



Raili Silluste

TAGAKAEVE KOPA PROJEKTEERIMINE

LÕPUTÖÖ

Mehaanikateaduskond

Masinaehituse eriala

Tallinn 2013

Sisukord

Sissejuhatus	5
1. Ettevõtte kirjeldus	7
2. Tehniline ülesanne.....	8
3. Tagakaeve kopa projekteerimine	9
3.1. Projekteerimise käik	9
3.2. Hüdraulika süsteemi valik	9
3.3. Tugevusarvutused	13
3.4. Võrdlus turul olevate toodetega.....	16
3.5. Ohutus.....	18
3.6. Hooldus.....	19
4. Konstruktiivne osa.....	20
4.1. Konstruktsiooni kirjeldus	20
4.2. Alamkoostude kirjeldus.....	20
4.2.1. Tagakaeve kopa üldkoost	20
4.2.2. Tagumine osa	21
4.2.3. Nool.....	22
5. Majanduslik osa.....	24
5.1. Kulutused materjalile.....	24
5.2. Ostetavad komponendid	26

5.3. Tööjõukulud.....	27
5.4. Tööliste palgafond	28
5.5. Toote omahinna kalkulatsioon.....	29
Kokkuvõte	30
Summary	31
Viidatud allikad	32
Lisad	33
Materjali hulga arvutused.....	33
Tagakaeve kopa koostejoonis.....	37
Tagumise osa koostejoonis.....	38
Noole koostejoonis	39
Tagakaeve kopa liikumine	40
Hüdraulika skeem.....	41

SISSEJUHATUS

Paljud ettevõtted, kui ka eraisikud omavad universaalseid rippsüsteemiga traktoreid, millele saab kinnitada erinevaid haakeriistu ning lisaseadmeid. Et mitte soetada suuri ja hinnalisi ekskavaatorit väikese mahuliste tööde jaoks, on alati võimalik haakesse riputada vastav lisaseade.

Käesoleva lõputöö eesmärgiks on projekteerida tagakaeve kopp, mis haagitakse traktori rippmehanismile. Projekteeritava seadme ülesanne on teostada väiksema mahulisi kaevetöid.

Lõputöö käigus uuritakse teiste tootjate sarnaseid seadmeid ning analüüsitakse erinevaid võimalikke lahendusi. Projekteeritava lõputöö eesmärk on luua tagakaeve kopp, millel on kasutatud standardseid terasprofiile ja minimiseeritud metallkonstruktsioonide erilahendusi. Toote juures on tähtis konstruktsiooni vastupidavus. Lisaks eelmainitule, peab tagakaeve kopa hind kujunema konkurentsivõimeliseks võrreldes sarnaste turul pakutavate toodetega.

Lõputöö on üles ehitatud peatükkidena ja alapeatükkidena. Esimeses peatükis on kirjeldatud baasettevõtet ning antakse kerge ülevaade ettevõtte tegevusest.

Teises peatükis esitatakse lähteülesanne ja nõuded projekteeritavale tootele.

Kolmandas osas kirjeldatakse projekteerimise käiku, hüdraulika valikut, teostatakse tugevusarvutused konstruktsiooni vastupidavusele, võrreldakse turul olevaid tooteid projekteeritava kopaga ning kirjeldatakse ohutus ja hooldus nõuandeid.

Neljandas, konstruktiivses osas, kirjeldatakse toote erinevate osade lahendusi, sinna kuuluvad: üldkoost ja kaks alakoostu – tagumine osa ja nool.

Viiendas, majanduslikus osas, analüüsitakse seadme maksumust ettevõttele, kulusid materjalidele ja ostutoodetele ning arvutatakse seadme omahind. Saadud tulemusi võrreldakse olemasolevate toodetega.

Lõputöö arendus toimub koos ettevõttega InTar Metall OÜ, kes soovib lõputöös projekteeritavat toodet ettevõtte omatoodanguks.

Lõputöö põhilised ülesanded on:

- Töötada välja tagakaeve kopa mudel
- Hüdrosüsteemi projekteerimine ning hüdraulika komponentide valik
- Teostada tugevusarvutused konstruktsiooni vastupidavusele
- Arvutada välja toote omahind
- Vormistada tehnilised joonised

Tutvudes turul olevate sarnaste toodetega, tundub lõputöö valik aktuaalne, et sellega tegeleda.

1. ETTEVÕTTE KIRJELDUS

InTar Metall OÜ on tootmisettevõte, mis on spetsialiseerunud metallitöödele, olles peamiselt alltöövõttu pakkuv ettevõte. ettevõte asub Lääne-Virumaal Rakvere lähisel Näpil. [9]

Ettevõte on loodud 2013. aastal ning omakapitali põhiselt.

Ettevõtte toodangu moodustavad:

- Ehitus: aiad, väravad, piirded, käsipuud, kaldteed, varjualused
- Metallist sisustus: garaazimööbel, metallmööbel, kandurid, töölauad, riiulid, pingid
- Põllumajandus/aed: lautade sisustus, metallkarkassil kasvuhooned, kuivatite, ja hoidlate elemendid
- Haagised: eritellimusel eriotstarbelised haagised

Kõik metalltooted valmistatakse tellimustööna arvestades iga tellija konkreetseid vajadusi.

Peale tootmise pakub InTar Metall OÜ oma klientidele projekteerimist, toodete paigaldust ja erialaseid konsuldatsioone.

Ettevõttes on hetkel kolm töötajat, kes kõik tegelevad ka aktiivselt tootmisega, ettevõtte juhataja, töökoja juhataja ning keevitaja-koostelukksepp.

Ettevõttes on seadmed, et pakkuda järgmisi teenuseid:

- Metallide keevitamine
- Metallide saagimine lintsaega
- Metallide painutamine
- Plasmalõikus metallidele paksusega kuni 15mm
- Avade puurimine
- Metalltoodete montaaž

2. TEHNILINE ÜLESANNE

InTar Metall määratleb kliendi sihtgrupi ja tema vajadused ning lähtudes sellest vajadusest kirjeldab kavandatava tagakaevekoppa:

Minimaalsed kaevekopa töötamise parameetrid: kaevesügavus 2000mm, laadimiskõrgus 2300mm ning ettesirutatult kopa kaugus tagumisest raamist 3000mm

- Tagakaeve kopal peab olema oma õlipump ning jõu saab jõuvõtte võllist
- Välja töötatava tagakaeve kopa jaemüügi hind peaks olema alla 4500€.
- Võimalikult vähe kasutada painutatud metall detaile
- Kasutada võimalikult palju metallist valmisprofiile ning sealjuures enamlevinud profiile

3. TAGAKAEVE KOPA PROJEKTEERIMINE

Tööd alustati juba olemasolevate toodetega tutvumisest ning võimalike erinevate lahenduste analüüsimisega. Küsitleti erinevate mini-ekskavaatori operaatoreid, et selgitada välja nende töö spetsiifika ning võimalikult palju kasutada nende poolt positiivse hinnangu saanud lahendusi. Tagakaeve kopa projekteerimisel on arvesse võetud ettevõtte poolt määratud tingimuste täitmine.

3.1. Projekteerimise käik

Projekteerimist alustati mudeli loomisega, mille põhimaterjali valik on tehtud analoogsete toodete keeviskonstruktsiooni asendamise põhimõttel toruprofiiliga. Selleks sai valitud noole peatalaks 120*120*5 ruudukujuline terastoru S355J2 [3]. Noole ülemise osa talaks sai valitud 80*80*5 ruudukujuline terastoru S355J2. Tagumise osa põhitaladeks on samuti valitud 120*120*5 ruudukujuline terastoru S355J2. Käppade jaoks on valitud U-profiil, et silindrid asetada konstruktsiooni sisse.

Järgmiseks etapiks on noole murde koha ja liigendite vastupanu tagamine, milleks on põhikonstruktsioonile lisatud tugevdusplaadid. Tugevdusplaatide külge kinnituvad ka silindrid, seega on materjaliks valitud $s=10\text{mm}$ terasplaat S355J2.

Järgnevalt kopa kinemaatika väljatöötamine ette antud parameetrite täitmiseks. Peale selle on valitud kinemaatika skeemi järgi silindrite miinimum ja maksimum asendipikkused.

3.2. Hüdraulika süsteemi valik

Noole ja käppade liikumised tagatakse hüdrostsüsteemiga.

Tagakaeve kopp saab jõu traktori veovõtuvõllilt, mille külge ühendatakse planetaarreduktoriga pump (PTO pump). Konstruktsiooni projekteerimise eesmärk on võimaldada jõuülekannet ehitada ilma

kardaanita, mis ühendaks omavahel traktorit ja koppa. PTO pumpa valikul lähtutakse traktori veovõtuvõlli pööretest.



Sele 1 Planetaarreduktoriga hüdropump [8]

Tabel 1

Hüdropumba andmed

Toode	Prince Hydraulic PTO Pump
RPM	540
Maksimum surve	2250bar
Hambumus	6
Pöörlemine	Paremale
Kaal	41,1kg

Kopa jagaja on valitud nelja kangiga ning 6 sektsiooniga.

Silindrid valitakse vastavalt minimaalsele ja maksimaalsele käigu vajalikkusele. Kokku vajatakse 4 erinevat silindrit. Silindrid on mõlemast otsast silmaga ning kõik kahte pidi liikumisega. Silindrite läbimõõdud on valitud noole konstruktsiooni järgi ning tehtud silindrite poolt rakendatavate jõududega tugevusarvutsed konstruktsioonile.

Tabel 2

Silindrite andmed [5]

Silinder	Käik	Asendi pikkus	Silma läbimõõt
70.40.550	550	789	30
70.40.400	400	635	30
50.25.150	150	360	25
70.40.450	450	685	30

Õli paak on 60 liitrine, horisontaal asendisse käiv ning kinnitatav vitstega. Paak kinnitatakse tooli talade alla.

Silindri kolvi poolt arendatav jõud

Välja liikudes

$$F_1 = p_e * A_1 * \eta \quad (8)[1]$$

kus,

p_e – nimirõhk, bar

A_1 – kolvi pindala, mm²

η – kasutegur; 0,85

$$F_1 = 1750 * \frac{\pi * 0,35^2}{4} * 0,85 = 182,22 \text{ N}$$

Sisse liikudes

$$F_2 = p_e * A_2 * \eta$$

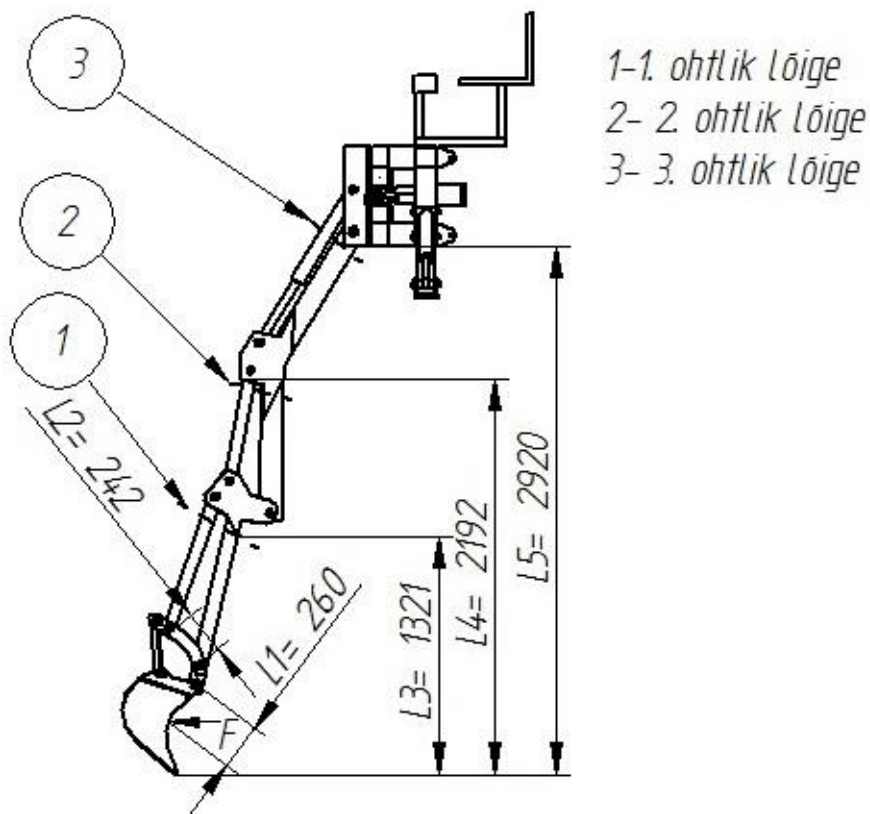
$$F_2 = \frac{\pi * (0,35^2 - 0,2^2)}{4} * 0,85 = 96,35 \text{ N}$$

3.3. Tugevusarvutused

Oluline on välja arvutada, et konstruktsioon peaks vastu ning ei painduks silindrite töö käigus.

Tugevusarvutustel on lähtutud sellest, et kõik kolm silindrit mõjuvad täisjõuga üheaegselt.

Tagakaeve kopal on neli nõrka kohta, mille vastupidavust on vaja arvutada.



Sele 3 Ohtlike lõigete piirkonnad

Silindrite poolt rakendatav maksimaalne jõud:

$$F_{silindrid} = 3 * 182N = 546N$$

Kopale mõjuv jõud:

$$F_{sil} * l_1 = F_{kopp} * l_2 \quad (1)[2]$$

$$F_{kopp} = \frac{F_{silindrid} * l_1}{l_2} = \frac{546 * 260}{242} = 586N$$

Moment esimeses ohtlikus lõikes:

$$M_1 = F_{kopp} * l_3 = 586 * 1,321 = 774N * m \quad (2)[2]$$

$$W = W_{välis} - W_{sise} \quad (3)[2]$$

$$W_{välis} = \frac{a^3}{6} = \frac{80^3}{6} = 85333m^3 \quad (4)$$

$$W_{sise} = \frac{a^3}{6} = \frac{70^3}{6} = 57167m^3 \quad (5)$$

$$W = W_{välis} - W_{sise} = 85333 - 57167 = 28166mm^3$$

$$\sigma_{p1} = \frac{M_1 * 10^3}{W} = \frac{774 * 10^3}{28166} = 27,5MPa \quad (6)[2]$$

Ohutustegur esimeses ohtlikus lõikes:

$$S_1 = \frac{355}{27,5} = 12,92 \quad (7)[2]$$

Ohutustegur on 12,92. Konstruktsioon peab esimese nõrga lõike juurest vastu.

Moment teises nõrgas lõikes:

$$M_2 = F_{kopp} * l_4 = 586 * 2,192 = 1284N * m$$

$$W_2 = W_{välis} - W_{sise}$$

$$W_{välis} = \frac{a^3}{6} = \frac{120^3}{6} = 288000mm^3$$

$$W_{sise} = \frac{a^3}{6} = \frac{110^3}{6} = 221833mm^3$$

$$W_2 = 288000 - 221833 = 66167mm^3$$

$$\sigma_{p2} = \frac{M_2 * 10^3}{W_2} = \frac{1284 * 10^3}{66167} = 19,4 MPa$$

$$S_2 = \frac{355}{19,4} = 18,3$$

Ohutustegur on 18,3. Konstruktsioon peab teises nõrgas lõikes vastu.

Moment kolmandas nõrgas lõikes:

$$M_3 = F_{kopp} * l_5 = 586 * 2,92 = 1711 N * m$$

$$W_3 = W_2 = 66167 mm^3$$

$$\sigma_{p3} = \frac{M_3 * 10^3}{W_3} = \frac{1711 * 10^3}{66167} = 25,9 MPa$$

$$S_3 = \frac{355}{25,9} = 13,7$$

Ohutustegur on 13,7. Konstruktsioon peab kolmanda nõrga koha pealt vastu. Et konstruktsioon vastu peaks, peavad olema kõikides nõrkades lõikudes ohutustegurid üle 2,0.

3.4. Võrdlus turul olevate toodetega

Eestis müüakse sarnastest toodetest Hiinas valmistatud Tarmot. Tarmo ning käesoleva projekteeritava kopa suurimaks konstruktsiooni erinevuseks on valmisprofiilide kasutus. Tarmol on valmisprofiile kasutatud minimaalselt, suurem osa kasutatavast konstruktsiooni materjalist on erilahendustega keeviskonstruktsioonid. Tarmol puudub traktori hüdro süsteemist eraldiseisev hüdroajam. Tarmo hind on 3990€ ja seda müüakse Eestis kohapeal.



Sele 3 Tarmo tagakaeve kopp

Sarnasem toode projekteeritavale kopale on Euroopas toodetav Sigma. Ka sellel on kasutatud palju erilahendustega keeviskonstruktsioone, kuid on kasutatud ka mõningaid valmisprofiile. Signal on ka traktori hüdro süsteemist eraldiseisev hüdroajam. Sigma hind on 6000€ ning seda Eesti turul kohapeal pole.



Sele 4 Sigma tagakaeve kopp [4]

3.5. Ohutus

Antud toote ohtlikuimad osad on liikuvad sõlmed, mis pole kaetud. Et tagada ohutus toote kasutamisel, tuleks järgida ohutusnõudeid, mis on järgnevalt loetletud:

- Enne kasutama asumist lugeda tähelepanelikult kasutusjuhendit
- Tagakaeve koppa tohib kasutada vaid selliste masinate haakes, millega on tagakaeve kopa stabiilsus garanteeritud
- Enne tööle asumist kontrollida kopa korrapärast toimimist.
- Ärge laske loata ja kvalifikatsioonita töötajal reguleerida, käivitada või hooldada kopa
- Parkima pannes tuleb jälgida, et kopp jääks stabiilsesse asendisse
- Ärge püüdke kopal ronida ega sellest üle hüpata
- Enne hooldust veenduda, et kopp on välja lülitatud. Iga sekkumine, seadistuste hooldus jne tuleb teostada siis, kui masin on välja lülitatud.
- Hooldust teostada regulaarselt
- Mitte kunagi ei tohi kasutada käsi või sobimatuid vahendeid, et tuvastada lekkeid või peatada liikuvaid osi
- Käpad peavad toetuma maksimaalse jõuga vastu maad, enne kui alustatakse töötamist
- Hoida ohutut vahemaad töötava kopaga
- Enne transporima asumist võtta kasutusele kõik vajalikud meetmed, et ära hoida võimalikke liikumisi, mis võivad kopa tasakaalust välja viia või kopa kuidagi kahjustada

3.6. Hooldus

Et tagada kopa tõrgeteta kauakestev töö, tuleb pidevalt teostada perioodilist hooldust, kontrollimist ja puhastamist.

Tootja poolse soovitus järgi on hooldus jaotatud kasutusejärgseks ning kuuhoolduseks. Kasutuse käigus tehtav hooldus tähendab visuaalset kontrollimist enne töö alustamist ning töötamise ajal ebatavaliste helide tuvastamist ning nendele reageerimist.

Kuuhoolduse käigus puhastatakse seadme pinnad, määratakse vastavalt määrimisplaanile määrdeniplid. Vaadatakse üle hüdraulikasüsteemi toimimine ning veendutakse, et ei esine lekkeid. Kontrollitakse silindrite laagrite seisukorda ning õli jääki. Kõik hooldused dokumenteeritakse.

4. KONSTRUKTIIVNE OSA

4.1. Konstruktsiooni kirjeldus

Tagakaeve kopp on ettenähtud traktori haakesse rippsüsteemi. Valmistatud standardsetest valmisprofiilidest, et oleks minimiseeritud sisseostetav teenus. Konstruktsioonis on kasutatud 80x80x5 ja 120x120x5 ruudukujulisi toruprofiile, samuti on tugevdus plaadid käsiplasmaga lõigatavad plaadist paksusega 10mm. Ostetud valmisdetailid on hüdraulika komponendid, iste [6] ja kaevekopp [7]. Kaevekoppa võib hakata suurema mahulise tootmise korral ise valmistama.

Kopp on ettenähtud kaevamiseks kuni 2600mm ja laadimiskõrgusega 2300mm, pöörderaadius kopa noolel on 150°.

4.2. Alamkoostude kirjeldus

4.2.1. Tagakaeve kopa üldkoost

Tagakaeve kopa koostejoonis on ära toodud lisas (Tagakaeve kopp LT01.00). Kopa koostamisel kinnitatakse alamkoostud pukside ja võllidega.

Tagakaeve kopa koostejoonis sisaldab:

- Tagumine osa
- Nool
- ∅25 sõrm
- ∅30 võll
- ∅ 85sõrm
- 50.25.150 silinder

Nool asetatakse tagumise raami liigendpuksidele. Sisetatakse ∅ 85 sõrmed, mille avadesse pannakse fikseerimiseks ∅ 30 võllid. Võlli mõlemasse otsa pannakse splint. Silinder pannakse kolvi poolse silmaga silindri kõrvade vahele, avasse sisestatakse ∅ 25sõrm ning kinnitatakse otsast splindiga.

Teine silindri otsa läheb silindri aasade vahele ning kinnitatakse samal viisil. Samuti paigaldatakse ka teine silinder. Silindrid jäävad üksteise suhtes risti.

4.2.2. Tagumine osa

Tagakaeve kopa tagumise osa koostejoonis on ära toodud lisas (Tagumine osa LT02.00). Kopa koostamisel kinnitatakse alamkoostud pukside ja võllidega.

Tagumise osa koostejoonis sisaldab:

- Tagumine raam
- Käpp
- Käpa tald
- Sõrm 152mm
- ∅ 42mm puks 31mm
- ∅ 42mm puks 40mm
- ∅ 42mm puks 120mm
- Iste
- 70.40.450 silinder
- Seib

Tagumise osa külje tala avaga kohakuti asetatakse käpp ning avasse pannakse ∅ 42mm puks. Puksi sisse pannakse ∅ 30 võll ning keevitatakse külje tala külge vastavalt koostejoonisele. Võll eemaldatakse. Samamoodi kinnitatakse ka teisele poole käpp.

Külje tala vabasse avasse pannakse silinder 70.40.450.. Silindri silma kõrvale mõlemalse poole pannakse 40mm pikkune ∅42mm puks. puksidest ja silindri silmast läbi 152mm pikkune ∅30 mm eelnevalt keevitatud sõrm, vastavalt koostejoonisele.

Käpa teise otsa pannakse tald. kinnitatakse samaaegselt silindriga. Silindri silma mõlemale poole 40mm ∅42mm puksid. Puksidest läbi ∅30mm eelnevalt valmis keevitatud sõrm.

Samamoodi tagumise raami teise külje tala külge.

Iste keevitatakse tooli talade külge.

4.2.3. Nool

Tagakaeve kopa noole koostejoonis on ära toodud lisas (Nool LT03.00). Kopa koostamisel kinnitatakse alamkoostud pukside ja võllidega.

Noole koostejoonis sisaldab:

- Noole alumine osa
- Noole ülemine osa
- Kopa kinnitus
- Noole kinnitus
- ∅ 42mm puks 180mm
- ∅ 42mm puks 120mm
- ∅ 42mm puks 80mm
- ∅ 42mm puks 45mm
- ∅ 42mm puks 25mm
- Sõrm 232mm
- Sõrm 182mm
- Sõrm võll 172mm
- Sõrm võll 132mm
- 70.40.400 silinder
- 7040.550 silinder
- Seib

Noole kinnituse alumise avaga kohakuti pannakse noole alumine koost. Avasse sisestatakse 150mm puks, keevitatakse vastavalt koostejoonisele.

Noole alumise koostu teise otsa asetatakse noole ülemine koost, avad kohakuti. Sisestatakse 140mm ∅42 puks, mis keevitatakse 1-2silindri kinnituse külge mõlemalt poolt vastavalt koostejoonisele.

Noole ülemise koostu vabasse otsa pannakse kopa kinnitus vastavalt koostejoonisele.

Kopa kinnituse vabasse avasse ja 1-2silindri kinnituse avade vahele pannakse silinder 70.40.550. Kinnitatakse vastavalt koostejoonisele.

1-2silindri kinnituste ning tugevduste avade vahele pannakse silinder 70.40.400. Tugevduste ja noole kinnituse avade vahele samuti silinder 70.40.400.

5. MAJANDUSLIK OSA

Toote omahind kalkulatsioon on arvestatud saritootmise tingimustes partiile 40 tagakaeve koppa.

5.1. Kulutused materjalile

Tabel 3

Kulutused materjalile

Materjal	Kogus, kg	Hind, €
Ribateras 150*15*6000	71,26	58,43
Nelikanttoru 80*80*5*6000	10,73	8,8
Nelikanttoru 120*120*5*6000	74,4	61,06
Ribateras 30*10*6000	0,61	0,5
U-profiil 100*100*100*5*6000	14,46	11,86
Ribateras 100*2*6000	1,21	0,99
Nelikanttoru 40*40*3*6000	8,4	6,89
Toru ∅42*6*6000	8,33	6,83
Ümarteras ∅30*6000	10,61	8,7
Toru ∅101,6*8*6000	20,22	16,58
Ümarteras ∅85*6000	27	22,14
Toru ∅36*5,5*6000	0,32	0,26

Ümarteras ∅25*6000	9,4	7,71
Plaat 2000*1000*10	80,04	65,63
Kokku	336,46	276,38

5.2. Ostetavad komponendid

Tabel 4

Ostetavad komponendid

Nimetus	Ühik	Kogus	€/ühik	Hind,
PTO pump	Tk	1	240	240€
Jagaja	Tk	1	230	230€
Õli paak	Tk	1	100	100€
70.40.550	Tk	1	180	360€
70.40.400	Tk	2	160	320€
50.25.150	Tk	2	130	260€
70.40.450	Tk	2	170	340€
Voolikud	m	31	2,5	77,5€
Stutserid	Tk	34	3	102€
Splint	Tk	16	0,02	0,32€
Iste	Tk	1	52	52€
Kaevekopp 50l	Tk	1	490	490€
			Kokku	2571,82€

5.3. Tööjõukulud

Tabel 5

Tööjõukulud

Operatsioon	Ühik	€/ühik	Kogus	Hind, €
Saagimine	h	7	0,6	4,2
Lõikamine	h	7	1,8	12,6
Puurimine	h	7	0,5	3,5
Lihvimine	h	7	0,5	3,5
Painutamine	h	7	0,02	0,14
Keevitamine	h	9	5,4	48,6
Koostamine	h	9	12,1	108,9
Haaveldamine	h	8	1,8	14,4
Värvimine	h	8	2,4	19,2

5.4. Tööliste palgafond

Tabel 6

Tööliste palgafond

	Tööliste arv	Töötasu bruto	Töötasu neto	Töötuskindlustus 1,4% tööandja	Töötuskindlustus 2,8% töötaja
	1	23,94	22,98	0,24	0,48
	1	33,6	32,26	0,34	0,67
	1	157,50	149,69	1,58	3,15
Kuus kokku kõigile töötajatele		211,61	201,91	2,13	4,23

Tabel 6 järg

Tööliste palgafond

	Sotsiaalmaks 33%	Tulumaks 21%	Kogumispension 2%	Palgafond
	7,90	0	0,48	32,08
	11,09	0	0,67	45,03
	51,98	1,51	3,15	211,06
Kuus kokku kõigile töötajatele	69,84	1,51	4,23	288,17

5.5. Toote omahinna kalkulatsioon

Tabel 7

Toote omahinna kalkulatsioon

	Kuluartikkel	€/tk
1	Materjal	276,38
2	Ostetud pooltooted	2571,82
3	Põhitööliste palgafond kokku	288,17
	Tootmiskulud kokku	3131,78
5	Üldkulud	626,36
6	Täisomahind	3762,78

Toote realiseerimis hind võiks jääda 4300-4500€ vahele, mis on mõnevõrra kallim kui Eesti turul müüdav, kuid Hiinas toodetud Tarmo, kuid odavam kui Euroopas toodetav Sigma. Siin juures tuleks täpsustada ka seda, et Hiinas toodetud Tarmol, mille müügi hind eestis on 3990€, puudub tarktori hüdroüsteemist eraldiseisev hüdroajam.

KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö eesmärgiks oli projekteerida traktori rippsüsteemile haagitav tagakaeve kopp. Projekteeritav tagakaeve kopp peab sobima erinevate traktorite rippsüsteemile ning valmistatav InTar Metall OÜ seadmetel.

Enne projekteerimise alustamist oli vajalik tutvuda konkurentide poolt toodetud analoogsete koppadega, neid analüüsida ja leida lahendusi, mis vastaksid lähteülesandes püstitatud tingimustele.

Valitud on standardsed hüdraulilised silindrid vastavalt vajaminevatele asendipikkustele ning hürdauliline pump, et kopa hüdraulikasüsteem eraldada traktori hüdraulikasüsteemist.

Töö majanduslikus osas tuuakse välja valmistamise erinevad kuluartiklid, arvutatakse välja toote omahind ning analüüsitakse selle konkurentsi võimelisust. Tagakaeve kopa tootmise omahinnaks kujuneb 3759€, mis on kasumi lisamisel täiesti konkurentsivõimeline turuhind.

Lõputöö oli ülesehitatud peatükkide ja alapeatükkidena. Esimeses peatükis tutvustati baasettevõtet ja ettevõtte tegevusala. Teises peatükis tutvustati lähteülesannet.

Kolmandas peatükis anti ülevaade projekteerimise käigust ja materjalide ja ostutoodeta valikust ning kopa ohutusest ja hooldusest. Neljandas kirjeldati konstruktsiooni ning alamkoostusid. Viiendas tehti arvutused omahinna välja selgitamiseks.

Projekteerimise käigus on jõutud lahendusteni, mida iseloomustavad standardprofiilidest alamkoostud, nool ja tagumine osa, ning on vähendatud spetsiaalselt valmistatavate keeviskonstruktsioonide mahtu. Materjali valiku järgselt on tehtud tugevsu arvutused konstruktsiooni vastupidavusele.

Tagakaeve kopp vastab kõigile lähteülesandes etteantud tingimustele.

SUMMARY

This thesis work purpose was to project tractors hanging system hooked backhoe. Projected backhoe must fit with different tractors hanging system and has to be producible with InTar Metall OÜ equipment.

Before starting with this project there was necessary to examine competitors produced analogous backhoe, to analyze and find solutions, what would match with initial task conditions.

Standard hydraulic cylinders are selected according to the required length and the position of the hydraulic pump, the hydraulic system to allocate the backhoe of the tractor hydraulics.

The economics section highlights the manufacture of various items of expenditure, calculated on the cost price of the product, and analyzes its competitive ability. Backhoe production cost would be 3759 euros which is adding profits perfectly competitive market price.

The thesis was built around the chapters and subchapters. The first chapter introduces the base of the company and the field of activity. The second chapter introduces the the initial task.

The third chapter provided an overview of the design process and the choice of products and the purchase of materials and the safety and maintenance of the backhoe. The fourth chapter described the design and subassemblies. In the fifth the cost calculations were carried out to clarify. In the fifth chapter the cost calculations to ascertain self-cost.

The design process has led to solutions that are characterized by the standard profiles, subassemblies, and the rear part of the arrow, and it is manufactured specifically for the reduced volume of welded structures. Material selection is made after the design strength calculations stamina.

VIIDATUD ALLIKAD

1. P. Kulu, E. Hendre, Mehaanikainseneri käsiraamat, Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 2012
2. A. Klauson, J. Metsaveer, P. Põdra, U. Raukas, Tugevusõpetus : õpik kõrgkoolidele, Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 2012
3. www.sanistal.ee Sanistal [võrgumaterjal] Available:
http://www.sanistal.ee/fileadmin/baltics/EE/Sanistal_OUE_kataloog.pdf [Kasutatud 03.03.2014]
4. www.sigma4.it Sigma4 [võrgumaterjal] Available:
http://www.sigma4.it/EN/Products/Backhoes/BACKHOES_FIXED [Kasutatud 10.02.2014]
5. www.hydropower.ee/ Hydropower [võrgumaterjal] Available:
<http://www.hydropower.ee/kataloogid/hydrosilindrid.pdf> [Kasutatud 02.04.2014]
6. www.pmkaubamaja.ee [võrgumaterjal] Available:
http://www.pmkaubamaja.ee/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage_images.tpl&product_id=18002&category_id=913&option=com_virtuemart&Itemid=20&lang=et [Kasutatud 08.05.2014]
7. www.pmc.ee [võrgumaterjal] Available: <http://www.pmc.ee/products/detail/11/> [Kasutatud 08.05.2014]
8. www.drillspot.com [Võrgumaterjal] Available:
http://www.drillspot.com/products/40115/Prince_HC-PTO-1A_Hydraulic_Pto_Pump [Kasutatud 10.05.2014]
9. www.intarmetall.ee InTar Metall OÜ [võrgumaterjal] Available: <http://intarmetall.ee/> [Kasutatud 23.03.2014]

LISAD

Materjali hulga arvutused

Nr.	Nimetus		Mõõtmed	Hulk
1	Ribateras 150*15*6000	S355J2		
	Kopa plaat		80*250	1
	Noole kinnituse külg		125*549	2
	Noole kinnituse tagus		150*549	1
	Käpa tald		140*180	2
	Liigendpukside hoidja		100*220	2
	Tagusplaat		120*780	1
	Tagusplaadi külg		120*141	2
	Liigendpukside hoidja külg		130*146	2
2	Ribateras 30*10*6000	S355J2		
	Ristlatt		30*250	1
3	Ribateras 100*2*6000	S235JG		
	Jagaja karp		100*760	1
4	Nelikanttoru 80*80*5*6000	S355J2		
	Noole1		1130	1
5	Nelikanttoru 120*120*5*6000	S355J2		
	Noole2		900	1

	Noole3		911	1
	Alustala		862	1
	Külje tala		456	2
	Ülemine tala		794	1
6	Nelikanttoru 40*40*3*6000	S355J2		
	Toolit tala		300	2
	Toolit 2tala		500	2
	Jagaja post		400	2
7	U-profiil 100*100*100*5*6000	S355J2		
	Käpp		800	2

8	Toru ∅42*6*6000	S355J2		
	Puks 16mm		16	16
	Puks 25mm		25	6
	Puks 31mm		31	4
	Puks 40mm		40	4
	Puks 45mm		45	6
	Puks 80mm		80	1
	Puks 100mm		100	1
	Puks 120mm		120	3
	Puks 150mm		150	1
	Puks 180mm		180	2
9	Toru ∅101,6*8*6000	S355J2		
	Liigendpuks 100mm		100	2
	Liigendpuks 120mm		120	2
10	Toru ∅36*5,5*6000	S355J2		
	Puks 16mm		16	4
11	Ümarteras ∅30*6000	S355J2		
	Völl 132mm		132	5
	Völl 152mm		152	4
	Völl 165mm		165	2
	Völl 172mm		172	2
	Völl 182mm		182	2
	Völl 232mm		232	2
12	Ümarteras ∅85*6000	S355J2		

	Võll 252mm		252	2
13	Ümarteras ∅25*6000	S355J2		
	Võll 56mm		56	4
14	Plaat 2000*1000*10	S355J2		
	Hoidik kopale		70*440	2
	1-2silindri kinnitus		235*410	2
	Tugevdus		268*463	2
	Silindri aas		105*120	10
	Silindri kõrv		84*120	4

Tagakaeve kopa koostejoonis

Tagumise osa koostejoonis

Noole koostejoonis

Tagakaeve kopa liikumine

Hüdraulika skeem