



Šolski center Celje

Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

NAPRAVA ZA OSTRENJE STRIŽNIH KOS

Mentor:

Roman Zupanc, inž. str.

Avtorja:

Urh Sivka, S-2. g

Roman Lebič, S-2. g

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

KAZALO

1	POVZETEK	6
2	UVOD	7
3	HIPOTEZA	8
4	CILJI RAZISKOVALNE NALOGE	9
4.1	PREDSTAVITEV PROBLEMA	9
4.2	PROBLEMATIKA OSTRENJA IN OBSTOJEČE NAPRAVE ZA OSTRENJE STRIŽNIH KOS.....	9
5	SPLOŠNO O STRIŽNI KOSI	12
5.1	GEOMETRIJA STRIŽNIH NOŽEV	13
5.2	PRIMERI STRIŽNIH NOŽEV	14
5.2.1	Strižni nož BCS 622	14
5.2.2	Strižni nož Gorenje Muta (Štruc Muta).....	15
5.2.3	Strižni nož Alpina.....	16
5.2.4	Strižni nož Sip Twist	17
5.2.5	Strižni nož BCS Evropa.....	18
5.2.6	Strižni nož BCS Duplex	19
5.2.7	Strižni nož Gaspardo Superior.....	20
5.2.8	Strižni nož Busatis	21
5.3	POŠKODBE KOS	22
5.3.1	Poškodbe pri košnji	22
5.3.2	Poškodbe pri nepravilnem vzdrževanju (ostrenju)	24
6	NAJPOGOSTEJE UPORABLJENE OSTRILNE NAPRAVE	26
7	KONSTRUIRANJE NAPRAVE	27
7.1	KAKO NAJ BI OSTRILNA NAPRAVA DELOVALA.....	27
7.2	IZBIRA MOTORJA	28
7.3	IZBIRA BRUSA	29
7.4	PODNOŽJE	30
7.5	VODILA ZA PODAJANJE KOSE	31

7.6	PODAJALNA VODILA ELEKTROMOTORJA	32
7.7	PREGIBNI NOSILEC	32
7.8	NOSILEC ELEKTROMOTORJA	33
7.9	PRIPRAVA ZA KOSO	33
7.10	VARNOST STROJA PRI OBRATOVANJU	34
8	POSTOPKI IZDELAVE.....	35
8.1	KRIVLJENJE.....	35
8.2	PEHANJE	35
8.2.1	Orodja za pehanje	35
8.3	STRUŽENJE.....	35
8.3.1	Stružni noži.....	36
8.4	REZKANJE.....	36
8.4.1	Vrste rezalnih orodji	36
8.5	VRTANJE.....	36
8.5.1	Orodja za vrtanje	37
8.6	VARJENJE PO POSTOPKU MIG/MAG.....	37
9	STROJI, KI BODO POTREBNI ZA IZDELAVO	38
9.1	PRIKAZ IZDELAVE IN UPORABLJENIH POSTOPKOV	38
9.1.1	Predpriprava materiala.....	38
9.1.2	Krivljenje	39
9.1.3	Končna obdelava	39
10	UGOTOVITVE.....	41
11	ZAKLJUČEK	42
12	ZAHVALA	43
13	VIRI	44

KAZALO SLIK

Slika 1: Eden prvih patentov ostrilne naprave, ki jo je skonstruiral John C. Noel.....	10
Slika 2: Ostrilna naprava "Boyer & Radford"	10
Slika 3: Ostrilna naprava "Gravely"	11
Slika 4: Modernejša ostrilna naprava "Rasant MSW 90"	11
Slika 5: Ostrilna naprava "Reform SM 220"	11
Slika 6: Sestavni deli strižne kose	12
Slika 7: Prstni greben.....	12
Slika 8: Brezprstni greben	13
Slika 9: Vzorčni prikaz geometrije strižnih nožev	13
Slika 10: Strižni nož BCS 622.....	14
Slika 11: Strižni nož Gorenje Muta (Štruc Muta).....	15
Slika 12: Strižni nož Alpina.....	16
Slika 13: Strižni nož Sip Twist.....	17
Slika 14: Strižni nož BCS Evropa	18
Slika 15: Strižni nož BCS Duplex	19
Slika 16: Strižni nož Gaspardo Superior	20
Slika 18: Strižni nož Busatis.....	21
Slika 19: Zlom strižnega noža	22
Slika 20: Lom kovice.....	23
Slika 21: Lom protinoža	23
Slika 22: Izrabljen in zanemarjen kosilni greben	24
Slika 23: Primer napačno ostrenega strižnega noža (uničena rezalna geometrija).....	25
Slika 24: Primer napačno ostrenega noža (pregreta rezalna površina).....	25
Slika 25: Brusni kamen	26
Slika 26: Kotni brusilni stroj	26

Slika 27: Idejna zasnova	28
Slika 28: Elektromotor Simotop	29
Slika 29: Brus	30
Slika 30: Podnožje	31
Slika 31: Vodila za podajanje kose	32
Slika 32: Pehanje vodila	38
Slika 33: Krivljenje.....	39
Slika 34: Končna obdelava na rezkalnem stroju	39
Slika 35: Struženje.....	40

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Sestavnica

Priloga 2: Vodilo

Priloga 3: Skala kotov

Priloga 4: Nosilec motorja

Priloga 5: Ohišje vodila

Priloga 6: Podstavek merilne skale

Priloga 7: Nogica

Priloga 8: Matica

Priloga 9: Omejevalec

Priloga 10: Pokrov

Priloga 11: Ročica

Priloga 12: Vreteno

Priloga 13: Nosilec ročice

Priloga 14: Vijak

Priloga 15: Vijak 3

Priloga 16: Nosilec motorja

Priloga 17: Zgornji nosilec

Priloga 18: Bučka

Priloga 19: Vzvodna ročica

Priloga 20: Podnožje

Priloga 21: Kulisa

Priloga 22: Pritrdilni vijak

Priloga 23: Omejevalec spredaj

1 POVZETEK

Raziskovalna naloga opisuje problematiko ostrenja strižnih kos in prikazuje idejo in izdelavo stroja, namenjenega ostrenju. V raziskovalni nalogi so na začetku predstavljeni kosilni grebeni, poškodbe kosilnih grebenov in vzdrževanje strižnih kos. Podrobneje so predstavljeni tudi strižni noži. V nadaljevanju je opisana problematika ostrenja strižnih kos in obstoječe naprave za brušenje kos. Naloga vsebuje idejne skice, ideje in načrte izdelave izboljšanega brusilnega stroja za brušenje strižnih kos.

Izdelava in ideja stroja se nama zdita zelo pomembna in inovativna, saj večina uporabnikov strižnih kosilnic uporablja za ostrenje in vzdrževanje svojih kos neprimerna brusilna sredstva in orodja. Zato upava, da bosta najina ideja in izdelek nadomestila neprimerne načine ostrenja, ki se prevečkrat uporabljajo.

2 UVOD

V uvodnem delu te naloge bi vas rada seznanila s tem, zakaj sva se odločila za izdelavo raziskovalne naloge in kako sva prišla do ideje. Ker v šolskem letu 2011/2012 obiskujeva zaključni letnik Srednje šole za strojništvo, mehatroniko in medije, sva si morala izbrati temo za četrto izpitno enoto v obliki projektne naloge ali raziskovalne naloge. Za pisanje raziskovalne naloge sva se odločila zato, ker lahko le tako podrobneje predstaviva in prikaževa svoje ideje, zamisli in inovacije na področju ostrenja strižnih kos. Za to področje sva se odločila, ker oba posedujeva vsak po dve strižni kosilnici in sva se nenehno srečevala s problematiko ostrenja strižnih kos. Zato sva sklenila, da skonstruirava napravo, ki bo pripomogla k lažjemu in h kvalitetnejšemu ostrenju strižnih kos.

3 HIPOTEZA

Glede na število različnih kosilnih grebenov oziroma strižnih kos pri sodobnih kosilnicah sva zaradi problemov pri ostrenju postavila hipotezo raziskovalne naloge:

Ali je možno izdelati čim bolj mobilno ostrilno napravo, ki bo omogočala brušenje vseh vrst strižnih kos ne glede na dolžino kose, število nožev in geometrijo rezilnih nožev?

4 CILJI RAZISKOVALNE NALOGE

Raziskovalna naloga je namenjena inoviranju, konstruiranju in izdelavi ostrilne naprave za ostrenje strižnih kos ter izboljšanju ostrenja. Najin namen je, da bi omogočila učinkovito in kvalitetno brušenje kos. Zamisel o stroju je temeljila na ideji o brušenju vseh tipov kos, hkrati pa sva morala zagotoviti brezhibno delovanje, preprosto rokovanje in varnost stroja. Prav tako sva morala obdržati stroške na najnižji možni ravni. Naprave še ni mogoče preizkusiti, saj je v izdelavi.

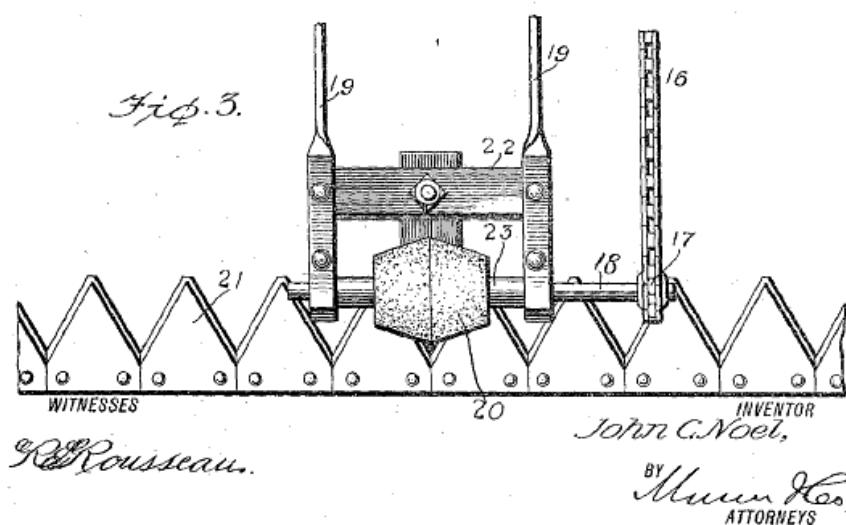
4.1 Predstavitev problema

V najinem primeru problem predstavlja predvsem veliko število različnih vrst strižnih kos, kar pomeni, da mora biti stroj neodvisen (ostrenje) ne glede na vrsto in velikost strižne kose. Vsaka vrsta kose ima drugačno geometrijo in delitev strižnih nožev, kar je predstavljalo problem pri enakomernem podajanju posameznega strižnega noža. Ker so načini vpetja kose na strižni greben različni, poznamo kose z vodilno letvijo strižnega noža zgoraj in vodilno letvijo spodaj. Težavo smo rešili z dvema različnima šablonama, ki se ujemata vsaka s svojo vrsto vpetja. Ker se ostrita leva in desna stran noža posebej, je ob končanem ostrenju ene strani potrebno nastaviti stroj za ostrenje druge strani strižnega noža, ob tem pa moramo spremeniti tudi smer vrtenja elektromotorja, kar predstavlja težavo zaradi smeri vrtenja glede na podajanje. Kljub vsem tem težavam je najin cilj ohraniti čim bolj preprost in enostaven stroj za uporabo in rokovanje.

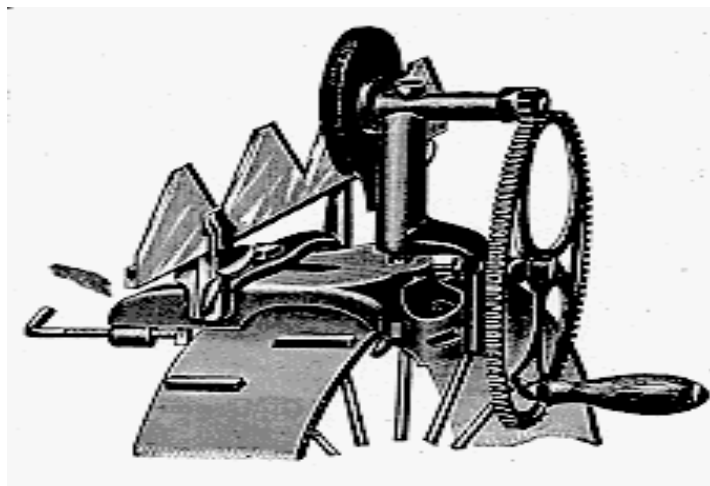
4.2 Problematika ostrenja in obstoječe naprave za ostrenje strižnih kos

Prve naprave za ostrenje strižnih kos so se pojavile v letih kmalu po izumu prvih strižnih kosilnic v 19. stoletju. Dolga leta je bil uveljavljen prstni kosilni greben, zadnja leta pa se vse bolj pogosto uporabljajo brezprstni kosilni grebeni in kosilni grebeni z dvojnim rezom, ki za razliko od prstnih kosilnih grebenov uporabljajo drugačno geometrijo strižnih nožev. Zato prvotne naprave za ostrenje strižnih kos, ki so bile uveljavljene in narejene za ostrenje nožev z enako geometrijo, niso več kos sodobnim vrstam strižnih kos. Prav tako predstavljajo problem podjetja, ki izdelujejo kosilnice ali kosilne grebene, saj vsak od njih predstavlja svojo različico strižnih kos in geometrijo nožev, kar pomeni, da nimamo enotnega standarda glede

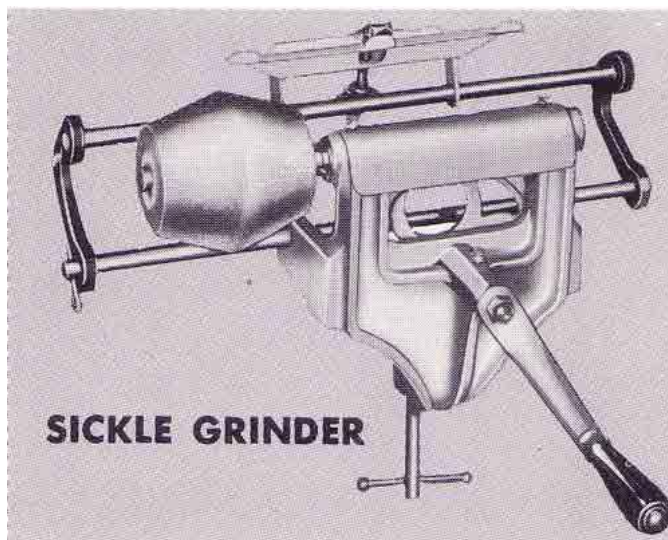
geometrije strižnih nožev. Nekatera podjetja izdelujejo ostrilne naprave, ki omogočajo ostrenje strižnih kos njihove izdelave, kos drugih proizvajalcev pa na stroju ni mogoče ostriti. Prav tako so zgoraj navedeni stroji za ostrenje veliki in okorni ter zavzemajo veliko prostora, zato niso priljubljeni pri uporabnikih strižnih kosilnic, ki vse bolj uporabljajo lažje in hitrejše oblike ostrenja, na primer kotni brusilni stroj ali profilni brus. Vsi ti pripomočki na kratki rok zadostno naostrijo strižno koso, za daljše obdobje pa njihov učinek slabo vpliva na koso. V nadaljevanju bodo predstavljene ostrilne naprave.



Slika 1: Eden prvih patentov ostrilne naprave, ki jo je skonstruiral John C. Noel



Slika 2: Ostrilna naprava "Boyer & Radford"



Slika 3: Ostrilna naprava "Gravely"



Slika 4: Modernejša ostrilna naprava "Rasant MSW 90"



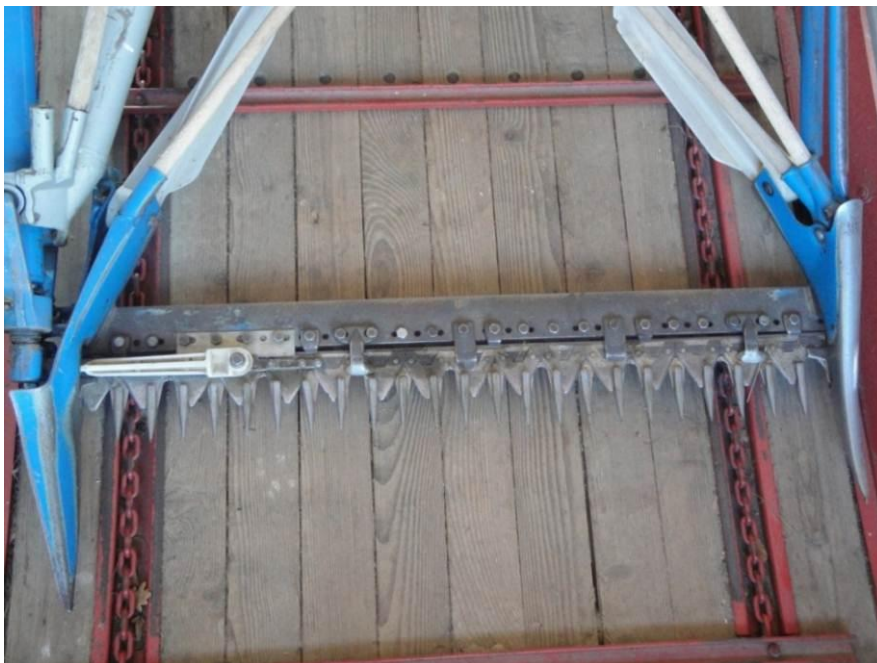
Slika 5: Ostrilna naprava "Reform SM 220"

5 SPLOŠNO O STRIŽNI KOSI

Strižna kosa je sestavni del kosilnega grebena, ki opravlja glavno premočrtno gibanje pri košnji. Koso sestavljajo vodilna letev in strižni noži, ki so na letev pritrjeni s kovicami. Ker je kosa pri grebenu gnani element, ima navadno na letev priklovičen tudi priključek za ročično gred ali drsnik ekscentra, ki poganja koso. Pri brezprstnih kosilnih grebenih ali dvojnem rezu pa so na strižnih nožih narejena ležišča za pritiskače, ki potiskajo koso in protinože skupaj tako, da površini nalegata. Poznamo prstne kosilne grebene, brezprstne kosilne grebene in grebene z dvojnem rezom.



Slika 6: Sestavni deli strižne kose

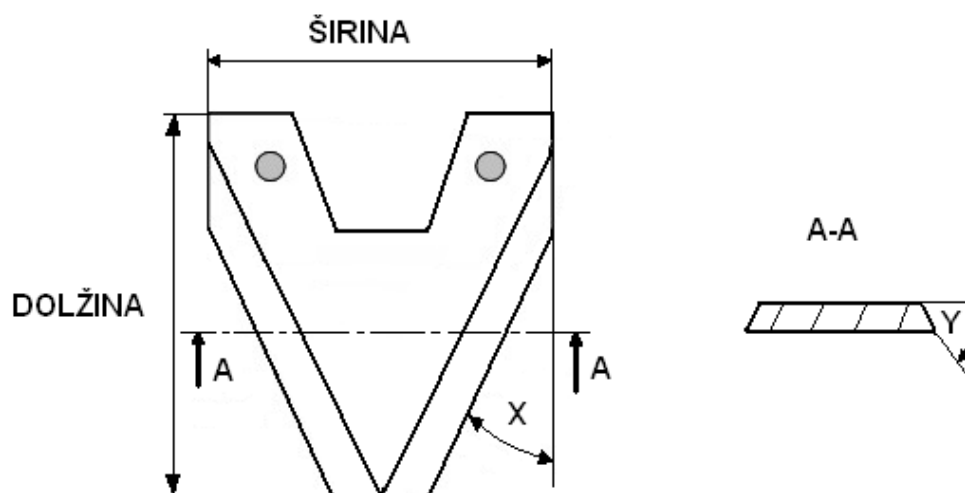


Slika 7: Prstni greben



Slika 8: Brezprstni greben

5.1 Geometrija strižnih nožev



Slika 9: Vzorčni prikaz geometrije strižnih nožev

V nadaljevanju bo predstavljenih nekaj vrst strižnih nožev, ki se uporabljajo v kmetijstvu.

5.2 Primeri strižnih nožev

5.2.1 Strižni nož BCS 622



Slika 10: Strižni nož BCS 622

KARAKTERISTIKE:

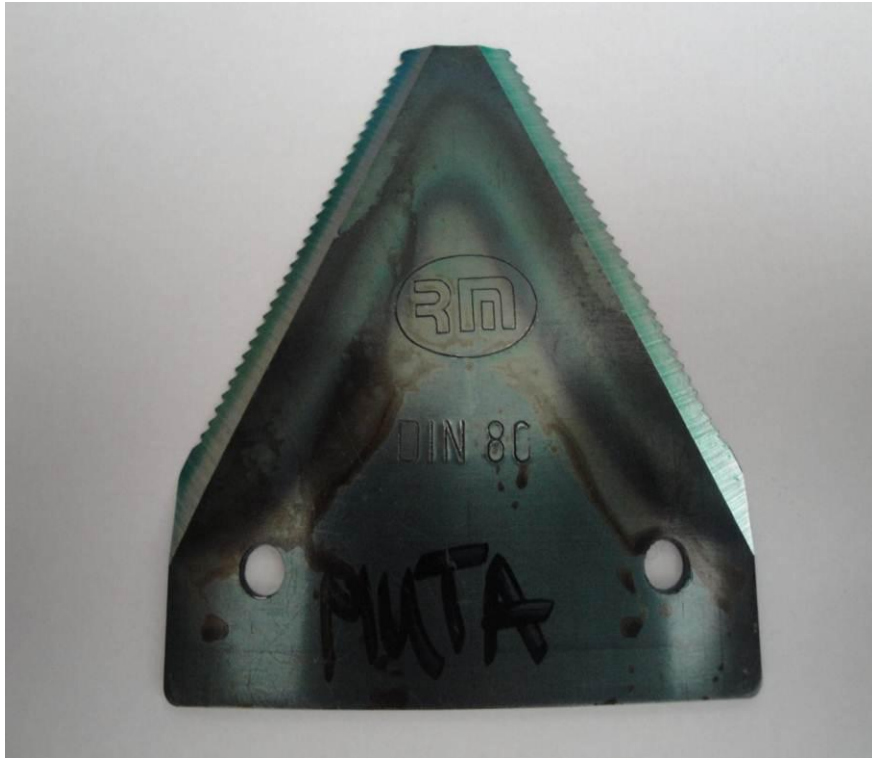
dolžina: 80 mm

širina: 75 mm

kot X: 62°

kot Y: 22°

5.2.2 Strižni nož Gorenje Muta (Štruc Muta)



Slika 11: Strižni nož Gorenje Muta (Štruc Muta)

KARAKTERISTIKE:

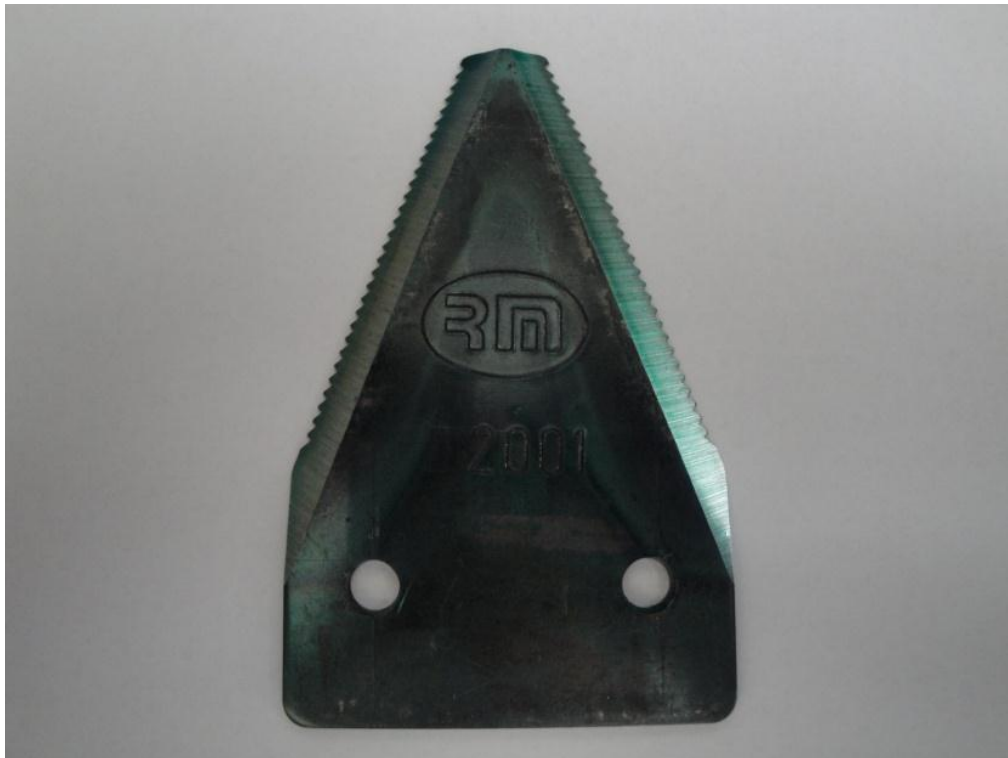
dolžina: 80 mm

širina: 75 mm

kot X: 62°

kot Y: 22°

5.2.3 Strižni nož Alpina



Slika 12: Strižni nož Alpina

KARAKTERISTIKE:

dolžina: 80 mm

širina: 50 mm

kot X: 69°

kot Y: 26°

5.2.4 Strižni nož Sip Twist



Slika 13: Strižni nož Sip Twist

KARAKTERISTIKE:

dolžina: 80 mm

širina: 61 mm

kot X: 70°

kot Y: 40°

5.2.5 Strižni nož BCS Evropa



Slika 14: Strižni nož BCS Evropa

KARAKTERISTIKE:

dolžina: 50 mm

širina: 76 mm

kot X: 72°

kot Y: 26°

5.2.6 Strižni nož BCS Duplex



Slika 15: Strižni nož BCS Duplex

KARAKTERISTIKE:

dolžina: 90 mm

širina: 75 mm

kot X: 62°

kot Y: 22°

5.2.7 Strižni nož Gaspardo Superior



Slika 16: Strižni nož Gaspardo Superior

KARAKTERISTIKE:

dolžina: 88 mm

širina: 75 mm

kot X: 62°

kot Y: 25°

5.2.8 Strižni nož Busatis



Slika 17: Strižni nož Busatis

KARAKTERISTIKE:

dolžina: 76 mm

širina: 58 mm

kot X: 69°

kot Y: 40°

5.3 Poškodbe kos

Poškodbe pri kosah nastajajo tako pri košnji kot pri nepravilnem vzdrževanju oziroma nepravilnem brušenju. Navadno poškodbe nastanejo na posameznih strižnih zobeh, včasih pa tudi na celotni kosi. Poškodbe na zobeh odpravimo tako, da ob manjši poškodbi nož prebrusimo ali če so poškodbe prevelike, ga zamenjamo z novim. V primeru poškodbe celotne kose pa se popravilo navadno ne izplača, zato jo nadomestimo z novo.

5.3.1 Poškodbe pri košnji

Poškodbe kos pri košnji nastanejo, kadar med koso in protinož zaide tujek, npr. kamen, žica električnega pastirja ali drugi tujki, ki se lahko znajdejo na travniku. Navadno pride pri omenjenih tujkih naslednjih poškodb: zlom strižnih nožev, zlom kovic, s katerimi so noži pritrjeni, zvin ali zlom protinoža ...



Slika 18: Zlom strižnega noža



Slika 19: Lom kovice



Slika 20: Lom protinoža

5.3.2 Poškodbe pri nepravilnem vzdrževanju (ostrenju)

Prav tako se poškodbe na kosah pojavijo, kadar kos ne vzdržujemo pravilno oziroma jih zanemarjamo. Zelo pogosto prihaja do napak pri brušenju, ki jih napravimo z neustreznimi ostrilnimi pripravami. Največkrat pri ostrenju noža naredimo sledeče napake:

- nož zabrusimo in s tem uničimo njegovo rezalno geometrijo,
- nož pregrejemo in ga s tem ošibimo,
- ob večkratnem brušenju noži na kosi niso več enakomerni in slabo režejo, zato je koso treba nadomestiti z novo.

Poškodbe na kosah nastanejo, če kosilnega grebena ne čistimo in mažemo redno, saj droben pesek, ki zaide v pritiskala (ali pri dvojnem rezu mednje) kose, povzroči, da kosilni greben zariba. Če kosa po uporabi ni pravilno očiščena in namazana, korodira, kar vpliva na življenjsko dobo kose in kosilnega grebena. Pomembno je tudi, da izrabljene kose in protinože nadomestimo z novimi, saj lahko povzročijo poškodbe po celotnem kosilnem grebenu.



Slika 21: Izrabljen in zanemarjen kosilni greben



Slika 22: Primer napačno ostrenega strižnega noža (uničena rezalna geometrija)



Slika 23: Primer napačno ostrenega noža (pregreta rezalna površina)

6 NAJPOGOSTEJE UPORABLJENE OSTRILNE NAPRAVE

Obstojećih ostrilnih naprav za ostrenje strižnih kos, ki jih najdemo na tržišču, zaradi njihovih slabih lastnosti in visokih cen navadno ne uporabljamo veliko. Zato pri ostrenju uporabljamo pripomočke, ki jih najdemo po domačih delavnicah in garažah, na primer kotni brusilni stroj, profilni brus, razni brusni kamni ... Vsa ta brusilna sredstva in improvizacije zadostno naostrijo strižno koso, vendar takšno ostrenje dolgoročno povzroči poškodbe na kosi.



Slika 24: Brusni kamen



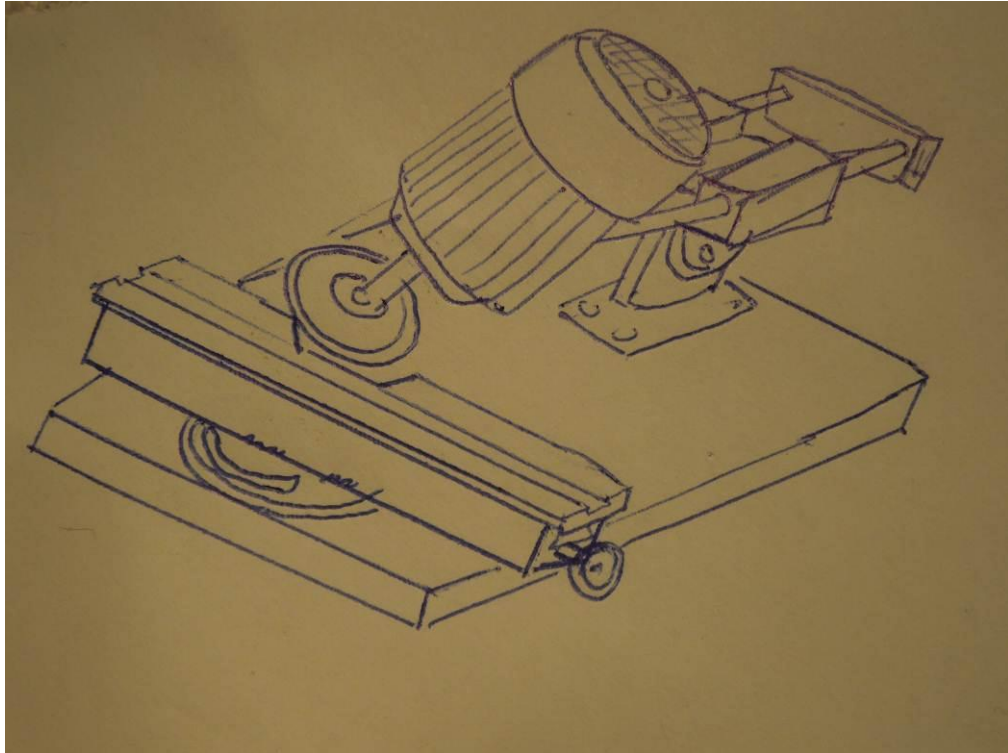
Slika 25: Kotni brusilni stroj

7 KONSTRUIRANJE NAPRAVE

Da sva napravo v celoti skonstruirala, sva najprej zbrala ideje in jih prenesla na papir. Prvotno so bile skice le približek realne konstrukcije. Skice sva večkrat spreminjala in popravljala, saj so se nama ob konstruiranju porajale vedno nove zamisli in s tem povezane spremembe v konstrukciji. Ko je bila končna konstrukcija določena, sva pričela z risanjem prvih načrtov, sprva na papir, kasneje s pomočjo računalniškega programa. Risbe so bile prvotno posamezne, na koncu pa sva jih združila v sestavnico. Ob pisanju raziskovalne naloge sva pričela tudi z izdelavo stroja. Zaradi težav, ki so se pojavile pri izdelavi in niso bile načrtovane, sva sproti usklajevala načrt in izdelek.

7.1 Kako naj bi ostrilna naprava delovala

Osnovna pogonska enota ostrilne naprave je elektromotor izmenične napetosti 380 V, na katerega bo pritrjen brus. Elektromotor naj bi bil pritrjen na linearna kroglična vodila, po njih bi se vodoravno pomikal proti kosi. Elektromotor bo na vodila pritrjen vertikalno in bo imel možnost nagiba v levo in desno smer, ki bo odvisna od tega, katero stran kose bomo brusili, kot pa bo odvisen od vrste brušene kose. Kosa bo s pritiskači pritrjena na pripravo, ki bo privijačena na prečna vodila, ta pa bodo služila za podajanje globine brušenja. Prav ta prečna vodila bodo omogočala tudi izbiro želenega kota, ki ga zahteva posamezna kosa. Koso bomo po pripravi za brušenje posameznega zoba podajali ročno in ga omejevali z omejevalcem. Prav tako bomo motor preko vzvoda ročno podajali proti kosi. Ker bomo ob spremembi strani brušenja strižnega zoba potrebovali vrtenje brusa v levo in desno smer, bomo to rešili s stikalom, ki bo omogočalo vklapljanje motorja v levo in desno smer.



Slika 26: Idejna zasnova

7.2 Izbira motorja

Kot pogonsko enoto za ostrilno napravo sva izbrala asinhronski elektromotor. Vrsto motorja, obliko motorja in ostale karakteristike sva izbrala glede na potrebo brusilnega stroja.

Tehnični podatki:

- znamka: Simotop
- tip: 712-2
- serijska številka: 1103-075214
- frekvenca motorja: 50 Hz
- število vrtljajev: 2760 min^{-1}
- moč motorja: 0.55 Kw
- leto izdelave: 2011



Slika 27: Elektromotor Simotop

7.3 Izbira brusa

Brus sva izbrala glede na vrsto materiala, ki ga brusimo, glede na vrtilno hitrost in obliko, ki jo potrebujemo, da doseževa med dva strižna zoba, ne da bi pri tem poškodovala sosednji zob. Ker so strižni zobje na kosah večinoma površinsko kaljeni, sva za brus izbrala plemeniti korund. Glede na moč motorja sva določila, da naj bi premer brusne plošče znašal med 100 in 130 mm. Prav tako mora brus biti narejen za vrtilne hitrosti minimalno 2800 min^{-1} , kolikor jih ima najin pogonski motor. Pri izbiri geometrije sva se odločila za krožnikasto obliko brusa, saj najbolj ustreza brušenju med strižnimi zobmi. Tako sva na tržišču izbrala naslednji brus.

Tehnični podatki:

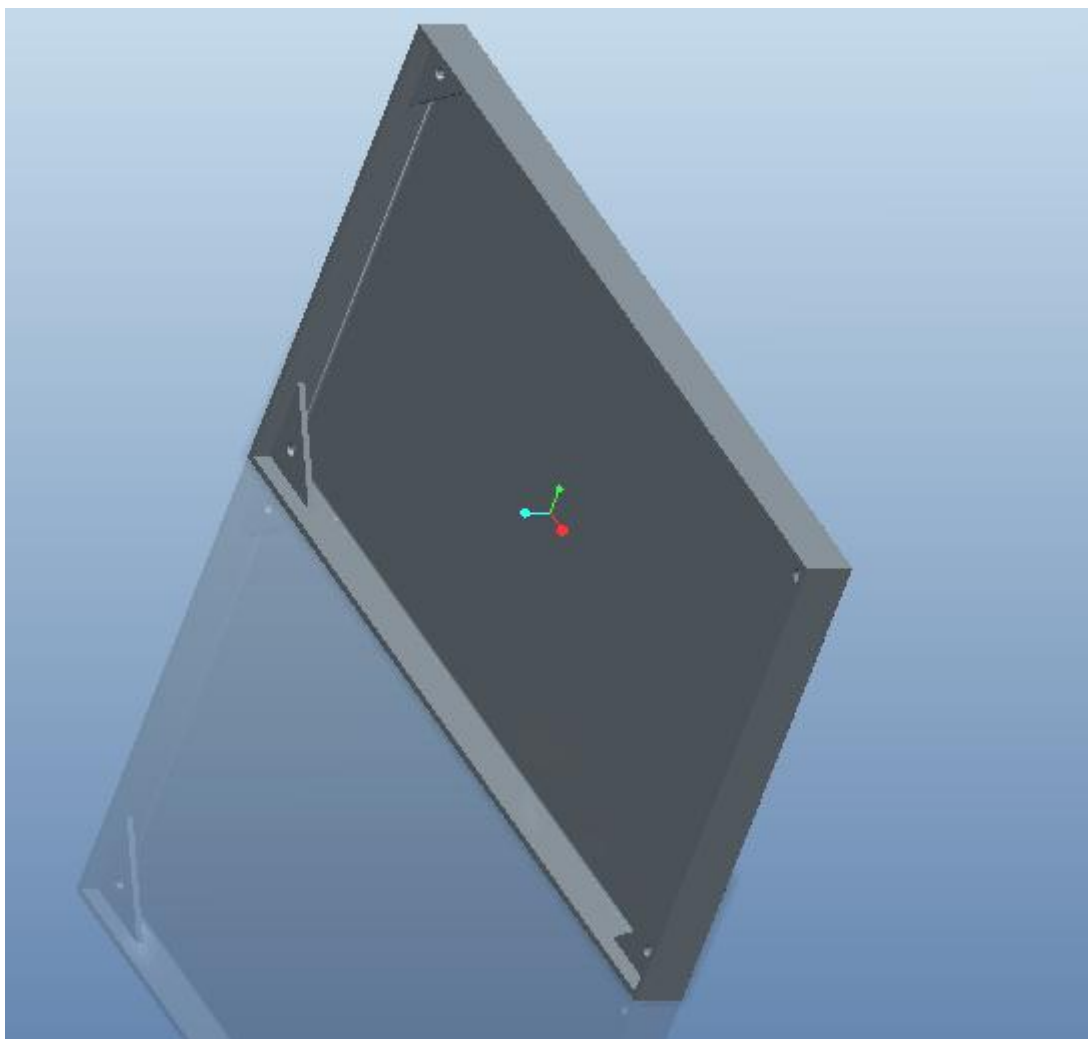
- dimenzije brusa: 125/40 x 14/9/3 x 20
- rezalna hitrost: 35 m/s
- maksimalno št. vrtljajev: 5300 min^{-1}
- material: plemeniti korund
- oblika brusa: krožnikasti (brus za brušenje zobnikov po sistemu MAAG)



Slika 28: Brus

7.4 Podnožje

V najini konstrukciji je podnožje zelo pomembno, saj so nanj pritrjeni vsi glavni elementi ostrilne naprave. Odločila sva se, da bova podnožje naredila v obliki korita, katerega mere bodo 500 x 300 mm in višina stranic 30 mm. Tako je najprej treba iz celotne plošče valjane pločevine izrezati pravokotnik v izmeri 360 x 560 mm. Nato je treba izrezati vogale v kotih pravokotnika v velikosti 30 x 30 mm. Ko je vse nared, je treba nastaviti krivilni stroj in ploščo zakriviti v obliko korita. Po končanem krivljenju je treba stičišča vogalov zaradi estetskega videza zvariti in obrusiti. V nadaljevanju je na spodnji strani korita treba v vse štiri vogale navariti ploščato valjane profile, v katere so vrezani navoji M10. Vanje so vstavljene nivelirne nogice iz umetne mase, ki so namenjene prilagajanju podlagi, na kateri bo stal stroj. Služile bodo za blaženje vibracij, ki se bodo najverjetneje pojavile pri delovanju stroja.

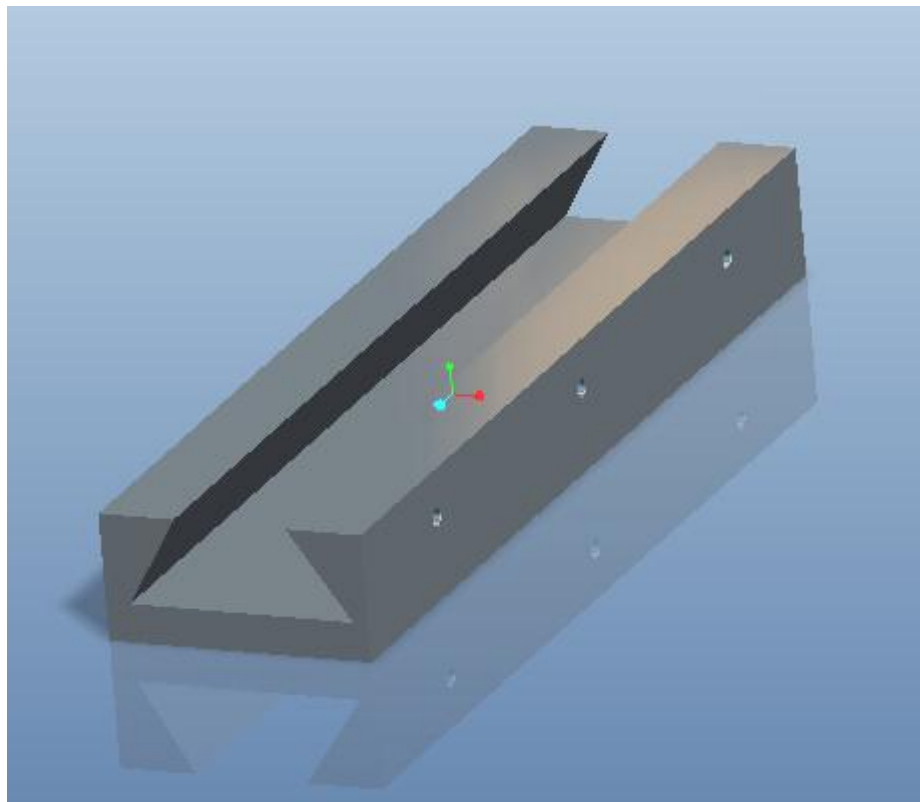


Slika 29: Podnožje

7.5 Vodila za podajanje kose

Vodila so na podnožje privijačena tako, da se vrtijo okoli svojega centra v levo in desno smer za 60° , torej je skupni kot zamika 120° . To omogoča izbiro kotov za posamezno strižno koso. Vodila opravljajo tudi premočrtno gibanje v levo in desno smer, ki služi za nastavitev globine brušenja. Za obliko vodil sva izbrala lastovičji rep pod kotom 55° , saj se nama je ta tip vodil zdel najprimernejši. Zunanji del vodil je narejen iz orodnega jekla dimenzij $300 \times 85 \times 38$ mm, ki je s postopkom rezkanja obdelan iz surovca. Za izdelavo vodila sva izbrala sivo litino, saj ima dobre drsne lastnosti in je zato primerna za takšna vodila. Najprej bo surovec obdelan na dimenzije $300 \times 65 \times 28$ mm, nato pa bo na vsaki strani z rezkalnim strojem narejen kot 55° . Na spodnjo stran dokončane letve bo porezkan utor, v katerega bo vstavljena leva navojna palica M10, ki bo omogočala premočrtno gibanje. Zunanji del vodil bo prilagojen letvi tako, da bova vanj vstavila porezkan lastovičji rep 55° . V spodnji del bo izvrtana

izvrtina, v katero bo vstavljena matica M10 z levim navojem, vanjo pride privijačena navojna palica. Na koncu bova posamezne dele le še sestavila skupaj.



Slika 30: Vodila za podajanje kose

7.6 Podajalna vodila elektromotorja

Podajalna vodila elektromotorja opravljajo gibanje vzdolž podnožja in omogočajo elektromotorju pomikanje proti ostreni kosi. Vodila sestojijo iz dveh brušenih in površinsko kaljenih palic premera 20 mm in krogličnih puš, ki omogočajo manjše trenje in zato gladko gibanje. Puši sta nameščeni druga ob drugi in sta z vijaki pritrjeni na ploščo. Tako obe vodili stojita vzdolž in 50 mm narazen. Povezuje ju omejevalec na začetku in na koncu. Na eni strani vodil je na omejevalec pritrjen nosilec, na katerega je pritrjen motor, ki se giblje v levo in desno stran. Obe puši sta pritrjeni na poseben gibljiv nosilec, ki je s štirimi vijaki privijačen na podnožje naprave.

7.7 Pregibni nosilec

Pregibni nosilec sestoji iz dveh delov. Na zgornji del sta privijačeni obe kroglični puši, skozi kateri tečeta vodili. Spodnji del nosilca pa je s štirimi vijaki pritrjen na podnožje. Spodnji

nosilec sestoji iz 8 mm debele valjane plošče dimenzij 60 x 100 mm, skozi ploščo so v vseh štirih vogalih izvrtane izvrtine \varnothing 8.5 mm. Na to ploščo sta pravokotno privarjena tudi dva segmenta debeline 8 mm, ki v višino merita 107 mm, v širino pa 100 mm in sta pozicionirana vzdolžno na osnovno ploščo. Skozi levi nosilni segment je na višini 57 mm in širini 50 mm vrezan navoj M12. Prav tako je 30 mm od središča izvrtine v vodoravni smeri vrezan navoj M10, v katerega bo privijačen aretirni čep. Skozi levi nosilni segment je na enakih koordinatah kot levi narejena izvrtina premera 14 mm. Oba segmenta sta na vrhu zaobljena v radij 50 mm z izhodiščem v centru izvrtin. Zgornji nosilec sestoji iz nosilne plošče dimenzij 108 x 96 x 8 mm, na ploščo sta privijačeni kroglični puši, tako da ima plošča štiri izvrtine z navojem M5, v katere se prilegajo vijaki, s katerimi so puše pritrjene. Na nosilno ploščo je privarjen segment dimenzij 80 x 107 x 10 mm. Skozenj je v višino 57 mm od gornje nosilne plošče izvrtana izvrtina \varnothing 14 mm. Prav tako sta 30 mm od središča izvrtine napravljeni dve izvrtini, ki sta zamaknjeni za 45° in služita kot prilega za zatič aretirnega čepa. Enako kot spodnji nosilec pa ima segment zgornjega nosilca vrh zaobljen v radij 40 mm od središča izvrtine \varnothing 14 mm. Zgornji in spodnji nosilec povezuje čep z navojem M12, ki služi kot tečaj med dvema nosilcema in jima omogoča pregibanje okoli osi, aretirni čep pa bo omogočal zatikanje nosilca v eno od dveh pozicij. Izdelava segmentov bo zaradi kompliciranih oblik v celoti potekala na CNC rezkalnem stroju.

7.8 Nosilec elektromotorja

Nosilec motorja je v celoti napravljen iz 8 mm debele valjane pločevine. Nosilec je najprej potrebno izrezati v razvito obliko. Nato se vanj izstruži prileg za elektromotor premera 70 mm in štiri izvrtine \varnothing 5.5 mm, ki so od središča prilega za motor oddaljene 85 mm in so med sabo zamaknjene za 90° . V nosilec se s pomočjo CNC rezkalnega stroja napravi utor širine 8 mm, ki omogoča elektromotorju zamik v levo in desno smer. Pred tem lahko na stroju napravimo tudi izvrtino za čep \varnothing 12 mm, ki bo služil kot vrtilišče motorja in izhodišče za utor. Na koncu je potrebno nosilec s pomočjo krivilnega stroja le še zakriviti pod kotom 90° . Nosilec bo tako preko čepa \varnothing 12 mm pritrjen na vodila.

7.9 Priprava za koso

Priprava je v celoti narejena na univerzalnem rezkalnem stroju. Narejena je iz ploščatega železa dimenzij 305 x 120 x 20 mm, ki ga na rezkalnem stroju obdelamo na končne dimenzije

300 x 100 x 10 mm. Vanj je po celotni dolžini narejen utor širine 20 mm in globine 6 mm. Utor je od roba priprave oddaljen 55 mm. Prav tako je potrebno na dolžini 150 mm napraviti utor v obliki črke v, saj bi drugače brus ob ostrenju strižnih kos zarezoval v samo pripravo. Napraviti je treba še dve izvrtini premera 10.5 mm, skozi kateri bo priprava z vijakoma pritrjena na vodila za podajanje. Dodatne izvrtine za pritiskala se naredijo glede na vrsto pritiskalnih elementov.

7.10 Varnost stroja pri obratovanju

Ker so na stroju vrtljivi se deli, je treba poskrbeti, da rotirajoči del oz. brus ne bi koga zgrabil oz. poškodoval. Prav tako pri ostrenju nastajajo opilki, ki lahko zaidejo v oči ali povzročijo opekline. In ker je varnost na prvem mestu, je potrebno zagotoviti ustrezno zaščito. Zato sva se odločila okoli brusa namestiti zaščitno pločevino, ki bo preprečevala poškodbe. Ščit bo tako preprečeval fizični stik med delavcem in brusom, pripomogel bo k vodenemu izmetu opilkov in v primeru, da se brus razleti, zadrži razpadle segmente in tako prepreči, da bi zadeli delavca ali koga v bližini stroja.

8 POSTOPKI IZDELAVE

8.1 Krivljenje

Krivljenje je postopek, pri katerem se zunanja vlakna napnejo, notranja pa nakrčijo. Poznamo več postopkov krivljenja, npr. ročno, s pomočjo primeža ali strojno. Tanjšo pločevino navadno krivimo ročno, debelejše pločevinaste kose pa lahko krivimo le z upogibalnimi stiskalnicami. Pri krivljenju moramo upoštevati, da se poskuša vsak material delno izravnati, kar pa je odvisno od debeline materiala, vrste materiala in krivljenega polmera. Zato moramo pločevino, ki jo krivimo, malo bolj zakriviti.

8.2 Pehanje

Pehanje je obdelava, pri kateri z enoreznim orodjem pehamo plane površine. Glavno gibanje sestavljata delavni gib, pri katerem nož odrezuje, in povratni gib, ki ne opravlja rezalne funkcije. Podajanje opravlja obdelovanec, ki je pritrjen na obdelovalno mizo ali primež. Prav tako lahko z malimi sanmi predstavljamo tudi nož, ki ga lahko podajamo v globino. Poznamo vodoravni pehalni stroj in navpični pehalni stroj.

8.2.1 Orodja za pehanje

Orodja za pehanje so identična tistim, ki jih uporabljamo na stružnicah. Tako so lahko rezilni noži zbrušeni v celoti iz rezalnega materiala-HSS, na držala pa so lahko prilotane ali pa privijačene ploščice iz karbidne trdine.

8.3 Struženje

Struženje je postopek obdelave, pri kateri obdelovanec opravlja glavno gibanje, stružni nož, ki ga podajamo, pa odrezuje. Kadar nož opravlja podajalno gibanje vzporedno z osjo obdelovanca, je to vzdolžno struženje, kadar pa nož opravlja podajalno gibanje pravokotno na njegovo os, pa pravimo, da je to čelno oziroma plano struženje. Na stružnicah je podajalno gibanje navadno premočrtno, lahko pa sledi tudi poljubni krivulji. Na stružnici je mogoče izdelati tudi nekatere nepravilne oblike in ravne ploskve. Za struženje poljubnih nepravilnih oblik navadno uporabljamo profilne nože, kopirne stružnice ali CNC stružnice.

8.3.1 Stružni noži

Stružni noži so enorezilna orodja, ki sestojijo iz držala in rezilne ploščice, lahko pa so tudi v celoti napravljena iz rezalnega materiala. Navadno so rezilne ploščice prilotane na jekleno držalo ali držalo iz konstrukcijskega jekla, lahko pa so nanj tudi privijačene z vijaki ali vpenjalnimi stremeni. Poznamo nože za zunanje in notranje struženje, po legi glavnega rezalnega roba pa ločimo še leve in desne stružne nože. Poznamo nože za grobo obdelavo, fino obdelavo, bočne nože, čelne nože in profilne nože. Rezalne ploščice so navadno narejene iz hitroreznega jekla, karbidne trdine ali keramike.

8.4 Rezkanje

Rezkanje je postopek z odrezovanjem, pri katerem glavno gibanje opravlja orodje, podajalno gibanje pa obdelovanec. Kadar obdelovanec opravlja gibanje proti rezalnemu orodju, je to protismerno rezkanje, če pa obdelovanec opravlja podajanje v smeri rezalnega orodja, je to istosmerno rezkanje. Poznamo čelno rezkanje in valjasto rezkanje. Na rezkalnih strojih navadno obdelujemo ravne površine in površine zahtevnejših oblik. Pri rezkanju si navadno pomagamo z vpenjalnimi stremeni, strojnimi primeži ali delilniki.

8.4.1 Vrste rezalnih orodji

Rezalno orodje pri rezkanju imenujemo rezkarji ali frezerji. Rezkarji so večrezna orodja, pri katerih reže več rezil hkrati. Rezkarji so lahko narejeni v celoti iz rezalnega materiala, rezalne ploščice so lahko na držala tudi privijačene ali prilotane. Poznamo rezkarje za valjasto rezkanje, čelno rezkanje, profilno rezkanje, krožne žage, stebelaste rezkarje, rezkalne glave. Kot rezalni material pri rezkanju uporabljamo hitrorežno jeklo, karbidno trdino ali keramiko.

8.5 Vrtanje

Vrtanje je postopek odrezovanja z orodjem, imenovanim sveder, s katerim izvrtamo valjaste luknje. Glavno gibanje opravlja orodje, ki ga obenem podajamo v smeri njegove osi proti obdelovancu. Tako sveder opravlja podajalno in rezalno gibanje. Na stružnicah ali nekaterih rezkalnih strojih pa opravlja glavno gibanje obdelovanec, orodje pa le podajamo.

8.5.1 Orodja za vrtanje

Poznamo več vrst rezilnega orodja za vrtanje, npr. koničasti sveder, topovski sveder in vijačni sveder, ki se najpogosteje uporablja. Vijačni sveder je orodje z dvema rezalnima robovoma in dvema vijačnicama, katerih kot vzpona je odvisen od trdote materiala, v katerega vrtamo. Prav tako je od vrste materiala odvisen tudi kot konice. Vijačni svedri so navadno izdelani iz ogljikovega ali legiranega orodnega jekla, hitroreznega jekla. Za trdnejše materiale pa na konico svedra pilotamo rezilno ploščico iz karbidne trdine. Svedre lahko vpenjamo v vrtalne glave, stročnice in konuse.

8.6 Varjenje po postopku MIG/MAG

Za razliko od varjenja z elektrodami pri postopku MIG, ki je kratica za Metall Inert Gas, volframovo elektrodo nadomesti žica, ki se odvíja z bobna, ki je prevodnik električnega toka. Zaradi tega med varjencem in žico nastaja oblok. Postopek MIG uvrščamo med postopke varjenja z zaščitnim plinom, kar pomeni, da varimo z dodatnim plinom, ki ščiti var pred dušikom in kisikom iz zraka. V tem primeru se kot zaščitni plin uporablja argon. Postopek varjenja je primeren predvsem za barvne in železne kovine. Soroden postopek varjenja po zgoraj opisanem sistemu je postopek varjenja MAG, ki je povsem enak postopku MIG, le da kot zaščitni plin uporabljamo ogljikov dioksid.

9 STROJI, KI BODO POTREBNI ZA IZDELAVO

Pri izdelavi ostrilne naprave bodo predvidoma uporabljeni naslednji stroji:

- tračna žaga
- krivilni stroj
- varilni aparat MIG/MAG
- vrtalni stroj
- pehalni stroj
- univerzalni rezkalni stroj
- CNC rezkalni stroj
- univerzalna stružnica

9.1 Prikaz izdelave in uporabljenih postopkov

9.1.1 Predpriprava materiala

Večino surovcev je bilo pred končno obdelavo potrebno predhodno obdelati. Da pri tem nisva trošila nepotrebne energije, sva uporabila starejšo metodo predhodne obdelave - pehanja.



Slika 31: Pehanje vodila

9.1.2 Krivljenje

Ker sva se pri izdelavi srečala tudi s postopkom krivljenja, sva pločevino zakrivila na krivilnem stroju.



Slika 32: Krivljenje

9.1.3 Končna obdelava

Pri končni obdelavi sva uporabila rezkalni stroj, stružnico in plati brusilni stroj.



Slika 33: Končna obdelava na rezkalnem stroju



Slika 34: Struženje

10 UGOTOVITVE

Med pripravo raziskovalne naloge sva ugotovila, da je ideja izdelave enostavno mobilne in univerzalne naprave za brušenje vseh vrst strižnih kos bila zelo inovativno zastavljen projekt, saj podobnih naprav na trgu ni oziroma so za preproste uporabnike finančno nedosegljive. Po končani raziskovalni nalogi sva ugotovila, da bi na ostrilni napravi lahko naredila še nekaj izboljšav. Merilne skale, s katerimi izbiramo kot ostrenja glede na geometrijo strižnega noža, bi lahko imele zatik, ki bi pozicioniral kot kose oziroma brusa glede na tip kose. Tako ne bi bilo potrebno nastavljanje kotov po merilnih skalah, temveč bi jih preprosto izbrali z ustrezno pozicijo zatika. Prav tako bi lahko bilo podajanje elektromotorja strojno. Obenem bi na stroj lahko namestila napravo za odsesavanje obruskov, ki nastajajo ob ostrenju in se kopičijo na stroju, naprava pa bi s tem postala okolju prijaznejša. Ročno vpenjanje strižne kose bi lahko zamenjala pnevmatska pritiskala.

11 ZAKLJUČEK

Kljub temu da v času, ki sva ga porabila za izdelavo raziskovalne naloge, nisva mogla izdelati naprave do konca, sva zadovoljna z dosedanjim delom. Napravo bova seveda dokončala in tudi preizkusila, saj bi rada v celoti dosegla želeni cilj. Med nastajanjem raziskovalne naloge sva pridobila veliko teoretičnega in praktičnega znanja. Poleg profesorjev, ki so nama pri izdelavi pomagali, sva med zbiranjem gradiva naletela na ljudi, ki so bili nad najino idejo navdušeni in so nama z veseljem prisluhnili in pomagali po svojih najboljših močeh. Tako sva nenehno dopolnjevala svoje znanje in ideje, ki sva jih uporabila pri izdelavi izdelka. Zato upava, da bodo najin izdelek opazili potencialni uporabniki, saj si želiva, da bi ga v bližnji prihodnosti serijsko proizvajali.

12 ZAHVALA

Najprej bi se rada zahvalila najinemu mentorju gospodu Romanu Zupancu, ki nama je z nasveti in informacijami pomagal pri nastajanju raziskovalne naloge in izdelka.

Prav tako bi se rada zahvalila gospe Suzani Slana, ki je najin izdelek lektorirala.

Ne smeva pa pozabiti na najine profesorje Srednje šole za strojništvo, mehatroniko in medije, ki so bili potrpežljivi in so nama stali ob strani. Ob tem bi se še posebej zahvalila gospodu Alojzu Svetcu, Dragu Kešetu in Milanu Rajhu.

Za pomoč pri zbiranju strokovnega gradiva bi se rada zahvalila še gospodu Tomažu Božiču in osebju podjetja Štruc Muta.

13 VIRI

- [1] KRAUT, B. *Krautov strojniški priročnik*. 14. slovenska izdaja. Ljubljana: Littera picta, 2003.
- [2] *Stevenchalmers* (online). (citirano 8. 3. 2012). Dostopno na naslovu: <http://www.stevenchalmers.com>.
- [3] *Scientific Medical & Mechanical Antiques* (online). 2012. (citirano 8. 3. 2012). Dostopno na naslovu: <http://www.americanartifacts.com>.
- [4] *Landwirt* (online). (citirano 8. 3. 2012). Dostopno na naslovu: <http://www.landwirt.com>.
- [5] *Reform* (online). (citirano 8. 3. 2012). Dostopno na naslovu: <http://www.reform.at>.
- [6] GLODEŽ, Srečko. *Tehnično risanje*. -1. natis. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije, 2005.
- [7] PREBIL, Ivan. *Tehnična dokumentacija*. -1. izdaja. Ljubljana, Tehniška založba, 1995.