

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra zemědělských strojů



Diplomová práce

Měření spotřeby paliva u vybraných strojů firmy

SECO GROUP

Bc. Jan Kinčl

© 2019 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jan Kinčl

Zemědělská technika

Název práce

Měření spotřeby paliva u vybraných strojů firmy SECO GROUP

Název anglicky

Fuel consumption measurement of selected SECO GROUP machines

Cíle práce

Proveďte měření spotřeby paliva u vybraných strojů firmy SECO GROUP a porovnejte spotřebu s obdobnými stroji.

Metodika

Práce bude vycházet z literární rešerše, návodů pro obsluhu vybraných strojů, firemní literatury a konzultací u obchodních organizací a dále z vlastního měření.

1. Úvod
2. Současný stav
3. Provést měření spotřeby paliva u vybraných strojů firmy SECO GROUP
4. Porovnání s obdobnými stroji
5. Závěr

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Měření spotřeby paliva u vybraných strojů firmy SECO GROUP" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.3. 2019

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce Ing. Josefu Krupičkovi, CSc za vstřícný přístup, odbornou pomoc a konstruktivní rady v průběhu zpracování mé diplomové práce. Dále mé rodině za podporu po celou dobu studia.

Měření spotřeby paliva u vybraných strojů firmy Seco GROUP

Fuel consumption measurement of selected Seco GROUP machines

Souhrn

Cílem této diplomové práce je provést měření spotřeby paliva a stanovit skutečnou spotřebu energie u vybraného vzorku zemědělské techniky firmy Seco GROUP. Dále provést komparaci s analogickými výrobky na tuzemském trhu. První část práce je teoreticky zaměřena a klade si za cíl rámcové obeznámení s členěním a hlavními konstrukčními prvky malé mechanizace, procesy údržby travních ploch a popisem dvou vybraných strojů. Druhá část práce je zaměřena na samotné měření spotřeby paliva, metodiku měření, vlastní měření, zpracování a zhodnocení naměřených hodnot, dále diskusi výsledků a závěr. Výstupem měření bylo zjistit měrnou a hodinovou spotřebu paliva. Cílem práce není doporučení k nákupu malé mechanizace na základě konstrukčního rozboru konkrétního výrobce, či výsledku měření spotřeby paliva, nýbrž posouzení mechanizace z konkrétních výsledků získaných při zpracování této problematiky.

Klíčová slova: stroj, sečení, údržba, travní porost, malotraktor, porovnání, mulčování, kvalita, konstrukce, funkce, zhodnocení

The Abstract:

The aim of this diploma thesis is to measure and determine the real energy consumption of selected pattern agricultural machines of the Seco Group company. Next the perform comparison with analogic products at inland market. First part of thesis is theoretically focused, aims to familiarize with types and the main structural elements small machinery, grassland maintenance and processes description of two selected machines. Second part is focused on measure fuel consumption, measurement methodology, self-measurement treatment and evaluation of measured values, further discussion of results and conclusion. Measurement output was to find out specific and hourly fuel consumption. The aim of the work is not purchase recommendation of the small mechanization based on a design solution of the specific producer or fuel consumption measurement result, but an assessment mechanization from specific results this issue.

Keywords: machine, mowing, maintenance, grasslands, small machinery, comparing, mulching, quality, constructed, function, evaluation

OBSAH

1	Úvod	1
2	Cíl práce a metodika.....	3
2.1	Cíl práce.....	3
2.2	Metodika	3
3	Rozdělení malé zemědělské mechanizace	4
3.1	Rozdělení malé mechanizace.....	4
3.2	Rozdělení dle konstrukce strojů.....	5
4	Údržba travnatých ploch a parků	8
4.1	Procesy údržby.....	9
4.2	Druhy údržby dle konstrukce žacích strojů	13
4.3	Údržba dle ročních období.....	18
5	Rozbor konstrukce a funkce sledovaných strojů.....	19
5.1	Přeměna tepelné energie na mechanickou	19
5.2	Druhy spalovacích motorů.....	19
5.3	Představení firmy Seco GROUP a.s. Jičín.....	21
6	Popis vybraných žacích strojů firmy Seco GROUP a.s.....	24
6.1	Starjet UJ 102-24 P6 4x4 PRO	24
6.2	Goliath GC XX-26.....	28
6.3	Vzájemné porovnání strojů.....	31
6.4	Porovnání s obdobnými stroji.....	33
7	Metodika měření.....	34
7.1	Metody měření.....	34
7.2	Vlastní měření.....	36

8	Zpracování a vyhodnocení naměřených hodnot	40
8.1	Použité výpočtové vzorce	41
8.2	Použité statistické vzorce.....	42
8.3	Zpracování naměřených hodnot.....	44
8.5	Vyhodnocení naměřených hodnot	46
8.6	Hodnocení strojů dle kritérií	47
8.1	Ekonomické zhodnocení.....	48
9	Diskuse výsledků	51
10	Závěr	53
11	Seznam použité literatury	55

1 Úvod

V současné společnosti v souvislosti s reálným vlastnictvím pozemků v soukromé i veřejné sféře se do popředí zájmu dostala potřeba vlastníků o tyto pozemky pečovat a udržovat jejich vzhled. Jedná se jak o pozemky využívané pro zemědělskou výrobu, tak o pozemky určené pro rekreaci, sport či volný čas. Jednou z oblastí údržby těchto pozemků jsou travnaté plochy, které činí nemalý podíl z výše uvedeného výčtu. S technickým vývojem jsou v současné době pro tuto údržbu využívány mechanizmy různých kategorií, zejména těch, kde hlavním pohonnou jednotkou je spalovací motor.

Hlavním tématem posledních let v oblasti spalovacích motorů jsou emise výfukových plynů, které vznikají při vnitřním spalování paliva ve spalovacích motorech. Výfukové plyny sebou nesou negativní dopady na životní prostředí což má značný vliv na zdravotní rizika a celou společnost. Ze zdravotního hlediska je závadný především oxid uhelnatý, který je velmi jedovatý a nespálené uhlovodíky, které jsou karcinogenní. Ekologickým problémem je především vznik smogu a přízemního ozonu. Množství spotřeby paliva u spalovacích motorů všeobecně je v současné době velmi diskutovaným tématem zejména u osobních automobilů. Měření spotřeby paliva nám dává možnost posoudit jakýkoliv mechanismus jak z hlediska energetické náročnosti, a tudíž ekonomické výhodnosti jeho provozu, tak z hlediska dopadu na životní prostředí.

Spotřeba paliva hraje značnou roli v celkových nákladech na stroj především u komunální techniky. Podstatným důvodem k měření spotřeby paliva u malé mechanizace je ekonomického rázu, tedy snížení nákladů na provoz daného stroje. Pro potenciální zákazníky případně samotné uživatele strojů je velmi důležité, s jakými reálnými náklady na pohonné hmoty musí počítat.

Údaje udávané samotnými výrobci strojů v mnoha případech neodpovídají skutečné spotřebě paliva. Odchyly od reálné spotřeby jsou zapříčiněny především způsobem provedení samotného měření.

Měření spotřeby probíhá ve většině případů na dynamometru, kde je měřen výkon a spotřeba se tak stává pouze teoretickou. Spotřeba paliva je rovněž ovlivněna provozními

podmínkami, teplotou okolí, stářím stroje, seřízením, ohleduplností obsluhy stroje, ale i samotnou údržbou.

Z těchto důvodů je velmi podstatné zabývat se spotřebou energie, a především ji měřit. Výsledky měření spotřeby pak dále vedou ke snižování spotřeby paliva a tím i k snižování emisí a škodlivých plynů.

Spotřeba paliva u malé mechanizace prezentuje energetickou účinnost stroje v provozu, která je navázána na hospodářskou náročnost vzhledem k cenám pohonných hmot.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem této práce je na základě měření spotřeby pohonných hmot u strojů Starjet UJ-102-24 a Goliath XX-26 firmy Seco GROUP, provést porovnání dvou modelů výrobní řady s téměř totožným účelem jejich použití.

Zároveň si klade za cíl rámcově obeznámit s hlavními konstrukčními prvky zemědělské techniky pro údržbu travních ploch a tím jednak specifikovat o jaký segment této oblasti se v konkrétním případě jedná ale i vnést náhled na současný stupeň technické úrovně v oblasti malé zemědělské techniky.

Cílem práce není doporučení k pořízení mechanizace na základě rozboru konstrukčních řešení konkrétních výrobců, či výsledků měření spotřeby pohonných hmot, ale poskytnutí údajů o možnostech posouzení mechanizace právě z pohledu získaných poznatků.

2.2 Metodika

V teoretické části bude použita literární rešerše k dané problematice, shromáždění dokladů pro zpracování daného téma, jejich analýza a výběr relevantních poznatků týkajících se dané problematiky. Takto získané podklady budou použity pro další části práce jako východiska pro její zpracování.

Praktická část jako druhá hlavní bude zaměřena na provedení měření spotřeby paliva u dvou vybraných strojů analýzu jejich analýza a zpracován.

V závěrečná části bude provedena sumarizace získaných výsledků z praktické části a jejich vyhodnocení.

3 Rozdělení malé zemědělské mechanizace

3.1 Rozdělení malé mechanizace

Hobby program

Jedná se o kategorii, do níž jsou zařazeny stroje a nářadí pro uživatele rekreačních zařízení a stroje pro malé samozásobitelské hospodářství. Patří sem např. stroje pro sečení a úpravu travních porostů, motorové pily, drtiče zahradních zbytků, postřikovače apod. Výrobci těchto strojů se zaměřují především na snadnou a pohodlnou obsluhu strojů. Ve většině případů je energetický prostředek osazen elektromotorem, nebo benzínovým spalovacím motorem. Cenově jsou tyto stroje podstatně levnější než, stejné stroje v PROFÍ programu (viz. dále). Cena se odvíjí především od použitých materiálů pro výrobu strojů. Stroje jsou konstruovány na podstatně nižší vyřízení než v programu PROFÍ, a tak nedochází k nadměrnému opotřebení použitých součástí.

Profi program

Do této kategorie patří nářadí a stroje pro zemědělskou malovýrobu jako vinařství, sadařství, údržba podhorských a horských oblastí a zavlažovací systémy. Do PROFÍ programu se taktéž řadí speciální mechanizace určená pro některá odvětví v zemědělství. V zemědělství jsou hojně využívány hlavně kolové traktory o výkonu 10 až 35 kW určené k agregaci se speciálním nářadím. V této kategorie je zahrnuta i malá mechanizace pro skleníkové hospodářství a zelinářství.

Samostatnou skupinou v PROFÍ programu malé mechanizace jsou stroje určené do horských a podhorských oblastí. Tyto stroje disponují speciální svahovou dostupností a zajišťují tak údržbu a obnovu pastvin horských luk.

Další skupinou je komunální technika, do které se řadí zejména stroje pro úklid a ošetřování travnatých ploch a parků.¹

¹ JELÍNEK, Antonín. *Malá mechanizace*.

3.2 Rozdělení dle konstrukce strojů

Jednonápravové

Jednonápravový malotraktor je energetický prostředek, který je složen z motoru, ovládacího ústrojí, pojezdu a převodů. Pohyb na výstupu převodovky je většinou přenášen na kola, kde stroj působí jako zdroj tažné síly nebo lze na výstup připojit rotační kypřiče, kde se stroj stane kultivátorem. Existuje nepřehledné množství jednonápravových malotraktorů, které najdou široké spektrum využití především v komunálním hospodářství, zemědělství, zahradnictví atd. Jednonápravové traktory se vyznačují dobrým přístupem k ovládacím prvkům, dále bezpečnostním zařízeními, které se v případě nebezpečí automaticky vypne, pružným uložením motoru a stavitelným rozchodem kol pro různé rozteče řádků. Jednonápravové malotraktory se používají na pozemcích, na kterých nemohou pracovat dvounápravové malotraktory, nebo tam kde jsou dvounápravové malotraktory nevhodné.

Méně náročným uživatelům postačí malotraktor z programu hobby, který je konstruován z levnějších materiálů, motorem s nižším výkonem do 5kW. U těchto malotraktorů se předpokládá občasné využití. O životnosti malotraktoru rozhoduje především údržba a správné zazimování. Pro náročnější uživatele jsou určeny malotraktory z kategorie profi, které jsou odolnější než hobby stroje, a to díky masivnější konstrukci a použití kvalitnějších materiálů při konstruování.



Obr. 1 Jednonápravový malotraktor Agria

(Zdroj: https://www.profistroje.cz/storage/photo/eshop/large/agria_3400_kl.jpg)

Dvounápravové

Dvounápravový malotraktor je energetický prostředek, který díky možnosti připojení širokého sortimentu nářadí a strojů umožňuje obdělávat plochy u kterých by jednonápravový malotraktor nebyl hospodárný. Díky univerzálnosti těchto traktorů výrobci zavádějí vývodové hřídele vzadu vpředu, ale i mezi nápravami, aby nebyl problém připojit jakékoliv příslušenství. Do této kategorie jsou zařazeny traktory o šířce do 1,4m a výkonem motoru do 60kW. Tyto stroje jsou většinou čtyřkolové konstrukce s pohonem jedné nebo obou náprav (Obr.2). Motor musí být hospodárný s dostatečným výkonem. Na menších pozemcích musí dvounápravové malotraktory umožňovat dobrou manévrovací schopnost a průjezdnost terénem. K tomu jsou ve většině případů vybaveny uzávěrkou diferenciálu eventuálně pohonem všech kol. Řízení je zajištěno dvěma způsoby, a to buď řízení celou nápravou, jejíž pohyb zajišťuje středový svislý čep, nebo řízení jednotlivými koly, kde každé kolo má svůj svislý čep umístěný na nápravě. K dvounápravovým malotraktorům lze také zařadit zahradní malotraktory, které se dále dělí na ridery a zahradní malotraktory. ²



Obr. 2 Dvounápravový malotraktor John Deere

(Zdroj: <http://www.strompraha.cz/produkty/komunalni-technika/kompaktni>)

² Zemědělec. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/dva-zakladni-typy-cela-rada-modelu-2/>.

Speciální

Speciální malotraktory najdou uplatnění ve specifických oborech jako ovocné, lesní a okrasné školkařství, trávnickářství nebo, kde je potřeba vykonat více operací najednou jako kultivace s přihnojením apod. Dále se dělí na portálové, trávnickové, nosiče nářadí a pásové. Portálové malotraktory jsou specifické svoji světlou výškou rámu, která může být až 2 m, reverzní převodovkou a dobrou ovladatelností. Adaptéry jsou uchyceny na portálový rám, který se nachází buď mezi nápravami, vpředu nebo vzadu. Trávnickové malotraktory se vyznačují lehkou konstrukcí a nižším výkonem. Jsou určeny výhradně pro údržbu trávnickových a okrasných ploch. K usnadnění ovládání většinou disponují hydraulickými převodovkami. Adaptéry jsou většinou uchyceny mezi nápravami. Nosiče nářadí jsou zvláště především prodlouženým rámem, který je opatřen říditelnou nápravou včetně pohonu zadních kol. Uplatnění najdou sázení, setí, meziřádkové kultivaci apod. Speciální malotraktor pro sběr brusinek je uveden na obr. 3 Uchycení adaptéru je ve většině případů řešeno mezi nápravami. Pásové malotraktory jsou charakteristické konstrukčním řešením podvozku pomocí pryžového nebo ocel pryžového pásu. Uplatnění najdou ve svažitéch oblastech.³



Obr. 3 Speciální malotraktor Kubota
(Zdroj: <http://www.cranberrymachinery.com/images/harvest>)

³ Dvounápravové malotraktory v zahradnictví. Dostupné z:
<https://zahradaweb.cz/dvounapravove-malotraktory-v-zahradnictvi>

4 Údržba travnatých ploch a parků

Před samotným založením trávníku se musí nastavit priority jaký účel a funkcí bude trávník plnit a kolik času dle daných ročních období zahrne údržba. Po nastavení priorit se dále volí vhodné osivo. Údržbou trávníku se rozumí udržení vhodného biologického a estetického stavu tak, aby plnil všechny požadavky, které jsou na něj kladené. Čím kvalitnější má trávník být, tím větší časovou péči vyžaduje. Hlavní priority pro správný estetický a biologický stav je správný výsev.

Z hlediska náročnosti údržby lze trávníky dělit na:

- parterové – jsou husté kobercové trávníky, tvořeny z jednolistých trav s velmi vysokými nároky na údržby, které plní především reprezentativní účel
- parkové – tvoří součást parkové zeleně, zahrádkách apod., vyžadují středně intenzivní údržbu a snesou vyšší zatížení
- hřišťové – jsou určeny pro rekreační hřiště a sportoviště s celoroční zátěží, které vyžadují velmi vysoké nároky na údržbu
- luční – jedná se především o extenzivně využívané trávníky s nízkými nároky na údržbu

Obecně lze konstatovat, že o kvalitě trávníku rozhodují:

- ekologické faktory (klimatické a půdní podmínky)
- výběr vhodných travních druhů a odrůd pro dané stanoviště
- pěstování

Mezi hlavní údržbu patří sečení a mulčování, zavlažování, vertikutace, aerifikace, hnojení a pískování.⁴

⁴ Péče o trávník. Dostupné z: <http://www.aros.cz/cs/pece-o-travnik/>

4.1 Procesy údržby

Výsev

Výsev se provádí od začátku dubna do konce října. Před výsevem je nutnost půdu odplevelit, odstranit kořeny apod. Po výsevu se povrch půdy zavlažuje a následně zaválcuje. Dalším nezbytným krokem je důkladné zvlažování. Jestliže by došlo k povrchovému vyschnutí půdy, vyschnou zároveň i naklíčená semena a celý postup se musí opakovat. Secí stroje jsou konstruovány pro rovnoměrný výsev osiva na povrch s případným zapravením těsně pod povrch půdy.

Secí stroje se dělí na samojízdné a nesené, přičemž se používají dva druhy výsevu:

- gravitační výsev – osivo volně padá k zemi, kde jej hřebový válec usměrňuje a mřížkový válec zatlačuje pod povrch (Obr.4)
- horizontální výsev – při němž je padající osivo rozptylováno horizontálně rotujícím talířovým mechanismem jehož pohon je zajištěn od pojezdových kol



Obr. 4: Samojízdný secí stroj

(Zdroj: <http://www.vitaltech.cz/produkty-seci-stroj-s-pojezdem>)

Před výsevem je nutno provádět kontrolu výsevku. Semena travních druhů mají rozdílnou velikost, a tak výsevka často závisí na složení směsi travního osiva.⁵

⁵ ZEMÁNEK, Pavel a Patrik BURG. *Speciální mechanizace*

Sečení

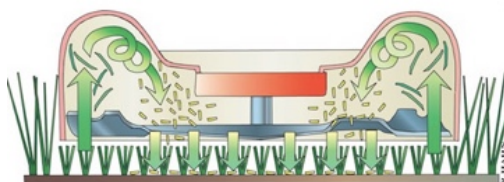
Základní péčí o trávník je jeho sečení, které musí být v pravidelných intervalech. Nejdůležitější zásada při sekání je odstranění max. jedné třetiny výšky rostliny. Tím se přispívá k růstu, hustotě a minimalizaci plevelů. Sečení trávy obvykle začíná v druhé polovině dubna a končí v říjnu. Vše ale velkou měrou závisí na počasí v daný rok. Sečení travních porostů probíhá především pomocí žací strojů a jejich ústrojí. Žací ústrojí je podrobněji popsáno v kapitole 4.2.1. První sečení je prováděno při výšce porostu mezi 70–100 mm.⁶

Před sečením se musí dbát především na:

- správný žací stroj a ostří
- stanovení správné výšky a frekvence
- zvolení sběru či mulčování a následný úklid
- kdy se zahájí první a poslední sečení

Mulčování

Mulčování spočívá v drcení trávy na malé části, přičemž posečená tráva zůstává ležet na zemi a následně vysychá. Výhodou je především to, že odpadá likvidace posečené trávy. Mulčování lze povést prakticky na veškeré travní plochy a je vhodné ho provádět třikrát až čtyřikrát ročně. Čerstvě namulčovaná tráva slouží jako hnojivo. Mulčovací stroje najdou uplatnění především u komunálních služeb.⁷ Podrobnější popis mulčovacího ústrojí je uveden v kapitole 4.2.2.



Obr. 5 Proces mulčování

(Zdroj: <https://natureetjardin.cmonsite.fr/le-mulching-p173897.html>)

⁶ STRAKOVÁ, Marie a Josef STRAKA. *Zakládání trávníků a péče o trávníky*

⁷ Mulčování. Dostupné z: <https://www.garten.cz/a/cz/3449-mulcovani-nejlevnejsi-udrzba-travnatych-ploch-1/>

Vertikutace

Vertikutací se rozumí vertikální řez drnem. Úkolem vertikutace je rozrušit povrchovou vrstvu trávníku, nakypření a provzdušnění. Tím je zlepšen příjem živin, zasakování vody a přístup ke kořenům.

Aktivními nástroji jsou nože, hvězdicového či trojúhelníkového tvaru, které jsou umístěny na hřídeli 5-10 mm od sebe. Tyto nože se společně otáčejí ve vodorovné ose a vnikají do povrchové vrstvy a nařezávají drn do hloubky 1-5mm čímž je umožněn přístup živin a světla.

Po vertikutaci se trávník obvykle hnojí. Vertikutace se provádí dvakrát ročně, a to na podzim a na jaře. Pro větší plochy se používají elektrické, benzínové či tažené vertikutátory⁸



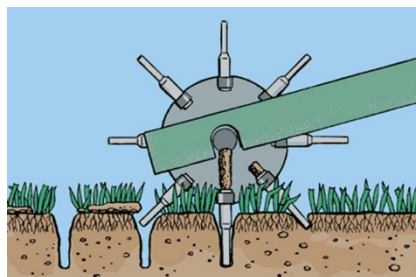
Obr. 6 Proces vertikutace
(Zdroj: <http://www.udrzbazahrad.cz/tiny/image/princip-vertikutace.jpg>)

Aerifikace

Aerifikace čili provzdušnění uvolňuje ztuhlelou odumřelou vrstvu trávníku, čímž je umožněn přístup vzduchu živin a vody ke kořenovému systému. Princip spočívá v mechanickém propichování půdy do hloubky 50-150 mm, kde se četnost otvorů pohybuje od 300 do 500 otvorů na 1 m².

⁸ CHMEL, Václav. Mechanizace údržby zeleně

Průměr otvorů je dán především typem pracovního ústrojí. Hroty mohou být plné, nebo duté. Vertikutátory se dělí na valivé, vbíjecí, hloubkové a vodní. Po aerifikaci z pravidla následuje pískování.



Obr. 7 Proces aerifikace

(Zdroj: <http://hyg.ipm.illinois.edu/article.php?id=753>)

Hnojení

Existují dva typy hnojiv, a to krátkodobá a dlouhodobá. U krátkodobých hnojiv je interval hnojení od 7 do 15 za sezonu. Krátkodobá hnojiva se používají k nárazovému čili rychlému růstu trávy. Aplikace dlouhodobých hnojiv se provádí v 3krát za sezonu. Hnojiva se zpravidla neaplikují při vyšších teplotách vzduchu, nebo při nadměrném přemokření půdy.

Hnojiva se aplikují zálivkou, rozmetáním tuhého hnojiva před deštěm a rozmetáním tuhého hnojiva před zálivkou. Po hnojení následuje důkladná závlaha půdy.

Pískování

Při pískování se křemičitý písek zapravuje do předem vytvořených děr z pravidla po aerifikaci či vertikutaci. pískovací dávka se pohybuje od 4 - 7l/m². Pro efektivní pískování se volí písek s minimálním množstvím vápna. Používají se dva druhy písku, a to křemičitý písek, který má frakci 0,3 -2mm, nebo praný písek s frakcí 0-2mm..⁹

⁹ SVOBODOVÁ, Miluše a Bohumír CAGAŠ. *Trávník: zakládání, ošetřování a údržba.*

4.2 Druhy údržby dle konstrukce žacích strojů

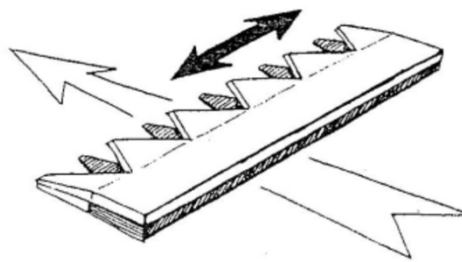
4.2.1 Pomocí žacího ústrojí

- Žací lišty
- Rotační se svislou osou rotace
- Rotační s vodorovnou osou rotace

Žací lišty

Fungují na principu nůžek. Prstová žací lišta je tvořena kosou, která je aktivní řezný nástroj a dále nosičem prstů s ocelovými vložkami jako protiostrří. Žací lišty lze dále rozdělit na: normální – poměr počtu nožů a prstů je 1:1, polohusté – na dva nože připadají tři prsty, husté – rozteč mezi prsty je polovina rozteče nožů.

Kosa koná přímočarý vratný pohyb, přičemž pohybu bříty s protiostrřím dojde k odřezání travních stébel.¹⁰ Ve srovnání s rotačními žacími stroji pracuje žací lišta velmi kvalitně s poměrně malou energetickou náročností. Žací lišta se skládá z pevných a pohyblivých částí, a to z prstů, děličů, kosa, kopírovacích plazů a nosiče prstů. Podle rozteče prstů se rozdělují na řídké, polo husté a husté. Celý mechanismus funguje na principu řezu s oporou. Dále se dají dělit na návěsné, nebo nesené.¹¹



Obr. 8: Schéma žací lišty

(Zdroj: ZEMÁNEK, Pavel a Patrik BURG. *Speciální mechanizace*)

¹⁰ ZEMÁNEK, Pavel a Patrik BURG. *Speciální mechanizace*

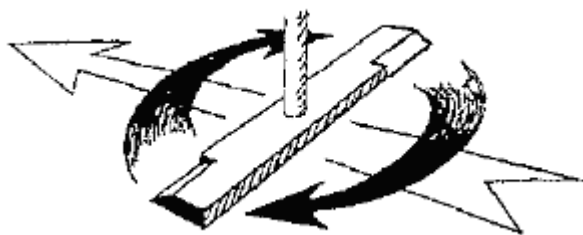
¹¹ KUMHÁLA, František. *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu.*

Rotační se svislou osou rotace

Stroje se svislou osou rotace využívají principu řezu bez opory, kde řezný břit koná rotační pohyb rychlostí 40 - 70 m.s⁻¹. Jednostébelnaté porosty vyžadují větší řeznou rychlost, než hrubostébelnaté. Jednorotové i více rotorové stroje mají žací ústrojí řešeno jako horizontálně se otáčející nůž (Obr. 9), nebo kotouč s volně uchycenými noži na koncích vrtule. Obvodová rychlost, kterými nože rotují je v rozpětí 60–90 m.s⁻¹, při otáčkách 2000–2500 min⁻¹. Ústrojí je chráněno pomocí krytu, na němž je spalovací motor či elektromotor.

Samotný řez je doprovázen úderem, čímž vzniká poškození stébla, a proto není vhodné tento způsob užívat při sečení jemných trávníků. Uplatnění najde především při údržbě trávníků v parcích a na menších plochách. Předpokladem pro správnou funkci stroje je pravidelná údržba, která spočívá v broušení břitů a nožů.¹²

Rotační žací stroje se svislou osou rotace bývají také označovány jako bubnové. Dají se rozdělit na jednobubnové a dvojbubnové. Nože umístěné v bubnu se při práci otáčejí a sečou travu v šířce záběru. Pohon je zajištěn klínovým řemenem. Nože jsou zpravidla chráněny krytem.¹³



Obr. 9: Schéma rotačního ústrojí se svislou osou rotace
(Zdroj: ZEMÁNEK, Pavel a Patrik BURG. *Speciální mechanizace*)

¹² ZEMÁNEK, Pavel a Patrik BURG. *Speciální mechanizace*

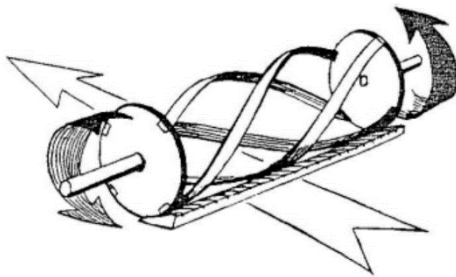
¹³ *Využití mulčovačů a žacích strojů* [online]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz>

Rotační s vodorovnou osou rotace

Rotační žací stroje s vodorovnou osou rotace čili s vřetenovým ústrojím jsou vývojem nejstarší. Vřeteno je tvořeno rotorem, který se vodorovně otáčí, přičemž je osazen čtyřmi až deseti spirálově postavenými noži. Jako protibřit slouží pevný rovný nůž, který je umístěn ve spodní části.

Pohon může být řešen pomocí motoru jako ručně vedený samojízdný stroj, kde je vřeteno poháněno od pojezdových kol motorovou hnací jednotkou pomocí klínového řemenu či hydromotoru, nebo ručně vedený stroj s motorem (tlačný).

Výška řezu se nastavuje pomocí opěrných lišt, nebo vodících válečků. U tohoto typu žacího ústrojí se umožňuje libovolně nastavit stříh trávy. Pro správný stříh je nutné nastavení spodního břitu, proti kterému rotují nože. Tímto typem žacího ústrojí nelze sekat travu vyšší než dvě třetiny průměru vřetene.¹⁴



Obr. 10 Schéma rotačního ústrojí s vodorovnou osou rotace
(Zdroj: ZEMÁNEK, Pavel a Patrik BURG. *Speciální mechanizace*)

¹⁴ ZEMÁNEK, P., BURG, P. *Speciální mechanizace*

4.2.2 Pomocí mulčovacího ústrojí

- Vertikální
- Horizontální

Vertikální mulčovače

Tyto stroje jsou určeny pro pravidelnou údržbu travnatých ploch. Na rozdíl od horizontálních mulčovačů je oblast využití daleko širší. Pracovním orgánem je rotující nůž obdélníkového tvaru, který má pevné nebo pohyblivé ostří. Část nože pracuje jako drtící hlava nejčastěji ve tvaru lopatky. Kryt rotoru zajišťuje zpomalení odříznuté hmoty a pomocí směrovacích plechů také nasměruje rozdrčenou hmotu ven ze stroje. Stroje jsou vyráběny buď s jedním, nebo více rotory, vše závisí na pracovním záběru.¹⁵

Konstrukce má výhodu především v celkově nižší hmotnosti stroje a nižší spotřebě energie, a to až o 50 % ve srovnání se stroji s horizontální osou rotace při stejném záběru. Nevýhodou je především složitější konstrukce mulčovačů větších záběrů, což znamená složitější konstrukce pohonů.¹⁶



Obr. 11 Vertikální mulčovač Vari

(Zdroj: <https://www.zahradnitechika-brandys.cz/produkt/mulcovac-tajfun-52>)

¹⁵ Zemědělec [online]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/dva-zakladni-typy-cela-rada-modelu-2/>

¹⁶ ZEMÁNEK, Pavel a Patrik BURG. *Speciální mechanizace*

Horizontální mulčovače

Charakteristikou těchto mulčovačů je splývavý kryt, který je umístěn těsně nad pozemkem. Pracovním orgánem těchto mulčovačů je nosný rotor, na kterém jsou zavěšeny výměnné nože. Rotor má 1800–2200 ot.min⁻¹, proto je velmi důležité jeho vyvážení. Pohon rotoru je realizován pomocí vývodového hřídele, přes převodovku pomocí klínových řemenů, nebo hydromotoru. Výškové nastavení rotoru probíhá pomocí opěrných kol, nebo opěrného válce. Kryt motoru zajišťuje zpomalení pohybu odříznuté hmoty. Podrcená hmota je v některých případech odváděna dopravním kanálem do zásobníku.

Nejčastěji používané nože u horizontálních mulčovačů:

- zahnuté nože - pro rozdrčení travního pokryvu, které se používají bez protiostrů
- dvojité zahnuté nože - jsou většinou tvaru písmene Y, přičemž jsou doplněny protiostrům
- masivní kladívka s přímou hranou - jsou určena pro drcení zdřevnatělých rostlin a bývají samobrusná
- masivní kladívka zubová - najdou využití především pro drcení náletových dřevin¹⁷



Obr. 12: Horizontální mulčovač

(Zdroj: <http://www.tlamka.cz/img/cepakovy-mulcovac-dakr-mc-100-wmhwu.PNG>)

¹⁷ ZEMÁNEK, Pavel a Patrik BURG. *Speciální mechanizace*

4.3 Údržba dle ročních období

Jaro

- ✓ odstranění kamenů a navátého listí
- ✓ průřez trávníku pomocí vertikutátoru do hloubky 3 až 5 mm
- ✓ po vertikutaci následuje rovnoměrná aplikace křemičitého písku
- ✓ výživa travním hnojivem

Léto

- ✓ sekání dle účelu využití trávníku a ve vhodných intervalech
- ✓ při dosažení teploty nad 25°C sekat jen o třetinu délky porostu
- ✓ při teplotách pod 20°C sekání až o dvě třetiny délky porostu
- ✓ zavlažování průměrnou dávkou vody 20 mm/m² jedenkrát za 3 až 4 dny
- ✓ hnojení trávníku v intervalu 14ti dnů

Podzim

- ✓ opakování postupu z jara, včetně vertikutace
- ✓ výživa trávníku pomocí vhodných hnojiv
- ✓ úprava kyselosti půdy pomocí vápence na hodnotu 5,6–6,5 ph

Zima

- ✓ přezimování trávníku v odrostlém stavu
- ✓ odstranění odumřelé trávy
- ✓ při teplotě pod 0°C bez pokrývky sněhem trávník nezatěžovat¹⁸

¹⁸ *Zásady správné péče o trávník* [online]. Dostupné z: <http://www.secogroup.cz>

5 Rozbor konstrukce a funkce sledovaných strojů

Jedná se o energetické prostředky zajišťující funkci údržby jako samostatný funkční celek s modifikací nástaveb na pohonnou jednotku. Prvotním úkolem těchto prostředků je přeměna energie na mechanickou.

5.1 Přeměna tepelné energie na mechanickou

Spalovací motor je tepelný stroj, který pomocí spalování paliva získává tepelnou energii a využitím vhodného plynného média ji převede na mechanickou práci. Energie plynného média se dále využije jako tlaková (tlak spalin) u spalovacích pístových motorů.

5.2 Druhy spalovacích motorů

Spalovací motory lze dělit na:

- zážehové
- vznětové

Dále dle počtu dob pracovního cyklu lze motory dělit na:

- čtyřdobé
- dvoudobé

Zážehové motory

Fungují na principu zážehu směsi paliva se vzduchem pomocí elektrické jiskry. Používá se převážně u motorů na benzín. Tlak na konci komprese je 0,8 až 1,5 MPa. Motory mohou být jak dvoudobé, tak čtyřdobé. Teplota na konci komprese je 400 až 600 °C.

Vznětové motory

Jsou konstrukčně postaveny na vstřiku paliva, které je vstřikováno do válce motoru a důsledkem vysoké teploty, která je vyvolána stlačením, dojde ke vznícení. Tlak na konci komprese je 3,0 až 5,5 MPa. Teplota na konci komprese je také větší než u zážehových motorů, a to 700 - 900 °C.

Čtyřdobé motory

První doba se nazývá sání, kde se píst pohybuje z horní úvratě do dolní a při otevřeném sacím ventilu je nasávána výbušná směs. V druhé době se píst pohybuje z dolní úvratě do horní a oba ventily jsou uzavřené. Před horní úvratí dojde k zážehu směsi, respektive ke vstřiku paliva čímž nastává hoření směsi a píst se pohybuje z horní úvratě do dolní. Po třetí době následuje výfuk, kde se píst pohybuje od dolní úvratě k horní přičemž jsou otevřeny výfukové ventily čímž jsou z válce vytlačovány zplodiny hoření. Po této době následuje znovu doba první a celý cyklus se opakuje.

Dvoudobé motory

V počáteční fázi je píst v dolní úvratě a jeho horní hrana odkrývá přepouštěcí kanál, kterým vstupuje stlačená směs paliva a vzduchu. Dalším pohybem pístu z dolní úvratě do horní se zakryje přepouštěcí a výfukový kanál a směs je ve válci stlačována, přičemž vzniká v klikové skříni podtlak. Po odkrytí sacího dolní hranou pístu je do prostoru klikové skříňe nasávána směs. Před horní úvratí dojde k zážehu směsi jiskrou, respektive ke vstřiku a vznícení paliva, kde vlivem hoření narůstá tlak a píst je tlačěn k dolní úvratě. Dalším pohybem horní hrana pístu odkryje výfukový kanál a zplodiny opouštějí válec. Píst postupně zakryje výfukový i přepouštěcí kanál a celý cyklus se následně opakuje.¹⁹

¹⁹ HROMÁDKO, Jan. *Spalovací motory*

5.3 Představení firmy Seco GROUP a.s. Jičín

Historie firmy

Firma Seco GROUP a.s. byla založena již v 19 století.

- 1888 – založení továrny Knotek a spol. (Pluhy, secí stroje, plečky, obraceče a pohrabovače, mlátičky), postupné využití odlitků z vlastní výroby
- 1891 – sortiment rozšířen o obilní travní a žací stroje
- 1899 – počet zaměstnanců překročil 100
- 1904 – první samovazač v Rakousku – Uhersku
- 1913 – vystavěna slévárna kujné litiny
- 1945 – továrna znárodněna – Agrostroj
- 1967 – zahájena výroba vložených válců
- 1995 – privatizace po 50 letech – Seco GROUP a.s.
- 2004 – restrukturalizace společnosti
- 2007 - zahájení dodávek vložených válců do společnosti SCANIA a zahradních traktorů do společnosti Briggs and Stratton



Obr. 13: Historický pohled na firmu

Zdroj: (<https://www.vychodoceskearchivy.cz/zamrskiles>)

Vize společnosti

- prioritou společnosti je v současné době žací technika, odlitky z tvárné litiny vložené válce dieselových motorů a odlitky z tvárné litiny
- cílem společnosti je dominantní pozice v České republice a významná pozice v Evropě
- cílovou skupinou jsou nároční uživatelé, kteří vyžadují výkon, kvalitu, životnost a dlouhotrvající hodnotu

Strojírenská výroba

Žací technika

V oblasti žací techniky je výroba členěna na 4 základní typy traktorů, které jsou dále členěny typově, dle celkového vybavení, pohonu apod. Stroje Crossjet a Goliath jsou určeny pro mulčování. Sběr do koše umožňují stroje Chalange a Starjet.

Sečení se sběrem do koše

- Challenge AJ 92-16, AJ 92-20, MJ 102-22,
- Starjet UJ 102-22 P1, UJ 102-24 (P3), UJ 102-22 (P4), UJ 102-24 (P6) PRO, UJ 102-24 P6 4x4 PRO

Mulčování

- Crossjet SC 92-23 4x4
- Goliath GC XX-23, GC XX-26 4x4

Ostatní strojírenská výroba

- Třískové obrábění
- Lisování a zpracování plechu
- Ohýbání trubek uzavřených profilů
- Svařování
- Povrchová a před povrchová úprava

System jakosti firmy Seco GROUP a.s.

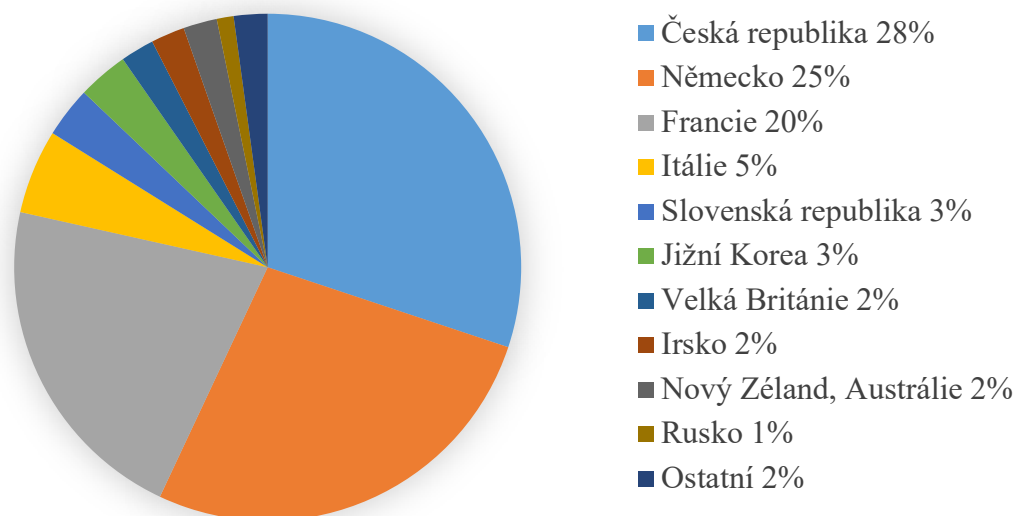
Jakost ve firmě Seco GROUP potvrzují především 3 hlavní certifikáty:

- ISO 14001:2004
- ISO/TS 16949:2009
- ISO 9001:2008

Hlavní trhy

Roční výroba se pohybuje kolem 8 500 kusů žací techniky.

Níže uvedený graf znázorňuje procentuální počet prodaných kusů strojů dle jednotlivých států. Nejvyšší podíl v rámci odběratelů strojů zaujímá ČR. Největším exportním odběratelem je Německo s 25% a Francie s 20%. Další státy jsou uvedeny níže.²⁰



Obr. 14 Hlavní trhy v oblasti žací techniky 2018

Zdroj: Seco GROUP. přehled 2018

²⁰ Seco GROUP. Interní firemní materiál společnosti

6 Popis vybraných žacích strojů firmy Seco GROUP a.s.

6.1 Starjet UJ 102-24 P6 4x4 PRO

Starjet UJ 102-24 P6 4x4 PRO dále Starjet UJ 102-24 se řadí do kategorie Profi zahradních strojů a je ve své kategorii nejvyšším řadovým modelem. Tento druh stroje je využíván zejména k údržbě pravidelně sečených travnatých ploch o rozloze 2 500 – 30 000 m². Stroj má rozměry 2,7 x 1,03 x 1,43m (délka x šířka x výška). Hmotnost stroje bez paliva a příslušenství je 319 kg. Ke stroji lze nainstalovat rozsáhlé příslušenství, a proto najde uplatnění celoročně. Stroj je popsán podrobněji v následujících odstavcích.



Obr. 15 Starjet UJ 102-24 P6 4x4 PRO

Zdroj: Seco GROUP.katalog 2018

Motor

Stroj je osazen dvouválcovým zážehovým motorem firmy Briggs & Stratton s modelovým označením 8240 Commercial Series. Jedná se o benzinový dvouválcový motor o zdvihovém objemu 724ccm s výkonem až 17kW. Motor je vybaven plně tlakovým mazáním včetně olejové filtru, kde objem olejové náplně činí 1,9 litrů. Motor je vzduchem chlazený s rozvodem OHV, vertikálně situovanou klikovou hřídelí a mechanickým regulátorem otáček. Technologie cooler Cleaner, dodává tomuto motoru výrazně nižší teplotu olejové náplně, čímž se zvyšuje celková výkonnost, spolehlivost a zároveň i životnost. Spouštění motoru zajišťuje elektronické zapalování.



Obr. 17 Motor Briggs & Stratton

(Zdroj: https://www.vanguardengines.com/eu/en_gb/product-catalog)

Žací ústrojí

U stroje lze volit ze dvou žacích ústrojí a to klasického, kde je posečená hmota dopravována do koše, nebo mulčovacího žacího ústrojí pro drcení hmoty na drobné částice s následným ponecháním travní hmoty na pozemku. V obou případech jsou žací ústrojí umístěna mezi nápravami, kde jsou mechanicky uchycena.

Při sběru do koše probíhá sečení dvou rotorovým žacím ústrojím, kde lze volit mezi 102 cm a 122 cm žacím ústrojím. Výška žacího ústrojí lze v obou případech nastavit do 5 poloh, a to od 2,5 do 9,5cm. Přesnost výšky sečení zajišťují opěrná kolečka, která kopírují povrch a zjišťují tak konstantní horizontální nastavení výšky sečení a zároveň nesou část hmotnosti žacího ústrojí. Celé žací ústrojí se spouští a zvedá pomocí mechanické páky. Následné spuštění sečení probíhá elektricky spínanou spojku pomocí tlačítka na ovládacím panelu stroje. Elektricky ovládaný vysokozdvizný sběrný koš o objemu 400 l dokáže zvednout a vysypat travní hmotu do výšky 1870 cm za 5,3s.

Při mulčování se místo sběrného koše umístí deflektor, který usměrňuje proud posečené hmoty zpět na zem. Přejod na mulčování je jednoduchý a dochází k celkové výměně obou agregátů. Mulčování probíhá pomocí tří rotorového žacího ústrojí o průměru 110 cm, které je umístěno mezi nápravami. Mulčovací žací ústrojí je taktéž osazeno pomocnými kolečky a pomocí mechanické páky lze nastavit do pěti poloh stejně jako u sběru do koše.

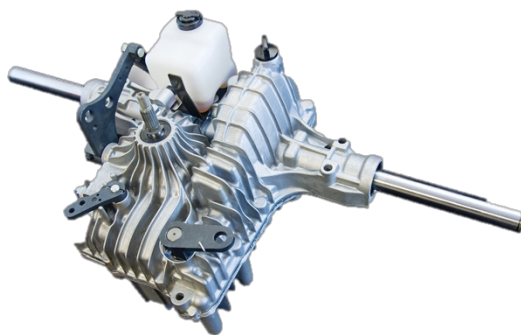
Převodovka

Pohon 4x4 s uzávěrkou diferenciálu a hladkou změnu převodu mezi hnacími koly zajišťuje na přední nápravě hydrostatická převodovka od firmy Kanzaki s označením KXH 10, která je poháněna od motoru pomocí klínového řemenu. Klínový řemen jde v případě nutnosti povolit, tak aby točivý moment nepřecházel na vstupní hřídel převodovky. Zadní kola pohání převodovka firmy Tuff Torq s označením K664. Obě převodovky mají vysokou energetickou účinnost což zajišťuje přesnější ovládání. Mechanická uzávěrka diferenciálu, bezstupňové řazení rychlostí a palcové poloosy zvládají těžký terén až do sklonu 20°. Rozpad přední a zadní nápravy je uveden v příloze.



Obr. 19 Převodovka Kanzaki

(Zdroj :<http://www.kanzaki.co.jp/en/products/>)



Obr. 18 Převodovka Tuff Torq

(Zdroj: <https://www.tufftorq.com/product/k664/>)

6.2 Goliath GC XX-26

Goliath GC XX-26 je nejvyšším modelem ve své řadě a patří tak do kategorie Profi zahradních strojů. Tento žací stroj má pohon 4x4 a je primárně určen k mulčování obtížně dostupných ploch o rozloze 5000 – 100 000 m². Rozměry stroje jsou 2,35 x 1,04 x 1,74m (délka x šířka x výška). Pohotovostní hmotnost bez příslušenství a kapalin je 390 kg. Díky možnosti rozšíření o obsáhlé příslušenství, najde tento stroj uplatnění i v zimě. Detailněji je stroj popsán v odstavcích níže.



Obr. 20 Goliath GC XX-26

(Zdroj: Seco GROUP.katalog 2018)

Kapotáž a rám

Stroj je určen primárně do těžších podmínek, a proto byl zkonstruován s děleným rámem, který zajistí vyšší tuhost celého stroje a zkráceným rozvorem náprav. Nízké těžiště stroje zajišťuje vysokou svahovou dostupnost, a to až do 25°. Stroj je také vybaven sklopným bezpečnostním certifikovaným rámem. Palivová nádrž u tohoto stroje pojme 16 litrů. Osvětlení je v přední a zadní části stroje zajištěno pomocí LED diod. V předu jsou dále světla doplněna halogenovými žárovkami. Ovládací panel je umístěn v přední části před volantem. Na ovládacím panelu jsou zobrazeny informace pomocí kontrolky o úrovni nabití akumulátoru, spuštění/ vypnutí sečení, stavu paliva a zabrzdění stroje. Dále jsou na ovládacím panelu umístěny moto hodiny. Stroj je dále vybaven elektromagnetickým tempomatem, nastavitelným volantem, předními koly o rozměru 16“, zadními koly o rozměru 20“ se šípovým vzorem. Dále stroj nabízí možnost připojení pasivního i aktivního příslušenství.

Motor

Stroj je osazen dvouválcovým zážehovým motorem do V od firmy Kawasaki s modelovým označením V2/ 26 HP – FS730V. Jedná se o benzinový vzduchem chlazený motor o zdvihovém objemu 726ccm s výkonem až 17,9 kW. Motor je vybaven plně tlakovým mazáním, včetně olejového filtru. Mazání probíhá pomocí tlakového čerpadla. Objem olejové náplně činí 2,1 litrů. Rozvody motoru jsou řešeny jako OHV s vertikálně situovanou klikovou hřídelí a mechanickým regulátorem otáček. Motor je dále vybaven duálním systémem filtrace vzduchu se zesíleným primárním filtrem. Spouštění motoru probíhá pomocí elektronického zapalování.



Obr. 21 Motor Kawasaki

(Zdroj: <http://www.kawasakenginesusa.com/engines/fs/fs730v>)

Žací ústrojí

U tohoto stroje lze volit ze třech průměrů šířky žacích ústrojí:

- Jednorotorové žací ústrojí o průměru 92 cm s dvěma volnými břity
- Třírotorové žací ústrojí o průměru 110 cm s šesti pevnými noži
- Třírotorové žací ústrojí o průměru 132 cm s šesti pevnými noži

Žací ústrojí se záběrem 92 cm je určeno pro občasně udržované, náletové plochy, náletové dřeviny či vzrostlý rákos. Žací ústrojí se záběrem 110 cm a 132 cm jsou určeny k intenzivnímu i extenzivnímu mulčování travní hmoty. Všechny druhy mulčovacího ústrojí jsou umístěny mezi nápravami, kde jsou mechanicky uchycena. Výška žacího ústrojí lze ve všech případech nastavit do 4 poloh, a to od 5 do 1,32 cm. Nastavení výšky žacího ústrojí je zajištěno pomocí mechanické páky a lze nastavit do 4 poloh. Samotné spuštění mulčovacího agregátu probíhá pomocí elektromagnetické spojky.



Obr. 23 Žací ústrojí 92cm



Obr. 22 Žací ústrojí 110cm

(Zdroj: Seco GROUP. Interní firemní materiály)

Převodovka

Pohon 4x4 s uzávěrkou diferenciálu zajišťují převodovky Tuff Torq K664 a Kanzaki KXH 10 m. Tyto převodovky jsou již popsány v kapitole 6.1.

6.3 Vzájemné porovnání strojů

Oba stroje jsou zařazeny v kategorii Profi a jsou vybaveny hydrostatickou převodovkou, čímž je zajištěna plynulá jízda i v těžších podmínkách. Kapotáž na obou strojích je chráněna kvalitní povrchovou úpravou proti korozi. Stroje jsou vybaveny dvouválcovými zážehovými motory s rozvodem OHV, které jsou chlazené vzduchem. Oba stroje jsou v provedení 4x4 včetně mechanické uzávěrky diferenciálu a hydrostatické převodovky. Ovládání plynu je u obou strojů rovněž řešeno jako ruční.

Při porovnání obou strojů je o 71 kg lehčí stroj Starjet. Stroj Goliath GC XX-26 má o 2 litry objemnější nádrž. Stroj Goliath GC XX-26 dále disponuje s vyšším objemem a výkonem motoru. Goliath GC XX-26 také umožňuje vyšší svahovou dostupnost a to o 15°. Výhodou stroje Goliath GC XX-26 se jeví především záběr sečení a možnost volby ze třech žacích ústrojí.

U stroje Starjet, lze nastavit žací ústrojí na výšku 25–95 mm oproti stroji Goliath GC XX-26, u kterého lze nastavit výšku od 50–132 mm. Goliath GC XX-26, tak poskytuje větší rozsah sečení a to 82 mm, musí se však počítat s větší základní výškou oproti stroji Starjet, který má rozsah 70 mm a nabízí možnost sekát již od 25 mm.

Oba stroje lze osadit příslušenstvím jako sněhová fréza, vertikutátor, sněhová radlice, zametací kartáč apod., avšak u modelu Starjet UJ 102-24 je příslušenství více zaměřeno na k údržbě trávníků. Cena stroje Starjet UJ 102-24 je 249 000,-Kč vč. DPH. Cena stroje Goliath GC XX-26 je 239 000,- Kč vč. DPH.

Tab. 1 Vzájemné porovnání strojů

	Starjet UJ 102-24	Goliath GC XX-26
Motor	Briggs & Stratton	Kawasaki
Typ motoru	8240 Commercial series	V2 / 26 HP - FS730V
Typ	zážehový	zážehový
Výkon motoru	17 kW	17,9 kW
Objem motoru	724 ccm	726 ccm
Mazání motoru	tlakové	tlakové
Počet válců	2	2
Rozvod	OHV	OHV
Chlazení	vzduchem	vzduchem
Rychlost	8 km/h	9,5 km/h
Pohon	4x4	4x4
Převodovka	hydrostatická	hydrostatická
Svahová dostupnost	20°	35°
Uzávěrka diferenc.	mechanická	mechanická
Palivová nádrž	11,9l	16l
Typ sečení	2rotorové	1 nebo 3rotorové
Výška sečení	25 – 95 mm	50 - 132 mm
Spojka sečení	elektromagnetická	elektromagnetická
Záběr sečení	102, 122 cm	92, 110, 132 cm
Světla	přední, zadní	přední, zadní
Ovládání plynu	ruční	ruční
Ovládání pojezdu	nožní	nožní
Přední kola	16"	16"
Zadní kola	20"	20"
Hmotnost	319 kg	390 kg
Cena (s DPH)	249 000,- Kč	239 900,- Kč

6.4 Porovnání s obdobnými stroji

Pro porovnání strojů firmy Seco GROUP a.s. byly vybrány analogické stroje renomovaných značek, které jsou dostupné na trhu ČR. Ke sběru dat byly využity údaje z firemní literatury, návodů na obsluhu a konzultací s obchodníky. Ze získaných podkladů byly vybrány data, která lze použít k bodovému hodnocení strojů, pro možnost celkového porovnání.

Tab. 2 Bodové ohodnocení strojů

Bodové hodnocení	Starjet UJ 102-24	Goliath GC XX-26	John deere X949	Stiga Estate Pro 9122 xws
Spotřeba paliva	3	3	1	2
Výkon motoru	3	3	3	3
Objem nádrže	2	3	3	1
Záběr sečení	1	2	3	1
Hmotnost	3	2	1	3
Pořizovací cena	2	2	1	3
Max. rychlost	2	2	3	2
Součet bodů	16	17	15	15

Bodové hodnocení u takto komplexních strojů je poměrně náročné a určitou roli hraje i subjektivnost hodnotitele. Pro hodnocení byly vybrány především technické parametry, které jsou běžně veřejně dostupné a jsou zároveň hlavními kritérii při rozhodování spotřebitelů o koupi. Všechny porovnávané stroje jsou špičkou ve své třídě.

Velkou roli hrají také náklady spojené s údržbou a provozem strojů. Tyto náklady nejsou v tabulce uvedeny. Pro subjektivnější řešení byla pro každý z hodnocených parametrů sestavena hodnotící škála, dle které byly následně přiděleny body.

Dle bodovací metody byl nejlépe vyhodnocen stroj Goliath GC XX-26 především díky spotřebě paliva, výkonu motoru a objemu nádrže. Hned poté se umístil stroj Starjet UJ 102-24 díky spotřebě paliva, výkonu motoru a hmotnosti. Hned za těmito dvěma stroji jsou vyhodnoceny stroje John Deere a Stiga Estate.

7 Metodika měření

Celková výkonnost stroje se odvíjí od výkonnosti spalovacího motoru, a proto neodmyslitelnou veličinou při měření výkonnostních parametrů je i spotřeba paliva. Samotné měření výkonnostních parametrů lze provést dvěma způsoby, a to dynamickým a statickým způsobem. Druhou možností je měření v podmínkách provozu, pomocí průtokoměru a odměrného válce. Nejběžnější metody jsou podrobněji popsány níže.

Spotřeba paliva je důležitým ukazatelem hospodárnosti stroje a zároveň i diagnostickým signálem technického stavu motoru. Ještě důležitějším ukazatelem je měrná spotřeba paliva, která udává jako množství paliva potřebuje stroj na vykonání dané práce. Existuje řada způsobů měření spotřeby paliva, které si liší přesností, časovou a finanční náročností měření. Spotřebu paliva, lze měřit volumetricky, tedy v provozu, nebo gravimetricky tzn. na zkušebním stanovišti.

7.1 Metody měření

Dynamický způsob

Při tomto způsobu měření zůstává motor ve stroji. Výkonové parametry jsou měřeny při dynamických režimech motoru tzn. při urychlování a zpomalování jeho otáček. Všeobecně lze tento způsob popsat tak, že spalovací proces je v každém pracovním cyklu připravován pro jiné podmínky, které jsou dány otáčkami motoru, než při kterých spalování probíhá. Samotné měření se nejčastěji provádí na válcové zkušebně. Jedná se o nejjednodušší zařízení se dvě otočnými válci poháněnými koly zkoušeného vozidla.

Statický způsob

Tento způsob měření se provádí pomocí dynamometru tzv. „brzdy“. Základním rozdílem oproti dynamickému způsobu je měření výkonových parametrů při ustálených otáčkách a konstantním zatížení motoru. Při tomto měření je motor včetně nejnütnějšího příslušenství vyjmut ze stroje. Označení „brzda“ je odvozeno z toho, že proti (neznámému) točivému momentu, působí brzdny moment, který lze měřit. Klikový hřídel je připojen k dynamometru, kde probíhá měření točivého momentu. Dynamometry se dělí na dva typy, a to absorpční a universální. Absorpční dynamometry pouze absorbují točivý moment výstupního hřídele. Universální dynamometry slouží jako brzda a zároveň mohou i pohánět měřený motor. Nejčastěji používané jsou elektromagnetické vířivé brzdy a univerzální brzdy.

Měření průtokoměry

Měření prostřednictvím průtokoměru probíhá při běžném provozu stroje. Měření pomocí průtokoměru se provádí pomocí dodatečné instalace průtokoměru do palivové soustavy stroje. Je tedy nutné provést zásah do palivové soustavy což s sebou nese často i speciální nářadí v dílenském prostředí. Průtokoměr je zařízení, které měří množství protékané kapaliny (paliva). Průtokoměry mohou být buď mechanické, nebo digitální. Výhoda této metody je její přesnost a aplikace v provozních podmínkách.

Odměrným válcem

Výhodou měření odměrným válcem oproti měření průtokoměry je nepotřebnost přípravků a speciálního nářadí. Samotné měření se provádí pouze pomocí odměrného válce s danou stupnicí, nádoby s palivem, délkového měřidla a stopek. Měření spočívá v dolévání paliva po danou značku, nebo hrdlo palivové nádrže. Po dolítí paliva následuje měření časového intervalu či měření ujeté dráhy. Při měření časového intervalu a dráhy, lze snadno určit rychlost stroje za daný úsek. Výhodu této metody jsou zanedbatelné náklady na provedené měření, jednoduchost a nulový zásah do palivového systému stroje.

7.2 Vlastní měření

Pro účely vlastního měření byla použita metoda měření odměrným válcem. Stroje byly zapůjčeny od firmy Seco Group, s.r.o. Jičín. Samotné měření probíhalo na městském sportovišti ve městě Železnice, kde je sklon terénu max. 2°. Při měření asistovali dva techničtí pracovníci z oddělení vývoje výše uvedené firmy.

Podmínky měření:

- Datum měření: 17.10.2018
- Teplota vzduchu: 18 °C
- Oblačnost: Polojasno
- Relativní vlhkost vzduchu: 65%
- Sklon: do 2°
- Počet stébel: 1532

Použité pomůcky:

- Kanystr s palivem
- Trychtýř
- Odměrný válec
- Pásmo
- Elektronické stopky s přesností na 0,01
- Blok s tabulkou pro zápis hodnot
- Reflexní sprej

7.2.1 Způsob měření

Spotřeba paliva byla měřena pomocí odměrného válce. Odměrný válec byl odstupňován po 2 ml. Čas byl měřen pomocí stopek s přesností 0,1s. Pro naměření délky bylo použito 50m pásma. Dále byl použit kanystr s palivem a trychtýř. Pro větší přesnost měření byl dále použit reflexní sprej.

Naměřené hodnoty byly využity k výpočtu dalších ukazatelů. Při výpočtu spotřeby paliva za hodinu bylo počítáno s měrnou hmotností benzínu 0,730 g.cm⁻³

Samotné měření bylo nejprve prováděno na stroji Starjet s typovým označením UJ 102-24. Na měřené ploše byl pomocí pásma změřen 100metrový úsek. U stroje byla dodatečně označena palivová ryska na průhledné nádrži viz. Obr. 24. K této rysce bylo na rovinné ploše dolito palivo. Poté byl stroj umístěn na začátek 100metrového úseku.



Obr. 24 Ryska palivové nádrže



Obr. 25 Měření pomocí odměrného válce

Zároveň se spuštěním motoru a stopek, byl se strojem projet 100metrový úsek. Po projetí měřeného úseku byl motor stroje vypnut, následně bylo pomocí odměrného válce doplněno palivo po danou rysku. Čas potřebný pro ujetí daného úseku a množství doplněné kapaliny bylo uvedeno do připravených tabulek. Postup se opakoval pro měření s vypnutým i spuštěným žacím ústrojím. Každé měření bylo provedeno v osmi opakováních při zatížení a bez zatížení tzn. při spuštěném žacím ústrojí a bez spuštěného žacího ústrojí.



Obr. 26 Začátek 100m úseku

7.2.2 Naměřené hodnoty

Tab. 3 Naměřené hodnoty Starjet UJ 102-24 bez zatížení

Starjet UJ 102-24 - bez zatížení		
Počet měření	Čas jízdy [s]	Spotřeba [ml]
1	47,68	24
2	47,40	25
3	47,06	25
4	39,75	25
5	46,69	28
6	39,76	25
7	47,11	26
8	42,79	27

Tab. 4 Naměřené hodnoty Starjet UJ 102-24 se zatížením

Starjet UJ 102-24 - se zatížením		
Počet měření	Čas jízdy [s]	Spotřeba [ml]
1	43,98	67
2	47,63	64
3	48,34	67
4	50,94	53
5	46,25	53
6	44,82	53
7	39,2	63
8	50,2	53

Tab. 5 Naměřené hodnoty Goliath GC XX-26 bez zatížení

Goliath GC XX-26 - bez zatížení		
Počet měření	Čas jízdy [s]	Spotřeba [ml]
1	39,01	31
2	35,17	24
3	39,68	24
4	38,53	31
5	40,02	26
6	38,29	29
7	36,97	31
8	36,2	30

Tab. 6 Naměřené hodnoty Goliath GC XX-26 se zatížením

Goliath GC XX-26 - se zatížením		
Počet měření	Čas jízdy [s]	Spotřeba [ml]
1	40,87	53
2	42,07	55
3	39,96	63
4	38,5	69
5	36,59	52
6	42,04	69
7	39,29	68
8	36,01	50

8 Zpracování a vyhodnocení naměřených hodnot

Naměřené hodnoty byly dále zpracovány pomocí programu Microsoft Excel 365. Pro přehlednost měření byly hodnoty následně rozčleněny do tabulek pro každý stroj při zatížení a bez zatížení. Následně byly použity vzorce pro výpočet rychlosti sečení, spotřeby paliva za hodinu, měrné spotřeby motoru, výkonnosti na dané ploše, průměru, směrodatné odchylky, T-testu a F-testu.

Výběrový aritmetický průměr – je nejčastěji počítanou charakteristikou. Výběrový aritmetický průměr se počítá ze všech hodnot znaku v souboru, změna libovolné hodnoty se ihned projeví.

Výběrový rozptyl – informuje spolu se směrodatnou odchylkou o proměnlivosti jednotlivých hodnot znaku kolem aritmetického průměru.

Výběrová směrodatná odchylka – je kladně vzatá odmocnina z výběrového rozptylu. Výhodou směrodatné odchylky proti rozptylu je, že je uvedena ve stejných měrných jednotkách jako zkoumaný statistický znak.

Variabilita – se měří pomocí výběrového rozptylu a výběrové směrodatné odchylky a určuje absolutní variabilitu. Variační koeficient určuje relativní charakteristiku variability.

F – test – se používá zejména při porovnání dvou rozptylů, především provádí-li se měření určité veličiny v rozličných podmínkách, vzniká otázka přesnosti měření – měřících přístrojů apod.

T – test – se provádí za předpokladu závislosti výběrových souborů, kde každý prvek jednoho výběru tvoří dvojici s určitým prvkem druhého výběru. Příkladem je snaha zjištění stanoveného znaku o stejné statistické jednotky ve dvou okamžicích.

8.1 Použité výpočtové vzorce

Rychlost sečení

$$v = \frac{s}{t} \quad (1)$$

v – rychlost [$km.h^{-1}$]

t – čas [h]

s – dráha [km]

Spotřeba paliva za hodinu

$$M_p = \frac{Q \times \gamma}{T} \times 3,6 \quad (2)$$

M_p – spotřeba paliva za hodinu [$kg.h^{-1}$]

Q – spotřeba paliva na daném úseku [ml]

T – potřebný čas na přejetí daného úseku [s]

γ – měrná hmotnost paliva [$g.cm^3$]

Měrná spotřeba motoru

$$m_p = \frac{1000 \times M_p}{P_e} \quad (3)$$

m_p – měrná spotřeba motoru [$g.kW^{-1}.h^{-1}$]

M_p – spotřeba paliva za hodinu [$kg.h^{-1}$]

P_e – výkon motoru [kW]

Výkonnost na dané ploše

$$W_{ha} = \frac{B \times L \times 0,36}{T} \quad (4)$$

W_{ha} – plošná výkonnost [ha.h⁻¹]

L – délka měřeného úseku [m]

T – potřebný čas na přejetí daného úseku [s]

B – záběr žacího ústrojí [m]

$s_{1,2}$ – směrodatná odchylka

8.2 Použité statistické vzorce

Výběrový aritmetický průměr

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (5)$$

\bar{x} – aritmetický průměr

x – hodnota

n – počet hodnota

Výběrový rozptyl

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (6)$$

Výběrová směrodatná odchylka

$$s = +\sqrt{s^2} \quad (7)$$

s – směrodatná odchylka

\bar{x} – aritmetický průměr

x_i – hodnota

n – počet hodnot

T-test

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{s \times \sqrt{\frac{1}{m} + \frac{1}{n}}} \rightarrow s = +\sqrt{\frac{s_1^2(m-1) + s_2^2(n-1)}{m+n-2}} \quad (8)$$

m – počet hodnot v prvním měření

n – počet hodnot v druhém měření

F-test

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad (9)$$

s_1 – směrodatná odchylka

s_2 – směrodatná odchylka

8.3 Zpracování naměřených hodnot

8.3.1 Starjet UJ 102-24

Tab. 7 Spotřeba paliva při zatížení a bez zatížení na 100m - Starjet UJ 102-24

Starjet UJ 102-24					
ROVINA 100M - bez zatížení			ROVINA 100M - se zatížením		
Čas jízdy t [s]	Spotřeba q [ml/100m]	Rychlost v [km/h]	Čas jízdy t [s]	Spotřeba q [ml/100m]	Rychlost v [km/h]
47,68	24	7,55	43,98	67	8,19
47,40	25	7,59	47,63	64	7,56
47,06	25	7,65	48,34	67	7,45
39,75	25	9,06	50,94	53	7,07
46,69	28	7,71	46,25	53	7,78
39,76	25	9,05	44,82	53	8,03
47,11	26	7,64	39,20	63	9,18
42,79	27	8,41	50,20	53	7,17

Směrodatná odchylka					
3,24	1,30	0,62	3,55	6,69	0,64

Průměr					
44,78	25,63	8,08	46,42	59,13	7,80

F - test spotřeby					
3,24E-04 < než Ft 0.05 = 3,79					

T - test spotřeby					
2,25E-06 < než Ft 0.05 = 2,145					

F - test rychlosti					
9,38E-01 < než Ft 0.05 = 3,79					

T - test rychlosti					
2,51E-01 < než Ft 0.05 = 2,145					

8.4 Goliath GC XX-26

Tab. 8 Spotřeba paliva při zatížení a bez zatížení na 100m - Goliath GC XX-26

Goliath GC XX-26					
ROVINA 100M - bez zatížení			ROVINA 100M - se zatížením		
Čas jízdy t [s]	Spotřeba q [ml/100m]	Rychlost v [km/h]	Čas jízdy t [s]	Spotřeba q [ml/100m]	Rychlost v [km/h]
39,01	31	9,23	40,87	53	8,81
35,17	24	10,23	42,07	55	8,56
39,68	24	9,07	39,96	63	9,01
38,53	31	9,34	38,50	69	9,35
40,02	26	9,00	36,59	52	9,84
38,29	29	9,40	42,04	69	8,56
36,97	31	9,74	39,29	68	9,16
36,20	30	9,95	36,01	50	10,00

Směrodatná odchylka					
1,60	3,11	0,41	2,15	8,22	0,51

Průměr					
37,98	28,25	9,50	39,42	59,88	9,16

F - test spotřeby					
1,9897E-02 < než Ft 0.05 = 3,79					

T - test spotřeby					
5,3279E-06 < než Ft 0.05 = 2,145					

F - test rychlosti					
5,8187E-01 < než Ft 0.05 = 3,79					

T - test rychlosti					
1,2170E-01 < než Ft 0.05 = 2,145					

8.5 Vyhodnocení naměřených hodnot

8.5.1 Starjet UJ 102-24

Tab. 9 Vyhodnocení naměřených hodnot Starjet UJ 102-24

Starjet UJ 102-24 4x4 PRO	
Bez zatížení	Se zatížením
Hodinová spotřeba [kg.h-1]	
1,50	3,35
Měrná spotřeba za hodinu [g.kW-1.h-1]	
88,46	196,90
Plošná výkonnost [ha.h-1]	
0,90	0,87

8.5.2 Goliath GC XX-26

Tab. 10 Vyhodnocení naměřených hodnot Goliath GC XX-26

Goliath GC XX-26	
Bez zatížení	Se zatížením
Hodinová spotřeba [kg.h-1]	
1,95	3,99
Měrná spotřeba za hodinu [g.kW-1.h-1]	
114,97	234,83
Plošná výkonnost [ha.h-1]	
1,06	1,02

8.6 Hodnocení strojů dle kritérií

Hlavní dvě složky ekonomických ukazatelů jsou variabilní a fixní náklady. Při sledování variabilních nákladů (proměnných) je sledovaný ukazatel vyjádřen množstvím, jednotkou zpracované plochy, nebo hodinami práce.

Variabilní náklady – jsou závislé na pracovních podmínkách stroje a časovém využití. Variabilní náklady jsou např. mzda obsluhy stroje, maziva, paliva, opravy stroje apod. Při sledování fixních nákladů je výchozí jednotkou časový horizont jednoho roku.

Fixní náklady – jsou nezávislé na ročním využití. Příklady fixních nákladů je např. amortizace, garážování, daně, pojištění. Analýza variabilních a fixních nákladů je nutné zahrnout roční využití stroje $rW(t)$, jelikož slouží k přepočtu ročních fixních nákladů $rN_f(t)$ na jednotkové fixní náklady $jN_f(t)$ a současně jednotkových variabilních nákladů $jN_v(t)$ na variabilní roční náklady $rN_v(t)$.

$$rN_v(t) \cdot rN_s(t) = rN_f(t) + jN_v(t) \times rW(t) \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (10)$$

$$jN_s(t) = (rN_f(t) / rW(t)) + jN_v \quad [\text{Kč.ha}^{-1}] \quad (11)$$

$rN_s(t)$ – celkové náklady [Kč]

$rN_f(t)$ – roční náklady fixní [Kč]

$jN_v(t)$ – jednotkové náklady variabilní [Kč.ha⁻¹]

$jN_s(t)$ – jednotkové náklady celkové [Kč.ha⁻¹]

$rW(t)$ – roční využití stroje [ha.rok⁻¹]

8.1 Ekonomické zhodnocení

V této kapitole byl vypracován rozbor ekonomiky provozu dvou výše uvedených strojů. Rozbor vychází na základě publikací zabývajících se touto problematikou, ale především pomocí konzultací s prodejci a vlastníky těchto strojů. Uživatelé těchto strojů jsou ve větší míře firmy, které poskytují komunální služby. Nutno zmínit orientační měřítko následujících analýz z důvodu možných nepřesností při získávání dat z konzultací.

Metodika výpočtu vychází z odborné publikace Řízení a organizace výrobních procesů. Na základě zpracovávaných údajů je nutné zmínit základní členění nákladů uvedeného ve výpočtech.

Dle měrných jednotek se náklady ve výpočtech dělí na:

- Provozní [Kč]
- Jednotkové [Kč.ha⁻¹]

Dle druhu se náklady dělí na:

- Fixní – náklady na zúročení vlastního kapitálu, havarijní pojištění, amortizaci, garážování a uskladnění stroje
- Variabilní – náklady na pohonné hmoty, údržbu, opravy, mzdu obsluhy²¹

Vypočtené hodnoty uvedené v Tab. 12 vychází z Tab. 11

²¹ Kavka, M., Mimra, M.: *Řízení a organizace výrobních procesů*

Tab. 11 Ekonomické parametry

	Starjet UJ 102-24	Goliath GC XX-26	Jednotky
Cena stroje	249	239	[Kč] tis.
Sazba za pohonné hmoty	30	30	[Kč]
Spotřeba pohonných hmot	3,35	3,99	[l.hod ⁻¹]
Hodinová výkonnost	0,87	1,2	[ha.hod ⁻¹]
Garážovací plocha	2,78	2,44	[m ²]
Garážovací sazba	200	200	[Kč.m ² .rok ⁻¹]
Koeficient oprav	0,8	1,2	[-]
Roční využití stroje	800	900	[hod.rok ⁻¹]
Odpisová doba	6	6	[rok]
Pojištění	1,5	1,5	[%]
Koeficient oprav	1	1	[-]
Hodinová mzda 1 pracovníka	150	150	[Kč.hod ⁻¹]
Procento vl. zdrojů	100	100	[%]
Sazba zúročení vl. kapitálu	5	5	[%]

Tab. 12 Ekonomické zhodnocení

	Starjet UJ 102-24		Goliath GC XX-26	
	Roční [Kč.rok ⁻¹]	Jednotkové [Kč.ha ⁻¹]	Roční [Kč.rok ⁻¹]	Jednotkové [Kč.ha ⁻¹]
Pohonné hmoty	80 400	100,5	107730	119,7
Garážování	556	0,7	488	0,54
Údržba a opravy	31 128	38,91	35 847	39,83
Pojištění	3 735	4,67	3 585	3,98
Práce	184 824	231,03	66 996	55,83
Zúročení vl. kapitálu	6 225	7,78	7 289,5	8,1
Amortizace	38 595	48,24	31 070	34,52
Celkové náklady variabilní	296 352	370,44	210 573	215,36
Celkové náklady fixní	49 711	62,14	43 032,5	47,81
Celkové náklady	346 063	432,58	253 605,5	263,17

9 Diskuse výsledků

Výstupem měření a výpočtů jsou hodnoty průměrné měrné spotřeby paliva m_p a průměrné hodinové spotřeby paliva M_p . Pro stroj Starjet UJ 102-24 byla zjištěna hodinová spotřeba $1,50 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ bez zatížení a $3,35 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ se zatížením, což odpovídá měrné spotřebě za hodinu $88,46 \text{ g}\cdot\text{kW}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ bez zatížení a $196,90 \text{ g}\cdot\text{kW}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ se zatížením. Dále byla vyhodnocena plošná výkonnost, která je $0,90 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ bez zatížení a $0,87 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ se zatížením. Hodinová spotřeba pro stroj Goliath GC XX-26 odpovídá $1,95 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ bez zatížení a $3,99 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ se zatížením. Tyto hodnoty vypovídají o měrné spotřebě $114,97 \text{ g}\cdot\text{kW}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ bez zatížení a $234,83 \text{ g}\cdot\text{kW}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ se zatížením. Plošná výkonnost odpovídá $1,06 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ bez zatížení a $1,02 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ se zatížením.

Z naměřených hodnot času [s], spotřeby [l/100m] a rychlosti [km/h] byly spočítány průměrné hodnoty při zatížení a bez zatížení stroje. Následně byla z průměrných hodnot vypočítána směrodatná odchylka a hodnoty byly dále zpracovány pomocí statistických funkcí T-testu a F-testu.

Ve statistických výpočtech byl použit F-test pomocí něhož byl zjištěn rozdíl mezi rychlostí a průměrnou spotřebou spočítanou z reálných jízd. F-test byl vypočítán pomocí programu excel 365. Jestliže vychází F-test menší než kritická hodnota z tabulek, musí se dále zvolit další testování hodnot. Dle výsledku bylo zvoleno testování pomocí T-testu s pravděpodobností 95%.

U stroje Starjet UJ 102-24 byl vypočten F-test spotřeby s výsledkem 0.0003 (3,24E-04), což je hodnota nižší než kritická hodnota 3,79 s 95 %, která je uvedena v tabulkách. Dále byl vypočten T-test, jehož hodnota se taktéž nižší než ve statistických tabulkách. T- test byl spočítán ve stejné hladině pravděpodobnosti, tedy 95 %. F-test pro testování rychlosti je 0,9376 (9,38E-01) což je opět menší hodnota než kritická 3,79. Dále byl proveden T-test jehož výsledná hodnota je taktéž zanedbatelná.

Stroj Goliath GC XX-26 byl testován stejným způsobem a na stejné hladině pravděpodobnosti jako výše uvedený stroj Starjet UJ 102-24. Testování opět prokázalo zanedbatelné rozdíly. F-test pro spotřebu paliva vyšel 0,0198 (1,9897E-02) což je hodnota opět nižší než kritická 3,79. T-test se taktéž blížil nulové hodnotě.

F- test rychlosti vyšel 0,1217 (1,2170E-01) taktěž se zanedbatelnou hodnotou. Hodnota T-testu má taktěž zanedbatelný výsledek.

Výpočty pomocí statistického testování neprokázaly významné rozdíly ve spotřebě paliva a rychlosti.

10 Závěr

Hlavním výstupem této diplomové práce měla být analýza spotřeby paliva u vybraných strojů firmy Seco GROUP. Analýza a měření reálné spotřeby paliva vychází ze zjištěné měrné spotřeby paliva m_p a hodinové spotřeby M_p .

Pro měření byl použit odměrný válec se stupnicí po 2 ml. Pro naměření 100 m úseku bylo použito pásmo. Čas byl měřen pomocí stopek s přesností na 0,01 s. Zjištěné údaje času a spotřeby paliva byly zaznamenávány a následně použity pro výpočet dalších ukazatelů.

Měření se prováděla celkem osmkrát pro každý stroj. Z naměřených hodnot byly následně vypočítány průměrné hodnoty a pomocí statických vzorců a metod zpracovány. Pro výpočet hodinové spotřeby paliva byla dosazena měrná hmotnost paliva $\gamma = 0,730 \text{ kg.dm}^{-3}$. Naměřené hodnoty spotřeby paliva Q a času t , který byl potřebný pro projetí 100 m úseku byly použity při výpočtu F-testu, kterým byly zjištěny rozdíly mezi rozptyly a T-testu pomocí kterého byly zjištěny rozdíly průměrných hodnot. Testy byly použity pro otestování rychlosti a průměrné spotřeby. Výsledky testů byly porovnány s kritickými hodnotami hodnotou ve statistických tabulkách. Rozdíly, které byly pomocí testů zjištěny neprokázali podstatný vliv při měření.

Při konečném vyhodnocení byla prokázána dostačující objektivnost, která umožňuje aplikaci pro další analogická měření pomocí odměrného válce. I přes svoji jednoduchost tato metoda prokázala dostatečnou vypovídající schopnost při měření spotřeby energie spalovacích motorů.

Měření touto metodou lze dále doporučit i pro měření spotřeby paliva u dalších strojů, právě pro její jednoduchost v různorodých pracovních podmínkách stroje což sebou nese i vysokou objektivnost. Rozdíly v měrných spotřebách mezi stroji jsou nejspíše způsobeny větší hmotností stroje Goliath GC XX-26 a třírotorovým žacím ústrojím a rozdílným typem převodovky.

Při měření spotřeby paliva je nutné v konečném hledisku mít stále na paměti, že spotřeba paliva nezávisí jen na tabulkových hodnotách, nebo údajích udávaných od výrobce, ale nedílnou součástí hraje především lidský faktor, a proto je nutné, aby obsluha stroje dodržovala stanovené vstupní podmínky zacházení se strojem. Nedílnou součástí spotřeby paliva hraje také celková údržba stroje. Jestliže dojde k dodržení dvou výše zmíněných podmínek lze následně snižovat spotřebu paliva a tím i celkové náklady na stroj a zároveň využití celkové efektivity stroje.

11 Seznam použité literatury

KUMHÁLA, František. *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 978-80-213-1701-7.

JELÍNEK, Antonín. *Malá mechanizace*. Praha: Agrospoj, 2000. Semafor. ISBN 80-239-4227-1.

HROMÁDKO, Jan. *Spalovací motory: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3475-0.

CHMEL, Václav. *Mechanizace údržby zeleně*. ISBN 978-80-87968-00-0.

ZEMÁNEK, Pavel a Patrik BURG. *Speciální mechanizace: mechanizační prostředky pro zakládání a údržbu okrasných porostů*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005. ISBN 80-715-7919-X.

KÁBA, Bohumil a Libuše SVATOŠOVÁ. *Statistika*. 3. dopl. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. ISBN 978-80-213-0746-9.

SVOBODOVÁ, Miluše a Bohumír CAGAŠ. *Trávník: zakládání, ošetřování a údržba*. Praha: Grada, 2013. Česká zahrada. ISBN 978-80-247-4279-3.

STRAKOVÁ, Marie a Josef STRAKA. *Zakládání trávníků a péče o trávníky*. 2011.

Kavka, M., Mimra, M.: *Řízení a organizace výrobních procesů*. Interní učební text.

ČZU v Praze, Technická fakulta, Praha, 2019.

ZEMÁNEK, Pavel a Vladimír VEV. Jednonápravové malotraktory v zahradnictví. *Zemědělec* [online]. [cit. 2019-03-17]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/dva-zakladni-typy-cela-rada-modelu-2/>

Mulčování. *Https://www.garten.cz* [online]. 2008 [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <https://www.garten.cz/a/cz/3449-mulcovani-nejlevnejsi-udrzba-travnatych-ploch-1/>

Dvounápravové malotraktory v zahradnictví. *Zahradaweb* [online]. 2003 [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <https://zahradaweb.cz/dvounappravove-malotraktory-v-zahradnictvi/>

Výsev trávníku. *Abeceda zahrady* [online]. [cit. 2019-02-09]. Dostupné z: <https://abecedazahrady.dama.cz/clanek/kveten--mesic-vysevu-travniku>

Seco GROUP s.r.o, Katalog 2018.

Péče o trávník. *Aros* [online]. [cit. 2019-01-08]. Dostupné z: <http://www.aros.cz/cs/pece-o-travnik/>

Seznam obrázků

Obr. 1 Jednonápravový malotraktor Agria.....	5
Obr. 2 Dvounápravový malotraktor John Deere	6
Obr. 3 Speciální malotraktor Kubota	7
Obr. 4: Samojízdný secí stroj	9
Obr. 5 Proces mulčování	10
Obr. 6 Proces vertikutace	11
Obr. 7 Proces aerifikace	12
Obr. 8: Schéma žací lišty.....	13
Obr. 9: Schéma rotačního ústrojí se svislou osou rotace.....	14
Obr. 10 Schéma rotačního ústrojí s vodorovnou osou rotace.....	15
Obr. 11 Vertikální mulčovač Vari.....	16
Obr. 12: Horizontální mulčovač.....	17
Obr. 13: Historický pohled na firmu	21
Obr. 14 Hlavní trhy v oblasti žací techniky 2018.....	23
Obr. 15 Starjet UJ 102-24 P6 4x4 PRO.....	24
Obr. 16 Konstrukce Starjet UJ 102-24	25
Obr. 17 Motor Briggs & Stratton	26
Obr. 18 Převodovka Tuff Torq K664.....	27
Obr. 19 Převodovka Kanzaki KXH 10.....	27

Obr. 20 Goliath GC XX-26	28
Obr. 21 Motor Kawasaki	29
Obr. 24 Ryska palivové nádrže	37
Obr. 25 Měření pomocí odměrného válce.....	37
Obr. 26 Začátek 100m úseku.....	37

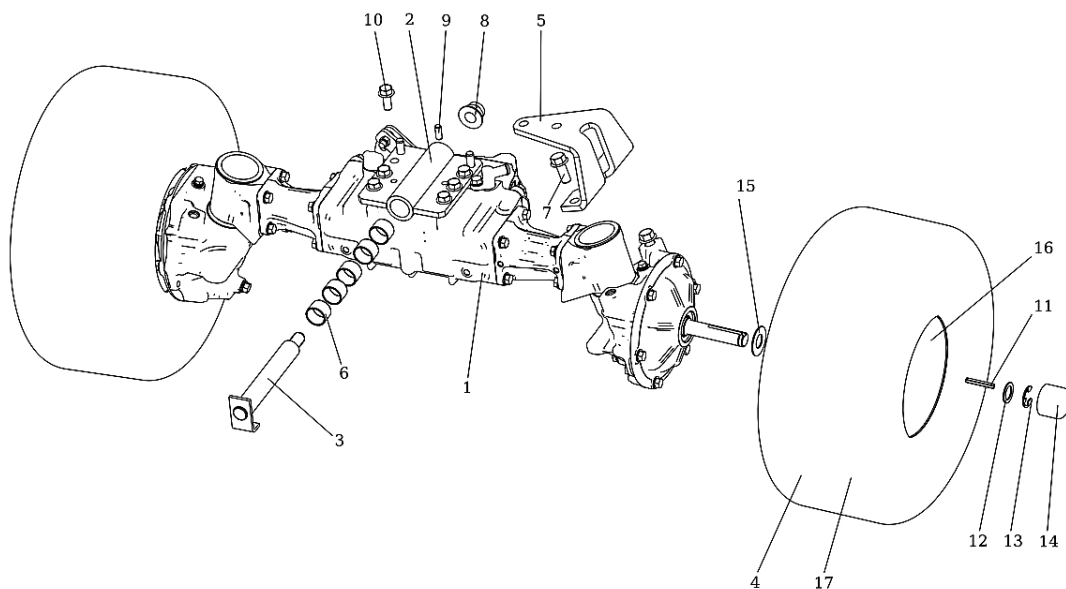
Seznam tabulek

Tab. 1 Vzájemné porovnání strojů	32
Tab. 2 Bodové ohodnocení strojů.....	33
Tab. 3 Naměřené hodnoty Starjet UJ 102-24 bez zatížení	38
Tab. 4 Naměřené hodnoty Starjet UJ 102-24 se zatížením	38
Tab. 5 Naměřené hodnoty Goliath GC XX-26 bez zatížení.....	39
Tab. 6 Naměřené hodnoty Goliath GC XX-26 se zatížením.....	39
Tab. 7 Spotřeba paliva na 100m - Starjet UJ 102-24	44
Tab. 8 Spotřeba paliva na 100m - Goliath GC XX-26.....	45
Tab. 9 Vyhodnocení naměřených hodnot Starjet UJ 102-24	46
Tab. 10 Vyhodnocení naměřených hodnot Goliath GC XX-26.....	46
Tab. 11 Ekonomické parametry	49
Tab. 12 Ekonomické zhodnocení	50

Přílohy

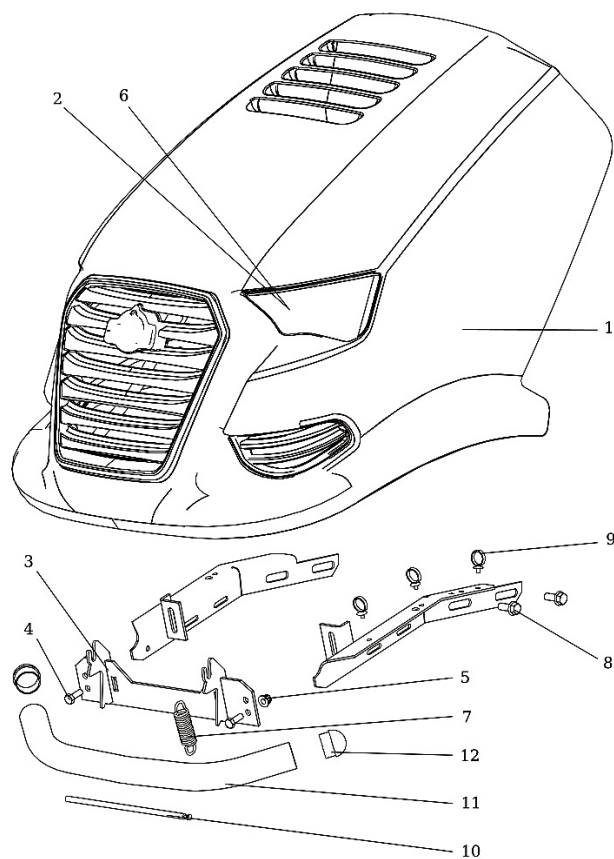
Starjet UJ 102-24

Obr. 1: Přední náprava



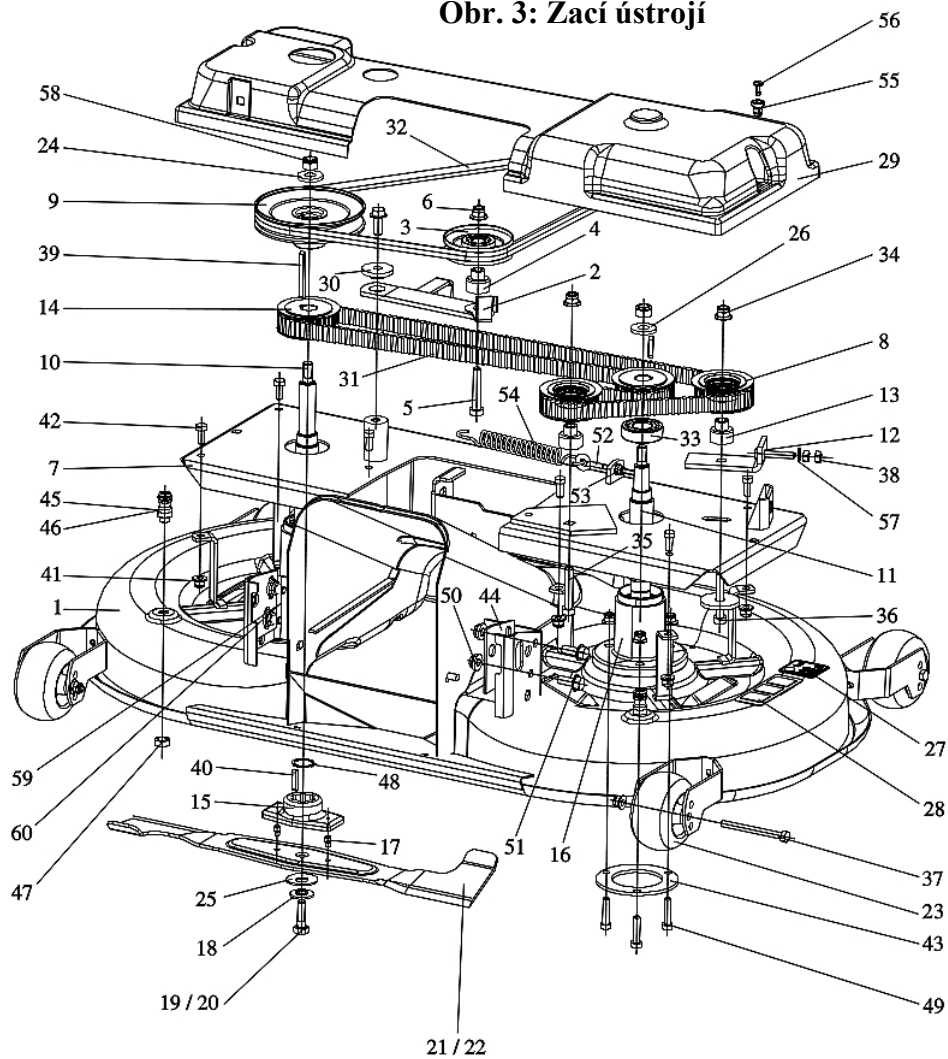
ID	Název
1	NÁPRAVA PŘEDNÍ KXH 10N
2	DRŽÁK NÁPRAVY ÚPLNÝ
3	ČEP ÚPLNÝ
4	KOLO PŘEDNÍ 16X6.50-8 350 MAG
5	PÁKA ŘÍZENÍ UJ 4X4
6	POUZDRO LOŽISKOVÉ
7	ŠROUB M 12X30
8	MATICE M 16 DIN 6926
9	KOLÍK 8X20 A
10	ŠROUB M 10X25 KL100
11	PERO
12	PODLOŽKA
13	POJIST. KROUŽEK E-75 3/4"
14	KRYTKA 32X25 VINYL-FLEX
15	PODLOŽKA KRYCÍ
16	RÁFEK PŘEDNÍ
17	PNEU PŘEDNÍ 16X6.50-8 350 MAG

Obr. 2: Kapotáž



ID	Název
1	KAPOTA 9-1849-418 TELSNIIG PRO ND
2	ŽÁROVKA HALOGEN. 10
3	DRŽÁK KAPOTY
4	ŠROUB M 8X25
5	MATICE M 8 DIN 6926 8 ZINK
6	PROPOJENÍ SVĚTEL KS 004025
7	PRUŽINA 0-9746-472
8	ŠROUB M 10X25 KL100 RIPP
9	KLIP PLASTOVÝ 282 432
10	POJISTNÁ TYČ
11	NÁRAZNÍK UJ
12	ZÁTKA VYPOUKLÁ 40 MM

Obr. 3: Žací ústrojí



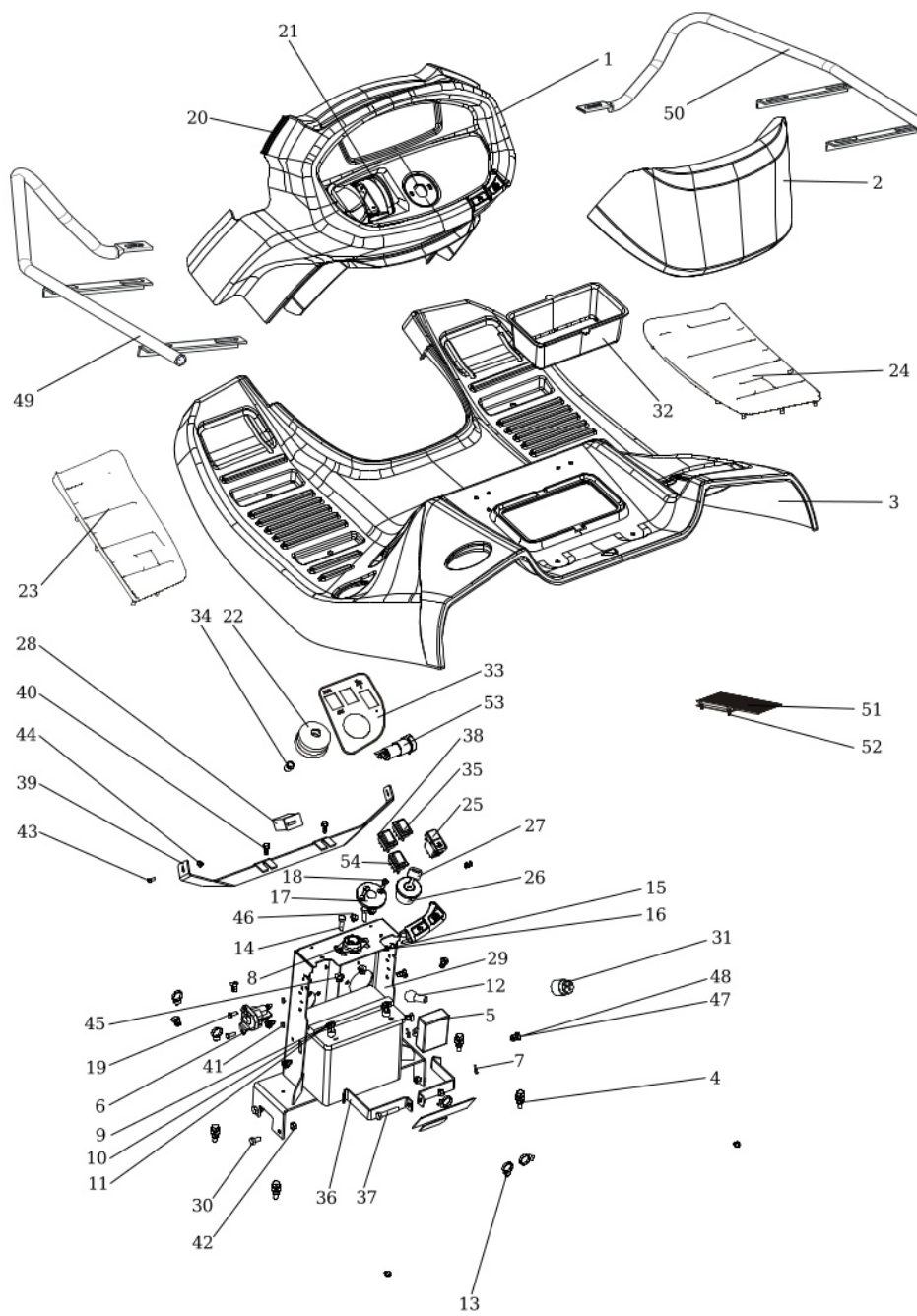
ID	Název
1	KRYT NOŽŮ ÚPLNÝ
2	DRŽÁK ÚPLNÝ
3	ŘEMENICE COMPENSA
4	ROZPĚRKA KLADEK
5	ŠROUB M 10X55
6	MATICE M 10
7	DESKA HLAVNÍ
8	ŘEMENICE
9	ŘEMENICE ÚPLNÁ
10	HŘÍDEL ZÁVIT M 10X1
11	HŘÍDEL ZÁVIT M 10X1L
12	PATKA ÚPLNÁ
13	ROZPĚRKA KLADEK
14	ŘEMENICE 9-3371-277
15	PŘÍRUBA

ID	Název
16	PŘÍRUBA
17	STŘIŽNÝ KOLÍK
18	PODLOŽKA
19	ŠROUB 0-9011-283 M 10 LEVÝ
20	ŠROUB 0-9011-287 M 10
21	NŮŽ ROTAČNÍ LEVÝ
22	NŮŽ ROTAČNÍ PRAVÝ
23	KOLO SEČENÍ 9-1625-242
24	PODLOŽKA
25	PODLOŽKA
26	PODLOŽKA
27	SAM. NÁL. HLUK 100dB
28	SAM. NÁL. NOHA
29	KRYT ŘEMENE
30	PODLOŽKA

ID	Název
31	ŘEMEN OBOUSTR OZUB.
32	KLÍN. ŘEMEN B 17X1425
33	LOŽISKO 6205 2 RS C 66IB
34	MATICE M 10 DIN 6926 ZINK
35	ŠROUB M 10X55
36	ŠROUB M 10X60
37	ŠROUB M 8X90
38	MATICE M 8
39	PERO 6E7X6X63
40	PERO 6E7X6X28
41	MATICE M 8 DIN 6926 8 ZINK
42	ŠROUB M 8X20
43	VÝZTUHA SEČENÍ
44	PATKA SEČENÍ
45	RYCHLOSPOJKA 0-9026-246

ID	Název
46	KROUŽEK 10.78X2.62
47	MATICE M 12
48	POJIST. KROUŽEK 25
49	ŠROUB M 8X35
50	MATICE M 10 RIPP
51	ŠROUB M 10X25 KL100
52	ŠROUB M 6X80 ZINK
53	MATICE M 6 DIN 6926
54	PRUŽINA 0-9746-460
55	LŮŽKO D7-201-802-010
56	CVOK D7-201-711-010
57	PODLOŽKA 9 ZINK.
58	MATICE M 12
59	DORAZ

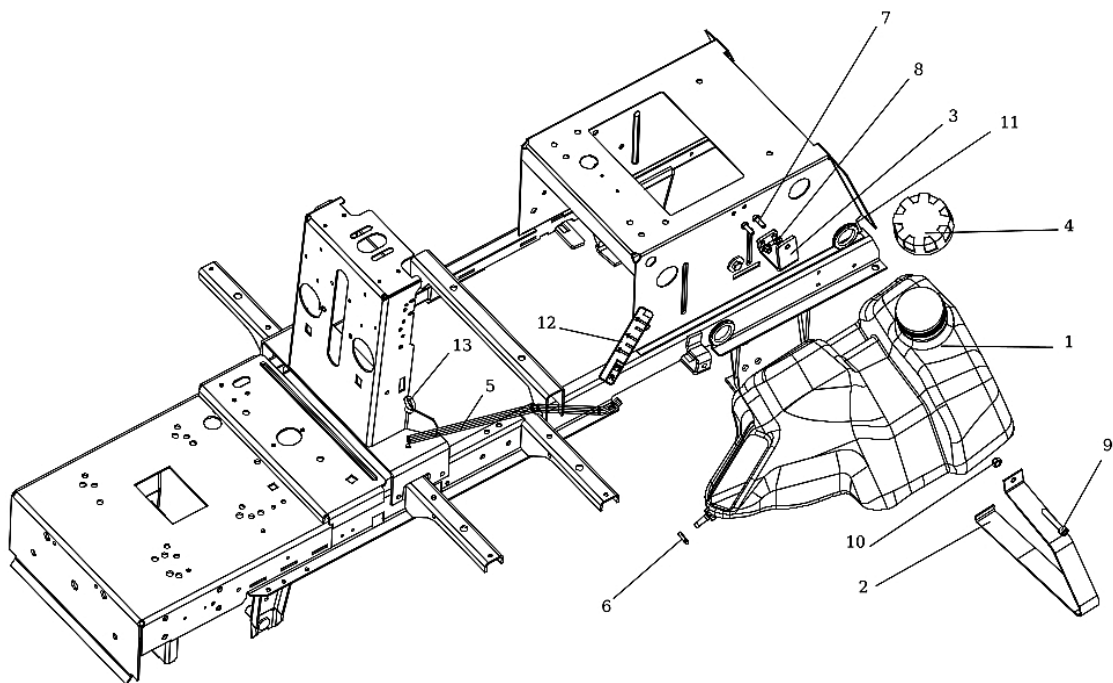
Obr. 4: Ovládací panel



ID	Název
1	PANEL 9-8048-310 TEL/TUZ PRO VLOŽ
2	VÍKO AKUMULÁTORU 0-8547-205
3	PODLAHA 9-1847-203 TEL/TUZ UJ
4	ŠROUB M 8X30 DIN 6921 8.8 ZINK
5	MODUL KS004062 AJ106/14
6	SOLENOID 12V CLUM 94 255
7	NÝT PLASTOVÝ 282702
8	LOŽISKO KULOVÉ FL M12
9	ŠROUB M 6X20
10	PODLOŽKA 6.4
11	MATICE M 6
12	KRYTKA 273 125 020 050
13	KLIP PLASTOVÝ 282 432
14	ŠROUB M 8X25
15	ŠROUB M 5X16
16	MATICE M 5 DIN 6926 ZINK
17	POUZDRO VOLANTU 0-1652-226
18	ŠROUB M 6X25 DIN7991 10.9 ZINK
19	ŠROUB M 6X16
20	LEMOVKA
21	VLOŽKA PANELU 0-8048-203 L
22	KRYTKA VOLANTU
23	NÁŠLAP 0-1832-244 LEVÝ
24	NÁŠLAP 0-1832-245 PRAVÝ
	SPÍNAČ VDD2S001 9ZZCR 100
26	SPÍNACÍ SKŘÍŇKA DELTA 6900-47 P
27	KLÍČEK STARTOVACÍ DELTA 688P-001

ID	Název
28	MOTOHODINY SEN DEC DIGITAL
29	SLOUPEK ŘÍZENÍ UJ
30	ŠROUB M 8X16
31	SIGNÁLKA ZVUKOVÁ
32	SCHRÁNKA 0-8642-236
33	SAM. NÁL. 0-8732-202 PANEL UJ
34	KONTROLKA SVĚTELNÁ
35	SPÍNAČ 1932.3413
36	DRŽÁK AKUMULÁTORU
37	ŠROUB M 8X45
38	ZÁSLEPKA G 20X15 (EUROPLAST)
39	DRŽÁK PANELU
40	ŠROUB ST 6.3X19
41	PODLOŽKA 5.3
42	MATICE M 8
43	ŠROUB M 5X16 ISO 7380 8.8
44	MATICE M 5 DIN 6926 ZINK
45	MATICE M 8 DIN 6926 8 ZINK
46	MATICE M 6 DIN 6926 ZINK
47	LŮŽKO D7-201-802-010
48	CVOK D7-201-711-010
49	VÝZTUHA PODLAHY L
50	VÝZTUHA PODLAHY P
51	KRYT KARTÁČOVÝ 9-9636-205
52	NÝT ZÁSUVNÝ PH4 D 6.5
53	AUTOZÁSUVKA 4800128
54	SPÍNAČ 1934.3112

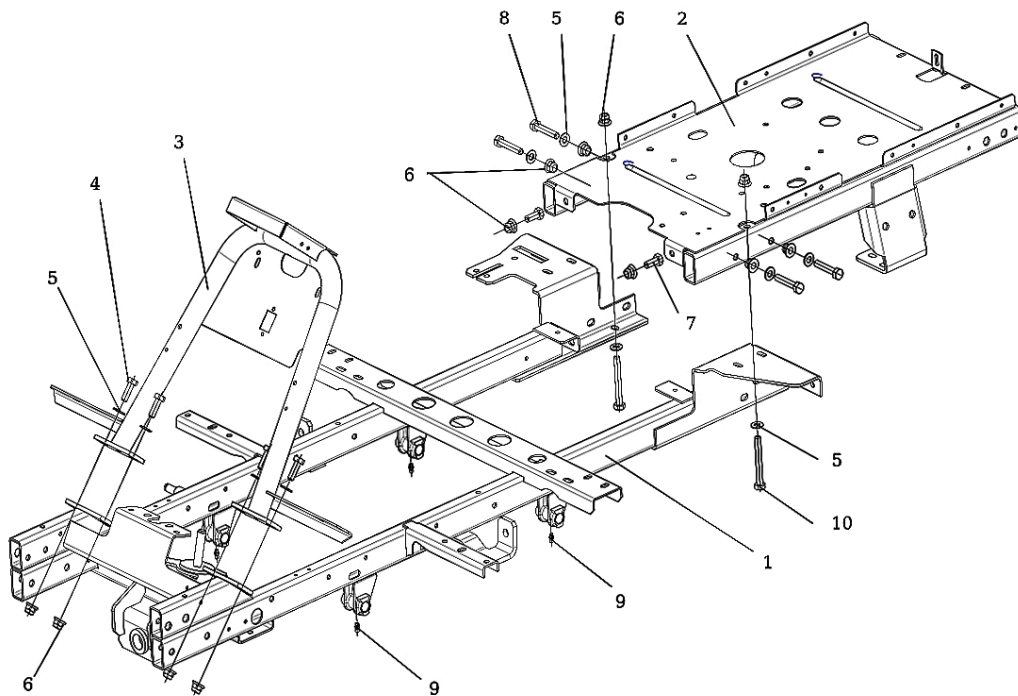
Obr.5: Rám a umístění nádrže



ID	Název
1	NÁDRŽ 0-2766-201 BÍLÁ/VYFUK. UJ
2	DRŽÁK NÁDRŽE KOMPL. UJ
3	DRŽÁK
4	VÍČKO 9-2725-201
5	HADICE BENZÍNOVÁ 6/12 FUB 386
6	SPONKA UM 5008
7	ŠROUB M 6X20
8	MATICE M 6 DIN 6926 ZINK
9	ŠROUB M 8X50 DIN 912 8.8 ZN
10	MATICE M 8
11	PRYŽ. PRŮCHODKA 28.5X2
12	SAM. NÁL. 0-8732-223 STAV PALIVA
13	KLIP PLASTOVÝ 282 432

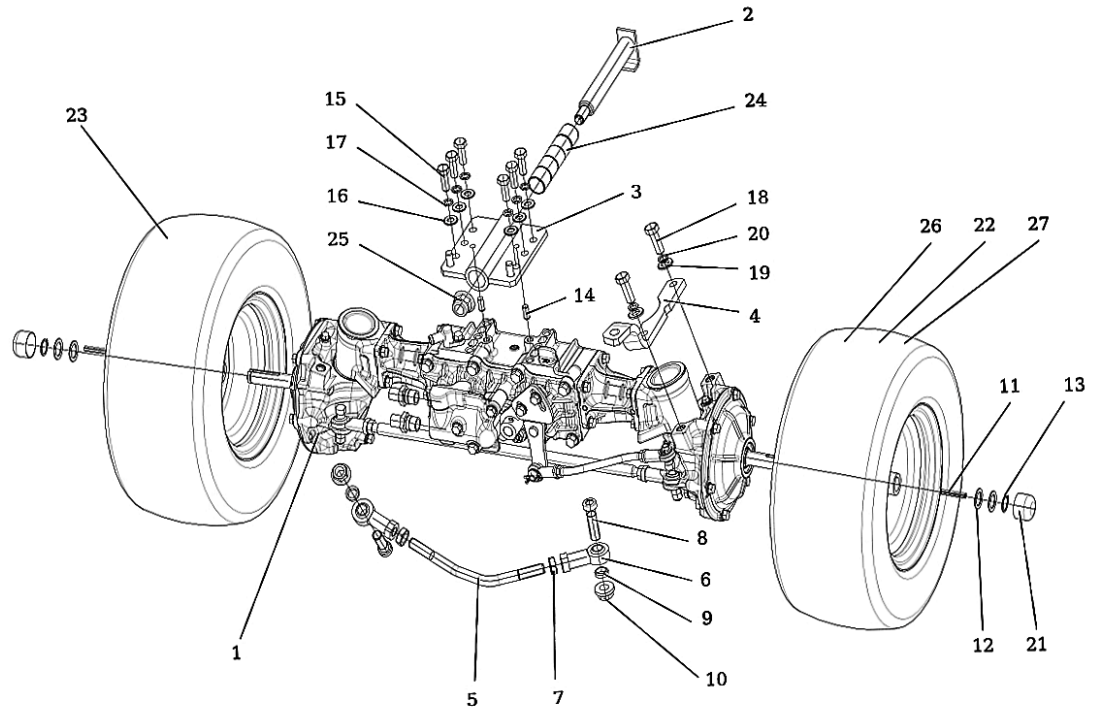
Goliath GC XX-26

Obr. 6: Rám



ID	Název
1	RÁM DĚLENÝ GC
2	KOMORA MOTORU GC
3	VZPĚRA VOLANTU
4	ŠROUB M 10X30
5	PODLOŽKA 10.5
6	MATICE M 10 DIN 6926 ZINK
7	ŠROUB M 10X25
8	ŠROUB M 10X55
9	MAZACÍ HLAVICE MK 6X1
10	ŠROUB M 10X80

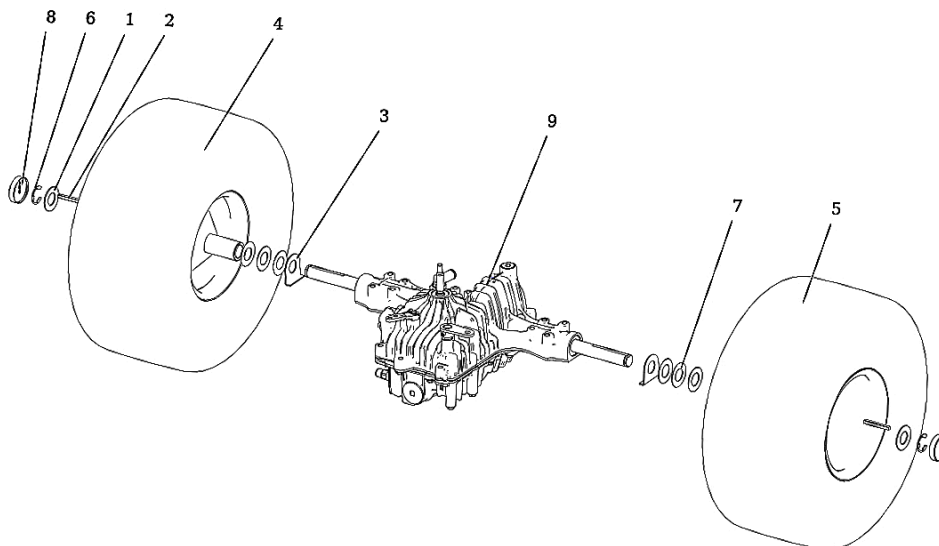
Obr. 7: Přední náprava



ID	Název
1	NÁPRAVA PŘEDNÍ KXH 10N
2	ČEP ÚPLNÝ
3	DRŽÁK NÁPRAVY ÚPLNÝ
4	PÁKA ŘÍZENÍ
5	TYČ ŘÍDÍCÍ GC
6	HLAVICE KLOUBOVÁ PHS
7	MATICE M 14
8	ŠROUB
9	ROZPĚRKA
10	MATICE M 14 RIPP DIN 6923
11	PERO
12	PODLOŽKA
13	POJIST. KROUŽEK E-75 3/4"
14	KOLÍK 8X20 A

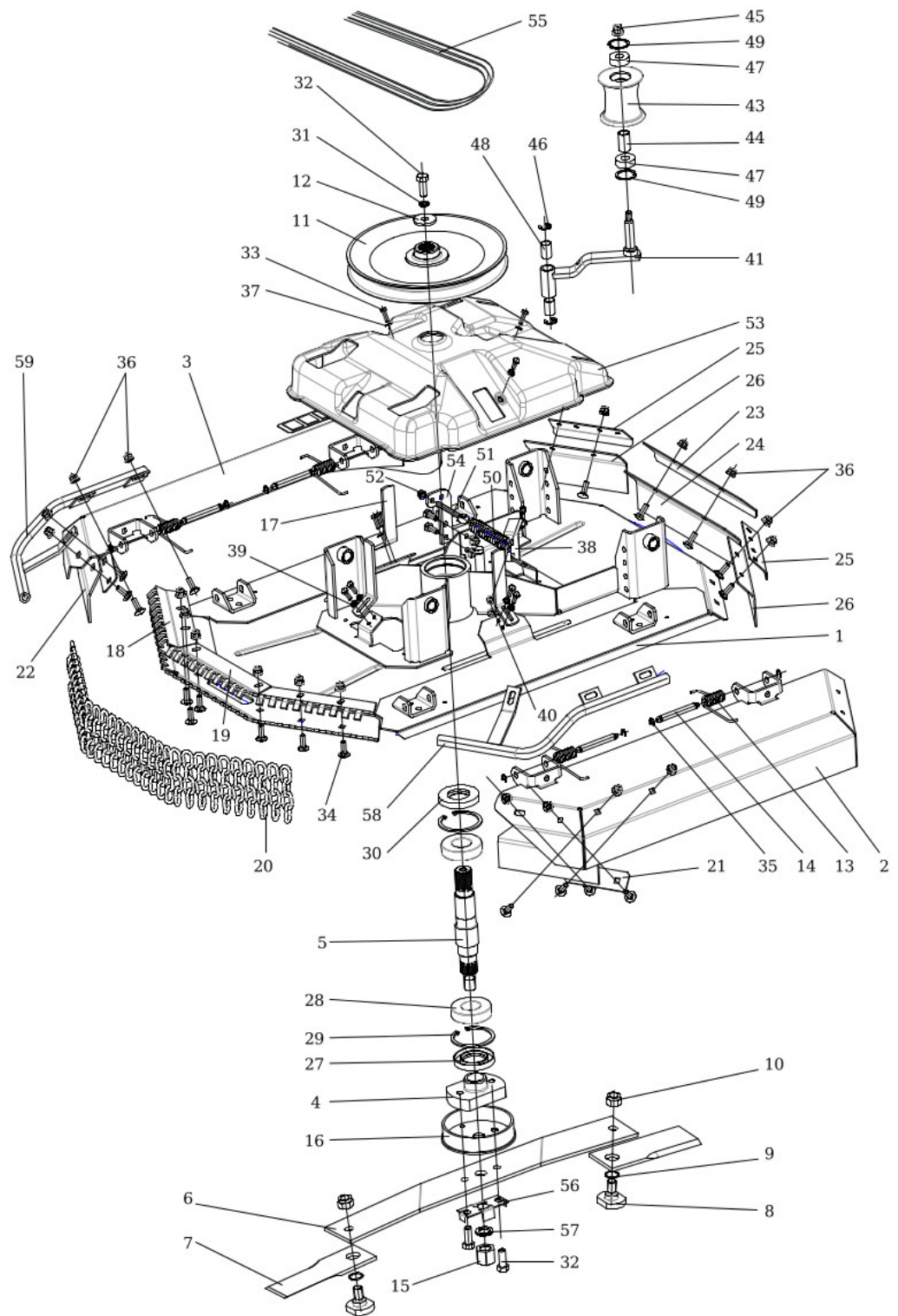
ID	Název
15	ŠROUB M 10X30
16	PODLOŽKA 10.5
17	PODLOŽKA 10
18	ŠROUB M 12X35
19	PODLOŽKA 13
20	PODLOŽKA 12
21	KRYTKA 32X25 VINYL-FLEX
21	KOLO PŘEDNÍ L
23	KOLO PŘEDNÍ P 16X6
24	POUZDRO LOŽISKOVÉ WSM
25	MATICE M 16 DIN 6926
26	PNEU 16X6.50-8 CROSS 4X4
27	DISK 5.50X8 PŘEDNÍ CROSS 4X4

Obr. 8: Zadní náprava



ID	Název
1	PODLOŽKA
2	PERO
3	PODLOŽKA
4	KOLO ZADNÍ L 20X10.00-8 TRAC
5	KOLO ZADNÍ P 20X10.00-8 TRAC
6	POJIST. KROUŽEK SE-98 1"
7	PODLOŽKA
8	KRYTKA KAPSTO GPN ČERNÁ
9	PŘEVODOVKA K 664 E TUFF TORQ
10	RÁFEK ZADNÍ 7.00IX8H2 OTR 202135
11	PNEU 20X10.00-8 CROSS 4X4

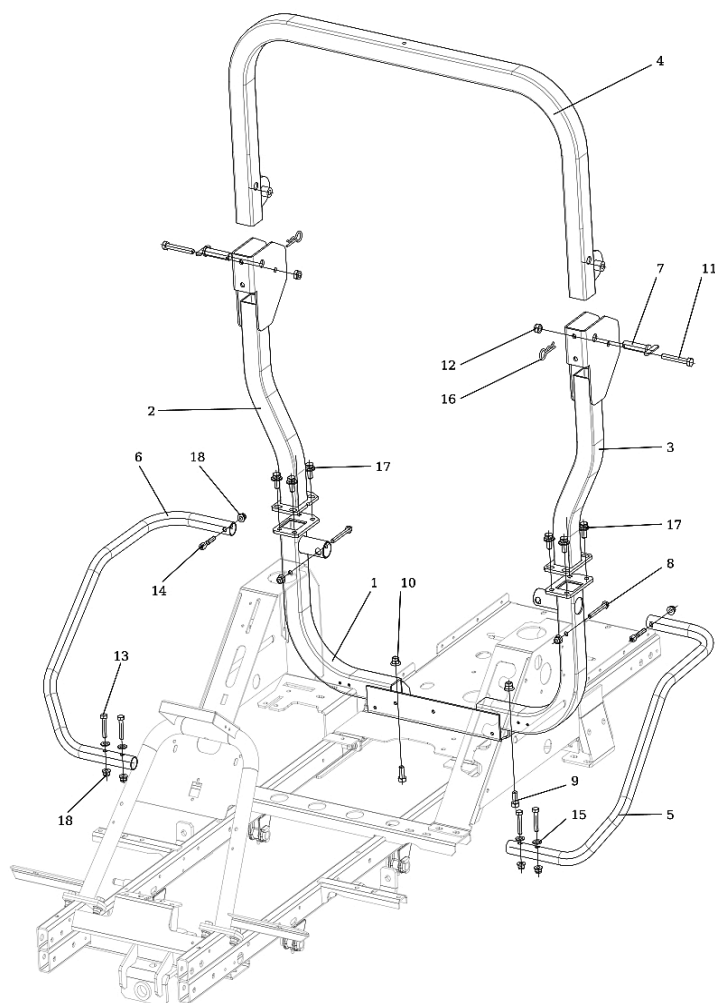
Obr. 9: Žací ústrojí



ID	Název
1	KRYT SEČENÍ 92 GC
2	KRYT LEVÝ ÚPLNÝ
3	KRYT PRAVÝ ÚPLNÝ
4	PŘÍRUBA
5	HŘÍDEL SEČENÍ
6	NOSNÍK
7	DVOJICE NOŽU
8	ŠROUB NOŽE
9	KROUŽEK 22X2
10	MATICE M 16
11	ŘEMENICE ÚPLNÁ
12	PODLOŽKA
13	PRUŽINA 0-9746-480
14	ČEP
15	MATICE 0-9125-226
16	VÍČKO ÚPLNÉ
17	OMEZOVAČ
18	ZARÁŽKA ŘETĚZU
19	ZARÁŽKA ŘETĚZU PŘEDNÍ
20	ŘETĚZ A6/4 ČL. 9-8558-200
21	PODLOŽKA CLONY PŘEDNÍ
22	CLONA PŘEDNÍ 0-8542-406
23	PODLOŽKA CLONY ZADNÍ 2
24	CLONA ZADNÍ 2 0-8532-408
25	PODLOŽKA CLONY ZADNÍ 1
26	CLONA ZADNÍ 1 0-8532-407
27	HŘÍDELOVÉ TĚSNĚNÍ
28	LOŽISKO 6207 2 RS
29	POJIST. KROUŽEK 72

ID	Název
30	HŘÍDELOVÉ TĚSNĚNÍ
31	PODLOŽKA 12
32	ŠROUB M 12X30
33	ŠROUB M 6X16
34	ŠROUB M 8X25 ZINK.
35	POJIST. KROUŽEK 7
36	MATICE M 8 ZINK
37	PODLOŽKA 6.4
38	DORAZ NAPÍNACÍ KLADKY
39	PODLOŽKA 6
40	MATICE M 6 DIN 6926 ZINK
41	DRŽÁK KLADKY
42	HŘÍDEL
43	KLADKA
44	ROZPĚRKA
46	POJIST. KROUŽEK 35
47	LOŽISKO 6202 A 2RS
48	POUZDRO 1625 KU
49	POJIST. KROUŽEK 12
50	PRUŽINANAPÍNANÍ POJEZ
51	ŠROUB 0-9016-454 S OKEM
52	ŠROUB M 8X25
53	KRYT 0-8540-652 PLAST
54	ZARÁŽKA NAPÍNÁKU
55	KLÍN. ŘEMEN
56	PODLOŽKA
57	PODLOŽKA NL 20 ZINK.
58	TRUBKA OCHRANNÁ LEVÁ
59	TRUBKA OCHRANNÁ

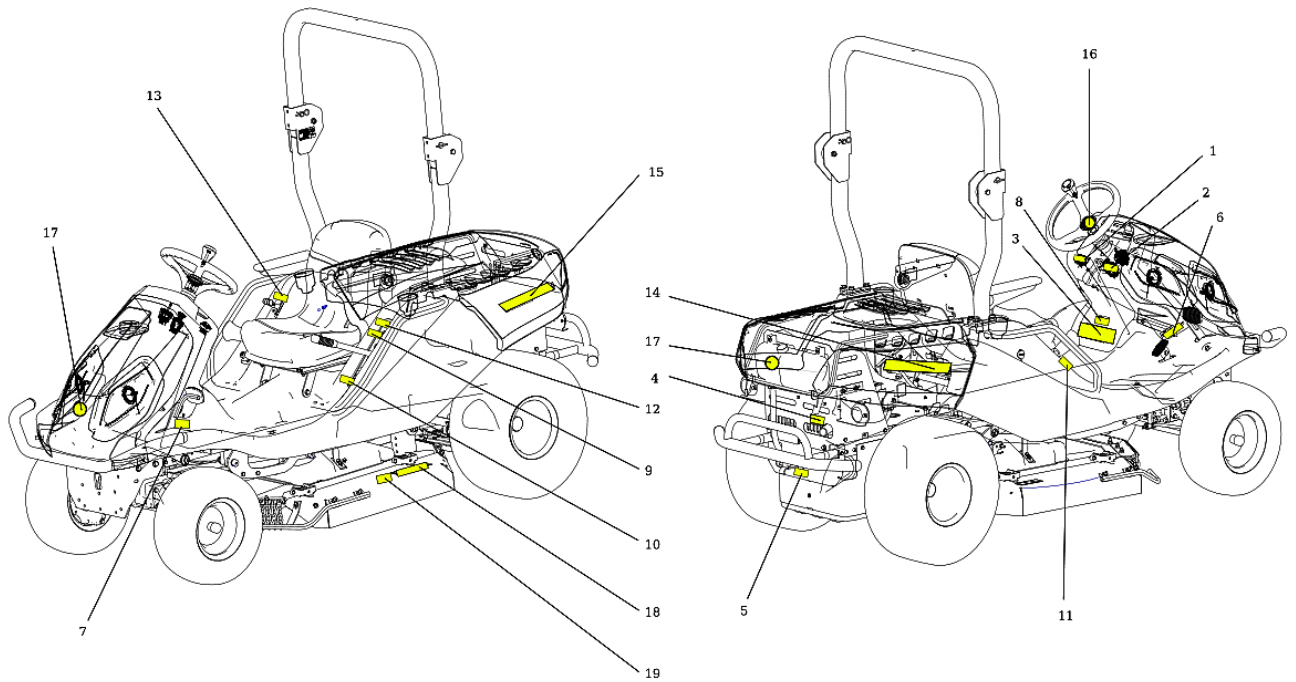
Obr. 10: Sklopný rám



ID	Název
1	ZÁKLADNA ROPS ÚPLNÁ
2	STOJINA ROPS PRAVÁ
3	STOJINA ROPS LEVÁ
4	RÁM ROPS SKLOPNÝ
5	MADLO LEVÉ GC
6	MADLO PRAVÉ GC
7	ČEP ROPS ÚPLNÝ
8	ŠROUB M 8X65
9	ŠROUB M 10X25

ID	Název
10	MATICE M 10 DIN 6926 ZINK
11	ŠROUB M 10X70
12	MATICE M 10
13	ŠROUB M 8X50
14	ŠROUB M 8X45 8.8 A2L ISO 4762
15	PODLOŽKA 8.4
16	PRUŽ. ZÁVLAČKA 0-9245-999
17	ŠROUB V.DACROM
18	MATICE M 8 DIN 6926 8 ZINK

Obr. 11: Celková konstrukce



ID	Název
1	TEMPOMAT GC
2	OVLADAČ ŽÚ.
3	BEZP. POKYNY
4	BEZP. POKYNY
5	BYPASS 0-1
6	POJEZD
7	BRZDA
8	SKLON 18
9	ZDVIH. SEČ.
10	ZDVIH. SEČ.
11	UZÁVĚR. DIF.
12	PŘEPRAVNÍK
13	PLYN
14	P KAPOTA GC
15	KAPOTA L
16	LOGO SECO
18	HLUK 100dB
19	BEZP. NOHA
20	ROZVOD 110GC