

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

*Janova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si*



Visokošolski program Gradbeništvo,
Smer operativno gradbeništvo

Kandidat:

Andrej Lap

Uporabnost programa EPIQR pri analizi stanja in scenarijev obnove ovoja večstanovanjskih stavb

Diplomska naloga št.: 219

Mentor:
prof. dr. Roko Žarnić

Somentor:
dr. Marjana Šijanec Zavrl

Ljubljana, 8. 3. 2006

Lap A. 2006. Uporabnost programa Epiqr pri analizi stanja in scenarijev obnove ovoja stanovanjskih stavb.
Dipl. nal. – UNI. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, Operativna smer.

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **ANDREJ LAP** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom :
**UPORABNOST PROGRAMA EPIQR PRI ANALIZI STANJA IN SCENARIJEV
OBNOVE OVOJA STANOVANJSKIH STAVB.**

Izjavljam, da se odpovedujem vsem materialnim pravicam iz dela za potrebe elektronske
separatoteke FGG.

Ljubljana 10. 2. 2006

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN

UDK	-----
Avtor	Andrej Lap
Naslov	Uporabnost programa Epiqr pri analizi stanja in scenarijev obnove ovoja stanovanjskih stavb
Obseg in oprema	74 str., 56 sl., 1 tab.,
Ključne besede	Epiqr, obnova, ovoj stavbe, učinkovita raba energije, fasada

Izvelek

Diplomska naloga obravnava primernost uporabe programa Epiqr, pri analizi stanja in scenarijev obnove ovoja večstanovanjskih stavb. Epiqr je bil razvit pod okvirjem raziskovalnega projekta Evropske unije z sodelovanjem večje skupine strokovnjakov iz Švice, Nemčije, Danske, Nizozemske, Francije, Velike Britanije in Grčije ter z sodelovanjem raziskovalnih inštitutov v okviru Joulovega programa Evropske unije.

V prvem delu naloge je opisano stanje na področju stanovanjskih stavb v Sloveniji, skozi posamezna obdobja gradnje, značilnosti gradnje in katere so največje pomanjkljivosti, ki so prisotne na ovoju stavb. Opisani so posegi, ki so najbolj prisotni pri obnovi stavb. V drugem delu je predstavljen program Epiqr z kakšnimi nameni je bil razvit, opisan je način vnosa podatkov, ter samo delovanje programa. Pri pregledu in tudi delovanju programa, sem se osredotočil na elemente ovoja stavbe, zato sem tudi v nadaljevanju opisal ukrepe za sanacijo ovoja stavbe. V zadnjem delu diplomske naloge sem na primerih z uporabo programa Epiqr ocenil stanje ovoja stavbe.

UDC	---
Author	Andrej Lap
Title	Effectiveness of the program Epiqr for the analysis of condition and scenarios for the renovation of apartment building shells
Notes	74 p., 1 tab., 56 fig.
Key words	Epiqr, renovation, building shells, Energy Performance, facades

Abstract

The thesis deals with the effectiveness of using the program Epiqr in analysing the condition and shell renovation scenarios for apartment buildings. Epiqr has been developed as part of an EU research project in cooperation with a large group of experts from Switzerland, Germany, Denmark, the Netherlands, France, Great Britain and Greece, and research institutes working in the framework of the EU's Joule Programme.

The thesis initially describes the state of apartment buildings in Slovenia through individual construction periods, the main features of the building techniques and the greatest shortcomings of the building shells. It also describes the most common interventions undertaken in building renovation. The second part presents the Epiqr program, why it has been developed, how data is entered and how it operates. In the review and operation of the programme, I have focused on elements of building shells, hence the description of measures for the renovation of the shells thereafter. In the last part of the thesis, I present case studies on the use of Epiqr for assessing the condition of building shells.

IV

Lap A. 2006. Uporabnost programa Epiqr pri analizi stanja in scenarijev obnove ovoja stanovanjskih stavb.

Dipl. nal. – UNI. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, Operativna smer.

ZAHVALA

Za pomoč pri nastajanju diplomske naloge in za pridobitev programa EPIQR se iskreno zahvaljujem svojemu mentorju Izr.prof.dr. Roko Žarnić in somentorici Dr. Marjani Šijanec
Zavr!

KAZALO VSEBINE

1. UVOD	1
1.1 Namen	1
1.2 Evidentiranje stanja na stavbi.....	1
1.3 Obseg programa Epiqr.....	2
2. STANJE NA PODROČJU OVOJA VEČSTANOVANJSKIH STAVB V SLOVENIJI	2
2.1 Dosedanji pristopi k obnovi stavb.....	3
2.2 Stanje stavb skozi posamezna časovna obdobja.....	5
2.2.1 Stanje do leta 1945.....	5
2.2.2 Stanje povojnega obdobja do sredine sedemdesetih	5
2.2.3 Stanje v osemdesetih	6
2.2.4 Stanje v devetdesetih.....	6
2.3. Dosedanja raba energije za ogrevanje.....	6
3. CELOVITOSTNI PRISTOP K OBNOVI OVOJA STAVBE	7
3.1 Različni načini pristopanja k obnovi.....	8
3.2 Določanje kritičnih mest na ovoju stavbe.....	8
3.3. Izvedeni ukrepi na ovoju stavb.....	9
4. PREDPISI IN ZAKONODAJA NA PODROČJU OVOJA STAVBE.....	9
4.1. Prevezemanje direktiv EU.....	10
4.2. Uvedba energetske izkaznice.....	11
5. UPORABA TERMOGRAFIJE.....	12

6. PREDSTAVITEV PROGRAMA EPIQR.....	12
6.1 Namen programa Epiqr	12
6.2 Nastajanje in koncept programa Epiqr.....	13
6.3. Podobna programska oprema za analizo stanja stavb.....	14
6.4. Sestava programa Epiqr.....	14
6.5. Opis delovanja in posameznih modulov programa Epiqr.....	16
6.5.1. Osnovni podatki o projektu	16
6.5.2. Vprašalnik za uporabnike stavbe.....	24
6.5.3. Opis stanja stavbe	25
6.5.4. Izračun rabe energije.....	27
6.5.5. Grafični pregled stroškov in stopnje posega.....	28
6.5.6. Scenarij obnove stavbe.....	29
6.5.7. Analiza stroškov.....	31
6.5.8. Poročila.....	32
7. UKREPI ZA SANACIJO OVOJA STAVBE.....	32
7.1. Okna	32
7.2 Podstrešje – streha.....	34
7.3. Tla v stavbi.....	36
7.4. Fasadne površine	36
8. PRIMERI ANALIZE STANJA NA OVOJU STAVB S PROGRAMO EPIQR.....	45
8.1. Opis stanja Jamova 70.....	45
8.1.1 Slike stavbe in termografski posnetki	46
8.1.2 Prikazano stanje stavbe v programu Epiqr	47
8.1.3 Stroški obnove na ovoju stavbe	49
8.2. Opis stanja Neubergerjeva 16.....	51
8.2.1. Slike stavbe in termografski posnetki	52

8.2.2 Prikazano stanje stavbe v programu Epiqr.....	53
8.2.3 Stroški obnove na ovoju stavbe.....	55
8.3. Opis stanja Šišenska 36.....	57
8.3.1. Slike stavbe in termografski posnetki	58
8.3.2 Prikazano stanje stavbe v programu Epiqr.....	59
8.3.3. Stroški obnove na ovoju stavbe.....	60
9. ZAKLJUČEK.....	63
10. VIRI.....	64

KAZALO SLIK

Slika 1 : Delež stavb po namenu, zgrajenih v obdobju od leta 1955 – 2000.....	3
Slika 2 : :Vpliv rednega vzdrževanja in popravil stavbe ter naložb v tehnično posodobitev na vrednost stavbe.....	4
Slika 3 : Prikaz delitev stavbe z analizo stanja.....	15
Slika 4 : Delitev posameznih elementov stavbe.....	15
Slika 5 : Pogovorno okno z pripadajočimi moduli.....	16
Slika 6 : Vnos osnovnih podatkov o projektu z porazdelitvijo na posamezne sklope.....	17
Slika 7: Pogovorno okno za izpolnjevanje osnovnih podatkov o projektu.....	18
Slika 8: Označevanje orientacije stavbe.....	18
Slika 9 : Označitev zastekljene površine na	19
Slika 10 : Vpisovanje posameznih dimenzij na stavbi.....	19
Slika 11: Izpolnjevanje stroškovnega indeksa obratovanja stavbe.....	20
Slika12 : Vnos podatkov za izračunavanje rabe energije za fasadne površine.....	20
Slika 13 : Vnos podatkov za izračunavanje rabe energije za strešne površine.....	21

VIII

Lap A. 2006. Uporabnost programa Epiqr pri analizi stanja in scenarijev obnove ovoja stanovanjskih stavb.

Dipl. nal. – UNI. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, Operativna smer.

Slika 14 : Baza podatkov obstoječih sklopov na ovoju stavbe s pripadajočimi vrednostnim toplotne prehodnosti	21
Slika 15: Pogovorno okno za določanje učinkovitosti ogrevanja.....	22
Slika 16 : Pogovorno okno za določanje splošnih klimatskih pogojev v katerih se nahaja stavba.....	22
Slika 17: Vpisovanje povprečnih temperaturnih vrednosti in sončnega obsevanja skozi posamezne mesece.....	23
Slika 18 : Izračun potrebne energije za ogrevanje.....	24
Slika 19 : Pogovorno za izpolnjevanje vprašalnika.....	25
Slika 20 : Pogovorno okno za ocenjevanje stanja posameznih elementov.....	26
Slika 21: Prikaz potrebne dovedene energije za ogrevanje z dobitki in toplotnimi izgubami skozi posamezne dele stavbe.....	27
Slika 22 : Prikaz z izboljšano toplotno izolacijo posameznega dela ovoja in s pripadajočim prihrankom energije.....	28
Slika 23: Epiqr graf	29
Slika 24 : Pogovorno okno za določanje scenarija obnove.....	30
Slika 25 : Pogovorno okno za analizo stroškov.....	31
Slika 26: Pogovorno okno za pregled poročil.....	32
Slika 27: Sestava tankoslojne fasade.....	40
Slika 28 : Prikaz zaščite pred nastankom toplotnih mostov.....	41
Slika 29 : Izvedba prezračevan fasade z leseno oblogo	44
Slika 30 : Jamova 70	46
Slika 31 : Jamova 70	46
Slika 32 : Jamova 70	46
Slika 33: Termografski posnetek stavbe.....	46
Slika 34: Termografski posnetek stavbe	46
Slika 35: Termografski posnetek stavbe.....	47
Slika 36: Temperaturni potek po izbrani liniji	47
Slika 37: Stopnja poškodovanosti posameznih elementov na stavbi.....	47
Slika 38: Prikaz energijskih tokov v stavbi	48

Slika 39 : Prikaz energijskih tokov z izboljšano toplotno prehodnostjo posameznega dela ovoja in s pripadajočim prihrankom energije	48
Slika 40: Neubergerjeva 16.....	52
Slika 41: Termografski posnetek stavbe	52
Slika 42: Temperaturni potek po izbrani liniji (Slika 41).....	52
Slika 43: Neubergerjeva 16	52
Slika 44: Termografski posnetek stavbe.....	52
Slika 45: Temperaturni potek po izbrani liniji (Slika 44).....	53
Slika 46: Stopnja poškodovanosti posameznih elementov na stavbi.....	53
Slika 47: Prikaz energijskih tokov v stavbi	54
Slika 48 : Prikaz energijskih tokov z izboljšano toplotno prehodnostjo posameznega dela ovoja in s pripadajočim prihrankom energije.....	54
Slika 49: Šišenska 36.....	58
Slika 50: Šišenska 36.....	58
Slika 51: Termografski posnetek stavbe.....	58
Slika 52: Termografski posnetek stavbe.....	58
Slika 53: Termografski posnetek stavbe	58
Slika 54: Stopnja poškodovanosti posameznih elementov na stavbi.....	59
Slika 55: Prikaz energijskih tokov v stavbi	59
Slika 56 : Prikaz energijskih tokov z izboljšano toplotno prehodnostjo posameznega dela ovoja in s pripadajočim prihrankom energije.....	60

KAZALO TABEL

Tabela 1 : Največja dovoljena toplotna prehodnost – U_{max}	10
---	----

1 UVOD

1.1 Namen

Namen diplomske naloge je predstaviti program EPIQR (Energy Performance and Indoor Environmental Quality Retrofit), ki služi za grobo diagnozo ocenjevanja stanja na stavbi, predvsem na večstanovanjskih stavbah.

Zaradi splošnega staranja stanovanjskega fonda in zanemarjenih vzdrževalnih del, kar ima v večini primerov za posledico, da se stavbe nahajajo v slabem stanju in se je zato potrebno zavedati, da bo nujno pristopiti k obnovi teh stavb v bližnji prihodnost. Večina teh stavb nima tehnične dokumentacije, ali pa ni popolna. Tudi vsi dosedanji posegi v stavbo v obliki vzdrževalnih del in zamenjave posameznih elementov, niso dokumentirani. Prav tako ni znano v evidentirani obliki v kakšnem stanju se nahaja posamezna stavba in njeni posamezni elementi, ki vplivajo na varnost in kvaliteto bivanja, in predvsem iz vidika učinkovite rabe energije. Te informacije pa so velikega pomena za lastnike stanovanj, ki imajo v lasti večstanovanjskih stavb ter za upravljavce večstanovanjskih stavb, saj na podlagi teh podatkov določijo prioritete in pristopajo k ekonomski racionalnosti in predvsem utemeljenemu načrtovanju investicijskega vzdrževanja.

1.2 Evidentiranje stanja na stavbi

Omeniti velja, da je bilo v okviru Gradbenega inštituta ZRMK izdelan raziskovalni projekt z naslovom "Razvoj metodologije stavbne kartice" za mestno občino Ljubljana. Stavbna kartica naj bi bila osnovni dokument o dejanskem stanju stavbe, v njej naj bi bile evidentirane vse spremembe in posegi na stavbi skozi življenjsko dobo stavbe. Sestavljena naj bi bila na podlagi zbiranja podatkov skozi pregled in vprašalnika, ter označitev stanja posameznega elementa na stavbi v tabelo.

Enak namen in pristop ima tudi program Epiqr, vendar z večjo multimedijško podporo, večjo bazo podatkov o stavbah in nadaljnjo obdelavo in shranjevanjem podatkov. Program zajema vse pomembne elemente stavbe, ki so pomembni tako iz funkcionalnega, varnostnega vidika, kot iz vidika učinkovite rabe energije, ter nenazadnje za večjo kvaliteto bivanja uporabnikov.

1.3 Obseg programa Epiqr

Program Epiqr vsebuje petdeset elementov, ki se delijo na okolico, fasadne površine, toplotna zaščita fasade, okna, vrata, stopnišče, notranji prostori, kopalnice, ogrevalni sistem, električni sistem, streha, strešni zaključki, kritina, razsvetljava, itd.

Za samo predstavitev delovanje Epiqr-ja, sem se osredotočil na elemente ovoja stavbe. To so elementi, ki so v veliki meri pomembni iz vidika učinkovite rabe energije : okolica, fasadne površine, dekorativni elementi fasade, balkonski del, toplotna izolacija fasade, zunanja kletna vrata, kletna okna, vhodna vrata, nosilna konstrukcija strehe, kritina, dimnik, stekleni deli strehe, okna v mansardi, toplotna izolacija strehe, strešni zaključki, okna in balkonska vrata, zaščita pred vremenskimi vplivi, senčila, poslovni del, razgibanost same stavbe.

2. STANJE NA PODROČJU OVOJA VEČSTANOVANJSKIH STAVB V SLOVENIJI

V preteklosti se je pristopalo k obnovi in vzdrževanju stavb zgolj, ko je prišlo do slabega stanja konstrukcije, poškodbe posameznih elementov stavbe, ali nove funkcionalne zahteve, oziroma estetski videz stavb. V veliki meri se je zanemarjalo redno vzdrževanje in energetska obnova stavbe.

V Sloveniji je bilo v 50 letih (1955 – 2005) zgrajenih :

- stanovanjske stavbe s površino cca 62,470 mio m²
- poslovne in ostale stavbe s površino cca 22,15 mio m²
- industrijske stavbe s površino cca 10,1 mio m².

Tako pridemo do skupne površine v letu 2005: 94,700 mio m² in z ocenjenim volumnom 324,5 mio m³.

Slika 1 : Delež stavb po namenu, zgrajenih v obdobju od leta 1955 – 2000

([URL:http://www.aure.si](http://www.aure.si)-2003)

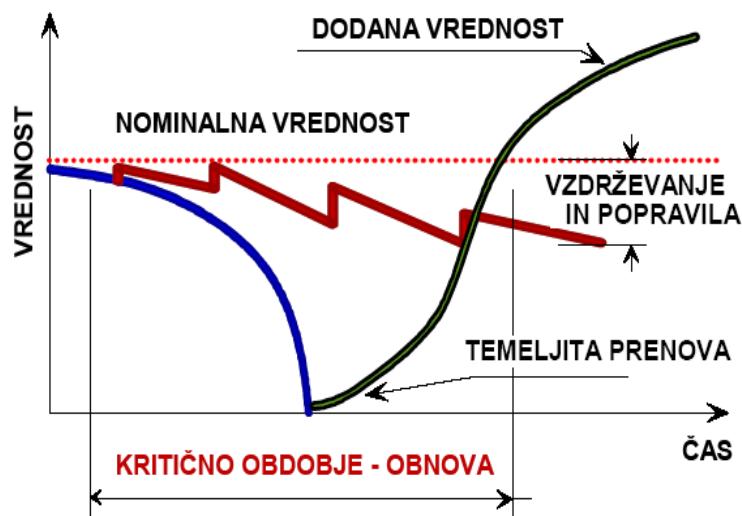
Ko pogledamo porazdelitev stavbnega fonda po letih gradnje je stanje sledeče :

- 1955 – 1970 ... $18.855 \cdot 10^3 \text{ m}^2$
- 1970 – 1980 ... $25.190 \cdot 10^3 \text{ m}^2$
- 1980 – 2000 ... $39.441 \cdot 10^3 \text{ m}^2$

Velja omeniti, da je kar 152.500 stanovanj starejših od 50 let, 207.500 stanovanj starejših od 25 let, 256.500 stanovanj starejših od 15 let. ([URL:http://www.aure.s](http://www.aure.s) – 2003)

2.1 Dosedanji pristopi k obnovi stavb

Premalo je bilo v preteklosti poudarjeno, da z rednim vzdrževanjem in popravilom stavb ohranjamo njeno vrednost na višji ravni. Prav tako se ni pristopalo k načrtni obnovi stavb v skladu z razvojem tehnike ter izboljšav, ki prispevajo k boljšimi bivalnimi in delovnim pogojem ter s tem bolj racionalno uporabo sredstev za obnovo. Pogosto se po celovitni preučitvi načrtovane naložbe pride do spoznanja, da začetni višji vložek v boljše materiale in sodobno energetske učinkovito tehnologijo kmalu povrne v obliki manjših obratovalnih in vzdrževalnih stroškov.



Slika 2: Vpliv rednega vzdrževanja in popravil stavbe ter naložb v tehnično posodobitev na vrednost stavbe. (dr.Roko Žarnč, Sanacije)

Na sliki 2 je prikazano, kako se skozi čas spreminja vrednost stavbe glede nato, kako pristopamo k obnovi stavbe skozi življenjsko dobo stavbe. Stavba ima ob končanju gradnje neko določeno vrednost, tako imenovano nominalno vrednost. Z načrtovanimi vzdrževalnimi deli ohranjamo vrednost stavbe blizu nominalne vrednosti skozi daljše obdobje. Tudi sami stroški namenjeni vzdrževanju so manjši in v določeni meri v naprej predvideni (rdeča črta). V primeru, ko v stavbo ne posegamo z nobenimi vzdrževalnimi deli, pade vrednost stavbe zelo naglo (modra linija), kar privede do točke, ko je potrebna temeljita prenova stavbe (zelena črta). S temeljito prenovo dosežemo nominalno vrednost, lahko pa z dodatnimi posegi presežemo to vrednost in dobimo dodano vrednost na sami stavbi.

Odnos lastnikov stavb do energetske obnove je bil prav tako zanemarjen. V temu načinu obnove niso prepoznali vseh potencialnih možnosti, ki bi jih lahko izkoristili. Tudi sama zakonodaja na področju toplotne zaščite je bila v tistih časih zelo blaga. Velik faktor je imelo tudi pomanjkanje sredstev, nepoznavanje vračilne dobe gradbenih posegov na področju toplotne zaščite, nepovezanost oziroma neusklajenost lastnikov in upravnikov stavb. Nepovezanost in neusklajenost med lastniki je pa eden večjih problemov tudi današnjega časa.

Tako je prihajalo mnogokrat do neprimernih odločitev in posegov kot so zamenjava oken z neustrezno energetske zasteklitvijo, obnova fasade brez vgradnje toplotne izolacije, itd. Na žalost se taki ukrepi danes smatrajo za neracionalne in ekonomsko zgrešene. Dodatna sanacija teh ukrepov bo izjemno težko izpeljati, saj bo potrebno vložiti veliko truda in volje, da se spremeni razmišljanje in pogled lastnikov v učinkovito rabo energije v stavbah. Vsekakor bo pri tem igrala pomembno vlogo visoka cena energije (nafta, plin, električna energija), kar je razvidno v zadnjem času. Energetska učinkovitost stavbe pomembno vpliva na njene stroške v življenjski dobi.

2.2 Stanje stavb skozi posamezna časovna obdobja

2.2.1 Stanje do leta 1945

Stanovanjske zgradbe predvojnega obdobja – do leta 1945 – so solidno grajene. Zunanji zidovi so opečni, nadpovprečno debeli, stropovi so večinoma leseni, okna so lesena majhna z navadno zasteklitvijo. Strehe in podstrešja so neizolirane. V primeru, da so podstrešja bivalna in izkoriščena, potem je streha v večini primerov obnovljena in izolirana s premalo toplotne izolacije. Največ poškodb je posledica slabe zaščite proti vlagi, ni izvedena hidroizolacija, oziroma pomanjkljivo izvedena. Zgradbe so v večini primerov slabo vzdrževane in potrebne celostne prenove, tako arhitekturno kot gradbeno sanacijo. V velikih primerih so stavbe pod spomeniškim varstvom in je tako nujno potrebno tesno sodelovanje s pristojnimi strokovnjaki na tem področju.

2.2.2 Stanje povojnega obdobja do sredine sedemdesetih

Stanovanjske zgradbe povojnega obdobja do sredine sedemdesetih let je večinoma slabše ali kvečjemu enako kvalitetno grajen kot stavbe pred letom 1945- predvsem zaradi pomanjkanja in varčevanja z gradbenimi materiali. Stene se z uveljavitvijo modularne opeke stanjšajo na debelino 30 cm in brez vgrajene izolacije. Kasneje se pojavi tudi liti beton z nezadostno toplotno izolacijo, zidaki iz žindre in elektro filterskega pepela, itd. Stavbe so nujno potrebne energetske in gradbene sanacije. Stavbe iz tega obdobja so najbolj potrebne sanacije, sem

spadajo tudi enodružinske hiše, večinoma samograditeljsko grajene ter večstanovanjske hiše in stanovanjski bloki vseh tipov. Pri teh stavbah je zelo velik energetski potencial, kar pomeni, da z ustrezno sanacijo – celovitostni pristop- prihranimo največ energije.

2.2.3 Stanje v osemdesetih

V osemdesetih letih je nastopilo obdobje intenzivne gradnje, večjih stanovanjskih naselij, prisotna večja kontrola pri zidavi večnadstropnih stanovanjskih stavb. Gradnja je masivna z dodatnim slojem toplotne izolacije, bodisi skeletna z zidanimi fasadnimi polnili. Prevladuje beton za večnadstropna stanovanjske objekte. Zasebna stanovanja - hiše - so grajene stihjsko, prevladujoča je opeka, hiše so večjih tlorisnih površin in zidane, v večina primerih z nezadostno toplotno izolacijo.

2.2.4 Stanje v devetdesetih

V devetdesetih letih gradnja postane zelo raznolika, intenzivnost rasti gradnje betonskih naselij upada. Pri enodružinskih hišah se v večji meri pojavi lahka montažna gradnja, v opečni zidavi se pojavijo na trgu izboljšani materiali (z večjo debelino, 39 cm, 45 cm..). Izpostavljenih toplotnih mostov je manj, poveča se delež opečnih izvedb s toplotno izolacijo vseh konstrukcijskih sklopov. Stavbe so v povprečju dobro izolirane in tudi okna, ki so v lesenih, PVC ali aluminijasti izvedbi imajo dvoslojno termopan stekla. Dodatno izoliranje teh objektov je smiselno le v primeru, ko je potrebno sanirati posamezni element zaradi poškodbe, oziroma menjava elementov na stavbi (okna), ali če se izvede nadzidava oziroma dozidava objekta.

2.3 Dosedanja raba energije za ogrevanje

Klasične stanovanjske hiše, zgrajene v sedemdesetih letih, brez primerne toplotne izolacije, s potratnimi netesnenimi okni, ter z ogrevalnim sistemom z nizkim izkoristkom, imajo porabo toplotne energije med 185 do 250 kWh na kvadratni meter ogrevane površine v kurilni sezoni.

Kot primer takšne porabe toplotne energije je stanovanjska zgradba z 200 m² ogrevanih površin, kjer prostore ogrevajo na 20 °C ter porabimo 3600 do 5000 litrov kurilnega olja v kurilni sezoni. Glede na porabljeno toplotno energijo, takšne hiše spadajo med energijsko potratne, saj znese poraba od 18 do 25 litrov kurilnega olja na kvadratni meter ogrevane površine.

Da bi zadoščeno novemu pravilniku o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah, ki velja od leta 2002, ki predvideva letno potrebno toploto za ogrevanje izračunano skladno s standardom SIST EN 832, ter z upoštevanjem transmisijske in prezračevalne toplotne izgube z dobitki notranjih virov in dobitki sončnega sevanja, naj bi znašala poraba med 6 do 8 litrov kurilnega olja na kvadratni meter ogrevane površine na leto. Velja omeniti, da za stavbe z oblikovnim faktorjem okoli 0.6 (razmerje površine zunanjega ovoja stavbe in njene prostornine), kakršne so najpogostejše enodružinske hiše, ugotovimo, da je med leti 1980 in 2002 potrebna toplota za ogrevanje bila omejena na 100 kWh/m²leto, po letu 2002, ko je začel veljati novi Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah, se ta meja spusti na 70 kWh/m²leto, po novem predlogu, ki je v pripravi se pričakuje, da ne bi presegli 60 kWh/m²leto.

Na osnovi specifičnih toplotnih izgub stavbe in o poznavanju gibanja vplivnih klimatskih parametrov (temperaturni primanjkljaj, sončno obsevanje) lahko izračunamo letne toplotne izgube stavbe, določimo obseg izkoriščenosti toplotnih dobitkov ter ugotovimo razliko, ki jo moramo v stavbo dovesti s toploto preko sistema ogrevanja.

3. CELOVITOSTNI PRISTOP K OBNOVI OVOJA STAVBE

Pri stavbah s previsoko rabo energije - energetske potratne stavbe - gre v večini primerov za starejše objekte, ki so že potrebni popravila. Veliko teh stavb je doseglo obdobje v proizvodnem potrošnem krogu, ko je potrebna zamenjava posameznih elementov zaradi dotrajanosti, iztrošenosti, kar pomeni potrebo po dodatnih naložbah v investicijsko vzdrževanje. Zelo pomembno je pri obnovi stavb upoštevati načrt investicijskega vzdrževanja stavbe in z njim povezati energetske obnove stavbe. Prav tako je pa energetske obnove stavbe

povezati z drugimi predvidenimi ukrepi na stavbi. Pri takšnem pristopu, na obnovi stavbe se naložba v energetska obnovo stavbe, bistveno zmanjša in poveča njena ekonomska upravičenost. Za področje Slovenije so grobe ocene, da je dejanska naložba v energetska obnovo predstavlja okoli 40% celotne naložbe, kar povzroči skrajšanje povprečne vračilne dobe iz 25 let na 10 let.

Če vzamemo za primer stavbo, ki ima fasado v zelo slabem stanju in jo je po planu rednega vzdrževanja potrebno obnoviti in se tedaj odločimo še za oblogo toplotne izolacije, v tem primeru znaša dodatna naložba v energetska obnovo zunanje stene, od 20% do 40% celotne cene obnove fasade. Ko upoštevamo ta vidik obnove, ugotovimo, da je vračilni rok naložbe v energetska sanacijo stavbe okoli deset let. Med ekonomsko zanimive ukrepe na področju stavb štejemo tiste, pri katerih je vračilna doba krajša od deset let.

3.1 Različni načini pristopanja k obnovi

Ko pristopamo k obnovi ovoja stavbe, je najprej potrebno oceniti v kakšnem stanju se nahaja stavba. Lahko so posamezni deli - elementi - v stanju, ki ne dovoljujejo oziroma je nesmiselna sanacija in je zato racionalna odstranitev oziroma zamenjava le teh. Možen je tudi pristop k zamenjavi posameznih elementov ne glede nato, da je smiselna sanacija, vendar bi želeli z zamenjavo uporabniku nuditi kot tehnološki nadstandard, izboljšati funkcionalnost, izboljšati bivalno ugodje, dvigniti vrednost stavbe.

3.2 Določanje kritičnih mest na ovoju stavbe

Naslednji pomemben korak je določitev kritičnih mest na samem ovoju stavbe. Pri tem nam pri enodružinskih stavbah lahko pomagajo energetska svetovalci, za večstanovanjske stavbe je pa potreben energetska pregled.

Energetska pregled je študija, ki odkriva vzroke za visoko rabo energije, predlaga ukrepe za učinkovitejšo rabo energije in priporočene ukrepe razvršča glede na razmerje med vloženimi sredstvi in pričakovanim prihrankom pri rabi energije. Rezultati energetskega pregleda

podajajo lastnikom stavb strokovne argumente za priporočene ukrepe. Upoštevanje teh ukrepov je seveda odvisno od lastnikov, vendar je potrebno upoštevati tudi zakonodajo na tem področju, kar navaja Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah.

3.3 Izvedeni ukrepi na ovoju stavb

Pri samem pregledu že izvedenih ukrepov v fondu stanovanjskih stavb, pri družinskih hišah med že izvedenimi ukrepi prevladujejo posegi na ovoju stavbe, pri večjih stanovanjskih enotah pa so najpogostejši posegi na samem ogrevalnem sistemu. Tako po obsegu kot po številu je bilo izvedenih več posegov na individualnih hišah, kot na večstanovanjskih objektih. Veliko vlogo odigra pri tem lastniška struktura stavbe, pri večstanovanjskih stavbah težje dosežejo enotne poglede na obnovo kot en sam lastnik individualne hiše. Najpogosteje so se lastniki hiš odločali za toplotno izolacijo podstrešja (19,2 % anketirancev) oziroma strehe, stropa, mansarde (22 %), zamenjava kotla (18,7%) in zamenjava oken (17%). V večstanovanjskih stavbah je najpogosteje izvedena obnova ogrevalnega sistema in menjava kotla (14,8%), zatem sledi menjava oken (9,3%) in tesnjenje (7%). Le 4,3% anketiranih v blokkih in 9% v hišah je pri obnovi fasade zunanje stene tudi dodatno toplotno izoliralo. (Zbirka informativnih listin Za učinkovito rabo energije 2-2005).

4. PREDPISI IN ZAKONODAJA NA PODROČJU OVOJA STAVBE

V Sloveniji je od leta 2002 v veljavi Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah, ki določa tehnične zahteve, ki morajo biti izpolnjene glede toplotne zaščite in učinkovite rabe energije za ogrevanje stavb, namenjenih za bivanje in delo ljudi. Pravilnik uvaja računsko metodo po SIST EN 832 za določanje energijskih tokov v stavbah in izraža omejitve v obliki potrebne energije za ogrevanje na enoto površine ali prostornine stavbe (kWh/m^2 ali kWh/m^3). Pravilnik predpisuje, da je potrebno stavbe graditi tako, da je vpliv toplotnih mostov na letno potrebo po toploti čim manjši, pri čemer se uporabijo vse znane tehnične in tehnološke možnosti. Toplotna prehodnost posameznih konstrukcij, ki se določi po standardih SIST EN ISO 6946 in SIST EN ISO 10211- 1, ne sme biti večja od vrednosti, navedenih v tabeli 1.

Gradbena konstrukcija	U_{max}
	(W/m ² K)
1. Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom	0,60
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 razen streh (pod 150 kg/m ²)	0,30

Tabela 1: Največja dovoljena toplotna prehodnost – U_{max}

V ogrevanih prostorih stavbe je dovoljeno uporabljati zasteklitev, toplotne prehodnosti

$U_{st} \leq 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ s faktorjem prehoda celotnega sončnega sevanja najmanj 0,55.

Pravilnik navaja, da morajo biti objekti projektirani in zgrajeni tako, da se pri namenski uporabi vodna para, ki zaradi difuzije prodira v gradbeno konstrukcijo, ne kondenzira ali da celotna količina vodne pare, ki se je kondenzirala v gradbeni konstrukciji, niti na koncu računskega obdobja difuzijskega navlaževanja in izsuševanja niti med njim ne more povzročiti gradbene škode.

Potrebno je upoštevati tudi Pravilnik o zaščiti stavb pred vlago, ki določa tehnične zahteve za stavbe, ki morajo biti izpolnjene glede zaščite pred vlago. Pravilnik se uporablja za gradnjo novih stavb in rekonstrukcije stavb, če so dane tehnične možnosti za njihovo izvedbo in upoštevani pogoji varstva kulturne dediščine v skladu s predpisi o varstvu kulturne dediščine.

4.1. Prevzemanje direktiv EU

Za Slovenijo sta iz vidika prevzemanja pravnega reda EU za področje učinkovite rabe energije v stavbah relevantni dve direktivi: Direktiva o gradbenih proizvodih in Direktiva SAVE.

Direktiva o gradbenih proizvodih (89/106/EEC), ki je že prevedena v Zakonu o gradbenih proizvodih, navaja šest bistvenih zahtev, ki jih mora stavba izpolnjevati v življenjski dobi.

Pri Direktivi o gradbenih proizvodih sta za področje omenjenega predpisa ključna zlasti razlagalna dokumenta ID 6 (Gospodarno ravnanje z energijo in zadrževanje toplote) in ID 3 (Higiena, zdravje in okolje;- zajema tudi področje vlage), ki opredeljujeta načine izpolnjevanja bistvenih zahtev za gradbene proizvode, oziroma posredno stavbe. ID 6 Direktive o gradbenih proizvodih navaja pet možnih nivojev postavitve kriterijev za energetske učinkovite stavbe. Višji ko je nivo bolj celovito se opredeljuje stavbo. Prvi nivo postavljanja zahtev je najbolj enostaven in opredeljuje zahteve na nivoju posamezne lastnosti gradbenega proizvoda, na petem nivoju se opredeljuje zahteve bolj kompleksno in celovito.

V okviru strokovnih podlag PHARE je bilo predlagano, da se za tehnične predpis na področju energetske učinkovite gradnje stavb postavi kriterij v skladu s petim nivojem ID 6 (zahteve se postavljajo v obliki celotne rabe energije v stavbi v časovnem obdobju), ta kriterij je pa mogoče (prehodno ali trajno) kombinirati s kriterijem 2. nivoja ID 6, kjer je predvideno zagotavljanje energetske učinkovitih novogradenj s postavitvijo kriterijev za posamezni element zgradbe (na primer: predpišemo toplotne prehodnosti različnih elementov ovoja stavbe). Novi slovenski pravilnik vsebuje osnovni kriterij v skladu s 4. nivojem ID 6, ki je kombiniran z dodatnimi kriteriji 3. in 2. nivoja.

4.2. Uvedba energetske izkaznice

Druga pomembna direktiva je direktiva SAVE, ki članice EU obvezuje k razvoju in izvajanju programov na področju: obračuna rabe energije za ogrevanje in pripravo tople vode po dejanski rabi, uvajanje strožje regulative za toplotno zaščito stavb, rednih pregledov kotlov in uvajanja energetske izkaznice za stavbe. V letu 2006 bo energetske certificiranje stavb v skladu z Direktivo EPD (2002/91/EC), ki služi kot podlaga, obvezno v vseh državah EU, za vse nove stavbe kot tudi za obstoječe, če bo le ta hotela vstopiti na nepremičninski trg. V Sloveniji bo uvedena postopoma med 2006 in 2008 letom. Energetska izkaznica razvršča stavbe glede na njihovo energetske učinkovitost, v razrede rabe energije. Namenjena je informirati lastnika ali najemnika o energetske lastnosti stavbe. Njena veljavnost je omejena na 10 let. V primeru obstoječih stavb mora izkaznica vsebovati tudi napotke za ekonomsko upravičene izboljšave.

Te napotke in pomen same energetske izkaznice je pa potrebno upoštevati pri sami sanaciji stavb.

Velja omeniti, da Slovenija na podlagi direktive EU o energetske učinkovitosti stavb (EPBD) (91/2002/EC), pripravlja posodobitev pravilnika iz leta 2002, kar bo imelo za posledico tudi boljšo toplotno zaščito stavb.

5. UPORABA TERMOGRAFIJE

Pri sami energetske obnovi ovoja stavbe nam je v veliko pomoč termografija, ki omogoča hitri vpogled na stanje ovoja stavbe. Zelo nazorno se pri termografskih posnetkih pokažejo mesta z največjimi transmisijskimi toplotnimi izgubami, vsi toplotni mostovi so vidni na posnetku. Tako dobimo sliko, ki potrjuje največ toplotne izgube na ovoju, ali pa odkrijemo nova mesta, nepričakovana (pomanjkljiva izvedba izolacije).

Na primerih stavb, ki sem jih uporabil za predstavitev delovanja programa Epiqr so opravljeni termografski posnetki stavb in tako nazorno prikazana mesta z največjim prehodom toplote na ovoju stavbe. Termografski posnetek zelo pripomore k lažjemu odločanju stranke, glede nujnosti posega na posamezne elemente na ovoju stavbe.

6. PREDSTAVITEV PROGRAMA EPIQR

6.1 Namen programa Epiqr

V veliki večini evropskih držav je znesek za vzdrževanje in obnovitvena dela dosegel skoraj 50% od skupnih stroškov porabljenih na področju visokih gradenj. Pojavile so se nove zahteve in potrebe za vzdrževanje in prenovo stavb, tudi iz funkcionalnega vidika, ter vidika udobja bivanja. Vse skupaj pa vodi in povezuje k odločnemu zmanjšanju energijske porabe, zmanjšanje onesnaženosti okolja s toplogrednimi plini, izboljšati kakovost bivanja z vsemi tehnološkimi napredki, ki se ponujajo v današnjem času.

Dejstvo je, da se stroški namenjeni za vzdrževanje skozi leta povečujejo. Problem nastane, če se ne odločimo v določenem času za določene posege in sanacije ali celo za menjave na posameznih elementih stavbe in izboljšanje samega stanja stavbe, saj s takim pristopom znatno povečujemo stroške same obnove, ki bo zagotovo v prihodnjem času neizbežna.

Zato naj bi se taka dejanja osredotočila predvsem na elemente stavbe in inštalacije, ki pripomorejo k večji učinkovitosti rabi energije in prav tako zvišujejo raven udobja bivanja. Vsak projekt obnove je možno izpeljati lažje in bolj učinkovito, ter predvsem finančno učinkovito in v manjše breme lastnikov, če so vzdrževalna dela in posamezne obnove, vrstni red obnove in prioritete že načrtane in priporočene v fazi načrtovanja oziroma gradnje objekta.

6.2 Nastajanje in koncept programa Epiqr

EPIQR je rezultat raziskovalnega projekta Evropske unije. Pri tem projektu je sodelovala večja skupina strokovnjakov iz Švice, Nemčije, Danske, Nizozemske, Francije, Velike Britanije, Grčije. Vpletenih je bilo sedem raziskovalnih inštitutov v okviru JOULE programa Evropske unije. Vso njihovo strokovno znanje in analize so se dotaknila vsa bistvena področja obnove stavb in s tem podali globalno celovit pristop tej metodi oziroma programu. Sama metodologija oziroma zasnova programa je bila razvita preko preprostega ogleda stanja in naj bi vodilo v pregled – diagnozo dejanskega stanja, kar naj bi podalo podobo obnove stavbe, pokazalo porabo energije za ogrevanje, notranjo kvaliteto bivanja, ter prikazalo finančno breme prenove.

Program EPIQR (Energy Performance and Indoor Environmental Quality Retrofit) je zasnovan z namenom, da pomaga arhitektom, inženirjem, upravljavcem oziroma lastnikom stavb in trgovcem z nepremičninami ter ostalim, ki potrebujejo celotno evidenco stanja stavb.

EPIQR je multimedijski program, ki nam z strukturirano diagnostično shemo omogoča oceno poslabšanja posameznih elementov na stavbi kot je potrošnja energije, bivalno udobje, dotrajanost in nefunkcionalnost posameznih elementov in nenazadnje omogoča spremljati želje stanovalcev. Vse to ponuja oziroma omogoča nov koncept pristopa arhitektom in inženirjem pri sami obnovi, saj imajo popolno globalno sliko celotnega stanja stavbe in jim je s tem

omogočeno, da zavzamejo utemeljene odločitve, oblikujejo celotno in zaporedno obnovo in predvidijo vse utemeljene stroške, ki bodo nastopili pri sami obnovi.

Orodja in sama zasnova programa, omogočajo uporabniku hitro in zanesljivo zbiranje vseh potrebnih podatkov o stanju stavbe, ki se dotikajo obnove. Od ogleda stavbe in zbiranja podatkov na stavbi in do prvih rezultatov, ocene stanja in stroškov prenove, ki nam jih pregledno poda Epiqr, zadostuje že polovica dneva. Vendar velja poudariti, da v fazi ogleda in ocenjevanja dejanskega stanja na stavbi, to delo opravlja oseba, ki ima izkušnje pri sanacijah stavb, pozna osnove gradbene fizike in ima splošno znanje o gradnji objektov, ter je seznanjena z vsemi možnimi ukrepi, ki so na voljo pri sami sanaciji in seveda pozna najnovejše tehnološke rešitve in materiale.

6.3 Podobna programska oprema za analizo stanja stavb

Program EPIQR je bil razvit za namene stanovanjskih stavb. Na podobnem konceptu oziroma na podlagi Epiqr-ja je bil razvit program TOBUS za namene poslovnih stavb. Obstaja tudi program XENIOS, ki se izključno uporablja pri obnovi hotelov. Program INVESTIMO pa ima na stanovanjskih stavbah večji poudarek z naslavljanjem dopolnilnimi kriteriji v procesu sprejemanja odločitev kot je nepremičninski trg, širitev najemnikov, zgodovinski vplivi in kulturne vrednosti stavbe in njene okolice na stroške obnove in dopustna nadgradnja v teh stavbah.

6.4. Sestava programa Epiqr

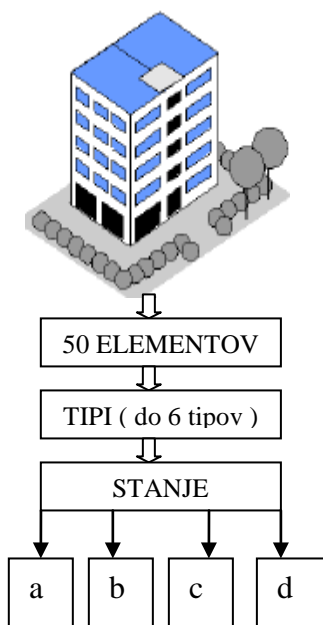
Sam program je zasnovan na treh osnovnih stebrih:

- v katerem se nahaja stavba,
- stanje analiza učinkovite rabe energije,
- ugotavljanje kvalitete bivanja.

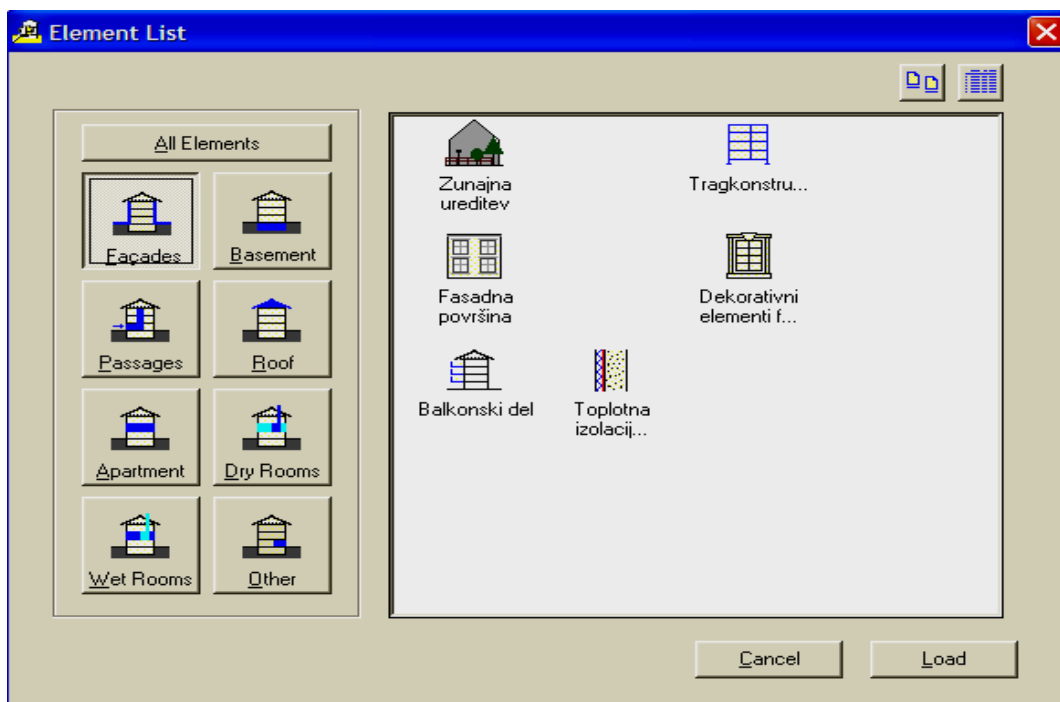
Vsakega od teh elementov je možno obravnavati ločeno, vendar dobimo največji učinek, ko obravnavamo vse tri elemente skupaj, v sklopu celotne obnove stavbe.

Lap A. 2006. Uporabnost programa Epiqr pri analizi stanja in scenarijev obnove ovoja stanovanjskih stavb.
Dipl. nal. – UNI. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, Operativna smer.

V samem programu je stavba razdeljena na 50 bistvenih elementov, ki sestavljajo poglobitve dele pri sami obnovi (streha, okna, vrata, fasada, balkon, stopnišče, ogrevalni sistem, itd.).



Slika 3: Prikaz delitev stavbe z analizo stanja



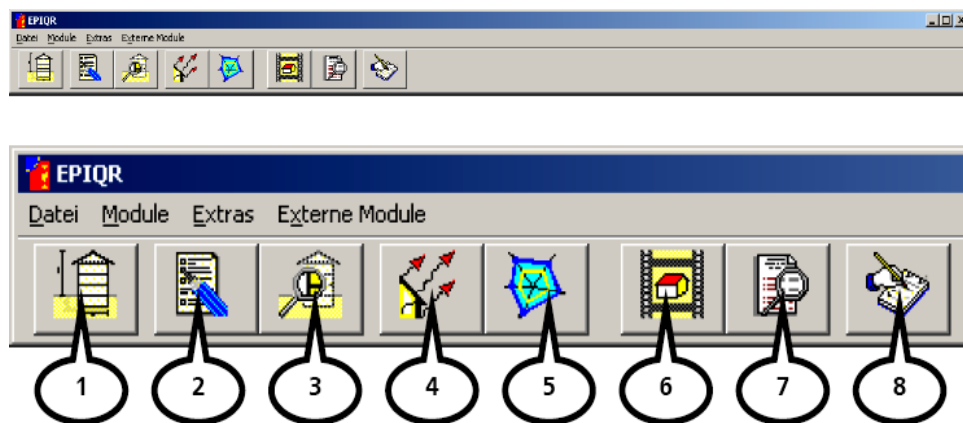
Slika 4: Delitev posameznih elementov stavbe

6.5. Opis delovanja in posameznih modulov programa Epiqr

Sam program sestoji iz osmih modulov:

1. osnovni podatki o projektu
2. vprašalnik za uporabnike stavbe
3. opis stanja stavbe
4. izračun energije
5. grafični pregled stroškov in stopnje posega
6. scenarij obnove
7. analiza stroškov
8. poročila.

Vsi moduli se v fazi vnosa in samega poteka uporabe programa sledijo kronološko.



Slika 5: Pogovorno okno z pripadajočimi moduli

6.5.1. Osnovni podatki o projektu

Ker so te informacije bistvenega pomena za nadaljnjo obdelavo podatkov in izračunavanje porabe energije za ogrevanje, nas o zadostnem in pravilnem vnosu podatkov opozarja svetlobni signali.

Ob pravilnem in zadostnem vnosu podatkov se pokaže zelena, ob pomanjkljivih podatkih, a še zadostnih za nadaljnjo obdelavo rumena, rdeča pa opozarja, da program nima dovolj podatkov, oziroma da so podatki nepravilni in je nadaljnjo delovanje programa prekinjeno.

Osnovni podatki o projektu so sestavljeni iz šestih sklopov:

1. naslov
2. orientacija stavbe
3. dimenzije stavbe
4. stroškovni koeficient
5. izračun energije
6. poraba.



Slika 6: Vnos osnovnih podatkov o projektu z porazdelitvijo na posamezne sklope

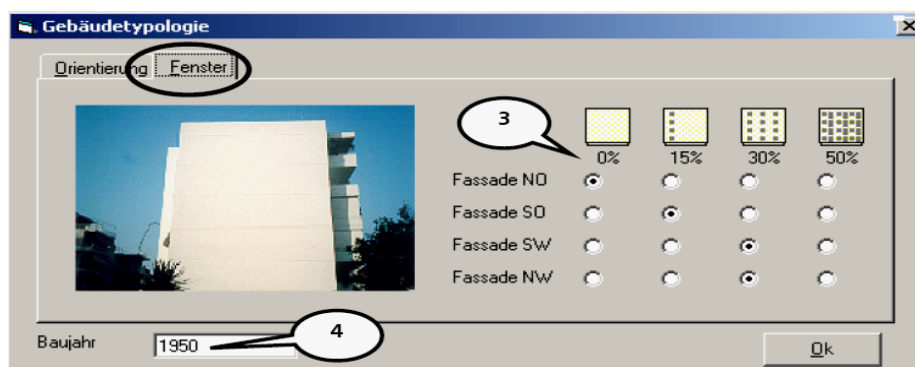
V prvem sklopu so informacije kje se nahaja stavba, o lastniku stavbe ter o upravljavcu stavbe.

Slika 7: Pogovorno okno za izpolnjevanje osnovnih podatkov o projektu

V drugem sklopu označimo orientacijo stavbe glede na smeri neba (1), za samo izhodišče orientacije si vzamemo glavni vhod v stavbo. Na posameznih straneh neba je potrebno opredeliti delež oken oziroma steklenih površin napram celotni površini fasade. Izpolnimo tudi podatek o izgradnji stavbe(2).

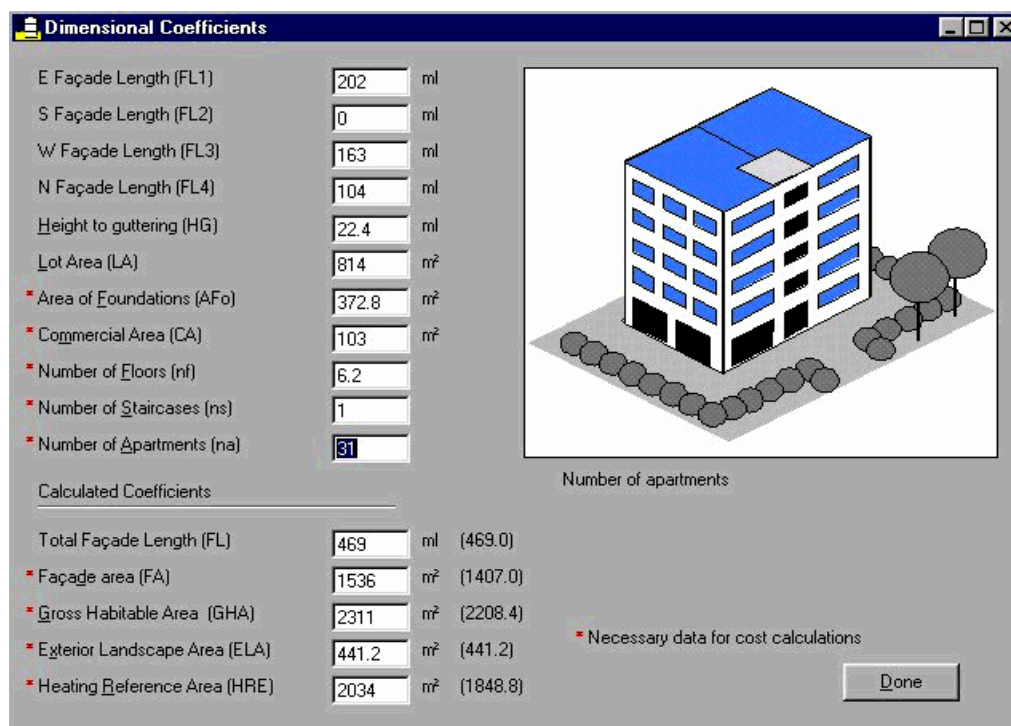
Slika 8: Označevanje orientacije stavbe

Lap A. 2006. Uporabnost programa Epiqr pri analizi stanja in scenarijev obnove ovoja stanovanjskih stavb.
Dipl. nal. – UNI. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, Operativna smer.



Slika 9: Označitev zastekljene površine na posameznih straneh fasadne površine

V sklopu dimenzij stavbe je potrebno vpisati osnovne podatke o samih dimenzijah in površinah stavbe, fasadne površine za posamezne strani neba, število nadstropij, število stanovanj, število stopnišč, zunanje zelene površine itd.



Slika 10: Vpisovanje posameznih dimenzij na stavbi

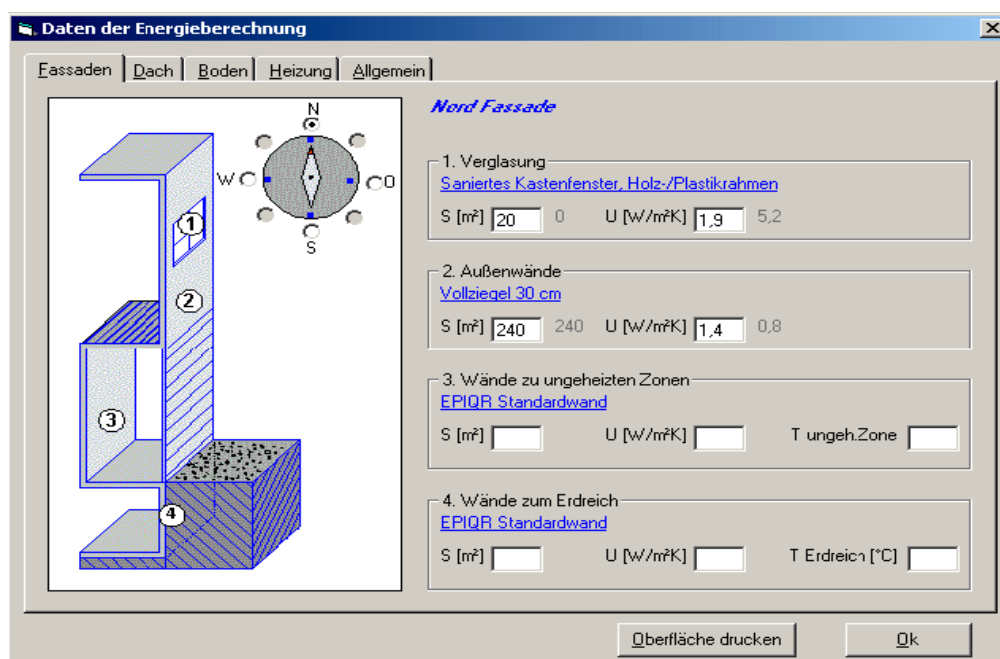
Sledi stroškovni koeficient, ki se sklicuje na velikost obratovanja, bivalne pogoje in samim dostopom do stavbe. Možno je vpisati delež, ki je namenjen projektantskim delom, glede na

ceno celotnega dela. Index stroška stavbe, ki naj bi vplival na variacijo cene skozi čas in je statistični podatek.



Slika 11: Izpolnjevanje stroškovnega indeksa obratovanja stavbe

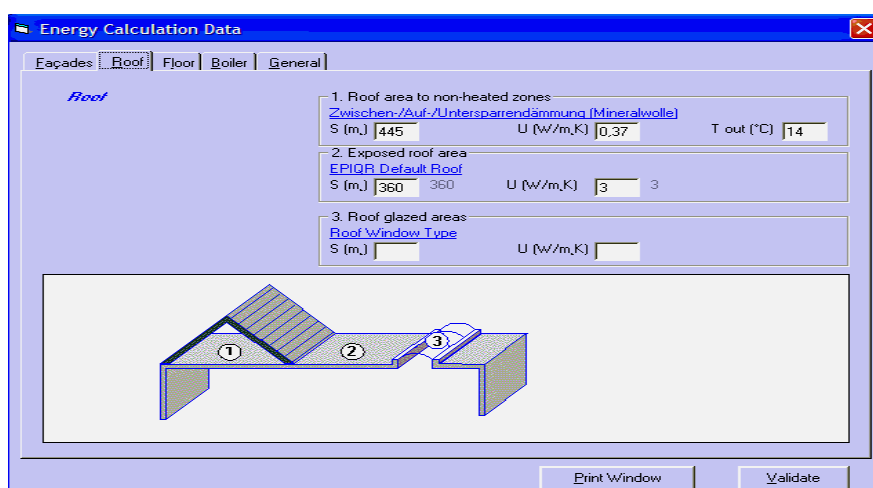
V petem sklopu se vpišejo podatki, ki so potrebni za izračun rabe energije za ogrevanje. Sestavljeni so iz fasadne površine (okna, zunanje stene, stene proti ne ogrevanim prostorom, zunanje kletne stene), te podatke je potrebno vnesti za vse strani stavbe, glede na samo orientacijo stavbe.



Slika 12: Vnos podatkov za izračunavanje rabe energije
za fasadne površine

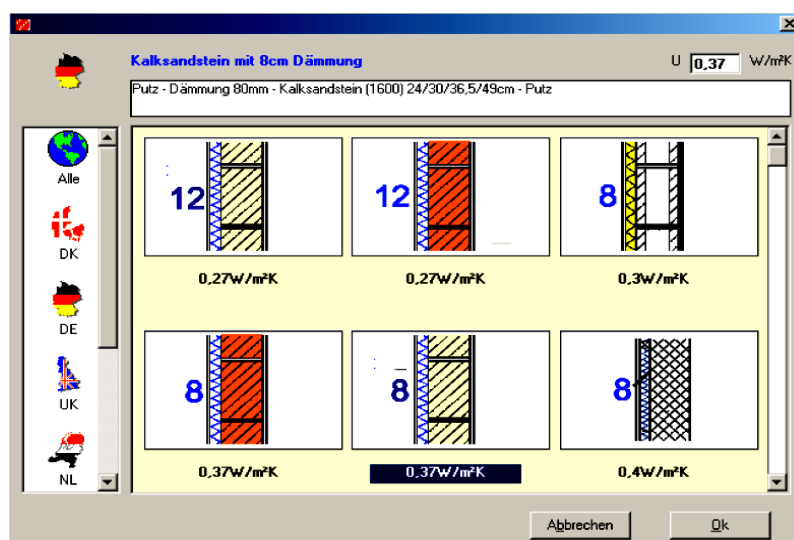
Lap A. 2006. Uporabnost programa Epiqr pri analizi stanja in scenarijev obnove ovoja stanovanjskih stavb.
Dipl. nal. – UNI. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, Operativna smer.

Strešne površine (zunanja strešna površina, strešne površine proti ne ogrevanim prostorom, svetlobne površine na strehi), tla (tla, ki so na zemlji; tla proti ne ogrevanim prostorom; tla, ki mejijo na zunanji del). Za te elemente je potrebno vpisati površino elementa in toplotno prehodnost U (W/m^2K).



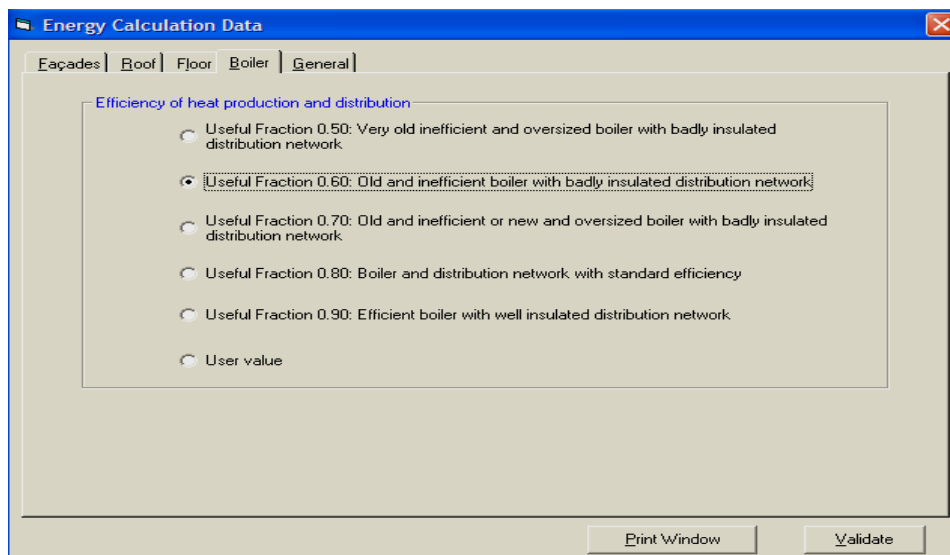
Slika 13: Vnos podatkov za izračunavanje rabe energije za strešne površine

Toplotna prehodnost posameznih sklopov in sestavo samih sklopov (zunanje stene, tla, streha, okna, itd.) najdemo v bazi podatkov. Baza podatkov se loči po posameznih državah glede na svojo specifičnost gradnje. Možen je vpogled v celotno skupno bazo podatkov. Lahko pa sami izračunamo vrednost posameznega sklopa in jo vpišemo v polje.



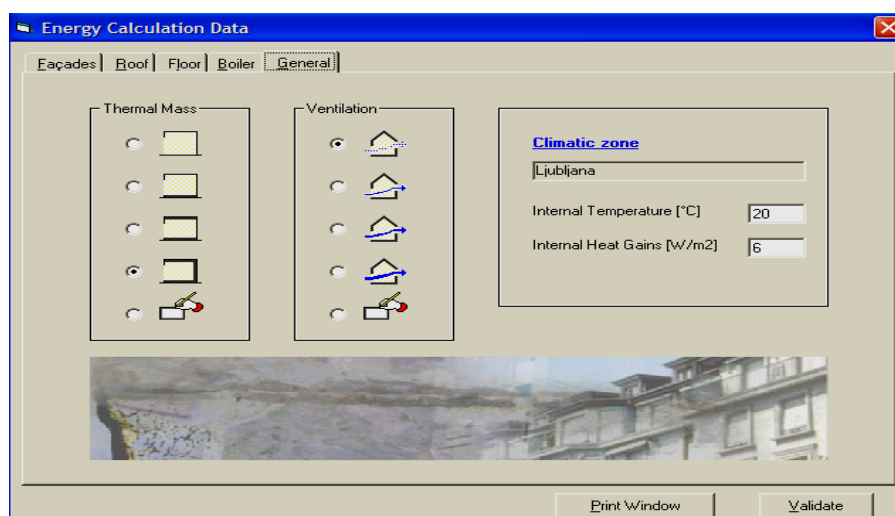
Slika 14: Baza podatkov obstoječih sklopov na ovoju stavbe s pripadajočimi vrednostnim toplotne prehodnosti

V sklopu grelnih naprav za vodo se ocenjuje stopnja učinkovitosti za ogrevanje in samo distribucijska mreža ogrevanja.



Slika 15: Pogovorno okno za določanje učinkovitosti ogrevanja

V zadnjem delu splošni klimatski pogoji moramo za samo stavbo določiti kakšna je njena termična masa, ali je sestavljena iz akumulacijske stene ali pa lahke montažne. Imamo pet možnosti in njihove vrednosti. Podobno je potrebno določiti izmenjavo zraka v stavbi.



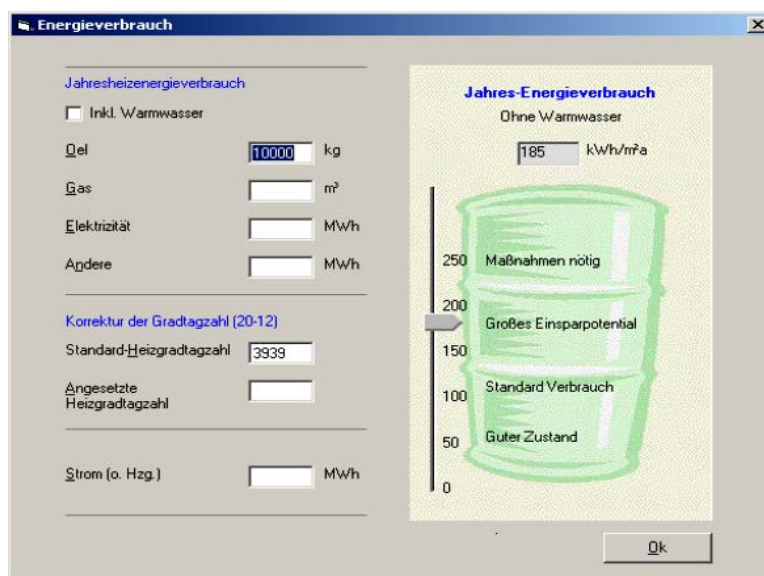
Slika 16: Pogovorno okno za določanje splošnih klimatskih pogojev
v katerih se nahaja stavba

V oknu klimatska cona moramo izbrati v katerih klimatskih pogojih se nahaja stavba. V bazi podatkov so vsa večja mesta držav, ki so sodelovala pri programu Epiqr. Možno je dodati nove podatke. Vpisati je potrebno vrednosti za najnižje povprečne temperature za vse mesece v letu in globalno sevanja sončne toplote, za posamezne mesece. Potrebno je navesti obdobje v katerem se ogreva stavba. Vpiše se tudi notranja temperatura prostorov ter notranji dobitki energije.

	Mittlere Temp. [°C]	Strahlung [kWh/m²]
Januar	-3,2	105,529
Februar	0	149,7485
März	3,1	255,2515
April	8,1	446,3424
Mai	12	483,1833
Juni	15,6	536,544
Juli	17,1	587,3731
August	17,2	525,77
September	14,3	379,4688
Oktober	7,5	186,9523
November	4	136,8576
Dezember	-0,3	68,03136

Slika 17: Vpisovanje povprečnih temperaturnih vrednosti in sončnega Obsevanja skozi posamezne mesece

V šestem sklopu poraba je potrebno za izračun letne porabe energije za ogrevanje navesti količino goriva, ki je potrebna za celo leto. Tu lahko navedemo kurilno olje v kg, plin v m³, električno energijo v MWh, ali drugo obliko energije. Potrebno je označiti ali je pri tem vključeno ogrevanje tople vode. Na desni strani se pojavi izračun, kolikšna je poraba energije za ogrevanje na kvadratni meter površine na leto, kWh/m²y. Kazalec na lestvici nam prikaže, kakšni so ekonomski potenciali pri varčevanju porabljene energije.



Slika 18: Izračun potrebne energije za ogrevanje

Epiqr se pri izračunavanju porabljene energije za ogrevanje v stavbi naslanja na Evropski normativ EN832. Vnašanje stroškov in postopek izračunavanja porabljene energije je v samem programu zelo poenostavljeno. V nasprotju z evropskim normativom se izračun izvrši v eni temperaturni coni, kar pomeni da naj bi bili prostori v celotni stavbi v enem temperaturnem območju. Evropski normativ je zasnovan tako, da v notranjih delih stavbe upošteva ohranjanje toplote in tudi izkoriščeno toploto od sončnega sevanja in notranjih tehničnih dobitkov.

Epiqr kot groba diagnoza stanja poskuša poskuša na enostavnejši način, tako, da so uporabniku na voljo štiri konstrukcijske izvedbe, ki se razlikujejo od zelo masivnih do lahko izvedene konstrukcije - ovoja stavbe. Dolgotrajni vnos notranjih gradbenih elementov in ločevanje med različnimi temperaturnimi conami odpade.

6.5.2. Vprašalnik za uporabnike stavbe

V drugem modulu se nahaja vprašalnik, ki služi za spoznavanje kvalitete bivanja in želje stanovalcev. Za sam vprašalnik je priporočljivo, da se izpolni štirinajst dni pred samim ogledom in ocenjevanja stanja stavbe. Vprašalnik je opredeljen na posamezna stanovanja in sprašuje stanovalce po počutju glede na same temperature v stanovanju v zimskem in poletnem obdobju, o preskrbi tople vode, o delovanju prezračevanja v prostoru, osvetljenosti, itd.

Lahko napišejo svoje komentarje in predloge. Program te odgovore statistično obdela in jih shrani v bazo podatkov. Pri samem določanju scenarija nas program pri posameznih elementih opozarja, da ima statistično večji del vprašanih želje oziroma pripombe pri tem elementu.

Slika 19: Pogovorno za izpolnjevanje vprašalnika

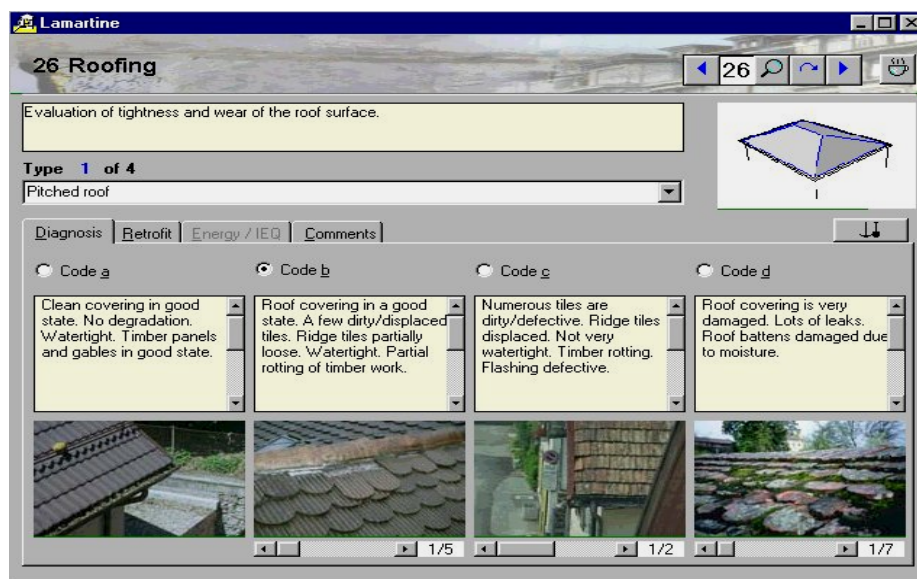
6.5.3. Opis stanja stavbe

V tretjem modulu se nahaja opis stanja. Stavba je razdeljena na 50 elementov, vsak element ima do 6 možnih izvedb - tipi- (okna:- lesena,- PVC, aluminijasta). V posameznem elementu je prisoten kratek opis, kaj se ocenjuje in čemu se daje pozornost.

Nato se izbere tip elementa, ki ustreza dejanskemu elementu na stavbi. Možno je tudi kombinacija med posameznimi elementi, ki je izražena v procentnem deležu med posameznimi tipi elementov. Za odločanje v kakšnem stanju se nahaja element so nam na voljo štiri možnosti.

- Stanje :
- " a " ...v dobrem stanju, brez posegov
 - " b " ... manjše poškodbe, manjši posegi
 - " c " ...večje poškodbe, večji posegi
 - " d " ...težke poškodbe, nujna sanacija ali zamenjava.

Pri samem odločanju v kakšnem stanju se nahaja posamezni element, nam pomagajo fotografije elementov v različnih stanjih propadanja - življenjski dobi. Za vsako določeno stanje od "a" do "d" je pod sliko opis stanja v katerem se nahaja.



Slika 20: Pogovorno okno za ocenjevanje stanja posameznih elementov

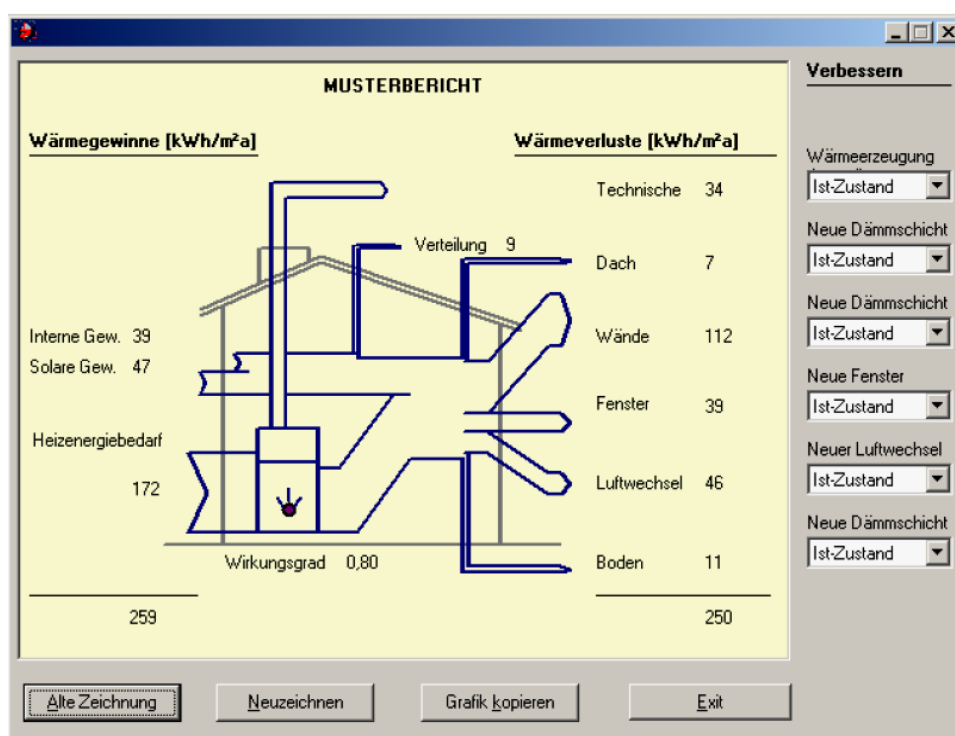
V naslednji pod ikoni se nahaja tako imenovani Retrofit ali nadgradnja oziroma nadstandard in je opredeljen z "s", "t", "u", "v", in pomeni višjo kakovostno raven, ali nadgradnja tega elementa. Kar v končni meri tudi vpliva na samo vrednost stavbe.

Pri posameznih elementih je prisotna ikona z naslovom energija, z opisanimi določenimi pomanjkljivosti in napakami na elementu, ki so opažene in vplivajo na samo porabo energije ali pa zaščite pred soncem (premajhna - prevelika osvetljenost s soncem, termostati temperature, itd.). Lahko se ob samem oknu prikaže zelena zastavica, ki nas opozori, da je večina stanovalcev opozorila na ta problem.

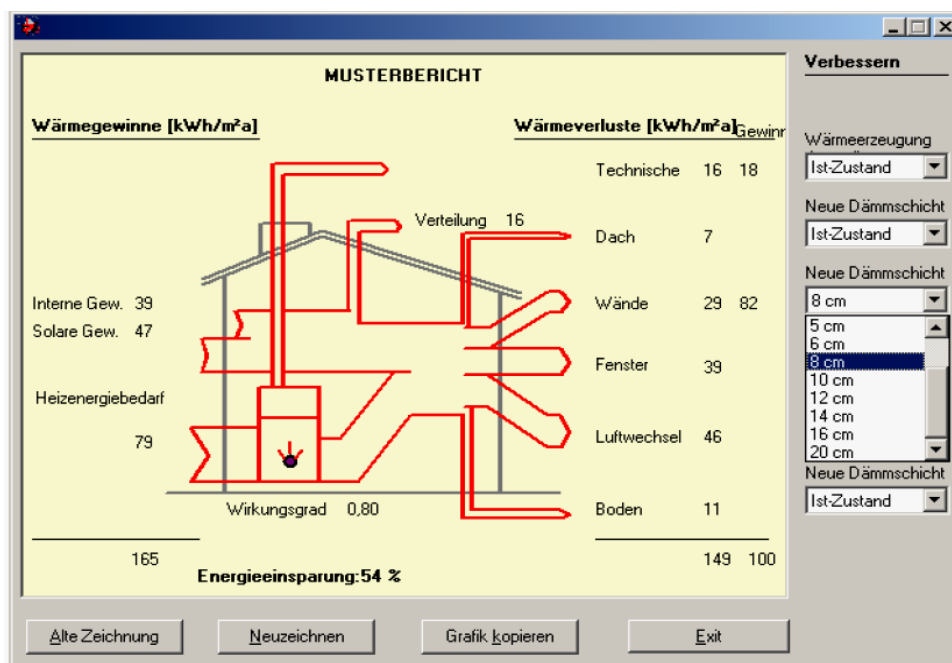
V zadnji pod ikoni z naslovom - Uporabno besedilo - se ob izbranem stanju elementa, opiše katera dela bi bilo pri sami sanaciji opraviti in čemu posvetiti večjo pozornost (posamezni materiali, način dela...).

6.5.4. Izračun rabe energije

Naslednji modul opisuje analizo porabljene energije za ogrevanje. Sami računi za potrošeno energijo so najboljši kazalci porabljene energije v stavbi. Preprost prikaz energetskih tokov v stavbi in sam izračun temelji na Evropskem normativu EN -832. Slika na levi strani prikazuje energijo, ki jo je potrebno dovesti v stavbo za ogrevanje, dobitke od sončnega sevanja in notranje tehnične dobitke; na desni strani so prikazane izgube skozi posamezne elemente stavbe (tehnične, streha, fasadna površina, okna, prezračevanje, tla). Program omogoča, da posamezne elemente boljše toplotno izoliramo – dodamo dodatno toplotno izolacijo ali boljša okna in na podlagi teh izboljšav nam nova slika prikaže, v kolikšni meri smo zmanjšali toplotne izgube skozi posamezne elemente stavbe in za kakšen delež se zmanjša poraba energije.



Slika 21: Prikaz potrebne dovedene energije za ogrevanje z dobitki in toplotnimi izgubami skozi posamezne dele stavbe



Slika 22: Prikaz z izboljšano toplotno izolacijo posameznega dela ovoja in s pripadajočim prihrankom energije

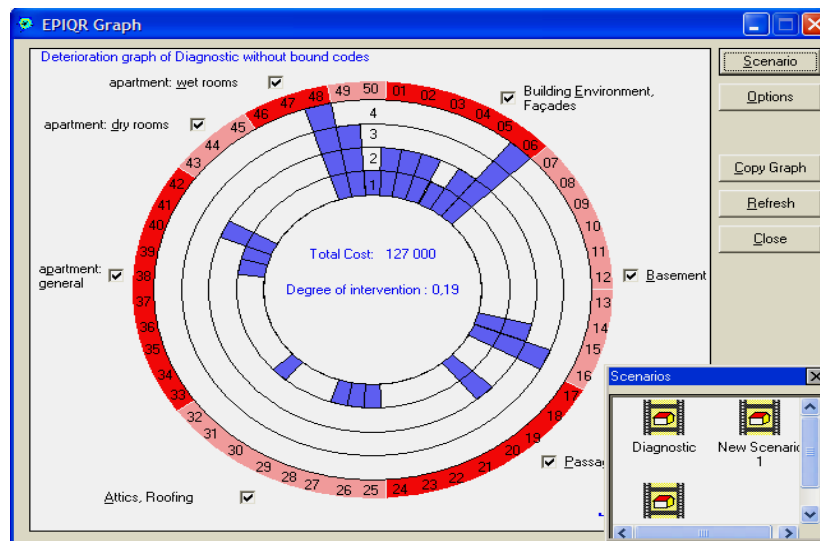
6.5.5. Grafični pregled stroškov in stopnje posega

V petem modulu se nahaja tako imenovani radar graf, ki nam prikazuje stanje poslabšanja stavbe skozi posamezne elemente.

Sam krog je razdeljen na sedem sklopov:

- fasadna površina
- klet
- stopnišče, hodniki
- ostrešni del
- stanovanje splošno
- stanovanje bivalni prostori
- stanovanje kopalnice, wc.

Lap A. 2006. Uporabnost programa Epiqr pri analizi stanja in scenarijev obnove ovoja stanovanjskih stavb.
Dipl. nal. – UNI. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, Operativna smer.



Slika 23: Epiqr graf

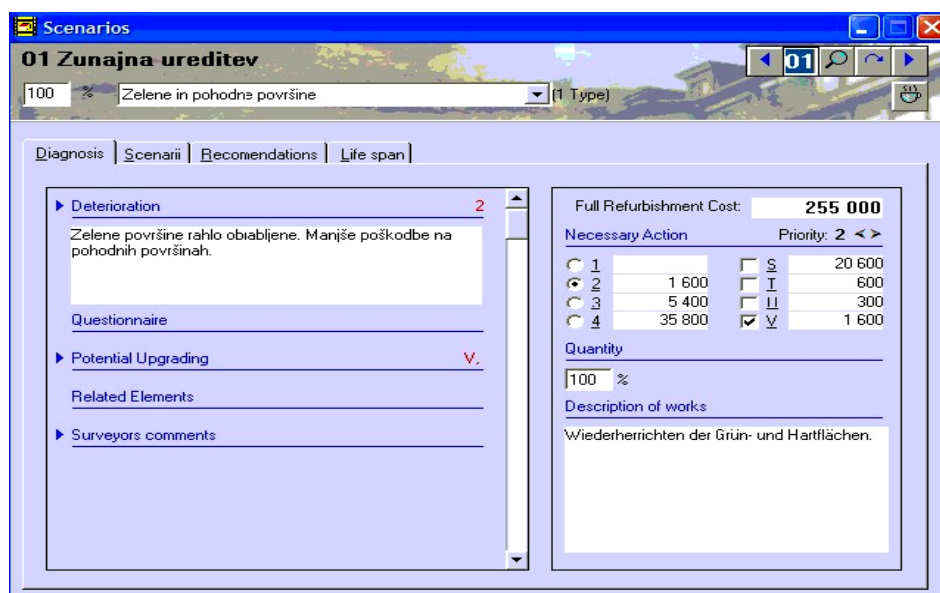
Tako je razvidno, kateri del stavbe je najbolj poškodovan. Na istem grafu je možen prikaz stroškov obnove posameznega elementa, tako, da se namesto stopnje poškodovanosti, prikaže višina stroškov. Možno je tudi izključiti posamezne dele kroga in tako spreminjamo ceno glede na obseg končnih stroškov, prav tako si lahko ogledamo več različnih scenarijev obnove, kar je zelo dobrodošlo pred dokončnimi odločitvami obnove stavbe.

6.5.6. Scenarij obnove stavbe

Vpogled v posamezni element in odločitev stopnje posega v ta element nam pomaga šesti modul s scenarijem. Sam scenarij je razdeljen na štiri podnivoje. V prvem se nam prikaže za posamezni element in stanje z opisom, ki smo ga določili na samem ogledu stavbe. Omenjena je tudi nadgradnja, pripombe od samega vprašalnika. Na desni strani se nahaja tabela, ki za posamezna stanja, od 1 do 4 in za nad gradnjo od s do v, določa višino stroškov pri obnovi elementa. Z klikom na ceno si pogledamo samo strukturo stroškov in dela, ki so potrebna za ta poseg. Te cene so določene na posamezna dela in jih ni mogoče spreminjati, so kot normativne cene, ki nam pomagajo pri prvi oceni stroškov obnove. Opis posameznih del je lahko klasificiran po metodi klasifikacije elementov ali metoda tržne klasifikacije. Za posamezni element je potrebno tudi določiti prioriteto posega, od 1 do 3 (3 najvišja prioriteta). Potrebno je določiti, v kolikšnem obsegu se izvaja obnova na elementu. Z določitvijo samega deleža

obnove se stroški avtomatično prilagajajo. V zgornjem okvirju se nam sprti izpisuje celotna višina stroškov. V spodnjem okvirju je možno opisati sam poseg, ki se bo izvajal pri obnovi elementa.

V naslednjem pod nivoju scenarij je možno poleg prvotnega scenarija obnove določiti dodatne, ki lahko bolj ali manj posegajo v obnovo elementa. To nam je uporabno pri sami primerjavi stroškov celotnega posega, kar je lepo razvidno iz radarskega grafa Epiqr.



Slika 24: Pogovorno okno za določanje scenarija obnove

V tretjem pod nivoju so priporočila. V ta polja se vpišejo vsi predpisi in zakoni, ki se dotikajo posameznega elementa in so razdeljena na:

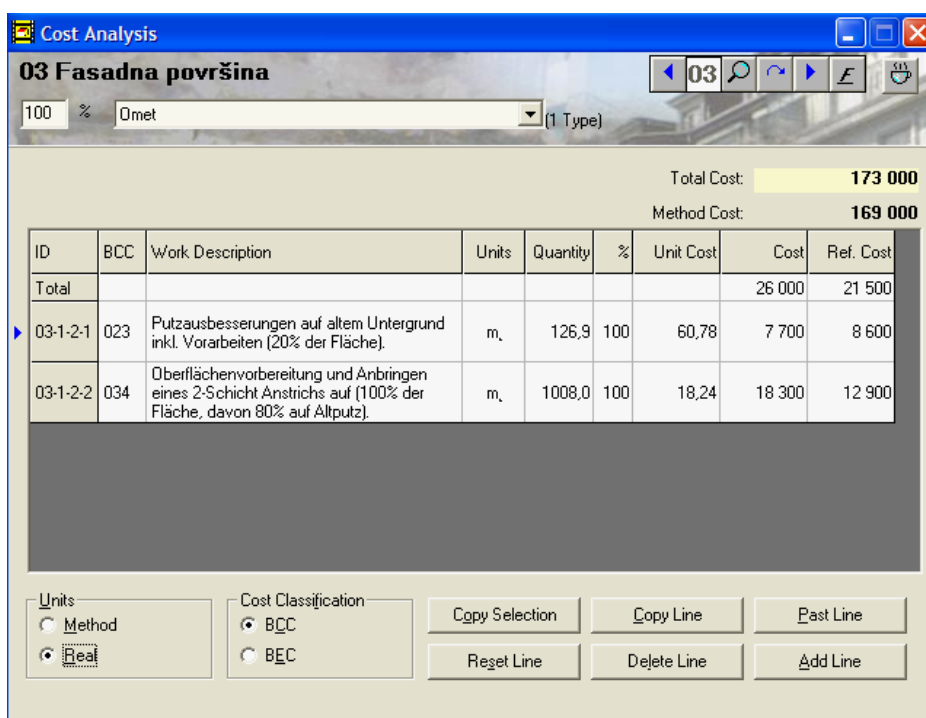
- nacionalni predpisi in zakoni
- tehnični pregledi
- varčevanje z energijo
- kvaliteta bivanja.

V zadnjem pod nivoju življenjska doba je prikazan poizkus Inštituta za gradbeno fiziko iz Nemčije, kako se posameznemu elementu skozi življenjsko dobo stavbe in prehajanja iz stanja

“a” do “d” v različnih obdobjih povečujejo stroški obnove. Tako naj bi se opomnilo da z odlašanjem sanacije, enostavno povečujemo stroške obnove.

6.5.7. Analiza stroškov

V sedmem modulu se nahaja stroškovna analiza. Program preračuna stroške iz scenarija, ki vsebuje normativne cene za določena dela. Ta prva groba ocena pomaga strokovnjakom pri razlagi posameznih stroškov lastnikom stavb pri odločanju obsegu obnove in določanju zgornje meje stroškov. Ko je odločitev o samem posegu sprejeta nam stroškovna analiza omogoča, da za posamezni element natančno in razčlenjeno opredelimo sama dela in dejanska stroške, ki so prisotni pri kasnejši obnovi. Na razpolago so nam postopki del iz baze podatkov, ki se uporablja pri scenariju, lahko pa dodamo svoj razpored del, oziroma sami opredelimo specifikacijo del, ki so nujna pri obnovi.



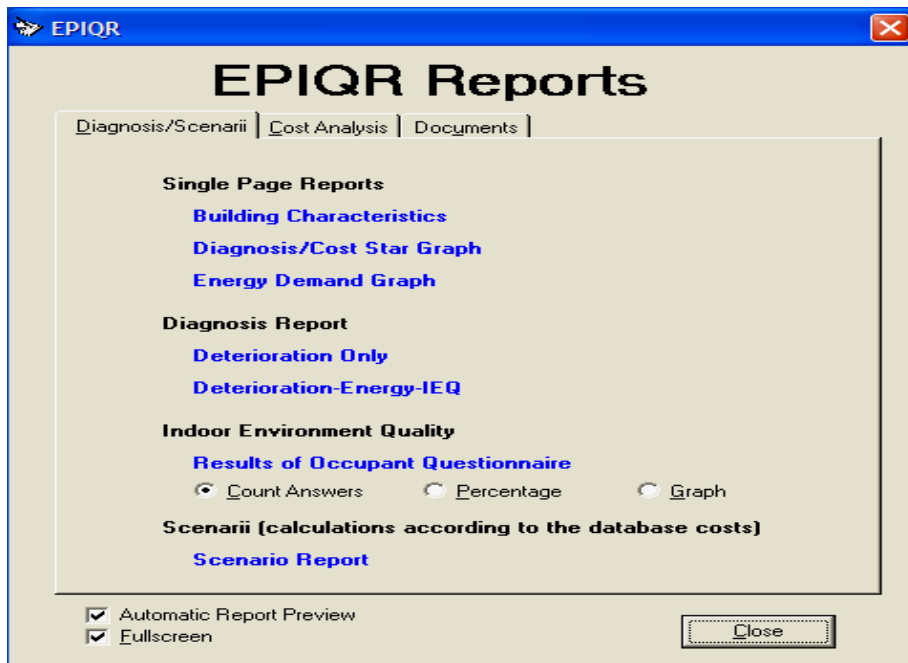
The screenshot shows a software window titled "Cost Analysis" for a project named "03 Fasadna površina". It displays a table of work items with columns for ID, BCC, Work Description, Units, Quantity, %, Unit Cost, Cost, and Ref. Cost. The total cost is 173,000 and the method cost is 169,000. The table lists two items: 03-1-2-1 (Putzausbesserungen) and 03-1-2-2 (Oberflächenvorbereitung).

ID	BCC	Work Description	Units	Quantity	%	Unit Cost	Cost	Ref. Cost
Total							26 000	21 500
03-1-2-1	023	Putzausbesserungen auf altem Untergrund inkl. Vorarbeiten (20% der Fläche).	m.	126,9	100	60,78	7 700	8 600
03-1-2-2	034	Oberflächenvorbereitung und Anbringen eines 2-Schicht Anstrichs auf (100% der Fläche, davon 80% auf Altputz).	m.	1008,0	100	18,24	18 300	12 900

Slika 25: Pogovorno okno za analizo stroškov

6.5.8. Poročila

V zadnjem modulu poročila nam program omogoča izpis potrebnih poročil. Poročila vsebujejo splošne karakteristike stavbe, stanje v katerem se nahaja sama stavba, o potrebni energiji za ogrevanje in sam scenarij obnove.



Slika 26: Pogovorno okno za pregled poročil

7. UKREPI ZA SANACIJO OVOJA STAVBE

7.1. Okna

Med najpogostejše ukrepe na stanovanjskih stavbah sodi izboljšanje tesnjenja oken oziroma njihova zamenjava. Večina oken na starejših stavbah je v zelo slabem stanju. Leseni okvirji so prepereti in sama stekla niso izolativna. Sama sanacija je v tem primeru nesmiselna in tudi iz estetskega in funkcionalnega vidika je potrebna zamenjava.

Zamenjana okna morajo biti kakovostna, energetske učinkovita, s toplotnoizolacijskimi okenskimi okvirji in energetske učinkovito zasteklitvijo. Gre za dvojno zasteklitev z nizko

emisijским nanosom na notranji strani stekla in s plinskim polnjenem, ki ima toplotno prehodnost $U_{ZASTEKLITVE} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. $U_{okvirja} = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_{okna} = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ ali celo $U_{okna} = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$. Menjava oken z energetsko učinkovitimi ob dobri zatesnjenosti omogoča do 20% prihranka pri potrebni energiji za ogrevanje. Dodatna naložba v izbor energetsko učinkovite zasteklitve predstavlja od 10% do 15% investicije v nova okna. Potrebno je samo zamenjavo oken opraviti pred samo obnovo fasade. Sama postavitev okna moramo izvršiti na zunanjo tretjino zidu. Če je bila sanacija fasade že opravljena pred zamenjavo oken, moramo večjo pozornost nameniti stikom med samim oknom in fasadno površino ter vgradnjo same okenske police.

Primeri, ko so okna v dobrem stanju in imajo termopan stekla je možna izboljšava tesnjenja in se po potrebi prepleska vrhnji sloj okvirja. Tesnjenje je možno izboljšati s silikonskimi ali gumijastimi tesnili, ki se vstavljajo naknadno v izdelan utor. Tesnjenje je eno od najbolj učinkovitejših ukrepov in najcenejših. Toplotne izgube zaradi prezračevanja predstavljajo pri slabo toplotno izoliranih stavbah okoli eno tretjino vse potrebne energije za ogrevanje stavbe. Z ovojem, ki je primerno toplotno zaščiten, pa delež toplotnih izgub zaradi prezračevanja dosega že polovico. Velja omeniti, da pri oknih, ki zelo dobro tesnijo potrebno aktivno prezračevanje z odpiranjem oken, oziroma z nadzorovanim prezračevanjem, da so zagotovljeni ustrezni pogoji bivanja. Cilj je zmanjšati stopnjo nenadzorovanega prezračevanja na potrebno raven približno 0,7- kratne izmenjave zraka v bivalnem prostoru na uro.

Zamenjava same zasteklitve okna, pride v poštev le v primeru, ko je okenski okvir v dobrem stanju. Največkrat se za to varianto odločamo, ko se razbije steklo. Zelo velik pomen imajo tudi same rolete na oknih. Okna predstavljajo veliko sevalno površino, skozi katero v zimskih dneh veliko toplote izgubimo. V veliki meri se temu izognemo, če ponoči spustimo rolete. Poleg tega, da nam v hladnih nočeh zmanjšujejo toplotne izgube skozi okna, imajo zelo velik pomen tudi kot senčila v sončnih poletnih dnevih in seveda delujejo kot zaščita pred dežjem in točo. Pomembno je, da je omarica za roletno dovolj dobro izolirana, da se ne pojavi toplotni most. Če rolete niso nameščene je priporočljiva namestitev raznih panelov - platnov, zunaj ali znotraj, saj služijo kot dobra zaščita pred soncem.

7.2 Podstrešje - streha

Zelo velik pomen, kako bomo pristopili k sanaciji podstrešnega dela je odločitev ali bomo imeli podstrešne prostore izkoriščene za bivalne prostore ali pa ne. Danes se v veliki večini odloča za izkoriščeno podstrešje, saj je to eden od najcenejših načinov do dodatnih prostorov. Ko imamo v mansardi premajhno višino je možna tudi nadzidava stavbe. Ta poseg je velikokrat prisoten, ko se odločimo za menjavo kompletnega dela ostrešja. Za zamenjavo celotne ostrešne konstrukcije se odločimo tudi takrat, ko je podana strokovna ocena, da je konstrukcija poškodovana v tolikšni meri, da sanacija ni izvedljiva; v primeru trohnjenja lesa, ki je veliki meri posledica zamakanja vode ali poškodbe od škodljivcev. Pri namestitvi nove ostrešne konstrukcije je pomembno, kako je les pripravljen na samo vgradnjo. Tu je predvsem pomemben delež vlage, ki je prisotna v lesu in sama zaščita lesa proti insektom ter pred samim požarom.

Za kakšno vrsto kritine se odločimo ima velik pomen cena kritine, ki se pa razlikuje od vrste materiala iz katere izhaja kritina. Najpogosteje se uporabljajo opečne, cementne in iz jeklene pločevine. V posameznih naseljih je potrebno upoštevati tudi značilnosti naselja in se prilagajati sosednim streham. Tako je že v začetni fazi sanacije strehe ali nove postavitve ostrešja z pripadajočimi frčadami in strešnimi okni potrebno upoštevati kriterije in predpise od spomeniškega varstva ter ostalih, ki določajo posamezne pogoje pri sami izvedbi. Poudariti velja tudi ustrezno odvodnjavanje vode iz strehe z vsemi žlotami, grebeni in žlebovi in pravilnim izvedbam posameznih del npr. strešna okna, dimniki, prezračevanje itd. Smoterno bi bilo razmišljati o vgradnji ogrevanih žlebov za preprečevanje ledu in nevarnosti visečih sveč.

Ko se odločimo za bivalni prostor v mansardi je pomembno, da se zavedamo, da toplotna izolacija ne bo samo preprečevala toplotnih izgub v zimskem času, ampak tudi varovala pred pregrevanjem in vročino v poletnih mesecih. V takem primeru je toplotna izolacija položena v večji debelini kot če bi jo polagali na strop proti podstrešju brez bivalnih prostorov.

Priporočljivo je, da se izvede v debelini od 20 – 25 cm, pomembna je sekundarna kritina kot zaščita pred poškodovano kritino in namestitev same parne zapore na notranji strani izolacije.

Pri sami izolaciji ostrešja se največ uporabljajo izolacije iz kamene in steklene volne, ki se vstavlja med špirovce, da se doseže zadostna debelina in vgrajeno ustrezno parno zaporo. V zadnjem času se uveljavlja izolacija iz celuloznih kosmičev, ki se vbrizgava med špirovce ali na samo steno.

Možna je tudi uporaba toplotne izolacije v fazi sekundarne kritine namesto samih desk. To so plošče iz lesenih vlaken in kamene volne in tako pridobimo dodatno debelino izolacije. Z samo izolacijo podstrešja se prihrani od 7% do 12% pri porabi energije za ogrevanje, sama investicija se povrne v treh letih. Pohodne izvedbe podstrešne izolacije so dražje predvsem na račun funkcionalnosti samega prostora.

Kjer je podstrešje neuporabno je izvedba toplotne izolacije enostavna, saj jo na ploščo le položimo v določeni debelini in jo po možnosti prekrijemo ter delno uredimo pohodne površine za dostop na streho.

Ravne strehe so zaradi slabo izvedenih in predvsem nestrokovnih del bile v preteklosti iz vidika tesnenosti hidroizolacije označene kot nezanesljive in nezaželene. Zato je v veliki večini na teh strehah potrebno zamenjati hidroizolacijo. Danes so na voljo novi materiali in postopki izvedbe hidroizolacije, ki so zanesljivejši in trajnejši, seveda ob pravilni in strokovni izvedbi del. Prav tako je potrebno posvečati veliko pozornost vsem detajlom in priključkom ter samem odvodnjavanju vode iz strešnih površin. Položena toplotna izolacija naj bi bila v debelini od 14 do 18 cm.

Pri masivnih ravnih strehah predvidevamo, da so delno že izolirane in naj bi bil $U = 0,80 - 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$, v takem primeru je priporočljivo vgraditi dodatnih 10- 16 cm toplotne izolacije. Sama vgradnja se največkrat izvede ob saniranju streh, če pride do zamakanja oziroma ne vodotesnih mest na hidroizolaciji. Možna je tudi vgradnja na spodnji strani, kjer je potrebno na notranji strani toplotne izolacije namestiti tudi parno zaporo. Tako se izognemo kondenzaciji vodne pare v stropu in kasnejšemu pojavu plesni. Na splošno velja, da je v primeru vgradnje toplotne izolacije na notranji strani, potrebno vedno preveriti iz gradbeno fizikalnega vidika.

7.3. Tla v stavbi

Do sanacije tal največkrat pripelje obraba ali odstopanje pohodnih površin tal. V tla se pa poseže med drugim tudi, ko so ugotovljene napake v inštalacijah – predvsem vodovodnih in ogrevalnih ali zaradi neustrezne hidroizolacijske podlage v tleh, ki so v stiku s terenom. V takih primerih, ko je potrebno na novo urediti pohodne površine je smiselno položiti večjo plast - debelino toplotne izolacije na sama tla. Toplotna izolacija tal je najbolj problematična proti ne ogrevanim kletnim prostorom, tla proti terenu in tla, ki so izpostavljena zunanjim vplivom. Kadar je klet ne ogrevana je potrebna toplotna izolacija stropa proti bivalnim prostorom. Najlažje jo je namestiti na strop kleti v debelini 8 do 10 cm, vendar s tem izgubimo samo višino kleti. Zaradi pogoste postavitve raznih inštalacijskih vodov na stropu kleti je primerno namestiti pod konstrukcijo na sam strop in toplotno izolacijo vpihovati vanj. Dodatna toplotna izolacija tal na terenu je povezana z odstranitvijo talnih oblog in samega tlaka. V primeru tal nad zunanjim zrakom, je najboljša izvedba na zunanji spodnji strani tal. Tu lahko toplotno izolacijo lepimo ali pa pritrdimo na strop in jo z ustreznim slojem zaščitimo pred zunanjim vplivom. Največkrat se ta izvede ob samem posegu na sami fasadni površini in se uporabljajo podobni izvedbeni posegi. Priporočljivo je namestitev v debelini od 10 do 14 cm.

7.4. Fasadne površine

Pri veliki večini stanovanjskih objektov so fasadne površine oziroma sam zaključni sloj, ki je pri starejših stavbah mineralni in pri novejših stavbah iz gladkih betonskih površin in posameznih primerih obzidane z opeko, v dokaj solidnem stanju. Opaziti je, da lastniki niso posvečali nobene pozornosti vzdrževanju in prenavljanju zaključnega sloja fasadne površine, saj so površine umazane in polne prašnih delcev in so nase vezale umazane pline iz okolice.

Poškodbe, ki se pojavljajo na fasadah lahko razdelimo v več skupin:

- a) Poškodbe zaradi prisotne vlage; kapilarne, kondenčne, poškodbe zaradi zmrzali.
- b) Poškodbe zaradi v vodi prisotnih soli (kloridi, sulfati, nitrati).

c) Poškodbe zaradi napada mikroorganizmov; alge, mahovi, plesni. Pogoj za njihov razvoj je zopet vlaga.

d) Poškodbe zaradi kemičnih sprememb; kisel dež kot posledica onesnaževanja ozračja (CO_2 , SO_2 , NO_x), propadanje apnenih premazov zaradi pretvorbe netopnega apna v topno obliko mavca, sprememba pri PH vrednosti betona vodi do korozije betonske armature.

Velja poudariti, da je bila izdelava fasade zelo kvalitetno izdelana, posamezne poškodbe, ki so prisotne so le posledica zamakanja vode ali v podnožju pomanjkljivo izvedene hidroizolacije in je tako sama vlaga pustila očitne posledice na mineralnih ometih. Fasadni omet je čvrsto oprijet zidovja in ne kaže znake odstopanja in tudi ni prisotnih večjih razpok na zaključnem sloju. V primerih, ko je zaključni sloj izveden z mineralnim ometom v praskani strukturi, tako imenovani terranova omet je opaziti, da na površini odstopajo posamezna zrna od samega zaključnega sloja, kar je posledica dežja z vetrom. Tudi v primeru, ko je zaključni sloj izveden v gladki tako imenovani zaribani izvedbi, prav tako na mineralni osnovi, je stanje zaključnega sloja podobno. Le v primerih, ko je bil zaključni sloj že prebarvan v preteklosti, je opaziti odstopanja barve od same površine, kar je posledica tudi neprimerne nanosa in priprave površine pred samim nanosom barve.

V vseh teh primerih ne bi bila sanacija same površine nič posebnega, saj bi z manjšimi popravki na posameznih delih in prebarvanjem površine z ustreznimi barvami z boljšo odpornostjo na vremenske vplive uspešno opravili sanacijo. Vendar je dejstvo, da velika večina teh stavb nima toplotno izolirane zunanje površine in so tako prisotne ogromne toplotne izgube. To dejstvo pa pri sanaciji na prvo mesto postavi ukrepe, ki so nujni za energetsko učinkovito rabe energije v stavbah. Analize kažejo, da je pri dodatni toplotno-izolacijski oblogi zunanjih sten smiselno vgraditi minimalno 8 do 12 cm toplotne izolacije.

Za toplotno sanacijo zunanjih zidov je možna izvedba fasade z različnimi sistemi vgradnje:

- večslojni kontaktni sistem fasade
- obešeni fasadni sistem - prezračevana fasada (pod konstrukcija, izolacija, zaščitna obloga)
- obzidani fasadni sistemi (obzidava s silikatno opeko)

- toplotno izolacijski omet
- dodatna toplotna sanacija na notranji strani.

Sistem kontaktne toplotne izolacije predstavlja skupek materialov, ki morajo vsak zase ustrezati določenim kriterijem in kot celota, to je kot sistem izpolnjevati vse zahteve za pravilno in varno funkcioniranje. Zato je pomembno, da je izvršeno testiranje posameznih komponent, ki tvorijo sistem, kot tudi preiskava celotnega sistema, predvsem njegovo obnašanje pri različni vremenskih vplivih. Le take sisteme je smiselno vgrajevati, da kasneje ne prihaja do poškodb.

Kontaktne fasadne sisteme se po sami izvedbi delijo:

- kontaktno debeloslojne fasade
- kontaktno tankoslojne fasade.

Pri kontaktni debeloslojni fasadi se toplotna izolacija lepi in dodatno pritrdjuje s sidrnimi vijaki na zidno površino. Sidrni vijaki imajo držala na katere se napne jekleno pocinkana mrežica, ki ima nalogo nositi omet. Preko te mrežice izvedemo najprej cementni obrizg za boljši oprijem med izolacijo in ometom, nato sledi osnovni apnen cementni omet v debelini 2 cm.

Pomembno je, da je mreža v sredini osnovnega ometa ker s tem omet veže. Nazadnje sledi še zaključni sloj. Material iz katerega je sama izolacija je kamena volna, steklena volna, ekspanzirani polistiren. V preteklosti so bili zaščiteni s plastjo lesenih vlaken, kar naj bi dalo dodatno zaščito sami izolaciji (kombivol, kombipor), vendar se je izkazalo za dokaj ponesrečeno varianto, saj je prihajalo v velikih primerih do delovanja same izolacijske plošče po vgradnji, kar je imelo za posledico razpoke in odstopanja ometa. Velja poudariti, da je sama izvedba dolgotrajna, saj se morajo posamezne faze pred nadaljevanjem popolnoma osušiti in tudi sama izdelava zahteva veliko dela in fizičnega napora. V veliki meri se je za zaključni sloj uporabljalo mineralni ometi, ki prispevajo veliko težo na kvadratni meter površine, imajo visoko toplotno prevodnost, visoko kapilarno vodovpojnost. Dobra stran teh ometov je, da imajo visoko paropropustnost $\mu = 10 - 12$.

Za kontaktni tankoslojni sistem fasade, ki je danes najbolj razširjen, se za izolacijske materiale največ uporabljajo plošče iz ekspandiranega polistirena (EPS), plošče iz mineralne volne, ki se delijo na kameno volno in stekleno volno, ekstrudiran polistiren, ter nekoliko manj pluta (vzrok cena). Pri kameni volni je v zadnjem času zelo razširjena uporaba kontaktnimi lamelami, ki imajo zaradi drugačne orientiranosti vlaken (pravokotno na zidno površino), boljše mehanske lastnosti in enostavnejši način vgradnje. Glavna pomanjkljivost ekspandiranega polistirena je manjša paroprepustnost napram mineralni volni. Tako se danes pojavljajo nove generacije stiropor fasadnih plošč, ki s perforacijo toplotnoizolativne plošče po njeni debelini in z izbiro različnih premerov luknjic, ter njihovo gostoto na enoto površine, dosežejo paroprepustne vrednosti $\mu = 10$. Oba sistema kontaktne tankoslojne fasade z vgrajeno izolacijo iz polistirenskih plošč in kamene volne morata biti zasnovana tako, da omogočata pravilno difuzijo vodne pare. Skoraj za vse kontaktne fasadne sisteme velja, da pride na mejni površini med določeno gradbeno podlago (opeka, plinobeton) in toplotno izolacijo v zimskem času do kondenzacije vodne pare, ki pa se v letnem obdobju izsuši.

Difuzija vodne pare skozi gradbene konstrukcije, količina kondenzata in sušenje gradbene konstrukcije se računajo po standardu SIST 1025 : 2002.

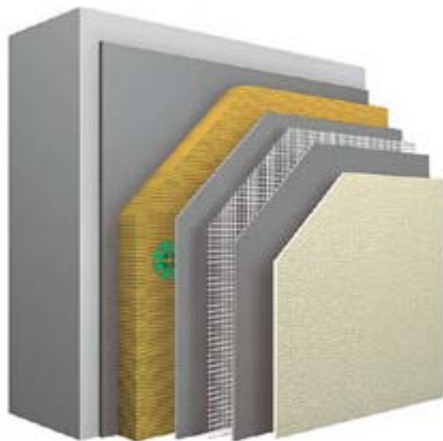
Postopek izdelave:

Priprava gradbene podlage je predpogoj za dobro nosilnost izolativnih plošč. Ravnost podlage mora biti v mejah ± 1 cm na 4 m dolžine, kar je več, pomeni večjo porabo lepila. Ravnost podlage ima zelo velik pomen pri vgradnji lamel iz kamene volne, saj naknadna izravnava ni možna kot pri polistirenu. Izravnavo večjih neravnin je potrebno izvesti z ometavanjem in ne z večjimi nanosi lepila. Debeloslojni nanos drobnozrnatega lepila povzroča pokanje posušenega lepila in s tem odstopanje samih plošč, kar se opazi v vertikalnih in horizontalnih razpokah na vrhnjem sloju sistema. Vzrok za te razpoke je možno iskati tudi zaradi ne dovolj stabilne nosilne podlage (luščenje, nečistoča, prah..) in ni pravega spoja med lepilom in podlago. Podlaga mora biti suha.

Lepljenje plošč se izvaja po pravilu opečnih zvez. Lepilo se v sredini plošč nalaga točkasto (tri prečne vrste) ob robovih plašč pa pasovno tako, da je približno 50 % plošče pokrito z lepilno malto. Če je izrazito ravna podlaga, je možen ploskovni nanos lepila z zobato gladilko. Takšen

nanos je obvezen pri manjših izolacijskih ploščah in lamelah iz kamene volne. Če je lepljenje izvedeno nepravilno, se pojavijo vertikalne in horizontalne razpoke (izbočenje plošč). Paziti je potrebno, da so stične ploskve izolacijskih plošč čiste, brez lepilne malte. Dodatno pritrjevanje izolacijskih plošč iz polistirena in lamel iz kamene volne za zgradbe do višine 20 m, na dobro nosilni podlagi ni potrebno, medtem ko se plošče iz kamene volne pritrjujejo, ne glede na višino objekta. V praksi se največ uporablja dodatno pritrjevanje pred nanosom armirnega ometa. Pomembno je, kje leži sidro in koliko lepila ga prekrije.

Razslojevanje na stikih med izolacijsko ploščo in osnovnim ometom je posledica slabe kvalitete plošč ali nepravilne lege armaturne mrežice iz steklenih vlaken. Armaturna mrežica mora ležati v zunanji tretjini osnovnega ometa in ne direktno na izolacijski plošči. Prilagojena mora biti granulaciji osnovnega ometa (velikost okenc med 4–6 (10) mm, minimalna gostota 14 g/m²). Osnovni omet prevzame vse napetosti v fasadi, debelina se pri tankoslojnih kontaktnih giblje od 6 do 8 mm.

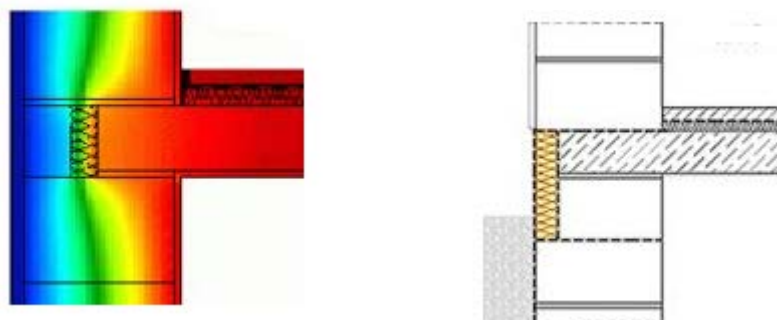


Slika 27: Sestava tankoslojne fasade

Zaključni sloj ščitijo fasado pred vremenskimi vplivi, imajo pa vsekakor tudi estetski učinek. Za sisteme z polistirenom lahko vgrajujemo akrilne, silikatne, silikonske in mineralne zaključne dekorativne omete. Za izolacijo iz kamene volne pa so primernejši silikatni oziroma mineralni zaključni dekorativni ometi. Temperaturne razlike na fasadi znašajo med zimskim in letnim obdobjem preko 50 °C, pri temnejših barvah tudi do 80°C in več. Primerni so ometi z svetlostjo $y > 25$ (velja, da znaša svetlost belega nanosa $y = 100$, črnega pa $y = 0$).

Iz tega sledi, da temnejši ometi lahko dovedejo do temperaturnih napetosti in s tem nastanka razpok. Gradbeno fizikalne lastnosti zaključnega ometa morajo biti usklajene z lastnostmi osnovnega ometa (trdnost, paroprepustnost, modul elastičnosti).

Veliko pozornost je potrebno posvetiti pravilni izvedbi vseh gradbenih detajlov, predvsem so to zaključki pri ravnih strehah in izpostavljenih delih (podstavek fasade, zunanji vogal, okenska špaleta, okenska polica, zaključek ob strehi, vogali zidnih odprtin) ter preprečevanju toplotnih mostov.



Slika 28: Prikaz zaščite pred nastankom toplotnih mostov

Zelo je pomembno, da preprečimo zatekanje meteorne vode za prilepljeno izolacijsko ploščo. Potrebno je izvesti tudi vsa diagonalna armiranja vseh fasadnih prebojev in stik med okensko polico, špaleta in toplotno izolacijo zapolniti z trajno-elastičnim kitom. S tem na teh mestih preprečimo diagonalne razpoke. Dela izvajamo pri temperaturi ozračja minimalno $+5^{\circ}\text{C}$ in primerni zaščiti pred dežjem, vetrom in soncem. Pri nanosu silikatnih ometov pa znaša temperatura ozračja 8 do 10°C .

Zaključne dekorativne omete delimo v dve večji skupini:

- organski (pastozni armirni sloj in končni sloj z organskimi vezivnimi sredstvi)
- anorganski (praškasti armirni sloj in končni sloj z anorganskimi vezivi)

Za anorganske se uporablja tudi naziv mineralni. Mineralni ometi so na osnovi apna in cementa, brez ali z organskimi dodatki (do približno 2% organskih veziv), predvsem vodoodbojnih dodatkov, ter za boljšo sprijemljivost in samo odpornost na vremenske vplive.

Ometi na osnovi organskih veziv se delijo v tri skupine:

- akrilni ometi, ki imajo za vezivo čisti akrilat in način strjevanja je tvorba filma na površini
- silikatni ometi, za vezivo se uporablja kalijevo vodno steklo in je način strjevanja silicifikacija.
- silikonski ometi, ki imajo za vezivo silikonsko smolo in je način strjevanja zamreženje.

Za same dekorativne omete, ki se uporabljajo za zaključne sloje so pomembni trije fizikalni parametri:

- navzemanje vode
- paropropustnost
- oprijemljivost na gradbeno podlago.

Za vodoodbojne veljajo tisti ometi, katerih vrednost $w = 0,5 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0.5}$, organski ometi imajo to vrednost pod 0,5; vrednost pri mineralnih je od 2 do 4. Približne vrednosti paropropustnosti S_d za 3 mm debel nanos zaključnega sloja se gibljejo:

- mineralni 0,09- 0,15
- silikatni 0,2 – 0,3
- akrilni 0,3-0,5
- silikonski 0,3-0,5.

Sam oprijem dekorativnih ometov na podlago je odvisen od vpojnosti podlage, načina njene obdelave in vrste ometa.

Če je izvedba pravilna, je zagotovljena dolgotrajna življenjska doba (20 do 25 let) čeprav z zakonom garancijska doba ni določena. Približno vsakih 10 let je potrebno osvežiti zaključni dekorativni omet z ustrezno fasadno barvo.

Poudariti velja, da je organizacija EOTA (European Organisation for Technical Approvals) izdala evropsko tehnično soglasje za kontaktne sisteme toplotne izolacije z zaključnimi dekorativnimi ometi (ETAG 004, Guideline for European Technical Approval of External Thermal Insulation Composite Systems with Rendering), ki je od maja 2003 obvezno za vse članice Evropske skupnosti.

Z obvezno uveljavitvijo uporabe evropskega tehničnega soglasja ugasnejo nacionalna tehnična soglasja, oziroma nacionalne norme, ne pa nacionalni tehnični predpisi, ki definirajo vgradnjo. V kontekstu teh predpisov je določena tudi kvaliteta dekorativnih ometov. V praksi pomeni uvedba evropskega tehničnega soglasja enotno metodologijo preiskav in stalno kontrolo proizvodnje, tako posameznih komponent, kot celotnega sistema in označevanje sistema z oznako CE.

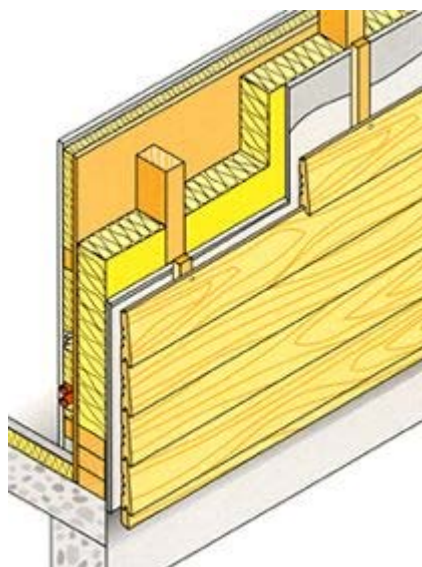
Na žalost v praksi uporaba različnih ometov glede na njihovo kemično sestavo ni toliko odvisno od fizikalnih zakonitosti, ampak v veliki večini je to rezultat navade, vpliva okolice in samih tržnih pristopov. Velja poudariti, da so za bolj izpostavljene in višje objekte primernejši ometi na organskih veziv, za nižje objekte z večjimi napušči pa zadoščajo tudi izboljšani mineralni ometi.

Obešene – prezračevane fasade so v stanovanjskih objektih manj prisotne, čeprav so iz gradbeno fizikalnega izračuna zelo kvalitetne.

Sestavljena je iz:

- podkonstrukcije
- toplotne izolacije
- paroprepustne folije
- zaščitne obloge.

Za manjše objekte in z lažjimi oblogami se uporablja lesena podkonstrukcija. Pri večjih objektih s težjimi oblogami se uporablja aluminijasta ali jeklena podkonstrukcija. Med konstrukcijo se položi toplotna izolacija, priporočljivo v dvojnih plasteh zaradi prekrivanja. Za večje stavbe je toplotno izolacijo potrebno pritrjevati. Sledi paroprepustna folija, kot sekundarna zaščita toplotne izolacije. Za zračnim kanalom se pritrdi vrhnja obloga, ki ščiti pred vremenskimi vplivi kot so kisel dež, sončnim sevanjem, visokim temperaturam, itd. Zaradi agresivnih zunanjih okoliščin mora imeti obloga dobro mehansko trdnost in sposobnost prenašanja temperaturnih raztezkov. Pritrditev obloge je lahko vidna ali nevidna, s sponkami ali vijaki, lepljenje je možno le pri nižjih objektih.



Slika 29: Izvedba prezračevan fasade z leseno oblogo

Fasadne obloge se gradijo predvsem po gradivih, ki jih sestavljajo kamnite, kovinske, lesene, steklene, opečne in keramične obloge, obloge iz umetnih kompozitov. Zaradi parozapornosti fasadnih oblog je prezračevanje pod fasadno oblogo pomemben dejavnik, ki preprečuje nastajanje kondenza v konstrukciji.

Izvedba s toplotno izolacijo na notranji strani pride v poštev, ko je fasada stavbe spomeniško zaščitena, razen če je zaradi razčlenjenosti in razgibanosti fasadnih površin sama izvedba prezahtevna, predraga oziroma neizvedljiva. Tako se na notranji strani zidu namesti dodatna toplotna izolacija s parno zaporo na topli notranji strani izolacije. Zunanja plast zidu pri taki izvedbi postane še hladnejša, kar lahko povzroči težave s kondenzacijo na stikih z neustrezno saniranimi toplotnimi mostovi.

8. PRIMERI ANALIZE STANJA NA OVOJU STAVB S PROGRAMO EPIQR

8.1. Opis stanja Jamova 70

Upravnik stavbe je podjetje SPL d. d. Stavba je samostojna in je večstanovanjski objekt s trideset stanovanjskimi enotami. Sestavljajo jo K+P+5, grajena leta 1965. Stavba ima centralno ogrevanje na kurilno olje, ogrevana površina 864 m². Klet je delno podkletena in ima dostop iz notranje ter zunanje strani. Kletni zidovi niso izolirani, kot tudi ne tlaki v kleti.

Glavni vhod je na SV strani. Stavba je zidana z zidaki – votlaki, ter AB vertikalnimi vezmi. Medetažna konstrukcija je AB plošča. Zunanje stene niso izolirane, fasada je izvedena z osnovnim grobim ometom in z zaključnim slojem na mineralni osnovi, tako imenovani strugani omet. Okna in balkonska vrata so v prvotni izvedbi lesena, dvokrilna z dvojno zasteklitvijo. Zamenjanih je 70% oken in balkonskih vrat, s PVC okni in vrati z dvojno vezanimi termopan stekli. Hkrati so zamenjane tudi rolete. Streha je poševna, dvokapnica in je delno uporabljena kot mansarda, ostali del kot strop proti neogrevanim podstrešjem. Streha je v celoti prenovljena in dodatno toplotno izolirana. Za kritino so uporabljene salonitne plošče. Zamenjani so vsi žlebovi, obrobe in odtočne cevi za meteorno vodo na strehi. Balkoni so masivni z ograjo, ki je delno izvedena v armirani betonski izvedbi in delno v montažni kovinski izvedbi. Na posameznih balkonih je kovinska ograja napadena z korozijo. Na vseh balkonih je betonski del obnovljen in je ustrezno zaščitena betonska površina. Okoli 10% balkonov je zastekljenih. V območju vzhodnega dela stavbe – cokla so vidne poškodbe, zaradi neprimerne zaščite pred vlago. Stopnice pred glavnim vhodom imajo nezadostno varovalno ograjo, prav tako ni dovolj varovano stopnišče v klet iz zunanje strani. Pohodne in dovozne površine so asfaltirane, zelo neravne z zastajanjem meteorne vode – neustrezno odvodnjavanje.

8.1.1 Slike stavbe in termografski posnetki



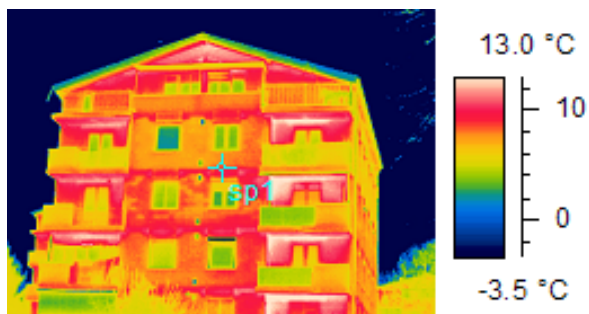
Slika 30: Jamova 70



Slika 31: Jamova 70



Slika 32: Jamova 70

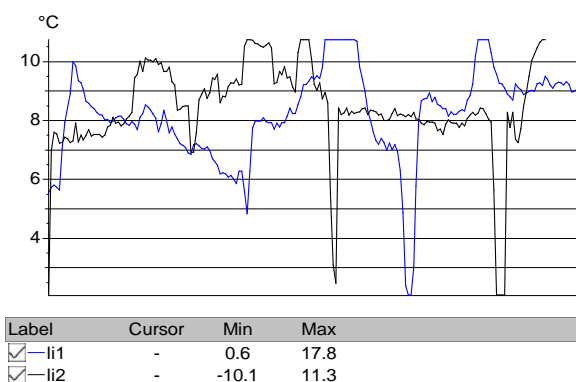
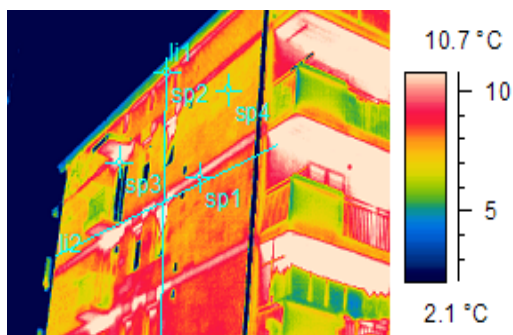


Slika 33: Termografski posnetek stavbe



Slika 34: Termografski posnetek stavbe

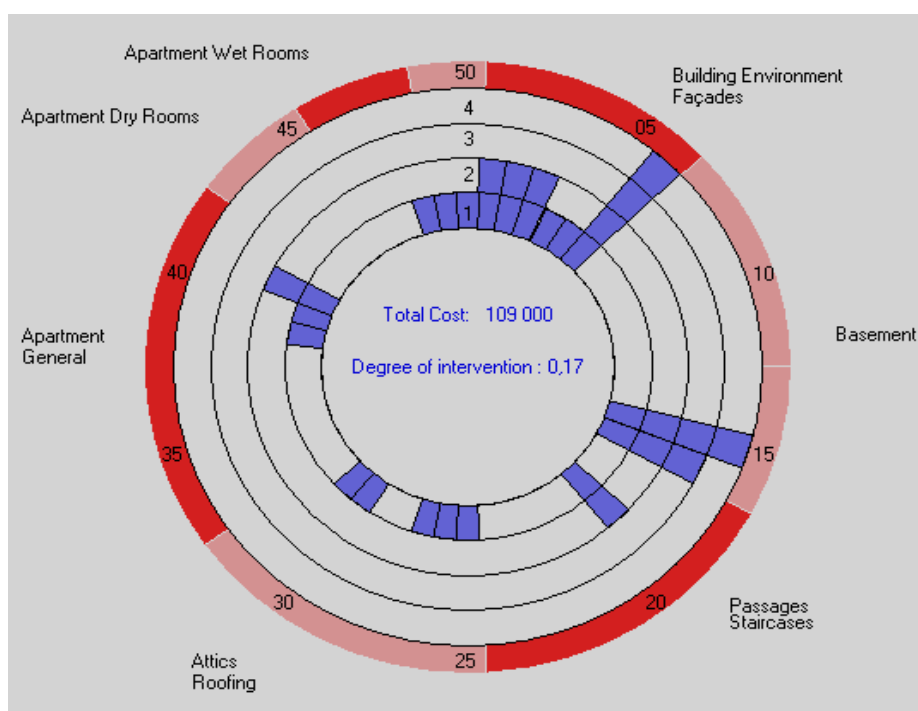
Lap A. 2006. Uporabnost programa Epiqr pri analizi stanja in scenarijev obnove ovoja stanovanjskih stavb.
Dipl. nal. – UNI. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, Operativna smer.



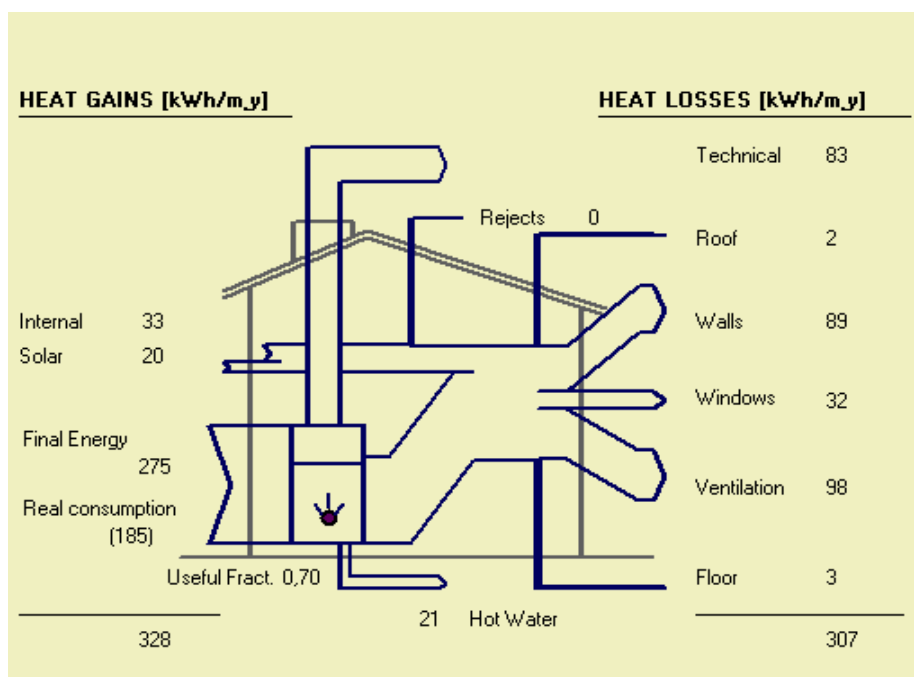
Slika 35: Termografski posnetek stavbe

Slika 36: Temperaturni potek po izbrani liniji

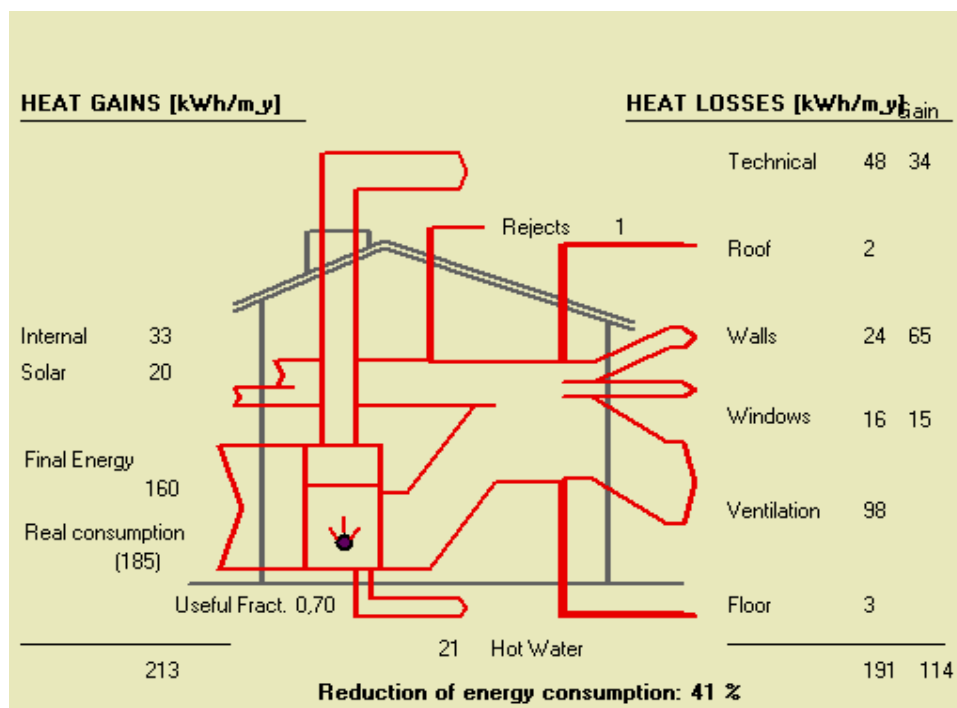
8.1.2 Prikazano stanje stavbe v programu Epiqr



Slika 37: Stopnja poškodovanosti posameznih elementov na stavbi Jamova 70.



Slika 38: Prikaz energijskih tokov v stavbi



Slika 39: Prikaz energijskih tokov z izboljšano toplotno prehodnostjo posameznega dela ovoja in s pripadajočim prihrankom energije

8.1.3 Stroški obnove na ovoju stavbe

Najnujnejše posege na stavbi je potrebno izvesti na samem ovoju stavbe in to je zamenjava ostalih lesenih oken in balkonskih vrat z okni iz PVC profilov in s toplotno izolacijskimi stekli, ter toplotno izoliranje fasadne površine. Ti posegi so zelo velikega pomena glede učinkovite rabe energije. Tudi sami termografski posnetki prikazujejo, da so na ovoju stavbe prisotne velike transmisijke toplotne izgube.

Opis del	EM	Količina	Cena	Znesek (SIT)
Odstranitev dvokrilnih lesenih oken z roletami, notranjimi in zunanji policami z odvozom na deponijo; dim.100x125	kos	11	4.500,00	49.500,00
Odstranitev lesenih oken z roletami, notranjimi in zunanji policami z odvozom na deponijo; dim 60x120	kos	5	4.000,00	20.000,00
Odstranitev lesenih balkonskih vrat z roletami z odvozom na deponijo; dim 90x200	kos	6	4.500,00	27.000,00
Odstranitev lesenih oken v kleti z odvozom za deponijo; dim 40x40	kos	13	3.200,00	41.600,00
Odstranitev lesenih kletnih vrat z odvozom na deponijo; dim 90x200	kos	1	4.000,00	4.000,00
Dobava in vgradnja enokrilnih oken iz PVC profila z dvojno toplotno izolacijsko zasteklitvijo $U < 1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$ in vgrajenimi PVC roletami, dim 100x125	kos	11	85.000,00	935.000,00
Dobava in vgradnja enokrilnih oken iz PVC profila z dvojno toplotno izolacijsko zasteklitvijo $U < 1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$ in vgrajenimi PVC roletami; dim 70x120	kos	5	65.000,00	325.000,00

Opis del	EM	Količina	Cena	Znesek (SIT)
Dobava in vgradnja balkonskih vrat iz PVC profila z dvojno toplotno izolacijsko zasteklitvijo $U < 1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$ in vgrajenimi PVC roletami; dim 90x200	kos	6	75.000,00	450.000,00
Dobava in montaža oken iz PVC profila z dvojno toplotno izolacijsko zasteklitvijo, $U < 1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$ dim 40x40	kos	13	45.000,00	585.000,00
Dobava in vgradnja kletnih aluminijastih vrat, brez zasteklitve dim 90x200	kos	1	170.000,00	170.000,00
Dobava in vgradnja zunanjih okenskih polic iz pločevine, širine 15 cm	m'	20	7.500,00	146.250,00
			Skupaj :	2.753.000,-SIT
Postavitev in demontaža fasadnega odra	m2	1.020	1.300,00	1.326.000,00
Postavitev zaščitnega lovilnega odra nad vhodom in pločnikom	m'	14	6.200,00	86.800,00
Dobava in postavitev zaščitne mreže po površini odra	m2	1.020	270,00	275.400,00
Čiščenje fasadne površine z vodo pod visokim pritiskom	m2	765	200,00	153.000,00
Dobava in izdelava tankoslojne fasade v sestavi: TI iz kamene volne lamele, debeline 12 cm, obojestransko obrizgane FP-PLB, armirno lepilo, steklena mreža, zaključni sloj, silikat izbran po barvni karti	m2	765	10.600,00	8.109.000,00

Opis del	EM	Količina	Cena	Znesek (SIT)
Dobava in oblaganje balkonskega dela stropa z lamelami FP-PLB, v debelini 6 cm, izdelava armirnega sloja, slikano s silikatno barvo	m2	68	8.600,00	580.500,00
Dobava in izdelava cokla v sestavi: Styrodur 8 cm, armirni sloj s stekleno mrežo, zaključni Mozaikputz	m2	82	6.800,00	557.600,00
			Skupaj :	11.088.000,-SIT

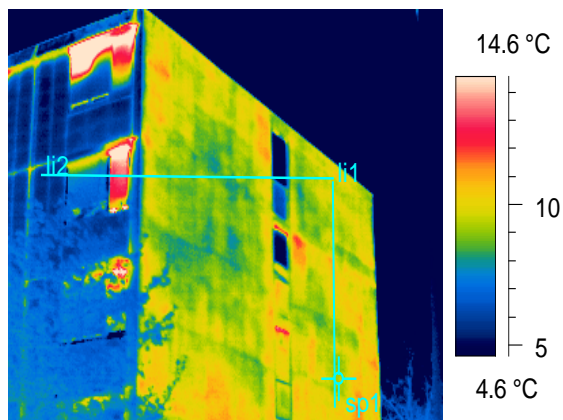
8.2. Opis stanja Neubergerjeva 16.

Stavba je grajena leta 1968, upravnik stavbe je podjetje SPL d. d. Stavba je večstanovanjski objekt in se nahaja v sklopu večje stanovanjske enote. Severnozahodni del stavbe se nadaljuje z drugo stanovanjsko enoto. Stavba ima K+P+4 in ima glavni vhod iz jugozahodne strani in drugega na severovzhodni strani. V stavbi je 40 stanovanj, ki so usmerjena na severovzhodno stran, ter na jugozahodno. Ogrevana površina je 940 m², stavba je priključena na daljinski ogrevalni sistem. Zunanji zidovi so AB, streha ravna. Kletni zidovi niso izolirani in prav tako ne tla v kleti. Na jugovzhodnem delu in manjši del na severozahodnem delu je izvedena tankoslojna fasada (demit) s 6 cm toplotne izolacije. Na severnozahodnem delu se na površini pojavila plesen, oziroma alge. Na severovzhodnem in jugozahodnem delu je izvedena obešena fasada s 5 cm toplotne izolacije. Okna so lesena z navadno dvojno zasteklitvijo, 40% teh je zamenjanih s PVC okni s toplotno izolacijskimi termopan stekli in pripadajočimi PVC roletami. Vhodna vrata so lesena z navadno zasteklitvijo. Kletna okna so lesena s poškodovano zasteklitvijo. Pohodne in parkirne površine ter zelenica so v dobrem in urejenem stanju.

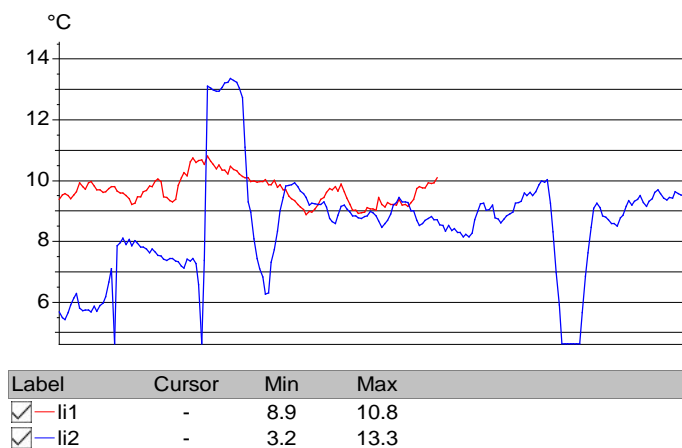
8.2.1. Slike stavbe in termografski posnetki



Slika 40: Neubergerjeva 16



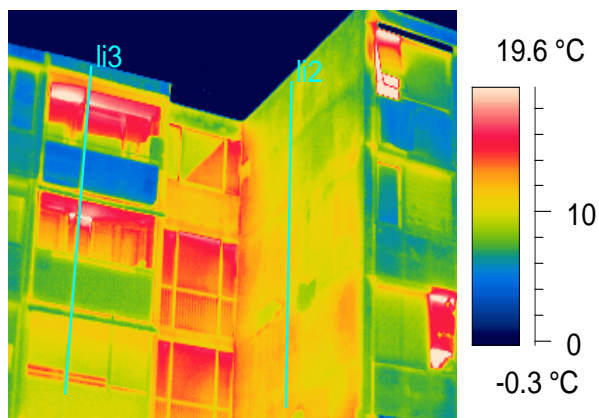
Slika 41: Termografski posnetek stavbe



Slika 42: Temperaturni potek po izbrani liniji (Slika 41)



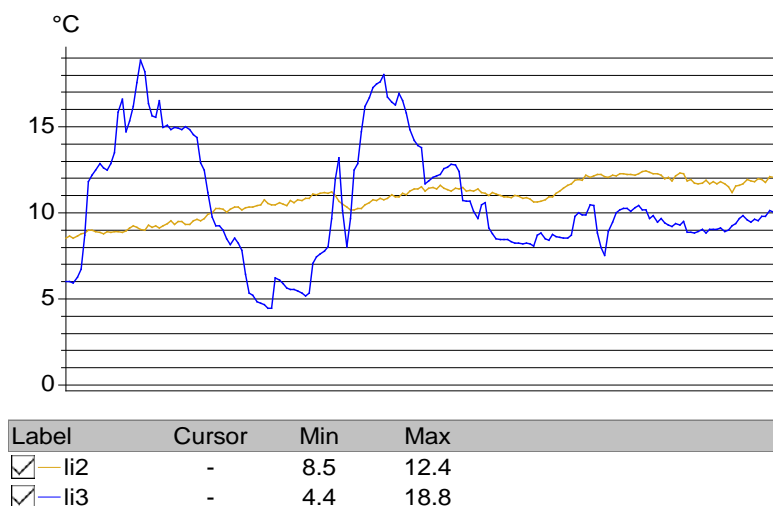
Slika 43: Neubergerjeva 16



Slika 44: Termografski posnetek stavbe

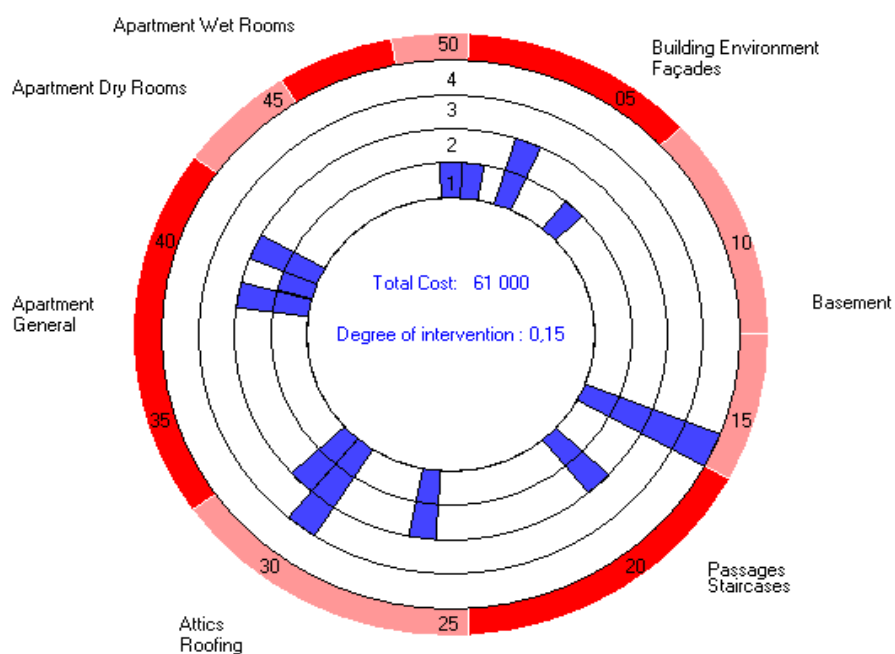
Lap A. 2006. Uporabnost programa Epiqr pri analizi stanja in scenarijev obnove ovoja stanovanjskih stavb.

Dipl. nal. – UNI. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, Operativna smer.

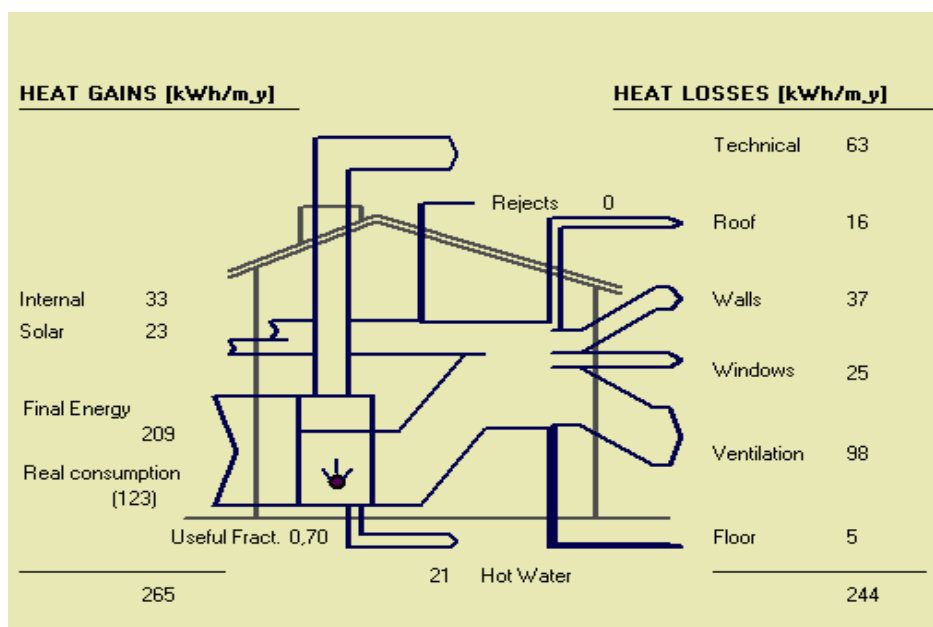


Slika 45: Temperaturni potek po izbrani liniji (Slika 44)

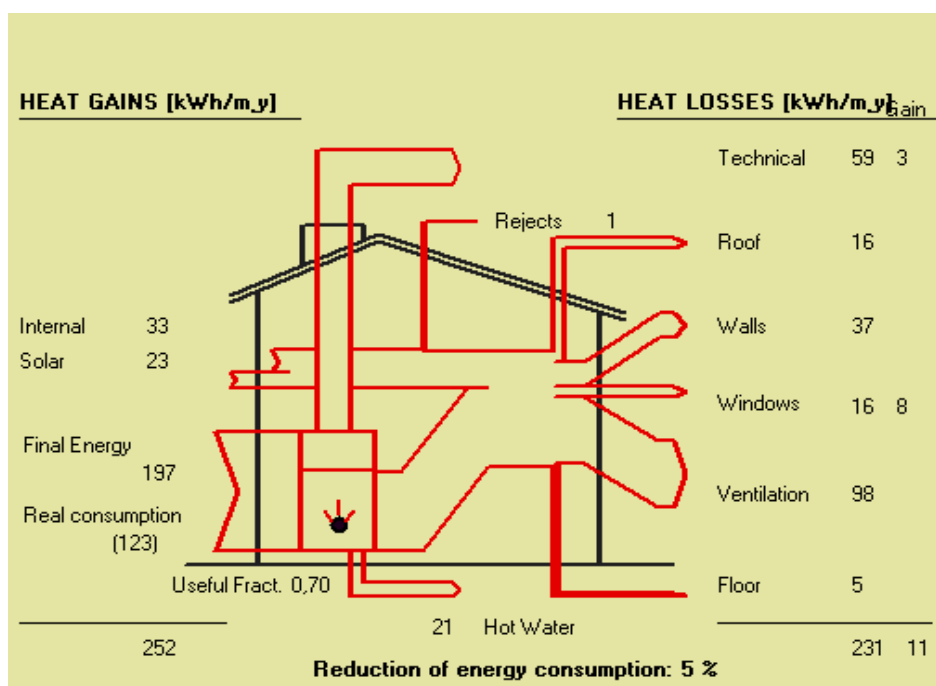
8.2.2 Prikazano stanje stavbe v programu Epiqr



Slika 46: Stopnja poškodovanosti posameznih elementov na stavbi



Slika 47: Prikaz energijskih tokov v stavbi



Slika 48: Prikaz energijskih tokov z izboljšano toplotno prehodnostjo posameznega dela ovoja in s pripadajočim prihrankom energije

8.2.3 Stroški obnove na ovoju stavbe

Na stavbi so najbolj problematična okna na stopnišču ter ostali del ne zamenjanih oken in kletna okna z velikimi steklenimi površinami, ki se nahajajo na jugozahodni strani v neposredni bližini pločnika (veliko poškodovanih stekel). Steklene površine bi bilo potrebno zmanjšati. Vhodna vrata so lesena in ne ustrezajo varnostnim zahtevam, tudi tesnjenje je slabo. Fasadne površine bi bilo potrebno ponovno prepleskati in severno zahodno stran ustrezno zaščititi pred algami.

Opis del	EM	Količina	Cena	Znesek (SIT)
Odstranitev dvokrilnih lesenih oken z roletami, notranjimi in zunanji policami z odvozom na deponijo; dim. 160x120	kos	16	4.500,00	72.000,00
Odstranitev lesenih vhodnih vrat z odvozom na deponijo; dim. 160x200	kos	2	8.500,00	17.000,00
Odstranitev kovinskega okovja in stekel na stopnišču; dim 180x200	kos	8	8.000,00	64.000,00
Odstranitev lesenih kletnih oken in steklenih površin z odvozom na deponijo	kos	12	4.200,00	50.400,00
Dobava in vgradnja dvokrilnih oken iz PVC profila z dvojno toplotno izolacijsko zasteklitvijo $U < 1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$ in vgrajenimi PVC roletami, dim 160x120	kos	16	95.000,00	1.520.000,00
Dobava in vgradnja steklene stene iz PVC profila z dvojno toplotno izolacijsko zasteklitvijo $U < 1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$; dim 180x200	kos	8	110.000,00	880.000,00

Opis del	EM	Količina	Cena	Znesek (SIT)
Dobava in vgradnja aluminijastih vhodnih vrat, s protivlomno zaščito, samozapiralnim mehanizmom in električnim zaklepanjem; dim 180x200	kos	2	280.000,00	560.000,00
Dobava in vgradnja kletnih oken iz PVC profila z dvojno toplotno izolacijsko zasteklitvijo $U < 1.4$ W/m ² K; dim 40x40	kos	12	45.000,00	540.000,00
Dobava in vgradnja zunanjih okenskih polic iz pločevine, širine 15 cm	m'	22	7.500,00	165.000,00
			Skupaj :	3.868.000,-SIT
Postavitev in demontaža fasadnega odra	m ²	728	1.300,00	946.400,00
Postavitev zaščitnega lovilnega odra nad vhodom in pločnikom	m'	21	6.200,00	130.200,00
Dobava in postavitev zaščitne mreže po površini odra	m ²	728	270,00	196.560,00
Odstranjevanje barve na montažni fasadni oblogi	m ²	314	600,00	188.400,00
Priprava podlage z emulzijo in dvakratno slikanje montažne fasadne obloge s silikatno fasadno barvo	m ²	314	1.900,00	596.600,00
Čiščenje prahu in umazanije ter odstranjevanje mahov in alg na izdelani demit fasadi	m ²	251	600,00	150.600,00
Premaz z zaščito proti algami in slikanje fasadne površine s silikonsko barvo	m ²	251	2.300,00	577.300,00
			Skupaj :	2.786.000,-SIT

8.3. Opis stanja Šišenska 36.

Upravnik stavbe je podjetje Finance operativa d. o. o., večstanovanjski objekt je v sklopu sosednje stavbe, ki skupaj tvorita samostojno enoto. Stavba ima K+P+4 in ima 40 stanovanjskih enot. Projektna dokumentacija o stavbi ni na voljo. Glavni vhod v stavbo je z vzhodne strani, severni del stavbe se nadaljuje v sosednjo enoto stavbe. Ogrevana površina je 864 m², stavba je priključena na daljinsko ogrevanje. Zunanji zidovi so zidani z votličasto opeko, ter vertikalnimi AB vezmi. Kletno zidovje je AB ter znotraj in zunaj ometano z grobo in fino malto, brez toplotne izolacije. Tlaki v kleti niso toplotno izolirani. Fasada je obložena z betonskimi fasadnimi ploščami, pod njo ni toplotne izolacije. Na fasadnih ploščah odpada vrhnji sloj betona, na posameznih delih je armatura načeta s korozijo. Streha je dvokapna z blagim naklonom ter z neizkoriščenim podstrešjem. Za kritino so uporabljene salonitne valovite plošče, da ne prihaja do zamakanja. Tla na podstrešju so toplotno izolirana s 5 cm mineralno volno. Okna in balkonska vrata so lesena z dvojno zasteklitvijo, 60% jih je zamenjanih s PVC okni in balkonskimi vrati z dvojno termopan toplotno izolativnimi stekli ter pripadajočimi PVC roletami. Polovica balkonov na stavbi je v celoti zastekljenih. Ograja na balkonih je kovinska in v zelo slabem stanju. Okna v kletnih prostorih so lesena dvokrilna in v polovici oken z razbitimi stekli. Žlebovi na strehi so funkcionalni, vendar poškodovani od korozije. Napušč pod streho je izveden z lesenimi deskami, ki so v slabem stanju. Nevarnost odpadanja posameznih desk. Vhodna aluminijasta vrata so prenovljena.

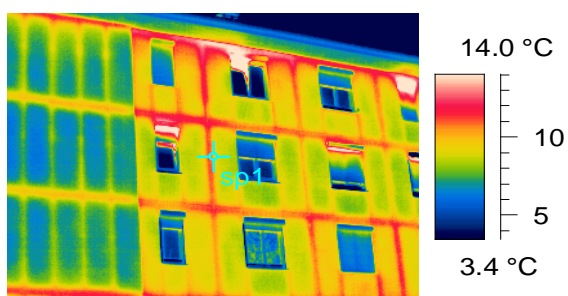
8.3.1 Slike stavbe in termografski posnetki



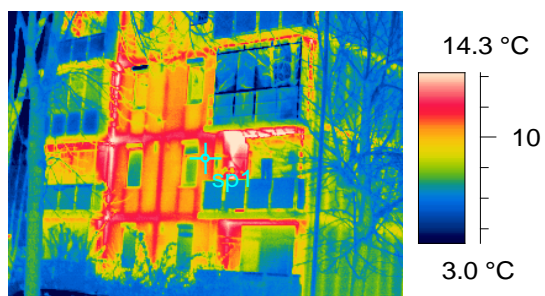
Slika 49: Šišenska 36



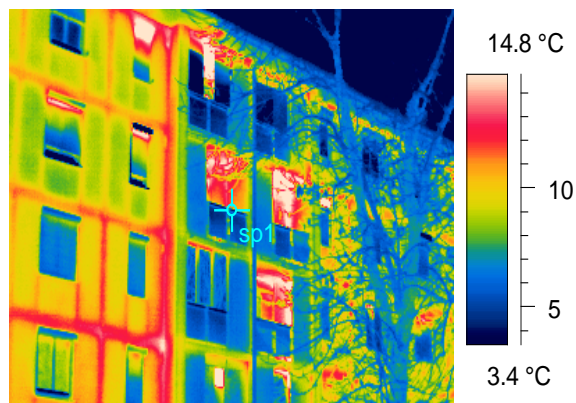
Slika 50: Šišenska 36



Slika 51: Termografski posnetek stavbe

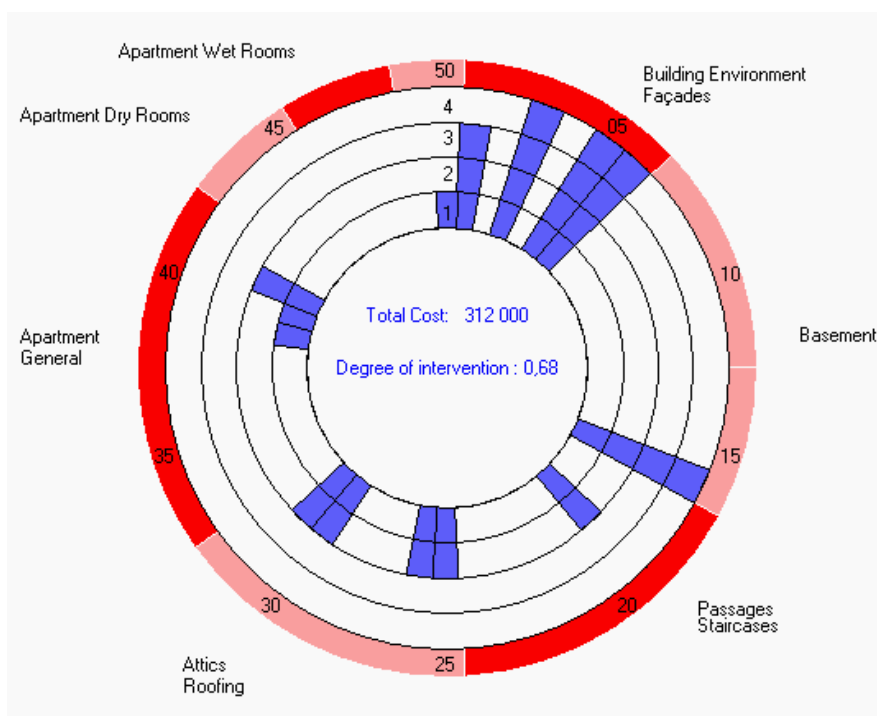


Slika 52: Termografski posnetek stavbe

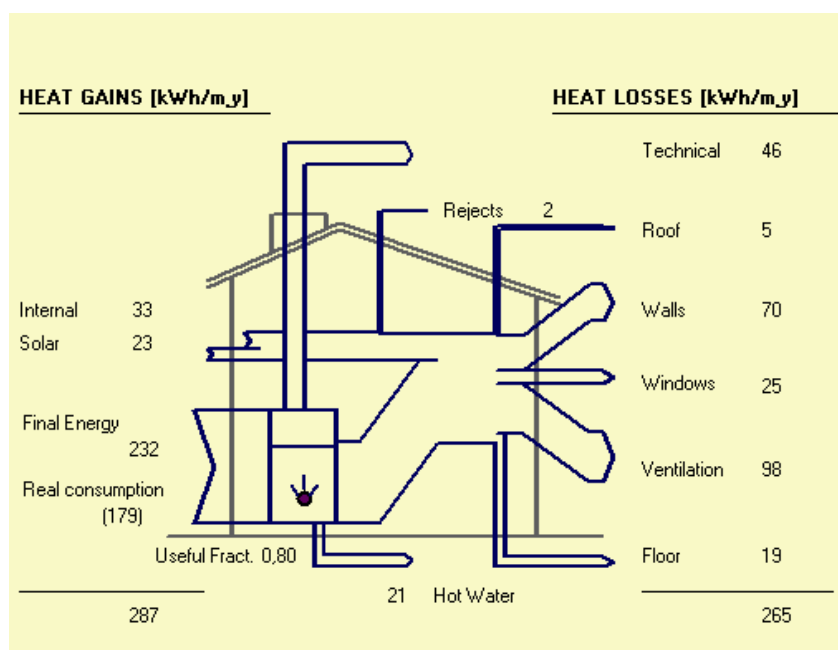


Slika 53: Termografski posnetek stavbe

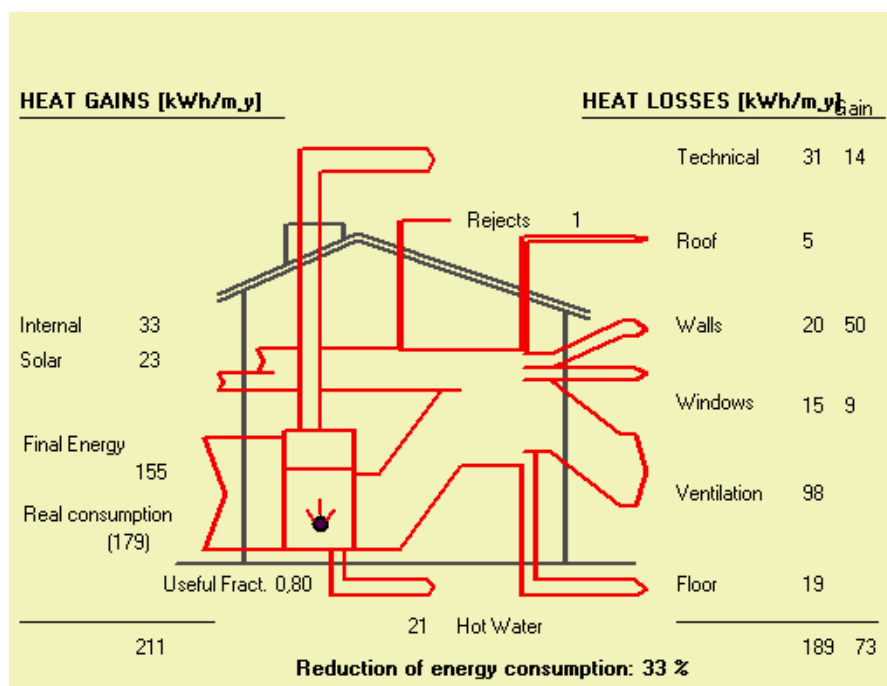
8.3.2 Prikazano stanje stavbe v programu Epiqr



Slika 54: Stopnja poškodovanosti posameznih elementov na stavbi



Slika 55: Prikaz energijskih tokov v stavbi



Slika 56: Prikaz energijskih tokov z izboljšano toplotno prehodnostjo posameznega dela ovoja in s pripadajočim prihrankom energije

8.3.3. Stroški obnove na ovoju stavbe

Potrebno je zamenjati še ostala lesena okna in balkonska vrata z PVC okni in balkonskimi vrati. Fasadno površino je potrebno očistiti, sanirati manjše poškodbe na montažnih elementih, obložiti z EPS stiroporom v debelini 10 cm in izvesti tankoslojno fasado. Obnoviti je treba kovinske in betonske dele ograje balkona.

Opis del	EM	Količina	Cena	Znesek (SIT)
Odstranitev dvokrilnih lesenih oken z roletami, notranjimi in zunanji policami z odvozom na deponijo; dim. 120x125	kos	9	4.500,00	40.500,00
Odstranitev lesenih oken z roletami, notranjimi in zunanji policami z odvozom na deponijo; dim 60x125	kos	13	3.200,00	41.600,00

Lap A. 2006. Uporabnost programa Epiqr pri analizi stanja in scenarijev obnove ovoja stanovanjskih stavb.
Dipl. nal. – UNI. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, Operativna smer.

Opis del	EM	Količina	Cena	Znesek (SIT)
Odstranitev lesenih balkonskih vrat z roletami z odvozom na deponijo; dim 90x200	kos	5	4.500,00	22.500,00
Odstranitev lesenih oken v kleti z odvozom za deponijo; dim 40x40	kos	19	3.200,00	60.800,00
Dobava in vgradnja dvokrilnih oken iz PVC profila z dvojno toplotno izolacijsko zasteklitvijo $U < 1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$ in vgrajenimi PVC roletami, dim 120x125	kos	9	85.000,00	765.000,00
Dobava in vgradnja enokrilnih oken iz PVC profila z dvojno toplotno izolacijsko zasteklitvijo $U < 1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$ in vgrajenimi PVC roletami; dim 60x120.	kos	13	65.000,00	845.000,00
Dobava in vgradnja balkonskih vrat iz PVC profila z dvojno toplotno izolacijsko zasteklitvijo $U < 1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$ in vgrajenimi PVC roletami; dim 90x200	kos	5	75.000,00	375.000,00
Dobava in vgradnja kletnih oken iz PVC profila z dvojno toplotno izolacijsko zasteklitvijo $U < 1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$; dim 40x40	kos	19	45.000,00	855.000,00
Dobava in vgradnja zunanjih okenskih polic iz pločevine, širine 15 cm	m'	28	7.500,00	210.000,00
			Skupaj :	3.215.000,-SIT

Opis del	EM	Količina	Cena	Znesek (SIT)
Postavitev in demontaža fasadnega odra	m2	720	1.300,00	936.000,00
Postavitev zaščitnega lovilnega odra nad vhodom in pločnikom	m'	18	6.200,00	111.600,00
Dobava in postavitev zaščitne mreže po površini odra	m2	720	270,00	194.400,00
Čiščenje betonskih obešenih fasadnih elementov z vodo pod visokim pritiskom	m2	460	200,00	92.000,00
Protikorozijska zaščita armature na poškodovanih betonskih elementih	m2	5	4.500,00	22.500,00
Zamenjava zunanjih delov zračnikov - pokrov (inox pločevina)	kos	10	12.000,00	120.000,00
Dobava in izdelava tankoslojne fasade v sestavi: TI- EPS stiropor, debeline 10 cm, dodatno sidran, armirno lepilo, steklena mreža, zaključni sloj silikat 1.5-2 mm, izbran po barvni karti	m2	460	9.200,00	4.232.000,00
Slikanje betonskih delov balkona, 1x prednamaz z emulzijo in 2x z akrilno barvo	m2	16	1.900,00	30.400,00
Pleskanje kovinske delov na balkonski ograji z predhodnim čiščenjem in 2x pleskanje	m2	10	1.700,00	17.000,00
Dobava in izdelava cokla v sestavi: Styrodur 8 cm, armirni sloj s stekleno mrežo, zaključni Mozaikputz	m2	48	6.800,00	323.000,00
Skupaj :				6.078.000,-SIT

9. ZAKLJUČEK

Epiqr ni simulacijski program niti eksperimentalni sistem, je podpora – pripomoček, ki pripomore k lažjim odločitvam. Tudi same odločitve o posameznih posegih na elementu so utemeljene in sprejete iz vidika celotnega stanja stavbe. Program ne odloča namesto uporabnika, ampak mu daje dovolj informacij, da zavzame utemeljeno odločitev.

Iz kombinacij informacij iz samega pregleda stanja stavbe, porabe energije in višine stroškov obnove, si je mogoče sproti prilagajati razne možne variante in pristope k obnovi, ter s tem opazovati spreminjanje stroškov in tako na koncu pridemo do optimalne, oziroma do lastnika sprejemljive investicije v samo obnovo stavbe. V dosedanji praksi se tak pristop ne upošteva, v ospredju je strošek same obnove stavbe, sama učinkovita raba energije in bivalno udobje sta v večji meri zanemarjena, ali se upoštevata šele na koncu samega projekta obnove.

Program je zelo uporaben in izpopolnjen pri določanju – analizi stanja, v katerem se nahaja stavba, saj je zelo enostavno, hitro in učinkovito zapisovanje in obenem shranjevanje podatkov, ter v določeni meri že nadaljnja obdelava podatkov. Pri samem izračunavanju potrebne energije za ogrevanje pa naletimo na res grobo oceno, ki nam jo poda sam izračun, kar je razvidno že iz mnogih poenostavitvah pri vnosu samih podatkov za izračun rabe energije. Prav tako pri določanju scenarija obnove naletimo na grobe ocene stroškov, ki naj bi sledili. Scenarij nam daje na razpolago določene načine posega v obnovo - tipska dela, ki naj bi bila prisotna pri obnovi posameznega elementa in so prilagojena na posamezno državo (v tej verziji programa za nemško področje). Ta dela in pripadajoče cene so specificirana v bazi podatkov in jih ni mogoče spreminjati. Dejanske cene dobimo na podlagi predračuna od posameznih izvajalcev.

10. VIRI

A cost predictive European retrofitting evaluation method for existing apartment buildings

URL: http://www.aramisresearch.ch/e/5896.html?config=htdig.e&method=and&words=epiqr&keywords=&matchesperpage=10&search_algorithm=exact%3A1%20substring%3A0.75%20accents%3A0.5&fostvalue=%28any%29&nabsvalue=%28any%29 (21. 12. 2005)

Dämmstoffe und Fassaden URL: <http://www.baumarkt.de/b Markt/fr info/check06.htm> (15. 1. 2006)

Fassadendämmung mit Systemsicherheit URL:

http://www.sto.de/sto_de/03_competences/02_facade/01_facade_insulation_systems/index.jsp (22. 12. 2005)

Fraunhofer – Institut fuer Bauphysik . Progam Epiqr – 2000. Opis delovanja programa Epiqr-Handbuch.pdf.

Fraunhofer Institute for Building Physics URL: <http://www.hoki.ibp.fhg.de/index.html> (15. 1. 2006)

Dr. Marjana Šijanec Zavrl. 2003. Izbrana poglavja 1.del - toplota v stavbi, toplotna prehodnost, difuzija vodne pare, toplotnoizolacijski materiali.

Dr. Marjana Šijanec Zavrl, Matjaž, Malovrh, Silvija Kovič, Miha Praznik, Marta Skubic, Marko Butala. 2005. Obvladovanje stroškov za energijo v večstanovanjskih stavbah MOL.

Dr. Marjana Šijanec Zavrl. 2005. Energijske oznake in druga potrdila o energetski učinkovitosti . Gradbenik. September, 33-36.

Dr. Peter Novak. 2003. Oskrba z energijo v Sloveniji in učinkovita raba energije. URL: <http://www.aure.si/index.php?MenuID=169&MenuType=E&lang=SLO&navigacija=on> (10. 9. 2005)

Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah UL RS, št. 42 z dne 15. 5. 2002

Dr. Roko Žarnić 2002 Sanacije.

Tobus. About Epiqr 2005. URL: <http://tobus.cstb.fr/english/epiqr.htm> (2. 6. 2005)

ZRMK- Gradbeni center Slovenije 2005 Zbirka informativnih listin – Za učinkovito rabo energije. URL: <http://www.aure.si> (18. 12. 2005)

Lap A. 2006. Uporabnost programa Epiqr pri analizi stanja in scenarijev obnove ovoja stanovanjskih stavb.

Dipl. nal. – UNI. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, Operativna smer.

PRILOGA : PRIMER POROČILA IZ PROGRAMA EPIQR