

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

Analýza faktorů ovlivňujících údržbu travnatých ploch

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Tomáš Stavárek

České Budějovice, 2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš STAVÁREK**
Osobní číslo: **Z16292**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**
Název tématu: **Analýza faktorů ovlivňujících údržbu travnatých ploch**
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 jejich vliv 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:

- a). Studium literatury, týkající se problematiky údržby travnatých ploch.
- b). Analýza strojních zařízení a pracovních adaptérů pro údržbu travnatých ploch.
- c). Stanovení faktorů, které se projevují při údržbě travnatých ploch.
- d). Praktické ověření faktorů ovlivňujících výkonnost strojních zařízení při údržbě travnatých ploch.
- e). 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:

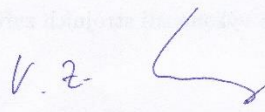
- Celjak, I. : Zahradní a komunální mechanizace, interní učební text, ZF, Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích, 2013, 100 s. dostupné: <http://kzt.zf.jcu.cz/studentum/vyukove-materialy/>;
- Celjak, I. : Strojní zařízení pro pravidelnou údržbu, Komunální technika, roč. VII, 7/2013, s. 32-37, ISSN 1802-2391;
- 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;
- 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.

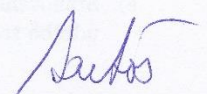
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: 31. ledna 2017

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2018


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ ŠKOLA
studijní oddělení
Studentůvská 1800, 370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 22. února 2017

Čestné 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- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou - 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.

V Českých Budějovicích dne.....

.....

Bc. Tomáš Stavárek

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Ivo Celjakovi, CSc. za jeho ochotnou pomoc, všechny podklady, odborné rady a připomínky, které mi velmi pomohly k vypracování této diplomové práce. Taktéž bych rád poděkoval celé rodině za podporu při studiu.

Abstrakt

Diplomová práce na téma Analýza faktorů ovlivňujících údržbu travnatých ploch se zabývá údržbou travnatých ploch, žacími stroji, které se při údržbě používají, přehledem faktorů, které ovlivňují výkonnost a spotřebu žacích strojů při údržbě travnatých ploch. Pro hodnocení výkonnosti žacích strojů byly posouzené vlivy vybraných faktorů a to, velikost a tvar pozemku, charakter porostu, výška sečeného porostu, svahovitost pozemku a vliv obsluhy žacího stroje.

Klíčová slova

Trávník, údržba travnatých ploch, žací stroj, výkonnost, faktory údržby

Abstract

The diploma thesis based on the Analysis of factors influencing maintenance of lawns deals with maintenance of lawns, mowing machines used during maintenance, overview of factors that affect the performance and consumption of mowers in maintenance of lawns. In order to evaluate the efficiency of the mowers, the effects of selected factors were assessed, namely the size and shape of the plot, the character of the stand, the height of the mowing, the slope of the land and the influence of the mower operator.

Keywords

Lawn, maintenance of lawns, mower, performance, maintenance factors

Obsah

Úvod.....	11
1 Historie údržby travnatých ploch.....	12
2 Trávník.....	14
2.1 Základní pojmy.....	14
2.2 Význam travinných porostů	16
2.2.1 Význam krajínovorný a fytozsanitární	16
2.2.2 Význam stabilizační	16
2.2.3 Význam rekreačně – zdravotní.....	17
2.2.4 Význam kulturně – sociální	17
2.3 Rozdělení travinných porostů.....	17
2.3.1 Travní porosty produkční.....	17
2.3.2 Mimoprodukční travinné porosty.....	18
2.4 Funkce trávníku	18
2.4.1 Funkce estetická.....	19
2.4.2 Funkce rekreační a obytná	19
2.4.3 Funkce biologicko – hygienická	19
2.5 Třídění trávníků	21
2.5.1 Třídění podle úrovně ošetřování	21
2.5.2 Třídění podle účelu trávníku	22
2.6 Užité vlastnosti intenzivních trávníků	29
3 Ošetřování a údržba trávníku.....	31
3.1 Sečení trávníků	35
3.1.1 Sečení nově založených trávníků	35
3.1.2 Sečení využívaných trávníků	36
3.1.3 Sečení jednotlivých typů trávníků.....	36
3.1.4 Sečení předpěstovaných kobercových trávníků	37

3.2	Mulčování trávníků	37
3.3	Provzdušňování (aerifikace).....	38
3.4	Vertikální prořezávání trávníků (vertikutace)	39
3.5	Pískování – Topdressing	40
3.6	Smykování.....	41
3.7	Válcování.....	41
3.8	Dosévání a setí.....	42
3.9	Výživa a hnojení.....	43
4	Plevele trávníků	45
4.1	Plevele v nově zakládaných trávnících.....	45
4.2	Plevele starších trávníků.....	46
4.2.1	Dvouděložné plevele	46
4.2.2	Jednoděložné plevele	46
4.3	Regulace plevelů	46
4.4	Mechy v trávníku.....	47
4.5	Regulace mechů v trávníku	48
5	Malá mechanizace.....	49
5.1	Oblast malé mechanizace pro volný čas – kategorie hobby	49
5.2	Přechodná oblast malé mechanizace – kategorie farmářská	50
5.3	Oblast výrobní malé mechanizace – kategorie profi	50
6	Malá mechanizace pro sečení travnatých ploch	52
6.1	Stroje pro údržbu trávníků.....	53
6.2	Princip práce žacích strojů	54
6.3	Rozdělení žacích strojů podle žacího ústrojí.....	55
6.3.1	Žací stroje s vřetenovým ústrojím.....	55
6.3.2	Žací stroje s lištovým žacím ústrojím	56
6.3.3	Žací stroje s rotačním žacím ústrojím	57

6.3.4	Vyžinače.....	57
6.3.5	Žací stroje s bubnovým žacím ústrojím	58
6.3.6	Žací stroje s cepovým žacím ústrojím.....	59
6.4	Rozdělení žacích strojů podle pohonné jednotky	59
6.5	Rozdělení žacích strojů podle způsobu pohybu	60
6.6	Rozdělení žacích strojů podle manipulace s posečenou hmotou	60
6.7	Rozdělení žacích strojů podle konstrukce stroje	61
6.7.1	Zahradní žací stroje s rotujícím vřetenovým žacím ústrojím.....	61
6.7.2	Zahradní žací stroje s lištovým žacím ústrojím.....	63
6.7.3	Zahradní žací stroje s nožovým žacím ústrojím.....	64
6.7.4	Robotický zahradní žací stroj s nožovým žacím ústrojím	66
6.7.5	Žací stroje nesené obsluhou	68
6.7.6	Žací malotraktory	70
6.7.7	Ridery.....	73
6.7.8	Nosiče žacích sekcí	75
6.7.9	Malotraktory.....	77
7	Výkonnost při pracovní činnosti.....	79
7.1	Plošná výkonnost.....	80
7.2	Objemová výkonnost.....	80
7.3	Teoretická výkonnost	81
7.4	Skutečná výkonnost.....	82
7.5	Výkonnost při údržbě travnatých ploch	83
8	Faktory ovlivňující údržbu travnatých ploch.....	84
9	Metodika	85
9.1	Cíl práce	85
9.2	Výběr zahradních žacích strojů	87
9.3	Stanovení faktorů, které se projevují při údržbě travnatých ploch.....	94

9.3.1	Velikost a tvar pozemku.....	94
9.3.2	Charakter porostu	95
9.3.3	Výška porostu	96
9.3.4	Svahovitost.....	97
9.3.5	Spotřeba pohonných hmot při různé svahovitosti pozemku	98
9.3.6	Obsluha žacího stroje	99
9.4	Výběr ploch pro sečení v ideálních podmínkách	99
9.5	Výběr ploch pro sečení	100
9.6	Měření provozních parametrů s vazbou na výkonnost žacích strojů	100
10	Výsledky	101
10.1	Faktor velikosti a tvaru pozemku	101
10.2	Faktor charakteru porostu.....	103
10.3	Faktor výšky porostu	104
10.4	Faktor svahovitosti	106
10.5	Faktor spotřeby pohonných hmot při různé svahovitosti pozemku	107
10.6	Faktor obsluhy žacího stroje.....	108
10.7	Rozbor dalších faktorů ovlivňujících výkonnost žacích strojů	109
10.8	Stanovení opravných součinitelů pro výpočet skutečné výkonnosti.....	110
11	Závěr	112
12	Seznam použité literatury	114
13	Seznam obrázků.....	117
14	Seznam tabulek.....	118

Úvod

Postupně dochází ke změnám životního stylu obyvatel, vznikají nové sportovní a relaxační areály, je kladen větší důraz na ochranu a tvorbu životního prostředí ve městech i na vesnicích, je vyvíjen tlak na úroveň okolí průmyslových podniků, kde zvláštní pozornost je věnována zejména údržbě travnatých ploch. Travnaté plochy zvyšují nejen útulnost měst a obcí, ale i její funkčnost z hlediska využití volného času pro odpočinek, sport a rekreaci občanů. Právě travnaté plochy zeleně tvoří celky, které si vyžadují zvýšenou intenzitu údržby. Standardní výkony, které jsou potřebné především v průběhu hlavního vegetačního období si vyžadují dokonalost a pravidelnost v úkonech samotného zakládání travnatých ploch a při založených trávnicích frekvenci sečení, dodržování postupů sečení, hnojení a zavlažování.

Údržba travnatých ploch má nezastupitelné místo v péči o krajinu, určuje její ráz. Neudržované travní porosty ráz krajiny viditelně mění. Absence udržování travních porostů ohrožuje existenci druhů a společenstev rostlin, rozšiřují se původní plevely, ale i nepůvodní (invazní) druhy rostlin. Snižuje se tak nejen malebnost krajiny, ale i její atraktivnost z hlediska rekreačního využití.

Údržba travnatých ploch je prováděna především žacími stroji, které pracují ve spojení s určitým energetickým zařízením. Tímto energetickým zařízením může být traktor, malotraktor, zemní nosič, nosič náradí nebo to může být kompaktní stroj, jehož trvalou součástí je určitý žací adaptér. Žací adaptéry mohou být různých konstrukcí v závislosti na několika variabilních faktorech.

1 Historie údržby travnatých ploch

Při troše fantazie můžeme předpokládat, že již v biblické zahradě Eden byl trávník – vždyť jak popisuje 1. kniha Mojžíšova, Genesis – v ráji rostly byliny, tráva, stromy, vše v přirozené harmonii. Zmínky o trávnících lze vystopovat z dokladů o dávných civilizacích. Trávníkové plochy byly nezbytnou součástí palácového komplexu dynastie Han v Číně před 2000 lety. Zápisy svědčí o existenci perských trávníkových kobereců v asyrském království (kolem roku 500), trávník pro sportovní klání využíval vládce Hindustanu Akrab (kolem roku 1600). Římský dějepisec Plinius mladší popsal svůj dům a pozemek, na kterém je louka udivující svou přirozenou krásou.

Středověk se zapsal do vývoje evropských trávníků zejména prostřednictvím klášterů a jejich obyvatel. Základní funkcí klášterních zahrad byla sice produkce užitkových rostlin, postupně se však přidává i estetická dimenze tohoto krajinného prvku. Albert Magnus kníže von Bollstaed píše ve svém spise „De Vegetabilibus“ mimo jiné o své zahradě a trávníku takto: „ Oko není ničím jiným tak potěšeno jako jemnou, ne příliš vysokou trávou. Toho lze ale dosáhnout pouze na rovné a zpevněné ploše. Pozemek musí být pokryt kusy trávníku z jemné trávy, které je pak nutno přitlačit širokými dřevěnými kladivy k zemi a potom je zamáčknout nohama do půdy až nejsou skoro vidět. Potom tráva postupně vyrazí jemné vlásky a pokryje půdu jako zelený koberec.“

Pro prosté občany středověkých měst vznikaly luční porosty za městskými hradbami, jako tzv. veřejné či lidové louky, které sloužili k tanci a zábavě. Ty můžeme označit za předchůdce užitkových trávníků. Příkladem takovýchto ploch jsou „partum communis“ z roku 1290 ve Florencii, v Sieně to bylo „prato“ z roku 1309 a v Norimberku tzv. „Hallerwiesen“ z roku 1434. Svým názvem připomíná tuto první formu veřejné zeleně také vídeňský Práter, jehož podstatná část byla pokryta travním drnem. Údržba těchto veřejných travních ploch byla jednoduchá, byly spásány dobyt看em. V raném novověku (cca od roku 1500) začala mít privilegovaná vrstva v Anglii zálibu v různých míčových hrách na trávníku. Bowling, kriket a později také golf vyžadovaly pevnou, nijak nenarušenou rovnou travnatou plochu. V 16. a 17. století byly využívány pro tyto účely i některé byliny, např. heřmáněk. Brzy ale došlo k inovaci a prosazení „pravého trávníku“ složeného

z travních druhů jak to popsal v roce 1665 botanik John Rea. To se už vědělo, že kvalita trávníku je závislá na travních druzích a běžné, pícninářsky využívané druhy, se pro něj nehodí.

V jakubovské době kolem roku 1610 se začíná v Anglii objevovat nízko sečený trávník, kterému se začalo říkat anglický. Za jeho velkého propagátora je označován Francis Bacon. Ten říká: „Trávník dává dvě radosti, první – nic nemůže být oku milejší než nakrátko posečená tráva a druhou – je krásná cesta uprostřed“. Při zakládání trávníků začala hrát významnou roli mimo přípravy pozemku také otázka zapravení hnojiva.

Péče o trávníky do vynálezu trávníkové sekačky spočívala především v sečení, prováděném až třikrát týdně, téměř výhradně kosou. K tomuto účelu byla vyvinuta speciální kosa se širokým a krátkým listem. Tou bylo možné udržovat porost až na výšku 13 mm. Rozsáhlé trávníky v parcích byly také spásány ovce. Na začátku 19. století se stalo běžným jevem hnojení organickým materiálem. Značné náklady představovalo odstraňování plevelů a mechu. Mimo mechanického vypichování plevelných druhů se používalo vápno a saze.

Patentování vynálezu vřetenového žacího stroje mistra textilní továrny v anglickém Stroudu Edwina Beard Buddinga v roce 1830 znamenala převrat v údržbě trávníkových ploch. Jeho vynález vznikl přizpůsobením zařízení, které se používalo k zastříhování vlasu na látkách v textilce. Původní Buddingova sekačka měla několik nevýhod, mj. byla velmi těžká a pohyb s ní na trávníku byl velmi obtížný. Postupem času však byly problémy odstraněny. První žací stroj tažený koněm se objevil v roce 1842 a v roce 1893 následoval první žací stroj s parním pohonem. Benzinové sekačky se objevily už na počátku 20. století.

Kultura trávníků určených pro oddech i sport zakotvila pevně v anglosaských zemích a později v USA. Na začátku 20. století se tam začíná formovat i trávníkářský výzkum orientovaný především na šlechtění vhodných odrůd, techniku zakládání a údržbu.

Ale i v českých zemích se stával udržovaný trávník fenoménem, zejména v nově vznikající městské vilové zástavbě po první světové válce. Důkazem toho, že i v našich podmínkách lze vytvořit velké a kvalitní trávníkové plochy, byla golfová hřiště v Karlových Varech a Mariánských lázních.

Léta po druhé světové válce rozvoji trávníkářství a trávníkům u nás vůbec nepřála. Trávník, zejména ve spojení s golfovým sportem, byl označen jako buržoasní přežitek, tolerována byla snad pouze fotbalová hřiště, jako zástupce „lidového, masového“ sportu.

V devadesátých letech se začala v tomto směru situace velmi rychle měnit. Přispělo k tomu mnoho faktorů, především možnost cestovat a srovnávat, velký sortiment osiv, hnojiv, přípravků na ochranu rostlin, zavlažovací techniky, sekaček, vertikutátorů a dalších zařízení, bez kterých se dnes trávník neobejde. Z vesnic velmi rychle zmizely předzahrádky s krmnými plodinami, v nově zakládaných satelitních zástavbách lze vidět trávníky většinou velmi dobré úrovně. Postupně se zlepšuje i městská zeleň, kde trávník hraje nezastupitelnou roli. Česká golfová hřiště, jejichž počet neustále roste, představují dnes v některých případech evropskou, či světovou špičku. [3]

2 Trávník

2.1 Základní pojmy

Travní porosty (biomy) – Souhrnné označení ekosystémů stejných kategorií, např. travní biom – ekosystém luk, ekosystém savan, ekosystém trávníků.

Ekosystém – Biocenóza, tj. dynamický cirkulační systém producentů, konzumentů, reducentů a jejich abiotického (ekologického) prostředí schopný v obecném slova smyslu samostatné existence (samoobnovy) s přispěním primární sluneční energie, tj. bez dotace jiné – dodatekové energie hnojiv, pesticidů, herbicidů aj. Hlavní složce trávníkových ekosystémů, tj. producentů (trávník), je podřízena největší část caespestechiky zasahující značně do abiotického prostředí. Činnost konzumenta a reducenta je spíše žádoucí potlačovat; vede k nežádoucímu poškozování drnu (krtičince, mravenci, žížaly – snižování únosnosti a jiné).

Tráva – Pod pojmem tráva rozumíme travní druhy náležející výhradně do čeledi lipnicovitých. Širší pojem travina zahrnuje nejen výše uvedenou čeleď trav, ale i travám morfologicky podobné rostliny z čeledi šáchorovitých a z čeledi sítinovitých. V celosvětovém měřítku je zde zahrnuto asi 14 000 rostlinných druhů.

Pojem tráva je spojen s typickou, na první pohled jednotnou představou štíhlé rostliny s tenkými stébly, úzkými listy a nenápadnými jednoduchými květenstvími, která stojí v protikladu k různorodým a často krásně a barevně kvetoucím bylinám. Snad i proto se v mnoha světových jazycích trávy terminologicky odlišují od bylin. Toto pozoruhodné rozdělení vyjadřuje i skutečnost, že trávy – reprezentanti jednoho úzkého příbuzenského okruhu – mají stejný význam jako ostatní, velmi různorodé bylinné druhy. Na mnoha místech určují trávy charakter porostu, jsou dominující v celých oblastech a zatlačují v celkovém souboru květeny ostatních rostlin do pozadí. Je to dáno tím, že trávy patří k ekologicky nejúspěšnějším rostlinám. Nalezneme je na stanovištích trvale zamokřených až extrémně suchých, stejně jako na vysoce vyhřívaných až extrémně studených. Uvnitř tohoto spektra má každý jednotlivý druh určité specifické nároky. [16]

Trávník – Pod pojmem trávník rozumíme účelové rostlinné společenstvo složené převážně z travních druhů (hřišťové trávníky), případně s dílčím zastoupením bylin (pestré, bylinné trávníky), výjimečně i bobovitých druhů (druhově pestré louky, trávníky v sadech aj.) obvykle nízkého vzrůstu a vytvářející hustý, pružný a pevný drn, jehož zelená hmota většinou není využívána pro krmení zvířat.

Trávníky patří po vodních plochách k nejsvětlejším prvkům prostředí, dobře kopírují terén a změkčují jeho kontury. Jsou spojovacím článkem mezi krajinnými prvky, pomáhají zvýraznit hodnotu všech druhů rostlin, které jej obklopují a představují přirozenou protiváhu barev kvetoucích rostlin. Čím jsou trávníkové plochy uspořádanější a jemnější, tím více se projevuje jejich kontrastní působení a tím větší je jejich pojící schopnost.

Travní drn – Nadzemní živá a odumřelá travní hmota a kořenová fytomasa.

Trávníkový drn – Podzemní fytomasa (surový humus) vznikající při drnotvorném procesu, tvořená více či méně mineralizovanou organickou hmotou ze spleti svazčitých kořenů trav, výhonků, nadzemních stvolů a odumřelých částí.

Travní druh – Přirozená, stejnorodá skupina populací, která je vlivem řady faktorů morfologicky a biologicky odlišná od ostatních populací.

Odrůda – Ustálená skupina populací v rámci příslušného druhu vytvořenou záměrnou lidskou činností procesem výběru a šlechtění.

Kategorie trávníků – V širším slova smyslu skupina trávníků sloužících určitému podobnému účelu (např. reprezentační trávniky, hřišťové trávniky, parkové a okrasné trávniky, předpěstované trávniky – trávnikové koberce aj.).

Druh trávniku – Vyjadřuje v rámci kategorie určité užší poslání (účel); např. tenisový, fotbalový, golfový trávnik – jamkoviště, odpaliště, dráhy, okraje.

Třída trávníků – Vyjadřuje vztah k úrovni caespotechniky a požadovaným cílům, např. intenzivní a extenzivní trávniky.

Caespotechnika – Soubor pěstebních a technických opatření zajišťujících požadovaný účel a funkčnost příslušné kategorie, příp. druhu trávniku. [14]

Pratotechnika – Soubor pěstebních a technologických opatření uplatňovaných na produkčních travinných ekosystémech (luk a pastvin) s cílem optimalizace produkce a kvality píče, případně i krajinných travinných porostů s cílem vyváženosti mezi produkčními a mimoprodukčními funkcemi. [16]

2.2 Význam travinných porostů

2.2.1 Význam krajinných a fytosanitární

Jedná se o základní krajinné a ekologické funkce (fytosanitární) spočívající v ochraně průsakových a akumulovaných vod před znečištěním nitráty ($\text{NO}_3\text{-N}$) a dalších živin vlivem vyššího využití či blokad koloběhu těžkých kovů v silně rozvinuté kořenové soustavě a zamezení erozivního smyvu půdy dešťovými srážkami, a i odnosu ornice při větrné erozi.

2.2.2 Význam stabilizační

Význam stabilizační funkce spočívá ve vyváženosti koloběhu geobiontů v ekosystému, především uhlíku a draslíku. K ekologické stabilitě krajiny přispívá i vyšší fyto- + zoo- makro a mikro diverzita, týkající se nejen druhové, ale i genové oblasti.

2.2.3 Význam rekreačně – zdravotní

Význam rekreačně – zdravotní spočívá nejen v rozšíření možností a kvality rekreačního a závodního sportu, ale i využití sekundárních látek a esencí k výrobě léků, omezování vlivů pylových alergií.

2.2.4 Význam kulturně – sociální

Přínosy travních porostů spočívají ve zvyšování zaměstnanosti v regionu (vč. agroturistiky), rozvoji umělecké tvorby v oblasti malířství, prózy, dále zahradní architektury. Taktéž je s travními porosty spjat rozvoj obecné vzdělanosti a vědecko – výzkumných aktivit.

Objektivní vyhodnocování přínosu těchto neprodučních funkcí je velmi obtížné, ale žádoucí. Vždyť daňový plátce vynakládá na zakládání a ošetřování komunální zeleně částky v rozmezí 80 – 100 tis. Kč za 1 ha. Rozbory týkající se kvality současného stavu ukazují na nízkou kvalitu trávníkových porostů, a to i v lázeňských městech. [25]

2.3 Rozdělení travinných porostů

Travní porosty z hlediska účelu využívání lze dělit na:

1. Produkční
2. Mimoprodukční

2.3.1 Travní porosty produkční

Travní porosty produkční lze členit na:

- **přirozené**, např. savany, prémie, pampy, alpské porosty, hole aj. Přirozené porosty jsou utvářeny jen pod vlivem daného abiotického prostředí s minimálním vlivem člověka.
- **polopřirozené**, tj. s cíleným extenzivním nebo intenzivním produkčně – ekologickým využitím. Polopřirozené porosty vznikly z přirozených záměrnou činností člověka, např. jejich spásáním, vypalováním aj. Tím byl

změněn proces sukcese a vznik porostů se zvýšenou produkcí píce. Polopřirozené porosty zahrnují skupinu extenzivně využívaných travních porostů (jedna seč v roce) prezentujících spíše druhově bohaté louky krajnotvorného charakteru (porosty kostřavy červené a kostřavy ovčí, porosty sveřepu aj.). Druhou skupinu tvoří trvalé travní porosty zařazené do třídy Molinieta – Arrhenatheretum (porosty bezkolencově – ovsíkového charakteru) s řadou hospodářsky cenných asociací, např. ovsíku vyvýšeného, trojštětu žlutavého, jílkových a pohánkových porostů či ve vlhkých podmínkách psárkové porosty, pcháčové porosty aj. V podhorských oblastech se nachází porosty smilky tuhé a vřesu obecného, blížící se charakterem přirozeným porostům. Třetí skupinu polopřirozených porostů tvoří společenstva na velmi vlhkých až mokrých stanovištích, např. porosty nízkých a vysokých ostřic, rašeliništní porosty aj.

- **umělé**, tj. nově založené, trávnickové, technické, střešní aj. s příslušným účelovým využitím. Umělé – nově založené travní porosty náleží k vysoce produkčním porostům na orné půdě s využitím k produkci píce a krmiva pro hospodářská zvířata.

2.3.2 Mimoprodukční travinné porosty

Hlavní funkcí tohoto typu travinných porostů je naplňování krajinně – ekologických, rekreačních, zdravotních a jiných funkcí. Do této skupiny řadíme ošetřované plochy u parkové a další komunální zeleně, dále sportovní zatěžované trávničky, a i extenzivně ošetřované plochy na březích a hrázích vodních děl, tělesech dálnic a silnic, zastavěné plochy ve vinicích a sadech. Jejich výměra v ČR je cca 177 tis. ha. Tato rozloha vyžaduje nejen vysoké náklady na jejich ošetřování, ale i mnohočetnost jejich funkcí a projevy mohou mít při špatné péči významné dopady na zdravotní stav obyvatelstva a negativní ekologické projevy. [17]

2.4 Funkce trávnicku

Význam travnatých ploch, které nemají zemědělské využití, spočívá v jejich funkci estetické, rekreačně obytné a hygienické.

2.4.1 Funkce estetická

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 v našich středoevropských oblastech je 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 zaujmají dřeviny a plochy luk (cca 2:3), neboť příliš velká plocha lesa působí stísnujícím dojmem, naopak příliš velká plocha bez dřevin působí 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. Požadavky na jeho vzhled závisejí na výše zmíněných prvcích, jimž mají dát vyniknout. Plochy trávniku mezi tmavšími skupinami dřevin a lesními porosty se mohou podobat běžné louce, trávničky oddělující pestré záhony květin by měly být stejnoměrně zelené, bez příměsí jiných druhů, zejména pestře kvetoucích.

2.4.2 Funkce rekreační a obytná

Funkce rekreační a obytná 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 koberců, tj. trávníků, které nám umožňují pobyt a různé aktivity. [24]

2.4.3 Funkce biologicko – hygienická

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. Povrchový odtok vody je příčinou vzniku lokálních povodní, ochuzuje půdu o vláhu a poškozují půdu erozí. Vodní eroze půdy vede k zakalení půdy, zanášení akumulčních prostorů vodních nádrží, poškození prostředí pro vodní organismy a zvýšení nákladů na úpravu vody. Velmi aktuální je nebezpečí eutrofizace, neboť aktivní povrchová vrstva koloidů ve splaveninách umožňuje poutání a uvolňování rostlinných živin a dalších i toxických látek, jako jsou pesticidy, tenzidy a patogenní mikroorganismy. [15]

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. Travníky 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 zadržovaná 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. Travník 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. 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. Travníky zároveň vytváří 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.

Dobře udržovaný trávník bude mít větší hodnotu estetickou i rekreační. Naopak zanedbaná mezerovitá plocha s plevely 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. [24]

2.5 Třídění trávníků

Různé typy trávníků vyžadují také různé složení travní směsi. Zastoupení hlavních trávníkových druhů (jílku vytrvalého, kostřavy červené, lipnice luční a psinečku tenkého) v travní směsi rozhoduje o tom, zda bude směs vhodná pro okrasný, rekreační, hřišťový či krajinný typ trávníku. Doplňkové travní druhy přizpůsobují pozornost rozdílným půdním a klimatickým podmínkám. Výběr odrůd použitých pro přípravu směsi rozhoduje o kvalitě trávníku v rámci jednotlivých kategorií. [17]

2.5.1 Třídění podle úrovně ošetřování

A. Intenzivně pěstované

Intenzivní trávníky zahrnují všechny druhy trávníků, které je třeba v průběhu vegetačního období často, až velmi často sekat (6x až 20x za rok). Podle četnosti sekání je méně nebo více přihnojujeme, zavlažujeme a také omezujeme zaplevelení dvouděložními rostlinami. Dalšími pěstitelskými zásahy je udržujeme v estetickém vzhledu a biologicky aktivním vztahu. Do této skupiny řadíme trávníky okrasné, rekreační, určené pro provozování různých sportů a her. [22]

Množství travní hmoty z údržby intenzivně pěstovaných trávníků připadající na jednu seč bývá zpravidla nižší, avšak celkový roční objem produkce bývá s ohledem na vyšší četnost seče srovnatelný s travní hmotou extenzivně udržovaných trávníků. Nejčastěji bývá tvořena krátkými segmenty o délce několika milimetrů. Objemová hmotnost se pohybuje kolem $200 - 300 \text{ kg.m}^{-3}$, což představuje množství $4,0 - 6,0 \text{ t.ha}^{-1}$. Travní hmota se vyznačuje vysokou vlhkostí $50 - 70 \%$. Poměr uhlíku ku dusíku C:N se pohybuje na úrovni 30 (40):1. [1]

B. Extenzivně pěstované

Extenzivní trávníky obsahují druhy trav, které nemusíme v průběhu vegetace často sekat (stačí 1x až 3x ročně) a vystačíme s menším množstvím hnojiva. V této skupině si více ceníme mohutnosti kořenového systému než přílišné tvorby zelené nadzemní hmoty. Do této skupiny řadíme trávníky lučního charakteru, květnaté trávníky, trávníky ovocných sadů, trávníky břehové, trávníky podél silnic a dálnic.

[22]

Travní hmota z údržby extenzivně pěstovaných trávníků se vyznačuje zpravidla větší délkou rostlinných segmentů se širším zastoupením travních a nejrůznějších ostatních druhů rostlin. Charakteristická je nižší vlhkost a různý stupeň zdřevnatění rostlinných pletiv. Právě tato skutečnost je příčinou poměrně širokého poměru uhlíku ku dusíku – C:N (50 a více:1). Množství dusíku obvykle nepřesahuje 1,5 % sušiny. Produkce vzniklé hmoty bývá často velmi rozdílná (v průměru 10 tun z hektaru) a její objemová hmotnost se pohybuje v rozmezí 100 – 150 (200) kg.m⁻³.

[1]

2.5.2 Třídění podle účelu trávníku

A. Okrasné trávníky

Pod pojmem okrasné trávníky rozumíme takové travní porosty, které mají především esteticky působit. Pravidelné sešlapávání ani jiné poškozování u nich nepředpokládáme a není proto nutné, aby byly velmi odolné vůči mechanické zátěži. Požadujeme ale od nich, aby byly husté, jemné a vyrovnané. Očekáváme, že okrasné trávníky budou po většinu vegetačního období zelené, budou tvořit málo hmoty a přitom budou schopné rychle regenerovat po případném poškození.

Do kategorie okrasných trávníků řadíme intenzivně ošetřované parkové porosty, parterové a atriové trávníky, různé reprezentační travnaté plochy, nesešlapávané zahradní trávníky atd. Patří sem také poměrně extenzivně pěstované pietní trávníky výsypkových louček či urnových hájů.

Vzhled okrasných trávníků bývá značně ovlivněn úrovní jejich ošetřování. Samozřejmostí by mělo být dostatečné přihnojování porostu, závlaha podle potřeby a pravidelné nízké kosení kvalitním žacími strojem. Posekanou hmotu je třeba sbírat,

aby se zamezilo plstnatění trávníku. Přesto se u starších trávníku nevyhneme potřebě vertiktovat a aerifikovat porost.

Rozhodující vliv na kvalitu trávníků má jejich druhové složení. Základ směsí pro okrasné trávníky tvoří kostřava červená. Vhodné jsou trsnaté a krátce výběžkaté formy, které vytvářejí hustý jemný drn. V posledních letech se do okrasných trávníků využívají speciálně vyšlechtěné odrůdy jetele plazivého, který se vyznačuje menšími lístky a menším nárůstem hmoty. Pozitivní je i využití nitrogenních bakterií a tím snížení nároku na průmyslová hnojiva. Směsi s jetelem se uplatní v podmínkách, kde je z různých důvodů snižená závlaha a dodávka živin (low – input trávníky).

B. Hřišťové trávníky

Hřišťové trávníky mají především vytvářet optimální podmínky pro sport. 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 trávníky co nejodolnější vůči sešlapání 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 plevelné, mělce kořenící lipnici roční, která na utužených půdách v trávníku často dominuje.

Do hřišťových směsí jsou nejvíce využívány jílek vytrvalý, lipnice luční, psineček tenký a pohánka hřebenitá.

C. Rekreační trávníky

Travní porosty řazené mezi tzv. rekreační, neboli „používané“ trávníky představují přechod mezi okrasnými a hřišťovými trávníky. 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 trávníků řadíme

většinu travních ploch v obytném prostředí, jako jsou zahradní či parkové trávníky, sídlištní plochy, trávníky okolo bazénů a koupališť apod.

Některé z rekreačních trávníků mají vytvořeny optimální podmínky pro svůj rozvoj – rostou na dobrém substrátu, jsou zavlažovány, pravidelně hnojeny a sekány. Mnohé však bývají založeny v rozmanitých méně příznivých podmínkách a jejich porost se musí přizpůsobovat konkrétnímu stanovišti. Směsi pro rekreační účely proto bývají většinou druhově i odrudově pestré, aby se zvýšila pravděpodobnost, že ve směsi budou zastoupeny odrůdy optimální pro danou lokalitu.

Do směsí na rekreační trávníky bývají zastoupeny jak travní druhy vhodné pro okrasné trávníky (kostřavy červené, kostřavy ovčí a psinečky tenké), tak druhy odolné vůči zátěži (jílek vytrvalý, lipnice luční).

D. Krajinné trávníky

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, jako jsou pcháče, šťovíky a další.

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. Zeminy mohou být kontaminovány těžkými kovy nebo se vyznačují zásaditou reakcí – zejména na haldách, výsypkách a kolem komunikací. Podle orientace sklonu svahu může teplota na povrchu půdy dosahovat značných hodnot.

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.

- **Krajinné trávníky zatěžované**

Patří sem trávníky na parkovištích, zatravněné cesty, plochy pro táboření apod. Jsou to trávníky poměrně hodně zatěžované, většinou na výsušných stanovištích.

Pro ně se doporučují směsi obdobné směsím pro zatěžované rekreační trávníky, založené na lipnici luční, jílku vytrvalém, kostřavě červené a kostřavě ovčí.

- **Komunikační trávníky**

Do této skupiny jsou zahrnuty různé typy komunikačních trávníků – na zářezích a náspech, střední pásy dálnic, odpočívadla. Jejich hlavním účelem je zabránit erozi půdy a kontaminaci okolních pozemků těžkými kovy a solemi, které se kolem cest hromadí. Důležité je i estetické hledisko – komunikační trávníky společně s výsadbou stromů a keřů zlepšují vzhled krajiny v těsné blízkosti komunikace. Převážná většina těchto trávníků je zakládána na výsušných svažitéch stanovištích a na těžké zhutnělé a biologicky neaktivní zemině. Komunikační trávníky se sekají 1 – 3x ročně na výšku 50 – 100 mm a většinou se nepřihnojují. V těchto podmínkách jsou na travní směsi kladeny následující požadavky: dostatečná rychlost vzcházení, vytrvalost, schopnost přežít v suchých a teplých podmínkách a odolnost k zasolení (v blízkosti vozovky).

Většina směsí je založena na základě kostřavy červené a kostřavy ovčí doplněných o jílek vytrvalý, který zajišťuje počáteční rychlost vzcházení, a o výběžkaté druhy jako jsou lipnice luční a psineček tenký.

- **Rekultivační trávníky na suchých lokalitách**

Tyto trávníky se zakládají na skládkách odpadů, popílkových odkalištích, výsypkách, haldách a podobně. Společným znakem těchto stanovišť je kromě nedostatku vody i naprostý nedostatek živin a biologické aktivity půdy. Zatravnění má zabránit větrné a vodní erozi, a tím i rozšiřování kontaminované zeminy do okolí, zabránit nekontrolovanému rozšiřování nebezpečných plevelů a tvorbou organické hmoty upravit biologický systém půdy pro růst keřů a stromů. Jedná se tedy o celkovou obnovu zdevastované krajiny.

Travní porost je po založení většinou ponechán samovolnému vývoji, proto je výhodné použít při výsevu i druhy, které se samy snadno vysemeňují. Vzhledem

k tomu, že z vysetého osiva se uchytlí a přežije pouze malá část rostlin, dává se přednost vyšším výsevům levnějších směsí.

- **Rekultivační trávníky na vlhkých lokalitách**

Patří sem především porosty na březích vodních toků. Zatravnění má zabránit vodní erozi a zaplevelení nežádoucími druhy, které by se mohly podél vodních toků dále rozšiřovat. Výsev se provádí buď přímo na upravené břehy, nebo na příkrých svazích do zatravněvacích tvárnic. Po odplevelovací seči se porosty již nesečou vůbec nebo jen 1 – 2x ročně. Vlhkostní poměry mohou na jednotlivých stanovištích kolísat v průběhu roku od sucha na jižních svazích v letním období, až po záplavy v jarních měsících nebo po velkých deštích.

Hlavními druhy ve směsích jsou jílky vytrvalý a jemnolisté kostřavy, doplňované lipnicí luční, psinečkem tenkým a výběžkatým, bojínkem lučním a dalšími travními druhy. Z jetelovin se hodí pro sušší stanoviště čičorka pestrá a štírovník růžkatý, pro vlhčí jetel plazivý. Uplatnit se může i univerzální kostřava rákosovitá, která umí svými hlubokými kořeny získat vodu i z hlubších půdních vrstev, ale je schopna přežít i v podmínkách s vysokou hladinou spodní vody či na pozemcích přechodně zaplavovaných.

E. Letištní trávníky

Pod pojmem letištní trávníky rozumíme travnaté plochy podél ranvejí velkých letišť i malá travnatá sportovní a zemědělská letiště. Hlavním požadavkem u těchto ploch je rovnost a dostatečná únosnost povrchu půdy a žádoucí je i malý nárůst hmoty trav. Letištní trávníky se sekají podle intenzity využívání letiště 6 – 8x ročně na výšku 60 – 70 mm.

Travní směsi se navrhují ze standardních trávníkových odrůd jílků vytrvalého, jemnolistých kostřav, lipnice luční, psinečku tenkého a kostřavy rákosovité. Složení směsi se stanovuje podle konkrétních podmínek stanoviště. K omezení výskytu ptactva se v okolí letišť budují tzv. ornitologická ochranná pásma omezující např. zakládání bažantnic, mokřadních biotopů, keřů s cílem omezení výskytu predátorů. Taktéž ošetřování travních porostů jak na letištní ploše, tak v okolí musí vést ke snižování výskytu hlodavců jako zdroje potravy.

F. Sadové a viniční trávníky

Zatravnění vinic a sadů vychází z potřeby a požadavků pěstitele na zlepšení, případně udržení půdní úrodnosti zvláště na erozně ohrožených svažitéch pozemcích, na omezení zaplevelování bez nutnosti časté kultivace půdy a možnosti provádět ošetření kultur proti chorobám a škůdcům za zhoršených povětrnostních podmínek (vyšší vlhkost půdy a její nízká únosnost pro mechanizační prostředky). Při vyloučení nákladné kultivace půdy dojde k úspoře nákladů, víceleté zatravnění zvýší biodiverzitu a přispěje ke zkulturnění krajiny.

Vzhledem ke značné rozdílnosti půdně – klimatických podmínek musí travní a jetelovinové druhy ve směsích odpovídat požadavkům na stanoviště, odlišná dle druhu půdy, výživnému stavu, vláhovým poměrům, reliéfu (svažitosti, expozici) aj.

• Trávníky vinic

Zatravnění (ozelenění) vinic má zásadní význam pro ekologickou optimalizaci ekosystému vinice. Bylinná vegetace omezuje horizontální i vertikální vyplavování živin, stabilizuje drobtovitou strukturu půdy do takové hloubky, že kořeny révy jsou kontinuálně zásobeny vodou, je umožněn přívod vzduchu a kořenová hmota spolu s mulčovanými částmi rostlin vytváří předpoklad pro oživení půdy (vyšší činnost půdního edafonu) a zvyšování obsahu humusu v půdě včetně zlepšeného zásobení révy živinami. Významné je i vytvoření potravinové nabídky pylu a nektaru kvetoucími bylinami ve vinici pro užitečné druhy hmyzu. Vysoká pestrost jetelo – travního a postupně i bylinného společenstva je předpokladem pro vytváření stabilních vazeb v agroekosystému vinice.

• Trávníky sadů

Směrnice pro integrované systémy pěstování ovoce doporučují v oblastech s úhrnem srážek vyšším než 600 mm zatravnění sadů, v oblastech s nižšími úhrny srážek mělkou kultivací s každoročním výsevem plodin pro zelené hnojení, popřípadě zatravnění výsadeb přes řadu. Systém obdělávání půdy v ovocném sadu by měl umožňovat snadnou údržbu, podporovat růst stromů a omezovat erozi. Neměl by konkurovat spotřebou vody a živin ovocným stromům a vytvářet příznivé podmínky pro rozvoj živočišných škůdců. [17]

G. Trávníky na lyžařských sjezdovkách

Při výstavbě nových ploch určených pro sjezdové lyžování bereme v úvahu klimatické a stanovištní podmínky a tloušťku sněhové příkrývky. Trávník na sjezdovce využívané na lyžování při nízké sněhové příkrývce před lyžařskou sezónou a po ní trpí zejména poškozením ostrými kovovými hranami lyží, snowboardů, sáněk, mechanismů na úpravu sněhu atd. Ty způsobují poškození rostlin a tvorbu prázdných míst. Stálé zatížení vysokou sněhovou příkrývkou působí tak silné zhutnění, že je vytěsněn vzduch potřebný k dýchání rostlin, který by měl být mezi vrstvou rostlin a atmosférou. Zledovatělý sníh je mimořádně nebezpečný. Rostliny se snadno udusí, případně zamrzají a napadají je houbové choroby, zejména plíseň sněžná, paluška a jiné. Škody mohou způsobit i chemické látky z používaných mechanismů, voda z tajícího sněhu a její hromadění na povrchu trávníku.

Po srovnání svahu těžkými mechanismy při zakládání sjezdovky může po prudkých deštích docházet ke škodám způsobených erozí. V úvahu bereme i předchozí rostlinné společenství, protože půda obsahuje množství semen, která i po totálním odstranění vegetace budou po založení trávníku ovlivňovat nový trávník. I po založení trávníku na prudkých svazích hrozí v prvních třech letech, když drn ještě není zpevněný, stále nebezpečí eroze. Proto garancí proti poškození je neustálé ošetřování trávníkových ploch. Pokud se plochy v průběhu vegetace využívají kromě sečení i na pastvu, je třeba vyloučit skot a na ploše nechat lehčí zvířata (ovce), která drn tak silně nepoškozují.

Travní směsky pro lyžařské sjezdovky musí být bohaté na různé druhy, aby byla větší jistota, že po výsevu vzejdou a zapojí drn. Kromě čtyř až šesti druhů trav se mohou zařadit i leguminózy, ale i byliny. Leguminózy mají tu výhodu, že obohacují půdu dusíkem pomocí bakterií. K hlavním druhům trav patří kostřava červená, kostřava ovčí, kostřava vláskovitá, psineček tenký, v nižším podílu rovněž lípnice luční, bojínek luční, ale i srha říznačka. Z leguminóz doplňují porost štírovník růžkatý, jetel luční, jetel plazivý a z bylin zejména řebříček obecný, kontryhele a jiné. [21]

2.6 Užité vlastnosti intenzivních travníků

Travníky jsou zpravidla zakládány pro specifické účely využití. Ve vztahu ke konkrétnímu účelu využití travníku jsou kladeny často velmi rozdílné požadavky na užité vlastnosti jednotlivých travních druhů i travníku jako celku. Ty vycházejí z morfologických znaků a fyziologických reakcí použitých travních druhů a z jejich potenciálu vytvořit za daných stanovištních podmínek a pěstebních opatření travní drn odpovídající hustoty nadzemní biomasy, s dobře vyvinutým kořenovým systémem a s dostatečnou vytrvalostí.

Hustota travníku

Hustota travního drnu je určována počtem travních výhonů a listů na jednotku plochy. Na základě počtu výhonů je rovněž možno stanovit intenzitu odnožování jednotlivých travních druhů a odrůd v travním drnu. Rozdílná hustota travníku je kromě vlivu ekologických podmínek, ošetřování a využívání travníku způsobena i řadou dalších faktorů:

- travní druh a odrůda (intenzita odnožování, šířka listu, habitus, intenzita počátečního vývoje),
- podíl jednotlivých druhů a odrůd v porostu (počet odnoží vzrůstá při vyšším podílu jemnolistých druhů),
- stáří travního porostu (u starších porostů vzrůstá intenzita odnožování a klesá počet rostlin v porostu),
- výsevek a zapojení porostu v roce výsevu,
- intenzita hnojení N (zpravidla zvyšuje počet odnoží méně než volba druhů a odrůd s vyšší intenzitou odnožování),
- výška a četnost kosení (nízké kosení podporuje zpravidla počet výhonů jemnolistých travních druhů, v případě, že jej snášejí).

Textura trávníku

Jednotlivé travní druhy, a velmi často i odrůdy se od sebe navzájem odlišují mj. i různou šířkou listu, a právě na základě těchto rozdílů vznikají velmi různorodé textury travního drnu.

Pro intenzivní typy trávníku se jako nejvhodnější šířka listu udává rozmezí 1,5 – 3 mm. Přestože se jedná zpravidla o typicky odrůdovou vlastnost, může být šířka listu ovlivňována i dalšími faktory (ekologické podmínky, ošetřování a využití trávníku, zejména hnojení, výška kosení, hustota drnu, vlhkost, teplota aj.)

Nezanedbatelný vliv na užité vlastnosti travního drnu mají postavení listů a růstové vlastnosti jednotlivých travních druhů. Pro intenzivní typy trávníků by měly převažovat vzpřímený růst a vertikální až diagonální postavení listů jednotlivých komponent nad tendencemi k horizontálnímu růstu travních výhonů a sklonu k vytváření vystoupavých travních drnů vedoucích k vzniku nerovností na povrchu trávníku.

Barva trávníku

Barva, respektive barevný odstín zelené a barevný tón (sytost) travního porostu, je bezprostředně vnímanou vlastností trávníku, která je odrazem jeho stavu a je rovněž ukazatelem jeho estetické hodnoty. Barva trávníku nebývá zpravidla zcela jednotná, čímž vzniká na celé ploše pestrá mozaika řady, často pouhým okem jen nepatrně odlišných, barevných odstínů. To je způsobeno vlivem rozdílných půdních podmínek, ošetřování a zatížení trávníku, ročního období a do značné míry i druhem a odrůdou. K barevným rozdílům dochází i na vlastní travní rostlině v jejích jednotlivých částech (špička, střední a přízemní část).

V travních směsích obecně platí, že více vyniknou barevné rozdíly při nižším podílu barevně odlišných druhů a odrůd, a jejich nerovnoměrné rozptýlení v porostu než při jejich vyšším zastoupení, ale stejnoměrném rozmístění v porostu. Geneticky podmíněné barevné odlišnosti jednotlivých travních druhů a odrůd jsou odstupňovány následujícím způsobem: tmavě zelená, středně zelená, světle zelená, žlutozelená, olivově zelená, modrozelená a stříbrně zelená. Na základě znalosti barevných odstínů jednotlivých travních druhů a odrůd je možno jejich odděleným

výsevem na vybrané části trávníkové plochy záměrně vytvářet různé ozdobné vzory a obrazce.

Význam barvy trávníku jako kvalitativního ukazatele je však nutno posuzovat v souvislosti s konkrétním účelem využití trávníku. Pro okrasné trávníky a golfová jamkoviště je barevná jednotnost porostu velmi důležitá. U hřišťových trávníků, kde je prvořadá vysoká odolnost travních druhů vůči zátěži, jsou drobné odchylky v barevných odstínech různě zatěžovaných částí travnaté plochy prakticky nevyhnutelné. Ve vztahu k barevné jednotnosti působí na těchto plochách značné problémy i velmi rozšířená lipnice roční, která svojí velmi světle zelenou barvou značně narušuje barevnou jednotnost travnaté plochy.

Odolnost trávníků vůči zátěži

Intenzivní zatěžování sportovních trávníků ovlivňuje podstatnou měrou složení a hustotu travního drnu a rovněž půdní vlastnosti. To se projevuje zejména zvýšeným utužením vegetační vrstvy a podstatným snížením její infiltrační schopnosti. Tím je omezena funkčnost vegetační vrstvy a dochází ke zhoršení podmínek pro růst a vývoj trav. Tento stav již nelze běžnými pěstebními opatřeními zlepšit a nápravu mohou přinést pouze regenerační opatření. [23]

3 Ošetřování a údržba trávníku

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 ke slehnutí vegetačního substrátu, které je navíc podpořeno různou intenzitou zátěže. Utužení substrátu brání růstu kořenů a také vsakování vláhy. Choroby, škůdci a vyzimování porostu mohou způsobit v travním drnu 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, závlahu) a provádět nutná regenerační opatření (vertikutace, aerifikace, pískování, přísev). [29]

Travníky reagují na přechodu zimního a jarního období zejména na vzestup teplot vzduchu a následně teploty půdy. Právě teplota půdy, v níž se nachází většina aktivních částí trávníku (odnožovací uzliny a kořenový systém), má klíčový význam pro „probuzení“ trávníku a jeho opětovné zazelenání na jaře. Jakmile se teplota půdy zvýší na úroveň 5 °C, začíná příjem živin a vody, obnovují se metabolické procesy a trávník se začíná zelenat nově založenými výhony, které vyrůstají z odnožovacích uzlin. Starý listový aparát tvořený loňskými listy je po zimě do značné míry poškozen dehydratací za nízkých teplot a jeho převážná část na jaře postupně zasychá a odumírá a je nahrazena novými výhony. Vliv prodlužujícího se dne na aktivitu trávníku je sice rovněž patrný, a to zvláště vyšším výkonem fotosyntézy, není však zdaleka tak určující, jako již zmiňovaná teplota půdy. [30]

Každá travnatá plocha má svůj specifický význam. V souladu s jejím významem by měla být udržována. Údržbou travnaté plochy se rozumí plánovaná nebo operativní činnost, jejímž cílem je vytvoření nového travnatého porostu ve prospěch stanoveného nebo očekávaného významu travnaté plochy. Obecným cílem údržby travnatých ploch je buď získání určitého objemu trávy v požadované kvalitě, nebo získání požadované kvality udržované travnaté plochy.

Zásady údržby trávníku

- Optimální četnost údržby (aby například travní porost příliš nevyrostl).
- Optimální šířka záběru strojů při sečení (tím je sledována výkonnost a ochrana životního prostředí).
- Správná volba složení strojních zařízení pro dosažení komplexnosti údržby.
- Průběžná kontrolní činnost stavu porostů (vzhledem k variabilitě podmínek růstu travin při vlhkém a teplém období, nebo suchu) a okamžitý zásah k nápravě.
- Totální herbicidy používat pouze tam, kde roste tráva nebo plevely na pevných plochách.
- Udržované plochy je nutné připravit pro bezproblémovou činnost strojních zařízení (eliminace překážek).
- Odpady z údržby následně ihned odvázet nebo využít (například pro kompostování).
- Udržované plochy je v některých případech vhodné kombinovat se zpevněnými plochami (například dno svodných příkopů, svahy kolem cest), aby nedocházelo k jejich erozi a poškozování povrchů.
- Podmáčené a málo únosné plochy je vhodné odvodnit drenáží (záleží na charakteru plochy), aby žací stroj mohl po ploše pojíždět. [6]

Faktory ovlivňující údržbu

Z rozdílného významu travnatých ploch vyplývá, že musí být údržba travnatých ploch prováděna variabilními technologiemi. Variabilitu údržby ovlivní několik faktorů. Hlavními faktory jsou četnost udržovacích zásahů a požadavek na zabezpečení výsledného efektu provedeného zásahu. Doplňkovými faktory může být množství a průběh dešťových srážek (přestože lze očekávat jakousi setrvávající tendenci v průběhu roku), průběh počasí (teplota, délka slunečního svitu), účel využití porostu (zejména v případě sklizně píce), hmotnost zelené hmoty na jednotku plochy. Faktory ovlivňující variabilitu údržby sečených travních porostů jsou uvedeny v tabulce 1. [9]

Tabulka 1 – Faktory ovlivňující variabilitu údržby sečení travních porostů

Hlavní faktor	Vedlejší faktor	Poznámka
Složení travní směsi	Přítomnost plevelů, charakter travin, hustota porostu, způsob růstu – odnožování nebo růst do výšky	Travní druhy odpovídající požadavkům na ploše (stín, zátěž, vláha, hustota)
Požadavek na vzhled trávníku	Charakter travnaté plochy, sportovní, okrasný, účelový	Výška, četnost sečení a použitý pracovní adaptér (plochý nůž, vřeteno)
Obsah vody v půdě	Četnost a průběh srážek, přítomnost umělého zavlažování	Pravidelnost závlahy
Půdní vlastnosti	Obsah živin v půdě, četnost a charakter dodávky hnojiv	Plán výživy, hnojení
Růstové podmínky	Teplota, sluneční svit	Zastínění stromy
Kvalita péče o trávník	Četnost sečení, výška porostu, sečení se sběrem trávy, mulčování	Regenerace, dosévání, renovace v ploše
Způsob a četnost zatěžování	Charakter poškozování porostu, vyšlapání, lámání stébel při rekreačním sportu	Možnost pohybu lidí po trávníku
Charakter poškození	Biologičtí činitelé, houby, plísně	Venčení psů, plst, řasy, mech

Pracovní činnosti

Čím náročnější, kvalitnější a reprezentativnější trávníky chceme mít, tím jim musíme věnovat vyšší péči a komplexnější rozsah údržby.

- sečení,
- mulčování,
- provzdušňování (aerifikace),
- vertikutace (pročesání),
- pískování,
- smykování,
- válcování,
- dosévání a setí,
- výživa a hnojení. [11]

3.1 Sečení trávníků

Pravidelné sečení je podmínkou dosažení kvalitního zdravého trávniku. Sečením se vyprovokuje odnožování trav a houstnutí porostu. Sečení rozhoduje o kvalitě travnatého drnu, především o jeho nadzemní části. Sečení je pro trávník stresující, jelikož trávě 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, které se vyskytují všude okolo. Abychom trávniku tento stres zmírnili, můžeme udělat jednu jednoduchou, ale důležitou věc: důkladně nabrousit nůž na žacím stroji. [26]

Charakter řezu žacích strojů je závislý na pracovním adaptéru, resp. vlastním nástroji, kterým jsou vlákna rostlin oddělena. Řez může být rovný, bez potřhaných okrajů, nebo může být nerovný s roztřepeným okrajem. Při sečení je oddělená hmota ponechána na ploše buď v řádcích (zemědělství), může na ploše být rozprostřena (mulčování v komunální oblasti), nebo může být sbírána a odvážena mimo travnatou plochu (estetické plochy, hřiště, parky). Žací stroj lze rozdělit podle několika kritérií, záleží na faktorech ovlivňujících složení zahradních žacích strojů. K hlavním faktorům patří charakter travnatých porostů, požadavky na kvalitu travnatých ploch, rozloha sečených ploch, členění sečených travnatých ploch. [4]

Četnost sečení je závislá na vnějších podmínkách (dešťové srážky, teplota, délka slunečního svitu), na poloze travnaté plochy (ve stínu, polostínu, nebo na přímém slunci), na obsahu živin v půdě (hnojení), s čímž souvisí celkové půdní podmínky a také závisí na charakteru porostu (složení). [31]

3.1.1 Sečení nově založených trávníků

První sečení mladého trávniku by mělo být provedeno při dosažení výšky 80 – 100 mm při ponechání výšky strniště cca 60 mm (2/3 výšky trávniku). Další seč při dosažení výšky cca 80 mm s postupným snižováním výšky sečení cca o 1/4 tj. na výšku 40 – 60 mm. U užitkových trávníků by v 1. roce měla být výška sečení snížena maximálně na 35 – 40 mm. Při uvedeném postupu dochází k významnému omezení plevelných druhů a je v porostu zachována dostatečná asimilační plocha nutná pro

obnovu asimilátů (zásobných látek) nutných k tvorbě dalších odnoží a kořenů. Mladý trávník sečeme vždy v suchém stavu, aby nedošlo ke zbytečnému ušlapávání, zanechávání slepených posečených listů a nerovnoměrnému sečení. [26]

3.1.2 Sečení využívaných trávníků

Platí zásada pro sečení využívaných trávníků, že trávník se má sekat tak často, abychom odstranili maximálně 1/3 asimilační plochy. Prakticky to znamená při předpokládané výšce sečení trávniku 35 – 40 mm v období intenzivního růstu (květen – červen) sekat po nárůstu max. na 60 mm, tj. alespoň 2x za týden. Snižováním výšky sečení se stává trávník náchylnější na poškození suchem (delší listy zastíňují zem a tím snižují výpar vody z půdy) a je méně odolný proti zatěžování (hrubší nadzemní vrstva trávniku tlumí mechanické poškození vnějších sil). Při opožděném sečení dochází v porostu k významnému snížení asimilační plochy a omezení fotosyntézy vedoucí k růstovému stresu.

3.1.3 Sečení jednotlivých typů trávníků

Z rozdílné reakce druhů na výšku sečení vyplývá, že výšku sečení je nutno přizpůsobit dominantnímu druhu v trávniku, tj. u okrasných trávníků obvykle kostřava červená, u golfových greenů psineček výběžkatý, u fotbalových jílek vytrvalý s lipnicí luční atd. U každého trávnikového druhu je rozdílná rychlost obrůstání. Zásadou je snížení výšky sečení v období souvislejších dešťových srážek, a naopak zvýšení výšky sečení v období delšího sucha a snížení možnosti využití doplňkové závlahy.

Tabulka 2 – Doporučená výška a četnost sečení dle ČSN 839051

Kategorie	Doba sečení při výšce		Sečení na výšku (mm)	Počet sečí za rok
	min. (mm)	max. (mm)		
Okrasný	30	60	0	30 – 60
Rekreační	60	100	30 – 40	8 – 20
Hřišťový	60	80	30 – 40	12 – 30
Krajinný	–	–	60 – 100	0 – 3

3.1.4 Sečení předpěstovaných kobercových trávníků

U předpěstovaných trávníků je nutné mimo respektování zásady týkající se specifika doplňkové závlahy (denní závlaha v menších dávkách s postupným přechodem na závlahu s vyššími dávkami 1 – 2x za týden) dodržet i předepsaný počet sečení před sklizní trávniku a době jeho sečení po položení.

Například předpěstovaný trávník pro golfová jamkoviště na předepsaný počet sečí před slupováním 15 a na výšku sečení 10 – 15 mm, dále okrasný 6 sečí na výšku 30 – 40 mm. První posečení trávniku po položení koberce následuje obvykle po 7 – 10 dnech a dále již dle výše uvedených doporučení.

3.2 Mulčování trávníků

Princip mulčování spočívá ve zkrácení trávy o 1/3 z celkové délky, vícenásobné zpracování pracovním ústrojím a ponecháním na zelené ploše, což vede ke hnojení, rychlejšímu obnovení a ozdravení trávniho porostu. Odpadá tedy sběr, odvoz a likvidace trávy. Mulčování je vhodný způsob sekání trávy na běžných trávnicích, které nejsou ihned po posekání využívány k dalším činnostem (sport, odpočinek, atd.). Sekání trávy mulčováním využívají zejména správci parků, firemních areálů, komunální zeleně atd. [14]

V současné době je velkou výhodou mulčování obrana proti nadměrnému vysychání trávniku. Vyschlé, žluté až hnědé trávniky nejsou na ozdobu. Některé obce je zakazují občanům zalívat kvůli celkovému nedostatku vody. Zde má právě mulčování svůj význam. Travní hmotu tvoří až z 80 % voda, a když ji budeme sbírat, tak z trávniku odvážíme cenné živiny a vláhu. [27]

Kromě výhod existují i nevýhody mulčování, které jsou spojené především s nesprávným postupem či s mulčováním nevhodného trávniku. Sečením řídkého trávniku dochází k roznášení plevelů. Při špatném mulčování příliš hustých trav může naopak docházet k jejich zahnívání a vypalování ploch. Mulčování také nepatří mezi nejestetičtější způsoby sečení, proto se obvykle neuplatňuje při úpravách okrasných zahrad. Jemně nasekaná tráva může také mírně zapáchat a během větrných dnů způsobuje problémy alergikům.

Dnes již běžné nožové benzinové sekačky jsou vybaveny mulčovacím klínem a s trávou přiměřené délky si hravě poradí. Pro náročnější aplikace jsou vhodné speciální výkonné mulčovače, které dokáží najemno rozdrtit i vyšší travnaté plochy. [33]

3.3 Provzdušňování (aerifikace)

Provzdušnění drnu se rozumí mechanické propichování trávníku s cílem úpravy fyzikálních vlastností, zejména vzdušného a vodního režimu ztuhlého vegetačního substrátu. 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. Tímto procesem 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. [20]

Používají se zejména pracovní ústrojí s dutými hroty, které vytahují část profilu v podobě válečků na povrch travního drnu, ty jsou následně sesbírány. Hroty aerifikátoru by měly zasahovat do hloubky 50 – 80 mm (podle potřeby i 150 mm). Na 1 m² se vytváří 300 – 500 vpichů. Průměr hrotů je 6 – 25 mm. Pracovní šířka se pohybuje u ručně vedených strojů od 360 mm do 520 mm, u samojízdných 680 mm až 1 320 mm a u návěsných 1 100 mm až 2 100 mm. Produktivita strojů začíná na 2 000 m².h⁻¹ u ručně vedených až po 7 500 m².h⁻¹ u návěsných.

Vedle tohoto způsobu lze využít hloubkové prokypření půdy, při kterém dochází k uvolňování spodních vrstev substrátu, pod 100 mm. Verti – Drain je princip hlubokých vpichů, kdy jsou hroty po průniku do půdy vyvráceny směrem dozadu a následně je tak nadzvednut celý půdní profil. V půdě je tak vytvořen prostor pro vzduch. Pracovní šířka se pohybuje od 700 mm u samojízdných až po 2 600 mm u návěsných strojů. U tohoto systému jsou kladeny nároky na robustní konstrukci stroje, dostatečný výkon energetického prostředku a vlastní váhu stroje,

kteřá eliminuje nadzvednutí stroje při vnikání do profilu trávniku. Výkonnost se pohybuje v rozmezí 1 000 m².h⁻¹ až po 6 000 m².h⁻¹ v závislosti na záběru, rozteči hrotů a hustotě vpichu.

Pro tento zásah se využívá i hloubkové prořezávání trojúhelníkovými noži do standardní hloubky 150 – 200 mm, poháněnými pojezdem traktoru, nebo se využívají šavlovité nože poháněné od vývodového hřídele traktoru. Ty svým pohybem vytváří v půdě rázové vlny, které rozrušují půdu do stran v celé pracovní hloubce, ale povrch zůstává prakticky neporušený. Pracovní záběry strojů pro prořezávání se pohybují od 1 100 mm až po 2 400 mm s výkonností 1 500 m².h⁻¹ až 3 300 m².h⁻¹. [18]

3.4 Vertikální prořezávání trávníků (vertikutace)

Vertikutace je vertikální stříhání a prořezání trávniku. Slouží k odstranění husté zplstnatělé povrchové vrstvy v drnu od 5 mm do 10 mm vytvořené postupným hromaděním odumřelých částí, zejména nadzemních výběžků výběžkatých drnů trav a zbytků posečené travní fyto-masy, která se nestačila rozložit při ponechání vyššího strniště (stařiny). Cílem vertikutace je vertikálně prořezat a pročesat zplstnatělý trávník, při kterém je zvýšené nebezpečí napadení chorobami.

Travní plst' tvoří odumřelé části rostlin, zbytky pokosené trávy nebo mechu, které vytvářejí v průběhu vegetace nepropustnou vrstvu i několik centimetrů hloubky. Hromadí se tedy, když její přírůstek je větší než přirozené biologické odbourávání. Vrstva plsti silně omezuje cirkulaci vzduchu v drnu a jeho pronikání ke kořenům spolu se živinami, vsakování srážkové a závlahové vody brání odnožování, snižuje mechanickou odolnost trávniku a vytváří příznivé podmínky pro vznik a šíření houbových onemocnění rostlin. Zplstnatění podporují i zbytky posečených trav (mulčování), kyselá půdní reakce, silnější vrstva písku, utužení půdy. [20]

Tato operace je prováděna vertikálními prořezávači – vertikutátory, jejichž pracovním ústrojím jsou ploché trojúhelníkové, hvězdicové nebo volně uchycené nože z tvrzené oceli upevněné na horizontálně se otáčejícím hřídeli. Protisměrnou rotací vniká pracovní ústrojí do hloubky několika milimetrů a nařezává travní drn ve vzdálenosti 5 – 10 mm od sebe podle rozteče nožů na hřídeli. Většina strojů dnes dovolí plynulé nastavení pracovní hloubky s milimetrovou přesností. Pracovní záběry se u vertikutátorů pohybují od 360 mm u ručně vedených až po 1 200 mm u

profesionálních nesených. Na vyhrabávání stařiny se dále používají i různé typy prutových bran a aktivně poháněných vyčesávacích rotorů. [18]

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 zrychluje odstranění zplstnatělých vrstev. Písek s předepsanou zrnitostí (ostrý křemičitý) a průměru zrn 0,25 mm až 2 mm přispívá k uvolňování zplstnatělé husté vrstvy a podporuje odnožování. Při silně zatížených trávnících postupně dochází k zahušťování a k nevýhodným změnám půdního složení v kořenové vrstvě. Podíl pórů ve vrchní vrstvě půdy se snižuje, i obohacování 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 litrů písku na 1 m² to odpovídá tloušťce vrstvy 2 – 5 mm, optimálně se používá dávka 4 – 7 litrů písku na 1 m² ročně. [20]

Pískování se provádí u větších ploch speciálními stroji, u menších ploch je možné použít ručně tlačené aplikační vozíky a rozmetadla hnojiv, jejichž pracovní adaptér je poháněn koly. Písek se rozprostírá v určité vrstvě po ploše trávníku, ale tak, aby nedošlo k úplnému překrytí trávy. Při nepravidelné vrstvě písku je vhodné písek rozprostřít, například smykováním a na menších plochách hráběmi. Pískovače jsou opatřeny vlastní korbou na uložení posypového materiálu, nebo nesou, resp. vlečou návěsné nebo přívěsné výměnné posypové zařízení, jehož součástí je nádoba nebo skříň, kde je posypový materiál uložen. Písek je k pracovnímu ústrojí dopravován dopravníkem, nebo šnekovicí. Pracovní záběr pískovačů závisí na konstrukci rozmetacího ústrojí. Podle konstrukce rozmetacího ústrojí lze pískovače rozdělit na válcové (bubnové), diskové (lopatkové ústrojí), nebo kartáčové (šterbinové) rozprostírače písku. Písek je buď rozmetán do několikanásobné šířky

stroje, nebo v šířce pracovního adaptéru. Pracovní rychlost se pohybuje v rozsahu 3,2 – 4,6 km.h⁻¹ u uvedených strojů a až 12 km.h⁻¹ u samojízdných, nebo tažených pískovacích strojů. [4]

3.6 Smykování

Tato pracovní operace se užívá při rozhrnutí nerovností (např. krtinců), vyrovnání povrchu plochy nebo rozrušení vytažených půdních zátek po aerifikaci. K urovnání povrchu parkových ploch a krtičníků se používají smyky v kombinaci s prutovými branami. [18]

3.7 Válcování

Válením se upravuje rovnost povrchu, po zimě se utužuje promrzlá půda a zpevňují se sypké půdy. Válením se také zvyšuje kapilární vzlínavost kyprých půd, takže se vláha dostává lépe ke kořínkům. Válcování je také velmi důležité při zakládání trávníků, kdy se zhutňuje nakypřená půda před setím.

Válcujeme jen půdy lehčího charakteru. Těžší jílovité se stávají po válcování ještě utuženější a z povrchové vrstvičky se vytlačuje pro růst trav a rozklad organické hmoty potřebný vzdušný kyslík. Ideální půda pro trávník by měla obsahovat 10 – 15% objemu vzduchu. Půdy s menším obsahem vzdušného kyslíku jsou utužené a vykazují nechtěné vlastnosti. Trávy se pomalu odnožují, srážková voda se špatně vsakuje a většina z ní se odpaří, špatně se do půdy dostávají hnojiva a jiné látky. [32]

Pro malé plochy jsou používány malé ruční válce, které lze plnit vodou nebo pískem. Vzhledem k vyšší objemové hmotnosti písku a stabilitě náplně je písek vhodnější. Pro válcování po osetí je vhodný válec o hmotnosti 70 kg až 100 kg (na trhu je běžně k dostání válec s pracovní šířkou 500 mm, jehož hmotnost při naplnění vodou je 72 kg, při naplnění pískem je to 120 kg). Válce šířky obvykle 600 mm až 1 000 mm mohou být ručně tlačeny, resp. taženy při chůzi nebo taženy malotraktory a ridery. Válce šířky dva metry mohou být nesený v hydraulickém závěsu traktoru, nebo mohou být taženy. Hmotnost válců se pohybuje v rozsahu od 250 kg u malých tažených válců až po 3 500 kg u velkých tažených modelů. [4]

3.8 Dosévání a setí

V případech, kdy se v trávníku objevují holá místa, využijeme přisev travního osiva do již vzrostlého trávníku. Nejvhodnějším travním druhem pro přisev díky rychlému vývoji je jílek vytrvalý. Zásadou je stávající trávník zeslabit v růstu tak, aby se vytvořily konkurenceschopné podmínky pro nově vzcházející trávy. Toho lze docílit nízkým posečením v kombinaci s výraznou vertikutací. Přisev můžeme realizovat rozhozením osiva na povrch půdy, tzv. přesev. Osivo není zapravováno do substrátu, můžeme jej však překrýt topdressingem a následně zasmykovat. Jinou možností je spojení mělké aerifikace a přisevu. Optimální hloubka je 15 – 20 mm, aby osivo nezapadlo příliš hluboko. Pro mělké zapravení osiva lze využít prutové brány a povrch následně uválet.

Úkolem speciálních strojů je urovnání a rozrušení povrchu, vyhrabání stařiny (pomocí smyků a bran), připravení secího lůžka prořezáním nebo vbodnutím trnu do trávníku, výsev se zapravením osiva a urovnání povrchu. Podle principu vytvoření secího lůžka se dělí dosévací stroje na hrotové a diskové.

Hrotové dosévací stroje jsou technicky jednodušší. V přední části stroje vytvářejí pomocí válců s kuželovými hroty 1 000 – 2 000 otvorů na 1 m². Díky trychtýřovitému tvaru vpichů zapadne do každého vpichu několik semen. Zadní kartáč zajišťuje zapravení semen ležících na povrchu a válec půdu zarovná.

Diskové dosévací stroje vysévají do drážek, které jsou vyřezány diskovými noži. Osivo padá klínovitou mezerou mezi řeznými kotouči, kterými je uvolňováno přímo do sečového lůžka. Jednotlivé výsevní jednotky jsou zavěšené nezávisle a umožňují osévat i vlnitý terén. Hloubka setí je 20 mm, výsevek dosahuje 0,2 – 2,8 g na m². Nevýhodou je řádkový charakter výsevu, který je na trávníku zpočátku patrný. Tyto stroje jsou také náchylnější na poškození v obtížných podmínkách, např. u zhutnělých nebo kamenitých terénů.

Po těchto výrazných zásazích do trávníku a docílení správného následného vývoje nesmíme opomíjet i kvalitní údržbu. Aby odhalené kořínky trav neuschly a dobře regenerovaly, je vhodné plochu přihnojit a zalít. První seč provádíme opatrně, na větší výšku (60 – 800 mm) a plochu následně poválíme. [18]

3.9 Výživa a hnojení

Trávy stejně jako všechny rostliny potřebují ke svému růstu a vývoji minerální živiny. V největším množství jsou přijímány dusík, fosfor a draslík, v poněkud menším síra, vápník a hořčík. Hnojením bychom měli dodávat živiny jednak pro zdravý vývoj vzházejících rostlin (živiny jsou nezbytnou součástí jejich těl) a jednak jako náhradu za živiny, které byly odstraněny spolu s travní biomasou při kosení trávníku. Pokud se při kosení travní biomasa nesbírá (golfové dráhy), uplatňuje se recyklace živin a potřeba hnojení je minimální.

Potřeba hnojení se řídí půdním profilem, resp. strukturou půdy, klimatickou oblastí a reliéfem, stářím a stavem trávníkové plochy a v neposlední řadě intenzitou zátěže. Vlastnosti stanoviště jsou rozhodující pro uvolňování živin, obzvláště dusíku. Rozhodující pro dodatečnou dotaci živin je především půdní druh, mocnost a spodní voda. Půdy bohaté na jíl a humus jsou obvykle bohaté na živiny. Humusově málo bohaté písčité půdy jsou naopak na živiny chudé. Nepatrný potenciál živin mají golfové greeny postavené podle norem. Rozhodující je v tomto případě způsob stavby a stáří. Rozhodující je celkový úhrn a rozložení srážek, teplota, vzdušná vlhkost a také vítr. Vyrovnané rozložení srážek pozitivně ovlivňuje zásobení trávníkového substrátu živinami ve vegetačním období. Omezuje případnou potřebu hnojení.

Nové trávníky vyžadují větší přísun živin. Hlavními živinami jsou dusík a draslík. Na písčitéch substrátech je zvýšené nebezpečí vyplavování živin, které dovoluje jen omezené zásobování. U starších trávníků se po čase objevuje určitá zásoba živin a biologická aktivita. Potřeba hnojení se může snižovat po čtyřech až pěti letech, ale je třeba zdůraznit, že rozhodující je podíl jemných částic ve vegetační vrstvě. Mineralizace a biologická aktivita je ovlivněna utužením půd, které je u starších trávníků vyšší. Potřeba hnojení je dále ovlivněna druhovou skladbou. Vyšší potřebu živin mají psinečky a jílek vytrvalý. Naopak kostřava červená je tráva vhodná pro trávníky s nižší intenzitou výživy. Potřebu hnojení zvyšuje také četnost seči a výška trávníku. Nízko sekané trávníky mají vyšší potřebu živin. Vyšší potřeba živin je také u zplstnatělých trávníků. K nižší potřebě hnojení přispívá naopak hmota ponechaná na ploše. [17]

Rozmetací adaptéry pro aplikaci granulovaných (průmyslových) hnojiv jsou vyráběny v rozmanitých velikostech. Jsou to ručně tlačena rozmetadla, rozmetadla pro jednonápravové, dvounápravové malotraktory a traktory pro hmotnosti hnojiva v zásobníku 50 kg až 500 kg. Pohon je řešen prostřednictvím převodů od pojezdových kol a u větších modelů pomocí vývodového hřídele. Rozmetací ústrojí zabezpečuje rozhazování hnojiva na povrch travnatého pozemku. Nejpoužívanější jsou rozmetadla s disky, které jsou umístěny horizontálně se svislou osou rotace. Disky jsou opatřeny lopatkami. [4]

Dusík je klíčový prvek ve výživě travníků. Má vliv na nasazení nových odnoží a působí na prodlužovací růst travních odnoží. Jednotlivé druhy se vyznačují rozdílnými nároky na přísun dusíku. Kostřava ovčí a kostřava červená potřebuje kolem $12 \text{ g.m}^{-2}.\text{rok}^{-1}$. O intenzitě výživy dusíkem rozhoduje také intenzita zátěže.

Fosfor podporuje zakořeňování trav po výsevu. Zvyšuje odolnost proti nízkým teplotám a podporuje rozvoj kořenového systému. Nedostatek fosforu snižuje intenzitu odnožování. Listy jsou vzpřímené, zbarvení přechází do červenofialové barvy.

Draslík zvyšuje odolnost proti mrazu, suchu a chorobám. Pomáhá překonat vodní stres. Nedostatek se projevuje slabšími pletivy, klesá odolnost proti nízkým teplotám a suchu. Míží mechanická ochrana proti parazitům, na listech se objevuje okrajová spála.

Vápník stabilizuje strukturu a celistvost buněčných membrán. Při nedostatku jsou kořeny krátké, odumírají od špičky, slizovají a rozkládají se.

Hořčík aktivuje enzymatické reakce, podporuje příjem fosforu z půdy. Nedostatek se projevuje pruhovitou chlorózou.

Stopové prvky, jako je železo, měď nebo mangan, jsou důležité pro procesy látkové výměny. Pomáhají udržet travní jedince v dobré kondici. Nedostatek se může projevit chlorózami (světlé skvrny různých velikostí a tvarů).

Jarní hnojení spadá do období března až začátku dubna. Aplikují se NPK hnojiva. Dávka dusíku (N) je $6 - 8 \text{ g.m}^{-2}$. Letní a letně podzimní hnojení představuje 2 – 3 dávky dusíku aplikované v květnu, červnu a první polovině září. Dávka dusíku (N) je 5 g.m^{-2} . Upřednostňována jsou hnojiva s pomaleji uvolňovaným dusíkem. [17]

Faktory ovlivňující výživu a hnojení trávníků

- respektování obsahu přijatelných živin v půdním prostředí či ve vegetačním substrátu,
- respektování obsahu živin v listech,
- respektování nároků dominantního druhu v porostu,
- respektování průběhu počasí v jednotlivých letech a klimatu v dané oblasti,
- stanovení potřeby živin podle jednotlivých kategorií trávníku,
- respektování poměru základních živin,
- správný systém hnojení s ohledem na termín aplikace a dělení celkové roční dávky (zejména dusíku),
- výběr vhodného druhu hnojiva a formy živin,
- respektování předpisů pro ochranu životního prostředí. [14]

4 Plevel trávníků

V homogenním drnu intenzivního trávníku plevel působí opticky rušivě. Výrazně se odlišují vzhledem, barvou, šířkou listů nebo rytmem růstu. Ve sportovních trávnících ovlivňují především funkční charakteristiky, které mají vliv na hratelnost hřiště. Dojem estetický není v tomto případě tak významný. Jinak je tomu u trávníků okrasných, kde je na prvním místě kvalita trávníku z hlediska barvy, jemnosti a homogenity. Jiná kritéria jsou kupříkladu u trávníků podél komunikací, které musí především odolávat extrémním nárokům stanoviště společně s extenzivním způsobem ošetřování.

4.1 Plevel v nově zakládaných trávnících

Jedná se o jednoleté plevely, jejich obilky zůstávají v půdě několik let. Vázány bývají na dostatečně prokypřené půdy. Díky oteplování se jejich škodlivost v posledních letech zvýšila a u letních výsevů je velmi vysoká. Z jednoděložných druhů sem patří ježatka kuří noha, bér zelený nebo chundelka metlice. Zástupcem dvouděložných druhů v nově zakládaných trávnících je ptačinec žabinec.

4.2 Plevelle starších trávníků

4.2.1 Dvouděložné plevelle

Sedmikráska chudobka, které se daří v nízko kosených trávnících. Listové růžice jsou mimo dosah žacích vřeten. Její výskyt podporuje nedostatečné hnojení. Květy mohou narušovat vzhled trávníku. Nežádoucí je na golfových greenech a v okrasných trávnících. Může být vhodným doplňkem užitkových trávníků. Jitrocel prostřední a jitrocel větší mají přízemní růžice, které se nacházejí mimo dosah žacích vřeten a vytvářejí neproduktivní plošky a velmi dobře snáší sešlapávání. Pampeliška lékařská má velkou regenerační schopnost a širokou stanovištní amplitudu. Velmi dobře snáší sešlapávání. Pryskyřník plazivý se vyskytuje na vlhkých a zastíněných stanovištích. Daří se mu na hlinitých půdách s dostatkem živin. Mochna husí a popenec břechťanolistý se vyskytuje na utužených půdách.

4.2.2 Jednoděložné plevelle

Lipnice roční je běžný plevel většiny trávníků. Velmi dobře snáší sešlapávání a za vegetační období vytváří tři generace. Velmi náročná na vláhu. Díky mělkému kořenovému systému při dlouhodobém suchu odumírají. Její výskyt v trávnících podporuje závlaha menšími dávkami vody a v kratších intervalech. Daří se jí také v trávnících s vyšším podílem stařiny. Díky světlezelené barvě narušuje celkový vzhled trávníku. Není odolná vůči vysoké mechanické zátěži. Prevence jejího výskytu spočívá ve správném systému závlahy (provlhčení substrátu do hloubky 125 mm) a pravidelném odstraňování stařiny. Lipnice obecná podobně jako lipnice roční narušuje vzhled trávníku díky světlezelené barvě.

4.3 Regulace plevelů

Aby byl omezen výskyt plevelů, je třeba pravidelné sečení trávníku, které je spojeno s odpovídajícím přísunem živin. Velké množství plevelů je vázáno na utužené substráty, pravidelnou aerifikací se podpoří rozvoj trav a omezí se růst dvouděložných plevelů. Nezbytné je také provádět vertikutaci. Silná vrstva plsti přispívá k rozvoji lipnice roční. Při menším výskytu je možné plevelné druhy

odstranit vypíchnutím, kdy jsou rostliny odstraňovány i s kořeny. Po odstranění plevelů je třeba následné přihnojení trávníku a přesev. [17]

4.4 Mechy v trávníku

Mechy v trávníku bez intenzivní péče představují především díky svému velmi hustému zápojí závažnou konkurenci pro trávy, které mohou být přítomností mechu z travnaté plochy postupně zcela vytlačeny. Silněji a častěji se v trávníku mechy objevují v období od pozdního léta až do jara. Mechové polštáře ruší celkový vzhled trávníku a omezují tak jeho některá využití. Svoji měkkostí a nakypřeností výrazně omezují využití sportovních a rekreačních trávníků. Za vlhka jsou mechy velmi kluzké a svým mělkým zakořeněním a téměř žádnou smykovou pevností neposkytují dostatečnou oporu.

V přírodě se mechy vyskytují nejčastěji v lesích, kde panují stín a vlhkost, což jsou ideální podmínky pro přežití a rozmnožování mechů. Objeví-li se mech v trávníku, je třeba na jeho výskyt pohlížet jako na indikátor buď zhoršených půdních podmínek, nebo chyb a nedostatků v pěstování a ošetřování trávníku. Mnohé může napovědět druh nebo charakter vzrůstu mechu samotného. Má-li mech v trávníku vzpřímený, jehlicovitý vzrůst (zelené vrcholky a nahnědlé spodní části), je možné předpokládat, že je půda suchá a má kyselou půdní reakci. Je-li charakter vzrůstu mechu plazivý (lodyžky pokrývají hustě půdu a podobají se drobné plavuni), zbarvení zelené až žlutozelené, může jít o ukazatel zastínění nebo špatně propustné půdy. Příznakem příliš nízkého kosení trávníku (pod 20 mm) někdy bývají husté polštářky mechu, sestavené z tenkých, nahloučených lodyžek.

Akutní nedostatek živin, nevhodné fyzikální vlastnosti půdy a nedostatek světla jsou většinou prvními příčinami výskytu určitého druhu mechu, který je zpravidla poměrně nezávislý na hodnotě půdní reakce. Z těchto důvodů je vápnění neúčinné a opravdu vhodné je pouze na stanovištích, kde má půda prokazatelně nedostatečný obsah vápníku a pH půdy je nižší než 5,0. Na takovýchto místech se vyskytují plevelné druhy preferující nízké pH např. rmen rolní, bika lesní. Zásadním předpokladem pro zabránění výskytu mechu v trávníku je hustý, vitální, živinami dostatečně zásobený a zdravý trávník. Snižováním kvality travního drnu výskytem mechů může být cíleně omezováno správným ošetřováním.

4.5 Regulace mechů v trávníku

Odstranění stínu – zlepšení světelných podmínek

Zastínění lze ovlivnit pouze omezeně odstraněním nebo ořezáním přerostlých a nemocných větví stromů a keřů. Zastíněný trávník je možné obnovit překrytím a výsevem travní směsi, ve které budou zastoupeny druhy trav snášející zastínění (lipnice hajní, lipnice nízká, metlice trsnatá, metlička křivolaká, strdivka jednokvětá).

Provzdušnění utužené vegetační vrstvy trávníku

Provzdušnění (aerifikace) je technologie, která umožňuje výměnu plynů v kořenové zóně a usnadňuje pohyb vody. Zhutnění půdy způsobuje kromě nedostatku kyslíku pro všechny organismy v kořenové zóně trávníku také to, že organická hmota je rozkládána anaerobní oxidací. Produkty anaerobního rozkladu jsou toxické, substrát zapáchá a výsledkem je nezapojený trávník, v jehož mezerách se rozšiřují plevelné druhy jako je lipnice roční, různé plevele, mechy a řasy.

Odstranění travní plsti

Utužení a zamokření půdy může ovlivňovat také příliš silná vrstva plsti v trávníku, jejíž optimální tloušťka by se měla pohybovat mezi 5 – 10 mm. Je-li vrstva plsti v trávníku silnější, akumuluje v sobě velké množství srážkové vody a představuje dobrou výchozí základnu pro houbové choroby. Dále pak zabraňuje tvorbě nových listů, zhoršuje podmínky pro hru a negativně ovlivňuje zhutnění půdy.

Zvýšení výšky kosení

Ustálená výška kosení má odpovídat zastoupeným travním druhům ve směsi a funkci trávníku. Pokud je tato výška nižší, trávník neprospívá a umožňuje tak nástup mechům. Při nižším kosení vzrůstají nároky na výživu a závlahu.

Vypichování mechu z trávníku

Mechové polštářky, které jsou z trávníku odstraněny vypichováním, je nutné z porostu beze zbytku odstranit, jinak mech znovu snadno naroste. Tento zásah je vhodné podpořit přihnojením dusíkem, aby se mezery v trávníku rychle zapojily.

Pokud jsou mezery po mechu větší než plocha lidské dlaně, musí být v každém případě proveden dosev trávniku. [23]

Trávníkový písek

Doporučení přetahovat trávník tzv. „trávníkovým pískem“ (mild law sand) pochází z Anglie. Složení směsi: 1 díl síranu železnatého (FeSO_4), 3 díly síranu amonného ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), 20 dílů jemného křemičitého písku. Brzy na jaře nebo v srpnu se touto směsí posypou rosou ovlhčené mechové polštáře. [13]

5 Malá mechanizace

Malá mechanizace zahrnuje široký sortiment mechanizačních prostředků určených pro zahrádkáře, uživatele rekreačních zařízení a pro oblasti maloplošného zemědělství a zahradnictví tj. v zelinářství, ovocnictví, vinohradnictví či v květinářství. Uplatnění nachází také v oblasti školkařství, údržby okrasných a rekreačních ploch (parků, sportovišť a komunikací).

Kritéria vybraného určitého typu zahradní mechanizace závisí na velikosti ošetřovaných ploch a jejich výrobním zaměření. Dalším z nejdůležitějších kritérií jsou finanční prostředky uživatelů, požadavky na kvalitu prováděné práce a efektivní využívání pořízené techniky. Proto je cílem našich i zahraničních výrobců nabídnout jednoduché, lehké, výkonné, spolehlivé, energeticky nenáročné a cenově dostupné stroje.

Malá mechanizace je zpravidla členěna ve třech kategoriích

1. Kategorie hobby – zahrnuje oblast malé mechanizace pro volný čas
2. Kategorie farmářská – představuje přechodnou oblast malé mechanizace
3. Kategorie profi – tvoří oblast malé mechanizace označované jako výrobní

5.1 Oblast malé mechanizace pro volný čas – kategorie hobby

Do této kategorie můžeme zahrnout stroje a nářadí pro domácí kutily, zahrádkáře, uživatele rekreačních zařízení a stroje pro malá samozásobitelná

hospodářství. Výrobci se zaměřují především na pohodlnou a snadnou obsluhu strojů. Cenově jsou tyto stroje nebo stavebnicové sestavy nejlevnější. Je to dáno hlavně cenou použitých materiálů a jednodušším konstrukčním řešením. Pro kategorii hobby se počítá s občasným použitím nekvalifikovanou poučenou osobou. Stroje ale pochopitelně musí splňovat všechny bezpečnostní normy.

5.2 Přejídná oblast malé mechanizace – kategorie farmářská

Tato kategorie je určena pro malopěstitele, kdy se předpokládá větší časové i výkonové využití. Nejedná se ještě ale o každodenní několikahodinové nasazení s nejvyššími nároky. Cenová úroveň této kategorie je celkově vyšší než u kategorie hobby, neboť v konstrukci jsou uplatněna náročnější řešení a kvalitnější materiály.

5.3 Oblast výrobní malé mechanizace – kategorie profi

Stroje této kategorie jsou určeny především pro profesionální uživatele, u kterých patří mezi základní výrobní prostředky. Profesionální technika je určena pro dlouhodobé každodenní nasazení s kvalifikovanou obsluhou, vybavenou předepsanými ochrannými pracovními pomůckami (rukavice, přilba, brýle, štít, chrániče sluchu, pracovní obuv).

Z hlediska konstrukce se jedná o nejnáročnější konstrukční řešení s využitím špičkových materiálů. To umožňuje dosahovat maximální výkonnosti při dosažení nejvyšší kvality práce. Cenově jsou stroje kategorie profi nejdražší, v porovnání s kategorií hobby mohou být několikanásobně vyšší. [28]

Mezi základní požadavky u všech kategorií malé mechanizace patří

- Bezpečný provoz, kdy se klade důraz na snadné ovládání, používání ochranných krytů a bezpečnostních pojistek, funkční brzdy, stabilitu a hlučnost.
- Provozní spolehlivost, která je dána zejména nízkými nároky na údržbu, snadným připojením, snadným seřízením a snadným čištěním.
- Hospodárnost provozu, která se odráží v nízké spotřebě paliva, v nízkém znečištění ovzduší a půdy.
- Kvalitní design.

Faktory ovlivňující skladbu mechanizace

- rozloha travnatých ploch (velikost udržovaných ploch),
- členění travnatých ploch (okrasná, rekreační),
- charakter travnatých ploch (požadovaná kvalita – například sportovní část, relaxační část, s níž souvisí četnost údržby),
- svažitost pozemků a charakter terénních překážek (přítomnost žlabů stupňů),
- využití travnatých ploch (trvalky, letničky, okrasné dřeviny, plodiny),
- výskyt a charakter dřevin na travnaté ploše (listnaté nebo jehličnaté),
- výskyt a charakter dřevin (počty dřevin, stáří dřevin, požadavky na trávník),
- charakter poškození travnatých ploch (vyšlapání, chemické vlivy, invaze plevelů),
- nároky na výsledek práce strojů (různé požadavky na estetický vjem),
- finanční možnosti pro nákup mechanizace.

Faktory ovlivňující velikost zahradní mechanizace

- skladba porostů (travnaté plochy, keře, stromy, květiny),
- rozměry průchodů a průjezdů (šířka uliček mezi záhony),
- požadavky na rychlost provedení práce (objem čerpané kapaliny),
- plocha zahrady (plocha trávníků, počet stromů, rozloha orné plochy),
- ostatní specifické činnosti realizované na zahradě (ohřev půdy ve skleníku, zimní zahrada, kapkové závlahy).

6 Malá mechanizace pro sečení travnatých ploch

Žací stroje jsou určeny k sečení travních 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. [11]

Faktory ovlivňující složení zahradních žacích strojů

- charakter travnatých porostů (udržované a neudržované),
- požadavky na kvalitu posečených travnatých ploch (okrasné, účelové nebo užitkové plochy),
- rozloha a členění travnatých ploch (rovné okraje, převisy nad travnatou plochou, rohy vertikální nebo horizontální),
- využití posečené travní hmoty (nutnost sběru, beze sběru, sušení),
- přístup k pozemku, na němž je travnatý porost (profily cest, únosnost). [8]

Požadavky na žací stroje

- oddělovat stébla a listy trav kolmým a hladkým řezem (stříhem),
- snadná ovladatelnost,
- anatomicky tvarované rukojeti,
- sečení s rozmanitou výškou strniště,
- zachování stability žacího stroje při sečení na svazích,
- robustní konstrukce,
- provozní podmínky (hlučnost, vibrace),
- snadná obsluha a údržba, dostupnost servisu,
- vysoká provozní spolehlivost,
- nízké náklady na opravy a údržbu. [28]

6.1 Stroje pro údržbu trávníků

Údržbou trávníků se rozumí soubor operací, při nichž se trávníky udržují v požadovaném estetickém vzhledu a v biologicky atraktivním stavu, tak aby plnily všechny požadavky na ně kladené. Čím náročnější, kvalitnější a reprezentativní trávníky chceme mít, tím jim musíme věnovat vyšší péči a komplexní rozsah údržby. Údržbových pracovních operací je celá řada a většinu je možno plně mechanizovat. Jedná se o následující práce – sečení, zarovnání okrajů, vyhrabování a čištění, prořezávání, provzdušňování, boj proti chorobám, plevelům atd. K nejdůležitějším operacím patří sečení, prořezávání a provzdušňování.

Srovnání malé zahradní mechanizace z hlediska použitého zařízení

- Elektromotory
- Spalovací motory

Obecné výhody zahradní mechanizace s elektromotorem

- nižší hmotnost motoru a tím celého stroje,
- absence emisí (možnost práce v uzavřeném prostoru),
- nižší hlučnost,
- snazší ovládání a uvádění do chodu,
- snazší údržba (absence čističů, olejových náplní),
- nižší náklady na provoz (náklady za energii),
- menší pravděpodobnost vzniku požáru, resp. výbuchu při manipulaci s provozními hmotami (absence paliv).

Obecné nevýhody zahradní mechanizace s elektromotory

- nutnost blízkého zdroje elektrické energie,
- přítomnost prodlužovacího přívodu (jeho zranitelnost),
- nižší hodnoty výkonu motoru v jednofázové síti,
- nebezpečí úrazu elektrickým proudem za nepříznivých okolností vlivem nepříznivého prostředí. [11]

6.2 Princip práce žacích strojů

A. Žací stroje pracující na principu stříhu (řez s oporou)

Při řezu s oporou je přivedena část porostu mezi dva řezné břity nebo mezi břit a oporu a po stlačení je svazek porostu odříznut. Řez s oporou využívá nízkou řeznou rychlost do $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Řezu s oporou využívají stroje lištové a vřetenové (horizontální osa rotace).

B. Žací stroje pracující na principu řezu bez ostří (řez bez opory)

V případě řezu bez opory působí rotující nástroj (zpravidla dlouhý nůž nebo krátké nože otočně umístěné na obvodu bubnu nebo disku) svým břitem na volně stojící travnatý porost. Odpor porostu je předpokladem pro jeho odříznutí a je dán jeho tuhostí a setrvačností s částečným podepřením sousedních stébel. Řez bez opory vyžaduje určitou řeznou rychlost nad $60 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, která musí být tím vyšší, čím je porost měkčí a čím je řezný nůž méně ostrý. Řezu bez opory využívají žací stroje rotační s rotujícím břitem kolem vertikální osy rotace – nožem nebo strunou (nožové, bubnové, diskové, vyžínače, křovinořezy), a žací stroje rotační s rotujícím břitem kolem horizontální osy rotace – (cepové žací stroje). [6]

6.3 Rozdělení žacích strojů podle žacího ústrojí

- Vřetenové
- Lištové
 - Prstové
 - Bezprstové – protiběžné
- Rotační
 - Nožové
 - Strunové
 - Bubnové
- Cepové

6.3.1 Žací stroje s vřetenovým ústrojím

Žací adaptér se skládá ze dvou částí. První část je tvořena vřetenem, po jehož obvodové ploše jsou spirálově stočené nože s břity. Nože jsou umístěny v určitých vzdálenostech od sebe a pod určitým úhlem od přímky vedené po povrchu vřetene, rovnoběžné s osou vřetene. Vřeteno se při pracovní činnosti otáčí kolem své osy, která je při sečení v horizontální poloze. Druhá část je tvořena spodním nožem, který je umístěn pod vřetenem a tvoří protiostrí. Výška přední hrany břitu spodního nože od povrchu travnaté plochy udává výšku stříhu. Ke stříhu dochází tak, že otáčením vřetene a pohybem žacího ústrojí vpřed se stébla trávy dostávají mezi břity nožů ve

vřetenu a otáčením vřetene dojde k jejich stříhu při přiblížení ke spodnímu noži. Žací adaptér vřetenového žacího stroje stébla trávy neodděluje sečením, což je spojeno nárazem bříty určitou rychlostí na stéblo, ale stříhem – pomalým pohybem břitů. Oddělované stéblo se dostává mezi dva břity nožů (jeden nůž je tzv. vřetenový a druhý nůž je tzv. spodní), které se pohybují proti sobě a jejich zkřížením dojde k oddělení stébela nebo listu.

Čím více je na vřetenu nožů, tím musí být stříhaný trávník nižší, jinak by se stébela obtížně dostala mezi nože vřetene a došlo by jen k válcování trávníku. Stříh o protiostrí se nazývá řez s oporou, což způsobuje, že oddělení stébela je krátké a hladké. Hrana ustřiženého stébela není roztřepená, rychleji dochází k dalšímu obrůstání. Zpravidla již za 24 hodin tráva dál roste a houstne. Vřetenové žací adaptéry nepotřebují tak velký výkon motoru jako rotační žací stroje. Je to dáno skutečností, že u nožových pracovních adaptérů vyžaduje technologie oddělení stébela vysoké otáčky, aby došlo k oddělení stébel. Vřetenové žací stroje pracují v nižších otáčkách, protože stébela trávy nesekejí úderem, ale stříhají o protiostrí žacího vřetena.

6.3.2 Žací stroje s lištovým žacím ústrojím

Pracovní ústrojí tvoří lišta vybavená kónickými hroty (prsty) v podobě hřebenu, mezi nimiž bočně kmitá pohyblivá kosa, která je sestavená z řady trojúhelníkových nožů s ostrými břity. Kosa při práci koná přímovratný pohyb a nože pracují na principu stříhu, resp. na principu řezu s oporou. Princip řezu s oporou je charakterizován tím, že svazek sečených stébel je přiveden mezi dva řezné břity a po stlačení je odříznut.

Existují dvě modifikace žacích adaptérů lištových. Dva řezné břity tvoří buď nůž kosy (aktivní břit) a břitová vložka prstu (pasivní břit) u prstové žací lišty, anebo nože dvou protiběžných kos (oba břity aktivní) u žací lišty s protiběžnými kosami řez s oporou může probíhat při relativně nízké řezné rychlosti $1,5 - 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. U lištových žacích adaptérů rychlost pohybu do řezu (tzv. rychlost pohybu kosy) do značné míry ovlivňuje kvalitu řezu a velikost síly potřebné k řezu, tedy i spotřebu energie na sečení. Při malých rychlostech (nižších než $0,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) je stéblo nejdříve sevřeno břitem, čímž dojde k částečnému přetrhání vláken. Zbytek vláken je potom seříznut.

Síla potřebná na takovýto řez je poměrně velká. Se zvětšováním rychlosti do řezu lze dosáhnout řezu bez přetrhaných vláken a úsilí potřebné k řezu se zmenšuje. Kvalita práce žací lišty je podmíněna co největší rychlostí kosy na jedné straně, a na druhé straně je rychlost kosy omezena velikostí z této rychlosti vzniklých setrvačných sil a možnostmi jejich vyvážení. Rychlost do řezu je volena při vysoké kvalitě řezu pro traviny nejméně $2,15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a pro obilniny $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Kvalita sečení závisí na přesnosti nastavení lišty s kosou a na naostření břitů nožů. Žací adaptéry lištové jsou vhodné k sečení extenzivních druhů travnatých ploch. Dodávají se obvykle v pracovních záběrech 700 mm až 1 600 mm.

6.3.3 Žací stroje s rotačním žacím ústrojím

Pracovním orgánem rotačních žacích strojů nožových je dvouramenný nůž (řezný nástroj) se střídavě vytvořeným ostřím na ramenech, aby bylo ostří aktivní ve směru rotace nože. Nůž je připevněn ve svém těžišti (středu) na vertikální hřídel, který je poháněn motorem. Pro realizaci sběru posečené trávy jsou ramena nože tvarována tak, aby byl jimi vytvořen proud vzduchu pro odhoz do sběrného koše nebo kontejneru.

Rotační žací stroje nožové využívají velkých řezných rychlostí a ke své práci nepotřebují konstrukčně vyřešené protiostrí. Žací ústrojí těchto strojů pracuje na principu řezu bez opory. Odpor porostu je dán tuhostí a setrvačností stébel a je předpokladem pro odříznutí. Řezná rychlost musí být tím vyšší, čím je porost měkčí, resp. houževnatější a čím je nástroj méně ostrý. Prakticky se rychlost řezného nástroje u rotačních žacích strojů nesených jednonápravovými nosiči pohybuje v rozsahu od $65 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ do $85 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. [5]

6.3.4 Vyžínače

Do této skupiny žacích strojů patří i strunové žací stroje a křovinořezy. Křovinořez je motorový vyžínací stroj určený především k odstraňování zdřevnatělé vegetace, ke kácení stromků a keřů malých průměrů kmínku. Zdrojem energie pracovního adaptéru je spalovací motor, který přenáší točivý moment na pracovní orgán pomocí hřídele umístěné v trubce.

Podle druhu vyžínaného materiálu se používají různě tomu uzpůsobené pracovní adaptéry pro měkké byliny (řezné kotouče a nože), odrostlé a zdřevnatělé byliny (kotouče s břity po obvodu), pro kácení dřevin (pilové kotouče). Elektrické vyžínače pracují na podobném principu jako křovinořezy, ale místo spalovacího motoru jsou pracovní adaptéry poháněné elektrickými motory umístěnými v pracovní hlavě vyžínače. Pracovní orgánem strunových vyžínačů jsou nylonové nebo silonové vlasce (šňůry), které jsou navinuty v několikametrové zásobní délce uvnitř rotující strunové hlavy. Vyžínače nejsou vhodné k sečení velkých ploch, ale spíše méně dostupných ploch pro větší žací stroje (rotační žací stroje, vřetenové žací stroje). Sekání strunou není vhodné pro kvalitní trávníky, struna stébla a listy přetrhává a drtí, zbylé konce trav jsou roztřepené a vysychají. Výsledek se podobá sečení tupým nožem rotačních žacích strojů. [11]

6.3.5 Žací stroje s bubnovým žacím ústrojím

Pracovním orgánem rotačních žacích strojů bubnových je buben nebo disk, po jehož obvodu jsou v pravidelných vzdálenostech otočně umístěny dva nebo tři nože. Z hlediska konstrukčního používají jednonápravové nosiče rotační žací stroje bubnové se svislou osou otáčení pracovních orgánů a pohonem shora. Podle počtu bubnů jsou rozděleny na jednobubnové a dvoububnové. Jednobubnové rotační žací adaptéry mají jeden buben umístěný před nosičem. Průměr bubnu udává také pracovní šířku. Buben se při práci otáčí a nože umístěné otočně na jeho obvodu sečou traviny v šířce záběru bubnu s noži. Tráva je transportována na jednu stranu podle směru otáčení bubnu a tvoří řádek. K tvorbě řádku přispívá i clona, která bývá v rozmanitém provedení na boku stroje podél bubnu. Pohon bubnu je zpravidla zajištěn klínovým řemenem. Záběr strojů se pohybuje v rozmezí 450 mm až 710 mm. Používají se pro sečení a plynulé ukládání do pokosů všech druhů tenkostébelných pícnin do výšky rostlin 1 500 mm.

Dvoububnové adaptéry používají dvojice bubnů. Bubny se při práci otáčejí proti sobě a posečenou píci transportují do středu stroje a ukládají na řádek. Protože se dráhy nožů obou bubnů musí uprostřed překrývat, je rovina řezu jednoho z bubnů výše. Na strništi je tato skutečnost nepoznatelná.

6.3.6 Žací stroje s cepovým žacím ústrojím

Rotační žací stroje cepové pracují na principu rotujícího válce – rotoru, na kterém jsou po obvodu v řadách buď rovných, nebo spirálovitě zahnutých umístěny volně otočné segmenty („cepy“, kladiva) s velmi odolnými břity. Segmenty bývají rozmanitého tvaru u rozdílných výrobců. Variabilní je také jejich vzdálenost od sebe. Rotor je umístěn v krytu a v části vzdálené od stroje je opatřen ochrannými řetězy nebo manžetou, aby nedocházelo k vylétávání částí trávy nebo minerálních zrn, která byla při pracovní činnosti zasažena.

Pracovní rychlost musí být přizpůsobena charakteru zpracovávaného materiálu, konfiguraci terénu a výskytu překážek v pruhu. Pracovní rychlost se pohybuje v rozmezí 1,5 – 2 m.s⁻¹. Měrný odpor při mulčování travin se pohybuje v rozmezí 0,8 – 1,2 kN.m⁻¹. Produkt sečení rotačním žacím strojem cepovým není vhodný pro hospodářské využití (seno, krmivo pro zvířata a zvěř), protože obsahuje příměsi.

6.4 Rozdělení žacích strojů podle pohonné jednotky

- A. Žací stroje poháněné spalovacím motorem
 - Dvoudobým
 - Čtyřdobým (zážehovým, vznětovým)

- B. Žací stroje poháněné elektromotorem
 - S připojením k síti
 - Akumulátorové
 - Solární (energii získávají ze solárních článků)

6.5 Rozdělení žacích strojů podle způsobu pohybu

- A. Nesené (na ramenním popruhu)
- B. Tlačené při chůzi za strojem (pojezd po kolech, vznášedlové)
- C. S vlastním pohonem kol ovládané při chůzi za strojem
- D. S vlastním pohonem ovládané mikropočítačem
- E. S vlastním pohonem ovládané obsluhou sedící na stroji (ridery, žací malotraktory)

6.6 Rozdělení žacích strojů podle manipulace s posečenou hmotou

- A. S odhozem posečené trávy na posečenou plochu (za stroj, vedle stroje)
- B. Ukládání posečené trávy na posečenou plochu k jejímu dalšímu zpracování, resp. použití (krmivo pro zvířata, výroba senáže)
- C. Sběr ústřížků do neseného kontejneru, resp. do sběracího koše nebo vaku
- D. Sběr ústřížků do taženého kontejneru
- E. Rozmělnění ústřížků trávy a jejich ponechání v posečené ploše za strojem (mulčování) [11]

6.7 Rozdělení žacích strojů podle konstrukce stroje

6.7.1 Zahradní žací stroje s rotujícím vřetenovým žacím ústrojím

Zahradní žací stroje s vřetenovým žacím ústrojím nalezneme ve třech variantách pohonné jednotky (spalovací motory, ruční pohon, elektrické motory). Modely žacích strojů s vřetenovým žacím ústrojím, které jsou využívány na malých nebo velmi členitých pozemcích disponují šířkou mezi 300 mm až 610 mm. Profesionální žací stroje s vřetenovým žacím ústrojím jsou převážně používány při údržbě špičkově udržovaných parkových trávníků a hřišť se speciálním sportovním využitím (například golf). [7]

Žacími stroji s vřetenovým adaptérem není možné síci travní porost vyšší, než jsou dvě třetiny průměru rotujícího vřetene. Obecně platí, že základním pěti- nebo šestinožovým vřetenem lze síci 80 – 100 mm vysokou travu. Vřetenový žací stroj umožňuje realizovat minimální výšku sečení 6 mm a některé speciální modely i nižší. Vřetenové žací stroje jsou méně náchylné ke vzniku problémů při sečení vlhké trávy. Nestává se, že by se ucpával výhozní otvor do trávního koše. Tráva je vyhazována do koše po celé šíři žacího vřetena mechanicky, nikoli vzduchem, jako je tomu u rotačních žacích strojů. Před zahájením sečení je důležité seřídit vzdálenost mezi vřetenem a spodním nožem. Obecně lze stanovit, že je-li mezi noži mezera větší než 0,5 mm je kvalita stříhu špatná, protože se listy a stébla travin trhají. Naopak, je-li mezera mezi noži příliš malá, stroj musí pracovat s větší dodávkou energie a dochází k rychlému opotřebení břitů nožů. [5]

Typický příklad profesionálního vřetenového žacího stroje s žací šířkou 910 mm je vybaven vzduchem chlazeným benzínovým motorem s elektrickým startérem, který disponuje výkonem 4 kW. Profesionální vřetenové žací stroje mohou mít montovány žací sekce výkyvně, takže mohou jet po hřbetu kopečku nebo podél svahu a žací obsluha stroje vřetenové sekce pomocí páky a převodu nastaví v potřebném úhlu. Typický představitel profesionálních vřetenových žacích strojů je vybaven třemi vřeteny s devíti žacími noži montovanými vepředu. Jeho vznětový motor disponuje výkonem 9 až 15 kW a je vodou chlazený. Na stroj jsou montovány širokoprofilové trávníkové pneumatiky. Stroj může pracovat rychlostí až 8 km.h⁻¹

s širokou volbou stříhů za minutu. Při rychlosti 4 km.h⁻¹ pracují vřetena až 240 stříhy na metr a při rychlosti 8 km.h⁻¹ je snížen počet stříhů na 120 na metr. [7]

Žací stroje s elektrickými motory jsou napájeny pomocí prodlužovacího kabelu nebo častěji způsobem prostřednictvím akumulátorových baterií (nabíjení akumulátoru se provádí z elektrické sítě). Žací stroje je možno osadit sběrným košem nebo uložení travního porostu na povrch pozemku.



Obrázek 1 Žací stroj s vřetenovým žacím ústrojím

Zdroj:(<http://www.mowdirect.co.uk/allett-kensington-14k-petrol-cylinder-lawn-mower.html>, 26.3.2018)

6.7.2 Zahradní žací stroje s lištovým žacím ústrojím

Žací stroje s lištovým žacím ústrojím se nejčastěji používají pro sečení luk a trvalých travních porostů. Jsou optimální volbou pro sečení trav na krmivo pro hospodářská zvířata (seno). Lištové žací ústrojí poseče travní porost i s nadměrnou výškou porostu. Nevýhodou těchto strojů je náchylnost poškození od cizích předmětů v porostu (kameny, zdřevnatělé části rostlin, kovový odpad). Tyto žací stroje jsou osazeny spalovacími dvou i čtyřdobými motory o výkonu od 1,9 kW do 3kW, porost je ukládán do pruhů za pohybující se žací stroj nebo do řádku na boční stranu. Záběr těchto strojů se pohybuje od 850 mm do 1 800 mm.



Obrázek 2 Žací stroj s lištovým žacím ústrojím

Zdroj: (<http://www.chatar-chalupar.cz/listove-zaci-stroje/26.3.2018>)

6.7.3 Zahradní žací stroje s nožovým žacím ústrojím

A. Zahradní žací stroje s nožovým žacím ústrojím poháněné elektromotorem

Rotační žací stroje jsou nejčastějšími žacími stroji na našich zahradách. Elektricky poháněné žací stroje můžeme najít s pojezdem nebo bez pojezdu (tlačené operátorem). V porovnání s žacími stroji se spalovacími motory jsou elektrické žací stroje o stejném záběru mnohem lehčí, levnější a méně hlučné. Vyžadují menší, téměř nulový servis a lépe se přepravují. [11]



Obrázek 3 Žací stroj s rotačním žacím ústrojím poháněný elektromotorem

Zdroj: (<https://www.husqvarna.com/cz/vyrobky/sekacky-na-travu/lc141li/967628401/>, 26.3.2018)

B. Zahradní žací stroje s nožovým žacím ústrojím poháněné zážehovým motorem

Malé žací stroje s nožovými žacími mechanismy (vedené krácející obsluhou) disponují šířkou sečení v rozmezí 250 mm až 300 mm. Větší zahradní žací stroje s nožovými žacími mechanismy, používané na sečení trávy na okrasných plochách, disponují záběrem sečení až 510 mm. Nejčastěji se používají stroje se záběrem 430 mm až 480 mm. Ruční stroje jsou vybaveny motorem o výkonu do 2,6 kW u modelu bez pojezdu, motorem o výkonu 2,8 kW až 3,2 kW u modelu s pojezdem a se sběrem posečené trávy. Obsah sběracího koše se pohybuje od 0,04 m³ až 0,08 m³. Celková

hmotnost žacích strojů nožových se pohybuje v rozmezí od 22 kg do 39 kg. Rotační žací stroje pro použití na komunálních plochách disponují záběrem 510 mm až 530 mm a jejich motor má výkon přes 3,7 kW. Hmotnost takových strojů je již přes 40 kg.



Obrázek 4 Žací stroj s rotačním žacím ústrojím poháněný zážehovým motorem

Zdroj: (<https://www.husqvarna.com/cz/vyrobky/sekacky-na-travu/lc-356-awd/961410292/>, 26.3.2018)

Tabulka 3 – Volba šířky záběru zahradních žacích strojů dle velikosti sečené plochy

Velikost plochy [m ²]	Šířka záběru [mm]	100 m ² posekáme přibližně za	Spotřeba benzínu na 100 m ²
200	320	12,5 min.	0,20 litru
300	360	9,0 min.	0,17 litru
500	430	7,0 min.	0,14 litru
800	480	6,5 min.	0,12 litru
1 200	520	5,5 min.	0,10 litru

6.7.4 Robotický zahradní žací stroj s nožovým žacím ústrojím

Automatické (robotické) žací stroje jsou navrženy tak, aby minimalizovali požadavky na údržbu, obsluhu a současně splňovaly nejpřísnější požadavky a bezpečnostní kritéria pro práci na otevřených travnatých plochách. Nachází uplatnění při kosení intenzivních trávnickových ploch v zahradách, na sportovištích a golfových hřištích apod. Menší kategorie těchto strojů jsou určeny pro plochy o velikosti 400 – 5 000 m², profesionální stroje i pro rozsáhlejší plochy s výměrami až 20 000 m².

Standardní stroje z této kategorie jsou tvořeny tří nebo čtyřkolovým pojezdovým ústrojím, nožovým žacím ústrojím, elektromotorem poháněným od akumulátoru nebo solárního systému a řídicí jednotky s ovládacím panelem.

Pracovní ústrojí těchto strojů tvoří nůž křížového tvaru se svislou osou rotace. Je řešeno s uplatněním systému, který při sečení rozmělnjuje odseknutá travní stébla na malé segmenty, které snadno zapadají do travnatého porostu, kde se následně rychle rozpadají. Pro stroje s větším pracovním záběrem se využívá žací ústrojí dvourotorové. Některé konstrukce využívají rotační žací ústrojí s 3 – 5 noži, otočně uchycené k talířovému rotoru, které zajišťuje vysoce kvalitní řez. Pracovní záběr dosahuje 250 – 500 mm, někdy až 700 mm, stavitelná je také výška pokosu, která běžně činí 10 – 100 mm. Pro tyto typy žacích ústrojí se nepoužívá sběrný koš.

Automatické žací stroje vyžadují ohraničení ošetřovaného trávnicku, jsou určeny pro provoz na pozemcích prostorově ohraničených pomocí slaboproudého vodiče – drátu s napětím běžně 17 – 24 V. Ten se nainstaluje po obvodu sečené plochy na povrchu trávnicku pomocí natloukacích kolíků. Jiné řešení představuje uložení drátu mělce pod úroveň terénu, takže při průjezdu žacího stroje nad tímto vodičem pak jeho senzory detekují vytvářené elektromagnetické pole a řídí stroj ve správném směru jízdy. Toto řešení umožňuje bezproblémové provádění dalších operací spojených s údržbou trávnicků jako je vyhrabávání listí, vertikutace, aerifikace aj.

Druhou kategorií představují automatické žací stroje naváděné pomocí systému GPS, které ohrazení obvodu pozemku pomocí vodičového drátu nevyžadují. Pohyb žacího stroje je řízen s využitím navigace GPS tak, že se stroj pohybuje po povrchu ošetřovaného pozemku ve vymezených hranicích (hraničních bodech). Tento systém navádění nachází uplatnění zejména u větších ploch, kde by byla instalace drátu drahá a komplikovaná. [2]



Obrázek 5 Robotický zahradní žací stroj s nožovým žacím ústrojím

Zdroj:(<https://www.husqvarna.com/cz/vyrobky/roboticke-sekacky/automower-450x/967673410/>, 26.3.2018)

6.7.5 Žací stroje nesené obsluhou

A. Žací stroje strunové nesené obsluhou

Strunový žací stroj je tvořen motorovou částí, hnací částí a pracovními orgány. Tyto části jsou navzájem spojeny. Točivý moment od motoru k pracovnímu orgánu je přenášen hřídelí uvnitř nosné trubky. Na jednom konci u motoru je odstředivá spojka a na druhém konci je připevněna hřídel z úhlové převodovky vyžínací hlava se strunou. Struna je navinuta na speciální cívce, která se vkládá do strunové hlavy. Volba průměru žací struny se provádí podle typu strunové hlavy, výkonu motoru a podle toho, v jakých podmínkách se bude pracovat. Pro běžnou údržbu trávníku a pro vyžínání měkkého bylinného pokryvu postačí strunová vyžínací hlava s průměrem struny do 2 mm. K rozlišení jednotlivých průměrů strun slouží jejich barevnost. Například pro průměr 1,6 mm je určena modrá barva, pro průměr 2 mm je určena zelená, pro průměr 2,4 mm je to oranžová a pro průměr 3 mm je určena barva žlutá. Šířka záběru malého strunového žacího stroje je do 250 mm. [7]



Obrázek 6 Strunový žací stroj

Zdroj:(https://cz.hecht.cz/blue-bird-ho-35-motorovy-krovinorez#example_group-1, 27.3.2018)

B. Žací stroje nožové nesené obsluhou

Žací stroje nožové nesené obsluhou slouží k vyžínání trávy, odstraňování zdřevnatělé vegetace. Záleží na použitém pracovním adaptéru – nožovém kotouči. Zdrojem jejich pohonu je dvoudobý nebo čtyřdobý vysokootáčkový motor se zdvihovým objemem od 20 – 55 cm³, který přenáší točivý moment na pracovní orgán pomocí hřídele umístěné v trubce. Pracovník stojí při práci vzpřímeně a kývavým pohybem kolem svislé osy těla provádí vyžínání porostu obdobně jako se strunovým žacím strojem. Pracovním adaptérem jsou nožové řezné kotouče, což jsou symetrické pevné pracovní orgány. Na obvodu řezného kotouče je několik nožů s břity v počtu 2, 3, 4 nebo 8, které přesekávají rostlinný materiál v určité výšce od země. Jejich nasazení se předpokládá především tam, kde je neudržovaný porost, tvořený rozmanitým bylinným a travnatým pokryvem. [6]

Rozdělení strunových žacích strojů podle výkonu motoru

- A. do 0,5 kW
- B. do 1 kW
- C. do 1,2 kW



Obrázek 7 Nožový žací stroj

Zdroj:(https://cz.hecht.cz/hecht-163-profi-motorovy-krovinorez#example_group-1,
27.3.2018)

6.7.6 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 pohání jednoválcové nebo dvouválcové, čtyřdobé zážehové nebo vznětové motory o pracovním objemu v rozsahu od 400 cm³ do 900 cm³. Jejich výkon se pohybuje, v závislosti na modelu motoru, v rozsahu od 9 kW do 20 kW. Motory zabezpečují pohyb traktoru, sečení a transport trávy do sběrného travního koše.

Žací mechanismus je umístěn mezi nápravami. Nejčastěji je dvousekční, resp. dvounožový. Přenos točivého momentu motoru k pracovnímu adaptéru je realizován u menších modelů klínovým řemenem, u větších modelů je to kloubovým hřídelem nebo hydraulickým olejem pomocí axiálních pístových hydromotorů. Výšku sečení lze nastavovat výběrem z několika poloh. Skříň žacího ústrojí je opatřena zpravidla dvěma nebo čtyřma pomocnými opěrnými kolečky. Kola jsou opatřena širokými pneumatikami se speciálním dezénem, aby nedocházelo k destrukci sečené plochy a také k zanášení figur dezénu ústřížky trávy. Řízení je realizováno zpravidla předními koly. Některé žací malotraktory jsou řízeny všemi koly. Při transportu traktoru je žací ústrojí ve zvednuté poloze a při vlastním sečení je spouštěno pákou nebo pedálem do pracovní polohy. Záběr sečení se pohybuje v rozsahu 900 mm až 1 220 mm. Výhoz trávy do sběrného koše zajišťuje proud vzduchu vytvořený pomocí tvarovaných nožů. Tráva je transportována sběrným kanálem do sběrného koše. [7]

Mohou být vybaveny i dalšími doplňky, které rozšiřují jejich využití, zejména v komunální oblasti (válec, rozmetadlo hnojiv nebo písku, travní provzdušňovač, zametací kartáč, radlice na sníh, fréza na úklid sněhu, brány, přívěs, postřikovač, kultivátor apod.)

Příslušenství žacích malotraktorů pro údržbu travnatých ploch

- rotační žací stroj,
- vřetenový žací stroj,
- cepový žací stroj,
- válec (100 kg, šířka 800 mm, průměr 460 mm),
- rozmetadla granulovaných hnojiv,
- trávni provzdušňovače.

Příslušenství žacích malotraktorů pro údržbu zpevněných ploch

- zametací kartáč,
- radlice,
- sypač písku, soli,
- fréza na sníh,
- plečka,
- brány,
- přívěsy (nosnost 250 kg),
- postřikovač.

Rozdělení žacích trávnických malotraktorů podle záběru sečení

a) Malé: 720 – 1 000 mm

– výkon motoru: 6 – 10 kW

– hmotnost: 180 – 200 kg

b) Střední: 1 000 – 1 500 mm

– výkon motoru: 10 – 15 kW

– hmotnost: 200 – 350 kg

c) Velké: 1 500 – 2 200 mm

– výkon motoru: 15 a vyšší

– hmotnost: 350 a vyšší

Rozdělení žacích malotraktorů podle počtu žacích sekcí

1. Jednosekční (mohou být 1 až 3 nože)

2. Vícesekční (2 nebo 3 oddělené sekce) [11]



Obrázek 8 Žací malotraktor

Zdroj: (<https://www.esner.eu/zahradni-traktor-stiga-estate-pro-9122-xws>, 27.3.2018)

6.7.7 Ridery

Ridery jsou konstrukcí velmi podobné zahradním malotraktorům. Rozdílné jsou v tom, že malotraktory jsou použitelné pro více prací na zahradách a komunálních pracích (sečení se sběrem posečené trávy, provzdušňování trávy, čištění cest pomocí zametacího zařízení). Rider (ride – on) je označení pro menší samořiditelné motorové stroje, na kterých operátor při jízdě sedí.

Malé stroje disponují záběrem sečení v rozsahu 620 mm až 900 mm, jsou poháněny motory o výkonu 4,4 kW až 10 kW a jejich hmotnost se pohybuje v rozsahu 135 kg až 160 kg. Velké stroje disponují záběrem sečení v rozsahu 910 mm až 1 120 mm, jsou poháněny motory o výkonu 9 kW až 18 kW a jejich hmotnost se pohybuje v rozsahu 160 kg až 260 kg. [7]

Rozdělení riderů podle umístění žacího adaptéru

- mezi nápravami,
- v přední části stroje,
- bočně a uprostřed stroje.

Rozdělení riderů podle způsobu řízení

- řízení předními koly,
- řízení kloubové,
- řízení nezávislým otáčením zadních kol,
- řízení zadními koly.

Rozdělení riderů podle způsobu výhozu a sběru posečené trávy

- zadní výhoz,
- postranní výhoz.

Rozdělení riderů podle záběru sečení

a) Malé: 620 – 900 mm

- výkon motoru: 4,4 – 10 kW
- hmotnost: 135 – 160 kg

b) Střední: 900 – 1 020 mm

- výkon motoru: 9 – 14 kW
- hmotnost: 160 – 220 kg

c) Velké: 1 020 – 1 220 mm

- výkon motoru: 15 a vyšší
- hmotnost: 220 a vyšší



Obrázek 9 Rider

Zdroj: (<https://www.esner.eu/rider-stiga-park-pro-740-iox-4wd>, 27.3.2018)

6.7.8 Nosiče žacích sekcí

A. Jednonápravové nosiče žacích sekcí

Jsou určeny pro čelní agregaci nářadí a jsou přizpůsobeny pro jízdu vpřed a vzad. Nejčastěji jsou používány v agregaci s žacími stroji, mulčovači, sněhovými frézami a dalším komunálním nářadím (rotační kartáče, radlice).



Obrázek 10 Jednonápravový nosič žacích sekcí

Zdroj:(http://www.profistroje.cz/viceucelovy-nosic-naradi-agria-5900taifun_55.html, 27.3.2018)

B. Dvounápravové nosiče žacích sekcí

Jsou to strojní zařízení, jejichž podvozkové části umožňují bezproblémový pohyb po travnatých plochách a disponují možností nesení a pohonu žacích sekcí, popřípadě i sběr posečené travní hmoty. Jsou to například vozidla kategorie L (čtyřkolky), nosiče komunálních nástaveb, mininakladače, nosiče nářadí, malotraktory rozmanitého provedení a některé malé zemní stroje. Nosiče na kolovém nebo pásovém podvozku jsou konstruovány pro nesení, ovládání a pohon velkého počtu rozmanitých pracovních zařízení (nářadí). Typickou vlastností nosičů je jejich univerzálnost. Pro zajištění univerzálnosti a nesení rozmanitého pracovního nářadí lze u nosičů upravovat rozchod kol, rozvor kol a také u některých modelů světlou výšku. Nářadí lze připevňovat v zadní části, v přední části a také mezi nápravy. Jsou vyráběny v mnoha velikostech, s čímž souvisí výkon motoru, jejich celková

hmotnost a schopnost pohánět a ovládat pracovní zařízení s určitou pracovní šířkou (záběr pracovního adaptéru). Například nosič o hmotnosti 300 – 400 kg je vybaven motorem o výkonu 15 – 20 kW a je určen pro obsluhu pracovního nářadí se šířkou záběru 1 200 – 1 400 mm. Podvozek je konstruován jednak pro jízdu po zpevněných cestách, ale také pro jízdu v běžném terénu (louka i pole). Některé nosiče disponují možnostmi překonávat i obtížně sjízdný terén a mohou se pohybovat i na podélných a příčných svazích (s úhlem 25°). Pro tyto účely jsou vybaveny nízkým těžištěm, větším rozchodem kol a speciálními širokými pneumatikami.

Způsob transportu posečené trávy do sběrného kontejneru

- proudem vzduchu vytvořeným žacími noži,
- proudem vzduchu vytvořeným přídatným ventilátorem,
- šnekovým dopravníkem.

Vyprazdňování sběrného kontejneru

- ručně, pomocí páky na podložku za strojem,
- hydraulicky do korby dopravního zařízení (výška 1 500 mm – 2 800 mm).

[11]



Obrázek 11 Dvounápravový nosič žacích sekcí

Zdroj:(<http://www.agrocar.cz/technika-v-detailch/traktory-a-nosice-naradi-iseki/univerzalni-nosic-naradi-ict/>, 27.3.2018)

6.7.9 Malotraktory

Malotraktor je mobilní zařízení malé mechanizace na základě dvounápravového kolového nebo pásového pojezdového zařízení, které je určeno k připojování výměnných nesených nebo přívěsných nástrojů nářadí a přípojných vozidel. Do kategorie dvounápravových malotraktorů jsou obecně zahrnovány traktory, jejichž motor disponuje výkonem do 43 kW, jejich rozchod kol může být nastaven na hodnotu menší než 1 150 mm, jejich maximální rychlost jízdy je 30 km.h⁻¹ a jejich provozní hmotnost nepřevyšuje 2 000 kg.

A. Jednonápravové malotraktory

Jsou určeny pro čelní agregaci s nářadím a jsou přizpůsobeny pro jízdu vpřed a vzad. Nejčastěji jsou používány v agregaci s žacími stroji, mulčovači, sněhovými frézami a dalším komunálním nářadím (rotační kartáče, radlice).



Obrázek 12 Jednonápravový malotraktor

Zdroj:(http://www.profistroje.cz/jednonapravovy-malotraktor-agria-3400_43.html,
27.3.2018)

B. Dvounápravové malotraktory

Nosiče na kolovém nebo pásovém podvozku jsou konstruovány pro nesení, ovládání a pohon velkého počtu rozmanitých pracovních zařízení (nářadí). Nářadí lze připevňovat v zadní části, v přední části a také mezi nápravami. Jsou vyráběny v mnoha velikostech, s čímž souvisí výkon motoru, jejich celková hmotnost a schopnost pohánět a ovládat pracovní zařízení s určitou pracovní šířkou (záběr pracovního adaptéru). Například nosič o hmotnosti 300 – 400 kg je vybaven motorem o výkonu 15 – 20 kW a je určen pro obsluhu pracovního nářadí se šířkou záběru 1 200 – 1 400 mm. Nosič o hmotnosti 1 000 – 1 500 kg je vybaven motorem o výkonu 28 – 40 kW a je určen pro pohon pracovního nářadí se šířkou záběru 1 400 – 2 000 mm.



Obrázek 13 Dvounápravový malotraktor

Zdroj: (<https://www.kerka.cz/kompaktni-malotraktor-iseki-tg-6370-al-0>, 27.3.2018)

7 Výkonnost při pracovní činnosti

Výkonnost strojních zařízení lze obecně charakterizovat jako vykonání specifické pracovní činnosti, pro kterou je strojní zařízení určeno, případně opatřeno vhodným pracovním adaptérem, ve specifickém prostředí a při dodržení stanovených podmínek. Pro každý stroj je jeho pracovní činnost popsána v technické dokumentaci (specifikace, návod k obsluze) s vazbou na tzv. technické parametry, kterými dané strojní zařízení ve své kategorii disponuje.

Technické parametry

- rychlost jízdy,
- čas pracovního cyklu,
- šířka pracovního adaptéru,
- nosnost,
- rychlost posunu pracovní části,
- objem pracovního adaptéru.

Zpravidla se realizace pracovní činnosti sleduje za zvolenou časovou jednotku ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, $\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$, $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$, $\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$). Také je specifikováno prostředí a další doplňující podmínky, při kterých může konkrétní strojní zařízení vykonávat pracovní činnost. Z uvedeného vyplývá, že výpočet výkonnosti každého strojního zařízení je rozdílný, protože je rozdílná jejich technologie pracovní činnosti. Stroje mohou pracovat s opakujícími se pracovními dílčími úkony (cyklicky pracující stroje) nebo s plynulými, kdy není pracovní činnost přerušena až do okamžiku jejího ukončení, nebo pokud musí být ukončena vlivem překážek, které nesouvisejí s touto činností (kontinuálně pracující stroje). Některé stroje pracují kombinovaně, kdy vykonávají hlavní pracovní činnost kontinuálně s cyklicky se opakujícími specifickými činnostmi (žací malotraktor při sečení se sběrem posečené trávy). [11]

7.1 Plošná výkonnost

Plošná výkonnost žacíh strojů se vyjadřuje jako sečená plocha za určitý čas.

Plošnou výkonnost lze vypočítat dle vztahu 1:

$$Q_P = \frac{3\,600 * S}{t} [m^2 * h^{-1}] \quad (1)$$

Kde:

S – posečená plocha [m²]

t – doba sečení [s]

7.2 Objemová výkonnost

U žacíh strojů je objemová výkonnost závislá na ploše posečeného pozemku, na čase, za který byl pozemek posečen, na výšce sečeného porostu a na charakteru porostu. Výška sečení porostu je oddělená část stébel nebo listů. Je to vzdálenost mezi výškou sečení a maximální výškou rostliny. Objemová výkonnost se u žacíh strojů obvykle v praxi nepočítá, protože výška porostu není všude stejná, čímž by byl výpočet velice nepřesný. Orientačně lze výpočet objemové výkonnosti využít při plánování velikosti a počtu odvozních zařízení pro odvoz posečené trávy z určité plochy na skládku.

Objemovou výkonnost lze vypočítat dle vztahu 2:

$$Q_S = \frac{3\,600 * V * k_P * k_{\check{c}}}{T_C} [m^3 * h^{-1}] \quad (2)$$

Kde:

V – geometrický objem sběracího koše (kontejneru) [m³]

T_C – doba pracovního cyklu [s]

k_P – součinitel zaplnění sběrného koše (pohybuje se v rozmezí 0,9 až 1)

k_č – součinitel časového využití stroje (pohybuje se v rozmezí 0,65 až 0,9)

Celková doba pracovního cyklu sestává dle vztahu 3:

$$T_C = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \text{ [s]} \quad (3)$$

Kde:

t_1 – doba sečení [s]

t_2 – čas na přejezd k místu vysypání [s]

t_3 – čas potřebný na vyložení trávy [s]

t_4 – čas potřebný na přejezd do místa sečení [s]

7.3 Teoretická výkonnost

Výkonnosti strojních zařízení jsou teoretické, když se při jejich výpočtu počítá s teoretickými schopnostmi stroje (například dispozicemi nového stroje) a operátora (špičkově vycvičeného s mentální kapacitou umožňující obsáhnout všechny souvislosti, které ovlivňují práci stroje) provádět konkrétní pracovní činnost při daných (zpravidla ideálních) podmínkách s využitím maximálních hodnot parametrů stroje a pracovních adaptérů. V praxi se upravují hodnoty teoretických výkonností na základě skutečných podmínek a s přihlédnutím k rozmanitým faktorům, které ovlivňují dodržení technologie pracovní činnosti, chod a využití stroje, způsob ovládání stroje operátorem a možnost využití pracovního adaptéru v souladu s jeho předurčením.

Teoretickou výkonnost lze vypočítat dle vztahu 4:

$$Q_T = 3600 * W * v \text{ [m}^2 * \text{h}^{-1}] \quad (4)$$

Kde:

W – pracovní záběr stroje [m]

v – pracovní rychlost stroje [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

7.4 Skutečná výkonnost

Skutečná výkonnost žacích strojů je obecně závislá na průměrné rychlosti jízdy, které lze dosáhnout při pracovní činnosti, na pracovní šířce (záběru) pracovního adaptéru, který se podílí na operaci sečení nebo mulčování, na možnosti dosáhnout optimálního technologického postupu, na časových ztrátách vyplývajících ze specifiky technologického postupu (se sběrem posečené trávy nebo beze sběru posečené trávy), na dovednosti, respektive dispozicích obsluhy provádět pracovní činnost a na dalších vlivech prostředí, které se projevív v časových ztrátách (součinitel využití pracovního času). Při sběru posečené trávy musí stroj zajíždět k místu vysypání trávy, kdy jede zpravidla maximálně možnou rychlostí, a vrací se zpět do místa, kde byla pracovní činnost přerušena po naplnění sběrného prostoru (koše, kontejneru nebo vaku). Rychlost jízdy při sečení je variabilní u jednotlivých strojů, proto může být mírná odchylka mezi jednotlivými modely strojních zařízení pro sečení. Pracovní záběr je také variabilní, záleží na velikostní kategorii žacího stroje, případně na charakteru pracovního adaptéru. Rychlost jízdy může být rozdílná i v případě shodných pracovních adaptérů, protože záleží na charakteru porostu a pozemku. Stroje pracují s variabilním překrytím stopy, kdy zasahují pracovním adaptérem do pruhu, který byl posečen v předchozí jízdě (přibližně je to 0,92 – 0,98), čímž se zmenšuje záběr pracovního adaptéru (součinitel překrytí stopy). Rychlost jízdy na trase k místu vysypání může být u některých žacích strojů 8 – 15 km.h⁻¹. Rychlost jízdy je závislá na charakteru trasy (rovinnost, přímost). U žacích malotraktorů a nosičů žacích sekcí bývá koš vysypáván při zajíždění couváním k hromadě, resp. při vysypávání na přívěs nebo do kontejneru (včetně zdvihu).

Skutečnou výkonnost lze vypočítat dle vztahu 5:

$$Q = 3\,600 * W * v * k_{\zeta} * k_{PS} [m^2 * h^{-1}] \quad (5)$$

Kde:

W – pracovní záběr stroje [m]

v – pracovní rychlost stroje [m.s⁻¹]

k_ζ – součinitel časového využití *

k_{PS} – součinitel překrytí stopy (0,92)

*Součinitel časového využití pro stroj bez sběru posečené trávy a pro stroj se sběrem posečené trávy je rozdílný, protože se zohledňuje vysypávání sběrného prostoru na určené místo poblíž sečené plochy, reaguje se na negativní faktory, například prostředí, charakter porostu, překážky na sečené ploše, technologii pracovní činnosti, které mohou snížit výkonnost (zastavení, zpomalení, chvilkové přerušování sečení). Součinitel časového využití se pohybuje v rozsahu od 0,65 – 0,90 a vychází z konkrétních podmínek, za kterých sečení probíhá. [10]

7.5 Výkonnost při údržbě travnatých ploch

Výkonnost ovlivní součinitel překrytí stopy, protože zpravidla snižuje šířku záběru sečení. Například tím, že operátor částečně jede v sousedním (ještě neposečeném) pruhu a mírně zasahuje pracovním adaptérem do pruhu, který byl již posečen. V mnoha případech není využita celá šířka záběru v místech, kde jsou překážky, protože při manipulaci se strojem nutně jezdí (nebo pracovním adaptérem zasahuje) v místě, kde už je tráva posečena (musí vykonat výhybný manévr kolem překážky). Občas se také stává, že nemůže využít celou šířku pracovního záběru tam, kde je okraj plochy (obrubníky) a nemůže nechat nedosečený pruh trávy, přestože je poloviční, než je celková šířka záběru sečení. Součinitel časového využití zahrnuje mnoho tzv. „ztrátových časů“, kdy je stroj na ploše a z rozmanitých důvodů neseče (nemůže z důvodů dočasných překážek na sečené ploše nebo manipuluje s posečenou hmotou).

8 Faktory ovlivňující údržbu travnatých ploch

Při údržbě travnatých ploch pomocí mechanizačních prostředků je výkonnost ovlivňována řadou různých faktorů, které zpravidla snižují výkonnost a zvyšují energetickou náročnost vykonávané práce. Z obecného pohledu je možné definovat faktory ovlivňující náročnost údržby travnatých ploch takto:

- **Estetické faktory** – požadavky plynoucí z výtvarného záměru architekta,
- **Přírodní faktory** – vlastnosti porostu, které není možné ovlivnit, např.: vlhkost, zdřevnatění porostu, hustota a charakter porostu apod.,
- **Technické faktory** – Souvisejí s konstrukční úrovní stroje, např.: ostří nože, celkové opotřebení, využití záběru, pracovních rychlost pohybu stroje nebo jízdy, objem sběrného koše, vaku nebo kontejneru,
- **Lokalita** – Vyjadřují charakteristické vlastnosti lokality, např.: svahovitost, členitost, pravidelnost tvaru pozemku, výskyt překážek, velikost pozemku atd.

9 Metodika

9.1 Cíl práce

Cílem práce je provedení analýzy faktorů ovlivňujících údržbu travnatých ploch. Byly zvolené tyto faktory, velikost a tvar pozemku, charakter porostu, výška sečeného porostu, svahovitost, spotřeba pohonných hmot při různé svahovitosti pozemku, obsluha žacího stroje. 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 optimálním podmínkám.

Sledovanou operací bylo sečení se sběrem posečené trávy ručně tlačnými zahradními žacími stroji s nožovým žacím ústrojím. Exploatační ukazatele se hodnotily pomocí časových snímků (ČSN 47 0120), z kterých byli následně vypočítané dosahované produktivní výkonnosti W_{04} ($m^2 \cdot h^{-1}$) v ideálních podmínkách jednotlivých strojů. Ve výsledné výkonnosti žacích strojů jsou zahrnuty časy pro vyprázdnění sběrného koše, doplnění pohonných hmot, odstranění překážek na sečené ploše.

Skutečné výkonnosti ${}_xW_{04}$ byly stanoveny ze vztahu:

$${}_xW_{04} = \frac{S}{{}_xT_{04}} [m^2 \cdot h^{-1}] \quad (6)$$

Kde:

${}_xW_{04}$ – skutečná výkonnost stroje při vlivu x-tého stupně faktoru [$m^2 \cdot h^{-1}$]

S – posečená plocha [m^2]

${}_xT_{04}$ – skutečný čas stroje při vlivu x-tého stupně faktoru získaného z časových snímků [h^{-1}]

Vliv faktoru je stanovený hodnotou koeficientu, který byl získaný podílem skutečné výkonnosti ovlivněné sledovaným faktorem a výkonnosti v ideálních podmínkách. Pro konkrétní faktor byl stupeň míry vlivu hodnocen pomocí koeficientu vlivu daného faktoru (K_n) na základě vztahu:

$$K_n = \frac{xW_{04}}{W_{04}} [-] \quad (7)$$

Kde:

xW_{04} – skutečná výkonnost stroje při vlivu x-tého stupně faktoru [$m^2 \cdot h^{-1}$]

W_{04} – výkonnost stejného stroje v ideálních podmínkách [$m^2 \cdot h^{-1}$]

Pro každý stupeň faktoru se měření 3x opakovalo. Výsledný koeficient je průměrem získaných hodnot.

Pro splnění stanoveného cíle byla stanovena metodika měření v následujících krocích:

- Výběr zahradních žacích strojů s nožovým žacím ústrojím pro získání objektivních výsledků měření
 - Zjištění technických a konstrukčních parametrů, které ovlivní sečení
- Stanovení faktorů, které se projevují při údržbě travnatých ploch
 - Popis jednotlivých faktorů a výpočet koeficientů
- Výběr plochy, na níž bude realizováno sečení v ideálních podmínkách
 - Zjištění vlastností plochy a doplňujících informací o způsobu sečení
- Výběr plochy, na níž bude realizováno sečení, a která umožní sečení ve shodných podmínkách při vlivu jednotlivých stupňů faktoru
 - Zjištění vlastností plochy a doplňujících informací o způsobu sečení
- Měření provozních parametrů s vazbou na výkonnost žacích strojů
 - Příprava strojů
 - Kontrola měřících zařízení
 - Způsob měření a zápis naměřených hodnot

9.2 Výběr zahradních žacích strojů

Pro měření byly vybrány čtyři zahradní žací stroje s nožovým žacím ústrojím rozdílných konstrukčních a technických parametrů poháněné spalovacím motorem.

1. Zahradní žací stroj Honda HRD 536 C

Profesionální zahradní žací stroj Honda HRD 536 C lze používat ve třech režimech, sekání se sběrem, sekání bez sběru posečené trávy a mulčování. Díky silnému motoru s technikou OHC a originálnímu tvaru žací komory a nože je schopna zvládnout i přerostlý nebo dokonce mokřý travní porost. Ovládací prvky jsou ergonomicky a přehledně uspořádány a umocňují snadnou manipulaci a obsluhu sekačky. Travní sekačka svým výkonem a záběrem sekání je určena na travnaté plochy o rozloze 1 500 – 2 000 m². [36]

Zahradní žací stroj Honda má robustní podvozek odlitý z vysoce kvalitní hliníkové slitiny s doživotní zárukou odolné vůči otěru a průrazu s velkými koly uloženými v kuličkových ložiscích. Sběrný koš je vyrobený ze speciální tkaniny s protiprachovým mikrofiltrem. Horní část sběrného koše je navíc potažena zvláštním krytem, aby ochrana obsluhy stroje před prachem byla dokonalá. Žací stroj Honda HRD 536 C plní posečenou travu do koše rovnoměrně a využijí tak jeho celý objem, který je 80 l.

Honda HRD 536 C je vybavená hydrostatickým tempomatem, jehož výhoda spočívá v možnosti regulovat rychlost pojezdu sekačky plynule, přesně a nezávisle na otáčkách motoru. Např. lze nastavit maximální otáčky žacího nože a zároveň zvolit minimální rychlost pojezdu sekačky pro docílení precizního stříhu a dokonalého sběru. Dále disponuje systémem RotoStop umožňující uživateli spouštět a zastavovat žací nůž nezávisle na motoru stroje. Například během vyprazdňování sběrného koše lze zastavit žací nůž, ale motor nechat běžet na volnoběh. A když se obsluha vrátí s vysypaným košem, stačí jen přidat plyn a spustit žací nůž. Není třeba znovu startovat motor. [37]

Tabulka 4 – Technické parametry Honda HRD 536 C

Honda HRD 536 C	
Motor	GCV 160, 4 takt OHC
Zdvihový objem válce [cm ³]	160
Výkon [kW]	4,1
Otáčky [min ⁻¹]	3 000
Maximální krouticí moment [Nm]	9,4
Počet válců	1
Hmotnost stroje [kg]	42,6
Rychlost pojezdu [km.h ⁻¹]	5
Palivo	benzín
Objem palivové nádrže [l]	1,1
Pracovní záběr [mm]	530
Výška sečení [mm]	15 – 77
Počet stupňů výšky sečení	7
Šířka stroje [mm]	574
Výška stroje [mm]	1 018
Délka stroje [mm]	1 575
Průměr kol, přední/zadní [mm]	200/200
Objem koše [l]	80
Hladina hluku [dB]	98



Obrázek 14 Zahradní žací stroj Honda HRD 536 C

2. Zahradní žací stroj CastelGarden XAP 55 MBS

Zahradní žací stroj CastelGarden XAP 55 MBS je vhodný pro sečení na velkých pozemcích do 1 500 m². Žací stroj lze využít ve třech režimech, sekání se sběrem, sekání bez sběru posečené trávy a mulčování. Mezi hlavní přednosti žacího stroje CastelGarden patří antivibrační podložka, která snižuje vibrace motoru na minimum, profesionální zpracování madla sekačky, které umožňuje dodatečné nastavení úhlu rukojeti pro maximální pohodlí obsluhy, držák občerstvení a jiných drobností, centrální nastavení výšky sečení. [38]

Tabulka 5 – Technické parametry CastelGarden XAP 55 MBS

CastelGarden XAP 55 MBS	
Motor	Briggs & Stratton 675 Series
Zdvihový objem válce [cm ³]	190
Výkon [kW]	4,5
Otáčky [min ⁻¹]	2 600
Maximální krouticí moment [Nm]	9,14
Počet válců	1
Hmotnost stroje [kg]	40
Rychlost pojezdu [km.h ⁻¹]	5
Palivo	benzín
Objem palivové nádrže [l]	1
Pracovní záběr [mm]	510
Výška sečení [mm]	30 – 80 mm
Průměr kol, přední/zadní [mm]	210/210
Objem koše [l]	70
Hladina hluku [dB]	96



Obrázek 15 Zahradní žací stroj CastelGarden XAP 55 MBS

3. Zahradní žací stroj Husqvarna LC 48e

Rotační žací stroj Husqvarna LC 48e je určen pro majitele středně velkých až větších travnatých ploch o rozloze 800 – 1 200 m². Žací stroj je zkonstruován tak, aby splňoval vysoké nároky na výkon, ergonomii a snadné používání.

Husqvarna LC 48e přináší maximální uživatelský komfort. Ergonomicky tvarovanou rukojeť žacího stroje lze přesně nastavit do sklonu, který obsluze nejlépe vyhovuje. Zkosená rukojeť nadto umožňuje více způsobů úchopu při práci. Bezpečnostní páka, která musí být při sekání přitažena k rukojeti žacího stroje, je podle ní přesně vytvarována a zapadá do ní (výsledkem je pohodlnější a méně namáhavá práce). Rukojeť je vyrobena z tvarované trubky, je tedy zároveň pevná i lehká. Vysokou odolnost žacího stroje zaručuje také skelet z pozinkované oceli a přední nerezový nárazník. Optimální výšku sekání lze snadno a bez většího odporu nastavit centrálně. Práci zjednodušují i robustní kola se zdvojeným dezénem a gumovým proužkem nebo dvojitá kuličková ložiska, která zajišťují plynulý pohyb i po mnoha letech používání.

Husqvarna LC 48e umožňuje sekat celkem třemi způsoby: mulčováním, zadním výhozem a sběrem trávy. Při mulčování je metodou BioClip tráva posečena na malé částičky, které se rychle rozloží a působí na trávník jako hnojivo. Sekání zadním výhozem je efektivnější díky technologii Advanced Flow, která zdokonaluje proudění vzduchu. Kombinací speciálního tvaru skeletu sekačky, žacího nože a vyhazovacího tunelu je useknutá tráva dopravena proudem vzduchu do horní části sběrného koše, který postupně naplňuje. Tráva tedy není tlačena do spodní části koše, odkud se, zejména při sekání za zvýšené vlhkosti, nedokázala dále posunovat. Díky tomu není potřeba tak často vyprazdňovat sběrný koš, jehož vysoká konstrukce navíc ulehčuje pohodlné uchopení a další manipulaci. Speciálně navržené odvětrávací průduchy sběrného koše rovněž odvádějí prach a vzduch do stran a tlumí hluk od motoru v prostoru obsluhy. [34]

Tabulka 6 – Technické parametry Husqvarna LC 48e

Husqvarna LC 48e	
Motor	Briggs & Stratton DOV 750 Series
Zdvihový objem válce [cm ³]	161
Výkon [kW]	2,7
Otáčky [min ⁻¹]	2 900
Počet válců	1
Hmotnost stroje [kg]	42
Rychlost pojezdu [km.h ⁻¹]	5,4
Palivo	benzín
Objem palivové nádrže [l]	1
Pracovní záběr [mm]	480
Výška sečení [mm]	25 – 75
Šířka stroje [mm]	560
Výška stroje [mm]	1 100
Délka stroje [mm]	1 650
Průměr kol, přední/zadní [mm]	210/210
Objem koše [l]	60
Hladina hluku [dB]	96



Obrázek 16 Zahradní žací stroj Husqvarna LC 48e

4. Zahradní žací stroj Husqvarna R 145

Výkonná a kompaktní sekačka vhodná pro menší zahrady. Má robustní skelet z oceli a univerzální systém sečení Trio Clip. Tři různé systémy sečení v jednom stroji: sběr, BioClip (mulčování) nebo boční výhoz. Vybavena je centrálním nastavováním výšky sečení, snadno ovladatelným košem na trávu a nastavitelnou rukojetí. Dále je vybavena systémem variabilní rychlosti pojezdu pro komfort při řízení a efektivitu sekání. [35]

Tabulka 7 – Technické parametry Husqvarna R 145

Husqvarna R 145	
Motor	Briggs & Stratton 625 Series
Zdvihový objem válce [cm ³]	190
Výkon [kW]	4,1
Otáčky [min ⁻¹]	2 950
Počet válců	1
Hmotnost stroje [kg]	33
Rychlost pojezdu [km.h ⁻¹]	5
Palivo	benzín
Objem palivové nádrže [l]	1
Pracovní záběr [mm]	440
Výška sečení [mm]	20 – 91 mm
Průměr kol, přední/zadní [mm]	203/203
Objem koše [l]	53
Hladina hluku [dB]	96



Obrázek 17 Zahradní žací stroj Husqvarna R 145

9.3 Stanovení faktorů, které se projevují při údržbě travnatých ploch

Popis jednotlivých faktorů, které ovlivňují výkonnost strojních zařízení při údržbě travnatých ploch a výpočet koeficientů dle vlivu jednotlivých stupňů faktoru.

9.3.1 Velikost a tvar pozemku

Velikost a tvar pozemku výrazně ovlivňují výkonnost, spotřebu paliva i přímé náklady. Tento vliv se projevuje především u pozemků menších a nepravidelného tvaru. U menších pozemků narůstá čas potřebný na otáčení na úkor doby vlastní práce. Ideálním tvarem je obdélník, bez překážek, kde stroj dosahuje při optimální pracovní rychlosti nejvyšší výkonnosti. Členitější pozemky snižují výkonnost žacích strojů problematičtějším rozvrhnutím optimálních pojezdů mechanizace i potřebou dosekávání menších neposečených ploch.

Tabulka 8 – Rozdělení velikosti a tvaru pozemku

Stupeň	Velikost a tvar pozemku	Dosažená výkonnost (xW_{04})	Koeficient velikosti a tvaru pozemku (K_{zvt})
1	Ideální podmínky pro provoz stroje, bez překážek s dostatečným místem pro otáčení.	W_{04}	1,00
2	Pozemek s překážkami uceleného tvaru s dostatečným místem pro otáčení.	${}_2W_{04}$	
3	Členitější pozemek s početnými skupinami překážek a členitými okraji.	${}_3W_{04}$	
4	Pozemek rozdělený na menší travnaté plochy s omezeným provozem stroje a členitými okraji.	${}_4W_{04}$	
5	Ornamentální okraje trávníku, mnoho překážek nepravidelného tvaru, malé roztráštěné plochy trávníku.	${}_5W_{04}$	

Koeficient velikosti a tvaru pozemku (K_{ZVT}) pro daný stupeň byl stanovený na základě vztahu:

$$K_{ZVT} = \frac{xW_{04}}{W_{04}} [-] \quad (8)$$

Kde:

xW_{04} – skutečná výkonnost stroje pro konkrétní stupeň velikosti a tvaru pozemku [$m^2 \cdot h^{-1}$]

W_{04} – výkonnost stejného stroje při ideálních podmínkách pozemku [$m^2 \cdot h^{-1}$]

9.3.2 Charakter porostu

Charakter porostu zohledňuje pravidelnost předchozí údržby (přerostlost trávy, výskyt dřevnatějších plevelů, výskyt nesesbírané travní hmoty z předchozího sečení apod.), i kvalitu založení trávníku (nerovnosti terénu, možný výskyt cizorodých příměsí). Rozdělení charakteru porostu do 5 stupňů v Tabulce 9 [19]

Tabulka 9 – Rozdělení charakteru porostu

Stupeň	Charakter porostu	Dosažená výkonnost (xW_{04})	Koeficient charakteru porostu (K_{ZC})
1	Trávníková plocha pravidelně a intenzivně sečena (hřišťový trávník).	W_{04}	1,00
2	Trávníková plocha pravidelně a intenzivně sečena, bez významných nerovností terénu a výskytu dřevnatějších plevelů.	$2W_{04}$	
3	Trávníková plocha pravidelně a intenzivně sečena, s možným výskytem hustého plevelného porostu.	$3W_{04}$	
4	Trávníková plocha nepravidelně sečena, s bodovým výskytem nerovností terénu a dřevnatějších plevelů.	$4W_{04}$	
5	Trávníková plocha dlouhodobě nesečena s výskytem dřevnatějších plevelů, nebo nerovnostmi terénu (významný počet krinců, propadnutý terén apod.).	$5W_{04}$	

Koeficient charakteru porostu (K_{ZC}) pro daný stupeň byl stanovený na základě vztahu:

$$K_{ZC} = \frac{xW_{04}}{W_{04}} [-] \quad (9)$$

Kde:

xW_{04} – skutečná výkonnost stroje pro konkrétní charakter porostu [$m^2 \cdot h^{-1}$]

W_{04} – výkonnost stejného stroje na pravidelně udržovaném kvalitním trávníku [$m^2 \cdot h^{-1}$]

9.3.3 Výška porostu

Výška sečeného porostu přímo souvisí s množstvím produkce posečené hmoty, a tudíž s četností vysypávání sběrného koše. Pro potřeby tohoto hodnocení byla výška sečeného porostu vztažena dle normy ČSN 83 9051. Tato norma doporučuje sečení při minimální výšce porostu 60 mm a maximální výšce porostu 100 mm.

Tabulka 10 – Rozdělení výšky porostu

Stupeň	Výška porostu	Dosažená výkonnost (xW_{04})	Koeficient výšky porostu (K_{ZV})
1	Výška porostu nepřesahuje minimální výšku dle ČSN 83 9051 (do 60 mm).	W_{04}	1,00
2	Výška porostu se přibližuje maximální výšce pro seč dle ČSN 83 9051 (60 – 100 mm).	${}_2W_{04}$	
3	Výška porostu nepatrně přesahuje maximální výšku porostu pro seč dle ČSN 83 9051 (100 – 140 mm).	${}_3W_{04}$	
4	Výška porostu významně přesahuje maximální výšku porostu pro seč dle ČSN 83 9051 (140 – 180 mm).	${}_4W_{04}$	
5	Trávníková plocha dlouhodobě nesečena (nad 180 mm).	${}_5W_{04}$	

Koeficient výšky porostu (K_{ZV}) pro daný stupeň byl stanovený na základě vztahu:

$$K_{ZV} = \frac{xW_{04}}{W_{04}} [-] \quad (10)$$

Kde:

xW_{04} – skutečná výkonnost stroje pro konkrétní výšku sečení [$m^2 \cdot h^{-1}$]

W_{04} – výkonnost stejného stroje při minimální výšce sečení trávniku [$m^2 \cdot h^{-1}$]

9.3.4 Svahovitost

Svahovitost pozemku ve vyšších stupních ovlivňuje stabilitu stroje, skluz kol a stroje po svahu, komfort obsluhy i potřebu preciznějšího dosečení ploch, na kterých přechází svah do roviny, čímž dochází ke snížení výkonnosti. [19]

Svahovitost (sklon pracovního terénu) byla měřena pomocí ohoblované latě dlouhé 1 m, vodováhy a metru. Lat' byla nastavena pomocí vodováhy do vodorovné polohy a od ní změřen výškový rozdíl terénu metrem. Při určování svažitosti pozemku byl brán zřetel na to, že sklon svahu není obvykle na celé ploše pozemku stejný, ale mění se v jednotlivých částech. Proto se výškový rozdíl terénu měřil 3x a následně se zprůměroval.

Tabulka 11 – Rozdělení svahovitosti pozemku

Stupeň	Svah (%)	Dosažená výkonnost (xW_{04})	Koeficient svahovitosti (K_{zs})
1	0,0 – 10,0	W_{04}	1,00
2	10,1 – 15,0	$2W_{04}$	
3	15,1 – 20,0	$3W_{04}$	
4	20,1 – 25,0	$4W_{04}$	
5	Od 25,1	$5W_{04}$	

Koeficient svahovitosti (K_{ZS}) pro daný stupeň byl stanovený na základě vztahu:

$$K_{ZS} = \frac{xW_{04}}{W_{04}} [-] \quad (11)$$

Kde:

xW_{04} – skutečná výkonnost stroje pro konkrétní stupeň svahovitosti [$m^2 \cdot h^{-1}$]

W_{04} – výkonnost stejného stroje při práci na rovině [$m^2 \cdot h^{-1}$]

9.3.5 Spotřeba pohonných hmot při různé svahovitosti pozemku

Při práci na svažitém pozemku se snižuje výkonnost a roste spotřeba pohonných hmot. Rozdělení spotřeby pohonných hmot do 5 stupňů (Tabulka 12) na základě svahovitosti pozemku. Spotřeba pohonných hmot se měřila doléváním paliva do nádrže pomocí normovaných odměrných válců.

Tabulka 12 – Rozdělení spotřeby pohonných hmot při různé svahovitosti pozemku

Stupeň	Svah (%)	Dosažená spotřeba (xV_{04})	Koeficient navýšení spotřeby PHM (K_{ZP})
1	0,0 – 10,0	V_{04}	1,00
2	10,1 – 15,0	$2V_{04}$	
3	15,1 – 20,0	$3V_{04}$	
4	20,1 – 25,0	$4V_{04}$	
5	Od 25,1	$5V_{04}$	

Koeficient spotřeby pohonných hmot (K_{ZP}) pro daný stupeň byl stanovený na základě vztahu:

$$K_{ZP} = \frac{xV_{04}}{V_{04}} [-] \quad (12)$$

Kde:

xV_{04} – skutečná spotřeba pohonných hmot pro konkrétní stupeň svahovitosti [$l \cdot h^{-1}$]

V_{04} – spotřeba stejného stroje při práci na rovině [$l \cdot h^{-1}$]

9.3.6 Obsluha žacího stroje

Nedostatečně vyškolená obsluha žacího stroje s nižší mentální kapacitou nezvládne obsáhnout všechny souvislosti, které ovlivňují práci stroje, např. využití maximálních hodnot parametrů stroje a pracovních adaptérů, nastavení stroje (nastavení výšky madel, výšky sečení), ovládání stroje při sečení a práci se sběracím košem.

Tabulka 13 – Rozdělení obsluhy žacího stroje

Stupeň	Obsluha	Dosažená výkonnost (xW_{04})	Koeficient vlivu obsluhy (K_{zo})
1	Vycvičená obsluha	W_{04}	1,00
2	Nevycvičená obsluha (dlouholetá pracovní praxe)	${}_2W_{04}$	
3	Zručná obsluha	${}_3W_{04}$	
4	Méně zručná obsluha	${}_4W_{04}$	

Koeficient obsluhy žacího stroje (K_{zo}) pro daný stupeň byl stanovený na základě vztahu:

$$K_{zo} = \frac{xW_{04}}{W_{04}} [-] \quad (13)$$

Kde:

${}_xW_{04}$ – skutečná výkonnost stroje pro konkrétní stupeň obsluhy žacího stroje [$m^2 \cdot h^{-1}$]

W_{04} – výkonnost stejného stroje při práci dokonale vycvičené obsluhy žacího stroje [$m^2 \cdot h^{-1}$]

9.4 Výběr ploch pro sečení v ideálních podmínkách

Plochy byly vybrány tak, aby splňovaly ideální podmínky vlivu prvního stupně faktoru.

9.5 Výběr ploch pro sečení

Plochy byly vybrány tak, aby splňovaly podmínky vlivu jednotlivých stupňů faktoru.

9.6 Měření provozních parametrů s vazbou na výkonnost žacíh strojů

- Vyměření plochy, která splňovala ideální podmínky vlivu prvního stupně faktoru
 - Pomocí pásma a kolíků vytyčení plochy k sečení
- Vyměření plochy, která splňovala podmínky pro ověření vlivu jednotlivých stupňů faktoru
 - Pomocí pásma a kolíků vytyčení plochy k sečení
 - Svahovitost (sklon pracovního terénu) byla měřena pomocí ohoblované latě dlouhé 1 m, vodováhy a metru
- Připravení vybraného modelu malé mechanizace k sečení
 - Doplnění pohonných hmot na stanovenou hladinu
 - Zahřátí motoru na provozní teplotu
- Sečení vytyčené plochy v ideálních podmínkách
 - Sečení vytyčené plochy prováděla vycvičená obsluha s praxí
- Sečení vytyčené plochy, která splňovala podmínky pro ověření vlivu jednotlivých stupňů faktoru
 - Sečení vytyčené plochy probíhalo při vlivu jednotlivých stupňů faktoru
- Sběr dat během sečení
 - Měření jednotlivých časů a zápis do tabulky
 - Spotřeba pohonných hmot se měřila doléváním paliva do nádrže pomocí normovaných odměrných válců

10 Výsledky

Měření probíhalo v roce 2017 na travnatých plochách v obci Chotýčany, okres České Budějovice, Svatý Jan nad Malší, okres České Budějovice a chatové oblasti Bezdrev, okres České Budějovice. Údržbu realizoval odborník zabývající se údržbou zeleně, pracovník údržby zeleně a autor. Výsledky jsou uvedeny v tabulkách 14 – 25.

10.1 Faktor velikosti a tvaru pozemku

Tabulka 14 uvádí hodnoty koeficientů K_{ZVT} pro jednotlivé žací stroje a stupně velikosti a tvaru pozemku, Tabulka 15 uvádí výsledné hodnoty.

Tabulka 14 – Hodnoty koeficientů žacích strojů při vlivu jednotlivých stupňů velikosti a tvaru pozemku

Stupeň	Sledovaný stroj				Průměr
	Honda HRD 536 C	CastelGarden XAP 55 MBS	Husqvarna LC 48e	Husqvarna R 145	
	Koeficient vlivu velikosti a tvaru pozemku				
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,90	0,85	0,89	0,84	0,87
3	0,81	0,76	0,81	0,78	0,79
4	0,67	0,62	0,69	0,69	0,66
5	0,50	0,48	0,53	0,54	0,51

Tabulka 15 – Výsledné hodnoty koeficientů žacíh strojů podle stupně velikosti a tvaru pozemku

Stupeň	Velikost a tvar pozemku	Dosažená výkonnost (xW_{04})	Koeficient velikosti a tvaru pozemku (K_{zvt})
1	Ideální podmínky pro provoz stroje, bez překážek s dostatečným místem pro otáčení.	W_{04}	1,00
2	Pozemek s překážkami uceleného tvaru s dostatečným místem pro otáčení.	${}_2W_{04}$	0,87
3	Členitější pozemek s početnými skupinami překážek a členitými okraji.	${}_3W_{04}$	0,79
4	Pozemek rozdělený na menší travnaté plochy s omezeným provozem stroje a členitými okraji.	${}_4W_{04}$	0,66
5	Ornamentální okraje trávníku, mnoho překážek nepravidelného tvaru, malé roztráštěné plochy trávníku.	${}_5W_{04}$	0,51

Snížení výkonnosti bylo nejvíce znatelné u malých a členitých pozemků s překážkami, jelikož nebyla využita celá šířka záběru v místech, kde byly na sečené ploše překážky, protože při manipulaci se strojem nutně operátor jezdil v místě, kde už byla tráva posečena (musel vykonat výhybný manévr kolem překážky). Také při stupni 3 – 5 nastalo, že operátor nemohl využít celou šířku pracovního záběru tam, kde byl okraj plochy a nemohl nechat nedosečený pruh trávy, přestože byl poloviční než byla celková šířka záběru sečení.

Nejvyšší výkonnosti při nejtěžších podmínkách dosahovali žací stroje s menším záběrem, kvůli váze žacího stroje a snadné manipulaci. V opačném případě, při působení stupně 2, dosáhl nejvyšší výkonnosti profesionální žací stroj Honda HRD 536 C, kvůli největšímu záběru sečení.

10.2 Faktor charakteru porostu

Tabulka 16 uvádí hodnoty koeficientů K_{ZC} pro jednotlivé žací stroje a stupně charakteru porostu, Tabulka 17 uvádí výsledné hodnoty.

Tabulka 16 – Hodnoty koeficientů žacích strojů při vlivu jednotlivých stupňů charakteru porostu

Stupeň	Sledovaný stroj				Průměr
	Honda HRD 536 C	CastelGarden XAP 55 MBS	Husqvarna LC 48e	Husqvarna R 145	
	Koeficient vlivu charakteru porostu				
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,90	0,88	0,84	0,87	0,87
3	0,74	0,71	0,65	0,69	0,69
4	0,57	0,55	0,50	0,55	0,54
5	0,43	0,40	0,33	0,39	0,38

Tabulka 17 – Výsledné hodnoty koeficientů žacích strojů podle stupně charakteru porostu

Stupeň	Charakter porostu	Dosažená výkonnost (xW_{04})	Koeficient charakteru porostu (K_{ZC})
1	Trávníková plocha pravidelně a intenzivně sečena (hřišťový trávník).	W_{04}	1,00
2	Trávníková plocha pravidelně a intenzivně sečena, bez významných nerovností terénu a výskytu dřevnatějších plevelů.	${}_2W_{04}$	0,87
3	Trávníková plocha pravidelně a intenzivně sečena, s možným výskytem hustého plevelného porostu.	${}_3W_{04}$	0,69
4	Trávníková plocha nepravidelně sečena, s bodovým výskytem nerovností terénu a dřevnatějších plevelů.	${}_4W_{04}$	0,54
5	Trávníková plocha dlouhodobě nesečena s výskytem dřevnatějších plevelů, nebo nerovnostmi terénu (významný počet krtinců, propadnutý terén apod.).	${}_5W_{04}$	0,38

Největší vliv na snížení výkonnosti měla pojezdová rychlost, jelikož při vyšším stupni vlivu charakteru porostu, nemohl žací stroj dosahovat maximální možné pojezdové rychlosti.

Zhoršený charakter porostu se projevil na snížení výkonnosti u poloprofesionálního žacího stroje Husqvarna LC 48e, kvůli méně výkonnému motoru. Výkonnější motor, tvarovaný nůž a tvar žací komory u profesionálního žacího stroje Honda HRD 536 C napomohli k vyšší výkonnosti.

10.3 Faktor výšky porostu

Tabulka 18 uvádí hodnoty koeficientů K_{zv} pro jednotlivé žací stroje a stupně výšky porostu, Tabulka 19 uvádí výsledné hodnoty.

Tabulka 18 – Hodnoty koeficientů žacích strojů při vlivu jednotlivých stupňů výšky porostu

Stupeň	Sledovaný stroj				Průměr
	Honda HRD 536 C	CastelGarden XAP 55 MBS	Husqvarna LC 48e	Husqvarna R 145	
	Koeficient vlivu výšky porostu				
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,93	0,90	0,92	0,90	0,91
3	0,80	0,77	0,78	0,77	0,78
4	0,63	0,57	0,56	0,58	0,58
5	0,45	0,37	0,35	0,35	0,38

Tabulka 19 – Výsledné hodnoty koeficientů žacích strojů podle stupně výšky porostu

Stupeň	Výška porostu	Dosažená výkonnost (xW_{04})	Koeficient výšky porostu (K_{zv})
1	Výška porostu nepřesahuje minimální výšku dle ČSN 83 9051 (do 60 mm).	W_{04}	1,00
2	Výška porostu se přibližuje maximální výšce pro seč dle ČSN 83 9051 (60 mm – 100 mm).	$2W_{04}$	0,91
3	Výška porostu nepatrně přesahuje maximální výšku porostu pro seč dle ČSN 83 9051 (100 mm – 140 mm).	$3W_{04}$	0,78
4	Výška porostu významně přesahuje maximální výšku porostu pro seč dle ČSN 83 9051 (140 mm – 180 mm).	$4W_{04}$	0,58
5	Trávníková plocha dlouhodobě nesečena (nad 180 mm).	$5W_{04}$	0,38

Velikost sběrného koše ovlivňuje, jak velkou plochu žací stroj poseče, než bude obsluha nucena přerušit sečení a vysypat sběrný koš. Dále se výkonnost snižuje vzdáleností místa skládky posečené trávy a přibývajícím hmotností sběrného koše, jelikož stroj nedosáhne maximální pojezdové rychlosti.

Nižší výkonnost u poloprofesionálních a hobby žacích strojů je způsobena rozdílnou konstrukcí žacího nože a tvarem žací komory, než u profesionálního žacího stroje Honda HRD 536 C. U žacího stroje Honda nedocházelo při vlivu 5 stupně k ucpávání žacího adaptéru.

10.4 Faktor svahovitosti

Tabulka 20 uvádí hodnoty koeficientů K_{zs} pro jednotlivé žací stroje a stupně svahovitosti pozemku, Tabulka 21 uvádí výsledné hodnoty.

Tabulka 20 – Hodnoty koeficientů žacích strojů při vlivu jednotlivých stupňů svahovitosti

Stupeň	Sledovaný stroj				Průměr
	Honda HRD 536 C	CastelGarden XAP 55 MBS	Husqvarna LC 48e	Husqvarna R 145	
	Koeficient vlivu svahovitosti				
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,93	0,90	0,92	0,90	0,91
3	0,81	0,77	0,81	0,80	0,79
4	0,70	0,60	0,69	0,68	0,66
5	0,61	0,45	0,54	0,52	0,53

Tabulka 21 – Výsledné hodnoty koeficientů žacích strojů podle stupně svahovitosti

Stupeň	Svah (%)	Dosažená výkonnost (xW_{04})	Koeficient svahovitosti (K_{zs})
1	0,0 – 10,0	W_{04}	1,00
2	10,1 – 15,0	${}_2W_{04}$	0,91
3	15,1 – 20,0	${}_3W_{04}$	0,79
4	20,1 – 25,0	${}_4W_{04}$	0,66
5	Od 25,1	${}_5W_{04}$	0,53

Snížující se výkonnost při vyšším stupni svahovitosti je způsobena nižší pojezdovou rychlostí, která souvisí s prokluzem kol. Nižší výkonnost u žacího stroje CastelGarden XAP 55 MBS je způsobena vyšší hmotností stroje.

10.5 Faktor spotřeby pohonných hmot při různé svahovitosti pozemku

Tabulka 22 uvádí hodnoty koeficientů K_{ZP} pro jednotlivé žací stroje a stupně svahovitosti pozemku, Tabulka 23 uvádí výsledné hodnoty.

Tabulka 22 – Hodnoty koeficientů spotřeby pohonných hmot žacích strojů při vlivu jednotlivých stupňů svahovitosti pozemku

Stupeň	Sledovaný stroj				Průměr
	Honda HRD 536 C	CastelGarden XAP 55 MBS	Husqvarna LC 48e	Husqvarna R 145	
	Koeficient vlivu spotřeby pohonných hmot při různé svahovitosti terénu				
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	1,10	1,10	1,07	1,09	1,09
3	1,19	1,22	1,15	1,16	1,18
4	1,27	1,31	1,22	1,22	1,25
5	1,34	1,40	1,29	1,31	1,33

Tabulka 23 – Výsledné hodnoty koeficientů spotřeby pohonných hmot žacích strojů podle stupně svahovitosti pozemku

Stupeň	Svah (%)	Dosažená spotřeba (xV_{04})	Koeficient navýšení spotřeby PHM (K_{ZP})
1	0,0 – 10,0	V_{04}	1,00
2	10,1 – 15,0	${}_2V_{04}$	1,09
3	15,1 – 20,0	${}_3V_{04}$	1,18
4	20,1 – 25,0	${}_4V_{04}$	1,25
5	Od 25,1	${}_5V_{04}$	1,33

Navýšení spotřeby vlivem svahovitosti pozemku se nejvíce projevilo u výkonnějších a těžších strojů Honda HRD 536 C a CastelGarden XAP 55 MBS, které bylo způsobené snížením pojezdové rychlosti při sečení na svazích a navýšením času sečení vyměřené plochy vlivem zhoršených podmínek.

10.6 Faktor obsluhy žacího stroje

Tabulka 24 uvádí hodnoty koeficientů K_{zo} pro jednotlivé žací stroje a stupně obsluhy žacího stroje, Tabulka 25 uvádí výsledné hodnoty.

Tabulka 24 – Hodnoty koeficientů žacích strojů při vlivu jednotlivých stupňů obsluhy žacího stroje

Stupeň	Sledovaný stroj				Průměr
	Honda HRD 536 C	CastelGarden XAP 55 MBS	Husqvarna LC 48e	Husqvarna R 145	
	Koeficient vlivu obsluhy žacího stroje				
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,92	0,90	0,91	0,92	0,91
3	0,80	0,76	0,79	0,78	0,78
4	0,64	0,63	0,66	0,66	0,65

Tabulka 25 – Výsledné hodnoty koeficientů žacích strojů podle stupně obsluhy žacího stroje

Stupeň	Obsluha žacího stroje	Dosažená výkonnost (xW_{04})	Koeficient vlivu obsluhy (K_{zo})
1	Vycvičená obsluha	W_{04}	1,00
2	Nevycvičená obsluha (dlouholetá pracovní praxe)	${}_2W_{04}$	0,91
3	Zručná obsluha	${}_3W_{04}$	0,78
4	Méně zručná obsluha	${}_4W_{04}$	0,65

Následky snižující se výkonnosti obsluhy žacího stroje jsou např. zpomalení při chůzi do svahu, délka doby sečení, přibývající hmotnost posečené trávy ve sběrném koši, fyzické dispozice, dovednost a úroveň odhodlanosti pracovat u člověka, který stroj obsluhuje.

Snížení výkonnosti se nejvíce projevilo u méně zručné obsluhy, která dosáhla nejvyšší výkonnosti s jednoduchým poloprofesionálním žacím strojem Husqvarna LC 48e a Husqvarna R 145. Jinak ve všech zbylých stupních obsluhy žacího stroje dosáhl nejvyšší výkonnosti profesionální žací stroj Honda HRD 536 C.

10.7 Rozbor dalších faktorů ovlivňujících výkonnost žacích strojů

- **Pracovní rychlost pohybu nebo jízdy stroje** – Rychlost jízdy při sečení je variabilní u jednotlivých strojů, proto může být mírná odlišnost mezi jednotlivými modely strojních zařízení pro sečení. Rychlost jízdy může být rozdílná i v případě shodných pracovních adaptérů, protože záleží na charakteru porostu a pozemku.
- **Technický stav stroje** – Kvalita a pravidelnost servisních zásahů, před anebo posezónní údržby i produktivnost odstranění poruch v průběhu práce, zejména ale amortizace ovlivňují výkonnost žacích strojů.
- **Pracovní záběr stroje** – Pracovní záběr je také variabilní, záleží na velikostní kategorii žacího stroje, či na charakteru pracovního adaptéru.
- **Objem sběrného koše** – Velikost sběrného koše ovlivní, jak velkou plochu žací stroj poseče, než bude obsluha nucena přerušit sečení a vysypat sběrný koš. Dále závisí na charakteru porostu a výšce sečení.
- **Charakter pozemku** – Výkonnost žacích strojů je ovlivněna charakterem pozemku. Rozumí se tím nadmořská výška, srážky, orientace pozemku ke světovým stranám a teplota v průběhu roku.
- **Vzdálenost místa skládky posečené trávy** – Při sběru posečené trávy musí stroj zajíždět k místu vysypání trávy, zpravidla maximální možnou rychlostí a vrací se zpět do místa, kde byla pracovní činnost přerušena po naplnění sběrného koše nebo vaku. Rychlost jízdy je závislá na charakteru trasy (rovinnost, přímost).
- **Vynucené zastávky při sečení ze strany stroje** – Poruchy vzniklé při sečení, které by měly za následek sníženou bezpečnost práce, kvalitu sečení, chod stroje, ergonomii ovládání a podobné příčiny. Nejčastější vynucenou zastávkou při sečení ze strany stroje je nedostatek paliva.
- **Vynucené zastávky ze strany porostu** – Ucpání žacího adaptéru nebo sběracího ústrojí.
- **Vynucené zastávky závislé na obsluze** – Povinná pracovní přestávka, chvilková indispozice, metabolické potřeby apod.

10.8 Stanovení opravných součinitelů pro výpočet skutečné výkonnosti

1. Součinitel časového využití

Pro stroj bez sběru posečené trávy a pro stroj se sběrem posečené trávy je součinitel časového využití (kolik minut skutečně stroj pracuje v časovém úseku jedné hodiny) rozdílný (zohledňuje se také vysypávání sběrného kontejneru na určené místo poblíž sečené plochy), reaguje také na negativní faktory, například prostředí, charakter porostu, překážky na sečené ploše, ovlivňující technologii pracovní činnosti, které mohou snížit výkonnost (zastavení, zpomalení, chvilkové přerušování sečení). Součinitel časového využití se pohybuje v rozsahu od 0,65 – 0,90 a vychází z konkrétních podmínek, za kterých sečení probíhá.

2. Součinitel překrytí stopy

Výkonnost ovlivní součinitel překrytí stopy, protože zpravidla snižuje šířku záběru sečení. Například tím, že operátor částečně jede v sousedním (ještě neposečeném) pruhu a mírně zasahuje pracovním adaptérem do pruhu, který byl již posečen. V mnoha případech není využita celá šířka záběru v místech, kde jsou překážky, protože při manipulaci se strojem nutně jezdí (nebo pracovním adaptérem zasahuje) v místě, kde už je tráva posečena (musí vykonat výhybný manévra kolem překážky). Občas se také stává, že nemůže využít celou šířku pracovního záběru tam, kde je okraj plochy (obrubníky) a nemůže nechat nedosečený pruh trávy, přestože je poloviční, než je celková šířka záběru sečení. Součinitel časového využití zahrnuje mnoho tzv. „ztrátových časů“, kdy je stroj na ploše a z rozmanitých důvodů neseče (nemůže z důvodů dočasných překážek na sečené ploše nebo manipuluje s posečenou hmotou). [11]

3. Součinitel naplnění koše

Ujetá vzdálenost, než se naplní koš je rozdílná, rozhodne především velikost sběrného prostoru (sečená plocha), ale také charakter porostu a výška sečení. V některých případech existuje určitý rozdíl mezi teoretickým objemem sběrného koše a skutečným objemem trávy, která se v něm nachází, když je signalizováno jeho naplnění.

Pokud je sběr posečené hmoty realizován strojem, je výkonnost ovlivněna (snížena) ještě doplňkovými faktory, které se týkají charakteru porostu a objemu sběrného koše, resp. kontejneru. Například záleží, na výšce sečení, na výšce travnatého porostu, na hustotě porostu a v některých případech také na vlhkosti travnatého porostu. Objemová hmotnost uložené trávy ve sběrném prostoru může být v rozsahu 170 – 300 kg.m⁻³. Záleží to na charakteru porostu a na způsobu ukládání posečené trávy, zejména zda je tráva uložena v načechraném stavu nebo v mírně stlačeném. [12]

11 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo provedení analýzy faktorů, které ovlivňují výkonnost a spotřebu pohonných hmot při údržbě travnatých ploch. Celkově byly sledovány čtyři zahradní žací stroje s nožovým žacím ústrojím při působení vlivů faktorů jako jsou, velikost a tvar pozemku, charakter porostu, výška sečeného porostu, svahovitost, spotřeba pohonných hmot při různé svahovitosti pozemku a obsluha žacího stroje.

Z výsledků je patrné, že největší vliv na výkonnost žacích strojů měl faktor charakteru porostu a výšky sečeného porostu. Ve většině případů je patrné, že míra vlivu faktoru charakteru porostu je závislá na pravidelnosti a kvalitě předchozí údržby travnatých ploch. Zanedbaná travnatá plocha s velkým množstvím hustě rostoucích plevelných druhů, krtince a propadlý terén způsobují velký pokles výkonnosti žacích strojů s nožovým žacím ústrojím. Dosažení větší výkonnosti na takto zanedbaném travnatém pozemku by bylo možné použitím žacího stroje s cepovým žacím ústrojím.

Vliv faktoru výšky sečeného porostu je závislý na počtu sečí za rok a výšce sečení, které působí na hustotu výhonů jemnolistých travních druhů. Objem posečené travní hmoty, který se vejde do sběrného koše ovlivňuje výkonnost práce, jelikož je nezbytné sběrný koš vyprazdňovat a odnášet ke skládkám posečené trávy nebo tam zajíždět žacími stroji. Zvyšující se hmotnost sběrného koše plnicí se travní hmotou způsobuje vyšší fyzickou náročnost obsluhy a prodloužení času sečení, kvůli snížení pojezdové rychlosti. Dlouhodobě nesečená travní plocha je vhodná pro sečení žacími stroji s lištovým nebo rotačním žacím ústrojím, které posečenou trávu nesbírají do sběrného koše, ale nechávají volně ležet na pozemku.

Vliv faktoru velikosti a tvaru pozemku výrazně ovlivní výkonnost, spotřebu paliva i přímé náklady. Tento vliv se projevuje především u pozemků menších a nepravidelného tvaru. U menších pozemků narůstá čas potřebný na otáčení na úkor doby vlastní práce. Členitější pozemky snižují výkonnost žacích strojů problematičtějším rozvrhnutím optimálních pojezdů mechanizace i potřebou dosekávání menších neposečených ploch. Nižší výkonnost je také zapříčiněná nemožností využít celou šířku záběru sečení žacího stroje. Už ve stádiu plánování udržovaných ploch je potřeba zohlednit průjezdnost žacích strojů, která ovlivní

potřebnou šířku cest, rozestupy mezi stromy a překážkami v trávníku. Ohraničení trávníku lze přizpůsobit pohybu žacích strojů, např. náhradou pravých úhlů, úpravou rohů pozemku, ne příliš členité okraje, snížením obrubníků, nájezdové rampy.

Vliv faktoru svahovitosti pozemku výrazně snižuje výkonnost žacích strojů na sklonech vyšších jak 12° , což je hraniční hodnota pro použití běžné techniky. Správná volba parametrů strojů (pracovní záběr, pojezdová rychlost, užitečná hmotnost, výkon motoru), včetně svahové dostupnosti, může výrazně přispět jak ke snížení pracovních nákladů, tak k zajištění bezpečnosti práce na svažitéch pozemcích. Vyšší spotřeba pohonných hmot na svažitém pozemku je způsobena prodloužením pracovního času sečení, který souvisí se snížením pojezdové rychlosti. Pro práci v příkrých svazích jsou navrženy dálkově ovládané svahové žací stroje.

Vliv obsluhy žacího stroje způsobuje snížení výkonnosti únavou obsluhy žacího stroje, kterou má za následek délka doby sečení, přibývající hmotnost posečené trávy ve sběrném koši a fyzické dispozice. Nedostatečně vyškolená obsluha žacího stroje s nižší mentální kapacitou nezvládne obsáhnout všechny souvislosti, které ovlivňují práci stroje, např. využití maximálních hodnot parametrů stroje a pracovních adaptérů, nastavení stroje (nastavení výšky madel, výšky sečení), ovládání stroje při sečení a práci se sběracím košem. Dostatečně proškolená obsluha zvládne práci rychleji a kvalitněji bez většího rizika poškození žacího stroje.

Při výběru a používání žacích strojů se musí dbát na faktory, které výrazně ovlivňují výkonnost žacích strojů a měly by být vhodným způsobem eliminovány. Vzhledem k odlišným charakterům travnatých ploch je vhodné použít různé typy pracovních orgánů, zvolit optimální pracovní záběr stroje vzhledem k sečené ploše, dostatečně výkonný stroj. Vhodné klimatické podmínky jsou k dosažení vyhovující výkonnosti žacích strojů nezbytné, například při sečení mokrého pozemku dochází ke špatnému plnění sběrného koše a k jeho ucpávání. Nezbytné je také odstranit překážky na sečené ploše, které by měly za následek snížení výkonnosti či poškození žacího stroje. Pro dosažení nejlepší výkonnosti je nutné žací stroj pravidelně kontrolovat a udržovat. Jak dostatečné množství paliva, interval výměny oleje, ostří pracovních adaptérů, tak čistotu žacího ústrojí.

12 Seznam použité literatury

- [1] BURG, P. 2013. *Možnosti odstranění a využití odpadní travní hmoty*. In. *Vše pro zeleň* 2/2013. Olomouc: Agriprint Baštan. 12 – 13 s. ISSN 1805-8965
- [2] BURG, P., ZEMÁNEK, P. 2015. *Údržba trávnickových ploch pomocí robotických žacích strojů*. In. *Komunální revue* 3 – 4 /2015. Olomouc: Agriprint Baštan. 38 – 39 s. ISSN 1804-9052
- [3] CAGAŠ, B. 2014. *Střípky z trávnickářské historie*. In *Travníky 2014: travníky ve městech*. Hrdějovice: Agentura BONUS. 2 – 3 s. ISBN 978-80-86802-18-3
- [4] CELJAK, I. 2013. *Pracovní adaptéry pro regeneraci travnatých ploch*. In. *Komunální technika* 8/2017. Praha: Vydavatelství Profi Press. 44 – 48 s. ISSN 1802-2391
- [5] CELJAK, I. 2013. *Pracovní adaptéry pro údržbu travnatých ploch*. In. *Komunální technika* 8/2016. Praha: Vydavatelství Profi Press. 32 – 36 s. ISSN 1802-2391
- [6] CELJAK, I. 2013. *Sečení travnatých ploch pod drobnohledem*. In. *Komunální technika* 4/2013. Praha: Vydavatelství Profi Press. 20 – 24 s. ISSN 1802-2391
- [7] CELJAK, I. 2017. *Strojní zařízení pro údržbu komunálních travnatých ploch*. In. *Komunální technika* 2/2017. Praha: Vydavatelství Profi Press. 20 – 23 s. ISSN 1802-2391
- [8] CELJAK, I. 2014. *Strojní zařízení pro údržbu travnatých ploch*. In. *Vše pro zeleň* 1/2014. Olomouc: Agriprint Baštan. 10 – 15 s. ISSN 1805-8965
- [9] CELJAK, I. 2015. *Travnaté komunální plochy a jejich mechanizovaná údržba*. In. *Komunální revue* 1/2015. Olomouc: Agriprint Baštan. 12 – 15 s. ISSN 1804-9052
- [10] CELJAK, I. 2014. *Výkonnost při údržbě travnatých ploch sečením*. In. *Komunální technika* 5/2014. Praha: Vydavatelství Profi Press. 18 – 21 s. ISSN 1802-2391
- [11] CELJAK, I. 2016. *Zahradní a komunální mechanizace*. ZF České Budějovice, 117 s.

- [12] CELJAK, I., ŠÍSTKOVÁ, M. 2013. *Analýza parametrů komunálních žacích strojů*. In. *Komunální technika*. Vědecká příloha VII(5). Praha: Vydavatelství Profi Press. 54 – 57 s. ISSN 1802-2391
- [13] FISCHER, T. 2000. *Wurzeln - Indikator für die Pflanzengesundheit*. In. *Greenkeepers Journal*, 2000, 8 – 9 s.
- [14] HEJDUK, S. 2008. *Trávníkářství I*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 92 s. ISBN 978-80-7375-227-9
- [15] HEJDUK, S., KASPRZAK, K. 2008. *Vliv travních porostů na erozi půdy a povrchový odtok vody*. In *Trávníky 2008*. Hrdějovice: Agentura BONUS. 12 – 15 s. ISBN 978-80-86802-12-4
- [16] HRABĚ, F. 2003. *Trávy a trávníky – co o nic ještě nevíte*. Olomouc: Petr Baštan, 158 s. ISBN 80-903275-0-8
- [17] HRABĚ, F a kolektiv. 2009. *Trávníky pro zahradu, krajinu a sport*. 1. vyd. Olomouc: Petr Baštan, 335 s. ISBN 978-80-87091-07-4.
- [18] MAŠÁN, V. 2013. *Regenerace travnatých ploch v komunální sféře*. In. *Komunální technika 9/2013*. Praha: Vydavatelství Profi Press. 22 – 24 s. ISSN 1802-2391
- [19] MAŠÁN, V. 2017. *Vliv podmínek stanoviště na skutečnou výkonnost žacích strojů*. In. *Komunální technika 4/2017*. Praha: Vydavatelství Profi Press. 30 – 32 s. ISSN 1802-2391
- [20] NOVÁK, J. 2010. *Provzdušnění a prořezávání ovlivňuje kvalitní růst*. In. *Komunální technika 9/2010*. Praha: Vydavatelství Profi Press. 34 – 36 s. ISSN 1802-2391
- [21] NOVÁK, J. 2011. *Zakládání trávníků na veřejných prostranstvích I*. In. *Komunální technika 4/2011*. Praha: Vydavatelství Profi Press. 18 – 20 s. ISSN 1802-2391
- [22] ONDŘEJ, J. 1997. *Trávník – základ zahrady*. Praha: GRADA publishing, s.r.o., 124 s., ISBN 80-7169-478-9

- [23] STRAKA, J., STRAKOVÁ, M. 2011. *Zakládání trávníků a péče o trávniky- Kvalifikovaný pracovník v péči o zeleň*. Svaz zakládání a údržby zeleně v rámci projektu Zahradnická perspektiva – profesní vzdělávání členů Svazu zakládání a údržby zeleně., 44 s.
- [24] SVOBODOVÁ, M., CAGAŠ, B. 2013. *Trávnik: zakládání, ošetřování a údržba*. Praha: GRADA publishing a.s., 120 s., ISBN 978-80-247-4279-3
- [25] ŠKYTR, P. 2001. *Městské inženýrství 2*. 1.vyd. Praha: Academia, 398 s. ISBN 80-200-0440-8
- [26] VALLO, I. 2017. *Ako sa správne starať o trávnik*. In. *Komunální technika 8/2017*. Praha: Vydavatelství Profi Press. 50 – 52 s. ISSN 1802-2391
- [27] VALLO, I. 2017. *Mulčování: ano, nebo ne?*. In. *Komunální technika 2/2017*. Praha: Vydavatelství Profi Press. 34 s. ISSN 1802-2391
- [28] ZEMÁNEK, P., VEVERKA, V. 2001. *Speciální mechanizace: malá mechanizace v zahradnictví*. 1. vyd. Brno: MZLU, 99 s. ISBN 80-7157-511-9

Internetové odkazy

- [29] https://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/travy/index.php?N=4&I=0
- [30] <http://www.magazinzahrada.cz/pece-o-travnik/jarni-pece-o-travnik.html>
- [31] <http://komunalweb.cz/udrzba-travnatych-ploch-nezahrnuje-pouze-seceni/>
- [32] <http://www.travnik-kvalitne.cz/valcovani-travniku>
- [33] <http://www.chytre-bydleni.cz/mulcovani-travniku-je-snadny-zpusob-jak-udrzovat-travnik.-za-kvalitni-mulcovac-si-ale-priplatite>
- [34] <http://www.ceskykutil.cz/sekacka-husquarna>
- [35] <https://www.lacinazahrada.cz/zahradni-technika/sekacky-na-travu/sekacky-motorove/husqvarna-r-145-sv-motorova-sekacka>
- [36] <http://www.profisekacky.cz/hrd-a-hrh-profi-sekacky/2077-zahradni-sekacka-honda-profi-hrd-536-c3-txe.html>
- [37] <http://test.hondabrno.cz/sekacky-profi/profesionalni-sekacka-honda-hrd-536-hx>
- [38] <https://www.mountfield.cz/sekacka-xap-55-mbs-np-534-tr-1sek2098>

13 Seznam obrázků

Obrázek 1 Žací stroj s vřetenovým žacím ústrojím	62
Obrázek 2 Žací stroj s lištovým žacím ústrojím	63
Obrázek 3 Žací stroj s rotačním žacím ústrojím poháněný elektromotorem	64
Obrázek 4 Žací stroj s rotačním žacím ústrojím poháněný zážehovým motorem	65
Obrázek 5 Robotický zahradní žací stroj s nožovým žacím ústrojím	67
Obrázek 6 Strunový žací stroj	68
Obrázek 7 Nožový žací stroj	69
Obrázek 8 Žací malotraktor	72
Obrázek 9 Rider	74
Obrázek 10 Jednonápravový nosič žacích sekcí	75
Obrázek 11 Dvounápravový nosič žacích sekcí	76
Obrázek 12 Jednonápravový malotraktor	77
Obrázek 13 Dvounápravový malotraktor	78
Obrázek 14 Zahradní žací stroj Honda HRD 536 C	89
Obrázek 15 Zahradní žací stroj CastelGarden XAP 55 MBS	90
Obrázek 16 Zahradní žací stroj Husqvarna LC 48e	92
Obrázek 17 Zahradní žací stroj Husqvarna R 145	93

14 Seznam tabulek

Tabulka 1 – Faktory ovlivňující variabilitu údržby sečení travních porostů	34
Tabulka 2 – Doporučená výška a četnost sečení dle ČSN 839051	36
Tabulka 3 – Volba šířky záběru zahradních žacích strojů dle velikosti sečené plochy	65
Tabulka 4 – Technické parametry Honda HRD 536 C	88
Tabulka 5 – Technické parametry CastelGarden XAP 55 MBS.....	90
Tabulka 6 – Technické parametry Husqvarna LC 48e.....	92
Tabulka 7 – Technické parametry Husqvarna R 145.....	93
Tabulka 8 – Rozdělení velikosti a tvaru pozemku	94
Tabulka 9 – Rozdělení charakteru porostu	95
Tabulka 10 – Rozdělení výšky porostu	96
Tabulka 11 – Rozdělení svahovitosti pozemku	97
Tabulka 12 – Rozdělení spotřeby pohonných hmot při různé svahovitosti pozemku	98
Tabulka 13 – Rozdělení obsluhy žacího stroje	99
Tabulka 14 – Hodnoty koeficientů žacích strojů při vlivu jednotlivých stupňů velikosti a tvaru pozemku	101
Tabulka 15 – Výsledné hodnoty koeficientů žacích strojů podle stupně velikosti a tvaru pozemku.....	102
Tabulka 16 – Hodnoty koeficientů žacích strojů při vlivu jednotlivých stupňů charakteru porostu.....	103
Tabulka 17 – Výsledné hodnoty koeficientů žacích strojů podle stupně charakteru porostu.....	103
Tabulka 18 – Hodnoty koeficientů žacích strojů při vlivu jednotlivých stupňů výšky porostu.....	104
Tabulka 19 – Výsledné hodnoty koeficientů žacích strojů podle stupně výšky porostu	105

Tabulka 20 – Hodnoty koeficientů žacích strojů při vlivu jednotlivých stupňů svahovitosti	106
Tabulka 21 – Výsledné hodnoty koeficientů žacích strojů podle stupně svahovitosti	106
Tabulka 22 – Hodnoty koeficientů spotřeby pohonných hmot žacích strojů při vlivu jednotlivých stupňů svahovitosti pozemku	107
Tabulka 23 – Výsledné hodnoty koeficientů spotřeby pohonných hmot žacích strojů podle stupně svahovitosti pozemku	107
Tabulka 24 – Hodnoty koeficientů žacích strojů při vlivu jednotlivých stupňů obsluhy žacího stroje.....	108
Tabulka 25 – Výsledné hodnoty koeficientů žacích strojů podle stupně obsluhy žacího stroje	108