

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

URESNIČEVANJE ZAHTEV KJOTSKEGA PROTOKOLA Z
IZBOLJŠANJEM ENERGETSKE UČINKOVITOSTI STAVB

Ljubljana, april 2005

UROŠ COTELJ

IZJAVA

Študent Uroš Cotelj izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Saše Jazbec in dovoljujem objavo diplomskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne _____

Podpis: _____

KAZALO

UVOD.....	1
1. OSNOVNI POJMI.....	2
1.1. Sonaravni razvoj.....	2
1.2. Kjotski protokol in emisije ogljikovega dioksida	3
1.3. Emisije ogljikovega dioksida glede na uporabljen energetski vir.....	5
1.4. Vrednotenje toplotne zaščite.....	6
1.4.1. Toplotna prehodnost U	7
1.4.2. Energetsko število E	7
2. TRG ENERAGENTOV	9
2.1. Trg nafte.....	9
2.1.1. Zgodovinsko nihanje cene nafte	9
2.1.2. Današnji dejavniki na trgu nafte in ocena prihodnje cene nafte	10
2.2. Cena kurilnega olja v Sloveniji.....	12
3. OCENJEVANJE VPLIVOV OKOLJA PRI VREDNOTENJU INVESTICIJSKIH PROJEKTOV	13
3.1. Vpliv na okolje in diskontna stopnja.....	13
3.2. Neposredna vključitev ocenjenih koristi in stroškov za okolje v denarni tok.....	14
3.3. Kontingenčna metoda	14
4. POGODBENO FINANCIRANJE.....	15
4.1. Pogodbeno financiranje na področju dobave energije	16
4.2. Pogodbeno financiranje na področju učinkovite rabe energije	16
4.2.1. Shema poteka pogodbenega financiranja učinkovite rabe energije	18

5.	STANJE V SLOVENIJI	21
5.1.	Nacionalni energetska program	22
5.2.	Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah ter računsko metoda po SIST EN 832	23
5.3.	Omejitve na področju toplotne prehodnosti elementov stavbe.....	24
5.4.	Gradnja nizkoenergijske stavbe	25
5.5.	Ocena potencialnega prihranka energije oziroma zmanjšanja izpusta ogljikovega dioksida za stanovanjski sektor v Sloveniji	26
6.	ANALIZA IZBOLJŠANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI NA PRIMERIH	30
6.1.	Primer stavbe s skupno bivalno površino manjšo od 200 m ²	30
6.2.	Primer stavbe s skupno bivalno površino večjo od 200 in manjšo od 1000 m ²	32
6.3.	Primer stavbe s skupno bivalno površino večjo od 1000 m ²	33
6.4.	Primerjava objektov.....	34
6.5.	Neto sedanja vrednost investicij	35
	SKLEP	39
	LITERATURA	41
	VIRI.....	42
	PRILOGA 1	1
	PRILOGA 2.....	2

Uvod

Slovenija v svetu izstopa s številom lastnih stanovanjskih zgradb na prebivalca. Smo v samem vrhu sveta in skoraj vsak prebivalec Slovenije uradno živi v lastnem stanovanju ali hiši. Ta podatek bode v oči Evropo, še bolj kot podatek, da imamo največ jadralnih plovil na svetu na prebivalca.

Vzroki, zakaj imamo Slovenci toliko in tolikšne stanovanjske zgradbe tičijo, v značilnostih nekdanjega sistema, ki je z različnimi omejitvami in vzpodbudami pravzaprav močno pospeševal gradnjo lastnih hiš. Glavna značilnost hiš, nastalih v tem obdobju, pa je velikost. Na račun velikosti so te hiše izgubljale udobje bivanja in marsikatera hiša še do danes ni zgrajena v celoti. Najpogosteje se je opuščala toplotna zaščita fasade, saj je vedno predstavljala relativno velik strošek. Hiše z nedokončano toplotno zaščito fasade še danes v celotnem stanovanjskem sektorju predstavljajo 60 odstotni delež.

Osnovna ideja diplomskega dela je bila ocena možnega zmanjšanja izpusta CO₂, če bi se vse energetske neučinkovite stanovanjske zgradbe sanirale ter ta izpust primerjati z obveznim zmanjšanjem, ki ga nareka kjotski sporazum. Ker sem pričakoval vzpodbudne rezultate, sem si zadal ugotoviti tudi dejanski interes, ki ga ima lastnik hiše za energetske sanacije.

Predpostavil sem, da ima lastnik največji interes v primeru, ko investicijo pokrije s prihranki energenta v času od 5 do 10 let. Dalj časa kot traja povračilna doba, manj interesa ima lastnik za sanacijo hiše, pri povračilnih dobah daljših kot 10 let pa lastnik nima nikakršnega interesa za sanacijo. Ker so pri današnjih cenah energentov povračilne dobe sanacije bližje desetim letom kot petim, sem iskal rešitev iz vidika financiranja pri bankah in ugotovil, da se s posojilom in vračanjem tega posojila s prihranki energenta podaljšuje doba vračila investicije za polovico, kar naredi sanacijo nezanimivo za lastnika. Edino rešitev financiranja sem našel v tako imenovanem pogodbenem financiranju, ki ga opisujem v 4. poglavju in ki je primerno za projekte z daljšo dobo vračanja, vendar pa na žalost zaenkrat manj primerno za hiše.

Pri oceni potencialnega zmanjšanja izpusta toplogrednega plina CO₂ sem se srečal s spreminjajočimi standardi na področju gradbeništva v Sloveniji in s prizadevanji zakonodajalcev za energetske čim učinkovitejše novogradnje, kar opisujem v 5. poglavju.

V 6. poglavju pa predstavljam izračun neto sedanje vrednosti za tri različne objekte pod večimi scenariji gibanja cen energentov. Skušal sem ugotoviti ali obstajajo primernejši objekti za sanacijo in kateri so ti objekti ter ali je ideja o samoiniciativni sanaciji hiš s strani lastnikov mogoča.

1. Osnovni pojmi

Na začetku diplomskega dela se mi zdi potrebno opisati nekatere pojme, ki so potrebni za razumevanje diplomskega dela.

1.1. Sonaravni razvoj

Trajnostni ali sonaravnostni razvoj je tisti, ki lahko vzdrži vse generacije, ki je dovolj daljnoviden, fleksibilen in moder, da ne spodjeda fizičnih in družbenih osnov svojega razvoja. Trajnostna ali sonaravna družba je tista, ki zadovoljuje svoje sedanje potrebe tako, da ne ogroža sposobnosti prihodnjih generacij, da zadovoljujejo svoje potrebe (Senjur, 2001, str. 9).

Ekonomist Herman Daly je predlagal tri preprosta pravila za bolj operativno opredelitev sonaravnega razvoja (Senjur, 2001, str. 9):

1. Obnovljivi viri: stopnja porabe obnovljivih virov ne more presegati stopnje njihovega obnavljanja ali regeneracije.
2. Neobnovljivi viri: stopnja porabe neobnovljivih virov ne sme biti večja od stopnje po kateri je mogoče razvijati obnovljive nadomestke.
3. Onesnaževalci: stopnja emisije onesnaževanja ne sme presegati zmožnosti asimilacije okolja. Stopnja onesnaževanja ne sme biti večja od stopnje po kateri je mogoče onesnaževalce reciklirati oziroma jih okolje lahko vsrka ali onesnobi.

Razumni razvoj lahko pomeni samo razvoj znanja na poti od napornega fizičnega dela na umsko delo s komplementarnim razumnim ravnanjem z energijo. Ključen dejavnik razvoja gospodarstva na osnovi znanja je energija. Izboljšati je treba razmerje med gospodarsko rastjo in rabo energije z izboljšanjem pretvorb različnih vrst energije v smeri blaginje prebivalstva kot skupnega imenovalca.

Dokaz o nasprotnem ravnanju človeštva je povprečna temperatura v Evropi, ki se je v zadnjih 100 letih povečala za 1,2 °C (v primerjavi z 0,6 °C na svetovni ravni). Devetdeseta leta so bila najtoplejše desetletje v 150 letih. Pričakuje se, da se bo povprečna temperatura v obdobju od leta 1990 do leta 2100 še naprej dvignila za 1,4 do 5,8 °C, s tem da bo prišlo do močnega porasta v vzhodni in južni Evropi. Razpon v projekcijah je pripisati razlikam v predpostavkah o globalni rasti prebivalstva, socialnem in gospodarskem ter tehnološkem razvoju in negotovostim v razumevanju podnebne sistema. Zato je koristno predstaviti razpon pričakovanih sprememb do leta 2100, kjer je le mogoče.

Celotna količina padavin se je v zadnjem stoletju povečala za približno dva odstotka. Severna Evropa in zahodna Rusija pa sta postali za 10 do 40 odstotkov bolj vlažni. Projekcije kažejo, da bo v prihodnjem stoletju prišlo do povečanja količine padavin; pričakovana rast naj bi bila

od enega do poldruega odstotka na desetletje. Pričakuje se tudi povečanje nevarnosti poplav na nekaterih območjih in suš na drugih. Poleti, leta 2002 je močno deževje povzročilo poplave v srednji Evropi, česar ni mogoče pripisati izključno podnebnim spremembam, lahko pa velja kot primer, kaj bi se zgodilo, če se bodo podnebne spremembe nadaljevale (Okolje Evrope, 2003, str. 30).

1.2. Kjotski protokol in emisije ogljikovega dioksida

Temelj boja proti segrevanju ozračja je kjotski protokol, ki ga je več kot 180 držav podpisalo v japonskem mestu Kjoto leta 1997. Z njim so se zavezale, da bodo do leta 2012 zmanjšale izpuste toplogrednih plinov. Določile so tudi, kdaj bo začel veljati; ratificirati ga mora 55 držav, ki skupaj ustvarijo vsaj 55 odstotkov ogljikovega dioksida in drugih plinov, krivih za segrevanje ozračja.

Prvi pogoj kjotskega protokola je bil izpolnjen že maja 2002, ko ga je kot 55. ratificirala Islandija. Večje težave pa je povzročal drugi pogoj. Odločitev o usodi kjotskega protokola je bila zato v rokah Rusije, z nekaj več kot 17 odstotki izpustov druge največje onesnaževalke Zemljinega ozračja.

Država je dolgo omahovala z ratifikacijo, ker so nekateri ruski gospodarstveniki menili, da bo sporazum škodoval njihovi industriji. Duma se je novembra 2004 končno odločila in sprejela določila protokola. Do sedaj ga je ratificiralo 126 držav, ki v ozračje spustijo 62 odstotkov toplogrednih plinov. Kjotski protokol je začel veljati februarja 2005¹.

Slovenija je leta 1998 podpisala kjotski protokol in se s tem obvezala, da bo v letih od 2008 do 2012 zmanjšala emisijo toplogrednih plinov za osem odstotkov v primerjavi z letom 1986. Slovenija je leta 1986 v zrak spustila za 20,6 milijona ton ogljikovega dioksida preračunano iz toplogrednih plinov. Ob upoštevanju ponorov ogljikovega dioksida ter sprememb zaradi spremembe rabe zemljišč in gozdarskih dejavnosti so emisije ogljikovega dioksida v baznem letu 1986 znašale 14,5 milijonov ton.

Za izpolnjevanje obvez Slovenije iz Kjotskega protokola so pomembne povprečne emisije v letih od 2008 do 2012, ki sedaj znašajo 14,7 milijonov ton ogljikovega dioksida na leto, kar je za 2 % več od emisij v izhodiščnem letu 1986 ali 1,4 milijonov ton ogljikovega dioksida več od zahtevanega 8 % zmanjšanja.

Povedano drugače, Slovenija mora glede na sedanje stanje, zmanjšati izpust ogljikovega dioksida za 1,4 milijona ton na leto.

¹ Združene države Amerike, ki so bile med pobudnicami protokola, so leta 2001, ko je demokratskega predsednika Billa Clintona nasledil republikanec George Bush, sklenile, da ne bodo podprle zmanjšanja izpustov toplogrednih plinov, ki jih same ustvarijo kar četrtno; menda ni dovolj dokazov, da segrevanje ozračja povzročajo prav ti.

Spodnja tabela prikazuje gibanje izpusta vseh toplogrednih plinov, od katerih so nekateri veliko bolj aktivni pri ustvarjanju tople grede, vendar pa je njihova količina majhna v primerjavi z ogljikovim dioksidom. Iz spodnje tabele je razvidno tudi različno tolmačenje oziroma možnost različnega izračuna končnega izpusta ogljikovega dioksida. Za Slovenijo, kot eno najbolj gozdnatih držav, je najugodnejši izračun tisti, ki vključuje ponore toplogrednih plinov v gozdovih in novo pogozdovanje.

Tabela 1: Emisije toplogrednih plinov v Sloveniji

	1990	1995	2000	2001	2002
SKUPAJ emisije in odbitki zaradi spremembe rabe zemljišč in gozdarskih dejavnosti	14388,8	13321,9	13678,5	14701,3	14821,5
SKUPAJ emisije brez odbitkov zaradi spremembe rabe zemljišč in gozdarskih dejavnosti ²⁾³⁾	18727,4	18997	19240	20262,7	20382,9
CO ₂ emisije in odbitki zaradi spremembe rabe zemljišč in gozdarskih dejavnosti	10261,8	9097,2	9636,8	10727,7	10787,8
CO ₂ emisije brez odbitkov zaradi spremembe rabe zemljišč in gozdarskih dejavnosti ²⁾	14600,4	14772,3	15198,2	16289,1	16349,2
CH ₄ metan	2344	2375	2346	2275,5	2281,4
N ₂ O dušikov oksid	1518,4	1508,1	1524,4	1515,7	1545,7
HFCs fluorirani ogljikovodiki	0	30,6	44,7	55,7	69,2
PFCs perfluorirani ogljikovodiki	257,4	285,7	105,6	105,6	116,4
SF ₆ žveplov heksafluorid	7,2	25,3	21,0	21,0	21,0

Vir: Statistični letopis RS 2004, 2004.

Za doseg cilja naj bi energetika in industrija zniževali emisije po čim nižji ceni. Teoretično to pomeni, da bodo emisije zniževali tam, kjer bo to najceneje, in odvečne kupone oziroma dovolilnice za izpust CO₂ prodajali. Začenja se torej obdobje tehtanja med ceno emisij in trgovanjem z dovolilnicami ter možnostjo investiranja v zmanjševanje emisij, zamenjavo tehnologij in prehod na druge energente z obnovljivimi viri energije vred.

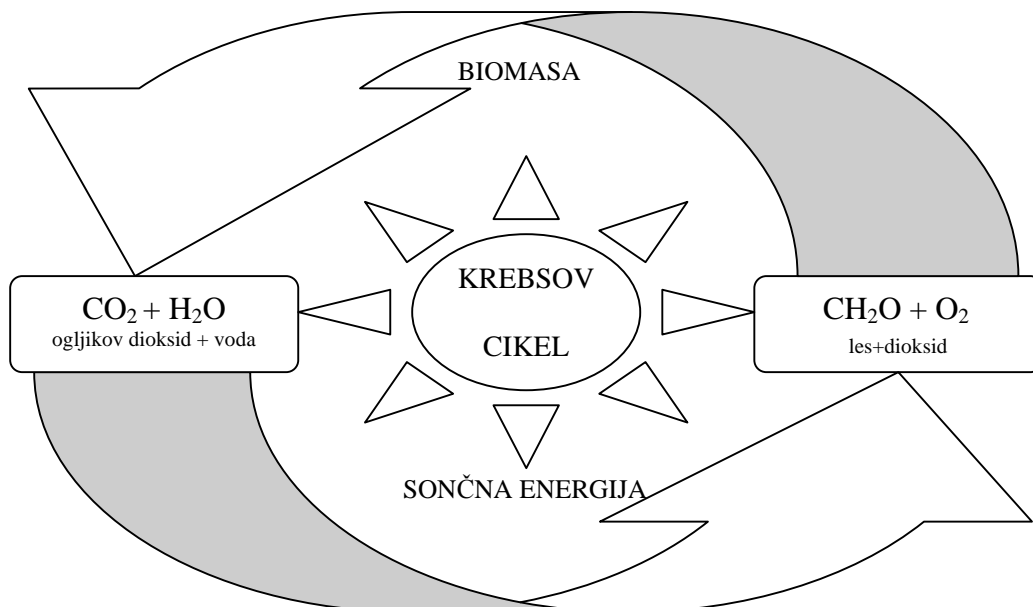
² Podatek je prikazan zaradi lažje primerjave podatkov med državami članicami, saj države različno poročajo emisije CO₂ in njihovo odstranitev zaradi spremembe rabe zemljišč in gozdarskih dejavnosti.

³ Neto emisije.

1.3. Emisije ogljikovega dioksida glede na uporabljen energetske vir

Ob prizadevanju po čim manjši uporabi energije pa lahko, ob neustrezni izbiri energenta, še vedno lahko spuščamo v okolje več CO₂ kot bi bilo potrebno. Največ CO₂ se spusti ob sežiganju fosilnih goriv, ki so za svoj nastanek potrebovala milijone let in jih bomo postopoma zamenjali za neizčrpno sončno energijo, ki na zemlji poganja naravni ogljikov oziroma Krebsov cikel in s tem tvorjenje biomase, katera pomeni velik energijski potencial za proizvodnjo biogoriv.

Slika 1: Kroženje energije in kemijskih elementov pri uporabi biomase



Vir: Čokl, 2004, str. 69.

Biomasa je CO₂-nevtralna oziroma se smatra za nevtralno, saj se izpuščeni CO₂ s pomočjo sončne energije vrne v biomaso oziroma je vzeta iz nje, v nasprotju s fosilnimi gorivi, katera so skladiščena že milijone let in jih ni možno ponovno uskladiščiti v tako kratkem roku kot traja cikel pri biomasi. To torej pomeni, da se količina ogljikovega dioksida v ozračju ne spreminja ampak kroži.

Najmanjši faktor emisij ogljikovega dioksida izmed fosilnih goriv ima daljinsko ogrevanje, zaradi dobrih izkoristkov energenta. Sledi mu zemeljski plin in nato kurilno olje. V spodnji tabeli so prikazana fosilna goriva glede na izpust ogljikovega dioksida pri sprostitvi ene kilovatne ure energije oziroma toplote.

Tabela 2: Faktorji emisij CO₂ glede na uporabljen energetski vir

Energetski vir	Faktorji emisije CO ₂ (kgCO ₂ /kWh)
Daljinsko ogrevanje	0,13
Zemeljski plin	0,19
Kurilno olje	0,28
Premog	0,32
Električni tok	0,44-0,66
Les oz. biomasa	0-0,01

Vir: Medved, 2003, str. 15.

Vkolikor upoštevamo, da je 10 kWh ekvivalentno enemu litru lahkega kurilnega olja lahko ob preprostem izračunu ugotovimo, da ob izgorevanju 1 litra lahkega kurilnega olja nastane 2,8 kilograma CO₂.⁴

1.4. Vrednotenje toplotne zaščite

V diplomskem delu poskušam ugotoviti, kakšne možnosti imamo kot uporabniki energije, obvarovati okolje ter prispevati k sonaravnemu razvoju. Toplotne izgube pomenijo nepotrebno porabo fosilnih goriv in nepotrebno onesnaževanje okolja, zato opisujem vrednotenje toplotne zaščite.

Toplotne izgube v zgradbah so posledica prehajanja toplote skozi konstrukcije in potrebnega prezračevanja zgradb. Prve, transmisijske izgube zmanjšamo z dobro in ustrezno debelo toplotno izolacijo, druge, ventilacijske s sistemi za kontrolirano prezračevanje. S temeljito toplotno zaščito zmanjšamo stroške ogrevanja, zagotovimo ugodno bivanje in pripomoremo k zmanjšanju emisije CO₂ in drugih škodljivih snovi v okolje. Kvaliteto toplotne zaščite opisujemo z različnimi števili, najbolj uporabljena pa sta toplotna prehodnost U in energijsko število E.

⁴ Pri novih avtomobilih, poleg podatkov o porabi, pogosto opazimo podatek o emisiji CO₂ na kilometer. Emisije so seveda v največji meri odvisne od porabe goriva. Če podatek o emisiji CO₂, z pomočjo podatka o porabi, pretvorim v emisijo CO₂ na liter goriva, dobim 2,3-2,4kg/l. Kar pomeni, da najnovejši avtomobili pri vsakem porabljenem litru goriva izpustijo v zrak od 2,3 do 2,4 kilograma CO₂ (Preračunano iz reklamnih letakov vozil FIAT, SEAT, Volkswagen, 2005).

1.4.1. Toplotna prehodnost U

Za vse gradbene konstrukcije je predpisana največja dovoljena toplotna prevodnost, ki ponazarja količino toplotnega toka v vatih na kvadratni meter konstrukcije pri temperaturni razliki 1 kelvina (v nadaljevanju W/m^2K); vrednost U je najpogostejše merilo in je bistveno odvisna od vgradnje toplotne izolacije oziroma gradbenih materialov.

V spodnji tabeli so podane največje dovoljene toplotne prehodnosti za posamezne gradbene konstrukcije. Razvidne so najstrožje omejitve pri zunanem ovoju stavbe oziroma pri poševni strehi nad ogrevanim podstrešjem, stropu nad neogrevano kletjo ter zunanjimi stenami. Te gradbene konstrukcije v večini primerov predstavljajo zunanji ovoj stavbe in nosijo glavno vlogo pri toplotnih izgubah. Ker se toplota giblje navzgor, je najstrožja omejitev pri vrhnji konstrukciji oziroma strehi, medtem ko strogo omejitev pri stropu nad neogrevano kletjo pogojuje predvsem bivalno ugodje oziroma stik telesa in prostora, kar lahko v določenih primerih povzroči lokalno neugodje (Medved, 1997, str. 4).

Tabela 3: Največja dovoljena toplotna prehodnost posameznih konstrukcij

Gradbena konstrukcija	U_{max} (W/m^2K)
1. Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom	0,6
2. Stene med ogrevanimi prostori	1,60
3. Zunanja stena in strop proti terenu	0,70
4. Stropna konstrukcija med ogrevanimi prostori	1,35
5. Pod na terenu	0,45
6. Strop proti neogrevanemu podstrešju	0,35
7. Strop nad neogrevano kletjo	0,50
8. Strop ali tla, ki mejita na zunanji zrak ali odprti prehod ali tla na terenu pri panelnem – talnem ogrevanju	0,40
9. Poševna streha nad ogrevanim podstrešjem	0,25
10. Ravna streha	0,25
11. Lahke gradbene konstrukcije (pod $150 kg/m^2$)	0,30

Vir: Zupan, 2002, str. 11.

1.4.2. Energetsko število E

Energetsko število je potrebna toplota za ogrevanje stavbe, izražena v kilovatnih urah na kvadratni meter na leto (v nadaljevanju kWh/m^2), glede na neto uporabno površino stavbe. Podatek je določen računsko, na podlagi metode po standardu SIST EN 832 (metoda je opisana v poglavju 5.2), ki ga kot obvezno računsko metodo predpisuje novi Pravilnik za toplotno zaščito in učinkovito rabo energije v stavbah.

Letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe je izračunana upoštevaje transmisijske toplotne izgube skozi ovoj stavbe in izgube zaradi prezračevanja ter koristne toplotne pritoke zaradi sončnega sevanja in notranjih virov toplote pri standardni uporabi. Upoštevani so konkretni podatki (klimatske podlage ministrstva za okolje in prostor) o sončnem sevanju in temperaturnem primanjkljaju na lokaciji stavbe. Na končni rezultat vpliva lokacija stavbe s svojimi podnebnimi razmerami, orientacija stavbe, njena razčlenjenost, morebitni toplotni mostovi, razporeditev okenskih odprtin, zasenčenje zaradi zunanjih ovir in objektov v okolici. Izračunanega rezultata o potrebni toploti za ogrevanje torej ni mogoče nekritično posplošiti na vse podobne stavbe.

Energetsko število predstavlja razmerje med porabo toplote v ogrevalni sezoni in bivalno površino zgradbe in torej pomeni, koliko energije porabimo za ogrevanje enega kvadratnega metra bivalne površine v enem letu. Starejši objekti imajo vrednost energetskega števila nad 200 kWh/m², dobro toplotno zaščitene zgradbe med 80 in 100 kWh/m², ultra in nulte hiše do 0 kWh/m². Povprečna vrednost v Nemčiji leta 1995 je bila 180 kWh/m². Realna vrednost energetskega števila v široki gradnji danes je okrog 100 kWh/m².

Energetsko število kompleksno zajema vse konstrukcijske elemente in daje končno sliko toplotne zaščite nekega objekta, iz katerega se da enostavno izračunati porabo energenta, s tem stroške ogrevanja za predvideno kurilno sezono in obremenitev okolja. Izračunamo ga lahko preprosto tako, da količino porabljenega energenta pretvorimo v kilovatne ure in delimo z velikostjo bivalnih površin. En liter lahkega kurilnega olja je ekvivalentno desetim kilovatnim uram energije.

V spodnji tabeli je podano rangiranje objektov glede na njihovo energetsko učinkovitost oziroma porabo energije.

Tabela 4: Prikaz računske letne potrebne toplote za ogrevanje na neto uporabno površino stavbe

Zelo potratne hiše	$E > 250 \text{ kWh/m}^2$
Potratne hiše	$E = 200 - 250 \text{ kWh/m}^2$
Povprečne hiše	$E = 150 - 200 \text{ kWh/m}^2$
Varčne hiše	$E = 100 - 150 \text{ kWh/m}^2$
Zelo varčne hiše	$E = 50 - 100 \text{ kWh/m}^2$
Nizkoenergetske hiše	$E < 50 \text{ kWh/m}^2$
Hiša nulte energije	$E = 0 \text{ kWh/m}^2$

Vir: Šijanec Zavrl et al., 2002, str. 12.

Nemški odlok iz leta 1995 priporoča vrednost energetskega števila 75 kWh/m², po švicarskih priporočilih naj bi bil E med 80 in 90 kWh/m², najostrejši pa so švedski standardi, ki zahtevajo vrednost toplotne prehodnosti "U" med 0,2 in 0,3 W/m²K in s tem specifično porabo energije od 60 do 80 kWh/m².

2. Trg energentov

Pri skrbi za okolje ne moremo mimo trga energentov, saj je cena lahko ključen dejavnik pri varčevanju z energijo in posledično pri varovanju okolja. Daleč najpomembnejše gorivo je in bo ostala nafta, s katero svet zadovoljuje okoli 40% vseh potreb na ravni primarne energije. Še bolj izrazita je premoč nafte v mednarodni trgovini, saj sta premog in zemeljski plin skupaj v mednarodni trgovini z energenti udeležena z manj kot petino količine in s še nižjim deležem vrednosti.

2.1. Trg nafte

Nominalne cene energentov v zadnjih petdesetih letih, kljub velikim oscilacijam, kažejo tendenco rasti, kar je tudi odraz geopolitičnih dogajanj. V začetku leta 1946 je bilo za sod črnega zlata potrebno odšteti 1,17 USD, danes pa je cena 54,84 USD (24.3.2005) za sodček surove nafte na blagovni borzi, terminska cena pa je zrasla na najvišjo raven po letu 1983 in sicer na 57,60 USD. Nekateri napovedujejo skok nafte na 60 USD že v aprilu 2005, saj OPEC ne more povečevati kapacitet za črpanje nafte, da bi ustregel visokemu povpraševanju. (Bloomberg, 2005).

2.1.1. Zgodovinsko nihanje cene nafte

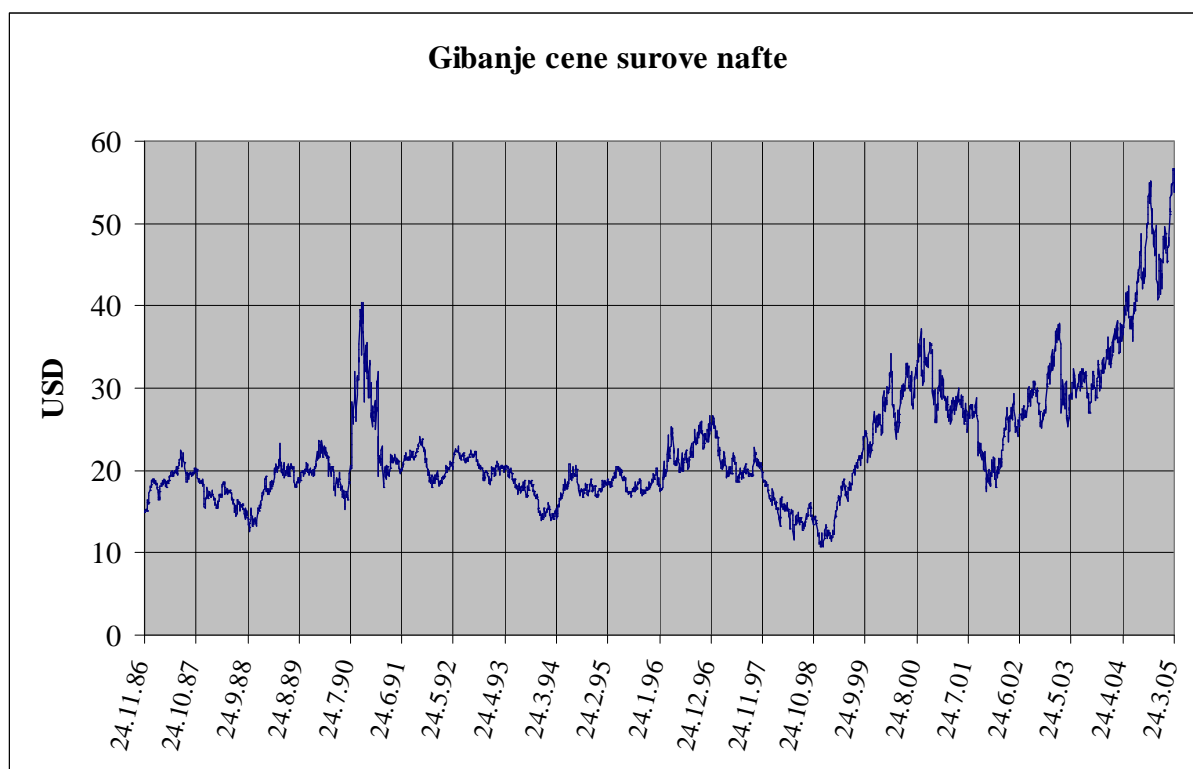
Pred letom 1973 je bilo dolgo obdobje nizke in padajoče realne cene nafte. Od konca prve svetovne vojne, ko je bila realna cena nafte okoli 15 USD za sod, je ob običajnih tržnih nihanjih skoraj monotonno padala do 8 USD na sod v šestdesetih letih. V tem obdobju so ZDA kot glavni potrošnik imele poglavitno vlogo moči določanja cene nafte. Zato so si prizadevale za nižjo ceno ob vedno večjih količinah, saj se njene omejenosti nihče ni še zavedal.

V obdobju velike energetske krize od leta 1973 do leta 1986, je bila realna cena najprej okoli 30 USD na sod in na vrhuncu dosegla celo 68 USD na sod. Tu so začeli prvič govoriti o nafti kot neobnovljivem energetskem viru. Raziskave o njihovih zemeljskih zalogah je začela prva opravljati Amerika, ki je tako ob velikih lastnih zalogah dvigovala ceno na trgu, kjer so se evropska in azijska gospodarstva pri obnovi njihove industrije pojavljala na trgu kot največji potrošnik. Počasi pa so se svoje moči začele zavedati tudi naftne države.

Po naftnem anti-šoku leta 1986 se je cena ustalila na ravni okoli 20 USD na sod, z opazno tendenco padanja. Skoke cen navzgor v letih 1990-1992 in 1999-2000 ter padce v letih 1988 in 1998 bi lahko označili kot nekoliko izrazitejša tržna nihanja. Poleg tega lahko te nihaje povežemo z zgodovinskimi dogodki: zalivsko krizo, z zasedbo Kuvajta in nato intervencijo ZDA (1990-1992), s krizo azijskih "tigrov" in dvema zaporednima toplima zimama na severni

polobli (1997-1998) (Tomšič, 2000, str. 1, 2).

Slika 2: Gibanje cene nafte od leta 1986 do leta 2005 v USD za sod surove nafte



Vir: Bloomberg, 2005.

2.1.2. Današnji dejavniki na trgu nafte in ocena prihodnje cene nafte

V letu 2003 je povpraševanje po nafti znova preseгло njeno ponudbo. Sledili so politični in ekonomski pritiski leta 2004, ki so povišali ceno nafte na raven, kjer naj bi bili državni proračuni držav proizvajalk nafte v ravnotežju. Prvič v dvajsetih letih so se cene nafte v letu in pol podvojile, kar je vzrok visokega povpraševanja s strani Kitajske, ZDA, Indije in Južne Amerike (Bloomberg, 2005).

Svetovne zaloge tekočega zlata, 172 milijard ton, so konec leta 2004 dosegle novo rekordno raven, sporoča energetski koncern ExxonMobil, geološke rezerve pa so še večje. Zaloge so za sedem milijard ton ali 4,4 odstotka večje kot leto dni prej. Vzrok porasta je predvsem nova ocena iranskih rezerv; teh naj bi bilo za pet milijard ton več, s čimer je Iran postal država s tretjimi največjimi naftnimi zalogami na svetu (za Savdsko Arabijo in Kanado).

S povečanjem zalog sovpadata vse večje črpanje in višja poraba nafte. Globalno črpanje nafte je poraslo za 3,7 odstotka, na 3,69 milijarde ton, saj so države članice OPEC-a povečale proizvodnjo. Države, ki načrpajo največ nafte, so še vedno Saudska Arabija, Rusija in ZDA.

V zadnjih dveh desetletjih poskuša OPEC s povečevanjem črpanja nafte zaustavljati njeno ceno na trgu. Več kot polovica OPEC-ovih članic danes proizvaja na meji svojih kapacitet. Saudska Arabija danes proizvaja na 90% zaposlenosti svojih kapacitet (Bloomberg, 2005). Amerika je za svoje potrebe po odobritvi kongresa ponovno odprla proizvodnjo v Aljaski. Črpanje nafte povečuje tudi Rusija za zadovoljevanje povpraševanja s strani visoko rastoče Kitajske (Bloomberg, 2005).

Globalna poraba je porasla za 1,9 odstotka, na 3,61 milijarde ton, kar je dokaz za okrevanje konjunkturo po svetu in industrijski razvoj v nekaj azijskih državah. Največji porabnik nafte so še zmeraj ZDA (895 milijonov ton), ki lahko iz lastnih virov krijejo samo še 39 odstotkov potreb in so vse bolj odvisne od dobav iz tujine. Še leta 1990 je bil omenjen delež 53-odstoten (Rekordna raven zalog nafte na svetu, 2004, str. 10).

Tako se danes znova zastavlja vprašanje presežnih kapacitet, kajti podjetja so letos napovedala večjo rast kot lansko leto, še posebej strašljiva pa je rast držav v razvoju, ki potrebujejo čedalje večje količine energije za svoj razvoj. Amerika in OPEC pa sta konec marca 2005 po ponovni oceni zalog ugotovila povečanje porabe. Saj se je črpanje nafte v predzadnjem tednu marca 2005 povečalo za več kot 1% (Bloomberg, 2005).

V primeru enake porabe na prebivalca kot v razvitem svetu, se bodo zaloge poceni nafte, to je nafta, ki za svoje črpanje ne potrebuje veliko investicij in je največ leži v Saudski Arabiji, zares izčrpale, vendar se bo tako zelo hitro dosegla točka preloma. V točki preloma postanejo cenovno ugodni ostali energetski⁵ viri.

V naslednjih desetih letih pa lahko pričakujemo še dodatno pet dolarsko podražitev na sod surove nafte. Od tega 2 dolarja zaradi staranja polj, iz katerih je čedalje težje dobiti toliko iz njih. Ta dva dolarja se bosta porabila za vzdrževanje in nadomestitev polj. Ostale tri dolarje pa bodo dodale potrebe po obnovitvi in gradnji infrastrukture, ki je bila zgrajena s pomočjo vlad v sedemdesetih letih.

Po drugi strani pa so možna kratkoročna nihanja na trgu energentov. Za primer volatilnosti cen energentov lahko navedem primer, ko so aprila leta 2004 vsi dobavitelji koksa v Evropi napovedali podražitev le-tega za 35-45% veljavno s 1.5.2004, kljub podpisanim letnim pogodbam. Cena livarskega, kvalitetnejšega koksa, se je podražila v povprečju za 40% pri

⁵ Če bi se cena nafte še povečevala po enakem trendu rasti kot v preteklosti, bodo svojo priložnost dobila biogoriva druge generacije, z njimi pa tudi dieselsko gorivo Sunfuel, narejeno po postopku BTL (biomass-to-liquid), gre za utekočinjene biomase, katera je CO₂ nevtralna, saj je v izpuhu ravno toliko CO₂, kolikor ga je rastlina absorbirala, ko je še rasla in je popolnoma brez žvepla in aromatičnih spojin. Največja zanimivost pa je, da je na novo postavljena 50 MW naprava za proizvodnjo sintetičnih goriv zmanjšala proizvodno ceno le-teh iz 0,70 EUR/l na 0,55 EUR/l (Čokl, 2004, str. 70). Lesna biomasa je temeljna surovina za izdelavo sintetičnega biogoriva. Po nekaterih ocenah se na Zemlji vsako leto s fotosintezo proizvede okoli 10¹¹ ton organskih snovi (ogljikovi hidrati, sladkor, škrob, celuloza, lignin, loj in proteini) kar pomeni desetkratnik potrebne energije za človeštvo.

vseh dobaviteljih. Razlog povišanja cen je v gradnji železarn na Kitajskem, katere sedaj potrebujejo ogromne količine koksa in omejujejo ponudbo, saj koks večinoma prihaja s Kitajske.

Zaradi gornjih razlogov in novega dodatka k ceni, imenovanega premija za terorizem, se zdi, da bo dolgoročna cena nafte postala številka 55 dolarjev za sod in zatem 60 dolarjev za sod. Vendar pa je pri dolgoročno višji ceni vprašanje omejene absorpcije držav porabnic nafte, oziroma njihovih tekočih računov. Višja cena lahko povzroči pritisk na valutna razmerja držav uvoznic, posebno še tistim z visokim primanjkljaji.

2.2. Cena kurilnega olja v Sloveniji

Cena soda surove nafte ima največji vpliv na maloprodajne cene nafte, poleg tega pa maloprodajno ceno v Sloveniji določajo še trošarina, davek na dodano vrednost ter taksa za CO₂. Spodnja tabela razčlenjeno prikazuje gibanje maloprodajne cene kurilnega olja v Sloveniji.

Tabela 5: Sestava cene kurilnega olja v Sloveniji od 1999 do 2004 v SIT, ter za primerjavo gibanje cen za sod surove nafte v USD

Datum	Cene pred davki	Trošarina	Taksa CO ₂	DDV	MPC kurilnega olja	Cena za sod surove nafte (v USD)
01.03.2005	82,58	10,95	7,8	20,27	121,60	51,68
26.10.2004	93,26	10,95	7,80	21,22	127,30	52,46
22.06.2004	69,53	6,57	7,80	16,78	100,70	40,28
24.06.2003	53,85	9,25	7,80	14,18	85,10	30,76
25.06.2002	55,95	7,50	7,80	14,25	85,50	26,94
27.06.2001	68,06	7,50	7,80	15,83	99,20	26,45
27.06.2000	55,18	5,00	7,80	12,91	80,90	29,77
01.07.1999	30,98	5,00	7,80	8,31	52,10	20,07

Vir: Moj denar, 2004.

Iz zgornje tabele je razvidno gibanje cen kurilnega olja, le-to se je v opazovanem obdobju za končnega kupca podražilo za 133 odstotkov, medtem ko je cena surove nafte zrasla približno za 157 odstotkov. Cene kurilnega olja so torej v opazovanem obdobju rasle v povprečju 16 odstotkov letno. Cene surove nafte pa so v opazovanem obdobju rasle v povprečju 18 odstotkov letno.

Z vstopom v čakalnico ERM2 (28. 6. 2004), se rast cen energentov ni znižala kot sem pričakoval, ampak se je celo zvišala in sicer v prvih štirih mesecih za 27 odstotkov. To

nakazuje, da je cena kurilnega olja v največji meri odvisna od gibanja cene surove nafte in da država ne poskuša vplivati na inflacijo s politiko cen energentov.

V prihodnosti bo nafta postala še relativno redkejša zaradi povečane potrošnje držav v razvoju, zato je predpostavljam (v poglavju 6) enako rast maloprodajne cene kurilnega olja kot v zadnjih petih letih, to je 16 % letno.

3. Ocenjevanje vplivov okolja pri vrednotenju investicijskih projektov

Pri investicijskih projektih, ki so usmerjeni k varovanju okolja, kot v primeru izboljšanja energetske učinkovitosti stavb, bi bilo poleg denarnih prihrankov smiselno ovrednotiti tudi manjšo obremenjenost okolja, z izpustom toplogrednih plinov.

Ekološki učinki, ki sledijo manjšemu izpustu toplogrednih plinov na račun manjše porabe energentov:

- Zmanjšanje emisij toplogrednih plinov, ki resno ogrožajo ozračje in botrujejo podnebnim spremembam.
- Zmanjšanje kislega dežja, ki ga povzročajo fosilna goriva oziroma izpust pri izgorevanju, predvsem žveplo in dušik.

Izhodišče ocene vplivov na okolje pri vrednotenju investicijskih projektov je diskontirani denarni tok oziroma neto sedanja vrednost denarnega toka. Prva metoda vključitve vplivov na okolje je, da jih upoštevamo pri določitvi diskontne stopnje. Druga metoda pa, da vpliv na okolje neposredno ocenimo in ga vključimo v tok neto koristi in stroškov in pustimo diskontno stopnjo opredeljeno na tradicionalni način (Senjur, 2001, str.10). Tretja metoda pa temelji na pripravljenosti uporabnikov plačevanja uporabe okolja oziroma uporabo neke alternative.

3.1. Vpliv na okolje in diskontna stopnja

Problem ekoloških projektov je v tem, da se stroški teh projektov pojavljajo časovno blizu in so tam tudi koncentrirani, koristi pa se pojavljajo postopoma in čez dolgo časovno obdobje. Če bi pri ekoloških projektih uporabljali visoko diskontno stopnjo, bi stroški projekta pretehtali oddaljene koristi.

Nizka diskontna stopnja naj bi vzpodbudno delovala na investicije v ekološke projekte. Težava, ki pri tem nastopi, je nižja diskontna stopnja od stroškov kapitala, kar posledično pomeni potrebo po subvencioniranju obrestne mere, običajno s strani države. Nizka diskontna stopnja prav tako vzpodbuja večje celotne investicije, kar se odrazi v večji porabi materialov, surovin in energije, kar povzroča več odpadkov, kateri dodatno obremenjujejo okolje. Tretja

težava pa je v tem, da diskontna stopnja odraža premijo za tveganje, časovno preferenco ljudi, kar je težko oceniti in nato ustrezno odraziti v diskontni stopnji.

Vključitev ekoloških vplivov v diskontno stopnjo je težko uresničljiva, zato nekateri ekonomisti menijo, naj se diskontna stopnja ne uporablja za odločitve, ali bo nek ekološki projekt sprejet ali ne. Uporablja naj se zgolj za rangiranje zelenih projektov oziroma za izbiro najboljše izvedbene možnosti (Senjur, 2001, str. 11).

3.2. Neposredna vključitev ocenjenih koristi in stroškov za okolje v denarni tok

Pri tej metodi se denarni tok dopolni s posebej ocenjenim tokom neto koristi in stroškov za okolje. Način ocenjevanja neto koristi za okolje zavisi od posameznega projekta.

$$NSV = \sum ((B - S - E) / (1 + i)^t)$$

B so koristi ali prilivi denarnega toka.

S so stroški ali odlivi denarnega toka.

E je ocena neto koristi (koristi minus stroški) okolja.

Obe metodi, vključitev vpliva okolja v diskontno stopnjo, kot neposredna vključitev v izračun investicije, sta zaenkrat še izredno slabo definirani. Povsem možno je, da bo v prihodnosti izdelan cenik okolja, kjer bo v denarju opredeljen škodljiv poseg v okolje, vendar pa je velika verjetnost, da se bodo ti ceniki delali na nacionalnem nivoju. To pomeni, da bodo v manj razvitih državah pred okoljevarstvenimi ukrepi verjetno želeli odpraviti lakoto, četudi na račun okolja.

3.3. Kontingenčna metoda

Kontingenčna metoda je netržna tehnika vrednotenja okolja oziroma posegov vanj in sloni na presoji porabljenih sredstev za izvedbo samega posega. Vplivi, ki nastane s posegom za okolje so le redko ekonomsko ovrednoteni. Nekatere metode škodo le kvalitativno opišejo, druge pa jo celo izpustijo. Vse pogosteje se pojavljajo metode, ki skušajo ovrednotiti tako škodo kot tudi družbeno korist oziroma netržne in neuporabniške dobrine, ki jih prinese s seboj vsak poseg. Družbeno korist neke javne dobrine izpeljemo iz sredstev, ki so jih ljudje pripravljeni porabiti za odstranitev škode oziroma za izboljšave okolja, ali pa iz stroškov, povezanih z uporabo neke alternative. Pri teh metodah cenitve strokovnjakov zamenja ocena uporabnikov.

Ocena uporabnika se kaže v obliki:

- pripravljenosti na plačilo za posamezno dobrino ali storitev,
- pripravljenosti na izgubo dobrine proti plačilu.

Kontingenčna metoda je orodje pri vrednotenju okolja. Zasnovana je tako, da z anketo ugotavljamo vrednost določene dobrine. Njena prednost pred drugimi valuacijskimi metodami je v tem, da lahko z njo preučujemo vrednost tako za uporabnike kot za neuporabnike. Presenetljivo, lahko neuporabniki višje ocenijo neko dobrino, kot pa njeni uporabniki.

Osnovna ideja kontingenčne metode je s pomočjo hipotetične situacije ustvariti pogoje za postavitev hipotetičnega vprašanja. V takšnih simuliranih situacijah pa se včasih zgodi, da hipotetičnemu vprašanju sledi hipotetični odgovor. Pri hipotetičnem trgu, ki ga ustvarimo pri kontingenčni metodi, anketiranci vlagajo manj truda v vrednotenje dobrin kot v resničnih življenjskih situacijah. Razlog je v tem, da hipotetični trg ne kaznuje napačnih odločitev. Nasprotje tega je dejanski trg, kjer ljudje vsako svojo odločitev močno občutijo na svoji koži (Kuzmin, 2001, str. 2).

4. Pogodbeno financiranje

Pogodbeno financiranje⁶ je finančni model, pri katerem so ukrepi za učinkovito rabo energije financirani s strani tretjega partnerja, poplačani pa iz tako doseženih ciljnih prihrankov pri stroških za porabljeno energijo. Razlikujemo dve obliki pogodbenega financiranja: pogodbeno financiranje na področju dobave energije oziroma energetskega naprav in pogodbeno financiranje na področju učinkovite rabe energije. V praksi prihaja tudi do kombinacije obeh oblik.

⁶ Pogodbeno financiranje, s katerim se je Slovenija že srečala, je izjemno popularno v Evropi in izjemno prikladno ravno za javna poslopja oziroma za lastnike večjih in večjih poslopij, kot so šole, bolnišnice, občinske stavbe, telovadnice ipn. V okviru programa TRANSFORM (Kreditanstalt für Wiederaufbau, Nemčija) izvaja Berliner Energieagentur v sodelovanju z Agencijo RS za učinkovito rabo energije svetovanje za uvedbo pogodbenega financiranja za javne stavbe v Sloveniji. Projekt vključuje preverjanje zakonskih in tehničnogospodarskih okvirov in realizacijo demonstracijske izvedbe pogodbenega financiranja. Pripravljen bo razpis za izvedbo projekta v dveh slovenskih občinah, Kranju in Kopru, za po eno skupino stavb. Rezultat projekta bo tudi oblikovanje modela pogodbe v skladu s slovensko zakonodajo, ki ga bodo lahko v prihodnosti uporabile druge zainteresirane občine (Tomšič, 2001, str. 25).

4.1. Pogodbeno financiranje na področju dobave energije

Pogodbenik - izvajalec sklene z naročnikom pogodbo o dobavi energije. Načrtuje, postavi, financira in vzdržuje naprave ter naročniku dobavlja končno energijo (elektriko, energijo za ogrevanje ali hlajenje) po pogodbeno dogovorjeni stalni ceni, ki vključuje oziroma upošteva ceno energije, investicijske stroške in stroške rednega vzdrževanja, servisiranja in podobno.

4.2. Pogodbeno financiranje na področju učinkovite rabe energije

Pogodbenik – izvajalec oz. investitor opravi investicijska vlaganja in izvede ukrepe za znižanje stroškov za rabo energije. Svoje izdatke dobi poplačane v obliki deležev pri letnih prihrankih pri stroških za energijo. Pogodba vsebuje garancijo naročniku glede ciljnih prihrankov pri stroških za porabljeno energijo (Konzorcij OPET, 2001, str. 6).

Pogodbeno financiranje omogoča izvedbo ukrepov na področju učinkovite rabe energije, ko lastnih sredstev ni dovolj na voljo. Ekonomsko uresničljivi potenciali učinkovite rabe energije (v nadaljevanju URE) so pogosto hitreje aktivirani in ciljni prihranki višji, kadar uporabimo model pogodbenega financiranja. Izvajalec je visoko strokovno usposobljen, pa tudi motiviran, saj je njegov dobiček neposredno povezan z doseženimi prihranki pri stroških za porabljeno energijo.

Večinoma gre za pogodbeno financiranje več podobnih enot naenkrat. Kot primer lahko vzamemo 13 objektov v mestu Vöcklabruck. »Občinski svet se je odločil, da moramo nujno sanirati več šolskih objektov, katerih ogrevalne naprave niso več tehnično izpravne, brez kreditov in obremenjevanja občinskega proračuna« Christian Wimmersberger - stellvertretender Leiter der Bauabteilung des Vöcklabrucker Stadtamtes. S to izjavo je g. Wimmersberger pospremil na pot projekt povečanja energetske učinkovitosti trinajstim zgradbam, od šole, vrtca, javne razsvetljave, policije, doma ostarelih, železniške postaje do vodovodnega stolpa. Sanacijska dela so obsegala od vgradnje termostатов, izolacijskega ovoja do zamenjave sistema razsvetljave. Dotedanji stroški za elektriko so znašali 171.683 €, za ogrevanje pa 162.658 €. Pogodbeno se je izvajalec zavezal k prihrankom v vrednosti 78.886 € letno, kar predstavlja 21,8% prihranka. Izaženo v tonah CO₂, znaša 283,4 ton CO₂ letno. Pogodba med naročnikom in izvajalcem je veljavna deset let. Znesek investicije je znašal 578.839 €, katerega je v celoti pokrtil izvajalec, podjetje ABB, katero bo deset let dobivalo letne prihranke v vrednosti ca.78.886 € letno. Prednosti za Občino Vöcklabruck je saniran energetski sistem, katerega si najverjetneje ni mogla privoščiti, po desetih letih pa vsi prihranki pripadajo občini. V primeru višjih prihrankov pa si naročnik in izvajalec razdelita le-te v razmerju 50-50 (Publikationen des O.Ö.Energiesparverbandes, 2004).

V tujini se že nekaj časa pojavljajo podjetja, ki imajo kreditno sposobnost in interes opravljanja ukrepov za učinkovito rabo energije. Lahko gre za gradbena podjetja, katera so v

projekt vključena tudi s prodajo storitev in materiala ali pa za projektna podjetja. Značilnost teh podjetij je njihova kreditna sposobnost oziroma lasten sklad kapitala, s katerim je možno financirati obsežne investicije, pri tem jim veliko pomagajo tudi finančne institucije, saj se je tak način financiranja pokazal kot uspešen in taka podjetja lahko tudi dobijo kredite za pogodbeno financiranje.

Pomemben sestavni del pogodbenega financiranja je garancija uspešnosti projekta, ki jo izvajalec izda naročniku. Garancija se lahko nanaša na prihranke pri porabljeni energiji ali na prihranke pri stroških za energijo. Prihranke pri stroških energije lahko dosežemo z zamenjavo energenta ali sistema ogrevanja. Izvajalec se obveže doseči vsaj določeno najmanjšo vrednost prihrankov. Če mu to ne uspe, mora glede na pogodbo naročniku izplačati razliko med zagotovljenimi oziroma ciljnim prihranki in realiziranimi prihranki.

Izvajalec se obveže zagotoviti prihranke energije oziroma stroške rabe energije, glede na referenčne vrednosti, za slednje se ponavadi vzame poraba energije v zadnjih treh letih. Raba energije in stroški zanjo niso odvisni le od učinkovitosti naprav in sistemov, ampak tudi od navad uporabnikov, podnebnih razmer in tarifne strukture. Ob določanju izhodišča, je potrebno te pogoje upoštevati in vnesti v pogodbo.

Pogoji oziroma posebnosti zgradbe, katere je treba upoštevati in vnesti v pogodbo:

- referenčna raba energije oziroma referenčni stroški za porabljeno energijo in pripadajoče referenčno časovno obdobje,
- podnebni podatki (npr. stopinjski dnevi ali temperaturni primanjkljaj),
- struktura rabe energije in struktura stroškov za energijo (uporabljeno gorivo, cena goriva, cena dela),
- režim uporabe stavbe (npr. notranje temperature, dnevni čas uporabe prostorov),
- oprema oziroma naprave v stavbi.

Vsi ti pogoji so nujni pri ocenjevanju učinkov in ugotavljanju odstopanj od referenčnih vrednosti. Potrebno je narediti pregledne in nedvoumne računske metode, katere zmanjšujejo tveganje izvajalca in prispevajo k transparentnosti prihrankov. Lahko bi se namreč zgodilo, da bi po treh milih zimah, katere bi vzeli kot referenčno obdobje, nastopila ostra zima in bi se temperaturni primanjkljaj povečal za 15%. To bi povečalo porabo energije glede na referenčno obdobje in onemogočilo predvidene prihranke, hkrati pa izvajalcu naložilo pogodbene kazni.

Izvajalec in naročnik pa morata, kljub transparentnosti pogodbe in robnih pogojev, prevzeti tudi določena tveganja. Naročnik običajno prevzame tveganje spremembe cen energije, spremembe lastništva ali namembnosti objekta v smislu spremenjene namembnosti uporabe

energije. Izvajalec pa prevzame nase tveganje okvar, višino prihrankov ter tveganje spremembe obrestne mere. Ostala tveganja, kot so povečanje stroškov vzdrževanja ali škoda povzročena drugim, so stvar dogovora.

Glede na način povrnitve stroškov izvajalcu ločimo, dva načina in sicer model brez udeležbe in model z udeležbo. Razlika med modeloma je v prisotnosti naročnika pri prihrankih v času trajanja pogodbe. Pri modelu brez udeležbe celotni prihranki pripadajo izvajalcu, pri modelu z udeležbo, pa del prihrankov že v času trajanja pogodbe pripada naročniku. Prednost modela brez udeležbe je krajše časovno obdobje pogodbe, pri modelu z udeležbo pa je naročnik že takoj po sanaciji deležen prihrankov, kateri so velikokrat razlog za izbiro te vrste financiranja.

4.2.1. Shema poteka pogodbenega financiranja učinkovite rabe energije

Potek pogodbenega financiranja obsega naslednje faze:

1. priprava projekta (opredelitev ciljev in koordinacija projekta),
2. izbira stavbe,
3. groba analiza in izbira vrste financiranja,
4. podrobna analiza in energetska zasnova,
5. razpis (v primeru javnega zavoda)
6. pregled ponudb in primerjava z lastnimi rešitvami,
7. oddaja naročila,
8. izvedba projekta.

Opis faz pogodbenega financiranja.

Priprava projekta je v prvem delu sestavljena iz opredelitve ciljev. Opredeljeni cilji so lahko: zmanjšanje stroškov energije, zmanjšanje emisij, ohranitev ali povečanje vrednosti stavbe in optimizacija pogodb o dobavi energije. Že pri pripravi projekta moramo paziti na ustrezno koordinacijo med strokovnjaki s področja gradbeništva in nepremičnin ter upravljavcev in pravnikov.

Izbira stavbe je seveda bistvenega pomena. Izbrana stavba mora imeti razumne stroške sanacije v primerjavi z možnimi letnimi prihranki. Merila za izbiro stavbe so nadpovprečna absolutna in specifična raba energije oziroma stroški za energijo.

Grobo analizo izvedemo na podlagi določitve in primerjave energetskih kazalcev, s katero ocenimo možne energetske prihranke. Letno porabljeno energijo najlažje preverimo z računi za elektriko in toploto. Podatke priredimo glede na ustrezajoči temperaturni primanjkljaj, delimo s tlorisno površino ter dobimo grobo oceno energetske porabe.

Podrobno analizo ponavadi izvede neodvisna institucija ali morebitni izvajalec na podlagi predpogodbe. V analizi se pridobijo vse potrebne informacije, na podlagi katerih se izdelava zasnova ukrepov. Ukrepi so predstavljeni in ekonomsko ovrednoteni. Ocena stroškov in ekonomske analize so podlaga za določitev stroškov v primeru naročnikovega financiranja sanacije in za pripravo razpisa za pogodbeno financiranje.

Osnovni deli podrobne analize:

- Definicija naloge (cilj sanacije oziroma opredelitev potreb in zahtev).
- Zbiranje podatkov (poraba goriv, načrti itd.).
- Določitev izhodiščnih vrednosti stroškov za energijo.
- Način in obseg uporabe stavbe (trenutno stanje/v prihodnosti).
- Opis obstoječega stanja:
 - stavba (starost in velikost, gradbena fizika itd.),
 - tehnične naprave in oprema (starost, tip, karakteristike itd.),
 - uporaba in obratovanje tehničnih naprav in opreme,
 - obseg in interval vzdrževalnih del.
- Preverjanje pogodb z distributerji (ogrevanje, elektrika, oskrba z vodo itd.).
- Analiza obstoječega stanja s pomočjo meritev in primerjava s posebnimi kazalci oziroma primerjava različnih sistemskih rešitev.
- Opredelitev ekonomsko in okoljsko upravičenih in smiselnih ukrepov z oceno stroškov in analizo gospodarnosti ukrepov.
- Občutljivostne analize.
- Izdelava kataloga ekonomsko izvedljivih in primernih ukrepov.

V primeru, da je naročnik javna družba, je kot naslednji korak, nujen razpis. Za podjetje pa bi to bilo lahko recimo tudi zbiranje ponudb. Razpis vsebuje opis in analizo obstoječega stanja, podroben opis priporočenega paketa ukrepov z jasno in pregledno utemeljitvijo izkazanih varčevalnih potencialov, opredelitev zahtev uporabnika ter zasnovo pogodbe za področje učinkovite rabe energije.

Ocenjevanje prispelih ponudb poteka glede na naslednje kriterije:

- Zagotovljen prihranek energije.
- Delež posameznega pogodbenega partnerja pri zagotovljenih prihrankih.
- Delež posameznega pogodbenega partnerja pri dodatnih prihrankih.
- Višina investicije.
- Pogodbeno obdobje.
- Kompatibilnost z obstoječimi napravami in opremo.
- Kakovost in tehnološka uporabna doba ponujenih naprav in opreme.
- Obveznosti glede nadomestnih delov.

- Termin izvedbe.
- Zasnova energetskega upravljanja.
- Predviden obseg potrebnih vzdrževalnih del po izteku pogodbenega obdobja.
- Zasnova dejavnosti za motiviranje uporabnikov.
- Finančno stanje in bonitete ponudnika.
- Reference ponudnika.

Ponudbe je potrebno primerjati s predvideno lastno rešitvijo oziroma z lastnim financiranjem. Cilj te primerjave je preveriti gospodarnost ponujenih modelov v primerjavi s stroški ukrepov, ki bi jih izvedel naročnik v lastni režiji, kolikor je finančno ali kreditno sposoben.

V primeru ustrezne stavbe oziroma sklopa stavb in ugotovljene ustreznosti pogodbenega financiranja se sklene pogodba. Kot pomoč nam lahko služijo primeri vzorčnih pogodb, katere priredimo potrebam naročnika in veljavni zakonodaji.

Okvirni ključni sestavni deli pogodbe pogodbenega financiranja za učinkovito rabo energije:

- Pogodbeni partner in odgovornosti.
- Obseg nalog izvajalca in časovni mejniki kot so;
 - višina in struktura investicije,
 - kakovost ukrepov,
 - zbiranje podatkov o rabi energije in njeno spremljanje,
 - vzdrževalna in obnovitvena dela ter popravila,
 - obveznosti glede oskrbe in odjema,
 - razmejitev med ukrepi za varčevanje z energijo s strani izvajalca in rednimi vzdrževalnimi deli s strani naročnika oziroma lastnika stavbe.
- Začetek in trajanje pogodbenega obdobja.
- Zagotovitev uspeha;
 - Zapis garantiranih letnih prihrankov pri stroških za energijo.
 - Opredelitev izhodiščnih vrednosti stroškov za energijo z navedbo računskih osnov.
- Zahteve glede povračila škode in način izplačila.
- Poroštvo in zavarovanje.
- Podrobnosti glede prevzema po izteku pogodbenega obdobja.
- Varstveni ukrepi v primeru pravnega spora.

5. Stanje v Sloveniji

V Sloveniji je bila opravljena obsežna anketa s strani Gradbenega inštituta ZRMK na 5000 naslovljenih gospodinjstvih, od katerih se jih je odzvalo približno 1000. Z vprašalnikom so želeli pridobiti čimveč podatkov o zgradbah ter že izvedenih in še načrtovanih ukrepih za učinkovito rabo energije v zgradbah. Za pomoč pri odločitvi o obliki finančnih spodbud pri izvajanju ukrepov energetske sanacije zgradb, je bilo potrebno ugotoviti tudi to, katera oblika finančne pomoči pri izvajanju ukrepov energetske sanacije se zdi javnosti primernejša.

Rezultat je pokazal, da so ljudje navajali kot najpogostejšo oviro za izboljšanje energetske učinkovitosti, pomanjkanje finančnih sredstev in to kar v 71 odstotkih. Drugi zaviralni faktor naj bi bil pomanjkanje profesionalnih informacij. Kot ostali pa so bili navedeni nestrinjanje lastnikov, dolga doba povrnitve investicije, pomanjkanje časa ipd. Ugotovljeno je bilo, da velika večina lastnikov ni pripravljena investirati v sanacijo v kolikor bi povračilna doba presegala časovni termin desetih let.

Med možnimi oblikami finančne pomoči je javnost še najbolj navdušena nad ugodnimi krediti, čeprav so tudi nepovratna sredstva, zmanjšanje davka in upoštevanje olajšav pri dohodnini naleteli na ugoden odmev (Ugotavljanje pripravljenosti javnosti za izvajanje ukrepov učinkovite rabe energije - Javnomnenjska raziskava, 1999, str. 1-10).

Profesionalne informacije in nasvete je RS poskušala deliti z projektom ENSVET. Namen projekta "Energetsko svetovanje za občane", je oblikovanje in ustanovitev energetsko svetovalne službe, za svetovanje in pomoč občanom pri izvajanju ukrepov učinkovite rabe energije v gospodinjstvih. Tako organizirana svetovalna služba, izvaja program svetovalnih in izobraževalnih aktivnosti, z namenom dviga energetske osveščenosti, kar naj bi pripomoglo k 2% letnemu povečanju energijske učinkovitosti, kot je to zapisano v Resoluciji o strategiji rabe in oskrbe Slovenije z energijo.

Njihova glavna naloga je, z brezplačnimi nasveti in razgovori pomagati pri uresničevanju ukrepov za učinkovitejšo rabo energije in s tem pomagajo dvigovati energetsko osveščenost občanov, zmanjševati onesnaževanje okolja, povečevati zanimanje za uporabo obnovljivih virov energije in povečevati splošno informiranost prebivalstva o energetskih problemih tako, da je olajšano uresničevanje nekaterih ukrepov predvidenih z energetsko politiko v Sloveniji. Delovanje se poleg neposrednega kontaktiranja energetskih svetovalcev z občani kaže tudi v povečanem pisanju člankov na temo učinkovite rabe energije s strani drugih strokovnjakov, proizvajalcev ali dobaviteljev opreme v dnevnem in strokovnem tisku, večji prisotnosti teme energije na televiziji in v radiu. Svetovalci sodelujejo v sredinah, kjer živijo in delajo, z osnovnimi šolami pri pripravi in izvedbi naravoslovnih dni na temo energija, pripravljajo

predavanja po krajevnih skupnostih s tematiko, ki je za določeno sredino zanimiva (plinifikacije, uvajanje ukrepov učinkovite rabe, izvajanje lokalnih energetskih zasnov itd), sodelujejo kot člani različnih komisij v okviru občin, kjer kot poznavalci področja gospodinjstev zastopajo interese občanov na energetskem področju, pišejo članke v lokalne časopise in se pojavljajo kot sogovorniki na lokalnih televizijah in radijskih postajah.

Agencija za učinkovito rabo energije že od leta 1998 razpisuje razpise za subvencije z namenom, povečati energetsko učinkovitost stavb. Po navedbah direktorja, je s svojimi programi in spodbudami, za katere je porabila 495 milijonov tolarjev, v letu 2003 pripomogla, da so se emisije toplogrednih plinov v okolje zmanjšale za 26.000 ton. Sredstva za subvencije v letu 2004 so obsegala 70 milijonov SIT, kar je zanemarljivo malo, saj s tem denarjem lahko saniramo kvečjemu 35 hiš. Država v tem trenutku poudarja osveščanje in še ne nudi ugodnih subvencij, skozi stanovanjsko shemo pa subvencionira obresti kredita, ki ga je možno porabiti tudi za sanacijo obstoječih stavb.

5.1. Nacionalni energetski program

Republika Slovenija v nacionalnem energetskem programu navaja naslednje cilje in poti ali strategije za doseg učinkovite rabe energije v stavbah. Cilj je zmanjšati porabo energije v stavbah za 10 % do leta 2010. Sem ne sodijo stavbe v industriji. Učinkovito ravnanje z energijo v stavbah zmanjšuje stroške za energijo in obremenjevanje okolja, izboljšuje bivalne razmere ter ohranja kakovost stavbnega fonda. Zaradi velikega števila akterjev, kot so porabniki energije, lastniki stavb v vseh sektorjih, upravni organi, investitorji gradnje za trg, industrija gradbenega materiala in opreme, investitorji v stanovanjskem in javnem sektorju, kupci, najemniki, nepremičninske agencije, upravniki stavb, trgovci z gospodinjstvi, aparati, podjetja za oskrbo z energijo, je za doseganje cilja potrebno izvesti razmeroma obsežen nabor ukrepov (Nacionalni energetski program RS 2003, str. 92-93):

- informiranje, dvigovanje ozaveščenosti, usposabljanje in izobraževanje (informativna gradiva, dogodki, priznanja in nagrade, razstave, demonstracijski in vzorčni projekti energetskih tehnologij in postopkov),
- subvencioniranje energetskih pregledov in študij izvedljivosti za rekonstrukcije stavb,
- subvencioniranje investicij v učinkovito rabo energije (URE) za obstoječe stavbe in nadstandardne nove stavbe, ki imajo manjšo porabo energije kot je določeno s predpisi,
- subvencioniranje obrestne mere za investiranje v URE,
- subvencioniranje investicij v inovativne energetske tehnologije,
- finančna podpora izvedbi ukrepov URE v gospodinjstvih z nižjimi dohodki in
- promocija razdeljevanja stroškov za toploto v stavbah z več odjemalci na podlagi dejanske porabe toplote (izvedba vzorčnih projektov).

5.2. *Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah ter računsko metoda po SIST EN 832*

Ministrstvo za okolje in prostor je 15. maja 2002 izdalo nov pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah (pravilnik TZURES). Nastal je na osnovi analize stanja in zastavljenih ciljev glede trajnostnih stavb, učinkovite rabe energije ter zmanjšanja emisij v tem sektorju. Pri tem so bile upoštevane tudi zahteve s področja prevzema pravnega reda EU in relevantni SIST standardi. Novi pravilnik prinaša najmanj dve bistveni novosti, in sicer uvaja novo računsko metodo po SIST EN 832 za določanje energijskih tokov v stavbi ter izraža omejitve v obliki potrebne energije za ogrevanje na enoto prostornine ali površine stavbe (kWh/m^3 ali kWh/m^2).

Po računski metodi SIST EN 832 je možen izračun skupnih toplotnih izgub stavbe, ki je ogrevana na konstantno temperaturo in potrebne letne energije za ogrevanje oziroma ohranjanje zelene notranje temperature. Po računski metodi je lahko v stavbi več con, vsaka cona ima lahko svojo projektno temperaturo, ena od con ima lahko režim prekinjenega ogrevanja. Računsko obdobje je lahko ogrevalna sezona oziroma posamezni mesec (po pravilniku računamo po standardni ogrevalni sezoni).

Standard je sestavljen iz glavnega dela in dodatkov. V glavnem delu je razložen postopek računa, v dodatkih pa so obravnavani posamezni posebni primeri in podani konkretni primeri izračuna, kot na primer: možnost aplikacije metode za obstoječe stavbe, račun stavb z več conami, dodatne izgube za posebne elemente ovoja stavbe, priložen je primer izračuna po metodi opisani v glavnem delu.

Pri računu potrebne toplote za ogrevanje stavbe po predlogu pravilnika moramo upoštevati transmisijske in prezračevalne toplotne izgube stavbe ter koristne dobitke zaradi sončnega sevanja in notranjih toplotnih virov. V standardu so že podani nekateri številčni podatki (npr. za notranje toplotne vire, stopnjo prezračevanja...), ki jih potrebujemo pri računu toplotnih kazalcev stavbe, če ti podatki niso posebej pripravljene na nacionalnem nivoju. Ker pa so vrednosti zelo splošne, se pričakuje, da bodo tudi v Sloveniji kmalu definirali natančnejše podatke, kot je to urejeno v državah z daljšo tradicijo uporabe te metode.

Bistvena razlika med dosedanjimi predpisi in novim predpisom je v tem, da smo v preteklosti opisovali energetske kakovosti stavbe s podatkom o specifičnih toplotnih izgubah stavbe v vatih na kelvin (W/K), torej smo posredno govorili o potrebni moči ogrevalne naprave v stavbi. Po novem opisujemo energetske učinkovitosti stavbe s podatkom o potrebni letni toploti za ogrevanje stavbe na enoto uporabne površine oziroma na enoto prostornine stavbe (kWh/m^2 na leto za stanovanjske stavbe in kWh/m^3 na leto za nestanovanjske stavbe).

Zahteve za največjo dovoljeno potrebno toploto za ogrevanje stavbe so izražene v odvisnosti od oblikovnega faktorja stavbe, to je razmerje med zunanjo površino in prostornino stavbe.

Bolj ko je stavba razčlenjena, milejše so zahteve glede dopustnih vrednosti letne potrebne toplote za ogrevanje stavbe. Če primerjamo zahteve prejšnjih slovenskih predpisov s sedanjim pravilnikom, lahko pričakujemo vsaj 30% zmanjšanje potreb po toploti za ogrevanje stavbe. Ob trenutnem letnem prirastu novozgrajenih stavb to pomeni vsaj 60.000 megavatnih ur (MWh) letno manjšo potrebo po toplotni energiji in 12.000 ton manj emisij ogljikovega dioksida letno (Šijavec, Tomšič, Rakušček, 2002, str. 11-24).

5.3. Omejitve na področju toplotne prehodnosti elementov stavbe

Omejitve toplotne prehodnosti so opravičene tako iz okoljskega, kakor tudi iz ekonomskega vidika. Kakovostna toplotna zaščita ovoja stavbe z upoštevanjem sodobnih tehnoloških rešitev, vgradnja energetske učinkovite oken in zasteklitve, pravilno reševanje kondukcijskih in konvekcijskih toplotnih mostov, je predpogoj sodobne energijsko učinkovite stavbe. Gradnja stavbe predstavlja veliko naložbo, tudi življenjska doba gradbenih elementov je daljša od življenjske dobe vgrajenih naprav.

Zahteve glede energetske učinkovitosti stavb se bodo v prihodnje zaostrovale, pričakujemo lahko tudi porast cen za energijo. Zato je ob gradnji smiselno stavbo dobro toplotno izolirati, kajti kasnejša sanacija je bistveno dražja. V tem duhu je zastavljen tudi novi predpis, ki določa zgornjo mejo povprečne toplotne prehodnosti ovoja stavbe, pri čemer z ovajem stavbe mislimo tako na stene, kot tudi izolacijsko slabša okna in vrata. Poleg teh oprijemljivih faktorjev upošteva tudi oblikovni faktor stavbe in klimatske razmere (v zadnjem času čedalje večji delež te komponente predstavlja tudi temperaturni primanjkljaj) geografskega kraja, kjer je stavba postavljena.

Zaradi relativno daljše življenjske dobe ovoja stavbe glede na naprave, je v pravilniku zapisan kriterij za največjo dovoljeno povprečno toplotno prehodnost ovoja in sicer v odvisnosti od oblikovnega faktorja stavbe⁷ in temperaturnega primanjkljaja na lokaciji stavbe. Konkretno to pomeni, da mora stavba z oblikovnim faktorjem 0,65, ki je izpostavljena klimatskim razmeram v Ljubljani, dosegati povprečno toplotno prehodnost ovoja (prosojni in neprosojni del) manjšo od 0,55 W/m²K, če enako stavbo postavimo v Kopru sme ta vrednost dosegati 0,6 W/m²K, če ta stoji na primer na Jesenicah, so zahteve za njeno toplotno zaščito strožje, in sicer 0,52 W/m²K.

Za zagotavljanje toplotnega ugodja uporabnika, preprečevanje površinske kondenzacije, sevalne asimetrije in preprečevanje pojava lokalno preslabo toplotno izoliranih delih ovoja, je v pravilniku še vedno zapisana že znana tabela (Tabela 3) z minimalnimi zahtevami za toplotne prehodnosti elementov stavbe. Zahteva implicitno vključuje tudi urejanje toplotne stabilnosti konstrukcijskih sklopov (zlasti lahkih konstrukcij), ki sicer v pravilniku ni posebej

⁷ Oblikovni faktor stavbe je razmerje med celotno zunanjo površino in ogrevano prostornino stavbe, ki jo ta površina obdaja.

obravnavana. Ta tabela nima namena omejevat toplotnih izgub ali rabe energije, kajti za to sta predvidena prva dva kriterija - potrebna toplota za ogrevanje in povprečna toplotna prehodnost ovoja (Zupan, 2002, str. 11).

Zahteva za povprečno toplotno prehodnost ovoja stavbe predstavlja strožji kriterij kot sicer sledi iz zahtev za največje dovoljene toplotne prehodnosti U posameznih elementov stavbe oz. povedano drugače, izpolnjevanje zgolj minimalne zahteve za elemente ovoja stavbe ne bo zadoščalo za izpolnjevanje zahteve glede povprečne toplotne prehodnosti celotnega ovoja stavbe.

Končni cilj novega pravilnika je zmanjšanje rabe energije v stavbah, trajnostna gradnja stavb in ugodno bivalno okolje. Način doseganja cilja naj bo v čim večji meri naloga projektanta, s čimer se spodbuja tudi vključevanje energetske učinkovitih tehnologij v stavbe, kot so boljša toplotna zaščita, zasteklitev, učinkovito prezračevanje, vgradnja solarnih sistemov za pripravo tople vode. Zato je bil pri snovanju pravilnika cilj postavljanje ključnih zahtev na čim višjem nivoju toplotne zaščite stavb.

V praksi to pomeni, da če je bilo po prejšnjih zahtevah še mogoče graditi masivne stavbe s 5 cm toplotne zaščite (kar pomeni $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$), potem to po novem predlogu pravilnika o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah ne bo več mogoče. Vsaj za osrednji del Slovenije bo potrebno pri sedaj uveljavljenem načinu klasične gradnje zunanjo steno izolirati na približno $0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$.

To pomeni, da bo potrebno razliko $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ nadomestiti z dodatnimi 3 cm - 4 cm toplotne izolacije. Dodatna naložba predstavlja med 400 in 800 SIT na m^2 fasade oziroma za celotno družinsko hišo do 100.000 SIT dodatnega stroška. Prihranek pri rabi energije v tem območju znaša okoli $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, zato je pri današnjih cenah vračilni rok naložbe, ki jo narekuje novi pravilnik, med 3 in 5 let (Šijavec, Tomšič, Rakušček, 2002, str. 9-15).

5.4. Gradnja nizkoenergijske stavbe

Pri gradnji nizkoenergijske stavbe oziroma na splošno energetske varčnega objekta moramo upoštevati več dejavnikov, kot so dobra izolacija, dober izkoristek energentov in celoten k varčevanju z energijo naravnani sistem.

Najvažnejša komponenta je dober izolacijski ovoj stavbe, s katerim zmanjšamo izgube toplote v okolje. Pri tem veljajo spodaj podane najvišje dopustne vrednosti toplotnih prehodnosti za nizkoenergetsko stavbo.

Tabela 6: Največje vrednosti toplotne prevodnosti posameznih elementov stavbe pri gradnji nizkoenergijske hiše

Zunanji zidovi	$U < 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Streha	$U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
Tla na terenu	$U < 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Okna	$U < 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vir: Energetska izkaznica stavbe, 2002, str. 3.

Toplotno izolacijski ovoj mora biti brez prekinitvev oziroma toplotnih mostov, kateri poslabšajo izolativnost celotnega sistema in povečajo vrednost toplotne prevodnosti, hkrati pa moramo poskrbeti za pasivno izkoriščanje sončne energije. Sončno energijo najbolje izkoristimo z uporabo kvalitetnih transparentnih materialov, ki dobro izolirajo in hkrati dobro prepuščajo energijo (oziroma del energije – sevanje), s čimer povečamo možno akumulacijo toplote. To najlažje dosežemo z veliko površino oken na južni strani, s katerimi pridemo do toplotnih dobitkov s pasivnim ogrevanjem. Za toplotne dobitke je pomembno tudi število ljudi in naprave, ki oddajajo toploto v stavbi, saj so ljudje kakor naprave, izvori toplote, ki jo oddajajo ob delovanju.

V zadnjem času postajajo ogrevalni sistemi čedalje bolj pomembni pri ohranjanju toplote. Ti morajo imeti majhne potrebe po toploti z avtomatsko regulacijo in hitrim odzivnim časom. V preteklosti so se uporabljali sistemi, ki so reagirali ob spremembi temperature dveh stopinj, sedaj pa se uporabljajo modernejši sistemi z nihanji temperature pol stopinje. Ti sistemi skoraj brez nihanja v temperaturi skrbijo za bivalno ugodje in v primerjavi s starimi sistemi, zaradi hitre reakcije, porabijo od deset do dvajset odstotkov manj energije. V nizkoenergijski zgradbi je prav tako potrebna izolacija hranilnika vode in vodovodne napeljave ter izbor učinkovitih strojev in naprav, kot so energetske varčne razsvetljave, črpalke, ventilatorji ter gospodinjski aparati.

5.5. Ocena potencialnega prihranka energije oziroma zmanjšanja izpusta ogljikovega dioksida za stanovanjski sektor v Sloveniji

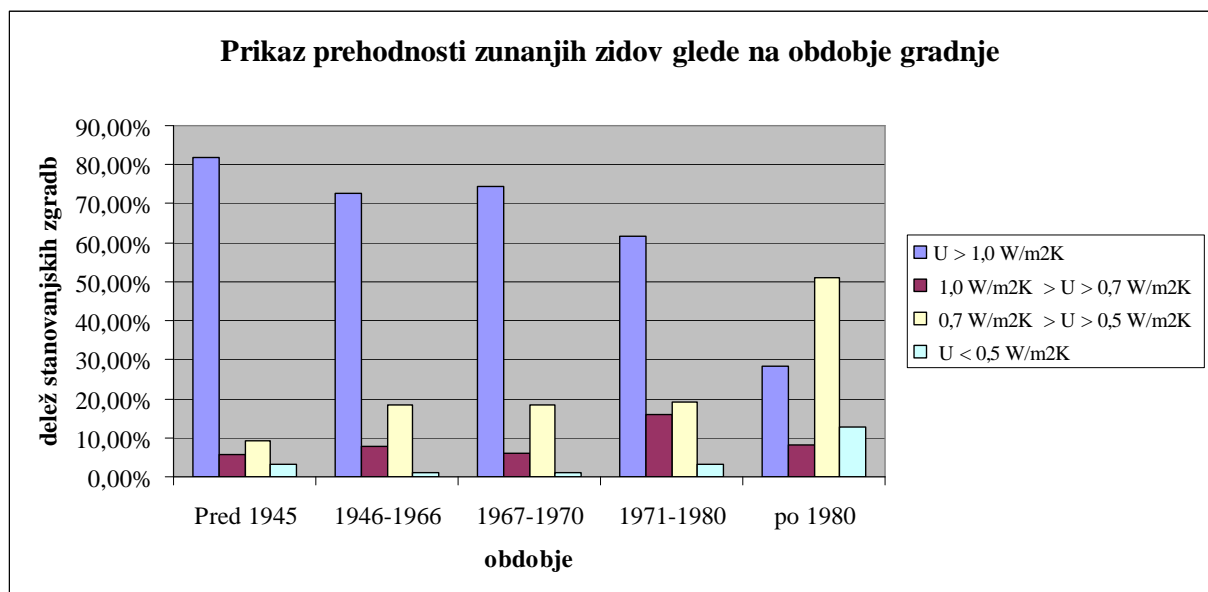
V Sloveniji je približno četrtno energije uporabljeno v stanovanjskem sektorju. Zaenkrat še nimamo ocene povprečnega energetskega števila stavb v Sloveniji. V Nemčiji pa je leta 1995 veljalo, da je povprečno energetske število $180 \text{ kW/m}^2\text{a}$. V Sloveniji imamo podatke o toplotni prehodnosti zunanjih plaščev, vendar pa iz tega ne moremo dobiti točne ocene, saj energetske število upošteva veliko več dejavnikov kot so transmisijske in ventilacijske izgube, sončno sevanje, klimatski pogoji, oblika zgradbe...

Za ocenitev potencialnega prihranka imam na voljo naslednje podatke:

- prikaz deležev stanovanjskih zgradb glede na prehodnost zunanjih zidov in obdobje gradnje,
- prikaz deležev stanovanjskih zgradb glede na prehodnost zunanjih zidov,
- število in površina stanovanj v Sloveniji glede na leto gradnje.

Na Sliki 3 je prikazana povezava med letom gradnje in toplotno prevodnostjo zunanjega ovoja. Iz tabele je razvidno počasno upadanje uporabljanja materialov, kateri zadoščajo le za $U > 1 \text{ W/m}^2\text{K}$, do leta 1980, šele po letu 1980 delež najslabše izolativnih zunanjih obojev pade pod 60 odstotkov. Prikazan je način gradnje v različnih obdobjih oziroma v skladu z različnimi gradbenimi standardi, kateri so se v zadnjih 50 letih močno spremenili. Opazen je trend izboljšanja gradbenih konstrukcij iz vidika prehodnosti, kar so narekovali vedno strožji standardi. Po veljavnem standardu znaša največja dovoljena prehodnost zunanjega zidu $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Slika 3: Prikaz deležev stanovanjskih zgradb glede na prehodnost zunanjih zidov in obdobje gradnje

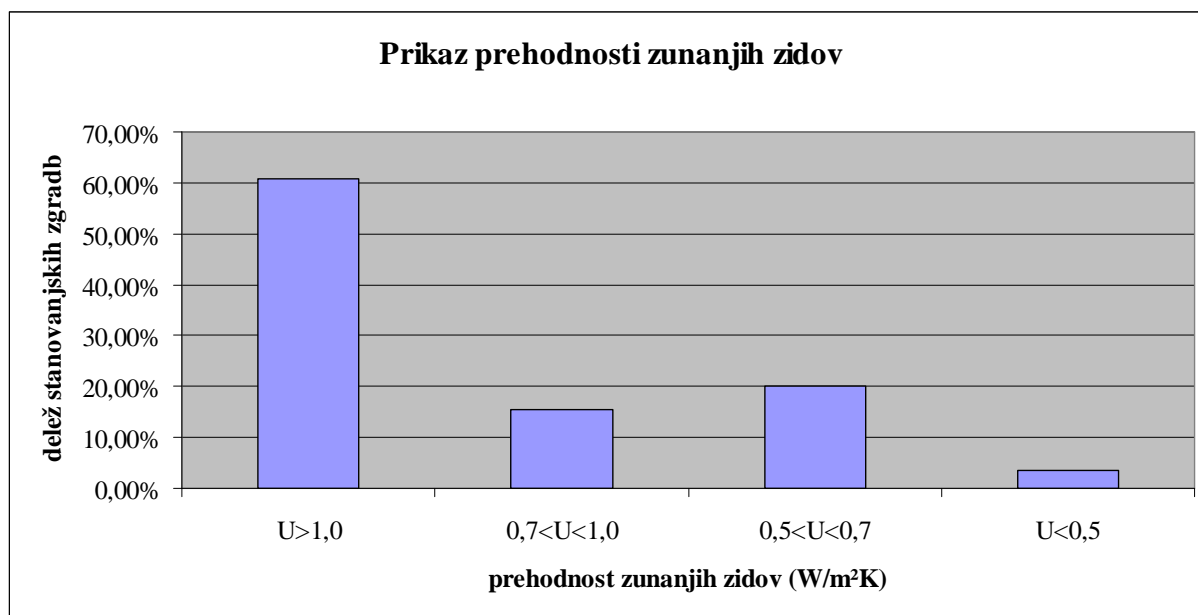


Vir: Šijanec Z. et al., 2002, str. 15.

Slika 4 nam prikazuje razporeditev vseh stanovanj zgrajenih do 1991 glede na prehodnost zunanjega ovoja. Iz slike je razvidno, da je v celotnem stanovanjskem segmentu do leta 1991 bilo več kot 60 odstotkov stanovanjskih zgradb s prehodnostjo zunanjega ovoja $>1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Iz tega podatka izpeljem oceno energetskega števila za te objekte. Izračuni pokažejo, da hiše s toplotno prehodnostjo večjo od ena, po energetskega števila spadajo nekje med povprečne hiše in potratne hiše. Kar pomeni, da ima 60 odstotkov stanovanjskih prostorov energetskega števila med 150 kW/m^2 in 250 kW/m^2 .

Za primerjavo nam služi povprečno energetska število v Nemčiji ⁸ leta 1995. To je znašalo za vse stanovanjske zgradbe 180kW/m².

Slika 4: Prikaz deležev stanovanjskih zgradb glede na prehodnost zunanjih zidov



Vir: Šijanec Z. et al., 2002, str. 21.

Na podlagi prehodnosti zunanjih zidov prikazanih na Sliki 1 in Sliki 2 ter povprečnim energijskim številom stanovanjskih zgradb v Nemčiji v opazovanem obdobju, predpostavljam, da ima 60 odstotkov najslabših stanovanjskih prostorov v Sloveniji, iz vidika energetske bilance, energetska števila večje od 200 kW/m².

Tabela 8 prikazuje število in površino stanovanj zgrajenih v obdobjih po letu 1900. Povprečna površina stanovanjskega objekta znaša približno 68 m². 60 odstotkov stanovanj v opazovanem obdobju pa ustreza približno 390.000 stanovanjskim enotam. Zmnožek povprečne velikosti stanovanj in števila stanovanjskih enot s slabo energijsko učinkovitostjo pa predstavlja kar 26,5 milijona m².

⁸Tabela 7: Stroški ogrevanja v stavbah zgrajenih po standardih pred letom 1974 pred in po sanaciji s toplotno izolacijo (velja za Evropo).

	Stroški ogrevanja pred in po sanaciji		Zmanjšanje stroškov	
	SIT/m ²			%
Enodružinska hiša	2630 (11 €)	720 (3 €)	(8 €)	(77)
Večdružinska hiša	1435 (6 €)	478 (2 €)	(5 €)	(75)

Vir: The contribution of Mineral Wool and other thermal insulation materials to energy saving and climate protection in Europe, 2002, str. 16.

Tem objektom bi lahko z zakoni o gradnji, ali še boljše z obveznimi energetske izkaznicami stavb, predpisali sanacijo oziroma jo povzročili s tržnimi mehanizmi. To bi v roku petih ali desetih let lahko privedlo do sanacij tega stanovanjskega segmenta. S sanacijami bi teh 26,5 milijonov m² pridobilo novo povprečno energijsko število 100 kWh/m².

Tabela 8: Število in površina stanovanj v Sloveniji glede na leto gradnje

	Število stanovanj	Površina	% stanovanj glede na celoto	% površine glede na celoto
Skupaj	652.422	44.661.327	100,00	100,00
Do 1900	92.013	5.522.475	14,10	12,37
1901-1918	16.446	1.060.249	2,52	2,37
1919-1930	21.051	1.364.060	3,23	3,05
1931-1945	28.293	1.874.909	4,34	4,20
1946-1960	77.602	4.971.555	11,89	11,13
1961-1970	116.012	7.499.088	17,78	16,79
1971-1975	77.553	5.543.563	11,89	12,41
1976-1980	86.734	6.349.656	13,29	14,22
1981-1985	69.099	5.280.608	10,59	11,82
1986-1990	55.047	4.355.113	8,44	9,75
Po 1991	2.070	176.905	0,32	0,40

Vir: Šijanec Z. et al., 2002, str. 18.

Oceno prihranka energije dobim z zmnožkom površine v m² in eventualnega zmanjšanja energetskega števila v kW/m².

$$26.500.000 \text{ m}^2 * 100 \text{ kW/m}^2 = 2,65 \text{ Gwh}$$

Prihranek energije, v kolikor bi bilo 60 odstotkov najslabše učinkovitih stanovanjskih stavb saniranih⁹ v skladu z današnjimi standardi, bi znašal 2,65 Gwh, kar v litrih lahkega kurilnega olja pomeni 265.000.000 litrov lahkega kurilnega olja. Izraženo v izpustu CO₂ pa to pomeni 0,28 kg CO₂/kWh * 2,6 GWh = 728.000 ton CO₂.

Emisije ogljikovega dioksida so v letu 1986, katerega si je Slovenija izbrala kot bazno leto v Kjotskem sporazumu, znašale 14,5 milijonov ton. Isto količino ogljikovega dioksida smo v Sloveniji proizvedli tudi v letu 1999. Ciljno zmanjšanje Kjota je 8%, kar predstavlja 13,34 milijonov ton ogljikovega dioksida. Potrebno je torej zmanjšati izpuste ogljikovega dioksida za 1,16 milijona ton.

⁹ V okviru programa TRANSFORM (Kreditanstalt für Wiederaufbau, Nemčija) izvaja BerlinerEnergieagentur v sodelovanju z Agencijo RS za učinkovito rabo energije svetovanje za uvedbo pogodbenega financiranja za javne stavbe v Sloveniji. Projekt vključuje preverjanje zakonskih in tehnično-gospodarskih okvirov in realizacijo demonstracijske izvedbe pogodbenega financiranja. Pripravljen bo razpis za izvedbo projekta v dveh slovenskih občinah, Kranju in Kopru, za po eno skupino stavb. Rezultat projekta bo tudi oblikovanje modela pogodbe v skladu s slovensko zakonodajo, ki ga bodo lahko v prihodnosti uporabile druge zainteresirane občine.

Gornja analiza pokaže, da bi lahko dosegli več kot 60¹⁰ odstotkov potrebnega zmanjšanja izpusta ogljikovega dioksida samo z sanacijam stavb oziroma z izboljšanjem energetske učinkovitosti.

S podpisom in ratifikacijo kjotskega protokola pa je Slovenija podvržena tudi trgovanju z emisijami toplogrednih plinov. Cena za emisijo tone CO₂ naj bi znašala 6 EUR, kar pomeni da bi država Slovenija ob sanaciji 60-tih odstotkov stanovanjskih zgradb imela na voljo 728.000 emisijskih kuponov po ceni 6 EUR (Petejan, 2005, str. 17), ki bi jih lahko prodala v tujino, kar znaša 4.368.000 EUR.

6. Analiza izboljšanja energetske učinkovitosti na primerih

V nadaljevanju sem opisal primere treh stavb, katere se razlikujejo po velikosti bivalnih površin. Razdelil sem jih v tri skupine;

- prva skupina so samostojne stavbe s skupno bivalno površino manjšo od 200 m²,
- druga skupina so stavbe večje od 200 in manjše od 1000 m²,
- tretja skupina so stavbe večje od 1000 m².

Z razdelitvijo stavb v te skupine bom poskušal pokazati, kateri skupini stavb se najbolj izplača investicija v izboljšanje energetske učinkovitosti in kakšne so možnosti financiranja oziroma ali obstaja možnost financiranja izključno s prihranki energentov. Stavbe v teh treh skupinah se razlikujejo po razmerju med bivalno površino in površino zunanjih sten, zaradi česar predvidevam različne rezultate.

6.1. Primer stavbe s skupno bivalno površino manjšo od 200 m²

Prvi primer stavbe spada v prvo skupino in je samostojna enodružinska hiša v Radovljici s stanovanjsko površino 150 m². Čas izgradnje objekta je 1972. Zunanja stena ni prezračevana in ima skupno debelino 30,3 cm. Stena je sestavljena iz podaljšane apnene malte (2 cm), polne opeke (25 cm), podaljšane apnene malte (3 cm) ter nekaj milimetrskega zaključnega sloja. Toplotna prehodnost zunanjega plašča iz zgoraj navedenih gradbenih sestavin znaša 1,60 W/m²K. Tako toplotno prehodnost je v času gradnje predpisoval Pravilnik o tehničnih ukrepih za toplotno zaščito stavb iz leta 1970. Hiša v Radovljici spada med 60% vseh zgradb v Sloveniji, saj ima toplotno prevodnost zunanjega ovoja večjo od 1,0 W/m²K (glej Sliko 4, na str. 30).

¹⁰ Nemško gibanje CO₂NTRA je izračunalo, da bi v Nemčiji zmanjšali emisije toplogrednih plinov za 92 milijonov ton, če bi bile vse stavbe zgrajene v skladu z veljavnim standardom (Isolier Technik, 2005, str. 62).

Velikost zunanjega plašča znaša 163 m², od tega je 17 m² steklenih površin. Okna so novejšje izdelave in imajo majhno toplotno prevodnost 1,1 W/m²K, kar ustreza priporočilom. Streha je klasična poševna, dobro izolirana s toplotno prehodnostjo 0,34 W/m²K in ne potrebuje nobene sanacije. Na zgradbi je že potekala sanacija oziroma menjava oken.

Stavba ima energetska število 253 kWh/m², kar jo uvršča na mejo med potratne hiše in zelo potratne hiše. Energetska število nam pove, da zgradba v Radovljici potrebuje 37947 kWh energije za svoje ogrevanje preko celega leta. Izraženo v litrih lahkega kurilnega olja predstavlja to 3795 litrov le-tega, izraženo v tolarjih pa predstavlja na dan 01.03.2005 461.472 SIT. Izraženo v izpustu CO₂ pa to pomeni 0,28 kgCO₂/kWh * 37947 kWh = 10.625 kgCO₂ izpuščenega z namenom ogrevanja 150 m² velike hiše. Faktor emisije za kurilno olje je namreč 0,28 kgCO₂/kWh.

V prilogi imamo okvirni predračun za povečanje energetske učinkovitosti zgradbe z načinom izvedbe tankoslojne fasade. Stroški povečanja učinkovitosti znašajo 9.800,00 SIT/m² fasade. Ponudba je narejena za velikost fasade, do 600 kvadratnih metrov in vključuje vse dodatne stroške. Način izvedbe fasade je enak za sanacijo ali novogradnjo, saj se tankoslojne lamele iz kamene volne lepijo direktno na površino.

Sanacijski objekt, za katerega računamo prihranke energije, praktično nima izolacije, zato ima tako velike toplotne izgube. Velikost zunanjega plašča je 163 m², kar pomeni da sanacija zgradbe stane 1.597.400,00 SIT + DDV, kar zneso 1.916.880,00 SIT.

Prihranke energenta, sredstev, CO₂ najlažje izračunamo prek energetskega števila oziroma z razliko med novim energetska številom. Novo energetska število dobimo tako, da znova izračunamo toplotno prehodnost zunanjih zidov in opravimo izračun energetskega števila, glede na ostale parametre nespremenjene. Pozorni moramo biti le na transmisijske izgube, saj je možno da ob boljši izolativnosti zunanjih sten ne potrebujemo več kotla z dosedanjo nazivno močjo, ampak z manjšo, kar nam posledično zmanjša transmisijske izgube. Energetska število sanirane hiše znaša 151 kWh/m²a. Kar nam pove, da je razlika med energetska številoma 102 kWh/m²a. Prihranek energije znaša 15.368 kWh/a, kar pomeni 1537 litrov kurilnega olja. Za okolje pomeni zmanjšanje izpusta CO₂ za 4.300 kg. Za lastnika pa to pomeni finančni prihranek 186.875 SIT letno.

Ugotovimo, da nam investicija prvo leto v vrednosti 1.916.880,00 SIT, prinese vsako nadaljnje leto 186.000 SIT prihranka, ob predpostavki nespreminjajoče se cene energentov. Cene energentov bistveno vplivajo na pričakovano donosnost investicije, vendar pa zaenkrat še ne dosegajo tako imenovano »točko preloma«, točko, v kateri bi se že splačalo investirati v alternativne vire energije.

6.2. Primer stavbe s skupno bivalno površino večjo od 200 in manjšo od 1000 m²

Kot primer za drugo skupino sem si izbral večstanovanjsko hišo v Lomu pod Storžičem. Velikost zunanjšega plašča znaša 378 m², od tega je 61 m² steklenih površin. Okna so starejše izdelave in imajo veliko toplotno prevodnost 2,6 W/m²K, zaradi česar bi bila potrebna zamenjava. Streha je klasična poševna, dobro izolirana s toplotno prehodnostjo 0,30 W/m²K in ne potrebuje sanacije.

Hiša ima 456 m² bivalnih površin in 378 m² zunanjih površin. Razmerje med bivalno in zunanjo površino je pri tej stavbi že v prid bivalni površini, medtem ko je bilo razmerje v prejšnjem primeru približno ena proti ena. Kar preprosteje pomeni, da bo investicija v energetska sanacijo manjša na kvadratni meter bivalne površine, kot pri prejšnji stavbi.

Zunanja stena ni prezračevana in ima skupno debelino 30,3 cm. Stena je sestavljena iz podaljšane apnene malte (2 cm), votle opeke (25 cm), podaljšane apnene malte (3 cm) ter nekaj milimetrskega zaključnega sloja. Toplotna prehodnost zunanjšega plašča iz zgoraj navedenih gradbenih sestavin znaša 1,57 W/m²K. Stavba prav tako spada v bazen stavb, katere imajo toplotno prehodnost zunanjšega ovoja večje od 1,0 W/m²K.

Od prejšnjega primera se razlikuje po manjši toplotni prevodnosti, grajena je z votlo opeko, vendar pa prav tako nima nobene dodatne toplotne izolacije. Zgradbi pa se prav tako razlikujeta po temperaturnem primanjkljaju¹¹ in sicer ima hiša v Radovljici 3700 K*^{dan} in hiša v Lomu 3900 K*^{dan} temperaturnega primanjkljaja.

Stavba ima energetska število 216 kWh/m², kar jo uvršča med potratne hiše. Energetska število nam pove, da večstanovanjska hiša potrebuje 98.442 kWh energije za svoje ogrevanje preko celega leta. Izraženo v litrih lahkega kurilnega olja predstavlja to 9.844 litrov le-tega, izraženo v tolarjih pa predstavlja na dan 01.03.2005 1.197.000 SIT. Izraženo v izpustu CO₂ pa to pomeni 0,28 kgCO₂/kWh * 98.442 kWh = 27.563 kgCO₂ izpuščenega z namenom ogrevanja 456 m² velike hiše.

Ponudba je narejena za velikost fasade do 600 m² in vključuje vse dodatne stroške. Način izvedbe fasade je enak za sanacijo ali novogradnjo, saj se tankoslojne lamele iz kamene volne lepijo direktno na površino. Sanacijski objekt, za katerega računamo prihranke energije, praktično nima izolacije, zato ima tako velike toplotne izgube. Velikost zunanjšega plašča je 317,6 kvadratnih metrov, kar pomeni, da sanacija zgradbe stane 3.112.480,00 SIT + DDV, kar znese 3.734.976,00 SIT.

¹¹ Temperaturni primanjkljaj je produkt števila dni ogrevalne sezone in razlike med projektno temperaturo v prostoru in povprečno temperaturo okolice v ogrevalni sezoni.

Prihranke energenta, sredstev, CO₂ najlažje izračunamo prek energetskega števila oziroma z razliko med novim energetskega številom. Novo energetskega število dobimo tako, da znova izračunamo toplotno prehodnost zunanjih zidov in opravimo izračun E glede na ostale parametre nespremenjene. Pozorni moramo biti le na transmisijske izgube, saj je možno, da ob boljši izolativnosti zunanjih sten, ne potrebujemo več kotla z dosedanjo nazivno močjo, ampak z manjšo, kar nam posledično zmanjša transmisijske izgube.

Energetskega število sanirane hiše znaša 120 kWh/m²a. Kar nam pove, da je razlika med energetskega številoma 96 kWh/m²a. Prihranek energije znaša 43.940 kWh/a, kar pomeni 4394 litrov kurilnega olja. V CO₂ znaša to 12.300 kg. Za lastnika pa to pomeni finančni prihranek 534.310 SIT letno.

6.3. *Primer stavbe s skupno bivalno površino večjo od 1000 m²*

V urbanističnih zasnovah so se že od nekdaj pojavljale stanovanjske stolpnice kot možnost večje gostote in tudi kot možnost posebnega vizuelnega izgleda. Ob pravilni zasnovi so taki objekti prijazni za bivanje, vizuelno popestrijo okolje in so energetskega ugodni.

Tipski projekt Stanovanjske stolpnice ST 12 je bil izdelan leta 1976, po njem so v Škofji Loki, v naselju Podlubnik izdelali devet in štiri na Partizanski cesti. Objekti predstavljajo dvanajst etažno stolpnico z osrednjim stopniščem, na katerega so vezane štiri stanovanjske enote po etaži. Zasnova stavbe je konstruktivno usklajena tako, da tvorijo osnovo toge vertikalne železobetonske zunanje in predelne stene. To daje skupaj z železobetonskimi stropovi objektu škatlasto konstrukcijo. Zunanje stene so obložene s siporeksom in fasadnim ometom. Objekti so ogrevani s centralno kurjavo na zemeljski plin, pri čemer je ena kotlovnica namenjena štirim objektom. Pri izgradnji objektov, ki je potekala od 1974 do 1978 leta so bili uporabljeni materiali in elementi na voljo v tistem času. Načrtno se gradbeno v objekte do danes ni posegalo, razen vzdrževalnih del.

Stolpnica ima 3240 m² bivalnih površin, 2562 m² zunanjih površin, od tega 550 m² steklenih površin. V tem primeru je razmerje med bivalno in zunanjo površino še ugodnejše od prejšnjega primera. Zunanji zidovi so sestavljeni iz 2 cm notranjega ometa, 19 cm armiranega betona, 10 cm siporeksa in 3 cm zunanjega fasadnega ometa.

Izračunana toplotna prehodnost je 1,31 W/m²K. Stavba ima izračunano energetskega število 169 kWh/m², kar jo uvršča med povprečno varčne objekte. Ker za ta objekt obstajajo natančni podatki o porabi goriva, lahko energetskega število preverimo še v praksi in sicer dobimo povprečje od leta 1999 do 2001 141 kWh/m². Do te razlike je najverjetneje prišlo zaradi milih zim v teh sezonah, kar posledično zmanjša temperaturni primankljaj in tudi porabo goriva. Dolgoletno povprečje temperaturnega primankljaja je 3390 K*^{dan}, v treh sezonah, za katere imamo podatke o porabi goriva pa je bil primankljaj manjši in s tem je bilo tudi energetskega

število objekta manjše. Za dolgoročne analize moramo vzeti dolgoročno povprečje temperaturnega primankljaja in njemu ustrezno energetska število.

Predračun za povečanje energetske učinkovitosti zgradbe z načinom izvedbe tankoslojne fasade ter izolacije stropa v kleti je bil narejen 9.8.2001 in podan v tolarjih. Ponudba za sanacijo stolpnice na Partizanski cesti v Škofje Loki in na dan 20. 08. 2001 znašala 99.209,00 EUR oziroma 23.810.000,00 SIT (ob upoštevanju tečaja 1 EUR=240 SIT) in vključuje vse dodatne stroške. Vključuje dobavo lamel, lepljenje lamel na fasado in strop v kleti ter nujno postavitev odra.

Porabo in prihranek goriva za stolpnico izračunamo nekoliko drugače, saj gre za drugo vrsto energenta in sicer za zemeljski plin, ter za skupno kurilnico še trem istim stavbam v neposredni bližini.

Za celoletno ogrevanje stolpnice potrebujemo $169 \text{ kWh/m}^2 \times 3240 \text{ m}^2 = 547.560 \text{ kWh}$. Celoletna poraba zemeljskega plina znaša 60.840 standardnih kubičnih metrov (v nadaljevanju Sm^3), kar v tolarjih znaša 6.341.350,00 SIT¹². Zemeljski plin ima manjši faktor emisije CO_2 na pridobljeno kWh kot kurilno olje in znaša $0,19 \text{ kgCO}_2/\text{kWh}$, kar je za tretjino manjši izpust ogljikovega dioksida v primerjavi s kurilnim oljem. V CO_2 znaša to 104.036 kg izpusta CO_2 .

Novo energetska število dobimo tako, da znova izračunamo toplotno prehodnost zunanjih zidov in opravimo izračun E glede na ostale parametre nespremenjene. Energetska število sanirane stolpnice znaša $116 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Kar nam pove, da je razlika med energetskima številoma $53 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Prihranek celoletne porabljene energije znaša 171.720 kWh/a , kar pomeni 19.080 Sm^3 zemeljskega plina. V CO_2 znaša to 32.626 kg CO_2 . Za lastnike pa to pomeni finančni prihranek 1.988.708,40 SIT letno.

6.4. Primerjava objektov

Objekti so, kot opisano v tem poglavju, razdeljeni v skupine glede na površino, vendar pa se razlikujejo tudi v drugih pogledih in faktorjih, kateri so prikazani v spodnji tabeli.

Objekti se razlikujejo po obstoječem energetskem številu, kakor tudi po teoretično izračunanem prihranku energetskega števila, kar je v največji meri odvisno od toplotne

¹² V izračunu je upoštevana cena plina ponudnika Energetike Ljubljana,d.o.o., ki od dne 01.02.2005 s trošarino za mineralno olje in plin, takso za obremenjevanje zraka z emisijo ogljikovega dioksida in veljavnim 20 odstotnim davkom na dodano vrednost znaša $104,23 \text{ SIT/Sm}^3$.

prehodnosti zunanjega plašča ter oblikovnega faktorja stavbe.

Največje energetske število ima prvi objekt, kateri ima tudi največjo spremembo tega števila in bi se lahko (oziroma skupina stanovanj z bivanjsko površino manjšo kot 200 m²) pokazal kot ekonomsko najustreznejši za energetske sanacije.

Pomembno za našo analizo je razmerje med stanovanjsko površino in površino zunanjega ovoja. Hiša v prvem primeru ima to razmerje večje od ena, kar pomeni, da na vsak kvadratni meter bivalne površine pride več kot kvadratni meter zunanjega ovoja. To poveča vrednost investicije oziroma podaljša dobo vračanja, v primerjavi z drugima objektoma, ki imata to razmerje približno 0,8.

Tabela 9: Primerjava osnovnih značilnosti objektov uporabljenih v tem diplomskem delu

	Objekt 1	Objekt 2	Objekt 3
Površina (m₂)	150	456	3.240
Zunanji ovoj (v m₂)	163	378	2.562
Toplotna prehodnost zunanjega plašča (W/m₂K)	1,60	1,30	1,31
Energetsko število (v kWh/m₂)	253	197	169
Energetsko število po sanaciji (v kWh/m₂)	151	120	116
Razmerje zunanjega ovoja in bivanjskih površin	1,09	0,83	0,79

Vir: Lastni izračuni, 2004.

6.5. *Neto sedanja vrednost investicij*

Pri izračunu neto sedanje vrednosti investicij so eksplicitno podani višina investicij, prihranki energije ter zmanjšanje škodljivega vpliva na okolje. Podatke iz katerih izhajam, podajam v Tabeli 10. Kot je razvidno iz Tabele 10, so investicije precej velike in velikokrat posamezna gospodinjstva oziroma stanovalci ne zmorejo financirati sanacije zgradbe, zato vidim kot opcijo financiranja, pogodbeno financiranje (opisano v Poglavju 4).

Tabela 10: Podatki potrebni za izračun NSV investicij

	Objekt 1	Objekt 2	Objekt 3
Investicija (v SIT)	1.916.880,00	3.734.976,00	23.810.000,00
Prihranek energije (v kWh na leto)	15.368,00	43.940,00	171.720,00
Zmanjšanje izpusta CO (v kg na leto)	4.300,00	12.300,00	32.626,00

Vir: Lastni izračuni, 2004.

Pri investicijah v sanacijo stanovanjskih zgradb (običajno lastnih) moramo uporabiti obrestno mero za netvegane naložbe. V Sloveniji so bile obrestne mere dolgo časa indeksirane ali vezane na TOM (temeljna obrestna mera), ali na devizni tečaj. Dolgo časa tudi ni obstajal

likviden sekundarni niti primarni trg državnih vrednostnih papirjev, ki bi lahko služil kot indikator netvegane obrestne mere v izračunih neto sedanje vrednosti prihodnjih denarnih tokov. Velik vpliv je v preteklem obdobju na obrestne mere imela inflacija, zaradi katere so morale biti nominalne obrestne mere na visoki ravni, da je bila lahko realna obrestna mera pozitivna. Z razvojem finančnih trgov in zmanjšanjem inflacije, pa je tudi Slovenija dobila finančne indikatorje netvegane obrestne mere.

Obrestno mero oziroma diskontno stopnjo, ki je uporabljena v izračunih neto sedanje vrednosti za obdobje dvajsetih let, sem izbral na podlagi donosa do dospelosti obveznic.

28. 07. 2004 je bila v Sloveniji izdana obveznica, katere donos do dospelosti lahko uporabimo kot obrestno mero za netvegane naložbe v obdobju dvajsetih let. To je obveznica Družbe za avtoceste Republike Slovenije (v nadaljevanju DARS), katere enotni trgovalni tečaj je na dan 17. 02. 2005 znašal 109,30 odstotka pri nespremenljivi letni obrestni meri 5,1 odstotka. Iz gornjih podatkov dobim podatek o višini obrestne mere, ki je v opazovanem času znašala 4,39 odstotka letno.

Nadalje moram ovrednotiti prihranek energije. Preko faktorjev izkoristka ter kaloričnih vrednosti posameznega goriva dobim količino energenta, ki v izračunu nastopa kot vsakoletni prihranek energenta.

Cene energenta v prihodnosti oziroma zanesljiva napoved ni poznana in zaradi tega predpostavljam¹³ še nadaljno rast cene energentov z isto stopnjo dinamike kot zadnjih pet let. Ker pa ne morem z dovolj verjetnosti predpostavljati enake dinamike gibanja cen v naslednjih letih kot je bila v zadnjih petih, predpostavljam različne scenarije, ki se razlikujejo po času višanja cen, medtem ko je stopnja višanja vsem enaka.

Predpostavljeni so trije scenariji gibanja cene energentov v maloprodaji:

- optimistični; predpostavlja nenehno višanje cen in je z vidika povrnitve investicije najugodnejši,
- realistični; predpostavlja rast cen energentov pet let, nato pa konstantno ceno naslednjih 15 let,
- pesimistični; predpostavlja nespremenjeno ceno kurilnega olja naslednjih 20 let.

V Tabeli 10 je izračunan tudi zmanjšan izpust po količini največjega toplogrednega plina CO₂. Čeprav je zmanjšan izpust podan številsko in so v poglavju 3 opisani načini ocenjevanja vplivov na okolje pri vrednotenju investicijskih projektov, je izredno težko določiti ceno oziroma škodo, ki jo utрпи okolje in preko njega človek ob izpustu 1 tone CO₂ v ozračje. Verjetno bo v izračunih veljala cena, po kateri se trguje na trgu emisijskih kuponov in po sedanji oceni bo cena 6 EUR za tono (Petejan, 2005, str. 17).

¹³ Poglavje 2: Rast cene energentov 16% letno.

V kolikor vključim zmanjšanje emisij po ceni 6 EUR z metodo neposrednih vključitev ocenjenih koristi in stroškov za okolje v denarni tok, se doba povračila ne spremeni, kar nakazuje, da koristi za okolje, kakor jih cenimo v današnjem času, ne vplivajo na investicijo v večji meri, poleg tega pa bi bilo težko prepričati zasebnega investitorja k vrednotenju zmanjšanega izpusta, razen, če bi država razdeljevala kupone, katere bi zasebniki lahko prodajali. Ugotavljam, da je sedanja predvidena tržna cena emisijskih kuponov premajhna, da bi lahko v večji meri vplivala na vrednotenje investicij v stanovanjskem sektorju.

Ceno emisijskega kupona lahko preko faktorjev izpusta CO₂ vključim v ceno samega energenta, na podoben način kot je definirana taksa CO₂. Vkolikor 6 EUR za tono izpusta vključim v ceno energenta, se cena kurilnega olja poveča za 3,3%, cena plina pa za 2,6%, do razlike prihaja zaradi različnih faktorjev izpusta CO₂. Za zgoraj navedeni odstotek, bi se povišala cena energentov, vkolikor bi morali za vsak izpust CO₂ imeti emisijski kupon oziroma ga kupiti na prostem trgu.

V Tabeli 11 so predstavljeni izračuni neto sedanje vrednosti¹⁴ za vse tri objekte ter za tri različne scenarije višanja cen energentov z zgoraj obrazloženimi indeksi. Tabela prikazuje dobo vračanja investicij pri sanacijah zunanjega ovoja toplotno potratnih oziroma zelo potratnih hiš. V Tabeli so prikazane dobe vračanja in NSV v tem poglavju opisanih objektov z upoštevanjem različnih scenarijev gibanja cen goriv.

Tabela 11: Doba vračanja investicij in NSV

	Objekt 1	Objekt 2	Objekt 3	Objekt 1	Objekt 2	Objekt 3
Scenarij:	doba vračanja investicije v letih			NSV V SIT (t=20 let)		
Optimistični	7	5	8	9.700.000,00	29.500.000	100.000.000
Realistični	7	5	8	2.600.000	9.200.000	24.500.000
Pesimistični	13	8	17	500.000	3.300.000	2.300.000
Ponderirano povprečje scenarijev¹⁵	9	6	11	4.100.000	13.500.000	40.500.000

Vir: Lastni izračuni, 2004.

¹⁵ Ponderirano povprečje scenarijev upošteva naslednje verjetnosti posameznih scenarijev: optimistični (0,3), realistični (0,4) in pesimistični (0,3).

Teza diplomske naloge je ugotoviti, ali je ekonomsko upravičeno in za investitorja interesantno vlagati v energetske sanacije stavb. V anketi opravljeni v Sloveniji (glej poglavje 5), je večina anketirancev odgovorila, da so zainteresirani v sanacije, v kolikor bi bila doba vračanja investicije manjša od 10 let. V skladu s temi pričakovanji je doba vračanja za objekt 2 ne glede na uporabljen scenarij, medtem ko doba vračanja za objekt 1 in 3 pri pesimističnem scenariju oziroma pri scenariju nespremenjene cene energentov krepko presega ta pričakovanja.

¹⁴NSV= - investicija + ((zmanjšana poraba KO) * cena KO) / (1+i)¹ +
 ((zmanjšana poraba KO) * cena KO) / (1+i)²...
((zmanjšana poraba KO) * cena KO) / (1+i)²⁰

Ugotavljam, da je sanacija objekta 2 smiselna in finančno opravičljiva, pri objektu 1 in 3 pa bi glavno vlogo odigrala pričakovanja subjektov glede cene energenta.

Pri predpostavki, da bi lastniki imeli velik interes za saniranje domov vkolikor bi se investicija povrnila v obdobju do 5 let in pri predpostavki, da so se presenečenja na naftnem trgu že dogajala in so še možna, prikazujem v tabeli 12 izračunano letno rast cene energentov, pri dobi vračanja investicije 5 let.

Tabela 12: Prikaz dinamike cene energentov pri dobi vračanja 5 let.

	Objekt 1	Objekt 2	Objekt 3
Letna rast cene energentov	29%	16%	35%
Doba vračanja investicije	5	5	5

Vir: Lastni izračuni, 2004.

Pri objektu 2 je izračunana dinamika cene energenta enaka predpostavljeni v poglavju 2. Za druga dva objekta pa bi se morale cene energentov povišati vsako leto za 29 oziroma 35 odstotkov, s čimer bi bila investicija vrnjena v petih letih in zelo zanimiva za lastnike, saj bi se brez sanacije, v primeru takšnega trenda, stroški ogrevanja podvojili že tretje leto.

Sklep

Poskušal sem prikazati, da z investiranjem v izboljšanje energetske učinkovitosti stanovanjskih zgradb, pripomoremo k čistejšemu okolju z manjšim izpustom CO₂, ob tem pa dokazati, da je sanacija, ki jo spremlja relativno velika investicija, smiselna tudi iz finančnega vidika.

Po sanacijah oziroma zaradi njih prihaja tudi do drugih učinkov:

- izboljšanje udobja bivanja zaradi manjšega temperaturnega nihanja v bivalnih prostorih,
- manjša odvisnost gospodarstva od uvoza energije,
- zmanjšanje brezposelnosti (sektor gradbeništva),
- povečanje potrošnje,
- 4.368.000 EUR s prodajo emisijskih kuponov (ocena ob sanaciji 60 odstotkov stanovanjskih zgradb).

Uspel sem dokazati, da bi s sanacijami stanovanjskega sektorja lahko naredili velik korak k izpolnjevanju kjotskega sporazuma. Že nekaj časa nas Evropa opozarja, da nam ne bo uspelo izpolniti zavez kjotskega sporazuma, saj smo glede na leto 1986, namesto zmanjšali, še povečali emisije toplogrednih plinov. Po drugi strani pa, tudi če bi morali kupiti kupone za vse presežne emisije toplogrednih plinov, bi to znašalo največ 10 milijonov EUR, kar za sto slovenskih podjetij, ki so že prejela emisijske kupone za naslednja tri leta, ne predstavlja resnejšega problema. Predstavlja pa problem v primeru novih investicij, ki bodo obremenjevale okolje, saj za novo investicijo podjetje ne prejme novih emisijskih kuponov, ampak mora kupone kupiti oziroma zmanjševati porabo fosilnih goriv do meje, ko postanejo kuponi relativno ugodnejši. Začenja se torej obdobje tehtanja med ceno emisij in trgovanjem s emisijskimi kuponi ter možnostjo investiranja v zmanjševanje emisij, zamenjavo tehnologij in prehod na druge energente, ki imajo manjši faktor obremenjevanja okolja oziroma so obnovljivi.

Iz izračunov neto sedanjih vrednosti ugotavljam, da je interes oziroma motivacija zasebnih investitorjev pri izračunanih povračilnih dobah izredno majhen, saj se te dobe približujejo 10 letom, ki predstavljajo mejo pri odločitvah za investicije (glej poglavje 5).

Pri pesimistični predpostavki, kjer se cena olja ne spreminja, je izredno malo verjetnosti, da bi se večina lastnikov samoiniciativno odločila za sanacijo. Le pri skupini objektov s stanovanjsko površino od 200 do 1000 m² je izračunana vračilna doba manjša od 10 let. Več možnosti za samoiniciativo pripisujem, ali pričakovanjem o povišani ceni energentov ali njenemu realnemu zvišanju v prihodnosti.

Pri realistični predpostavki o višanju cen energentov naslednjih 5 let z enako dinamiko kot zadnjih 5, je povračilni čas investicije enak kot pri predpostavki o nenehnem višanju cen pri optimističnem scenariju z enako stopnjo rasti. V primeru teh dveh scenarijev je možnost samoiniciative večja, saj so vračilne dobe precej manjše od 10 let. Lastniki navajajo kot največjo oviro pri sanacijah pomanjkanje finančnih sredstev, kar bi lahko odpravili s pogodbenim financiranjem prilagojenim za hiše oziroma manjše stanovanjske zgradbe. Pomankljivost sedanjega pogodbenega financiranja je v osredotočenosti le-tega na večje javne stavbe oziroma skupek javnih stavb.

Klimatologi opozarjajo, da je bilo za uresničenje zamisli o kjotskem protokolu potrebno čakati 25 let in da je kjotski protokol šele začetek poskusa umiritve rasti koncentracije toplogrednih plinov v ozračju. Toplogredni plini absorbirajo dolgovalovno sevanje in so nujno potrebni, dokler jih ni preveč. Ko koncentracija doseže ali preseže neko mejo se sproži nepovraten proces pregrevanja ozračja, ki ga spremljajo poskusi iskanja novega ravnotežja in ki jih mi imenujemo naravne katastrofe. Znanstveniki so že predvideli scenarij v katerem ljudje porušimo naravne ekosisteme na primer z uporabo atomskega orožja. Uspeli so dokazati, da je Zemlja sposobna, tudi ob aktivaciji vsega orožja na zemlji in eliminaciji vsega živega, po določenem času znova ustvariti življenje in poskusiti znova. Zatorej je skrb za Zemljo popolnoma neupravičena, saj je sposobna regeneracije, edini za kogar smo upravičeno lahko v skrbeh smo ljudje sami.

In kot pravijo klimatologi, se kamena doba ni končala, ker bi zmanjkalo kamenja in prav tako se fosilna doba ne sme končati šele, ko bo zmanjkalo fosilnih goriv.

LITERATURA

1. Die Umsetzung des O.Ö.Energiekonzeptes. Linz : Energy 21, 2003. 30 str.
2. Medved Sašo: Racionalna rabe snovi, prostora in energije. Ljubljana : Fakulteta za strojništvo, 2003. 45 str.
3. Medved Sašo: Toplotna tehnika v zgradbah. 2. razširjena izdaja. Ljubljana : Fakulteta za strojništvo, 1997. 188 str.
4. Mitigation of CO₂ Emissions from the Building Stock. Cologne : ECOFYS, 2003. 36 str.
5. Pogodbno financiranje na področju ukrepov učinkovite rabe energije. Ljubljana : Konzorcij OPET Slovenija, 2001. 37 str.
6. Petejan Saša: Šest evrov za tono CO₂ . Kdo da več?. Delo, Ljubljana, 12.02.2005, str. 17.
7. Senjur Marjan: Razvojna ekonomika: Teorije in politike gospodarske rasti in razvoja. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2001. 546 str.
8. Šijanec Z. Marjana et al.: Innovative concepts and technologies for residential building refurbishment. Ljubljana : Building and Civil Engineering Institute ZRMK, Faculty of Mechanical Engeneering, 2002. 27 str.
9. Šijanec Z. Marjana, Tomšič Mihael, Rakušček Andraž: Energetska izkaznica stavbe, Ljubljana : Konzorcij OPET Slovenija, 2002. 15 str.
10. The Contribution of Mineral Wool and Other Thermal Insulation Materials to Energy Saving and Climate Protection in Europe. Cologne : ECOFYS, 2002. 31 str.
11. Tomšič Mihael: Strateška predvidevanja o cenah goriv na svetovnem trgu. EGES, Ljubljana, 2000. 8 str.

VIRI

1. Bloomberg : Oil May Fall as US Inventories Surge.
[URL: <http://bloomberg.com>], 25.03.2005.
2. Bloomberg : OPEC Boosts Output, Fails to Keep Oil From Record. [URL: <http://bloomberg.com>], 16.03.2005.
3. Bloomberg : OPECs Control of Oil Prices Eroded by Soaring Demand.
[URL: <http://bloomberg.com>], 17.03.2005.
4. Dnevnik Večer: Rekordna raven zaloga nafte na svetu. Ljubljana : DPA, 2004, str. 9.
5. Klimaschutz und Know-how rund um die Modernisierung. München : Isolier Technik, 2005, str. 60.
6. Kuzmin Peter : Vrednotenje posegov v prostor s pomočjo kontingenčne metode. Ljubljana : Biotehniška fakulteta, 2001. 7 str.
7. Moj denar.
[URL: http://www.mojdenar.com/podatki/CENE_GORIVA.ASP?tip_goriva=4##], 28.03.2004.
8. Nacionalni energetski program. Ljubljana : Ministrstvo za okolje, prostor in energijo RS, 2003. 106 str.
9. Okolje Evrope: tretja presoja. Copenhagen : Evropska agencija za okolje, 2003. 341 str.
10. Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov. Ljubljana : Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, 2003. 34 str.
11. Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 42/2002).
12. Publikationen des O.Ö.Energiesparverbandes, Beispiele für Einspar-Contacting.
[URL: http://www.esv.or.at/cinformation/publikationen/liste_publ.htm], 13.09.2004.
13. Sončno gorivo iz biomase. Ljubljana : ŽIT, april 2004. 3 str.
14. Statistični letopis RS 2004. Ljubljana: Statistični urad Republike Slovenije, 2004.
[URL: http://www.stat.si/letopis/2004/32_04/32-01-04.xls], 13.03.2005.
15. The Cost Implications of Energy Efficiency Measures in the Reduction of Carbon Dioxide Emissions from European Building Stock. Bristol : Caleb Managment Services, 1999. 23 str.
16. Towards Energy Efficient Buildings in Europe. London : The European Alliance of Companies for Energy Efficiency in Buildings, 2004. 67 str.
17. Ugotavljanje pripravljenosti javnosti za izvajanje ukrepov učinkovite rabe energije : Javnomenjska raziskava. Ljubljana: Gradbeni inštitut ZRMK, 1999. 10 str.

Priloga 1

Ponudba gradbenega podjetja za izdelavo toplotnoizolacijske fasade.

GP Oktisi d.o.o.
Stegne 7
1000 Ljubljana

GSM : 041/691-501
Fax : 01/511-34-95

Termo d.d.
Trata 32
4220 Škofja Loka

Zadeva : PONUDBA št. 63/2004

Dostavljamo Vam ponudbo za izdelavo toplotnoizolacijske fasade za objekt in sicer :

1. Izdelava
toplotnoizolacijske
fasade deb. 10 cm, v
sestavi :
podzidna nosilna letev širine 10 cm
Lamela iz volne deb. 10 cm
Lepilo
steklena mrežica
PVC vogalniki z mrežico
prednamaz v barvi
zaključnega ometa
zaključni omet SiSi, deb. 2 mm v
barvi 9.800,00 SIT/m²
V ceni je upoštevano postavitvev in odstranitev
fasadnega odra!

Opomba :
Cena je brez DDV!

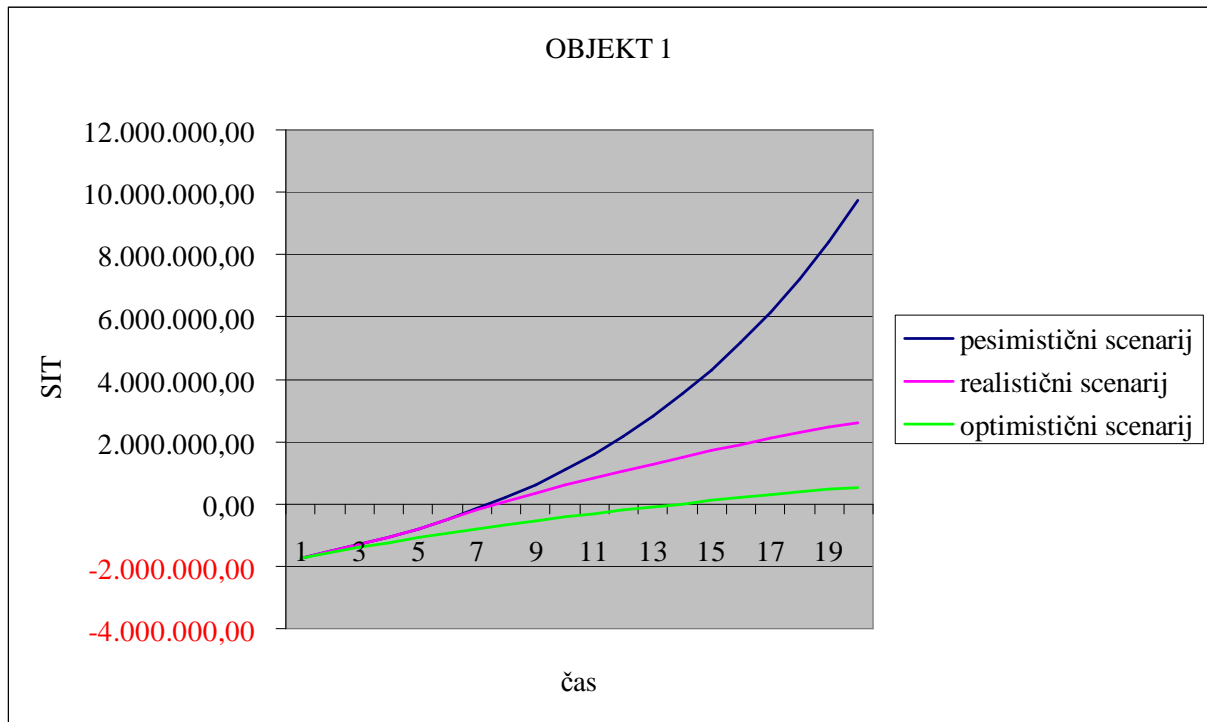
Lep pozdrav !

Ljubljana,06.07.2004

GP Oktisi d.o.o.
Direktor :
Naim Šerifoski

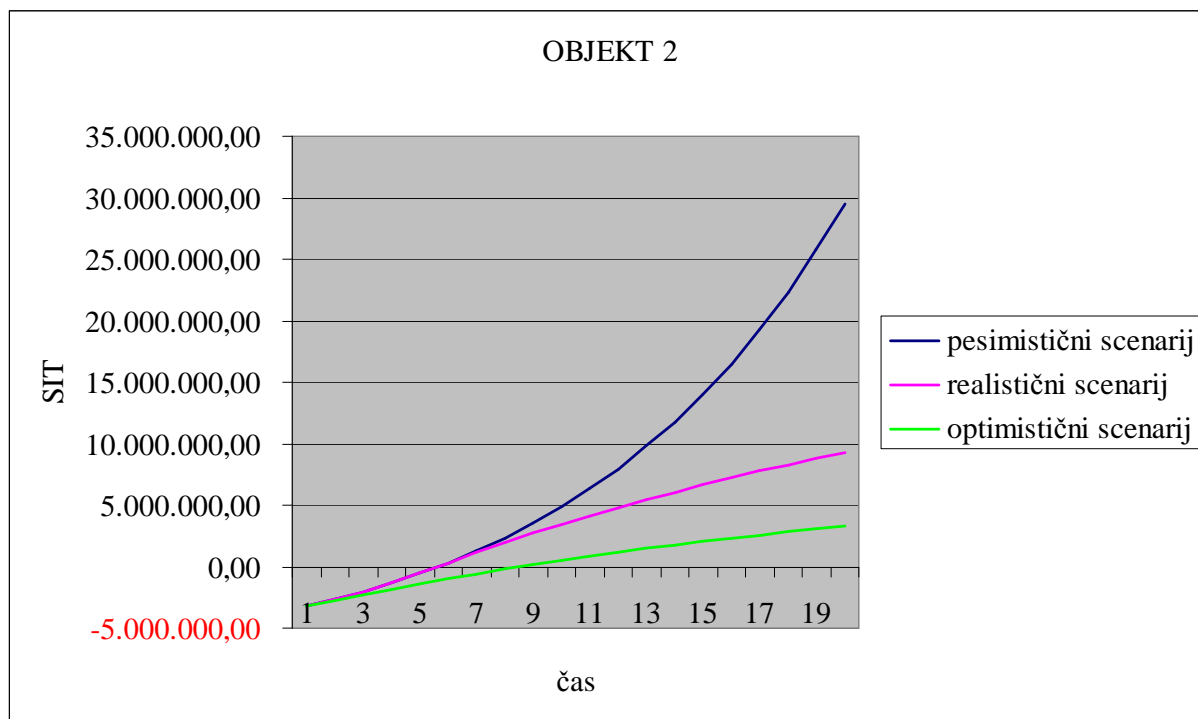
Priloga 2

Slika 5: Gibanje neto sedanje vrednosti za objekt 1.



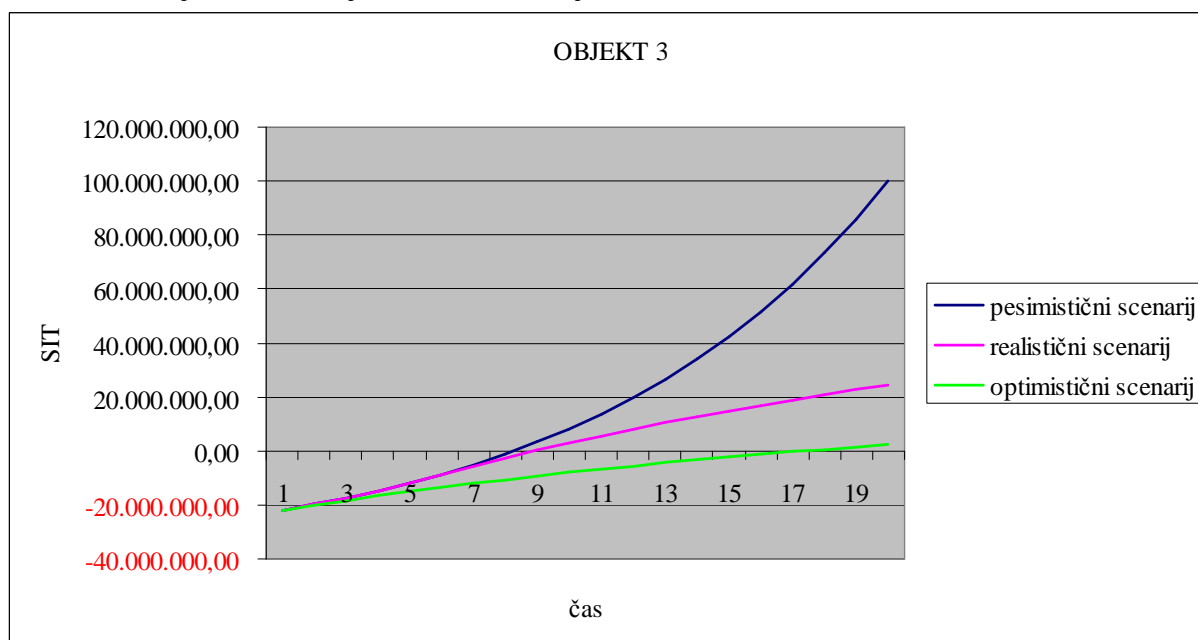
Vir: Lastni izračuni, 2005.

Slika 6: Gibanje neto sedanje vrednosti za objekt 2.



Vir: Lastni izračuni, 2005.

Slika 7: Gibanje neto sedanje vrednosti za objekt 3.



Vir: Lastni izračuni, 2005.