

UNIVERZA V NOVI GORICI  
POSLOVNO-TEHNIŠKA FAKULTETA

**PRENOVA KOTLOVNICE V PODJETJU GOSTOL TST**

DIPLOMSKO DELO

**Peter Meklav**

Mentor: prof. dr. Božidar Šarler

Nova Gorica, 2009

## **NASLOV**

### **Prenova kotlovnice v podjetju Gostol TST**

## **IZVLEČEK**

V diplomski nalogi smo poiskali najboljše možnosti prenove sistema ogrevanja proizvodnih prostorov v podjetju Gostol TST. Glavni cilj diplomskega dela je izboljšanje sistema ogrevanja v stari kotlovnici z 2,326 MW kotloma na kurilno olje tako, da bo prenova ekološko sprejemljiva in ekonomična. Kotlovnica ogreva naslednje prostore: glavno proizvodno halo 5, halo predpriprave, jedilnico in kuhinjo. Podlaga za izdelavo naloge so zakoni in predpisi, ki obravnavajo prenavo energetskih sistemov ter obnovo zgradb.

Izračunali smo toplotne prehodnosti obodnih sten, definirali projektne temperature in na podlagi tega izračunali toplotne izgube naštetih prostorov. Na podlagi tega smo določili moč kotla in temperaturni režim ogrevanja. Nato smo v okviru ekonomske analize izračunali porabo goriva in strošek ogrevanja na kurilno sezono za tri različne energente: lahko kurilno olje, utekočinjeni naftni plin, ter lesna biomasa (obnovljivi vir).

Na podlagi analize smo ugotovili, da je znižanje stroškov ogrevanja zaradi posodobitve kotlovnice v prvem primeru 30 %, v drugem primeru 27 % in v zadnjem, tretjem primeru s kurjenjem na biomaso, celo 87 %. Emisije ogljikovega dioksida (CO<sub>2</sub>) se v prvem primeru zmanjšajo za 55 %, v drugem za 51 % in v tretjem celo za 100 %.

## **KLJUČNE BESEDE**

Proizvodni prostor, posodobitev ogrevanja, energetska izkaznica stavbe, varč na raba energije, toplogredni plini, goriva, prihranek, ogrevanje na lesno biomaso

## **TITLE**

### **Renovation of the boiler room in the company Gostol TST**

## **ABSTRACT**

The best possibilities of heating system renovation in the production area of the company Gostol TST were analyzed in this bachelor thesis. The main purpose of the thesis is to improve the obsolete heating system heated by a 2,326 MW boiler in economically acceptable and ecologically suitable way. The boiler room heats the following spaces: main production area 5, production area of preparation, dining room and kitchen. The basis for this work represents the legislative and regulatory framework regarding the renovation of heating systems and buildings.

Heat conductance of the walls was calculated and the project temperatures were defined on the basis of this, heat losses in the production area of the company were calculated. Following this, the strength of the boiler and the temperature regime were determined. We calculated the use of fuel and the costs of heating per one heating system for three different energy sources: extra light fuel oil, LPG-Liquidified Petroleum Gas, and wood biomass (renewable energy source).

We establish, based on the analysis, that the costs are reduced by 30 % for variant 1, 27 % for variant 2, and in the variant 3 even for 87 % by a new heating system using renewable energy sources (wood biomass). The carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions will be reduced by 55 % in variant 1, 51 % in variant 2, and in the variant 3 even for 100 %.

## **KEY WORDS**

Production area, modernization of heating, building energy label, rational use of energy, greenhouse gases, fuels, saving, heating using wood biomass

## KAZALO

1	UVOD.....	1
1.1	Cilji diplomskega dela. ....	2
1.2	O podjetju .....	2
2	POVZETEK S PODROČJA ENERGETSKE ZAKONODAJE .....	5
2.1	Kjotski protokol .....	5
2.2	Zelena knjiga o energetske učinkovitosti .....	7
2.3	Energetska izkaznica stavbe .....	8
2.4	Energetski zakon.....	9
3	SISTEM OGREVANJA V PODJETJU GOSTOL TST .....	10
3.1	Karakteristike ogrevanja .....	11
3.1.1	Karakteristike objektov upoštevanih pri izračunih.....	14
3.2	Posnetek stanja.....	16
3.2.1	Opis obstoječega ogrevanja na ekstra lahko kurilno olje.....	17
3.2.2	Opis obstoječega ogrevanja na utekočinjen naftni plin.....	19
4	TEHNIČNI IZRAČUNI .....	20
4.1	Izračun toplotnih izgub .....	22
5	PREDLOGI IZBOLJŠAV IN NJIHOVE IZVEDBE.....	25
5.1	Viri ogrevanja .....	26
5.2	Razpoložljivi viri energije.....	26
5.3	Ogrevala.....	27

5.3.1	Radiatorsko ogrevanje.....	27
5.3.2	Toplozračno ogrevanje-vpih zraka.....	27
5.3.3	Indirektni grelniki zraka.....	28
5.3.4	Toplovodni kaloriferji .....	28
5.3.5	Ogrevanje in hlajenje s stropnimi sevali .....	29
6	RAZLOGI ZA ZAMENJAVO STAREGA KOTLA.....	30
6.1	Izgube starih kotlov .....	30
6.2	Življenjska doba kotla.....	30
6.2.1	Zamenjava kotla .....	31
6.2.2	Pravilna izbira kotla .....	32
6.2.3	Pravilna izbira gorilnika.....	33
6.2.4	Regulacijske sposobnosti ogrevalnega sistema.....	34
6.3	Pridobitev ponudb za kotle in gorilce .....	34
6.4	Izvedba in postavitve novega sistema ogrevanja.....	35
7	ANALIZA EKONOMSKE UPRAVIČENOSTI .....	37
7.1	Poraba goriva po prenovi .....	37
7.2	Odstotek zmanjšanja po prenovi.....	38
7.3	Vračilna doba treh različic .....	39
8	ANALIZA VPLIVA NA OKOLJE PO PRENOVI IN IZBIRA RAZLIČICE... 43	
8.1	Emisije ogljikovega dioksida.....	43
8.2	Izbira različice.....	44

9	ZAKLJUČEK .....	45
10	VIRI .....	46
	PRILOGA 1: GOSPODARSKI PROSTORI PODJETJA GOSTOL TST .....	48
	PRILOGA 2: IZRAČUN TOPLOTNIH IZGUB .....	49
	PRILOGA 3: ELEKTRIČNA SHEMA STARE KOTLOVNICE.....	52
	PRILOGA 4: PONUDBA ZA KOTEL.....	53
	PRILOGA 5: PONUDBA ZA OLJNI GORILNIK .....	57
	PRILOGA 6: PONUDBA ZA PLINSKI GORILNIK .....	61

## KAZALO SLIK

Slika 1: Shema obeh obstoječih sistemov ogrevanja .....	10
Slika 2: Dnevni rezervoar ELKO namenjen za dnevno porabo v zimskih dneh.....	12
Slika 3: Obstoječi ogrevalni sistem.....	12
Slika 4: Zračni posnetek obstoječih objektov družbe Gostol TST.....	13
Slika 5: Tloris proizvodne hale-objekt št. 5 .....	14
Slika 6: Tloris predpriprave-objekt št. 2 .....	15
Slika 7: Tloris kuhinje, jedilnice in kurilnice.....	15
Slika 8: Shema stare kotlovnice, črpalne postaje in cisterne kurilnega olja .....	17
Slika 9: Kalorifer v proizvodni hali .....	18
Slika 10: Viessmann Vitomaks 200 trivlečni oljni/plinski kotel .....	35
Slika 11: Kotel podjetja WVterm na lesno biomaso.....	41

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Izračun toplotnih prehodnosti za halo 5 in halo predpriprave.....	21
Tabela 2: Izračun toplotnih prehodnosti za kuhinjo in jedilnico.....	22
Tabela 3: Izračun skupnih toplotnih tokov.....	24
Tabela 4: Izračun skupnih toplotnih tokov in celotnih izgub.....	24
Tabela 5: Pregled treh različic ogrevanja.....	25
Tabela 6: Izračun porabe goriva.....	38
Tabela 7: Zmanjšanje porabe goriva po prenovi, različica 1 .....	39
Tabela 8: Zmanjšanje porabe goriva po prenovi, različica 2 .....	39
Tabela 9: Zmanjšanje porabe goriva po prenovi, različica 3 .....	39
Tabela 10: Emisije ogljikovega dioksida .....	43
Tabela 11: Primerjava treh različic po kriterijih .....	44



# 1 UVOD

Zaradi velikih stroškov ogrevanja in zaradi vedno večjih cen energije so v podjetju Gostol TST začeli iskati možne rešitve zmanjšanja stroškov, ki nastajajo v stari kotlarni. Sedanji sistem je prestar in mora delovati z maksimalno močjo za zagotavljanje potreb proizvodnih prostorov. Podjetje se zaveda, da bo potrebno v prihodnosti izboljšati sistem ogrevanja tako, da bo zagotavljal maksimalno energetske učinkovitost.

Na osnovi Direktive Evropske unije o energetske učinkovitosti stavb (Direktiva, 2002) razvijajo v Sloveniji programe obveznega energetskega certificiranja stavb, rednega pregleda kotlov in naprav za klimatizacijo ter posodabljaajo zahteve glede toplotnih lastnosti stavb pri novogradnjah in obsežnejših prenovah obstoječih stavb. Pridobitev energetske izkaznice prinaša koristi lastnikom zaradi povečane vrednosti nepremičnine, skrajšane vračilne dobe naložbe v obnovo stavbe, prihranka denarja, prispevka k varovanju okolja ter pomoči lastnikom pri odločitvah glede vlaganj pri obnovi.

Predmet diplomskega dela je prenova kotlovnice, toplovodnega omrežja in toplotnih postaj v podjetju Gostol TST. V prvi fazi predvidimo zamenjavo obstoječih dotrajanih oljnih kotlov z novim kotlom, ki bo kot gorivo uporabljal lahko kurilno olje, utekočinjen naftni plin ali pa bodisi biomaso. Na prvo in drugo izbiro je precej vplivalo to, da ni potrebna dograditev zalogovnika ali rezervoarja ker ta že obstaja. Naredili pa smo tudi alternativni načrt za zamenjavo obstoječega kotla s kotlom na biomaso, ki pa je precej dražja v primerjavi s prvima dvema variantama, saj je potrebna večja prenova kotlovnice in dograditev zalogovnika.

V prvem poglavju je predstavljen kratek opis podjetja in postavljeni so cilji, ki jih želimo doseči. To so: posodobitev zastarelega sistema ogrevanja, zmanjšanje porabe, prihranki pri ceni energentov in večja zanesljivost oskrbe s toploto. V drugem poglavju se osredotočimo predvsem na energetske zakone in predpise. V tretjem poglavju opišemo sistem ogrevanja, ki ga prikažemo na slikah in shemah, analiziramo sedanje stanje, podrobno opišemo ogrevalne instalacije. V naslednjem, četrtem poglavju, s pomočjo modela za izračun toplotnih izgub izračunamo izgube. V tem poglavju natančno definiramo prereze vseh zidov obravnavanih pri izračunih

ter izračunamo njihove toplotne prehodnosti. V petem poglavju raziščemo nekaj možnih sistemov ogrevanja in jih medsebojno primerjamo, nakažemo kakšne so možnosti pri odločitvi o zamenjavi ogreval in podrobni opisi le teh. V šestem poglavju pa predstavimo razloge za način prenove kotlovnice. V tem poglavju obravnavamo ponudbe za kotle in gorilce pri različnih energentih in tudi njihove ponudbe, predstavimo tudi realizacijo izbranega modela. V sedmem poglavju se osredotočimo na tri primere, ki so obravnavani v nalogi. Stroškovno smo primerjali ogrevanje z EL kurilnim oljem, utekočinjenim naftnim plinom in lesno biomaso pri porabi energenta, pokazali smo kakšni stroški pri tem nastanejo in kakšna je vračilna doba v vsakem primeru. V osmem poglavju smo v okviru ekološke analize izračunali izpuste CO<sub>2</sub> po posodobitvi in se osredotočili za najbolj ugodno varianto. V zadnjem, devetem poglavju, podamo zaključke glede ekonomskega in ekološkega vidika, povemo kaj bomo s prenovo dosegli.

## **1.1 Cilji diplomskega dela**

Obnova stavbe predstavlja za lastnika visoke stroške, zato mora biti v vseh pogledih skrbno zasnovana in izvedena. Med ukrepe za izboljšanje energetske učinkovitosti stavb prispevajo največ prav "gradbeni" ukrepi na ovoju stavbe, ki so žal povezani z velikimi stroški. Možnosti za prihranek energije in stroškov v stavbah so velike, a smo jih v preteklosti velikokrat zanemarili, tako zaradi nepoznavanja tehnoloških zmožnosti, pomanjkanja sredstev in enostransko prikazanega razmerja med stroškom ukrepa in prihrankom energije, kot tudi zaradi različnih organizacijskih ovir.

Večjo učinkovitost kurilnih naprav oziroma ogrevalnih sistemov opredeljuje tako Evropska direktiva o energijskih lastnostih stavb, kakor tudi osnutek Evropske direktive o učinkovitosti rabe končne energije in energetskih storitvah, katere strateški cilj Evropske unije je dodatni 6 % prihranek energije do leta 2012 (Učinkovita raba energije, 2007). V Sloveniji pa je cilj doseganje 9 % prihranka končne energije v obdobju 2008-2016, na področju učinkovitosti rabe energije, kar določa Direktiva 2006/32/ES o učinkovitosti rabe končne energije in energetskih storitvah. (Intenzivnost rabe končne energije, 2008)

Potreba po ogrevanju je posledica oddaje toplote iz zgradbe v okolico. Oddaja je bolj intenzivna takrat, kadar je temperaturna razlika med zgradbo in okolico večja in

izolacija slabša. Na razliko med temperaturo zraka v bivalnem prostoru in na prostem ne moremo vplivati, razen če se sprijaznimo s spreminjanjem temperature v prostoru, kar vpliva na ugodno počutje. Veliko lahko naredimo s kvalitetno izolacijo, saj nam zmanjša stroške investicije v ogrevalni sistem, kakor tudi njegovo obratovanje. Boljša kot je izolacija, manjše so toplotne izgube pri dani temperaturni razliki med notranjostjo in zunanostjo zgradbe. Podobno velja tudi za tesnjenje vrat in oken, pri čemer pa ne smemo pretiravati, saj je potrebna izmenjava zraka v bivalnih prostorih. Energetsko je ugodneje, če bomo imeli dobro zatesnjena okna in jih bomo odpirali kadar bo potrebno, oz. bomo izbirali način prezračevanja. Pri slabem tesnjenju imamo stalne izgube toplote in v skrajnem primeru tudi občutek prepihov, kljub visoki temperaturi zraka v prostoru. Moč ogrevalnih naprav lahko občutno zmanjšamo tudi z izbiro materialov, konstrukcije (akumulacija toplote, časovni zamik), lege hale in razporeditve prostorov.

Razvoj toplotne tehnike danes nudi kotle, ki imajo bistveno večjo energijsko učinkovitost. Kondenzacijski kotli poleg toplote dimnih plinov (senzibilna toplota) izkoriščajo tudi tisti del toplote, ki se pri zgorevanju goriva pretvori v kondenzacijsko toploto vodne pare (latentna toplota). Ta del se pri klasičnih kotlih ne izkoristi, temveč se preko dimnika odvaja v okolico. Obratujejo z regulacijo temperature ogrevalne vode v odvisnosti od zunanje temperature. Pri kondenzacijskih kotlih vodna para dimnih plinov kondenzira na relativno hladnih površinah toplotnega prenosnika in pri tem odda kondenzacijsko toploto grelni vodi. V splošnem se podatki za izkoristek vseh vrst kotlov nanašajo na spodnjo kurilno vrednost goriva  $H_i$ . Če torej želimo ohraniti primerljivost podatkov s klasičnimi kotli, moramo to predpostavko upoštevati tudi pri kondenzacijskih kotlih. Zato izkoristek preko 100 % pri kondenzacijskih kotlih pomeni preračunano vrednost na dogovorjeno izhodišče  $H_i$ , ki predstavlja 100 % izkoristek. V osnovi je torej kondenzacijski kotel podoben klasičnemu, ki ima na izhodu vgrajen dodatni toplotni prenosnik. Pri kondenzacijskih kotlih je pomemben vpliv temperature povratne vode. Nižja kot je ta temperatura, več kondenzacijske toplote lahko izkoristimo. Delež kondenzacijske toplote, ki jo lahko izkoristimo, je odvisen od temperature povratne vode iz ogrevalnega sistema. (Medved, 1997)

Navajanje takšne energijske učinkovitosti je smiselno le zaradi primerjave med različnimi kurilnimi napravami. Novi standardi, ki opredeljujejo metodologijo za izračun energijske učinkovitosti kurilnih naprav, odpravljajo navedeno pomanjkljivost v skladu z zakoni termodinamike. Zamenjava klasične kurilne naprave z novimi plinskimi kondenzacijskimi tehnologijami realno omogoča 15 % dvig učinkovitosti ogrevalnega sistema. Zamenjava starejših klasičnih kurilnih naprav oziroma celotnih sistemov pa omogoča prihranke energije tudi do 40 %. (Butala, 2003)

## **1.2 O podjetju**

Podatke o podjetju Gostol TST s sedežem v Čiginju smo povzeli po internetni strani podjetja. (Gostol TST, 2009)

Podjetje je vse do danes šlo skozi več faz razvoja in prilagajanja razmeram na tržišču. Prvi zametki segajo v leto 1955, takrat še na lokaciji v Novi Gorici. Leta 1972 se je na današnji lokaciji ustanovila enota PE peskalna tehnika Tolmin. Od takrat dalje se je družba nenehno razvijala. V današnji obliki je bilo podjetje ustanovljeno leta 1992, ko se je družba preimenovala v Gostol-T.S.T. d.o.o. Tolmin, vendar se je 25.04.2008 poenostavilo samo na Gostol TST d.o.o.

Podjetje ustvari okoli 5 mio EUR prometa letno. Od tega kar 70 % na zahtevna zahodna tržišča, predvsem v Nemčijo, Italijo, Avstrijo in Belgijo. V okviru poslovne vizije skrbijo za nenehno večanje tržnega deleža in širitev tržne mreže. Izdelki podjetja so na svetovnem tržišču prisotni že skoraj 50 let. V teh letih se je nakopičilo veliko znanja in izkušenj, katere uporabljajo za doseganje vrhunskih tehničnih rešitev. V podjetju je v povprečju 100 zaposlenih. V okviru poslovne strategije skrbijo za stalni razvoj programa turbinskih peskalnih strojev in večanje tržnega deleža peskalne tehnike. Na poti k lastnemu napredku izkoriščajo pomembne konkurenčne prednosti kot so med drugim lasten razvoj, oddelek za projektiranje, lastna proizvodnja ter kvaliteten servis. Pomembna prednost je možnost izdelave strojev po specifičnih zahtevah kupca, saj delo temelji na dolgoletni tradiciji in izkušnjah kadrov. Poleg tega imajo lastno blagovno znamko ter razpolagajo z dobrimi proizvodnimi kapacitetami, katere lahko še povečajo.

## **2 POVZETEK S PODROČJA ENERGETSKE ZAKONODAJE**

Eno izmed osnov projekta posodobitve sistema ogrevanja predstavlja zakonodaja s področja energetike. Temeljni akt je Energetski zakon (Energetski zakon, 2005), ki določa načela, pravila, načine in različne oblike izvajanja energetske politike. Slovenija je pristopila k podpisu Kjotskega sporazuma oktobra 1998 in se s tem zavezala, da bo aktivno sodelovala pri zmanjšanju izpustov toplogrednih plinov. Določila aktov s tega področja so bila uporabljena v tem delu.

### **2.1 Kjotski protokol**

Kjotski protokol je povzet iz Uradnega lista Republike Slovenije številka 60/2002.

Je mednarodni sporazum, ki skuša zmanjšati emisije toplogrednih plinov. Sprejelo ga je 141 držav sveta, da bi zaustavile segrevanje ozračja. Protokol je začel veljati 16. februarja 2005 z rusko ratifikacijo. Emisije držav, ki so sporazum ratificirale, predstavljajo 61 % globalnih emisij. Obdobje 2008-2012 je določeno kot prvo ciljno obdobje, v katerem bodo države, ki so protokol ratificirale, skušale emisije zmanjšati za najmanj pet odstotkov v primerjavi z letom 1990. Če ta cilj primerjamo s količino emisij, ki bi jih pričakovali za leto 2010, brez uresničevanja ciljev protokola, pomeni 29 % znižanje. Protokol skuša omejiti emisije šestih toplogrednih plinov: ogljikovega dioksida ( $\text{CO}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), didušikovega oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ), fluoriranih ogljikovodikov (HFC), perfluoriranih ogljikovodikov (PFC) in žveplovega heksafluorida ( $\text{SF}_6$ ). Vsi izmed naštetih plinov spadajo med toplogredne pline, ki vpijajo toplotno sevanje zemeljske površine. Brez njih ne bi bilo življenja na Zemlji, saj bi se toplota razpršila v vesolje. Zaradi pospešenega razvoja industrije so se v zadnjih desetletjih emisije teh plinov izrazito povečale. Nastajajo namreč z izgorevanjem fosilnih goriv, v kmetijstvu, pri ravnanju z odpadki, kot izpušni plini prevoznih sredstev in pri industrijskih procesih. Učinek tople grede je zato zelo narasel, kar je privedlo do segrevanja ozračja.

Segrevanje ozračja je povzročilo spremembe podnebja, ki se po mnenju strokovnjakov že kažejo. V Sloveniji se je med leti 1951-2000 temperatura zraka v povprečju zvišala za 1,1 stopinje. Povprečna globalna temperatura se je povečala za 0,6 stopinje, po napovedih pa naj bi se do leta 2010 zvišala za med 1,4 in 5,8

stopinje. Verjetno se bo povečalo število vročih dni, razlika med jutranjo in popoldansko temperaturo pa se bo zmanjšala. Pričakovati je tudi različno porazdelitev padavin prek leta. Industrializirane države, med njimi tudi Slovenija, bodo morale omejiti oziroma zmanjšati emisije toplogrednih plinov, ki so glavni vzrok za podnebne spremembe. Gre za pomemben proces na področju varovanja okolja, saj pomeni začetek organiziranega in usklajenega delovanja za ublažitev oziroma preprečitev neugodnih podnebnih sprememb, ki so že začele ogrožati človeštvo, še bolj pa ga bodo v prihodnjih desetletjih. Kjotski protokol predstavlja majhen, a izredno pomemben prvi korak na poti k reševanju problematike podnebnih sprememb, ki so ena največjih groženj človeštvu v sedanjem času. Zaradi soglasja o tej grožnji so države leta 1992 na svetovnem vrhu v Rio de Janeiru sprejele okvirno konvencijo ZN o spremembi podnebja, 11. decembra 1997 pa protokol k tej konvenciji-Kjotski protokol. Dobrih sedem let po sprejetju je protokol postal veljaven. Potem, ko ga je ratificirala vrsta industrializiranih držav in držav v razvoju in ko so ZDA od njega odstopile, je bil pogoj za njegovo veljavnost samo še ruska ratifikacija. Po večletnih prizadevanjih Evropske unije in nekaterih drugih držav je Rusija leta 1995 protokol ratificirala. Sam protokol sicer problema podnebnih sprememb ne bo rešil. S tem razumevanjem je bil tudi izdelan in sprejet, obdobje 2008-2012 pa je v njem določeno kot prvo ciljno obdobje, ki mu bodo sledila nova. Slovenija je protokol podpisala oktobra 1998 in ga julija 2002 tudi ratificirala, obvezala se je, da bo v prvem ciljnem obdobju zmanjšala emisije toplogrednih plinov za osem odstotkov glede na leto 1986, ko so bile emisije toplogrednih plinov najvišje. (Kjotski protokol, 2007)

Izpusti toplogrednih plinov so bili v Sloveniji leta 2006 20.591.000 ton ekvivalentov CO<sub>2</sub>, kar je 1,2 % nad izhodiščnim letom. V skladu z obveznostjo 8 % zmanjšanja izpustov, povprečni izpusti v obdobju 2008-2012 ne bi smeli presežati 18.725.719 ton CO<sub>2</sub>. (Kjotski protokol, 2007)

Protokol predvideva kot dopolnilo k domačim ukrepom tri kjotske mehanizme: trgovanje z emisijami, skupno izvajanje in mehanizem čistega razvoja. Ukrepi, s pomočjo katerih bomo izpolnili obveznosti iz protokola, so predvsem povečevanje energetske učinkovitosti, vzpodbujanje uporabe obnovljivih virov energije, prehod na goriva z manjšo vsebnostjo ogljika, okolju prijaznejše ravnanje z odpadki,

racionalnejša raba umetnih gnojil ipd. Trgovanje z emisijami bo dovoljevalo državam, da prodajajo ali kupujejo dovoljenja za izpust toplogrednih plinov. Države, ki ne bodo dosegle predpisane kvote, bodo odvečni del lahko prodale državam, ki bodo želele v ozračje izpuščati večjo količino od dovoljene. (Maver, 2008)

## **2.2 Zelena knjiga o energetske učinkovitosti**

Zelena knjiga o energetske učinkovitosti (Zelena knjiga, 2006) je povzeta po Evropski strategiji za trajnostno, konkurenčno in varno energijo. V Evropski uniji se veliko razpravlja o Zeleni knjigi energetske učinkovitosti, ki predstavlja prenovljeno strategijo EU na tem področju. Evropska komisija ocenjuje, da bi z večjo energetske učinkovitostjo lahko dosegli kar za 50 % manjše emisije toplogrednih plinov. Posebej pomemben je potencialni prispevek k energetske učinkovitosti gospodarstva in posledično s tem k njegovi konkurenčnosti ter zaposlovanju. Študije kažejo, da je na prostoru EU možno zmanjšati porabo energije za 20 %, kar na letni ravni prinese 60 milijard evrov. Da bi to dosegli, so potrebna znatna vlaganja v energetske učinkovito opremo in energetske storitve, kar pomeni odpiranje dodatnih delovnih mest. Glede na sedanje trende bi se do leta 2020 poraba energije na prostoru EU povečala iz sedanjih 1.725 Mtoe na 1.900 Mtoe (1 Mtoe =  $4,2 \times 10^4$  TJ). Ob doslednem uresničevanju določil Zelene knjige bi se poraba zmanjšala na 1.520 Mtoe, kar bi pomenilo, da bi se vrnila na nivo iz leta 1990. V letu 2006 je bil na osnovi Zelene knjige v Sloveniji pripravljen akcijski načrt za energetske učinkovitost. Direktiva o energetske učinkovitosti stavb bo v prihodnosti zelo pomemben instrument, po katerem se bo potrebno ravnati, za izboljšanje energetske učinkovitosti stavb in povečanje ozaveščenosti njihovih lastnikov.

Novosti v zvezi s to direktivo so bile uvedene v letu 2006. V ta namen so Slovenija, Nemčija, Finska, Irska in Francija oblikovale dvoletni mednarodni projekt BUDI (Euro projekt BUDI, 2007) z naslovom Prenos Direktive EU o energetske učinkovitosti stavb v prakso. Namen projekta je preveriti vse faze postopka izdelave in izdaje energetske izkaznic, in sicer tako za stanovanjske kot javne stavbe. Postavlja se vprašanje, kako do objekta, ki bo porabil le 5 do 7 litrov kurilnega olja na m<sup>2</sup> na leto.

Zmanjšanje rabe energije pri energetsko varčnih hišah se doseže z naslednjimi ukrepi:

- zmanjšanje toplotne prehodnosti obodnih konstrukcij in vgradnja energetsko varčnih oken,
- uporaba varčnih in pravilno načrtovanih kotlov z avtomatsko regulacijo v povezavi s solarnim sistemom ali toplotno črpalko,
- izkoriščanje toplote izrabljenega zraka.

Poleg manjše rabe energije so pri takih objektih potrebne tudi manjše ogrevalne naprave. Za objekte, ki letno porabijo pod 50 kWh/m<sup>2</sup> toplote, zadošča za ogrevanje 150 m<sup>2</sup> že ogrevalna naprava 7,5 kW. Vendar se ponavadi vgrajujejo kotli moči 15 kW zaradi udobnejše priprave sanitarne vode.

### **2.3 Energetska izkaznica stavbe**

Energetska izkaznica stavbe (Učinkovita raba energije, 2007) podaja najpomembnejše kazalce rabe energije v stavbi in razvršča stavbo v enega od razredov rabe energije. Osnovni namen energetske izkaznice stavbe je informiranje kupca oziroma najemnika stavbe o njeni energetski učinkovitosti, posredno o pričakovani višini stroška za energijo in o morebitnih naložbah, potrebnih za energetsko posodobitev stavbe ter naprav v njej. Energetska izkaznica stavbe ni nagrada, temveč spričevalo o kakovosti toplotnih lastnosti stavbe. Pridobi jo lahko vsaka stavba.

Trenutno energetska izkaznica v Sloveniji (še) ni obvezna, je pa že v pripravi pravilnik, ki bo to izkaznico zahteval. Prostovoljna shema izdajanja energetske izkaznice ima namen na trgu nepremičnin spodbujati tržno prednost energetsko učinkovite gradnje. Energetska izkaznica stavbe je namenjena tudi investitorjem pri gradnji za trg, ki želijo z objektivno informacijo o energetskem stanju nepremičnine poudariti njeno konkurenčno prednost na trgu, stanovanjskim skladom in občinam, ki z dokazilom o dobrih energetskih kazalcih njihovih investicij izkazujejo skrb za trajnostno graditev in svoj odnos do varovanja okolja, ter nepremičninskim



agencijam, ki energetska izkaznico lahko uporabijo kot dodatno dokazilo o strokovno opravljeni storitvi posredovanja v prometu z nepremičninami.

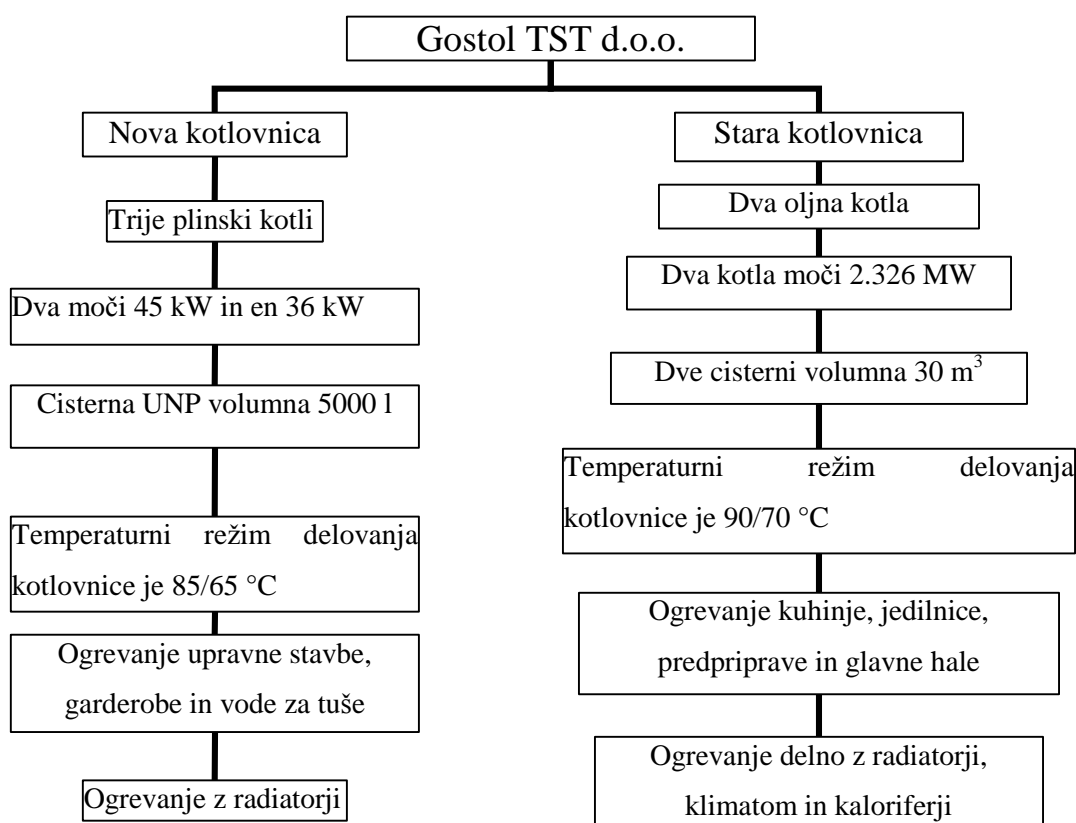
V Sloveniji se je v letih 2001/2002 izvajal pilotni projekt uvajanja energetske izkaznice v okviru projekta OPET Slovenija (evropska mreža organizacij za promocijo energetske tehnologije), v okviru katerega so podelili energetske izkaznice za štiri stavbe: ZRMK, Tehnološki center za graditeljstvo, Ministrstvo za okolje, prostor in energijo ter Ministrstva za gospodarstvo.

## **2.4 Energetski zakon**

Energetski zakon določa načela energetske politike, pravila za delovanje trga z energijo, načine in oblike izvajanja gospodarskih javnih služb na področju energetike, načela zanesljive oskrbe in učinkovite rabe energije ter pogoje za obratovanje energetskih postrojenj, pogoje za opravljanje energetske dejavnosti, ureja izdajanje licenc in energetskih dovoljenj ter organe, ki opravljajo upravne naloge po tem zakonu. Z zakonom se zagotavljajo pogoji za varno in zanesljivo oskrbo uporabnikov z energetske storitvami po tržnih načelih, načelih trajnostnega razvoja, ob upoštevanju njene učinkovite rabe, gospodarne izrabe obnovljivih virov energije ter pogojev varovanja okolja. Poleg tega se zagotavlja konkurenčnost na trgu energije po načelih nepristranskosti in preglednosti, upošteva varstvo potrošnikov in izvajanje učinkovitega nadzora nad oskrbo z energijo. Slovenija ga je sprejela 16.09.1999. (Energetski zakon, 2005)

### 3 SISTEM OGREVANJA V PODJETJU GOSTOL TST

Celotni sistem ogrevanja v podjetju Gostol TST lahko razdelimo na dva podsistema na sliki 1. Novejši sistem ogrevanja na levi strani, ki je bil postavljen in izveden leta 2003 in deluje na plin, in starejši sistem ogrevanja s staro kotlovnico na desni, prvotno ogrevan na mazut, sedaj pa na kurilno olje. Kotli so iz leta 1974, sistem pa se je začel postavljati 1972. V tem delu se osredotočimo na prenovo starega sistema ogrevanja.



Slika 1: Shema obeh obstoječih sistemov ogrevanja (avtorjeva skica)

Za pravilno delovanje in izpravnost naprav v kurilnicah skrbi vzdrževalna služba, kateri je potrebno prijaviti morebitne napake v delovanju. Vzdrževalna služba je dolžna voditi obratovalni dnevnik, v katerega vpisuje vse dogodke povezane z obratovanjem kurilnice (dovoz goriva, čiščenje dimnika, čiščenje kotla, popravila gorilcev, popravila in menjave črpalk). Kurjač je dolžan delo opravljati po urniku in v skladu s predpisi in navodili določenimi s pravilnikom o strokovni izobrazbi, delovnih izkušnjah ter obveznem usposabljanju in načinu preizkusa znanja delavcev, ki opravljajo dela in naloge strojnika centralnega ogrevanja. Vse morebitne

nepravilnosti ali pomanjkljivosti pa vnesti v obratovalni dnevnik oz. obvestiti vzdrževalno službo. Kurjaču pripada za čas kurilne sezone dodatek za dežurstvo v višini 10 % glede na izhodiščno plačo. Prav tako mu pripada kilometrina za vse prihode ob nedeljah in dela prostih dnevih, kakor tudi za vsak drugi ali tretji prihod ob delavnikih. Čas porabljen za kurjenje izven rednega delovnega časa, se šteje kot nadurno delo.

### **3.1 Karakteristike ogrevanja**

V tem poglavju opišemo karakteristike obstoječega ogrevalnega sistema.

V podjetju obstajata dve vrsti ogrevanja, ogrevanje iz stare kotlovnice na ekstra lahko kurilno olje (ELKO) in ogrevanje iz nove kotlovnice na utekočinjen naftni plin (UNP). Iz stare kotlovnice se ogrevajo naslednji objekti: glavna proizvodna hala, hala predpriprave, kuhinja in jedilnica. Nova kotlovnica pa skrbi za ogrevanje upravne stavbe in za garderobo delavcev s tuši. Stara kotlarna, ki je že precej dotrajana, ima dva kotla na kurilno olje z  $(2.000.000 \text{ kcal/h} = 2,326 \text{ MW})$  toplotne moči in gorilcema moči 2800 kW s pretokom olja (60-240 kg/h), ki oskrbuje objekte s toplo vodo dovedena/povratna (90/70 °C). Prvotno se je kurilo na mazut a zaradi prevelike izgube energije, ki je potrebna za zmehčanje mazuta, so se odločili za kurilno olje. Kotlovnica, katere električna shema je prikazana v (prilogi 3) ima še dnevni rezervoar kurilnega olja na (sliki 2) fotografirano v stari kurilnici, ki je namenjen za dnevno porabo v zimskih dneh, kurilno olje pa načrpajo iz zunanega rezervoarja. Dva zunanja rezervoarja za kurilno olje imata 30 m<sup>3</sup> prostornine, od tega pa je le eden v uporabi, zunaj pa je tudi velika cisterna za stisnjen zrak s prostornino 10000 l. Znotraj kotlarne na (sliki 3) fotografirano v stari kurilnici sta dve ekspanzijski posodi prostornine 3000 l, vsaka za en kotel in ena cisterna z vodo (gretje) prostornine 2500 l in maksimalno temperaturo vode 70 °C. Kurjenje poteka le v času ogrevalne sezone (od novembra do marca). Točne datume začetka in zaključka kurilne sezone določa direktor družbe. Kurjenje lahko izvaja le delavec z ustreznim potrdilom-kurjač. Potrdilo mora biti izdano v skladu s pravilnikom o strokovni izobrazbi, delovnih izkušnjah ter obveznem usposabljanju in načinu preizkusa znanja delavcev, ki opravljajo dela in naloge strojnika centralnega ogrevanja.



Slika 2: Dnevni rezervoar ELKO namenjen za dnevno porabo v zimskih dneh



Slika 3: Obstoječi ogrevalni sistem

Današnja tovarna Gostol TST pri Čiginju je bila leta 1920 zgrajena kot vojašnica italijanske vojske. Od tod izhaja značilna zasnova s paviljonsko postavitvijo objektov v zelenju in z visokim zidom ter jo ločuje od okolice. Prvotni namen kompleksa se kaže v zasnovah večine stavb, ki so nizke, barakaste, v izvorni podobi sestavljene iz ozkih podolgovatih volumnov s tlorisi v obliki črke H. Strehe na objektih so plitve dvokapnice s čopi, krite s korci. Edina poudarjena likovna značilnost vseh izvirnih objektov so navzven izpostavljeni stebri v obliki pilastrov. Objekti so skozi svojo zgodovino doživeli vrsto prezidav. Z gradnjo dveh novih hal v sedemdesetih letih sta bila dva izmed njih tudi deloma ali v celoto porušena, gospodarski prostori so prikazani v (prilogi 1). (Interno gradivo, 2007)

Na sliki 4 je zračni posnetek obstoječih objektov družbe Gostol TST, pridobljen na Geodetski upravi Tolmin.



Slika 4: Zračni posnetek obstoječih objektov družbe Gostol TST

Na sliki prepoznamo naslednje objekte, ki jih opišemo v legendi objektov in tudi določimo namembnost posameznih objektov. Za preglednost pa tudi povemo kateri objekti so ogrevani iz stare kotlovnice.

#### **Legenda objektov:**

Objekt št. 1: Poslopje nekdanj v uporabi podjetja, ki pa je predvideno za rušitev v bližnji prihodnosti, ogrevalo pa se je iz stare kotlovnice. Objekt ni upoštevan pri izračunih toplotnih izgub.

Objekt št. 2: Objekt predpriprave in skladišče materiala za proizvodno peskalnih strojev in se ogreva iz stare kotlovnice. Objekt je upoštevan pri izračunih toplotnih izgub.

Objekt št. 3: Upravni prostor družbe Gostol TST, d.o.o., ogreva pa se iz nove kotlovnice. Objekt ni upoštevan pri izračunih toplotnih izgub.

Objekt št. 4a: V tem delu posloplja je stara kotlovnica, katere predlog posodobitve je upoštevan v tem diplomskem delu. Objekt ni upoštevan pri izračunih toplotnih izgub.

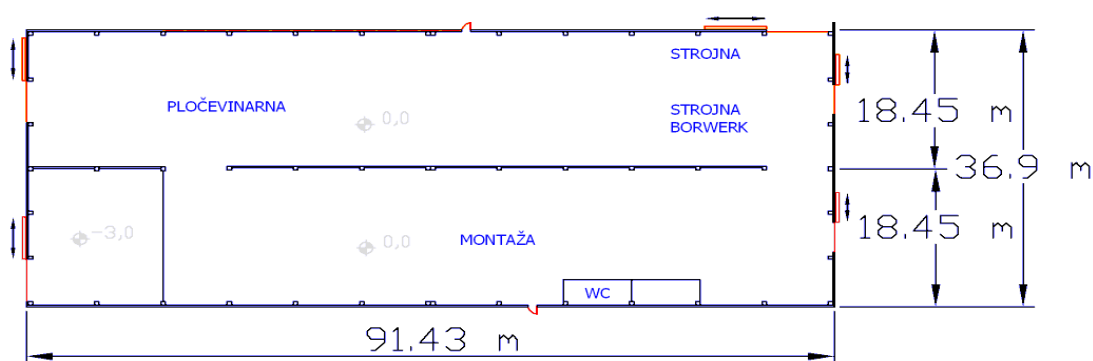
Objekt št. 4b: V tem drugem delu objekta pa sta še jedilnica za zaposlene in kuhinja, ogreva pa se iz stare kotlovnice. Objekt je upoštevan pri izračunih toplotnih izgub.

Objekt št. 5: Glavna hala kjer izdelujejo peskalne stroje in kjer je potrebno največ toplote iz stare kotlovnice. Objekt je upoštevan pri izračunih toplotnih izgub.

### 3.1.1 Karakteristike objektov upoštevanih pri izračunih

Stene in stebri vseh stavb, ki jih uporabimo pri izračunih so grajeni iz opečnih zidakov dimenzij 25 x 25 x 12,5 cm in so ometani ter barvani z obeh strani. Nosilno konstrukcijo objekta predstavlja skelet iz opečnih stebrov iz (NF) normalen format opeke tlorisnih dimenzij 38/38 cm, polnilo med stebri pa predstavlja opečni zid debeline 25 cm. Strehe so dvokapnice s čopi, naklona 25°. Strešne konstrukcije so lesena trikotna vešala. Kritina na večini objektov so korci, na objektu št. 5 (ČIG - 7) in objektu predpriprave pa valoviti salonit. (Interno gradivo Gostol TST, 2007)

Na sliki 5 je tloris glavne proizvodne hale 5 objekt št. 5, na sliki 6 je tloris hale predpriprave objekt št. 2 in na sliki 7 tloris objekta št. 4.

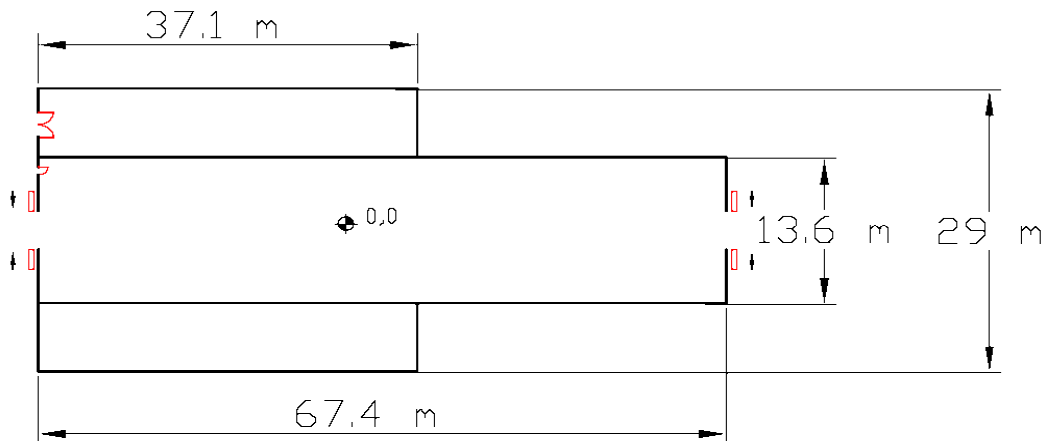


Slika 5: Tloris proizvodne hale-objekt št. 5 (avtorjeva skica)

**Namembnost:** Proizvodna hala (slika 5), kjer se odvija glavni delovni proces.

**Ogrevanje objekta:** Se ogreva s kaloriferji iz stare kotlovnice.

**Karakteristike:** Objekt ima površino  $3270,45 \text{ m}^2$  in v višino meri  $10,5 \text{ m}$ , streha je iz valovitega salonita. Število izmenjav zraka na uro je  $1,66$ , notranja temperatura pa je  $18 \text{ }^\circ\text{C}$ .

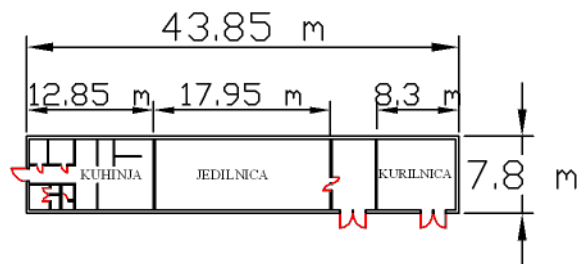


Slika 6: Tloris predpriprave-objekt št. 2 (avtorjeva skica)

**Namembnost:** Predpriprava (slika 6), kjer se skladišči material in tukaj se tudi pripravi material za montažo strojev v proizvodni hali.

**Ogrevanje objekta:** Ogrevanje je s kaloriferji iz stare kotlovnice.

**Karakteristike objekta:** Objekt ima površino  $981,4 \text{ m}^2$  in v višino meri  $8 \text{ m}$ , streha je iz valovitega salonita. Število izmenjav zraka na uro je  $1,66$ , notranja temperatura pa je  $18 \text{ }^\circ\text{C}$ .



Slika 7: Tloris kuhinje, jedilnice in kurilnice (avtorjeva skica)

**Namembnost:** Kuhinja (slika 7), kjer se pripravlja hrana za zaposlene in jedilnica za prehrano zaposlenih.

**Ogrevanje objekta:** V objektu v katerem se nahaja kuhinja in jedilnica se vse prostore razen shrambe ogreva z radiatorji. Kuhinja se delno ogreva z radiatorji, preostale toplotne potrebe pa krije topli zrak pripravljen v klimatu. Klimat dovaja v kuhinjo sveži pripravljeni zrak, ki se vpahuje v prostor skozi prezračevalne rešetke. Ogreva se iz stare kotlovnice.

**Karakteristike:** Površina kuhinje je  $56 \text{ m}^2$  in v višino meri 5 m, debelina zunanjih sten je 30 cm na strehi z naklonom  $25^\circ$  pa so korci. Število izmenjav zraka na uro je 12 notranja temperatura pa je  $20^\circ \text{C}$ . Površina jedilnice je  $131,25 \text{ m}^2$  in v višino meri 4 m, debelina zunanjih sten je 30 cm na strehi z naklonom  $25^\circ$  pa so korci. Število izmenjav zraka na uro je 5 notranja temperatura pa je  $20^\circ \text{C}$ .

### 3.2 Posnetek stanja

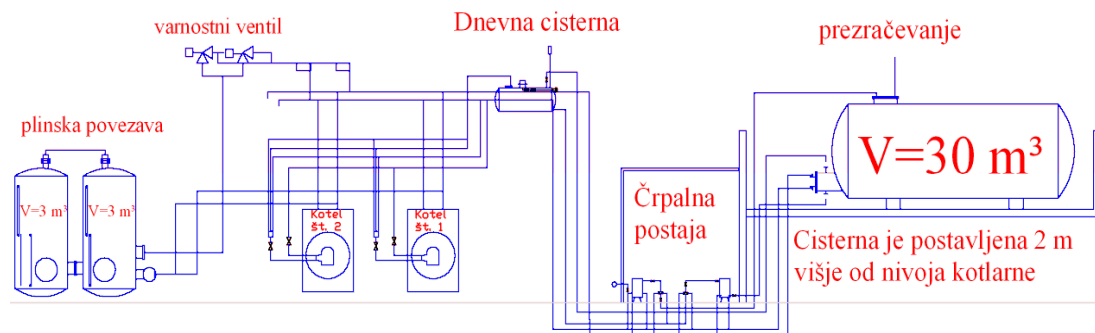
Tukaj podamo posnetek in ocenitev sedanjega stanja, povemo kakšne so izkušnje vzdrževalca in dosedanje ideje, kako do izboljšanja ogrevanja.

V glavnem je bila kotlovnica in pa vsa strojna instalacija in elektroinstalacija z vsemi potrebnimi grelnimi telesi, cevmi, črpalkami, cisternami narejena in izvedena leta 1974. Velika poraba je tudi med vikendom zaradi barvanja elementov peskalnih strojev, ker se mora barva posušiti. V načrtu je plinsko ogrevana komora in je že v izvedbi z deponijo dveh cistern na UNP. Za izboljšanje pa je bil podan predlog ogrevanja na plinske sevalne grelnike in pa še predlog za stropne ventilatorje, ki bi toploto, ki se dviga navzgor z ventilatorji potiskali nazaj navzdol. Opravljeni pa so bili tudi pogovori s podjetjem iz Šempetra Imp exp. o možnosti postavitve plinskih sevalnikov. Ogrevanje uprave in garderobe s tuši je s plinsko kotlarno v kateri sta dve peči s 36 kW in ena s 45 kW moči, tri ekspanzijske posode, dve črpalke in zunanji sistem za pretok plina. Tu je velika cisterna za skladiščenje UNP z volumnom 5000 litrov, ki pride po cevi do kurilnice, načrt (shema sistema ogrevanja). Izkušnje vzdrževalca so boljše s kurjenjem na kurilno olje kot pa kurjenjem na plin. Po izkušnjah vzdrževalca je ogreto hitreje na kurilno olje kot pa ogrevanje na plin, saj je pričetek gretja na plin eno uro prej ob 5 h in je do 9 h komaj ogreto. Ogrevanje na kurilno olje pa se izvaja z dvema kotloma 2 MW moči, dvema ekspanzijskima posodama in z zunanjim rezervoarjem, ki ima  $30 \text{ m}^3$  prostornine. Iz



te cisterne na kurilno olje so speljane cevi do črpalne postaje in od tam s črpalkami dovajajo ekstra lahko kurilno olje do kotlarne.

Na sliki 8 smo narisali skico starega sistema ogrevanja na ELKO in to od cistern za gorivo do črpalne postaje in od tam naprej v kotlovnico do kotlov.



Slika 8: Shema stare kotlovnice, črpalne postaje in cisterne kurilnega olja (avtorjeva skica)

### 3.2.1 Opis obstoječega ogrevanja na ekstra lahko kurilno olje

Sledi podrobnejši opis primarnega sistema ogrevanja glede delovanja in uporabe.

Kotlarna se nahaja v objektu 4 in zavzema  $\frac{1}{4}$  le tega ( $65 \text{ m}^2$ ), dimnik je izveden ločeno, je samostojno stoječ ob objektu. Za potrebe kotlovnice je rezervoar goriva lociran v neposredni bližini kotlarne. Magistralni kanal poteka od kotlarne do upravne stavbe z dvema odcepoma do objekta 1 in 2, treba pa je upoštevati, da se objekt 1 in upravna stavba ne ogrevata več iz te kotlarne.

Upravna stavba ima svojo kotlarno na plin, objekt 1 pa je predviden za rušenje. Objekt 2 (predpriprava) s površino  $918 \text{ m}^2$  in višino te stavbe 8 m je ogrevan na kaloriferje. Od kotlarne poteka še en kanal do objekta 5 (glavna hala) s površino  $3.270,45 \text{ m}^2$  in višino 10,5 m, ki je tudi večinoma ogrevana na kaloriferje razen gretja obratnih pisarn, ki pa so ogrevane s sedmimi radiatorji. Na sliki 9 je dejanski kalorifer fotografiran v proizvodni hali.



Slika 9: Kalorifer v proizvodni hali

Vsak kalorifer je možno posebej ročno vklopiti ali izklopiti. Ročna stikala so postavljena na stebrih v višini 1,4 metra. Vsako stikalo je označeno s števkami, ki povedo, kateri kalorifer ja vključen. Na kaloriferje, ki imajo prigrajeno mešalno komoro, je na povratni cevi montiran odjemni cevni termostat s področjem postavljenim od 0-120 °C, ki izklopi kalorifer, če se povratna voda ohladi na manj kot 60 °C. Cevi so v hali na celi dolžini toplotno izolirane (razen odcepov do kaloriferjev). Izolacija je sestavljena iz slojev mineralne volne debeline 4 cm in obloge iz Al-pločevine debeline 0,5 cm. Dovedena količina svežega zraka je bila dobljena na osnovi predpisov za delovne prostore v katerih so varilna mesta. Na vsako varilno mesto je potrebno dovesti  $v = 3000 \text{ m}^3/\text{h}$  svežega zraka. Ravno toliko ga je potrebno odvesti iz hale in glede na te karakteristike se izbere tip kaloriferja. Tako ima ta tip kaloriferja (11 kaloriferjev) kateri pripada mešalna komora toplotno moč (97,1 kW), pretok zraka  $7150 \text{ m}^3/\text{h}$  in glasnost 67,5 dB. Ostalih sedem kaloriferjev dovede toploto z ogrevanjem notranjega zraka (+15 °C), ki imajo različno samo toplotno moč 66,7 kW in nimajo prigrajene mešalne komore.

Ogrevanje kuhinje, razen shrambe, se ogreva z radiatorji. Kuhinja se delno ogreva z radiatorji, preostale toplotne potrebe krije topli zrak pripravljen v klimatu z vodo temperature 90/70 °C. Klimat dovaja v kuhinjo sveži pripravljeni zrak, ki se vpihuje v prostor skozi prezračevalne rešetke. Za potrebe kuhinje je tudi kombiniran stoječi bojler  $V = 800 \text{ l}$  in električni grelec moči 12 kW. Pri posodobitvi sistema se prenovi samo kotlovnico in se jo priključi na obstoječe toplotno omrežje. (Interno gradivo, 2007)

### 3.2.2 Opis obstoječega ogrevanja na utekočinjen naftni plin

Lokacija kotlarne je na nivoju terena v pritličju obstoječe upravne stavbe. Energent je utekočinjen naftni plin. V kotlarni so nameščeni trije plinski kotli Bongas IDEA. Dva kotla sta tip IDEA 45/6, en plinski kotel pa je tip IDEA 36/5. Plinski kotel Bongas IDEA 45/6 ima moč 45 kW in maksimalno poraba UNP 3,57 m<sup>3</sup>/h, kotel Bongas IDEA 36/5 pa ima moč 36 kW in maksimalno porabo UNP 2,86 m<sup>3</sup>/h. Maksimalna poraba tekočega naftnega plina ob upoštevanju kurilnosti  $H_i = 12,6$  kW/kg, toplotne moči (81,0 kW) in faktorja istočasnosti 0,7 je 4,5 m<sup>3</sup>/h . Prezračevanje kotlovnice je izvedeno naravno skozi rešetke. Dovodna rešetka je vgrajena v vrata 30 cm nad tlemi, odvodna pa pod stropom.

Temperaturni režim delovanja kotlarne je 85/65 °C. Varovanje sistema ogrevanja je izvedeno z zaprtimi ekspanzijskimi posodami. Vsak kotel je opremljen z raztezno posodo Reflex 80 N in z varnostnim ventilom. Priključitev na razvod ogrevanja v objektu je izvedena z razvodom iz črnih šivnih cevi. Razvod je izoliran s toplotno izolacijo Armaflex debeline 19 mm. Vklon posameznega kotla je kaskaden, v skladu s potrebami ogrevanja.

Rezervoar za skladiščenje utekočinjenega naftnega plina je nameščen ob objektu, prostornina rezervoarja je 5000 litrov. Opremo rezervoarja sestavlja: kazalnik nivoja tekoče faze, manometer, ki ima pipo s kontrolnim priključkom z neposredno povezavo s parnim prostorom rezervoarja in dva varnostna ventila. Te kotlovnice v okviru tega diplomskega dela ne bomo obravnavali.

## 4 TEHNIČNI IZRAČUNI

Pred začetkom računanja moramo pridobiti gradbene načrte objekta (Berdajs, 2004), in to: tlorise posameznih etaž in karakteristične prereze objekta, včasih tudi pogled na fasade. Večino teh podatkov navadno najdemo v teh načrtih, vseh pa ne. Ko imamo potrebne gradbene načrte in vse potrebne podatke, lahko začnemo računati. Oštevilčimo ogrevane prostore in vpišemo zraven projektne temperature teh prostorov. Toplotna prehodnost je sestavljena iz toplotnih prestopnosti in toplotne prevodnosti (Japelj, 1990). Vrednosti toplotnih prehodnosti za dani objekt so izračunane s formulami od (4.1) pa do (4.4). Rezultati v tabeli 1 so prikazani za glavno halo in halo predpriprave, v tabeli 2 pa so prikazani za kuhinjo in jedilnico objekt št. 4. Pri prostorih z višino nad 8 m ni sevanja toplote med notranjo in zunanjo steno. Zato je notranja prestopnost zunanjih zidov manjša kot  $8 \text{ W/m}^2\text{K}$  in s tem so tudi vrednosti  $U$  nižje. Topli zrak se dviga in temperatura bo pod stropom znatno višja kot v bivalni coni (približno 1,5 m nad tlemi). Računsko temperaturo prostora dvignemo za  $1\text{-}4 \text{ }^\circ\text{C}$ , v naši hali je računano s temperaturo za  $2 \text{ }^\circ\text{C}$  večjo od projektne temperature. Dodatki kot pri normalnem računanju odpadejo. Posebej je treba izračunati toplotne izgube zaradi prezračevanja. Zaradi večje višine sta vzgon in izmenjava zraka skozi okna pod stropom precejšna. Velikih zunanjih vrat v računu ne upoštevamo posebej, ker so navadno zaprta. Pri večjem prometu skozi njega zahtevamo vetrolov ali zračno zaveso. (Japelj, 1990).

$$R_k = R_i + R_e + \sum_{n=1}^n \frac{d_n}{\lambda_n}, \quad (4.1)$$

kjer smo označili:

- |       |   |
|-------|---|
| $R_k$ | toplotna prehodna upornost ( $\text{m}^2\text{K/W}$ ),  |
| $R_i$ | toplotna prestopna upornost pri prestopu na notranji strani stene ( $\text{m}^2\text{K/W}$ ), |
| $R_e$ | toplotna prestopna upornost pri prestopu na zunanji strani stene ( $\text{m}^2\text{K/W}$ ),  |
| $d$   | debelina (m),   |

$\lambda$  toplotna prevodnost (W/mK),

$n$  število različnih materialov v steni

Toplotna prehodnost gradbene konstrukcije:

$$U = \frac{1}{R_k} \quad (4.2)$$

$U$  koeficient toplotne prehodnosti (W/m<sup>2</sup>K),

Za izračun specifičnega transmisijskega toplotnega toka skozi stene vpeljemo  $H$  in uporabimo enačbo:

$$H = A U \quad (4.3)$$

$A$  ogrevana površina (m<sup>2</sup>)

Izgube toplotnega toka opišemo z enačbo:

$$Q = H (T_n - T_z) \quad (4.4)$$

$T_n$  temperatura prostora (°C)

$T_z$  temperatura zunanjega zraka ali temperatura sosednjega prostora (°C)

Tabela 1: Izračun toplotnih prehodnosti za halo 5 in halo predpriprave

	$R_i+R_e$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$	$R_k$	$U$
	m <sup>2</sup> K/W	m	m	m	m	W/mK	W/mK	W/mK	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K
tla	0,26	0,4				2,33				0,43	2,33
zunanje stene	0,17	0,2				0,41				0,63	1,6
streha	0,21	0,005	0,025	0,05	0,035	0,35	0,19	0,041	4,1	1,59	0,63
stenska okna											4,1
železna vrata											4,1

Tabela 2: Izračun toplotnih prehodnosti za kuhinjo in jedilnico

	$R_i+R_e$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$	$R_k$	$U$
	m <sup>2</sup> K/W	m	m	m	m	W/mK	W/mK	W/mK	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K
tla	0,26	0,2				2				0,36	2,77
zunanje stene	0,17	0,3				0,52				0,74	1,35
streha	0,21	0,01	0,025	0,1	0,025	0,99	0,21	0,04	0,21	2,95	0,33
okna											2,0
vrata											3,5

#### 4.1 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. Do rezultatov pridemo po formulah od (4.5) pa do (4.10), rezultati pa so prikazani v tabeli 3 in v tabeli 4. Bolj podrobni izračuni toplotnih izgub ogrevanih objektov pa so prikazani v (prilogi 2).

$$\phi_{CEL} = \phi_T + \phi_v \quad (4.5)$$

Toplotne izgube brez dodatkov (Japelj, 1990):

$$\phi_0 = \sum_{n=1}^N [A U (T_n - T_z)], \quad (4.6)$$

kjer smo označili:

$\phi_0$  toplotni tok (W)

$A$  površina ploskve (m<sup>2</sup>)

$U$  koeficient toplotne prehodnosti skozi ogrevano površino (W/m<sup>2</sup>K)

$T_n$  temperatura prostora (°C)

$T_z$  temperatura zunanjega zraka ali temperatura sosednjega prostora (°C)

$N$  št. različnih sten, ki obdajajo prostor

Toplotne izgube z dodatki (Japelj, 1990):

$$\phi_T = \phi_0 (1 + Z_D + Z_H), \quad (4.7)$$

kjer smo označili:

$Z_D$             dodatek za prekinitvev obratovanja in za izravnavo obodnih temperatur površine (%),

$Z_H$             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 toploto, potrebno za ogrevanje površin v prostoru, upoštevamo z dodatkom k čistim toplotnim izgubam  $Z_D$ . Ta dodatek je manjši, čim krajše so prekinitve ogrevanja.

Vrednosti  $D$ , ki ga izračunamo z toplotnimi izgubami brez dodatkov, celotno površino in razliko temperature. Odčitamo  $Z_D$  iz tabele v odvisnosti od  $D$  (Japelj, 1990, tab. 6.6):

$$D = \frac{\phi_0}{A_{cel} (T_n - T_z)}, \quad (4.8)$$

kjer smo označili:

$\phi_0$             transmisijske toplotne izgube brez dodatkov (W)

$A_{cel}$             celotna površina sten stropa in tal, vključno z okni in vrati ( $m^2$ )

$(T_n - T_z)$         razlika med zunanjo in notranjo projektno temperaturo ( $^{\circ}C$ )

Toplotne izgube zaradi prezračevanja (Japelj, 1990)

V prostorih, ki jih prezračujemo s prezračevalnimi napravami, se zrak izmenja nekajkrat v uri. Predpostavi izmenjavo zraka:  $n = 3-5 \text{ h}^{-1}$ .

Potrebni toplotni tok za ogretje svežega zraka

$$\phi_v = 0,34nV(T_n - T_z), \quad (4.9)$$

$n$                     število izmenjav zraka ( $\text{h}^{-1}$ ),

$V$                      prostornina prostora ( $\text{m}^3$ ),

$(T_n - T_z)$          temperaturna razlika prostora in vstopajočega zraka ( $^{\circ}\text{C}$ ),

$$\dot{V} = nV, \tag{4.10}$$

$\dot{V}$                      volumnski tok ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) za naše delovne prostore

Tabela 3: Izračun skupnih toplotnih tokov

stavba	$A_{okna}$	$k_{okna}$	$Q_{okna}$	$k_{sten}$	$A_{sten}$	$T_n - T_z$	$Q_{sten}$	$Q_T$
	$\text{m}^2$	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	$\text{kW}$	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	$\text{m}^2$	$\text{K}$	$\text{kW}$	$\text{kW}$
hala 5	622,00	4,1	84,18	1,6	6510,00	33	402,50	608,35
priprava	262,00	4,1	33,11	1,6	2468,00	33	138,54	217,50
kuhinja	15,76	2,1	2,13	1,1	349,95	35	14,87	23,45
jedilnica	25,50	2,1	3,45	1,1	450,75	35	17,55	28,12

Tabela 4: Izračun skupnih toplotnih tokov in celotnih izgub

stavba	konst.	$n$	$\dot{V}$	$Q_v$	$Q_T$	$Q_{CEL}$
		$\text{h}^{-1}$	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	$\text{kW}$	$\text{kW}$	$\text{kW}$
hala 5	0,34	1,66	60.000	673,20	608,35	1281,55
priprava	0,34	1,66	12.191	136,78	217,5	354,28
kuhinja	0,34	12	36.456	39,98	23,45	58,60
jedilnica	0,34	5	2.100	24,99	28,12	51,24
skupno						1745,67

Tukaj smo prikazali, da je celotna potrebna moč kotla 1,8 MW, kar je precej manj od trenutne instalacije dvakrat po 2,3 MW. S tem podatkom smo dokazali, da je sedanja instalacija res predimenzionirana za potrebe podjetja.



## 5 PREDLOGI IZBOLJŠAV IN NJIHOVE IZVEDBE

Večinoma je vzdrževalec precejšen del časa odsoten ali pa je na drugem delovnem mestu, preostali čas pa se tudi ni pripravljen v celoti posvetiti "nalaganju drv na ogenj". Zato je primerno razmišljati o viru, ki omogoča avtomatsko delovanje in regulacijo ogrevalnega sistema. To nam omogoča kurjenje s plinom, kurilnim oljem ali ogrevanje z biomaso na podlagi avtomatiziranih sistemov. Pri ogrevanju s plinom ali kurilnim oljem potrebujemo instalacije za dovod kuriva, če nismo priključeni na plinovodno omrežje pa še rezervoar za kurivo. Za razliko od plina in kurilnega olja, pa ogrevanje z biomaso zahteva ob sorazmerno nižjih stroških energenta sorazmerno višje stroške investicije, ki jih upraviči le predvideno sofinanciranje iz državnega proračuna na osnovi vsakoletnih javnih razpisov Agencije RS za učinkovito rabo in obnovljive vire energije, projekt GEF- Global Environment Facility -svetovni sklad za okolje (Učinkovita raba energije, 2007). Vse to je prikazano v tabeli 5.

Tabela 5: Pregled treh različic ogrevanja

	ogrevanje na lesno biomaso	ogrevanje na plin	ogrevanje na kurilno olje
stroški sistema	velik(kotel, dimnik, zalogovnik,	srednje(kotel, cisterna, gorilnik, dimnik)	srednje(kotel, gorilnik, dimnik, cisterna)
prostorske zahteve	velike	majhne	velike
skladiščenje goriva	da	da	da
zanesljivost preskrbe	velika	velika	velika
stroški obratovanja(gorivo+vzdr.	nizki	srednji	višji
diverzifikacija preskrbe z gorivom	različna goriva	samo plin	samo kurilno olje
nihanje cen	stabilno (več goriv)	da (s ceno nafte)	da (zelo veliko)
čistost	velika	velika	manjša
izgradnja dimnika in vzdrževanje	da	da	da
obremenjevanje okolice z emisijami	CO <sub>2</sub> nevtralnno	CO <sub>2</sub> emisije	CO <sub>2</sub> + SO <sub>2</sub> emisije
prispevek k varčevanju z energijo	velik	majhen	zelo majhen
tveganje pri uporabi	srednje	majhno	majhno
udobje za uporabnika	srednje	visoko	visoko

## 5.1 Viri ogrevanja

Možnih virov ogrevanja je sicer še veliko (sončna energije, toplotne črpalke, itd...), a so investicijski stroški, v primerjavi z običajnimi viri, visoki ali pa so pogoji ustrezni le v manjšem številu primerov. Največjo količino toplote potrebujemo, ko so zunanje temperature najnižje. V takih primerih je tudi ogrevanje z izkoriščanjem toplote zraka (toplotne črpalke) najmanj učinkovito. Podobno velja tudi za ogrevanje s pomočjo sončne energije, saj nastajajo v času najnižjih temperatur tudi temperaturne inverzije z večdnevno meglo po kotlinah. Za izkoriščanje toplote površinskih voda in podtalnice moramo predhodno dobiti ustrezna soglasja, hkrati pa so običajno potrebni tudi gradbeni posegi (izkop, itd.). Podtalnica je, kot vir toplote, zaradi svoje stalne in dovolj visoke temperature zelo primerna za toplotne črpalke. Ker je razširjenost izkoriščanja alternativnih virov majhna, je tudi vzdrževanje zahtevnejše, število kakovostnih serviserjev pa trenutno majhno. Pri odločitvi za izkoriščanje alternativnih virov toplote je primerno imeti še dodatno ogrevanje za pokrivanje primanjkljaja toplote oz. za primere okvar. V prihodnosti lahko pričakujemo višanje cen energije in energetskih virov, zaradi česar se bo povečalo zanimanje za alternativne vire ogrevanja.

## 5.2 Razpoložljivi viri energije

Kakšna je razpoložljivost vira energije je odvisno od naravnih danosti dežele in njenega uvoza energentov. Pri nas obstajajo področja, ki so bogata z določenimi viri energije, zato je vedno potrebno preučiti, kateri vir energije je najprimernejši. Na področjih, ki so bogata z biomaso, predvsem lesom in lesnimi odpadki ali geotermalno energijo, je potrebno izbrati ogrevalni sistem, ki bo izkoriščal te vire. Cena goriv in ogrevalnih naprav bistveno vpliva na izbiro ogrevalnega sistema, saj si vsakdo želi izbrati ekonomsko najbolj upravičen ogrevalni sistem. Med seboj ne smemo primerjati samo cene na enoto goriva ali ogrevalnih naprav, pri ekonomski analizi moramo upoštevati ogrevalni sistem in njegovo delovanje kot celoto. Ne smemo primerjati samo investicije, ampak tudi stroške vzdrževanja in stroške za porabljen gorivo v življenjski dobi ogrevalnega sistema. Ekološka sprejemljivost sistema je še en parameter, ki ima v skrbi za zdravo in čisto okolje čedalje večji vpliv.

## **5.3 Ogrevala**

Toploto iz centralnega ogrevalnega sistema dovajamo v prostor z ogrevali.

Ogrevala so radiatorji, tla pri talnem ogrevanju ali pa konvektorji pri vpihu toplega zraka v prostor. Ogrevala oddajajo toploto s prestopom (konvekcijo) in s sevanjem. Vsa ogrevala oddajajo toploto na oba načina, deleža pa sta močno različna. Poglejmo samo najbolj razširjeno ogrevalo v individualnih hišah-radiatorje. Radiatorji sevajo v zrak, ki zaradi razlik v temperaturi kroži po prostoru. Za prijetno počutje morajo biti segrete tudi stene in predmeti v prostoru. Te segreva toplejši zrak, dodatno pa jih, zaradi višje temperature površine radiatorjev, segreva tudi toplota, ki jo radiatorji oddajajo s sevanjem. Pri izbiri ogreval se moramo posvetovati s strokovnjakom, ki bo predlagal njihovo razporeditev in določil velikost glede na potrebe in v skladu z željami o izgledu prostorov. (Učinkovita raba energije, 2007)

### **5.3.1 Radiatorsko ogrevanje**

Radiatorski način ogrevanja je najbolj razširjen. Odlikujeta ga enostavna in cenena vgradnja in čiščenje. Z višanjem standarda pa se povečujejo tudi zahteve po estetskem izgledu prostorov. Pomanjkljivost radiatorskega ogrevanja je neugodna razporeditev temperatur po višini. Pri visoki temperaturi površine radiatorjev pa je intenzivna tudi cirkulacija zraka, ki povzroča dviganje prahu.

### **5.3.2 Toplozračno ogrevanje-vpih zraka**

Priprava toplega zraka je lahko centralna, tako imamo razvod zraka po hiši, ali pa pripravimo zrak v prostoru, do katerega pripeljemo toploto z vmesnim medijem (npr. vroča voda). Razvodni kanali za zrak zavzemajo več prostora kot pa razvod vroče vode, hkrati pa za razvod zraka potrebujemo tudi nekaj več energije. Za učinkovitost sistema je pomembno vzdrževanje površin, kjer zrak ogrevamo, kar je najlažje doseči s filtracijo zraka. Delež sevanja je pri takšnem načinu ogrevanja zanemarljiv, zato je težko vzdrževati primerno temperaturo sten, ob ne previsoki temperaturi zraka. Paziti je potrebno na mesto vpiha toplega zraka. Topel zrak se dviga pod strop, hladen pa ima tendenco ostati pri tleh, kar pa je neugodno za počutje. Za ogrevanje je torej primernejši vpih od spodaj, ki pa ima številne pomanjkljivosti, kot so lokalno

previsoke hitrosti, usmerjenost zraka in dviganje prahu. Za ugodno počutje pri takšnem sistemu ogrevanja potrebujemo tudi ustrezne filtre, ki zmanjšajo število delcev prahu v prostoru in tudi nabiranje prahu na grelnih površinah. Sistem vpiha zraka se uporablja predvsem v kombinaciji s hlajenjem in klimatizacijo. Primeren je za uporabo nizkotemperaturnega ogrevanja. (Učinkovita raba energije, 2007)

### **5.3.3 Indirektni grelniki zraka**

V tem primeru lahko uporabimo za gorivo plin (zemeljski ali utekočinjeni naftni plin) ali pa kurilno olje. Dimni plini nastajajo v zgorevalni komori in segrevajo v menjalniku toplote okoliški zrak. Pri tem načinu ogrevanja so dobri izkoristki naprave, ni izgub toplote zaradi prenosa toplote do ogreval, možni pa so še izraba kondenzacijske toplote v dimnih plinih. Uporabljajo pa se skupaj s stropnimi ventilatorji ali pa skupaj s sistemom za doziranje zraka. Skupaj z ventilatorji so bolj učinkoviti, saj ventilatorji potiskajo toplejši zrak izpod stropa proti bivalni coni. Seveda pa morajo biti ventilatorji primerno izbrani, da preprečimo pihanje v delovnem prostoru.

### **5.3.4 Toplovodni kaloriferji**

Toplovodni kaloriferji (Kaloriferji, 2007) se uporabljajo za ogrevanje proizvodnih, skladiščnih, izložbenih in trgovskih prostorov, rastlinjakov itd. Ogrevalni medij je topla voda.

Na gornji in spodnji nosilni plošči so navojni nastavki prirejeni za postavitve na nosilce, obešanje na nosilce ali obešanje pod strop. Tovarniško so priključki vode na levi strani. Z obračanjem prednje plošče (z usmerjevalniki zraka), dobimo priključke na desni strani. Na obeh priključnih ceveh je odzračevalna pipica. Plašč je lahko iz pocinkane predbarvane pločevine ali nerjaveče (inox) pločevine. Na zadnji strani je aksialni trihitrostni ventilator (ali dva, odvisno od velikosti), zaščiten z mrežo. Kalorifer je najmanj 35 cm oddaljen od stene (ali stropa pri stropni montaži), da se omogoči dovolj obtočnega zraka in lažje čiščenje rešetke ventilatorja. Opcija pri stropni montaži je prednja plošča z izsečenimi lopaticami v štirih poljih, da zavrtinčijo zrak proti tlom. (Interno gradivo, 2007)

### 5.3.5 Ogrevanje in hlajenje s stropnimi sevali

Sonce ogreva Zemljo tako, da njegovi žarki direktno sevajo na tla. Po istem fizikalnem principu delujejo tudi stropna sevala. Na naraven način segrevajo tla in predmete, ki potem s konvekcijo enakomerno segrevajo zrak v prostoru. Tako se izognemo velikim temperaturnim izgubam v višjih legah prostora. Temperatura obratovanja je lahko nižja, zaradi česar se počutimo prijetno, varčujemo z energijo in stroški ogrevanja. Stropna sevala ne vzdigujejo prahu in ne povzročajo prepiha. Omogočajo višjo temperaturo pri tleh, zaradi česar nas ne zebe v noge.

Mogoče je ogrevati samo del prostora, kjer toploto potrebujemo, ostalo naj bo hladneje. S stropnimi sevali (Sevalniki, 2007) prihranimo 10-30 % energije. Razlaga tega fenomena je v tem, da je pri sevalnem ogrevanju temperatura ugodja za nekaj stopinj nižja kot pri klasičnem ogrevanju. To pomeni, da je v prostoru lahko temperatura zraka nižja za 2-4 °C, zdelo pa se nam bo, da je topleje. Ker je zrak hladnejši, so tudi izgube na stenah, stropih in oknih manjše. Investicijski stroški so pri toplovodnih sevalih nekaj višji, vendar se kmalu povrnejo z nižjimi obratovalnimi stroški.

V prostoru so sevala pritrjena pod strop, kjer ne zasedajo delovnega prostora, zato lahko izkoristimo celotno površino prostora. Obešenje se izvede z verigami, preformiranimi jeklenimi trakovi ali jeklenimi vrvmi. Montaža je enostavna in jo lahko izvede vsak instalater, ki se ukvarja z instaliranjem drugih ogrevalnih sistemov. Višina vgradnje seval je odvisna od njihove delovne temperature. Kot izvor toplote za ogrevanje medija lahko uporabimo enake kotle kot pri klasičnem radiatorskem ogrevanju. Tudi regulacija se bistveno ne razlikuje. (Energetsko svetovanje, 2007)

## **6 RAZLOGI ZA ZAMENJAVO STAREGA KOTLA**

V našem primeru so glavni razlogi za razmišljanje v smeri zamenjave kotlov v tem, da je oprema že zelo stara in potrebuje več časa za zagon, delovanje in odpravljanje težav. V kurilni sezoni, ki traja od meseca oktobra do meseca aprila, mora sedanji kotel za ogrevanje nadzirati vzdrževalec. V družbi za te potrebe nimajo posebej sistemiziranega delovnega mesta. Zjutraj prihaja na delo dve uri pred ostalimi delavci, da vklopi ogrevalni sistem, da se tako proizvodni ter pisarniški prostori ogrejejo na želeno temperaturo. Vzdrževalec ne more biti ves čas prisoten, ker opravlja tudi druge delovne naloge.

### **6.1 Izgube starih kotlov**

Izgube pri klasičnih visokotemperaturnih kotlih nastajajo zaradi:

- konstantnega delovanja pri višji temperaturi od 60 °C,
- visoke temperature dimnih plinov, ki presegajo tudi 200 °C in več,
- velikih toplotnih izgub, ki so posledica slabe izolacije kotla,
- predimenzioniranosti kotlov,
- dolgega pripravljalnega časa za delovanje.

Zastarele izvedbe kotlov imajo v primerjavi s sodobnimi kotli slab izkoristek že pri polni obremenitvi, še večja razlika pa se kaže pri nizkih obremenitvah v prehodnih obdobjih. Zgornje meje toplotnih izgub, ki so še dopustne, so določene z Zakonom o emisijah snovi iz leta 1996 (Zakon o emisijah snovi, 1996). Ob poostrenem inšpekcijskem nadzoru, bodo kurilne naprave, ki presegajo te vrednosti, izločene iz uporabe.

### **6.2 Življenjska doba kotla**

Ta je zelo različna. Odvisna je od vrste pogojev: od izvedbe, materiala, kakovosti izdelave, načina obratovanja do goriva in podobno. Izklapljanje kotla ponoči, v odsotnosti in podobno, krajša njegovo življenjsko dobo.

S stališča daljše življenjske dobe je pri starejših kotlih zaželeno, da je temperatura vode v kotlu čim višja. Seveda pa so bile zato toplotne izgube večje, slabši izkoristek, ni izkoriščena kondenzacijska toplota.

V normalnih pogojih lahko računamo z življenjsko dobo do 15 let, pri litoželeznih kotlih in izvedbah z odpornimi materiali in ob optimalnem obratovanju pa več, približno do dvajset let.

### **6.2.1 Zamenjava kotla**

Zamenjava kotla pride v poštev, ko se pojavijo na kotlu netesnosti, ki se kažejo v puščanju vode, pa tudi zaradi:

- preventivnega vzdrževanja,
- spremembe goriva (npr. pri prehodu iz trdnih ali tekočih goriv na zemeljski ali utekočinjeni naftni plin),
- spremembe v toplotni izolaciji (bolj redko),
- razširitve, adaptacije sistema, ki ga ogrevamo,
- zastarele izvedbe kotla (slab izkoristek, ne ustreza predpisom glede toplotnih izgub in ekologije),
- večje okvare kotla,
- posebnih drugih razlogov (ločeno ogrevanje, obrt in podobno).

Zastarele izvedbe kotlov imajo v primerjavi z današnjimi sodobnimi kotli slab izkoristek že pri polni obremenitvi. Še slabše pa je pri nizkih obremenitvah v prehodnem obdobju in pri morebitni pripravi tople vode zunaj kurilne sezone. To pomeni, da imajo zastarele izvedbe kotlov tudi visoke toplotne izgube, na primer v dimnih plinih, ki so lahko tudi dvakrat višje od sodobnih izvedb. Toplotne izgube so z Zakonom o emisijah snovi v zrak iz kurilnih naprav (Zakon o emisijah snovi, 1996) omejene tako za nove, kot za obstoječe kurilne naprave. Iz tega sledi, da po izteku s

tem zakonom določenega prehodnega obdobja, male kurilne naprave ne bi smele več obratovati, če bodo prekoračile v tabeli navedene toplotne izgube v odstotkih.

### **6.2.2 Pravilna izbira kotla**

Da bi izbrali pravi kotel smo poiskali pomoč pri podjetju Viessmann d.o.o.( Viessmann, 2007), s podružnico v Ljubljani.

V veliki meri so tako izbrani kotli močno predimenzionirani, in zato obratujejo z zelo slabim izkoristkom. Zato je pred nakupom novega kotla potrebno preveriti njegovo moč. To delo smo opravili mi, ko smo izračunali celotne toplotne izgube in s tem določili potrebno moč kotla.

Če je zgradba na novo toplotno izolirana, adaptirana, se razmere popolnoma spremenijo. Novi kotel je lahko na primer za 30 do 50 odstotkov manjše moči ali še več, odvisno od posameznega primera. Od tega tudi zavisi cena kotla, obratovanje je lahko z višjim izkoristkom in manjšo porabo goriva.

Podobno moramo ukrepati tudi pri razširitvah. Preveriti je potrebno nove razmere in to upoštevati pri moči novega kotla. Če se odločimo za kotel z gorilnikom, je zelo pomembno, da vgradimo gorilnik prave moči, pravilno izbran in usklajen z močjo kotla.

Moderne kurilne naprave z visokim izkoristkom (nad 90 odstotkov) imajo temperaturo dimnih plinov pri na vstopu na dimnik zelo nizko npr. 50 °C, medtem ko je pri starejših kombiniranih kotlih na trdna goriva temperatura od 200 do 250 °C in več. Pri specialnih oljnih in plinskih kotlih pa je temperatura dimnih plinov praviloma med 160 in 200 °C. Za dimovodne naprave predstavlja to večje zahteve glede tlačnih razmer in kondenzacije vlage v dimniku. Nizke temperature dimnih plinov z majhnim presežkom zraka in s tem povezanim majhnim toplotnim tokom dimnih plinov, ki ne morejo segreti tuljave nad temperaturo kondenzacije, povzročajo kondenzacijo vlage v dimniku. Če se hočemo izogniti razpadanju tuljave, mora le ta biti iz materiala, ki je odporen proti vlagi in kislini. Poleg tega pa ne sme prepuščati kondenza na površino dimnika.



Kondenzacija vlage v dimniku se pri primernem presežku zraka v dimnih plinih pojavlja pri trdnem gorivu med 20 °C in 40 °C, pri kurilnem olju približno 48 °C in pri zemeljskem plinu približno pri 55 °C. Ker ima dimnik določeno maso in ni idealno toplotno izoliran, se dimni plini pri prehodu skozi dimovodne naprave ohlajajo. Intenziteta ohlajanja je odvisna od vrste in mase dimnika oziroma tuljave (debeline sten, preseka), toplotnega toka dimnih plinov, hrapavosti notranje površine tuljave in hitrosti dimnih plinov. (Dimnik, 2007)

Iz navedenega sledi, da imamo pri modernejših nizkotemperaturnih napravah težave s segrevanjem dimnika nad temperaturo kondenzacije vlage, če je dimnik zidan. Majhen toplotni tok ne more segreti dimnika nad temperaturo kondenzacije in če dimnik ni odporen proti vlagi, se zaradi kondenzacije poškoduje. Ta problem je še večji, če imamo plinsko kurjavo.

### **6.2.3 Pravilna izbira gorilnika**

Med vrsto ukrepov, ki zmanjšujejo porabo goriva in onesnaževanje okolja, spada pravilna izbira gorilnika. Prav tako smo poiskali pomoč pri izbiri pravilnega gorilca in to pomoč smo prejeli od podjetja Weishaupt d.o.o, Celje (Weishaupt, 2007).

Gorilnik mora biti izbran glede na karakteristike kotla. Izjemno pomembna je tudi njegova strokovna nastavitvev ter nadzor nad delovanjem. Nastavitvev gorilnika prepustimo usposobljenemu strokovnjaku. Postopek je potrebno ponoviti vsaj enkrat letno. Ob letnem pregledu gorilnika je priporočljiva zamenjava šobe, ponovna nastavitvev gorilnika in kontrola emisije dimnih plinov. Kasneje ne smemo na tako nastavljenem gorilniku, brez strokovne pomoči, ničesar spreminjati. Razen prihranka goriva in zmanjševanja onesnaževanja okolja, je z letnim pregledom ogrevalnih naprav mogoče odkriti tudi druge nepravilnosti, ki bi lahko privedle do večjih okvar in tako preprečiti nepotrebne stroške. Dobro nastavljen gorilnik lahko pomeni tudi do 10 % prihranka pri gorivu. Optimalno izgorevanje in visoke ekološke parametre lahko dosegamo z gorilniki novejšje izdelave in z modernimi tehnološkimi rešitvami, kot so popolnejše zgorevanje pri nižjih temperaturah.

#### **6.2.4 Regulacijske sposobnosti ogrevalnega sistema**

Da bi lahko izkoristili vse učinke, ki lahko pomagajo varčevati z energijo, moramo zagotoviti visoko sposobnost ogrevalnega sistema prilagajanja spremenjenim potrebam ali pa na spremembe zunanjih razmer.

Centralna regulacija ogrevalnega sistema v odvisnosti od zunanjih vplivov je danes standard, ki ga mora izpolnjevati vsak sodoben ogrevalni sistem. Vpliv sodobne elektronike na razvoj regulacijskih naprav je velik in danes ni nobena redkost več, da uporabljamo tudi za vodenje ogrevalnih sistemov v enodružinskih hišah računalnike. Ob centralni regulaciji, ki vpliva na celoten ogrevalni sistem, je nujna še lokalna regulacija s termostatskimi ventili na vsakem grelnem telesu. Tako lahko uspešno izkoriščamo notranje toplotne vire in sončno energijo, ki prodira v posamezen prostor, kot dodaten energijski vir. Tehnika termostatskih ventilov oziroma regulatorjev je napredovala do te mere, da je mogoče vsako termostatsko glavo programirati za vsak dan posebej, glede na trenutne ali vnaprej načrtovane potrebe. Seveda pa nas taka tehnologija sili tudi v spreminjanje bivalnih navad. Potrebno je poudariti, da s sodobnim regulacijskim sistemom lahko izkoristimo vse možnosti, ki nam jih nudi samo, če je celoten sistem ogrevanja pravilno dimenzioniran, hidravlično uravnotežen in strokovno izveden. Vse prevečkrat doživljajo uporabniki presenečenje in jezo, ker regulacija ne dosega rezultatov, ki so bili obljubljeni ob nabavi. Veliko sorazmerno dragih elektronskih naprav ne vrši svoje funkcije zaradi površnosti investitorjev ali malomarnosti izvajalcev.

#### **6.3 Pridobitev ponudb za kotle in gorilce**

Pridobivanje ponudbe se je začelo po nasvetu mentorja prof. dr. Božidarja Šarlerja naj se vzpostavi stik s podjetjem Viessmann d.o.o. (Viessmann, 2007) in se povpraša za postopke prenove ogrevalnega sistema. Po njihovih zahtevah za pravilen izbor kotla je bilo potrebno izračunati toplotne izgube, ki jim jih je bilo potrebno posredovati skupaj z opisom sedanjega stanja. Potrebno je bilo tudi vključiti na kakšno gorivo bo deloval kotel, moč kotla in kakšno regulacijo se bo vgradilo na ta kotel. Že po prvem poizvedovanju so odpadli kotli na biomaso, kajti podjetje nima kotlov moči 2 MW za kurjenje na biomaso. Ostali sta samo dve možnosti kurjenje na kurilno olje ali pa kurjenje na plin. Tako smo pridobil ponudbo v (prilogi 3) za

Viessmann Vitomaks 200 trivlečni oljni/plinski kotel tip M241 moči 2100 kW z normiranim izkoristkom 95 %, ki je na sliki 10



Slika 10: Viessmann Vitomaks 200 trivlečni oljni/plinski kotel (Viessmann, 2009)

Če se odločimo za kotel z gorilnikom, je zelo pomembno, da vgradimo gorilnik prave moči, pravilno izbran in usklajen z močjo kotla. Po pridobljeni ponudbi za kotel, smo se po njihovem nasvetu obrnili na podjetje Weishaupt d.o.o. (Weishaupt, 2007) za primeren gorilnik. Predlagali smo ponudbo za dva različna gorilnika, enega za kurjenje na plin drugega pa za kurjenje na kurilno olje. Podjetje se je odzvalo na naše povpraševanje in nam glede na posredovane podatke podalo ponudbo za dva gorilca, ki sta prikazana v (prilogi 4) za oljni gorilnik in v (prilogi 5) za plinski gorilnik.

#### **6.4 Izvedba in postavitve novega sistema ogrevanja**

Industrija, storitveni sektor in obrt predstavljajo enega največjih porabnikov energije v Sloveniji in zato tudi znatno prispevajo k onesnaževanju okolja in h globalnemu ogrevanju ozračja zaradi učinkov tople grede. Z gospodarnejšim ravnanjem z energijo in uporabo sodobnih proizvodnih in energetskih tehnologij je možno znižati porabo energije tudi za več kot 20 % in s tem povečati konkurenčnost in zmanjšati obremenjevanje okolja.

Za izvajalca smo se pozanimali pri Viessmannu in smo po njihovem predlogu prišli do s.p. Benjamin Eržen: strojne instalacije, kovinarstvo. Pri tem podjetniku smo se

pozanimali za ceno montaže Viessmannovega kotla in ceno demontaže starega kotla, kar znese okvirno okoli 20 % cene kotla, to je pa odvisno od stroškov dodatnega dela. Postopek poteka tako, da si izvajalec pride ogledati obstoječo situacijo in na podlagi videnega predlaga še dodatna dela, če so le ta potrebna. Postavitev novega kotla in namestitev gorilca nanj izvede ta podjetnik, ki tudi opravi zagon kotla.

Preden začne z delom, pregleda načrte, skicira podrobnosti, pripravi elemente inštalacij (rezanje, krivljenje, ravnanje, varjenje cevi, rezanje navojev ipd.), izdelava loke in segmente grelnega telesa, izdelava vezi grelnih teles, nosilne konzole in pripravi centralna grelna telesa (kotle). Polaga cevovode za ogrevanje, reže in spaja cevovode grelnih naprav, montira elemente centralnega ogrevanja (posode, črpalke, varnostne in mešalne ventile, odzračevanje...), nato vgradi armature, montira kotle za ogrevanje in naprave za regulacijo ogrevalnih naprav. Nastavi gorilnike, montira sisteme za pripravo tople vode in naprave za solarne sisteme, izolira cevovode itd. Preden priklopi naprave, naredi tlačni preizkus kotlov in montira prezračevalne, hladilne in klimatske naprave. Kot vzdrževalec pregleduje in nadzoruje delovanje naprav, preprečuje in odpravlja napake, zamenjuje posamezne dele naprav ali napeljuje. Tudi kot obrtnik inštalater in serviser ogrevalnih naprav opravlja vsa naštetá dela.

## 7 ANALIZA EKONOMSKE UPRAVIČENOSTI

Za prenovu kotlovnice lahko izračunamo iz pridobljenih ponudb koliko bi stal ta projekt. Cena pa je veliko odvisna od želje, cenovne zmožnosti in vizije podjetja. Za posodobitev kotla z vgradnjo gorilca z vsemi priključki, montažo in demontažo celotnega sistema ogrevanja v kotlovnici in končnim zagonom sistema bo znašala investicija približno 98.090,37 € za ELKO. Razlika v ceni pride zaradi razlike v ceni gorilcev, kajti gorilec na olje stane 29.732,57 € gorilec na plin pa je cenejši in stane 22.187,89 €. Tako za kotle na plin znese investicija 90.545,69 €, kar je cenejše za 7.544,68 € od kotla na kurilno olje. Vendar je pri zamenjavi energenta potrebno misliti še na skladiščenje cisterne za UNP ali pa že iz obstoječih deponij plina narediti načrt dovoda plina do kotlovnice. Pri prenovi na obnovljive vire energije pa je investicija najmanj 300.000,00 €. Letni stroški (Bizjak, 1996) ogrevanja trenutno znašajo 66.381,56 evrov (Interno gradivo, 2007). Planirani stroški ogrevanja v prvem letu obratovanja znašajo 47.171,56 evrov za ELKO, planirani stroški za UNP znašajo 48.701,56 € in planirani stroški za biomaso znašajo 10.215,56 €. Z izpeljano investicijo se bodo stroški ogrevanja na leto znižali za 19.210 € za ELKO, za UNP se bodo znižali za 17.680 € in za biomaso se bodo stroški znižali za 56.166 €. Cilj znižanja stroškov ogrevanja je dosežen in znaša 30 % za ELKO, 27 % za UNP in 87 % za biomaso.

### 7.1 Poraba goriva po prenovi

Poraba goriva je odvisna od toplotne izolacije zgradbe, notranjih projektnih pogojev in meteoroloških parametrov, med katerimi sta najpomembnejša temperatura okolice in dolžina ogrevalne sezone. Za ovrednotenje naštetih parametrov se je uveljavila metodologija temperaturnega primanjkljaja (*TP*). Nekdaj 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 za Čiginj smo odčitali iz tabele (Medved, 1997, str.112).

Potrebno količino goriva za kurilno sezono določimo z izrazom (Medved, 1997, str.113), rezultat je prikazan v tabeli 6.

$$m_{goriva} = Q_{CEL} \cdot \frac{TP \times 3,6 \cdot t}{(T_n - T_{ep}) \cdot H_i \cdot \eta} \quad (kg) \quad (7.1)$$

$m_{goriva}$  masa goriva (kg)

$Q_{CEL}$  skupna toplota (kJ)

$TP$  temperaturni primanjkljaj (Kdan/sezono)

$t$  čas kurjenja (čas kurjenja/dan = 4 ure/dan)

$H_i$  spodnja kurilnost goriva (kJ/kg); kurilnost je količina toplote, ki nastane pri popolnem izgorevanju enote goriva, pri čemer se produkti izgorevanja ne ohladijo pod temperaturo rosišča vodne pare.

$\eta$  izkoristek kotla (%)

$T_N$  projektna temperatura ogrevanih prostorov (K)

$T_{ep}$  povprečna temperatura okolice v ogrevani sezoni (K)

Tabela 6: Izračun porabe goriva

Energent	$Q_{CEL}$	$TP$	$H_i$	$\eta$	$T_N$	$T_{ep}$	$m_{goriva}$	$\delta$	$V$	cena	skupaj
	kJ	Kdan/sez	kJ/kg	%	K	K	kg/sez	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	€/L	€
EL kurilno olje	1745,68	2700	42.700	0,95	291	276	35.881	850	49,21	0,924	45.470
UNP	1745,68	2700	46.080	0,95	291	276	38.635	2,4	16100	0,69	47.000

1m<sup>3</sup> UNP = 4,23 L

## 7.2 Odstotek zmanjšanja po prenovi

Zdajšnja poraba kurilnega olja je okoli 70.000 L. Po prenovi kotla bomo porabili 49.210 L kurilnega olja na leto in to je 19.790 L manj kot je zdajšnja poraba. Pri ceni 0,924 € od 20.05.2008 to znaša 20.790 € letno manj stroškov za nakup kurilnega olja, to je prikazano v spodnji (tabeli 7). Za drugi primer prenove na UNP smo tudi izračunali prihranek energije pri porabi energenta in to prikazali v (tabeli 8). Naredili pa smo tudi izračun za primer prenove kotlovnice za kurjenje na biomaso v (tabeli 9),

kjer pa je investicija zelo velika 250.000-300.000 € v novo kotlovnico s celotno opremo, vendar zaradi cenejšega energenta porabimo za 87 % manj na leto za gorivo.

Tabela 7: Zmanjšanje porabe goriva po prenovi, različica 1

Trenutna poraba kurilnega olja/leto	Poraba olja po različici/leto	Zmanjšanje porabe po posodobitvi/leto	Zmanjšanje po stroških/leto	Zmanjšanje v odstotkih/leto
L	L	L	€	%
70.000	49.210	20.790	19.210	30

Tabela 8: Zmanjšanje porabe goriva po prenovi, različica 2

Trenutna poraba za ogrevanje/leto	Poraba po prenovi/leto	Zmanjšanje stroškov po posodobitvi/leto	Zmanjšanje v odstotkih/leto
€	€	€	%
64.680	47.000	17.680	27

Tabela 9: Zmanjšanje porabe goriva po prenovi, različica 3

Trenutna poraba za ogrevanje/leto	Poraba po prenovi/leto	Zmanjšanje stroškov po posodobitvi/leto	Zmanjšanje v odstotkih/leto
€	€	€	%
64.680	8.514	56.166	87

### 7.3 Vračilna doba treh različic

Različica 1

Ob skupno dobljenih stroških investicije ob nakupu kotla in gorilca, ki znašajo 98.090,37 € za kurjenje z enakim energentom kot do sedaj in zmanjšanjem porabe kurilnega olja za 19.210 € se investicija povrne v 5,1 letih, računano po spodnji formuli (7.2).

$$V_d = \frac{C_i}{Z_s} \quad (7.2)$$

$V_d$  vračilna doba

$C_i$	celotna investicija
$Z_s$	zmanjšanje stroškov

### Različica 2

Pri tej različici so stroški investicije ob nakupu kotla in gorilca, ki znašajo 90.545,69 € za kurjenje z utekočinjenim naftnim plinom in zmanjšanjem stroškov za 17.680 €. Investicija se povrne v 5,1 letih, računano po formuli (7.2).

Ker je podjetje izrazilo željo po subvencioniranju prenove ogrevalnega sistema smo se o tem pozanimali, nismo zasledili primernega načrta subvencioniranja za prenovo ogrevanja z ogrevanjem na ELKO ali pa na UNP. Opazili pa smo zanimivo obliko financiranja projektov (Učinkovita raba energije, 2007). Pogodbeno financiranje projektov, ki poleg financiranja zajema tudi načrtovanje in vgradnjo novih naprav, vodenje in nadzor obratovanja, servisiranje in vzdrževanje, odpravo motenj, motiviranje porabnikov energije in podobno, postaja v Evropi eden pomembnejših načinov vlaganja v nove ali izboljšane energetske sisteme povsod tam, kjer za to ni na voljo dovolj lastnih sredstev. Namen pogodbenega financiranja projektov je vključevanje privatnih investitorjev v realizacijo ukrepov za varčevanje z energijo ali kvalitetnega zagotavljanja energetskih storitev brez angažiranja lastnih finančnih sredstev porabnika energije. Celotno tveganje pri doseganju prihrankov varčevanja z energijo ali zagotavljanja kvalitetnih energetskih storitev je tako preneseno na privatnega investitorja. Pomemben vidik tega pristopa je v tem, da se vsi stroški izvedenih storitev za zniževanje porabe energije poplačajo iz ustvarjenih prihrankov oziroma se stroški zanesljive, energetske učinkovite in kvalitetne energetske oskrbe pokrijejo iz vnaprej dogovorjenih cen energetskih storitev.

### Različica 3

Nadalje upoštevamo ob sorazmerno nižjih stroških energenta sorazmerno višje stroške investicije, ki jih upraviči le predvideno sofinanciranje iz državnega proračuna na osnovi vsakoletnih javnih razpisov MOPE-Agencije RS za učinkovito rabo in obnovljive vire energije oziroma GEF projekta (Učinkovita raba energije, 2007)



- Cena 1 m<sup>3</sup> nasutih sekancev z vsemi pripadajočimi stroški znaša 12,52 EUR
- Energetski ekvivalent 1000 litrov kurilnega olja je 10-15 m<sup>3</sup> nasutih sekancev
- Teoretično kurilnost suhega lesa znaša 15 MJ/kg pri gostoti 650 kg/m<sup>3</sup>
- Teoretično kurilnost sekancev lesne biomase znaša 13,4 MJ/kg pri gostoti 200 kg/m<sup>3</sup>
- Teoretično kurilnost sekancev lesne biomase znaša 3,7 kWh/kg oziroma 774 kWh/m<sup>3</sup> pri vsebnosti 25 % vode-zračno suh les
- Izkoristek novega sodobnega kotla na sekance lesne biomase znaša 0,9

Montaža kotla na sekance lesne biomase priključne moči 2000 kW na sliki 13 (bioflam sistemi za kurjenje lesnih ostankov) podjetje WVterm d.o.o. (WVterm, 2009) z vso potrebno opremo znaša celotna investicija 250.000-300.000 € brez DDV-ja.



Slika 11: Kotel podjetja WVterm na lesno biomaso (WVterm, 2009)

Varianta s 40 % do 50 % sofinanciranja upravičenih stroškov s strani AURE

V tej varianti se predvidi naslednji način financiranja faze izgradnje:

- predračunska vrednost 250.000-300.000 EUR brez DDV-ja
- 30 % lastna sredstva družbe Gostol TST Tolmin d.o.o.
- 35 % nepovratna sredstva AURE-razpis

- 35 % bančna sredstva (na najmanj 120 mesecev)
- za DDV se družba kratkoročno zadolži pri banki do vračila DDV-ja

Izračun čiste porabe kurilnega olja v podjetju TST Tolmin:

Letna poraba cca 70.000 litrov x obstoječi izkoristek kotlovnice 0,7 = 49.000 litrov  
ELKO

Izračun letne toplotne moči:

- torej nam da teoretično en liter kurilnega olja 10,75 kWh toplote
- 49.000 litrov kurilnega olja nam torej da 526,750 kWh toplote

Izračun potrebne količine lesnih sekancev:

- teoretična kurilnost lesnih sekancev znaša 3,7 kWh/kg oziroma 774 kWh/m<sup>3</sup>
- letna potrebna količina za podjetje znaša 680 m<sup>3</sup> lesnih sekancev

Izračun letne cene energenta-sekancev lesne biomase za Gostol TST Tolmin:

cca 680 m<sup>3</sup> x cca 12,52 EUR / m<sup>3</sup> = 8.514 EUR

Z upoštevanjem skupnih stroškov investicije ob nakupu kotla in gorilca, ki znašajo 300.000,00 € za kurjenje z lesno biomaso in zmanjšanjem stroškov pri ceni energenta za 56.166 € se investicija, povrne v 5,3 letih, računano po formuli (7.2).

## 8 ANALIZA VPLIVA NA OKOLJE PO PRENOVI IN IZBIRA RAZLIČICE

Pri zgorevanju nastaja ogljikov dioksid CO<sub>2</sub> v nadaljevanju smo prikazali zmanjšanje CO<sub>2</sub> ob realizaciji predlaganih ogrevalnih sistemov. Glede na vse tri različice moramo napraviti razčlenitev za določitev najboljše različice po izbranih kriterijih.

### 8.1 Emisije ogljikovega dioksida

Emisije ogljikovega dioksida so pri vsaki različici drugačne in znašajo za porabljeno ELKO  $E = 0,27$  t/MWh, za porabljeno UNP  $E = 0,29$  t/MWh, za porabljeni energent biomaso  $E = 0,00$  t/MWh. Na podlagi moči obstoječega kotla smo izračunali, da trenutne emisije ogljikovega dioksida znašajo 552,65 t na leto. Upoštevali smo 440 ur letnega obratovanja peči (pomnožili smo število ur obratovanja ter število delavnih dni v ogrevalni sezoni) za centralno ogrevanje. Po izvedeni različici 1 bodo letni izpusti CO<sub>2</sub> znašali 249,48 t za ELKO, po različici 2 bodo letni izpusti CO<sub>2</sub> 267,96 t za UNP, po različici 3 pa bodo letni izpusti CO<sub>2</sub> 0,00 t za biomaso, računano po formuli (7.3). Podatki so razvidni iz tabele 10.

$$\text{MasaCO}_2(t / \text{leto}) = Q_N \cdot E \cdot t \quad (7.3)$$

Tabela 10: Emisije ogljikovega dioksida

	$Q_N$	$E$	čas	CO <sub>2</sub>
peč	MW	t/MWh	h	t/leto
obstoječa peč-ELKO	2*2,3	0,27	440	552,65
peč različica 1-ELKO	2,1	0,27	440	249,48
peč različica 2-UNP	2,1	0,29	440	267,96
peč različica 3-Biomasa	2,1	0,00	440	0,00

Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> po prvi različici znaša 303,17 t na leto v primerjavi z izpusti, ki jih dosega stara peč. Izpusti se zmanjšajo za 55 % (303,17 t/552,65 t × 100 %). Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> po drugi različici znaša 284,69 t na leto v primerjavi z izpusti, ki jih dosega stara peč. Izpusti se zmanjšajo za 51 % (284,69 t/552,65 t × 100 %). Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> po tretji različici znaša 552,65 t na leto v primerjavi z izpusti, ki jih dosega stara peč. Izpusti se zmanjšajo za 100 % (552,65 t/552,65 t × 100 %).

## 8.2 Izbira različice

Glede na vrednosti naložb, se ne moremo odločiti, katera različica je najboljša. Za določitev najboljše različice moramo gledati celovito, to pomeni, da moramo različice analizirati tudi glede na vidik funkcionalnosti, energetske vidik, ekološki in ekonomski vidik. Zgledovali smo se po tabeli 5 pregleda treh različic in vse to prikazali v tabeli 11.

Tabela 11: Primerjava treh različic po kriterijih

kriterij ocenjevanja	različica 1	različica 2	različica 3
stroški sistema	**	**	*
prostorske zahteve	***	***	**
zanesljivost preskrbe	***	***	***
stroški obratovanja(gorivo+vzdrevanje)	*	**	***
preskrba z gorivom	***	***	***
nihanje cen	*	**	***
tveganje pri uporabi	***	***	**
obremenjevanje okolice z emisijami	**	*	***
prispevek k varčevanju z energijo	*	*	***
udobje za uporabnika	***	***	**
skupno *	22*	23*	24*

Variante smo ocenjevali 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 različica 3. Pri tej različici je gorivo biomasa. Drugi dve različici se po naših kriterijih razlikujejo le za malenkost tako, da ostaja odločitev malo lažja vendar se lahko še vedno podjetje odloči za katerokoli. Ugotovili smo, da je po našem mnenju najboljša različica 3. Pri njej je potrebno upoštevati celotno rekonstrukcijo obstoječega objekta kjer se nahaja stara kotlarna in dograditev zalogovnika, vendar je bolj ekonomična in izredno ekološka. Velikih razlik med izkoristki novih naprav ni, so enostavne za uporabnika in ni velikih razlik zaradi različnih energentov.

## 9 ZAKLJUČEK

V diplomskem delu smo preučili tri možnosti prenove stare kotlovnice za ogrevanje dela proizvodnih prostorov v podjetju Gostol TST. Izračunali smo toplotne izgube proizvodne hale po standardu SIST EN ISO 6946 (Arkar, 2008) in rezultate verificirali z dejansko porabljeno toploto v kurilni sezoni. V idejni zasnovi prenove ogrevanja kotlovnice smo izbrali tri različice. Prva različica zajema zamenjavo sistema ogrevanja z ELKO, druga različica z UNP in tretja različica z obnovljivim virom ogrevanja (lesna biomasa). Trenutno se ti proizvodni prostori ogrevajo iz stare kurilnice z 2,326 MW kotlom na kurilno olje, ki pa je za potrebe ogrevanja prostorov predimenzioniran. Kot tudi dokažemo v tem diplomskem delu, da je celotna potrebna moč novega kotla 1,8 MW, kar je veliko manj od trenutne instalirane moči. Moč ogreval je bila prilagojena potrebam zaposlenih v zgradbah. Morebitna realizacija investicije bo imela ugodne energetske, ekološke in ekonomske učinke. Z novim načinom ogrevanja bomo znižali stroške ogrevanja zaradi posodobitve kotlovnice v prvem primeru za 30 %, v drugem primeru za 27 % in v zadnjem, tretjem primeru s kurjenjem na biomaso celo za 87 %. S posodobitvijo ogrevanja bomo znižali emisije CO<sub>2</sub> v prvem primeru za 55 %, v drugem primeru za 51 % in v zadnjem tretjem primeru za 100 %. V primeru investicije bo to imelo ugodne energetske, ekološke in ekonomske učinke. S prenovo kotlovnice bomo prihranili in investicija se nam bo povrnila za kurjenje z enakim energentom v 5,1 letih, za kurjenje na utekočinjeni naftni plin v 5,1 letih in za kurjenje na biomaso v 5,3 letih.

Po kriterijih, ki smo jih izpostavili pa bi izbrali različico 3 z energentom lesne biomase. Povzetek tega je, da je obnova potrebna, saj si s pogostimi podražitvami cen (energentov, elektrike, prevozov itd.) v podjetju ne morejo privoščiti neuravnoteženosti pri porabi energije. Lahko pa se tudi zgodi, da se bo pojavila večja okvara ravno v kurilni sezoni in bo potreben urgentni poseg, kar pa ni vedno učinkovito, saj pride zaradi naglice do hitrih in enostavnih rešitev, ki pa niso nujno najboljše rešitve. Zato je prednost prenove v tem, da uporabljamo energijo bolj varčno in bolj gospodarno. Slabost pa je v veliki investiciji, ki pa niti ne reši vseh problemov, kajti zaradi stare opreme in neustrezne izolacije je v prihodnje pričakovati tudi posodobitev teh elementov.

## 10 VIRI

**Arkar, C.** (2008). Tehnologija instalacij - gradivo za vaje. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani.

**Berdajs, A.** (2004). Gradbeni priročnik. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

**Bizjak, F.** (1996). Uspešno vodenje podjetja. 1. Natis. Ljubljana: Gospodarski vestnik.

**Butala, V.** Metodologija in druge zahteve Direktive EPB v pogledu energijskega preskušanja vgrajenih naprav in sistemov v stavbe ter trenutno stanje v Sloveniji v primerjavi s tujimi izkušnjami. V: Direktiva EU o energijskih lastnostih stavb 2002/91/EC: ključni elementi za njeno uvajanje v Sloveniji: strokovna, Gradbeni center Slovenije. Ljubljana: Gradbeni inštitut ZRMK, (2003).

**Direktiva 2002/91/ES** Evropskega parlamenta in sveta z dne 16. december 2002

**Direktiva 2002/91/ES** Evropskega parlamenta in sveta z dne 16. december 2002

**Dimnik.** Pridobljeno 26.08.2007 s svetovnega spleta:  
<http://www.frigor.si/slo/podjetje.php>

**Energetski zakon** - prečiščeno besedilo Ur.l.RS, št. 26/2005 (2005)

**Euro projekt BUDI.** Pridobljeno 26.08.2007 s svetovnega spleta: <http://www.gi-zrmk.si/EUPROJEKTI/BUDI/BUDIhome.htm>

**Energetsko svetovanje.** Pridobljeno 26.08.2007 s svetovnega spleta: <http://www.gi-zrmk.si/ensvet.htm>

**Gorilci.** Pridobljeno 26.08.2007 s svetovnega spleta: [www. weishaupt.si](http://www.weishaupt.si)

**Interno gradivo** podjetja Gostol TST., pridobljeno 26.08.2007 v podjetju

**Intenzivnost rabe končne energije.** Pridobljeno 26.08.2007 s svetovnega spleta: [http://kazalci.arso.gov.si/kazalci/index\\_html?Kaz\\_id=169&Kaz\\_naziv=Intenzivnost%20rabe%20kon%C4%8Dne%20energije&Sku\\_id=7&Sku\\_naziv=ENERGIJA&tip\\_kaz=1](http://kazalci.arso.gov.si/kazalci/index_html?Kaz_id=169&Kaz_naziv=Intenzivnost%20rabe%20kon%C4%8Dne%20energije&Sku_id=7&Sku_naziv=ENERGIJA&tip_kaz=1)

**Japelj, T.** (1990). Strojne instalacije. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

**Kjotski protokol** - Ur.l.RS, št. 60/2002 (2002)

**Kaloriferji.** Pridobljeno 26.08.2007 s svetovnega spleta: <http://www.klima-celje.si>

**Kotli.** Pridobljeno 26.02.2009 s svetovnega spleta: [www.viessmann.si](http://www.viessmann.si) in [www.wvterm.si](http://www.wvterm.si)

**Kjotski protokol.** Pridobljeno 14.11.2008 s svetovnega spleta: [http://sl.wikipedia.org/wiki/Kjotski\\_protokol](http://sl.wikipedia.org/wiki/Kjotski_protokol)

**Medved, S.** (1997). Toplotna tehnika v zgradbah. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani.

**Maver, T.** (2008), Prenova ogrevanja prostorov v podjetju Salonit Anhovo. Diplomsko delo. (Poslovno-tehniška fakulteta, Univerze v Novi Gorici), Nova Gorica: [T. Maver].

**Nove in inovativne energetske učinkovite tehnologije.** Pridobljeno 26.08.2007 s svetovnega spleta: <http://gcs.gi-zrmk.si/gcs/femopet%20slovenija.htm>

**Svetovanje za najboljšo prakso ogrevanja.** Pridobljeno 26.08.2007 s svetovnega spleta: <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/Grobovsek/PT10.htm>

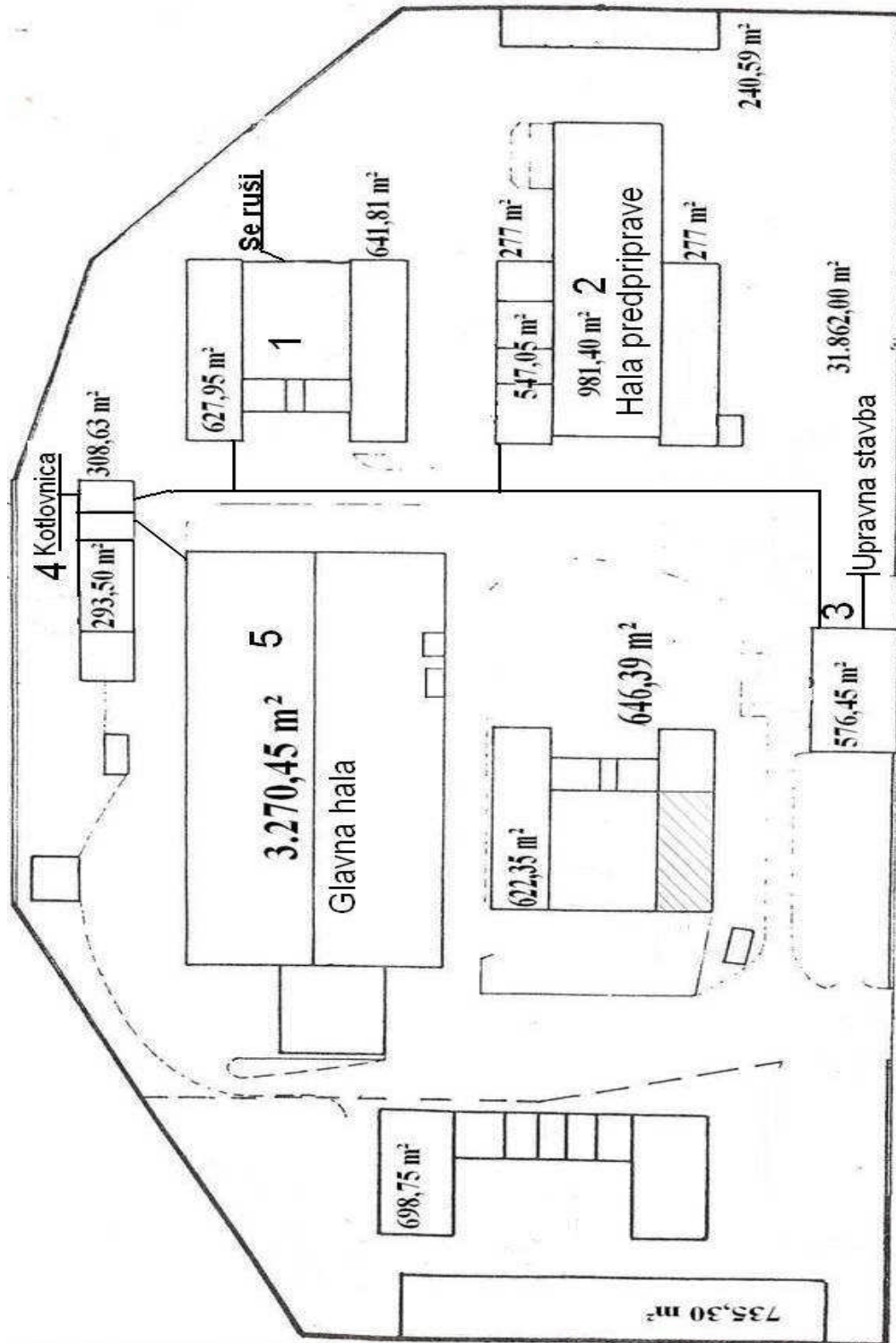
**Sevalniki.** Pridobljeno 26.08.2007 s svetovnega spleta: Pridobljeno 26.08.2007 s svetovnega spleta: <http://www.sempeter-ie.si>

**Učinkovita raba energije.** Pridobljeno 26.08.2007 s svetovnega spleta: <http://www.aure.si/index.php?MenuID=41&MenuType=C&lang=SLO&navigacija=on>

**Zakon o emisijah snovi.** Ur.l.RS., št. 70/1996 (1996)

**Zelena knjiga** - Evropska strategija za trajnostno, konkurenčno in varno energijo, KOM/2006/0212

PRILOGA 1: GOSPODARSKI PROSTORI PODJETJA GOSTOL TST





## PRILOGA 2: IZRAČUN TOPLOTNIH IZGUB

Hala 5				Izračun toplotnih izgub				Dodatki				
Tip površine	$(T_n - T_z)$	debelina zidu	dimenzija prostorov	površina	Preh.k (4.2), stran 21	$(t_n - t_z)U$	toplotne izgube(4.6), stran 22	vrednost D(4.8), stran 23	Zs	Zd	faktor	toplotne izgube z dodatki(4.7), stran 23
	°C	cm		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup>	kW	/	%	%	1+%	kW
stena zunanja	33	20	254,5*10,5	2670	1,6	52,8	140,9					
stena notranja	33		80*2,4	192	2,1	69,3	13,3					
stena notranja	33		80*1,2	96	2,1	69,3	6,7					
vrata	33		4*4*2	32	4,1	135,3	4,33					
vrata	33		18*12,55	226	4,1	135,3	30,6					
tla	18		36*91,23	3290	2,3	41,9	137,9					
strop	33		42*91,23	3840	0,7	23,1	88,7					
okna	33		2*91,23*2	364	4,1	135,3	49,2					
stena notranja	33		4*53,55	214,2	2,1	69,3	14,8					
skupno				10924			486,6	1,35	5	20	1,25	608,35

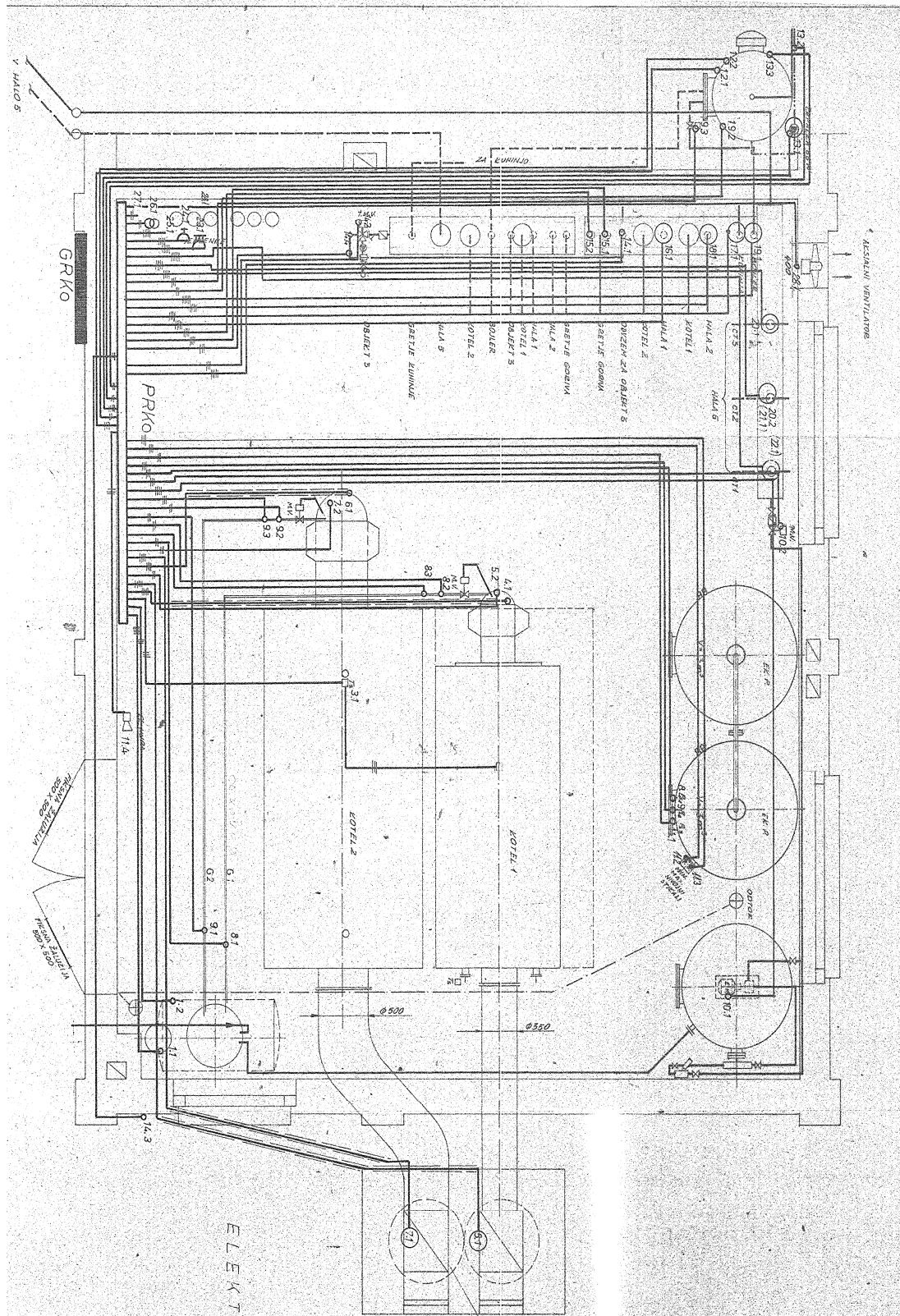
Priprava			Izračun toplotnih izgub							Dodatki				
Tip površine	( $T_n - T_z$ )	Debelina zidu	dolžina	širina	višina	površina	Preh.k (4.2), stran 21	( $t_n - t_z$ )U	toplotne izgube(4.6), stran 22	vrednost D(4.8), stran 23	Zs	Zd	faktor	toplotne izgube z dodatki(4.7), stran 23
	°C	cm	m	m	m	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup>	kW	/	%	%	1+%	kW
zid	33	20	66,75	14,5	8,0	1300,0	1,6	52,8	68,64					
vrata	33			4,0	4,3	34,4	4,1	135,3	2,327					
tla	18		66,75	14,5		967,8	2,3	41,9	40,59					
strop	33		66,75	17,5		1168,1	0,7	23,1	26,98					
okna	33		4	4,0	2,2	17,6	4,1	135,3	2,381					
okna	33		8,7	4,35	2,2	38,2	4,1	135,3	5,17					
okna	33		63*2*1,5	7,0	1,5	189,0	4,1	135,3	25,55					
skupno						3715,1			173,99	1,42	5	20	1,25	217,49

jedilnica			Izračun toplotnih izgub							Dodatki				
Tip površine	( $T_n - T_z$ )	Debelina zidu	dolžina	širina	višina	površina	Preh.k (4.2), stran 21	( $t_n - t_z$ )U	toplotne izgube(4.6), stran 22	vrednost D(4.8), stran 23	Zs	Zd	faktor	toplotne izgube z dodatki(4.7), stran 23
	°C	cm	m	m	m	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup>	kW	/	%	%	1+%	kW
zid	35	30	17,9	7,8	5,0	257,50	1,3	47,2	12,16					
vrata	35		/	1,8	2,3	4,14	3,5	122,5	0,50					
tla	18		17,9	7,8		140,01	2,7	49,8	6,98					
strop	35		17,9	3,5		125,65	0,3	11,5	1,45					
okna	35		1,5	/	1,6	19,20	2,0	70,0	1,34					
okna	35		0,6	/	0,6	0,72	2,0	70,0	0,05					
skupno						547,22			22,5	1,17	5	20	1,25	28,1

kuhinja			Izračun toplotnih izgub							Dodatki				
Tip površine	$(T_n - T_z)$	Debelina zidu	dolžina	širina	višina	površina	Preh.k (4.2), stran 21	$(t_n - t_z)U$	toplotne izgube(4.6), stran 22	vrednost D(4.8), stran 23	Zs	Zd	faktor	toplotne izgube z dodatki(4.7), stran 23i
	°C	cm	m	m	m	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup>	kW	/	%	%	1+%	kW
zid	35	30	12,85	7,8	5,0	206,5	1,3	47,2	9,75					
vrata	35		/	0,9	2,3	2,0	3,5	122,5	0,25					
vrata	35		/	0,9	2,3	2,0	3,5	122,5	0,25					
vrata	35		/	1,0	2,3	2,3	3,5	122,5	0,28					
tla	18		12,8	7,8		100,2	2,7	49,8	4,99					
strop	35		12,8	3,5		90,8	0,3	11,5	1,05					
okna	35		150,0	/	1,6	26,4	2,0	70,0	1,84					
okna	35		100,0	/	1,6	3,2	2,0	70,0	0,22					
okna	35		60,0	/	0,6	1,0	2,0	70,0	0,07					
okna	35		50,0	/	0,6	0,3	2,0	70,0	0,02					
skupno						434,9			18,76	1,23	5	20	1,25	23,45

### PRILOGA 3: ELEKTRIČNA SHEMA STARE KOTLOVNICE

\* Edina obstoječa shema kotlovnice v podjetju je ta električna shema.



## PRILOGA 4: PONUDBA ZA KOTEL

Viessmann d.o.o., Cesta XIV. divizije 116a, 2000 Maribor

### POSREDOVANJE CEN g. Meklav

Viessmann d.o.o.  
Telefon: (02) 480 55 60  
Telefaks: (02) 480 55 60  
TRR pri Novi KBM d.d.:  
04515 - 0000640611  
Identifikacijska št.: SI56712995

Vaš tehnični svetovalec

Telefon:  
Telefaks:

GSM:  
Telefaks

**Ponudba št.: 07840001290** z dne: 22.11.2007

Št. stranke: Prodajno področje:  
Vaše povpraševanje z dne:

Projekt št: P03110  
Ime projekta: MPI Žerjav

Spoštovani gospod Meklav,

zahvaljujemo se vam za vaše cenjeno povpraševanje in vam ponujamo blago po priloženi specifikaciji.

Navedene cene so cene, na katere se dodatno obračuna DDV. Za prodano blago veljajo splošni prodajni pogoji podjetja Viessmann, ki so razvidni iz cenika Viessmann.

V ceno niso všteti stroški zagona. Zagon kotla lahko sami opravite le, če ste zanj pri nas uspešno opravili šolanje.

Blago je plačljivo v Evrih.

Pariteta cene: FCO objekt v Sloveniji (v kolikor je možen dostop do objekta s kamionom), na kamionu.  
V primeru zahteve prevoza z hiabom, se ti stroški dodatno zaračunajo kupcu.

Rok dobave: po dogovoru (točen dobavni rok se definira ob naročilu).

Garancija: garancija za napravo je 24 mesecev od dneva zagona oz. največ 27 mesecev od dneva izstavitve računa. Pogoji za uveljavljanje garancijskih zahtevkov je upoštevanje minimalnih obratovalnih pogojev. Ti pogoji so razvidni iz ponudbi priloženih pogojev za obratovanje kotlov Viessmann.

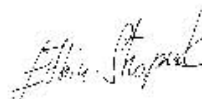
Upamo, da vam naša ponudba ustreza. V kolikor bi želeli dodatna pojasnila oz. informacije, smo vam vedno na voljo.

Vrednost ponudbe v Tolarjih je obračunana po tečaju 1 € = 239,64 SIT.

S pristrènimi pozdaravi.

Viessmann d.o.o.  
Etbil Stropnik  
direktor

Priloga: Prospekti in obratovalni pogoji



Poz	Naziv	Naroč. št.	Količina	EM	Cena	Vrednost
1	Vitomax 200 6 bar 2100 kW	M241000	1,00	KOM	42.200,00	42.200,00

#### VISSMANN Vitomax 200

trivleeni oljni/plinski kotel, tip M241. Vročevodni kotel s CE oznako po Smernici za tlačne naprave 97/23/ES. Za ogrevalne naprave z dopustnimi temperaturami iztoka (=varovalnimi temperaturami) do 110°C.

Jeklen ogrevalni kotel za obratovanje s povišano temperaturo kotlovne vode. Nizke temperature povratka 50°C pri obratovanju na olje in 55°C pri obratovanju na plin. Energetsko varčen z visokim izkoristkom 95 %.

Za kurjenje z EL kurilnim oljem po DIN 51603 ali plinom po DVGW delovnem listu G 260. Druga goriva na zahtevo. Trivleeni kotel s cilindričnim gorilnim prostorom z nizko obremenitvijo gorilne komore <1,3 MW/m<sup>3</sup> za zgorevanje z malo škodljivih snovi in nizkimi emisijami dušikovih oksidov ter ob oz. nad gorilnim prostorom nameščenimi konvektivnimi ogrevalnimi površinami. Spodnje ogrevalne cevi so izvedene večslojno kot Duplex cevi.

Od 5300 kW dalje z vstopno odprtino in opazovalnim steklom gorilne komore na zadnji strani gorilnega prostora. Ogrevalni kotel z veliko količino vode, z vodno hlajeno sprednjo steno in preusmeritvami (brez obzidav), zato so sevalne izgube nizke. Podnožje kotla je primerno za postavitve na ravno podlago, izvedeno za podlaganje z zvočno dušilnimi podlogami kotla. Telo kotla je vsestransko toplotno izolirano s 120 mm debelo izolacijo. S pohodnim prekritjem kotla, kar olajša montažo in vzdrževanje.

Oplaščenje iz jeklene pločevine, barva vitosrebrna. ES preizkus izvedbenega vzorca za kotle do 6600 kW in 6 barov, ostali tipi s posamičnim prevzemom.

Nazivna toplotna moč:	2100 kW
Skupne dimenzije:	
dolžina	3725 mm
širina	2000 mm
višina	2305 mm
Skupna teža:	4600 kg
Količina vode:	4070 l
Nastavek za dim. pline (zun. premer):	448 mm
Dop. obratovalni nadtlak:	6 bar
Preizkuševalni tlak:	9,4 bar
Normiran izkoristek:	95 %

#### Dobavni obseg:

ogrevalni kotel z gorilniško ploščo, 2 čistilnima vratima, zbiralnikom dimnih plinov s čistilnimi pokrovi, prigradjeno toplotno izolacijo, pohodnim prekritjem kotla, protipriročnicami z vijaki in tesnili in dokumentacijo kotla za postopek dovoljenja za postavitve in obratovanje.

Naroč. št.: M241000

2	Vitotronic za Vitomax enokotlovne naprave (Vitotronic 100 GC1)	Z001811	1,00	KOM	1.034,00	1.034,00
---	--	---------	------	-----	----------	----------

Stran: 2

Poz	Naziv	Naroč. št.	Količina	EM	Cena	Vrednost
	<p>VISSMANN Vitotronic 100 za enokotlovne naprave s kotlom Vitomax 200. Z digitalno regulacijo kotlovnega krogotoka Vitotronic 100, tip GC1 za obratovanje s povišano temperaturo kotlovne vode ali vremensko vodeno obratovanje v povezavi z eksterno regulacijo. Za obratovanje z dvostopenjskim ali moduliranim gorilnikom. Glede na tip kotla in izvedbo naprave so možne kotlovne zaščitne funkcije Therm-Control, črpalka za primešavanje ali stalen dvig temperature povratka (alternativno k akumulacijsko ogrevalnemu sistemu z reguliranim 3potnim ventilom). S prikazovalnikom, osvetljenimi tipkami, poenostavljeno izvedljivo v obratovanje s funkcijo plug &amp; work, adaptivno regulacijo temperature ogrevalnika sanitarne vode (alternativno k akumulacijsko ogrevalnemu sistemu z reguliranim 3potnim ventilom), integriranim sistemom diagnoze in poletnim varčevalnim načinom obratovanja. Vitotronic 100 vsebuje: stikalo naprave, dimnikarsko kontrolno stikalo, TÜV tipko, elektronski omejevalnik maksimalne temperature, regulator in varnostni omejevalnik temperature po DIN 4751, signalizacijo obratovanja in motnje, Optolink vmesnik za prenosni računalnik, izbirne tipke za način obratovanja, možnosti nastavitve temperature kotlovne vode, temperature sanitarne vode, možnost preverjanja temperatur, zaščito pred blokiranjem črpalk in poletni varčevalni način obratovanja. S senzorjem temperature kotla. Eksterne priprave se priključijo preko rast 5 sistemskih vtisov. S prigradnim kompletom za kotel Vitomax 200.</p>					
	Naroč. št.: Z001811					
3	Varnostni ventil DN 65	7149172	1,00	KOM	1.377,00	1.377,00
	<p>Vzmetno obremenjen varnostni ventil, kotna izvedba, za ogrevalno tehniko. S preizkusom izvedbenega vzorca po TRD 721, karakteristična oznaka D/G/H. Priključna nazivna širina: DN 65 Naroč. št.: 7149172</p>					
4	Dvojni termostat (2 nadzornika temperature (40-120 °C))	7815998	1,00	KOM	191,00	191,00
5	Varnostni omejevalnik temperature	Z001890	1,00	KOM	121,00	121,00
6	Omejevalnik nivoja vode za navpično vgradnjo v kotel	7199775	1,00	KOM	298,00	298,00
	<p>Omejevalnik nivoja vode za navpično vgradnjo v kotel oz. v kotlovni priključni komplet (Vitorond 200). Priključni navoj: R 2 Z 1,90 m dolgim priključenim vodnikom.</p>					

Poz	Naziv	Naroč. št.	Količina	EM	Cena	Vrednost
	Naroč. št.: 9537 835					
7	Omejevalnik minimalnega tlaka	7224458	1,00	KOM	204,00	204,00
8	Varnostni omejevalnik tlaka 0,5 do 6 bar	7224450	1,00	KOM	290,00	290,00
	Varnostni omejevalnik tlaka (omejevalnik maksimalnega tlaka), nastavljen od 0,5 do 6 barov nadtlaka za dodatno vgradnjo v pripravo za omejevalnje maksimalnega tlaka.					
	Naroč. št.: 7224 450					
9	Nosilec armatur 6bar	7188380	1,00	KOM	345,00	345,00
10	Termometer s kazalcem	9034009	1,00	KOM	15,00	15,00
	Termometer s kazalcem Merilno območje 0 do 120°C Premer: 80 mm, razred 1,6. S potopnim tulcem R 1/2 x 100 mm dolžine.					
	Naroč. št.: 9034009					
11	Manometer od 0 do 16 barov	7036518	1,00	KOM	124,00	124,00
	Manometer z manometerskim preizkusnim ventilom, z rdečim markirnim kazalcem, premer 160 mm, s priključkom R 1/2, merilno območje od 0-16 barov.					
	Naroč. št.: 7036518					
12	Izločevalnik mulja DN200 z izpustom, varilni	9569337	1,00	KOM	2.628,00	2.628,00

<b>Skupaj v EUR:</b>	48.827,00
<b>Skupaj v SIT:</b>	11.700.902,28

Tečaj za izračun tolarске protivrednosti ponudbe je 1 EUR = 239,64 SIT

Način plačila: avans pred dobavo z upoštevanim 3 % scontom

Ponudba je veljavna do dne: 17.12.2007

Ponudbo pripravil-a: KOVAČIČ TOMAŽ

Stran: 3



## PRILOGA 5: PONUDBA ZA OLJNI GORILNIK

Gorilniki in ogrevalni sistemi

-weishaupt-

Weishaupt d.o.o., SLO - 3000 Celje, Teharje 1., p.p. 1050

Šifra kupca : 200000  
G. PETER MEKLAV  
LOJE 8  
5216 MOST NA SOČI

Vaš dopis z dne 27.11.2007 Štev. strani: 4

Vaš znak G.Meklav

Projekt

VAR. 2: OLJNI GORILNIK

Ponudba št. 271340 Od 29.11.2007 Naš znak I.JURKOŠEK

Zahvaljujemo se vam za vaše povpraševanje. Na osnovi naših pogojev plačila in dobave si vam dovoljujemo ponuditi :

### Tehnični podatki

Proizvajalec toplote  
Fabrikat/Tip VITOMAX 200  
Medij WW C bar  
Kapaciteta 2100 kW  
Upor kurišča 7,7 mbar  
Dimenzija kurišča d mm, l mm  
**Splošno**  
Nadmorska višina vgradnje  
Napetost el. omrežja 380 V 3 /Mp 50 Hz

### Podatki o gorivu

Vrsta olja EL Hu - 11,86 kWh/kg  
Viskoznost 6 mm<sup>2</sup>/s pri 20 C  
Poraba olja 192 kg/h  
Vrsta plina Hu,n - kWh/m<sup>3</sup>  
Relativna gostota d = (Zrak=1)  
Vstopni tlak mbar pred zapornim ventilom  
Poraba plina Vn - m<sup>3</sup>/h

Poz. Kom Cena/Kom EUR Vrednost EUR

- 1 1 RL40/2-A Ausf.3LN o. Einbauschaltheil  
Typ RL40/2-A Ausf.3LN, mit ELV u. W-FM  
izvedba: Modulirana - Low NOx  
učinek gorilca 2280 kW  
Pretok olja 192 kg/h  
Gorilnik je izdelan kompaktno in se  
sestoji iz sledečih glavnih delov:  
Ohišje gorilnika je premično - odpirane  
levo/desno, pomična prirobnica z končnim  
stikalom, pokrovom z odprtino za gleda-  
nje, motorja gorilnika 9,0 kW  
ohišja za regulacijo zraka, ventilator-  
skega kolesca, tlačne sklopke za zrak,  
prestavna gonila -Weishaupt- za pogon  
lopute za zrak, ki se pri izklopu  
gorilnika sama zapre, plamene glave,  
programatorja s tipalom plamena,  
vžigalni transformator, visokonapetostni  
kabel za vžig, vžigalne elektrode,  
magnetnih ventilov za olje, šoba (e)

Družba Weishaupt d.o.o., Teharje 1, 3000 Celje je registrirana pri temeljnem sodišču v Celju, s sklepom Srg. 1564/91 z dne 05. 12. 1991, reg. vložek št. 1-3193-00 Celje. Osnovni kapital družbe 195.898.369.00 SIT; Matična št. 5533376; Ident. št. SI29088038; šifra dejavnosti 51.700.

Transakcijski račun številka SI56 0600 0008 6169 376 pri Banki Celje d.d.  
Telefon (03) 425 72 50  
Telefaks (03) 425 72 80

Weishaupt d.o.o., SLO- 3000 Celje, Teharje 1., p.p. 1050

stran 2 za Ponudbo št. 271340 od 29.11.2007

Poz. Kom Cena/Kom EUR Vrednost EUR

cevi za olje, spojna l.  
tesnilo prirobnice, pritrdilni vijaki  
Gorilnik je opremljen z avtomatiko W-FM  
200, ki omogoča elektronsko upravljanje  
in frekvenčno regulacijo.

**Naročniška št. 21140524 18.101,47 18.101,47**

**Posebna oprema**

- 1 W-FM 200 Gr. 30-70 eingebaut  
angebaut mit Modul für Leistungsregelung  
Doplačilo za avtomatiko W-FM200 namesto  
W-FM100 z regulatorjem obremenitve in  
modulom frekvenčne regulacije

**Naročniška št. 28000778 975,62 975,62**

**Posebna oprema**

- 1 Drehzahlst. für W-FM 200 FU-Motor 40/2  
angebaut mit W-FM 200 incl. Induktiver  
Frekvenčni pretvornik, vgrajen na  
elektromotorju

**Naročniška št. 28000789 1.710,95 1.710,95**

**Posebna oprema**

- 1 Pumpstation TA3C angebaut  
Oljna črpalka z lastnim motorjem namesto  
standardne

**Naročniška št. 29000720 369,60 369,60**

- 2 1 Temperaturfühler PT100 DIN 60751 Kl.B  
Schutzrohr ? 9mm; Länge 200mm  
Temperaturno tipalo Pt100

**Naročniška št. 691161 56,50 56,50**

- 3 20 Steuerleitung CAN- Bus ABE, Stellantrieb  
(Bitte erforderliche Kabellänge prüfen)  
Kabel za povezavo avtomatike W-FM 200 in  
upravljalne enote ABE

**Naročniška št. 743192 9,40 188,00**

**PRIBOR S STRANI OLJA**

- 4 1 Filter Typ 1.14.2 DN 25 mit Magnetkerze  
mit Sternsiefelfilter Maschenweite 0,1 mm

Družba Weishaupt d.o.o., Teharje 1, 3000 Celje je registrirana pri temeljnem sodišču v Celju, s sklepom Srg. 1564/91 z dne 05. 12. 1991, reg. vložek št. 1-3193-00 Celje. Osnovni kapital družbe 195.898.369.00 SIT; Matična št. 5533376; Ident. št. SI29088038; šifra dejavnosti 51.700.

Transakcijski račun številka SI56 0600 0008 6169 376 pri Banki Celje d.d.  
Telefon (03) 425 72 50

Weishaupt d.o.o., SLO - 3000 Celje, Teharje 1., p.p. 1050

Stran 3 za Ponudbo št. 271340 Od 29.11.2007

Poz.	Kom		Cena/Kom EUR	Vrednost EUR
		Filter za olje- finejši za multiflam		
		<b>Naročniška št. 493510</b>	<b>709,00</b>	<b>709,00</b>
5	1	Absperrkombination DN 25 m. Sicherheits-Sicherheitsventil Dichtung Teflon Zaporna kombinacija DN25 z mehaničnim spojem, s končnim stikalom in varnostnim ventilom notranji navoj, sestavljena iz: 2 kroglična ventila z eno ročico 1 prikrojeno končno stikalo 1 varnostni ventil vse montirano na montažno ploščo		
		<b>Naročniška št. 10900001432</b>	<b>1.216,00</b>	<b>1.216,00</b>
6	1	komandna omara z vgrajenimi elementi za pravilno delovanje oljnega modularnega gorilnika . Montaža upravljalne enote ABE je predvidena na vrata omare, avtomatika W-FM200 je v ohišju gorilnika, frekvenčni pretvornik je vgrajen na elektromotorju		
		<b>Naročniška št. 18</b>	<b>1.450,00</b>	<b>1.450,00</b>
<b>Skupaj vrednost</b>			<b>EUR</b>	<b>24.777,14</b>

	<b>Skupaj</b>	<b>EUR</b>	<b>24.777,14</b>
	-----		
<b>Osnova za DDV</b>		<b>EUR</b>	<b>24.777,14</b>
<b>20,00 % davek na dodano vrednost</b>		<b>EUR</b>	<b>4.955,43</b>
	-----		
	<b>Skupaj</b>	<b>EUR</b>	<b>29.732,57</b>
	=====		

Družba Weishaupt d.o.o., Teharje 1, 3000 Celje je registrirana pri temeljnem sodišču v Celju, s sklepom Srg. 1564/91 z dne 05. 12. 1991, reg. vložek št. 1-3193-00 Celje. Osnovni kapital družbe 195.898.369.00 SIT; Matična št. 5533376; Ident. št. SI29088038; šifra dejavnosti 51.700.

Transakcijski račun številka SI56 0600 0008 6169 376 pri Banki Celje d.d.  
Telefon (03) 425 72 50

Weishaupt d.o.o., SLO - 3000 Celje, Teharje 1., p.p. 1050

Stran 4 za Ponudbo št. 271340 Od 29.11.2007

KOMERCIALNI POGOJI

=====

VELJAJO SPLOŠNI POSLOVNI POGOJI ZA PRODAJO BLAGA V REPUBLIKI SLOVENIJI  
DRUŽBE WEISHAAPT, MAREC 2004

PARITETA : DDP - dobavljeno skladišče Weishaupt, d.o.o., normalno pakirano.

PLAČILO : 100 % ara ( SKONTO 2 % ) a l i  
po dogovoru

DOBAVA : 30 dni po potrditvi ponudbe, ki je tehnično usklajena  
oziroma po prejetju naročila in definiranju plačila kupnine.

VELJAVNOST: Cene veljajo, če se dobava in obračun izvršita do 31.03.2007.

GARANCIJA: Za vse naše proizvode, razen gorilnikov za srednje težko in  
težko olje in gorilnikov na tehnoloških pečeh, velja 24-mesečna  
garancijska doba od dneva zagona, oziroma največ 27-mesečna  
garancijska doba od dneva nakupa oz. prevzema blaga. Za vse  
izvzete gorilnike pa velja 12-mesečna garancijska doba od dneva  
zagona oz. največ 15-mesečna garancijska doba od dneva nakupa  
oz. prevzema blaga.  
Garancija ne velja, v kolikor je ponujena oprema montirana in  
spuščena v pogon s strani osebe, ki ni pooblaščen opravljalati  
te dejavnosti s strani firme WEISHAAPT.

PONUDBA NE OBSEGA :  
Montaže, spuščanja v pogon in vzdrževanja ponujene opreme.

WEISHAAPT d.o.o.  
Teharje 1

I.Jurkošek I.Herman

Družba Weishaupt d.o.o., Teharje 1, 3000 Celje je registrirana pri temeljnem sodišču v Celju, s sklepom Srg. 1564/91 z dne 05. 12. 1991, reg. vložek št. 1-3193-00 Celje.  
Osnovni kapital družbe 195.898.369.00 SIT; Matična št. 5533376; Ident. št. SI29088038; šifra dejavnosti 51.700.

Transakcijski račun številka SI56 0600 0008 6169 376 pri Banki Celje d.d.  
Telefon (03) 425 72 50

## PRILOGA 6: PONUDBA ZA PLINSKI GORILNIK

Gorilniki in ogrevalni sistemi

-weishaupt-

Weishaupt d.o.o., SLO-3000 Celje, Teharje 1., p.p. 1050

Šifra kupca : 200000  
G. PETER MEKLAV  
LOJE 8  
5216 MOST NA SOČI

Vaš dopis z dne 27.11.2007 Štev. strani: 5  
Vaš znak G.Meklav  
Projekt  
VAR. 1 PLINSKI GORILNIK

Ponudba št. 271339 Od 29.11.2007 Naš znak I. JURKOŠEK

Zahvaljujemo se vam za vaše povpraševanje. Na osnovi naših pogojev plačila in dobave si vam dovoljujemo ponuditi :

### Tehnični podatki

Proizvajalec toplote  
Fabrikat/Tip VITOMAX 200  
Medij WW C bar  
Kapaciteta 2100 kW  
Upor kurišča 7,7 mbar  
Dimenzija kurišča d mm, l mm  
**Splošno**  
Nadmorska višina vgradnje  
Napetost el. omrežja 380 V 3 /Mpa 50 Hz

### Podatki o gorivu

Vrsta olja Hu - kWh/kg  
Viskoznost mm<sup>2</sup>/s pri C  
Poraba olja kg/h  
Vrsta plina UNE Hu, n = 25,89 kWh/m<sup>3</sup>  
Relativna gostota d = 1,555 (Zrak=1)  
Vstopni tlak 100 mbar pred zapornim ventilom  
Poraba plina Vn = 88 m<sup>3</sup>/h

Poz. Kom Cena/Kom EUR Vrednost EUR

1 1 G40/2-A Ausf. ZM-LN Armaturen DN 50  
Ausf. ZM-LN, Armaturen DN 50  
izvedba: Modulirana - Low NOx  
Armatura: DN 50  
učinek gorilca 2280 kW  
Pretok plina 88 m<sup>3</sup>/h  
Gorilnik je izdelan kompaktno in se  
sestoji iz sledečih glavnih delov:  
Ohišje gorilnika je premično - odpirane  
levo/desno, pomična prirobnica z končnim  
stikalom, pokrovom z odprtino za gleda-  
nje, motorja gorilnika 9,0 kW  
ohišja za regulacijo zraka, ventilator-  
skega kolesca, tlačne sklopke za zrak,  
prestavna gonila -Weishaupt- za pogon  
lopute za zrak, ki se pri izklopu  
gorilnika sama zapre, plamene glave,  
programatorja s tipalom plamena,  
vžigalni transformator, viskonapetostni  
kabel za vžig, vžigalne elektrode,

Družba Weishaupt d.o.o., Teharje 1, 3000 Celje je registrirana pri temeljnem sodišču v Celju, s sklepom Srg. 1564/91 z dne 05. 12. 1991, reg. vložek št. 1-3193-00 Celje. Osnovni kapital družbe 195.898.369.00 SIT; Matična št. 5533376; Ident. št. SI29088038; šifra dejavnosti 51.700.

Transakcijski račun številka SI56 0600 0008 6169 376 pri Banki Celje d.d.  
Telefon (03) 425 72 50  
Telefaks (03) 425 72 80

Weishaupt d.o.o., SLO - 3000 Celje, Teharje 1., p.p. 1050

Stran 2 za Ponudbo št. 271339 od 29.11.2007

Poz. Kom	Cena/Kom EUR	Vrednost EUR
----------	--------------	--------------

tesnilo prirobnice, pritrdilni vijaki  
 Armaturna sestava za plin sestojča iz:  
 dvojnega magnetnega ventila DN 50  
 1 magnetni ventil za vžig plina  
 1 tlačna sklopka minimalnega tlaka plina  
 vezni deli  
 Gorilnik je opremljen z avtomatiko W-FM  
 200, ki omogoča elektronsko skupno  
 upravljanje in frekvenčno regulacijo.

<b>Naročniška št.</b> 21740533	12.758,27	12.758,27
--------------------------------	-----------	-----------

**Posebna oprema**

- 1 W-FM 200 Gr. 30-70 eingebaut  
 angebaut mit Modul für Leistungsregelung  
 Doplačilo za avtomatiko W-FM200 namesto  
 W-FM100 z regulatorjem obremenitve in  
 modulom frekvenčne regulacije

<b>Naročniška št.</b> 28000778	975,62	975,62
--------------------------------	--------	--------

**Posebna oprema**

- 1 Drehzahlst. für W-FM 200 FU-Motor 40/2  
 angebaut mit W-FM 200 incl. Induktiver  
 Frekvenčni pretvornik, vgrajen na  
 motorju gorilnika

<b>Naročniška št.</b> 28000789	1.710,95	1.710,95
--------------------------------	----------	----------

**Posebna oprema**

- 1 Armatur kpl. am Brenner montiert bis DMV  
 und verdrahtet (Baugr. 30 - 70)  
 DMV kompletно zmontiran in ožičen

<b>Naročniška št.</b> 29001139	287,57	287,57
--------------------------------	--------	--------

- 2 1 Temperaturfühler PT100 DIN 60751 Kl.B  
 Schutzrohr ? 9mm; Länge 200mm  
 Temperaturno tipalo Pt100

<b>Naročniška št.</b> 691161	56,50	56,50
------------------------------	-------	-------

- 3 20 Steuerleitung CAN- Bus ABE, Stellantrieb  
 (Bitte erforderliche Kabellänge prüfen)  
 Kabel za povezavo avtomatike W-FM 200 in  
 upravljalne enote ABE

<b>Naročniška št.</b> 743192	9,40	188,00
------------------------------	------	--------

**PRIBOR S STRANI PLINA**

- 4 1 Kugelhahn Set DN 50 PN 16 für Gas  
 Kroglični ročni ventil

Družba Weishaupt d.o.o., Teharje 1, 3000 Celje je registrirana pri temeljnem sodišču v Celju, s sklepom Srg. 1564/91 z dne 05. 12. 1991, reg. vložek št. 1-3193-00 Celje. Osnovni kapital družbe 195.898.369,00 SIT; Matična št. 5533376; Ident. št. SI29088038; šifra dejavnosti 51.700.

Transakcijski račun številka SI56 0600 0008 6169 376 pri Banki Celje d.d.  
 Telefon (03) 425 72 50

Weishaupt d.o.o., SLO - 3000 Celje, Teharje 1., p.p. 1050

stran 3 za Ponudbo št. 271339 od 29.11.2007

Poz.	Kom		Cena/Kom EUR	Vrednost EUR
		<b>Naročniška št. 15133126762</b>	<b>127,00</b>	<b>127,00</b>
5	1	Filter Set DN 50 WF 3050/1 für Allgas Pb 4 bar Plinski filter (max.tlak 4 bar) z vijaki, maticami in tesnilom za eno razstavno mesto <b>Naročniška št. 15132726502</b>	<b>349,00</b>	<b>349,00</b>
6	1	Druckregelgerät FRS 5050 DN 50 PN 16 einschl. Belastungsfeder und Verb.-Teile Regulator tlaka nizkotlačen <b>Naročniška št. 15132926712</b>	<b>316,00</b>	<b>316,00</b>
7	1	Axial-Kompensator Set DN 50 Aksialni kompenzator max. obratovalni tlak 10 bar z vijaki, maticami in tesnilom za eno razstavno mesto <b>Naročniška št. 15132726652</b>	<b>104,00</b>	<b>104,00</b>
8	1	Flanschbogen Set DN 50X90DEG Prirobnični lok 90 stopinj z vijaki, maticami in tesnilom za eno razstavno mesto <b>Naročniška št. 15132926522</b>	<b>141,00</b>	<b>141,00</b>
9	1	Prüfbrenner für DMV geflanscht Preizkusni gorilec z ventilom na pritisni gumb, vodnikom in privitjem <b>Naročniška št. 15133626732</b>	<b>55,00</b>	<b>55,00</b>
10	1	Manometer 0 bis 160 mbar mit Druckknopfhahn Ausf. A G1/4 Manometer <b>Naročniška št. 15133626782</b>	<b>71,00</b>	<b>71,00</b>
11	1	Elektrokomandna omara z vgrajenimi elementi za pravilno delovanje plinskega moduliranega gorilnika . Montaža upravljalne enote ABE je		

Družba Weishaupt d.o.o., Teharje 1, 3000 Celje je registrirana pri temeljnem sodišču v Celju, s sklepom Srg. 1564/91 z dne 05. 12. 1991, reg. vložek št. 1-3193-00 Celje. Osnovni kapital družbe 195.898.369.00 SIT; Matična št. 5533376; Ident. št. SI29088038; šifra dejavnosti 51.700.

Transakcijski račun številka SI56 0600 0008 6169 376 pri Banki Celje d.d.  
Telefon (03) 425 72 50

Weishaupt d.o.o., SLO - 3000 Celje, Teharje 1., p.p. 1050

Stran 4 za Ponudbo št. 271339 Od 29.11.2007

Poz. Kom		Cena/Kom EUR	Vrednost EUR
	predvidena na vrata omare, avtomatika W-FM200 je v ohišju gorilnika, frekvenčni pretvornik je vgrajen na elektromotorju		
	<b>Naročniška št.</b>	<b>18</b>	<b>1.350,00</b>
	<b>Skupaj vrednost</b>	<b>EUR</b>	<b>18.489,91</b>

	<b>Skupaj</b>	<b>EUR</b>	<b>18.489,91</b>
	-----		
<b>Osnova za DDV</b>		<b>EUR</b>	<b>18.489,91</b>
<b>20,00 % davek na dodano vrednost</b>		<b>EUR</b>	<b>3.697,98</b>
	-----		
	<b>Skupaj</b>	<b>EUR</b>	<b>22.187,89</b>
	=====		

Družba Weishaupt d.o.o., Teharje 1, 3000 Celje je registrirana pri temeljnem sodišču v Celju, s sklepom Srg. 1564/91 z dne 05. 12. 1991, reg. vložek št. 1-3193-00 Celje. Osnovni kapital družbe 195.898.369.00 SIT; Matična št. 5533376; Ident. št. SI29088038; šifra dejavnosti 51.700.

Transakcijski račun številka SI56 0600 0008 6169 376 pri Banki Celje d.d.  
Telefon (03) 425 72 50



Weishaupt d.o.o., SLO - 3000 Celje, Teharje 1., p.p. 1050

Stran 5 za Ponudbo št. 271339 Od 29.11.2007

KOMERCIALNI POGOJI

=====

VELJAJO SPLOŠNI POSLOVNI POGOJI ZA PRODAJO BLAGA V REPUBLIKI SLOVENIJI  
DRUŽBE WEISHAAPT, MAREC 2004

PARITETA : DDP - dobavljeno skladišče Weishaupt, d.o.o., normalno pakirano.

PLAČILO : 100 % ara ( SKONTO 2 % ) a l i  
po dogovoru

DOBAVA : 30 dni po potrditvi ponudbe, ki je tehnično usklajena  
oziroma po prejetju naročila in definiranju plačila kupnine.

VELJAVNOST: Cene veljajo, če se dobava in obračun izvršita do 31.03.2007.

GARANCIJA: Za vse naše proizvode, razen gorilnikov za srednje težko in  
težko olje in gorilnikov na tehnoloških pečeh, velja 24-mesečna  
garancijska doba od dneva zagona, oziroma največ 27-mesečna  
garancijska doba od dneva nakupa oz. prevzema blaga. Za vse  
izvzete gorilnike pa velja 12-mesečna garancijska doba od dneva  
zagona oz. največ 15-mesečna garancijska doba od dneva nakupa  
oz. prevzema blaga.  
Garancija ne velja, v kolikor je ponujena oprema montirana in  
spuščena v pogon s strani osebe, ki ni pooblaščen opravljalati  
te dejavnosti s strani firme WEISHAAPT.

PONUDBA NE OBSEGA :  
Montaže, spuščanja v pogon in vzdrževanja ponujene opreme.

WEISHAAPT d.o.o.  
Teharje 1

I.Jurkošek I.Herman

Družba Weishaupt d.o.o., Teharje 1, 3000 Celje je registrirana pri temeljnem sodišču v Celju, s sklepom Srg. 1564/91 z dne 05. 12. 1991, reg. vložek št. 1-3193-00 Celje.  
Osnovni kapital družbe 195.898.369.00 SIT; Matična št. 5533376; Ident. št. SI29088038; šifra dejavnosti 51.700.

Transakcijski račun številka SI56 0600 0008 6169 376 pri Banki Celje d.d.  
Telefon (03) 425 72 50