

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra zemědělných strojů



Bakalářská práce

**Průzkum použitelnosti nožového a cepového žacího ústrojí
u mulčovačů s vezoucí se obsluhou**

Vedoucí práce: prof. Dr. Ing. František Kumhála

Autor práce: Jiří Marčan

© 2021 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jiří Marčan

Zemědělská specializace
Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Průzkum použitelnosti nožového a cepového žacího ústrojí u mulčovačů s vezoucí se obsluhou.

Název anglicky

Investigation of the applicability of knife and flail mowing mechanisms on mulchers with transporting operators.

Cíle práce

Na základě informací z dostupných zdrojů a jednoduchých měření posoudit výhody a nevýhody nožového a cepového žacího ústrojí u mulčovačů s vezoucí se obsluhou.

Metodika

Studium všech dostupných literárních zdrojů (odborných časopisů, firemní literatury a webových stránek výrobců této techniky) posoudit výhody a nevýhody použití nožového a cepového žacího ústrojí u mulčovačů. Získané informace podložit měřeními.

Doporučená struktura práce:

1. Úvod.
2. Literární rešerše.
3. Cíl práce.
4. Rozbor konstrukčního řešení.
5. Metodika měření.
6. Naměřené výsledky, diskuse.
7. Závěr.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

komunální technika, žací stroje, žací ústrojí

Doporučené zdroje informací

Firemní literatura a internetové zdroje výrobců strojů pro ošetřování trávníků.

Kumhála, F., Heřmánek, P., Mašek, J., Kvíz, Z., Honzík, I.: Zemědělská technika-stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. Praha: ČZU Praha v nakladatelství Powerprint s.r.o., 2007, 426 s. ISBN 978-80-213-1701-7

Persson, S. Mechanics of Cutting Plant Materials. ASAE 2950 Niles Road, St Joseph, Michigan 49085, 1987.

Srivastava, A. K., Goering, C. E., Rohrbach, R. P.: Engineering Principles of Agricultural Machines, ASAE Textbook No. 6, ASAE 2950 Niles Road, St Joseph, Michigan 49085-9659, Pamela DeVore-Hansen-Editor, Books and Journals, USA, 1993, ISBN 0-929355-33-4

Stout, B. A., Cheze, B: CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Volume III – Plant Production

Engineering. ASAE 2950 Niles Road, St Joseph, Michigan 49085-9659, USA, 1999, ISBN 1-892769-02-6

Předběžný termín obhajoby

2020/2021 LS – TF

Vedoucí práce

prof. Dr. Ing. František Kumhála

Garantující pracoviště

Katedra zemědělských strojů

Elektronicky schváleno dne 30. 1. 2020

prof. Dr. Ing. František Kumhála

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 2. 2020

doc. Ing. Jíří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 02. 05. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Průzkum použitelnosti nožového a cepového žacího ústrojí u mulčovačů s vezoucí se obsluhou" jsem vypracoval(a) samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14. 5. 2021

Jiří Marčan

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce prof. Františku Kumhálovi za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnoval. dále Marku Kopalovi za předvedení stojů AS-Motor a firmě Seco Industries s.r.o. Jičín za zapůjčení jejich žacích traktorů.

Průzkum použitelnosti nožového a cepového žacího ústrojí u mulčovačů s vezoucí se obsluhou

Abstrakt: Cílem práce je provést rozbor konstrukčního řešení samojízdných strojů s nožovým a cepovým mulčovacím ústrojím, které jsou určeny pro údržbu převážně neudržovaných pozemků. V kapitole teoretická východiska je nastíněna problematika týkající se obhospodařování travních ploch a základní rozdělení používaná mechanizace. Praktická část práce je zaměřena na průzkum nabízených samojízdných mulčovačů na tuzemském trhu. Dále výběr jednoho zástupce vertikálního a horizontálního mulčovače a provedení jejich porovnání. Na závěr této kapitoly je provedeno ekonomické zhodnocení strojů. Kapitola diskuze a výsledky shrnuje jednotlivé porovnání parametru samojízdných mulčovacích strojů s vezoucí se sedící obsluhou, dále porovnání seče, porovnání jednotlivých vlastností vertikálních a mulčovacích ústrojí mezi sebou.

Klíčová slova: komunální technika, žací ústrojí, žací stroje, nůž, porost, mulčovač, mulč, terén

Investigation of the applicability of knife and flail mowing mechanisms on mulchers with transporting operators

Abstract: The aim of the work is to analyse the mechanisms of machines with a knife and flail mowing mechanism, which are designed for the maintenance of mostly unmaintained land. The chapter on theoretical background outlines the issues related to grassland management, the division of used mechanization, is focused on the research of self-propelled mulchers offered on the domestic market. Furthermore, the selection of one representative of the vertical and horizontal mulcher and their comparison. At the conclusion of this chapter, are an economic evaluation of the machines performed. The chapter of discussion and results summarizes the individual comparison of the parameters of self-propelled mulching machines with a transporting operator, below the comparison of mowing, comparison of individual properties of vertical and mulching devices with each other.

Keywords: communal technic, mowing mechanism, mowing machine, knife, vegetation, mulcher, mulch, ground

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Cíl práce	2
3 Metodika	2
4 Teoretická východiska	3
4.1 Rozdělení žacích strojů	3
4.1.1 Stroje s přímovratných pohybem	4
4.1.2 Rotační stroje s vertikální osou rotace	6
4.1.3 Rotační stroje s horizontálními noži	6
4.1.4 Podání na jeden nůž (h)	7
4.2 Travní porosty	7
4.2.1 Intenzivní trávníky	7
4.2.2 Extenzivní trávníky	8
4.3 Založení trávníku	8
4.3.1 Výsev	8
4.4 Hnojení	8
4.5 Zavlažování	9
4.6 Aerifikace	9
4.7 Vertikutace	10
4.8 Mulčování	11
4.9 Sečení pomocí vřetenového žacího ústrojí.....	13
4.10 Přehled mechanizace používané k obhospodařování travních ploch.....	14
4.10.1 Malé ruční žací stroje.....	14
4.10.2 Žací traktory s vezoucí se obsluhou.....	15
4.10.3 Traktory s adaptéry	16
5 Praktická část práce.....	17
5.1 Přehled strojů nabízených na tuzemském trhu s cepovým a nožovým mulčovacími ústrojími	17
5.1.1 Samojízdný svahový mulčovač Goliath GC XX 4x4	19
5.1.2 Samojízdný svahový mulčovač Yak 1040 4WD	21
5.1.3 Porovnání strojů Seco Goliath a As-Motor YAK.....	22
5.2 Rozbor konstrukčního řešení strojů	25
5.2.1 Rozbor konstrukčního řešení sečení	26
5.2.1.1 Horizontální typy	26
5.2.1.2 Vertikální typy	27
5.3 Specifikace užitečných vlastností strojů	28
5.3.1 Měření schopnosti rozmulčovat porost.....	28
5.3.2 Porovnání užitečných vlastností strojů.....	35

5.4	Ekonomické hodnocení strojů	37
5.4.1	Ekonomické zhodnocení	38
6	Výsledky a diskuse	41
7	Závěr	43
8	Seznam použitých zdrojů	45

Seznam použitých obrázků

Obrázek 1	Princip sečení a) s oporou, b) bez opory; 1) pohyblivý nůž, 2) protiostrží	3
Obrázek 2	Ruční motorový žací stroj s žací lištou	4
Obrázek 3	Pohled na žací ústrojí žacích strojů s vertikální osou rotace	6
Obrázek 4	Cepové žací ústrojí	6
Obrázek 5	Ruční rozmetadlo	9
Obrázek 6	Ukázka závlahového systému	9
Obrázek 7	Vlevo aerifikační stroj, Vpravo areifikační vidle	10
Obrázek 8	Princip vertikutátoru	10
Obrázek 9	Úprava pozemku strojem Starjet s mulčovacími ústrojími	11
Obrázek 10	Mulčovací ústrojí - 1) nůž seká porost, 2) břit víří vzduch, 3) rostlinná hmota je znovu rozmělněna a vířena noži, 4) rozmělněná hmota vypadává ven	12
Obrázek 11	Schématický princip sečení vřetenových sekaček	13
Obrázek 12	Pohled na ruční žací stroj s jedním rotorem se svislou osou rotace	14
Obrázek 13	Pohled na žací traktor Seco Starjet	15
Obrázek 14	Pohled na traktor John Deere	16
Obrázek 15	Samojízdný svahový mulčér Goliath GC XX	19
Obrázek 16	Samojízdný svahový mulčér AS-Motor YAK 1040 4WD	21
Obrázek 17	Schématické znázornění cepového mulčovacího ústrojí	26
Obrázek 18	Schématické znázornění vertikálního mulčovače	27
Obrázek 19	Místo měření s horizontálním mulčovačem	29
Obrázek 20	Plochy využity se stroji s vertikálním mulčovacími ústrojími	30
Obrázek 21	Seč vykonána cepovým mulčovačem; vlevo nejnižší výška sečení, vpravo nejvyšší výška sečení	31

Obrázek 22 Seč vykonána vertikálními mulčovací; v levé části seč jednorotorovým mulčovacím ústrojím se sklopnými noži- vlevo na nejnižší polohu, vlevo nahoře nejvyšší polohu sečení, vpravo seč třírotorovým mulčovačím ústrojím na nejnižší polohu	31
Obrázek 23 Náletová dřevina, průměr 3 cm, posečná cepovým strojem	32
Obrázek 24 Jednoletý obrost náletové dřeviny, posečeno vertikálním mulčovačem se sklopnými noži.....	32
Obrázek 25 Pohled na posečený porost vertikálním mulčovačem	33
Obrázek 26 Vzorčky vytvořeného mulče na rastrovém papíru vytvořené- zleva: horizontálním, vertikálním jednorotorovým a vertikálním třírotorovým mulčovacím ústrojím	34
Obrázek 28 Pohled na asymetricky uložené cepové mulčovací ústrojí.....	36
Obrázek 29 Spadlá větev na udržovaném pozemku	37

1 Úvod

Nedokáží si představit pozemky, které my neměly alespoň kousek pokrytý krásně zelenou trávou. Přeci jen beton, asfalt nebo dlažba nejsou to pravé jako je krásně voňavá a měkká tráva. Přece jen by na každé zahradě, pozemku měl být kus zeleně ať už pro člověka nebo pro nějaké zvíře.

Druhů trávníků máme velké množství a každý vyžaduje jinou péči. Trávníky využíváme k rekreačním nebo sportovních účelů. Jejich funkce je estetická, u některých i produkční a hlavně půdo-pokryvná. K obhospodařování je možné použít různou mechanizaci ruční či strojovou. Každá má své specifické vlastnosti a uplatnění. Velmi ekonomicky výhodnou a rychlou úpravou trávníků je mulčování, kdy posekaný porost je rozmělněn na malé kousky a ponechán na pozemku. Vzniklý mulč se postupně rozkládá a vyživuje trávník, hlavně zabraňuje přílišnému odparu vody z půdy.

Na trhu je velké množství mechanizace použitelné k obhospodařování a údržbě zeleně. Můžeme použít ručně vedených strojů, samojízdných žacích nebo mulčovacích strojů s vezoucí se obsluhou až po velké traktory s adaptéry. Strojů je velké množství typů, ale jsou jen dva základní, které se rozdělují podle osy rotace nožů na vertikální zvané nožové a horizontální stroje, kterým se přezdívá cepové.

Dnes jsou na stroje kladeny velmi vysoké požadavky, hlavně na co nejvyšší výkonnost a kvalitu ale to vše za nízkou cenu. Výrobci tyto požadavky ještě stěžují různá nařízení a normy. Trh zahlcuje levné stroje z dovozu, které sice konkurují cenou ale to tak i s kvalitou?

2 Cíl práce

Na základě informací z dostupných zdrojů a jednoduchých měření posoudit výhody a nevýhody nožového a cepového žacího ústrojí u mulčovačů s vezoucí se obsluhou.

Dílčím cílem je shrnout konstrukční řešení těchto strojů a popis jejich užitných vlastností ale i negativních skutečností nožového a cepového žacího ústrojí.

Cílem předložené práce je na základě všech dostupných údajů potvrdit nebo vyvrátit vědeckou hypotézu, že existují významné rozdíly z hlediska konstrukce a následného použití mezi nožovým a cepovým žacím ústrojím.

3 Metodika

První část bude věnována literární rešerši, shromáždění potřebných podkladů a jejich analýza. Východiskem této části budou odborné odborná literatura a firemní literatura.

Druhá část bakalářské práce se bude zabývat průzkumem strojů nabízených na českém trhu, Popisem jejich možností konstrukčního řešení a jejich rozdílných vlastností. Práce bude vycházet z produktových videí, odborných článků, firemní literatury, konzultací a jednoduchých měření.

V závěrečné části budou shrnuty všechny poznatky a výsledky průzkumu zjištěné průzkumem a jejich porovnání.

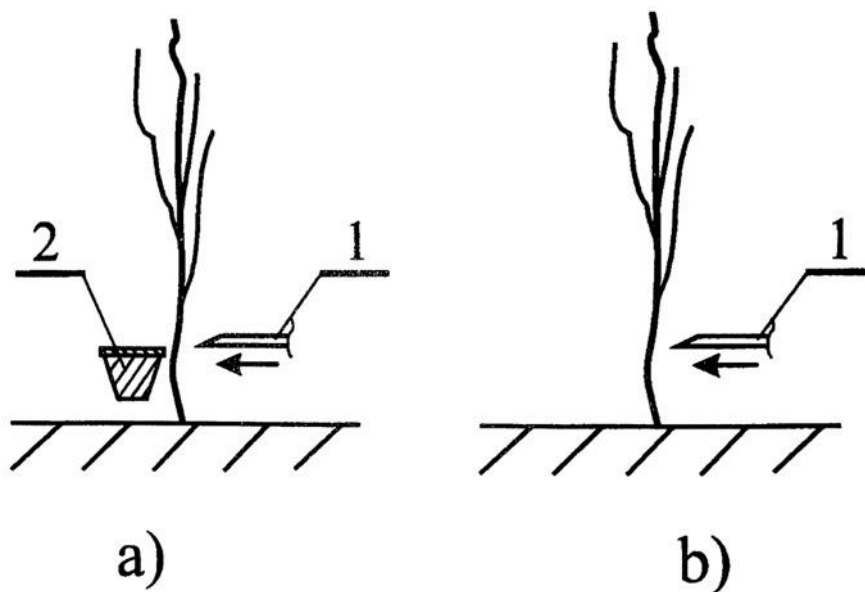
4 Teoretická východiska

4.1 Rozdělení žacích strojů

Žací stroje je možné rozdělit podle energetického prostředku na motorové a na hnané živou silou. Lepším způsobem rozdělení je podle pohybu nože na stroje s přímovratným pohybem nožů a na stroje s rotujícími noži kolem své osy.

Řez s oporou – Stroje vykonávají přímovratný pohyb. Porost se dostává mezi oporu a nůž. Stébla jsou aktivním nožem opřena o prst a přeříznuta. Řezná rychlost je do 15 m/s. (1)

Řez bez opory je charakterizován aktivním působením nože na porost. Aby se zajistilo dokonalé odříznutí porostu je potřeba zajistit dostatečnou rychlost nože nebo jeho ostrost. Břit vykonává rotační pohyb. Řezná rychlost se pohybuje od 15 do 60 m/s. (1)



Obrázek 1 Princip sečení a) s oporou, b) bez opory; 1) pohyblivý nůž, 2) protiostří

(Zdroj: **Kumhála, F. a kol.** Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinou výrobu. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007. 978-80-213-1701-7.)

4.1.1 Stroje s přímovratných pohybem

Stroje s přímovratným pohybem jsou charakteristické řezem s oporou. Rostlinný porost se dostává mezi dvě lišty nožů. Stébla jsou přitlačena na prst a nožem přeříznutá. Žací lišta se skládá z pohyblivých a pevných částí. Hlavními částmi jsou kosa, prsty, přidržovače, vodící destičky, nosníků prstů a nožů. Lištové žací stroje můžeme dělit podle počtů prstů na řídké, polohusté a husté. Lištové žací stroje provádí velmi kvalitní seč a nejsou energeticky náročné. Jsou vyráběny jako samojízdné, traktorové a ruční. Pro správný chod je potřeba správného seřízení a ostrých čepelí nožů (2).



Obrázek 2 Ruční motorový žací stroj s žací lištou

(Zdroj: <https://www.obi.cz/benzinove-sekacky-na-travu/lux-benzinova-listova-sekacka-na-travu-bm-140-87-a/p/4068185> [Citace: 9. 4 2021])

Žací lišty konají složený pohyb vůči porostu, který se skládá z pohybu přímovratného pohybu kosa kolmém ve směru jízdy a pohybu celého stroje vpřed. Na jedno zdvih kosa (s) se stroj posune vpřed o vzdálenost h . Nejlepších výsledků se dosahuje je při poměru střední rychlosti kosa k rychlosti pojezdové 1,3. Při tomto poměru nedochází k vícenásobnému přestřížení při pomalejší pojezdové rychlosti ani se porost neohýbává případně vyšších pojezdových rychlostí (2).

$$\frac{v_{stř}}{v_p} = 1,3 \quad (1)$$

Střední rychlost kosa:

$$v_{stř} = 2 \cdot s \cdot n \quad (2)$$

Podání na zdvih kosa:

$$h = \frac{v_p}{2 \cdot n} \quad (3)$$

Kde:

h – podání na jeden nůž [m]

v_p – pojezdová rychlost [$m \cdot s^{-1}$]

$v_{stř}$ – střední rychlost kosa [$m \cdot s^{-1}$]

s – zdvih kosa [m]

n – frekvence otáčení [s^{-1}]

4.1.2 Rotační stoje s vertikální osou rotace

Princip sečnění je založen na řezu bez opory. Nože u těchto strojů jsou připevněny k vertikální hřídeli a vykonávají rotační pohyb. U malé mechanizace se nejčastěji používají jedno nebo dvě rotorové výjimečně tři rotorové žací ústrojí (1).



Obrázek 3 Pohled na žací ústrojí žacích strojů s vertikální osou rotace

(Zdroj: <https://www.seco-traktory.cz/traktor/20/starjet-p4-4x4> [Citace: 19. 4 2021])

4.1.3 Rotační stroje s horizontálními noži

Stoje, které mají vodorovně uloženou osu žacího ústrojí nazýváme cepové. Dále je můžeme dělit podle konstrukčního řešení na přímotoké, kdy břit je umístěn na čele nože, a na kombinované. U kombinovaných je břit na boku nože, nůž pak tvoří tvar písmen „Y“, „L“ nebo „T“. Nože jsou k hřídeli připevněny na volno (1) (2).



Obrázek 4 Cepové žací ústrojí

(Zdroj: <https://www.komunalweb.cz/cepove-zaci-ustroji-ma-zelenou/> [Citace: 19. 4 2021])

Přímotoké mají břit nože umístěný na čele nože. Nože odřezávají materiál svou širokou plochou. Uložení nožů na rotoru a jejich tvar fungují jako ventilátor a mají dobrou metaci a dopravní schopnost materiálu. Nevýhodou se stává nasávání nežádoucích částic z povrchu (2).

Kombinované mají nůž otočen o 90°. Břit nože je boku nože. Schopnost metání materiálu je minimální. Volbou správného tvaru nože se dá docílit vysoké kvality sečení (2).

4.1.4 Podání na jeden nůž (h)

$$h = \frac{v_p}{z \cdot n} \quad (4)$$

Kde:

h – podání na jeden nůž [m]

v_p – pojezdová rychlost [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

z – počet nožů

n – frekvence otáčení [s^{-1}]

Podání na jeden nůž nám udává, kolik je nůž schopen odříznout na jedno otočení rotoru. Podání na jeden nůž nesmí být větší než je délka nože mimo obvod kotouče. V opačném případě při příliš vysoké pojezdové rychlosti nože nestíhají odřezávat rostlinný porost, rotor se tře o neposekaný materiál, ohýbá ho a tím roste spotřeba pohonných hmot a výsledek sečení není tak kvalitní (2).

4.2 Travní porosty

Travní porosty lze rozdělit do dvou hlavních skupin na produkční s neprodukční. Produkční travníky jsou využívány především pro zemědělské účely, patří sem pastviny, louky a travní porosty na orné půdě. Neprodukční porosty plní funkci hlavně půdopokryvnou dále estetickou a rekreační na rozdíl od produkčních, které jsou využívány na produkci krmiv pro hospodářská zvířata. Dále travní porosty dělíme podle četnosti údržby na intenzivní a extenzivní travníky (3).

4.2.1 Intenzivní travníky

Do této skupiny zahrnujeme travníky, které se během vegetace sečou 10-20krát. U speciálních travníků jako jsou fotbalová hřiště nebo golfová hřiště se seč provádí 50 až

100krát ročně. Travní porost se skládá z čeledi lipnicovitých, kterými například jsou kostřava červená (*Festuca rubra*), jílek vytrvalý (*Lolium perenne*), lipnice luční (*Poa pratensis*)... Tyto trávníky vyžadují přihnojování, časté sečení a případné zavlažování. Tyto porosty slouží k rekreačním a sportovním účelům (3) (4).

4.2.2 Extenzivní trávníky

Tyto porosty se sečou 1-2krát během vegetace. Nevyžadují přihnojování ani nijak speciální péči. Skladba rostlin je velmi různorodá, kromě lipnicovitých se zde nachází ostatní druhy rostlin. Řadíme sem porosty podél silnic, louky, sady... (4)

4.3 Založení trávníku

Před založením trávníku bychom si měli uvědomit jaké nároky budeme očekávat od trávníku, jaké máme podmínky. Podle způsobu využití a podmínek je potřeba zvolit správnou směs rostlinou směs.

4.3.1 Výsev

Před samotným výsevem je potřeba upravit místo kde budeme zakládat trávník. Nejprve je potřeba srovnat terén do roviny, odstranit kameny a kořeny, odplevelit. Místo se povrchově prokypří do 2 cm a vyseje se osivo. Poté se celá plocha uválí. Pro lepší dodržení dávky a rozptýlu semen se používají secí stroje nebo malá ruční rozmetadla. Travní porosty se zakládají na jaře nebo na podzim, kdy je zajištěno dostatek vláhy pro vzejití osiva. (3) (5).

4.4 Hnojení

Abychom dosáhli sytě zeleného a zdravého trávníku je zapotřebí jej pravidelně hnojit. Kvalitnímu trávníku je potřeba dodávat dusík, fosfor, draslík a mikro prvky. Aplikace hnojiva se provádí pomocí rozmetadla, kvůli dodržení požadování dávky. Při špatném dávkování hnojiva (vyšších dávkách) si můžeme na trávníku způsobit větší škody než kdybychom nehnojili. Hnojiva jsou nejčastěji ve formě granulí a dělí se na krátkodobá a dlouhodobá (3) (5).



Obrázek 5 Ruční rozmetadlo

(Zdroj: <https://www.datart.cz/rozmetadlo-hnojiv-sypac-gardena-m-rucni.html> [Citace: 2. 5 2021])

4.5 Zavlažování

Voda je nedílnou součástí života. Rostliny obsahují přibližně 80% vody. Trávník je potřeba zavlažovat během suchých období. Zavlažovací systémy jsou kapkové nebo rotační. Zavlažovače můžou být umístěny do země, takové řešení neomezuje žádné činnosti a hadice na vodu nehyzdí zahradu. K zavlažování je možno využít různých automatických systémů, které samy spínají zavlažovací systém (3).



Obrázek 6 Ukázka závlahového systému

(Zdroj: <https://cz.hecht.cz/blog/pece-o-travnik/jak-na-zavlazovani-zahrady-2-dil> [Citace:21. 5 2021])

4.6 Aerifikace

Aby byl trávník zdravý a dobře rostl je potřeba v půdě 10 až 15% půdního vzduchu u kořenů rostlin. Aby se vzduch dostal ke kořenům tak se travní porosty válí speciálními ježkovými válci, propichují speciálními vidlemi nebo se prořezávají. Aerifikace se provádí

na těžkých jílovitých půdách. Z trávníku se vyřezávají a odstraňují válečky 15 mm široké nebo se jen propichují. Vzniklé otvory se poté zasypávají pískem. Ke kořenům poté lépe proniká vzduch a vlaha (3).

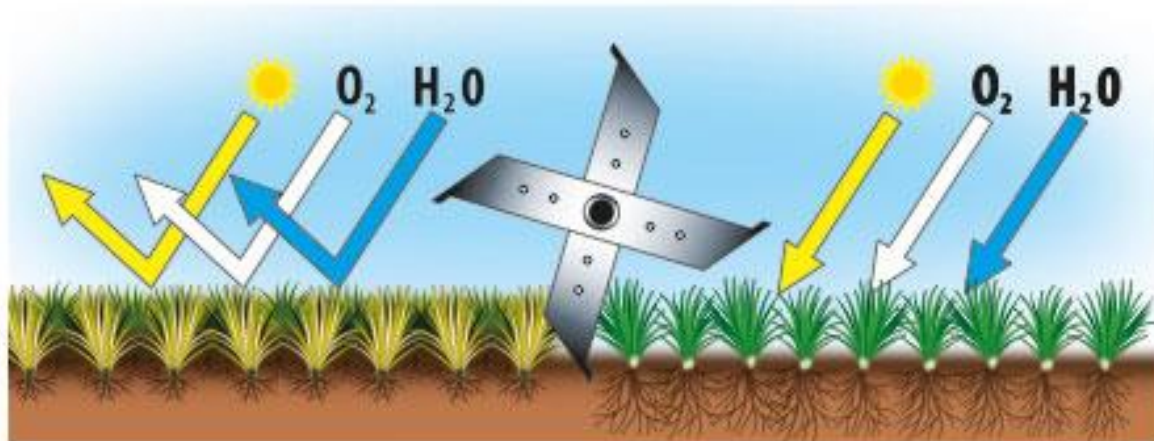


Obrázek 7 Vlevo aerifikační stroj, Vpravo aerifikační vidle

(Zdroj: <https://www.swardman.com/cz/navody/jak-provadet-jarni-aerifikaci-travniku/>
[Citace: 1. 5 2021])

4.7 Vertikutace

Vertikutace je proces, při kterém vertikálně uložené nože na hřídeli prořezávají vrchní vrstvu trávníku. Nože narušují vrchní vrstvu, vyčesávají zplstnatělou hmotu a odstraňují mech. Narušený travní drn tvoří více nových výhonů a tím se travní porost více zahušťuje a zmlazuje. Nože vertikutátoru také omezují růst dvouděložných rostlin. Vertikálním řezem se provzdušňuje vrchní vrstva, která je lépe schopna vsakovat vodu a přijímat živiny (3) (6).



Obrázek 8 Princip vertikutátoru

(Zdroj: <https://homebydleni.cz/zahrada/rady-a-tipy/priprava-travniku-k-zimnimu-spanku/>
[Citace: 19. 4 2021])

Vertikutace trávníku lze provádět ručně pomocí vertikutáčních hrábí. Lze také využít travních kultivátorů zvaných vertikutátory. Tyto stroje mají na horizontálně uložené hřídeli připevněné ploché nože nebo pružinky vzdálené přibližně 2 cm od sebe. Řez se provádí do hloubky 2 až 5 mm (3).

Vertikutace se provádí během jara, kdy teplota již neklesá pod 8°C. Při tomto procesu by trávník neměl být podmačený ani přeschlý (6).

4.8 Mulčování

Je způsob udržování pozemků, při kterém nedochází ke sběru zelené hmoty. Posekaný porost (traviny, listí ze stromů, keře, náletové dřeviny) se pomocí nožů žacího ústrojí rozseká na malé kousky a ponechá ležet na pozemku. Mulčování je rychlejším způsobem úprav porostů, jelikož odpadá nutnost svozu posekané hmoty a její likvidace, tím dochází úspoře času a pohonných hmot (7).

Mulčování má kladný vliv na prostředí, vzniklý mulč zabraňuje přílišnému odparu vody z půdy. Na pozemcích, kde se aplikuje mulčování není potřeba trávníku často doplňovat živiny (8).



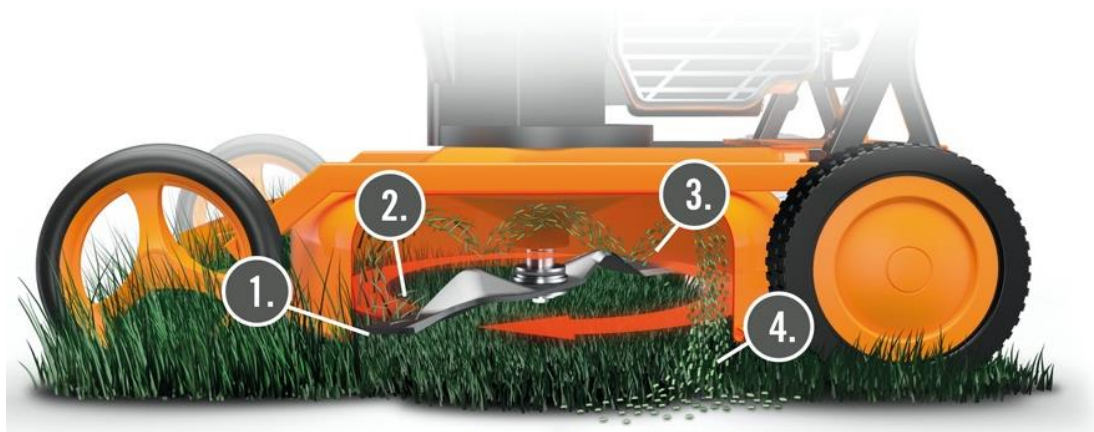
Obrázek 9 Úprava pozemku strojem Starjet s mulčovacím ústrojím

(Zdroj: <https://www.seco-traktory.cz/blog/detail/27/pracuje-za-kazdeho-pocasi>
[Citace: 1. 5. 2021.])

Podle druhu pozemku a toho co od něj očekáváme provádíme mulčování 1 až 20krát za rok podle nových přírůstků. Plochy, které jsou často využívány se mulčují mnohem více a v kratších intervalech. Mulčuje se častěji aby porost moc nenarostl a vždy se upravovalo jen o 1 cm. Rozmělněný porost se stíhá lépe a rychleji rozkládat. Na stroje je kladen důraz na kvalitu řezu aby nezůstávaly neposečená stébla, vzniklý mulč byl dokonale rozmělněn a rozhozen v celém záběru žacího ústrojí stroje, aby vznikla stejnoměrná vrstva. Vznik hromádek je nežádoucí, jelikož vzniklá větší vrstva by zpomalila nebo dokonce zahubila rostliny pod ní a na trávníku by vznikla nevzhledná místa.

Na plochách, které se během vegetační sezóny využívají jen výjimečně není potřeba mulčovat každý týden. Porost postačí posekat 1 až 4krát za rok. Je potřeba použít sečení, které lépe zvládne vysoké trávy a i náletovou dřevinu. Nemůžeme očekávat kvalitu mulče jako u intenzivních trávníků. Důležité je aby posekána hmota byla rovnoměrně rozhozena v celé šíři záběru.

Princip mulčování je založen na rozmělnění rostlinného porostu. Porost je břitem nože odříznut, dále pomocí speciálně tvarovaných nožů a krytů žacího ústrojí vzniká v prostu nožů vzduchový vír, pomocí kterého je rostlinná hmota několikrát nasekána na malé kousky. Proces mulčování je názorně předveden na obrázku níže na obrázku číslo 10 (9).



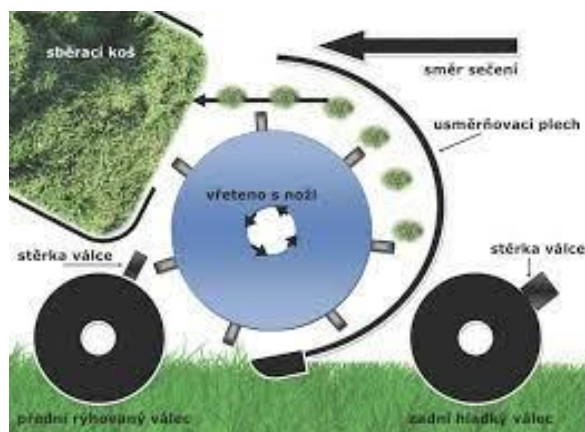
Obrázek 10 Mulčovací ústrojí - 1)nůž seká porost, 2) břit víří vzduch, 3) rostlinná hmota je znovu rozmělněna a vířena noži, 4) rozmělněná hmota vypadáva ven

(Zdroj: <https://www.as-motor.cz/variant/mulching-mowers/> [Citace: 1. 5 2021])

4.9 Sečení pomocí vřetenového žacího ústrojí

Tato metoda je nejšetrnější k porostu ze všech. Tyto stroje jsou špičkou na trhu se stroji na úpravu trávníků. Při tomto způsobu nedochází k řezu ale stříhu. Konečný výsledek je velmi kvalitní, porost má čistě zastřižené konce a nedochází k jejich třepení a následnému k zasychání. Stroje s vřetenovým žacím ústrojím se využívají pro úpravu těch nejkvalitnějších trávníků. Vřetenové sekačky jsou určeny jak pro malé zahrady, tak i velké pozemky jako jsou například golfové hřiště (10).

Vřetenové žací ústrojí se skládá z vřetene a proti ostří. Vřeteno je válec, na kterém jsou spirálovitě navinuty nože v přesných rozestupech. Proti ostří tvoří spodní nůž, který je stejně dlouhý jako vřeteno. Za vřetenem se nachází kopírovací válec, pomocí kterého se nastavuje výška sečení. Stroje pro údržbu větších ploch jsou poháněny spalovacími motory. Menší mechanizace využívá pohonu vřetene od tlačení stroje. K samotnému ustřížení dochází, tak že se porost dostává mezi nože vřetena a je dopraven a poté přitlačen na spodní nůž, kde dochází ke stříhu.(10).



Obrázek 11 Schématický princip sečení vřetenových sekaček

(Zdroj: <http://travnikykhk.cz/file/Sbornik-2015-sečen%C3%AD.pdf> [Citace: 3. 5 2021])

Trávník se vždy upravuje jen o jednu třetinu výšky porostu. Vřetenové žací ústrojí není určeno k sečení vyšších porostů jako ostatní žací ústrojí. Maximální výška sečení je dána průměrem vřetene. Frekvence sečení bývá kolem 5 dní. Sekačky většinou posekaný porost nechávají ležet na pozemku, ale mohou být vybaveny zvěrným košem. Stroje využívané na větších pozemcích mají žací ústrojí vytvořené z více vřeten, která se dají podle potřeby naklápět, aby lépe kopírovala terén (10) (11).

4.10 Přehled mechanizace používané k obhospodařování travních ploch

K udržování pozemků je možné využít různé druhy techniky, od hobby strojů pro normální použití až výkonné profesionální stroje. Stroje z hobby řady jsou určeny pro občasné použití, na menší pozemky nebo občasné použití na zahradách. Profesionální stroje jsou schopny pracovat po celý den a mají větší výkonnost, především jsou určeny pro komunální služby, pro majitele sadů, sjezdovek a jiných velkých pozemků.

4.10.1 Malé ruční žací stroje

Mohou být ručně tlačené nebo vybavené mechanickým pojezdem od motoru. Vhodné především pro časté používání na menších pozemcích. Záběr žacího ústrojí bývá kolem 50 cm podle druhu použití a výrobce. Nejvíce používané pro udržování menších zahrad nebo komunálními službami na úpravu špatně dostupných míst například kolem laviček, zatravněných pásů kolem silnic a solitérních prvků v zahradách a parcích (3) (11).



Obrázek 12 Pohled na ruční žací stroj s jedním rotorem se svislou osou rotace

(Zdroj: <https://www.as-motor.cz/product/as-470-proclip-4t-a/> [Citace: 15. 4 2021])

4.10.2 Žací traktory s vezoucí se obsluhou

Stroje určené k údržbě velkých pozemků, velmi často s obtížným strmým, nerovným i podmáčeným terénem. Stroje zvládají větší náklony například kolem silnic. Menší rozměry oproti traktorům pomáhají snadno strojům dostat se do špatně přístupných míst, lépe se dostanou pod stromy a kolem volně stojících předmětů. Jejich velikost je výhodou při převážení na přípojném návěsu nebo uvnitř nákladního automobilu.



Obrázek 13 Pohled na žací traktor Seco Starjet

(Zdroj: <https://www.seco-traktory.cz/traktor/20/starjet-p4-4x4> [Citace: 15. 4 2021])

Stroje jsou vybaveny nožovým, vřetenovým nebo cepovým žacím ústrojím, umístěným mezi nápravami nebo žacím adaptérem připojeným k přední nebo zadní části traktoru. Většina strojů má řešený výhoz dozadu vyústěný do sběrného koše. Výhoz může být také do stran s následným sběrem. U strojů pro mulčování je žací ústrojí navrženo tak aby posekaná hmota byla rozhozena po celém záběru (11).

4.10.3 Traktory s adaptéry

Traktory jsou nejuniversálnějšími stroji, jejich uplatnění můžeme nalézt především v zemědělství, lesnictví, komunálních službách atd. Slouží jako základní pohonná jednotka pro připojení nesenných nástrojů a jejich pohon nebo tažení nebo dopravu. Nástroj se připojí k tříbodovému závěsu vzadu u výkonnějších i ve předu. Pohon nástrojů je řešen pomocí vývodového hřídele nebo připojením na vnější hydraulický obvod (2).



Obrázek 14 Pohled na traktor John Deere

(Zdroj: <https://www.deere.cz/cs/index.html> [Citace: 15. 4 2021])

5 Praktická část práce

5.1 Přehled strojů nabízených na tuzemském trhu s cepovým a nožovým mulčovacím ústrojím

Na tuzemském trhu je nepřeberné množství mulčovačů, v zásadě ale existují jen dva základní typy. Před koupí je důležité vědět jak stroj budeme využívat. Jestli bude sloužit jen účelově na sekání porostu nebo jej budeme chtít využívat po celý rok s příslušenstvím (12).

Úplně základní možností pořízení stroje je nákup v nějakém hobby marketu. V každém větším městě se nachází hobby centrum, ve kterém má jí žací stroje jako doplňkový sortiment. Zákazník se musí spokojit jen s malým výběrem a ve většině případů jen základní ukázkou na prodejně. Zaměstnanci hobby marketů poskytují jen informace z přiložených popisů a katalogů od výrobce. Ceny se obvykle pohybují kolem 70 tisíc korun. Spíše, než opravdové mulčovače se dají pořídit zahradní žací traktory s mulčovacím ústrojím nebo jinou úpravou pro mulčování například mulčovací klapkou.

Další možností je návštěva specializovaných prodejen s komunální technikou a stroji pro úpravy zahrad. V těchto prodejnách vystavují velké množství předváděcích strojů a doplňující sortiment. Obsluha prodejen je velmi dobře seznámena s danou problematikou. Stroje, které mají na prodejně znají velmi dobře a dokáží poradit při výběru. Během výběru stroje se seznámí s potřebami zákazníka a navrhnou nejlepší volbu. Stroj je detailně předveden a zákazníkovi je poskytnuta i zkušební jízda. Služby zákazníkům zahrnují poskytnutí a dovezení několika typů strojů, aby si zákazník správně vybral. Ceny mulčovacích traktorů se již pohybují výše, jelikož se jedná o profesionální stroje, ceny se pohybují od 150 do 600 tisíc Kč. Prodejci během roku často pořádají předváděcí akce s možností zakoupení. Během roku se také pořádají výstavní akce například Země živitelka, kde na jednom místě prezentují své stroje různí výrobci.

Český výrobce žacích traktorů Seco Industries s.r.o. Jičín nabízí zákazníkům 4 řady traktorů Challenger, Starjet, Crossjet, Goliath. Seco je tradičním českým výrobcem s dlouholetou tradicí. Stroje nachází všemožné uplatnění. Stroje jsou velmi univerzální, nejenže dokonale zvládají udržovat porosty na pozemcích, ale také se snadno připojitelným příslušenstvím zvládají pracovat po celý rok. Tyto stroje jsou ve službách komunálních služeb, obcí, zahradnických firem ale hlavně v rukách soukromých uživatelů. Stroje je možné si prohlédnout na více než 70 prodejních místech. Ceny žacích traktorů se pohybují od 70 do 250 tisíc korun a speciální svahové mulčery stojí od 175 do 240 tisíc korun (6).

Dalším zástupcem zastoupeným na tuzemském trhu je německá firma AS-Motor, která dodává na trh profesionální mulčovací ruční stroje, speciální svahové traktorové svahové mulčery a jednonápravové křovinořezy. Firmu založil v 50. letech 20. století Alfred Schefenacker, který reagoval na obtíže vinařů sekat porost mezi řádky vinné révy. AS-Motor nabízí mulčovací sekačky, cepové žací stroje, traktorové svahové mulčery, odstraňovače plevelu a speciální křovinořezy. Nejvýznamnějšími zástupci traktorových mulčovačů jsou s nožovým mulčovacím ústrojím Sherpa, Enduro a Rider. AS-Motor je jediným dovozcem speciálního svahového traktorového mulčeru YAK vyrobeného ve třech verzích. (13)

S traktorovými mulčovacími stroji, jednonápravovými kolovými i pásovými mulčovači přichází na tuzemský trh japonská firma Orec. Firma nabízí nožové a cepové mulčovače. Stroje nabízí na 13 prodejních. Cena Traktorových svahových mulčérů se pohybuje v rozmezí od 200 do 350 tisíc korun (14).

Na tuzemském trhu jsou ještě k dostání svahové mulčovací stroje od Canycom, Etesia a Grillo, jejichž procentuální zastoupení na celkových prodaných kusech se pohybuje kolem 25 %, Nejvyšší zastoupení v prodejnosti má Seco Industries s.r.o. Jičín s 65%. AS-Motor a Orec dosahují shodných 5% z celkových prodaných kusů.

5.1.1 Samojízdný svahový mulčovač Goliath GC XX 4x4

Samojízdný žací traktor s pohonem všech kol je vhodný pro údržbu velkých a strmých pozemků, vysokých trav keřů a náletů. Určený pro obce, komunální služby, údržbu silnic, zahradnické služby a náročného uživatele. S aktivním i pasivním příslušenstvím se z něho stává velmi univerzální stroj s celoročním využitím (6).



Obrázek 15 Samojízdný svahový mulčér Goliath GC XX

(Zdroj: <https://www.seco-traktory.cz/traktor/10/goliath-4x4>[Citace: 11. 3 2021])

Motor – Goliath je vybaven vzduchem chlazeným benzínovým motorem od Kawasaki. Motor má objem 726 cm³. Mazání motoru zajišťuje tlakové čerpadlo, které poskytuje dostatečný přísun oleje v náročném terénu a velkých náklonech. Otáčky motoru jsou nastaveny na 2720 ot/min. Palivová nádrž pojme 16 l paliva (6) (15).

Převodovka – stroj je osazen hydrostatickými převodovkami TuffTorq a Kanzai zajišťující trvalý pohon všech čtyř kol. Do nerovného nebo podmáčeného terénu je vybaven uzávěrkou diferenciálu. Ovládání pojezdové rychlosti pomocí pedálů na pravou nohu nezávisle pro pojezd vpřed a vzad (6).

Konstrukce – Motor je umístěn vzadu a těžiště leží velmi nízko. Toto řešení umožňuje stroji se pohybovat v náklonech až 25° a stoupáním 30°. Již z výroby je stroj vybaven sklopným bezpečnostním rámem ROPS chránící obsluhu v případě převržení. Sedačka a volant jsou nastavitelné. Pro komfortní jízdu je sedačka vybavena sklopnými opěrami rukou a po bocích jsou madla na přidržení při větších náklonech. Snadné řízení umožňuje volant s koulí (6).

Žací ústrojí – Zákazník si sám vybírá u prodejce podle použití žací ústrojí. k dispozici je základní 92 cm jedno rotorové žací ústrojí se sklopnými noži. Vhodné především pro neudržované a zarostlé pozemky. Snadno zvládne posekat náletové dřeviny, keře, rákos. 110 cm široké třírotorové žací ústrojí je určeno pro pravidelné udržování porostu, ale snadno zvládá upravit rok nesekané pozemky. 132 cm vhodné pro pravidelné úpravy velkých pozemků. Tři rotory každý se čtyřmi noži zajistí dokonalé nadrcení zelené hmoty. Žací ústrojí se snadno spouští pomocí elektromagnetické spojky (6).

Příslušenství – Základní pohonná jednotka je vybavena předním i zadním závěsem. Přední závěs umožňuje připojení aktivního příslušenství např.: sněžnou frézu, zametací kartáč, vertikátor nebo jen radlici na odhrnování sněhu Na zadní závěs může být doplněn o tažné rozmetadlo, přívěsný vozík nebo také postřikovač. (6)

5.1.2 Samojízdný svahový mulčovač Yak 1040 4WD

Tento stroj od německé firmy As motor je určen pro náročné použití v nerovném, strmém a mokřém terénu. Cepové žací ústrojí bez problému snadno drtí rozsáhlé porostlé pozemky, nálety a keře až do 150 cm. Stroj je především určen pro komunální služby, údržbu kolem silnic a poskytovatele zahradnických služeb (16).



Obrázek 16 Samojízdný svahový mulčér AS-Motor YAK 1040 4WD

(Zdroj: <https://www.as-motor.cz/product/as-1040-yak-4wd/>[Citace: 11. 3 2021])

Motor – AS- Motor Yak 1040 4WD pohání dvouválcový motor Briggs & Stratton Vanguard s výkonem 23 k a objemem 627 cm³. Motor je umístěn horizontálně, a tak přímo přenáší sílu pomocí klínového řemene na hřídel žacího ústrojí. Otáčky motoru jsou nastaveny na 3500 ot/min. Olejové a palivové čerpadlo zajišťuje výkon na svazích. Palivová nádrž má vestavěnou rezervu paliva a celkem pojme 17 l benzínu (16) (17).

Převodovka – Rychlost se jednoduše reguluje pomocí hydrostatické převodovky. Stoj se pohybuje nejvýše 6,8 km/h vpřed a 6,3 km/h vzad. Pohov všech kol je trvalý. uzávěrka diferenciálu je umístěna na zadní nápravě a ovládá se pomocí pedálu. Stroj se snadno ovládá pomocí páky s integrovanou parkovací brzdou nikoli pedály. Pedály je ovládána pouze uzávěrka diferenciálu a brzda (16) (17).

Konstrukce – Základ tvoří stabilní trubkový rám. Konstrukce je velmi jednoduchá, zakryty jsou jen nejdůležitější části a místa, kde by mohlo dojít k poranění například motor, ventilátory, řemeny. Absence plastů zvyšuje robustnost a dovoluje použití ve velmi obtížném terénu. Motor s převodovkou jsou umístěny vzadu a sedačka řidiče je umístěna co nejnižší kvůli nízkému těžišti. Bezpečnost obsluhy zajišťuje sklopný ochrany rám, bezpečnostní čidlo v sedadle a pro případ nouzového zastavení pohotovostní pedál. Čtyři přívazovací oka umožňují snadné a bezpečné připevnění sekačky při přepravě. (16)

Žací ústrojí – Pracovní šíře žacího ústrojí 1 m a 28 cepů ve tvaru Y dosahuje plošného výkonu až 6000 m²/h Výšku sekání lze nastavit na 7 úrovní v rozmezí 30-110 mm. Skříň žacího ústrojí není pevně připevněná k rámu a umožňuje se s cepy přizpůsobit nerovnému povrchu a vyhnou se překážkám. Cepové žací ústrojí dosahuje kvalitních výsledků po celé šíři záběru. Asymetrický tvar žací skříň umožňuje sekat efektivně i blízko plotů a jiných objektů. Všechny části vyžadující údržbu jsou snadno přístupné, nože nebo hnací řemen jsou snadno vyměnitelné díky servisním výřezům a otvorům. (16)

Příslušenství – K základní pohonné jednotce lze dovybavit o přípojku na přívěsný vozík s nosností do 100 kg. Stroj disponuje předním závěsem, na kterém lze připojit sněžnou radlici (16).

5.1.3 Porovnání strojů Seco Goliath a As-Motor YAK

Oba stroje jsou navrženy do nejtěžších terénů a na sečení neudržovaných pozemků. Seco Goliath a AS-Motor jsou vlnkovými loďmi svých výrobců, Jejich představení podléhalo dlouhodobému vývoji a zkoušení.

Seco Goliath disponuje silnějším motorem Kawasaki o výkonu 26 koní, zatímco AS-Motor disponuje motorem Briggs&Straton o výkonu 23 koní. Oba stroje se snadno ovládají pomocí hydrostatické převodovky, ale ovládání má každý stroj řešení jinak. Pojezd Seco Goliath se ovládá pomocí dvojice pedálů na pravou nohu a brzdového pedálu pro levou nohu, uzávěrka diferenciálu je ovládána pomocí páky. AS-Motor má ovládání pojezdu řešen

pomocí ovládací páky na pravé straně. Páka v nulové poloze drží stroj zabrzděný pomocí automatické parkovací brzdy, změnou polohy páky dopředu nebo dozadu se stroj uvede do pohybu. Obsluha má na řízení k dispozici jen levou ruku. Na rozdíl od Seco Goliath se obsluha nemůže přidržet madel jako při jízdě strmým terénem. AS-Motor Yak má posuvně nastavitelnou a odpruženou sedačku ale nemá opěrky rukou jako Seco Goliath, které pomáhají obsluze držet větší stabilitu v sedačce a zajišťují větší pohodlí.

Oba stroje mají robustní svařovaný rám, stroj od AS-Motoru působí více robustněji, protože základ rámu tvoří trubky čtvercového profilu, které nejsou zakryty oplastováním. Stroje mají motor a převodovku umístěny v zadní části. AS-Motor disponuje již v základu aktivním chlazením převodovky, Seco nabízí chlazení v příplatkové nabídce. Stroje se liší ve elektronické výbavě, Seco Goliath disponuje ukazatelem stavů na kterém jsou znázorněny: kontrolka dobíjení, doběhu ŽÚ, sešlápnutí brzdy, rezerva paliva, tempomat, počet motohodin. Naproti tomu AS-Motor ukazuje jen stav motohodin.

Sečení obou strojů se nastavuje stejným způsobem pomocí páky na levé straně. Nejvýše je poloha pro transport, ve které není možné spustit sečení. Sečení u Seco Goliath se spouští pomocí stisknutí tlačítka ovládající elektromagnetickou spojku, která snadno a rychle dokáže pohon spojit a rozpojit. Spouštění sečení u AS-Motor Yak probíhá pomocí řemenové spojky, páka se přesune ze základní polohy do polohy sečení.

Větší možností připojení aktivního i pasivního příslušenství se stává Seco Goliath mnohem praktičtější stroj než AS-Motor Yak. Jeho praktičnost můžou využít menší obce, jelikož tento stroj zastane práci více strojů najednou. Seco Goliath lze použít se základním sečením 92 cm na neudržované pozemky S rozšířením od speciální dvoj řemenici lze ke stroji připojit na přední závěs zametací kartáč, sněžnou frézu a další aktivní příslušenství. Takže Seco Goliath v zimě zvládá uklízet od sněhu chodníky a silnice.

Tabulka 1 Porovnání parametrů Seco Industries s.r.o. Goliath GC XX 4x4 a AS-Motor YAK 1040 4WD

Obch. název	Goliath GC XX 4x4	YAK 1040 4WD
Motor - typ/výkon	Kawasaki FS730V / 26 HP	B&S Vanguard V-Twin 3864/23 HP
Převodovka	TT K 664 zadní osa	Hydrostatická, 2 hydromotory
Hluk na místě obsluhy L_{pAd}	84+4	92,7 + 3 dB
Uzávěrka diferenciálu	Ano	Ano
Rozměry stroje ŠxVxD (cm)	104 x 174 (137 rám sklopený) x 235	122 x 159 (108 se sklopeným rámem) x 199
Hmotnost základní (kg)	390	335
Přední kola	16 x 6,50 - 8 šípový vzor, 4PLY	15 x 5.006
Zadní kola	20 x 10,00 - 8 šípový vzor, 4PLY	18 x 9.50-8; šípový vzor
Typ sečení	Nožové;1 rotor – 2 výklopné nože	Cepové Y; 28 párů nožů
Záběr	92 cm	100 cm
Výška sečení	50 -135 mm	30-110 mm
Transportní poloha sečení	160 mm	120 mm
Baterie	12 V 32 Ah SLA	12 V 30Ah
Spojka sečení	elektromagnetická	řemenová spojka
Nádrž	16 l – v přední části stroje	17l (0,8 l rezerva)
Světla	halogen 2x20W + LED diody – vpředu červené LED diody vzadu	-
Motohodiny	Ano, digitální	Ano, digitální
Signalizace stavů	kontrolka dobíjení, doběhu žů, sešlápnutí brzdy, rezerva paliva, tempomat	-
Sedačka	anatomická COBO s opěrkami	nastavitelná, odpružená - nastavitelné podle hmotnosti řidiče
Sklopný rám	ROPS dle ISO 21299:2009	ano
Bezpečnostní pás	ano	ano
Bezpečnostní spínače	Spínač brzdy, sedačky, přepravní polohy žů, blokace sečení na zpátečku	Spínač sedačky
Poloměr zatažení (cm)	73 (vnitřní stopa kola)	140
Svahová dostupnost	22°	20°
Tempomat	elektromagnetický	-
Pojzdová rychlost vpřed/vzad	9,5 / 6,5 km/h	6,8 / 6,3 km/h
Přepravní latění (ŠxVxD) (cm)	134 x 122 x 235	208 x 130 x 123

(Zdroj: Firemní literatura firem Seco a AS-Motor)

5.2 Rozbor konstrukčního řešení strojů

Motor – Je to energetický prostředek měnící tepelnou energii na kinetickou. Motory dělíme podle počtu dob na dvoudobé a čtyřdobé. Žací traktory nebo mulčovače jsou nejčastěji vybaveny čtyřtaktními motory o objemu 400 až 900 cm³. Výkon motoru se pohybuje kolem 20 kW. Stroje vyvinuté do obtížného terénu mají motor umístěný vy zadní části nejnižší na rámu, kvůli nízkému těžišti (11).

Převodovka – Slouží ke změně točivého momentu, jeho přerušování a změně směru otáčení. V malé mechanizaci jsou nejčastěji využívány hydrostatické nebo mechanické (18).

Konstrukce – Konstrukce vychází předem stanovených požadavků. Konstrukci tvoří pevný rám, ke kterému je přichycena převodovka a převodovka. Jelikož mulčovače nepotřebují mít tunel pro výhoz posekaného materiálu, je motor s převodovkou umístěn v zadní části. Těžiště se velmi posune níže a stroj se lépe pohybuje terénem (18)

Konstrukce strojů je povina řídit se těmito normami:

- **ČSN EN ISO 12100-2:** bezpečnost strojních zařízení - Základní pojmy, všeobecné zásady pro konstrukci
- **ČSN EN ISO 3471:** stroje pro zemní práce – Ochranné konstrukce chránící při převrácení, Požadavky na laboratorní zkoušky a provedení
- **ČSN EN ISO 5395:** zahradní zařízení – Bezpečnostní požadavky pro motorové žací stroje

Kola – Mají za účel nést váhu prostředku, přenášet síly na povrch a doplňovat pružící systém vozidla. Stroje, které se pohybují převážně po rovných pozemcích a je nutné, aby se přemisťovali i po chodnicích a veřejných komunikacích mají kola s symetrickým mnohoúhelníkovým dezénem. Stroje, které jsou koncipovány na práci v obtížném, strmém a podmáčeném terénu mají kola se směrovým dezénem a šípovým vzorem. Takovýto vzor dobře zabírá po celém ploše (18).

5.2.1 Rozbor konstrukčního řešení sečení

5.2.1.1 Horizontální typy

Základ tvoří horizontálně uložený rotor, ke kterému jsou po obvodu připevněny nože. Nože jsou uspořádány v rovných nebo spirálovitých řadách. Nůž je k rotoru připevněn volně otočně aby umožňoval případné sklopení nože k rotoru při kontaktu s pevnou překážkou. Nože jsou různě tvarovány. Jejich tvar můžeme popsat písmeny „T“, „L“, „I“, „Y“, „V“. Nože bývají často složeny ze dvou nožů připevněných v jednom místě. Nože mají oboustranné břity. Každý tvar nože má trochu jiné specifické vlastnosti. Nože s břity rovnoběžný s rotorem jsou používány k sečení častěji udržovaných porostů, jelikož kvalitněji provádí seč a rozmělnění zelené hmoty. Nože, které nemají břit rovnoběžný s rotorem (tvary „Y“ a „V“) jsou velmi univerzální. Rozsekají dokonale různé travní porosty, náletové dřeviny, skvěle se hodí pro údržbu dlouho neudržovaných pozemků, příkopů kolem silnic... (2) (1) (12)



Obrázek 17 Schématické znázornění cepového mulčovacího ústrojí

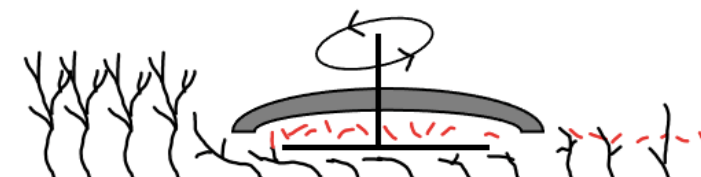
Další velmi důležitou částí mulčovacího ústrojí je jeho kryt. Hlavním úkolem krytu cepové mulčovacího ústrojí je zpomalit pohyb posečené hmoty. Náraz posekané hmoty o kryt způsobuje jeho další rozmělnění. Pro lepší práci mohou být kryty vybaveny záchytnými lištami nebo prsty, které tvoří protiostrží. Kryt splývá s rotorem, a kopíruje jeho tvar. Kvůli nebezpečí je přední i zadní část vybavena krátkými zavěšenými řetězy nebo manžetami z pryže (12).

Výšku sečení lze nastavit pomocí opěrného válce v zadní části, který kopíruje terén. nastavení výšky pomocí opěrného válce je vhodné na rovné pozemky. Dalším způsobem nastavení výšky sečení je použití opěrných kol. Kola jsou umístěna v každém rohu žací

ústrojí a lépe kopírují terén. Univerzálním řešením je použití bočních plazů. Sečení pevně doléhá k povrchu v nastavené výšce. Princip je podobný „lyžaři sjíždějícímu kopec“ (12).

5.2.1.2 Vertikální typy

Základem těchto je nůž obdélníkového tvaru připevněný k vertikální hřídeli. Ústrojí určená pro mulčování mívají nože různě tvarované například do tvaru lopatek aby vytvářely vzdušný vír a vícekrát rozsekávali zelenou hmotu. Schématické znázornění vertikálního mulčovače na obrázku číslo 18. Často jsou nože uspořádány v několika řadách nad sebou, aby se zajistilo dokonalého rozsekání zelené hmoty. Větší záběry jsou řešeny více rotorovými sestavami, rotory mívají 2 až 4 nože na jednom rotoru. Stroje určené pro sečení málo udržovaných pozemků, vysokých travin, rákosů a náletů mívají konce nožů sklopné, aby v případě sečení houževnatějších porostů (náletové dřeviny) se mohl nůž sklopit a postupně odřezat porost, jinak by se rotor zastavil a mohlo by dojít k přetížení a poničení stroje. Ve spodní části rotoru některé stroje bývají vybaveny ochranným diskovitým plazem (1) (2) (12).



Obrázek 18 Schématické znázornění vertikálního mulčovače

Nedílnou součástí vertikálních mulčovačů je také kryt. Jeho hlavním úkolem je zpomalit posečenou hmotu. Kryty jsou velmi často speciálně profilované, aby podpořily ventilační schopnost nožů a tím lépe nasměrovali zelenou hmotu zpět na nože, kde je opětovně nasekaná a rozmělněna. Kryty bývají taky vybaveny směrovými plechy, které také pomáhají usměrnit proud vzduch s zelenou hmotou. Jako u horizontálních mulčovačů jsou kryty vybaveny ochrannými zábranami proti vylétajícím předmětům (12).

Výška sečení se nastavuje obdobně jako u horizontálních typů.

Pohon mulčovačích ústrojí bývá nejčastěji řešen v kategorii samojízdných mulčovačích strojů s vezoucí se sedící obsluhou pomocí klínového řemenu, méně často se používá hydromotor.

Technické řešení řemeny je velmi jednoduché a tiché, je možný pohon více hřídelí najednou. Pružnost řemenu umožňuje, že řemenice nemusejí být v jedné rovině, to umožňuje snadné nastavení výšky sečení. Řemen tlumí rázy a při přetížení rotoru umožňuje proklouznutí. Nevýhodou je radiální namáhání ložisek kvůli potřebnému předpětí. Řemeny je nutné velmi často kontrolovat, jelikož se přehřívají (teplota řemene při chodu se pohybuje okolo 110°C) a dochází prokluzům. Když je žací ústrojí velmi namáháno například sečením vysokého porostu řemen často nevydrží více než 20 motohodin. Motor má vždy hřídel vodorovnou s rotorem sečení aby se lépe a přímo přenášel kroutící moment na hřídel rotoru. Spouštění a vypínání sečení se provádí pomocí spojky (19) (15).

Využití hydromotoru k pohonu žacího ústrojí má výhodu v tom, že motor nemusí být umístěn tak aby byl přímo spojen s hřídelí rotoru jako je to u řemenových pohonů. Výkon motoru je přenášen pomocí hydraulické kapaliny. Obvod je uzavřený, skládá se z čerpadla, které je připojeno k motoru stroje, druhou hlavní částí je hydromotor. Pro správnou funkci obvodu je zapotřebí ještě chladiče kapaliny, nádrže na kapalinu a ventilů. Využití hydromechanismů plní funkci spojky a převodovky. Kapalina proudí z čerpadla do hydromotoru a poté se vrací přes lopatky pevného kola zpět do čerpadla. Hydrostatickým mechanismem se dá snadno regulovat smysl otáčení a přenášený výkon (2).

5.3 Specifikace užitečných vlastností strojů

Na trhu je velké množství nabízených samojízdných mulčovačů s vezoucí se obsluhou, skoro všechny stroje jsou nabízeny s nožovým mulčovacím ústrojím, jen minimum strojů používá cepové ústrojí.

5.3.1 Měření schopnosti rozmulčovat porost

Pro vlastní část bakalářské práce bylo provedeno jednoduché měření, které mělo poukázat na to jak nožové a cepové mulčovací ústrojí zvládnou rozmělnit porost. Pro měření byly použity mulčovací ústrojí nožové jedno-rotorové 92 cm široké se dvěma sklopnými noži a tří-rotorové 110 cm se čtyřmi pevnými noži na jednom rotoru, cepové mulčovací ústrojí bylo složeno z 28 kladívek ve tvaru „Y“ se záběrem 100 cm. Stroje na měření byly použity AS-Motor YAK 1040 4WD a Seco Goliath GC 92 a Starjet P5 110 (verze bez sběru).

Měření se bude skládat ze dvou částí, posečení a následné rozmulčování porostu. První část bude posekat travní porost a ve druhé náletovou dřevinu nebo keř. Vzorek posekané zelené hmoty bude umístěn na rastrový papír. Nejprve bude posekán pruh porostu na nejvyšší možnou výšku sečení a vedle této dráhy bude posekán pruh na nejnižší možnou nastavitelnou výšku sečení. Druhá část, zkouška sečení na náletu nebo keři bude provedena jedním přejetím traktorového mulčovacího stroje s sečením nastaveným na nejvyšší výšku. Posekaná hmota bude na několika místech sebrána a rozprostřena na rastrový papír s měřítkem a vyfocena.

Samotné měření nemohlo probíhat na jednom pozemku současně, tak byly vybrány pozemky s podobnou skladbou rostlin a výškou porostu.

Nedříve bylo provedeno měření se strojem AS-Motor YAK, měření probíhalo na veřejném pozemku města Prahy na zatravněném pruhu mezi silnicí a chodníkem. Jednalo se o boční ulici, pozemek není prioritní pro údržbu tak seč se prováděla 2krát do roka. Porost byl bohatý na rostlinou skladbu, jednoděložné rostliny dosahovaly výšky okolo 50 cm a řídce zarůstaly pozemek, dvouděložné rostliny byly nižšího vzrůstu okolo 20 až 30 cm.



Obrázek 19 Místo měření s horizontálním mulčovačem

Druhé měření proběhlo na soukromém pozemku nedaleko města Jičín. Jednalo se o část neudržovaného pozemku a část sadu. Tyto pozemky byly aktivně využívány, seč se prováděla 2krát do roka. V první části pozemku převažoval porost složený převážně z dvouděložných rostlin. Výška porostu činila 10 až 30 cm na neudržovaném pozemku a v sadu byl porost složený z trsovité hustě rostoucích travin s výškou okolo 30 cm.



Obrázek 20 Plochy využitý se stroji s vertikálním mulčovacím ústrojím



Obrázek 21 Seč vykonána cepovým mulčovačem; vlevo nejnižší výška sečení, vpravo nejvyšší výška sečení



Obrázek 22 Seč vykonána vertikálními mulčovací; v levé části seč jednorotorovým mulčovacím ústrojím se sklápěcími noži- vlevo na nejnižší polohu, vlevo nahoře nejvyšší polohu sečení, vpravo seč třírotorovým mulčovacím ústrojím na nejnižší polohu



Obrázek 23 Náletová dřevina, průměr 3 cm, posečná cepovým strojem



Obrázek 24 Jednoletý obrost náletové dřeviny, posečeno vertikálním mulčovačem se sklopnými noži

Při sečení cepovým mulčovacím strojem nastaveným na nejnižší nastavitelnou výšku byl porost v celé ploše záměru mulčovacího ústrojí dokonale nasekán na malé kousky. Nikde na měřeném úseku nezůstávala vyšší neposečená stébla. Nastavením nejvyšší polohy sečení byla kvalita vzniklého mulče také dostačující, ale již porost nebyl nasekán na tak drobné kousky a místy zůstávala neposečená stébla. Vzniklý mulč byl stejnoměrně rozhozen v celém záběru mulčovacího ústrojí.

Vertikální mulčovací ústrojí s jedním rotorem a sklopnými noži nedosahovalo tak kvalitních výsledků při nejvyšší nastavitelné výšce sečení jako cepové a nožové třírotorové ústrojí. Nože nedokázaly vždy dokonale odřezat porost. Kryt rotoru travní porost položil a ten zůstal ležet a nedostal se do kontaktu s břitem nožů a nemohl být odříznut, názorná ukázka na obrázku číslo 18 a 25. Nastavením výšky sečení na nejnižší polohu se zlepšila také požadovaná kvalita vytvořeného mulče. Posekaný porost byl mnohem lépe nadrcen na menší kousky, ale zůstávaly roztřepené a místy špatně posečená stébla. Při vyšší pojzdové rychlosti zůstávala rozmělněná zelená hmota ve vyjetých kolejších mulčovače a tvořila hromádky.



Obrázek 25 Pohled na posečený porost vertikálním mulčovačem

Třírotorové vertikální mulčovací ústrojí bylo jen srovnávací, jelikož je učeno pro pravidelné mulčování, jeho konstrukce není určena pro údržbu pozemků, kde jsou již vzrostlé náletové dřeviny nebo keře. Seč a výsledný vzniklý mulč byl velmi kvalitní. Mulč byl dobře rozprostřen v celém záběru stroje (6)

Pokusné měření posečením náletové dřeviny také prokázalo větší vhodnost cepového mulčovače. Náletová dřevina v případě horizontálního mulčovače měřila přibližně 2 m na výšku a s průměrem kolem 4 cm při zemi. Výsledek je na obrázku číslo 23 a 24. Nálet byl

v celé výši položen a rozdrčen na větší kusy. Vertikální mulčovač měl pouze na posečení jednoletý obrost náletové dřeviny. Stoj dřevinu položil stejně jako v případě horizontálního mulčovače, odřízl ji ale již nebyl schopen jí nasát do mulčovacího ústrojí a rozdrtit ji.

V literatuře se cepové mulčovací stroje uvádí jako stroje určené jen na údržbu zanedbaných pozemků, příkopů kolem silnic. V měření se prokázala veliká schopnost cepového mulčovače kvalitně posekat a rozmulčovat porost. Ve výsledném porovnání lze shledat, že cepový mulčovač je schodný s vykonanou prací třírotorového nožového ústrojí. Za použití jiného tvaru kladívka například tvarů „L“ nebo „T“ by výsledná seč a mulč mohla dosahovat ještě kvalitnějších výsledků. Nejhůře dopadlo nožové jednorotorové mulčovací ústrojí za předpokladu posuzování jen vzniklého mulče. Nožová mulčovací ústrojí také dosahují velmi kvalitních výsledků, svědčí o tom veliká popularita mezi výrobci. Horších výsledků mohlo být také dosaženo špatně nabroušenými noži. Porovnání tří mulčů vytvořených mulčovacími ústrojími na obrázku číslo 26 (7).



Obrázek 26 Vzorky vytvořeného mulče na rastrovém papíru vytvořené- z leva: horizontálním, vertikálním jednorotorovým a vertikálním třírotorovým mulčovacími ústrojími

5.3.2 Porovnání užitných vlastností strojů

V této kapitole budou popsány výhody a nevýhody horizontálních a vertikálních mulčovacích ústrojí. Posuzování výhod a nevýhod bude při běžných situacích, které mohou nastat při udržování pozemků. Pro posouzení budou využity produktoví materiály, konzultace s prodejci a vlastní měření.

V předchozí kapitole 5.3.1. měření prokázalo schopnost horizontálních mulčovačů provádět kvalitní seč a vytvořit vysokou kvalitu mulče. U vyšších porostů (vysoké rákosy, zdřevnatělé stonky bylin, náletových dřevin) dokáže horizontální mulčovací ústrojí lépe nasát do sebe, odříznout a rozdrtit porost. Vertikálních mulčovače, které velmi často porost jen povalí předním nárazníkem na zem a už nejsou schopny dále jej zpracovat, dokáží posekat jen to co zůstane v úrovni nožů, nebo je opřeno o zbylý materiál. Na pozemcích pak vznikají místa jen s odřezanými stébly/stonky/kmeny, které se špatně rozkládají a působí potíže. Poté je nutné dané místo vícekrát přejet se snížením výšky sečení. Takto vzrůstá spotřeba pohonných hmot a času.

U horizontálních mulčovačů je jen mizivé riziko nebezpečí odlétajících předmětů od rotoru. Směr otáčení a poloha rotoru umožňují pouze vymrštění cizího předmětu pouze směrem dopředu nebo dozadu. Odlétající předmět se zbrzdí nebo je zastaven ochranou zábranou, případně narazí do rámu stoje a již dále nepokračuje v letu a nikoho dále neohrožuje. Vertikální mulčovače jsou sice vybaveny ochrannými řetězy nebo planžetami na krytu mulčovacího ústrojí, ale těžší předměty jako jsou například kameny, skleněné lahve, a různé zapomenuté či pohozené předměty mohou být vyhozeny z boku mulčovacího ústrojí ven do značné vzdálenosti. Toto odhazování předmětů může být velmi nebezpečné při sečení kolem svahů kolem silnic, kde by odlétávající předměty mohly způsobit zranění nebo dopravní nehodu (15) (17).

Při použití řemenového pohonu u horizontálního mulčovače a zachování dostatečné plochy záběru je žádoucí a nutné, aby mulčovací ústrojí bylo ke stroje upevněno asymetricky. Příkladně ukázáno na obrázku číslo 28. S takto řešeným ústrojím se snadno obsekávají samostatné stojící předměty jako je například na obrázku 28 lampa pouličního osvětlení. Další výhodou takto uloženého ústrojí je snadné posečení dna příkopů kolem silnic. Při jízdě po vrstevnicích asymetrické ústrojí slouží jako prvek bezpečnosti proti převržení (7) (17).



Obrázek 27 Pohled na asymetricky uložené cepové mulčovací ústrojí

Horizontální mulčovací ústrojí má také půdo-srovnávací funkci. Při nastavení sečení na nejnižší polohu nejenže kladívka upravují porost, ale také mírně srovnají nerovný terén. Tato schopnost se velmi dobře uplatní při výskytu hmyzožravých živočichů čeledi *talpiadae*. Jejich hromádky vzniklé hloubením podzemních nor jsou pak snadno srovnány (17).

U cepových typů mulčovačů není nutné ostřit jednotlivá kladívka. Kladívka spíše porost „umlátí“ než rozřezají. U strojů s konstrukčním řešením nožů kombinovaných jsou břity na nožích z obou stran. Když se nůž příliš opotřebuje jen se otočí na druhou stranu. Údržba každého nože by byla velmi zdlouhavá a náročná. Nožové ústrojí vyžaduje pravidelné broušení, ale tady je mnohem méně břitů k naostření. (17)

Velmi častou situací při sečení neudržovaných pozemků jsou popadané silné větve nebo nízké pařezy, které v porostu nejsou vidět. U vertikálních mulčérů je riziko zpříčení větve v mulčovacím ústrojí a zastavení stroje. Horizontální mulčovače toto příliš neomezuje, pokud stroj dokáže překážku přejet tak kladívka jen „ožvýkají“ překážku a stroj pokračuje v práci. Jednotlivé nože se jen sklopí k rotoru a tím nedojde k jeho zastavení. U vertikálních mulčovačů se nůž může také sklopit, ale pokud obsluha stroj nezastaví, tak již pevně spojená část nože s rotorem narazí do překážky a může dojít k poškození stroje (17).



Obrázek 28 Spadá větev na udržovaném pozemku

(Zdroj: <https://www.youtube.com/watch?v=2FsG4hcxn98&t=46s> [Citace: 9. 5 2021.])

5.4 Ekonomické hodnocení strojů

Stroje je také velmi důležité hodnotit podle ekonomických ukazatelů. Které nám jsou na rozdíl od technických kritérií schopny poskytnou ekonomickou náročnost stroje. Složkou ekonomických ukazatel strojů jsou náklady fixní a variabilní (20).

Fixní náklady – do těchto nákladů zahrnujeme odpisy, zúročení vlastního kapitálu, garážování, havarijní pojištění, povinné ručení a silniční daň, Tyto náklady nejsou závislé na ročním využití stroje. Náklady jsou sledovány v ročním časovém horizontu. (20)

Variabilní náklady – tyto náklady jsou proměnné, závisí na ročním využití stroje. Variabilními náklady jsou například spotřeba pohonných a mazacích hmot, mzda, opravy stroje. Základem sledování variabilních nákladů je vyjádření na měrnou jednotku množství práce (20).

Fixní náklady celkem:

$$rNf = rNa + rNzu + rNpr + rNhP + rNg \quad (5)$$

Jednotkové variabilní náklady celkem:

$$jNvs = jNu + jNe + jNon \quad (6)$$

Přepočet jednotkových variabilních nákladů na roční:

$$rNvs = jNvs * rWs \quad (7)$$

Celkové náklady:

$$rN = rNf + rNvs \quad (8)$$

Kde:

rNf = celkové náklady fixní

rNa = amortizace [Kč.rok⁻¹]

$rNzu$ = zúročení[%]

$rNhP$ = havarijní pojištění [%]

$rNpr$ = povinné ručení[Kč.rok⁻¹]

rNg = garážování [Kč.m⁻²]

$jNvs$ = jednotkové variabilní náklady celkem [Kč.den⁻¹]

jNu = údržba [Kč.den⁻¹]

jNe = energie [Kč.den⁻¹]

$jNon$ = osobní náklady [Kč.den⁻¹]

$rNvs$ = roční jednotkové náklady [Kč.rok⁻¹]

rWs = roční využití stroje[hod.rok⁻¹]

rN = celkové náklady [Kč.rok⁻¹]

5.4.1 Ekonomické zhodnocení

Rozbor ekonomických ukazatelů strojů vychází z odborných publikací, konzultací s prodejci strojů a interních studijních materiálů. Vypočtené hodnoty lze brát jen jako orientační, jelikož poskytnuté vstupní hodnoty se dle způsobu nasazení a využití stroje

můžou velmi lišit. Uživatelé těchto strojů jsou především komunální služby, firmy zabývající se údržbou pozemků a soukromí uživatelé.

Výpočty vycházejí z odborné publikace Řízení a organizace výrobních procesů.

Tabulka 2 Parametry strojů pro ekonomické hodnocení

Název parametru	Goliath CG XX 26	YAK 1040 4WD
Cena [Kč]	239 000	582 000
Procento vlastních zdrojů [%]	100	100
Roční využití [hod.rok ⁻¹]	400	400
Hodinová výkonnost [ha.h ⁻¹]	0,35	0,4
Povinné ručení [Kč/rok]	1200	1200
Havarijní pojištění [%]	1,2	1,2
Garážovací plocha [m ²]	2,44	2,43
Garážovací sazba [Kč.m ⁻² rok ⁻¹]	300	300
Koeficient nákladů na údržbu [-]	1,2	1,2
Počet pracovníků obsluhy [ks]	1	1
Hodinová mzda [Kč/h]	150	150
Spotřeba PH [l.hod ⁻¹]	3,99	3,9
Sazba za PH n. el. [Kč.l ⁻¹]	26	26
Sazba zúročení VK [%]	2	2
Odpisová doba [rok]	6	6

Tabulka 3 Ekonomické zhodnocení strojů

Položka nákladů	Goliath GC XX 26		YAK 1040 4WD	
	Roční [Kč/rok]	Jednotkové [Kč/ha]	Roční [Kč/rok]	Jednotkové [Kč/ha]
Amortizace	31 070	77,7	75 660	84,1
Zúročení VK	2 916	7,29	7 100	7,9
Povinné ručení	1 200	3	1 200	1,3
Havarijní pojištění	2 868	7,17	6 984	7,8
Garážování	732	1,83	729	0,8
Náklady fixní celkem	38 786	97	91 673	101,9
Údržba	35 850	89,6	87 300	218,3
Energie	41 496	103,7	39 520	98,8
Osobní náklady	28 140	70,4	33 768	84,4
Náklady variabilní celkem	105 486	264	160 588	401
Celkové náklady	144 272	361	252 261	631

(Hodnoty použité k výpočtům v tabulce číslo 3 byly použity z tabulky číslo 2.)

6 Výsledky a diskuse

Základním porovnáním parametrů strojů Seco Goliath a AS- Motor YAK, vychází stroj Seco Goliath lépe, má výkonnější motor, větší variabilitu žacíh ústrojí. Vertikální uložení hřídele a celková koncepce stroje umožňuje připojení aktivního příslušenství. Propracovaný design oplastování velice působí na zákazníka, ale jednoduchost provedení AS-Motor má výhody v tom, že se při přepravě nebo práci v terénu jeho části nepoškodí.

Pokusným měřením posekáním travního porostu a náletové dřeviny se prokázaly schopnosti horizontálního mulčovače kvalitně posekat a rozmulčovat travní porost. Rozdrcená zelená hmota byla shodné kvality s vertikálním mulčovačem, který jen určen pro pravidelné mulčování travních porostů. Horizontální mulčovač byl vybaven kladívky tvaru „Y“, které jsou podle výrobce univerzální. Při výměně kladívek za jiný typ („L“ nebo „T“) by bylo dosaženo jistě lepších výsledků.

V další části práce, kdy se porovnávaly užitné vlastnosti horizontálních a vertikálních mulčovačů, bylo opět prokázány výhody a kvality horizontálních mulčovačů. Horizontální mulčovače zvládají lépe posekat poléhavý porost, při jejich provozu je velmi malé riziko odlétajících předmětů od rotoru ven a nejsou takovým rizikem pro kolemjdoucí osoby a projíždějící automobily. Další výhodou je samotné uložení a poloha rotoru, jelikož je mulčovací ústrojí připevněno ke stroji asymetricky (vyčnívá více na jednu stranu) snadno se dají obsekat překážky. Tím pádem je potřeba méně přejezdů a šetří se čas a pohonné hmoty. Dalším ušetřením nákladů jsou téměř bezúdržbové nože, ty není potřeba ostřit, protože rostlinný porost nesekejí ale spíše jej „umlátí“, tedy odpadá nutnost pravidelného ostření jednotlivých břitů. Při velikém poškození břitu se nůž jen otočí a není potřeba kupovat nový. Největší výhodou horizontálních mulčovačů je jejich snadné vyhnutí se jednotlivých nožů/kladívek překážce jako je například silní spadlá větev nebo pařez. Tyto vlastnosti a skutečnosti horizontálních mulčovačů jim umožňují sekat porost při vyšších pojezdových rychlostech než vertikální mulčovače a dosahovat vyšší plošné výkonnosti a menším rizikem poškození stroje.

V závěru vlastní části práce bylo provedeno ekonomické hodnocení. Z obou hodnocených variant vyplývá, že vhodnějším strojem je Seco Goliath z hlediska celkových ročních nákladů, které činí 144 2726 Kč. Hůře dopadl AS-Motor YAK s celkovými ročními náklady 252 261 Kč. V případě tohoto porovnání, kdy by stroje byly ročně stejně využity. Stroj od Seco by byl ekonomicky výhodnější. Vypočtené hodnoty musíme brát jen orientačně, jelikož se vstupní hodnoty budou lišit podle toho kdo a jak bude stroj využívat.

7 Závěr

Výstupem této bakalářské práce mělo být porovnání nožového a cepového žacího ústrojí u mulčovačů s vezoucí se sedící obsluhou. Průzkum vycházel z firemních produktových materiálů, konzultací s prodejci a vlastním měřením. Pro porovnání a měření byl vybrán stroj s nožovým žacím ústrojím od tuzemského výrobce Seco, speciální svahový mulčer Goliath GC 92-26. Jediným zástupcem svahových mulčovačů na tuzemském trhu je stroj od německé firmy AS-Motor s označením YAK 1040 4WD.

Autor práce během průzkumu dospěl k závěru, že cepové mulčovače dosahují vyšších plošných výkonů, kvalita seče je srovnatelná s vícerototvými nožovými ústrojími a dosahují lepších výsledků než jednorotorové mulčovače ústrojí se sklopnými noži. Hlavní výhody horizontálních mulčovačů oproti vertikálním mulčovačům jsou: malé riziko odlétajících předmětů ze žacího ústrojí, vysoká kvalita seče a rozdrčení celých kmenů náletových dřevin. Vlastním měřením seče travního porostu bylo prokázáno: mulč je rovnoměrně rozhozen po celé šíři záběru i při vyšších pojezdových rychlostech, na rozdíl od vertikálních, které tvoří hromádky a není rozverně rozhozen při vyšších pojezdových rychlostech. Stejným měřením bylo zjištěno a potvrzeno, že cepové mulčovače zvládají rozmulčovat celou dřevinu, vertikální mulčovače jí jen dokáží uříznout a rozdrtit jen tu část, která je v úrovni nožů. Snadné sklopení a vyhnutí se nožů/kladívek skryté překážce v porostu s tím související možná vyšší pojezdová rychlost. Asymetrické uložení žacího ústrojí umožňuje snadné obsekávání překážek a tím se snižuje počet přejezdu, nutných ke vrácení se a opětovnému obsekání překážky. Porovnáním ekonomických ukazatelů celkových ročních nákladů cepový mulčovače AS-Motor YAK vycházel hůře o 108 tisíc. Hlavním rozdílem při porovnání byla jejich cena stroj od Seco Goliath stál 230 tisíc Kč a stroj AS-Motor 582 tisíc Kč. A však při ekonomickém porovnání dle poskytnutých hodnot výrobcí, je zjevné že při předpokladu porovnání strojů cena/výkon daleko lépe vychází nožové mulčovací ústrojí ve stroji firmy Seco Industries s.r.o. Jičín Goliath GC-26, oproti horizontálnímu mulčovači produkovanému firmou AS-Motor ve stroji YAK 1040 4WD. Což potvrzuje i počet strojů uplatňovaných na tuzemském trhu, jak autor uvedl v praktické části práce. Horizontálních mulčovačů Firmy AS-Motor se prodává pouze v jednotkách kusů ročně. Naproti tomu vertikálních mulčovačů nabízené firmou Seco Industry s.r.o. Jičín (pouze stroje Goliath) jsou prodá přibližně kolem 100 kusů.

Pro zjištění jednoznačných závěrů, doporučuje autor dlouhodobé porovnávací zkoušky v různých terénech a porostech s porovnávanými stroji od Seco Industries s.r.o. a AS-Motor uvedených v této práci. Dlouhodobé zkoušky by se zaměřily na sledování parametrů jako jsou náklady na údržbu, provoz strojů, životnost jednotlivých částí stroje a životnost celého stroje.

8 Seznam použitých zdrojů

1. Krupička, J. Využití energetických prostředků. *Zemědělec*. [Online] 30. 5 2008. [Citace: 14. 3 2021.] <https://www.zemedelec.cz/vyuziti-energetickyh-prostredku/>.
2. Kumhála, F., Heřmánek, P., Mašek, J., Kvíz, Z., Honzík, I. *Zemědělská technika stroje a technologie pro rostlinou výrobu*. Praha : ČZU v Praze, 2007. 978-80-213-1701-7.
3. Ondřej, J. *Trávníky kolem nás*. Praha : Futura, a. s., 1993. 80-85523-08-6.
4. *Naučný slovník zemědělský*. Praha : Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství Praha, 1987. 07-070-87.
5. Rožnovská travní. *Rožnovská travní*. [Online] Rožnovská travní semena s.r.o. [Citace: 10. 4 2021.] <https://www.roznovska-travni.cz/cz/p/zalozeni-uzitkovych-travnich-porostu/>.
6. Seco traktor. *Seco Industry*. [Online] [Citace: 11. 9 2020.] <https://www.seco-traktory.cz>.
7. *Sherpa s Yakem na pastvě u Berounky*. Kroupa, J. 2, Praha : Profi Press, 2017, Komunální technika: časopis pro komunální služby, stránky 38-39. 9771802239004.
8. VARI. *Mulčování - nejlevnější údržba travních ploch*. [Online] 21. 6 2019. [Citace: 5. 11 2010.] <https://www.vari.cz/rady-a-navody/rady-do-zahrady/mulcovani-nejlevnejsi-udrzba-travnatych-ploch/art:14/>.
9. Mulčovací sekačky. *AS-Motor*. [Online] [Citace: 14. 3 2021.] <https://www.as-motor.cz/variant/mulching-mowers/>.
10. Šindelář, R. Výhody sečení vřetenovou sekačkou. *Trávníky*. [Online] 3. 2 2015. [Citace: 19. 4 2021.] <http://travnikyhk.cz/file/Sbornik-2015-secen%C3%AD.pdf>.
11. *Strojní zařízení pro údržbu komunálních ploch*. Celjak, I. 2, Praha : Profi pres, 2017, Komunální technika: časopis pro komunální služby, stránky 21-23. 9771802239004.
12. Pospíšil, J. Dva základní typy, celá řada modelů. *Zemědělec*. [Online] 24. 7 2013. [Citace: 5. 3 2021.] <https://www.zemedelec.cz/dva-zakladni-typy-cela-rada-modelu/>.
13. AS-Motor. [katalog]. *Základní katalog AS-Motor*. Buhlertan : AS-Motor, 2019.

14. Orec. [Online] [Citace: 19. 2 2020.] <https://www.orec.cz>.
15. Pacík, J., Kinský, M. *Představení strojů Seco*. Jičín, 26. 8 2019.
16. Traktorové sekačky. *AS-Motor*. [Online] [Citace: 24. 11 2020.] <https://www.as-motor.cz>.
17. Kopal, M. *Ukázka produktů AS-Motor*. Praha, 18. 10 2020.
18. Prikner, P. *Traktory a jiné dopravní prostředky*[přednáška].Praha, 2. 3.2020.
19. ZACHARIÁŠ, L. *Části strojů: učební texty*. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2005. 80-213-1342-0.
20. Kavka, M., Mimra, M. *Řízení a organizace výrobních procesů. Interní studijní text*. Praha : ČZU v Praze, Technická fakulta, 2021.

