

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko
Laboratorij za robotiko



Predmet
Načrtovanje elektro-mehanskih izdelkov

**POROČILO – MEHANSKI DEL
ORODJE ZA POBIRANJE STEBELNE ZELENJAVE**

ALJAŽ MUROVEC

Ljubljana, 2021

1. Predstavitev problema

Izdelava mehanskega načrta orodja za pobiranje stebelne zelenjave, ki nam omogoča prijemanje in rezanje stebelne zelenjave. Poleg tega mora zadostovati nekaterim zahtevam in sicer rezati se mora v horizontalni ravnini ter omogočiti prijemanje in rezanje iz katere koli strani. S tem naj se omogoči tudi izogibanje rastlinam, ki še niso dovolj velike za pobiranje. Masa orodja ne sme preseči 700g, nameščena pa naj bo na vrh delta paralelnega robota. Pri načrtovanju je bilo potrebno upoštevati tudi lastnosti same zelenjave, npr. višina, premer, trdota, smer rasti...

2. Predstavitev ideje

Moja prvotna ideja je bila, da bi namesto običajnega prijemala imel kletko, kar bi omogočalo pobiranje z vrha in tako tudi izogibanje rastlin. Zaradi morebitne ukrivljene rasti špargljev, tega ni bilo mogoče optimalno izvesti, zato sem moral idejo malo spremeniti.

Namesto prijemanja z vrha, sem se odločil za prijemanje pri tleh od strani. Iz dveh smeri bi špargelj v kletko ujele 4 polkrožne roke. Od tega, sta 2 fiksni, drugi 2 pa premikajoči. Ti bi se, ko bi enkrat objeli špargelj in ustvarili kletko, premaknili višje in s tem preprečili da se špargelj zaradi svoje višine ne prevrne iz kletke. Hkrati, bi ta roka na določeni višini zadela ob mehanizem na vodilu, ki skrbi za premikanje rezila in sprožila zapiranje rezil iz ene in druge strani. Ko je špargelj odrezan, ostane rezilo zaprto dokler se orodje ne premakne nad posodo za shranjevanje pobranih špargljev, nato se rezilo spet odpre, da špargelj pade v posodo, roke pa se spet premaknejo v začetno pozicijo. Za gibanje bi skrbeli 3 motorji, 1 za vertikalno premikanje rok s pomočjo jermena, 1 za horizontalno premikanje celotnega vodila, prav tako s pomočjo jermena in motor za rotacijo celotnega orodja, nameščen na nastavek za delta paralelnega robota.

3. Predstavitev mehanskega dela

3.1. Kosovnica





















































































































- 2X kompresijska vzmet:
- notranji premer: 5mm
 - dolžina pod max obremenitvijo: 15mm
 - dolžina brez obremenitve: 31mm



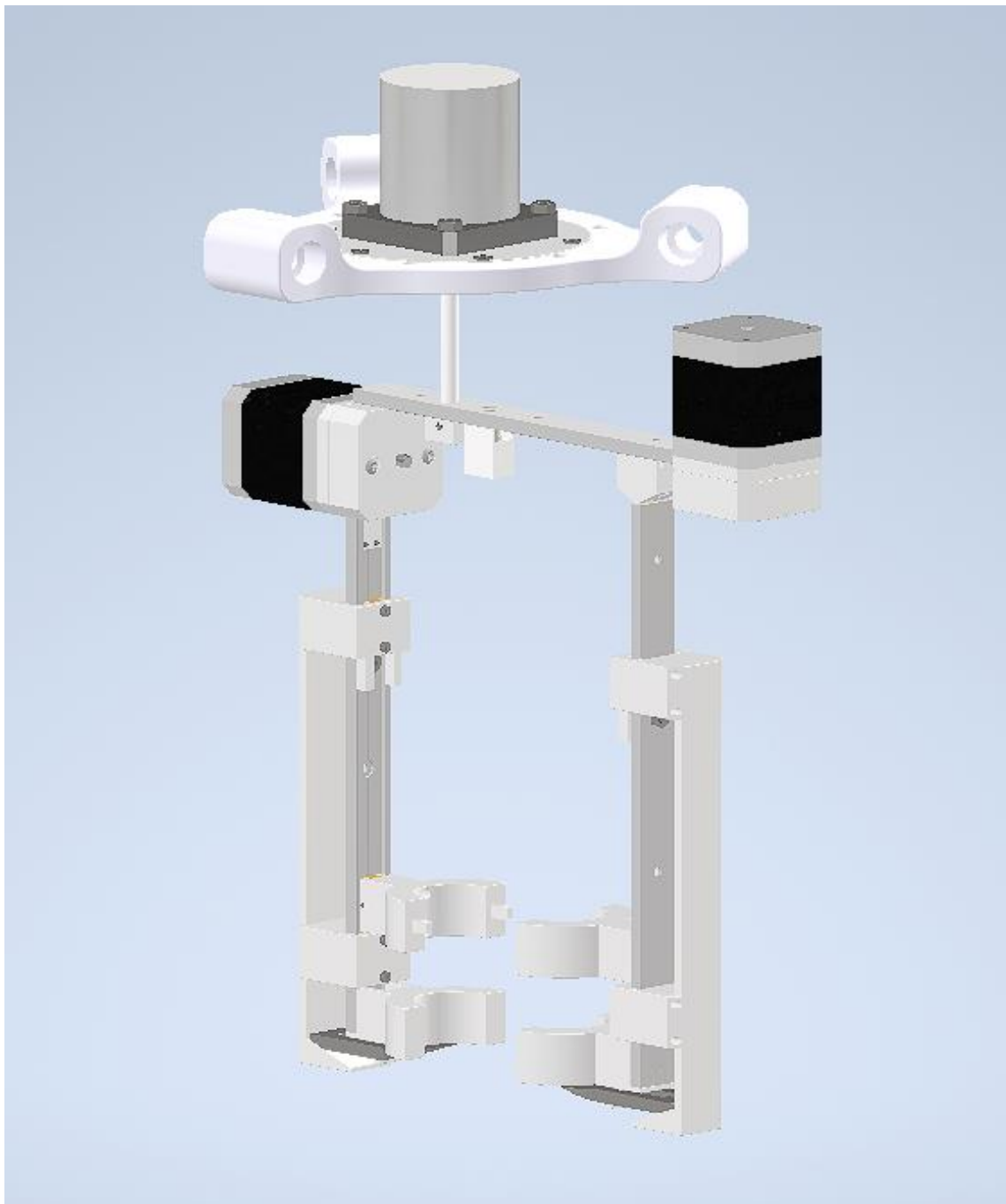
- 3X kompresijska vzmet:
- zunanji premer: 5,5mm
 - dolžina pod max obremenitvijo: 4mm
 - dolžina brez obremenitve: 6,3mm



- 2X zobati jermen:
- širina: 6mm
 - dolžina: 45mm (1x), 25mm (1x)

| Part Number | Thumbnail | BOM Structure | Unit | QTY | Stock Num | Part Number | Thumbnail | BOM Structure | Unit | QTY | Stock Num |
|---|---|---|------|-----|-----------|---|--|--|------|-----|-----------|
|  vrh_delta_robota |  |  Normal | Each | 1 | |  vodloN_17mm |  |  Normal | Each | 1 | |
|  Pokrovcek_delta |  |  Normal | Each | 1 | |  carriageN_17mm |  |  Normal | Each | 7 | |
|  NEMA 23 stepper |  |  Normal | Each | 1 | |  PremikacRezlaa |  |  Normal | Each | 2 | |
|  NEMA 23_vrtedDel |  |  Normal | Each | 1 | |  PremikacRezla |  |  Normal | Each | 2 | |
|  nastavekServo |  |  Normal | Each | 1 | |  PremikacRezlaa |  |  Normal | Each | 2 | |
|  vodlo2servo |  |  Normal | Each | 1 | |  Roka |  |  Normal | Each | 1 | |
|  vodloN_17mmKK |  |  Normal | Each | 1 | |  Roka |  |  Normal | Each | 2 | |
|  VezaloVodi_pokrovcek |  |  Normal | Each | 1 | |  RezloD |  |  Normal | Each | 2 | |
|  VezaloVodi_motorNastavek |  |  Normal | Each | 2 | |  VezaloVodi_pokrovcek |  |  Normal | Each | 1 | |
|  Nema 17 stepper motor |  |  Normal | Each | 2 | |  Nastavek_Vod2Car_17mm |  |  Normal | Each | 1 | |
|  vodloLongN_17mm |  |  Normal | Each | 1 | |  Bearing4Belt |  |  Normal | Each | 2 | |
|  Roka |  |  Normal | Each | 1 | |  Bearing4Belt_roka |  |  Normal | Each | 2 | |
|  BS 4168 - M4 x 6 |  |  Purchased | Each | 2 | | Hexagon Socket Head Cap Screw | | | | | |
|  AS 1421 - M3 x 8 Cup Point |  |  Purchased | Each | 1 | | ISO metric hexagon socket set screws | | | | | |
|  AS 1427 - M4 x 10 |  |  Purchased | Each | 5 | | Pozdivr ISO metric machine screws | | | | | |
|  ANSI B18.3.6M - M2x0,4 x 2,5, BHSS... |  |  Purchased | Each | 16 | | Broached Hexagon Socket Set Screw - Flat Point | | | | | |
|  AS 1421 - M3 x 10 Cup Point |  |  Purchased | Each | 1 | | ISO metric hexagon socket set screws | | | | | |
|  BS 4168 - M2,5 x 5 |  |  Purchased | Each | 8 | | Hexagon Socket Head Cap Screw | | | | | |
|  AS 1112 - M4 |  |  Purchased | Each | 2 | | ISO metric hexagon nuts, including thin nuts, slotted nuts and castle nuts | | | | | |
|  Bolt GB/T 29.2 M5 x 25 |  |  Purchased | Each | 4 | | Cross recessed hexagon bolts with indentation | | | | | |
|  AS 1112 - M5 |  |  Purchased | Each | 4 | | ISO metric hexagon nuts, including thin nuts, slotted nuts and castle nuts | | | | | |
|  BS 4168 - M2,5 x 10 |  |  Purchased | Each | 2 | | Hexagon Socket Head Cap Screw | | | | | |
|  DIN 7985 (H) - M3,5x18-H |  |  Purchased | Each | 4 | | Cross recessed raised cheese head screws - Type H | | | | | |
|  BS 4168 - M3 x 25 |  |  Purchased | Each | 8 | | Hexagon Socket Head Cap Screw | | | | | |
|  BS 4168 - M2,5 x 20 |  |  Purchased | Each | 4 | | Hexagon Socket Head Cap Screw | | | | | |
|  BS 4168 - M3 x 16 |  |  Purchased | Each | 16 | | Hexagon socket screws and wrench keys, metric series- Specification for hexagon set screws with fla... | | | | | |

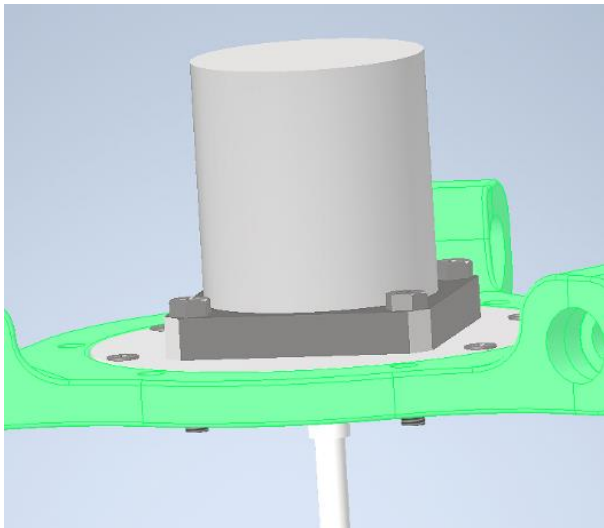
3.2. CAD model celotnega mehanizma



*** Datoteka s celotnim 3D prikazom je priložena v mapi (AssemblyFINAL v .iam formatu ali v .pdf formatu. Priložena sta tudi posnetka simulacije delovanja in eksplozijskega sestava.

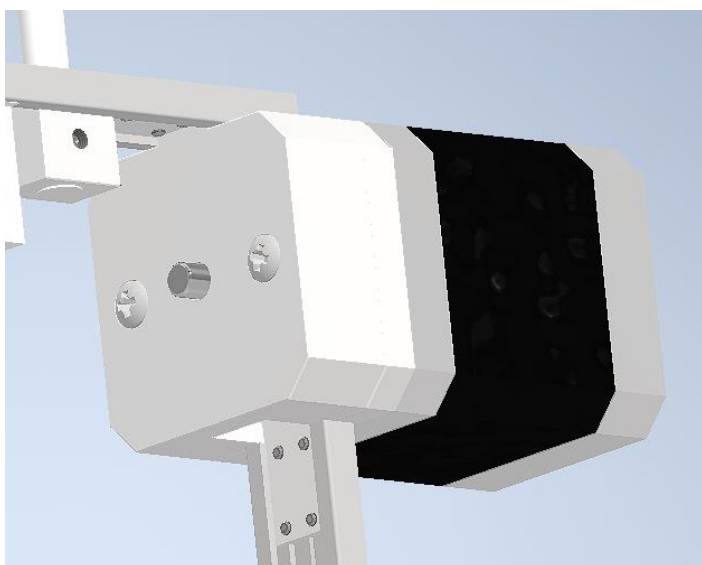
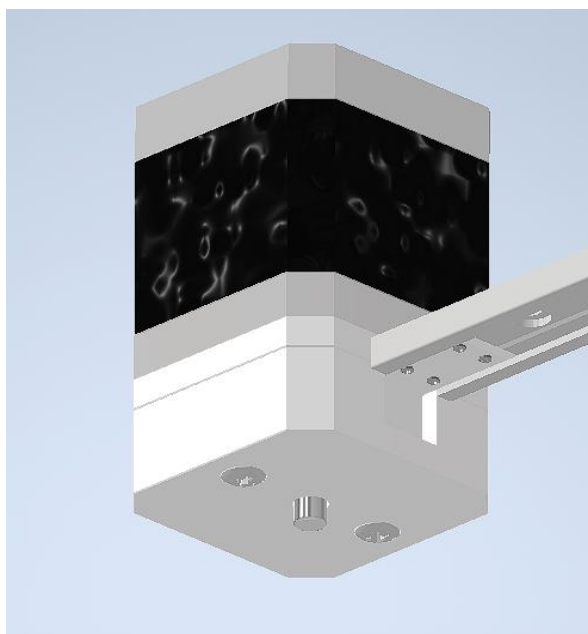
3.3. Posamezni mehanski sklopi z ustreznimi opisi

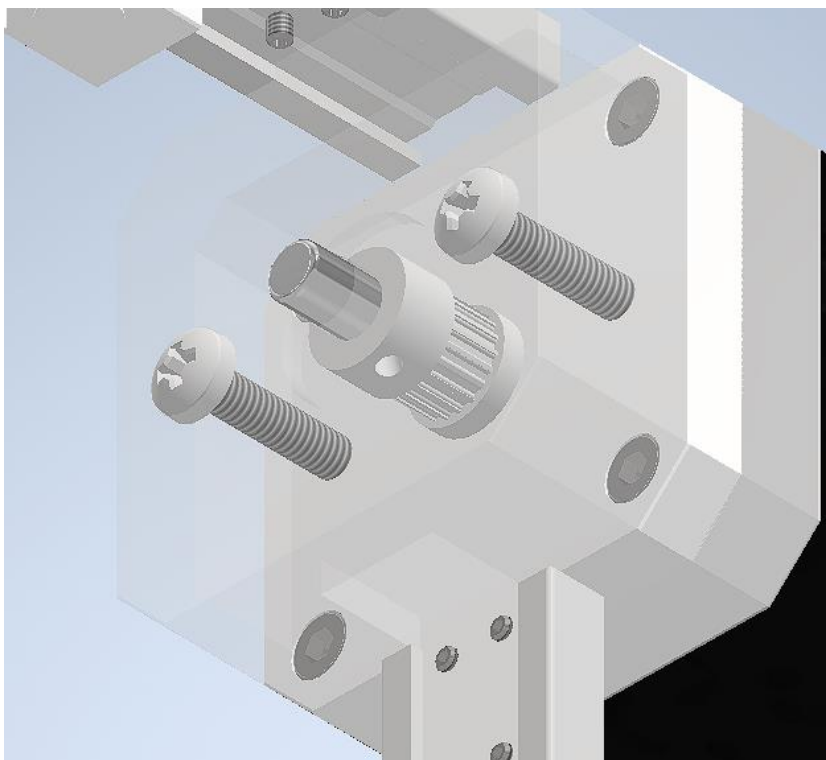
3.3.1. Predstavitev detajlov



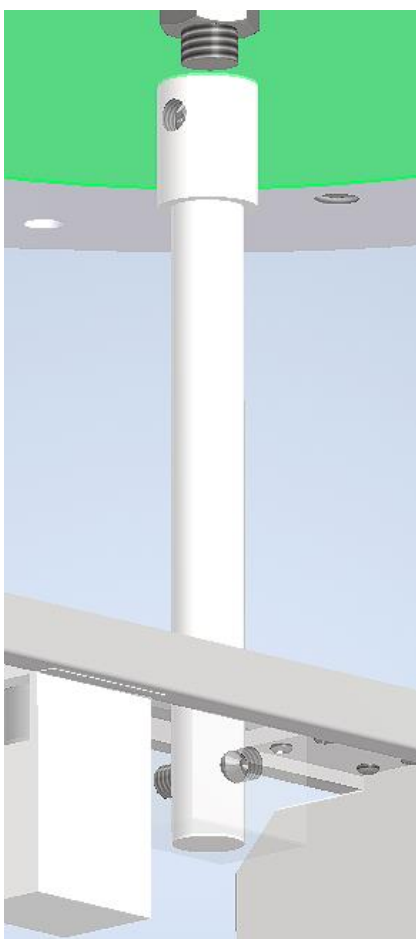
Na vrhu imamo, na pokrovčku za vrh delta robota z vijaki in maticami pritrjen servo motor, ki skrbi za rotacijo celotnega mehanizma, da se zelenjavi lahko približamo z vseh smeri.

Druga dva motorja, sta pritrjena na konec vodila. En skrbi za premikanje roke v horizontalni smeri, drugi pa za premikanje roke v vertikalni smeri. Oboje je izvedeno preko zobatega jermena, ki ga motorja premikata.

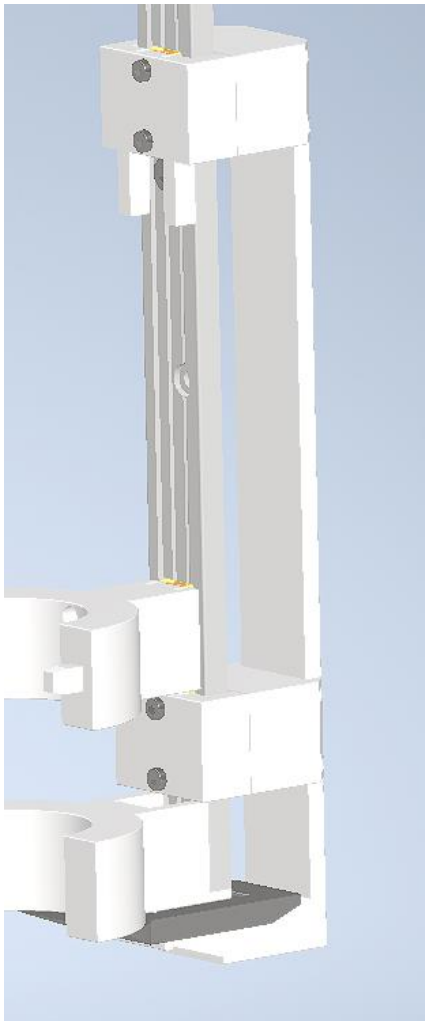




Na pogonsko gred motorja je s "set" vijakom pritrjen osni nastavek z zobnikom, ki skrbi da se jermen premika, ko se motor z nastavkom vrti.



Gred, ki je s "set" vijakom pritrjena v luknjo na pogonski gredi motorja, prenaša rotacijo pogonske gredi na celotni mehanizem. Ta je na gred povezan preko nastavka, ki se poveže s horizontalnim vodom.

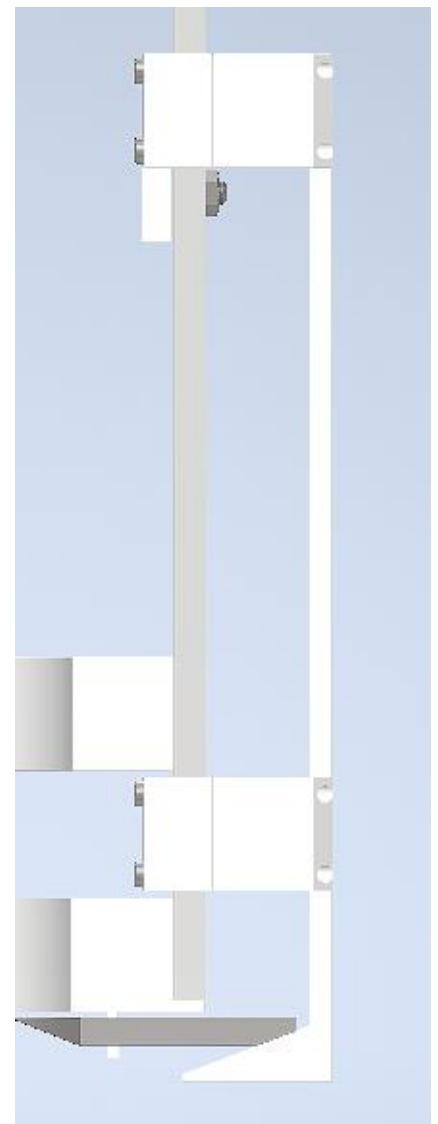


Na sliki je prikazan mehanizem, ki skrbi za premikanje rezila. Z vertikalnim vodilom je na voziček na vodilu prosto povezan prek nastavka. Na vrhu sloni na vijaku ki je pritrjen na vodilo, ki skrbi da mehanizem stoji na pravi višini.

Malo nižje smo na enak način dodali še podporo celotnemu kosu ki porazdeli sile in navore, ki delujejo nanj.

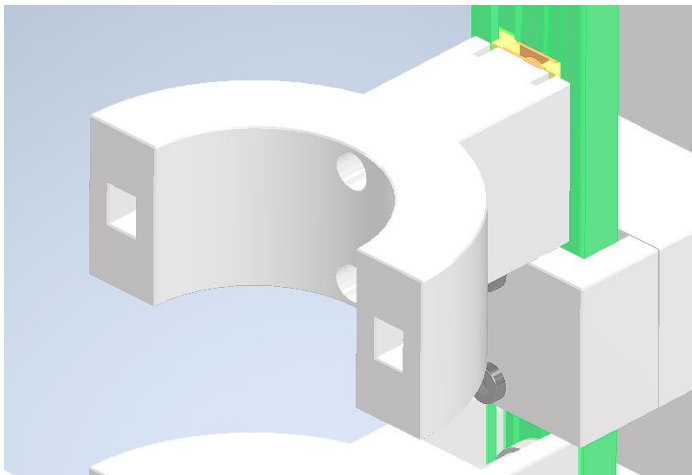
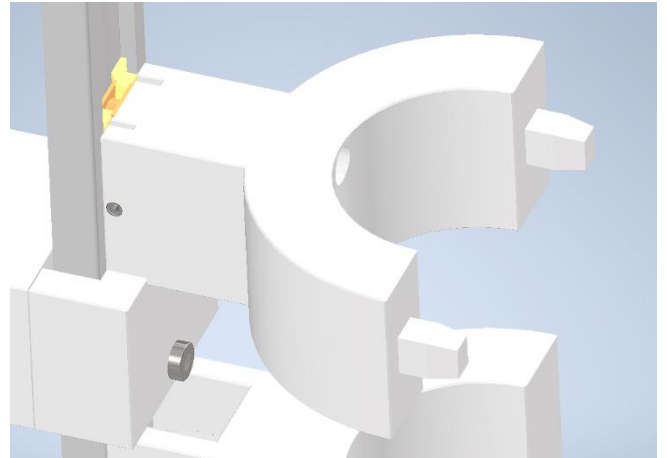
Na zgornjem nastavku imamo 2 zoba, ki skrbita da se mehanizem premakne za ravno pravšnjo višino, ko nastavek premakne roka, da se rezilo pomakne točno do sredine stebra.

Čisto spodaj je glavni del mehanizma, ki skrbi, da se rezilo premakne. Klančina se stika z rezilom, to pa se ob dvigu mehanizma, ko ga premakne roka pomakne naprej oz. zapre.



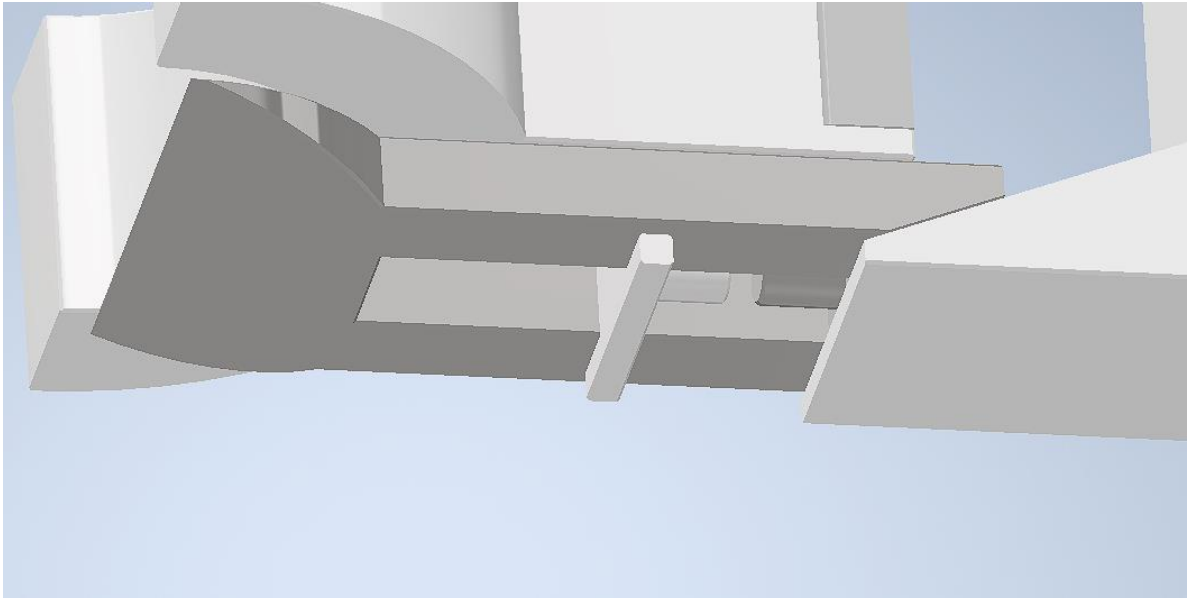
"Moška" roka je z vijaki povezana na voziček na vodilu, skozi njo pa gresta 2 odprtini za zobati jermen.

Na jermen se roka prime tako, da z vijakom stisnemo nazobčan košček, ki se tako "ujame" v zobati jermen, posledica česar je premik roke ob vrtenju motorja.



V luknji na "ženski roki", padeta izrastka na koncu "moške roke" tako da se ob premiku le-te, hkrati z njo premakne tudi ta roka.

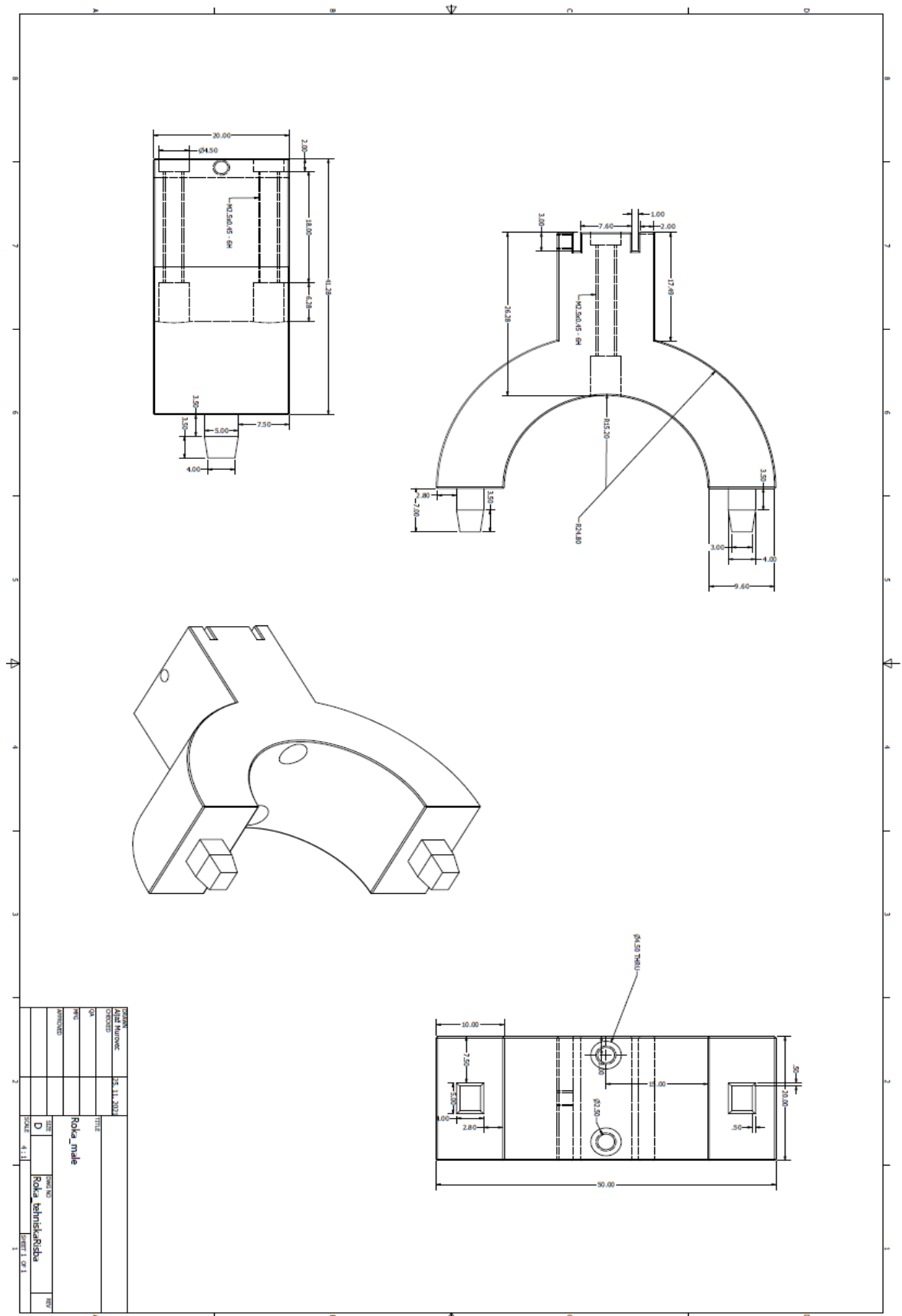
To premikanje obeh rok, v vertikalni smeri skrbi tudi za premikanje mehanizma za rezila. Roka se namreč dviga in ko zadane v zob mehanizma se začne dvigati še ta, posledično pa se premakne tudi rezilo. Ustavi se ko trči ob vijak, ki prepreči nadaljnje premikanje.



Premikanje rezila sem opisal že v prejšnjem delu razložiti pa je potrebno še, kako se rezilo vrne v začetni položaj.

Ko se mehanizem spusti nazaj v začetno lego se sprostí tudi kompresijska vzmet, ki je nataknjena na valjna izrastka iz rezila in roke. Vzmet tako potisne rezilo nazaj do stene roba mehanizma. Poleg tega, da rezilo sloni na klančini mehanizma, ima še eno podporo ki izhaja iz spodnje roke.

3.4. Tehniška risba



*** Tehnična slika boljše kakovosti v .pdf formatu, se nahaja v mapi.

4. Predstavitev aktualnih problemov pri izdelku ter predlagane rešitve

-Moj cilj je bil, da bi ta izdelek naredil na malce drugačen od ostalih, že videnih rešitev v prejšnjih letih. Posledično je celotna zadeva precej večja od ostalih, tako da bi v prihodnosti optimiziral velikost konstrukcije.

-Poleg tega je za problem s težo krivo tudi število motorjev, zato bi moral najti način kako zadevo rekonstruirati, da se kakšnega znebim. Veliko prednosti vidim v optimizaciji izbire motorjev. Tu bi moral preračunati in analizirati vse navore in sile, ki delujejo na orodje med njegovo uporabo ter se na podlagi rezultatov odločiti za najbolj optimalnega.

-Optimizacija sestava bi lahko šla tudi v smeri izbire še več standardnih komponent, ki bi poenostavile in pocenile izdelavo.