

Tema: PRENOVA STAVBE MESTNE OBČINE MURSKA SOBOTA
Vsebina: STROKOVNE PODLAGE ZA IZDELAVO PROJEKTNE NALOGE

Področja obdelave:

CELOVITA ENERGIJSKA PRENOVA STAVBE
ŠIRŠI VIDIKI TRAJNOSTNOSTI PRI PRENOVI STAVBE

Avtor: Stojan Habjanič, univ.dipl. inž. gradb., IZS G - 1864

Biogradnja Stojan Habjanič s.p.

Brezovci 72/a

9201 Puconci

Podpis:

Datum: 20.maj 2016

KAZALO

1.0 Opis koncepta

- 1.1 Energijska prenova ovoja stavbe
- 1.2 Celovita energijska prenova stavbe
- 1.3 Prenova stavbe ob upoštevanju širših vidikov trajnostnosti in drugih ukrepov

2.0 Celovita energijska prenova stavbe

- 2.1 Izhodišča I
- 2.2 Nabor ukrepov
- 2.3 Določitev pogojev za prenovo
- 2.4 Ekonomsko merilo za presojo prenove
- 2.5 Stroškovno optimalna raven in raba primarne energije
- 2.6 Možno zmanjšanje rabe primarne energije v primerjavi z referenčno stavbo
- 2.7 Mejne dovoljene vrednosti URE po pravilniku PURES 2010

3.0 Prenova ob upoštevanju širših vidikov trajnostnosti

- 3.1 Izhodišča II
- 3.2 Predlagana področja
 - 3.2.1 Tveganja za lokalno okolje
 - 3.2.2 Potreba po pitni vodi in ravnanje z odpadnimi vodami
 - 3.2.3 Toplotno ugodje v zimskem času
 - 3.2.4 Toplotno ugodje v poletnem času
 - 3.2.5 Ostale okoljske zahteve/pričakovanja

4.0 Opcije za nadgradnjo pristopa celovite energijske prenove

- 4.1 Vključitev PV modulov za izboljšanje bilance rabe primarne energije
- 4.2 Vključitev SSE za izboljšanje rabe primarne energije in pripravo sanitarne vode

5.0 Povzetki ključnih pričakovanj

- 5.1 Raba primarne energije
- 5.2 Izvedba izolacije zunanjih zidov
- 5.3 Proizvodnja električne energije

6.0 Viri

1.0 Opis koncepta

Mestna občina je predhodno že naročila izdelavo *analize o možnostih izboljšave toplotnih lastnosti ovoja stavbe* z namenom, da bi ugotovila potencial zmanjšanja porabe toplotne energije za ogrevanje stavbe. Ukrepi na ovoju so v primeru energetske sanacije stavbe neizogibni in zelo pomembni, potrebno pa jih je uskladiti s tki. *celovitim pristopom*, ki omogoča uresničitev še večjega potenciala energijske sanacije. Slednje je kot edini smiselni pristop namreč prepoznano tudi v »Dolgoročni strategiji za spodbujanje naložb v energetske prenove stavb« sprejeti v novembru 2015; kar je podrobneje opisano v nadaljevanju.

Direktiva o energetske učinkovitosti 2012/27/EU se na nacionalnem nivoju uresničuje v Energetskem zakonu EZ-1. Navedena »dolgoročna strategija« je tako izdelana v skladu z zahtevano strukturo nadrejenih zakonskih nivojev. Strategije se prenavljajo na 3 leta in tako mora biti le-ta tudi v Sloveniji prenovljena najpozneje do 31.04.2017. Že v sedaj veljavni inačici se od investitorjev, ki so kandidati za pridobitev finančnih vzpodbud pri energetske prenovi stavb zahteva, da »v duhu dobrega gospodarja« pri prenovi poleg celovite energetske prenove vključijo še *druge ukrepe za izboljšanje stanja stavbe in da hkrati upoštevajo načela trajnostne gradnje*.

Zato smo v delovni skupini definirali obseg priprave projektne naloge v 3 nivojih:

- Energetska prenova ovoja stavbe
- Celovita energetska prenova stavbe
- Prenova stavbe ob upoštevanju širših vidikov trajnostnosti in drugih ukrepov

V nadaljevanju sta podrobneje obdelana drugi in tretji nivo. Prvi nivo je obdelan že v navedeni analizi, ki jo je Mestna občina Murska Sobota že pridobila.

2.0 Celovita energetska prenova stavbe

2.1 Izhodišča I

Celovita energetska prenova je predvsem vezana na že omenjeno, v novembru 2015 sprejeto, Dolgoročno strategijo spodbujanja naložb v energetske prenove stavb (v nadaljevanju DSEPS), kakor tudi na Akcijski načrt za skoraj nič energijske stavbe (v nadaljevanju ANsNES), na Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (v nadaljevanju PURES 2010).

V nadaljevanju so opisani predvsem najrelevantnejši vidiki DSSNPS, ki definirajo vsebino celovitega pristopa k energetske prenovi stavbe MOMS.

Predhodno je pa potrebno pojasniti še naslednje pojme: kaj je to celovita energetska prenova, kaj so obvezna izhodišča in kaj dokument DSEPS pravi o stavbah kulturne dediščine.

CELOVITA ENERGETSKA PRENOVA

Z izrazom »celovita energetska prenova« označujemo usklajeno izvedbo ukrepov učinkovite rabe energije na ovoj stavbe (npr. fasada, streha, tla) in na stavbnih tehničnih sistemih (npr. ogrevanje, prezračevanje, klimatizacija, priprava tople vode) na način, da se, kolikor je to tehnično mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičeni potencial za energetske prenovi.

Vir: DSEPS, stran 15

OBVEZNA IZHODIŠČA

Projekt energetske prenovi:

Pred izvedbo energetske prenovi je treba izdelati projektno dokumentacijo energetske prenovi stavbe.

Izvedba drugih ukrepov za izboljšanje stanja stavbe:

Ob energetske prenovi se v skladu z načeli dobrega gospodarja izvedejo tudi drugi smiselni ukrepi izboljšanja stanja stavbe.

Skladnost prenovi z načeli trajnostne gradnje:

Na podlagi smernic za trajnostno gradnjo, ki jih pripravlja ministrstvo pristojno za graditev objektov in bodo dokončane predvidoma do konca leta 2017.

Vir: DSEPS, stran 27

STAVBE KULTURNE DEDIŠČINE

V pripravi je celovit sklop ukrepov za to posebno skupino stavb, ki bo upošteval naslednje usmeritve:

- *Oblikovanje meril za arhitekturno-oblikovni vidik energetske prenovi.*
- *Oblikovanje meril pozitivne diskriminacije, ki se bodo uporabljale pri razpisih za spodbujanje energetske prenovi stavb (»faktor dediščine«).*
- *Izvedba pilotnih oz. demonstracijskih projektov.*
- *Zagotavljanje virov financiranja.*
- *Usposabljanje izvajalcev*

Vir: DSEPS, stran 70

2.2 Nabor možnih ukrepov

Ukrepi na ovoju stavbe

- Izvedba toplotne izolacije fasade/zunanjih zidov
- Menjava obstoječih z novimi energijsko učinkovitimi okni/vrati
- Toplotna izolacija stropa proti neogrevanemu podstrešju
- Izvedba toplotne izolacije kleti, tal ali stropa nad neogrevano kletjo
- Snacija toplotnih mostov

Ukrepi na ogrevalnem sistemu

- Vgradnja učinkovitih kurilnih naprav na lesno biomaso
- Vgradnja toplotne črpalke za pripravo sanitarne vode in/ali centralno ogrevanje
- Vgradnja toplotnih podpostaj ali postaj za priklop na toplovodno omrežje daljinskega ogrevanja
- Namestitev naprav za soproizvodnjo toplote in električne energije z visokim izkoristkom
- Vgradnja kondenzacijskega plinskega kotla
- Hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema
- Lokalna regulacija
- Toplotna zaščita razvodnega omrežja
- Menjava dotrajanih ogreval
- Izboljšave pri ventilatorjih in črpalkah
- Vgradnja frekvenčne regulacije

Ukrepi na sistemu prezračevanja in klimatizacije

- Mehansko prezračevanje z vračanjem toplote zavrženega zraka – centralno
- Mehansko prezračevanje z vračanjem toplote zavrženega zraka – lokalno
- Vgradnja prenosnikov za vračanje toplote odpadnega zraka
- Vgradnja generatorja hladu in posodobitev hladilnih sistemov
- Ureditev klimatizacije in prezračevanja

Ukrepi pri rabi sanitarne vode

- Vgradnja toplotn ečrpalke za pripravo sanitarne tople vode in/ali centralno ogrevanje
- Vgradnja toplotnih podpostaj ali postaj za priklop na toplovodno omrežje daljinskega ogrevanja
- Vgradnja kondenzacijskega plinskega kotla
- Vgradnja učinkovitih kurilnih naprav na lesno biomaso

Ukrepi pri rabi električne energije

- Energijsko varčna razsvetljava
- Energijsko varčni električni aparati
- Namestitev naprav oz. vgradnja objektov za pridobivanje električne energije s pomočjo sonca, vode ali vetra
- Namestitev naprav za soproizvodnjo toplote in električne energije z visokim izkoristkom

Ukrepi za proizvodnjo električne energije

- Namestitev naprav oz. vgradnja objektov za pridobivanje električne energije s pomočjo sonca, vode ali vetra
- Namestitev naprav za soproizvodnjo toplote in električne energije z visokim izkoristkom

2.3 Določitev pogojev za prenovo

Nujni pogoji za pristop k celoviti energetske prenovi stavbe, ki veljajo za vse stavbe širšega javnega sektorja, so:

- Lastništvo oseb širšega javnega sektorja:
Če stavba ni v celoti v lasti oseb širšega javnega sektorja se zahteva v celoti sklenjen sporazum o sofinanciranju z drugimi lastniki.
- Urejeno upravljalstvo:
Pri dveh ali več upravljalcih mora biti sklenjen sporazum o tem kdo bo vodil energetske prenovi in načrt o financiranju.
- Določitev kazalnikov energetske učinkovitosti:
Razširjeni energetski pregled stavbe in energetska izkaznica v katerih se morajo upoštevati tudi lokacijski pogoji, kulturnovarstveni pogoji in drugi morebitni pogoji.
- Opredeljen predlog celovite energetske prenovi stavbe:
Nabor ukrepov celovite energetske prenovi v skladu s točko 2.1 na strani 15 v DSEPS.

2.4 Ekonomsko merilo za presojo prenov

Direktiva 2010/31 EU je kot ekonomsko merilo za presojo energijske zasnove stavbe uvedla **vseživljenjske oz. skupne stroške** v predvideni življenjski dobi stavbe (LCC = life cycle costs) , pri čemer je ključni kazalnik, s katerim opišemo energijsko zasnovo stavbe, njena **raba primarne energije**.

Privzeta doba obravnave, ki jo definira DSEPS, je 30 let.

Ekonomsko učinkovitost energetske zasnove prenove vrednotimo z ozirom na izhodiščno energijsko zasnovo stavbe; z.j. z ozirom na zakonodajo in gradbeno prakso v času izgradnje stavbe.

Raba primarne energije, ki poleg stroškov vzdrževanja in obnavljanja, predstavlja najpomembnejši del vseživljenjskih stroškov stavbe, vsebuje:

- energijo za ogrevanje,
- hlajenje,
- prezračevanje,
- toplo vodo in
- razsvetljavo.

2.5 Stroškovno optimalna raven in raba primarne energije

Z ozirom na simulacije, ki so bile izvedene pri izdelavi strategije (DSEPS) se je izkazalo, da za javne stavbe, ki so podobne stavbi MOSM in so iz približno istega časovnega obdobja, raven rabe primarne energije v odnosu do različnih pričakovanih različnih nivojev energetske prenove (sNES, PURES 2010) zgleda tako kot je razvido v naslednji tabeli.

V zadnjih 2 vrsticah so dodani podatki za stavbi MOMS in UE RS; podatki so iz energetske izkaznice.

	Primarna energija (kWh/m ² a)
Skoraj nič-energetska prenova (sNES)*	65 (+ vsaj razred B1 + 50% OVE)
Trenutno veljavna minimalna zahteva (PURES 2010)*	72
Referenčna (izhodiščna) stavba – simulacija DSEPS*	119
Stroškovno optimalna raven – simulacija DSEPS*	165
Stavba MOMS (podatek iz energetske izkaznice)	211
Stavba UE RS Murska Sobota	234

Opomba: * -Povzeto iz DSEPS

2.6 Možno zmanjšanje rabe primarne energije v primerjavi z referenčno stavbo

Kot vidimo iz zgornje tabele je raba primarne energije referenčnih stavb MOMS in UE relativno velika. Če želimo zasledovati pričakovanja PURES-A ali celo standarda sNEH, je potrebno zastaviti

ambiciozno zmanjšanje rabe primarne energije. Izhodišče pri tem nam vsekakor morajo biti tudi podatki iz energetskih izkaznic, kjer je vsebovana dejanska poraba energije in z njo vezana primarna energija.

V naslednji tabeli je prikazano stanje rabe primarne energije za obe stavbi. Značilno je, da primarna energija dovedene električne energije presega primarno energijo dovedene toplote kar nakazuje velik potencial zmanjšanja rabe primarne energije ravno na segmentu električne energije.

Primarna energija (kWh/a)	Stavba MOMS	delež %	Stavba UE	delež %	Skupaj
Toplota	176.141	48	200.639	48	376.780
Elektrika	193.493	52	220.415	52	413.647
Skupaj	369.634	100	421.054	100	790.427
Kondicionirana površina (m) ²	1.755		1.801		3.556
Primarna energija na površino (kWh/m ² a)	211		234		222

Iz tabele je razvidno, da je o zmanjšanju rabe primarne energije potrebno razmišljati na obeh segmentih, t.j. na segmentu toplotne kakor tudi električne energije.

2.6.1 Potencialni ukrepi energetske prenove

Na ovoju

- Toplotna izolacija stropa v kleti,
- toplotna izolacija stropa nad zadnjo etažo,
- toplotna izolacija zunanjih zidov,
- zamenjava oken,
- zmanjšanje toplotnih mostov,
- izboljšanje zrakotesnosti.

Prezračevanje in hlajenje

- Mehansko prezračevanje z rekuperacijo – semicentralno
 - nekaj manjših sistemov

- mehansko prezračevanje z rekuperacijo - lokalno
 - več manjših sistemov
- mehansko prezračevanje – higrosenzibilno – lokalno.

Ogrevanje

- Obstoječi energent zemeljski plin
 - morda razmišljati tudi o kogeneraciji za izboljšanje bilance primarne energije,
- priklop na daljinski sistem ogrevanja.

Priprava sanitarne vode

- Lokalno, na elektriko (ali plin),
- v primeru uporabe hibridne PV na strehi - topla voda od tam.

Fotovoltaična naprava

- Proizvodnja električne energije za izboljšanje bilance primarne energije
 - v času proizvodnje v omrežje,
 - v času potrebe iz omrežja.

Ciljne vrednosti toplotnih prevodnosti na ovoju

Konstrukcija	Toplotni prehod skozi konstrukcijo – ($U = W/m^2K$)		
	Obstoječe stanje	Stanje po prenovi	Zmanjšanje toplotnega prehoda za (%)
Tla v kleti	2,25	0,30	86
Strop nad zadnjo etažo	2,36	0,13	95
Zunanji zid – ulica	1,16	0,30	73
Zunanji zid – dvorišče	1,16	0,21	81
Temelj v tleh	1,16	0,28	76
Okna	2,94	1,16	60
Zunanja vrata	2,94	1,5	48

2.6.2 Ostali ukrepi – organizacijska in procesna kakovost

- Razdelitev prostorov na funkcionalne cone z namenom zmanjšanja konvekcijskih izgub vsled notranje termike.
 - Npr. samozapirala na vratih med termičnimi conami.
- Izobraževanje zaposlenih o ravnanju s prostori in napravami.
- Vzpostavitev nadzornega sistema o ravnanju z napravami in stavbo.
- Javni monitorji s prikazom trenutnega delovanja stavbe in naprav, npr.:
 - proizvodnja elektrike, poraba energije, temperatura v prostoru,.. ipd..

2.7 Mejne dovoljene vrednosti URE po pravilniku PURES 2010

Konstrukcija	Toplotni prehod skozi konstrukcijo – ($U = W/m^2K$)			
	Obstoječe stanje	PURES	Stanje po prenovi	Zmanjšanje toplotnega prehoda za (%)
Tla v kleti	2,25	0,30	0,57	86
Strop nad zadnjo etažo	2,36	0,20	0,13	95
Zunanji zid – ulica	1,16	0,28	0,30	73
Zunanji zid – dvorišče	1,16	0,28	0,21	81
Temelj v tleh	1,16	0,35	0,28	76
Okna	2,94	1,3	1,16	60
Zunanja vrata	2,94	1,6	1,5	48

3.0 Prenova ob upoštevanju širših vidikov trajnostnosti

3.1 Izhodišča II

Kot podlaga za izbrani nabor širših vidikov trajnostnosti služijo iz nemščine prevedene Smernice za trajnostno gradnjo ¹, ki so bile prevedene s strani IZS, ZAPS, ZAG in GBC Slovenija kot delovno gradivo za slovenske potrebe pri snovanju lastnih smernic in kriterijev. Prav tako je uporabljeno gradivo mesta Dunaj, ki vsebuje okoljske kriterije pri naročanju novogradenj ali prenov stavb v lasti mesta.

V nadaljevanju navedene zahteve oz. usmeritve so le (po mnenju izdelovalca) za konkretno stavbo smiselno izbrane kategorije; kriterijev trajnostnosti v navedenem dokumentu je namreč veliko več. Smatram, da jih pri prvem takem poizkusu prenove vseh ni moč uporabiti; še posebej zaradi dejstva, da je tema v Sloveniji relativno slabo poznana in slabo regulirana. Nekaj osnovnih pričakovanj pri prenovi stavb je namreč zapisanih zgolj uredbi o ZeJN v prilogi 7.

3.2 Predlagana področja

3.2.1 Tveganja za lokalno okolje

Potrebno je zagotoviti, da v času prenove stavbe ne pride do ogrožanja okolja s snovmi, ki se že nahajajo v obstoječi stavbi in njenih konstrukcijskih delih (pri odstranjevanju) kakor tudi pri uporabi novih materialov in snovi (vgraditev). Cilj je preprečiti oz. minimalizirati nevarnosti, ki nastajajo pri rušitvi, transportu, vgrajevanju, mešanju,.. materialov, ki predstavljajo tveganja za okolje onesnaženje zraka, tal, površinskih voda, talne vode).

Poudarek je na naslednjih skupinah snovi:

- Halogeni v izdelkih (organsko vezani ali prosti) kot sestavni deli ali deli receptur (požarna zaščita, umetne mase, potisni plini,..).
- Težke kovine kot izdelki ali sestavni deli receptur.
- Snovi in izdelki, ki sodijo v skupino biocidov (npr. obloge, lepila, premazi...).

Za preveritev se lahko uporabi informacije, ki jih obravnavajo smernice REACH (EU agencija za kemikalije – učinki na okolje). Podatkovno bazo je moč najti tudi v sistemu GISCODE, ki obravnava konkretne gradbene proizvode.

3.2.2 Potreba po pitni vodi in ravnanje z odpadnimi vodami

Mišljene so pitna voda, odpadna fekalna voda, deževnica in siva voda.

Osnovno izhodišče je, da manj porabe pitne vode povzroči tudi manj odpadne vode.

Deževnico je moč uporabiti za splakovanje v sanitarijah, za pranje in čiščenje ter za zalivanje cvetlic in zelenic, sivo vodo je moč uporabiti za splakovanje v sanitarijah ali za čiščenje prostorov. Pri odvajanju padavinske vode je prednostno obravnavati ponikanje v tla pred odvajanjem v javno kanalizacijsko omrežje.

Pri načrtovanju prenove stavbe se lahko ovrednoti le ukrepe, ki jih je možno načrtovati in niso odvisni od prehranskih navad uporabnikov (pitje, kuhanje); torej ukrepe, ki jih lahko zagotovimo z načrtovanjem tehničnih rešitev.

Količnik porabljene vode - mejne (max.) dovoljene vrednosti

Naprava	Umivalnik l/sek	W/C l/splakovanje)	W/C - l/delno splakovanje	Pisoar l/splakovanje	Tuš l/sek	Kuhinjska pipa l/sek
Priključna vrednost z ozirom na l/s ali l/splakovanje	0,15	6	3	1	0,25	0,25

V brezvodnih pisoarjih se mora uporabiti biološko razgradljiva tekočina ali pa se uporabljajo taki, ki so popolnoma brez tekočine.

3.2.3 Toplotno ugodje v zimskem času

Obravnavamo v luči udobja, zdravja in zadovoljstva uporabnikov. Na termično ugodje vpliva več dejavnikov zato jih obravnavamo hkrati:

- Temperatura zraka v prostoru.
- Prepih oz. hitrost gibanja zraka
- Sevalna temperaturna asimetrija in temperatura tal.
- Relativna vlažnost zraka v prostoru.
- Navpični temperaturni gradient.

Poleg zahtev, ki jih določata Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2010) ter Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb pričakujemo dodatni vložek načrtovalcev kot je razvidno v sledeči tabeli:

	Parameter	Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb	Pričakovanja naročnika (kriterij/metoda)
1	Temperatura zraka v prostoru	priporočljivo 20 °C - 22 °C	21 °C - 22 °C
2	Hitrost gibanja zraka	priporočeno 0,15 m/s	≤ 0,15 m/s
			uporaba dinamične simulacije po prostorih
3	Sevalna temperaturna asimetrija in temperatura tal	$\Delta T \leq 3K$ (na višini od 0,1m do 1,1 m)	enako
		največja sevalna temperaturna	najvišje temperature površin:

		asimetrija: za hladno steno < 13 °C, za toplo steno < 35 °C, za hladen strop < 18 °C, za topel strop < 7 °C.	strop ≤ 35 °C, fasada, steklo ≥ 18 °C, fasada, steklo ≤ 35 °C, tla ≤ 29 °C. ΔTmed stropom in tlemi ≤ 4K
4	Relativna vlažnost zraka v prostoru	priporočljivo od 30 % do 60 %	od 30 do 60 % < 12 kg/m ³ (vlage/volumen)
5	Navpični temperaturni gradient	ΔTmed stropom in tlemi ≤ 4K	ΔTmed stropom in tlemi ≤ 4K

3.2.4 Toplotno ugodje v poletnem času

Obravnavamo v luči udobja, zdravja in zadovoljstva uporabnikov.

Poleg zahtev, ki jih določata Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2010) ter Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb pričakujemo dodatni vložek načrtovalcev kot je razvidno v sledeči tabeli:

	Parameter	Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb	Pričakovanja naročnika (kriterij/metoda)
1	Temperatura zraka v prostoru	priporočljivo 22 °C - 26 °C	23,5 °C – 25,5 °C
2	Hitrost gibanja zraka	priporočeno 0,20 m/s	≤ 0,18 m/s
			uporaba dinamične simulacije po prostorih
3	Relativna vlažnost zraka v prostoru	priporočljivo od 30 % do 70 %	od 30 do 60 % < 12 kg/m ³ (vlage/volumen)

3.2.5 Ostale okoljske zahteve oz. pričakovanja

3.2.5.1 Okoljski znaki za kakovost

Pri načrtovanju si je smiselno pomagati z različnimi okoljskimi znaki za kakovost, ki lahko pomagajo pri izbiri materialov in gradbenih izdelkov, npr.:

- Ecolabel – marjetica; Evropska unija
- Modri angel, Nemčija
- TÜV Süd– low emission,
- TÜV Nord – tested and harmful substances,
- Umweltzeichen – Avstrija,
- EMICODE – gradbeni izdelki
- FSC – za les
- Nature plus,...

3.2.5.2 Lahko hlapljive organske spojine - VOC

Prenovo je smiselno načrtovati tako, da vnašamo čim manj snovi in izdelkov, ki vsebujejo lahko hlapljive organske spojine, t.j. VOC (Volatile Organic Compounds). K temu nas nagovarja tudi ZeJN, ki vsebuje to kategorijo.

Priporočene vrednosti VOC v prostorih prenovljene stavbe, ki jih naj ne bi presegli so:

V primeru, da se v notranjosti stavbe ni nič spremenilo velja:

- TVOC < 300 ng/m³ in
- Formaldehid < 60 ng/m²

Pri prenovljenih prostorih pa:

- TVOC < 500 ng/m³ in (po Smernicah BNB od 300 – 1000 ng/m³; 2. najstrožja skupina)
- Formaldehid < 60 ng/m²

Meritve se izvajajo najpozneje v 4 tednih po zaključku del in brez opreme v prostoru.

3.2.5.3 Biocidi

So lahko vsebovani pri premazih, barvah,.. ipd.. Vedno je potrebno pretehtati ali so zares potrebni in se jim po možnosti izogniti. Predvsem pri uporabi v notranjosti stavbe se jih je potrebno izogibati.

3.2.5.4 Hidrofluorogljiki - HFC

Kot nekoč CFC in HCFC, ki so hudi uničevalci ozona v stratosferi tako so danes njihovi substituti znani pod oznako HFC (brez klora). A žal tudi slednji škodujejo ozonu v stratosferi. Zato se jim je po možnosti potrebno izogibati. Skoraj vsi proizvajalci penjenih toplotno izolacijskih materialov in tesnilnih pen imajo v svoji ponudbi tudi izdelke, ki so narejeni tako, da manj škodujejo ozonu.

3.2.5.5 Polivinilklorid – PVC

Vinilklorid kot osnova iz katere so narejeni PVC izdelki, je vnetljiva in strupena snov. Še posebej v primeru ognja prihaja do nastanka zdravju zelo škodljivih plinov. Ker izdelki iz PVC materialov vsebujejo mehčalce, stabilizatorje..., ki izparevajo iz njih še dolgo potem, ko jih vgradimo, je smiselno vnos takih snovi čim bolj zmanjšati. Pri vsakem izdelku preveriti ali obstaja alternativa.

Predvsem se je potrebno izogibati PVC talnim oblogam, ki že zaradi velikih površin lahko zelo prispevajo k skupnemu onesnaženju zraka v prostorih.

3.2.5.6 Težke kovine

So kovine katerih masa je $\geq 5 \text{ g/cm}^3$. V to skupino sodijo svinec, cink, nikelj, kadmij, kobalt, živo srebro in heksavalentni krom. Uporabljajo se kot stabilizatorji pri PVC izdelkih, dalje kot biocidi in pospeševalci sušenja pri barvah in protikorozijski zaščiti, itd..

Preveriti in izbrati alternativni material oz. izdelek, če je dosegljiv. Za večino le-teh, je.

3.2.5.7 Pripomoček pri izbiri materialov v luči škodljivih sestavin

Kot pripomoček, ki ga lahko uporabimo pri izbiri bolj ali manj škodljivih gradbenih materialov in izdelkov podajamo tabelo v nadaljevanju. V njej je narejen pregled, ki ga uporabljajo v okviru nemškega sistema okoljskega certificiranja stavb DGNB. Le-ta je osnova večim nacionalnim shemam v različnih državah EU. Tabelo podajamo kot poseben dokument.

4.0 Opcije za nadgradnjo pristopa celovite energijske prenove

4.1 Vključitev PV modulov ali soproizvodnje električne energije za izboljšanje bilance rabe primarne energije

Za izboljšanje bilance rabe primarne energije stavb je nujno razmišljati o možnostih lastne proizvodnje električne energije. To na stavbi lahko storimo na več načinov. Kot najustreznejša se nakazujeta izvedba folovoltaične naprave na strehi in/ali soproizvodnja električne energije pri ogrevalni napravi na plin. V nadaljevanju obravnavamo le prvo od teh.

Potrebno je preveriti izvedbo fotovoltaične naprave na strehi in optimirati njen prispevek k energetskega bilanci stavbe.

V primeru, da pride do uskladitve s pričakovani/zahtevami Zavoda za varstvo kulturne dediščine RS, je razmisliti o izvedbi vgraditve panelov v ravnino strehe/kritine. Pri tem je panele izvesti kot kritino in hkrati predvideti zanesljivo sekundarno kritino (kompaktno in trajno izvedbo). V maksimalnem scenariju preveriti možnost namestitve PV panelov po celotni strehi.

4.2 Vključitev SSE za izboljšanje rabe primarne energije in pripravo sanitarne vode

Sprejemnike sončne energije je potrebno prvenstveno obravnavati kot potencialni vir tople vode za sanitarno rabo in eventuelno za dodatni vir toplotne energije. Tudi te je potrebno obravnavati edino v izvedbi v ravnini kritine; zaradi ohranjanja gabaritov in videza stavbe.

Ker stanje tehnike danes omogoča izvedbo tki. hibridnih fotovoltaičnih modulov, se nakazuje smislenost uporabe le-teh; seveda v pravem deležu.

5.0 Povzetki ključnih pričakovanj za fazo načrtovanja

5.1 Raba primarne energije

Obravnavati je 2 opciji:

- Z lastno proizvodnjo električne energije
- Brez lastne proizvodnje električne energije ali le del strehe.

Le-ti se nakazujeta v odvisnosti od tega ali bo moč vgraditi prenapetostne module v streho v skladu s kulturnovarstvenimi pričakovanji/smernicami /pogoji.

V kolikor bo moč izvesti fotovoltaično napravo v ravnini strehe je stremeti k cilju, da dosežemo

NIVO SKORAJ NIČ ENERGIJSKE STAVBE!

Opcija	Ciljni nivo rabe primarne energije kWh/m ²
Fotovoltaična naprava v v strehi	≤ 65
Brez fotovoltaične naprave v strehi ali delno	≥ 65 - 100

5.2 Izvedba izolacije zunanjih zidov stavbe

Obravnavati je potrebno sledeče izvedbe toplotne izolacije zunanjih zidov:

- Fasada na ulični strani
 - Obojestranska TI
 - 5 cm na zunanji strani zidu in 5 – 10 cm na notranji strani zidu.
 - Samo notranja TI, debeline do največ 10 cm.
- Fasada na dvoriščni strani
 - Toplotna izolacija samo na zunanji strani zidu.

V primeru obojestranske izvedbe toplotne izolacije na ulični strani stavbe je potrebno preveriti ustreznost varovanja stavbe pred preveliko kondenzacijo in minimizirati preostale toplotne mostove.

Za slednje je smiselno uporabiti orodja za simulacije toplotnih mostov.

5.3 Proizvodnja električne energije

Koncept sNES oz. »skoraj Nič Energijskih Stavb« je zamišljen tako, da vzpodbuja uporabnike/graditelje stavb k temu, da sami delno ali v celoti poskrbijo za električno energijo, ki je potrebna za pogon ali delovanje vseh ali dela naprav, ki se nahajajo v stavbi.

Z nacionalno strategijo je predvideno, da bi se naj vsaj 1/3 vseh stavb v javni lasti, ki bodo prenovljene, prenovil na način, ki omogoča doseganje ciljev »sNES«. Zato je pri snovanju prenove potrebno razmišljati v 2 ključnih smereh:

- Čim bolj zmanjšati potrebo po električni energiji v stavbi in
- Preostalo potrebo v celoti ali delno/v veliki meri pokriti z lastno proizvodnjo.

Kot možnosti za proizvodnjo električne energije je smiselno proučiti vse rešitve, ki ustrezajo danostim na dotični stavbi. Kot najrealnejše se nakazujejo sledeče:

- Fotovoltaični elementi v ravnini strehe
 - po celotni strehi
 - v delu strehe
- Hibridni fotovoltaični elementi v ravnini strehe
 - Optimirati z ozirom na možni odvzem toplote za potrebe tople vode
- Soproizvodnja na plinskem kotlu

Projektant lahko predvidi tudi dodatne rešitve.

6.0 Viri

- Dolgoročna strategija za spodbujanje naložb energetske prenove stavb; MzI in MJU RS, oktober 2015,
- Uredba o Zelenih javnih naročilih, priloga 7: Temeljne okoljske zahteve za stavbe,
- Smernice za trajnostno gradnjo po DGNB, delovno gradivo za slovensko rabo; IZS, ZAPS, ZAG in GBC, 2014,
- Zahteve za gradbene proizvode, DGNB 2014; tabela,
- Ökokauf Wien, Zelena javna naročila mesta Dunaj.