



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS**

Valdas Baublys

**MOBILAUS BIOMASĖS SANTYKINĘ DRĖGMĘ NUSTATANČIO
MODULIO mobilaus biomasės santykinę drėgmę nustatančio modulio
kūrimas kūrimas**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Prof. Habil. dr. Vytautas Barzdaitis

KAUNAS, 2015

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS
GAMYBOS INŽINERIJOS KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas

(parašas) Doc. dr. Egidijus Dragašius

(data)

**MOBILAUS BIOMASĖS SANTYKINĘ DRĖGMĘ NUSTATANČIO
MODULIO KŪRIMAS**

Design of mobile biomass relative humidity measuring module

Baigiamasis magistro projektas

Mechatronikos studijų programa (kodas 612H73001 / 621H73001)

Vadovas

(parašas) **Prof. Habil. dr.** Vytautas Barzdaitis

(data)

Recenzentas

(parašas) Prof. Dr. Alvydas KONDRATAS

(data)

Projektą atliko

(parašas) Valdas Baublys

2015-05-04



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS

(Fakultetas)

(Studento vardas, pavardė)

Mechatronika (kodas 612H73001 / 621H73001)

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

Baigiamojo projekto „Mobilaus biomasės santykinę drėgmę nustatančio modulio kūrimas“
AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 ____ m. _____ d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Valdo Baublio**, baigiamasis projektas tema „.....“ yra parašytas visiškai savarankiškai, o visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Mobilaus biomasės santykinę drėgmę nustatančio modulio kūrimas. *Magistro kvalifikacinio laipsnio* baigiamasis projektas / vadovas **Prof. Habil. dr.** Vytautas Barzdaitis; Kauno technologijos universitetas,.....
fakultetas, katedra.

Kaunas, 2015. 61 psl.

SANTRAUKA

Siekiant įgyti magistro laipsnį pasirinkta projektavimo užduotis, kurios metu kurtas pasaulio ūkiams tinkantis įrenginys. Mechanizmo tikslas - gerinti ūkio rezultatus tobulinant pašaro kokybę. Projektuojamas įrenginys yra pasaulyje analogų neturinti naujovė.

Pirmame skyriuje pateikta rinkos analizė - remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis nustatomas mechanizmo patrauklumas Lietuvoje. Taip pat darbe pateikiami du suprojektuoti ir pagaminti skirtingų konstrukcijų tyrimų standai, veikiantys panašiais principais. Abu standai veikia statiniu režimu veikiami gravitacijos jėgos. Pirmojo stendo paskirtis- slegiamos žolės masės varžos matavimas. Antrasis standas padeda nustatyti sausos žolės kirpimo įtempimus. Turint abiejų atliktų eksperimentų rezultatus atliekami skaičiavimai, kuriais remiantis parenkami standartiniai valdymo elementai bei projektuojama mechaninė konstrukcija. Naudojant „Solidworks“ erdvinio modeliavimo kompiuterinę programą darbe apskaičiuoti įvairių konstrukcinių elementų stiprumai. Parinkti jutikliai, pavaros, guoliai, sudarytas valdymo algoritmas ir elementų jungimo schema. Taip pat atliekamas kinematinų schemų sudarymas, projektuojamas valdymo algoritmas bei struktūrinė valdymo schema. Įrenginys nėra visiškai užbaigtas, dar reikia atlikti detalių ilgaamžiškumo skaičiavimus ir parašyti programinio valdymo kodą.

Darbas sudarytas iš trijų dalių. Kiekvienos dalies pabaigoje pateikiamos svarbios išvados, kuriomis remiantis keliami nauji uždaviniai.

SUMMARY

For getting master's degree projection task was chosen to make a mechanism suitable for all farms in the world. The aim of the mechanism is to improve farm results by improving the quality of forage. The mechanism which is being created is an innovation in the world.

Market analysis is given in the first chapter of this paper- desirability of the mechanism in Lithuania is identified according to data by Lithuanian Department of Statistics. Also two easels of researches, which were created and made in different constructions, but working similarly, are shown in this paper. Both easels are working in static mode under the sway of gravitation. The aim of first easel is to measure the resistance of pressed grass. Second easel helps to identify the tension of cutting dry grass. Having results of both experiments helps to make calculations, following which, standart operating elements are chosen and mechanical construction is created. Power of structural elements are calculated by using Solidworks software for dimensional designing. Sensors, gears, bearings are being chosen, control algorithm and scheme of switching elements are made. Moreover, formation of kinematic shemes as well as control algorithm and structural control scheme are being created. The device is not fully done, the calculations of details durability should be given and the code of programme control should be written.

This paper consists of 3 parts. In the end of each chapter important conclusions are given and based on them, new goals are being set.

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS**

Tvirtinu:

Gamybos inžinerijos
katedros vedėjas

(parašas, data)

Kazimieras Juzėnas

(vardas, pavardė)

**MAGISTRANTŪROS STUDIJŲ BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS
Studijų programa MECHATRONIKA**

Magistrantūros studijų, kurias baigus įgyjamas magistro kvalifikacinis laipsnis, baigiamasis darbas yra mokslinio tiriamojo ar taikomojo pobūdžio darbas (projektas), kuriam atlikti ir apginti skiriama 30 kreditų. Šiuo darbu magistrantas turi parodyti, kad yra pagilinęs ir papildęs pagrindinėse studijose įgytas žinias, įgijęs pakankamai gebėjimų formuluoti ir spręsti aktualią problemą, turėdamas ribotą ir (arba) prieštaringą informaciją, savarankiškai atlikti mokslinius ar taikomuosius tyrimus ir tinkamai interpretuoti duomenis. Baigiamuoju darbu bei jo gynimu magistrantas turi parodyti savo kūrybingumą, gebėjimą taikyti fundamentines mokslo žinias, socialinės bei komercinės aplinkos, teisės aktų ir finansinių galimybių išmanymą, informacijos šaltinių paieškos ir kvalifikuotos jų analizės įgūdžius, skaičiuojamųjų metodų ir specializuotos programinės įrangos bei bendrosios paskirties informacinių technologijų naudojimo įgūdžius, taisyklingos kalbos vartosenos įgūdžius, gebėjimą tinkamai formuluoti išvadas.

1. Darbo tema

Patvirtinta dekanu 20__ m. _____ mėn. __ d. įsakymu Nr. _____

2. Darbo tikslas

3. Darbo struktūra

4. Reikalavimai ir sąlygos

5. Darbo pateikimo terminas 2015 m. birželio mėn. 1 d.

6. Ši užduotis yra neatskiriama baigiamojo darbo dalis

Išduota studentui

Užduotį gavau

(studento vardas, pavardė)

(parašas, data)

Vadovas

(pareigos, vardas, pavardė)

(parašas, data)

TURINYS

ĮVADAS	9
1.RINKOS ANALIZĖ	10
1.1. Rinka	10
1.2. Rinkos poreikių analizė	12
1.3. Nešiojami drėgnomačiai	14
1.4. Išvados	16
2.TIRIAMOJI DALIS	17
2.1. Žolės savitosios elektrinės varžos tyrimas ir jos drėgmės vertinimas	17
2.1.1. Matavimų stendas	17
2.1.2. Bandinių drėgmės matavimas naudojant „AgriNIR ANALYZER	18
2.1.3. Tyrimo metodika ir eiga	19
2.1.4. Savitosios varžos priklausomybė nuo biomasės santykinės drėgmės	22
2.1.5. Išvados	23
2.2. Žolės stiprumo tyrimas	24
3.PROJEKTINĖ DALIS	28
3.1. Užduotis	28
3.2. Bendra projektuojamojo įrenginio sistema, veikimas	30
3.3. Drėgmės kontrolės mechanizmo kinematika	33
3.4. Peiliai	34
3.5. Rotoriaus kinematika	36
3.6. Elementų geometrija, išdėstymas	39
3.7. Dizainas	40
3.8. Detalių stipruminiai tyrimai	44
3.9. Valdymo elementai	48
IŠVADOS	54
LITERATŪRA	55
PRIEDAI	57
1 Priedas	58
2 Priedas;	60
3 Priedas	61
4 Priedas	63
5 Priedas	64
6 Priedas	65
7 Priedas	66
8 Priedas	67
SPECIFIKACIJA	68

IVADAS

Lietuva - žemės ūkio šalis. Nuo senovės mūsų piliečiai yra išmokę vertinti savo žemę ir ją naudoti tinkamai. Visiems žinoma, kad dideli kiekiai maistinės žaliavos pagaminama mūsų žemėse. Pagamintas maistas naudojamas ne tik vidaus, bet ir užsienio rinkose. Siekiant išgauti kiek įmanoma didesnį našumą su ribotomis žaliavomis (žemės plotu), Lietuvoje pradėta plėtoti tikslioji žemdirbystė. Tai ūkininkavimas pasitelkiant visas žmonių sukurtas ir pritaikytas technologijas, užtikrinančias mažesnius laiko kaštus bei geresnius kokybės rodiklius. Šis baigiamasis magistro darbas orientuotas į gyvulininkystės šaka užsiimančius ūkius. Apžvelgiama darbų metodika, technika bei kasdienės problemos, trukdančios ūkininkui siekti užsibrėžtų tikslų.

Veiksny, lemiantis gerus gyvulininkystės ūkio rezultatus - tiksli pašaro paruošimo technologija vasaros laikotarpiu. Vasara yra palankiausias metų laikas ruošti pašarą, o tuomet laiko randama mažai. Pagrindiniai veiksniai, ribojantys ūkininko laiką, yra nepalankios meteorologinės sąlygos bei gendantis technika. Esant mažiems laiko kaštams labai svarbi kiekviena minutė. Norint pasiekti kuo didesnius galvijų prieaugio rodiklius, būtina juos šerti sveiku bei subalansuotu pašaru. Kokybiško pašaro paruošimą įtakoja keletas šalutinių veiksnių, pavyzdžiui:

- Per ilgą žolės džiovinimas saulėje. Saulėtą vasaros dieną, kai iš žolės pasišalina drėgmė, su ja kartu pasišalina ir dalis maistinių medžiagų;
- Peraugusios žolės kiekis. Ilgai auganti žolė užauga sąlyginai aukšta, o tada didžioji dalis stiebo būna negyva, su labai mažu kiekiu naudingųjų mineralų.

Žinant pašarų ruošimo technologijas ir augančią mėsos poreikio tendenciją pasaulyje yra keliamas tikslas - suprojektuoti modulinį įrenginį, kuris atliktų dvi funkcijas:

- Drėgmės nuskaitymo. Šis procesas vykėtų realiu laiku prieš pat pašaro konservavimą;
- Drėgmės reguliavimo, esant poreikiui užpurškiant mineralų mišiniu.

Tam, kad būtų sutaupyta kuo daugiau laiko ir paruošiamas norimo drėgnumo bei rūgštingumo pašaras, reikia specialios paskirties modulinio įrenginio. Įrenginys būtų toks, kad galėtų matuoti žolės drėgmę ir pateikti ją mašinos operatoriui neišlipus iš traktoriaus kabinos. Įrenginių komplektui važiuojant per lauke esančią nupjautą ir sugrėbtą žolę modulis tikrintų jos drėgmę, o esant reikalui užpurkštų reikiamą kiekį mineralų ant žolės. Gautus drėgnumo rezultatus būtų galima matyti skaitmeniniame ekrane, kuris būtų įrengtas mechanizatoriaus kabinoje. Nustačius drėgmę operatorius galėtų koreguoti savo darbo planus taip pasiekdamas geresnius pašaro kokybės rezultatus.

1. RINKOS ANALIZĖ

Šioje darbo dalyje bus kalbama apie rinką. Aprašant rinką aiškiai įvardijamos pašarų gamybos technologijos, nusakomi jos trūkumai. Žinant technologijos trūkumus galima atlikti keitimus, kurie pagerina technologijos rezultatus. Iš Lietuvos teritorijoje surinktos informacijos galima sužinoti maksimalų projektuojamo įrenginio pardavimų skaičių. Žinoma įrenginys gali būti platinamas pasauliniu mastu.

1.1. Rinka

Nuo 1966 m. Europos Sąjungoje žemės ūkio surašymai atliekami kas 10 metų. Paskutinį žemės ūkio surašymą Lietuvos Respublikoje atliko Lietuvos statistikos departamentas **2010 m. gegužės 3–rugsėjo 30 d.** *1.1 lentelėje* pateikiami Lietuvos Respublikos ūkiuose registruotos transporto bei žemės dirbimui reikalingos technikos kiekiai.

1 Lentelė. 2010 metais atlikto surašymo metu užregistruotų žemės ūkio įrenginių skaičius. [1]

	Žemės ūkio mašinų ir įrenginių skaičius, iš viso
Krovininiai automobiliai, kurių bendroji masė – iki 3,5 t (įskaitytinai)	2766
Krovininiai automobiliai, kurių bendroji masė – nuo 3,5 t iki 12 t	2720
Krovininiai automobiliai, kurių bendroji masė – 12 t arba daugiau	1092
Traktoriniai plūgai	56718
Kultivatoriai, germinatoriai, dirvos dirbimo agregatai	60900
Skutikai	5517
Mineralinių trąšų barstomosios	18277
Mėšlo kratytuvai	11536
Sėjamosios	21480
Bulvių sodinamosios	14074
Traktoriniai augalų purkštuvai	16828
Šienapjovės	43846
Grėbliai ir vartytuvai	36848
Pašarų lauko smulkintuvai	2585
Rinktuviniai presai	11907
Savikrovės mašinos	10493

Per 2010 m. naudojamų žemės ūkio mašinų surašyta daugiau nei per 2003 m. Projektui aktualių mašinų skaičius padidėjo 66 procentais, taip atsitiko dėl to, kad Europa investavo didelį kiekį lėšų į Lietuvos ekonomiką.

Pasirinkto produkto tikslinę rinką sudaro:

- Rinktuviniai presai – 11907vnt.;
- Savikrovės mašinos – 10493 vnt.;
- Pašarų lauko smulkintuvai – 2585 vnt.

VISO: 24975 vnt.

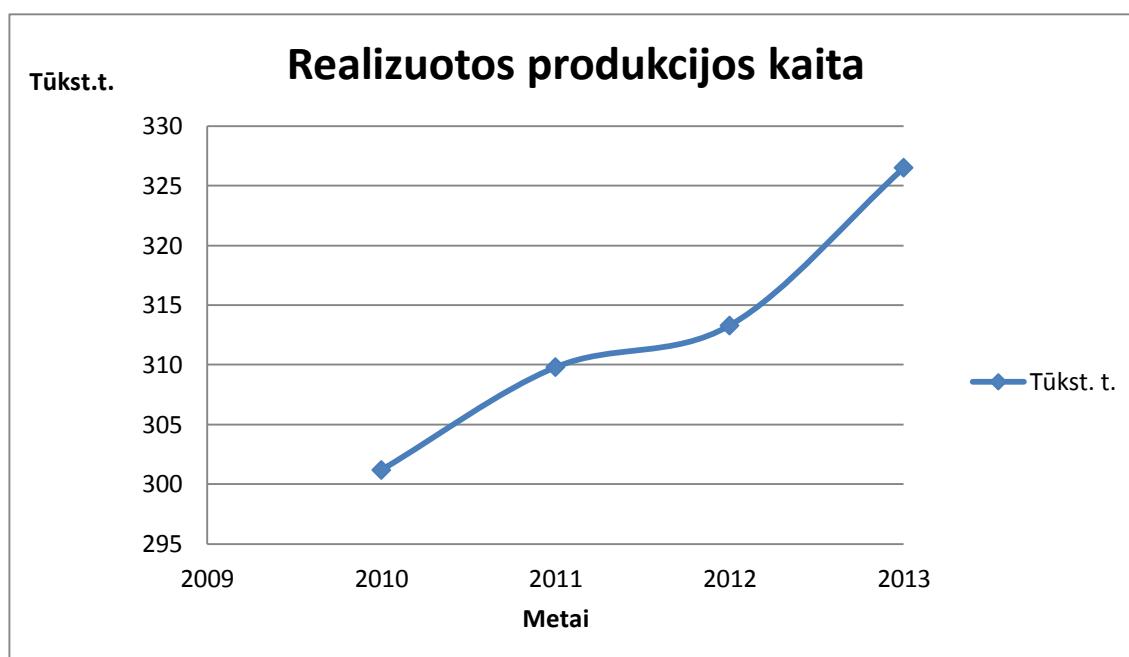
Kaip matome, įrenginys galėtų būti naudingas 24 975 pašarų ruošimo mašinoms.

Taip pat pasitelkus Lietuvos Statistikos departamento duomenis buvo pastebėta užauginamo mėsos kiekio tendencija *1.2 lentelė*.

1.2 lentelė. Realizuotas gyvas svoris [2]

	2010	2011	2012	2013
Realizuota skersti gyvulių ir paukščių Mėsa, iš viso Gyvasis svoris tūkst. Tonų	301,2	309,8	313,3	326,5

Pagal turimus duomenis galima nubrėžti dinaminį realizuojamos produkcijos grafiką (**1.1 pav.**).



1.1 pav. Gyvulininkystės rinkos dinamika [1]

Iš grafiko aiškiai matyti, kad mėsos pardavimų kiekis auga. Galima teigti, kad didėjant pardavimams didėja ir mėsos suvartojimas tiek vidaus, tiek užsienio rinkose. Parduotos mėsos kiekis auga dėl šių priežasčių:

- ✓ Įstojus į Europos sąjungą ir atsivėrus užsienio rinkoms didžioji realizuojamos produkcijos dalis patenką į užsieniečių distributorių rankas;
- ✓ Žmonių skaičius pasaulyje nepaliaujamai didėja;
- ✓ ES investavus į Lietuvos ūkius buvo paspartintas ir padidintas užauginamos mėsos kiekis;

Kadangi suvartojamos mėsos kiekis didėja, galima drąsiai teigti, kad ir užauginamų galvijų skaičius Lietuvoje didės. Didėjant mėsos kiekiui manoma, kad bus skiriamas didelis dėmesys pašarų ruošimo kokybei. Ūkiai, gamindami geros kokybės pašarus savo gyvuliams, užtikrins didesnę mėsos prieaugį bei sumažins patiriamus nuostolius pašarų ruošimo metu.

1.2. Rinkos poreikių analizė

Žoliniai pašarai – pagrindinė galvijų raciono dalis. Nuo jų kokybės priklauso gyvulių sveikata ir produktyvumas. Šeriant galvijus geros kokybės žoliniais pašarais, sunaudojama žymiai mažiau kombinuotųjų pašarų. Tyrimų duomenimis, šeriant karves geros kokybės žoliniais pašarais, galima sutaupyti iki 50 proc. koncentratų. [3]

Silosas (paruoštas žolinis pašaras galvijams) ruošiamas tranšėjose pagal technologijas pateiktas (1.3 pav.).



a.



b.



c.



d.



e.

1.3 pav. Siloso konservavimo būdai. a-tranšėjose; b-rulonuose; c-plastiko kaupuose; d-plastiko maišuose (AG – BAG technologija); e-bokštuose

Prieš konservavimą būtinas biomasės smulkinimas (išskyrus (1.3 pav. b.)), ši operacija atliekama tokiu augaliniu smulkintuvu (1.4 pav.). Po to susmulkinta masė transportuojama į konservavimo saugyklas.



1.4 pav. Pusiau pakabinamas žolės smulkintuvas [3]

Visi šie konservavimo būdai turi būti sutvarkyti taip, kad į silosuojamą masę nepatektų oro, o privažiavimai, aikštelės ir įrengimai tokie, kad silosuojama masė nebūtų teršiama žemėmis. Siekiant paruošti geros kokybės silosą reikia: [3]

- žolę pjauti, vytinti ir silosuoti esant geram orui;
- pjauti tinkamos vegetacijos fazėje;
- **būtina tinkama silosuojamos masės drėgmė;**
- **silosuojamoje žolėje turi būti pakankamai cukraus;**
- žolę tinkamai susmulkinti;
- siloso talpą užpildyti per 1–3 dienas;
- masę gerai paskleisti ir suslėgti;
- gerai uždengti plėvele ir prislėgti;

Maistinė vertė priklauso nuo žolyno sudėties ir silosuojamos masės drėgmės. Pjaunamoje žolėje yra apie 75–82 proc. drėgmės. Nustatyta, kad Lietuvos sąlygomis silosuojamos masės optimalus drėgnis yra: [3]

- nevytintos žolės – 78–80 proc. ir 20–22 sausųjų medžiagų (SM);
- vytintos žolės – 75–65 proc. ir 25 – 35 SM (30 – 50 proc., JAV).

Jeigu silosuojamoje masėje SM daugiau kaip 65 proc., žolę sunku tinkamai susmulkinti bei gerai suslėgti. Jeigu silosuojamoje masėje lieka daug oro tarpų, joje dauginasi mielės ir pelėsiai. Tokia masė kaista, prarandama daug angliavandenių ir kt. [3]

Silosuojant labai svarbu tinkamai paskleisti masę, ją gerai suslėgti, uždengti plėvele ir prislėgti. Labai svarbu, kad nupjauta žolė būtų kuo greičiau sudorota. Pradalgės negalima palikti ilgiau kaip 2–3 dienas. **Jeigu silosuojant oras permainingas, arba silosuojamoje masėje mažai cukringų medžiagų, reikia naudoti specialius siloso priedus (konservantus).** Silosui ruošti naudojami 5 pagrindiniai konservantų tipai: [3]

- **organinės rūgštys** – sumažina biocheminių procesų aktyvumą, sudaro sąlygas pieno rūgšties bakterijų veiklai, apsaugo pašarą nuo klostridijų, sumažina pašaro pH, baltymų skaidymą bei SM nuostolius;
- **bakteriniai inokuliantai (gyvos pieno rūgšties bakterijos)** – silosuojamos masės cukrų paverčia pieno ir acto rūgštimis, sumažina siloso pH, spartina siloso fermentaciją, sumažina siloso baltymų skaidymą;
- **fermentai** – skaido krakmolą ir ląstelieną, gerina siloso ląstelienos virškinamumą;
- **angliavandenių šaltiniai (melasa, džiovinti cukrinių runkelių griežiniai)** – sudaro sąlygas mikroorganizmų veiklai, spartina silosuojamos masės fermentaciją, mažina siloso pH, didina pieno rūgšties kiekį;
- **nebaltyminis azotas (amoniakas, karbamidas)** – veikia antimikrobiškai, padidina žalių baltymų kiekį silose, gerina sąlygas pieno rūgšties bakterijoms.

Visų konservantų įterpimas į pašarą galimas ir tada kai vyksta šėrimo procesas. Bet šėrimo metu atsiradęs papildomas darbas sąlygoja didesnius laiko bei išlaidų kaštus. Atliekant konservantų įterpimą pašaro ruošimo laikotarpiu sumažėja papildomų darbų kiekis su tomis pačiomis energinėmis sąnaudomis. [3]

1.3. Nešiojami drėgnomačiai

Nešiojamas drėgnomatis - tai rankiniai elektroniniai prietaisai turintys nuosavą energijos šaltinį, akumuliatorių. Jų paskirtis – nustatyti biomasės drėgmę. (1.5 pav.)



1.5 pav. Šieno bei medienos drėgmės matuoklis **FX 2000**

Kalbant apie nešiojamus drėgmės matuoklius, kurie gali nustatyti biomasės drėgmę, išvelgiame šiuos privalumus ir trūkumus:

Privalumai:

- Galima imti drėgmės parametro duomenis betkuriuo laiku;
- Galima imti drėgmės parametro duomenis betkokiaje aplinkoje, išskyrus vandenyje;
- Keičiant žondus galima tirti įvairaus tipo biomasę (susmulktą ir nesusmulktą);
- Lengvai keičiama lokacijos vieta;
- Lengvi bei kompaktiški;

Trūkumai:

- Gaištamą papildomą laiką matavimams atlikti;
- Reikalingas atskiras energijos šaltinis;
- Negali teikti informacijos biomasės apdirbimo metu;

1.4. Išvados

- Didėjant galvijų pardavimams galima teigti, kad didėja ir mėsos suvartojimas vidaus bei užsienio rinkose. Parduotos mėsos kiekis didėja dėl šių priežasčių:
 - Įstojus į Europos Sąjungą ir atsivėrus užsienio rinkoms didžioji realizuojamos produkcijos dalis patenka į užsieniečių distributorių rankas;
 - Žmonių skaičius pasaulyje nuolat didėja;
 - ES investavus į Lietuvos ūkius buvo paspartintas ir padidintas užauginamos mėsos kiekis;
- Kadangi suvartojamos mėsos kiekis didėja, galima drąsiai teigti, kad ir užauginamų galvijų skaičius Lietuvoje didės. Didėjant mėsos kiekiui manoma, kad bus skiriamas didelis dėmesys pašarų ruošimo kokybei. Ūkiai gamindami geros kokybės pašarus savo gyvuliams užtikrins didesnę mėsos prieaugį bei sumažins patiriamus nuostolius pašarų vartojimo metu.
- Drėgmės matuokliai plačiai naudojami pasaulyje;
- Tikslus drėgmės nustatymas gali išsaugoti produkcijos kokybę arba padėti sumažinti išlaidas tolimesniuose jos apdirbimo technologiniuose procesuose;
- Apskritai nešiojami drėgmės nustatymo prietaisai yra labai praktiški, kai vartotojui nebūtina atlikti matavimų labai dažnai, o laiko kaštai nėra labai svarbūs;
- Sukūrus modulinį biomasės drėgmės nuskaitymo bei reguliavimo įrenginį būtų pasiekti geresni ūkio darbų parametrai:
 - Pagerinta pašarų kokybė;
 - Sutaupyta laikas drėgmės nustatyme;
 - Sutaupyta laikas pašaro kokybei gerinti jo šėrimo laikotarpiu;
 - Padidintas pagrindinis ūkio efektyvumo rodiklis – mėsos prieaugio kiekis;

2. TIRIAMOJI DALIS

Šioje dalyje bus kalbama apie atliekamus tyrimus. Atliekami tyrimai turi didelę svarbą įrenginio projektavimui. Buvo atlikti du tyrimai namų sąlygomis pasigamintais stendais. Kiekvienas tyrimas turintis skirtingus tikslus kuriuos įgyvendinus gaunamos ir pateikiamos svarbios išvados apie žolės masę, tyrimo atlikimo eigą, privalumus ir trūkumus.

2.1. Žolės savitosios elektrinės varžos tyrimas ir jos drėgmės vertinimas

Darbo tikslas:

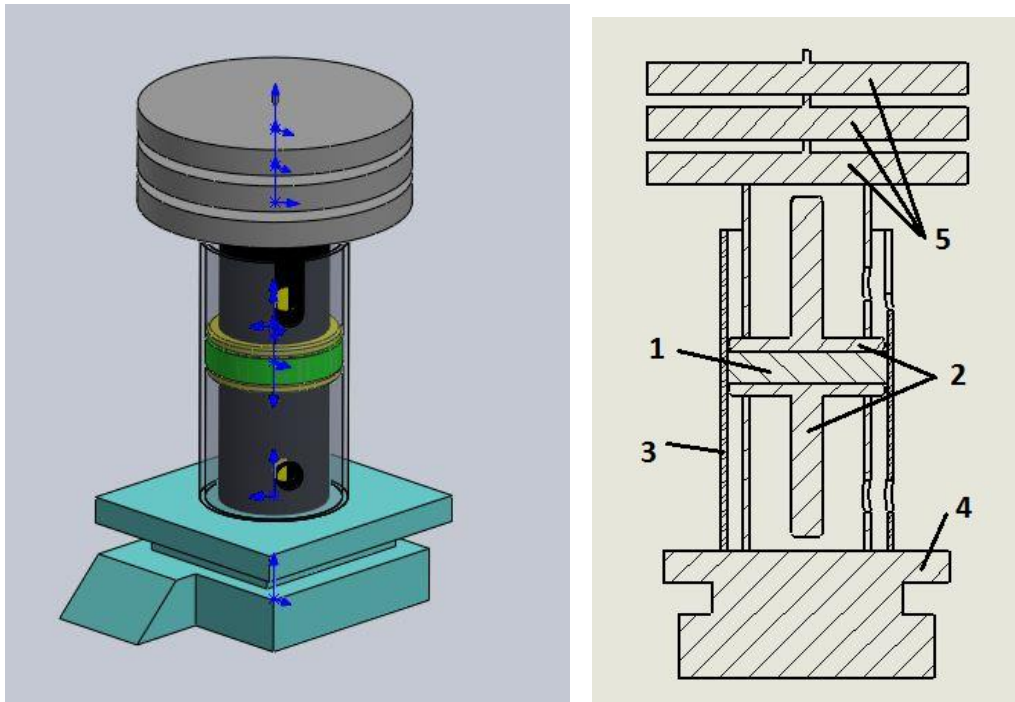
Sudaryti matavimo sistemą žolės savitajai varžai matuoti. Ši varža priklauso nuo santykinės drėgmės. Nustatyti trijų, laisvai pasirinktų bandinių savitąsias varžas. Ištirti elektrovaržinio matavimo metodo tikslumą, nustatyti tinkamiausias matavimo sąlygas ir pateikti prietaiso projektavimui pagrindinius parametrus ir jo konstrukciją.

Darbo uždaviniai:

- Sudaryti žolės bandinių elektrovaržinę matavimo sistemą;
- Nustatyti pasirinktų bandinių santykinę drėgmę ($\pm 10\%$) tikslumu;
- Nustatyti tiriamų bandinių varžos priklausomybę nuo bandinio suspaudimo laipsnio, bandinio masės;
- Sudaryti varžos priklausomybės nuo žolės drėgnumo grafikus, naudojant eksperimentinių tyrimų duomenis;
- Įvertinti matavimo nuokrypių dydžius bei jų atsiradimo priežastis;
- Pateikti išvadas keitiklio projektavimo užduočiai sudaryti.

2.1.1. Matavimų stendas

Suprojektuota matavimo sistema pavaizduota (**2.1 pav.**). Be šios konstrukcijos tiriamajame darbe taip pat naudojamas tikslus multimetras, svarstyklės ir slankmatis (**2.1 pav.**), pateiktas sistemos pjūvis, kuriame: 1 – tiriamasis bandinys (smulkinta žolės masė), 2 – elektrodai (prie jų jungiami multimetrom gnybtai varžai nustatyti), 3 – elektros srovei nelaidus plastikinis vamzdis, 4 – stovas, 5 – svareliai skirti skirtingų jėgų sudarymui. Patalpinta tiriamoji masė svarelių dėka suspaudžiama tarp elektrodų ir multimetru matuojama varža tarp jų. Atstumui tarp elektrodų pamatuoti yra skirta išpjova plastikiniame vamzdyje.



2.1 pav. Suprojektuotas bei pagamintas bandymų stendas.

2.1.2. Bandinių drėgmės matavimas naudojant „AgriNIR ANALYZER“

Pasirinkti trijų drėgnių bandiniai. Bandiniai buvo paimti iš skirtingų vieno lauko vietų bei išdžiovinti. Darbui atlikti buvo būtina nustatyti jų drėgmę. Drėgmės nustatymui nuspręsta pasinaudoti „Lietuvos žemės ūkio konsultavimo tarnyba“ paslaugomis. Žemės ūkyje biomasės maistinei sudėčiai bei jos drėgmės kokybei nustatyti naudojamas „AgriNIR ANALYZER“ įrenginys (**2.2 pav.**), kurio duomenimis vadovaujamaši pateikiant darbo išvadas. Atlikus tyrimą įrenginys atspausdina duomenų išrašą, kuris pateiktas (**2.3 pav.**).



2.2 pav. Kokybės analizatorius „AgriNIR ANALYZER“ [18]. Techniniai duomenys (1 priede)

1 Bandinys

2 Bandinys

3 Bandinys

Lietuvos žemės ūkio
konsultavimo
 tarnyba

Stoties 5 Akademija
KEDAINIAI
info#lzukt.lt
tel. +370 347 37846

Kliento kodas 2
Kompanija:

ID pavyzdys: 2
NIR seima: 2

"Sienas"

	%Asls	%DM
Dregme:	14.9	85.1
Kraskmolos:	n.a.	n.a.
Z_Baltymai:	9.4	11.1
ADF:	31.8	37.4
NDF:	51.8	60.9
Pelenai:	6.4	7.5
Z_Riebalai:	1.1	1.2
NEL:	n.a.	n.a.

18:24:01 - 16/05/2014

Prietaisas S/N: 1ZZ237WC

Lietuvos žemės ūkio
konsultavimo
 tarnyba

Stoties 5 Akademija
KEDAINIAI
info#lzukt.lt
tel. +370 347 37846

Kliento kodas 2
Kompanija:

ID pavyzdys: 3
NIR seima: 9

"Zalia Zole"

	%Asls	%DM
Dregme:	37.0	63.0
Kraskmolos:	n.a.	n.a.
Z_Baltymai:	8.3	13.1
ADF:	16.4	26.1
NDF:	27.9	44.3
Pelenai:	8.4	13.3
Z_Riebalai:	1.0	1.6
NEL:	n.a.	n.a.

18:34:48 - 16/05/2014

Prietaisas S/N: 1ZZ237WC

Lietuvos žemės ūkio
konsultavimo
 tarnyba

Stoties 5 Akademija
KEDAINIAI
info#lzukt.lt
tel. +370 347 37846

Kliento kodas 2
Kompanija:

ID pavyzdys: 201003
NIR seima: 9

"Zalia Zole"

	%Asls	%DM
Dregme:	80.1	19.9
Kraskmolos:	n.a.	n.a.
Z_Baltymai:	3.8	19.1
ADF:	2.3	11.6
NDF:	5.1	25.6
Pelenai:	2.2	10.9
Z_Riebalai:	0.5	2.3
NEL:	n.a.	n.a.

18:44:54 - 16/05/2014

Prietaisas S/N: 1ZZ237WC

2.3 pav. „AgriNIR ANALYZER“ tyrimo rezultatai

2.1.3. Tyrimo metodika ir eiga

Natūrali žolė, kaip ir kiekviena medžiaga, gali būti laidi elektros srovei. Šiame darbe daroma prielaida, kad tokios masės elektrinė varža priklauso nuo vandens kiekio joje. Šiai prielaidai patikrinti bus atliekami matavimai bandinį laikant elementariu varžiniu elektros grandinės elementu. Pagal Omo dėsnį laidininko varža apskaičiuojama pagal šią formulę (2.1) [19]:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S} \quad (2.1)$$

(čia ρ – savitoji laidininko varža, l – laidininko storis, S – laidininko skerspjūvio plotas)

Pagal tyrimo metodiką plastikinio vamzdžio diametras nekeičiamas, todėl nekis ir laidininko skerspjūvio plotas ($S = \text{const.}$). Kadangi žolės masėje vistiek lieka oro tarpų, tai dėl dielektrinių oro savybių didėja tokio bandinio savitoji varža. Dėl šios priežasties bandinių savitoji varža kinta nuo jų veikiančio slėgio. Kadangi jėgos veikiama nesmulkintos žolės masė deformuojasi ir sukuria jėgos

atstojamą, tai naudojant skirtingo aukščio bandinius galimas nevienodas masės suspaudimas (t. y. naudojant vienodą masę, aukščiau esantis bandinys bus presuojamas prasčiau).

Turint omenyje, kad mažesnis atstumas didina santykinę paklaidą dėl matavimo tikslumo, o didesnis mažina laidumą ir varžos matavimo ribas, tolimesnis tyrimas atliekamas su pastovia 10 g bandinio mase. Atstumas tarp elektrodų nežymiai kiti dėl skirtingų masės tankių.

Pagrindinis laboratorinio darbo tikslas – nustatyti priklausomybę tarp nesmulkintos žolės bandinių drėgnumo ir savitosios varžos $[\rho(\theta)]$. Šiai priklausomybei nustatyti atliekami varžos matavimai multimetru su visais bandiniais. Norėdami sužinoti kaip skirtingi spaudimo slėgiai veikia matavimo tikslumą, šiuos matavimus atliekame naudojant skirtingą spaudimo jėgą. Kadangi vamzdžio (taip pat ir bandinio) skersmuo nekinta, tai veikiamas slėgis tiesiogiai priklauso nuo elektrodo veikiančios jėgos (1.2). Elektrodo plotas apskaičiuojamas (1.3) formule. Tyrimo tikslumui nustatyti ir paklaidų sumažinimui, šie matavimai atliekami po 3 kartus, naudojant kitus tokio pat drėgnumo bandinius. Tyrimo rezultatai pateikti 2.1 ir 2.2 lentelėse bei (2.3 pav.), (2.4 pav.)

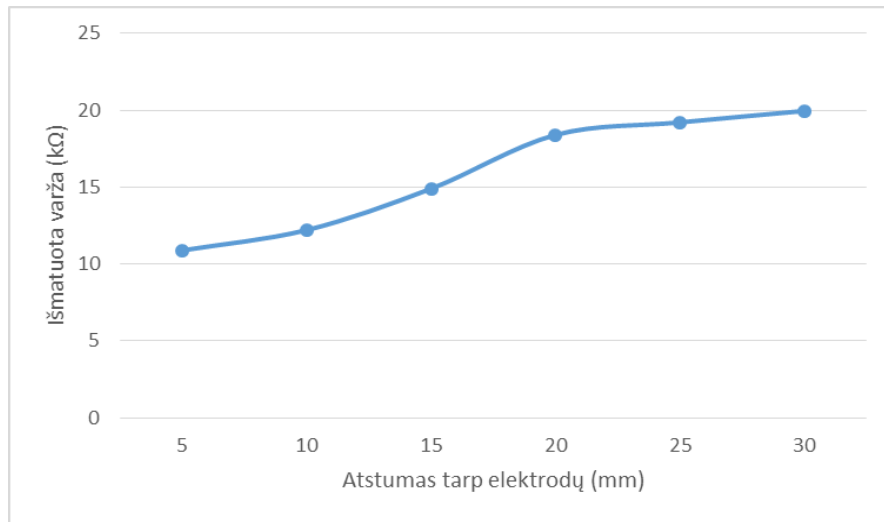
$$\rho = \frac{F}{S} \quad (2.2)$$

$$S = \frac{\mu \cdot d^2}{4} \quad (2.3)$$

Pasirenkama kontakto forma skritulys, kurio paviršiaus plotas $S = 1.59 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$.

2.1 lentelė. eksperimentiškai gauti rezultatai.

Bandinys nr. 2, naudojama suspaudimo jėga 27.5 N						
Atstumas tarp elektrodų (mm)	5	10	15	20	25	30
Išmatuota varža (kΩ)	10.89	12.21	14.9	18.4	19.22	19.96



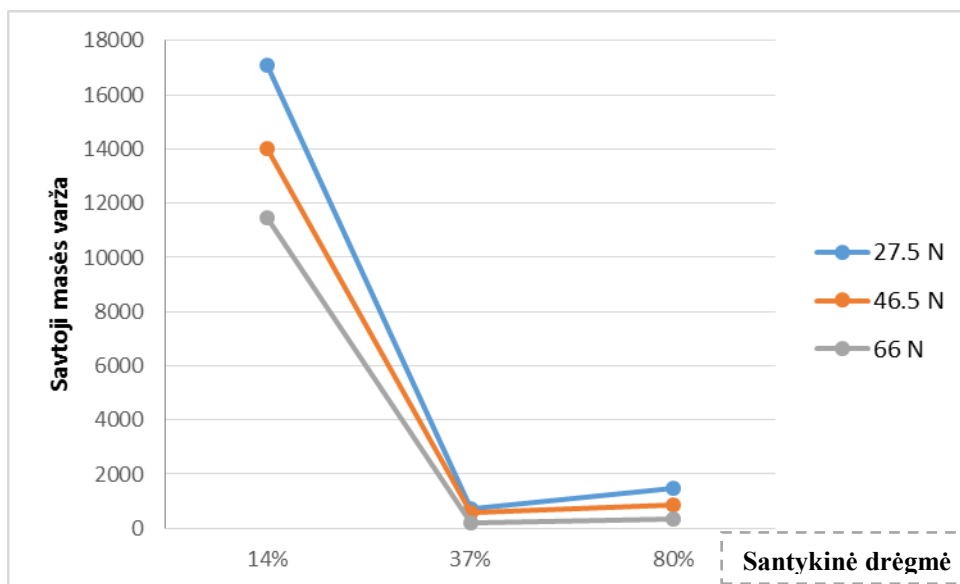
2.3 pav. Matuojamos elektrinės varžos priklausomybė nuo atstumo tarp elektrodų

2.2 lentelė. Atliktų bandymų bei skaičiavimų rezultatai

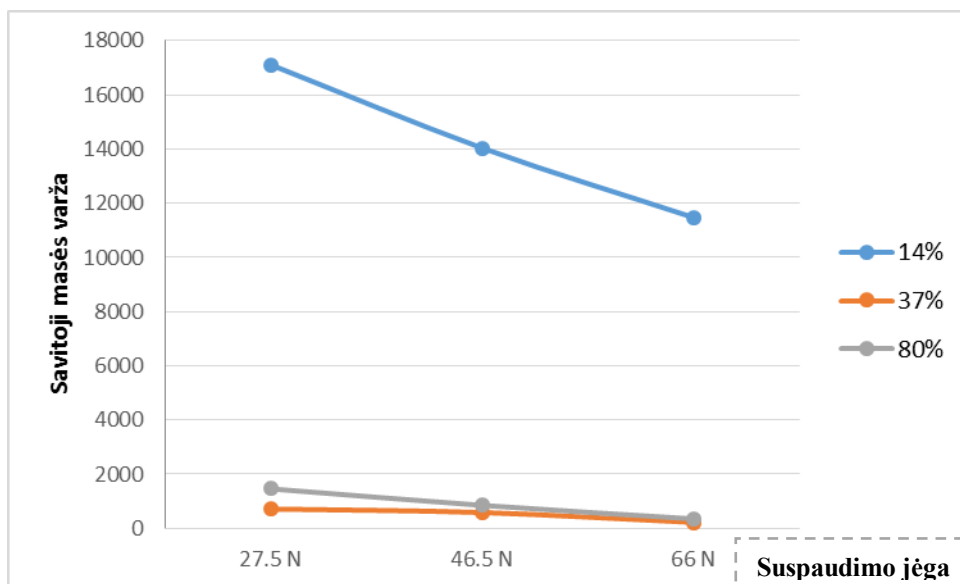
Bandinio drėgnumas (%)	15%	37%	80%
Naudojama suspaudimo jėga	Išmatuota bandinio varža (kΩ)		
27.5 N	340	13.7	29.7
	347	14.4	32.29
	360	15.6	27.36
Vidurkis (kΩ)	349	14.56667	29.78333
Savitoji varža (Ωxm)	17109.56	714.1238	1460.114
46.5 N	288	12.3	19.49
	304	13.4	16.51
	267	10	15.93
Vidurkis (MΩ)	286.3333	11.9	17.31
Savitoji varža (Ωxm)	14037.35	583.3917	848.6144
66 N	234	4.89	8.77
	245	4.01	7.14
	223	4.44	5.47
Vidurkis (MΩ)	234	4.446667	7.126667
Savitoji varža (Ωxm)	11471.74	217.9957	349.3814

2.1.4. Savitosios varžos priklausomybė nuo biomasės santykinės drėgmės

Su biomasė pasaulyje atlikta begalė tyrimų ir pastebėta, kad medžiagos pralaidumas elektros srovei priklauso nuo jos drėgnumo. Atlikus laboratorinį darbą buvo gauti biomasės pralaidumo elektros srovei duomenys ir varža. Galime pateikti savitosios varžos priklausomybės nuo drėgmės (2.5 pav.) bei nuo suspaudimo jėgos (2.6 pav.) grafikus.



2.5 pav. Bandinių savitosios varžos priklausomybės nuo jų drėgmės grafikas



2.6 pav. Bandinių savitosios varžos priklausomybė nuo suspaudimo jėgos grafikas.

2.1.5. Išvados

Iš (2.3 pav. ir 2.6 pav.) matyti, kad žolės savitoji varža kinta tiesiniu dėsniu, didinant atstumą tarp elektrodų arba bandinio suspaudimo jėgą. Galima teigti, kad žolėje esanti drėgmė yra atvirkščiai proporcinga jos savitajai varžai – **kuo drėgnumas didesnis, tuo savitoji varža mažesnė**. Toks sprendimas priimtas dėl eksperimento metu gautų rezultatų. Rezultatai gauti ne itin tikslūs dėl pagrindinių stendo konstrukcinių trūkumų.

Pagrindiniai stendo trūkumai:

- Eksperimentinio stendo kreipiančiosios buvo pagamintos netiksliai (dėl ribotų galimybių), o dėl ribotų gamybos kaštų nuspręsta atsisakyti papildomų konstrukcinių elementų. Jie būtų padėję išlaikyti tikslų tarpą tarp elektrodų.
- Taip pat atsisakyta konstrukcijos, kuri leistų išlaikyti pastovų žolės suspaudimo laipsnį.
- (2.5pav.) gaunamas netiesiškumas dėl pastoviai žolę veikiančios statinės jėgos. Nuimti duomenims užtrunkama šiek tiek laiko ir šis laikas būna vis kitoks patalpinus atskirus bandinius. Dėl skirtingo bandinį veikiančios jėgos laiko tarpų susidaro skirtingas suspaudimo laipsnis bei atstumas tarp elektrodų ir dėl to gaunamas skirtingas savitosios varžos rezultatas.

Projektuojamo prietaiso pagrindiniai reikalavimai:

- Išlaikomas pastovus matuojamos žolės suspaudimas;
- Išlaikomas fiksuotas atstumas tarp elektrodų;
- Nuimami duomenys realiu laiku be pertraukimo;

Privalumai:

- Greitaveika;
- Žolės smulkinimas;

2.2. Žolės stiprumo tyrimas

Tikslas: pasirinkti projektuojamojo įrenginio žolės smulkinimo peilių geometrijos matmenis ir formą. Su pasirinkta peilio geometrija atlikti eksperimentą, kurio tikslas buvo nustatyti sausai žolei ($\mu=15\%$) perpjauti reikalingą slėgį arba jėgą, veikiančią peilį.

Teorija: Šienas – nupjauta ir išdžiovinta žolė ($\mu=14-22\%$) skirta gyvulių šėrimui. Šieną taip pat šeriamos jūros kiaulytės ir triušiai. Šienas šienaujamas pievose, ganyklose. Paprastai šienaujamas vasaros antroje pusėje (birželio-liepos-rugpjūčio mėn.), subrendus žoliniam augalams, tuomet džiovinamas saulėje ir gabenamas į rudeniui-žiemai-ankstyvam pavasariui skirtas sandėliavimo patalpas. Gyvuliai šieną šeriami šiemis nebegalint misti šviežia žole (rudeni, žiemą, ankstyvą pavasarį). Šieną daugiausia sudaro šie augalai: svidrė, motiejukas, diršė, eraičinas, šunažolė, liucerna, dobilas. Išdžiūvę grūdinių kultūrų stiebai vadinami šiaudais.

Labai gero šieno požymiai (**2.7 pav.**):

- Drėgmė – 17 %, sukama ir lankstoma šieno gniūžtė traška, lūžinėja, šienas šiurkštus. Tokio drėgnio medžiaga yra kietesnė ir labiau priešinasi mechaniniam apdirbimui.



2.7 pav. šienas

Darbo eiga:

Nuvykę pas ūkininką randame šieną, kuris dažniausiai būna suvyniojamas ir dailiai sudedamas (**2.8 pav.**). Paimame eksperimentinės medžiagos kiekį iš laisvai pasirinktos vietos.

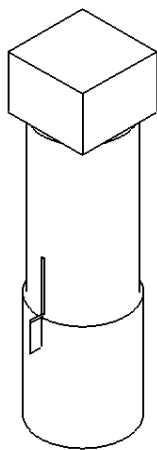


2.8 pav. šieno saugojimas nuo pašalinių gamtos veiksnių

Eksperimento bandinio masė – $m_m = 0.1 \text{ kg}$.

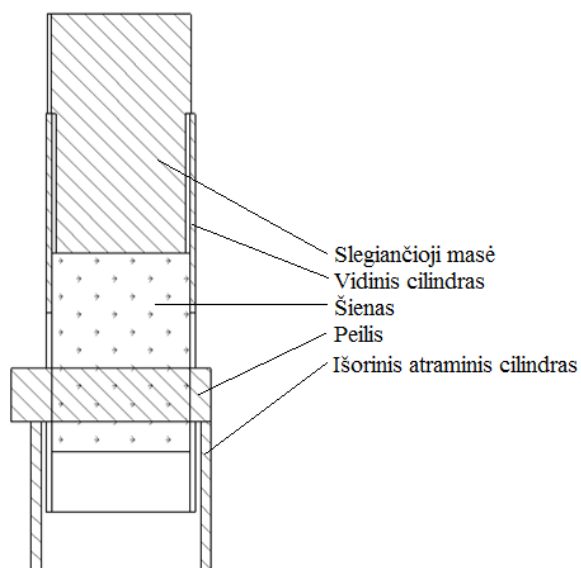
PASTABA: pasirinkta bandinio masė siekia tik 14% santykinę drėgmę, tai reiškia, kad matuosime peilių apkrovą projektuojamam įrenginiui dirbant ekstremaliomis sąlygomis.

Naudojant elementariusius profilius namų sąlygomis, pasigaminamas eksperimentinis tyrimo stendas, kurio bendras vaizdas pateikiamas (2.9 pav.)



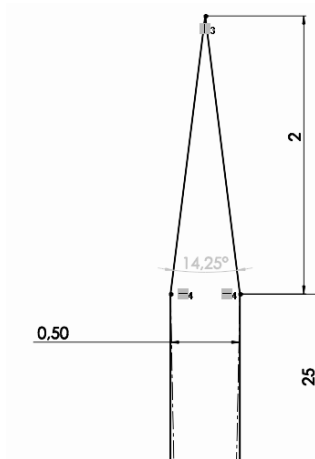
2.9 pav. Izometrinis stendo vaizdas

Stendo veikimas bei struktūra: stendo veikimas grindžiamas statiniu veikimu. Ant stendo vidinio cilindro uždėta slegiančioji masė, kuri veikiama žemės traukos spaudžia vidinį cilindrą, užpildytą šienų, žemyn. Masė slinkdama žemyn perpjauinama ir patenka į išorinį cilindrą. Konstrukcijos skerspjūvis pateikiamas (2.10 pav.)



2.10 pav. stendo skerspjūvis

Peilis: vienas iš svarbiausių šio pietaiso elementų. Nuo peilio charakteristikų priklauso tolimesni įrenginio projektavimo etapai. Peilio geometrija pateikiama (2.11 pav.). **Kirpimo bandymui atlikti** labai svarbus peilio ašmenų kampas – kuo jis mažesnis, tuo bus reikalinga mažesnė jėga, tačiau per smailus peilio kampas sumažina jo ilgaamžiškumą ir patikimumą.



2.11 pav. Peilio skerspjūvio išmatavimai

Šieną veikiantį perpjovimui reikalingą svorį išmatuojame buitinėmis svarstyklėmis (2.12 pav.)



2.12 pav. sveriamą slegiančioji masė

Skaičiavimai:

Gauti duomenys:

Pjovimo briaunos ilgis $l = 69 \times 10^{-3} m$.

Ašmenų plotis $S = 5 \times 10^{-6} m$.

Šieno masė $M_m = 0.1 kg$.

Apkrovos masė $M = 16.8 \text{ kg}$.

Paskaičiuojama peilį veikianti sunkio jėga

F_p – eksperimentiškai nustatyta peilį veikianti statinė jėga, atsirandanti dėl uždėtos masės. Sukurtas jėgos dydis reikalingas perpjauti peiliu žolę [19].

$$F_p = m \cdot g = (M_m + M) \cdot g \quad (2.4)$$

$$F_p = m \cdot g = (M_m + M) \cdot g = (0.1 + 16.8) \cdot 9.82 = 165.96 \text{ N}$$

g – laisvo kritimo pagreitis;

Apskaičiuojame jėgą, kuri reikalinga tam, kad žolė būtų perpjauta 1 mm ilgio peiliu. Gautas dydis bus reikalingas norint sužinoti suminį ir galimą peilių ilgį pagal pasirinktą elektros variklio galią.

$$F_{a1mm} = \frac{F_p}{l} \quad (2.5)$$

$$F_{a1mm} = \frac{F_p}{l} = 165.96/69 = 2.4 \text{ N}$$

Žolės kirpimo įtempimai:

$$\partial_l = \frac{F_{a1mm}}{A_1} \quad (2.6)$$

$$\partial_l = \frac{F_{a1mm}}{A_1} = \frac{2,4}{1 \cdot 0.06} = 40,0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

∂_l – žolės kirpimo įtempimai;

A_1 – kirpimo briaunos plotas;

Išvados: buvo pagamintas tyrimo standas. Juo atliktas eksperimentas bei gauti norimi rezultatai. Apskaičiuoti sausos žolės kirpimo įtempimai bei peilio ploto vienetą veikiantis slėgis. Dabar žinoma reikalinga jėga, kad 1 mm ilgio peilis perpjautų sausą žolę, eksperimentiškai nustatyta, kad šis dydis lygus $2,4 \text{ N}$. Žolės kirpimo įtempimai $\partial_l = 40,0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

3. PROJEK TINĖ DALIS

Šioje darbo dalyje atliekami svarbiausieji skaičiavimai bei įrenginio projektavimas. Naudojant trimatę kompiuterinę inžinerinio projektavimo programą „Solidworks“ sukurta mechaninė konstrukcija. Pasiūlyti ir apsvarstyti trys galimi drėgmės nuskaitymo variantai. Sukūrus konstrukciją parinkti standartiniai įrenginio valdymo elementai. Parinkinėjant elementus buvo atsižvelgta į jų jungčių (komunikacijų) suderinamumą.

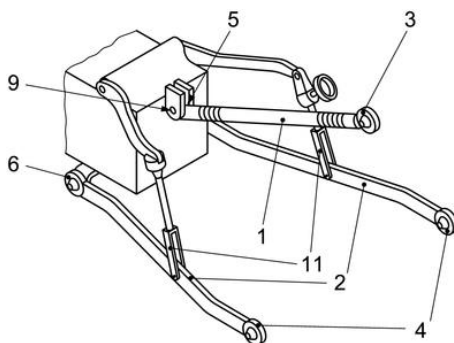
3.1. Užduotis

Užduotis projektuojamojo pobūdžio. Įrenginys yra kaip atskiras priedas, leidžiantis užtikrinti geresnius gamybos technologijos rezultatus. Šiame darbe kalbama apie gamybos technologiją, kuri naudojama žemės ūkyje ir pašarų ruošime. Projektuojamas įrenginys vadinamas **Mobilus biomasės santykinę drėgmę nuskaityantis modulis.**

Pagrindiniai jo reikalavimai:

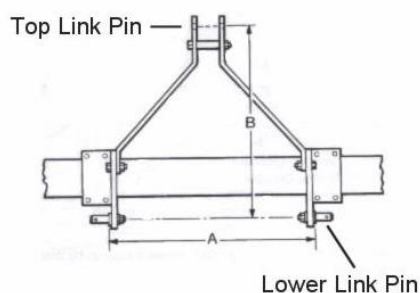
- Išlaikomas pastovus matuojamos žolės suspaudimas;
- Išlaikomas fiksuotas atstumas tarp elektrodų;
- Nuimami duomenys realiu laiku be pertraukimo;
- Drėgmė rodoma vartotojui ekrane;
- Sumontuoti du skysčių rezervuarai, kurių bendra talpa 1200 l;
- Drėgmės kontrolės mechanizmas, laisvai prisitaikantis prie žemės paviršiaus;
- Siekiamas konstrukcinių elementų paprastumas, pagaminamumas;
- Užtikrinamas suderinamumas su kuo didesne gaminamų traktorių serijų gausa.

Įrenginys montuojamas ant traktoriaus priekio, tritaškės pakabinimo sistemos (**3.1 pav.**).



3.1 pav. pakabinimo sistema 1-reguliuojama traukė; 2-šlaunys; 3,4,5,6-sferiniai šarnyrai; 9-kaištis; 11-paspiriai. [4]

Projektuojamas įrenginys turi trijų taškų standartizuotą pakabinimo sistemą. Kadangi visas mechanizmas gali sverti iki 2t su konstrukciniais elementais bei užpildytomis talpomis, tai pasirenkama trečia sistemos stiprumo kategorija 3.1 *Lentelė*.

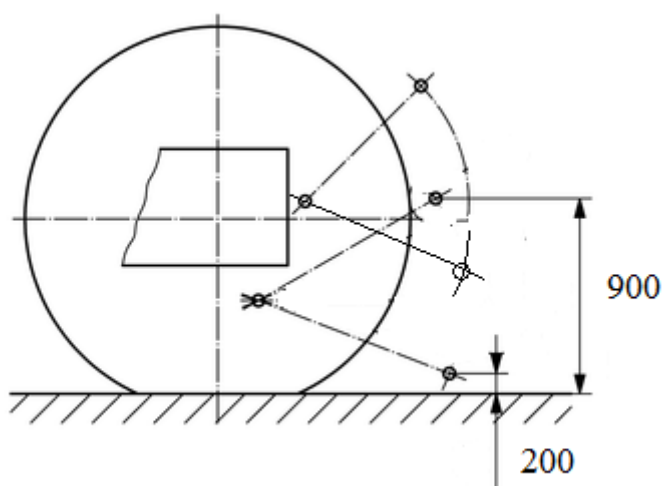


3.2 pav. geometrija [5]

3.1 *Lentelė*. Pakabinimo sistemos konstrukcijos geometrijos matmenys (3.2 pav.)

Kategorijos	Top link Pin diameter, mm	Lower Link Pin Diameter, mm	A, mm	B, mm
0	16	16	500	450
1	19	22	650	450
2	25	28	800	600
3	31	36	950	600

3.3 pav. pateikiamas menamo traktoriaus vaizdas iš šono ir nurodoma pakabinimo sistemos eiga, ji lygi 0,7m.



3.3 pav. Pakabinimo sistemos eiga, mm [6]

Energijos šaltinis

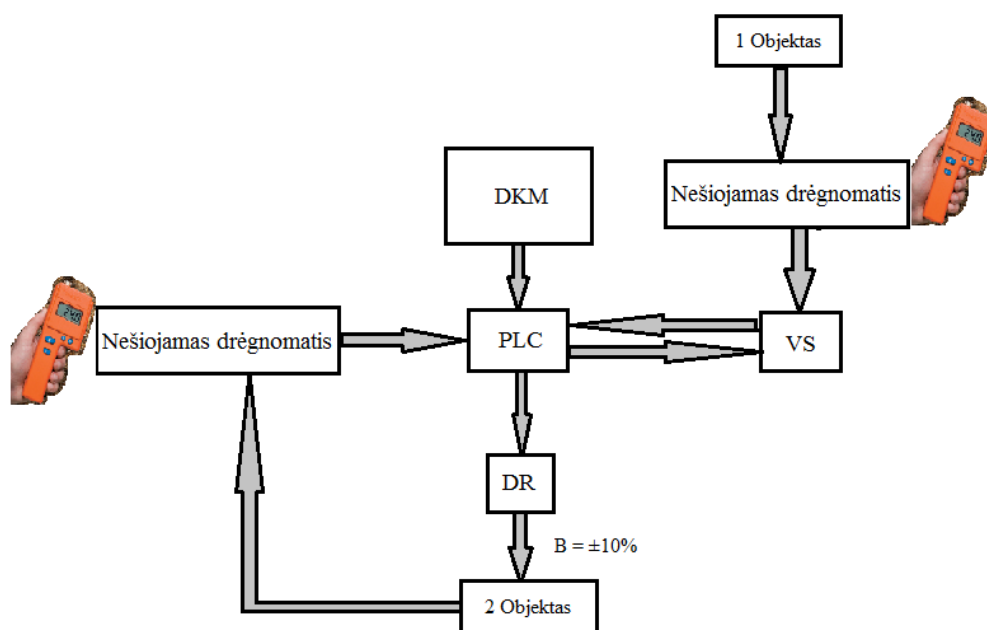
Visuose traktoriuose, kurie gali naudoti drėgmės kontrolės bei reguliavimo įrenginį, yra sumontuoti šepeteliniai nuolatinės srovės generatoriai, darbo metu generuojantys 12V arba 24V įtampą naudojamiems traktoriaus bei kitų mechanizmų elektros prietaisų veiklai užtikrinti. Generatorių kuriamas srovės dydis labai įvairus. Kuo mašina galingesnė, tuo bus galingesnis ir generatorius. Labiausiai Lietuvoje paplitusios šios traktorių markės: „BELARUS“, „New Holland“, „CLASS“, „John Deere“, „FENDT“... Pagal tai, kokia suprojektuoto traktoriaus galingumo klasė, atitinkamai parenkamas generatorius, galintis svyruoti nuo 50A iki 140A (600-7000 W). Projektavimui pasirenkame 100A ir 12V generatorių.

Galimas ir kitas energijos šaltinis: akumuliatorius, kurio darbo laikas priklauso nuo naudojamų elektros prietaisų galios.

Traktoriui dirbant turi pakakti DC generatoriaus kuriamos srovės dydžio, tam, kad būtų išsaugota akumuliatoriuose sukaupta elektros srovė. Dėl šios priežasties įrenginys galės vartoti tik pusę galios, kurią sukuria generatorius, t.y. 600W.

3.2. Bendra projektuojamojo įrenginio sistema, veikimas

Projektuojamas įrenginys „Biomosės drėgnumo kontrolės ir valdymo modulis“ susideda iš daugelio atskirų elementų ir dalių. Kiekvienas elementas atlieka TIK jam skirtą funkciją. Įrenginio struktūrinė valdymo schema pavaizduota (3.4 pav.)



3.4 pav. struktūrinė valdymo schema

Reikšmės:

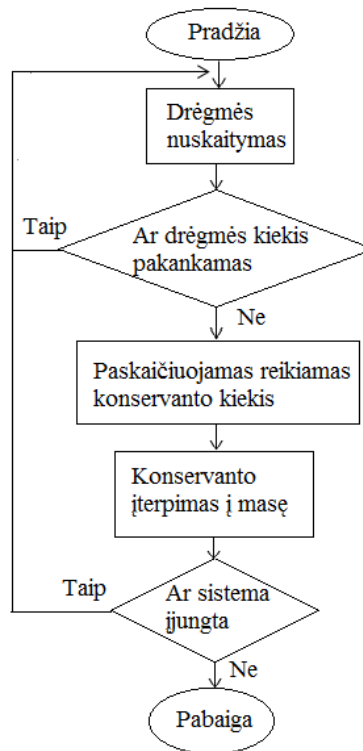
- **1 Objektas** – žolės masė prieš paleidžiant įrenginį;
- **DKM** – drėgmės kontrolės mechanizmas. Viso įrenginio dalis, kuri skirta nuskaityti nupjautos bei sugrėbtos žolės masės drėgnumą;
- **PLC** – programuojamasis loginis valdiklis. Valdymo blokas skirtas duomenų saugojimui, įvedimui bei išvedimui.
- **DR** – Drėgmės reguliatorius. Svarbi įrenginio dalis, skirta sugrėbtos žolės masės drėgmės reguliavimui. Reguliavimas vyksta purškiant H₂O skystį per tam pritaikytus purkštukus ant sugrėbtos masės paviršiaus. Galima (leistina) paskirtos drėgmės paklaida gali siekti iki dešimt procentų. To priežastis - stipraus šoninio vėjo poveikis, kuris darbo praktikoje nėra dažnai pasitaikantis reiškinys.
- **VS** – vartotojo sąsaja. Vartotojui (mašinos operatoriui) tinkamai naudoti įrengimą reikalingas prisilietimui jautrus ekranas, kuriame būtų galima matyti drėgmės parametrus, veikimo laiką bei kitus svarbius duomenis. Šiuos duomenis būtina saugoti **PLC** atmintyje.
- **2 Objektas** – įrenginiui veikus kurį laiką (vieno rulono pakavimo-gamybos laiką, ar kt.) naudojant nešiojamą drėgnomatį atliekami matavimai. Išmatuotas drėgmės kiekis, pasibaigus gamybos procesui, įvedamas į **PLC** atmintį.
- **Nešiojamas drėgnomatis** – nešiojamas mobilus drėgnomatis skirtas pakete esančios masės drėgnumui nuskaityti po technologinio gamybos proceso.

Veikimas

Įrenginio darnus funkcionavimas grindžiamas elektrinių signalų gavimu, apdorojimu ir saugojimu. Suprojektuota mechatroninė sistema integruoja atskirus elementus, įskaitant ir valdymo elementus, pavaras bei medžiagas. Įrenginys tvirtinamas ant priekinės ratinio traktoriaus tritaškės pakabinimo sistemos (**3.1 pav.**). Jis naudojamas tada, kai atliekamas gyvuliams skirto pašaro ruošimo technologinis procesas. Traktorius, važiuodamas per pievą, kurioje jau nupjauta ir į pradalgę sugrėbta žolė, ją presuoja į rulonus arba smulkina ir pučia į priekabas, kurios toliau transportuoja žolę į saugyklas. Visais atvejais traktorius važiuoja per pradalgę jos nesumindamas, pradalgė būna tarp traktoriaus šoninių ratų. Pradalgės aukštis bei plotis nėra standartizuojamas, kadangi tai labai ženkliai kintantis bei nuo operatoriaus įgūdžių priklausantis dydis. DKM bei DR turi būti montuojami važiavimo trajektorijos centre.

Įrenginio veikimo algoritmas pateiktas (**3.5 pav.**). Paleidus įrengimą pradeda sukstis rotorius. Jam besisukant žolė įtraukiama į įrenginio vidų. Įtraukta žolė spaudžiama ir stumiama tolyn

vis naujai paimtos žolės mase. Žolei nuslinkus latakų iki jutiklio, matuojamas jos drėgnumas. Žolė visą laiką juda latakų kol išstumiami į lauką. Šis veiksmas vyksta nepertraukiamai nuo įrenginio paleidimo iki sustabdymo. Gauti drėgmės duomenys perduodami į PLC (kompiuterį), kur vyksta jų apdorojimas ir saugojimas. Iš šių duomenų paskaičiuojamas reikiamas skysčio debetas. Jeigu paketui trūksta drėgmės, naudojant purkštukus skystis tolygiai paskleidžiamas ant sugrėbtos žolės, kuri toliau vykstant technologiniams procesams yra sumaišoma, smulkinama ir spaudžiama, tad drėgmė pasklinda tolygiai pakuojamos žolės tūryje.



3.5 pav. algoritmas

Kalibravimas

Prieš pradėdamas darbą operatorius, naudodamas mobilųjį drėgnomatį, paskutinio pašaro ruošimo technologijos proceso pabaigoje, pamatuoja žolės drėgnumą. Gauta reikšmė naudojant VS įvedama į PLC ir išsaugojama. Taip pat įvedama norima pašaro drėgmė. PLC atmintyje saugojami matavimo duomenys – drėgmės vertės, laikas, darbo vieta ir t.t.. Tuomet tęsiamas gamybinis procesas iki kol sukuriama dar vienas produktas. Proceso metu suprojektuotas įrenginys didina drėgmės kiekį (purškia) pagal nustatytą vartotojo drėgmės kiekio koeficientą – tai dydis, kuris užduodamas rankiniu būdu arba automatiškai reguliuojamas. Naudojant VS įvesta skaitinė procentinė reikšmė nusako purkštuko debetą, l/s .

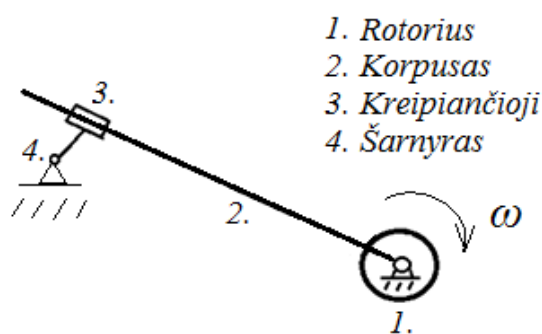
Pasibaigus vieno produkto gamybai dar kartą patikrinamas drėgnumas naudojant modulinį drėgnomatį, gauta drėgmės reikšmė vėl įvedama ir išsaugoma PLC. Pagal turimą paskutinio bei

priešpaskutinio matavimo reikšmę ir žinomą purškimo kiekį įrenginys gali automatiškai parinkti reikiamą purkšti kiekį nuo pagrindinio darbo metu besikeičiančio žolės drėgnumo.

3.3. Drėgmės kontrolės mechanizmo kinematika

Nuskaitymo įrenginys – tai zondo funkciją atliekanti atskirų elementų visuma. Šios dalies projektavimui skiriama daugiausia dėmesio. Mašinai judant nenuspėjama trajektorija zondas veikiamas begale įvairiomis kryptimis nukreiptų jėgos vektorių. Šių vektorių suminė jėgos kryptis galiausiai veikia zondą viena kryptimi. Traktoriui staigiai pakeitus važiavimo trajektoriją, pasikeičia ir suminės jėgos kryptis bei dydis, todėl zondo laikančioji konstrukcija turi būti prisitaikanti prie staigiai besikeičiančių sąlygų.

Drėgmės nuskaitymui naudojama mechaninė konstrukcija, kuri turi du drėgmės parametrai įvertinti reikalingus elektrinius kontaktus, esančius žolės bandinio išeinančiojoje dalyje. Šios konstrukcijos struktūrinė schema pateikiama (3.6 pav.).



3.6 pav. konstrukcijos struktūrinė schema

$$W = W_p = 3n - 2p_1 - p_2. \quad (3.1)$$

n – grandinių skaičius;

p_1 – žemesniųjų kinematinųjų porų skaičius;

p_2 – aukštesniųjų kinematinųjų porų skaičius;

Taigi šiam mechanizmui paskaičiuotas laisvių skaičius:

$$W = W_p = 3n - 2p_1 - p_2 = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 3 = 3$$

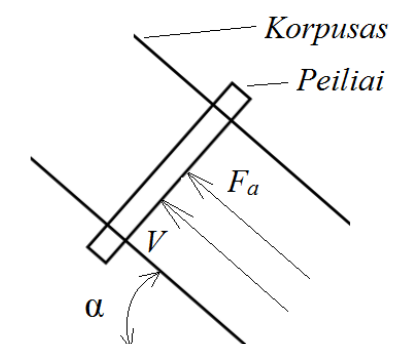
Mechanizmo laisvių skaičius nurodo kelių grandžių padėtį reikia nusakyti koordinatėmis, kad kitų grandžių padėtis taptų vienareikšmiškai apibrėžta. Tos koordinatės vadinamos **apibendrintosiomis**. [19]

Pagrindinės sudedamosios dalys:

- **Rotoriaus** – besisukdamas elementas įtraukia į įrenginio vidų tiriamąją masę. Įtraukta masė stumiami tolyn vis naujai paimta mase, taip žolė suspaudžiama iki pakankamos reikšmės tolimesniems veiksams atlikti. Rotorius turi būti sudarytas iš 6 standžiai sujungtų žvaigždės formos diskų, kuriuos atskiriame tarpiniais diskais.
- **Peiliai** – peiliai skirti žolei perpjauti. Naudojant peilius atsiranda didesnė žolės stūmimui reikalinga pasipriešinimo jėga. Dėl šios jėgos žolė suspaudžiama iki reikiamo ir pakankamo suspaudimo laipsnio, kurio dydis nėra apibrėžtas. Perpjauta žolė maišosi savaime, todėl gaunami tolydesni drėgmės matavimo rezultatai.
- **Nuolatinės srovės variklis** – variklis naudojamas kartu su reduktoriumi sukuria reikiamą sukimo momentą, kad rotorius sukėtųsi be pertraukimo, o tiriamoji masė būtų sklandžiai tiekiamą į matavimo ertmę.
- **Matavimų ertmė** – tai tiriamosios masės talpinimas ir nukreipimas iki matavimo polių.
- **Elektrodai** – matavimai atliekami elektrovaržinių principu. Tyrimais nustatyta, kad žolėje susikaupusi drėgmė yra tiesiogiai proporcinga elektrinei varžai. Žolė stumiami pro šiuos polių, kuriuose pastoviai paduodama įtampa ir pagal tarp polių kintančią varžą išskaičiuojamas santykinis žolės drėgnumas.

3.4. Peiliai

Peiliai (3.7 pav.) – įrenginio elementas, kurio paskirtis atlikti pjovimo veiksmą. Supjausčius žolės masę būna lengviau ją suspausti ir paruošti tikslesniam rezultatų nuėmimui. Peiliai gaminami iš grūdinto plieno taip užtikrinamas efektingumas ir ilgesnė gyvavimo trukmė.



3.7 Pav. pjaustymo dalies kinematinė schema

F_a – apkrovos jėga, pjovimui reikalinga jėga;

V – šieno judėjimo krypties greitis;

α – korpuso posvirio kampas (darbinė padėtis – 45°);

Pasirenkame peilių kiekį ir ilgius. DKM bus išdėstyti 4 peiliai, kurių vieno pjaunančiosios dalies ilgis 30mm . Bendras peilių ilgis $L = 120\text{mm}$. Kadangi žinome reikalingą jėgą, vieno milimetro peiliui galime paskaičiuoti pasipriešinimo jėgą.

$$F_\alpha = L \cdot F_{\alpha 1\text{mm}} \quad (3.2)$$

$$F_\alpha = L \cdot F_{\alpha 1\text{mm}} = 120 \cdot 2,4 = 288 \text{ N}$$

Peiliai korpuse tvirtinami nejudamai, o jų iš viso bus 6 vienetai. Peilių kiekis pasirenkamas intuityviai, kadangi jų kiekis užduotyje neapibrėžtas. Stumiant žolę pro peilius neišvengiamai atsiranda trintis į jų bei korpuso sienes. Šiai trinčiai įvertinti pasitelkiama 3.2 lentelė iš literatūros ir parenkama, kad trinties koeficientas gali būti apie 0,26.

3.2 Lentelė. Medžiagų tarpusavio trinties koeficiento reikšmės [7]

Pirmoji medžiaga	Antroji medžiaga	Sausų ir švarių medžiagų tarpusavio trinties koeficientai μ
Šiaudų pluoštas	Ketus	0,26
Šiaudų pluoštas	Aliuminis	0,27

Šis dydis galioja tarpusavyje veikiant šiaudų pluoštui ir ketui. Šiaudų pluoštas (**3.8 pav.**), savo struktūra bei cheminėmis savybėmis yra identiška medžiaga kaip ir vytinta žolė (šienas). Projektuojamo elemento korpusas bus gaminamas iš plieno, o į jį įstatomi peiliai iš grūdinto plieno. Šių medžiagų paviršiniai šiurkštumai yra panašūs, turint omenyje, kad medžiaga, kuri sąveikauja su metaliniais paviršiais, yra birios būsenos, lengva bei sausa.

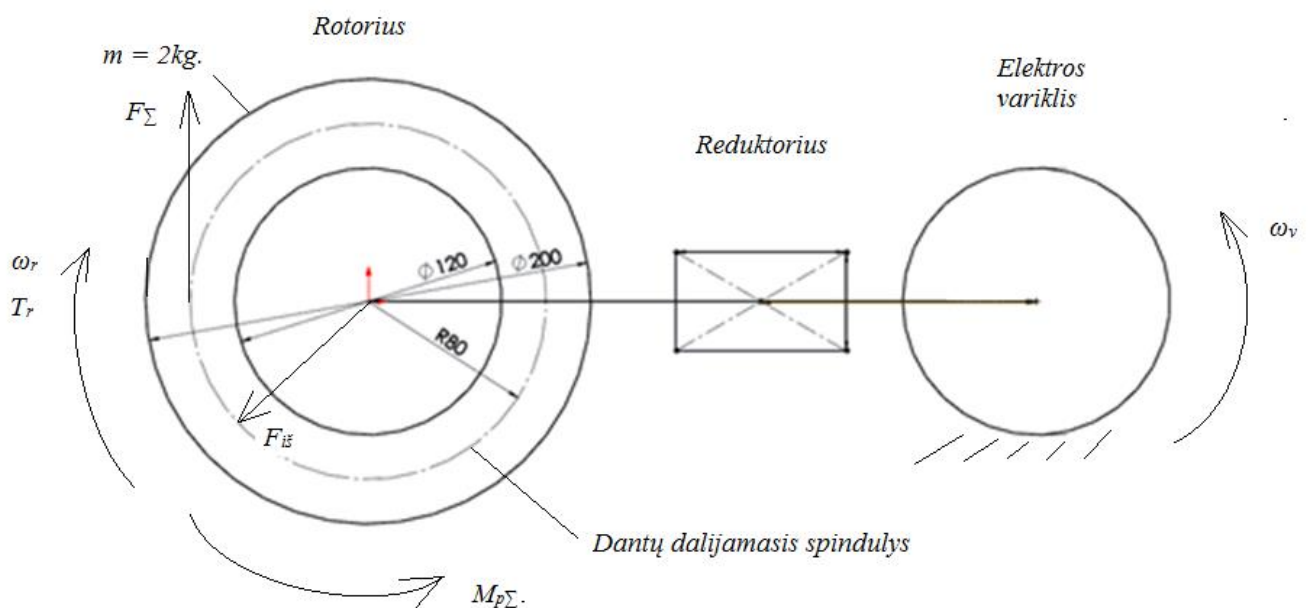


3.8 Pav. šiaudų pluoštas [8]

3.5. Rotoriaus kinematika

Rotorius- itin svarbus įrenginio elementas, kurio funkcijai atlikti reikalingas sukamasis judesys. Sukamąjį judesį paduodame tiesiogiai iš reduktoriaus, kuris sujungtas su nuolatinės srovės varikliu. Šis elementas yra netaisyklingos geometrinės formos. Rotorius sudarytas iš netaisyklingos formos diskų, primenančių žvaigždės formą.

Kinematinė schema (3.9 pav.): iš šios schemos galime matyti vieną rotoriaus diską veikiančių jėgų kiekį, tipus bei kryptis. Skaičiavimams atlikti paimamas vienas rotoriaus diskas dėl jų paprastumo.



3.9 pav. Rotoriaus kinematinė schema

T_r – reikalingas suminis rotoriaus momentas užtikrinanti sklandų varomojo veleno sukimąsi;

ω_r – kampinis greitis, sukimosi kryptimi [19];

ω_v – variklio sukimosi greitis [19];

$M_{p\Sigma}$ - Suminis pasipriešinimo momentas;

F_{is} – išcentrinė jėga [19];

F_{Σ} - suminė pasipriešinimo jėga;

Šiai suminiai pasipriešinimo jėgai apibrėžti reikia įvertinti keletą kitų darbo metu atsirandančių jėgų, t. y.:

F_s – žolės sunkio jėga, reikalinga nugalėti gravitacinei jėgai [19];

F_a – apkrovos jėga, pjojimui reikalinga jėga;

F_{tr} – trinties jėga [19];

$$F_{tr} = F_N \cdot f \quad (3.2)$$

$$F_{tr} = F_N \cdot f = 10 \cdot 0.26 = 2.6N$$

$$F_s = mg \sin \alpha \quad (3.3)$$

$$F_s = mg \sin \alpha = 0.1 \cdot 9.82 \cdot \sin 45 = 0.7 N$$

$$F_{\Sigma} = F_{tr} + F_s + F_a \quad (3.4)$$

$$F_{\Sigma} = F_{tr} + F_s + F_a = 2.6 + 0.7 + 288 = 291,3 N$$

$$M_p = F_{\Sigma} \cdot R \quad (3.5)$$

$$M_p = F_{\Sigma} \cdot R = 291,3 \cdot 0.08 = 23,3 Nm$$

Čia M_p – Momentas, reikalingas stumti žolę per peilius

R – rotoriaus dalijamasis spindulys

Projektuojamas rotorius be kitų elementų sveria $m_r=2kg.$, o jo sukimosi greitis, manoma turi būti apie $f=2$ apsisukimus per sekundę. DKM savo svoriu remiasi į žolės masę. Žolė taip pat turi savo svorį, kadangi tai nėra didelis dydis, galime parinkti intuityviai, apie $m_z=0,1 kg.$ Taigi galime paskaičiuoti rotoriaus pasipriešinimo momentą, atsirandantį dėl suminės masės.

$$M_r = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2 \quad (3.6)$$

$$I = m \cdot i^2 \quad (3.7)$$

$$i = \frac{d}{4} \quad (3.8)$$

$$i = \frac{d}{4} = \frac{0.16}{4} = 0.04 m$$

$$I = m \cdot i^2 = 2.1 \cdot 0.04^2 = 3.36 \cdot 10^{-3} \text{ m}^4$$

$$\omega = 2\pi f \quad (3.9)$$

$$\omega = 2\pi f = 2 \cdot 3.14 \cdot 2 = 12.56 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$M_r = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2 = 0.5 \cdot 3.36 \cdot 10^{-3} \cdot 12.56^2 = 0.27 \text{ Nm}$$

Dėl DKM savitojo svorio atsiranda trinties jėga tarp sugrėbtos žolės ir rotoriaus dantų. Manoma, kad rotorius su visais reikalingais konstrukciniais elementais bei pavaromis pradalgę gali veikti $F_m = 100 \text{ N}$ sunkio jėga. Dėl šios jėgos bei žolės trinties atsiranda dar vienas pasipriešinimo momentas.

$$F_{tr1} = F_m \cdot f \quad (3.10)$$

$$F_{tr1} = F_m \cdot f = 100 \cdot 0.26 = 26 \text{ N}$$

$$M_{tr1} = F_{tr1} \cdot R \quad (3.11)$$

$$M_{tr1} = F_{tr1} \cdot R = 26 \cdot 0.08 = 2 \text{ Nm}$$

Dabar galima sužinoti reikalingą suminį sukimo momentą

$$M_{p\Sigma} = M_p + M_r + M_{tr1} \quad (3.12)$$

$$M_{p\Sigma} = M_p + M_r + M_{tr1} = 23,3 + 0.27 + 2 = 25,6 \text{ Nm}$$

Priimame, kad reikalingas atsargos koeficientas lygus $n=2$, tada

$$M_{p\Sigma} = M_{p\Sigma} \cdot n \quad (3.13)$$

$$M_{p\Sigma} = M_{p\Sigma} \cdot n = 51,2 \text{ Nm}$$

Norint nustatyti ar rotoriumi besisukant žolė nebus išstumama iš dantų dėl jo sukimosi greičio, reikia nustatyti išcentrinę jėgą. Išcentrinė jėga turi būti ženkliai mažesnė už spaudimo jėgą kuri atsiranda dėl DKM svorio veikiančio sugrėbtą žolės masę.

$$F_{i\dot{s}} = m_s \cdot R \cdot \omega \quad (3.14)$$

$$F_{i\dot{s}} = m_s \cdot R \cdot \omega = 0.1 \cdot 0.08 \cdot 12.56 = 1.26 \text{ N}$$

Atlikto eksperimento metu nustatyta, kad reikalinga 2,4 N jėga norint *Imm* ilgio peiliu sėkmingai perpjauti sausos žolės masę. Peilių projektavimas pradedamas nuo pasirinkamo variklio su reduktoriumi. Laikome, kad varikliui dirbant jo reduktoriaus išėjimo velenas turi sukstis vieno apsisukimo per sekundę greičiu. Maitinimo šaltinis turi būti 12V todėl, kad suprojektuotas įrenginys naudos traktoriaus elektrinius išteklius.

Iš 3.3 lentelės pasirinkamas 11 modelis.

3.3 Lentelė. Nuolatinės srovės bekoltoiriniai DC varikliai bei jų parametrai, pateikiami su reduktoriais [10]

Easy Motor Selection Guide! 320W 12V/24V DC Geared Worm Drive							
Motor Specifications (DC 320W)		Rated Speed Gearbox	Rated Current	Torque	Weight	Rated Speed Motor	Gearbox
Model #	Volts	RPM	Amps	n·m	kg	RPM	Gear Ratio
1	12V	128	27A	12.5	5.7	1600	12.5
2	24V	128	13A	12.5	5.7	1600	12.5
3	12V	256	27A	12.5	5.7	3200	12.5
4	24V	256	13A	12.5	5.7	3200	12.5
5	12V	64	27A	25	5.7	1600	25:1
6	24V	64	13A	25	5.7	1600	25:1
7	12V	128	27A	25	5.7	3200	25:1
8	24V	128	13A	25	5.7	3200	25:1
9	12V	32	27A	50	5.7	1600	50:1
10	24V	32	13A	50	5.7	1600	50:1
11	12V	64	27A	50	5.7	3200	50:1
12	24V	64	13A	50	5.7	3200	50:1
13	12V	26	27A	60	5.7	1600	60:1
14	24V	26	13A	60	5.7	1600	60:1
15	12V	54	27A	60	5.7	3200	60:1
16	24V	54	13A	60	5.7	3200	60:1
17	12V	21	27A	75	5.7	1600	75:1
18	24V	21	13A	75	5.7	1600	75:1
19	12V	42	27A	75	5.7	3200	75:1
20	24V	42	13A	75	5.7	3200	75:1

3.6. Elementų geometrija, išdėstymas

Projektavimui žinomi šie parametrai:

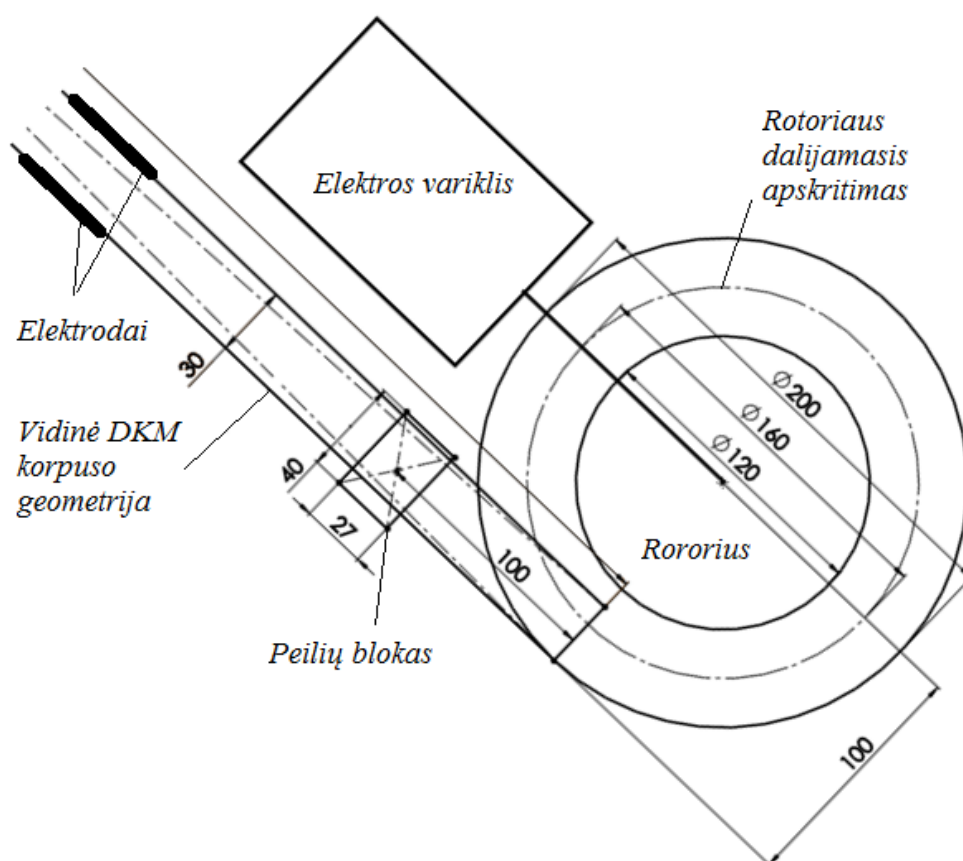
Peilių parametrai. Keturi peiliai, kurių vieno ilgis siekia 30 mm. Visi peiliai turi būti išdėstyti vienodais atstumais vienas nuo kito. Elementai sujungiami į vieną standų peilių bloką, o jų

tvirtinimas įrenginyje turi būti padarytas taip, kad esant reikalui, būtų nesunku išimti ir pakeisti naujais ar tais pačiais, tik pagaląstais.

Rotoriaus parametrais. Iš atskirų elementų sudarytas besisukantis standus įrenginio elementas. Rotoriaus projektavimui reikalingi duomenys paimami iš (3.9 pav.)

DKM korpusas. Korpusas, pavaru, jutiklių bei kitų konstrukcinių elementų nešančioji sistema.

Norint užtikrinti visų aukščiau išvardytų elementų sistemos sklandų veikimą, reikia pasirinkti jų tarpusavio išdėstymą. Elementų išdėstymas pasirenkamas vadovaujantis konstruktyviu mąstymu ir gyvenimiška patirtimi. Baziniai išmatavimai ir išdėstymas pateikiami (3.10 pav.)



3.10pav. pagrindinių elementų išdėstymas

3.7. Dizainas

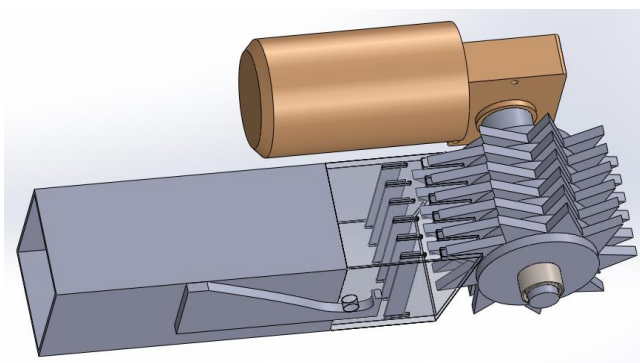
Įrenginio dizainas turi didelę įtaką įrenginio funkcionalumui bei patikimumui. Projektuojamojo įrenginio dizainas suprantamas kaip daiktinės aplinkos kūrimas siekiant išgauti norimą funkciją. Kūrybiniai darbai atliekami „Solidworks“ erdvinio modeliavimo kompiuterine

programa. Darbai atliekami pasitelkiant konstruktyvųjų mąstymą, gyvenimišką praktiką bei atliktą žemės ūkiuose naudojamų įrengimų apžvalgą.

Atliekant prototipo projektinius darbus buvo svarstomi koncepciniai variantai, iš kurių pasirinktas vienas. Tikslus drėgmės nuskaitymas labai svarbus patikimumą sąlygojantis faktorius, dėl šios priežasties didžiausias dėmesys skiriamas DKM. Kiti įrenginio elementai nėra tokie svarbūs bei sudėtingi, todėl jų projektavimas tampa paprastesnis.

1 Variantas (3.11 pav.)

Rotoriaus pagalba, kurį suka variklis, žolė traukiama ir stumiama per stacionarius ją perkerpančius peilius. Toliau stumiama vis naujai paimta žolė, iki eksperimentinė ertmė užsipildo. Kai drėgmės parametras nuskaitymas, tiesinė pavara, esanti kvadratinio profilio viduje stumia šarnyrą. Šiuo veiksmu atlenkiamas paėmimo mechanizmas ir žolė sėkmingai išstumiamą laukan. Susitraukiant tiesinei pavarai, padavimo mechanizmas susijungia su kvadratinio profilio ir vėl pradamas žolės padavimas.



3.11 Pav. 1 variantas

Privalumas:

- Pasiiekiamas tikslus bei visada vienodas žolės suspaudimas, kas sąlygoja tikslesnius duomenis.

Trūkumai:

- Reikalinga tiesinė pavara ištirtos masės pašalinimui;
- Pašalinimo bei padavimo metu prarandamas laikas tyrimams atlikti;

- Naudojami papildomi judantys bei dylantys elementai, dėl ko padidinama nelaimingų atsitikimų tikimybė bei eksploatacinės išlaidos;

2 variantas (3.12 pav.)

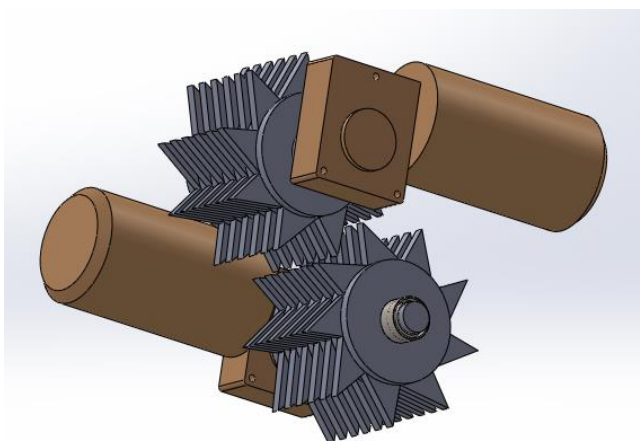
Du varikliai, sujungti su rotoriais sukasi priešingomis kryptimis, taip traukdami bei nuskaitydami drėgmę.

Privalumai:

- Pastovus ir nepertraukiamas drėgmės nuskaitymas;
- Galima naudoti krumpliaračius vietoj vieno variklio judesiui perduoti;

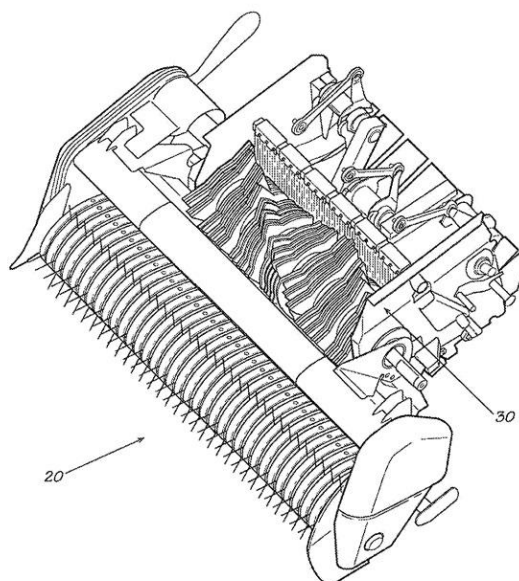
Trūkumai:

- Reikalingas didesnis sukimo momentas;
- Ženkliai padidėja DKM svoris;
- Sudėtinga išspręsti drėgmės nuskaitymo problemą;



3.12 pav. 2variantas

Koncepcijos kūrimo darbų pradžioje pasirinkta rotoriaus geometrija pasirodė galima, bet vėliau nuspręsta jos atsisakyti. Apžvalgos metu pastebėta kitose žolės apdirbimo mašinose naudojamų rotorijų geometrija (3.13 pav.).



3.13 pav. žolės preso masės padavimo mechanizmas [9]

3variantas

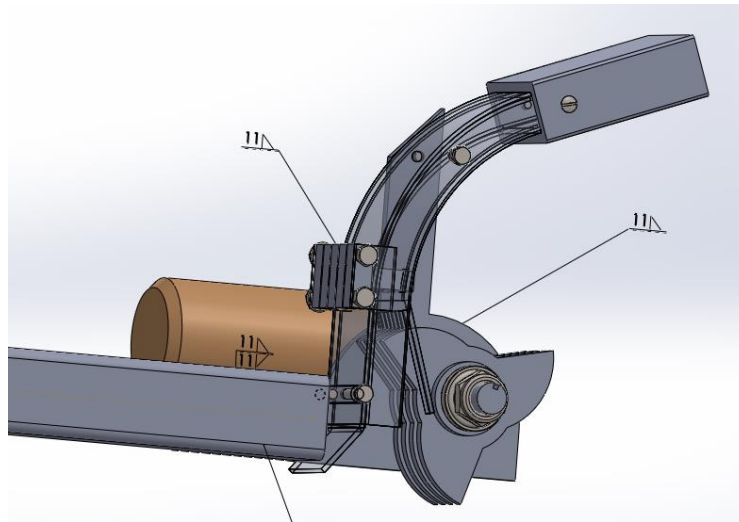
(3.14 pav.) Rotoriaus, kurį suka variklis, pagalba, žolė traukiama ir stumiama per stacionarius ją perkerpančius peilius. Toliau žolė stumiama vis naujai paimta iki jutiklio bei išėjimo angos. Pakeista rotoriaus geometrija. Trijų dantų rotorius yra puikiai tinkantis variantas žolės stūmimui, ypač tada, kai vieno danties briauna turi sferinę plokštumą. Toks inžinerinis sprendimas neleidžia kauptis eksperimentinei masei ant mechaniškai judamų elementų.

Privalumai:

- Vyksta nepertraukiamas drėgmės tyrimas;
- Pakanka vienos pavaros;
- Sąlyginai maža DKM masė – 9,8 kg.;
- Lengvas peilių keitimas;

Trūkumai:

- Nerasta;



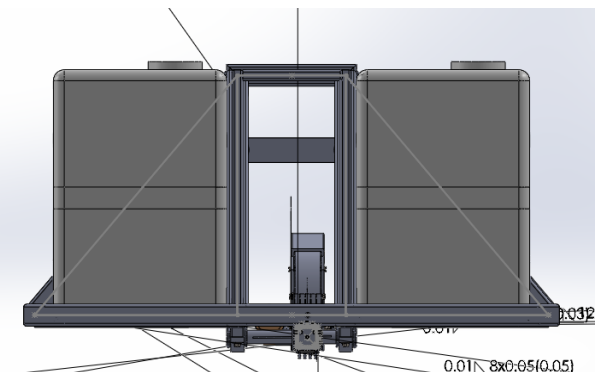
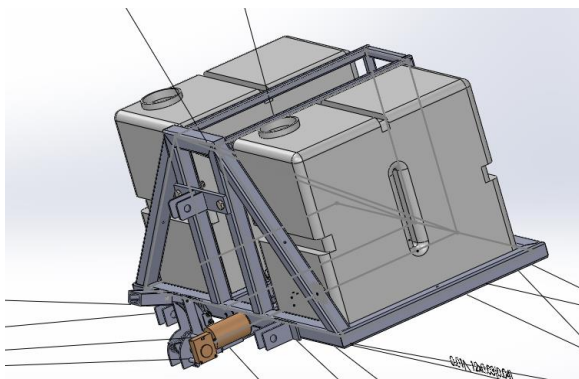
3.14 pav. 3 variantas

Išvados: Tolimesniems projektiniams darbams atlikti pasirenkamas trečias variantas. Toks sprendimas priimamas todėl, kad buvo pastebėta daugiausia privalumų ir mažiausia trūkumų. Prototipo gamybai pasitelkus šį variantą manoma, kad bus pasiektas mažiausias nenaudingų klaidų skaičius.

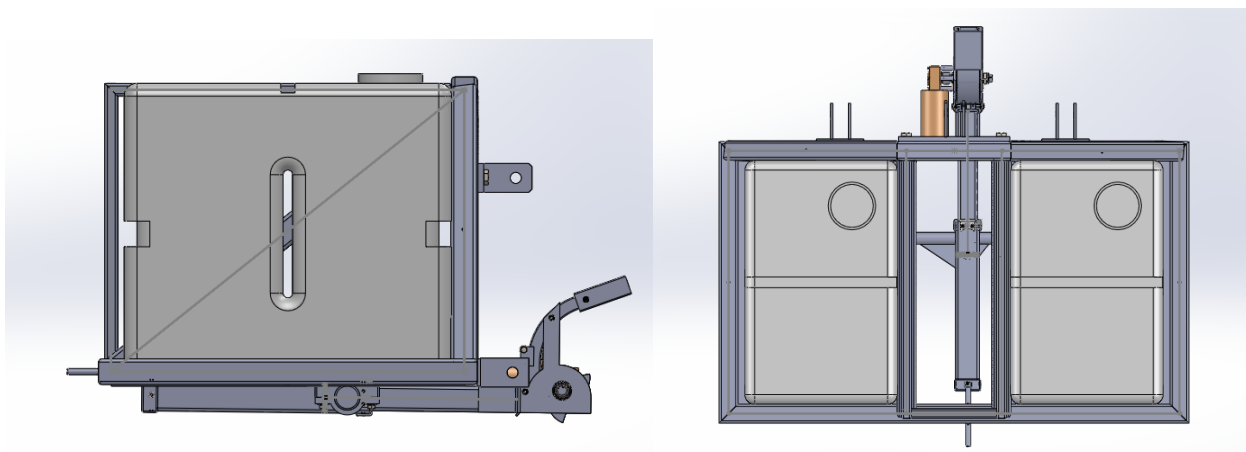
3.8. Detalių stipruminiai tyrimai

Nešančioji konstrukcija

Pasinaudojus kompiuterine „Solidworks“ projektavimui skirta programa buvo suprojektuotas užduoties įrenginys (**3.15 pav.**). Jo baziniai matmenys $1500 \times 1200 \times 1000\text{mm}$. Suprojektuota įrenginio mechaninė laikančioji sistema (**3.16 pav.**). Nešančioji konstrukcija projektuota iš $80 \times 80 \times 5\text{mm}$ kvadratinio profilio metalinio elemento. Konstrukcijai atliktas stiprumo tyrimas, kurio metu nustatytas pakankamas stiprumo atsargos koeficientas 1,2. Kadangi įrenginys darbo metu privalės atlaikyti ne tik statines jėgas, bet ir dinamines, kurios atsiranda važiuojant nelygiu paviršiumi, tai pasirenkamos 3 kartus didesnės jėgos nei esant statinėje būsenoje.



3.15 pav. suprojektuotas įrenginys

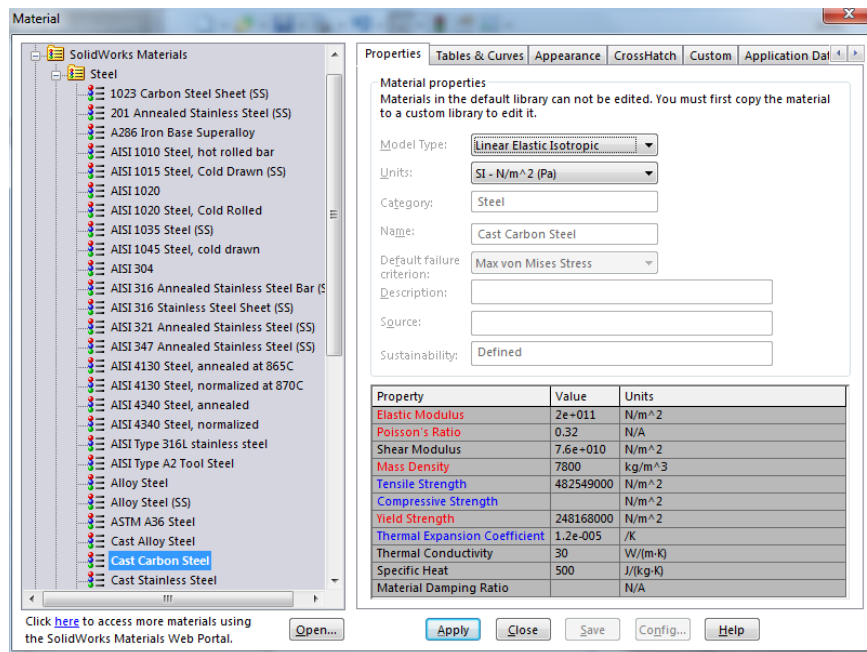


3.15 pav. suprojektuotas įrenginys

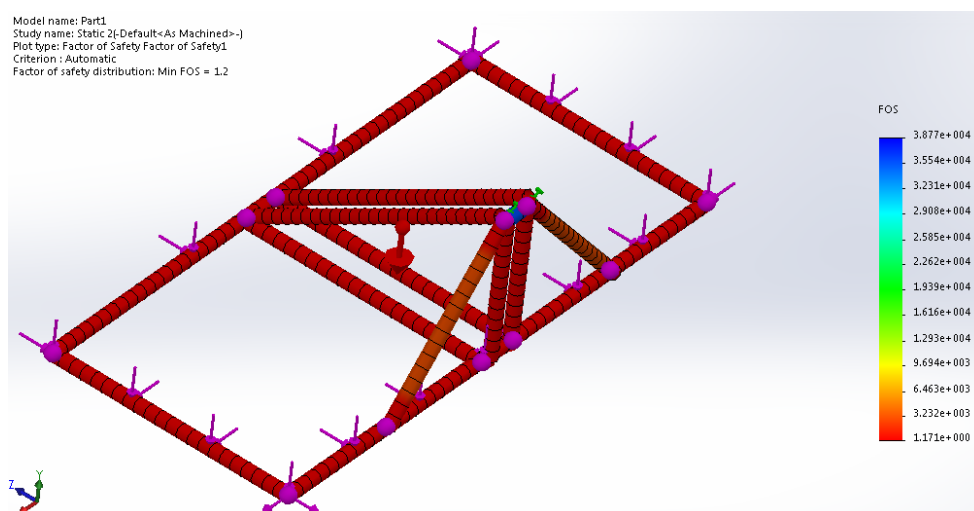
Tyrimo parametrai:

- Statinis tyrimas:
- Įrenginio masė: *138 kg*.
- Jėga *z* kryptimi: *2 kN*;
- Jėga *x* kryptimi: *2 kN*;
- Jėga *y* kryptimi: *30 kN*;
- Konstrukcijos gravitacijos jėga nukreipta žemyn, laisvo kritimo pagreitis *9,82 m/s²*

Visos metalinės detalės gaminamos iš anglinio plieno, kurio mechaninės savybės pateikiamos (**3.17 pav.**)



3.17 pav. naudojamas metalas

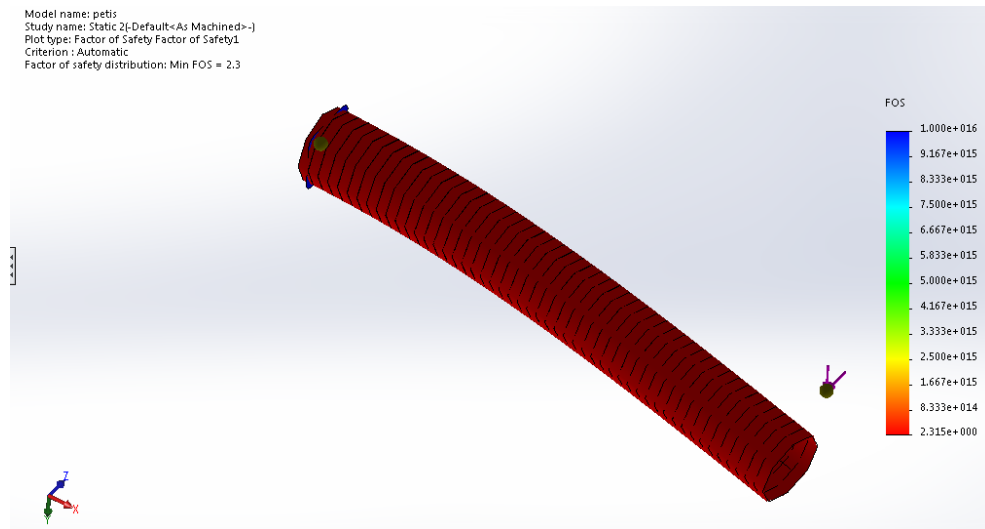


3.16 pav. nešančiosios konstrukcijos tyrimas

DRM tyrimas

Drėgmės kontrolės mechanizmas sudarytas iš daug atskirų tarpusavyje jungiamų elementų. Norint užtikrinti saugų darbą turime konstruktyviai įvertinti, kokia šonine jėga bus veikiamas mechanizmas, kai jis judės posūkyje. Pasitelkus praktinius įgūdžius, patirtį ir konstruktyvųjų mąstymą priimu, kad šoninės jėgos neviršys 2000N. Manoma, kad jėgos, veikiančios įrenginio dalį nukreiptos dvejomis kryptimis, statmenomis jo laisvo judėjimo kryptims. DKM korpusas suprojektuotas iš

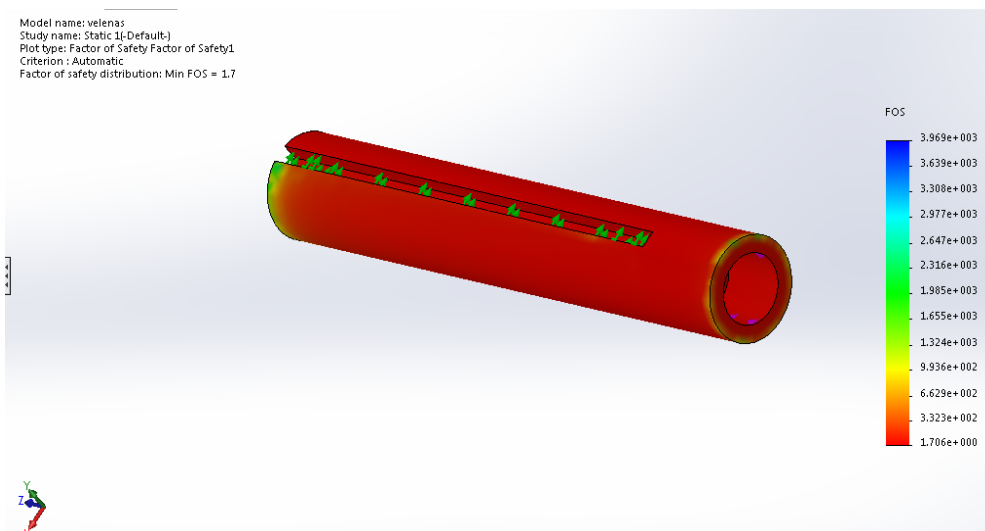
80x80x5 skerspjūvio struktūrinio elemento. Atliktas simuliacinis tyrimas (3.18 pav.). Po atliktų skaičiavimų gaunamas 2,3 atsargos koeficientas. Konstrukcija patikima.



3.18 pav. elemento simuliacija

Rotoriaus veleno tyrimas

Rotorius besisukdamas stumia žolę, o dėl šios priežasties atsiranda pasipriešinimo momentas. Pasirinktas variklis sukuria 50 Nm sukimo momentą. Tyrimui pasirenkamas pastarasis dydis (3.19 pav.). Po atliktų skaičiavimų gaunamas 1,7 atsargos koeficientas.



3.19 pav. simuliacinis tyrimas

3.9. Valdymo elementai

Rotoriaus variklis

Rotoriui atlikti sukamąjį judesį reikalingas elektros variklis. Pasirinktas nuolatinės srovės variklis, kuris rinkoje parduodamas kartu su sumontuotu reduktoriumi. Reduktorius bei variklis atitinka visus užduoties keliamus reikalavimus, o išėjimo grandyje sukuria reikiamo dydžio parametą. **(3.20 pav.)** Variklis sveria 5,7 kg, o jo gamintojai, australai, pažymi, kad tai geriausia kainos ir kokybės santykį atitinkanti pavara. Variklis pilnai apsaugotas nuo išorinių aplinkos poveikių. Galima naudoti drėgnoje bei abrazyvinėje aplinkoje, dėl šios priežasties projektuojamajam įrenginiui tai yra puikiai tinkantis sprendimas. Variklio kaina $230.00 \text{ USD} = 215.725 \text{ EUR}$

Savybės:

- Svoris 5,7 kg.;
- Atsparus aplinkos poveikiui;
- Variklio galia 320W;
- Naudojama maitinimo įtampa 12V.;
- Reduktoriaus perdavimų santykis 50;
- Variklio sukimosi greitis 3200 RPM;
- Išėjimo grandies sukimosi greitis 64 RPM;
- Išmatavimai ir kiti parametrai pateikiami 2 priede;
- Kaina 216 €.



3.20 pav. Variklis su reduktoriumi [10]

Skysčio rezervuaras

(3.21 pav.) Pasirinkti du pačios ar kitos rūšies skysčiui laikyti skirti rezervuarai. Ši detalė nėra priskiriama prie valdymo modulių, tačiau jame montuojami lygio matuoliai.

Savybės:

- Talpa 1vnt – 500l.;
- Medžiaga – plastikas;
- Išmatavimai ir kiti parametrai pateikiami 3 priede;
- Kaina 154.00 GBP = 212.933 EUR



3.20 pav. Rezervuaras [11]

Skysčio lygio matuoklė

Šis elementas įrenginiui bei valdytojui suteikia informacijos apie skysčių kiekius atskiruose talpose (**3.21 pav.**). Naudojamos dvi tokios pačios talpos, tad reikalingi du lygio matuokliai. Pasirinkti matuokliai pasižymi universalumu, todėl jie gali būti pritaikyti įvairioms talpoms. Pagrindinis universalus parametras, ilgis. Projektuojamajam įrenginiui reikalinga 0,9m ilgio matuoklė.

Savybės:

- Aliuminis korpusas;
- Svoris 200g.;
- Naudojama įtampa nuo 6 iki 24 V;
- Analoginis 5V išėjimo signalas;
- Naudojama sąsaja RS232 (+5V)
- Tikslumas $\pm 1\%$ 20 °C;
- Išmatavimai ir kiti parametrai pateikiami 4 priede;



3.21 pav. Skysčio lygio matuoklė [12]

Debeto skaitiklis

Nuskaičius žolės drėgmę ir paskaičiavus reikiamą skysčio kiekį, galima jas paduoti į purkštukus paskleidimui, bet tam reikalingas grįžtamasis ryšys, kuris suteiktų kompiuteriui informacijos apie paskleidžiamo skysčio debitą. Debetui skaičiuoti pasirenkamas FM-213-4 jutiklis (**3.22 pav.**) (priedas). Šis jutiklis atlaiko pakankamą 1 bar. darbinį slėgį. Jutiklio tikslumas priklauso nuo pratekančio skysčio debeto, pasirinktas jutiklis optimaliausiai dirba 1l/min debeto režime. Manoma, kad jutiklis turės dirbti nuo 0,l/min. iki 1,5 l/min režimu.

Savybės:

- Elektroninis grįžtamasis ryšys;
- Max slėgis 16 bar.;
- Kiti duomenys 5 priede;



3.22 pav. debeto skaičiuotuvas [13]

Hidrosiurblys

Pasirinkus jutiklius galima parinkti ir vykdiklius. Vykdiklių paskirtis - priimti iš kompiuterio siunčiamus duomenis ir pagal juos keisti darbo parametrus. Įrenginyje montuojami du tokie siurbiai, kiekvienam rezervuarui po vieną.

Hidrosiurblys reguliuoja skysčio pratekėjimą, linija (**3.23 pav.**). Šis reguliatorius atlaiko 3bar. darbinį slėgį, o jo srautą galima reguliuoti nuo 0 iki 100 proc. pratekėjimo, kadangi hidrosiurblys sukinamas nuolatinės srovės varikliu.

Savybės:

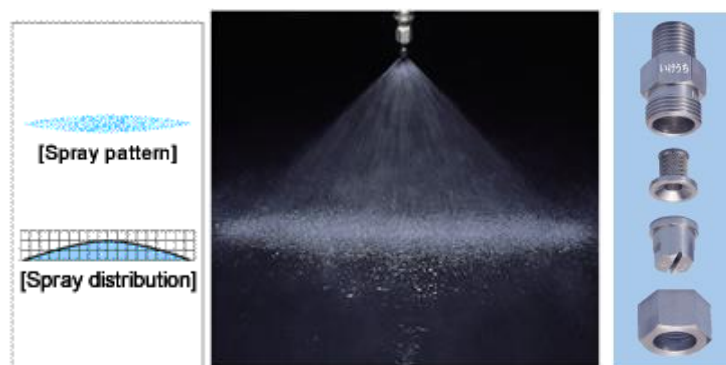
- Maitinimo įtampa 12V;
- Max. slėgis 5 bar.;
- Debetas 20 l/min;
- Kiti parametrai 6 priede;
- 114.00 USD = 106.735 EUR



3.23 pav. hidrosiurblys [14]

Purkštukas

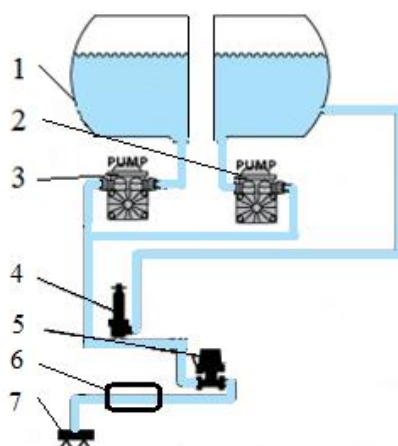
Purkštukai yra skirti paskleisti skystį plačiame ruože (**3.24 pav.**). Slėgiu maitinami purkštukai yra geras sprendimas kai reikia paskleisti skystį vienodu pločiu. Šis purkštukas gali paskleisti skystį 15°- 115° laipsnių kampu priklausomai nuo paduodamo slėgio. Jo darbinis slėgis apie 3bar., o debetas esant minėtam slėgiui – 0.3 – 20 l/min. Vykdiklio sukuriamos srovės skerspjūvio plotas netoli paviršiaus puikiai tinka užduočiai atlikti.



3.24 pav. purkštukas [15]

Hidraulinės sistemos jungimas

Įrenginiui naudojami hidrauliniai elementai jungiami pagal pateiktą jungimo schemą (3.25 pav.). Leidžiamo naudoti skysčio klampa nenurodyta.



3.25 pav. hidraulinė schema. Jos komponentai: 1-rezervuaras; 2.3-hidro siurbliai; 4-filtrai; 5-srauto skaičiuotuvas; 6-filtrai; 7-purkštukai.

Valdymo blokas

Valdymo blokas (PLC) atlieka duomenų apdorojimo funkciją. Duomenys, kurie darbo metu buvo įvesti rankiniu būdu bei surinkti naudojant atitinkamas komunikacijas, saugomi šio modulio vidinėje atmintyje. Parenkamas PLC turi tenkinti šiuos minimaliai reikalingus komunikacijų kiekius:

- 1 sąsaja su interfeisu;
- 2 skaitmeniniai išėjimai;
- 1 skaitmeninis įėjimas;

- 3 analoginiai įėjimai;

Turint omenyje minėtus parametrus, parenkamas japonų gamybos Mitsubishi kompanijos „FX1S PLC GX“ programuojamas loginis valdiklis su sumontuotu informaciniu ekranu (3.26 pav.). Programavimui naudojama „Ladder logic“ programavimo kalba. Detalesni parametrai pateikiami 7 priede.



3.26 pav. a- PLC [16]; b- vartotojo sąsaja [17]

Šio valdymo modulio turimo ekrano nepakanka aiškiam duomenų atvaizdavimui, o be to nėra duomenų įvedimo funkcijos. Esant šioms esminiams trūkumams pasirenkama vartotojo sąsaja, kuri panaikina minėtus valdymo modulio netobulumus. Sąsaja naudoja RS232 komunikaciją, kuri puikiai suderinta su PLC kokybiškiems duomenų mainams. Pagrindiniai elemento parametrai pateikiami 8 priede.

IŠVADOS

- ❖ Nustatyta problema, kuri yra labai aktuali žemės ūkio sferoje, o išsprendus šią problemą būtų gaunami ženkliai geresni ūkio efektyvumo rezultatai;
- ❖ Dėl šiltnamio efekto kylant vidutinei žemės atmosferos temperatūrai minėta problema taps vis aktualesnė;
- ❖ Atlikus rinkos tyrimą pagal 2010m. Statistikos Departamento pateikiamus duomenis buvo nustatytas rinkos dydis, kuris lygus 24975 vnt. Tai skaičius, rodantis, kiek Lietuvos žemės ūkiuose yra įrenginių, su kuriais galima naudoti mano projektuojamą įrenginį;
- ❖ Atliktas žolės drėgmės tyrimas naudojant laboratorinę įrangą „AgriAnalyzer“. Įrenginio pagalba gauti išrašai naudojami tolimesniems duomenų palyginimams;
- ❖ Atlikti du itin didelę svarbą šiam darbui turintys eksperimentai. Jų metu gauti duomenys naudojami atliekant įrenginio projektavimo darbus.
 - 2.1 tyrimas. Suprojektuotas bei pagamintas žolės drėgmės tyrimų standas, kuriuo remiantis buvo nustatytas žolės savitosios elektrinės varžos dydis esant kintamiesiems:
 - Atstumui tarp elektrodų;
 - Masės suspaudimo laipsniui;

Gautos svarbios tyrimo išvados aprašytos 2.1.5 punkte;

- 2.2 tyrimas. Suprojektuotas bei pagamintas standas, skirtas žolės kirpimo įtempimams nustatyti. Žolės kirpimo įtempimai $\partial_t = 40,0 \frac{N}{mm^2}$;
- ❖ Sudaryta įrenginio struktūrinė schema, kinematinės schemas bei pateiktas valdymo algoritmas;
- ❖ Atlikta standartinių elementų apžvalga. Buvo parinkta tritaškės pakabinimo sistemos stiprumo kategorija, išsiaiškinta eiga vertikalia kryptimi. Parenkant standartinius elementus susidurta su keliomis problemomis, kurias bus galima išspręsti tik pagaminus pirmąjį prototipą ir atlikus su juo keletą eksperimentų;
- ❖ Atliekant projektavimo darbus buvo svarstomi trys drėgmės nuskaitymo būdai, iš kurių pasirinktas vienas, tolimesniems projektiniams darbams atlikti;
- ❖ Atlikti detalių stipruminiai tyrimai;
- ❖ Įrenginys suprojektuotas taip, kad būtų galima netinkamus naudoti elementus pakeisti tinkamais naudojant nedideles laiko sąnaudas;
- ❖ Įrenginio atliekamos funkcijos patrauklumas pasaulyje aiškiai jaučiamas, todėl manoma, kad verta ir naudinga tęsti projektavimo bei gamybos darbus.

LITERATŪRA

1. Statistiniai duomenys surinkti Lietuvos statistikos departamento, 2012 metais. Prieiga per internetą (http://osp.stat.gov.lt/documents/10180/204989/2010_ZUS_rezultatai.pdf/47181188-ad5c-4c7c-9b4f-2cd542714007) žiūrėta 2014-02-15;
2. Statistiniai duomenys surinkti Lietuvos statistikos departamento, 2012 metais. Prieiga per internetą (<http://osp.stat.gov.lt/web/guest/statistiniu-rodikliu-analize?portletFormName=visualization&hash=d76d215d-01ac-421c-af51-e04dd430e510>) žiūrėta 2014-02-15;
3. Straipsnis. Autorius: VšĮ Lietuvos žemės ūkio konsultavimo tarnyba, 2011 metai. Prieiga per internet (<http://www.agroakademija.lt/gyvulininkyste/veterinarija/?SID=268>) žiūrėta 2014-02-19;
4. Standartai. Patvirtinta 2009 metais. Prieiga per internetą (<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:730:ed-1:v1:en>) žiūrėta 2014-03-02;
5. Standartas. Prieiga per internetą (<http://mountainkubota.com/MTK.ThreePointLiftTypes.htm>) žiūrėta 2014-03-02;
6. Standartai. Patvirtinta 2009 metais. Prieiga per internetą (<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:730:ed-1:v1:en>) žiūrėta 2014-03-02;
7. Žinybas. Prieiga per internetą (http://www.engineeringtoolbox.com/friction-coefficients-d_778.html) žiūrėta 2014-03-09;
8. Paveikslukas. Prieiga per internetą (<http://www.dicts.info/picture-dictionary.php?w=straw>) žiūrėta 2014-04-02;
9. Straipsnis. Autorius: Leslie Shalabi. 2012 metai. Prieiga per internetą (<http://www.farm-equipment.com/articles/7294-aprilmay-2012-corn-stover-a-beast-of-a-bale>) žiūrėta 2014-04-02;
10. Internetinė parduotuvė. Prieiga per internetą (<https://www.motiondynamics.com.au/320w-12v-24v-worm-drive-21-256-rpm-25-75nm.html>) žiūrėta 2014-04-08;
11. Internetinė parduotuvė. Prieiga per internetą (http://www.tanks-direct.co.uk/600_litre_water_tanks/650_litre_water_tank_-_upright_slash_baffled) žiūrėta 2014-04-15;
12. Internetinė parduotuvė. Prieiga per internetą (<http://gillsc.com/content/rxl-liquid-level-sensor.html>) žiūrėta 2014-04-20;
13. Internetinė parduotuvė. Prieiga per internetą (<http://www.industrial-needs.com/technical-system/inline-air-flow-sensor-ss-30-30x.htm>) žiūrėta 2014-04-20;

14. Internetinė parduotuvė. Prieiga per internetą (<http://www.ebay.com/itm/SeaFlo-High-Pressure-Marine-Water-Pump-12-V-DC-60-PSI-5-5-GPM-on-demand-/191276494631>) žiūrėta 2014-04-25;
15. Žinynas. Prieiga per internetą (http://www.ikeuchiusa.com/spray_nozzles_detail/v_vv.html) žiūrėta 2014-04-25;
16. Internetinė parduotuvė. Prieiga per internetą (<http://www.aliexpress.com/item/20MR-12-in-8-relays-out-PLC-2AD-AI-0-10V-2DA-Analog-with-RS232-cable/1929088513.html>) žiūrėta 2014-05-02;
17. Internetinė parduotuvė. Prieiga per internetą (<http://touchscreenhmi.buy.cgsdigital.com/pz58d05c9-industrial-omron-plc-hmi-systems.html>) žiūrėta 2014-05-02;
18. Internetinė parduotuvė. Prieiga per internetą (http://www.dinamicagenerale.com/agrinir_analyzer) žiūrėta 2014-05-02;
19. Žinynas. Prieiga per internetą (<http://www.dkd.lt/~shtorm/fiziklt.html>) žiūrėta 2014-03-22.

PRIEDAI

1 Priedas

FEATURES & ADVANTAGES

Convenience:

analysis performed on-site and in real time

It works in any environmental conditions

Immediate results:

a complete analysis in 60 seconds

Costs:

low analytical costs (generally just depreciation)

Efficiency:

virtually no sample preparation;

... a collect and analyze procedure;

opportunity to increase measured replicates.

more replicates mean more precision.

Programmable in 11 languages (in addition to English): Italian, Spanish, French, Polish, Spanish (Mex), Russian, Czech, Croatian, Slovak, Swedish, Chinese.

Different features for different users

Convenient:

Instrument is contained in a compact case.

Equipped with wheels and an extendable handle

All that is required for analysis in one place.

Bright display 7" 16/9

Protective overlay

Dust cover protection for the display

Data transfer with AgriNIR™ Trace using a USB key

Possibility to change settings: number of decimals, date format, print

Ready for Use:

the instrument is pre-loaded with NIR calibration curves for 7 NIR families (crop families), with a total of 44 curves

Maintenance:

using a USB connection and the internet there is the opportunity for constant and immediate diagnosis of the instrument and the predicted results

AgriNIR™ SYSTEM

System Components:

Sample holding cup

NIR light source and detector

Rugged, high capacity computing device

User interface with keyboard, display printer and USB port 110v AC and 12 v DC

AC power cable

Lighter adapter for field use

Optional

GSM/GPRS communication mobile

Connection with AgriNIR™ Trace SW

In this table, the 44 NIR calibration curves are shown in their relationship to each of the 7 NIR Families (Crop Families).

FORAGES FAMILIES	NIR Chemical Parameters						
	Humidity or Moisture	Starch	Crude Protein	ADF	NDF	Ash	Crude Fat
CORN SILAGE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
HAY	YES	NO	YES	YES	YES	YES	YES
HIGH MOISTURE CORN	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
ALFALFA HAY	YES	NO	YES	YES	YES	YES	YES
GRASS SILAGE	YES	NO	YES	YES	YES	YES	YES
T.M.R.	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
SOYBEAN FLOUR	YES	NO	YES	NO	YES	YES	YES

Material of case	ABS	Dimensions	50 x 30 x 46 cm (approximately 20 x 12 x 18 inches)
Accuracy: Humidity or Moisture	2 %	Weight	19 Kg (approximately 42 pounds) ABS provides a rugged and sturdy enclosure for measuring components
Accuracy: Starch	3 %	Accuracy: Crude Protein	3 %
Accuracy: ADF	3 %	Accuracy: NDF	3 %
Accuracy: Ash	3 %	Accuracy: Crude Fat	3 %
User Interface:	soft Keys	User Interface: Display	LCD 1/4 VGA easy to read on-screen instructions make for easy operation
Operating Environment: Working temperature	0°C / +40°C (104°F)	Operating Environment: Power supply	110 - 220 Vac (external power supply included) 9 - 32 Vdc (lighter plug or vehicle battery clips included)

2 Priedas;

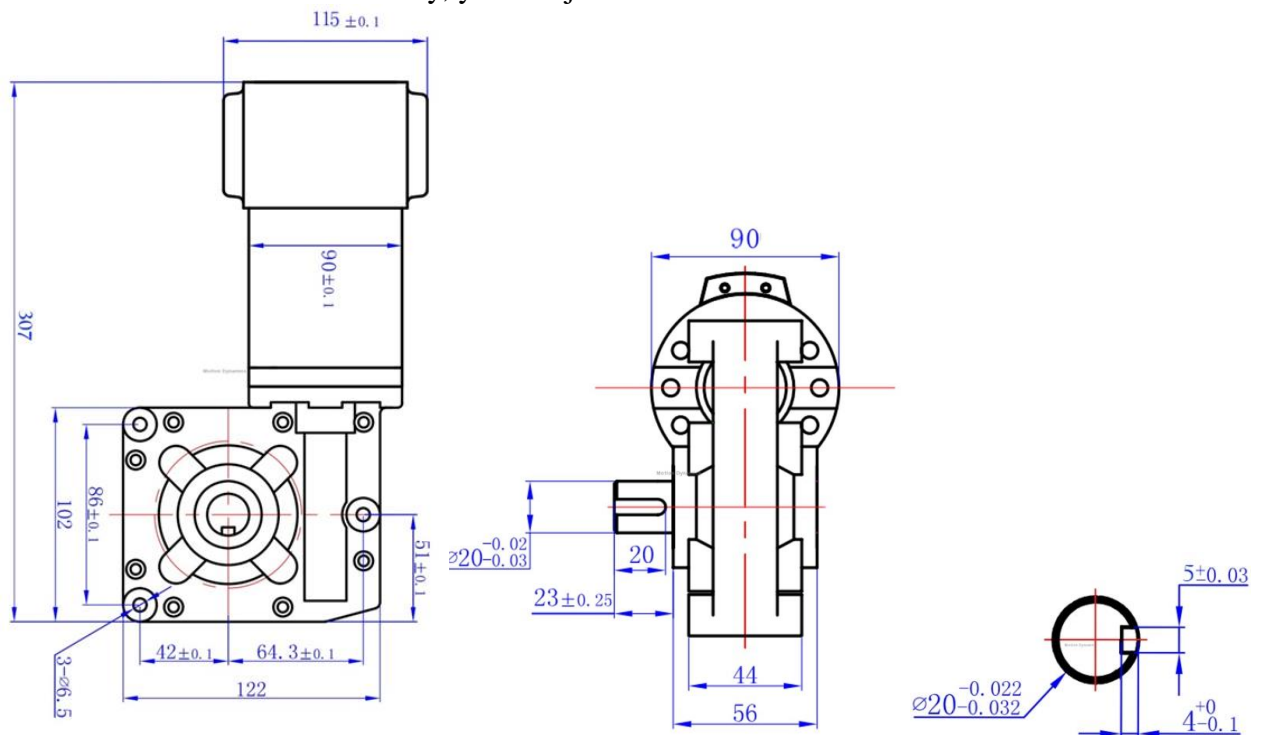
320W 12V/24V Worm Drive From 21 to 256 RPM and 25 to 75nM

It's suitable for all heavy tasks including heavy duty trolleys, conveying systems, boat lifters, steering systems and more. You get an high quality motor with an extremely well built gearbox with high precision and low tolerance for the gearing, which means of course, we can say (unlike competitors) **NO BACKLASH!**

The construction of this unit is hardened steel construction with an alloy motor body!

There are sealing gaskets throughout the unit to protect it from dust or water splashes.

If you are keen, it's easy to convert this worm drive gearbox to a left angle drive. You need to pop the rivets out (with a long thin punch), split the gearbox apart, remove the cir-clip that holds the shaft on the main pinion wheel, then tap the shaft out, then change the shaft to the other side, re-fit the cir-clip and viola! Left angle drive! If you didn't damage the rivets you can reuse them just by using a tool to flare the ends. Alternatively, you can just use bolts.



3 Priedas

This baffled water tank is manufactured in natural translucent medium density polyethylene with a 1" BSP outlet and 8" lid.

Baffled water tanks are ideal for water transportation. The baffling is provided by the grooves / holes that go right through the tank - the "baffles" stop the water sloshing from side to side.

The Baffling reduces the movement of water in the tank during transport.

Baffled water tanks are ideal for car valeters and car valeting.

Great for window cleaners or anyone who has to transport liquids using plastic water storage tanks and containers.

High quality water storage tanks.

We supply a large range of other sizes of baffled / Non-Baffled water tanks.

Optional extras:

Tank restraining kits and tank fixing brackets

Tap Kits

Hosetail Kits

Filter Baskets

Float Valves

Outlet Plugs

Pressure Washers

Other colours available

WRAS APPROVAL: This product purchased from Tanks Direct which are specified as "suitable for use with potable water" can be supplied with the assurance that it has been manufactured using polymer that has current and valid WRAS (Water Regulations Advisory Scheme) approval - except where specified or if using a non WRAS approved coloured polymer. The company in no way suggests that the aforementioned product type is WRAS Approved, the approval applies solely to polymers used in manufacture. A written certificate of assurance is available upon request.

Coloured Tanks: Tanks with colour options are non stock items - delivery varies for these so please contact us. Tanks made using the following colours can be supplied with a WRAS (manufacturers assurance) certificate; *Natural, *Black and *Boat Blue M2—018D. Coloured tanks are made from food grade polymer.

Height 1010mm

Width 575mm

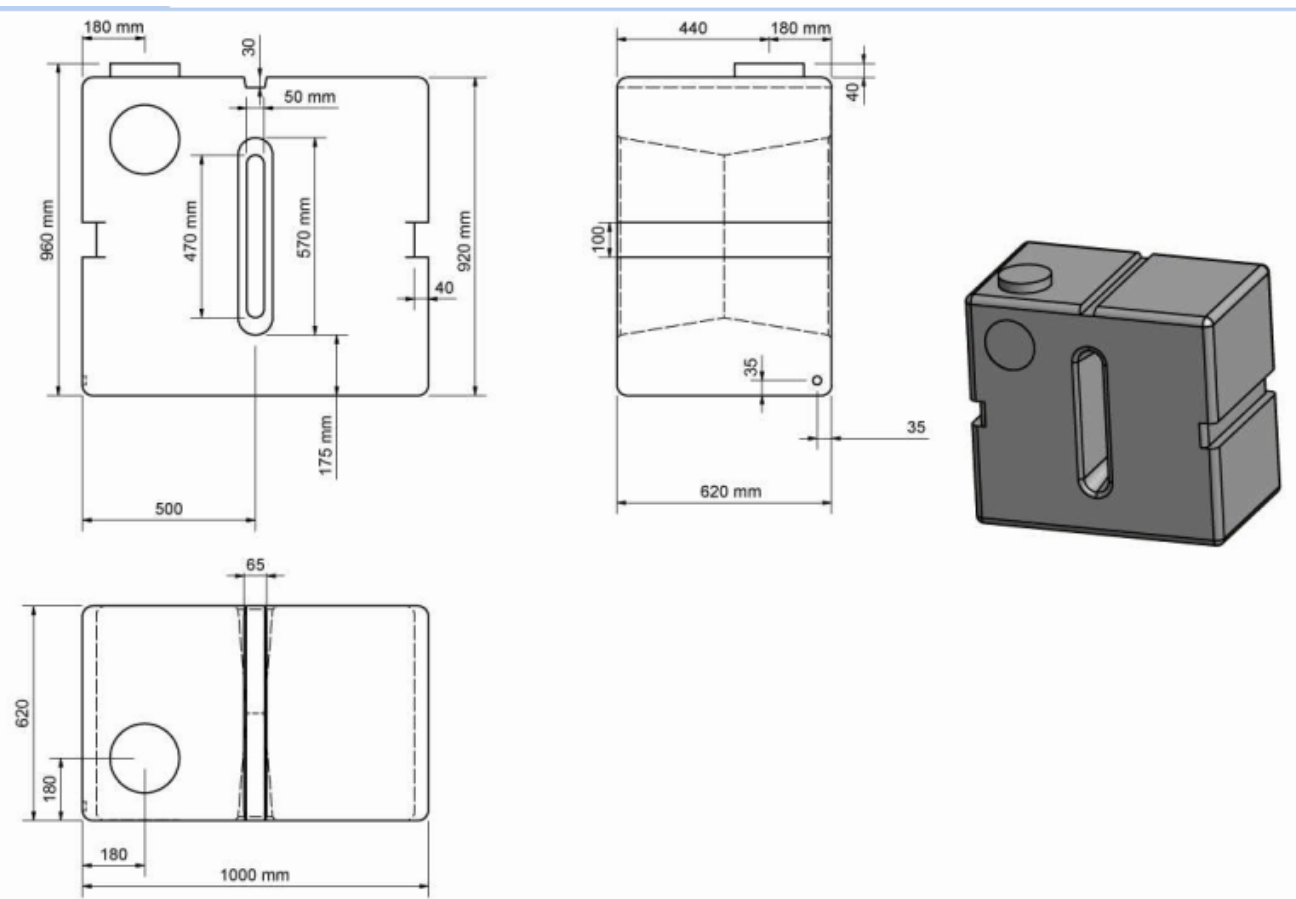
Length 1250mm.

Inlet size 200mm (8"). (approx 187mm opening)

Outlet size 1". BSP female

Baffled

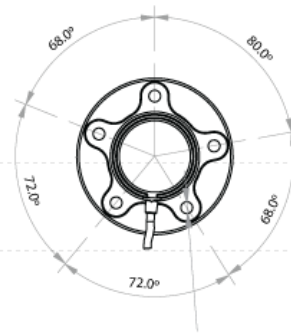
Weight: 42kg.



4 Priedas

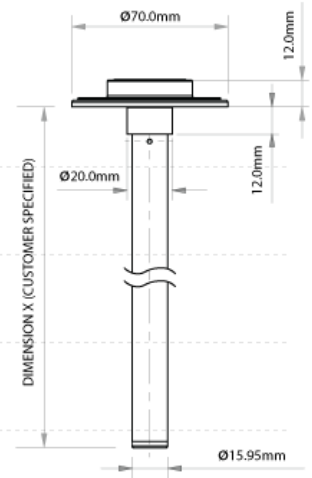
Rxl Liquid Level Sensor

Length:	80mm to 1500mm
Construction:	Aluminium
V Supply:	+6VDC to +24VDC
Output:	0-5V Analogue Output



5 HOLES Ø5.3mm on 54.0 PCD

Model shown: Rxl Fuel Level Sensor



Electrical

Supply Voltage +6VDC to +24VDC

Supply Current <10mA @12V

Serial Interface RS232 (+5V)

Resolution 10 bit

Sample Rate 80Hz

Analogue Output

Voltage Output Range 0.25V - 4.75V over dimension 'Y'

Range Accuracy ±1% @ 50% full scale deflection (20°C)

Wiring

Wire 500mm Flying Lead

Wiring Gauge 26 AWG PTFE insulator

Cable Material Viton outer jacket

Mechanical

Probe Length (Dim X) 80 - 1500mm (customer to specify)

Mounting SAE 5-Bolt Pattern

Weight From ony 200g (dependant on length)

Environmental

Protection Class IP67

Operating Temperature -40°C to +125°C

EMC Immunity Level SAE J1113/2 1996

Construction Aluminium

Finish Anodised to DEF STAN 025

Compatible Medium

Fuel Gasoline, Unleaded, LRP

Oil Engine oils, transmission oils, steering & hydraulic fluids, Diesel, Heavy Oil

Bio-Fuel Ethanol E100, E85, E50, E20, E10, Methanol

Other Please consult Gill if you have another fuel requirement

5 Priedas

Technical data inline air-flow probe SS 30.30x

Technology/ design	Thermal inline air-flow sensor
Measurement variables (MB)	0.25 ... 76.3 standard m ³ /h (SS 30.300) 0.8 ... 229 standard m ³ /h (SS 30.301) 1.5 ... 417 standard m ³ /h (SS 30.302) 3.0 ... 712 standard m ³ /h (SS 30.303) (at 20 °C and 1013,25 hPa)
Measuring accuracy Flow	± (3 % from avrg. + 0.3 % from measuring range) (at air quality class 141)
Measuring value damping dAP	0 / 0.2 / 0.4 / 0.6 / 0.8 / 1 s Standard: 0.6 s
Response time (dAP= 0 sec)	< 0.1 sec
Temperature accuracy	≤ ± 2 °C at maximal volume air-flow
Measuring direction	unidirectional
Medium	Clean and drop-free compressed air, azote and other gasses on demand
Medium resistance	Air quality class 141 or 344 (according to DIN 8573-1)
Compressive resistance	16 bar
Relative humidity	≤ 90 %
Operating temperature	Medium: 0... +60 °C Electronic: 0...+60 °C
Dimension measuring (depending on type)	tube Ø internal: 16.1 mm... 51 mm Length: 300 mm... 475 mm
Dimension measuring (depending on type)	tube Ø external: DN 15...DN 50 Connection: external thread R 1/2 ... R2
Output 1 (OUT 1)	Switching output Switchable to impulse output
Output 2 (OUT2)	Switching output Switchable to 4 ... 20 mA
Configurability	Switching value/ window/ hysteresis
Switching output	Opening contact/ Closing contact
Design digital (Switch & impulse)	output PNP (highside- driver at U _B) ≤ 250 mA; Voltage decrease < 2 V
Burden analogue output	≤ 500 Ω
Display	4-digit LED display, 7-segment, 7 mm, red
Voltage supply U _B	19...30 V DC
Power input	< 100 mA (without base load)
Electric connection	socket connector 4-pole, M12
Protection type	IP 65
Material sensor element	Ceramic, glass passivated
Material probe tube	Stainless steel 1.4301

6 Priedas

12V Self-Priming Water Pressure Pump 5.5 Gallons/Min (20.0 LPM) 60 PSI

SEAFLO Model SFDP1-055-060-51
ISO 9001:2008

- (1) Set of Instructions
- (2) 1/2" Barbed Hose Adaptors
- (1) 50 Mesh Inlet Strainer

Compare to Jabsco Par-Max 4.3gpm which will cost
\$150 - \$200

Product Details:

This product is 100% brand new and comes in original color packing
Powerful automatic pressure pump
5.5 Gallons Per Minute (20.0 LPM) capacity flow, and 60 PSI pressure
Extremely efficient, very low current draw and offer high capacity output
Self priming
Smooth, silent operation
Can run dry without damage
Thermal overload and ignition protection
Built-in Check Valve
Easy connecting system
Low power draw
Soft rubber mounts
Professional grade pump - Ideal for marine, caravans/RV, and agriculture applications

Beware of inferior non-genuine products on the market that claim to be just as good

Specifications

VOLTAGE: 12 VDC
DIMENSIONS: 8.25" X 5.30" X 6.0"
INLET/ OUTLET: 1/2" Threaded NPT (1/2" Barbed Hose Adaptors Also Included)
FLOW RATE: 5.5 GPM/ 20.0 LPM
AMPS: 8.0 (17.0 Max. Amps)
SHUT-OFF PRESSURE: 60 PSI/ 4.2 BAR
MAX PRESSURE: 70 PSI
PRIMING CAPABILITY: 6 FEET
APPROVALS: CE
RV AUTOMATIC DEMAND PUMP
QUIET PERFORMANCE
SELF PRIMING
EASY INSTALLATION
RUNS DRY WITHOUT DAMAGE
BUILT-IN CHECK VALVE
FITTINGS INCLUDED FOR 1/2 HOSE

7 Priedas

20MR 12 in 8 relays out PLC 2AD AI 0-10V 2DA Analog with RS232 cable by Mitsubishi FX1S PLC GX Developer ladder:

Parameters: 12 inputs / 8 relay outputs, 2 analog inputs, 2 analog outputs

The new product, the warranty period of one year

Switch input: 12 channels

Switch output: 8

Analog Input: 2 Channel 0-10V, resolution 10V/1096

Analog output: 2 channels 0-10V, resolution 10V/10000

Relay output capacity: 3A/250VAC

Terminal Type: Detachable

Communication interface: a programming port RS232

Real-time clock: support

Setting display: can digital, buttons display setting PLC internal register (rather text and PLC machine).

Command functions: support instruction Mitsubishi FX1S series PLC

Versions of the software: FX programming software

The machine display, settings, control in a large number of used air compressors, freight elevators, water supply, solar energy, woodworking machinery, insulating glass machinery, plastic cutting machines, printing machines

Power supply: 24VDC/500mA or 21VAC/500mA

8 Priedas

General Specifications

Display	Model	Blue color LCD
	Using life	Up to 20000
	Display area	192*64
	Brightness	Can be adjusted by Potentiometer
	Language	Simplified Chinese/ English/Spanish/German...
	Character	Chinese: 16*16 32*3 English:8*16 16*32
	Key-press	20 buttons
Memory	Screen	64KB Flash ROM
	Data	1KB SRAM
Interface	Download Port	RS232
	COM Port	RS232 /RS422 (or RS232/RS485)

Function Specifications

Electrical Features	Input Voltage	DC24V
	Voltage Range	DC22V~DC26V
	Current Consumption	<140mA
	Allowable Momentary power-cut	Less than 10ms
	Voltage Endurance	AC1000V, less than 20mA for 1 minute
	Insulated Resistance	Above 10M,DC500V
Environment	Operation Temperature	0 to 50
	Storage Temperature	-20 to 60
	Operation Humidity	10%RH to 90%RH(No condensation)
	Interference Rejection	Noise voltage;1500Vp-p, Pulse cycle:1uS , Duration:1 minute
	Atmosphere	Free of corrosive gas
Structure	Cooling Method	Natural air cooling
	External Dimension	172.0*94.0*30.0
	Cutout Dimension	163*85

SPECIFIKACIJA

Formatas	Zona	Pozicija	Žymėjimas	Pavadinimas	Kiekis	Pastabos			
A3			01. 00	Surinkimo brėžinys	1				
A4		1	01. 01	Surinkimo brėžinys	1				
A4		2	3 Priedas	3 Priedas	2				
A3		3	01. 03	Surinkimo brėžinys	1				
		3.1	01.03.01	Jutiklio laikiklis	1				
		3.2	01.03.02	Latakas	1				
		3.3	01.03.03	Prispaudimo kaladėlės	5				
		3.4	01.03.04	Peiliai	4				
		3.5	01.03.05	Lankstinys	1				
		3.6	01.03.06	Rotoriaus diskas	5				
		3.7	01.03.07	Velenas	1				
		3.8	01.03.08	Skiriklis	6				
		3.9	01.03.09	<u>Paslankusis korpusas</u>	1				
		3.10	01.03.10	Trinties elementas	4				
		3.11	01.03.11	Trinties elementas	1				
		3.12	01.03.12	Korpusas	1				
		3.13	01.03.13	Dangtelis	1				
Padalinys		Techninis vadovas		Dokumento tipas Specifikacija		Dokumento statusas Mokomasis			
Organizacija KTU MEM-3/11		Ruošė V. Baublys		Pavadinimas, papildomas pavadinimas Biomasės drėgnumo kontrolės ir valdymo modulio kūrimas ir tyrimas		Žymuo KT.00.00.000			
		Tvirtino				Laida	Data	Kalba	L a p a s 1/ 1
						A	2015-05-02	Lt	

Formatas	Zona	Pozicija	Žymėjimas	Pavadinimas	Kiekis	Pastabos		
		14	-	Veržlė ISO 10511-M30-N	2			
		15	-	Poveržlė ISO 8738-30	2			
		16	-	Varžtas ISO 4017-M10x20-N	2			
		17	-	Varžtas DIN 7990-M12 X 120-NN	2			
		18	-	Veržlė ISO-4161-M12-N	2			
		19	-	Varžtas ISO 2010-M8x16-	2			
		20	-	Varžtas ISO8765-M10x1.0x45 x26-n	2			
		21	-	Poveržlė ISO 7093 -10	1			
		22	-	Varžtas ISO 8676-M10x1.0x30-N	1			
		23	-	Varžtas ISO 2009-M6x12—	8			
		24	-	Varžtas ISO 2009-M8x10—	4			
Padalinys		Techninis vadovas		Dokumento tipas Specifikacija	Dokumento statusas Mokomasis			
Organizacija KTU MEM-3/11		Ruošė V. Baublys		Pavadinimas, papildomas pavadinimas Biomasės drėgnumo kontrolės ir valdymo modulio kūrimas ir tyrimas	Žymuo KT.00.00.000			
		Tvirtino			Laida	Data	Kalba	La pa s
					A	2015-05-02	Lt	1/ 1