

# Zakaj so **skoraj nič-energijske stavbe** prava odločitev

Izkušnje, pričakovanja in prednosti bivanja v sNES





# Zakaj so **skoraj nič-energijske stavbe** prava odločitev

Izkušnje, pričakovanja in prednosti bivanja v sNES

## **Vsebina**

Uvod	3
Kaj je Skoraj Nič-Energijska Stavba (sNES)	4
Prednosti večstanovanjskih sNES	5
Pričakovanja uporabnikov glede njihovih domov	6
Zanimiva dejstva iz CoNZEBS držav	8
Razbijanje mitov o sNES	11
Primeri nacionalnih večstanovanjskih sNES	15
Slovenija	16
Nemčija	18
Danska	20
Italija	22
Projekt CoNZEBS	24



**Partnerji:**

Marjana Šijanec Zavrl  
Marko Jačimovič  
Miha Tomšič  
Henrik Gjerkeš  
Neva Jejčič

[www.gi-zrmk.si](http://www.gi-zrmk.si)



Mojca Štritof Brus  
Damjana Varšek

[www.ssrs.si](http://www.ssrs.si)



Hans Erhorn  
Heike Erhorn-Kluttig  
Micha Illner

[www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de)



Bernd Utesch

[www.abg-fh.com](http://www.abg-fh.com)



Kim Wittchen  
Kirsten Engelund Thomsen

[www.sbi.aau.dk](http://www.sbi.aau.dk)



Ove Mørck  
Ole Balslev-Olesen  
Miriam Sánchez-Mayoral

[www.kubenman.dk](http://www.kubenman.dk)



Mikkel Jungshoved

[www.bl.dk/in-english](http://www.bl.dk/in-english)



Michele Zinzi  
Benedetta Mattoni

[www.enea.it/en](http://www.enea.it/en)



Marco Corradi  
Simone Gabrielli  
Elisa Artioli

[www.acer.re.it](http://www.acer.re.it)





# UVOD

Stavbni fond v EU je dokaj star in energijsko neučinkovit. Študije kažejo, da je s stavbami povezanih okvirno 40 % rabe končne energije ter 36 % emisij toplogrednih plinov v EU. Trenutno je približno 35 % stavb v EU starejših od 50 let, skoraj 75 % pa jih je energijsko neučinkovitih [1]. Stavbe predstavljajo sektor z največjim potencialom za zmanjšanje rabe energije in lahko znatno prispevajo k doseganju podnebno energetskih ciljev do leta 2020 (20/20/20 do 2020). Dolgoročno bodo stavbe z izboljšanjem svoje energijske učinkovitosti in z naraščanjem deleža obnovljivih virov pri oskrbi z energijo bistveno prispevale k ciljem za razogljichenje EU do leta 2050.

Poleg močnih prizadevanj za energijsko prenovo obstoječih stavb se EU osredotoča tudi na izvajanje zahtev glede energijske učinkovitosti novih stavb, ki jih narekuje Direktiva 2010/31/EU o energetski učinkovitosti stavb (EPBD) [2]. Direktiva EPBD je namreč že leta 2010 predpisala, da bodo morale biti najkasneje do 31. decembra 2020 vse nove stavbe grajene kot skoraj nič-energijske. Že dve leti prej, torej s koncem leta 2018, pa obveznost skoraj nič-energijske gradnje velja za vse nove javne stavbe [1].

Izraz »skoraj nič-energijska stavba (sNES)« pomeni visoko energijsko učinkovito stavbo, ki za svoje delovanje potrebuje zelo majhno količino energije, pri čemer pa je ta potrebna energija v veliki meri proizvedena iz obnovljivih virov na kraju samem ali v bližini. Ustrezna kombinacija na trgu dostopnih

tehnologij za energijsko učinkovitost in rabo obnovljivih virov energije v stavbah ob kakovostnem načrtovanju in izvedbi stavbe že danes zadostuje za doseg sNES meril. sNES so ta čas morda res še nekoliko dražje od običajnih stavb, vendar zaradi razvoja trga in večjega obsega tovrstne gradnje pričakujemo, da se bodo do leta 2020 te razlike zmanjšale na zanemarljivo raven [3]. S spodbujanjem gradnje sNES tehnologije za skoraj nič-energijske hiše, te postajajo pogostejše in cenovno bolj dostopne, projektanti in izvajalci pa bolj vešči novega izziva.

Kljub velikemu napredku pri visoko energijsko učinkoviti gradnji v zadnjih letih se še vedno srečujemo z razlikami v odnosu uporabnikov do takih stavb kot tudi s pomisleki glede načina bivanja v sNES. Uporabnike skrbijo tudi višina naložbe in stroški vzdrževanja sNES v celotni življenjski dobi. Pri zgodnjih sNES se je pojavljalo nezaupanje uporabnikov do velikega števila naprav in sistemov, ki jih sicer v klasični stavbi niso bili vajeni. Razumevanje tako dvomov in strahov uporabnika kot na drugi strani poznavanje prednosti, ki jih uporabniku prinaša bivanje v sNES, lahko znatno prispeva k večji sprejemljivosti visoko energijsko učinkovitih stavb še preden bodo s koncem leta 2020 postale obvezne.

EU projekt CONZEBs (2017-2019) je namenjen zmanjševanju ovir za hitrejši prodor sNES na tržišče. Obravnava večstanovanjske stavbe. Podrobno analizira rešitve za znižanje stroškov gradnje sNES

in spodbuja večjo sprejemljivost sNES pri končnih uporabnikih, tako da naslavlja najpogostejša uporabnikova prepričanja in strahove glede bivanja v sNES. Sodelovanje raziskovalnih organizacij in stanovaljskih skladov v projektni skupini je omogočilo dober vpogled v pakete možnih tehnoloških rešitev za zniževanje stroškov gradnje sNES in razumevanje odnosa sedanjih in morebitnih bodočih uporabnikov do bivanja v skoraj nič-energijskih stavbah.

Ta knjižica povzema rezultate raziskave o izkušnjah končnih uporabnikov s sNES in o pričakovanih potencialnih bodočih uporabnikov glede bivanja v sNES. Raziskava, ki je zajela sedanje in morebitne bodoče stanovalce v sNES v štirih državah (Nemčija, Italija, Danska, Slovenija), vključenih v projekt CONZEBs, je bila opravljena v letu 2018. Knjižica tudi pojasnjuje ozadja stereotipnih prepričanj uporabnikov, pojasnjuje in razbija mite o sNES ter prikazuje primere zgodnje gradnje sNES večstanovanjskih stavb v omenjenih državah. Namenjena je kot vodnik uporabnikom večstanovanjskih stavb, ki že sedaj živijo v sNES, in tistim, ki se bodo v visoko energijsko učinkovite stavbe morda preselili v prihodnosti. Uporabljali pa jo bodo lahko tudi stanovaljski skladi pri predstavitvi prednosti bivanja v sNES končnim uporabnikom svojih stanovanj. Upamo, da bo knjižica prispevala k splošni priljubljenosti skoraj nič-energijskih večstanovanjskih stavb.



[1] <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings>

[2] Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings

[3] Towards nearly zero-energy buildings – Definition on common principles under the EPBD – [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/nzeb\\_full\\_report.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/nzeb_full_report.pdf)

# KAJ JE Skoraj Nič-Energijska Stavba (sNES)

## Bistvene prednosti sNES:

- Nizka raba energije za ogrevanje (in hlajenje)
- Visok delež rabe energije iz obnovljivih virov
- Nizki stroški za energijo
- Nizke emisije CO<sub>2</sub>
- Dobro toplotno ugodje in kakovost notranjega zraka

Stavbe so ključne pri doseganju ambicioznih podnebno energetskih ciljev v EU. Nove stavbe bodo zato morale izpolnjevati standarde visoko energijsko učinkovitih stavb, da bodo lahko pripomogle k izpolnjevanju zadanih ciljev. Zavezanost h gradnji skoraj nič-energijskih stavb je učinkovit način spodbujanja razvoja in inovacij na področju tehnologij za učinkovito rabo energije ter uporabo obnovljivih virov ter s tem znatnega zmanjšanja rabe energije in emisij toplogrednih plinov, kar nenazadnje prispeva tudi k zmanjšanju odvisnosti EU od uvoza energije.

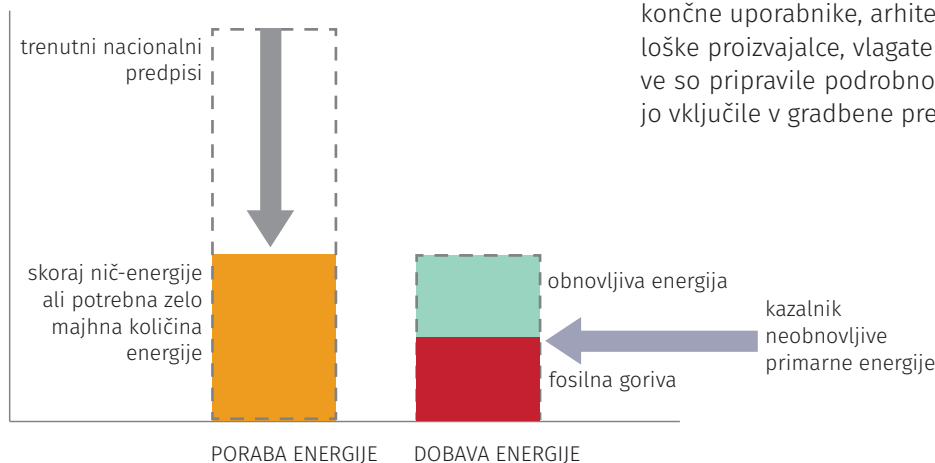
Evropska Direktiva 2010/31/EU o energetske učinkovitosti stavb (EPBD) je že leta 2010 predpisala, da bodo morale biti najkasneje do 31. decembra 2020 vse nove stavbe grajene kot skoraj nič-energijske. Že dve leti prej, torej s koncem leta 2018, pa obveznost skoraj nič-energijske gradnje velja za vse nove javne stavbe. Skoraj nič-energijska stavba (sNES), kot je zapisano v direktivi EPBD, predstavlja stavbo z zelo visoko energijsko učinkovitostjo, ki za delovanje porabi zelo malo energije. Skoraj nič oziroma malo potrebne energije za delovanje stavbe, je treba v veliki meri zagotoviti z energijo iz obnovljivih virov, vključno z energijo proizvedeno na lokaciji ali v bližini [2].

V Sloveniji obveznost skoraj nič-energijske stavbe predpisuje Energetski zakon (EZ-1), tehnične podrobnosti pa navaja Akcijski načrt za gradnjo skoraj nič-energijskih

stavb iz leta 2015. Ta dokument podaja tudi ukrepe, s katerimi država spodbuja postopen prehod na skoraj nič-energijsko gradnjo oz. t.i. zgodnjo gradnjo skoraj nič-energijskih stavb.

V praksi lahko prepoznamo nekatere skupne tehnične značilnosti sNES in pogosto uporabljene tehnologije v tovrstnih stavbah. Zelo visoka energijska učinkovitost sNES temelji na dobro izoliranem toplotnem ovoju z zanemarljivimi toplotnimi mostovi in visokim nivojem zrakotesnosti stavbnega ovoja. Okna imajo okvire z odličnimi toplotnimi lastnostmi in visoko kakovostno (praviloma trojno) zasteklitev. Senčenje je pomembno za zmanjšanje in/ali preprečevanje potreb po hlajenju, zlasti v toplejših podnebjih. Pogosto imajo sNES mehanski prezračevalni sistem z vračanjem toplote zavrženega zraka. Vendar pa so konkretne značilnosti gradbenih elementov in vgrajenih tehničnih sistemov v sNES predmet optimizirane zasnove, ki jo načrtujejo usposobljeni arhitekti in inženirji, ob upoštevanju potreb uporabnikov, lastnosti lokacije, podnebnih razmer in obnovljivih virov energije, ki so na voljo na kraju gradnje oz. v bližini. V sNES pogosto zagotavljamo toploto s toplotno črpalko ali s kotlom na lesno biomaso, s sprejemniki sončne energije ali pa proizvajamo električno energijo s foto-napetostnimi paneli – za lastno uporabo (po načelu samooskrbe z električno energijo iz sonca) oz. za oddajo v omrežje. Uporabo fosilnih goriv v sNES je treba kar se da zmanjšati in nadomestiti z obnovljivo energijo, ki je na voljo na lokaciji ali v bližini. Sistemi daljinskega ogrevanja z znatnim deležem obnovljivih virov energije ali z visokim koeficientom učinkovitosti, so obetavna rešitev za sNES v mestnih območjih.

Že skoraj desetletje evropske države preučujejo tehnično optimizirane in ekonomsko izvedljive zasnove sNES. Številne tako imenovane »zgodnje sNES« so bile zgrajene v različnih podnebjih in sledile različnim tradicijam gradnje; izkušnje s temi stavbami so bile zelo koristne za končne uporabnike, arhitekte, inženirje, izvajalce, tehnološke proizvajalce, vlagatelje in oblikovalce politik. Države so pripravile podrobno nacionalno definicijo sNES in jo vključile v gradbene predpise.



Slika 1: Grafični prikaz razlage definicije sNES glede na člena 2 in 9 v EPBD [4]

[4] H. Erhorn, H. Erhorn-Kluttig, Overview of national applications of the Nearly Zero-Energy Building (NZEB) definition, CA EPBD III, 2015

# PREDNOSTI večstanovanjskih sNES

Z boljšo energijsko učinkovitostjo, zmanjšanjem porabe energije in povečevanjem rabe obnovljivih virov prinašajo sNES številne koristi - za lastnike stavb, najemnike, lokalno skupnost, gospodarstvo in okolje.

Z nizkimi potrebami po energiji in z uporabo obnovljivih virov energije pomagajo sNES zmanjševati tveganje nepopravljivih podnebnih sprememb. Poleg pozitivnih podnebnih učinkov prinaša novonastali trg sNES tudi hitrejšo preoblikovanje gradbenega sektorja in razvoj naprednih energijsko učinkovitih tehnologij za stavbe in uporabo obnovljivih virov energije ter ob tem nudi znaten zaposlitveni potencial po vsej Evropi.

Bivanje v sNES prinaša uporabnikom stanovanj v visoko energijsko učinkovitih stavbah številne prednosti, tako zaradi manjše rabe energije in prihrankov denarja kot zaradi kakovostnega ugodja v bivalnih prostorih. Nena zadnje, odločitev za bivanje v sNES stavbi tudi navzven izkazuje uporabnikov skrben odnos do ohranjanja okolja in odločitev za trajnostno bivanje.

Seznam prednosti bivanja v najemnih skoraj nič-energijskih stanovanjih sNES je celo daljši v primeru lastniških stanovanj v sNES, saj lahko napredne energijsko učinkovite stavbe prepoznamo tudi kot donosno dolgoročno naložbo.

Kljub številnim prednostim, ki jih potrjujejo izkušnje iz uporabe zgodnjih sNES zgrajenih v prehodnem, uvajalnem obdobju (t.i. »zgodnje sNES«), nekateri uporabniki le počasi sprejemajo novosti. To ustvarja številna splošna prepričanja o sNES, ki se širijo od ust do ust, včasih gre skoraj že za mite.

## Prednosti najemniških stanovanj v sNES:

- Nizki stroški za energijo in obratovanje stavbe
- Manjši vpliv zviševanja cen energije
- Izboljšano bivalno udobje (toplotno / kakovost zraka / manjša verjetnost nastanka plesni)
- Manjši negativni vpliv na okolje
- Spoznavanje prednosti sNES in smernic razvoja trajnostne gradnje
- Zgled za nove najemnike in obiskovalce

## Prednosti lastniških stanovanj v sNES:

- Nizki stroški za energijo in obratovanje stavbe
- Dodatne naložbe v boljšo energijsko učinkovitost sNES se hitro povrnejo
- Večja možnost za odločitve za naložbe, povezane z uporabo energije iz obnovljivih virov
- Primerljivi stroški vzdrževanja z običajnimi stavbami
- Skozi celoten življenjski cikel se ustvarijo prihranki
- Dolgoročno višja vrednost nepremičnin
- Boljši energijski razred v energetski izkaznici
- Izboljšano bivalno udobje (toplotno / kakovost zraka / manjša verjetnost nastanka plesni)
- Manjši negativni vpliv na okolje
- Zgled drugim uporabnikom stavb (obiskovalcem, bodočim lastnikom)





# PRIČAKOVANJA uporabnikov glede njihovih domov

Izpolnjevanje pričakovanj uporabnikov glede njihovih domov je bistven dejavnik pri dobrem načrtovanju stavb. Pri sNES ne gre le za energijo in stroške, ampak tudi za kakovost življenja.

V okviru projekta CoNZEBS je bila izvedena anketa med trenutnimi in potencialnimi bodočimi uporabniki sNES, da bi dobili boljši vpogled v mnenje, želje in prioritete lastnikov in najemnikov stanovanj glede njihovih domov in da bi se seznanili tudi z morebitnimi dvomi in strahovi povezanimi z bivanjem v visoko učinkovitih stavbah. Intervjuji v štirih sodelujočih državah (izvedeni preko stanovanjskih organizacij v Nemčiji, Italiji, na Danskem in v Sloveniji) so zajeli 293 končnih uporabnikov, od tega jih 112 že biva v sNES, 181 pa je potencialnih bodočih uporabnikov sNES.

Anketa je vsebovala vrsto skupnih vprašanj, namenjenih stanovalcem večstanovanjskih stavb v sodelujočih državah, a glede na posebnosti stavbnega sektorja, delež lastniških in najemniških stanovanj ter glede na splošne izkušnje z gradnjo in uporabo zgodnjih sNES, so sodelujoče države delno prilagodile metodologijo zbiranja informacij.

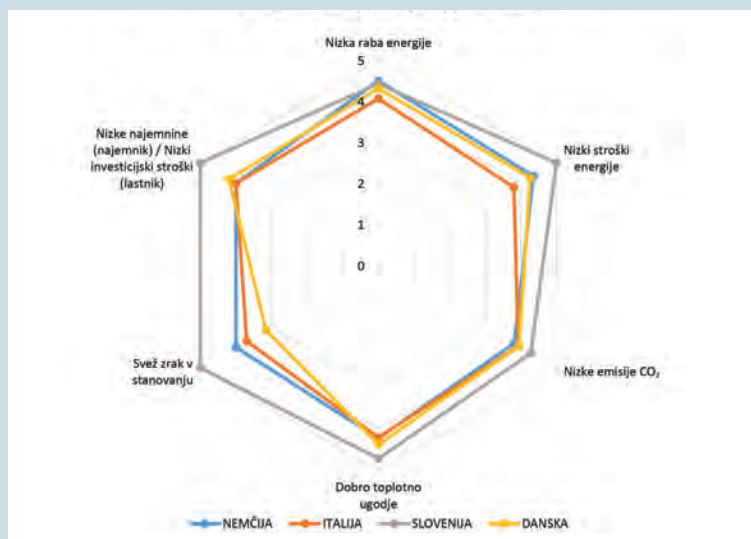
## Znanje stanovalcev o sNES

Kljub različnim poimenovanjem tovrstnih stavb in razlikam v tehnični definiciji sNES po državah lahko ugotovimo, da anketiranci iz Nemčije, Italije in Slovenije menijo, da imajo primerno znanje o sNES, medtem, ko so najemniki v danskih socialnih stanovanjih pokazali nekoliko manj zanimanja za posebne energijske lastnosti tovrstnih stavb.

## Želje stanovalcev glede njihovih domov

Rezultati ankete kažejo, da so koristi povezane z udobjem in s stroški (npr. nizki stroški energije, nizka raba energije, dobro toplotno ugodje) med najpomembnejšimi dejavniki, ki vplivajo na zadovoljstvo anketirancev s stanovanjem. Izražene želje glede domov veljajo tako za sedanje kot za potencialne bodoče uporabnike sNES (slika 2).

### KAJ JE ZA UPORABNIKE STANOVANJ POMEMBNO – TRENUTNI UPORABNIKI sNES (5-najpomembneje; 1-najmanj pomembno)



Slika 2: Parametri, ki kažejo na želje trenutnih uporabnikov sNES glede stanovanj

## Dvomi in pomisleki glede bivanja v sNES

Eden od pomembnejših delov vprašalnika je obravnaval dvome in pomisleke anketirancev glede bivanja v sNES in ti so na splošno povezani s:

- kakovostjo zraka v notranjosti,
- dolžino življenjske dobe tehničnih stavbnih sistemov v sNES,
- zahtevnostjo uporabe nadzornih sistemov in informacijsko-komunikacijskih tehnologij,
- stroškovno učinkovitostjo številnih tehnologij in njihovo dejansko uporabnostjo.

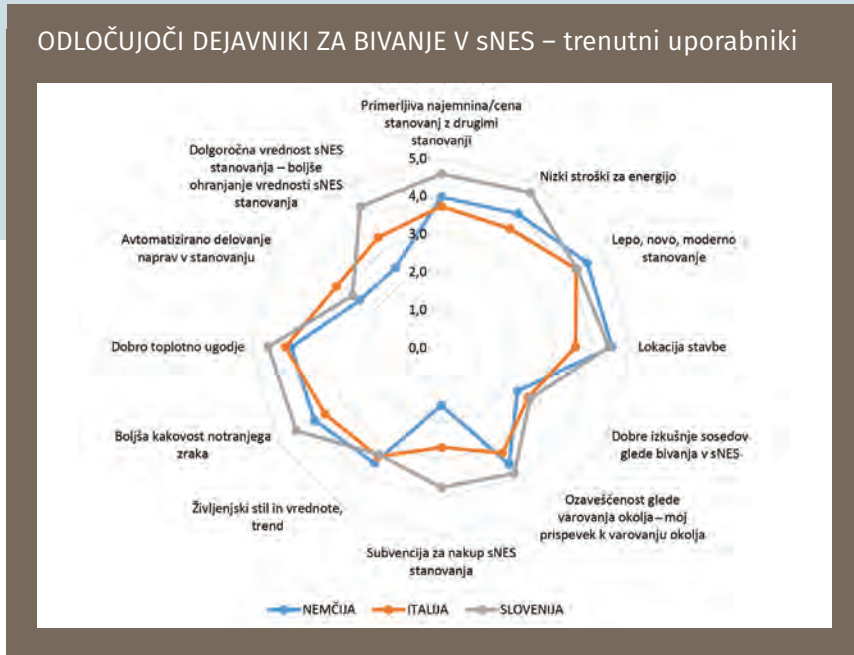
Anketa je pokazala, da med anketiranci vladajo nekatera splošna prepričanja in celo miti o bivanju v sNES. Na naslednjih straneh strokovnjaki projekta CoNZEBS pojasnjujejo ozadja nekaterih pogostih splošnih prepričanj o sNES in tako pomagajo odpravljati dvome in zavračati mite o bivanju v sNES.



## Odločujoči dejavniki za selitev v sNES

V Nemčiji, Sloveniji in Italiji so sodeč po anketi projekta CoNZEBS najpogostejši razlogi za selitev v sNES povezani s parametri ugodja in stroškov, s spodbudami (npr.: subvencije) za nakup sNES stanovanja (na voljo v nekaterih državah) in primerljivimi cenami/najemnini stanovanj v sNES v primerjavi z običajnimi stavbami. To kaže, da lahko zmanjšanje stroškov gradnje sNES in posledično sprejemljivejših cen in najemnin spodbudi rast zanimanja za stanovanja v sNES. (Projekt CoNZEBS je med drugim raziskoval tudi tehnične in organizacijske možnosti zmanjšanja investicijskih stroškov graditve večstanovanjskih sNES.)

Sodeč po anketi (slika 3), so v Nemčiji in Italiji najpomembnejši razlogi za selitev v sNES "lepo, novo, moderno stanovanje" in "dobro toplotno ugodje", kar pomeni, da so najpomembnejši vidiki povezani s psihofizičnimi parametri. V Sloveniji so anketiranci za najpomembnejša dejavnika izbrali »nizke stroške za energijo« in »dobro toplotno ugodje«, drugi visoko ocenjeni parametri pa so še »dobra kakovost zraka v notranjih prostorih«, »lokacija stavbe« in »primerljiva najemnina / cena« z drugimi stanovanji «.



Slika 3: Primerjava odločujočih dejavnikov za selitev v sNES pri trenutnih uporabnikih sNES

## Neodvisen vir informacij o sNES

Večina sodelujočih v raziskavi je mnenja, da je kakovost informacij razmeroma nizka, ne glede na vir informacij. Zato bo treba v prihodnosti vzpostaviti in širše spodbujati zanesljive in tržno neodvisne informacijske platforme kot tudi brezplačne informacijske dogodke, da bi razširili znanje, odpravili stereotipe in razbili mite o sNES in tako omogočili nadaljnje izobraževanje bodočih potencialnih uporabnikov sNES.

## Zadovoljstvo uporabnikov glede bivanja v sNES

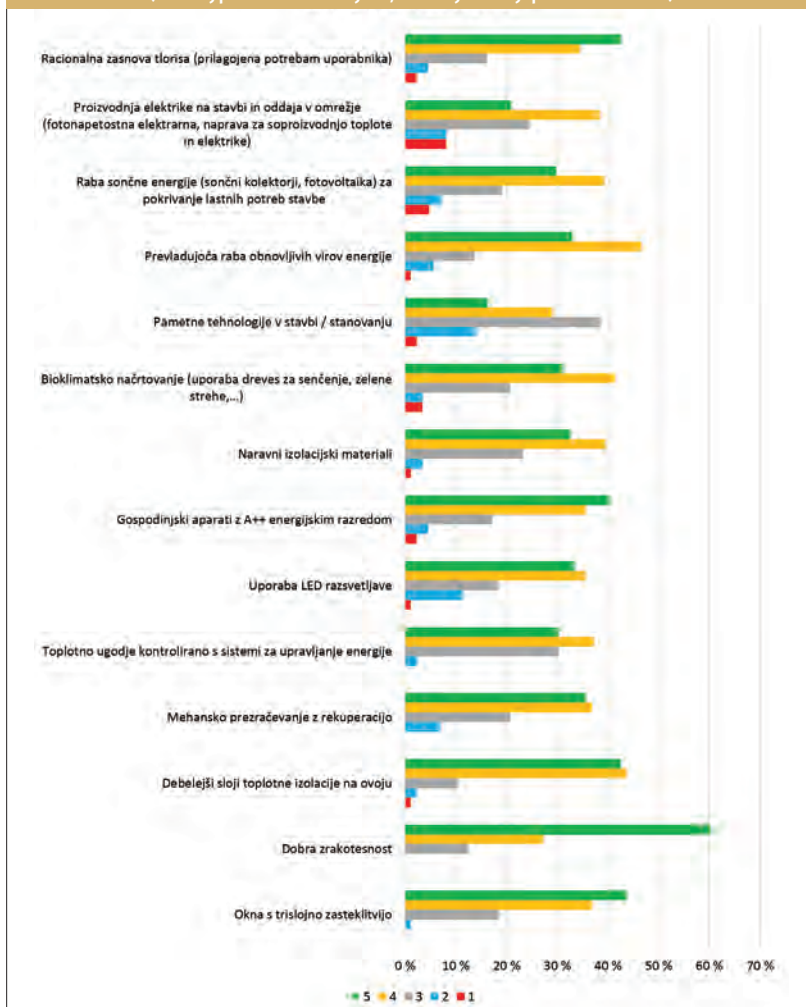
Raziskava je pokazala, da so potencialni uporabniki sNES navdušeni in imajo visoka pričakovanja glede parametrov notranjega ugodja in nizkih stroškov za energijo v sNES. Odnos in navdušenje potencialnih bodočih uporabnikov do bivanja v sNES sta verjetno povezana s stanjem stavbe, kjer bivajo ta čas, in s pomanjkljivostmi v njej. Zanimiv zaključek iz danske raziskave je, da so sedanjí uporabniki sNES zadovoljni z življenjem v sNES, in da bi se kar 84 % njih ponovno odločilo za selitev v sNES.

# ZANIMIVA DEJSTVA iz CoNZEBS držav

## SLOVENIJA

V Sloveniji je zanimivo dejstvo, da so anketiranci v glavnem izbrali dobro zrakotesnost kot tehnologijo, ki najbolje opredeljuje sNES. Slednje je verjetno povezano z dejstvom, da so v zadnjih letih številni anketiranci v stanovanjih zamenjali okna in bili ob tem seznanjeni s pomenom zrakotesnosti v energijsko učinkovitih stavbah. Opazimo tudi, da so anketiranci kot tehnologije značilne za sNES prepoznali še dobro toplotno zaščito, okna s trojno zasteklitvijo, mehansko prezračevanje z rekupe racijo in racionalno zasnovo stavbe takoj za tem pa tudi uporabo obnovljivih virov energije. Pogosto uporabniki razumejo fotonapetostno (PV) elektrarno kot značilnost sNES, poleg seveda drugih že zelo uveljavljenih tehnologije OVE, kot so toplotne črpalke, kotli na lesno biomaso in sprejemniki sončne energije za pripravo tople vode.

## ZNAČILNE TEHNOLOGIJE sNES (5-najpomembnejše; 1-najmanj pomembne)



Slika 4: Značilne tehnologije sNES – mnenje končnih uporabnikov v Sloveniji

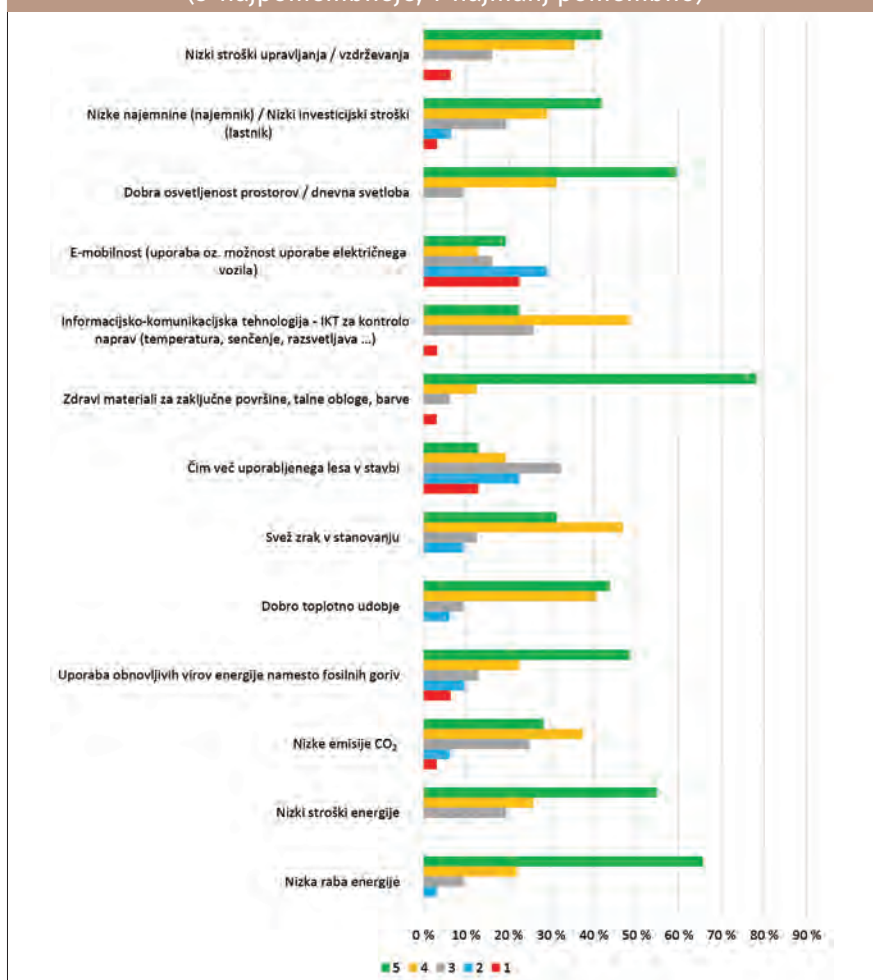




## NEMČIJA

Trije najpomembnejši vidiki kakovosti stanovanja za nemške uporabnike sNES so zdravi (zdravju neškodljivi) gradbeni materiali, nizka raba energije in dobra naravna osvetljenost prostorov. Omeniti je treba, da je bil v nemški različici vprašalnika za končnega uporabnika "zdrav material" preveden v "nenevaren material", kar je lahko razlog, da je bil ta dejavnik v Nemčiji izpostavljen bolj kot v drugih državah.

### KAJ JE ZA UPORABNIKE STANOVANJ POMEMBNO (5-najpomembneje; 1-najmanj pomembno)



Slika 5: Pomembni parametri sNES – mnenje končnih uporabnikov v Nemčiji



## DANSKA

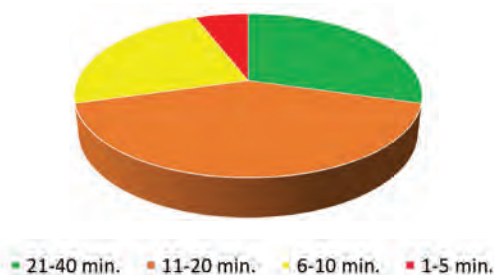
Danska raziskava je ponudila presenetljiv rezultat o navadah uporabnikov sNES. Vse večstanovanjske sNES na Danskem so mehansko prezračevane, saj tako zahtevajo danski gradbeni predpisi. Kljub temu 37 % stanovalcev navaja, da odpirajo okna večkrat na teden, da zagotovijo svež zrak v svojih stanovanjih. Večina stanovalcev (70 %), ki odpirajo okna, pusti okna odprta več kot 10 minut.

### KAKO POGOSTO ODPIRATE OKNA



Slika 6: Pogostost odpiranja oken v večstanovanjski stavbi z mehanskim prezračevanjem (Danska)

### KAKO DOLGO PUŠČATE ODPRTA OKNA

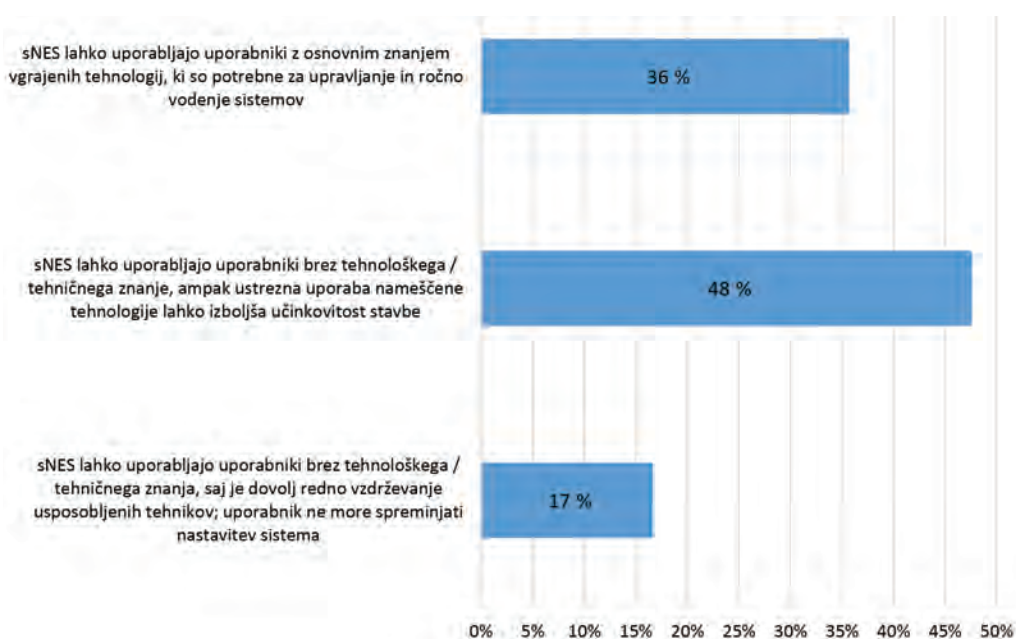


Slika 7: Koliko časa je odprto okno (Danska)

## ITALIJA

V Italiji so anketiranci, ki živijo v sNES, ocenili tehnična znanja potrebna za uporabo stavb z visoko energijsko učinkovitostjo. Večina vprašanih meni, da je tehnično strokovno znanje za optimalno uporabo stavb sNES zelo uporabno, če ne celo potrebno. Natančneje, tretjina končnih uporabnikov sNES priporoča vsaj osnovno tehnično znanje o vgrajenih tehnologijah, medtem ko drugi menijo, da se lahko sNES stavbe sicer uporabljajo brez tehničnega znanja, vendar pa lahko tehnično dobro poučen uporabnik izboljša učinkovito delovanje stavbe.

### ALI JE ZA BIVANJE V sNES POTREBNO PREDHODNO TEHNOLOŠKO ZNANJE?



Slika 8: Kako pomembno je predhodno tehnično znanje za bivanje v sNES (Italija)



# RAZBIJANJE MITOV o sNES



Gospa (60), ki biva v tradicionalni večstanovanjski stavbi iz 70. let:

*"Zaskrbljena sem glede teh novih, zelo zrakotesnih stavb. Dihanje zatohlelega zraka ni tisto, kar si želim."*



## Previsoka stopnja zrakotesnosti stavbe lahko povzroči pomanjkanje svežega zraka

Oprevisoki ravni zrakotesnosti stavbe sploh ne moremo govoriti, če je stavba zasnovana in zgrajena tako, da omogoča uporabnikom prezračevanje glede na dejanske potrebe – naravno ali mehansko. To bi morala biti ena od bistvenih značilnosti vsake stavbe, ne le sNES. Seveda mora biti uporabnik ustrezno seznanjen s temi elementi in se zavedati, da je velik del odgovornosti za udobno in zdravo notranje bivalno okolje na njem. Ustrezna zrakotesnost je potrebna ne samo za zmanjšanje toplotnih izgub, ampak tudi za zagotovitev, da sistemi, kot je mehansko prezračevanje ali klimatska naprava, delujejo s polno učinkovitostjo. Tehnični predpisi, ki predpisujejo minimalne ravni prezračevanja (stopnja izmenjave zraka v stavbah) – tudi za sNES, ustrezni načrti in gradnja pa preprosto niso dovolj, če so vzorci uporabe napačni.

Stavba, označena kot zrakotesna, ni dobesedno popolnoma zatesnjena. Ne glede na to, kako skrbno gradimo ali kako napredni materiali in izdelki za tesnjenje so, bo vedno prišlo do nekontrolirane izmenjave zraka med notranjostjo stavbe in okolico. To seveda ni dovolj za zagotovitev svežega zraka v prostoru. Vendar pa lahko v vsaki stavbi pride do pomanjkanja svežega zraka, če pozabimo na osnovna načela zdravega življenja. Dejanski problem je kakovost zraka – prekomerna vlažnost, vonj, HOS, prašni delci, celo radon. Dejstvo: v zelo zrakotesni sNES je kakovost zraka lahko nekajkrat boljša kot v običajni stavbi, če je prva zraka ustrezno prezračena, druga pa ni. Vse kar si moramo zapomniti je to, da so okna opremljena z ročaji za odpiranje, mehanski prezračevalni sistemi pa imajo stikala in gumbje za programiranje.

## Energijsko visoko učinkovite stavbe imajo slabšo dnevno osvetljenost

Za začetek pri sNES ne gre le za energijske kazalnike, temveč morajo te imeti primerne in uravnotežene lastnosti, povezane z zdravjem in udobjem, kot bi jih morala imeti vsaka stavba. Tehnični predpisi in priporočila določajo minimalno površino transparentnih delov stavbnega ovoja (okna, steklena vrata, strešna okna itd.), minimalne vrednosti faktorja dnevne svetlobe in druge parametre, ki vplivajo na doseganje ustrezne dnevne svetlobe. Še vedno vlada napačno prepričanje, da mora stavba za doseganje odličnih energetskih lastnosti imeti manjšo površino oken, saj so le-ta najbolj očitni vir toplotnih izgub. V sNES se uporablja večslojna zasteklitev, polnila inertnih plinov in posebni nanosi z nizko emisivnostjo. Vse naštetu opazno zmanjša toplotne izgube in izboljša toplotno ugodje, hkrati pa dejansko nekoliko zniža svetlobno prepustnost takšne zasteklitve v primerjavi z osnovno enojno ali dvojno. Tega ne smemo obravnavati kot problem. Če je dnevna svetloba neustrezna, mora projektant to ustrezno rešiti s povečanjem svetlobnih odprtini oziroma z njihovo ustrezno postavitvijo. Vizualno udobje ne sme biti ogroženo, če je zgradba sNES ali ne. Če analiza nato pokaže, da energetski kazalniki sNES postanejo manj ugodni, obstaja še veliko možnosti za njihovo izboljšanje – verjetno je najbolj preprosto nekoliko povečati debelino toplotne izolacije ovoja.



Gospa (45), ki biva v tradicionalni stavbi iz 70. let:

*"Trojna zasteklitev in okna, nameščena v debelih, toplotno izoliranih stenah stavbe, bodo zmanjšala dnevno svetlobo v stanovanju."*

ikone Freepik



Gospod (47), ki biva v tradicionalni večstanovanjski stavbi iz 70. let:

"Zaskrbljen sem glede zastaranja in obrabe materialov za zagotavljanje zrakotesnosti. Kako trajni so taki materiali?"

## Ali bo z leti zaradi slabšanja lastnosti materialov, kot so tesnila in folije, ogrožena zrakotesnost stavbe

Za dobro energijsko učinkovitost sNES je zrakotesnost resnično zelo pomembna lastnost, zlasti v primeru mehanskih prezračevalnih sistemov z vračanjem toplote. Za tesnjenje spojev gradbenih elementov in oken izvajalci uporabljajo kombinacijo združljivih izdelkov, ki preprečujejo prekomerni pretok zraka, toplote in vlage skozi spoje na stavbnem ovoju. Več študij v EU je obravnavalo energijsko učinkovitost stavb med fazo obratovanja, med njimi tudi nemška študija, ki je primerjala izmerjeno zrakotesnost 31 pasivnih hiš v Stuttgartu in razkrila, da se je njihova zrakotesnost v dveh letih, med letoma 2000 in 2002, le malo spremenila, da pa so kljub morebitnim majhnim spremembam vse obravnavane stavbe še naprej skladne z nemškimi predpisi.

## Stavba za doseganje sNES zahtev potrebuje veliko naprednih, energijsko učinkovitih tehnologij in obnovljivih virov energije

Za doseganje energijskih zahtev sNES ni potrebe po številnih tehnologijah. Bolj pomembno kot število tehnologij je ustrezno optimizirati tehnologije in jih združiti v sistem prilagojen za vsako posamezno stavbo. Vsaka stavba je specifična glede na arhitekturno zasnovo in klimatske danosti, zato je pomembno integralno načrtovanje, da lahko izpolnimo zahteve sNES z uporabo najprimernejše kombinacije tehnologij, kot so toplotne črpalke, mehansko prezračevanje (z vračanjem toplote), fotonapetostni paneli in sprejemniki sončne energije. V okviru projekta CoNZEBS je bilo analiziranih več sklopov rešitev za sNES, ki povezujejo različne tehnologije za učinkovito rabo energije in izrabo obnovljivih virov, pri čemer je bil poudarek na ekonomičnosti energijske zasnove.

### Marinka in Borut, zadovoljna lastnika stanovanja v skoraj nič-energijski večstanovanjski stavbi

"Bivanje v sNES je užitek. Novembra še nismo vključili ogrevanja, pa je povsod v stanovanju temperatura 25 °C. Še vedno nas greje toplota akumulirana v stenah med poletjem, tako je bilo tudi prejšnji dve jeseni. Več pazljivosti zahteva uporaba stanovanja poleti. Ker so okna od stropa do tal in stanovanje gleda na jug in zahod, ohranjamo nižjo temperaturo tako, da popoldan zastremo žaluzije, zastekljeno ložo pa povsem odpremo. Klimatska naprava pride v poštev le po daljših vročinskih valih. Prezračevanje pri zaprtih oknih preko prezračevalne naprave z rekuperacijo toplote deluje odlično, kuhinjski vonj in vlaga se hitro porazgubita."

## V sNES je poleti prevročje

To ni res. Ne glede na to, kakšna je stavba, če ni ustrezno zasnovana, se poleti lahko preveč segreje.

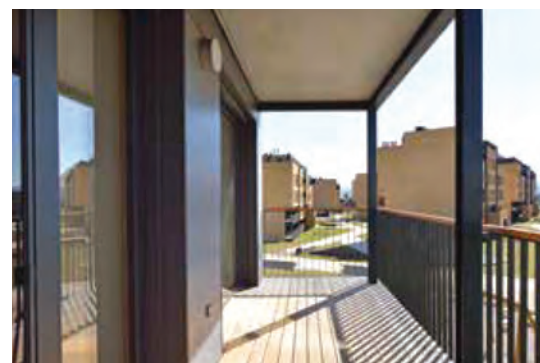
Obstaja več arhitekturnih in oblikovnih konceptov, ki preprečujejo pregrevanje stavb poleti tudi brez klimatske naprave. Eden od zelo učinkovitih in stroškovno optimalnih konceptov je zagotovo pasivno oz. naravno hlajenje v nočnem času. Z odpiranjem oken v nočnem času lahko hladen zrak preprosto zaokroži po stavbi. Tako se znižuje temperatura zraka v notranjih prostorih, postopno pa se ohladijo tudi stene same stavbe, ki sicer čez dan akumulirajo zajeto toploto. Ponoči ohlajena stavba lahko čez dan zagotavlja boljše toplotno ugodje, s ponovno akumulacijo odvečne toplote pa tudi zmanjšuje tveganje dnevnega pregrevanja prostorov. Drugi zelo učinkovit način za zmanjšanje pregrevanja je ustrezno načrtovanje zunanjih senčil, ki morajo biti zasnovana glede na orientacijo stavbe in oken. Naravno senčenje, npr. z listavci, je prav tako energijsko in stroškovno učinkovita rešitev. Drevesa pomagajo preprečiti pregrevanje v poletnem obdobju, pozimi pa, ko izgubijo liste, omogočajo zajem sončnih žarkov ter zadostno osvetljenost notranjih prostorov.

## Sončna elektrarna ne deluje v primeru izpada električnega toka

To je res, vendar v primeru izpada električnega ne deluje noben električni sistem ali naprava v stavbi, ne glede na to, ali je stavba sNES ali ne. Fotovoltaična elektrarna za samooskrbo gospodinjstev z električno energijo uporablja javno elektroenergetsko distribucijsko omrežje kot hranilnik viškov energije in kot vir energije za premostitev periodičnosti delovanja sonca in s tem proizvodnje električne energije. Delovanje sončne elektrarne regulira razsmernik, ki ga zaradi stabilnosti delovanja napaja tok iz javnega elektroenergetskega omrežja. sNES torej ni »otočna« stavba. Edini način, da bi to dosegli, bi bila namestitev dovolj velike baterije ali motornega generatorja električne energije.

## sNES omogoča preglednost in dober nadzor nad rabo energije v gospodinjstvih

Pogosto je v sNES vgrajen sistem za upravljanje z energijo v stavbi, s kratico BMS (angl. Building (Energy) Management System). Preko BMS lahko uporabnik spremlja in spreminja delovanje mehanskih in električnih naprav v stavbi. Sistem omogoča nastavitve optimalnega delovanja mehanske in električne opreme. S spremljanjem in analizo rabe energije lahko BMS izboljša energijsko učinkovitost stavbe in podpre učinke uporabnikovih posegov v upravljanje naprav v stanovanjih.



Gospa (50), ki biva v tradicionalni večstanovanjski stavbi iz 40. let:

"Skrbi me suh zrak v novih stavbah."

## Suh zrak v sNES v zimskem času

Izraz »skoraj nič-energije« ne pomeni »skoraj nič-vlažnosti«. Glede na to, da je ena od pomembnih lastnosti sNES povišana zrakotesnost, bi pričakovali prav nasprotno – višjo vlažnost zraka v prostorih zaradi zmanjšane nekontrolirane izmenjave zraka skozi netesne spoje in elemente.

Relativna vlažnost zraka predstavlja dejanski delež (%) vodne pare v zraku glede na največjo količino vodne pare, ki jo zrak pri določeni temperaturi še lahko sprejme, ne da bi se pričela kondenzacija. Višja je temperatura zraka, več vode lahko sprejme. Pozimi ima zunanji zrak nizko temperaturo, s tem nizko vsebnost vode in hitro postane nasičen. Absolutna vlažnost (masa vodne pare) je pri nizki temperaturi zraka nizka, čeprav je relativna vlažnost visoka ali je zrak celo nasičen z vlago v obliki megle ali sreža. Prezračevanje stavbe pomeni izmenjavanje notranjega zraka s svežim zunanjim. Zunanji zrak se v stavbi hitro segreje in ker njegova absolutna vlažnost ostaja enaka, relativna vlažnost pada. Zrak se s segrevanjem oddaljuje od nasičenosti in pridobiva »rezervo« za absorpcijo vodne pare, ki v prostoru nastaja ob uporabi stanovanja.

Prezračevanje pozimi dejansko pomeni zniževanje relativne vlažnosti zraka v ogrevanih prostorih. To se dogaja enako v vseh stavbah, ki imajo enako stopnjo prezračevanja, tudi v sNES. Rešitev v primeru, ko postane zrak presuh, je vlaženje zraka v prostorih do te stopnje, da relativna vlažnost ustrezna udobnemu in zdravemu okolju. Seveda je potrebno vlažiti previdno in z občutkom. Splošen nasvet bi bil, da v primeru, ko stavba ni opremljena z avtomatskim klimatizacijskim sistemom, namestimo preproste merilnike vlažnosti (še boljše, če so to kombinirani merilniki vlage/temperature, ki prikazujejo »varno« območje obeh parametrov) v prostore, kjer čutimo neugodje, in ustrezno ter pravočasno ukrepamo.

Gospodična (27), ki biva v tradicionalni večstanovanjski stavbi iz 70. let:



»Sem 27 let stara doktorska študentka in s fantom trenutno prebivava v bloku iz 70. let. Stroški za ogrevanje so visoki. Čeprav imava radiatorje pretežno zaprte, nama je pogosto vroče in imava večinoma okna odprta. Okna odpirava tudi z namenov prezračevanja, saj je stanovanje malce vlažno, zrak pa hitro postane zatohel. Tla v prostorih, ki so vezana na zunanji ovoj stavbe, so hladna. Glede na težave, ki jih doživljava, pričakujeva od sNES ravno nasprotno. Temperature v stanovanju naj bodo primerne in individualno nastavljive. Želiva si ogrevanja pretežno s talnim gretnjem, možnost prezračevanja brez izgub toplote in pa hladne prostore poleti. Sama težko regulirava vsak prostor posebej, zato bi bila vesela, če bi objekt to znal početi namesto naju, tako da bi se počutila udobno ob nizki porabi energije.«



## V sNES imamo vedno zelo dobro toplotno ugodje in kakovostno notranjo klimo

Sodobna stanovanja in stavbe so zasnovani tako, da nudijo ugodno bivalno okolje. Pri sNES izpostavljam dobro in zdravo notranje okolje, kar v splošnem takšne stavbe tudi dejansko zagotavljajo. Dve ključni prednosti sNES v primerjavi z običajnimi stavbami na področju toplotnega ugodja in notranje klime sta:

- Običajno imajo sNES več toplotne izolacije in boljša okna, zato je pri njih temperatura notranjih površin ovoja stavbe višja in toplotno ugodje boljše.
- Pri sNES je pogosta uporaba mehanskega prezračevanja (z izkoriščanjem toplote zavrženega zraka) in omogočeno je primerno prezračevanje in dosežena dobra kakovost notranjega zraka.

Zakaj torej izziv »zdrave stavbe« ni vedno dosežen?

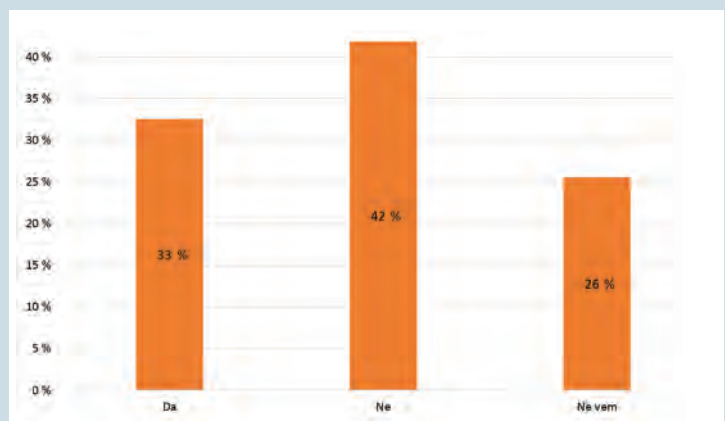
Snovanje stavbe z nizko rabo energije za delovanje ob istočasno visoki stopnji toplotnega ugodja je kompleksna naloga. Dober rezultat terja integralni pristop pri snovanju stavbe, torej celovit pristop in s sodelovanjem skupine strokovnjakov s področja arhitekture, gradbene fizike in tehničnih sistemov v stavbi. Dobro razumevanje tehnologij za ogrevanje, prezračevanje, sanitarno toplo vodo, hlajenje (preprečevanje pregrevanja), razsvetlavo in uporabo obnovljivih virov je ključnega pomena. Uspešno snovanje sNES podpirajo sodobni pristopi in simulacijska orodja. Zagotavljanje kakovosti pri gradnji in dobro upravljanje s stavbo sta pomembna dejavnika pri doseganju sNES lastnosti tudi med uporabo stavbe. Raba energije za ogrevanje prostorov, hlajenje in prezračevanje mora biti optimizirana že med zasnovo stavbe, vključujoč tudi pasivne ukrepe, kot so senčenje, ustrezna geometrija in orientacija stavbe, pa tudi (prostorska in časovna) prilagodljivost pri uporabi stavbe.



### Rajko Dolinšek, direktor Informa Echo, promotor energetske učinkovitosti

"Glede na trende, ki jih omogoča raziskava REUS ([www.reus.si](http://www.reus.si)) je razvidno, da je v Sloveniji 77 % gospodinjstev dokaj učinkovitih pri ravnanju z energijo, zanimanje za učinkovito rabo energije pa se je v zadnjih dveh letih občutno povečalo. Pri tem so ključni motivi zmanjšanje stroškov za energijo in večje udobje. Od leta 2015 pa se povečuje tudi želja po ohranjanju okolja. V skladu s tem zanimanje za skoraj nič-energijske stavbe narašča. Ovire pri doseganju večje energetske učinkovitosti pa so predvsem v denarju in v potratnih navadah. Zato so ključni dejavniki pri hitrejšem uvajanju skoraj nič-energijskih stavb (sNES) nižji stroški gradnje, vabljuje cene sNES stanovanj, pa tudi finančne spodbude in objektivno informiranje bodočih uporabnikov sNES."

### ALI SO STROŠKI VZDRŽEVANJA sNES VIŠJI KOT V PRIMERU OBIČAJNE VEČSTANOVANJSKE STAVBE



Slika 9: Primerjava stroškov vzdrževanja v sNES in običajni večstanovanjski stavbi (Slovenija, Nemčija, Italija)



## Napredne tehnologije, ki se uporabljajo v sNES, lahko zvišajo stroške vzdrževanja in obratovanja

Uporabniki sNES pričakujejo znatne prihranke energije in obratovalnih stroškov v primerjavi z običajnimi stavbami. Na eni strani imajo sNES običajno višje stroške vzdrževanja zaradi naprednejših tehnologij gradnje, na drugi strani pa lahko višje stroške vzdrževanja nadomestijo nižji stroški energije zaradi visoke energijske učinkovitosti stavbe, učinkovitega delovanja sistema prezračevanja ter ogrevalnega sistema in rabe obnovljivih virov energije. Optimizirana zasnova, gradnja in obratovanje sNES vodijo k dobremu delovanju stavbe in prihranku denarja v življenjski dobi stavbe.

V raziskavi CoZEBs o izkušnjah in pričakovanjih končnih uporabnikov glede sNES so anketiranci v EU odgovarjali na vprašanje o višini stroškov vzdrževanja v sNES. 42 % trenutnih uporabnikov sNES je izjavilo, da nimajo višjih stroškov vzdrževanja v sNES kot v običajnih stavbah, 33 % uporabnikov sNES pa meni, da so njihovi stroški vzdrževanja višji, medtem ko 26 % sodelujočih o primerjavi vzdrževalnih in obratovalnih stroškov ni imelo mnenja.

## NACIONALNI PRIMERI sNES večstanovanjskih stavb



Čeprav bo gradnja skoraj nič-energijskih stavb postala obvezna za vse nove stanovanjske stavbe s koncem leta 2020, je bilo veliko »zgodnjih« večstanovanjskih sNES zgrajenih prostovoljno, še pred popolno uveljavitvijo zahtev, ki jih narekuje evropska direktiva EPBD.

Na naslednjih straneh so prikazani štirje nacionalni primeri večstanovanjskih stavb, izdelanih v (tedaj pričakovanem) standardu sNES iz držav CoZEBs projekta – Slovenije, Nemčije, Danske in Italije. Vsaka stavba je predstavljena s tehničnim opisom in izjavami arhitektov, vodij izvedbenih del in končnih uporabnikov. Opisane stavbe so investicije stanovanjskih organizacij (zasebnih ali javnih). Načrtovane in zgrajene so bile še pred sprejetjem podrobnih nacionalnih definicij sNES in preden so kriteriji sNES postali obvezni. Predstavljeni primeri večstanovanjskih sNES so utrli pot številnim privržencem gradnje sNES.

Nacionalni primeri sNES večstanovanjskih stavb:

- Vzorčna hiša F3, Ljubljana (Slovenija)
- Frankfurter Klimaschutzhaus, Frankfurt (Nemčija)
- Večstanovanjska stavba Dortheavej, Kopenhagen (Danska)
- San Giusto, Prato (Italija)

# VZORČNA HIŠA F3 ZELENİ GAJ, LJUBLJANA

ŠTIRJE ARHITEKTI, ŠTIRJE PRISTOPI, EN SKUPNI NAMEN

**Vzorčna hiša F3 je v lasti Stanovanjskega sklada Republike Slovenije. Združuje vizije štirih različnih arhitektov. Razdeljena je na štiri dele ali lamele, ki se med seboj razlikujejo tako s tehnološkega kot konstrukcijskega, oblikovnega vidika in po zasnovi. Za uporabnika se opazno razlikujejo po tipu prezračevanja in materialih uporabljenih za talne obloge.**

Nosilna konstrukcija je do tretje etaže armiranobetonska, tretja in terasna etaža pa imata leseno konstrukcijo. Pet nadzemnih etaž lamel A in B je povezanih z zunanjim stopniščem in dvigalom, etaže lamel C in D pa so povezane vsaka s svojim notranjim stopniščem in dvigalom. V kleti so skupni tehnični prostori, kletne shrambe in kolesarnice.

Celotna stavba je zasnovana kot visoko energijsko učinkovita, z različnimi naprednimi materiali in sistemi za ogrevanje in prezračevanje. Določena stanovanja imajo nameščeno mehansko prezračevanje z vračanjem toplote, druga pa higrosenzibilno prezračevanje.

V Vzorčni hiši F3 je uporabljen inovativen pristop zasnove stavbe, stanovanj in vgrajenih materialov.

- Vzorčna hiša je bila projektirana skladno z raziskovalnim projektom: Kako ustvariti čim več bivalnih enot znotraj enega statičnega okvirja.
- Gre za vpeljavo najbolj optimalnega koncepta primerne razmerja med vpeljavo novosti uporabe materialov, prezračevalnih sistemov, kombiniranih ogrevalnih sistemov, energetske učinkovitosti in cenovne dostopnosti stanovanj.

Idejna zasnova objekta prepleta dejavnike energijske učinkovitosti, arhitekturnega načrtovanja, uporabe materialov in sociološke vidike. Zaradi tega je objekt del posebnega raziskovalnega projekta o bivalnem ugodju v večstanovanjski stavbi, kjer je predvideno najmanj triletno obdobje spremljanja uporabe in meritev energijskih parametrov. Vključenost uporabnikov in njihovega počutja v stavbi je ključen, če ne že najpomembnejši dejavnik, spremljanja stavbe v fazi uporabe.



## Avtorji projekta:

prof. Janez Koželj, Fakulteta za arhitekturo UL,  
prof. dr. Aleš Vodopivec, Fakulteta za arhitekturo UL,  
izr. prof. Jurij Kobe, Fakulteta za arhitekturo UL,  
izr. prof. mag. Tadej Glažar, Fakulteta za arhitekturo UL

**Krajinska arhitektura:** Dekleva Gregorič arhitekti

**Investitor:** Stanovanjski sklad Republike Slovenije (SSRS)

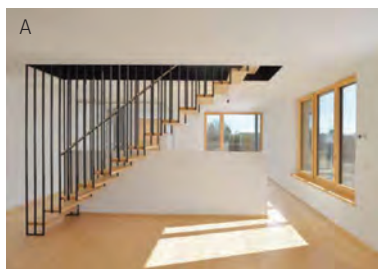
**Trajanje gradnje:** Pričetek gradnje v 2014,  
zaključek gradnje večstanovanjske stavbe in zunanje ureditve v 2016

**Število stanovanj:** 52 (v štirih lamelah)

**Skupna neto tlorisna površina:** 5.515 m<sup>2</sup>

**Drugi prostori:** Vrtec z 207 m<sup>2</sup>, 2 pisarni s 15 m<sup>2</sup>

**Parkirna mesta:** 110 (68 v podzemni garaži, 42 na prostem)





## Tehnični opis stavbe

Nosilna konstrukcija	Pritličje in prvi dve nadstropji: armirano betonska konstrukcija; tretje nadstropje in terasa: lesena nosilna konstrukcija
Zunanje stene	Pritličje in prvi dve nadstropji: armirano betonska konstrukcija; tretje nadstropje in terasa: lesena nosilna konstrukcija
Okna in balkonska vrata	Okna s trojno zasteklitvijo z aluminijastim/lesenim okvirjem
Ogrevanje	Lamela A: talno ogrevanje na toplotno črpalko zrak/voda in s kotlom na biomaso, ki služi kot podpora; Lamele B, C, D: talno ogrevanje povezano s skupnim kotlom na biomaso (sekanci) in sprejemniki sončne energije (za ogrevanje sanitarne vode in kot podpora ogrevalnemu sistemu)
Prezračevanje	Mehansko prezračevanje z vračanjem toplote s 85 % učinkovitostjo v 30 stanovanjih, v preostalih je nameščeno higrosenzibilno prezračevanje
Hlajenje	Zunanja senčila in ročno upravljane rolete
Topla voda	Ogrevanje sanitarne vode z ogrevalnim sistemom
Obnovljivi viri energije	Sprejemniki sončne energije in lesna biomasa
Energijska učinkovitost	Energetski razred A2 (računska EI) Izračunana potrebna energija za ogrevanje: 14 kWh/m <sup>2</sup> a Izračunana dovedena energija za delovanje stavbe: 49 kWh/m <sup>2</sup> a Izračunana primarna energija stavbe: 36 kWh/m <sup>2</sup> a

**Mag. Črtomir Remec, direktor SSRS (investitor)**

"Vzorčna hiša F3 je bila zgrajena v standardu sNES in je rezultat znanja Fakultete za Arhitekturo, Univerze v Ljubljani pod vodstvom štirih izkušenih profesorjev in drugih sodelujočih organizacij. Ta projekt je bil zelo koristen za SSRS z vidika načrtovanja in gradnje sNES ter uporabe energijsko učinkovitih naprav in sistemov v stavbi ter obnovljivih virov energije. Ker je bila večstanovanjska stavba F3 eden od prvih večjih projektov sNES v Sloveniji, menimo, da bo služila kot primer dobre prakse za prihodnje naložbe v stanovanjske sNES. SSRS načrtuje, da bo do leta 2020 zgradil okoli 1000 novih stanovanj, zato bodo izkušnje pridobljene v vzorčni hiši zelo koristne, zlasti na področju zniževanja stroškov gradnje in celotnih investicijskih stroškov, kar nam bo omogočilo, da ponudimo stanovanja po nižjih najemninah."

**Gregor Sagadin, upravnik vzorčne hiše F3**

"Uporabniki so zadovoljni z energijsko učinkovitostjo stavbe, zlasti poleti, ko imajo stanovanja zelo prijetno temperaturo. V zimskem obdobju so zaradi talnega ogrevanja pričakovali nekoliko toplejša tla, vendar talno ogrevanje deluje pri nizki temperaturi in vzdržuje temperaturo okoli 22 °C. Uporabnike stanovanj v stavbi F3 izobražujemo o uporabi in vzdrževanju stavbnih sistemov v stanovanjskih enotah in to nameravamo početi tudi v prihodnje. Kot upravnik stavbe in kot arhitekt menim, da so sNES dobrodošle in predstavljajo napredek ter prihodnost stanovanjske gradnje in prav je, da gradimo sNES, ker s tem izobražujemo ljudi in jih usmerjamo k trajnostnemu razvoju družbe. Potrebno bo nekaj časa, toda generacije, ki so na začetku svoje življenjske poti, bodo na te izzive gledale drugače."

**Maša Andoljšek, uporabnica stanovanja v sNES**

"V sNES bivam eno leto in moram priznati, da sem s stavbo za sedaj kar zadovoljna. Če primerjam bivanje v sNES z bivanjem v starejši večstanovanjski stavbi, lahko rečem, da je zelo opazna razlika v bivalnem ugodju. Za mene je pomembno, da imam sedaj nizke stroške energije in dobro bivalno ugodje, kar še posebej pomeni svež zrak – brez zatočnosti, visoko raven dnevne svetlobe in prijeten občutek toplega stanovanja pozimi. V prejšnjem stanovanju, ki je bilo v starejši stavbi, so bile zunanje stene zelo hladne in sem imela težave z zatočnostjo zraka in vlago. Na splošno sem vesela, da sem se preselila v stanovanje v sNES in bi to spet storila."



# SNES "FRANKFURTER KLIMASCHUTZHAUS"

V okviru vzorčnega projekta je ABG FRANKFURT HOLDING v Frankfurtu ob Majni (Nemčija) zgradil 46 stanovanj, ki so še posebej učinkoviti glede stroškov in energije. Projekt je bil izveden v sodelovanju z arhitekti schneider + schumacher, Frankfurt in EGS-plan GmbH iz Stuttgarta.

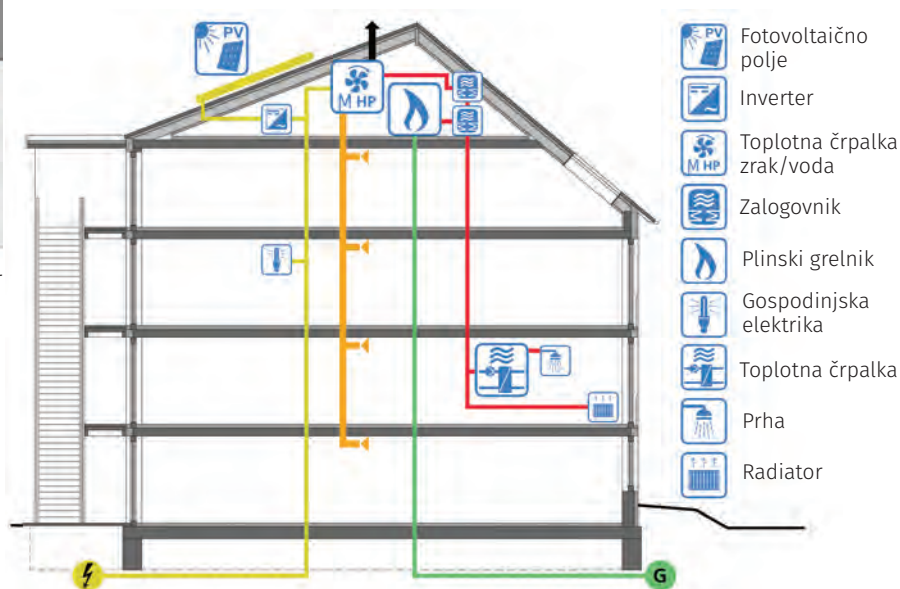
Večstanovanjske stavbe so namenjene kot zgled arhitekturne rešitve in doseganje zelene energijske bilance. V ta namen je projektna skupina najprej temeljito kritično preučila tradicionalne standarde gradnje. Razvili so tip stavbe s kar najmanjšo ogrevano prostornino, ki istočasno omogoča bistveno zmanjšanje stroškov gradnje z uporabo delno predizdelanega konstrukcijskega sistema. Arhitekti so se odločili za dva vzporedna bloka stanovanj z optimizirano prostornino ter dvokapno streho.

Razmerje med stavbnim ovojem in prostornino stavbe je ugodno za doseganje energijske učinkovitosti in je pomembna lastnost zasnove sNES. Posebne značilnosti energijske zasnove so še:

- Tehnični prostor s strojnimi inštalacijami se nahaja na podstrešju
- Centralna lega kanalov po stanovanjih vzdolž vmesne ločilne stene
- Dovod zraka skozi fasado (ob okenskih pripirah)
- Mehansko prezračevanje z vračanjem toplote (v zalogovnik ogrevalnega sistema)
- Fotovoltaika: električna energija se uporablja za toplotno črpalko in prezračevanje ter se prodaja najemnikom
- Modul za pripravo tople sanitarne vode
- Centralna postavitev cevi (niso v talni konstrukciji)
- Kompaktna kopalnica s kratkim cevovodom



Vir: ABG FH in schneider+schumacher



Vir: Fraunhofer IBP po energijskem konceptu EGS-plan

**Avtorji projekta:** schneider+schumacher architects, Frankfurt

**Investitor:** ABG FRANKFURT HOLDING GmbH

**Projektanti gradbenih konstrukcij:** bauart Konstruktions GmbH & Co. KG

**Načrt energetske učinkovitosti:** EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH

**Število stanovanj:** 46 (2 do 4 sobna)

**Število večstanovanjskih stavb:** 2 večstanovanjski stavbi, s 3 ali 4 nadstropji

**Skupna neto tlorisna površina:** 2.949 m<sup>2</sup>

**Parkirna mesta:** 20 v podzemni garaži in sistem izposoje avtomobilov »CarSharing«





**Claudia Dumitru, uporabnica stanovanja v sNES**

"Tako po preselitvi v našo skoraj nič-energijsko stavbo sem zaznala, da je stanovanje prijetno mirno, čeprav živimo v Frankfurtu. V prvem zimskem obdobju sem opazila, da je stanovanje enakomerno toplo, čeprav smo le redko uporabili radiator v dnevni sobi. Poleg tega tla niso nikoli mrzla in nimam hladnih nog, kljub temu, da stanovanje nima talnega ogrevanja."



**Frank Junker, direktor ABG FRANKFURT HOLDING GmbH (investitor, stanovanjsko podjetje)**

"Naše stavbe so poceni, a ne cenene. ABG želi pokazati, kako so lahko nove stanovanjske stavbe visoko kakovostne, energijsko učinkovite in stroškovno učinkovite v sedanjih gospodarskih razmerah. Za nas je pomembno, da ne zmanjšamo energijske učinkovitosti, da bi najemnikom ohranili nizke stroške. Glede na tržne razmere smo upoštevali: trenutno standardno vrednost zemljišča, brez sredstev za financiranje. S tem smo znižali cene novogradenj ABG za približno 20 odstotkov oziroma za tretjino v primerjavi s cenami na prostem trgu v Frankfurtu. Stroške gradnje je mogoče zmanjšati tudi z uporabo »serijske gradnje«. Stanovanja temeljijo na standardiziranih modulih, ki jih je mogoče povezati v vrsto in zložiti drugega na drugega. Poleg ponavljanja gradbenih elementov, kot so okna in stopnišča, k nižjim stroškom gradnje prispevajo enostavna konstrukcijska zasnova, kratki cevovodi, lega odprtih in prezračevalnih kanalov ter optimizirana zasnova strojnih inštalacij."



**Benedikt Schneemann, uporabnik stanovanja v sNES**

"Visoki dodatni stroški, hladne zime in preveč vroča poletja so bila naša motivacija, da zapustimo naše stanovanje in se preselimo v skoraj nič-energijski dom. Na začetku bivanja v sNES smo vsako jutro odpirali okna – zgolj iz navade. Sedaj okna ne odpiramo po več tednov. Stanovanje je namreč opremljeno z učinkovitim mehanskim prezračevalnim sistemom. Dobra stran tega je, da se ne sliši hrupa iz ulice in onesnažen zrak iz ulice ne vstopi v stanovanje. V stanovanju je vedno zagotovljen svež zrak, brez dodatnih izgub energije."



**Tehnični opis stavbe**

Nosilna konstrukcija	Masivna gradnja. Prenos obremenitev v prečni smeri poteka preko armiranobetonskih sten in vzdolžni smeri prek armiranobetonskih plošč. Zunanje stene so iz monolitne votle opeke. Zunanja fasada ne sodeluje pri prevzemu obremenitev.
Zunanje stene	Monolitni zid: opeka 36,5 cm U zunanje stene: 0,18 W/(m <sup>2</sup> K)
Okna in balkonska vrata	PVC okna s trojno zasteklitvijo
Ogrevanje	Kondenzacijski plinski kotel, toplotna črpalka zrak/voda, hranilnik tople vode
Prezračevanje	Dovodi zraka na fasadi, centralni odvod zraka z vračanjem toplote preko toplotne črpe v sistem priprave sanitarne vode.
Hlajenje	Brez hlajenja
Topla voda	Priprava sanitarne vode s predgrevanjem s toplotno črpalko zrak/voda, moduli za pripravo tople sanitarne vode v stanovanjih omogočajo, da so temperature v sistemu nizke.
Obnovljivi viri energije	Toplota zavrnjenega zraka preko toplotne črpalke zrak/voda
Energijska učinkovitost	Izračunana potrebna energija za ogrevanje: 27 kWh/m <sup>2</sup> /a Izračunana dovedena energija za delovanje stavbe: 27 kWh/m <sup>2</sup> /a Izračunana primarna energija stavbe: 31 kWh/m <sup>2</sup> /a





## VEČSTANOVANJSKA STAVBA DORTHEAVEJ, KOPENHAGEN

Stanovanjska stavba Dortheavej v Kopenhagenu je v lasti javnega stanovanjskega podjetja Bo-Vita. Oblikoval jo je danski arhitekturni biro BIG. Nosilna konstrukcija je betonska, fasade pa so prekrite s sibirskim borom. Stavba je centralno ogrevana iz omrežja daljinskega ogrevanja v Kopenhagenu. Stanovanja se prezračujejo s centralnim mehanskim prezračevalnim sistemom z vračanjem toplote.

Stavba je nizkoenergijska, zgrajena v skladu z danskim stavbnim energijskim razredom 2020, ki ga opredeljuje danska gradbena zakonodaja. Na Danskem je bilo odločeno, da je energijski razred 2020 tudi danska definicija sNES.

Stavba je zasnovana tako, da z blagim osrednjim lokom ustvarja trg za skupno druženje, ki je obrnjen proti ulici na južni strani, in mirne zelene površine obrnjene proti severu. Stavbni moduli se kot ponavljajoči se kubusi nizajo vzdolž krivulje in so zloženi v petih etažah do višine okoliških stavb. Velika okna od tal do stropa omogočajo več kot dovolj dnevne svetlobe v stanovanjskih enotah. Na sončni, južni strani se balkoni umaknejo navznoter in dodajo globino fasadi, medtem ko je na severni strani fasada enakomerna.

V začetku leta 2018 je dansko združenje arhitektov podjetjema BIG in Bo-Vita dodelilo nagrado Lille Arne za zasnovo stavbe, ki v ospredje postavlja kakovost bivanja in strategijo gradnje cenovno ugodnih in dostopnih stanovanj. Poleg tega je stavba nominirana za nagrado Evropske unije za sodobno arhitekturo 2019 – nagrado Mies van der Rohe.







#### J. Laursen, uporabnica stanovanja v sNES

"Lepo je, če ne porabiš veliko denarja za ogrevanje, ker je stanovanje tako dobro izolirano. Greti smo se pričeli šele v novembru. To poletje je bilo zelo vroče v stanovanju, vendar se je težko izogniti temu ob tako visokih zunanjih temperaturah, ki so bile poleti. Zelo smo veseli, da tukaj živimo! Notranje udobje je resnično zelo dobro."



#### J. Mørk, uporabnik stanovanja v sNES

"Zelo smo veseli našega stanovanja. Notranje ugodje je prijetno, sicer pa je poleti nekoliko vroče. Vendar to ni tako čudno, saj imamo zelo veliko okna od tal do stropa. Osvetljenost prostorov je odlična. Dobro je imeti energijsko učinkovit ogrevalni sistemom, radiatorjev ne uporabljamo zelo veliko. Stavba je dobro toplotno in zvočno izolirana, saj ni slišati hrupa sosedov."



#### E. Duus, uporabnik stanovanja v sNES

"Stavba je zelo lepa in izkazalo se je, da nudi tudi čudovito stanovanje z zelo dobrim bivalnim udobjem. Zaradi velikih oken je dnevna osvetljenost zelo dobra. Jeseni se je zjutraj na zunanji strani oken pojavljala rosa (kondenzacija), vendar to samo kaže, da so vgrajena dobra okna! Med vročim poletjem je bilo možno s prepričano prezračiti stanovanje, kar z odpiranjem vrat in oken, čeprav običajno to niti ni potrebno, ker mehansko prezračevanje dobro deluje."

**Avtorji projekta:** BIG, Danska

**Investitor:** Javno stanovanjsko podjetje Bo-Vita

**Število stanovanj:** 66, 21 različnih tipov in velikosti, od 61 do 115 m<sup>2</sup>

**Drugi prostori:** 1 stanovanje za mlade v velikosti 36 m<sup>2</sup>

**Skupna neto tlorisna površina:** 6.800 m<sup>2</sup>

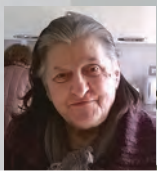
#### Tehnični opis stavbe

Nosilna konstrukcija	Betonsko jedro
Zunanje stene	Pokrite s sibirskim borom s cca. 25 cm toplotne izolacije
Okna in balkonska vrata	Aluminij-les, trojna zasteklitev
Ogrevanje	Daljinsko ogrevanje z radiatorji in talnim gretjem v kopalnicah
Prezračevanje	Sistem mehanskega prezračevanja z vračanjem toplote
Hlajenje	Brez hlajenja
Topla voda	Daljinsko ogrevanje
Obnovljivi viri energije	Fotovoltaični paneli na strehi – 120 modulov, polikristalni moduli, vsak 1.666 x 999 mm s skupno močjo 31.800 Wp
Energijska učinkovitost	Danski stavbni razred 2020 (izračunan) Izračunana potrebna energija za ogrevanje: 29,4 kWh/m <sup>2</sup> /a Izračunana dovedena energija za delovanje stavbe: 37,8 kWh/m <sup>2</sup> /a Izračunana primarna energija stavbe: 20 kWh/m <sup>2</sup> /a



# SNES "SAN GIUSTO", PRATO

Stavba se nahaja v Pratu, centru Italije, financiralo pa jo je lokalno javno stanovanjsko podjetje Edilizia Pubblica Pratese. Objekt se nahaja na obrobju mesta in je primer prenove urbanega območja, ki povezuje dve ločeni naselji. Stavba je večnamenska, s tremi stanovanjskimi etažami in osrednjim prostorom za druženje v pritličju. Različne velikosti stanovanj so bile oblikovane glede na potrebe končnih uporabnikov. Stavba ima tudi vrt in zasebno parkirišče, ki ločuje promet in območje za pešce. Pešpot vizualno povezuje trg pred stavbo s zasebno zelenico.



## L. Menozzi, uporabnica stanovanja v sNES

"Stavba je odmaknjena, funkcionalna in tudi primerna za ljudi z oteženim gibanjem, kot sem jaz. Vrata so drsna, prostori so prostorni in omogočajo lažje gibanje. Poleg tega zaradi velikih oken s pogledom na otroško igrišče uživamo v čudoviti dnevni svetlobi."



## T. Celestino, uporabnik stanovanja v sNES

"Ne bi si mogel želeli več. To je dom z veliko udobja in se nahaja v mirnem predelu stran od prometne ceste Via Emilia. Zaradi dobre naravne osvetljenosti prostorov luči uporabljam zelo malo. Stavba je na splošno zelo dobro zasnovana in sobe imajo detektorje dima in plina, kar je za nas zelo dobra stvar. Kar zadeva stroškov ogrevanja, sem zadovoljen, kajti stavba je dobro izolirana, stanovanje pa je umeščeno v 2. nadstropju, kar mi omogoča prihranek pri ogrevanju, poleti pa zmerno uporabljam klimatsko napravo."

**Avtorji projekta:** Riccardo Roda, arhitekt

**Investitor:** javno stanovanjsko podjetje Edilizia Pubblica Pratese

**Število stanovanj:** 29 (neto tlorisna površina od 45 m<sup>2</sup> do 95 m<sup>2</sup>)

**Drugi prostori:** zasebne kleti in skupni prostor v pritličju, skupna zelenica za rekreacijo, zasebno parkirišče

**Skupna neto tlorisna površina:** 2.127 m<sup>2</sup>




**Arhitekt Riccardo Roda, projektant sNES San Giusto**

"Projekt San Giusto predstavlja sintezo izkušenj iz daljšega obdobja gradnje socialnih stanovanj, namen projekta je oblikovanje inovativnih stavb, z nižjimi stroški gradnje ter s končnim ciljem izboljšanja bivalnih pogojev prebivalcev.

Trajnostna arhitektura pomeni: udobno bivanje, nizke stroške za energijo, nizke stroške upravljanja. Zasnova se močno opira na kakovost naselij, kar se kaže v stanovanjih z dvostransko orientacijo, velikih balkonih s pogledom na vrt, podpornih storitvah, osrednjim prostorom za druženje in zelenih površinah za rekreacijo.

Projekt vključuje tudi uporabo recikliranih komponent, ki izhajajo iz ponovne uporabe odpadkov iz lokalnega tekstilnega sektorja."

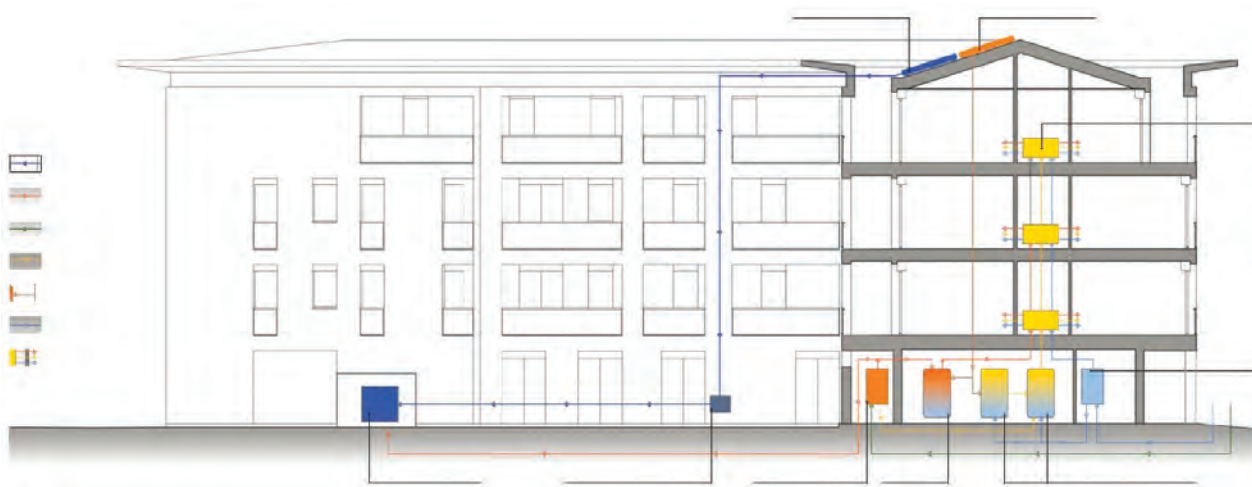

**Giulia Bordina, Javno stanovanjsko podjetje Prato, projektna vodja projekta sNES San Giusto**

"Poslanstvo Javnega stanovanjskega podjetja Prato je graditi socialna stanovanja z nižjimi stroški gradnje, namenjena ranljivim družbenim skupinam.

Socialna stanovanja so zgodovinsko gledano pogosto sredstvo za spodbujanje trajnostnega razvoja območja.

Pilotni projekt sNES San Giusto je namenjen dokazovanju dosežkov gradnje visoko energijsko učinkovitih stavb, z ekonomskimi omejitvami znotraj gradnje socialnih stanovanj.

Projekt bo koristen tudi za povečanje energijske učinkovitosti vseh stanovanj, ki jih upravlja naše podjetje, s ciljem zmanjšanja računov za energijo za družine z nizkimi dohodki."


**Tehnični opis stavbe**

Nosilna konstrukcija	Opečni zid; Streha: poševna streha z XPS toplotno izolacijo in kovinsko strešno kritino pritrjeno na lesene deske; $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Zunanje stene	Kontaktna fasada s tankoslojnim ometom; $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
Okna in balkonska vrata	Okna z aluminijastim okvirjem, dvojno zasteklitvijo, polnjeno s plinom argonom; $U = 1,46 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ogrevanje	Toplotna črpalka zrak/voda – 171 kW in kondenzacijski plinski kotel – 94 kW, ki služi kot podpora
Prezračevanje	Naravno prezračevanje
Hlajenje	Brez aktivnih sistemov, bioklimatske rešitve, ki zmanjšujejo pregrevanje
Topla voda	Kondenzacijski plinski kotel – 94 kW s hranilnikom toplote – 2000 litrov
Obnovljivi viri energije	30 m <sup>2</sup> sprejemnikov sončne energije in 142 m <sup>2</sup> polikristalnih fotovoltaičnih panelov za sončno elektrarno z močjo 22 kWp
Energijska učinkovitost	Izračunana potrebna energija za ogrevanje: 4,15 kWh/m <sup>2</sup> /a Izračunana primarna energija stavbe (neobnovljiva): 9,27 kWh/m <sup>2</sup> /a



# Projekt CoNZEBS

CoNZEBS je EU projekt iz programa Obzorje 2020 z naslovom »Zniževanje stroškov novih skoraj nič-energijskih stavb« (poziv H2020-EE-2016-CSA, tema EE-13-2016).

V projektu CoNZEBS opredeljujemo in vrednotimo pakete tehnoloških rešitev, ki vodijo k znatnemu znižanju stroškov skoraj nič-energijskih stavb (sNES), Projekt se osredotoča na večstanovanjske stavbe. Sodelovanje s stanovanjskimi organizacijami omogoča intenzivno sodelovanje z deležniki gradnje večstanovanjskih stavb in uporabniki (najemniki oz. lastniki, ki bivajo v teh stavbah). Projekt je na samem začetku izkušenj konzorcijskih partnerjev določil izhodiščne stroške gradnje klasičnih stavb, stroške že zgrajenih sNES in stroške stavb, ki presegajo sNES raven. Nato je sledila analiza procesa načrtovanja in gradnje večstanovanjskih stavb, da bi tako identificirali možne načine zniževanja stroškov povezanih z graditvijo. Paketi tehnoloških rešitev za zniževanje stroškov sNES lahko vključujejo rešitve na tehničnih sistemih v stavbah (inštalacije, generatorji), prefabricirane elemente in hitrejšo gradnjo, sisteme za izkoriščanje obnovljivih virov energije (kot na primer ogrevanje samo z elektriko v kombinaciji s fotonapetostno elektrarno na stavbi, fotonapetostno in toplotno izrabo sončne energije v povezavi s toplotno črpalko, tako da ni potrebna uporaba toplote iz zemlje, prezračevanje z dovodom zraka preko zunanjih sten zaradi zmanjšanja stroška za prezračevalne kanale, uporabo večjih gradbenih elementov, ki vključujejo tudi toplotno zaščito, decentralna priprava sanitarne tople vode ipd.). Vse obravnavane pakete tehnoloških rešitev smo ocenili z vidika stroškov (zmanjšanje naložbe in višina vseživljenjskih stroškov), energijske učinkovitosti in uporabnosti pri gradnji večstanovanjskih stavb.

Ocena življenjskega cikla stavb različnih ravni zahtevnosti (t.j. navadne stavbe in sNES) ter sNES z uporabo predlaganih paketov tehnoloških rešitev nam omogoča dolgoročen pogled na okoljske in ekonomske vplive alternativnih sNES oblikovalskih rešitev.

Z raziskavo izkušenj končnih uporabnikov stavb in njihovih pričakovanj skupaj z vodnikom za predstavitev prednosti bivanja v sNES želimo promovirati bivanje v sNES stavbah in povečati energijsko učinkovitost pogojeno s primernimi bivalnimi navadami uporabnikov.

Projektno skupino CoNZEBS sestavlja 9 organizacij (raziskovalni inštituti s področja visoko energijsko učinkovitih stavb in stanovanjske organizacije oziroma skladi) iz štirih sodelujočih držav (Nemčija, Danska, Italija in Slovenija). Projekt se izvaja v obdobju od junija 2017 do novembra 2019.

[www.conzebs.eu](http://www.conzebs.eu); [conzebs@ibp.fraunhofer.de](mailto:conzebs@ibp.fraunhofer.de)

**Urednika:** Marjana Šijanec Zavrl, Marko Jačimovič, Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., Dimičeva 12, 1000 Ljubljana

**Oblikovanje, priprava in tisk:** Barbara Železnik Bizjak; Tridesign d.o.o., Ljubljana

Tiskano v Sloveniji, 2019

Elektronska verzija je na voljo na spletni strani [www.conzebs.eu](http://www.conzebs.eu)









**Partnerji:**

**Koordinator**  
Fraunhofer Institute for Building Physics,  
Nemčija (Fraunhofer IBP)  
[www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de)



Aalborg Universitet, Danska (AAU)  
[www.sbi.aau.dk](http://www.sbi.aau.dk)



Kuben Management AS, Danska (Kuben)  
[www.kubenman.dk](http://www.kubenman.dk)



Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie,  
l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile,  
Italija (ENEA)  
[www.enea.it/en](http://www.enea.it/en)



Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., Slovenija  
(GI ZRMK)  
[www.gj-zrmk.si](http://www.gj-zrmk.si)



ABG Frankfurt Holding Wohnungsba- und  
Beteiligungsgesellschaft mit beschränkter  
Haftung, Nemčija (ABG-FH)  
[www.abg-fh.com](http://www.abg-fh.com)



Boligselskabernes Landforening,  
Danska (BL)  
[www.bl.dk/in-english](http://www.bl.dk/in-english)



Azienda Casa Emilia Romagna della  
Provincia di Reggio Emilia, Italija  
(ACER Reggio Emilia)  
[www.acer.re.it](http://www.acer.re.it)



Stanovanjski Sklad Republike Slovenije,  
Javni Sklad, Slovenija (SSRS)  
[www.ssrs.si](http://www.ssrs.si)



Projekt CoNZEBS je financiran iz programa Evropske unije za raziskave in inovacije H2020 (Obzorje 2020) v okviru pogodbe o dodelitvi sredstev št. 754046.

Knjižica odraža mnenje avtorjev. Evropska komisija ni odgovorna za morebitne posledice uporabe informacij v tej brošuri.

Nacionalno sofinanciranje v Nemčiji zagotavlja Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat v okviru raziskovalne pobude Zukunft Bau (SWD-10.08.18.7-17.33).



[www.conzebs.eu](http://www.conzebs.eu)

