

POLITEHNIKA NOVA GORICA

POSLOVNO-TEHNIŠKA ŠOLA

DIPLOMSKA NALOGA

**PRIMERJALNA ANALIZA PROJEKTA POSLOVNIH
PROSTOROV S STALIŠČA VARČNE RABE ENERGIJE**

Dominik Rijavec

Mentor: prof. dr. Božidar Šarler

Nova Gorica, 2006

ZAHVALA

Zahvaljujem se prof. dr. Božidarju Šarlerju za njegove nasvete in pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

IZVLEČEK

V diplomskem delu obravnavamo problematiko ogrevanja poslovnih prostorov. Vprašali smo se, na kaj moramo biti pozorni pri določitvi sistema ogrevanja in kaj vpliva na ekonomičnost le tega? Najprej smo definirali parametre ugodja, ki vplivajo na počutje v prostoru. To so: temperatura zraka, temperatura obodnih sten, relativna vlažnost zraka, gibanje zraka in kvaliteta zraka. To so parametri, katere moramo upoštevati pri določitvi ogrevalnega sistema. V nadaljevanju smo predstavili elemente, ki so ključnega pomena pri centralnem ogrevanju; kotel, dimnik, cevno omrežje, regulacija, ekspanzijska posoda, črpalke in ogrevala. Pri tehničnem izračunu smo najprej definirali generični poslovni prostor velikosti 100 m². Izračunali smo toplotne prehodnosti obodnih sten, definirali projektne temperature in na podlagi tega izračunali toplotne izgube za dva različna načina gradnje (manj in bolj izoliranega). Nato smo izračunali število radiatorskih ogreval pri radiatorskem sistemu ogrevanja in dolžino cevi pri talnem sistemu ogrevanja. Na podlagi tega smo določili moč kotla in temperaturni režim ogrevanja. Nato smo se osredotočili na ekonomski vidik diplomske naloge. Najprej smo ovrednotili naložbe posameznih sistemov ogrevanja in vrednost naložbe izolacije pri dodatno izolirani izvedbi stavbe. Izračunali smo porabo goriva in strošek ogrevanja na kurilno sezono za dva različna energenta (ekstra lahko kurilno olje in drva) in dve izvedbi gradnje. Glede na manjše stroške ogrevanja pri izvedbi gradnje z boljšo izolacijo, smo izračunali prihranek energije. Ali je smiselno investirati v dodatno izolacijo ali ne, smo se odločili po metodi interne stopnje prihranka. Na koncu smo analizirali vseh deset variant in določili najprimernejšo varianto ogrevanja za poslovni prostor. Glede na vrednost naložbe in stroške ogrevanja je najboljša varianta tista, kjer imamo radiatorski visoko temperaturni ogrevalni sistem na trdno gorivo. Glede na funkcionalnost sistema, ugodje v prostoru in prihranek energije pa varianta, pri kateri imamo poslovni prostor dodatno izoliran in imamo nizko temperaturni ogrevalni sistem talnega ogrevanja z ekstra lahkim kurilnim oljem. S tem dosežemo najboljše ugodje v sistemu.

KLJUČNE BESEDE

Poslovni prostor, ogrevanje, izolacija, centralno ogrevanje, talno ogrevanje, varčna raba energije, goriva, prihranek, diskontna stopnja, interna stopnja prihranka.

ABSTRACT

The present work focuses on the issues of heating business premises. The question was posed about what should be taken into account when determining the heating system and what influences its cost efficiency. First, the comfort parameters that influence the general well-being in the room were defined. These are: air temperature, wall temperature, relative air humidity, air movement and quality. These are the parameters that have to be taken into account when determining the heating system. When carrying out a technical calculation, the generic business premise of the size of 100 m² was defined first. Heat conductance of the walls was calculated and the project temperatures were defined. On the basis of this, heat losses for two different construction types (less and more insulated) were calculated. Afterwards, the number of segments used in the radiator heating system was established as well as the length of the pipes used in the under - floor heating system. Following this, the strength of the boiler and the temperature regime were determined. Further on, the elements of key importance in the central heating system were presented: boiler, chimney, pipe network, regulation, expansion vessel, pumps and heating devices. Then the focus was placed on the cost effectiveness of the heating system. First, the evaluation of the investment in the specific heating systems and insulation of an extra insulated building was carried out. The use of fuel and the costs of heating per one heating season for two different energy sources (extra light fuel oil and firewood) were determined for both construction types. Whether an investment in additional insulation is reasonable, was established by observing the internal level of savings. In conclusion all ten options of heating were analysed and the most suitable type for heating business premises was determined. Taking into account the value of the investment as well as the heating costs, the best type of heating is the high-temperature heating system using solid fuel. Considering the system functionality, room comfort and savings of energy, however, the best type of heating proves to be the one with an additionally insulated room and a low-temperature under - floor heating system using extra light fuel oil. The latter enables the best comfort within the system.

KEY WORDS

Business premises, heating, insulation, central heating, under floor heating, economical use of energy, fuels, saving, discount level, internal saving level.

KAZALO

1. UVOD.....	1
2. PROBLEMATIKA	4
2.1. Parametri ugodja.....	4
2.1.1. Temperatura zraka.....	4
2.1.2. Temperatura obodnih sten.....	5
2.1.3. Relativna vlažnost zraka	5
2.1.4. Gibanje zraka	5
2.1.5. Kakovost zraka.....	6
2.2. Izoliranost stavb.....	6
2.3. Sistemi za ogrevanje.....	7
3. OGREVALNI SISTEM – ELEMENTI.....	8
3.1. Opis sistema.....	8
3.1.1. Kotel.....	8
3.1.2. Dimnik	9
3.1.3. Cevno omrežje	9
3.1.4. Regulacija.....	10
3.1.5. Ekspanzijska posoda	11
3.1.6. Črpalke	11
3.1.7. Ogrevala	11
4. TEHNIČNI PRERAČUN	13
4.1. Tehnični podatki stavbe.....	13
4.1.1. Izvedba gradnje 1	14
4.1.2. Izvedba gradnje 2	15

4.1.3.	Projektne temperature	16
4.2.	Postopek računanja toplotnih izgub.....	17
4.2.1.	Izračun toplotne prehodnosti.....	17
4.2.2.	Izračun toplotnih izgub	18
4.2.3.	Določitev celotnih toplotnih izgub.....	20
4.3.	Radiatorsko ogrevanje	20
4.3.1.	Določitev radiatorskih ogreval in tipa kotla.....	21
4.3.2.	Izračun tlačnih izgub v cevnem omrežju in dimenzioniranje cevi.....	24
4.4.	Talno ogrevanje	27
4.4.1.	Oddajanje toplote pri talnem ogrevanju	27
4.4.2.	Izračun talnega ogrevanja.....	28
5.	EKONOMSKA OCENA PROJEKTOV	30
5.1.	Ovrednotenje naložb.....	30
5.1.1.	Ogrevalni sistem.....	30
5.1.2.	Izolacija	31
5.2.	Izračun porabe goriva na kurilno sezono.....	32
5.3.	Ocena učinkovitosti	33
5.3.1.	Metoda interne stopnje prihranka.....	33
5.3.2.	Realni denarni tok	35
5.3.3.	Interna stopnja prihranka.....	37
6.	ANALIZA VARIANT.....	39
7.	ZAKLJUČEK	42
8.	LITERATURA	43

KAZALO TABEL

Tabela 1: Izračun toplotnih prehodnosti – izvedba gradnje 1	17
Tabela 2: Izračun toplotnih prehodnosti – izvedba gradnje 2.....	17
Tabela 2: Izračun toplotnih prehodnosti – izvedba gradnje 2.....	18
Tabela 3: Seštevek celotnih toplotnih izgub (Izvedba gradnje 1).....	20
Tabela 4: Seštevek celotnih toplotnih izgub (Izvedba gradnje 2).....	20
Tabela 5: Določitev števila členov in potrebna toplota moč (Izvedba gradnje 1)	22
Tabela 6: Določitev števila členov in potrebna toplota moč (Izvedba gradnje 2)	22
Tabela 7: Določitev števila členov in potrebna toplota moč (Izvedba gradnje 1)	23
Tabela 8: Določitev števila členov in potrebna toplota moč (Izvedba gradnje 2)	24
Tabela 9: Razdalje med radiatorji	25
Tabela 10: Cevni elementi po posameznih vejah	25
Tabela 11: Tlačne izgube	26
Tabela 12: Določitev dolžine cevi pri talnem ogrevanju.....	29
Tabela 13: Cenik ogrevalnih sistemov.....	31
Tabela 14: Vrednost naložbe dodatne izolacije in boljših oken	31
Tabela 15: Poraba in strošek goriva na kurilno sezono – Izvedba gradnje 1.....	32
Tabela 16: Poraba in strošek goriva na kurilno sezono – Izvedba gradnje 2.....	32
Tabela 17: Realni denarni tok (izvedba gradnje 1).....	35
Tabela 18: Realni denarni tok (izvedba gradnje 2).....	36
Tabela 19: Izračun interne stopnje prihranka z diskontiranjem pri ogrevanju z drvmi	37

Tabela 20: Izračun interne stopnje prihranka z diskontiranjem pri ogrevanju z EL kurilnim oljem.....	38
Tabela 21: Naložbe posameznih variant.....	39
Tabela 22: Primerjava variant po kriterijih.....	41

KAZALO SLIK

Slika 1: Shema različnih obravnavanih variant	2
Slika 2: Skica ogrevalnega sistema.....	8
Slika 3: Termostatski ventil	10
Slika 4: Lega in tloris stavbe.....	13
Slika 5: Prerez zunanje stene	14
Slika 6: Prerez notranje stene 1.....	14
Slika 7: Prerez notranje stene 2.....	14
Slika 8: Prerez stropa	15
Slika 9: Prerez tlaka	15
Slika 10: Prerez zunanje stene 2	15
Slika 11: Prerez stropa	15
Slika 12: Razvrstitev ogrevalnih teles po sobah	26
Slika 13: Prerez konstrukcije talnega ogrevanja.....	27
Slika 14: Shematski prikaz postavitve talnega ogrevanja.....	28
Slika 15: Variante ogrevalnih sistemov.....	30
Slika 16: Primerjava stroškov ogrevanja na tekoče in trdno gorivo.....	33

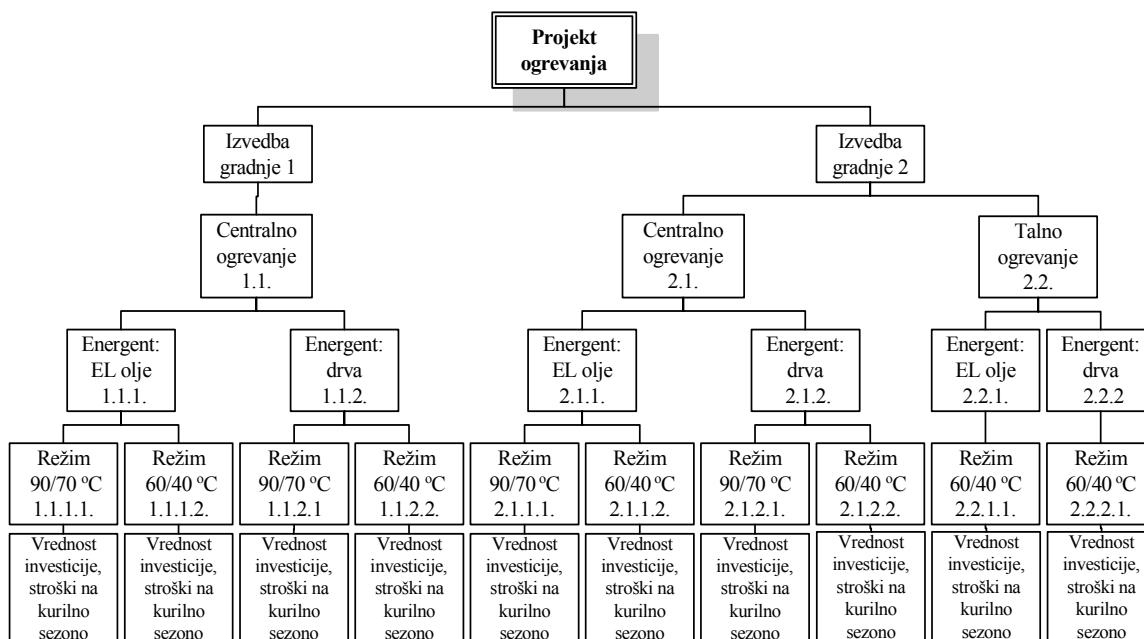
1. UVOD

V sodobnem svetu predstavlja preskrba z energijo enega izmed osnovnih pogojev za obstoj in razvoj človeške civilizacije. Vendar pa se s hitrim naraščanjem prebivalstva na zemlji postavlja vprašanje, ali bomo lahko v prihodnje brez škodljivih vplivov na okolje proizvedli zadostne količine potrebne energije. Ob močno izčrpanih zalogah fosilnih goriv, ki naj bi po napovedih zadostovale le še za nekaj desetletji ali stoletij, bodo novi viri energije v prihodnosti imeli pomembno vlogo. Ob tem pa nas bosta vse večja onesnaženost in skrb za okolje prisilili v uporabo virov energije, ki bodo do okolja in živih bitij manj škodljivi. Kot idealna rešitev se ponujajo obnovljivi viri energije, katerih izkoriščanje postaja zaradi novih tehničnih spoznanj tudi ekonomsko vedno bolj zanimivo (Labudović, 2000).

Sodobna zgradba zahteva učinkovit energetske nadzor. Nadzor nad toploto, električno energijo, klimatskimi pogoji in nadzor nad stroški. Zato je zelo pomembno, kako je stavba izolirana, kakšen sistem ogrevanja imamo in z izkoriščanjem katerega energenta zagotavljamo potrebno energijo, da bo celoten sistem ogrevanja iz energetskega, ekonomskega in ekološkega vidika najbolj primeren.

Pri tem je potrebno pri izbiri novega sistema posvetiti pozornost predvsem varčni rabi energije. Zato je potrebno natančno določiti toplotne izgube iz prostora, saj iz tega izhajajo vsi nadaljnji tehnični in elementarni izračuni.

V diplomskem delu smo preučili in primerjali projekt poslovnih prostorov glede na variante, ki jih prikazuje slika 1. Vseh deset variant smo analizirali glede na izoliranost stavbe, vrsto energenta, porabo goriva in način ogrevanja. Pri tem smo upoštevali naslednje tehnološke parametre: toplotna prehodnost, toplotne izgube, projektna temperatura, oddajanje toplote, kurilnost, izkoristek, poraba goriva itd.



Varianta 1 Varianta 2 Varianta 3 Varianta 4 Varianta 5 Varianta 6 Varianta 7 Varianta 8 Varianta 9 Varianta 10

Slika 1: Shema različnih obravnavanih variant

Glavni cilji diplomske naloge so:

Analizirati tehnološke parametre, ki vplivajo na ugodje v prostoru. To so: temperatura zraka, temperatura obodnih sten, relativna vlažnost, gibanje zraka in kvaliteta zraka. Določiti toplotne izgube pri obeh izvedbah gradnje. Določiti potrebno število ogreval pri radiatorskem in talnem ogrevanju. Stroškovno primerjati ogrevanje z EL kurilnim oljem in lesom. Odgovoriti na vprašanja: Kaj vpliva na ekonomičnost ogrevalnega sistema? Kolikšen je prihranek energije, če se odločimo za boljšo izoliranost stavbe? Ali je iz ekonomskega vidika smiselno investirati v dodatno izolacijo stavbe?

Za doseg te ciljev smo najprej določili parametre ugodja, ki jih zahtevajo normativi. V četrtem poglavju, ki temelji na tehničnem izračunu, smo najprej definirali prereze zidov ter izračunali njihove toplotne prehodnosti. Nato smo s pomočjo modela za izračun toplotnih izgub izračunali izgube izvedbe gradnje 1 in 2. Na podlagi tega podatka smo v nadaljevanju izračunali potrebno število členov za radiatorsko ogrevanje in dolžino cevi za talno ogrevanje, in sicer za posamezno varianto. V petem poglavju smo določili višino investicije za posamezni sistem na podlagi predračunov. Poiskali smo najbolj primeren sistem glede na kriterij

ugodnosti, manjše porabe in cenejšega goriva. Glede na boljšo izoliranost stavbe in s tem manjše toplotne izgube, smo pri boljše izolirani stavbi izračunali prihranek energije. Nazadnje smo se po metodi interne stopnje prihranka odločili, ali je smiselno poslovne prostore dodatno izolirati.

2. PROBLEMATIKA

Osnovna naloga sistema za ogrevanje je zagotoviti optimalne pogoje za ugodje. S tem dosežemo najboljše pogoje za zahtevnejša dela, boljše počutje in zdravje. Pri določanju teh parametrov moramo upoštevati tudi dodatne pogoje zaradi tipa gradbene konstrukcije, posebne vplive okolice in izvedbo ustreznega sistema. Na primer z ogrevalnim sistemom nadomeščamo toplotne izgube v prostoru in vzdržujemo predvsem želeno temperaturo zraka v prostoru. S prezračevanjem pa vzdržujemo tudi zahtevano kvaliteto zraka.

2.1. Parametri ugodja

Kljub temu, da se človek prilagaja spremenljivim pogojem okolice, obstaja določena kombinacija parametrov, pri katerih se počutimo ugodno. Za doseg tega so pomembni fizikalni in fiziološki pogoji. K fizikalnim pogojem štejemo temperaturo zraka, temperaturo obodnih sten, relativno vlažnost zraka, gibanje zraka, aktivnost, oblečenost itd. K fiziološkim pogojem štejemo zdravje, prehrano, konstitucijo telesa, starost, spol itd. V nadaljevanju se bomo osredotočili predvsem na fizikalne pogoje, ki so potrebni, da se v določenem prostoru počutimo ugodno (Kačič, 2001).

2.1.1. Temperatura zraka

Za naše klimatsko področje velja, da normalno oblečenemu sedečemu človeku, ki ne opravlja fizičnega dela, v zimskem času ustreza temperatura zraka 20–22 °C, v poletnem času pa naj notranja temperatura prostorov v primerjavi z zunanjo temperaturo ne bi bila večja od 6 °C (Kačič, 2001).

Velik vpliv na počutje ima prostorski temperaturni profil zraka v prostoru. Odvisen je od zunanje temperature, vrste ogrevanja in ogreval (vrste, položaja, velikosti, števila in temperature). Ko se prostor ogreva, je ta profil najmanj ugoden. To pomeni, da imamo po višini prostora velike temperaturne razlike, kar povzroča nelagodje. To se občuti še najbolj, če je prostor visok.

Zelo pomembna je temperatura zraka v višini gležnjev. Spomnimo se starega reka, ki pravi: »Če nas zebe v noge, nas cele zebe«. Najugodnejši profil dosežemo s talnim in dodatnim ogrevanjem z radiatorji v bližini hladnih sten (oken).

2.1.2. Temperatura obodnih sten

Srednja temperatura obodnih površin (vključno z okni in ogrevali) predstavlja srednjo ogrevalno temperaturo. Ker na koži občutimo oboje, tako temperaturo zraka kot tudi toplotno sevanje, govorimo o občuteni temperaturi prostora. Obe temperaturi sta enako pomembni za naše dobro počutje. Najslabše za počutje je, če imamo topel strop in hladna tla.

Pri talnem ogrevanju temperatura tal ne sme biti višja od 27 °C, in sicer zaradi zdravstvenih razlogov. Ne sme pa biti tudi prenizka, saj če se podplatu zniža temperatura za 4 °C, nas začne zebsti v noge (Kačič, 2001).

2.1.3. Relativna vlažnost zraka

Vlažnost zraka ima neposreden vpliv na udobje, ker je ohlajanje telesa oziroma regulacija temperature odvisna od izhlapevanja potu na koži. Primerna relativna vlažnost za ugodje v prostoru je med 35 in 70 % (Kačič, 2001).

Pri vlažnosti pod 35 % (na primer pozimi pri ogrevanju z radiatorji) pride do izsuševanja oblek, preprog, kože itd.. Suh zrak povzroča izsuševanje zgornjih dihalnih poti in poveča nastajanje prahu, kar povzroča draženje dihalnih organov.

Previsoka relativna vlažnost pa lahko povzroča kondenzacijo na hladnih mestih, razvijajo se zidne plesni, ki povzročajo trohnoten vonj. Pri višji relativni vlagi se lahko pojavijo tudi težave s temperaturno regulacijo (pot na koži težje izhlapeva).

2.1.4. Gibanje zraka

V zaprtem prostoru smo zelo občutljivi na gibanje zraka. Če ima gibajoči se zrak nižjo temperaturo kot zrak v prostoru in je usmerjen na telo, govorimo o prepihu. Gibanje zraka pa je nujno potrebno zaradi prenosa toplote in prezračevanja prostora. Zato je v sistemu potrebno doseči kompromis. Za normalno oblečenega človeka pri

temperaturi vpihovanega zraka med 20 in 22 °C je dopustna hitrost zraka 0,15 do 0,20 m/s. Pri višji temperaturi so hitrosti sorazmerno višje (Kačič, 2001).

2.1.5. Kakovost zraka

Za dobro počutje potrebujemo kakovosten in čist zrak, v katerem je dovolj kisika. V nasprotnem primeru se začnejo glavoboli, slabo počutje in druge težave.

V prostoru najdemo različne vire, ki zmanjšujejo kakovost zraka, in sicer:

- ljudje (amoniak, maščobne kisline, tobačni dim, ogljikov dioksid itd.),
- notranje onesnaževanje (oprema stanovanja, razni premazi, barve, laki itd.),
- aktivnosti ljudi (priprava hrane – različne vonjave, hlapi čistilnih sredstev itd.).

V ta namen prostor naravno ali prisilno prezračujemo s svežim in čistim zrakom, ne da bi povzročali občutek prepaha.

2.2. Izoliranost stavb

Toplota prehaja iz ogrevanega prostora na hladnejšo okolico s prevajanjem, konvekcijo in sevanjem. Hladen zrak, ki vstopa v stavbe, moramo segreti. Topla voda za umivanje, pranje in pomivanje odteka v kanalizacijo. Vse te izgube moramo nadomestiti, sicer temperatura pada, ker je porušeno ravnotežje med dovodom in odvodom toplote. Največ energije dovajamo z ogrevanjem, ostanek pa je dovajanje toplote aparatov, ljudi in sonca.

Toploto izgublamo tam, kjer so največje temperaturne razlike in kjer je dobra prevodnost ter velik pretok snovi (vdiranje hladnega zraka, odtekanje tople vode). Največ toplote uhaja skozi okna, vrata, nato skozi strop proti podstrešju in streho, skozi obodne zidove ter nazadnje skozi tla.

Iz ekonomskega vidika je potrebno zgradbo primerno izolirati. Boljša izolacija je pomembna pri individualnih hišah, kjer so površine, kjer uhaja toplota, večje kakor pri vrstnih zgradbah ali blokkih. Pri načrtovanju toplotne zaščite zunanjega zidu velja okvirno priporočilo, da naj toplotna prehodnost tega elementa ne presega $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dodatna izolacija nekaj stane, vendar se naložba kaj kmalu izplača, saj imamo posledično manjše energetske izgube in s tem prihranimo energijo.

2.3. Sistemi za ogrevanje

V današnjem času se za ogrevanje prostorov uporablja radiatorsko, talno in stensko ogrevanje, v toplejših podnebjih pa lahko prostore ogrevamo s klimatskimi napravami, tako imenovanimi toplotnimi črpalkami, ki črpajo toploto iz okolice in dovajajo toploto v prostor.

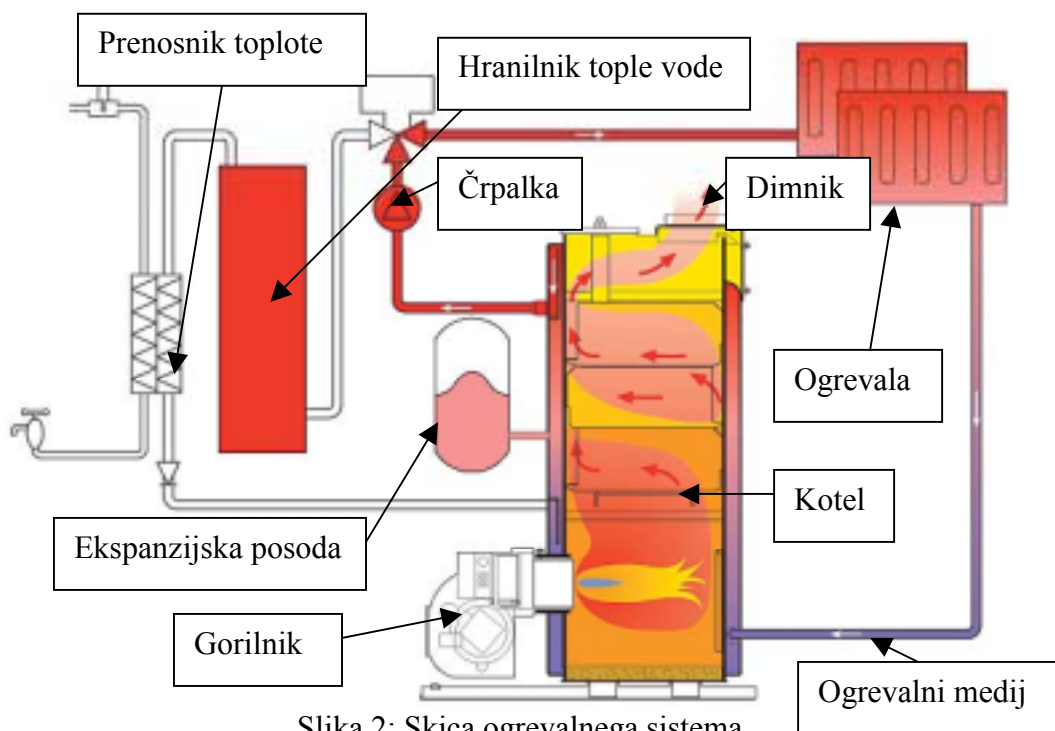
Glede na temperaturo ogrevanega medija pri centralnem ogrevanju ločimo dva režima ogrevanja. Prvi je visoko temperaturni, pri katerem je temperatura medija – vode v sistemu $90\text{--}70 \text{ }^\circ\text{C}$, drugi pa je nizko temperaturni režim, pri katerem je temperatura medija $60\text{--}40 \text{ }^\circ\text{C}$. Prvi režim se uporablja predvsem pri radiatorskem, drugi pa pri talnem sistemu ogrevanja.

Pri radiatorskem ogrevanju toploto oddajajo radiatorji, običajno nameščeni pod oknom. Ogrevala oddajajo toploto s sevanjem in konvekcijo oziroma kroženjem zraka v prostoru. Pri tem se hladen zrak, ki prihaja pod okno, ogreje ter dvigne pod strop. Uporabljajo se enocevni in dvocevni sistemi.

Način oddajanja toplote pri talnem ogrevanju je bistveno drugačen kakor pri radiatorskem ogrevanju. Topla ogrevalna voda, ki kroži po ceveh v tleh, oddaja toploto estrihu. Ta nato oddaja skoraj vso toploto s sevanjem, le majhen del pa s konvekcijo. Pri tleh so temperature najvišje in proti stropu padajo, temperaturni profil po višini prostora pa je najbližji idealnemu. Gibanje zraka v prostoru je minimalno, zato je tudi kroženje prahu v prostoru manjše. Ker je grelna površina razmeroma velika, je temperatura tal lahko nižja ($25\text{--}28 \text{ }^\circ\text{C}$).

3. OGREVALNI SISTEM – ELEMENTI

V tem poglavju predstavimo elemente, ki so ključnega pomena pri centralnem ogrevalnem sistemu. Slika 2 prikazuje skico ogrevalnega sistema.



Slika 2: Skica ogrevalnega sistema

3.1. Opis sistema

V današnjem času se za ogrevanje objektov uporablja večinoma centralno ogrevanje. Če je kurišče v ogrevanem objektu, govorimo o »navadnem« centralnem ogrevanju, v nasprotnem primeru, če toploto dovajamo iz drugega objekta (centralne peči za ogrevanje na primer mest), pa govorimo o daljinskem ogrevanju. V našem primeru smo se osredotočili na prvi sistem.

3.1.1. Kotel

V kotlu zgoreva gorivo, ogreva ogrevalni medij, ki toploto prenaša do grelnikov, tam pa toplota prodira v zrak in tako ogreva prostor. Po vrsti goriva ločimo kotle na trda goriva, kotle na tekoča goriva, kotle na plin in kombinirane kotle. Sodobne ogrevalne kotle ne sme odlikovati samo visok izkoristek, temveč je pomembna tudi njihova »ekološka kakovost«, kar je pogojeno z emisijami škodljivih snovi.

Med glavnimi elementi kotla je gorilnik, ki črpa tekoče gorivo iz cisterne in ga, pomešanega z zrakom, brizga v kurišče kotla. Pomembno je, da je gorilnik pravilno nastavljen, saj je za doseganje optimalnega izkoristka zgorevanja potrebno dodajati točno količino goriva in zraka. Optimalna izraba toplotne energije goriva zagotavlja ustrezno manjšo porabo goriva, manjše emisije škodljivih snovi in navsezadnje tudi manjše stroške. Na izkoristek kotla vplivajo poleg izgub zaradi nepopolnega zgorevanja še druge izgube, in sicer izgube s toploto dimnih plinov ter sevalne izgube.

3.1.2. Dimnik

Dimnik ima nalogo, da iz kurišča odvaja dimne pline in da ustvarja potreben vlek. Posledica je podtlak v kurišču, v katerega vteka zrak, potreben za zgorevanje.

Dimnik je eden najbolj obremenjenih delov ogrevalnega sistema, zato ga moramo zgraditi tako, da bo prenesel vse obremenitve, vendar pri gradnji ali prenovi na to večkrat pozabljamo. Ker je izpostavljen visokim temperaturam, vlagi, kislinam, vremenskim vplivom in čiščenju, moramo pri njegovi izdelavi skrbno izbrati gradbeni material in poskrbeti za pravilno izvedbo.

Pri odvajanju dimnih plinov moramo zagotoviti požarno varnost. Zaradi odvoda dimnih plinov se okolica dimnika ne sme pregrevati, nikakor pa ne sme priti do požara. Zagoreti ne sme niti tedaj, ko v dimniku pride do vžiga, saj ali katranskih oblog. Dimniška tuljava mora prenesti temperature izgorevanja do 1000 °C, temperatura zunanje površine dimnika pa v tem primeru ne sme biti višja od 80 °C (Japelj, 1990).

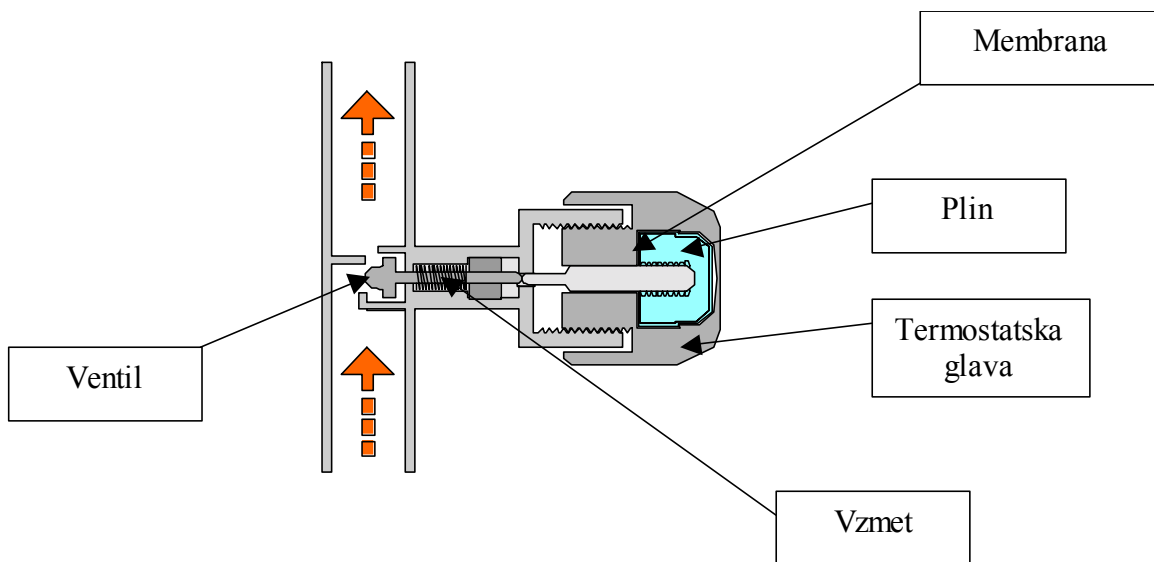
3.1.3. Cevno omrežje

Cevni razvod ogrevalne vode, ki poteka od kotla do ogreval v posameznih prostorih mora biti čim krajši, da so tudi toplotne izgube čim manjše. Cevovodi, ki potekajo po neogrevanih prostorih, morajo biti toplotno izolirani. Ločimo enocevne in dvocevne sisteme. Pri dvocevnih sistemih sta dovod in odvod grelne vode ločena, ogrevala pa so v sistemu vezana vzporedno. Cevni razvodi so lahko vidni ali v nevidni izvedbi. Pri novogradnjah je možna vgradnja v tlake in stene, vendar morajo biti cevi

ustrezno izolirane. Kot material za cevi uporabljamo jeklo, baker, umetne materiale in kombinacijo različnih materialov. Cevi spajamo na različne načine: s fittingom (hitrim spojem), varjenjem, mehkim lotom itd.

3.1.4. Regulacija

V bivalnih in delovnih prostorih želimo imeti določeno temperaturo, ki je odvisna od aktivnosti, ki jih v prostorih izvajamo. Sama centralna regulacija temperature ne zagotavlja doseganja zelenih temperatur v vseh prostorih, zato je potrebna lokalna regulacija na ogrevalih. Regulacija ogrevanja prostov z ročnimi ventili na ogrevalih je zelo groba in z vidika energijske učinkovitosti slaba. Zato je pri radiatorskem ogrevanju na ogrevala smiselno vgraditi termostatske ventile.



Slika 3: Termostatski ventil

Slika 3 prikazuje termostatski ventil, ki je sestavljen iz tipala, ki zaznava temperaturo zraka v prostoru, regulatorja in ventila. Kovinski tulec, ki je oblikovan kot kovinski meh, ali pa je vanj vgrajena membrana, predstavlja tipalo za temperaturo. V njem je snov, ki ob spremembi temperature spreminja prostornino. Membrana se pri spremembi prostornine premakne in vpliva na vreteno, ki ta premik prenese na ventil. Ob povišanju temperature se tako ventil zapre, ob znižanju pa odpre. Sili, ki v termostatski glavi pritiska na vreteno, vzdržuje ravnotežje sila vzmeti, ki je vgrajena

v glavi. Ta vzmet tudi poskrbi, da se vreteno ob znižanju temperature vrne v prvotni položaj [9].

Pri talnem ogrevanju glede na njegovo veliko vztrajnost izberemo centralni način reguliranja temperature v prostoru v odvisnosti od spreminjanja zunanje temperature.

3.1.5. Ekspanzijska posoda

Ekspanzijske posode v sistemih za ogrevanje prevzamejo spremembe prostornine vode zaradi spremembe temperature. Poznamo jih v dveh osnovnih izvedbah, in sicer odprte in zaprte, v katerih je lahko stalen ali spremenljiv tlak. Danes se najbolj uporabljajo membranske posode. Del notranjosti posode je napolnjen z dušikom, ki je od vode ločen s pol-membrano, ali celo membrano, t.i. balonom. Ta pri povišanju temperature poveča volumen sistema, pri znižanju temperature pa ga zmanjša. Tako vzdržujemo stalen tlak v cevnem omrežju.

3.1.6. Črpalke

Z obtočnimi črpalkami zagotavljamo potreben pretok ogrevalne vode skozi ogrevala. Črpalke so v večini primerov centrifugalno radialne; poganja jih elektromotor. Pri večjih sistemih vgradimo več črpalk. Črpalke v večini primerov vgrajujemo v dovodu na grelna telesa.

Poznamo eno ali več stopenjske črpalke s konstantnim številom vrtljajev ter črpalke z elektronsko regulacijo števila vrtljajev (frekvenčna regulacija). Toplotna obremenitev oziroma količina toplote se med kurilno sezono spreminja, pri tem se spreminja tudi potreben pretok ogrevalne vode, zato pretok vode v sodobnih sistemih reguliramo z drugo izvedbo.

3.1.7. Ogrevala

V grelnike doteka vroč ogrevalni medij, se v njih ohlaja, toplota pa prodira v zrak v prostoru. Toploto oddajajo radiatorji, običajno nameščeni pod oknom. Ogrevala oddajajo približno eno četrtno toplote s sevanjem, tri četrtine pa s konvekcijo oziroma kroženjem zraka v prostoru. Pri tem se hladen zrak, ki prihaja pod okno, ogreje ter dvigne pod strop.

Pri talnem ogrevanju pa topla ogrevalna voda, ki teče po ceveh, oddaja toploto estrihu. Ta nato oddaja skoraj vso toploto s prevajanjem, le majhen del pa s konvekcijo.

Prednosti radiatorskega ogrevanja pred talnim:

- cenejši sistem,
- primeren za ogrevanje prostorov, ki niso stalno v uporabi,
- majhna toplotna vztrajnost,
- preprostejša regulacija.

Prednosti talnega ogrevanja pred radiatorskim:

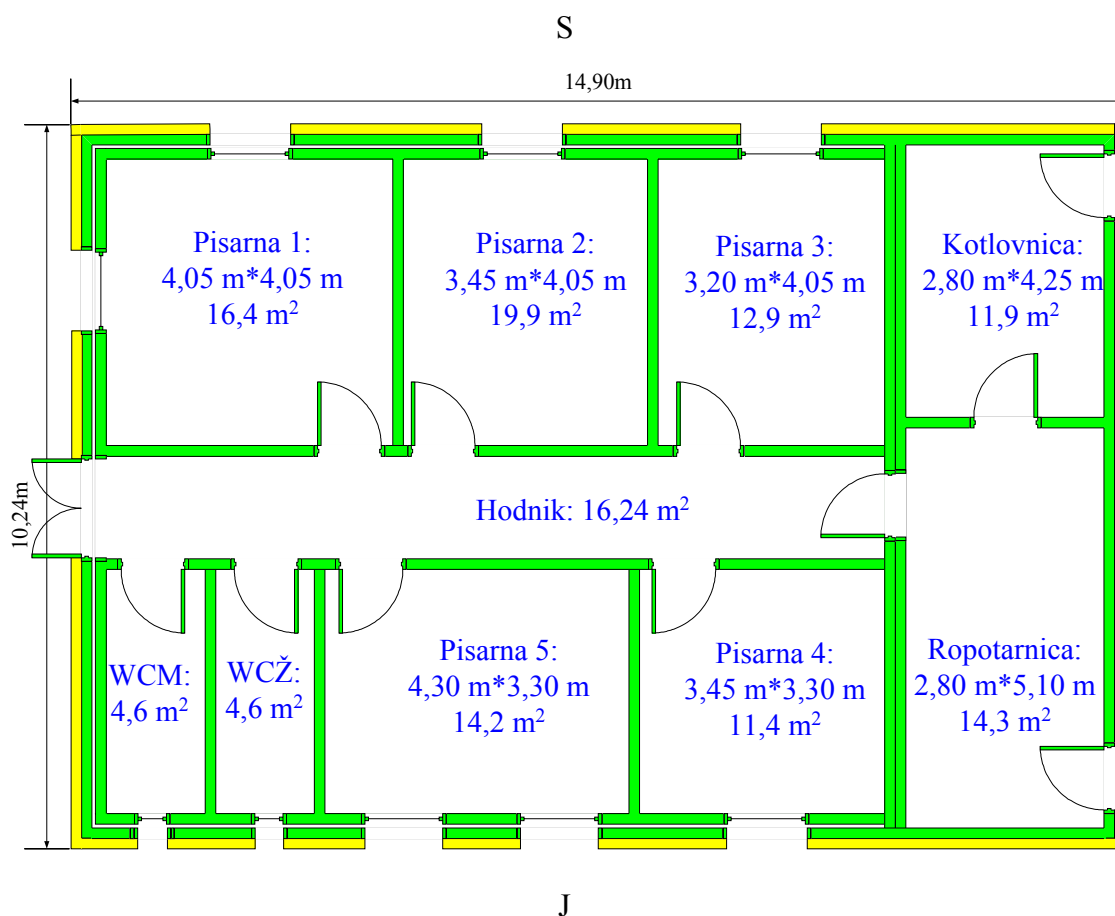
- temperaturni profil je blizu idealnega,
- blaga klima v prostoru,
- manjše kroženje prahu v prostoru zaradi manj intenzivnega kroženja zraka,
- nižja temperatura ogrevalnega medija,
- nižje toplotne izgube ogrevalnega sistema,
- temperatura zraka v prostoru je lahko nižja, ker se zaradi sevanja obodnih površin poveča občutena temperatura.

4. TEHNIČNI PRERAČUN

V tem poglavju, ki temelji na tehničnih izračunih, smo si najprej zamislili poslovne prostore. Definirali smo prereze zidov izvedbe gradnje 1 in 2 ter izračunali njihove toplotne prehodnosti. Nato smo s pomočjo modela za izračun toplotnih izgub izračunali izgube izvedbe gradnje 1 in 2. Na podlagi tega podatka smo v nadaljevanju izračunali potrebno število členov za radiatorsko ogrevanje in dolžino cevi za talno ogrevanje.

4.1. Tehnični podatki stavbe

V okviru diplomskega dela smo predpostavili poslovne prostore, ki jih prikazuje slika 4. Izvedba gradnje 1 je obarvana zeleno. Izvedba gradnje 2 ima dodatno izolacijo, ki je obarvana rumeno.



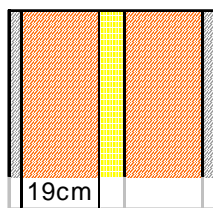
Slika 4: Lega in tloris stavbe

Podatki k sliki 4:

- višina prostora 2,70 m
- prereza notranje stene 1 in notranje stene 2 in tlaka sta enaka pri obeh izvedbah gradnje
- notranja vrata, lesena, $k = 2 \text{ W/m}^2\text{K}$
- zunanja vrata, dvokrilna, lesena, $k = 4 \text{ W/m}^2\text{K}$
- objekt stoji na samem (ni npr. vrstna hiša)

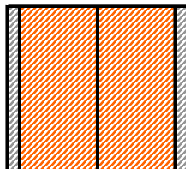
4.1.1. Izvedba gradnje 1

Slike 3, 4, 5, 6 in 7 prikazujejo prereze sten, ki obdajajo prostore pri izvedbi gradnje 1. Pri tej izvedbi so okna z dvojnimi izolacijskim steklom, $k = 3,5 \text{ W/m}^2$. Dimenzija oken je: $1,20 \text{ m} \times 1,20 \text{ m}$ (7 oken) in $0,5 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$ (2 okni).



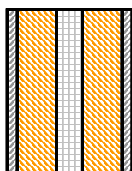
Zunanja stena	d (cm)
apneni omet	6
modularna opeka	38
izolacija tervol	5
Skupaj:	49

Slika 5: Prerez zunanje stene



Notranja stena 1	d (cm)
apneni omet	6
modularna opeka	38
Skupaj:	44

Slika 6: Prerez notranje stene 1



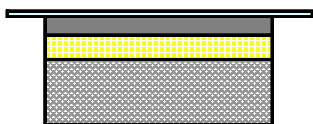
Notranja stena 2	d (cm)
apneni omet	4
porolit	16
izolacija - stiropor	5
Skupaj:	25

Slika 7: Prerez notranje stene 2



Strop		d (cm)
	armirana betonska plošča	16
	porolit	8
	omet	2
Skupaj:		26

Slika 8: Prerez stropa

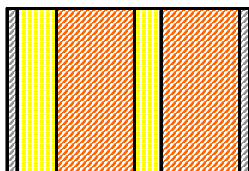


Tlak		d (cm)
	armirana betonska plošča	16
	izolacija - tervol	5
	cementni estrih	4
	linolej	0,2
Skupaj:		25,2

Slika 9: Prerez tlaka

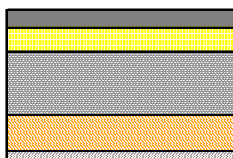
4.1.2. Izvedba gradnje 2

Pri tej izvedbi so notranji steni in tlak identični kot pri izvedbi gradnje 1. Pri tej izvedbi smo zunanjo steno dodatno izolirali z osem, strop pa s petcentimetrskim izolacijskim materialom. Pri tej izvedbi imamo energijsko varčna okna JELOTERM, toplotna prehodnost: $k = 1,1 \text{ W/m}^2[10]$. Dimenzije oken so enake kot pri prvi izvedbi.



Zunanja stena		d (cm)
	apneni omet	6
	modularna opeka	38
	izolacija tervol	13
Skupaj:		57

Slika 10: Prerez zunanje stene 2



Strop		d (cm)
	armirana betonska plošča	16
	porolit	8
	omet	2
	Izolacija tervol	5
	cementni estrih	4
Skupaj:		35

Slika 11: Prerez stropa

4.1.3. Projektne temperature

- pisarne.....t = 20 °C,
- sanitarije.....t = 18 °C,
- hodnik.....t = 15 °C,
- ropotarnica.....t = 6 °C,
- kotlovnica.....t = 15 °C.
- projektna temperatura (pozimi) t = -10 °C, velja za kraj Most na Soči (Medved, 1999).

4.2. Postopek računanja toplotnih izgub

Ker so prerezi sten sestavljeni iz več materialov, smo morali za vsako steno posebej najprej izračunati toplotno prehodnost (k). Nato pa smo po modelu toplotnih izgub izračunali toplotne izgube.

4.2.1. Izračun toplotne prehodnosti

Celoten prenos toplote skozi steno je sestavljen iz prestopa na steno, prevoda skozi steno in ponovnega prestopa na zunanji zrak. To kombinacijo prenosa toplote imenujemo toplotni prehod. Toplotna prehodnost je sestavljena iz toplotnih prestopnosti in toplotne prevodnosti. Vrednosti toplotnih prehodnosti za dani objekt so izračunane v Tabeli 1,

$$k = \frac{1}{R_k} \quad (3.1)$$

$$R_k = R_i + R_e + \sum_{n=1}^n \frac{d_n}{\lambda_n}, \quad (3.2)$$

kjer smo označili:

R_k ... toplotna prehodna upornost [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$],

R_i ... toplotna prestopna upornost pri prestopu na notranji strani stene (Japelj, 1990) [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$],

R_e ... toplotna prestopna upornost pri prestopu na zunanji strani stene (Japelj, 1990) [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$],

d ... debelina [m],

λ ... toplotna prevodnost (Japelj, 1990) [W/mK],

n ... število različnih materialov v steni [1].

Tabela 1: Izračun toplotnih prehodnosti – izvedba gradnje 1

	R_i+R_e $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$	d_1 m	d_2 m	d_3 m	d_4 m	λ_1 W/mK	λ_2 W/mK	λ_3 W/mK	λ_4 W/mK	R_k $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$	k $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
Tla	0,26	0,16	0,04	0,05	0,00	2,33	1,40	0,04	0,19	1,59	0,63
Zunanje stene	0,17	0,38	0,06	0,05		0,52	0,81	0,04		2,19	0,46
Notranje stene 1	0,26	0,16	0,05	0,04		0,52	0,04	0,81		1,84	0,54
Natranja stena 2	0,26	0,38	0,06			0,52	0,81			1,06	0,94
Strop	0,17	0,16	0,08	0,02		2,33	0,52	0,81		0,42	2,40
Okna											2,00
Vrata											3,50

Tabela 2: Izračun toplotnih prehodnosti – izvedba gradnje 2

	R_i+R_e m ² K/W	d_1 m	d_2 m	d_3 m	d_4 m	d_5 m	λ_1 W/mK	λ_2 W/mK	λ_3 W/mK	λ_4 W/mK	λ_5 W/mK	R_k m ² K/W	k W/m ² K
Tla	0,26	0,16	0,04	0,05	0,00		2,33	1,40	0,04	0,19		1,59	0,63
Zunanje stene	0,17	0,38	0,06	0,13			0,52	0,81	0,04			4,15	0,24
Notranje stene 1	0,26	0,16	0,05	0,04			0,52	0,04	0,81			1,84	0,54
Natranja stena 2	0,26	0,38	0,06				0,52	0,81				1,06	0,94
Strop	0,17	0,16	0,08	0,02	0,05	0,04	2,33	0,52	0,81	0,04	1,40	1,67	0,60
Okna													1,10
Vrata													2,00

4.2.2. Izračun toplotnih izgub

Skupne toplotne izgube so sestavljene iz toplotnih izgub brez dodatkov in toplotnih izgub z dodatki zaradi prekinitev obratovanja, strani neba in prezračevanja.

$$\phi_{cel} = \phi_T + \phi_{izm} \quad (3.3)$$

Toplotne izgube brez dodatkov (Japelj, 1990):

$$\phi_0 = \sum_{n=1}^n [A * k * (t_n - t_z)], \quad (3.4)$$

kjer smo označili:

ϕ_0 ... toplotni tok [W],

A ... površina ploskev [m²],

t_n ... tem. prostora [°C],

t_z ... zunanja tem. ali tem. sosednjega prostora [°C],

n ... število različnih sten, ki obdajajo prostor [1],

λ ... toplotna prehodnost [W/m²K].

Toplotne izgube z dodatki (Japelj, 1990):

$$\phi_T = \phi_0 * (1 + Z_D + Z_H) \quad (3.5)$$

kjer smo označili:

Z_D ... dodatek za prekinitev obratovanja in izravnavo obodnih površinskih temperatur [%],

Z_H ... dodatek za strani neba (Japelj, 1990, tabela 6.5) [%].

V zidovih se nakopiči precejšnja množina toplote. Ko prostor ogrevamo, prehaja toplota na zidove in na predmete v prostoru tako, da se toplota v njih kopiči. To toplota, potrebno za ogrevanje površin v prostoru, upoštevamo z dodatkom k čistim toplotnim izgubam Z_D . Ta dodatek je manjši, čim krajše so prekinitve ogrevanja. Odčitamo ga iz tabele v odvisnosti od vrednosti D (Japelj, 1990, tab. 6.6):

$$D = \frac{\phi_0}{A_{cel}(t_n - t_z)}, \quad (3.5)$$

kjer smo označili:

A_{cel} ... celotna površina sten stropa in tal, vključno z okni in vrati [m^2].

Toplotne izgube zaradi prezračevanja (Japelj, 1990)

V prostorih, ki jih prezračujemo s prezračevalnimi napravami, se zrak izmenja nekajkrat v uri. V našem primeru se prezračujejo sanitarni prostori. Izmenjava zraka: $n = 3 - 5 \text{ h}^{-1}$.

Potrebni toplotni tok za ogretje svežega zraka:

$$\phi_{izm} = 0,35 * n * V(t_n - t_z), \quad (3.6)$$

kjer smo označili:

n ... število izmenjav zraka [h^{-1}],

V ... prostornina prostora [m^3],

$t_n - t_z$... temperaturna razlika prostora in vstopajočega zraka [$^{\circ}\text{C}$].

4.2.3. Določitev celotnih toplotnih izgub

Izračun toplotnih izgub je prikazan v prilogah 1 in 2. Tabeli 3 in 4 prikazujeta toplotne izgube posameznih prostorov.

Tabela 3: Seštevek celotnih toplotnih izgub (Izvedba gradnje 1)

Celotne toplotne izgube	$\phi_{\text{cel}}[\text{W}]$
Pisarna 1	2001
Pisarna 2	1459
Pisarna 3	1424
Pisarna 4	1363
Pisarna 5	1647
Sanitarije	2224
Hodnik	1462
Vsota:	11580

Tabela 4: Seštevek celotnih toplotnih izgub (Izvedba gradnje 2)

Celotne toplotne izgube	$\phi_{\text{cel}}[\text{W}]$
Pisarna 1	715
Pisarna 2	504
Pisarna 3	530
Pisarna 4	566
Pisarna 5	576
Sanitarije	1560
Hodnik	662
Vsota:	5111

Iz izračuna je razvidno, da so toplotne izgube pri izvedbi gradnje 2 bistveno manjše kakor pri izvedbi 1, kjer imamo manj izolirane zidove in energetske manj varčna okna. Največ toplotnih izgub imamo v sanitarijah, in sicer zaradi prisilnega prezračevanja.

4.3. Radiatorsko ogrevanje

Glede na toplotne izgube, temperaturo vstopne in izstopne vode ter toplotni vir ogreval smo določili potrebno število členov radiatorja. Imamo dva toplotna režima ogrevanja. Prvi je visoko temperaturni, 90/70 °C, drugi pa nizko temperaturni, 60/40 °C.

4.3.1. Določitev radiatorских ogreval in tipa kotla

Visoko temperaturni režim (90/70 °C)

Iz kataloga proizvajalca Global smo izbrali tlačno lite radiatorje, model: MIX 600 [11].

Temperatura vstopne vode je pri dovodu 90 °C, izstopne pri povratku pa 70 °C.

$$\text{Srednja temperatura vode je: } t_m = \frac{t_e + t_u}{2} = \frac{90^{\circ}\text{C} + 70^{\circ}\text{C}}{2} = 80^{\circ}\text{C}, \quad (3.7)$$

kjer smo označili:

t_e ...tem. vstopne vode [°C],

t_u ...tem. izstopne vode [°C],

t_m ...srednja temperatura vode [°C].

Iz tabele proizvajalca smo izbrali model ogrevala MIX 600. Člen ogrevala oddaja toplotno moč 187 W pri $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$. Δt je razlika temperature prostora t_n in srednje temperature vode t_m . Če imamo temperaturno razliko manjšo od 60 °C, se toplotna moč ogrevala zmanjša, pri razliki nad 60 °C pa se toplotna moč ogrevala poveča. Za določitev dejanske moči člena radiatorja smo najprej določili Δt . Nato smo iz tabele proizvajalca glede na Δt odčitali koeficient K , s katerim smo pomnožili toplotno moč ogrevala pri $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$ in dobili razpoložljivo moč člena.

$$\Delta t = t_m - t_n = 80^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = 60^{\circ}\text{C}, \quad K = 1,00 \text{ (pisarne)}$$

$$\Delta t = 80^{\circ}\text{C} - 18^{\circ}\text{C} = 62^{\circ}\text{C}, \quad K = 1,05 \text{ (sanitarije)}$$

$$\Delta t = 80^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C} = 65^{\circ}\text{C}, \quad K = 1,12 \text{ (hodnik)},$$

kjer smo označili:

t_n ...tem. prostora.

Kjer je Δt različna od 60 °C, moramo toplotno oddajo radiatorja pomnožiti s faktorjem iz tabele proizvajalca.

Razpoložljiva moč enega člena: $1,00 * 187W = 187 W$ (pisarne),
 $1,05 * 187W = 196,4 W$ (sanitarije),
 $1,12 * 187W = 209,4 W$ (hodnik).

Tabela 5: Določitev števila členov in potrebna toplota moč (Izvedba gradnje 1)

Prostor	Tem. °C	Toplotna moč W	Moč enega člena W	Št.členov /	Toplotna moč	
					v grelnikih W	v ceveh W
Pisarna 1	20	2001	187,0	11	2057	2263
Pisarna 2	20	1459	187,0	8	1496	1646
Pisarna 3	20	1424	187,0	8	1496	1646
Pisarna 4	20	1363	187,0	8	1496	1646
Pisarna 5	20	1647	187,0	9	1683	1851
Sanitarije	18	2224	196,4	12	2357	2592
Hodnik	15	1462	209,4	7	1466	1612
				63		13256
				Skupaj:	63	

Pri računskih rezultatih števila členov moramo rezultat zaokrožiti navzgor. Na primer v pisarni 1 potrebujemo 10,70 členov, kar zaokrožimo na 11 členov. Pri izvedbi gradnje 1 potrebujemo 63 členov.

Tabela 6: Določitev števila členov in potrebna toplota moč (Izvedba gradnje 2)

Prostor	Tem. °C	Toplotna moč W	Moč enega člena W	Št.členov /	Toplotna moč	
					v grelnikih W	v ceveh W
Pisarna 1	20	715	187,0	4	748	823
Pisarna 2	20	504	187,0	3	561	617
Pisarna 3	20	530	187,0	3	561	617
Pisarna 4	20	566	187,0	4	748	823
Pisarna 5	20	576	187,0	4	748	823
Sanitarije	18	1560	196,4	8	1571	1728
Hodnik	15	662	209,4	4	838	921
				30	Skupaj:	6352
				Skupaj:	30	

Pri tej izvedbi so toplotne izgube manjše, zato bomo za ogrevanje potrebovali 30 členov.

Nizkotemperaturni režim (60/40 °C)

Iz kataloga proizvajalcev smo izbrali enake radiatorje kot pri visoko temperaturnem režimu ogrevanja. Postopek izračuna je identičen.

Temperatura vstopne vode je pri dovodu 60 °C, izstopne pri povratku pa 40 °C.

$$\text{Srednja temperatura vode je: } t_m = \frac{t_e + t_u}{2} = \frac{60^\circ\text{C} + 40^\circ\text{C}}{2} = 50^\circ\text{C} \quad (3.8)$$

$$\Delta t = t_m - t_n = 50^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 30^\circ\text{C} \quad K = 0,38 \text{ (pisarne)}$$

$$\Delta t = 50^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C} = 32^\circ\text{C} \quad K = 0,42 \text{ (sanitarije)}$$

$$\Delta t = 50^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C} = 35^\circ\text{C} \quad K = 0,48 \text{ (hodnik)}$$

$$\text{Razpoložljiva moč enega člana: } 0,38 * 187\text{W} = 71,1 \text{ W (pisarne)}$$

$$0,42 * 187\text{W} = 78,5 \text{ W (sanitarije)}$$

$$0,48 * 187\text{W} = 89,9 \text{ W (hodnik)}$$

Tabela 7: Določitev števila členov in potrebna toplotna moč (Izvedba gradnje 1)

Prostor	Tem. °C	Toplotna moč W	Moč enega člena W	Toplotna moč		
				Št.členov /	v grelnikih W	v ceveh W
Pisarna 1	20	2001	71,1	29	2062	2268
Pisarna 2	20	1459	71,1	21	1493	1642
Pisarna 3	20	1424	71,1	20	1422	1564
Pisarna 4	20	1363	71,1	20	1422	1564
Pisarna 5	20	1647	71,1	24	1706	1877
Sanitarije	18	2224	78,5	29	2277	2504
Hodnik	15	1462	89,8	17	1527	1679
				160	Skupaj:	13099
				Skupaj:	160	

Tabela 8: Določitev števila členov in potrebna toplotna moč (Izvedba gradnje 2)

Prostor	Tem. °C	Toplotna moč W	Moč enega	Št.členov /	Toplotna moč	
			člena W		v grelnikih W	v ceveh W
Pisarna 1	20	715	78,1	10	781	859
Pisarna 2	20	504	78,1	7	547	601
Pisarna 3	20	530	78,1	7	547	601
Pisarna 4	20	566	78,1	8	625	687
Pisarna 5	20	576	78,1	8	625	687
Sanitarije	18	1560	78,5	20	1570	1727
Hodnik	15	662	89,8	8	718	790
				68	Skupaj:	5954
				Skupaj:	68	

Glede na potrebno toplotno moč v ceveh izberemo kotel iz prospektov proizvajalcev.

Izberemo kotel: Weissmann

Tip: Calotronic 150

Kapaciteta olje: 18 kW, izkoristek 93% [13].

4.3.2. Izračun tlačnih izgub v cevnem omrežju in dimenzioniranje cevi

Naslednji izračun tlačnih izgub je narejen za varianto, kjer imamo večje toplotne izgube (izvedba gradnje 1). Izračunane dimenzije cevi smo v enakih vrednostih upoštevali tudi pri izvedbi gradnje 2.

Tlačne izgube pri pretoku so sestavljene iz izgub pri pretoku skozi ravne cevi in iz izgub pri pretoku skozi cevne elemente (kolena, ventili).

Tlak p_{ϵ} , ki ga mora črpalka premagati, izračunamo:

$$p_{\epsilon} \geq \sum_{n=1}^n (R * l) + \sum_{i=1}^i Z, \quad (3.9)$$

kjer smo označili:

R ...izguba na 1m dolžine cevi (Japelj, 1990, tab.6.17) [Pa/m],

l ...dolžina cevi [m],

Z ...izguba pri pretoku skozi cevni element (kolena, T-element), (Japelj, 1990, tab.6.16) [Pa],

n ... število različnih premerov cevi [1],

i ... število različnih cevni elementov[1].

Tlačne izgube pri pretoku skozi cevne elemente:

$$Z = \xi \frac{\rho}{2} v^2, \quad (3.10)$$

kjer smo označili:

ξ ...koeficient lokalne tlačne izgube [1],

ρ ...gostota vode [kg/m^3],

v ...hitrost pretoka [m/s].

Premer cevi izbiramo iz tabele (Japelj,1990, str.149, tab.6.17) glede na toplotni tok, hitrost vode in tlačni padec. Hitrost pretoka vode v v ceveh naj ne bi bila večja od 0,6 m/s, saj večja hitrost vode povzroča šume v cevnem omrežju. Tlačne izgube R pa naj bodo okoli 100 Pa/m, dopuščeno je 5–200 Pa/m (Japelj, 1990, str.147).

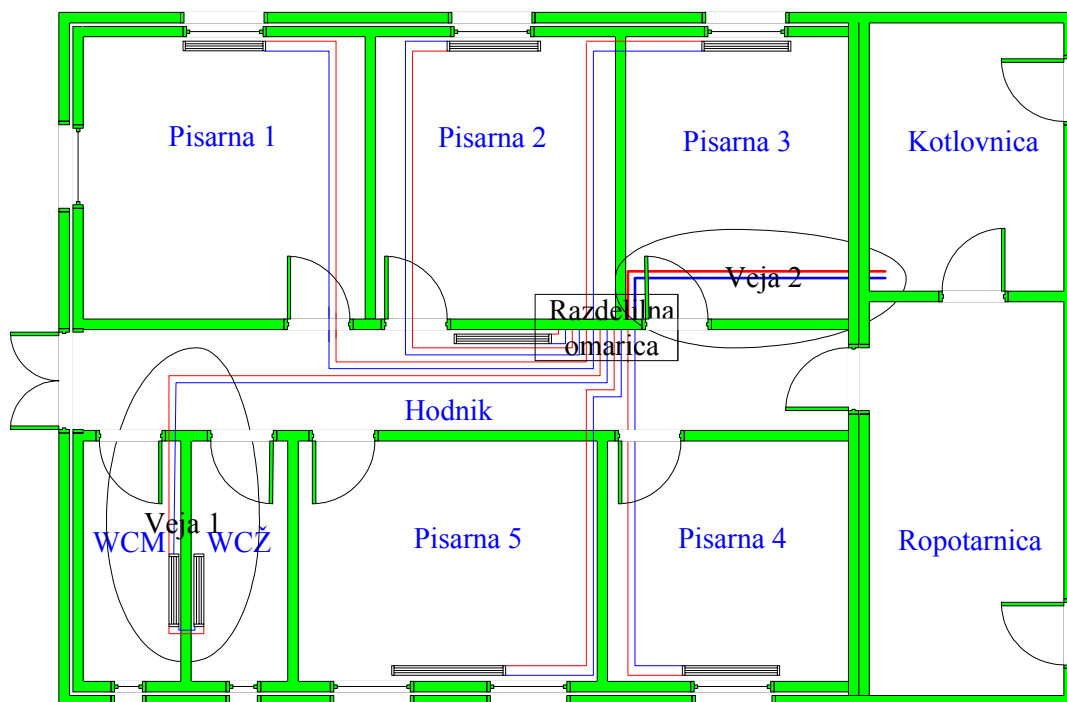
Za izračun tlačnih izgub moramo določiti pozicije radiatorjev po sobah. To nam prikazuje slika 12. Poleg tega moramo določiti še dolžino cevi (Tabela 9) ter cevne elemente po posameznih vejah. Ti podatki so zbrani v Tabeli 10. Za izračun bomo vzeli najbolj obremenjeni veji, to sta veji 1 in 2. Ostale veje imajo od razdelilne omarice manjše toplotne tokove. Tabela 11 prikazuje tlačne izgube v cevnem omrežju.

Tabela 9: Razdalje med radiatorji

Št. Veje	Soba	Dolžina cevi [m]	
1	WCM in WCŽ	13	S...Sanitarije
2	H	10	H...Hodnik

Tabela 10: Cevni elementi po posameznih vejah

Št. veje	Elementi	
1	3*L, 2*R,2*KV, 1*TZ, 1*TL	L...lok
2	3*L,1*KV,1*R	R...radiator
		TZ...T-kos združitev
		TL...T-kos ločitev
		KV...kotni ventil



Slika 12: Razvrstitev ogrevalnih teles po sobah

Tabela 11: Tlačne izgube

Št. veje	Sobe	Toplotni tok	Dolžina	Premer cevi	Hitrost	Tlačne izgube				
						Q_v ceveh	l	d	v	R
		W	m	mm	m/s	Pa/m	Pa	l	Pa	Pa
1	WCM in WCŽ	2201	26	16	0,28	110	2860	14	546	3406
2	P1+P2+P3+P4+P5+H	10538	20	25	0,17	45	900	8	116	1016
									p_{Σ} celotni:	4422

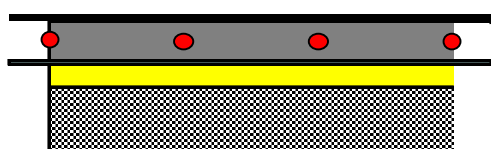
Iz tabele 11 je razvidno, da so celotne tlačne izgube v tem omrežju 4422 Pa. To je zelo majhen statični tlak, ki ga mora črpalka premagati. V primeru, da bi imeli večnadstropno stavbo, bi bil ta tlak občutno večji.

4.4. Talno ogrevanje

Samostojna izvedba talnega ogrevanja prostora je primerna, če so toplotne izgube manjše od 100 W/m^2 , v nasprotnem primeru moramo ogrevanje izvesti v kombinaciji z radiatorskim sistemom [9]. Pri izvedbi gradnje 1 so toplotne izgube večje od 100 W/m^2 , zato samostojna izvedba talnega ogrevanja ni mogoča. Izračun talnega ogrevanja bomo izvedli samo za izvedbo gradnje 2.

4.4.1. Oddajanje toplote pri talnem ogrevanju

V sistem talnega ogrevanja vgradimo cevi premera 16 mm, po katerih teče ogrevalni medij s temperaturo $40 \text{ }^\circ\text{C}$. Medosna razdalja položenih cevi je 12 cm, ki ležijo 4 cm pod talno oblogo. Toplotni tok talnega ogrevanja je v tem primeru 152 W/m^2 , temperatura na površini tal je $28,2 \text{ }^\circ\text{C}$. Slika 13 prikazuje primer izvedbe mokrega načina vgradnje.

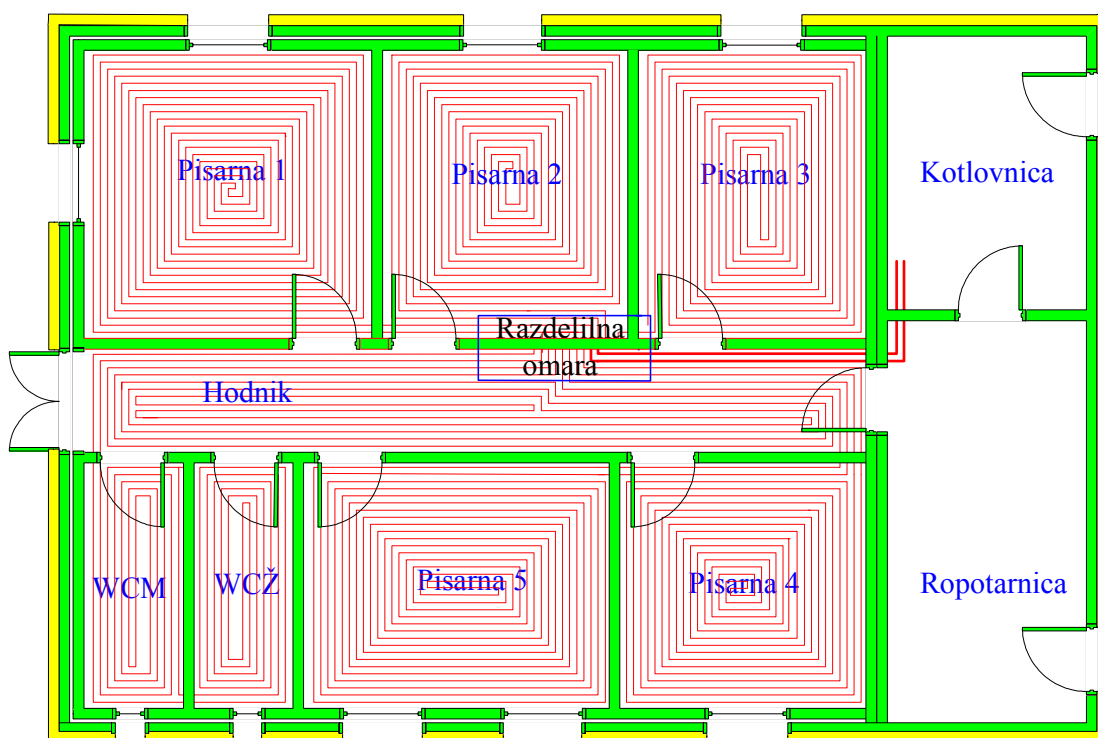


Tlak		d (cm)
	Linolej	0,2
	Cementni estrih	6
	PVC folija	0,1
	Izolacija	5
	Armirana betonska plošča	16
	Grelna cev	$\phi 16$

Slika 13: Prerez konstrukcije talnega ogrevanja

4.4.2. Izračun talnega ogrevanja

Slika 13 prikazuje shematski prikaz postavitve cevi v tlaku. Izračun izvedemo glede na toplotne izgube in površino tal v prostoru. Izračun nam bo podal dolžino cevi za posamezni prostor, ki jih moramo vgraditi v cementni estrih.



Slika 14: Shematski prikaz postavitve talnega ogrevanja

Za dejanski primer bodo cevi v cementnem estrihu imele medosno razdaljo 30 cm, ki ležijo 4 cm pod talno oblogo. Temperatura ogrevane vode je 30 °C, toplotni tok je v tem primeru 60 W/m². Taka postavitev omogoča, da bo temperatura ogrevane površine 25,7 °C. Tabela 10 prikazuje dolžino cevi, ki jih moramo vgraditi v cementni estrih, da v prostoru dosežemo željeno temperaturo.

Tabela 12: Določitev dolžine cevi pri talnem ogrevanju

	Toplotne izgube	Toplotni tok	Min. površina za ogrevanje	Površina prostora	Dolžina cevi
	W	W/m ²	m ²	m ²	m
Pisarna 1	715	60	12	16	138
Pisarna 2	504	60	8	14	117
Pisarna 3	530	60	9	13	109
Pisarna 4	566	60	9	11	96
Pisarna 5	576	60	10	14	119
Hodnik	662	60	11	16	136
Celotna dolžina:					715

Iz izračuna je razvidno, da moramo na kvadratni meter talne obloge vgraditi približno 8,4 m cevi, da dosežemo zgoraj navedene pogoje.

5. EKONOMSKA OCENA PROJEKTOV

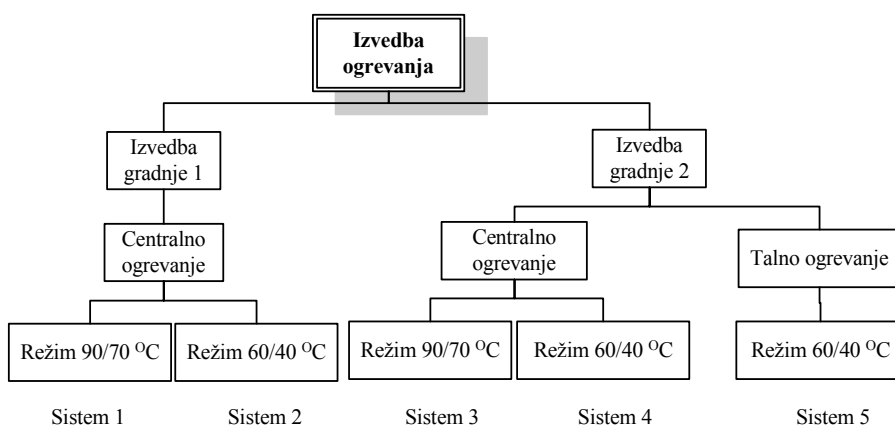
V tem poglavju smo se osredotočili na ekonomski vidik izbire ogrevalnega sistema. V prvem delu smo ovrednotili višino naložbe ogrevalnega sistema in izolacije za posamezno varianto. V drugem delu smo izračunali porabo goriva na ogrevalno sezono pri obeh izvedbah gradnje. Da bi tveganje pri izpeljavi projekta izolacije zmanjšali na minimum, smo uporabili metodo interne stopnje prihranka in s tem podali oceno učinkovitosti.

5.1. Ovrednotenje naložb

Za izbrani objekt smo preračunali pet različnih variant sistemov ogrevanja. V nadaljevanju bomo predstavili višino naložbe v posamezni sistem. Pri izvedbi gradnje 2 smo poleg tega ovrednotili tudi višino naložbe v izolacijo.

5.1.1. Ogrevalni sistem

Slika 15 prikazuje variante ogrevalnih sistemov za izvedbo gradnje 1 in 2.



Slika 15: Variante ogrevalnih sistemov

Vrednosti naložb smo pridobili od podjetnika [14], ki se ukvarja z montažo ogrevalnih sistemov. V prilogi 3 so podani predračuni posameznih sistemov. Tabela 13 prikazuje vrednosti naložbe v posamezni sistem.

Tabela 13: Cenik ogrevalnih sistemov (vse cene so pridobljene 10. 10. 2005)

SISTEM	VRSTA	CENA SISTEMA
1	Montaža radiatorskega nizkotemperaturnega ogrevanja 1	2.137.764,00 SIT
2	Montaža radiatorskega nizkotemperaturnega ogrevanja 2	1.453.423,20 SIT
3	Montaža radiatorskega ogrevanja 1 - Režim 90-70	1.438.351,20 SIT
4	Montaža radiatorskega ogrevanja 2 - Režim 90-70	1.271.556,00 SIT
5	Talno ogrevanje	1.552.870,08 SIT

Iz tabele 13 je razvidno, da je najdražji radiatorski nizkotemperaturni sistem pri izvedbi gradnje 1 (slabše izolirana stavba). Razlog za višjo ceno je veliko število členov, ki jih potrebujemo pri nižjem režimu ogrevanja 60/40 °C. Najcenejši je sistem številka 4, pri režimu ogrevanja 90/70 °C in bolj izolirani varianti. Talno ogrevanje je v primerjavi z radiatorskim sistemom za 20 % dražje.

5.1.2. Izolacija

Dimenzije sten in oken izvedbe gradnje 1 so enake kot pri izvedbi gradnje 2, z razliko, da smo pri slednji dodatno izolirali zunanje stene in strop ter vgradili energetske varčnejša okna ($k = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$). Tabela 14 podaja vrednost naložbe izolacije in oken pri tej izvedbi.

Tabela 14: Vrednost naložbe dodatne izolacije in boljših oken

Naziv	Količina	Enota	Cena brez DDV	Vrednost brez DDV	znesek DDV	20%	Vrednost z DDV
Kamera volna + omet + delo	115	m ²	7.751,00 SIT	891.365,00 SIT	178.273,00 SIT		1.069.638,00 SIT
Energetsko varčno okno							
JELOTERM dimenzija 1,2 / 1,2	7	kos	36.960,00 SIT	258.720,00 SIT	51.744,00 SIT		310.464,00 SIT
JELOTERM dimenzija 0,5 / 0,6	2	kos	20.880,00 SIT	41.760,00 SIT	8.352,00 SIT		50.112,00 SIT
TERVOL 5cm + estrih + delo	110	m ²	2.780,00 SIT	305.800,00 SIT	61.160,00 SIT		366.960,00 SIT
Skupaj:				1.497.645,00 SIT	299.529,00 SIT		1.797.174,00 SIT

5.2. Izračun porabe goriva na kurilno sezono

Poraba goriva je odvisna od toplotne izolacije zgradbe, notranjih projektnih pogojev in meteroloških parametrov, med katerimi sta najpomembnejša temperatura okolice in dolžina ogrevalne sezone. Za ovrednotenje naštetih parametrov se je uveljavila metodologija temperaturnega primanjkljaja (TP), nekdanje se je za to uporabljal izraz stopinje dnevi. To je produkt števila dni ogrevalne sezone in razlike med projektno notranjo in povprečno temperaturo okolice v ogrevalni sezoni. Temperaturni primanjkljaj smo odčitali iz tabele (Medved, 1997, str.112).

Potrebno količino goriva za kurilno sezono določimo z izrazom (Medved, 1997):

$$m_{\text{goriva}} = Q_{\text{cel}} \frac{TP * 3,6 * \tau}{(T_n - T_{e,p}) * H_i * \eta} \quad (5.1)$$

kjer smo označili:

Q_{cel} ...nazivne toplotne izgube [W],

TP ...temperaturni primanjkljaj [Kdan/sez],

τ ...število ur kurjenja v dnevu [ure],

H_i ...spodnja kurilnost goriva [kJ/kg],

η ...izkoristek naprave za sežig goriv [%],

T_n ...projektna temperatura ogrevanih prostorov [°C],

$T_{e,p}$...povprečna temperatura okolice v ogrevalni sezoni [°C].

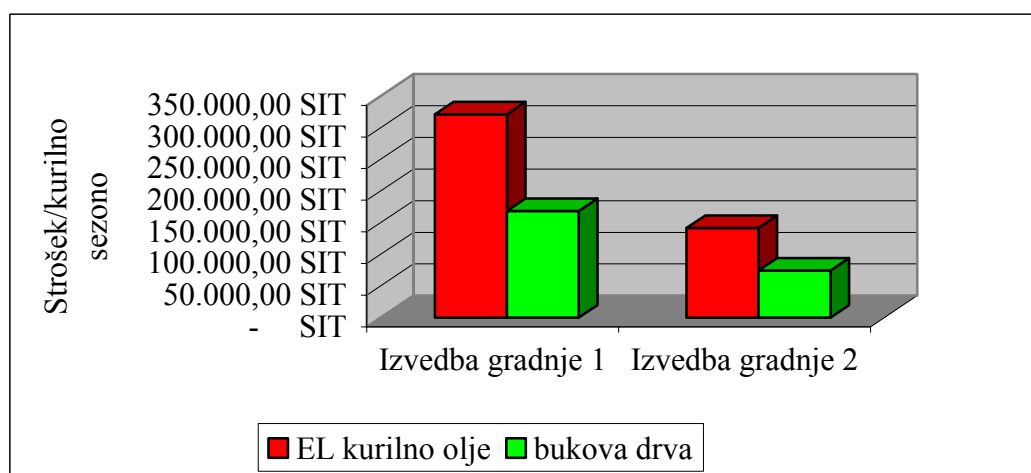
Tabela 15: Poraba in strošek goriva na kurilno sezono – Izvedba gradnje 1

Energent	Q_{cel}	TP	t	H_i	η	T_n	$T_{e,p}$	m_{goriva}	δ	V	cena	skupaj
	W	Kdan/sez	°C	kJ/kg	/	K	K	kg/sez	kg/m ³	m ³	SIT/l	SIT
EL kurilno olje	13798	2700	10	42700	0,93	293	276	1986,66	850	2,16	148,7	320.853,39
Les - bukev	13798	2700	10	16500	0,6	293	276	7968,90	700	16,8	10000	168.155,92

Tabela 16: Poraba in strošek goriva na kurilno sezono – Izvedba gradnje 2

Energent	Q_{cel}	TP	t	H_i	η	T_n	$T_{e,p}$	m_{goriva}	δ	V	cena	skupaj
	W	Kdan/sez	°C	kJ/kg	/	K	K	kg/sez	kg/m ³	m ³	SIT/l	SIT
EL kurilno olje	6352	2700	10	42700	0,93	293	276	914,57	850	0,952	148,7	141.623,39
Les - bukev	6352	2700	10	16500	0,6	293	276	3668,53	700	7,4	10000	74.223,34

Iz tabel 15 in 16 je razvidno, da v primeru dodatne izoliranosti stavbe prihranimo več kot 50 % energije pri obeh energentih. Graf prikazuje razmerje med stroškom ogrevanja z EL kurilnim oljem in na trdo gorivo. Razvidno je, da je ogrevanje z EL kurilnim oljem več kot 50 odstotkov dražje.



Slika 16: Primerjava stroškov ogrevanja na tekoče in trdo gorivo

5.3. Ocena učinkovitosti

Ali je smiselno investirati v izolacijo ali ne, nam je podal izračun po metodi interne stopnje prihranka. S to metodo smo zagotovili dovolj kompleksno ter temeljito analizo za odločanje o projektu.

5.3.1. Metoda interne stopnje prihranka

Metoda interne stopnje prihranka je identična metodi interne stopnje. Uporablja se pri odločanju med alternativnimi variantami investicij, ki imajo praktično enake donose, vendar pomembno različne vrednosti in naložbe in skupne stroške obratovanja. Interno stopnjo prihranka izračunamo iz vrednosti naložbe in skupnih stroškov. Po tej metodi iščemo tisto diskontno stopnjo (r), ki izpolnjuje naslednji pogoj (Bizjak, 1996):

$$0 = \sum_{i=0}^n \frac{(S_{oj} - S_{ok})i}{(1+r)^i}, \quad (5.2)$$

kjer smo označili:

S_{oj} ...skupni odhodki projekta [SIT],

S_{ok} ...skupni odhodki projekta [SIT],

r ...diskontni faktor, ki izpolnjuje navedeni pogoj [%],

$i = 0 - n$...časovna obdobja.

Metoda interne stopnje prihranka za oceno učinkovitosti naložbe izolacije je v našem primeru najprimernejša. Imamo dve različni varianti gradnje: eno z povprečno izoliranostjo in eno z izvedbo dodatne izolacije. V drugem primeru smo investirali v dodatno izolacijo. Naložbi se razlikujeta, po drugi strani pa naložba v izolacijo pomeni manjše toplotne izgube in s tem nižje stroške ogrevanja.

5.3.2. Realni denarni tok

Tabela 17: Realni denarni tok (izvedba gradnje 1)

Izvedba gradnje 1					
Leto	Stroški goriva		Naložba izolacije	ODHODKI DRVA [SIT]	ODHODKI OLJE [SIT]
	Drva [SIT]	Olje [SIT]			
0	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
1	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
2	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
3	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
4	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
5	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
6	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
7	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
8	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
9	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
10	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
11	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
12	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
13	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
14	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
15	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
16	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
17	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
18	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
19	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
20	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
21	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
22	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
23	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
24	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
25	168.155,92	320.853,39	0	168.155,92	320.853,39
			Skupaj:	4.372.053,92	8.342.188,14

Tabela 18: Realni denarni tok (izvedba gradnje 2)

Izvedba gradnje 2					
Leto	Stroški goriva		Naložba izolacije	ODHODKI DRVA [SIT]	ODHODKI OLJE [SIT]
	Drva [SIT]	Olje [SIT]			
0	74.223,34	141.623,39	1.797.174,00	1.871.397,34	1.938.797,39
1	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
2	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
3	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
4	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
5	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
6	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
7	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
8	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
9	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
10	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
11	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
12	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
13	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
14	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
15	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
16	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
17	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
18	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
19	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
20	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
21	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
22	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
23	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
24	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
25	74.223,34	141.623,39	-	74.223,34	141.623,39
			Skupaj:	3.726.980,84	5.479.382,14

Iz tabele 17 in 18 so razvidne razlike med obema variantama. V drugem primeru, ne glede na neenakost naložbe izolacije, so odhodki manjši kakor v prvem primeru. Razlog za to so manjše toplotne izgube in s tem nižji stroški ogrevanja.

5.3.3. Interna stopnja prihranka

Tabela 19: Izračun interne stopnje prihranka z diskontiranjem pri ogrevanju z drvmi

Leto	Naložba pri izvedbi 2	Stroški - odhodki [SIT]		Skupni stroški [SIT]		Razlika [SIT]		Diskontna stopnja	
		Izvedba 1	Izvedba 2	Izvedba 1	Izvedba 2	2	3		
0	1.797.174,00	168.155,92	74.223,34	168.155,92	1.871.397,34	- 1.703.241,42	- 1.703.241,42	- 1.703.241,42	
1		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	92.090,76	91.196,68	
2		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	90.285,06	88.540,47	
3		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	88.514,77	85.961,62	
4		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	86.779,18	83.457,88	
5		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	85.077,63	81.027,07	
6		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	83.409,44	78.667,06	
7		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	81.773,96	76.375,78	
8		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	80.170,55	74.151,25	
9		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	78.598,58	71.991,50	
10		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	77.057,43	69.894,66	
11		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	75.546,50	67.858,89	
12		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	74.065,20	65.882,42	
13		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	72.612,94	63.963,52	
14		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	71.189,16	62.100,50	
15		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	69.793,29	60.291,75	
16		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	68.424,79	58.535,68	
17		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	67.083,13	56.830,76	
18		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	65.767,78	55.175,49	
19		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	64.478,21	53.568,44	
20		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	63.213,93	52.008,19	
21		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	61.974,44	50.493,39	
22		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	60.759,26	49.022,71	
23		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	59.567,90	47.594,86	
24		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	58.399,90	46.208,61	
25		168.155,92	74.223,34	168.155,92	74.223,34	93.932,58	57.254,81	44.862,72	
Skupaj:						645.073,08 SIT	130.649,22 SIT	- 67.576,53 SIT	

$$ISP = ds_1 + \Delta ds \frac{NSV1}{NSV1 + NSV2 /}$$

$$ISP = 2\% + 1\% \frac{130.649,22}{130.649,22 + /- 67.576,53 /}$$

$$ISP = 2,7\%$$

Tabela 20: Izračun interne stopnje prihranka z diskontiranjem pri ogrevanju z EL kurilnim oljem

Leto	Naložba pri izvedbi 2	Stroški - odhodki [SIT]		Skupni stroški [SIT]		Razlika [SIT]	Diskontna stopnja	
		Izvedba 1	Izvedba 2	Izvedba 1	Izvedba 2		8	11
0	1.797.174,00	320.853,39	141.623,39	320.853,39	1.938.797,39	- 1.617.944,00	- 1.617.944,00	- 1.617.944,00
1		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	165.953,70	161.468,47
2		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	153.660,84	145.467,09
3		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	142.278,55	131.051,43
4		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	131.739,40	118.064,35
5		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	121.980,93	106.364,28
6		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	112.945,30	95.823,68
7		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	104.578,98	86.327,64
8		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	96.832,39	77.772,65
9		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	89.659,62	70.065,45
10		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	83.018,17	63.122,02
11		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	76.868,67	56.866,69
12		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	71.174,70	51.231,25
13		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	65.902,50	46.154,28
14		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	61.020,83	41.580,43
15		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	56.500,77	37.459,85
16		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	52.315,53	33.747,61
17		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	48.440,30	30.403,25
18		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	44.852,13	27.390,32
19		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	41.529,75	24.675,96
20		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	38.453,48	22.230,60
21		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	35.605,07	20.027,57
22		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	32.967,66	18.042,85
23		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	30.525,61	16.254,82
24		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	28.264,45	14.643,98
25		320.853,39	141.623,39	320.853,39	141.623,39	179.230,00	26.170,79	13.192,78
Skupaj:						2.862.806,00 SIT	295.304,14 SIT	- 108.503,70 SIT

$$ISP = ds_1 + \Delta ds \frac{NSV1}{NSV1 + NSV2}$$

$$ISP = 8\% + 3\% \frac{295304,14}{295.304,14 + /- 108.503,70/}$$

$$ISP = 10,2\%$$

Iz izračuna lahko ugotovimo, da če dodatno izoliramo stavbo kljub začetni naložbi izolacije ta doprinese prihranek. Pri ogrevanju z drvmi je $ISP = 2,7\%$, pri ogrevanju s EL kurilnim oljem pa $10,2\%$. Iz tega sledi, da je smiselno dodatno izolirati stavbo.

6. ANALIZA VARIANT

Glede na variante, ki smo jih predstavili v uvodu (slika 1), smo prišli do naslednjih ugotovitev. Tabela 21 nam prikazuje vrednosti naložb posameznih variant.

Tabela 21: Naložbe posameznih variant

Varianta	Izvedba gradje	Sistem ogrevanja	Režim ogrevanja	Naložba		
				Sistema ogrevanja	Izolacija	Skupaj
1	1	Centralno	90/70 °C	1.438.351,20 SIT	- SIT	1.438.351,20 SIT
2	1	Centralno	60/40 °C	2.137.764,00 SIT	- SIT	2.137.764,00 SIT
3	1	Centralno	90/70 °C	1.438.351,20 SIT	- SIT	1.438.351,20 SIT
4	1	Centralno	60/40 °C	2.137.764,00 SIT	- SIT	2.137.764,00 SIT
5	2	Centralno	90/70 °C	1.271.556,00 SIT	1.797.174,00 SIT	3.068.730,00 SIT
6	2	Centralno	60/40 °C	1.453.423,20 SIT	1.797.174,00 SIT	3.250.597,20 SIT
7	2	Centralno	90/70 °C	1.271.556,00 SIT	1.797.174,00 SIT	3.068.730,00 SIT
8	2	Centralno	60/40 °C	1.453.423,20 SIT	1.797.174,00 SIT	3.250.597,20 SIT
9	2	Talno	60/40 °C	1.552.870,08 SIT	1.797.174,00 SIT	3.350.044,08 SIT
10	2	Talno	60/40 °C	1.552.870,08 SIT	1.797.174,00 SIT	3.350.044,08 SIT

Zgolj glede na vrednosti naložb, ki jih prikazuje tabela 21, se ne moremo odločiti, katera varianta je najboljša. Za določitev najboljše variante moramo gledati celovito, to pomeni, da moramo variante analizirati tudi glede na vidik ugodja ter energetski in ekonomski vidik.

Pri vidiku ugodja se vprašamo: Pri kateri varianti – sistemu se bomo v prostoru najboljše počutili? Parametre, ki vplivajo na ugodje, smo že opisali v podpoglavju 2.1. Pri vseh variantah dosežemo želeno temperaturo in vlago v prostoru. V našem primeru se variante razlikujejo predvsem po vztrajnosti ogrevanja obodnih površin, se pravi, koliko časa se prostor ogreva, da dosežemo želeno temperaturo in hitrosti gibanja zraka v prostoru. Najhitreje bomo dosegli želeno temperaturo pri variantah, kjer imamo centralni sistem pri režimu ogrevanja 90/70 °C (variante: 1, 3, 5, 7). Vendar se pri takem ogrevanju čutimo nelagodno, saj je kroženje zraka intenzivnejše, posledica tega pa je, da topel zrak povzroča kroženje nečistoče, prahu po prostoru. V ostalih variantah, kjer imamo radiatorski in talni sistem ogrevanja pri režimu 60/40 °C (variante: 2, 4, 6, 8, 9, 10), je kroženje zraka manj intenzivnejše in tudi temperaturni profil zraka v prostoru je ugodnejši. Tak sistem ima nekoliko večjo vztrajnost, saj se temperatura v prostoru počasneje dvigne na želeno temperaturo.

Najugodnejše kroženje in profil zraka dosežemo s talnim ogrevanjem, zato sta varianti 9 in 10, kjer imamo ta sistem, z vidika ugodja najboljši.

Z energetskega vidika moramo biti pozorni na varčno rabo energentov. Toplotno energijo, ki jo proizvedemo s kurjenjem različnih energentov, moramo čim bolj varčno in učinkovito porabiti. Pri tem moramo paziti in biti pozorni na izoliranost sistema in stavbe, saj bomo imeli z boljšo izolacijo manjše toplotne izgube, posledično pa bomo privarčevali pri gorivu. Gledano s tega vidika so variante 5, 6, 7, 8, 9 in 10, kjer smo dodatno izolirali stavbo in ji dodali energetska varčna okna, najboljše. S tem smo dosegli, da so toplotne izgube zunanega zidu manjše od $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ in imamo zato energetska varčna hiša. To so variante od 5, 6, 7, 8, 9 in 10, kjer letno za ogrevanje prostorov porabimo 50 % manj energije.

Glede na ekonomski vidik želimo, da imamo čim cenejši sistem in da so stroški ogrevanja na kurilno sezono čim manjši. Vendar, če se odločimo za tak sistem, še ne pomeni, da bomo z rezultati zadovoljni. Če imamo povprečno izolirano stavbo, bodo toplotne izgube večje in imeli bomo večje stroške za ogrevanje. Če dodatno izoliramo stavbo, moramo upoštevati vrednost naložbe v izolacijo.

Končni pokazatelj, ali je smiselno investirati v izolacijo ali ne, podaja metoda interne stopnje prihranka. Izračun je pokazal, da je v obeh primerih smiselno dodatno izolirati stavbo, saj imamo prihranke pri obeh energentih. Glede na ekonomski vidik najbolj ustrežata varianti 3 in 4, kjer se ogrevamo z drvmi, in variante 5, 6 in 9, kjer se ogrevamo z EL kurilnim oljem.

Glede na vse tri vidike moramo napraviti kompromis za določitev najboljše variante. Variante smo ocenili po kriterijih, ki ji prikazuje tabela 22.

Tabela 22: Primerjava variant po kriterijih

	Kriterij ocenjevanja najboljše variante glede na						Skupno število točk
	višina naložbe	stroški ogrevanja	ugodje v prostoru	funkcionalnost	cena sistema	prihranek energije	
Varianta 1	***	*	*	***	**	**	12*
Varianta 2	**	*	**	***	*	**	11*
Varianta 3	***	**	*	*	**	**	11*
Varianta 4	**	**	**	*	*	**	10*
Varianta 5	*	**	*	***	***	***	13*
Varianta 6	*	**	**	***	**	***	13*
Varianta 7	*	***	*	*	***	***	12*
Varianta 8	*	***	**	*	**	***	12*
Varianta 9	*	**	***	***	**	***	14*
Varianta 10	*	**	***	*	**	***	13*

Variante smo ocenjevali tri stopenjsko z zvezdicami. S tremi zvezdicami smo označili, da so karakteristike glede na kriterij dobre, z dvema, da so zadovoljive, in z eno, da so slabe.

Glede na vse kriterije, po katerih smo ocenjevali, je najboljša varianta 9. Pri tej varianti je poslovni prostor dodatno izoliran in imamo nizko temperaturni ogrevalni sistem talnega ogrevanja s tekočim gorivom. S tem dosežemo najboljše ugodje v sistemu.

7. ZAKLJUČEK

V diplomskem delu smo prikazali, na kaj vse moramo biti pozorni pri izbiri ogrevalnega sistema. Najprej moramo poznati zahteve, ki jih določajo normativi za ugodje v prostoru, nato moramo določiti toplotne izgube, ki so osnova za določanje elementov sistema ogrevanja. Poleg tehnološkega dela se je potrebno posvetiti še ekonomskemu delu, ki je v današnjem času vse bolj pomemben.

Pri obravnavani temi smo prišli do naslednjih zaključkov:

Že pri načrtovanju hiše moramo biti pozorni na lokacijo, orientacijo in način gradnje objekta, saj ti dejavniki bistveno vplivajo na rabo energije. Da ogrevalni sistem deluje varčno in smiselno, mora biti zgradba dobro toplotno zaščitena. Toplotna prehodnost zunanjih zidov ne sme presegati $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dobro toplotno zaščitena zgradba (izvedba gradnje 2) lahko v primerjavi s toplotno nezaščiteno (izvedba gradnje 1) porabi do 50 % manj energije. Izračun je pokazal, da je smiselno, glede na dane pogoje v delu, dodatno izolirati stavbo, saj prihranimo energijo.

Cena goriv je naslednji dejavnik, ki močno vpliva na stroške ogrevanja. Obravnavana energenta – drva in EL kurilno olje – sta dva možna vira poleg ostalih, ki ju lahko koristimo za ogrevanje. Primerjava je pokazala, da je trdno gorivo – les za 50 % cenejše od kurilnega olja in je za ogrevanje smiselno izkoriščati ta vir.

Za ugodno počutje v prostoru moramo izbrati ustrezen sistem ogrevanja. Obravnavali smo radiatorski in talni sistem ogrevanja. Primerjava je pokazala, da je talno ogrevanje boljše od radiatorskega, saj s tem sistemom zagotovimo boljše ugodje v prostoru.

Glede na zemljepisno lego, namen uporabe, funkcionalnost sistema, ugodje v prostoru in prihranek energije smo izbrali najboljši sistem (varianto 9), ki bo zagotavljal optimalne pogoje za delo in življenje ter dobro počutje. Rezultati in zadovoljstvo pri delu pa tudi zdravje človeka so s tem tesno povezani.

8. LITERATURA

1. **Labudović, B.** (2000). Priručnik za ventilacijo i klimatizaciju. Zagreb: Energetika marketing.
2. **Japelj, T.** (1990). Strojne inštalacije. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
3. **Medved, S.** (1993). Solarni inženiring. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani.
4. **Berdajs, A.** (1998). Gradbeni priročnik. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
5. **Bizjak, F.** (1996). Tehnološki in projektni management. Nova Gorica: Grafika Soča.
6. **Medved, S.** (1997). Toplotna tehnika v zgradbah. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani.
7. **Medved, S.** (1999). Termo enciklopedija [Elektronski vir]. Ljubljana: Foton.
8. **Kačič, M.** (2001). Parametri ugodja v prostoru. Eges, 1, str. 63.
9. Pridobljeno 19.10.2005 s svetovnega spleta,
<http://gcs.gi-zrmk.si/svetovanje/Publikacije/URE/URE1-13.htm>.
10. Pridobljeno 10.10.2005 s svetovnega spleta,
http://www.jelovica.si/okna/okna_jeloterm_osnovni.htm.
11. Katalog, GLOBAL aluminjasti radiatorji, (5.6.2005).
12. Osebni zapiski, Ekonomika in organizacija projektov, predavatelj Silvester Vončina.
13. Katalog, Weissmann, kotli, (10.11.2005)
14. Podjetnik: REM-MONT-ING, strojne instalacije, ključavničarstvo, Benjamin Eržen s.p.

PRILOGA 1: Izračun toplotnih izgub – Izvedba gradnje 1

Pisarna 1																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17
			Izračun ohlajene površine					Izračun toplotnih izgub					Dodatki				
Smer neba	Tip površine	Debelina stene	Dolžina	Višina - Širina	Površina	Število	Odštevek	Površina za izračun	Preh.k	tn-tz	(tn-tz)k	Izgube brez dodatka	Vrednost D	Zh	Zd	Faktor	Izračun toplotnih izgub z dodatki
		m	m	m	m ²		m ³	m ²	W/m ² K	°C	W/m ²	W	/	%	%	1+%	W
S	Zid	0,49	4,05	2,7	10,94	1	1,44	9,50	0,46	30	13,671	129,81	0,46	5	15	1,2	155,77
S	Okno	/	1,2	1,2	1,44	1	0	1,44	3,5	30	105	151,20	3,50	5	15	1,2	181,44
J	Zid	0,25	4,05	2,7	10,94	1	1,7	9,24	0,46	5	2,2786	21,04	0,46	0	15	1,15	24,20
J	Vrata	/	0,85	2	1,70	1	0	1,70	2	5	10	17,00	2,00	0	15	1,15	19,55
Z	Okno	/	1,2	1,2	1,44	1	0	1,44	3,5	30	105	151,20	3,50	0	15	1,15	173,88
Z	Zid	0,49	4,05	2,7	10,94	1	1,44	9,50	0,46	30	13,671	129,81	0,46	0	15	1,15	149,28
Strop	Plošča	0,26	4,05	4,05	16,40	1	0	16,40	2,40	25	59,922	982,88	2,40	0	15	1,15	1130,31
Tla	Tlak	0,26	4,05	4,05	16,40	1	0	16,40	0,63	14	8,8201	144,67	0,63	0	15	1,15	166,37
Celotne izgube												1727,61					2000,80

Pisarna 2																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17
			Izračun ohlajene površine					Izračun toplotnih izgub					Dodatki				
Smer neba	Tip površine	Debelina stene	Dolžina	Višina - Širina	Površina	Število	Odštevek	Površina za izračun	Preh.k	tn-tz	(tn-tz)k	Izgube brez dodatka	Vrednost D	Zh	Zd	Faktor	Izračun toplotnih izgub
		m	m	m	m ²		m ³	m ²	W/m ² K	°C	W/m ²	W	/	%	%	1+%	W
S	Zid	0,49	3,45	2,7	9,32	1	1,44	7,88	0,46	30	13,671	107,66	0,46	5	15	1,2	129,20
S	Okno	/	1,2	1,2	1,44	1	0	1,44	3,5	30	105	151,20	3,50	5	15	1,2	181,44
J	Zid	0,25	3,45	2,7	9,32	1	1,7	7,62	0,54	5	2,7224	20,73	0,54	0	15	1,15	23,84
J	Vrata	/	0,85	2	1,70	1	0	1,70	2	5	10	17,00	2,00	0	15	1,15	19,55
Strop	Plošča	0,26	3,45	4,05	13,97	1	0	13,97	2,40	25	59,922	837,26	2,40	0	15	1,15	962,85
Tla	Tlak	0,26	3,45	4,05	13,97	1	0	13,97	0,63	14	8,8201	123,24	0,63	0	15	1,15	141,73
Celotne izgube												1257,1					1458,61

Pisarna 3																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17
			Izračun ohlajene površine					Izračun toplotnih izgub					Dodatki				
Smer neba	Tip površine	Debelina stene	Dolžina	Višina - Širina	Površina	Število	Odštevek	Površina za izračun	Preh.k	tn-tz	(tn-tz)k	Izgube brez dodatka	Vrednost D	Zh	Zd	Faktor	Izračun toplotnih izgub
		m	m	m	m ²		m ³	m ²	W/m ² K	°C	W/m ²	W	/	%	%	1+%	W
S	Zid	0,49	3,2	2,7	8,64	1	1,44	7,20	0,46	30	13,671	98,43	0,46	5	15	1,2	118,12
S	Okno	/	1,2	1,2	1,44	1	0	1,44	3,5	30	105	151,20	3,50	5	15	1,2	181,44
J	Zid	0,25	3,2	2,7	8,64	1	1,7	6,94	0,54	5	2,7224	18,89	0,54	0	15	1,15	21,73
J	Vrata	/	0,85	2	1,70	1	0	1,70	2	5	10	17,00	2,00	0	15	1,15	19,55
V	Zid	0,44	4,05	2,7	10,94	1	0	10,94	0,94	5	4,6955	51,35	0,94	0	15	1,15	59,05
Strop	Plošča	0,26	3,2	4,05	12,96	1	0	12,96	2,40	25	59,922	776,59	2,40	0	15	1,15	893,08
Tla	Tlak	0,26	3,2	4,05	12,96	1	0	12,96	0,63	14	8,8201	114,31	0,63	0	15	1,15	131,46
Celotne izgube												1227,78					1424,42

Pisarna 4																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
			Izračun ohlajene površine					Izračun toplotnih izgub					Dodatki				
Smer neba	Tip površine	Debelina stene	Dolžina	Višina - Širina	Površina	Število	Odštevek	Površina za izračun	Preh.k	tn-tz	(tn-tz)k	Izgube brez dodatka	Vrednost D	Zh	Zd	Faktor	Toplotne izgube
		m	m	m	m ²		m ³	m ²	W/m ² K	°C	W/m ²	W	/	%	%	1+%	W
J	Zid	0,49	3,45	2,7	9,32	1	1,44	7,88	0,46	30	13,671	107,66	0,46	-5	15	1,1	118,43
J	Okno	/	1,2	1,2	1,44	1	0	1,44	3,5	30	105	151,20	3,50	-5	15	1,1	166,32
S	Zid	0,25	3,45	2,7	9,32	1	1,7	7,62	0,54	5	2,7224	20,73	0,54	0	15	1,15	23,84
S	Vrata	/	0,85	2	1,70	1	0	1,70	2	5	10	17,00	2,00	0	15	1,15	19,55
V	Zid	0,44	3,3	2,7	8,91	1	0	8,91	0,94	14	13,147	117,14	0,94	0	15	1,15	134,72
Strop	Plošča	0,26	3,45	3,3	11,39	1	0	11,39	2,40	25	59,922	682,22	2,40	0	15	1,15	784,55
Tla	Tlak	0,26	3,45	3,3	11,39	1	0	11,39	0,63	14	8,8201	100,42	0,63	0	15	1,15	115,48
Celotne izgube												1196,37					1362,88

Pisarna 5																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
			Izračun ohlajene površine					Izračun toplotnih izgub					Dodatki				
Smer neba	Tip površine	Debelina stene	Dolžina	Višina - Širina	Površina	Število	Odštevek	Površina za izračun	Preh.k	tn-tz	(tn-tz)k	Izgube brez dodatka	Vrednost D	Zh	Zd	Faktor	Toplotne izgube
		m	m	m	m ²		m ³	m ²	W/m ² K	°C	W/m ²	W	/	%	%	1+%	W
J	Zid	0,49	4,3	2,7	11,61	1	2,88	8,73	0,46	30	13,671	119,35	0,46	-5	15	1,1	131,29
J	Okno	/	1,2	1,2	1,44	2	0	2,88	3,5	30	105	302,40	3,50	-5	15	1,1	332,64
S	Zid	0,25	4,3	2,7	11,61	1	1,7	9,91	0,54	5	2,7224	26,98	0,54	0	15	1,15	31,03
S	Vrata	/	0,85	2	1,70	1	0	1,70	2	5	10	17,00	2,00	0	15	1,15	19,55
Z	Zid	0,25	3,3	2,7	8,91	1	0	8,91	0,54	2	1,089	9,70	0,54	0	15	1,15	11,16
Strop	Plošča	0,26	4,3	3,3	14,19	1	0	14,19	2,40	25	59,922	850,30	2,40	0	15	1,15	977,84
Tla	Tlak	0,26	4,3	3,3	14,19	1	0	14,19	0,63	14	8,8201	125,16	0,63	0	15	1,15	143,93
Celotne izgube												1450,89					1647,43

Sanitarije																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
			Izračun ohlajene površine					Izračun toplotnih izgub					Dodatki				
Smer neba	Tip površine	Debelina stene	Dolžina	Višina - Širina	Površina	Število	Odštevek	Površina za izračun	Preh.k	tn-tz	(tn-tz)k	Izgube brez dodatka	Vrednost D	Zh	Zd	Faktor	Toplotne izgube
		m	m	m	m ²		m ³	m ²	W/m ² K	°C	W/m ²	W	/	%	%	1+%	W
J	Zid	0,49	2,8	2,7	7,56	1	0,3	7,26	0,46	30	13,671	99,25	0,46	-5	15	1,1	109,18
J	Okno	/	0,5	0,6	0,30	2	0	0,60	3,5	30	105	63,00	3,50	-5	15	1,1	69,30
S	Zid	0,25	2,8	2,7	7,56	1	3,4	4,16	0,54	3	1,6335	6,80	0,54	0	15	1,15	7,81
S	Vrata	/	0,85	2	1,70	2	0	3,40	2	3	6	20,40	2,00	0	15	1,15	23,46
Z	Zid	0,49	3,3	2,7	8,91	1	0	8,91	0,94	30	28,173	251,02	0,94	0	15	1,15	288,68
Strop	Plošča	0,26	2,8	3,3	9,24	1	0	9,24	2,40	23	55,129	509,39	2,40	0	15	1,15	585,80
Tla	Tlak	0,26	2,8	3,3	9,24	1	0	9,24	0,63	14	8,8201	81,50	0,63	0	15	1,15	93,72
Toplotne izgube zaradi prezračevanja					n (h ⁻¹)		V(m ³)			tn-tz							
					4,00		24,9			30		1045,80					1045,80
Celotne izgube												2077,16					2223,75

Hodnik																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17	
			Izračun ohlajene površine					Izračun toplotnih izgub						Dodatki				
Smer neba	Tip površine	Debelina stene	Dolžina	Višina - Širina	Površina	Število	Odstavek	Površina za izračun	Preh.k	tn-Lz	(tn-lz)k	Izgube brez dodatka	Vrednost D	Zh	Zd	Faktor	Toplotne izgube	
		m	m	m	m ²		m ³	m ²	W/m ² K	°C	W/m ²	W	/	%	%	1+%	W	
V	Zid	0,49	1,45	0,7	1,02	1	0	1,02	0,46	30	13,671	13,88	0,46	0	15	1,15	15,96	
Z	Vrata	/	1,4	2	2,80	1	0	2,80	4	30	120	336,00	4,00	0	15	1,15	386,40	
Strop	Plošča	0,26	11,2	1,45	16,24	1	0	16,24	2,40	20	47,938	778,51	2,40	0	15	1,15	895,29	
Tla	Tlak	0,26	11,2	1,45	16,24	1	0	16,24	0,63	14	8,8201	143,24	0,63	0	15	1,15	164,72	
Celotne izgube												1271,63					1462,37	

PRILOGA 2: Izračun toplotnih izgub – Izvedba gradnje 2

Pisarna 1																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17
			Izračun ohlajene površine					Izračun toplotnih izgub					Dodatki				
Smer neba	Tip površine	Debelina stene	Dolžina	Višina - Širina	Površina	Število	Odštevek	Površina za izračun	Preh.k	tn-tz	(tn-tz)k	Izgube brez dodatka	Vrednost D	Zh	Zd	Faktor	Izračun toplotne izgube z dodatki
		m	m	m	m ²		m ³	m ²	W/m ² K	°C	W/m ²	W	/	%	%	1+%	W
S	Zid	0,57	4,05	2,7	10,94	1	1,44	9,50	0,24	30	7,2366	68,71	0,24	5	15	1,2	82,45
S	Okno	/	1,2	1,2	1,44	1	0	1,44	1,1	30	33	47,52	1,10	5	15	1,2	57,02
J	Zid	0,25	4,05	2,7	10,94	1	1,7	9,24	0,54	5	2,7224	25,14	0,54	0	15	1,15	28,91
J	Vrata	/	0,85	2	1,70	1	0	1,70	2	5	10	17,00	2,00	0	15	1,15	19,55
Z	Okno	/	1,2	1,2	1,44	1	0	1,44	1,1	30	33	47,52	1,10	0	15	1,15	54,65
Z	Zid	0,49	4,05	2,7	10,94	1	1,44	9,50	0,24	30	7,2366	68,71	0,24	0	15	1,15	79,02
Strop	Plošča	0,35	4,05	4,05	16,40	1	0	16,40	0,60	20	12,01	196,99	0,60	0	15	1,15	226,54
Tla	Tlak	0,26	4,05	4,05	16,40	1	0	16,40	0,63	14	8,8201	144,67	0,63	0	15	1,15	166,37
Celotne izgube												616,27					714,52

Pisarna 2																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17
			Izračun ohlajene površine					Izračun toplotnih izgub					Dodatki				
Smer neba	Tip površine	Debelina stene	Dolžina	Višina - Širina	Površina	Število	Odštevek	Površina za izračun	Preh.k	tn-tz	(tn-tz)k	Izgube brez dodatka	Vrednost D	Zh	Zd	Faktor	Izračun toplotne izgube
		m	m	m	m ²		m ³	m ²	W/m ² K	°C	W/m ²	W	/	%	%	1+%	W
S	Zid	0,57	3,45	2,7	9,32	1	1,44	7,88	0,24	30	7,2366	56,99	0,24	5	15	1,2	68,39
S	Okno	/	1,2	1,2	1,44	1	0	1,44	1,1	30	33	47,52	1,10	5	15	1,2	57,02
J	Zid	0,25	3,45	2,7	9,32	1	1,7	7,62	0,54	5	2,7224	20,73	0,54	0	15	1,15	23,84
J	Vrata	/	0,85	2	1,70	1	0	1,70	2	5	10	17,00	2,00	0	15	1,15	19,55
Strop	Plošča	0,35	3,45	4,05	13,97	1	0	13,97	0,60	20	12,01	167,81	0,60	0	15	1,15	192,98
Tla	Tlak	0,26	3,45	4,05	13,97	1	0	13,97	0,63	14	8,8201	123,24	0,63	0	15	1,15	141,73
Celotne izgube												433,288					503,51

Pisarna 3																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17
			Izračun ohlajene površine					Izračun toplotnih izgub					Dodatki				
Smer neba	Tip površine	Debelina stene	Dolžina	Višina - Širina	Površina	Število	Odštevek	Površina za izračun	Preh.k	tn-tz	(tn-tz)k	Izgube brez dodatka	Vrednost D	Zh	Zd	Faktor	Izračun toplotne izgube
		m	m	m	m ²		m ³	m ²	W/m ² K	°C	W/m ²	W	/	%	%	1+%	W
S	Zid	0,57	3,2	2,7	8,64	1	1,44	7,20	0,24	30	7,2366	52,10	0,24	5	15	1,2	62,52
S	Okno	/	1,2	1,2	1,44	1	0	1,44	1,1	30	33	47,52	1,10	5	15	1,2	57,02
J	Zid	0,25	3,2	2,7	8,64	1	1,7	6,94	0,54	5	2,7224	18,89	0,54	0	15	1,15	21,73
J	Vrata	/	0,85	2	1,70	1	0	1,70	2	5	10	17,00	2,00	0	15	1,15	19,55
V	Zid	0,44	4,05	2,7	10,94	1	0	10,94	0,94	5	4,6955	51,35	0,94	0	15	1,15	59,05
Strop	Plošča	0,35	3,2	4,05	12,96	1	0	12,96	0,60	20	12,01	155,65	0,60	0	15	1,15	179,00
Tla	Tlak	0,26	3,2	4,05	12,96	1	0	12,96	0,63	14	8,8201	114,31	0,63	0	15	1,15	131,46
Celotne izgube												456,82					530,32

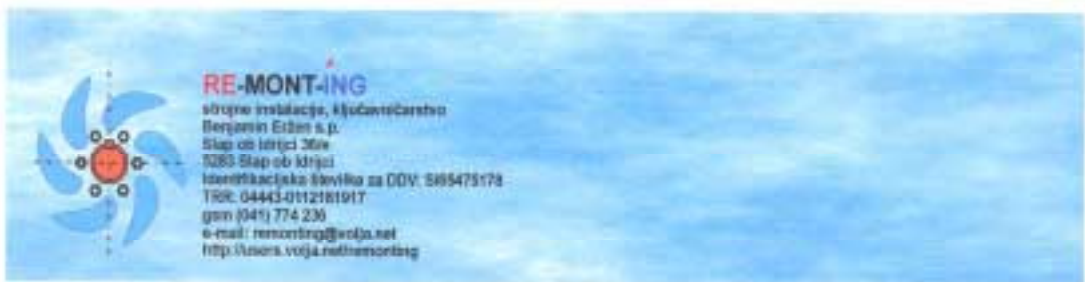
Pisarna 4																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17
Izračun ohlajene površine				Izračun toplotnih izgub									Dodatki				
Smer neba	Tip površine	Debelina stene	Dolžina	Višina - Širina	Površina	Število	Odštevek	Površina za izračun	Preh.k	tn-tz	(tn-tz)k	Izgube brez dodatka	Vrednost D	Zh	Zd	Faktor	Toplotne izgube
		m	m	m	m ²		m ³	m ²	W/m ² K	°C	W/m ²	W	/	%	%	1+%	W
J	Zid	0,57	3,45	2,7	9,32	1	1,44	7,88	0,24	30	7,2366	56,99	0,24	-5	15	1,1	62,69
J	Okno	/	1,2	1,2	1,44	1	0	1,44	1,1	30	33	47,52	1,10	-5	15	1,1	52,27
S	Zid	0,25	3,45	2,7	9,32	1	1,7	7,62	0,54	5	2,7224	20,73	0,54	0	15	1,15	23,84
S	Vrata	/	0,85	2	1,70	1	0	1,70	2	5	10	17,00	2,00	0	15	1,15	19,55
V	Zid	0,44	3,3	2,7	8,91	1	0	8,91	0,94	14	13,147	117,14	0,94	0	15	1,15	134,72
Strop	Plošča	0,35	3,45	3,3	11,39	1	0	11,39	0,60	20	12,01	136,73	0,60	0	15	1,15	157,24
Tla	Tlak	0,26	3,45	3,3	11,39	1	0	11,39	0,63	14	8,8201	100,42	0,63	0	15	1,15	115,48
Celotne izgube												496,534					565,79

Pisarna 5																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17
Izračun ohlajene površine				Izračun toplotnih izgub									Dodatki				
Smer neba	Tip površine	Debelina stene	Dolžina	Višina - Širina	Površina	Število	Odštevek	Površina za izračun	Preh.k	tn-tz	(tn-tz)k	Izgube brez dodatka	Vrednost D	Zh	Zd	Faktor	Toplotne izgube
		m	m	m	m ²		m ³	m ²	W/m ² K	°C	W/m ²	W	/	%	%	1+%	W
J	Zid	0,57	4,3	2,7	11,61	1	2,88	8,73	0,24	30	7,2366	63,18	0,24	-5	15	1,1	69,49
J	Okno	/	1,2	1,2	1,44	2	0	2,88	1,1	30	33	95,04	1,10	-5	15	1,1	104,54
S	Zid	0,25	4,3	2,7	11,61	1	1,7	9,91	0,54	5	2,7224	26,98	0,54	0	15	1,15	31,03
S	Vrata	/	0,85	2	1,70	1	0	1,70	2	5	10	17,00	2,00	0	15	1,15	19,55
Z	Zid	0,25	3,3	2,7	8,91	1	0	8,91	0,54	2	1,089	9,70	0,54	0	15	1,15	11,16
Strop	Plošča	0,35	4,3	3,3	14,19	1	0	14,19	0,60	20	12,01	170,42	0,60	0	15	1,15	195,98
Tla	Tlak	0,26	4,3	3,3	14,19	1	0	14,19	0,63	14	8,8201	125,16	0,63	0	15	1,15	143,93
Celotne izgube												507,476					575,69

Sanitarije																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17	
Izračun ohlajene površine				Izračun toplotnih izgub									Dodatki					
Smer neba	Tip površine	Debelina stene	Dolžina	Višina - Širina	Površina	Število	Odštevek	Površina za izračun	Preh.k	tn-tz	(tn-tz)k	Izgube brez dodatka	Vrednost D	Zh	Zd	Faktor	Toplotne izgube	
		m	m	m	m ²		m ³	m ²	W/m ² K	°C	W/m ²	W	/	%	%	1+%	W	
J	Zid	0,57	2,8	2,7	7,56	1	0,3	7,26	0,24	28	6,7542	49,04	0,24	-5	15	1,1	53,94	
J	Okno	/	0,5	0,6	0,30	2	0	0,60	1,1	28	30,8	18,48	1,10	-5	15	1,1	20,33	
S	Zid	0,25	2,8	2,7	7,56	1	3,4	4,16	0,54	3	1,6335	6,80	0,54	0	15	1,15	7,81	
S	Vrata	/	0,85	2	1,70	2	0	3,40	2	3	6	20,40	2,00	0	15	1,15	23,46	
Z	Zid	0,49	3,3	2,7	8,91	1	0	8,91	0,94	28	26,295	234,29	0,94	0	15	1,15	269,43	
Strop	Plošča	0,35	2,8	3,3	9,24	1	0	9,24	0,60	18	10,809	99,87	0,60	0	15	1,15	114,86	
Tla	Tlak	0,26	2,8	3,3	9,24	1	0	9,24	0,63	14	8,8201	81,50	0,63	0	15	1,15	93,72	
Toplotne izgube zaradi prezračevanja						n (h ⁻¹)	V(m ³)			tn-tz								976,08
						4,00	24,9			28		976,08					976,08	
Celotne izgube												1486,45					1559,63	

Hodnik																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17	
			Izračun ohlajene površine					Izračun toplotnih izgub							Dodatki			
Smer neba	Tip površine	Debelina stene	Dolžina	Višina - Širina	Površina	Število	Odštevok	Površina za izračun	Preh.k	tn-tz	(tn-tz)k	Izgube brez dodatka	Vrednost D	Zh	Zd	Faktor	Toplotne izgube	
		m	m	m	m ²	1	m ²	m ²	W/m ² K	°C	W/m ²	W	/	%	%	1+%	W	
V	Zid	0,57	1,45	0,7	1,02	1	0	1,02	0,24	25	6,0305	6,12	0,24	0	15	1,15	7,04	
Z	Vrata	/	1,4	2	2,80	1	0	2,80	4	25	100	280,00	4,00	0	15	1,15	322,00	
Strop	Plošča	0,35	11,2	1,45	16,24	1	0	16,24	0,60	15	9,0074	146,28	0,60	0	15	1,15	168,22	
Tla	Tlak	0,26	11,2	1,45	16,24	1	0	16,24	0,63	14	8,8201	143,24	0,63	0	15	1,15	164,72	
Celotne izgube												575,641				661,99		

PRILOGA 3: Predračun sistema talnega ogrevanja



RIJAVEC DOMINIK
ROČE
5283 Slap ob Idriji
IDENTIFIKACIJSKA ŠT. ZA DDV:

Slap ob Idriji;

RAČUN ŠT.: PREDRAČUN

NAROČILO ŠT.:

OPIS DELA : MONTAŽA TALNEGA OGREVANJA

STORITEV OPRAVLJENA :

OBJEKT:

opis	koli.	enota	cena brez DDV	skupaj brez DDV	z DDV	20%	skupaj z DDV
RADIATORSKI VENTILSKI KOMPET 5 TERMOSTATSKO GLAVO IN TALNI PRIKLOP							
1 NAMAJER	8	KPL	11.900,00 SIT	95.200,00 SIT	19.040,00 SIT		114.240,00 SIT
DOVODNE CEVI 29*2,5 mm PREDIZOLIRANE 13 mm UNIPPE	10	m	1.745,00 SIT	17.450,00 SIT	3.490,00 SIT		20.940,00 SIT
CEV 16*2 mm PREDIZOLIRANA 13 mm UNIPPE	715,3	m	628,00 SIT	440.208,40 SIT	88.041,68 SIT		528.250,08 SIT
MONTAŽA PLOŠČ, POLAGANJE CEVI IN MONTAŽA OMARICE	32	UR	3.300,00 SIT	105.600,00 SIT	21.120,00 SIT		126.720,00 SIT
5 Tlačni preiskus	1	KPL	12.800,00 SIT	12.800,00 SIT	2.560,00 SIT		15.360,00 SIT
KOTEL KOMPLET WESSMANN CALOROND 055 Z CALOTRONIC 150	1	KPL	561.000,00 SIT	561.000,00 SIT	112.200,00 SIT		673.200,00 SIT
6 REGULACIJO	1	KPL	3.300,00 SIT	3.300,00 SIT	660,00 SIT		3.960,00 SIT
7 MONTAŽA KOTLA	16	UR	3.300,00 SIT	52.800,00 SIT	10.560,00 SIT		63.360,00 SIT
SKUPAJ:				1.294.068,40 SIT	268.811,68 SIT		1.562.880,08 SIT

ZA PLAČILO Z OBRAČUNANIM 20% DDV-jem

Rok plačila 30 dni.

Izvajalec, davčna številka in njegov ziro račun sta napisana v glavi računa.

Izvajatelj računa je davčni zavezanec in je registriran pri MF DURS Nova Gorica izpostava Tolmin.
MATIČNA ŠT.: 1426364
OPRAVILNA ŠT.: 95-0224/2021



PRILOGA 4: Predračun sistema radiatorskega nizkotemperaturnega ogrevanja 1



RIJAVEC DOMINIK
ROČE
5283 Slap ob Idriji
IDENTIFIKACIJSKA ŠT. ZA DDV:

Slap ob Idriji;

RAČUN ŠT.: PREDRAČUN

NAROČILO ŠT.:

OPIS DELA : MONTAŽA RADIATORSKEGA NIZKOTEMPERATURNEGA OGREVANJA

STORITEV OPRAVLJENA :

OBJEKT:

razvr	kol.	enota	cena brez DDV	vrednost brez DDV	znesek DDV	20%	vrednost z DDV
1	ČLEN RADIATORSKI AL	150 KOS	2.512,00 SIT	401.820,00 SIT	80.364,00 SIT		482.184,00 SIT
2	RADIATORSKI VENTILSKI KOMPLET S TERMOSTATSKO GLAVO IN TALNI PRIKLOP HAMMER	15 KPL	11.900,00 SIT	178.500,00 SIT	35.700,00 SIT		214.200,00 SIT
3	DOVODNE CEVI 25*2,5 mm PREDIZOLIRANE 13 mm UNPIPE	10 m	1.745,00 SIT	17.400,00 SIT	3.480,00 SIT		20.880,00 SIT
4	CEV 18*2 mm PREDIZOLIRANA 13 mm UNPIPE	150 m	628,00 SIT	94.200,00 SIT	18.840,00 SIT		113.040,00 SIT
5	MONTAŽA RADIATORJEV POLAGANJE CEVI IN MONTAŽA OMARICE	78 UR	3.300,00 SIT	259.800,00 SIT	51.960,00 SIT		300.960,00 SIT
6	TLAČNI PREIZKUS	1 KPL	12.800,00 SIT	12.800,00 SIT	2.560,00 SIT		15.360,00 SIT
7	KOTEL KOMPLET VISSWANN CALOROND 055 Z CALOTRONIC 150 REGULACIJO	1 KPL	551.000,00 SIT	551.000,00 SIT	110.200,00 SIT		661.200,00 SIT
8	OMARICA PODOMETNA Z RAZDELILNICEM ZA 8 RAD.	2 KPL	105.000,00 SIT	210.000,00 SIT	42.000,00 SIT		252.000,00 SIT
9	MONTAŽA KOTLA	16 UR	3.391,00 SIT	52.816,00 SIT	10.563,20 SIT		63.379,20 SIT
			SKUPAJ	1.761.486,00 SIT	350.297,20 SIT		2.137.783,20 SIT

ZA PLAČILO Z OBRAČUNANIM 20% DDV-jem

Rok plačila 30 dni.
Izvajalec, davčna številka in njegov žiro račun sta napisana v glavi računa.

Izdajatelj računa je davčni zavezanec in je registriran pri MF DURS Nova Gorica izpostava Tolmin.
MATIČNA ŠT.: 1426394

RE-MONT-ING
strojne inštalacije, vzdrževanje
Benjamin Eržen s.p.
Slap ob Idriji 35/a
5283 Slap ob Idriji

PRILOGA 5: Predračun sistema radiatorskega nizkotemperaturnega ogrevanja 2



RIJAVEC DOMINIK
ROČE
5283 Slap ob Idriji
IDENTIFIKACIJSKA ŠT. ZA DDV:

Slap ob Idriji;

RAČUN ŠT.: **PREDRAČUN**

NAROČILO ŠT.:

OPIS DELA : **MONTAŽA RADIATORSKEGA NIZKOTEMPERATURNEGA OGREVANJA**

STORITEV OPRAVLJENA :

OBJEKT:

	načrt	kol.	enota	cena brez DDV	vrednost brez DDV	znesek DDV 20%	vrednost z DDV
1	ČLEN RADIATORSKI AL	88	KOS	2.512,00 SIT	170.816,00 SIT	34.163,20 SIT	204.979,20 SIT
	RADIATORSKI VENTILSKI KOMPLET S TERMOSTATSKO GLAVO IN TALNI PRIKLOP						
2	HARMAIER	8	KPL	11.900,00 SIT	95.200,00 SIT	19.040,00 SIT	114.240,00 SIT
3	DOVODNE CEVI 25*2,5 mm PREDIZOLIRANE 13 mm UNPIPE	10	m	1.745,00 SIT	17.450,00 SIT	3.490,00 SIT	20.940,00 SIT
4	CEV 16*2 mm PREDIZOLIRANA 13 mm UNPIPE	80	m	628,00 SIT	50.200,00 SIT	11.364,00 SIT	61.564,00 SIT
5	MONTAŽA RADIATORJEV POLAGANJE CEVI IN MONTAŽA OMARICE	42	UR	3.300,00 SIT	138.600,00 SIT	27.720,00 SIT	166.320,00 SIT
6	TLAČNI PREIZKUS	1	KPL	12.800,00 SIT	12.800,00 SIT	2.560,00 SIT	15.360,00 SIT
7	KOTEL KOMPLET VISSMANN CALOROND 055 Z CALYTRONIC 150 REGULACIJO	1	KPL	561.000,00 SIT	561.000,00 SIT	112.200,00 SIT	673.200,00 SIT
8	OMARICA PODOBETNA Z RAZDELILCEM ZA 8 RAD.	1	KPL	105.000,00 SIT	105.000,00 SIT	21.000,00 SIT	126.000,00 SIT
9	MONTAŽA KOTLA	16	UR	3.201,00 SIT	52.816,00 SIT	10.563,20 SIT	63.379,20 SIT
				SKUPAJ	1.211.202,00 SIT	242.240,40 SIT	1.453.442,40 SIT

ZA PLAČILO Z OBRAČUNANIM 20% DDV-jem

Rok plačila 30 dni.

Izvajalec, davčna številka in njegov žiro račun sta napisana v glavi računa.

Izdajatelj računa je davčni zavezanec in je registriran pri MF DURS Nova Gorica izpostava Tolmin.
MATIČNA ŠT.: 1428354

RE-MONT-ING
strojne instalacije, inženjerski servis
Benjamin Erzen s.p.
Slap ob Idriji 36/a
5283 Slap ob Idriji

PRILOGA 6: Predračun sistema radiatorskega ogrevanja 1



RIJAVEC DOMINIK
ROČE
5283 Slap ob Idriji
IDENTIFIKACIJSKA ŠT. ZA DDV:

Slap ob Idriji;

RAČUN ŠT.: PREDRAČUN

NAROČILO ŠT.:

OPIS DELA : MONTAŽA RADIATORSKEGA OGREVANJA

STORITEV OPRAVLJENA :

OBJEKT:

	razst	kol.	enota	cena brez DDV	vrednost brez DDV	znesek DDV	20%	vrednost z DDV
1	ČLEN RADIATORSKI AL	80	KOS	2.512,00 SIT	198.256,00 SIT	31.651,20 SIT		189.907,20 SIT
2	RADIATORSKI VENTILSKI KOMPLET S TERMOSTATSKO GLAVD IN TALNI PRKLOP HAMMER	8	KPL	11.900,00 SIT	95.200,00 SIT	19.040,00 SIT		114.240,00 SIT
3	DOVODNE CEVI 25*2,5 mm PREDIZOLIRANE 13 mm UNIPPE	10	m	1.745,00 SIT	17.450,00 SIT	3.490,00 SIT		20.940,00 SIT
4	CEV 18*2 mm PREDIZOLIRANA 13 mm UNIPPE	60	m	628,00 SIT	37.680,00 SIT	7.536,00 SIT		45.216,00 SIT
5	MONTAŽA RADIATORJEV POLAGANJE CEVI IN MONTAŽA OMARICE	40	UR	3.300,00 SIT	138.600,00 SIT	27.720,00 SIT		166.320,00 SIT
6	TLAČNI PREIZKUS	1	KPL	12.900,00 SIT	12.900,00 SIT	2.580,00 SIT		15.480,00 SIT
7	KOTEL KOMPLET VISSMANN CALOROND 055 Z CALOTRONIC 150 REGULACIJO	1	KPL	591.000,00 SIT	591.000,00 SIT	118.200,00 SIT		709.200,00 SIT
8	OMARICA PODOVETNA Z RAZDELILNEM ZA 8 RAD.	1	KPL	105.000,00 SIT	105.000,00 SIT	21.000,00 SIT		126.000,00 SIT
9	MONTAŽA KOTLA	18	UR	3.301,00 SIT	59.418,00 SIT	11.883,60 SIT		71.301,60 SIT
				SKUPAJ:	1.188.642,00 SIT	239.728,40 SIT		1.428.370,40 SIT

ZA PLAČILO Z OBRAČUNANIM 20% DDV-jem

Rok plačila 30 dni.
Izvajalec, davčna številka in njegov žiro račun sta napisana v glavi računa.

Izdajatelj računa je davčni zavezanec in je registriran pri MF DURS Nova Gorica izpostava Tolmin.
MATIČNA ŠT.: 1426354



PRILOGA 7: Predračun sistema radiatorskega ogrevanja 2



RIJAVEC DOMINIK
ROČE
5283 Slap ob Idriji
IDENTIFIKACIJSKA ŠT. ZA DDV:

Slap ob Idriji;

RAČUN ŠT.: **PREDRAČUN**

NAROČILO ŠT.:

OPIS DELA : **MONTAŽA RADIATORSKEGA OGREVANJA**

STORITEV OPRAVLJENA :

OBJEKT:

redni	oznava	koli	enota	cena brez DDV	vrtnost brez DDV	znesek DDV	20%	vrtnost z DDV
1	ČLEN RADIATORSKI AL RADIATORSKI VENTILSKI KOMPET 5 TERMOSTATSKO GLAVO IN TALNI PRIKLOP	30	KOS	2.512,00 SIT	75.360,00 SIT	15.072,00 SIT		90.432,00 SIT
2	HAMAJER	8	KPL	11.900,00 SIT	95.200,00 SIT	19.040,00 SIT		114.240,00 SIT
3	DOVODNE CEVI 25*2,5 mm PREDIZOLIRANE 13 mm UNPIPE	10	m	1.745,00 SIT	17.450,00 SIT	3.490,00 SIT		20.940,00 SIT
4	CEVI 16*2 mm PREIZOLIRANA 13 mm UNPIPE	90	m	628,00 SIT	56.520,00 SIT	11.304,00 SIT		67.824,00 SIT
5	MONTAŽA RADIATORJEV, POLAGANJE CEVI IN MONTAŽA OMARICE	25	UR	3.300,00 SIT	82.500,00 SIT	16.500,00 SIT		99.000,00 SIT
6	TLAČNI PREISKUJS	1	KPL	12.800,00 SIT	12.800,00 SIT	2.560,00 SIT		15.360,00 SIT
7	KOTEL KOMPLET WESSMANN CALOROND 955 Z CALOTRONIC 160	1	KPL	561.000,00 SIT	561.000,00 SIT	112.200,00 SIT		673.200,00 SIT
8	OMARICA PODOVETNA Z RAZDELILCEM ZA 8 RAD.	1	KPL	106.000,00 SIT	106.000,00 SIT	21.200,00 SIT		127.200,00 SIT
	BMONTAŽA KOTLA	16	UR	3.300,00 SIT	52.800,00 SIT	10.560,00 SIT		63.360,00 SIT
	SKUPAJ:			1.988.830,00 SIT	1.988.830,00 SIT	211.928,00 SIT		1.271.858,00 SIT

Rok plačila 30 dni.

Izvajalec, davčna številka in njegov žiro račun sta napisana v glavi računa.

Izdajatelj računa je davčni zavezanec in je registriran pri MF DURS Nova Gorica izpostava Tolmin.
MATIČNA ŠT.: 1426354
OPRAVILNA ŠT.: 55-00242001

RE-MONT-ING
strojne inštalacije - inženjerski inštitut
Benjamin Eržen s.p.
Slap ob Idriji 36a
5283 Slap ob Idriji