elementov ovoja.
Figure 28: Analysis of sensitivity to parameters of the thermal protection of the envelope elements.

Primerjava vzorca novogradenj in zahtev zakonodaje s področja energijske učinkovitosti

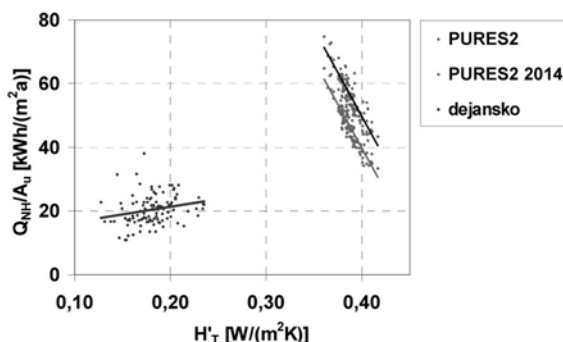
Veljavna slovenska zakonodaja s področja energijske učinkovitosti v stavbah [Ur.l. 52/10] regulira minimalno učinkovitost stanovanjskih stavb skozi dva ključna parametra: potrebno toploto za ogrevanje stavbe in količnik specifičnih transmissijskih toplotnih izgub ($H'T$). Najvišja dopustna vrednost prvega parametra se določa na podlagi faktorja oblike stavbe in projektne letne temperature na lokaciji novogradnje (TL). Drugi parameter pa poleg obeh že naštetih upošteva še razmerje površine oken in toplotnega ovoja (z). Za obdobje do leta 2014 veljajo prehodni pogoji, kjer je dopustna vrednost za potrebno toploto za ogrevanje stavbe nekoliko nižja.

Ob primerjavi (slika 29) obeh izračunanih dopustnih parametrov za stanovanjske stavbe analiziranega vzorca ter dejansko izračunanih vrednosti za parametra je možno zaključiti, da se sodobne energijsko učinkovite družinske hiše dejansko ponašajo z učinkovitostjo toplotne zaščitne stavbnega ovoja, posredno

prikazano skozi $H'T$, ki se v izračunanem povprečju nahaja pod polovico vrednosti dopustne omejitve. Do enakega zaključka pridemo tudi na drugem omejujočem parametru t.j. potrebni toploti za ogrevanje. Na primeru tega prvega prikaza je za objekte privzeto, da se nahajajo na področju, tipične t.j. najbolj pogoste klime, kot jo oblikujejo temperaturni parametri.

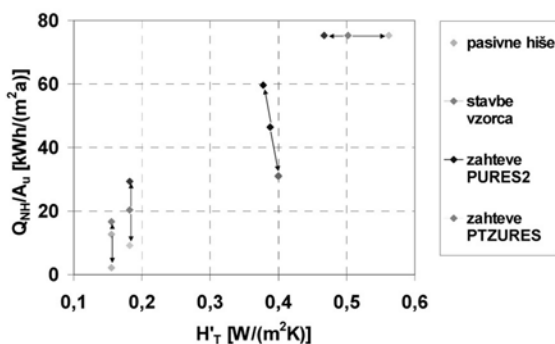
Na sliki 30 so v informacijo (poleg najbolj pogoste, t.j. referenčne klime) prikazana odstopanja za najbolj blago ter najbolj ostro klimo. Poleg izračunanih dopustnih vrednosti aktualne zakonodaje ter dejanskih izračunanih vrednosti za vzorec analiziranih stavb so v tem prikazu dodani (desno zgoraj) še dopustni kriteriji predhodne zakonodaje [Ur.l. 42/02] ter izračunane vrednosti za vzorec stavb (levo spodaj), v kolikor bi bil termični ovoj stavb zasnovan skladno z definicijo standarda pasivne hiše [Feist, 1998].

Na osnovi prikazov je jasno razviden napredek, kateremu smo priča na področju zakonodajnih zahtev v zadnjih desetih letih. Pri omejevanju toplote za ogrevanje je vidna povprečna zaostritev za skoraj 40%, pri toplotni zaščiti ovoja pa za več kot 20%. Po drugi strani pa nas izredno (praktično 100%) razhajanje med rezultati sedanje dobre gradbene prakse in aktualnimi zakonodajnimi omejitvami opozarja na dejstvo, da pri načrtovanju učinkovitih novogradenj nikakor ne smemo izhajati samo iz zakonskih izhodišč (dopustnih vrednosti).



Slika 29: Dopustna učinkovitost stanovanjskih stavb in dejanske računske vrednosti, referenčna klima.

Figure 29: Allowable efficiency of residential buildings and actual computational values, reference climate.



Slika 30: Dopustna učinkovitost stanovanjskih stavb in dejanske računske vrednosti, variacije klimatskih pogojev.

Figure 30: Allowable efficiency of residential buildings and actual computational values, climate conditions variations.

Zaključne ugotovitve

Raziskava na vzorcu 106 hiš iz razreda pasivnih (letna poraba energije za ogrevanje največ 15 kWh/(m²a)), zelo dobrih nizkoenergijskih (15 do 25 kWh/(m²a)) in nizkoenergijskih hiš (25 do 40 kWh/(m²a)) je pokazala, da je premišljeno načrtovanje

zelo pomembno za doseganje energijske učinkovitosti. V članku so sproti predstavljeni principi optimizacije na posameznih ukrepih, v zaključku so še enkrat izpostavljene ključne ugotovitve.

1. Arhitekturni koncepti za gradnjo tipične energijsko učinkovite stanovanjske stavbe izhajajo iz potreb investitorja (tipično mlade družine), kar se odraža na visokem deležu enodružinskih hiš. Želje po finančnem obvladovanju investicije vodijo v manjše bivalne površine, saj se meje pomikajo z več kot 200 m² na manj kot 150 m² oziroma 25 do 35 m² na stanovalca, kar pozitivno vpliva tudi na končno energijsko učinkovitost. Večji objekti z isto vsebino so namreč energijsko manj učinkoviti.

2. Jasno definirana je postala meja med ogrevanim bivalnim in manj ogrevanim ali celo neogrevanim pomožnim delom, ki mora biti ustrezno izločen iz toplotnega ovoja, kar je predpogoj za enostavnost in racionalnost projektne rešitve. Stavbe vzorca obenem izkazujejo manj kot 10% površinski delež vkopanih elementov, kar nakazuje, da kletne etaže večinoma niso ogrevane.

3. Z vidika energijske učinkovitosti novogradnje niso posebej občutljive na sam načelni pristop k oblikovanju stavbe, saj se lahko ustrezna rešitev išče v smeri sodobnih ali tudi tradicionalnih zahtev po izgledu. Arhitekt pa mora biti v iskanju razgibanosti volumna pri manjših stavbah bistveno bolj previden kot pri večjih, saj so le-te z vidika oblikovnega faktorja izredno občutljive na spremembe.

4. Tehnološke rešitve sistemov toplotne zaščite neprosojnega dela ovoja lahko izrazito razgibanost volumna z vidika toplotnih izgub le delno nevtralizirajo, pri čemer se mora upoštevati nesorazmerno višjo dodatno investicijo. Toplotne prehodnosti elementov ovoja, ki mejijo na zrak, naj bi se gibale med $U = 0,10$ in $0,15$ W/(m²K). Elementi, ki mejijo na teren, imajo lahko toplotno prehodnost nad navedeno zgornjo mejo. Zunanje stavbno pohišstvo za nizkoenergijske hiše mora imeti toplotno prehodnost $U < 1,0$ W/(m²K), za pasivne hiše pa $U \leq 0,8$ W/(m²K). Pri tem je odločilnega pomena sočasen izbor zasteklitev s faktorjem prepustnosti celotnega sončnega obsevanja $g > 0,5$.

5. Poleg jasno definirane meje toplotnega ovoja stavbe mora biti projektno določena in zagotovljena tudi zrakotesna ravnina. Izvedeni objekti naj bi izkazovali zrakotesnost $n_{50} \leq 0,60$ h⁻¹, kar poleg projektnega reševanja zahteva preverjene tehnološke rešitve in dosleden nadzor gradnje. Pomen zrakotesnosti ovoja pri energijski učinkovitosti stavbe potrjuje tudi ugotovitev, da navkljub kakovostni izvedbi ovoja (v prej navedenem razredu) predstavlja nekontrolirana izmenjava zraka z okolico v skupnih prezračevalnih toplotnih izgubah še vedno 30 do 50% delež.

6. Vračanje toplote v sistemu prezračevanja je ključnega pomena, saj je to najbolj vpliven parameter prezračevalnih toplotnih izgub. Prezračevalne naprave morajo v energijsko učinkovitih stavbah zagotavljati najmanj 85% temperaturni izkoristek. Povečevanje intenzivnosti prezračevanja nad potrebno mejo nima tako pomembnega energijskega vpliva kot samo vračanje toplote (50% višjo izmenjavo izniči 10%

višja učinkovitost), poleg tega pa v ogrevalni sezoni negativno vpliva na kakovost zraka (nizka relativna vlažnost). Zaradi obeh razlogov naj imajo pri izboru tehnologije prednost entalpijski izmenjevalniki (vračanje vlage in toplote).

7. Uskladitev toplotnih izgub in dobitkov je ključnega pomena za doseženo energijsko učinkovitost stavbe. V tem procesu je potrebno v primerih stavb z visokimi toplotnimi izgubami iskati dodatne možnosti za povečevanje toplotnih dobitkov (npr. večje zastekljene površine), pri stavbah z ustrezno zmanjšanimi toplotnimi izgubami pa takšni dodatni arhitekturni ukrepi niso potrebni.

8. Bistvenega pomena je umeščanje stavbe v prostor ter odpiranje prosojnega dela stavbe proti jugu. Delež zastekljenih površin na ovoju naj bo okrog 10%, od tega naj jih bo več kot 50% orientiranih južno, kar jim posledično zagotavlja pozitivno energijsko bilanco.

Izpolnjevanje naštetih kriterijev v večini primerov vodi novogradnjo v razred zelo dobrih nizkoenergijskih hiš (15 do 25 kWh/(m²a)), zato je v finalizaciji rešitev nujno potrebna računsko presoja. Tako optimirana stavba bo lahko obenem imela potrebe po toploti za ogrevanje prostorov v podobnem razredu kot so tiste pri pripravi tople sanitarne vode. Tako nizke skupne toplotne potrebe je potrebno uskladiti z generatorji toplote manjših moči, običajno manj kot 30 W/m² (največkrat toplotnih črpalk), in sistema ogrevanja s hitro odzivnostjo.

Viri in literatura

- Eko sklad j.s. (2008): Javni razpis za nepovratne finančne spodbude občanom za rabo obnovljivih virov energije in večjo energijsko učinkovitost stanovanjskih stavb 1SUB-OB08
- Eko sklad j.s. (2010): Javni poziv za nepovratne finančne spodbude občanom za nove naložbe rabe obnovljivih virov energije in večje energijske učinkovitosti stanovanjskih stavb 4SUB-OB10
- Eko sklad j.s. (2011): Javni poziv nepovratne finančne spodbude občanom za nove naložbe rabe obnovljivih virov energije in večje energijske učinkovitosti stanovanjskih stavb 6SUB-OB11
- Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling, Mednarodni standard SIST EN ISO 13790:2008.
- Thermal performance of buildings – Transmission and ventilation heat transfer coefficients – Calculation method, Mednarodni standard SIST EN ISO 13789:2007.
- Evropski parlament, Directive 2010/31/EU, <http://www.buildup.eu/publications/9662> <dostop oktober 2011>
- Feist, W., (1996): Life-cycle energy balances compared: low-energy house, passive house, self-sufficient house. V: Proceedings of the International Symposium of CIB W67. Dunaj, 183-190.
- Feist, W., (1998): Das Passivhaus – Baustandard der Zukunft?. Protokollband Nr.12, Passivhaus Institut, Darmstadt.
- Feist, W., (2007): Passivhaus Projektierungs Paket 2007 Handbuch. Passivhaus Institut, Darmstadt
- Georges, L. et al (2011): Environmental and economic performance of heating systems for energy-efficient dwellings: Case of passive and low-energy single-family houses, Energy Policy, doi:10.1016/j.enpol.2011.10.037.
- Keul, A., (2010): Subjective/objective temperature/humidity in the Passive House Kammelweg in Austria. V: Feist, W.(ur.). 14 th International Passive House Conference, 28th -29 th of May 2010, Dresden, Passive House Institut Darmstadt, str. 387-392.
- Poraba energije in goriv v gospodinjstvih [PG04]: http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=350 <dostop, september 2011>.
- Schnieders, J., Hermelink, A. (2006): CEPHEUS results: measurements and occupants" satisfaction provide evidence for Passive Houses being an option for sustainable building. Energy Policy 34, 151-171.
- Ur.l. RS 42 (2002): Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah.
- Ur.l. RS, 52 (2010): Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah.

REŠEVANJE PROBLEMOV URBANEGA TOPLOTNEGA OTOKA IN VELIKE RABE ENERGIJE Z OZELENJENIMI KONSTRUKCIJSKIMI SKLOPI STAVB

GREEN BUILDING ELEMENTS AND THE URBAN HEAT-ISLAND EFFECT

izvleček

Ozelenjeni konstrukcijski sklopi stavb v zadnjih letih pridobivajo na popularnosti. Predstavljajo pasivne tehnologije, s katerimi rešujemo probleme modernih mest in pripomoremo k trajnostnem razvoju urbanega okolja. Članek bo preučil prispevek ozelenjenih konstrukcijskih sklopov stavb na reševanje urbanega toplotnega otoka in velike rabe energije v stavbah. Toplotna učinkovitost ozelenjenih konstrukcijskih sklopov je odvisna od klimatskih značilnosti lokacije, deleža vegetacije na stavbi in od geometrije urbanega okolja. Znižanje temperature zraka v urbanem okolju je največje v primeru stavbe z ozelenjenim ovojem, v toplejši klimi in ožjem urbanem kanjonu. V primeru strehe z ekstenzivno vegetacijo deluje temen substrat kot močan toplotni vir in povzroča višje temperature površin in zraka v primerjavi s klasično betonsko streho. Gostejša vegetacija deluje kot hladilni vir. Ozelenjeni konstrukcijski sklopi se lahko uporabljajo tudi za pasivno hlajenje, z 12–90 % energijskimi prihranki. Največji prihranki so doseženi v primeru toplotno neizolirane stavbe, v zadnjih nadstropjih stavbe in v vroči suhi klimi.

ključne besede

ozelenjeni konstrukcijski sklopi stavb, urbani toplotni otok, rabe energije v stavbi, bioklimatsko načrtovanje

abstract

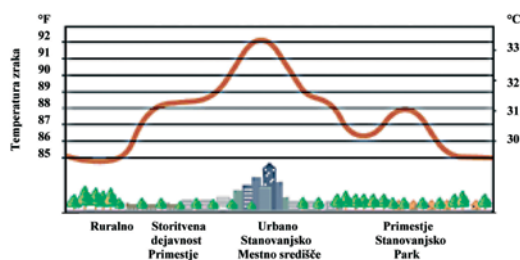
Green building elements have been gaining popularity in the last few years. They constitute passive technologies that we employ to solve problems of modern cities, thereby contributing to the sustainable development of the urban environment. The thermal efficiency of green building elements depends on the climatic characteristics of the location, relative quantity of vegetation in the building, and on urban environment geometry. The air temperature in the urban environment falls most in buildings with a green envelope in a warmer climate sited in a narrow urban canyon. In cooler climates, green building elements improve the occupants' thermal comfort. A comparison with a roof cooled by white reflective paint shows that green rooftops have a better thermal impact due to evapotranspiration. In the case of a rooftop with extensive vegetation, the dark substrate acts as a powerful heat source causing higher surface and air temperatures than a classic concrete roof. Green building elements can also be used for passive cooling, allowing for 12%-90% energy savings. The greatest savings are attained in a thermally non-insulated building in the building's upper floors, and in a hot dry climate.

key words

green building elements, urban heat-island, energy uses in building, bioclimatic design

Urbanizacija v šestdesetih in sedemdesetih letih 20. stoletja je povzročila širjenje mest v ruralna področja, povečano rast mestnega prebivalstva in storitvenih dejavnosti ter vplivala na rabo energije v stavbnem sektorju. Pozidava urbanega okolja, spremenjene hidrotermalne lastnosti površin in pomanjkanje vegetacije pa so vplivali na klimo mest in povzročili tako imenovan učinek urbanega toplotnega otoka [Kosareo in Ries, 2007; Hien in sod., 2007]. Nepremišljena raba materialov za urbane površine ter neupoštevanje principov bioklimatskega načrtovanja je še poslabšala situacijo.

"Kamuflačna arhitektura" temelji na racionalizaciji, saj del izgubljenega zemljišča povlečemo čez stavbni ovoj. Med ozelenjene konstrukcijske sklope stavb, ki v zadnjih letih pridobivajo na popularnosti, prištevamo ozelenjene strehe, ozelenjene stene in ozelenjen stavbni ovoj. Predstavljajo pasivne tehnologije, s katerimi rešujemo probleme modernih mest in s tem pripomoremo k trajnostnem razvoju urbanega okolja. Z ozelenjenimi konstrukcijskimi sklopi lahko pripomoremo k reševanju problema urbanega toplotnega otoka in velike rabe energije v stavbah.



Slika 1: Značilen temperaturni profil urbanega toplotnega otoka [EPA, 2011].
Figure 1: Typical urban heat-island profile.

Pregledni znanstveni članek bo na osnovi znanstvenih dognanj preučil prispevek ozelenjenih konstrukcijskih sklopov stavb na reševanje urbanega toplotnega otoka in velike rabe energije v stavbah. Problematika toplotnega otoka in rabe energije v stavbah bo predstavljena z izsledki znanstvenih študij. Definirane bodo možne rešitve zasnovane na procesu bioklimatskega načrtovanja. Končne ugotovitve pa omogočajo načrtovalcem, da izberejo najprimerneje zasnovan konstrukcijski sklop, ki predstavlja pomemben korak k trajnostnemu razvoju urbanega okolja.

Problematika urbanega toplotnega otoka

Pojem urbani toplotni otok je znan že od leta 1810 [Howard, 1818-20] in pomeni zvišanje temperature zraka v urbanem okolju glede na referenčno točko v ruralnem okolju. Zanj je značilen tipičen temperaturni profil, njegov vpliv pa je moč zaslediti na mikro, mezo in makro nivoju (Slika 1) [EPA, 2011; Santamouris in sod., 2007].

Lastnosti	Beton	Asfalt	Zemlja	Rastlinje
Specifična toplotna kapaciteta (MJ/m ³ K)	1,60	2,00	1,15	2,60
Toplotna prevodnost (W/mK)	1,70	1,30	—	—
Difuzivnost vodne pare (10 ⁻⁶ m ² /s)	0,55	1,58	—	—
Razmerje med difuzivnostjo vodne pare in celotno difuzivnostjo (-)	0,20	0,10	—	—
Emisivnost (-)	0,94	0,81	0,94	0,94
Albedo (-)	0,23	0,10	0,23	0,30
Hidraulična prevodnost (10 ⁻⁴ m/s)	—	—	0,01	—
Vodni potencial (cm)	—	—	-49,0	—
Maksimalna volumetrična vsebnost vode (m ³ /m ³)	—	—	0,492	—
Konvekcijski toplotni upor rastline (s/m)	—	—	—	200
Ekstinkcijski koeficient vegetacije (-)	—	—	—	1,4
Spodnji nivo vlage v zemlji, pri kateri se bo pojavila trajna ovenitev rastline (m ³ /m ³)	—	—	—	0,25

Tabela 1: Primerjava hidrotermalnih lastnosti za izbrane materiale [Alexandri in Jones, 2007:4].

Table 1: Comparison of hydrothermal properties for selected materials.

Urbani toplotni otok se pojavi tekom dneva ali noči, zime ali poletja. Njegov učinek pa je najbolj izrazit v jasnih poletnih nočeh, ko vlada brezvetrje [Santamouris in sod., 2001]. Povzročata številne neželene posledice z vplivom na človeško zdravje [Alexandri in Jones, 2007; Kosareo in Ries, 2007; Takebayahi in Moriyama, 2007]. Med poglavitne vzroke za njegov nastanek prištevamo antropogeno povzročene spremembe urbanih površin. Hidrotermalne lastnosti materialov, ki so razširjeni v urbanem okolju, in njihova primerjava z rastlinjem je predstavljena v Tabeli 1.

Na razvoj urbanega toplotnega otoka pa vplivajo tudi številni faktorji. Najpogostejši med njimi so [Oke in sod., 1991]:

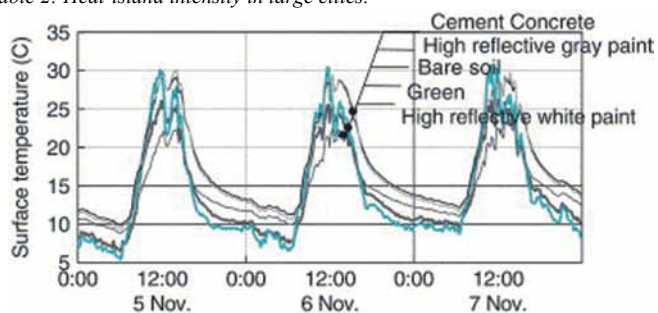
- Geometrija urbanega kanjona, ki vpliva na zmanjšanje izgub dolgovalovnega sevanja v okolico, vključno s sevanjem v vesolje - atmosfero;
- Toplotne lastnosti urbanih materialov, ki povečajo hrambo senzibilne toplote;
- Antropogeni viri toplote, kot so zgorevanje fosilnih goriv, delovanje klimatskih naprav ipd.;
- Učinek tople grede na nivoju mesta, ki se razvije zaradi kopičenja dolgovalovnega sevanja v onesnaženem zraku;
- Geometrija urbanega kanjona, ki vpliva na zmanjšanje efektivnega albeda sistema in povzroči mnogokratno odboj sevanja med površinami znotraj kanjona;
- Zmanjšanje obsega površin za evaporacijo povzroči, da se tvorijo večje količine senzibilne toplote in manj latentne;
- Zmanjšana turbulentni prenos toplote med ulicami.

Intenzivnost toplotnega otoka pomeni maksimalno razliko med temperaturo zraka v središču mesta ter temperaturo zraka v referenčni točki v ruralnem okolju. Odvisna je od toplotne bilance mesta in lahko pomeni tudi 10 °C temperaturne razlike. Po podatkih [IPCC, 1990; Santamouris, 2006; Kajfež-Bogataj, 2005] je intenzivnost toplotnega otoka v večjih mestih od 1,1 °C do 15 °C (Tabela 2).

Mesto	Intenzivnost toplotnega otoka [°C]
30 mest v ZDA	1,1
New York, ZDA	2,9
Moskva, Rusija	3,0 – 3,5
Tokio, Japonska	3,0
Šanghaj, Kitajska	6,5
Atene, Grčija	6,0 – 15,0
London, VB	8
Ljubljana	1,0 – 3,0

Tabela 2: Intenzivnost toplotnega otoka v večjih mestih [IPCC, 1990; Santamouris, 2006; Kajfež-Bogataj, 2005].

Table 2: Heat-island intensity in large cities.



Slika 2: Pojav urbanega toplotnega otoka in predlagane rešitve [Krainer, 2002a:3].

Figure 2: Appearance of heat-island phenomenon in large cities with alternative solution.

Atene so primer urbanega okolja, kjer je učinek toplotnega otoka še posebej izrazit. Maksimalen porast temperature zraka se pojavi v mestnem središču (6 – 15 °C tekom dneva, 2 – 5 °C tekom noči), njegov učinek pa sega tudi v primestje Aten (6 – 2 °C). Pri tem pa je potrebno poudariti, da je temperatura zraka v območju ozelenjenih površin za 2 – 3 °C nižja, kot je v referenčni točki brez ozelenjenih površin [Santamouris, 2006: 98]. Urbano okolje z upoštevanimi principi bioklimatskega načrtovanja, učinkovitim naravnim prezračevanjem in zadostnim deležem ozelenjenih površin predstavlja smer reševanja problema toplotnega otoka.

Raba energije za gretje in hlajenje stavb

Stavbni sektor v svetovnem merilu označuje pravilo 40 %. To pomeni, da gradbena industrija porabi 3 milijone ton gradbenih materialov na leto, kar predstavlja 40 % celotnih svetovnih zalog; v fazi gradnje in uporabe objekta porabijo stavbe 40 % celotne energije; po zaprtem proizvodno-potrošnem krogu pa predstavljajo gradbeni odpadki 40 % svetovnih količin [Kernan, 2001; Gluch, 2005; Kunič, 2007].

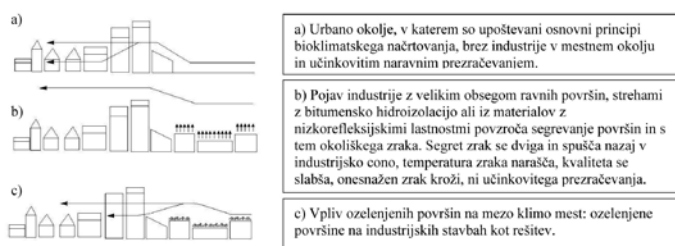
Urbano okolje zajema 2 % zemeljske površine, vendar pa porabi kar 75 % vseh resursov. Vpliv urbanizacije na rabo energije je bil dokazan s številnimi študijami. 1 % povečanje števila urbane populacije povzroči 2,2 % povečanje v rabi energije. 1 % povečanje BDP na prebivalca pa se odraža v skoraj enakem povečanju v rabi energije (1,03 %) [Jones, 1992; Santamouris in sod., 2001]. Statistične analize, izvedene v zahodni in južni Evropi [Stanners in Bourdeau, 1995], so pokazale, da se je delež energije za gretje in hlajenje stavb v zadnjih dveh desetletjih signifikantno povečal. V Atenah, mestu z izrazitim toplotnim otokom, je bilo ugotovljeno, da znaša število ur hlajenja 385, v primestju Aten pa 132 [Santamouris in sod., 2001]. Ojima [1991] pa je ugotovil, da so se v Tokiju, med leti 1965 in 1975, hladilne obremenitve povečale za 10 – 20 %.

Akbari s sod. [1992] je v mestih v ZDA (s populacijo večjo od 100.000) preučeval povezavo med toplotnim otokom in rabo energije. Ugotovil je, da je dvig temperature zraka za 1 °C povzročil povečanje vršnih električnih obremenitev (iz 2,7 % na 3,6 %). Če upoštevamo, da so se v zadnjih štiridesetih letih temperature zraka v US mestih dvignile z 1,1 °C na 2,2 °C, se domneva, da se 3 – 8 % električne energije porabi samo za kompenzacijo toplotnega otoka [Santamouris in sod., 2001]. V Los Angelesu so po letu 1940 ugotovili znatno povečanje maksimalnih temperatur zraka, kar pa se je odrazilo v dodani potrebi po električni energiji (2,7 GW za 1 °C dviga temperature zraka). V ZDA so ocenjeni stroški porabe elektrike v poletnem času znašali 1 milijon \$ na uro (667.913,44 EU) ali več kot 1 bilijon \$ na leto (667.913.438,42 EU) [Akbari in sod., 1992]. Z računalniškimi simulacijami pa je bilo na nivoju celotne države dokazano povečanje vršnih električnih obremenitev za hlajenje, i.s. 0,9 – 5,4 % za 1 °C dviga temperature zraka [Santamouris in sod., 2001].

Mehanizem delovanja ozelenjenih konstrukcijskih sklopov stavb

Mehanizem toplotnih tokov skozi ozelenjene konstrukcijske sklope stavb temelji na fizikalnih zakonih prenosa toplote in snovi skozi zračni sloj, rastlinje, zemljino, gradbene materiale znotraj konstrukcijskega sklopa in mejne razmere [Alexandri in Jones, 2007]. Primerjava med ozelenjenimi in klasičnimi betonskimi strehami na osnovi toplotnih tokov je bila izvedena

s številnimi študijami [Alexandri in Jones, 2008; Takebayashi in Moriyama, 2007; Hien in sod., 2007]. Zaradi poenostavitve je bil preučevan le mehanizem prenosa toplote na nivoju zunanje površine strehe in ne celotnega sklopa.

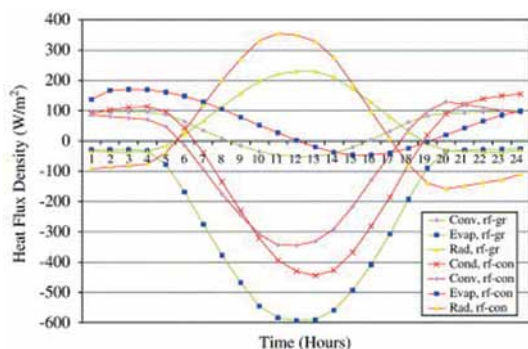


Slika 3: Gostota toplotnega toka (heat flux density, W/m²) s konvekcijo (Conv), evaporacijo (Evap), sevanjem (Rad) in kondukcijo (Cond) na betonski (rf-con) in zeleni strehi (rf-gr), Montreal [Alexandri in Jones, 2008:6].

Figure 3: Convective (Conv), evaporative (Evap), long and short-wave radiative (Rad) and conductive (Cond) heat fluxes on a concrete roof (rf-con) and on a green roof (rf-gr) in Montreal.

Gostote toplotnih tokov s sevanjem, kondukcijo, konvekcijo in evaporacijo na zunanji površini betonske in ozelenjene strehe se razlikujejo med seboj. Gostota toplotnega toka s sevanjem (kratko in dolgovalovno sevanje) je maksimalna pri betonski strehi. To posledično privede do višjih površinskih temperatur. Na ozelenjeni strehi pa se pojavi mnogo večja gostota toplotnega toka s konvekcijo kot v primeru betonske strehe. Največja razlika med ozelenjeno in betonsko streho se pojavi v gostoti toplotnega toka z evaporacijo, kjer deluje ozelenjena streha kot ponor toplote. Gostota toplotnega toka s kondukcijo je minimalna pri ozelenjeni strehi, medtem ko predstavlja pomemben del pri betonski [Alexandri in Jones, 2008; Takebayashi in Moriyama, 2007; Hien in sod., 2007].

Energijska bilanca ozelenjene strehe, tekom dneva in noči je prikazana na sliki 4 [Krainer, 2002]. Podnevi predstavlja sevanje glavni pritek energije skozi konstrukcijski sklop ozelenjene strehe (100 %). Energijski odtoki pa potekajo z evaporacijo in konvekcijo, ki sta tudi enakomerno zastopani (43 %, 47 %). Ponoči pa poteka pritek energije skozi ozelenjeno streho s kondukcijo (75 %), odtoki pa s sevanjem (67 %) in delno z evaporacijo (33 %). Podnevi znaša dotok energije v stavbo 10 %, ponoči pa je odtok energije iz stavbe 25 %.

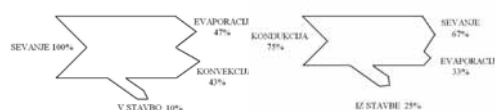


Slika 4: Energijska bilanca konstrukcijskega sklopa ozelenjene strehe (levo-dan, desno-noč) [Krainer, 2002].

Figure 4: Energy balance for green roof, day/night.

Prednosti in slabosti ozelenjenih konstrukcijskih sklopov stavb študije [Pech in sod., 1999:7; Luley in Bond, 2002; Hien in sod., 2007; Akbari in Konopacki, 2005; Santamouris in sod.,

2001; Alexandri in Jones, 2007 in 2008; Zbašnik-Senegačnik in Kresal 1999; Simonič in Dobrilovič, 2005; Mentens et al., 2006; Getter et al., 2007; GRO, 2011] so dokazale, da ozelenjeni konstrukcijski sklopi stavb prispevajo k trajnostnemu razvoju mest, v katerem so medsebojno uravnoteženi vsi vidiki razvoja: zdravstveni, okoljski, ekonomski in socialni vidik. Ena od pomembnih prednosti ozelenjenih konstrukcijskih sklopov pred klasičnimi pa je tudi daljša življenjska doba in trajnost materialov (predvsem sloja hidroizolacije, v nadaljevanju HI) [Kunič, 2007]. Vegetacija namreč zaščiti nižje ležeče sloje pred zunanji vplivi, kot so toča in veter, temperaturne spremembe in kemični vplivi. Vpliv temperaturnih razlik na HI pri različnih tipih streh je predstavljen v Sliki 6.



Slika 5: Vpliv temperaturnih razlik na sloj hidroizolacije (HI) pri različnih tipih streh (poletje/zima, dan/noč) [Krainer, 2002].

Figure 5: Impact of temperature differences on waterproof membrane during summer and winter period (day/night) for different types of green roofs.

Poleg številnih prednosti, ki sta jih povzela Simonič in Dobrilovič [2005], imajo ozelenjeni konstrukcijski sklopi tudi nekatere slabosti, ki jih je potrebno upoštevati v fazi načrtovanja. Največ pomanjkljivosti imajo strehe z intenzivno ozelenitvijo. Teža zemljine povzroči potrebo po dodatno ojačani nosilni konstrukciji. Sloji, ki podpirajo intenzivno ozelenitev, pa privedejo do višjih začetnih stroškov in dodatnega vzdrževanja [Hien in sod., 2007].

V nadaljevanju bo predstavljena učinkovitost ozelenjenih konstrukcijskih sklopov stavb na zmanjšanje intenzitete urbanega toplotnega otoka in rabe energije v stavbah. Učinkovitost se bo ugotavljala glede na klimatske značilnosti lokacije, delež vegetacije na stavbi, vpliv orientacije in geometrije urbanega okolja. Ozelenjeni konstrukcijski sklopi pa se bodo primerjali tudi z ostalimi alternativami, kot so visokorefleksijski premazi.

Rezultati

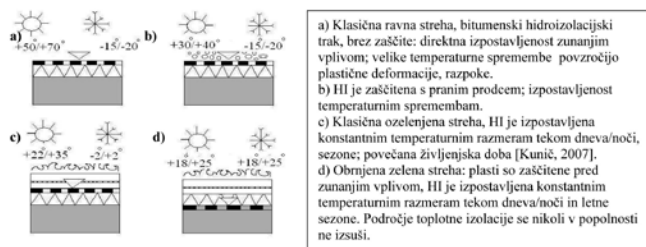
Reševanje problema urbanega toplotnega otoka

Ozelenjeni konstrukcijski sklopi stavb imajo pozitiven vpliv na mikro, mezo in makro klimo mest, prispevajo pa tudi k izboljšanim toplotnim razmeram v notranjosti stavb. Vpliv je lahko neposreden ali posreden. Med neposredne vplive prištevamo znižanje temperature zraka nad nivojem strehe, znižanje temperature zraka v urbanem kanjonu ter znižanje površinskih temperatur na ozelenjenem konstrukcijskem sklopu. Med posredne vplive pa prištevamo znižanje temperatur na neozelenjenih površinah.

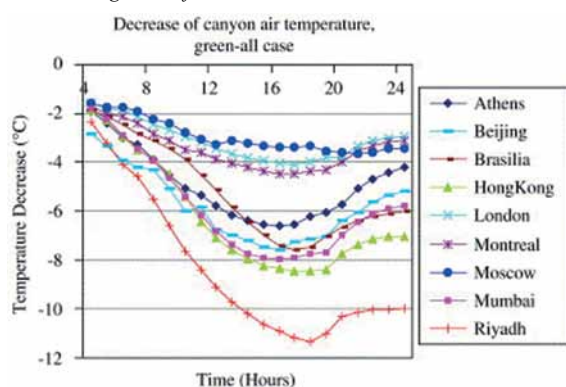
Učinkovitost ozelenjenih konstrukcijskih sklopov glede na lokacijo: "Kje načrtovati ozelenjene konstrukcijske sklope?"

Učinkovitost ozelenjenih konstrukcijskih sklopov je odvisna od klimatskih značilnosti lokacije, deleža vegetacije na stavbi, orientacije in geometrije urbanega kanjona. Študija [Alexandri in Jones, 2008] je glede na klimatske značilnosti lokacije preučevala vpliv ozelenjenih konstrukcijskih sklopov na znižanje temperature zraka in površin v urbanem kanjonu. V analizo je bilo vzetih 9 lokacij z različnimi klimatskimi značilnostmi (London – zmerna klima, Montreal – subarktična klima, Moskva

– kontinentalna klima s hladnim poletjem, Atene – mediteranska klima, Peking – stepa, Riad – puščava, Hong Kong – vlažna subtropska klima, Mumbai – deževni gozd, Brazilija – savana).



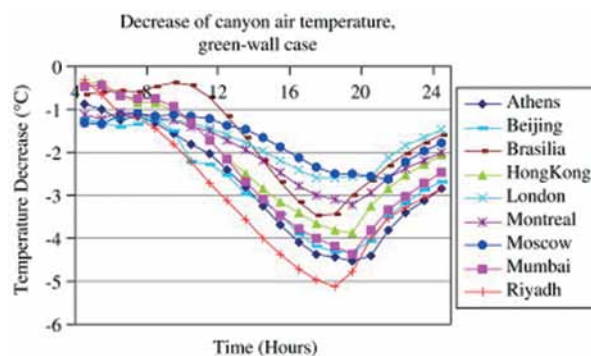
Slika 6: Znižanje temperature zraka v urbanem kanjonu za stavbo z ozelenjenim ovojem, po klimatskih conah [Alexandri in Jones, 2008: 6].
 Figure 6: Temperature decrease in canyon, when both roofs and walls are covered with vegetation for all climates examined.



Slika 7: Znižanje temperature zraka v urbanem kanjonu za stavbo z ozelenjenimi stenami, po klimatskih conah [Alexandri in Jones, 2008: 7].
 Figure 7: Temperature decrease in canyon, when only walls are covered with vegetation for all climates examined.

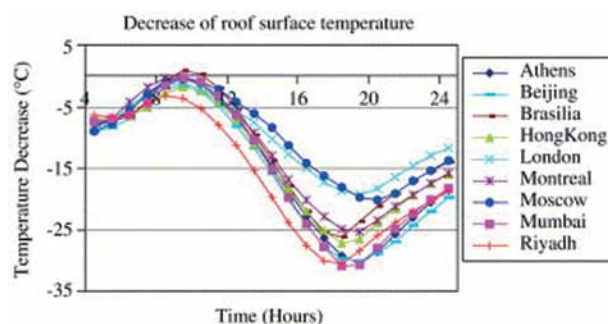
Če primerjamo stavbo z ozelenjenim ovojem ter stavbo z ozelenjenimi stenami, vidimo, da se največje znižanje temperature zraka v urbanem kanjonu pojavi pri stavbi z ozelenjenim ovojem v vroči suhi klimi (Riad-puščava). Največje znižanje temperature zraka znaša 11.3 °C (Riad), najmanjše pa 3.6 °C (Moskva). Pri stavbi z ozelenjenimi stenami pa je znižanje temperature zraka manjše (5.1 °C za Riad, 2.6 °C za Moskvo) (Slika 8). V toplejši in bolj suhi klimi je učinek vegetacije večji. Če spremljamo temperaturo zraka na nivoju strehe (1 m nad streho), vidimo, da se največje znižanje pojavi pri stavbi v vroči suhi klimi, ki ima ozelenjen celoten ovoj (do 26.0 °C, Riad). Znižanje temperature zraka na nivoju strehe pa posledično vpliva tudi na nižjo temperaturo zraka v urbanem kanjonu (11.3 °C, Riad).

Maksimalno znižanje površinske temperature na ozelenjeni strehi se pojavi v vroči suhi klimi (Riad 28 °C) in minimalno v hladnejši klimi (Moskva 18 °C) (Slika 9). Glede na vpliv orientacije pa ugotovimo, da bolj kot je intenzivno vpadno sončno sevanje na ozelenjeno površino, večje je znižanje površinskih temperatur. Tako se v primeru ozelenjenih streh pojavi večje znižanje površinskih temperatur kot na ozelenjenih južnih stenah (Riad 18 °C, Moskva 9 °C). Na nivoju ozelenjene strehe pričnejo temperature zraka in površin padati po 12:00 h, medtem ko v notranjosti kanjona temperature padajo že od jutranjih ur dalje, kar gre pripisati toplotno stabilnejšim razmeram znotraj kanjona.



Slika 8: Temperatura površine ozelenjene strehe, po klimatskih conah [Alexandri in Jones, 2008:7].

Figure 8: Roof surface temperature decrease when covered with vegetation, for all climates examined.



Slika 9: Znižanje temperature asfaltnih površin v primeru stavbe z ozelenjenimi stenami, po klimatskih conah [Alexandri in Jones, 2008: 7].

Figure 9: Asphalt temperature decrease when walls are vegetated in canyon for all nine climates examined.

Evapotranspiracija je proces prehajanja vode v obliki vodne pare z zemeljske površine in skozi listne reže rastlin v ozračje. Učinek evapotranspiracije pomembno prispeva k znižanju temperature ozelenjenih površin in zraka v urbanem kanjonu. To pa posredno povzroči tudi nižjo temperaturo na neozelenjenih površinah, npr. na cestnih in prometnih površinah (maksimalno znižanje 2.0 °C za Riad, minimalno 0.9 °C za Moskvo). Posredni sevalni hladilni učinek dodatno znižuje temperature v urbanem okolju in prispeva k izboljšanju toplotnega udobja v mestih. Glede na omenjeno dejstvo pa je potrebno rabo materialov, ki poslabšajo toplotne razmere v mestih strogo omejiti. Na nivoju stavbnega ovoja je priporočena raba vegetacije.

Študija [Alexandri in Jones, 2008] je v izbranih klimatskih conah spremljala vpliv deleža vegetacije, orientacije in geometrije urbanega kanjona na zmanjšanje temperature zraka znotraj kanjona. V vseh klimah je bilo ugotovljeno, da ima delež vegetacije in geometrija kanjona pomembnejši vpliv na znižanje temperature zraka kot sama orientacija. Pri stavbi z ozelenjeno steno se pojavi samo 0.8 °C razlike med dvema orientacijama. Pri ozelenjenem ovoju pa postane vpliv orientacije na znižanje temperature še manjši (dnevno povprečje 0.2 °C za vse klime). Smer vetra ima še manjši vpliv na znižanje temperature kot orientacija. Za vse geometrije pa velja, da bolj kot je kanjon izpostavljen direktnemu sončnemu sevanju, večje je znižanje temperature (širši kanjon: 9.3 °C; ožji kanjon: 12.3 °C za ozelenjen ovoj).

Glede na študije, ki podpirajo dejstvo, da je učinkovitost ozelenjenih konstrukcijskih sklopov večja v vroči suhi klimi,

se je potrebno vprašati, ali sploh graditi zelene konstrukcijske sklope v hladnejših klimah. Alexandri in Jones [2008] sta ugotovila, da v milem poletju v Moskvi ozelenjevanje stavbnega ovoja ne doprinese toliko k izboljšanju toplotnega udobja zunaj stavbe. Vendar pa ima pozitiven vpliv na toplotno udobno razmere v notranjem okolju. V primeru stavbe z ozelenjeno streho so notranje temperature zraka (brez aktivnega hlajenja) najmanj 3 – 4 °C nižje od zunanjih temperatur, ki znašajo med 25 °C in 30 °C [Liesecke in sod., 1989]. Ozelenjena streha in stene izboljšajo toplotno udobje v notranjem okolju, ne le v vroči klimi, ampak tudi v hladnejših klimah, kjer so ljudje tudi aklimatizirani na nižje temperature.

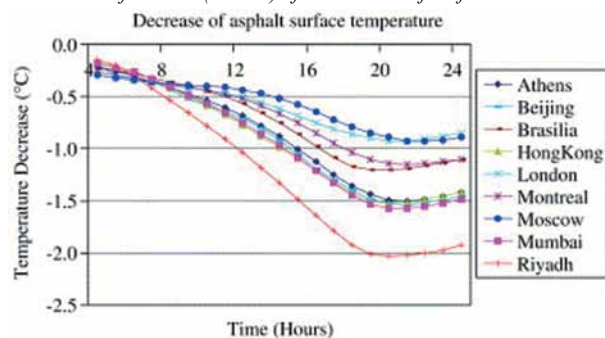
Učinkovitost visokorefleksijskih premazov: "Zelena streha ali visokorefleksijski premaz?"

Študije izvedene s strani Lawrence Berkely National Laboratory dokazujejo, da visokorefleksijski premazi pomembno prispevajo k zmanjšanju intenzivnosti urbanega toplotnega otoka [LBL, 2011]. Njihova izvedba je možna na strehah ter cestnih površinah [Kraimer in sod., 1987; Orel in sod., 1993; LBL, 2011]. Takebayashi in Moriyama [2007] sta primerjala učinek visokorefleksijskih premazov pri ozelenjenih in klasičnih strehah.

Preučevan tip strešne površine	Gola zemlja	Ozelenjena površina	Betonska površina	Visokorefleksijski premaz v sivi barvi	Visokorefleksijski premaz v beli barvi
solarna refleksija []	0,17	0,15	0,37	0,36	0,74

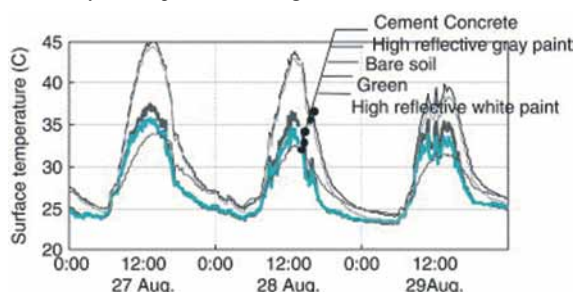
Tabela 3: Solarna refleksija (albedo) za preučevane strešne površine [Takebayashi in Moriyama, 2007:2973].

Table 3: Solar reflectance (Albedo) of examined roof surfaces.



Slika 10: Dnevne spremembe površinskih temperatur na preučevanih površinah (cement concrete-betonska streha, high reflective gray paint-visokorefleksijski siv premaz, bare sole-gola zemlja, green-ozelenjena površina, high reflective white paint-visokorefleksijski bel premaz), avgust 2004 [Takebayashi in Moriyama, 2007:2973].

Figure 10: Surface temperature on August, 2004.

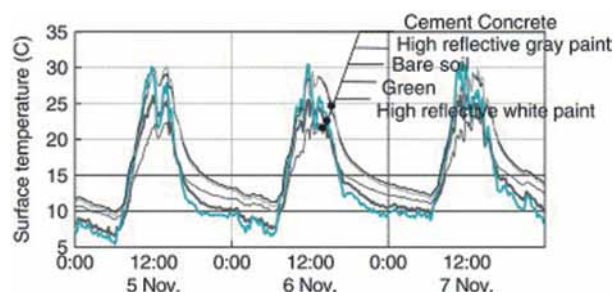


Slika 11: Dnevne spremembe površinskih temperatur na preučevanih površinah (cement concrete-betonska streha, high reflective gray paint-visokorefleksijski siv premaz, bare sole-gola zemlja, green-ozelenjena površina, high reflective white paint-visokorefleksijski bel premaz), novembra 2004 [Takebayashi in Moriyama, 2007: 2973].

Figure 11: Surface temperature on November, 2004.

Takebayashi in Moriyama [2007] sta merila površinske temperature na različnih strešnih površinah. V poletnem času sta ugotovila, da je temperatura na betonski površini in visokorefleksijski sivi barvi približno enaka ali celo 10 °C višja, kot je na ostalih površinah, ki so prekrivane z visokorefleksijskim belim premazom ali so ozelenjene. Temperatura ozelenjene površine pa je zaradi učinka evapotranspiracije nekaj stopinj nižja v primerjavi z golo zemljo in za nekaj stopinj višja kot na visokorefleksijskem premazu bele barve. Novembra pa so površinske temperature na ozelenjeni strehi in goli zemlji približno enake.

Evaporacija se pojavi samo na ozelenjeni strehi in goli zemlji. Njena količina pa je odvisna od vsebnosti vode, ki je večja v globljih plasteh. V zimskem času je količina evaporacije na ozelenjeni strehi manj kot polovična od količine v poletnem času. Podnevi je evaporacija na goli zemlji večja kot na ozelenjeni strehi. Ponoči pa je situacija ravno obratna. V realnosti je ocenjeno, da je tekom noči količina evaporacije zelo majhna, saj se voda pomika iz globljih plasti proti plitkejšim.



Slika 12: Toplotni tokovi na ozelenjeni strehi (net radiation-neto radiacija, sensible heat flux-tok senzibilne toplote, conduction heat flux-toplotni tok s kondukcijo, latent heat flux-tok latentne toplote,) avgust 2004 [Takebayashi in Moriyama, 2007].

Figure 12: Surface heat budget on the green surface on August, 2004.

W/m ²	Ozelenjena površina	Betonska površina	Visokorefleksijski premaz v sivi barvi	Visokorefleksijski premaz v beli barvi
Maksimalen	361	408	399	153
Povprečen	2	72	97	20

Tabela 4: Tok senzibilne toplote na preučevanih površinah (maksimalni, povprečni), avgust 2004 [Takebayashi in Moriyama, 2007:2978].

Table 4: Sensible heat flux on each surface (maximum, average on August, 2004) [Takebayashi and Moriyama, 2007:2978].

Na površini z visokorefleksijskim belim premazom se pojavi manjši toplotni tok s kondukcijo kot na betonski, saj je količina neto pritoka zaradi radiacije majhna. Na površini z visokorefleksijsko sivo barvo pa sta toplotni tok s kondukcijo in tok senzibilne toplote približno enaka kot sta tokova na betonski površini. Neto sevanje je največje na ozelenjeni površini zaradi majhne solarne refleksije. Tok senzibilne toplote pa je na ozelenjeni površini majhen, saj se velik delež absorbirane toplote porabi za evaporacijo (Tabela 4 in Slika 13). Tok senzibilne toplote je tako za 60 W/m² manjši kot na betonski površini, kjer je tudi maksimalen. Razlika se pojavi tudi v nočnem času. Iz rezultatov je moč zaključiti, da so hladne strehe s visokorefleksnimi belimi premazi sicer učinkovite, vendar pa imajo ozelenjene strehe zaradi procesa evapotranspiracije in nižje vrednosti toka senzibilne toplote bistveno boljši toplotni učinek.

Pomanjkljivost študije [Takebayashi in Moriyama, 2007:2978] je v tem, da je analiziran visokorefleksijski premaz z vrednostjo albeda, ki velja za čisto površino. Študija [LBL, 2011] pa je dokazala, da se po vgradnji visokorefleksijskega premaza njegov albedo zelo zmanjša, tudi do 24 %. Po čiščenju se vrednost povrne za

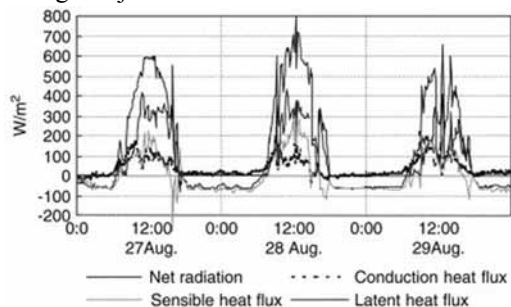
90 %, glede na začetno, kar pa ni stroškovno upravičeno. V eksperimentalnih študijah [Krainer in sod., 1987; Orel in sod., 1993] pa je bil upoštevan tudi faktor umazanije.

Učinkovitost različnih vegetacij

Hien s sod. [2007] je preučeval toplotno učinkovitost različnih tipov vegetacije v Singapurju, kot primeru ozelenjenega mesta. Rezultati meritev na strehi z ekstenzivno ozelenitvijo so pokazali, da se nižje površinske temperature pojavijo po izvedbi ozelenitve. Največja razlika med temperaturami zraka pred in po izvedbi ozelenitve znaša 18 °C. Zanimivo pa je dejstvo, da ima substrat pod ekstenzivno ozelenitvijo celo višjo površinsko temperaturo, kot jo je imel pred izvedbo ozelenitve (izmerjena temperatura substrata je okoli 60 °C). Še več, dosežena temperatura je bila celo višja kot na betonski strehi. Situacija pa se je še poslabšala pri nižji vsebnosti vode v substratu, višjim temperaturam zraka ter večjemu deležu sončnega sevanja. Možni razlogi za višje površinske temperature so temna barva substrata (večji delež absorbiranega sončnega sevanja), suh substrat (manjši hladilni učinek z evaporacijo), redkejša ozelenitev in nižja toplotna kapaciteta substrata. V primeru gostejše vegetacije so temperature substrata relativno nižje [Hien in sod., 2007].

Višje temperature substrata pa imajo tudi pomemben vpliv na temperaturo zraka nad površino strehe. Meritve temperature zraka na različnih višinah (300, 800, 1200 mm) pred in po izvedbi ozelenitve kažejo, da bližje kot smo površini strehe (na 300 mm) višja je temperatura zraka, predvsem po izvedbi ozelenitve. Podnevi deluje substrat kot toplotni vir, evaporacijski učinek pa je šibak. Tako so vršne zunanje temperature nad ozelenjenimi površinami višje kot nad neozelenjenimi in dosežejo tudi 40 °C. Situacija se še poslabša ob nižjih hitrostih zraka. Ponoči pa se pojavi obratna situacija, saj vegetacija deluje kot hladilni vir. Bližje kot smo vegetaciji, nižja je temperatura zraka. Pri tem pa je potrebno poudariti, da se hladilni učinek pojavi le v primeru gostejše ozelenitve. Redkejša ozelenitev in temna barva substrata povzročata višje površinske temperature tudi v nočnem času [Hien in sod., 2007].

Izboljšano učinkovitost ozelenjene strehe se doseže z izvedbo gostejše ozelenitve. Primerjava površinskih temperatur na ozelenjenih strehah, merjeno z IR kamero pokaže, da se nižje površinske temperature pojavljajo na ozelenjeni strehi, ki ima gostejšo vegetacijo.



Slika 13: Površinske temperature merjene z IR kamero na dveh primerih ozelenjenih streh (april 2004) [Hien in sod., 2007:53].

Figure 13: Surface temperatures measured with IR camera for two green roof cases (April, 2004) [Hien et al., 2007:53].

Reševanje problema velike rabe energije v stavbah

Poleg pozitivnega učinka, ki ga imajo ozelenjeni konstrukcijski sklopi stavb na klimo urbanega okolja, jih lahko uporabljamo tudi za pasivno hlajenje. Hladilni učinek ozelenjenih konstrukcijskih sklopov namreč povzroči znižanje temperatur v okolici stavb in vpliva na manjšo rabo energije za hlajenje. Vpliv je odvisen od klimatskih značilnosti lokacije, deleža in pozicije vegetacije na stavbi. Privarčevanje energije je tako od 12 % do 90 % [Santamouris in sod., 2007; Alexandri in Jones, 2007; Spala in sod., 2008] in se pojavi kot rezultat znižanja toplotnih pritokov in izgub skozi ozelenjene dele stavbe. Hien s sod. [2007] je ugotovil, da so se z izvedbo ozelenitve toplotni tokovi skozi streho zmanjšali za več kot 60 %. Če pa je objekt dodatno toplotno izoliran, je odstotek zmanjšanja še večji.

Santamouris s sod. [2007] je izvedel analizo vpliva ozelenitve strehe in izoliranosti stavbe v Atenah na zmanjšanje hladilnih obremenitev. Po izvedbi ozelenitve se hladilne obremenitve v neizolirani stavbi zmanjšajo za 15 – 49 %, v izolirani pa za 6 – 33 %. V primeru hladilnih obremenitev, določenih za zadnje nadstropje, pa je zmanjšanje še večje (v neizolirani stavbi za 27 – 87 %, v izolirani stavbi za 12 – 76 %) [Santamouris in sod., 2007]. Podobne rezultate je dobil tudi Spala s sod. [2008] in sicer je zmanjšanje hladilnih obremenitev na nivoju celotne stavbe med 15 % in 39 %, v zadnjem nadstropju pa doseže 58 % [Spala in sod., 2008].

Glede na izračunano rabo energije za hlajenje stavb je Santamouris s sod. [2007] ugotovil, da je najučinkovitejša izolirana stavba z ozelenjeno streho (31,1 kWh/m²), sledi neizolirana stavba z ozelenjeno streho (32,26 kWh/m²) in izolirana stavba z neozelenjeno streho (34,49 kWh/m²). Najslabši primer predstavlja neizolirana stavba z neozelenjeno streho (40,97 kWh/m²). Zanimivo pa dejstvo, da je raba energije manjša v primeru neizolirane stavbe z ozelenjeno streho kot pa pri izolirani stavbi brez ozelenjene strehe. Vzrok je predvsem v izgubah toplote skozi streho, ki v povprečju znašajo od 20 do 30 %. Ozelenjena streha dodatno pripomore k toplotni izolativnosti in deluje na princip akumulacije z maso. Najslabši primer z vidika rabe energije in toplotnega neudobja pa je primer neizolirane stavbe s klasično streho. Le-to pa se odraža tudi v večji rabi klimatskih naprav (npr. mansardna stanovanja).

Alexandri in Jones [2007] sta izvedla primerjavo še med stavbo z ozelenjenim ovojem in stavbo z ozelenjenimi stenami v različnih klimatskih conah. Ugotovila sta, da je razlika med hladilnimi obremenitvami v stavbi z ozelenjenim ovojem in stavbi z ozelenjeno steno manjša v hladni vlažni klimi (32 – 37 %) in večja v vroči suhi (53 %) [Alexandri in Jones, 2008].

V primeru ogrevalnih obremenitev pa je razlika med ozelenjeno in neozelenjeno stavbo manjša. V realnosti pa je ocenjena mnogo večja razlika [Santamouris in sod., 2007].

Vpliv na makrolokacijo mesta

Ozelenjeni konstrukcijski sklopi stavb imajo pozitiven vpliv tudi v širšem merilu, na nivoju celotnega mesta. Izsledki raziskave o okoljskih prednostih zelenih konstrukcijskih sklopov v Torontu so pokazali, da izvedba ozelenitve na 50 % strešnih površin povzroči znižanje temperature zraka od 0,5 °C do 2°C na nivoju celotnega mesta [CTOCE, 2005; GRPD, 2011]. Vendar pa predstavljajo ozelenjeni deli stavb le majhen korak k celostnemu reševanju. Raziskava na temo reševanja problema toplotnega otoka v New Yorku je pokazala, da ima kombinirana strategija, ki vključuje urbano pogozdovanje, ozelenjene strehe

in ozelenjene površine [NYSERDA, 2006], večji doprinos kot katerakoli individualna strategija. Simulacije so pokazale, da so se temperature zraka po uvedbi kombinirane strategije znižale od 0.1 °C do 0.4 °C [NYSERDA, 2006]. Susca et al. [2011] pa je izvedel meritve toplotnega otoka na štirih izbranih lokacijah New Yorka. Povprečna razlika med temperaturami zraka nad ozelenjenimi in neozelenjenimi deli mesta je znašala 2 °C.

Zaključki

Problemi, s katerimi se srečujejo moderna mesta, se ne rešujejo celostno. Načrtovanje grajenega okolja ne sledi osnovnim principom bioklimatike, na nivoju konstrukcijskih sklopov pa se uporabljajo recepti, ki se jih le prekopira z ene lokacije na drugo. Osnovni princip bioklimatskega načrtovanja je, da izhajamo iz značilnosti lokacije [Krainer, 2002a in 2002b; Kristl in Krainer, 2001 in 2007; Kristl in sod., 2005; Košir in sod., 2010]. Brez upoštevanja bioklimatskega oblikovanja, upoštevanja same lokacije objekta in uporabe dinamičnih računskih modelov ne dosežemo trajnostnih rešitev, pa čeprav izbiramo, v pogledu toplotnih in energetskega karakteristik, še tako dobre materiale, posamezne konstrukcijske sklope ali zasnovo celotnega objekta. Tako mora tudi zasnova ozelenjenih konstrukcijskih sklopov izhajati iz klimatskih značilnosti lokacije, upoštevajoč orientacijo in geometrijo stavbe. Samo s premišljenim izborom ozelenjenega konstrukcijskega sklopa lahko izboljšamo klimo mest in znižamo rabo energije ter s tem pripomoremo k trajnostnemu razvoju urbanega okolja.

Zahvala

Prof.dr. Aleš Krainer, Doc.dr. Živa Kristl, Asist. dr. Mitja Košir, Rudi Perdan; Romana Hudin, Olga Košorok, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente.

Viri in literatura

- Akbari, H., Davis, S., Dorsano, S., Huang, J., Winnett, S., (1992): Cooling our Communities - A Guidebook on Tree Planting and Light Colored Surfacing. US Environmental Protection Agency, Office of Policy Analysis, Climate Change Division, Washington, D.C.
- Akbari, H., Konopacki, S., (2005): Calculating energy-saving potentials of heat-island reduction strategies. V: Energy policy, Let. 33, str.: 721-756.
- Alexandri, E., Jones, P., (2007): Developing a one-dimensional heat and mass transfer algorithm for describing the effect of green roofs on the build environment: Comparison with experimental results. V: Building and Environment, Let. 42, str.: 2835-2849.
- Alexandri, E., Jones P., (2008): Temperature decreases in a urban canyon due to green walls and green roof in diverse climates. V: Building and Environment, Let. 43, št. 4, str.: 480-493.
- CTOCE, City of Toronto and Ontario Centres of Excellence –Earth and Environmental Technologies, Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto 2005. <http://www.toronto.ca/greenroofs/pdf/fullreport103105.pdf>, <dostop junij, 2011>.
- EPA, Environmental Protection Agency, Heat Island Effect, <http://www.epa.gov/hiri/about/index.html>, <dostop junij, 2011>.
- Getter, K., Rowe, D.B., Andresen, J.A., (2007): Quantifying the effect of slope on extensive green roof stormwater retention. V: Ecological Engineering, Let. 31, št. 4, str.: 225-231.
- Gluch, P., (2005): Building Green, Perspectives on Environmental Management in Construction. PhD dissertation. Department of Civil and Environmental Engineering, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden.
- GRPD, Green Roof Project Database, Toronto City Hall Green Roof Demonstration Project. 2000. <http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=59>, <dostop junij, 2011>.
- GRO, Green Roof Organization, The Green roofs for healthy cities, http://www.greenroofs.org/index.php?option=com_content&task=view&id=26&Itemid=40, <dostop junij, 2011>.
- Hien, N. W., Yok, T. P., Yu, C., (2007): Study of thermal performance of extensive rooftop greenery systems in the tropical climate. V: Building and Environment, Let. 42, str.: 25-54.
- Howard, L., (1818-20): The climate of London, deduced from Meteorological observations, made at different places in the neighbourhood of the metropolis, 2 vol., London.
- IPPC, International Panel on Climate Change, Working Group II, (1990): Climate Change-The IPCC Impacts assessment. IPPC, Geneva.
- Jones, B. G., (1992): Population growth, urbanization and disaster risk and vulnerability in metropolitan areas: a conceptual framework. V: Environmental Management and Urban Vulnerability, World Bank Discussion Paper: stran 168.
- Kajfež-Bogataj, L., (2005), Climate change impacts on quality of human live. V: Acta agriculturae Slovenica, Let. 85, št. 1, str.: 41-54.
- Kernan, P. (2001): Best Practice Guide, Material Choices for Sustainable Design, Greater Vancouver Regional District. Busby Perkins+Will and Stantec Consulting, Metro Vancouver.
- Kosareo, L., Ries, R., (2007): Comparative environmental life cycle

- assessment of green roofs. V: *Building and Environment*, Let. 42, str.: 2606-2613.
- Košir, M., Krainer, A., Kristl, Ž., (2010): Solar Gains Regulation via Holistically Defined Control System of the Internal Environment. V: *Proceedings Graz ISES*, str.: 1-8.
- Krainer, A., Kladnik, R., Orel, R., Klanjšek-Gunde M. (1987): Thermal Performance of a building with radiative cooling roof. V: *European Conference on Architecture, Munich*, str.: 69-74.
- Krainer, A., (2002a): Viri in pasivni sistemi, Modul 2, Stavba 1. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente, Univerza v Ljubljani.
- Krainer, A., (2002b): High - tech stavba in bioklimatika. V: *Bioklimatske Zgradbe*, Let. 7, str.: 19-22.
- Luley, C. J., Bond, J., (2002): A plan to integrate management of urban trees into air quality planning. Report to. Northeast State Foresters Association. NSFA, Waterbury, VT.
- Kristl, Ž., Krainer, A., (2001): Energy evaluation of urban structure and dimensioning of building site using iso-shadow method. V: *Solar Energy energy*, Let. 70, št.1, str.: 23-34.
- Kristl, Ž., Zabret, L., Krainer, A., (2005): Karst urban patterns as a function of heating and cooling of buildings. V: *Gradbeni vestnik*, Let. 54, št. 8, str.: 184-189.
- Kristl, Ž., Krainer, A., (2007): Determination of influential area with solar envelope. V: *Gradbeni vestnik*, Let. 56, št. 6, str.: 156-163.
- Kunič, R., (2007): Načrtovanje vrednotenja vpliva pospešenega staranja bitumenskih trakov na konstrukcijske sklope. Doktorska disertacija. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente, Univerza v Ljubljani.
- Liesecke, H-J., Krupka, B., Brueggemann, H., (1989): Grundlagen der Dachbegruenung Zur Planung, Ausfuehrung und Unterhaltung von Extensivbegruenungen und Einfachen Intensivbegruenungen. Patzer Verlag, Berlin-Hanover.
- LBL, Lawrence Berkeley National Laboratory, Cool Roofing Materials Database, <http://eetd.lbl.gov/coolroof/> www.nyserda.org/programs/, <dostop junij, 2011>.
- Mentens, J., Raes, D., Hermy, M., (2006): Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century? V: *Landscape and Urban Planning*, Let.77, str.: 217-226.
- NYSERDA, The New York State Energy Research And Development Authority, Mitigating New York City's Heat Island With Urban Forestry, Living Roofs, And Light Surfaces, New York City Regional Heat Island Initiative. Final Report 2006, <http://www.nyserda.org/programs/environment/emep/project/>, <dostop junij, 2011>.
- Ojima, T., (1991): Changing Tokyo Metropolitan Area and its Heat Island Model. V: *Energy and Buildings*, Let.15, št.1-2, str.: 191-203.
- Oke, T.R., Johnson, G.T., Steyn D.G., Watson, I.D. (1991): Simulation of surface urban heat islands under ideal conditions at night part 2: Diagnosis of causation Boundary-Layer Meteorology, Let. 56, str.: 339-358.
- Orel, B., Klanjšek Gunde, M., Krainer, A. (1993). Radiative cooling efficiency of white pigmented paints. V: *Soar Energy*, Let. 50, št. 6, str.: 477-482.
- Peck, S.W., Callaghan, C., Kuhn, M. E., Grass, B., (1999): Greenbacks from green roofs: forging a new industry in Canada. Canada Mortgage and Housing Corporation, Canada.
- Santamouris, M., Papanikolaou, N., Livada, I., Koronakis, I., Georgakis, C., Argiriou, A., Assimakopoulos, D.N., (2001): On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings. V: *Solar Energy*, Let. 70, št.3, str.: 201-216.
- Santamouris, M., (2006). Environmental design of urban buildings. An integrated approach. Earthscan, UK.
- Santamouris, M., Pavlou, C., Doukas, P., Mihalakakou, G., Synnefa, A., Hatzibiros, A., Patargias, P., (2007): Investigating and analysing the energy and environmental performance of an experimental green roof system installed in a nursery school building in Athens, Greece. V: *Energy*, Let. 32, str.: 1781-1788.
- Spala, A., Bagiorgas, H.S., Assimakopoulos, M.N., Kalavrouziotis, J., Matthopoluis, D., Mihalakakou, G., (2008): On the green roof system. Selection, state of art and energy potential investigation of a system installed in an office building in Athens, Greece. V: *Renewable Energy*, Let 33, št.1, str.: 173-177.
- Takebayashi, H., Moriyama, M., (2007): Surface heat budget on green roof and high reflection roof for mitigation of urban heat island. V: *Building and Environment*, Let. 42: 2971-2979.
- Simonič, T., Dobrilovič, M., (2005): The role of green roofs and facades in building refurbishment. V: *AR*, Let.2, str.: 44-49.
- Stanners, D., Bourdeau, P., (1995): Europe's Environment: the Dobris Assessment. European Environmental Agency, Copenhagen.
- Susca, T., Gaffin, S.R., Dell'Osso, G.R., (2011): Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs. V: *Environmental Pollution*, Let.159, št. 8-9, str.: 2119-2126.
- Zbašnik-Senegačnik, M., Kresal, J., (1999): Ozelenjene strehe. V: *Gradbeni vestnik*, Let. 48, št. 8/10, str.: 221-226.

ANALIZE IN VPLIVI ZASTEKLENEGA STAVBNEGA OVOJA

ANALYSES AND INFLUENCES OF GLAZED BUILDING ENVELOPES

izvleček

V članku so predstavljene analize in vplivi zasteklitev na dveh različnih, medsebojno povezanih nivojih, stavbi in stavbnem elementu, zasteklitvi. Analize na nivoju stavbe so v raziskavi izdelane na vzorcu visokih poslovnih stavb v Sloveniji. Nanašajo se na več ocen deležev zasteklitve v stavbnem ovoju in na oceno deleža vgrajenih senčil. Analize dokazujejo, da je za sodobne stavbe z velikimi deleži zasteklitev in brez zunanjih senčil potrebno bolj premišljeno načrtovanje zasteklitev in njihovo dobro poznavanje energijskega delovanja. V drugem delu članka jim zato najprej sledijo analize energijskih bilanc na različnih izbranih zasteklitvah ter primerjave med njimi, nato pa analize energijskih bilanc na sončnozaščitnih zasteklitvah. Prispevek pokaže nujnost bolj celovite obravnave zasteklitev z energijskega stališča. Prikaže tudi, kako je zasteklitve med sabo mogoče bolj metodično primerjati in uporabljati vrednost energijske bilance zasteklitev pri načrtovanju trajnostno naravnanih stavb.

ključne besede

zasteklitev, delež zasteklenih površin, sončnozaščitna zasteklitev, vrednost energijske bilance, pregrevanje

abstract

The article presents the results of an analytical study of the functioning of glazing at two different yet interacting levels: at the level of the building as a whole, and at that of glazing as a building element. At the building level, analyses were performed on a sample of high-rise business buildings in Slovenia, where the glazing's share of the building envelope was calculated, and estimates of the proportion of shade provided by external blinds were made. It is shown that, especially in the case of modern buildings with large proportions of glazing and buildings with no shading devices, careful glazing design is needed, together with a sound knowledge of energy performance. In the second part of the article, the energy balance values relating to selected types of glazing are presented, including solar control glazing. The paper demonstrates the need for a holistic energy approach to glazing problems, as well as how different types of glazing can be methodically compared, thus improving the design of sustainability-orientated buildings.

key words

glazing, glazing's share, solar control glazing, energy balance value, overheating

Osnovna naloga ovoja stavbe je obdati in ščititi notranji prostor tako, da je v njem mogoče kontrolirati in uravnati razmere in s tem omogočiti zdravo, stimulatивно ter udobno bivalno in delovno okolje za uporabnika. Te zahteve veljajo za neprosojni in prosojni, običajno zastekleni del stavbnega ovoja, ki ima poleg tega tudi izjemno pomembno funkcijo, osvetlitev notranjosti z dnevno svetlobo. Do katere mere sodobni stavbni ovoj vpliva na zelene notranje pogoje, je odvisno od vse večjega števila dejavnikov: od oblikovanja, ki je predvsem odraz kreativnosti in upoštevanja tradicije, do tehničnih in tehnoloških zmožnosti, energijske učinkovitosti, trajnosti in vpliva na okolje.

Stavbni ovoj

Stavbni ovoj je sestavljen iz prosojnih in neprosojnih elementov. Za prosojni del se uporablja večslojno ravno steklo, ki ima za izboljšanje gradbeno-fizikalnih lastnosti dodane nizkoemisijske nanose in žlahtne pline. Tako obdelan steklen element imenujemo zasteklitev. Le redko ga nadomeščajo polikarbonati in druge umetne snovi, ker ne dosežajo tako dobrih lastnosti kot steklo. Vsebina članka se omejuje na prosojne elemente iz stekla, torej zasteklitve.

Na zasteklenih delih stavbnega ovoja potekajo bolj intenzivni in dinamični energijski tokovi, kot na neprosojnih. Prav zato zasteklene površine po eni strani nudijo veliko možnosti za regulacijo bivalnih razmer, po drugi strani pa povzročajo tudi številne težave (občutek hladu pozimi, pregrevanje poleti, bleščanje). Zasteklene površine v nasprotju z neprosojnim ovajem omogočajo, da stavbe direktno zajemajo večje količine sončne energije. Hkrati pa zaradi svoje edinstvene lastnosti, prosojnosti, nudijo oblikovalcu številne izrazne možnosti: kreativno uporabo barvnih zasteklitev, uporabo odsevov na

stekleni fasadi in svetlobnih učinkov v različnih svetlobnih razmerah (podnevi, ponoči). Tudi zato se zasteklitev na stavbnem ovoju uporablja v čedalje večjem obsegu in vse bolj raznoliko. Velik del zasteklih površin na fasadi omogoča večji vnos dnevne svetlobe globlje v notranjost. Zagotavljanje primerne osvetlitve notranjih prostorov z dnevno svetlobo je še posebej kritično pri stavbah z globokimi tlorisi. Takšni so na primer poslovni objekti, hoteli, bolnišnice, trgovski centri. Na stavbah z globokimi tlorisi je, tudi zaradi zagotavljanja potreb po dnevni osvetlitvi, delež zasteklenega dela stavbnega ovoja zelo velik.

Velike zasteklene površine omogočajo dotok večje količine energije sončnega obsevanja v notranjost, kar lahko pomembno vpliva na energijsko bilanco stavbe. V ogrevalni sezoni je s stališča energijske bilance stavbe tak dotok energije koristen, poleti ali v toplejših prehodnih obdobjih pa zaradi prevelike količine energije sončnega obsevanja, vpadle skozi zasteklitve, zelo pogosto pride do pregrevanja notranjih prostorov. Posledica je dodatna raba energije za intenzivno mehansko hlajenje. Delež energije, porabljene za hlajenje prostorov, se v skupni rabi potrebne energije za obratovanje stavbe bistveno poveča pri tistih stavbah, kjer je neprosojni stavbni ovoj sicer dobro toplotno izoliran, zastekleni del ovoja pa razmeroma velik, neprimerne kakovosti, izpostavljen sončnemu obsevanju in je brez ustrezne sončne zaščite.

Za večji nadzor in možnost uravnavanja prehoda sončne energije skozi zasteklitve skrbi sončna zaščita. Najbolj učinkovita sončna zaščita, ki preprečuje vpad direktne sončne energije na (in skozi) zasteklitve, so pomična, nastavljiva zunanja senčila. Možno jih je prilagajati naklonu sončnih žarkov in poti sonca preko dneva in leta, tako da površine senčijo po potrebi. Kot sončna zaščita, vendar z manjšim učinkom, se uporabljajo tudi zasteklitve

z nanosi in z dodatki v steklu ali na steklu (folije, potisk, emajl, fotovoltaične celice, kovinske mreže itd.) ter posebej razvita sončnozaščitna stekla, ki imajo nizko prepustnost za energijo sončnega obsevanja. Tehnološko najnaprednejše, a še neuveljavljene na trgu, so zasteklitve z variabilno prepustnostjo za sončno obsevanje, ki se odzivajo in prilagajajo na zunanje dražljaje (na primer fotokromne, termokromne).

Delež zasteklenih površin na vzorcu poslovnih stavb

Tudi v Sloveniji se pri načrtovanju že več desetletij sledi aktualnim oblikovalskim in tehnološkim smernicam ter namenja fasadnemu ovoju čedalje večje zasteklene površine. Da bi ocenili, kolikšen je zastekleni delež fasad, smo analizirali fasade 35-tih slovenskih visokih stavb. Izbrali smo poslovne stavbe, ker so običajno večjega volumna in imajo na fasadah praviloma velike zasteklene površine, ki so pogosto brez dobre sončne zaščite. Poslovne stavbe so običajno višje od sosednjih objektov, njihove fasade so gladke – brez večjih nadstreškov, izboklin, balkonov, ki bi senčili fasado, in so zato dobro osončene. Višje so tudi od zelenja in dreves ter izstopajo iz celotnega okoliškega stavbnega tkiva. Zaradi vseh teh razlogov lahko zajemajo sončno energijo skozi zasteklitve na velikem delu fasadnih površin.



Slika 1: Primeri stavb iz obdelanega vzorca visokih poslovnih stavb v Sloveniji (Foto: Sabina Jordan).

Figure 1: A selection of buildings in a sample of high-rise business buildings in Slovenia.

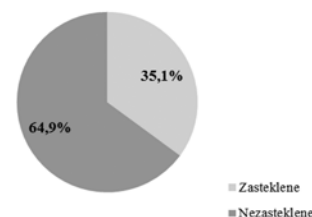
Najbolj intenzivno osončene so predvsem izrazito visoke poslovne stavbe in/ali njihovi posamezni deli. Posebej zgornja nadstropja so preko zasteklenih fasadnih površin izpostavljena direktnemu vnosu energije sončnega obsevanja v notranjost. Vnos te energije je odvisen od več dejavnikov: lege stavbe, njene velikosti, naklona in orientacije zasteklenih površin, pa seveda od kakovosti zasteklenih površin, od načrtovanja in vgradnje sončne zaščite ter od njene uporabe.

Poslovne stavbe, ki smo jih izbrali za analizo, so pretežno iz ljubljanskega prostora, nekaj jih je iz Maribora, Nove Gorice in Celja. Objekti so praviloma locirani na rob mestnih jeter, deloma v industrijskem in poslovno-trgovskem območju. Grajeni so v različnih časovnih obdobjih, od 60-tih let do danes. Poslovne stavbe imajo spodnje etaže (pritličje, mezanin, prvo nadstropje) običajno v mešani rabi. Prostore zapolnjujejo trgovske in servisne dejavnosti, ki imajo funkcionalno razporeditev, višine prostorov in fasadne površine drugačne kot zgoraj ležeče etaže. Tudi fasadni elementi in zasteklitve niso enaki kot v nadstropjih, zato smo te etaže iz analize izzveli. V večini primerov smo izzveli tudi najvišje etaže, ki so oblikovane netipično. Tam so prostori bolj razgibani, na njih so na primer terase ali pa vsebujejo skupne, pomožne ali servisne prostore. Tako se število obravnavanih etaž giblje od 4 (v redkih primerih) do 17. Povprečno število obravnavanih etaž je 9,3. Skupna površina fasad vseh 35-tih obdelanih objektov znaša 149.483 m².

Delež zasteklenih površin na tipičnih fasadah

V prvem koraku nas je v pričujoči analizi zanimal delež zasteklenih površin fasadnega dela ovoja na obdelanem vzorcu visokih poslovnih stavb v Sloveniji. Za zasteklene površine smo šteli vse steklene prosojne površine: okna in fasadne zasteklitve brez okenskih okvirov, polnil in nosilnih elementov na fasadah. Zasteklenim površinam smo odšteli tudi delež, ki ga senčijo fiksna senčila, saj ta ne omogočajo dobrih sončnega obsevanja v stavbi. V skupnih fasadnih površinah, 149.483 m², je 52.463 m² zasteklenih površin. Odstotek zasteklenih površin, t.j. površin skozi katere je možen dotok energije sončnega obsevanja, je v skupni površini fasad torej 35,1%. Odstotek nezasteklenih površin pa je 64,9% (graf 1).

Zasteklene in nezasteklene površine vseh fasad

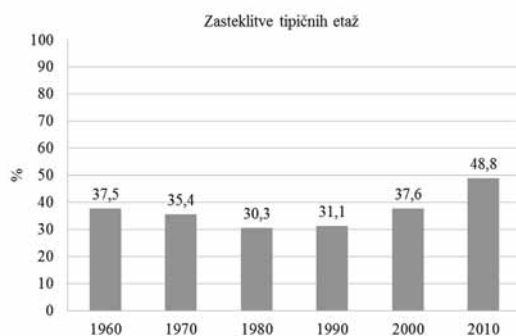


Graf 1: Odstotek zasteklenih in nezasteklenih površin v skupnih površinah analiziranih fasad stavbnega vzorca.

Graph 1: Percentage of glazed and opaque surfaces in total analysed facade area of a sample of buildings.

Vzorec poslovnih stavb smo v nadaljevanju podrobneje analizirali po obdobjih gradnje in za posamezne dekade izračunali odstotek zasteklenega dela fasadnega ovoja. Zasteklene fasadne površine se za tipične etaže, kjer se pretežno nahajajo pisarne, v odstotkih po dekadah gibljejo med 30,1% in 48,8%. Rezultati analize, ki so prikazani na grafu 2 in so zbrani po desetletjih, kažejo

zanimivo nihanje v šestdesetih, sedemdesetih in osemdesetih letih, ko beležimo padec deleža zasteklenih površin. Takšno zmanjševanje deleža zasteklitve je lahko posledica tehnologije gradnje, začetka energetske krize in uveljavljanja prve zakonodaje s področja toplotne zaščite in rabe energije. Po naši raziskavi delež zasteklenih površin na fasadah od devetdesetih let naprej spet postopno raste in nakazuje splošen trend večanja zasteklenih fasadnih površin na poslovnih stavbah.

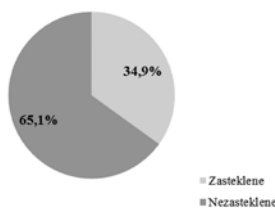


Graf 2: Odstotki zasteklenih površin na fasadah tipičnih pisarniških etaž na vzorcu visokih poslovnih stavb v Sloveniji po dekadah od leta 1960 do danes.
Graph 2: Percentages of glazing on the facades of typical office floors calculated on a sample of high-rise business buildings in Slovenia in decades from 1960 onwards.

Delež zasteklenih površin na osončenih fasadah

Orientiranost fasad je načeloma eden od ključnih parametrov za zajem energije sončnega obsevanja. Zato nas je zanimalo, kako se delež zasteklitve spremeni, če izločimo severno (in pretežno severno) orientirane fasade, na katerih je sončno obsevanje izrazito manjše. Od celotne obravnavane površine ostane 117.330 m² površin fasadnega ovoja orientiranega proti vzhodu, jugu in zahodu. Od tega je zasteklenih površin 41.007 m² ali 34,9%. Rezultat je, v primerjavi z deležem zasteklenih površin celotnega fasadnega ovoja, takorekoč enak.

Zasteklene in nezasteklene površine brez severnih fasad



Graf 3: Odstotek zasteklenih in nezasteklenih površin na osončenih analiziranih fasadah stavbnega vzorca.
Graph 3: Percentage of glazed and opaque surfaces in the analysed facade area of a sample of buildings exposed to the sun.

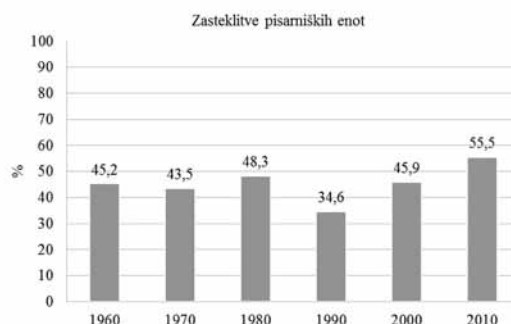
Delež zasteklenih površin fasad tipičnih pisarniških enot
Podrobnejši pregled vzorca poslovnih stavb kaže na naslednja dejstva:

1. Večji delež zasteklenih površin na fasadi zagotovo sodi k pisarnam, manjši delež pa k spremljajočim servisnim prostorom. Zato je delež zasteklenih površin fasade posamezne stavbe močno odvisen od funkcionalne razporeditve prostorov tipične etaže. Kadar so spremljajoči

servisni prostori po večini v jedru stavbe, pisarne in podobni večji prostori pa na obodu, se to na fasadi odraža v precej enakomerni razporeditvi zasteklenih površin. V nasprotnem primeru imajo določeni predeli fasade, kjer so nanizani servisni prostori, nižji delež zasteklenih površin.

2. Nekatere stavbe imajo pisarne v tipičnih etažah razporejene v vrsti ena ob drugi tako, da so vse orientirane proti glavnima fasadama, od koder se preko zasteklitve osvetljujejo z dnevno svetlobo. Glavni dve fasadi sta v določenem deležu zastekleni, stranski dve fasadi pa sta polni.

Deli fasad, ki so bistveni za osvetlitev tipične pisarniške enote in kjer servisni del nima vpliva, imajo torej lahko tudi drugačen delež zasteklitve. Analiza pokaže, da je razmerje med zasteklenimi in nezasteklenimi površinami fasad tipičnih pisarniških enot še nekoliko bolj v prid zasteklenim površinam. Odstotki zasteklitve izračunani po dekadah, ki so prikazani na grafu 4, so po naših izračunih med 34,6% in 55,5%. Skupni povprečni delež zasteklenih površin na fasadah pisarniških enot analiziranega vzorca poslovnih stavb v odstotkih pa je 44,7%. Izrazito odstopanje navzgor v osemdesetih letih kaže na takrat značilno razporeditev tlorisov na stavbah: umestitev servisnih prostorov ob fasado ter nizanje pisarn ob obe glavni (vzdolžni) fasadi ter njihova enostranska osvetlitev.



Graf 4: Odstotki zasteklenih površin na fasadah pisarniških enot vzorca analiziranih visokih poslovnih stavb v Sloveniji po dekadah od leta 1960 do danes.

Graph 4: Percentages of glazing on the facades of office units calculated on a sample of high-rise business buildings in Slovenia in decades from 1960 onwards.

Zunanja senčila

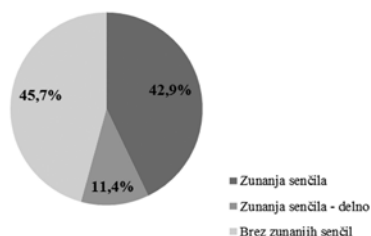
Ne glede na to, kako pomembna je sončna zaščita, ugotavljamo, da ima le dobra polovica stavb iz vzorca slovenskih poslovnih stavb vgrajena zunanja senčila. Učinkovita zunanja senčila so vgrajena na 42,9% stavb. 11,4% stavb iz vzorca ima senčila le na eni ali dveh osončenih fasadah, na posameznih etažah (naknadna vgradnja) ali pa so senčila fiksna (na primer lamele, brisoleji, ki zasteklitve ne senčijo po celotni površini). 45,7% analiziranih poslovnih stavb je popolnoma brez zunanjih senčil (graf 5).

Načrtovanje zasteklitve

Zastekleni deli fasade so običajno načrtovani predvsem za vnos dnevne svetlobe v notranjost objekta. Na fasadni ovoj se razporejajo glede na stavbni volumen, globino tlorisov, obliko in orientacijo fasad ter konstrukcijsko zasnovo stavbe. Pri tem se največkrat pozablja na prekomerni vnos energije sončnega obsevanja v stavbe in na nevarnost poletnega pregrevanja.

Pregrevanje notranjosti stavb, ki je postalo tako z energijskega stališča kot tudi z vidika toplotnega udobja problematika sodobnih stavb, se na obstoječem stavbnem fondu največkrat rešuje kar parcialno – z namestitvijo lokalnih hladilnih naprav, ki pogosto kazijo zunanjo podobo stavb.

Opremljenost fasad z zunanjimi senčili



Graf 5: Odstotek stavb z vgrajenimi zunanjimi senčili na zasteklenih površinah, brez zunanjih senčil in z delno vgrajenimi zunanjimi senčili.

Graph 5: Percentage of buildings with external shading devices, buildings with no external shading devices, and with partially resolved problem of shadings.

Za trajnostno naravnane stavbe s kakovostnim bivalnim okoljem je odločilno tudi optimalno načrtovanje zasteklenih površin. Premišljena izbira velikosti, orientacije in kakovosti zasteklitve lahko bistveno pripomore k reševanju ali omilitvi problema pregrevanja notranjosti stavb. Zmanjša se raba energije v stavbah in izboljša udobje uporabnika. To velja tudi za poslovne stavbe, za katere po analizi ugotavljamo velike deleže zasteklenih fasadnih površin. Proučevanje vzorca poslovnih stavb je pokazalo nekaj dejstev:

- na slovenskih poslovnih stavbah, zgrajenih od šestdesetih let do danes, je na fasadah vgrajen velik delež zasteklitve, v povprečju kar 35%;
- delež zasteklitve na fasadah narašča, v zadnjih letih predstavlja že skoraj 50% fasadnega ovoja;
- učinkovita zunanja senčila so nameščena na manj kot polovici obravnavanih stavb;
- delež zasteklenih površin fasad tipičnih pisarniški enot v povprečju znaša skoraj 45%.

Na podlagi predhodne analize smo izdelali oceno energijskih tokov za tipično pisarno. Želeli smo ugotoviti, kaj z energijskega vidika za stavbo oziroma pisarno pomeni tolikšen delež zasteklitve na fasadi. Predpostavili smo, da ima tipična pisarna 12,3 m² (3,5 m x 3,5 m) fasadne stene. Od tega je po naši raziskavi povprečno 44,7% zasteklitve, torej 5,5 m². Za račun smo vzeli minimalne toplotne prehodnosti: $U = 1,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ za zasteklitev in $U = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ za zunanje stene [TSG–1–004, 2010]. Izračunane letne transmisijske toplotne izgube skozi zasteklitve tipičnih pisarniških so tako 477 kWh, letne transmisijske toplotne izgube skozi preostali, neprosojni del fasade pa 150 kWh. Predpostavili smo še faktor prepustnosti celotnega sončnega obsevanja skozi zasteklitev, $g = 0,50$ [TSG–1–004, 2010]. Dobitki sončnega obsevanja v ogrevalni sezoni pri 44,7% povprečni zasteklitvi tipičnih pisarniških enot (brez uporabe zunanjih senčil), so tako 370 kWh za severno, 1229 kWh za južno, 698 kWh za vzhodno in 808 kWh za zahodno orientirane fasade.

Rezultati kažejo, da so letne transmisijske toplotne izgube

skozi zasteklitve tipičnih pisarniških enot več kot trikrat večje kot skozi neprosojno fasado. Hkrati pa so dobitki sončnega obsevanja v ogrevalni sezoni za vsako izračunano orientacijo, razen za severno, višji od transmisijskih toplotnih izgub skozi zasteklitve in neprosojne dele skupaj. Ker se na zasteklenem delu fasade odvijajo zelo intenzivni energijski tokovi v obe smeri, lahko tako velik delež zasteklitve, skoraj 45% ali celo več, pri izpostavljenih orientacijah dejansko močno vpliva na energijsko bilanco pisarne in celotne poslovne stavbe.

Iz analize deležev prosojnih delov fasad na vzorcu poslovnih stavb v Sloveniji je razvidno, da je zlasti pri načrtovanju stavb z velikim deležem zasteklitve potrebno veliko pozornosti posvetiti tako izbiri zasteklitve kot tudi izbiri sončne zaščite. Premišljena izbira je pomembna v zgodnji fazi načrtovanja in za reševanje specifičnih situacij na fasadi. Izbira zasteklitve, ki ima optimalne lastnosti za vsak posamezen primer, je tesno povezana s poznavanjem njenega energijskega performansa. Eden izmed načinov za predstavitev energijskega performansa zasteklitve in za medsebojno primerjavo med zasteklitvami je računsko ocena energijskih tokov na zasteklitvah oziroma določitev energijske bilance zasteklitve.

Energijska bilanca zasteklitve

Energijska bilanca zasteklitve povezuje dve osnovni lastnosti zasteklitve, toplotno prehodnost in faktor prepustnosti celotnega sončnega obsevanja.

Toplotna prehodnost zasteklitve, U

Kljub hitremu tehnološkemu napredku imajo sodobne zasteklitve razmeroma nizke toplotne prehodnosti, U. V primerjavi z ostalimi, neprosojnimi deli fasadnega ovoja, namreč še vedno ne dosegajo njim primerljivih toplotnih uporov, R. Dejansko so toplotni upori zasteklitve nekajkrat nižji od toplotnih uporov neprosojnih fasad. Zato so toplotne prehodnosti zasteklitve razmeroma visoke in povzročajo relativno velike transmisijske izgube na stavbnem ovoju. Čeprav so na trgu prisotne že mnogo bolj učinkovite toplotnoizolacijske zasteklitve, je tudi po zahtevah Tehnične smernice Učinkovita raba energije [TSG–1–004, 2010] maksimalna dovoljena toplotna prehodnost za zasteklitve, ($U = 1,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) skoraj štirikrat višja kot za zunanje stene ($U = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$). Razvoj zasteklitve gre torej v prvi vrsti v smeri višanja toplotnega upora, oziroma nižanja toplotne prehodnosti, kar pomaga reševati problem visokih transmisijskih toplotnih izgub skozi zasteklitve. Toplotni upor je tista gradbenofizikalna lastnost zasteklitve, ki ima pri energijski bilanci pomembno vlogo pri izračunu toplotnih izgub predvsem v ogrevalni sezoni.

Faktor prepustnosti celotnega sončnega obsevanja zasteklitve, g, Faktor prepustnosti celotnega sončnega obsevanja zasteklitve, g, je razmerje vpadle in prepuščene gostote energijskega toka sončnega obsevanja skozi steklo. Na fasadah brez učinkovitih zunanjih senčil ima pri energijski bilanci stavbe pomembno vlogo tako v ogrevalni sezoni kot v poletnem času. Sončna energija lahko vstopa v stavbo skozi nezasečene zasteklene površine preko celega leta. Količina vpadle energije na te površine je odvisna od lokacije (geografske širine), mikrolokacije, orientacije zasteklenih površin, ovir v bližini stavbe in na stavbi, od letnega časa, vremenskih razmer in še drugih vplivnih faktorjev. Kadar zasteklitve nima zunanjih senčil, je edini dodatni "regulator" količine sončnega obsevanja, ki skozi zasteklitve prihaja v notranjost stavbe, faktor prepustnosti celotnega

sončnega obsevanja zasteklitve. V ogrevalni sezoni je smiselno, da je faktor g čimvišji, v poletnem času pa ravno obratno: faktor prepustnosti celotnega sončnega obsevanja zasteklitve naj bo zaradi nevarnosti pregrevanja čimnižji. Opozoriti je seveda potrebno, da se z nižjim faktorjem prepustnosti celotnega sončnega obsevanja zasteklitve zmanjša tudi delež prepustnosti za dnevno svetlobo, kar lahko vpliva na nezadostno osvetlitev prostorov z dnevno svetlobo.

Odnos med transmisijskimi toplotnimi izgubami in dobitki sončnega obsevanja

V času ogrevalne sezone, ko imamo dovolj izrazito temperaturno razliko med notranjostjo in zunanostjo, da jo računsko upoštevamo, se teoretično vzpostavi odnos med transmisijskimi izgubami skozi zasteklene površine stavbnega ovoja in dobitki sončnega obsevanja. V vsem preostalem delu leta transmisijskih toplotnih izgub (ali morebitnih toplotnih dobitkov pri zelo visokih zunanjih temperaturah) skozi zasteklitve računsko ne upoštevamo, tako da v izračun vstopajo le dobitki sončnega obsevanja. V poletnem času so temperature zraka visoke in energija, pridobljena z dobitki sončnega obsevanja, je odveč. Pozimi pa postanejo dobitki sončnega obsevanja zaradi transmisijskih in drugih toplotnih izgub koristni in še kako pomembni. Zato ukrepi, s katerimi fiksiramo količino dobitkov sončnega obsevanja v prostor, na primer z zasteklitvami z nizkim g ali s fiksnimi senčili, niso optimalni. Za vse razmere najbolj učinkovita je zasteklitve s spremenljivim faktorjem prepustnosti celotnega sončnega obsevanja. Enostavna rešitev, s katero se temu približamo, je uporaba zasteklitve z nizko toplotno prehodnostjo in razmeroma visokim faktorjem prepustnosti celotnega sončnega obsevanja ter hkrati vgradnja nastavljevih zunanjih senčil. Kadar so zunanja senčila nastavljiva, z njimi ustrezno in po potrebi uravnavamo dobitke sončnega obsevanja skozi zasteklitve.

Računska ocena energijskih tokov na zasteklitvah

Na splošno je energijo, ki se skozi zasteklitve izgublja zaradi transmisije toplote in pridobiva z dobitki sončnega obsevanja, mogoče izračunati. Metoda je v EU standardizirana in jo s SIST EN ISO 14438 privzemamo tudi v Sloveniji. Standard predpisuje postopek in račun za določanje vrednosti energijske bilance za steklo in zasteklene površine, E [SIST EN ISO 14438, 2004]. V osnovi je vrednost energijske bilance zasteklitve s faktorjem prepustnosti celotnega sončnega obsevanja korigirana toplotna prehodnost zasteklitve.

Metoda je v prvi vrsti namenjena za medsebojne primerjave učinkov stekel in zasteklitve. Razširjena je v strokovnih krogih po vsem svetu, vendar se za računanje rabe energije v stavbah uporablja v nekoliko drugačni obliki. Mi smo s pomočjo metode želeli izdelati primerjavo med različnimi vrstami običajnih zasteklitve in zasteklitve s sončnozaščitnimi stekli.

Izračunana vrednost energijske bilance skozi 1 m^2 zasteklene površine je razlika med izgubljenjo energijo zaradi transmisije v odvisnosti od toplotne prehodnosti in energijo dobitkov sončnega obsevanja skozi isto površino v odvisnosti od faktorja prepustnosti celotnega sončnega obsevanja na dani lokaciji in v izbranem časovnem obdobju.

Vrednost energijske bilance izračunamo po enačbi:

$$E = U - \frac{\eta * g * f * H}{D} \quad (\text{W}/(\text{m}^2\text{K}))$$

pri čemer je:

- U toplotna prehodnost zasteklitve,
- g faktor prepustnosti celotnega sončnega obsevanja zasteklitve,
- H sončno obsevanje na vertikalno površino za izbrano časovno obdobje,
- D temperaturni primanjkljaj za izbrano časovno obdobje,
- η lastnost tipa stavbe, imenovana faktor izkoristka sončne energije,
- f faktor vzdrževanja stekla.

Ocena se po tej metodi vedno računa za nezasenčene zasteklitve in se podaja v $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$. Če so transmisijske toplotne izgube skozi posamezno zasteklitve večje od dobitkov sončnega obsevanja, je rezultat pozitiven. Kadar na računani zasteklitvi prevladujejo dobitki sončnega obsevanja, je rezultat negativen. Predstavitev in označevanje različnih zasteklitve z energijsko bilanco nazorno prikazuje odnos med izgubljenjo in vpadlo energijo ter bolj natančno poda energijske lastnosti zasteklitve za dano lokacijo in orientacijo.

Uporaba računske ocene vrednosti energijske bilance

Čeprav je vrednost energijske bilance zasteklitve načeloma mogoče izdelati za katerokoli obdobje, nam največ pove vrednost energijske bilance v ogrevalni sezoni, ko v izračunu upoštevamo transmisijske toplotne izgube. Le v ogrevalni sezoni na rezultat računsko vplivata obe lastnosti: toplotna prehodnost in faktor prepustnosti celotnega sončnega obsevanja. V drugih obdobjih lahko zasteklitve neposredno primerjamo med seboj kar s faktorji prepustnosti celotnega sončnega obsevanja. Zato je ocena energijske bilance zasteklitve v ogrevalnem obdobju smiselna in zelo zanimiva za vsako vrsto zasteklitve. Primerna je tudi za sončnozaščitne zasteklitve, ki z nizkimi faktorji prepustnosti celotnega sončnega obsevanja pripomorejo k sončni zaščiti stavb.

Primerjava izbranih zasteklitve

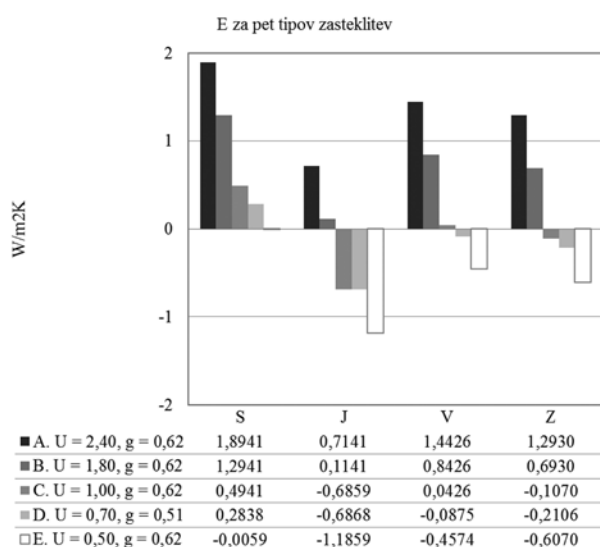
Za ponazoritev smo v nadaljevanju raziskave na podlagi metode iz standarda SIST EN ISO 14438 izdelali teoretično primerjavo različnih zasteklitve. Izbrali smo realne podatke zasteklitve, ki so vgrajene na stavbah iz analiziranega vzorca poslovnih stavb v Sloveniji: starejše zasteklitve z nižjo toplotno prehodnostjo iz obdobja 60-tih do 90-tih let (zasteklitvi A in B), sodobne zasteklitve, ki so na trgu dobrih petnajst oziroma deset let (zasteklitvi C in D) ter primerjalno dodali tudi izdelek bodočnosti, vakuumsko zasteklitve (zasteklitve E), ki je po napovedih že v fazi prehoda v komercialno uporabo. Lastnosti izbranih zasteklitve so:

- A. dvoslojna zasteklitve $U = 2,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ in $g = 0,62$,
- B. dvoslojna zasteklitve z nizkoemisijemskim nanosom, $U = 1,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ in $g = 0,62$,
- C. dvoslojna zasteklitve z nizkoemisijemskim nanosom in inertnim plinom Ar, $U = 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ in $g = 0,62$,
- D. troslojna zasteklitve z nizkoemisijemskim nanosom in inertnim plinom Ar, $U = 0,70 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ in $g = 0,51$,
- E. vakuumsko zasteklitve, $U = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ in $g = 0,62$.

Računska ocena vrednosti energijske bilance je izdelana na teoretični predpostavki, da so vse opisane zasteklitve enako velike, 1 m^2 , da so vertikalno postavljene (90°), orientirane na štiri osnovne strani neba in nezasenčene. Za računsko oceno je

pomembna še lokacija, ki določa količino sončnega obsevanja in temperaturni primanjkljaj. V našem izračunu so bili upoštevani podatki za Ljubljano – Center, za katero je temperaturni primanjkljaj 79200 Kh (kelvin ur). Izbrane so bile orientacije sever, jug, vzhod in zahod. Sončna obsevanja na vertikalne površine za to lokacijo so: 135 kWh/m² za severne fasade, 449 kWh/m² za južne fasade, 255 kWh/m² za vzhodne fasade in 295 kWh/m² za zahodne fasade.

Seveda je smiselno primerjati le zasteklitve s trajno nespremenljivimi lastnostmi, na katere ne moremo vplivati v računskem časovnem obdobju, ko se drugi, zunanji pogoji (temperature zraka, sončno obsevanje), spreminjajo. Zato tudi upoštevamo le zasteklitve brez nastavljivih zunanjih senčil. V izvedeni teoretični primerjavi za zasteklitve smo faktor izkoriščanja sončne energije in faktor vzdrževanja privzeli po standardu.



Graf 6: Vrednost energijske bilance, E, petih tipov nezasenčenih zasteklitev v ogrevalni sezoni – teoretična primerjava vertikalno postavljenih zasteklitev na geografski širini Ljubljane, za štiri osnovne orientacije: sever, jug, vzhod, zahod.

Graph 6: Energy balance value, E, for five selected types of non-shaded glazing in the heating season – theoretical comparison of vertical glazing at the Ljubljana latitude for four main orientations: north, south, east and west

Graf 6 prikazuje računске rezultate za vrednost energijske bilance na izbranih nezasenčenih zasteklitvah, za orientacije sever, jug, vzhod, zahod, v ogrevalni sezoni, v W/(m²)K). Pozitivne vrednosti za vrednost energijske bilance pomenijo, da so dobitki sončnega obsevanja manjši od transmisijskih izgub skozi zasteklitve. Negativne vrednosti pa nasprotno, da prevladujejo dobitki sončnega obsevanja.

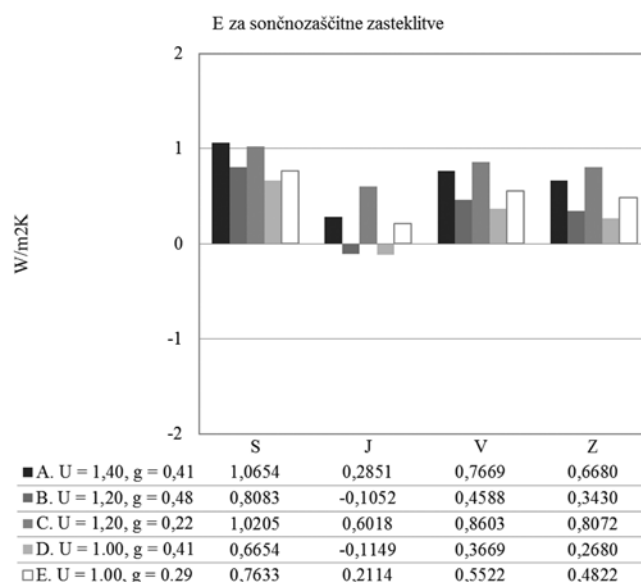
Zasteklitve A, B, C in E, ki imajo enake faktorje prepustnosti celotnega sončnega obsevanja ($g = 0,62$), se računsko po vrsti razporedijo od najneugodnejše A do zasteklitve E za najboljšim rezultatom v skladu z njihovo padajočo toplotno prehodnostjo (od $U = 2,40 - 0,50$ W/(m²K)). Zanimiva je primerjava med zasteklitvama C in D, kjer sta si rezultata za južno orientacijo zelo blizu, a se razlikujeta za 17%. Od vseh računanih primerov izrazito odstopa zasteklitve E (vakuumska zasteklitve) z najnižjo toplotno prehodnostjo in hkrati razmeroma visokim faktorjem prepustnosti celotnega sončnega obsevanja, ki je od zasteklitve D v povprečju boljša kar za 72%.

Iz dobljenih rezultatov lahko sklepamo, da je za čimbolj ugodno energijsko bilanco zasteklitve, brez zunanjih senčil na dani lokaciji in pri izbrani orientaciji, pomembno razmerje med toplotno prehodnostjo in faktorjem prepustnosti celotnega sončnega obsevanja skozi zasteklitve. Za ogrevalno obdobje velja, da naj bo toplotna prehodnost čimmanjša, faktor prepustnosti celotnega sončnega obsevanja pa čimvečji. Takšna izbira vrednosti g v splošnem seveda ni ugodna za poletno obdobje, ker dopušča velike dobitke sončnega obsevanja. A problem učinkovito rešuje namestitev nastavljivih zunanjih senčil.

Pri izbiri zasteklitve, ki nima predvidenih zunanjih senčil, je opcija sončnozaščitne zasteklitve s čimnižjim faktorjem prepustnosti celotnega sončnega obsevanja manj učinkovita, ker neugodno vpliva na vrednost energijske bilance v ogrevalnem obdobju. Dobitki sončnega obsevanja so zaradi nizkega faktorja prepustnosti celotnega sončnega obsevanja prenizki, da bi pokrili transmisijске toplotne izgube. Učinkovite rešitve v tem primeru ni. Poleg tega učinkovitosti senčenja sončnozaščitnih zasteklitev ne moremo primerjati z zunanjimi senčili, s katerimi lahko dosežemo visoko stopnjo senčenja. Ne glede na to se v arhitekturi uporablja vedno več različnih vrst sončnozaščitnih zasteklitev.

Primerjava petih tipov sončnozaščitnih zasteklitev

Sončnozaščitne zasteklitve imajo poleg nizke toplotne prehodnosti namenoma dokaj nizek faktor prepustnosti celotnega sončnega obsevanja. Osnovne lastnosti sončnozaščitnih zasteklitev se od proizvajalca do proizvajalca razlikujejo, njihove vrednosti g , segajo tudi do 0,20 in celo pod 0,10. Žal pa takšna izbira zmanjšuje možnost izkoriščanja sončne energije takrat, ko si je želimo pridobiti čimveč, to je v ogrevalnem obdobju, in obenem znižuje nivo osvetlitve notranjosti z dnevno svetlobo.



Graf 7: Vrednost energijske bilance, E, petih tipov sončnozaščitnih stekel v ogrevalni sezoni – teoretična primerjava vertikalno postavljenih zasteklitev na geografski širini Ljubljane, za štiri osnovne orientacije: sever, jug, vzhod, zahod.

Graph 7: Energy balance value, E, for five types of solar control glazing in the heating season – theoretical comparison of vertical glazing at the Ljubljana latitude for four main orientations: north, south, east and west.

Za ponazoritev vrednosti energijske bilance različnih sončnozaščitnih zasteklitev smo izdelali računsko primerjalno analizo za pet vrst toplotnoizolacijskih zasteklitev z razmeroma nizkimi faktorji prepustnosti celotnega sončnega obsevanja (sončnozaščitne zasteklitve A, B, C, D in E). Izračuni so bili narejeni prav tako na vseh štirih osnovnih orientacijah, sever, jug, vzhod in zahod, za vertikalno postavljeno zasteklitve in za lokacijo Ljubljana – Center. S tem so računski pogoji ostali enaki. V izračun so bile vključene dvoslojne sončnozaščitne zasteklitve, ki so povzete iz proizvodnih programov različnih proizvajalcev zasteklitev (Saint Gobain – A in B, Pilkington – C in D, Reflex – E). Izbrane sončnozaščitne zasteklitve imajo naslednje lastnosti:

- A. $U = 1,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ in $g = 0,41$,
- B. $U = 1,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ in $g = 0,48$,
- C. $U = 1,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ in $g = 0,22$,
- D. $U = 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ in $g = 0,41$,
- E. $U = 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ in $g = 0,29$.

Rezultati na grafu 7 kažejo, da sta za severno orientacijo primerjalno najslabši zasteklitvi A in C, najboljše rezultate pa dosega zasteklitve D. Za južno orientacijo je najmanj ugodna zasteklitve C in najboljša zasteklitve D, presenetljivo pa sta si podobni zasteklitvi A in E ter zasteklitvi B in D. Podobne rezultate kažeta vzhodna in zahodna orientacija, pri obeh je najneugodnejša izbira zasteklitev C, šele na drugem mestu je zasteklitve A in takoj za njo zasteklitve E, primerjalno najboljše rezultate pa ima zasteklitve D. Tako vidimo, da izbira sončnozaščitne zasteklitve z najnižjo toplotno prehodnostjo in razmeroma nizkim faktorjem prepustnosti celotnega sončnega obsevanja (zasteklitve E), za ogrevalno obdobje ni najboljša izbira. Najslabše rezultate med računanimi primeri pa ima zasteklitve C s srednje nizko toplotno prehodnostjo in najnižjim faktorjem prepustnosti celotnega sončnega obsevanja.

Za vse primere velja, da toplotna prehodnost in faktor prepustnosti celotnega sončnega obsevanja močno vplivata na vrednost energijske bilance. Vendar je očitno tudi, da je sam računski preobrat, pri katerem so dobitki sončnega obsevanja skozi zasteklitve višji od transmisijskih izgub, odvisen od teoretičnih predpostavk: temperaturnega primanjkljaja za izbrano časovno obdobje in faktorja izkoristka sončne energije.

Diskusija

V prispevku so predstavljene analize zasteklitve fasad visokih poslovnih stavb v Sloveniji. V prvem delu se analize nanašajo na delež zasteklitve fasad in na uporabo zunanjih senčil. Ugotovljeno je, da je na slovenskih poslovnih stavbah od 60-tih let dalje delež zasteklitev razmeroma velik in se še večja. To dejstvo je bilo izhodišče za izpostavitve problema – optimalne izbire zasteklitve za celoletno obdobje. Zasteklitve vpliva na energijsko bilanco stavbe oziroma dela stavbe (pisarne), saj potekajo skozi zasteklene fasadne površine dinamični procesi: transmisijske toplotne izgube in dobitki sončnega obsevanja. Ti procesi, ki so se do sedaj običajno obravnavali na nivoju stavbe, so v drugem delu članka predstavljeni na nivoju zasteklitve, kjer je uporabljena računaska ocena vrednosti energijske bilance zasteklitve.

Vrednost energijske bilance zasteklitve je lahko pripomoček za izbiro zasteklitve predvsem v zgodnji fazi načrtovanja stavbe in za reševanje specifičnih problemov. S pomočjo vrednosti energijske bilance so možne medsebojne primerjave iste ali

več vrst zasteklitev tudi po posameznih orientacijah. Posebej primerne pa so za primerjave sončnozaščitnih zasteklitev, ker je njihova sončna zaščita ne glede na energijske potrebe stavbe skozi vse leto enaka. Dejstvo je, da sončnozaščitne zasteklitve z dovolj nizkim faktorjem prepustnosti celotnega sončnega obsevanja, prilagojenim za poletne razmere, v času ogrevalne sezone na določenih lokacijah v danih klimatskih razmerah ne prepuščajo zadostne količine sončne energije za bistveno izboljšanje vrednosti energijske bilance. Analiza kaže, da zasteklitve z nizkimi faktorji prepustnosti celotnega sončnega obsevanja težko pokrijejo izgube, oziroma je to odvisno tudi od velikosti izgub. Koliko lahko sončnozaščitna stekla pokrijejo izgube, je odvisno od toplotne prehodnosti in faktorja prepustnosti celotnega sončnega obsevanja. Torej, pri nizkem faktorju prepustnosti celotnega sončnega obsevanja naj bo čimnižja tudi toplotna prehodnost. Dodatna slaba stran sončnozaščitnih stekel je še običajno skrajno nizka prepustnost za dnevno svetlobo. Rešitev z večanjem deleža zasteklenih površin za doseganje minimalne osvetlitve z dnevno svetlobo v stavbah pomeni hkrati višanje obitkov sončnega obsevanja. Enostavno pokrivanje primanjkljaja dnevne svetlobe z umetno pa ni priporočljivo s stališča udobja uporabnika in s stališča rabe energije.

Računska metoda po SIST EN ISO 14438 je dejansko primerna le za neposredne primerjave zasteklitev in ne za absolutno ovrednotenje zasteklitev. Za računanje bolj natančnega odnosa med transmisijskimi toplotnimi izgubami in dobitki sončnega obsevanja, oziroma za ugotavljanje pri katerih lastnostih sončnozaščitne zasteklitve je vrednost energijske bilance še pozitivna in pri katerih postane negativna, bi bilo potrebno raziskati, kako na bilanco zasteklitve vplivajo ne le faktor izkoristka sončne energije ter faktor vzdrževanja stekla, ampak tudi temperaturni primanjkljaj, ki ga določa temperaturni prag.

Zaključek

Zaključimo lahko z ugotovitvijo, da je potrebno zasteklitve obravnavati širše in bolj celovito ne le na nivoju stavbe (kot delež zasteklitve), temveč tudi na nivoju stavbnega elementa. Z razumevanjem energijskih tokov na zasteklitvi lahko že v fazi načrtovanja predvidimo delovanje stavbnega ovoja. Posebej to velja za fasade z velikim deležem zasteklitve in za fasade s sončnozaščitnimi zasteklitvami. Eden od načinov za označevanje lastnosti zasteklitve je vrednost energijske bilance, ki jasneje opredeljuje in na novo postavlja odnos med toplotno prehodnostjo in faktorjem prepustnosti celotnega sončnega obsevanja. S pomočjo vrednosti energijske bilance se lažje odločamo, katero zasteklitve izbrati za stavbo in kakšne zasteklitve je smiselno načrtovati za posamezne orientacije na stavbi.

Viri in literatura

SIST EN ISO 14438:2004 Steklo v stavbah - Določanje vrednosti energijske bilance - Računska metoda.
TSG – 1 – 004:2010, Tehnična smernica Učinkovita raba energije, MOP 2010.

mag. Sabina Jordan
sabina.jordan@zag.si
Zavod za gradbeništvo Slovenije

prof. dr. Martina Zbašnik-Senegačnik
martina.zbasnik@fa.uni-lj.si
UL Fakulteta za arhitekturo

PREPOZNAVANJE RAZPRŠENE GRADNJE PRI PRIPRAVI OBCINSKIH PROSTORSKIH AKTOV

IDENTIFYING DISPERSED DEVELOPMENT IN PREPARING MUNICIPAL AND COMMUNAL SPATIAL PLANS

izvleček

Čeprav slovenska znanost že dalj časa opozarja na razpršeno gradnjo kot na neracionalno gradnjo, tako v komunalnem kot tehnološkem, uporabnem in estetskem oziru, ki med drugim povzroča tudi degradacijo kulturnih krajin, pa se je politika v zakonodajnem sistemu do tega pojava do sedaj opredelila le terminološko. Odsotnost metodologije določanja razpršene gradnje zato povzroča neenotnost in konfuznost novih občinskih prostorskih načrtov, ki povsem različno obravnavajo poselitev podeželskega prostora. V članku so predstavljeni različni pristopi k prepoznavanju razpršene gradnje v občinskih prostorskih aktih. Na primeru občine Tabor je podrobneje predstavljena možna metodologija, na primeru občine Šoštanj pa možne dileme pri določanju razpršene gradnje.

ključne besede

razpršena gradnja, poselitev, občinski prostorski načrti, zakonodajni vidik, Občina Tabor, Občina Prebold, Občina Šoštanj

abstract

The Slovenian scientific community has been critical of the phenomenon of dispersed housing of the last several years, seeing it as irrational in public utility, technological, functional and aesthetic terms. Although it results, among other things, in the degradation of cultural landscapes, legislation has recognised it only as a terminological term. The absence of methods for determining dispersed housing thus leads to a lack of standardisation, and confusing municipal and communal spatial plans, which provide a completely different approach to the human settlements in rural areas. The article deals with various approaches to identifying dispersed housing in municipal and communal spatial plans. In a case-study of the Commune of Tabor, a more detailed possible methodology is presented, whereas in the example of the Municipality of Šoštanj, all potential problems concerning the determination of dispersed housing are introduced.

key words

dispersed housing, settlement, municipal spatial plan, spatial planning legislation, Municipality of Tabor, Municipality of Prebold, Municipality of Šoštanj

Slovenska znanost že desetletja opozarja na škodljivost pojava razpršene gradnje predvsem zaradi njene neracionalnosti, tako v komunalnem kot tehnološkem, uporabnem in estetskem oziru. Na degradacijo kulturnih krajin kot posledico te splošne nekvalitete je bilo tako med drugim opozorjeno že v letu 1993 in sicer z ugotovitvijo, da smo imeli v Sloveniji v tistem času približno 70% kulturnih krajin, ki so bile še določljivo razpoznavne in ozemeljsko raznovrstne; preostalih 30% pa je podleglo kulturni degradaciji zaradi prekritja identitetnih grajenih struktur z globalnimi posegi [Deu, 2007].

Vpetost problematike razpršene gradnje (v nadaljevanju: RG) v poselitveno sliko po industrijski revoluciji nazorno opiše Ravbar [1995], ki podaja naslednje glavne značilnosti sedanjega poselitvenega sistema Slovenije, nastalega z razvojem industrializacije in urbanizacije:

- poselitveni prostor Slovenije je omejen na dna nekaj rečnih dolin; kljub tej omejenosti je v fazi industrializacije njegovo privzajanje težilo k širitvam in povečevanju ne glede kvaliteto,
- za Slovenijo je značilen precej nekontroliran proces urbanizacije s skoraj nasilnim praznjenjem podeželja; posledica tega je nastanek demografsko ogroženih območij na eni strani, na drugi strani pa izrazita suburbanizacija z razvojem mestnega načina življenja v izrazito kmetijskih območjih in ustvarjanju nepovezanosti v podeželskem naselbinskem tkivu z gradnjo za ta območja netipičnih stanovanjskih objektov,
- posledica urbanizacije je nov tip stanovanjske hiše, ki z avtohtonimi nima nič skupnega, zaradi česar prihaja do izgub regionalnih značilnosti zgradb in oblik naselij, ki jih nadomeščajo enolične stanovanjske soseske,

- neučinkovito, pretežno upravno načrtovanje prostorskega razvoja, ob visoki motiviranosti prebivalcev za gradnjo enodružinskih hiš povzroča razvoj razpršene poselitve, ki je ostala brez ustrezne infrastrukturne ureditve,
- rezultat eksperimentiranja z nikoli dorečenim modelom policentričnega razvoja je torej znatna razpršenost poselitve ter ogroženost pomembnih naravnih resursov.

S spremembami v poselitveni sliki v petnajstletnem obdobju po osamosvojitvi Slovenije, se ukvarja skupina raziskovalcev Bole et al. [2007], ki prav tako ugotavlja, da je za slovenski prostor značilna izrazita razpršenost poselitve, saj nestrjeno poseljena območja zavzemajo kar tri četrtine celotnih poselitvenih območij. Trend razprševanja je še vedno izrazito prisoten, saj omenjena raziskava kot značilnosti novogradnje v obdobju 1992 - 2005 poudari naslednje:

- največji delež novogradenj (okrog 70%) predstavlja stanovanjska gradnja,
- najintenzivnejša novogradnja se je razvijala na območjih mlade suburbanizacije, šibkejša je bila v naseljih, ki so se suburbanizirala pred letom 1990, in v večjih središčnih naseljih,
- višjo rast števila novogradenj je bilo praviloma zaznati v razpršenih naseljih, nižjo pa v gručastih in obcestnih naseljih,
- za vse tipe gradnje (stanovanjske, nestanovanjske, mešane) je značilno, da je v nestrjeno poseljenih delih relativna rast pozidanih zemljišč večja kot v strnjeno poseljenih delih.

Dosedanje raziskave v slovenskem prostoru

Na pojav RG so se že konec 20. st. zaradi njenih naraščajočih

negativnih vplivov odzvali raziskovalci z različnih področij (Gabrijelčič, Ogrin, Drozg, Fister, Ravbar, Fikfak, Zavodnik Lamovšek, Deu, Pogačnik, Marušič, Prosen).

Tako so bile v obdobju, ko je RG doživljala izreden porast po letu 1970 in postajala čedalje bolj pereča težava, na pobudo Ministrstva za okolje in prostor izdelane številne študije in elaborati, ki so v sistemu poselitve obravnavali izrecno fenomen RG.

Pri pripravi prostorskega plana Slovenije je bila med drugim kot strokovna podlaga uporabljena raziskovalna naloga Urejanje prostora z vidika razpršene gradnje [Gabrijelčič et al., 1997], od katere si je naročnik obetal "izdelavo posebne prostorske strategije, s pomočjo katere bo po pričakovanjih mogoče zaježiti in preusmeriti ... izrazito negativne stihijske procese v poselitveni strukturi Slovenije." [Gabrijelčič, 1996:81].

Z analizo fizičnih struktur je v raziskovalni nalogi nakazan izvor RG oz. obseg njene pojavnosti. Avtorji Gabrijelčič, Fikfak, Zavodnik Lamovšek, Šolar, Lenart namreč ugotavljajo, da je "najizrazitejša značilnost slovenske poselitvene strukture nesorazmerno veliko število naselij in zaselkov v razmerju do števila prebivalcev ali površine države. 44% od približno 2 milijona prebivalcev živi v 88 naseljih z več kot 2000 prebivalci, kar predstavlja samo 1,46% vseh naselij, vsi ostali prebivajo v preostalih 5797 manjših naseljih in zaselkih" [Gabrijelčič, 1996:81].

Bistvena ugotovitev raziskave, ki potrjuje, da je RG novodobni pojav in ne avtohton poselitveni trend, ki bi se razvijal v več stoletnih časovnih obdobjih, je ta, da je bilo med leti 1970 in 1996 zgrajene kar 50% celotne stanovanjske gradnje; prav med leti 1970 in 1980 pa se gradnja stanovanj seli iz centralnih območij urbanih aglomeracij v odprt prostor, zaznamovan sicer z do tedaj značilnimi oblikami disperzne poselitve [Gabrijelčič, 1996].

Na RG kot problematično opozarjajo tudi novejša raziskava [Hudoklin et al., 2005], v kateri raziskovalci ugotavljajo, da so v obravnavi poselitve kot dejavnika spreminjanja prvin prepoznavnosti slovenskih krajin, pomembni predvsem negativni vplivi poselitve, ki se kažejo zlasti v urbanizaciji podeželja. Krajino spreminja zlasti RG, urbanizacija podeželja pa vodi v pomembno spremembo podeželskih območij: namesto nekdanj prevladujočega kmetijstva je podeželje vse bolj prostor bivanja.

RG v tujini

V tujini znanstvenih dognanj, ki bi obravnavala pojav RG kot ga razumemo v tem prispevku, ni veliko, kar lahko razumemo kot odraz izvajanja slovenskih sistemskih rešitev ali prav njihovo pomanjkljivost. Tuje, pa tudi nekatere domače raziskave se sicer v večjem obsegu ukvarjajo z disperzijo poselitve zaradi urbane razpršitve, širjenja urbanih območij (ang. urban sprawl), ki se razvija predvsem kot posledica nenadzorovane širitve mest preko njihovih meja [Brueggemann, 2005, Soule, 2006, Couch, Leontidou, Petschel-Held, 2007, Squires, 2002, Delgado, Angeles, 2004, Lindstrom, Bartling, 2003, Pichler-Milanović, NGutry-Korycka, Rink, 2007, Pichler-Milanović, Zavodnik Lamovšek, 2010], na temo pojava so zaradi njegovega velikega obsega v suburbanih območjih organizirane tudi mednarodne konference (npr. 44. ISOCARP Congress - 2008, Dalian, Kitajska z naslovom Urban growth without sprawl: A way towards sustainable urbanization; European Transport Conference - 2003, Strasbourg, Francija; AESOP Congresses

- 2007, Neapelj, Italija z naslovom Planning in the Risk Society; International Congress Geo Tunisia - 2009, Tunizija).

Tako se v novejših evropskih znanstvenih prispevkih raziskovanja razpršenosti usmerjajo v disperzijo na robu urbanih območij. Raziskovalna skupina Kasanko et al. [2005] na podlagi primerjav med urbanim razvojem in gostoto prebivalstva v 15 evropskih mestih v drugi polovici 20. st. med drugim ugotavlja, da postaja struktura evropskih mest vse manj kompaktna predvsem zaradi širitve urbanih območij ali urbane disperzije in torej disperzijo kot problematično umešča v primestna območja. Urbanizacija tudi po drugih avtorjih [Antrop, 2004] povzroča polarizacijo prostora s spremembami v gostotah prebivalstva, gospodarskih dejavnosti in mobilnosti. Oddaljena podeželska območja s slabo dostopnostjo na drugi strani postajajo zapuščena in se v mnogih primerih zaraščajo. Podeželje, ki je podvrženo urbanizaciji, postaja kompleksno, intenzivno in večnamensko uporabljeno območje v omrežju urbanih naselij. Tradicionalne pokrajine s svojo okoljsko in kulturno vrednostjo postajajo razdrobljene in postopoma izgubljajo svojo identiteto, regionalne krajinske pestrosti pa se zmanjšajo. Kot tak je pojav v omenjeni raziskavi ponovno umeščen predvsem v bližino večjih mest.

Tudi raziskave v podobnih kulturnih krajinah – med njimi npr. proučevanje urbanizacije v mestih južne Evrope v zadnjih desetletjih [Munoz, 2003] – opozarjajo na problem razpršenosti predvsem v primestnih območjih. Glavne posledice tega razvoja se po avtorju raziskave dogajajo v zvezi s preobrazbami primestnih območij v nove stanovanjske krajin. Čeprav so bila sredozemska mesta v preteklosti značilna arhetipska podoba gostote, urbanih kompleksnosti in družbene raznolikosti, pa se vse večji razvoj urbanih območij kot problematičen kaže predvsem v novih urbanih širitvah ob robu avtocest in znotraj prometnih obrobočev, v katerih se razvijajo nove vrste standardiziranih stanovanjskih krajin, ki s kulturnega vidika pomenijo proizvodnjo stanovanjskih območij, zasnovanih na podlagi tematizacije ameriškega predmestja.

Tudi druge tuje raziskave, usmerjene na raziskovanje razpršenosti izven evropskega kulturnega prostora, povezujejo pojav z nenadzorovanim širjenjem urbanih območij; tako npr. Hasse in Lathorp [2003] pojav v ZDA povezuje s pojmom razpršene in neučinkovite rasti mest in ga ob tem označujeta kot enega glavnih generatorjev sprememb rabe tal v ZDA, saj navajata, da se več kot polovica komunalno opremljenih zemljišč razvija na račun izgube kmetijskih zemljišč, tretjina pa na račun gozdov. Ta dramatična širitev razvoja na račun odprtega prostora in naravnih virov je po mnenju avtorjev sprožila veliko zanimanje in razpravo o problemih in koristi širjenja mest.

Se pa ob tem tudi tuje raziskave [Camagni, Gibelli, Rigamonti, 2002] podobno kot domače strinjajo, da so vse večja razpršenost mestnih prebivalcev in širjenje poselitvenih vzorcev z visoko porabo naravnih virov (zlasti zemljišč in energije), relativno nedavni pojav v Evropi.

Vpliv RG na slovenski prostor in razlogi za njen nastanek

Kljub opozorilom znanosti nenačrtna in nekontrolirana RG v Sloveniji še vedno ogroža prepoznane kulturne krajin, čeprav jih ščitijo tudi mednarodne konvencije: med njimi je bila tako že leta 1954 podpisana Evropska kulturna konvencija (Pariz, 19. december 1954), nato leta 1972 Konvencija o varstvu svetovne kulturne in naravne dediščine (Pariz, 16. november 1972), leta 1985 pa še Konvencija o varstvu evropske stavbne

dediščine (Granada, 3. oktober 1985). V slovenski pravni red zadnjega desetletja Zakon o ratifikaciji Evropske konvencije o krajini (MEKK, 2003) uvaja Evropsko konvencijo o krajini kot "mednarodni sporazum o varstvu, upravljanju in o načrtovanju krajin ter ozaveščanju javnosti o pomenu krajin. Sprejeta je bila 20. oktobra 2000 v Firencah. Konvencija je začela veljati 1. marca 2004, ko jo je ratificiralo več kot deset držav podpisnic" [Bratina Jurkovič, 2008:1]. Njen namen je "oblikovati temeljni okvir za zaščito krajinskih vrednot, obravnavati vse krajine: vsakdanje, izjemne in degradirane, ohraniti krajinsko dediščino v celotni Evropi, zagotoviti ljudem kakovost bivanja v mestnih okoljih in na podeželju z varstvom, razvojem in z upravljanjem krajin" [Bratina Jurkovič, 2008:2]. Konvencija glede ohranjene kakovosti slovenskih krajin v splošnem ugotavlja, da slovenske krajine niso doživele velikopoteznih preurejanj, ki bi bistveno spremenila krajinsko podobo. Kot problematične posege, ki so sicer krajine najbolj prizadeli, izpostavlja velike infrastrukturne posege (gradnjo avtocest, plinovodov, daljnovodov), med manjša razvrednotenja krajin pa kamnolome, gramoznice, glinokope, regulacije voda, pa tudi razpršeno gradnjo. Še novejši je Zakon o ratifikaciji Okvirne konvencije Sveta Evrope o vrednosti kulturne dediščine za družbo (MOKVKDD, 2008) s katerim se je Slovenija zavezala, da bo spoštovala kulturno krajino kot bistven del kulturne dediščine in jo vključevala v načrtovanje svojega prostorskega (in gospodarskega, političnega, kulturnega ter socialnega) razvoja. Krajinska raznovrstnost po MOKVKDD nosi enako težo kot druge politike prostora (kulturna, biotska in geološka raznovrstnost), velik poudarek daje krepitvi povezanosti družbe s spodbujanjem občutka za soodgovornost do domačega kraja, pogodbenice pa zavezuje, da spodbujajo doseganje večje kakovosti pri sodobnem dopolnjevanju okolja brez ogrožanja njegovih kulturnih vrednot. Z MOKVKDD se pogodbenice za ohranitev kulturne dediščine zavezujejo k spodbujanju spoštovanja celovitosti kulturne dediščine, določajo in podpirajo načela trajnostnega upravljanja in spodbujajo ohranjanje, spodbujajo uporabo materiala, tehnologij in veščin, ki temeljijo na tradiciji, in proučujejo možnosti za njihovo sodobno uporabo. Za poselitev kot sooblikovalca kulturnih krajin tako veljajo vsa navedena določila MOKVKDD, s čimer se pogodbenice zavezujejo, da bodo torej tudi pri poselitvi trajnostno naravnane.

Znanost, številne mednarodne konvencije in na podlagi le-teh tudi slovenske prostorske politike [Politika urejanja prostora Republike Slovenije, 2002] torej prepoznavajo RG kot vir degradacije kulturnih krajin, prav tako slovenska stroka razpršeno gradnjo povezuje s pojmi kot so kaotična poselitev, nizka in neracionalna gostota zazidave, ekološko neprimerna gradnja [Gabrijelčič, 1996], neracionalna raba zemljišč, infrastrukture in energije [Kostrevec, 2000], oblika zazidave iz novejšega obdobja z neracionalno izrabo prostora [Požeš in Drož, 1995] ipd.

V nasprotju z vsemi naštetimi dognanji, pa predstavlja RG za uporabnike prostora privlačno in uporabno obliko bivanja [Zavodnik Lamovšek, 1997], kar vpliva na njen naraščajoči trend.

Razloge za pojav RG gre seveda iskati v več smereh: eden pomembnejših vzvodov pa je ta, da investitorji RG še vedno pojmujejo kot poceni rešitev stanovanjskega problema, pri čemer v kalkulacijo vračunajo zgolj neposredne stroške gradnje, ne pa tudi posrednih stroškov take poselitve, t.j. visokih stroškov infrastrukturnega in komunalnega opremljanja, čiščenja

odpadnih voda, vzdrževanja infrastrukture, odvoza odpadkov, dnevni migracij ipd., poleg tega pa tudi posrednih stroškov, ki jih je finančno težko ali celo nemogoče določiti (izgubljeni viri kmetijskih zemljišč, poslabšanje možnosti kmetijske pridelave širšega območja zaradi drobljenja zemljišč, prekinitve poljskih poti ipd., vizualna degradacija zaradi neustrezno umeščenih in oblikovanih objektov, negativni vplivi na okolje in naravne prvine, negativni vplivi na območja kulturne dediščine in območja ohranjanja narave oz. stroški sanacije navedenih negativnih vplivov ipd.).

Ob tem so v slovenskem prostoru prisotni še mnogi drugi vzroki za pojav RG; med drugim RG nastopa kot posledica:

- povečane stopnje motoriziranosti, razmaha telekomunikacij in elektronike, ki omogoča delo na domu, razprševanja industrije, visoke stopnje demokracije in individualnosti [Kostrevec, 2000],
- želja investitorjev po lastništvu hiše v naravi, poceni (kmetijskih) zemljišč in obstoja polkmetij [Kostrevec, 2000],
- stanja vrednot neke populacije [Koželj, 2010],
- odsotnosti strokovnih in poljudno-izobraževalnih gradiv, lokalnih predpisov in dogovorov, odsotnosti kakovostnih in usposobljenih strokovnjakov ter nizke ozaveščenosti prebivalcev (nizka stopnja kulture bivanja) [Deu, 2007],
- želje po urbanem načinu življenja, vendar v mnogo kvalitetnejšem naravnem okolju [Zavodnik Lamovšek, 1997:69],
- večanja stopnje urbanizacije,
- nesankcioniranih "črni gradenj" ipd.

Zato lahko na tem mestu postavimo domnevo, da se RG kot problematična oblika poselitve odprtega prostora razvija tudi kot posledica izvajanja določenih slovenskih zakonodajnih rešitev.



Slika 1: Primer RG na Kozjanskem, ki med drugim negativno vpliva na identiteto prostora in postavlja prostorsko sliko v povsem druga razmerja glede privlačnosti [foto: Mojca Furman Oman, 2005].

Figure 1: Example of dispersed development in Kozjansko, which among other things, negatively influences the identity of space and distorts its relationships, affecting its attractiveness.

Slovenske zakonodajne rešitve v odnosu do RG

Zgodovinski pregled zakonodajnih rešitev, ki so neposredno povezane z RG

Prostorsko planiranje, v okviru katerega se opredeljuje termin RG, je v Sloveniji normativno urejeno s krovnim Zakonom

o prostorskem načrtovanju [ZPNačrt, Ur. l. RS, št. 33/2007, 108/2009] in podzakonskimi akti, ki določajo, da so RG "območja z nizko gostoto naselitve, z nestrnjeno, redko razmestitvijo objektov v prostoru, med katerimi je več kot 100 m nepozidanih oziroma kmetijskih zemljišč" [Odlok o Strategiji prostorskega razvoja Slovenije - SPRS, Ur. l. RS, št. 76/2004] oz. da je RG, "negativni pojav v prostoru, katere značilnost je neracionalna izraba prostora in nezadostna komunalna opremljenost in je kot taka potrebna sanacije" [ZPNačrt, 2. člen].

V odprtem prostoru, izven strnjenih naselij zakonodajni okvir poleg RG opredeljuje še eno vrsto disperzne poselitve: razpršeno poselitev kot avtohton poselitveni vzorec.

V slovenski zakonodajni okvir pojem avtohtonosti prva prinaša zakonodaja v letu 2003 in sicer v določbi, ki opredeljuje, kaj je razpršena poselitev: "razpršena poselitev je tip poselitve, ki jo opredeljuje veliko število v prostoru razpršenih malih naselij, ki jih tipološko uvrščamo v razdrobljena, razpršena, raztresena, razpostavljena in razložena naselja kot del avtohtone poselitve" [SPRS, vsebinski pomen uporabljenih pojmov].

Navedeni akt tudi usmerja nadaljnji razvoj avtohtonih vzorcev kot tipa gradnje zunaj poselitvenih območij: "v primeru, da je poseljena površina zunaj poselitvenega območja spoznana kot območje poselitve, ki kot avtohtoni poselitveni vzorec prispeva k prepoznavnosti ali ohranjenosti kulturne krajine, se jo ohranja in varuje..." [SPRS, točka 1.1.3.].

Do RG se zakonodaja v letu 2003 opredeli tudi terminološko in sicer v Zakonu o urejanju prostora [ZUreP-1, Ur. l. RS, št. 110/2003].

Čeprav je ZUreP-1 prvi podrobneje definiral termin RG po samostojnosti Slovenije in v 6. členu posredno določal, da RG ni dovoljena, pa je z njim operiral že zakonodajni okvir iz časov družbenega planiranja [Zakonu o urejanju prostora - ZUreP, Ur. l. RS, št. 18/1984]. Sprva je bila RG opredeljena kot negativna v vsebinskem smislu in ne kot termin. Tako ZUreP v 19. členu določa, da se izven ureditvenih območij naselij lahko določajo območja za poselitev v prostor le, če je ta neposredno namenjena kmetijski proizvodnji, gozdarstvu, turizmu ipd. Že s tem zakonom ni bila dovoljena zgolj stanovanjska gradnja (ki ni v funkciji rabe primarnih virov) v odprtem prostoru.

V Odloku o spremembah in dopolnitvah prostorskih sestavin dolgoročnega in srednjeročnega družbenega plana Republike Slovenije [OdSPDS, Ur. l. RS, št. 11/1999] nato v 2. členu sledi nedvoumna vpeljava termina RG: "Obstoječa RG se sanira, nova pa ni dovoljena, z izjemo tiste, ki služi za potrebe kmetijske dejavnosti ali dopolnilne dejavnosti kmetij".

Če je bila do ZPNačrt politika usmerjenja v preprečevanje nove RG, pa je nov zakonodajni okvir določil nov vidik vrednotenja že obstoječih disperznih poselitvenih vzorcev: v novih občinskih prostorskih načrtih naj bi se za vsako območje grajene strukture izven strnjenih naselij določilo njene kvalitativne značilnosti – torej, ali območje predstavlja avtohtono razpršeno poselitev, ali pa RG.

Prav nov ZPNačrt je globoko zarezal v dojetje RG, saj - ne samo da pojav smatra kot neustrezen - pač pa dejansko določa posledice že obstoječe pojavnosti te oblike poselitve.

Prav pri prepoznanih območjih RG je ZPNačrt bistveno zarezal v dosedanjo miselnost uporabnikov prostora in stroke v odnosu do RG. ZPNačrt namreč – ne samo, da pojav smatra kot neustrezen – dejansko določa posledice že obstoječe pojavnosti te oblike poselitve. Na območjih, ki so prepoznana kot t.i. ostala območja RG, se stavbna zemljišča v grafičnih prikazih izvedbenega dela

občinskega prostorskega načrta ne prikazujejo, prikazujejo se le fundusi objektov RG, t.j. podatki o dejanskem stanju iz ustrezne geodetske evidence. S tem se na območjih RG dejansko omejuje razvoj zgolj na ohranjanje obstoječih objektov, brez možnosti njihovega bistvenega povečanja ali celo gradnje novih objektov. Tudi "neprikaz" stavbnih zemljišč na območju RG uporabniki prostora prvenstveno razumejo kot kratek, da pritenje že pridobljenih pravic, t.j. zmanjšanje površine stavbnih zemljišč in s tem zmanjšanje vrednost njihovega premoženja.

Dosedanje zakonske rešitve so torej teoretično delovale v smeri zmanjševanja in omejevanja RG, žal pa se je z degradacijo slovenskega podeželskega prostora pokazalo, da kljub dobronamernosti zakonodajni sistem na področju RG ni dovolj dobro domišljen.

Bistvena kritika zakonodaji gre tako prvenstveno na račun nedoločene metodologije prepoznavanja disperznih poselitvenih vzorcev; po pregledu občinskih prostorskih načrtov v različnih fazah (tudi sprejetih prostorskih aktih) namreč prepoznavamo povsem različne pristope načrtovalcev do RG v isti arhitekturni (!) regiji.

Primeri obravnave RG v občinskih prostorskih aktih Savinjske regije

Da nedorečenost metodologije prepoznavanja vzorcev poselitve vodi k različnim rešitvam problematike RG v občinskih prostorskih načrtih, opozarjata znanost in stroka tudi v povsem ažurnem času.

Tako npr. Čok [2010:278] opozarja, da so zakonske definicije dejansko le "splošne definicije brez esaktnih numeričnih, strukturalnih ali drugih formalno obligatornih postavk, zato je dejanska opredelitev posamezne morfologije prepuščena strokovni oziroma subjektivni presoji izdelovalcev plana. V stroki obstajajo različne definicije samega pojma in meril za opredelitev razpršene gradnje, prav toliko pa obstaja tudi interpretacij in razhajanj glede nabora kriterijev, ki le to določa". Na tem mestu za ilustracijo navajamo različnost pristopa do obravnave RG pri pripravi občinskih prostorskih načrtov v dveh sosednjih občinah Savinjske regije, ki sta obe enako legitimni, saj so občine in načrtovalci izkoristili nedorečenost zakonodaje za obravnavo enakega problema RG v podobnem vzorcu poselitve.

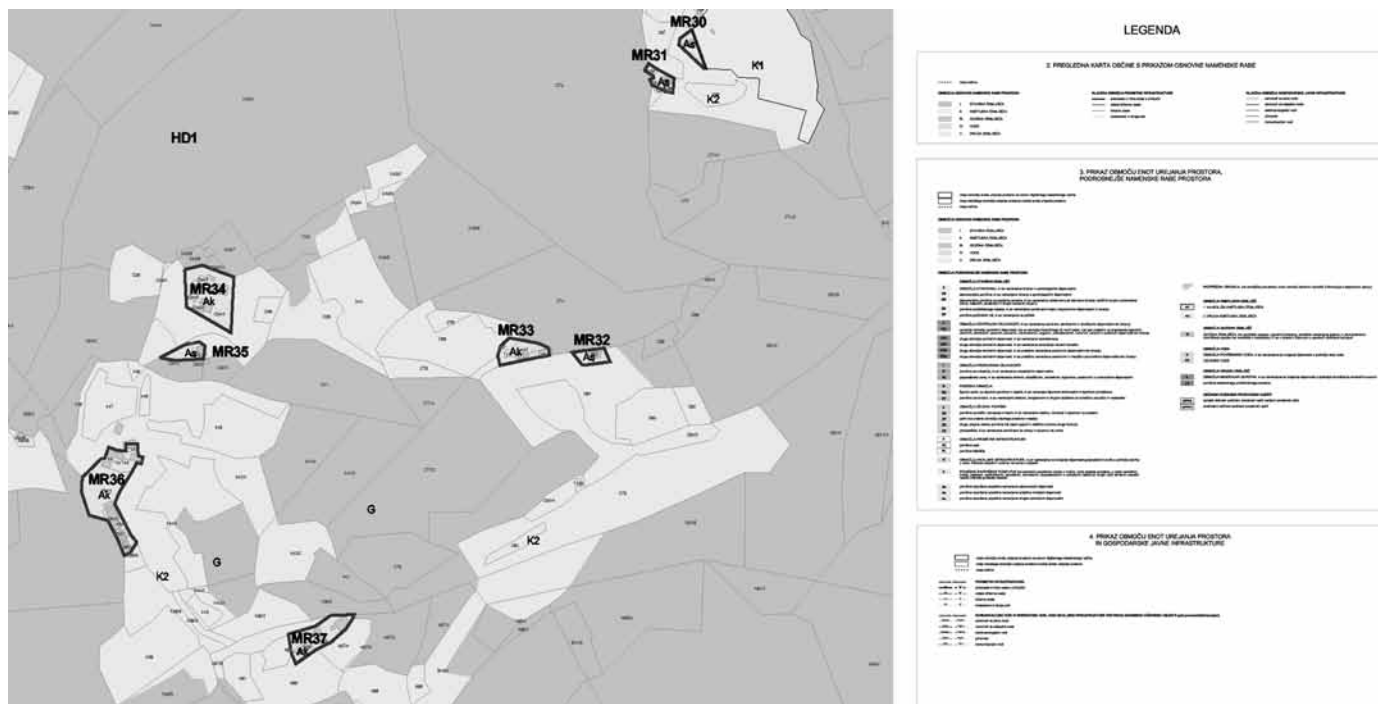
Občina Prebold

V že sprejetem občinskem prostorskem načrtu Občine Prebold [Ur.l. RS, št. 43/2010] se na področju poselitve izven strnjenih naselij tako npr. uvaja nova delitev avtohtone razpršene poselitve na več pod-enot, kot del avtohtone razpršene poselitve namreč ta prostorski akt uvaja termin npr. As – površine razpršene poselitve namenjene stanovanjski dejavnosti.

Iz grafičnih načrtov občinskega prostorskega načrta Občine Prebold je razvidno, da je namen take terminološke delitve tudi prikazovanje stavbnih zemljišč. Na sliki 2 je prikazano, da v gričevnatem delu občine npr. za enoto urejanja prostora MR34 prostorski akt določa namensko rabo "Ak" kot površine razpršene poselitve, namenjene pretežno kmetijski dejavnosti, tik ob njej pa za enoto MR35, na kateri po evidenci stoji 1 objekt, določa drugačno poselitveno tipologijo in sicer "As" kot površine razpršene poselitve, namenjene stanovanjski dejavnosti.

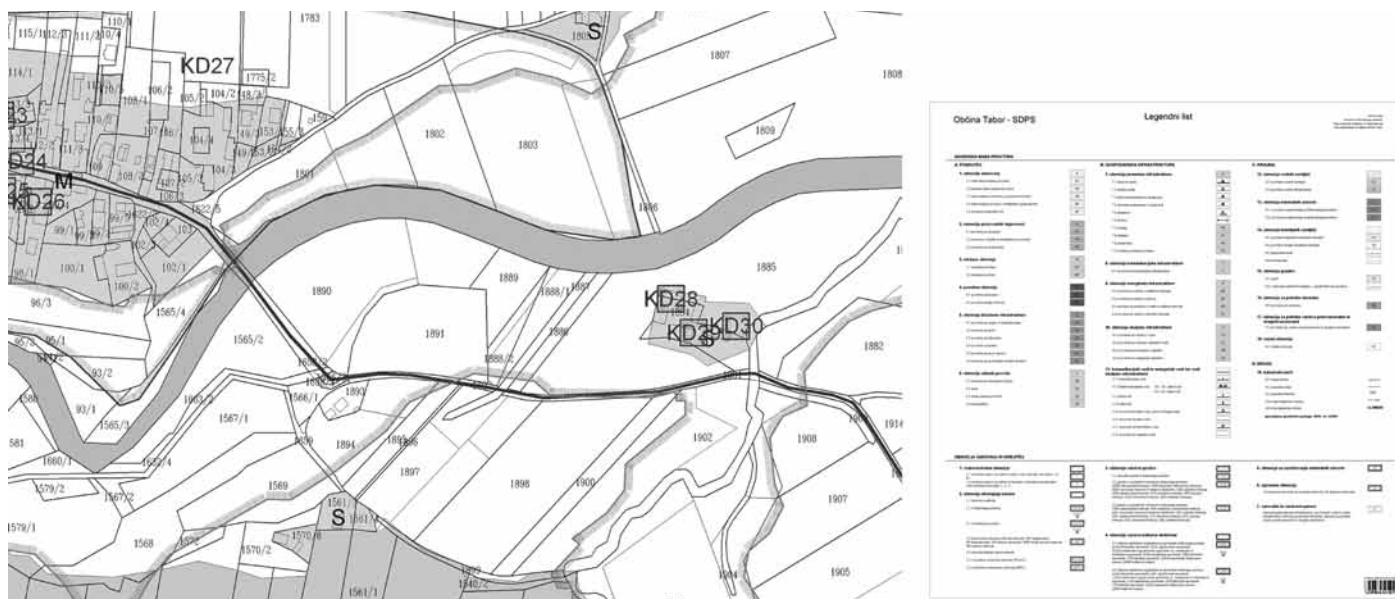
Občina Tabor

V občini Tabor, ki je sosednja občina zgoraj omenjene občine



Slika 2: Izsek iz grafičnih prikazov Izvedbenega dela občinskega prostorskega načrta Občine Prebold [vir: internet 1, 2011].

Figure 2: Part of the graphic representations from the Implementation section of the communal spatial plan of the Commune of Prebold.



Slika 3: Izsek iz veljavnega prostorskega plana Občine Tabor [vir: Občina Tabor, 2008].

Figure 3: Section of the applicable spatial plan of the Municipality of Tabor.

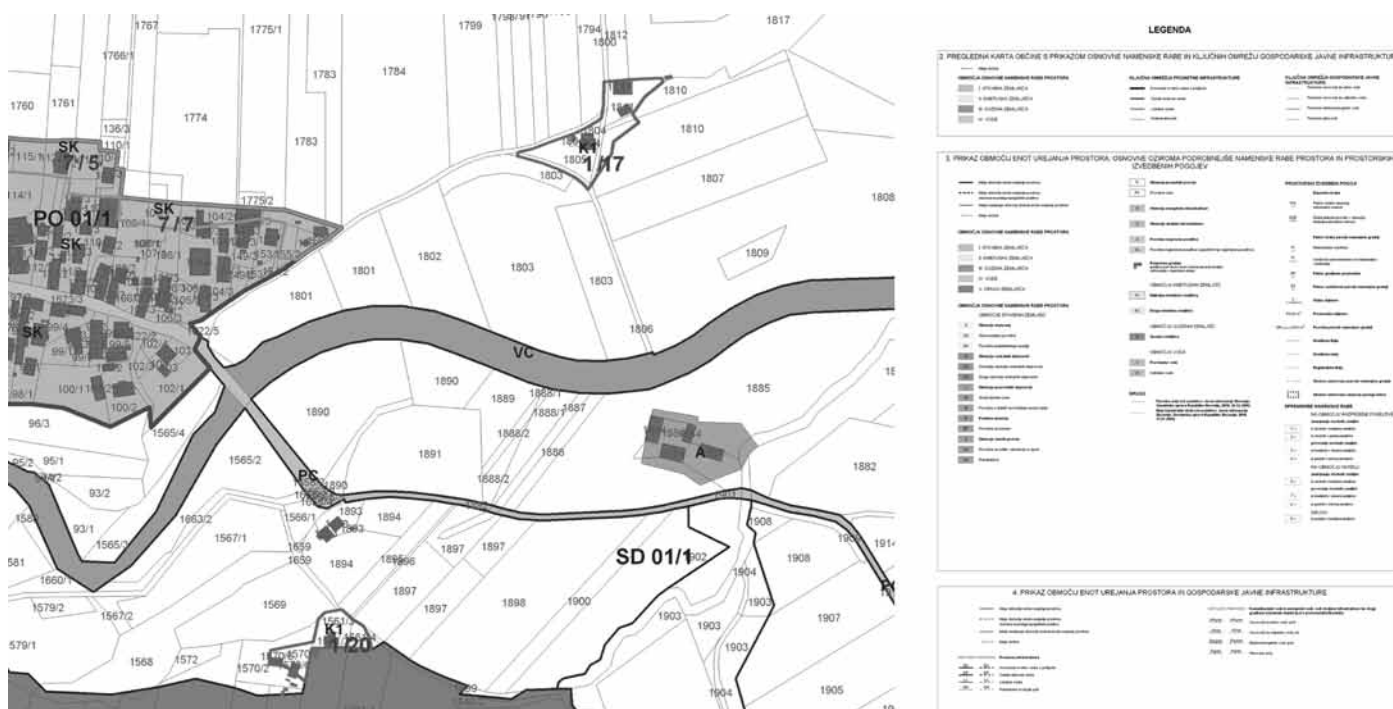
Prebold, je bila pri pripravi občinskega prostorskega načrta izbrana drugačna metodologija določanja RG, zaradi katere se posledično stavbna zemljišča pod RG več ne prikazujejo na 159.434 m² oz. 15,98 ha (zmanjšanje površine stavbnih zemljišč iz veljavnega prostorskega plana občine na območju RG).

Bistvo problematike je prikazano na slikah 3 in 4. Območji stavbnih zemljišč iz veljavnega prostorskega plana občine Tabor (na sliki 3 označeni z oznako S), sta bili tekom priprave občinskega prostorskega načrta prepoznani kot območji RG, zato se stavbnih zemljišč na teh območjih RG ne prikazuje več (na sliki 4 označeni s šiframa 1/17 oz. 1/20).

Zaradi "mentalne izgube" fonda stavbnih zemljišč se pričakuje izrazita polemika v času javne razgrnitve prostorskega akta oz. pritisk občanov na načrtovalce prostorskega akta, še posebej ob pomenljivem podatku, da je sosednji občini uspelo sprejeti bistveno drugačen prostorski akt (z "ohranitvijo" stavbnih zemljišč na območjih grajene strukture izven strnjjenih naselij).

Metodologija določanja RG: Primer Občine Tabor Analiza stanja

Na tem mestu bomo prikazali, na kak način se je določala RG v občinskem prostorskem načrtu občine Tabor, ki leži na južnem



Slika 4: Izsek iz dopolnjenega osnutka občinskega prostorskega načrta Občine Tabor [vir: Občina Tabor, 2009].

Figure 4: Section of the supplemented draft communal spatial plan of the Municipality of Tabor.

obrobju Spodnje Savinjske doline in iz njenega ravninskega dela prehaja v gričevnato Posavsko hribovje. Občina obsega okoli 35 km² in ima okoli 1.491 prebivalcev. V občini Tabor se nahajajo naselja, ki se pojavljajo v jedru kot vasi, manjše gostitve grajene strukture in disperzna poselitve v t.i. odprtem prostoru.

Celoten južni del občine, t.j. območje Posavskega hribovja, zaznamuje avtohtona razpršena poselitve kmetij v celkih. Izjema je skrajni vzhodni del občine, kjer se v širšem območju naselja Miklavž pri Taboru pojavljajo objekti za občasno bivanje. Za območje odprtega prostora severnega dela občine, t.j. za območje Spodnje Savinjske doline, je značilen preplet avtohtone razpršene poselitve razloženih kmetij in negativne RG.

Tipologija

Na podlagi zakonodajnih določil [SPRS], ki se nanašajo na prepoznavanje poselitvenih vzorcev, so bili v občini z metodologijo terenskega dela in analizo statističnih podatkov prepoznani naslednji tipi naselij:

- občinsko središče, naselje Tabor, tvori z Ojstriško vasjo tipično podeželsko naselje, ki ima po določilih SPRS več kot 500 prebivalcev ter hkrati vsaj 10 odstotni delež prebivalcev, ki se ukvarjajo s kmetijsko dejavnostjo kot družinska delovna sila in/ali kot zaposleni na družinskih kmetijah,
- naselje Tabor hkrati predstavlja središče, t.j. naselje, v katerem so delovna mesta, storitvene, oskrbne in druge dejavnosti, ki oskrbujejo prebivalce v naselju in njegovem vplivnem območju,
- preostala grajena struktura v občini se gosti na območjih vasi (Pondor, Kapla, Loke - jedro, Črni vrh - jedro), t.j. v naselij, ki imajo manj kot 500 prebivalcev in nimajo razvitih dejavnosti, ki so značilne za urbano naselje, ter v zaselkih (zaselki v območju naselij Črni vrh, Loke in Miklavž pri Taboru), t.j. v poseljenih območjih, ki imajo manj kot deset stanovanjskih stavb.

Tipi poselitve so na podlagi definicij SPRS naslednji:

- severni del občine zaznamujejo strnjena naselja, medtem ko je za južni del občine značilna razpršena poselitve,
- strnjena naselja severnega dela predstavljajo območja, ki obsegajo javne površine, gradbeno inženirske objekte in zemljišča, pozidana s stanovanjskimi stavbami, ki so razmeščene tako, da dajejo videz strnjivosti,
- razpršena poselitve južnega dela predstavlja tip poselitve, ki jo opredeljuje veliko število v prostoru razpršenih malih naselij, ki jih tipološko uvrščamo v razdrobljena, razpršena, raztresena, razpostavljena in razložena naselja kot del avtohtone poselitve.

Na podlagi SPRS so določeni naslednji tipi podeželja:

- za celotno občino Tabor lahko rečemo, da gre za območje podeželja oz. za območje zunaj urbanih območij, za katerega je značilna manjša gostota prebivalstva, prevladujoča kmetijska in gozdarska raba v krajini in manjša naselja z nižjo opremljenostjo z urbanih dejavnostmi,
- za severni del občine je značilno urbanizirano podeželje, ki obsega naselja v širšem zaledju mest in v bližini prometnih poti,
- za južni del občine je značilno manj urbanizirano podeželje, ki obsega slabše dostopna podeželska, hribovska območja z manjšimi naselji in redko poselitvijo.

Določanje značilnosti grajene strukture

Na podlagi analize poselitvenih vzorcev, ki so bili opravljeni v skladu z zakonskimi določili [SPRS], so bile v naslednjem koraku izven strnjenih naselij izbrane mikrolokacije znotraj posameznih enot s skupnimi značilnostmi prepoznanih poselitvenih vzorcev, za katere so se določale značilnosti grajene strukture. V tem delu je bila uporabljena metoda obdelave in analize prostorskih podatkov v GIS tehnologiji, pri čemer je bila

uporabljena programska oprema SDMS 4, različica 4.1.04.17 Copyright © Softdata 1997-2007, ki omogoča uporabo koncepta tehnologije prostorskih informacijskih sistemov. Uporabljeni so bili različni geodetski in drugi prostorski podatki (preglednica 1); za neposredno uporabo v programu SDMS 4 so bili uporabljeni zgolj georeferencirani podatki, medtem ko so bili drugi uporabljeni kot pregledni, informativni podatki (sicer v digitalni obliki, vendar brez ustrezno določene prostorske lokacije za neposredno obravnavo v geografskem informacijskem sistemu kot npr. franciscejski kataster).

geodetska / druga evidenca	opis evidence [vir evidence]	pridobljen podatek
aerofotografije in ortofoto kataster stavb	produkt fotografiranja, ki se izvaja iz zraka [GURS] temeljna evidenca podatkov o stavbah, ki se povezuje z zemljiškim katastrom in zemljiško knjigo, evidentiranje podatkov o stavbah in delih stavb [GURS]	splošen pregled območja št. objektov v posamezni gruči namen objektov starost objektov
zemljiški kataster	uradna evidenca zemljišč, kjer je zemljišče opredeljeno s parcelo, povezuje stvarne pravice na nepremičninah – zemljiščih, ki jih vodi zemljiška knjiga, z lokacijo v prostoru – umesti lastnino v prostor, oziroma prostor poveže z lastnikom [GURS]	način parcelacije sistem poljske razdelitve velikost pripadajočega zemljišča (istega lastnika)
evidenca dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč	izdelana za namene administrativnih kontrol in izdelave katastra trajnih nasadov, tipološka delitev vrste rabe glede na stanje dejanske rabe ob zajemu, ločuje kategorije rabe, kot so pozidana in sorodna zemljišča, kmetijska zemljišča, gozdovi, vode ipd. [MKGP]	podatek o dejanski rabi prostora
grafične enote rabe zemljišč kmetijskega gospodarstva	strnjena površina kmetijskega ali gozdnega zemljišča z isto vrsto dejanske rabe, ki je v uporabi enega kmetijskega gospodarstva, po prijavi kmetijskega gospodarstva, vpisanega v register kmetijskih gospodarstev, okr. GERK [MKGP]	skupna površina obdelovalnih površin ali gozdnih zemljišč
kulturna dediščina	zavarovane posamezne stavbe ali skupine stavb, naselbinska območja, arheološka najdišča, oblikovana narava in kulturna krajina [MK]	podatek o nepremični kulturni dediščini
starejše prostorske evidence	franciscejski kataster temeljni topografski načrti – TTN5	starost objektov toponimi

Preglednica 1: Uporabljeni prostorski podatki pri določanju značilnosti grajene strukture izven strnjjenih naselij.

Table 1: Spatial data employed in determining the characteristics of built structures outside compact settlements.

Opomba: GURS pomeni Geodetska uprava Republike Slovenije, MKGP pomeni Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, MK pomeni Ministrstvo za kulturo

Rezultati na ravni mikrolokacije

Na podlagi analize prostorskih podatkov so bili dobljeni rezultati, ki določajo povprečne značilnosti grajene strukture izven strnjjenih naselij in sicer v posamezni enoti, ki ima skupne značilnosti poselitvene slike. Na tem mestu je prikazan primer ene mikrolokacije, ki leži v enoti, v kateri je disperzna poselitev prepoznana kot avtohtona razpršena poselitev razloženih kmetij. Mikrolokacija se nahaja na južni strani vodotoka Bolska, vzhodno od strnjjenega naselja Pondor (v spodnjem desnem kotu slike 5, označeno z belo obrobo). Terenski ogled območja v tem primeru nadomestijo aerofotografije oz. ortofota.

Na podlagi katastra stavb in ortofota je bilo ugotovljeno, da izbrano gručo na mikrolokaciji tvori skupina štirih objektov.

Na podlagi podatkov digitalnega katastrskega načrta (DKN), je bila opredeljena značilnost poljske razdelitve in sicer kot kmetijska pokrajina s polji v pravih ali prvotnih grudah; parcele so nepravilnih oblik. Prav tako je bila na podlagi pisnih podatkov o lastništvu parcel, ki so vključeni v evidenco DKN, izračunana velikost pripadajočega zemljišča v lasti enega lastnika, ki za izbrano mikrolokacijo znaša 4,65 ha (velikost dobimo kot izračunano površino združenih poligonov glede na skupno lastniško stanje, t.j. s prostorskim združevanjem plasti po atributu "lastnik parcele").

Na podlagi katastra stavb se nadalje ugotavlja starost in namen objektov. Za izbrano mikrolokacijo je ugotovljeno, da to gručo sestavlja 1 enostanovanjska stavba in 3 druge nestanovanjske

stavbe. V času izdelave teh analiz podatke o starosti objektov v katastru stavb za izbrane objekte še ni znan. Po zaključenem projektu popisa nepremičnin bodo - poleg starosti - znani tudi številni drugi podatki o stavbah, ki bodo omogočali še obširnejše analize grajene strukture.



Slika 5: Prikaz območja mikrolokacije v uporabljenem GIS okolju [vir: Digitalni ortofoto načrt, Javne informacije Slovenije, GURS, 1.9.2006 in SDMS 4, različica 4.1.04.17 © Softdata 1997-2007].

Figure 5: Representation of the microlocation area in the GIS environment employed.

Poleg geodetskih evidenc in podatkov, ki jih vodi in vzdržuje Geodetska uprava Republike Slovenije [GURS], smo v analizi uporabili tudi druge podatke o prostoru, ki jih po uradni dolžnosti vodijo različni državni organi.

Ena bolj uporabljanih evidenc pri pripravi prostorskih aktov oz. strokovnih podlag za prostorske akte je evidenca dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč, ki jo za potrebe kmetijske politike vodi Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP). Za izbrano mikrolokacijo je razvidno, da ima gruča objektov na mikrolokaciji pripadajoča zemljišča (istega lastnika) v naslednji dejanski rabi: 0,17 ha pozidanih in sorodnih zemljišč, 0,44 ha ekstenzivnih sadovnjakov, 1,57 ha njiv in vrtov ter 2,47 ha trajnih travnikov in pašnikov, hmeljišč in voda je skupno le 16 m².

Prav tako je iz evidence grafičnih enot rabe zemljišč kmetijskega gospodarstva (GERK), ki jo vodi MKGP, razvidno da je bila za izbrano mikrolokacijo opravljena prijava kmetijskega gospodarstva, vpisanega v register kmetijskih gospodarstev, na podlagi katere se v evidenci vodi strnjena površina kmetijskega ali gozdnega zemljišča z isto vrsto dejanske rabe, ki je v uporabi enega kmetijskega gospodarstva.

Podatki o značilnostih grajene strukture so med drugim razvidni tudi iz evidenc Ministrstva za kulturo (MK) o zavarovani kulturni dediščini (Podatki o varstvenih režimih, podatki za prikaz stanja prostora za celo Slovenijo). Za izbrano mikrolokacijo je znano, da so kot profana stavbna dediščina zavarovani domačija, hiša, mlin, gospodarsko poslopje in toplar. V evidenci MK je med drugim dan podrobnejši opis in sicer: domačijo v gruči sestavljajo nadstropna, sedmosna hiša s členjeno zunanjsčino, portalom iz zelenega tufa z letnico 1870 in z ohranjenim mehanizmom mlina, zidano gospodarsko poslopje (1895) ter dvojni kozolec toplar (1918). Prav tako je znana datacija: druga polovica 19. stol., 1870, 1895, prva četrtina 20. stol., 1918.

Podatke o starosti objektov, toponimih in podobno je mogoče črpati tudi iz starejših evidenc o prostoru, ki lahko služijo v različnih prostorskih podatkovnih bazah kot podlaga in za orientacijo v prostoru. Nekatere od njih se lahko uporabljajo

neposredno v geografskih informacijskih sistemih, saj so georeferencirane, med tem ko se druge, starejše, uporabljajo kot pregledni podatki. Za izbrano mikrolokacijo so tako na voljo TTN5, iz katerih je razvidno, da so že v letih zadnjega ažuriranja teh načrtov (1990) na tem mestu stali 4 objekti, znan je tudi toponim lokalnega območja, Čenca.

Rezultati na ravni makrolokacije

Za celotno območje občine so bile nato znotraj vseh enot s skupnimi značilnostmi poselitvene slike izdelane analize značilnosti vseh objektov (tako kot je predhodno opisano za konkretno mikrolokacijo). Glede na prepoznani poselitveni vzorec so se nato določale povprečne značilnosti avtohtonih poselitvenih vzorcev.

Tako je bilo npr. znotraj območja konkretne enote, ki ima razpoznan poselitveni vzorec kot "avtohtona razpršena poselitev razloženih kmetij" in v katerem leži predhodno opisano območje mikrolokacije, prepoznano, da ima vsaka mikrolokacija, ki predstavlja avtohton poselitveni vzorec, naslednje povprečne značilnosti:

- skupno število objektov enega območja avtohtone razpršene poselitve znaša v povprečju najmanj 3, namen objektov je pretežno 1 stanovanjski objekt in 2 ali več nestanovanjskih objektov; izjemoma je skupno število objektov enega območja razpršene poselitve tudi 2, kadar sta objekta zgrajena pred letom 1967 in ustrežata vsem ostalim merilom (predvsem pripadajoči skupni površini obdelovalnih površin ali gozdnih zemljišč),
- območja avtohtone razpršene poselitve so organizirana tako, da jih v povprečju sestavljajo kmečke stanovanjske stavbe ter kmetijski gospodarski objekti in objekti dopolnilnih dejavnosti v kmetijstvu oz. gozdarstvu,
- skupna površina obdelovalnih površin ali gozdnih zemljišč v lasti enega območja avtohtone razpršene poselitve znaša v povprečju 3 ha, minimalna površina je 1 ha,
- sistem poljske razdelitve je kmetijska pokrajina s polji v pravih ali prvotnih grudah v osrednjem delu in kmetijska pokrajina s polji v nepravilnih ali grudastih delcih v severnem delu enote,
- v povprečju so razvidni toponimi za posamezna območja avtohtone razpršene poselitve,
- v povprečju so območja avtohtone razpršene poselitve vpisane v evidence GERK pri MKGP in podobno.

Vsi objekti, ki ne ustrezajo zgornjim značilnostim, ne predstavljajo vzorca avtohtone razpršene poselitve razloženih kmetij in so bili zato v občinskem prostorskem načrtu občine Tabor opredeljeni kot RG.

Podobno je bilo izvedeno delo za območje celotne občine.

Ob tem omenimo, da splošna avtomatizacija procesa ni mogoča, saj se zahteva vizualen pregled in odločanje v samem procesu. Je pa prednost takega načina predvsem v bistveno manjši potrebi po terenskem ogledu. Rezultat je tem bolj objektivni, tem bolj so točni in natančni vhodni podatki (starost stavb, namen stavb, točnost podatkov o lastništvu ipd.), čim več je vhodnih podatkov in čim bolj natančno in objektivno so določeni poselitveni vzorci. Prav slednji predstavljajo odločilen element pri točnosti rezultatov. Že vključitev velike skupine objektov, ki ne bi bila prepoznana kot naselje, bi npr. povzročila bistveno povečanje povprečnega števila objektov v gruči v rezultatu analize.

Implementacija rezultatov v prostorske akte

Kot rezultat so bili na opisan način določeni objekti oz. območja

RG, za katera se je nato v skladu z ZPNačrt določala strategija njihovega nadaljnjega razvoja, torej na RG, ki jo je smiselno in mogoče sanirati glede na z ZPNačrt in njegovimi podzakonskimi akti določene kriterije in na RG, za katero sanacija ni smiselna ali mogoča.

Na območjih, ki so bila prepoznana kot t.i. ostala območja RG (za katera je lahko predvidena zgolj oblikovna ali komunalna sanacija), se stavbna zemljišča v grafičnih prikazih izvedbenega dela dopolnjenega osnutka občinskega prostorskega načrta občine Tabor ne prikazujejo, prikazujejo se le fundusi objektov RG, t.j. podatki o dejanskem stanju iz ustrezne geodetske evidence. Tak "neprikaz" stavbnih zemljišč na območju RG uporabniki prostora prvenstveno razumejo kot kratenje že pridobljenih pravic, t.j. zmanjšanje površine stavbnih zemljišč in s tem zmanjšanje vrednosti njihovega premoženja. Kot je že prej navedeno, se na območju občine Tabor v primerjavi s podatki veljavnega prostorskega plana občine stavbna zemljišča več ne prikazujejo na površini 15,98 ha.

Kot je torej razvidno iz analize primerjav izdelave nove generacije občinskih prostorskih aktov po ZPNačrt v dveh sosednjih občinah (Taboru in Preboldu), slovenska prostorska zakonodaja dejansko omogoča povsem različne pristope k obravnavi RG. Različni pristopi pa povzročajo neenotnost in konfuznost prostorskih aktov (v enaki kulturni krajini!), različno obravnavo poselitve podeželskega prostora ter med drugim v neenakopraven položaj (na trgu) postavljajo načrtovalce, ki samoiniciativno izdelajo strokovne podlage s področja poselitve, v katerih določajo značilnosti poselitvene slike, in na njihovi podlagi nato ne prikazujejo stavbnih zemljišč na posameznih območjih RG.

Dileme pri poenotenju določanja RG

V tem poglavju je bil prikazan primer uporabljene metodologije v občini Tabor, v kateri so značilnosti poselitvene slike dovolj jasne, da je postavitve kriterijev za določanje RG lahko nedvoumna. Ohranjenost kulturnih krajin je torej taka, da je nedvoumno mogoče določiti splošne značilnosti avtohtonih poselitvenih vzorcev in na podlagi tega opredeliti območja, ki te avtohtonosti nimajo (več).

Možne dileme pri poenotenju določanja RG pa nastopijo, kadar so kulturne krajine že izjemno ogrožene oz. kadar postanejo novi elementi v podeželski strukturi prevladujoč poselitveni vzorec. Podobno tudi Fikfakova v raziskavi ugotavlja: "Novi elementi, ki se vrivajo v podeželsko strukturo (naselbinski vzorci, ki se izgrajujejo že vse od sedemdesetih let prejšnjega stoletja), so v strokovnih krogih velikokrat ocenjeni kot negativen pojav. Vrednotimo jih s stališča predhodnih, tradicionalnih vzorcev ali pa jih ocenjujemo kot začasen pojav oziroma motnjo v sistemu. Pa vendar so postali ti novi elementi marsikje že prevladujoč motiv in so v resnici vzpostavili nov, lasten sistem rabe prostora" [Fikfak, 2003:9].

Kako torej vrednotiti RG v teh primerih in kakšne so bistvene razlike med pristopi prepoznavanja RG?

Kot RG bi po veljavnem zakonu [ZPNačrt] opredelili vsako gradnjo, ki ne ustreza avtohtonemu poselitvenemu vzorcu (čeprav je ta lahko v določenih predelih izjemno ogroženih kulturnih krajin že močno zabrisan), če pa bi izhajali iz raziskav Zavodnik Lamovškove [1997], pa bi lahko kot RG označevali gradnjo, ki bistveno odstopa od značilnosti prepoznanih generalnih skupin poselitvenih vzorcev.

Kot v raziskavah ugotavlja Zavodnik Lamovškova, je stopnja ohranjenosti historičnega poselitvenega vzorca in identitete

izredno visoka na območjih, vezanih na homogen vzorec manjših naselij; prav tako so območja redkoznatega vzorca razpršene gradnje po avtorici raziskave tista območja, ki so ohranila enakovredne lokacije za bivanje na podeželju, kjer ima kmetijstvo že sedaj pogosto funkcijo skrbnika kulturne krajine [Zavodnik Lamovšek, 1997]. Presojanje objektov RG v obeh vzorcih je lahko v tem primeru enako presojanju RG kot odklonu od avtohtonih (tradicionalnih) poselitvenih vzorcev.

Na drugi strani pa se v podeželskem prostoru srečujemo z oblikami poselitve, ki so prerasle avtohtone okvire do te mere, da je arhitekturna krajina že izjemno ogrožena in je torej avtohton vzorec poselitve že povsem (ali vsaj v večji meri) "zabrisan".

Če bi RG v teh primerih sodili kot objekt (poseg), ki predstavlja odklon od avtohtonega vzorca, bi dejansko večinski delež gradnje zadnjih desetletij opredelili kot RG. Če pa bi kot RG opredeljevali gradnjo, ki bistveno odstopa od značilnosti prepoznanih generalnih skupin poselitvenih vzorcev, bi kot RG označili manjši delež gradnje.

Primer Občine Šoštanj Analiza stanja

Na tem mestu bomo prikazali razvoj poselitve v vzhodnem delu občine Šoštanj, kjer je prisoten fenomen v razvoju poselitve, na katerega je vplivalo izključno pridobivanje premoga, in zaradi katerega so se v drugi polovici 20. st. novi vzorci poselitve razvili do te mere, da so prvotno kulturno krajino razloženih kmetij popolnoma preobrazili v urbano-ruralni kontinuum, kjer je postalo določanje RG na tak način, kot je bil uporabljen v prej opisanem primeru občine Tabor, pravzaprav nemogoč.

Velik del pridobivalnega prostora Premogovnika Velenje sega v občino Šoštanj in sicer v njen vzhodni del. Prvotni načrti izkopavanja so predvidevali izjemen obseg pridobivalnega prostora; po teh načrtih naj bi zaradi pridobivanja lignita posegli v večji del urbaniziranih površin občine Šoštanj. Načrti so se pričeli uresničevati z izpraznitvijo in rušitvijo celotne vasi Družmirje, območje vasi je bilo podvrženo erozijskim procesom oz. ugreznitvi zaradi izkopavanja, območje je nato zalila voda in nastalo je Družmirsko jezero. Naslednji korak je predvideval podobno pot celotnega naselja Šoštanj, kot protiutež je v tem času nastalo novo naselje – Velenje. Vendar pa se je kasneje izkazalo, da zaradi različnih ovir pri izkopavanju lignita, celotnega Šoštanja ne bo potrebno izprazniti, rušitve posameznih objektov so se zgodile le v njegovem skrajnem vzhodnem delu.

Po spremembi vizije in zmanjšanju obsega pridobivalnega prostora je Šoštanj ostal "na pol poti". Naselje ni bilo zrušeno, vendar je na drugi strani ostalo brez jasne razvojne vizije, saj je njegove funkcije že prevzemalo hitro rastoče in razvijajoče Velenje. Negotovost glede nadaljnjih investicij je pustila pečat predvsem v osrednjem jedru Šoštanja. Vsa nova stanovanjska gradnja se je usmerila na obrobje, nastajali so novi zaselki, krepila so se prvenstveno vaška naselja, ki jih je močno prizadel trend deagrarizacije.

Novesoseske so mestoma sicer sledile strokovnim urbanističnim načelom oblikovanja povsem novih stanovanjskih sosesk (Pohrastnik), vendar pa v širšem kontekstu prostora niso prevzemale večje vloge od "spalnega naselja". Zaradi slabe povezanosti "satelitov" (novih stanovanjskih sosesk) z jedrom (Šoštanj), nedorečenosti in negotovosti starega naselbinskega jedra, ki je počasi izgubljalo vitalne funkcije (prevzame jih Velenje), neizdelane celotne razvojne vizije občine, slabega izkoristka razvojnih potencialov (termalna voda, Smrekovško

porogorje), je za Šoštanj obveljal "staus quo". Prostorski razvoj se je usmeril na reševanje parcialnih težav oz. posameznih interesov (zagotavljanje novih stavbnih zemljišč kot kompenzacija rušitvam zaradi pridobivanja premoga in podobno) [Analize za strategijo..., 2007].

Prav tu se zrcali srž fenomena razvoja poselitvenega vzorca v občini Šoštanj: v preteklosti so imeli investitorji zaradi širitve območja pridobivanja lignita vso politično podporo pri iskanju nadomestnih zemljišč tudi v obliki trenda razvoja RG. Delno izgubo stavbnih zemljišč je lokalnim oblastem uspelo zagotoviti na skupnih, načrtovanih in komunalno opremljenih zemljiščih (kar je privedlo do razvoja povsem novih naselij na obrobju dolin), velik del prebivalcev pa je bil prepuščen lastni iniciativi – v zameno za pridobitev (katerekoli) nepremičnine, je (lokalna) oblast zagotovila ustrezno namembnost nadomestnih zemljišč.



Slika 6: Primeri značilnega vzorca disperzne poselitve v vzhodnem delu občine Šoštanj [foto: Mojca Furman Oman, 2005].

Figure 6: Examples of the specific pattern of dispersed settlement in the eastern part of the Municipality of Šoštanj.

Analiza primera razvoja RG

Kot primer na tem mestu podajamo prikaz ene od tipičnih lokacij razvoja RG v vzhodnem delu občine Šoštanj. Podrobnejše značilnosti poselitve občine Šoštanj so opisane v literaturi, ki nam je služila kot izhodišče za pripravo tega poglavja [Analize za strategijo..., 2007].

Na sliki 7 je prikazano današnje, dejansko stanje v prostoru. Če ga primerjamo z zgodovinskim stanjem (slika 8), lahko ugotovimo, da se je prvotni vzorec razloženih kmetij tega območja v nadaljevanju, t.j. tekom 20. st. ni razvijal kot avtohton poselitveni vzorec, temveč v večji meri kot neavtohtona nova gradnja odprtega prostora. Kot "vsota" slik 7 in 8 so na sliki 9 prikazana A / območja avtohtonih lokacij razloženih kmetij (torej iz leta 1825), B / območja, ki so se razvijala kot nadaljevanje avtohtonega vzorca razloženih kmetij in C / območja, ki so se razvijala kot neavtohton poselitveni vzorec nove gradnje odprtega prostora.

Da je velik del gradnje, ki se razvija kot neavtohton poselitveni vzorec nove gradnje odprtega prostora legitim, priča dokaz, da se velik del objektov neavtohtonega vzorca nahaja na stavbnih zemljiščih (ki jih seveda določa Občina).



Slika 7: Stanje 2006 [vir: Digitalni ortofoto načrt, Javne informacije Slovenije, GURS, 1.9.2006].

Figure 7: Situation in 2006.

Določanje RG na izbranem primeru

Glede na različne poglede in možne metodologije določanja RG nas na tem mestu zanima, kako torej presojeti RG na prikazanem primeru, za katerega je značilna visoka stopnja ogroženosti arhitekturnih krajin.

Če izhajamo iz presoje na podlagi odstopanja od avtohtonega poselitvenega vzorca razloženih kmetij, lahko kot RG opredelimo vse pojave pod C (gl. sliko 9), torej območja, ki so se razvijala kot neavtohton poselitveni vzorec nove gradnje odprtega prostora.

Če presojamo z vidika ujemanja z generalnimi skupinami poselitvenih vzorcev, pa lahko ugotovimo, da se je v času izrazite kmetijske produkcije izoblikoval vzorec izrazite razpršenosti grajene strukture, ki ga označujejo pojavi pod A, po industrijski revoluciji se je poselitev še razvijala kot avtohtona oblika razloženih kmetij (pojavi pod B), nakar so se zaradi specifičnega dejavnika v prostoru (izkoriščanje premoga, ki je zahtevalo večje trajne migracije prebivalcev iz območja eksploatacije na nova, stihijsko izbrana območja) razvile nove oblike (ki so sicer degradirale kulturno krajino) do te mere, da se v prostoru pojav ne izraža več kot kulturna krajina razloženih kmetij, temveč kot urbano-ruralni kontinuum. Kaj je torej v tem primeru RG? Gotovo ne več vsi pojavi pod C, saj nekateri od njih predstavljajo razvoj v okviru osnovnega vzorca izrazite razpršenosti grajene strukture.



Slika 8: Stanje 1825 [vir: Franciscejski kataster za Štajersko - 1825, internet 2, 2011].

Figure 8: Situation in 1825.



Slika 9: Prikaz razvoja grajene strukture v odnosu do prepoznanega poselitvenega vzorca [vir za izdelavo slike: Barvni DOF (G262262C), Javne informacije Slovenije, GURS, 1.9.2006].

Figure 9: Representation of the development of built structures in relation to the identified settlement pattern.

Sklep

Čeprav slovenska znanost in stroka že desetletja intenzivno opozarjata na RG kot na neracionalno gradnjo, tako v komunalnem kot tehnološkem, uporabnem in estetskem oziru, ki med drugim povzročata tudi degradacijo kulturnih krajin, pa se zavedanje slovenske politike (ki sprejema ustrezne zakonodajne rešitve), da RG ogroža slovensko podeželje, pojavi šele s časovnim mejnikom sprejetja ZUreP-1 leta 2003 in še bolj novega ZPNačrt v letu 2007. Zakona postavita temelje jasni razmejitvi gradnje odprtega prostora: ohranja in spodbuja se tista gradnja, ki temelji na avtohtonosti, kot negativna in potrebna sanacije, v nadaljnjem razvoju pa strogo prepovedana, pa se opredeli netipična in prostorsko ter okoljsko sporna RG.

Vendar zgolj terminološka opredelitev problema ni dovolj za njegovo rešitev. Po pregledu občinskih prostorskih načrtov v različnih fazah (tudi sprejetih prostorskih aktih) namreč prepoznavamo povsem različne pristope načrtovalcev do RG v isti arhitekturni (!) regiji. Take pristope omogoča na eni strani nedoločnost zakonodajnih rešitev, ki opredeljujejo zgolj termin RG, ne pa tudi način njenega določanja, na drugi pa neenotnost znanosti in stroke, kaj RG dejansko je.

Zato bi bilo v zakonodajni sistem potrebno uvesti poenoteno metodologijo določanja RG tako, da bi bila problematika v (obstoječih ali prihodnjih) slovenskih prostorskih politikah enakovredno obravnavana v celotnem slovenskem prostoru in ne bi bila prepuščena iznajdljivosti posameznim občin in načrtovalcev.

Poenotenje znanosti in stroke bi lahko dosegli pri splošni opredelitvi, da je RG tista gradnja (poseg v prostor), ki odstopa od prevladujočih elementov poselitvenega vzorca nekega prostora. Od tod tudi nadaljnja (ne)usklajenost znanosti: ali naj bo merilo presoje obstoječ (že preoblikovan) poselitveni vzorec ali pa naj bo merilo avtohton poselitveni vzorec (oba sta v še ohranjenih kulturnih krajinah lahko seveda enaka, prav tako pa se lahko – v suburbaniziranem podeželju – diametralno razlikujeta).

Na tem mestu zato predlagamo, da se odgovor na zastavljeno vprašanje poišče v omejenosti vira, potrebnega za vse vrste človekove dejavnosti (torej tudi gradnje), torej v omejenosti prostora.

Predpostavljamo lahko, da omejenost resursa (prostora) povzročata

kolizijo družbenega in zasebnega interesa, torej razkorak med ciljem prostorske politike, ki je med drugim tudi oblikovanje kakovostnega (urbanega) prostora [SPRS], ter med zasebnim interesom, ki RG dojema kot poceni rešitev stanovanjskega problema.

Ob predpostavki, da ima družbeni interes zagotavljana kvalitete prostora višjo prioriteto od zasebnega interesa, bi bilo mogoče določiti enotno metodologijo določanja RG, ki bi temeljila na opredelitvi, da je RG tista gradnja, ki ne zagotavlja kvalitativnih vzorcev poselitve.

Viri in literatura

- Analize za strategijo prostorskega razvoja in prostorski red s področja poselitve v občini Šoštanj. Urbanisti, d.o.o., št. 08-2006, 2007 (tipkopis).
- Antrop, M. (2004): Landscape change and the urbanization process in Europe. *Landscape and Urban Planning* 67, str. 9–26, (dostopno na www.sciencedirect.com).
- Bole, D., Petek, F., Ravbar, M., Repolusk, P., Topole, M. (2007): Spremembe pozidanih zemljišč v slovenskih podeželskih naseljih. Založba ZRC, Ljubljana.
- Bratina Jurkovič, N. (2008): Evropska konvencija o krajini: izvajanje v Sloveniji. Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije, Ljubljana.
- Bruegmann, R. (2005): *Sprawl: a compact history*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Camagni, R., Gibelli, M. C., Rigamonti, P. (2002): Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion. *Ecological Economics* 40, str. 199–216 (dostopno na www.elsevier.com/locate/ecolecon).
- Couch, C., Leontidou, L., Petschel-Held, G., ur. (2007): *Urban sprawl in Europe: landscapes, land-use change & policy*. Malden, MA: Blackwell, Oxford.
- Čok, G. (2010): Razpršena gradnja in razpršena poselitve. Prispevek na znanstveni konferenci Management, izobraževanje in turizem - družbena odgovornost za trajnostni razvoj, Univerza na Primorskem, Fakulteta za turistične študije Portorož – Turistica (tipkopis).
- Delgado, J., Angeles, G. (2004): The rural-urban interface, a territorial approach to the spatial fragmentation of urban sprawl. *V: Dela* 21, str. 543-555.
- Deu, Ž. (2007): Ozemeljska raznovrstnost – cilj sodobnega urejanja prostora. *V: Geodetski vestnik: glasilo Zveze geodetov Slovenije*, 51(2), str. 321-340.
- Fikfak, A. (2003): Nukleacija in disperzija na primeru raziskovanja naselbinske krajine Goriških brd. Raziskovalno poročilo. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Inštitut za arhitekturo in prostor, Ljubljana.
- Gabrijelčič, P. (1996): Razpršena gradnja. *V: Deu, Ž. (ur.): Zbornik strokovnega srečanja. Svetovni dan Habitata. Svetovni dan Urbanizma. Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije, Urad za prostorsko planiranje*, Ljubljana.
- Gabrijelčič, P., Fikfak, A., Zavodnik Lamovšek, A., Šolar, H., Gregorski, M. (1997): Urejanje prostora z vidika razpršene gradnje. Raziskovalna naloga. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- Hasse, E., J., Lathorp, G., R. (2003): Land resource impact indicators of urban sprawl. *ZDA, Applied Geography* 23, str. 159–175, (dostopno na www.sciencedirect.com).
- Hudoklin, J., Selak, I., Simič, S., Ogrin, D. (2005): Podrobnejša pravila za urejanje prostora – ohranjanje prepoznavnosti slovenskih krajin (Ciljni raziskovalni projekt: Konkurenčnost Slovenije 2001 -2006). Novo mesto (neobjavljeno, dostopno na <http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/prostor/pdf/crp/crp.pdf>, sneto 21.06.2011).
- Internet 1: spletne strani Ministrstva za okolje in prostor, <http://arhiv.mm.gov.si/mop/interno/> (sneto 18.03.2011).
- Internet 2: spletne strani Arhiva Republike Slovenije (ARS) pri Ministrstvu za kulturo, http://sigov3.sigov.si/cgi-bin/htqlcgi/arhiv/enos_isk_kat.htm (sneto 05.05.2011).
- Kasanko M., I. Barredo, J., Lavalle, C., McCormick, N., Demicheli, L., Sagris, V., Brezger, A. (2005): Are European cities becoming dispersed?: A comparative analysis of 15 European urban areas. Italy, European Commission, DG Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Land Management Unit, Ispra, VA 21020, (dostopno na www.sciencedirect.com).
- Kostrevc, P. (2000): Razpršena gradnja na Slovenskem. Diplomski naloga. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- Koželj, J. (2010): Sodobni pristopi k urbanizmu. (neobjavljeno – predavanje pri predmetu podiplomskega študija).
- Lindstrom, J., M., Bartling, H., ur. (2003): *Suburban Sprawl: culture, theory, and politics*. Rowman & Littlefield Publishers, Inc., Lanham, Maryland.
- Občinski prostorski načrt Občine Tabor – osnutek. Občina Tabor in Urbanisti, d.o.o., št. proj. 49-2008, maj 2009.
- Odlok o Izvedbenem delu občinskega prostorskega načrta Občine Prebold. Uradni list RS, št. 43/2010. Ljubljana.
- Odlok o spremembah in dopolnitvah prostorskih sestavin dolgoročnega in srednjeročnega družbenega plana Republike Slovenije. Uradni list Republike Slovenije, št. 11/1999. Ljubljana.
- Odlok o spremembah in dopolnitvah prostorskih sestavin dolgoročnega plana Občine Žalec za obdobje 1986-2000 ter prostorskih sestavin srednjeročnega družbenega plana Občine Žalec za obdobje 1986-1990 in prostorskih sestavin dolgoročnega plana Občine Žalec za obdobje 1986-2000 ter prostorskih sestavin srednjeročnega družbenega plana Občine Žalec za obdobje 1986-1990 za območje Občine Tabor – kartografska dokumentacija. Uradni list RS, št. 21/90, 32/92, 69/93, 7/94, 20/94, 76/94, 77/94, 13/96, 35/96, 43/96, 72/97, 77/98, 32/99, 58/99, 96/02, 83/08. Ljubljana.
- Odlok o Strategiji prostorskega razvoja Slovenije. Uradni list Republike Slovenije, št. 76/2004. Ljubljana.
- Pichler-Milanović, N., Gutry-Korycka, M., Rink, D. (2007): *Sprawl in the post-socialist city: the changing economic and institutional context of Central and Eastern European cities*. *V: Urban sprawl in Europe: landscapes, land-use change & policy*. Malden, MA: Blackwell, Oxford.
- Pichler-Milanović, N., Zavodnik Lamovšek, A., 2010: Trends in Land Use Management in Europe : providing strategies and tools for decision - makers / Edited by Dirk Engelke and Didier Vancutsem, Lyon, Certu - Technical agency of the French Ministry of Ecology, Energy, Sustainable Development and the Sea.
- Požeš, M., Drozg, V. (1995): Urejanje prostora z vidika razpršene gradnje: raziskava: drugo vmesno poročilo. Inštitut za geografijo, Ljubljana.

- Ravbar, M. et al. (1995): Zasnova poselitve v Sloveniji. Inštitut za geografijo, Ljubljana.
- Soule, C., D. (2006): Urban sprawl – a comprehensive reference guide. Greenwood Press, Westport.
- Squires, D., G. (2002): Urban sprawl: causes, consequences, and policy responses. The urban institute press, Washington.
- Zavodnik Lamovšek, A. (1997): Razvoj sistemov poselitve – od ideje centralnosti do disperzije. Magistrska naloga. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana.
- Zakon o prostorskem načrtovanju. Uradni list Republike Slovenije, št. 33/2007, 108/2009. Ljubljana.
- Zakon o urejanju prostora. Uradni list Socialistične Republike Slovenije, št. 18/1984. Ljubljana.
- Zakon o urejanju prostora. Uradni list Republike Slovenije, št. 110/2003. Ljubljana.

Mojca Furman Oman
mojca@urbanisti.com

prof.mag. Peter Gabrijelčič
peter.gabrijelcic@fa.uni-lj.si
UL Fakulteta za arhitekturo

Iz recenzije

Članek spada med pregledne znanstvene, saj izpostavlja določeno hipotezo, ki jo obravnava na osnovi rezultatov izbrane znanstvenoraziskovalne metodologije. Besedilo je vsebinsko izjemno obsežno, vendar ga je treb skrbno in sistematično preoblikovati v pregledno obliko znanstvenega članka, da bodo jasno predstavljene vse njegove kvalitete, zlasti rezultati analize.

prof. dr. Metka Sitar
Univerza v Mariboru

MAKETA V DIGITALNEM PROCESU NAČRTOVANJA

MODELS IN THE DIGITAL DESIGN PROCESS

izvleček

Članek obravnava uporabo maket v projektantskem procesu in osvetljuje spremembe, ki jih v to polje vnašajo novi digitalni načini zasnove in izvedbe. Tehnologija je vedno bila povod za nove načine dela in prezentacije v arhitekturi. Razvoj računalniške programske opreme namenjene arhitektom dopolnjujejo novi načini izdelave, ki omogočajo realizacijo direktno iz računalniških datotek. Slojevite tehnologije omogočajo hitro in natančno izdelavo kompleksnih geometrij in s tem spreminjajo relacijo med idejo in realizacijo. Projektantu omogočajo, da v kratkem času v fizičnem prostoru preveri digitalno zasnovano oblik in na podlagi te preveritve izvede morebitne popravke. Možnost instantne preveritve lahko pomembno vpliva na način uporabe fizičnih pomagal v projektantskem procesu ter izboljšanje izkoristka potenciala računalniških orodij. Predvidevamo, da bo uporaba digitalnih tehnologij izdelave v procesu projektiranja redefinirala vlogo delovne makete in prispevala k seznanjenosti stroke s potencialom in omejitvami tovrstnih načinov izdelave ter spodbudila širitev digitalnega procesa v fazo realizacije arhitekture.

ključne besede

arhitektura, maketa, slojevite tehnologije, digitalni proces načrtovanja, hitra izdelava prototipov

abstract

The paper discusses the use of models in the design process and highlights the changes introduced to this field by new digital modes of design and implementation. Architecture has always taken cues from technology for new modes of work and representation. The development of computer software for architects is being complemented by new forms of production that enable realisation directly from computer files. Layered technologies enable fast and precise production of complex geometries, thereby changing the relation between idea and its realisation. They allow the designer to control in a short time a digitally design form and on the basis of this control to carry out eventual corrections. The possibility of instant control may significantly influence the method of employing physical media in the design process, as well as enhance the performance of computer tools. We surmise that the use of digital production technologies within the design process will re-define the role of working models and contribute to the dissemination of knowledge within the profession about the potential and limitations of this mode of production, as well as encourage the spread of the digital process to the realisation stage of architecture.

key words

architecture, model, layered technologies, digital design process, fast prototype production

Arhitekturna teorija kot osnovna sredstva predstavitve arhitekturne misli obravnava predvsem besedilo, risbo in realizacijo oz. objekt. V praksi se srečujemo še z vrsto drugih načinov prenosa informacij, med katere sodi tudi maketa.

Maketa velja za najbolj neposreden način posredovanja arhitekturne informacije, ki se mu zaradi univerzalne razumljivosti posvetijo tako strokovnjaki kot laiki. Praviloma pritegnejo več pozornosti kot abstraktne tehnične risbe ali prostorske vizualizacije. Fizična prisotnost in direkten stik dajeta najpopolnejši vtis o objektu, neprimerljiv s še tako dobro dvodimenzionalno predstavitvijo [Hohausner, 1970: 6].

Integracija računalnika v proces reševanja arhitekturnih nalog je povzročila revolucionarne spremembe tudi na področju uporabe maket. Možnost modeliranja in sprotnega preverjanja rešitev v virtualnem okolju pod vprašaj ni postavila le smiselnosti fizične konceptualne preveritve, ampak tudi uporabo maket v predstavitev, kjer so prostorske vizualizacije in animacije postale nov standard.

Ne glede na uporabnost novih orodij je maketa ostala najbolj neposreden nosilec arhitekturne informacije in obdržala je svoje mesto v praksi [Szczerbicki, 2009]. Paradoksalno lahko velik del zaslug za reinkarnacijo vloge makete pripišemo prav napredku računalniške tehnike in programskega orodja. Sodobna projektantska orodja ne omogočajo samo hitrega vizualiziranja in sprotnega preverjanja rešitev ter sodelovanja različnih strokovnjakov v projektantskem timu [Penttilä, 2006], temveč odpirajo novo polje zasnove kompleksnih geometrij. Tovrstne rešitve lahko nastajajo na podlagi numeričnih podatkov, posnemanja oblik iz narave, direktnega prenosa znanja z drugih področij znanosti ali katerih koli drugih vhodnih podatkov. Pristop daje specifične rezultate z visoko stopnjo kompleksnosti



Slika 1: Beneški Bienale 2004. Makete so tudi v digitalni dobi najbolj sporočilni način posredovanja arhitekturne informacije. Vir: http://www.erco.com/projects/exhib/004_venice_2275/en/en_004_venice_intro_1.php <dostop avgust 2011>.

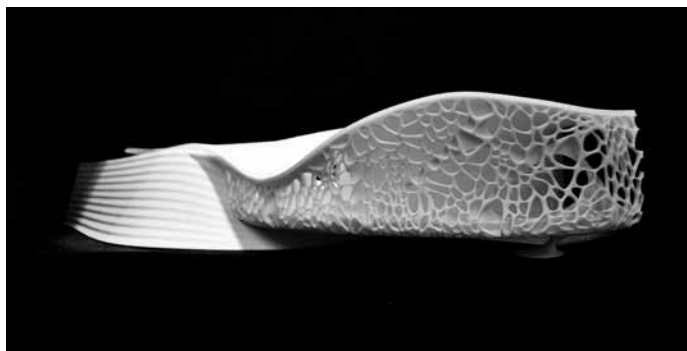
Figure 1: The Venice Biennale 2004. Also in the digital age, models are the most communicative way of conveying architectural information.

in individualnosti. Zahteva po neposredni fizični preveritvi ponovno aktualizira maketo, ki pa zaradi kompleksnosti zasnove zahteva nove načine izdelave. Klasični pristopi so prepočasni in pogosto nezmožni zagotoviti dostopnost makete v trenutku sprejemanja odločitev, ko je ta najbolj potrebna. Arhitektura se zato poslužuje digitalnih načinov izdelave in se približuje

popolni digitalizaciji oblikovalskega procesa. Za tega je značilno, da se zamisli in rešitve, ki nastajajo v računalniškem okolju s pomočjo strojev za slojevito izdelavo, sproti preverjajo v fizičnem prostoru, popravki in spremembe pa se kasneje ponovno digitalizirajo in vnašajo v virtualni model.

Virtualno tako prehaja v fizično in fizično v virtualno, kar vse bolj briše mejo med intelektualnim svetom arhitekturne ideje in materialnostjo njene fizične preveritve. Z eliminacijo manualne obrtne komponente je odpravljen temeljni zgodovinski razlog za odsotnost maket iz teoretskega diskurza.

S člankom želimo v času hitrega tehnološkega napredka nadaljevati razpravo, ki jo je leta 1452 začel Alberti s tem, ko je maketo definiral kot konceptualno orodje. Z definiranjem zgodovinske vloge makete, specifične digitalnega načrtovalskega procesa in lastnosti novih načinov izdelave ter njihove uporabe želimo osvetliti pozicijo makete v sodobni projektantski praksi, definirati njene pojavne oblike in preveriti, ali utegne uporaba slojevitih tehnologij izdelave privedi do novega nivoja uporabe maket kot instantnega načina preverjanja zasnov v fizičnem prostoru.



Slika 2: Slojevite tehnologije omogočajo realizacijo zasnov, ki bi bile z uporabo klasičnih načinov izdelave težko uresničljive. Vir: http://1.bp.blogspot.com/_eavAclqLD0I/TL21wbiPHNI/AAAAAAAAArs/96U_kLDarVA/s1600/DSC_0183.jpg <dostop september 2011>.

Figure 2: Layered technologies enable the realisation of designs that would be difficult to realise by employing classic modes of production.

Definicija makete

Maketo bi najlažje definirali kot fizičen objekt, namenjen posredovanju arhitekturne informacije. Izkazuje voljo po uresničevanju ideje v praksi [Oswald, 2008: 13] in je prva materializacija kreativne misli, ki se lahko zgodi že med reševanjem arhitekturne naloge (in potencialno vpliva na rešitev) ali pa nastane po zaključku projektantskega dela (kot način predstavitve).

Maketa se velikokrat enači z modelom, vendar obstaja med njima pomembna razlika. Model funkcionira predvsem kot osnova za realizacijo, medtem ko je maketa sredstvo fizičnega prikaza prostorske ideje in je namenjena predvsem posredovanju sporočila.

Predstavitvena maketa

Predstavitvena maketa je namenjena komuniciranju z javnostjo in investitorji oz. prenosu arhitekturne ideje v laično sfero. Stroka na ta način izkorišča dostopnost in razumljivost medija, ki se izogne strokovnemu žargonu ali abstrakciji risbe ter nagovarja neposredno z določeno čarobnostjo oz. misterijem pomanjšave. Univerzalna dostopnost fizičnih predstavitev je razlog, da se le-te skozi zgodovino tako rekoč ne spreminjajo. Duhu časa

se prilagajajo z manjšimi korekcijami med katerimi je najbolj opazen prikaz okolice objekta in ljudi ter avtomobilov. Na ta način je bilo v maketo poleg sentimentalne dimenzije vneseno vprašanje relacije med človekom, objektom in prostorom ter problematiziran realizem, ki je bil dotlej rezerviran za risbe [Oswald, 2008: 21]. V istem obdobju se uveljavi tudi "paket" za predstavitve arhitekture. Sestavljajo ga načrt, serija perspektivnih vizualizacij in maketa, ki predstavljajo jedro predstavitve še danes, ko se jim pridružuje virtualna animacija. Mesto v arhitekturni zgodovini si je predstavitvena maketa zagotovila predvsem zato, ker je arhitekturi omogočila, da postane orodje propagande in kasneje trženja že v fazi načrtovanja [Oswald, 2008: 13]. Njen post-festum značaj (brez vpliva na razvoj projekta) v kombinaciji s tem, da je bila pretežno v domeni rokodelcev, jo ločuje od intelektualnega procesa arhitekturnega načrtovanja in posledično tudi interesne sfere arhitekturne teorije.

Konceptualna maketa

Konceptualna maketa je namenjena preverjanju zamisli in iskanju novih rešitev med procesom načrtovanja. Arhitekt z uporabo konceptualne makete dobi povratno informacijo, na podlagi katere opravlja spremembe, dokler ne doseže končne oblike. Informacija, ki izhaja iz fizične izkušnje, je v fazah razvoja projekta nenadomestljiva [Sánchez in sod., 2005]. V večini primerov gre za objekte, ki se uporabljajo znotraj projektantskega tima med procesom projektiranja in jih širša javnost ne vidi.

Zaradi specifičnega načina uporabe je zgodovini tovrstnih pomagal težko slediti. Konceptualna vloga fizične prezentacije je bila znana že v renesansi. V trenutku, ko se je arhitekturna stroka odmaknila od materialnosti gradnje in si kot primarni izraz izbrala abstrakcijo v obliki risbe, se je pojavila potreba po neposrednejšem načinu posredovanja zamisli investitorjem in izvajalcem. Očitne prednosti modelov in predstavitvenih maket, ki so jih pri tem uporabljali, je kmalu prepoznala tudi stroka, ki je pomanjšan fizičen prikaz začela uporabljati v procesu načrtovanja.

Eden prvih, in nadvse gorečih zagovornikov načrtovanja s pomočjo makete je bil Leon Battista Alberti. V svojih besedilih maketo prvi definira kot konceptualno orodje in izpostavlja uporabnost fizične predstavitve za preverjanje zasnov in iskanje izboljšav. Uporabe ne omejuje le na iskanje idealne oblike skozi spreminjanje, dodajanje in odvzemanje, ampak jo priporoča tudi pri sprotnem preverjanju in debati z ostalimi strokovnjaki, ki jim maketa olajša predstavo in oceno, kar vodi v boljše zasnove [Morris, 2006: 15].

Konceptualna uporaba makete, ki je z Albertijevim delom dobila teoretično podlago, pa se v praksi nikoli popolnoma ne razvije. Ideja trirazsežnega oblikovalskega procesa postane žrtev svojega časa v katerem se arhitektura profilira kot intelektualna dejavnost in se identificira z risbo kot osnovnim medijem svojega izraza. Risbe, posebej perspektivne, postanejo najbolj zaželen način arhitekturnega razmisleka in prikaza, njihov primat pa se še okrepi v obdobju dominacije Ecole de Beaux-Arts.

Sistem francoske akademije arhitekturo povzdigne na nivo filozofije. Šolanje temelji na prepričanju, da je edina prava arhitektura antična in da je osnovna naloga arhitekta prilagajanje njenih elementov različnim namenom. Arhitekturna praksa Ecole de Beaux-Arts na področju arhitekturnega izobraževanja dominira okoli dvesto let in je svet izključno dvodimenzionalne

prezentacije. Arhitekturo vidi kot intelektualno dejavnost, ki se odreja praktičnemu izobraževanju v zidavi, mazanju rok in posledično tudi izdelavi maket [Morris, 2006: 15].

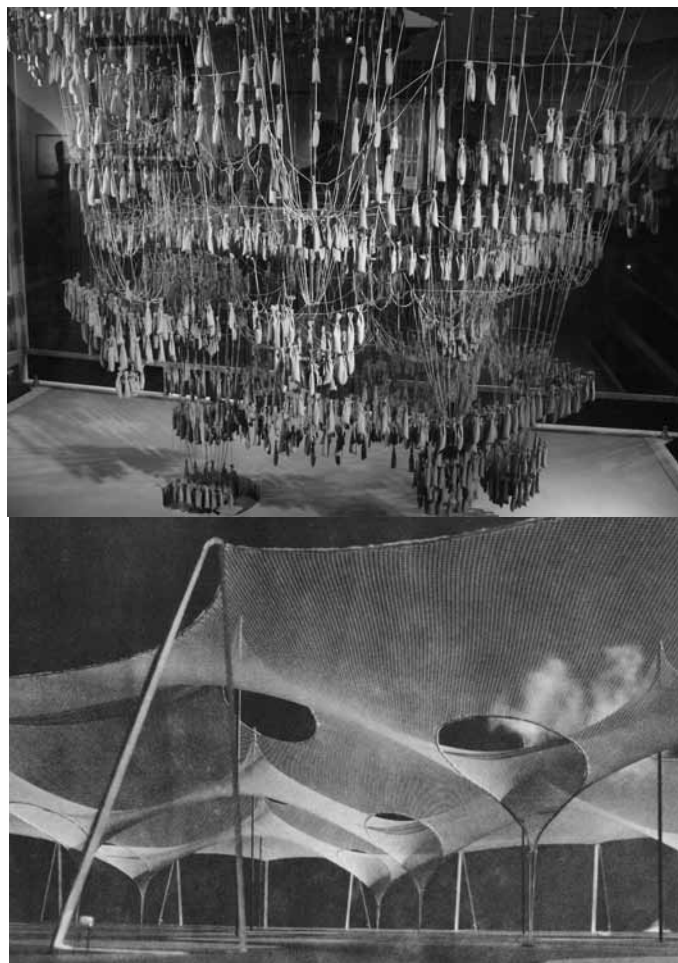
Princip konceptualne makete in preverjanja zamisli v fizičnem prostoru se ponovno aktualizira z novimi pristopi k oblikovanju in pojavom modernizma. Preskok je najbolj očiten v uveljavitvi principa šole Bauhaus. Ta pretrga tradicijo Beaux-Arts, akademski način poučevanja označi za preživet in veže pouk na ročno preverjanje konceptov in iskanje rešitev v fizičnem prostoru. Maketa v Bauhausu postane osnovno sredstvo čiste kreativnosti in je pogosto na meji med arhitekturo in kiparstvom [Morris, 2006: 20-21].

V času, ko računalniki še niso bili dostopni, je bila maketa pogosto edini način testiranja in definiranja zapletenih oblik, ki so s svojo kompleksnostjo predstavljale nerešljivo uganko za ustaljene načine konstruiranja in matematične preveritve. V praksi nekaterih arhitektov (Gaudí, Saarinen, Gehry, itn.) se zato, kot osnovni način razvoja projekta, uveljavi fizična predstavitev, ki se po potrebi naknadno prenese v dve dimenziji [Congdon, 2010]. Med vrhunce tovrstne uporabe maket sodi delo Otta Freia na Inštitutu za lahke konstrukcije v Stuttgartu. Tu načrtovanje in statično preveritev geometrijsko zapletenih konstrukcij z uporabo maket dopolnjuje obdelava rezultatov s pomočjo specifične metode fotografskih meritev (fotogrametrija). Le-ta omogoča natančen prenos rezultatov v obliko tehnične risbe [Janke, 1978: 88].



Slika 3: V modernizmu je maketa pomembno konceptualno orodje. Vir: <http://42ndblackwatch1881.files.wordpress.com/2009/04/c-5.jpeg> <dostop avgust 2011>.

Figure 3: In modernism, the model is an important conceptual tool.



Slika 4, 5: V preteklosti so bile makete pomembno orodje za iskanju statičnih rešitev neobičajnih oblik (Gaudí / Otto Frei). Vir: http://lh6.ggpht.com/0MpO2PGQV70/RoWCiccPBYI/AAAAAAAAAeY/80dWtqJOF_c/P1010470.JPG <dostop avgust 2011>, <http://sculptors.com/~salsbury/Gifs/FreiOtto4.jpg> <dostop november 2011>.

Figure 4, 5: In the past, models served as significant tools for seeking static solutions for unusual forms (Gaudí/Otto Frei).

Na podobne načine se makete uporabljajo tudi za akustične in okoljske eksperimente (prezračevanje, osončenost, svetloba, itn.). Z uporabo posebnih metod je bilo od sedemdesetih let prejšnjega stoletja mogoče na maketah testirati akustične lastnosti z visoko natančnostjo. Rezultati pridobljeni na maketi v merilu 1:10 so skoraj identični tistim iz končanega objekta, kar je že v času načrtovanja omogočalo uporabo akustično najbolj ugodnih rešitev. S testiranjem na maketah so v preteklosti dobivali tudi podatke o osvetljenosti prostorov z naravno in umetno svetlobo. Za preverjanje okoljskih vplivov objekta pa izvajali teste v vetrovnikih. Natančne meritve vrtinčenja vetra ob objektu omogočajo preprečevanje vdora visokih koncentracij prašnih delcev v notranjost objekta že med načrtovanjem [Janke, 1978: 90]. Vse zgoraj opisane metode so uporabne še danes, vendar jih v večini primerov nadomeščajo digitalna orodja, ki omogočajo hitrejšo pridobitev rezultatov z manj napora.

Neglede na nesporen razcvet uporabe konceptualne makete v dvajsetem stoletju se prvi večji vpogled v zakulisje prakse zgodi šele leta 1976, ko ameriški Institute for Architecture and Urban Studies v New Yorku pripravi razstavo Idea as Model. Na razstavi, namenjeni izključno predstavitvi makete kot orodja, so

predstavljena dela arhitektov, ki bodo zaznamovali prihajajoče obdobje (med njimi Frank Ghery, Robert Venturi, John Hejduk, Aldo Rossi, John Krier, Robert Stern itn.). Katalog razstave, ki vsebuje tudi kompleksen teoretičen razmislek o konceptualni vlogi makete, izide šele leta 1981, v desetletju, ki ga bo zaznamoval pojav računalniškega modeliranja in posledična potreba po redefiniciji te vloge [Moore, 1991: 7].

Digitalni proces

Danes lahko trdimo, da noben tehnološki napredek ni imel bolj trajnega in daljnosežnega učinka na delo arhitektov kot prav pojav osebnega računalnika [Oswald, 2008: 9].

Najbolj vpliven zasuk se je zgodil na relaciji projekcija/objekt. V analognem načinu dela je arhitekt objekt definiral z določenim številom projekcij, ki naj bi ga popolnoma opisale. Pojav digitalnih načrtovalskih orodij obrne tradicionalni način dela na glavo. Arhitekt v računalniškem okolju dela direktno na virtualnem trirazsežnostnem modelu objekta. Računalniški vmesnik omogoča hitro spreminjanje pogleda in simultano delo na večih projekcijah. Objekt v fazi načrtovanja ni več le določeno število značilnih projekcij, ampak popolnoma definiran sistem virtualnih elementov, sposoben generiranja neskončnega števila projekcij samega sebe [Allen, 2009: 76].

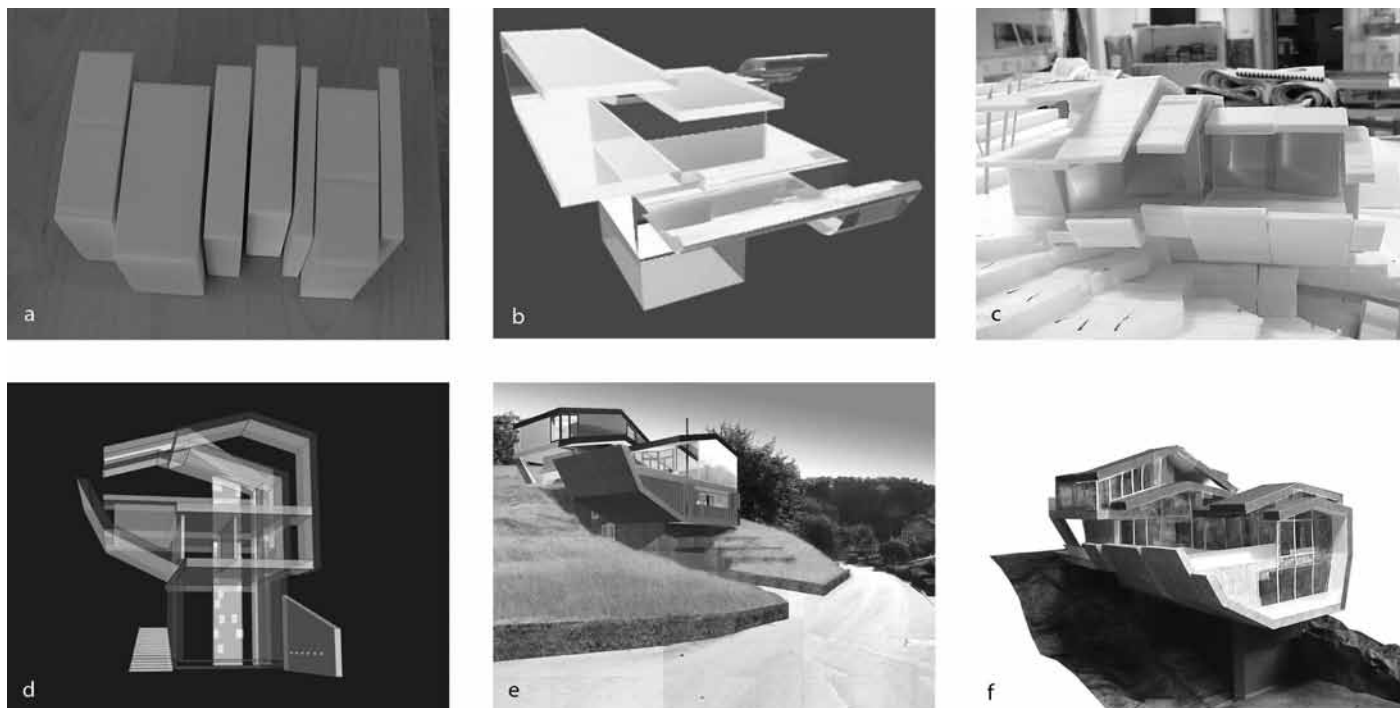
Računalnik je metodološko umeščen v proces zasnove, izvedbe in prezentacije arhitekturne naloge [Kalčič, 2002: 1] predvsem po zaslugi vsestranske uporabnosti digitalnega modela, ki je zaradi svoje popolne definiraniosti uporaben kot predstavitveno in konceptualno orodje ter kot osnova za neposredno realizacijo. Računalnik začne pot integracije v proces arhitekturnega načrtovanja kot risarsko orodje. Kmalu zatem so prišle prve spremembe v načinu prezentacije arhitekture. Najbolj očitni novosti sta bili ponovna uporaba perspektivne risbe, ki je sedaj nastajala brez napora, in uporaba barv. V obeh primerih je lahkota, s katero je bilo mogoče ustvariti učinek, velikokrat

premagala kritičen razmislek o arhitekturni vrednosti tovrstnega načina predstavitve [Allen, 2009: 74].

Prostorske vizualizacije so postale nov standard v predstavljanju arhitekture. Čeprav je v začetku veljalo, da naj bi zadostno število fotografsko realističnih vizualizacij in virtualnih sprehodov pripomoglo k preprečevanju in odpravljanju projektantskih napak, se je kmalu izkazalo, da ima medij zelo omejeno uporabnost v prostorskem raziskovanju. Vrednotenje tovrstnih prezentacij je odvisno predvsem od tega, kako dobro posnemajo "realnost" [Oswald, 2008: 29], njihova uspešnost pa je merjena po normah realističnih medijev (filma in fotografije) oz. po estetiki in pravilih popkulture [Allen, 2009: 74]. Bolj kot način konceptualizacije se uporaba prostorske vizualizacije profilira kot način propagande. Stroka bolj ceni abstrakcijo, ki v zgodnjih fazah razvoja projekta omogoča postopne odgovore na vprašanja prostora in vzpostavitev kompleksnih notranjih odnosov. Arhitektura se tako tudi v digitalnem procesu v glavnem odpoveduje vizualni konvenciji realnosti, ki zaradi marginalne koristi sili projektante k odpovedovanju močnemu operativnemu in konceptualnemu orodju [Allen, 2009: 75].

Proces dela v arhitekturi vse bolj izkorišča specifično digitalnega modela, ki zagotavlja kumulativen učinek in postopno definiranje zamisli. Elementi in podrobnosti se dodajajo, deli niso nujno integrirani v celoto. Element je dostopen kadarkoli ne glede na to, kaj se dogaja okoli njega. Pot razvoja projekta ne vodi samo od splošnega k specifičnemu, ampak se projektant premika od celote k detajlu in nazaj ter na ta način preseže tradicionalno hierarhijo oblikovalskega procesa [Allen, 2009: 76].

Programska oprema presega uporabnost orodja in postaja odzivno okolje, ki omogoča inovativne zasnove, hitro vizualizacijo, sprotno preverjanje rešitev in nove načine reševanja konstrukcijskih problemov. Uporaba parametričnega načrtovanja je v arhitekturo vnesla nov način razmisleka o prostoru in arhitekturi, ki izhaja iz algoritemskega potenciala



Slika 6: V sodobni praksi se uporabi maket in računalniških modelov pogosto dopolnjujeta. (arhiv Sadar + Vuga d.o.o.).

Figure 6: In modern practice, the uses of physical and digital models often complement each other.

računalniških programov in ne tektonskih lastnosti gradiv. Na ta način so omogočena nova dognanja na področju načrtovanja kompleksnih geometrij in tektonike ter načrtovanje vse bolj sofisticiranih materialnih lastnosti elementov in gradiv [Leach, Turnbull, Williams, 2004: 4].

Dostopnost posameznih elementov je osnova za neposredno uporabo digitalnega modela kot osnove za realizacijo. V digitalno podprti gradnji BIM (Building Information Modeling) model predstavlja objekt kot integrirano bazo usklajenih podatkov. V principu gre za prilagoditve standardne CAD programske opreme na način, ki omogoča, da je vsak element kodiran kot objekt, s katerim je mogoče povezati ne-grafične podatke v standardnih računalniških formatih. Vsak element računalniške risbe je tako lahko nosilec nevidnih informacij o gradivu, lastnostih, ceni, dobaviteljih, itn. Ti ne-grafični podatki so hranjeni v povezanih tabelah in jih je mogoče uporabljati za pripravo terminskih planov, simulacij gradnje in specifikacij [Silver, McLean, 2008:114].

Univerzalnost digitalnega modela omogoča uporabo istega modela kot osnove za konceptualne preveritve, predstavitve in izvedbe projekta. Glavna pomanjkljivost modela v računalniškem okolju je dvodimenzionalnost njegove prezentacije na računalniškem zaslonu, kar ne glede na možnost vrtenja in izdelave foto realističnih vizualnih predstavitev omejuje njegovo instrumentalno uporabnost.

Aktualnost makete v digitalnem procesu

Začetek uporabe digitalnih orodij je spremljala navidezna odvečnost fizičnih načrtovalskih pomagala, za katera je kazalo, da jih bodo z lahkoto nadomestili digitalni modeli v virtualnem prostoru. Neomejene rotacije in enostavnost spreminjanja virtualnega objekta na računalniškem zaslonu so napovedovale konec makete [Oswald, 2008: 9], ki pa se ni zgodil. Razlogov za to je več, med najbolj osnovne gotovo sodi pomembnost fizičnega stika z objektom in kompleksnost preveritve v realnem prostoru, ki je ni mogoče nadomestiti z nobenim načinom dvodimenzionalne projekcije. Informacije je izgubljena vedno, ko polnost fizičnega objekta nadomesti linearna abstrakcija [Allen, 2009: 4].

Maketa ostaja najbolj sporočilni način predstavitve projekta in močno konceptualno orodje tudi v času, ko sodobna parametrična orodja omogočajo zasnove, ki presegajo omejitve analognega procesa. Proces računalniškega načrtovanja sprva olajša zasnovo tovrstnih geometrij, vendar je preveritev njihove kakovosti mogoča le v fizični sferi [Kern, 2008: 106]. Oblike, ki ob tem nastajajo, so lahko geometrijsko zelo kompleksne in težko dojemljive le kot dvodimenzionalni prikaz na računalniškem zaslonu. Za uspešno delo arhitekta je nujen popoln nadzor nad obliko, ki ga veliko lažje dosežemo na podlagi kompleksne preveritve v fizičnem prostoru.

Načini prenosa ideje v fizično obliko

Fizičen prostorski prikaz je kot konceptualno orodje učinkovit le, če je projektantu dostopen v trenutku sprejemanja odločitev in je verodostojen prikaz projektirane oblike. Konceptualne makete se v praksi pojavljajo na mnogo načinov. Glede na fazo uporabe se s tem nazivom označuje vse od zgibanega papirja do kompleksnih preveritev določenih detajlov. Gradiva za izdelavo konceptualnih maket družijo enostavnost obdelave, ki omogoča hitro izdelavo, spremembe in sprotne popravke. Uporaba tovrstnih gradiv pri preverjanju kompleksnih geometrij in vse

bolj definiranih oblik v zrelih fazah razvoja projekta pogosto vodi v odklone oz. nenatančne prezentacije ali dolgotrajne procese izdelave, ki relativizirajo uporabnost medija.

S tem, ko tehnologije prehajajo v zrelo dobo uporabe in se baza uporabnikov širi, postaja vse bolj evidentna množica možnosti za njihovo in korporacijo v proces arhitekture. Z razvojem tehnologij, namenjenih hitri izdelavi prototipov, se širi spekter področij njihove uporabe. Način izdelave, ki omogoča materializacijo direktno iz računalniške datoteke, se s pridom uporablja tudi v arhitekturnem projektiranju. Zmanjšanje razlik med virtualno in fizično predstavitvijo širi možnosti za učinkovito uporabo konceptualnih maket tudi na področje kompleksnih geometrij in na vse faze razvoja projekta, ter s tem odpira nove možnosti za uporabo medija.

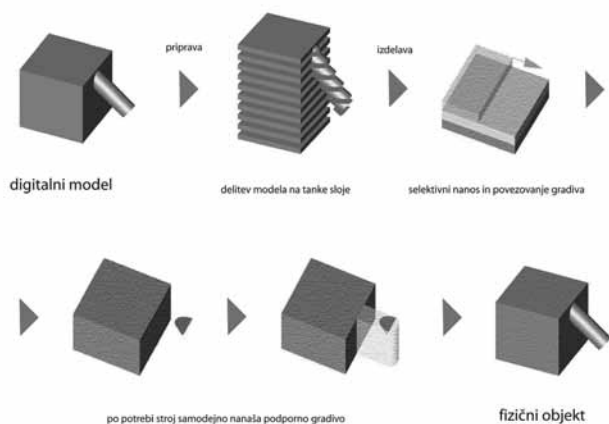
Možnosti za izdelavo direktno iz digitalnih datotek

Razvoj digitalne izdelave je uporabnost računalnika razširil v polje materializacije zasnov in omogočil hitro izdelavo prototipov. Preskok v načinu dela, ki je sledil razvoju tovrstnih tehnologij, je posebno opazen na nekaterih področjih industrijskega oblikovanja, predvsem v avtomobilski in letalski industriji. V teh panogah je mogoče govoriti o popolni digitalizaciji oblikovalskega procesa, kjer sedigitalno zasnovani koncepti skozi vse faze razvoja preverjajo tudi v fizičnem prostoru na podlagi računalniško izdelanih fizičnih objektov [Scheurer, 2008: 59]. Prvemu komercialno dostopnemu sistemu za hitro izdelavo prototipov, ki je na trg prišel leta 1987, je sledila množica sorodnih tehnologij. Razvoj omogoča vedno večjo natančnost in hitrost izdelave, padanje cen in vse večja enostavnost uporabe pa širi krog uporabnikov.

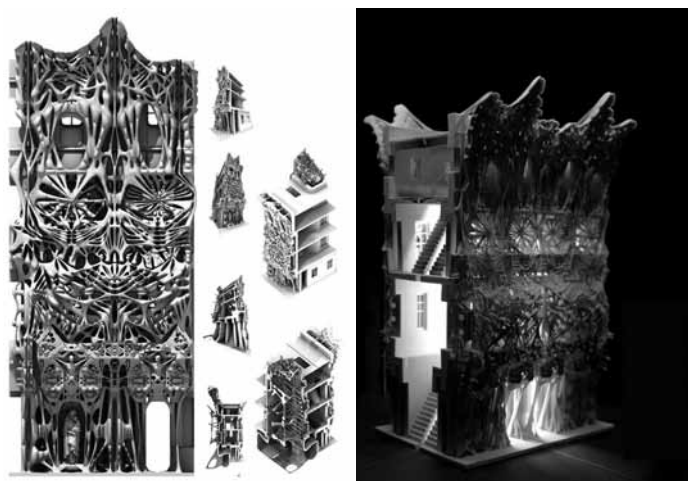
"Slojevite tehnologije" ali "Tehnologije hitre izdelave prototipov" je splošni naziv za proizvodne procese, namenjene izdelavi fizičnih modelov direktno iz CAD datotek. Vse metode temeljijo na selektivnem nanašanju in povezovanju plasti gradiva v trdne objekte. Digitalni 3D model (solid) stroj razdeli oz. "razreže" na dvodimenzionalne sloje in potem na podlagi teh podatkov selektivno povezuje gradivo v končni izdelek. Takšen aditivni proizvodni proces omogoča natančno in hitro reprodukcijo kompleksnih računalniško ustvarjenih oblik [Kolarevic, 2009]. Gradiva je mogoče uporabiti samostojno ali jih povezati v kompozitne strukture. Tehnologije, ki trenutno prevladujejo na tržišču, izdelke "gradijo" iz foto-občutljivih epoksidnih smol (stereolitografija), kovin (laserjsko sintranje), plastike in mavca. Možna je tudi izdelava iz množice drugih materialov, ki pa so za izdelavo maket manj zanimivi (keramika, steklo, beton, biološka gradiva itn.). Sodobne naprave že vključujejo barvna gradiva in obarvanje mavca po barvnem modelu CMYK (Cyan-Magenta-Yellow-Key) v 250.000 barvah. Nova generacija cenovno dostopnih (za pisarniško uporabo prilagojenih) sistemov omogoča ustvarjalcem neposreden dostop do tehnologij in možnost uporabe v vseh fazah projekta.

Specifika arhitekturne uporabe trirazsežnostnih načrtovalskih orodij, ki je bistveno drugačna kot na strogo inženirskih področjih [Kalčič, 2002: 1], lahko privede do nekaterih zapletov pri uporabi tehnologij slojevite izdelave. Digitalni arhitekturni modeli so, podobno kot tisti v strojništvu, zasnovani v okolju, ki operira z realno velikostjo (1:1). Strojniški so običajno tudi izdelani v tem merilu, arhitekturne modele pa je za izdelavo v merilu makete potrebno pomanjšati. Posledica tega procesa je nezadostna debelina določenih elementov za neposredno izdelavo in potreba po dodatnem delu. Podobne težave nastajajo

zaradi nenatančnega izrisa elementov (mreža ni "vodotesna") in zato, ker arhitekti za konceptualno preverjanje v digitalnem okolju uporabljajo modele brez debelin oz. so debeline premajhne, da bi omogočale neposredno izdelavo.



Slika 7: Princip delovanja tehnologij za slojevito izdelavo.
Figure 7: The working principle of technologies for layered production.



Slika 8, 9: Slojevite tehnologije omogočajo hitro izdelavo in preveritev kompleksnih računalniško ustvarjenih oblik v fizičnem prostoru. Vir: http://3dchaos.de/pics/Synthetic-syncretism_Tobias-klein_002.jpg (3d), <dostop avgust 2011>. <http://thefunambulistdotnet.files.wordpress.com/2010/12/synthetic-syncretism-small-2.jpg> (maketa), <dostop avgust 2011>.
Figures 8, 9: Layered technologies enable fast production and control of complex computer-generated forms in physical space.

Vloga maket v izobraževanju

Fizične vizualizacije so v izobraževanju pomembne, ker omogočajo boljši pregled in razpravo o projektih, ki poglobi odnos med študenti in mentorjem [Shih, 2006: 36]. S prenosom principa skice v fizični prostor v obliki delovne makete je zagotovljena osnovna za razvoj jasne predstave, ki je nepogrešljiva pri učenju ocenjevanja in vrednotenja lastnih zasnov [Oswald, 2008: 13].

V arhitekturi velja, da arhitekti rišejo tisto, kar lahko zgradijo in gradijo tisto, kar lahko narišejo [Seely, 2004: 13]. Rezultati projektiranja za izvedbo z določeno tehnologijo bodo popolnoma drugačni kot če te omejitve ni. Ker so makete pogosto edini način materializacije zasnov, nastalih med študijem, je z razvojem digitalnih orodij in načinov materializacije prav na področju izobraževanja prišlo do situacije, v kateri je bila omogočena popolna digitalizacija procesa zasnov in izvedbe.

Šole za arhitekturo so slojevite tehnologije vključile v izobraževalni sistem in študentom omogočile raziskovanje meja oblike in prostora ustvarjenega v digitalnem okolju. Tovrstni pristopi raziskovanja prostora iščejo inovativne oblike z digitalnimi raziskavami, kasneje pa jih izpopolnijo in rafinirajo z uporabo računalniško izdelanih maket. Prenos projekta v fizičen prostor omogoči nepričakovana odkritja in širi meje oblike in gradiva do vedno novih meja [Balliet, 2010: 8].

Z materializacijo digitalnih zasnov študentje uvidijo potrebo po vnaprejšnji preveritvi trdnosti oz. nosilnosti konstrukcije. Pregled je posebno pomemben zato, ker se v sodobnih trendih digitalne arhitekture vse pogosteje pojavljajo antigravitacijske zasnove z elementi, ki lebdejo v zraku [Shih, 2006: 36].

Uveljavitev slojevitih tehnologij v izobraževanju ni več vprašljiva, še vedno pa je veliko različnih interpretacij njihove koristnosti. Glavni pomislek glede uporabe tovrstnih tehnologij izhaja iz načina izdelave, ki je izrazito netektonski in z realizacijo v arhitekturi nima direktne zveze.

Zagovorniki poudarjajo, da slojevite tehnologije niso le orodje, ki virtualno spreminja v oprijemljivo, ampak predvsem sredstvo razvoja kreativnosti ljudi, ki bodo oblikovali arhitekturo prihodnosti. V izobraževanju omogočajo bolj enakovredno pedagoško obravnavo študentov. Kakovost maket ni več odvisna od osebne sposobnosti oz. spretnosti študenta [Shih, 2006: 36]. Čeprav slojevite tehnologije dovoljujejo izdelavo kompleksnih oblik z manj napora je kombiniranje tovrstnih izdelkov z na drug način izdelanimi elementi zahtevna in natančna operacija. Vnaprejšnji razmislek o tem je lahko dobra vaja, ki prispeva k izboljšanju prostorske predstave in načinov iskanja odgovorov na prostorska vprašanja [Shih, 2006: 33]. Uporaba tovrstnih tehnologij v zgodnjih fazah strokovne izobrazbe pomaga študentom dojeti potencial orodij in možnosti za izdelavo konkretnih gradbenih elementov s pomočjo računalnika.

Zaključek

Zanimanje za uporabo maket skozi zgodovino ni le sporadičen pojav, ampak običajno sovпада s pojavom novih tehnologij, gradiv ali načinov projektiranja. Konceptualna moč fizične preveritve pride do izraza v trenutkih, ko variacija na temo ni več smiselna in se odpirajo možnosti za iskanje povsem novih rešitev.

Maketa v digitalnem procesu načrtovanja ostaja orodje preverjanja in predstavitve prostorskih idej ter je najbolj sporočilni način posredovanja arhitekturne informacije. Veliko zaslug za aktualizacijo makete lahko pripišemo prav hitremu razvoju programske opreme, ki je okrepila vlogo računalnika kot konceptualnega orodja. Digitalna izdelava predstavlja nov način obvladovanja potenciala sodobnih projektantskih orodij in omogoča vstop v nove sfere arhitekturnega ustvarjanja.

Razprava, ki sledi novi situaciji ne prihaja le iz arhitekturne sfere (Morris, Szczerbicki, itn.), ampak jo dopolnjuje prispevek strokovnjakov za odnose z javnostmi (Oswald), sociologije (Yaneva) in ostalih oblikovalskih disciplin. Literatura potrjuje večplastnost uporabe maket, ki ohranjajo tradicionalno mesto v konceptualizaciji in prezentaciji arhitekturne misli ter so univerzalno prisotne v projektantskem procesu.

Najbolj očitna novost na področju uporabe maket v digitalnem procesu načrtovanja je pojav tehnologij za digitalno izdelavo. Na ta način je v vsakem trenutku omogočena fizična preveritev digitalnega modela, ki ni več pogojena z geometrijskimi in statičnimi omejitvami klasičnih gradiv.

Diskusija

Maketa in digitalni proces se ne izključujeta, temveč dopolnjujeta. Rezultati pregleda pozicije makete v sodobni projektantski praksi potrjujejo, da je digitalni proces maketi naklonjen bolj kot se zdi na prvi pogled. Kompleksnost sodobnih geometrij na eni in enostavnost, hitrost ter natančnost realizacije v pomanjšanem merilu na drugi strani, zahtevata in omogočata preveritve v fizičnem prostoru na način, ki je bil v preteklosti težko predstavljen. Nov odnos med informacijo in snovjo ne ohranja le tradicionalne vloge makete, ampak omogoča nov nivo uporabe. Nivo instantne fizične preveritve računalniško ustvarjenih zasnov. Nivo, ki spodbuja nove pristope k reševanju prostorskih problemov in snovanju arhitekture.

Hitrost in natančnost preveritve je vezana na tehnologije slojevite izdelave. Delovanje teh tehnologij se zelo razlikuje od ostalih digitalno podprtih načinov izvedbe, ki so povečini adaptacije klasičnih načinov obdelave gradiva (računalniško krmiljen razrez, rezkanje, itn.). Novi načini izvedbe v marsičem presegajo omejitve tradicionalnih tehnologij, obenem pa jih definira izrazita netektonskost, ki z gradbeno prakso nima veliko skupnega. Ta lastnost v odnosu do preveritve oblike nikakor ni sporna. Problematična lahko postane predvsem v izobraževanju, če instantna dostopnost realizacije brez posrednikov uporabnika odvrne od razmisleka o izvedbi z drugimi sredstvi ali pozornost usmeri le v obliko.

V praksi se novosti uveljavljajo počasi. Stroka težko sledi hitremu razvoju tehnologij, kar pogosto vodi v napačne predstave zaradi omejenih informacij in izkušenj. Stroji za slojevito izdelavo so v arhitekturnih studijih prej izjema kot pravilo. Zunanji izvajalci omogočajo cenovno ugodno realizacijo, ki pa velikokrat preprečuje instanten dostop do makete in s tem popoln izkoristek potenciala tehnologij.

Čeprav ni nobenega dvoma o tem, da tehnologija odpira nove možnosti za uporabo maket, je v zgoraj omenjenih okoliščinah nemogoče objektivno presojati o realnih prednostih in pomanjkljivostih različnih orodij oz. tehnologij v procesu načrtovanja le na podlagi dostopne literature, ki je velikokrat usmerjena preveč splošno. Za odgovore na konkretna vprašanja bodo potrebne študije primerov uporabe tehnologij iz prakse, ki naj pokažejo omejitve in uporabnost tehnologij ter nakažejo prihodnje smeri razvoja in uporabe.

V vsakem primeru lahko pričakujemo, da bodo nove tehnologije še naprej spreminjale metodologijo načrtovanja in posledično tudi arhitekturo. Odnos med projektantom in realizacijo ter informacijo in gradivom, ki ga vzpostavlja digitalni proces vodi v vse bolj direktno realizacijo ideje in tudi v arhitekturi vzpostavlja kontinuiteto digitalnega procesa. Korist, ki jo bo od tega imela arhitektura, je odvisna predvsem od kritičnosti projektantov pri uporabi novosti, ki lahko izhaja le iz seznanjenosti s specifično določene tehnologije in možnosti za kompleksno preveritev zasnov skozi vse faze projekta. Med najboljše načine preveritve tudi v digitalnem procesu načrtovanja sodi maketa.

Viri in literatura

- Morris, M., (2006): *Models: Architecture and the miniature*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester.
- Allen, S., (2009): *Practice: Architecture, Technique + Representation*. Routledge, Abingdon.
- Oswald, A., (2008): *Architectural Models*. DOM publishers, Berlin.
- Szczerbicki, M., (2009): *Modelling Diagrams: The Model in the Design Process in Contemporary European Practice*. Byera Hadley Travelling Scholarship 2007.
- Kirton, E.F., Lavoie, S.D. (2005): *Utilizing Rapid Prototyping for Architectural Modeling*. Oppenheimer award 2005 Mid-Year Conference.
- Sánchez, J., Gonzalez Prada, J., Oyarbide, A., (2005): *Using Rapid Prototyping for Free-form Shapes in Architectural Scale Models*. Tecnum (University of Navarra), San Sebastián.
- Seely, J. CK, (2004): *Digital Fabrication in the Architectural Design Process* (magistrska naloga). Massachusetts Institute of Technology.
- Shih, N.J., (2006): *RP-aided Design in Architectural Studios*. V: *Computer- Aided Design & Applications*, Vol. 3, No. 1-4, str. 21-40.
- Balliet, K., Buck, B.,(2010): *Visual Catalog: Greg Lynn's Studio at the University of Applied Arts Vienna*, Springer-Verlag, Wien.
- Kalčič, I., (2002): *Računalnik in metoda v arhitekturi* (raziskovalna naloga). Fakulteta za arhitekturo, UL, Ljubljana.
- Kolarevic, B., (2009): *Architecture in the digital age: designing and manufacturing*. Taylor and Francis, New York / London.
- Silver, P., McLean W. (2008): *Introduction to Architectural Technology*. Laurence King Publishing, London.
- Scheurer, F., (2008): *Size Matters: Digital Manufacturing in Architecture*. V: Abruzzo, E., Solomon, J.D., editors *Dimension*, 306090 Books, Volume 12. September 2008.
- Kern, C., (2008): *Knowledge Transfer V: Horden,R., Micro Architecture: Studio + Projects*, Institute for architecture and product design, Faculty for Architecture, Technical University, Munich.
- Leach, N., Turnbull, D., Williams, C., (2004): *Digital Tectonics*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester.
- Congdon, R.T., (2010): *Architectural Model Building: Tools, Techniques, and Materials*. Fairchild books, New York.
- Janke, R.,(1978): *Architectural Models*. Academy Editions, London.
- Wendland, D., (2001): *Model-based Formfinding Process: Free forms in structural and architectural design*. Universität Stuttgart, Institut für Darstellen und Gestalten 2, Stuttgart.
- Penttilä, H., (2006): *Describing the Changes in Architectural Information Technology to Understand Design Complexity and Free-Form Architectural Expression*. Helsinki University of Technology HUT, Department of Architecture, Finland.

"Operacijo delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada."



mag. Luka Jančić, mladi raziskovalec iz gospodarstva
luka.jancic@sadarvuga.com
Sadar + Vuga d.o.o.

prof. dr. Fedja Košir
fedja.kosir@fa.uni-lj.si
UL Fakulteta za arhitekturo

Iz recenzije

Članak je primjeren suvremenom trenutku arhitektonske teorije i prakse.

Mišljenja sam, međutim, da članak treba dopuniti s nekoliko elemenata (i primjera) s teorijskim obrazloženjem:

1. Modelima iz prakse O. Frei-a (na primjer: Munnheim, 1975),

2. Primjerima iz oblasti "akustičkog projektiranja"

- modeli (makete) za: metodu valova na vodi, ultrazvučnu metodu, elektrometodu...

- (našto iz prakse autora: Krekstad, Strom, Sorsdal koji su prvi primijenili računar u akustičkom projektiranju, 1968).

prof. dr. Ahmet Hadrović
Arhitektonski Fakultet
Univerziteta u Sarajevu

ENERGETSKO UČINKOVITA PRENOVA
VEČSTANOVANJSKIH OBJEKTOV

ENERGY-EFFICIENT RENOVATION OF MULTI-DWELLING STRUCTURES

izvleček

Evropska Unija energetske učinkovite prenove obstoječega stavbnega fonda uvršča med prioritete cilje v boju proti podnebnim spremembam, zmanjšanju CO₂ izpustov in doseganju energetske neodvisnosti. Do konca leta 2020 naj bi bile vse nove stavbe skoraj nič-energijske, države članice pa naj bi po zgledu javnega sektorja oblikovale politike in ukrepe za preoblikovanje obstoječih stavb v skoraj nič-energijske. Kaže, da v Sloveniji prihaja do velikega razkoraka med željami oziroma cilji in dejanskim stanjem na področju prenavljanja večstanovanjskih objektov. Le z vzpostavitvijo celovitega in vodenelega procesa prenove večstanovanjskih objektov, v okviru ustreznih prostorskih načrtov, je mogoče dosegati energetske učinkovitost, prostorsko usklajenost in splošni dvig bivalnega standarda ter preprečiti parcialne prenovitvene posege. Na ta način je mogoče doseči tudi ugodne socialne, zdravstvene in gospodarske učinke ter odločilno prispevati k ustrezni reurbanizaciji mestnega okolja. Pri tem se lahko zgledujemo po nekaterih naprednejših evropskih državah, ki so se omenjene problematike že lotile, pridobljeno znanje in izkušnje so nam na dosegu.

ključne besede

večstanovanjski objekti, trajnostna prenova, energetske učinkovite prenove

abstract

The European Union ranks the energy-efficient renovation of the existing housing stock among its priority goals in the struggle against climate change, for the reduction of carbon dioxide emissions and achieving energy independence. By the end of 2020, all new buildings should be near-zero energy buildings, and Member States, after the public sector model, should shape policies and measures to transform existing buildings into near-zero energy ones. By developing a model adapted to Slovenia's conditions, it would be possible and reasonable to renovate a great majority of multi-dwelling structures in a manner which would take into account the tenets of sustainable development and appropriately connect all those actors who may make such a process possible. Only by establishing a comprehensive and guided renovation process for multi-dwelling structures within the framework of adequate spatial plans is it possible to achieve energy efficiency. In this way it is also possible to achieve favourable social, health and economic effects, as well as decisively contribute to the adequate reurbanisation of the urban environment. In so doing, we can follow the examples of some more advanced European countries which have already tackled the issues in question, and their acquired knowledge and experiences are within our reach.

key words

multi-dwelling structures, sustainable renovation, energy efficient renovation

V Lizbonski pogodbi [Vaš vodnik po Lizbonski pogodbi, 2009], ki je začela veljati 1. decembra 2009, so globalizacija gospodarstva, demografski razvoj, podnebne spremembe, oskrba z energijo in nove grožnje na področju varnosti navedene kot najpomembnejša vprašanja 21. stoletja. Ljudje smo čedalje bolj odvisni od energije, ki je bo v prihodnje čedalje bolj primanjkovalo, postajala bo vse dražja, obenem pa z intenzivnim izkoriščanjem fosilnih goriv počasi, a vztrajno praznimo v milijonih let nakopičene zaloge. Evropska Unija si je v Strategiji za pametno, trajnostno in vključujočo rast, Evropa 2020 [2010], zastavila naslednje cilje:

- zmanjšati emisije toplogrednih plinov za vsaj 20 % v primerjavi z ravno iz leta 1990 ali za 30 %, če za to obstajajo ugodni pogoji,
- delež obnovljivih virov energije v naši končni porabi energije povečati na 20 % in
- za 20 % povečati učinkovitost porabe energije.

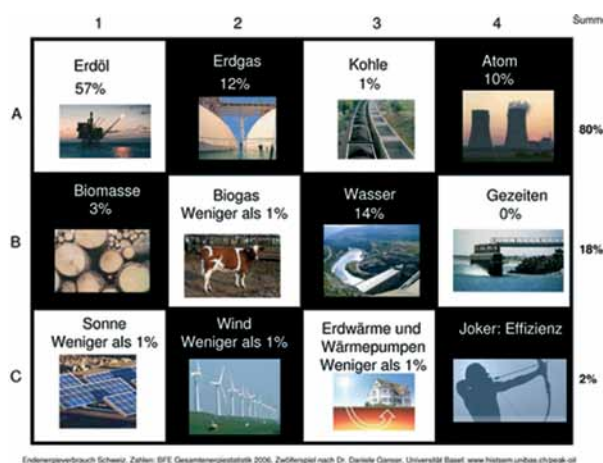
V Ljubljanski deklaraciji [2004] o urbani prenovi in podnebnih spremembah je zapisano, da pri doseganju zgornjih ciljev lahko znatno prispeva prenova obstoječega stavbnega fonda, ki v Evropi povzroča več kot 40 % vseh emisij CO₂ in 40% skupne porabe energije. V Direktivi 2010/31/EU Evropskega parlamenta in Sveta o energetske učinkovitosti [2010], so bili zastavljeni učinkoviti ukrepi, ki države članice zavezuje k doseganju naslednjih ciljev:

- do 31. decembra 2020 morajo biti vse nove stavbe skoraj nič-energijske,
- do 31. decembra 2018 morajo biti vse nove stavbe, ki jih javni organi uporabljajo kot lastniki skoraj nič-energijske,
- države članice morajo po zgledu javnega sektorja oblikovati

politike in sprejeti ukrepe, ki bodo spodbudili preoblikovanje obstoječih stavb v skoraj nič-energijske stavbe.

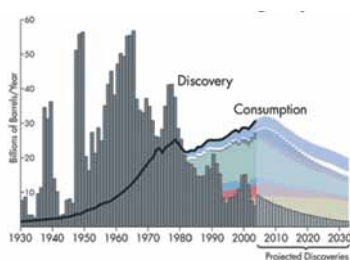
Fosilna goriva

Ko danes govorimo o prenovi obstoječega stavbnega fonda so v ospredju vsekakor ukrepi za zmanjšanje porabe energije. Tudi na mednarodni konferenci Tri Alpe Adria, ki se v Avstriji odvija vsako leto, nazadnje z naslovom Energetske učinkovite prenove stavb, je bil uvodni prispevek dr. Daniela Ganserja namenjen vpogledu v stanje svetovnih naftnih zalog. Pregled energetske slike nam hitro razjasni zakaj je temu tako.



Slika 1: Zaskrbljujoča poraba energije po deležih na primeru Švice.
Vir: Energetska raziskava Univerze v Baslu, www.histsem.unibas.ch/peak-oil
Figure 1: Disturbing levels of energy consumption by shares in the case of Switzerland.

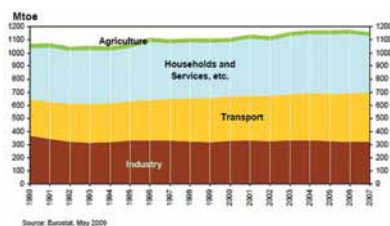
Naš planet ima namreč velike zaloge nafte, za katere ni znano kdaj bodo izčrpane. Po podatkih Mednarodne agencije za energijo (IEA), je povprečna dnevna svetovna poraba leta 2010 dosegla 87 milijonov sodčkov, glede na napovedi se bo ta količina vsako leto še povečala. Človeštvo še nikoli prej ni bilo tako odvisno od nafte, surovine, ki poganja industrijo, ekonomsko rast in globalizacijo, surovine, ki je vsem družbenim plastem omogočila cenovno ugodno mobilnost [Ganser, 2011]. V razvitem svetu je energija postala nevidna dobrina, za katero vsi vemo, da je esencialnega pomena za naš življenjski standard, vendar se ne zavedamo njene porabe v vsakdanjem življenju [Roberts, 2009]. Na spletnem portalu z informacijami o življenju v Evropski uniji [Trenutno stanje in izzivi energetike v Evropski uniji, 2011] energetska slika Evropske Unije kaže, da odvisnost od uvoza narašča. Evropska unija trenutno 50% svojih potreb po energiji pokrije z uvozom, poleg tega postaja vedno bolj odvisna od uvoženih ogljikovodikov.



Slika 2: Prikaz svetovne porabe nafte in primanjkljaja novih naftnih odkritij.

Vir: ASPO, www.peakoil.ch

Figure 2: Global oil consumption and insufficiency of new oil finds.



Slika 3: Končna poraba energije v Evropski Uniji po sektorjih.

Vir: Eurostat, ec.europa.eu/energy/publications

Figure 3: Sectoral end-use consumption of energy in the European Union.

V kolikor ne bo prišlo do večjih sprememb, se lahko odvisnost od uvoza drastično poveča, kar prinaša tako politična kot gospodarska tveganja. Evropska Unija v Strategiji za pametno, trajnostno in vključujočo rast, Evropa 2020 [2010], opozarja, da je za obvladovanje podnebnih sprememb in pomanjkanje virov nujno intenzivno ukrepanje, saj nas močna odvisnost od fosilnih goriv in negospodarna raba surovin izpostavlja škodljivim in dragim cenovnim šokom, kar ogroža našo ekonomsko varnost in vpliva na podnebne spremembe. Glede na podatke statističnega urada RS [Letna energetska statistika, 2009] je Slovenija v letu 2008 dosegla rekordno 55% energetske odvisnosti, pri oskrbi z energijo je popolnoma odvisna od uvoza tekočih in plinastih goriv, zato lahko glede na vse strmejša naraščanje porabe tekočih goriv pričakujemo, da se bo energetska odvisnost Slovenije v prihodnjih letih še povečevala. Večina ljudi se ne zaveda dobro problematike nadaljnjega uvoza fosilnih goriv in predpostavljajo, da bodo prihajajoča leta ponovitev zadnjih 50 let. Vendar globalna proizvodnja nafte nakazuje drugačne tendence. K zmanjšanju porabe energije in posledično k

zmanjšanju energetske odvisnosti lahko bistveno pripomore energetska prenova stavbnega fonda, ki je poleg industrijske proizvodnje in prometa največji porabnik energije, tj. 40%.

Trajnostni razvoj

Leta 1987 je v okviru Komisije Združenih narodov za okolje in razvoj potekala mednarodna konferenca z naslovom Naša skupna prihodnost. V Brundtlandovem poročilu je bila podana alarmantna slika stanja okolja in socialnega, ekonomskega, kulturnega ter političnega razvoja v svetovnem merilu. Napoved prihodnosti za človeštvo je kazala na množično revščino, povečevanje števila prebivalstva, spreminjanje podnebja in zmanjšanje kakovosti okolja. V odgovor na nastalo situacijo je bila podana nova oblika razvoja, t.j. trajnostnega razvoja, ki naj zadovoljuje potrebe sedanosti, ne da bi ogrozili možnosti prihodnjih generacij, da zadovoljijo svoje potrebe [Our common future, 1987]. V nadaljevanju je bilo leta 1992 na svetovni konferenci v Rio de Janeiru, v sklepnem dokumentu Agenda 21 [1992], sprejetih 27 načel, ki so definirali koncept trajnostnega razvoja. Opredeljeni so bili ključni okoljski problemi sodobnega sveta ter potrebni ukrepi za uresničitev tako imenovanega sonaravnega (trajnostnega) razvoja v 21. stoletju ter neobvezujoča priporočila za zmanjševanje negativnih vplivov na okolje. Poudarjena je bila povezanost in soodvisnost okoljskega, socialnega in gospodarskega razvoja. V 90-ih letih je trajnostni razvoj postal vodilo okoljske politike Evropske Unije.

Aktualne usmeritve na področju prenove stavbnega fonda celovito prenova določajo kot tisto, ki si prizadeva za vključevanje vseh vidikov trajnostnega razvoja in za doseganje priporočil Agende 21. V letu 2010 je bil zaključen mednarodni raziskovalno-demonstracijski projekt TASK: 37 [2010], ki je potekal pod okriljem Mednarodne agencije za energijo (IEA). Glavni cilj je bilo raziskovanje in razvoj znanja na področju prenove stanovanjskih objektov v nizkoenergijske ali pasivne objekte z višjim bivalnim ugodjem in razvoj strategij za implementacijo le-teh na trgu. V sklopu projekta je bila, po načelih Agende 21, trajnostna prenova stanovanjskega fonda strnjena v naslednjih pet točk:

1. Načelo povezanosti okoljskih, socialnih, ekonomskih in političnih vplivov

V trajnostno prenovljenem stanovanjskem objektu, ki ima vse kvalitete običajnega stanovanja, so negativni okoljski, ekonomski in socialni vplivi na dolgi rok zmanjšani na minimum in upoštevani v vseh merilih, od kvalitete in bivalnega ugodja v notranjih prostorih, pa vse do merila celotnega planeta. Pri tem je upoštevan celoten proces, od pridobivanja surovin za vgrajene materiale, prenovo samo in porušitev.

2. Načelo med-in znotraj generacijskih dobrin

Trajnostno naravnana prenova upošteva današnje kriterije dobrega stanovanja, hkrati pa omogoča prožnost za zadovoljevanje prihodnjih potreb, ne da bi pri tem bistveno obremenjevala okolje sedanjih in prihodnjih generacij.

3. Načelo preventivne

Pri trajnostni prenovi stanovanjskih objektov je izpostavljanje zdravja delavcev, uporabnikov in okolja omejeno oziroma čim manjše. Pri tem so upoštevane vse faze projekta: proizvodnja materialov za prenovo, delo na gradbišču, raba objekta in odstranitev le-tega.

4. Načelo skupne odgovornosti

Trajnostna prenova upošteva okoljsko, ekonomsko, socialno in

politično dimenzijo projekta, za sedanje in prihodnje potrebe ter vse faze projekta (zasnova, gradnja, raba in odstranitev). Odgovoren projektant pa je tisti, ki vplive svojega projekta omeji tako v neposrednem okolju z ohranjanjem biotske raznovrstnosti, vodnih virov, itd., kot tudi v širšem okolju z omejevanjem porabe energetskih virov, prostora, onesnaževanja, itd.

5. Načelo participacije

Sodelovanje prebivalcev pri procesu trajnostne prenove je ključnega pomena, omogoča vključevanje lokalnih posebnosti, omogoča odobritev kolektivnih odločitev in zagotavlja različna mnenja in rešitve.

V projektu TASK: 37 [2010] je bilo kot primarni cilj trajnostne prenove opredeljeno podaljšanje življenjske dobe obstoječih objektov in omejevanje negativnih vplivov na okolje med celotnim procesom. Pri zasnovi, gradnji in uporabi objekta so bili izpostavljeni naslednji cilji:

- izboljšanje bivalnih kvalitiet (izboljšanje zunanjih površin, zraka v prostoru, akustičnega in toplotnega ugodja),
- zmanjšanje porabe energije in raba obnovljivih virov energije (zmanjšanje porabe fosilnih goriv, večja energetska učinkovitost),
- zmanjšanje porabe pitne vode, raba deževnice, reciklaža sivih voda, povečanje prepustnih površin v okolici stanovanjskega objekta,
- zmanjšanje in reciklaža odpadkov ter
- zmanjšanje rabe prostora in virov.

V številnih mednarodnih dokumentih, v katerih se je k trajnostnemu razvoju zavezala tudi Slovenija (Lizbonska pogodba, Kjotski protokol, Ljubljanska deklaracija, strategija Evropa 2020), nas evropske in svetovne organizacije opozarjajo, naj zapustimo fosilna goriva in se obrnemo k obnovljivim virom energije ter povečamo energetska učinkovitost, obenem zmanjšamo izpuste toplogrednih plinov in obvarujemo naravno okolje. V bolj zavednih evropskih državah so zgoraj navedene cilje že začeli izvajati, trajnostno prenovo stanovanjskih objektov so postavili med prioritetne naloge. Določeni so bili cilji trajnostno naravnane prenove in izvedeni številni projekti, pridobljeno znanje in izkušnje so nam dosegljive. Lahko bi rekli, da vemo, kaj je treba narediti in kako, imamo tehnologijo in znanje, nimamo pa strategije, kako celostno prenovo stanovanjskih objektov speljati v Sloveniji, kjer se kot ena specifičnih ovir pojavlja skoraj 90% zasebni lastniški delež stanovanjskega fonda.

Zatečeno stanje v Sloveniji

V Sloveniji je bilo na področju prenove stanovanjskega fonda v preteklem desetletju narejenih več raziskav, katerih poudarek je bil v pretežni meri na urbanističnih, arhitekturno-oblikovalskih in konstrukcijsko-tehničnih prenovitvenih posegih, zelo malo pozornosti pa je bilo posvečene nekaterim danes ključnim vidikom (vključevanje stanovalcev v proces prenove, doseganju energetskih in okoljskih ciljev trajnostnega razvoja). Slovenija se zaradi visokega zasebnega lastniškega deleža in pretekle stanovanjske politike nahaja v položaju, ki je zelo različen tistim v naprednih evropskih državah. Urbanistična, arhitekturno-oblikovalska, gradbeno-tehnična in socialna problematika večstanovanjskih objektov, ki se je ponekod pojavljala že pri samem nastanku, se prenaša v sedanje stanje. Obstoječa prenova stanovanjskih stavb v praksi Slovenije v večji meri ostaja na nivoju parcialnih posegov, ki ne pomenijo bistvenih,

konceptualnih prispevkov k izboljšanju kulture bivanja v stanovanjskih območjih/objektih, kot smo jim priča v evropskem prostoru [Zupančič idr., 2003: 6].

V obdobju po 2. svetovni vojni se je v Sloveniji odvil proces pospešene industrializacije in urbanizacije, značilen za socialistične države. Politične oblasti so na veliko pomanjkanje stanovanj odgovorile s pospešeno gradnjo večstanovanjskih objektov, t.i. družbenih stanovanj. Pri tem je bilo pomembno doseči čim večje število zgrajenih stanovanj, čim večjo gostoto in čim krajši čas gradnje, po večini je bilo zelo malo (če sploh) pozornosti posvečene kvaliteti stanovanj in standardu bivanja v njih [po Dimitrovska idr, 1999 b: 10]. Tako so prva povojna stanovanja ostajala na nivoju eksistenčnega minimuma [po Mihelič, 1983: 61]. V raziskovalnem projektu Povojne stanovanjske soseske v Sloveniji je bil narejen pregled razmer v času izgradnje stanovanjskih objektov (1945 – 1965) in stanja, težav leta 2002, iz katerega sledi ugotovitev, da so obravnavane povojne soseske v času izgradnje pomenile preobrat v načinu bivanja, danes, v času postindustrijske dobe, pa jih vrednotimo kot preživelo, "asocialno" obliko, a jih zaradi njihovega obsega in stanja ni mogoče nadomestiti z novogradnjami. Danes se bistveno bolj problematična kažejo stanovanjska območja zgrajena pred letom 1965 [po Zupančič idr., 2002: 102, 121]. Nekatero soseske iz druge polovice šestdesetih in sedemdesetih let so sicer dosegle visok nivo kvalitete, vendar se v poplavi neorganizirane blokovske gradnje kažejo le kot majhni otočki reda [po Mihelič, 1983]. Pred letom 1945 je bilo v Sloveniji zgrajenih slabih 15 % večstanovanjskih objektov, največ, skupno 74 % vseh obstoječih večstanovanjskih objektov je bilo zgrajenih v letih 1945 – 1985 [Stanovanja in površina stanovanj po letu zgraditve stavbe, tipu naselja, vrsti stavbe in številu nadstropij, Slovenija, Popis 2002, 2011]. Po letu 1987 se je gradnja družbene stanovanjske gradnje začela zmanjševati zaradi gospodarskih težav v katerih se je znašla takratna Jugoslavija, negativni trend se je nato nadaljeval vse do drastičnega izpada stanovanjske proizvodnje v 90-tih [po Dimitrovska idr., 1999].

Večja prelomnica v stanovanjski politiki se je zgodila leta 1991, ko je bil sprejet nov Stanovanjski zakon [1991], ki je omogočil privatizacijo družbenih stanovanj. Pred tem je bila v privatni lasti le približno tretjina stanovanj v večstanovanjskih objektih, po privatizaciji se je ta odstotek dvignil na 88% in vseskozi počasi narašča [Uršič in Hočevar, 2007: 104]. T.i. Jazbinškov zakon je takratnim uporabnikom družbenih stanovanj omogočil odkup stanovanja pod zelo ugodnimi pogoji (po 10-krat nižjih cenah od tržnih), kar je tudi finančno šibkejšim gospodinjstvom omogočilo priti do lastništva. V ta-istem zakonu so bile določene tudi pravice in dolžnosti lastnikov stanovanj, ki so bili po novem dolžni vzdrževati tako posamezne stanovanjske enote kot tudi skupno lastnino večstanovanjskih objektov. Vendar prebivalstvo, ki je bilo desetletja navajeno, da jim država "vse naredi", ni moglo v kratkem času spremeniti svoje miselnosti, predvsem če gre za pokrivanje stroškov, ki jih prej ni bilo treba [Dimitrovska idr., 1999: 17]. Taka miselnost, relativno lahka pridobitev lastništva in finančno šibka gospodinjstva kažejo na eno izmed problemskih področij prenove večstanovanjskih objektov v Sloveniji in vodijo k vprašanju, kako motivirati finančno sposobne in kako omogočiti financiranje finančno šibkim lastnikom. Izvedene raziskave opozarjajo, da je po letu 1991 oziroma po tranziciji v tržno gospodarstvo začela naraščati socialna polarizacija in homogenizacija v stanovanjskih soseskah, zato je celovita prenova nujna za preprečevanje getoizacije.

Večstanovanjski objekti so v Sloveniji leta 1962 predstavljali 69 % celotnega stanovanjskega fonda, leta 1982 – 52 % in leta 1991 – 37 % [po Dimitrovska idr., 1999]. Upadanje odstotka razloži trend naraščanja enodružinske zazidave na suburbanih območjih, ki vodi k potratni rabi prostora, tudi rodovitnih kmetijskih zemljišč ter k izredno netrajnostni obliki gradnje in rabe prostora. Dvig kvalitete bivanja v prenovljenih večstanovanjskih objektih in njihovi okolici bi pripomogel k preprečevanju odseljevanja mladih družin iz mestnega okolja v njegovo zaledje.

Aktivnosti na področju prenove stanovanjskega fonda v Sloveniji

Pri ocenjevanju potenciala trajnostne prenove na osnovi statističnih podatkov o starosti stavb, je bilo ugotovljeno, da je dobrih 70% obstoječega stavbnega fonda v Sloveniji potrebnega prenove, če kot merilo upoštevamo starost stavb 30 let [po Sitar, 2009: 111]. Kaže, da v Sloveniji prihaja do velikega razkoraka med željami oziroma cilji in dejanskim stanjem na področju prenavljanja večstanovanjskih objektov. Celovita trajnostna prenova obstoječega stavbnega fonda sicer predstavlja enega najpomembnejših strateških ciljev Evropske Unije za povečanje energetske učinkovitosti, a jo kljub svoji aktualnosti v Sloveniji, razen nekaj zametkov in delno izpeljanih akcij, komaj kje zasledimo [po Sitar, 2009: 110]. Večja mesta kot sta Ljubljana in Maribor sicer kažeta nekaj aktivnosti na tem področju, vendar v splošnem v Sloveniji nimamo izdelanih strategij oziroma modelov celovite prenove na ravni lokalnih skupnosti – občin. V Ljubljani že od leta 1989 poteka akcija Ljubljana moje mesto [2011]. Mestna občina Ljubljana v okviru projekta za stavbe, ki so pomembne z vidika spomeniško arhitekturne vrednosti, nudi nepovratna sredstva za obnove streh in pročelij, Javni stanovanjski sklad Mestne občine Ljubljana pa ugodna posojila za obnove vseh skupnih delov stavbe. Vendar gre v okviru omenjenega projekta le za sanacijo zunanjega videza objektov, niso upoštevani ukrepi za zmanjšanje porabe energije ali rabo obnovljivih virov energije. Tudi tu glavni problem predstavlja razdrobljeno lastništvo in nezmožnost lastnikov za vzdrževanje stanovanj. Mesta občina Maribor je leta 2009 sprejela lokalni energetski koncept (LEK), ki je namenjen povečevanju osveščenosti in informiranosti porabnikov energije ter pripravi ukrepov na področju učinkovite rabe energije in uvajanja novih energetskih rešitev. Mestna občina Maribor je na osnovi integralnega povezovanja okoljskih dokumentov z lokalno energetsko zasnovano aktivna na področju energetske učinkovite prenove javnih zgradb [po Sitar, 2009: 113]. Pod okriljem Ministrstva za okolje in prostor že več kot desetletje v partnerskem sodelovanju z občinami poteka program ENSVET - Energetske svetovanje [2011]. Lokalni energetski strokovnjaki po Sloveniji v več kot 30 svetovalnih pisarnah občanom praktično svetujejo glede rabe obnovljivih virov energije in učinkovite rabe energije.

Na državni ravni je leta 2008 stekel program Eko sklad za sofinanciranje ukrepov energetske učinkovitosti v okviru izvajanja Nacionalnega akcijskega načrta za energetske učinkovitost, sprejetega za obdobje 2008 – 2016. V letu 2011 je predvidenih 12 mio EUR nepovratnih finančnih spodbud občanom za spodbujanje ukrepov rabe obnovljivih virov energije in večje energetske učinkovitosti v stanovanjskih stavbah, z namenom manjše rabe energije pri končnih odjemalcih [Program Eko sklada za izvajanje nalog po energetskem zakonu za leto 2011, 2010]. Ob ugotovitvi, da se občani na samem

začetku razpisa zaradi finančne zahtevnosti naložb niso odločali za celovito prenovo stanovanjskih stavb v tolikšni meri kot je bilo pričakovano, je bilo ob popravku razpisa omogočeno pridobivanje nepovratnih sredstev tudi za posamezne ukrepe [Program dodeljevanja nepovratnih finančnih spodbud občanom za izboljšanje energetske učinkovitosti z namenom doseganja prihrankov energije v letu 2010, 2010]. Velik korak naprej pri spodbujanju prenove večstanovanjskih objektov je bil v okviru Eko sklada narejen z omogočanjem finančne pomoči socialno šibkim občanom. 100% priznani stroški naložbe za socialno šibka gospodinjstva omogočajo lažje doseganje 75% soglasja etažnih lastnikov, ki je v skladu s podzakonskimi akti stanovanjskega zakona potrebno za tovrstne naložbe. Drugi pozitiven ukrep Eko sklada je subvencioniranje nakupov stanovanjskih enot v večstanovanjskih objektih, ki so zgrajeni ali prenovljeni v pasivnem energijskem razredu. Na ta način naj bi investitorje spodbudili k večjemu obsegu pasivnih večstanovanjskih gradenj.

Tuji raziskovalni projekti

Pomemben vir informacij in predvsem izkušenj podajajo raziskovalni projekti v katere so vključene dejanske realizacije projektov prenove večstanovanjskih objektov. Zelo ambiciozen in obsežen je raziskovalno-demonstracijski projekt z naslovom Task 37: Advanced Housing Renovation with Solar and Conservation [2010], ki je potekal pod okriljem Mednarodne agencije za energijo (IEA) in bil zaključen v letu 2010. Glavni cilj mednarodnega projekta, pri katerem je sodelovalo petdeset strokovnjakov iz dvanajstih držav, je bil raziskovanje in razvoj znanja na področju prenove stanovanjskih objektov v nizkoenergijske ali pasivne objekte, z višjim bivalnim ugodjem in razvoj strategij za implementacijo le-teh na trgu. Med štiri države so bili razdeljeni sledeči podcilji: Norveška – strategije trženja in komunikacije, Švica – analiza naprednih projektov prenove, Nemčija – analize in koncepti in Belgija – analiza ter presoja vplivov na okolje. V prvem koraku so analizirali obstoječi stanovanjski fond in določili najbolj pogoste skupine stavbnih tipov z velikim potencialom za prihranek energije. Skupine so določili na osnovi leta izgradnje, stavbnega tipa, tipa stavbnega ovoja in ostalih stavbnih elementov. V raziskavo je bilo vključenih 51 demonstracijskih projektov prenove različnih tipov: večstanovanjske stavbe (nekatero v sklopu stanovanjskih sosesk), nadgradnje obstoječih objektov, stanovanjske stavbe zgodovinske vrednosti, vrstne hiše in enodružinske hiše. Raziskovalno delo je potekalo v tesnem sodelovanju z lokalnimi oblastmi, stanovanjsko industrijo in raziskovalnimi institucijami, z namenom, da se upošteva tudi njihove potrebe in zahteve. Pri oblikovanju vodiča za celotno prenovo stanovanjskih objektov so bile glavne prioritete energetska učinkovitost, neodvisnost od fosilnih goriv in trajnostna naravnost. V nadaljevanju so preučili kvaliteto življenja prebivalcev z vidika zunanjih in kolektivnih površin, kvaliteto zraka v prostoru in zvočnega ugodja. Podrobno raziskana je bila uporaba obnovljivih virov energije, zmanjšanje porabe pitne vode, uporaba deževnice in recikliranje odpadnih voda, ravnanje z odpadki med prenovo in pri vsakdanji uporabi stavbe, raba prostora in virov ter poraba sive energije v novo vgrajenih materialih. Tekom raziskovanja so kot pomembnejša vprašanja pri procesu prenove izpostavili lastniško strukturo stanovanjskega fonda, oblike odločanja, karakteristike stanovalcev in skupine strokovnjakov in podjetij, ki dejansko delujejo na tržišču. Raziskovalni projekt TASK: 37 ponuja nabor zgledov uspešno izvedenih prenov, ki predstavljajo

dobro izhodišče za analizo okoliščin in dejavnikov, ki vplivajo na uspešnost projektov prenove.

Tuji uspešno izvedeni projekti trajnostne prenove

V naprednejših evropskih državah že leta potekajo projekti celovitih prenov obstoječih objektov, katerih cilj je doseči nizkoenergijski ali pasivni energijski razred. Izvedeni projekti dokazujejo, da je to možno, nekateri med njimi pa se kažejo kot izredno napredni in poleg ukrepov za doseganje energetskih in okoljskih ciljev trajnostnega razvoja, vključujejo tudi ostale vidike trajnostno naravnane prenove. Za kratko predstavitev sta bila izbrana dva projekta, ki bi ju bilo v prihodnosti smiselno raziskati tudi z vidika vključevanja stanovalcev, načina sprejemanja odločitev in vodenja stanovalcev skozi celoten proces ter finančno strukturo projekta.

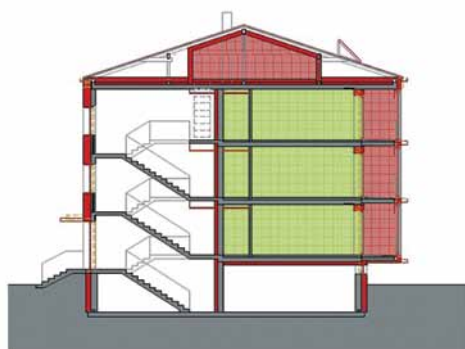
Prenova petih stanovanjskih blokov v Dornbirnu, v pokrajini Vorarlberg (Avstrija)

Maja 2008 je bil v Dornbirnu končan projekt prenove petih stanovanjskih blokov po pasivnem standardu. Cilji prenove, ki je bila subvencionirana s strani zvezne dežele Vorarlberg, so bili naslednji:

- zmanjšati stroške ogrevanja,
- optimizirati prezračevalni sistem in ostale tehnične sisteme,
- ekološka prenova z elementi, ki ustrezajo pasivnemu standardu,
- doseči pasivni standard in
- čim manjše motnje za stanovalce
- med gradbenimi deli.



Slika 4: Zunanost stanovanjskih objektov v Dornbirnu.
Vir: Task: 37, Architecturbüro Kuess, www.iea-shc.org/task37
Figure 4: Exteriors of housing structures in Dornbirn.



Slika 5: Področja renovitvenih posegov: prerez (Dornbirn).
Vir: Task: 37, Architecturbüro Kuess, www.iea-shc.org/task37
Figure 5: Areas of renovation interventions: cross-sectional view (Dornbirn).



Slika 6: Področja renovitvenih posegov: tloris (Dornbirn).
Vir: Task: 37, Architecturbüro Kuess, www.iea-shc.org/task37
Figure 6: Areas of renovation interventions: lay-out (Dornbirn)



Slika 7: Zunanost stanovanjskih objektov Dornbirnu pred prenovo.
Vir: Task: 37, Architecturbüro Kuess, www.iea-shc.org/task37
Figure 7: Exteriors of housing structures in Dornbirn before renovation.



Slika 8: Zunanost stanovanjskih objektov Dornbirnu po prenovi.
Vir: Task: 37, Architecturbüro Kuess, www.iea-shc.org/task37
Figure 8: Exteriors of housing structures in Dornbirn after renovation.

Opečnati zidovi tri in štiri nadstropnih stanovanjskih blokov, zgrajenih leta 1980, so bili pred prenovo zelo slabo izolirani, okna so bila še originalna iz leta izgradnje in ogrevanje stavb na plin.

Preglednica 1: Pregled toplotne prehodnosti U-vrednosti $W/(m^2K)$ stavbnih elementov v stanovanjskih objektih v Dornbirnu

	pred	potem
tla podstrešje	0,40	0,11
zunani zidovi	0,30	0,11
strop klet	0,80	0,19
okna	ca. 2,80	0,90

Vir: TASK: 37 - Advanced housing renovation with solar and conservation, (2010), <http://www.iea-shc.org/task37/index.html>

V projektu prenove so predvideli: odstranitev toplotnih mostov, vgradnjo dodatne toplotne izolacije, vgradnjo troslojnih oken pasivnega standarda ($U_w = 0.8 W/m^2K$), vgradnjo centralnih prezračevalnih sistemov z vračanjem toplote (učinkovitost > 85 %) na podstrežju vsake stavbe, namestitev $150 m^2$ sončnih kolektorjev za pripravo tople sanitarne vode (60% pokrivanje)

potreb) in za ogrevanje prostorov (17% pokrivanje potreb), zasteklitev obstoječih balkonov in modernizacijo ogrevalnega sistema na plin. Vsi našeti ukrepi so izboljšali energetska učinkovitost objektov in poraba energije za ogrevanje se je z 80 kWh/m²a zmanjšala na 16 kWh/m²a. Po prenovi se je skupna letna poraba primarne energije za ogrevanje in toplo sanitarno vodo s 146 kWh/(m²a) zmanjšala na 59.1 kWh/(m²a), to je za 59%.

Prenova dveh stanovanjskih blokov v Frankfurtu (Nemčija)

Prenova stanovanjskih blokov iz povojnega obdobja je potekala v letih 2005 in 2006, pred tem je bila v obeh stavbah prisotna značilna problematika povojnih stanovanjskih objektov. Z izboljšavo tehničnih sistemov in z odstranitvijo toplotnih mostov, sta stavbi po prenovi skoraj dosegli pasivni standard (17 kWh/m²a). Projekt v Frankfurtu izstopa zaradi dodatnih posegov, ki so bili izvedeni tekom prenove.



Slika 9: Situacija dveh večstanovanjskih objektov Frankfurtu

Vir: Task: 37, Fotostudio Michels, www.iea-shc.org/task37

Figure 9: Site in Frankfurt.



Slika 10: Zunanost stanovanjskega objekta v Frankfurtu pred prenovno

Vir: Task: 37, Fotostudio Michels, www.iea-shc.org/task37

Figure 10: Exteriors of housing structures before renovation.



Slika 11: Zunanost stanovanjskega objekta v Frankfurtu po prenovi

Vir: Task: 37, Fotostudio Michels, www.iea-shc.org/task37

Figure 11: Exteriors of housing structures after renovation.

Preurejeni so bili obstoječi tlorisi, iz prvotnih 60 stanovanj, povprečne velikosti 50 m², je nastalo 53 novih stanovanj, velikosti od 33 m² do 100 m², nova povprečna velikost pa je

znašala 65,3 m². Odstranjeno je bilo celotno zadnje nadstropje in nameščena nova, prefabricirana, lahka lesena konstrukcija, ki na račun strešnih teras zavzema le 2/3 prvotne strešne površine. Pri prenovi celotnih objektov so bili uporabljeni le elementi pasivnega standarda, vgrajeni sta bili decentralni prezračevalni napravi z vračanjem odpadne toplote, nove električne inštalacije in nova sanitarna oprema. Veliko pozornosti je bilo posvečene zrakotesnosti stavbnega oboja. Test je pokazal izboljšanje povprečne izmenjave zraka v stavbi s 4.4 l/h na le 0.46 l/h. Na poševnih strehah nad stopnišči so bili nameščeni sončni kolektorji (6 x 7,5m²), ki delno pokrivajo potrebe po topli sanitarni vodi.



Slika 12: Nova fasada in sončni kolektorji na strehi stopnišča stanovanjskega objekta v Frankfurtu

Vir: Task: 37, Fotostudio Michels, www.iea-shc.org/task37

Figure 12: New facade, staircase.



Slika 13: Strešne terase večstanovanjskega objekta v Frankfurtu

Vir: Task: 37, Fotostudio Michels, www.iea-shc.org/task37

Figure 13: Terraces on the roof.

Letna potrebna toplota za ogrevanje se je z 290 kWh/m²a zmanjšala na le 17 kWh/m²a, torej za 94%. Po prenovi je bilo v obeh stavbah nameščenih več kot 100 senzorjev, s katerimi so, v času od junija 2006 do julija 2008, spremljali porabo energije. Ugotovljeno je bilo, da je z energetska učinkovito prenovno obstoječih stavb, možno doseči standard nizkoenergijske stavbe oziroma v tem primeri je bil skoraj dosežen pasivni standard.

Preglednica 2: Pregled toplotne prehodnosti U-vrednosti W/(m²K) stavbnih elementov v stanovanjskih objektih v Frankfurtu

	pred	potem
tla podstrešje	1,60*	0,11**
zunanj zidovi	1,30	0,12
strop klet	1,30	0,17
okna	2,20	0,87***

Vir: TASK: 37 - Advanced housing renovation with solar and conservation, (2010), <http://www.iea-shc.org/task37/index.html>

Sklep

Eko sklad je mehanizem, ki pri nas na državni ravni neposredno s subvencijami spodbuja celovito prenovno večstanovanjskih

objektov. Vendar kljub prizadevanjem ostaja področje energetske učinkovite trajnostne prenove sistemsko nedorečeno, z velikimi pričakovanji na lokalni ravni [po Sitar, 2009: 113]. V kolikor v Sloveniji pod okriljem Evropske Unije stremimo k cilju skoraj nič-energijskega stavbnega fonda, je zelo pomembno, da projekti prenove niso parcialni, temveč naj bi bila v ospredju celovita energetska prenova objektov, v katero bi bili smiselno vključeni ostali ukrepi za doseganje trajnostnih ciljev. Tako oblikovan model prenove bi poleg doseganja okoljskih in energetskih ciljev, imel tudi pozitivne socialne in zdravstvene vplive, pripomogel bi k rasti nekaterih gospodarskih panog. Prenova nasploh je v povprečju za cca. 20 % cenejša od novogradnje in hkratnega rušenja, pri čemer niso upoštevani stroški razpršenosti komunalne infrastrukture; razmerje se spremeni ob spremembi lokacije. Primerjava prenovljivosti v okviru tipologije stavb kaže, da bloki sodijo v kategorijo potrebe po 40% vložku za obnovo v primerjavi s ceno nove stavbe istih lastnosti [Fister idr. v: Zupančič idr., 2002: 126]. Da se preprečijo posamezni prenovitveni posegi ali organizirane delne prenove, bi morale tudi občine pod okriljem države imeti pripravljeno strategijo celovite prenove večstanovanjskih objektov, dati pobudo, znanje in pomoč, tudi finančno. Pri procesu celovite prenove je namreč pomembnih več akterjev: na nivoju države, na nivoju lokalnih skupnosti – občin, upravniki in lastniki stanovanj. V Sloveniji še nismo razvili modela, ki bi med seboj povezoval in usklajeval delovanje naštetih akterjev. Prav tako še ni jasno, kdo bo pri nas prevzel vodenje stanovalcev (lastnikov in najemnikov) skozi celoten proces prenove in skrbel za njihovo vključevanje, obveščanje, informiranje in izobraževanje. Izkušnje kažejo, da upravniki tega niso sposobni. Zaradi različnih interesov in heterogene (starostne, socialne, izobrazbene) sestave stanovalcev je prenova večstanovanjskih objektov zelo kompleksen proces. Sprejemanje kolektivnih odločitev je zahtevna naloga in pot do konsenza nemalokrat problematična.

V številnih raziskavah, ki so bile v Sloveniji izvedene na področju prenove kolektivnega stanovanjskega fonda, je bilo ugotovljeno, da je celovita prenova nujna, da se prepreči propadanje fizičnih struktur in nastajanje socialnih problemov. Ugotovljeno je bilo, da je prenova okoljsko in finančno ugodnejša od rušitve obstoječih stanovanjskih objektov. Zaradi bodočega pomanjkanja fosilnih goriv in s tem povezanega dviga cen energije, podnebni spremembi in prekomernega onesnaževanja narave, bi morali biti novi projekti prenove skladni z načeli trajnostnega razvoja. Treba bi bilo oblikovati model trajnostno naravnane prenove za večstanovanjske objekte, ki bi na ravni lokalnih skupnosti povezoval vse vpletene akterje in na ta način premostiti razdaljo med zatečenim stanjem kolektivnega stanovanjskega fonda in realizacijo uspešnih projektov dolgoročne in upravičene prenove. Pri tem je ključnega pomena informiranje, osveščanje, vključevanje in vodenje stanovalcev skozi celoten proces prenove. Poleg energetskih in okoljskih ciljev, bi trajnostno naravnana prenova večstanovanjskih objektov pripomogla tudi k povečanju bivalnega ugodja, dvigu vrednosti nepremičnin, enotnemu izgledu posameznih objektov glede na oblikovalska določila, preprečevanju delnih prenovitvenih del in k novo pridobljeni identiteti ter posledično k večjemu občutku pripadnosti, povezanosti, izboljšanju socialnih razmer v stanovanjskem objektu ali na stanovanjskem območju.

Viri in literatura

- Agenda 21: Programme of action for sustainable development, (1992). United Nations Conference on Environment and Development. United Nations, New York.
- Dimitrovska Andrews, K., Sendi, R., Jarc, D., Cotič, B., Pichler -Milanović, N., Černič Mali, B., Dalla Valle, S., (1999 a): Kriteriji in metode kompleksne prenove velikih sosesk: mednarodne primerjave in izhodišča za Slovenijo. 1. faza, Primerjava metod kompleksne prenove stanovanjskih sosesk v tujini in razvoj ogrodja za ocenjevanje učinkovitosti posameznih metod. Urbanistični inštitut Republike Slovenije, Ljubljana.
- Dimitrovska Andrews, K., Sendi, R., Jarc, D., Cotič, B., Pichler -Milanović, N., Černič Mali, B., Dalla Valle, S., (1999 b): Kriteriji in metode kompleksne prenove velikih sosesk : mednarodne primerjave in izhodišča za Slovenijo. 2. faza, Velike stanovanjske soseske v Sloveniji : stanje, problemi in možnosti prenove. Urbanistični inštitut Republike Slovenije, Ljubljana.
- Dimitrovska Andrews, K., Sendi, R., Jarc, D., Cotič, B., Pichler -Milanović, N., Černič Mali, B., Dalla Valle, S., (1999 c): Kriteriji in metode kompleksne prenove velikih sosesk: mednarodne primerjave in izhodišča za Slovenijo. 3. faza, Revitalizacijsko ogrodje kompleksne prenove stanovanjskih sosesk. Urbanistični inštitut Republike Slovenije, Ljubljana.
- Direktiva 2010/31/EU Evropskega parlamenta in Sveta o energetski učinkovitosti stavb, (2010), www.buildup.eu/system/files/content/EPBD_2010_31_SL.pdf, <dostop julij, 2011>.
- ENSVET - Energetske svetovanje, (2011), <http://ges.gizrmk.si/svetovanje/index.html>, <dostop avgust, 2011>.
- Evropa 2020 - Strategija za pametno, trajnostno in vključujočo rast, (2010), http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/1_SL_ACT_part1_v1.pdf, <dostop julij, 2011>.
- Ganser, D., (2011): Nearing the peak: oil between war and peace. V H. J., Gögl, ur. Energy efficient building renovation: Solutions, experiences, trends. Tri Alpe Adria Gmbr, 2011, Bregenz: str.: 6-15.
- Letna energetska statistika, Slovenija, 2008, (2009), http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=2643, <dostop julij, 2011>.
- Ljubljana moje mesto, (2011), <http://www.ljubljana.si/si/zivljenje-v-ljubljani/okolje-prostor-bivanje/ljubljana-moje-mesto/>, <dostop avgust, 2011>.
- Ljubljanska deklaracija o prostorski razsežnosti vzdržnega razvoja, (2004), http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/publikacije/drugo/ljubljanska_deklaracija.pdf, <dostop julij, 2011>.
- Mihelič, B., (1983): Urbanistični razvoj Ljubljane. Znanstveni inštitut Filozofske fakultete in Partizanska knjiga, Ljubljana.
- Our common future, (1987). World Commission on Environment and Development. Oxford University press, Oxford.
- Program dodeljevanja nepovratnih finančnih spodbud občanom za izboljšanje energetske učinkovitosti z namenom doseganja prihrankov energije v letu 2010, (2010), http://www.ekosklad.si/pdf/PROGRAM%202010_8_4_10.pdf, <dostop marec, 2011>.
- Program Eko sklada za izvajanje nalog po energetskem zakonu za leto 2011, (2010), <http://www.ekosklad.si/html/dejavnosti/main.html>, <dostop marec, 2011>.
- Roberts, P., (2009): Konec nafte: propadanje naftnega gospodarstva in vzpon nove energetske ureditve. Učila International, Tržič.
- Sitar, M., Korošak, D., Krajnc, K., (2005): Trajnostni vidiki prenove večstanovanjskih zgradb. V: AR, Let. VI, št. 2, str.: 38-43.

- Sitar, M., (2009): Izzivi in priložnosti trajnostne energijsko učinkovite prenove. V Šubic Kovač, M. in Bassin, P., ur. Urbana prenova. Društvo urbanistov in prostorskih planerjev Slovenije, Ljubljana, 2009, str.: 107 – 117.
- STACCATO - Sustainable technologies and combined community approaches take off, (2011), <http://www.concerto-staccato.eu/about-staccato.html>, <dostop julij, 2011>.
- Stanovanja in površina stanovanj po letu zgraditve stavbe, tipu naselja, vrsti stavbe in številu nadstropij, Slovenija, Popis 2002, (2011), <http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/SaveShow.asp>, <dostop avgust, 2011>.
- TASK: 37 - Advanced housing renovation with solar and conservation, (2010), <http://www.iea-shc.org/task37/index.html>, <dostop julij, 2011>.
- Trenutno stanje in izzivi energetike v Evropski uniji, (2011), <http://www.evropa.gov.si/si/energetika/trenutno-stanje-in-izzivi-energetike-v-evropski-uniji/>, <dostop julij, 2011>.
- Uradni list Republike Slovenije, 18/91 (1991): Stanovanjski zakon (SZ - 1).
- Uršič, Matjaž in Hočevar, Marjan, (2007): Protiurbanost kot način življenja. Fakulteta za družbene vede, Ljubljana.
- Vaš vodnik po Lizbonski pogodbi, (2009), http://www.evropa.gov.si/fileadmin/dokumenti/dokumenti/publikacije/eu/Vas_vodnik_po_Lizbonski_pogodbi.pdf, <dostop julij, 2011>.
- Zupančič-Strojan, T., Kilar, V., Novljan, T., Lah, ., Hočevar, M., Cirman, A., Hari, J., (2003): Konkurenčnost Slovenije 2001-2006. Težišče 3, Prenova stanovanjskega fonda: ciljni raziskovalni program: končno poročilo. Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- Zupančič-Strojan, T., Zbašnik-Senegačnik, M., Novljan, T., Fikfak, A., Wallner, E., Voigt, A., Walchhofer, H.P., Mayerhofer, R., Kristl, Ž., (2002): Povojne stanovanjske soseske v Sloveniji : metodologija vrednotenja in prenove. Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.

mlada raziskovalka Maša Pahor
pahormasa@gmail.com



Iz recenzije

Članek Maše Pahor "Energetsko učinkovita prenova večstanovanjskih objektov" z ustrežno analitično obravnavo stanja v slovenskem prostoru in tudi z analizo izbranih mednarodnih konvencij, metodologij in vzorcev dokazuje nujnost uvedbe predlagane specifikke za reševanje trajnostne prenove večstanovanjskih stavb v slovenskem prostoru. Pomemben je tudi širok izbor referenc, virov in literature za vse, ki bi na osnovi te študije poglobljali znanje in oblikovali posebne metode pristopa. Rezultati raziskave bi morali

obvezno postati del uveljavljanja novih znanj in novih metod načrtovanja splošnega razvoja okolja in kulture bivanja v slovenskem prostoru, ki je ob neupoštevanju takih ugotovitev mnogokrat neustrezno degradirano prav zaradi nepoznavanja možnih kvalitetnih rezultatov tudi te predlagane nove metodologije.

prof dr Peter Fister

PRAGMATIČNO GRADITELJSTVO
ALI SINDROM 4 METROV

PRAGMATIC CONSTRUCTION OR A 4-METER SYNDROME

izvleček

Zgodovina stavbarstva spremlja neprestane napore za premostitev vedno večjih razpetin in s tem vedno večjih prostorov. Več kot dvatisoč let takega razvoja je najti v vsaki zgodovini arhitekture, ki obravnava monumentalne zgradbe, narejene iz trdnjših in trajnejših materialov. Množična gradnja stanovanj pa je uporabljala večinoma manj trajne materiale. Izbira konstrukcijskega sistema, razpetin in velikosti prostorov je bila omejena s pragmatičnimi premisleki, ki so upoštevali lastnosti materiala, funkcionalne potrebe ter tip zgradbe. To velja tako za institucionalno kot samograditeljsko prakso. Tu obravnavano območje srednje Evrope v času zadnjih sto let kaže na kompleksno soodvisnost med materiali, standardiziranimi polizdelki, standardiziranimi velikostmi sob in stanovanj, razmerjem med ceno materiala in dela ter načinom poselitve.

ključne besede

Stanovanjska gradnja, razpetina, sobe, materiali, standardizacija, način poselitve

abstract

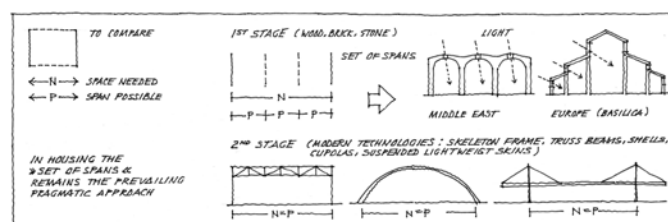
The history of architecture is a history of continuing efforts to bridge ever-increasing spans and, accordingly, ever-increasing spaces. More than two thousand years of such development can be found in any history of architecture treating monumental buildings made from solid and durable materials. Mass housing construction, however, usually used less durable materials. The choice of a construction system, and spans and dimensions of space were limited by practical issues regarding the properties of material, functional requirements and building types. This holds true both for institutional and private practice. The central European area dealt with here in the last hundred years reveals a complex interdependence between materials, standardised semi-products, standardised rooms and flat sizes, material/labour cost ratios and settlement pattern.

key words

Housing construction, span, rooms, materials, standardisation, settlement pattern

Osrednja tema tega sestavka je vprašanje razpetine v množični stanovanjski gradnji. V zgodovinski perspektivi je povprečna (statistična) velikost sobe v povprečnem stanovanju razmeroma konstantna. To je lahko posledica več nesprenmenljivih dejstev: antropoloških okoliščin (povprečna mera človeka, posledično mere ležišč in opreme, tudi velikost družine), tehnoloških možnosti danega materiala, fizičnih sposobnosti graditeljev (teža elementa, ki ga dvigneta eden ali dva), omejenih možnosti kontrole notranje klime (ogrevanje, hlajenje, razsvetljava) in podobno. Ker je graditev hiše vedno zahtevala težko fizično delo z materialom je vprašanje velikosti sobe tesno povezano s problemom konstrukcije stropa in strehe, ki naj zadosti zgornjim okoliščinam. Nekatere od njih so stalne, druge pa se s časom spreminjajo (dostopnost nekaterih materialov, iznajdba strojnega orodja in mehanskega transporta, naraščanje oskrbe z energijo, pa seveda pojav novih materialov in tehnologij). Kljub vsemu se zdi da je povprečna velikost sobe približno 16 m², kar je preprosto doseči z razpetino 4 metrov. Tudi če so razpetine v sodobnih stanovanjskih zgradbah precej večje, so te običajno razdeljene na dva ali več prostorov.

Tak opis stanovanjske gradnje je v nasprotju z razvojem javnih stavb. Tam je bila vedno osrednja potreba po velikih prostorih in torej velikih razpetinah, kar je bilo mogoče zasnovati na dva načina: z iznajdbo ekstremnih konstrukcij (skelet, okvir, predalčje, kupola, lupina, viseče opne...) ali z razvojem serije ustreznih standardnih razpetin. Ta zadnji je razpoznaven kot stalna evolucija v zgodovini arhitekture, izražena v različnih stilih. Medtem pa so ekstremne in inventivne rešitve imele le malo vpliva na gradnjo stanovanjskih zgradb.



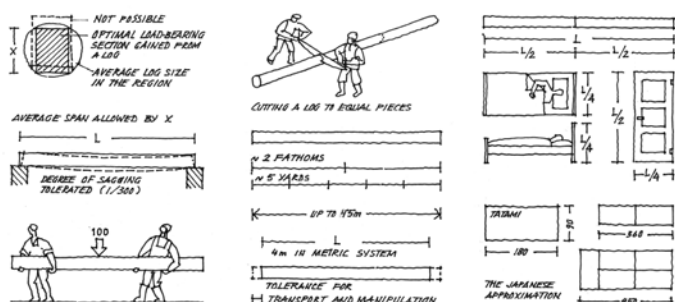
Slika 1: Razvoj serije ustreznih standardnih razpetin.

Slika 1: Razvoj serije ustreznih standardnih razpetin.

Leseni stropovi

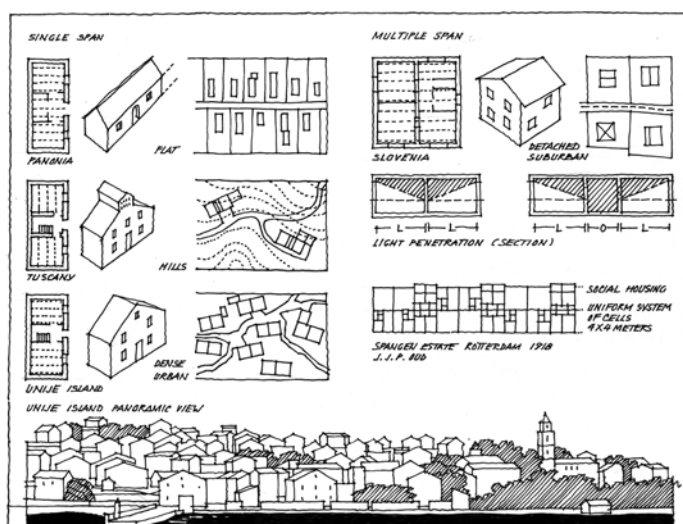
Osnovni konstrukcijski element lesenega stropa je stropnik (tram), izrezan iz hloda z žaganjem ali tesanjem. Običajne uporabne vrste lesa so smreka, bor, macesen, redkeje hrast, akacija in kostanj. Zaželeno so visoka, dovolj debela, ravna zrela drevesa. Tesarstvo se je v tisočletjih razvilo do izjemne stopnje obdelave lesa (sekanje, tesanje, žaganje, lupljenje, sušenje, transport, detajliranje in spajanje, vrtnanje, rezljanje...). Okrogli prerez lesa je bilo treba obsekati ali obžagati tako, da je ostal optimalni uporabni prerez za predvideno nosilno vlogo. Dolžina je bila določena že na mestu poseka glede na bodoče potrebe, a vselej tudi glede na transportne možnosti. Če je bil les posekan za splošno komercialno rabo (na začetku industrijske ere) so bile dimenzije standardizirane. Prvotne mere so izhajale iz mer različnih delov človeškega telesa - pedenj, noga (čevljev), korak in seženj (kar je enako višini človeka). Hlodi so bili običajno narezani na dva sežnja (ali 12 čevljev) z dodatkom za obvezno toleranco. Šele z uvedbo meterskega sistema je bilo to poenostavljeno in dogovorjeno na 4 metre. Ta dolžina je bila

uporabna za stropnike iz več razlogov: povprečni prerez (recimo 18x24 cm) izhaja iz povprečne debeline hlodov, najdenih v regiji, omogočal pa je nosilnost na štirih metrih brez prevelikih vibracij in povesa; njegova teža je bila ravno pravšnja, da sta jo zmogla dvigniti dva delavca. Tak kos lesa, prerezan na polovico, je bil ustrezen za tesarstvo in mizarstvo - pri izdelavi vrat (cca 100x200cm), postelj (spet 100 x 200cm) in druge opreme. Tako se "razvije sindrom 4 metrov" kot približek in posplošenje, uporabno za nadaljnjo razpravo.



Slika 2: Pragmatična rešitev in uporabnost 4m elementov.

Slika 2: Pragmatična rešitev in uporabnost 4m elementov.



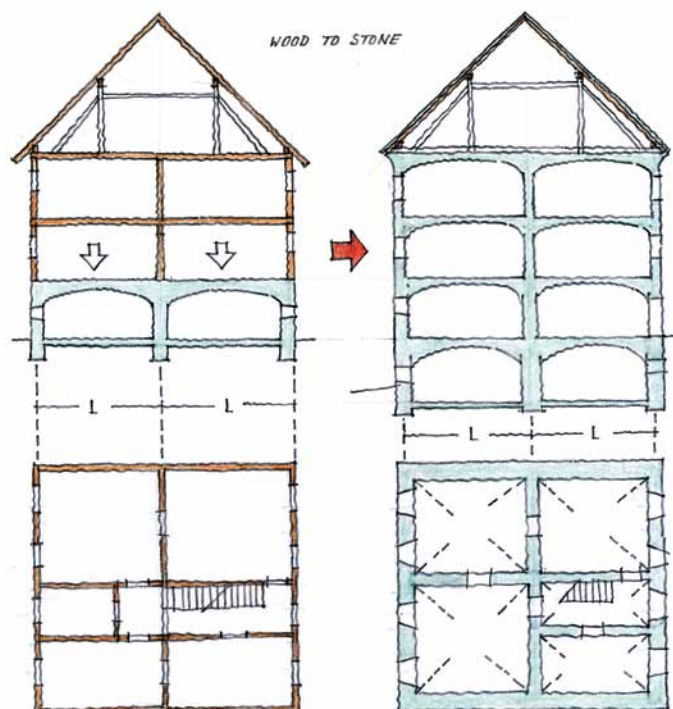
Slika 3: Odnos med razpetino stropa, oblikovanostjo zgradbe in naselbinskim vzorcem.

Slika 3: Odnos med razpetino stropa, oblikovanostjo zgradbe in naselbinskim vzorcem.

V arhitekturnem in urbanističnem načrtovanju je mogoče opaziti vrsto posledic takega modela. Ena razpetina generira eno celico - prostor. Tako govorimo o enoceličnih, dvo, tri in večceličnih zgradbah. Ena celica z normalno višino stropa omogoča tudi dobro osvetlitev notranjosti. Smer stropnikov je pravokotna na zunajo steno (zaradi ventilacije), zato je sestavljanje več celic v globino manj običajno. Enocelična hiša (z eno razpetino) je osnovna pragmatična rešitev, uporabna za gradnjo bivališč in kmetij do 19. stoletja. Tudi konstrukcija strehe je bila omejena dokler niso iznašli večal oziroma razpiral. Značilni primer te vrste najdemo na dalmatinskem otoku Unije. Racionalna strešna konstrukcija je bila izvedena analogno kot stropovi pod njo; sleme je postavljeno pravokotno na dolžino stavbe, kar pomeni

skrajno racionalno rabo lesa, ki ga na otoku primanjkuje. Rezultat pa je urbana disciplina, ki daje naselju enkraten značaj. Podobno odvisnost naselbinskega vzorca od razpetine stropov je najti tudi v panonskih vaseh ali v Toskani.

Hiše na dve razpetini (dve celici) se pojavijo v enodružinski gradnji v 20. stoletju. Običajno gre za kvadratni tloris 9x9 ali 10x10 metrov, ki izhaja iz dveh 4 meterskih razpetin z dodatkom za zidove. Strešne lege so položene v isti smeri kot stropniki. Oblika in velikost hiše je izredno racionalna z ozirom na razmerje med volumnom in plaščem, njen izvor pa je še vedno skrajno pragmatičen. Prehod od longitudinalne h kockasti obliki je mogoče razložiti z dejstvom, da so te hiše namenjene izključno stanovanju (za proletarsko in malomeščansko populacijo). Ustrezno so se spremenile oblike in velikosti parcel. Tipična poljedelska vas je zahtevala dolge in ozke parcele zaradi linearne tehnike oranja, predmestna hiša pa izraža svoje aspiracije kot vila v parku. Zasnova in oblika strehe nista več omejeni in urbana disciplina se počasi izgubi.



Slika 4: Od lesene do kamnite konstrukcije.

Slika 4: Od lesene do kamnite konstrukcije.

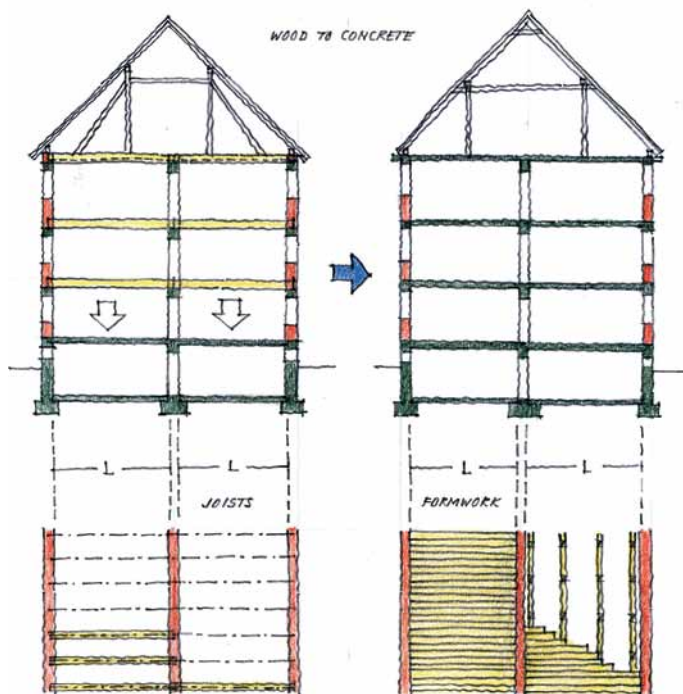
Betonski stropovi

Iznajdba cementa in betona je imela daljnosežne posledice. Na začetku je - kot običajno - novi material le nadomestil starega. Osnovni koncept, ki bi izkoristil vse nove možnosti, še ni dozorel. Tako je bil edini logični material za opaž les. Konstrukcija, ki se da odstraniti in morda še večkrat uporabiti, je bila iz lesa, dostopnega na tržišču: tramov, stojk in desk, vse v dolžini 4 metrov. Tako imajo prvi betonski stropovi približno razporeditev 4 m. Armiranobetonska plošča z razporeditvijo od 4 do 4,5 m in debela 10 do 12 cm je desetletja veljala za najbolj racionalno z ozirom na porabo materiala in ceno. Vse je ostalo v mejah, ki so bile določene že v lesenih konstrukcijah. To velja tudi za arhitekturno tipologijo.

Cenovna razmerja med cementom, armaturnim jeklom, opažem, transportom in delom

obenem z naraščajočim znanjem o betonu so se radikalno spremenila ob koncu 20. stoletja. A tudi v dobi prefabrikacije, velikostenskih in prostorskih opažev ter visoke kvalitete betonov je prevladujoča povprečna razpetina 4m v gradnji hiš ostala. V organizirani množični gradnji večstanovanjskih objektov srečamo razpetine 6m, 7,2 m in več. To ima smisel (a ne vedno) v želji po fleksibilnosti, neoviranem tlorisu in trajni uporabnosti. V velikih socialnih stanovanjskih programih srednje in vzhodne Evrope je standardna uniformirana razpetina 3,6m splošno razširjena. Zasnova "čebelnjakov" s stropovi in stenami približno enakih dimenzij ter debelin je bila uspešna konstrukcijsko, tehnološko, fizikalno in seveda ekonomsko.

A tudi v zadnjem času se pojavlja pragmatična ponudba standardiziranih opažnih plošč iz mehkega vezanega lesa dimenzije 2,0x0,5 m, ki izvira iz temeljne dimenzije lesne konfekcije 4 m.



Slika 5: Od lesene do betonske konstrukcije.

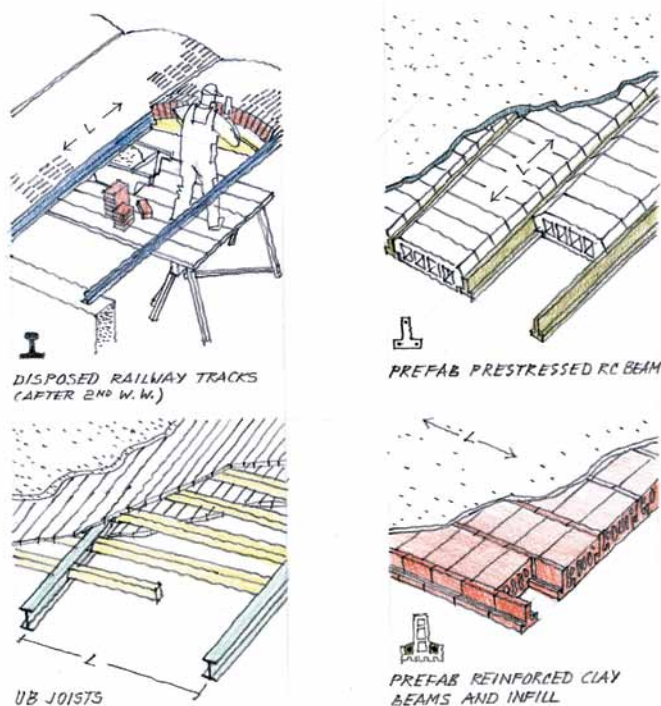
Slika 5: Od lesene do betonske konstrukcije.

Opečni stropovi

Opeka je bila v rabi za premostitev razpetin vse od iznajdbe oboka, predvsem v krajih brez gozdov. Značilna pa je bila stalna zagata glede (začasne) podpore ali opaža. Pri monumentalnih zgradbah seveda cena, količina in transport lesa niso bile odločilne postavke, v skromnejši stanovanjski gradnji pač. Zato se razvije tudi izdelava obokov brez opaža (n. pr. na roko ali s prenosnim remenatom).

V Evropi je bila gradnja obokanih stropov običajna nad kletmi in pritličji. Klet je bila namenjena shrambam ter varovanju imetja pred požarom in tatvino. Višje etaže so bile še vedno izvedene v lesu. Tudi tu igra odločilno vlogo razpetina odvisna od lesenih stropnikov. Po tektonski logiki so razpetine nadstropij in kleti usklajene.

Vpeljava jeklenih nosilcev koncem 19. stol. je dala lasnim stropovom nov zagon. Normalni I profil navadno nadomesti lesen tram v geometričnem smislu. Princip polaganja sledi zahtevam razpetine (ki upošteva višino prereza in poves) in osnim razdaljam, ki so odvisne od polnila (sekundarnih nosilcev). Standardno polnilo je les ali opeka. V primeru lesa dobimo trojni sistem: primarni (jeklo), sekundarni (stropniki) in terciarni (opaž). Če gre za opeko, je zgrajen plitev obok, dimenzioniran na podlagi izkušnje, izračuna in tako, da ga obvlada en zidar.



Slika 6: Stropovi iz drugih materialov – spomin na les.

Slika 6: Stropovi iz drugih materialov – spomin na les.

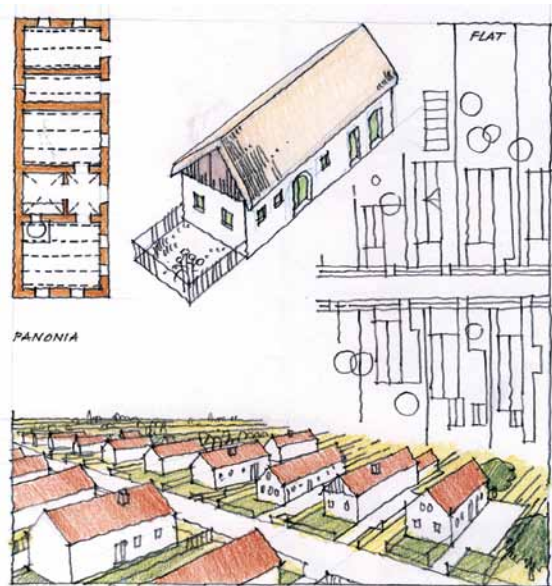
Nadaljnji razvoj sledi rabi betona. Armiranobetonska plošča je razmeroma težka in njena lastna teža asimptotično raste z razpetino. Zato se je razvila metoda zmanjšanja te teže z vložki iz votlih opečnih elementov. Prefabricirani opečnobetonski stropovi so uspešno nadomestili plošče. So lažji, imajo boljše toplotno fizikalne lastnosti, so "bolj zdravi" in opaž skoraj ni potreben. Tudi tu je v principu sistem stropnikov in polnil podoben lesenim stropovom. Nosilci so v okviru dolžin 4 - 5m in so dovolj lahki da ni potrebna težka mehanizacija.

Komentar

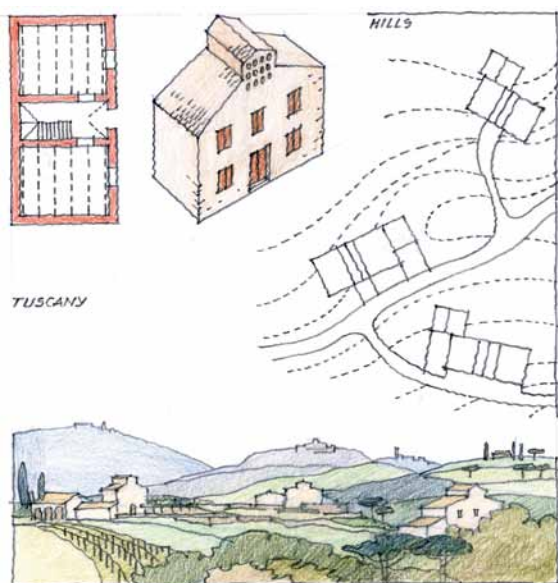
Kljub omenjenim ugotovitvam pa je treba opozoriti, da je les vedno mogoče rezati na poljubne kose. Medtem ko so dimenzije hlodovine omejene, je lesene elemente vedno mogoče kombinirati in sestavljati. Z dodajanjem in sestavljanjem manjših elementov se da narediti izdelek poljubne velikosti, pa naj bo to opaž, strop, stena ali streha. Paradigma 4 metrov je lahko le približek in poenostavljanje. Kar je res statistično je le redko najti v posameznem primeru v konkretni situaciji.

Še bolj to velja za betonske konstrukcije. Beton nima lastne oblike in dimenzije, v prvotni tekoči obliki izpolni vsak opaž. Vrsta prefabriciranih nosilcev in polnil, prednapetih in rezanih

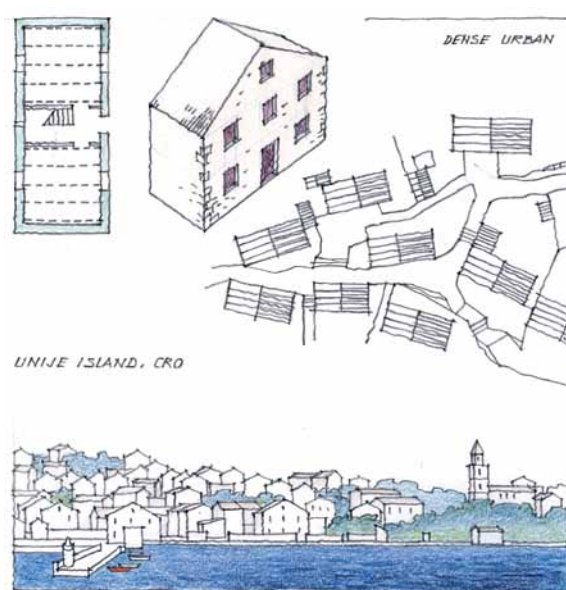
po meri, izbor standardiziranih velikih kovinskih opažev za večkratno uporabo, konfekcijska ponudba armaturnih mrež - omogočajo izdelavo stropne plošče poljubne razpetine do 6 m in več. Ta zanimiva dimenzija je vredna podobnega razmisleka kot 4 m pri lesu. Modularna koordinacija, ki temelji na sistemu enote 10 cm in splošnega modula 60 cm (kar je približek kombinacije človeških mer in metričnega sistema) je privedla do neke ustaljene razpetine šestih metrov; ta ustreza tako potrebam po velikem odprtem tlorisu kot tudi tehnološkim zmožnostim izvajalcev betonskih konstrukcij. Ugotovitev velja zlasti za naše ožje okolje v nekaj preteklih desetletjih (na Nizozemskem je na primer splošno razširjena razpetine v stanovanjskih objektih - blokih in vrstnih hišah - 5,4 m).



Slika 7: Stegnjeni dom v Panonski nižini.
Slika 7: Stegnjeni dom v Panonski nižini.



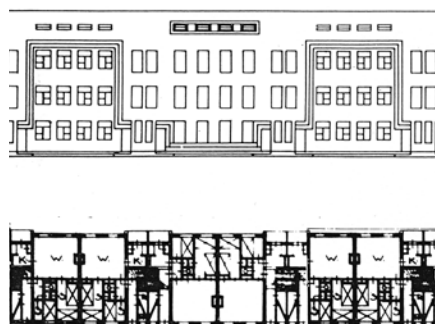
Slika 8: Toskana (ena razpetina, vmesno stopniščno polje drugačno).
Slika 8: Toskana (ena razpetina, vmesno stopniščno polje drugačno).



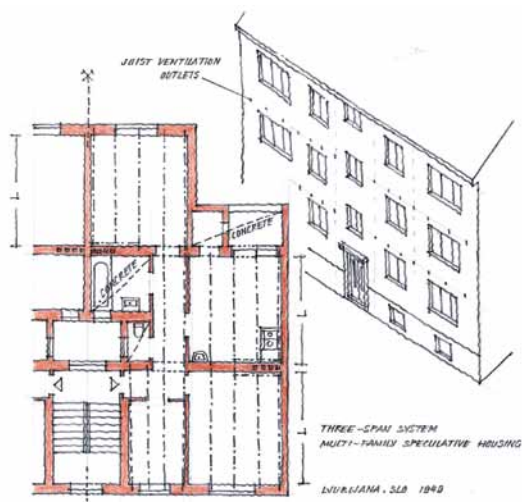
Slika 9: Otok Unije (ena razpetina po globini, pravokotno sleme).
Slika 9: Otok Unije (ena razpetina po globini, pravokotno sleme).



Slika 10: Slovenska enodružinska hiša, 20. stoletje.
Slika 10: Slovenska enodružinska hiša, 20. stoletje.

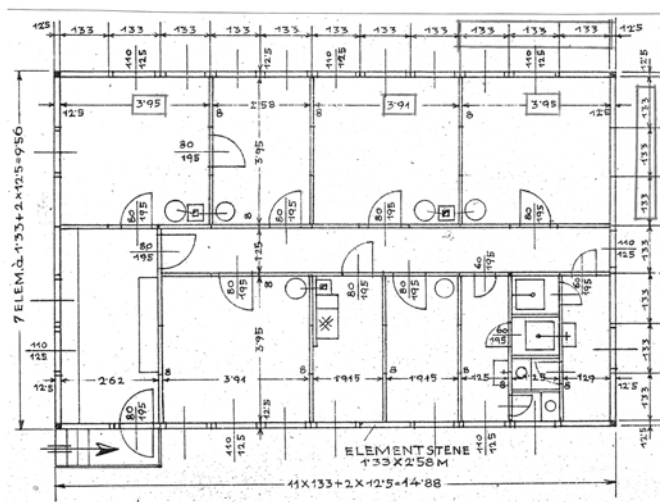


Slika 11: Konstrukcijska mreža 4 x 4 m (J.J.P.Oud, Spangen, Rotterdam).
Slika 11: Konstrukcijska mreža 4 x 4 m (J.J.P.Oud, Spangen, Rotterdam).



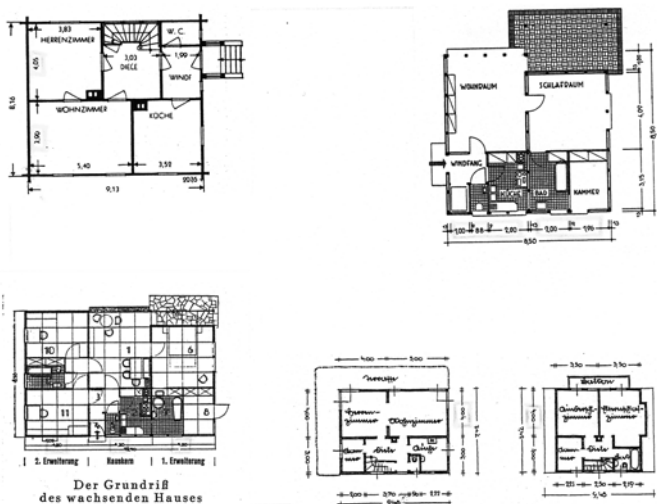
Slika 12: Najemniška stanovanjska hiša na tri razpetine (Slovenija med obema vojnama).

Slika 12: Najemniška stanovanjska hiša na tri razpetine (Slovenija med obema vojnama).



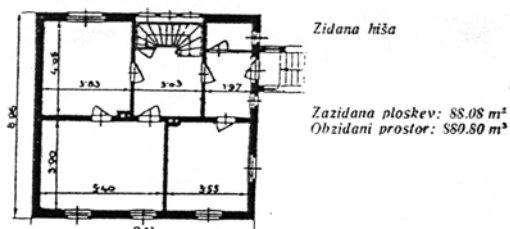
Slika 13: Lesena začasna bivališča po 2. sv. vojni (Slovenija).

Slika 13: Lesena začasna bivališča po 2. sv. vojni (Slovenija).

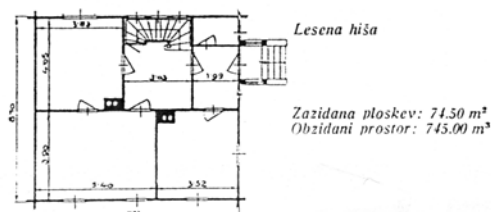


Slika 16: Nemška lesena hiša med obema vojnama.

Slika 16: Nemška lesena hiša med obema vojnama.



Razlika v zazidani ploskvi: 13.38 m²
Razlika v obzidanem prostoru: 135.89 m²
Zazidana ploskev in obzidani prostor sta pri zidani hiši za 18.2% večja ko pri leseni



Slika 18: R. Kregar: primerjava zidane in lesene hiše.

Slika 18: R. Kregar: primerjava zidane in lesene hiše.

Tu se ponuja preprosto vprašanje: ali res obstoja realna, racionalna smiselna potreba po ekstremnih razpetinah v stanovanjski gradnji? Stanovanje je vedno ustrezalo dvema osnovnima potrebama: po prostoru, kjer se cela družina zbere kot skupina in pa možnosti, da se vsak stanovalac umakne v svoj zasebni prostor. Zato bo stanovanje vedno aglomeracija sob (celic). Edini preostali resni argument ostane pogled v prihodnost: potreba po verjetnih spremembah in prilagajanju, za kar so večje razpetine primernejše.

Dandanes je na pohodu povsem nov pojav. Tržišče nudi izjemno veliko izbiro. Vrsta materialov, polizdelkov in finaliziranih elementov za gradnjo je stalno na razpolago. Množična proizvodnja niža cene. Električno ročno orodje je v splošni rabi. Globalizacija v smislu dostopa do informacij in križanja kulturnih vplivov je neizogibna. Pojavila se je nova filozofija

"vse je mogoče". A vse to ima vendar omejen vpliv na vprašanja konstrukcije in razpetine. Zadeva bolj oblike zgradb, sob, streh, celo arhitekturno tipologijo tako, da lahko govorimo o doslej neznani eksploziji slabega okusa, brezbrčnosti ter celo agresivnosti do urbanega okolja in krajine. Če so bile v preteklosti ravno omejene tehnološke možnosti zagotovilo urejenosti in kvalitete, pa je očitno, da neomejene možnosti nikakor niso garancija za kvaliteto.

Reference – opombe

Tema članka je po svoje špekulativna in nisem zasledil literature, ki bi se izrecno ukvarjala s opisanim. Vendar je najti razpetine 4 metrov v mnogih posameznih primerih:

- *J.J.P.Oud v stanovanjskem naselju Spangen (Rotterdam) uporablja projektno mrežo 4 x 4 m.*
- *V Nemčiji je bilo med obema vojnama kar močno gibanje za promocijo lesenih enodružinskih hiš; v prospektih je zaslediti prevladujoče razpetine 4 m.*
- *Slovenski arhitekt R. Kregar je v istem času dokazoval (ekonomsko) prednost lesene hiše v primerjavi z zidano; razpetine 3,90 in 4,05 m.*
- *Po 2.svetovni vojni je bilo pri nas v naglici obnove domovine zgrajeno kar nekaj lesenih bivalnih provizorijev (barak) s prevladujočo dimenzijo prostorov 3,95 x 3,99 m.*
- *Na enem od kongresov IAHS mi je kolega iz Abu Dhabija povedal, da v emirate prihajajo cele ladje lesa iz Indije; vse je "konfekcija" s prevladujočo dimenzijo 4 m.*

Ostalo sloni na mojem osebni arhivu.

Viri in literatura

Brezar, V. (2002): Building a House; A Pragmatic Approach, XXX IAHS Congress Proceedings, str.193-198,Coimbra.

Kregar, R., (1946): Naše stavbno gradivo, Naš dom, Ljubljana.

Taverne, E., Wagenaar, C., Vletter, M., Broekhuizen, D., (2001): J.J.P. Oud, Poetic Functionalist 1890-1963, Complete Works, NAI Publishers, Rotterdam.