

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN
OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Sebastjan BIZJAK

**RAZVOJ IN UPORABA MOTORNE
KOSE PRI DELU V GOZDU**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Sebastjan BIZJAK

RAZVOJ IN UPORABA MOTORNE KOSE PRI DELU V GOZDU

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**DEVELOPMENT AND USE OF CLEARING SAW AT WORK IN
FORESTS**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega študija gozdarstva. Izdelano je bilo na Univerzi v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.

Terenska dela so bila opravljena na področju Območne enote Postojna.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 17. 6. 2010 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Jurija Marenčeta, za recenzenta pa prof. dr. Boštjana Koširja.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Bizjak Sebastjan

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 363:242(043.2)=163.6
KG	motorna kosa/zgodovina/tehnika dela/učinki
AV	BIZJAK, Sebastjan
SA	MARENČE, Jurij (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2011
IN	RAZVOJ IN UPORABA MOTORNE KOSE PRI DELU V GOZDU
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)
OP	XI, 54 str., 9 pregl., 28 sl., 1 pril., 34 vir.
IJ	Sl
JI	sl/en
AI	

V diplomski nalogi je predstavljena motorna kosa kot orodje za delo v gozdu, predvsem kot orodje za izvedbo prvega redčenja in za čiščenje tras daljnovodov. V začetku naloge je predstavljena kratka zgodovina motornih kos in njihov razvoj. Ker so se razvijale skupaj z razvojem motorne žage (isti pogonski agregat) so bile sprva težje in okorne. Nadalje je v nalogi predstavljena kratka zgodovina dveh vodilnih proizvajalcev motornih kos Stihl in Husqvarno ter opisane nekatere izboljšave, ki so se pojavljale od leta 1986 do danes. Podrobneje je opisana tudi varna tehnika dela z motorno koso v odvisnosti od terena na katerem opravljamo čiščenje. V zaključku naloge je predstavljena raziskava, v kateri je prikazana primerjava učinkov izkušenega in neizkušenega delavca pri delu z motorno koso. Povprečna učinkovitost pri neizkušenem delavcu je znašala 181 m²/ou., pri izkušenem pa 265 m²/ou.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Gt
DC	FDC 363:424(043.2)=163.6
CX	clearing saw/history/working technique/efficiency
AU	BIZJAK, Sebastjan
AA	MARENČE, Jurij (supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources
PY	2011
TI	DEVELOPMENT AND USE OF CLEARING SAW AT WORK IN FOREST
DT	Graduation Thesis (higher professional studies)
NO	XI, 54 p., 9 tab., 28 fig., 1 ann., 34 ref.
LA	Sl
AL	sl/en
AB	

In graduating thesis brushcutter is presented as a tool for working in the forests, mainly as a tool for pre commercial thinning and sawing undergrowth, under electricity transmission lines. In the beginning of the thesis a history of brushcutters and their development, is presented. As they evolved with the development of chain saws (the same power unit), were at first very heavy and clumsy. Furthermore, there is presented a brief history of two leading manufacturers of clearing saws, Stihl and Husqvarna. Some improvements were described, that have occurred since 1986 until today. More specifically, forestry technique for clearing saws were described, depending on the terrain on which clearing was performed. In conclusion, the study is presented in which effects of experienced and inexperienced worker to work with clearing saw is compared. The average efficiency of inexperienced worker was 181 m²/machine hour and efficiency for experienced was 265 m²/machine hour.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	IV
KAZALO.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VIII
KAZALO SLIK.....	IX
KAZALO PRILOG.....	XI
1 UVOD	1
2 OPREDELITEV PROBLEMA.....	2
3 DOSEDANJE RAZISKAVE	3
4 CILJ IN NAMEN DIPLOMSKE NALOGE	4
5 ZAČETKI RAZVOJA IN IZDELAVE MOTORNIH KOS	5
5.1 HOFFCO INC., SCYTHETTE.....	5
5.2 MALL TOOL COMPANY, MOBILE LAND CLEARANCE SAW	8
5.3 STIHL, BLK – SERIJA	9
5.4 WILTON, HEAVY DUTY BRUSH SAW	10
5.5 HOMELITE, 5- 20 BRUSHCUTTER.....	11
5.6 JONSERED, EL –RAKET	12
6 PREGLED RAZVOJA PRI DVEH VODILNIH PROIZVAJALCIH MOTORNIH KOS.....	14
6.1 PREGLED RAZVOJA MOTORNIH KOS PRI STIHL-U	14
6.1.1 Na kratko o podjetju Stihl	14
6.1.2 Stihl motorne kose v letu 1986.....	15
6.1.3 Stihl motorne kose v letu 1987	15
6.1.4 Stihl motorne kose v letu 1993.....	15
6.1.5 Stihl motorne kose v letu 1996.....	16
6.1.6 Stihl motorne kose v letu 1998.....	17
6.1.7 Stihlove motorne kose v letu 2000	17

6.1.8	Stihlove motorne kose v letu 2003	17
6.1.9	Stihl motorne kose v letu 2009.....	18
6.1.10	Stihl motorne kose v letu 2011.....	18
6.2	PREGLED RAZVOJA MOTORNIH KOS PRI HUSQVARNI.....	19
6.2.1	Na kratko o podjetju Husqvarna	19
6.2.2	Husqvarna motorne kose v letu 1986.....	19
6.2.3	Husqvarna motorne kose v letu 1987.....	19
6.2.4	Husqvarna motorne kose v letu 1992.....	20
6.2.5	Husqvarna motorne kose v letu 1998.....	20
6.2.6	Husqvarna motorne kose v letu 2003.....	20
6.2.7	Husqvarna motorne kose v letu 2004.....	21
6.2.8	Husqvarna motorne kose v letu 2008.....	22
6.2.9	Husqvarna motorne kose v letu 2011.....	22
6.3	PRIMERJAVA TEHNIČNIH LASTNOSTI PROFESIONALNIH MOTORNIH KOS STIHL IN HUSQVARNA OD LETA 1986 DO 2011	23
6.3.1	Primerjava mase motornih kos Stihl in Husqvarna.....	23
6.3.2	Primerjava moči motorja med proizvajalcema Stihl in Husqvarna.....	24
6.3.3	Primerjava vibracij in ropota pri motornih kosah Stihl in Husqvarna .	25
6.3.4	Primerjava specifične mase med proizvajalcema Stihl in Husqvarna ...	27
7	OPIS MOTORNE KOSE IN GLAVNE ZNAČILNOSTI DELA.....	30
7.1	LASTNOSTI V KATERIH SE RAZLIKUJEJO MOTORNA KOSA IN MOTORNA ŽAGA	30
7.2	DELO Z MOTORNIMI KOSAMI	30
7.2.1	Tehnika dela z motorno koso v nasadih	33
7.2.2	Tehnika dela z motorno koso pri redčenju mladih sestojev	34
7.2.3	Tehnike žaganja.....	35

7.2.4	Vzdrževanje motorne kose.....	37
7.2.5	Prednosti ter slabosti motorne kose	37
8	METODE DELA.....	39
8.1	DOLOČANJE RAZREDOV	40
8.2	PODROBNEJŠI OPIS OBJEKTOV	41
8.2.1	Objekt 1 - Mala Brda	41
8.2.2	Objekt 2 - Koritnice.....	42
8.2.3	Objekt 3 - Velika Pristava	43
8.2.4	Predstavitev delovnega orodja	43
8.3	POTEK MERITEV	44
9	REZULTATI IN ANALIZA MERITEV	45
9.1	UČINKI SEČNJE	45
9.2	PORABA GORIVA.....	48
10	RAZPRAVA IN SKLEPI	51
11	POVZETEK.....	53
12	VIRI.....	55
	ZAHVALA	59
	PRILOGE.....	60

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Nivo tresljajev in raven hrupa pri motornih kosah Stihl	25
Preglednica 2: Nivo tresljajev in raven hrupa pri motornih kosah Husqvarna.....	26
Preglednica 3: Pregled lastnosti objektov.....	41
Preglednica 4: Učinki neizkušenega delavca pri delu z motorno koso	45
Preglednica 5: Učinki izkušenega delavca pri delu z motorno koso	45
Preglednica 6: Razmerje učinkov med delom izkušenega in neizkušenega delavca	47
Preglednica 7: Poraba goriva pri delu neizkušenega delavca.....	48
Preglednica 8: Poraba goriva pri delu izkušenega delavca.....	48
Preglednica 9: Razmerje v porabi goriva med neizkušenim in izkušenim delavcem	50

KAZALO SLIK

Slika 1: Oglas za Hoffco Scythette (Farm Implement news, 25. Maj 1951).....	5
Slika 2: Hoffco Model S z ročaji (Chainsaw collectors forum, 2010)	6
Slika 3: Scythette model A z dodatki (International Chainsaw collectors, 2010).....	7
Slika 5: 2MG (levo) in Model 7 (desno) Mobile Land Clearance Saw (International Chainsaw Collectors, 2011).....	8
Slika 4: Dodatek za motorno žago, Hoffco Brushette (International Chainsaw Collectors, 2011).....	8
Slika 6: Reklamni letak Stihl BLK za njeno vsestransko uporabo (International Chainsaw Collectors, 2011)	10
Slika 7: Wilton Heavy Duty Brush saw (International Chainsaw Collectors, 2011)	11
Slika 8: Homelite 5-20 Motorna kosa (International Chainsaw Collectors, 2011)	11
Slika 9 : Jonsered EL –RAKET. Zgoraj desno vrtalnik, spodaj levo motor za čoln, desno naprava za podiranje dreves v enem koraku (International Chainsaw Collectors, 2011) ...	13
Slika 10: Stihl ElastoStart (Stihl katalog, 1996).....	16
Slika 11: Oprtnik Trio- Balance (Husqvarna katalog, 2003).....	21
Slika 12: Trend spreminjanja mase	23
Slika 13: Trend spreminjanja moči.....	24
Slika 14: Primerjava najmanj ugodnega razmerja med maso in močjo za profesionalne motorne kose pri Stihlu in Husqvarni.....	28
Slika 15: Primerjava najbolj ugodnega razmerja med maso in močjo za profesionalne motorne kose pri Stihlu in Husqvarni.....	29
Slika 16: Pravilno nastavljena višina nosilne zaponke za motorno koso (Husqvarna, 1990)	31
Slika 17: Pravilno uravnotežena motorna kosa (Husqvarna, 1990)	32
Slika 18: Pravilen kot motorne kose je 120° (Stihl, 2003)	32
Slika 19: Primer čiščenja po metodi pasov (Strip cutting) (Stihl, 2003).....	34
Slika 20: Primer čiščenja posameznega drevesa pri metodi Sproščanja dreves (Stihl, 2003)	34
Slika 21: Prikaz območja povratnega udarca ter "urnega oštevilčenja" žagalnega lista (Stihl, 2003).....	36

Slika 22: Razmere za delo na objektu Mala Brda (Foto: Bizjak, 2011).....	42
Slika 23: Pogoji dela na drugem objektu (Foto: Bizjak, 2011)	43
Slika 24: Husqvarna 252 RX (Husqvarna, 2004)	44
Slika 25: Primerjava porabe časa za posek m ² površine.....	46
Slika 26: Primerjava učinkov med neizkušenim in izkušenim delavcem	47
Slika 27: Primerjava porabe goriva med izkušenim in neizkušenim delavcem za posek m ²	49
Slika 28: Primerjava porabe goriva v obratovalni uri med izkušenim in neizkušenim delavcem.....	49

KAZALO PRILOG

Priloga A: Snemalni list.....	60
-------------------------------	----

1 UVOD

Kot že znano, je gozdarski poklic eden izmed najtežjih poklicev. Cilji razvoja gozdarstva zato stremijo k temu, da se delo v gozdu opravi v najkrajšem možnem času, da potrošimo čim manj energije in seveda, da ustvarimo minimalne stroške. Zato so se tekom razvoja razvijala orodja, ki naj bi bila za določeno delo najprimernejša in njihova uporaba najbolj racionalna. Tako so se konec 19. oz. v začetku 20. stoletja, pojavile prve motorne žage, ki so zelo olajšale podiranje dreves in njihovo obdelavo. Rokovanje z njimi je bilo v začetku zelo težavno, saj so bile zelo težke in je bila njihova uporaba, do sredine 20. stoletja, omejena na najmanj dva delavca (dvoročne motorne žage). Šele okrog petdesetih let pa so se razvile motorne žage, ki jih je lahko uporabljal samo en sam delavec (enoročne motorne žage).

Skupaj z razvojem enoročnih motornih žag so se pojavile tudi prve motorne kose oz. krožne žage. Razvoj v smeri motornih kos se je zgodil predvsem zaradi čiščenja zaraščenih površin ter za prvo in drugo redčenje. Obstajale so tudi različice motornih kos na dveh kolesih (zaradi prevelike teže). Kasneje so se pojavile tudi motorne kose katerih motor nosimo na hrbtu, s katerimi s pomočjo pregibnega prenosa moči kosimo ravno tako svobodno kot z bočnimi kosami. Vendar se nahrbtnne kose za delo v gozdu niso uveljavile predvsem zaradi njihove velikosti in okornosti.

Dandanes lahko motorne kose zaradi široke izbire priključkov uporabljamo za različne namene. V Sloveniji je najbolj razširjena uporaba motornih kos za košenje trave, predvsem na težje dostopnih mestih ali na opuščenih površinah, medtem ko so za delo v gozdu redko uporabljene. V tujini, predvsem v skandinavskih deželah, je motorna kosa nepogrešljivo orodje za izvajanje redčenja, pri nas pa še vedno prevladuje razmišljanje, da je motorna žaga bolj učinkovita. Kljub temu, da je delo z motorno koso lažje in manj utrujajoče, je njena uporaba pri nas še vedno manj prisotna. Večini gozdnih delavcev dvome o njeni uporabi spodbuja predvsem premer drevesa, kjer smo pri delu z motorno koso bistveno bolj omejeni.

2 OPREDELITEV PROBLEMA

Motorne kose so nepogrešljivo orodje pri čiščenju zaraščenih travnikov ali pašnikov. Zaradi njihove enostavne uporabe lahko motorno koso uporabljamo na vsakem terenu ne glede na naklon, zaraščenost in skalovitost... To orodje veliko uporabljajo komunalna podjetja za čiščenje podrasti ob avtocestah ali košnjo trave ob cesti, kjer je strojno čiščenje nemogoče. Njihovo uporabo srečamo tudi pri čiščenju grmovja ob potokih in rekah, kjer ni debelejših dreves. V tujini pa je znana tudi njihova uporaba pri delu na požarnih presek.

V Sloveniji izvajalska podjetja največkrat za taka dela uporabijo manjše modele motornih žag, bolj poredko se odločajo za uporabo motornih kos in še redkeje za ročna orodja. Na terenih, kjer delavni pogoji to omogočajo, lahko uporabimo tudi gozdarske mulčerje (takšen način uporabljajo nekatera elektro podjetja. Ponekod namesto manjših motornih žag uporabljajo tudi že motorne kose. Delo z njimi je na zaraščenih, strmih in dostikrat skalovitih terenih zahtevno in nevarno. Zato je potrebno da so ti izvajalci primerno usposobljeni in tudi opremljeni. V primeru, da dela opravljajo neizkušeni delavci, so njihovi delovni učinki manjši, delo pa bolj nevarno.

3 DOSEDANJE RAZISKAVE

V Sloveniji je malo raziskav v povezavi z motornimi kosami pri delu v gozdu. Več raziskav so naredili drugod po Evropi, največ v skandinavskih državah in pa v Ameriki.

V raziskavi, ki jo je opravil Gorenc (2010), je primerjal čiščenje podrasti z motorno koso in motorno žago pod trasami daljnovodov. Ugotovil je, da je delo z motorno koso učinkovitejše in primernejše kot delo z motorno žago. Raziskavo je sicer opravljal na štirih objektih pod trasami daljnovodov na različnih lokacijah.

Na Hrvaškem je Knepr (1999) objavil raziskavo, v kateri je primerjal učinke dela z motornimi kosami in motorno žago. Za razliko od Gorenca (2010) je ugotovil, da je bila motorna žaga učinkovitejša kot katerakoli izmed motornih kos.

Na Švedskem (Linge in sod., 2005) so primerjali mehanizirano in ročno redčenje v povezavi z produktivnostjo ter poškodbami na drevesih. Ugotovili so, da je bil način redčenja z motorno koso v povprečju učinkovitejši za 0,74 ur / ha.

Ameriški raziskovalci (Keyes in sod., 2008) so v raziskavi, v kateri so ugotavljali učinkovitost štirih orodij za prvo redčenje ugotovili, da je najbolj učinkovito orodje manjša motorna žaga. Poleg manjše motorne žage so primerjali še večjo motorno žago, motorno koso ter prirejen obrezovalnik za žive meje.

4 CILJ IN NAMEN DIPLOMSKE NALOGE

V diplomski nalogi želimo predstaviti razvoj in tehnične izboljšave motornih kos skozi leta razvoja, njihovo vsestransko uporabo in različne tehnike dela.

Izvedli smo raziskavo, v kateri smo primerjali izkušenega delavca z neizkušenim. V podobnih okoliščinah smo pri delu primerjali bolj in manj usposobljenega delavca za delo z motorno koso. Z raziskavo želimo ugotoviti, kolikšen vpliv imata pravilna tehnika dela in delovne izkušnje na učinek. To razliko smo ugotavljali tudi v različnih delovnih pogojih.

5 ZAČETKI RAZVOJA IN IZDELAVE MOTORNIH KOS

Začetki razvoja motornih kos segajo v začetek petdesetih let 20. stoletja. Njihov razvoj se je večinoma odvijal vzporedno z razvojem motornih žag, saj so dolga leta za motorne kose v večini uporabljali motorje motornih žag, tako da je bil namesto meča samo priključek drugačen. Delo z njimi je bilo težavno in nerodno, pa vendar so v nekaterih državah kmalu spoznali prednost uporabe motornih kos in z leti ter razvojem smo prišli do motornih kos, ki jih poznamo danes.

5.1 HOFFCO INC., SCYTHETTE

Leta 1940 je eden izmed treh lastnikov Hoffco INC., Stephen Hoff, izumil eno prvih bočnih motornih kos imenovano Scythette (slika 1). Prvič se je na trgu pojavila leta 1949, vendar je večji uspeh v prodaji dosegla v petdesetih letih, skupaj z uvedbo dodatkov, ki so zelo razširila uporabo omenjene motorne kose.



Slika 1: Oglas za Hoffco Scythette (Farm Implement news, 25. Maj 1951)

Kupce so prepričali dodatki, kot so Sawette, Hoette, Brushette, Trimette in teža, ki je bila v primerjavi z drugimi motornimi kosami tistega časa majhna, ter druge izboljšave, ki

temeljijo predvsem na moči in prenosu moči. Dodatek Sawette je bil podoben meču motorne žage s katerim je bilo mogoče prežagati debelejšo podrast. Z Hoette dodatkom se je motorna kosa spremenila v mali multikultivator z katerim se je lahko prekopavalo zemljo. Brushette je bil priključek, ki je bil primeren za delo na terenih v zaraščanju, kjer raste trava in tanjša podrast. Kljub temu, da se je proizvodnja Scythette končala pred mnogimi leti, se je Sawette priključek razvil v današnji priključek za višinsko obrezovanje dreves (International Chainsaw Collectors, 2011).

Model S

Je prvi model Scythette, ki so ga proizvajali od leta 1949 do leta 1952. Motorno koso je gnil motor z 1,25 KM, proizvajalca West Bend engine, s Tillotson MD-1 –A uplinjačem s plovcem. Za spreminjanje hitrosti je imel vzvodno ročico, ki je plin samodejno zadržala na želeni hitrosti. Za zagon je bilo treba uporabiti vrv, ki jo je bilo potrebno naviti okoli gredi. Možna je bila tudi izvedba z ročaji (v stilu kolesa) in dvema kolesoma, ki so držala določeno višino rezanja trave. Teža brez koles je znašala 11 kg.



Slika 2: Hoffco Model S z ročaji (Chainsaw collectors forum, 2010)

Model A

Njegova proizvodnja se je pričela v letu 1952 za katerega so še vedno uporabili motor z 1,25 KM in enakim uplinjačem. V primerjavi s starejšim modelom, so dodali ročaj na gred

za prenos moči na rezalno glavo. Še vedno je bilo za zagon potrebno uporabiti vrv. Novost je bila tudi centrifugalna sklopka, ki so jo na tem modelu uporabili prvič. Na sliki 3 so prikazani dodatki. Motorna kosa je opremljena z Sawette, nad njo je Hoette (za prekopavanje), pod njo na levi strani Trimmete in na desni dodatek, po katerem se je kosa imenovala Scythette (International Chainsaw Collectors, 2011).

Model B

Proizvodnja tega modela se je začela z letom 1958. Uporabili so močnejši motor z 2 KM, s cevastim okvirjem okrog motorja in povratnim zaganjačem, ki deluje na podoben način kot zaganjači, ki jih poznamo danes. Na gred za prenos moči so dodali dvoročne ročaje z delovnim stikalom za uravnavanje moči (International Chainsaw Collectors, 2011).

Model HD

V aprilu 1959 Hoffco INC. predstavi motorno koso Hoffco HD Brushcutter (HD končnica pomeni Heavy Duty) z veliko močnejšim, 5 konjskim motorjem. Predstavili so tudi dodatke, ki so bili podobni tistim za Model A, vendar so bili prilagojeni za močnejšo motorno koso (International Chainsaw Collectors, 2011).



Slika 3: Scythette model A z dodatki (International Chainsaw collectors, 2010)

Leta 1983 Hoffco INC. predstavi dodatek za motorne žage, ki motorno žago v nekaj trenutkih spremeni v motorno koso. Dodatek naj bi se prilegal na večino motornih žag v tistem času, saj je imel del, ki se priključi na motorno žago, podoben meču motorne žage. Priključek, imenovan Brushette, so izdelovali do poznih 1990 (International Chainsaw Collectors, 2011).



Slika 4: Dodatek za motorno žago, Hoffco Brushette (International Chainsaw Collectors, 2011)

5.2 MALL TOOL COMPANY, MOBILE LAND CLEARANCE SAW

Leta 1953 so izdelali 2MG Mobile Land Clearance Saw, za katero nimamo točnega prevoda, vendar pa bi lahko rekli, da je šlo za neke vrste predhodnico motornih kos. Poganjal jo je 105 kubični motor s 5 KM, ki je bil uporabljen pri dvoročni motorni žagi. Na kolesa so jo najverjetneje pritrdili zato, da je lahko z njo upravljal samo en človek. Tehtala je namreč 27 kg.



Slika 5: 2MG (levo) in Model 7 (desno) Mobile Land Clearance Saw (International Chainsaw Collectors, 2011)

Rezalna glava se je poljubno obračala, tako, da so jo uporabljali tako za podiranje dreves, kot za prežagovanje. Podiranje dreves je bilo težavno, saj je imel list krožne žage komaj 5000 obr./min. Sedaj obstajajo motorne kose z 9000 obr./min. Premer dreves, ki so ga zmogle prežagati, pa je bil različen. Na voljo je bilo več različnih dimenzij žagalnih listov, pri čemer je najmanjši zmožel prežagati 15 cm debelo drevo. Izdelali so tudi močnejšo in večjo prenosno motorno koso, na podoben način kot 2MG, vendar je imela močnejši motor imenovan Model 7 ali pa Model 10. Kljub okornosti, ki jo dandanes opazimo pri tej žagi, je bila za tiste čase zelo draga. Npr. njena cena je bila okrog 400 \$, vendar če njeno ceno primerjamo s ceno novega Fordovega traktorja 8 N, ki je znašala okrog 1000 \$, lahko ugotovimo, da je bila zelo draga (International Chainsaw Collectors, 2011).

5.3 STIHL, BLK – SERIJA

Kot pravijo je bila motorna žaga, s pogonsko enoto BLK (slika 6) prva prava enoročna motorna žaga. Njeno proizvodnjo so začeli leta 1953 in z njo nadaljevali vse do poznega leta 1973. Seveda pa so bili motorji v tem času deležni nekaj izboljšav in različnih izvedb. Že osnovna BLK in BLK 57 (izvedba je bila s 3,5 KM in z 98 cm³) je bila več kot konkurenčna vsem enoročnim žagam v tistem času. Edina omejitev, ki so jo imele žage, je bil Tillotsonov uplinjač z plovcem, ki pa so ga z leti zamenjali, tako da ni bilo potrebe po obračanju položaja meča pri podiranju oz. prežagovanju. Že osnovna BLK in BLK 57 (izvedba je bila s 3,5 KM in z 98 cm³) je bila več kot konkurenčna vsem enoročnim žagam v tistem času. Edina omejitev, ki so jo imele žage, je bil Tillotsonov uplinjač z plovcem, ki pa so ga z leti zamenjali, tako da ni bilo potrebe po obračanju položaja meča pri podiranju oz. prežagovanju. V letu 1956 je Stihl predstavil BLK 58 z močnejšim 4,5 KM motorjem. Še vedno pa je bila hitrost verige sorazmerno nizka (11 m/sec.). Za vse modele BLK so pripravili vrsto priključkov kot so vrtalnik, naprava za podiranje drevesa iz stoječega položaja, priključek za motorno koso in celo črpalka za vodo. Obstajala sta 2 priključka, ki sta pogonsko enoto spremenila v motorno koso. Eden je bil za košnjo trave z noži, drugi pa je imel list krožne žage za podiranje tanjših dreves (International Chainsaw Collectors, 2011).

Der Freischneidegerät „STIHL-Dachs“ zur BLK
befeuchtet mühelos und rasch die Kulturen von Gras, Unkraut, Sträuchern, holzigen Pflanzen, Gewächsen, Seegrass usw.

Der große Erfolg der STIHL BLK ist ein Übersaugender Beweis ihrer Leistungsfähigkeit
Die STIHL BLK ist die moderne Einmannsäge, mit der auch schwierigste Arbeiten leicht und mühelos bewältigt werden können. Füllen, Ablängen, Einstecken, Entlasten... alles meistern Sie mit ihr spielend einfach und schnell!

Der kraftvolle Motor der STIHL BLK — 4 PS bei 1000 U/min — und das leichte Gewicht sind die zwei entscheidenden Faktoren, um ohne Anstrengung mühelos den jungen Pflanzen Lufte und Platz für ein gesünderes Wachsen zu verschaffen.

Die Saug- und Druckpumpe zur STIHL BLK
ist ein weiteres vorteilhaftes Zusatzgerät. Es ist ergonomisch, was diese Pumpe mit dem 4 PS-Motor der BLK alles leistet.
Saughöhe bis 7 m · Wurfweite ca. 30 m
Fördermenge 200 l/min.

Das Pfahl- und Pflanzlochbohrgerät
Durch Auswechseln des Sägegetriebes gegen das Bohrgetriebe wird die STIHL BLK mit wenigen Handgriffen in ein Bohrgerät verwandelt, das durch Einsetzen entsprechender Bohrer für Pfahl- und Pflanzlochbohrungen in unterschiedlichen Bodenverhältnissen eingesetzt werden kann.
Dieses Gerät leistet ohne weiteres 300 Pfahllöcher je Stunde.

Neu! Bodenfräse „STIHL-Maulwurf“
ein neues Anbaugerät zur STIHL BLK für die Forst-, Land- und Gartenarbeit. Die Fräsebreite beträgt 10 cm. Die Arbeitsbreite ist von 10-50 cm verstellbar.

7 fachen Nutzen bringt Ihnen das fortschrittliche STIHL BLK-Programm
— zuverlässig · betriebssicher · gewinnbringend · rentabel! —

Slika 6: Reklamni letak Stihl BLK za njeno vsestransko uporabo (International Chainsaw Collectors, 2011)

5.4 WILTON, HEAVY DUTY BRUSH SAW

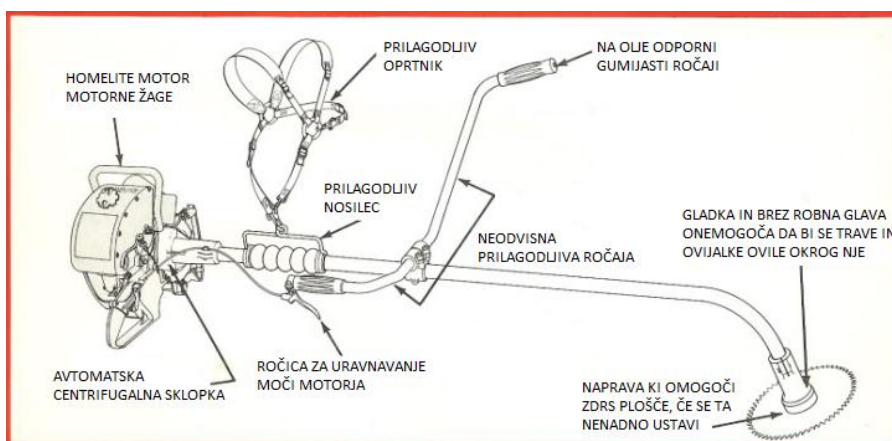
Prvi v Wiltonovi proizvodnji je bil leta 1953 Model: A (slika 7). Poganjal ga je 1,33 KM West Bend motor, kateri je lahko poganjal 20 oz. 25 cm list krožne žage. Leto kasneje so nadgradili motorno koso na 2,5 KM, ki je lahko poganjala list velikosti do 30 cm. Veliko proizvajalcev je proizvedlo podobno motorno koso na podlagi enakega patenta. Zaradi enostavnega prenosa moči prek sklopke so se obnesle nekaj let, kasneje pa so jih opustili zaradi preveč nerodne uporabe (International Chainsaw Collectors, 2011).



Slika 7: Wilton Heavy Duty Brush saw (International Chainsaw Collectors, 2011)

5.5 HOMELITE, 5- 20 BRUSHCUTTER

Ime 5-20 je motorna kosa dobila po njenih lastnostih (slika 8). Številka 5 predstavlja njeno moč (5 KM) in 20 predstavlja njeno težo (20 lbs je enako 13 kg). Če njeno prostornino motorja primerjamo s Stihl BLK 58 opazimo, da je imela kljub manjši prostornini (82 cm³) več konjskih moči (5 KM).



Slika 8: Homelite 5-20 Motorna kosa (International Chainsaw Collectors, 2011)

Teža pa je bila primerljiva, vendar v razmerju kg : KM na strani Homelite 5-20. V oglaševalskem letaku je pisalo: "za hitro in ekonomično čiščenje polj, grmovja ob cestah in drugih zaraščenih površin ne morate najti boljšega, kot je Homelite Brushcutter. Zaradi kakovostne izdelave in njene moči, boste motorno koso lahko varno uporabljali kjerkoli. Zaradi njene lahkotnosti in pravega ravnovesja, je postalo upravljanje z motorno koso veliko lažje. Nosilec in ročaji so popolnoma prilagodljivi. Posebni oprtnik enakomerno razporedi težo na obe rameni. Le majhna moč je potrebna, da upravljamo z motorno koso in dosežemo težko dostopna mesta okrog drogov" (International Chainsaw Collectors, 2011).

5.6 JONSERED, EL –RAKET

Jonsered je, tako kot večina ostalih proizvajalcev, za izdelavo motorne kose uporabljal pogonske enote motornih žag. Tako je tudi motorna kosa El – Raket sestavljena z motorjem moči 3 KM in prostornine 62 cm³ (slika 9). Bila je že opremljena z membranskim uplinjačem, kar je bila za tisti čas pomembna novost. Z lahkoto naj bi prerezala drevje debelo do 17 cm. Masa motorne kose je znašala 14,5 kg, kar pa jo je uvrščalo med težje. Pri Jonseredu so uporabo pogonske enote še nekoliko razširili, tako da si jo lahko s priključkom spremenil v motor za čoln. Razvili so tudi napravo za podiranje dreves do debeline 15 cm. Po navedbi proizvajalca naj bi drevo podrli z enim korakom (International Chainsaw Collectors, 2011).

EL-RAKET kan förses med dessa tillsatser

**Buskröjare
med markberedare
och gräsklippare**



Med ett enda snitt kopas
all klenvegetation



På några minuter ändrar Ni EL-RAKET till en effektiv **BUSKRÖJARE**. Manövreringen är enkel, och efter minimum av träning utför man med denna såg sex mans arbete! Man röjer lätt upp till 7" trädstammar. Totala vikten är 14,5 kg. Buskröjaren bäres med bärrem över axeln (Se bild).

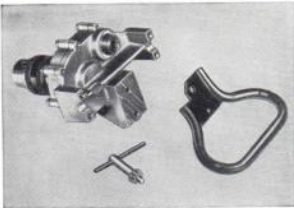
Röjningsaggregatet fästs snabbt med de två svärdsbultarna direkt vid sågen. Gasreglaget på den högra sidan ansluts till bränslepumpen med en wire.

Buskröjaren kan kompletteras med en **MARKBEREDARE** som är användbar i all slags terräng och som är mycket arbetsbesparande och lätthanterlig. Markberedningstillsatsen består av en jordrivare, som snabbt river upp en såväl för plantering som självföryngring lämplig yta i humusskiktet samt ett gummiskydd som skyddar den arbetande mot uppkastad jord.

Buskröjaren kan även användas som **GRÄSKLIPPARE**. Gräsklippartillsatsen består av en 15" gräsklipparpropeller, markstöd och skyddssköpa. Gräsklipparen skär såväl hög-vuxet gräs och småbuskar som gräsmattor och dikesrenar och är mycket arbetsbesparande.

**Borrreggat
med chuck**

EL-RAKET blir snabbt en utmärkt **borrmaskin** för borrning i trä upp till 1 3/4" håldiameter jord upp till 2 1/2" hål is upp till 6" hål järn och metall med standard stålborr upp till 20 m/m hål.



Borrreggatet består av en växellåda, försedd med borrchuck för upp till 16 m/m borrhåst. Borrens varvtal är 400-600 v/min. Borrreggatet fästs med svärdsbultarna vid motorsågen och drivs av kedjehjuls-axel. Borrreggatet har ett handtag som ger bekväm arbetsställning vid borrning.



Ungskogsröjare

Slika 9 : Jonsered EL –RAKET. Zgoraj desno vrtalnik, spodaj levo motor za čoln, desno naprava za podiranje dreves v enem koraku (International Chainsaw Collectors, 2011)

6 PREGLED RAZVOJA PRI DVEH VODILNIH PROIZVAJALCIH MOTORNIH KOS

Za pregled inovacij skozi čas smo si izbrali dve vodilni podjetji, ki sta vodilna proizvajalca v gozdarstvu, to sta Stihl in Husqvarna. Obe sta prepoznavni predvsem kot blagovni znamki, ki zagotavljata varna, zanesljiva in kakovostna gozdarska motorna orodja. Obe podjetji sta svoj trg prek let razširili čez cel svet in si izmenjevali vodilno vlogo pri deležu prodaje. Pri obeh proizvajalcih predstavljamo izboljšave motornih kos od leta 1986 pa do danes.

6.1 PREGLED RAZVOJA MOTORNIH KOS PRI STIHL-U

6.1.1 Na kratko o podjetju Stihl

S centrom v Waiblingenu, Nemčiji, je Andreas Stihl AG & Co. KG eden vodilnih svetovnih proizvajalcev motornih žag. Stihlova proizvodnja linija izdeluje tudi več ostalih motorno in električno gnanih enot kot so: motorne kose, obrezovalci, višinski obrezovalci, vrtalni stroji in drugi. Imajo tudi proizvodnjo zaščitnih sredstev za delo v gozdu in Stihl Timbersports, ki nam ponuja vrsto oblačil za prosti čas. Leta 1926 Andreas Stihl proizvede prvo motorno žago na električni pogon, ki je tehtala 63 kg. Trg preseneti leta 1929 s prvo izdelano motorno žago na bencinski pogon. Z močjo 6 konjskih moči sta bila za delo še vedno potrebna dva delavca (46 kg). Stihl je za vse svoje kupce motornih žag nudil izobraževanje za delo in servis le teh. V letu 1934 so predstavili sistem za avtomatsko mazanje verige (pred tem so verigo mazali ročno). Svojo prvo enoročno motorno žago so predstavili leta 1950, vendar je bila še vedno pretežka za priročno uporabo. Z razvojem, so v letu 1954, predstavili BLK model, ki je s 14 kg in 4,5 KM prva prava enoročna uporabna žaga. Pravo revolucijo, pa je v svetu motornih žag dosegla Stihl Contra, ki je dosegla pravi razcvet leta 1959. Šest let kasneje pa so svetu predstavil prvi antivibracijski sistem, ki so ga konkurenti hitro posnemali (Founding universe, 2010).

V nadaljevanju predstavljamo tehnične podatke za motorne kose, za izbrana časovna obdobja –za le- ta smo uspeli zbrati ustrezne podatke.

6.1.2 Stihl motorne kose v letu 1986

Robustni motorji so opremljeni z dovolj moči tam, kjer je moč najbolj potrebna, saj imajo največji navor že pri srednji hitrosti. Stihl proti-vibracijski sistem blaži skoraj vse vibracije, ki jih povzroča motor in rezalna garnitura. Ročaji so popolnoma prilagodljivi za posameznega uporabnika tako, da mu omogočajo naravno držo. Vse kose so opremljene s sistemom elektronskega vžiga, ki v vsakem trenutku omogoča lahek zagon in nemoteno delovanje tudi v ekstremnih pogojih. V ponudbi tistega leta je bilo pet motornih kos z močmi od 1,5 KM pa do 3,7 KM. Masa najmočnejše (FS 410 AVE) je bila 11,1 kg, kar je presenetljivo malo, glede na to, da je bila najšibkejša (FS 160) težka 7 kg (obe teži so navedeni brez rezalnega pripomočka). Kosi FS 200 AVE in FS 410 AVE sta za prenos moči uporabljali močnejše zglobe in gredi. Imeli sta tudi ročaje privzdignjene od gredi, na katerih je bila nameščena ročica za dodajanje plina, z uporabo palca in ne kazalca kot pri drugih modelih (Stihl katalog, 1986/87).

6.1.3 Stihl motorne kose v letu 1987

Na področju motornih kos v tem letu ni bilo pomembnih novosti. Ponudbo motornih kos za profesionalno uporabo so iz pet zmanjšali na tri modele. Tako je najšibkejša enota ostala FS 160 s 30 cm³ in 1,6 KM in nova (najmočnejša) FS 360 z 52 cm³ in 3,3 KM. Kose z oznako AVE so iz prodaje umaknili zaradi zastarelosti modela. Z ukinitvijo AVE pa je Stihl tudi opustil upravljanje plina zalcem. V ponudbo so prvič dodali tudi motorno koso, na katero je bil na koncu priključen kultivator. Njihova ponudba rezalne garniture je znašala pet rezil in sicer tri vrste listov krožne žage, eno trikotno zvezdasto rezilo in štirikraki okrogli nož (Stihl katalog, 1987).

6.1.4 Stihl motorne kose v letu 1993

Od leta 1997 ni bilo več veliko tehnoloških izboljšav. Spremenili so le obliko nekaterih kos in ponudbo profesionalnih motornih kos povečali na štiri. FS 420 je edina v ponudbi, ki je

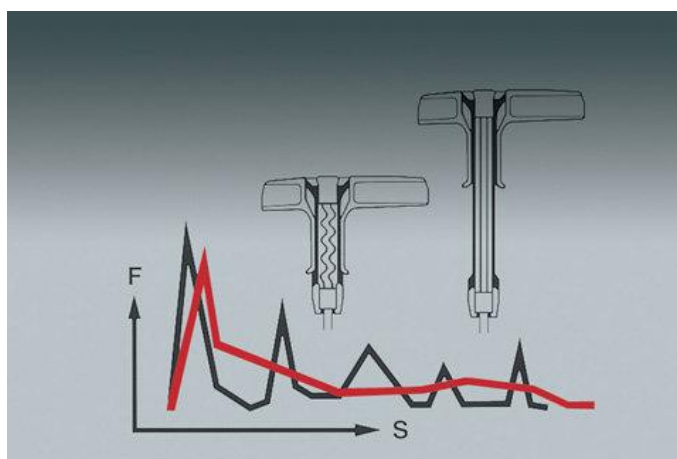
opremljena z dvojnim AV (antivibracijskim) sistemom, ki še dodatno blaži vibracije od motorja in rezanja, da bi puščale posledice na uporabniku. Za učinkovitejšo košnjo trave je pri omenjenem modelu na voljo tudi ročaj, ki je prilagojen temu opravilu. Za vse profesionalne kose pa pri Stihlu navajajo naslednje tehnične lastnosti:

- elektronski sistem vžiga z doživljenjsko garancijo,
- cilinder s posebno prevleko,
- ročaji, ki so popolnoma prilagodljivi uporabniku,
- možnost premika ročajev v položaj, primeren za transport.

V svojo ponudbo so vključili tudi nahrbtno koso, ki pa sicer ni primerna za delo z listno krožno žago, saj FR 106 s svojimi 1,5 KM, zadošča samo za košnjo trave in manjše podrasti. Tudi njena masa je, v primerjavi z močjo, zelo velika in za tretjino večja od primerljive močne bočne motorne kose. V zvezi z ergonomijo in varnostjo dela je potrebno omeniti odprtino za dolivanje goriva, ki se nahaja na skrajnem delu motorja in omogoča manjšo možnost stika z gorivom v primeru politja (Stihl katalog, 1993).

6.1.5 Stihl motorne kose v letu 1996

V treh letih je prišlo do manjših sprememb. Ena izmed novosti je FS 280 K, ki je opremljena z daljšo pogonsko gredjo. Namenjena je predvsem uporabnikom, ki v največji meri kosijo travo, kjer z enega stojišča »obdelamo« večjo površino.



Slika 10: Stihl ElastoStart (Stihl katalog, 1996)

Druga novost pa je tehnične narave in sicer ElastoStart (slika 10). Gre za sistem v ročaju za zagon motorne kose, ki ublaži povratni sunek, ki nastane pri vžigu kose. Sistem so že od 1993 uporabljali pri motornih žagah (Stihl katalog, 1996).

6.1.6 Stihl motorne kose v letu 1998

Pri proizvajalcu v tem letu poudarjajo več tehničnih značilnosti. Zračni filter lahko zaradi enostavnega dostopa hitro očistimo, zaradi velike površine pa se filter le redko zamaže, zato pogosto čiščenje ni potrebno. Naslednja dobra lastnost je desni vodilni ročaj, kjer imamo popolno kontrolo nad motorjem. Narejen je tako, da za upravljanje roka nikoli ne zapusti ročaja. Kompenzator, sistem v uplinjaču, pa zagotavlja, da kljub umazanemu filtru ostaja delovanje motorja nemoteno. Še več, kompenzator skrbi tudi za to, da količina onesnaževanja ne preseže določenih standardov. Filter je potrebno očistiti takrat kadar opazimo, da motor ne deluje optimalno, kar se lahko dogaja v večjih časovnih presledkih. Naslednja novost, ki so jo dodali k motornim kosam, je dekompresijski ventil, ki se je pri motornih žagah pojavil že veliko let prej. Zaradi zmanjšane kompresije ob zagonu, omogoča lažji zagon motorja za 70 %. Izdelali so tudi oprtnik, ki težo enakomerno porazdeli na hrbet, ramena in bok. Omogoča pa maksimalno gibalno svobodo v območju pasu (Stihl katalog, 1998).

6.1.7 Stihlove motorne kose v letu 2000

Pri tehničnih izboljšavah ni bilo bistvenih razlik. So pa predstavili KombiSystem, ki omogoča uporabo več priključkov na eni motorni kosi. Na voljo so priključki za robljenje, rezanje živih mej, višinski obrezovalnik in kultivator (Stihl katalog, 2000).

6.1.8 Stihlove motorne kose v letu 2003

Med revolucionarne novosti v tem letu prav gotovo spada Stihl 4-MIX motor, ki predstavlja kombinacijo prednosti dvotaktnih in štiritaltnih motorjev. Je prvi štiritalten motor (z ventili), ki ga poganja in maže mešanica bencina in olja v razmerju 1 : 50. Del mešanice, preko posebnega obtočnega kanala v glavi cilindra, ves čas skrbi tudi za trajno mazanje celotnega motorja in to brez oljne posode in oljne črpalke, kot deluje mazanje pri

klasičnih 4-taktnih motorjih. Nov motor proizvaja manj hrupa kot primerljivi 2-taktni motorji, pa tudi sam zvok je zaradi nižjih frekvenc prijetnejši. Izpuh pa je, po navedbah proizvajalca, tudi do 80 % čistejši (Tehnika in narava, 2003).

Za posebej lahek zagon motorja, pa so pri Stihlu predstavili sistem ErgoStart. Zagon naj bi bil mogoč že s prijemom ročice samo z 2 prstoma in z 1/3 hitrosti, kot smo jo morali uporabiti pri starejših sistemih. Lahko še dodamo, da vžig olajša tudi avtomatsko vklopljen dekompresijski ventil, ki se samodejno vklopi po tem, ko ugasnemo napravo. V tem letu proizvajalec ponuja pet profesionalnih motornih kos, z močmi od 1,7 KM pa do 3,8 KM (Stihl katalog, 2003).

6.1.9 Stihl motorne kose v letu 2009

V letu 2009 Stihl ponudi uporabnikom novo dimenzijo komfortnega zagona motorne kose. Motorna kosa FR 480 C-F se zažene s pritiskom na gumb na multifunkcijskem ročaju, ko že imamo koso na hrbtu. Baterija za zagon kose se polni med delom tako, da je baterija vedno v pripravljenosti brez dodatnega ročnega polnjenja (Stihl katalog, 2009).

6.1.10 Stihl motorne kose v letu 2011

Do tekočega leta opaznejših sprememb pri motornih kosah ni bilo. Za tekoče leto so nam pripravili spremenjen videz in pa nekaj novosti, ki so povezane z bolj komfortno uporabo izdelkov. Poleg dodatne zaščite vžigalne svečke in t.i. Choke vzvoda, so zaščitili tudi izpušni lonec z dodatnimi pregradami, v loncu pa zmanjšali raven zvoka. Rezervoar za gorivo je prozoren in postavljen navpično, tako, da vedno vidimo količino goriva preden začnemo z delom. Za večjo zaščito stroja pa so dodali še zaščito za žice in ročice za plin. Sistem za lažji zagon motorja ErgoStart je zamenjal sistem Easy2Start, ki ima isto funkcijo. Cilindri zagotavljajo največjo življenjsko dobo ter boljše hlajenje in mazanje, kar zagotavlja večjo moč (Stihl online katalog, 2011).

6.2 PREGLED RAZVOJA MOTORNIH KOS PRI HUSQVARNI

6.2.1 Na kratko o podjetju Husqvarna

Husqvarna je pričela z proizvodnjo leta 1689, kot tovarna orožja za takratno švedsko vojsko. Pozneje, leta 1870, so svojo proizvodnjo razširili na šivalne stroje in kuhinjsko opremo iz litega železa. Čez približno dve desetletji so začeli proizvajati kolesa, ki so vodila v izdelavo motornih koles v letu 1900. S proizvodnjo motornih žag so začeli leta 1959, ko so izdelali prvo žago z imenom MS 90. Žaga je bila v takratnem času tišja od ostalih in za odtenek lažja, kar naj bi ji dalo zagon na trgu. To se je tudi zgodilo, saj je v nekaj letih opravila s konkurenco. Kasneje so sledile močnejše in lažje verzije motornih žag in njihovih dodatkov. Tekom let se je lastništvo Husqvarne večkrat menjalo. Zadnja prodaja se je zgodila leta 1978, ko jo je odkupilo podjetje Electrolux (The Husqvarna Chainsaws Showcase, 2011).

6.2.2 Husqvarna motorne kose v letu 1986

Z letom 1986 so pri Husqvarni začeli proizvajati koso, ki povzroča veliko manj hrupa kot ostale. Te novosti so predstavili s koso 244 R. Znižanje jakosti hrupa, so dosegli z novo osnovanim izpušnim sistemom in novim sistemom za vsrkavanje zraka. Vsi modeli so opremljeni tudi z učinkovitim sistemom za blaženje vibracij. Gumice različnih trdnosti so postavljene med motor in pogonsko gred. Skupaj z vodilnimi ročaji, ki ravno tako blažijo vibracije, pa omogočajo večurno delo brez pretiranega utrujenja. Motorji zagotavljajo dovolj navora in moči za vsako delo, njihovo redno vzdrževanje pa je, zaradi dostopnosti vseh komponent, lahko. V tekočem letu so pripravili tri motorne kose za profesionalno rabo. Najmočnejšo 165 R z 65 cm^3 , 244 R z 44 cm^3 in najšibkejšo 36 R z 36 cm^3 . Vse kose so že v osnovni opremi opremljene z listom krožne žage (Husqvarna katalog, 1986).

6.2.3 Husqvarna motorne kose v letu 1987

V prodajnem katalogu zagotavljajo, da drevo s premerom 20 cm lahko odžagamo z njihovimi motornimi kosami, ki so zasnovane z namenom za hitro in učinkovito delo z

mnogo svobode gibanja. V njihovi ponudbi so še vedno tri profesionalne motorne kose z 40 cm^3 (39 R) , 44 cm^3 (244 RX) in z 65 cm^3 (165 RX) (Husqvarna katalog, 1987).

6.2.4 Husqvarna motorne kose v letu 1992

Vse profesionalne motorne kose so narejene za dolgo in zahtevno delo. Da se stroj ohrani toliko časa sta zaslužna cilinder in bat, ki se malo obrabljata. Učinkovit sistem za vžig omogoča lahko in zanesljivo vžiganje. Njihova rezila so v optimalnem kotu s tlemi tako, da je čiščenje lažje in z manj štrcljev iz tal. Njihovi dve najmočnejši motorni kosi, nova 265 RX z 65 cm^3 in 250 RX z 50 cm^3 , sta opremljeni z ročico, kjer za dodajanje plina uporabljamo palec, za ostale pa so namestili nam poznan sistem z uporabo kazalca. Med profesionalno ponudbo uvrščajo še 245 RX in 240 R z 45 oz 40 cm^3 . V ponudbo pa so dodali tudi dve nahrbtnni motorni kosi, ki kljub temu nista težki. Šibkejša (25 cm^3) ima 8,3 kg, močnejša (30 cm^3) pa 8,5 kg (Husqvarna katalog, 1992).

6.2.5 Husqvarna motorne kose v letu 1998

Od leta 1992 do 1998 so pri Husqvarni poskrbeli za nekaj tehničnih izboljšav, zaradi česar so motorne kose postale prijaznejše do okolja in uporabnika. Omeniti velja E-tech tehnologijo. E-tech motor se ponaša z manjšo težo, veliko močjo ter zmanjšanim izpustom toplogrednih plinov, ki so 40 % pod mejo standardov, ki so jih tisto leto zahtevali. To omogoča lahek, na novo narejen katalizator plinov, ki tehta komaj 10 g. Naslednjo izboljšavo predstavlja LowVib sistem, ki zmanjša vibracije, ki se prenašajo prek motorja in rezalne glave. To omogočajo gumijasti vložki. V ponudbo motornih kos za profesionalno rabo so pripravili štiri kose. Izstopa ponudba kose imenovane 252 RX CAT. Opremljena je z novim katalizatorjem, kar omogoča izpust najmanjše možne količine strupenih plinov, in tako omogoča varnejše okolje za delavca (Husqvarna katalog, 1998).

6.2.6 Husqvarna motorne kose v letu 2003

V tem letu velja omeniti predvsem ergonomski napredek. Gre za ergonomsko zasnovan oprtnik Trio-Balance (slika 11), za katerega trdijo, da je trenutno najučinkovitejši in najudobnejši tovrstni izdelek na trgu, ko gre za razporejanje teže. Teža kose je pri njem

enakomerno razporejena med rameni, boki in hrbtom. Široki in podloženi ramenski pasovi in bočna plošča, ki blaži tresljaje, s fleksibilnim vpetjem zmanjšujejo obremenitve na telesu in omogočajo uporabniku veliko gibljivost brez naprezanja. Nastavitev, ki je pri tovrstni opremi velikokrat problematična, je po navedbah proizvajalca pri tem oprtniku mogoče hitro in preprosto opraviti. Vse to pa omogoča dolgo in učinkovito delo s koso. Pri Husqvarni poudarjajo, da je njihov oprtnik primeren tudi za uporabnice, saj opremljene z njim ne bodo čutile motečega pritiska, ki ga pri drugih oprtnikih povzroča prsna plošča (Tehnika in narava, 2003).



Slika 11: Oprtnik Trio- Balance (Husqvarna katalog, 2003)

6.2.7 Husqvarna motorne kose v letu 2004

V letu 2004 so pri Husqvarni predstavili nov videz motornih kos - skupaj z nekaj praktičnimi izboljšavami. Še vedno uporabljajo motorje E – Tech, ampak po novem opremljene z Auto Smart Start sistemom za zagon motorja. Ta omogoča avtomatski vklop dekompresijskega ventila za lažji vžig. Vsi vodilni ročaji so prilagodljivi za uporabnika in po potrebi za transport tudi zložljivi. Posoda za gorivo je, kljub oranžni barvi, rahlo

prozorna, tako da imamo stalno kontrolo za gorivo. V tem obdobju so pripravili pet modelov profesionalnih kos, v razponu med 40 cm³ in 65 cm³ (Husqvarna katalog, 2004).

V tekočem letu, se je na slovenskem tržišču pojavila nova motorna kosa 324 RX s štiritaktnim motorjem moči 1,1 KM. Štiritaktni motor so domišljeno uvedli v novo generacijo motornih kos. Gre za majhen, pravi štiritaktni agregat, ki ga klasično poganja čisti bencin, maže pa olje. Odmična gred je nameščena zgoraj, kosa pa deluje neodvisno od položaja motorja. Odlikuje jo velika moč že pri majhnih vrtljajih, kar omogoča profesionalnim in drugim zahtevnim uporabnikom, tudi pri delu v zahtevnih pogojih, veliko učinkovitost. Omenjen model tehta 5,4 kg pri tem je možna uporaba z rezilno ploščo ali nitko (Tehnika in narava, 2004).

6.2.8 Husqvarna motorne kose v letu 2008

V letu 2008, so profesionalne motorne kose doživele kar nekaj izboljšav. Posodobili so sistem Low Vib na Low Vib +, ki nivo tresljajev zmanjša pod 2,5 m/s². Ravno tako so posodobili sistem E-TECH na E-TECH +, ki ravno tako zmanjšujeta raven izpušnih plinov, moč pa zaradi tega ni nič okrnjena. Kose so opremljene tudi z novim motorjem X-TORQ, ki razvije večji navor prek širokega območja vrtljajev in se ponaša z večjo močjo rezanja. Za udobje poskrbi stop stikalo s samodejnim izklopom kar pomeni, da se stop stikalo vrne na »ON« položaj in s tem skrajša postopek zagona. Poleg tega imamo za hitrejši zagon na voljo tudi črpalko za gorivo s katero, s pritiskom nanjo, zagotovimo poln dotok goriva. Za udobnejše delo pa, poleg mehkih in ergonomskih ročajev, skrbijo termostatsko ogrevani ročaji (Husqvarna katalog, 2008).

6.2.9 Husqvarna motorne kose v letu 2011

Ponudba profesionalnih motornih kos se v zadnjih treh letih ni bistveno spremenila. Kose so doživele nekaj lepotnih popravkov in nekaj več dodatne opreme. Nekako so nadgradili oprtnik Trio Balance, v Balance XT. Slednji ponuja več udobja pri košnji zlasti z drsljivo hrbtno ploščo ter kavljem, s pomočjo katerega je mogoče koso odklopiti z eno potezo. Pri

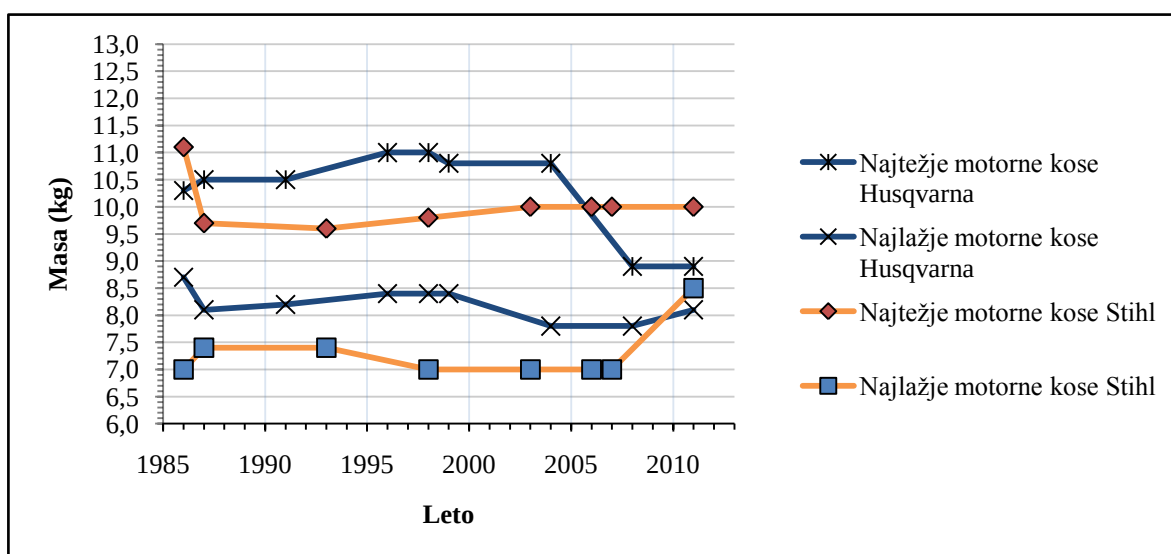
profesionalnih kosah pa omogočajo dvignjeni ročaji večjo svobodo gibanja na strmih terenih (Husqvarna katalog, 2011).

6.3 PRIMERJAVA TEHNIČNIH LASTNOSTI PROFESIONALNIH MOTORNIH KOS STIHL IN HUSQVARNA OD LETA 1986 DO 2011

V kategorijo profesionalnih motornih kos uvrščamo tiste, ki so s svojimi tehničnimi značilnostmi konkurenčne najzahtevnejšim opravilom, ki jih lahko z njimi opravljamo. Tako proizvajalci v ta razred postavijo kose, ki so, glede na njihovo tehnologijo, najbolj dovršene. Stihl in Husqvarno uvrščamo med proizvajalce z najbolj napredno tehnologijo in z inovacijami, ki tako rekoč krojijo smernice za razvoj motornih žag in motornih kos. Ravno zato sta omenjena proizvajalca primerna za manjšo primerjavo ponudbe ter tehničnih zmogljivosti v zadnjih 25 letih, od leta 1986 pa do 2011.

6.3.1 Primerjava mase motornih kos Stihl in Husqvarna

Masa orodja s katerim delamo je pomemben podatek, ki je ključen pri tehničnih lastnostih motornih kos. Vse mase kos so izmerjene brez rezalne garniture in z praznim rezervoarjem. V grafikonu (slika 12) smo primerjali najtežje in najlažje motorne kose posameznega proizvajalca.

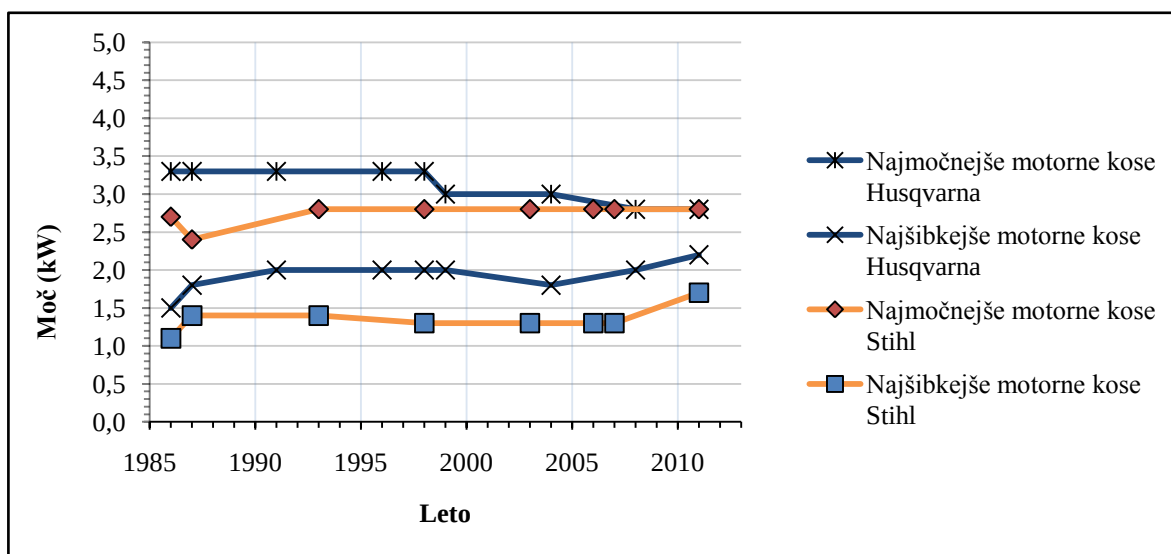


Slika 12: Trend spreminjanja mase

Najtežje profesionalne motorne kose na grafikonu, predstavljajo hkrati tudi najmočnejše kose in obratno. To velja za oba proizvajalca. Trend ponudbe motornih kos vsekakor kaže, da proizvajalci težijo h kosam z manjšo maso in posledično tudi močjo. Pri Stihlu odločili za prodajo lažjih motorni kos. Pri Husqvarni pa so imeli najlažje motorne kose vedno težje od konkurentov za več kot 0,5 kg. Razpon med najtežjimi in najlažjimi motornimi kosami pa sta proizvajalca ohranjala skozi vsa leta.

6.3.2 Primerjava moči motorja med proizvajalcema Stihl in Husqvarna

Pri uporabi motorne kose je vsekakor odločilen podatek o njeni moči, saj ima velik vpliv na učinkovitost, ki jo bomo dosegli. Poleg učinkovitost pa na izbiro kose vpliva tudi rastje, saj je z močjo kose tudi omejena velikost rezila, ki ga lahko uporabimo po priporočilih proizvajalca. Tako najmočnejše kose uporabljamo tam, kjer je podrast s takim premerom, da moramo uporabiti rezilno ploščo.



Slika 13: Trend spreminjanja moči

Podobno kot so potekale krivulje pri masi, potekajo pri moči motornih kos. Tudi pri moči so se pri Husqvarni odločili, da ponudijo močnejše profesionalne motorne kose. Dejstvo, da se je trend najmočnejših kos v zadnjih letih nekoliko znižal, gre prepisovati razvoju, s katerim so že pri manjši moči dosegli navor, ki so ga prej dosegale kose z večjo močjo. Sicer pa je razpon moči približno enak razponu mase. Edina večja razlika v grafih je v letu

2011, kjer imata oba proizvajalca enako močno najmočnejšo koso vendar je teža Husqvarnine očitno manjša. Trend najšibkejših profesionalnih kos se je z leti pri obeh proizvajalcih dvigoval.

6.3.3 Primerjava vibracij in ropota pri motornih kosah Stihl in Husqvarna

Primerjava vibracij

Proizvajalci so začeli objavljati informacije o tresljajih relativno pozno. Z letom 2004 so bile znane jakosti tresljajev za motorne kose, ki so znotraj standardov. Delavci v nobenem primeru ne smejo biti izpostavljeni obremenitvam nad mejno vrednostjo, ki znaša 5.0 m/s^2 . Omenjene vrednosti ne presega nobena motorna kosa v Husqvarnini ponudbi. Mejna vrednost ima oznako ELV, kar pomeni Exposure Limit Value (mejna vrednost), akcijska vrednost pa ima oznako EAV (Exposure Action Value) in ne sme presegati 2.5 m/s^2 . Če EAV presega navedeno vrednost, mora delodajalec opraviti analizo nevarnosti delovnih procesov in sprejeti kontrolne ukrepe. V ponudbi kos, od leta 2004 do danes, samo dva modela nimata tresljajev večjih od EAV, zato moramo v izogib poškodbam zanje izvesti analizo in vpeljati varnostne ukrepe za preprečitev dolgotrajnih poškodb.

Preglednica 1: Nivo tresljajev in raven hrupa pri motornih kosah Stihl

Leto	Model	Prostornina (cm ³)	Masa (kg)	Moč (kW)	Raven ropota dB(A)	Nivo tresljajev na levem/ desnem ročaju (m/s ²)
2007	FS 310	36,30	7,20	1,40	93,00	2,2/2,1
2007	FS 350	36,30	7,00	1,60	97,00	2,3/2,1
2007	FS 400	40,20	8,00	1,90	100,00	2,2/1,7
2007	FS 450	44,30	8,00	2,10	99,00	2,0/1,6
2007	FS 480	48,70	8,00	2,20	99,00	2,3/1,8
2007	FS 550	56,50	10,00	2,80	102,00	3,2/2,3
2011	FS 360 C-E	37,70	8,50	1,70	98,00	2,2/1,8
2011	FS 460 C-E	45,60	8,50	2,20	100,00	1,9/1,6
2011	FS 550	56,50	10,00	2,80	101,00	3,2/2,3

Preglednica 2: Nivo tresljajev in raven hrupa pri motornih kosah Husqvarna

Leto	Model	Prostornina (cm ³)	Masa (kg)	Moč (kW)	Raven ropota dB(A)	Nivo tresljajev na levem/ desnem ročaju (m/s ²)
2004	265 RX	65,0	10,8	3,0	99	4,1/4,4
2004	252 RX	50,8	8,9	2,4	99	2,6/2,5
2004	245 FX	43,0	7,8	2,1	101	2,8/2,8
2004	240 F	40,2	8,3	1,8	102,0	3,3/3,6
2004	343 F	45,0	7,9	2,0	102,0	3,1/3,6
2008	355 FX	53,5	8,9	2,8	105	2,3/2,4
2008	345 FX	43,0	7,8	2,1	101	2,5/2,8
2008	343 F	45,0	7,9	2,0	102	3,0/3,6
2011	545 FX	45,7	8,1	2,2	100,0	2,1/2,3
2011	555 FX	53,5	8,9	2,8	103,0	2,9/3,3

Pri pregledu vibracij (preglednica 1 in 2), ki jih povzročajo Stihlove motorne kose, lahko ugotovimo, da proizvedejo manj vibracij kot konkurenčni. Skrajne meje so nižje in pri najnovejših kosah se spustijo celo pod 2 m/s²! Kljub temu, da gre samo za eno motorno koso, je to dosežek, ki ga bodo brez dvoma prenesli tudi na ostale. Zanimivo je dejstvo, da so vibracije na levem in desnem ročaju različno visoke. Vibracije na levem ročaju so vedno višje kot pa na desnem, medtem ko se pri Husqvarni najvišja vrednost izmenjuje. Noben model ne presega dovoljene dnevne izpostavitve tresljajem, še več, vsi modeli so od mejne vrednosti manjši za 2 m/s². Pri obeh proizvajalcih pa največje vibracije povzročajo najmočnejše motorne kose.

Primerjava ropota

Ropot pri motornih kosah povzročajo predvsem trije viri: izpuh, žagalni deli in uplinjač. Najbolj neugodno je sesanje zraka, ker ima najvišje frekvence ropota, kjer je človek najbolj občutljiv. Proizvajalci novejših motornih kos, so uspeli nekako izravnati raven ropota v vseh frekvenčnih pasovih, vendar so še vedno najbolj neugodne višje frekvence. Zdi se, da je nadaljnje zmanjševanje jakosti ropota, možno samo še z zmanjševanjem moči motorja. Zmanjševanje ropota za 1 dB(A) zahteva zmanjšanje moči za 0,1 kW! Ropot profesionalnih kos je najvišji pri največji obremenitvi, se pravi pri podiranju debelejših dreves. Za pretežno fizično delo, kadar ni potrebno sporazumevanje z govorom ali s komunikacijskimi sredstvi, veljajo najvišje dopustne jakosti ropota v 8 urnem delavniku med 80 in 90 dB (A) (Lipoglavšek in Kumer, 1998).

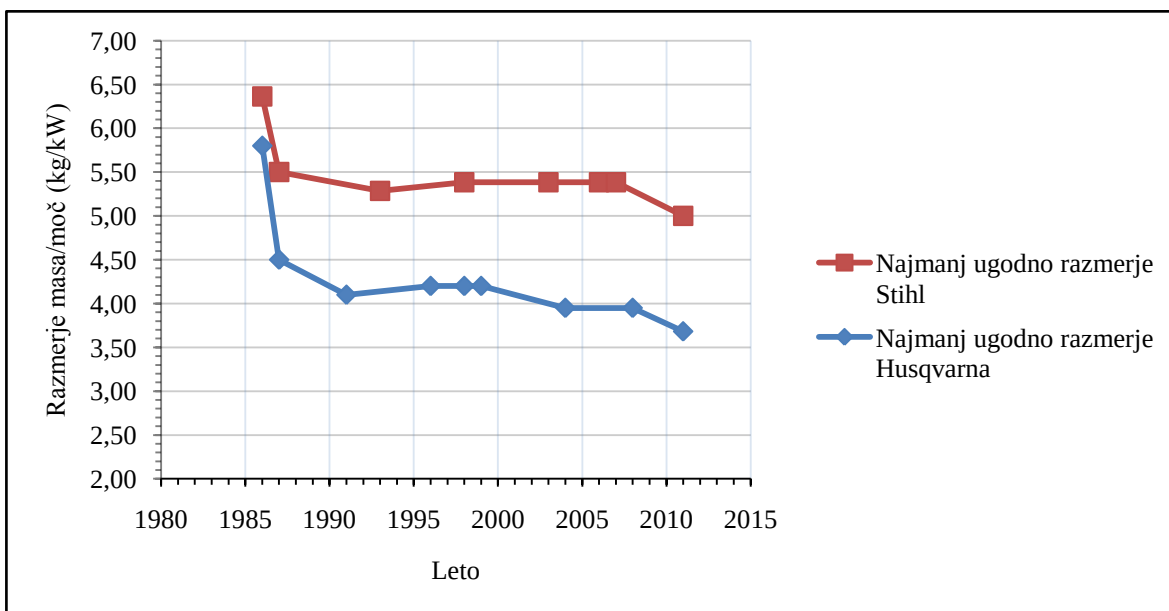
Po pregledu ropota, ki ga povzročijo Husqvarnine motorne kose (preglednica 2), lahko ugotovimo, da presegajo srednjo jakost ropota. Največ ropota povzročajo močnejše kose, ki dosegajo vrednosti nad 100 dB (A). Samo 2 modela dosegata jakost hrupa pod 100 dB (A), kar pa je še vedno precej nad dovoljeno mejo.

Ropot, ki ga povzročajo motorne kose, pa je tudi pri Stihlu (preglednica 1) večji, kot je dovoljena jakost. V njihovi ponudbi je sicer več motornih kos, ki se spustijo pod mejo 100 dB(A), vendar so kljub temu še vedno nad dovoljenimi standardi. Najuspešnejše duši ropot FS 310, ki z najmanjšo močjo povzroči ropot jakosti 93 dB (A). Pri najmočnejših motornih kosah je hrup primerljiv in se giblje okrog 100 do 102 dB (A). Velja še omeniti, da je pri Husqvarni motorna kosa z najmanj moči 240 F z 1,8 kW, pri Stihlu pa FS 310 z 1,4 kW. Zanimivo je dejstvo, da 240 F uvrščamo med najglasnejše, FS 310 pa med najtišje.

6.3.4 Primerjava specifične mase med proizvajalcema Stihl in Husqvarna

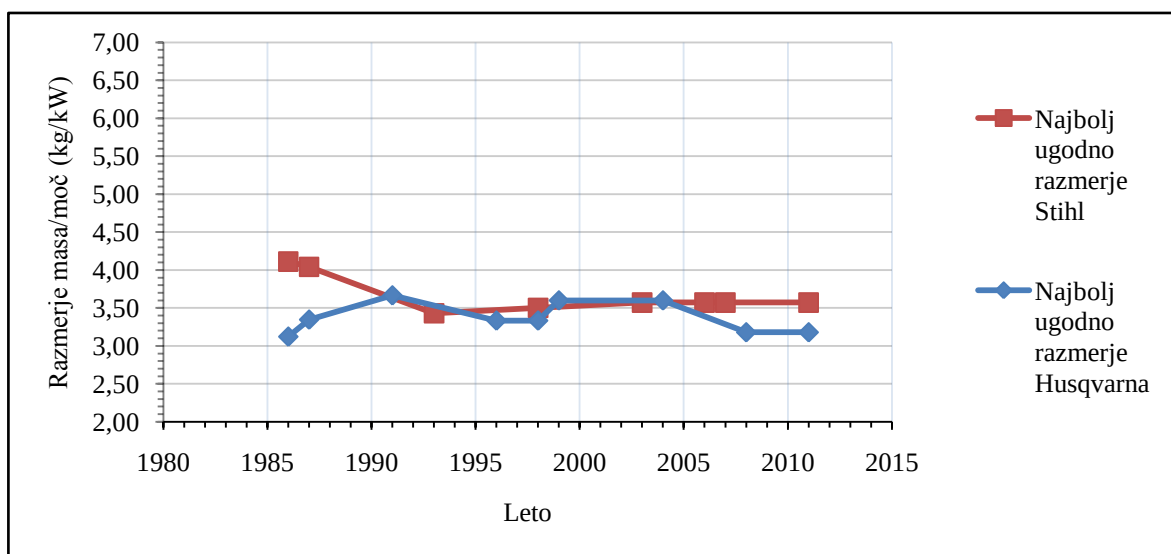
Masa je eden izmed glavnih in odločujočih dejavnikov pri izdelavi in konstrukciji motorne kose. Glavni poudarek pri konstruiranju je želja, da maso zmanjšamo, ohranimo oz. izboljšamo pa ostale tehnične lastnosti motorne kose. Poleg podatka o moči motorja s katerim opredelimo posamezno motorno koso, lahko podamo tudi podatek o masi, preračunani glede na njeno moč, kar imenujemo specifična masa. Razmerje masa/moč (kg/kW) je podatek, ki se je v razvoju dvotaktnih motorjev za gozdarske stroje bistveno spreminjal. Predvsem zmogljivejše najnovejše motorne žage imajo manjšo maso na enoto moči. Proizvajalci težijo k temu, da je razmerje vedno manjše. Specifična masa sodobne motorne kose je v povprečju med 3 in 3,5 kg/kW. Če to primerjamo s povprečno specifično maso motorne žage je ta od 1,5 do 2,0 kg/kW. Za slabše razmerje pri motornih kosah so krivi deli, ki pogonski agregat spremenijo v motorno koso, ki imajo bistveno večjo težo kot meč in ročaji pri motorni žagi. Razmerja, ki jih dosegajo motorne žage in motorne kose so zelo učinkovita. Če jih namreč primerjamo z rally avtomobilom, ki ima razmerje 5,1 kg/kW, oz. s cestnim športnim motorjem (1,5 kg/kW) ali pa povprečnim družinskim avtomobilom, ki ima razmerje okrog 16 kg/kW, zlahka zaključimo, da so izkoristki gozdarskih pogonskih enot v vrhu razvoja, ki ga trenutno poznamo.

Primerjavo specifične mase smo lahko izvedli od leta 1986 s podatki, ki smo jih uspeli pridobiti. Najprej smo za analizo podatkov vzeli motorne kose, ki so imele v tekočem letu najslabše razmerje med maso in močjo. Najmanj ugodna razmerja imajo motorne kose, ki imajo najmanjšo moč v profesionalnem razredu. Najslabše razmerje gre pripisati dejstvu, da kljub lažjemu motorju z manj moči, največ teže doprinese teža pogonske gredi z zglobi ter ostalimi deli, ki tvorijo motorno koso v celoti. Kljub temu, pa je iz grafa (slika 14) razvidno, da je bil napredek narejen tako v izbiri materialov, kot tudi v izdelavi motorjev, saj se je najmanj ugodno razmerje zmanjševalo in pri Husqvarni skoraj prepolovilo. Če smo bili priča boljše Stihlove tehnologije pri vibracijah in ropotu, je boljše delo pri razmerju moči in mase opravila Husqvarna.



Slika 14: Primerjava najmanj ugodnega razmerja med maso in močjo za profesionalne motorne kose pri Stihlu in Husqvarni

V naslednji primerjavi analiziramo samo tiste specifične mase, ki so bile v tekočem letu najbolj ustrezne oz. je bilo razmerje med maso in močjo najbolj ugodno. Pri tem razmerju se krivulji motornih kos Stihla in Husqvarne zelo zbližajo, vendar ima slednja vseeno boljše končne rezultate.



Slika 15: Primerjava najbolj ugodnega razmerja med maso in močjo za profesionalne motorne kose pri Stihlu in Husqvarni

7 OPIS MOTORNE KOSE IN GLAVNE ZNAČILNOSTI DELA

7.1 LASTNOSTI V KATERIH SE RAZLIKUJEJO MOTORNNA KOSA IN MOTORNNA ŽAGA

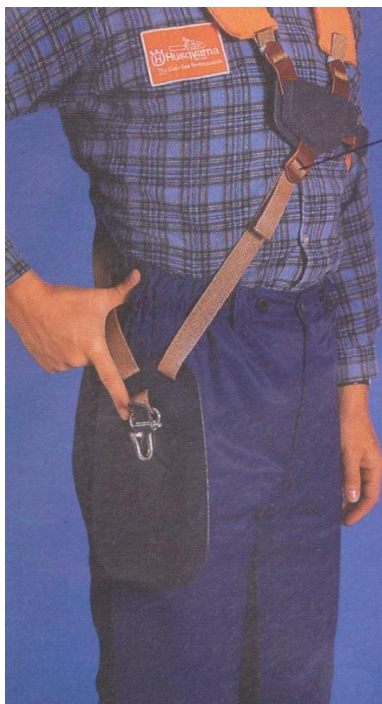
Razlika med motorno koso in motorno žago je predvsem v tehniki dela. Motorno žago delavec drži z obema rokama in sicer eno roko na nosilnem in eno na krmilnem ročaju. Med prežagovanjem delavec ne sme držati motorne žage samo z eno roko. Celotna teža žage sloni na rokah delavca in posledično še na hrbtu kadar reže podrast. Na nosilnem ročaju (nekateri novejši žage imajo tudi na vodilnem) je zavora, ki se ob povratnem udarcu sproži in ustavi žagalni del. Teža žage pa je sicer precej manjša od enako močne motorne kose. Žagalni del predstavlja letev z verigo, katera za mazanje potrebuje olje. Celotna dolžina žage je več kot dvakrat krajša od kose. Poleg rezervoarja za gorivo ima žaga še rezervoar za olje.

Motorna kosa je pritrjena na oprtnik, ki razporedi težo na ramena in hrbet. Z rokami koso samo upravljamo in le redko nosimo njeno težo, ki je skoraj do dvakrat večja kot pri motorni žagi. Žagamo z žagalno ploščo oz. z rezalno garnituro, katera ustreza stanju na terenu. Vedno delamo v stoječem položaju. Dolžina kose je najmanj do dvakrat daljša od motorne žage. Motorna kosa nima zavore, ki bi ustavila žagalni del. Motorna kosa ima samo rezervoar za gorivo, saj ne potrebuje mazanja žagalnih delov (Gorenc, 2010).

7.2 DELO Z MOTORNIMI KOSAMI

Pred začetkom dela z motorno koso moramo biti vedno primerno opremljeni, ker bomo le tako lahko trajno in varno delali. K osebni varovalni opremini sodijo primerni škornji ali gozdarskimi čevlji. Zaščitne hlače naj bodo iz trpežnih materialov in nekoliko debelejši, saj se na terenu večkrat srečamo s trnatimi rastlinami. Odvisno od vremena oblečemo tudi gornji del. V vlažnem vremenu uporabljamo jakno primerne kakovosti in barve. Vedno moramo nositi tudi rokavice, ki naj bodo primerno prožne. Če v paketu z motorno koso nismo dobili primerne oprtnika je priporočljivo, da si ga priskrbimo. Zaščita oči je pri

tem delu nujna bodisi v obliki očal ali v obliki zaščitnega vezirja. Če uporabljamo čelado z glušniki in vezirjem nam ostane manjša skrb za opremo, saj je tudi zaščita sluha nujna, poleg tega pa si zavarujemo še glavo.



Slika 16: Pravilno nastavljena višina nosilne zaponke za motorno koso (Husqvarna, 1990)

Pred prvim delom je potrebno zagotoviti, da se oprtnik pravilno prilega in da je motorna kosa uravnotežena. Oprtnik nastavimo tako, da je prsna plošča na pravilnem mestu. To napravimo tako, da nastavimo ramenske pasove. Za tem moramo nastaviti stranski pas tako, da ob obremenitvi z motorno koso celotna prsna plošča pravilno leži kot mora, saj le tako dosežemo, da se teža enakomerno razporedi na ramena. Višina zaponke, na kateri je obešena kosa, mora biti za 10 cm oziroma za eno ped nižje od bokov (slika 16).

Ko pripnemo motorno koso na zaponko najdemo ravnotežje kose s tem, da premikamo obroč na gredi gor in dol tako, da najdemo ravnotežje kose. To počnemo z polnim rezervoarjem! Pravo ravnotežje je takrat, kadar je rezalni nož malo nad tlemi oz. za 15 cm višje. Vzporedno si nastavimo tudi kot rezanja, ki ga dosežemo z nastavitvijo kota ročajev. Večina profesionalnih motornih kos ima možnost nastavitve kota, ki nam ustreza. Ta je pa po navodilih proizvajalcev okrog 120° z ravnimi zapestji.



Slika 17: Pravilno uravnotežena motorna kosa (Husqvarna, 1990)



Slika 18: Pravilen kot motorne kose je 120° (Stihl, 2003)

Proizvajalci priporočajo vžig motorne kose na tleh in sicer tako, da z levo roko držimo koso trdno k tlom, rezilo pa se ne sme dotikati zemlje ali kakega drugega predmeta. Najprej počasi povlečemo zaganjač, dokler ne začutimo upora motorja, in ga nato hitro potegnemo.

Ob omembi motorne kose večinoma najprej pomislimo na stroj, ki je namenjen košnji trave. Zaradi tega veliko uporabnikov, ki koso prvič preizkusi na drevju, uporabi tehniko dela značilno za košnjo trave. Ta metoda se seveda ne obnese, še večji problem pa je v tem, da kosa ni dovolj močna ali ustrezno pripravljena. Uporaba kose pri sečnji drevnine zahteva drugačen pristop, kot pa pri košnji nizke podrasti. Tehnika sečnje s koso v drevnini je precej zahtevnejša in je potrebno več časa in truda, da jo osvojiš. Značilnosti dela z motorno koso pri sečnji podrasti:

- rezilna plošča je obrnjena tako, da reže vzporedno s tlemi in je nasajena na dolgi gredi, zaradi česar lahko sekač med delom stoji vzravnano.
- Rezilna plošča se vrti v nasprotni smeri urinega kazalca, zaradi česar sekač drevje najlažje odreže z levo stranjo.
- Rezilna plošča se vrti s pomočjo vztrajnosti, zato najlažje reže pri visokih obratih. Zelo pomembno je, da je rez hiter in da čim več drevesc odrežemo pred zmanjšanjem hitrosti obratov. Pomembno je, da hitrost obratov prilagodimo

debelini in številu drevesc. Debelejša drevesa režemo počasi, hitrost rezanja pa prilagajamo številu obratov.

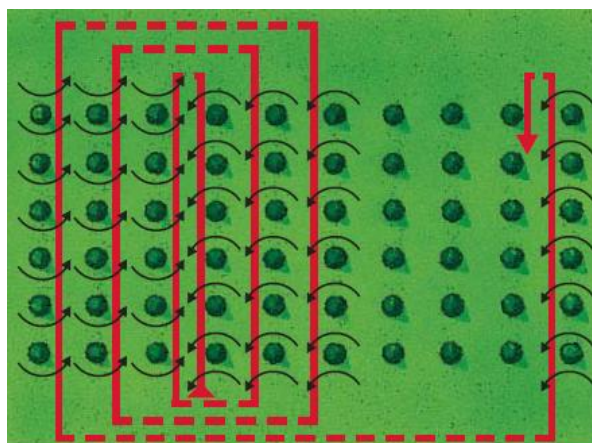
- Zobje na rezilni plošči morajo biti ostri ter rahlo izmenično nagnjeni v levo in desno stran.
- Ko je kosa v delu, sekač ne pritiska na plin do polne mere, ampak samo toliko, da vzdržuje število zelenih obratov in s tem zeleno moč reza.
- Kosa visi na sekačevem oprtniku pri čemer roke služijo le za krmiljenje.
- Sekači naganjajo drevje v podrasti v zeleno smer s pomočjo droga kose ter z rokami. Motorno koso je pri žaganju posameznega drevesa možno obvladati tudi samo z eno roko. Tako lahko sekač obenem, ko odžaguje drevo, z drugo prosto roko potiska drevo v zeleno smer.
- Debelejše drevje sekači sekajo posamično, tanjše pa v šopih z zamahi v smeri padanja (Gorenc, 2010).

7.2.1 Tehnika dela z motorno koso v nasadih

Pri čiščenju nasadov so se kot uporabne izkazale dve metodi čiščenja in sicer:

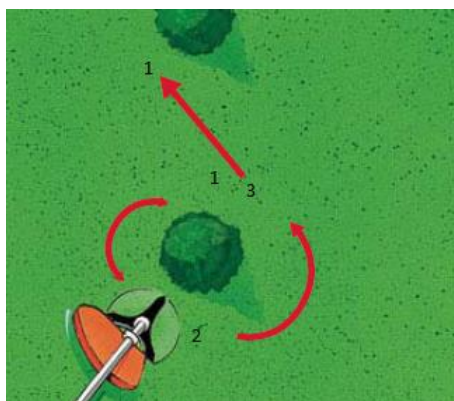
- **metoda pasov** (Strip cutting),
- **sproščanje dreves** (Release cutting).

Pri **metodi pasov** je tehnika čiščenja odvisna od razdalje med vrstami v nasadu. Če je razdalja normalna (1,5 do 2 m) ali večja, čiščenje poteka normalno med vrstami ter čistimo eno za drugo. Če pa je razdalja med vrstami manjša, mora delavec hoditi na levem robu vrste. S čiščenjem začne približno pol metra na njegovi desni in zamah konča 1 m na njegovi levi strani. Najbolj učinkovite linije v našem primeru so narisane na sliki 18. Ta metoda se je izkazala za učinkovito pri delu na terenu, kjer so bile vrste nasada sajene vzporedno s pobočjem, mi pa hočemo čistiti pravokotno na pobočje. Velike površine čistimo v obliki kvadrata. Takoj, ko je kvadrat zaključen, prenesemo gorivo v naslednji center kvadrata. Podobno metodo uporabljamo tudi v primeru, če je bilo mladje preraščeno s strani grmovja ali ostalih dreves, ki niso zaželeni.



Slika 19: Primer čiščenja po metodi pasov (Strip cutting) (Stihl, 2003)

»Release cutting« ali metoda **sproščanja dreves** je primerna za vzdrževanje mlajših nasadov. Prednost te metode je ta, da je potrebno narediti manj dela, saj počistimo samo površino okrog drevesa in ne celih pasov, kot pri poprej opisani metodi, s čimer prihranimo moč in denar. Začnemo s čiščenjem na levi strani rastline (1) in nadaljujemo naprej v smeri gibanja rezila (2), potem nazaj in okrog na desno stran rastline (3). Ko je okoli rastline očiščeno, premaknemo koso diagonalno na levo stran naslednjega drevesa (1) (Stihl, 2003).



Slika 20: Primer čiščenja posameznega drevesa pri metodi Sproščanja dreves (Stihl, 2003)

7.2.2 Tehnika dela z motorno koso pri redčenju mladih sestojev

Pri redčenju mladih sestojev lahko z dobro organizacijo dela bistveno skrajšamo potreben čas za delo. Napor potreben za izvedbo dela lahko precej zmanjšamo, če se poslužujemo

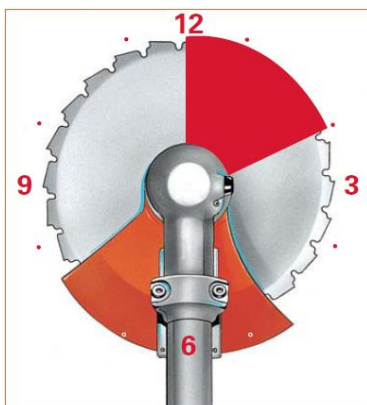
prave opreme in pravilne tehnike. Preden začnemo z redčenjem, moramo vedeti naslednje odgovore:

- Katere drevesne vrste moramo spodbujati in katere odstraniti?
- Kolikšna mora biti razdalja med drevesi (minimalna / maksimalna) ?
- Kolikšna je dovoljena razlika v višini dreves?
- Koliko dreves mora ostati na površini, ko zaključimo redčenje?
- Katere dejavnike moramo upoštevati kadar planiramo pasove, po katerih bomo delali?

Prva štiri vprašanja imajo konkretne odgovore, zato se osredotočimo na zadnje, peto vprašanje. Na ravnem terenu organiziramo pasove, po katerih čistimo glede na rast rastlin. Na pobočjih pa je vedno najbolje, da so pasovi pod pravim kotom na pobočje. Tako je delo manj naporno in bolj varno. Za učinkovito delo v mladju, morajo biti pasovi planirani glede na trenutno prevladujoče pogoje. Tako bomo npr. spremenili smer dela, če se spremeni jakost in smer vetra. Najbolje je, da poskušamo predvideti smer vetra še pred začetkom dela. V mladih sestojih do višine 3 m, je priporočljiva širina pasu največ 1,5 m, posebno takrat, kadar čistimo cele pasove. V letvenjaku oz. drogovnjaku pa je priporočljivo, da drevesa izbiramo v pasovih širine do 3 m. Dolžina pa naj bi bila tako dolga, da lahko s polnim rezervoarjem naredimo dva pasova. Posoda za gorivo in ostala orodja naj bodo nekje v sredini, da se izogibamo dolgi hoji po gorivo. Drevesa, ki jih posekamo, naj bi s pomočjo vetra ali naklona terena padla na že posekan pas oz. v prazne vrzeli (Stihl, 2003).

7.2.3 Tehnike žaganja

Kot smo že prej omenili, kadar čistimo z metodo v pasovih, drevje pada v že počiščen pas oziroma v vrzeli. Glede na želeno smer padanja drevesa uporabljamo za žaganje več položajev rezalne plošče. Če si zamislimo rezilo motorne kose kot uro, je največja možnost za povratni udarec pri žaganju (kick-back) med 12. in 3. uro. Ta del rezila se ne sme uporabiti za rezanje debel. Na skalovitem terenu moramo posebno paziti, da z rezilom ne zadenemo kamenja, kajti kamenje poškoduje rezilno ploščo. Vedno naostrimo rezilne zobe kadar se skrhajo. Tudi skrhani zobje lahko povzročijo, da rezilo prej počí.



Slika 21: Prikaz območja povratnega udarca ter "urnega oštevilčenja" žagalnega lista (Stihl, 2003)

Tudi pri rezanju dreves debeline do 3cm ne smemo, zaradi možnosti povratnega udarca, nikdar rezati med 12. in 3. uro, tudi pri tako tankih drevesih. Z zamahom zarezemo v nasprotno stran v katero želimo, da bi padlo drevo. Na primer: drevo bo padlo desno naprej, če bomo zarezali drevo z desne zgoraj proti levi spodaj.

Tehnika žaganja dreves debelih od 3 cm do 7 cm:

- Tudi tukaj nikakor ne smemo rezati v območju povratnega udarca, saj s tem lahko posledično poškodujemo sosednja drevesa.
- Podiranje naprej desno izvedemo tako, da zarezemo v deblo z rezilom v območju med 8. in 9. uro in zažagamo v nasprotno smer (nasprotno od smeri v katero želimo, da pade drevo). Ko prežagamo drevo, odžagan del zdrsi po rezalni plošči nazaj levo in drevo pade naprej desno.
- Žaganje dreves, za katere želimo, da padejo nazaj levo začnemo z rezilom v območju med 3. in 4. uro ter zažagamo proti desni. Ravno tako, kot v prejšnjem primeru, odrezano drevo zdrsi po rezalni plošči desno na tla, drevo pa pade levo nazaj.

Tehnika žaganja dreves nad 7 cm premera:

- Tehniko žaganja tako debelih dreves uporabimo samo izjemoma, če na terenu naletimo na posamezna drevesa. Žagati moramo z obeh strani in sicer z območjem med 7. in 11. uro ter 3. in 5. uro. Za podiranje so priporočene tri različne tehnike. S prvo pod kotom zarezemo z obeh strani. Drevo načeloma pade na tisto stran, v

katero smo najprej zarezali. Pri drugi tehniki, ki je podobna kot prva, opravimo ravno tako dva reza, vendar sta reza vzporedna s tlemi. Ta tehnika se uporablja predvsem takrat, kadar ima drevo težišče izven debla. Tretja tehnika je predvidena za najdebelejša drevesa, ki jih lahko podremo z motorno koso (premer je odvisen od velikosti rezilne plošče). Pri podiranju namreč naredimo podoben zasek kot pri delu z motorno žago le, da je narobe obrnjen, tako da je streha zaseka pod linijo podžagovanja. Za vse reze se priporoča, da se izvajajo z območjem med 8. in 11. uro.

7.2.4 Vzdrževanje motorne kose

Kljub temu, da so profesionalne motorne kose narejene robustnejše, je njihovo vzdrževanje ravno tako potrebno in zelo pomembno. V sklop dnevnega vzdrževanja sodi:

- pregled žagalne plošče za razpoke ter pregled ostrine zob,
- kontrola vijakov, predvsem na žagalnem delu,
- čiščenje motorne kose ter odprtin za sesanje zraka (če je potrebno),
- čiščenje zračnega filtra s za to namenjeno tekočino ali s kompresorjem.

V sklop tedenskega vzdrževanja pa sodi:

- vsa dnevna opravila,
- pregled rezila (višina, ostrina in postavitev zob),
- mazanje kotnega prenosa,
- kontrola vžigalnega sistema (vrvi in vzmeti).

7.2.5 Prednosti ter slabosti motorne kose

Delo z motornimi kosami ima svoje prednosti in tudi slabosti. Glavna prednost je ta, da je sekač med delom vzravnán ter da motorne kose ne nosimo na rokah. To omogoča oprtnik, s katerim težo porazdelimo na tri večje skupine mišic. Z motorno koso lahko, pri debelejših primerih, z eno roko potiskamo drevo z drugo pa režemo, pri tanjši drevnini pa je le ta odrezana v trenutku. Zaradi dolžine pogonske gredi je žagalna plošča oddaljena od sekača, kar pomeni manj možnosti za ureznine ter lažje čiščenje trnatih rastlin. Zaradi vzdržljivosti

rezalne plošče je njena menjava potrebna enkrat na leto ali celo še manj. V primerjavi z motorno žago je motorna kosa bolj varčna z gorivom, olja za mazanje pa ne potrebuje.

Slabosti motorne kose ležijo predvsem v omejujočih dejavnikih debeline drevesa, ki ga lahko prerežemo. Ker je kosa pripeta na oprtnik je tudi možnost poškodb pri padcu nanjo. Problem pri kosah je tudi omejujoča uporaba in pa cena, ki je glede na profesionalne motorne žage večja (Gorenc, 2010).

8 METODE DELA

V diplomsko nalogo smo poleg razvoja motornih kos vključili tudi raziskavo, v kateri smo ugotavljali učinke izkušenega delavca v primerjavi z neizkušenim. Menimo da je usposobljenost izvajalca del, ki jo ta pridobi s primernimi tečaji oziroma izobraževanjem pomemben dejavnik za uspešno, kakovostnejše in tudi bolj varno delo. Tehnika dela z rezilno ploščo se seveda razlikuje od tehnike dela z rezalnim nožem ali pa najlonsko nitko pri košnji trave. Delo v gozdu z motornimi kosami zahteva nekaj znanja in izkušenj. Poizkušali smo napraviti tudi anketo med tečajniki varnega dela z motornimi kosami, vendar se v Sloveniji tovrstnih tečajev udeležuje zelo majhno število udeležencev. Tečaje imajo sicer šole in druge ustanove v programu, vendar prijav in interesa za take vrste tečajev ni.

Odločili smo se, da bomo izbrali objekte pod daljnovodi, kjer je potrebno posekati vso podrast. Zanje smo se dogovorili na podjetju Elektro Primorska, kjer so nam omogočili delo na ploskvah z različnimi karakteristikami. Pri meritvah sva sodelovala dva »delavca«. Sam sem imel vlogo neizkušenega delavca z motorno koso, saj do tistega dne nisem imel izkušenj pri delu z njo. Vlogo izkušenega delavca, pa je imel bivši sošolec in diplomant Rok Gorenc, ki ima dveletne izkušnje pri delu z motorno koso. Oba sva v času dela ves časa nosila osebno varovalno opremo.

Izbrani objekti so nam predstavljali različne pogoje dela. Vsaka ploskev se je od druge razlikovala v nekaj lastnostih. Vse tri objekte, ki smo jih uporabili v raziskavi so bili pod trasami daljnovodov na različnih lokacijah. Objekti so se med seboj razlikovali po drevesni vrsti, debelini in gostoti podrasti, naklonu terena, skalovitosti ter po deležu trnatih rastlin in ovijalk. Prvi objekt se je nahajal pod daljnovodom na koncu vasi Mala Brda, drugi nad vasjo Koritnice pod daljnovodom 200 m od ceste, ki vodi na Mašun, tretji pa pred vasjo Velika Pristava v bližini Pivke.

Vsak objekt smo razdelili na dve ploskvi. Na prvi ploskvi je dela izvajal neizkušen delavec, na drugi pa izkušen. S takšnim načinom smo zagotovili enake pogoje dela za oba.

Ploskve so bile dolge 15 m in široke 10 m. Izmerili smo jih z metrom in jih kljub gosti podrasti označili s trakom.

8.1 DOLOČANJE RAZREDOV

Vsak objekt smo opisali s karakteristikami, ki smo jih našli zgoraj. Drevesno vrsto smo opisali tako, da smo popisali drevesne vrste, ki smo ji našli in ocenili njihov delež glede na pojavljanje na objektu.

Debelino dreves smo ugotavljali 10 cm nad tlemi, saj so podatki o debelini pomembni na višini reza. Za povprečno debelino dreves smo podali naslednje razrede:

- 1. razred: 0 – 4 cm,
- 2. razred: 4 – 8 cm,
- 3. razred: 8 – 12 cm.

Glede na izbrane razrede debelin smo opisali razmere na posameznih ploskvah.

Povprečno gostoto drevja smo dobili na podlagi izračunanega povprečnega števila osebkov na m². Na podlagi rezultatov smo oblikovali 3 razrede povprečne gostote osebkov:

- 1. razred: do 9 osebkov/ m²,
- 2. razred: od 9 do 15 osebkov/ m²,
- 3. razred: nad 15 osebkov/ m².

Naklon smo izmerili od začetka do konca objekta s padomerom. Oblikovali smo naslednje razrede:

- 1. razred: do 20 %,
- 2. razred: 20 – 40 %,
- 3. razred: nad 40 %.

Skalovitost smo izmerili tako, da smo ocenili delež površine, ki je pokrit z skalami in kamenjem na posameznem objektu. Oblikovali smo razrede z naslednjimi omejitvami:

- 1. razred: do 25 %,

- 2. razred: od 25 do 50 %,
- 3. razred: nad 50 %.

Delež trnatih rastlin in ovijalk smo ocenili tako, da smo podali delež glede na ostale rastline. To je dokaj pomemben podatek, saj te vrste rastlin najbolj otežujejo delo na terenu. Tudi deleže trnatih rastlin in ovijalk smo razdelili v tri razrede:

- 1. razred: do 25 %,
- 2. razred: od 25 % do 50 %,
- 3. razred: nad 50 %.

8.2 PODROBNEJŠI OPIS OBJEKTOV

Vse lastnosti objektov smo na terenu izmerili in jih popisali na snemalne liste (primer snemalnega lista je v prilogi 1). Značilnosti posameznih ploskev prikazujemo v preglednici 1:

Preglednica 3: Pregled lastnosti objektov

	Povprečna debelina drevja	Povprečna gostota drevja (osebkov/ m ²)	Naklon	Skalovitost	Delež trnatih rastlin in ovijalk
1. objekt	0 – 4 cm	nad 15	do 20 %	do 25 %	nad 50 %
2. objekt	8 – 12 cm	9 - 15	nad 40 %	nad 50 %	do 25 %
3. objekt	4 – 8 cm	do 9	20 – 40 %	25 – 50 %	do 25 %

8.2.1 Objekt 1 - Mala Brda

Prvi objekt, ki se je nahajal na koncu vasi Mala Brda, je ležal na blagem pobočju hriba za vasjo. Daljnovid je potekal po kmetijskih površinah namenjenih za pašo, ki pa so bila v zaraščanju. Na objektu je bila tako najpogostejša prava robida (*Rubus sp.*), ki jo je bilo po naših ocenah 65 %. Črni trn (*Prunus spinosa*) je bil drugi najbolj zastopan na objektu in je predstavljal 10 % vse podrasti. Navadna trdoleska (*Euonymus europea*), črni bezeg (*Sambucus nigra*), navadna leska (*Corylus avellana*) in rdeči dren, so predstavljali vsaka po 5 % podrasti. Veliki jesen (*Fraxinus excelsior*) in črni gaber (*Ostrya carpinifolia*) pa sta bila zastopana z zgolj nekaj osebki na objekt. Ta objekt je imel najmanjšo povprečno

debelino, kot tudi višino, saj so bili le redki osebki višji od 3 m. Značilno za površine poraščene z robido je v dejstvu, da je podrast prepletena na vse načine in da je delo na takem terenu težavno. Srobota (*Clematis vitalba*) pri naštevanju vrst nismo omenili, saj smo na objektih našli samo dva. Ocenjujemo, da sta pri praktičnem delu vzdolžni naklon terena in majhna skalovitost vplivala v manjši meri, nasprotno pa so vplivali na večjo porabo časa gostota, vrsta podrasti ter delež trnatih rastlin in ovijalk.



Slika 22: Razmere za delo na objektu Mala Brda (Foto: Bizjak, 2011)

8.2.2 Objekt 2 - Koritnice

Drugi objekt leži 2 km iz naselja Koritnice v smeri Mašuna. Daljnovod je od ceste oddaljen okrog 200 m in leži na zaraščenem strmem pobočju. Pobočje, na katerem se nahaja objekt, je bil nekoč pašnik. Največjo zastopanost na objektu ima veliki jesen (*Fraxinus excelsior*) s 50 % ter črni gaber (*Ostrya carpinifolia*) z 20 %. Delež trnatih rastlin in ovijalk pa je relativno majhen, saj enovrati glog (*Crataegus monogyna*) in srobot skupaj, ravno tako kot leska, predstavljata 15 % podrasti. Naklon na objektu je znašal 53 %, kar je največji naklon na vseh objektih. Poleg naklona, ki naj bi bil dejavnik, ki vpliva na hitrost dela, pa je bila velika tudi skalovitost, katera je presegala 50 %. Za nameček je bil objekt v času meritev tudi zasnežen, tako da so bili pogoji dodatno oteženi.



Slika 23: Pogoji dela na drugem objektu (Foto: Bizjak, 2011)

8.2.3 Objekt 3 - Velika Pristava

Tretji objekt se je nahajal v okolici vasi Velika Pristava, nekaj kilometrov oddaljen od vojašnice v Pivki. Objekt se je nahajal takoj ob poti, kjer pot seka daljnovod. Daljnovod je z obeh strani zaraščal gozd s prevladujočim deležem cera, črnega gabra ter velikega jesena. Zasledili smo lahko tudi rdeči bor, ki pa se pojavlja posamično. Na objektu največji delež podrasti predstavlja veliki jesen s 35 %. Sledita mu črni gaber in cer z vsak po 20 %. Z 10 % deležem zastopanosti jim sledita leska in češmin (*Berberis vulgaris*), robot pa je s 5 % minimalno poraščal ploskvi. Tretji objekt, s 25 % naklonom, pade v 2. razred glede na naklon, ravno tako tudi v razredu skalovitosti.

8.2.4 Predstavitev delovnega orodja

Za čiščenje podrasti smo uporabljali motorno koso Husqvarna 252 RX. Rezalna plošča je bila Husqvarnina Opti 255- 22, kar pomeni, da ima 22 zob, njen premer pa 255 mm.

Tehnične značilnosti motorne kose:

Prostornina motorja: 51cm³

Moč: 2,4 kW/ 3,3 KM

Teža: 8,9 kg

Nivo hrupa: 103 dB (A)

Nivo tresljajev levo/desno: 2,6 m/s² / 2,5 m/s²



Slika 24: Husqvarna 252 RX (Husqvarna, 2004)

8.3 POTEK MERITEV

Na vsakem od treh objektov smo označili po dve ploskvi, na katerih smo merili porabo časa in goriva, potrebnega za posek vse podrasti. Na vsakem objektu je vedno z delom pričel neizkušen delavec, sledil mu je izkušen. Čas smo merili z stoparico in sicer od tistega trenutka, ko je delavec vžgal koso. Merjenje smo zaključili, ko je bila celotna ploskev posekana. Porabo goriva smo merili tako, da smo pred začetkom dela do vrha napolnili rezervoar za gorivo. Po končanem delu pa smo s pomočjo merilnega valja količino izmerili in napolnili rezervoar do vrha. Razlika je predstavljala količino porabljenega goriva. Podatke smo beležili na snemalne liste.

9 REZULTATI IN ANALIZA MERITEV

9.1 UČINKI SEČNJE

Kljub temu, da so bili objekti izbrani z namenom, da bi se med seboj čim bolj razlikovali, so nekateri časi zelo podobni. To je najverjetneje zato, ker je bil na vsakem objektu skupek dejavnikov, ki so oteževali delo in prispevali k takim učinkom. V preglednici 2 in 3 so prikazani učinki za neizkušenega oziroma izkušenega delavca.

Preglednica 4: Učinki neizkušenega delavca pri delu z motorno koso

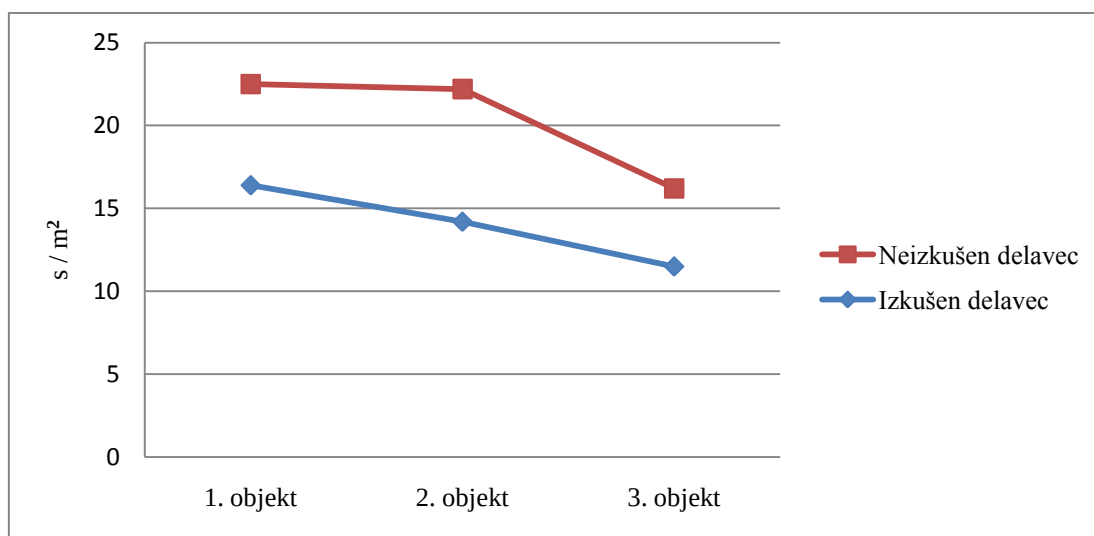
	Poraba časa za posek ploskve (min)	Poraba časa za posek m^2 (s/m^2)	Posekana površina v eni obratovalni uri (m^2/ou)
1. objekt	56,33	22,5	160
2. objekt	55,50	22,2	162
3. objekt	40,50	16,2	222,2

Povprečna poraba časa za posek enega m^2 je znašala $20 s/m^2$. Povprečni učinek, ki ga je dosegel neizkušen delavec na treh objektih pa je bil $181 m^2/ou$. Če pogledamo preglednico 2 lahko opazimo, da je bil najvišji učinek v 3. objektu, najnižji pa v 1. objektu.

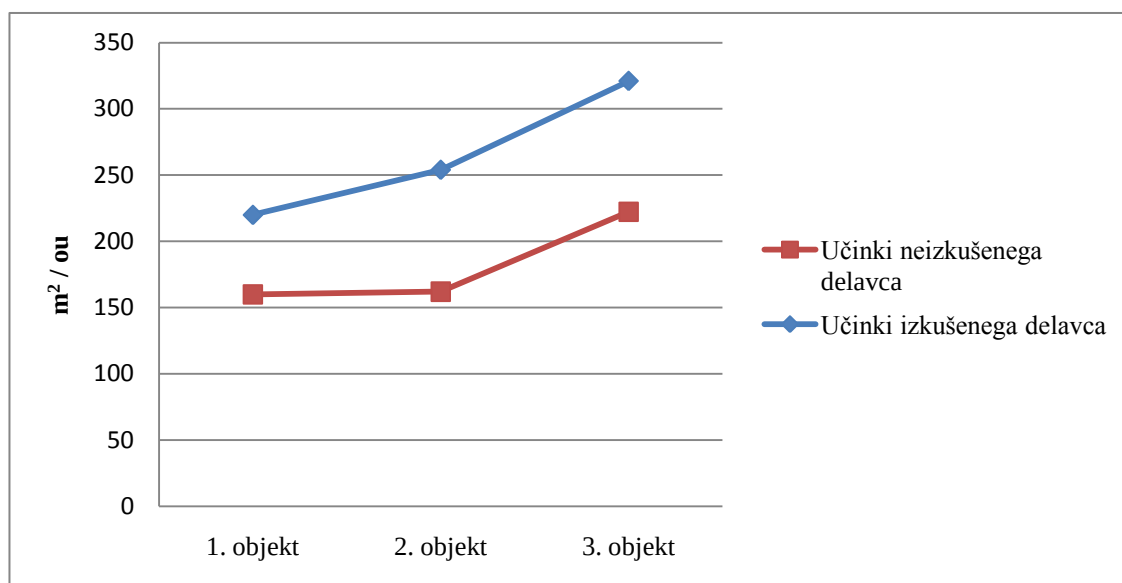
Preglednica 5: Učinki izkušenega delavca pri delu z motorno koso

	Poraba časa za posek ploskve (min)	Poraba časa za posek m^2 (s/m^2)	Posekana površina v eni obratovalni uri (m^2/ou)
1. objekt	41,00	16,4	220
2. objekt	35,66	14,2	254
3. objekt	28,66	11,5	321

Pri obeh delavcih, tako pri neizkušenem delavcu kot tudi pri izkušenem, opazimo največje učinke v zadnjem, tretjem objektu in najmanjše v prvem objektu. Razlike med objekti se malo bolj razlikujejo pri izkušenem, kot pa pri neizkušenem delavcu. Povprečna poraba časa za posek m^2 je znašala $14 s/m^2$, povprečni učinek pa $265 m^2/ou$.

Slika 25: Primerjava porabe časa za posek m² površine

Iz slike 25 lahko razberemo, da se potek krivulj nekoliko razlikuje, vendar pa imata enako težnjo. To nam kaže na dejstvo, da dejavniki, ki vplivajo na delo neizkušenega delavca, nimajo iste teže kot pri izkušenem. Poleg snega in naklona je debelina dreves dejavnik, ki je predstavljal težave neizkušenemu delavcu na drugem objektu. Pri vsakem objektu lahko vidimo, da so odkloni različni. Najbolj se linije približajo v tretjem objektu, kar je tudi razumljivo, saj bo bili pogoji za delo tam najbolj ugodni (izmed teh treh objektov). Pri neizkušenem delavcu lahko opazimo tudi večji odklon med najkrajšim in najdaljšim časom potrebnim za posek, kar je tudi skladu s tem, kar smo pričakovali, saj različne razmere na terenu bolj vplivajo na začetnika, kot pa na izkušenega delavca.



Slika 26: Primerjava učinkov med neizkušenim in izkušenim delavcem

Kot lahko vidimo na sliki 26, je največja razlika med učinkoma pri posameznem delavcu v drugem objektu, najmanjša pa v prvem. Graf nam tudi prikaže, da je razlika med obema delavcema največja v bolj zahtevnih pogojih dela, kjer pridejo izkušnje in znanje bolj do izraza. Imata pa obe liniji podoben potek, vendar z drugačnimi razlikami. Zanimiva je primerjava v učinkih med obema delavcema v času obratovalne ure stroja. Če želimo to ponazoriti, moramo izračunati razmerje učinkov med njima.

Preglednica 6: Razmerje učinkov med delom izkušenega in neizkušenega delavca

	Učinek neizkušenega delavca v obratovalni uri (m²/ou)	Učinek, izkušenega delavca v obratovalni uri (m²/ou)	Razmerje med neizkušenim in izkušenim delavcem
1. objekt	160	220	1 : 1,38
2. objekt	162	254	1 : 1,57
3. objekt	222,2	321	1 : 1,44

Tako lahko ugotovimo, da je delo izkušenega delavca najbolj učinkovito v 2. objektu (kar za 57 %) in najmanj v prvem objektu (za 38 %). Izračunali smo tudi, da je bil izkušeni delavec v povprečju za 46 % bolj učinkovit od neizkušenega.

9.2 PORABA GORIVA

Preglednica 7: Poraba goriva pri delu neizkušenega delavca

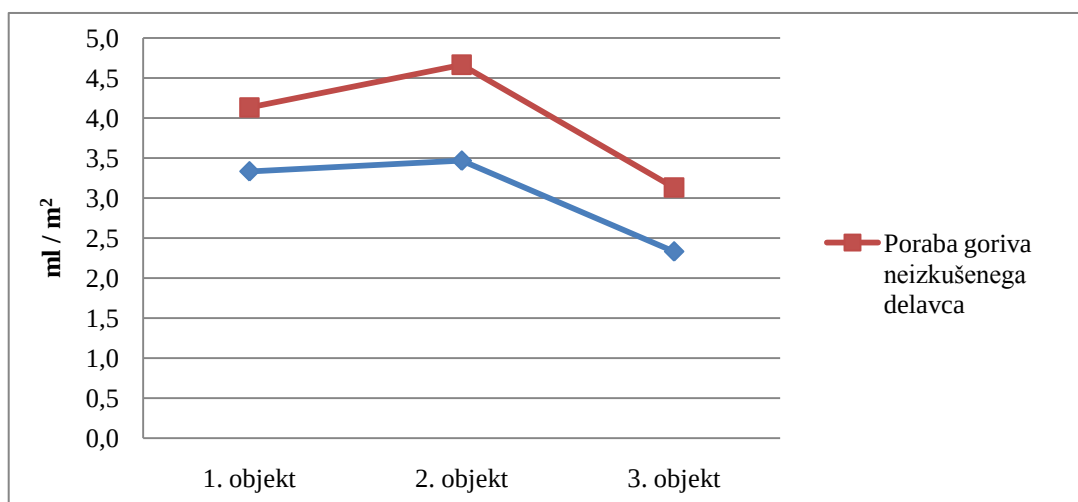
	Poraba goriva za posek ploskve (ml)	Poraba goriva za posek m ² površine (ml/m ²)	Poraba goriva na obratovalno uro (ml/ou)
1. objekt	620	4,1	660
2. objekt	700	4,7	757
3. objekt	470	3,1	696

Povprečna poraba goriva pri neizkušenem delavcu, je na vseh treh ploskvah znašala 0,60 l. Povprečna poraba goriva za posek enega m² pa 0,004 l. Povprečna poraba goriva na obratovalno uro pa je znašala 0,7 l. Količina porabe goriva ni neposredno povezana s porabo časa. Tako je razvidno, da je bila največja poraba goriva v drugem in najmanjša v prvem objektu.

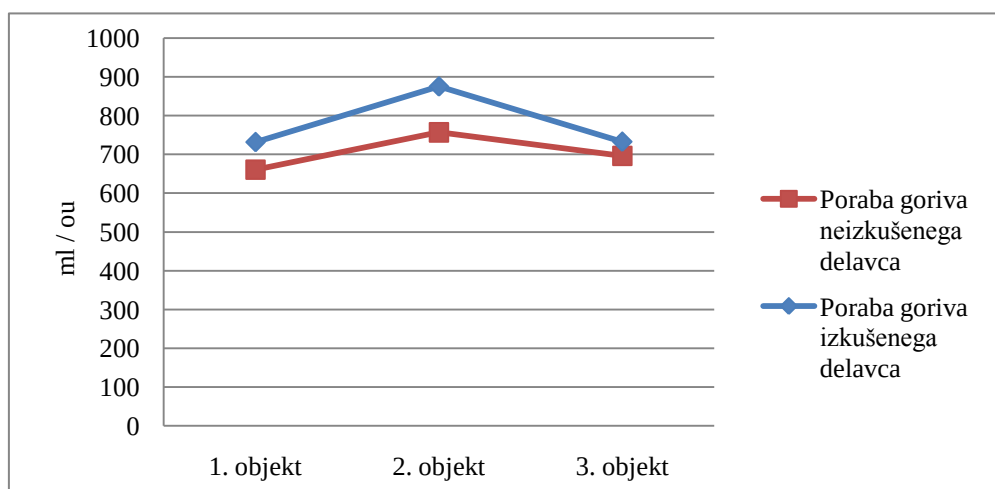
Preglednica 8: Poraba goriva pri delu izkušenega delavca

	Poraba goriva za posek ploskve (ml)	Poraba goriva za posek m ² površine (ml/m ²)	Poraba goriva na obratovalno uro (ml/ou)
1. objekt	500	3,3	732
2. objekt	520	3,5	875
3. objekt	350	2,3	733

Pri izkušenem delavcu smo dobili nekoliko večjo porabo goriva na obratovalno uro kot pa pri neizkušenem. Povprečna poraba na obratovalno uro je znašala 0,78 l. Povprečna poraba goriva za posek m² površine pa 0,003 l. Ravno tako, kot pri neizkušenem delavcu, tudi pri izkušenem poraba goriva ni neposredno povezana z časom.

Slika 27: Primerjava porabe goriva med izkušenim in neizkušenim delavcem za posek m²

Iz slike 27 lahko razberemo, da sta delavca v drugem objektu dosegla najvišjo porabo goriva, kljub temu, da sta največ časa porabila v prvem objektu. Sicer pa grafa potekata približno vzporedno, kar pomeni, da je bila poraba goriva pri neizkušenem in izkušenem delavcu v nekakem razmerju glede na objekt.



Slika 28: Primerjava porabe goriva v obratovalni uri med izkušenim in neizkušenim delavcem

Pri sliki 27 lahko vidimo da, je pa to, da je poraba goriva delavca z izkušnjami večja kot tistega brez izkušenj. Vendar moramo upoštevati, da s porabljenim gorivom na obratovalno uro, naredi izkušen delavec precej več, kot neizkušen, kar opraviči višjo porabo goriva. Podobno, kot pri sliki 27, tudi pri sliki 28 vidimo skoraj vzporeden potek krivulj. Iz tega je

razvidno, da smo pričakovano najbolj učinkoviti v enostavnejših razmerah, pri tem pa porabimo tudi najmanj goriva po enoti.

Preglednica 9: Razmerje v porabi goriva med neizkušenim in izkušenim delavcem

	Neizkušen delavec (l / ou)	Izkušen delavec (l/ou)	Razmerje Neizkušen : izkušen delavec
1. objekt	0,66	0,73	1 : 1,11
2. objekt	0,76	0,88	1 : 1,16
3. objekt	0,70	0,73	1 : 1,04

Iz preglednice 9 vidimo, da je razmerje najmanjše v tretjem objektu, največje pa v drugem. Kot smo že predpostavili je največja poraba pri debelejši podrasti, najmanjša pa na terenu, kjer so vse lastnosti nekako povprečne. Razlika pa ni v nobenem primeru večja od 16 %, kar sploh ni veliko, v primerjavi z učinki izkušenega delavca v obratovalni uri. V povprečju je izkušen delavec porabil za 10 % več goriva v obratovalni uri.

10 RAZPRAVA IN SKLEPI

V raziskavi, ki smo jo opravili, smo primerjali učinke, ki jih pri delu z motorno koso napravita izkušen in neizkušen delavec.

Za neizkušenega delavca smo izbrali osebo, ki ni imela izkušenj pri delu z motornimi kosami. Najbolj je bil učinkovit v tretjem objektu ($222 \text{ m}^2/\text{ou.}$), najmanj pa v prvem objektu ($160 \text{ m}^2/\text{ou.}$). V prvem objektu je bilo najbolj trnato rastje, v tretjem pa so bili podrast in ostale lastnosti najbolj ugodne. Dosegel je povprečni učinek v velikosti $181 \text{ m}^2/\text{ou.}$ Največ goriva je porabil na drugem objektu ($0,7 \text{ l}$), najmanj pa na 3. objektu ($0,47 \text{ l}$). Povprečna poraba goriva na treh ploskvah je znašala $0,7 \text{ l/ou.}$

Predpostavljali smo, da bo neizkušen delavec največ časa porabil v drugem objektu, ker je bila debelina podrasti največja in je bila tudi strmina največja. Vendar pa je največ časa potrošil v prvem objektu, kjer je bil najbolj ključen dejavnik trnata podrast in ovijalke. Če primerjamo razmere v objektih z rezultati opazimo, da na višji učinek vpliva podrast srednje oz. tanjše debeline z malo trnatih rastlin in ovijalk. Večja debelina drevja in višja gostota podrasti ter večji naklon pa negativno vplivajo na učinke.

Za izkušenega delavca smo izbrali osebo, ki ima izkušnje pri delu z motorno koso in tudi nekajletno prakso. Največje učinke je dosegel v tretjem objektu ($321 \text{ m}^2/\text{ou.}$), najmanjše pa v prvem, kjer so znašali $220 \text{ m}^2/\text{ou.}$ Povprečni učinek je bil $265 \text{ m}^2/\text{ou.}$ Poraba goriva se je ravno tako, kot pri neizkušenem delavcu, razlikovala od objekta do objekta, tako je bila najvišja v drugem objektu ($0,88 \text{ l/ou.}$), v prvem in tretjem pa je bila poraba skoraj enaka ($0,73 \text{ l/ou.}$). Povprečno je porabil $0,78 \text{ l/ou.}$

Podobno, kot pri neizkušenemu delavcu, se je tudi pri izkušenem pokazalo, da so bili najvišji učinki pri delu v srednji gostoti ter srednjim premerom dreves, vendar z minimalnim deležem trnatih rastlin in ovijalk. Nasprotno najmanjši, pa so bili učinki na terenu z visokim deležem trnatih rastlin, ki so ovirale delavca bolj, kot debelejša drevesa.

Z raziskavo smo prišli do ugotovitve, da izkušnje in pravilna tehnika dela z motorno koso bistveno vplivata na velikost učinkov. Seveda ta ugotovitev velja za posek podrasti na golo in ne v nasadih oz. pri redčenju. Čisto v vseh razmerah v naši raziskavi je bil izkušen delavec uspešnejši. Za vsa izvajalska podjetja oziroma za vse posamezne delavce, ki planirajo delo pod daljnovodi ali drugimi površinami, kjer je smotrna uporaba motorne kose (z rezalno ploščo), bi bila priporočljiva izobrazba za delo z motorno koso v obliki tečajev tehnike varnega dela z motorno koso.

11 POVZETEK

V diplomski nalogi smo predstavili kratko zgodovino motornih kos, njihov razvoj in novosti, tehnike varnega dela ter raziskavo o učinkovitosti izkušenega in neizkušenega delavca pri delu z motorno koso.

Prve motorne kose so bile nadgradnje motorne žage in le redke so uporabljale drugi pogonski agregat. Tako so se prve motorne kose pojavile skupaj z enoročnimi motornimi žagami v petdesetih letih 19. st. Nekateri agregati, ki so bili pretežki, so bili nameščeni na par koles. Delo s prvimi motornimi kosami je bilo težavno – predvsem so bile težke in okorne.

V nadaljevanju predstavljamo vodilna na področju motornih kos v današnjem času – to sta znamki Stihl in Husqvarna. Z inovacijami, ki sta jih predstavljala tekom let, se izmenjujeta na samem vrhu prodaje ter zanesljivosti. Oba proizvajalca želita z inovacijami olajšati in izboljšati delo z motornimi kosami. Najpomembnejše med njimi smo opisali. Predstavili smo tudi krajšo raziskavo ponudbe motornih kos obeh proizvajalcev ter prikazali trende razvoja nekaterih tehničnih lastnosti .

Na kratko smo opisali tehniko dela z motorno koso in razlike v katerih se to delo razlikuje od dela z motorno žago. Pri tehniki dela smo poudarili različne tehnike glede na delo, ki ga izvajamo – v redčenju, košnji v nasadih ali pri delu pod daljnovodi. Prikazali smo pravilne tehnike žaganja debelejših dreves ter opisali pravilno vzdrževanje motorne kose.

V zaključku so predstavili raziskavo, v kateri smo primerjali učinke izkušenega in neizkušenega delavca pri delu z motorno koso. Merili smo tudi porabo časa in goriva. Meritve smo opravili na treh objektih, ki so se razlikovali po lastnostih. Namen raziskave je bil ugotoviti razliko v učinkih dela med izkušenim in neizkušenim delavcem. Povprečna poraba časa neizkušenega delavca za posek površine 10 x 15 m je znašala 51 min, pri izkušenem pa 35 min. Ugotovili smo, da izkušen delavec v povprečju počisti 265 m²/ou., neizkušen pa 181 m²/ou. Izkušen delavec je v naši raziskavi porabil v povprečju 0,1 l/ou. goriva več. Glede na ugotovljena dejstva lahko zaključimo, da je usposobljenost izvajalcev

pri delu v gozdu za zagotavljanje učinkovitega in varnega dela zelo pomembno. Podjetja, ki izvajajo dela v gozdu morajo poskrbeti za primerno raven usposobljenosti svojih zaposlenih. Tudi pri delu z motorno koso je tako.

12 VIRI

Bizjak P. 2007. Razvoj motornih verižnih žag in njihove tehnične izboljšave: diplomska naloga. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.) Ljubljana: 88str.

Gorenc R. 2010. Primerjava učinkovitosti čiščenja podrasti z motorno žago in motorno koso: diplomska naloga. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.) Ljubljana: 40str.

Linge D., Eliasson L., Nordfjell T. 2005. Time consumption and damage to the remaining stock in mechanised and motor manual pre-commercial thinning. *Silva Fennica*, 39, 3: 455-464.

Keyes R. C., Matzka P. J., Wright K. C., Glebocki R. 2008. Early Precommercial Thinning of Redwood Sprout Clumps: Evaluation of Four Techniques. *International Journal of Forest Engineering* 19, 2: 28–36.

Knepr J. 1999. Usporedno istraživanje rada motornih čistača i motorne lančane pile. *Šumarski list*, 3/4: 133–140.

Korbar U. 2003. Za učinkovitejše delo z motornimi kosami. *Tehnika in narava*, 2: 22-23.

Korbar U. 2004. Štiritaktna Husqvarna že kosi. *Tehnika in narava*, 2: 13-14.

Lipoglavšek M., Kumer P. 1998. Humanizacija dela v gozdarstvu. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 214 str.

Vranešič U. 2008. Primerjava stroškov in učinkov dveh tehnologij pridobivanja lesa v listnatih sestojih : diplomsko delo - univerzitetni študij. Ljubljana: U. Vranešič: VIII, 81 str.

Founding universe. Andreas Stihl AG & Co. KG

<http://www.fundinguniverse.com/company-histories/Andreas-Stihl-AG-amp;-Co-KG-Company-History.html> (februar 2011)

Husqvarna katalog, 1986.

Husqvarna katalog, 1987.

Husqvarna katalog, 1992.

Husqvarna katalog, 1998. Husqvarna: 20-23

Husqvarna katalog, 2004. Husqvarna: 18, 19

Husqvarna katalog, 2008. Husqvarna: 118

Husqvarna katalog, 2011. Husqvarna: 33,34

Husqvarna Forestry technique for clearing saws. 1990 Husqvarna.

International chainsaw collectors. Hoffco Scythette

<http://www.chainsawcollectors.se/phpbb3/viewtopic.php?f=48&t=12935> (december 2010)

International chainsaw collectors. Stihl BLK

<http://www.chainsawcollectors.se/phpbb3/viewtopic.php?f=18&t=10> (december 2010)

International chainsaw collectors. Mall Accessories

<http://www.chainsawcollectors.se/phpbb3/viewtopic.php?f=10&t=683> (december 2010)

International chainsaw collectors. Stihl BLK

<http://www.chainsawcollectors.se/phpbb3/viewtopic.php?f=18&t=10> (december 2010)

International chainsaw collectors. Wilton model A (brush saw)

<http://www.chainsawcollectors.se/phpbb3/viewtopic.php?f=10&t=6110&sid=40995f3cbbd504823445d3d30e3daad6> (december 2010)

International chainsaw collectors. Homelite brush cutter

<http://www.chainsawcollectors.se/phpbb3/viewtopic.php?f=10&t=7713&p=61274&hilit=homelite+brush+cutter#p61274> (december 2010)

International chainsaw collectors. Busk –Raket

<http://www.chainsawcollectors.se/phpbb3/viewtopic.php?f=10&t=9858&p=75510&hilit=el+raket#p75510> (december 2010)

Stihl katalog, 1986/87. Stihl: 24, 25

Stihl katalog, 1987/88. Stihl: 22, 23, 24

Stihl katalog, 1993/94. Stihl: 24, 25

Stihl katalog, 1996/97. Stihl: 28, 29

Stihl katalog, 1998/99. Stihl: 28, 29

Stihl katalog, 2000/01. Stihl: 38

Stihl katalog, 2003/04. Stihl: 36, 40

Stihl katalog, 2009. Stihl: 73

Stihl online katalog, 2011. (26. feb. 2011)

<http://www.stihlcatalog.com/WebProject.asp?CodeId=7.4.4.2&From=4&BookCode=pta#>

The Husqvarna Chainsaws Showcase. (27. feb. 2011)

<http://hubpages.com/hub/The-Husqvarna-Chainsaws-Showcase>

Working with STIHL clearing saws, Guide for professional users. Stihl 2003.

ZAHVALA

Najprej bi se zahvalil mentorju doc. dr. Juriju Marenčetu za njegov porabljen čas, koristne nasvete in informacije.

Za recenzijo diplomske naloge se zahvaljujem prof. dr. Boštjanu Koširju.

Pri izbiri objektov na terenu se zahvaljujem podjetju Elektro Primorska.

Zavodu za gozdove Slovenije OE Postojna se zahvaljujem za posojene pripomočke ob meritvah na terenu.

Za posojena delovna sredstva se zahvaljujem SGLŠ Postojna, posebej učitelju g. Tomažu Ščuki.

Roku Gorencu se zahvaljujem za pomoč pri terenskih meritvah.

Sestri Teji se zahvaljujem za lektoriranje naloge.

Najbolj pa se zahvaljujem svojim staršem, ki so mi vsa ta leta, kljub dolgotrajnemu študiju stali ob strani, me spodbujali in mi seveda finančno omogočili moj dolgotrajen študij.

HVALA!

PRILOGE

Priloga A: Snemalni list

Snemalni list št.: _____

Lokacija: _____

1.

Delavec:	Izkušen	
	Neizkušen	

2. Drevesne vrste:

3.

	1. razred	2. razred	3. razred
Povprečna debelina podrasti (cm)	0-4	4-8	8-12
Povprečna gostota podrasti /m ²	0-9	9-15	15+
Naklon (%)	0-20	20-40	40+
Skalovitost (%)	0-25	25-50	50+
Delež trnatih rastlin	0-25	25-50	50+

4.

Poraba časa za posek: _____

Poraba goriva: _____