

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Stanovení faktorů ovlivňujících výkonnost žacíh strojů  
při údržbě travnatých ploch v komunální oblasti

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Jiří Mašek

České Budějovice, 2019

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Zemědělská fakulta  
Akademický rok: 2017/2018

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří MAŠEK**  
Osobní číslo: **Z17102**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**  
Název tématu: **Stanovení faktorů ovlivňujících výkonnost žacíh strojů při údržbě travnatých ploch v komunální oblasti**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

#### *Cíl práce:*

Cílem práce je popis faktorů, které se projevují při údržbě travnatých ploch a stanovení jejich vlivu na výkonnost sečení. Výstupem práce je přehled faktorů ovlivňujících výkonnost strojních zařízení při údržbě travnatých ploch a stanovení opravných součinitelů pro úpravu teoretické výkonnosti a její přiblížení ke skutečné výkonnosti.

#### *Metodický postup:*

1. Studium literatury, týkající se problematiky údržby travnatých ploch.
2. Analýza strojních zařízení a pracovních adaptérů pro údržbu travnatých ploch.
3. Stanovení faktorů, které ovlivňují výkonnost při údržbě travnatých ploch.
4. Praktické ověření faktorů ovlivňujících výkonnost strojních zařízení při údržbě travnatých ploch.
5. Stanovení opravných součinitelů pro výpočet skutečné výkonnosti strojních zařízení při údržbě travnatých ploch.

Rozsah grafických prací: obrázky, fotografie, grafy dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 60 - 80 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

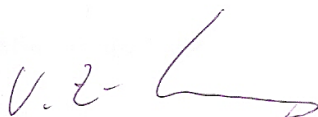
- Celjak, I. : Zahradní a komunální mechanizace, interní učební text, ZF, Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích, 2013, 100 s. dostupné: <http://kzt.zf.jcu.cz/studentum/vyukove-materialy/>.
- Celjak, I. : Strojní zařízení pro pravidelnou údržbu, Komunální technika, roč. VII, 7/2013, s. 32-37, ISSN 1802-2391.
- Celjak, I. : Údržba komunálních travnatých ploch nezahrnuje pouze sečení, Komunální technika, roč. VII, č.9/2013, s. 26-28, ISSN 1802-2391.
- Celjak, I. : Sečení travnatých ploch pod drobnohledem, Komunální technika, roč. VII, 4/2013, s. 20-24, ISSN 1802-2391.
- Celjak, I. : Údržba travnatých ploch, stromové a keřové zeleně, Komunální revue, roč. 3, č. 3/2012, ISSN 1804-9052, s. 14-17.
- Celjak, I.: Výkonnost při údržbě travnatých ploch sečením, Komunální technika, roč. VIII, č.5/2014, s. 18-21, ISSN 1802-2391.
- Celjak, I.: Podíl výkonnosti žacího stroje a provozních nákladů, Komunální technika, roč. VI, 12/2012, s. 20-23, ISSN 1803-0394.
- Mašát, V.: Regenerace travnatých ploch v komunální sféře, Komunální technika, č. 9/2013, Profi Press s.r.o., ISSN 1802-2391.
- Šebela, J.: Údržba zeleně na všechny způsoby, Komunální technika, č.4/2012, Profi Press s.r.o., ISSN 1802-2391.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: 4. ledna 2018

Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2019



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentůvák 1888, 370 05 České Budějovice



doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 26. února 2018

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce.

Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum

Podpis studenta

## **Poděkování**

Především bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Ivu Celjakovi CSc. za cenné rady a konzultace k této práci.

Dále bych chtěl poděkovat svému bratru Petru Maškovi, který mi s veškerým měřením pomáhal a obsluhoval žací stroje.

Závěrem chci poděkovat všem ostatním, kteří mi zapůjčením strojů umožnili realizovat výzkum.

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce se zabývá problematikou výkonnosti žacích malotraktorů při údržbě komunálních ploch a stanovení faktorů, které tuto výkonnost ovlivňují. Realizace měření probíhala na vlastním pozemku v obci Švábov. Pro měření jsem využil žací stroje vlastní i půjčené (od lidí), kteří mají stroj pro údržbu vlastních ploch i stroje, se kterými vykonávají služby v údržbě travnatých ploch. Veškeré měření probíhalo na jednom pozemku, aby bylo dosaženo co možná nejvíce podobných podmínek.

Klíčová slova: výkonnost, žací stroj, malotraktor, údržba

## **Abstract**

This diploma thesis deals with the performance of small tractors in the maintenance of municipal areas and the determination of factors that influence this performance. The realization of the measurements took place on the own land in the village of Švábov. For measuring, I used my own mowers and lenders (from people) who have a machine for maintaining their own surfaces and machines with which they perform services in the maintenance of grass areas. All measurements were made on one plot to achieve as many similar conditions as possible.

Keywords: performance, mowing machine, small tractor, maintenance

## Obsah

Úvod.....	11
1 Literární rešerše.....	12
1.1 Trávník .....	12
1.1.1 Význam a funkce .....	12
Estetická funkce.....	12
Rekreační a obytná funkce.....	13
Hygienická funkce .....	13
Biotechnická funkce .....	13
1.1.2 Členění dle úrovně ošetřování .....	14
Intenzivně pěstované trávníky .....	14
Extenzivně pěstované trávníky .....	14
1.1.3 Členění dle účelu využívání.....	15
Okrasné trávníky – parterové .....	15
Rekreační trávníky – parkové.....	15
Sportovní trávníky – zátěžové.....	15
Krajinné trávníky – luční.....	16
1.2 Založení nového porostu .....	17
1.2.1 Příprava půdy.....	17
1.2.2 Výběr osiva .....	18
Jílek vytrvalý .....	18
Kostřava červená .....	18
Lipnice luční .....	19
1.2.3 Zakládání trávníku .....	19
Přímý výsev .....	19
Kobercové trávníky .....	19

1.3	Údržba a ošetřování.....	20
1.3.1	Sečení.....	21
1.3.2	Mulčování .....	22
1.3.3	Prořezávání – vertikutace .....	22
1.3.4	Provzdušňování – aerifikace.....	24
1.3.5	Pískování – topdressing .....	25
1.3.6	Smykávání .....	25
1.3.7	Válcování .....	25
1.3.8	Hnojení.....	26
1.4	Plevel v trávnicích .....	27
1.5	Zařízení využívané při údržbě trávníků sečením .....	28
1.6	Rozdělení dle pracovního orgánu .....	28
1.6.1	Rotační žací ústrojí .....	29
1.6.2	Vřetenové žací ústrojí .....	30
1.6.3	Žací ústrojí s přímovratným pohybem.....	31
1.6.4	Cepové žací ústrojí.....	32
1.6.5	Strunové žací ústrojí .....	33
1.7	Rozdělení dle manipulace s posečenou hmotou.....	33
1.7.1	S odhozem posečené hmoty na zem .....	34
1.7.2	Sběr posečené hmoty do neseného kontejneru .....	34
1.7.3	Ukládání posečené hmoty na posečenou plochu .....	35
1.7.4	Rozmělnění posečené hmoty – mulčování .....	35
1.8	Rozdělení dle pohonné jednotky .....	36
1.8.1	Žací stroje poháněné spalovacím motorem .....	36
1.8.2	Žací stroje poháněné elektromotorem.....	36
1.8.3	Žací stroje poháněné vodíkem .....	36



1.9	Výkonnost při sečení travnatých ploch .....	37
1.10	Žací malotraktory .....	37
2	Cíl práce .....	41
3	Experimentální část .....	42
3.1	Metodika měření .....	42
3.1.1	Výběr strojů .....	43
	Karsit A20/122.....	43
	Starjet AJ102/16H .....	45
	MTD 160/92 H .....	46
	Stiga Estate 3084 H .....	49
3.2	Měření .....	52
4	Diskuze.....	58
4.1.1	Faktor velikosti a členitosti pozemku .....	58
4.1.2	Faktor charakteru porostu .....	58
4.1.3	Faktor výšky žacího adaptéru .....	59
4.1.4	Faktor zdatnosti obsluhy žacího stroje.....	59
4.1.5	Faktor záběru pracovního adaptéru.....	60
4.1.6	Faktor způsobu nakládání s posečenou hmotou .....	60
4.1.7	Faktor objemu sběrného koše .....	61
4.1.8	Faktor vzdálenosti místa vykládky .....	61
4.1.9	Faktor nuceného zastavení stroje.....	62
4.1.10	Faktor použitého pracovního orgánu .....	62
	Závěr .....	64
	Použitá literatura .....	67
	Seznam obrázků .....	71
	Seznam tabulek .....	72

Seznam fyzikálních vztahů .....	73
---------------------------------	----

## Úvod

Rozmanité travnaté plochy se vyskytují v každé obci. Mohou mít význam estetický a dekorační (okrasné zahrady kolem budov s členěnými travnatými plochami, návesní parky, městské parky, lázeňské parky, zámecké parky), sportovní (fotbalová, golfová, víceúčelová hřiště), rekreační (kolem koupališť a sportovišť), protierozní a doprovodný (zpevňují svahy a břehy, zachycují splaveniny přicházející z polí, slouží jako vegetační filtr) (CELJAK, 2013).

Fyzická práce na zahradách rodinných domů, chat a chalup je pro lidi zdravým odreagováním či zábavou. Ještě před několika lety znali zahrádkáři jen rotační žací stroje. Aby se však zábava nezměnila v bezduchou dřinu, nabízí současná technika malé, ale výkonné pomocníky šetřící svaly i záda uživatelů. Umožňují spojit zdraví prospěšnou práci v přírodě s užitečným koníčkem, jehož výsledkem je dobře opečovávaný trávník. Rozhodnutí o výběru nového zařízení, jeho výkonu a způsobu pohonu se má opírat především o to, jak velkou plochu s ním budeme obhospodařovat a jak často ho budeme používat. Již zde dojde k zásadnímu rozhodnutí, zda pořídit stroj s ručním pohonem, elektrickým, nebo spalovacím motorem. Do úvahy je třeba vzít i hlučnost vybíraného stroje, neboť v některých obcích a hustěji osídlených osadách se můžeme setkat s vyhláškami, které se týkají klidu v určitých dnech (víkendech) či hodinách. Současný trend zahradní techniky směřuje ke strojům, které ergonomií držení a obsluhou co nejméně zatěžují naše svaly a klouby a nevyžadují prakticky žádnou údržbu. Samomazná valivá ložiska, skříně z hliníkových slitin, motorový pojezd, který se přizpůsobuje chůzi obsluhujícího, tiché čtyřdobé motory se snadným startováním rukou nebo elektrickým startérem, navíc s minimálními emisemi, jsou u komfortnějších strojů samozřejmostí (TŮMA, 2002).

# 1 Literární rešerše

## 1.1 Trávník

Trávník je považován za umělé společenstvo rostlin stejnoměrně pokrývající půdu. Jednoznačně v něm převažují druhy trav s nízkou produkcí zelené hmoty, které bohatě odnožují, intenzivně prokořeňují vegetační vrstvu půdy, vytvářejí hustý, pevný a pružný travní drn. Správnou údržbou (sekáním a dalšími kultivačními zásahy) se pěstuje a udržuje v takovém stavu a vzhledu, aby co nejlépe plnil své funkce.

V dnešní době se ale za trávník považuje každá plocha, na které rostou třeba pouze dvouděložné rostliny, například jetel bílý, smetanka lékařská, jitrocel kopinatý a jiné druhy, které se však zahrnují do společného pojmu plevel.

V prostředí, ve kterém žijeme, zauímají travnaté porosty kolem 60 až 70 procent ploch. Všeobecně se jim říká zeleň. Poměr ploch trávníků s prostorovými prvky parků, zahrad (stromy a keře) a volnočasovými travnatými (květinovými) plochami je zhruba standardní, člověku psychicky vyhovuje a udržuje se bez zvláštních nařízení (ONDŘEJ, 1997).

### 1.1.1 Význam a funkce

Za trávníky považujeme veškeré plochy s převahou trav nebo čistě složené z trav, které nejsou primárně určené k pícinářskému využití – tedy pro produkci píce. Správně udržovaný trávník bude mít větší estetickou i rekreační hodnotu. Naopak zanedbaná mezerovitá plocha s plevelely včas neposečená může prašnost prostředí zvyšovat, mimo jiné produkcí pylu, který je častou příčinou alergií. Stejně tak protierozní působení travnatých ploch je závislé na hustotě porostu a úniky živin do podzemních vod jsou nižší pod zapojenými porosty s vyrovnanou výživou než tam, kde se nehnojí vůbec, rostliny živoří a trávník je řídký. Tyto plochy nacházejí význam ve své funkci hygienické, estetické, rekreační, biotechnické a melioračně rekultivační funkce. (SVOBODOVÁ, 1998).

### Estetická funkce

Funkce estetická vyplývá z požadavků a představ člověka o jeho obytném prostředí, které má zažity odedávna, ještě z dob, kdy nebudoval žádné zahrady ani hřiště. Kulturní krajina je v našich středoevropských oblastech tvořena partiami lesů, luk a polí eventuálně vodními plochami. Taková krajina nám připadá známá a působí

na nás uklidňujícím dojmem. Travnaté porosty mezi lesy nebo skupinami dřevin vytvářejí světlejší plochy a změkčují kontury krajiny. Důležitý je určitý poměr plochy, kterou zaujímají dřeviny a louky (cca 2:3), neboť příliš velká plocha lesa působí stísnujícím dojmem a příliš velká plocha bez dřevin naopak jako bezútěšná pláň bez stínu a možnosti úkrytu. Parky nebo zahrady, které vytváříme, jsou do určité míry kopií přirozené krajiny v menších rozměrech. Ať už je v parku větší nebo menší podíl stromů v závislosti na jeho účelu a architektonickém slohu, téměř vždycky je spojujícím prvkem mezi záhony květin, skupinami dřevin a stavbami právě trávník. Plochy trávniku mezi tmavšími skupinami dřevin a lesními porosty se mohou podobat běžné louce, trávniky oddělující pestré záhony květin by měly být stejnoměrně zelené, bez příměsi jiných druhů, zejména pestře kvetoucích (SVOBODOVÁ, 2013).

### **Rekreační a obytná funkce**

Přímo souvisí s funkcí estetickou. Estetický vjem napomáhá odpočinku a relaxaci. Trávy mají odnožovací uzliny a velké množství listů v přízemní zóně, takže je možno je pravidelně sesekávat na určitou výšku. Po seči rychle obrůstají, po poškození regenerují tvorbou nových výhonků, a proto snášejí sešlapávání a jiné mechanické zatěžování. Jsou tudíž nejvhodnějšími rostlinami pro vytváření přirozených kobereců, tj. trávníků, které nám umožňují pobyt a různé aktivity (SVOBODOVÁ, 2013).

### **Hygienická funkce**

Travní porosty snižují prašnost, jelikož usedající částice jsou zachycovány listy a na nich kondenzující rosou. Jakožto porézní vrstva redukuje nadzemní i podzemní hmota trav spolu s půdním substrátem také hlučnost prostředí. Kromě toho travnatá plocha produkuje značné množství kyslíku, během roku mnohem déle než například listnaté stromy. Trávy pro svůj intenzivní růst spotřebovávají množství živin, a tím brání jejich proplavování a kontaminaci vody zejména dusíkatými sloučeninami. Trávniky zároveň vytvářejí prostředí nejen pro člověka, ale i pro množství mikroorganismů a vyšších druhů živočichů. Všechny funkce trávniku se navzájem prolínají a projevují se v závislosti na jeho kvalitě, zejména jeho kompletnosti, druhovému složení a kvalitě ošetřování (SVOBODOVÁ, 2013).

### **Biotechnická funkce**

Travní porosty působí specifickou stavbou nadzemních a podzemních orgánů proti vodní a větrné erozi. Nadzemní část trav tlumí kinetickou energii a nárazovou

sílu dešťových kapek, zpomalují odtok vody a tím snižují vymílací schopnost stékající vody. Zastiňují povrch půdy, snižují tak ztráty půdní vláhy výparem a zachycují rosu. Kořenový systém trav mechanicky zpevňuje půdní profil tím, že obohacuje půdu o organickou hmotu a zvyšuje její vododržnost. Trávníky na rozdíl od zpevněných ploch umožňují průsak vody do půdy, a proto snižují náklady na budování kanalizace, což je důležité např. u velkých ploch parkovišť, letišť apod. Zároveň tím umožňují doplňování zásob vody pro ostatní rostliny, hlavně dřeviny. Takto zadržaná voda v prostředí koluje a činí jej příjemnějším zejména ve městech. Živé rostliny čerpají značné množství vody, kterou dýcháním z velké části opět uvolňují, a tím rovněž zvyšují vzdušnou vlhkost prostředí. Pro představu: na vytvoření 1 g suché biomasy potřebuje rostlina v průměru 500 g vody, kterou vydýchá zpět do vzduchu. Výparem vody z povrchu listů, případně půdy, je regulován tepelný režim prostředí. Při vyšších teplotách (do 35 °C, tj. dokud samy nezačnou vadnout a zasychat) ochlazují mikroklima. Živé rostliny se nikdy nezahřejí jako asfalt nebo beton. Trávník je proto svou nadzemní i podzemní částí dobrou tepelnou izolací, a takto se může velmi účinně uplatnit i na střeších budov, kde omezuje výkyvy teplot v zimě i v létě (SVOBODOVÁ, 2013).

### **1.1.2 Členění dle úrovně ošetřování**

#### **Intenzivně pěstované trávníky**

Intenzivní trávníky zahrnují všechny druhy trávníků, které je třeba v průběhu vegetačního období často až velmi často sekat (6–20krát ročně). Podle četnosti sekání je přihnojujeme, zavlažujeme a omezujeme zaplevelení dvouděložnými rostlinami. Dále udržujeme jejich estetický vzhled a biologicky aktivní stav. Mezi intenzivní trávníky patří trávníky okrasné, rekreační a sportovní. Okrasné trávníky najdeme např. v historických parcích, kolem významných budov, či památníků v předzahrádkách domů. Rekreační trávníky využíváme pro odpočinkové aktivity, různé druhy her a podobně. Sportovní trávníky jsou využívány jako hřiště na fotbal, pro dostihové dráhy, golf a jiné (<https://www.magazinzahrada.cz/pece-o-travnik/letni-pece-o-extenzivni-i-intenzivni-travnik.html>, „staženo dne: 15. 1. 2019“).

#### **Extenzivně pěstované trávníky**

Extenzivní trávníky obsahují druhy trav, které nemusíme v průběhu vegetace často sekat (stačí 1–3krát ročně) a méně je přihnojujeme. U tohoto druhů trávníků je důležitá

mohutnost kořenového systému než tvorba zelené nadzemní hmoty. Patří sem trávnický lučního charakteru, květnaté trávnický, trávnický ovocných sadů, trávnický břehové, trávnický doprovázející silnice a dálnice a jiné (<https://www.magazinzahrada.cz/pece-o-travnik/letni-pece-o-extenzivni-i-intenzivni-travnik.html>, „staženo dne: 15. 1. 2019“).

### **1.1.3 Členění dle účelu využívání**

#### **Okrasné trávnický – parterové**

Okrasné trávnický mají především esteticky působit. Požadujeme od nich, aby byly husté, jemné a vyrovnané. Po většinu vegetačního období by se měly zelenat, zejména časně na jaře. Předpokládá se také, že okrasné trávnický budou tvořit málo hmoty, ale současně rychle regenerovat po poškození. Naopak není nutné, aby odolávaly velké mechanické zátěži. Do kategorie okrasných trávnicků řadíme intenzivně ošetřované parkové porosty, parterové a atriové trávnický, různé reprezentační travnaté plochy, nesešlapávané zahradní trávnický atd. Patří sem také poměrně extenzivně pěstované pietní trávnický výsypových louček či urnových hájů. Vzhled okrasných trávnicků bývá značně ovlivněn úrovní jejich ošetřování. Samozřejmostí by mělo být dostatečné přihnojování porostu, závlaha podle potřeby a pravidelné nízké kosení kvalitním žacíím strojem. Posekanou hmotu je třeba sbírat, aby se omezilo plstnatění trávnicku. Přesto se u starších trávnicků nevyhneme potřebě vertikutovat a aerifikovat porost (HRABĚ, 2003).

#### **Rekreační trávnický – parkové**

Travní porosty řazené mezi tzv. rekreační trávnický představují přechod mezi okrasnými a hřišťovými trávnický. Plní estetickou funkci, ale slouží i pro odpočinek či rekreační sportování. Mají tedy nejen pěkně vypadat, ale také odolávat běžné zátěži sešlapáváním. Do skupiny rekreačních trávnicků řadíme většinu travních ploch v obytném prostředí, jako jsou zahradní či parkové trávnický, sídlištní plochy, trávnický okolo bazénů a koupališť apod. (HRABĚ, 2003).

#### **Sportovní trávnický – zátěžové**

Sportovní trávnický mají především vytvářet optimální podmínky pro sportování. Estetické hledisko není tak důležité, ale s ohledem na diváky hraje také určitou roli. Provozováním většiny sportů je travní porost poškozován. Je proto potřebné, aby byly hřišťové trávnický co nejodolnější vůči sešlapávání a aby rychle regenerovaly po

poškození. Ošetřování hřišťových trávníků má především podpořit vitalitu travního porostu a jeho regenerační schopnost. Proto se hřiště intenzivně hnojí, dostatečně zavlažují a pravidelně kosí. Předpokladem úspěšného pěstování hřišťových trávníků je pravidelné uvolňování udusané vegetační vrstvy hloubkovým kypřením a aerifikací. Tyto zásahy podporují hlubší zakořeňování porostu a tím i jeho větší odolnost vůči stresům a mechanickému poškození (vytrhávání drnů). Provzdušňování pomáhá také kvalitním trávníkovým druhům konkurovat mělce kořenícím plevelům (HRABĚ, 2003).

### **Krajinné trávníky – luční**

Krajinné trávníky jsou většinou velké zatravněné plochy s nízkou úrovní ošetřování nebo úplně bez jakýchkoliv zásahů. U krajinných trávníků se sleduje jejich krajinná estetická hodnota (zlepšení celkového vzhledu krajiny) i jejich technická hodnota, která spočívá v omezení vlivu vodní a větrné eroze. Kromě toho by měl založený krajinný trávník svou konkurenční schopností zabránit nekontrolovanému šíření některých plevelů. Klimatické a půdní podmínky pro tyto travnaté plochy bývají velmi nepříznivé. Většinou jsou zakládány na vysýchavých nově vytvořených svazích s neupraveným vláhovým režimem nebo rostou v těžkých, nahrubo připravených jílovitých půdách. Na rozdíl od ostatních typů trávníků, kde se prostředí přizpůsobuje potřebám rostlin, u krajinných trávníků se rostliny musí přizpůsobit podmínkám prostředí. Přitom krajinné trávníky tvoří podle celkové rozlohy daleko nejvýznamnější skupinu a na jejich realizaci se spotřebovává velké množství travních směsí (HRABĚ, 2003).



**Tabulka 1 – Charakteristika kategorií trávníků (ČSN 83 9031)**

Kategorie trávniku	Oblast použití	Vlastnosti	Nároky na péči
okrasný (parterový)	reprezentační zeleň	hustý trávník z jemnolistých trav, nízká zatížitelnost	vysoké až velmi vysoké
rekreační (parkový)	veřejná zeleň, parky, zahrady	odolný proti suchu, střední zatížitelnost	střední až vysoké
sportovní (zátěžový)	sportovní hřiště, hrací a odpočinkové plochy	celoročně vysoká zatížitelnost	střední až velmi vysoké
krajinný (luční)	plochy v krajině, u komunikací, extenzivně udržované plochy	široké spektrum použití	velmi malé až střední

## 1.2 Založení nového porostu

### 1.2.1 Příprava půdy

Prvním krokem při přípravě plochy pro založení trávniku je pečlivé odstranění plevelů, zvláště vytrvalých jako je pýr plazivý, různé bodláky, bršlice kozí noha, pampelišky, kopřivy, pelyněk atd. Nejschůdnější a v dnešní době také nejpoužívanější cestou je použití herbicidních přípravků. Obvykle používáme pro tento účel neselektivní herbicidy, tzv. s totálním účinkem na všechny druhy rostlin. V současnosti nejrozšířenější je použití herbicidů na bázi glyfosfátu, které jsou přijímány rostlinami přes listovou plochu a přebytečná látka dopadající na zem je do několika dní odbourána a je neškodná. Důležité je, aby listová plocha plevelů byla co největší, a byl tak zajištěn dokonalý příjem herbicidu – proto je postřik posekaného plevelů prakticky neúčinný.

Příprava půdy v první fázi zahrnuje prokypření přibližně 10–15 cm silné vrstvy půdy. To je důležité zvláště v případě, kdy byla zem v předcházejícím období značně utužena, obvykle stavební činností. Pak je vhodné zrytí nebo orba, a následné rozdrčení hrud. Pokud je to možné, orba se provádí na podzim, aby zem promrzla a hroudy se z větší části samy rozpadnou. Je-li zem příliš těžká, jílovitá nebo se jedná o mrtvou půdu po stavební skrývce, je nutné navézt alespoň 10 cm silnou vrstvu kvalitnější ornice. Nejvhodnější pro trávník je půda lehká až středně těžká písčito-hlinitá až hlinitá, neznamená to však, že na těžkých půdách neroste trávník vůbec, jeho

kvalita je však slabší. Pokud je to finančně únosné, je dobré těžší půdu promístit s pískem a rašelinou (10–20 l·m<sup>-2</sup>). V konečné fázi bychom měli získat půdu s drobtovitou, rozpadavou strukturou, bez tendence k tvorbě půdního škraloupu. Během tohoto základního zpracování půdy je dobré doplnit živiny ve formě anorganického hnojiva. Současně můžeme doplnit vápno ve formě mletého dolomitického vápence, který obsahuje také určitý podíl hořčíku a kladně ovlivňuje strukturu půdy (<http://www.zahrady-rostliny.cz/travniky.html> „staženo dne 15. 1. 2019“).

### **1.2.2 Výběr osiva**

Správně zvolená travní směs je základem pro úspěšné založení trávníku, jeho vitalitu, pěkný a zdravý vzhled a jeho následnou snadnou údržbu. Pro správný výběr travní směsi jsou důležité vlastnosti jednotlivých travních druhů. Proto před výběrem konkrétní směsi musíme vědět, jak budeme trávník používat, jak budeme trávník zatěžovat, zda bude na přímém slunci či ve stínu a zda chceme trávník pro jeho krásu a estetiku nebo ho využívat pro sport a zábavu. V travních směsích se nejčastěji využívají jílek vytrvalý, kostřava červená a lipnice luční.

#### **Jílek vytrvalý**

Jílek latinsky *Lolium perenne* je velmi rozšířený a využívaný. Má sytě zelenou barvu, dobře odnožuje. Velmi rychle vzchází 5–8 dní po výsevu. Je odolný proti zatížení, dobře regeneruje. Je měkký a pružný. Používá se do běžných travních směsí a směsí pro sport nebo pro dosev trávníku. Jílek má však menší vytrvalost a odolnost proti vymrzání.

#### **Kostřava červená**

Do travních směsí se používá velké množství odrůd kostřavy červené (*Festuca rubra*). Kostřava je sytě zelené barvy, některé odrůdy až šedozelelé barvy. Snáší nízkou seč, mírný stín, mírné až střední zatížení. Vzchází po dobu asi 14 dní. Tvoří hustý a kvalitní dm. Vhodná do rekreačních a okrasných trávníků. Trávníky obsahující odrůdy Kostřavy je nutné vertikutovat z důvodu častého výskytu stařiny porostu.

## **Lipnice luční**

Lipnice luční latinsky *Poa pratensis* je velmi vytrvalá a výběžkatá tráva. Její vzcházení je pomalejší; až 4 týdny. Později je ale konkurenčně velmi silná a odolná. Snáší nižší sečení a je odolná při zátěži, dobře regeneruje. Nejčastěji se tedy využívá do sportovních a rekreačních trávníků (<https://www.svet-travniku.cz/vybrat-travni-smes> „staženo dne 16. 1. 2019“)

### **1.2.3 Zakládání trávníku**

Trávník můžeme zakládat dvěma základními způsoby. Zvolit je možné přímý výsev nebo travní koberec. Obě metody mají své výhody i nevýhody. Rozhodování bude záviset nejenom na finančních možnostech, ale také na době, za kterou chceme mít trávník k dispozici.

Pokud je k dispozici dostatek závlahy je možný výsev po celé vegetační období. Jarní výsev je od dubna do června a představuje jistotu pro založení travního drnu. Druhou možností v případě absence závlahy je letně–podzimní výsev, který spadá do období začátku září až poloviny října. Výsev by se neměl příliš opozdit a trávy by měly vytvořit 4–5 pravých listů. Při tomto termínu výsevu dochází k silnějšímu zakořenění rostlin a rostliny na jaře rychleji regenerují.

Po výsevu osivo „zasekáme“ hráběmi. Na okraje cest je z důvodů přehřívání lepší vyset větší množství osiva. Po výsevu provedeme zaválení. Na menších plochách můžeme povrch substrátu utužit deskami. Válením, resp. utužením zajistíme lepší vazbu mezi osivem a vegetačním substrátem.

**Přímý výsev** může být ekonomičtější než pokládání travního koberce. Výsev je také fyzicky méně náročný. Nevýhodou je, že se trávník bude zapojovat několik týdnů. Normální zátěž je možná až po několika měsících. Záleží na vysetých druzích (druhy s rychlým nebo pomalým vývinem). Náročnější je péče o nově vysetý trávník. Malé semenáčky jsou velmi citlivé na poškození špatným počasím. V létě může dojít k zasychání v důsledku sucha a s ním spojeným nedostatkem vláhy. Při pozdním výsevu může vzcházející trávník ohrozit časný nástup zimy. Problémem mohou být také plevele.

**Kobercové trávníky** (viz obrázek 1) je možné položit během jednoho dne. Lehká zátěž je možná po několika dnech. Normální zátěž zhruba po 6 týdnech.

Travní koberec rychleji zakořeňuje do substrátu. Nevýhodou může být finanční náročnost. Cena travního koberce se bude lišit podle použité směsi, délky pěstování ve školce a také podle výrobce. Může se pohybovat od několika desítek korun až do několika set korun. Pokládání travního koberce je fyzicky náročnější. Položen musí být nejpozději do druhého dne po dodání. V opačném případě hrozí jeho poškození. Okraje koberce zasychají a jeho střed se zapaňuje. ([http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/travy/index.php?I=2&N=3](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/travy/index.php?I=2&N=3) „staženo dne 15. 1. 2019“).



**Obrázek 1 – Zakládání kobercového trávníku, zdroj: <http://www.chatar-chalupar.cz/jak-zalozit-novy-travnik/> („staženo dne: 22. 1. 2019“)**

### 1.3 Údržba a ošetřování

V současné době již není reálné pěstovat, a hlavně udržovat intenzivní typy travníkových ploch sečením ručně kosou nebo srpem. Důvodem je mimo jiné problém udržet stejnou výšku pokosu, což je dáno vlastnostmi uvedeného nářadí a způsobem jeho používání. Tento základní nedostatek řeší žací stroje, které splňují daný agrotechnický požadavek, tj. oddělení nadzemní zelené hmoty kolmým hladkým řezem ve výšce 10–70 mm (<https://zahradaweb.cz/technika-pro-udrzbu-a-zavlahy-travniku/> „staženo dne: 15. 1. 2019“).

Trávník je živý ekosystém, který se neustále vyvíjí. Vyrůstají zde nové výhony trav, které postupně stárnou a nakonec odumírají. Přísun odumřelého (senescentního) materiálu je rychlejší než jeho rozklad. Postupně se v trávníku kumuluje a brání přístupu světla a vzduchu k odnožovacím uzlinám. Se stářím trávníku dochází

k slehnutí vegetačního substrátu, které je navíc podpořeno různou intenzitou zátěže. Utužení substrátu brání růstu kořenů a také vsakování vláhy. Vlivem chorob, škůdců či vyzimování se mohou v travním drnu objevit mezery. Ze společenstva postupně ustupují kulturní druhy trav, kterým nevyhovují drsnější klimatické podmínky nebo utužený substrát, a jsou nahrazovány plevelnými druhy, jež narušují vzhled a funkci trávníku. Pro svůj růst potřebuje trávník také živiny, které jsou odváděny sečením, a v půdě tak může nastat jejich nedostatek. Aby byl trávník udržen v dobrém stavu, je třeba zajistit pravidelnou péči (hnojení, sečení, závlaha), hovořit můžeme také o regeneračních opatřeních (vertikutace, aerifikace, pískování, přisev) ([http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/travy/index.php?N=4&I=0](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/travy/index.php?N=4&I=0) „staženo dne: 15. 1. 2019“).

### 1.3.1 Sečení

Pravidelné sečení je podmínkou dosažení kvalitního zdravého trávníku. Sečením se vyprovokuje odnožování trav a houstnutí porostu. Sečení (viz obrázek 2) rozhoduje o kvalitě travnatého drnu, především o jeho nadzemní části. Tato operace je pro trávník stresující, jelikož travě odstraníme část zeleného listu, čímž jí zredukujeme asimilační plochu. Rostlina musí vynaložit množství energie na zacelení čerstvé rány, přes kterou se z rostliny rychle vypařuje voda a zároveň je vstupní branou pro různé bakterie a výtrusy patogenních hub, jež se vyskytují všude okolo. Abychom trávníku tento stres zmírnili, můžeme udělat (jednu) jednoduchou, ale důležitou věc: důkladně nabrousit nůž na žací stroji (VALLO, 2017).

Frekvence sečí trávníku je ovlivňována úrovní výživy a zavlažování. Po jarním růstu v březnu a dubnu začíná nejintenzivnější růst v období května a června. V letních měsících se díky častému suchu projevuje růstová deprese. K mírnému oživení růstu pak dochází v září (HRABĚ, 2009).

**Tabulka 2 – Četnost sečí vybraných druhů trávníků (HRABĚ, 2009)**

Druh trávníku	Četnost sečí	Výška seče (mm)	Vzrůst (mm)
okrasný	20 - 40	15 - 25	20 - 35
rekreační	5 - 20	35 - 40	50 - 55
sportovní	20 - 45	30 - 45	40 - 60
krajinný	1 - 3	60 - 80	-



**Obrázek 2 – Sečení trávníku, zdroj:**  
<https://abecedazahrady.dama.cz/clanek/jak-spravne-pecovat-na-jare-o-travnik>  
(„staženo dne: 22. 1. 2019“)

### **1.3.2 Mulčování**

Mulčování je takový způsob sečení trávy, během kterého dochází k několikanásobnému přeseknutí trávy, ta následně propadáva přes rotující nůž žacího stroje. Sečená tráva se tedy nesbírá do koše žacího stroje, nýbrž se jemně rozdrť a zůstane na posečeném porostu. Takový způsob sečení je výhodný jednak z hlediska praktického (uživatel nemusí neustále chodit vysypávat koš) a také z hlediska funkčního. Rozdrcená tráva, která zůstává na trávníku ležet, funguje jako výživa a hnojivo pro trávník. Mulčování je oblíbeným způsobem sečení trávy především díky rychlosti a jednoduchosti. Podle odhadů je mulčování ve srovnání se sběrem do sběrných košů rychlejší až o dvacet procent. To je způsobeno právě absencí koše, díky čemuž odpadá potřeba vyprazdňování sběrného koše. Z toho důvodu se mulčování využívá i při sečení trav na svazích či kolem silnic. Likvidaci posečené trávy není třeba řešit. Ačkoliv můžeme obecně považovat mulčování za užitečné, jednoduché a práci usnadňující, existují situace, kdy je lepší se mulčování vyhnout. Příkladem je sečení příliš řídkého trávníku. Na něm často rostou plevely a mulčováním dochází k jejich rozšiřování. Při častějším mulčování tohoto řídkého trávníku by po nějaké době na celé ploše převládly právě plevely a mechy (<http://www.chytre-bydleni.cz/mulcovani-travniku-je-snadny-zpusob-jak-udrzovat-travnik.-za-kvalitni-mulcovac-si-ale-priplatite> „staženo dne 15. 1. 2019“).

### **1.3.3 Prořezávání – vertikutace**

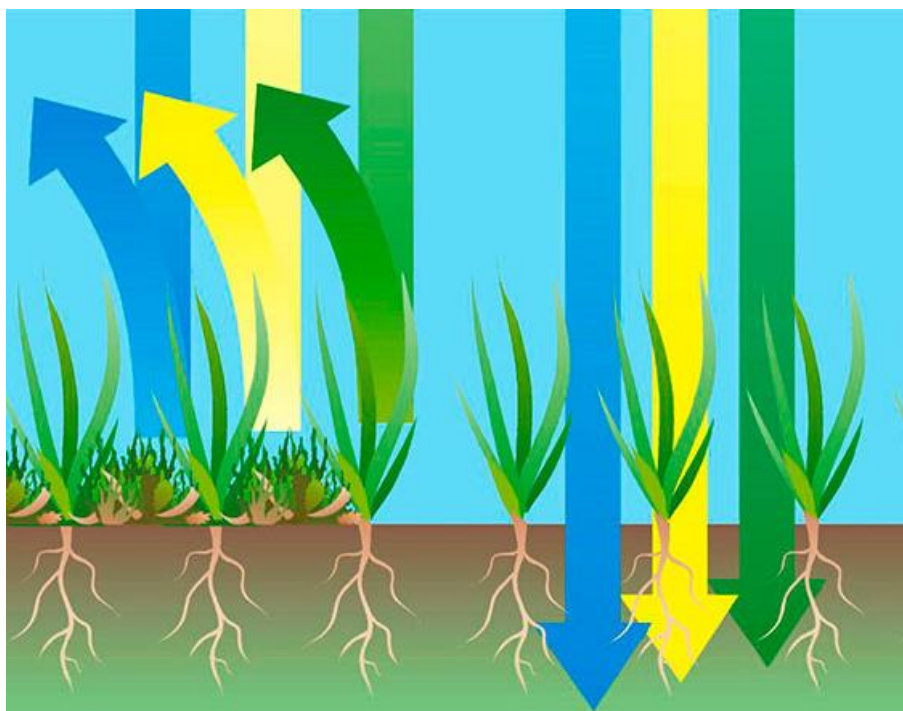
Pokud se travnaté plochy budou mulčovat příliš často, dojde ke vzniku travní plsti. Jakmile vrstva této plsti přesáhne určitou mez, trávník bude špatně propouštět vláhu

a zabrání se tím dalšímu růstu. Proto je třeba provést vertikutaci trávníku neboli prořezávání. Díky tomu zásahu se vláha, vzduch a živiny budou moci opět dostat ke kořenům trávníku (viz obrázek 3) (poznámka autora).

Tato pracovní operace zatím není na našem území příliš vžitá. Činnost dostala svůj název verticutting (vertical cutting) v anglosaské jazykové oblasti, což přeloženo do češtiny doslova znamená vertikální řez neboli vertikutace.

Vertikutace je charakterizována jako mechanická pracovní operace, při které soustava vertikálně (kolmo k půdnímu profilu) postavených ocelových nožů nebo čepelí prořezává travní drn, zbavuje ho zplstnatělé vrstvy drobných ústřížků trav, narušuje zamechování a zároveň mírně rozrušuje ztvrdlý půdní povrch.

Pro tuto práci se vyrábí několik druhů ručního nářadí, objevují se však i vertikutátory poháněné elektrickým či spalovacím motorem. (ONDŘEJ, 1997).



**Obrázek 3 - Vliv vertikutace na prostup živin, světla a vody do trávníku, zdroj: <https://homebydleni.cz/zahrada/rady-a-tipy/5-kroku-ke-krasnému-a-zdravému-trávníku-krok-první-vertikutace/> („staženo dne: 22. 1. 2019“)**

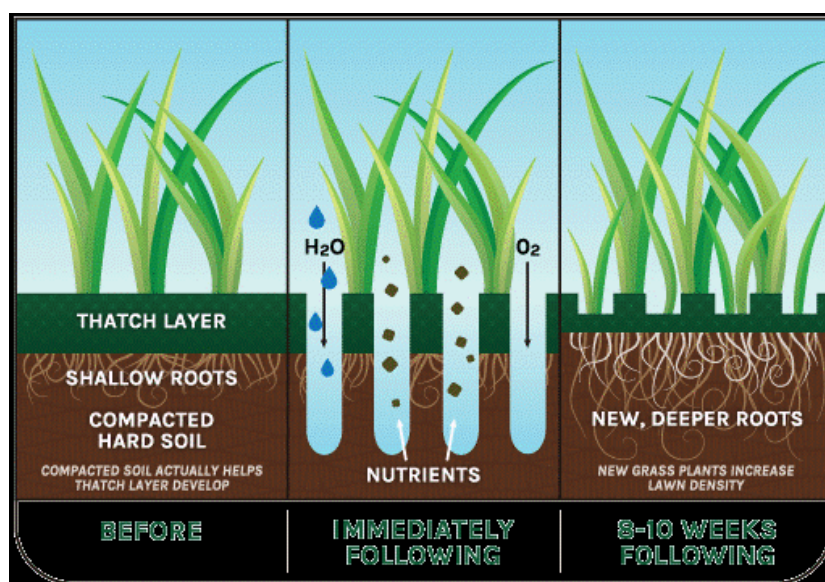
#### **Požadavky na vertikutaci**

- rozrušení zplstnatělé vrstvy v celé její tloušťce
- narušení růstu dvouděložných plevelů rozřezáváním jejich listových růžic

- nakypření nejsvrchnější půdní vrstvy v hloubce 5 mm pro lepší příjem živin a vláhy
- odstranění veškeré plochy vynesené na povrch (JELÍNEK, 2000).

#### 1.3.4 Provzdušňování – aerifikace

Provzdušněním drnu se rozumí mechanické propichování trávníku s cílem úpravy fyzikálních vlastností, zejména vzdušného a vodního režimu ztuhlého vegetačního substrátu (viz obrázek 4). Příčinou ztuhnutí může být nevhodná půdní zrnitost, nevhodná skladba substrátu a ztuhnutí nadměrnou zátěží, případně válcováním. Následkem ztuhnutí je nevhodná pórovitost a vzdušný režim. Nedostatek kyslíku a anaerobní prostředí vede ke změně chemických vlastností půdy, zejména ke snížení pH pod hodnotu 5. Důsledkem je zpomalení růstu kořenů a intenzity mikrobiální činnosti. Procesem aerifikace se v trávníku zmenšuje nebo odstraňuje stisk půdy v hlavní oblasti kořenů až do hloubky 100 mm. Ztuhnutí ve vrchním horizontu vegetačního substrátu při silném zatěžování trávníku vede ke zhoršení fyzikálních vlastností půdy (snížení pórovitosti, zhoršení přirozené výměny vzduchu a odvod přebytečné vody). Ztuhlá vrstva půdy brání rostlinám přijímat vzduch, vodu a živiny (NOVÁK, 2010).



Obrázek 4 – Účinek aerifikace na travní drn, zdroj:

<http://www.procarelandscape.com/2014/05/aerating-your-lawn-helpful-for-good-growth-and-a-green-lawn/> („staženo dne: 22. 1. 2019“)

#### Požadavky na provzdušňování:

- mechanické propichování do hloubky 60–80 mm



- síť otvorů v počtu 300 až 500 otvorů na m<sup>2</sup>
- pravidelné rozmístění vypíchnutých otvorů
- průměr vypichovaných otvorů 10 až 15 mm
- odstranění půdních zátek z povrchu trávníku (JELÍNEK, 2000).

### **1.3.5 Pískování – topdressing**

Na aplikaci sypkého materiálu na povrch trávníku se používá čistý písek nebo směs písku s rašelinou a půdou apod. Cílem je zaplnit vytvořené díry v trávníku po aerifikaci nebo vertikutaci. Výsledkem je hustší trávník, zvýšená odolnost vůči suchu a vyšší retenční schopnost trávníku. Toto opatření zlepšuje fyzikální vlastnosti vegetačního substrátu, propustnost vrchních vrstev půdy a rychlejší odstranění zplstnatělých vrstev. Písek s předepsanou zrnitostí (ostrý křemičitý) a průměrem zrn 0,25 mm až 2 mm přispívá k uvolňování zplstnatělé husté vrstvy a podporuje odnožování. U silně zatížených trávníků postupně dochází k zahušťování a k nevýhodným změnám půdního složení v kořenové vrstvě. Zatížením se podíl pórů ve vrchní vrstvě půdy snižuje. Omezuje se však i obohacování půdy jemnými humusovými částicemi, vytvořenými aktivitou žížal. Přidáním hrubého až středního písku se vytváří propustný systém pórů a půda se stabilizuje, proto se pískování stává nutností. Při optimálním stavu trávníku stačí jednorázové pískování brzy na jaře. Při silném zplstnatění a vyšší aktivitě žížal je třeba pískovat jednou až třikrát do léta až do časného podzimu. Při použití 2–3 l písku na 1 m<sup>2</sup> to odpovídá tloušťce vrstvy 2–5 mm, optimálně se používá dávka 4–7 l písku na 1 m<sup>2</sup> ročně (NOVÁK, 2010).

### **1.3.6 Smykování**

Cílem smykování obecně je rozhrnout nerovnosti na ploše, například krtince, a tím vyrovnat povrch. U intenzivně ošetřovaných trávníků se operace provádí pro zatažení písku po pískování do vytvořených dutin. Smykováním se rovněž i rozruší vzniklé špunty při provzdušňování trávníku, které na povrch vypadávají z dutých trnů. Smykování lze uplatnit také při rozhrnování naplavenin a nánosů na plochách v záplavových oblastech (HRABĚ, 2009).

### **1.3.7 Válcování**

Válcování je v trávníkářské praxi často diskutovaným problémem. Nutné je válcování pozemku ihned po výsevu osiva a také po položení travních koberců, a to z důvodu obnovení kapilární vztlínivosti. V některých případech je vhodné válcovat

trávník ještě po první seči. Posledním důvodem pro provedení válcování může být nadzvednutí svrchní části vegetační vrstvy po silných mrazech – trávník válcujeme až po rozmrznutí na jaře. V našem zájmu je minimalizace mechanického zhutnění vegetační vrstvy, a proto se v ostatních případech válcování nedoporučuje. Pro srovnání povrchu je vhodnější použít pískování. Časté válcování má za následek utužení vegetační vrstvy, čímž dochází k omezení přístupu vzduchu, vody i živin ke kořenům trav a dochází ke zvýšení koncentrace oxidu uhličitého. Tento stav je nežádoucí a kvalita trávníku se radikálně snižuje (snížení hustoty travního drnu). Za škodlivé zhutnění považujeme odpor zjištěný penetrometrem do hloubky 10 cm na hodnotě 2,5 MPa (OTEVŘEL, 2006).

### 1.3.8 Hnojení

Vyrovnaná a dostatečná výživa je předpokladem pro kvalitu trávníku, jeho vytrvalost, odolnost vůči chorobám a stresu. Především intenzivně udržované trávníky jsou na hnojení velmi náročné. Vyžadují přiměřené, správně rozdělené a aplikované dávky základních prvků a mikroelementů jako kterékoli polní plodiny.

Nejdůležitějším prvkem je i u trávníků dusík „N“, který podporuje celkový růst, odnožování, ale i barvu. Při nedostatku dusíku je trávník světle zelený, zkracují se růstové a vývojové fáze, trávník řídne a je méně odolný chorobám a stresům (SVOBODOVÁ, 1998).

**Tabulka 3 – Dávky dusíku pro jednotlivé typy (SVOBODOVÁ, 1998)**

Druh	Množství N za rok (kg·ha <sup>-1</sup> )
okrasný	200–250
rekreační	50–150
sportovní	200–400
krajinný	0–100

Neméně důležité jsou však i ostatní základní prvky jako třeba fosfor. Ten vyrovnává jednostranné působení dusíku, podporuje růst kořenů a zkracuje dobu vyzrávání trávníku. Dalším prvkem je draslík, který zabezpečuje zdravý a mohutný vývin rostlin. Trávy jsou pak houževnatější a lépe odolávají poškození. Zvyšuje se i mrazuvzdornost trávníku a odolnost vůči chorobám a nedostatku vody (SVOBODOVÁ, 1998).

**Tabulka 4 – Dávky fosforu a draslíku pro jednotlivé typy (SVOBODOVÁ, 1998)**

<b>Druh</b>	<b>Množství P za rok (kg·ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Množství K za rok (kg·ha<sup>-1</sup>)</b>
okrasný	30 - 50	100 - 150
rekreační	20 - 50	80 - 150
sportovní	50 - 150	120 - 250
krajinný	0 - 100	0 - 80

Při hnojení trávníku se velmi často využívají vícesložková anorganická hnojiva. Na trhu existuje široké spektrum granulovaných hnojiv „NPK“, „NK“, „PK“ s různým poměrem základních prvků. Jejich předností je snadná aplikace a obvykle pomalejší působení. Z nových typů hnojiv se postupně začínají objevovat směsi typu „starter“ se zvýšeným obsahem fosforu, která jsou určena pro podporu vývoje kořenového systému nově zakládaných trávníků. Pro podzimní hnojení jsou určena hnojiva „NK“ typu bez fosforu a se zvýšeným obsahem draslíku pro podporu přezimování trávníku. Pro zvýšení vitality jsou používána i speciální železnatá hnojiva, která podporou syntézy chlorofylu současně napomáhají ke zvýraznění sytě zeleného barevného aspektu trávníku (<http://www.agrostis.cz/vyzkum/odborne-clanky/jak-casto-hnojit-travnik-hnojeni-travniku> „staženo dne 15. 1. 2019“).

Nesmíme opomenout organická hnojiva, která mají výhodu v pozvolném uvolňování živin, navíc organická hmota zlepšuje půdní vlastnosti, zvyšuje vododržnost, brání vyplavování živin, podporuje činnost mikroflóry, zlepšuje odolnost trav proti suchu, horku nebo mrazu a podporuje zakořeňování nadzemních výběžků trav. Používají se nejrůznější komposty, ať už klasické či průmyslové rychlokomposty (SVOBODOVÁ, 1998).

#### **1.4 Plevel v trávnících**

Mezi nežádoucí plevely v trávnících patří dvouděložné plevely. Rozlišujeme jednoleté – lebedy, kokošky, penízeček, merlíky a vytrvalé – pampelišku, jetel, jitrocel, šťovík, pcháček, sedmikráska. Plevely z první skupiny se často objevují při nově vznikajících trávnících. Likvidují se manuálně pravidelným kosením. Dvouděložné plevely z druhé skupiny se odstraňují podstatně hůře. Jsou velmi odolné, snadno se adaptují na pravidelné kosení a zničit je lze jedině za použití selektivních

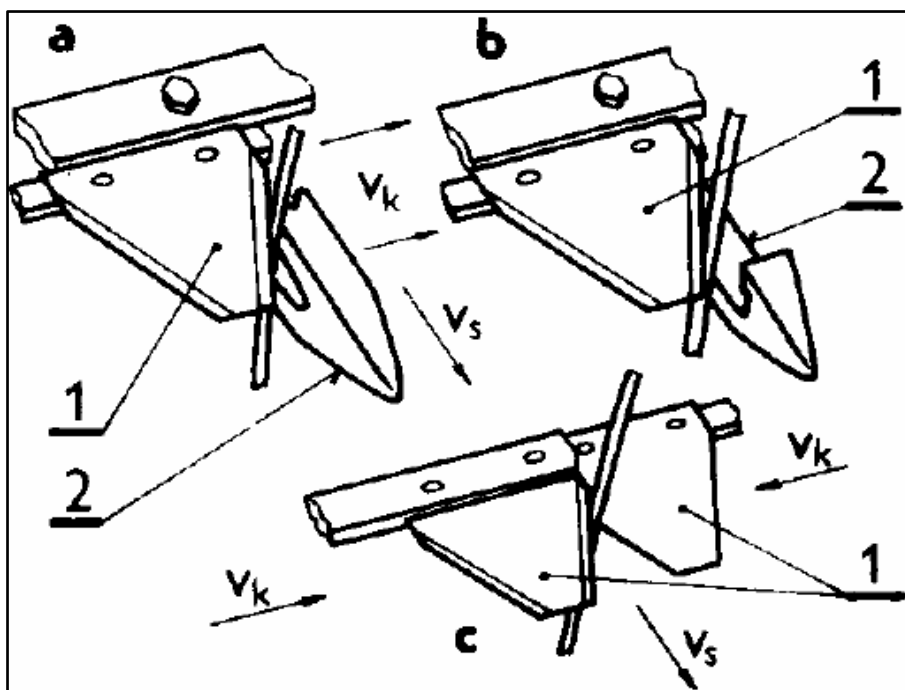
herbicidů (<https://zahradnickakucharka.cz/jak-na-plevele-v-travniku/>„, staženo dne 15. 1. 2019)“.

### 1.5 Zařízení využívané při údržbě trávníků sečením

Jedná se o žací stroje, které jsou určeny k sečení trávních porostů v pruzích s možností následné úpravy posečeného porostu k další manipulaci (se sběrem posečené hmoty) nebo s možností uložení posečeného porostu na podélný řádek tak, aby nepřekážel při dalším sečení nebo nezpůsobil překážku v jiné pracovní činnosti (CELJAK, 2013).

### 1.6 Rozdělení dle pracovního orgánu

Žací stroje lze rozdělit do dvou základních skupin dle principu řezu na řez s oporou a řez bez opory. U řezu s oporou dochází k přeříznutí svazku stébel mezi dvěma řeznými břity. Nejznámější jsou prstové žací lišty (viz obrázek 5), kde je materiál oddělován pohyblivým břitkem kosy a pevným břitkem prstu. Při řezu bez opory působí na porost pouze aktivní řezný nástroj. Řezná rychlost je v tomto případě mnohonásobně vyšší oproti řezu s oporou. Velikost této rychlosti je podmíněna tvrdostí a houževnatostí sečeného materiálu, a především naostřením břitu nože. Tato rychlost se v praxi pohybuje v rozmezí 50 až 90 m·s<sup>-1</sup> (BŘEČKA, 2001).



Obrázek 5 – Žací stroje pro řez s oporou, a – s oporovou vložkou a pérem prstu, b – s oporovou břitovou vložkou, c – s oporou protiběžnými noži, 1 – nůž kosy, 2 – prst, zdroj: Břečka, 2001

### 1.6.1 Rotační žací ústrojí

Rotační žací stroje využívají řezu materiálu bez opory. Do této kategorie patří bubnové a diskové žací stroje. Tyto stroje nacházejí uplatnění především v zemědělských podnicích při sklizni píce. V komunální sféře se nejčastěji setkáme se stroji s rotujícím žacím nožem s vertikální osou rotace v jedné nebo několika sekcích, popřípadě i s rotujícím břitem s horizontální osou rotace (poznámka autora).

Tyto rotační žací stroje nožové využívají velkých řezných rychlostí (od  $65 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  do  $85 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) a odporu sečeného porostu. Nepotřebují tak pro řez protiostrří. Odpor porostu je dán tuhostí a setrvačností stébel a je předpokladem pro odříznutí. Řezná rychlost musí být vyšší, čím je porost měkčí, resp. houževnatější a čím je nástroj méně ostrý.

Řezným nástrojem u žacích strojů s vertikální osou rotace je nejčastěji dvouramenný nůž (mohou být i tří a čtyřramenné). Na noži je ve směru otáčení vybroušené ostří. Nůž je ve svém středu (těžišti) připevněn pomocí unašeče ke hnané hřídeli. Unašeč přenáší pohyb pomocí hliníkových výstupků zapadajících do nože a jistí v případě přetížení nože (najetí na překážku) samotný nůž a hřídel před poškozením. Nůž bývá profilován podle způsobu nakládání s posečenou hmotou. Při sběru hmoty do koše jsou nože tvarovány tak, aby plnily zároveň i funkci ventilátoru a dopravovaly posečený materiál v proudu vzduchu do sběrného koše. V případě mulčování jsou nože buď rovné nebo mají místo lopatek vytvořené ostré výstupky (viz obrázek 6) (CELJAK, 2016).

Rozměry nožů se pohybují dle způsobu pohonu stroje. Elektrické žací stroje využívají žací nože od 32 do 45 centimetrů. Žací stroje vybavené spalovacím motorem disponují noži o velikosti až 64 centimetrů (poznámka autora).



**Obrázek 6 – Mulčovací rotační nůž, zdroj:**  
<https://www.ireceptar.cz/zahrada/zahradni-technika/cim-a-jak-mulcovat-travu-sekackou-nebo-mulcovacem/> („staženo dne: 22. 1. 2019“)

### 1.6.2 Vřetenové žací ústrojí

Vřetenové žací stroje představují nejšetrnější a nejkvalitnější způsob sečení trávníku a jejich řez je podobný stříhu nůžkami. To je důvodem, proč trávník po takovém sečení nezasychá, vypadá svěže a sečená plocha není nažloutlá, ale krásně sytě zelená (viz obrázek 7). Tento šetrný způsob stříhu je takřka nezbytný pro udržování nízkých a hustých anglických či golfových trávníků s výškou do 40 mm. Žací ústrojí se skládá z vřetene a protiostrů.

Vřeteno je válec se spirálovitě stočenými noži po svém obvodu, kde jsou nože rozmístěné v přesných rozestupech a pod konkrétním úhlem. Vřeteno se přitom otáčí kolem horizontální osy. Další částí žacího ústrojí je spodní nůž čili protiostrů, který je umístěn pod vřetenem. A právě výška přední hrany tohoto nože jasně určuje výšku stříhu travní plochy od země.

Stébla se při řezu dostávají mezi jednotlivé nože rotujícího vřetene a spodní nůž je v té chvíli přestřihne. Čím více je na vřetenu nožů, tím musí být stříhaný trávník nižší, proto volíme typ vřetenového žacího stroje podle požadované výšky trávníku. Stříhu o protiostrů říkáme řez s oporou (<https://www.namir.cz/sekacky/vretenove/> „staženo dne 28. 1. 2019“).



**Obrázek 7 – Rozdíl mezi useknutím trávy rotačním žacím strojem (vlevo) a ustríhnutím trávy vřetenovým žacím strojem (vpravo), zdroj: [http://hobby.idnes.cz/golfoveho-travniku-dosahnete-jedine-vretenovou-sekackou-pml-/hobby-zahrada.aspx?c=A090830\\_170624\\_hobby-zahrada\\_bma](http://hobby.idnes.cz/golfoveho-travniku-dosahnete-jedine-vretenovou-sekackou-pml-/hobby-zahrada.aspx?c=A090830_170624_hobby-zahrada_bma) („staženo dne: 22. 1. 2019“)**

### **1.6.3 Žací ústrojí s přímovratným pohybem**

Žací stroje s žacími lištami byly z důvodu přístupu k sečení travnatých ploch odsunuty do pozadí. Dříve byly hojně rozšířené u hospodářů, kteří zabezpečovali zelené i sušené krmivo pro hospodářská zvířata.

Princip těchto žacích strojů spočívá v pohybuující se žací liště osazené ostrými noži (žabkami), která odřezává materiál o pevně uložené protiosťří (prsty s protiosťřím). Proto se nazývají prstové žací lišty. Varianta, kde se místo prstů nachází pouze pevně uložená lišta s noži, bývá nazývána bezprstová žací lišta. Existuje však i varianta s protiběžnými kosami, u které vykonává řezný pohyb dvojice protisměrně kmitajících lišt osazených řeznými noži.

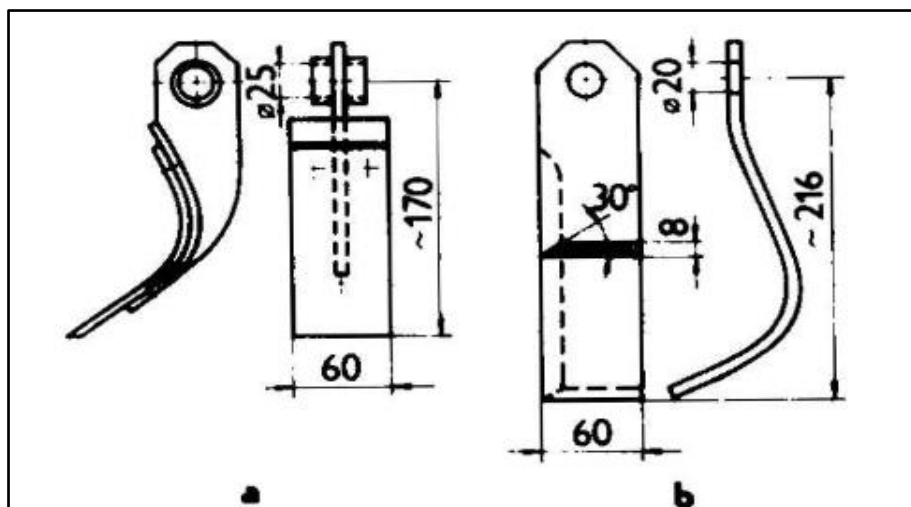
Lištové žací stroje jsou samochodné, jejich hmotnost se pohybuje od 50 do 190 kg. Jsou vybaveny převážně benzínovými nebo v některých případech i dieselovými motory s výkonem 2,5–14,5 kW. Rychlost pojezdu je od 2 do 5 km/h. Benzínové žací stroje s pojezdem jsou vhodné pro častější sečení středně velkých a větších ploch. Výhodou těchto žacích lišt je možnost připojení ke stavebnicovým strojům (např. Vari) jako adaptér (viz obrázek 8) (<http://www.chatar-chalupar.cz/listove-zaci-stroje/> „staženo dne 28. 1. 2019“).



Obrázek 8 – Jednoduchý bezprstový adaptér připojený pomocí klínového řemenu ke stavebnicovému stroji, zdroj: <http://www.chatar-chalupar.cz/wp-content/uploads/2015/11/li%C5%A1tov%C3%A9-2.jpg> („staženo dne: 22. 1. 2019“)

#### 1.6.4 Cepové žací ústrojí

Cepové žací ústrojí tvoří rotor s volně uloženými noži, které nazýváme cepy (obrázek 9). Rotor s vodorovnou osou rotace je uložený kolmo na směr jízdy. Píce je oddělována vodorovným břitem cepu, následně zvedána a částečně drcena o protiosťří na krytu rotoru. Používají se široké cepy disponující velkým ventilačním účinkem, kterého se využívá k přepravě posečeného materiálu. Existují však i úzké cepy, kde je ventilační schopnost značně omezena a lze je tak využít při mulčování (TŮMA, 2002).



Obrázek 9 – Cepy, a – široký cep, b – úzký cep, zdroj: Břečka, 2001



### 1.6.5 Strunové žací ústrojí

Strunové žací ústrojí vychází z principu rotačního ústrojí s vertikální osou rotace. Jako řezný nástroj zde však není použit ocelový nůž, ale nylonový nebo silonový vlasec, označován jako struna o průřezu 1,6 až 3 mm. Struna je navinuta v několikametrové délce ve strunové hlavě. Hlavy pro nejmenší stroje disponují jednou strunou, hlavy pro větší stroje (křovinořezy) mají dvojici strun (obrázek 10).

Žací ústrojí zde dosahuje 8500 až 12000 otáček za minutu. Vlasec v důsledku vysokých otáček podsekává nejen stébla a listové čepele trav, ale i bylinných dvouděložných rostlin, kterými mohou být „zapleveleny“ části zahrad nebo málo udržované plochy.

Strunové žací ústrojí se nehodí jako hlavní žací stroj pro větší travnaté plochy. Své uplatnění nachází především při údržbě těžko přístupných míst, kam se s hlavním žacím strojem nedostaneme, např. trávník v těsném sousedství s oplocením, zdí, patou kmene stromu, lavičky a jiné překážky na sečené ploše (ONDŘEJ, 1997).

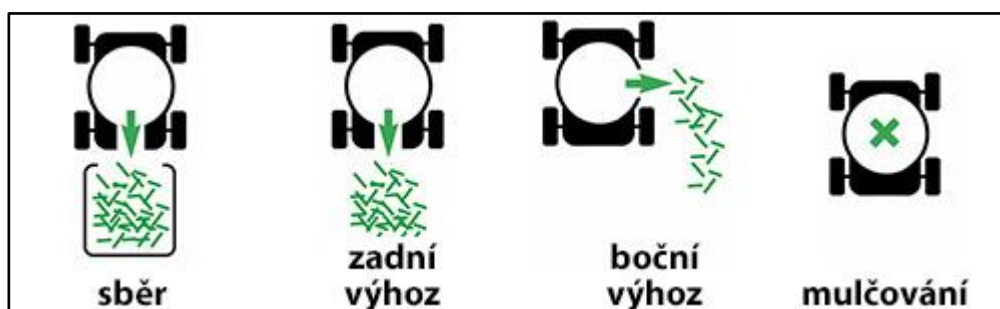


**Obrázek 10 – Strunová hlava s automatickým odvíjením struny, zdroj: <https://www.ama-zahrada.cz/automaticka-strunova-hlava-68.html> („staženo dne: 22. 1. 2019“)**

### 1.7 Rozdělení dle manipulace s posečenou hmotou

Před samotným výběrem žacího stroje musíme vědět, jak budeme nakládat s posečenou travní hmotou. Podle toho zvolíme především pracovní orgán žacího stroje. Budeme-li sečený materiál používat ke krmivářským účelům, budeme volit takové pracovní orgány, které umožňují šetrné ukládání neporušeného materiálu na posečený povrch. V dnešní době se při údržbě komunálních ploch ale i zahrad posečená travní hmota využívá nejčastěji pouze jako hnojivo nebo jako složka

při zakládání kompostu. Nejrozšířenějším pracovním orgánem je horizontálně uložený rotující nůž. Takto uložený žací nůž umožňuje několik způsobu manipulace s posečenou hmotou (viz obrázek 11).



Obrázek 11 – Způsoby manipulace s posečenou hmotou, zdroj: <https://www.garland.cz/tipy/jak-vybrat-sekacku/> („staženo dne: 30. 1. 2019“)

### 1.7.1 S odhozem posečené hmoty na zem

K odhozu posečené hmoty dochází u rotačních žacích strojů s nožem rotujícím okolo vertikální osy rotace. Rozeznáváme odhoz dvěma směry. Nejrozšířenější způsob odhozu posečené hmoty za pracovní zařízení je výhodný z důvodu lehké kombinace odhozu na zem a do sběrného koše. Druhý způsob je odhoz posečené hmoty do boku. Posečený a částečně rozmělněný materiál je vyhazován noži otvorem na boku krytu nožů. Využívá se tedy ventilační účinek rotujících nožů, které jsou vybaveny lopatkami pro větší účinnost.

### 1.7.2 Sběr posečené hmoty do neseného kontejneru

Jak již bylo zmíněno v předchozím odstavci, je možné sbírat posečený materiál do sběrného koše zavěšeného na pracovním zařízení. Lze využít tedy opět ventilačního účinku rotujících nožů pro dopravu posečeného materiálu výhozovým tunelem až do koše (kontejneru) (viz obrázek 12). Sběr materiálu lze provádět i u zařízení disponujících odhozem materiálu do boku. Musíme však stroj doplnit nejen sběrným kontejnerem, ale i speciálním dopravním kanálem.



**Obrázek 12 – Žací stroj se sběrným košem, zdroj:**  
<https://www.vseprovasdum.cz/benzinove-rotacni-sekacky-se-kterymi-zvladou-posekat-rozkvetlou-louku-nebo-zahradu-i-alergici.html> („staženo dne: 30. 1. 2019“)

### **1.7.3 Ukládání posečené hmoty na posečenou plochu**

Tohoto způsobu ukládání posečeného materiálu se využívá především v zemědělství při výrobě krmiva pro hospodářská zvířata. Žací stroje umožňující tento způsob jsou žací stroje s přímo vratným pohybem a ze skupiny rotačních žacích strojů lze tohoto ukládání píče dosáhnout s adaptéry bubnovými a diskovými.

### **1.7.4 Rozmělnění posečené hmoty – mulčování**

Při mulčování dojde k odseknutí trávy prvním ostřím nožem, tvarované ostří odseknutou část zvedne do horní části skeletu žacího stroje. Druhé ostří přesekne trávu na délku 5-10 milimetrů a nasměruje ho tak, že ho zapraví do trávy (viz obrázek 13). Během dvou dnů se travní drť rozloží a zmizí. Drť přihnojuje trávník a zároveň (obsahuje asi 80 % vody) zabraňuje vysoušení trávy.

Funkce mulčování se v poslední době nabízí u velkého množství sekaček. Tuto funkci výrobci nazývají různě, například BioClip či Recycler. V principu tyto žací stroje fungují tak, že v sadě příslušenství najdeme plastovou ucpávku výhozového tunelu. Ucpávka je přesně tvarovaná, aby se zarovnal vnitřní tvar skeletu žacího stroje a vytvořil tak co nejhladší povrch, kde se rozsekaná tráva nebude zachytávat (totéž platí i pro žací malotraktory) ([https://www.idnes.cz/hobby/zahrada/mulcovaci-sekacka-idealni-volba-pro-lineho-a-zamestnaneho-majitele-zahrady.A100702\\_122014\\_hobby-zahrada\\_bma](https://www.idnes.cz/hobby/zahrada/mulcovaci-sekacka-idealni-volba-pro-lineho-a-zamestnaneho-majitele-zahrady.A100702_122014_hobby-zahrada_bma) „staženo dne 18. 2. 2019“).



**Obrázek 13 – Mulčování rotačním nožem s vertikální osou rotace, zdroj: <https://www.garland.cz/tipy/jak-vybrat-sekacku/> („staženo dne: 30. 1. 2019“)**

## **1.8 Rozdělení dle pohonné jednotky**

### **1.8.1 Žací stroje poháněné spalovacím motorem**

Spalovací motor je v dnešní době nejrozšířenějším pohonem strojních zařízení používaných v komunální sféře. Dříve hojně zastoupené dvoutaktní motory byly zachovány pouze u zařízení, kde jsou výrobci limitováni především vahou a rozměry. Využívají se tak v křovinořezech a motorových řetězových pilách. Žací stroje s pojezdovými koly jsou vybaveny již motory čtyřtákními. Používají se výkony od 2,1 kW pro nejmenší stroje až po výkony více než 15 kW využívaných v samojízdných žacích malotraktorech (POSPÍŠIL, 2014).

### **1.8.2 Žací stroje poháněné elektromotorem**

Žací stroje poháněné elektromotorem se v posledních letech stále více dostávají do povědomí lidí díky možnosti uchování elektrické energie v baterii. Stroje získávající energii z dostupné sítě 230V jsou při své pracovní činnosti limitovány délkou přívodního kabelu. Jeho přítomnost tedy patří mezi nevýhody tohoto způsobu. Tuto skutečnost se podařilo vyřešit s nástupem lithiových baterií. Tyto stroje lákají koncové zákazníky na svůj „ekologický“ provoz bez produkce emisí. Výrobci nabízejí tzv. sety, u kterých jsme na jeden druh baterie schopni pohánět řetězovou pilu, strunový či rotační žací stroj (CELJAK, 2016).

### **1.8.3 Žací stroje poháněné vodíkem**

YVONG (1993) vydal článek, kde popisuje žací stroj poháněný vodíkem, který vznikl úpravou z komerčního modelu poháněného benzínem. Je nezbytné udělat úpravy karburátoru a instalovat zásobník vodíku, obsahující přibližně 5 kg prášku

kovového hydridu. Vodík se získá desorpcí tohoto prášku při tlaku 2–20 barů. Zásobník je plněn při tlaku vodíku přibližně 25 barů za méně než 1 hodinu. Jedno nabití trvá asi 40 minut, za kterých se poseče asi 800 m<sup>2</sup> trávníku. Motor vykazuje sníženou hladinu hluku bez tendence zpětného zážehu.

Později Yvong popisuje svůj žací stroj poháněný vodíkem jako bezproblémový po 14 letech provozu. Během vyhodnocovacího období docházelo každoročně k výměně motorového oleje a zmiňuje i reaktivaci prášku kovového hydridu externím ohřevem po náhodném vstupu vzduchu do nádrže. Neproběhla technická porucha a nedošlo k žádnému bezpečnostnímu incidentu ani během provozu, ani během dobíjení vodíkového článku. To dokazuje, že zařízení s tímto druhem vodíku je vyspělé pro použití větší veřejností (YVONG, 2006).

### **1.9 Výkonnost při sečení travnatých ploch**

Výkonnost strojních zařízení při údržbě travnatých ploch není vždy nejdůležitější vlastností. Výkonnost rozeznáváme buď plošnou nebo objemovou. V obou případech lze počítat s výkonností teoretickou, nebo skutečnou, na základě vhodně zvolených opravných koeficientů. Rozdílné výkonnosti se také dosahuje při sečení se sběrem posečené trávy, bez sběru nebo při mulčování. Ve všech případech se zpravidla uvedené teoretické výkonnosti se skutečnými liší, může nastat rozdíl až 50 %. Při výpočtu teoretické výkonnosti se počítá se známými parametry stroje a s ideálními podmínkami při sečení. Při zjišťování výkonnosti skutečné se měří skutečný čas posečení plochy o známé výměře. V praxi se však při zjišťování této skutečné výkonnosti velmi často počítá pouze s několika opravnými koeficienty, které teoretickou hodnotu výkonnosti přibližují hodnotě skutečné výkonnosti (CELJAK, 2014).

### **1.10 Žací malotraktory**

Jsou to samojízdné žací stroje, které jsou určeny k sečení trávníků v rámci pravidelné údržby travnatých ploch nebo pro získání příznivého estetického vzhledu travnaté plochy. Žací malotraktory se od nosičů žacích sekcí liší zpravidla specifickým způsobem nesení žacích sekcí, hmotností, rozměry a způsobem řízení (nosiče mohou mít kloubové řízení).

K hlavním součástem ŽMT patří: motor a jeho příslušenství, nosný rám, podvozkové části, žací mechanismus, pracoviště operátora (sedačka, pedály, volant, přístrojové vybavení), doplňkové příslušenství.

Žací malotraktory pohání jednoválcové nebo dvouválcové čtyřdobé zážehové nebo vznětové motory o pracovním objemu v rozsahu od 400 do 900 cm<sup>3</sup>. Jejich výkon se pohybuje, v závislosti na modelu motoru, v rozsahu od 9 do 20 kW. Motor zabezpečuje pohyb traktoru, sečení a transport trávy do sběrného travního koše. Spotřebitel zajišťuje údržbu příslušenství motoru v minimálním rozsahu. To znamená kontrolní činnost náplně oleje v motoru, čištění nasávaného vzduchu (čištění filtru, resp. výměna) a stavu akumulátoru, který zajišťuje startování motoru a dodává elektrickou energii přístrojovým a ovládacím prvkům. Ostatní kontrolní a seřizovací činnost zpravidla zajišťuje odborný servis.

Rámy bývají svařené z ocelových trubek a plechů o tloušťce 3 až 4 mm, podle předpokládaného zatížení dané části rámu. Na rámu je prostřednictvím silentbloků upevněn motor, převodovka, přední a zadní náprava, žací ústrojí se sběrným košem a sedačka obsluhy.

Karoserie je zhotovena z plastů různých tvarů a barev. V přední části malotraktoru je k rámu připevněn malý nárazník, většinou trubkového provedení. V přední části krytování jsou umístěny světlometry. U některých modelů je jejich ovládání řešeno prostřednictvím senzorů intenzity osvětlení.

Přední nápravy jsou výkyvné na středovém čepu (zpravidla  $\pm 5^\circ$ ), řízení je hřebenové, ovládané volantem, zadní náprava je poháněná hydrostatickou převodovkou, u některých modelů je možnost volby pohonu všech kol. Nápravy jsou litinové nebo z uzavřených plechových profilů. Přenos kroutícího momentu k motoru je realizován u menších modelů klínovým řemenem, u větších modelů je to kloubovou hřídelí nebo hydraulickým olejem pomocí axiálních pístových hydromotorů.

Kola jsou opatřena širokými pneumatikami se speciálním dezénem, aby nedocházelo k destrukci sečené plochy a také k zanášení figur dezénu ústřížky trávy. Přední kola jsou menšího průměru a užší než kola zadní.

Žací mechanismus je umístěn mezi nápravami. Nejčastěji je dvousekční, resp. dvounožový. Pohon nožů je realizován prostřednictvím řemenového převodu od motoru. Výšku sečení lze nastavovat výběrem z několika poloh. Skříň žacího ústrojí

je opatřena zpravidla čtyřmi nebo dvěma pomocnými opěrnými kolečky. Při transportu traktoru je žací ústrojí ve zvednuté poloze a při vlastním sečení je spouštěno pákou nebo pedálem do pracovní polohy. Záběry sečení se pohybují v rozsahu 90 až 122 cm. Výhoz trávy do sběrného koše zajišťuje proud vzduchu vytvořený pomocí tvarovaných nožů.

Sběrný koš na trávu je zpravidla zhotoven z trubkového ocelového rámu, plastového víka a textilního vaku. Operátor je akustickou nebo optickou signalizací upozorněn na plnost koše. U některých modelů se při naplnění koše samočinně odpojí pohon sečení. Vysypání sběrného koše je ovládáno pákou z místa řidiče.

Žací malotraktor je ovládán obsluhou, která sedí na sedačce a řídí pohyb po sečené ploše a vykonává pomocí ovladačů další nezbytné pracovní úkony stroje pro sečení a sběr trávy (ovládá žací mechanismus a manipulaci s posečenou hmotou). Pracoviště obsluhy je tvořeno odpruženou, omyvatelnou a někdy polstrovanou sedačkou, která je vybavena bezpečnostním senzorem. Tento senzor hlídá, zda obsluha sedí v sedačce. V případě sesedne-li obsluha, senzor rozpojí kontakt a dochází k zastavení motoru malotraktoru. V některých případech lze sedačku i opěradlo polohovat pro individuální potřeby obsluhy, u většiny modelů je možné posunovat sedačku vpřed a vzad. Při opuštění sedačky je ihned zastaven chod motoru. Spouštění motoru je realizováno spínačem zapalování motoru podle naznačených poloh. Parkovací brzda slouží k zajištění malotraktoru proti pohybu při parkování. Má zpravidla pouze dvě polohy: zabržděno – uvolněno. Zajišťování a uvolňování parkovací brzdy záleží na modelu traktoru. Obsluha zatáčí a směřuje malotraktor pomocí volantu. Dále má k dispozici ovladač pojezdu traktoru, kterým uvádí traktor do pohybu vpřed nebo vzad. Ovládání rychlosti a směru jízdy provádí uživatel nohou a pákou ovládání otáček motoru. Pomocí páky ovládání otáček motoru obsluha volí zpravidla volnoběžné (někdy také poloha „želva“) nebo rychlé otáčky („poloha zajíc“). Během sečení se používá zpravidla poloha „zajíc“. Poloha pedálu (páky) směrem dozadu uvede do činnosti zpětný chod malotraktoru. Dalším ovladačem obsluha spouští nebo zvedá žací mechanismus. Dalším ovladačem je spouštěno žací ústrojí (nože se začínají otáčet).

Žací malotraktory mohou být vybaveny i dalšími doplňky, které rozšiřují jejich využití, zejména v komunální oblasti (válec, rozmetadlo hnojiv nebo písku, trávni provzdušňovač, zametací kartáč, radlice na sníh, fréza na úklid sněhu, brány, přívěs,

postřikovač, kultivátor a pod). Žací malotraktory mohou ponechat posečenou trávni hmotu na ploše (mulčováním), ale většinou je tráva z udržovaných ploch sbírána do sběrných košů (vaků, kontejnerů), které jsou součástí malotraktorů. Jsou vhodné pro údržbu velkých travnatých ploch na zahradách, v parcích, na plovárnách, na hřištích a jiných sportovištích. Lze je využít i při údržbě travnatých ploch v komunální oblasti (nemocnice, tábořiště, zámecké zahrady, náměstí, klidové obecní zóny apod.) (CELJAK, 2016).



## **2 Cíl práce**

Cílem práce je ověření hlavních faktorů ovlivňujících výkonnost žacíh strojů při údržbě travnatých ploch v komunální oblasti v praxi a zhodnocení výsledků a stanovení závěrů pro praxi.

### **Postup pro splnění cíle:**

1. Sledování a vyhodnocení žacích traktorů s nejrozšířenějšími pracovními záběry
2. Vyhodnocení hlavních faktorů vycházejících z měření
3. Zhodnocení výsledků a uvedení závěrů pro praxi.

### 3 Experimentální část

#### 3.1 Metodika měření

Pro samotné stanovení faktorů ovlivňujících údržbu travnatých ploch bylo nutné stanovit teoretickou výkonnost testovaných strojů podle vztahu 1. Vychází se z pracovního záběru stroje a pojezdové rychlosti, kterou udává výrobce.

$$\text{Teoretická výkonnost} \quad Q_t = 3600 \cdot W \cdot v \text{ [m}^2 \cdot \text{h}^{-1}\text{]} \quad (1)$$

kde  $Q_t$  = teoretická výkonnost

$W$  = pracovní záběr [m]

$v$  = pojezdová rychlost [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

Tato vypočítaná hodnota se v praxi s ohledem na množství faktorů ovlivňujících výkonnost v některých případech zásadně liší. Proto se dále počítá s výkonností skutečnou. Jedná se o předchozí vztah doplněný o součinitel využití času a součinitel využití pracovního záběru.

Skutečná plošná výkonnost

$$Q_s = 3600 \cdot W \cdot v \cdot k_{\xi} \cdot k_{pz} \text{ [m}^2 \cdot \text{h}^{-1}\text{]} \quad (2)$$

kde  $Q_s$  = skutečná výkonnost

$W$  = pracovní záběr [m]

$v$  = pojezdová rychlost [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

$k_{\xi}$  = součinitel využití času [-]

$k_{pz}$  = součinitel využití pracovního záběru [-]

Při hodnocení se vycházelo z toho, že každé zhoršení práce žacího stroje vlivem konkrétního faktoru se projeví navýšením spotřeby času pro vykonání stejného množství práce oproti ideálním podmínkám.

Sledovanou operací bylo sečení se sběrem posečené trávy žacími malotraktory, sečení s odhozem posečené trávy na pozemek, sběr listí na podzim, na jaře sběr stařiny a mechu po vertikutaci.

Exploatační ukazatele se hodnotily pomocí časových snímků v souladu s ČSN 47 0120, z kterých byly následně vypočítané dosahované produktivní výkonnosti  $W_{04}$  ( $\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$ ) v ideálních podmínkách jednotlivých strojů.

Skutečná výkonnost při vlivu konkrétního faktoru

$$xW_{04} = \frac{S}{xT_{04}} [m^2 \cdot h^{-1}] \quad (3)$$

kde:  $xW_{04}$  = skutečná výkonnost při vlivu konkrétního faktoru

$S$  = pracovní záběr [m]

$xT_{04}$  = skutečný pracovní čas stroje při vlivu faktoru získaného z časových snímků [ $h^{-1}$ ]

Pro stanovení velikosti opravného koeficientu při hodnocení konkrétního faktoru se vycházelo ze vztahu 4. Kdy skutečná naměřená výkonnost je dosazena do čitatele zlomku a výkonnost při ideálních podmínkách je dosazena do jmenovatele.

Opravný koeficient zkoumaného faktoru

$$K_X = \frac{xW_{04}}{W_{04}} \quad [-] \quad (4)$$

kde:  $K_X$  = Koeficient pozorovaného faktoru [-]

$xW_{04}$  = skutečná výkonnost při vlivu konkrétního faktoru [ $m^2 \cdot h^{-1}$ ]

$W_{04}$  = výkonnost při zanedbání daného faktoru [ $m^2 \cdot h^{-1}$ ]

### 3.1.1 Výběr strojů

#### **Karsit A20/122**

Jako první byl vybrán žací traktor od firmy Karsit (viz obrázek 14). Jedná se o český výrobek. Traktor disponuje motorem Briggs & Stratton o výkonu 14,9 kW a hydrostatickou převodovkou. Záběr sečení činí 122 cm, což je v našem měření největší záběr. Vybaven je dvojicí Turbo nožů, které zabezpečují useknutí travního porostu a jeho dopravu skrze středový tunel pod sedačkou obsluhy stroje do sběrného koše, nebo pomocí deflektoru rozprostírá posečený materiál za stroj. Turbo nože vynikají svým velkým ventilačním účinkem, který má výhodu při sečení přerostlého nebo vlhkého porostu. Nože jsou uloženy v ose, a tak z důvodu zabezpečení dané polohy nože (aby nedošlo k nárazu), je rozvod zabezpečen pomocí oboustranného ozubeného řemene (viz obrázek 15). Velká výhoda českých strojů oproti konkurenci je v masivní přední nápravě, v precizně vyrobeném řízení a v dostatečně velkém výhozovém tunelu, který je jeden z faktorů ovlivňujících výkonnost celého stroje.



Obrázek 14 – Žací malotraktor Karsit, zdroj: autor

Tabulka 5 – Technické údaje žacího malotraktoru Karsit A20/122

Motor	Briggs & Stratton INTEK
Objem [cm <sup>3</sup> ]	656
Výkon [kW / hp]	14,9 / 20
Počet válců	2V
Převodovka	Hydrostatická – K 46
Rychlost vpřed [km·h <sup>-1</sup> ]	0 – 9
Rychlost vzad [km·h <sup>-1</sup> ]	0 – 4,5
Záběr sečení [cm]	122
Výška sečení [cm]	2,5 - 10
Regulace výšky	7 poloh
Hmotnost [kg]	285
Objem nádrže [l]	8
Hlučnost [dB]	100
Sběrný koš [l]	300

Zdroj: [http://www.karsit.cz/Media/UserFiles/Karsit\\_katalog\\_cs.pdf](http://www.karsit.cz/Media/UserFiles/Karsit_katalog_cs.pdf) „staženo

dne: 19. 2. 2019“



**Obrázek 15 – Pohled na pohon pomocí oboustranného ozubeného řemenu,  
zdroj: autor**

### **Starjet AJ102/16H**

Tento zahradní traktor (viz obrázek 16) ve vlastnictví obce byl zakoupen v roce 2004. Od této doby zabezpečuje údržbu veřejných ploch v naší obci bez závažnějších poruch. Jedná se o český stroj od firmy Seco se závodem v Jičíně. Tento žací traktor je téměř totožný s předchozím traktorem od firmy Karsit. Stroje disponují totožnými součástmi, tudíž přednosti obou strojů jsou stejné a záleží jen na zákazníkovi jaký stroj upřednostní.

Tento konkrétní typ disponuje motorem Honda o výkonu 11,9 kW a hydrostatickou převodovkou. Sečení se záběrem 102 cm je nejrozšířenější u nás. Osazeno je dvojicí Turbo nožů. Výhozový tunel je vedený středem stroje pod sedadlem obsluhy jako v předchozím případě.



**Obrázek 16 – Žací malotraktor Starjet, zdroj: autor**

**Tabulka 6 – Technické údaje žacího malotraktoru Starjet AJ102/16H**

Motor	HONDA GCV 530
Objem [cm <sup>3</sup> ]	530
Výkon [kW / hp]	11,9 / 16
Počet válců	2V
Převodovka	Hydrostatická – K 46
Rychlost vpřed [km·h <sup>-1</sup> ]	0 – 9
Rychlost vzad [km·h <sup>-1</sup> ]	0 – 4,5
Záběr sečení [cm]	102
Výška sečení [cm]	2,5 - 10
Regulace výšky	7 poloh
Hmotnost [kg]	256
Objem nádrže [l]	8
Hlučnost [dB]	100
Sběrný koš [l]	300

Zdroj: [https://www.seco-traktory.cz/data/secotraktory\\_katalog\\_2019.pdf](https://www.seco-traktory.cz/data/secotraktory_katalog_2019.pdf)

„staženo dne: 19. 2. 2019“

### **MTD 160/92 H**

Tento žací traktor značky MTD (viz obrázek 17) byl zapůjčený pro měření diplomové práce. Značka MTD pochází z USA, vznikla již roku 1932. Dnes patří mezi největší producenty zahradní techniky.

Traktor byl osazen motorem Briggs & Stratton o výkonu 11,9 kW a hydrostatickou převodovkou. Sečení disponuje záběrem 94 cm a dvojicí rotujících nožů. Pohon je oproti českým traktorům jednodušší, přenášený pomocí klínového řemenu a předsazených nožů tak, aby bylo zamezeno nožům se potkat (viz obrázek 18). Kladným poznatkem z mého měření byla především obratnost stroje. Jako nevýhodu bych zmínil konstrukci přední nápravy, je to svařenec vylisovaných plechů, a nedostatečně dimenzované čepy řízení. Jako další negativní prvek je automatické vypnutí sečení při couvání stroje.

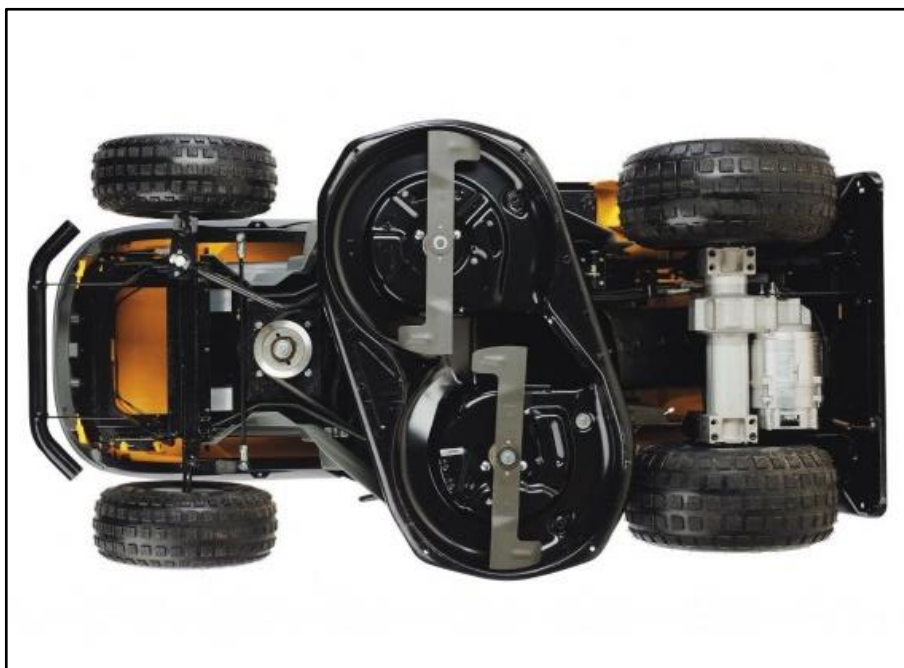


Obrázek 17 – Žací malotraktor MTD, zdroj: <https://www.lacinazahrada.cz/zahradni-technika/zahradni-traktory/mtd-16092-h-zahradni-traktor> „staženo dne: 19. 2. 2019“

**Tabulka 7 – Technické údaje žacího malotraktoru MTD 160/92 H**

Motor	Briggs & Stratton INTEK
Objem [cm <sup>3</sup> ]	500
Výkon [kW / hp]	11,9 / 16
Počet válců	2V
Převodovka	Hydrostatická
Rychlost vpřed [km·h <sup>-1</sup> ]	0 – 9
Rychlost vzad [km·h <sup>-1</sup> ]	0 – 4,5
Záběr sečení [cm]	92
Výška sečení [cm]	3 – 9,5
Regulace výšky	7 poloh
Hmotnost [kg]	198
Objem nádrže [l]	3,8
Hlučnost [dB]	100
Sběrný koš [l]	240

Zdroj: <http://www.garteko.cz/clanky/zahradni-traktor-mtd-160-92-h/> „staženo dne: 19. 2. 2019“



**Obrázek 18 – Pohled na uložení nožů při rozvodu klínovým řemenem, zdroj: <http://www.profisekacky.cz/zaber-do-100cm/2536-zahradni-traktor-stiga-estate-3084-h-darek-8008984622937.html> „staženo dne: 19. 2. 2019“**



## Stiga Estate 3084 H

Tento zahradní traktor od švédské firmy Stiga (viz obrázek 19) jsem zvolil z důvodu rychlého rozšíření mezi zákazníky. Jen v naší vesnici si tento stroj během jednoho roku zakoupily tři zákazníci. Po konzultaci s lidmi, proč zvolili právě zahradní traktor, jsem zjistil, že nechtějí trávit údržbou svých zahrad zbytečně mnoho volného času a tak zahradní benzínové žací stroje obměňují zahradním traktorem. Tento model zvolili díky příznivé ceně za nový stroj. Cena tohoto traktoru se pohybuje v rozmezí jako cena za již použitý český traktor.

Traktor je vybaven jednoválcovým motorem Briggs & Stratton o výkonu 10 kW a hydrostatickou převodovkou. Sečení o záběru 84 cm je vybaveno dvojicí nožů. Výhozový tunel je z důvodu menšího záběru také menší oproti českým traktorům. Jako nevýhoda se může jevit menší průměr pojezdových kol.



Obrázek 19 – Žací malotraktor Stiga, zdroj:

<http://www.profisekacky.cz/zaber-do-100cm/2536-zahradni-traktor-stiga-estate-3084-h-darek-8008984622937.html> „staženo dne: 19. 2. 2019“

**Tabulka 8 – Technické údaje žacího malotraktoru Stiga Estate 3084 H**

Motor	Briggs & Stratton Power Built 3130 AVS
Objem [cm <sup>3</sup> ]	344
Výkon [kW / hp]	10 / 13,5
Počet válců	1
Převodovka	Hydrostatická
Rychlost vpřed [km·h <sup>-1</sup> ]	0 – 8,8
Rychlost vzad [km·h <sup>-1</sup> ]	0 – 3,9
Záběr sečení [cm]	84
Výška sečení [cm]	3,5 – 8
Regulace výšky	7 poloh
Hmotnost [kg]	190
Objem nádrže [l]	3
Hlučnost [dB]	100
Sběrný koš [l]	240

Zdroj: <http://www.hobbycentrum.cz/Zahradni-sekaci-tractor-Stiga-Estate-3084-H/tab/106736/4> „staženo dne: 19. 2. 2019“

### **Castel CSLM 534 TR**

Z důvodu porovnání zahradního traktoru a velmi rozšířeného benzínového žacího stroje s pojezdem jsem do měření zařadil i tento žací stroj od firmy Castel, kterou prodává firma Mountfield (obrázek 20). Tento typ se vyráběl několik let a byl zákazníky velmi oblíbený především díky proslulému bezporuchovému motoru Briggs & Stratton o výkonu 3,7 kW. Žací stroj disponuje záběrem 51 cm, což je jeden z největších záběrů používaných u těchto strojů. Nevýhodou byla absence mulčovací ucpávky a nemožnost regulovat rychlost pojezdu. Atraktivní byl designem a kombinovaným košem z plastu a textilie. Tato kombinace umožňuje nižší hmotnost koše a ulehčuje vysypávání posečené trávy.



Obrázek 20 – Benzinový žací stroj s pojezdem Castel, zdroj: <https://www.mountfield.cz/sekacka-xs-55-mbs-cal-534-tr-1sek2045> „staženo dne 19. 2. 2019“

Tabulka 9 – Technické údaje žacího stroje Castel CSLM 534 TR

Motor	Briggs & Stratton Quantum
Objem [cm <sup>3</sup> ]	140
Výkon [kW / hp]	3,7 / 5
Počet válců	1
Převodovka	Jednorychlostní
Rychlost vpřed [km·h <sup>-1</sup> ]	3,6
Rychlost vzad [km·h <sup>-1</sup> ]	–
Záběr sečení [cm]	51
Výška sečení [cm]	3 – 7,5
Regulace výšky	5 poloh
Hmotnost [kg]	35
Objem nádrže [l]	1,2
Hlučnost [dB]	98
Sběrný koš [l]	70

Zdroj: <https://www.mountfield.cz/sekacka-xs-55-mbs-cal-534-tr-1sek2045>

„staženo dne: 19. 2. 2019“

### 3.2 Měření

Veškeré měření probíhalo ve vesnici Švábov v okrese Jihlava. Jedná se o malou samostatnou obec s 71 trvalými obyvateli.

Pro měření bylo vytyčeno několik parcel o výměře 250 m<sup>2</sup> na soukromém pozemku. Pro každou parcelu tak platily naprosto totožné podmínky, jak z hlediska skladby porostu, tak i svahovitosti pozemku. Na těchto parcelách probíhalo celkem 10 měřících dnů s různými podmínkami.

Během každé skupiny měření byly nastaveny rozdílné podmínky. Především se jednalo o zabezpečení změny v rozloze sečeného porostu, členitost pozemku a způsob nakládání s posečenou hmotou. Měření byla provedena v konkrétních fázích, vždy všemi stroji bezpodmínečně po sobě, aby byly dodrženy totožné klimatické podmínky.

První měření bylo provedeno 16. 11. 2017, poslední seč před zimou. Na pozemku byly vytyčeny obdélníky o stranách 10 a 25 metrů. Výměra tak činila 250 m<sup>2</sup>. Porost již byl řídký, nevyrovnaný, převládaly stonky vytrvalejších trav. Na žací traktory byl namontovaný deflektor, který posečenou hmotu usměřňoval na pozemek za žací stroj. Žádný z testovaných strojů neměl se sečeným materiálem sebemenší problém. Výsledky jsou zaznamenány v tabulce 10.

**Tabulka 10 – Výsledky měření při sečení a odhozu posečené hmoty za stroj**

Záběr [cm]	Rychlost [m·s <sup>-1</sup> ]	Počet jízd [-]	Čas sečení xT <sub>04</sub> [h]	Skutečná výkonnost xW <sub>04</sub> [m <sup>2</sup> ·h <sup>-1</sup> ]
122	1,60	10	0,0481	5202
102	1,59	12	0,0636	3930
92	1,59	13	0,0731	3422
84	1,49	16	0,1078	2320
51	0,87	22	0,1998	1252

Druhé měření probíhalo 14. 4. 2018 individuálně na rozdílných pozemcích, jednalo se o sběr vyhrabané stařiny a mechu po vertikutaci. Všechny stroje splnily očekávání. Pro splnění cílů DP toto měření přineslo první výsledky, kdy se projevilo několik faktorů, které ovlivňovaly výkonnost strojů.

Jako první faktor zmiňuji velikost sběrného koše. Sbíraný materiál, především mech, je lehký a objemný. Sběrné koše byly často plné, proto jsem do tohoto výzkumu

vůbec nezařadil klasický žací stroj se spalovacím motorem. Stroje disponující košem 240 l tak musely podstatně vícekrát vysypávat oproti strojům s košem 300 l. V praxi se projevil faktor použitých nožů na strojích. Traktory Karsit a Starjet, vybaveny turbo noži, dokázaly koš naplnit více oproti nožům klasickým. Nože s větším ventilačním účinkem se projevily i na pozemku, který byl důkladněji vyčištěn.

Tato činnost však není pro zahradní traktory primární, je využívána jako doplňková, aby byl traktor využit během roku co nejvíce.

Další měření bylo provedeno 30. 4. 2018 na pozemku z prvního měření. Byly vyměřeny záhony o ploše 250 m<sup>2</sup> s přerostlým porostem. Při sečení tohoto porostu panovaly extrémní podmínky. Výška trávníku se pohybovala v rozmezí 15–40 cm. Použitý žací stroj Castel se spalovacím motorem se výsledkem měření ukázal jako nevhodný pro sečení takto vysokých porostů. Zahradní traktory Stiga a MTD dokázaly vyměřenou plochu posíci. Zejména u stroje Stiga byl znát výkonový deficit, který se projevoval velmi pomalou jízdou. U obou strojů docházelo k ucpávání výhozového tunelu. Největší testované stroje si s přerostlým porostem poradily pouze s menšími obtížemi.

Při tomto měření byl řešen faktor ucpávání středového tunelu a neustálého vysypávání posečené hmoty ze sběrného koše. Výsledky jsou zobrazeny v tabulce 11.

Pro traktory Starjet a Karsit bylo vytvořeno postavení výhozového tunelu tak, aby se posečený materiál byl schopný dopravit do taženého přívěsu za traktorem místo do zavěšeného koše (viz obrázek 21). Vozík disponuje základním objemem 360 litrů, který lze vhodnou nástavbou rozšířit na 700 litrů, nebo při použití uzavřené nástavby, vhodné pro svoz listí, až na 1000 litrů.



**Obrázek 21 – Náhled na prodloužení výhozového tunelu a vozík, zdroj: autor**

Měřením bylo dokázáno, že použitím vozíku s nízkou nástavbou o objemu 700 litrů, dochází k úspoře času z důvodu absence neustálého vysypávání koše a bylo dosaženo i vyšší pojezdové rychlosti. Nevýhodou se může jevit horší manipulace se strojem a nutnost sklápění vozíku ručně. Tento faktor je vhodné eliminovat elektrickým sklápěním vozíku. Je nutné však brát v potaz i větší opotřebení převodovky malotraktoru při tažení plného vozíku.

**Tabulka 11 – Výsledky měření při sečení přerostlého porostu**

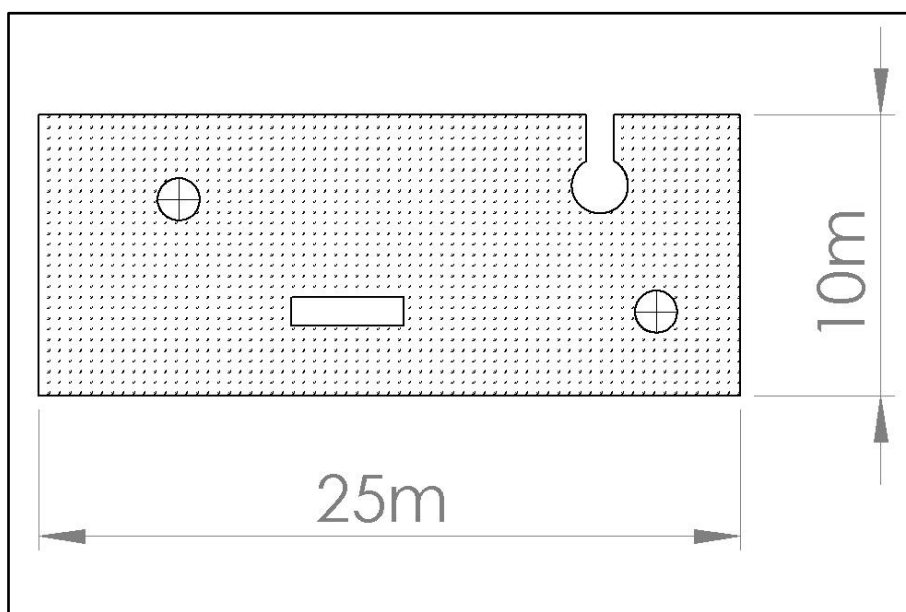
Záběr [cm]	Rychlost [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]	Počet jízd [-]	Čas sečení $\times T_{04}$ [h]	Skutečná výkonnost $\times W_{04}$ [ $\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$ ]
<b>sběrný koš</b>				
122	0,63	10	0,1620	1544
102	0,55	12	0,2111	1184
92	0,52	13	0,2689	930
84	0,48	16	0,3550	704
<b>vozík s nízkou nástavbou</b>				
122	0,85	10	0,1167	2 143
102	0,77	12	0,1278	1 957

Měření provedena dne 8. 5. 2018, 23. 5. 2018 a 8. 6. 2018 byla zaměřena na zjištění hodnoty faktoru výšky porostu, faktoru použitých záběrů, faktoru vlivu žacích orgánů a také faktoru obsluhy. Měření probíhalo na vyměřených pozemcích o výměře 250  $\text{m}^2$ . Na celkem 12 parcelách, vždy s totožnou velikostí porostu, se během těchto tří dnů ověřily faktory, které nejvíce ovlivňují výkonnost strojů.

**Tabulka 12 – Výsledky měření při sečení a sběru trávy do sběrného koše**

záběr [cm]	rychlost [m·s <sup>-1</sup> ]	počet plných košů [-]	čas sečení xT <sub>04</sub> [h]	skutečná výkonnost xW <sub>04</sub> [m <sup>2</sup> ·h <sup>-1</sup> ]
122	1,52	3	0,0864	2894
102	1,31	3	0,0981	2550
92	1,29	4	0,1272	1965
84	1,02	4	0,1906	1312
51	0,68	10	0,2842	880

Další měření ve dnech 30. 6. 2018, 24. 8. 2018 a 12. 10. 2018 byla zaměřena na zjištění faktoru členitosti pozemku, faktoru nakládání s posečenou hmotou a faktoru výšky sečení nad povrchem. Na každé parcele panovaly totožné podmínky, jak z hlediska porostu, počtu a rozmístění překážek (viz obrázek 22) i vzdálenosti místa vyprázdnění koše.



**Obrázek 22 – Náskres jedné z vytvořených členitých ploch, zdroj: autor**

**Tabulka 13 – Výsledky měření při plnění jednoho koše při různé výšce sečení**

<b>záběr [cm]</b>	<b>rychlost [m·s<sup>-1</sup>]</b>	<b>poloha sečení [-]</b>	<b>ujetá vzdálenost [m]</b>	<b>čas sečení xT<sub>04</sub> [h]</b>	<b>skutečná výkonnost xW<sub>04</sub> [m<sup>2</sup>·h<sup>-1</sup>]</b>
122	1,83	7	221	0,0336	8022
	1,76	6	180	0,0283	7751
	1,72	5	150	0,0242	7572
	1,69	4	115	0,0189	7428
	1,53	3	78	0,0142	6717
102	1,74	7	235	0,0375	6392
	1,68	6	192	0,0317	6184
	1,70	5	163	0,0267	6235
	1,58	4	125	0,0219	5810
	1,53	3	90	0,0164	5601
92	1,75	7	115	0,0321	5796
	1,68	6	100	0,0278	5564
	1,72	5	73	0,0202	5697
	1,58	4	65	0,0179	5233
	1,55	3	51	0,0142	5134
84	1,68	7	123	0,0341	5564
	1,54	6	110	0,0307	5100
	1,44	5	88	0,0245	4769
	1,32	4	78	0,0217	4372
	1,23	3	63	0,0176	4074

V posledním měření dne 19. 10. 2019 byly stroje testovány při sběru spadaneho listí ze stromů. Lokalita měření se přesunula do obecního parku uprostřed vsi. Park lemují kaštiny, lípy a další listnaté stromy. Z vlastní zkušenosti sběr listí provádím postupně po celou dobu opadu pomocí zahradního traktoru. Při sběru dochází k částečnému podrcení listí, které se sype do přistaveného návěsu. Z hlediska objemu a využití nosnosti návěsu je toto výhodnější způsob sběru oproti listí shrabanému ručními hráběmi. Z tohoto měření jsem opět vyloučil žací stroj Castel z důvodu malého objemu sběrného koše. Žací malotraktory s objemem sběrného koše 240 l bylo zapotřebí stále jezdit vyprazdňovat do vzdáleného přívěsu. Proto bych tyto stroje volil pouze ke svozu listí na hromady rozmístěné v blízkosti, a poté zvolil ruční nakládku. U zahradních traktorů s větším košem se na výkonnosti projevoval faktor



použitých nožů. Sériové nože nedokázaly tak důkladně vysát listí z pozemku, ani naplnit koš tak jako nože s větším ventilačním účinkem. I přes důkladné naplnění sběrného koše, se tento způsob nehodí při přepravě listí do vzdálenějších míst.

Při měření byl opět využitý vyrobený vozík, tentokrát s uzavřenou nástavbou o celkovém objemu 1000 l. I přes obtížnější manévrování se strojem a obtížnější vysypávání vozíku byla tato souprava schopna dosáhnout větší výkonnosti oproti zahradnímu traktoru osazenému sběrným košem. Materiál se jízdou setřásá a dochází tak ke zvyšování objemové hmotnosti sbíraného materiálu (viz obrázek 23). Navíc lze tento vozík připojit za větší malotraktor nebo jej přímo žacím traktorem odvést na místo skládky, či přesypat do přistaveného návěsu nebo kontejneru.



**Obrázek 23 – Pohled do plného vozíku, zdroj: autor**

## 4 Diskuze

### 4.1.1 Faktor velikosti a členitosti pozemku

Jedním z hlavních faktorů je velikost a členitost pozemku, na kterém žací stroj provádí pracovní činnost. Zahradní traktory byly primárně určeny pro plochy nad 1500 m<sup>2</sup>. V posledních letech se však stávají součástí i daleko menších zahrad pro usnadnění a urychlení práce na úkor vyšší pořizovací ceně, ale i samotných nákladů na posečený m<sup>2</sup>. V tabulce 14 jsou uvedeny hodnoty opravného koeficientu K<sub>ČP</sub> pro různě členité plochy.

Tabulka 14 – Hodnoty opravného koeficientu K<sub>ČP</sub>

Stupeň faktoru	Členitost pozemku	Teoretická výkonnost při zanedbání konkrétního faktoru W <sub>04</sub> [m <sup>2</sup> ·h <sup>-1</sup> ]	Průměrná výkonnost při působení konkrétního faktoru F <sub>ČP</sub> W <sub>04</sub> [m <sup>2</sup> ·h <sup>-1</sup> ]	Hodnota opravného koeficientu K <sub>ČP</sub> [-]
1	bez překážek	7000	7000	1
2	minimální		6750	0,96
3	průměrná		5530	0,79
4	vysoká		3560	0,51

### 4.1.2 Faktor charakteru porostu

Hodnoty opravného koeficientu výkonnosti K<sub>FVP</sub> vychází z pozorování výkonnosti žacích strojů s ohledem na výšku sečeného porostu, která zásadně ovlivňuje samotnou výkonnost žacích strojů. Pro různé typy trávníků však budou hodnoty rozdílné. Pro měření byl zvolen rekreační trávník (parkový).

**Tabulka 15 – Hodnoty opravného koeficientu  $K_{FVP}$**

Stupeň faktoru	Výška sečeného porostu [cm]	Teoretická výkonnost při zanedbání konkrétního faktoru $W_{04}$ [ $m^2 \cdot h^{-1}$ ]	Průměrná výkonnost při působení konkrétního faktoru $FVPW_{04}$ [ $m^2 \cdot h^{-1}$ ]	Hodnota opravného koeficientu $K_{FVP}$ [-]
1	pod 10	7000	7000	1
2	10–20		6450	0,92
3	20–40		5400	0,77
4	nad 40		3750	0,54

#### 4.1.3 Faktor výšky žacího adaptéru

Zkoumání, zda výška žacího adaptéru nad zemí ovlivňuje výkonnost žacího stroje při sečení stejného porostu, přineslo výsledky, které se nejvíce projeví u žacích strojů s méně výkonnými motory. U strojů s vyšším výkonem nebyly změny takového charakteru. V tabulce 16 jsou uvedeny vypočítané průměrné hodnoty opravného koeficientu  $K_{FVZA}$ .

**Tabulka 16 – Hodnoty opravného koeficientu  $K_{FVZA}$**

Stupeň faktoru	Poloha žacího adaptéru [-]	Výška posečeného trávníků [cm]	Hodnota opravného koeficientu $K_{FVZA}$ [-]
1	7	10	1
2	6	8,25	0,98
3	5	6,5	0,94
4	4	4,75	0,90
5	3	3	0,84

#### 4.1.4 Faktor zdatnosti obsluhy žacího stroje

Na výkonnosti žacích strojů se podílí i obsluha samotná. Měření byla podrobena třemi osobami. První, osoba zkušená, již řadu let obsluhující žací malotraktor v komunální sféře. Druhá osoba s průměrnými zkušenostmi, které získala při údržbě zeleně kolem rodinného domu a poslední osobou byl naprostý začátečník v obsluze žacího malotraktoru. Z výsledků uvedených v tabulce 17 jsou patrné rozdíly opravného koeficientu  $K_{FZO}$ .

**Tabulka 17 – Hodnoty opravného koeficientu  $K_{FZO}$** 

Stupeň faktoru	Zdatnost obsluhy	Hodnota opravného koeficientu $K_{FZO}$ [-]
1	zkušená	1
2	průměrná	0,82
3	nezkušená	0,55

#### 4.1.5 Faktor záběru pracovního adaptéru

Velikost záběru pracovního adaptéru se také podílí na výkonnosti celého stroje. V praxi však rozhoduje při volbě šířky pracovního adaptéru velikost a členitost pozemku, který budeme příslušným strojem udržovat. Měření bylo provedeno na vytyčených záhonech obdélníkového tvaru a poté i na nepravidelné ploše v parku uprostřed vesnice. Lze konstatovat, že velké záběry naleznou uplatnění při údržbě zeleně v komunální sféře, naopak menší záběry se využijí při údržbě zahrad u rodinných domů, kde není výkonnost žacího stroje zásadním požadavkem.

**Tabulka 18 – Hodnoty opravného koeficientu  $K_{FZPA}$** 

Stupeň faktoru	Záběr [cm]	Hodnota opravného koeficientu $K_{FZPA}$ [-]
1	více než 150	0,98
2	105–149	0,93
3	85–104	0,88
4	68–84	0,85
5	méně než 67	0,80

#### 4.1.6 Faktor způsobu nakládání s posečenou hmotou

Samotný způsob, jak se při sečení nakládá s odseknutou částí rostlin, se projevuje na výsledné výkonnosti celého žacího stroje. Za ideální případ považujeme sečení s odhozem posečené hmoty na zem. Mulčování vychází z energetického hlediska jako náročnější, proto není ideálním stavem. Koeficienty  $K_{FNPH}$  jsou uvedeny v tabulce 20.

**Tabulka 19 – Hodnoty opravného koeficientu  $K_{FNPH}$** 

Pracovní operace	Hodnota opravného koeficientu $K_{FNPH}$ [-]
sečení s odhozem na zem	1
mulčování	0,91
sečení se sběrem do koše	0,75
sečení se sběrem do vozíku	0,84

#### 4.1.7 Faktor objemu sběrného koše

Velikost sběrného koše se projevila jako další faktor ovlivňující výkonnost. Pro výpočet je nutné brát jako ideální stav sběrný koš o nekonečně velkém objemu. V měření na vytyčených záhonech se tento opravný koeficient pohyboval v rozmezí, které je uvedeno v tabulce 19.

**Tabulka 20 – Hodnoty opravného koeficientu  $K_{FNPH}$** 

Objem [l]	Hodnota opravného koeficientu $K_{FOSK}$ [-]
více než 360	0,94
250–359	0,90
120–249	0,77
méně než 120	0,65

#### 4.1.8 Faktor vzdálenosti místa vykládky

Faktor vzdálenosti místa vykládky vychází dle měření jako velmi podstatný, přesahuje-li vzdálenost místa vykládky 200 metrů. Při větší vzdálenosti je vhodné zvážit místo vykládky na jiném místě, či zvolit jiný způsob nakládání s posečenou hmotou (mulčování, větší sběrný koš nebo využít vozík). Výsledné hodnoty opravného koeficientu  $K_{FMV}$  jsou uvedeny v tabulce 21.

**Tabulka 21 – Hodnoty opravného koeficientu  $K_{FMV}$**

Stupeň faktoru	Vzdálenost místa vykládky [m]	Teoretická výkonnost při zanedbání konkrétního faktoru $W_{04}$ [ $m^2 \cdot h^{-1}$ ]	Průměrná výkonnost při působení konkrétního faktoru $_{FMV}W_{04}$ [ $m^2 \cdot h^{-1}$ ]	Hodnota opravného koeficientu $K_{FMV}$ [-]
1	0–20	6500	6500	1
2	20–100		6000	0,92
3	100–200		5450	0,84
4	nad 200		4100	0,63

#### 4.1.9 Faktor nuceného zastavení stroje

Na tento opravný součinitel  $K_{FZV}$  je nahlíženo jako na nucené zastavení žacího stroje při pracovní činnosti z důvodu, který obsluha nemůže ovlivnit. Z naměřených výsledků je patrné, že u strojů s menším průřezem výhozového tunelu dochází k patrné odchylce od teoretické výkonnosti při zanedbání tohoto faktoru. Záleží však na konkrétních podmínkách, které panují v místě pracovní činnosti.

**Tabulka 22 – Hodnoty opravného koeficientu  $K_{FZS}$**

Stupeň faktoru	Průřez výhozového tunelu [ $cm^2$ ]	Teoretická výkonnost při zanedbání konkrétního faktoru $W_{04}$ [ $m^2 \cdot h^{-1}$ ]	Průměrná výkonnost při působení konkrétního faktoru $_{FZS}W_{04}$ [ $m^2 \cdot h^{-1}$ ]	Hodnota opravného koeficientu $K_{FZS}$ [-]
1	nad 330	6500	6050	0,93
2	200–329	5000	4450	0,89
3	do 199	3200	2656	0,80

#### 4.1.10 Faktor použitého pracovního orgánu

Z vlastních zkušeností jsem zařadil do měření i porovnání výkonnosti žacích strojů o stejném pracovním záběru, ale s jinými typy žacích nožů při sečení a sběru posečené hmoty do sběrného koše. Pro měření byl využit žací adaptér o záběru 102 centimetrů. Pro měření se podařilo sehnat tři rozdílné sady nožů. Jako první jsem využil nože s velkým ventilačním účinkem, které využívám jak v žacím malotraktoru Karsit, ale jsou osazeny i v obecním malotraktoru Starjet AJ102/16H. Nevýhoda těchto nožů může znamenat nemožnost mulčování. Na tento stejný traktor jsem pro druhé měření montoval i druhou sadu nožů dodávanou výrobcem jako základní.

Třetí sada byla dvojice univerzálních nožů využitelná jak pro sečení se sběrem posečené hmoty, tak i pro mulčování.

**Tabulka 23 – Hodnoty opravného koeficientu  $K_{FPO}$**

<b>Žací nůž</b>	<b>Hodnota opravného koeficientu <math>K_{FPO}</math> [-]</b>
s velkým ventilačním účinkem	0,95
standardní	0,87
univerzální (vhodný i pro mulčování)	0,73

## Závěr

Zahradní traktory si nacházejí oblibu u stále většího počtu zákazníků. Je to podmíněno především příznivou ekonomickou situací, ale také lidskou snahou eliminovat fyzickou práci. Důvodů je samozřejmě více, jako jeden z hlavních je také nižší pořizovací cena těchto strojů. Výrobci přibývá a každý z nich se snaží oslovit co nejširší okruh zákazníků. V nabídce žacích malotraktorů s jednoválcovým benzínovým motorem a záběrem žacího adaptéru 84 centimetrů navazují na ne příliš populární ridery s malými pojezdovými koly. Největší dostupné žací malotraktory pro široké spektrum zákazníků disponují dvouválcovým benzínovým motorem o výkonu až 17,9 kW a žacím adaptérem o záběru až 122 cm.

Diplomová práce se zaměřovala na zjištění faktorů ovlivňujících výkonnost těchto žacích malotraktorů a jejich ověření pomocí vlastního měření. Měření probíhalo na vytvořených záhonech o dané velikosti a podmínkách, jež co nejvíce simulovaly situace, s kterými se lze v praxi setkat.

Z výsledků práce je patrné, které faktory se projeví na výkonnosti žacích strojů nejvíce. Faktor velikosti a členitosti pozemku má na výkonnosti žacích strojů největší podíl. Při pořízení nového stroje je nutné brát v úvahu nejen velikost, ale také členitost pozemku, na kterém se bude stroj pohybovat.

Stejně důležitý je faktor charakteru porostu. Tyto žací malotraktory s rotujícími noži okolo vertikální osy se nehodí pro všechny typy travníků.

Zkušenosti obsluhy se na výkonnosti podílejí významným způsobem. Jedná se však o velice krátké měření z pohledu přesného stanovení faktoru obsluhy. Na toto téma lze vypracovat samostatný výzkum, kdy se mohou sledovat dosažené výkonnosti strojů obsluhovaných lidmi.

Velikost pracovního adaptéru nemá na výkonnost žacího stroje velký význam při předpokladu, že je nejvhodnější stroj správně zvolen podle předpokládaných podmínek již při jeho pořízení. Tím se působení faktoru omezí na minimum. Ve výsledné výkonnosti tak bude hrát roli pouze součinitel využití pracovního záběru, který se pohybuje okolo hodnoty 0,95.

Velký podíl na výkonnosti žacího stroje má způsob, jakým se nakládá s posečenou hmotou. Rozprostírání posečené hmoty na povrch bylo měřením určeno jako ideální



způsob z hlediska výkonnosti i energetické náročnosti. Tento způsob lze využít na odlehlých plochách, kde se trávník nevyužívá k rekreaci lidí, nevhodný je např. na zahradách, kde je nepříjemné chodit v posečené travní hmotě. V praxi se proto nejčastěji využívá sběru posečené hmoty do sběrného koše. Z hlediska estetiky jde o ideální způsob, toto tvrzení neplatí z hlediska výkonnosti stroje. Naplněný koš se musí pravidelně vysypat, čímž vzniká čas, kdy žací stroj nekoná pracovní operaci, a tak výkonnost rapidně klesá. Jako kompromis lze využít mulčování, umožňuje-li ho žací stroj. Mulčovat však není vhodné stále, a tak se sečení se sběrem posečeného materiálu stejně nevyhneme.

Při sečení se sběrem se však může daný faktor snížit pomocí několika zásad, které vedou k větší výkonnosti stroje. Prvním faktorem je objem sběrného koše. Záleží tak pouze na zákazníkovi, jaký objem koše mu bude vyhovovat pro jeho konkrétní podmínky nejlépe. Jako další důležitý faktor se projevila vzdálenost místa vykládky. Při měření je uvažovaná vzdálenost do 20 metrů jako ideální stav, v praxi se s takovou vzdáleností spíše nesetkáme. Z výsledků je patrné, jak s narůstající vzdáleností klesá výkonnost žacího stroje.

Jako předposlední faktor zmiňuji nucené zastavení žacího stroje. V reálném provozu nejčastěji dochází k ucpávání výhozového tunelu žacího stroje. Obsluha tak musí vypnout žací adaptér, z důvodu bezpečnosti zastavit motor, opustit sedadlo obsluhy. Je-li sběrný koš prázdný, je nutné jeho sejmutí a vyčištění výhozového tunelu. Poté lze opět pokračovat v sečení. Je-li ovšem koš z větší části zaplněný, nezbývá než dojet k místu vykládky a vyčištění tunelu provést až po vysypání sběrného koše. Z tohoto důvodu doporučuji při koupi stroje brát na zřetel i průřez výhozového tunelu.

Při sečení se sběrem posečené hmoty za pomoci ventilačního účinku rotujících žacích nožů dochází k ovlivnění výkonnosti právě i samotnými žacími noži. Na trhu existuje řada výrobců. Vybral jsem tři základní typy žacích nožů, kterými je možné žací malotraktor vybavit. V případě že nebudeme mulčovat jsou z pohledu výkonnosti favority žací nože s širokými lopatkami na koncích. Díky většímu ventilačnímu účinku dochází k lepšímu k lepšímu zaplnění sběrného koše. Tento přínos se projevuje vyšší energetickou náročností spojenou s vyšší spotřebou pohonných hmot.

Z výsledků je patrné, že mnohé faktory lze pozitivně ovlivnit již při výběru žacího stroje. Zákazník musí nejprve znát odpovědi na otázky: Jak velký pozemek? Jak členitý pozemek? Jaký typ trávníku? Jak nakládat s posečenou hmotou?

## Použitá literatura

- BŘEČKA J., HONZÍK I., NEUBAUER K. (2001): *Stroje pro sklizeň pícnin a obilovin*. 1. vydání. Česká zemědělská univerzita v Praze, 147 s., ISBN 80-213-0738-2.
- CELJAK I. (2013): Sečení travnatých ploch pod drobnohledem. *Komunální technika*, XIII. roč., č. 4/2013, str. 20–25, Praha: nakladatelství Profi Press s.r.o., ISSN 1802-2391. Dostupné z: <https://profipress.cz/archiv/komunalni-technika-42013/#page/20> („staženo dne: 15. 1. 2019“)
- CELJAK I. (2014): Výkonnost při údržbě travnatých ploch sečením. *Komunální technika*, XIII. roč., č. 5/2014, str. 18–21, Praha: nakladatelství Profi Press s.r.o., ISSN 1802-2391. Dostupné z: <https://profipress.cz/archiv/komunalni-technika-52014/#page/19> („staženo dne: 1. 3. 2019“)
- CELJAK I. (2016): Pracovní adaptéry pro údržbu travnatých ploch. *Komunální technika*, XIII. roč., č. 8/2016, str. 32–36, Praha: nakladatelství Profi Press s.r.o., ISSN 1802-2391.
- CELJAK I., (2016): *Zahradní a komunální mechanizace*, ZF Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, interní učební text, s. 117.
- ČSN 83 9031. *Technologie vegetačních úprav v krajině – Trávníky a jejich zakládání*. 1. vyd. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- HRABĚ F. (2003): *Trávy a trávníky: co o nich ještě nevíte*. 1. vydání. Olomouc. Nakladatelství Ing. Petr Baštan, 158 s., ISBN 80-903275-0-8.
- HRABĚ F., et. al. (2009): *Trávníky pro zahradu, krajinu a sport*. 1. vydání. Olomouc. Nakladatelství Ing. Petr Baštan, 335 s., ISBN 978-80-87091-07-4.
- JELÍNEK A., KRUPIČKA J., PLÍVA P., VEVERKA V., ZEMÁNEK P. (2000): *Malá mechanizace*. 1. vydání. Praha. Nakladatelství Ing. František Savov – AGROSPOJ, 267 s.
- NOVÁK J. (2010): Pro vzdušnění a prořezávání ovlivňuje kvalitní růst. *Komunální technika*, XIII. roč., č. 9/2010, str. 34–36, Praha: nakladatelství Profi Press s.r.o., ISSN 1802-2391.
- ONDŘEJ J. (1997): *Trávník – základ zahrady*. 1. vydání. Praha: nakladatelství Grada Publishing, 112 s., ISBN 80-7169-478-9.

- OTEVŘEL R., STRAKA J., PŘIBYL M. (2006): *Trávníky*. 1. vydání. Brno: nakladatelství ERA, 112 s., ISBN 80-7366-043-1.
- POSPÍŠIL J., (2014): *Technika pro komunální služby*, 1. vydání. Mendelova univerzita v Brně, 104 s., ISBN 978-80-7509-004-1.
- SVOBODOVÁ M. (1998): *Trávníky*. 1. vydání. Česká zemědělská univerzita v Praze, 81 s., ISBN 80-213-0380-8.
- SVOBODOVÁ M., CAGAŠ M. (2013): *Trávník – zakládání, ošetřování a údržba*, 1. vydání. Praha: nakladatelství Grada Publishing, 120 s., ISBN 978-80-247-4279-3.
- TŮMA J. (2002): *Zahradní technika*. 1. vydání. Praha: nakladatelství ERA, 98 s., ISBN 978-80-86517-74-2.
- VALLO, I. (2017): Ako sa správne starať o trávnik. *Komunální technika*, XIII. roč., č. 8/2017, str. 50–52, Praha: nakladatelství Profi Press s.r.o., ISSN 1802-2391.
- VALLO, I. (2017): Mulčování: ano, nebo ne?. *Komunální technika*, XIII. roč., č. 2/2017, str. 34, Praha: nakladatelství Profi Press s.r.o., ISSN 1802-2391.
- YVON K., LORENZONI L. J. (1993): Hydrogen-powered lawn mower. *International Journal of Hydrogen Energy*, 18(4), pp. 345–348, Elsevier Ltd., ISSN: 0360-3199. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/036031999390049G?via%3Dihub> („staženo dne: 1. 3. 2019“)
- YVON K., LORENZONI L. J. (2006): Hydrogen-powered lawn mower: 14 years of operation. *International Journal of Hydrogen Energy*, 31(12), pp. 1763–1767, Elsevier Ltd., ISSN: 0360-3199. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319905004039> („staženo dne: 1. 3. 2019“)

### **Internetové odkazy**

<https://www.magazinzahrada.cz/pece-o-travnik/letni-pece-o-extenzivni-i-intenzivni-travnik.html> „staženo dne: 15. 1. 2019“

<http://www.zahrady-rostliny.cz/travniky.html> „staženo dne: 15. 1. 2019“

<https://zahradaweb.cz/technika-pro-udrzbu-a-zavlahy-travniku/> „staženo dne: 15. 1. 2019“

[http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/travy/index.php?I=2&N=3](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/travy/index.php?I=2&N=3) „staženo dne: 15. 1. 2019“).

[http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/travy/index.php?N=4&I=0](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/travy/index.php?N=4&I=0) „staženo dne: 15. 1. 2019“

<http://www.chytre-bydleni.cz/mulcovani-travniku-je-snadny-zpusob-jak-udrzovat-travnik.-za-kvalitni-mulcovac-si-ale-priplatite> „staženo dne: 15. 1. 2019“

<http://www.agrostis.cz/vyzkum/odborne-clanky/jak-casto-hnojit-travnik-hnojeni-travniku> „staženo dne: 15. 1. 2019“

<https://zahradnickakucharka.cz/jak-na-plevele-v-travniku/> „staženo dne 15. 1. 2019“

<https://www.svet-travniku.cz/vybrat-travni-smes> „staženo dne: 16. 1. 2019“

<http://www.chatar-chalupar.cz/wpcontent/uploads/2015/11/li%C5%A1tov%C3%A9-2.jpg> „staženo dne: 22. 1. 2019“

<https://www.namir.cz/sekacky/vretenove/> „staženo dne: 28. 1. 2019“

<https://www.ama-zahrada.cz/automaticka-strunova-hlava-68.html> „staženo dne: 28. 1. 2019“

<https://www.garland.cz/tipy/jak-vybrat-sekacku/> „staženo dne: 30. 1. 2019“

[https://www.idnes.cz/hobby/zahrada/mulcovaci-sekacka-idealni-volba-pro-lineho-a-zamestnaneho-majitele-zahrady.A100702\\_122014\\_hobby-zahrada\\_bma](https://www.idnes.cz/hobby/zahrada/mulcovaci-sekacka-idealni-volba-pro-lineho-a-zamestnaneho-majitele-zahrady.A100702_122014_hobby-zahrada_bma) „staženo dne: 18. 2. 2019“

[http://www.karsit.cz/Media/UserFiles/Karsit\\_katalog\\_cs.pdf](http://www.karsit.cz/Media/UserFiles/Karsit_katalog_cs.pdf) „staženo dne: 19. 2. 2019“

[https://www.seco-traktory.cz/data/secotraktory\\_katalog\\_2019.pdf](https://www.seco-traktory.cz/data/secotraktory_katalog_2019.pdf) „staženo dne: 19. 2. 2019“

<https://www.lacinazahrada.cz/zahradni-technika/zahradni-traktory/mtd-16092-h-zahradni-tractor> „staženo dne: 19. 2. 2019“

<http://www.garteko.cz/clanky/zahradni-tractor-mtd-160-92-h/> „staženo dne: 19. 2. 2019“

<http://www.profisekacky.cz/zaber-do-100cm/2536-zahradni-tractor-stiga-estate-3084-h-darek-8008984622937.html> „staženo dne: 19. 2. 2019“

<http://www.hobbycentrum.cz/Zahradni-sekaci-traktor-Stiga-Estate-3084-H/tab/106736/4> „staženo dne: 19. 2. 2019“

<https://www.mountfield.cz/sekacka-xs-55-mbs-cal-534-tr-1sek2045> „staženo dne: 19. 2. 2019“

## Seznam obrázků

Obrázek 1 – Zakládání kobercového trávníku .....	20
Obrázek 2 – Sečení trávníku .....	22
Obrázek 3 - Vliv vertikutace na prostup živin, světla a vody do trávníku.....	23
Obrázek 4 – Účinek aerifikace na travní drn .....	24
Obrázek 5 – Žací stroje pro řez s oporou .....	28
Obrázek 6 – Mulčovací rotační nůž .....	30
Obrázek 7 – Rozdíl mezi useknutím trávy rotačním žacím strojem (vlevo) a ustříhnutím trávy vřetenovým žacím strojem (vpravo).....	31
Obrázek 8 – Jednoduchý bezprstový adaptér připojený pomocí klínového řemenu ke stavebnicovému stroji.....	32
Obrázek 9 – Cepy .....	32
Obrázek 10 – Strunová hlava s automatickým odvíjením struny .....	33
Obrázek 11 – Způsoby manipulace s posečenou hmotou .....	34
Obrázek 12 – Žací stroj se sběrným košem .....	35
Obrázek 13 – Mulčování rotačním nožem s vertikální osou rotace.....	36
Obrázek 14 – Žací malotraktor Karsit, zdroj: autor .....	44
Obrázek 15 – Pohled na pohon pomocí oboustranného ozubeného řemenu .....	45
Obrázek 16 – Žací malotraktor Starjet.....	46
Obrázek 17 – Žací malotraktor MTD .....	47
Obrázek 18 – Pohled na uložení nožů při rozvodu klínovým řemenem.....	48
Obrázek 19 – Žací malotraktor Stiga .....	49
Obrázek 20 – Benzinový žací stroj s pojezdem Castel .....	51
Obrázek 21 – Náhled na prodloužení výhozového tunelu a vozík .....	54
Obrázek 22 – Nákres jedné z vytvořených členitých ploch.....	55
Obrázek 23 – Pohled do plného vozíku, zdroj: autor .....	57

## Seznam tabulek

Tabulka 1 – Charakteristika kategorií trávníků.....	17
Tabulka 2 – Četnost sečí vybraných druhů trávníků.....	21
Tabulka 3 – Dávky dusíku pro jednotlivé typy.....	26
Tabulka 4 – Dávky fosforu a draslíku pro jednotlivé typy .....	27
Tabulka 5 – Technické údaje žacího malotraktoru Karsit A20/122 .....	44
Tabulka 6 – Technické údaje žacího malotraktoru Starjet AJ102/16H .....	46
Tabulka 7 – Technické údaje žacího malotraktoru MTD 160/92 H.....	48
Tabulka 8 – Technické údaje žacího malotraktoru Stiga Estate 3084 H.....	50
Tabulka 9 – Technické údaje žací benzínového žacího stroje Castel CSLM 534 TR51	
Tabulka 10 – Výsledky měření při sečení a odhozu posečené hmoty za stroj.....	52
Tabulka 11 – Výsledky měření při sečení přerostlého porostu.....	54
Tabulka 12 – Výsledky měření při sečení a sběru trávy do sběrného koše .....	55
Tabulka 13 – Výsledky měření při plnění jednoho koše při různé výšce sečení.....	56
Tabulka 14 – Hodnoty opravného koeficientu $K_{\check{C}P}$ .....	58
Tabulka 15 – Hodnoty opravného koeficientu $K_{FVP}$ .....	59
Tabulka 16 – Hodnoty opravného koeficientu $K_{FV\check{Z}A}$ .....	59
Tabulka 17 – Hodnoty opravného koeficientu $K_{FZO}$ .....	60
Tabulka 18 – Hodnoty opravného koeficientu $K_{FZPA}$ .....	60
Tabulka 20 – Hodnoty opravného koeficientu $K_{FNPH}$ .....	61
Tabulka 19 – Hodnoty opravného koeficientu $K_{FNPH}$ .....	61
Tabulka 21 – Hodnoty opravného koeficientu $K_{FMV}$ .....	62
Tabulka 22 – Hodnoty opravného koeficientu $K_{FZS}$ .....	62
Tabulka 23 – Hodnoty opravného koeficientu $K_{FPO}$ .....	63



## Seznam fyzikálních vztahů

(1) Teoretická výkonnost.....	42
(2) Skutečná výkonnost.....	42
(3) Skutečná výkonnost při působení konkrétního faktoru.....	43
(4) Opravný koeficient zkoumaného faktoru.....	43