

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Rudi KAVČIČ

**EKONOMSKA UPRAVIČENOST ZAMENJAVE TEHNOLOGIJE ZA
IZDELAVO KOMPOZITNIH PLOŠČ**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

**ECONOMIC JUSTIFICATION OF REPLACEMENT TECHNOLOGY
FOR THE PRODUCTION OF COMPOSITE BOARDS**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija lesarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za organizacijo in ekonomiko lesarstva, Oddelek za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Zbiranje podatkov je potekalo v podjetju Kolpa dd.

Senat Oddelka za lesarstvo je za mentorja diplomskega dela imenoval doc. dr. Jožeta Kropivška, za recenzenta doc. dr. Sergej Medveda.

Mentor: Doc. dr. Jože Kropivšek

Recenzent: Doc. dr. Sergej Medved

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Kavčič Rudi

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 630.862
KG	ekonomika/nakup/kerrock
AV	KAVČIČ Rudi
SA	KROPIVŠEK Jože (mentor)/MEDVED Sergej (recenzent)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c.VIII/34
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo
LI	2010
IN	EKONOMSKA UPRAVIČENOST ZAMENJAVE TEHNOLOGIJE ZA IZDELAVO KOMPOZITNIH PLOŠČ
TD	diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	VIII, 53 str., 27 pregl., 18 sl., 13 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Zaradi vse večjega povpraševanja po kompozitnih ploščah in nezmožnostjo zagotovitve odprem do želenih rokov, nizke produktivnosti ter posledično previsokih stroškov izdelave, so se v podjetju Kolpa d. d. odločili za posodobitev opreme za izdelavo kompozitnih plošč. Slab izkoristek vhodnih surovin, oziroma visok delež izmeta, je za podjetje predstavljal svojevrsten izziv za zamenjavo tehnologije. Dokazali smo, da se zamenjava tehnologije za izdelavo kompozitnih plošč povrne v petem letu obratovanja. Pri tem je dosežen 7 % prihranek materiala, je za 1 % manj izdelanih izmetnih kosov in število zaposlenih na izdelano kompozitno ploščo se zmanjša za 71 %. Z metodo neto sedanje vrednosti smo ocenili bodoče prihranke stroškov, doseženih zaradi boljših izkoristkov vhodnih surovin, manjše količine izdelanih izmetnih kompozitnih plošč in manj delovne sile.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Vs
DC	UDC 630.862
CX	economy/purchase/solid surfaces
AU	KAVČIČ Rudi
AA	KROPIVŠEK Jože (supervisor)/MEDVED Sergej (co-advisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
PB	University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Wood Science and Technology
PY	2010
TI	ECONOMIC JUSTIFICATION OF REPLACEMENT TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF COMPOSITE BOARDS
DT	Graduation thesis (Higher professional studies)
NO	VIII, 53 p., 27 tab., 18 fig., 13 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	Kolpa d.d., a Slovenian bathroom equipment producer, has decided to upgrade the equipment for producing composite boards due to a constantly bigger demand for composite boards, and the inability to dispatch them in time, low productivity, and consequently higher costs of production. Low utilisation rates of the input material and high scrap proportions also presented additional challenge. Research has shown that replacement of technology for the production of composite boards brings profit within 5 years, 7 % savings in material, 1 % less scrap pieces, and 71 % decrease per composite board. Future cost savings achieved by a better utilisation of input material, lower number of scrap composite boards and less work force were evaluated using the method of current net value.

KAZALO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO	V
KAZALO PREGLEDENIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
1. UVOD	1
1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA	1
1.2 CILJI NALOGE	2
1.3 DELOVNE HIPOTEZE	2
2. SPLOŠNI DEL	3
2.1 PREDSTAVITEV PODJETJA	3
2.2 PREGLED LITERATURE	4
3 METODA DELA	7
4 ANALIZA PRVOTNEGA STANJA PROIZVODNJE	11
4.1 ANALIZA PROIZVODNEGA PROCESA PRED ZAMENJAVO TEHNOLOGIJE	11
4.1.1 Analiza tehnološkega proces v proizvodnji pred tehnološko prenovo	11
4.1.2 Analiza proizvodnega programa pred zamenjavo tehnologije	15
4.1.3 Analiza porabe materiala pred zamenjavo tehnologije	17
4.1.3.1 Poraba materiala za enobarvne plošče pred zamenjavo tehnologije	18
4.1.3.2 Poraba materiala za plošče v granitnem efektu pred zamenjavo tehnologije.....	19
4.1.3.3 Poraba materiala za plošče v efektu teraco pred zamenjavo tehnologije	20
4.1.4 Kakovost kompozitnih plošč, narejenih pred zamenjavo tehnologije	21
4.1.5 Poraba časa in delovna sila pred zamenjavo tehnologije	22
4.2 ANALIZA STANJA PO ZAMENJAVI TEHNOLOGIJE	24
4.2.1 Tehnološki proces po zamenjavi tehnologije	24
4.2.2 Shema tehnološkega procesa v proizvodnji KP	25
4.1.2 Analiza proizvodnega programa po zamenjavi tehnologije	26
4.3 KAPACITETA PROIZVODNJE PO TEHNOLOŠKI PRENOVI	26
4.3.1 Nazivna poraba materiala po zamenjavi tehnologije	26
4.3.1.1 Nazivna poraba materiala za enobarvne plošče po tehnološki prenovi	28
4.3.1.2 Nazivna poraba materiala za granitne plošče po tehnološki prenovi	29
4.3.1.3 Nazivna poraba materiala za plošče v efektu teraco po tehnološki prenovi	30
4.3.2 Kakovost KP, izdelanih po tehnološki prenovi	30
4.4 PORABA ČASA IN ANALIZA ZAPOSLENIH PO TEHNOLOŠKI PRENOVI	31
5 REZULTATI	33
5.1 PRIMERJALNA ANALIZA IZDELAVNIH ČASOV	33
5.2 PRIMERJAVA TEHNOLOŠKIH PARAMETROV PRED IN PO TEHNOLOŠKI POSODOBITVI .	35
5.2.1 Primerjava porabe disperzije kerrock med različnimi vrstami proizvodnje pri izdelavi 3 mm KP	36
5.2.2 Primerjava dejanske in načrtovane porabe disperzije kerrock pri 6 mm KP po tehnološki prenovi	38
5.2.3 Primerjava dejanske in načrtovane porabe disperzije kerrock pri 12 mm kompozitnih ploščah.	39
5.3 PRIMERJAVA DELEŽA ODPADNEGA MATERIALA PRED IN PO TEHNOLOŠKI PRENOVI	41
6 RAZPRAVA	43
6.1 UVOD.....	43
6.2 PORABA DISPERZIJE KERROCK PO ŠTIRIH VARIANTAH	44

6.3 ČAS VRAČILA INVESTICIJE ZAMENJAVE TEHNOLOGIJE OB 7 % IN 10 % ZMANJŠANJU PORABE MATERIALA	46
6.6 ANALIZA COST BENEFIT	48
7 SKLEPI	49
8 POVZETEK.....	51
9 VIRI.....	52
ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDENIC

Preglednica 1: Prikaz neposrednih in posrednih stroškov.....	10
Preglednica 2: Deleži izdelanih KP v letu 2008, pred zamenjavo tehnologije	16
Preglednica 3: Deleži izdelanih KP pred zamenjavo tehnologije, ločeno po debelini in barvnem efektu	16
Preglednica 4: Pregled vlitih KP pred tehnološko prenovo, ločeno po debelini in barvnem efektu	17
Preglednica 5: Pregled porabljenega materiala za enobarvne KP pred zamenjavo tehnologije	18
Preglednica 6: Pregled porabljenega materiala za KP v granitnem efektu pred tehnološko posodobitvijo ...	19
Preglednica 7: Pregled porabljenega materiala za KP v efektu teraco pred tehnološko posodobitvijo.....	20
Preglednica 8: Delež klasiranih kompozitnih plošč, izdelanih pred tehnološko prenovo.....	21
Preglednica 9: Število, spol in izobrazba zaposlenih na posameznih delovnih mestih	22
Preglednica 10: Količina in strošek dela na izdelek	23
Preglednica 11: Nazivna debelina nalivanja disperzije kerrock po tehnološki prenovi	27
Preglednica 12: Nazivna poraba in delež odpadne enobarvne disperzije po tehnološki prenovi	28
Preglednica 13: Nazivna poraba granitne disperzije po tehnološki	29
Preglednica 14: Nazivna poraba disperzije teraco po tehnološki prenovi	30
Preglednica 15: Število, spol in izobrazba zaposlenih na posameznih delovnih mestih po tehnološki prenovi	31
Preglednica 16: Čas, potreben za izdelavo enega kosa po tehnološki prenovi	32
Preglednica 17: Prihranki časa po posameznih delovnih operacijah za izdelano 1 KP.....	33
Preglednica 18: Prihranek stroška dela po tehnološki prenovi za izdelano 1 KP	34
Preglednica 19: Število vlitih plošč pred in po tehnološki prenovi.....	35
Preglednica 20: Primerjava porabe disperzije kerrock pred tehnološko prenovo in po tehnološki prenovi med nazivno in dejansko porabo pri vlišanju 3 mm KP	36
Preglednica 21: Primerjava porabe disperzije kerrock pred tehnološko prenovo in po tehnološki prenovi med nazivno in dejansko porabo pri vlišanju 6 mm KP	38
Preglednica 22: Primerjava porabe disperzije kerrock pred tehnološko prenovo in po tehnološki prenovi med nazivno in dejansko porabo pri vlišanju 12 mm KP.....	40
Preglednica 23: Primerjava deleža odpadnega materiala pri vlišanju 3, 6 in 12 mm KP pred in po tehnološki prenovi.....	41
Preglednica 24: Vrednostna primerjava porabe disperzije kerrock v enem letu ob nazivni porabi ter zmanjšani porabi za 10 % in 7 %	44
Preglednica 25: Vrednostni prihranek materiala zaradi manjše količine izdelanih izmetnih plošč ob različnih izkoristkih materiala	45
Preglednica 26: Čas vračila investicije nakupa nove tehnologije ob polni izkoriščenosti kapacitet nove tehnologije in 7 % manjši porabi materiala	46
Preglednica 27: Čas vračila investicije nakupa nove tehnologije ob polni izkoriščenosti kapacitet nove tehnologije in 10 % manjši porabi materiala	47

KAZALO SLIK

Slika 1: Razstavno-prodajni salon kolpa metlika.....	3
Slika 2: Proces preoblikovanja materialov.....	5
Slika 3: Tloris proizvodnje pred tehnološko prenovo.....	12
Slika 4: Prikaz barvnih efektov kp.....	15
Slika 5: Izdelana kompozitna plošča.....	15
Slika 6: Pregled porabljenega materiala za enobarvne kp pred tehnološko posodobitvijo.....	18
Slika 7: Pregled porabljenega materiala za kp v granitnem efektu pred tehnološko prenovo.....	19
Slika 8: Pregled porabljenega materiala za kp v efektu teraco pred tehnološko prenovo.....	20
Slika 9: Tehnološki proces po zamenjavi tehnologije	25
Slika 10: Nazivna debelina nalivanja disperzije kerrock po tehnološki prenovi.....	27
Slika 11: Nazivna poraba enobarvne disperzije po tehnološki prenovi.....	28
Slika 12: Nazivna poraba granitne disperzije po tehnološki prenovi.....	29
Slika 13: Nazivna poraba disperzije teraco po tehnološki prenovi.....	30
Slika 14: Primerjava porabe disperzije kerrock pred tehnološko prenovo in po tehnološki prenovi med nazivno in dejansko porabo pri vlivanju 3 mm kp.....	37
Slika 15: Primerjava porabe disperzije kerrock pred tehnološko prenovo in po tehnološki prenovi med nazivno in dejansko porabo pri vlivanju 6 mm kp.....	38
Slika 16: Primerjava porabe disperzije kerrock pred tehnološko prenovo in po tehnološki prenovi med nazivno in dejansko porabo pri vlivanju 12 mm kp.....	40
Slika 17: Primerjava deleža odpadnega materiala pri vlivanju 3, 6 in 12 mm kp pred in po tehnološki prenovi.....	41
Slika 18: Vrednostna primerjava porabe disperzije kerrock v enem letu ob nazivni porabi ter zmanjšani porabi za 10 % in 7 %.....	44

1. UVOD

Konkurenca pri izdelavi kompozitnih materialov z mednarodnim izrazom »composite base materials« je močna in proizvajalci se borijo za tržni delež. V samih lastnostih materialov med različnimi proizvajalci ni večjih razlik. Trenutno se med njimi bije boj okoli čim krajših dobavnih rokov in zniževanja cen proizvodov. Proizvajalci kompozitnih materialov lahko napredujejo samo z rednim posodabljanjem tehnološke opreme. Bistvena je odločitev, kdaj iti v posodobitev opreme in za katero tehnologijo se odločiti. Izdatki, ki nastanejo pri nabavi nove opreme, se morajo povrniti v čim krajšem času.

»Podjetja, ki želijo preživeti na konkurenčnih trgih in biti uspešna v svoji rasti, morajo biti usmerjena v naložbe, s katerimi povečujejo obseg svojih proizvodnih dejavnikov in izboljšujejo njihove lastnosti ter s tem povečujejo njihovo produktivnost. Podjetja tako ustvarjajo okoliščine za večjo konkurenčnost in uspešnost v prihodnje.« (Bojnec, 2007).

V sklopu podjetja Kolpa, d.d., je tudi obrat Kerrock, ki se ukvarja z izdelavo kompozitnih plošč s trgovskim imenom Kerrock. V diplomskem delu smo prikazali, kako lahko z ustrežno investicijo skrajšamo roke izdelave, znižamo stroške proizvodnje in hkrati izboljšamo kvaliteto omenjenih izdelkov.

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Zaradi vse večjega povpraševanja po kompozitnih ploščah (v nadaljevanju KP) in nezmožnostjo zagotovitve odprem do zelenih rokov, nizke produktivnosti ter posledično previsokih stroškov izdelave, so se v podjetju Kolpa, d. d., (v nadaljevanju Kolpa) odločili za posodobitev opreme za izdelavo KP. Svojevrsten izziv je za podjetje predstavljal tudi izkoristek vhodnih surovin oziroma zelo visok delež izmeta. Na razpolago so imeli nakup novih stiskalnic za izdelavo kompozitnih plošč, s čimer bi povečali kapaciteto proizvodnje, ali pa zamenjavo celotne tehnologije za izdelavo kompozitnih plošč. Podjetje se je odločilo za zamenjavo tehnologije za izdelavo kompozitnih plošč, saj so ocenili, da bi z nakupom dodatnih stiskalnic pridobili premalo izdelanih kompozitnih plošč v določenem časovnem obdobju, pri čemer bi morali povečati število zaposlenih na spremljajočih oddelkih in vložiti veliko sredstev za zagon dodatnih stiskalnic. Z nakupom dodatnih stiskalnic bi poraba materiala za izdelano KP ostala v obstoječih mejah. Vizija podjetja je priti med vodilne proizvajalce »composite base materials« v Evropi. Kupci bodo po zamenjavi celotne tehnologije lahko dobili naročene izdelke v enem tednu, saj bodo imeli v podjetju določene barve KP nenehno na razpolago. Ob tem v podjetju niso naredili podrobnejše analize ekonomske upravičenosti tega nakupa, dejstvo pa je, da so dejanski rezultati precej pod pričakovanimi.

1.2 CILJI NALOGE

Cilj naloge je na osnovi zmanjšanega izmeta, krajšega časa izdelave, analize stroškov materiala in stroškov dela ugotoviti ekonomsko upravičenost zamenjave tehnologije za izdelavo kompozitnih plošč.

Preveriti želimo, ali se z zamenjavo tehnologije zmanjša poraba vhodnih surovin, zmanjša količina izmeta in skrajša proizvodni postopek v primerjavi s številom izdelanih kompozitnih plošč, ki jih zaposleni izdelajo pred zamenjavo tehnologije.

1.3 DELOVNE HIPOTEZE

- Predvidevamo, da se bo kapaciteta proizvodnje povečala za 3-krat.
- Strošek dela se bo zmanjšal za najmanj 70 %.
- Strošek materiala, potrebnega za izdelavo ene kompozitne plošče, se bo zmanjšal za 10 %.
- Količina izdelanih izmetnih kompozitnih plošč se bo zmanjšala vsaj za 1 %.
- Vračilna doba investicije bo manjša od 5 let.

2. SPLOŠNI DEL

2.1 PREDSTAVITEV PODJETJA

Kolpa, d. d., je pričela delovati leta 1978 v sklopu lesnega kombinata Novoles iz Straže pri Novem mestu. Po nekajkratnih organizacijskih spremembah je sedaj organizirana kot delniška družba v lasti pravnih in fizičnih oseb, ki so lastnice njenih delnic. Podjetje je februarja 2009 zaposlovalo 409 delavcev in delavk. Sedež uprave in služb, povezanih s proizvodnjo, kakor tudi proizvodni prostori se nahajajo v Rosalnicah pri Metliki.

V letu 2008 je podjetje ob svoji 30. obletnici odprlo nov prodajno-razstavnih salon v Metliki, kjer potekajo tudi izobraževanja predelovalcev kerrocka.



Slika 1: Razstavno-prodajni salon Kolpa Metlika (www.kerrock.si; 2009)

V sklop podjetja Kolpa, d. d., sodi tudi program proizvodnje Kerrock, ki se ukvarja z izdelavo plošč Kerrock in umivalnikov ter skled Kerrock. Z delom je ta program pričel leta 1991 kot razvojni oddelek z nekaj zaposlenimi. Na programu Kerrock je bilo februarja 2009 zaposlenih 81 delavcev, od tega 73 proizvodnih delavcev in 8 delavcev v režiji. Ker je prodaja izdelkov, narejenih v podjetju Kolpa, preseгла kapaciteto obstoječe tehnologije, so v podjetju leta 2009 začeli z zamenjavo tehnologije za izdelavo KP (pojem prodaja je praviloma povezan s ponudbo že proizvedenih izdelkov). Glavni cilj je prodaja teh izdelkov, ne da bi podjetje moralo prilagoditi svoj proizvodni program potrebam kupcem (Potočnik, 2002).

Od svoje ustanovitve naprej podjetje teži k rasti in prepoznavnosti v Sloveniji in širše. Trenutno je podjetje Kolpa eden vodilnih proizvajalcev kopalniške opreme v Srednji in Jugovzhodni Evropi. Vrhunski izdelki za opremo kopalnic Kolpa san in program kompozitnih materialov Kerrock so s svojimi izrednimi tehnološkimi lastnostmi dosežki, na katere so v podjetju ponosni. Podjetje je izvozno naravnana družba. Na zahtevne evropske trge proda kar 80 % proizvodov. Glavne dejavnosti družbe so: proizvodnja kopalnih in tuš kadi, proizvodnja masažnih kopalnih kadi, masažnih kabin, masažnih

bazenov, proizvodnja tuš kabin, proizvodnja kopalniškega pohištva, proizvodnja kompozitnih plošč, proizvodnja kompozitnih izdelkov, predelava kompozitnih materialov, proizvodnja kuhinjskih pomivalnikov, predelava ostalih plastičnih mas, izvajanje inženirskih del na objektih (www.kolpa.si; 2009).

2.2 PREGLED LITERATURE

Že nekaj časa se za opremljanje bivalnih prostorov poleg izdelkov iz lesa uporabljajo tudi drugi materiali. Predvsem pri opremitvi kopalnic in kuhinj, kot tudi v delovnih in poslovnih prostorih, se v vse večji meri uporabljajo kompozitni materiali. »Kompozitne materiale izdelujejo zato, da bi dobili gradiva s takimi lastnostmi, ki jih komponente kompozitov, torej posamezni materiali, nimajo. S pravilno izbiro komponent, deležem posameznih komponent, oblike in razporeditve faz v kompozitu je možno ciljno načrtovati in izdelati snovi z želenimi lastnostmi.« (Petrič, 2008).

Uporaba polimerno-mineralnih kompozitov se je zelo povečala v zdravstvu in medicini, zadnje čase pa si pot utira v notranji opremitvi, v plovilih in avtomobilih. »Material, katerega osnovni sestavini sta aluminijev hidroksid in polimerno vezivo na bazi akrila, je tudi kerrock, ki spada v skupino ostalih kompozitnih plošč.« (www.kerrock.si; 2009).

Poznamo še ostale kompozitne materiale s trgovskimi imeni: Acrystone, Avonite, Coriane, Staron in Eco-err. Skupna značilnost in prednost polimerno-mineralnih kompozitov je, da jih je možno oblikovati kot les ali mehke kovine. Lahko jih žagamo, režemo, stružimo, brusimo, poliramo, termično obdelujemo in vanje z običajnimi orodji tudi vrtamo. Rezila obdelovalnih orodij morajo biti diamantna ali iz karbidnih trdin. Stružni noži za struženje in svedri so lahko izdelani tudi iz hitroreznega jekla. Pri vgradnji izdelkov iz polimerno-mineralnih kompozitnih materialov je treba upoštevati, da se pri segrevanju raztezajo, zato moramo pustiti prostor za delitacijo. Ker ima linearni temperaturni razteznostni koeficient materiala Kerrock po podatkih proizvajalca vrednost $4,1 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, mora imeti vgrajeni material na vsaki strani reže širine vsaj 1 mm na tekoči meter kompozitne plošče. Delitacijske reže zapolnimo z nevtralnimi silikonskim kitom. Polimerno-mineralni kompoziti so slabi prevodniki toplote in jo dobro akumulirajo. Zato moramo, če je kompozit v bližini toplotnega izvora, poskrbeti za zadostno odvajanje toplote. To storimo tako, da na njegov rob nalepimo trak iz aluminija (Petrič, 2008).

Vsako podjetje teži k čim boljšemu gospodarjenju, ki je proces, v katerem težimo, da bi z minimalnimi sredstvi dosegli maksimalni učinek.



Slika 2: Proces preoblikovanja materialov (Bizjak, 1995)

Z X smo označili vse vire, potrebne za proizvodnjo (inputi), katerih vrednost mora biti čim nižja, z Y pa vse izhode (outputi), katerih vrednost bi morala biti čim večja (Bizjak, 1995). Pri gospodarjenju težimo k temu, da stalne prvine proizvodnega procesa oblikujemo in kombiniramo v proizvodni sistem, ki omogoča minimalno porabo spremenljivih in stalnih prvin ob določeni proizvodnji. Teorija proizvodnje obravnava in preučuje razmerje med količino končnih izdelkov in količino prvin proizvodnega procesa, porabljenih za neko količino izdelkov. Proizvodnjo lahko imenujemo tudi proces, v katerem dodajamo vrednost, saj mora vrednost končnega outputa presegati vrednost inputa (Bizjak, 1995).

Za doseganje realizacije morajo podjetja posodobiti proizvodnjo. To ni potrebno v primeru, ko ne obstaja noben drugi proces, ki bi ga lahko uporabili za proizvodnjo izdelka z nižjo lastno ceno. Podjetja lahko dosežejo posodobitev z investicijami, ki so nujne za zagotavljanje tehnološke učinkovitosti. Investicije so praviloma dolgoročne narave in večinoma povezane s tveganjem. Do tveganja prihaja zaradi razkoraka med današnjim vlaganjem denarja in učinki prenove, ki bodo realizirani v prihodnosti. Daljši kot je čas med vlaganjem in učinki vlaganja, višja kot so investirana sredstva, večje je tveganje. Torej so investicije vsa denarna vlaganja v prvine poslovnega sistema. Podjetje mora investirati, ker dolgoročno brez investiranja ne more zagotavljati tehnološke učinkovitosti. Z vidika gospodarskih družb oziroma podjetij so investicijske odločitve najpomembnejše poslovne odločitve, saj bistveno določajo pogoje gospodarjenja v prihodnosti in imajo dolgoročne posledice za nadaljnji razvoj in poslovanje podjetja (Rebernik, 1999). Ker v podjetju Kolpa ne morejo zadostiti vsem željam kupcev po KP, so se odločili za zamenjavo tehnologije. Kadar govorimo o povpraševanju, ne mislimo na katero koli množico izdelkov, ampak vselej na razmerje med ceno in količino. Pri tem je treba vedeti, da je to, kar nas zanima, tako imenovano učinkovito povpraševanje, to je tista količina izdelkov, ki so jo odjemalci ob dani prodajni ceni tudi pripravljene kupiti. Zato moramo razlikovati med povpraševanjem in povpraševano količino, pa tudi med željami in potrebami.

Prav tako se z uvedbo nove tehnologije ne sme poslabšati kvaliteta, ki se trenutno dosega v proizvodnji KP. Zaposleni v tehnološki pripravi dela morajo zagotoviti, da bo nova tehnologija obratovala s predvideno kapaciteto in čim manjšim številom izdelanih neustreznih KP, saj se fiksni stroški s povečanjem izdelanih kvalitetnih kompozitnih plošč zmanjšujejo.

Za določanje upravičenosti investicijskih projektov poznamo statične in dinamične metode. Za statične metode je značilno, da ne upoštevajo časovne vrednosti denarja, kar pomeni, da ne upoštevajo, da je denar, ki ga prejmemo ali izdamo danes, več vreden kot enaka vsota denarja v prihodnosti.

Med statičnimi kriteriji in metodami se najpogosteje uporabljajo:

- koeficient rentabilnosti,
- metoda vračilnega obdobja.

Med dinamičnimi metodami pa:

- metoda neto sedanje vrednosti,
- metoda interne stopnje donosnosti,
- metoda cost-benefit.

Pri analizi cost benefit je potrebno ovrednotiti tudi okoljske učinke in okoljske storitve projekta. Relevantni okoljski učinki velikih projektov so povezani z naslednjimi okoljskimi odločitvami:

- vode: razpoložljivost površinskih in podzemnih voda in njihova kakovost
- onesnaževanje zraka: onesnaženja zraka v mestih in emisije toplogrednih plinov
- onesnaževanje tal: kontaminiranje s kemikalijami in težkimi kovinami
- odpadki: mestni in industrijski odpadki in ravnanje z njimi
- zmanjšanje biološke raznovrstnosti
- degradacija pokrajine
- naravna in tehnološka tveganja
- hrup in človeško zdravje

(www.euskladi.si; 2010)

3 METODA DELA

Zamenjava tehnologije je ena od možnosti, kako doseči večjo dodano vrednost. Da bi ugotovili, ali se strošek za zamenjavo tehnologije povrne v načrtovanem obdobju, smo najprej analizirali prvotno stanje v proizvodnji KP pred zamenjavo tehnologije. Porabo materiala za izdelavo KP smo izračunali iz razlike med debelino vlitih in debelino obrušeni KP. Podatke o dnevno vlitih KP po dimenzijah in barvi v proizvodnji kerrocka zaposleni dnevno beležijo. Vsako izdelano KP po končni obdelavi oceni in označi za njen kakovostni razred trenutno zaposleni kontrolor. Na osnovi vlitih KP v določenem časovnem obdobju in števila zaposlenih po posameznih oddelkih smo izračunali, koliko časa zaposleni potrebujejo za izdelavo ene KP oziroma kolikšen je čas, potreben za posamezen delovni postopek.

Opisali smo tehnološki postopek linije za kontinuirano vlivanje KP po zamenjavi tehnologije. V četrtem poglavju smo opisali proizvodni program in kapaciteto kontinuirane linije za vlivanje KP. Te podatke so v podjetju dobili od dobavitelja opreme. Najprej smo opisali porabo materiala za izdelane KP in izračunali prihranke v primerjavi s staro tehnologijo za vlivanje KP. Porabo materiala smo izračunali glede na razliko med debelino vlivanja KP in končno debelino KP. Porabo časa za izdelano KP smo dobili iz potrebnega števila zaposlenih po posameznih delovnih operacijah in s številom vlitih KP na leto.

V času, ko kontinuirana linija deluje v poizkusnem obdobju, zaposleni v tehnološki pripravi dela spremljajo parametre, ki vplivajo na porabo materiala in kvaliteto ter količino izdelanih KP. Dejansko porabo materiala za KP, izdelane po zamenjavi tehnologije za vlivanje KP, smo izračunali iz razlike med debelino izdelanih in končno debelino KP. Na koncu je prikazan delež odpadnega materiala po posameznih debelinah in barvnih efektih. Pri izračunih upravičenosti zamenjave tehnologije za vlivanje KP smo vzeli za izhodišče nabavno ceno celotne tehnologije, ceno materiala, ki ga podjetje porablja za izdelavo KP, in strošek dela po posamezni izdelani KP. Iz izračunane razlike med porabo materiala in delovnega časa pred in po zamenjavi tehnologije smo izračunali, kolikšen je prihranek pri delu po novi tehnologiji. Dejanske cene materiala, ceno nove tehnologije in strošek dela smo pomnožili s faktorjem x . Tako smo skrili dejanske cene materiala in nabavno ceno nove tehnologije.

Da smo lahko izračunali čas vračilnega obdobja, smo si pomagali z metodo neto sedanje vrednosti. Metodo smo modificirali in uporabil podatke, ki so bili dostopni. Za izračun smo uporabili podatke o porabljenem materialu in času, potrebnem za izdelavo kompozitne plošče. To smo uporabili kot donose v prihodnosti, ki smo jih prevedli v leto, v katerem smo investirali v zamenjavo tehnologije.

Vrednost prihranka na osnovi manjše porabe materiala, ki ga podjetje pričakuje v prihodnjih letih, smo prevedli na sedanjo vrednost. Bodoči donos prevedemo na sedanjo vrednost tako, da ga pomnožimo z diskontnim faktorjem, kar je izraženo z enačbo 1:

$$SV = \sum_{t=1}^T \text{Dit} / (1+r)^t \quad \dots(1)$$

(Rebernik, 1999)

SV – sedanja vrednost diskontiranih donosov

Dit – neto donosi posameznega projekta v posameznem obdobju

r – obrestna mera (diskontna stopnja)

I – število let

NSV – neto sedanja vrednost projekta

i – i-ti projekt

T – celotno število časovnih obdobj

I_i – vrednost naložbe

Neto sedanjo vrednost dobimo tako, da od sedanje vrednosti bodočih donosov odštejemo potrebni investicijski vložek. Prav tako je potrebno na sedanjo vrednost prevesti vse stroške, ki jih bo podjetje v prihodnosti imelo za nakup surovin, potrebnih za izdelavo KP.

$$NSV = \sum_{t=1}^T \text{Dit} / (1+r)^t - I \quad \dots(2)$$

(Rebernik, 1999)

Eno od najpogosteje uporabljenih meril za presojanje smiselnosti investicijskega projekta je njegova neto sedanja vrednost ali čista sedanja vrednost. Originalna angleška kratica, ki jo velikokrat srečamo namesto NSV, je NPV, »net present value«.

Izračunali smo čas, v katerem se strošek za zamenjavo tehnologije izteče, za dve različici:

1. Če linija obratuje s polno zmogljivostjo in 7 % prihrankom materiala, kar je slabši prihranek od predvidenega.
2. Če linija obratuje s kapaciteto, ki je predvidena za dvoizmensko delo, in nazivno porabo materiala, ki pomeni 10 % prihranek materiala glede na delo proizvodnje pred tehnološko prenovo.

Na koncu smo prikazali še analizo cost-benefit, saj pri investiranju večjih projektov vseh koristi ni mogoče enostavno izražati s prihodki, pa tudi stroškov se ne da prebrati z računovodskih izkazov. Analiza cost-benefit nam pomaga pri odločitvi, kateri investicijski

projekt naj podjetje izbere. Vsak projekt pomeni bodoči tok prilivov in odlivov, zato moramo ugotoviti tako sedanjo vrednost bodočih stroškov kot tudi sedanjo vrednost bodočih prihodkov. Zatem tako dobljene sedanje vrednosti stroškov in koristi primerjamo med seboj. Najpomembnejši element pri izračunu neto koristi od projekta je izbor prave diskontne stopnje. V stabilnih razmerah gospodarjenja lahko posamezno podjetje relativno enostavno izbere diskontno obrestno mero. Za podjetje so to oportunitetni stroški kapitala oziroma interna stopnja donosnosti, ki bi jo podjetje realiziralo, če bi denar naložilo v drugi najboljše alternativni podjem. V praksi se je izkazalo, da se metoda cost-benefit učinkoviteje uporablja pri večjih investicijah kot pri manjših.

$$SVNK = \frac{K1 - S1}{1 + r} + \frac{K2 - S2}{(1 + r)^2} + \dots + \frac{Kn - Sn}{(1 + r)^n} \quad \dots(3)$$

(Rebernik, 1999)

SVNK – sedanja vrednost neto koristi od projekta

K – koristi

S – stroški

r – diskontna stopnja

Ko ugotovimo sedanjo vrednost bodočih stroškov kot tudi sedanjo vrednost bodočih prihodkov te primerjamo med seboj. Na koncu podjetje izbere projekt z najboljšo sedanjo vrednost neto koristi od projekta.

Pri velikih projektih je potrebno narediti analizo stroškov in koristi. Projekt je opredeljen kot »velik projekt«, če njegovi skupni stroški presegajo:

- 25 milijonov € za okoljsko področje;
- 50 milijonov € za druga področja.

Z ekonomsko dobo zajamemo največje možno število let, za katera imamo na voljo projekcije iz analize stroškov in koristi. Za industrijo znaša ekonomska doba 10 let. V analizo stroškov in koristi je potrebno vključiti analizo občutljivosti in analizo tveganj.

(www.svlr.gov.si, 2010)

Pri delu analize Cost Benefit upoštevamo :

- neposredne (oprema, izobraževanje, vzdrževanje itd.).
- posredne (stroški ljudi in organizacijski stroški).

Posrednih stroškov pa se pogosto sploh ne zavedamo. Hochstrasser (www.2.gov.si; 2010) trdi, da posredni stroški ljudi in organizacijski stroški, lahko tudi do štiri krat presegajo neposredne stroške naložbe. Vidimo, da veliko omenjenih stroškov (posrednih pa tudi nekaterih neposrednih) z uporabo tradicionalnih metod ocenjevanja naložb sploh ne bi

upoštevali, saj bi nanje preprosto pozabili ali jih ne bi znali ustrezno vrednostno izraziti. Določeni posredni stroški se lahko pojavijo šele tekom projekta. Ti so lahko posledica premalo natančne predhodne proučitve problema ali skrivanja nekaterih dejstev s strani izvajalca projekta. Tako se kot posredni stroški lahko pojavijo stroški v zvezi z nadgradnjami obstoječe programske opreme, nakupi dodatne strojne opreme in podobno.

Preglednica 1 prikazuje primere neposrednih in posrednih stroškov naložb v informatiko. Posebej pomembni so posredni organizacijski stroški, saj so posledica organizacijskih sprememb tako v procesih kot sami strukturi, ki so nujno potrebne za doseganje neke vrednosti. Vrednost informatike namreč ne izhaja iz same tehnologije, ampak iz prenovitve delovnih in organizacijskih procesov, ki jo tehnologija omogoča. (www2.gov.si; 2010)

Preglednica 1: prikaz neposrednih in posrednih stroškov

Neposredni stroški	Primeri neposrednih stroškov
Začetni stroški strojne programske opreme	Strežniki, tiskalniki, operacijski sistem, omrežje, programski paketi
Namestitev in konfiguracija	Stroški zunanjih svetovalcev, inženirjev za namestitev in konfiguracijo sistema
Stroški razvoja	Notranji, zunanji strokovnjaki
Stroški projektnega vodenja	Ljudje, orodja za projektno vodenje
Nepredvideni stroški strojne in programske opreme	Dodatni pomnilni mediji, nadgraditve npr. operacijskih sistemov
Potrošni material	Kartuše, tonerji, diskete, cd, papir

4 ANALIZA PRVOTNEGA STANJA PROIZVODNJE

4.1 ANALIZA PROIZVODNEGA PROCESA PRED ZAMENJAVO TEHNOLOGIJE

Stara proizvodnja je tehnološko temeljila na tako imenovani saržni izdelavi kerrocka, za katero so zaposleni uporabljali dvoetažne hidravlične stiskalnice. Na oddelku Kerrock zaposleni uporabljajo štiri stiskalnice z različnimi karakteristikami, ki vplivajo na izdelavo KP. Za delo na stiskalnici je potreben en delavec, pri praznjenju stiskalnice pa še dodaten delavec, ki v vmesnem času opravlja dela na drugi stiskalnici.

V izmeni morata biti tako hkrati prisotna najmanj dva delavca. Kadar so na oddelku Kerrock hoteli doseči največjo produktivnost (enačba 4), so bili v eni izmeni na polimerizaciji prisotni trije delavce. Zaradi povečanih naročil in zaostankov pri odpremah se je število prisotnih delavcev na polimerizaciji povečalo na štiri delavce. Po tej spremembi so v podjetju izdelali nekaj več KP, vendar se je produktivnost poslabšala. Priprava materiala je potekala ločeno od polimerizacije. Delavci so material pripravljali na treh oddelkih, ki so bili neodvisni eden od drugega. Za nemoteno delo je bil v vsakem oddelku prisoten najmanj en delavec. Za optimalno proizvodnjo je bilo v eni izmeni hkrati prisotnih sedem zaposlenih. Ko so delavci zaključili postopek polimerizacije, so plošče zlagali na odlagalno-transportne vozičke, s katerimi so jih odpeljali na končno obdelavo, ki je potekala v drugem oddelku.

$$v = \frac{Q}{M} \quad \dots(4)$$

Pomen simbolov:

v = koeficient produktivnosti

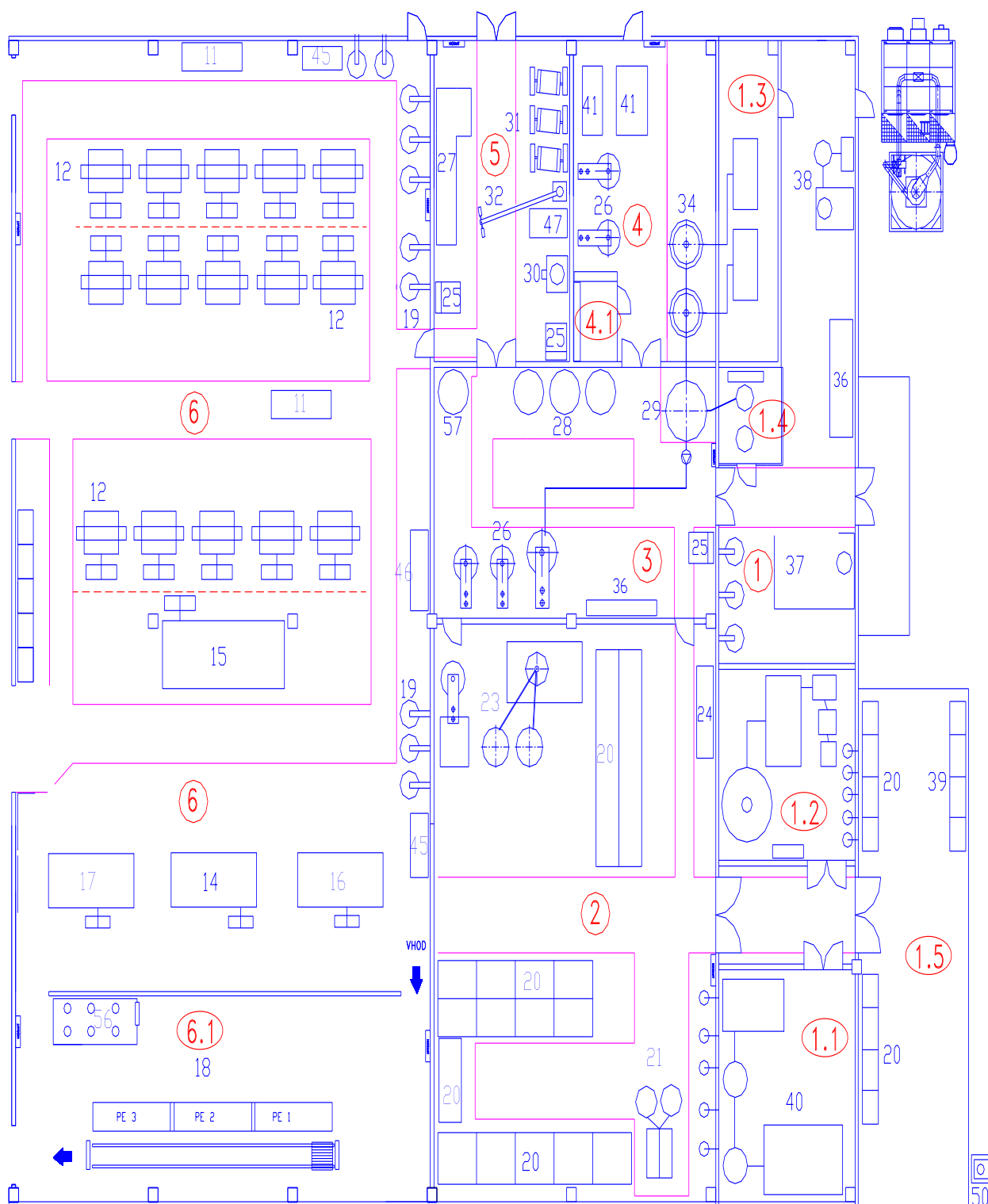
Q = outputi ali ustvarjeni proizvodi

M = porabljeni inputi ali vložki

(Bizjak, 1995)

4.1.1 Analiza tehnološkega proces v proizvodnji pred tehnološko prenovo

Na sliki 3 je prikazana prostorska razporeditev dela v stari proizvodnji. Opazimo, da je med posameznimi tehnološkimi postopki potrebnega veliko transportnega prostora. To je nujno zaradi priprave materiala, ker morajo delavci opravljati delo na fizično ločenih oddelkih, in tudi zaradi varnostnih zahtev. Veliko sestavin je namreč močno vnetljivih.



Slika 3: Tloris proizvodnje pred tehnološko prenovno

SEZNAM PROSTORSKE RAZPOREDITVE :

- 1 – pranje posod
- 1.1 – priprava drobljenca I
- 1.2 – priprava drobljenca II
- 1.5 – skladiščenje drobljenca
- 2 – priprava polnil in drobljenca
- 3 – priprava disperzije
- 4 – priprava smole (monomerja)
- 5 – priprava disperzije za vlivanje
- 6 – polimerizacija plošč

POZICIJE POSAMEZNIH DELOVNIH SREDSTEV:

- 14 – stiskalnica AB
- 15 – stiskalnica CD
- 16 – stiskalnica EH
- 17 – stiskalnica IK
- 19 – frekvenčna mešala
- 20 – regal – skladišče drobljenca
- 21 – sejanje drobljenca
- 22 – drobilno-sejalni stroj
- 23 – dozirna tehtnica ATH
- 24 – miza s tehtnico za drobljenec
- 25 – tehtnica
- 26 – dispergator
- 27 – miza s tehtnico za aditive
- 28 – cisterne za disperzijo kerrock
- 29 – hladilnik za mma smolo
- 30 – obračalna miza za barvne koncentrate
- 31 – obračalniki
- 32 – dvigalo sodov
- 33 – laboratorij za izdelavo barvnih koncentratov
- 34 – reaktor mma smole
- 36 – regal za dnevno zalogo kemikalij
- 37 – plato za pranje posod
- 40 – drobilno sejalni sistem
- 46 – regal za tesnila
- 47 – regal za pigmente in koncentrate

Postopek polimerizacije KP delavci začnejo na oddelku priprave smole (poz. 4; glej sliko 3), kjer pripravijo osnovno surovino za nadaljnjo predelavo. Na tem oddelku je zaposlen en delavec v izmeni, delo pa poteka dvoizmensko. Surovino delavec preko pretočnih črpalk prečrpa v hlajene rezervoarje (poz. 29). Na oddelku priprave disperzije (poz. 3) je zaposlen en delavec v izmeni, delo pa poteka triizmensko. Na tem delovnem mestu delavec s pomočjo naprav izdelava osnovno disperzijo s predpisanimi lastnostmi in jo prečrpa v predvideno cisterno. Prav tako je zaposlen en delavec v izmeni na oddelku priprave disperzije za vlivanje (poz. 5), kjer delo poteka triizmensko. Na tem delovnem mestu delavec natehta predpisano količino disperzije in doda ustrezno količino pigmentov. Neodvisno od do sedaj omenjenega dela po oddelkih delavci opravljajo delo tudi na oddelku drobljenja in priprave drobljenca (poz. 1.1, 1.2), kjer sta zaposlena dva delavca v izmeni, delo pa poteka triizmensko. Njihova naloga je, da pripravljen material v drobilcih zdrobijo v ustrezno granulacijo in ga uskladiščijo. Glede na potrebe po materialu le-tega ustrezno pripravijo. Nato natehtajo točne količine drobljenca, za vsako vlivanje KP posebej.

Delavcem na polimerizaciji plošč (poz. 6) planer proizvodnje poda vrstni red vlivanja KP po posameznih stiskalnicah. Ker so bile stiskalnice nabavljene v različnih časovnih obdobjih, so njihove karakteristike različne. Osnovna dimenzija plošče je 3600 x 760 mm. Na stiskalnicah lahko delavci izdelujejo KP v debelinah 3, 6, 8, 9, 12 in 18 mm. Na dveh stiskalnicah lahko obenem vlivajo po štiri KP, saj lahko vlite plošče po širini prežagajo na polovico. Glede na tehnične zmogljivosti brusilnih strojev za končno obdelavo lahko v podjetju Kolpa izdelujejo KP v maksimalni širini 1350 mm. Naloga delavca na polimerizaciji KP je vlivanje disperzije kerrock v stiskalnico, krmiljenje polimerizacije in praznjenje stiskalnice. Časovno obdobje polnjenja stiskalnice je različno zaradi tehnoloških navodil. Za izdelavo vsake barve je predpisano novo tehnološko navodilo. Ko delavec napolni stiskalnico, začne postopek polimerizacije. Ko je program polimerizacije končan, je treba stiskalnico izprazniti. Za to opravilo sta potrebna dva delavca. Delo je fizično naporno, saj se teža posamezne plošče giblje od 30 do 120 kg. Po vsaki menjavi barve vlivanja KP mora zaposleni dozirne posode oprati, da ne pride do izdelave kompozitnih plošč, ki so posledica nečistoč.

Vlite plošče delavci polimerizacije odlagajo na lesene palete, ki se nahajajo na odlagalno-transportnih vozičkih, od koder jih delavci obreza transportirajo na obrez in naprej na brušenje. Obrez plošč poteka na vertikalni krožni žagi. Delavec plošče obreže z vseh štirih strani, prečno in vzdolžno. Plošče je treba zbrusiti z obeh strani, kar delavci izvajajo na tračnih brusilnih strojih. Plošče se zbrusijo v dveh prehodih, na koncu pa jih kontrolor KP označi in oblepi z zaščitno folijo. Na finalnem oddelku so zaposleni trije delavci v izmeni, delo pa je dvoizmensko.

4.1.2 Analiza proizvodnega programa pred zamenjavo tehnologije

V podjetju Kolpa, d. d., izdelujejo KP v treh različnih barvnih efektih (enobarvni, granitni, teraco) in različnih širinah (670, 760, 793 in 1350 mm). Najmanjša debelina kompozitnih plošč, ki jih lahko delavci izdelajo, je 3 mm, najdebelejše pa merijo 18 mm. Izdelava 3 mm KP v efektu teraco ni možna zaradi neekonomične rabe materiala. Za izdelavo 3 mm KP v efektu teraco bi zaposleni morali izdelovati plošče v debelini 11 mm. V proizvodnji izdelave KP delujejo štiri stiskalnice.

V letu 2008 so v podjetju Kolpa, d. d., izdelali 14,6 % plošč v efektu teraco, 31,2 % plošč v granitnem efektu in 54,1 % enobarvnih plošč.



Slika 4: Prikaz barvnih efektov KP (www.kolpa.si; 2009)

Na sliki 4 so prikazani različni barvni efekti KP, ki se izdelujejo v podjetju Kolpa. Na prvih dveh slikah vidimo KP v efektu teraco, drugi dve sliki nam pokažeta sliki KP v granitnem efektu in na peti ter šesti sliki vidimo KP v enobarvnem efektu. Zaradi boljše sledljivosti kompozitnih plošče so te označene s številkami in nazivom. Tako je omogočeno lažje naročanje in obstaja manjša verjetnost, da bi kupec dobil KP, ki je ni naročil.



Slika 5: Izdelana kompozitna plošča

Na sliki 5 je prikazana finalno obdelana in z zaščitno folijo zaščitena KP. Ploščo je pregledal kontrolor in na kontrolni etiketi označil, v kateri kvalitetni razred spada. Tako pripravljene KP zaposleni z vakuumskim prekladalnikom preložijo na lesene palete in odpremijo v centralno skladišče.

Preglednica 2: Deleži izdelanih KP v letu 2008, pred zamenjavo tehnologije

Stiskalnica	Število plošč v izmeni (kos)	Število izmen	Število delavcev v izmeni	Število delovnih dni na leto (dan)	Delež izdelanih plošč po stiskalnicah (%)
AB	8	3	0,5	250	19,6 %
CD	8	3	0,5	250	19,6 %
EH	10	3	1	260	25,3 %
IK	14	3	1	260	35,5 %
Skupaj	40	12	3		100 %

V preglednici 2 smo prikazali število izdelanih KP po posameznih stiskalnicah in izmenah. Iz nje je razvidno, da delavci največ KP naredijo na stiskalnici IK. Stiskalnici EH in IK obratujeta več delovnih dni zaradi večje zasedenosti in potrebe po izdelkih, ki se lahko izdelujejo le na teh dveh stiskalnicah, zato sta ti dve stiskalnici obratovali tudi večino sobot.

V letu 2008 so delavci izdelali KP v debelinah, barvnih efektih in količinah, ki so označene v preglednici 3. Iz nje je razvidno, da so delavci največ (54 %) KP izdelali v enobarvnem efektu. Prav tako je bilo največ KP izdelanih v debelini 12 mm, in sicer 51 %. Od razporeditve vlitih KP po debelinah in barvnih efektih je odvisna tudi poraba materiala.

Preglednica 3: Deleži izdelanih KP pred zamenjavo tehnologije, ločeno po debelini in barvnem efektu

	Enobarvne	Granit	Teraco	Skupaj
3 mm	11,7 %	3,2 %	0 %	15 %
6 mm	9,8 %	7,9 %	0 %	17,7 %
8 mm	6,8 %	4,8 %	3,9 %	15,5 %
12 mm	25,8 %	15,2 %	10,8 %	51,8 %
Skupaj	54,1 %	31,2 %	14,6 %	100 %

4.1.3 Analiza porabe materiala pred zamenjavo tehnologije

Velik prihranek pri materialu, ki ima pri lastni ceni KP velik delež, se bo še posebej poznal pri izdelavi KP po tehnološki prenovi. Glede na uporabljeno tehnologijo za izdelavo KP pred tehnološko prenovno produktivnosti nismo mogli izboljšati. S proizvodnostjo ali produktivnostjo kot računovodskima kazalnikoma mislimo na razmerje med količinsko izraženim proizvodom in količino proizvedenih dejavnikov, ki so bili uporabljeni za to, da smo lahko proizvedli določeno količino proizvoda. Za izračun uporabimo enačbo št. 5. Koeficient produktivnosti materiala (P_m) je razmerje med količino proizvodov in porabljenim materialom in nam pove, koliko enot proizvoda smo proizvedli z eno enoto materiala (Bojnec, 2007).

$$P_m = \frac{\text{količina proizvodov}}{\text{porabljeni material}} \quad \dots(5)$$

(Bojnec, 2007)

V proizvodnji kerrocka se poraba materiala najlažje in najhitreje spremlja pri vlivanju KP. Z nižanjem debeline izdelave kompozitnih plošč se povečuje izkoristek materiala. Z manjšo porabo materiala v podjetju dosežejo tudi daljši čas obratovanja brusnih sredstev na tračnih brusilnih strojih. Zmanjša se količina odpadnega materiala, ki ga je treba deponirati na odlagališče odpadkov.

Preglednica 4: Pregled vlitih KP pred tehnološko prenovno, ločeno po debelini in barvnem efektu

Debelina gotovih plošč (mm)	Debelina vlivanja enobarvne plošče (mm)	Debelina vlivanja granitne plošče (mm)	Debelina vlivanja plošče teraco (mm)
3 mm	6,1	7,2	/
6 mm	8,3	8,6	/
8 mm	10,8	11	11
12 mm	14,2	14,4	15

V preglednici 4 je prikazano, kako debele KP morajo delavci vliti v stiskalnice, da po končni obdelavi dobijo želene dimenzije. Iz preglednice 4 je razvidno, da KP v efektu teraco ni možno izdelovati v debelinah 3 in 6 mm.

Količino materiala, ki ga delavci potrebujejo za izdelavo ene KP smo prikazali v preglednicah 5, 6 in 7. Poraba materiala je prikazana po posameznih barvnih efektih. Iz omenjenih preglednic je tudi razvidna razlika v materialu, potrebnem za izdelavo ene KP,

in materialu, ki je po končni obdelavi še prisoten v eni KP. Ostali material zaposleni pri končni obdelavi odstranijo z brušenjem. Izkoristek vhodnih materialov je slab, zato pri tej možnosti v podjetju pričakujejo največji prihranek po zamenjavi tehnologije za izdelavo kompozitnih plošč.

4.1.3.1 Poraba materiala za enobarvne plošče pred zamenjavo tehnologije

Preglednica 5: Pregled porabljenega materiala za enobarvne KP pred zamenjavo tehnologije

Debelina gotovih plošč (mm)	Debelina vliivanja enobarvne plošče (mm)	Delež odpadnega materiala (%)
A	B	C
3	6,1	50,8
6	8,3	27,7
8	10,8	25,9
12	14,2	15,5

$$C = \frac{B - A}{B} * 100$$

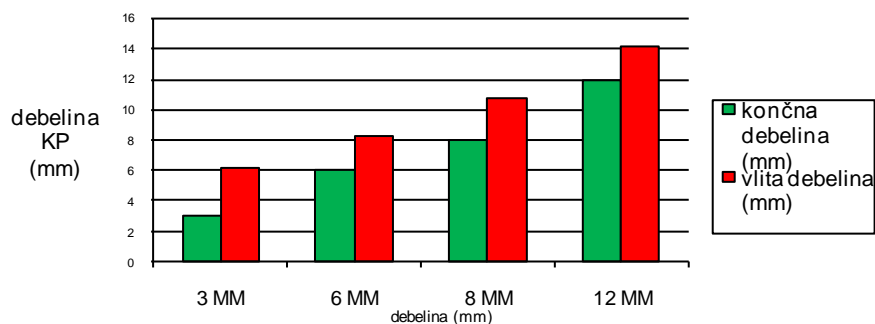
...(6)

A – debelina finalno obdelanih plošč

B – debelina vlitih kompozitnih plošč

C – delež odpadnega materiala

Slika 6: Pregled porabljenega materiala za enobarvne KP pred tehnološko posodobitvijo



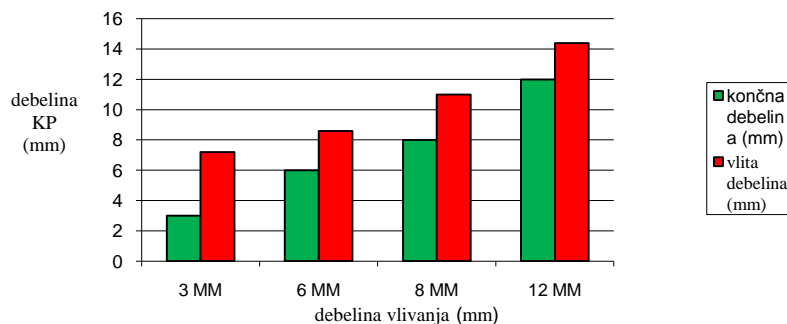
S preglednice 5 in slike 6 je razvidno, da je pri vliivanju KP v enobarvnem efektu debeline 3 mm odpadnega materiala več kot 50 %. Za izračun je uporabljena enačba št. 6. Poudariti

moramo, da zaposleni z nadaljnjo obdelavo, to je z brušenjem na tračnih brusilnih strojih, odstranijo iz vlite KP polovico vgrajenega materiala. To predstavlja velik problem tako z ekološkega kot tudi s finančnega vidika. Če bi se pokazale nadaljnje potrebe po vlivanju KP po saržni tehnologiji debeline 3 mm, bo potrebno usmeriti delo TPD v to smer. Tako lahko v podjetju Kolpa dosežejo velike prihranke. Druga možnost pa je, da v podjetju prenehajo izdelovati KP v dimenzijah in barvnih efektih, pri katerih proizvedejo preveliko količino odpadnega materiala.

4.1.3.2 Poraba materiala za plošče v granitnem efektu pred zamenjavo tehnologije

Preglednica 6: Pregled porabljenega materiala za KP v granitnem efektu pred tehnološko posodobitvijo

Debelina gotovih plošč (mm)	Debelina vlivanja granitne plošče (mm)	Delež odpadnega materiala (%)
A	B	C
3	7,2	58,3
6	8,6	30,2
8	11	27,3
12	14,4	16,6



Slika 7: Pregled porabljenega materiala za KP v granitnem efektu pred tehnološko prenovno

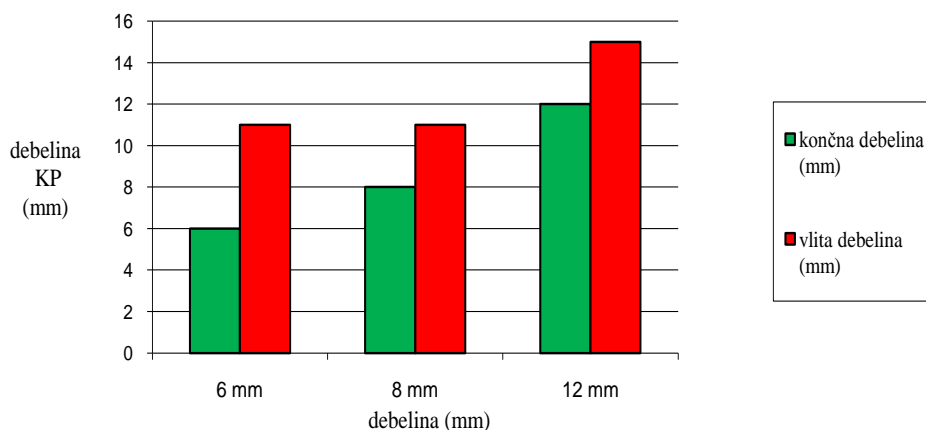
S preglednice 6 in slike 7 je razvidno, da je poraba materiala pri vlivanju KP v granitnem efektu večja kot pri vlivanju KP v enobarvnem efektu. Največ materiala, ki ga zaposleni z nadaljnjo obdelavo odstranijo, je potrebnega za vlivanje 3 mm KP. Z brušenjem zaposleni odstranijo 58 % materiala, iz katerega je izdelana KP. Pri izdelavi KP v granitnem efektu

se porabi več materiala kot pri vlivanju KP v enobarvnem efektu. Pri izračunu smo uporabili enačbo 6. Poraba je večja pri izdelavi plošč v vseh štirih debelinah (3, 6, 9 in 12 mm).

4.1.3.3 Poraba materiala za plošče v efektu teraco pred zamenjavo tehnologije

Preglednica 7: Pregled porabljenega materiala za KP v efektu teraco pred tehnološko posodobitvijo

Debelina gotovih plošč (mm)	Debelina vlivanja plošč teraco (mm)	Delež odpadnega materiala (%)
A	B	C
3	/	/
6	11	45,4
8	11	27,3
12	15	20



Slika 8: Pregled porabljenega materiala za KP v efektu teraco pred tehnološko prenovno

S preglednice 7 in slike 8 lahko razberemo, da KP v efektu teraco debeline 3 mm v podjetju Kolpa ne izdelujejo. Razlog za to je prevelik delež uporabljenega materiala, katerega bi bilo z nadaljnjo obdelavo treba odstraniti. Pri izdelavi KP debeline 3 mm v enobarvnem in granitnem efektu pa so zaposleni v podjetju dosegali najslabše rezultate pri izkoristku materiala. Poraba materiala za izdelavo KP debeline 6 mm je za 45,5 % večja od

porabe materiala, kot ga po finalni obdelavi ostane v eni KP. Za izračun smo uporabili enačbo št. 6. Tudi pri izdelavi plošč debeline 6 in 12 mm so doseženi najslabši rezultati pri porabi materiala.

4.1.4 Kakovost kompozitnih plošč, narejenih pred zamenjavo tehnologije

Kakovost je ena od pomembnejših lastnosti v poslovanju podjetja. Pojem kakovosti v širšem smislu zajema uspešnost in učinkovitost poslovnega sistema, kar enostavno pomeni, da je najbolje že prvič delati pravočasno prave proizvode na pravilen način (z ustreznimi stroški). V poslovanju podjetja je doseganje planiranih kosov prve kvalitete oziroma dobljenih kosov, ki so neustrezne kvalitete, le eden od pokazateljev doseganja kakovosti. Stroške kakovosti delimo na stroške prilagojenosti in stroške neprilagojenosti. Stroški prilagojenosti zajemajo vse stroške, ki jih imamo, da že prvič naredimo stvari pravilno. Stroški neprilagojenosti pa zajemajo vse stroške, ki nastanejo, ker delamo stvari narobe, in jih je treba v celoti ali delno popraviti. Največjega stroška napak pa se ne da ovrednotiti, to je izguba kupčevega dobrega mnenja o podjetju. Ta strošek lahko podjetje privede do izpada prodaje, te količine pa ne moremo ovrednotiti (Rebernik, 1999). Zato bomo ovrednotili le stroške ponovne porabe materiala in potrebnega delovnega časa za izdelavo KP.

V proizvodnji KP se pri vlivanju občasno pojavljajo težave z barvno neenakostjo, ki jo kontrolor določi pri končni oceni kvalitete KP. V proizvodnji kompozitnih plošč lahko zagotovijo popolno barvno enakost KP za manjšo količino KP, prav tako se pojavljajo pigmentne lise in zavesice. Težava nastane zaradi načina vlivanja disperzije kerrock v stiskalnice in nezadostnega mešanja oziroma utrjevanja disperzije. Ena od napak je tudi izplavan drobljenec in skupki v ploščah. Vse te napake naj bi bile po tehnološki prenovi odpravljene ali vsaj zmanjšane.

Preglednica 8: Delež klasiranih kompozitnih plošč, izdelanih pred tehnološko prenovi

Debelina	I. kv.	II. kv.	III. kv.	Izmet
3 mm	94,1 %	2 %	0,3 %	3,3 %
6 mm	95,7 %	1,4 %	0,8 %	1,5 %
8 mm	96,4 %	1,6 %	0,6 %	1,5 %
12 mm	96,2 %	2,3 %	0,9	1,3 %
18 mm	93,1 %	1,8 %	1,1 %	3,5 %
SKUPAJ	95,1 %	1,8 %	0,6 %	2,2 %

V preglednici 8 smo prikazali količino klasiranih KP, izdelanih v obdobju 9 mesecev leta 2008. Rezultati so podani v odstotkih glede na skupno število izdelanih plošč v tem obdobju. Iz podanih podatkov je razvidno, da debelina bistveno ne vpliva na kvaliteto

plošč. Največ izmeta se je pojavilo pri ploščah debeline 18 mm, najmanj pa pri ploščah debeline 12 mm.

»Eden od vidikov kakovosti predstavlja notranji vidik. Z vidika podjetja je kakovost povezana z doseganjem take konstrukcije proizvoda in njegove izdelave, da bo proizvod zadovoljil opredeljena pričakovanja kupcev. Z notranjega vidika pomeni kakovosten izdelek torej tak izdelek, ki se ujema z zahtevami, standardi, ki jih postavijo projektanti izdelka na osnovi tržnih zahtev. Zadovoljstvo kupcev je relativna kategorija in variira med kupci. Z vidika podjetja pa variacije v kakovosti ni. Proizvajalec mora kakovost čim natančneje in čim konkretnije opredeliti in potem zagotoviti doseganje postavljenih standardov.« (Rusjan, 2002).

Podjetje si ne želi reklamacij že odpremljenih naročil in dodatnih stroškov, povezanih z odpravljanjem sproženih reklamacij. Zato je prav vsaka izdelana KP pred predajo v centralno skladišča pregledana s strani kontrolorja. Z doseganjem plana po manjšem številu izdelanih izmetnih KP se bo strošek zamenjave tehnologije za izdelavo KP hitreje povrnil.

4.1.5 Poraba časa in delovna sila pred zamenjavo tehnologije

V proizvodnji KP je zaposlenih 25 delavcev in 6 delavcev režije. Zaradi postopka dela in sprotnega uvajanja novih barv v programu so potrebne nenehne spremembe v kemijskem procesu. Delo vzdrževanja opravlja oddelek vzdrževanja, ki je skupen za vse oddelke v podjetju Kolpa, d. d. Delo v proizvodnji kerrocka poteka triizmensko, razen na oddelku smole in končne kontrole, kjer je delo dvoizmensko. Za izračune porabe časa po posameznih delovnih fazah sem uporabil čas za izdelavo KP v debelini 12 mm in v enobarvnem efektu, katerih v podjetju naredijo največ. Odstopanja v času izdelave pri ostalih barvnih efektih in debelinah niso tako velika, da bi se rezultati spremenili.

Preglednica 9: Število, spol in izobrazba zaposlenih na posameznih delovnih mestih

DELOVNO MESTO	ŠTEVILO, SPOL		Σ	STOPNJA IZOBRAZBE						
	M	Ž		I	II	III	IV	V	VI	VII
DROBLJENEC	6		6			1	3	2		
PRIPRAVA SMOLE	2		2			1	1			
PRIPRAVA DISPERZIJE	3	3	6			1	3	2		
POLIMERIZACIJA	9		9			1	5	3		
KONTROLA	2		2				1	1		
SKUPAJ	22	3	25			4	13	8		

V preglednici 9 smo prikazali, kakšna je razporeditev zaposlenih po posameznih delovnih mestih. Iz preglednice je razvidno, da je večina zaposlenih moškega spola. Razlog za to je

fizično naporno delo, ki poteka v treh izmenah. Največ zaposlenih, kar 52 %, ima končano četrto stopnjo izobrazbe.

Preglednica 10: Količina in strošek dela na izdelek

Delovno mesto	Število delavcev	Število izmen	Število delovnih dni/leto	Število ur/leto (ur)	Število min/kos (min)	Strošek dela na kos (DE)
	A	B	C	D	E	F
Drobljenec	2	3	250	10500	18,04	2,71
Priprava smole	1	2	250	3500	6,01	0,9
Priprava disperzije	2	3	250	10500	18,04	2,71
Polimerizacija	3	3	250	15750	27,06	4,06
Režija	3	2	250	10500	18,04	3,6
Skupaj	23				87,19	13,98 (DE)

$$D = A * B * C * 7ur \quad \dots(7)$$

$$E = \frac{D * 60min}{\text{ŠTEVILO VLITIH PLOŠČ}} \quad \dots(8)$$

$$F = E * CENA DELA \quad \dots(9)$$

Iz preglednice 10 je razvidna poraba delovne ure na izdelano KP debeline 12 mm v enobarvnem efektu. Izdelava KP v ostalih debelinah in barvnih odtenkih ne prinaša večjih odstopanj v količini in strošku dela. Zaradi natančnejše predstave smo ure pretvorili v minute. Ta podatek vidimo v stolpcu E. Za izračun uporabimo enačbi 7 in 8. Največji delež časa pripada zaposlenim na oddelku polimerizacije, kjer je zaposlenih največ delavcev. Delo na tem delovnem mestu poteka triizmensko. Takšna količina časa je potrebna zaradi tehnološkega postopka. Za izračun števila delovnih ur v letu (uporabljena enačba 7), porabljenih za posamezni tehnološki postopek, smo uporabili sedem delovnih ur v eni izmeni. V stolpcu F (enačba 9) je prikazan strošek dela, potreben za izdelavo ene KP. Strošek dela je prikazan ločeno po tehnoloških fazah in skupno za izdelano eno KP.

V nadaljevanju smo prikazali prihranek delovnega časa po uvedbi nove tehnologije za izdelavo KP po posameznih tehnoloških postopkih. Pri številu delovnih dni na leto je upoštevan približen dopust v trajanju 26 delovnih dni in bolniški stalež 8 delovnih dni v letu na delavca.

4.2 ANALIZA STANJA PO ZAMENJAVI TEHNOLOGIJE

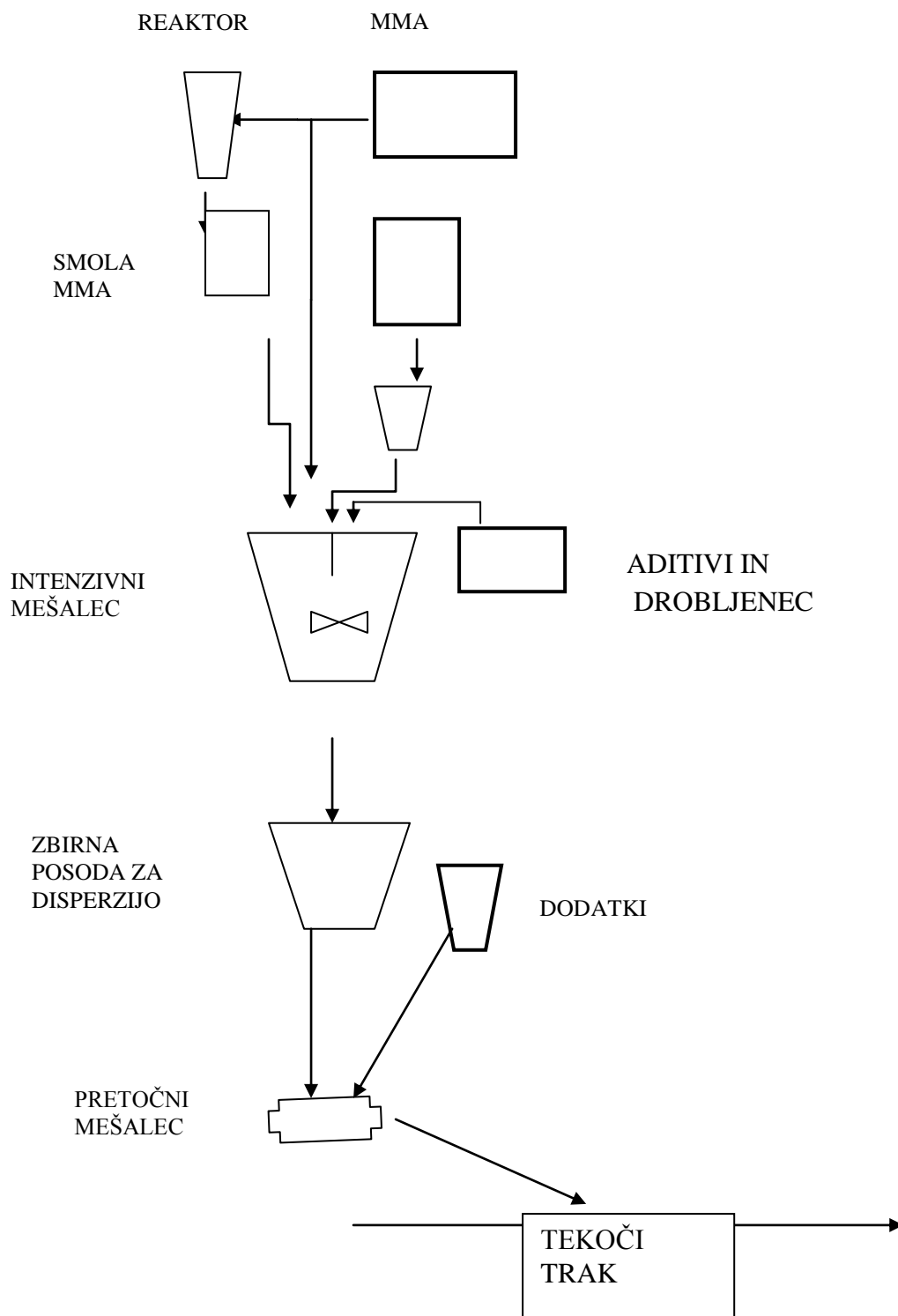
Bistvo nove tehnologije je, da izdelava kompozitnih plošč po tehnološki prenovi poteka kontinuirano in ni vmesnega čakanja po zaključenih fazah. Jedro nove tehnologije za izdelavo KP je kontinuirano nalivanje disperzije in polimerizacija na jeklenem tekočem traku. Pri kontinuirani proizvodnji tehnologija proizvodnje omogoča doseganje boljše razporeditve disperzije in drobljenca po površini in globini KP. Čas od začetka izdelave disperzije za izdelavo KP pa do izdelanih KP se je skrajšal. Tako so v podjetju pridobili na odzivnosti pri reševanju težav, ki nastanejo v tehnološkem postopku. Za tekoči potek proizvodnje na traku morajo hkrati zagotoviti predhodno ustrezno pripravo surovin in po polimerizaciji ustrezno končno obdelavo KP. Ker večina dela poteka avtomatizirano, je potrebno manjše število zaposlenih.

4.2.1 Tehnološki proces po zamenjavi tehnologije

Zaposleni pričnejo proizvodnjo KP po tehnološki prenovi z dodajanjem komponent v pretočni mešalnik, ki ima tri vhode. Dozirane surovine se v pretočnem mešalniku premešajo. Gotova disperzija se preko pretočne črpalke in skozi polnilno prečno potujočo cev naliva na premikajoči jekleni trak z omejlili iz gume. Na tem delovnem mestu je potreben izkušen delavec za kontrolo in regulacijo hitrosti nalivanja disperzije. Na tem mestu lahko delavec ugotovi nekatere napake v KP in prepreči nadaljnjo izdelavo. Na spodnji jekleni trak se pred nalivanjem disperzije položi film PVA. Disperzija se poravnava na določeno višino preko valjev in poravnalne plošče. Gumijasta omejila preprečujejo iztekanje disperzije s strani traku. Material potuje na jeklenem traku skozi tunel, ki je delno ogrevan. Polimerizacija se prične pri sobni temperaturi, nato pa odvisno od debeline materiala le-tega dodatno segrevamo z grelnimi ventilatorji, razdeljenimi v več con. Zrak v ventilatorjih segrevamo z oljem, ki pride iz električnega grelca.

Utrjen material zapusti jekleni trak tam, kjer se odstrani film PVA. Kompozitna plošča potuje naprej po valjčnem transporterju. Tukaj se material ohlaja z naravno konvekcijo. Ko je material delno ohlajen, se ga prečno reže na plošče dolžine 3700 mm. Razrez plošč kontrolira delavec, ki hkrati izrezuje morebitne napake. Plošče se nato hladijo na dvojnem hladilnem kolesu (2-krat 180°). Plošče potujejo po valjčnem transporterju do vakuumskega mostnega prekladalnika, kjer se preložijo na paleto ali pa se prenesejo na vzporedno linijo za finalizacijo plošč (obrez, brušenje, kontrola in oblepljanje).

4.2.2 Shema tehnološkega procesa v proizvodnji KP



Slika 9: Tehnološki proces po zamenjavi tehnologije (dobavitelj opreme)

4.2.3 Analiza proizvodnega programa po zamenjavi tehnologije

V proizvodnji kerrocka lahko zaposleni po zamenjavi tehnologije izdelujejo plošče v širini 780 mm. Ko plošče obrežejo na končno dimenzijo, je njihova širina 760 mm. Na željo kupca je možno narediti tudi ožje plošče, vendar se to upošteva pri prodajni ceni, saj vlivanje plošč, ožjih od 780 mm, ni možno. Prav tako ni možna izdelava KP v širini 1350 mm, ki se lahko izdelujejo le v proizvodnji, ki je bila v uporabi pred zamenjavo tehnologije. Po zamenjavi tehnologije za izdelavo kompozitnih plošč bodo v podjetju Kolpa lahko začeli z izdelavo 3 mm KP v efektu teraco. Ker zaposleni delavec naliva disperzijo kerrock na neskončen trak, bi se dolžina KP lahko poljubno določala, vendar so v proizvodnji omejeni z nadaljnjo obdelavo. Zato plošče izdelujejo v standardni dolžini 3600 mm.

4.3 KAPACITETA PROIZVODNJE PO TEHNOLOŠKI PRENOVI

Količino izdelanih KP po zamenjavi tehnologije določa količina predelanega materiala in hitrost tekočega traku, ki mora biti usklajen s polimerizacijo disperzije. Maksimalna količina materiala, ki ga lahko predelajo na uro, zadošča za izdelavo cca. 20 KP v dimenziji 3600 x 760 x 12 mm. Za izdelavo plošč tanjših debelin je treba predelati manjšo količino materiala. Ob optimalnih pogojih bi tako lahko dnevno proizvedli 300 do 400 KP v dimenziji 3600 x 760 x 12 mm. Na leto pomeni to 90.000 do 100.000 KP. Upoštevano je delo v dveh izmenah. V primeru, da te količine ne bi zadoščale, imajo na razpolago še ostale možnosti, na primer delo ob predvidoma dela prostih dnevih. Naslednji korak je uvedba tretje izmene, kar prinese dodatnih 40.000 plošč.

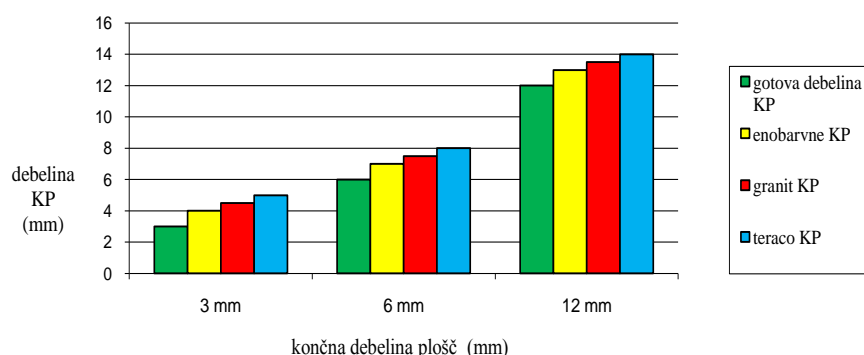
4.3.1 Nazivna poraba materiala po zamenjavi tehnologije

Po zamenjavi tehnologije za izdelavo KP v podjetju pričakujejo prihranke materiala predvsem zaradi izdelave večjih serij in zmanjšanja debeline nalivanja disperzije. S tem se pri končni obdelavi odstrani manj materiala, ki je vgrajen v plošči. Zaradi kontinuirane proizvodnje delo poteka neprekinjeno in ni ostankov materiala. Zaradi manjše debeline nalivanja disperzije kerrock se bo količina materiala, ki ga je potrebno odstraniti s končno obdelavo, zmanjšala za 10 %. S tem bodo v podjetju Kolpa prihranili pri stroških, ki nastanejo pri deponiranju in odvozu odpadnega materiala, porabi brusnih materialov in času, potrebnem za menjavo brusnih trakov in končno obdelavo KP.

Ekonomska upravičenost zamenjave tehnologije za izdelavo kompozitnih plošč temelji na izračunih o zmanjšani porabi materialov, manjši količini izdelanih izmetnih KP in manjši porabi delovnega časa na izdelano KP.

Preglednica 11: Nazivna debelina nalivanja disperzije kerrock po tehnološki prenovi

Barvni efekt	Končna debelina KP		
	3 mm KP	6 mm KP	12 mm KP
Enobarvni	4 mm	7 mm	13 mm
Granit	4,5 mm	7,5 mm	13,5 mm
Teraco	5 mm	8 mm	14 mm



Slika 10: Nazivna debelina nalivanja disperzije kerrock po tehnološki prenovi

V preglednici 11 in na sliki 10 je prikazano, da se debelina nalivanja disperzije kerrock enakomerno povečuje za 0,5 mm, ne glede na debelino KP. Največji izkoristek je pri enobarvnem efektu, kjer je debelina nalivanja disperzije višja za 1 mm od končne debeline KP.

To so podatki, ki so jih v podjetju Kolpa dobili od dobavitelja opreme. Vsi nadaljnji izračuni so narejeni na osnovi teh podatkov. Ob upoštevanju vzorca dosedanje izdelave KP v podjetju Kolpa, bodo v podjetju z uvedbo nove tehnologije, dosegli 10 % manjšo porabo materiala v primerjavi z proizvodnjo pred tehnološko prenovi.

V proizvodnji po tehnološki prenovi pa se poveča poraba monomera (mma) za pranje. Za pranje po končanem delovnem dnevu potrebujejo okoli 30 litrov čistega monomera. V primeru, da med delovnim časom prehajajo z uporabe ene barve disperzije kerrock na drugo, je zopet potrebno pranje sistema. Če v proizvodnji izdelujejo KP v temnih odtenkih, porabijo okoli 100 litrov mma. Če pa izdelujejo temne KP in za njimi KP svetlih odtenkov, porabijo za pranje sistema 200 litrov mma. Ko prehajajo s svetle barve na temno, porabijo

za pranje 150 litrov mma. V vseh primerih pa morajo predhodno prečistiti sistem z 2000 litri mma, ki je v sistemu in je namenjen za večkratno uporabo.

4.3.1.1 Nazivna poraba materiala za enobarvne plošče po tehnološki prenovi

Preglednica 12: Nazivna poraba in delež odpadne enobarvne disperzije po tehnološki prenovi

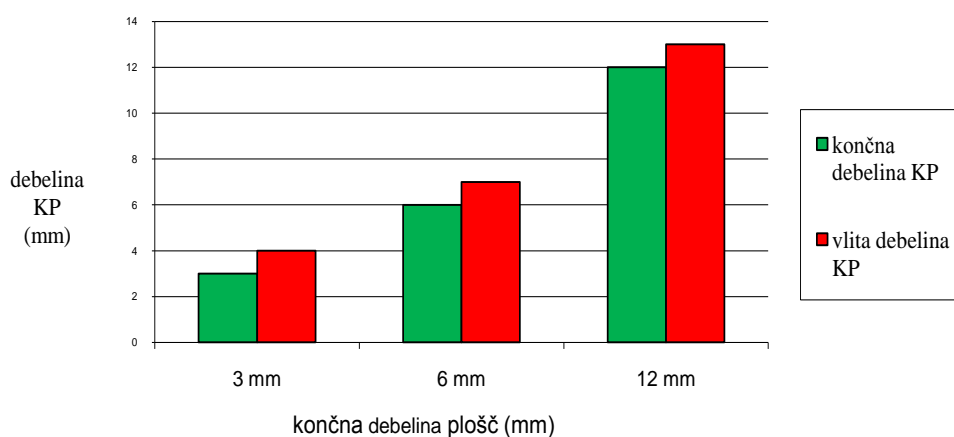
Debelina gotovih plošč (mm)	Debelina vlivanja enobarvne (mm)	Delež odpadnega materiala (%)
A	B	C
3	4	37,1
6	7	16,7
12	13	8,4

A – debelina finalno obdelanih plošč

B – debelina vlitih kompozitnih plošč

C – delež odpadnega materiala

Za izračun deleža odpadnega materiala smo uporabili enačbo št. 5.



Slika 11: Nazivna poraba enobarvne disperzije po tehnološki prenovi

V preglednici 12 in na sliki 11 je prikazano, koliko materiala bi delavci teoretično porabili pri vlivanju enobarvnih KP. Po dobljenih podatkih dobavitelja opreme lahko v podjetju največjo izgubo materiala pričakujejo pri vlivanju 3 mm KP, kjer se v nadaljnji obdelavi odstrani 37 % materiala. Pri 6 mm KP so rezultati boljši, saj se v nadaljnji obdelavi

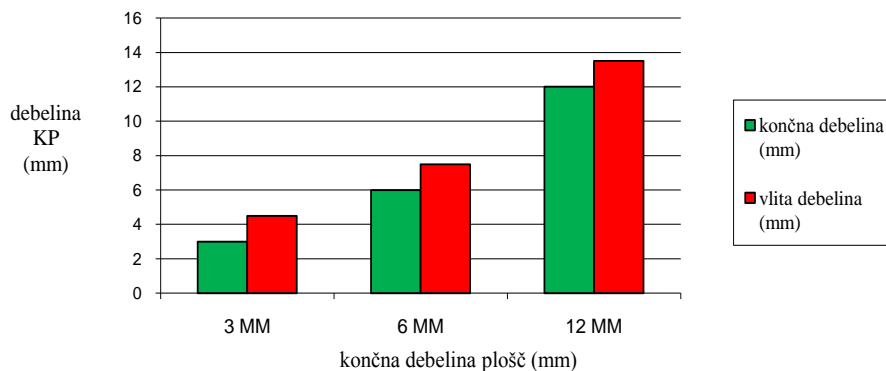
odstrani 16,7 % materiala. Najboljše rezultate pri vlivanju KP na novi liniji lahko pričakujemo pri 12 mm KP, saj se pri tej debelini v nadaljnji obdelavi odstrani 8,4 % materiala.

4.3.1.2 Nazivna poraba materiala za granitne plošče po tehnološki prenovi

Preglednica 13: Nazivna poraba granitne disperzije po tehnološki prenovi

Debelina gotovih plošč (mm)	Debelina vlivanja granit (mm)	Material, ki ga je treba odbrusiti (%)
A	B	C
3	4,5	50
6	7,5	25
12	13,5	12,5

Za izračun deleža odpadnega materiala smo uporabili enačbo št. 6.



Slika 12: Nazivna poraba granitne disperzije po tehnološki prenovi

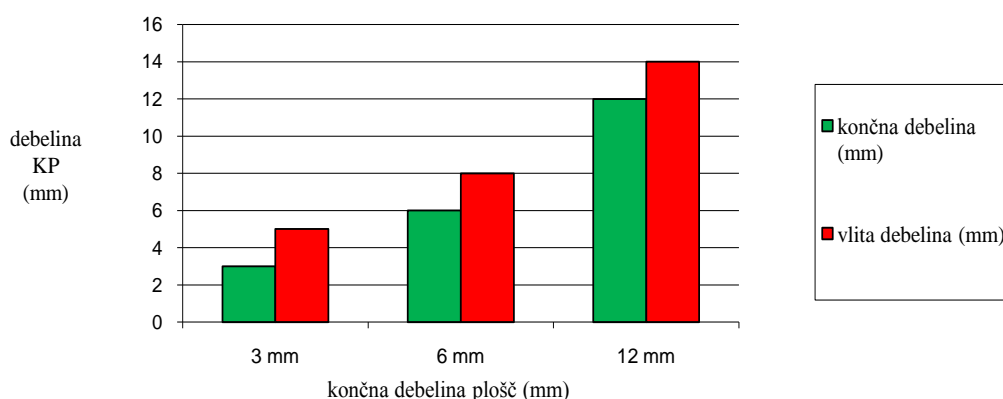
V preglednici 13 in na sliki 12 je prikazano, koliko materiala bi zaposleni teoretično porabili pri vlivanju KP v granitnem efektu. Največji izpad materiala lahko pričakujejo pri vlivanju 3 mm KP, kjer bi se v nadaljnji obdelavi odstranilo 50 % materiala. Tudi pri debelini 6 mm KP bi se v nadaljnji obdelavi odstranilo 25 % materiala. Najboljši izkoristek lahko v podjetju pričakujejo pri izdelavi KP v debelini 12 mm.

4.3.1.3 Nazivna poraba materiala za plošče v efektu teraco po tehnološki prenovi

Preglednica 14: Nazivna poraba disperzije teraco po tehnološki prenovi

Debelina gotovih plošč (mm)	Debelina vlivanja teraco (mm)	Material, ki ga je treba odbrusiti (%)
A	B	C
3	5	67,1
6	8	33,2
12	14	16,6

Za izračun deleža odpadnega materiala smo uporabili enačbo št. 6. Delež materiala, ki ga v nadaljnji obdelavi odstranimo z brušenjem, je prikazan v stolpcu C.



Slika 13: Nazivna poraba disperzije teraco po tehnološki prenovi

V preglednici 14 in na sliki 13 je prikazana debelina nalivanja disperzije kerrock pri vlivanju KP v efektu teraco. Največji izpad materiala lahko v podjetju pričakujejo pri vlivanju 3 mm KP, kjer se v nadaljnji obdelavi odstrani 67 % materiala. Da v podjetju dobijo KP debeline 3 mm, morajo vliti 5 mm debele plošče. Tudi pri debelini 6 mm KP se z brušenju v nadaljnji obdelavi odstrani 33 % materiala. Najboljši izkoristek dosežejo zaposleni pri vlivanju KP debeline 12 mm. Če med seboj primerjamo izdelavo KP v vseh treh barvnih efektih, ugotovimo, da se pri vlivanju KP v efektu teraco z brušenjem v nadaljnji obdelavi odstrani največ materiala.

4.3.2 Kakovost KP, izdelanih po tehnološki prenovi

»Kakovost izdelka in poslovanja, zadovoljstvo kupcev in dobiček podjetja so med seboj tesno povezani. Večja stopnja kakovosti se odraža v večjem zadovoljstvu, kar omogoča

doseganje višjih cen, zaradi večje količinske prodaje pa tudi znižanje stroškov na enoto.« (Potočnik, 2002).

Kompozitne plošče, ki jih zaposleni izdelujejo po zamenjavi tehnologije, dosegajo večjo barvno enakost in imajo manj napak v obliki pigmentnih lis. Prisotnost napak zaradi vpliva človeškega faktorja se z uvedbo nove tehnologije zmanjša, saj večina dela poteka avtomatizirano. Izdelujejo se večje serije, kjer je dosežena večja natančnost natehtanih materialov, potrebnih za izdelavo KP. Odpade vmesno skladiščenje in čakanje na opravljanje naslednje delovne operacije, kjer lahko pride do mehanskih poškodb izdelka. Število KP, izdelanih v isti sarži, se bo po tehnološki prenovi proizvodnje povečalo, kar je še posebej zaželeno pri večjih projektih. Ko se zmanjša število izdelanih izmetnih izdelkov, se skrajša dobavni rok, saj pri planiranju ni treba predvidevati ponovne izdelave izdelkov. Prav tako bo po tehnološki prenovi omogočena izdelava kompozitnih plošč v efektu teraco tanjših debelin. Izdelava teh plošč pred tehnološko prenovo ni bila možna oziroma se je za izdelavo plošč tanjših debelin pri končni obdelavi odstranilo preveč materiala.

4.4 PORABA ČASA IN ANALIZA ZAPOSLENIH PO TEHNOLOŠKI PRENOVI

Za nemoten potek dela po zamenjavi tehnologije za izdelavo kompozitnih plošč bi v dveh izmenah skupno potrebovali (do finalne obdelave) 18 zaposlenih, ko gre za neposredno proizvodna dela. Izračune smo naredili za potrebe proizvodnje po zaposlenih v dveh delovnih izmenah. Posredna proizvodna dela bi opravljali že do sedaj zaposleni delavci, njihov število pa se z uvedbo nove tehnologije ne bi povečalo.

Preglednica 15: Število, spol in izobrazba zaposlenih na posameznih delovnih mestih po tehnološki prenovi

Proizvodni delavci										
Poz	Delovno mesto	Število, spol		Σ	Stopnja izobrazbe					
		M	Ž		I	II	III	IV	V	VI
	Drobljenec	6	0	6			1	3	2	
	Priprava smole	1	1	2				2		
	Priprava disperzije	2	2	4				2	2	
	Nalivanje disperzije	3	0	3				3		
	Razrez plošč	2	0	2				2		
	Vodja linije	1		1					1	
	SKUPAJ	15	3	18			1	12	5	

V preglednici 15 lahko vidimo, da je večina zaposlenih moškega spola. Razlog za to je fizično naporno delo. V strukturi zaposlenih prevladuje srednješolska izobrazba.

Preglednica 16: Čas, potreben za izdelavo enega kosa po tehnološki prenovi

Delovno mesto	Število delavcev	Število izmen	Število delovnih dni/leto	Število ur/leto	Število min/kos	Strošek dela na kos (DE)
	A	B	C	D	E	F
Drobljenec	2	3	250	10500	6,3	0,95
Priprava smole	1	2	250	3500	2,1	0,32
Priprava disperzije	2	2	250	7000	4,2	0,63
Nalivanje disperzije	1	2	250	3500	2,1	0,48
Razrez plošč	1	2	250	3500	2,1	0,32
Vodja linije	1	1	250	1750	1,1	0,22
Režija	3	2	250	10500	6,3	1,26
SKUPAJ	24				25,3	4,18

Za izračun rezultatov v stolpcih D, E in F smo uporabili enačbe 7, 8 in 9, ki so predstavljene na strani 23. Iz preglednice 16 je razvidno, da v podjetju največ časa za vlivanje KP porabijo pri pripravi disperzije kerrock. Za izračun je bila vzeta KP v dimenziji 12 x 3600 x 760 mm, katerih v podjetju naredijo največ.

- Čas, potreben za izdelavo ene KP, izdelane po uvedbi nove tehnologije, je 25 minut, kar vidimo v stolpcu E.
- Čas, ki ga porabimo za izdelavo ene KP, je razdeljen po tehnoloških operacijah in opisan v stolpcu D. Za izračun smo uporabili enačbo št. 7. V tem času je upoštevano tudi delo režijskih služb, kar je glede na zahtevnost proizvodnje neizogibno.
- V preglednici 16, smo v stolpcu F prikazali strošek dela, potrebnega za izdelavo ene KP. Za izračun stroška dela smo vzeli mesečni strošek delavca in ga razdelil na minute. Te minute smo pomnožili s številom minut, ki so potrebne, da se izvede določena delovna operacija. Za izračun smo uporabili enačbo št. 9.

Pri številu delovnih dni na leto smo upoštevali, da bodo zaposleni v proizvodnji dva tedna na leto na kolektivnem dopustu. Na dan smo upoštevali 7 ur dela. Delavcem pripadata poleg malice tudi dva vmesna odmora po deset minut, ob koncu vsakega delovnika pa je potreben še čas za čiščenje delovnega mesta.

5 REZULTATI

5.1 PRIMERJALNA ANALIZA IZDELAVNIH ČASOV

Tehnološki postopek je predpis delovnih, transportnih in manipulativnih operacij, ki zagotovijo izdelavo nekega polizdelka ali izdelka ob zahtevani količini in kakovosti ter ob najnižjih stroških (Resnik, 2000). V podjetju zaradi nove tehnologije za izdelavo KP pričakujejo večje prihranke pri:

- času, potrebnem za vlivanje KP,
- porabi materiala na izdelano KP,
- potrebnem številu zaposlenih,
- strošku dela na izdelano KP.

Preglednica 17: Prihranki časa po posameznih delovnih operacijah za izdelano 1 KP

Vrsta proizvodnje	Stara proizvodnja	Nova proizvodnja		
	A	B	C	D
Delovna operacija	Pred zamenjavo tehnologije (min)	Po zamenjavi tehnologije (min)	Prihranek časa v minutah	prihranek časa v %
Drobljenec	18,04	6,3	12,14	65,1 %
Priprava smole	6,01	2,1	4,31	65,1 %
Priprava disperzije	18,04	4,2	14,24	76,7 %
Polimerizacija/nalivanje disperzije	27,06	3,2	23,86	88,2 %
Razrez plošč	0	2,1	+2,9	/
Vodje linije	0	1,1	+1,14	/
Režija	18,04	6,3	12,14	65 %
Skupaj	87,19	25,3	67,09	71,2 %

$$C = A - B \quad \dots(10)$$

$$D = \frac{A - B}{A} \quad \dots(11)$$

- A – čas, potreben za dokončanje posamezne delovne faze pred zamenjavo tehnologije
 B – čas, potreben za dokončanje posamezne delovne faze po zamenjavi tehnologije
 C – prihranek delovnega časa v minutah po posameznih delovnih operacijah
 D – prihranek delovnega časa v odstotkih po posameznih delovnih operacijah

Iz preglednice 17 je razvidno, da je časovni prihranek na izdelano KP zelo velik. Največ zasluga za to ima zmanjšanje števila delavcev v posameznih delovnih operacijah in večja količina izdelanih KP z manjšim številom zaposlenih. Pred tehnološko prenovo je bila največja poraba delovnega časa v tehnološkem postopku polimerizacije, kar se po prenovi imenuje nalivanje disperzije. Na tem delovnem mestu se je čas, potreben za dokončanje delovnega postopka, skrajšal za 88 %. Skupni prihranek časa za izdelano KP pa je 71 %. Prav tako se skrajša čas izdelave po posameznih fazah oziroma zaposleni izdelajo več kompozitnih plošč v enakem časovnem obdobju.

Preglednica 18: Prihranek stroška dela po tehnološki prenovi za izdelano 1 KP

Vrsta proizvodnje	Pred tehnološko prenovo	Po tehnološki prenovi	Po tehnološki prenovi
	A	B	C
Delovna operacija	Pred zamenjavo tehnologije (DE)	Po zamenjavi tehnologije (DE)	Prihranek stroška dela (DE)
Drobljenec	2,71	0,95	+1,76
Priprava smole	0,9	0,32	+0,58
Priprava disperzije	2,71	0,63	+2,08
Polimerizacija/nalivanje disperzije	4,06	0,48	+3,58
Razrez plošč		0,32	-0,32
Vodje linije		0,22	-0,22
Režija	3,6	1,26	+2,34
Skupaj	13,98 (DE)	4,18 (DE)	+9,8(DE)

$$C = A - B \quad \dots(12)$$

A – strošek delavca za izdelavo ene kompozitne plošče pred tehnološko prenovo

B – strošek delavca za izdelavo ene kompozitne plošče po tehnološki prenovi

C – prihranek stroška dela pri izdelavi ene kompozitne plošče

V preglednici 18 je prikazan strošek dela za izdelano eno KP pred tehnološko prenovo in po njej. Razlike v stroških dela so prikazane po posameznih delovnih operacijah in na koncu še združeno. Vidimo, da je strošek dela po tehnološki posodobitvi na vseh delovnih operacijah nižji kot pred tehnološko prenovo. V stolpcu C je viden prihranek, prikazan v DE. Preračunano v % je prihranek stroška dela 71 %. Pri izračunih smo predpostavili da v podjetju na leto v dveh izmenah izdelajo 100.000 KP. Dejanski strošek dela smo pomnožili s faktorjem x. Rezultati prihranka pri strošku dela ostanejo enaki, dejanski strošek dela pa je s tem zakrit.

Preglednica 19: Število vlitih plošč pred in po tehnološki prenovi

	Pred tehnološko prenovno (kos)	Po tehnološki prenovi (kos)	Po tehnološki prenovi (%)
	A	B	C
Št. plošč	35000	100000	+185 %
Št. izmetnih KP	1050	10000	+10 %
Št. delavcev	31	24	-22,5 %
Št. plošč/delavca	1129	4166	+268 %

$$C = \frac{A - B}{A} * 100 \quad \dots(13)$$

V preglednici 19 so predstavljeni rezultati in primerjava izdelave kompozitnih plošč. Primerjava je narejena v številu izdelanih kosov in prikazana v odstotkih.

- Zaposleni lahko po tehnološki prenovi vlijejo 185 % več KP na leto kot pred tehnološko prenovno.
- Za delo je potrebnih 22 % manj zaposlenih, pri čemer so upoštevani tudi režijski delavci.
- Na letni ravni naredi en delavec po tehnološki prenovi za 268 % več KP kakor pred tehnološko prenovno. Rezultati so vidni v stolpcu C. Za izračune je bila uporabljena enačba št. 13. Največja zasluga za ta rezultat je kapaciteta nove tehnologije in manjše število zaposlenih, ki so potrebni za izdelavo omenjenega števila KP.
- Vidimo, da se je z izdelavo KP po novi tehnologiji povečalo število izmetnih plošč. Število izdelanih izmetnih KP je bilo v poizkusnih treh mesecih 5 % od vseh izdelanih plošč.

5.2 PRIMERJAVA TEHNOLOŠKIH PARAMETROV PRED IN PO TEHNOLOŠKI POSODOBITVI

V poskusnem zagonu nove tehnologije se spremljajo vsi merljivi parametri. Žal v začetnem obdobju rezultati niso pokazali tistega, kar so v podjetju pričakovali. V spodnjih preglednicah so prikazane primerjave porabe disperzije kerrock pred tehnološko prenovno in po njej. Zaradi velikih razlik med vlivanjem po posameznih debelinah smo naredili primerjave po posameznih debelinah KP in na koncu še združeno. Podatki, predstavljeni v

spodnjih preglednicah, so bili zajeti v obdobju prvih treh mesecev poizkusnega obratovanja.

5.2.1 Primerjava porabe disperzije kerrock med različnimi vrstami proizvodnje pri izdelavi 3 mm KP

Izdelava KP v debelini 3 mm je v proizvodnji pred tehnološko prenovo povzročala največje izgube pri porabi materiala. Izdelava 3 mm KP v efektu teraco pa ni bila možna zaradi preslabega izkoristka vhodnih surovin. Trend prodaje se je vse bolj nagibal v prodajo 3 mm KP, saj se je trg večinoma zanimal za kompozitne plošče tanjših debelin. Izdelava le-teh je podjetju pred tehnološko prenovo prinašala malo dobička, zato je nova tehnologija prinesla pravo rešitev.

Preglednica 20: Primerjava porabe disperzije kerrock pred tehnološko prenovo in po tehnološki prenovi med nazivno in dejansko porabo pri vlivanju 3 mm KP

3 MM KOMPOZITNE PLOŠČE					
	Pred tehnološko prenovo	Po tehnološki prenovi		Primerjava med tehnologijama	
	A	B	C	D	E
Efekt	Pred tehnološko prenovo	Po tehnološki prenovi – nazivno	Po tehnološki prenovi – dejansko	Razlika pred tehnološko prenovo – nazivno – in po njej	Razlika pred tehnološko prenovo in po njej
Enobarvne	6,1 mm	4 mm	6,3 mm	-34,4 %	+3,3 %
Granit	7,2 mm	4,5 mm	5,8 mm	-37,5 %	-19,4 %
Teraco	/	5 mm	/	/	/

A – debelina vlitih KP pred tehnološko prenovo

B – nazivna debelina vlitih KP po tehnološki prenovi

C – dejanska debelina vlitih KP po tehnološki prenovi

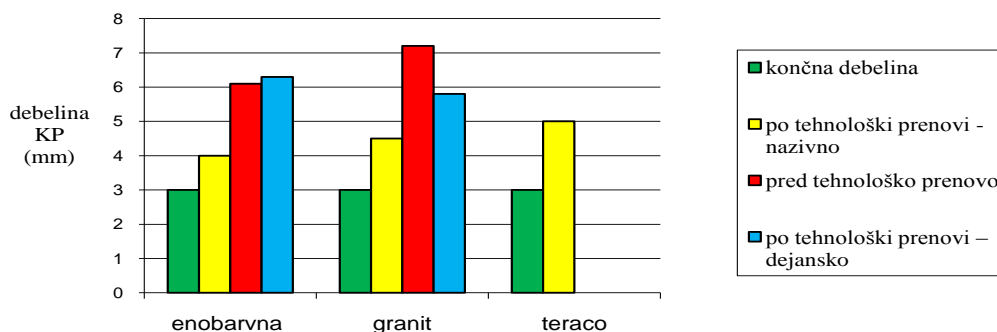
D – razlika v porabi materiala za izdelavo 3 mm KP pred tehnološko prenovo in po njej glede na podatke dobavitelja opreme

E – razlika v porabi materiala za izdelavo 3 mm KP pred tehnološko prenovo in po njej

$$D = \frac{(A - B)}{A} * 100$$

... (14)

$$E = \frac{A - C}{A} * 100 \quad \dots (15)$$



Slika 14: Primerjava porabe disperzije kerrock pred tehnološko prenovno in po tehnološki prenovi med nazivno in dejansko porabo pri vlivanju 3 mm KP

S slike 14 in iz preglednice 20 vidimo, da pri vlivanju KP v debelini 3 mm v proizvodnji kerrocka ne dosegajo želenih ciljev glede na nazivne vrednosti nove tehnologije za izdelavo KP.

- Pri izdelavi KP v enobarvnem efektu po tehnološki prenovi se porabi za 3,3 % več vhodnih surovin kakor pri vlivanju pred tehnološko prenovno. Rezultati porabe materiala so slabši od predvidenih zaradi uvajanja nove tehnologije in so vidni v stolpcu E. Po pridobljenih podatkih proizvajalca opreme pa bi morala biti poraba disperzije kerrock za 34 % manjša od porabe pred tehnološko prenovno. Te rezultate lahko razberemo iz stolpca D.
- Pri vlivanju 3 mm KP v granitnem efektu se porabi 19 % manj disperzije kerrock kot pri delu pred tehnološko prenovno. Rezultati so v stolpcu E. Glede na nazivno vrednost nove tehnologije pa bi morala biti poraba materiala pri vlivanju 3 mm KP v granitnem efektu manjša za 37 %, kar vidimo v stolpcu D.
- 3 mm KP v efektu teraco zaposleni v proizvodnji kerrocka niso izdelovali, prav tako je bilo v poizkusnem obdobju izdelano premalo KP, da bi bili rezultati primerljivi.
- Za izdelavo KP debeline 3 mm zaposleni pri delu po tehnološki prenovi porabijo za 16,1 % manj materiala kakor pri delu pred tehnološko prenovno. Ta podatek smo izračunali iz razlike porabe materiala pri izdelavi plošč v enobarvnem in granitnem efektu.

5.2.2 Primerjava dejanske in načrtovane porabe disperzije kerrock pri 6 mm KP po tehnološki prenovi

Preglednica 21: Primerjava porabe disperzije kerrock pred tehnološko prenovi in po tehnološki prenovi med nazivno in dejansko porabo pri vlivanju 6 mm KP

6 MM KOMPOZITNE PLOŠČE					
	Pred tehnološko prenovi	Po tehnološki prenovi		Primerjava med tehnologijama	
	A	B	C	D	E
Efekt	Pred tehnološko prenovi	Po tehnološki prenovi – nazivno	Po tehnološki prenovi – dejansko	Razlika pred tehnološko prenovi – nazivno – in po njej	Razlika pred tehnološko prenovi in po njej – dejansko
Enobarvne	8,3 mm	7 mm	8,2 mm	-15,7 %	-1,2 %
Granit	8,6 mm	7,5 mm	8,5 mm	-12,8 %	-1,2 %
Teraco	12,1 mm	8 mm	9,5 mm	-33,9 %	-21,4 %

A – debelina vlitih KP pred tehnološko prenovi

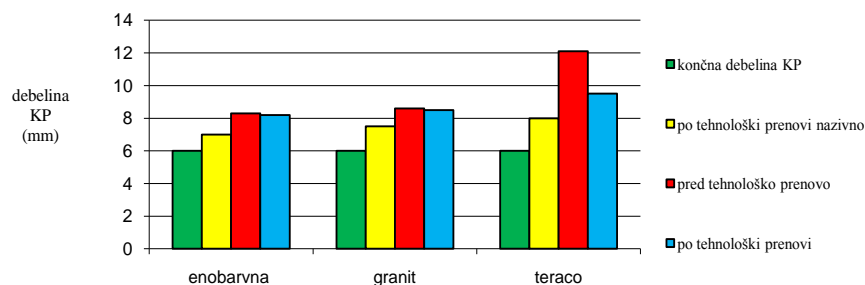
B – nazivna debelina vlitih KP po tehnološki prenovi

C – dejanska debelina vlitih KP po tehnološki prenovi

D – razlika v porabi materiala za izdelavo 3 mm KP pred tehnološko prenovi in po njej po podatkih dobavitelja opreme

E – razlika v porabi materiala za izdelavo 3 mm KP pred tehnološko prenovi in po njej

Za izračun rezultatov v stolpcih D in E smo uporabili enačbi št. 14 in 15.



Slika 15: Primerjava porabe disperzije kerrock pred tehnološko prenovi in po tehnološki prenovi med nazivno in dejansko porabo pri vlivanju 6 mm KP

S slike 15 in iz preglednice 21 je razvidno, da pri vlivanju KP v debelini 6 mm v proizvodnji kerrocka ne dosegajo želenih ciljev glede na nazivne vrednosti nove tehnologije za vlivanje KP.

- Pri vlivanju KP v enobarvnem efektu se porabi za 1,2 % manj disperzije kerrock kakor pri vlivanju pred tehnološko prenovo. Po pridobljenih podatkih proizvajalca opreme pa bi morala biti poraba disperzije kerrock za 15,7 % manjša od porabe pred tehnološko prenovo.
- Pri vlivanju 6 mm KP v granitnem efektu se porabi 1,2 % več disperzije kerrock kakor pri delu pred tehnološko prenovo. Glede na nazivno vrednost nove tehnologije pa bi morala biti poraba materiala pri vlivanju 6 mm KP v granitnem efektu manjša za 12,8 %.
- Pri vlivanju 6 mm KP v efektu teraco pa se pri vlivanju po tehnološki prenovi porabi 21 % manj disperzije kerrock kakor po vlivanju pred tehnološko prenovo. Glede na dobljene podatke bi morala biti poraba disperzije kerrock manjša za 34 %. Rezultati so predstavljeni v stolpcih D in E. Za izračune smo uporabili enačbi 14 in 15.

5.2.3 Primerjava dejanske in načrtovane porabe disperzije kerrock pri 12 mm kompozitnih ploščah

Preglednica 22: Primerjava porabe disperzije kerrock pred tehnološko prenovo in po tehnološki prenovi med nazivno in dejansko porabo pri vlivanju 12 mm KP

12 MM KOMPOZITNE PLOŠČE					
	Pred tehnološko prenovo	Po tehnološki prenovi		Primerjava med tehnologijama	
	A	B	C	D	E
Efekt	Pred tehnološko prenovo (mm)	Po tehnološki prenovi nazivno (mm)	Po tehnološki prenovi dejansko (mm)	Razlika pred tehnološko prenovo nazivno in po njej (%)	Razlika pred tehnološko prenovo in po njej (%)
Enobarvne	14,2	13	14,6	-8,5	+2,8
Granit	14,3	13,5	14,9	-5,6	+4,2
Teraco	15	14	15,4	-6,7	+2,7

A – debelina vlitih KP pred tehnološko prenovo

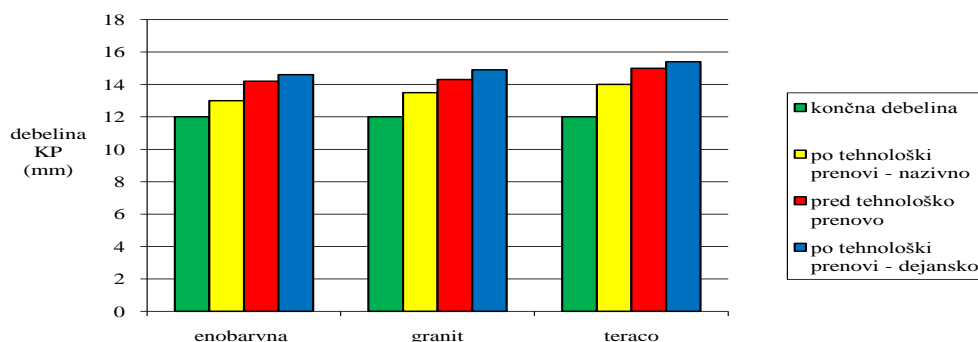
B – nazivna debelina vlitih KP po tehnološki prenovi

C – dejanska debelina vlitih KP po tehnološki prenovi

D – razlika v porabi materiala za izdelavo 3 mm KP pred tehnološko prenovo in po njej po podatkih dobavitelja opreme

E – razlika v porabi materiala za izdelavo 3 mm KP pred tehnološko prenovo in po njej

Za izračun rezultatov v stolpcih D in E smo uporabili enačbi št. 14 in 15.



Slika 16: Primerjava porabe disperzije kerrock pred tehnološko prenovno in po tehnološki prenovi med nazivno in dejansko porabo pri vlišanju 12 mm KP

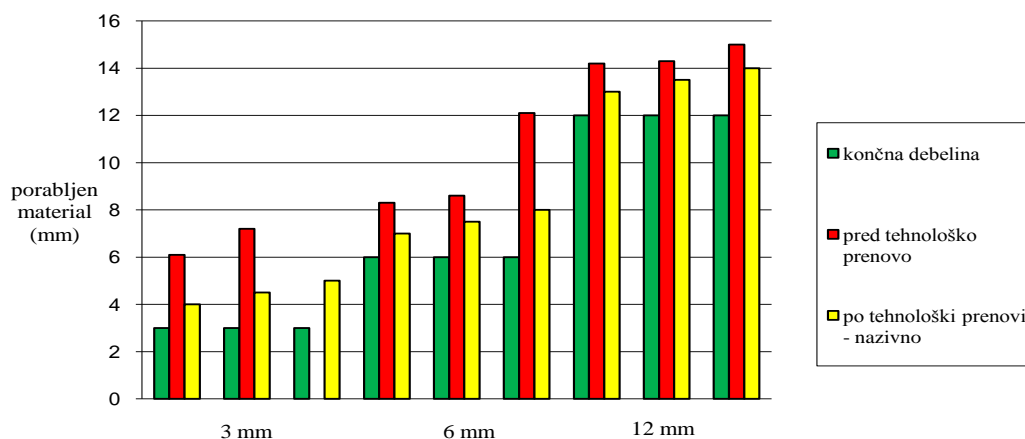
S slike 16 in iz preglednice 22 je razvidno, da pri vlišanju KP v debelini 12 mm v proizvodnji kerrocka ne dosegajo zelenih ciljev glede na nazivne vrednosti nove tehnologije za vlišanje KP.

- Pri vlišanju KP v enobarvnem efektu se porabi za 2,8 % več disperzije kerrock kakor pri vlišanju pred tehnološko prenovno. Po pridobljenih podatkih proizvajalca opreme pa bi morala biti poraba disperzije kerrock za 8,5 % manjša od porabe materiala po starem postopku.
- Pri vlišanju 12 mm KP v granitnem efektu se porabi 4,2 % več disperzije kerrock kakor pred tehnološko prenovno. Glede na nazivno vrednost nove tehnologije pa bi morala biti poraba materiala pri vlišanju 12 mm KP v granitnem efektu manjša za 5,6 %.
- Pri vlišanju 12 mm KP v efektu teraco se pri vlišanju po tehnološki prenovi porabi za 2,7 % več disperzije kerrock kakor po vlišanju pred tehnološko prenovno. Glede na dobljene podatke bi morala biti poraba disperzije kerrock manjša za 6,7 %.

5.3 PRIMERJAVA DELEŽA ODPADNEGA MATERIALA PRED IN PO TEHNOLOŠKI PRENOVI

Preglednica 23: Primerjava deleža odpadnega materiala pri vlivanju 3, 6 in 12 mm KP pred in po tehnološki prenovi

Efekt	Končna debelina (mm)	Pred tehnološko prenavo (mm)	Po tehnološki prenavi – nazivno (mm)	Po tehnološki prenavi – dejansko (mm)	Delež odpadnega materiala pred tehnološko prenavo (%)	Delež odpadnega materiala po tehnološki prenavi – nazivno (%)	Delež odpadnega materiala po tehnološki prenavi – dejansko (%)
	A	B	C	D	E	F	G
Enobarvne	3	6,1	4	6,3	50,8	25	52,4
Granit	3	7,2	4,5	5,8	58,3	33,3	48,3
Teraco	3	/	5	/	/	40	/
Enobarvne	6	8,3	7	8,2	27,7	14,3	26,8
granit	6	8,6	7,5	8,5	30,2	20	29,4
Teraco	6	12,1	8	9,5	50,4	25	36,8
Enobarvne	12	14,2	13	14,6	15,5	7,7	17,8
Granit	12	14,3	13,5	14,9	16,1	11,1	19,5
Teraco	12	15	14	15,4	20	14,3	22,1



Slika 17: Primerjava deleža odpadnega materiala pri vlivanju 3, 6 in 12 mm KP pred in po tehnološki prenavi

V preglednici 23 in na sliki 17 smo prikazali, kolikšen je dejanski delež odpadnega materiala pri izdelavi kompozitnih plošč. V stolpec A smo vnesli končno debelino KP. V stolpec B smo zapisali, kako debele plošče morajo zaposleni vliči v proizvodnji pred tehnološko prenavo, da dobijo plošče zahtevanih debelin. V stolpcu C najdemo nazivne

podatke o potrebni debelini vliivanja KP po tehnološki prenovi, da dobimo gotove plošče zahtevane debeline in barvnega efekta. V stolpcu D pa so podatki o dejanski debelini nalivanja disperzije v poizkusnem obdobju obratovanja nove tehnologije. V stolpcih E, F in G pa smo prikazali delež odpadnega materiala po treh variantah izdelave KP.

- V proizvodnji kerrocka dosegajo najslabše rezultate pri izdelavi KP v debelini 3 mm. Tu je delež odpadnega materiala pri obeh barvnih efektih, ki se izdelujejo, okoli 50 %. Dejanska poraba materiala je po tehnološki prenovi manjša za 8,4 %. Upoštevali smo analizo o izdelanih KP v letu 2008 v kateri je definirana količina izdelanih KP po barvnih efektih in debelini.
- Pri izdelavi 6 mm KP se v povprečju dosegajo boljši rezultati, saj je delež odpadnega materiala pri dveh barvnih efektih okoli 30 %, pri izdelavi 6 mm plošč v efektu teraco pa je delež odpadnega materiala okoli 50 %. Dejanska poraba materiala je po tehnološki prenovi manjša za 15,3 %. Upoštevali smo porabo materiala v vseh treh barvnih efektih.
- V proizvodnji kerrocka dosegajo najboljše rezultate pri vliivanju KP v debelini 12 mm, tu je delež odpadnega materiala od 15 do 20 %. Vendar pa je le pri izdelavi 12 mm plošč poraba materiala po tehnološki prenovi višja kakor pred njo.

Če primerjamo nazivno porabo materiala po tehnološki prenovi s profilom in količino izdelanih KP v preteklosti, je predvideni prihranek materiala 10 %. Trenutni prihranek stroška za material po tehnološki prenovi v primerjavi z stroškom porabe materiala pred tehnološko prenovo je 1%, kar je posledica uvajanja nove tehnologije in praktično tehničnih razlogov. Podatek o profilu in količini izdelanih KP v preteklosti temelji na analizi porabljenega materiala in delovnega časa za izdelane KP v letu 2008.

6 RAZPRAVA

6.1 UVOD

Pri meritvah porabe disperzije kerrock pri vlivanju KP smo prišli do zanimivih zaključkov. Že meritve porabe disperzije kerrock pred tehnološko prenovo so pokazale, da bi v tej proizvodnji lahko prihranili veliko materiala predvsem z boljšim spremljanjem debeline vlivanja disperzije kerrock. Če bi se v podjetju odločili, da ne bi izdelovali KP v debelinah in barvnih efektih, kjer je delež odpadnega materiala največji, bi bil dobiček večji. S tem pa bi v podjetju izgubili nekatera naročila, kar je v današnjih razmerah neželeno. Potrebno je natančno izračunati lastno ceno za posamezne izdelke, da lahko ocenimo, ali se izdelava kompozitnih plošč v določenih debelinah in barvnih efektih izplača.

Za osnovo smo vzeli ceno uporabljene disperzije kerrock, pomnožene s faktorjem X, iz katere se izdelujejo KP. Med drugim na čas vračanja investicije vpliva tudi količina izdelanih KP. Večja kot je količina izdelanih KP, večji je prihranek stroška porabljenih materialov in dela.

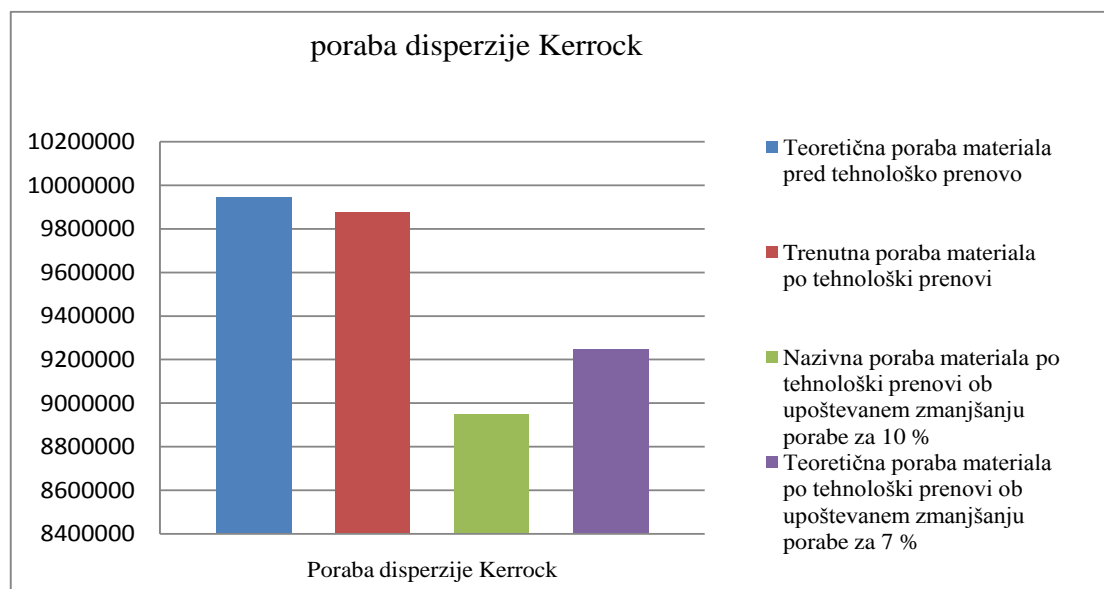
- Najprej smo izračunali, kolikšna je letna poraba materiala za izdelanih 35.000 kosov KP pred zamenjavo tehnologije.
- Za tem smo izračunali, kolikšna je nazivna poraba materiala za isto količino izdelanih KP po novi tehnologiji.
- Potem smo naredili simulacijo, kolikšen bi bil prihranek, če bi tudi po stari tehnologiji naredili toliko KP, kot je kapaciteta nove linije.

Za določitev časa vračanja smo uporabili metodo neto sedanje vrednosti. Za vlito količino KP v letu 2008 (preglednica 2) in porabo materiala za posamezno KP je bilo porabljenih 1.782.078 kg disperzije. V letu 2008 je strošek podjetja za disperzijo kerrock znašal 3.314.664 DE. Omenjeno količino smo dobili tako, da smo dejansko porabljen količino pomnožili s faktorjem X. Tako smo skrili dejansko količino izdelanih KP in strošek disperzije kerrock.

6.2 PORABA DISPERZIJE KERROCK PO ŠTIRIH VARIANTAH

preglednica 24: vrednostna primerjava porabe disperzije kerrock v enem letu ob nazivni porabi ter zmanjšani porabi za 10 % in 7 %.

A	B	C	D
Teoretična poraba materiala pred tehnološko prenovo	Trenutna poraba materiala po tehnološki prenovi	Nazivna poraba materiala po tehnološki prenovi ob upoštevanem zmanjšanju porabe za 10 %	Teoretična poraba materiala po tehnološki prenovi ob upoštevanem zmanjšanju porabe za 7 %
(DE)	(DE)	(DE)	(DE)
9.943.992	9.875.992	8.949.594	9.247.893



Slika 18: Vrednostna primerjava porabe disperzije kerrock v enem letu ob nazivni porabi ter zmanjšani porabi za 10 % in 7 %.

V preglednici 24 in sliki 18 je opisana trenutna vrednost porabljenega disperzije kerrock in vrednost porabljenega disperzije kerrock v primeru, če se poraba materiala po tehnološki prenovi zmanjša za 10 % ali 7 %, v primerjavi s porabo disperzije kerrock pred tehnološko prenovo.

- Stolpec A nam pokaže, kakšen bi bil strošek materiala pred tehnološko prenovo za izdelavo takšne količino KP, kot je kapaciteta nove tehnologije. S pomočjo teh

podatkov smo lahko primerjali prihranke, ki jih bodo v podjetju dosegli v prihodnosti.

- V stolpcu B vidimo, kakšen je trenutni strošek porabljenega materiala za izdelavo KP, ki jih zaposleni izdelujejo po novi tehnologiji v dveh izmenah.
- V stolpcu C vidimo strošek porabljenega materiala po tehnološki prenovi za takšno število izdelanih KP, kot je kapaciteta nove tehnologije. Letni prihranek materiala po uvedbi nove tehnologije dobimo, ko podatek, zapisan v stolpcu C, odštejemo od podatka v stolpcu A.
- V stolpcu D je prikazana vrednost porabljenega materiala z upoštevanim prihrankom zaradi tehnološke prenove v vrednosti 7 %. Za izračun smo vzeli enako število izdelanih KP kakor za izračun rezultata v stolpcu A. To je število izdelanih KP, ki se lahko izdelajo v proizvodnji po tehnološki prenovi.

Preglednica 25: Vrednostni prihranek materiala zaradi manjše količine izdelanih izmetnih plošč ob različnih izkoristkih materiala

A	B	C	D	E
Teoretična poraba materiala pred tehnološko prenovi	Vrednost porabljenega materiala za izdelavo izmetnih KP pred tehnološko prenovi	vrednost porabljenega materiala za izdelavo izmetnih KP po tehnološki prenovi trenutno	vrednost porabljenega materiala za izdelavo izmetnih KP po tehnološki prenovi ob zmanjšani porabi za 10 %	vrednost porabljenega materiala za izdelavo izmetnih KP po tehnološki prenovi ob zmanjšani porabi za 7 %
(DE)	(DE)	(DE)	(DE)	(DE)
9.943.992	298.320	296.280	178.992	184.958

Letni prihranek zaradi manjše količine porabljenega materiala za izdelavo KP, katere končna kontrola ali pa se že tokom predelave ocenijo za neustrezne, znaša 113.361 DE. Če predpostavimo, da pred tehnološko prenovi izdelamo enako količino KP kakor po njej, je vrednost porabljene disperzije kerrock za izdelane izmetne KP 298.319 DE. Pri izdelavi KP, izdelanih po tehnološki prenovi, je bil upoštevan predviden izmet okoli 2 % , manjša poraba materiala za 7 % in maksimalna količina izdelanih KP v dveh delovnih izmenah. Zmanjšanje izmeta za 1 % bodo v podjetju z uvedbo nove tehnologije doseglo zaradi večjih serij izdelave in manjšega vpliva človeškega faktorja pri posameznih delovnih postopkih. Strošek materiala za izdelavo teh plošč je znašal 184.958 DE. Če bi v podjetju dosegli zmanjšanje porabe materiala za 10 %, pa je prihranek materiala za izmetne plošče večji in je 119.328 DE. Količina KP, ki so bile izdelane pred tehnološko prenovi in s strani kontrolorjev ocenjene za neustrezne, so bile v deležu 3 % celotne količine izdelanih KP.

Trenutni delež KP ki se izdelajo po tehnološki prenovi in jih kontrolor označi za neustrezne je 3%.

6.3 ČAS VRAČILA INVESTICIJE ZAMENJAVE TEHNOLOGIJE OB 7 % IN 10 % ZMANJŠANJU PORABE MATERIALA

Preračunati moramo, da je pred tehnološko prenovno možno narediti enako količino KP kot po tehnološki prenovi. Pri izdelavi KP po tehnološki prenovi upoštevamo:

- zmanjšano porabo materiala za 7 ali 10 %,
- manjšo količino izdelanih izmetnih KP za 1 %,
- nižji strošek dela za 70 %,
- obratovanje nove tehnologije v dveh izmenah
- diskontno stopnjo = 8 %.
- izdatek nove tehnologije 2.300.000 DE

Preglednica 26: Čas vračila investicije nakupa nove tehnologije ob polni izkoriščenosti kapacitet nove tehnologije in 7 % manjši porabi materiala

Leto	Število izdelanih kosov	Prihranek materiala (DE)	Prihranek materiala – izmet	Prihranek stroška dela	Sedanja vrednost	Neto sedanja vrednost
	A	B	C	D	E	F
		0	0	0	0	- 2.300.000
1	25.000	174.025	0	-13.000	138.053	- 2.161.947
2	40.000	278.430	0	196.800	377.253	- 1.784.694
3	60.000	417.664	30.000	476.400	679.215	- 1.105.479
4	90.000	626.496	99.000	895.500	1.103.223	- 2.256
5	100.000	690.000	113.360	980.000	1.123.819	+1.121.563

V preglednici 26 smo prikazali, v kolikšnem času se povrne strošek nakupa nove tehnologije, če se doseže manjša poraba vhodnih surovin v primerjavi s proizvodnjo pred tehnološko prenovno za 7 %, se izdelava za 1 % manj izmetnih KP in doseže planiran nižji strošek dela. Predpostavili smo, da cene prodanih KP rastejo z diskontno stopnjo, ki je 8 %. Zaradi gibanja cen materiala na trgu v preteklih dveh letih nismo predvidevali porasta cen materiala. Zaradi večje porabe materiala se s pogajanjem v službi nabave lahko dosežejo dodatna znižanja cen materiala. Če bi se cene materiala spreminjale, bi moral tudi nabavne cene materiala prevesti na sedanjo vrednost.

- V stolpcu A je zabeležena predvidena količina KP, katere bi zaposleni v podjetju lahko izdelali po zamenjavi tehnologije v posameznem letu obratovanja.

- V stolpcu B je zabeležen letni prihranek materiala, dosežen zaradi manjše debeline nalivanja disperzije kerrock. Rezultat smo dobili, ko smo strošek materiala za posamezno KP izdelano po obeh tehnologijah primerjali med seboj.
- V stolpcu C je viden prihranek stroškov za material, ki ga podjetje doseže z manjšo količino izdelanih izmetnih KP za 1 %. Prvo in drugo leto obratovanja v proizvodnji ni pričakovanega zmanjšanja količine izdelanih izmetnih plošč. V tretjem letu obratovanja v podjetju predvidevajo zmanjšanje števila izdelanih izmetnih plošč za 1 %.
- Stolpec D nam pokaže letne prihranke stroškov dela. V prvih letih je ta prihranek manjši zaradi manjše količine izdelanih KP, saj enako število zaposlenih izdelava manjšo količino izdelkov. Ko se kapaciteta proizvodnje približa nazivnim vrednostim, pa je letni strošek dela nižji za 980.000 DE.
- V stolpcu E je prikazana vsota prihrankov v prihodnosti, prevedena na sedanjo vrednost. Pri izračunih smo uporabili 8 % diskontno stopnjo. Za izračun smo uporabili enačbo št. 14.
- Rezultati v stolpcu F nam povedo, v kolikšnem času se bo povrnila investicija za zamenjavo tehnologije. Za izračun smo uporabili enačbo št. 15. Ob 7 % zmanjšani porabi materiala, manjši količini izdelanih KP za 1 % in polni zasedenosti proizvodnih zmogljivosti v dveh izmenah bi se strošek za nakup nove tehnologije povrnil v začetku petega leta obratovanja.

Preglednica 27: Čas vračila investicije nakupa nove tehnologije ob polni izkoriščenosti kapacitet nove tehnologije in 10 % manjši porabi materiala

Leto	Število izdelanih kosov	Prihranek materiala	Prihranek materiala – izmet	Prihranek – stroška dela	Sedanja vrednost	Neto sedanja vrednost
	Št. kosov	(DE)	(DE)	(DE)	(DE)	(DE)
	A	B	C	D	E	F
		0	0	0		2.300.000
1	25.000	248.600	0	-13.000	201.989	2.098.011
2	40.000	397.762	0	196.800	471.983	1.626.028
3	60.000	569.644	32.000	476.400	792.395	833.633
4	90.000	894.965	107.395	895.500	1.291.652	-458.019
5	100.000	994.398	119.328	980.000	1.319.403	-1.777.422

Podatki in rezultati v preglednici 27 so enaki podatkom v preglednici 26. Razlika je pri zmanjšanju porabe materiala, ki je 10 %. Z povečanim prihrankom materiala za izdelane KP se poveča tudi prihranek materiala pri izdelanih izmetnih KP. Strošek dela je pri obeh

variantah nespremenjen, saj se število zaposlenih in število izdelanih KP ne spremeni. V primeru da se po spremembi tehnologije doseže 10 % znižanje porabe materiala in zmanjša število izdelanih izmetnih KP za 1 %, se strošek zamenjave tehnologije povrne v treh letih in osmih mesecih.

6.6 ANALIZA COST BENEFIT

Pri izdelavi analize Cost Benefit poleg rezultatov katere smo dobili z raziskavo in izračuni, upoštevamo tudi druge koristi in stroške ki jih zamenjava tehnologije prinese.

Med koristi pri analizi dodatno prištejemo še:

- osvojitve novih trgov zaradi krajših rokov izdelave,
- izboljšanje blagovne znamke zaradi kvalitetnejših izdelkov,
- okoljski stroški se na enoto izdelanih kosov zmanjšajo.

Stroški, ki jih pri analizi cost-benefit upoštevamo, pa so:

- izobraževanja zaposlenih zaradi zahtevnejšega dela,
- povečanje marketinga zaradi potrebe po večji prodaji,
- skupni okoljski stroški se povečajo predvsem se poveča skupna količina odpadkov in poveča se onesnaževanje zraka in vode
- manjša količina naročenih KP in s tem obratovanje nove tehnologije samo v eni izmeni, kar zmanjša prihranek pri strošku dela in materiala.
- Nepredvidljivo gibanje cen surovin, ki jih podjetje nabavlja.
- Nepredvidljive dimenzije naročil

Pri upoštevanju teh podatkov lahko zaključimo, da se bo strošek za nakup nove tehnologije povrnil v šestih do osmih letih obratovanja. Trenutna situacija na trgu ne kaže takšnega zanimanja za KP, da bi nova tehnologija obratovala z polno kapaciteto.

7 SKLEPI

Ker podjetje Kolpa, d. d., ni več zmoglo zagotoviti zadostne količine izdelkov z imenom »composite base materials« s tržnim imenom plošče Kerrock, kakor jih je želel trg, so imeli na izbiro dve možnosti:

1. obstati na zdajšnjih kapacitetah ali
2. povečati proizvodnjo.

V podjetju so se odločili za povečanje proizvodnje in zamenjavo tehnologije za izdelavo kompozitnih plošč. Prav tako bi zaradi možnosti izdelave kompozitnih plošč v posebnih dimenzijah in manjših serijah ohranili delo v stari proizvodnji.

Glede na dobljene podatke in opravljene meritve lahko povzamemo:

1. Z izbiro in zamenjavo tehnologije se kapaciteta proizvodnje poveča na nazivno vrednost, ki je 3-krat večja kot pred tehnološko prenovo. Čas izdelave ene KP se je s 87 minut skrajšal na 25 minut. Dobavni roki so se z 21 dni skrajšali na 7 koledarskih dni. To je podjetju uspelo zaradi večjih serij izdelave KP, ki se izdelujejo po novi tehnologiji. Tudi kapaciteta proizvodnje po zamenjavi tehnologije je toliko večja, da s tem ni bilo težav. Poleg tega v obratovanju ostane še stara proizvodnja, ki pa bo obratovala glede na potrebe trga.
2. V začetnem obdobju obratovanja nove tehnologije je podjetju uspelo znižati stroške izdelave KP zaradi manjšega števila zaposlenih, glede na število KP katere ti delavci izdelajo. Število zaposlenih na izdelano kompozitno ploščo se je zmanjšalo za 71 %. Načrtovano je bilo zmanjšanje za 70 %. Tu dodatno zmanjšanje ne bo možno.
3. Poraba materiala po tehnološki prenovi se je glede na planirano porabo v povprečju povečala.
 - Poraba disperzije kerrock za izdelavo 3 mm KP se je zmanjšala za 8,4 %.
 - Poraba disperzije kerrock za izdelavo 6 mm KP se je zmanjšala za 15,3 %.
 - Poraba disperzije kerrock za izdelavo 12 mm KP se je povečala za 7,8 %.

Trenutno zmanjšanje porabe materiala je 1 % glede na porabo materiala pred tehnološko prenovo. Načrtovano je bilo zmanjšanje porabe materiala za 10 %. Ob doseženem zmanjšanju porabe za 10 % in ob upoštevanju prihrankov na račun materiala in dela bi se investicija v zamenjavo tehnologije povrnila v treh letih in osmih mesecih obratovanja v dveh izmenah. Ob trenutno pričakovanem zmanjšanju porabe materiala za okoli 7 %, delu zaposlenih v dveh izmenah in planiranem

- zmanjšanju stroška dela bi se nakup nove tehnologije povrnil v začetku petega leta obratovanja.
4. Pred zamenjavo tehnologije so v podjetju načrtovali zmanjšanje izmeta za 1 % zaradi optimalnejšega nalivanja. V poskusnem obdobju se je količina izmeta povečala. Pri delu pred tehnološko prenovo se je količina izmeta gibala med 3 in 5 %, v prvih dveh poskusnih mesecih pa je znašala količina izmeta 5 %. Z začasnimi ukrepi so zaposleni količino izmeta začeli zmanjševati, vendar so s tem upočasnili proizvodnjo. To je v poizkusnem obdobju smiselno, saj je cena materiala previsoka za izdelavo izmetnih KP. Meritve kažejo, da se količina izmetnih KP v procesu uvajanja nove tehnologije zmanjšuje, zato je realno pričakovati manjšo količino narejenih izmetnih KP, kot jih je bilo narejenih po stari tehnologiji. Pričakovana količina izmetnih KP, vlitih po tehnološki prenovi, je 2-3 %.
 5. Predviden čas za vračilo investicije je bil krajši od 5 let. Ta hipoteza bo dosežena ob predpostavki da nova tehnologija obratuje kakor je predvideno. Ob prihranku materiala v vrednosti 7 % delu v dveh izmenah in manjšemu številu izdelanih izmetnih plošč, se zamenjava tehnologije povrne v začetku petega leta obratovanja. Če pa v podjetju dosežejo prihranek materiala v vrednosti 10 %, kakor je bilo prvotno načrtovano, se zamenjava tehnologije povrne v treh letih in osmih mesecih obratovanja.
 6. Analiza Cost Benefit nam pokaže da bodo ob upoštevanju dodatnih kriterijev stroški za nakup nove tehnologije podjetju povrnili v obdobju med šestimi in osmimi leti. Glavni razlog je nezanesljiva situacija na trgu in nepredvideno gibanje cen materiala. V korist pri analizi Cost Benefit lahko prištejemo specifikacijo naročil. Če se poveča količina naročenih KP v tanjših debelinah, podjetje doseže večje prihranke pri materialu. Ob upoštevanju podatkov ki so mi na voljo, lahko napovem, da se bo strošek zamenjave tehnologije povrnil v šestih do osmih letih obratovanja.

8 POVZETEK

Zaradi vse večjega povpraševanja po kompozitnih ploščah, visokim proizvodnim stroškom in velikemu številu ponudnikov kompozitnih plošč na trgu, so se v podjetju Kolpa odločili za zamenjavo tehnologije.

V podjetju so pridobili podatke o karakteristikah in zmogljivosti nove tehnologije od dobavitelja opreme. Izračuni o izkoristkih in količini proizvedenih kompozitnih plošč so narejeni na osnovi teh podatkov. Glede na izkušnje so v podjetju načrtovali tudi zmanjšanje izmeta s sedanjih 3 %, ki jih dosegajo v proizvodnji pred tehnološko prenovo, na 2 %, ki bi ju dosegli pri delu po tehnološki prenovi.

Najprej smo analizirali proizvodni proces pred zamenjavo tehnologije. Izračunali smo podatke o deležu izdelanih KP po debelini in barvnem efektu, deležu klasiranih KP in strošku dela na izdelano KP. Prve tri mesece poizkusnega obratovanja nove tehnologije smo spremljali stroške dela, število izdelanih izmetnih in ustreznih KP in količino porabljenega materiala. Te podatke smo primerjali z podatki katere so v podjetju dobili od dobavitelja opreme.

V trimesečnem poizkusnem obdobju delovanja pa so se pokazali slabši rezultati od predvidenih. :

- Prihranek pri porabi materiala je 1 %, planirano 10 %.
- Delež izdelanih izmetnih plošč je 5 %, planirano 2 %.
- Strošek dela se je zmanjšal za planiranih 71 %.

Ob planirani 7 % zmanjšani porabi materiala, manjši količini izdelanih KP za 1 % in polni zasedenosti proizvodnih zmogljivosti v dveh izmenah, bi se strošek za nakup nove tehnologije povrnil v začetku petega leta obratovanja. Ko pa upoštevamo analizo Cost Benefit pa je čas vračila stroška nakupa nove tehnologije med 6 in 8 let.

9 VIRI

Bizjak F., Papež M. 1995. Osnove gospodarjenja in razvoja podjetja. Ljubljana, BF Oddelek za lesarstvo: 445 str.

Bojnec Š. 2007. Ekonomika podjetja. Koper, Fakulteta za management: 279 str.

Kropivšek J. 2006. Organizacija in ekonomika podjetja. Interno gradivo. Ljubljana, BF Oddelek za lesarstvo: 126 str.

Petrič M. 2008. Nelesni materiali v izdelkih lesnopredelovalne in pohištvene industrije. Ljubljana, BF Oddelek za lesarstvo: 148 str.

Potočnik V. 2002. Temelji trženja s primeri iz prakse. Novo mesto, GV založba: 531 str.

Rebernik M. 1999. Ekonomika podjetja. Ljubljana. Gospodarski vestnik: 445 str.

Rusjan B. 2002. Management proizvodnje. Ljubljana, Ekonomska Fakulteta: 296 str.

Interni viri podjetja Kolpa

<http://www.kolpa.si> (11.12.2009)

http://www.euskladi.si/novice/download/102_metodoloski%20del.%20dok.%204.pdf
(11.01.2010)

http://www.svlr.gov.si/fileadmin/svlr.gov.si/pageuploads/KOHEZIJA/Tehnicna_pomoc/CBA_26.11.2007.pdf (16.02.2010)

<http://www2.gov.si/mju/emris.nsf/0/D2DE3C01634D8714C1256E7A00729C52?OpenDocument>
(20.01.2010)

<http://www.kerrock.si> (21.11.2009)

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, doc. dr. Jožetu Kropivšku, za nasvete in pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi recenzentu doc.dr. Sergej Medvedu za nasvete in usmerjanje pri izdelavi diplomske naloge.

Hvala podjetju Kolpa, d. d., ki mi je omogočilo spremljanje in obdelavo podatkov, potrebnih za izdelavo diplomske naloge.

Zahvaljujem se lektorici Moniki Kambič za natančen pregled diplomske naloge in strokovne popravke.

Hvala moji družini, ki mi je vsa leta študija stala ob strani.