

**VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA  
MARIBOR**

# **Konstruiranje in izdelava zajemalke za nastiljanje piščančjih farm**

Kandidat: Klemen Podgoršek

Vrsta študija: študent izrednega študija

Študijski program: Strojništvo

Mentor predavatelj: Dragan Gogić, mag. inž. metal. in mater.

Mentor v podjetju: Matej Donaj, dipl. inž. str.

Lektorica: Nuša Vešligaj, mag. prof. slovenistike in zgodovine

Maribor, 2023

## **IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA**

Podpisani Klemen Podgoršek sem avtor diplomskega dela z naslovom *Konstruiranje in izdelava zajemalke za nastiljanje piščančjih farm*, ki sem ga napisal pod mentorstvom Dragana Gogića, mag. inž. metal. in mater.

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 plagiatstvo – predstavljanje tujih del oz. misli, kot moje lastne kaznivo po Zakonu o avtorski in sorodnih pravicah (Uradni list RS, št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 68/08, 110/13, 56/15 in 63/16 – ZKUASP); 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, junij 2023

Podpis študenta:

## **ZAHVALA**

Velika zahvala mojemu mentorju g. Draganu Gogiću, mag. inž. metal. in mater. za vso znanje, ki mi ga je predal že v času študija. Prav tako se zahvaljujem za vse strokovne napotke in nesebično pomoč pri pisanju diplomskega dela, saj mi je vlival voljo do pisanja, kadar te več ni bilo.

Velika zahvala podjetju Inženiring biro Donaj, Matej Donaj s. p., in sicer mentorju Mateju Donaju, dipl. ing. str. za vso pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Velika zahvala tudi mojemu sodelavcu v podjetju Talum Servis in Inženiring, d. o. o., Kristjanu Duhu, mag. inž. str. za vso predano znanje in pomoč pri sami konstrukciji diplomskega dela.

Prav tako se zahvaljujem svoji puncu in družini, ki so mi stali ob strani skozi leta študija in ob izdelavi diplomskega dela. Zahvaljujem se vsem, ki so mi kakorkoli pomagali pri izdelavi izdelka.

## POVZETEK

V diplomskem delu z naslovom *Konstruiranje in izdelava zajemalke za nastiljanje piščančjih farm* sem se osredotočal na razvoj in izdelavo zajemalke za nastiljanje piščančjih farm z oblanci. Opisal sem problem, s katerim se srečujem skozi celo diplomsko delo. In ta problem je, kako si olajšati ročno nastiljanje.

V diplomskem delu se srečamo tudi s predstavitevijo piščančjih farm, v katerih se bo zajemalka uporabljala, predstavljeni so postopki priprave hleva in reja perutnine. Diplomsko delo vsebuje opise uporabljenih tehnoloških postopkov, ki so ključni za konstrukcijo in izdelavo zajemalke. Opisu tehnoloških postopkov sledi kratkec opis hidravlike in hidromotorja, ki je uporabljen pri izdelavi in konstrukciji. V nadaljevanju so opisani namen, cilji in osnovne trditve diplomskega dela. Podal sem hipoteze, ki jih na koncu potrdim ali ovržem. Opišem tudi program, s pomočjo katerega sem konstruiral.

V nadaljevanju diplomskega dela se srečam s podobnimi izdelki, ki mi jih ponuja trg. Prikažem različne izvedbe teh izdelkov in jih opišem. Prav tako opišem potek delovanja in različne vrste uporab. Prikažem različne vrste nastiljanja in opišem oblance, ki se bodo uporabljali za nastiljanje z zajemalko. Po teoretičnem delu se diplomsko delo obrne v smer zasnove in izdelave izdelka.

V tem poglavju natančno opišem potek konstruiranja vse od ideje do skice, zasnove in končne konstrukcije. Predstavim probleme, s katerimi sem se srečeval pri konstruiranju, in prikažem terminski plan. Temu delu sledi prikaz kosovnice, v kateri so naštetni vsi sestavni deli in njihova analiza ter podroben opis fizičnega sestavljanja zajemalke za nastiljanje piščančjih farm ter izdelava potrebnih sestavnih delov. Tukaj tudi naštejem probleme, ki so nastali med poskusi delovanja, razložim, kako so problemi nastali in predstavim različne rešitve za njihovo odpravo.

V zadnjem delu diplomskega dela pa sledi še analiza celotne izdelave. V njej sem prikazal časovno analizo, ki predstavi čas, ki je bil porabljen za izdelavo diplomskega izdelka in stroškovno analizo, ki nam prikaže vse stroške, ki so se pojavili skozi pot od konstruiranja do izdelave. Prav tako je v zadnjem delu predstavljen še sklep diplomskega dela, v katerem potrdim ali ovržem hipoteze z začetka diplomskega dela.

**Ključne besede:** *nastiljanje, varjenje, laser, oblanci, struženje, učinkovitost.*

# **ABSTRACT**

## **Design and manufacture of a bottom bedder for the bedding of chicken farms**

In my thesis entitled "Design and manufacture of a scoop for chicken farm litter", I focused on the development and manufacture of a scoop for chicken farm litter with shavings. I described the problem I faced throughout the thesis. And that problem is how to make it easier for myself to hand-spread.

In the thesis, we also have a presentation of the chicken farms in which the scoop will be used, and the procedures for preparing the house and rearing the poultry are also presented. The thesis contains descriptions of the technological processes used, which are essential for the design and manufacture of the scoop. The description of the technological processes is followed by a brief description of the hydraulics and the hydraulic motor used in the manufacture and construction. The purpose, objectives and main arguments of the thesis are described below. I have given hypotheses, which I finally confirm or refute. I also describe the program I used to construct it.

In the remainder of the thesis, I discuss similar products that the market offers. I show different versions of these products and describe them. I also describe the workflow and the different types of applications. I show the different types of bedding and describe the shavings that will be used for scoop bedding. So far I have been describing more general things. At this point, the thesis turns to the design and manufacture of the product.

In this chapter I describe in detail the design process from idea to sketch, design and final construction. I present the problems I encountered in the design process and show the timetable. This section is followed by a flow chart listing all the components and their analysis and a detailed description of the physical assembly of the chicken farm litter scoop and the manufacture of the necessary components. Here I also list the problems that have arisen during the operational trials, explain how the problems have arisen and present the various solutions to overcome them.

In the final part of the thesis, an analysis of the overall design is presented. In it, I present a time analysis, which presents the time that was spent to produce the graduation product, and a cost analysis, which shows us all the costs that were incurred during the path from design to production. Also, in the last part of the thesis, I present the conclusion of the thesis in which I confirm or refute the hypotheses presented at the beginning of the thesis.

**Keywords:** *Spraying, Welding, Laser, Shavings, Turning, Efficiency*

# KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>10</b>
1.1	OPIS PODROČJA IN OPREDELITEV PROBLEMA .....	10
1.2	NAMEN, CILJI IN OSNOVNE TRDITVE .....	11
1.3	HIPOTEZE/TRDITVE DIPLOMSKEGA DELA .....	11
1.4	UPORABLJENE RAZISKOVALNE METODE .....	11
<b>2</b>	<b>PREGLED STANJA .....</b>	<b>12</b>
2.1	PREDSTAVITEV DOMAČIH FARM .....	12
2.2	PREDVIDENE TEHNOLOGIJE IZDELAVE .....	14
2.2.1	<i>Struženje</i> .....	14
2.2.2	<i>Varjenje</i> .....	19
	<i>TIG varjenje</i> .....	22
2.2.3	<i>Hidravlika</i> .....	25
2.2.4	<i>Verižni pogon</i> .....	28
2.2.5	<i>Lasersko rezanje</i> .....	29
2.2.6	<i>3D Tiskanje</i> .....	32
2.2.7	<i>Tehnologija 3D tiska</i> .....	32
<b>3</b>	<b>PREDSTAVITEV IN ZASNOVA IZDELAVE IZDELKA .....</b>	<b>39</b>
<b>4</b>	<b>POSTOPEK IZDELAVE .....</b>	<b>42</b>
4.1	TERMINSKI PLAN .....	42
4.2	OPIS PROGRAMA ZA MODELIRANJE .....	45
4.3	KONSTRUIRANJE IZDELKA.....	47
4.4	KOSOVNICA.....	50
4.5	HIDROMOTOR .....	53
4.6	BTEC (KROVNA TEMA: UČINKOVITOST).....	55
4.7	SESTAVLJANJE IZDELKA .....	57
4.8	PREIZKUS DELOVANJA .....	61
<b>5</b>	<b>ANALIZA STROŠKOV .....</b>	<b>64</b>
5.1	ČASOVNA IN STROŠKOVNA ANALIZA .....	64
5.2	IZRAČUN LASTNE CENE IZDELKA .....	64
<b>6</b>	<b>SKLEP.....</b>	<b>65</b>
<b>7</b>	<b>VIRI IN LITERATURA .....</b>	<b>67</b>

<b>8</b>	<b>PRILOGE</b> .....	<b>68</b>
----------	----------------------	-----------

# KAZALO SLIK

SLIKA 1: POSODOBLJENI HLEVI .....	12
SLIKA 2: UNIVERZALNA STRUŽNICA .....	16
SLIKA 3: REVOLVERSKA STRUŽNICA VIR: (STS.SI, BREZ DATUMA).....	16
SLIKA 4: ČELNA STRUŽNICA.....	17
SLIKA 5: VERTIKALNA STRUŽNICA.....	17
SLIKA 6: AVTOMATSKA STRUŽNICA .....	18
SLIKA 7: CNC STRUŽNICA .....	18
SLIKA 8: VRSTE VARJENJA GLEDE NA UPORABLJENO ENERGIJO .....	19
SLIKA 9: SHEMA VARJENJA PO POSTOPKU TIG.....	22
SLIKA 10: SHEMA OPREME ZA TIG VARJENJE.....	23
SLIKA 11: SHEMATSKI PRIKAZ TIG VARJENJA.....	24
SLIKA 12: VERIŽNIK Z VERIGO .....	28
SLIKA 13: SHEMATSKI PRIKAZ NALAGANJA MATERIALA .....	32
SLIKA 14 PRIKAZUJE SLS 3D TISKALNIK. ....	33
SLIKA 15: SLS 3D TISKALNIK .....	33
SLIKA 16: SLA 3D TISKALNIK .....	34
SLIKA 17: RAZLIČNI VZORCI POLNIL .....	36
SLIKA 19: PRIKAZ IZDELAVE ČEPOV.....	37
SLIKA 18: SKONSTRUIRAN MODEL ČEPOV ZA CEVI.....	37
SLIKA 20: PRIMER NASTILJANJA POD SEBE .....	39
SLIKA 21: PRIMER NASTILJANJA PRED SEBE .....	39
SLIKA 22: PRIMER NASTILJANJA NA STRAN .....	40
SLIKA 23: PRIMER NASTILJANJA ČEZ IZMETALNO CEV .....	40
SLIKA 24: PRIMER NASIPAVANJA BANKIN .....	41
SLIKA 25: OBLANCI.....	41
SLIKA 26: POSNETEK ZASLONA MODELA Z ZADNJE STRANI.....	48
SLIKA 27: POSNETEK ZASLONA MODELA S STRANI Z ZAŠČITO IN BREZ NJE.....	49
SLIKA 28: DIMENZIJSKA SHEMA HIDROMOTORJA MS250.....	53
SLIKA 30: REZANJE CEVI.....	57
SLIKA 29: NAREZANE CEVI .....	57
SLIKA 31: VIJAČENJE CEVI NA PLOČEVINO .....	58
SLIKA 32: VIJAČENJE STRANSKIH DELOV .....	59
SLIKA 33: ZAJEMALKA PRIPRAVLJENA NA PREIZKUS.....	60
SLIKA 34: ZAČETEK ČETRTEGA PREIZKUSA.....	61
SLIKA 35: UPOGNJENO MEŠALO .....	62



SLIKA 36: DELOVANJE ZAJEMALKE.....	63
------------------------------------	----

## **KAZALO TABEL**

TABELA 1: VRSTE STRUŽENJA.....	15
TABELA 2: KOSOVNICA.....	50
TABELA 3: TEHNIČNI PODATKI HIDROMOTORJEV MS.....	54
TABELA 4: PRIKAZ STANJA PRED UVEDBO IN PO NJEJ.....	56
TABELA 5: ČASOVNA IN STROŠKOVNA ANALIZA.....	64

# 1 UVOD

## *1.1 Opis področja in opredelitev problema*

Reja perutnine je visoko specializirana, organizirana kot kooperacijska reja pri zasebnikih. Je tehnološko in strokovno zahtevna reja industrijskega tipa, ki jo vodijo perutninarska podjetja. Reja mesa perutnine je med vsemi vrstami mesa najbolj izvozno usmerjena. Reja perutnine je smer kmetijstva, v katerem sta potrebna stalen napredek in visoka stopnja inovativnosti, če želimo posegati po najboljših možnih rezultatih kar se tiče piščancev in konec koncev tudi same kvalitete mesa. Takšno rejo imamo tudi pri nas doma, ker je pri tej panogi kmetijstva še veliko ročnega in fizično napornega dela, kot na primer:

- pometanje farm,
- pranje farm,
- razkuževanje farm,
- nastiljanje farm.

Odločil sem se, da nam samo nastiljanje olajšam s konstrukcijo in izdelavo zajemalke za nastiljanje piščančjih farm. Trenutno nastiljamo z oblanci. Nastiljanje poteka tako, da oblance pripeljemo s teleskopskim nakladalnikom v farmo in jo nato z grabljami ročno razporedimo po vsej površini. Zaradi nenehnega premikanja oblancev pride do veliko prašenja. Prav tako je to delo zelo zamudno in zahteva štiri delavce.

## ***1.2 Namen, cilji in osnovne trditve***

Namen diplomskega dela je konstruiranje in izdelava zajemalke za nastiljanje piščančjih farm. Cilj izdelave zajemalke je olajšanje samega nastiljanja in zmanjšanje stroškov nastiljanja na dolgi rok. Z izdelavo zajemalke želim izboljšati delovne pogoje, saj se bo bistveno zmanjšal vnos prašnih delcev v telo, ker bo za izvajanje nastiljanja odslej potreben samo en delavec, ki bo upravljal teleskopski nakladalnik. Ta delavec pa bo nastiljanje upravljal iz kabine stroja, ki ima prašne filtre in bo tako zaščiten pred vdihavanjem prašnih delcev.

Želel bi si, da pridem do takšne konstrukcije, ki bi vključevala kar se da nizke stroške in kar se da najboljšo funkcionalnost izdelka.

## ***1.3 Hipoteze/trditve diplomskega dela***

- H1: Uporaba zajemalke pri samem delu, bo bistveno olajšala delo in znižala stroške nastiljanja ter pripomogla pri varnosti in zdravju pri delu.
- H2: Izbira ustreznega hidromotorja je pomembna zaradi funkcionalnosti izdelka.
- H3: Končna cena izdelka bo nižja od konkurence.
- H4: Učinkovite konstrukcijske rešitve nam pripomorejo pri učinkovitejši izdelavi v smislu uporabnosti in končne cene izdelka.

## ***1.4 Uporabljene raziskovalne metode***

Za dokončanje diplomskega dela bom uporabil naslednje raziskovalne metode:

- metodo dedukcije (logično sklepanje, ki temelji na splošnem zaznavanju),
- metodo deskripcije (opisovanje posameznih pojmov),
- primerjalno metodo (primerjava enakih ali podobnih dejstev ter ugotovitev podobnosti in razlik med njimi),
- metodo kompilacije (uporaba izpiskov, citatov in navedb drugih avtorjev).

## 2 PREGLED STANJA

### 2.1 *Predstavitev domačih farm*

Piščančje farme se nahajajo na lokaciji Formin 54 a. Farme so bile zgrajene leta 1983, njihov lastnik je podjetje Perutnina Ptuj. Od leta 1983 do 2011 je v farmah potekala vzreja starih staršev, pozneje staršev dan starih piščancev. Takšna vrsta reje je zahtevala zelo veliko fizičnega dela, zato je bilo veliko več zaposlenih, kot jih je danes. Ena izmed zaposlenih je bila tudi moja mama. Takšna vrsta reje je trajala štiri mesece. V enem letu sta se tako zamenjala dva cikla.

Leta 2002 pa se je Perutnina Ptuj odločila, da farme na lokaciji Formin 54 a odda v najem. Od takrat naprej je imela farme na Forminu v najemu moja mama. Število zaposlenih se je postopoma nižalo, a vrsta reje je ostala enaka vse do leta 2011. Takrat se je reja piščancev iz vzreje starih staršev spremenila v rejo pitovnih piščancev. To pomeni, da so piščanci v hlevu od svojega 1. dneva pa do 41., iz dveh vselitev na leto je tako prišlo na šest. Postopoma se je začela uveljavljati posodobitev hlevske opreme, strojne opreme in hlevov, ki jih prikazuje slika 1.



Slika 1: Posodobljeni hlevi

Vir: Lasten vir

Danes so farme opremljene z računalniško vodenno tehnologijo, ki omogoča piščancem prijazno rejo. Pogoji dela so se skozi leta bistveno izboljšali, ročnega dela je bistveno manj, razen pri nastiljanju, ki poteka še vedno enako kot leta 1983. Zato sem se tudi odločil za izdelavo zajemalke za nastiljanje, s katero bo omogočeno strojno nastiljanje.

Leta 2020 je mama odšla v zaslužen pokoj. Farme je takrat prevzel moj brat, saj je bil že več let prav tako zaposlen na tej lokaciji. V objektih še vedno poteka vzreja pitovnih piščancev.

V eno farmo se trenutno naenkrat vseli 18000 enodnevnih piščancev, ker pa so na lokaciji štiri farme, je to na enkrat 72000 enodnevnih piščancev v eni reji. Letno se pa izmenja šest rej. Tako se letno vzredi približno 432000 piščancev. (Podgoršek, 2023)

## ***2.2 Predvidene tehnologije izdelave***

V tem poglavju bom opisal predvidene tehnologije izdelave, ki sem jih uporabil pri izdelovanju zajemalke za nastiljanje. Pri sami izdelavi sem uporabil postopke struženja, varjenja, laserskega rezanja, 3D tiskanja. Prav tako bom na kratko opisal še hidravliko in verižne pogone, saj sem tudi te dve poglavji uporabil pri izdelavi.

### **2.2.1 Struženje**

Struženje je odrezovalni postopek, pri katerem opravlja krožno glavno gibanje obdelovanec, orodje pa opravlja vzdolžna podajala gibanja. Pri struženju zagotavljamo glavno krožno gibanje med obdelovancem in orodjem, ne glede na to, kdo ga opravlja. Zaradi osnovnega krožnega gibanja obdelovanca so obdelovanci narejeni s struženjem večinoma osnosimetrični, njihova oblika pa je rezultat rotacije. Možno pa je stružiti tudi ravne ploskve in celo nekatere neokrogle oblike, če orodje med delom niha. Struženje zavzema okoli 40 % celotne obdelave z odrezovanjem. Sodobne stružnice nam omogočajo več kombinacij gibanj na več prostorskih oseh, kar omogoča izdelavo zelo zahtevnih strojnih delov. (Dušan, brez datuma)

Poznamo več vrst struženj:


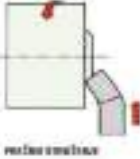

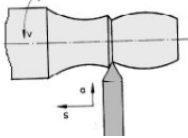

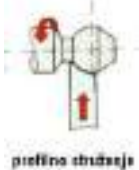

- kadar se nož giblje vzporedno z osjo obdelovanca, takrat govorimo o vzdolžnem struženju;
- kadar se nož giblje pravokotno na os obdelovanca, govorimo o prečnem struženju;
- če se nož giblje premočrtno, vendar poševno proti obdelovancu, takrat govorimo o stožčastem struženju.

To so bile glavne tri vrste struženja, vendar poznamo še več vrst struženja:

- kopirno struženje,
- oblikovno struženje,
- profilno struženje,
- struženje navoja,
- zarezno struženje.

Vsi ti postopki so za lažjo predstavo prikazani v slikovni tabeli 1:

Tabela 1: Vrste struženja

Vzdolžno struženje	
Prečno struženje	
Stožčasto struženje	
Kopirno struženje	
Zarezovalno struženje	
Profilno struženje	
Struženje navoja	

Viri: Lastni vir

Zraven struženja pa lahko na stružnicah še vrtamo, grezimo, brusimo, povrtavamo, vrezujemo navoje itd. (Dušan, brez datuma)

Poznamo več vrst stružic, ki so prikazane na slikah od 2 do 7:

1. Univerzalna stružnica.



Slika 2: Univerzalna stružnica

Vir: (sts.si, brez datuma)

2. Revolverska stružnica.



Slika 3: Revolverska stružnica

Vir: (sts.si, brez datuma)



3. Čelna stružnica.



Slika 4: Čelna stružnica

Vir: (sts.si, brez datuma)

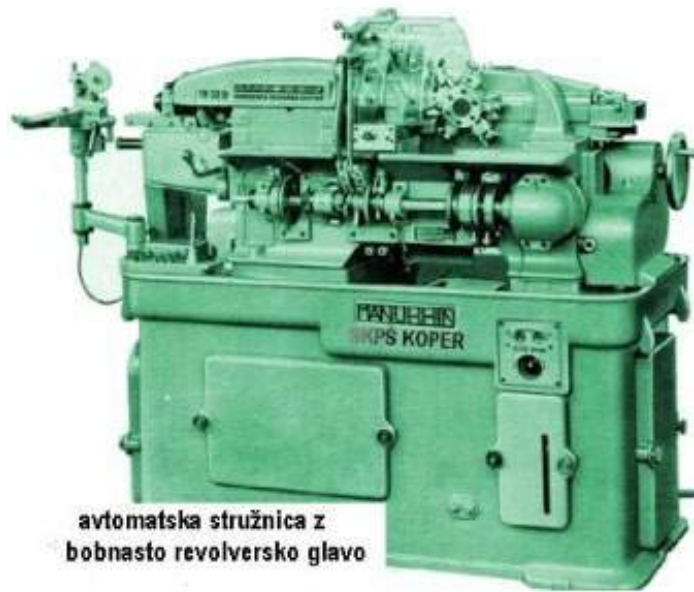
4. Vertikalna stružnica – Karuselska stružnica.



Slika 5: Vertikalna stružnica

Vir: (sts.si, brez datuma)

5. Avtomatska stružnica.



Slika 6: Avtomatska Stružnica

Vir: (sts.si, brez datuma)

6. CNC stružnica.



Slika 7: CNC Stružnica

Vir: (sts.si, brez datuma)

## 2.2.2 Varjenje

Varjenje je spajanje dveh ali več delov osnovnega materiala v neko nerazdružljivo celoto. Spajanje lahko dosežemo na tri načine: S toploto, s pritiskom ali pa s kombinacijo obeh skupaj, z dodajanjem materiala ali brez. Varjeni izdelek je razdružljiv le s poružitvijo. Ker izdelke varimo na več različnih načinov, ločimo več vrst varjenja.

Tako lahko delimo postopke glede na:

- način nastanka zvara (varjenje s taljenjem ali pritiskom),
- dovod toplote potrebne za varjenje (varjenje z mehansko, električno, kemično ali drugo obliko energije).

Za lažjo predstavitev je opisana razdelitev podana na sliki 8.



Slika 8: Vrste varjenja glede na uporabljeno energijo

Vir: (sts.si, brez datuma)

Z varjenjem je mogoče spojiti kovine, polimere, steklo, keramike, karbide, kompozite pa tudi kovine in nekovine med seboj.

Tukaj bom navedel nekaj osnovnih pojmov in njihovih definicij.

**Osnovni materiali** so kovinski in nekovinski, ki so namenjeni za spajanje (z varjenjem ali varjenju sorodnim načinom, npr. varilnim spajkanjem ali mehkim in trdim spajkanjem).

**Dodajni materiali** so dodajani med varjenjem ali navarjenjem.

Pomožni materiali (mineralni praški, plini, talila) so namenjeni za zaščito in dezoksidacijo taline zvara, navara ali spajke in splošno niso vsebovani v nastalem varu, navaru ali spoju.

**Navarjanje** je nanašanje enakega ali različnega materiala na neko podlago z enim od načinov varjenja.

**Varjenju sorodni načini so:** spajkanje, lepljenje in toplotno nabrizgovanje.

**Zvar** je spoj dveh ali več delov z varjenjem.

**Var** so vsi med varjenjem raztaljeni materiali (osnovni in dodajni), vsebovani v zvaru.

### **Vrste varjenja**

Pod **varjenje s pritiskom** spadajo vsi načini varjenja, pri katerih je uporabljen pritisk, tudi če je bila hkrati uporabljena toplota. Izvajano je večinoma brez dodatnega materiala. Segretje zvarnega mesta olajša ali omogoča proces zvarjenja. Pri nekaterih načinih varjenja nastane zvarni spoj v trdnem stanju materiala. Z večino načinov varjenja s pritiskom je mogoče zvarjati različne materiale in tudi slednje med seboj, neposredno ali posredno z vstavitvijo tretjega materiala. In te vrste varjenja s pritiskom so:

- hladno varjenje s pritiskom,
- varjenje s trenjem,
- ultrazvočno varjenje,
- difuzijsko varjenje,
- eksplozijsko varjenje.

Naslednji načini varjenja pa so talilni načini. To so načini varjenja samo s toploto in brez pritiska oziroma tlaka. (sts.si, brez datuma)

**Obločno varjenje** je eden izmed najbolj uporabljenih načinov varjenja praksi. Vir energije za varjenje je električni oblok ali krajše oblok. Običajno je varjenec ploščate oblike, med tem ko je elektroda paličaste oblike. Oblok gori z njene konice na varjenec. Če se elektroda ne oddaljuje, je mogoče varjenje brez dodajanja ali z dodajanjem materiala. Elektrode so lahko gole (oglena ali kovinska palica, žica ali trak), oplasčene (jedro kovinsko, oplasčenje iz mineralnih snovi) ali polnjene oziroma strženske (jedro kovinsko, oplasčenje iz mineralnih snovi, oplasčenje kovinsko) ali druge oblike. Dodajni materiali in elektrode za obločno in druge načine so standardizirani za posamezne načine varjenja in glede na vrsto osnovnega materiala.

Glede na okolje, v katerem gori oblok, ločimo varjenje: na zraku, v nevtralnih zaščitnih plinih (Ar, He), v aktivnih zaščitnih plinih (CO<sub>2</sub>) in v plinskih mešanicah (Ar, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, He), pod talili (praški iz mineralnih snovi) ter v posebnih okoliščinah (pod vodo, v vakumu, breztežnosti).

Pod takšne načine varjenja še spadajo:

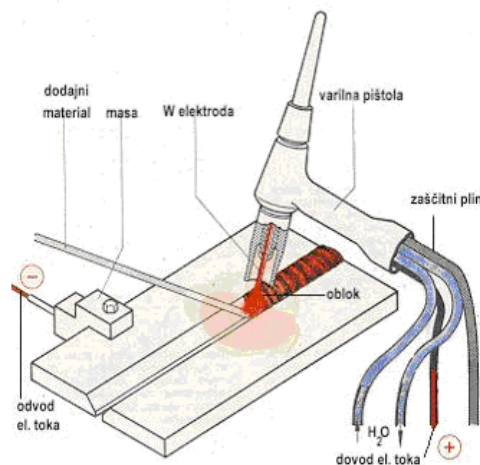
- ročno obločno varjenje z oplasčeno paličasto elektrodo,
- varjenje TIG (Tungsten Inert Gas),
- varjenje MIG (Metal Inert Gas),
- varjenje MAG (Metal Active Gas),
- varjenje pod praškom,
- varjenje v ozki špranji.

## TIG varjenje

Za podrobnejši opis TIG varjenja sem se odločil zato, ker sem ga tudi sam uporabljal pri izdelavi zajemalke za nastiljanje piščančjih farm.

TIG varjenje je talilno obločno varjenje v nevtralnem zaščitnem plinu ali nevtralni plinski mešanici z netaljivo elektrodo. Običajno je to volfram ali volfram z dodatki. Med samim varjenjem gori oblog med netaljivo volframovo elektrodo in osnovnim materialom. Ob tem nastane toplota, ki raztali osnovni ter dodajni material. Dodajni material je lahko gola ali strženska žica. Zaščitni plin argon se dovaja skozi šobo gorilnika. Varilec med varjenjem drži v eni roki dodajni material, v drugi roki pa gorilnik. Dodajni material se med segrevanjem tali tako, da ga pomakamo v talino med varjenjem. Varjenje po TIG postopku lahko poteka tudi brez dodajanja dodatnega materiala. (sts.si, brez datuma)

Na sliki 9 je prikazana shema varjenja po TIG postopku.



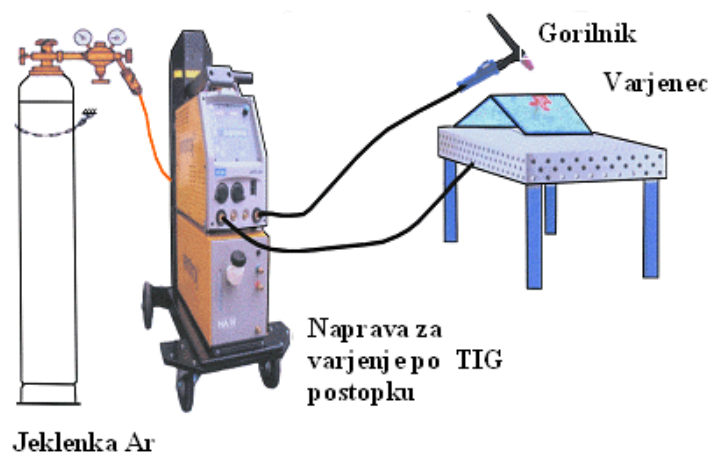
Slika 9: Shema varjenja po postopku TIG

Vir: (sts.si, brez datuma)

Oprema, ki jo potrebujemo za TIG varjenje je:

- vir varilnega toka,
- volframova elektroda,
- zaščitni plin – Ar,
- gorilnik, na katerem je stikalo za vklop in izklop varilnega toka, zaščitnega plina in hladilnega sistema,
- hladilni sistem,
- visokofrekvenčni vžig,
- regulacijski sistem,
- dodajni material v obliki palic.

Shema opreme za TIG varjenje je prikazana na sliki 10.



Slika 10: Shema opreme za TIG varjenje

Vir: (sts.si, brez datuma)

### Značilnosti postopka TIG varjenja :

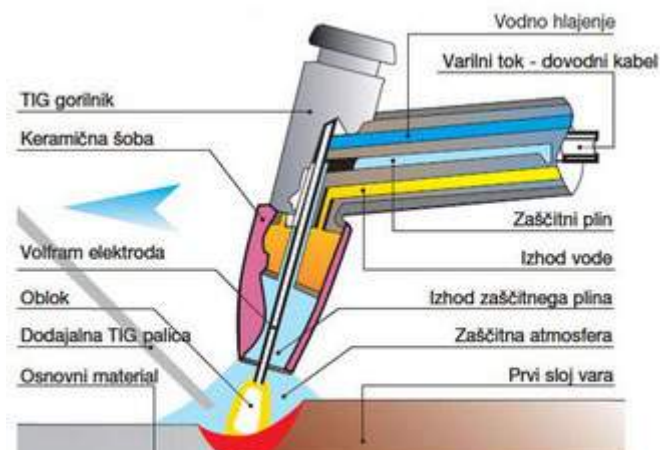
- zelo stabilen in ozek oblok,
- majhne deformacije,
- visoke temperature varjenja (6000 °C),
- postopek je primeren za varjenje v vseh varilnih legah,
- pri varjenju nastane ozek, globok, gladek in čist zvar.

### Uporabnost :

- zelo dobro se obnese pri varjenju lahkih kovin in njihovih zlitin,
- varjenje visoko legiranih jekel,
- varjenje ostalih barvnih kovin z visokim tališčem in večjo toplotno prevodnostjo,
- uporablja se ga tudi v kemični in prehrabeni industriji.

(Shirsat, 2020)

Shematski prikaz TIG varjenja je prikazan na sliki 11.



Slika 11: Shematski prikaz TIG varjenja

Vir: (sts.si, brez datuma)



### **2.2.3 Hidravlika**

Za uvod v hidravliko lahko povem zanimivost, da beseda hidravlika izhaja iz dveh grških besed, in sicer hidor, ki pomeni voda, in aulos, ki pomeni cev. Tako dobimo sestavljenko hidraulikus, kar pa pomeni prenos in pretvorbo teh informacij s tekočinskim medijem.

V praksi se najpogosteje srečujemo z industrijsko hidravliko. Imenujemo jo tudi oljna hidravlika, saj pri njej najpogosteje uporabljamo mineralno ali sintetično olje.

#### **Področje uporabe**

Hidravliko uporabljamo v različnih vejah tehnike, kjer je povezava s pojmom mehanizacije in avtomatizacije. Eden večjih uporabnikov hidravlike je strojogradnja. Stroji, v katerih je precejšen del hidravlike, se uporabljajo v mnogih različnih panogah, vse od rudarstva, kmetijstva, gozdarstva, gradbeništva in tudi v perutninarstvu se najde.

Zelo veliko vlogo ima hidravlika v odrezovalni in preoblikovalni tehniki. Uporablja se na hidravličnih stiskalnicah, CNC obdelovalnih centrih, na raznih avtomatiziranih linijah itd. Prav tako se hidravliko uporablja na področju vojaške in letalske tehnike ter jedrske in procesne tehnologije.

Industrijsko hidravliko delimo na:

- mobilno hidravliko (uporabljamo jo za gibljive strojne dele),
- obdelovalno hidravliko (uporablja se za odrezovalne in obdelovalne stroje),
- težko hidravliko (uporablja se za različne stroje z velikimi silami in močmi).

Hidravlični sistemi uporabljajo hidravlično tekočino za sam prenos energije. Največkrat se za hidravlično tekočino uporabljajo hidravlična olja, ki imajo neznatno stisljivost, dobro mažejo gibljive dele in jih ščitijo pred korozijo ter ščitijo sistem, prav tako pa imajo dober odvod toplote. Hidravlična olja dovoljujejo visoke tlake ter omogočajo elastičen pogon. (Milan, 2020)

**Prednosti hidravličnih sistemov so:**

- visoka koncentracija energije (če primerjamo z drugimi pogoni, so za enako moč veliko manjši),
- dosegajo lahko velika prestavna razmerja,
- imajo odlične dinamične lastnosti,
- enostavno mazanje,
- hiter in sorazmerno enostaven odvod toplote,
- enostavno kontroliranje sile, momenta in hitrosti izvršilnih elementov,
- enostavna zaščita pred preobremenitvijo.

Hidravlika ima v primerjavi z mehaniko, pnevmatiko in elektriko določene prednosti, zato nam omogoča reševati tehnične probleme pri izdelovanju strojev za obdelovanje in preoblikovanje, transportnih naprav, plovil, vozil, letal, metalurških sistemov, kmetijskih, gradbenih in rudarskih strojev itd.

**Pomanjkljivosti hidravličnih sistemov pa so:**

- onesnaževanje okolja,
- stisljivost olja in s tem nenatančnost pri pozicioniranju naprave,
- zahtevno in dražje vzdrževanje,
- višja cena zaradi zahtevne izdelave,
- občutljivost za nečistoče,
- izgube.

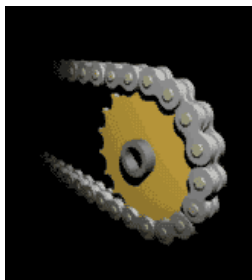
**Temeljna značilnost hidravličnih sistemov je:**

- zmožnost uporabe sile ali množenja navora na zelo enostaven način,
- uporaba sile je neodvisna od razdalje med vhodom in izhodom,
- spreminjanje učinkovitih območij v dveh povezanih valjih,
- napredna tehnologija, ki ne potrebuje mehanskih prestav ali ročajev.

Največkrat se hidravlična razmerja kombinirajo z razmerjem med navorom in mehansko silo za optimalne konstrukcije strojev. Primer tega so premiki ogrodja in gonilni mehanizmi za bager. Hidravlični sistemi temeljijo na Pascalovem zakonu, ki navaja, da bo vsak tlak znotraj zaprtega sistema enak pritisk oddajal povsod in v vse smeri. Priljubljenost hidravličnih strojev je posledica zelo velike količine moči, ki jo je mogoče prenesti skozi prožne in majhne cevi. (Largus tehnika, 2015)

## 2.2.4 Verižni pogon

Verižni pogon je vrsta prenosa vrtilnega momenta in mehanske moči iz ene osi na drugo. Največkrat se uporablja za prenos moči na kolesa vozil, še zlasti to zasledimo pri kolesih in motornih kolesih. V mojem primeru bom verižni pogon uporabil za prenos mehanske moči in vrtilnega momenta od hidromotorja do osi valja in osi mešala. Največkrat se moč prenaša z verižnika na verigo in nato do drugega verižnika. Drugi verižnik pa odjema moč ter navor in ga vodi na zahtevano gred. Verižniki in veriga so standardni in so oblikovani tako, da prenašajo gibanje enakomerno in brez drsljajev. Zobje na verižniku sovpadajo z luknjami na verigi, prečni valjčki verige pa z dolinami profila verižnika. S spreminjanjem velikosti verižnikov lahko spreminjamo prestavno razmerje. Čeprav so najpogostejše pogonske verige ovalne zanke, lahko pogone vodimo okoli voglov z namestitvijo prosto se vrtečih verižnikov, ki ne dovajajo moči in je ne odvezemajo. Ti verižniki samo spreminjajo pot verige. Shematski prikaz verižnega sklopa je prikazan pod sliko 12.



Slika 12: Verižnik z verigo

Vir: (Slid, 2021)

### Lastnosti verig v primerjavi z jermeni

Pogonske verige so največkrat izdelane iz kovine. Jermeni pa so največkrat izdelani iz gume, plastike in različnih drugih snovi. Verižni sklop ima na splošno manjše izgube zaradi trenja in zato prevaja več moči v primerjavi z jermenom. Večja masa verige pa poveča vztrajnost pogonskega sistema. Verige nujno potrebujejo mazanje, ki je največkrat kar oljno mazanje. Prav tako verige potrebujejo natančno poravnavanje napetosti. Pogonski jermeni vedno malo drsijo po jermenicah, kar predstavlja izgubo energije in ne dovoli uporabo jermenov pri potrebah natančnosti pri premikanju. Verige so navadno ožje od jermenov in jih zato lažje premikamo med različnimi verižniki. (Slid, 2021)

## 2.2.5 Lasersko rezanje

Beseda **LASER** je kratica, ki v prevodu pomeni ojačevanje svetlobe s stimulirano emisijo sevanja.

*Light*

*Amplification by*

*Stimulated*

*Emission of*

*Radiation*

Lasersko rezanje je način rezanja, pri katerem je kot vir toplote uporabljeno svetlobno sevanje laserja z veliko gostoto moči na mestu rezanja. Izpihavanje taline in oksidov iz špranje reza se doseže z dodatnim plinom pod tlakom. Z dodajanjem kisika ali stisnjenega zraka pa pri jeklih dosežemo dodatno eksotermično toploto. Sicer uporabljamo nevtralne ali aktivne pline glede na material, ki ga režemo. Z laserskim rezanjem je mogoče rezati kovine in nekovine.

### **Princip delovanja laserja**

Laserski žarek nastane v resonatorju, ki je tehnološko gledano najzahtevnejši sklop in zaradi tega tudi najdražji del celotnega kompleta. Nato se preko leč in zrcal transportira do obdelovanca. Tik pred obdelovancem se žarek fokusira, kar pomeni, da se žarek stanjša na približno desetinko milimetra. V tem trenutku ima žarek veliko gostoto energije, ki povzroči taljenje ali uparjanje materialov.

### **Tipi laserjev**

Laserski žarek je možno generirati v plinu ali trdni snovi. Od tukaj je tudi poimenovanje plinski laser ali polprevodniški laser.

V strojništvu uporabljamo največkrat dva tipa laserjev:

- Nd:YAG,
- CO<sub>2</sub> laser.

Obstaja še veliko več laserjev, kot na primer diodni laser, vendar za strojništvo nimajo večjega pomena, zato jih tudi ne bom podrobneje opisoval.

**Nd:YAG** laser je polprevodniški laser, ki lahko ustvari izhodno moč do približno 5 kW in je tako primeren za označevanje, vrtanje, varjenje itd. Njegova velika prednost je, da se laserski žarek prevaja po optičnih vlaknih in je za to primeren za uporabo pri robotih.

**CO<sub>2</sub> laser** je plinski laser, pri katerem je aktivni medij ogljikov dioksid. Ta laser nudi veliko večjo moč, približno do 50 kW. Sistemi do 6 kW pa se pogosto uporabljajo za lasersko rezanje z žariščnimi lečami. CO<sub>2</sub> laserji so idealni za aplikacije, ki zahtevajo neprekinjeno valovanje. Če so opremljeni s tehnologijo 2D in 3D rezanja, zagotavljajo zanesljiv, natančen in stroškovno učinkovit način rezanja. Takšni laserji proizvajajo gladek rez, zagotavljajo popolno prilaganje delov ne glede na debelino materiala. So tudi energetsko učinkoviti, s pametnimi rešitvami pa zagotavljajo dodaten prihranek plina in energije. 70 % stroškov, ki nastanejo z laserjem, je povezanih z začetnim postopkom in ne z vsakodnevnimi operativnimi stroški. V finančnem smislu imajo ti laserji v primerjavi z laserji z vlakni velike prednosti pri aplikacijah, ki vsebujejo kompleksne oblike ter izjemno zahtevne stopnje natančnosti in ponovljivosti.

Pri poševnem rezanju je CO<sub>2</sub> natančnejši od plazemskega rezanja in hitrejši od rezkanja. Z dobrim strojem lahko režemo poševne robove do debeline 40 mm, kar je odlična rešitev za rezanje pločevine.

Laserji so stroji, ki zahtevajo redno vzdrževanje, zlasti turbine in zrcal. Glede na stroške, ki so s tem povezani, se je potrebno prepričati, da izberemo stroj izdelan za največjo zanesljivost. Pri nekaterih strojih je na primer potrebno vzdrževalna dela narediti šele po izjemno dolgih časovnih presledkih, saj eden od proizvajalcev teh laserjev za turbino jamči celo 24.000 ur.

#### **Prednosti laserskega rezanja:**

- minimalna toplotna obremenitev,
- izjemno natančne oblike tudi na debelejšem materialu,
- natančno rezanje,
- odlična ponovljivost, saj se rezalno orodje ne obrabi,
- enostavna naknadna vgradnja,
- reže se lahko vse materiale,
- visoke hitrosti rezanja,
- optimalna izkoriščenost materiala.

## **Uporabnost laserjev**

Lasersko tehniko danes uporabljamo skoraj na vseh področjih:

- proizvodno strojništvo,
- medicina,
- elektrotehnika,
- telekomunikacije,
- merilna tehnika,
- zabavna industrija,
- vojska,
- nakit.

## **Uporabnost laserja v strojništvu:**

- lasersko rezanje,
- lasersko graviranje in markiranje,
- lasersko varjenje,
- toplotna obdelava,
- lasersko vrtanje,
- merjenje,
- hitra izdelava prototipov.

(Fanuc.eu, brez datuma)

## 2.2.6 3D Tiskanje

Ko ljudje slišijo pojem 3D tiskanje, pomislijo na tehnologijo, ki je pred desetletjem obrnila svet na glavo, ampak 3D tisk v industrijskem svetu poznamo že od 80-ih let prejšnjega stoletja.

3D tiskanje je postopek, pri katerem izdelujemo tridimenzionalne oblike s procesom dodajanja materiala. Profesionalni tiskalniki, ki jih poznamo, delujejo po principu nanašanja slojev. Printer nanaša sloje v različnih oblikah zaporednih plasti materiala in tako izdelava končni model.

Za 3D tiskanje se lahko uporablja zelo veliko materialov oz. filamentov, na primer:

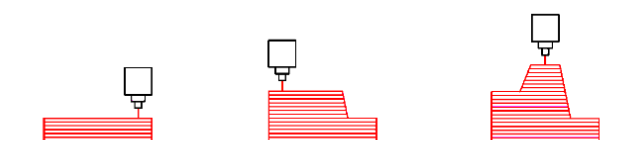
- guma,
- plastika,
- papir,
- poliuretanski materiali,
- kovine.

Vendar pa moramo vedeti, da z vsakim tiskalnikom ne moremo tiskati vseh materialov, saj je veliko odvisno od zmogljivosti samega tiskalnika. (Kolar, 2016)

## 2.2.7 Tehnologija 3D tiska

Ko slišimo pojem 3D tiskanje, si največkrat predstavljamo neko napravo, ki se premika po naprej določeni poti in po tej poti odlaga material v plasteh in tako gradi 3D izdelek. Načeloma je to tudi pravilno, vendar moramo na tem mestu omeniti, da se tehnologija, s katero 3D tiskalnik spaja plasti skupaj, lahko zelo razlikuje. Poznamo tiskalnike, ki uporabljajo taljenje in mehčanje materialov. Drugi uporabljajo lasersko sintranje, tretji pa nalaganje materiala v plasteh.

Shematski prikaz nalaganja materiala je prikazan na sliki 13.



Slika 13: Shematski prikaz nalaganja materiala

Viri: (Kolar, 2016)



## Selektivno lasersko tiskanje (SLS)

To je tehnologija, kjer za tiskanje izdelka uporabljamo poliamid v prahu. Ta poliamid tiskalnik stopi v plasteh in v oblikah posameznega sloja nalaga drugega za drugim. Pri tem načinu tiskanja (SLS) poteka tiskanje v zaprti komori z inertno atmosfero in minimalnim deležem kisika.

Zmogljiv laser je usmerjen v navidezne točke v prostoru, ki jih določa tiskalnik, in sintra prašni material. Ta postopek se nadaljuje, vse dokler izdelek ni končan. Ko printer konča, izdelek očistimo prahu in po potrebi poliramo in barvamo. SLS nam omogoča kakovostno, hitro in predvsem natančno in stroškovno učinkovito izdelavo.

Zato je ta tehnologija idealna za izdelavo prototipov z visoko trdnostjo in togostjo.

S SLS tiskanjem lahko izdelujemo modele iz različnih materialov:

- plastika,
- kovina,
- keramika,
- steklo ...

Slika 14 prikazuje SLS 3D tiskalnik.



Slika 15: SLS 3D tiskalnik

Viri: (Kolar, 2016)

## Stereolitografija (SLA)

SLA je najpogostejša oblika industrijskega 3D tiskanja. Popularna je postala zaradi visoke natančnosti, vodotesnosti in izotropnosti, zraven tega pa lahko s to tehnologijo uporabljamo širok spekter materialov z gladkimi in finimi površinami.

Zato se ta tehnologija uporablja predvsem za izdelavo prototipov, kjer je zahtevana visoka natančnost in odlična površinska obdelava, ki pa jo lahko še izboljšamo s poliranjem in barvanjem. SLA je postopek izdelave, kjer tiskalnik izdelke ustvarja z usmerjenim UV laserskim žarkom, ki tekoč material strjuje v trdno konstrukcijo.

Ko dobimo končani izdelek, ga najprej očistimo, nato pa ga je potrebno odložiti v posebno UV komoro. Tam se dokonča postopek UV strjevanja. SLA tehnologija je znana po zelo veliki natančnosti, ustvarjanju gladkih površin in občutku za detajle, zato se uporablja predvsem v proizvodnih obratih, ki zahtevajo visoke standarde kakovosti, kot so dentalna, medicinska in tehnološka industrija. (Kolar, 2016)

SLA 3D tiskalnik je prikazan na sliki 16.



Slika 16: SLA 3D tiskalnik

Viri: (Kolar, 2016)

### **Nalaganje laminarnih plasti (LOM)**

Je cenovno ugodna in hitra tehnologija tiskanja različnih materialov.

Listi materiala se s pomočjo vročine in potiska povežejo, zatem pa s pomočjo laserja ali rezil razrežejo v pravo geometrijo po 3D modelu.

Ta tehnologija ne slovi kot zelo natančna, velja za zelo enostavno, hitro in cenovno ugodno. Uporablja se predvsem za hitre postopke izdelave prototipov

### **Ciljno nalaganje (FDM)**

Je najpogosteje uporabljena tehnologija tiskanja in predstavlja največjo bazo tiskalnikov na svetu. Ti 3D tiskalniki delujejo na principu ciljnega nalaganja. Je tehnologija, kjer je material v obliki nitke navit na kolut. Stroj nadzorovano dozira material v grelno konico in izdela model z nanašanjem posameznih slojev. Pri FDM tehnologiji je mogoče prilagajati temperaturo šobe, hitrost tiskanja, višino izdelka in hitrost ventilatorjev, ki hladijo stroj.

Posebnost te tehnologije je, da so izdelki v veliki večini votli, vendar se lahko nastavi zapolnitev notranjosti in okrepitve izdelka tako, da se izbere polnilo v obliki črt, satovja in podobnih oblik. To je pomembno, saj gostota zapolnitve vpliva na čas delovanja, končno težo izdelka, porabo materiala in konec koncev tudi na prodajno ceno izdelka. (Kolar, 2016)

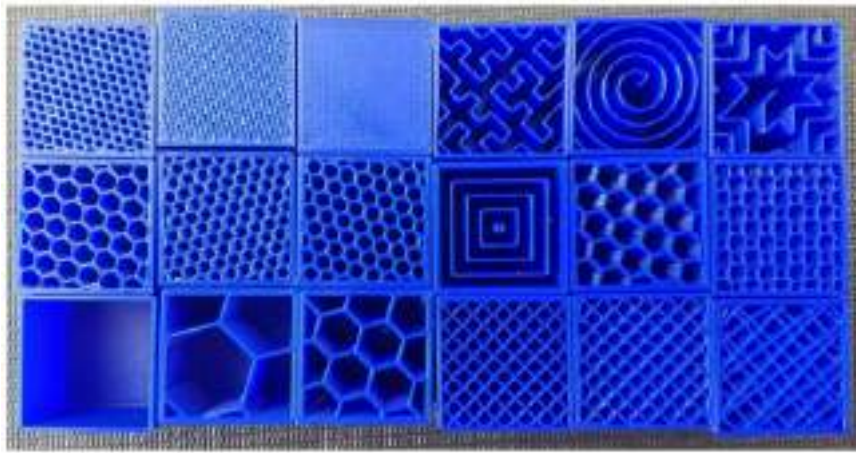
Kot filamenti se največkrat uporablja PLA filament ali ABS, pa tudi inženirski materiali kot so:

- ASA,
- PET,
- PETG.

Ter visokozmogljivi termoplasti:

- PEEK,
- PEI.

Pod sliko 17 so prikazani različni vzorci polnil.



Slika 17: Različni vzorci polnil

Viri: (Kolar, 2016)

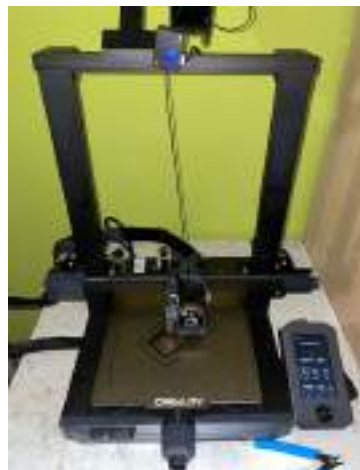
Ta tehnologija ima veliko prednosti, saj je menjava materiala zelo enostavna, stroški vzdrževanja naprave so nizki, možno je izdelovanje prototipov kot tudi končnih izdelkov iz različnih materialov in izbira različne gostote, kar pomeni posledično nižje stroške.

Tudi sam sem lastnik FDM tiskalnika. Za tiskanje uporabljam tiskalnik znamke Creality, model Ender 3 S1. Ta tiskalnik sem tudi uporabljal za tiskanje čepov na spodnji strani konstrukcijskih cevi. Prikaz izdelave je prikazan na sliki 19. Izdelal sem jih iz materiala PLA. Skonstruiral pa sem jih v programu Autodesk Fusion 360, kar je prikazano na sliki 18.



Slika 19: Skonstruiran model čepov za cevi

Viri: Lastni vir



Slika 18: Prikaz izdelave čepov

Viri: Lastni vir

## **Prednosti in slabosti 3D tiskanja**

### **Prednosti**

Najprej si predstavljamo načrt nekega izdelka. Za izdelavo prototipa po klasičnem postopku za izdelavo bi potrebovali ure in ure načrtovanja in izdelave. Če pa imamo 3D printer, samo model izrišemo v računalniškem programu, printer pa poskrbi za vse ostalo, saj nam lahko čez noč izdela prototip. S tem prihranimo ogromno časa, je pa tudi dosti bolj praktično in pa, kar je najpomembnejše, je dosti ceneje. Omogoča pa nam tudi izdelavo kompleksnejših oblik, ki jih je z drugimi orodji težje in zamudno izdelati. Začetna investicija v tiskalnik zna biti nekoliko višja, vendar je tiskanje na dolgi rok cenejše in učinkovitejše, saj ni potrebe po različnih kalupih in modelih, posledično ni veliko stroškov vzdrževanja.

Ena od prednosti so tudi gibljivi objekti, ki jih lahko natisnemo v enem kosu, kar pomeni, da ni potrebno naknadno sestavljanje. Prav tako so ena od prednosti tudi votli objekti, saj je zaradi načina tiskanja možno natisniti izdelke, ki so znotraj votli, s čimer se zmanjša poraba materiala in teža izdelka. Prav ta način tiskanja predstavlja nove možnosti za modelarje, na primer pri modeliranju letal in podobno, saj je tam teža izdelka bistvenega pomena.

Bistvena prednost je manj odpadkov, saj pri večini standardnih postopkov izdelave le-ta temelji na postopku odrezovanja materiala, kar pa prinese veliko količino odrezkov in drugega odpadnega materiala. Pri 3D tiskanju pa se zgodi ravno obratno, saj porabimo prav toliko materiala, kot ga potrebujemo za izdelavo izdelka.

### **Slabosti**

Kot vemo, je 3D tiskanje še vedno v zaostanku, ko pride do masovne proizvodnje, saj pride pri masovni proizvodnji do velikih stroškov.

Ena od slabosti je tudi razmeroma majhna izbira materialov, površine in barv. Vendar je danes na trgu prisotnih že več kot 600 različnih materialov, vendar pa je to še vedno sorazmerno malo v primerjavi z drugimi tehnologijami.

Pri nekaterih tehnologijah 3D tiska lahko pride do neenakomerne mehanske lastnosti čez prerez modela. To se zgodi zaradi izdelave po slojih.

Kot slabost se šteje tudi natančnost izdelave, saj so današnji 3D tiskalniki sposobni dosežati tolerance od 20 do 100 mikronov. Vendar se ne morejo primerjati z izdelavo po postopkih za doseganje visokih toleranc. (Kolar, 2016)

### 3 PREDSTAVITEV IN ZASNOVA IZDELAVE IZDELKA

Zajemalka za nastiljanje je priključek za različne delovne stroje, lahko se ga priključi na traktor, Bobcat nakladalnik, preklopni nakladalnik, čelni nakladalnik ali tako kot v mojem primeru na teleskopski nakladalnik. Pogoj za delovanje je, da ima delovni stroj primerno hidravlično črpalko, saj so vse zajemalke za nastiljanja gnane preko hidromotorja. Takšna zajemalka se uporablja največkrat za nastiljanje piščančjih farm. Obstaja več principov delovanja (slike 20 do 23), v perutninarstvu se največkrat uporablja: (Flingk, brez datuma)

- nastiljanje pod sebe,



Slika 20: Primer nastiljanja pod sebe

Viri: (Flingk, brez datuma)

- nastiljanje pred sebe.



Slika 21: Primer nastiljanja pred sebe

Viri: (Flingk, brez datuma)

V ostalih panogah živinorej pa se uporablja tudi za:

- nastiljanje na stran,



Slika 22: Primer nastiljanja na stran

Viri: (Flingk, brez datuma)

- nastiljanje čez izmetalno cev.



Slika 23: Primer nastiljanja čez izmetalno cev

Viri: (Flingk, brez datuma)



Lahko pa se takšna zajemalka uporablja tudi za nasipavanje ali dosipanje bankin ob cestah, kar prikazuje tudi slika 24.



Slika 24: Primer nasipavanja bankin

Viri: (Flingk, brez datuma)

Vse te zajemalke so sestavljene iz nosilne konstrukcije, na katero je privarjena pločevina. Pri zajemalki za nastiljanje pod sebe opravlja glavno nalogo valj, na katerega so privarjeni jekleni trakovi. Ta valj nam omogoča enakomerno nastiljanje. Ampak ko govorimo o zajemalki za stransko nastiljanje, tega valja ni. Tam valj zamenja transportni trak. V mojem primeru je najboljša in najbolj praktična izvedba zajemalke za nastiljanje pod sebe, zato sem se tudi odločil za izdelavo in konstrukcijo takšne izvedenke.

Za nastiljanje se lahko uporablja več različnih materialov, kot so ječmenova ali pšenična slama, luščine od ajde ali lesni oblanci. Pri nas uporabljamo nastiljanje z lesnimi oblanci. Lesni oblanci so stranski produkt oblanja desk, s katerim dosežemo želeno hrapavost površine desk, struktura in izgled oblancev je prikazan na sliki 25.



Slika 25: Oblanci

Viri: Lastni vir

## 4 POSTOPEK IZDELAVE

Pred samo zasnovno izdelka sem se moral najprej podučiti in raziskati, kakšni pripomočki za nastiljanje sploh obstajajo. Po kratkem raziskovanju sem ugotovil, da obstajajo takšni pripomočki, kjer steljo porivaš pred seboj. Vendar mi ta izvedba ni bila najbolj pri srcu. Sam sem želel pripomoček v obliki zajemalke. Zato sem nadaljeval z raziskovanjem in po naključju sem na socialnem omrežju TikTok zagledal posnetek, v katerem je prikazano nastiljanje s točno takšnim pripomočkom, kot bi si ga sam želel. In šele takrat se je začelo pravo raziskovanje. Ko sem pogledal celoten profil avtorja, sem ugotovil, da je tudi on rejec perutnine in prihaja iz Amerike. Zato sem mu napisal elektronsko sporočilo, v katerem sem ga prosil, če mi lahko poda podatke zajemalke (moč črpalke, najprimernejši vrtljaji itd.), ki sem jih potreboval za začetek konstruiranja zajemalke. Potrebne podatke mi je gospod tudi posredoval in mi še povedal, da takšna zajemalka stane 7000 €. Po kratkem izračunu sem ugotovil, da lahko jaz zajemalko izdelam za 4000-6500 €, odvisno od konstrukcije in trenutnih cen materiala.

### 4.1 *Terminski plan*

1) Informiranost dostopnosti in ustreznosti izdelkov na trgu

Kot sem že povedal, sem se moral najprej podučiti in raziskati, kaj vse mi ponuja dosedanji trg. Raziskati sem moral princip delovanja in ključne sestavne dele, iz katerih je moj pripomoček sestavljen. Pridobiti sem moral čim več potrebnih tehničnih podatkov.

2) Odločitev

Odločitev za izdelavo zajemalke za nastiljanje piščančjih farm je padla ob ročnem nastiljanju, saj je to delo fizično naporno in tako sem že večkrat med samim delom razmišljal, kako si to delo olajšati.

### 3) Idejna zasnova

Idejna zasnova je bila najbolj kreativni del projekta, saj je od mene zahtevala ogromno razmišljanja. V njej sem določil izgled zajemalke, širino, višino in globino. Določil sem princip delovanja in vrsto pogona. Prav tako sem določil vrsto prenosov. Razmišljal sem še v smeri materialov. Predvsem iz česa bo narejena konstrukcija in kakšne ležaje ter hidromotor bom uporabil. Razmišljal sem tudi o različnih prednostih in slabostih določenih tehnologij izdelave.

### 4) Presoja razpoložljivih resursov in opreme

Na tej točki sem predvsem razmišljal o financah. Postavil sem si limit, do katere vrednosti lahko sežem s stroški izdelave, stroški materiala. Razmišljal sem o enostavni konstrukciji, ki bo še vseeno zagotavljala zelene rezultate, bo učinkovita, predvsem pa bo cenovno ugodna. Spremljati sem začel cene materialov. Trenutno so bile cene zelo visoke zaradi inflacije in dogajanja v svetu. Nadaljeval sem razmišljanje v smeri postopkov izdelave in katere delovne operacije potrebujem za izdelavo zajemalke. Ugotovil sem, da potrebujem izvajalca za vse operacije razen varjenja, vijačenja in sestavljanja. Tukaj sem razmišljal o podjetju Talum d.d., v katerem sem zaposlen. Saj se pri nas v PE Servis in Inženiring ukvarjamo s strojogradnjo, z izdelovanjem različnih konstrukcij, montažo hidravličnih, pnevmatičnih in elektro komponent. Kar pa je najbolj pomembno – imamo vse potrebne stroje, ki lahko opravijo vse delovne operacije, ki so potrebne.

### 5) Konstrukcijska zasnova in modeliranje

Konstrukcijska zasnova in modeliranje sta se začela z ustvarjanjem skice. Skico sem najprej ustvaril v svoji glavi. Nato pa sem jo zlil na papir. Na njej sem določil osnove mere, kot so širina, višina in globina. Prikazal sem osnoven princip delovanja in pogonske sklope. Nato sem skico pretvoril v 3D model s pomočjo računalniškega programa CATIA. Pri konstruiranju sem gledal na to, da uporabim čim več standardnih delov. Konstruiranje je bilo kar zahtevno, saj sem večkrat spreminjal samo nosilno konstrukcijo in sproti dodajal kakšne stvari, ki bodo izboljšale sam izdelek.

#### 6) Izdelava načrtov

Izdelava načrtov je prav tako potekala v računalniškem programu CATIA. Za izdelavo vseh načrtov sem potreboval približno 25 ur. Zraven načrtov sem izdelal še risbe v dxf. datoteki. Te datoteke bom potreboval na laserskem izrezu, saj jih operater potrebuje za programiranje stroja.

#### 7) Nabava materiala

Nabavo konstrukcijskih cevi in pločevine sem prepustil podjetju EMAL, montaža jeklenih konstrukcij, Alen Emeršič s. p., saj so mi pri njih zagotovili vse od nabave materiala, razrez materiala na laser in pa upogibanje potrebnih delov. Vse ostale potrebne komponente, od vijakov, verige, verižnikov, ležajev ipd., sem nakupil sam.

#### 8) Izdelava

Upal sem, da bo izdelava potekala brez večjih zapletov in tako je tudi bilo, saj je konstrukcija izdelana tako, da je večino delov privarjenih. Prav tako pa so bile luknje izrezane na laser po 3D modelu. Zato ni prišlo do nobenih zamikov ali morebitnih napak pri določanju mer.

#### 9) Preizkus

Prvi preizkus je potekal v steljniku zraven farm. Ker je izdelek neke vrste prototip, bi bilo skoraj prelepo, da bi vse funkcioniralo v prvem poskusu in tako je tudi bilo. Kaj hitro smo ugotovili, da bo zajemalka potrebovala nekaj izboljšav. Z uvedbo izboljšav smo napake iz prvega preizkusa odpravili v celoti.

#### 10) Analiza stroškov

Analiza stroškov je podrobneje prikazana pod 5. točko.

## ***4.2 Opis programa za modeliranje***

Za modeliranje in konstruiranje sem uporabljal računalniški program CATIA (Computer - Aided Three-Dimensional Interactive Application)

CATIA je večplatformni programski paket za :

- računalniško podprto oblikovanje (CAD),
- računalniško podprto proizvodnjo (CAM),
- računalniško podprt inženiring (CAE),
- 3D modeliranje in upravljanje življenjskega cikla izdelka (PLM).

Program so razvili v francoskem podjetju Dassault Systemes.

Ker podpira več stopenj razvoja izdelka, od konceptualizacije, načrtovanja in inženiringa do proizvodnje, velja za programsko opremo CAX in se včasih imenuje programski paket za upravljanje življenjskega cikla izdelka 3D. Tako kot večina konkurenčnih programov omogoča sodelovalno inženirstvo prek integrirane storitve v oblaku in ima podporo za uporabo na različnih področjih, vključno z oblikovanjem površin in oblik, oblikovanjem električnih, tekočinskih in elektronskih sistemov, strojništvu in sistemskem inženirstvu.

Zraven tega, da se CATIA uporablja v številnih panogah, od letalske in obrambne industrije do oblikovanja embalaže, jo je uporabljal tudi arhitekt Frank Gehry za oblikovanje nekaterih svojih značilno ukrivljenih stavb.

CATIA je zasnovana tako, da omogoča celovito načrtovanje in izdelavo izdelkov. Uporabnikom omogoča, da ustvarjajo modele izdelkov v tridimenzionalnem prostoru. Prav tako jim omogoča izvajanje analiz obnašanja izdelkov in preverjanje, kako se bodo obnašali v realnem svetu. Poleg tega CATIA omogoča sodelovanje med različnimi oddelki v podjetju in preprečuje nepotrebne napake v procesu razvoja izdelkov. (Catia, 2022)

CATIA je opremljena s številnimi funkcijami, ki omogočajo oblikovanje različnih vrst izdelkov. Vse od majhnih do kompleksnih, kot so letala, avtomobili, ladje, industrijska oprema, vesoljska oprema itd.

Orodja za oblikovanje vključujejo funkcije, kot so:

- površinsko modeliranje,
- sestavljanje delov,
- analize trdnosti,
- analize dinamike,
- simulacije gibanja,
- izdelovanje načrtov.

CATIA podpira tudi različne datotečne formate, ki omogočajo sodelovanje med različnimi programskimi orodji v proizvodnem procesu.

Programska oprema CATIA je namenjena predvsem profesionalnim uporabnikom in zahteva določeno količino znanja in usposabljanja, da se lahko učinkovito uporablja. Poleg tega je licenčna programska oprema, kar pomeni, da je potrebno kupiti licenco, da jo lahko uporabljaš. Vendar pa CATIA predstavlja pomembno orodje za razvoj izdelkov, saj omogoča hitrejši in natančnejši ter učinkovitejši proces razvoja izdelkov, kar lahko izboljša kakovost izdelkov in zmanjša stroške proizvodnje. (Fred Karam)

### **4.3 Konstruiranje izdelka**

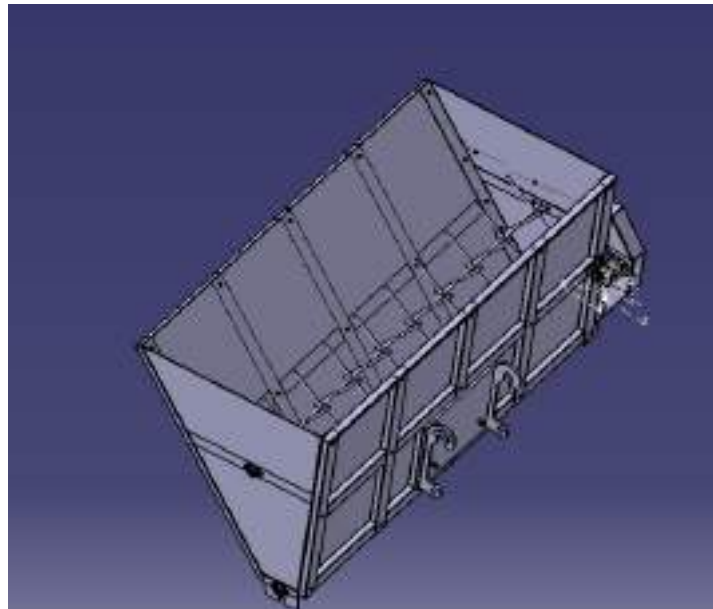
Samo konstruiranje se je začelo že nevede v moji glavi takrat, ko sem dobil idejo, da bi lahko sam skonstruiral pripomoček, s katerim bi olajšal delo sebi in svojim družinskim članom. O sami ideji sem že nekaj časa razmišljal in imel že nekakšno površinsko skico v mislih. Potrebno jo je bilo samo zliti na papir. In točno to sem tudi storil. Ko sem imel skico, sem začel razmišljati o dimenzijah. Odpravil sem se do farme in si ogledal osnovno zajemalko zraven teleskopskega nakladalnika, izmeril sem si dimenzije vpetja, saj sem vedel, da je vpetje lahko narejeno dokaj podobno. Še več razdalje med vpenjalnimi ušesi in radiji samih ušes morajo biti identični, če želim doseči, da bo vpetje brez zračnosti. Za boljšo predstavo med samim konstruiranjem v računalniškem programu CATIA sem si tudi vpetje in osnovno zajemalko na hitro skiciral. Osnovna zajemalka je širine 1500 mm, kar pa je v mojem primeru premalo. Zato sem se odpravil do vrat farme, kjer sem izmeril širino vrat, ki je znašala 3300 mm. Glede na to širino vrat in na to, da želim izdelati karseda široko zajemalko za nastiljanje, sem se odločil, da bo širina moje zajemalke 2800 mm delovne površine plus 120 mm širine ščita verižnega sklopa. Torej je skupna širina 2920 mm. Višino sem prav tako določil po osnovni zajemalki, in sicer 1360 mm. Sama višina zajemalke bi bila lahko večja in zato bi lahko bila večja tudi prostornina zajemalke, kar bi posledično pomenilo tudi večjo površino nastilja v farmi ob enem polnjenju zajemalke. Sam se za to nisem odločil, saj kadar z zajemalko zajameš lesne oblance, pridejo ti veliko višje nad stranice zajemalke. Z višjo konstrukcijo bi se s tem bistveno zmanjšal pogled operaterja teleskopskega nakladalnika. Ob tem bi se povečala nevarnost za nastanek poškodb na opremi farme kot tudi na sami zajemalki in teleskopskem nakladalniku. Ko sem imel določene zunanje dimenzije zajemalke, sem začel s konstruiranjem v računalniškem programu CATIA. Ob enem pa sem iskal material za izvedbo. Samo konstrukcijo sem prilagajal tako, da bi imel čim manj odpada pri izdelavi, prav tako sem gledal na to, da je konstrukcija vključevala čim več standardnih delov, ki se jih da naročiti. Odločil sem se, da bo osnovna nosilna konstrukcija izdelana iz kvadratnih cevi dimenzij 100 x 50 mm debeline 3 mm. Na tem mestu sem prišel do problema, saj sem razmišljal o več različnih smereh konstrukcije. Najprej sem razmišljal, da bi bila pločevina privarjena na nosilno konstrukcijo. Nato sem razmišljal o vijachenju pločevine na nosilno konstrukcijo. Na koncu sem se odločil za slednjo. Odločil sem se, da bo zajemalka skonstruirana tako, da bo omogočala enostavno montažo in demontažo. Prav tako bo omogočala enostavno vzdrževanje.

Na tem mestu sem imel skonstruirano osnovno obliko zajemalko, zato sem začel razmišljati o valju, ki bo enakomerno nastiljal lesne oblance. Tudi tukaj sem se odločil, da bom uporabil

standardno cev dimenzije  $\varnothing 159$  mm debeline 4 mm in na njo privarjenih 9 lopatic iz profilov dimenzij 30 x 5 mm razdeljenih na  $40^\circ$  po obodu. Iz izkušenj dobro vem, da se lesni oblanci zelo sesedejo in stisnejo, zato sem si zamislil, da v zajemalko dodam mešalo, katerega funkcija bo, da privzdigne lesne oblance. S tem bo imel valj manjšo obremenitev na lopaticah.

Mešalo je narejeno iz okroglega jekla  $\varnothing 20$ . Valj in mešalo sta vpeta v standardne ležaje z ohišjem. Zaradi teh ležajev z ohišjem sem skonstruiral še ojačitve na obeh stranskih delih.

Ko sem zaključil s tem, sem samo še potreboval pogon in pa prenose. Za pogon sem si izbral hidromotor MS20, saj ima točno takšne specifikacije, kot jih potrebujem. Za prenos pa sem se odločil za verižnike in verigo, saj takšen sklop omogoča manjše izgube. Na os valja sem postavil verižnik B12-1  $24 \times 25$ , prav tako tudi na os hidromotorja. S tem sem zagotovil, da bodo vrtljaji hidromotorja in vrtljaji valja vedno enaki.

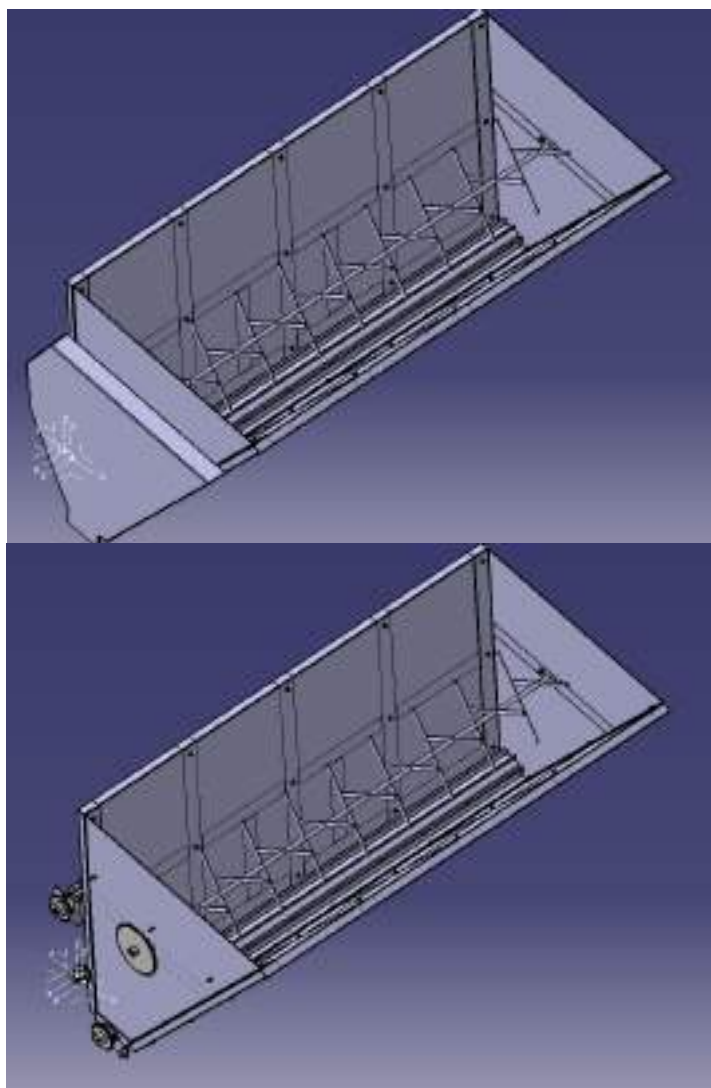


Slika 26: Posnetek zaslona modela z zadnje strani

Viri: Lastni vir



Vrtljaje hidromotorja pa lahko spreminjam kar iz kabine teleskopskega nakladalnika. Na os mešala pa sem postavil verižnik 12B-1 48 fi 25, s tem sem zagotovil, da bodo vrtljaji mešala enkrat počasnejši kot vrtljaji hidromotorja in valja. Ker je to verižni prenos, potrebujem še napenjalec verige. Uporabil sem enak verižnik kot na motorju, nosilec pa sem skonstruiral sam. Na sliki 26 in 27 so posnetki zaslonov skonstruiranega modela zajemalke v programu CATIA.



Slika 27: Posnetek zaslonu modela s strani z zaščito in brez nje

Viri: Lastni vir

#### 4.4 Kosovnica

V tabeli 2 so prikazani vsi sestavni deli zajemalke za nastiljanje piščančjih farm.

Tabela 2: Kosovnica

<b>0</b>	<b>Kosovnica Zajemalke za nastiljanje</b>					
<b>Poz.</b>	<b>Naziv</b>	<b>Mere</b>	<b>Št. Koso v</b>	<b>Standard/Št.ris be</b>	<b>Materi al (W. Nr.)</b>	<b>Opomba</b>
<b>1</b>	<b>Vertikalna nosilna_Vpetje</b>	<b>cev 100x50x546,5x3</b>	<b>2</b>		<b>S235JR</b>	
<b>2</b>	<b>Prečna nosilna</b>	<b>cev 100x50x575x3</b>	<b>16</b>		<b>S235JR</b>	
<b>3</b>	<b>Navpični nosilec_spredaj</b>	<b>cev 100x50x1640x3</b>	<b>5</b>		<b>S235JR</b>	
<b>5</b>	<b>Navpični nosilec_zadaj</b>	<b>cev 100x50x1400x3</b>	<b>5</b>		<b>S235JR</b>	
<b>6</b>	<b>Ojačitev stransko</b>	<b>930x80x5</b>	<b>2</b>		<b>S235JR</b>	
<b>7</b>	<b>Stranska ojačitev</b>	<b>272,18x62,31x8</b>	<b>2</b>		<b>S235JR</b>	
<b>8</b>	<b>Stranski del valja</b>	<b>Ø151x20</b>	<b>2</b>		<b>S235JR</b>	
<b>9</b>	<b>Spodnja os</b>	<b>Ø50x90</b>	<b>2</b>		<b>S235JR</b>	
<b>10</b>	<b>Nosilec hidro motorja</b>	<b>170x415x4</b>	<b>1</b>		<b>S235JR</b>	
<b>11</b>	<b>Hidro motor</b>		<b>1</b>	<b>MS250</b>		
<b>12</b>	<b>Pleh zadaj</b>	<b>1500x2800x3</b>	<b>1</b>		<b>S235JR</b>	
<b>13</b>	<b>Pleh spredaj</b>	<b>1650,3x2800x3</b>	<b>1</b>		<b>S235JR</b>	

14	Zgornja os	Ø25x2939	1		S235JR	
15	Mešalo	Ø20x250	38		S235JR	
16	Ohišje ležaja		4	UCFL205	S235JR	
17	Vpetje_ušesa	621,25x190,5x20	2		S235JR	
18	Vpetje_plošča	690x560x20	1		S235JR	
19	Valj_cev	cev Ø159x2750x4	1		S235JR	
20	Valj_lopatice	30x2750x5	9		S235JR	
21	Stranski del	1492,54x1516,44 x5	1		S235JR	
22	Zaščita verižnega sklopa	1595x1295x3	1			
23	Stranski del_zrcalni	1492,54x1516,44 x5	1		S235JR	
24	Veriznik		1	12B-1 48 fi25	C45	
25	Veriznik		1	12B-1 24 fi25	C45	
26	Veriznik		1	12B-1 24 fi32	C45	
27	Napenjalni verižnik		1	KSR16-L0-12- 10-13-08	C45	
28	Vijak s šestrobo glavo M16x65		2	DIN931	8.8	Pocinka ni
29	Matica šestroba M16		2	DIN934	8	Pocinka ni
29	Podložka	Ø9xØ40x3	1		S235JR	
30	Sponski vijak M10x70		30	DIN603		
31	Matica M10		41	DIN934		
32	Vzmetna podložka 10		34	DIN127B		
33	Vijak M10x40		20	DIN933		

<b>34</b>	<b>Vijak M10x80</b>		<b>4</b>	<b>DIN933</b>		
<b>35</b>	<b>Varovalna matica M10</b>		<b>11</b>	<b>DIN985</b>		
<b>36</b>	<b>Vijak M12x40</b>		<b>4</b>	<b>DIN933</b>		
<b>37</b>	<b>Varovalna matica M12</b>		<b>6</b>	<b>DIN985</b>		
<b>38</b>	<b>Podložka 10x30</b>		<b>16</b>			<b>zunanji premer 30, notranji 10,5</b>
<b>39</b>	<b>Podložka 10</b>		<b>15</b>			<b>zunanji premer 20, notranji 10,5</b>

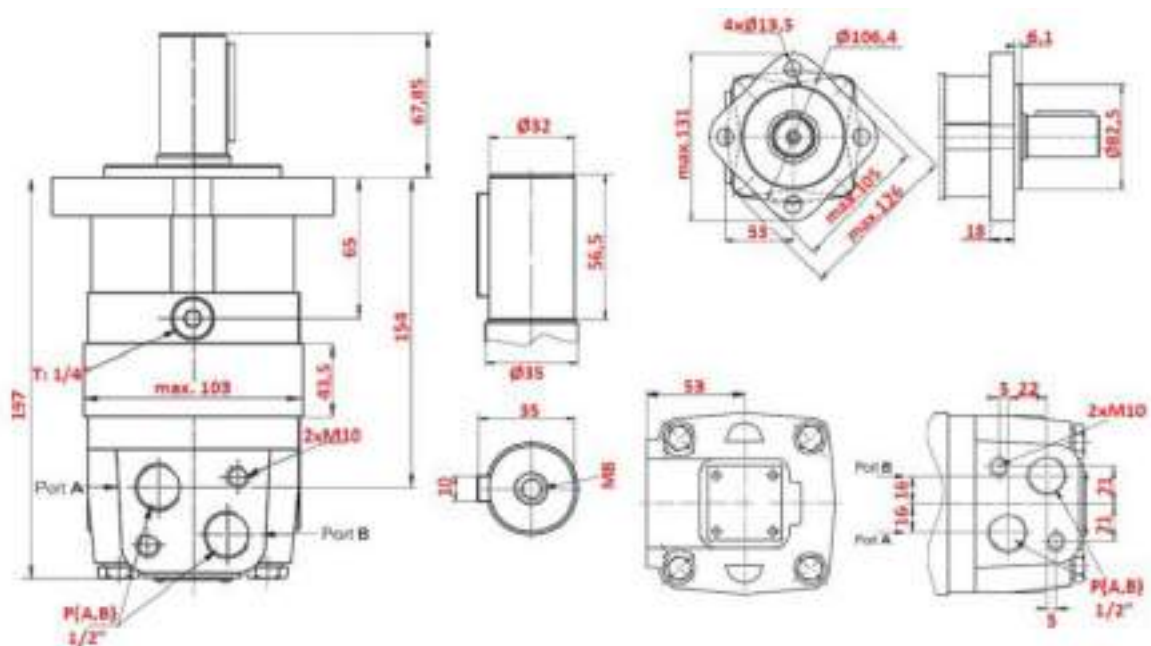
Viri: Lastni vir

## 4.5 Hidromotor

Hidromotor je hidravlični motor, ki pretvarja hidravlični tlak (pretok) v mehansko energijo-vrtljaje (navor). Hidromotor omogoča zelo velik zagonski navor in deluje pri visokem dovoljenem tlaku, hkrati pa vzdržuje največjo hitrost vrtenja. Hidro motorji se uporabljajo praktično povsod, na primer: transportne naprave, traktorski priključki, kmetijski stroji (kombajn), gradbeni stroji in ostalo. Hidromotorji so konstrukcijsko identični hidravličnim črpalkam, le da imajo pri posameznih vrstah določene omejitve glede vrtljajev, tlakov, šumnosti in izkoristkov.

Pri konstruiranju zajemalke za nastiljanje piščančjih farm sem se odločil, da bom izbral hidromotor MS250. Za izbiro tega hidromotorja sem se odločil, ker ima vse specifikacije, ki jih potrebujem za doseg željenih rezultatov. (Rositech, 2022)

Slika 28 prikazuje dimenzijsko shemo hidromotorja, ki sem ga uporabil.



Slika 28: Dimenzijska shema hidromotorja MS250

Viri: (Rositech, 2022)

Glede na to, da se bo zajemalka uporabljala na teleskopskem nakladalniku Dieci Mini Agri 25.6, sem se moral najprej pozanimati, kakšna črpalka je na njem. Ugotovil sem, da je črpalka 80 l zato sem potreboval večji hidromotor, ker bi v nasprotnem primeru lahko prišlo do pregretja olja. Zelo pomembno mi je bilo, da hidromotor, ki ga bom uporabil, omogoča maksimalne vrtljaje 300 rpm. Po kratkem raziskovanju in primerjavi različnih hidromotorjev sem kaj hitro ugotovil, da bo MS250 pravšnji za moje potrebe. Vsi potrebni podatki so prikazani v tabeli 3.

Tabela 3: Tehnični podatki hidromotorjev MS

TEHNIČNI PODATKI	OBREMENITEV	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
		80	100	125	160	200	250	315	400
cm/vrtljaj		80,5	100	125,7	159,7	200	250	314,9	397
max. vrtljaji [rpm]	konstantna	830	750	600	470	375	300	240	185
	prekinitveni	1000	900	720	560	450	360	285	225
max. navor [da Nm]	konstantna	20	25	32	34	40	45	54	58
	prekinitveni	24	30	38	48	50	54	63	69
	konica	26	32	40	51	65	69	84	85
max. moč [kW]	konstantna	10	17,5	17,5	35,5	14	12,5	11,5	10
	prekinitveni	19	21	21	23	17,5	25	13,5	13
max. tlak [bar]	konstantna	175	175	175	175	140	125	120	100
	prekinitveni	210	210	210	210	175	155	140	120
	konica	225	225	225	225	225	200	185	140
max. pretok [lit/min]	konstantna	60	75	75	75	75	75	75	75
	prekinitveni	80	90	90	90	90	90	90	90
priključni navoj		1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
teža [kg]		9,8	10,0	10,3	10,7	11,1	11,6	12,3	13,2

Viri: (Rositech, 2022)

#### **4.6 BTEC (krovnna tema: učinkovitost)**

Trenutno nastiljanje z oblanci poteka tako, da oblance s teleskopskim nakladalnikom naložimo na traktorsko prikolico in s traktorjem pripeljemo v farmo. Za potrebno količino nastilja v farmi to ponovimo 3-krat, saj smo skozi leta prakse spoznali, da je sama debelina nastilja zelo pomembna za doseganje najboljših rezultatov, tako pri zdravju piščancev kot pri sami kvaliteti mesa. Za nastiljanje ene farne potrebujemo cca. 40 m<sup>3</sup> lesnih oblancev, kar znaša tri traktorske prikolice, s to količino dosežemo debelino nastilja približno 80 mm. Za to opravljeno delo potrebujemo približno 30 min. Ker pa imamo štiri farne, je ta čas potrebno pomnožiti s štiri, kar znaša dve uri. Torej potrebujemo dve uri samo za to, da oblance spravimo iz skladišča v farne. Ko končamo z dovažanjem oblancev v farne, pričnemo z razvažanjem le-teh po farmi s teleskopskim nakladalnikom in osnovno zajemalko. Zraven operaterja teleskopskega nakladalnika potrebujemo še tri pomožne delavce, ki z lesenimi grabljami ročno razporejajo oblance tako, da dosežejo debelino cca. 80 mm. To delo traja približno dve uri in pol, skupno torej potrebujemo tri ure za dokončanje nastiljanja ene farne. Za dokončanje nastiljanja vseh farm tako potrebujemo dvanajst ur. Prav tako se je tukaj potrebno zavedati, da za to delo potrebujemo skupno štiri delavce. Če vzamemo kot primer, da nas delavec stane 15 € na delovno uro. Pridemo do izračuna, da nas trije pomožni delavci stanejo 540 €. Ker pa se v enem letu nastilja 6-krat, znaša to na letni ravni kar 3240 €. Z uvedbo strojnega nastiljanja z uporabo moje zajemalke za nastiljanje bomo povečali učinkovitost in produktivnost samega nastiljanja, prav tako pa bomo zmanjšali čas nastiljanja za vsaj 30 min. Kar pa je najbolj pomembno, je, da za nastiljanje več ne bomo potrebovali treh pomožnih delavcev, saj bo to delo opravljal samo operater teleskopskega nakladalnika. To pomeni, da bomo v enem letu privarčevali kar 3240 €.

Tabela 4 prikazuje povečanje učinkovitosti z uvedbo zajemalke na letni ravni.

Tabela 4: Prikaz stanja pred uvedbo in po njej

<b>AKTIVNOST</b>	<b>STANJE PRED UVEDBO ZAJEMALKE NA LETNI RAVNI</b>	<b>STANJE PO UVEDBI ZAJEMALKE NA LETNI RAVNI</b>
Prenos oblancev iz skladišča do farme	12 ur	12 ur
Razporejanje oblancev po površini farme	60 ur + 4 delavci	24 ur + 1 delavec
<b>Strošek nastiljanja</b>	<b>4320 €</b>	<b>1080 €</b>
<b>PRIHRANEK (+) / IZGUBA (-) na letni ravni</b>	<b>+3240 €</b>	

Viri: Lastni vir

Zaradi nenehnega premikanja oblancev pride do veliko prašenja. Prav tako je to delo zelo zamudno in zahteva štiri delavce. Z uvedbo strojnega nastiljanja pa ne bomo samo skrajšali časa nastiljanja ter povečali učinkovitosti in produktivnosti, temveč bomo poskrbeli tudi za boljše zdravje in varstvo pri delu, saj je pri ročnem nastiljanju prišlo do velikega prašenja zaradi nenehnega premikanja oblancev. Pri tem so bili ti trije pomožni delavci deležni vdihovanja teh prašnih delcev. Z uvedbo strojnega nastiljanja se to konča, ker ti delavci ne bodo več potrebni. S tem smo tudi zmanjšali fizični napor pri delu.



#### **4.7 Sestavljanje izdelka**

Sestavljanje izdelka se je začelo z rezanjem kvadratnih cevi 100 mm x 50 mm x 3 mm, kar je tudi prikazano na slikah 29 in 30. V izdelku je ta dimenzija cevi uporabljena 4-krat v različnih dolžinah, saj te cevi predstavljajo nosilno konstrukcijo izdelka. Te cevi sem po rezanju odpeljal na laser, kjer so izrezali luknje za vijake.



Slika 29: Rezanje cevi

Viri: Lastni vir



Slika 30: Narezane cevi

Viri: Lastni vir

Nato sem nadaljeval z rezanjem pločevine dimenzij 30 mm x 2750 mm x 3 mm. Ti kosi so se v nadaljevanju privarili na cev fi 159 mm, tako je valj začel dobivati končno obliko. Po končanem varjenju teh kosov, sem v cev vstavil stranske dele in jih zavaril. Ti stranski deli služijo kot neke vrste os. Zato sem moral biti pozoren na to, da bosta levi in desni stranski del soosna, kolikor je mogoče. V nasprotnem primeru bi prišlo do opletanja valja pri vrtenju. Nato sem začel z varjenjem mešala, ki je sestavljeno iz osi in privarjenih jeklenih palic. Ko smo končali z izdelovanjem mešala, smo pričeli z izdelovanjem konstrukcije iz cevi. Tega dela smo se lotili tako, da smo na pločevino vijačili potrebne konstrukcijske cevi, s čimer smo zagotovili pravilno pozicijo vseh cevi, prav tako pa smo jih dobili v ravnino. Ko smo končali s tem korakom, smo jih med seboj zavarili. Tako smo dobili zadnji del zajemalke (slika 31). Enak postopek smo uporabili za sestavo sprednjega dela. Ta del sestave je obsegal največ časa, saj je bila potrebna visoka mera natančnosti in iznajdljivosti. Ko smo imeli izdelani sprednji in zadnji del, smo začeli s sestavljanjem stranskih delov, kar je tudi prikazano na sliki 32.

Na stranske dele je bilo potrebno privariti ojačitve. Ko smo imeli sestavljena oba stranska dela, smo ju privijačili na zadnji del zajemalke.



Slika 31: Vijačenje cevi na pločevino

Viri: Lastni vir

Pri tem delu sestave je bila zajemalka že tako težka, da smo potrebovali teleskopski nakladalnik za premikanje in pozicioniranje le-te. V naslednjem koraku smo začeli z vijačenjem sprednjega dela na stranska dela. Na tem mestu smo imeli ogrodje zajemalke sestavljeno. Sledilo ja vstavljanje mešala, za kar smo morali odstraniti en stranski del. Ko je bil stranski del odstranjen, smo vstavili mešalo in nazaj privijačili stranski del. Nato smo zajemalko obrnili tako, da je slonela na sprednjem delu. Tukaj smo začeli s pozicioniranjem in varjenjem vpetja zajemalke. Ko je bilo vpetje zavarjeno, smo zajemalko pravilno vpeli na teleskopski nakladalnik. To nam je omogočilo enostavnejše pozicioniranje in vpenjanje valja, ki je sledilo v naslednjem koraku. Na osi valja smo namestili ohišja z ležajem in zajemalko spustili na osi do potrebne višine. Ko je bila zajemalka na mestu, smo samo privijačili ohišja z ležajem na določeno pozicijo in tako je že bil valj vpet. Na tem mestu smo za delovanje zajemalke potrebovali samo še: verižnike, verigo, hidromotor in hidravlične cevi.



Slika 32: Vijačenje stranskih delov

Viri: Lastni vir

Najprej smo začeli z vijačenjem nosilca na zadnjo stran zajemalke. Nato je sledilo vijačenje hidromotorja na nosilec ter priklop hidravličnih cevi z motorja na priključke teleskopskega nakladalnika. Na koncu je sledilo pozicioniranje verižnikov in povezovanje z verigo. In tako je bila zajemalka sestavljena in pripravljena na prvi preizkus.

Slika 33 prikazuje sestavljeno zajemalko, pripravljeno na preizkus.



Slika 33: Zajemalka pripravljena na preizkus

Viri: Lastni vir

## 4.8 Preizkus delovanja

Prvi preizkus je potekal v prazni farmi, in sicer »na suho« brez oblancev. Ta preizkus je zajemalka opravila brezhibno. Nato smo se odpravili na drugi preizkus, ki je potekal v steljniku zraven farm. Preizkus je potekal tako, da smo zajemalko napolnili nekje do  $\frac{1}{4}$  in jo zagnali. 30 sekund je zajemalka delovala brezhibno. Po 30 s pa se je slišalo nekakšno ropotanje, takrat sem ugotovil, da preskakuje veriga. Potrebno je bilo ugotoviti vzrok in hitro sem ga tudi našel. Problem je bil v nosilcu hidromotorja. Pri delovanju zajemalke je prišlo do nihanja nosilca in posledično motorja, zato je prišlo do rahljanja verige in preskoka. Napako smo odpravili z ojačitvijo nosilca. Nato je sledil tretji preizkus. Zajemalko smo spet napolnili do  $\frac{1}{4}$  in jo vklopili. Tokrat je vse potekalo kot je bilo zamišljeno. Nastiljanje oblancev je bilo enakomerno in skoraj popolnoma brez prahu.

Na koncu smo se odločili, da je čas, da se zajemalko napolni do konca. In tako smo začeli s četrtem preizkusom (slika 34). S teleskopom smo se zapodili v kup oblancev in zajemalko napolnili do konca. Nato je sledil zagon in delovanje, ki je trajalo vsega skupaj 3 sekunde. Po treh sekundah pa se je spet zaslišalo ropotanje. Vendar tokrat ni samo preskočila veriga, ampak jo je snelo z verižnika mešala. Hitro smo ugotovili, da je verižnik postrani. Takrat sem mislil, da je zvil os mešala. Zato smo oblanca odstranili iz zajemalke in pokazal se je pravi vzrok za nedelovanje.



Slika 34: Začetek četrtega preizkusa

Viri: Lastni vir

Problem je bil v mešalu. Ker je os mešala iz fi 25 mm svetlo vlečenega jekla, se je pri pritisku v kup oblancev upognilo (slika 35). Hkrati pa smo ugotovili, da so prsti mešala razporejeni pregosto. Zato sem se odločil, da ostane cel samo vsaki tretji prst v liniji, ostali pa se skrajšajo za polovico. Prav tako pa sem se odločil, da skonstruiram vpetje osi v sredini zajemalke tako, da ne bo prišlo več do upogibanja.



Slika 35: Upognjeno mešalo

Viri: Lastni vir



Po posodobitvi zajemalke je sledil še en poskus, v katerem pa je zajemalka delovala popolno, kar je prikazano tudi na sliki 36. Ker je takšna konstrukcija in izdelava zajemalke neke vrste prototip, sem se odločil, da še za enkrat počakam z barvanjem izdelka. Saj še vedno obstaja možnost, da bo čas uporabe pokazal kakšno možnost za izboljšavo.



Slika 36: Delovanje zajemalke

Viri: Lastni vir

## 5 ANALIZA STROŠKOV

### 5.1 Časovna in stroškovna analiza

V tabeli 5 so prikazani: čas izdelave, strošek dela in strošek materiala.

Tabela 5: Časovna in stroškovna analiza

DELOVNA OPERACIJA /	ČAS: [ h ]	URNA POSTAVKA: [ € ]	STROŠEK DELA: [ € ]	MATERIAL: /	CENA: (€)
Konstruiranje	30	20	600	Vijaki, matice, mozniki, podložke	87,57
Izdelava načrtov	12	20	240	Ohišja z ležaji	24
Laserski razrez	8	80	640	Rezkanje	15
Upogibanje	8	52,5	420	Pločevina, cevi	2160
Struženje	6	20	120	Upogibanje	420
Rezkanje	0.5	30	15	Struženje	180
varjenje	5	30	150	Verižniki, veriga	228,39
sestavljanje	16	20	320	Hidromotor in hidravlične cevi	429
<b>SKUPAJ</b>	110.5		<b>2505</b>	<b>SKUPAJ</b>	<b>3543,96</b>

Viri: Lastni vir

### 5.2 Izračun lastne cene izdelka

STROŠEK MATERIALA + STROŠEK DELA = LASTNA CENA IZDELKA

$$3543,96 \text{ €} + 2505 \text{ €} = 6048,96 \text{ €}$$

Če odštejem svoje delo, me je izdelava izdelka stala 4603.96 €.



## 6 SKLEP

Konstruiranje in izdelava nekega izdelka obsega skupek opravil, ki si sledijo eno za drugim. Da na koncu pridemo do željenih rezultatov, je potrebno vsa opravila dobro opraviti.

Prvi del diplomskega dela je bolj teoretične narave, saj sem v njem predstavil vzroke, zakaj sem se odločil za konstruiranje in izdelavo zajemalke za nastiljanje piščančjih farm in si postavil hipoteze, na katere bom podal odgovore na koncu šeste točke. Prav tako sem v začetni fazi podal nekaj dejstev o vzreji perutnine ter opisal vzrejo perutnine na naših farmah. Opisal sem še postopke, ki se morajo opraviti, preden prispejo piščanci v farme. V osrednjem delu diplomskega dela sem opisal tehnološke postopke, ki sem jih uporabil pri sami izdelavi, ter podrobneje predstavil zasnovo in izdelavo izdelka. V zadnjem delu diplomskega dela pa sem podrobneje opisal sestavo izdelka ter probleme, s katerimi sem se srečal pri sestavi in njihove rešitve. V samem koncu pa sem podal še analizo stroškov.

Uporaba zajemalke pri samem delu bo bistveno olajšala delo in znižala stroške nastiljanja ter pripomogla pri varnosti in zdravju pri delu (H1).

Skozi izdelavo diplomskega dela sem prišel do ugotovitve, da bo zajemalka bistveno olajšala delo, saj fizično napornega dela sploh več ne bo, z ekonomskega vidika se bodo stroški na letni ravni zmanjšali za 3240 €. Z vidika varnosti in zdravja pri delu se bodo pogoji dela prav tako izboljšali, saj se bo bistveno zmanjšalo vdihovanje prašnih delcev, saj bo delavec zaprt v filtrirani kabini teleskopskega nakladalnika.

Izbira ustreznega hidromotorja je pomembna zaradi funkcionalnosti izdelka (H2).

Izbira ustreznega hidromotorja je zelo pomembna, saj nam mora zagotavljati določene vrt/min, ki jih potrebujemo za pravilno delovanje. Hkrati pa mora zagotavljati enak ali večji pretok kot ga ima črpalka na teleskopskem nakladalniku, v nasprotnem primeru lahko pride do pregrevanja črpalke.

Končna cena izdelka bo nižja od konkurence (H3).

Cena zajemalke za nastiljanje piščančjih farm pri konkurenci je približno 7000 €. Cena moje izdelave z všteti vsemi stroški znaša 6048.96 €. Zato lahko zagotovim, da je moja cena izdelka nižja od konkurence.

Učinkovite konstrukcijske rešitve nam pripomorejo pri učinkovitejši izdelavi, v smislu uporabnosti in končne cene izdelka (H4).

Učinkovite konstrukcijske rešitve nam pripomorejo pri učinkovitejši izdelavi, saj z njimi dosežemo boljšo uporabnost, povečamo kvalitete izdelka, izboljšamo učinkovitost in zmanjšamo ceno. V mojem primeru je to že razvidno pri sami ceni in izdelavi izdelka. Zajemalka je skonstruirana tako, da se jo lahko v kateremkoli trenutku razstavi (menjava lopatic na valju zaradi izrabljenosti, menjava ležajev, enostavno mazanje ležajev).

Med samo izdelavo diplomskega dela sem med drugim spoznal, kako pomembno je, da si delovne operacije sledijo po vrsti in gladko tečejo skozi proces izdelave brez problemov.

Saj takoj, ko se pojavi problem, to pomeni časovno zamudo in dodatne stroške. Skozi izdelavo diplomskega dela sem ugotovil, kako pomembno je načrtovanje za doseganje časovnih rokov. Izdelava takšnega izdelka zahteva veliko različnih operacij, ki jih ne morem opraviti v lastni režiji (laserski razrez, upogibanje), zato je pri planiranju potrebno upoštevati dobavne roke tistih podjetnikov, ki mi bodo zagotovili potrebne usluge. Prav tako sem spoznal, koliko časa je potrebnega za izdelavo dobre konstrukcije, saj se marsikdo ne zaveda, koliko dela je potrebnega že pred začetkom izdelave produkta.

## 7 VIRI IN LITERATURA

- Academia. (18. december 2015). *Gostujoče predavanje sodelavcev časopisa Večer*. Pridobljeno iz Academia Novice: <http://academia.si/novice/gostujoce-predavanje-sodelavcev-casopisa-vecer/>
- Bučar, F. (2012). *Rojstvo države*. Ljubljana: Didakta.
- Catia. (December 2022). Pridobljeno iz Catia: <https://www.3ds.com/products-services/catia/>
- Dušan. (brez datuma). *sts.si*. Pridobljeno iz <http://dusan.sts.si/struzenje/>
- Fanuc.eu. (brez datuma). Pridobljeno iz <https://www.fanuc.eu/uk/en/laser-systems>
- Flingk. (brez datuma). *Flingk.com*. Pridobljeno iz <https://flink.com/products>
- Fred Karam, C. K. (brez datuma). *Catia v5*. edicija.
- Kiker, E. (2005). *Proporcionalna in servo pnevmatika in hidravlika*. Maribor: Univerza v Mariboru.
- Kolar, N. (Avgust 2016). *CORE.ac.uk*. Pridobljeno iz <https://core.ac.uk/download/pdf/67608585.pdf>
- Largus tehnika. (15. Oktober 2015). Pridobljeno iz <http://www.la-co.si/novosti/prednosti-hidravlike/>
- Milan. (27. marec 2020). *hidra.si*. Pridobljeno iz <https://www.hidra.si/blog/zgodovina-hidravlicnih-strojev/>
- Podgoršek, A. (5. Marec 2023). Predstavitev farm. (K. Podgoršek, Izpraševalec)
- Rositech. (december 2022). Pridobljeno iz Rositech.si: <https://www.rositech.si/hidromotorji-mm>
- Shirsat, A. (1. April 2020). *Technox Machine & Manufacturing Inc*. Pridobljeno iz <https://www.technoxmachine.com/blog/mig-vs-tig-welding/>
- Slid, S. (18. December 2021). *Fractory*. Pridobljeno iz <https://fractory.com/chain-drives/>
- sts.si. (brez datuma). *Strojna tehnična šola Koper*. Pridobljeno iz <http://www2.sts.si/arhiv/tehno/varjenje/var16.htm>

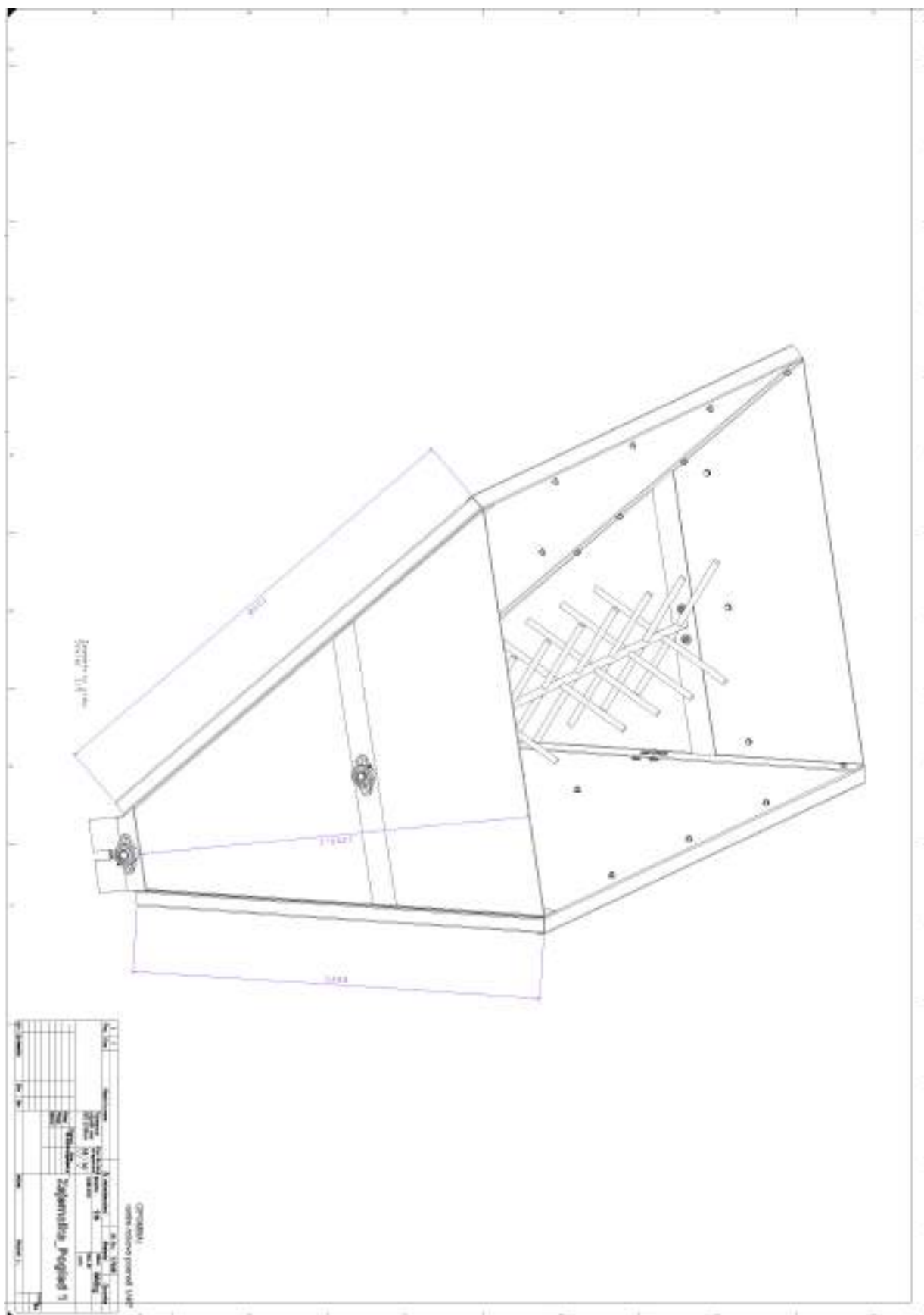
## **8 PRILOGE**

Priloga 1: Zajemalka\_Pogled 1

Priloga 2: Zajemalka\_Pogled 2

Priloga3: Valj

# PRILOGA 1: Zajemalka\_Pogled 1



## PRILOGA 2: Zajemalka\_pogled 2

