

VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA

MARIBOR

**OPTIMIZACIJA NOVE TEHNOLOGIJE
PROIZVODNJE – PRIMERJAVA MED STROJNO
CNC-IZDELAVO OSTREŠIJ TER KLASIČNO
IZDELAVO OSTREŠIJ Z UPOŠTEVANJEM
VARNOSTI PRI DELU**

Kandidatka: Renata Kerec

Vrsta študija: študentka izrednega študija

Študijski program: Gradbeništvo

Mentorica predavateljica: dr. Ksenija Golob

Mentorica v podjetju: Majda Male, inž. gradb.

Lektorica: Ksenija Pečnik, prof. slov. jezika

Maribor, 2020

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisana Renata Kerec sem avtorica diplomskega dela z naslovom Optimizacija nove tehnologije proizvodnje – primerjava med strojno CNC-izdelavo ostrešij ter klasično izdelavo ostrešij z upoštevanjem varnosti pri delu. Delo je nastalo pod mentorstvom dr. Ksenije Golob.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo izključno rezultat mojega dela,
- sem poskrbela, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia Maribor,
- se zavedam, da je plagiatstvo – predstavljanje tujih del oz. misli kot mojih lastnih – kaznivo po Zakonu o avtorski in sorodnih pravicah (Ur. l. RS 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 68/08, 110/2013 in 56/2015; v nadaljevanju ZASP), prekršek pa podleže tudi ukrepom Višje strokovne šole Academia Maribor skladno z njenimi pravili,
- skladno z 32.a členom ZASP dovoljujem Višji strokovni šoli Academia Maribor objavo diplomskega dela na spletnem portalu šole.

Lokavci, junij 2020

Podpis študentke:

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici dr. Kseniji Golob ter somentorici Majdi Male za pomoč in vodenje pri izdelavi diplomskega dela.

Prav tako se zahvaljujem podjetju Gradbeništvo Hudovernik, d. o. o., predvsem direktorju Marku Hudoverniku za dostop do potrebnega gradiva in vso strokovno pomoč.

POVZETEK

V diplomskem delu sem primerjala dve tehnologiji izdelave ostrešja. Primerjava je izvedena med klasičnim načinom izdelave strešne konstrukcije in strojno izdelavo konstrukcije ostrešja. Klasičen način izdelave strešne konstrukcije ostrešja se izvaja ročno, strojni način izdelave pa s pomočjo CNC-strojne in računalniške opreme. Klasičen način izdelave ostrešij je zahteven in zahteva veliko mero ročnih spretnosti, saj mora biti tesar izučen, spreten, znati mora brati pripravljene načrte, izrisati delavniške načrte in izmeriti posamezne elemente ter imeti veliko izkušenj, da lahko izdela in pripravi celotno konstrukcijo ostrešja. Tehnologija strojne izdelave prav tako potrebuje izučenega tesarja, ki mora poleg poznavanja posameznih delov konstrukcij in njihovih značilnosti biti sposoben uporabljati ustrezne računalniške programe.

Vsako tehnologijo sem podrobno predstavila, opisala njene značilnosti oz. lastnosti izdelave. Pred izvedbo analiz sem najprej opisala teoretične osnove stroškovne in časovne analize. V nadaljevanju sem izdelala popis del in izvedla kalkulacijo cene na enoto mere. S pomočjo analize cene sem definirala stroške posameznega sistema izdelave konstrukcije ostrešja. Ob zaključku sem na osnovi tesarških in montažnih del konstrukcije izdelala časovno analizo s pomočjo programa MS Project. Aktivnostim sem dodala še delovno silo in za posamezni sklop izdelala gantogram – terminski načrt izvedbe del.

Na osnovi pridobljenih rezultatov sem določila stroškovno in časovno najugodnejšo možnost izdelave strešne konstrukcije za stanovanjsko hišo.

Pod zadnjo točko sem želela poudariti, kako pomembno je upoštevanje varnosti in zdravja pri delu na strehi. Izdelava in montaža ostrešja na klasičen način ter strojna izdelava in montaža ostrešja s CNC strojno opremo že sami po sebi spadata med nevarnejša dela. Montaža ostrešja poteka na višini, pri kateri je zelo pomembna uporaba brežhibne varnostne opreme in naprav. Osredotočila sem se na organizacijo gradbišča, varno delo na strehi, uporabo in nošenje varovalne osebne opreme ter izvajanje varnosti in zdravja pri delu v podjetju.

Ključne besede: tesarstvo, krovstvo, CNC-ostrešje, stroškovna analiza, časovna analiza, varnost na strehi.

ZUSAMMENFASSUNG

Optimierung der neuen Produktionstechnologie – Vergleich der maschinellen CNC Ausfertigung von Dachkonstruktionen und der klassischen Ausfertigung von Dachkonstruktionen mit Beabsichtigung der Sicherheit bei der Arbeit

In meiner Diplomarbeit habe ich zwei verschiedene Technologien des Aufbaus von Dachkonstruktionen gegenübergestellt. Der Vergleich besteht zwischen der traditionellen Herstellung von Dachkonstruktionen und denen, mittels Maschinen aufgebauten Dachkonstruktionen. Die traditionelle Art des Aufbau der Dachkonstruktion bedeutet manuelle Herstellung, die maschinelle Art, der Aufbau von Dachkonstruktionen mittels CNC maschinellen und computer-Ausstattung. Der traditionelle Aufbau der Dachkonstruktionen ist ziemlich anspruchsvoll und fordert einen hohen Maß an handwerklicher Erfahrung, da der Zimmermann ausgelernt und handfertig sein muss, er soll die vorbereiteten Pläne lesen können, er soll in der Lage sein, diese Arbeitspläne zu zeichnen und einzelne Elemente ausmessen zu können und weiterhin soll er über weitere Kenntnisse verfügen, um gesamte Dachkonstruktion vor- und auszuarbeiten. Die Technologie der maschinellen Ausarbeitung bedarf eines ausgelernten Zimmermanns, der außer seiner Kenntnisse über einzelne Teile der Dachkonstruktion und ihre Eigenschaften auch die Fähigkeit besitzt, entsprechende Computerprogramme anzuwenden.

Ich habe jede einzelne Technologie ins Detail dargestellt und ihre Charakteristika, bzw. die Eigenschaften der Herstellung geschildert. Vor der Ausführung der Analyse habe ich theoretische Grundlagen und grundlegende Kosten- und Zeitanalysen beschrieben. Nachfolgend habe ich die Liste der einzelnen Arbeiten erstellt und die Preiskalkulation auf die Maßeinheit ausgerechnet. Mittels der Preisanalyse habe ich sodann die Kosten des einzelnen Systems des Aufbaus der Dachkonstruktion definiert. Zum Abschluss habe ich aufgrund der Zimmermann- und Montagearbeiten mittels des Programms MS Project, die Zeitanalyse erstellt. Zu allen bisher erwähnten Aktivitäten habe ich meine Arbeit mit dem Bedarf an notwendigen Arbeitskräften ergänzt und für jede einzelne Baugruppe den Gantogramm, d.h. den Terminplan der Ausführung von Arbeiten/Arbeitsphasen erarbeitet. Auf Grund der erworbenen Ergebnisse habe ich die Kosten- und zeitlich günstigste Variante der Herstellung von Dachkonstruktionen auf Beispiel eines Wohngebäudes definiert.

Meine Absicht war es, im Abschlusspunkt zu betonen, von welcher Wichtigkeit die Beabsichtigung der Sicherheit und der Gesundheit bei der Arbeit bei Dacharbeiten ist. Die

Ausfertigung und die Montage von Dachkonstruktionen auf die klassische Art und Weise und die maschinelle Ausfertigung von Dach-Konstruktionen mittels CNC Maschinen-Ausstattung zählen vom Grund aus zu den gefährlichsten Arbeitsaufgaben überhaupt. Die Montage wird auf einer Höhe ausgeführt bei welcher fehlerlose Sicherheitsausstattung und Geräte erforderlich sind. In diesem Kapitel habe ich mich auf die Organisation der Baustelle konzentriert, auf sichere Arbeitsbedingungen auf dem Dach, auf die Anwendung und das Tragen von persönlichen Sicherheitsausstattung und auf Gewährleistung der Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit in dem Unternehmen.

Schlüsselwörter: Zimmermann, Dachdecker, CNC Dachkonstruktion, Kostenanalyse, Zeitanalyse, sichere Arbeit auf dem Dach.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	10
1.1	OPIS PODROČJA IN OPREDELITEV PROBLEMA	10
1.2	NAMEN, CILJI IN OSNOVNE TRDITVE	11
1.3	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE.....	12
1.4	UPORABLJENE RAZISKOVALNE METODE	12
2	DELO V PROJEKTNI SKUPINI.....	13
3	ZGODOVINA TESARSTVA IN OBDELAVE LESA.....	16
4	KLASIČEN NAČIN IZDELAVE LESENIH OSTREŠIJ	19
4.1	NEVARNOSTI V TESARSTVU	19
4.2	IZDELKI IN STORITVE	19
4.3	ZNANJA IN SPRETNOSTI.....	20
4.4	PSIHOFIZIČNE SPOSOBNOSTI TESARJA	21
4.5	RAZMERE ZA DELO	21
5	CNC-IZDELAVA LESENIH OSTREŠIJ.....	23
5.1	TEHNOLOŠKE ZNAČILNOSTI STROJNE OPREME CNC-STROJEV	23
5.2	ORODJE IN NOSILCI ORODJA.....	24
5.3	GIBANJA PRI OBDELAVI IN NASTAVITVE	24
5.4	CNC STROJNA OPREMA	25
5.5	NAČRTOVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESOV	27
6	PRIMERJAVA MED KLASIČNIM NAČINOM IZDELOVANJA LESENIH OSTREŠIJ TER NOVO TEHNOLOGIJO CNC-IZDELAVE LESENIH OSTREŠIJ...29	
6.1	OSNOVE STROŠKOVNE IN ČASOVNE ANALIZE.....	30
6.1.1	<i>Ponudbene cene gradbenih objektov.....</i>	<i>30</i>
6.1.2	<i>Kalkulacija stroškov.....</i>	<i>32</i>
6.1.3	<i>Analiza cene.....</i>	<i>33</i>
6.1.4	<i>Analiza časa trajanja aktivnosti</i>	<i>34</i>
6.2	OPIS OBJEKTA – STREHE	35
6.3	STROŠKOVNA PRIMERJAVA.....	37
6.3.1	<i>Popis del.....</i>	<i>37</i>
6.4	ČASOVNA PRIMERJAVA.....	52
7	UGOTOVITVE IN PREDLOGI.....	60
8	VARNOST IN ZDRAVJE PRI DELU NA STREHI	62

8.1 ORGANIZACIJA GRADBIŠČA	62
8.2 VARNO DELO NA STREHI.....	64
8.3 UPORABA IN NOŠENJE OSEBNE VAROVALNE OPREME.....	65
8.4 IZVAJANJE VARNOSTI IN ZDRAVJA PRI DELU	66
9 SKLEP	68
10 VIRI, LITERATURA.....	71
11 PRILOGE.....	72

KAZALO SLIK

SLIKA 1: NAČRT STREHE ZA HIŠO 2, KI SE BO IZDELOVALA S POMOČJO CNC STROJNE OPREME	14
SLIKA 2: RAZREZ LESA	16
SLIKA 3: SUŠENJE RAZREZANEGA LESA	17
SLIKA 4: SHRAMBA STAREGA LESA	17
SLIKA 5: KONSTRUKCIJSKI ELEMENT STOLPA	18
SLIKA 6: ENOSTAVNA DVOKAPNA STREHA – ROŽENICE (GOLTNIKI), POVEZANE S ŠKARJAMI.....	20
SLIKA 7: STOŽČASTI DEL NOVEGA STOLPA, OBDELAN S ŠARAMI IN ALU BARVNO PLOČEVINO ...	21
SLIKA 8: NAMEŠČANJE NOVO IZDELANEGA STOLPA NA VRH GRAŠČINE	22
SLIKA 9: CNC-STROJ ZA RAZREZ LESA S PODAJNO MIZO	25
SLIKA 10: CNC-KRMILNIK	26
SLIKA 11: CNC OBDELOVANI CENTER, NA KATEREM SE IZVAJA OBDELAVA DELOV	26
SLIKA 12: PRIPRAVA OBDELANEGA LESA ZA ODPREMO	27
SLIKA 13: STROJNO IZDELANA BRUNA SISTEMA PERO-UTOR	27
SLIKA 14: OSTREŠJE, IZDELANO Z CNC.....	29
SLIKA 15: OSTREŠJE, IZDELANO NA KLASIČEN NAČIN.....	30
SLIKA 16: KONSTRUKCIJA OSTREŠJA, IZVEDENA S CNC-IZREZOM, HIŠA 2.....	36
SLIKA 17: KONSTRUKCIJA OSTREŠJA STANOVANJSKE STAVBE, IZDELANA NA KLASIČEN NAČIN, HIŠA 1	36
SLIKA 18: PRIKAZUJE NAČRT MONTAŽE POSAMEZNEGA STREŠNEGA ŠPIROVCA, IZDELANEGA S CNC STROJNO OPREMO	52
SLIKA 19: TERMINSKI NAČRT – PRIKAZ GRADBENO-OBRTNIŠKIH DEL, HIŠA 1, 1. DEL	54
SLIKA 20: TERMINSKI NAČRT – PRIKAZ GRADBENO-OBRTNIŠKIH DEL, HIŠA 1, 2. DEL	54
SLIKA 21: TERMINSKI NAČRT – PRIKAZ GRADBENO-OBRTNIŠKIH DEL, HIŠA 2, 1. DEL	55

SLIKA 22: TERMINSKI NAČRT – PRIKAZ GRADBENO-OBRTNIŠKIH DEL, HIŠA 2, 1. DEL	56
SLIKA 23: PRIMERJAVA – PRIKAZ GRADBENO-OBRTNIŠKIH DEL, HIŠA 1 IN HIŠA 2	57
SLIKA 24: PREGLED STROŠKOV VIRA, HIŠA 1	58
SLIKA 25: PREGLED STROŠKOV VIRA, HIŠA 2	58
SLIKA 26: UREDITEV GRADBIŠČA PRED PRIČETKOM DEL	63
SLIKA 27: PRIMER POSTAVITVE VARNOSTNEGA LOVILNEGA ODRA NA NAŠEM GRADBIŠČU (OŠ PTUJSKA GORA).	65
SLIKA 28: SEZNAM OVO, KI JO BODO DELAVCI UPORABILI PRI IZDELAVI OSTREŠJA NA HIŠI 1 IN HIŠI 2.....	66
SLIKA 29: GRAŠČINA BUKOVJE, DRAVOGRAD	70

KAZALO TABEL

TABELA 1: IZDELAVA ANALIZE CEN NA ENOTO V OBLIKI OBRAZCA	34
TABELA 2: POPIS DEL ZA HIŠO 1, IZDELAVA OSTREŠJA NA KLASIČEN NAČIN	38
TABELA 3: POPIS DEL ZA HIŠO 2, IZDELAVA OSTREŠJA NA NAČIN STROJNE IZDELAVE OSTREŠJA CNC	41
TABELA 4: ANALIZA CENE NA ENOTO – IZDELAVA OSTREŠJA NA KLASIČEN NAČIN.....	44
TABELA 5: ANALIZA CENE NA ENOTO – IZDELAVA OSTREŠJA S CNC-STROJEM	48
TABELA 6: SWOT ANALIZA NOTRANJIH IN ZUNANJIH DEJAVNIKOV GLEDE NA IZVEDBO NOVE INVESTICIJE V NAKUP NOVE CNC STROJNE OPREME	61

1 UVOD

Skupaj s partnerjem sva pred 10 leti stopila na samostojno pot podjetništva. Oba sva poznala delo v zasebnih podjetjih podobnega žarna, saj so imeli tudi starši zasebna podjetja, v katerih sva v praksi spoznavala delo v njih in se učila iz praktičnih izkušenj.

Verjela sva, da nama lahko uspe. Glede na najine izkušnje sva se odločila, da lahko uspeva na področju krovsko-kleparških in tesarskih del.

Najino načelo je bilo, da lahko s poštenim delom in kakovostno izvedbo doseževa ustrezno zagotovilo za redno zagotavljanje dela pri posameznikih in javni ustanovah, kar se je izkazalo za pravilno tudi v času gospodarske krize, saj smo jo uspešno prebrodili.

V letih ustanovitve do danes sva v podjetje veliko vložila na način, da sva z lastnimi sredstvi postala neodvisna od podizvajalcev in kooperantov. V lasti imava svojo kleparsko delavnico s kleparskimi stroji, teleskopsko dvigalo, novo tovorno vozilo s hiabom (avtodvigalo) višine 28 m, svoje gradbene odre in več ostalih transportnih vozil. V podjetju je redno zaposlenih 8 oseb (1 vodja del, 1 vodja skupine – krovce, 2 krovci, 2 kleparja in 2 tesarja). Vsako leto omogočimo prakso 1–2 dijakoma srednje gradbene šole in počitniško delo.

1.1 Opis področja in opredelitev problema

V letih 2015–2019 se nam je obseg dela večal in smo za zagotovitev vseh naročil potrebovali več poklicno izobraženega kadra. Ugotovila sem, da na trgu dela ni tesarjev, kleparjev in krovcev, prav tako ne kadra, ki se želi poklicno izobraževati ali se priučiti praktičnih znanj na tem področju.

Kot zagnan podjetnik, ki stremi k vedno novim rešitvam in izboljšavam, sem prisiljena v naše delo uvajati nove tehnologije ter posodobiti proizvodnjo pri izdelavi lesenih ostrešij. Posledično to pomeni, da z uvajanjem novih tehnologij razbremenimo zaposlene, krajšamo čas priprave in izvedbe ostrešja.

Kot že omenjeno, vsled nezadostnega števila ustreznega kadra in večjega povpraševanja po naših storitvah – izvedbi ostrešij vključno s končno obdelavo smo bili v zadnjih letih primorani večkrat koristiti strojni CNC-razrez lesenega računalniško podprtega ostrešja. Razrez je hitrejši, natančen in vključno z označevanjem omogoča hitrejšo in kakovostnejšo postavitev nove strešne konstrukcije, kar ima za posledico časovni prihranek pri izvedbi celotne strehe.

V nadaljevanju bom izvedla stroškovno, kvalitetno in terminsko analizo izvedbe ostrešja z vsemi konstrukcijskimi elementi, izvedeno po postopku strojnega CNC-razreza lesenega računalniško podprtega ostrešja in po klasičnem standardnem postopku.

Menim, da mi bodo rezultati te analize dali jasno sliko ter pripomogli k lažji odločitvi glede nove investicije za naše podjetje, in sicer glede nakupa nove strojne opreme CNC.

1.2 Namen, cilji in osnovne trditve

Namen diplomskega dela je proučiti terminski in finančni vidik nove tehnologije proizvodnje ostrešij v primerjavi s klasičnim načinom izvedbe. Zaradi razvoja tehnologij na vseh področjih menim, da se že kaže potreba po kadru z računalniškim in tesarskim znanjem.

Cilj našega podjetja je investirati v nakup nove strojne CNC-opreme za računalniški izris in izrez lesenih konstrukcijskih elementov ostrešja, v podjetju pa modernizirati ter olajšati delo sedanjim zaposlenim, kar ima za posledico povečati lastno proizvodnjo izdelave ostrešij.

V diplomskem delu želim z analizo ugotoviti in se prepričati, kakšne so prednosti in slabosti izdelave CNC-ostrešij glede na klasičen način njihove izdelave s stroškovnega in časovnega vidika. Obenem želim tudi poudariti pomembnost upoštevanja varnosti in zdravja pri delu.

Vprašanja, ki jih želim analizirati, so:

- katere so prednosti in slabosti CNC-izdelave ostrešja in katere pri klasični izdelavi ostrešja s stroškovnega in časovnega vidika,
- ali je nova tehnologija izdelave ostrešij »prednost« ali »priložnost« v naši panogi (izvedba lesenega ostrešja).

V diplomskem delu preverim veljavnost naslednjih hipotez:

- H1: Velika verjetnost je, da se bo klasična izdelava ostrešij opustila, saj je poklic tesarja deficitarni poklic, kar pomeni, da na trgu primanjkuje kadra, ki je ustrezno usposobljen za to delo.
- H2: Nova tehnologija proizvodnje strešne konstrukcije in CNC-izdelave je časovno in stroškovno sprejemljiva in ni samo nuja glede na povpraševanje.
- H3: Investiranje v novo CNC strojno opremo za izdelavo ostrešij za podjetje ne bo le »prednost«, temveč tudi dobra »priložnost« za modernizacijo podjetja, zagotovitev novega delovnega mesta in konkurenčni pristop pri delu pred drugimi krovcami in tesarji.

1.3 Predpostavke in omejitve

Pri izdelavi diplomskega dela se omejim na dva sistema grajenja in izdelave strešnih konstrukcijskih elementov. To sta izdelava s strojno CNC-opremo in izdelava na klasičen način.

Proučiti želim razlike, prednosti in slabosti klasične izdelave ostrešij in primerjati obe izvedbi v odvisnosti od stroškov in časa izvedbe.

Analizirati in potrditi želim teorijo glede nove tehnologije izdelave ostrešij in potrditi domnevo, da je to »prednost« in hkrati »priložnost« v panogi krovstva in tesarstva.

Edina omejitev pri pripravi diplomskega dela je pomanjkanje literature.

1.4 Uporabljene raziskovalne metode

V diplomskem delu uporabim dve raziskovalni metodi za teoretičen in posebej za empiričen del raziskovanja.

V teoretičnem delu uporabim komparativno metodo proučevanja, kjer primerjam dejstva z namenom odkrivanja prednosti in slabosti (SWOT-analiza) strojne izdelave CNC-ostrešij pred klasično izdelavo ostrešja glede na stroškovni in časovni vidik.

V empiričnem delu uporabim deskriptivno metodo raziskovanja s pomočjo iskanja odgovorov na vprašanja brez vzorčnega razlaganja.

2 DELO V PROJEKTNI SKUPINI

Pred pričetkom izdelave diplomskega dela smo imeli v prostorih Academie vodeno srečanje, kjer smo vsi bodoči diplomanti rešili Belbinov popis tima in Myerssov test osebnosti. Na osnovi rezultatov obeh testov smo se porazdelili v projektne skupine, v katerih smo kasneje na skupnih srečanjih skupinsko pripravljali diplomska dela. Skupina je sestavljala tri člane, vodjo projekta, projektanta in osebo, zadolženo za pripravo dela. V skupini sem opravljala vlogo vodje projekta, saj so rezultati osebnostnih testov pokazali, da sem dober izvajalec in logik ter poznavanja samega projektne del. Kot vodja sem sodelovala pri vseh nalogah pri projektu.

Na prvem srečanju sem skupini predstavila temo svojega diplomskega dela. Seznanila sem jih, da želim narediti časovno in stroškovno primerjavo na dveh stanovanjskih objektih, na katerih smo izdelali strešne konstrukcije vključno s tesarskimi ter krovsko-kleparskimi deli. Na prvem objektu Hiša 1 smo konstrukcijo ostrešja izvedli na klasičen način, na objektu Hiša 2 pa s pomočjo strojne CNC-izdelave.

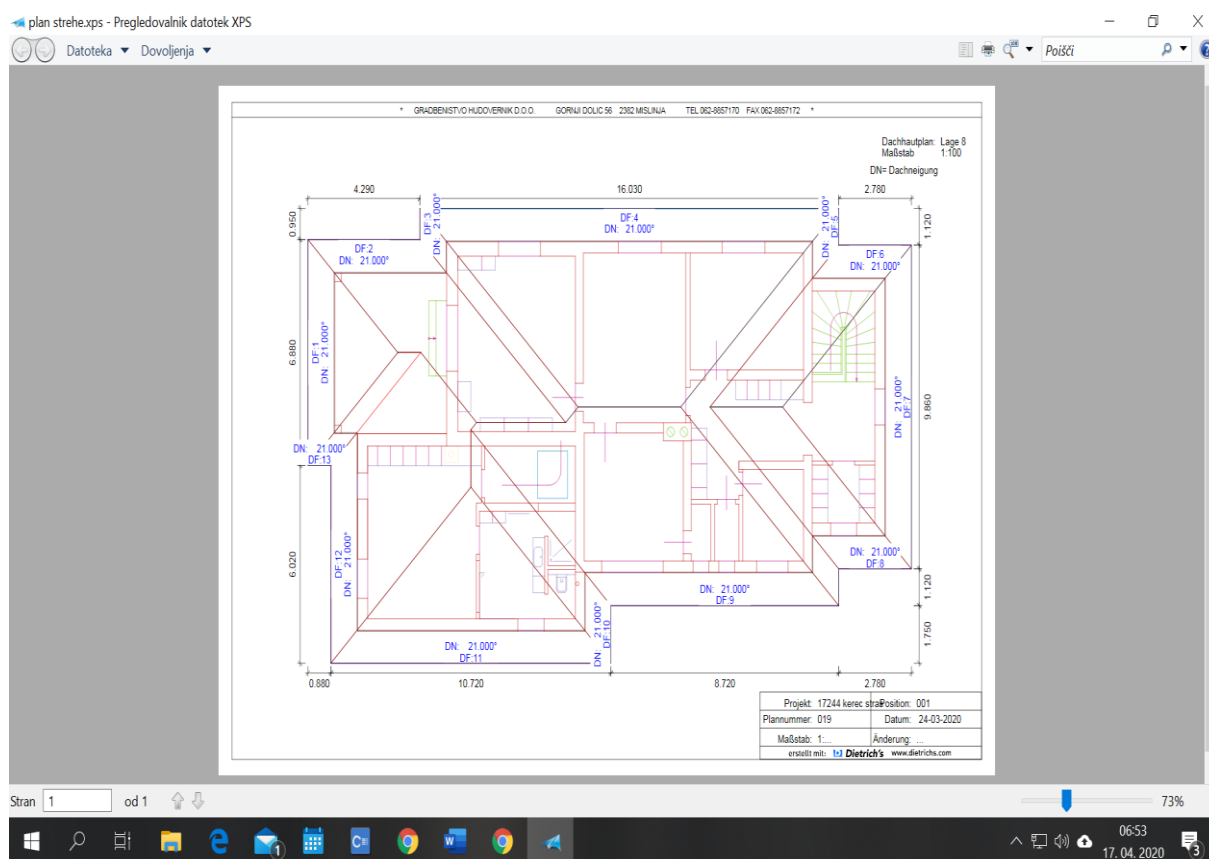
Prvi pristop skupine je bila raziskava zgodovine tesarstva na splošno in obdelave lesa na klasičen način. Nadaljevali smo z raziskavo klasičnega načina izdelave ostrešja, udeležencev, ki sodelujejo pri izdelavi, ter njihovih nalog. Bolj podrobno smo opredelili njihove izdelke in storitve, znanja in spretnosti, sposobnosti, razmere za delo in nevarnosti, na katere morajo biti pozorni.

Kasneje smo proučili in raziskali še strojno CNC-opremo za izdelavo lesenih ostrešij. Raziskali smo tehnološke značilnosti strojne opreme, orodja in njihovo gibanje pri obdelavi, strojno opremo in načrtovanje tehnoloških procesov. Skupno smo proučili oba tipa izdelave ostrešja.

Nadaljevali smo s povezavo obeh tipov izdelave ostrešij ter na dveh primerih izvedli stroškovno in časovno analizo. Dogovorili smo se, kako bomo izvedli to analizo in katere postopke bomo pri tem uporabili. Za začetek smo raziskali teoretičen del, kako se lotiti stroškovne in časovne analize.

Stroškovne analize smo se lotili s kalkulacijo cene na enoto s pomočjo obrazca. Na osnovi predanalize cene smo pripravili popis del za posamezen objekt na primeru in kasneje pripravili kalkulacijo cene na enoto za posamezen objekt. Tako smo izračunali stroške, ki so nastali in veljajo za obračun del po posameznih postavkah in pripadajočih količinah za posamezen objekt na primeru.

S pomočjo slike 1, ki je računalniški izris načrta strehe, imenovan operacijski načrt, in je nadgradnja tehnološkega načrta, smo pripravili popis del za Hišo 2, pomagali smo si še z izpisi (priloge 1, 7, 8, 9 in 11) izmer ostrešja, specifikacijo lesa, prerezov, pogledov in s projektantskim načrtom. Zraven je priložen še projektantski načrt za Hišo 1 za primerjavo (priloga 12).



Slika 1: Načrt strehe za Hišo 2, ki se bo izdelovala s pomočjo CNC strojne opreme

Vir: (Lasten vir)

Pri časovni analizi smo s pomočjo MS Projecta pripravili terminski načrt izvedbe posameznih del po objektih. Terminski načrt smo prikazali z gantogramom, v katerega smo vnesli tudi potrebno delovno silo oziroma viro. Oba terminska načrta smo med seboj primerjali. Rezultat primerjave stanja stroškov virov v programu MS Project za čas trajanja nam je pokazal dejansko sliko, kateri objekt je bil izveden hitreje in z manjšimi stroški.

Izvedla sem še analizo vpliva zunanjih in notranjih dejavnikov glede na izvedbo nove investicije oz. nakupa nove strojne opreme CNC z analizo prednosti in slabosti ter priložnosti in nevarnosti s pomočjo matrike SWOT (Kotler, 1996).

Za zaključek sem povzela še bistveni namen pomembnosti upoštevanja ukrepov varnosti in zdravja pri delu.

Delo v projektni skupini je potekalo uspešno, vloge v skupini so bile dobro razporejene. Čeprav je vsak član skupine imel točno določene naloge, smo se reševanja večine problemov lotili skupaj, tako da smo s skupnimi močmi prišli do rešitev. Ugotovili smo, da s pomočjo dobro organiziranega in razdeljenega dela vsi vključeni pridemo do hitrih rešitev in dobrih zaključkov.

3 ZGODOVINA TESARSTVA IN OBDELAVE LESA

Les je poleg gline in kamna najstarejši material in eden od najpomembnejših naravnih materialov, ki se v gradbeništvu intenzivno uporablja že tisočletja (Hazler, 2004).

V preteklosti je bila uporaba lesa posledica dostopnosti, danes je les cenjen predvsem zaradi svojih dobrih lastnosti in ekološkega vidika. Les ima zelo dobre mehanske lastnosti, z ekološkega vidika pa je udoben in neoporečen, kar daje zelo dobre pogoje za bivanje v njem. Njegova odstranitev je ekološko sprejemljiva, saj ga je možno 100 % reciklirati (prav tam).

Tesarstvo je ena od najstarejših obrti, ki je od nekdaj močno povezana z gradnjo človeških bivališč, postavljanjem gospodarskih (kozolci, hlevi, garaže), prometnih objektov (lesenih mostov) in plovil. Tesar (cimperman, cimerman – beseda izhaja iz nemške besede Zimmermann) je bil v preteklosti skoraj vsak, predvsem pa ljudje s podeželja, saj so si morali stesati oz. prilagoditi številne predmete, ki so jih potrebovali na svojem gospodarstvu (postavljanje stavb, izdelava ostrešja, izdelava in popravilo vozov, postavitve kozolcev in skednjev). Tesarji so imeli tudi svoja cehovska združenja in v njihovem grbu je bila tesarska sekira (Dokl, 2010).

V današnjem času se tesar poklicno ukvarja predvsem z ročno obdelavo lesa in postavitvijo različnih lesenih elementov in konstrukcij (CPI – Center za poklicno izobraževanje, 2019).

Na sliki 2 je prikazan strojni razrez hlodovine, na slikah 3 in 4 pa postopek sušenja razrezane hlodovine in postopek shrambe starega lesa.



Slika 2: Razrez lesa

Vir: (<http://www.zagarupnik.si/>)



Slika 3: Sušenje razrezanega lesa

Vir: (<http://www.embalazakrzisnik.si/razrez-lesa/>)



Slika 4: Shramba starega lesa

Vir: (<https://povezujemo.si/razrez-in-prodaja-zaganega-lesa-simon-praprotnik-s-p>)

Kot navedeno, je bil tak mojster »vseznalec« prej izjema kot pravilo. V okviru tesarskih opravil je kar nekaj takih, za katere je treba obvladati posebne veščine spretnosti in uporabo orodja (slika 5). Posebne veščine je zahtevala že večja streha različnih oblik in lesenih konstrukcij, kaj šele ogrodja in ostrejša najrazličnejših zvonikov ali gradov. Ostrejša (rušt, cimper) so se s časom spreminjala, tako po obliki kot po načinu izdelave. Strešne gredi in tramove so med seboj povezovali na različne načine (s križanjem, vezanjem, s škarjami) v stenah lesenih stavb, mostovih ali skednjih. Z uporabo ustreznih lesenih zvez se je pri ostrejših dosegla večja ali manjša trdnost, odpornost proti obtežitvi snega in vetru (Dokl, 2010).

Slika 5 prikazuje sposobnost naših tesarjev poudariti svoje veščine in spretnosti pri izdelavi unikatnega stolpa na klasičen način.



Slika 5: Konstruktivni element stolpa

Vir: (Lasten vir)

Osnovno tesarsko delo zahteva dobro poznavanje lesa, njegovih lastnosti, rasti in obdelave. Za obdelavo lesa sta najpomembnejša razrez (žaganje) in nadaljnja faza tesanja, s čimer dobimo tesane ali žagane elemente konstrukcije, ki so: tramovi, gredi, špirovci, lege, late, štafli – morali, deske in drugi osnovni deli lesene stavbe (Dokl, 2010).

Naslednje delo je bilo vezanje in sestavljanje lesenih konstrukcij ostrešja, lesenih sten, mostov in drugih naprav.

V sedanjem času tesar dela na področju gradbeništva, zlasti pri postavljanju različnih lesenih konstrukcij, in na področju lesene industrije, kjer opravlja različne vrste del v procesu obdelave različnega lesa. Tesarji so tudi nepogrešljiv člen pri gradnji objektov, kjer izdelujejo opaže in tesno sodelujejo z zidarji, krovci, stavbnimi kleparji in drugimi delavci na gradbišču. Prednost našega podjetja je v tem, da ob tesarstvu pokrivamo tudi krovska in kleparska dela (CPI – Center za poklicno izobraževanje, 2019).

4 KLASIČEN NAČIN IZDELAVE LESENIH OSTREŠIJ

Tesar načrtuje in kasneje tudi izdelava različne lesene elemente, različne oblike ostrešij, lesene obloge, podporne stebre, stopnišča in druge pripadajoče lesene elemente, kjer je potrebna ročna obdelava lesa. Nekateri tesarji delajo tudi v zasebnih dejavnostih kot samostojni podjetniki, kjer strankam ponujajo različne tesarske in mizarske storitve (CPI – Center za poklicno izobraževanje, 2019).

Tesar pri obdelavi lesa uporablja različna orodja in naprave. Najbolj uporabni tesarski pripomočki so verižna in krožna žaga ter dleta različnih velikosti. Uporabljajo pa tudi sekiro, kladivo in drugo ročno orodje. Pri izvedbi različnih lesenih konstrukcij so tesarju v pomoč avtodvigala za dvige večjih in težjih elementov. Med delom pa morajo uporabljati varnostne pasove za preprečevanje padcev z objektov ali konstrukcij v globino. Slika 1 prikazuje ostrešje, izdelano na klasičen način, ki ga lahko vidimo iz ptičje perspektive. Levo je prikaz slike lesenega – tesarskega dela, desno pa prikaz slike krovsko-kleparskih del (prav tam).

4.1 Nevarnosti v tesarstvu

Pri vseh poklicih pretijo nevarnosti, tako tudi pri tesarskem in krovskem poklicu, kjer so še toliko številnejše, vendar se jim je ob ustrezni zaščiti in ustreznem ravnanju mogoče izogniti. Tesar uporablja veliko ostrih orodij, ki lahko ob nepravilni, lahkomiselni ali malomarni uporabi povzročijo globoke ureznine. Tesar nosi delovno obleko iz trpežnih materialov in zaščitne rokavice. Kadar dela na višini (pri postavitvi strešne konstrukcije, stebrov ali stopnišč), je venomer prisotna nevarnost padca z objekta. Nevarnost lahko zmanjšamo z uporabo varnostnega pasu in drugih varnostnih pripomočkov, kot so postavljene varnostne mreže in varnostni delovni odri z ograjami. Tesar mora uporabljati tudi obutev, ki mu daje dobro oporo oziroma stabilnost, prepreči prebod obuvala z žičniki in zdrs s konstrukcije. Pred vremenskimi vplivi se varuje z naglavnim pokrivalom, sončnimi očali. V poletnih mesecih mora imeti zagotovljeno zadostno količino tekočine (prav tam).

4.2 Izdelki in storitve

Glede na projekt za izvedbo (v nadaljevanju PZI) tesar pripravi les in izdelava različne vrste lesenih konstrukcijskih elementov, kot so strešne konstrukcije, zidarski opaži, stebri, stopnišča, lesena razpirala, odri, leseni podi, ograje itd. Na osnovi lastnega znanja in izkušenj lahko nudi tudi storitve svetovanja glede oblike in postavitve konstrukcije, ustreznosti posamezne vrste

lesa in načina obdelave, ki ga lahko vidimo na sliki 6 (CPI – Center za poklicno izobraževanje, 2019).



Slika 6: Enostavna dvokapna streha – roženice (goltniki), povezane s škarjami

Vir: (Lasten vir)

4.3 Znanja in spretnosti

Za opravljanje tesarskega poklica mora imeti kandidat zaključen triletni srednješolski program, smer Tesar. Znanje, ki ga dijak pridobi, mu ob uspešnem zaključku šolanja omogoča, da obvlada različne postopke obdelave lesa. Pozna vrste in lastnosti lesa ter drugih materialov, ki jih potrebuje za uporabo pri svojem delu. Razume osnove gradbeništva in pozna značilne tesarske konstrukcije ter načine spajanja posameznih konstrukcijskih elementov in postavitve. Zna brati načrte in računalniško izdelati tehnične risbe v različnih merilih in zna oceniti nepravilne oziroma nevarne delovne postopke, ki se jim zna na ustrezen način izogniti. Poleg tega mora biti tesar seznanjen z zagotavljanjem varnosti pri delu, s pravilno in odgovorno uporabo orodij ter zaščitnih sredstev ter varnim delom na višini. Prek delovne prakse ga skušamo naučiti učinkovitega obvladovanja lastnega telesa in umirjanja misli v stresnih situacijah, kar je zelo potrebno pri delu na višini. Tesarja zanimajo nove tehnologije in novitete na tesarskem in gradbenem področju, zlasti ko gre za tehnike obdelave in vgradnje. Pri skupinskem delu se mora zavedati odgovornosti za lastno varnost in varnost svojih sodelavcev (prav tam).

4.4 Psihofizične sposobnosti tesarja

Tesar mora biti močan, vzdržljiv in vztrajen. Imeti mora stabilno ravnotežje, dober vid, sluh, dober otip, orientacijo oz. občutek za natančnost gibov ter hitro odzivanje na spremembe v delovnem okolju. Po naravi je ustvarjalen in pri reševanju tehničnih zadev zmore ponuditi več različnih rešitev (CPI – Center za poklicno izobraževanje, 2019).

4.5 Razmere za delo

Tesar dela pretežno na odprtem prostoru in na terenu, ki je izpostavljen soncu, mrazu, vetru in drugim neprijetnim vremenskim razmeram. Njegov delovni urnik je prilagodljiv, saj se mora prilagajati vremenskim razmeram. Izdelava strešne konstrukcije je manj nevarna ob sončnem in suhem vremenu kot ob vlagi in dežju. Pretežno ves čas dela stoje, pogosto tudi v prisilni drži in ob sočasni obremenitvi, npr. ko dviguje in prenaša lesene elemente. Pri vezanju in sestavljanju konstrukcij si velikokrat pomaga s teleskopskimi dvigali in teleskopskimi hiabi, kar mu pomaga, da delo opravi lažje in hitreje (prav tam).

Sliki 7. in 8 prikazujeta zahtevnost ter težavnost izdelave in nameščanja stolpa, ki smo ga izdelali namensko za Grad Bukovje.



Slika 7: Stožčasti del novega stolpa, obdelan s šarami in alu barvno pločevino

Vir: (Lasten vir)



Slika 8: Nameščanje novo izdelanega stolpa na vrh graščine

Vir: (Lasten vir)

5 CNC-IZDELAVA LESENIH OSTREŠIJ

Kratica CNC pomeni računalniško numerično krmiljenje (angl. Computer Numerically Controlled). Predhodnik CNC-krmiljenja je bil NC – numerično krmiljenje (angl. Numerically Controlled).

Prvi NC-stroji so se pojavili že v začetku 50. let v Združenih državah Amerike. Glavni razlogi, vodilo in cilji pri razvoju CNC-strojov so bili (Alain, 2010):

- povečati produktivnost in fleksibilnost (predvsem pri manjših serijah ali posameznih izdelkih),
- izboljšati kakovost in natančnost izdelkov (minimalna kontrola izdelkov),
- zmanjšati proizvodne stroške (manjša poraba energije in delovnega prostora),
- prihranki na materialu,
- izdelava zahtevnih izdelkov, ki jih na drugačen način ne moremo izdelati.

Investicija v CNC-tehnologijo je bistveno višja od klasičnih strojov in zahteva tudi:

- usposobljenost delavcev na področju računalniške opreme,
- kakovostno vzdrževanje vseh hidravličnih, mehanskih, električnih in pnevmatičnih sistemov,
- konstruiranje, risanje in računalniško obdelavo podatkov.

5.1 Tehnološke značilnosti strojne opreme CNC-strojov

CNC-tehnologija se uporablja za izdelovanje različnih sistemov iz različnega materiala. Glavne tehnološke značilnosti strojne opreme so (Abram, 2011):

- AVTOMATIZACIJA, spretnost operaterja glede na kakovost in čas izdelave, kar omogoča, da operater izvaja še druge naloge;
- PRODUKTIVNOST, povečanje izkoriščenosti stroja, saj porabi manj časa za delovne gibe ali pozicioniranje, ki ne dodajajo vrednosti izdelku;
- FLEKSIBILNOST, računalniško krmiljenje CNC-strojov, obdelava različnih obdelovancev je enostavnejša (zamenjava programa, šablone in orodja). Menjava je hitra in enostavna. Zaradi združevanja operacij na enem stroju se posledično zmanjša tudi število konvencionalnih strojov v proizvodnji. Skrajšan čas ležanja materiala v

skladiščih (brez dodane vrednosti) med posameznimi operacijami, posledično se zmanjšajo zaloge;

- NATANČNOST, s CNC-stroji dosežemo natančnost obdelave obdelovancev v območju 0,05 mm in 0,10 mm. Dosežena je tudi velika natančnost pri ponovljivosti identičnih obdelovancev, ki jih lahko obdelamo z enako natančnostjo do 0,02 mm;
- TOGOST ORODJA, na kakovost reza vplivata natančnost obdelave in togost stroja. Drugi dejavniki so še: kontrola gibov, zaviranje in pospeševanje, način vzpenjanja obdelovanca in orodja;
- ZMOŽNOST PREDVIDEVANJA IN SIMULACIJE, kontrolni sistem je nastavljen tako, da samostojno za več korakov vnaprej preračuna pot orodja in opozori operaterja oziroma ustavi delovanje, če pride do napake. Varnost operaterja se posledično poveča;
- OMEJITVE, CNC-stroji so narejeni tako, da optimalno izvajajo določene funkcije. Pri določenih nalogah je bolje uporabiti delavca, ki je bolj mnogostranski in mobilni. Na drugi strani pa obdelava s CNC-stroji ne more potekati brez veščin programiranja in risanja.

5.2 Orodje in nosilci orodja

Samostojni delovni agregati so običajno nosilci rezalnega orodja z revolversko glavo ali delovni agregati z avtomatizirano menjavo orodja in shrambo orodja. Obdelovalni stroji z več stopnjami so opremljeni z vpenjalnimi sistemi, na katere je mogoče namestiti katerokoli rezalno orodje, neodvisno od načina vpetja. Običajno pri konvencionalnih lesnoobdelovalnih strojih za pritrdjevanje rezkarja na vpenjalni trn in trn na gred uporabljamo konus Morse od 1 do 5 (MK 1 do MK5), diferencialne matice in distančnike. Pritrditev orodja s pomočjo konusa Morse uporabljamo pri strojih za vrtnje in namiznih rezkalnikih. Pri krožnih žagalnih strojih pa uporabljamo matice in prirobnice (Alain, 2010).

5.3 Gibanja pri obdelavi in nastavitve

Pri konvencionalnem stroju je glavno podajalno in rezalno gibanje z elektromotorjem. Ko stroj ne deluje, lahko z večstopenjskimi jermenicami, ki jih lahko premikamo, zagotovimo menjavo vrtilne hitrosti glavnega vretena. Na razpolago imamo podajne naprave, s katerimi zagotovimo podajalno gibanje ali pa dodajanje izvajamo prek ročnih matric (prav tam).

Za zagotavljanje glavnega gibanja pri numerično krmiljenjih strojih uporabljamo elektromotor, s pomočjo frekvenčnega regulatorja pa spreminjamo vrtljaje motorja in s tem zagotavljamo ustrezno vrtilno hitrost.

Pri računalniško vodenih strojih za hitro in enostavno vpenjanje obdelovalcev uporabljamo delovne mize, ki so pnevmatske. Pri kosovni proizvodnji pa uporabljamo nastavljiva oprijemala v dveh ali več ravninah. Vpenjanje pri klasičnih strojih se običajno izvaja s pnevmatskimi oprijemali ali matricami. Obdelovance se lahko podaja ročno ali z avtomatskim podajalnim sistemom (Alain, 2010).

Slika 9 prikazuje pnevmatsko podajno mizo, ki je sestavni del CNC strojne opreme.



Slika 9: CNC-stroj za razrez lesa s podajno mizo

Vir: (<https://www.vekohise.si/cnc-razrez-lesa.html>)

5.4 CNC strojna oprema

Sestavni deli računalniško vodenega stroja so mehanski del, krmilni del in merilni del sistema. Pri obdelavi je osnovna naloga krmilne naprave uravnavanje gibanja, položaja stroja s pripadajočo podajno in vrtilno hitrostjo po oseh. V krmilno napravo vnesemo program, ki podatke obdeluje in shranjuje. Prek merilnega sistema stroj spremlja podatke v obliki električnih impulzov (sliki 10 in 11) (prav tam).



Slika 10: CNC-krmilnik

Vir: (<https://www.vekohise.si/cnc-razrez-lesa.html>)



Slika 11: CNC obdelovani center, na katerem se izvaja obdelava delov

Vir: (<https://www.vekohise.si/cnc-razrez-lesa.html>)

Na slikah 12 in 13 vidimo končen izdelek, ki je pripravljen za odpremo.



Slika 12: Priprava obdelanega lesa za odpremo

Vir: (<https://www.vekohise.si/cnc-razrez-lesa.html>)



Slika 13: Strojno izdelana bruna sistema pero-utor

Vir: (<https://www.vekohise.si/cnc-razrez-lesa.html>)

5.5 Načrtovanje tehnoloških procesov

Programer mora dobro poznati standardne postopke obdelave, karakteristike oblik in konstrukcijo izdelka ter tehnološke zmožnosti CNC-strojev za načrtovanje tehnoloških procesov. Med drugim mora točno vedeti, kakšen je vrstni red obdelave izdelkov po operacijah,

da lahko optimizira izdelovalni čas s čim manj menjavami orodij, prestavitv in prelaganj obdelovancev.

Tehnološki načrti so osnova za operaterja. Z operacijskim načrtom in programom nadgradi tehnološki načrt z načrtom za vpetje, opisom uporabljenega orodja ter pozicioniranjem obdelovanca. Glavna naloga krmilnika pa je, da prevede program v stroju razumljiv jezik (Alain, 2010).

6 PRIMERJAVA MED KLASIČNIM NAČINOM IZDELOVANJA LESENIH OSTREŠIJ TER NOVO TEHNOLOGIJO CNC-IZDELAVE LESENIH OSTREŠIJ

Zadnja leta opažamo pomanjkanje ustrezno usposobljenega kadra za zaposlitev z ustrezno izobrazbo ali znanjem iz krovsko-kleparskih in tesarskih del. Prav tako pa morebitni kader s srednjo šolo nima interesa za priučitev tega poklica. Kot podjetnik in delodajalec smo prisiljeni poiskati nove rešitve, in sicer v iskanju novih tehnologij proizvodnje in izdelave lesenih ostrešij.

V našem podjetju imamo zaposlena starejša izkušena tesarja z veliko produktivnostjo, vendar ne zmoreta zadovoljiti vseh potreb trga v želenih časovnih okvirih.

V letih od 2015 do 2019 smo se bili primorani večkrat odločiti za izdelavo strešne konstrukcije, ki nam jo je pripravil kooperant – podizvajalec. Izdelal je celoten razrez lesene konstrukcije s strojno CNC računalniško opremo. Izdelava je bila terminsko in stroškovno sprejemljiva.

Za diplomsko delo sem prav zaradi pravilne odločitve glede nove investicije v našem podjetju izbrala temo, v okviru katere bom primerjala terminske in stroškovne vidike klasične izdelave ostrešja in izdelave ostrešja s CNC.

Analiza predvideva izvedbo ostrešja velikosti približno 400 m². Sliki 14 in 15 prikazujeta videz izdelanega ostrešja, izdelanega s CNC računalniško opremo in na klasičen način.



Slika 14: Ostrešje, izdelano z CNC

Vir: (Lasten vir)



Slika 15: Ostrešje, izdelano na klasičen način

Vir: (Lasten vir)

6.1 Osnove stroškovne in časovne analize

Namen finančne analize je določiti posredne in neposredne stroške za izvedbo tesarskih storitev. V diplomskem delu je za izbrana sistema izdelave lesenih konstrukcijskih elementov ostrešja izvedena glavna analiza cen, pri kateri so upoštevani neposredni stroški materiala in dela. V nadaljevanju so navedene teoretične osnove določanja ponudbenih cen (Pšunder, 2008).

6.1.1 Ponudbene cene gradbenih objektov

Ponudbene cene gradbenih proizvodov so cene, ki jih določimo na osnovi kalkulacije stroškov. Glavni razlog za oblikovanje višjih ali nižjih prodajnih cen je vpliv gradbenega tržišča.

Ponudbene cene gradbenih objektov določamo s pomočjo gradbenih kalkulacij. Za določanje cen za gradbene objekte poznamo naslednje načine izdelave (prav tam):

- projektantski predračun gradbenega objekta,
- približni predračun gradbenega objekta,
- popisi gradbenih, obrtniških in inštalacijskih del,
- predizmere za gradbena, obrtniška in inštalacijska dela,
- ponudbeni predračun gradbenega objekta.

Po strukturi so ponudbene cene gradbenih objektov sestavljene iz naslednjih prvin (Pšunder, 2008):

- ponudbene cene za gradbena dela,
- ponudbene cene za obrtniška dela in
- ponudbene cene za inštalacijska dela.

Za potrebe analize izdelave konstrukcijskih elementov za izdelavo lesenega ostrešja se bom v diplomskem delu omejila zgolj na izdelavo ponudbenega predračuna gradbeno-obrtniških del. V predračunu bom upoštevala naslednja gradbeno-obrtniška dela: pripravljalna dela, tesarska dela, krovska dela in kleparska dela (prav tam).

Popise gradbenih del izdelamo tako, da jih razčlenimo na posamezne vrste del. Posamezne vrste del potem ob uporabi standardiziranih opisov del in gradbenih norm razčlenimo na predračunske postavke. Cene za gradnjo gradbenih objektov določamo za vsako postavko gradbenih storitve posebej na osnovi gradbenih kalkulacij za izdelavo predračuna.

Vsaka predračunska postavka je storitev, v katero je treba vložiti material in delo. Delo in material sta glavna elementa tako imenovanih neposrednih ali direktnih stroškov vsake storitve.

Ponudbena cena pa ne zajema le neposrednih stroškov, ampak mora zajemati tudi posredne ali indirektno stroške ter prispevek k dobičku (prav tam).

Ponudbeno ceno gradbenih storitev določamo po naslednji enačbi:

$$PCs = m + bod + f,$$

kjer je:

PCs – ponudbena cena gradbene storitve,

m – materialni strošek storitve,

bod – bruto osebni dohodek kot strošek storitve,

f – faktor posrednih stroškov.

Materialne stroške in bruto osebne dohodke določimo z glavno analizo cen posameznih predračunskih postavk, ko imamo izdelane predkalkulacije. Faktor posrednih stroškov pa določimo za vsak gradbeni objekt posebej glede na vpliv različnih posrednih stroškov gradbišča, stroškov za pripravljalna dela na gradbišču in različnih stroškov za dodatke delavcem (Pšunder, 2008).

Ponudbena cena se v tem primeru izračuna tudi z enačbo:

$$PC = \sum NS + \sum PS + DOB,$$

kjer je:

$\sum NS$ – vsota vseh neposrednih stroškov,

$\sum PS$ – vsota vseh posrednih stroškov,

DOB – dobiček.

6.1.2 Kalkulacija stroškov

Kot že prej omenjeno, poznamo neposredne in posredne stroške. Neposredni ali direktni stroški so tisti, ki so povezani s proizvodnjo oz. delovnim procesom na gradbišču in so odvisni od obsega proizvodnje (Pšunder, 2008).

Porabljena sredstva izdelave so stroški materiala, ki se vgrajuje, ter stroški pomožnega in pogonskega materiala, ki se uporablja. Stroški bruto osebnih dohodkov predstavljajo stroške dela storitve, ki jo je treba opraviti. Stroški terenskih dodatkov so dodatki delavcem za delo na terenu v primeru, ko se gradbeni objekt gradi zunaj sedeža podjetja. Stroški pripravljalnih del so stroški ureditve gradbišča, da bo lahko gradnja objekta potekala nemoteno.

Neposredne stroške gradbenih storitev izračunamo s pomočjo predkalkulacij in na osnovi glavnih analiz za posamezno predračunsko postavko (prav tam).

Posredni stroški so tisti, ki niso neposredno povezani s proizvodnjo ali delovnim procesom na gradbišču in jih zato ne moremo zajeti v skupnih stroških. Posredni stroški so običajno dodatek in se izračunajo kot njihov odstotek (prav tam).

Posredni stroški so (prav tam):

- režija gradbišča (stroški osebnih dohodkov delavcev, stroški vzdrževanja začasnih gradbišč, stroški raznega inventarja in orodja itd.),
- režija podjetja (stroški osebnih dohodkov delavcev podjetja, materialni stroški za te delavce, stroški investicijskega vzdrževanja, stroški amortizacije itd.).

Neposredni in posredni stroški v gradbeništvu predstavljajo končni stroškovni nosilec (prav tam).

6.1.3 Analiza cene

Po pripravi predanaliz lahko pričnemo z oblikovanjem cene za enoto mere ali z izdelavo kalkulacije cene za enoto posamezne predračunske postavke (Pšunder, 2008).

Analiza cene je sestavljena iz vseh predvidenih stroškov, ki nastanejo pri izvajanju dela, in posamezne predračunske postavke. Osnova za izdelavo analize cene je vnaprej izdelan popis del z izbrano količino in enoto mere, nato pa so izdelane še pomožne analize kalkulativnih cenikov za ta dela. V nadaljevanju na osnovi predhodnih izkušenj ali z uporabo gradbenih normativov podatke razdelimo v tabele po ustreznih skupinah (material, strojne storitve, plače itd.) ter z uporabo ustreznih cen izdelamo analizo cene za izbrano enoto (prav tam).

Tabela 1 prikazuje obrazec, s pomočjo katerega izdelamo analizo cene. V tabeli so definirani stroški pod točkami A, B, C in D. Točka A predstavlja neposredne stroške materiala, točka B predstavlja neposredne stroške dela in točka C predstavlja neposredne stroške notranjih transportov. Stroški pod točko D so posredni stroški (prav tam).

Stroški, ki se vnašajo v analize cen za posamezno vrsto del, so razvrščeni po principu njihovega nastanka. Tako je struktura v prodajni ceni za posamezno vrsto del sestavljena iz (prav tam):

- stroškov materiala za izdelavo in energije,
- stroškov mehanizacije in opreme,
- stroškov za plače neposrednim delavcem pri izdelavi,
- posrednih stroškov (režijski stroški, plače revizije, splošni stroški, obresti in dobiček, carine in druge dajatve).

Stroške, definirane pod točkami A, B in C, imenujemo neposredni ali direktni stroški, ki jih izračunamo in v analizo vnesemo direktno. Stroške, definirane pod točko D, predvidimo in izračunamo za vsa gradbena, obrtniška in inštalacijska dela oz. za celoten objekt ter jih prek faktorja na neposredne plače ali z odstotnim deležem na direktne stroške prenesemo v ceno na enoto. Te stroške imenujemo indirektni ali posredni stroški (prav tam).

Tabela 1: Izdelava analize cen na enoto v obliki obrazca

Analiza cene na enoto							
Označba postavke, norme, predanalize	Opis postavke, materiala, dela	Enota mere EM	Količina	Cena na enoto EUR		Cena na celoto EUR	
				Material	Plače	Material	Plače
1	2	3	4	5	6	7 = 4 x 5	8 = 4 x 6
	Opis						
A:	Material						
B:	Delo						
C:	Notranji transporti						
A + B + C							
D	Posredni stroški + plače	F					
A + B + C + D	Prodajna cena		1				

Vir: (Žemva, 2010)

6.1.4 Analiza časa trajanja aktivnosti

Določanje časa trajanja aktivnosti imenujemo tudi operativno načrtovanje, ki je potrebno za izvedbo določenega dela. V gradbeništvu razvrščamo operativne načrte glede na namembnost in predmet načrtovanja. Glede na namembnost jih razvrščamo na generalne načrte (izdelujemo za potrebe investitorjev) in izvedbene načrte (za potrebe obratov, delavni, gradbišč). Glede na predmet načrtovanja pa operativne načrte razvrščamo na terminske (za prikaz časovnega poteka gradbenega projekta) in spremljajoče načrte (za prikaz potrebe po delavcih, mehanizaciji, materialih in finančnih sredstvih) (Pšunder, 2008).

Terminski načrti so najpomembnejši načrti za določanje časa aktivnosti in služijo kot osnova za izdelavo spremljajočih načrtov ter organizacijo vodenja gradbišča (pravočasno izvajanje del in časovno kontrolo izvajanja del). Terminske načrte grafično izdelujemo z naslednjimi tehnikami: gantogramsko, ciklogramsko, ortogramsko tehniko in tehniko mrežnega načrtovanja (prav tam).

V nadaljevanju se osredotočim na gantogramsko tehniko načrtovanja. Rezultat gantogramske tehnike imenujemo gantogram. Osnovni princip te tehnike je, da uporabimo koordinatni sistem tako, da nam horizontalna os predstavlja čas, vertikalna os pa aktivnosti. Najprej si izberemo primerno časovno enoto, ki bo merilo za potek dela. Kot osnovno enoto pri načrtovanju trajanja del upoštevamo običajen delovni dan, ki traja 8 ur. Temu sledi določitev aktivnosti, ki je odvisna od tega, za kakšno obdobje in za kakšne potrebe izdelujemo gantogram. Aktivnost opredelimo glede na izbrani tehnološki in delovni proces (opis zaporedja delovnih operacij izvedbe posameznih del ali faz). Te aktivnosti so lahko opis postavk iz predračuna, opis več združenih postavk ali zaključena skupina postavk, ki se nanašajo na zaključeni gradbeni element (Pšunder, 2008).

To pomeni, da so za dejavnost krovsko-kleparskih del združene vse postavke, ki so potrebne zanj (pripravljalna dela, tesarska dela, krovska dela, kleparska dela itd.). Na njihovi osnovi izračunamo ali ocenimo obseg in trajanje dejavnosti. Čas izvedbe dejavnosti je odvisen od obsega dejavnosti, njihovega zaporedja, odvisnosti tehnoloških operacij ter lokacijskih in klimatskih pogojev, zato jih je treba upoštevati pri načrtovanju. Čas med začetkom in dokončanjem dejavnosti opredeljuje trajanje posamezne dejavnosti, izraženo v merski enoti (dan, teden, mesec). Vse aktivnosti se lahko izvajajo vzporedno ali zaporedno.

Čas trajanja aktivnosti določimo deterministično s pomočjo izkušenj ali normativov. Čas trajanja aktivnosti za ročno delo izračunamo po naslednji enačbi (Žemva, 2010):

$$T = \frac{(Q \times Nu)}{(\check{S}d \times t)},$$

kjer je: T – čas trajanja aktivnosti (v dnevih),

Q – načrtovana količina aktivnosti (v enoti mere),

Nu – norma ure za enoto aktivnosti,

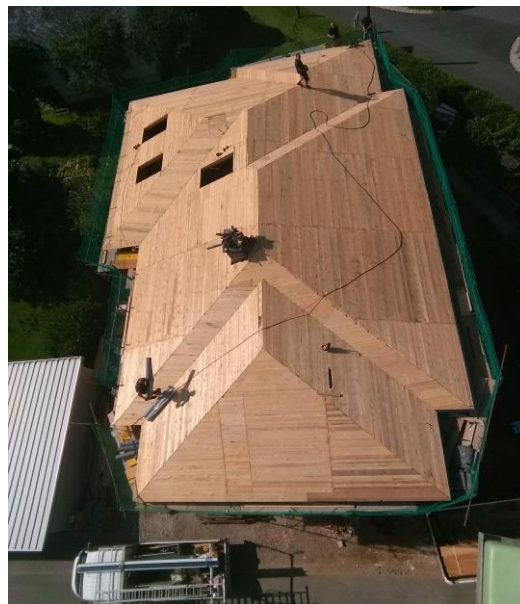
Šd – število delavcev v izmeni,

t – dolžina delovnega urnika v urah na delovni dan.

6.2 Opis objekta – strehe

Kot predmet primerjave med izdelavo konstrukcije lesenega ostrešja s CNC-strojem in izdelavo konstrukcije na klasičen način sem izbrala dve podobni enostanovanjski hiši (novogradnji), na katerih smo izvedli kompletno novo ostrešje z vsemi pripadajočimi kleparskimi elementi

(žlebovi, odtoki, kljuke, obrobe itd.). Na Hiši 1 smo izvedli konstrukcijo lesenega ostrešja s CNC-strojem (slika 16), na Hiši 2 pa smo izvedli konstrukcijo lesenega ostrešja na klasičen način (slika 17). Za potrebe naših izračunov sem upoštevala bruto tlorisno površino izvedene strešnine približno 400,00 m². Hiši sta pokriti z opečnimi strešniki tipa Tondach proizvajalca Wienerberger, d. o. o.



Slika 16: Konstrukcija ostrešja, izvedena s CNC-izrezom, Hiša 2

Vir: (Lasten vir)



Slika 17: Konstrukcija ostrešja stanovanjske stavbe, izdelana na klasičen način, Hiša 1

Vir: (Lasten vir)

Slika 16 prikazuje praktičen primer izdelanega in montiranega ostrešja s pomočjo CNC strojne opreme, na sliki 17 pa je prikazan praktičen primer izdelanega ostrešja na stanovanjskem objektu na klasičen način.

6.3 Stroškovna primerjava

Pred izdelavo analize cen za enoto mere sem za posamezni sistem določila predračunsko postavko in njim pripadajoče količine. Za določanje cen materiala opečne kritine sem uporabila tržne cene podjetja Tondach Wienerberger, d. o. o., cene lesa lokalnega dobavitelja lesenih konstrukcijskih elementov Vitales, d. o. o., in cene krovsko-kleparskih elementov dobavitelja Meltal IS, d. o. o. (FeZn barva pločevina, kljuge, žlebovi, odtokne snegobrani itd.).

Za vrednost urnih postavk sem uporabila bazne cene bruto izplačanih plač iz Glasila zbornice Slovenije. Zaradi potrebe prenosa materiala sem izračunala stroške notranjega transporta materiala. Pri izdelavi strehe je bil potreben tudi drobni material (vijaki, žablji, sponke itd.), zato sem v analizo vključila tudi strošek drobnega materiala.

6.3.1 Popis del

Najprej sem izdelala popis del. V našem primeru je šlo za gradbena in obrtna dela. Popis del sestavljajo pripravljalna dela, tesarska dela, krovska in kleparska dela. Postavke in njihove količine v popisu del so odvisne od posameznega sistema izdelave strehe.

Za Hišo 1 in Hišo 2 sem količine del izračunala sama po navodilih iz knjige Gradbene kalkulacije avtorja Štefana Žemve (Žemva, 2010). Za kritino in elemente iz FeZn barvne pločevine pa sem cene potrebnih količin izračunala po normativih, ki jih predpisujejo ponudniki in dobavitelji materialov.

V tabelah v nadaljevanju so popisi del za izdelavo posameznega sistema izdelave strehe za Hišo 1 in Hišo 2. Tabela 2 prikazuje popis del za izdelano streho po sistemu klasične izvedbe lesene konstrukcije, tabela 3 pa prikazuje popis del za izdelano streho po sistemu strojne CNC-izvedbe lesene konstrukcije.

Tabela 2: Popis del za Hišo 1, izdelava ostrešja na klasičen način

KONSTRUKCIJA OSTREŠJA, IZDELANA PO KLASIČNEM SISTEMU IZDELAVE, HIŠA 1		
GRADBENA DELA		
1. PRIPRAVLJALNA DELA		
Zap. šte.	Opis postavke	
	Enota mere	Količina
1.1.	Priprava gradbišča – zavarovanje celotnega gradbišča (fizično z ustrezno ograjo, oznake gradbišča – opozorilne table, izvajalec itd.), izvedba dostopa do gradbišča	
	EUR	500,00
1.2.	Dobava, montaža in demontaža varnostnega delovnega odra višine do 8 m.	
	m ²	670,00
OBRTNA DELA		
2. TESARSKA DELA		
2.1.	Dobava materiala in naprava lesenega ostrešja strehe dvokapnice s porabo lesa do 0,065m ³ /m ² – tlorisna površina strehe, enostavne izvedbe naklona strešine 38°, z vsem sidranjem in lesnimi zvezami. Kapne lege se sidrajo v horizontalno vez na min. 2,00 m, po projektu. Leseni deli so pred montažo premazani s Silvanol ali podobnim premazom (proti insektom in glivam). Za stalne lesene konstrukcije se sme uporabljati samo kakovosten les in vezni material.	
	Uporabljeni les mora biti primerno suh, zdrav, brez večjih razpok in deformacij. Les mora biti zaščiten z insekticidnim in fungicidnim premazom. Vsi železni vezni materiali morajo biti pred vgraditvijo antikorozijsko zaščiteni. Les je II. ktg. iglavcev – C24.	
	m ²	351,00
2.2.	Dobava in montaža desk debeline 2,5 cm, razvita površina strehe.	
	m ²	413,00
2.3.	Dobava in letvanje strehe z letvami 4 x 5 cm za prekritje z opečnimi strešniki (letve se prilagodijo tipu strešnikov) – razvita površina strehe.	
	m ²	413,00

2.4.	Dobava in vzdolžno letvanje po špirovcih z letvami 5 x 8 cm za prezračevanje strehe skupaj z dobavo in pritrjevanjem sekundarne kritine (npr. Tyvek folije) – razvita površina strehe.		
		m ²	413,00
2.5.	Dobava in pritrjevanje sekundarne kritine (npr. Tyvek folije) – razvita površina strehe.		
		m ²	413,00
3. KROVSKA DELA			
3.1.	Dobava in kritje strehe z opečno kritino kot, na primer Tondach Bobrovec bakreno rjava, z vsemi potrebnimi deli (podana razvita površina kritine, v ceni upoštevati vse razreze).		
		m ²	413,00
3.2.	Dobava in pokrivanje slemena s slemenjaki in grebena, s slemenskim prezračevalnim trakom, z vsemi pomožnimi deli. Dodani tudi slemenski in grebenski zaključni elementi.		
		m	51,00
3.3.	Dobava in vgradnja izhodnih strešnih oken GVT vel. 54 x 83 cm, na primer Velux z vsemi obrobami BDX, zaključki EDW, vključno z zunanjim mrežastim senčilom MHL ročne izvedbe.		
		kom	1,00
3.4.	Dobava in montaža opečnih zračnikov.		
		kom	34,00
4. KLEPARSKA DELA			
	Opomba: v popisu je pri kleparskih izdelkih zajeta pocinkana barvna pločevina (FeZn) debeline 0,60 mm. Ob uporabi druge pločevine je treba paziti na korozijo – na celotnem objektu naj se uporabi le enaka pločevina. Barva pločevine – antazit.		
4.1.	Dobava in montaža žlote r. š. do 50 cm, iz FeZn barvne pločevine.		
		m	43,50
4.2.	Dobava, izdelava in montaža dimniških obrob r. š. 25 cm, iz FeZn barvne pločevine.		
		kom	1,00
4.3.	Izdelava in dobava odkapne obrobe iz barvne pločevine deb. 0,60 mm, razvite širine približno 250mm, vključno z vsemi pomožnimi deli in transporti na objektu.		

		m	37,00
4.4.	Izdelava in dobava vetrnih obrob iz barvne pločevine deb. 0,60 mm, razvite širine do 40 cm, vključno z vsemi pomožnimi deli in transporti na objektu.		
		m	44,00
4.5.	Izdelava in dobava prezračevalnega PVC-traku, vključno z vsemi pomožnimi deli in transporti na objektu.		
		m	37,00
4.6.	Dobava in montaža visečih strešnih žlebov, polkrožne oblike iz barve pločevine deb. 0,60 mm, razvite širine 330 mm, z vsemi preddeli, pritrditvenim materialom, kljukami, enojnimi kotlički, storitvenimi in manipulativnimi stroški.		
		m	37,00
4.7.	Dobava in montaža odtočne vertikalne cevi premera 120 mm iz barve pločevine deb. 0,60 mm, s pripadajočimi izogibnimi ali izhodnimi koleni, z vsemi storitvenimi in manipulativnimi stroški.		
		m	28,00
4.8.	Dobava in izvedba točkovnih snegolovov v predpisanih zamikih po celotni površini strehe (podana površina strehe, 1,2 kom/m ²).		
		kom	500,00
4.9.	Dobava in izdelava nastavkov čez streho za odzračenje kanalizacije – sanitarnih zračnikov, z vsemi obrobami in tesnjenjem.		
		kom	1,00

Tabela 3: Popis del za Hišo 2, izdelava ostrešja na način strojne izdelave ostrešja CNC

KONSTRUKCIJA OSTREŠJA, IZDELANA PO SISTEMU STROJNE IZDELAVE CNC, HIŠA 2		
GRADBENA DELA		
1. PRIPRAVLJALNA DELA		
Zap. šte.	Opis postavke	
	Enota mere	Količina
1.1.	Priprava gradbišča – zavarovanje celotnega gradbišča (fizično z ustrezno ograjo, oznake gradbišča – opozorilne table, izvajalec itd.), izvedba dostopa do gradbišča.	
	EUR	500,00
1.2.	Dobava, montaža in demontaža varnostnega delovnega odra višine do 8 m.	
	m ²	570
OBRтна DELA		
2. TESARSKA DELA		
2.1.	Dobava materiala in naprava lesenega ostrešja strehe dvokapnice, s porabo lesa do 0,065m ³ /m ² – tlorisna površina strehe, enostavne izvedbe naklona strešine 38°, z vsem sidranjem ter lesnimi zvezami. Kapne lege se sidrajo v horizontalno vez na min. 2,00 m, po projektu. Leseni deli so pred montažo premazani s Silvanol ali podobnim premazom (proti insektom in glivam). Za stalne lesene konstrukcije se sme uporabljati samo kakovosten les in vezni material.	
	Uporabljeni les mora biti primerno suh, zdrav, brez večjih razpok in deformacij. Les mora biti zaščiten z insekticidnim in fungicidnim premazom. Vsi železni vezni materiali morajo biti pred vgraditvijo antikorozijsko zaščiteni. Les je II. ktg. iglavcev – C24.	
	m ²	304,50
2.2.	Dobava in montaža desk debeline 2,5 cm, razvita površina strehe.	
	m ²	350,00
2.3.	Dobava in letvanje strehe z letvami 4 x 5 cm za prekritje z opečnimi strešniki (letve se prilagodijo tipu strešnikov) – razvita površina strehe.	
	m ²	350,00

2.4.	Dobava in vzdolžno letvanje po špirovcih z letvami 5 x 8 cm za prezračevanje strehe skupaj z dobavo in pritrjevanjem sekundarne kritine (npr. Tyvek folije) – razvita površina strehe.		
		m ²	350,00
2.5.	Dobava in pritrjevanje sekundarne kritine (npr. Tyvek folije) – razvita površina strehe.		
		m ²	350,00
3. KROVSKA DELA			
3.1.	Dobava in kritje strehe z opečno kritino, na primer Bramac Tegalit črne barve E1, z vsemi potrebnimi deli (podana razvita površina kritine, v ceni upoštevati vse razreze).		
		m ²	350,00
3.2.	Dobava in pokrivanje slemena s slemenjaki in grebena s slemenskim prezračevalnim trakom, z vsemi pomožnimi deli. Dodani tudi slemenski in grebenski zaključni elementi.		
		m	83,76
3.3.	Dobava in vgradnja strešnih oken GGU MK06 vel. 78 x 118 cm, na primer Velux z vsemi obrobami BDX, zaključki EDW, vključno z zunanjo alu roletto SML na električni pogon.		
		kom	3,00
3.4.	Dobava in montaža opečnih zračnikov.		
		kom	42,00
4. KLEPARSKA DELA			
	Opomba: v popisu je pri kleparskih izdelkih zajeta pocinkana barvna pločevina (FeZn) debeline 0,60 mm. Ob uporabi druge pločevine je treba paziti na korozijo – na celotnem objektu naj se uporabi le enaka pločevina. Barva pločevine – antazit.		
4.1.	Dobava in montaža žlote r. š. do 50 cm, iz FeZn barvne pločevine.		
		m	35,40
4.2.	Dobava, izdelava in montaža dimniških obrob r. š. 25 cm, iz FeZn barvne pločevine.		

		kom	1,00
4.3.	Izdelava in dobava odkapne obrobe iz barvne pločevine deb. 0,60 mm, razvite širine približno 250 mm, vključno z vsemi pomožnimi deli in transporti na objektu.		
		m	73,60
4.4.	Izdelava in dobava prezračevalnega PVC-traku, vključno z vsemi pomožnimi deli in transporti na objektu.		
		m	73,60
4.6.	Dobava in montaža visečih strešnih žlebov polkrožne oblike iz barve pločevine, deb. 0,60 mm, razvite širine 330 mm, z vsemi preddeli, pritrditvenim materialom, kljukami, enojnimi kotlički, storitvenimi in manipulativnimi stroški.		
		m	73,60
4.7.	Dobava in montaža odtočne vertikalne cevi premera 120 mm iz barve pločevine deb. 0,60 mm, s pripadajočimi izogibnimi ali izhodnimi koleni, z vsemi storitvenimi in manipulativnimi stroški.		
		m	36,60
4.8.	Dobava in izvedba točkovnih snegolovov v predpisanih zamikih po celotni površini strehe (podana površina strehe, 1,2 kom/m ²).		
		kom	400,00
4.9.	Izdelava nastavkov čez streho za odzračenje kanalizacije – sanitarnih zračnikov, z vsemi obrobami in tesnjenjem.		
		kom	1,00

Pri pripravi ponudbe in predračuna po pripravljenih cenah na enoto smo prišli do enake cene izvedbe del, približno 93,00 EUR/m² izdelane površine strehe.

Naslednji pristop je bil priprava kalkulacije cene na enoto po priloženi tabeli 1 in obrazcu za posamezni stanovanjski objekt (tabeli 4 in 5). Tako bomo prišli do zelenih izračunov stroškov in veljajo za obračun del po posameznih fazah in pripadajočih količinah del za posamezni stanovanjski objekt.

Tabela 4: Analiza cene na enoto – izdelava ostrešja na klasičen način

ANALIZA CENE NA ENOTO – izdelava ostrešja na klasičen način							
Označba postavke, norme, pred-analize	Opis postavke, materiala, dela	Enota mere EM	Količina	Cena na enoto v EUR		Cena na celoto v EUR	
				Material	Plače	Material	Plače
1	2	3	4	5	6	7 = 4 x 5	8 = 4 x 6
	Opis						
B-I-1	Naprava lesenega ostrešja strehe dvokapnice s trapeznim vešalom razpona 10 m na razmaku 3 m, s porabo lesa do 0,065 m³/m² – tlorisna projekcija strehe, enostavne izvedbe naklona strešine 38°, z vsem sidranjem ter lesnimi zvezami. Tlorisne mere ob kapu 33,80 m x 10,4 m.	m²					
	Tlorisna površina 351 m ²						
	Poveznik: 16/20, 16/18, 16/16 cm						
	Lege: 16/18; 16/16 cm						
	Špirovci: 10/12 cm na 90 cm						
A:	Material						
	Konstruktivni les smreka – II. Ktg. iglavcev – C24	m ³	0,065	209,4	3,4	13,61	0,22
	Okovje	kg	0,57	5,71		3,25	
	Žičniki	kg	0,04	1,1		0,04	
B:	Delo						
	Izdelava risbe in šablon:						

	VKV – delavec 8 ur: 351 m ² =	ur	0,041		6,95		0,28
	KV – delavec: 8 ur: 351 m ² =	ur	0,041		6,45		0,26
	Izdelava in montaža:						
	VKV – delavec:	ur	0,55		6,95		3,82
	KV – delavec:	ur	0,45		6,45		2,90
C:	Notranji transporti						
	Avtodvigalo Scania						
	Efekt. delo (6 ur: 351 m ²) =	ur	0,0308	54		1,66	
	Stojnina (2 uri: 351 m ²) =	ur	0,0103	38		0,39	
	Premik dvigala: (50 km: 351 m ²) =	km	0,1231	1,8		0,22	
NO	Protiinsekticidna zaščita lesa s Silvanol zaščitnim premazom						
	Silvanol raztopina: 1,2 m 2 x 0,20kg/m ²	kg	0,24	4,8	0,0004	1,15	0,00
	PK – delavec: 1,20 m2 x 0,10 ur	ur	0,12		5,35		0,64
A + B + C	Izdelava in montaža ostrešja	m ²	1,00			20,32	8,12
D	Posredni stroški + plače	F	3,52	8,12		28,57	
A + B + C + D	Izdelava in montaža lesene dvokapne strešne konstrukcije do 0,065 m³/m²	m²	1,00			48,89	
B-II-2	Dobava in kritje strehe z opečno kritino, na primer Tondach Bobrovec v rjavi barvi 19 x 40 cm, z vsemi potrebnimi deli in prenosi	m ²					
	Opečni strešnik BOBROVEC 19 x 40 cm	kos	30,60	0,92	0,01	28,152	0,11
B:	Delo						
	KV – delavec:	ur	0,10		6,45		0,65

	PK – delavec:	ur	0,10		5,35		0,54
C:	Notranji transporti						
	Avtodvigalo Scania						
	Efekt. delo (6 ur: 351 m ²) =	ur	0,0308	54		1,66	
	Stojnina (2 uri: 351 m ²) =	ur	0,0103	38		0,39	
	Premik dvigala: (0,5 km: 351 m ²) =	km	0,1231	1,8		0,22	
	PK – delavec: ((1,10 + 1,10 + 0,37):1000) x 11 =	ur	0,13		5,35		0,72
NO							
	PK – delavec: 1,20 m ² x 0,10 ur	ur	0,12		5,35		0,64
A +B + C	Izdelava in montaža ostrešja	m ²	1,00			30,42	2,65
D	Posredni stroški + plače	F	3,52	2,65		9,31	
A + B + C + D	Pokrivanje strešnin z opečno kritino, enojno	m²	1,00			39,74	
B-III-3	Dobava in montaža strešnih obrob in visečih strešnih žlebov r. š. 33 cm iz pocinkane barvne pločevine (FeZn), deb. 0,60 mm	m ¹					
	FeZn barvna pločevina r. š. do 15 cm	m ¹	1,03	4,00		4,12	
	FeZn barvna pločevina r. š. do 50 cm	m ¹	1,03	4,00		4,12	
	FeZn barvni žlebovi	m ¹	1,03	3,39		3,49	
	Zaključek za žleb, 2 kosa: 15 m	kos	0,133	0,66		0,09	
	Zbirni kotliček kljuka 1 kos: 15 m	kos	0,066	4,05		0,27	
	Kljuka	kos	1,1	1,65		1,82	
	Žičniki	kg	0,015	1,1		0,02	
	FeZn odtočna cev	m ¹	1,03	0,66		3,49	
	Objemke	kom	1,1	1,65		1,82	

	Vijaki	kg	0,015	1,1		0,02	
B:	Delo – Montaža:						
	KV – delavec:	ur	0,20		6,45		1,29
	PK – delavec:	ur	0,20		5,35		1,07
A + B + C	Manipulativni stroški na dobavo materiala	%	0,03	19,26		19,26	2,36
D	Posredni stroški	%	0,12	2,36		0,58	0,28
	Delovni varnostni odri Edelpointe – uporabnina						
	1 dan : 30 m	dan	0,03	0,41		0,01	
	Material					19,85	2,64
	Delo:					2,64	
	Prevoz: 15,40 EUR : 30 m	EUR	1,00	0,51		0,51	
A + B + C + D	Dobava in montaža strešnih obrob, žlebov in odtočnih cevi	m²	1,00			23,00	
	Izdelava ostrešja na klasičen način	m²	1,00			111,63	

Vir : (Lasten vir)

Tabela 5: Analiza cene na enoto – izdelava ostrešja s CNC-strojem

ANALIZA CENE NA ENOTO – izdelava ostrešja s strojnim CNC-izrezom							
Označba postavke, norme, pred-analize	Opis postavke, materiala, dela	Enota mere EM	Količina	Cena na enoto v EUR		Cena na celoto v EUR	
				Material	Plače	Materi al	Plače
1	2	3	4	5	6	7 = 4 x 5	8 = 4 x 6
	Opis						
B-I-1	Naprava lesenega ostrešja strehe dvokapnice s trapeznim vešalom razpona 10 m na razmaku 3 m, s porabo lesa do 0,065 m³/m² – tlorisna projekcija strehe, enostavne izvedbe naklona strešine 38°, z vsem sidranjem ter lesnimi zvezami. Tlorisne mere ob kapu 27,7 m x 11 m.	m²					
	Tlorisna površina 304,5 m ²						
	Poveznik: 16/20, 16/18, 16/16 cm						
	Lege: 16/18; 16/16 cm						
	Špirovci: 10/12 cm na 90 cm						
A:	Material						
	Konstruktivski les smreka – II. Ktg. iglavcev – C24	m ³	0,065	209,4	3,4	13,61	0,22
	Okovje	kg	0,57	5,71		3,25	
	Žičniki	kg	0,04	1,1		0,04	
B:	Delo						

	Izdelava risbe in vnos geometrijskih in tehničnih podatkov v računalnik:						
	VKV – delavec 8 ur: 304,50 m ² =	ur	0,041		6,95		0,28
	Izdelava in montaža:						
	Strojna izdelava 80m/min	ur	0,55		6,95		3,82
	KV – delavec:	ur	0,45		6,45		2,90
C:	Notranji transporti						
	Viličar						
	Efekt. delo (6 ur: 304,5 m ²) =	ur	0,030 8	54		1,66	
	Stojnina (2 uri: 304,5 m ²) =	ur	0,010 3	38		0,39	
	Premik dvigala: (0,5 km: 304,5 m ²) =	km	0,123 1	1,8		0,22	
NO	Protiinsekticidna zaščita lesa s Silvanol zaščitnim premazom.						
	Silvanol raztopina: 1,2 m ² x 0,20kg/m ²	kg	0,24	4,8	0,000 4	1,15	0,00
	PK- delavec: 1,20 m ² x 0,10 ur	ur	0,12		5,35		0,64
A + B + C	Izdelava in montaža ostrešja	m ²	1,00			20,32	7,86
D	Posredni stroški + plače	F	3,52	7,86		27,66	
A + B + C + D	Izdelava in montaža lesene dvokapne konstrukcije do 0,065 m³/m²	m²	1,00			47,98	
B-II-2	Dobava in kritje strehe z opečno kritino, na primer BRAMAC Tegalit v črni barvi 33 x 42 cm, z vsemi potrebnimi deli in prenosi.						
	Opečni strešnik Tegalit 33 x 42 cm	kos	10,60	0,92	0,01	9,752	0,11
B:	Delo						
	KV – delavec:	ur	0,10		6,45		0,65
	PK – delavec:	ur	0,10		5,35		0,54

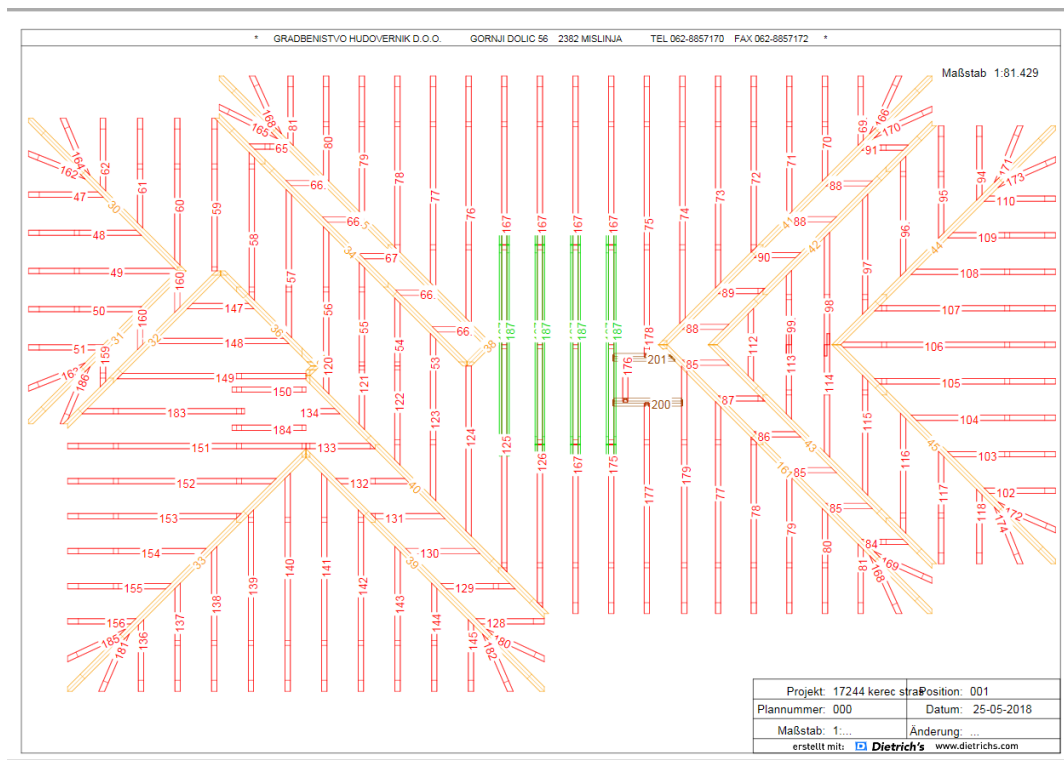
C:	Notranji transporti						
	Avtodvigalo Scania						
	Efekt. delo (6 ur: 304,5 m ²) =	ur	0,0308	54		1,66	
	Stojnina (2 uri: 304,5 m ²) =	ur	0,0103	38		0,39	
	Premik dvigala: (0,5 km: 304,5 m ²) =	km	0,1231	1,8		0,22	
	PK – delavec: ((1,10 + 1,10 + 0,37):1000) x 11 =	ur	0,13		5,35		0,72
NO							
	PK – delavec: 1,20 m ² x 0,10 ur	ur	0,12		5,35		0,64
A +B + C	Izdelava in montaža ostrešja	m ²	1,00			12,02	2,65
D	Posredni stroški + plače	F	3,52	2,65		9,31	
A + B + C + D	Pokrivanje strešnin z opečno kritino, enojno	m²	1,00			21,34	
B-III-3	Dobava in montaža strešnih obrob in visečih strešnih žlebov r. š. 33 cm iz pocinkane barvne pločevine (FeZn) deb. 0,60 mm	m ¹					
	FeZn barvna pločevina r. š. do 15 cm	m ¹	1,03	4,00		4,12	
	FeZn barvna pločevina r. š. do 50 cm	m ¹	1,03	4,00		4,12	
	FeZn barvni žlebovi	m ¹	1,03	3,39		3,49	
	Zaključek za žleb 2 kosa: 15 m	kos	0,133	0,66		0,09	
	Zbirni kotliček kljuka 1 kos: 15 m	kos	0,066	4,05		0,27	
	Kljuka	kos	1,1	1,65		1,82	
	Žičniki	kg	0,015	1,1		0,02	
	FeZn odtočna cev	m ¹	1,03	0,66		3,49	
	Objemke	kom	1,1	1,65		1,82	

	Vijaki	kg	0,015	1,1		0,02	
B:	Delo – Montaža:						
	KV – delavec:	ur	0,20		6,45		1,29
	PK – delavec:	ur	0,20		5,35		1,07
A + B + C	Manipulativni stroški na dobavo materiala	%	0,03	19,26		19,26	2,36
D	Posredni stroški	%	0,12	2,36		0,58	0,28
	Delovni varnostni odri Edelpointe – uporabnina						
	1 dan: 30 m	dan	0,03	0,41		0,01	
	Material					19,85	2,64
	Delo:					2,64	
	Prevoz: 15,40 EUR: 30 m	EUR	1,00	0,51		0,51	
A + B + C + D	Dobava in montaža strešnih obrob, žlebov in odtočnih cevi	m²	1,00			23,00	
	Izdelava ostrešja s CNC strojno opremo	m²	1,00			92,32	

Vir : (Lasten vir)

Iz tabel 4 in 5 razberemo izračun stroškov, ki je v praksi običajen in velja za obračun del po posameznih fazah in pripadajočih količinah, učinki za posamezno fazo so optimalni. V ceni ure so že upoštevani posredni stroški izvajalca. Nismo pa upoštevali stroškov CNC-stroja, saj je konstrukcijo izdelal podizvajalec, mi smo opravili samo dobavo in montažo na objektu samem. Standarde in normative sem prevzela po priročniku Gradbene kalkulacije z osnovami operativnega planiranja in obračunom gradnje (Žemva, 2010).

Slika 18 prikazuje, s pomočjo katerih izpisov operacijskega načrta montaže posameznih elementov smo izvedli montažo ostrešja na stanovanjskem objektu Hiše 2, v prilogi prilagamo načrte pripadajočih leg za montažo (priloge 2, 3, 4 in 6). Iz priloženih načrtov razberemo točno lego posameznega izdelanega elementa, ki je predhodno tudi programsko oštevilčen.



Slika 18: Prikazuje načrt montaže posameznega strešnega špirovca, izdelanega s CNC strojno opremo

Vir : (Lasten vir)

Ugotovila sem, da je strošek v fazi izdelave in montaže lesene strešne konstrukcije pri obeh dejavnostih različen. Strošek izdelave in montaže izdelanega ostrešja na klasičen način je 48,89 EUR/m², strošek izdelave in montaže ostrešja, izdelanega s CNC strojno opremo, znese 47,98 EUR/m². Večja razlika v ceni na enoto se pokaže v fazi dejavnosti dobave in montaže opečne kritine. Razlika se pojavi zaradi dobave in montaže različnega tipa kritine, pa tudi njena poraba na m² je različna. Pri pokrivanju Bobrovca potrebujemo 30,6 kom/m², pri pokrivanju s strešnikom Bramac pa samo 10,6 kom/m², ker sta strešnika različno velika. Če bi vzeli enaki kritini, bi bil strošek na enoto enak. Tudi pri fazi dejavnosti dobave in montaže strešnih obrob, žlebov in odtočnih cevi pridemo do enakega stroška cene na enoto. Do razlike bi prišlo, če bi uporabili drugačni material pločevine (aluminij, baker, cink), ki je tudi cenovno različen. Tako lahko trdim, da je strošek cene na enoto približno enak, do razlike pridemo samo v uporabi različnih materialov.

6.4 Časovna primerjava

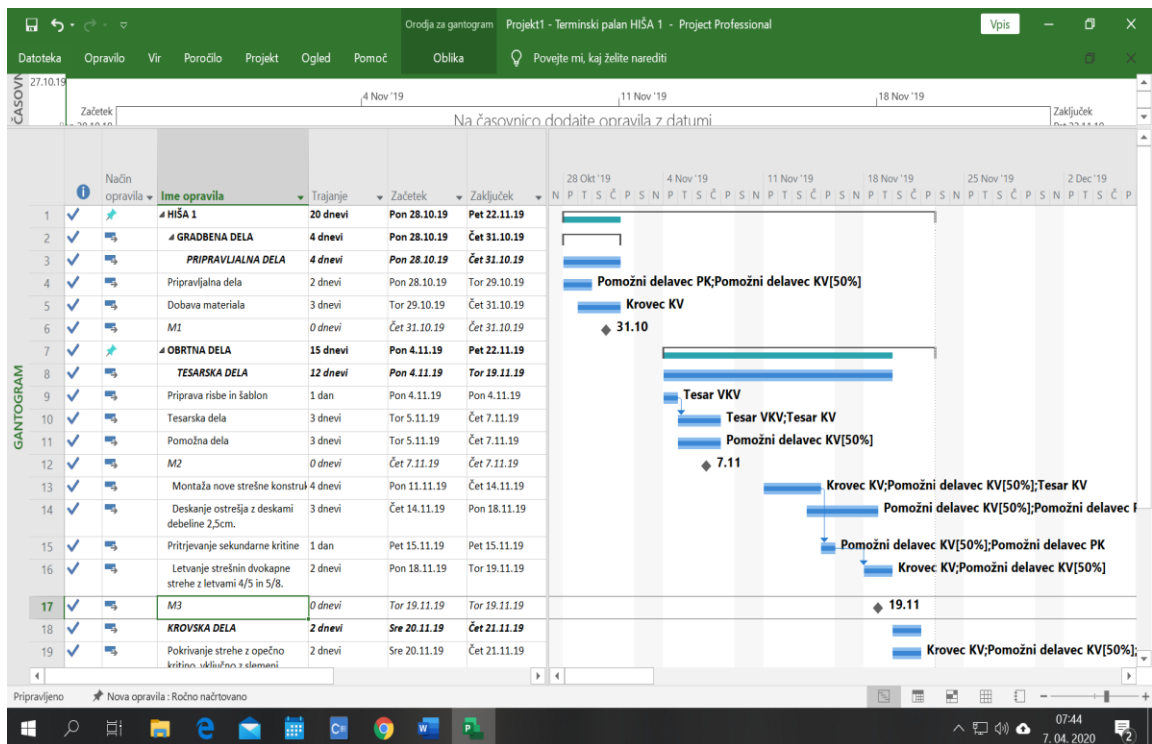
Za postavitev opreme CNC je treba urediti ustrezen prostor v delavnici, kar predstavlja poleg nabave opreme večji strošek, poskrbeti moramo za deponijo odpadkov (lesenih), ki so po standardu neoporečni in okolju prijazni.

Prednosti izdelave razreza s tehnologijo CNC pa so naslednje:

- časovnica izdelave je točno določena,
- predpriprava obdelane konstrukcije (sortiranje, označevanje) omogoča hitrejšo in učinkovito montažo na licu mesta,
- glede na načrt in natančen izrez s strojem je možnost napak razreza minimalna.

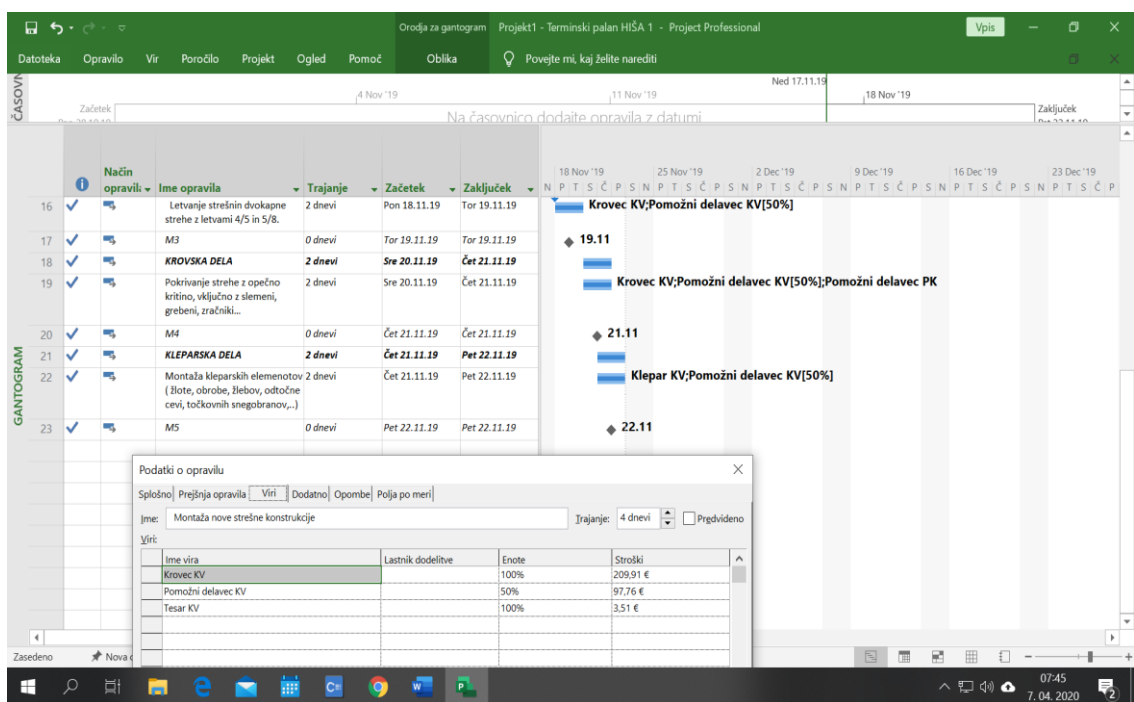
V tabelah v nadaljevanju, ki sem jih izdelala v programu MS Project, bom prikazala časovno primerjavo za izdelavo in montažo strešne konstrukcije, vključno s krovsko-kleparskimi deli. Povzela sem izdelavo strešne konstrukcije z montažo ter krovsko-kleparskimi deli. V drugi tabeli pa izdelavo, montažo strešne konstrukcije s pripadajočimi tesarskimi deli (deskanje in letvanje ostrešja z distančnimi in prečnimi letvami oz. morali, z izdelavo zračnega mostu) ter krovsko-kleparskimi deli na strešni konstrukciji, izdelani s CNC strojno opremo.

Aktivnosti vnesemo v program po tehnološkem zaporedju, po katerem si sledijo. Slike 19, 20, 21 in 22 prikazujejo časovno primerjavo izdelave in montaže lesene konstrukcije ostrešja. Na posamezni sliki so prikazani desno gantogram, levo opravila, ki so potrebna za izvedbo obravnavane strešne konstrukcije, in čas trajanja posameznega opravila. Čas posamezne aktivnosti je prikazan za vsako opravilo posebej, za skupino opravil in za celotni sistem izvedbe konstrukcije. Manjši okvirček na dnu slike prikazuje podatke o opravilu, v katerem so prikazani dodeljeni viri. Če bi vire, ki so bili dodeljeni opravilu, sešteli, bi dobili končni znesek stroška po določenem opravilu.



Slika 19: Terminski načrt – prikaz gradbeno-obrtniških del, Hiša 1, 1. del

Vir: (Lasten vir)

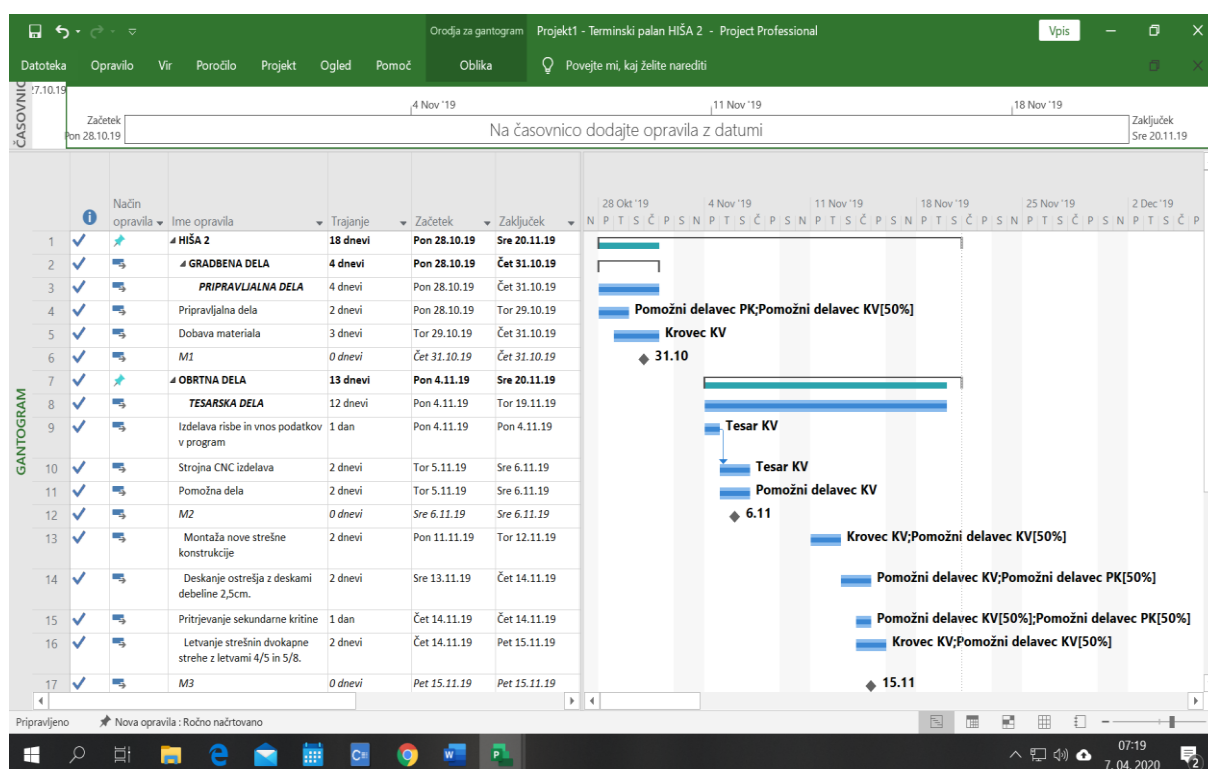


Slika 20: Terminski načrt – prikaz gradbeno-obrtniških del, Hiša 1, 2. del

Vir: (Lasten vir)

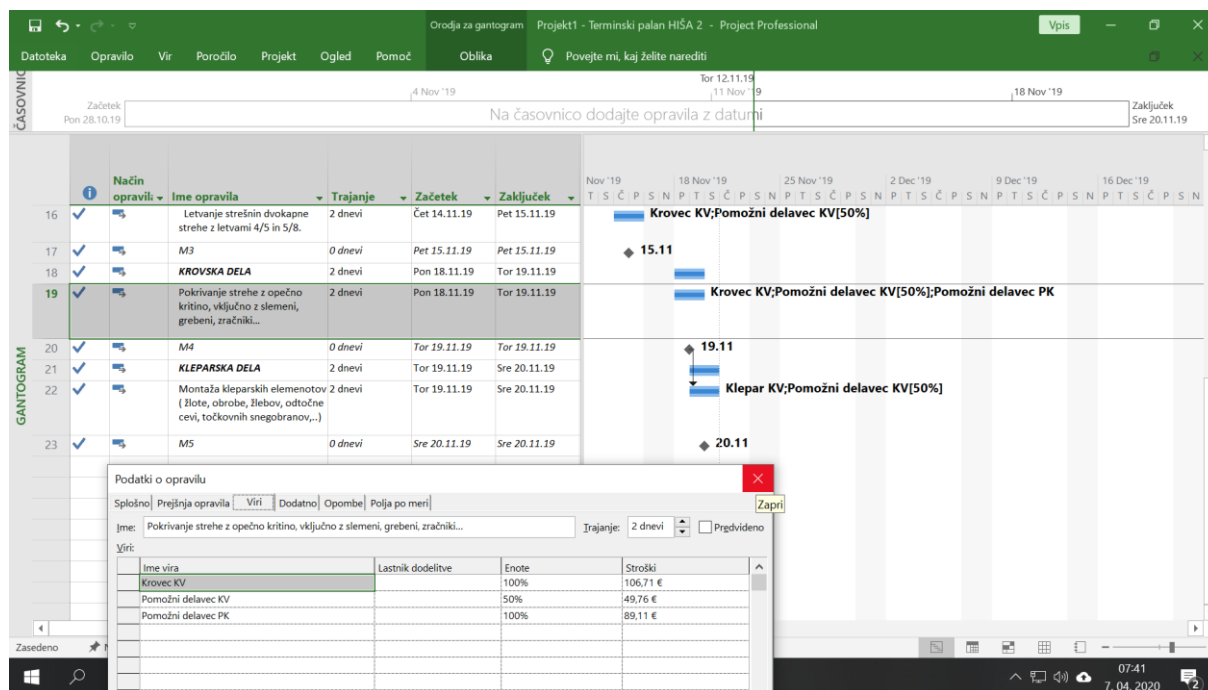
Sliki 19 in 20 prikazujeta postavke v programu MS Project in gantogram za čas trajanja izdelave strešne konstrukcije na klasičen način, Hiša 1.

Iz gantograma lahko razberemo, da je izdelava konstrukcije za Hišo 1, ki se je izdelovala na tradicionalen način s 4 zaposlenimi (dva tesarja in dva pomožna delavca), trajala 4 dni. Montaža lesene konstrukcije za to hišo je trajala 8 dni z vključenimi tesarskimi deli, deskanjem, letvanjem in polaganjem sekundarne kritine paroprepustne folije za izdelavo zračnega mostu. Za naslednja krovna dela s 3 zaposlenimi (krovec, pomožni delavec KV, pomožni delavec PK) smo porabili dodatna 2 dni ter za zaključna kleparska dela z 2 zaposlenima (klepar, pomožni delavec KV) tudi 2 delovna dneva. Za zaključek ugotovimo, da smo za celotno izvedbo strehe za Hišo 1 potrebovali 15 delovnih dni, brez pripravljalnih del in nabave materiala.



Slika 21: Terminski načrt – prikaz gradbeno-obrtniških del, Hiša 2, 1. del

Vir: (Lasten vir)



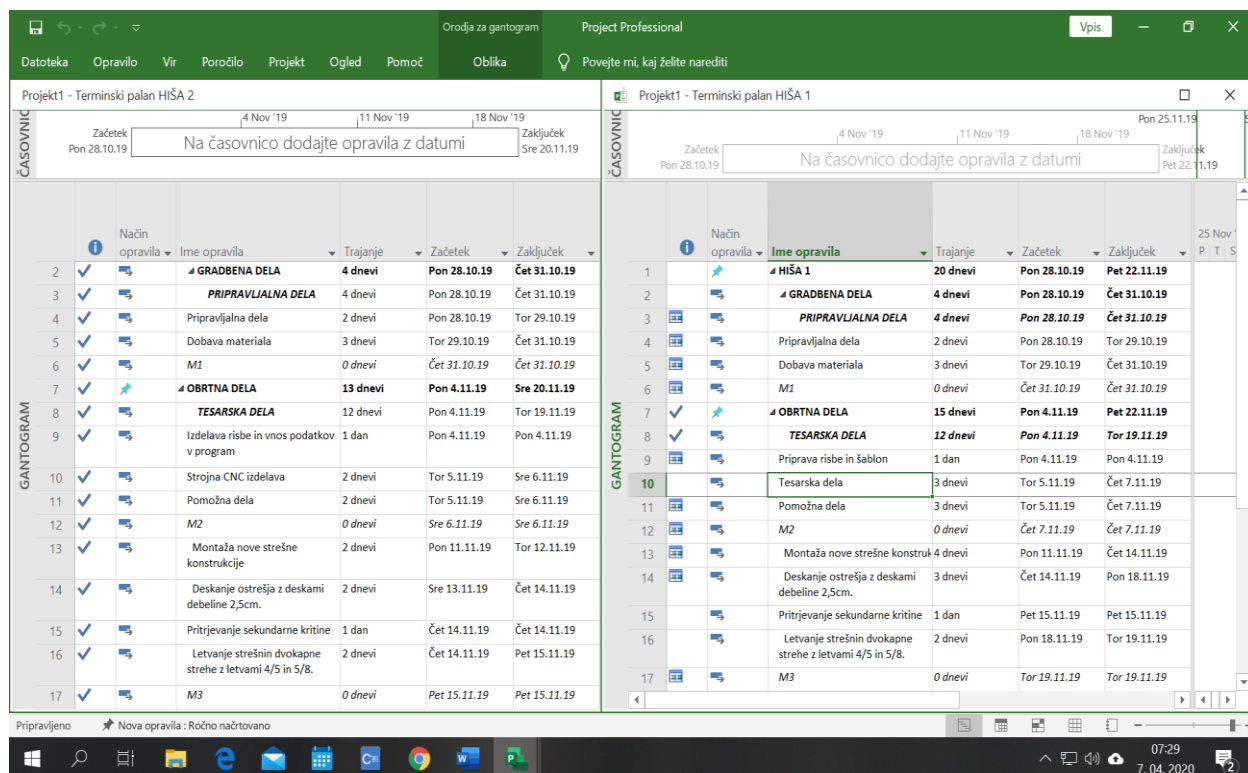
Slika 22: Terminski načrt – prikaz gradbeno-obrtniških del, Hiša 2, 1. del

Vir : (Lasten vir)

Sliki 21 in 22 prikazujeta postavke v programu MS Project in gantogram za čas trajanja izdelave in montaže strešne konstrukcije, izdelane s pomočjo CNC strojne opreme.

Iz gantograma lahko razberemo, da je izdelava konstrukcije za Hišo 2, ki se je izdelovala s pomočjo strojne CNC-opreme z 2 zaposlenima (en tesar in pomožni delavec), trajala 3 dni. Montaža lesene konstrukcije za to hišo je trajala 6 dni z vključenimi tesarskimi deli, deskanjem, letvanjem in polaganjem sekundarne kritine paroprepustne folije za izdelavo zračnega mostu. Za ta krovska dela s 3 zaposlenimi (krovec, pomožni delavec KV, pomožni delavec PK) smo porabili dodatna 2 dneva ter za zaključna kleparska dela z 2 zaposlenima (klepar, pomožni delavec KV) 2 delovna dneva. Za zaključek ugotovimo, da smo za kompletno izvedbo strehe za Hišo 2 potrebovali 13 delovnih dni, brez pripravljalnih del in nabave materiala.

Slika 23 prikazuje postavke v programu MS Project za čas trajanja izdelave strešne konstrukcije kot primerjavo izvedenih gradbeno-obrtnih del za Hišo 1 in Hišo 2.



Slika 23: Primerjava – prikaz gradbeno-obrtniških del, Hiša 1 in Hiša 2

Vir: (Lasten vir)

Iz gantograma lahko razberemo, da sta izdelava in montaža strešne konstrukcije za Hišo 1, ki se je izdelovala na klasičen način, trajala 15 dni, vključno z deskanjem, letvanjem ostrešja ter krovsko-kleparškimi deli. Pri delu montaže so bili potrebni 4 zaposleni (2 tesarja, 2 pomožna delavca), saj je bilo treba na gradbišču montirati počasi, sproti prirezovati elemente in jih spajati. Pri montaži strešne konstrukcije Hiše 2, ki je bila izdelana s pomočjo CNC strojne opreme, je montaža potekala zelo hitro z 2 zaposlenima, saj sta ob pomoči vnaprej pripravljenega načrta pripravljenih in oštevilčenih elementov konstrukcijo sestavljala brez dodatnih prirezovanj, saj so bili elementi pripravljani tako rekoč skoraj brez odstopanj in jih je bilo treba samo spojiti. Za montažo z deskanjem in letvanjem sta porabila samo 5 dni. Za isto delo pri Hiši 1 so potrebovali 8 dni. Iz tega izhaja, da smo pri montaži ostrešja, izdelanega s strojno opremo, zaradi večjih pripravljenih elementov delo opravili hitreje s samo 2 zaposlenima, tako smo časovno in stroškovno bili spet na boljšem v fazi montaže lesene konstrukcije.

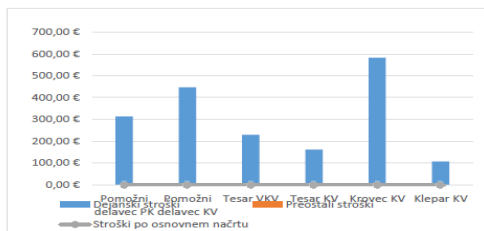
Izdelava konstrukcije za Hišo 2, ki se je izdelovala s CNC strojno opremo in z 2 zaposlenima (tesar in pomožni delavec), je potekala 3 dni. To pomeni, da je bila izdelava s CNC-strojem stroškovno in časovno cenejša, saj smo potrebovali samo 2 zaposlena, pa tudi en dan manj.

Sliki 24 in 25 prikazujta postavke pregleda in primerjave stanja stroškov virov v programu MS Project za čas trajanja izdelave strešne konstrukcije na klasičen način (Hiša 1) in s strojno CNC-opremo, Hiša 2.

PREGLED STROŠKOV VIRA

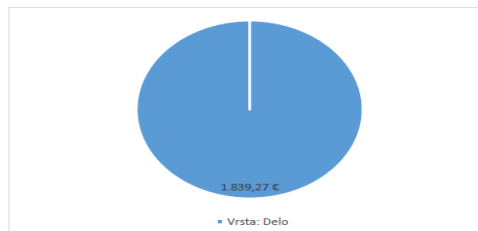
STANJE STROŠKOV

Stanje stroškov za delovne vire.



PORAZDELITEV STROŠKOV

Način porazdelitve stroškov med več različnih vrst virov.



PODROBNOSTI O STROŠKIH

Podrobnosti stroškov za vse delovne vire.

Ime	Dejansko delo	Dejanski stroški	Standardna tarifa
Pomožni delavec PK	56 h	313,64 €	5,35 €/h
Pomožni delavec KV	72 h	446,04 €	6,00 €/h
Tesar VKV	32 h	229,42 €	6,95 €/h
Tesar KV	24 h	161,82 €	6,45 €/h
Krovcec KV	88 h	581,64 €	6,45 €/h
Klepar KV	16 h	106,71 €	6,45 €/h

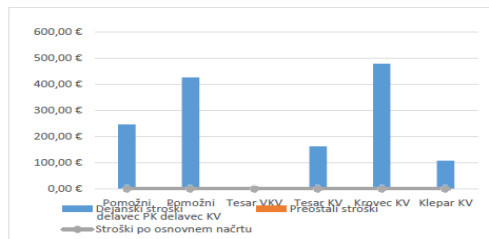
Slika 24: Pregled stroškov vira, Hiša 1

Vir: (Lasten vir)

PREGLED STROŠKOV VIRA

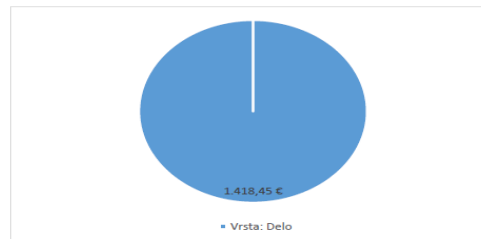
STANJE STROŠKOV

Stanje stroškov za delovne vire.



PORAZDELITEV STROŠKOV

Način porazdelitve stroškov med več različnih vrst virov.



PODROBNOSTI O STROŠKIH

Podrobnosti stroškov za vse delovne vire.

Ime	Dejansko delo	Dejanski stroški	Standardna tarifa
Pomožni delavec PK	44 h	245,93 €	5,35 €/h
Pomožni delavec KV	68 h	425,55 €	6,00 €/h
Tesar VKV	0 h	0,00 €	6,95 €/h
Tesar KV	24 h	161,82 €	6,45 €/h
Krovcec KV	72 h	478,44 €	6,45 €/h
Klepar KV	16 h	106,71 €	6,45 €/h

Slika 25: Pregled stroškov vira, Hiša 2

Vir: (Lasten vir)

Iz slik 24 in 25 lahko razberemo, da je strošek virov pri Hiši 1 znašal 1.839,27 EUR, strošek virov za Hišo 2 pa 1.418,45 EUR. To pomeni, da smo pri izdelavi strehe za Hišo 1 potrebovali 6 zaposlenih, ki so potrebovali več delovnih ur za izdelavo ostrešja, zato je bil strošek na koncu višji. Za Hišo 2 smo potrebovali 5 zaposlenih, ki so potrebovali manj delovnih ur za izdelavo in montažo ostrešja, zato je bil strošek za 420,82 EUR nižji.

7 UGOTOVITVE IN PREDLOGI

Če povzamem, je bilo ostrešje, izdelano s strojno CNC-opremo, dejansko pripravljeno z minimalnim odstopanjem, zato je bila njegova montaža na licu mesta hitrejša in enostavnejša zaradi bolj natančno izdelanih in vnaprej pripravljenih elementov ter ob vnaprej računalniško pripravljenem in oštevilčenem načrtu. Stroški dela so bili nižji, ker so zaposleni porabili manj delovnih ur za izdelavo in montažo ostrešja, prihranili smo 2 delovna dneva. Prvi trenutek se zdi, da finančna razlika ni velika, saj znaša le 420,82 EUR, vendar je treba poudariti, da se na daljši rok in pri večjem številu objektov poznajo razlike v stroških.

Lahko torej potrdim, da je nova tehnologija proizvodnje in izdelave s CNC strojno opremo za 13,33 % ugodnejša s časovnega vidika (15 dni v primerjavi s 13 dni), stroškovna razlika med klasičnim in CNC-razrezom lesene konstrukcije znaša 1,86 % (48,89 EUR v primerjavi s 47,98 EUR) in stroškovna razlika za celotno streho 17,30 % (92,32 EUR za strojno delo v primerjavi z 111,63 EUR za ročno delo) v prid CNC-izdelave.

Za zaključek sem opravila še SWOT-analizo, s katero sem analizirala zunanje (analiza priložnosti in nevarnosti) in notranje okolje (prednosti in slabosti) (Kotler, 1996).

Glavni namen analize okolja je ugotoviti, kako lahko podjetje zazna nove tržne priložnosti in se jim prilagodi. Nekateri dogodki v zunanjem okolju pa lahko pomenijo nevarnost za podjetje, in sicer v zmanjšanju storitev ali dobička. Za to, da se vsako podjetje lažje spoprime z negativnimi vplivi okolja, je pomembno, da si pripravi načrte za nepredvidene okoliščine. Ko določimo nevarnosti in priložnosti, lahko ocenimo privlačnost te dejavnosti (Kotler, 1996).

Pri analizi notranjega okolja govorimo o analizi prednosti in slabosti. S to analizo ugotovimo, na katerem področju podjetje deluje dobro in na katerem slabo. S tem ugotovimo, kaj je treba izboljšati, da bo naše podjetje delovalo bolj uspešno (prav tam).

S tabelo 6, ki prikazuje matriko SWOT-analize za primer nakupa stroja za izdelavo ostrešja s CNC strojno opremo, želim ugotoviti, ali je investicija v nakup nove strojne opreme smotrna.

Po izvedbi analize sem ugotovila, da veliko notranjih in zunanjih dejavnikov ugodno vpliva na napredek podjetja. Imamo zelo veliko prednosti znotraj podjetja in veliko priložnosti, ki se ponujajo od zunaj. Slabosti lahko v večjem delu izključimo, če se potrudimo izboljšati in obdržati konkurenčne prednosti. Moramo pa biti pripravljeni in čim bolj predvidevati nevarnosti ter se jih poskušati izogniti.

Tabela 6: SWOT analiza notranjih in zunanjih dejavnikov glede na izvedbo nove investicije v nakup nove CNC strojne opreme

	Pozitivno	Negativno
Notranji dejavniki	Prednosti	Slabosti
	<ul style="list-style-type: none"> - Tehnične sposobnosti, kakovost, sposobnost kadra, - dobre povezave z dobavitelji, ugodni plačilni pogoji, roki dobave, - lastne prodajne poti, prepoznavanje konkurence na trgu, dobra tehnologija v podjetju, veliko izkušenj, - dobro ime, znanje, izkušnje, dobri medsebojni odnosi, produktivnost, utečenost, dolgoletna prisotnost na trgu, - kakovost proizvodov in storitev, tržna vrednost, sprotno izobraževanje kadra, uveljavljanje novih in boljših tehnologij, - spremljanje in spoznavanje novih tehnologij, - lokacijsko centralizirano podjetje, hitrost, prijaznost, svetovanje, zavedanje napak. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pomanjkanje znanja in veščin, neusposobljen kader, - nizka pripadnost zaposlenih podjetju, - visoka investicija, omejeni kadri, - odvisnost od strank, finančna nedisciplina, - tekmovalnost med konkurenco, nizke cene.
Zunanji dejavniki	Priložnosti	Nevarnosti
	<ul style="list-style-type: none"> - Spremljanje želj kupcev, pridobiti nove kupce, - tehnološki napredek, nova tržna niša, proizvodi, ki zmanjšujejo stroške, - razvoj novih tehnologij in proizvodov, - razširiti ponudbo proizvodov in storitev, - fleksibilnost in zmožnost zadovoljiti zahteve kupcev, - hitrejša izvedba proizvodov in storitev, - propad ali slabosti konkurence, rastoči trg, - spremembe v gospodarstvu, subvencije, - količinski popusti dobaviteljev, daljši plačilni roki. 	<ul style="list-style-type: none"> - Spremljanje potreb kupcev, odvisnost od strank, - tehnološki napredek, hiter razvoj tehnologije, upad prodaje, - spremembe v gospodarstvu, spremembe zakonov, neugodna politika države, - sezonski vpliv, odvisnost od vremenskih razmer in vplivov okolja, - močna konkurenca, nova konkurenca, odhod zaposlenih, - nizka stopnja rasti v dejavnosti, - večje število naročil, kot jih je možno obdelati, - razmerje med vrednostjo in kakovostjo.

Vir: (Lasten vir)

8 VARNOST IN ZDRAVJE PRI DELU NA STREHI

Ukrepi za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu na strehah so predpisani v Zakonu o varnosti in zdravju pri delu (Ur. l. RS, 43/11 – ZVZD-1) in Uredbi o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih (Ur. l. RS, 83/05).

Vsako podjetje mora pred pričetkom poslovanja izdelati izjavo o varnosti z oceno tveganja. S to izjavo izjavlja, da izvaja vse ukrepe za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu glede na preprečevanje nevarnosti in tveganj pri delu, ozaveščanje in usposabljanje zaposlenih, dajanje navodil, ustrezno organiziranost, ter izjavlja, da zaposlenim zagotavlja potrebna materialna zaščitna sredstva v ta namen. Prav tako mora ob vsaki novi nevarnosti ali spremembi tveganja dopolnjevati izdelano oceno tveganja (Zakon o varnosti in zdravja pri delu /ZVZD-1/, 2011).

Delodajalec je sam dolžan zagotavljati izvajanje nalog varnosti in zdravja pri delu. Pooblasti zunanje strokovne delavce ali službe, ki imajo dovoljenje za delo na tem področju, da preverjajo izvajanje nalog varnosti pri delu. Pooblaščenega zdravnika pooblasti, da opravlja zdravstvene preglede s področja zdravja in varnosti pri delu. Sprejme ukrepe požarnega varstva in ukrepe zagotavljanja prve pomoči. Obvešča in redno usposablja zaposlene za varno delo, izvaja zdravstvene preglede zaposlenih (ob sklenitvi delovnega razmerja in po potrebi) ter jim zagotavlja osebno varnostno opremo. Zagotavlja izvajanje periodičnih pregledov strojev in delovne opreme (prav tam).

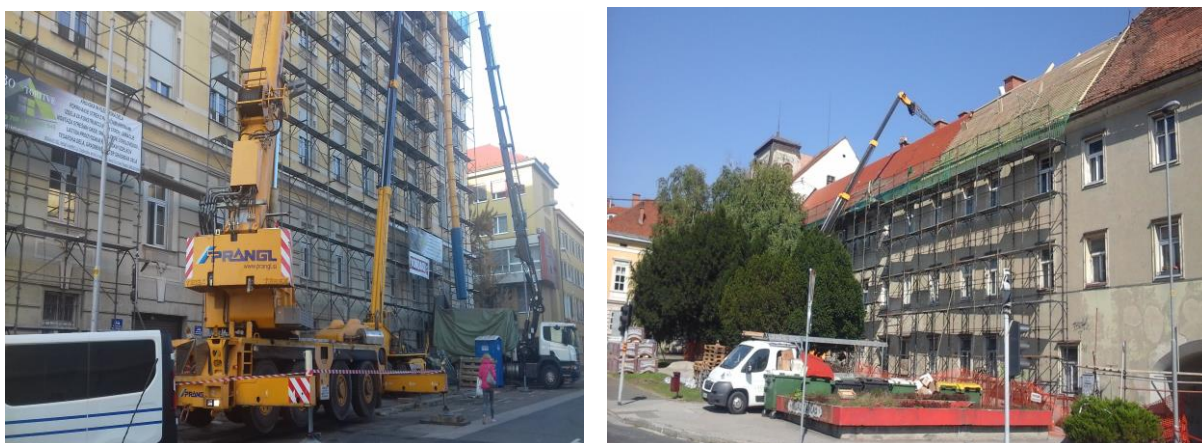
8.1 Organizacija gradbišča

Pred pričetkom del na gradbišču mora naročnik zagotoviti izdelavo varnostnega načrta. Varnostni načrt je obvezna vsebina projekta za izvedbo (PZI) in njegove dokumentacije. Z varnostnim načrtom se načrtuje celoten postopek gradnje objekta, ki se ga izdelava v skladu z določbami Uredbe o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih (Uradni list RS, št. 43/11 – ZVZD-1) in vsebuje določila o varnostnih ukrepih ter normativih, ki jih je treba upoštevati pri izvajanju del na gradbišču. Kontrolo, vodenje ter nadzor izvajanja varnosti in zdravja na gradbiščih izvaja pooblaščen varnostni inženir oz. koordinator za zdravje in varnost pri delu, ki je za to strokovno usposobljen (Agil d.o.o., 2016).

Delodajalec pa mora imeti poleg izjave o varnosti z oceno tveganja izdelana tudi pisna navodila za varno delo ali program ukrepov za varno delo, kot zahteva 17. člen Zakona o varnosti in zdravju pri delu. Dokumenti, ki so potrebni na gradbišču, so: podpisana izjava in dogovor med izvajalci del ter gradbiščni red (prav tam).

Vsi zaposleni in obiskovalci na gradbišču morajo uporabljati zaščitne čelade. Delavci na gradbiščih morajo uporabljati zaščitna obuvala z varovalno kapico in protivodnim podplatom. Vsi delavci morajo biti teoretično in praktično usposobljeni ter zdravstveno sposobni za delo na gradbišču. Osebe, ki delajo na višini, padec s katere bi povzročil poškodbo, morajo uporabljati varovalni pas ali lovilno napravo. Za delo na višini je dovoljeno uporabljati le odre, ki imajo vse konstrukcijske elemente za zagotavljanje stabilnosti. Delovni odri morajo biti širine min. 60 cm, ograje morajo biti opremljene z dvema prečkama in spodnjo zaščitno desko. Odre je dovoljeno uporabljati le po predhodnem pregledu in dovoljenju za uporabo – kontrolni list (priloga 13) (Zakon o varnosti in zdravja pri delu /ZVZD-1/, 2011).

Gradbišče mora biti pred pričetkom del ustrezno zavarovano pred okolico ter opremljeno z varnostnimi in opozorilnimi tablamami, vključno z gradbiščno tablo, ki jo določata Pravilnik o gradbiščih (Uradni list RS, št. 55/08, 54/09) in Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 61/17) (prav tam).



Slika 26: Ureditev gradbišča pred pričetkom del

Vir: (Lasten vir)

Slika 26 zgoraj predstavlja ureditev gradbišča pri izvedbi krovsko-kleparskih del. V ureditev spadajo zavarovanje gradbišča z varnostnimi mrežami, postavitve varnostnih gradbenih odrov z montažo lovilnih in varnostnih mrež in oprema gradbišča z opozorilnimi tablamami. Za varno delo na višini uporabljamo teleskopska dvigala, dvižne ploščadi in avto dvigala s hiabi.

V diplomskem delu sem se osredotočila na primerjavo med izdelavo ostrešja na klasičen način in strojno s CNC-stroji, zato se poglavja o varnosti za delo na višini v nadaljevanju nanašajo na varnost in zdravje pri delu na strehah.

8.2 Varno delo na strehi

Vsi delavci morajo za delo na strehi uporabljati predpisano osebno varovalno opremo (OVO). Med opravljanjem dela morajo biti privezani na varnostno vrv z varnostnim pasom, ki je napeta med glavnimi strešnimi nosilci, ne glede na to, ali je pod njimi napeta varovalna mreža ali ne.

Dela na višinah, ki so višje od 2 m, v naklonu, večjem od 30°, in na strehah lahko izvajajo samo delavci, ki so zdravstveno sposobni za izvajanje del na višini. Dela lahko izvajajo samo v ugodnih vremenskih razmerah ob zagotovitvi ukrepov za preprečitev zdrsa in padca delavcev v globino. Ob montaži strešne konstrukcije pa mora biti celoten objekt varovan z lovilnimi odri, ki preprečujejo padec z višine (Zakon o varnosti in zdravja pri delu /ZVZD-1/, 2011).

V našem primeru sta oba objekta, Hiša 1 in Hiša 2, višja od 3 m, za to je treba zavarovati delo na višini s postavitvijo lovilnih delovnih odrov, ki morajo biti postavljeni 1 m višje od stavbe. Na vrhu odrov namestimo varovalne in lovilne mreže, da preprečimo padce z višine oziroma padce materialov. Ker gre za dela izdelave in montaže ostrešij, je potrebna še toliko večja pozornost glede varnosti pri delu, saj gre za nevarna in težka dela. Zato si pri montaži ostrešja ter dvigovanju materialov in kritine na streho pomagamo a teleskopskimi dvigali ali avto dvigalom s hiabom, da si olajšamo delo pri prenosih težkih bremen in zmanjšamo možnost nastanka poškodb pri delu.

V odvisnosti od višine in naklona površine velja, da so ustrezni ukrepi naslednji:

1. Na površinah z naklonom do 20° morajo biti previsi robov strehe zavarovani z varnostno ograjo, če to ni mogoče, se 2 m od previsnega roba postavi nadomestna ograja. Če se dela izvajajo tudi na previsnem delu strehe, morajo delavci biti varovani z varnostnim pasom oz. se predhodno postavi gradbeni varovalni in lovilni oder.
2. Pri naklonu površine strehe od 20° do 45° morajo biti previsni robovi zavarovani z varnostno ograjo ali lovilnim odrom z mrežo.
3. Dela na površinah strehe naklona, večjega od 45° do 60°, mora biti previs strehe zavarovan z varnostno ograjo ali lovilnim odrom z mrežo. Potrebno je preprečiti zdrs s strehe za več kot 5 m, dela se izvajajo z uporabo varovalnega pasu. Zagotoviti je treba varne dostope za vzpenjanje po površini, na vsaka 2 m višine se postavijo vodoravni delovni odri, ki morajo biti široki najmanj 60 cm, s katerih se opravlja delo, opremljeni z varnostnimi mrežami višine 0,5 m, s katerimi preprečimo padec materiala v globino.

4. V primeru kratkotrajnih del na strehi, ki zahtevajo veliko premikanja, so lahko delavci proti zdrsni in padcu v globino zavarovani tudi samo z osebno varovalno opremo za varovanje proti padcu v globino (Zakon o varnosti in zdravja pri delu /ZVZD-1/, 2011)

Na sliki 27 spodaj sta prikazani postavitve varnostnega lovilnega odra za sanacijo strehe ter zaščita gradbišča z varnostno mrežo na obravnavanem objektu.



Slika 27: Primer postavitve varnostnega lovilnega odra na našem gradbišču (OŠ Ptujška Gora).

Vir: (Lasten vir)

8.3 Uporaba in nošenje osebne varovalne opreme

Delavci bodo v obeh primerih izdelave ostrešja (Hiša 1 in Hiša 2) uporabili osebno varovalno opremo, ki jo uporabljajo delavci pri delih, pri katerih se ni mogoče izogniti tveganjem za nevarnost in zdravje, ter v primerih, ko delodajalec ne more v zadostni meri omejiti tveganj s tehničnimi sredstvi kolektivnega varstva ali ustrezno organizacijo dela. Delodajalec mora zagotoviti OVO, kot predstavlja slika 28 (Zakon o varnosti in zdravja pri delu /ZVZD-1/, 2011).

Delodajalec mora pri dodeljevanju osebne varovalne opreme delavcem upoštevati načelo, da je oprema namenjena za njihovo osebno uporabo. Delodajalec delavcem zagotovi OVO brezplačno ter brezplačno, ustrezne higienske razmere, potrebno vzdrževanje, popravila in nadomestitev opreme ob uničenju ter izrabi. Evidenco o pregledih ter preizkusih sredstev in opreme za osebno varnost pri delu vodi in izpolnjuje delodajalec.

Vsak delavec mora OVO uporabljati namensko in v skladu z navodili skrbeti za urejenost delovne in zaščitne obleke, ki jo uporablja pri opravljanju svojih nalog in del (prav tam).

Delovno mesto	Osebna varovalna oprema	Kategorija	Nevarnosti	Max. Rok uporabe
Tesar	Delovni čevlji	II.	Izpostavljenost zdrsu, padcu, udarcem (do 200J – plastična ali Al.kapica), mokroti, vlagi, mehanskim dejavnikom in dej. v zvezi z delom (neprebojni podplat) standard: EN ISO 20345 S3	Po navodilih proizvajalca oz. po presoji obrabe
Krovec	Delovna obleka	I.	Umazanija, prah, površinske mehanske poškodbe, standard: SIST EN 343:2003	Po navodilih proizvajalca oz. po presoji obrabe
	Telovnik	I.	Temperaturne spremembe, standard: SIST EN 471-1:2003	Po navodilih proizvajalca
	Zaščitne rokavice	II.	Mehanske nevarnosti, standard: SIST EN 388: 2003	Po navodilih proizvajalca
	Varovalna očala	II.	Izpostavljenost letečim delcem, prahu, standard: EN 166, EN 170	Po navodilih proizvajalca
	Čelada	II.	Izpostavljenost padajočim predmetom, standard: SIST EN-397:1996	Po navodilih proizvajalca
	Ušesni čepki ali glušniki	II.	Izpostavljenost hrupu, standard: SIST EN 352-2:2003	Po navodilih proizvajalca
	Varnostni pas, zanka, vrv (poz.nastavljiva	III.	Delo na višini, varovalni pas, standard: EN 361	Po navodilih proizvajalca
	Polobrazna ali četrtinska maska s filtrom P2 ali FFP2	III.	Maska: EN 140:1998 Filter: EN 143:2000 + A1:2006	Po navodilih proizvajalca

Slika 28: Seznam OVO, ki jo bodo delavci uporabili pri izdelavi ostrešja na Hiši 1 in Hiši 2

Vir: (Lasten vir)

8.4 Izvajanje varnosti in zdravja pri delu

Poudariti želim, kako zelo pomembna je skrb za zagotovitev varnosti in zdravja pri delu za zaposlene in njihove vodilne.

Ker sem sama samostojna podjetnica in dejansko odgovorna za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu ter upoštevanje skupnih varnostnih ukrepov, dajem poseben poudarek skrbi za varnost delavcev, saj se ukvarjamo z izvajanjem zelo zahtevnih in tveganih del na strehah. Še posebej moramo paziti in poskrbeti za varnost ob nestalnih in spremenljivih vremenskih pogojih.

Vsak odgovorni ali pooblaščen vodja del vsakega posameznega izvajalca je odgovoren za varno delo delavcev in upoštevanje skupnih varnostnih ukrepov na gradbiščih. Dolžan je tudi zagotoviti, da se vsakega delavca ob razporeditvi na dela in naloge, tudi če se spremenijo delovne razmere, pouči o nevarnostih, ki pri delu pretijo njegovemu zdravju in življenju, ter se ga seznanja z vsemi ukrepi, ki omogočajo varno delo.

V našem podjetju se trudimo sproti izpolnjevati ukrepe za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu in sodelujemo z zaposlenimi, da to zaščitno varovalno opremo in obleko tudi nosijo in uporabljajo, kar smo upoštevali tudi pri izvedbi obeh v diplomskem delu obravnavanih različicah.

9 SKLEP

Na začetku diplomskega dela sem predstavila zgodovino tesarstva na splošno in obdelavo lesa na klasičen način. Nadaljevala sem s predstavitvijo klasičnega načina izdelave ostrešja in strojne izdelave ostrešja s pomočjo CNC-opreme ter se seznanila s teoretičnimi osnovami obeh sistemov izdelave ostrešij.

V nadaljevanju sem primerjala obe tehnologiji izdelave ostrešja. Oba načina izdelave sem podrobneje predstavila, opisala tehnologijo izdelave ter ju stroškovno in časovno analizirala. Predmet obravnave je bila izdelava klasične dvokapne strešne konstrukcije za stanovanjsko hišo.

V mojem primeru sta me zanimali tehnologija posameznega sistema izdelave konstrukcije ter razlika med stroški izdelave in časom izdelave ter montaže posamezne konstrukcije ostrešja. V ta namen sem z opisom predvidenih del in s pomočjo izdelanega popisa del za posamezna stanovanjska objekta, Hišo 1 in Hišo 2, ki sem ju pripravila s pomočjo projektantskih načrtov (prilogi 11 in 12) prišla do zelenih rezultatov.

Izvedla sem stroškovno analizo za posamezni sistem s pomočjo analize cene na enoto mere. Na osnovi pridobljenih rezultatov in analize lahko zaključim, da je tehnologija proizvodnje in izdelave kompletnega ostrešja s CNC strojno opremo stroškovno ugodnejša za 17,29 % (92,32 EUR za strojno delo v primerjavi s 111,63 EUR za ročno delo) ob upoštevanju, da nismo upoštevali stroška stroja in najema prostora, v katerem se nahaja, saj nam je konstrukcijo izdelal podizvajalec, ki ima svojo lastno delavnico. Za dostavo materiala smo poskrbeli sami. Za posamezen projekt rezultat ne pomeni veliko, pri večji količini objektov pa so finančni rezultati veliko boljši. V nadaljevanju sem izvedla še terminsko načrtovanje v programu MS Project. S časovno analizo sem ugotovila, da je izvedba ostrešja, izdelanega s strojno CNC-opremo, hitrejša za 13,33 % (15 dni v primerjavi z 12 dnevi izdelave). Zaključim lahko, da je strošek dela pri proizvodnji s strojno CNC-opremo nižji kot pri klasični izdelavi ostrešja. Na osnovi pridobljenih rezultatov lahko sprejemem hipotezo H2.

Obstaja velika verjetnost, da bo klasično izdelavo ostrešij v prihodnosti zamenjala izdelava ostrešij s strojno CNC-opremo zaradi pomankanja usposobljenega in šolanega kadra (tesarjev). Ta podatek navajam iz lastnih izkušenj, saj v zadnjih 5 letih vsako leto podamo ponudbe za delo na Zavod za zaposlovanje RS Slovenije in nam ne zmorejo posredovati primernih kandidatov. S Srednjo gradbeno šolo v Mariboru imamo sklenjene pogodbe za izvajanje obvezne prakse dijakov in letno dobimo samo po enega kandidata z bližnje okolice, saj jih je

zelo malo, pa tudi zanimanja za delo na našem področju ne pokažejo. V zadnjih letih smo ponudili možnosti priučitve tega poklica, a ni bilo zanimanja. To pomeni, da naši panogi ne kaže najbolje. Na osnovi tega smo bili primorani iskati nove rešitve in se posluževati izdelave ostrešij s CNC-stroji in poiskati podizvajalca za izdelavo ostrešij, ker naši tesarji niso bili zmožni narediti toliko, kolikor smo imeli naročil. Na osnovi tega lahko potrdim hipotezo H1.

Investicija glede nakupa strojne opreme je stroškovno velik zalogaj in glede na sedanje stanje v gospodarstvu bo treba glede tega preudarno nadaljevati v prihodnosti.

Vsi dejavniki SWATY-analize kažejo samo v dobro podjetja, saj smo zelo sposobni in podkovani z obsežnim znanjem, tako da bi nam investicija prinesla veliko »prednost« pred konkurenco. Stremimo namreč k temu, da smo vedno korak pred drugimi. To se kaže v naši uspešnosti in 10-letnem obstoju. Na osnovi dejavnikov SWOT-analize lahko sprejemem hipotezo H3.

Izjemno pomembno je, da se tako odgovorni v podjetju kot tudi zaposleni zavedajo in so osveščeni o nevarnostih, ki jih spremljajo in jim pretijo pri vsakodnevnem delu na terenu. Pomembno je tudi, da sami med sabo skrbijo za varnost in zdravje ter varno izvedbo del.

Pri izdelavi ostrešja na klasičen način in izdelavi ostrešja s strojno CNC-opremo je zelo pomembna uporaba predpisane in brezhibne varovalne opreme ter varnostnih naprav, saj gre za delo na višini, ki že samo po sebi spada med najnevarnejša dela.

V ta namen smo v podjetju poskrbeli in nabavili lasten varnostni lovilni oder v takšni količini, da ga lahko po potrebi uporabimo po celotnem obsegu določene stavbe oz. na več objektih hkrati. Kasneje smo nabavili še svoje premično teleskopsko dvigalo, dvižne ploščadi in avto dvigalo, ki je visoko 28 m, in si s tem precej olajšali izdelavo streh in tudi fizično razbremenili zaposlene. Delavci lahko tako ves potreben material od lesa do kritine dvignejo na streho in ni potrebnih večjih in težjih premikov materiala. S tem smo povečali produktivnost in hitrost izvedbe posameznih del, obenem pa zmanjšali nevarnost padcev in težjih poškodb, ki bi lahko nastali ob težkih prenosih potrebnega materiala lesa ali kritine po strehi in ob spravi z nje ali na njo.

Zagotovo lahko trdim, da investicija v nakup nove strojne opreme za izdelavo CNC-ostrešij za naše podjetje ne bo le »prihodnost«, ampak tudi dobra »priložnost« za modernizacijo podjetja ter zagotovitev novih delovnih mest, saj bomo s to investicijo spet naredili korak naprej pred drugimi krovci, tesarji in konkurenco na splošno.

Edino težavo nam lahko predstavljajo nepredvidene spremembe v gospodarstvu in neugodno stanje politike, ki nas lahko čez noč pelje v propad.



Slika 29: Graščina Bukovje, Dravograd

Vir: (Lasten vir)

10 VIRI, LITERATURA

- Abram, J. (2011). *Tehnologija strojne obdelave lesa*. Pridobljeno iz Zavod IRC: http://www.impletum.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokumenti/Tehnologija_strojne_obdelave_lesa-Abram.pdf
- Agil d.o.o. (2016). *Varstvo pri delu*. Pridobljeno iz Agil: <https://www.agil.si/varstvo-pri-delu/>
- Alain, A. (Februar 2010). *Understanding CNC Routers*. FPInnovations. Pridobljeno iz FP Innovations: <http://www.iforwood.com/wp-content/uploads/2010/02/Understanding-CNC-Routers-Part-.pdf>.
- CPI - center za poklicno izobraževanje. (2019). *Kratek opis poklica tesar*. Pridobljeno iz Moja izbira: <https://www.mojaizbira.si/poklic/tesar>
- Dokl, B. (11. December 2010). *Obrti in gospodarstvo*. Pridobljeno iz Moj kraj: <http://mojkraj.info/index.php/obrti-in-gospodarstv-o/96-tesarstvo>
- Hazler, V. (2004). *Les v tradicionalnem stavbarstvu na Slovenskem*. Pridobljeno iz dLib: <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-5CX3Q1ID>
- Kotler, P. (1996). *Marketing management - trženjsko upravljanje: analiza, načrtovanje, izvajanje in nadzor*. Ljubljana: Slovenska knjiga.
- Pšunder, M. (2008). *Ekonomika gradbene proizvodnje*. Maribor: Fakulteta za gradbeništvo.
- Zakon o varnosti in zdravja pri delu /ZVZD-1/. (Junij 2011). *Uradni list RS, št. 83/05 in 43/11*. Pridobljeno iz Uradni list Republike Slovenije: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2011-01-2039?sop=2011-01-2039>
- Žemva, Š. (2010). *Gradbene kalkulacije z osnovami operativnega planiranja in obračunom gradnje objektov*. Ljubljana: CPU - Center za poslovno usposabljanje.

11 PRILOGE

Dokumenti, ki so priloženi, so računalniško pripravljene izpisi, ki se pripravijo in so potrebni pri strojni izdelavi CNC-ostrešja ter smo jih potrebovali pri montaži ostrešja na Hiši 2 (lasten vir).

Priloga 1: Izmere ostrešja.pdf

Priloga 2: Lege 2.xps

Priloga 3: Lege 3.xps

Priloga 4: Lege stras.xps

Priloga 5: Plan strehe.xps

Priloga 6: Pogled lege.xps

Priloga 7: Pogled1.xps

Priloga 8: Prerez.xps

Priloga 9: Specifikacija lesa.pdf

Priloga 10: Špirovci stras.xps

Priloga 11: Projektantski načrt za Hišo 2, Einreichplan.

Priloga 12: Projektantski načrt za Hišo 1

Priloga 13: Kontrolni list uporabe odrov