

UNIVERZA V LJUBLJANI  
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

MITJA TROJE



UNIVERZA V LJUBLJANI  
EKONOMSKA FAKULTETA

**DIPLOMSKO DELO**

**ANALIZA UPRAVIČENOSTI GRADNJE ENERGETSKO UČINKOVITIH  
OBJEKTOV**

Ljubljana, januar 2011

MITJA TROJE

## **IZJAVA**

Študent Mitja Troje izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom dr. Marka Jakljiča, in da dovolim njegove objave na fakultetnih spletnih straneh.

V Rožnem Dolu, dne 31.1.2011

Podpis: \_\_\_\_\_

## KAZALO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>UVOD</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>1. OKOLJE IN ENERGIJA EU</b> .....  | <b>2</b>  |
| 1.1. CILJI EVROPSKE UNIJE NA PODROČJU OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE.....  | 2         |
| 1.2. PRIPOROČILA EVROPSKEGA PARLAMENTA ZA PRIHODNJO CELOVITO POLITIKO EU O<br>PODNEBNIH SPREMEMBAH.....  | 3         |
| 1.2.1. <i>Načela in smernice podnebne politike Evropskega parlamenta</i> .....   | 3         |
| 1.2.2. <i>Energija</i> .....   | 4         |
| 1.2.3. <i>Energetska učinkovitost</i> .....  | 5         |
| 1.2.4. <i>Rast in delovna mesta</i> .....  | 7         |
| 1.2.5. <i>Spodbujanje naprednih tehnologij</i> .....   | 8         |
| 1.3. KLIMATSKA POLITIKA PO KJOTU – KJOTSKI PROTOKOL.....   | 8         |
| 1.4. KÖBENHAVNSKI SPORAZUM.....  | 9         |
| <b>2. UČINKOVITA RABA ENERGIJE V SLOVENIJI</b> .....   | <b>11</b> |
| 2.1. SLOVENIJA IN ENERGETSKA ODVISNOST.....  | 11        |
| 2.2. NOV PRAVILNIK O UČINKOVITI RABI ENERGIJE V STAVBAH.....   | 11        |
| 2.3. FINANČNE SPODBUDE OKOLJSKIH NALOŽB V SLOVENIJI.....   | 15        |
| 2.4. SREDSTVA EU.....  | 15        |
| <b>3. PASIVNA HIŠA</b> .....   | <b>16</b> |
| 3.1. DEFINICIJA PASIVNE HIŠE.....  | 16        |
| 3.1.1. <i>Toplotna bilanca pasivne hiše</i> .....  | 18        |
| 3.1.2. <i>Izračun letne potrebne toplote za ogrevanje</i> .....  | 20        |
| 3.1.3. <i>Standard pasivne hiše</i> .....  | 21        |
| 3.2. EKONOMSKA UČINKOVITOST PASIVNE GRADNJE.....   | 22        |
| 3.2.1. <i>Osnovne predpostavke</i> .....   | 22        |
| 3.2.2. <i>Gradbena vrednost</i> .....  | 23        |
| 3.2.3. <i>Nepovratna sredstva</i> .....  | 23        |
| 3.2.4. <i>Izplačilo subvencij</i> .....  | 25        |
| 3.2.5. <i>Dejanska potrebna energija</i> .....   | 25        |
| 3.2.6. <i>Cena elektrike in plina</i> .....  | 26        |
| 3.2.7. <i>Financiranje</i> .....   | 27        |
| 3.3. INVESTICIJSKI PROGRAM IN KAZALNIKI.....   | 27        |
| 3.3.1. <i>Rentabilnost investicije</i> .....   | 28        |
| 3.3.2. <i>Doba povračila</i> .....   | 28        |
| 3.3.3. <i>Neto sedanja vrednost (NPV)</i> .....  | 28        |
| 3.3.4. <i>Indeks profitabilnosti</i> .....   | 29        |
| 3.3.5. <i>Interna stopnja donosa</i> .....   | 29        |
| 3.4. ANALIZA UPRAVIČENOSTI ENERGETSKO UČINKOVITE GRADNJE.....  | 29        |
| 3.4.1. <i>Analiza skupnih bivalnih stroškov</i> .....  | 29        |
| 3.4.2. <i>Analiza prihrankov energetske učinkovitih zgradb v primerjavi s standardno<br/>gradnjo s statičnimi in dinamičnimi kazalniki</i> ..... | 31        |
| 3.4.3. <i>Analiza vpliva na okolje</i> .....   | 32        |
| 3.4.4. <i>Metoda analize občutljivosti</i> .....   | 32        |
| 3.4.5. <i>SWOT analiza</i> .....   | 35        |
| <b>SKLEP</b> .....   | <b>36</b> |
| <b>LITERATURA IN VIRI</b> .....  | <b>39</b> |

## KAZALO TABEL

|   |    |
|---|----|
| <i>Tabela 1: Predvidena zmanjšanja emisij TGP do leta 2020 v primerjavi z letom 1990.....</i>   | 10 |
| <i>Tabela 2: Predvidene aktivnosti zmanjšanja emisij TGP v državah v razvoju .....</i>  | 10 |
| <i>Tabela 3: Gradbene vrednosti.....</i>  | 23 |
| <i>Tabela 4: Višina nepovratne subvencije za ukrep I .....</i>  | 24 |
| <i>Tabela 5: Dejanska potrebna dovedena ogrevalna energija .....</i>  | 25 |
| <i>Tabela 6: Preračun stroškov glede na dejansko potrebno energijo .....</i>  | 26 |
| <i>Tabela 7: Ogrevalni in vzdrževalni stroški: .....</i>  | 26 |
| <i>Tabela 8: Skupni izdatki za obdobje 60 let .....</i>   | 30 |
| <i>Tabela 9: Neto sedanja vrednost skupnih izdatkov za obdobje 60 let .....</i>   | 30 |
| <i>Tabela 10: Statični kazalniki .....</i>  | 31 |
| <i>Tabela 11: Dinamični kazalniki .....</i>   | 31 |
| <i>Tabela 12: Primerjava CO2 izpustov.....</i>  | 32 |
| <i>Tabela 13: Analiza občutljivosti investicije na spremembo gradbenih stroškov in cene plina ter elektrike s kazalnikom neto sedanje vrednosti (NSV) in interne stopnje donosnosti (IRR) .....</i> | 33 |

## KAZALO SLIK

|   |    |
|---|----|
| <i>Slika 1: Letna toplotna bilanca pasivne hiše .....</i>   | 20 |
| <i>Slika 2: Prikaz skupnih letnih stroškov (kreditne anuitete in stroški ogrevanja, vzdrževanja) ....</i>   | 30 |
| <i>Slika 3: Analiza občutljivosti na spremembo gradbenih stroškov in cene plina in elektrike s kazalnikom neto sedanje vrednosti (NSV) .....</i>    | 34 |
| <i>Slika 4: Analiza občutljivosti na spremembo gradbenih stroškov in cene plina in elektrike s kazalnikom interne stopnje donosnosti (IRR).....</i> | 34 |

## UVOD

V zadnjem obdobju se srečujemo z nenehnimi hitrimi spremembami na vseh ravneh. Zelo odmevne in strah vzbujajoče so okoljske posledice, ki jih povzroča današnja industrijska družba in smo jim priča v zadnjem času. Na njih nas ne opozarjajo samo strokovnjaki, temveč tudi ugledni politiki. Takšnega svetovnega ozaveščanja se je lotil Al Gore, bivši ameriški predsedniški kandidat s svojim delom *An Inconvenient Truth* (Neprijetna resnica).

Narava nas s svojo neukrotljivostjo vedno znova opozarja na spoštljiv odnos do nje, na drugi strani pa se soočamo z veliko finančno krizo, ki jo je povzročilo divje nepremičninsko kreditiranje. Človeštvo je že dalj časa vedelo, da dobiček na račun okolja na dolgi rok ni možen, zato nas je narava prisilila k sklepanju mednarodnih dogovorov in razvoju novih tehnologij in novih znanj na področju varovanja okolja.

Ena od takih tehnologij je standard pasivne gradnje. Gre za objekte, ki prinašajo ogromno znižanje energetskega potrošnja po ogrevanju in pripravi tople sanitarne vode ter uporabi energetske učinkovitih aparatov. Predstavlja tudi odgovor na vedno bolj zahtevne gradbene standarde in gradbene zakone. Ampak, ali je takšna gradnja resnično upravičena tudi iz finančnega vidika in tudi širšega gospodarskega razvoja ter rasti, družbe, človekove blaginje in narave?

V svojem diplomskem delu bom zato poskušal odgovoriti na ta vprašanja in predvsem preučil ne samo vpliv na okolje, temveč predvsem finančni vidik in možnost gospodarske usmeritve Slovenije v to dejavnost. Namen diplomskega dela je bralca ozavestiti, da je možno s svojimi dejanji, kljub majhnosti, prispevati svoj doprinos pri gospodarski rasti na okolju prijazen način. Eden od možnih načinov je pasivna gradnja.

Cilj diplomskega dela je odgovoriti na vprašanje upravičenosti pasivne gradnje iz različnih zornih kotov kot npr. ekologije, udobja, zdravja, cenovne upravičenosti, državnih subvencij in vpliva trenutne finančne krize in možnosti preko fiskalne in denarne politike priti do izhoda iz trenutne gospodarske recesije.

V prvem delu bom predstavil metodologijo in standard pasivne gradnje, na podlagi dosedanjih znanj in tudi že dolgoletnih opazovanj predvsem toplotne bilance na podlagi toplotnih dobitkov in minimalnih izgub. Na področju okoljskih sprememb bom izpostavil stališča Evropske unije, katere članica je tudi Slovenija, in mednarodne okoljske sporazume in protokole, ki so usmerjeni k zmanjšanju ogrevanja ozračja.

Slovenija je na področju gradbene zakonodaje sprejela nov energetski zakon, ki določa minimalne zahteve, ki jih morajo izpolnjevati novogradnje. Te zahteve so še močno nad standardi, ki jih izpolnjuje pasivna gradnja, vendar jih bom vseeno opisal, saj nakazujejo

usmerjenost Slovenije v energetske učinkovito gradnjo in zniževanje energetske odvisnosti, ki smo ji kot majhno gospodarstvo močno izpostavljeni.

S SWOT analizo bom prikazal glavne prednosti, slabosti ter priložnosti in nevarnosti pasivne gradnje. Na koncu bom na podlagi konkretnega primera pasivne hiše naredil finančni izračun izdatkov ter prihrankov za dobo šestdesetih let ter jih povzel v zaključku diplomskega dela.

## **1. OKOLJE IN ENERGIJA EU**

### **1.1. Cilji Evropske unije na področju obnovljivih virov energije**

Na področju OVE (obnovljivi viri energije) je bilo v okviru EU sprejetih nekaj strateških dokumentov in razne smernice ter priporočila. Večina aktov je bila sprejetih v osemdesetih in devetdesetih letih prejšnjega stoletja z namenom povečati vlogo in prispevek OVE na področju zagotavljanja oskrbe z energijo. Recesija v sedemdesetih letih, ki je pripeljala do znižanja cen nafte na svetovnem trgu, in predvsem ozaveščenost o segrevanju in onesnaževanju ozračja s prekomernimi izpusti toplogrednih plinov v energetske dejavnosti, prometu in industriji sta bili podlaga za široko razpravo glede možnosti zmanjšanja odvisnosti energetskega sistema od fosilnih goriv s postopnim nadomeščanjem z obnovljivimi viri energije in uvajanjem novih tehnologij na tem področju. Razvoj obnovljivih virov energije je osrednji cilj energetske politike EU. EU se zaveda, da so zaloge fosilnih goriv izredno omejene in da je potrebno energijo za prihodnji razvoj iskati drugje. Zaradi tega skozi svojo zakonodajo in številne programe spodbuja razvoj OVE. V EU so razočarano ugotovili, da OVE predstavljajo le 6 % v primarni energetske bilanci in so se zato odločili ta odstotek do leta 2010 povečati na 12 %. V ta namen sta Evropski parlament in Evropska komisija sprejela več dokumentov, na osnovi katerih so bili izdelani načrti ukrepov. Glavni strateški dokumenti Evropske komisije so: (Čarman, 2007, str. 10–11).

- Zelena knjiga "Energija prihodnosti – Obnovljivi viri energije" (COM(96)576)
- Bela knjiga "Za strategijo in akcijski načrt Skupnosti – Energija za prihodnost: Obnovljivi viri energije" (COM(97)599)
- Energetska listina (Energy Charter)

Zelena knjiga "Energija prihodnosti – Obnovljivi viri energije" (COM(96)576):

V njej je opisano stanje, prednosti povečane uporabe obnovljivih virov in osnovni elementi politične strategije, ki naj se uporabijo na ravni Unije in držav članic. Razvoj obnovljivih virov energije naj gre z roko v roki z varovanjem okolja in zmanjšanjem emisij CO<sub>2</sub> iz energetskega sektorja. Pričakuje se povečana poraba energije v številnih državah tretjega sveta, še posebej v Aziji in Afriki, kar ponuja ogromne poslovne možnosti za industrijo iz EU in priporoča močnejše povezave med državami članicami. Ker je pri rabi obnovljivih virov



(visoka) cena pogosto največja ovira, se ta problem obravnava posebej. Glede na to, da sedanje cene fosilnih in jedrskih goriv ne pokrivajo vseh dejanskih stroškov, ki jih povzroča uporaba neobnovljivih virov energije, se knjiga zavzema za internalizacijo eksternih stroškov, to je za vključevanje stroškov posrednih in neposrednih okoljskih in socialnih izgub oziroma škode v tržne cene energentov in energije. Kot pomembno oviro Zelena knjiga nadalje obravnava tudi tradicionalne nezaupanje do novih tehnologij s strani investitorjev, uporabnikov in vlad, kar je posledica nizke ravni znanja in informiranosti le-teh (Krainer, 1999, str. 175).

## **1.2. Priporočila Evropskega parlamenta za prihodnjo celovito politiko EU o podnebnih spremembah**

Evropski parlament je 4. februarja 2009 sprejel resolucijo s priporočili za prihodnjo celovito politiko EU o podnebnih spremembah z naslovom: "2050: Prihodnost se začne danes". Po besedah poročevalca Evropskega parlamenta Heiza Florenza resolucija vsebuje priporočila za prihodnjo celovito politiko EU na področju podnebnih sprememb, da bi pripravili vse potrebno za gospodarstvo z nizkimi emisijami ogljika.

Cilj poročila je uskladiti skupno stališče Evropskega parlamenta v zvezi s pogajanjem o prihodnjem mednarodnem sporazumu o podnebnih spremembah.

Poročilo je bilo pripravljeno na podlagi vseh informacij, ki jih je s svojimi dejavnostmi zbral začasni odbor za podnebne spremembe, in temelji na predpostavki, da sedaj že obstaja globoko ukoreninjeno soglasje znanstvenikov o vlogi antropogenih emisij toplogrednih plinov na svetovno podnebje in da obstoječe ocene tveganj zahtevajo nujno ukrepanje.

Poročevalec Evropskega parlamenta je prepričan, da ni idealnega sredstva v boju proti podnebnim spremembam, temveč da moramo izzive podnebne politike na eni strani reševati samo z bistvenim povečanjem učinkovitosti in boljšim upravljanjem virov, na drugi strani pa biti odprti tudi za nove rešitve. Pri tem ne gre za naravne podnebne spremembe ali nihanja, temveč za dvig globalne povprečne temperature, ki ga je povzročil človek s svojim načinom življenja, pri katerem se viri porabljajo namesto ohranjajo in ni usmerjen v trajnostni razvoj, ki bi ustrezal potrebam današnje generacije in ne bi ogrožal možnosti prihodnjih generacij (Heinz Florenz, 2008, str. 1–66).

### **1.2.1. Načela in smernice podnebne politike Evropskega parlamenta**

Opozarja na prej navedeno resolucijo z dne 21. maja 2008, zlasti na dejstvo, da mora biti cilj vseh prizadevanj za omejitev emisij omejitev povečanja globalne temperature pod 2 °C, saj bi že ta raven segrevanja znatno vplivala na našo družbo in način življenja posameznika ter bi znatno spremenila ekosisteme in vodne vire. Izraža zaskrbljenost, ker so podnebne spremembe po mnogih nedavnih znanstvenih poročilih hitrejše in imajo hujše škodljive posledice, kot se je domnevalo prej. Zato poziva Komisijo, naj tesno spremlja in analizira

najnovejša znanstvena odkritja, da bi lahko ocenila zlasti, ali bo s ciljem EU 2 °C še vedno mogoče doseči namen preprečevanja nevarnih podnebnih sprememb.

Poudarja, da je treba globalno segrevanje in podnebne spremembe – ob uporabi horizontalnega pristopa – nujno vključiti v vsa politična področja kot nova parametra ter na ustreznih področjih EU zakonodaje upoštevati vzroke in posledice globalnega segrevanja in podnebnih sprememb.

Zlasti opozarja na osnovne cilje v boju proti podnebnim spremembam ter v skladu s priporočili iz četrtega ocenjevalnega poročila Medvladnega foruma o spremembi podnebja, ki so vključena v balijski načrt, poudarja pomen določitve srednjeročnega cilja zmanjšanja emisij toplogrednih plinov za 25 do 40 % do leta 2020 za EU in skupino drugih industrializiranih držav. Poudarja tudi dolgoročni cilj zmanjšanja emisij za najmanj 80 % do leta 2050 v primerjavi z letom 1990, ob ohranitvi osredotočenosti na omejitev porasta povprečne globalne temperature za 2 °C v primerjavi s predindustrijsko ravno, ter tako doseči 50 % verjetnosti, da bo ta cilj dosežen.

Odobrava sprejetje svežnja zakonodajnih ukrepov EU (tako imenovani podnebni in energetske sveženj), ki zahteva 20 % enostransko zmanjšanje emisij toplogrednih plinov EU in uvedbo postopka za povečanje naporov, da bi se doseglo 30 % zmanjšanje v skladu z obvezami iz prihodnjega mednarodnega sporazuma in povečalo delež obnovljive energije v mešanici energetskih virov EU na 20 % do leta 2020. Hkrati poziva države članice EU, naj te zakonodajne ukrepe izvedejo gladko in hitro, ter poziva Komisijo, naj natančno spremlja izvajanje podnebnega in energetskega svežnja.

Poziva Komisijo in države članice, naj se zavzamejo za poziv Združenih narodov k t. i. "zelenemu new dealu". Spričo finančne krize poziva, da se naložbe, ki naj bi spodbudile gospodarsko rast, izvajajo trajnostno, zlasti s promoviranjem zelenih tehnologij, ki bodo obenem v prihodnosti dvigovale evropsko konkurenčnost in zagotavljale delovna mesta.

V zvezi s tem poudarja, da bo spoprijemanje s podnebnimi spremembami povzročilo družbene spremembe, ki bodo pripomogle k ustvarjanju novih delovnih mest in panog, boju proti energetske revščini in odvisnosti od uvoza fosilnih goriv ter zagotavljanju socialnih ugodnosti za državljane; poudarja, da bo za uspešnost pri doseganju tega cilja odločilno sodelovanje na mednarodni, regionalni in lokalni ravni (Heinz Florenz, 2008, str. 41).

### **1.2.2. Energija**

V izgledih o energiji za leto 2006 je nafta v svetovnem merilu s približno 35 % najpomembnejši vir energije za primarno porabo energije, sledita pa ji premog s 25 % in zemeljski plin z 21 %. Zanesljivi viri in predvidevanja napovedujejo bistveno povečanje potreb po energiji v svetu in v Evropi do leta 2020 in po njem. Tako Mednarodna agencija za energijo pričakuje, da se bo svetovna poraba energije do leta 2030 povečala za 60 %. S tem je vedno bolj povezano vprašanje delitve, saj bodo v naslednjih letih rastoče potrebe po energiji

v državah z nastajajočimi trgi še bolj zaostre konkurenčni boj za zagotovljen dostop do fosilnih virov energije, zlasti ker se končuje obdobje poceni in v izobilju razpoložljivih virov fosilne energije.

Zadovoljitev rastočih potreb je velik izziv, pred katerim se nahaja svetovna skupnost. Pri tem se ne zdi verjetno, da bi lahko rastoče potrebe po energiji, ki so posledica potreb vedno večjega števila svetovnega prebivalstva, zadovoljili samo s povečanjem učinkovitosti. Torej bodo investicijske odločitve naslednjih let določile strukturo energetskega sistema in paleto energetskih virov za prihodnja desetletja.

### **1.2.3. Energetska učinkovitost**

Obstoječi znanstveni podatki nedvomno kažejo, da ima stavbni sektor 40 % delež pri končni porabi energije in da tako pozidano okolje prispeva 33 % emisij toplogrednih plinov. Torej so v stavbnem sektorju (stanovanjske, poslovne in javne stavbe) ogromne in stroškovno učinkovite možnosti za zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> s posodobitvijo sistemov za toplotno izolacijo, ogrevalnih oziroma hladilnih sistemov, električnih naprav in prezračevalnih sistemov ter z vgrajevanjem zaščite pred soncem. Osrednjega pomena je pri tem zlasti vprašanje, katere spodbude lahko privedejo do potrebne in obsežne posodobitve.

Priporočila Evropskega parlamenta

(<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P6-TA-2009-0042+0+DOC+XML+V0//SL&language=SL#BKMD-1>, 2010):

- poziva Komisijo, da predlaga obvezujoči 20-odstotni cilj povečanja energetske učinkovitosti do leta 2020 in predlogu priloži konkretne vmesne cilje zmanjševanja;
- poziva k obsežni kampanji obveščanja javnosti na lokalni ravni za izboljšanje decentralizirane energetske učinkovitosti, pri čemer bi lastnikom hiš in stanovanj omogočili toplotne slike s podatki o energetske učinkovitosti ter priporočila za financiranje morebitnih posodobitev po zgledu mikrokreditov;
- poziva Komisijo in države članice, naj dejavno ukrepajo za ozaveščanje o pomembnosti informacijske in komunikacijske tehnologije za večjo energetske učinkovitost, trajnostni razvoj in kakovost življenja državljanov EU;
- poziva, da bi prek sejmov, dnevov odprtih vrat in seminarjev dosegli sinergijske učinke med lastniki zemljišč, ponudniki finančnih storitev, trgovci in drugimi udeleženci v nepremičninskem sektorju;
- poziva k jasnemu evropskemu usklajevanju za širitev sproizvodnje energije in toplote oziroma energije, toplote in hlajenja ter njene integracije v industrijske obrate, da bi zagotovili lokalne ali regionalne oporne točke za podnebne ukrepe, obenem pa bi izboljšali učinkovito porabo energije;

- poziva Svet za ekonomske in finančne zadeve, naj uvede manjše stopnje DDV za obnovljivo energijo ter blago in storitve, ki varčujejo z energijo; zlasti predlaga, naj države članice oblikujejo spodbude za posodabljanje, tako da bi zmanjšale davke na dodano vrednost za tovrstne ukrepe in pri tem uporabljeno opremo, preusmerile obdavčitev zemljišč ali posestev v energetska učinkovitost stavb ter v celoti izvajale in spodbujale certifikate energetske učinkovitosti;
- poziva, naj se kot pobuda za posodobitev najetih nepremičnin zmanjšajo davčne stopnje na prihodke od najemnin v skladu z naložbenimi stroški za obnovljive ogrevalne in električne sisteme ter za prihodke zaradi učinkovitosti;
- poudarja, da je glede na dolgo življenjsko dobo stavb izredno pomembno zagotoviti, da bodo nove stavbe zgrajene po najvišjih možnih standardih energetske učinkovitosti, obstoječe stavbe pa bodo posodobljene po sodobnih standardih, v vseh novih in obnovljenih stavbah, kjer je potrebno ogrevanje in hlajenje, pa se morajo uporabljati minimalne ravni energije iz obnovljivih virov;
- predlaga, naj države članice izboljšajo in razširijo uporabo certifikatov o energetska učinkovitosti ter priporočila povežejo s finančnimi spodbudami;
- poziva k uporabi minimalnih standardov EU za energetska učinkovitost za nove in obnovljene stavbe; poziva ustrezne lokalne organe in strokovna združenja v državah članicah, naj z uredbami o stavbah za energetska učinkovitost novogradenj in večjih obnovitvenih del določijo merila, smernice in nacionalno zakonodajo ali upravne predpise za energetska učinkovitost za nove stavbe in večja prenovitvena dela kot vodilno usmeritev za arhitekta in gradbene inženirje ter naj v zaprtih prostorih zagotovijo tudi čist in zdrav zrak;
- poudarja, da je treba merila o minimalni energetska učinkovitosti vključiti v obsežno javno politiko javnih naročil za javne stavbe in storitve na nacionalni, regionalni in lokalni ravni kot sredstvo za spodbujanje inovacij v novih tehnologijah in zagotavljanje njihovega dostopa na trg;
- poziva, da se javno objavijo razpoložljive študije o odtisu ogljika in možnostih zmanjšanja porabe energije v evropskih institucijah ter da se uporabnikom omogoči lahek dostop do njih na ustreznih spletnih straneh;
- poziva Komisijo in države članice, naj dejavno podprejo raziskave in tehnološki razvoj tehnologij na področju razsvetljave in inteligentnih naprav za razsvetljavo, da se odločneje spodbudi uvedba energetska učinkovitejše razsvetljave v zaprtih in odprtih javnih prostorih, s poudarkom na močno učinkovitih svetlečih diodah (LED);
- poudarja, da je obnova in izboljšanje energetske učinkovitosti blokovskih naselij, zlasti v državah, kjer je delež tovrstnih stavb na stanovanjskem trgu največji, najlažji način za prihranek energije in zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>; poziva Komisijo, naj pregleda in poveča

sedanjo dwoodstotno omejitev v strukturnih skladih, ki velja za subvencije za obnovo blokovskih naselij;

- poudarja, da bi moral biti dolgoročni cilj v stavbnem sektorju v Evropi neto nična poraba energije v novih stanovanjskih zgradbah do leta 2015, v novih poslovnih in javnih zgradbah pa do leta 2020, in meni, da bi bilo treba dolgoročno ta cilj razširiti, da bi zajel tudi obnovljene zgradbe;
- poziva Komisijo, naj zahteve za energetske učinkovitost za električno in elektronsko opremo vseh vrst vsaj vsakih pet let prilagodi razvoju na trgu po vzoru najuspešnejših zgledov, da posodobi obstoječe programe za označevanje ali opredelitve učinkovitosti ter s tem prepreči sporočanje netočnih informacij potrošnikom;
- poziva Komisijo, naj določi stroge cilje EU in vzpostavi celovite industrijske politike za zagotovitev dostopa na trg in prevzete energetske učinkovitih tehnologij, vključno z razvojem skupnih tehnoloških ciljev (na primer pasivnih hiš), večjo uporabo celovitih strategij za politike, na primer vodilnih trgov in zelenih javnih naročil, ter podporo predpisom o oblikovanju proizvodov in minimalnih standardih;
- poziva Komisijo, naj dosledno izvaja prepoved naprav z veliko izgubo energije v stanju pripravljenosti, kot naslednji korak pri izvajanju direktive o okoljsko primerni zasnovi izdelkov pa naj premisli o tem, da bi morale naprave obvezno imeti funkcijo izklopa, samodejno izklapljanje in funkcija varčevanja z energijo pa bi morala postati obvezna tudi za naprave z velikimi motorji, industrijsko opremo in stroje;
- poziva k zgodnjemu in strogemu izvajanju zahtev iz leta 2006, ki se nanašajo na vgradnjo "pametnih" merilnikov, da bi potrošnike ozavestili o porabi energije in pomagali dobaviteljem elektrike k učinkovitejšemu odzivanju na povpraševanje.

#### **1.2.4. Rast in delovna mesta**

Izhodiščni položaj Evrope v globalni tekmi za svetovno gospodarstvo z nizkimi emisijami je odločilen. Morali bi ga izkoristiti za zagon inovacij, ki bodo ustvarile nova in konkurenčna podjetja ter delovna mesta na področju čistih tehnologij v skladu z lizbonsko strategijo. To je dejanska gospodarska možnost, ki jo ponujajo podnebne spremembe in politični ukrepi za njihovo preprečevanje, ter je ne smemo zapraviti s pesimizmom.

Da bi izkoristili vse možnosti v globalni tekmi za učinkovitost, inovacije, surovine in napredne tehnologije ter trge, moramo našo pozornost usmeriti v odpiranje trga za učinkovite, inovativne tehnologije, odpravo birokratskih ovir in sočasen razvoj mehanizma spodbud, kar bo olajšalo prehod na gospodarstvo z nizkimi emisijami ogljika.

### 1.2.5. Spodbujanje naprednih tehnologij

Povečevanje učinkovitosti je v boju proti podnebnim spremembam potreben, vendar ne zadosten pogoj. Samo povečevanje učinkovitosti ne more sprožiti potrebne tehnološke revolucije, da bi rešili vprašanje emisij ogljika.

Čeprav je trgovanje z emisijami bistvena sestavina evropskega programa za varovanje podnebja, da bi s povečevanjem učinkovitosti dosegli nižje emisije toplogrednih plinov, bodo pri tem verjetno imele koristi samo tiste tehnologije in procesi, ki so že bili razviti in so pripravljene za trg. Tako se ne more doseči niti zmanjšanja stroškov za razvoj popolnoma novih in zato tudi dražjih tehnologij niti preboja na trg že razvitih tehnologij, ki so nujno potrebne predvsem za doseganje dolgoročnih ciljev v zvezi s podnebnimi spremembami. Zato moramo vso pozornost usmeriti v temeljne spodbude in podporne ukrepe, da bo mogoče začeti potrebne tehnološke posodobitve, znižati tekoče stroške za nove, a drage tehnologije, ter v prihodnosti zastaviti in doseči višje cilje zmanjšanja. (Heinz Florenz, 2008, str. 39–40)

### 1.3. Klimatska politika po kjotu – Kjotski protokol

Kjotski protokol<sup>1</sup> je mednarodni sporazum, ki skuša zmanjšati emisije ogljikovega dioksida in petih ostalih toplogrednih plinov. Sprejelo ga je 141 držav sveta, da bi zaustavile segrevanje ozračja.

Protokol je začel veljati 16. februarja 2005 z rusko ratifikacijo. Emisije držav, ki so sporazum ratificirale, predstavljajo 61 % globalnih emisij. Obdobje 2008–2012 je določeno kot prvo ciljno obdobje, v katerem bodo države, ki so protokol ratificirale, skušale emisije zmanjšati za najmanj pet odstotkov v primerjavi z letom 1990 (<http://www.delo.si/clanek/7058>, 2005).

Kjotski protokol je sestavljen iz dveh glavnih elementov:

- prvič, nekatere države imajo emisijske cilje za obvezujoče obdobje 2008–2012;
- drugič, na razpolago so t. i. »mednarodni fleksibilni mehanizmi«.

---

<sup>1</sup> Kyotski protokol k Okvirni konvenciji Združenih narodov o spremembi podnebja je mednarodni sporazum, namenjen zmanjševanju emisij ogljikovega dioksida in ostalih petih toplogrednih plinov (metan, dušikov dioksid, fluorirani ogljikov vodik, perfluorirani ogljikov vodik in žveplov heksafluorid). Vsi izmed naštetih plinov spadajo med toplogredne pline, ki vplivajo na toplotno sevanje zemeljske površine. Podpisan je bil leta 1997 v japonskem mestu Kyoto, veljati pa je začel leta 2005 z rusko ratifikacijo. Sprejelo ga je 141 držav sveta, z namenom zaustavitve segrevanja ozračja. Emisije držav, ki so sporazum ratificirale, predstavljajo 61 % globalnih emisij. Obdobje 2008–2012 je določeno kot prvo ciljno obdobje, v katerem bodo države, ki so protokol ratificirale, skušale emisije zmanjšati za najmanj 5 % glede na primerljivo leto 1990. Ukrepi, ki so v protokolu zapisani, predvidevajo zmanjšanje uporabe premoga, kurilnega olja in zemeljskega plina. Vse omenjene vire pa naj nadomestijo viri energije, ki so okolju prijaznejši (energija vetra, sonca, biomase).

Emisijski cilji bodo postali po letu 2013 brezpredmetni, vendar pa ostajajo v veljavi fleksibilni mehanizmi. Kjotski protokol zato ostaja še vedno ena izmed možnih rešitev. ZDA so edina država, ki protokola ni ratificirala, vendar je pomembno dejstvo, da ga tudi nikoli niso zavrnile.

Globalni podnebni cilj je poiskati najboljši mednarodni podnebni režim, ki je tudi izvedljiv. Če želimo to doseči, moramo upoštevati dve zelo pomembni dejstvi:

- brez pomena je vztrajati pri vzpostavitvi pravno obvezujočih ciljev za suverene države;
- enostransko zmanjšanje emisij je lahko zelo drago.

Proces zmanjševanja emisij toplogrednih plinov povečuje strošek energije in država s tem lahko izgubi konkurenčne prednosti tako na trgu blaga in storitev kot tudi na trgu kapitala. Zato bo odlašala s konkretnimi ukrepi za zmanjševanje emisij TGP (toplogrednih plinov) tako dolgo, dokler ne bodo podobne ukrepe začele uveljavljati tudi druge države. Partnerji zato morajo poznati politike in strategije soudeležencev, preden se bodo odločili tudi sami.

Ne smemo tudi pozabiti, da se stroški za zmanjševanje emisij med posameznimi državami zelo razlikujejo. Povpraševanje po nižjih emisijah je večje v razvitih državah, medtem ko je v državah v razvoju ceneje zmanjšati emisije. Za povezavo obeh elementov so nujno potrebni mednarodni fleksibilni mehanizmi, ki jih Kjotski protokol nudi. Če torej želimo obvladati zelo različne zahteve in sposobnosti držav, moramo uporabiti vse tri fleksibilne opcije. Kjotski protokol ima vsa orodja, ki so potrebna za mednarodno politiko podnebnih sprememb (Murks, 2010):

- mednarodni monitoring podatkov o emisijah;
- forum za nadziranje domačih aktivnosti in pregled napredka;
- mednarodno fleksibilnost zmanjševanja emisij.

#### **1.4. Köbenhavnski sporazum**

Konferenca v Köbenhavnu, na kateri je sodelovalo 192 držav pogodbenic Okvirne konvencije ZN o podnebnih spremembah (UNFCCC), ni prinesla pravno zavezujočega dogovora in ne vključuje konkretnih števil pri zavezah za zmanjšanje izpustov. Določa le, da je treba globalno segrevanje ozračja omejiti pod dve stopinji Celzija glede na predindustrijsko obdobje, države pa so pozvane, da do februarja prihodnje leto naznanijo svoje zaveze za omejitve izpustov do leta 2020. Ni pa nobenih števil niti glede srednje- niti glede dolgoročnih ciljev, torej do leta 2050, in sicer zaradi Kitajske in Indije.

Tudi glede finančne pomoči državam v razvoju v podnebnem boju v dogovoru ni nič novega. Razvite države se zavezujejo, da bodo prispevale 10 milijard dolarjev v obdobju 2010–2012 in naznanjajo cilj, da bodo zbrale 100 milijard dolarjev na leto do leta 2020 iz različnih virov – javnih in zasebnih, dvostranskih in večstranskih, vključno z alternativnimi viri financiranja (<http://www.delo.si/clanek/95246>, 2009).

*Tabela 1: Predvidena zmanjšanja emisij TGP do leta 2020 v primerjavi z letom 1990*

| <b>Država</b>  | <b>Emisijski cilj</b>  |
|----------------|--|
| EU (27)        | 20 oz. 30 odstotkov, če bo sprejet globalni podnebni sporazum  |
| ZDA            | 17 odstotkov glede na leto 2005 oz. 4 odstotke glede na leto 1990  |
| Rusija         | od 15 do 25 odstotkov  |
| Japonska       | 25 odstotkov kot del »pravičnega in učinkovitega medn. sporazuma«  |
| Kanada         | 17 odstotkov glede na leto 2005 (v skladu s ciljem ZDA)  |
| Avstralija     | 5 odstotkov glede na leto 2000, 25 odstotkov, če bo sprejet ambiciozen podnebni sporazum, od 3 do 23 odstotkov glede na 1990 |
| Belorusija     | od 5 do 10 odstotkov (omogočen dostop do emisijskega trgovanja in novih tehnologij)  |
| Hrvaška        | 5 odstotkov  |
| Nova Zelandija | od 10 do 20 odstotkov (če bo sprejet globalni podnebni sporazum)   |
| Švica          | 20 oz. 30 odstotkov, če bodo emisijski cilji razvitih držav primerljivi in če bodo nerazvite države ustrezno ukrepale        |
| Norveška       | 30 oz. 40 odstotkov, če bo sprejet ambiciozen globalni sporazum  |
| Islandija      | 30 odstotkov (v sodelovanju z EU)  |
| Lihtenštajn    | 20 oz. 30 odstotkov, če bodo sodelovale druge države   |
| Monako         | 30 odstotkov, zastavljen cilj je biti ogljično nevtralna država do leta 2050   |

Vir: A. Murks, Podnebni sporazum iz Københavna podpira približno 110 držav, 2010)

*Tabela 2: Predvidene aktivnosti zmanjšanja emisij TGP v državah v razvoju*

| <b>Država</b> | <b>Predvidena aktivnost</b>  |
|---------------|--|
| Kitajska      | zmanjšati emisije TGP/BDP za 40 do 45 odstotkov glede na l. 2005   |
| Indija        | zmanjšati emisijsko intenzivnost za 20 do 25 odstotkov glede na l. 2005  |
| Brazilija     | zmanjšati emisije za 36,1 do 38,9 odstotka pod BAU-raven   |
| Južna Afrika  | s primerno finančno pomočjo naj bi emisije dosegle maksimum v obdobju 2020–2025, po letu 2035 naj bi začele absolutno padati |
| Indonezija    | zmanjšati emisije do leta 2020 za 26 odstotkov   |
| Mehika        | zmanjšati emisije za 30 odstotkov pod BAU-raven  |
| Južna Koreja  | zmanjšati emisije za 30 odstotkov pod BAU-raven  |

Vir: A. Murks, Podnebni sporazum iz Københavna podpira približno 110 držav, 2010)



## **2. UČINKOVITA RABA ENERGIJE V SLOVENIJI**

### **2.1. Slovenija in energetska odvisnost**

Slovenija je zaradi velike energetske uvozne odvisnosti močno vpeta v mednarodne energetske trge. Za oskrbo z energijo v Sloveniji je odločilno dogajanje na zunanjih energetskih trgih, prvič, ker je Slovenija za več kot polovico primarne energije odvisna od uvoza, in drugič, ker je vpeta v notranji trg EU z energijo in tudi druge energetske trge, na katerih nastopajo tudi domači proizvajalci, predvsem na področju električne energije.

Dogajanja na mednarodnih energetskih trgih imajo neposreden vpliv na razmere na domačih energetskih trgih, kar se posredno odraža v konkurenčnosti slovenskega gospodarstva. Za proizvodnjo in oskrbo z energijo v Sloveniji so pomembne predvsem dobave goriv iz drugih držav, oziroma nabava in prodaja električne energije. Večina dobav se realizira na osnovi kratkoročnih ali dolgoročnih pogodb, dopolnjuje pa z nakupi na borzah, pri čemer borzne cene vedno bolj vplivajo na cene energije po pogodbah.

Za slovenski trg so referenčni svetovni trg nafte in premoga, širši evropski trg zemeljskega plina, na področju električne energije pa so pomembni regionalni trgi, in sicer najpomembnejši bližnji trg EEX (Leipzig) ter vedno bolj italijanski trg IPEX. (Letni energetski pregled za leto 2006, str. 22)

Dejstvo je, da se države EU zaradi povečane porabe električne energije in nekajletne pasivnosti pri gradnji novih energetskih objektov v zadnjem obdobju spopadajo s težavami pri preskrbi, ali povedano drugače: zmogljivosti v energetskih objektih v svojih konicah porabo komajda še zagotavljajo in rezerve (razmerje med maksimalno zmogljivostjo proizvodnje in končnim povpraševanjem) se hitro zmanjšujejo. Takšne razmere, ko ponudba zaostaja za povpraševanjem, povzročajo pritiske na cene (Lipovšek, 2008, str. 45–46).

### **2.2. Nov pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah**

Ministrstvo za okolje in prostor je 30. 9. 2008 izdalo novi Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. l. št. 93, 30. 9. 2008). Novi pravilnik želi v slovenski pravni red prenesti zahteve Direktive o energijski učinkovitosti stavb (91/ES/2002) (EPBD), ki se nanašajo na določitev metodologije za izračun energijskih lastnosti stavbe in na minimalne zahteve glede energijske učinkovitosti stavb.

Novi pravilnik predpisuje ambiciozne zahteve na področju energijske učinkovitosti stavb in izrabe obnovljivih virov energije, ki se odražajo v zahtevah po boljši toplotni zaščiti ovoja in vgradnji energijsko učinkovitejših naprav ter sistemov in tudi v obvezni uporabi obnovljivih virov energije.

Minimalne zahteve za energijsko učinkovitost stavbe so izražene z naslednjimi osnovnimi tehničnimi zahtevami:

- z dovoljenimi toplotnimi izgubami in potrebno močjo naprav za gretje in prezračevanje stavbe,
- z dovoljenimi toplotnimi obremenitvami in močjo naprav za hlajenje stavbe (ta zahteva pomeni vsebinsko novost),
- z obvezno vgradnjo naprav za uporabo obnovljivih virov energije (25 % moči vgrajenih naprav je treba zagotavljati z obnovljivimi viri ali alternativno s sprejemniki sončne energije oz. sončnimi celicami) in
- z obvezno izdelavo izkaza o toplotnih karakteristikah stavbe.

Pravilnik v okviru dodatnih tehničnih zahtev predpisuje tudi dovoljene toplotne lastnosti elementov ovoja in oken, podobno kot do zdaj določa zahteve glede obveznih senčil in postavlja nove zahteve za zračno prepustnost ovoja ( $n_{50} < 3,5$  pri naravno prezračevanih stavbah in  $n_{50} < 2$  pri mehansko prezračevanih stavbah ter obvezen preizkus tesnosti ovoja pri delno ali polno klimatiziranih stavbah, večjih od 5000 m<sup>2</sup>).

Novost so številne zahteve za grelne in hladilne naprave (npr. dovoljeni so le kondenzacijski plinski kotli in nizkotemperaturni grelni sistemi s temperaturo do 55 °C). Obvezno je merjenje toplote in hlada po oskrbnih enotah. Zahtevana je centralna priprava tople vode s hranilnikom toplote v kombinaciji s solarnim sistemom, toplotno črpalko ipd. Pri prezračevalnih in klimatizacijskih napravah je zahtevano vračanje toplote zavrženega ali odtočnega zraka z izkoristkom nad 65 %. V stanovanjskih stavbah, sicer naravno prezračevanih in z lokalnimi prezračevalnimi napravami za regulacijo vlage na ovoju, vgradnja naprave za vračanje toplote ni obvezna; če pa je predvideno prisilno prezračevanje, je obvezna rekuperacija z izkoristkom vsaj 50 %.

Novo so tudi tehnične zahteve za razsvetljavo, ki sorazmerno strogo omejujejo dovoljeno moč vgrajenih svetilk (le še do 20 % vse priključne moči za razsvetljavo je lahko na račun žarnic na žarilno nitko).

V duhu direktive EPBD zahteva novi pravilnik smiselno spoštovanje minimalnih zahtev za novogradnje, če vrednost obnovitvenih del presega 25 % vrednosti stavbe brez zemljišča oziroma neposredno zahteva dodatno toplotno zaščito streh ali sten, če potekajo obnovitvena ali vzdrževalna dela na več kot 40 %. Zahtevo bo najbrž težko nadzorovati, a upajmo, da bo delovala vsaj kot dobronamerno priporočilo lastnikom stavb.

Po novem bo torej pri nas dovoljena le gradnja nizkoenergijskih hiš, v katerih bo najmanj četrtina inštalirane moči naprav delovala na obnovljive vire. S tem želi pravilnik prispevati k doseganju energetske-okoljskih ciljev »3 x 20 % do 2020« in k uresničevanju Akcijskega načrta za energijsko učinkovitost 2008–2016.

Na tem mestu velja opozoriti, da z novim pravilnikom opuščamo predpisovanje minimalnih zahtev v obliki največje dovoljene rabe energije za ogrevanje, uvedeno s pravilnikom iz leta 2002, in prehajamo na način omejevanja moči naprav za ogrevanje (in hlajenje), ki je bil v uporabi od leta 1980 (JUS.UJ.5 600). Čeprav pravilnik niti med glavnimi niti med dodatnimi zahtevami ne omenja omejevanja rabe energije, lahko v nadaljnjem besedilu vseeno najdemo omejitve za rabo primarne energije na podlagi referenčne stavbe (žal za konkretno uporabo preohlapno definirane). V prilogi pravilnika se med opisom poenostavljenega postopka za izračun potrebne energije za gretje in hlajenje stavbe skriva tudi minimalna zahteva za največjo dovoljeno končno (dovedeno) energijo, ki jo stavba potrebuje za ogrevanje in hlajenje.

Po novem je največja dovoljena toplotna prehodnost za zunanjo steno omejena na  $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ , za streho na  $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$  in za tla na terenu na  $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Dovoljena je vgradnja oken z  $U$  največ  $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ , le pri poslovnih stavbah sme  $U$  dosegati  $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ . V stanovanjskih stavbah poslej ne bo več sprejemljiva uporaba oken z aluminijastimi okvirji in dvojno energijsko učinkovito zasteklitvijo.

Strogo je omejena je tudi povprečna toplotna prehodnost stavbe, po novem  $U_m$  (sedaj  $H_t'$ ). Za hišo z oblikovnim faktorjem  $0,65$ , ki stoji v Ljubljani (s projektno temperaturo  $-13 \text{ }^\circ\text{C}$ ), znaša omejitev okoli  $0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Preizkus uporabe zahtev na dvodružinski hiši je pokazal, da zahtevo izpolnimo šele z  $U$  stene pod  $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$  (okoli  $20 \text{ cm}$  izolacije) in z okni z  $U$   $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  ali manj. Gradnja stavb s popolnoma steklenim ovojem ne bo več mogoča, niti s trojno zasteklitvijo ne; treba bo predvideti toplotno izolirane parapete.

Po obrazložitvi pripravljavcev predpisa se s tem delo arhitekta pri snovanju energijsko učinkovite stavbe konča, ne da bi bilo treba med projektiranjem strojnih inštalacij popravljati zasnovo stavbe ali izboljševati toplotne lastnosti ovoja. Tu se postavlja ključno vprašanje, kje v procesu načrtovanja nastopi arhitektovo optimiranje zasnove stavbe z vidika pasivnega izkoriščanja sončne energije (kot to zahteva direktiva EPBD v dodatku A in splošno uveljavljena praksa). Žal nikjer, kajti novi pravilnik presenetljivo ne omogoča upoštevanja pasivnih pritokov sončne energije.

Nadalje se energijska učinkovitost ob snovanju stavbe preverja skozi projektiranje naprav in sistemov za gretje in hlajenje. Omejene so transmisijske in ventilacijske toplotne izgube stavbe ( $\text{W/m}^3$ ), hladilna obremenitev (največ  $24 \text{ W/m}^3$ ) in dovoljena nazivna moč generatorjev toplote za ogrevanje ter pripravo tople vode. Po novem specifične moči izračunamo po standardu za dimenzioniranje ogrevalnih sistemov SIST EN 12831 oz. po pravilih VDI in ASHRAE za hlajenje. Preskus na prej omenjeni stanovanjski stavbi je pokazal, da je še posebej stroga omejitev ventilacijskih izgub stavbe, saj zahteve ne izpolnimo brez mehanskega prezračevanja z rekuperacijo.

Od konca devetdesetih si stroka prizadeva, da bi podatki o pričakovani rabi energije v stavbah temeljili na enakih izhodiščih, da bi bili izračunani po enakem ali vsaj primerljivem postopku in da bi čim bolj odražali dejansko stanje. V praksi se je uveljavil podatek, da nizkoenergijske hiše porabijo za ogrevanje do 30 kWh/m<sup>2</sup>a, pasivne hiše največ 15 kWh/m<sup>2</sup>a, medtem ko so hiše, grajene po pravilniku iz leta 2002, lahko porabile 60–70 kWh/m<sup>2</sup>a. Žal ni splošno jasno, da govorimo pri tem o potrebni toploti za ogrevanje stavbe (brez tople vode), da so s tem pokrite transmisijske toplotne izgube, toplotne izgube stavbe zaradi prezračevanja, notranji toplotni pritoki pri predvideni standardni rabi stavbe ter dobitkih sončnega sevanja na dejanski lokaciji stavbe.

Če nas zanima, koliko energije bo uporabnik plačal za ogrevanje stavbe, upoštevamo še energijske izkoristke naprav in sistemov ter določimo končno (oz. dovedeno) energijo za ogrevanje stavbe. Od vrste uporabljenih energentov so odvisne primarna energija in emisije CO<sub>2</sub>, povezane z ogrevanjem stavbe. To je jezik, ki ga uporabljajo predpisi držav EU 27, stroka na področju gradnje nizkoenergijskih in pasivnih stavb, vrsta uveljavljenih računskih orodij in predvsem že do zdaj uporabljeni standard SIST EN 382 ter njegova nadgradnja standard SIST EN ISO 13790, ki ga je v ta namen, skupaj s prek tridesetimi drugimi t. i. CEN EPBD standardi, razvil CEN po naročilu Evropske komisije za podporo implementaciji direktive EPBD.

Za dvostanovanjsko hišo (površine 460 m<sup>2</sup>) je po novem dovoljena raba končne energije za ogrevanje in pripravo tople vode 144 kWh/m<sup>2</sup>a. Nove in stare energijske zahteve lahko primerjamo prek dovoljene potrebne toplote za ogrevanje stavbe, ki je bila leta 2002 omejena na 69 kWh/m<sup>2</sup>a, zdaj pa, preračunano, znaša omejitev 81 kWh/m<sup>2</sup>a. Pravilnik ne pokaže jasno, ali je dovoljena raba energije po novem res večja ali tako pokaže le nov postopek računa, ki prezre notranje vire ter sončne pritoke.

Novi pravilnik je z vrsto novih in strožjih minimalnih zahtev zastavil pot v smeri nizkoenergijske gradnje novih stavb. Gotovo se s takim ciljem vsi strinjamo. Vendar lahko pričakujemo pri izvajanju novega pravilnika v praksi tudi nekaj zapletov. S stališča projektantov je pravilnik mestoma nejasen in potrebuje razlago, terminološko ni povsem usklajen s standardi CEN EPBD in direktivo EPBD, namenjen je bolj dimenzioniranju naprav kot določanju rabe energije in predvsem nima zagotovljene programske podpore. Kot obvezne predpisuje stroge zahteve za energijsko učinkovitost stavb, sorodne tistim, ki so nedavno postale podlaga za dodeljevanje spodbud Eko sklada za nizkoenergijske in pasivne hiše. Postavlja se vprašanje tehnične izvedljivosti in ekonomske upravičenosti posplošitve tako strogih minimalnih zahtev, saj stroka ugotavlja, da splošno znanje vseh akterjev v celotni verigi od projekta do izvedbe nizkoenergijske gradnje še ni na ustrezni ravni. Najbolj moti mačehovski odnos pravilnika do metodologije za izračun rabe energije, ki jo od nas zahteva direktiva EPBD in je ključna za energetske izkaznice ter študije izvedljivosti alternativnih sistemov ogrevanja (Šijanec Zavrl, 2008, str. 46).

### **2.3. Finančne spodbude okoljskih naložb v Sloveniji**

V Sloveniji nosi glavno vlogo pri spodbudi investiranja fizičnih in pravnih oseb k naložbam na področju varstva okolja Eko sklad – Slovenski okoljski sklad.

Eko sklad je javni finančni sklad, katerega osnovna dejavnost je kreditiranje naložb na področju varstva okolja, skladno z nacionalnim programom varstva okolja in s skupno okoljsko politiko Evropske unije.

Dejavnosti sklada so zlasti:

- kreditiranje naložb varstva okolja s krediti z ugodno obrestno mero,
- izdajanje garancij in drugih oblik poroštev za naložbe varstva okolja,
- finančno, ekonomsko in tehnično svetovanje in
- naloge, ki se nanašajo na izvajanje politike varstva okolja.

Eko sklad nadaljuje s programom dodeljevanja nepovratnih finančnih spodbud za ukrepe na področju učinkovite rabe energije in rabe obnovljivih virov energije na podlagi sprejete Uredbe o zagotavljanju prihrankov pri končnih odjemalcih (Uradni list RS, št.114/2009), ki jo je Vlada RS sprejela 30. decembra 2009, velja pa od 1. januarja 2010.

Uredba uvaja zbiranje sredstev za povečanje učinkovitosti rabe energije na podlagi prispevka za povečanje učinkovitosti rabe električne energije in dodatkov k ceni toplote in ceni goriv za povečanje energetske učinkovitosti.

Eko sklad je skladno s to uredbo pripravil in predložil Vladi Republike Slovenije v potrditev program za izboljšanje energetske učinkovitosti v letu 2010, v katerem bodo določeni ukrepi in višine spodbud, s katerimi bo pri končnih odjemalcih dosegel zahtevane prihranke energije. Vlada Republike Slovenije je s 21. majem 2010 potrdila tri javne pozive za dodeljevanje nepovratnih sredstev v skupni višini 18 milijonov evrov.

### **2.4. Sredstva EU**

EU ima več programov spodbujanja rabe OVE. Pomemben vir financiranja so t. i. strukturni skladi. V obdobju 2003–2006 je bilo financiranje s strani EU mogoče najti v okviru programa Intelligent Energy - Europe. Preko posebnih programov in fondov je zagotovljena finančna podpora v obliki finančne pomoči, svetovanja, izmenjave tehnologij.

Najbolj znan je program ALTENER, pri katerem gre za netehnološki program, namenjen večletni promociji rabe OVE na področju EU in njenih pridruženih članicah. Med glavnimi cilji programa so pomoč pri oblikovanju zakonske, socialno-ekonomske in administrativne podlage za izpeljavo načrta EU, v zvezi z OVE pa spodbuditi zasebne in državne naložbe v proizvodnjo in rabo OVE.

### 3. PASIVNA HIŠA

#### 3.1. Definicija pasivne hiše

Ime pasivna hiša ne izhaja iz pasivne izrabe sončne energije, temveč iz dejstva, da zgradba ne potrebuje aktivnega ogrevalnega sistema (Feist, 1998, Protokollband Nr. 12).

Pasivna hiša ni nova tehnologija gradnje, temveč dosledno izpeljana nizkoenergijska zgradba. Zgradba sama in njena funkcija sta popolnoma tradicionalni, prav tako ni novih omejitev pri tlorisni zasnovi ali obliki zgradbe. V pasivni hiši se živi tako kot v vsaki običajni hiši. Višji bivalni standardi so zagotovljeni izključno s tehničnimi izboljšavami na ovoju zgradbe in pri hišni tehniki. Za te izboljšave niso potrebne nobene dodatne komponente. Vse zahteve pasivnega standarda je mogoče izpolniti z vgradnjo inovativnih tehničnih naprav za ogrevanje in prezračevanje – tako kot je bilo že pri nizkoenergijski hiši. Res pa je, da so gradbeno-fizikalne pomanjkljivosti na ovoju zgradbe za zagotavljanje potreb po toploti veliko usodnejše kot pri običajnih zgradbah.

Koncept pasivnih hiš je bil kot pilotni projekt prvič izdelan leta 1991 v Darmstadt (Kranichstein). Razvil ga je Wolfgang Feist (Passivhaus Institut). Ta prototip se je v praksi tako izkazal, da je nastal standard pasivnih hiš, ki se na trgu pojavljajo od leta 1998. V okviru projekta CEPHEUS (Cost Efficient Passiv Houses As European Standard) je s sodelavci ob spremljanju nekaj sto stanovanjskih objektov z meritvami in znanstvenimi analizami dokazal, da je možno pasivno hišo narediti z dosegljivimi sredstvi. Stanovalci v vrstnih hišah in večstanovanjskih zgradbah so bili vključeni v ankete, v katerih so pojasnjevali svoje izkušnje o bivanju v pasivnih hišah. Rezultati vseh teh študij so bili vedno pozitivni. Zaradi tega se je število sprva le v Nemčiji izdelanih pasivnih hiš hitro povečalo in razširilo tudi v druge države.

Trenutno je po zagotovilu Feista samo v Nemčiji okrog 6000 pasivnih hiš in v Avstriji okrog 1700, razširjene pa so tudi v Švici, na Nizozemskem, v Italiji in tudi na drugih celinah. (Zbašnik Senegačnik, 2006, str. 24)

Kljub temu da pasivna hiša ne vključuje novih komponent, pa je pristop h gradnji nekoliko drugačen, kot smo ga vajeni. Potrebno je sodelovanje različnih strok že v začetni fazi načrtovanja. V delovni skupini so poleg arhitekta še strokovnjaki gradbene fizike, strojnih in elektro instalacij. Za vse udeležence pri gradnji je treba poskrbeti za dodatno izobraževanje. Brez novega znanja ni mogoče strokovno načrtovati pasivnih hiš, prav tako pa ni možna pravilna izvedba. To velja tako za enodružinske hiše kot za večstanovanjske zgradbe, poslovne objekte, šole itd. (Kaufmann, B. et al., 2004).

Pasivne hiše porabijo več kot štirikrat manj energije v primerjavi z novogradnjami, izvedenimi po trenutno veljavnih predpisih. To omogoča oskrbi zgradb z energijo iz obnovljivih virov popolnoma nove možnosti.

Do nedavnega je veljalo, da ekonomija, ekologija, nizka poraba energije in oskrba zgradb z obnovljivimi viri energije niso združljivi. Do združevanja je prišlo šele pri zgradbi, ki potrebuje minimalne količine energije za obratovanje, te pa je mogoče zagotavljati z minimalnimi količinami fosilnih energetskega virov.

Sožitje ekologije in ekonomije v zgradbah je posledica naslednjih dejstev: (Kaufmann, B. et al., 2004)

- Izboljšana toplotna izolativnost ne pomeni le zmanjšanja toplotnih izgub, temveč tudi pozimi višje in poleti nižje površinske temperature zunanjih sten na notranji strani. S tem se izboljša ugodje, hkrati pa se zmanjša možnost za nastanek rose na notranjih površinah. Boljša toplotna izolativnost temelji na debelejši toplotni izolaciji.
- Zmanjšanje toplotnih mostov je po izkušnjah pasivne gradnje eden najekonomičnejših ukrepov. Zaradi tega se ugodje v prostoru zelo izboljša. Pri običajnih temperaturah in vlagi prostora na konstrukciji, ki nima toplotnih mostov, ne pride do pojava rose na notranjih površinah.
- Tudi zrakotesnost povečuje odpornost proti gradbenim poškodbam. Na pasivnih hišah, zgrajenih že pred enim desetletjem, je bilo dokazano, da skrbno načrtovan in izveden ovoj zgradbe lahko trajno ostane zrakotesen. Pri današnji tehnologiji gradnje pasivnih hiš je mogoče doseči zrakotesnost  $n_{50}$  okrog  $0,3 \text{ h}^{-1}$ . Trenutno zahtevana zrakotesnost pasivnih hiš je  $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$ <sup>2</sup>.
- Pri vgradnji oken so bila v zadnjih letih dosežena izboljšanja. Osnovni pogoj za pasivne hiše so izredno kakovostna okna in način vgradnje, ki zahteva skrbno načrtovanje in še skrbnejšo izvedbo. Ravno visokoizolativna okna pripomorejo k ugodju v prostoru, saj omogočajo, da so temperature na notranji površini okna nad  $17 \text{ °C}$ . S tem se bistveno zmanjša potreba po ogrevanju.
- Prisilno prezračevanje postane zaradi vseh ukrepov toplotne zaščite in zrakotesnosti zelo pomembno. Zaradi tega je treba v ravno pravi količini in na zelen način dovajati zrak (brez peloda) s prezračevalno napravo z vračanjem toplote izrabljenega zraka (rekuperacijo), ki je energijsko učinkovita.

---

<sup>2</sup>  $n_{50}$  – delež celotnega volumna zgradbe, ki ga prepušča ovoj zgradbe, pri tlačni razliki 50 Pa v eni uri. Vrednost  $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$  pomeni, da se pri tlačni razliki 50 Pa skozi vsa netesna mesta v hiši odvede ali dovede 0,6 celotnega notranjega volumna zraka v hiši v eni uri. Za primerjavo: običajne hiše imajo to vrednost  $3 \text{ h}^{-1}$ , nizkoenergijske  $1,5 \text{ h}^{-1}$  (Zbašnik Senegačnik, 2006 str. 78–79).

### 3.1.1. Toplotna bilanca pasivne hiše

Osnovna zahteva vsakega koncepta pasivne hiše je zmanjšati toplotne izgube – optimizirati solarne dobitke. V preteklosti sta si bila pojma »zmanjšanje toplotnih izgub« in »povečanje toplotnih dobitkov« v nasprotju. Pri pasivni hiši pa govorimo o optimalnem dopolnjevanju obeh ukrepov, pri čemer je poudarek na optimiziranju in ne maksimiranju sončnih dobitkov. Velike steklene površine sicer omogočajo velike dobitke sončnega obsevanja, vendar so velike tudi toplotne izgube skozi zasteklitve. Razmerje med dobitki sončnega obsevanja in toplotnimi izgubami je odvisno od vrste in kakovosti zasteklitve. Če ne zmanjšamo toplotnih izgub skozi okna, potem tudi toplotni dobitki nimajo učinka. Kadar so toplotni dobitki večji od izgub, govorimo o neto dobitkih. Ti so omejeni na prehodni letni čas, v katerem pasivne hiše ni treba ogrevati (Lang, G., Lang, M., 2002).

V srednjeevropskem podnebju je bistven poudarek na zmanjševanju toplotnih izgub skozi ovoj zgradbe. Šele z dobro toplotno zaščito imajo sončni dobitki pravi učinek.

Po besedah Zbašnik Senegačnikove (Zbašnik Senegačnik, 2006, str. 26) zgradba izgublja toploto na dva načina – s transmisijo (prehod toplote skozi ovoj zgradbe) in s prezračevanjem (ventilacijske izgube).

Z upoštevanjem vseh naštetih zahtev – odlična toplotna izolativnost, superizolacijska okna, zrakotesnost in prisilno prezračevanje z vračanjem toplote izrabljenega zraka (rekuperacija) – je možno v srednjeevropski klimi zgraditi hišo z neznatno porabo energije. To je pasivna hiša. Ogrevanje prostorov je vključeno v prezračevanje z občutnim izboljšanjem ugodja in kakovosti zgradbe.

Pasivne hiše so enodružinske zgradbe, večstanovanjske zgradbe, poslovne zgradbe, šole, športne hale, otroški vrtci, cerkve in proizvodne zgradbe. Omejitve s strani uporabe ni.

Transmisijske izgube so toplotne izgube zaradi prehoda toplote skozi gradbeni element kot posledica njegove toplotne prevodnosti. Transmisijske toplotne izgube označujeta toplotna prehodnost  $U^3$ , izražena v  $W/(m^2K)$  in linijska toplotna prehodnost  $\Psi$  (toplotni mostovi v  $W/(mK)$ ). Transmisijske izgube so manjše, čim bolj je izoliran ovoj zgradbe in čim manj je toplotnih mostov.

Prezračevalne toplotne izgube so izgube zaradi izmenjave zraka med zgradbo in okolico. Nastajajo pri namenskem prezračevanju (prezračevanje skozi okna, mehansko prezračevanje)

---

<sup>3</sup>  $U$  – toplotna prehodnost – pove, kakšen toplotni tok teče skozi  $1 m^2$  gradbenega elementa (npr. stena, okno, streha ipd.) pri temperaturni razliki  $1 K$  (ali  $1 ^\circ C$ ) in je izražena v  $W/(m^2K)$ . Toplotna prehodnost  $U$  vključuje prevod in prestop toplote ter sevanje. Toplotna prehodnost podaja toplotnoizolacijske lastnosti gradiva ali gradbenega elementa (ki je sestavljen iz različnih gradiv). Čim manjši je  $U$ , tem večja je toplotna izolativnost. (Zbašnik Senegačnik, 2006, str. 26)



ali nenamenskem in neželenem prezračevanju (prezračevanje skozi fuge, špranje ipd.). Zrakotesna okna in ovoj zmanjšata prezračevalne izgube, vendar s tem tudi onemogočita dovajanje potrebne količine svežega zraka v zgradbo. Zato je pri pasivni hiši potrebna vgradnja prezračevalne naprave z učinkovito rekuperacijo.

Pri dobro toplotno izoliranem objektu so pri toplotni bilanci pomembni tudi toplotni dobitki iz različnih virov.

*Dobitki sončnega obsevanja* – Dobitki sončnega obsevanja se dovajajo v zgradbo skozi prosojne dele zgradbe (zasteklitve oz. stene s prosojno toplotno izolacijo). Količina dobitkov sončnega obsevanja je odvisna od orientacije prosojnih površin in njihove velikosti. Največ dobitkov sončnega obsevanja se pričakuje na južnih površinah, manj na vzhodnih in zahodnih. Pri izračunavanju sončnih dobitkov je treba poleg orientacije in toplotnih značilnosti prosojnih površin upoštevati še morebitno zasenčenje, vpadni kot sončnih žarkov in umazanijo na oknih.

*Dobitki notranjih virov* – So posledica sproščanja toplote pri delovanju električnih strojev in naprav v zgradbi. Toploto oddajajo tudi ljudje, zato se pri izračunu vedno upošteva število stalnih uporabnikov objekta. Vsaka oseba oddaja toplotni tok okoli 100 W (odvisno od telesne aktivnosti). Tudi količina toplote, ki nastane pri delovanju električnih naprav, je največkrat odvisna od števila uporabnikov: pomivalni stroj oddaja pri normalnem delovanju npr. okoli 1 kWh/osebo, pralni stroj 0,76 kWh/osebo, štedilnik 0,20 kWh/osebo itd. Tudi vsako svetilo oddaja toplotni tok (40 W, 60 W, 100 W...) in prav tako npr. sveča na rojstnodnevni torti (okoli 30 W). Del notranjih toplotnih dobitkov se zmanjša na račun izhlapevanja (-25W/osebo) in hladne vode (-5W/osebo) (Feist W., 2004).

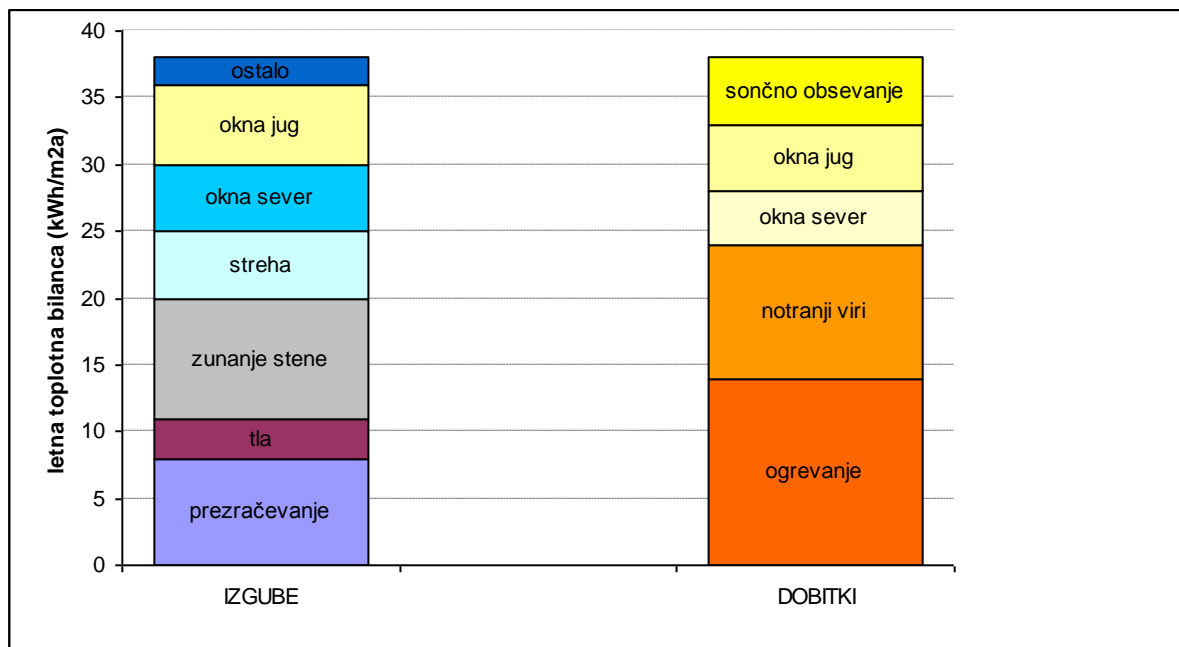
Številne meritve so pokazale, da ogrevanje hiš ni potrebno pri ekstremno nizkih zunanjih temperaturah, temveč le med 0 °C in 5 °C. V hladnejših dneh je nebo večinoma jasno in zadoščajo dobitki sončnega obsevanja. Celo pri ekstremnih temperaturah pod 0 °C hiše ni potrebno ogrevati. Iz tega je med drugim razvidno, da je število morebitnih ogrevalnih dni odvisno od trajanja sončnega obsevanja. To je tudi razlog, zakaj pasivne hiše v hribovitih območjih kljub nizkim povprečnim temperaturam potrebujejo manj energije za ogrevanje kot podobne hiše v dolinah, kotlinah in velikih mestih, kjer megleno in oblačno vreme zmanjšujeta dobitke sončnega obsevanja. Položaj hiše in njeno orientiranost proti soncu je treba upoštevati pri izračunavanju maksimalnih ogrevalnih potreb. Ogrevalna sezona se s povprečno 225 dni pri običajnih hišah skrajša na okoli 150 dni (tudi manj), preostali čas zadostujejo dobitki sončnega obsevanja in dobitki notranjih virov. (Graf, A., 2003)

### 3.1.2. Izračun letne potrebne toplote za ogrevanje

Pri izračunu toplote, ki je potrebna za ogrevanje, se najprej določijo vrednosti transmisijskih in prezračevalnih izgub skozi toplotni ovoj zgradbe. Od teh se odštejejo pričakovani dobitki notranjih virov in sončnega obsevanja. Razlika je letna potrebna toplota za ogrevanje. Ta ne sme presegati  $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ . To potrebo po toploti pokrije ogrevalni sistem.

Če upoštevamo dovolj dolgo časovno obdobje, npr. eno leto, lahko toplotno bilanco opredelimo: vsota vseh energijskih dobitkov (dobitki sončnega obsevanja + dobitki notranjih virov + toplota iz ogrevalne naprave) v ovojju zgradbe je enaka vsoti vseh energijskih izgub (transmisijske toplotne izgube + prezračevalne toplotne izgube) ali  $\text{TOPLOTNE IZGUBE} - \text{TOPLOTNI DOBITKI} = 0$ .

Slika 1: Letna toplotna bilanca pasivne hiše



Letna potrebna toplota za ogrevanje zgradbe ne sme presegati  $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ . Pri porabi, ki bi presegla  $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ , toplo zračno ogrevanje ne bi več zadostovalo, zgradba bi za zagotavljanje temperaturnega ugodja potrebovala klasični ogrevalni sistem.

Da bi dosegli boljšo toplotno bilanco v zgradbi, bi bilo teoretično možno povečati notranje vire toplote, tj. prostore ogrevati z večjim številom žarnic ali drugih naprav, ki delujejo na električno energijo. Zaradi ekoloških razlogov se to že vnaprej prepreči z omejitvijo skupne porabe primarne energije ( $\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ )<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Primarna energija – energija nosilcev energije. To so obnovljivi viri energije (sončna energija, potencialna energija vode in vetra, geotermalna energija itd.) in neobnovljivi viri energije (premog, nafta, zemeljski plin, naravni uran). Skupna poraba primarne energije navaja skupno porabo energije: za ogrevanje in pripravo tople vode v zgradbi in za proizvodnjo električne energije v termoelektrarni. Poraba primarne energije v pasivni hiši je omejena  $\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ . (Grobe, 2002)

Na podlagi izračunavanj nekaj tisoč pasivnih hiš je Passivhaus Institut v Darmstadtu leta 2002 razvil Passivhaus Projektierungs Paket, imenuje se PHPP, ki ga vsakoletno dopolni glede na vremenske razmere ([www.passiv.de](http://www.passiv.de)).

### 3.1.3. Standard pasivne hiše

V primerjavi z običajnimi zgradbami, ki so zgrajene po Pravilniku o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. l. RS 42/2002), pri pasivnih hišah ni nobenih dodatnih temeljnih gradbeno-fizikalnih zahtev. Izvedba pasivnih hiš pa postavlja visoke zahteve za uporabljene komponente (Feist W., 2004).

- toplotna zaščita: toplotna prehodnost  $U$  vseh gradbenih elementov je pod  $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , pri prostostoječi enodružinski hiši se priporoča celo pod  $0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ;
- izvedba brez toplotnih mostov ( $\Psi \leq 0,01 \text{ W}/(\text{mK})$ );
- izredna zrakotesnost, kontrolirana s tlačnim preizkusom po DIN EN 13829 – vrednost  $n_{50}$  pri Pa tlačne razlike ne sme presegati  $0,6 \text{ h}^{-1}$ ;
- zasteklitve z  $U_w$  pod  $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , pri visokem faktorju prehoda celotnega sončnega sevanja ( $g \geq 50 \%$  po DIN 67507), tako da so tudi pozimi možni neto dobitki toplote;
- okenski okvirji z  $U_f$  pod  $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  po DIN EN 10077;
- poraba električne energije za pogon prezračevalne naprave  $\leq 0,4 \text{ Wh}/\text{m}^3$  prečrpanega zraka;
- najnižje toplotne izgube pri pripravi in distribuciji sanitarne vode;
- učinkovita izraba elektrike v gospodinjstvu (stroji in naprave iz energijskega razreda A in A+).

Samo sestavljanje posameznih komponent, primernih za pasivno hišo, ni dovolj, da bi zgradba postala pasivna. Za doseganje standarda pasivne hiše je potreben integralni načrt, kjer so posamezne komponente smiselno povezane.

Značilne specifične vrednosti za pasivne hiše so (Feist W., 1998, Protokollband Nr. 12):

- letna potrebna toplota za ogrevanje  $\leq 0,15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ,
- skupna letna poraba primarne energije\*  $\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ,
- letna poraba električne energije  $\leq 18 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ,
- toplotne izgube  $\leq 10 \text{ W}/\text{m}^2$ ,
- zrakotesnost  $n_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$ .

## **3.2. EKONOMSKA UČINKOVITOST PASIVNE GRADNJE**

Za lažji prikaz in analizo ekonomske učinkovitosti sem v izračunih upošteval štiri objekte z enakimi prostorskimi karakteristikami, vendar različnih tipov gradenj in z različnimi energijskimi potrebami. Najbolj razširjena gradnja v Sloveniji so stavbe s  $100 \text{ kWh}/(\text{m}^2)$  ter večletno potrebno ogrevalno energijo in je zato najboljša osnova za analizo – v tekstu navedena pod oznako BTV.

Izračun je izdelan na podlagi dejanskih izgradenj različnih tipov gradnje enodružinskih hiš s  $142 \text{ m}^2$  uporabne površine in prostornino  $672 \text{ m}^3$ . Pri izračunu so upoštevane sledeče hipotetične karakteristike:

- hiša, grajena po veljavnem avstrijskem gradbenem zakonu (2007) z oznako – BTV
- nizkoenergijska hiša z letno potrebno ogrevalno energijo  $40 \text{ kWh}/(\text{m}^2)$  – NEH40
- pasivna hiša – PH
- pasivna hiša s solarnimi kolektorji za toplo vodo PH+K

### **3.2.1. Osnovne predpostavke:**

- površina in karakteristike uporabne površine so pri vseh objektih enake;
- hiše so brez kleti;
- upošteva se energijska potreba znotraj toplotnega ovoja (zunanji objekti, dvorišča so izključena iz meritev);
- naravni plin predstavlja energijski izvor za BTV in NEH 40 hišo; naprava za plinsko ogrevanje potrebuje enako potrebno površino, kot rekuperacijski sistem prezračevanja pri pasivni gradnji; ogrevanje na pelete s skladiščnim delom za pelete zahteva večjo prostorsko površino in zato ni bil izbrano za ogrevanje pri BTV in NEH 40 hiši;
- pasivna hiša za potrebe ogrevanja prostorov in ogrevanja sanitarne vode uporablja toplotno črpalko, ki izkorišča toploto podtalnice;
- BTV in NEH 40 objekta sta v celoti masivno grajena z mineralno izolacijo na zunanji strani sten; pasivna hiša je grajena z lesenimi konstrukcijskimi shemami in celulozno izolacijo znotraj konstrukcije.

### 3.2.2. Gradbena vrednost.

Tabela 3: Gradbene vrednosti

| GRADBENI STANDARD          | BTV              | NEH40 - nizkoenergijska hiša | PH-pasivna hiša  | PH+K - pasivna hiša s sončnimi kolektorji |
|----------------------------|------------------|------------------------------|------------------|---|
| Gradbeni stroški           | <b>260,400 €</b> | <b>279,600 €</b>             | <b>296,400 €</b> | <b>302,400 €</b>                          |
|                            | 100%             | 107%                         | 114%             | 116%                                      |
| Nepovratna sredstva        | <b>0 €</b>       | <b>0 €</b>                   | <b>20,000 €</b>  | <b>25,000 €</b>                           |
| Potrebna finančna sredstva | <b>260,400 €</b> | <b>279,600 €</b>             | <b>276,400 €</b> | <b>277,400 €</b>                          |
|                            | 100%             | 107%                         | 106%             | 107%                                      |

Vir: M. Jordan Mas, Baumaister, 2007.

Stroški, potrebni za doseganje pasivnega standarda, so zaradi večjih izolacijskih potreb višji, vendar po drugi strani ni stroškov centralnega ogrevalnega sistema. Izračuni na podlagi dejanskih gradenj, ki dosegajo pasivni standard, kažejo na 8 % povečanje celotnih stroškov gradnje, napram navadnim objektom (W. Feist, S. Peper, M. Görg, 2001, str. 22). V izračunu je glede na standardno gradnjo ta odstotek 14 %, kar ustreza tudi slovenskim razmeram, saj slovenski gradbeniki v praksi še ne gradijo v pasivnem standardu oz. tehnologija še ni dodobra uveljavljena in uvedena v samo gradnjo. Posledično je gradnja v pasivnem standardu na splošno gledano nekoliko dražja od že bolj izkušenih gradbenikov v Avstriji.

Cene gradbenega materiala in dela so tržno oblikovane v zvezni deželi Spodnja Avstrija z glavnim mestom Sankt Pölten.

### 3.2.3. Nepovratna sredstva

Na podlagi javnega razpisa za nepovratne finančne spodbude občanov za nove naložbe rabe obnovljivih virov energije in večje energijske učinkovitosti stanovanjskih stavb 4SUB-OB10 sem v izračunu upošteval pridobitev sledečih nepovratnih sredstev po posameznih ukrepih:

- ukrep A – vgradnja solarnega ogrevalnega sistema. Subvencija znaša 25 % stroškov naložbe oz. ne več kot 150–200 €/m<sup>2</sup> neto površine sprejemnika. Potrebna površina za ustrezen doprinos toplote znaša glede na sistem od 0,75 m<sup>2</sup> do 1,5 m<sup>2</sup> na osebo (Zbašnik Senegačnik, str. 106). Cena solarnega paketa za štiričlansko družino brez montaže znaša od 3.000 do 5.000 € s površino od 4,4 m<sup>2</sup> do 6,69 m<sup>2</sup> ([www.buderus.si](http://www.buderus.si), 29. 5. 2010). Ocenjena subvencija za sončne kolektorje za PH+K tako znaša cca 1.000 €.
- ukrep C – vgradnja toplotne črpalke za centralno ogrevanje stanovanjske stavbe in pripravo sanitarne tople vode. V pasivnih hišah P in PH+K za potrebno ogrevanje tople vode uporabljata toplotno črpalko voda/voda, za katero znaša subvencija 25 % oz. max. 2.000 €.

- ukrep I – gradnja nizkoenergijske pasivne stanovanjske stavbe.

Subvencija se podeli glede na energijsko učinkovitost zgradbe in obseg naravnih izolacijskih materialov, vezano na neto ogrevane površine.

*Tabela 4: Višina nepovratne subvencije za ukrep I*

| Razred učinkovitosti stavbe $Q_h$ (kWh/m <sup>2</sup> a) | Najvišji znesek na enoto €/m <sup>2</sup> |             |              |
|--|---|-------------|--------------|
|  | I. skupina                                | II. skupina | III. skupina |
| ≤ 10   | 125                                       | 100         | 75           |
| ≤ 15   | 105                                       | 80          | 62           |
| ≤ 20   | 85  | 60          | 48           |
| ≤ 25   | 60  | 46          | 36           |

Vir: Uradni list Republike Slovenije, št. 40/10.

- I. skupina: vgrajenih najmanj 75 % izolacijskih materialov naravnega izvora (npr. lesna vlakna, celulozni kosmiči, pluta, ovčja volna, bombaž ipd.),
- II. skupina: vgrajenih skupaj najmanj 75 % izolacijskih materialov mineralnega izvora (npr. mineralna volna, penjeno steklo ipd.) in naravnega izvora,
- III. skupina: vgrajenih več kot 25 % izolacijskih materialov sintetičnega in ostalega izvora (npr. penjeni in ekstrudirani polistiren).

$Q_h$  pasivne hiše PH znaša 8,4 kWh/m<sup>2</sup>a, v izvedbi s kolektorji PH+K pa je to število še nižje, in sicer 4,76 kWh/m<sup>2</sup>a. Ker je izolacija v celoti izvedena z naravnimi materiali s celuloznimi kosmiči, znaša subvencija za PH in PH+K 17.750 €.

Dodatna spodbuda za stavbno pohištvo iz lesa znaša 50 € na m<sup>2</sup> vgrajenega stavbnega pohištva. Pasivna hiša ima večino steklenih površin na južni strani stavbe, saj so s tem zagotovljeni toplotni dobitki sončnega obsevanja. Severna stran hiše je večinoma brez zasteklitve, saj je bilanca energijskih dobitkov kljub kvalitetni zasteklitvi negativna.

Največji strošek pri gradnji pasivne hiše predstavlja ravno stavbno pohištvo s troslojno zasteklitvijo in okvirji z minimalnimi toplotnimi izgubami. Vendar so za gradnjo pasivne hiše odločilnega pomena, saj omogočajo projektiranje hiše brez grelnih teles v neposredni bližini stekel, ne da bi bilo zmanjšano bivalno udobje. Kadar je temperatura zunanega zraka -10 °C, znaša pri temperaturi notranjega zraka +20 °C temperatura notranje površine stekla ponoči najmanj 17,3 °C, pri običajnem dvoslojnim oknu le 9 °C (Zbašnik Senegačnik, str. 54). Zato je vsaka subvencija v tej smeri zelo dobrodošla. Ker so površine stavbnega pohištva različne glede na obliko in izvedbo objekta, sem predvidel 32 m<sup>2</sup> steklenih površin. Subvencija znaša 1.500 €.

### 3.2.4. Izplačilo subvencij

Vlagatelj vloge je upravičen do subvencije po predložitvi vseh dokazil o zaključku naložbe. Le-ta se nakaže na osebni račun prejemnika 30 (trideset) dni po predložitvi vseh dokazil. Za sredstva po ukrepih A in C sem predvidel dogovor z investitorjem o izplačilu z rokom 30 dni od izvedbe del oz. predložitve vseh potrebnih dokumentov s strani izvajalca. Dodatni stroški za kratkoročno financiranje, zaradi zamika izplačila subvencije, v tem primeru ne nastanejo.

### 3.2.5. Dejanska potrebna energija

Tabela 5: Dejanska potrebna dovedena ogrevalna energija

|   |                         | BTV  | NEH40 -<br>nizkoenergijska<br>hiša | PH-pasivna<br>hiša | PH+K -<br>pasivna hiša s<br>sončnimi |
|---|-------------------------|--|------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| <b>Potrebna energija</b>                  |                         |  |                                    |                    |                                      |
|   |                         | Energijski izvor: BTV + NEH40 = plin PH in PH+K = elektrika + toplotna črpalka |                                    |                    |                                      |
| Potrebna energija m <sup>2</sup>          | [kWh/m <sup>2</sup> /a] | 100,48   | 56,41                              | 31,93              | 19,52                                |
| <b>Potrebna energija</b>                  | [kWh/a]                 | <b>14.570</b>  | <b>8.180</b>                       | <b>4.630</b>       | <b>2.830</b>                         |
| Grelno število*                           |                         | 0,95   | 0,95                               | 3,80               | 4,10                                 |
| Dejanska potrebna energija m <sup>2</sup> | [kWh/m <sup>2</sup> /a] | 108,01   | 60,64                              | 8,58               | 4,86                                 |
| <b>Dejanska potrebna energija</b>         | [kWh/a]                 | <b>15.337</b>  | <b>8.611</b>                       | <b>1.218</b>       | <b>690</b>                           |

Vir: M. Jordan Mas, Baumaister, 2007.

Potrebna energija upošteva skupno energijo, potrebno za ogrevanje prostorov, in energije za ogrevanje tople sanitarne vode. Vrednost je podana na letnem nivoju.

Dejanska potrebna energija je izračunana na podlagi dejanske potrebne dovedene energije glede na učinkovitost grelnih naprav. Pri plinskem ogrevanju znaša grelna število<sup>5</sup> 0,95, pri toplotni črpalki, ki izkorišča toploto podtalnice, le-ta dosega grelna število 3,2–4.

(<http://www.energiesparen-im-haushalt.de>, 6. 4. 2009)

Pri pasivni hiši ne gre prezreti dejstva, da so zaradi doseganja predpisanih standardov priporočene temperature v prostoru 18–20 °C in so običajno nižje kot pri običajnih hišah (20–24 °C). Bivalno udobje in počutje zaradi tega dejstva ni slabše, kar gre pripisati izolacijsko zelo natančni gradnji in troslojni zasteklitvi, ob kateri se ne ustvarja hladni tok zraka. Ob zunanji temperaturi –10 °C znaša površinska temperatura na notranji steni še vedno 17 °C. (Zbašnik Senegačnik, 2007)

Pasivna hiša je zgrajena tako, da čim bolj optimalno izkorišča sončno sevanje, zato je orientacijski del največjih steklenih delov na južni strani. Zaradi nizkih transmisijskih izgub je

<sup>5</sup> Grelno število je razmerje med pridobljeno toploto in vloženim delom (elektriko). Z vložkom 1 kWh električne energije (ki jo plačamo) dobimo 3,5–4,5 kWh toplote za ogrevanje. V našem izračunu znaša ta vrednost 3,8 in pri izvedbi s sončnimi kolektorji 4,10.

smiselno upoštevati pri letni energetski bilanci stavbe tudi notranje toplotne vire. Potrebna letna energija je pri pasivni hiši trikrat nižja kot pri BTV hiši in znaša 4.630 kWh/a.

Notranji toplotni viri predstavljajo predvsem električne naprave, ki pri normalnem delovanju oddajajo pribl. npr. pomivalni stroj 1 kWh/osebo, pralni stroj 0,76 kWh/osebo, štedilnik 0,20 kWh/osebo. Svetila oddajajo toplotni tok (40 W, 60 W, 100 W), celo ljudje oddajajo toplotni tok. Pri temperaturi 20–22 °C odrasel moški pri počitku oddaja približno 100 W toplotnega toka, pri težkem fizičnem delu pa pri temperaturi zraka 12–14 °C več kot 300 W (Zbašnik Senegačnik, 2007). Pri pasivni gradnji je smiselno upoštevati notranje vire toplote predvsem zaradi doseganja visokih izolacijskih standardov, v nasprotnih primerih se ta majhna toplota dobesedno izgubi.

### 3.2.6. Cena elektrike in plina

Glavni stroškovni vir pri BTV in NEH40 standardu je zemeljski plin, pri pasivni hiši pa elektrika, ki je potrebna za obratovanje rekuperatorja in toplotne črpalke. Povprečna cena električne energije za gospodinjstva je v Sloveniji v drugem polletju 2009 znašala 13 EUR/100 kWh, kar je za 1 % manj kot v prvem polletju ([www.stat.si](http://www.stat.si), 2010). Povprečna cena zemeljskega plina za gospodinjstva v Sloveniji je v drugem polletju 2009 znašala 16 EUR/GJ, kar je za 17 % manj kot v prvem polletju ([www.stat.si](http://www.stat.si), 2010), pri čemer je 1 kWh enak 3,6 MJ oz. 1 kWh = 0,0036 GJ.

Za 15 kWh/m<sup>2</sup>/a letne potrebne električne energije na kvadratni meter ogrevane površine je potrebno oz. ekvivalentno energijski vrednosti 1,5 litra kurilnega olja, 1,6 m<sup>3</sup> zemeljskega plina ali 2,4 litra utekočinjenega naftnega plina.

Tabela 6: Preračun stroškov glede na dejansko potrebno energijo

|   |         |            |            |            |            |
|---|---------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Dejanska potrebna energija</b>                                 | [kWh/a] | 15.337     | 8.611      | 1.218      | 690        |
| Povprečne cene energentov za gospodinjstva v drugem polletju 2009 |         | 16 €/GJ    | 16 €/GJ    | 0,13 €/kWh | 0,13 €/kWh |
| <b>Strošek energentov</b>   | €       | <b>883</b> | <b>496</b> | <b>158</b> | <b>90</b>  |

Tabela 7: Ogrevalni in vzdrževalni stroški:

|                            |     | <b>BTV</b>  | <b>NEH40</b> | <b>PH</b>  | <b>PH+K</b> |
|----------------------------|-----|-------------|--------------|------------|-------------|
| Stroški energije / leto    | [€] | 788         | 465          | 169        | 95          |
| Vzdrževalni stroški / leto | [€] | 146         | 146          | 30         | 64          |
| Sistemski stroški / leto   | [€] | 598         | 623          | 788        | 903         |
| <b>Stroški skupaj</b>      | [€] | <b>1532</b> | <b>1234</b>  | <b>987</b> | <b>1062</b> |

Stroški energije obsegajo stroške plina in elektrike, vključno z dodatnimi najemnimi stroški. Vzdrževalni stroški posameznih grelnih naprav predstavljajo stroške čiščenja dimnika, menjave zračnih filtrov rekuperatorja, servisne stroške ventilatorjev, toplotnih črpalk in



sončnih kolektorjev. Dodatno so upoštevani stroški zamenjave posameznih komponent glede na 60-letno obračunsko obdobje. Določene komponente imajo namreč nižjo življenjsko dobo, kot je upoštevano 60-letno obračunsko obdobje. Pri pasivni hiši predstavljajo glavnino teh stroškov zamenjava stavbnega pohištva in pri PH+P standardu še dodatno strošek zamenjave sončnih kolektorjev. Sistemski stroški predstavljajo neke vrste rezervni sklad, kot je poznan pri večstanovanjskih objektih, saj so upoštevani na letni ravni in ne na dejansko leto nastanka.

### **3.2.7. Financiranje**

Sredstva za izgradnjo predstavljajo predvsem krediti in nepovratna sredstva Eko sklada. Lastnih sredstev nisem upošteval, ker so v bistvu enaka za vse vrste objektov oz. ne predstavljajo velikih razlik pri primerjavi npr. pridobitve kredita, stroškov zavarovanja kredita, vpisa v zemljiško knjigo itd.

Klasični stanovanjski kredit predstavlja glavnino denarnih sredstev, izdan za obdobje tridesetih let in petodstotno fiksno letno obrestno mero. Pri hiši, zgrajeni v pasivnem standardu, sem upošteval še eko kredit, objavljen v Uradnem listu Republike Slovenije, št. 7/10), javnem pozivu (43OB10), in sicer v maksimalnem možnem znesku 80.000 €, letno fiksno obrestno mero 3,9 odstotka, desetletno dobo vračanja ter linearnim pripisom obresti. Nizkoenergijska hiša (NEH40) in navadna hiša (BTC) lahko po razpisu pridobita le kredit za vgradnjo plinskega kondenzacijskega kotla po predračunu v višini 10.000 €.

## **3.3. INVESTICIJSKI PROGRAM IN KAZALNIKI**

V zvezi z vlaganji finančnih sredstev sta po besedah Pučka pomembni predvsem dve vprašanji. Gre za vprašanje smotrnosti investiranja in tveganosti investicije. Smotrnost investiranja ocenjujemo z izdelavo investicijskega programa. V njem ugotavljamo, ali je neka nameravana investicija sploh možna in ali bo dovolj uspešna. (Pučko, 2001, str. 133)

Ocenjevanje izvedljivosti (možnosti) investicije se nanaša na vrsto vprašanj:

- dosegljivost potrebnih surovin, materialov in potrebne energije,
- razpoložljivost ustreznega kadra,
- možnost dobiti potrebna osnovna sredstva in še posebej tehnologijo, ki bo ustrezala razmeram.

Ocenjevanje izvedljivosti investicije še nič ne pove o pričakovani ekonomski uspešnosti ali neuspešnosti investicije. Ocenjevanje uspešnosti investicije se nanaša vedno na ugotavljanje, kakšna utegne biti ta uspešnost. Pri tem uporabimo eno ali več metod ocenjevanja ekonomske uspešnosti investicije. Znano je, da imamo na voljo t. i. statične in dinamične metode za to ocenjevanje. Stopnja rentabilnosti in doba vračila investicije sta verjetno najpogosteje

uporabljeni statični metodi. Neto sedanja vrednost in notranja stopnja donosnosti pa sta glavni predstavnici dinamičnih metod ocenjevanja uspešnosti investicij.

Ocenjevanje uspešnosti investicij je vezano na informacije, ki jih zbiramo v procesu investicijskega programa.

### **3.3.1. Rentabilnost investicije**

Rentabilnost investicije imenujemo tudi donosnost investicije. (Stepko, 1980, str. 9) Donosnost investicije je kriterij, ki je še vedno najpogosteje uporabljeno merilo investiranja, saj pokaže letni donos v odstotku od investiranega kapitala. (Rejc, Lahovnik, 1998, str. 107) Kazalec ima lahko več oblik. Najpogostejšo obliko lahko opredelimo kot razmerje med dobičkom in vloženim kapitalom in jo izrazimo v odstotkih. (Lumby, 1994)

Rentabilnost investicije (%) = (donos investicije / vložena sredstva ) x 100

### **3.3.2. Doba povračila**

Doba vračila je kazalec, ki nam pove število let, v katerih se povrne začetni znesek naložbe brez upoštevanja časovne vrednosti denarja. Prednost kazalca se izraža v enostavnosti izračuna in sklepanju o tveganosti in likvidnosti projekta.

Glavni problem kazalca je neupoštevanje denarnih tokov za trenutkom povračila in neupoštevanju časovne vrednosti denarja. (Berk, Lončarski, Zajc, 2004) Po tej metodi je najuspešnejša tista investicija, ki ima najkrajšo dobo vračanja.

### **3.3.3. Neto sedanja vrednost (NPV)**

Neto sedanja vrednost je metoda ocenjevanja investicijskih projektov z uporabo tehnike diskontiranih denarnih tokov. (Berk, Lončarski, Zajc, 2004)

Sedanja vrednost je skupni imenovalec, ki nam omogoča primerjati finančne možnosti, katerih denarni tokovi nastopajo v različnih časovnih trenutkih. V sedanjo vrednost preračunamo vse bodoče denarne tokove in jih izražene v enem časovnem trenutku (sedanjem) med seboj primerjamo.

$$PV = FV_n / (1+r)^n$$

V ekonomski teoriji se  $r$  označuje za oportunitetni strošek denarja, kar nam pove, koliko nas stane možnost potrošiti danes namesto npr. čez eno leto. Če  $r$  ni določen, predstavlja neko stopnjo donosa, ki jo je na finančnem trgu moč dobiti za podobno naložbo (posojilo) in se zato v finančni teoriji (in v praksi) vedno bolj pogosto uporablja tudi izraz *zahtevana stopnja donosa*. Zahtevana stopnja donosa preprosto pomeni, da bomo za vsako možno naložbo

zahtevali najmanj 6 % letno stopnjo donosa, kadar lahko denar naložimo kam drugam tako, da nam bo gotovo prinašal 6 % letno. (Mramor, 1997, str. 28)

Pozitivna neto sedanja vrednost pomeni, da sedanja vrednost celotnega pozitivnega toka koristi presega sedanjo vrednost celotnega negativnega toka stroškov, oziroma da je razlika med vrednostjo proizvedenega ali ohranjenega bogastva in vrednostjo porabljenih sredstev pozitivna. Pomeni pa tudi, da je notranja donosnost investicije višja od diskontne stopnje. Naložbeno odločitev s pomočjo neto sedanje vrednosti sprejmemo, če je njena neto sedanja vrednost večja od nič, in zavrnejo, če je manjša od nič. Če pa je neto sedanja vrednost enaka nič, smo pri odločitvi indiferentni. V primeru več naložbenih možnosti izberemo tisto, ki ima najvišjo pozitivno neto sedanjo vrednost. (Hirst, 1998)

#### **3.3.4. Indeks profitabilnosti**

Indeks profitabilnosti meri razmerje med sedanjo vrednostjo vseh prilivov in sedanjo vrednostjo vseh odlivov. Pogoji za donosen investicijski projekt je, da je indeks enak ali večji od ena. (Tajnikar, 2001)

#### **3.3.5. Interna stopnja donosa**

Predstavlja diskontno stopnjo, pri kateri je neto sedanja vrednost enaka nič, oziroma tista diskontna stopnja, ki izenači sedanjo vrednost vlaganj in sedanjo vrednost donosov. Diskontne stopnje ne predpostavimo, temveč jo na podlagi ponavljajočega izračunavanja ugotavljamo. (Pučko, Rozman, 1993)

### **3.4. ANALIZA UPRAVIČENOSTI ENERGETSKO UČINKOVITE GRADNJE**

#### **3.4.1. Analiza skupnih bivalnih stroškov**

Vsi standardi, vključno s pasivno hišo, kot investicija ne prinašajo dohodkov, temveč samo stroške, katerih glavnina so stroški gradnje in bivalni stroški. Primerjava med različnimi energetskimi standardi je zato smiselna glede na višino teh stroškov.

Slika 2: Prikaz skupnih letnih stroškov (kreditne anuitete in stroški ogrevanja, vzdrževanja)

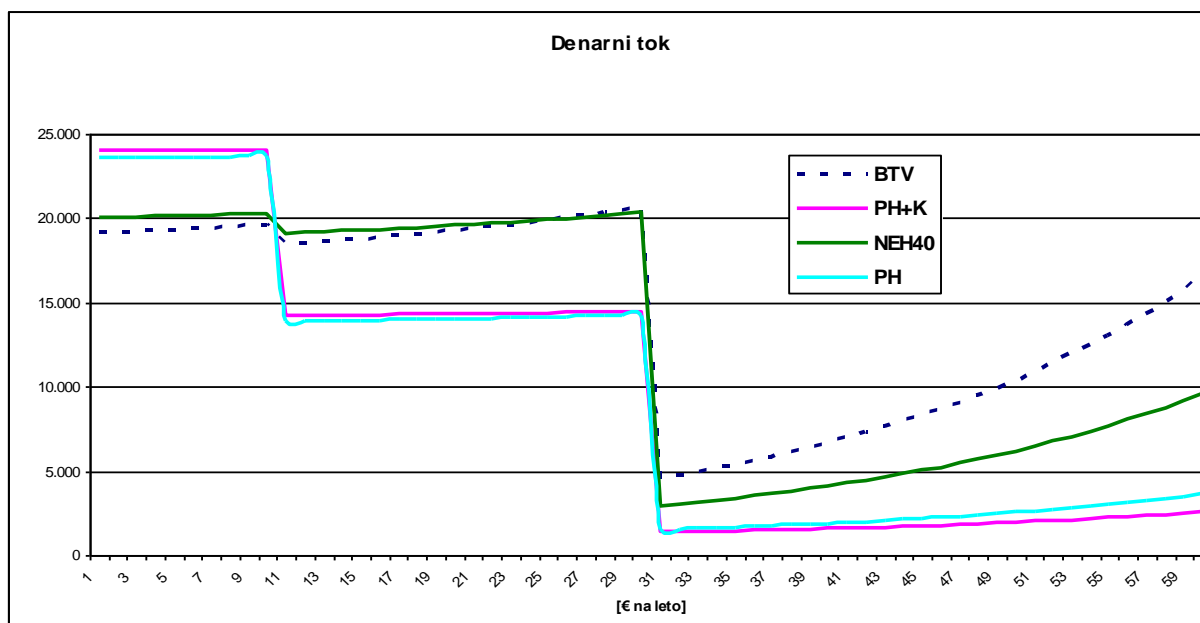


Tabela 8: Skupni izdatki za obdobje 60 let

|       | izdatki    | povprečno na leto |
|-------|------------|-------------------|
| BTV   | -857.934 € | -14.299 €         |
| NEH40 | -759.919 € | -12.665 €         |
| PH    | -586.980 € | -9.783 €          |
| PH+K  | -581.408 € | -9.690 €          |

Najnižji izdatki za šestdesetletno obdobje znašajo pri pasivni hiši s kolektorji. Problem statične primerjave je v neupoštevanju vrednosti denarja v času in različnih denarnih tokov. Ta problem odpravlja neto sedanja vrednost izdatkov.

Tabela 9: Neto sedanja vrednost skupnih izdatkov za obdobje 60 let

|       | NSV        |
|-------|------------|
| BTV   | -392.051 € |
| NEH40 | -383.848 € |
| PH    | -344.860 € |
| PH+K  | -348.678 € |

Po metodi neto sedanje vrednosti sprejmemo tisti projekt, pri katerem je neto sedanja vrednost najmanj negativna, v našem primeru gre za standard pasivne hiše. Pri izračunu je upoštevana 4 % diskontna stopnja, ki ustreza donosu netvegane finančne naložbe državne obveznice.

### 3.4.2. Analiza prihrankov energetske učinkovitih zgradb v primerjavi s standardno gradnjo s statičnimi in dinamičnimi kazalniki

Osnovo za izračun prihrankov po posameznih energetske učinkovitih zgradbah predstavlja standardna gradnja (BTV). Izračun prihrankov je v prilogi št. 1.

*Tabela 10: Statični kazalniki*

|       | Donosnost investicije v % | Pov. donos na leto v % | Doba vračanja |
|-------|---------------------------|------------------------|---------------|
| NEH40 | 834                       | 70                     | 37 let        |
| PH    | 737                       | 61                     | 19 let        |
| PH+K  | 696                       | 58                     | 27 let        |

Stopnja donosa pokaže donos višjih gradbenih stroškov na račun energetskih prihrankov. Kazalec prikaže visoko ekonomsko upravičenost gradnje energetske učinkovitih zgradb, vendar je zaradi neupoštevanja vrednosti denarja in dolgega časovnega obdobja neprimeren za analizo. Izračun ravno tako ne upošteva razporeditve pozitivnih prihrankov na začetku ali koncu časovne lestvice. Delno ta problem rešuje kazalnik dobe vračanja. Prihranki napram višjim začetnim stroškom pasivne hiše se povrnejo v 19 letih.

*Tabela 11: Dinamični kazalniki*

|       | NSV      | IRR v % | Indeks profitabilnosti |
|-------|----------|---------|------------------------|
| NEH40 | 8.202 €  | 5,71    | 1,84                   |
| PH    | 47.191 € | 8,11    | 2,31                   |
| PH+K  | 43.373 € | 7,43    | 2,10                   |

Dinamični kazalniki potrdijo upravičenost investicije v energetske učinkovite objekte, saj je sedanja vrednost prihrankov (NSV) pri vseh treh standardih pozitivna. Interna stopnja donosnosti je pri vseh standardih višja od 4 % diskontne stopnje, ki predstavlja višino minimalnega zahtevanega donosa oz. prihranka. 4 % diskontna stopnja je bila uporabljena pri vseh izračunih dinamičnega kazalnika. Indeks profitabilnosti je v vseh primerih višji od ena, kar pomeni, da je sedanja vrednost vseh prihrankov višja od sedanje vrednosti dodatnih investicijskih stroškov. Ekonomsko najbolj upravičljiv objekt je pasivna hiša brez sončnih kolektorjev, saj je neto sedanja vrednost najvišja s 47.191 € ter dosega najvišjo interno stopnjo donosnosti 8,11 % in najvišji indeks profitabilnosti 2,31. Rezultat nekoliko preseneča, saj je sončna toplota dejansko brezplačna. Glavno omejitev vidim v tehnični omejitvi, saj človeštvo še ni uspelo razviti ohranjevalnika toplote, ki bi pridobljeno poletno toploto shranil do mrzlih zimskih mesecev. Sončni kolektorji ne zagotavljajo ogrevanja sanitarne vode čez celo leto, zato je ta tehnologija le dodatek osnovnemu ogrevalnemu sistemu toplotne črpalke, ki izkorišča toploto podtalnice. Prihranki, ki jih nudi toplota, pridobljena s sončno toploto, so zato manjši od potrebnih dodatnih investicijskih stroškov sončnih kolektorjev.

### 3.4.3. Analiza vpliva na okolje

Tabela 12: Primerjava CO<sub>2</sub> izpustov

|                                   | enota                   | BTV                                  | NEH40        | PH  | PH+K       |
|-----------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------|---|------------|
|                                   |                         | Energijski izvor: BTV + NEH40 = plin |              | PH in PH+K = elektrika + toplotna črpalka |            |
| <b>Dejanska potrebna energija</b> | [kWh/a]                 | <b>15.337</b>                        | <b>8.611</b> | <b>1.218</b>                              | <b>690</b> |
|                                   |                         | 100 %                                | 56 %         | 8 %                                       | 4 %        |
| <b>CO<sub>2</sub> emisije</b>     | [kg CO <sub>2</sub> /a] | <b>3221</b>                          | <b>1808</b>  | <b>439</b>                                | <b>248</b> |
|                                   |                         | 100 %                                | 56 %         | 14 %                                      | 8 %        |
|                                   |                         | 734 %                                | 412 %        | 100 %                                     | 56 %       |

Vir: M. Jordan Mas, Baumaister, 2007.

Izpusti CO<sub>2</sub> energetske učinkovitih zgradb so občutno nižji od standardne gradnje. Ekonomsko najugodnejši standard pasivne hiše predstavlja le še 14 % izpustov standardne gradnje (BTV). Pasivna hiša s sončnimi kolektorji prinaša skoraj polovično znižanje izpustov napram pasivni hiši brez kolektorjev. Najmanjši vpliv na okolje s toplogrednimi plini prinaša pasivna hiša s sončnimi kolektorji.

### 3.4.4. Metoda analize občutljivosti

Ekonomska uspešnost določene investicije je odvisna od vrste določljivk te uspešnosti, na primer prodajne cene, spremenljivih stroškov itd. Določeni kazalec uspešnosti investicije izračunavamo običajno tako, da ocenimo najverjetnejše vrednosti teh določljivk. Seveda pa obstaja določena, praviloma manjša verjetnost, da bodo posamezne določljivke v stvarnosti zavzele kakšne drugačne vrednosti, s tem se povezuje tveganost investicije. Na določen način jo lahko osvetlimo, če spremljamo ob takih spremembah, koliko se spremeni določen kazalec uspešnosti investicije. To eksperimentiranje nam kmalu pokaže, na spremembe vrednosti katerih določljivk uspešnosti investicije je le-ta najbolj občutljiva. (Pučko, 2001)

Pri gradnji hiše se že v prvem investicijskem letu pojavi ključna spremenljivka, in sicer gradbena vrednost posameznega projekta, ki jo v času načrtovanja planiramo. Po izvedbi pa se le-ta lahko močno spremeni zaradi lastne izvedbe posameznih del, zamude z deli podizvajalcev in pogodbenimi penali, konstrukcijskih napak, prispevkov, cene delovne sile ter stroškov gradbenega materiala.

Obratovalni stroški so tekom življenjske dobe nižji, vendar je njihova prihodnja rast težko napovedljiva in odvisna predvsem od spremembe cen elektrike in plina.

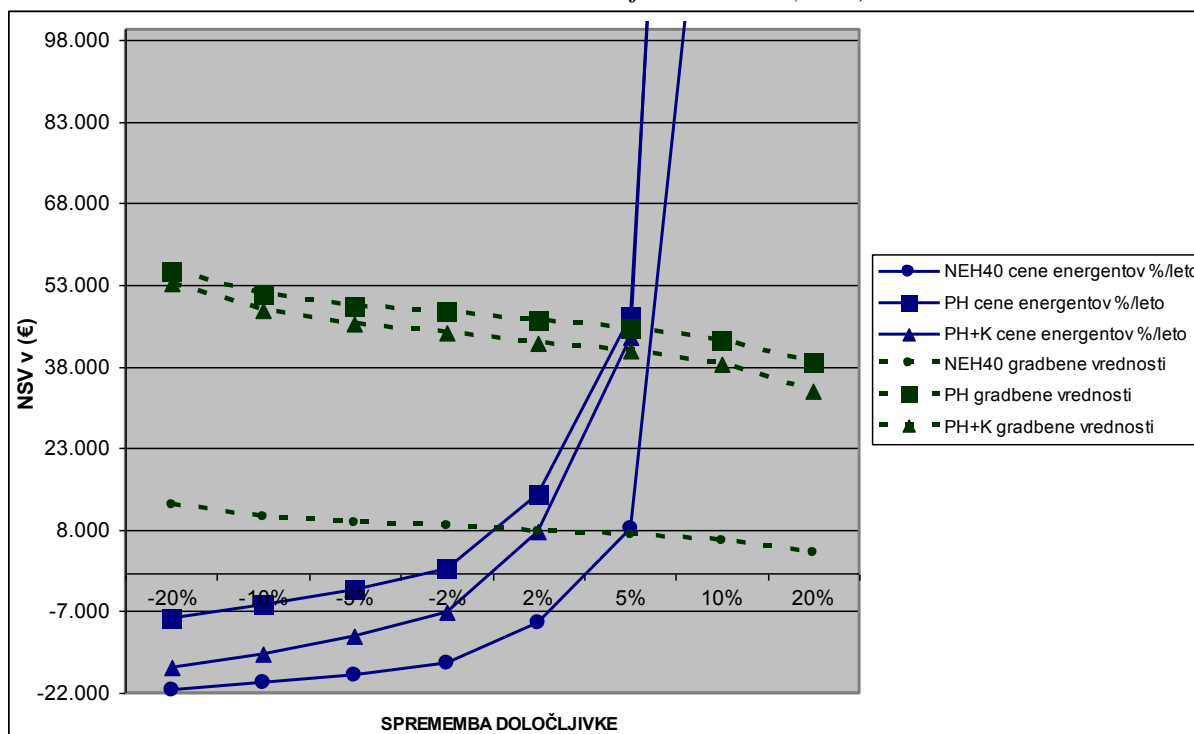
Na prihranke energetske učinkovitejše gradnje najpomembneje vplivajo skupni gradbeni stroški in stroški elektrike in plina.

Za spremenljivki sem v izračunu kazalnikov neto sedanje vrednosti in notranje stopnje donosnosti upošteval spremembo gradbenih stroškov v prvem letu in fiksno letno spremembo cene elektrike in plina, skozi vsa obdobja.

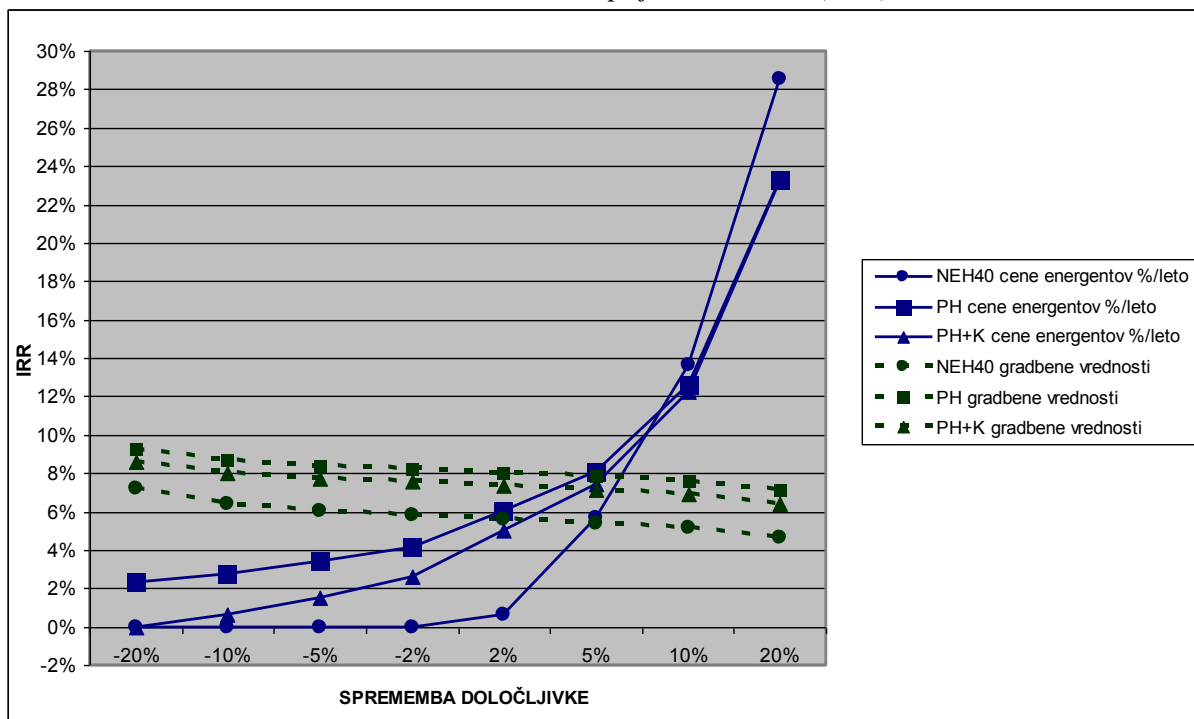
*Tabela 13: Analiza občutljivosti investicije na spremembo gradbenih stroškov in cene plina ter elektrike s kazalnikom neto sedanje vrednosti (NSV) in interne stopnje donosnosti (IRR)*

|  | NSV v EUR  |            |            | IRR    |        |        |
|--|------------|------------|------------|--------|--------|--------|
|  | NEH40      | PH         | PH+K       | NEH40  | PH     | PH+K   |
| <b>sprememba cene energentov /leto</b> |            |            |            |        |        |        |
| -20 %                                  | -21.371    | -8.157     | -17.214    | 0,00 % | 2,32 % | 0,00 % |
| -10 %                                  | -20.172    | -5.914     | -14.759    | 0,00 % | 2,77 % | 0,60 % |
| -5 %                                   | -18.592    | -2.957     | -11.522    | 0,00 % | 3,41 % | 1,53 % |
| -2 %                                   | -16.524    | 914        | -7.285     | 0,00 % | 4,17 % | 2,62 % |
| 2 %                                    | -9.187     | 14.645     | 7.746      | 0,64 % | 6,01 % | 5,00 % |
| 5 %                                    | 8.202      | 47.191     | 43.373     | 5,71 % | 8,11 % | 7,43 % |
| 10 %                                   | 164.602    | 339.900    | 363.792    | 13,63% | 12,61% | 12,26% |
| 20 %                                   | 13.463.036 | 25.228.582 | 27.608.600 | 28,54% | 23,30% | 23,18% |
| <b>sprememba gradbene vrednosti</b>    |            |            |            |        |        |        |
| -20 %                                  | 12.695     | 55.614     | 53.200     | 7,22 % | 9,26 % | 8,61 % |
| -10 %                                  | 10.449     | 51.403     | 48.286     | 6,38 % | 8,66 % | 7,99 % |
| -5 %                                   | 9.325      | 49.297     | 45.830     | 6,03 % | 8,38 % | 7,71 % |
| -2 %                                   | 8.652      | 48.033     | 44.356     | 5,83 % | 8,21 % | 7,54 % |
| 2 %                                    | 7.753      | 46.349     | 42.390     | 5,59 % | 8,00 % | 7,32 % |
| 5 %                                    | 7.079      | 45.085     | 40.916     | 5,41 % | 7,85 % | 7,17 % |
| 10 %                                   | 5.956      | 42.979     | 38.460     | 5,14 % | 7,60 % | 6,91 % |
| 20 %                                   | 3.710      | 38.768     | 33.546     | 4,66 % | 7,12 % | 6,44 % |

Slika 3: Analiza občutljivosti na spremembo gradbenih stroškov in cene plina in elektrike s kazalnikom neto sedanje vrednosti (NSV)



Slika 4: Analiza občutljivosti na spremembo gradbenih stroškov in cene plina in elektrike s kazalnikom interne stopnje donosnosti (IRR)





Krivulja občutljivosti na gradbene stroške pri obeh kazalnikih je skorajda vodoravna, kar izraža relativno nizko tveganje investicije napram povišanju stroškov projekta. Vse energetske učinkovite gradnje so kljub 20 % povišanju gradbenih stroškov še vedno ekonomsko upravičljive, saj je kazalec NSV pozitiven, IRR pa višji od zahtevane diskontne stopnje 4 % in je najvišji pri pasivni hiši (7,12 %).

Strmo naraščajoča krivulja cene energentov izraža višjo odvisnost projekta glede na spremembe cene elektrike in plina. Pri letnem padcu cen za več kot 2 % so vsi projekti ekonomsko neupravičeni, saj je NSV za vse projekte negativna. Pri padanju cen za več kot 2 % letno skozi celo šestdesetletno upoštevano obdobje so vložki v energetske učinkovite objekte ekonomsko nesmiselni.

Pri rasti cen za več kot 5 % letno se prihranki za vsak investirani evro v energetske učinkovitost proporcionalno povečuje. Pri letni stopnji rasti cene elektrike in plina za 10 % letno znaša NSV za pasivno hišo s kolektorji kar 363.792 €.

### **3.4.5. SWOT analiza**

Priložnosti:

- zmanjša stroške energije za ogrevanje in segrevanje sanitarne vode,
- večje bivalno ugodje v pasivni hiši in prispevek na področju zdravja,
- prispevek k varstvu okolja z zniževanjem CO<sub>2</sub>,
- znižanje energetske odvisnosti,
- znižanje odvisnosti podražitve cen energentov,
- koriščenje ugodnih kreditov in nepovratnih sredstev,
- možnost izvedbe pasivne gradnje v različnih podnebjih,
- visoka zvočna zaščita zaradi visokih standardov izolativnosti,
- višja dodana vrednost.

Priložnosti:

- zmanjšanje potreb po elektriki na državni ravni,
- zmanjšanje energetske odvisnosti države,
- doseganje sprejetih zahtev po zmanjšanju izpustov toplogrednih plinov,
- možnost razvoja gospodarstva,
- možnost nižje davčne osnove na stavbe z nižjimi izpusti CO<sub>2</sub>, na podlagi spremembe obdavčevanja,
- izkoriščanje lesnih bogastev Slovenije,
- razvoj slovenskih proizvajalcev montažnih gradenj z doseganjem pasivnih standardov.

Slabosti:

- visoka začetna investicija,
- za določena podnebja še premalo opravljenih raziskav,
- nepoznavanje nove tehnologije gradnje,
- neuveljavljeni proizvajalci rekuperatorjev.

Nevarnosti:

- premalo znanj glede novih tehnologij,
- nedoseganja standarda pasivne gradnje zaradi napak pri gradnji in posledično izgube pravice do nepovratnih sredstev in ugodnih kreditov,
- napačen izračun dejanske energijske potrebe,
- razvoj novih cenejših tehnologij na področju energetske učinkovite gradnje.

## **SKLEP**

Podnebne spremembe so svetovni okoljski problem, katerega vzroki so strukturne narave. Eden izmed vzrokov je zagotovo v nepremišljenem ravnanju z našimi viri: potrebe svetovnega prebivalstva po virih že dandanes za četrtno presegajo naravno sposobnost obnavljanja Zemlje. Z našim načinom življenja bomo prikrajšali prihodnje generacije za osnovo za življenje. Pri tem trajnostnejšega načina življenja ne bo mogoče doseči brez sodelovanja gospodarstva, znanosti, medijev, organizirane civilne družbe in državljanov. Pomembno je, da ne obupamo nad zapletenostjo tega vprašanja. In odzvati se moramo danes, saj naše današnje ravnanje določa našo prihodnost (Florenz, 2008).

Ne glede na raziskave strokovnjakov, ki potrjujejo preveliko okoljsko obremenitev okolja, kar prinaša učinek tople grede in grozeče podnebne spremembe, ki smo jim podvrženi že danes, je človekov odnos do okolja ključen. Narava in njeni elementi so tisti, ki nas držijo pri življenju, zato je spoštljiv odnos do narave vsakega posameznika, družbe in celotnega prebivalstva zemlje življenjsko pomemben. Evropska unija s svojimi dolgoročnimi cilji predstavlja glavnino vseh okoljskih pobud in zavez k zmanjšanju izpustov toplogrednih plinov. Tehnologija pa je tista, ki nam ne samo olajšuje življenje, temveč nam pomaga tudi ohranjati čisto okolje. Eno od takšnih tehnologij predstavlja tudi razvoj energetske učinkovitih hiš.

Strokovnjaki so se nekoč spraševali, ali se bo standard pasivne hiše izkazal in uveljavil kot gradbeni standard. Ob 16.500 stanovanjskih enotah, ki so že zgrajene po svetu, od tega okoli 12.500 v Nemčiji, je danes primerno vprašanje le, kako najbolje uporabiti standard pasivne hiše (Krause, 2009). Nemško mesto Frankfurt in avstrijsko Vorarlberg sta sprejeli predpis, po katerem morajo biti vse javne stavbe grajene v pasivnem standardu, kar velja tako za poslovne kot stanovanjske. Tako da pasivne šole, vrtci, občinske stavbe, trgovine in celo bari niso več redkost. Predpis določa tudi, da morajo biti vse javne stavbe v lasti občin ali lokalnih skupnosti, ki so potrebne obnove, energijsko sanirane v pasivnem standardu, če je le-ta dosegljiv. Pred leti so namreč izračunali, da socialno najbolj ogroženi prebivalci dežele, ki živijo v socialnih stanovanjih, čez 10 let ne bodo več sposobni plačevati visokih stroškov za ogrevanje, saj so stavbe energijsko potratne, ogrevajo pa jih večinoma s fosilnimi gorivi (Nemanič, 2009).

V Sloveniji smo priča gradbeni krizi, ki smo jo uvozili s hipotekarno krizo iz ZDA. Pred tem pa je bilo gradbeništvo v razcvetu. Objekti v Ljubljani so dosegali vrtoglave vrednosti. Vendar bodo ti objekti praznili denarnice lastnikov ali najemnikov, ne samo ob nakupu, temveč tudi v času bivanja s stroški, potrebnimi za ogrevanje. Prihranki pri šestdesetletnem bivanju v pasivni hiši napram do sedaj najbolj uveljavljeni gradnji s 100 kWh/m<sup>2</sup>a (standardna gradnja BTV) ob upoštevanju 5 % rasti energentov znašajo visokih 270.954 €. Takšen donos pa lahko dosežemo za omenjeno obdobje (60 let) z investicijo v netvegane državne obveznice v prvem letu v višini 47.191 € s 4 % letnim donosom, ki ustreza donosu netvegane državne obveznice.

Primerjava med energetske učinkovitimi standardi je pokazala kot ekonomsko najučinkovitejšo investicijo naložbo v pasivno hišo.

Pasivna hiša v izvedbi s kolektorji, sicer prinaša skoraj pol manj izpustov CO<sub>2</sub> kot pasivna hiša brez kolektorjev, vendar zaradi potrebnih dodatnih stroškov za sončne kolektorje v višini 5.000 do 10.000 € ne prinaša višjih prihrankov kot pasivna hiša brez kolektorjev. PH in PH+K sta tudi edina standarda, ki pomembno znižujeta tveganje na rast cen energentov, kar prikazuje manj strma krivulja skupnih letnih stroškov na Sliki 2.

Nizkoenergijska hiša z energetske porabo 40 kWh/m<sup>2</sup>a pa le znatno zmanjšuje energetske odvisnost. Letni stroški ogrevanja ob upoštevanju 5 % rasti cen energentov v 50. letu investicije znašajo 6.186 €, medtem ko pri pasivni hiši skoraj trikrat manj 2.547 €.

Sončni kolektorji prinašajo dodatno znižanje odvisnosti od cen energentov, ekonomsko pa jih je smiselno dopolniti pasivni hiši pri letni rasti stroškov elektrike več kot 6,7 %. Pri tej rasti je neto sedanja vrednost projekta 91.071 € in je višja od pasivne hiše brez kolektorjev z NSV 90.764 €.

Naftne zaloge po ocenah strokovnjakov zadoščajo ob trenutni porabi le še za 40 do 120 let. Stroški iskanja nove nafte, višji stroški črpanja težje dostopne nafte ter seveda manjša količina črnega zlata bosta pritiskala ceno energentov navzgor. Zniževanje državne odvisnosti od energentov je zato ključno. Slovenija z veliko količino gozdnih površin ter prizanimi izdelovalci lesenih montažnih hiš, ki znajo izdelati objekte tudi v pasivnem standardu, ima vse pogoje za postavitev pomembne industrije z visoko dodano vrednostjo. Izvažati surove hlode v Italijo prinaša veliko manj dodane vrednosti kot montažne hiše. Slovenske montažne hiše so predstavljale tudi pomemben izdelek popotresne obnove po zadnjem potresu v Italiji in imajo možnost postati pomemben izvozni produkt Slovenije.

S sprejetimi nepovratnimi spodbudami Eko sklada, ki spodbujajo energetske učinkovite objekte in znanja gradnje v pasivnem standardu, imamo vse pogoje za celovite spremembe, tako v reševanju finančne krize, zmanjševanju energetske odvisnosti države, zmanjševanja CO<sub>2</sub> izpustov in povečevanja deleža proizvedene energije iz obnovljivih virov.

Kljub vsemu tudi pasivne hiše ne bodo popolnoma izničile cenovne odvisnosti investicije od cene elektrike. Predlog zakona o trošarini z dne 10. 6. 2010 predvideva občutno zviševanje trošarin na elektriko in zemeljski plin. Z vgradnjo sončnih celic za proizvodnjo električne energije na pasivne hiše odpravimo tudi energetske odvisnosti hiše. Takšne zgradbe imenujemo ničenergijska hiša in plusenergijska hiša, saj za svojo porabo proizvedeta sami vso potrebno elektriko oz. vso presežno elektriko oddata v javno električno omrežje.

Na podlagi ekonomske analize lahko zaključim, da je trenutno najbolj racionalna odločitev investicija v pasivno hišo, ki jo je možno kasneje nadgraditi s sončnimi kolektorji in sončno elektrarno. Končna odločitev o vrsti gradnje še vedno pripada končnemu investitorju in bivalcem, ki pa ju nagovarjam z Mahatma Gandhijevimi besedami: »Bodi sam sprememba, ki jo želiš v svetu.

## LITERATURA IN VIRI

- 1 Berk A., Lončarski I. & Zajc P. (2004). *Poslovne finance*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
- 2 Cene energentov, Slovenija, drugo polletje 2009. Najdeno 5. marca na spletnem naslovu [http://www.stat.si/novica\\_prikazi.aspx?id=2986](http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=2986)
- 3 Conference Proceedings. 11Th International conference on passive houses 2007. 13– 14. april 2007. Bregenz on Lake of Constance (Austria).
- 4 Čarman Marko. (2007). Analiza ekonomske upravičenosti fotonapetostnih elektrarn v Sloveniji (mag. delo). Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
- 5 V veljavi kjotski protokol. Najdeno 16. februarja 2005 na spletnem naslovu <http://www.delo.si/clanek/7058>
- 6 Jordan Mas E. M., (2007) Baumaister Langenharterstrasse 13, A-4300 St. Valentin str. 185–191.
- 7 Feist W. et al. (2004). PHPP Passivhaus projektierungspaket. Darmstadt: Passivhaus Institut.
- 8 Feist W. Das Passivhaus – Baustandard der Zukunft. Protokollband Nr. 12. Darmstadt: Passivhaus Institut.
- 9 Feist W. S. Peper & M. Görg, (2001). CEPHEUS-Projectinformation No. 38. Final Publical Report July 2001. Hannover: Stadtwerke Hannover AG.
- 10 Florenz H.. (2008). OSNUTEK POROČILA, 2050: Prihodnost se začne danes – priporočila za prihodnjo celovito politiko EU o podnebnih spremembah, str. 1–66. Evropski parlament.
- 11 Graf, A. (2003). Neue Passivhäuser. München: Callwey.
- 12 Grelno število. Najdeno 6. aprila 2009 na spletnem naslovu <http://www.energiesparen-im-haushalt.de/energie/storage/sites/wirkungsgrad-heizung.htm>.
- 13 Grobe, C., (2002). Passivhäuser. München: Callwey.
- 14 Hirst I. R. C. (1998). Business investment decisions. Oxford: Philip Allan.
- 15 Javni poziv za nepovratne finančne spodbude občanom za nove naložbe rabe obnovljivih virov energije in večje energijske učinkovitosti stanovanjskih stavb 4SUB-OB10 (2010). (21. 5. 2010). Uradni list Republike Slovenije, 40/2010.
- 16 Javni razpisi in pozivi Eko sklada. Najdeno 15. maja 2010 na spletnem naslovu <http://www.ekosklad.si/html/kdo/main.html>
- 17 Kaufmann, B., et al., (2004). Passivhäuser erfolgreich planen und bauen, Institut für Landes und Stadtentwicklungsforschung und Bauwesen des Lander NRW. Aachen.
- 18 Krainer A. (1999). Obnovljivi viri energije v dokumentih Evropske unije. Ljubljana: Društvo za energetska ekonomika in ekologijo.
- 19 Krause A., (2009). Pasivna hiša: Ne če, ampak kako, 13. Mednarodna konferenca o pasivnih hišah 2009, Bioklimatske zgradbe št. 13. Darmstadt: Passivhaus Institute.

- 20 Konferenca v Københavnu končana (19. 12. 2009). Najdeno 15. maja 2010 na spletnem naslovu <http://www.delo.si/clanek/95246>
- 21 Lang, G. & Lang, M. (2002). Das Passivhaus. Wien: Lang Consulting.
- 22 Letni energetski pregled za leto 2006, 2007. Str. 22. Ljubljana: Inštitut Jožefa Štefana.
- 23 Lumby S. (1994). Investment Appraisal and Final Decisions. London: Chapman&Hall.
- 24 Mramor D. (1997). Poglavlja iz poslovnih financ. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
- 25 Murks A. (2010, 3. februar). Plan B – Kjoto po Kjotskemu protokolu. Najdeno 15. maja 2010 na spletnem naslovu <http://www.energetika.net/novice/komentarji-strokovnjakov/plan-b--kjoto-po-kjotskemu-protokolu>.
- 26 Murks A. (2010, 29. marec). Podnebni sporazum iz Københavna podpira približno 110 držav. Najdeno 15. maja 2010 na spletnem naslovu: <http://www.energetika.net/novice/komentarji-strokovnjakov/podnebni-sporazum-iz-kobenhavna-podpira-priblizno-110-drzav>.
- 27 Nemanič K. (2010)- Graditi pasivno ali ne – to ni več vprašanje, Bioklimatske zgradbe, (13) 70.
- 28 PHPP izračun. Najden 8. maja 2010 na spletnem naslovu <http://www.passiv.de/>
- 29 Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (2008). Uradni list RS št. 93/2008.
- 30 Pravilniku o toplotni zaščiti in učinkoviti rabe energije v stavbah (2002). Uradni list RS št. 42/2002.
- 31 Pučko D. & Rozman R. (1993). Ekonomika in organizacija podjetja. Knjiga 1: Ekonomika podjetja. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
- 32 Pučko D. (2001). Analiza in načrtovanje poslovanja. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
- 33 Rejc A., Lahovnik M. (1998). Priročnik za ekonomiko. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
- 34 Resolucija Evropskega parlamenta z dne 4. februarja 2009 o "2050: Prihodnost se začenja danes – priporočila za prihodnjo celovito politiko EU o podnebnih spremembah" (2008/2105(INI)). Najdeno na spletnem naslovu 11. maja 2010 na spletnem naslovu <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P6-TA-2009-0042+0+DOC+XML+V0//SL&language=SL#BKMD-1>
- 35 Solarni paketi Logaplast Topas podjetja Buderus. Najdeno 29. maja 2010 na spletnem naslovu <http://www.buderus.si/solarni-kolektorji-logasol-skn-3-0.html>
- 36 Stepko D. (1980). Metode za ocenjevanje uspešnosti naložb. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
- 37 Šijanec Zavrl M. (2008). ENERGIJA: Novi pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah. Gradbenik (10), 46.
- 38 Tajnikar M. et al. (2001). Upravljalna ekonomika. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
- 39 Zbašnik Senegačnik Martina. Pasivna hiša. Ljubljana: Fakulteta za arhitekturo.

## **PRILOGE**

### **Priloga 1: Javni poziv za kreditiranje okoljskih naložb občanov 43OB10 (Uradni list RS št.7/10)**

Ugodni kredit je možno pridobiti za naslednje namene :

- (A) vgradnja sodobnih naprav in sistemov za ogrevanje prostorov oziroma pripravo sanitarne tople vode,
- (B) raba obnovljivih virov energije za ogrevanje prostorov in pripravo sanitarne tople vode,
- (C) sodobne naprave za pridobivanje električne energije,
- (D) zmanjšanje toplotnih izgub pri obnovi obstoječih stanovanjskih objektov,
- (E) gradnja stanovanjskih stavb v nizkoenergijski ali pasivni tehnologiji,
- (F) nakup energetske učinkovite naprave,
- (G) nakup okolju prijaznih vozil,
- (H) odvajanje in čiščenje odpadnih voda,
- (I) nadomeščanje gradbenih materialov, ki vsebujejo nevarne snovi,
- (J) učinkovita raba vodnih virov,
- (K) oskrba s pitno vodo.

#### **4.1.1 POGOJI KREDITIRANJA**

##### **a) Obrestna mera**

Letna obrestna mera je fiksna nominalna v višini:

3,20 % za kredite z odplačilno dobo do 5 let,

3,90 % za kredite z odplačilno dobo od vključno 5 let in največ do 10 let.

##### **b) Odplačilna doba**

Odplačilna doba lahko znaša največ 10 let.

##### **c) Višina kredita**

Pri naložbah, navedenih v nadaljevanju, znaša kredit največ 40.000,00 EUR, vendar ne višji od priznanih stroškov naložbe:

- gradnja stanovanjske stavbe v nizkoenergijski ali pasivni tehnologiji (E),
- raba obnovljivih virov energije za pridobivanje električne energije (C).

##### **d) Splošni pogoji kreditiranja**

Za kredite za posamezno naložbo lahko zaprosi tudi več upravičencev, pri čemer skupna višina tako odobrenih kreditov ne more preseči predračunske vrednosti priznanih stroškov naložbe, skupna vrednost kreditov pa ne more preseči 80.000,00 EUR za isti objekt oz.

naložbo. Omejitev skupne vrednosti kreditov iz prejšnjega stavka ne velja v primeru kreditiranja naložbe v večstanovanjsko stavbo s štirimi ali več stanovanji.

Upravičenec, ki je v okviru iste naložbe za posamezen namen ali ukrep že prejel kredit ali nepovratna sredstva na drugih razpisih, ki jih je izvajal ali jih izvaja Sklad, za ta namen ali ukrep ne more pridobiti kredita po tem pozivu (Uradni list RS 7/10).



# Priloga 2: Stroškovni izračun

Stroškovni izračun s 5 % letno rastjo cene energentov in fiksno obrestno mero 5 %

|                                   |         | 1      | 2        | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     | 13     | 14     | 15     | 16     | 17     | 18     | 19     | 20     | 21     | 22     | 23     | 24     | 25     | 26     | 27     |        |        |
|-----------------------------------|---------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>BTV</b>                        |         |        |          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>EKO KREDIT (04/10)</b>         | [€]     | 1.227  | 1.227    | 1.227  | 1.227  | 1.227  | 1.227  | 1.227  | 1.227  | 1.227  | 1.227  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Stavovanjski kredit               | [€]     | 16.289 | 16.289   | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 | 16.289 |
| <b>Dejanska potrebna energija</b> | [kWh/a] | 15.337 | 15.337   | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 | 15.337 |
| Vsi ogrevalni stroški/leto        | [€/kWh] | 883    | 928      | 974    | 1023   | 1074   | 1127   | 1184   | 1243   | 1305   | 1370   | 1439   | 1511   | 1586   | 1666   | 1749   | 1837   | 1928   | 2025   | 2126   | 2232   | 2344   | 2461   | 2584   | 2713   | 2849   | 2992   | 3141   |        |        |
| Vzdrževalni stroški /5 let        |         |        |          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>Stroški skupaj</b>             | [€]     | 19.143 | 19.187   | 19.234 | 19.282 | 19.333 | 19.387 | 19.444 | 19.503 | 19.565 | 19.630 | 18.472 | 18.544 | 18.619 | 18.699 | 18.782 | 18.869 | 18.961 | 19.058 | 19.159 | 19.262 | 19.377 | 19.494 | 19.617 | 19.745 | 19.882 | 20.024 | 20.174 |        |        |
| PV                                |         | 19.143 | 18.449   | 17.783 | 17.142 | 16.526 | 15.935 | 15.366 | 14.820 | 14.296 | 13.792 | 12.479 | 12.046 | 11.630 | 11.230 | 10.846 | 10.478 | 10.124 | 9.784  | 9.457  | 9.144  | 8.843  | 8.555  | 8.278  | 8.012  | 7.756  | 7.511  | 7.277  |        |        |
| <b>NSV</b>                        |         |        | -392.051 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>Nizkoenergijska hiša NEH40</b> |         |        |          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>EKO KREDIT (04/10)</b>         | [€]     | 1.227  | 1.227    | 1.227  | 1.227  | 1.227  | 1.227  | 1.227  | 1.227  | 1.227  | 1.227  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Stavovanjski kredit               | [€]     | 17.538 | 17.538   | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 | 17.538 |
| <b>Dejanska potrebna energija</b> | [kWh/a] | 3.611  | 3.611    | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  | 3.611  |
| Vsi ogrevalni stroški/leto        | [€/kWh] | 496    | 521      | 547    | 574    | 603    | 633    | 665    | 698    | 733    | 769    | 808    | 848    | 891    | 935    | 982    | 1031   | 1083   | 1137   | 1194   | 1253   | 1316   | 1382   | 1451   | 1523   | 1600   | 1680   | 1764   |        |        |
| Vzdrževalni stroški /5 let        |         |        |          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>Stroški skupaj</b>             | [€]     | 20.030 | 20.054   | 20.080 | 20.108 | 20.137 | 20.167 | 20.198 | 20.232 | 20.266 | 20.303 | 19.115 | 19.155 | 19.198 | 19.242 | 19.289 | 19.338 | 19.390 | 19.444 | 19.501 | 19.560 | 19.623 | 19.689 | 19.758 | 19.830 | 19.906 | 19.986 | 20.070 |        |        |
| PV                                |         | 20.030 | 19.283   | 18.566 | 17.876 | 17.213 | 16.576 | 15.963 | 15.374 | 14.809 | 14.265 | 12.913 | 12.443 | 11.991 | 11.556 | 11.139 | 10.738 | 10.352 | 9.982  | 9.626  | 9.284  | 8.956  | 8.640  | 8.337  | 8.046  | 7.766  | 7.497  | 7.239  |        |        |
| <b>NSV</b>                        |         |        | -383.848 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>Prilranci napram BTV</b>       | [€]     | -887   | -867     | -847   | -826   | -803   | -780   | -755   | -729   | -702   | -673   | -643   | -611   | -578   | -543   | -507   | -468   | -428   | -386   | -342   | -295   | -246   | -195   | -141   | -84    | -25    | 38     | 104    |        |        |
| PV                                |         | -887   | -834     | -783   | -734   | -686   | -641   | -597   | -554   | -513   | -473   | -434   | -397   | -361   | -326   | -293   | -260   | -229   | -198   | -169   | -140   | -112   | -85    | -59    | -34    | 10     | 14     | 37     |        |        |
| <b>NSV</b>                        |         |        | 8.202    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>IRR</b>                        |         |        | 5,71%    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>RNSV</b>                       |         |        | -0,84    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>Indeks profitabilnosti</b>     |         |        | 1,84     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>doba vračila</b>               |         |        | .....    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| .....                             |         |        | 13,89%   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>Pasivna hiša</b>               |         |        |          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>EKO KREDIT (04/10)</b>         | [€]     | 9.814  | 9.814    | 9.814  | 9.814  | 9.814  | 9.814  | 9.814  | 9.814  | 9.814  | 9.814  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Stavovanjski kredit               | [€]     | 12.792 | 12.792   | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 | 12.792 |
| <b>Dejanska potrebna energija</b> | [kWh/a] | 1.218  | 1.218    | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  | 1.218  |
| Vsi ogrevalni stroški/leto        | [€/kWh] | 158    | 166      | 175    | 183    | 192    | 202    | 212    | 223    | 234    | 246    | 258    | 271    | 284    | 299    | 314    | 329    | 346    | 363    | 381    | 400    | 420    | 441    | 463    | 486    | 511    | 536    | 563    |        |        |
| Vzdrževalni stroški /5 let        |         |        |          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>Stroški skupaj</b>             | [€]     | 23.583 | 23.591   | 23.599 | 23.608 | 23.617 | 23.627 | 23.637 | 23.647 | 23.659 | 23.670 | 13.868 | 13.881 | 13.895 | 13.909 | 13.924 | 13.940 | 13.956 | 13.973 | 13.991 | 14.010 | 14.030 | 14.051 | 14.074 | 14.097 | 14.121 | 14.147 | 14.173 |        |        |
| PV                                |         | 23.583 | 22.684   | 21.819 | 20.987 | 20.188 | 19.419 | 18.680 | 17.970 | 17.287 | 16.630 | 9.369  | 9.017  | 8.679  | 8.353  | 8.041  | 7.740  | 7.451  | 7.174  | 6.907  | 6.650  | 6.403  | 6.166  | 5.938  | 5.719  | 5.509  | 5.307  | 5.112  |        |        |
| <b>NSV</b>                        |         |        | -344.860 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>Prilranci napram BTV</b>       | [€]     | -4.440 | -4.404   | -4.366 | -4.326 | -4.284 | -4.240 | -4.193 | -4.142 | -4.094 | -4.040 | 4.604  | 4.663  | 4.722  | 4.790  | 4.858  | 4.936  | 5.005  | 5.084  | 5.167  | 5.252  | 5.346  | 5.443  | 5.544  | 5.650  | 5.761  | 5.878  | 6.001  |        |        |
| PV                                |         | -4.440 | -4.234   | -4.036 | -3.845 | -3.662 | -3.485 | -3.314 | -3.150 | -2.991 | -2.839 | 3.110  | 3.029  | 2.951  | 2.877  | 2.805  | 2.737  | 2.672  | 2.610  | 2.551  | 2.494  | 2.440  | 2.388  | 2.339  | 2.292  | 2.247  | 2.205  | 2.164  |        |        |
| <b>NSV</b>                        |         |        | 47.191   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>IRR</b>                        |         |        | 8,11%    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>RNSV</b>                       |         |        | 1,31     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>Indeks profitabilnosti</b>     |         |        | 2,31     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>doba vračila</b>               |         |        | .....    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| .....                             |         |        | 12,28%   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>Pasivna hiša+kolektorji</b>    |         |        |          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>EKO KREDIT (04/10)</b>         | [€]     | 9.814  | 9.814    | 9.814  | 9.814  | 9.814  | 9.814  | 9.814  | 9.814  | 9.814  | 9.814  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Stavovanjski kredit               | [€]     | 13.118 | 13.118   | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 | 13.118 |
| <b>Dejanska potrebna energija</b> | [kWh/a] | 690    | 690      | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    | 690    |
| Vsi ogrevalni stroški/leto        | [€/kWh] | 90     | 94       | 99     | 104    | 109    | 114    | 120    | 126    | 133    | 139    | 146    | 153    | 161    | 169    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

