

# **MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ**

**Zahradnická fakulta v Lednici**

**Ústav zahradnické techniky**



**Návrh údržby a technického zajištění vybraného modelového území**

**(sídlíšní zeleň)**

**Diplomová práce**

**Vedoucí diplomové práce:  
Ing. Jaromír Skoupil, Ph.D.**

**Vypracoval:  
Bc. Petr Březina**

Lednice 2015

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Návrh údržby a technického zajištění vybraného modelového území (sídlíšní zeleň)“ vypracoval samostatně a použil pramenů, které cituji a uvádím v příloženém soupisu použité literatury.

Souhlasím, aby byla práce uložena v knihovně Mendelovy univerzity v Brně a zpřístupněna ke studijním účelům.

V Lednici dne 3. 5. 2015

.....

Podpis autora

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto chci poděkovat všem, kteří mi svými připomínkami a cennými radami pomáhali při vypracování této diplomové práce, zejména však vedoucímu bakalářské práce Ing. Jaromíru Skoupilovi, Ph.D. za odbornou pomoc při realizaci této práce. Zvláštní poděkování patří mým rodičům a všem blízkým přátelům, kteří mě při této práci a po celou dobu studia velice podporovali a pomáhali.

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Bc. Petr Březina**  
Studijní program: Zahradní a krajinářská architektura  
Obor: Management zahradních a krajinářských úprav  
Konzultant: doc. Ing. Pavel Zemánek, Ph.D.  
Název tématu: **Návrh údržby a technického zajištění vybraného modelového území (sídlištní zeleň)**  
Rozsah práce: 45 – 50 stran

Zásady pro vypracování:

1. V literární části popište požadavky na pracovní operace při údržbě zeleně. Pojednejte o problematice sestavení technologických postupů údržby vegetačních prvků ve vybraném modelovém území – sídlištní zeleň.
2. U vybraných prvků (travní plochy, stromové výsadby, keře, zpevněné plochy) zpracujte technologický postup údržby s výběrem potřebných mechanizačních prostředků. Provedte provozní sledování a měření (časové snímky) sledovaných strojů a zpracujte ekonomické hodnocení jednotlivých pracovních operací.
3. Z výsledků provedte kalkulace nákladů pro navržené postupy údržby v daném území. Práci doložte tabulkami zpracovaných postupů a kalkulací a mapovým podkladem řešeného území.

Seznam odborné literatury:

1. BURG, P. – ZEMÁNEK, P. Mechanizační prostředky pro údržbu travníkových ploch. *Travníkářská ročenka*. 2006. č. 2, s. 87–89. ISBN 80-903275-6-7.
2. ZEMÁNEK, P. – BURG, P. – MICHÁLEK, M. Mechanizační prostředky pro zakládání a údržbu zeleně. [online]. 2011. URL: <http://is.mendelu.cz> (veřejná knihovna e-objektů).
3. ZEMÁNEK, P. – BURG, P. Moderní mechanizace pro přípravu pozemků při zakládání vegetačních prvků. *Svět zeleně*. 2012. sv. III, č. 1, s. 66–67. ISSN 1804-9060.
4. ZEMÁNEK, P. – VEVERKA, V. *Speciální mechanizace : malá mechanizace v zahradnictví*. 1. vyd. Brno: MZLU, 2001. 99 s. ISBN 80-7157-511-9.
5. ZEMÁNEK, P. – BURG, P. *Speciální mechanizace – mechanizační prostředky pro zakládání a údržbu okrasných porostů*. 1. vyd. Brno: MZLU v Brně, 2005. 169 s. ISBN 80-7157-919-X.
6. ZEMÁNEK, P. – BURG, P. Srovnání nákladů technologických postupů při údržbě trvalých travních porostů. In ZEMÁNEK, P. *Údržba trvalých travních porostů v marginálních podmínkách*. Praha: VUZT Praha, 2007, s. 20–26. ISBN 978-80-86884-22-6.
7. ABRHAM, Z. a kol. *Náklady na mechanizované práce v rostlinné výrobě*. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1996. 31 s. Mechanizace. ISBN 80-7105-127-6.
8. ABRHAM, Z. a kol. *Náklady na provoz zemědělských strojů*. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1998. 56 s. Ekonomika. ISBN 80-7105-169-1.
9. BETHGE, A. *Kommunale Fahrzeuge-Maschinen-Geraete-Anlagen-Zubehoer*. Villingen: Hermann Kuhn, 2005. 430 s.
10. TRABOLD, T. *Kommunale Trägerfahrzeuge und deren Einsatzspektrum*. Hohenheim: Universität Hohenheim, 1997. 141 s.

Datum zadání diplomové práce: prosinec 2013

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2015

L. S.



**Bc. Petr Březina**  
Autor práce



**Ing. Jaromír Skoupil, Ph.D.**  
Vedoucí práce



**doc. Ing. Pavel Zemánek, Ph.D.**  
Vedoucí ústavu



**doc. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.**  
Děkan ZF MENDELU

## **OBSAH**

|   |    |
|---|----|
| Prohlášení.....   | 2  |
| Poděkování.....   | 3  |
| OBSAH.....  | 6  |
| 1 ÚVOD.....   | 10 |
| 2 CÍL PRÁCE .....   | 11 |
| 3 LITERÁRNÍ ČÁST .....  | 12 |
| 3.1 Funkce zeleně.....  | 12 |
| 3.2 Požadavky na pracovní operace při údržbě zeleně .....                         | 13 |
| 3.3 Požadavky na mechanizační prostředky pro údržbu porostů .....                 | 14 |
| 3.4 Problematika sestavení technologických postupů údržby vegetačních prvků ..... | 14 |
| 4 TECHNIKA POUŽÍVANÁ PŘI ÚDRŽBĚ ZELENĚ .....                                      | 15 |
| 4.1. Mechanizační prostředky pro údržbu trávníků .....                            | 16 |
| 4.1.1 Sečení trávníků .....   | 16 |
| 4.1.2 Zarovnání okrajů trávníků .....   | 18 |
| 4.1.3 Vertikální prořezání trávníků - vertikutace .....                           | 19 |
| 4.1.4 Provzdušnění trávníků - aerifikace .....                                    | 20 |
| 4.2 Mechanizační prostředky pro údržbu keřů.....                                  | 22 |
| 4.2.1 Křovinořezy .....   | 22 |
| 4.2.2 Plotostříhy a nůžky na živé ploty .....                                     | 23 |
| 4.2.3 Ořezávací lišty .....   | 24 |
| 4.2.4 Vysavače (sfukovače)listí.....  | 24 |
| 4.3 Mechanizační prostředky pro údržbu stromů.....                                | 25 |
| 4.4 Mechanizační prostředky pro chemickou ochranu rostlin .....                   | 27 |
| 4.4.1 Postřikovače .....  | 29 |
| 4.4.2 Rosiče .....  | 29 |
| 4.4.3 Aplikátory herbicidů.....   | 29 |
| 4.5 Mechanizační prostředky pro hnojení .....                                     | 30 |
| 4.6 Mechanizační prostředky pro odstraňování porostů .....                        | 31 |
| 4.6.1 Kácení stromů.....  | 32 |
| 4.6.2 Likvidace křovin.....   | 32 |
| 4.6.3 Likvidace pařezů .....  | 32 |
| 4.7 Mechanizační prostředky pro likvidaci dřevního odpadu.....                    | 31 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.8   | Mechanizační prostředky pro údržbu zpevněných ploch.....            | 34 |
| 4.9   | Porovnání a výběr mechanizačních prostředků.....                    | 35 |
| 5     | METODIKA.....   | 36 |
| 6     | VYPRACOVÁNÍ.....  | 38 |
| 6.1   | Charakteristika vybraného modelového území.....                     | 38 |
| 6.2   | Tabulkový přehled mechanizačních prostředků pro údržbu zeleně.....  | 41 |
| 6.3   | Návrh a výběr potřebných mechanizačních prostředků.....             | 43 |
| 6.4   | Časové snímky jednotlivých navržených strojů.....                   | 45 |
| 6.5   | Technologické postupy údržby jednotlivých prvků.....                | 46 |
| 6.5.1 | Pracovní operace prováděné na jednotlivých vegetačních prvcích..... | 46 |
| 7     | ROZPOČTY A KALKULACE.....   | 49 |
| 7.1   | Stanovení fixních a variabilních nákladů.....                       | 49 |
| 7.1.1 | Fixní náklady.....  | 49 |
| 7.1.2 | Variabilní náklady.....   | 50 |
| 7.1.3 | Ostatní.....  | 50 |
| 7.2   | Rozpočty a kalkulace za jednotlivé prvky.....                       | 51 |
| 7.2.1 | Kalkulace nákladů na travnatou plochu.....                          | 52 |
| 7.2.2 | Kalkulace nákladů pro údržbu keřů a živých plotů.....               | 58 |
| 7.2.3 | Kalkulace nákladů pro údržbu stromů.....                            | 61 |
| 7.2.4 | Kalkulace nákladů pro údržbu chodníků.....                          | 63 |
| 7.3   | Celkové náklady na údržbu prvků v modelovém území.....              | 66 |
| 8     | DISKUZE.....  | 67 |
| 8.1   | Porovnání provozních nákladů.....                                   | 68 |
| 9     | ZÁVĚR.....  | 69 |
| 10    | SOUHRN.....   | 70 |
| 11    | SUMMARY.....  | 71 |
| 12    | POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE.....                                    | 72 |
| 13    | PŘÍLOHY.....  | 75 |

## SEZNAM OBRÁZKŮ

|  |    |
|--|----|
| <i>Obrázek 1: Profesionální travní malotraktor (Etesia)</i> .....                | 18 |
| <i>Obrázek 2: Princip činnosti vertikutátoru</i> .....                           | 19 |
| <i>Obrázek 3: Motorový převozný vertikutátor</i> .....                           | 20 |
| <i>Obrázek 4: Princip aerifikace systémem Vertidrain</i> .....                   | 21 |
| <i>Obrázek 5: Příklady příslušenství pro pohonnou jednotku křovinořezu</i> ..... | 23 |
| <i>Obrázek 6: Plotostřih</i> .....   | 23 |
| <i>Obrázek 7: Komunální vysavač - převozný</i> .....                             | 24 |
| <i>Obrázek 8: Ruční motorový sfukovač (Husqvarna)</i> .....                      | 24 |
| <i>Obrázek 9: Teleskopická vyvětřovací pila (Stihl)</i> .....                    | 27 |
| <i>Obrázek 10: Zádový motorový postřikovač</i> .....                             | 29 |
| <i>Obrázek 11: Nesené rozmetadlo hnojiv s nerezovým zásobníkem</i> .....         | 31 |
| <i>Obrázek 12: Tažený štěpkovač s vlastní pohonnou jednotkou</i> .....           | 33 |
| <i>Obrázek 13: Travní malotraktor se zametačem a kabinou</i> .....               | 34 |
| <i>Obrázek 14: Mapa ČR</i> .....   | 38 |
| <i>Obrázek 15: Městské části Brna</i> .....                                      | 38 |
| <i>Obrázek 16: Výřez z mapy údržby</i> .....                                     | 39 |

## SEZNAM TABULEK

|   |    |
|---|----|
| <i>Tabulka 1: Parametry vybraných travních malotraktorů</i> .....                   | 41 |
| <i>Tabulka 2: Parametry vybraných travních sekaček</i> .....                        | 41 |
| <i>Tabulka 3: Parametry vybraných křovinořezů</i> .....                             | 42 |
| <i>Tabulka 4: Parametry vybraných motorových řetězových pil</i> .....               | 42 |
| <i>Tabulka 5: Parametry vybraných plotostřihů</i> .....                             | 42 |
| <i>Tabulka 6: Parametry vybraných sfukovačů</i> .....                               | 43 |
| <i>Tabulka 7: Vybrané mechanizační prostředky na údržbu zeleně</i> .....            | 44 |
| <i>Tabulka 8: Výkonnost strojů v poměru čas/plocha</i> .....                        | 45 |
| <i>Tabulka 9: Vzor stanovení variabilních nákladů</i> .....                         | 49 |
| <i>Tabulka 10: Kalkulace pro vertikutaci</i> .....                                  | 52 |
| <i>Tabulka 11: Kalkulace pro sečení travnaté plochy travním malotraktorem</i> ..... | 53 |
| <i>Tabulka 12: Kalkulace pro sečení travnaté plochy rotační sekačkou</i> .....      | 54 |
| <i>Tabulka 13: Kalkulace pro sečení travnaté plochy křovinořezem</i> .....          | 55 |



|   |           |
|---|-----------|
| <i>Tabulka 14: Kalkulace pro hnojení travnaté plochy .....</i>                    | <i>56</i> |
| <i>Tabulka 15: Kalkulace pro souvislé keřové výsadby a soliterní keře.....</i>    | <i>58</i> |
| <i>Tabulka 16: Kalkulace pro údržbu živých plotů.....</i>                         | <i>59</i> |
| <i>Tabulka 17: Kalkulace pro údržbu stromů.....</i>                               | <i>61</i> |
| <i>Tabulka 18: Kalkulace pro údržbu chodníků – odhrnování sněhu.....</i>          | <i>63</i> |
| <i>Tabulka 19: Kalkulace pro údržbu chodníků – zametání posypových hmot .....</i> | <i>63</i> |
| <i>Tabulka 20: Kalkulace pro údržbu chodníků – čištění plochy .....</i>           | <i>65</i> |
| <i>Tabulka 21: Náklady na jednotlivé prvky .....</i>                              | <i>66</i> |
| <i>Tabulka 22: Porovnání nákladů základních operací jednotlivých autorů .....</i> | <i>68</i> |

## 1 ÚVOD

Již od pradávna se člověk, jakožto obyvatel této planety snažil přizpůsobovat životu v krajině a vytvářet tak různé prvky, které by mu to zpříjemnili. Ať už se jednalo o stavbu primitivního obydlí, nebo o výstavbu velkých měst, téměř vždy zde hrála roli úprava či přeměna určité části krajiny a přírody. Příroda tak vždy byla nedílnou součástí života lidí, a tak se ji snažili uplatňovat v blízkosti svých obydlí. Její charakter se v průběhu let měnil, avšak její role zůstala stejná – vytvářet uspokojivé životní prostředí.

Součástí lidských sídel měla vždy nezastupitelnou roli zeleň, která zde plnila a plní mnoho důležitých funkcí. Přes funkci hygienickou, ochrannou, ekologickou až po funkci estetickou a reprezentativní. Zeleň se v sídlech vyskytuje v mnoha formách. Ať už se jedná o zeleň volně rostoucí, nebo sadovnický upravovanou, téměř vždy, je potřeba se o ni určitým způsobem starat. Jak dřeviny v lese, tak i sadovnické úpravy v aglomeracích potřebují svoji specifickou péči – údržbu.

Touto problematikou se zabývá tato diplomová práce, ve které jsou popsány konkrétní údržbové operace, mechanizační prostředky pro jejich vykonání a kalkulace provozních nákladů. Vytvořením vegetačních prvků v městském, ale i jiném prostředí práce nekončí, ale naopak začíná. Aby bylo dosaženo požadované funkce a vzhledu, je nutné znát, jakým způsobem se o tyto prvky starat, čím se o ně starat, a jaké budou celkové náklady na tyto operace.

V dnešní době je snaha o to, aby byla veřejná prostranství udržována v uspokojivém vzhledu a kvalitě a náklady spojené s těmito činnostmi byly co nejnižší. Toho však nelze vždy docílit. Používání mechanizačních prostředků a aplikace moderní techniky do sektoru údržby zeleně, nám však může značnou měrou pomoci nejen k urychlení a zkvalitnění údržby, ale také při správně zvolené technice ušetřit finanční prostředky. Nejen pro investora, ale i pro mnoho firem zabývajících se údržbou zeleně, je rozhodující právě finanční stránka. K získání takovéto zakázky na údržbu zeleně a komunálních ploch předchází téměř vždy cenová kalkulace a návrh jednotlivých operací. Tato práce by tak měla sloužit pro přiblížení problematiky spojené s těmito pracovními operacemi při údržbě zeleně a komunálních ploch v městském prostředí. Práce může také sloužit k seznámení s nejvhodnější a nejpoužívanější technikou pro údržbu a získat lepší orientaci při posuzování cenových nabídek.

## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem práce je v literární části popsat požadavky na pracovní operace při údržbě zeleně a pojednat o problematice sestavení technologických postupů údržby vegetačních prvků ve vybraném modelovém území, jímž je sídlištní zeleň. U vybraných prvků (travnatých ploch, stromových výsadeb apod.) zpracovat technologický postup údržby s výběrem potřebných mechanizačních prostředků. Dalším cílem je provést provozní sledování a měření sledovaných strojů a zpracovat ekonomické hodnocení jednotlivých pracovních operací. Z výsledků bude provedena kalkulace nákladů pro navržené postupy údržby v daném území. Práce bude doložena tabulkami zpracovaných postupů a kalkulací a mapovým podkladem řešeného území

## 3 LITERÁRNÍ ČÁST

### 3.1 Funkce zeleně

Umístění a využití zeleně v městských ulicích je záležitostí architekta, ale i psychologa, který se zabývá vlivem prostředí na vnímání, chování a prožívání člověka. Zeleň ve městech má přirozeně řadu funkcí. Společným jmenovatelem všech těchto funkcí je vytváření příjemného prostředí pro člověka.

Důležitá je i funkce estetická neboli vizuální vnímání zeleně a dalších vlivů. Vegetace vzbuzuje pozitivní emoce, které brání pocitu stresu a mentální únavy, taktéž rovněž pozitivním způsobem ovlivňuje individuální a sociální chování. Zatímco v různých částech světa se nachází města s udržovanou zelení a promyšleným designem, zdá se, že v naší zemi je valná část občanů zaměřena vůči zeleni a stromům spíše negativně. Správně zvolená zeleň ve městech či na sídlištích a její vhodná funkce, je přirozeně záležitost zahradního architekta, praxe, citu pro prostředí a přírody, ale také výzkumu v oblasti designu a psychologie prostředí.

Prostory, které nás obklopují i v omezeném prostoru, by měly být velmi dobře využity. Koruny listnatých a jehličnatých stromů by měly být dostatečně využívány, protože zveličují pocit ze zeleně, i přesto, že se nachází třeba jen nad hlavami a prochází se mezi jejich kmeny. Kromě stromů je zde rovněž další pečlivě udržovaná vegetace, těmi jsou např. travníky, keře, květiny apod.

Umístění každého přírodního prvku svědčí o dobře promyšleném zahradním designu. Důležitá je i přirozená funkčnost přírodních prvků. Mají vytvářet v prostředí velkého sídliště příjemný, strukturovaný prostor, kde kromě větších otevřených ploch se najdou i uzavřené intimní prostory sloužící k odpočinku, k setkávání obyvatel a dětským hrám. Správně použitá zeleň právě na sídlišti by měla vytvářet prostředí, které snižuje vlivy pouliční kriminality a vandalismu. I když na našich sídlištích jsou poměrně velké zelené plochy, rozvržení prostoru a přírodních prvků však není zcela vyhovující. Jde však o to, jak dosáhnout toho, aby určitý omezený prostor měl co největší pozitivní efekt. Prostor, který působí na člověka pozitivně, se projevuje, jak již ukázala řada výzkumů environmentálních psychologů, v jeho lepším duševním stavu, vyšší míře koncentrace pozornosti, vyšším stupni tvořivosti i větší životní síle. Pozitivní efekt se projevuje i v oblasti mezilidských vztahů (FRANĚK, 2001).

### 3.2 Požadavky na pracovní operace při údržbě zeleně

V posledních letech sehraává okrasná zeleň v životním prostředí člověka stále významnější roli. Vedle stromů a okrasných rostlin (trvalky, letničky) je tvořena především keři a travnatými plochami. Jejich pěstování se v převážné většině případů neobejde bez použití speciálních mechanizačních prostředků. Jedná se velmi často o jednoúčelové stroje, které usnadňují fyzickou námahu a pracnost prováděných operací. Obsáhlý sortiment strojů nabízený na trhu se liší konstrukcí, technickou úrovní, výkonností, kvalitou provedené práce a neposlední řadě také pořizovací cenou. Z těchto důvodů je jejich sledování v podmínkách uživatelů velmi aktuální. Exploatační ukazatele získané přímým měřením mohou být společně s technicko-ekonomickými údaji využívány např. pro modelování provozních nákladů resp. stanovení ceny jednotlivých operací na trhu služeb. Pěstování okrasné zeleně (keře, stromy) nachází stále širší rozšíření. Je spojeno s pravidelnou údržbou, která u keřů spočívá v jejich pravidelném řezu a často také tvarováním živých plotů (ŠONSKÝ, 1999). Operace se provádí dvakrát ročně, a to v době vegetačního klidu (březen) a počátkem léta (červen).

S ohledem na rozsah výsadeb lze tvarování a zastřihávání ve svislých a vodorovných rovinách provádět s využitím ručního náradí nebo s využitím plotostřihů (TŮMA, 2003). Údržbové operace zde zahrnují zejména konturový řez keřů a živých plotů, tvarování geometrických tvarů soliterních keřů, čištění a vyžínání prostorů pod keři, odstranění starých a suchých výhonů u paty keře.

Kvalitní a zodpovědná údržba stromů tvoří minimálně polovinu úspěchu při jejich zdárném pěstování. Pracovní operace při údržbě stromů lze rozdělit do několika kategorií, z nichž nejvýznamnější jsou tvarování korun stromů (výchovní řez), prosvětlování (prořezávání korun), zmlazování starých stromů a ošetření významných dožívajících a poškozených stromů. Při použití speciální techniky hraje rozhodující roli hlavně stáří stromů, zhoršený přístup a další překážky. To vyžaduje dokonalé zpracování pracovního postupu, přípravu a proškolení pracovníků a často také náročnou přípravu stanoviště, která spočívá v ochraně elektrorozvodů, stožárů a v úpravě příjezdového prostoru. Ukazuje se, že údržba stromů, zejména v obytných zástavbách, dnes už není možná bez využití řady speciálních prostředků (ZEMÁNEK, BURG, 2005; POLÁKOVÁ, 2013)

### **3.3 Požadavky na mechanizační prostředky pro údržbu porostů**

- vysoká provozní spolehlivost
- nízná hmotnost – většinou se jedná o ruční či mechanizované nářadí
- ergonomické řešení tj. zohlednění jednostranné námahy (ruce, záda)
- anatomicky tvarované rukojeti
- řešení pracovních orgánů s ohledem na vysokou kvalitu řezu
- snadná výměna pracovních orgánů
- uplatnění bezpečnostních krytů a řešení bezpečnostních pojistek
- dodržení přípustné hranice hlučnosti
- minimum přenášených vibrací na obsluhu
- u rozměrnějších prostředků řešení skladnosti při přepravě (ZEMÁNEK, VEVERKA, 2001)

### **3.4 Problematika sestavení technologických postupů údržby vegetačních prvků**

Plocha zeleně se skládá ze sadovnických prvků, vyjádřitelných výměrou nebo počtem kusů. Sadovnický prvek, je základní složka sadovnického objektu (vegetačních prvků) např. trávník, záhon růží, záhon letniček, skupina stromů i jednotlivá dřevina.

Z technologického hlediska jsou plochy zeleně zařazeny do třech intenzitních tříd údržby dle pasportu zeleně. Zařazení ploch do intenzitních tříd respektuje především význam plochy v systému zeleně a reálnost údržby. Technologie údržby (harmonogram pracovních operací, jejich četnost atd.) vychází z pasportu zeleně – projekt údržby zeleně. V praxi tento dokument obcím a městům mnohdy chybí, a tak je postup a kvalita provedené údržby často neuspokojivá. Intenzita údržby je určena četností prací při údržbě základních sadovnických prvků za celý kalendářní rok. Pro zařazení plochy zeleně do některé intenzitní třídy musí být většina sadovnických prvků plochy udržovaná stanovenou četností prací uvedenou v orientačních ukazatelích pro údržbu zeleně (SZAT, 2015, online).

## **4 TECHNIKA POUŽÍVANÁ PŘI ÚDRŽBĚ ZELENĚ**

Kvalitní a profesionální údržba zeleně vyžaduje starostlivou péči a vysoké odborné znalosti nejen vedoucích pracovníků, ale i obsluhy techniky a ostatních pracovníků, podílejících se na péči o zeleň. Výsadbou či výsevem začíná nekonečný sled prací pro udržení zeleně ve výborném zdravotním a estetickém stavu. Neodborným zásahem lze značně nebo v krajním případě i trvale zničit veškeré vynaložené úsilí a vrátit celý proces na počátek.

Mezi nejdůležitější pracovní operace při pěstování zeleně můžeme řadit v případě travnatých ploch péči o její vzhled. Tato část celkové péče o travnaté plochy je, mimo počáteční fáze vybudování travnaté plochy, nejnáročnější ať již z pohledu ekonomických nákladů nebo náročnosti na potřebu lidské práce. Pro snížení těchto nezbytných výdajů jsou v hojné míře využívány technické prostředky, které zvyšují efektivitu vynaložených prostředků.

Stejně jako u travnatých ploch je nutnost udržení dřevin rostoucích mimo les v požadovaném estetickém vzhledu a zdravotním stavu nejsledovanějším parametrem jejich pěstování. Stav dřevin rostoucích v blízkosti dopravních tahů je navíc dále monitorován a podřízen bezpečnosti silničního provozu. Mechanizační prostředky využívané k udržení porostu v požadovaném stavu jsou vyráběny s ohledem na šetrný řez dřevin a zkracují dobu potřebnou pro tyto úkony (RÁCZ, 2012)

## 4.1. Mechanizační prostředky pro údržbu trávníků

Trávník je jedním z nejdůležitějších prvků sadovnických úprav hřišť, parků, zahrad, rekreačních a ostatních ploch. Proto je potřeba věnovat náležitou pozornost jeho údržbě a to jak z hlediska biologického, technického tak i ekonomického.

Údržba trávníku představuje ucelený soubor operací, při nichž se trávník udržuje v požadovaném estetickém vzhledu a v biologicky aktivním stavu, tak aby plnil všechny požadavky na něj kladené.

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

Z hlediska náročnosti na údržbu rozdělujeme trávníky na:

- **parterové** – jedná se o husté kobercové trávníky z jemnolistých trav, s vysokými až velmi vysokými nároky na údržbu, které plní především reprezentační funkci
- **parkové** – tyto trávníky tvoří běžnou součást parkové zeleně v městských celcích, zahradách apod., vyžadují středně intenzivní údržbu a snášejí vyšší zatížení
- **hřišťové** – jsou určeny zejména pro rekreační sportoviště a hřiště s vysokou celoroční zátěží, vyžadují velmi vysoké nároky na údržbu
- **luční** – jedná se o extenzivně využívané travní společenství s nízkými nároky na údržbu

### 4.1.1 Sečení trávníku

Podle druhu trávníku a tomu odpovídající intenzity údržby se provádí 2 – 20 krát za rok. Oddělení nadzemní zelené hmoty kolmým hladkým řezem v požadované výšce (10 – 70 mm) je prováděno pomocí žacích strojů, které jsou podle žacího ústrojí principiálně řešeny 2 způsoby:

- **s řezem s oporou** – řezná rychlost do  $4 \text{ m.s}^{-1}$ , stéblo je vtaženo mezi nůž a protiostrží nebo mezi 2 nože, dochází k téměř ideálnímu, kolmému, hladkému řezu (stříhu)
- **s řezem bez opory** – řezná rychlost kolem  $60 \text{ m.s}^{-1}$ , stéblo je přeseknuto dynamickým účinkem velmi rychle rotujícího nože, řez není hladký, ale roztřepený



Podle principu žacího ústrojí se žací stroje dělí na:

- **lišťové** žací stroje – s prstovou nebo protiběžnou žací lištou
- **rotační** žací stroje se **svislou** osou rotace – srpové, strunové
- **rotační** žací stroje s **vodorovnou** osou rotace – vřetenové, cepové

### **Základní hlediska při volbě typu žacího stroje**

Sečení trávníků je základní údržbovou pracovní operací. Proto výkonnost žacího stroje musí být v souladu s rozsahem jeho využití a s požadovanou kvalitou řezu.

Splňovat by měl několik základních požadavků:

- snadná ovladatelnost
- jednoduchost seřízení pojezdu a nastavení výšky strniště
- robustní konstrukce
- výkon motoru, převodové a pojezdové ústrojí odpovídající účelu využití

Při výběru vhodného stroje je třeba brát v úvahu:

- celkovou výměru trávníků
- strukturu ploch
- svahovou dostupnost
- provozní podmínky – hlučnost, spotřeba PHM apod.
- technickou náročnost na obsluhu žacího stroje
- přímé náklady na nákup stroje
- náklady na opravy, údržbu, dostupnost servisu

(ZEMÁNEK, BURG, 2005)

### **Nejčastější technika používaná pro údržbu sídlištní zeleně**

**Strunové sekačky a křovinořezy** – mají snadnou údržbu a nižší provozní náklady, používají se při dosekávání trávy na svazích, kolem plotů, obrubníků a jiných překážek

**Benzinové rotační sekačky** – ve většině případů s pojezdem, které překonají i obtížný terén, vhodné i pro větší travnaté plochy nebo se zhoršenou dostupností travních malotraktorů

**Travní malotraktory** – slouží k sečení velkých ploch, jsou vybaveny rotačními noži s pracovními záběry do 150 cm, většinou jsou osazeny výkonnými motory s hydrostatickými převodovkami, lze k nim připojit široké spektrum příslušenství (zametací kartáč, rozmetadlo hnojiv, postřikovač, sněhová radlice apod.) (POLÁKOVÁ, 2013)



*Obrázek 1: Profesionální travní malotraktor (Etesia) (zdroj: [www.adacom.cz](http://www.adacom.cz))*

#### **4.1.2 Zarovnání okrajů trávníků**

K této operaci je třeba přistupovat hlavně z hlediska estetického. Hraniční linie mezi trávníkem a pěšinou nebo trávníkem a záhonem, by měla být ostrá a zřetelná. Existují v podstatě tři způsoby udržení přesného zarovnání – mechanický, chemický a tepelný.

Mechanické zarovnání může být realizováno ručně, pomocí rýče, motyčky, nože, nůžek apod. Pro rozlehlější plochy je využíváno nařezávačů trávníků doplněných vlastním spalovacím motorem o výkonu 1,8 – 4,0 kW. Stroje moderní konstrukce umožňují nastavení zarovnávacího nože pod úhlem 0 - 45°. Maximální hloubka řezu je cca. 80 (100) mm.

Chemické zarovnávání se provádí postřikem totálními herbicidy.

Tepelné zarovnávání je založeno na působení teploty 800°C na travní porost. Teplo je vyvíjeno od elektrické spirály nebo plynového hořáku. Tato zařízení jsou zpravidla konstruována jako nesená (ZEMÁNEK, BURG, 2005).

### 4.1.3 Vertikální prořezání trávníků – vertikutace

Vertikutace je prováděna vertikálními prořezávači – vertikutátory. Pracovním ústrojím jsou ploché trojúhelníkovité nože, hvězdice, nebo letmo uchycené nože z tvrzené oceli upevněné na vodorovně se otáčející hřídeli. Protisměrnou rotací vniká pracovní ústrojí do hloubky asi 4 mm a nařezává travní drn ve vzdálenosti 30 – 50 mm od sebe podle konstrukce nožového hřídele. Pracovní záběr strojů se pohybuje v rozmezí 0,4 – 0,9 m. Stroje jsou konstruovány jako ruční vedené a bývají opatřeny spalovacími motory o výkonu 4,0 – 8,0 kW. Většina strojů dnes umožňuje plynulé nastavení pracovní hloubky s milimetrovou přesností, která umožňuje přizpůsobit práci stroje různorodým podmínkám travního porostu a zajistit kvalitní provedení této operace, při níž do určité míry dochází k rozrušování ztvrdlého povrchu půdy. Je tím nahrazeno časově náročné a pracné ruční vyhrabání trávníků.

Prořezávače se používají především jako speciální stroje k údržbě intenzivně sečených trávníků, u nichž dochází soustavně ke zplstnatění travního drnu. Provádí se jednou až třikrát za rok v době, kdy jsou trávy v plném růstu (brzy na jaře nebo pozdním létě). Významně přispívá ke zlepšení vsakování vody, příjmu živin a přístupu vzduchu ke kořenům. Zakracováním horizontálních výběžků travin, podporují tvorbu nových výhonů a přispívají tak k regeneraci trávníku.



Obrázek 2: Princip činnosti vertikutátoru (zdroj: google,online 2015)

#### Požadavky na vertikutaci:

- rozrušení zplstnatělé vrstvy v celé její tloušťce
- narušení růstu dvouděložných plevelů rozřezáním jejich listových růžic
- nakypření nejsvrchnější vrstvy půdy pro lepší příjem živin a vláhy
- odstranění veškeré hmoty vynesené na povrch

### **Rozdělení vertikutátorů:**

- ruční
- motorové – převozný, samojízdný
- traktorové – nesené, návěsné



*Obrázek 3: Motorový, převozný vertikutátor (zdroj: prospekt f. Eliet)*

#### **4.1.4 Provzdušňování trávníků – aerifikace**

Aerifikace je údržbovou operací, při níž se mechanicky propichuje půda přibližně do hloubky 80 mm, čímž se urychluje rozklad organických zbytků, umožňuje se lepší pronikání vody a hnojivých roztoků ke kořenům trav.

Operace příznivě působí na oteplování vrchní půdní vrstvy, což umožňuje travám hloubější zakořeňování a podporuje odnožování.

Uplatňuje se hlavně u trávníků, které jsou vystaveny sešlapování (sportovní, rekreační apod.).

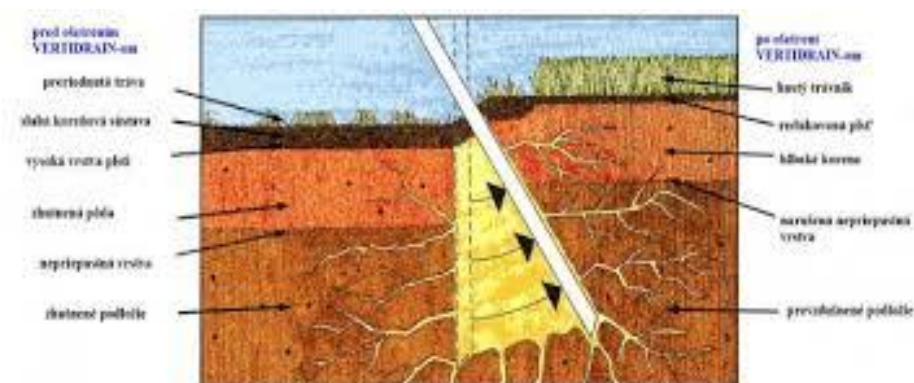
#### **Požadavky na provzdušňování:**

- mechanické propichování do hloubky 60 – 80 mm
- síť otvorů v počtu 300 – 500 ks.m<sup>-2</sup>
- pravidelné rozmístění vypíchnutých otvorů
- průměr vypichovaných otvorů 10 – 15 mm
- odstranění půdních „zátek“ z povrchu trávníku

Provzdušňovače – aerifikátory pracují na různých principech:

- propichování plnými hřebí – ježkové válce s delšími hřebí problém zcela neřeší, neboť plný hřeb zhutňuje půdu do boku

- prořezávání úzkými trojúhelníkovými ocelovými čepeli uchycenými na kotoučích
- propichování dutými hřebí, které vykrajují a vynášejí z půdy válečky (dutý hřeb pracuje je principu průbojníku a vypíchnutý váleček je označován jako půdní zátka)
- vyvrtávání otvorů pomocí šroubových vrtáků do hloubky 80 – 400 mm
- moderní způsob provzdušnění pomocí úzkých paprsků vody pod vysokým tlakem pronikajících do hloubky 100 – 500 mm



Obrázek 4: Princip aerifikace systémem Vertidrain (zdroj: [www.google.cz](http://www.google.cz), online 2015)

### Rozdělení provzdušňovačů (aerifikátorů)

- ruční
- motorové – převozná, samojízdná
- traktorové – nesená, návěsná

Ruční aerifikátory jsou konstruovány jako hřebové válce se záběrem do 0,5 m. Nejčastější konstrukce představují samojízdná nebo traktorová provedení s propichovacími sekcemi složenými z kotoučů a dutých hřebů. Po úklidu půdních zátek se na trávník rozprostře slabá vrstva písku nebo humózní zeminy. Zátěžové trávníky se doporučuje provzdušňovat 2 x ročně – na jaře a na konci léta (ZEMÁNEK, BURG, 2005)

## 4.2 Mechanizační prostředky pro údržbu keřů

Okrasné keře a živé ploty tvoří nedílnou součást zeleně v městském prostředí, ale také v kulturní krajině. Jejich zdárné pěstování je podmíněno kvalitní péčí a pravidelnou údržbou. Údržbové operace zde zahrnují zejména konturový řez keřů a živých plotů, tvarování geometrických tvarů soliterních keřů, čištění a vyžínání prostoru pod keři, odstranění starých a suchých výhonů u paty keře. Jedná se o soubor relativně pracných operací, pro které se v poslední době objevuje stále větší nabídka vhodné mechanizace. V zásadě rozlišujeme tyto mechanizační prostředky pro údržbu keřů:

- křovinořezy (motorové kosity)
- plotostříhy a nůžky na živé ploty
- ořezávací lišty
- vysavače (sfukovače) listí

### 4.2.1 Křovinořezy

Tyto stroje patří k nezbytné výbavě pracovníků zabezpečujících údržbu různých druhů zeleně na profesionální úrovni. Jedná se o stroje využívané k sečení a vyžínání travních porostů, k likvidaci neudržovaných, divoce rostoucích křovinných porostů, rákosí, k údržbě lesních porostů apod. S úspěchem je lze při použití adaptéru-kultivátoru využít např. při přípravě půdy, nebo použití nástavce řetězové pily k průklestu a vyvětvení dřevin. Do jisté míry mohou nahradit také standardní rotační žací stroje, hlavně u ploch nepravidelných tvarů, nebo u ploch s větším počtem překážek.

Na trhu jsou stroje nabízeny ve 2 kategoriích HOBBY a PROFI. Stroje bývají podle kategorie opatřeny převážně spalovacími motory s výkonem 600 – 1500 W. Výjimkou však nejsou ani s motory elektrickými, jejich použití je však při profesionální údržbě zeleně nevhodné. Upínací hlava umožňuje montáž různých pracovních ústrojí např. řezný pilový kotouč, sfukovač, ořezávač okrajů trávníku případně plotostříhový nástavec. (ZEMÁNEK, BURG, 2005; katalog Stihl 2015)



Obrázek 5: Příklady příslušenství pro pohonnou jednotku křovinořezu (Stihl)

(zdroj: [www.stihl.cz](http://www.stihl.cz))

#### 4.2.2 Plotostříhy a nůžky na živé ploty

S rostoucím počtem výsadeb městské zeleně zejména tzv. živých plotů, které vyžadují pravidelné formování do požadovaného tvaru, nacházejí své nezastupitelné uplatnění. Konstrukční řešení představuje spojení motorové jednotky a pohonu s vlastní lištou. Stroje jsou vybaveny elektrickými, spalovacími (výkon 600 – 1200 W) motory, nebo jako pohonná jednotka může sloužit akumulátor (ZEMÁNEK, BURG, 2005).

Moderní se v poslední době stávají právě plotostříhy akumulátorové, jejichž konstrukce přináší nespornou řadu výhod. Při použití v městském prostředí jsou tiché, svojí nižší hmotností dobře ovladatelné a nepřenášejí na pracovníka takové množství vibrací, jako plotostříhy se spalovacím motorem. Akumulátory, díky moderní Li-ion technologii lze opakovaně vybíjet a nabíjet bez paměťového efektu. Tyto akumulátory lze také poměrně rychle dobít a mají poměrně dlouhou pracovní dobu. S větším počtem akumulátorů lze s těmito plotostříhy pracovat celou směnu bez hluku, vibrací, bez výfukových plynů a bez potřeby PHM. (katalog Stihl, 2015)



Obrázek 6: Plotostříh (zdroj: autor)

### 4.2.3 Ořezávací lišty

Představují samostatnou skupinu strojů pro formování keřových výsadeb v parcích nebo podél cest a pozemních komunikací. Lišty jsou konstruovány jako traktorově nesené, převážně v čelním provedení, které umožňuje dokonalou kontrolu obsluhy a přesné nastavení roviny řezu.

### 4.2.4 Vysavače (sfukovače) listí

Představují kategorii speciální mechanizace využitelnou nejen při údržbě zahrad, ale především veřejných prostranství.

Slouží především ke sfukování a vysávání spadlého listí a poměrně široké škály dalších drobných nečistot jako např. zbytků trávy, lehkých plodů, semen, prachu apod. Zatímco sfukovače mohou být provedeny jako jednoúčelové, lehké, přenosné stroje sloužící k čištění cest a chodníků, kdy je listí sfukováno na okraj, bývají vysavače konstruovány jako přenosné, převozní, ale i samojízdné stroje, doplněné vždy zásobníkem listí (vak, koš nebo kontejner). (ZEMÁNEK, BURG, 2005)



Obrázek 7: Komunální vysavač – převozný (zdroj:www.google.cz, online 2015)



Obrázek 8: Ruční motorový sfukovač (Husqvarna)(zdroj: www.husqvarna.cz)



### 4.3 Mechanizační prostředky pro údržbu stromů

Kvalitní a zodpovědná údržba stromů tvoří minimálně polovinu úspěchu při jejich zdárném pěstování.

Pracovní operace při údržbě stromů lze rozdělit do několika kategorií:

- tvarování korun stromů – tzv. výchovný řez
- prosvětlování (prořezávání) korun
- zmlazování starých stromů
- ošetření významných dožívajících a poškozených stromů

Údržba zeleně, zejména stromů vyžaduje individuální přístup pro každý rostlinný druh, každý druh výsadby a pro každé konkrétní stanoviště. Při použití ručního náradí a strojů z kategorie malé mechanizace se jedná o činnosti rutinní, méně náročné, protože stroje jsou obsluhovány ze země.

Při použití speciální techniky hraje rozhodující roli hlavně stáří stromů, zhoršený přístup a další překážky. To vyžaduje dokonalé zpracování pracovního postupu, přípravu a proškolení pracovníků a často také náročnou přípravu stanoviště, která spočívá v ochraně elektrorozvodů, stožárů a v úpravě příjezdového prostoru. Ukazuje se, že údržba stromů, zejména v obytných zástavbách, dnes už není možná bez využití řady speciálních mechanizačních prostředků.

Při údržbě stromů se využívají nejčastěji:

- **ruční náradí** (nůžky, pákové nůžky, prořezávací pilky)
- **pneumatické nůžky**
- **hydraulické nůžky**
- **motorové pily**
- **motorové vyvětovací pily**
- **teleskopické vyvětovací pily**
- **pracovní plošiny**

**Ruční náradí** všech významných firem zahrnuje zahradnické nůžky na větve a výhony stromů či keřů, na stříhání živých plotů, pákové nůžky a pilky. U ručních nůžek jsou samozřejmostí anatomicky tvarované rukojeti a výměnné břity z kvalitní oceli.

**Ruční pneumatické nůžky** patří do kategorie profesionálního náradí, výrazně snižují jednostrannou námahu ruky, jejich hlavní nevýhodou je nutnost připojení na zdroj tlakového vzduchu. Do praxe se postupně dostávají také ruční nůžky s elektrickým pohonem, kdy akumulátor má pracovník u pasu nebo na rameni

(PELLENC, CAMPAGNOLA). Hmotnost akumulátoru je kolem 3,5 kg, doba použití na jedno nabití cca. 8 hodin.

**Vyvětovací pily** jsou určeny k péči o stromy, kdy je nutné provádět řezání větví v korunách stromů, v omezeném prostoru, ve výškách a těžko dostupných místech, do kterých se obsluha dostává po žebříku nebo pomocí plošiny. Uvedeným podmínkám jsou pily konstrukčně uzpůsobeny, na první pohled je patrná krátká a lehká stavba stroje. Pro dopravu do výšky na laně jsou pily vybaveny závěsným okem. Délky lišt se pohybují nejčastěji v rozmezí 300 – 400 mm. Výkon motoru se pohybuje kolem 1,5 – 2,0 kW.

Řetězové pily univerzální nacházejí uplatnění při kácení stromů a prořezávání silnějších větví u stromů v parcích, stromořadích a zahradách. Všechny modely a provedení řetězových pil jsou v dnešní době vybaveny kvalitními bezpečnostními prvky. Jednotlivé kategorie se od sebe liší především požadavky uživatelů, výkonem motoru, délkou lišty, materiálovým provedením a samozřejmě i pořizovací cenou. Řetězové pily dělíme do 3 kategorií: HOBBY, FARMÁŘSKÉ, PROFI. Pro údržbu zeleně v profesionálním měřítku volíme stroje z kategorie PROFI. Jsou konstruovány pro nejnáročnější uživatele, pro každodenní použití kvalifikovanou obsluhou s použitím speciálního vybavení. Bývají vybaveny spalovacími motory o zdvihovém objemu nad 50 cm<sup>3</sup> a výkonem motoru kolem 3,5 kW. Délka lišty a typ řetězu záleží na charakteru vykonávané práce.

Pro údržbu stromů ve výškách do cca. 3,5 m bez použití žebříku nebo plošiny lze úspěšně využít **tyčové vyvětovací pily**, jejichž konstrukce se podobá křovinořezu. Některé modely bývají vybaveny teleskopickým hřídelem.

Jiné řešení představují **teleskopické vyvětovací pily**, které jsou konstrukčně řešeny jako nástavby k zádovým profesionálním křovinořezům. Pohon pracovního orgánu může být řešen mechanicky pomocí ohebného hřídele, nebo hydraulicky.

Vysokozdvížné pracovní plošiny bývají provedené jako převozná na samostatném podvozku nebo na užitkovém automobilu. Méně často bývají nesené na traktoru. Základními technickými parametry vysokozdvížných plošin jsou výškový dosah, stranový dosah a nosnost pracovní plošiny. U teleskopických ramen se nosnost plošiny zmenšuje s délkou vysunutí ramene. Vzhledem k tomu, že se jedná o speciální techniku, vyžaduje její nasazení přípravu stanoviště a splnění řady podmínek.

Z pohledu obtížnosti zásahu a míry rizika rozdělujeme potom stromy na:

- stromy normální (výška do 15 m)

- stromy nebezpečné (výška 15 – 25 m)
- stromy zvlášť nebezpečné (výška nad 25 m)



Obrázek 9: Teleskopická vyvětřovací pila (Stihl)

(zdroj: autor)

### Zásady práce na vysokozdvížných plošinách

Při využití všech mechanizačních prostředků využívaných při údržbových operacích na pracovní plošině je nutné **přísně dodržovat** veškeré bezpečnostní **předpisy** a používat předepsané ochranné pomůcky. Při prořezávání, tvarování a kácení stromů musí být pracovníci vyškoleni nejen pro práci s technikou pro provedení zásahu, ale také musí mít znalosti o zásadách údržby. Zásady práce na plošině se také liší podle pracovní výšky a to na plošiny s výškou **do 20 m** a s výškou **nad 20 m** (ZEMÁNEK, BURG, 2005).

## 4.4 Mechanizační prostředky pro chemickou ochranu rostlin

Jednotlivé prvky okrasné zeleně jsou schopny plnit svoje funkce pouze za předpokladu, že je umožněn jejich zdárný vývoj. Řada vlivů však může vyvolat často nekontrolovatelné rozšíření chorob či škůdců, které může vést až k nevratnému poškození porostů. V současné době se v zásadách proti chorobám a škůdcům používají různé metody, které můžeme rozdělit do dvou skupin:

- **nepřímé metody**, které vytvářejí při pěstování rostlin takové podmínky, kdy se škodliví činitelé nemohou objevit, nebo jejich účinek omezují.
- **přímé metody**, kterými se zasahuje proti škodlivým činitelům v době jejich výskytu.

Z těchto metod se dnes začínají stále více prosazovat metody **biologické**, které spočívají v umělém rozšiřování predátorů napadajících škůdce a tím omezujících jejich rozšiřování.

Do skupiny přímých metod zařazujeme také metody **termické**, využívající účinku horkého proudu vzduchu, plamene či přehřáté páry na plevely a škůdce. Pro svou energetickou náročnost se však prakticky nepoužívají.

Mezi nejvýznamnější patří chemické metody ochrany rostlin, které jsou v současné době nejrozšířenější a nejúčinnější. Jsou univerzálně použitelné, jejich stálým vývojem se zvyšuje selektivita účinku. Některé chemické látky ale znehodnocují životní prostředí a mají nežádoucí vedlejší účinky, které jsou často dlouhodobé. Chemické látky se aplikují pomocí strojů různé technické úrovně jak na větších plochách pomocí strojů, s vysokou výkonností, tak na menších, členitých plochách či soliterních výsadbách pomocí strojů z kategorie malé mechanizace.

### **Způsoby aplikace chemických látek**

- postřikování – hydraulický princip rozptylu postřikové jichy
- rosení – postřik s podporou vzduchu, který přispívá ke snížení úletu malých kapek a zlepšení průniku kapek do porostu

### **Rozdělení strojů pro chemickou ochranu**

- postřikovače (velikost kapek 100 – 700  $\mu\text{m}$ , dávka 200 – 1000  $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ )
- rosiče (velikost kapek 50 – 150  $\mu\text{m}$ , dávka 150 – 300  $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ )
- zmlžovače (velikost kapek 1 – 50  $\mu\text{m}$ , dávka 1 – 20  $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ )
- poprašovače (velikost částic poprahu 15 – 40  $\mu\text{m}$ , dávka 20 – 80  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )

Zvláštní skupinu strojů pro chemickou ochranu tvoří aplikátory herbicidů využívané pro nanášení herbicidů na povrch plevelů. Herbicidy se aplikují na povrch rostlin otíráním knotu nasáknutého herbicidní látkou, nebo klasickým postřikem. U postřiku je podmínkou používání usměrňovacích clon, které zamezují nežádoucímu úletu postřiku na okolní porosty.

#### 4.4.1 Postřikovače

Podle konstrukčního provedení a způsobu pohonu se rozdělují na:

- ruční
- zádové – ruční, motorové
- převozná – ruční, s pomocným motorem
- traktorové – nesené, návěsné
- samojízdné



Obrázek 10: Zádový motorový postřikovač (zdroj: autor)

#### 4.4.2 Rosiče

Stroje využívající aplikaci označovanou jako rosení. Jejich charakteristickým konstrukčním znakem je využití axiálního a radiálního ventilátoru.

Aplikační ústrojí rosičů se konstrukčně rozlišuje na ústrojí s **pracovním rámem** a na **ústrojí centrální**.

#### 4.4.3 Aplikátory herbicidů

Aplikace herbicidů se využívá pro likvidaci plevelů pod keři, podél chodníků a cestiček, k likvidaci plevelů ve spárách zpevněných ploch, ale také k likvidaci dvouděložných plevelů v trávníku. S ohledem na charakter operace se jedná o zařízení vybavená zpravidla 1 nebo 2 tryskami doplněnými krycí clonou. Clona bývá ve tvaru kužele, nebo se používá clona pásková. Zabraňuje nežádoucímu úletu a usměrní zachycenou kapalinu do ošetřovaného pásu (ZEMÁNEK, BURG, 2005).

## 4.5 Mechanizační prostředky pro hnojení

Hnojení lze charakterizovat jako rovnoměrnou aplikaci (rozmetání) různých druhů materiálů (hnojiv) na povrch půdy. Vyjímecně se aplikace provádí pod povrch půdy, do vhodné hloubky. Hnojením doplňujeme úbytek živin odčerpaných rostlinami, upravujeme půdní úrodnost, ale také fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy. Stroje používané pro tuto operaci se zásadně liší svou konstrukcí podle toho, zda jsou určeny pro aplikaci organických hnojiv (hnůj, kompost, rašelina apod.) nebo hnojiv průmyslových (prášky, granule). Pro hnojení okrasných porostů se v drtivé většině používají právě hnojiva průmyslová.

### Stroje pro hnojení průmyslovými hnojivy

Při hnojení průmyslovými hnojivy se může jednat o základní nebo předseťové hnojení, během vegetace se provádí přihnojování. Množství rozmetaného materiálu je v porovnání s aplikací organických hnojiv podstatně menší, neboť běžné dávky se zde pohybují v rozsahu 100 až 1200 kg.ha<sup>-1</sup>. Energetická náročnost při rozmetání těchto hnojiv není velká.

Rozmetadla pro malotraktory jsou vyráběna s nosností cca od 50 do 200 kg většinou jako nesená, pro nosnost zhruba do 500 kg jako návěsná. Pro traktory středních výkonových tříd (30 – 40 kW) mají nesená rozmetadla nosnost 300 – 400 kg, návěsná 1000 – 3000 kg. Pohon funkčních skupin je řešen nejčastěji pomocí vývodového hřídele traktoru, u menších modifikací rozmetadel prostřednictvím převodů od pojezdových kol.

Mezi nejdůležitější požadavky na rozmetadla průmyslových hnojiv zahrnujeme:

- přesnost aplikace – rovnoměrná aplikace požadované dávky v podélném i příčném směru
- univerzálnost – možnost rozmetat více forem hnojiv (granule, prášky, krystalky)
- snadné a rychlé nastavení dávky
- dobrá manévrovatelnost
- snadné a rychlé čištění ložného prostoru
- koroziivzdorné provedení částí přicházejících do styku s hnojivy

Nejpoužívanějším rozmetacím ústrojím je odstředivé kotoučové rozmetací ústrojí, které tvoří horizontálně uložený kotouč se svislou osou rotace opatřený lopatkami. Nejčastější konstrukční řešení je tvořeno 2 kotouči. Hnojivo je přiváděno do středu kotouče a působením odstředivé síly je rozmetáno na pozemek.

S ohledem na vlastnosti rozmetaných materiálů se v některých speciálních případech uplatňují při dávkování i rozmetání pneumatické principy. Rozmetadlo s pneumatickým dávkováním se využívá k lokálnímu přihnojování.

Při kontrole dávky u rozmetadel vycházíme z předpokladu, že obsah ložné plochy (zásobníku) je rovnoměrně rozprostřen na plochu danou šířkou pohnojeného pásu a délkou dráhy od začátku rozmetání do vyprázdnění rozmetadla. Velikost dávky u rozmetadel průmyslových hnojiv se při stabilní šířce záběru a stejné pojezdové rychlosti reguluje hlavně pomocí hradítka.



*Obrázek 11: Nesené rozmetadlo hnojiv s nerezovým zásobníkem (zdroj: autor)*

#### **4.6. Mechanizační prostředky pro odstraňování porostů**

Odstranění stávajících porostů zahrnuje:

- kácení stromů
- likvidaci křovin
- likvidaci pařezů
- likvidaci porostů při současném čištění pozemku

Všechny tyto operace patří mezi velmi náročné na ruční práci a jsou náročné i z hlediska bezpečnosti práce (hlavně kácení stromů). V sadovnické praxi většinou přistupujeme k těmto operacím po zralé úvaze v případě, že stávající porost nelze nijak kompozičně využít, jedná-li se o stromy a keře staré a poškozené nebo brání-li stávající porosty nové výsadbě apod.

#### **4.6.1 Kácení stromů**

Operace se provádí převážně pomocí „jednomužných“ motorových pil (mezi světové výrobce patří: STIHL, SOLO, HUSQVARNA, PANTER, HOMELITE, ALPINA apod.). Vyjímečně se používá, zvláště pro menší stromy traktor s navijákem, kdy dochází k vytažení stromu i s kořeny.

#### **4.6.2 Likvidace křovin**

Pro tyto operace se používá široký sortiment mechanizačních prostředků, které mohou křoviny vytrhávat, odřezávat, případně i současně drtit. U křovin se silnějšími kmeny je nutné používat různá speciální zařízení, pomocí kterých se křoviny vytrhávají i částí kořenů, nebo se oddělí pouze nadzemní části. K tomuto se používá speciální **vytrhávací** zařízení, které je nesené na třibodovém závěsu traktoru. Toto zařízení tvoří dvojice ležatých ozubených hřebenů zapadajících do sebe. Hřebeny jsou hydraulicky svírány, sevřené křoviny jsou pak pomocí hydrauliky traktoru vytaženy i s kořeny.

#### **4.6.3. Likvidace pařezů**

Tato práce patří vůbec mezi nejnáročnější a nejméně populární. Provádí se:

- a) běžnými prostředky tj.:
  - klučením ručně
  - zahrnutím pro urychlení zetlení
  - výbušninou
- b) pomocí speciálních mechanizačních prostředků jako jsou:
  - pařezové frézy
  - pařezové vrtáky (ZEMÁNEK, BURG, 2005).



## 4.7 Mechanizační prostředky pro likvidaci dřevního odpadu

Jedná-li se o čistý dřevní odpad, je výhodné ho zpracovat na štěpky pomocí **štěpkovačů**. Pro materiál obsahující zejména zemité příměsi se využívají **drtiče**. Pracovní ústrojí štěpkovačů tvoří pevné nože, které odřezávají z vkládaného materiálu dřevní štěpky. Naproti tomu pracovní ústrojí drtičů tvoří nejčastěji letmo uchycená kladiva, která na vkládaný materiál působí nárazem.

### Štěpkovače

Různá konstrukční provedení a velikostní kategorie štěpkovačů jsou dána především různým množstvím a různou tloušťkou zpracovávaného materiálu. Pro větší množství dřevního odpadu se ale využívají především stroje nesené na traktoru nebo stroje návěsné s jednonápravovým podvozkem. Menší bývají poháněné od vývodového hřídele traktoru, těžší a výkonnější typy mají vlastní spalovací motor pro pohon pracovního ústrojí.

### Drtiče

Drtiče pro profesionální využití jsou nejčastěji konstruovány s kladívkovým drtícím ústrojím. Vkládací ústrojí je tvořeno jedním nebo dvěma dopravníky, drtiče vyšších výkonností jsou vybaveny zásobníkem s pohyblivým dnem. Výhodou drtičů oproti štěpkovačům je možnost zpracování značně nehomogenních materiálů, nevýhodou je poměrně vysoká energetická náročnost. Traktorové nesené drtiče se běžně agregují s traktory o výkonu motoru 30 – 40 kW. Vysoce výkonné drtiče bývají vybaveny samostatným motorem o výkonu 200 kW a více (ZEMÁNEK, BURG, 2005).



Obrázek 12: Tažený štěpkovač s vlastní pohonnou jednotkou (zdroj:www.google.cz online 2015)

## 4.8 Mechanizační prostředky pro údržbu zpevněných ploch

Do této skupiny zapadá převážná část komunální techniky. Jsou to mechanizační prostředky jednoúčelové i víceúčelové. Slouží k čištění ploch např. pěší zóny, chodníky, veřejná prostranství a komunikace, ale i prostranství uzavřená, jako jsou vnitropodnikové plochy, nádvoří, výrobní haly, soukromá parkoviště, okolí domů, kulturní a sportovní zařízení atd.

Mezi techniku udržující plochy v čistotě patří zametání a to zametacím kartáčem. Další technikou je vysávání. Toto čištění spočívá tak, že sklizený materiál je pomocí nasávaného vzduchu nasáván do sběrného vaku. Pro odplevelování komunikací slouží stroje, které jsou vybaveny rotujícími kartáči. Prostřednictvím těchto strojů dojde k uvolnění nežádoucích rostlin i s kořenovým systémem a k jejímu odstranění z plochy. Pro dokonalé vyčištění plochy se následně používá metoda umívání komunikace vysokým tlakem vody. V rámci letní údržby komunikací a areálů je prováděno strojní zametání traktorovým zametačem, ručním zametání koštětem, nebo sfukovačem a čištění krajnic.

V rámci zimní údržby komunikací a areálů je prováděno hrnutí sněhu traktorovými radlicemi, posyp komunikací inertním materiálem nebo posypovou solí a dále ruční hrnutí a zametání sněhu. Odklizení sněhu se provádí pomocí shrnovací radlice, připevněné např. na malotraktor nebo jiný víceúčelový stroj (např. komunální nosič). Úklid sněhu větších vrstev bývá řešen pomocí sněhových fréz. Sypače jsou víceúčelové, protože v letním období mohou sloužit k rozmetání hnojiv (BULA, 2006).|



Obrázek 13: Travní malotraktor se zametačem a kabinou (zdroj: [www.adacom.cz](http://www.adacom.cz), online 2015)

## 4.9 Porovnání a výběr mechanizačních prostředků

Při rozhodování o pořízení stroje a při jeho využívání a ekonomickém hodnocení provozu, je nutné zvážit širokou řadu okolností. Nákup nové techniky je vždy vážným rozhodnutím s dlouhou dobou návratnosti investičních prostředků. Při nákupu nové techniky je obtížné vyhodnotit ekonomický přínos investice, navíc je třeba brát v úvahu faktor času, neboť výdaje na investice a přínosy z investic vznikají v různém časovém období. Mechanizační prostředky mají stanovenou dobu odepisování v převážné většině případů na pět let. Skutečná doba používání stroje může být podstatně delší. Nabídka strojů na trhu je velmi široká a tak je třeba vlastnímu výběru věnovat maximální pozornost. Je nutné posoudit celý systém pěstování a určit prioritní oblasti, které vyžadují nejvíce obnovu strojů. Při samotném výběru by neměla být opomíjena otázka jeho možné návaznosti (agregovatelnosti) na stávající stroje a zařízení podniku na výhledové výrobní a technologické záměry.

Pro koncepci rozvoje podniku je nutné mít připravený výrobní záměr, dále vlastnit stroje v podniku a využívat je v daných plánovaných technologických postupech. Nutné je však také uplatnit možnosti dalšího stroje formou služby pro cizí, celkový rozsah ročního využití stroje, vhodnost stroje pro provedení operace (výkonnost, kvalita práce, vazba na ostatní stroje, servis). Důležitá je pořizovací cena stroje, termín nákupu, a také forma pořízení či využití služby na trhu (ZEMÁNEK, BURG, 2006).

## 5 METODIKA

### 1. Výběr a charakteristika modelového území

Modelové území se nachází v Jihomoravském kraji, městě Brně, městské části Vinohrady. Jsou to plochy sídlištní zeleně kolem ulic Žarošická, Vlčnovská, Bzenecká, Blatnická, Prušánecká, Tvrdonická a Pálavské náměstí. Tyto plochy sídlištní zeleně zaujímají celkovou plochu 104 340 m<sup>2</sup> a mezi sledované vegetační prvky patří travnaté plochy, keřové výsadby, stromové výsadby a zpevněné plochy ve formě chodníků. Bližší rozměry jednotlivých ploch budou uvedeny dále v přehledných tabulkách.

### 2. Návrh technologických postupů údržby s výběrem potřebných mechanizačních prostředků

Technologické postupy údržby zeleně budou zpracovány podle obecně platných postupů při údržbě zeleně v městském prostředí a budou navrženy tak, aby docházelo k uspokojivému vzhledu vegetačních prvků a jejich funkčnosti s ohledem na ekonomickou stránku věci. Výběr potřebných mechanizačních prostředků bude vycházet z porovnání jednotlivých strojů různých výrobců. Stroje budou vybírány tak, aby byly schopny v případě reálného nasazení v praxi zvládnout stanovenou údržbu.

### 3. Porovnání mechanizačních prostředků

Mechanizační prostředky budou tabulkově porovnány a budou u nich uvedeny nejdůležitější technické parametry potřebné k výběru stroje. Dále u nich bude uvedena průměrná orientační cena na trhu včetně DPH. Cena však nebude hlavním kritériem výběru, ale budou posuzovány všechny parametry strojů. Porovnávané stroje budou pouze z kategorie profesionální či poloprofesionální. Budou upřednostňovány stroje světových výrobců, které se běžně vyskytují v praxi.

### 4. Zpracování technologických postupů údržby

Technologické postupy budou zpracovány tabulkově s uvedením jednotlivých pracovních operací, použitými stroji, kalkulací nákladů pro jednotlivé pracovní operace a jejich četnost.

### 5. Provozní sledování a měření strojů

Jednotlivé stroje budou sledovány a měřeny v praxi a při práci. Výsledky a jednotlivé hodnoty budou doloženy tabulkami.

### 6. Stanovení nákladů na použité stroje

Náklady na stroje budou vyčísleny a stanoveny tak jejich provozní náklady.

### 7. Kalkulace nákladů pro navržené postupy údržby

Pro jednotlivé postupy údržby bude provedena kalkulace nákladů a bude doložena v tabulkové podobě.

## 6 VYPRACOVÁNÍ

### 6.1 Charakteristika vybraného modelového území

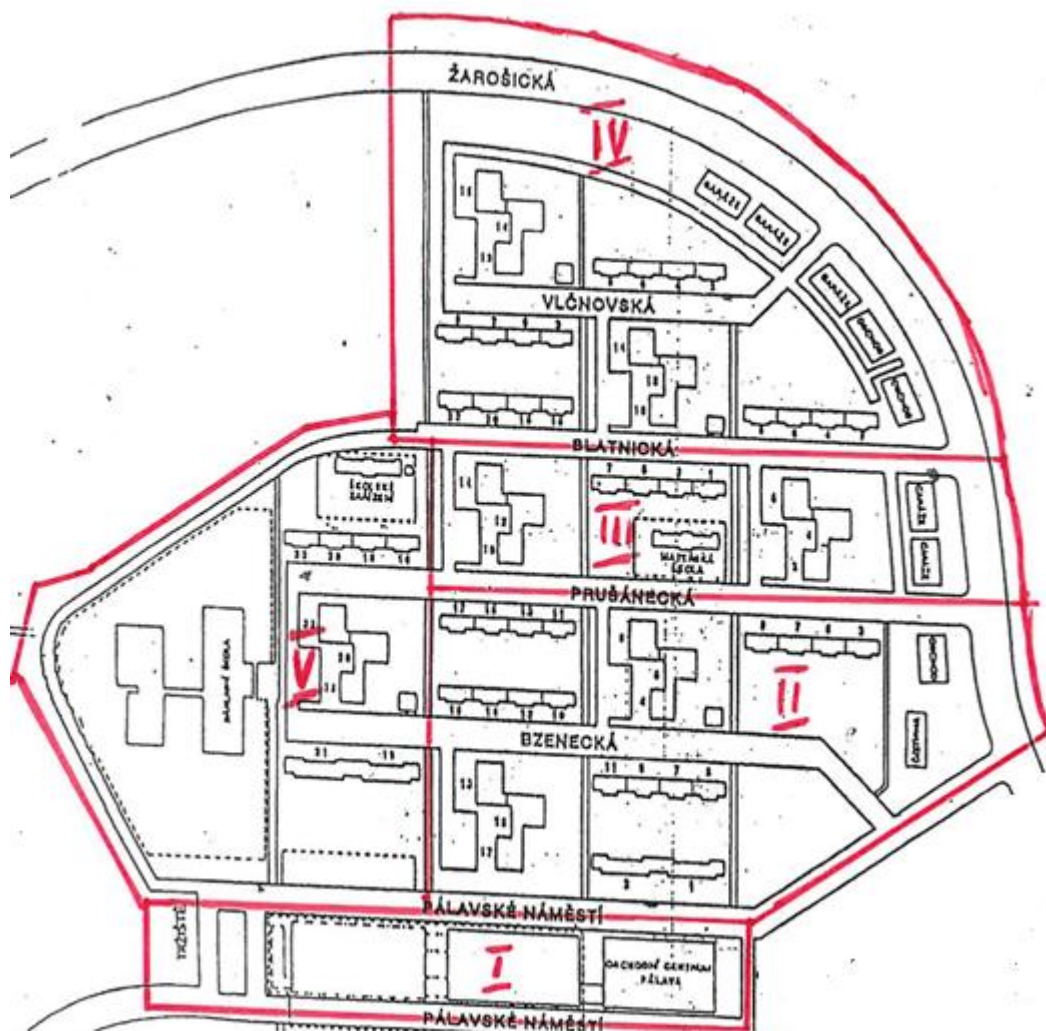
- Česká republika
- Jihomoravský kraj
- město Brno
- městská část Vinohrady
- lokalita kolem ulic: Žarošická, Vlčnovská, Bzenecká, Blatnická, Prušánecká, Tvrdonická a Pálavské náměstí



Obrázek 14: Mapa ČR (zdroj: [www.google.cz](http://www.google.cz) online 2015)



Obrázek 15: Městské části Brna (Vinohrady viz. šipka) (zdroj: autor)



Obrázek 16: Výřez z mapy údržby (sledované plochy I – V)(zdroj: Mú Brno-Vinohrady)

Městská část Brno-Vinohrady, která vznikla po komunálních volbách v roce 1990, je svojí rozlohou jako jedna z nejmenších, ale zato patří k nejlidnatější z 29 brněnských městských částí (1.1.2006 - 14 319 obyvatel), tvoří výjimečný urbanistický celek přibližně 150 panelových domů s barevnými fasádami a výškově členěnou zástavbou. Jejich silueta na protáhlé vyvýšenině ve východní části Brna je dobře patrná z mnoha stran veletřního města. Městská část Brno-Vinohrady má svou samosprávu a státní správu. Svou výhodnou polohou nástupiště k turistickým vycházkám v jižním cípu Moravského krasu v sobě nese i dobrou perspektivu rozvoje s připravovaným rozšířením obytných a podnikatelských možností.

Vybrané území se nachází kolem výše uvedených ulic a celková plocha činí 104 340 m<sup>2</sup>. (viz. Obrázek č. 16). Pro toto území bude zpracován návrh údržby prvků, které se zde vyskytují. Jedná se převážně o travnaté plochy, které zde zaujímají plochu



89 140 m<sup>2</sup>. Dále se zde vyskytují keřové výsadby o rozloze 15 200 m<sup>2</sup>. Na tomto území se nachází 267 stromů, které jsou různého vzrůstu a nahodilého umístění. Jednotlivá sídliště jsou propojena chodníky, jejichž údržba bude dále specifikována.

Na tyto plochy vyhlašuje Úřad městské části Brno – Vinohrady veřejnou soutěž na údržbu zeleně a okolních chodníků. Smlouva mezi městskou částí a vítěznou společností, která podala nejnižší nabídku, bývá uzavírána na 3 roky. Současná firma, která zde provádí údržbu je v této funkci od roku 2014. Firma má název ŠIMEK, spol. s.r.o. se sídlem v Brně.(ÚMČ Brno – Vinohrady, online 2015)



*Obrázek 17: Satelitní pohled na modelové území (www. mapy.cz,online 2015)*



## 6.2. Tabulkový přehled mechanizačních prostředků pro údržbu zeleně

V následujících tabulkách jsou přehledně zpracovány základní technické parametry strojů, zařízení a prostředků využitelných pro údržbu zeleně.

*Tabulka 1: Parametry vybraných travních malotraktorů*

| Výrobce/model        | Výkon (kW) | Palivo | Hmotnost (kg) | Spotřeba a l.h <sup>-1</sup> | Šířka záběru (cm) | Pojed.rychl ost (km.h <sup>-1</sup> ) | Cena (Kč) |
|----------------------|------------|--------|---------------|------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------|
| Stiga Grand Overland | 17,9       | benzin | 310           | 2,5                          | 122               | 9                                     | 165 000   |
| Iseki SXG 326        | 18         | diesel | 520           | 2                            | 122               | 15                                    | 450 000   |
| John Deere 950R      | 18,1       | diesel | 784           | 4                            | 122               | 16                                    | 366 000   |
| Etesia Hydro 124P    | 17,6       | benzin | 585           | 1,8                          | 124               | 12                                    | 469 000   |
| Seco Starjet 123     | 16,9       | benzin | 319           | 3                            | 102               | 8,8                                   | 170 000   |

*Tabulka 2: Parametry vybraných travních sekaček*

| Výrobce/model         | Výkon (kW) | Hmotnost (kg) | Záběr sečení (mm) | Spotřeba paliva l.h <sup>-1</sup> | Cena (Kč) |
|-----------------------|------------|---------------|-------------------|-----------------------------------|-----------|
| Honda HRX 537         | 4,8        | 42            | 530               | 0,8                               | 36 000    |
| Viking MB 655 VM      | 4,6        | 44            | 530               | 0,8                               | 32 000    |
| Husqvarna LC 448 S    | 3,2        | 44            | 480               | 0,65                              | 29 000    |
| Al-ko 5375            | 4,8        | 50,5          | 520               | 0,7                               | 29 000    |
| Stiga Turbo PRO 55 SV | 5          | 41            | 550               | 0,9                               | 22 000    |

Tabulka 3: Parametry vybraných křovinořezů

| Výrobce/model     | Výkon (kW) | Hmotnost (kg) | Maximální počet otáček /min <sup>-1</sup> | Cena (Kč) |
|-------------------|------------|---------------|---|-----------|
| Stiga 435         | 1,2        | 10,5          | 8000                                      | 11 000    |
| Dolmar MS-3310    | 1,6        | 7,9           | 8500                                      | 14 000    |
| Husqvarna 545 RXT | 2,1        | 8,5           | 9900                                      | 18 000    |
| Solo 154          | 2,3        | 8,3           | 9600                                      | 19 000    |
| Stihl FS 460      | 2,2        | 8,5           | 9500                                      | 23 000    |
| Honda UMK 435     | 1,2        | 6,8           | 8000                                      | 13 000    |

Tabulka 4: Parametry vybraných motorových řetězových pil

| Výrobce/model     | Výkon (kW) | Hmotnost (kg) | Objem motoru (ccm) | Délka lišty | Cena (Kč) |
|-------------------|------------|---------------|--------------------|-------------|-----------|
| Husqvarna 560 XP  | 3,5        | 5,7           | 59,8               | 33-61       | 19 000    |
| Dolmar PS 6400 HS | 3,5        | 6,3           | 64,0               | 45-60       | 15 500    |
| Stihl MS 362 C    | 3,4        | 6,0           | 59,0               | 40-63       | 21 000    |
| Oleo-mac OM 962   | 3,5        | 5,5           | 61,5               | 46          | 14 000    |
| Solo 651 C-38     | 2,6        | 5,2           | 50,9               | 38          | 15 700    |
| Johnsered CS 2171 | 3,9        | 6,1           | 70,7               | 40-70       | 16 000    |

Tabulka 5: Parametry vybraných plotostřihů

| Výrobce/model     | Výkon (kW) | Hmotnost (kg) | Délka lišty (cm) | Zdvihový objem (ccm) | Cena (Kč) |
|-------------------|------------|---------------|------------------|----------------------|-----------|
| Solo 161          | 0,85       | 5,8           | 75               | 29,0                 | 10 700    |
| Honda HHH 25D     | 0,8        | 6,5           | 70               | 27,5                 | 18 000    |
| Stihl HS 82 R     | 0,7        | 5,7           | 75               | 22,7                 | 12 800    |
| Husqvarna 226 HD  | 0,85       | 6,0           | 75               | 23,6                 | 14 500    |
| Dolmar HT 2960    | 0,85       | 5,8           | 60               | 29,0                 | 11 000    |
| Mountfield HC 265 | 0,75       | 5,6           | 60               | 21,7                 | 9 000     |

Tabulka 6: Parametry vybraných sfukovačů

| Výrobce, model    | Výkon (kW) | Provozní hmotnost (kg) | Zdvihový objem (ccm) | Objem průtoku vzduchu (m <sup>3</sup> /h.) | Cena (Kč) |
|-------------------|------------|------------------------|----------------------|--|-----------|
| Stihl SH 86       | 0,8        | 5,6                    | 27,2                 | 770  | 8 600     |
| Honda HHB 25      | 0,72       | 4,5                    | 25,0                 | 600  | 13 000    |
| Husqvarna 125 BVX | 0,8        | 4,35                   | 28,0                 | 740  | 7 500     |
| Solo 441          | 1,1        | 5,3                    | 29,0                 | 760  | 8 200     |
| Oleo-Mac BV 300   | 1,0        | 4,5                    | 30,5                 | 720  | 7100      |

### 6.3 Návrh a výběr potřebných mechanizačních prostředků

Pro zvolené modelové území byly vybrány mechanizační prostředky vhodné pro údržbu zeleně a chodníků v tomto modelovém území. Všechny stroje patří do kategorie profesionální techniky, kdy tato technika se vyznačuje kvalitnějším a propracovanějším zpracováním jak celého stroje, tak i jednotlivých dílů. Stroje mívají i lepší ergonomii a jsou vybaveny mnoha užitečnými prvky nejen pro usnadnění, ale především pro bezpečnost práce. Zvolená mechanizace tak je schopna zvládnout každodenní nasazení i ve zhoršených podmínkách, jakými se městská sídliště mnohdy vyznačují.

Ve většině případů navržených strojů, byly zvoleny výrobky světového výrobce značky: STIHL. I když se v některých případech ukázalo, že tyto stroje mají vyšší pořizovací cenu, i přesto se stroje jeví jako nejvodnější. Je to dáno jednak kvalitním zpracováním, ale i výkonovými parametry. Další nespornou výhodou je i to, že tato společnost vyrábí stroje prakticky ke všem druhům operací v údržbě zeleně. Jako další kladné hledisko bylo to, že pokud údržbová firma disponuje stroji od stejného výrobce, pak i dostupnost náhradních dílů a servisu je mnohem snazší a rychlejší. Konkrétně ve městě Brně je 5 autorizovaných prodejců a servisů značky STIHL, a tak případné poruchy na strojích mohou být rychleji odstraněny. Mnoho z nich také nabízí možnost zapůjčení náhradního stroje po dobu opravy porouchaného stroje.

Dalšími potřebnými pomůckami při údržbě zeleně je ruční nářadí. Jedná se především a zahradnické nůžky, teleskopické nůžky, pákové nůžky, pilky, lopaty, hrábě, rýče, košťata, kolečko, rukavice atd. Tento soubor nářadí byl navržen podle běžných potřebných pomůcek pro údržbu. Navržená cena za toto nářadí byla stanovena jako celková s DPH, kde jednotlivé ceny byly zjištěny online na internetu.

Tabulka 7: Vybrané mechanizační prostředky na údržbu zeleně

| Název stroje a modelu           | Použití  | Možnost příslušenství   | Počet (ks) | Cena (Kč)        |
|---------------------------------|--|---|------------|------------------|
| <b>Etesia Hydro 124P</b>        | Sečení travnatých ploch, zametání chodníků, hnutí sněhu                | Zametací kartáč, sněhová radlice, rozmetadlo hnojiv, vozík, vyhřívaná kabina,vertikutátor | 1          | 469 000          |
| <b>Viking MB 655 VM</b>         | Sešení travnatých ploch, mulčování, sběr listí                         | mulčovač  | 2          | 32 000           |
| <b>Stihl FS 460</b>             | Vyžínání kolem stromů a keřů, údržba keřů, sečení, odstranění výmladků | Žací hlava, trojzubý nůž, pilový kotouč, mulčovací nůž                                    | 2          | 23 000           |
| <b>Stihl MS 362 C</b>           | Údržba stromů a keřů   | -   | 1          | 21 000           |
| <b>Stihl HS 82 R</b>            | Údržba keřů  | -   | 2          | 12 800           |
| <b>Stihl SH 86</b>              | Údržba cest, úklid listí   | vysavač   | 2          | 8 600            |
| <b>Stihl KM 100 kombisystém</b> | Řez keřů, sečení, prořezávka stromů, sfukovač                          | Vyvětovací pila, plotostříhová lišta, žací hlava, sfukovač, ořezávač okrajů trávníku      | 1          | 16 000           |
| <b>Cena za navržené stroje</b>  |  |   |            | <b>658 800,-</b> |

Cena za navržené ruční nářadí a pomůcky: **24 500,-**

Celková cena za stroje s DPH: **683 300,-**

Jednotlivé ceny jsou orientační a byly získány od jednotlivých prodejců této techniky.

### **Poznámka:**

Pro odvoz odpadů bude využíván kontejnerový nosič MAN TGL 12.0 se dvěma kontejnery, které budou dle potřeby přistavovány a po naplnění následně odváženy na skládku biologických odpadů určenou městskou částí Brno – Vinohrady. Tuto dopravu bude zajišťovat firma AVE, s.r.o., což je společnost zajišťující svoz odpadů a údržbu komunikací. Fakturace za tyto služby bude probíhat mezi firmou AVE, s.r.o. a městskou částí.

## **6.4 Časové snímky jednotlivých navržených strojů**

Jednotlivé vybrané stroje byly sledovány a byla měřena jejich výkonnost v poměru času na jednotku plochy. Uvedené údaje jsou však orientační, protože výkonnostní charakteristika se může v mnoha případech velmi lišit. Ať už v závislosti na konkrétních podmínkách stanoviště (výška trávy, hustota porostu, vlhkost, svahová expozice apod.) tak i na konkrétním pracovníkovi obsluhy stroje a stavu stroje (ostrost nástroje, čistota filtru vzduchu apod.).

*Tabulka 8: Výkonnost strojů v poměru čas/plocha*

| <b>Stroj</b>             | <b>plocha</b>            | <b>Čas (min.)</b> | <b>Prostoj (min./hod.)<br/>(vysypání koše,<br/>doplnění PHM,<br/>drobný odpočinek<br/>apod.)</b> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------|--|
| <b>Etesia Hydro 124P</b> | 1 m <sup>2</sup><br>1 ha | 0,033<br>330      | 12 / ½   |
| <b>Viking MB 655 VM</b>  | 1 m <sup>2</sup><br>1 ha | 0,1<br>1000       | 14 / ½   |
| <b>Stihl FS 460</b>      | 1 m <sup>2</sup><br>1 ha | 0,13<br>1300      | 5 / ½  |
| <b>Stihl MS 362 C</b>    | 1 m <sup>3</sup>         | 60                | 12 / 1   |
| <b>Stihl HS 82 R</b>     | 1 m <sup>2</sup><br>1ha  | 0,16<br>1600      | 8 / ½  |

|                     |                  |      |       |
|---------------------|------------------|------|-------|
| <b>Stihl SH 86</b>  | 1 m <sup>2</sup> | 0,05 | 5 / ½ |
|                     | 1 ha             | 500  |       |
| <b>Stihl KM 100</b> | 1 m <sup>2</sup> | 0,13 | 5 / ½ |
|                     | 1 ha             | 1300 |       |

## 6.5 Technologické postupy údržby jednotlivých prvků

Pro vybrané modelové území byly stanoveny vegetační prvky (dále jen VP), které je potřeba v dané lokalitě udržovat. Všechny VP budou udržovány v intenzitní třídě II., což představuje údržbu silně zatěžovaných ploch zeleně (sídlištní zeleně). Tyto plochy se vyznačují mnoha sadovnickými úpravami, pravidelně udržovanými (SZAT, 2015, online).

### 6.5.1 Pracovní operace prováděné na jednotlivých VP

#### VP 1. Travnatá plocha

V modelovém území je tento VP zastoupen v největší míře. Rozloha travnatých ploch je rozdělena následovně:

#### **Pokos trávy se sběrem a odvozem:**

- Celková plocha **89 140 m<sup>2</sup>**
- z toho: **71 450 m<sup>2</sup>** plocha sečená travním malotraktorem **Etesia Hydro 124P**
- **11 240 m<sup>2</sup>** plocha sečená křovinořezem **Stihl FS 460**
- **6 450 m<sup>2</sup>** plocha sečená rotační sekačkou **Viking MB 655 VM**

Pokos trávy bude prováděn z největší části travním malotraktorem se sběrem. Reprezentativnější plochy a nedostupná místa pro malotraktor budou kosena rotační sekačkou. Svahy, lemy výsadeb, okolí kmenů stromů bude koseno křovinořezem se žací hlavou a hmota bude ručně vyhrabána. Všechna pokosená travní hmota bude umístována do přistavených kontejnerů, které budou přistavovány vždy před zahájením práce a podle potřeby průběžně odváženy na skládku.

**Četnost** kosení na všech travnatých plochách bude **6 x ročně**. V případě potřeby bude další seč objednána městskou částí jako vícepráce.

### **Jarní vyhrabání (vertikutace) travnatých ploch se sběrem včetně odvozu:**

- Plocha určená k vyhrabání: **23 760 m<sup>2</sup>**
- Použitý mechanizační prostředek: **Etesia Hydro 124P** s připojeným vertikutátorem
- Četnost: **1 x ročně**

### **Hnojení travnatých ploch minerálním hnojivem:**

- Celková plocha **89 140 m<sup>2</sup>**
- Použitý mechanizační prostředek: **Etesia Hydro 124P** s připojeným rozmetadlem hnojiv, na nedostupných místech použití ručního rozmetadla SOLO
- Hnojivo: LAV (ledek amonný s vápencem) v dávce 200 kg / ha
- Četnost: **1 x ročně**

### **VP 2. Keře, keřové výsadby, živé ploty**

- Celková plocha ve vybraném území: **15 200 m<sup>2</sup>**

Použitý mechanizační prostředek: plotostřih **Stihl HS 82 R**, křovinořez s příslušenstvím **Stihl KM 100**, ruční nářadí (pákové nůžky, vyvětovací pila, motorová pila)

- u všech keřových prvků dle potřeby, druhu a kultivaru, tvaru, způsobu pěstování provádět odstranění suchých a přestárých větví, poškozených větví, zmlazení částečné, radikální zmlazení, tvarování, výchovný řez, odstranění náletových dřevin, plevelů a odpadků
- odvoz dřevní hmoty a rostlinných zbytků bude probíhat subdodávkou firmou AVE, s.r.o. naložením na kontejner případně likvidace pomocí štěpkovače
- četnost: **1 x ročně**, u živých plotů **2 x ročně** (jaro, pozdní léto)

### **VP 3. Stromy**

- celkový počet stromů na sledované ploše: **267 ks**
- stromy jsou různého věkového a druhového složení, na plochách je větší množství nově vysazených stromů
- Použitý mechanizační prostředek: motorová pila **Stihl MS 362 C**, vyvětovací pila **Stihl KM 100**, teleskopické nůžky, plotostřih **Stihl HS 82 R**, ruční nářadí, žebřík, travní traktor **Etesia Hydro 124P**, sfukovač s vysavačem **Stihl SH 86**

- v případě potřeby najmutá plošina, štěpkovač, pařezová fréza, příp. arboristický zásah
- operace: zkrácení, odstranění větví zasahujících do pěšího či silničního provozu, odstranění poškozených či suchých větví, výmladků, náletových dřevin, zmlazovací řezy, ošetření mechanických poškození kmenů, kontrola úvazků a kotvení u mladých stromů, výchovný řez, odstranění starého kotvení, odstranění plevelů ze zálivkových mís, úprava ochrany kmenů, případné kácení dřevin ohrožujících provoz, starých, nevhodných, poškozených, likvidace pařezů – frézováním, úklid listí a plodů
- četnost: dle potřeby v průběhu roku (řezy a kácení zejména v době vegetačního klidu)

#### **Prvek 4. Chodníky a přístupové cesty**

- celková udržovaná plocha: 5 290 m<sup>2</sup>
- jedná se o chodníky **kategorie B** – chodníky při obvodových komunikacích
- **prováděné operace:** zajištění zimní údržby: hnutí sněhu, posyp inertním materiálem (písek + štěrk) v zimní sezoně, která trvá od 1.11 do 31.3
- letní údržba v omezeném rozsahu – úklid posypového materiálu ze zimní údržby strojově se sběrem, popř. ručně
- 1 x ročně zametání ploch se sběrem, odstranění prorůstající zeleně ze spár v dlažbě
- Úklid plochy po každém kosení v případech znečištění plochy
- Kontrola čistoty a schůdnosti 1 x za týden, v případě potřeby sjednat nápravu po konzultaci s Městským úřadem
- použitý mechanizační prostředek: **Etesia Hydro 124P** s připojenou sněhovou radlicí nebo zametacím kartáčem a rozmetadlem posypového materiálu, sfukovač s vysavačem **Stihl SH 86**, ruční nářadí dle potřeby: hrabla, lopaty, košťata, motyky apod.



## 7. ROZPOČTY A KALKULACE

### 7.1 Stanovení fixních a variabilních nákladů

Náklady na provoz strojů mají dvě základní složky, fixní a variabilní. Při sledování nákladů fixních se vychází z časového období jednoho roku, při sledování nákladů variabilních je vhodné vyjadřovat náklady na jednotku (hodina, hektar, tuna apod.). Pro co nejpřesnější výpočet je nutné využívat evidence nákladů pro daný stroj. Některé položky ale vyžadují také kvalifikovaný odhad, založený na srovnání s obdobným strojem nebo vycházející z delšího sledování. Celkové roční provozní náklady  $rN_c$ , se stanoví podle vzorce (ZEMÁNEK, BURG, 2006):

$$rN_c = rN_f + jNh_v \cdot W_r \text{ [Kč.rok}^{-1}\text{]}$$

kde:  $rN_c$  – celkové roční náklady na stroj [Kč.rok<sup>-1</sup>]

$rN_f$  – roční náklady fixní [Kč.rok<sup>-1</sup>]

$jNh_v$  – jednotkové variabilní náklady [Kč.h<sup>-1</sup>]

$W_r$  – roční nasazení stroje [Kč.h<sup>-1</sup>]

Tabulka 9: Vzor stanovení variabilních nákladů

|                |                |                     | $jNh_v \times W_r + rN_f = rN_c$ |                       |                     |                                 |
|----------------|----------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------------|
| Prvek          | Operace        | Výkonnost           | Jednotlivé variabilní náklady    | Roční nasazení stroje | Roční fixní náklady | Celkové roční náklady pro stroj |
| m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> /hod | Kč/hod                           | Kč/hod                | Kč/rok              | Kč/rok                          |

#### 7.1.1 Fixní náklady

Celkové fixní náklady sestávají z nákladů na amortizaci, zúročení vlastního kapitálu v kombinaci s úroky z půjček nebo marží finančního leasingu, nákladů na garážování a nákladů na ostatní poplatky (pojištění, daně apod.). Tyto náklady jsou nezávislé na ročním využití.

$$rN_f = rN_a + rN_{zu} + rN_{KE} + rN_g + rN_{pop} \text{ [Kč.rok}^{-1}\text{]}$$

kde:  $rN_a$  – náklady na amortizaci [Kč.rok<sup>-1</sup>]

$rN_{zu}$  – náklady na zúročení vlastního kapitálu (fiktivní náklad – ušlá příležitost) [Kč.rok<sup>-1</sup>]

$rN_{KE}$  – náklady na externí kapitál (např. bankovní úvěr) [Kč.rok<sup>-1</sup>]

$rN_g$  – náklady na garážování stroje [Kč.rok<sup>-1</sup>]

$rN_{pop}$  – náklady na pojištění a další poplatky [Kč.rok<sup>-1</sup>] (ZEMÁNEK, BURG, 2006)

### 7.1.2 Variabilní náklady

Variabilní náklady sestávají z nákladů na pohonné hmoty (energii) a maziva, nákladů na opravy a nákladů na pomocný materiál. Vyjadřují se zásadně ve formě jednotkových nákladů a vypočítají se podle následujícího grafu:

$$jN_v = jN_{PHM} + jN_o + jN_{pm} \text{ [Kč.h}^{-1}\text{]}$$

kde:  $jN_{PHM}$  – náklady na pohonné hmoty a maziva [Kč.h<sup>-1</sup>]

$jN_o$  – náklady na opravy a udržování [Kč.h<sup>-1</sup>]

$jN_{pm}$  – náklady na pomocný materiál [Kč.h<sup>-1</sup>] (ZEMÁNEK, BURG, 2006).

### 7.1.3 Ostatní

Mimo fixních nákladů je v rámci variabilních nákladů operace pracováno s veličinou „výkonnost mechanizačního prostředku“ (stroje, ruční nářadí, výkonnost pracovníka), to je schopností zrealizovat operaci v rozsahu (m<sup>2</sup>/kus) a v čase (hod).

Další veličinou je doba výkonu. To znamená čas („normohodina“), potřebný ke splnění dané operace v rozsahu a čase, např. 110 hod. Součinem těchto veličin (výkonnost x doba výkonu) včetně součinu hodnoty či jednorázových variabilních nákladů, je zjištěna velikost variabilních nákladů.

Výsledná kalkul

ce dané operace byla tvořena součtem variabilních a fixních nákladů (POLÁKOVÁ, 2013).

Jednotlivé výsledky kalkulací, technologických postupů a rozpočty jsou uvedeny v další části této práce.

## **7.2 ROZPOČTY A KALKULACE ZA JEDNOTLIVÉ PRVKY**

Pro jednotlivé prvky a na nich prováděné pracovní operace a pro stroje, byly zpracovány kalkulace, které jsou vypracovány tabulkově pro lepší orientaci v jednotlivých položkách. Dále byl zpracován celkový rozpočet na celé udržované území.

## 7.2.1 Kalkulace nákladů na travnatou plochu

Tabulka 10: Kalkulace pro vertikutaci

| Prvek   | Velikost plochy (m <sup>2</sup> ) | Prac. operace | Stroj/ příslušenství             | Kalkulace  | Kč            | Četnost/ Rok | Roční náklady na stroj celkem (Kč/rok) | Cena/1m <sup>2</sup> (Kč) |
|---|-----------------------------------|---------------|----------------------------------|--|---------------|--------------|--|---------------------------|
| Travnatá plocha   | 23 760                            | vertikutace   | Etesia Hydro 124P + vertikutátor | Výkonnost 490 m <sup>2</sup> /hod, doba potřebná na operaci 50 hod., |               |              |  |                           |
|   |                                   |               |                                  | jednorázové variabilní náklady (PHM, mzda)                           | 375           |              |  |                           |
| <b>Celkové náklady na vertikutaci za rok: 22 500 Kč bez DPH</b> |                                   |               |                                  | Variabilní náklady celkem  | 18 750        |              |  |                           |
|   |                                   |               |                                  | Fixní náklady (20 %)   | 3750          |              |  |                           |
|   |                                   |               |                                  | Variabilní + fixní náklady celkem                                    | <b>22 500</b> | <b>1 x</b>   | <b>22 500</b>                          | <b>0,94</b>               |

Tabulka 11: Kalkulace pro sečení travnaté plochy travním malotraktorem

| Prvek   | Velikost plochy (m <sup>2</sup> ) | Prac. operace   | Stroj/ příslušenství | Kalkulace  | Kč            | Četnost/ Rok | Roční náklady na stroj celkem (Kč/rok) | Cena/1m <sup>2</sup> (Kč) |
|---|-----------------------------------|---|----------------------|--|---------------|--------------|--|---------------------------|
| Travnatá plocha   | 71 450                            | Pokos trávy, sběr, odvoz hmoty do připraveného kontejneru | Etesia Hydro 124P    | Výkonnost 727 m <sup>2</sup> /hod, doba potřebná na operaci 98 hod., |               |              |  |                           |
|   |                                   |   |                      | jednorázové variabilní náklady (PHM, mzda)                           | 375           |              |  |                           |
| <b>Celkové náklady na sečení za rok: 264 800 Kč bez DPH</b> |                                   |   |                      | Variabilní náklady celkem  | 36 750        |              |  |                           |
|   |                                   |   |                      | Fixní náklady (20 %)   | 7350          |              |  |                           |
|   |                                   |   |                      | Variabilní + fixní náklady celkem                                    | <b>44 100</b> | <b>6 x</b>   | <b>264 800</b>                         | <b>0,61</b>               |

Tabulka 12: Kalkulace pro sečení travnaté plochy rotační sekačkou

| Prvek  | Velikost plochy (m <sup>2</sup> ) | Prac. operace   | Stroj/ příslušenství | Kalkulace  | Kč          | Četnost/ Rok | Roční náklady na stroj celkem (Kč/rok) | Cena/1m <sup>2</sup> (Kč) |
|--|-----------------------------------|---|----------------------|--|-------------|--------------|--|---------------------------|
| Travnatá plocha  | 6450                              | Pokos trávy, sběr, odvoz hmoty do připraveného kontejneru | Viking MB 655 VM     | Výkonnost 320 m <sup>2</sup> /hod, doba potřebná na operaci 20,2 hod., |             |              |  |                           |
|  |                                   |   |                      | jednorázové variabilní náklady (PHM, mzda)                             | 240         |              |  |                           |
| <b>Celkové náklady na sečení za rok: 34 905 Kč bez DPH</b> |                                   |   |                      | Variabilní náklady celkem  | 4848        |              |  |                           |
|  |                                   |   |                      | Fixní náklady (20 %)   | 969         |              |  |                           |
|  |                                   |   |                      | Variabilní + fixní náklady celkem                                      | <b>5818</b> | <b>6 x</b>   | <b>34 905</b>                          | <b>0,90</b>               |

Tabulka 13: Kalkulace pro sečení travnaté plochy křovinořezem

| Prvek  | Velikost plochy (m <sup>2</sup> ) | Prac. operace  | Stroj/ příslušenství | Kalkulace  | Kč          | Četnost/ Rok | Roční náklady na stroj celkem (Kč/rok) | Cena/1m <sup>2</sup> (Kč) |
|--|-----------------------------------|--|----------------------|--|-------------|--------------|--|---------------------------|
| Travnatá plocha  | 11 200                            | Pokos trávy, hrabání, odvoz hmoty do připraveného kontejneru | Stihl FS 460         | Výkonnost 384 m <sup>2</sup> /hod, doba potřebná na operaci 29 hod., |             |              |  |                           |
|  |                                   |  |                      | jednorázové variabilní náklady (PHM, mzda)                           | 220         |              |  |                           |
| <b>Celkové náklady na sečení za rok: 45 936 Kč bez DPH</b> |                                   |  |                      | Variabilní náklady celkem  | 6380        | <b>6 x</b>   | <b>45 936</b>                          | <b>0,68</b>               |
|  |                                   |  |                      | Fixní náklady (20 %)   | 1276        |              |  |                           |
|  |                                   |  |                      | Variabilní + fixní náklady celkem                                    | <b>7656</b> |              |  |                           |

Tabulka 14: Kalkulace pro hnojení travnaté plochy

| Prvek  | Velikost plochy (m <sup>2</sup> ) | Prac. operace                         | Stroj/ příslušenství   | Kalkulace   | Kč           | Četnost/ Rok | Roční náklady na stroj celkem (Kč/rok) | Cena/1m <sup>2</sup> (Kč) |
|--|-----------------------------------|---------------------------------------|--|---|--------------|--------------|--|---------------------------|
| Travnatá plocha  | 89 140                            | Hnojení minerálním hnojivem na široko | Etesia Hydro 124P + rozmetadlo prům. hnojiv, ruční rozmetadlo SOLO | Výkonnost 14857 m <sup>2</sup> /hod, doba potřebná na operaci 6 hod., |              |              |  |                           |
|  |                                   |                                       |  | jednorázové variabilní náklady (PHM, mzda)                            | 375          |              |  |                           |
| <b>Celkové náklady na hnojení za rok: 2 700 Kč bez DPH</b> |                                   |                                       |  | Variabilní náklady celkem   | 2250         | <b>1 x</b>   | <b>2700</b>                            | <b>0,30</b>               |
|  |                                   |                                       |  | Fixní náklady (20 %)  | 450          |              |  |                           |
|  |                                   |                                       |  | Variabilní + fixní náklady celkem                                     | <b>2 700</b> |              |  |                           |



**Postup při výpočtu nákladů na sečení travnaté plochy travním malotraktorem:**

Travnatá plocha: velikost 71 450 m<sup>2</sup>

Stroj: Etesia Hydro 124 P

Výkonnost stroje: 727 m<sup>2</sup>/ hod.

Celkový čas na plochu:  $71\,450 / 727 = 98$  hodin

Jednotlivé variabilní náklady: 375 Kč / hod.

Variabilní náklady: 98 hod. x 375 Kč / hod. = 36 750 Kč

Fixní náklady roční: 20 % z variabilních nákladů 36 750 Kč = 7 350 Kč

Variabilní + fixní náklady celkem: 36 750 + 7 350 = 44 100 Kč

Cena za 1 m<sup>2</sup>:  $44\,100 / 71\,450 = 0,61$  Kč

Cena celkem (četnost 6 x) za rok: 264 800 Kč

Celkové náklady na údržbu prvku travnatá plocha: **370 841 Kč bez DPH**

Celkové náklady na údržbu včetně zisku 20 % a DPH 21 %: **538 461 Kč**

## 7.2.2 Kalkulace nákladů pro údržbu keřů a živých plotů

Tabulka 15: Kalkulace pro souvislé keřové výsadby a soliterní keře

| Prvek   | Velikost plochy (m <sup>2</sup> ) | Prac. operace  | Stroj/ příslušenství       | Kalkulace  | Kč            | Četnost/ Rok | Roční náklady na stroj celkem (Kč/rok) | Cena/1m <sup>2</sup> (Kč) |
|---|-----------------------------------|--|----------------------------|--|---------------|--------------|--|---------------------------|
| Keřové výsadby a soliterní keře                                 | 9 720                             | Odstranění suchých a přestárých větví, radikální řez, zmlazení | Stihl HS 82R, ruční nářadí | Výkonnost 120 m <sup>2</sup> /hod, doba potřebná na operaci 81 hod., |               |              |  |                           |
|   |                                   |  |                            | jednorázové variabilní náklady (PHM, mzda)                           | 220           |              |  |                           |
| <b>Celkové náklady na údržbu keřů za rok: 21 384 Kč bez DPH</b> |                                   |  |                            | Variabilní náklady celkem  | 17 820        |              |  |                           |
|   |                                   |  |                            | Fixní náklady (20 %)   | 3564          |              |  |                           |
|   |                                   |  |                            | Variabilní + fixní náklady celkem                                    | <b>21 384</b> | <b>1 x</b>   | <b>21 384</b>                          | <b>2,20</b>               |

Tabulka 16: Kalkulace pro údržbu živých plotů

| Prvek   | Velikost plochy (m <sup>2</sup> ) | Prac. operace                | Stroj/ příslušenství       | Kalkulace  | Kč            | Četnost/ Rok | Roční náklady na stroj celkem (Kč/rok) | Cena/1m <sup>2</sup> (Kč) |
|---|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------|--|---------------|--------------|--|---------------------------|
| Živý plot   | 5 480 (3 strany po 1826 m)        | Řez a tvarování živého plotu | Stihl HS 82R, ruční nářadí | Výkonnost 120 m <sup>2</sup> /hod, doba potřebná na operaci 45 hod., |               |              |  |                           |
|   |                                   |                              |                            | jednorázové variabilní náklady (PHM, mzda)                           | 220           |              |  |                           |
| <b>Celkové náklady na údržbu živých plotů za rok: 24 110 Kč bez DPH</b> |                                   |                              |                            | Variabilní náklady celkem  | 10 046        |              |  |                           |
|   |                                   |                              |                            | Fixní náklady (20 %)   | 2 009         |              |  |                           |
|   |                                   |                              |                            | Variabilní + fixní náklady celkem                                    | <b>12 055</b> | <b>2 x</b>   | <b>24 110</b>                          | <b>2,20</b>               |

Celkové náklady na údržbu prvku keře a živé ploty: **45 494 Kč bez DPH**

Celkové náklady na údržbu včetně zisku 20 % a DPH 21 %: **66 057 Kč**

### 7.2.3 Kalkulace nákladů pro údržbu stromů

Tabulka 17: Kalkulace pro údržbu stromů

| Prvek   | Počet (ks) | Prac. operace  | Stroj/ příslušenství                        | Kalkulace   | Kč            | Četnost/ Rok | Roční náklady na stroj celkem (Kč/rok) | Cena/ks (Kč) |
|---|------------|--|---|---|---------------|--------------|--|--------------|
| Strom   | 267        | Odstranění a zakrácení větví poškozených, suchých, překážejících, popř. kácení | Stihl MS 362 VW, ruční nářadí, Stihl KM 100 | Výkonnost 5 ks/hod, doba potřebná na operaci 54 hod., |               |              |  |              |
|   |            |  |   | jednorázové variabilní náklady (PHM, mzda)            | 340           |              |  |              |
| <b>Celkové náklady na údržbu stromů za rok: 22 032 Kč bez DPH</b> |            |  |   | Variabilní náklady celkem                             | 18 360        |              |  |              |
|   |            |  |   | Fixní náklady (20 %)                                  | 3 672         |              |  |              |
|   |            |  |   | Variabilní + fixní náklady celkem                     | <b>22 032</b> | <b>1 x</b>   | <b>22 032</b>                          | <b>82,50</b> |

Celkové náklady na údržbu prvku stromy: **22 032 Kč bez DPH**

Celkové náklady na údržbu včetně zisku 20 % a DPH 21 %: **31 990 Kč**

## 7.2.4 Kalkulace nákladů pro údržbu chodníků

Tabulka 18: Kalkulace pro údržbu chodníků - odhrnování sněhu

| Prvek  | Počet (m <sup>2</sup> ) | Prac. operace  | Stroj/ příslušenství                               | Kalkulace   | Kč         | Četnost/ Rok | Roční náklady na stroj celkem (Kč/rok) | Cena/m <sup>2</sup> (Kč) |
|--|-------------------------|----------------|--|---|------------|--------------|--|--------------------------|
| Chodník  | 5 290                   | Odhrnutí sněhu | Etesia Hydro 124 P + sněhová radlice, ruční nářadí | Výkonnost 2 640 m <sup>2</sup> /hod, doba potřebná na operaci 2,1 hod., |            |              |  |                          |
|  |                         |                |  | jednorázové variabilní náklady (PHM, mzda)                              | 375        |              |  |                          |
| <b>Celkové náklady na údržbu chodníků za rok 18 920 Kč bez DPH</b> |                         |                |  | Variabilní náklady celkem   | 788        |              |  |                          |
|  |                         |                |  | Fixní náklady (20 %)  | 158        |              |  |                          |
|  |                         |                |  | Variabilní + fixní náklady celkem                                       | <b>946</b> | <b>20 x</b>  | <b>18 920</b>                          | <b>0,13</b>              |

Tabulka 19: Kalkulace pro údržbu chodníků – zametání posypových hmot

| Prvek  | Velikost plochy (m <sup>2</sup> ) | Prac. operace  | Stroj/ příslušenství                               | Kalkulace   | Kč           | Četnost/ Rok | Roční náklady na stroj celkem (Kč/rok) | Cena/1m <sup>2</sup> (Kč) |
|--|-----------------------------------|--|--|---|--------------|--------------|--|---------------------------|
| Chodník  | 5 290                             | Jarní zametání posypu s odvozem do přistaveného kontejneru | Etesia Hydro 124 P + zametací kartáč, ruční nářadí | Výkonnost 540 m <sup>2</sup> /hod, doba potřebná na operaci 9,7 hod., |              |              |  |                           |
|  |                                   |  |  | jednorázové variabilní náklady (PHM, mzda)                            | 375          |              |  |                           |
| <b>Celkové náklady na údržbu chodníků za rok: 8 732 Kč bez DPH</b> |                                   |  |  | Variabilní náklady celkem   | 3 638        |              |  |                           |
|  |                                   |  |  | Fixní náklady (20 %)  | 728          |              |  |                           |
|  |                                   |  |  | Variabilní + fixní náklady celkem                                     | <b>4 366</b> | <b>2 x</b>   | <b>8 732</b>                           | <b>0,82</b>               |



Tabulka 20: Kalkulace pro údržbu chodníků – čištění plochy

| Prvek  | Velikost plochy (m <sup>2</sup> ) | Prac. operace                                     | Stroj/ příslušenství                 | Kalkulace  | Kč          | Četnost/ Rok | Roční náklady na stroj celkem (Kč/rok) | Cena/1m <sup>2</sup> (Kč) |
|--|-----------------------------------|---|--------------------------------------|--|-------------|--------------|--|---------------------------|
| Chodník  | 5 290                             | Čištění plochy při znečištění, odstranění plevelů | Stihl SH 86, + vysavač, ruční nářadí | Výkonnost 1000 m <sup>2</sup> /hod, doba potřebná na operaci 5,3 hod., |             |              |  |                           |
|  |                                   |   |                                      | jednorázové variabilní náklady (PHM, mzda)                             | 220         |              |  |                           |
| <b>Celkové náklady na údržbu chodníků za rok: 2 722 Kč bez DPH</b> |                                   |   |                                      | Variabilní náklady celkem  | 1164        |              |  |                           |
|  |                                   |   |                                      | Fixní náklady (20 %)   | 233         |              |  |                           |
|  |                                   |   |                                      | Variabilní + fixní náklady celkem                                      | <b>1396</b> | <b>2 x</b>   | <b>2 722</b>                           | <b>0,26</b>               |

Celkové náklady na údržbu prvku chodníky: **30 374 Kč bez DPH**

Celkové náklady na údržbu včetně zisku 20 % a DPH 21 %: **44 103 Kč**

### **7.3 Celkové náklady na údržbu prvků v modelovém území**

*Tabulka 21: Náklady na jednotlivé prvky*

| <b>Prvek</b>    | <b>Náklady na údržbu za rok (bez DPH)</b> |
|-----------------|---|
| Travnaté plochy | 370 841 Kč                                |
| Keře            | 21 384 Kč                                 |
| Živé ploty      | 24 110 Kč                                 |
| Stromy          | 22 032 Kč                                 |
| Chodníky        | 30 374 Kč                                 |

Celkové roční náklady na údržbu v modelovém území: **468 741 Kč bez DPH.**

Celkové roční náklady na údržbu v modelovém území včetně zisku 20 % a DPH 21 % **680 611 Kč.**

## 8 DISKUZE

Z uvedených výsledků vyplývá, že při použití vhodných mechanizačních prostředků pro údržbu sídlištní zeleně lze na některých pracovních operacích a v některých případech poměrně dosti snížit provozní náklady. Je to dáno především vhodným výběrem stroje pro danou pracovní operaci, ale i pro dané území. Pokud má být udržováno určité území, je třeba vždy dobře znát místní podmínky a úskalí, podle kterých je pak důležité zvolit správný technologický postup a vhodný mechanizační prostředek na údržbu. Při výběru stroje je vhodné sledovat, zda je možné jej agregovat s jinými pracovními orgány, než ke kterému byl předurčen. Např. je vhodné když se na daném území provádí letní i zimní údržba vybírat takový travní malotraktor, ke kterému lze připojit sněhovou radlici či zametací kartáč.

V modelovém území bylo vybráno několik prvků, ke kterým byly navrženy technologické postupy a stroje pro jejich údržbu. Dále byla spočítána kalkulace nákladů na jednotlivé pracovní operace. Největším prvkem co se rozlohy týče, byla travnatá plocha, která má rozlohou 89 140 m<sup>2</sup>. Kdyby bylo možné docílit sečení celé plochy travním malotraktorem, odpadla by tak nutnost nasazení ručních či vedených strojů a celá operace by byla úspornější. Jako nejmenší prvek byl pro údržbu vybrán chodník a spojovací cesty mezi panelovými domy. Na těchto plochách bude probíhat zimní údržba a dále pak úklid a čištění v hlavní sezoně. Četnost operací pak závisí na podmínkách daného roku, kdy nelze ovlivnit ani přesně stanovit počasí a tím i údržbu o danou plochu. Pro údržbu takového charakteru je vhodnější vycházet z počtu odpracovaných hodin a podle toho i přistupovat ke kalkulaci nákladů individuálně. Jako nejrychlejší operace se v daném území ukázala operace hnojení. Je to dáno především použitím výkonného rozmetadla a energetického prostředku. Rychlost přejezdu přes plochy může být poměrně vysoká a při nastavení rozhozu hnojiva do vhodné šíře i efektivní. Jako nejlevnější operace bylo pak odhrnování sněhu, kde byla výsledná cena 0,17 haléřů za 1 m<sup>2</sup>.

## 8.1 Porovnání provozních nákladů

V příložené tabulce lze sledovat, jak se mohou jednotlivé částky na údržbu lišit v závislosti na použitých pracovních operacích, mechanizačních prostředcích, lokalitě, ale i o přístupu k naceňování konkrétní údržby jednotlivých subjektů.

*Tabulka 22: Porovnání nákladů základních operací jednotlivých autorů*

| <b>Kód položky</b> | <b>Pracovní operace</b>  | <b>Cena/ 1m<sup>2</sup><br/>(autor)</b> | <b>Cena/<br/>1m<sup>2</sup><br/>(firma<br/>Šimek<br/>s.r.o.)</b> | <b>Cena/ 1m<sup>2</sup><br/>(Katalog<br/>směrných<br/>cen 823-1)</b> |
|--------------------|--|---|--|--|
| 183 45-1421        | Vertikutace v rovině<br>přes 1000 m <sup>2</sup>                   | 0,94                                    | 0,80   | 1,57   |
| 111 15-1321        | Pokos trávníku<br>parkového v rovině<br>přes 10 000 m <sup>2</sup> | 0,73                                    | 0,65   | 1,12   |
| 184 80 3111        | Řez a tvarování<br>živých plotů                                    | 2,20                                    | 2,00   | 8,30   |

( zdroj: autor, katalog HSV 2014, ÚMČ Brno – Vinohrady)

## 9 ZÁVĚR

Diplomová práce na téma: Návrh údržby a technického zajištění vybraného modelového objektu – sídlištní zeleň byla vypracována v letech 2014/2015 na Ústavu zahradnické techniky Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Brně pod vedením Ing. Jaromíra Skoupila, Ph.D.

V souvislosti s údržbou zeleně mluví především o pracovních operacích, technických parametrech a volbou mechanizačních prostředků pro jednotlivé vegetační prvky. V této diplomové práci jsou popsány nejčastěji využívané mechanizační prostředky pro údržbu veřejné zeleně a komunálních ploch.

Jedná se především o převoznou, samojízdnu, či ruční mechanizaci typu vertikutátorů, travních traktorů, křovinořezů, motorových řetězových pil, dále o četné množství speciální mechanizace využívané pro údržbu či likvidaci porostů.

V literární části jsou popsány tyto typy mechanizačních prostředků spolu s jejich základní technickou charakteristikou. V části vypracování jsou tyto kategorie strojů seříděny v tabulkách a jednotlivé typy jsou porovnány z hlediska technicko-ekonomických parametrů, jako je např. výkon motoru, hmotnost, zdvihový objem, šířka záběru apod.

V další části práce je pojednáno o sestavení technologických postupů při údržbě zeleně. Jednotlivé vegetační prvky v modelovém území byly pozorovány a byly k nim navrženy pracovní operace potřebné pro jejich údržbu. Pro tyto pracovní operace byla spočítána časová a ekonomická náročnost a byly zvoleny nejvhodnější mechanizační prostředky. Pro modelové území byl také spočítán rozpočet na údržbu v jednom roce a práce byla doložena mapovým podkladem řešeného modelového území.

## **10 SOUHRN**

Tato diplomová práce řeší problematiku spojenou s údržbou zeleně a sestavení technologických postupů. Popisuje jednotlivé kategorie mechanizačních prostředků, jako jsou travní malotraktory, vertikutátory, křovinořezy a různé ruční nářadí. Pro tyto popisované prostředky jsou v části vypracování zpracovány tabulky, které obsahují jejich technické parametry.

Další částí práce je na vybraný modelový objekt sídlištní zeleně vypracovaný technologický postup údržby s doplněním vhodných mechanizačních prostředků. Zároveň, je vyčíslena ekonomická náročnost na provedení jednotlivých operací.

Diplomovou práci doplňují obrazové přílohy popisovaných mechanizačních prostředků.

**Klíčová slova:** mechanizace, údržba zeleně, vegetační prvky, stroje

## 11 SUMMARY

This thesis addresses the issues associated with the maintenance of green spaces and assembly processes. It describes the different categories of automated equipment such as lawn tractors, scarifiers, brush cutters and various hand tools. For these compositions are described in part processed drawing tables, which contain their technical parameters.

Another part is to select a model green building settlement drawn technological maintenance procedure with the addition of suitable machinery. It is also estimated economic cost to perform the operations.

Dissertation with complementary image attachments described mechanization.

**Keywords:** mechanization, maintenance of green, vegetation components, machinery

## 12 POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE

1. BULA, A. *Komunální technika v údržbě parkových ploch*. Bakalářská práce, Lednice, 2006
2. Etesia In: [www.adacom.cz](http://www.adacom.cz) [online]. 2015.(cit. 2015-05-03).
3. FRANĚK, M. *Přírodní prvky v našem okolí působí kladně na duševní zdraví*. Sysifos, 2001, č 1-2, s. 22-24.
4. HLAVÁČ, R. *Zadávací dokumentace k zakázce*. In: [online]. 2015 (cit. 2015-04-12). Dostupné z: <http://www.vinohrady.brno.cz>
5. HSV 2014. *Katalog popisů a směrných cen stavebních prací*. ÚRS Praha, 2014. 237 s. ISBN 978-80-7369-531-6
6. Komunální vysavač In, [www.google.cz](http://www.google.cz) [online]. 2015 (cit. 2015-05-03).
7. Křovinořez In: [www.stihl.cz](http://www.stihl.cz) [online]. 2015.(cit. 2015-05-03).
8. Mapa satelitní In: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) [online]. 2015.(cit. 2015-05-03)
9. POLÁKOVÁ, M. *Návrh technického zajištění údržby vybraného modelového území – sídlištní zeleň*. Lednice, 2013. Diplomová práce.[online] MENDELU, 2013 (cit. 2015-04-25). Dostupné z: <https://is.mendelu.cz/>
10. RÁCZ, R. *Technika pro údržbu zeleně*. Bakalářská práce, Brno, Mendelu 2012
11. Sfukovač In: [www.husqvarna.cz](http://www.husqvarna.cz) [online]. 2015.(cit. 2015-05-03).
12. SZAT. *Intenzitní třídy údržby*. Střední zahradnická škola Litomyšl, [online] Dostupné:  
[http://www.szat.cz/old/download.php?file=downloads/000011\\_intenzitni-tridy-udrzby.pdf](http://www.szat.cz/old/download.php?file=downloads/000011_intenzitni-tridy-udrzby.pdf).
13. ŠONSKÝ, R. *Živé ploty a tvarované dřeviny v zahradě*. Praha: Grada Publishing, 1999, ISBN 80-7169-823-7
14. Štěpkovač In, [www.google.cz](http://www.google.cz) [online]. 2015 (cit. 2015-05-03).
15. TŮMA, J. *Pracujeme se zahradní technikou*. Praha: Grada Publishing, 2003, ISBN 80-7169-709-5.
16. Vertidrain In, [www.google.cz](http://www.google.cz) [online]. 2015 (cit. 2015-05-03).
17. Vertikutátor In, [www.google.cz](http://www.google.cz) [online]. 2015 (cit. 2015-05-03).
18. ZEMÁNEK, Pavel, BURG, Patrik. *Speciální mechanizace: mechanizační prostředky pro zakládání a údržbu okrasných porostů*. Vyd.: 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005. 169 s. ISBN 80-715-7919-X.



19. ZEMÁNEK, Pavel, BURG Patrik. *Vinohradnická mechanizace (ekonomika pěstitelských systémů)*. 1. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. 63s. ISBN 80-7375-018-X.
20. ZEMÁNEK, Pavel, VEVERKA, Vladimír. Speciální mechanizace: malá mechanizace v zahradnictví. Vyd.: 1. Brno: MZLU, 2001. 100 s. ISBN 80-7157-511-9
21. Propagační materiály a katalogy firem: STIHL, HUSQVARNA, SOLO, STIGA, MOUNTFIELD, DOLMAR, VIKING, ELIET

## 13 PŘÍLOHY



*Obrázek 1: Pálavské náměstí (zdroj: autor)*



*Obrázek 2: plocha nedaleko ulice Bzenecká (zdroj: autor)*



*Obrázek 3: ulice Tvrdonická (zdroj: autor)*