

VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA
MARIBOR

OPTIMIZACIJA PROIZVODNEGA PROCESA UPOGIBANJA

Kandidat: Elvis Mulaosmanović

Vrsta študija: študent izrednega študija

Študijski program: Strojništvo

Mentor predavatelj: mag. Jože Ravničan

Mentor v podjetju: mag. Danilo Slana

Lektor: Martina Belšak, prof. slov. in angl.

Maribor, 2018

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Elvis Mulaosmanović sem avtor diplomskega dela z naslovom Optimizacija proizvodnega procesa upogibanja, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Jožeta Ravničana.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

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

Maribor, september 2018

Podpis študenta:

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju mag. Jožetu Ravničanu za sprejem teme diplomskega dela, vse napotke in hitro odzivnost ter mentorju v podjetju mag. Danilu Slani za vso pomoč. Posebna zahvala gre staršem za vso spodbudo in skrb. Zahvaljujem se tudi svojemu dekletu za vso podporo, ki mi jo je namenila, lektorici Martini Belšak, ki je hitro pregledala dano delo in vsem ostalim, ki so kakorkoli pripomogli k uresnitvi tega diplomskega dela.

POVZETEK

Diplomsko delo se navezuje na področja skladiščenja, notranjega transporta in konstrukcije. Predstavljen je eden izmed številnih proizvodnih procesov, ki se izvajajo v Podjetju Palfinger proizvodnja d. o. o., tj. proces upogibanja in njegova optimizacija. Proces se lahko optimizira z uporabo nove palete, ki omogoča boljši dostop do obdelovancev, ki se nanjo nalagajo. S tem zmanjšamo oziroma v primeru, ki je predstavljen v diplomskem delu, izničimo čas, ki se porabi za prelaganje obdelovancev, naloženih na paleti, in s tem povečamo produktivnost. Predstavljeni so konstrukcija, izdelava palete in tudi način izračuna prihranka, ki ga omogoči zamenjava palete.

Problem, ki ga rešujem v svojem diplomskem delu, se nanaša na izgubljen čas, ki ga delavci na upogibnem stroju porabijo za nepotrebno prelaganje obdelovancev. Obdelovanci se nahajajo na paleti, naloženi eden na drugega. Upogibamo jih glede na termin, ki je podan na delovnem nalogu obdelovanca, zaradi česar se lahko zgodi, da je obdelovanec, ki ga potrebujemo, naložen pod ostalimi obdelovanci. V tem primeru moramo obdelovance nad želenim preložiti, da lahko do njega dostopamo. To težavo bomo rešili z izdelavo izdelka, in sicer nove palete, na katero bomo odlagali obdelovance. Nova paleta bo zasnovana tako, da bo lahko delavec upogibnega stroja v vsakem trenutku neposredno dostopal do vsakega obdelovanca na paleti brez prelaganja.

V diplomskem delu je prikazan proces izvedbe takšne palete od začetka do konca oz. od ideje do uporabe palete v proizvodnem procesu. Paleta je bila najprej narisana v za to primernem računalniškem programskem orodju s pomočjo različnih orodij, ki jih ponuja sam program. Na enak način smo pridobili tehniško dokumentacijo za kasnejšo realizacijo. Paleta smo v tem istem programu tudi statično obremenili, da vidimo, ali bo zdržala obremenitev v praksi. Po pridobitvi tehniške dokumentacije se je pridobil še ves potreben material za izdelavo palete. Uporabljeni so bili različni materiali. Sestavni deli in sama paleta so bili izdelani s pomočjo različnih strojev, ročnih orodij ter tehnik, primernih za spajanje uporabljenega materiala. Za namene ocene prihranka je bila uporabljena metoda snemanja časa, s katero sem določil čas, ki ga delavci porabijo za prelaganje enega obdelovanca. Prihranek, ki ga paleta doprinese podjetju, sem določil kot prihranjen čas delavcev, ki ga sedaj lahko produktivno uporabijo znotraj obravnavanega proizvodnega procesa z upoštevanjem njihove urne postavke in mesečne količine dela.

Ključne besede: konstrukcija, optimizacija, paleta, proizvodni proces, obdelovanec, prihranek

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF PRODUCTION BENDING PROCESS

The following thesis is related to the fields of storage, internal transport and construction. Optimization of production bending process is presented as one of the production processes that are being performed in the company Palfinger Ltd. The process can be optimized with the use of a new iron pallet, which allows better access to loaded items. With this measure, we have reduced the time that is used for moving workpiece elements loaded on the palette and thus increase productivity. The construction and manufacture of the pallet are presented and furthermore, the calculation of savings, given by the replacement of the pallets with the method of recording time.

The problem that is being solved in my thesis refers to the time lost on the bending machine while doing an unnecessary transfer of workpieces. Workpieces are located on a palette loaded one on top of another. We bend them according to the date that is given on the production order of the workpiece. Therefore, it may occur that we need the workpiece that is loaded under the other workpieces. In this case, we have to move workpieces to get access to it. We will solve this problem by creating a product, namely a new pallet, on which we will place workpieces. The new pallet will be designed in a way that the bending machine worker will be able to access each workpiece directly on the palette at any time without shifting.

In the thesis, the process of implementation of such a pallet is shown, from the beginning to the end, or from the idea to the use of pallet in the production process. The pallet was constructed by using various tools of the appropriate computer program. In the same way, we obtained technical documentation for realization. By using the same program, the pallet was also statically charged, to see whether it will hold load in practice. After obtaining the technical documentation, all the necessary material for the production of pallets was obtained. Different materials were used for the construction. Components and the pallet itself have been designed by using different machines, hand tools and techniques suitable for joining the materials.

The method of time recording was used to estimate cost savings, and we managed to determine time that workers needed for cross-loading of one workpiece. Therefore, I determined the pallet's savings that contribute as a saved time of workers, which can now be used productively within the present production process regarding their rate of payment per hour and monthly amounts of work.

Keywords: construction, optimization, pallet, manufacturing process, productivity, work piece, savings

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	9
1.1	<i>Opis področja in opredelitev problema.....</i>	9
1.2	<i>Namen, cilji in osnovne trditve</i>	10
1.3	<i>Predpostavke in omejitve.....</i>	10
1.4	<i>Uporabljene raziskovalne metode</i>	10
2	PREDSTAVITEV PODJETJA PALFINGER.....	12
2.1	<i>Zgodovina koncerna</i>	15
2.2	<i>Poslanstvo podjetja</i>	16
3	OPIS PROIZVODNEGA PROCESA	17
3.1	<i>Aktivnosti z namenom izboljšave procesov v podjetju.....</i>	19
3.2	<i>Proizvodni proces upogibanja.....</i>	29
3.3	<i>Opis problema</i>	32
3.4	<i>Idejna rešitev</i>	33
4	KONSTRUKCIJA NOVE PALETE	34
4.1	<i>Izdelava palete.....</i>	38
4.2	<i>Uporaba palete v proizvodnem procesu.....</i>	39
5	OVREDNOTENJE PRIHRANKA	42
5.1	<i>Izračun prihranjenega časa.....</i>	43
5.2	<i>Izračun prihranka</i>	43
6	SKLEP.....	45
7	VIRI, LITERATURA.....	47
8	PRILOGE	49

KAZALO SLIK

Slika 1:	Načrt podjetja Palfinger d. o. o.	12
Slika 2:	Glavni proizvod podjetja.....	14
Slika 3:	Vrste izgub v podjetjih.....	18
Slika 4:	Kontrolni seznam in seznam 5S-nalog delavca v podjetju Palfinger.....	26
Slika 5:	Obstoječa paleta	32
Slika 6:	Sketch nosilca palete	35
Slika 7:	Extrude nosilca palete	36

Slika 8: Round nosilca palete	37
Slika 9: Rezultati statične obremenitve	38
Slika 10: Zloženi stari paleti in med njima nova	40
Slika 11: Stara paleta (zgoraj) in nova (spodaj)	41

KAZALO TABEL

Tabela 1: Sestava pretočnega časa operacije	17
---	----

1 UVOD

V moderni ekonomiji stremijo podjetja k čim večji produktivnosti, predvsem zaradi konkurenčnosti in finančnih koristi. Zaradi tega uporabljajo uspešna podjetja veliko različnih načinov za doseganje čim boljših rezultatov tako v kvaliteti kot kvantiteti svojih storitev. V mnogih proizvodnih podjetjih predstavlja proizvodnja večino obsega dela, zaradi česar je to področje velik potencial za izboljšave in posledično prihranek. Slednjega omogočajo že majhne spremembe v načinu dela, delovni opremi ali posamezni komponenti, ki sam proces sestavlja. S pomočjo znanih metod, kot so KAIZEN, 5S, TPM, lahko v podjetju naredimo veliko sprememb na boljše in pospešimo delovne procese ter zmanjšamo nepotrebne izgube časa delavcev. V diplomskem delu bom predstavil način izboljšanja proizvodnega procesa upogibanja z uporabo nove palete, prilagojene določenemu tipu obdelovanja.

1.1 Opis področja in opredelitev problema

Diplomsko delo se navezuje na področje učinkovitosti proizvodnih sistemov ter na področje skladiščenja in notranjega transporta. Ta se od zunanjega loči po tem, da se začne, ko blago prevzamemo od dobavitelja, in konča s predajo končnih izdelkov naročniku. V podjetju vsakodnevno poteka veliko procesov, zaradi tega se bom v okviru svojega dela omejil na proizvodni proces upogibanja.

V neposredni bližini upogibnega stroja se nahaja stroj za laserski razrez, med njima pa odločilni prostor za palete. Obdelovance za upogibanje, ki so izrezani na laserskem stroju iz kovinskih plošč, zlagamo na palete, te pa odlagamo na odložilno mesto med strojema. Obdelovanci so na paleto zloženi eden na drugega, med njimi pa je postavljen les. Naloženi so v treh vrstah, v vsaki vrsti je lahko 7 obdelovancev. Delavci upogibnega stroja si želijo paleto iz odložilnega mesta postavijo pred stroj in začnejo s procesom upogibanja.

Problem bi opredelil kot izgubljen čas na delovnem mestu upogibanja zaradi prelaganja obdelovancev. Obdelovanci, ki so bili na paleto naloženi najprej in so na dnu palete, imajo sedaj na sebi postavljene še druge obdelovance. Da bi do njih dostopali, moramo ostale obdelovance preložiti, kar pa pomeni izgubo, saj bi lahko čas, ki ga delavci na upogibnem stroju porabijo za prelaganje, izkoristili za upogibanje obdelovancev ali za izvajanje kakšnih drugih aktivnosti v podjetju.

Ker je sam logistični proces takšen, kot je, in ker je prostor za vmesno skladišče med operacijama razreza in upogibanja omejen, vedno prihaja do izgub zaradi nepotrebne

manipulacije z materialom. Zaradi tega moramo rešitev poiskati v samem proizvodnem procesu z izboljšanjem le-tega. Proizvodni procesi se lahko izboljšajo z uporabo različnih metod kot tudi z izboljšanjem delovne in pomožne opreme ter z drugimi dejavniki, ki delavcu olajšajo vsakdanje delo.

1.2 Namen, cilji in osnovne trditve

Namen diplomskega dela je konstrukcija, izdelava in uporaba nove palete v proizvodnem procesu zaradi nepotrebnih izgub časa, ki se porabi pri prelaganju materiala v obdobju kratkoročnega skladiščenja polizdelkov med procesom laserskega razreza in upogibanjem. Nova paleta bo morala kljub drugačni in optimalni zasnovi obdržati nekatere lastnosti stare palete. Pri zasnovi palete bo upoštevana tudi masa palete, tako da bo zasnovana na način, da bo tehtala manj kot obstoječe palete.

- Uporaba nove palete skrajša čas, potreben za prelaganje obdelovancev.
- Nova paleta bo lažja od obstoječe, kar bo omogočalo večji dvig tovara na mostnem dvigalu.
- Nova paleta bo omogočala takojšen dostop do vseh naloženih obdelovancev.
- Paleta bo konstruirana z uporabo programa Creo.

1.3 Predpostavke in omejitve

V diplomskem delu se bom omejil na obravnavo procesa upogibanja, ki je le eden med številnimi proizvodnimi procesi, ki se izvajajo v podjetju. Zaradi merskih razlik ne bodo obravnavani vsi obdelovanci.

Uporabljena je strokovna literatura s področja organizacije proizvodnje in poslovne logistike ter predvsem znanja iz prakse, tehniških dokumentacij in internih podatkovnih baz podjetja Palfinger proizvodnja d. o. o. Določeni podatki so zaradi poslovnih skrivnosti podjetja Palfinger izvzeti. Bruto plače, omenjene v diplomskem delu, zaradi varovanja poslovne skrivnosti podjetja niso točne, a so dovolj natančne za namen izračuna prihranka. Zaradi obsežnosti obravnavanega proizvodnega procesa bodo določeni deli predstavljeni okvirno.

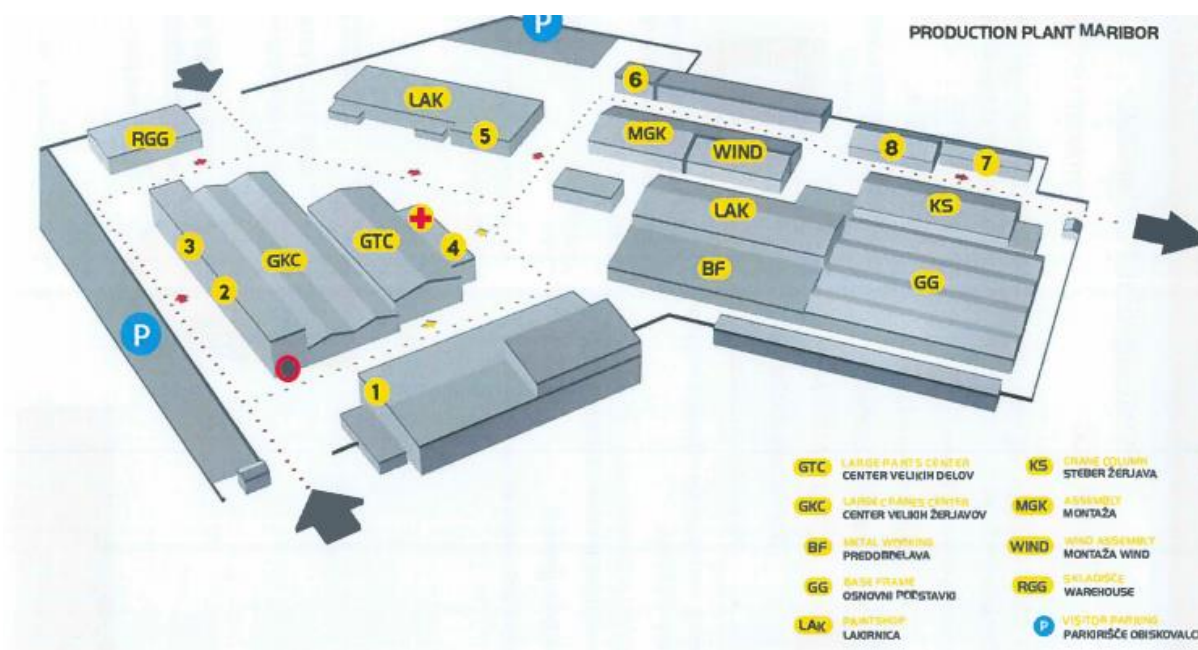
1.4 Uporabljene raziskovalne metode

Svoje diplomsko delo sem delal na primeru reševanja konkretnega problema v podjetju. Podatke, ki se neposredno navezujejo na podjetje, sem pridobil iz internih virov podjetja. Podatki so bili zbrani na podlagi tehniške dokumentacije strojev, ki so povezani v proces, ki

sem ga želel optimizirati, tehniške dokumentacije obdelovancev, katerim bo paleta namenjena, in z opravljanjem meritev dolžin in drugih lastnosti elementov, vključenih v proces. Podatki so bili pridobljeni tudi z uporabo metode merjenja časa, s katero sem določil čas, ki ga delavci porabijo za prelaganje enega obdelovanca. Del podatkov, uporabljenih za raziskovalni del diplomskega dela, je bil pridobljen iz interneta in javno dostopne literature.

2 PREDSTAVITEV PODJETJA PALFINGER

Podjetje Palfinger proizvodnja d. o. o. je del koncerna Palfinger AG s sedežem v Salzburgu, ki je 100 % lastnik podjetja v Mariboru. Ustanovljeno je bilo 10. junija 1993 kot družba z omejeno odgovornostjo z osnovnim kapitalom 475.000.000,00 SIT. Na tej lokaciji je bila najprej zgrajena proizvodna hala, v kateri se je najprej izvajala proizvodnja in montaža komponent za žerjave. Podjetje se je z leti širilo, leta 2002 se je zgradila lakirnica in montažna hala. Podjetje je leta 1998 pridobilo certifikat ISO 9001, nadalje pa še številne druge, kot so certifikat francoskih železnic (SNCF), certifikat EN 729 (2002), certifikat nemškega Lloydja, certifikat ISO 50001 itd. Podjetje izdeluje predmontirane podstavke s stebrom žerjava, osnovno ogrodje, razne ročice (glavne, podporne, potisne, pregibne), podporne noge žerjava, osnovni okvir, potisni okvir, vrtljive mize, cev stebra žerjava, okvire opore, ročice opore in vrtljivi steber, priključek pregibne ročice, nagibni nosilec osnovnega ogrodja, hidravlične dvizne ploščadi itd. Podjetje trenutno obsega več proizvodnih hal, tudi lakirnico in montažo. Na sliki 1 vidimo trenutno postavitve hal in ostalih prostorov. V nadaljevanju pa sledi še opis.



Slika 1: Načrt podjetja Palfinger d. o. o.

Vir: (Palfinger d. o. o., 2018)

Hala KS – v tej hali se izdelujejo stebri žerjava. Hala obsega sestavo, ročno varjenje, varjenje z roboti, strojno obdelavo in izgotovitev komponent. Tu se večinoma izdelujejo serijske komponente.

Hala GG – v tej hali se izdelujejo osnovni podstavki dvigala. Hala obsega sestavo, ročno varjenje, varjenje z roboti, strojno obdelavo in izgotovitev komponent. Tudi v tej hali poteka serijska proizvodnja.

Hala BF – v njej se nahajajo stroji za laserski in plamenski razrez, peskalni stroj, ravnalni stroji, stroji za izdelavo zvarnih robov, vrtalni in CNC-obdelovalni stroji ter upogibni stroji. Pred halo se nahaja še skladišče pločevine za potrebe razreza. Tu se izdelava velika večina materiala, ki se uporabi za proizvodnjo dvigal, sestavnih delov dvigal in ostalih komponent.

LAK (pri hali BF) – robotska lakirnica. Lakirnica je popolnoma avtomatizirana in uporablja potopno lakiranje. Na eni strani vstavimo surov izdelek. Ta se obesi na viseči tekoči trak in nato potopi v vrsto kopeli, da se izdelek protikorozijsko zaščiti in se nato polakira z robotom v zeleno barvo. Na drugi strani dobimo pobarvan in posušen izdelek, pripravljen na montažo.

WIND – v tej montažni hali poteka montaža dvigal, namenjenih za uporabo na vetrnih elektrarnah (vetrnicah). Tukaj se dvigala tudi testirajo, preden se pošljejo h končnemu kupcu.

MGK – montažna hala, v kateri poteka predmontaža serijskih dvigal. Ti predmontirani sklopi dvigal so tudi glavni proizvod podjetja.

LAK (pri stavbi 5) – ročna lakirnica. Deli se na tri komore, v katerih izmenično poteka peskanje, lakiranje in sušenje komponent. Tu poteka ročno lakiranje delov večjih dimenzij.

Hala GTC – je razdeljena na dva oddelka, GTC 1 in GTC 2. V oddelku GTC 1 se nahaja večji stroj za laserski razrez kot tudi večji stroj za upogibanje pločevine, na katerem se izvaja proces, ki bo predstavljal osrednjo temo tega diplomskega dela. Reže in upogiba se večinoma za potrebe oddelkov GTC 2 in GKC kot tudi za zunanje stranke podjetja. V tem oddelku se izdelujejo tudi največji serijski osnovni podstavki. V oddelku GTC 2 se izdelujejo teleskopske ročice za delovne odre kot tudi razne druge ročice za naše zunanje stranke.

Hala GKC – ta hala je prav tako razdeljena na dva oddelka, in sicer na KSR in GKC. V oddelku KSR se izvaja razrez cevi, strojna obdelava cevi in odlitkov ter izdelava ozobljenja stebra žerjava. V oddelku GKC pa izdelujejo največje osnovne podstavke dvigal, ki niso del serijske proizvodnje, podvozja, ter razne druge velike komponente.

RGG – skladišče materiala. V tem prostoru se nahaja skladišče delov, potrebnih za lastno proizvodnjo kot tudi za potrebe ostalih strank podjetja. Velika večina delov, ki se skladiščijo v tem skladišču, se izdelava v hali BF.

Stavba 1 – podjetje Palfinger Marine d. o. o.

Stavba 2 – upravna stavba podjetja Palfinger Marine d. o. o.

Stavba 3 – kadrovska služba, IT-oddelek

Stavba 4 – prevzem jeklenih plošč in certifikati

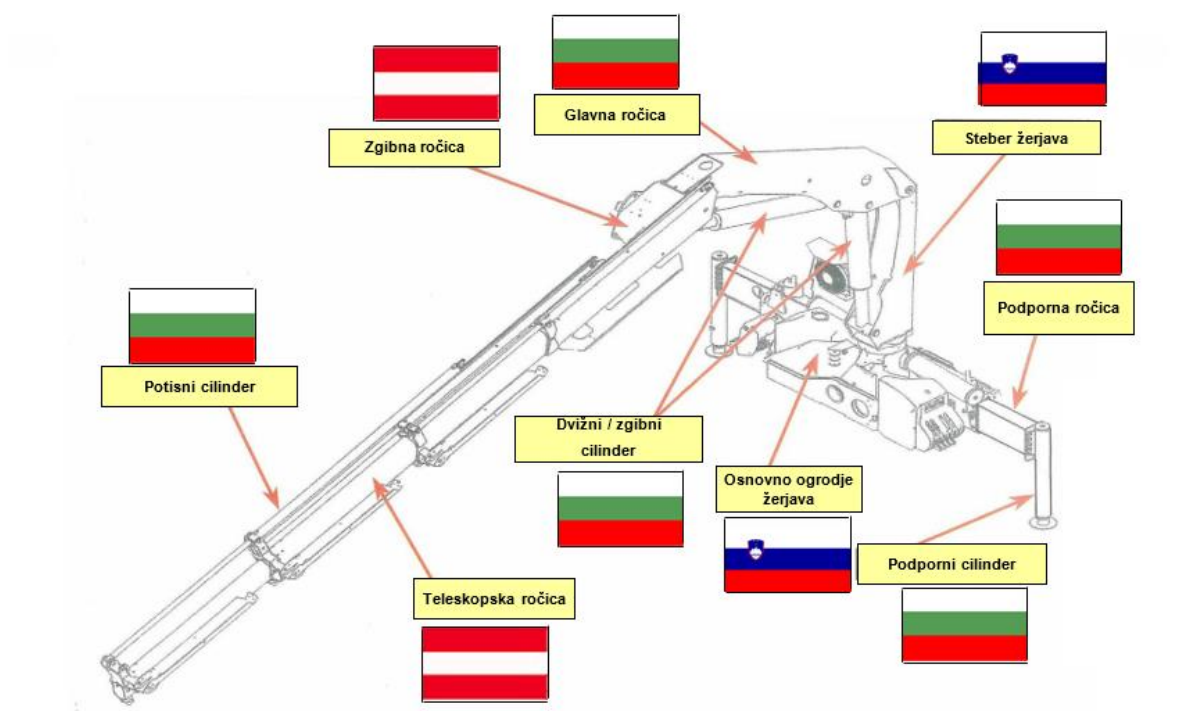
Stavba 5 – sejna soba, računovodstvo

Stavba 6 – prevzem in odprema materiala

Stavba 7 – vzdrževanje

Stavba 8 – vodstvo podjetja

Primer glavnega proizvoda podjetja predstavlja kamionsko dvigalo, prikazano na **Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti.** V podjetju Palfinger proizvodnja v Mariboru se serijsko proizvajata osnovno ogrodje in steber žerjava. Skupaj s podporno ročico in podpornim cilindrom, ki ju dobimo iz drugega obrata v Bolgariji, se ti deli v Mariboru pobarvajo in predmontirajo v nepopolno celoto. Nato se pošljejo naprej v druge obrate po Avstriji, kjer poteka dokončna montaža žerjava. Na **Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti.** so prikazani posamezni sestavni deli žerjava in v kateri državi so producirani. Vse vrste cilindrov se izdelujejo v Palfingerjevem obratu v Bolgariji, kjer jih potem pošljejo drugim obratom. V Avstriji pa se izdelujejo teleskopske in zgibne ročice.



Slika 2: Glavni proizvod podjetja

Vir: (Palfinger d. o. o., 2011)

Podjetje v Mariboru izdeluje veliko število različnih tipov podstavkov in stebrov žerjava ter drugih komponent za žerjave, kot so teleskopske ročice za mobilne dvizne delovne odre. Trenutno podjetje v Mariboru zaposluje približno 600 delavcev na različnih področjih. Največ teh delavcev dela v proizvodnji.

2.1 Zgodovina koncerna

Podjetje Palfinger d. o. o. od začetkov do danes (Palfinger AG, 2017):

1932 Richard Palfinger ustanovi servisno delavnico.

1959 Po izdelavi različnih specializiranih naprav se izdelava prvi žerjav.

1964 Richardov sin Hubert Palfinger prevzame podjetje in začne specializacijo v proizvodnji hidravličnih kamionskih žerjavov.

1968 Po tekočem traku gre prvi serijsko proizveden žerjav. Prvi izvozi grede v Švico in Francijo.

1974 Odprtje novega proizvodnega in montažnega obrata Salzburg/Kasern. V naslednjih letih sledi ustanovitev novih obratov in prevzem uveljavljenih družb po celem svetu.

1984 Odprtje novega proizvodnega obrata Lengau na Severu Avstrije.

1988 Palfinger prevzame znamko Epsilon, s čimer se prične proizvodnja žerjavov za lesno industrijo.

1989 Stopnja izvoza preseže 90 %. Palfinger je prisoten v več kot 70 državah.

1993 Ustanovitev podjetja v Mariboru v Sloveniji.

1999 Junija gre podjetje na borzni trg in istega leta prevzame družbo Guima S. A., drugega največjega svetovnega proizvajalca samonakladalnikov. V tem letu je odposlanih 100.000 žerjavov.

2001 Ustanovitev Palfinger USA, Inc., prevzem brazilskega Madal S. A. in ustanovitev Madal Palfinger S. A.

2004 Novoustanovljeni center za rezervne dele omogoča dobavo rezervnih delov po vsem svetu v roku 48-ih ur.

2008 Prevzem ameriškega podjetja Omaha Standard Inc.

- 2010 Prevzem 75 % nizozemskega podjetja Ned-Deck Marine B.V.
- 2011 Prevzem ruskega podjetja INMAN.
- 2012 Prevzem norveškega podjetja Bergen Group Dreggen AS.
- 2014 Prevzem ruskega podjetja PM-Group Lifting Machines.

2.2 *Poslanstvo podjetja*

Po svetu Palfinger predstavlja sinonim za najbolj inovativne, zanesljive in stroškovno učinkovite dvizne rešitve za uporabo na vozilih in na pomorskem področju. S tehničkim strokovnim znanjem in izkušnjami zaposlenih koncern določa merila uspešnosti industrij, v katerih deluje. Trajnost in odgovorna uporaba virov predstavljajo osnovo vseh dejanj podjetja. Velika prilagodljivost, konkurenčnost v proizvodnji ter globalna prodajna in servisna mreža omogočajo ključno konkurenčno prednost in kupcem zagotavljajo vseživljenjsko odličnost (Palfinger AG, 2015).

3 OPIS PROIZVODNEGA PROCESA

Proizvodni sistem na vseh lokacijah podjetja Palfinger razporeja, organizira in nadzoruje konkurenčne procese. K proizvodnim procesom se uvrščajo vsi postopki, s katerimi se dodaja neka vrednost, prav tako se sem uvrščajo tudi spremljajoči procesi v verigi dobavitelj, proizvodnja, dobava proizvoda končnemu kupcu. Glavni dejavnik trajnega, uspešnega proizvodnega sistema so zaposleni v podjetju. Cilj podjetja Palfinger je vitka proizvodnja in administracija (Palfinger d. o. o., 2011).

Pretočni čas posamezne operacije predstavlja čas, ki se porabi med prihodom obdelovanca na določeno obdelovalno mesto in njegovim prihodom na naslednje obdelovalno mesto. Sestavlja ga več delov, ki so prikazani v **Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti.** (Polajnar, in drugi, 2004).

Tabela 1: Sestava pretočnega časa operacije

Čas čakanja oz. ležanja pred operacijo	Skupni časi operacije za serijo			Čas čakanja oz. ležanja po operaciji	Čas kontroliranja	Čas čakanja oz. ležanja pred transportiranjem	Čas transportiranja
	Pripravljalni čas	Čas obdelave	Zaključni čas				

Prihod naročila na delovno mesto

Prihod naročila na naslednje delovno mesto oz. v vmesno skladišče

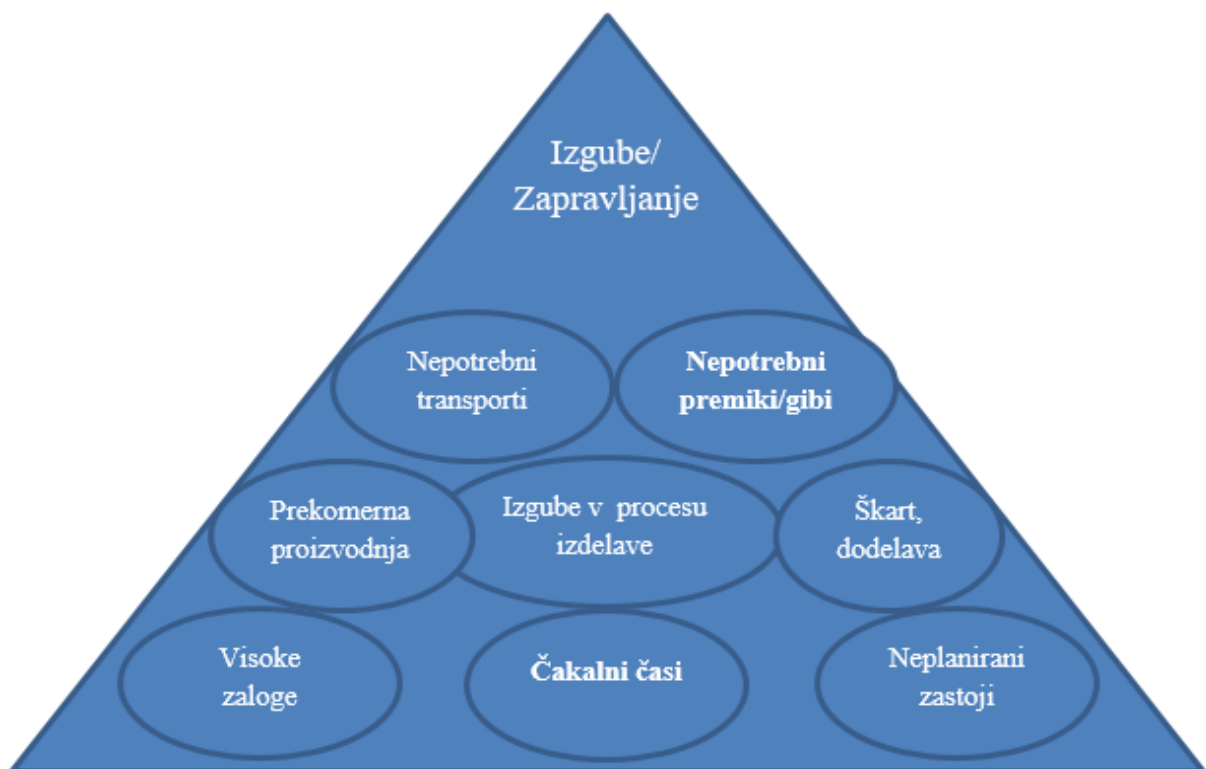
Vir: (Polajnar, in drugi, 2004)

V procesu izdelave torej običajno nastopa čas vmesne prekinitve proizvodnega toka, ki pomeni prehodni čas med posameznimi operacijami. Sestavljen je iz časa čakanja obdelovancev po končani predhodni operaciji, časa transporta med obdelovalnimi mesti in časa čakanja obdelovancev pred izvedbo naslednje operacije. Čas vmesne prekinitve je navadno vnaprej težko določljiv, saj je odvisen od strukture delovnih operacij oziroma delovnih nalogov, ki so trenutno v proizvodnem sistemu. Določimo ga lahko kot razliko med rokom izvedbe nove operacije in rokom zaključka izvajanja predhodne operacije (Ljubič, 2006).

Palfinger proizvodnja d. o. o. izvaja številne ukrepe za izboljšanje učinkovitosti delovnega procesa kot tudi ukrepe za varnost in zdravje delavcev. Za izboljšanje učinkovitosti delovnega procesa podjetje uporablja načela vitke proizvodnje in za njihovo implementacijo uporablja

metode, kot so KVP, TPM, 5S in druge, ki bodo opisane v nadaljevanju. Vodilni kadri se neprestano izobražujejo in spoznavajo nove metode vodenja ter druge metode, relevantne za njihov del nalog. Delavci se prav tako neprestano izpopolnjujejo z različnimi delavnicami in šolanji. Podjetje promovira zdrav način življenja, zato imajo zaposleni na voljo brezplačno vodenjo telovadbo v podjetju po končanem delovnem času kot tudi letne karte za fitnes in vsak dan brezplačno sadje. Organizirajo se tudi razni izleti in potovanja. Kader ima veliko vlogo pri izboljšavi delovnih procesov, zaradi tega je na dolgi rok dobro investirati v njegov razvoj. Delavec bi naj bil na svojem delovnem mestu zadovoljen, saj lahko le tako kvalitetno in v celoti opravlja delovne naloge, ki so mu bile dodeljene.

V slovenskih podjetjih so veliki potenciali izgub v neposrednih in posrednih procesih proizvodnje. Iskanje in takojšnje zmanjševanje izgub (zapravljanja) je eden izmed najučinkovitejših načinov dvigovanja produktivnosti oziroma zniževanja stroškov. Na Slika 3 so prikazane vrste zapravljanja (Horžen, Šunta, & Zorko, 2003).



Slika 3: Vrste izgub v podjetjih

Vir: (Horžen, Šunta, & Zorko, 2003)

Na Slika 3 sta krepko poudarjeni vrsti izgub čakalnih časov in nepotrebnih premikov/gibov, saj predstavljata področji, ki bosta s spremembami, predstavljenimi v okviru diplomskega

dela, deležni največje optimizacije. Ostale vrste izgub predstavljajo še nepotrebni transporti, prekomerna proizvodnja, škart ali predelava izdelkov, visoke zaloge, čakalni časi, neplanirani zastoji ter razne izgube v samem procesu izdelave.

V proizvodnih procesih vedno prihaja do takšnih ali drugačnih zastojev in napak – zaradi okvar strojev, neustreznih materialov ali človeških napak. To je nekaj vsakdanjega, vendar se morajo postopoma te napake in zastoji zmanjšati na minimum. Pri strojih lahko zmanjšamo nenačrtovane okvare s preventivnim in z rednim vzdrževanjem kot tudi z drugimi metodami. Certifikati in kakovost materialov se lahko preverijo pred njihovim vstopom v podjetje. Na takšen način zmanjšamo kasnejše zastoje zaradi napak materiala. Tudi človeške napake se da postopoma zmanjšati na minimum z raznimi šolanji in izobraževanji kot tudi z urejenim in organiziranim delovnim mestom. Dobra organizacija dela je prav tako pomemben člen pri optimizaciji delovnih procesov in lahko zmanjša ali odpravi nekatere vrste izgub, zaradi tega ji je treba nameniti posebno pozornost.

3.1 Aktivnosti z namenom izboljšave procesov v podjetju

NIČESAR NI, ČESAR NE MOREMO IZBOLJŠATI! To je vodilo Palfingerjevega proizvodnega sistema, ki naj bi pri vsakodnevnem delu vedno spremljalo sodelavce v podjetju. Organizacija je v preteklih letih pričela z izvajanjem različnih aktivnosti z namenom izboljšave procesov v celotnem podjetju (Palfinger d. o. o., 2011).

Podjetje uporablja poslovni model Lean Manufacturing, prevedeno v slovenščino model vitke proizvodnje. Gre za metodo pristopa k delu, ki poskuša na najučinkovitejši način strankam dostaviti produkte ali storitve visoke kvalitete. Vrednost se zagotavlja s prepoznavo nepotrebnih aktivnosti v toku dela in njihovo najhitrejšo možno odstranitev. Vitka proizvodnja je bila implementirana v veliko podjetjih in organizacijah v različnih panogah z različnimi delovnimi pogoji. Uporablja se tako na področju proizvodnih podjetij kot v zdravstvu, pisarnah in javni upravi. Vključuje ljudi na vseh ravneh organizacije, zmanjšuje odpadne materiale in izboljšuje delovne procese. Vitko proizvodnjo predstavlja skupina taktik, ki jih lahko uporabimo z namenom izboljšave delovnega mesta, hkrati pa je način razmišljanja o delu. Podjetja, ki implementirajo vitko proizvodnjo, poskušajo nenehno iskati načine za izboljšave. Ne čakajo na nastanek težav in opravljanje kurativnih sprememb, temveč proaktivno iščejo morebitne spremembe na boljše. Ideje vitke proizvodnje se v industriji pojavljajo že stoletja. Primeri vključujejo ladjedelnice v Italiji v 15. stoletju, kjer so uporabljali enostaven način proizvodne linije, in tovarne avtomobilov Henrija Forda, kjer so

orodje razporejali glede na vrstni red njegove uporabe. Vodje v podjetju Toyota Motors na Japonskem so bili med prvimi, ki so ideje vitke proizvodnje povezali v kohezivno metodologijo. Termin vitke proizvodnje se je začel uporabljati na koncu osemdesetih let devetnajstega stoletja. Uporabljali so ga raziskovalci, pisatelji in poslovnimi svetovalci, ki so preučevali način proizvodnje avtomobilov na Japonskem. Na zahodu se termin velikokrat navezuje na Toyotin produkcijski sistem. Številni priročniki, ki so v devetdesetih letih izšli v angleškem jeziku, so pripomogli k razširitvi metodologije, tako da jih danes uporabljajo podjetja različnih panog. Cilji Toyotinega produkcijskega sistema so:

- racionalizirati delovne procese,
- povečati učinkovitost,
- izboljšati produktivnost,
- spoštovati ljudi,
- zadovoljiti kupca.

Veliko teh ciljev lahko dosežemo z identifikacijo območij odpadne sile in materiala. To se lahko opravi s preučitvijo trenutnega stanja delovnega mesta. Uporabi se lahko zemljevid toka vrednosti. Z njim ustvarimo pregled nad tem, kako se materiali ali informacije pretakajo skozi proces, kje se materiali skladiščijo, kdaj prispejo, in nadzorujemo čas, ki se porabi za posamezen korak znotraj procesa. Ko podjetje preučuje svoje trenutno stanje, mora iskati naslednje tri tipe aktivnosti:

- aktivnosti, kjer se dodaja vrednost,
- aktivnosti, kjer se vrednost ne dodaja,
- odvečne aktivnosti.

Aktivnost, ki dodaja vrednost, mora izpolnjevati naslednje kriterije:

- kupci plačajo za aktivnost,
- izdelki se s časom spreminjajo,
- delo se opravlja pravilno, brez napak.

Te aktivnosti predstavljajo najpomembnejši del delovnega procesa z vidika kupca. Aktivnosti, kjer se vrednost ne dodaja, predstavljajo vse dejavnosti, ki se morajo izvajati v podjetju, a ne prinašajo vrednosti dejanskemu produktu. Skladnost z varnostnimi predpisi med proizvodnim procesom ne vpliva na kupčevo odločitev za nakup produkta, a je dejavnost, ki jo mora podjetje izvajati v vsakem primeru. Tretji tip aktivnosti in hkrati tudi najbolj problematičen

predstavljajo odvečne aktivnosti. Te ne prinašajo nobene vrednosti in jih ni potrebno izvajati za nastanek izdelka oziroma storitve. Predstavljajo glavni dejavnik, ki ga vitka proizvodnja želi odpraviti. Sedem glavnih tipov odvečnih dejavnosti, ki podjetju predstavljajo čisto izgubo, je prikazanih na Slika 3. Ob tem pa poskuša vitka proizvodnja odpraviti še neuravnoteženo proizvodnjo in preobremenjenost ljudi ali orodja. Problemi s tokom in raven proizvodnje lahko privedejo do utrujenosti, okvar, varnostnih problemov in drugih nezaželenih situacij. V vitki proizvodnji procesi tečejo gladko in vsebujejo čim manj odvečnih aktivnosti. To omogoča pravočasno dostavo visoko kakovostnih produktov do kupca, v želenih količinah in za ceno, ki so jo pripravljene plačati. Ko ljudje slišijo izraz vitka proizvodnja, se velikokrat ustrašijo morebitnega odpuščanja, a so ti strahovi brezpredmetni. V vitki proizvodnji ljudje omogočajo uspešno delovanje sistema. Spoštovanje ljudi je sestavni del vitke proizvodnje. Ljudje, ki razumejo svoje naloge in procese, so na najboljšem položaju za njihovo izboljšavo. Vitka proizvodnja ne poskuša odstraniti ljudi, temveč izgube v obliki odvečnih aktivnosti. Če se dejavnost, ki jo nek delavec izvaja, odstrani, se ga premesti na drugo delovno mesto, kjer bo podjetju prinesel dodatno vrednost (Creative Safety Supply LLC, 2016).

Podjetje Palfinger v praksi izvaja metodologijo vitke proizvodnje tudi preko uresničitve projekta RAP (Rapid Processing – slovensko to pomeni hitro procesiranje) leta 2001, ki je skrajšal in določil dobavne čase za na tovarnjake pritrjene žerjave. Naslednja aktivnost je postopno uvajanje metod, ki jih predstavlja nemška kratica KVP (mit Kontinuierlichen Verbesserung Produktivität generieren), ki prevedeno v slovenščino pomeni nenehne izboljšave za izboljšanje produktivnosti. Delavec izpolni poseben KVP-obrazec, v katerem opiše problem ter predstavi rešitev in približen prihranek. Tega potem komisija, sestavljena iz različnih strokovnjakov, pregleda ter oceni, ali je predlog smiseln in izvedljiv ter oceni dejanski prihranek. V kolikor je predlog zanimiv za podjetje, gre to v investicijo, delavcu pa se nato izplača nagrada v odvisnosti od koristnosti predloga. Ob tem pa podjetje izvaja še metode, kot so KAIZEN, 5S in TPM (Total Productive Maintenance), ki jih od leta 2006 izvaja skupina Palfinger v vseh svojih obratih WCM (World Class Manufacturing). Kratica prevedeno v slovenščino pomeni proizvodnjo svetovnega razreda.

Kaizen v dobesednem prevodu pomeni nenehno izboljšavo. Podjetja, ki izvajajo to metodo, poskušajo izboljšati svoje procese v majhnih, a pomembnih spremembah. Tukaj ne gre za enkratno spremembo, ampak predanost odličnosti z nenehnim preizkušanjem in izboljševanjem poteka dela. Kaizen je bil najprej uveden v proizvodnem obratu Toyota v

začetku petdesetih let devetnajstega stoletja in je eden glavnih dejavnikov za uspeh japonskega gospodarstva. V državi predstavlja kaizen način življenja na delovnem mestu, tako za direktorja podjetja kot tudi pripravnika na uvajanju. Kaizen je filozofija in metodologija izboljšav na delovnem mestu, ki vsakomur dovoljuje, da prevzame nadzor nad potekom svojega dela in ga izboljša. Z učenjem, kako oprežati za morebitnimi spremembami, lahko ljudje postopno, v manjših korakih pripomorejo k izboljšavam v podjetju. Najboljša lastnost metodologije kaizen in največji razlog, zakaj bi ga vsako podjetje moralo izvajati, je, da ne temelji na dragih, inovativnih rešitvah. Zanj velja ravno obratno. Temeljni princip metodologije je uvajanje majhnih, takojšnjih izboljšav na delovnem mestu, a tukaj ne gre le za enkratno spremembo. Iskanje novih poti za izboljšave bi moralo biti del dela vsakega delavca vsak dan v tednu. Po določenem obdobju vse te male izboljšave pripomorejo k boljšim delovnim pogojem, višjemu nivoju varnosti, večji učinkovitosti in končno k višjemu zaslužku podjetja (Creative Safety Supply LLC, 2015).

V metodologiji kaizen predstavlja vodenje dve funkciji: vzdrževanje in izboljšave. Postavljanje standardov in njihovo vzdrževanje je pomemben del metodologije. Ena od primarnih vlog je vzdrževanje tehnoloških in operativnih standardov, ki so bili uvedeni. Ti zagotavljajo, da vsak posameznik dnevno svoje zastavljene naloge izvaja v skladu z njimi. Druga pomembna vloga vodstva so izboljšave in iskanje poti za zviševanje trenutnih delovnih standardov. Gre za stalna prizadevanja, ki morajo biti vsakodnevni del dela vodje. Sveti gral kaizena predstavlja delovni proces. Direktorji se velikokrat preveč osredotočajo na rezultate in posvečajo premalo pozornosti delovnemu procesu. Metodologija kaizen usmerja glavni poudarek ravno na to. Kot najvišja in prva prioriteta metodologije pa je izpostavljena kvaliteta. Ta se ne nanaša le na končni produkt, ampak tudi na procese in standarde, ki produkt ustvarjajo. Predstavlja tako cilj kot metodo produkcijskega cikla. Kvaliteta mora biti vzpostavljena v vseh fazah aktivnosti podjetja (Creative Safety Supply LLC, 2015):

- oblikovanju,
- produkciji,
- vodenju,
- prodaji,
- storitvah.

Če poenostavimo, predstavlja 5S sistematičen pristop k organizaciji delovnega mesta. Hkrati pa predstavlja tudi več kot to. 5S-metodologija predstavlja učinkovitost, konkurenčnost in

preživetje. Predstavlja preprost sistem, ki ustvarja in organizira produktivno delovno mesto. Ne gre le za čiščenje in odstranjevanje orodja. 5S ustvari delovno okolje, ki se lahko prilagaja in je uspešno. Kaos in neproduktivnost sta nasprotnika metodologije, organizacija in učinkovitost pa zaveznika. Če je pravilno implementirana, bo metodologija privedla do:

- znižanih stroškov,
- višje kvalitete,
- izboljšane varnosti,
- povečane produktivnosti,
- večjega zadovoljstva delavcev.

Metodologijo je razvil Hyroyuki Hirano za proizvodnja podjetja na Japonskem, načela 5S pa se dobro izvajajo tako v laboratorijih, vzdrževalnih objektih kot tudi pisarnah v upravi. Skoraj vsako delovno mesto ima korist od strukture in učinkovitosti, ki jo zagotavlja ta model. Metodologijo včasih poimenujejo tudi pet stebrov, saj ima prav tako kot fizični stebri, ki podpirajo strukturo, pet elementov, ki podpirajo učinkovitost sistema. Če je en oslavljen ali pade, se podre celotna struktura. Prvi steber oziroma prvo črko S predstavlja japonska beseda Seiri, ki prevedeno v slovenščino pomeni sortirati oziroma ločevati. Gre za proces umikanja vseh predmetov, ki niso nujni za trenutno proizvodnjo na delovnem mestu. S sortiranjem se izognemo težavam, kot so:

- orodja in materiali, ki ovirajo potek dela,
- izgubljen čas zaradi iskanja delov, orodja in produktov,
- nalaganje nepotrebne in drage opreme,
- zmanjšanje varnosti zaradi nereda.

Cilj sortiranja je odstraniti vse nepotrebne materiale in orodje, da se lahko ustvari prostor brez nereda. To omogoča delovni proces brez motenj. Pri izpeljavi koraka sortiranja je pomembna doslednost. Pravilna izpeljava prvega koraka omogoča podlago za uspešno implementacijo modela. Prepoznava nepotrebnih delov in orodij ni vedno enostavna naloga. Zaposleni in vodje se tako navadijo na kaos, da ga več ne prepoznajo. Drugi steber 5S predstavlja Japonska beseda Seiton, ki prevedeno v slovenščino pomeni urejati. Gre za proces postavljanja stvari na svoje mesto, tako da jih lažje najdemo. Vsak predmet mora biti jasno označen, tako da je lahko najti mesto, kjer se nahaja. Z urejanjem pričnemo šele, ko smo uspešno izvedli prvo fazo ločevanja. Urejanje je brez pomena, če se na delovnem mestu nahaja nepotrebna navlaka. Cilj urejanja je ustvariti standardiziran in konsistenten način za shranjevanje in dostopanje do

orodja in ostalih predmetov. Ključ do tega je standardizacija. Uporabnik mora ta sistem vzpostaviti glede na to, kako pogosto dostopa do orodja in materialov in glede na procese, v katerih jih uporablja. Priporočljivo je uporabljati naslednje smernice:

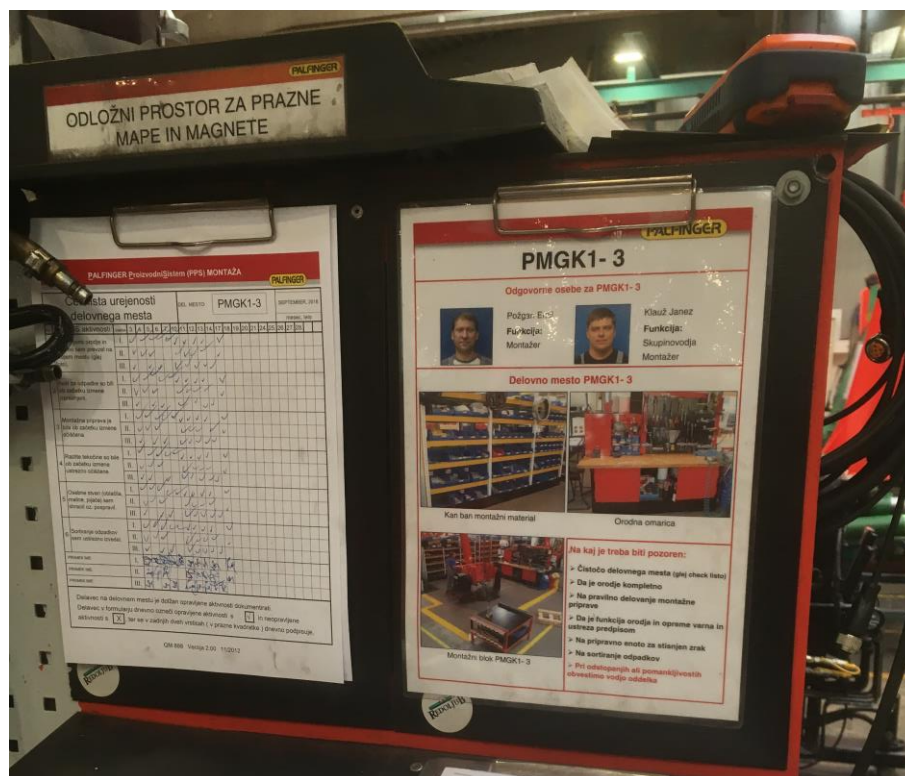
- Predmete, ki se skupaj uporabljajo, shranjujemo skupaj.
- Pogosto uporabljene predmete shranjujemo bližje uporabniku.
- Predmete shranjujemo tako, da se uporabniku ni potrebno upogibati ali obračati, da jih doseže.
- Orodje in materiale razporedimo glede na pogostost njihove uporabe.

Najlažji način za hitro identifikacijo komponent je etiketiranje. Police predalnikov lahko opremimo z etiketami, na katerih piše njihova vsebina. Na tleh lahko označimo prostor za kesone, stroje in ostalo opremo ter s tem poskrbimo, da se bodo po premikanju vrnili na pravo mesto. Tako lahko tudi novi delavci, ki še ne poznajo sistema, in obiskovalci hitro najdejo stvari, ki jih iščejo in jih po uporabi vrnejo na pravo mesto. Ob tem lahko s postavljanjem večjih znakov, transparentov in posterjev poskrbimo za prenašanje varnostnih sporočil, vključno z opomniki za vzdrževanje metodologije 5S (Creative Safety Supply LLC, 2017).

Podjetje Palfinger implementira drugi steber 5S tudi s postavitvijo rumenih linij na tleh, ki določajo površino delovnih mest delavcev, z njimi se določajo pozicije kesonov, palet s surovinami, vhodnih in izhodnih surovin, skladiščnih površin ter najpomembnejše – prehodnih poti za premikanje predmetov, ki se obdelujejo po podjetju. S tem je vzpostavljena pregrada med delovnimi mesti, ki niso posebej ograjena, in prehodnimi potmi, po katerih se premikajo viličarji in delavci, na delovnih mestih pa je delavcem omogočeno nemoteno delo.

Tretji steber metodologije 5S predstavlja japonska beseda Seiso, ki prevedeno v slovenščino pomeni sijaj. Predstavlja odstranitev vse umazanije in nesnage ter dnevno ohranjanje čistoče delovnega mesta. Uveljavitev tega koraka pomeni čistejše delovne okolje, v katerega se delavci rajši vračajo. Urejeno delovno okolje tudi zmanjša poškodbe na delovnem mestu in kvarjenje orodja. To pomeni višjo produktivnost in manjše stroške. Čiščenje mora biti odgovornost vsakega zaposlenega. Čeprav za velika opravila skrbijo čistilke ali hišnik, morajo detajlno čiščenje opravljati delavci na svojem delovnem mestu. Delavce je potrebno naučiti, da umazanijo in kaos na svojem mestu vidijo kot nesprejemljivo situacijo. Za najboljše rezultate je potrebno standardizirati čistilne programe in naučiti delavce, da jih pravilno izvajajo. Vedeti morajo, za kaj so odgovorni in imeti primerno orodje. Čiščenje pa ne predstavlja edini vidik sijaja. Ob čiščenju morata tega spremljati tudi dnevno preverjanje in

rutinsko vzdrževanje. Ob dnevnem čiščenju bi morali delavci pregledati tudi orodje in stroje za morebitne poškodbe. V obdobju čiščenja se mora izvajati tudi periodično vzdrževanje, kot je preverjanje olja v strojih, zategovanje cevi, matic in preverjanje, ali je orodje potrebno naostriti. Cilj sijaja je vzdrževanje stvari v dobrem delovnem stanju, tako da delujejo kolikor dolgo lahko in da prihaja do čim manj okvar. Naslednji korak metodologije 5S predstavlja lepilo, ki povezuje vse korake med seboj. Predstavlja ga japonska beseda Seiketsu, ki v slovenščini pomeni standardizirati. Standardizacija ustvari sistem nalog in postopkov, ki zagotovijo dnevno izvajanje načel 5S. Uporablja zbirko urnikov in kontrolnih seznamov, katerim lahko enostavno sledimo, in zagotavlja, da se vsi koraki 5S izvedejo vsak dan enako. Tako vsak zaposleni ve, kdaj in kako mora kaj opraviti. Ni prostora za negotovost. Standardizacija uporablja tri korake, ki zagotavljajo, da se stebri 5S opravljajo pravilno in konsistentno. Prvi korak predstavlja preveritev, da vsak zaposleni pozna svoje dolžnosti in odgovornosti. Razumeti mora, katere so njegove naloge sortiranja, urejanja in sijaja. Naloge delavca bi morale biti jasno napisane na kontrolnem seznamu ali tabeli, do katerega lahko dnevno kadarkoli enostavno dostopa. Drugi korak predstavlja umestitev teh nalog v del dnevnne rutine delavca. Če je delavec pravilno šolan, bo izvajal korake 5S, ne da bi sploh pomislil na njihovo izvajanje. Na urejenem delovnem mestu bo delavec hitreje dostopal do orodja in to avtomatsko vračal na primerno mesto. Tretji korak je periodična evaluacija. Ko so koraki vzpostavljeni, lahko ocenjujemo njihovo izvajanje po rednih intervalih. To lahko opravlja nadrejeni ali posebna skupina delavcev, ki preverja, da so naloge konsistentno opravljene. Standardizacija je ključna za uspeh implementacije 5S. Če imajo zaposleni predpisane postopke, ki jim lahko sledijo ob izvajanju korakov, z njimi zagotovimo dolgotrajen uspeh in prednosti, ki jih prinaša metodologija (Creative Safety Supply LLC, 2017).



Slika 4: Kontrolni seznam in seznam 5S-nalog delavca v podjetju Palfinger

Vir: (Lasten vir, 2018)

Slika 4 na levi strani prikazuje kontrolni seznam delovnega mesta. Delavec ob koncu svojega delovnega časa izvede in s kljukico zabeleži, da je določeno nalogo opravil. Na desni strani slike se nahaja seznam 5S-nalog delavca, slike in funkcije delavcev na tem delovnem mestu, kot tudi slika, kakšno delovno mesto bi moral delavec pred nastopom vsake izmene prevzeti ter ga potem v enakem stanju po končanju izmene tudi pustiti.

Zadnji steber 5S predstavlja japonska beseda Shitsuke, ki v dobesebnem prevodu pomeni doslednost. Zaposlenim pomeni zavezanost in motivacijo, da vsakodnevno sledijo vsakemu koraku. Po implementaciji metode 5S se hitro pokažejo izboljšave, a ključ do dolgotrajnega uspeha predstavlja preprosto skrbnost. Brez motivacije začnemo hitro iskati bližnjice in izpuščati korake. Zato je peti steber metodologije, ki predstavlja doslednost, namenjen ohranjanju motivacije in zbranosti zaposlenih. To zagotovimo z izvajanjem naslednjih ukrepov, ki so opisani v nadaljevanju. Delavcem določimo čas, ko lahko pravilno izvedejo korake. Tako je lahko zadnjih 15 minut pred koncem dela namenjenih čiščenju in organiziranju delovnega mesta glede na kontrolni seznam. Celotna organizacija mora izvajati korake 5S. Če delavci vidijo, da uprava ne izvaja korakov, jih tudi sami ne bodo. Posterji in

transparentni so konstantni opomniki pomembnosti sistema 5S (Creative Safety Supply LLC, 2017).

Metoda Total Productive Maintenance, za katero se uporablja kratica TPM, prevedeno v slovenščino pomeni popolno produktivno vzdrževanje in predstavlja celovito strategijo za vzdrževanje opreme, ki poskuša izboljšati produktivnost z zmanjšanjem časov okvar, nedelovanja strojev in delovanja strojev z zmanjšano hitrostjo. Ob tem spodbuja varnost in organiziranost delovnega mesta. Z metodo TPM se poskuša ustvariti občutek odgovornosti za opremo pri vseh zaposlenih. Metodo je leta 1969 razvil Seiichi Nakajima za podjetje Nippon Denso, ki spada v skupino Toyota, z namenom zmanjšanja odpadnega materiala v avtomobilski industriji. Kmalu je postalo razvidno, da so spremembe, ki jih prinaša metodologija, uporabne v skoraj vsakem podjetju, kjer lahko okvare opreme privedejo do zmanjšanja produktivnosti. Nakajima je nekoč poimenoval metodo kot »program, ki obsega celotno podjetje za izboljšavo učinkovitosti delovne opreme – nekaj, česar ne moremo doseči le z vzdrževanjem.« Zaradi podobnega izvora in temeljne filozofije metodologijo TPM velikokrat gledajo kot podaljšek metodologije 5S. Medtem ko 5S poskuša zmanjšati čas in materiale, porabljene za ponavljajoče procese, poskuša TPM zmanjšati odpadni material, ki ga povzročijo okvare opreme in redna vzdrževanja. TPM navadno delimo na 8 značilnih stebrov, ki so osredotočeni na proaktivne metode izboljšave orodja in posledično produktivnosti. Vsak teh stebrov stoji na osnovi, ki jo sestavlja implementacija 5S-metodologije na delovnem mestu. Prvi steber TPM je zgodnjo upravljanje opreme. To zagotavlja visoko raven učinkovitosti določenega procesa takoj od začetka njegovega izvajanja. Drugi steber predstavlja japonski izraz Jishu Hosen, ki ga lahko prevedemo kot »avtonomno vzdrževanje«. Ta steber poskuša zaposlene naučiti, kako vsakodnevno ohranjati opremo, ki jo uporabljajo vsak dan. To pri njih ustvari občutek osebne odgovornosti za opremo, hkrati pa delavcem v vzdrževanju omogoči več časa za tehnična popravila, ki zahtevajo posebno urjenje. Tretji steber TPM je koncept kaizen, kjer s stalnimi izboljšavami dolgoročno dobimo velike prihranke. Metodologija kaizen pa seveda presega le področje vzdrževanja in jo lahko uporabimo na kateremkoli vidiku podjetja. Četrty steber TPM predstavlja načrtovano vzdrževanje. Ta steber poskuša velik del vzdrževanja, ki deluje kurativno, ob nastanku okvar zamenjati s preventivnim vzdrževanjem. Če operaterje naučimo osnov, kako funkcionira njihova oprema in kako lahko sami na njej opravljajo redna vzdrževalna dela, bodo manjša popravila lahko opravljali sami. Ob tem dobijo občutek lastništva nad opremo, kar poveča njihovo skrb nad njo. Peti steber je integracija kakovosti, ki

poskuša ustvariti produkt najvišje možne kakovosti z odstranjevanjem težav v proizvodnem procesu. Pomemben del tega koraka je razumeti, kateri deli opreme najbolj vplivajo na kvaliteto produkta in kako odstraniti morebitne pomanjkljivosti, ki imajo vpliv na kvaliteto. Šesti steber predstavlja šolanje. Cilj stebra ni le naučiti delavce, kako naj opremo vzdržujejo, ampak tudi zakaj je vzdrževanje opreme pomembno. Končni cilj je ustvariti »podjetje polno ekspertov«. Ti ne bodo le izboljšali produktivnosti podjetja na podlagi svojega celovitega znanja, ampak bodo lahko tudi naučili druge delavce, kako ohranjati svoj delovni prostor. Sedmi steber je popolno produktivno vzdrževanje (TPM) v pisarnah. Kot pove ime, poskuša prinesiti postopne izboljšave iz proizvodnje v pisarne z namenom izboljšave učinkovitosti administrativnih nalog. Najpogostejše izgube produktivnosti v pisarnah, ki jim TPM poskuša nasprotovati, so:

- izgube v procesiranju,
- izgube v komunikaciji,
- izgube natančnosti,
- izgube zaradi nedejavnosti,
- izgube zaradi okvar pisarniške opreme.

Ob tem poskuša zmanjšati okvare komunikacijskih kanalov ter čas, porabljen za ponovno pridobivanje informacij. Zadnji, osmi steber predstavljajo varnost, zdravje in okolje. Ta steber se osredotoča na ustvarjanje delovnega mesta, ki je varno in urejeno ter ga ne bodo motili dnevni procesi in postopki. Končen cilj je podjetje brez nesreč, požarov in negativnih učinkov na zdravje zaposlenih (Creative Safety Supply LLC, 2017).

WCM (World Class Manufacturing), po slovensko proizvodnja svetovnega razreda, je skupek konceptov, politik, tehnik in načel za delovanje in vodenje proizvodnega podjetja. Koncepti WCM temeljijo na pozitivnih rezultatih japonskih podjetij po drugi svetovni vojni. Ti proizvodni procesi temeljijo na nenehnih manjših izboljšavah v kvaliteti, stroških, dobavnih rokih, fleksibilnosti in storitvah za stranke. Za doseg statusa svetovnega razreda morajo podjetja spremeniti postopke in koncepte, kar vodi v rekonstruiranje razmerij z dobavitelji in s strankami. Podjetje, ki želi izvajati proizvodnjo svetovnega razreda, se mora držati naslednjih sedem ključev:

- zmanjšati mora dobavne roke,
- pospešiti čas za trženje,
- poenostaviti procese izven podjetja,

- zmanjšati stroške delovanja,
- presegati pričakovanja kupcev,
- upravljati globalno podjetje,
- izboljšati prepoznavnost svoje poslovne uspešnosti.

Podjetja, ki uporabljajo strategije WCM, so usmerjena k optimizaciji operacij, zmanjševanju odpadnega materiala in kreiranju vitke proizvodnje, kar pogosto rezultira v višji produktivnosti. Takšna podjetja se osredotočajo na vzpostavljanje novih standardov hitrosti od prejema naročila do dobave brez velike odvisnosti od zaloge. Sekvenčne metode opravljanja dela zamenjujejo sočasne metode, ki zmanjšajo porabljen čas. Funkcijske in hierarhične razporeditve nalog pa zamenjujejo delovne skupine (Creative Safety Supply LLC, 2018).

Navedene aktivnosti stremijo k istemu cilju, tj. zmanjšanju in odpravi sedmih načinov prekomerne potrošnje. To predstavljajo hiperprodukcija, zaloga, transport, čakanje z iskanjem, način izdelave, premikanje ter napake s popraviljanji (Palfinger d. o. o., 2011).

3.2 *Proizvodni proces upogibanja*

Proizvodni proces upogibanja, ki ga bom obravnaval v svojem diplomskem delu, je umeščen v halo GTC, natančneje v oddelek GTC 1. Tukaj se nahaja stroj za laserski razrez pločevin večjih dimenzij, v neposredni bližini pa tudi upogibni stroj za upogibanje obdelovancev večjih dimenzij. Med njima se nahaja odločilno mesto za palete, na katerih se shranjujejo obdelovanci, namenjeni za operacijo upogiba. Večinoma se upogibajo obdelovanci za sosednji oddelek GTC 2, pa tudi za naše zunanje stranke. Sam proizvodni proces upogibanja se začne že z internim naročilom ali naročilom stranke. Ob sprejemu naročila se sproži vrsta postopkov. Z uporabo internega programa podjetja se ustvari potreba po vsem materialu, ki ga potrebujemo za izdelavo določene komponente ali izdelka. Večino materialov, ki jih potrebujemo za izdelavo lastnih komponent, imamo na zalogi, saj se le-te vseskozi obnavljajo. Če ustreznega materiala, potrebnega za izvedbo naročila, trenutno ni na zalogi, se le-ta naroči. Ko prispe transport z materialom, se ta odloži na zunanje skladiščno mesto, kjer počaka v vrsti za razrez.

Ko je naročilo kupca potrjeno, se izdela krojna pola oz. program za CNC-stroj za laserski razrez, s katerim se bo rezal material. V programu so zapisani vsi podatki, ki so pomembni za razrez, kot npr. debelina materiala, kvaliteta materiala, dimenzije osnovne plošče, ter sam videz in koordinate razreza. Med samo izdelavo programa se istočasno prenesejo podatki na

server, do katerega lahko dostopa laserski stroj. Ustrezen material v zunanjem skladišču se sedaj s pomočjo viličarjev ali mostnega dvigala naloži na voziček na tirnicah, preko katerega se material transportira v halo. Plošče se nato iz vozička z mostnim dvigalom s pomočjo vakuumske dvižne naprave prenesejo na laserski stroj, na katerem bo potekal razrez.

Po procesu razreza se obdelovanci prenesejo na navadne standardne palete ali velike palete za upogibni stroj, odvisno od velikosti ter naslednje operacije, ki sledi na vrezanih obdelovancih. Navadne palete z materialom se potem odpeljejo na nadaljnjo obdelavo v drugo proizvodno halo, večje pa ostanejo pri upogibnem stroju, ki stoji v neposredni bližini laserskega stroja. Vsakemu obdelovancu na paleti pripada nalog, na katerem so zapisani vsi potrebni podatki o njem, terminih ter njegovi naslednji operaciji.

Osnovna funkcija palete je združevanje večje količine posameznih kosov nekega blaga v enotno breme, ki ga lahko enostavno manipuliramo. Paleta, uporabljena v procesu upogibanja, ima funkcijo palete, ki služi izključno notranjemu transportu v fazah izdelave in skladiščenja lastnih delov. Z uporabo pravilno izbranih palet za posamezne vrste kosovnega blaga lahko ob avtomatizaciji in mehanizaciji skladiščnih postopkov posamezne operacije v skladiščih občutno skrajšamo (Lubej, in drugi, 1985).

V obdelovalnih sistemih, kjer se z različnimi tehnološkimi postopki in z različnimi časi obdelave serijsko obdeluje veliko število različnih obdelovancev, so pretočni časi, ki jih beležimo od vstopa materiala v obdelovalni sistem do takrat, ko ga zapustijo, daljši kot pri tekoči proizvodnji. Med operacijami nastajajo kopičenja obdelovancev, ki predstavljajo zaloge nedokončanih izdelkov in zavzamejo določen prostor. Da lahko čakajoče, nedokončane dele hitro in v pravem času posredujemo naprej, jih moramo urejeno voditi v evidenci oziroma organizirati vmesna skladišča na enak način kot za ostale polizdelke. Izbira primerne palete je pomembna predvsem pri plačilno intenzivnem manipuliranju z obdelovanci na delovnih mestih. Posebno pozornost je izbiri palete smiselno nameniti, kadar je s tem delom notranjega transporta obremenjeno kvalificirano osebje (Lubej, in drugi, 1985),

Za vmesno fazo med razrezom in upogibanjem se uporabljajo palete dimenzij 5000 mm x 1500 mm, na katere se nalagajo obdelovanci dimenzij od 200 mm x 5000 mm do 400 mm x 8000 mm, debeline od 4 mm do 8 mm, ki se polagajo vodoravno eden na drugega, v treh vrstah, dokler se paleta ne zapolni oz. se doseže maksimalna nosilnost dvigala. Med obdelovance se podloži les. Trenutno gre na eno paleto do 21 obdelovancev. Opisani obdelovanci predstavljajo približno polovico vseh elementov, ki se obdelajo na upogibnem

stroju. Količinsko jih je največ in imajo največji potencial za prihranek. Na omenjene palete se lahko nalagajo tudi obdelovanci, ki so mersko večji, do dimenzije 1400 mm x 8000 mm, vendar le v eni vrsti.

Paleta sama je težka okoli 640 kg, nosilnost mostnega dvigala pa je 3,2 t. Za prijemanje palet se uporablja namensko prijemalo, ki tehta 200 kg. To pomeni, da lahko na paleto naložimo približno 2,4 t materiala. Ko se paleta zapolni z obdelovanci, na njo postavimo drugo paleto in postopek se ponovi. Ob prostoru za palete je stacionirano še eno stacionarno odložitno mesto, na katerega se nalagajo obdelovanci neustreznih dimenzij za obstoječe palete.

Vrezan material, ki se skladišči na paletah pred upogibnim strojem, se upogiba po priloženih nalogih, na katerih so napisani tudi termini. Če se želijo minimizirati časi od naročila do izdobe izdelka ter čim bolj optimizirati proizvodni proces, se je potrebno držati tudi nekaterih pravil, kot je načelo, da se morajo v proizvodnem procesu najprej upogibati obdelovanci, ki imajo najbližje termine izdelave. Tako se zagotovi pravočasna izdoba elementov za nadaljnje operacije. Z upogibnim strojem manipulirata dva delavca, operater in njegov pomočnik. Ko vizualno locirata želeni izdelek na paleti, ki je na vrsti za upogibanje, to paleto z mostnim dvigalom in namenskim prijemalom za palete postavita pred upogibni stroj na namenska stojala za paleto. Na pripadajočem nalogu obdelovanca so zapisani vsi potrebni podatki, ki so pomembni za operacijo upogibanja, kot so polmer upogiba, trdnost materiala ter same dimenzije. Stroj nastavita glede na zahtevane podatke ter namestita ustrezna orodja, kot sta matrica in polmer upogiba. Ko je stroj nastavljen, iz palete z mostnim žerjavom in prijemali vzameta obdelovanec in ga vstavi v stroj tega upogneta. Po upogibanju ga operater izmeri in preveri, ali je v zahtevanem tolerančnem območju ter po potrebi izpolni merilni protokol. Operacijo upogibanja v računalniškem sistemu označi kot opravljeno ter obdelovanec s pomočjo mostnega dvigala postavi na večji voziček, katerega voznik viličarja predhodno pripravi v bližino upogibnega stroja. Ko je voziček poln, le-tega voznik viličarja zamenja s praznim, obdelovance na polnem vozičku pa odpelje na pripadajoče skladiščno mesto ali za nadaljnjo obdelavo.



Slika 5: Obstoječa paleta

Vir: (Lasten vir, 2017)

Slika 5 prikazuje paletu in na njej naložene obdelovance. Delno je vidno tudi prijemalo za paleta. Obdelovanci so podloženi z lesom, ki je prav tako viden na sliki.

3.3 Opis problema

Med postopkoma razreza in upogibanja prihaja do neusklajenih časov obdelave na posamezni lokaciji. Zato se pri obdelovalnem mestu upogibanja nabirajo obdelovanci, ki čakajo na nadaljnjo obdelavo. Standardna velika paleta, ki se uporablja za elemente, ki se obdelujejo v procesu upogibanja, je sestavljena tako, da se na njo obdelovanci vodoravno nalagajo v treh vrstah. Med posamezne obdelovance pa se podloži les. Skupna nosilnost obstoječe palete je 21 obdelovancev, na vsako vrsto jih je naloženih največ 7. Problem nastane, kadar želimo upogniti tistega, ki smo ga najprej naložili na paletu, saj je na njej lahko še nekaj drugih obdelovancev. Zaradi tega je potrebno obdelovance preložiti na drugo mesto ali paletu, da pridemo do zelenega, ki ga bomo obdelali v procesu upogibanja. Po obdobju ležanja zelenega obdelovanca na paleti pred transportiranjem je torej čas njegovega transportiranja iz palete daljši, kot bi bil, če bi bil obdelovanec dostopen brez prelaganja. Čas, ki se porabi za prelaganje, predstavlja čisto izgubo, prav tako pa pripomore k manjši produktivnosti oz.

izkoristku. Zaradi tega se na tem mestu v proizvodnem procesu nahaja potencial, da zmanjšamo čas, ki se porabi za prelaganje, ter ga porabimo za samo upogibanje. Na ta način bi zmanjšali izgube ter povečali produktivnost.

3.4 Idejna rešitev

Rešitev tega problema predstavlja zasnova nove palete, prilagojene za določen tip izdelkov, ki jih podjetje upogiba. Ti izdelki obsegajo približno polovico vseh izdelkov, ki se obdelujejo v opisanem proizvodnem procesu, zaradi česar je izdelava same palete, ki bi zmanjšala neproduktiven čas prelaganja obdelovanca pred prenosom na obdelovalno mesto upogibanja, smiselna. Paleta bo zasnovana tako, da bomo v vsakem trenutku lahko dostopali do vsakega obdelovanca na paleti. S tem bomo izničili čas, ki je potreben za prelaganje obdelovancev. Namesto trenutnega horizontalnega postavljanja obdelovancev na paleto se bodo sedaj ti postavljali na paleto vertikalno zaradi lažjega dostopa do obdelovancev. Istočasno bo paleta zasnovana tako, da bo čim lažja in bomo na njo lahko naložili še več materiala kot na dosedanjo paleto – do maksimalne obremenitve mostnega dvigala. S pravilno konstrukcijo palete lahko dosežemo zmanjšanje teže le-te, vendar pa obdržimo samo nosilnost palete ter nekatere druge pomembne lastnosti. Istočasno se lahko paleta v simulaciji preizkusi ter se po potrebi izboljša, da ustreza zadanim kriterijem.

4 KONSTRUKCIJA NOVE PALETE

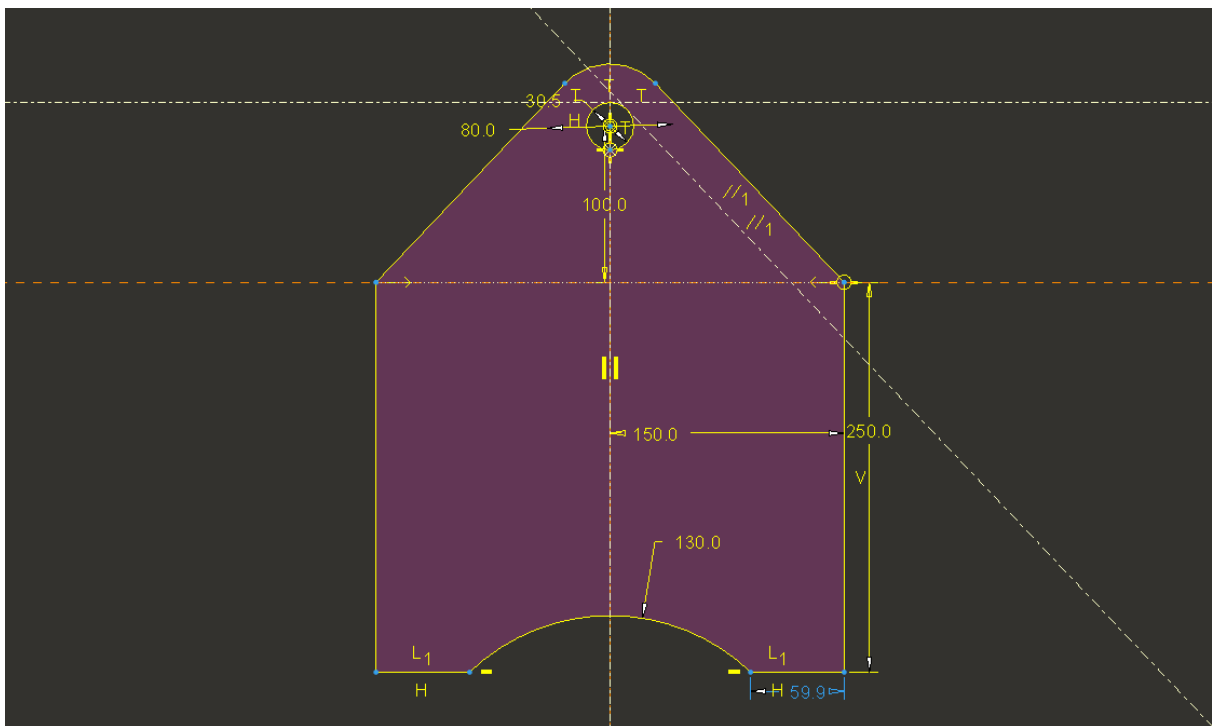
Pred konstruiranjem nove palete smo si določili cilje, ki jih želimo doseči z novo paletom. Ob olajšanju dela ter prihranka časa je morala paleta izpolnjevati še druge kriterije, kot so:

- zmanjšanje teže glede na staro paletom, kar omogoči več naloženega materiala na novi paleti do zapolnitve kapacitete mostnega dvigala;
- enake dimenzije širine in dolžine, kot jih ima stara paleta, da jo bomo lahko uporabljali skupaj s starimi.

Za konstruiranje palete je bil uporabljen program Creo, saj le-tega uporablja podjetje in zadostuje vsem potrebam za konstrukcijo palete. Program ponuja celovito rešitev za takšna in podobna opravila ter je z nekaj znanja dokaj enostaven za uporabo.

Pred začetkom konstruiranja je bilo potrebno določiti lastnosti nove palete. Paleta je morala biti istih dimenzij kot stara, da jo lahko uporabljamo istočasno z drugimi, zaradi potrebe po nalaganju palet ene na drugo. Odstopala je lahko le po višini. Višina uporabnega prostora za odlaganje obdelovancev je morala sedaj biti višja od 400 mm, saj bomo na novi paleti obdelovance na paletom odlagali v navpičnem položaju in ne več vodoravnem. Obenem je morala biti nova paleta lažja, a je morala obdržati dovolj visoko nosilnost, da se lahko obremeni do maksimalne nosilnosti dvigala, kar v našem primeru znaša 3,2 tone. Ko so se določile osnovne lastnosti in oblika palete, se je narisala skica, ki je služila kot osnova za začetek konstruiranja palete.

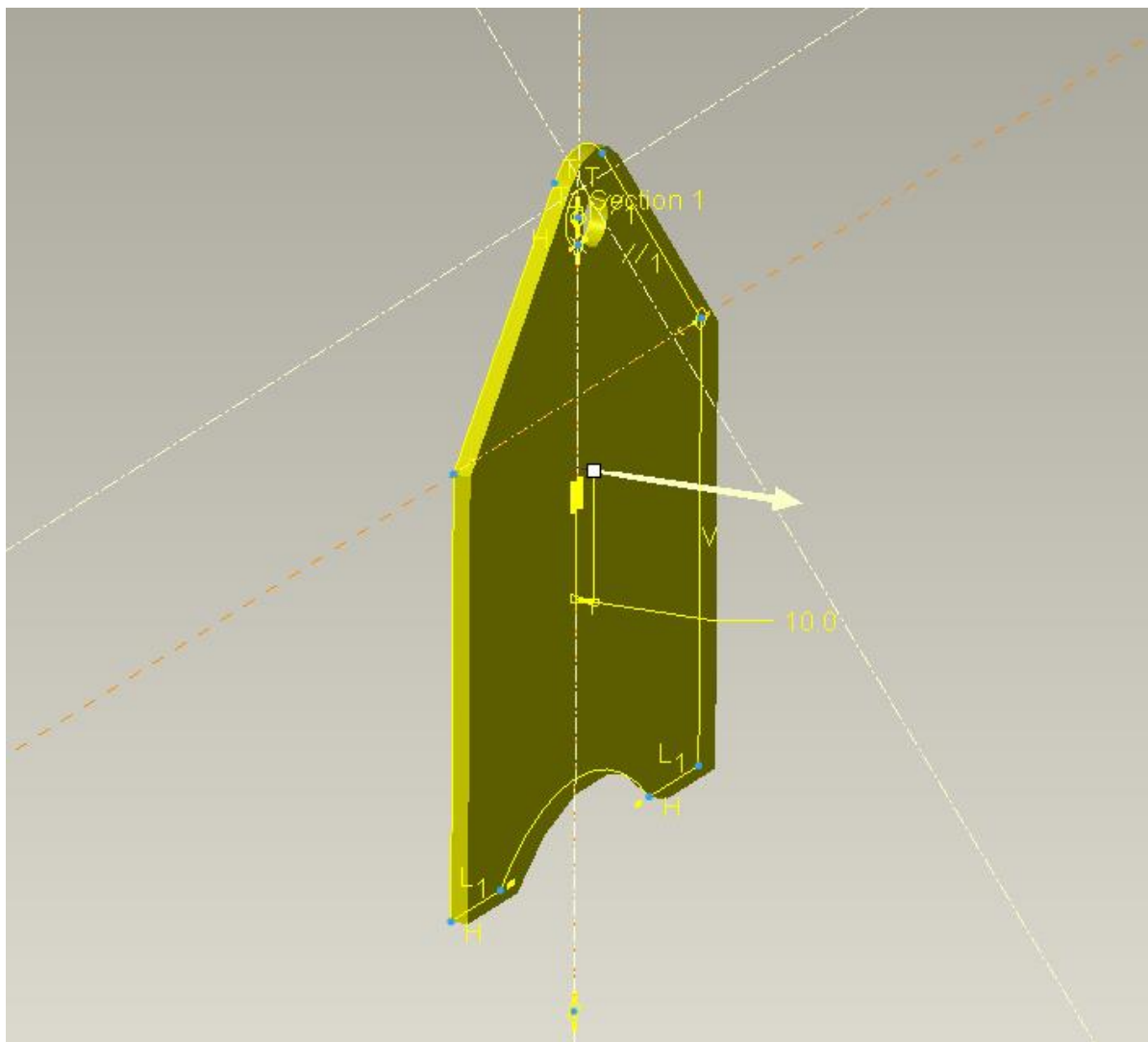
S programom Creo so se nato narisali vsi sestavni elementi palete, da se je iz teh lahko narisala oblika celotne palete. Program ponuja risanje tako v dveh kot treh dimenzijah ter tudi statistične obremenitve narisanih delov, kar ga dela primernim za izdelavo projekta. Začelo se je z risanjem prvega dela palete. Del se je poimenoval in izbrala se je programska funkcija »Sketch«. To je funkcija, v kateri se rišejo elementi v dveh dimenzijah. Z osnovnimi črtami in s krogi ter s pomožnimi funkcijami narišemo želeno obliko. V tej programske funkciji se nahajajo vsa potrebna orodja za risanje in kotiranje kakršnihkoli poljubnih oblik. Po risanju se izdelek kotira ter opremi z drugimi podatki, potrebnimi za izdelavo, kot so hrapavost, fina obdelava ali različne tolerance.



Slika 6: Sketch nosilca palete

Vir: (Lasten vir, 2017)

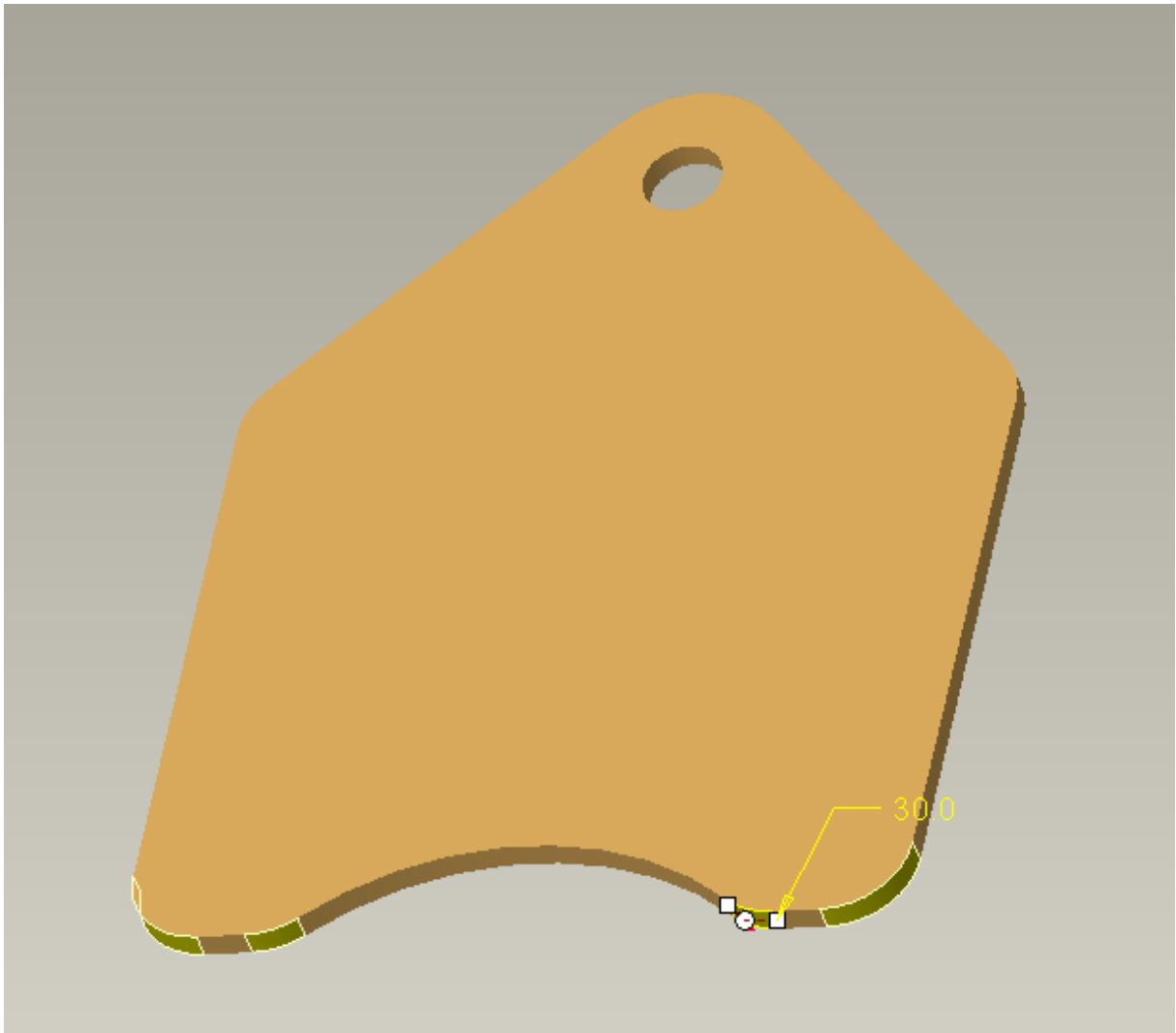
Slika 6 prikazuje narisan in kotiran nosilec palete. Nosilec je trenutno narisan v dveh dimenzijah. Ko je bil izbrani element palete narisan, se je uporabila programska funkcija »Extrude«. Ta funkcija doda tretjo dimenzijo elementa. V našem primeru to pomeni debelino materiala. Slika 7 prikazuje nosilec palete, ki mu je bila dodana debelina 10 milimetrov.



Slika 7: Extrude nosilca palete

Vir: (Lasten vir, 2017)

Risani element je že skoraj končan. Po potrebi se še lahko uporabijo kakšne druge programske funkcije, kot npr. funkcija »Round«, prikazana na sliki 8, ki se lahko uporabi za izvedbo zaobljenj ali posnetja ostrih robov. V programu obstaja veliko funkcij, ki so uporabne za risanje različnih elementov. Ker so deli palete enostavnejših oblik, ni bilo potrebno uporabljati zahtevnejših funkcij, saj so bile osnovne funkcije programa za risanje teh elementov čisto dovolj.



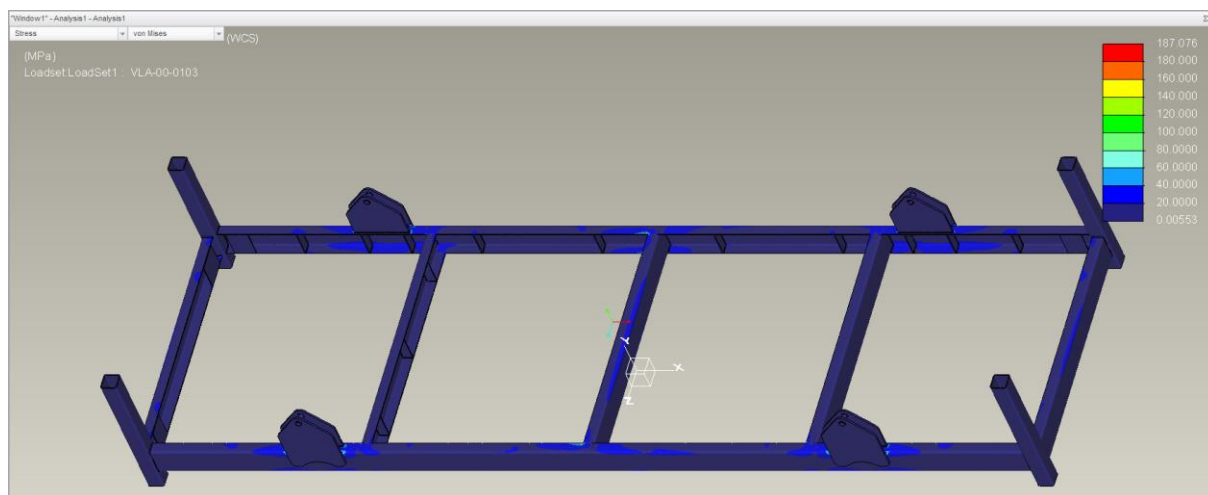
Slika 8: Round nosilca palete

Vir: (Lasten vir, 2017)

Narisani del se shrani v računalnik. S tem je risanje prvega dela palete končano. Opisani postopek se ponovi, dokler niso narisani vsi sestavni deli palete. Ko so vsi elementi palete narisani, se lahko prične z dodajanjem sestavnih delov v skupno celoto. To storimo s programsko funkcijo »Assembly«. Ta funkcija se uporablja za združitev vseh že prej narisanih delov v skupno celoto. V delovno okolje se elementi drug za drugim dodajajo v pravilnem vrstnem redu. Ko so vsi sestavni elementi palete dodani in v pravilnem vrstnem redu postavljeni v delovno okolje, dobimo končno sliko palete.

Na koncu se paleta označi z vsemi potrebnimi podatki za njeno uspešno izvedbo v praksi, kot npr. označitev zvarnih spojev, kotiranje palete in sestavnih delov itd. Izdelava se tudi tehniška dokumentacija palete in njenih posameznih sestavnih delov, saj je ta potrebna za kasnejšo izdelavo. Ko je paleta dokončno narisana, se izvede še računalniška simulacija statične

obremenitve palete. V simulaciji se izdelek poljubno statično obremeni z namenom razkritja deformacij, ki jih ta obremenitev povzroči. Ta funkcija je zelo priročna, saj se že pred samo izdelavo pokaže, ali so kateri deli kritično obremenjeni in bi bili potrebni izboljšave. Tako se lahko izdelek izboljša še pred samo izdelavo in uporabo v praksi. V našem primeru je bila paleta obremenjena s težo 3500 kg, kar je več, kot bo paleta obremenjena v realnem proizvodnem procesu. Analiza pokaže, da paleta ni na nobenem delu kritično obremenjena in da je pravilno dimenzionirana, zaradi česar se lahko prične z izdelavo palete.



Slika 9: Rezultati statične obremenitve

Vir: (Lasten vir, 2017)

Slika 9 prikazuje statično obremenitev palete v računalniški simulaciji. Iz slike je razvidno, da paleta pod obremenitvijo na nobenem mestu ni kritično obremenjena. Kaže le manjša sprejemljiva odstopanja.

4.1 Izdelava palete

Ko je bila paleta konstruirana ter njena izvedba odobrena, se je pričela izdelava palete. Najprej so se v programu Creo iz že obstoječih risb pridobile delavniške risbe ter kosovnice in se posredovale naprej do oddelka, zadolženega za izdelavo palete. Tam so po pregledu tehniške dokumentacije pripravili ves potreben material za izdelavo palete. Paleta je izdelana iz materialov, ki so bili takrat na voljo v podjetju, pa vendar dovolj močnih, da so lahko prestali obremenitveni preizkus palete v praksi. Tako je bil za cevi izbran material kvalitete S355 ter za vse ostale dele material kvalitete S460. Za izdelavo palete sta bili uporabljeni 2 različni vrsti cevi ter 2 različni debelini ostalega materiala, potrebnega za izdelavo. Cevi so tako dimenzij 50 x 50 x 3 mm in 90 x 90 x 5 mm, ostali material pa je razrezan večinoma iz pločevine debeline 5 mm. 10 mm debela pločevina se je uporabila samo za nosilce palete, saj

menim, da so ti najbolj obremenjeni. Cevi so se vrezale na žagi in po potrebi obdelale z ročnimi orodji, kot npr. kotni brusilnik. Pločevina pa se je vrezala na stroju za laserski razrez. Nekatere komponente so se nato še dodatno upognile na upogibnem stroju. Ko so bili vsi elementi za paletu pripravljeni, se je lahko začela sestava palete. Elementi so se sestavili glede na priloženo tehniško dokumentacijo in paleta je začela dobivati obliko. Najprej se je sestavil okvir palete ter vsi prečni nosilci, na koncu pa še ves drobni material. Ko so bili vsi jekleni elementi palete sestavljeni, so se morali zavarili po MIG/MAG-postopku ter z vari ustreznih velikosti, ki so bili predpisani po tehniški dokumentaciji. Po varjenju so se obrusili vsi zaključki zvarov ter se počistili vsi obrizgi, ki so nastali zaradi varjenja. Paleta je bila iz vidika sestave končana, potrebno jo je bilo le še pobarvati ter opremiti z ustreznimi podatki. Ko se je to opravilo in je bila paleta dokončana, je sledil še varnostni preizkus palete v praksi. Paleta se je do določene mere preobremenila ter se v nadzorovanem okolju z dvigalom večje nosilnosti dvignila in pustila nekaj časa viseti v zraku, da se je spremljalo, ali bo paleta zdržala preobremenitev. Paleta je obremenitev zdržala. Po preizkusu se je paleta razbremenila bremena ter se natančno pregledala. Paleta ni kazala nobenih deformacij ali poškodb, zaradi česar se je lahko začela uporabljati v delovnem procesu.

4.2 Uporaba palete v proizvodnem procesu

Opisan proizvodni proces upogibanja bo vključno s postopkom rezanja ostal nespremenjen. Obdelovanci, ki so se odlagali na velike palete za upogibni stroj, pa se bodo istočasno nalagali še na novo, inovativno paletu. Zaradi dostopnosti kateregakoli obdelovanca z nove palete bo operater upogibnega stroja lahko sedaj do vseh dostopal neposredno. Čas, porabljen za njihovo prelaganje, se bo tako izničil. Obdelovanci pa se bodo tako kot prej na upogibnem stroju upogibali glede na termine in nato pošiljali v skladišče ali nadaljnjo obdelavo.

Paleta se v praksi dobro obnese. Zaradi enakih dimenzij kot obstoječe se je paleta hitro integrirala v že utečen sistem manipuliranja z materialom in dodatno olajšala delo ter minimizirala odvečno delo, ki so ga imeli delavci zaradi prelaganja materiala oz. obdelovancev. Prenašanje same palete je ostalo isto, saj je bila nova paleta zasnovana na način, da je kompatibilna z že obstoječim prijemalom za ostale palete. Edina slabša lastnost glede na že obstoječe palete je širina obdelovancev, ki jih lahko spravimo na paletu. Zaradi vodoravnega nalaganja lahko na že obstoječe palete naložimo obdelovance širine do približno 1400 mm, dokler je na novi ta omejitev zaradi navpičnega nalaganja le 500 mm. Pa vendar, ker imamo približno 2/3 obdelovancev, ki jih upogibamo na tem delovnem mestu, širine pod

500 mm, je izdelava takšne palete še vedno smotrna, saj je obdelovancev, ki so primerni za skladiščenje na njej, vedno dovolj. Trenutno je v procesu ena nova paleta.



Slika 10: Zloženi stari paleti in med njima nova

Vir: (Lasten vir, 2017)

Slika 10 prikazuje dve stari paleti in novo paleta med njima. Kot vidimo na sliki, so palete med seboj kompatibilne.

V procesu sta sedaj istočasno obe paleti, le da smo eno staro nadomestili z novo, prilagojeno za določen tip obdelovanca. Ker je obdelovancev, namenjenih za to paleta, vedno dovolj, bo paleta v uporabi vsakodnevno. Istočasno se bodo obravnavani obdelovanci nalagali tudi na stare palete, vendar v manjšem obsegu in le če bo nova paleta zasedena. Stare palete bodo prišle prav tudi v primeru, ko bomo imeli za upogibanje kakšne obdelovance drugačnih dimenzij in jih bomo lahko začasno shranili na starih paletah.



Slika 11: Stara paleta (zgoraj) in nova (spodaj)

Vir: (Lasten vir, 2017)

Slika 11 prikazuje staro paletu zgoraj ter novo paletu spodaj. Na stari paleti lahko vidimo horizontalno zložene obdelovance eden na drugega, na novi paleti pa so obdelovanci zloženi vertikalno. Istočasno gre na novo paletu 24 obdelovancev, do maksimalne obremenitve mostnega dvigala na staro pa le 21.

5 OVREDNOTENJE PRIHRANKA

Z uporabo nove palete se bo izničil čas, porabljen za prelaganje obdelovancev v okviru časa njihovega transporta iz mesta začasnega skladišča na obdelovalno mesto. Na staro paleto se lahko v treh vrstah na vsako vrsto naloži do 7 obdelovancev. V najslabšem primeru mora operater upogibnega stroja preložiti 6 obdelovancev preden pride do tistega, ki ga bo obdelal na delovnem mestu upogibnega stroja. V najboljšem primeru mu ni treba preložiti nobenega, saj je ta, ki ga bo upogibal, na paleto naložen na vrhu. Zaradi neusklajenih časov obdelave med operacijo razreza in operacijo upogibanja so različni obdelovanci na paleto dolgoročno razporejeni naključno. Zaradi tega je verjetnost, da bo operater pri njihovem transportu moral iz palete preložiti nič, enega, dva, tri, štiri, pet ali šest obdelovancev, dolgoročno gledano enaka za vsak primer. V povprečju bo torej operater moral preložiti 3 obdelovance, da bo prišel do tistega, ki ga bo obdelal.

Čas, ki se porabi za prelaganje posameznega obdelovanca, smo določili s snemanjem. Snemanje časa je metoda, ki se uporablja za določanje predvidenega časa z merjenjem in vrednotenjem porabljenega časa. Metoda zajema izdelavo opisa proizvodnega procesa, vključno z metodami dela, delovnimi pogoji. Z merjenjem posameznih časov pa lahko določimo predvidene čase za opazovane elemente delovnega procesa. Postopek snemanja je močno odvisen od posameznega procesa, ki ga raziskujemo, in od cilja, ki ga želimo doseči s snemanjem (Polajnar, Organizacija proizvodnje, 1998).

»Študij snemanja sloni na naslednjih pogojih in ugotovitvah (prav tam):

- S snemanjem časa zajamemo čas, povezan s človekom v delovnem procesu.
- Ugotovljeni časi morajo biti uporabni za krmiljenje in kontrolo proizvodnje, pa tudi za raziskovanje osebnih dohodkov.
- Snemanje časa naj bo pripravljeno tako, da bo z njim mogoče ugotoviti tudi standardne čase.«

Najpomembnejši dejavnik, ki ga opazujemo pri snemanju časa, je trenutni delovni proces. Ugotovitve, ki se zabeležijo pri metodi, morajo biti obvezno zapisane. Zelo pomembna zahteva metode pa je ponovljivost podatkov o merjenju (Polajnar, Organizacija proizvodnje, 1998).

5.1 Izračun prihranjenega časa

$$t_p = N_1 * t_1 \quad t_p = 3 \times 50 \text{ s} = 150 \text{ s} (2,5 \text{ min})$$

$$t_h = N_2 * t_p \quad t_h = 4 \times 2,5 \text{ min} = 10 \text{ min}$$

kjer je:

t_p – povprečen čas prelaganja obdelovancev,

t_1 – čas, ki se porabi za preložitev enega obdelovanca,

N_1 – število obdelovancev, ki jih morata operater in pomočnik preložiti v povprečju,

t_h – čas, ki se za prelaganje porabi v eni uri,

N_2 – število obdelovancev, ki jih operater in pomočnik upogneta v eni uri.

Po metodi snemanja smo določili, da operater upogibnega stroja in njegov pomočnik za preložitev enega obdelovanca v povprečju porabita 50 s, za tri 150 s (50 s x 3) oziroma 2,5 min. V povprečju se na upogibnem stroju na uro upognejo 4 obdelovanci. Operater in pomočnik torej 4-krat na uro preložita povprečno 3 obdelovance, za kar bosta na uro porabila 10 min (4 x 2,5 min). Čas prelaganja se bo z uporabo nove palete izničil, kar pomeni, da bosta delavca vsako uro lahko opravila za 10 min več produktivnega dela.

5.2 Izračun prihranka

$$\text{Strošek minute A} = \frac{\text{strošek A na uro}}{60 \text{ min}}$$

$$\text{Strošek minute A} = \frac{34 \text{ EUR}}{60 \text{ min}} = 0,58 \text{ EUR/min}$$

$$\text{Prihranek na uro} = \text{strošek minute A} \times t_h$$

$$\text{Prihranek na uro} = 0,58 \text{ EUR/min} \times 10 \text{ min} = 5,80 \text{ EUR}$$

$$\text{Prihranek na delovno izmeno} = t_d * \text{prihranek na uro}$$

$$\text{Prihranek na delovno izmeno} = 7 \text{ h} * 5,80 \text{ EUR/h} = 40,60 \text{ EUR}$$

$$\text{Prihranek na mesec} = \text{prihranek na delovno izmeno} * \text{število izmen na mesec}$$

$$\text{Prihranek na mesec} = 40,60 \text{ EUR} * 8 \text{ izmen} = 324,8 \text{ EUR}$$

Kjer je:

A – operaterjevo in pomočnikovo delo,

t_h – čas, ki se za prelaganje porabi v eni uri,

t_d – produktiven delovni čas obeh delavcev v 8-urni delovni izmeni.

Bruto strošek operaterjeve ure in pomočnikove ure znaša 35 EUR. Strošek operaterjevega dela na minuto pa 0,58 EUR (35 EUR/60 min). Denarni prihranek v eni uri lahko določimo kot zmnožek stroška operaterjevega dela in časa, ki se za prelaganje porabi v eni uri (t_h). Izračuni so možni le, če imamo vrednosti podane v enakih enotah, zato čas, ki se za prelaganje porabi v eni uri, množimo s stroškom ure operaterjevega dela, preračunanega na minute (0,58 EUR/min * 10 min). Prihranek, ki ga bo delavec naredil z uporabo nove palete, določimo kot produkt prihranka na uro in produktivnega časa delavca v osemurni delovni izmeni (7 * 5,8 EUR). Prihranek na mesec določimo kot produkt prihranka na delovno izmeno in števila izmen, v katerih se upogibajo obdelovanci iz palete, na mesec (40,6 EUR * 8). V procesu upogibanja obdelujemo različne obdelovance. Obdelovanci dimenzij od 200 mm x 5000 mm do 400 mm x 8000 mm, debeline od 4 mm do 8 mm, predstavljajo približno polovico vseh, ki jih upogibamo, za njihovo obdelavo pa na teden porabimo 4 izmene. Obenem v procesu uporabljamo še druge, obstoječe palete. Tako obdelovance po razrezu zložimo na palete, tako da jih najprej naložimo na novo, ko na njej zmanjka prostora, pa še na obstoječe palete. Na upogibnem stroju obdelovance iz nove palete obdelujemo cca. dve izmeni na teden, kar v povprečju znaša 8 izmen na mesec.

Teža nove palete znaša 325 kg, teža obstoječe pa 640 kg. Nova paleta je v primerjavi z obstoječo lažja za skoraj 50 %. Kapaciteta mostnega dvigala, s katerim paletu premikamo, znaša 3200 kg, z uporabo nove palete pa lahko nanjo naložimo 315 kg več tovora, da dosežemo kapaciteto. Na novo paletu bomo lahko naložili 24 obdelovancev, 3 več kot na obstoječo, kar dodatno poveča izkoristek prostora.

6 SKLEP

V sedanjem poslovnem svetu so podjetja izpostavljena stalni konkurenci, zaradi česar stremijo k nenehnim izboljšavam za dvig svoje konkurenčne prednosti, pri čemer je določen obseg truda posvečen tudi optimizaciji majhnih notranjih procesov. S spremljanjem in z opazovanjem proizvodnje in zahtev posameznega procesa lahko že z majhnimi spremembami, kot je menjava posamezne palete, dosežemo opazen gospodarski učinek.

Podjetje Palfinger poskuša z metodologijo vitke proizvodnje doseči jasno definiran delovni proces, ki poteka gladko, s čim manj opravljenih nepotrebnih aktivnosti ter brez nepotrebnih izgub. Podjetje vitko proizvodnjo implementira z izvajanjem metodologije kaizen, pri čemer imajo zaposleni možnost izpolnitve obrazcev KVP, ki omogočajo tudi finančno nagrado za koristne predloge. Obrazci KVP spodbujajo razmišljanje zaposlenih, kako bi svoj delovni proces dodatno izboljšali in tako posledično uvajali tudi stalne izboljšave v podjetju. Ob tem se izvajajo aktivnosti za ohranjanje urejenega in čistega delovnega mesta v okviru petih stebrov metodologije 5S in aktivnosti z namenom dosega popolnega produktivnega vzdrževanja, s čimer si prizadeva podjetje za odpravo nepotrebnih napak in zastojev. Skupno stremijo te metodologije k postopni optimizaciji dela, ki ga opravlja posamezen delavec, delovanja opreme, delovnih procesov in na končnem nivoju k optimizaciji vseh delovnih procesov, ki se izvajajo v podjetju.

Pri postopku optimizacije posameznega procesa je veliko truda vloženega v poenostavitev, sistematizacijo procesov in skrajšanje posameznega koraka na stopnjo, ki naj bi bila najmanjša možna. S tem se omogoči najproduktivnejšo izrabo delovnega časa delavca. Učinek lahko dosežemo že z menjavo posameznega člena v proizvodnem procesu, ki zmanjša delo, ki ga mora opraviti delavec. Ta lahko sedaj namesto tega že opravlja naslednji korak v delovnem procesu in bo v enakem času naredil več.

V okviru svojega diplomskega dela sem se predvsem osredotočil na področji notranjega transporta in skladiščenja. Želel sem optimizirati proizvodni proces upogibanja s konstrukcijo in z uporabo nove palete, ki bi zamenjala obstoječe, uporabljene za začasno skladiščenje obdelovancev. Za cilj svojega dela sem si zadal izničiti čas, ki ga operater upogibnega stroja porabi za prelaganje obdelovancev, ki se nalagajo na obstoječo paleto. Z vpeljavo nove palete lahko operater do vseh dostopa sočasno, kar tudi pomeni, da smo cilj, ki smo si ga zadali na začetku pisanja, tudi dosegli.

Pred začetkom pisanja sem postavil 4 osnovne trditve. Predpostavko, da bo nova paleta skrajšala čas, potreben za prelaganje obdelovancev, sem potrdil z metodo snemanja časa, kjer sem določil dolžino prelaganja le-teh pri obstoječi paleti. Ker sem novo paleto zasnoval tako, da njena oblika omogoča dostop do vseh obdelovancev, je tako čas prelaganja izničen, ta podatek pa sem uporabil za izračun prihranka.

Zmanjšanje teže nove palete za cca. 50 % glede na obstoječo pomeni, da se nanjo lahko naloži toliko več tovora, da dosežemo kapaciteto mostnega dvigala. Na posamezno paleto lahko sedaj naložimo 315 kilogramov tovora več kot na staro, kar omogoča dobro gospodarjenje s prostorom vmesnega skladišča, saj je zmanjšalo prostor, potreben za vzdrževanje vmesnih zalog.

Po izdelavi palete smo nanjo naložili obdelovance do njene kapacitete in v praksi preverili dostop operaterja do njih. Operater lahko dostopa do vseh hkrati, s čimer smo potrdili trditev o takojšnjem dostopu do vseh naloženih obdelovancev.

Podjetje Palfinger proizvodnja d. o. o. za potrebe konstruiranja uporablja program Creo, ki je bil uporabljen tudi za izdelavo nove palete.

Z ovrednotenjem prihranka sem določil, da menjava palete operaterju in njegovemu pomočniku pomeni 10 minut manj dela za prelaganje. Če upoštevamo bruto plačilo za uro njunega dela, določimo prihranek na 5,8 EUR na uro ali 40,6 EUR na osemurno izmeno, če upoštevamo, da obsega produktiven delovni čas delavca zaradi vmesnih prekinitev in malice v tem obdobju 7 ur. Prihranek, ki smo ga z zamenjavo palete dosegli v mesecu dni, znaša 324,8 EUR. Zneski bruto plačil operaterjevega dela in dela njegovega pomočnika zaradi varovanja poslovne skrivnosti podjetja Palfinger niso točni, a so dovolj natančni za izračun in oceno prihranka, ki ga doprinese menjava palete.

Predstavljeno diplomsko delo prikazuje primer optimizacije proizvodnega procesa z menjavo posameznega elementa, ki se uporablja znotraj njega. S tem dosežemo predvsem učinek znotraj samega procesa, ob tem pa tudi optimiziramo proizvodnjo podjetja kot celoto.

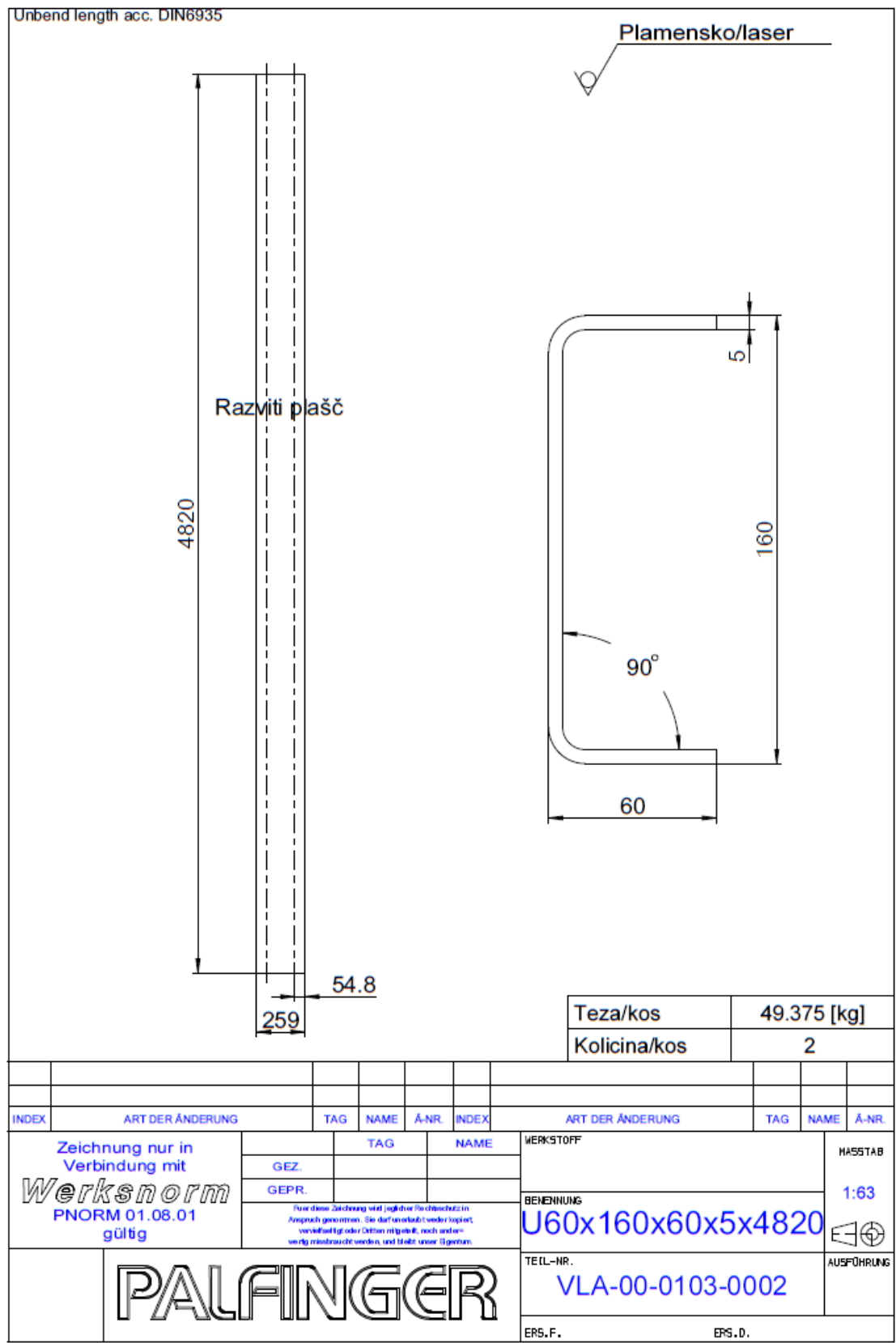
7 VIRI, LITERATURA

- Creative Safety Supply LLC. (2015). *Introduction to kaizen*. Pridobljeno iz Kaizen: <https://www.creativesafetysupply.com/articles/kaizen/>
- Creative Safety Supply LLC. (junij 2016). *What is Lean Manufacturing*. Pridobljeno iz Lean Manufacturing: <https://www.creativesafetysupply.com/articles/lean-manufacturing/>
- Creative Safety Supply LLC. (2017). *5S Guide*. Pridobljeno iz 5S: <https://www.creativesafetysupply.com/glossary/5s/>
- Creative Safety Supply LLC. (2017). *Total Productive Maintenance (TPM)*. Pridobljeno iz TPM: [creativesafetysupply.com/tpm](https://www.creativesafetysupply.com/tpm)
- Creative Safety Supply LLC. (september 2018). *World Class Manufacturing*. Pridobljeno iz Creative Safety Supply: <https://www.creativesafetysupply.com/glossary/world-class-manufacturing/>
- Čretnik, S. (2010). *Pro/Engineer Wildfire 5.0*. Ljubljana: Pasadena.
- Ferišak, V., Renko, F., Medvešček, I., Šnajder, B., & Sremac, D. (1983). *Poslovna logistika*. Zagreb: Informator.
- Glodež, S. (2011). *Tehnično risanje*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- Horžen, A., Šunta, M., & Zorko, B. (2003). *Stalne izboljšave, izziv za mikro in mala podjetja*. Brežice: Razvojni center Brežice.
- Keše, D. (oktober 2017). MIG/MAG varjenje. Novo Mesto, Slovenija: Konzorcij šolskih centrov. Pridobljeno iz <http://www.razvoj-upd.si/wp-content/uploads/2017/07/10.-MIG-MAG-VARJENJE.pdf>
- Kraut, B., Puhar, J., & Stropnik, J. (2011). *Krautov strojniški priročnik*. Ljubljana: Littera picta.
- Lasten vir. (2017).
- Lasten vir. (2018).
- Ljubič, T. (2006). *Operativni management proizvodnje*. Kranj: Moderna organizacija.
- Lubej, F., Petrovič, D., Nemeš, J., Požar, D., Jarič, R., Štefanec, E., . . . Pavlič, I. (1985). *XIII. posvetovanje o problemih transporta in logistike, Maribor, 12.,13. in 14. junija 1985*. Maribor: Mariborski sejem.
- Palfinger AG. (2015). *Integrierter Jahresbericht 2014*. Salzburg.

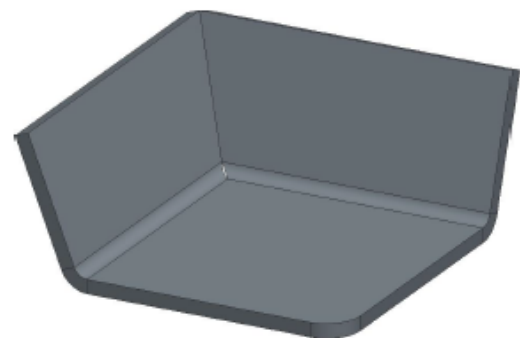
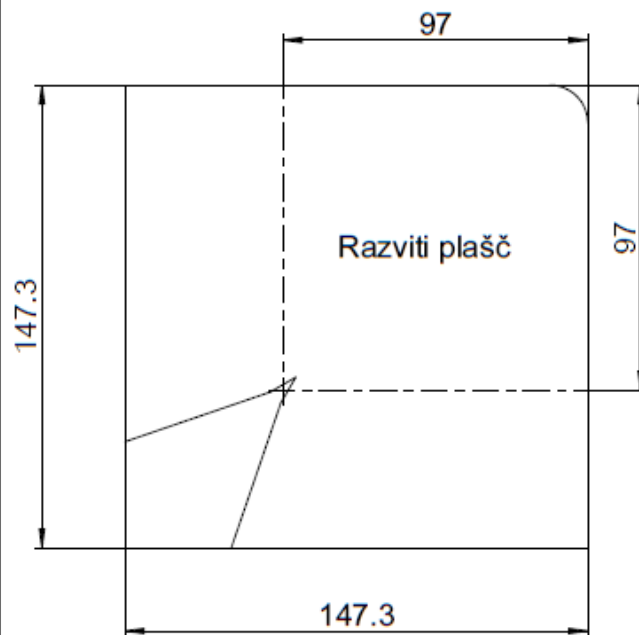
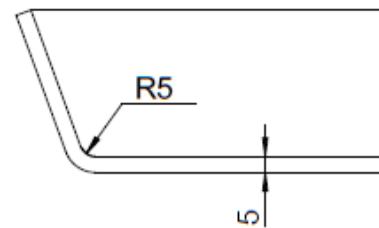
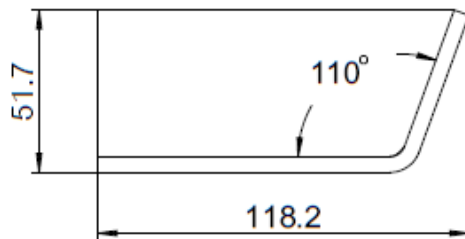
- Palfinger AG. (30. avgust 2017). *Geschichte*. Pridobljeno iz spletno mesto podjetja Palfinger AG. 30.8.2017: <https://www.palfinger.ag/de/ueber-uns/geschichte#pionierphase>
- Palfinger d. o. o. (januar 2011). Predstavitvena mapa podjetja Palfinger za nove sodelavce in sodelavke (interno gradivo). Maribor: Palfinger d. o. o.
- Palfinger d. o. o. (2018). *Cenimo sodelavce, sodelavci ustvarjajo vrednost (interno gradivo)*. Maribor: Palfinger d. o. o.
- Polajnar, A. (1998). *Organizacija proizvodnje*. Maribor: Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru.
- Polajnar, A., Buchmeister, B., Leber, M., Pandža, K., Vujica-Herzog, N., Palčič, I., & Fulder, T. (2004). *Menedžment proizvodnih sistemov - sodobni pristopi*. Maribor: Fakulteta za strojništvo, Maribor.
- Štor, M., Mušinovič, F., & Urbanc, B. (2011). *Sodobni transport in poslovna logistika*. Celje: Fakulteta za komercialne in poslovne vede Celje.

8 PRILOGE

Priloga 1: Tehniške risbe palete



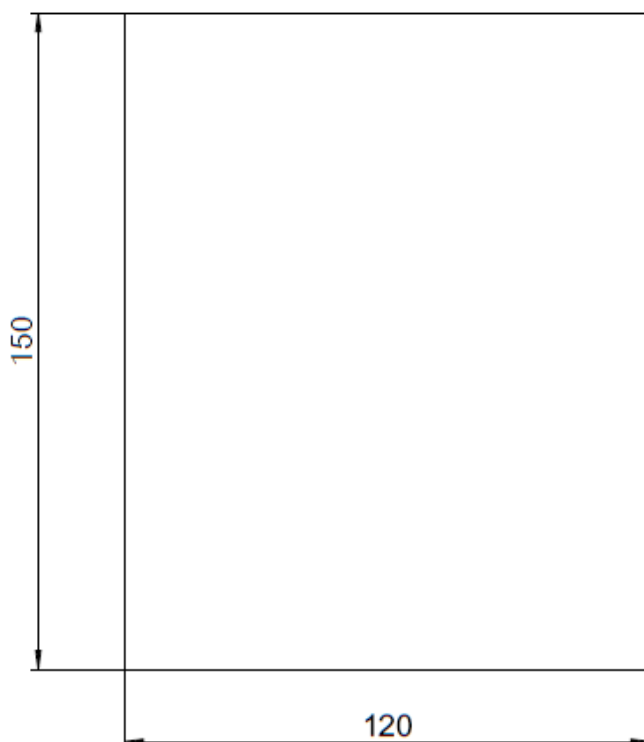
Plamensko/laser



Teza/kos	0.790 [kg]
Kolicina/kos	4

[illegible]

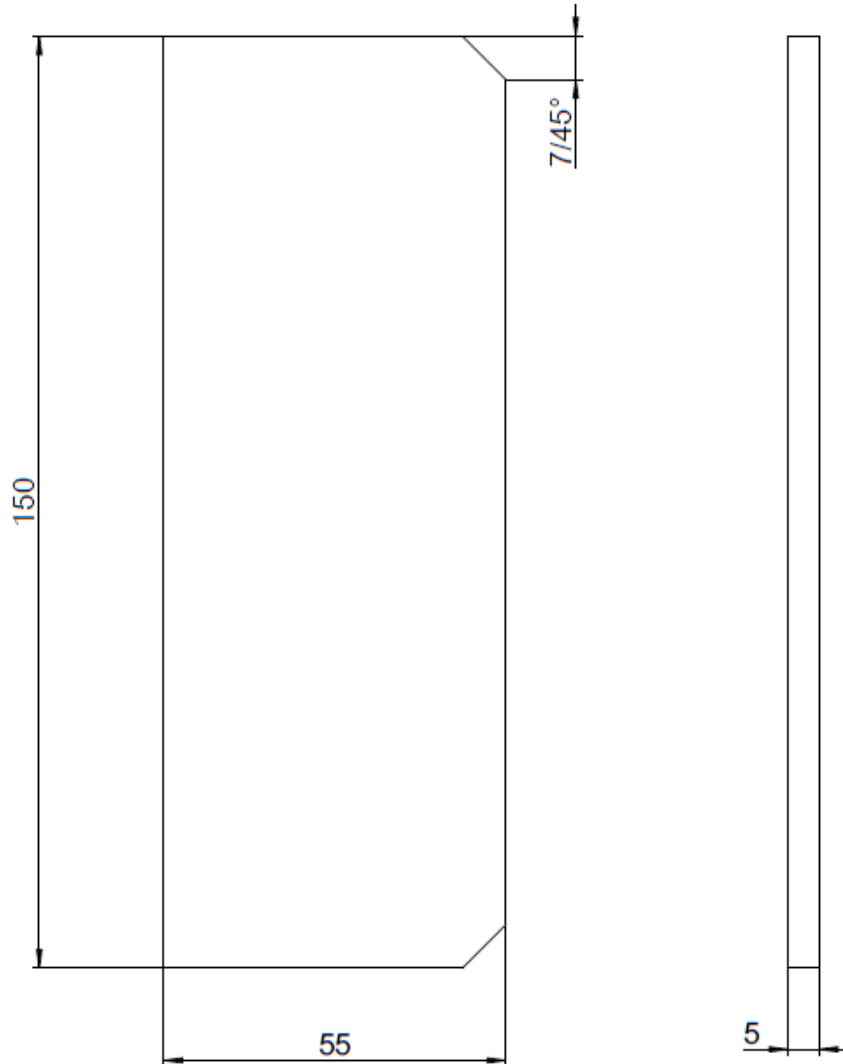
Plamensko/laser



Teza/kos	0.707 [kg]
Kolicina/kos	8

INDEX	ART DER ÄNDERUNG	TAG	NAME	Ä-NR.	INDEX	ART DER ÄNDERUNG	TAG	NAME	Ä-NR.
Zeichnung nur in Verbindung mit Werksnorm PNORM 01.08.01 gültig		TAG		NAME		WERKSTOFF		HASSTAB	
		GEZ.				BEZEICHNUNG Ploščica		1:3 	
		GEPR.							
Für diese Zeichnung wird jeglicher Rechtschutz in Anspruch genommen. Sie darf unverändert weder kopiert, vervielfältigt oder Dritten mitgeteilt, noch anders- weitig missbraucht werden, und bleibt unser Eigentum.						TEIL-NR. VLA-00-0103-0004		AUSFÜHRUNG	
PALFINGER						ERS., F.		ERS., D.	

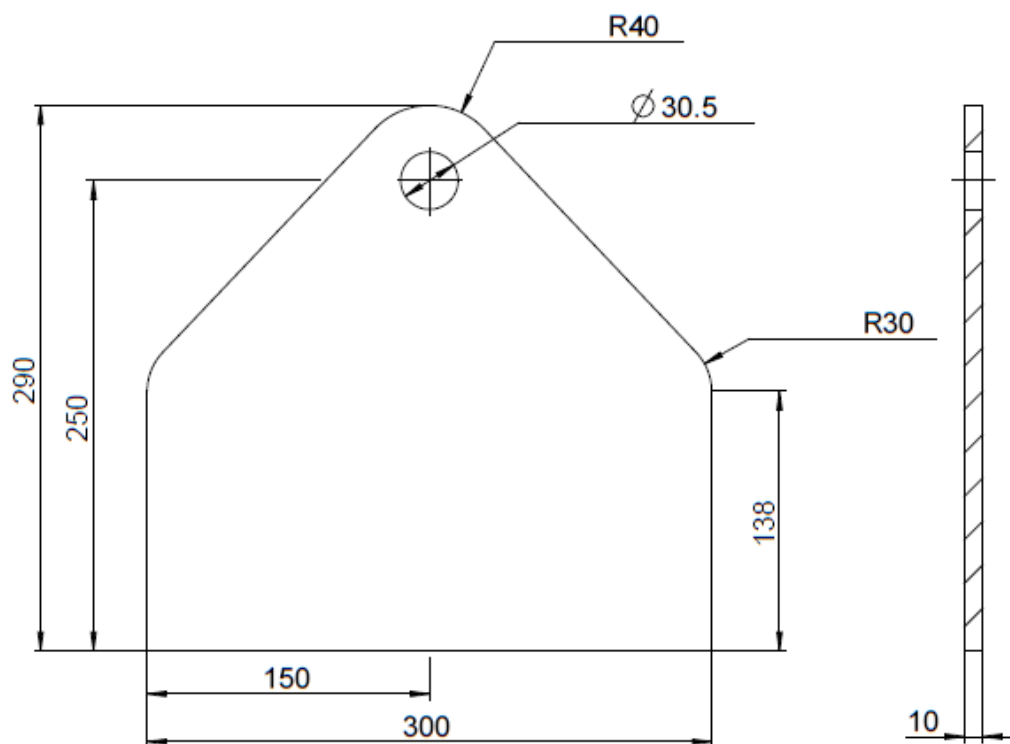
▽



Teza/kos	0.322 [kg]
Kolicina/kos	26

[illegible]

▽



Teza/kos	5.304
Kolicina/kos	4

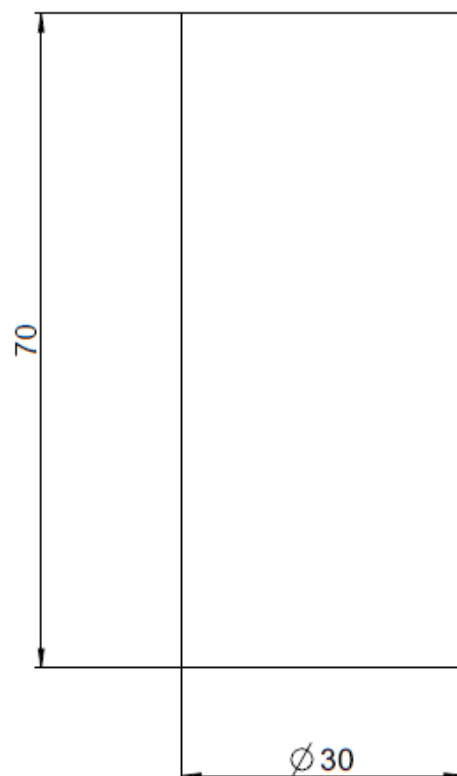
[illegible]

Plamensko/laser

Teza/kos		7.274	
Kolicina/kos		4	

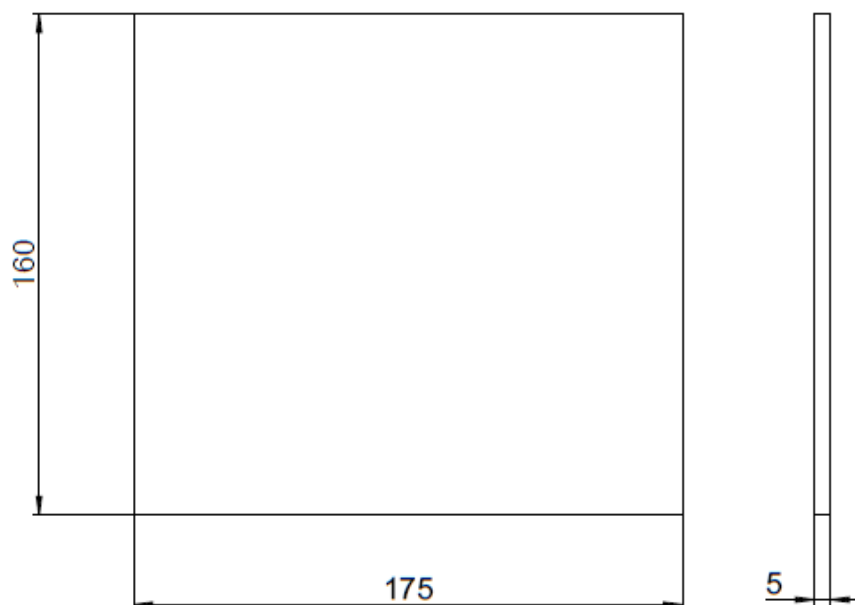
INDEX	ART DER ÄNDERUNG	TAG	NAME	Ä-NR.	INDEX	ART DER ÄNDERUNG	TAG	NAME	Ä-NR.

Zeichnung nur in Verbindung mit Werksnorm PNORM 01.08.01 gültig	TAG	NAME	WERKSTOFF S690	HASSTAB 1:5
	GEZ.		-	
	GEPR.		BENENNUNG	
Für diese Zeichnung wird jeglicher Rechtschutz im Anspruch genommen. Sie darf unverändert weiter kopiert, vervielfältigt oder Dritten mitgeteilt, nach anderen weilig missbraucht werden, und bleibt unser Eigentum.			Uho s prirobo	
002	PALFINGER		TEIL-NR. VLA-00-0103-0008	AUSFÜHRUNG
			EPS.F. - EPS.D. -	



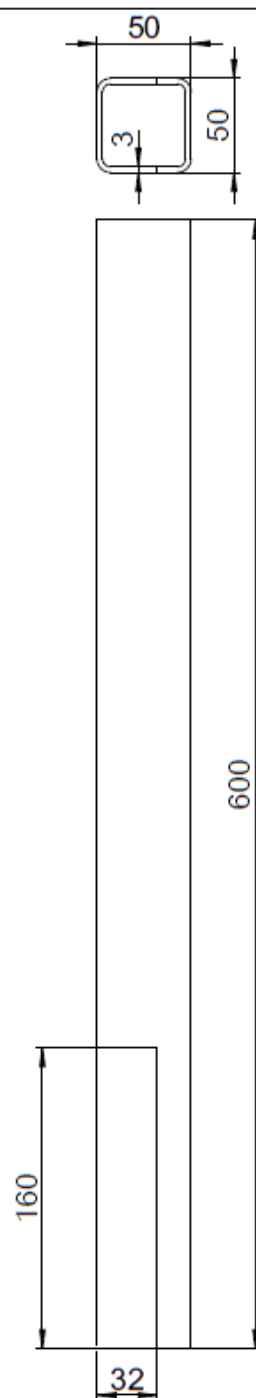
Teza/kos	0.388 [kg]
Kolicina/kos	4

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----



Teza/kos	1.099 [kg]
Kolicina/kos	4

[illegible]



INDEX	ART DER ÄNDERUNG		TAG	NAME	Ä-NR.	INDEX	ART DER ÄNDERUNG		TAG	NAME	Ä-NR.
Zeichnung nur in Verbindung mit Werksnorm PNORM 01.08.01 gültig			TAG		NAME		WERKSTOFF				HAUSTAB 1:6 
			GEZ.								
			GEPR.				BEZEICHNUNG Cev50x50x3x600				
			Für diese Zeichnung wird jeglicher Rechtschutz im Anspruch genommen. Sie darf unverändert oder modifiziert, vervielfältigt oder Dritten mitgeteilt werden und ist wertlos missbraucht werden, sind Marken sowie Logos zu entfernen.								
							TEIL-NR. VLA-00-0103-0012				AUSFÜHRUNG
							EPS-F.				EPS-D.

Plamensko/laser

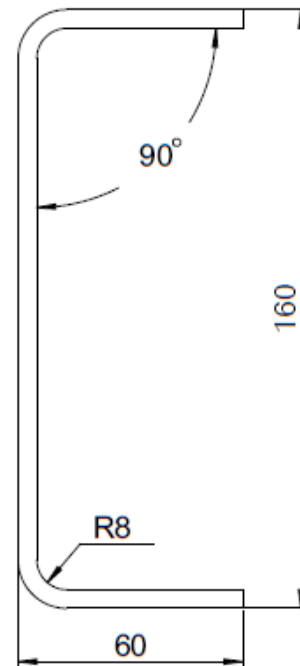


Razviti plášť

1320

54.8

259

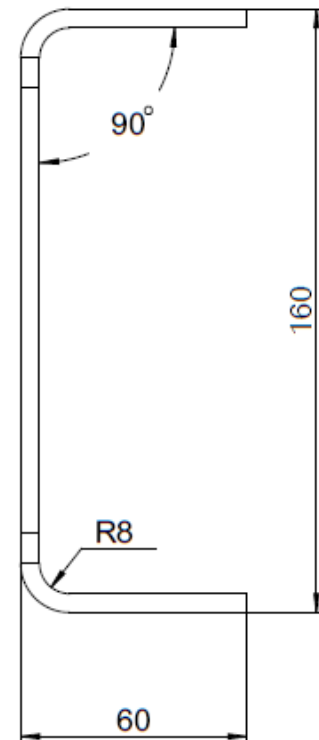
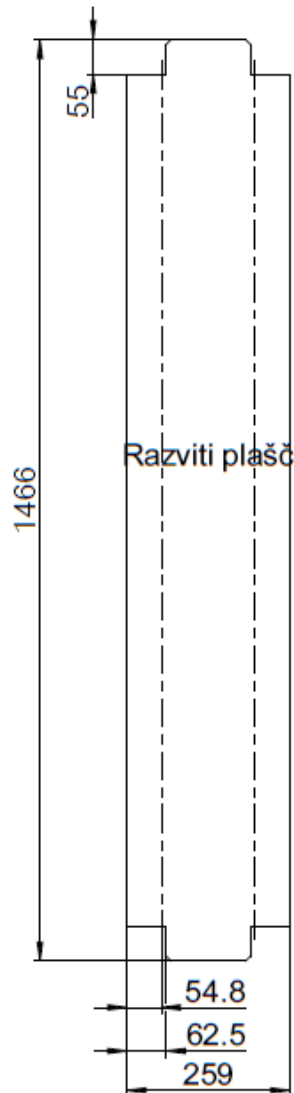


Teza/kos	13.522 [kg]
Kolicina/kos	2

[illegible]

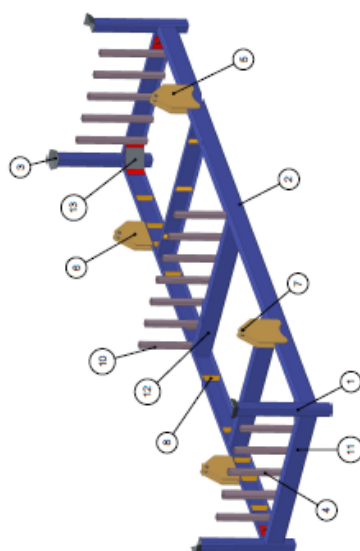
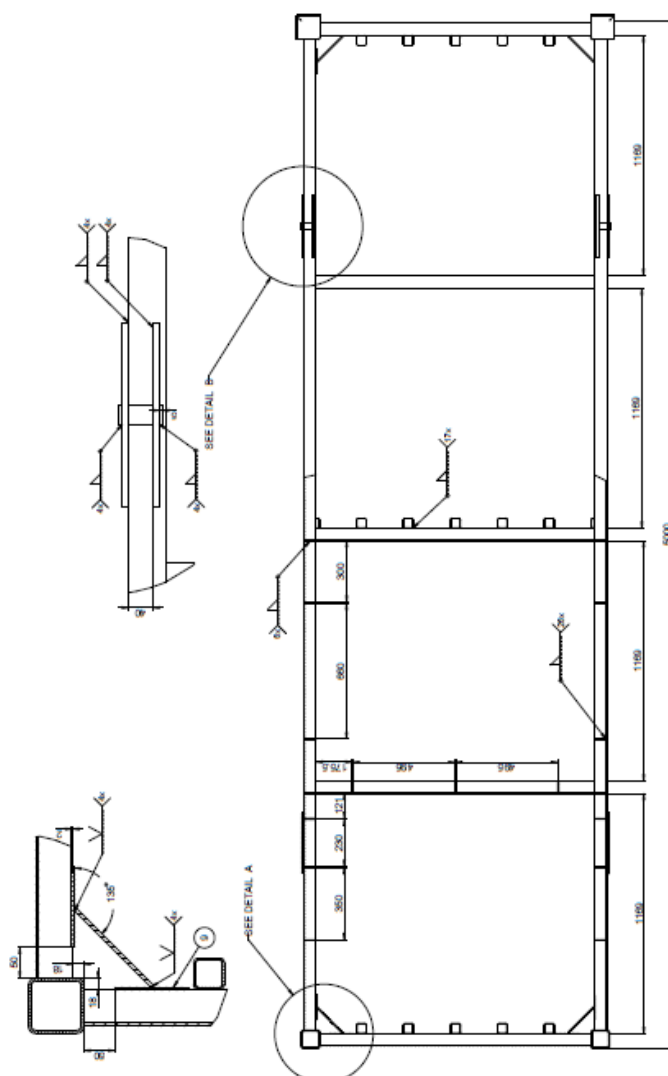
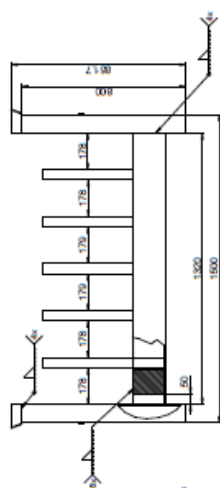
Unbend length acc. DIN6935

Plamensko/laser



Teža/kos	14.464 [kg]
Kolicina/kos	3

INDEX	ART DER ÄNDERUNG	TAG	NAME	Ä-NR.	INDEX	ART DER ÄNDERUNG	TAG	NAME	Ä-NR.
Zeichnung nur in Verbindung mit Werksnorm PNORM 01.08.01 gültig		TAG		NAME		WERKSTOFF		HASSTAB 1:21	
		GEZ.							
		GEPR.							
		Für diese Zeichnung wird jeglicher Rechtschutz in Anspruch genommen. Sie darf unverändert weder kopiert, vervielfältigt oder Dritten mitgeteilt, noch andersweitig missbraucht werden, und bleibt unser Eigentum.						BEZEICHNUNG	
PALFINGER						TEIL-NR.		AUSFÜHRUNG	
						VLA-00-0103-0014			
ERS.F.				ERS.D.					

[illegible]