

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Studijní program: Zemědělská specializace

Studijní obor: Dopravní a manipulační prostředky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Téma:

Analýza využití pracovních zařízení ve prospěch komunální sféry.

Vedoucí bakalářské práce:

Ivo Celjak, CSc.

Autor:

Karel Kukačka

2013

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

Jméno a příjmení: **Karel KUKAČKA**
Osobní číslo: **Z09062**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Dopravní a manipulační prostředky**
Název tématu: **Analýza využití pracovních zařízení ve prospěch
komunální sféry.**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

Cíl práce:

Cílem práce je provést analýzu pracovních zařízení, která jsou vhodná při provádění prací v komunální oblasti v závislosti na prováděných pracovních operacích.

Metodický postup:

1. Analýza prací prováděných v komunální oblasti.
2. Analýza pracovních adaptérů vhodných pro realizaci prací v komunální oblasti.
3. Analýza mobilních energetických zařízení vhodných k realizaci pracovních operací v komunální oblasti.
4. Sestavení přehledu strojních zařízení s vhodnými pracovními adaptéry v závislosti na charakteru prováděných pracovních operací v komunální oblasti.

Rozsah grafických prací: **obrázky, fotografie dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **60 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Celjak, I.: **Strojní zařízení pro realizaci stavebních prací**, ZF České Budějovice, 2009, 133 s.;

Vaněk, A.: **Strojní zařízení pro stavební práce**, Sobotáles, 1999, 301 s.;

Časopis **Komunální technika**, vydavatel Profi Press Praha, ISSN 1802-2391.


Komunální revue, vydavatelství Petr Baštan;

Katalog Phoenix Zeppelin, Praha, dostupný u firmy RENTAL, Okružní, České Budějovice;

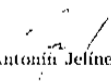
Katalog firmy ELVA PROFI, Rudolfovská 107, České Budějovice;

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ivo Celjak, CSc.**
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **17. ledna 2011**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2012**


prof. Ing. Miloslav Soch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ①
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Antonín Jelinek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 20. ledna 2011

Anotace

Bakalářská práce se zabývá problematikou využití pracovních zařízení ve prospěch komunální sféry. První část práce je věnována analýze prací prováděných v komunální oblasti. Ve druhé části se předložená práce zabývá strojními zařízeními a mobilními energetickými zařízeními, která jsou vhodná pro použití v komunální oblasti. V poslední části je vytvořena analýza prací prováděných ve městě Horní Planá a je zde představen návrh strojních zařízení s vhodnými pracovními adaptéry v závislosti na charakteru prováděných pracovních operací v komunální oblasti.

Klíčová slova: strojní zařízení, adaptéry, komunální sféra, pracovní operace.

Abstract

This Bachelor Work is about problems of using of working equipments in municipal sphere. The first part of the work is dedicated to analysing of works in the municipal sector. The second part is about machinery, and mobile-energy equipments, which are useful for the municipal area. Analysis of the works, which are performed in Horní Planá is created in the last part. There is also introduced a proposal of machinery with suitable working adapters according to the character of working operations in the municipal sphere.

Key words: machinery, adapters, municipal sphere, working operations.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci, na téma “Analýza využití pracovních zařízení ve prospěch komunální sféry“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii a postup při zpracování práce je v souladu se zákonem číslo 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů v platném znění. Dále prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypouštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 10. 4. 2013

.....

vlastnoruční podpis autora

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Ivu Celjakovi, CSc. za odbornou pomoc a cenné rady při zpracování předkládané bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval panu Karlu Královi, vedoucímu HSO ve městě Horní Planá, za poskytnutí materiálů a cenných rad z oblasti údržby města. Rovněž děkuji panu Hubertu Vaněčkovi za poskytnutí informací o správě městských lesních pozemků. V neposlední řadě patří poděkování firmám Phoenix – Zeppelin spol. s.r.o. a ELVA PROFI spol. s.r.o. za poskytnutí propagačních materiálů.

Obsah

1 Úvod.....	4
2 Analýza prací v komunální oblasti.....	5
3 Strojní zařízení vhodná pro realizaci prací v komunální oblasti	10
3.1 Strojní zařízení pro údržbu trávníků	12
3.1.1 Žací stroje	12
3.1.1.1 Rotační žací stroje	13
3.1.1.2 Vřetenové žací stroje	14
3.1.1.3 Žací stroje s přímovratným pohybem nožů	15
3.1.1.4 Cepové žací stroje.....	15
3.1.1.5 Bubnové žací stroje	16
3.1.1.6 Diskové žací stroje.....	17
3.1.2 Mulčovací stroje	17
3.1.2.1 Mulčovače s horizontální osou rotace	18
3.1.2.2 Mulčovače s vertikální osou rotace	19
3.1.3 Strojní zařízení pro hnojení trávníků	20
3.1.3.1 Komunální rozmetadla	20
3.1.3.2 Komunální postřikovače.....	20
3.1.4 Pro vzdušňovací stroje.....	21
3.1.4.1 Aerifikátory	21
3.1.4.2 Vertikutátory.....	22
3.1.4.3 Prořezávací stroje	23
3.1.5 Dosévací stroje.....	24
3.2 Strojní zařízení pro práci se stromy a dřevinami	25
3.2.1 Drapáky	25
3.2.2 Traktorové navijáky	26
3.2.3 Zadní přibližovací štít	27
3.2.4 Čelní rampovač.....	27
3.2.5 Frézy na pařezy.....	28
3.2.6 Pařezové vrtáky	28
3.2.7 Nesené drtiče s horizontální osou rotace	29
3.2.8 Štěpkovače.....	30
3.2.9 Ořezávače dřevin	32
3.2.10 Ruční motorové řetězové pily.....	32
3.2.11 Ruční motorové řetězové pily s teleskopickou rukojetí.....	33
3.2.12 Křovinořez s pilovým kotoučem.....	34
3.2.13 Stříhač keřů (tzv. plotostřih).....	34
3.3 Strojní zařízení pro čištění ploch	35
3.3.1 Zametače a čističe.....	35
3.3.2 Smetač	36
3.3.3 Strojní zařízení využívající tlakovou vodu	37

3.3.4 Strojní zařízení pro odstraňování plevelných rostlin na zpevněných plochách.....	37
3.3.4.1 Kartáčové čističe.....	37
3.3.4.2 Herbicidní rámy.....	37
3.3.4.3 Strojní zařízení pro termické ničení plevelů.....	38
3.3.5 Strojní zařízení pro sběr listí.....	39
3.4 Pracovní adaptéry a strojní zařízení zemních strojů v komunální oblasti.....	40
3.4.1 Skupina pracovních adaptérů pro rozpojování betonových a kamenných bloků na menší celky.....	41
3.4.1.1 Hydraulická kladiva.....	41
3.4.2 Skupina pracovních adaptérů pro sekundární demoliční práce.....	41
3.4.2.1 Demoliční hydraulické nůžky.....	41
3.4.2.2 Drticí lopata.....	42
3.4.2.3 Mechanický drtič betonu.....	42
3.4.3 Skupina pracovních adaptérů pro primární demoliční práce.....	42
3.4.3.1 Čelisti na beton.....	42
3.4.3.2 Demoliční koule.....	43
3.4.3.3 Demoliční nůžky.....	43
3.4.4 Skupina pracovních adaptérů pro rozpojení hornin a staveb v povrchových vrstvách.....	43
3.4.4.1 Rotační fréza (kladivový rozbíječ pevných povrchů).....	43
3.4.4.2 Pasivní rozrývač nesený dozerem nebo rýpadlem.....	44
3.4.4.3 Rýhovač.....	44
3.4.4.4 Vibrační rozrývač nesený rýpadlem.....	44
3.4.4.5 Lopata s úderným břitem.....	45
3.4.5 Skupina pracovních adaptérů pro třídění materiálů.....	45
3.4.5.1 Třídící lopata aktivní (vibrační).....	45
3.4.5.2 Třídící lopata rotační (rotační buben s obvodovým štítem).....	45
3.4.5.3 Třídící lopata s rotujícími válci s drážkami.....	45
3.4.5.4 Třídící lopata pasivní (s pevným roštem).....	46
3.4.5.5 Demoliční třídící drapák.....	46
3.4.6 Skupina pracovních adaptérů pro změnu fyzikálních vlastností povrchů – hutnění.....	46
3.4.6.1 Vibrační hutnicí desky.....	46
3.4.7 Strojní zařízení pro manipulaci s břemeny.....	47
3.4.7.1 Vícečelist'ové drapáky.....	47
3.4.7.2 Dvoučelist'ové drapáky.....	47
3.4.7.3 Paletizační vidle.....	48
3.4.7.4 Hydraulické jeřáby montované na mobilní energetická zařízení.....	48
3.4.8 Zemní vrtací stroje.....	49
3.5 Strojní zařízení pro zimní údržbu.....	50
3.5.1 Stroje pro odklizení sněhu.....	50
3.5.1.1 Sněhové radlice.....	50
3.5.1.2 Rotační kartáče.....	51

3.5.1.3 Sněhové frézy	51
3.5.1.4 Sněhový odřezávač	52
3.5.2 Rozmetadla a sypače.....	52
3.5.2.1 Rozmetadla inertních a chemických materiálů.....	52
3.5.2.2 Válečkové sypače	53
3.6 Výložníky.....	54
3.6.1 Nástavce výložníků.....	55
3.7 Lopaty	55
3.7.1 Nakládací lopaty	55
3.7.2 Hloubkové lopaty.....	56
3.7.3 Výškové lopaty	57
3.7.4 Srovnávací lopaty	57
3.7.5 Shrnovací lopaty	57
3.7.6 Profilové lopaty	57
3.7.7 Míchací lopata	58
3.8 Zdvihací plošiny	58
3.9 Mobilní energetická zařízení vhodná k realizaci pracovních operací v komunální oblasti	59
3.9.1 Malotraktory	60
3.9.1.1 Motorová okopávačka	61
3.9.1.2 Jednonápravový malotraktor	61
3.9.1.3 Jednonápravové nosiče	62
3.9.1.4 Dvounápravový malotraktor.....	62
3.9.2 Traktory a traktorové stroje	64
3.9.3 Motorové tříkolky a čtyřkolky.....	67
3.9.3.1 Motorové tříkolky skupiny LB	67
3.9.3.2 Lehké čtyřkolky skupiny LB	67
3.9.3.3 Čtyřkolky a tříkolová vozidla skupiny LE.....	68
3.9.3.4 Čtyřkolky kategorie R a čtyřkolky s označením motocykl.....	69
3.9.4 Traktory s vysokou světlou výškou	70
3.9.5 Univerzální kolové traktory a speciální lesní traktory	71
3.9.6 Dvounápravové nosiče nářadí.....	71
3.9.7 Vyvážecí traktory s klanicovým návěsem	73
3.9.8 Univerzální zemní stroje.....	73
3.9.9 Malá mobilní energetická zařízení na elektrický pohon	74
4 Analýza prováděných pracovních operací ve městě Horní Planá	75
4.1 Charakteristika města Horní Planá.....	75
4.2 Prováděné pracovní operace	76
4.2.1 Údržba místních komunikací	76
4.2.2 Údržba zelených ploch	78
4.2.3 Údržba lesních pozemků.....	79
5 Návrh strojních zařízení s vhodnými pracovními adaptéry pro město Horní Planá	81
6 Závěr	85
7 Seznam citované literatury.....	86

1 Úvod

Základní úlohou komunální techniky je zajištění celoroční údržby měst a obcí. Jedná se o velmi široký rozsah pracovních operací, které souvisejí s aktuálním ročním obdobím, potřebami dané lokality, životním prostředím apod.

V souvislosti se zvyšujícími se požadavky na zajištění čistoty měst a obcí rostou i nároky uživatelských subjektů na požadovanou techniku. Vysoká úroveň čistoty vyplývá nejen z požadavků obyvatel, ale je určována také změnami legislativních ustanovení.

Ze statistik prodaných strojů v EU i pro ČR je znatelný trend nárůstu prodeje menších strojů ekonomicky využitelných v malých podnicích a zejména v komunální sféře.

Není vždy snadné v dnešní přetechnizované době najít takovou techniku, aby splňovala velmi vysoké technické nároky a byla přitom i cenově přijatelná. S ohledem na tuto skutečnost se mnohdy jde cestou používání univerzálních multifunkčních strojů. Tyto stroje jsou jak díky své konstrukci, technickým vybavením a svojí variabilitou plně využívány v celoročním provozu.

Nejčastěji prováděnými pracovními operacemi jsou operace spojené s údržbou vegetace a s úklidem veřejných ploch. Všemi těmito pracemi se zabývám v kapitole 2. této bakalářské práce. Je zde uveden i přehled hlavních a dílčích pracovních operací a přehled prováděných hlavních pracovních operací v závislosti na roční době.

Strojní zařízení používaná při realizaci prací v komunální oblasti jsou podrobně rozepsána v kapitole 3. Jsou to strojní zařízení pro údržbu trávníků, zařízení pro práci se stromy a dřevinami, strojní zařízení pro čištění ploch a další.

Cílem této práce je poskytnout přehled strojních zařízení s vhodnými pracovními adaptéry, který je výsledkem analýzy prací prováděné ve městě Horní Planá.

2 Analýza prací v komunální oblasti

Nejčastěji prováděné pracovní činnost v komunální sféře v obci se týkají zcela nebo částečně údržby užitné plochy cest a chodníků, údržby účelových travnatých ploch, údržby parkových travnatých ploch a sportovních ploch, zpracování dřevních a bylinných odpadů, údržby stromových porostů, výsadby květin, stromků a keřů okrasných dřevin, údržby blízkého okolí cest a chodníků, prací spojených se smysluplným odstraněním potěžečných zbytků po údržbě dřevin a dalších drobných činností. Přehled pracovních činností je patrný z tabulky 1.

Tabulka 1 - Přehled pracovních činností při údržbě v komunální sféře v obci

Popis hlavní pracovní činnosti	Popis dílčí pracovní činnosti
Údržba cest a chodníků	Úklid sněhu Posyp
Údržba cest a chodníků	Úklid sněhu Posyp proti skluzu
Údržba cest a chodníků	Odstraňování prachu a nečistot
Údržba účelových travnatých ploch	Sečení se sběrem nebo beze sběru posečené trávy
Údržba parkových travnatých ploch	Sečení se sběrem posečené trávy
Údržba parkových travnatých ploch	Vysávání listí
Údržba parkových travnatých ploch	Hnojení Výsev
Údržba sportovních ploch	Sečení se sběrem posečené trávy
Zpracování dřevních odpadů (stromy, keře)	Štěpkováním a drcením
Zpracování bylinných odpadů (květiny)	Štěpkováním a drcením
Zpracování dřevních a bylinných odpadů pro využití	Výroba kompostů
Doprava	Stavebních materiálů pro drobné opravy
Doprava	Odpadních surovin Svoz odpadních košů
Doprava	Dřevin a květin pro obnovu, Doprava zahradních substrátů a mulčovací kůry
Doprava	Posečené trávy z údržby travnatých ploch
Údržba stromových porostů	Ošetřování Odvětvování Selektivní těžba
Výsadba květin	Příprava půdy
Údržba okolí cest	Sečení příkopů
Odstranění potěžečných zbytků po dřevinách	Odstraňování pařezů

Pro zabezpečení prací v komunální sféře, která je charakteristická velkou rozmanitostí, lépe vyhovují univerzální stroje, resp. strojní zařízení s možností nesení a pohonu mnoha pracovních adaptérů. V tabulce 2 je uveden přehled prováděných hlavních pracovních operací v závislosti na roční době. Komunální oblast je charakteristická sezónními pracemi, proto jsou zeleně označeny měsíce, kdy je využití strojů nejpravděpodobnější, žlutě jsou označeny měsíce, kdy mohou být pracovní operace prováděny v závislosti na vývoji počasí, resp. na skutečných podmínkách.

Tabulka 2 - Přehled prováděných hlavních pracovních operací v závislosti na roční době

Pracovní operace	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Sečení se sběrem posečené hmoty												
Mulčování												
Čištění ploch se sběrem												
Vysávání nebo sběr listů												
Posyp kluzkých ploch												
Odstranění sněhu (pluh, sněhová fréza)												
Regenerace travnatých ploch												
Zpracování odpadního dřeva												
Doprava rozmanitých břemen												
Manipulace se sypkými hmotami												
Manipulace s břemeny												
Odstraňování pařezů												
Drobné zemní práce												
Přesazování nebo výsadba stromů												
Drobné stavební práce												

Pracovní operace v komunální sféře jsou velmi rozmanité, s čímž souvisí i potřeba rozmanitých pracovních adaptérů pro sečení, sběr posečené hmoty, pro údržbu a regeneraci travnatých a parkových ploch, pro výsev, hnojení, čištění cest, rozmanitých prostranství a chodníků v letním i v zimním období, pro úpravu povrchů rozmanitých prostranství, pro zpracování odpadních dřevin pro energetické účely, pro manipulaci s odpady, pro údržbou odpadních tras srážkových vod, pro drobné zemní práce (drážkování, urovnávání povrchů), pro odstraňování pařezů a mnoho dalších rozmanitých prací. Tyto práce lze zabezpečit jednoúčelovými stroji nebo stroji s univerzálním použitím (tzv. „multifunkční“, resp. univerzální).

Jednoúčelové stroje jsou vybaveny jedním specifickým pracovním adaptérem (nářadím) a zpravidla pracují tam, kde po celý rok vykonávají jednu pracovní činnost, která nesouvisí s ročními obdobími, resp. jejich účelové nasazení je dlouhodobé (velký rozsah prací jednoho účelu). Například při těžbě surovin, při stavbě silnic a dálnic, při zpracování surovin, odpadů, při manipulaci s produkty, které mají vazbu na jedno místo (plnění násypky drtiče nebo při dodávce štěpky ke kotlům). Je patrné, že v komunální oblasti je využití jednoúčelových strojů nízké, přestože i tady nemohou být všechna strojní zařízení využitelná po celý rok, musejí být trvale k dispozici, protože jejich nasazení sice není kontinuální, ale operativní (motorová řetězová pila, vyžinač).

Pracovní adaptéry pro jednu konkrétní pracovní činnost se mohou lišit technickými parametry, které výrazně ovlivní výkonnost strojů, například záběr žacích adaptérů při sečení, šířka kartáče s horizontální osou rotace při zametání, šířka radlice při odhrnování apod. Technické parametry závisí na velikostní kategorii strojního zařízení, které pracovní adaptér nese a pohání, resp. je na něm připojeno. Souvisí to s nasazením v konkrétním pracovním prostředí, například s rozměry omezených průjezdů, s šířkou chodníků, s únosností povrchů, na nichž se stroj pohybuje, s výskytem překážek na travnaté ploše při sečení, s vazbou na transportní zařízení, na kterém bude stroj převážen z pracoviště na pracoviště. Také velmi záleží na tom, jaké pracovní operace budou vykonávány vzhledem k charakteru prostředí, které tyto požadavky s sebou ponese. Například okrasný trávník lze síci na ploše 400 m² i na ploše 20 000 m² a v některých případech je potřeba síci obě plochy s rozmanitými požadavky

na vzhled travnaté plochy. Pro malé plochy je vhodný stroj se záběrem sečení 52 cm, pro velké plochy se záběrem 180 cm. V komunální oblasti jsou udržovány velké plochy, ale jedná se o součet dílčích malých ploch, takže se může jednat o údržbu malých ploch. Mohou nastat situace, kdy jsou na velké ploše místa, kde je velká šířka záběru překážkou (travnatý pruh o šířce 60 cm podél chodníku s obrubníkem), takže je třeba mít k dispozici oba stroje, protože nasazení stroje se záběrem 52 cm na velkou plochu je nevhodné.

I přes výše uvedené překážky je patrné, že do komunální sféry se hodí univerzální nosič nářadí, resp. stroj, který může nést více pracovních adaptérů, aby byl „v akci“ každý den, bez ohledu na roční období. Snem každého majitele, který provozuje stroj formou služeb je, aby stroj pracoval bez poruch ročně alespoň 2000 hodin v jednosměnném provozu s minimálními provozními náklady. V praxi to moc dobře nejde, ale lze se k tomuto „snu“ přiblížit optimálním složením výměnných pracovních adaptérů, které je možné na jeden stroj připojit. Například pro realizaci prací v komunální oblasti formou služeb, může být roční využití mulčovačů 300 až 500 hodin, rotačních žacích strojů 400 až 600 hodin, zametačů pevných povrchů 320 až 460 hodin, sběračů listí 80 až 120 hodin, přípojných vozidel pro dopravu sypkých břemen 200 hodin, pracovních adaptérů pro nakládání sypkých břemen 80 hodin, sněhových radlic až 50 hodin a podobně. To samozřejmě předpokládá, že práce budou určitými subjekty (zákazníky) po majiteli zmíněné firmy vyžadovány formou služeb (například, že údržba travnatých ploch bude prováděna na plochách, které si takové časové zatížení vyžádají, že skutečně nasněží a bude potřeba uklízet sníh z ploch nebo také, že skutečně budou požadavky na úklid listí z ploch, které si uvedené časové zatížení vyžádají).

Například pro realizaci prací v komunální oblasti, v hypotetické obci s velikostí běžných pravidelně udržovaných travnatých ploch do 20 000 m², zpevněných a uklízených ploch do 30 000 m², a s velikostí ostatních ploch do 50 000 m² (okrasné travnaté plochy, sportovní plochy, meliorační objekty – travnaté břehy svodných kanálů, šterkových ploch kolem historických objektů, okolí cest a obecních budov a podobně) může být roční využití univerzálního stroje (nosič nářadí, univerzální nakladač, komunální traktor nebo malotraktor s plošnou výkonností, vzhledem k

pracovnímu záběru pracovních adaptérů 1,2 m a rychlosti jízdy kolem 4 km.h⁻¹ při vykonávání příslušné pracovní operace) následující: práce s mulčovačem v trvání 80 až 100 hodin, práce s rotačními žacími stroji 100 až 150 hodin, se zametači pevných povrchů 60 až 100 hodin, se sběrači listí 20 až 80 hodin, využití přípojných vozidel (malé návěsy, přívěsy) pro dopravu sypkých břemen 30 až 50 hodin, s pracovními adaptéry pro nakládání sypkých břemen 20 hodin, se sněhovou radlicí až 30 hodin. Ostatní pracovní činnosti s jinými pracovními adaptéry mohou představovat časové zatížení až 160 hodin. Nemusí to být pouze obec, ale může to být účelové zařízení, které má obdobnou rozlohu a složení udržovaných ploch, například areál vysokých škol nebo lázeňských středisek, sportovních komplexů apod. Časové zatížení jednotlivých pracovních adaptérů je samozřejmě závislé na mnoha faktorech. Například na velikosti, členitosti a charakteru travnatých ploch, protože se některé plochy mohou v obci udržovat pouze mulčováním a žací stroj nebude využit vůbec. Z uvedeného vyplývá, že ideálním strojním zařízením může být stroj, který je vybaven několika druhy nářadí nebo přídatných zařízení, která jsou používána v závislosti na pracovní činnosti. Tím se stroj stává univerzálním a je v podstatě jedno, zda ho nazveme malotraktorem, nosičem nářadí, malým kompaktním nakladačem, čtyřkolkou ATV (all terrain vehicles), víceúčelovým čtyřkolovým terénním vozidlem UTV (utility terrain vehicles) nebo minidamprem (například minidampr Honda 200 disponuje výkonem 31 HP a nese více jak 10 rozmanitých pracovních adaptérů využitelných v komunální oblasti). [5]

3 Strojní zařízení vhodná pro realizaci prací v komunální oblasti

Strojní zařízení vhodná pro realizaci prací v komunální oblasti jsou zařízení, jejichž pohybem, nebo dílčím pohybem jejich částí, se uskutečňují rozmanité pracovní operace v komunální oblasti. Tato zařízení umožňují přímovratný nebo rotační pohyb pracovních adaptérů (náradí) a manipulační operace s rozmanitými břemeny po stanovené dráze s využitím vhodného pracovního adaptéru.

Provozováním strojního zařízení se rozumí jeho využití ve prospěch zamýšlené činnosti s aktivním využitím pracovního adaptéru (sečení, zametání, odvoz břemen, manipulaci s břemeny, rozpojování hornin, vrtání apod.).

V komunální oblasti jsou používána strojní zařízení, jimiž se zabezpečují pracovní operace spojené s dopravou rozmanitých břemen, se sečením a sběrem posečené hmoty, s údržbou a regenerací travnatých a parkových ploch, s výsevem, hnojením, čištěním cest, rozmanitých prostranství a chodníků v letním i v zimním období, s mytím strojů a zařízení, s úpravou povrchů rozmanitých prostranství, se zpracováním odpadních dřevin pro energetické účely, s manipulací s produkty a odpady, s údržbou odpadních tras srážkových vod, s údržbou stromové a keřové zeleně, s drobnými zemními pracemi, s údržbou stromových porostů a keřových dřevin a podobně. Ke specifickým pracím patří například těžba a zpracování stromů, příprava energetických surovin (štípání a štěpkování odpadního dříví), příprava a využití kompostů, klučení pařezů, provádění zemních výkopových prací, výsadba dřevin, údržba melioračních příkopů a kanálů, stavební údržba cest, posyp cest a rozmanitá manipulace s horninami a sypaninami (rozhrnování s částečným urovnáváním, převážení na krátké vzdálenosti, nakládání do koreb odvozních zařízení, rozprostírání atd.).

Pracovním adaptérem se rozumí náradí umístěné na strojním zařízení, jímž lze vykonat zpravidla jednu specifickou pracovní operaci (například: korba = odvoz břemen; válcový kartáč = zametání pevných ploch; nůž s břity = sečení travnatých

ploch) s nezbytným příslušenstvím pro podporu jeho činnosti (sběr trávy do kontejneru).

Pracovními adaptéry jsou realizovány pracovní operace spojené s údržbou travnatých ploch mulčovači; údržbou travnatých ploch rotačními žacími stroji; údržbou pevných povrchů cest a chodníků zametacími zařízeními (rozmanité rotační kartáče); údržbou pevných a travnatých ploch pomocí sběračů listí; s dopravou sypkých a kusových břemen vozidly nebo přípojnými vozidly; s využitím pracovních adaptérů pro nakládání sypkých břemen; s údržbou ploch v zimním období (sněhové radlice a sněhové frézy); s nakládáním komunálních odpadů (koše, likvidace černých skládek, sběr psích exkrementů apod.); s údržbou komunální zeleně motorovými řetězovými pilami (dřevin, květinových záhonů, okrasných keřů a stromové zeleně (prořezávka) a zpracování štěpkovači; s odstraňováním pařezů, s čištěním kanalizací, svodných příkopů a kanalizačních vpustí.[15]

Práce v komunální oblasti jsou velice různorodé. Provádějí se zde práce zemědělské, lesnické, zahradnické, stavební, dopravní a specifické údržbové práce na účelových plochách. Z uvedeného vyplývají rozmanité požadavky strojní zařízení.

S možností širokého využití souvisí i nutnost vytvářet, pokud možno víceúčelové soupravy (vykonávají dvě nebo více operací současně) přivěsné i návěsné se zadním i předním připojením. Pracovní zařízení používaná v komunální oblasti vyžadují přenos mechanické energie prostřednictvím vývodového hřídele (na pracovní orgán může být přenesena přímo nebo prostřednictvím převodovky) nebo přenos, kdy je mechanická energie od motoru přenášena na pracovní zařízení hydraulickým přenosem prostřednictvím hydromotoru.

Sestavená souprava musí bezpečně zajistit prováděnou pracovní operaci s požadovanou kvalitou a v některých případech také musí být dosaženo optimální výkonnosti, aby byly zajištěny požadované ekonomické výsledky (pokud jsou sledovány). To znamená, že musí existovat optimální vazba mezi mobilním energetickým zařízením a pracovním zařízením, aby bylo na jedné straně zabezpečeno využití vlastností (dispozic) pracovních zařízení v závislosti na prostředí, ve kterém jsou práce vykonávány (charakter porostu, konfigurace terénu, prostorové uspořádání,

omezené profily, vlastnosti hornin apod.) a na druhé straně, aby byly využity také technické parametry mobilního energetického zařízení. [10]

3.1 Strojní zařízení pro údržbu trávníků

Mezi tato strojní zařízení patří žací stroje, mulčovací stroje, stroje pro hnojení trávníků, provzdušňovače a dosévací adaptéry.

3.1.1 Žací stroje

V komunální oblasti se používají žací stroje se všemi typy pracovních adaptérů. Každý z těchto adaptérů má své výhody a nevýhody a svůj okruh použití.

Například rotační žací adaptéry jsou v komunální oblasti hojně používány hlavně pro svoji univerzálnost použití, ale není možno je použít na trávníky, kde má být dosaženo vysoké kvality stříhu (bez roztřepení konců stébel).

Vřetenové adaptéry mají oproti rotačním žacím adaptérům svůj okruh použití výrazně zúžený jen na rovné udržované pozemky, ale naopak je možno s nimi ošetřovat ty nejvíce reprezentativní trávníky. Díky jejich systému stříhu jsou stébla dokonale ustřižena a nedochází k roztřepení.

Žací stroje s přímovratným pohybem nožů je možno stejně jako u bubnových žacích strojů užít k sečení porostů vyššího vzrůstu na rovnějších pozemcích. Kvalita práce žací lišty je ale podmíněna co největší rychlostí kosy na jedné straně, a na druhé straně je rychlost omezena velikostí z této rychlosti vzniklých setrvačných sil a možnosti jejich vyvážení. Rychlost do řezu je volena při vysoké kvalitě řezu pro trávy nejméně $2,15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Cepové stroje najdou své uplatnění především pro sečení (mulčování) hrubé a přerostlé trávy, ve které jsou nálety dřevin a podobně. Jejich pracovním nástrojem jsou cepové nože rozmístěné na rotoru stroje, který se otáčí rychlostí kolem $2500 \text{ ot}\cdot\text{min}^{-1}$, a dokáží přeseknout hrubý materiál snadněji, než ostatní žací stroje.

Žací stroje lze rozdělit podle charakteru pracovní činnosti:

1. Rotační žací stroje
2. Vřetenové žací stroje
3. Žací stroje s přímovratným pohybem nožů
4. Cepové žací stroje
5. Bubnové žací stroje
6. Diskové žací stroje



Obrázek 1 – Žací lišta VARI



Obrázek 2 – Rotační žací ústrojí HUSQVARNA

3.1.1.1 Rotační žací stroje

Žací ústrojí těchto strojů pracuje na principu řezu bez opory. Princip řezu bez opory je charakterizován tím, že na volně stojící porost působí svým břitem pouze aktivně se pohybující řezný nástroj. Odpor porostu je dán tuhostí a setrvačností stébel a je předpokladem pro odříznutí. Řezná rychlost musí být tím větší, čím je porost měkčí a houževnatější a čím je nástroj méně ostrý. Prakticky se rychlost řezného nástroje pohybuje od 30 do 72 m/s. Z hlediska konstrukčního používá malá mechanizace v komunální sféře rotační žací adaptéry se svislou osou otáčení pracovních orgánů a pohonem shora.

Většina rotačních žacích strojů bývá doplněna o travní sběrný vak nebo koš. Obsluha volí použití sběru nebo ukládání ústřížků na zem, buď dozadu nebo do strany žacího stroje. Volba obvykle záleží na typu a výšce sečené trávy.

Ústřížky budou pravděpodobně ponechány na neupravené ploše, zatímco sběr bude vhodnější při sečení okrasných a udržovaných trávníků. [6]

3.1.1.2 Vřetenové žací stroje

Vřetenové žací stroje jsou určeny k dosažení špičkového vzhledu trávniku a jsou vhodné pro sečení krátké trávy na vyrovnaných površích pravidelně udržovaného trávniku. K dispozici jsou stroje s jednou žací vřetenovou jednotkou nebo systémy až se sedmi vřetenovými jednotkami.

Hlavními částmi vřetenového žacího stroje jsou žací vřetena, dolní nože, přední válec a zadní válec. Přední válec podpírá přední žací mechanismus a prostřednictvím něho se reguluje nastavení výšky sečení.

Zadní válec, který pohání žací mechanismus, je obvykle ve dvou sekcích, které mohou být poháněny různými rychlostmi, při otáčení v rozích na konci sečené plochy. Umožňují variabilní rychlost při různých činnostech. Pomáhají v prevenci před poškozením trávniku při otáčení na vlhké trávě (působí jako diferenciál).

Žací vřeteno má určitý počet žacích nožů ve spirálovitém uspořádání po obvodu válce, který je připevněn na hlavní ose. Spirálovité uspořádání pracuje obdobně, jako dvojice nůžek, protože žací nože prochází šikmo a působí na nůž vysokou rychlostí.

Počet nožů se mění podle prováděné práce. Vřetenové žací stroje jsou určeny pro sečení spíše rovných trávníků a jsou vybaveny třemi nebo čtyřmi noži.

Typickým příkladem může být průměr vřetena 200 mm, se čtyřmi noži, které provedou 46 stříhů na metr ujeté vzdálenosti. K dispozici jsou i stroje s 10 nebo 12 noži na vřeteni, což dává 140 až 160 stříhů na metr ujeté vzdálenosti.

Žací vřetena jsou poháněna řetězem nebo klínovým řemenem, poháněnými buď od kol nebo od zadních válců.

Ostří nože je ostřeno s velmi malým úhlem, podobně jako ostří nůžek. Nůž je tenčí u trávnickových žacích strojů, které jsou určena pro golfová nebo tenisová hřiště. [6]

3.1.1.3 Žací stroje s přímovratným pohybem nožů

Jedná se o žací stroje, jejichž nože při práci konají přímovratný pohyb a pracují na principu stříhu, resp. na principu řezu s oporou.

Princip řezu s oporou je charakterizován tím, že svazek sečených stébel je přiveden mezi dva řezné břity a po stlačení je odříznut. Dva řezné břity tvoří buď nůž kosy (aktivní břit) a břitová vložka prstu (pasivní břit) u prstové žací lišty, anebo nože dvou protiběžných kos (oba břity aktivní) u žací lišty s protiběžnými kosami.

U malé mechanizace se nejčastěji objevují žací stroje s prstovou žací lištou polohistou a částečně také žací stroje s protiběžnou lištou. V komunální oblasti jsou tyto stroje nejčastěji montovány na jednoosé malotraktory. Celý žací stroj se nasazuje na pohonnou jednotku s hnacími koly. Pohon je řešen přes výsuvnou spojku nebo pomocí klínového řemene.

Řez s oporou může probíhat při relativně nízké rychlosti – 1,5 až 3 m.s⁻¹. [6]

3.1.1.4 Cepové žací stroje

Cepové žací stroje jsou používány pro sečení hrubé a přerostlé trávy, ve které jsou nálety dřevin a podobně. Hrubý materiál přeseknou snadněji, než je to možné s rotačními žacími stroji.

Cepové žací stroje jsou vybaveny volně otočnými cepovými noži, které jsou rozmístěny po obvodu rotoru. Rotor se otáčí rychlostí kolem 2500 ot.min⁻¹.

Cepy jsou umístěny ve skříní rotoru. Vzadu na žacím agregátu je stroj podepřen párem podpěrných kol nebo železným válcem, který je přes celou šířku stroje. Výška sečení je nastavována válcem nebo podpěrnými koly.

Modely montované na traktor jsou poháněné vývodovou hřídelí prostřednictvím převodovky a klínového řemene. Cepové žací stroje mají nastavitelnou žací šířku v rozsahu 1 metr u strojů s minimálním požadovaným výkonem 10,5 kW, zatímco těžké žací stroje se 104 cepy na 1,8 metru rotoru vyžadují výkon nejméně 34 kW.

Například přívěsné cepové žací stroje pro použití s vozítky ATV mají jednoválcový benzínový motor s výkonem 8,5 kW, který pohání rotor šířky 1,1 m, na kterém je otočně připevněno 60 cepů.

Verze se sběrem trávy, u nichž je žací agregát montován vzadu, jsou také využívány s korbou na trávu, umístěnou nad upravenou karoserií žacího agregátu. Cepový rotor má speciální vějířovité nože, pravidelně rozmístěné na hřídeli. Vějířovité nože vytvářejí tah, potřebný k výfuku posečené trávy do korby. Jakmile je korba naplněna, tráva je vyložena zadními dvířky, které se otevírají hydraulicky. [6]

3.1.1.5 Bubnové žací stroje

Jsou vhodné pro sečení a plynulé ukládání píce všech druhů tenkostébelnatých píceňin do výšky rostlin 1,5 m. Bubnové žací adaptéry se podle konstrukce rozdělují na jednobubnové a dvoububnové.

Jednobubnové rotační žací stroje mají jeden buben umístěný před strojem. Průměr bubnu udává také šířku záběru stroje. Buben se při práci otáčí a nože umístěné otočně na jeho obvodu, sečou píci v šířce záběru bubnu s noži. Píce je transportována na jednu stranu podle smyslu otáčení a tvoří řádek. K tvorbě řádku přispívá i clona, která je na boku stroje podél bubnu. Pohon bubnu je zpravidla zajištěn klínovým řemenem. Záběr strojů se pohybuje v rozmezí 45 až 71 cm. Používají se pro sečení a plynulé ukládání do pokosů všech druhů tenkostébelných píceňin do výšky rostlin 1,5 m.

Dvoububnové stroje používají dvojice bubnů. Bubny se při práci otáčejí proti sobě a posečenou píci transportují do středu stroje a ukládají na řádek. Protože se dráhy nožů obou bubnů musí uprostřed překrývat, je rovina jednoho z bubnů výše. Na strništi je tato skutečnost nepoznatelná. [10]

Vyskytují se i bubnové žací stroje se čtyřmi disky vpředu, které jsou poháněny šnekovou převodovkou. Například jednonápravový malotraktor značky DAKR s tímto adaptérem má záběr 1,25 m. [26]

3.1.1.6 Diskové žací stroje

Tyto stroje mají své uplatnění především v zemědělství. V komunální oblasti najdou své uplatnění jen zřídka (při údržbě krajinných trávníků o velké ploše) nebo vůbec. Používají se v agregaci s traktory a traktorovými stroji, které disponují potřebným výkonem (dle strojního zařízení). Mohou být nesené v předním a zadním tříbodovém závěsu nebo návěsné.

Diskové žací stroje používají ploché diskové nebo kuželovité rotory, které jsou umístěné na ploché převodovce. Skříň převodovky tvoří samonosný klínovitý profil, který je zhotoven svařováním z ocelových lisovaných dílů. V tělese skříně jsou osazeny náboje žacích disků a ložisková tělesa převodů ozubenými koly. Ve spodní části převodovky jsou přišroubovány výškově stavitelné plazy, které umožňují změnu výšky sečení. Při sečení se žací nože pohybují po cykloidální dráze, která vzniká složením rotačního a dopředného pohybu celého stroje. [20]

3.1.2 Mulčovací stroje

Na trhu jsou nejrůznější konstrukce mulčovacích strojů. Mezi základní rozdělení používaných systémů se považuje rozlišení konstrukce podle osy otáčení rotoru v pracovním nástroji, tzn. Stroje s vertikální osou rotace a stroje s horizontální osou rotace.

Další konstrukční rozdělení je dáno především možností připojení stroje k energetickému zařízení. Mulčovače se připojují do tříbodového závěsu traktoru (nejpoužívanější), do předního tříbodového závěsu traktoru, do spodního závěsu traktoru a dále podle individuální konstrukce.

Mulčovací stroje lze dále rozdělit podle pohonu pracovních nástrojů. Nejpoužívanější je pohon od vývodového hřídele energetického zařízení, kde převod mezi otáčkami vývodového hřídele a otáčkami pracovního válce je zpravidla řešen klínovými řemeny, které zároveň slouží jako jištění proti přetížení. U příkopových ramen bývá pak pohon řešen rotačním hydromotorem.

Stroje pro mulčování se ještě dále rozdělují podle možností použití v daných podmínkách. Mohou to být svahové mulčovače, příkopová ramena, mulčovače pro vinice a sady, stroje pro údržbu pastvin atd. [28]

3.1.2.1 Mulčovače s horizontální osou rotace

Hlavní část tohoto systému tvoří horizontálně uložený robustní válec, který je v několika řadách osazen řezacími nástroji různých typů. Válec je poháněn zpravidla od vývodového hřídele energetického zařízení přes převod klínovými řemeny, který bývá umístěn na boku stroje. Klínové řemeny slouží rovněž jako pojistka, která chrání převodovku traktoru či hnací kloubové hřídele proti poškození v případě náhlého zastavení rotoru. Otáčky rotoru se pohybují v rozmezí 1800 – 2000 ot.min⁻¹.

Skelet bývá svařen z masivních plechů a tvoří nosnou konstrukci stroje. Obklopuje pracovní rotor mulčovače, uvnitř může být umístěno jedno, ale i několik protiostrů, které napomáhají kvalitnímu rozmělnění hmoty. Zadní část skeletů lze u některých typů otevřít, to je výhodné především při drcení slámy a jejím rovnoměrném rozprostření po povrchu pole. Otevírací kryt může být osazen usměrňovacími plechy.

Výškové nastavení stroje nad povrchem pozemku a kopírování terénu je řešeno nastavitelným opěrným válcem v zadní části, který zároveň chrání okolí proti odlétávajícím kamenům a pomáhá zamačkávat mulčovaný materiál do porostu. Nastavení výšky může být udržováno také opěrnými koly.

V přední části krytu bývají výkyvně uloženy plechové destičky, které rovněž chrání proti vylétávajícím kamenům.

Připojení k energetickému zařízení řeší většina výrobců pomocí třibodového závěsu traktoru a to vpředu nebo vzadu. Stroje mohou být nesené nebo návěsné.

Pracovní rychlost těchto strojů se pohybuje podle podmínek použití v rozmezí 4 – 10 km.h⁻¹. Energetická náročnost se pohybuje okolo 20 kW na metr záběru stroje. Stroje jsou nabízeny s pracovním záběrem 0,8 – 6 m. [28]



Obrázek 3 – Mulčovací rameno KUHN



Obrázek 4 – Cepové žací ústrojí STIGA

3.1.2.2 Mulčovače s vertikální osou rotace

Pracovní mechanismus tohoto systému tvoří jeden (či více) rotorů se svislou osou otáčení, na kterém jsou otočně připevněny dva až čtyři mulčovací nástroje. Volně uložené pracovní orgány drtí nadzemní části rostlin a rozprostírají je na povrchu pozemku.

Kryt stroje je tvořen robustním plechem a někdy má ještě přidavný plech pod rotorem, který lze v případě poškození vyměnit. Prodlužuje se tak životnost mulčovače. Na vnitřní části skeletu mohou být namontována protiostrí, dosáhne se tak lepšího rozmělnění hmoty. Pro lepší kopírování terénu bývají na bocích krytu plazy. Připojení k energetickému zařízení bývá zpravidla návěsné, do spodního závěsu traktoru. U strojů s menším záběrem se někdy využívá připojení do předního nebo zadního třibodového závěsu traktoru nebo malotraktoru. Pohon rotorů je řešen ve většině případů z vývodového hřídele traktoru a přenášen kloubovým hřídelem přes úhlovou převodovku. Při větším počtu rotorů může být stroj rozdělen do více sekcí, dvou nebo tří. Boční sekce jsou při přepravě po silnici sklopeny do svislé polohy. Při práci se potom docílí lepšího kopírování terénu.

Výškového nastavení je docíleno stavitelnými kopírovacími koly v zadní části stroje a nejmenší výška je omezena bočními plazy skeletu, či spodními plazy na rotorech. Obvodová rychlost nožů se pohybuje okolo $4500 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, energetická náročnost strojů s vertikální osou rotace je nižší než u strojů s horizontální osou rotace a činí asi 15 kW na metr záběru. Pracovní záběry těchto mulčovačů jsou v rozmezí $0,4 - 7 \text{ m}$. Pracovní rychlost by měla být $5 - 15 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. [28]

3.1.3 Strojní zařízení pro hnojení travníků

3.1.3.1 Komunální rozmetadla

Pro aplikaci granulovaných hnojiv nebo hnojiv v sypkém stavu se v komunální oblasti používají univerzální rozmetadla. Tyto rozmetadla je možno používat po celý rok na rozmetání celé řady materiálů, např. rozmetání soli, písku, inertních materiálů apod. Pro účely letní údržby se nejčastěji používají pro rozmetání granulovaných hnojiv.

Nejčastěji se používají rozmetadla na rozmetání materiálu odstředivou silou rotujících kotoučů. Tímto způsobem je dosaženo rovnoměrného rozmístění materiálu po celé požadované ploše.

Jsou poháněna kloubovým hřídelem, hydromotorem nebo jsou vybavena svou vlastní pohonnou jednotkou.

Šířka záběru těchto komunálních strojů se pohybuje od cca 1 až 24 m (rozmetadlo průmyslových hnojiv SIEW XL 1200 L). Objem zásobníku těchto rozmetadel se pohybuje od 100 l do 1200 l. Mohou být dodávány i s elektronickým příslušenstvím, které zajistí správné aplikační množství v závislosti na rychlosti pojezdu stroje.

Komunální rozmetadla lze opatřit různým příslušenstvím, kam patří zejména osvětlení, krycí plachta či trojúhelník pro agregaci v závěsu kategorie 1. [21]

3.1.3.2 Komunální postřikovače

Jsou určeny k plošnému ošetřování porostů pesticidními i nepesticidními přípravky, k plošnému hnojení kapalnými průmyslovými hnojivy a k zavlažování zeleně.

Skládají se z rámu postřikovače, nádrže s čerpadlem (někdy je součástí i proplachovací nádrž), regulátoru tlaku, tlakových hadic a ramen postřikovače s tryskami.

Nejčastěji jsou nesené prostřednictvím tříbodového závěsu v zadní části traktoru nebo malotraktoru, mohou se ale vyskytovat i jako návěsné. Pohon čerpadla může být realizován několika způsoby. Nečastějším provedením je spojení postřikovače s MEZ hnacím kloubovým hřídelem. Dále je možno čerpadlo pohánět hydromotorem, nebo elektrickým motorem.

Šířka ramen bývá od 1 do 6 metrů. Objem nádrží je v rozmezí od 100 l do cca 1500 l.

K postřikovačům je možno dokoupit různé příslušenství. Nejčastěji to je např. buben s hadicí a stříkacím adaptérem, sací hadice s košem, pěnový značkovač, nádrž pro mytí rukou obsluhy, dálkové ovládání ventilů, postřikovací tyč k postřiku stromů a keře a další.



Obrázek 5 – Nesené rozmetadlo SIEW



Obrázek 6 – Nesený postřikovač PRODAG

3.1.4 Provzdušňovací stroje

3.1.4.1 Aerifikátory

Aerifikací se odstraňuje zhutnělá vegetační vrstva, zajišťuje se hlubší provzdušnění profilu a zlepšuje se průsak vody. Používají se aerifikátory s plnými i s dutými hroty, které pracují na valivém principu. Aerifikátory s plnými hroty jsou osazeny hroty o průměru 6 – 10 mm a délce 50 – 80 mm. Při použití plných hrotů nejsou vytahovány válečky a dochází k utužení vegetační vrstvy v okolí průniku plného hrotu.

Naopak při použití aerifikátorů s dutými hroty jsou vytahovány válečky půdy a není utužovaná vegetační vrstva v okolí místa průniku dutého hrotu. Průměr hrotů je 10 – 20 mm a délka 80 – 150 mm. Při použití aerifikátorů s dutými hroty je zapotřebí vytažené verifikační zátky sesbírat. Na písčitém substrátu je možné verifikační zátky po mírném zaschnutí rozvláčet smykovací sítí.

Kromě valivých aerifikátorů mohou být použity tzv. vbíjecí aerifikátory. Vbíjení hrotů zajišťuje klikový mechanismus. Hroty vbíjecích aerifikátorů pronikají kolmo do země a po provedení verifikace zůstávají v substrátu kulaté otvory. Hroty zasahují do hloubky 60 – 120 mm. Používají se plné hroty o průměru 6 – 24 mm (letní aerifikace) nebo duté hroty o průměru 6 – 32 mm.

Hloubkové uvolňování umožňuje odstranit zhutnění v hlubších vrstvách substrátu (pod 10cm). Pro hloubkové uvolňování se používá systém vpichů „Verti – Drain. Stroje pracující na tomto systému vpichů jsou vybaveny plnými i dutými hroty. Hroty, které mohou zasahovat až do hloubky 400 mm, jsou zapichovány do půdy vyvráceny směrem dozadu a následně tak nadzdvihují celý půdní profil. Duté hroty jsou v tomto případě používány pro mělkou aerifikaci.

Na trhu jsou k dispozici i speciální aerifikační stroje, které dokážou dodávat do půdy vzduch pod vysokým tlakem až do hloubky 800 mm nebo adaptéry na principu vodních injekcí (hydroaerifikace). Výhodou hydroaerifikátorů je naprostá neporušenost trávníku. Účinkují do hloubky 150 mm. [36]

3.1.4.2 Vertikutátory

Vertikutací se odstraňuje plstnatá vrstva z trávníku. Vertikutáčnické stroje jsou osazeny plochými trojúhelníkovými, hvězdicovými nebo volně uloženými noži umístěnými na volně se otáčející hřídeli. Nože zasahují 1 – 2 mm do substrátu a nařezávají travní drn ve vzdálenosti 5 – 10 cm od sebe. Význam artikulace spočívá ve zvýšení rychlosti průsaku vody. Zvyšuje přívod světla k odnožovací uzlině a omezuje růst plevelů s přizemní listovou růžicí.

Vertikutační stroje vhodné pro komunální použití mají nejčastěji šířku záběru od 55 cm do 220 cm. Je možné je používat spolu s jednoosými malotraktory (např. jednoosý malotraktor značky VARI) nebo při větší šířce záběru vertikutátoru s dvouosými traktory, malotraktory nebo dvouosými nosiči nářadí. Stroj může být složen z jednoho i více vertikutačních adaptérů pro větší šířku záběru. U pracovního záběru 214 cm vertikutátoru Mounted 214 je minimální potřebný výkon alespoň 22 kW.

K prořezávání trávníků se také používá metoda s názvem „Grooming“. Jedná se o velmi lehké prořezávání. Provádí se buď samostatně nebo je groomer umístěn před žacím vřetenem. Používá se 3 – 4 krát za týden.

Plstnatá vrstva z trávníků se odstraňuje také skarifikací. Nože skarifikátoru mají větší rozteč než při vertikutaci a zasahují do hloubky 5 – 20 mm. Odstraňují nejen plstnatou vrstvu, ale také nakypřují svrchní vrstvu substrátu. [36]

3.1.4.3 Prořezávací stroje

Prořezávání je v podstatě aerifikace za použití nožů. Prořezáváním se zlepšuje propustnost ztuhlé půdy, přístup vláhy a vzduchu ke kořenům. Využívají se různé typy nožů nebo duté trny. Nože mohou zasahovat až do hloubky 550 mm.

Například prořezávací adaptér firmy Redexim provzdušňuje půdu šavlovitými noži tzv. systému Verti-Quake. Díky točivému pohybu nožů a pohybu celého stroje vznikají rázové vlny, které rozrušují půdu do stran v celé hloubce řezu. Povrch trávníku zůstává neporušený. Zlepšuje se prostupnost vody, distribuce vláhy a živin. Maximální hloubka penetrace je 550 mm.

Provzdušňovací adaptéry se vyrábějí v šířkách záběru od cca. 1m až do 2,5 m. mohou je využívat traktory a malotraktory o výkonu motoru přibližně od 8,8 kW (záběr 1,35 m). Vyrábějí se v neseném provedení nebo tažené. Pro agregaci s traktory o nižším výkonu motoru jsou u nesené varianty prořezávačů k dostání přídatná kola. [36] [23]

3.1.5 Dosévací stroje

Poškozená a nezapojená místa je třeba přisévat, aby se omezilo rozšíření plevelů. V trávnickářské praxi se využívá spojení aerifikace a přisevu. Optimální hloubka je 1,5 až 2 cm, aby osivo nezapadlo příliš hluboko. Ve srovnání s klasickým vertikutátorem mají válce kuželové hroty. Na 1 m² vytváří 1000 až 2000 otvorů. Osivo je následně zasmykováno kartáči. Pro přisev je možno využít také speciální bezorebné stroje.

Úkolem těchto strojů je připravit secí lůžko prořezáním stávajícího travního drnu. Diskové stroje vyřezávají do trávníku drážky. Přisev má v tomto případě řádkový charakter a řádky jsou po provedení přisevu v trávníku patrné.

Například firma Ittec dodává na trh 3 typy dosévacích strojů. První stroj (Overseeder) zapravuje osivo do hloubky 0,5 – 2 cm. Osivo zapadá klínovitou mezerou mezi řeznými kotoučky a uvolňováno je přímo v setovém lůžku. Řezné kotoučky jsou zavěšeny nezávisle a je možno osévat také vlnitý terén. Vzdálenost řezných kotoučků je 75 mm, hloubka řezu 20 mm, výsev 0,2 – 2,8 g. m⁻².

Stroj Speedseed je vhodný pro sportovní a golfové trávníky. V přední části stroje je válec s kuželovitými hroty, který vytváří setové lůžko z identických vpichů. Díky trychtýřovitému rozšíření vpichů zapadá do každého vpichu několik semen. Zadní kartáč zajišťuje zapravení semen ležících na povrchu. Na 1 m² se vytváří 940 vpichů, při použití dvou válců je hustota 1850 vpichů na m².

Dosévací stroj Verti-seeder povrch nejdříve rozřízne speciálními disky, za kterými následují nože. Poté je osivo dopraveno výsevným trychtýřem a uvolněno přesně nad spárou. Hustota výsevu je nastavitelná také u velmi drobných obilek psineček. Secí jednotky jsou odpružené, aby kopírovali úroveň terénu. Rozteč mezi otvory je 40 mm, hloubka řezu maximálně 30 mm, výsev max. 2 g.m⁻². [22]

3.2 Strojní zařízení pro práci se stromy a dřevinami

Mezi tato strojní zařízení patří drapáky, traktorové navijáky, zadní přibližovací štíty, čelní rampovače, frézy na pařezy, pařezové vrtáky, drtiče, štěpkovače, ořezávače, motorové pily, křovinořezy a střihače keřů.



Obrázek 7 – Pařezová fréza MULTIONE



Obrázek 8 – Drapák na kulatinu PENZ

3.2.1 Drapáky

Drapák sestává z jednoduchých kleštín a svíracího mechanismu se závěsem (v případě hydraulického jeřábu). Svírání je řešeno hydraulickým válcem umístěným horizontálně, aby konstrukční výška byla co nejmenší. Kleštiny jsou uchyceny buď ve skříni svíracího válce nebo soustavou táhel a vzpěr. Kinematika svírání zajišťuje největší rozevření při shrnování nákladu a jejich překryv pro možnost uchopení i jednotlivého kusu.

Drapák se nejčastěji připojuje jako nástroj čelního nakladače traktoru nebo může být nástrojem hydraulického jeřábu, anebo může být proveden jako adaptér do tříbodového závěsu traktoru.

Pokud traktor nebo jiné energetické zařízení s čelním nakladačem používá jako nástroj paletizační vidle, je možno tyto vidle také rozšířit o drapák. Drapák tohoto typu se skládá pouze z jedné kleštiny připojené ke konstrukci paletizačních vidlí a pohybem ve vertikální ose umožňuje sevření kulatiny nebo několika kusů tyčoviny.

Drapák připojený k hydraulickému jeřábu se může pomocí rotátoru otáčet na obě strany s nekonečnou otočí. Rotátor je ovládán hydraulicky, rychlost otáčení rotátoru je

8° - 12° za sekundu. Zvedací rychlost HJ je 0,4 až 0,6 m.s⁻¹, zdvih nahoru asi 75°, dolů asi 12°, úhel otoče 410°, zdvihový moment 60 až 120 kNm. Nosnost jeřábu klesá s prodlužováním ramena.

V poslední době dodávají výrobci drapáky, připojitelné do zadního třibodového závěsu traktoru. Vyrábějí se ve dvou provedeních. Drapák prvního provedení je vybaven jedním hydraulickým válcem, umístěným horizontálně nad kleštinami. Maximální rozevření kleštin je 1,5 m. V druhém provedení je drapák vybaven dvěma hydraulickými válci umístěnými horizontálně nad kleštinami s možností stranového pohybu. Maximální rozevření kleštin je 2,3m. [12] [31]

3.2.2 Traktorové navijáky

Nesený naviják je určitým kompromisem ve srovnání se zabudovaným navijákem u klasického lesnického traktoru.

U nesených lanových navijáků by se mělo dbát na správný poměr velikosti traktoru k síle navijáku. Je vhodné se držet pravidla, že tažná síla navijáku v kN by neměla být vyšší, než výkon traktoru v kW.

Většina nesených navijáků sestává s konstrukce rámu a obvykle má pouze jeden navijecí buben, uspořádaný ve směru jízdy, je vybaven přibližovací vzpěrou a ochranným rámem s ochrannou sítí. Nesený naviják je vybaven buď mechanicky ovládanou spojkou nebo spojkou ovládanou elektromagneticky.

Vlivem třibodového závěsu je nesený naviják uchycen poměrně daleko vzadu, což vyvolává nepříznivý moment pro působení síly v laně a zapříčiňuje vzpírání traktoru. Pokud je však naviják výlučně používán pro přibližování dřeva slabého dříví s použitím přibližovací uličky, odpadá jízda s břemenem. Také méně záleží na druhu traktoru, protože v tomto případě traktor slouží pouze jako pohon a k přepravě navijáku.

[12]

3.2.3 Zadní přibližovací štíty

Zadní přibližovací štít je umístěn vzadu na traktoru. Je určen k zajištění kolového traktoru zapřením do země při vyklizování dříví lanem navijáku, slouží také k zachycování rázů při vlečení kmenů lanem, nese oddenky kmenů při vyvážení. Může také sloužit k navalování – rampování kulatiny na skládku s možností vrstvit kulatiny až do výšky 1 m. Umožňuje v případě potřeby při vlečení kmenů vyzdvihnout zčásti náklad a tím zvýšit adhezi traktoru. Také je zdvih důležitý pro překonávání překážek v podobě kamenů a pařezů. Naopak se musí spustit dolů pod úroveň terénu, aby i v příkopech, proláklínách a na svahu mohl plnit svoji funkci – bezpečně se opírat o terén.

Štít je spojen na spodní části párem trubkových ramen, která jsou kyvně uchycena pomocí čepů na spodní části štítu. Zvedání je ovládáno rameny zvedacího mechanismu traktoru. K horní části štítu je přišroubována lanová hubice, kterou tvoří pár svislých a pár vodorovných vodících válečků. Přibližovací štít může být opatřen sklopným tažným závěsem, který je uprostřed štítu. Na štítu jsou zavěšeny řetězové úvazky se zkracovacími oky, podvlékačí háček, svorky apod. [12]

3.2.4 Čelní rampovače

Čelní rampovač je určen k navalování kulatiny na skládky s možností vrstvit kulatiny do výšky 1200 mm (u některých traktorů je to až 2600 mm). Čelním rampovačem se kmeny zdvíhají v těžišti a odvalují se na skládku. Z tohoto důvodu musí být navalovací žlab sklopný a vhodně tvarován. Musí zabraňovat tomu, aby se kmeny při nadzvednutí neodvalovaly zpět.

Je ovládán hydraulickým zařízením traktoru, které umožňuje zvedat i naklápět navalovací žlab (hranatý, kulatý), ale také dovoluje uchopení a sevření nákladu pomocí přítlačného ramena.

Navalovací žlab může být uchycen na výložníku, který je konstruován obdobně jako u malých nakladačů nebo na speciálním krátkém výložníku.

Výložník je připevněn na sloupu před kabinou. Může být také připevněn na krátkých ramenech na konzole před přední nápravou traktoru. [12]

3.2.5 Frézy na pařezy

Pracovní část frézy na pařezy je tvořena kotoučem frézy, na kterém jsou po obvodu přišroubovány nože s břity ze slinutých karbidů.

Průměr kotoučů je variabilní a závisí na velikostní kategorii frézy. Počet nožů umístěných na obvodu kotouče obecně závisí na jeho průměru (například průměr kotouče 400 mm nese 12 nožů, průměr 500 mm nese 18 nožů).

Frézovací hlava je ovládána (zvedána, spouštěna a natáčena v určitém úhlu od osy stroje) několika způsoby. Může to být využitím třibodového závěsu traktoru, pomocí hydrauliky ovládaného ramena jeřábu, násadou resp. výložníkem rýpadel, univerzálních zemních strojů nebo výložníkem smykem řízených nakladačů.

Vertikálně rotující kotouč je poháněn prostřednictvím vývodové hřídele traktoru nebo pomocí hydromotorů, které využívají tlak a objem oleje z hydrogenerátoru zemního stroje, jímž je frézovací hlava nesena.

Jsou určena pro odstranění pařezů, které brání jiné činnosti (výsadba, zakládání trávníků, budování pěšin) nebo jejichž přítomnost brání bezpečnému pohybu lidí a vozidel. [12] [3]

3.2.6 Pařezové vrtáky

Pařezové vrtáky představují další skupinu strojů využívanou k odstraňování pařezů do větších hloubek (často až 1,0 m). Jejich použití má opodstatnění zejména při větším počtu pařezů. Pracovní orgány těchto strojů bývají upevněny na konzole připojené na třibodovém závěsu traktoru. Konzola umožňuje nastavení hloubky i směru vrtání. Pohon bývá řešen hydraulicky nebo od vývodové hřídele traktoru. V současnosti se lze setkat se dvěma konstrukčními variantami, přičemž pracovním orgánem je válcový nebo kuželový vrták se svislou osou rotace. Kuželový (šroubový) vrták se dvěma bočními břity proniká do pařezu, který štípe a láme na části o velikosti

1,0 dm³. Tyto dřevní segmenty lze poměrně snadno odstranit (naložení a následný odvoz) nebo ponechat přímo v půdě.

Druhou konstrukční variantu představuje dutý válcový vrták odpovídajícího průměru (rozmezí 0,2 až 0,6 m) a délky (0,8 až 1,0 m) v závislosti na velikosti pařezů. Dolní hrana vrtáku je osazena frézovacími noži. Princip činnosti spočívá v přerušení postranních kořenů pařezu frézovacími noži, což umožní jeho postupné nasunutí do vnitřní dutiny vrtáku. Třením je pak pařez držen ve vrtáku, s nímž se pozvolna otáčí, až nakonec dojde k přerušení hlavního kořene. Následuje vytažení vrtáku ze země i se zbytkem pařezu v jeho vnitřní části. Po nadzvednutí a přejezdu je pařez z vrtací hlavy hydraulicky vytlačen. [1]

3.2.7 Nesené drtiče s horizontální osou rotace

Hlavním pracovním orgánem stroje je jeden horizontálně rotující válec, který je nesen těsně nad zemí a jehož kladiva „tlučou“ do materiálu, resp. do povrchu země. Rotor je poháněn prostřednictvím převodovky a vývodové hřídele traktoru nebo je nesen pracovním zařízením zemního stroje a je poháněn prostřednictvím hydrauliky zemních strojů (rýpadla, nakladače). Délka rotoru je variabilní a záleží na podmínkách při prováděné práci. V omezených průchodech může být nasazen drtič s rotorem šířky záběru 120 cm, pro velkoplošné nasazení jsou k dispozici rotory šířky záběru 250 cm. Stroj nesoucí drtič pojíždí po ploše, na které má být dřevní materiál zpracován nebo couvá do míst, kde jsou stromky vzrostlé natolik, že brání průjezdu stroje.

Drtiče lze použít při likvidaci rostoucích dřevin, které překážejí v činnosti nebo ohrožují bezpečnost silničního provozu, bezpečnost elektrických sítí, splavnost potoků a řek (vytěžené dřeviny nesmí zůstat ležet podél břehů, protože by mohly být transportovány velkou vodou do místa, kde by vytvořily „bobří hráz“) nebo ohrožují pohotovost (plánovaný průtok vody) melioračních objektů (kanály, příkopy). Likviduje se jimi nadzemní část rostoucích dřevin a částečně i podpovrchová část dřevin. V těchto případech není realizován sběr dřevin, ale pouze se sleduje to, aby dřevina svým růstem negativně neovlivňovala prostředí, kde se nachází. Drtiče lze použít při likvidaci nebo řízeném zpracování naplaveného dřevního odpadu po povodních (jsou to většinou

pískem znečištěné větve, zlomené kmeny, keře a také dřevěné konstrukce rozmanitého původu s hřebíky, vruty a dráty), při likvidaci zachycených plovoucích zbytků u přehrad (odpad s povrchovým průnikem kameniva a písků), při odstranění zbytků z neznámých zdrojů (nejčastěji při likvidaci černých skládek), zbytků z kalamitních závalů (vyvrácené dřeviny s obaleným kořenovým systémem), při zpracování dřevin přejížděných kolovou a pásovou mechanizací (obalené půdou, stavebními hmotami apod.), při zpracování dřevin po rekultivaci rybníků a čištění řečišť, která byla zaplavena vodou a zachytily se na jejich povrchu nedřevnaté části, při likvidaci skládek rozmanitého dřevního odpadu po úklidu stavenišť, skladovacích a komunálních ploch. [3]

3.2.8 Štěpkovače

Štěpkovač je stroj, který zpracovává dřevní odpad k usnadnění jeho dopravy a dalšího využití. Působením jeho pracovního mechanismu na zpracovávaný dřevní materiál vzniká strojně nakrácená a naštěpaná dřevní hmota na částice o délce od 3 do 50 mm. Tomuto produktu se říká štěpka.

Štěpkovače lze rozdělit podle několika kritérií, například podle druhu řezného ústrojí:

1. ústrojí diskové
2. ústrojí bubnové
3. ústrojí v podobě šroubovice
4. jiné řešení

Diskové řezné ústrojí se vyznačuje tím, že řezací nože jsou uloženy na setrvačnicku v rovině kolmé k ose otáčení. Nože jsou uloženy radiálně a jejich počet je v rozmezí od 2 do 7. Průměr setrvačnicku je od 720 mm do 2000 mm.

Bubnové řezné ústrojí je charakterizováno tím, že nože jsou uloženy na povrchu pláště bubnu s břity rovnoběžnými s osou otáčení. Způsob uložení nožů umožňuje

menší rozměry setrvačníku při relativně větších rozměrech vstupního prostoru a šnekové (podle typu použitého šneku) až do 80 mm.

Řezné ústrojí využívající šroubovice (šneku) seřezáváním odděluje šikmo vlákna dřevin.

Jiné řešení využívá například firma Eliet. Výrobce reaguje na skutečnost, že se dřevo skládá z vláken, která ve vrstvách tvoří masivní dřevní hmotu. Dřevo má rovnoběžně s vlákny nižší soudržnost než je tomu napříč. Pomocí pevně fixovaných nožů se dřevo rozštěpí a rozsekne ve směru vláken a potom je menší svazek vláken krácen na délku štěpky.

Pro připojení k mobilnímu energetickému zařízení se používají nesené a přípojné (přívěsné) štěpkovače.

Nesené štěpkovače jsou charakterizovány tím, že nemají vlastní podvozek a jsou nesený na traktoru o výkonu 15 – 40 kW. Tyto štěpkovače lze již využít pro zpracování dřevní hmoty pro energetické účely. Jako příklad lze uvést štěpkovač firmy Pezzolato, typ PZ 150, štěpkovacím systémem je buben se dvěma noži pro zpracování dřeva o průměru 15 cm, rozměry vstupního otvoru jsou 15 x 18 cm; zpracovávaná délka štěpky je v rozsahu 0,5 – 1,5 cm; otáčky vývodové hřídele traktoru 540 min^{-1} ; potřebný minimální výkon traktoru je 15 kW.

Přívěsné štěpkovače jsou konstruovány jako jednonápravové přívěsy tažené zpravidla traktorem nebo poháněny motory s výkonem 41 - 100 kW. Lze je využít pro zpracování dřevní hmoty pro všechny účely, protože délka štěpky může být variabilní. Jako příklad lze uvést štěpkovač firmy Eschlböck Biber; typ Bobr 7, štěpkovací systémem je buben s 8 noži pro zpracování maximálního průměru dřeva 35 cm; rozměry vstupního otvoru jsou $35 \times 56 \text{ cm}$; zpracovávaná délka štěpky je v rozsahu 1, 2, 3 cm; otáčky vývodové hřídele 1000 ot.min^{-1} ; potřebný výkon 44 kW; teoretická výkonnost $300 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. [14]

3.2.9 Ořezávače dřevin

Ořezávače dřevin jsou nejčastěji používány jako adaptéry příkopových mulčovacích ramen. Jsou určeny k ořezávání slabších větví stromů, k ořezávání keřů, živých plotů apod. V komunální oblasti najdou uplatnění při údržbě stromů, živých plotů a keřů v parcích, údržbě stromů kolem cest apod. Jejich pracovním nástrojem může být profilovaná lišta s řeznými pilovými kotouči nebo lišta s žacím adaptérem s přímovratným pohybem nožů.

Zařízení lze pohánět prostřednictvím hydraulického systému energetického zařízení, nebo je vybaveno vlastním hydraulickým systémem, který je poháněn od vývodového hřídele traktoru. Rozvod výkonu k řezacímu nástroji je přenášen pomocí řemenového převodu. Ten zajišťuje nejen přenos energie mezi hnacím hydraulickým motorem a řezacím nástrojem, ale slouží zároveň jako jistící prvek proti přetížení stroje při řezu.

Ořezávače dřevin jsou standardně vyráběny se zadní agregací (pomocí zadního tříbodového závěsu), ale vyskytují se i varianty provedení zavěšení do předního tříbodového závěsu. Pracovní záběr ořezávacích lišt se pohybuje přibližně od 1 metru až do 2,5 metru. [33]

3.2.10 Ruční motorové řetězové pily

Za ruční motorové řetězové pily se považují všechna přenosná zařízení, jejichž řezací částí je nekonečný pilový řetěz vedený ve vodící liště a která jsou poháněna spalovacím nebo elektrickým motorem. Nekonečný pilový řetěz je uzavřený (spojený) článkový, mnohobřítý řezný nástroj, který zpravidla tvoří univerzální hoblovací zuby s omezovací patkou, která určuje tloušťku odřezávané hoblíny, spojovací články a vodící články, které zabezpečují vedení řetězu v drážce vodící lišty a umožňují pohon řetězu.

Řezání se provádí buď nabíhající částí - řetěz se pohybuje směrem k motorické části pily anebo odbíhající částí - řetěz se pohybuje směrem od motorické části k vrcholu lišty. K realizaci řezu hoblovacím řetězem využívá pracovník možnost

ovlivňování pohybu řetězu změnou režimu pohonu stroje (změna otáček motoru) a možnost zvolení polohy strojního zařízení vůči řezu.[11]

3.2.11 Ruční motorové řetězové pily s teleskopickou rukojetí

Tyto pily jsou určeny k odstraňování větví ze stromů, které jsou ve výšce přibližně 4 metry od roviny, na níž stojí pracovník. Lze také odstraňovat větve uvnitř koruny vysokých stromů z vysokozdvížné plošiny, protože lze s pilou bezpečně pracovat v pracovním úhlu 60° od vodorovné roviny, procházející středem spodní rukojeti. Výškového dosahu je dosaženo teleskopickou tyčí, kterou lze variantně prodlužovat a fixovat pomocí rychlouzávěru tyče. Rozsah nastavení se pohybuje od 1,6 m při zcela zasunuté vnitřní tyči, až po 3,1 m při zcela vysunuté vnitřní tyči. Při výšce pracovníka 175 cm lze pracovat ve výšce 1,5 až 4,0 metrů od roviny, na které pracovník stojí.

Ruční motorové řetězové pily s teleskopickou rukojetí jsou obdobné konstrukce jako klasické řetězové pily, poháněné spalovacím motorem nebo elektromotorem. Rozdíl v konstrukci spočívá v umístění nastavitelných rukojetí na teleskopické tyči. Horní rukojeť je umístěna na vnější teleskopické tyči ve vhodné vzdálenosti od spodní rukojeti, která je ve spodní části teleskopické tyče. Spodní rukojeť je opatřena vypínačem s blokováním. Pila je vybavena nastavitelným ramenním pásem. Elektrické pily jsou vybaveny pohyblivou zásuvkou ve spodní části rukojeti.

Pracovní činnost s ruční motorovou řetězovou pilou s teleskopickou rukojetí je složitější než s klasickou pilou. Složitost spočívá v obtížnosti a nepřehlednosti vedení řezu ve výšce, v možnosti zasažení pracovníka odřezanou padající větví, zejména v případě větších a rozložitých větví, v citlivosti vedení řezu tak, aby pila nebyla „tlačena do řezu“, ale i tak je nutné zachytit pilu při doříznutí větve, což vyžaduje zkušenost a fyzické dispozice pracovníka, protože pila představuje hmotnost na konci dlouhé páky.[11]

3.2.12 Křovinořez s pilovým kotoučem

Křovinořez je motomanuální stroj, který slouží k odstraňování zdřevnatělé vegetace, ke kácení stromků a keřů malých průměrů kmínků a ve specifických případech také k odvětňování. Záleží na použitém pracovním adaptéru. Zdrojem pohonu pracovního adaptéru křovinořezu je dvoudobý nebo čtyřdobý motor, který přenáší točivý moment na pracovní orgán pomocí hřídele umístěné v trubce. Řezné orgány křovinořezu jsou pilové kotouče. Vyznačují se zejména značným počtem zubů - od 20 do 80 zubů. Pracovník stojí při práci vzpřímeně a zpravidla jedním šikmým řezem odřízne větev nebo kmínek stromu.[11]

3.2.13 Stříhače keřů (tzv. plotostřih)

Stříhač se skládá z pohonného motoru, rukojetí, nožové lišty a u elektrické verze z přívodního kabelu. Některé jsou navíc vybaveny teleskopickým nástavcem pro stříhání zvláště vysokých plotů.

Nožová lišta se skládá ze dvou částí. Jedna část je pohyblivá a druhá část je pevná. Lze volit model nůžek s jednostrannou nebo oboustrannou lištou. Lišty jsou opatřeny noži, jejichž rozteč se pohybuje od 12 do 26 mm. Rozteč nožů dává informace o průměru větví, které je možné stříhat.

Stříhače jsou dodávány s pohonem elektrickým i spalovacím motorem. Velkou předností stříhačů se spalovacím motorem je absence přívodního kabelu. Nevýhodou je jejich vyšší hmotnost oproti stříhačům elektrickým.[11]

3.3 Strojní zařízení pro čištění ploch

Mezi tato strojní zařízení patří zametače a čističe, smetače, adaptéry využívající tlakovou vodu, adaptéry pro odstraňování plevelných rostlin a sběrače listí.



Obrázek 9 – Mýcí lišta na nosiči MULTICAR Obrázek 10 – Komunální zametač AGROMETALL

3.3.1 Zametače a čističe

Čistící a zametací strojní zařízení může být nesené rozmanitými nosiči (malotraktory, stavební stroje), které mají k dispozici buď kardánovou hřídel nebo hydraulickou soustavu k pohonu hydromotorem. Zametače a čističe na nosičích nářadí je možné použít jak čelně nesené tak vzadu nesené. Pohon od vývodové hřídele nosiče je možné zvolit pro 540 nebo 1000 ot/min.

U zametačů hnaných hydromotorem je potřeba respektovat minimální průtok oleje a tlak hydraulické soustavy malotraktoru, které udávají výrobci.

Zametače lze natáčet mechanicky nebo hydraulicky na levou nebo pravou stranu pod určitým úhlem (zpravidla je to 20°).

Čistící a zametací stroje mohou být osazeny kartáči s vertikální osou otáčení nebo s horizontální osou otáčení. Kartáče s horizontální osou otáčení disponují větším záběrem a plochy od sněhu čistí lépe než kartáče s vertikální osou otáčení.

Štětiny kartáčů jsou vyrobeny s polypropylenu (nylonu), který je dostatečně odolný vůči opotřebení. Kartáče jsou dodávány v určitých tvrdostech, protože kartáče mohou sloužit i pro jiné účely, například pro úklid listí a jiných nečistot z chodníků apod. Pro úklid sněhu a nánosů zemin jsou štětiny nejtvrděší. Vyskytuje se i kombinace

plastu s ocelovými dráty. Kartáče je možno nastavovat v různých úhlech od osy pohybu stroje, aby byly nečistoty zametány stranou a nebylo nutné se strojem manévrovat do stran a vracet se.

V základní výbavě zametačů nesených nosiči nářadí jsou dvě opěrná, výškově stavitelná kola, kterými se seřizuje přítlak kartáče na podložku a zároveň je umožněno kopírování zametače nezávisle na nosiči. Zametače nesené nosiči (zejména komunálními malotraktory) mají zpravidla ve standardní výbavě univerzální polypropylenové kartáče o průměru 530 mm. Zametače pro nosiče nářadí lze vybavit dalším příslušenstvím, například sběrnou vanou, hydraulickým vyklápěním sběrné vany, škrabkou, hydraulickým natáčením zametače, bočním přimetacím talířovým kartáčem, přidavným kropením, bantamovými opěrnými koly, čelním obrysovým osvětlením, zadním koncovým osvětlením nebo stavitelnou clonou proti odlétávání nečistot při použití zametače bez vany.

Šířka kartáčů se pohybuje v rozmezí 100 až 250 cm, záleží na možnosti stroje, na který jsou připevněny. Pracují nejčastěji s otáčkami v rozmezí 90 až 112 ot.min⁻¹.

Jejich využití je možné při čištění skladových ploch, komunikací, sportovišť, parkových pěšin apod. [2] [3] [14]

3.3.2 Smetač

Smetač je zařízení, které je určeno pro odklizení malé vrstvy sněhu nebo jiných nečistot, tam kde není možnost použít radlici nebo rotační kartáč. Jedná se o zařízení na trhu poměrně nové dodávané firmou Agrometall. Na rozdíl od zametacích kartáčů smetač nevyužívá k odstraňování nečistot rotační pohyb. Jako pracovní nástroj využívá několik řad za sebou uložených lamel, které při pohybu vpřed metou nečistoty před sebe nebo k jedné straně při odklonění smetače. Pracovní záběr smetače Agrometall je 1800 mm. Smetač se připojuje do předního třibodového závěsu traktoru. [27]

3.3.3 Strojní zařízení využívající tlakovou vodu

V komunální oblasti se používají mycí cisternové nástavby osazeny mycí lištou. Slouží k samostatnému mytí a kropení ploch a komunikací s možností čerpání vody z nezávislých zdrojů. V technicky různých variantách je možno používat různé typy čerpadel (nízkotlaká, vysokotlaká), kropicích lišt, krajových splachovacích trysek apod. Speciální čerpadla umožňují i využití vysokotlakového čištění odpadních a kanalizačních potrubí. Objem cisterny je závislý na použitém nosiči. Například výrobce cisternových nástaveb Kobit nabízí cisterny o objemech 3 – 10 m³. [24]

3.3.4 Strojní zařízení pro odstraňování plevelných rostlin na zpevněných plochách

3.3.4.1 Kartáčové čističe

Mezi mechanizační prostředky využívané při mechanickém odstraňování plevelů zejména u okrajů cest, chodníků, zámkové dlažby apod. patří široká nabídka kartáčových čističů v podobě adaptérů na malotraktory nebo komunální nosiče.

Pracovní ústrojí těchto strojů tvoří nejčastěji ocelové kartáče s vertikální osou rotace umístěné na držácích, na pevném rámu nebo hydraulicky ovládaných výkyvných ramenech. Pohon kartáčů je odvozen od hydromotoru nebo vývodového hřídele traktoru.

Stroje jsou nesený čelně nebo vzadu na tříbodovém závěsu energetického zařízení. Pracovní záběry se pohybují mezi 0,5 až 1,5 m. [32]

3.3.4.2 Herbicidní rámy

Herbicidní rámy představují zařízení tvořené trubkovou konstrukcí, čelně uchycenou na traktoru, oboustranně sklopnou, která nese hadici a trysky s clonami. Nádrž na aplikovanou látku i s dávkovacím čerpadlem je nesená vzadu. K pásovému postřiku lze také využít standardních postřikovačů nebo rosičů, které jsou jednoduchou

úpravou (napojení hadic na dávkovací čerpadlo, odpojení ventilátoru) spojeny s vlastním herbicidním rámem. [32]

3.3.4.3 Strojní zařízení pro termické ničení plevelů

V oblasti termického ničení plevelů došlo v posledních letech k výraznému rozvoji. Vedle doposud používaných způsobů ničení plevelů pomocí otevřeného plamene, se začaly využívat systémy pro likvidaci plevelů pomocí infračerveného záření společně se systémy využívajícími horkou vodu nebo páru.

Pro likvidaci plevelů pomocí infračerveného záření se využívají čelně nesené adaptéry. Na aplikačním rámu jsou pod ochranným krytem hořáky, které nahřívají ocelovou mřížku. Ta zahříváním vytváří infračervené záření (teplota okolo 1000 °C). Principem této likvidace plevelů je účinek krátkodobého přehřátí pletiv rostlin nad teplotu 70 °C.

Mezi systémy využívající k ničení plevelů horkou vodu nebo páru patří systém WEED CLEENER a systém WAIPUNA.

Systém WEED CLEENER využívá princip ničení plevelů pomocí přehřáté páry s teplotou 120 až 140 °C, která je přivedena k aplikačnímu rámu s tryskami a je pod tlakem 40 – 50 barů vystřikována na ošetřovaný povrch. Účinek horké páry ničí také mechy, řasy a navíc podstatně snižuje vzcházivost semen. Zařízení lze také využít pro odstraňování přilepených žvýkaček, pro čištění nápisů na dlažbě apod. K aplikaci se využívají adaptéry čelně nesené na komunálním nosiči opatřené nádrží s vodou, zařízením pro ohřev vody a potrubím pro přívod tlakové páry. Hlavní nevýhodou je u těchto zařízení vysoká pořizovací cena, velká energetická náročnost a malá plošná výkonnost cca 500 – 700 m².h⁻¹.

Dalším způsobem ničení plevelů, mečů, řas a lišejníků je aplikace směsi horké vody zahřáté na 97 °C s pěnou systémem WAIPUNA. Pěna je vytvářena zahříváním směsi vody a tensidů – rostlinných cukerných extraktů. Využívá se cukerný roztok o koncentraci 3 ‰ z obilného nebo kokosového extraktu. Vytvořená pěna prodlužuje o několik sekund působení horké vody na rostliny a zvyšuje tak tepelný účinek. Celé

zařízení tvořené z nádrže na vodu, průtokového ohřivače a čerpadla je agregováno na komunální nosič. Z něj jsou pak vyvedeny hadice s délkou až 100 m, na které jsou napojeny ruční aplikátory s pracovním záběrem 0,3 – 0,6 m. Spotřeba vody se u tohoto systému pohybuje mezi 650 – 1000 l.h⁻¹. Počet zásahů v prvním roce je cca 3 – 4, v dalších letech se snižuje. [32]

3.3.5 Strojní zařízení pro sběr listí

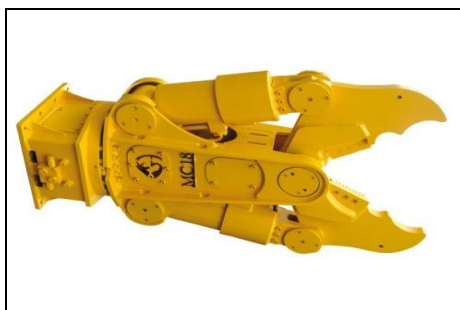
Zařízení pro sběr listí si musí poradit s rozmanitými překážkami a proto jsou vyráběna sběrací zařízení pro specifické použití při sběru listí. Pro tato zařízení se užívá také název vysavače listí. Princip vysavačů listí spočívá ve vytvoření proudu vzduchu prostřednictvím ventilátoru v sacím potrubí (hrdle). Proud vzduchu realizuje transport listí do vhodného místa (vaku, sběrné nádoby, kontejneru, korby vozidla), kde je listí shromažďováno. Lopatky ventilátoru částečně rozměňují nasávané velké listí nebo jiné nečistoty, aby jednak došlo k redukci objemu nasávaného množství a také ke snazšímu průchodu do místa uložení. Redukcí objemu listové hmoty se také zefektivní doprava.

Účinnost sběračů listí obecně závisí na dvou základních veličinách - na objemovém průtoku vzdušiny a na celkovém tlaku ventilátoru. Čím vyšší jsou tyto hodnoty, tím je sběrač listí výkonnější. S tím souvisí požadavek na příkon motoru ventilátoru, na průměr oběžného kola a na rychlost otáčení oběžného kola (obvodová rychlost lopatek). Doprovodnými veličinami jsou hluk emitovaný při práci, celková hmotnost stroje, objem sběrného vaku nebo koše, konstrukce pro manipulaci se strojem - nesení obsluhou nebo na stroji, řešení pojezdu, použití podvozku kolového nebo pásového, rozměry stroje, u pojízdných nebo závěsných strojů je to délka sacího potrubí (hadice) a také u některých modelů délka výtlačného potrubí (hadice) a rychlost jízdy v případě pojízdného zařízení. Základní a doprovodné veličiny rozhodnou o výkonnosti strojů. Výkonnost se sleduje buď objemová (m³/h), to znamená jaké objemové množství listí zařízení sesbírá za čas, nebo plošná (m²/h), to znamená jakou velikost plochy vyčistí od listí za čas. V některých případech se sleduje také výkonnost hmotnostní, to znamená, jaké množství v kg je sesbíráno za čas.

Sběrače jsou na trh v provedení v různých provedeních, nejčastěji to jsou sběrače: nesené obsluhou na ramenním popruhu, tlačené ručně vedené zametače, samojízdné ručně vedené sběrače, samojízdné sběrače se sedící obsluhou, přívěsné sběrače, závěsné sběrače, nosiče nářadí se sběrací sekcí, samojízdné kompaktní sběrače a zametače se sedící obsluhou nebo je využíváno jiných strojů, které disponují sběracím efektem (žací stroje). [13]

3.4 Pracovní adaptéry a strojní zařízení zemních strojů v komunální oblasti

Mezi tyto pracovní adaptéry a strojní zařízení patří pracovní adaptéry pro rozpojování betonových a kamenných bloků na menší celky, pracovní adaptéry pro sekundární demoliční práce, pracovní adaptéry pro primární demoliční práce, pracovní adaptéry pro rozpojení hornin a staveb v povrchových vrstvách, pracovní adaptéry pro třídění materiálu, pracovní adaptéry pro změnu fyzikálních vlastností povrchů, strojní zařízení pro manipulaci s břemeny a zemní vrtací stroje



Obrázek 11 – Demoliční nůžky OSA



Obrázek 12 – Rýhovací zařízení VERMEER

Používají se tam, kde jsou prováděny zemní, těžební, komunální a stavební práce. Mohou být využity i při mnoha dalších účelových doplňkových činnostech. Například při úpravách zanedbaných prostranství kolem objektů, při likvidaci chátrajících objektů, tam kde je třeba odstranit pozůstatky nepoužívaných a překážejících nadzemních objektů nebo jejich částí. [3]

3.4.1 Skupina pracovních adaptérů pro rozpojování betonových a kamenných bloků na menší celky

3.4.1.1 Hydraulická kladiva

Jsou zavěšena na násadě hydraulického rýpadla a poháněna tlakem oleje. Skládají se z pláště kladiva, uvnitř kterého je pohyblivý píst, plynový akumulátor nárazů a výměnný pracovní nástroj. Olej uděluje volně pohyblivému pístu energii, která se přenáší na nástroj, který je shodného průměru jako píst. Mezi pístem a nástrojem je zdvihový prostor pro pohyb pístu. Nástrojem se přenese náraz na beton nebo kámen. Při volbě kladiva se musí dbát na to, aby hmotnost kladiva odpovídala rozsahu hmotnosti rýpadla z hlediska potřebného množství průtoku hydraulického oleje. Nástroje jsou opatřeny rozmanitými břity. Například pro běžné horniny jsou břity ploché, resp. ve tvaru úzkého sekáče, pro beton a horniny obtížně rozpojitelné jsou břity špičaté, pro rozpojení asfaltových povrchů, horniny zmrzlé a horniny středně obtížně rozpojitelné jsou určeny ploché široké břity (rýč). [3]

3.4.2 Skupina pracovních adaptérů pro sekundární demoliční práce

3.4.2.1 Demoliční hydraulické nůžky

Nůžky jsou určeny ke stříhání železa v nosných částech budov, aby došlo k postupnému oddělování betonu, a také jsou určeny k destrukci zdíva stěn a stropů. K dispozici jsou rozmanité vyměnitelné čelisti s několika variantami zubů, které jsou nasazovány v závislosti na konstrukci demolovaného objektu. [3]

3.4.2.2 Drticí lopata

Osazuje se na rýpadlo s hloubkovým pracovním ústrojím, kterým je drticí prostor lopaty naplněn a následně s využitím kladivové hydrauliky drcen. Ve spodní části lopaty jsou drticí čelisti, jejichž šterbina je variabilně nastavitelná v rozsahu 20 až 130 mm. Vložený materiál do lopaty je možné drtit na skládku, na korbu odvozního zařízení nebo přímo na obsypávanou konstrukci. [3]

3.4.2.3 Mechanický drtič betonu

Osazuje se na násadu rýpadel v závislosti na jejich hmotnosti (od hmotnosti rýpadla 6 až do hmotnosti 75 tun). Pro jeho využití není nutný přídatný hydraulický okruh, protože jeho ovládání je realizováno přímočarým hydromotorem lopaty. Například pro rýpadlo o hmotnosti 10 tun je určen drtič o hmotnosti 450 kg, u něhož lze nůžky rozevřít na 550 – 600 mm a lze rozpojovat beton o tloušťce 300 – 380 mm. Pro rýpadlo o hmotnosti 20 tun je určen drtič o hmotnosti kolem 1 tuny s rozevřením nůžek na 750 mm a je určen pro rozpojování betonu o tloušťce 600 – 650 mm. Je vhodný pro přípravu demoliční sutě před drcením v recyklační lince, pro vydrčování betonu a separaci armatur. [3]

3.4.3 Skupina pracovních adaptérů pro primární demoliční práce

3.4.3.1 Čelisti na beton

Čelisti na beton jsou nejvhodnějším řešením demolice pro svou možnost práce v různých polohách a díky výraznému snížení hladiny otřesů. Podle charakteru demolovaného objektu lze oddělit například střešní trámy, celé rámy oken, zábradlí a mnohé další prvky stavby od ostatních použitých konstrukcí. Demolované části stavby lze nakládat na dopravní zařízení nebo dále třídit na různé deponie, resp. zpracovávat v mobilních recyklačních linkách u stavby. Pro minimalizování šíření prachu ze sutí, se

místo demolice zkrápí. To dovoluje provádět bourací práce i v hustě obydlených místech. [3]

3.4.3.2 Demoliční koule

Litinová koule je zavěšena na dlouhém výložníku rýpadla na laně. Výložníkem je koule uváděna do pohybu směrem k bočním stranám budovy. Koule naráží na konstrukci budovy a postupně jí rozruší. Tento způsob je sice pomalý, ale je velmi efektivní. Nebezpečné mohou být padající sutiny a je omezena činnost v dosahu zadního kmitu závěsné koule. [3]

3.4.3.3 Demoliční nůžky

Nůžky jsou určeny ke stříhání železa a dřeva na demoličních stavbách, kde se v konstrukci stěn, stropů a podlah vyskytuje mnoho kovových výztuží, resp. které jsou podpírány železobetonovými podpěrami nebo sloupy. Bez jejich přerušení je obtížné demolovaný objekt rozebírat a následně se sutí manipulovat. [3]

3.4.4 Skupina pracovních adaptérů pro rozpojení hornin a staveb v povrchových vrstvách

3.4.4.1 Rotační fréza (kladivový rozbíječ pevných povrchů)

Účinek pracovního adaptéru pro rotační zpracování půdy, resp. kladivového rozbíječe pevných povrchů je vyvolán břitými noži, hroty hřebů nebo břitými speciálních kladiv z tvrdokovů (například karbid wolframu), která jsou pevně uchycena po obvodu rotoru. Pohon rotoru je realizován mechanicky pomocí vývodové hřídele traktoru nebo pomocí rotačního hydromotoru, který využívá dodávku hydraulického oleje (tlak a objem), který je k dispozici na násadě rýpadla. [3]

3.4.4.2 Pasivní rozrývač nesený dozerem nebo rýpadlem

Rozrývač je zařízení, které je tvořeno rámem pro nesení držáků zubů. Rám je připevněn k zadní části dozeru nebo k násadě hydraulického rýpadla pomocí montážní konzoly. Rozrývač je vybaven jedním (u rýpadla) nebo více držáky se zuby (dozer), které jsou připevněny k rámu ve stanovené vzdálenosti od sebe. Pracovní poloha je u dozeru zajištěna prostřednictvím přímočarých hydromotorů, u rýpadel je využito přímočarých hydromotorů výložníku a násady. Rozrývače jsou používány při rozpojování hornin vyšších tříd rozpojitelnosti nebo betonových a živičných ploch. [3]

3.4.4.3 Rýhovač

Základní konstrukční jednotkou je pracovní mechanismus, který je tvořen stavitelným výložníkem a podvozkem. Výložník je opatřen řetězem, na kterém jsou těsně za sebou připevněny segmenty s hroty. Řetěz je hnán řetězovými koly po obvodu výložníku a současně unáší připevněné segmenty s hroty. Hroty z tvrdokovu rozpojují horninu, která je vynášena k příčně uloženému šnekovému dopravníku. Vytěženou horninu odsunuje příčně uložený šnekový dopravník na stranu podél rýhy nebo čištěného příkopu. Výložník lze nastavovat v požadovaném úhlu svahu příkopu. Výložníky dosahují do hloubky až 2,5 m. Podvozek stroje může být pásový nebo kolový. [3]

3.4.4.4 Vibrační rozrývač nesený rýpadlem

Vibrační rozrývací trn ALL – KOR AKM 350R. Tímto zařízením se pracuje jako s běžným pasivním rozrývacím trnem, tedy pohybem násady, ale díky zabudovanému vibrátoru poháněnému hydromotorem se docílí mnohonásobně vyšší síly a tak většího rozrušovacího účinku. Na rozdíl od bouracího kladiva pracujícího bodově s nutností častého přemísťování do dalšího záběru, tento vibrační rozrývač působí plošně. Je tedy použitelný pro těžbu hornin 5. a 6. třídy rozpojitelnosti (zvětralé, rozpukané skály). [3]

3.4.4.5 Lopata s úderným břitem

Jedná se v podstatě o kombinaci hloubkové lopaty s jádrem hydraulického bouracího kladiva a speciálního rozrušovacího nástroje (plochý břit s rovnou hranou, se špičatým břitem, trny). Pracuje se s ní jako s běžnou hloubkovou lopatou a při potřebě zvýšit rozrušovací sílu, se zapne přídatný hydraulický okruh (jako na kladivo) a dojde k intenzivním úderům na břit s efektem pronikání do kompaktního materiálu. Je určena pro rozpojování a těžbu promrzlých zemin, zvětralých skalních hornin, pro rozbíjení betonu a železobetonu a těžbu konstrukčních vrstev vozovek a podlah. [3]

3.4.5 Skupina pracovních adaptérů pro třídění materiálů

3.4.5.1 Třídící lopata aktivní (vibrační)

Materiál (zemina) je tříděn (proséván) mezi roštnicemi, které jsou opatřeny hydraulickým pohonem kmitání roštnic. Roštnice se zdvihají a klesají nezávisle na sobě pomocí excentru. Mezi proměnlivými mezerami proniká podsítná frakce. Lopata je poháněna přídatným hydraulickým okruhem rypadla. [3]

3.4.5.2 Třídící lopata rotační (rotační buben s obvodovým sítím)

Materiál je proséván gravitací a odstředivou silou děrovaným pláštěm (obvodovým sítím) rotujícího bubnu. Lze použít rozmanité velikosti ok síta (20 x 20; 30 x 30; 40 x 40; 50 x 50; 60 x 60; 70 x 70; a 80 x 80 mm). Je určena pro třídění suchých materiálů, například pro prosévání písku, při ukládání zpětných zásypů po výstavbě inženýrských sítí. [3]

3.4.5.3 Třídící lopata s rotujícími válci s drážkami

Skládá se z lopaty, v jejíž spodní části jsou uloženy příčně drážkované bubny. Drážky sousedních válců zapadají mezi sebe a jsou opatřeny po obvodu několika noži. Hornina je rotujícími noži rozměňována tak dlouho až propadne mezi drážkami. Rotací válců je hornina částečně promíchána. Na stěnách lopaty je namontováno protiostrží, do

něhož drážky s noži zapadají. Hornina je běžným způsobem do lopaty naložena, přemístěna nad místo, kam bude ukládána. Lopaty jsou nesený a poháněny rýpadly a nakladači. Lopata je určena pro prosévání ornice, kompostů, pro rozpojování asfaltu, drcení kůry, skla a pro míchání různých materiálů, například pro stabilizaci hornin nebo při zkvalitňování zahradních substrátů. [3]

3.4.5.4 Třídící lopata pasivní (s pevným roštem)

Skládá se z lopaty, u níž je žebrované dno prostřednictvím mřížových tyčí a v přední části jsou řezné zuby jako u lopaty pro rozpojování hornin. Mřížové tyče mají kruhový nebo obdélníkový průřez. Lopata je určena pro oddělení jemného a hrubého materiálu. Například při oddělení písku od dlažby nebo oddělení písku a větších oblázků, resp. valounů při prohlubování říčního dna. [3]

3.4.5.5 Demoliční třídící drapák

Skládá se ze dvou žebrovaných čelistí, které jsou opatřeny zesíleným břitem. Drapák je otočný a je určen pro demoliční, třídící a nakládací práce. Je určen pro selekci materiálů při demolicích budov a jejich ukládání na dočasné skládky, které jsou vytvářeny kolem demolovaného objektu. Drapákem lze sevřít trámy krovů, stropní trámy a podobné materiály. Lze řízeně nakládat trámy, desky, tyčovinu a obdobný odpadní materiál do koreb automobilů tak, aby nehrozilo jejich vypadnutí z korby při transportu. Drapákem lze drtit stavební dříví pro dosažení menšího objemu pro odvoz. [3]

3.4.6 Skupina pracovních adaptérů pro změnu fyzikálních vlastností povrchů – hutnění

3.4.6.1 Vibrační hutnicí desky

Jsou pracovní adaptéry, které působením vibrací vyvolaných prostřednictvím otáčení výstředníků = excentrů (tzv. budiče vibrace) působí na povrch hornin a zhutňují

je. Používají se pro hutnění podkladních vrstev tam, kde jsou omezené průjezdy pro hutnicí válce. Například při pokládce zámkové dlažby na chodnicích, pro hutnění zpětných zásypů v rýhách při pokládce inženýrských sítí, při hutnění betonů v základech, při opravách melioračních žlabů a podobně. Jsou vyráběny v mnoha hmotnostních kategoriích. Pro nosič (rýpadlo, univerzální zemní stroj) o hmotnosti 1,4 až 4 tuny je určena hutnicí deska o hmotnosti 115 kg, pro nosiče o hmotnosti 2,3 až 6,5 tuny je hmotnost hutnicí desky 345 kg. Velké stroje mohou pracovat s deskami až o hmotnosti 1150 kg. [3]

3.4.7 Strojní zařízení pro manipulaci s břemeny

3.4.7.1 Vícečelist'ové drapáky

Skládají se ze tří až šesti čelistí, které jsou umístěny v otočné hlavě s možností neomezeného otáčení kolem její osy. Čelisti se svírají směrem ke středu s možností setrvání v polootevřené vyosené poloze. Tlak zavírání čelistí je řízen omezovačem tlaku. Objem drapáku závisí na velikostní kategorii rýpadel, kterými je drapák nesen. Pohybuje se od 0,3 do 1,5 m³. Například pro rýpadla o hmotnosti v rozsahu 9 až 14 tun je určen vícečelist'ový drapák s objemem 0,3 až 0,4 m³ s nosností 3 tuny. Používají se při nakládání stavební sutě do násypky drtičů, při manipulaci s kovovým šrotem, při nakládání velkých kamenů pro jejich zpracování v neporušeném stavu, resp. stávajícím objemu. [3]

3.4.7.2 Dvoučelist'ové drapáky

Skládají se ze dvou čelistí, které jsou provedeny v závislosti na charakteru břemena a předpokládané manipulaci. Součástí drapáků je nekonečně hydraulicky otáčivá hlava. Pro manipulaci s kmenovým dřevem (tyčovina, kulatina) jsou určeny drapáky s možností variabilního úhlu sevření (čelisti se svírají do sebe), čímž se mění průřez. Lze manipulovat se svazky kmenů nebo s jednotlivými kmeny i malého průřezu. Speciální čelist'ové drapáky jsou určeny pro nakládání křovin, senáže, rozmanitých

odpadů, stohy plechů, bahna i sypkých materiálů. Charakteru břemen je přizpůsobeno provedení a tvar čelistí. [3]

3.4.7.3 Paletizační vidle

Paletizační vidle jsou určeny k manipulaci s materiálem uloženým na paletě, například pytlovaný materiál, stavební materiál a kusový materiál připevněný k paletě. [4]

Šířka mezi rameny bývá variabilně nastavitelná podle druhu přepravovaných palet. Nosnost paletizačních vidlí bývá nejčastěji od 1000 kg do 2000 kg (např. nosnost euro palety je stanovena normou 1500 kg), ale může být i vyšší. Paletizační vidle jsou příslušenstvím pro většinu mobilních energetických zařízení. Jsou připojovány do přední i zadní části energetického zařízení, vyskytují se i varianty provedení jako závěsné např. pro hydraulické jeřáby.

3.4.7.4 Hydraulické jeřáby montované na mobilní energetická zařízení

Hydraulický jeřáb (HJ) je tvořen rámem HJ, otočným svislým sloupem (stožárem), na kterém je u některých modelů umístěna sedačka operátora, výložníkem, pracovním adaptérem s příslušenstvím a hydraulickým vybavením (hydromotory, rozvaděč) a v poslední době lze spatřit i systémy dálkového ovládání. Součástí hydraulických jeřábů jsou hydraulicky nastavitelné podpěry. Některé hydraulické jeřáby jsou vybaveny kabinou pro práci operátora umístěné na svislém sloupu. Ovládání hydraulických jeřábů nesených na lesním vyvážecím traktoru je uvnitř kabiny traktoru.

Výložníky mohou být:

1. Ramenové s hydraulickým ovládáním jednotlivých ramen
2. Kombinované ramenové s teleskopickým výložníkem

Pracovním adaptérem může být například dvoučelistový drapák pro nakládání sypkých hmot, pro manipulaci se kulatinou a tyčovinou, hák pro zavěšování a

manipulaci s břemeny, kleště pro vrstvení kamenů, jeřábové vidle, nožový drapák a vícečelistový drapák pro nakládání šrotu.

Podle konstrukce a technických parametrů lze rozdělit hydraulické jeřáby do tří základních skupin:

1. Lehké HJ jsou montovány na kolové traktory, návěsy a přívěsy
2. Střední HJ jsou montovány na traktory s provozní hmotností nad 6000 kg a výkonem motoru nad 90 kW, automobily a vyvážecí traktory
3. Velké HJ jsou montovány na speciální dopravní a nakládací prostředky (průmyslové jeřáby) [4]

3.4.8 Zemní vrtací stroje

Vrtací stroje jsou určeny pro vytváření otvorů různých průměrů v hornině a v požadované délce (hloubce). Lze provádět otvory v horizontálním, vertikálním směru a v kombinaci (pod požadovaným úhlem). Vrtací stroje mohou teoreticky pracovat ve všech třídách hornin podle rozpojitelosti, záleží na použití vrtacího nástroje, resp. vrtací korunce. Princip spočívá v tom, že vrtací nástroj koná otáčivý pohyb a současně řezné ostří nástroje je osově stálým tlakem přitlačováno do horniny silou, která způsobuje, že ostří je nepřetržitě v dotyku s horninou.

Vrtací nástroje šnekové jsou nesené zemními a manipulačními stroji a využívají systémů ovládání a pohonu z těchto strojů, na jejichž podvozku a pracovním zařízení jsou připevněna (rýpadla, nakladače). Jsou určeny pro vyvrtávání otvorů v hornině do 2. třídy rozpojitelosti. Pro hmotnost nosiče (rýpadlo, nakladač, univerzální zemní stroj) v rozsahu 1 až 3 tuny je určen vrtací nástroj s průměrem až 1200 mm.

Používají se pro realizaci otvorů pro sloupy vedení, oplocení, sadbu stromů, dopravní značení, ohradníky, reklamní billboardy a podobně. [3]

3.5 Strojní zařízení pro zimní údržbu

Mezi tato strojní zařízení patří stroje pro odklizení sněhu a rozmetadla a sypače.



Obrázek 13 – Sněhová radlice ECO



Obrázek 14 – Sněhová fréza AKPIL

3.5.1 Stroje pro odklizení sněhu

Odstraňování sněhu z uvedených míst je zajišťováno mechanizačními prostředky pro odstranění sněhu, to znamená mechanizačními prostředky pro pluhování (radlice), mechanizačními prostředky pro zametání (rotační kartáče) a mechanizačními prostředky pro odhoz sněhu (frézy a foukače). Těmito prostředky je sníh co nejrychleji odstraněn po nejkratší trase do míst, kde nepřekáží.

3.5.1.1 Sněhové radlice

Sněhové radlice slouží k odsunu sněhu ve stlačené formě po podložce do místa, kde nebude překážet, nebo odkud bude později jiným mechanizačními prostředky naložen a odvezen.

Radlice se vyrábějí v různých tvarech a provedeních. Můžou být nesené v předním (čelní radlice) nebo zadním závěsu (zadní radlice), umožňují boční naklápění, mohou být konstruovány s pevnou i proměnnou geometrií, tzn. pevné nebo rozkládací.

Dále je možné dle typu provozu volit druh materiálu břitu, tedy ocelový, vulkolanový, nebo gumový.

Sněhové radlice jsou většinou vybaveny odpruženými břity, nebo celými odpruženými segmenty, které slouží jako ochrana radlice, podvozku a silničního svršku při najetí na překážku.

Ovládání radlic je prováděno prostřednictvím hydraulické soustavy vozidla přímo z kabiny řidiče. Při volbě typu a velikosti radlice je nutné přihlídnout zejména k výkonu energetického zařízení a nosnosti přední nápravy. [35]

3.5.1.2 Rotační kartáče

Pro odklizení sněhu se v komunální oblasti používají zametače osazené kartáči s horizontální osou otáčení. Jedná se o univerzální pracovní adaptéry, které při volbě správného zametacího kartáče najdou své uplatnění při úklidových činnostech v komunální oblasti po celý rok. Pro odklizení sněhu se používají kartáče s nejtvrďšími štětiniemi, nebo je možno použít kombinaci plastových štětín s ocelovými hroty.

Přemísťovat sních lze tímto způsobem tak dlouho, dokud nedojde k vytvoření kritické výšky vrstvy zhutnělého sněhu, kterou již štětiny kartáče spolehlivě neodstraní. Tomu lze předejít včasným, resp. průběžným odstraňováním padajícího sněhu. Rotující kartáče s horizontální osou rotace lze natočit o určitý úhel s osou pojezdu, aby byl sních přesouván vedle jízdniho pruhu, ve kterém se stroj pohybuje. [7] [2]

3.5.1.3 Sněhové frézy

Jejich hlavním pracovním nástrojem je rotující šnek, uložený v dopředu otevřeném krytu. Šneky jsou buď jednochodé nebo dvouchodé. Vřetena šneků jsou pryžová nebo kovová. U velkých fréz jsou šnekovice opatřeny pilovými břity pro uvolnění zhutnělé vrstvy sněhu.

Frézy mohou být jednostupňové nebo dvoustupňové. V případě nesených adaptérů se používají pouze dvoustupňové. Dvoustupňové frézy jsou opatřeny konstrukcí přihrnovacího šneku, který v prvním stupni zajišťuje efektivní přihrnování sněhu do vyhazovacího prostoru a v druhém stupni je dále vyhazován pomocí vyhazovací turbíny do otočného výhozu.

Pracovní záběry frézovacích adaptérů jsou rozmanité, podle použitého energetického zařízení. Záběr může být např. 55 cm při agregaci s jednoosým malotraktorem VARI nebo 250 cm při agregaci s výkonným nosičem nebo traktorem.

Frézy jsou určeny pro odstraňování sněhu z udržovaných cest, chodníků, odstavných ploch, z přístupů k objektům a z míst, kde musí být zajištěn bezpečný pohyb lidí a vozidel. [3]

3.5.1.4 Sněhový odřezávač

Sněhový odřezávač (metač sněhu), je zařízení pracující na podobném principu jako sněhová fréza. Odřezávač se skládá z radlice, která je před metacím zařízením a usměrňuje shrnované množství sněhu do rotačního metacího řezacího zařízení, které současně odřezává usměrněný sníh a vrhá ho do otočného výhozu. Sněhový odřezávač je využíván k odstraňování sněhového valu vzniklého nahrnutím na krajnici vozovky, popř. kraj chodníku plužením a jejímu následnému rozšíření. Díky řezacímu rotoru velmi dobře odstraňuje i starý zmrzlý sníh.

Sněhové frézy i sněhové odřezávače jsou poháněny vývodovým hřídelem energetického zařízení nebo hydraulickou soustavou. [37] [34]

3.5.2 Rozmetadla a sypače

Rozmetadla a sypače jsou určeny k posypu pozemních komunikací chemickými a inertními materiály.

3.5.2.1 Rozmetadla inertních a chemických materiálů

Pro zimní údržbu se v komunální oblasti se nejčastěji používají univerzální rozmetadla. Tyto rozmetadla je možno používat i v letním období údržby na rozmetání granulovaných hnojiv. Rozmetadla používají k rozmetání materiálu odstředivou sílu rotujících kotoučů. Tímto způsobem je dosaženo rovnoměrného rozmístění materiálu po celé požadované ploše.

Rozmetadla mohou být jedno nebo dvoukotoučové. Doprava materiálu k rozmetacímu zařízení bývá zajištěna šnekovým dopravníkem nebo pryžovým pásem.

Zásobník a rozmetací zařízení bývají ošetřeny antikorozií úpravou oceli nebo se vyrábějí z nerezové oceli. Zásobníky mohou být jednokomorové nebo dvoukomorové. Dvoukomorové zásobníky jsou využívány pro potřebu rozmetat dva druhy materiálu, např. písek a sůl. Objem zásobníků rozmetadel využívaných pro komunální potřeby se pohybuje od 0,1 – 4 m³. Šířka posypu je regulována usměrňovačem od 1,5 – 18 m (u nejvýkonnějších zařízení). Ovládání sypacího zařízení bývá mechanické (vně kabiny) nebo elektrické (uvnitř kabiny).

Zařízení je možno doplnit o příslušenství pro zkrápění chemickými roztoky (nejčastěji roztoky solí).

Jsou poháněna kloubovým hřídelem, hydromotorem nebo jsou vybavena svou vlastní pohonnou jednotkou.

Ve většině provedení bývají nesená, vyskytují se ale i zařízení tažená. [38]

3.5.2.2 Válečkové sypače

Válečkový sypač je zařízení určené k posypu chodníků a komunikací inertním materiálem nebo solí. Pracovním orgánem stroje je dávkovací váleček s litými segmenty, sesypávání materiálu v násypce zajišťuje čechrač. Pohon dávkovacího válečku a čechrače je nejčastěji řešen rotačním hydromotorem. Dávkování je možné regulovat čtyřmi způsoby: změnou pojezdové rychlosti, změnou přítlaku válce, změnou počtu segmentů na válci, změnou otáček válce.

K válečkovým sypačům je dodáván široký sortiment příslušenství. Nejčastěji je to nástavba pro zvýšení objemu násypky, samonakládací rám, krycí plachta, zadní osvětlení, odstavné nohy další. [16]

3.6 Výložníky

Výložník je konstrukční prvek jeřábů, zdvihacích plošin, rýpadel, malotraktorů osazených rýpacím adaptérem apod. Je to základní prvek pracovního zařízení, který zajišťuje potřebné vyložení a výšku zdvihu prostředku nebo zařízení.

V případě jeřábu se vyložním rozumí vodorovná vzdálenost mezi osou otáčení otočné části jeřábu a svislou osou nezátíženého prostředku pro uchopení břemene, je-li jeřáb ve vodorovné poloze.

U rýpadel výložník tvoří základní prvek pracovního zařízení a nese lopatu, popřípadě další volitelná přídavná zařízení.

Při použití u zdvihacích je výložník konstrukční prvek zdvihací plošiny, který zajišťuje potřebné vyložení (stranový dosah) nebo výšku zdvihu pracovní nebo manipulační plošiny. [15] [28]

Výložníky mohou být:

1. Kloubové
2. Teleskopické
3. Kombinované (kloubový s teleskopickým)

Kloubový (ramenový) výložník je výložník složený z několika částí („ramen“) kloubově spojených s možností změny polohy výložníku nebo jeho částí. V praxi je pevný výložník nazýván „ramenem“.

Teleskopický výložník je výložník, u něhož se ze základního dílu při prodlužování teleskopicky vysouvá jeden nebo více dílů. Teleskopické výložníky prodlužují dosah pracovního adaptéru ve vazbě na nosnost nakladače a umožňují variabilitu naložení a uložení břemen, se kterými je manipulováno.

Kombinované výložníky spojují výhody ramenových systémů s teleskopickými. Poslední rameno umožňuje vodorovné vysunutí prostřednictvím teleskopického výložníku. Tímto je dosaženo velkých pracovních výšek. Kombinované výložníky se

používají například u zdvihacích plošin, kde umožňují např. práci pod mosty nebo obdobnými převisy a klenbami.

4.1.1 Nástavce výložníků

Nástavec je přídavné zařízení upevněné na konci výložníku, který prodlužuje délku výložníku, umožňuje větší stranový dosah výložníku a nese pracovní nástroj. V praxi je označován jako tzv. „jib rameno“. [9]

Dodávány jsou např. tyto nástavce: jeřábový nástavec, teleskopický jeřábový nástavec, nástavec příhradové konstrukce, nástavec příhradové konstrukce s navijákem, věžový nástavec teleskopický, příhradový nástavec vybavený montážní klecí a navijákem a další. [29]

3.7 Lopaty

Lopata umožňuje naložení materiálu a jeho udržení během transportu. V průběhu zvedání lopaty do vysypací polohy musí být automaticky zajištěno setrvání lopaty v poloze, aby nedocházelo k vysypání materiálu. Lopata je složena z hlavních částí - řezná hrana, zub lopaty, boční řezná hrana lopaty, rohová řezná hrana lopaty, táhlo lopaty, čep otočného uložení závěsu lopaty. [14]

V komunální oblasti se používají jako pracovní adaptér zemních strojů, traktorů, malotraktorů a nosičů nářadí.

Mezi tyto adaptéry patří nakládací lopaty, hloubkové lopaty, výškové lopaty, srovnávací lopaty, shrnovací lopaty, profilové lopaty a míchací lopaty.

3.7.1 Nakládací lopaty

Nakládací lopaty jsou dodávány v několika modifikacích (objem, šířka, tvar zubů). Šířka lopat se pohybuje v rozsahu 1500 mm až 2400 mm. Navršené objemy lopat jsou v rozmezí 0,35 až 1 m³. [14]

Univerzální lopata je určena pro hloubení, nakládání, převážení na krátké vzdálenosti, urovnávání povrchu a na zpětné zásypy.

Lopata na lehký materiál (objemová) je určena k nakládání a převážení materiálu rostlinné produkce (lopata na štěpku, lehká rozpojená zemina).

Víceúčelová lopata (4 v 1) je čelist'ová lopata, která má odhrnovací desku dozerového typu a na její horní části se nachází závěsy pro uchycení čelisti, která může být otevřena do různých poloh a tím možnosti víceúčelového použití, například jako dozer, skrejpr, drapák a lopata.

Skalní nakládací lopata je dimenzovaná pro práci s kamenivem a silně abrazivním materiálem. Vhodná pro nakladače pracující v lomech a na demolicích nebo v důlním průmyslu.

Lopata s přidržovačem je používána pro manipulaci s břemeny, která je nutné přidržovat z důvodů jejich objemu, tvaru a možnosti uchopení. Jedná se o břemena jako lisovaný papír, plasty, rostlinný odpad, nepravidelné kamenné bloky, nesvázané seno, podestýlka, vytěžené nálety dřevin, větve, balíky a kmeny stromů.

Nakládací lopata se zvýšeným výsypem je konstruována pro vysoký výklop materiálů. Není vhodná k rozrušování a dolování pevnějších materiálů.

Lopatu s vyklápěním obsahu do boku lze využít ve stísněném prostoru, při nasypávání stěrku do výkopů, ošetřování krajnic komunikací, atd. Lopata je vhodná na nabírání rozrušených nebo sypkých materiálů. [18]

3.7.2 Hloubkové lopaty

Hloubkové lopaty jsou konstruovány pro těžbu pod úrovní postavení rýpadla. Vyrábí se v různých provedeních podle účelu použití.

Univerzální hloubková lopata je použitelná pro běžné výkopové a stavební práce tzn. pro rozpojování a nakládání zemin a štěrků.

Hloubková lopata se zvýšeným objemem je vhodná pro nakládání rozpojených zemin a lehkých materiálů. Není určena pro těžké stavební práce.

Skalní hloubková lopata je dimenzovaná pro práci s kamenivem a silně abrazivním materiálem. Vyznačuje se velkou rozpojovací a trhací silou. Vhodná pro práci v lomech a na demolicích.

Hloubková čelist'ová lopata je vybavena dvojitým břitem, který značně rozšiřuje spektrum prací podkopového zařízení. Mimo podkopových operací je vhodná pro manipulaci s kamenem, kmeny stromu, pařezů, přesnější terénní úpravy, atd.

Hloubková lopata s vyhazovací klapkou (vyhazovačem) je vhodná pro ulpívající materiály, které zanášejí lopatu a brání tak jejímu vyprazdňování.

Drenážní lopaty jsou konstruovány k těžbě pod úrovní postavení rýpadla. Tato lopata se vyznačuje menší šířkou než univerzální hloubková lopata. Používá se k provádění výkopových prací pro pokládku kabelů a trubek. [17]

3.7.3 Výškové lopaty

Jsou konstruovány pro těžbu nad úrovní postavení rýpadla. [14]

3.7.4 Srovnávací lopaty

Jsou určeny k srovnávání terénu a přebytečnou zeminu nakládají. [14]

3.7.5 Shrnovací lopaty

Rozprostírají zeminu směrem od sebe nebo k sobě. Lopatu lze naklápět v rozsahu až 90°. Široký tvar lopaty je vhodný pro terénní úpravy, svahování, dokončovací operace, hloubení a čištění příkopů. [14]

3.7.6 Profilové lopaty

Užívají se k hloubení a čištění profilových příkopů a brázd v podélném směru. Rozsahem prací se jedná o úzce zaměřenou lopatu, která při nasazení výrazně zvýší produktivitu stroje. [19]

3.7.7 Míchací lopata

Míchací lopata na beton je přídatné zařízení pro nakladače, rýpadla anebo jiné stavební stroje. Primárně je určena pro rychlou a efektivní výrobu betonu, může se však použít i pro míchání jiných materiálů. Výhodou tohoto strojního zařízení je schopnost s míchaným materiálem manipulovat.

Materiál (nejčastěji beton) je míchán prostřednictvím šnekové hřídele, která je poháněna hydromotorem. Lopata je opatřena hydraulickou výpustí, která zabezpečuje přesné dávkování betonu. Míchací lopata se ovládá přímo z kabiny operátora mobilního energetického zařízení.

Například při agregaci mixovací lopaty s malým smykem řízeným nakladačem Locoust se používá lopata o šířce 160 cm a objemu 0,3 m³. [25]

3.8 Zdvihací Plošiny

Zdvihací plošina je zařízení pro vertikální a horizontální polohování pracovní (pracoviště – ohraničené plošiny, koše) nebo manipulační plochy (úložná plocha pro břemena) v přesně stanoveném, pracovním prostředí (pracovní prostředí je tvořeno souborem variabilních materiálních i nemateriálních faktorů, za kterých je vykonávána práce na pracovišti).

Plošiny lze charakterizovat podle následujících technických parametrů: maximální pracovní výška zdvihu, maximální stranový dosah, maximální nosnost pracovní plošiny, rozměry pracovní plošiny, celková hmotnost plošiny, způsob pohonu, možnost otáčení pracovní plošiny a v jakém rozsahu a další.

V komunální oblasti se jako adaptéry používají plošiny namontované na teleskopických výložnicích nakladačů („teleskopických manipulátorů“). Teleskopický nakladač je samojízdný stroj na kolovém podvozku s vpředu namontovaným teleskopickým výložníkem, na který lze připevnit místo nakládacího zařízení pracovní plošinu.

Pracovním orgánem je dvou až pětidílný výložník (teleskopický nebo kombinovaný teleskopický s kloubovým), na jehož konci je namontována ovladatelná pracovní plošina s veškerým vybavením pro ovládání. Dosahuje výšek až 43 m při vyložení 20m, nosnost se pohybuje v rozsahu 170 až 360 kg. Obvyklé jsou maximální pracovní výšky 14 až 20 metrů se stranovým dosahem 10 – 16 metrů.

Například u nakladače s hmotností kolem 5000 kg je nosnost 2 200 kg při maximální pracovní výšce 5,2 m a při délce stranového vyložení 2,8 m; u středního nakladače o hmotnosti 8000 kg je nosnost 3200 kg při maximální pracovní výšce 11 m a při délce stranového vyložení 7,4 m; u velkého nakladače o hmotnosti 12 000 kg je nosnost 5000 kg při maximální pracovní výšce 13,2 m a při délce stranového vyložení 8,8 m. [28]

Zdvihací plošiny jsou dodávány v různých provedeních. Například k nakladačům značky Merlo je dodáváno 10 typů plošin. Jsou to tyto plošiny: pevná, otočná, prodloužená otočná, plošina s předním otevíráním, plošina s horní ochranou, plošina pro manipulaci se skleněnými panely, plošina s montážní kladkou a navijákem, plošina pro práci pod mosty a plošina pro práci v tunelech. [29]

3.9 Mobilní energetická zařízení vhodná k realizaci pracovních operací v komunální oblasti

V komunální oblasti je používáno mnoho rozmanitých mobilních energetických zařízení (MEZ), zejména k nesení, tlačení a pohonu speciální mechanizace v různých oblastech činnosti. Z hlediska jejich předpokládaného nasazení se mohou vzájemně lišit velikostí, výbavou, výkonem motoru a konstrukcí podvozku. Také jejich názvy jsou rozmanité. Nejčastěji jsou tato mobilní energetická zařízení zahrnována pod názvem traktor, malotraktor nebo nosič náradí.

Na zádi MEZ (někdy i na přídi) je třibodové hydraulické zařízení, na které je možné připevnit náradí pro zajištění běžných i specifických prací, jež jsou v této oblasti prováděny. Je zde pro tyto účely vývodový hřídel předávající točivý moment od motoru

MEZ k taženým, popřípadě neseným pracovním zařízením. Tento hřídel se u některých zařízeních může nacházet i v jeho přední části.

K běžným pracím v komunální oblasti patří například údržba travnatých ploch, čištění cest a chodníků v letním i zimním období, úprava povrchů rozmanitých prostranství, zpracování odpadních dřevin, manipulace s odpady, posyp cest a chodníků v zimním období, údržba odpadních tras srážkových vod (meliorační objekty – žlaby, příkopy, kanály, vodoteče), údržba okrasných a sportovních ploch a podobně. Ke specifickým pracím patří například těžba stromů, příprava palivového dříví, klučení pařezů, provádění zemních výkopových prací, výsadba dřevin, budování nebo obnovení melioračních příkopů a kanálů, stavební údržba cest a rozmanitá manipulace s horninami. V zadní části většiny druhů MEZ se nachází tažný závěs pro připojení přívěsů nebo návěsů pro zajištění dopravy rozmanitých břemen, kusových i sypkých. Například stavebních materiálů, odpadu po zpracování dřevin na štěpku, posečené trávy po sečení se sběrem trávy, posypového materiálu a podobně. [8]

Rozdělení MEZ podle konstrukce a použití:

1. Malotraktory
2. Traktory a traktorové stroje
3. Traktory s vysokou světlou výškou
4. Univerzální kolové traktory a speciální lesnické traktory
5. Dvounápravové nosiče nářadí
6. Vyvážecí traktory s klanicovým návěsem
7. Univerzální zemní stroje

3.9.1 Malotraktory

Malotraktor definuje norma ČSN 47 9002 jako traktor, který je určen pro práci na nevelkých pozemcích v zemědělství a jiných oblastech. Předpokládaný výkon motoru malotraktoru je do 32 kW s vazbou na jeho hmotnost a tahovou sílu. [8]



Obrázek 15 – Jednoosý malotraktor VARI



Obrázek 16 – Dvounápravový malotraktor YANMAR

Rozdělení malotraktorů:

1. Motorové okopávačky (kultivátory)
2. Jednonápravové malotraktory
3. Jednonápravové nosiče nářadí
4. Dvounápravové malotraktory kolové a pásové

3.9.1.1 Motorová okopávačka

Motorovou okopávačku definuje norma ČSN EN 709 jako „zemědělský samojízdný stroj určený především pro pěší obsluhu, s opěrným kolem nebo koly nebo bez nich, přičemž pohyb vpřed je vyvozován pracovním nástrojem.“

Motorová okopávačka s hnacími koly (s hnacím kolem) je zemědělský samojízdný stroj určený pro pěší obsluhu a poháněný jedním nebo více koly, která jsou přímo poháněna motorem. Okopávačka je vybavena okopávacími nástroji. Pro dopravu břemen je nevhodná. [8]

3.9.1.2 Jednonápravový malotraktor

Jednonápravový malotraktor je mobilní zařízení malé mechanizace na základě jednonápravového podvozku. Je určený k připojování výměnných nesených nebo přívěsných strojů a nářadí.

Jednonápravový malotraktor je normou ČSN EN 709 definován jako „zemědělský samojízdný stroj konstruovaný tak, aby byl ručně vedený, schopný

pohánět nebo táhnout různé pracovní nástroje.“ Nástrojem se rozumí pracovní část, která může být připojena k ručně vedenému malotraktoru. Obsluha zpravidla kráčí za strojem. Pokud je připojen návěs, obsluha sedí v přední části návěsu, odkud stroj ovládá. Pohon stroje je realizován prostřednictvím mechanické nebo hydrostatické převodovky. Jednonápravový malotraktor je vhodný pro dopravu malých břemen do hmotnosti přibližně 350 kg, eventuálně pro dopravu objemů od 0,5 do 0,7 m³.

Jednonápravové malotraktory se vyznačují dobrým přístupem k ovládacím prvkům, možností seřízení sklonu a směru klečí, stavitelným rozchodem kol, pružným uložením motoru, estetickým provedením, bezpečnostním zařízením, které vypne motor v případě, že se řidiči vysmeknou kleče z rukou. Používají se na pozemcích a cestách, na kterých dvounápravové malotraktory nemohou pracovat vzhledem ke svým rozměrům, popřípadě hmotnosti, nebo na kterých by jejich provoz nebyl hospodárný. [8]

3.9.1.3 Jednonápravové nosiče

Jednonápravové nosiče nářadí jsou určeny pro čelní agregaci nářadí a jsou přizpůsobeny pro jízdu vpřed a vzad. Nejčastěji jsou používány v agregaci s žacími stroji, mulčovači, sněhovými frézami a dalším komunálním nářadím (rotační kartáče, radlice). [8]

3.9.1.4 Dvounápravový malotraktor

Dvounápravový malotraktor je mobilní zařízení malé mechanizace na základě dvounápravového kolového nebo pásového podvozku pojezdového zařízení, určený k připojování výměnných nesených nebo přívěsných nástrojů, nářadí a přípojných vozidel. Do skupiny dvounápravových malotraktorů jsou obecně zahrnovány traktory, jejichž motor disponuje výkonem do 32 kW a jejich hmotnost nepřevyšuje 1200 kg. Dvounápravové malotraktory mohou dopravovat rozmanitá břemena na přívěsu nebo návěsu o hmotnosti 1000 – 1500 kg.

Dvounápravové malotraktory mohou být konstruovány speciálně tak, aby vyhovovaly předpokládané pracovní činnosti. Například žací malotraktory pro sečení okrasných ploch (například pro udržované parky, doprovodné travnaté plochy na náběhách, podél cest), sportovních ploch (hřišť) a obdobných prostranství jsou vybaveny integrovaným pracovním nářadím v podobě žacích nožů nebo žacích větren. Žací traktory mohou být využívány také pro tažení přívěsů nebo návěsů, které odpovídají jejich tažné síle.

Výrobci reagují na požadavky uživatelů, a proto dodávají na trh malotraktory pro univerzální použití. K dispozici jsou rychlozávěsy, vývodové hřídele s variantním počtem otáček, hydraulické převody umožňující plynulou regulaci pracovních orgánů a mající schopnost přizpůsobit se rozmanitým podmínkám při nasazení.

Konstrukce moderních malotraktorů sleduje trendy modernizace velkých traktorů. Stále více se zkvalitňují a rozšiřují prvky bezpečnosti řidiče a jeho pohodlí. Zlepšuje se výhled na pracovní zařízení a také kolem celého traktoru. Pneumaticky odpružená sedačka se snadno (v některých případech i automaticky) přizpůsobuje hmotnosti řidiče a jeho velikosti. Zlepšuje se hospodárnost motorů a postupně se přechází na používání ekologických paliv (směsi na bázi etanolu nebo na bionaftu). Nová elektronická zařízení jsou používána s cílem zlepšit komunikaci mezi řidičem a traktorem. Řidič má k dispozici obrazovku a další displeje, které ho informují o technických a ekonomických parametrech, jež právě v tu chvíli potřebuje. Základní důvody zavádění elektroniky na malotraktorech jsou ve snaze zvýšit efektivitu využití výkonu motoru, pro dosažení úspory paliva, k optimalizaci práce neseného pracovního zařízení na malotraktoru a ve prospěch snížení zatížení malotraktoru.

Dvounápravové malotraktory jsou vyráběny buď bez kabiny (s ochranným rámem nad řidičem nebo bez rámu), nebo s kabinou. Kabina se stále více stává automatizovaným „řídícím centrem“ jak traktoru, tak i připojeného pracovního zařízení. Nadále snižuje vnější hluk uvnitř kabiny (pod úroveň 72 dB). Pneumatiky mohou být montovány v několika variantách, záleží na charakteru povrchu pracovní plochy. Mohou být širší s tzv. antidevastačním dezénem pro málo únosné nebo plastické povrchy nebo užší s agresivním dezénem pro zajištění konstantní tažné síly (bez prokluzu kol).

Standardně je montován pření hydraulický závěs s vývodovým hřídelem a rychlospojkami.

Převodovka může být vícerozsahová s automatickým řazením pod zatížením. Stále více je používán hydrostatický převod točivého momentu. Velká pozornost se věnuje snižování měrné spotřeby paliva a minimalizaci ztrát motorového oleje. Rozšiřuje se používání plastů v celé konstrukci malotraktoru, například v částech karoserie (kryty, blatníky), kabiny, motorového příslušenství (například k výrobě lopatek ventilátorů, palivového potrubí a řady dalších dílů palivové soustavy, vzduchových a olejových filtrů a dalších částí). Zvětšuje se spolehlivost a životnost motorů, zjednodušuje se servis u uživatele.

Zlepšuje se ekologie provozu malotraktorů, zejména zdokonalením procesu spalování paliva, snižující hluk a vibrace, zdokonalují se těsnicí prvky za účelem odstranění průniku paliv a maziv vzhledem k množství znečištění životního prostředí. V tomto směru se využívá plnění hydraulické soustavy rostlinnými oleji, které vylučují poškozování životního prostředí při havárii. [8]

3.9.2. Traktory a traktorové stroje

Traktory jsou obecně motorová vozidla vybavená koly nebo pásy, která jsou konstruována pro tažení, tlačení, nesení nebo pohon určitého nářadí, strojů nebo tažení přípojných vozidel. Mohou být určeny pro přepravu nákladu (břemen nebo manipulačních jednotek) a osob, pokud jsou v soupravě s vhodně vybaveným přívěsem nebo návěsem s naloženými břemeny (zejména při přepravě osob nebo zvířat). Jejich výkon motoru je v rozsahu od 32 do 340 kW (u traktorových strojů je výkon v závislosti na jejich velikostní kategorii až 800 kW (traktor s dozerovým pracovním zařízením), s čímž souvisí jejich hmotnost a tahová síla. V souladu s dispozicí výkonu jsou přizpůsobeny k agregaci s různými druhy pracovních a dopravních zařízení, se kterými tvoří speciální celek s různým funkčním působením. Základním technickým parametrem u traktorů je tažná síla F_t (kN) a výkon motoru P (kW).

Traktory obecně disponují zvýšenou průchodností terénem díky vyšší světlé výšce a u některých modelů i kloubovému řízení.

Traktory pro využití v komunální oblasti lze rozdělit podle mnoha hledisek. Například podle konstrukce podvozku na skupinu traktorů kolových a pásových. Podle způsobu řízení lze rozdělit traktory s natáčením jedné řídicí osy stroje, natáčením kol obou os (různé varianty řízení), ovládním směru pásového traktoru řídicím diferenciálem, ovládním pomocí stranové spojky a brzdy na každé straně pásu a s řízením pomocí středového kloubu, kdy se natáčí přední část stroje oproti zadnímu rámu. Podle způsobu pohonu jsou traktory rozděleny na traktory s pohonem mechanickým (například prostřednictvím hřídele, řemenů), pohonem hydrodynamickým (mezi motor a převodovku je vložen hydroměnič, který vytváří převodový orgán s plynulou změnou točivého momentu a otáček motoru. Hydroměnič pracuje s využitím proudící kapaliny od čerpadlového kola ke kolu turbínovému a přes vodící lopatky se vrací zpět ke kolu čerpadlovému), s pohonem hydrostatickým (kapalina s určitým provozním tlakem a objemovým průtokem prochází od hydrogenerátoru přes řídicí prvky do hydromotorů, ve kterých se hydraulická energie opět mění na energii mechanickou, resp. na otáčivý pohyb) a s kombinovaným pohonem hydrostaticko - mechanickým (rozjezd stroje zajišťuje hydrostatický převodník a po rozjezdu elektronické zařízení automaticky přepíná rychlost pohybu stroje na přímý pohon planetovou převodovkou).

V komunální oblasti se nejvíce uplatní rozmanité návěsy nebo přívěsy, rotační žací stroje, provzdušňovací válce, mulčovače, zametací kartáče, shrnovací radlice, sněhové frézy, nakládací lopaty, paletizační vidle, nákladní plošiny, rotační kypřiče, brány, postřikovače, půdní vrtací stroje, navijáky, rozmetadla posypu a skrápěcí zařízení.

Dvounápravové kolové traktory lze rozdělit do šesti výkonových tříd v závislosti na výkonu motoru a pohotovostní hmotnosti (tabulka 3).

Pásově traktorové stroje lze rozdělit do šesti výkonových tříd (tabulka 4). [8]

Tabulka 3 – Výkonové třídy dvounápravových kolových traktorů

Třída	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Pohotovostní hmotnost (kg)	1800 – 2100	2100 - 3000	3000 - 6000	6000 - 8000	8000 - 12000	nad 20 000
Výkon motoru (kW)	32-44	44-60	60-130	130-160	160-200	200-250
Tahová síla (kN) 4x4 na polní cestě	10 až 15	16 až 21	22 až 42	43 až 56	57 až 84	54 až 140

Tabulka 4 – Výkonové třídy pásových traktorů

Třída	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Tahová síla (kN)	20	30	50	100	150	250
Výkon motoru (kW)	do 32	50 až 85	75 až 90	100 až 160	180 až 240	200 až 400

Traktorové stroje jsou podle normy ČSN ISO 6747 stroje pro zemní práce definovány jako samohybné pásové nebo kolové stroje používané k vynaložení tlačné nebo tažné síly prostřednictvím připevněného pracovního zařízení. Jsou to dozery a skrejpry, které jsou využívány především pro zemní práce. V komunální oblasti jsou traktorové stroje pro své specifické pracovní orgány spíše nevyužitelné, ale v oblasti souvisejících prací mají své nezastupitelné místo (stavby sportovišť, zakládání parků, budování parkovišť, údržba skládek komunálního odpadu, rekultivace rybníků apod.). [8]

3.9.3 Motorové tříkolky a čtyřkolky

V zákoně o silniční dopravě jsou motorové tříkolky a čtyřkolky řazeny do skupin L a R. Jedná se o dopravní zařízení určená k tažení, tlačení a nesení břemen nebo přídatných nástrojů a adaptérů. Tato skupina zahrnuje mobilní energetická zařízení o výkonu do 4 kW u kategorie LB, do 15 kW u kategorie LE a výkonově neomezená zařízení kategorie R (čtyřkolky s výkonem vyšším než 15 kW). [8]

3.9.3.1 Motorové tříkolky skupiny LB

Do skupiny motorových tříkolek ve skupině LB vhodných pro dopravu malých nákladů lze zařadit motocykly typu „rikša“, kdy je stroj řízen prostřednictvím řídicího kolečka umístěným v přední části. Řidič sedí na sedadle v zadní části, která je v podobě korby nebo skříně. Prostor nad řidičem může být opatřen stříškou nebo uzavřenou skříní. Pohon je realizován prostřednictvím řetězu nebo kardanového hřídele na zadní kola. V současné době jsou na trhu mototříkolky s kabinou Piaggio Ape 50. Je to jednomístné motorové vozidlo s řídítky o objemu dvoudobého motoru 50 cm³. Maximální výkon motoru je 1,8 kW a maximální rychlost je 40 km.h⁻¹. Za kabinou řidiče je umístěna korba s ložnou plochou 1190 x 1140 mm, do které je možné naložit náklad o hmotnosti 250 kg. Rozměry vozidla jsou 2 700 x 1 500 x 1 260 (d x v x š) mm. Model Piaggio Ape50 Furgon je vybaven skříní o objemu 1,5 m³. Jeho rozměry jsou 2 500 x 1 590 x 1 260 (d x v x š) mm. [8]

3.9.3.2 Lehké čtyřkolky skupiny LB

Do skupiny LB lze zařadit lehké čtyřkolky, jejichž výkon nepřesahuje 4 kW a nejvyšší konstrukční rychlost nepřesahuje 45 km.h⁻¹. Tyto limitní podmínky prakticky vylučují přepravu nákladů a dávají využití pouze pro kontrolní činnost, například v období kalamit (například při povodních), protože stroj disponuje dobrými vlastnostmi při průjezdu složitým terénem. [8]

3.9.3.3 Čtyřkolky a tříkolová vozidla skupiny LE

Do kategorie LE lze zařadit čtyřkolky, jejichž výkon motoru nepřesahuje 15 kW. Tato čtyřkolová vozidla jsou vybavena zpravidla jednoválcovým dvoudobým nebo čtyřdobým vzduchem nebo kapalinou chlazeným motorem, jehož výkon se pohybuje v rozsahu 9 až 15 kW. Jsou vybavena převodovkami s širokým rozsahem převodových stupňů vpřed i zpětným chodem. Některé stroje jsou vybaveny automatickou převodovkou, u nichž se pomocí variátoru volí směr jízdy dopředu a dozadu. Při jízdě dopředu lze použít redukci pro jízdu v terénu. Pohon je realizován prostřednictvím zadních kol a přiřazením předních kol. Startování je elektrické nebo kombinované elektrické a manuální, které je jako záložní. Brzdy jsou hydraulické, přední kotoučové, zadní zpravidla uzavřené bubnové, u některých modelů kotoučové. Světlá výška se pohybuje v rozsahu 180 až 285 mm. Nezávislé zavěšení zadních kol zaručuje neustálý kontakt s podložkou, čímž je dosažena optimální hnací síla. Odpružení stroje je prostřednictvím vinutých pružin a rameny ve tvaru A. Řízení je realizováno prostřednictvím řidítek, zpravidla s elektronickým posilovačem, což usnadňuje zatáčení a zároveň redukuje zpětné rázy od nerovností do řidítek. Některé modely disponují posilovačem řízení DPS se senzorem rychlosti a duálním režimem, který snižuje namáhavost řízení a činí čtyřkolku ovladatelnější. Čtyřkolky kategorie LE mohou přepravovat břemena na nosičích v přední části a v zadní části o hmotnosti 30 až 80 kg (v závislosti na modelu). Některé modely jsou vybaveny polozavřeným nákladním prostorem s pevnými bočnicemi nebo sklopnou korbou v zadní části stroje. Nosnost se pohybuje v rozsahu 80 až 120 kg v závislosti na modelu a výrobci. Stroje jsou vybaveny navijáky, mechanismy pro tlačení, nesení nebo pohon určitých nářadí, strojů nebo i přípojných vozidel s možností využití v komunální oblasti.

Využití čtyřkolek je rozmanité. Například při údržbě travnatých ploch i při obdělávání půdy. Mohou být vybaveny třibodovým závěsem pro použití pluhu a kultivátoru. Velmi často jsou využívány pro tažení rotačního žacího stroje pro sečení a údržbu travnatých ploch na rovině i v hornatém terénu. Vzhledem k možnosti použití cepového žacího stroje, jsou využívány i při likvidaci živelně rostoucí trávy a buřeneš. Používají se také pro rychlý odvoz nářadí a různého materiálu potřebného pro realizaci

prací v komunální oblasti. Například při odvozu stromků, květin a jiných rostlin, při dovozu mulčovací kůry, a podobně. Jejich nízká hmotnost je činí vhodnými pro jízdu na udržovaných travnatých okrasných plochách, například při aplikaci chemického postřiku, při hnojení ve spojení s malými rozprašovači a postřikovači, které jsou buď nesené nebo tažené za čtyřkolkou. Dvanáctivoltová zásuvka, připojená k akumulátoru, může být použita pro pohon malých elektromotorků příslušného nářadí (malé postřikovače, poprašovače), které je s ATV agregováno.

V oblasti komunálních prací mohou být využívány při úklidu sněhu, prostřednictvím dozerové radlice pro boční odsun sněhu na jednu stranu i na obě strany při použití malého šípového pluhu, dále pro posyp kluzkých chodníků, kdy je namontována na zadní stroje násypka, pro svoz odpadků z pěšin v parcích, pro dovoz malé mechanizace na místo jejího použití (plotostříhy, motorové pily, křovinořezy, vysavače listí) a podobně.

Do skupiny LE lze také zařadit tříkolová vozidla, jejichž objem motoru převyšuje hodnotu 50 cm^3 , resp. Rychlost je vyšší než 45 km.h^{-1} . Jsou to například vozidla Piaggio Ape se vznětovými motory o objemu 422 cm^3 s výkonem motoru 9 kW, s maximální rychlostí 56 km.h^{-1} . Tato tříkolová vozidla jsou vyráběna s rozmanitými nastavbami. Například valníkem, sklápěcí korbou, skříní nebo vysokými bočnicemi (klec). Lze je použít pro všechny práce v komunální oblasti. Například na odvoz trávy, sena nebo odpadu při údržbě zeleně v průběhu jara a léta, při podzimních pracích pro odvoz listí a štěpky, pro rozvoz substrátů, při dopravě stavebních materiálů a podobně. [8]

3.9.3.4 Čtyřkolky kategorie R a čtyřkolky s označením motocykl

Do této skupiny patří čtyřkolky, jejichž hmotnost v nenaloženém stavu nepřesahuje 400 kg (v případě vozidla pro přepravu nákladů 550 kg) a jejich nejvyšší konstrukční rychlost není vyšší než 40 km.h^{-1} . Maximální výkon není omezen a obvykle jsou homologovány jako jednomístné.

Další kategorií jsou čtyřkolky převyšující konstrukční rychlost 40 km.h^{-1} , které jsou legislativou definované označením druhu: „Motocykl“ a dalším označením druhu: „Čtyřkolka“. Tyto čtyřkolky jsou homologovány jako dvoumístné.

Čtyřkolky z těchto dvou kategorií mají velice podobné užití v komunální oblasti jako čtyřkolky z kategorie LE. Disponují ale především větším výkonem a s tím související možností použití přídatných zařízení, která mají větší nároky na výkon nebo s jejich používáním potřeba výkonu přímo souvisí (velká radlice, agregace s přípojným zařízením o velké ložné ploše). Na druhou stranu mají větší hmotnost, rozměry a měrnou spotřebu paliva než čtyřkolky z kategorie LE, které mají výkon pro jejich užití v komunální oblasti mnohdy dostačující.



Obrázek 17 – Čtyřkolka SUZUKI



Obrázek 18 – Čtyřkolka YAMAHA

3.9.4 Traktory s vysokou světlou výškou

Traktory s vysokou světlou výškou jsou konstruované pro práci s vysokými plodinami. Jejich znakem je zvýšený podvozek nebo jeho část, což traktoru umožňuje pojíždět souběžně s plodinou s levými a pravými koly na každé straně jedné řady nebo více řad plodin. Tyto traktory jsou určeny k nesení nebo k pohonu nářadí, které může být montováno na předku, mezi nápravami, na zádi nebo na nákladové plošině. Pokud je traktor v pracovní poloze, je jeho světlá výška kolmá na řady plodiny vyšší než 1000 mm. Pokud je výška těžiště traktoru podle ČSN ISO 789 – 6 (30 0446), měřeno vůči zemi při užití běžně montovaných pneumatik, dělená střední hodnotou všech náprav větší než 0,90, nesmí maximální konstrukční rychlost překročit 30 km.h^{-1} . V komunální oblasti své uplatnění naleznou spíše výjimečně. [8]

3.9.5 Univerzální kolové traktory a speciální lesní kolové traktory

Univerzální kolový traktor s lesní nástavbou konstrukčně vychází z běžně používaného zemědělského traktoru. To znamená, že na takovém traktoru musí být provedeny určité úpravy, které napomohou k jeho provozu v podmínkách lesních terénů a učiní jej vhodným pro práce spojené s těžbou a soustředováním dříví. I přes mnohé úpravy a dodané prvky lesní nástavby nemůže dojít ke srovnatelným pracovním podmínkám a jízdním vlastnostem univerzálních kolových traktorů se speciálními lesními kolovými traktory. Zejména způsob řízení předními koly a rozložení hmotnosti na nápravy u univerzálních kolových traktorů nelze příliš ovlivnit. Na druhé straně však mohou být tyto univerzální kolové traktory poměrně rychle „odstrojeny“ a využívány pro jiné práce (doprava, přirozená a umělá obnova lesa apod.) a také při pracích v zemědělství a komunální oblasti. [8]

3.9.6 Dvounápravové nosiče nářadí

Nosiče na kolovém nebo pásovém podvozku jsou konstruovány pro nesení, ovládání a pohon velkého počtu rozmanitých pracovních zařízení (nářadí). Vzhledem k jejich převážnému využívání v komunální oblasti jsou někdy nazývány jako komunální traktory nebo také nářadové traktory. Typickou vlastností většiny nosičů je jejich univerzálnost. Pro zajištění univerzálnosti a nesení rozmanitého pracovního nářadí lze u nosičů upravovat rozchod kol, rozvor kol a také u některých modelů světlou výšku. Nejčastěji používáno následující pracovní nářadí: zametací kartáč, mulčovač, posypové zařízení, shrnovací radlice, sněhová fréza, nakládací lopata, žací ústrojí (nožové nebo vřetenové), kultivátory, verifikátory, brány (pružinové nebo rotační), kropicí zařízení, foukače a vysavače listí a další. Některé nosiče jsou poháněny všemi koly hydrostatickým pohonem, kdy jsou poháněna čtyři kola shodného průměru prostřednictvím čtyř nezávislých hydromotorů v kolech. Disponují tak optimální tažnou silou na všech površích a jsou šetrné k povrchu, po kterém se pohybují. Většina nosičů je řízena kloubovým řízením. Nářadí lze připevňovat v zadní i přední části a také mezi

nápravy. Nosiče jsou vyráběny v mnoha velikostech, s čímž souvisí výkon motoru, jejich celková hmotnost a schopnost pohánět a ovládat pracovní zařízení s určitou pracovní šířkou (záběr pracovního adaptéru).

Nosiče nářadí jsou využívány v zemědělství, ve stavebnictví a v komunální oblasti. Ve stavebnictví a zemědělství pracují nosiče s vyšší hmotností než v komunální oblasti. Například nosič Hydrema 900 MPV má hmotnost 6400 kg a výkon jeho motoru je 91 kW, New Holland pro nesení pracovního nářadí v zemědělství disponuje výkonem 100 kW.

Nosič s hmotností 300 až 400 kg je vybaven motorem o výkonu 15 – 20 kW a je určen pro obsluhu pracovního nářadí se šířkou záběru 120 – 140 cm. Nosič o hmotnosti 1000 – 1500 kg je vybaven motorem o výkonu 28 – 40 kW a je určen pro pohon pracovního nářadí se šířkou 140 až 200 cm.

Podvozek je konstruován jednak pro jízdu po zpevněných cestách, ale také pro jízdu v běžném terénu (louka, pole). Některé nosiče disponují možností překonávat i obtížně sjízdný terén a mohou se pohybovat i na podélných a příčných svazích (s úhlem 25°). Pro tyto účely jsou vybaveny nízkým těžištěm, větším rozchodem kol a speciálními širokými pneumatikami.

Nosiče nářadí jsou vyráběny s kabinou nebo bez kabiny. Jejich předností je velmi dobrý výhled obsluhy na pracovní plochu a činnost nářadí při práci. Některé nosiče nářadí jsou konstruovány pro nesení rozmanitých nástaveb za kabinou, obdobně jako automobily kategorie N1 se skříní nebo valníkem s tím rozdílem, že je lze využít současně jako nosiče komunálního pracovního nářadí. Nosiče tak mohou nést v přední části například zametací zařízení a za kabinou mohou mít kontejner na uložení odpadu (samosběrný zametač). Mohou být vybaveny valníkem, nosičem kontejnerů, lisovací nástavbou komunálního odpadu, skříní se zvedacím čelem, hydraulickým jeřábem, sypačem se zásobníkem posypu, zdvižnou plošinou a dalšími nástavbami (například Mercedes – Benz Unimog, Metrac, Egholm, ISEKI, Holder, Magma, Ventrac, Unitrac a další). [8]

3.9.7 Vyvážecí traktory s klanicovým návěsem

Vyvážecí traktor se skládá z hnací části a kloubově spojeného návěsu s klanicemi. Hnací část je opatřena jednou nebo dvěma hnacími nápravami. Vyvážecí traktory jsou vybaveny hydraulickými jeřáby s umístěním na kabině, za kabinou nebo na návěsu s klanicemi. Zadní část vyvážecího traktoru je tvořena nakládací plochou s nízko položenými profilovanými klanicemi. Tím je docíleno boční stability a dobré terénní průchodnosti. [8]

3.9.8 Univerzální zemní stroje

Univerzální zemní stroje jsou uzpůsobeny jako nakladač a rýpadlo současně, jsou vybaveny vlastním motorem pro pojezd. Jsou vyráběny v několika velikostních kategoriích. Vpředu jsou opatřeny neseným nakládacím pracovním zařízením s pracovním nástrojem – nakládací lopatou. Vzadu jsou osazeny rýpacím pracovním zařízením s pracovním nástrojem – rýpací lopatou. Rýpací lopata může mít různou velikost a konstrukci podle toho, pro jaké účely je používána (rýpací a nakládací, profilová, drenážní apod.). Přechod řidiče z práce s jedním pracovním zařízením na druhé je okamžitý, protože stačí, aby se řidič otočil k ovladačům druhého pracovního zařízení.

Při hloubkovém rypání pracuje stroj pod úrovní roviny, na které stojí lopata. Lopata se pohybuje směrem ke stroji. Hloubkové rýpací zařízení zdvihá, otáčí a vysypává materiál, přičemž podvozek se nepohybuje. Při použití stroje jako nakladače stroj nabírá, těží nebo i rozpojuje horniny prostřednictvím pohybu stroje dopředu. Materiál zdvihá, přepravuje, vysypává a může ho i rozhrnovat. Pro řízené vysypání může být montována čelně otevíraná lopata.

Univerzální zemní stroje lze vybavit mnohým přídatným pracovním zařízením, které lze na stroji zaměnit za nakládací nebo rýpací pracovní zařízení, čímž je zvyšována univerzálnost použití stroje – různé šířky lopat, jeřábové zařízení, hydraulické kladivo, nožové paletizační vidle, vrtací zařízení, shrnovač, sněžný pluh, zametací zařízení, rozrývací zařízení, vidle na obří balíky, a celá škála lopat, například

drenážní lopata, čelist'ová lopata, lopata na kámen, roštová lopata, velkoobjemová lopata apod. V komunální oblasti naleznou uplatnění při zemních pracích, při nakládání hornin a sypkých materiálů, při opravách a úpravách odvodnění, kanalizací, při údržbě melioračních objektů, nebo výsadbě stromů a podobně. [8]

3.9.9 Malá mobilní energetická zařízení na elektrický pohon

V oblasti malých mobilních energetických zařízení začínají výrobci dodávat na trh energetická zařízení, která jsou poháněna elektřinou. Tento trend se vyskytuje i v oblasti větších strojů, kde ale z větší části ještě plně nezajišťuje elektrický pohon (zařízení obsahují spalovací generátory elektrické energie). Dalším omezením u větších strojů je jejich vyšší energetická náročnost a s tím související rychlejší spotřeba energie z akumulátorů.

Malá komunální energetická zařízení určená především k úklidu veřejných prostor (zametání, vysávání) jsou díky elektrickému pohonu méně hlučná a lze je tedy s výhodou použít i ve večerních hodinách. Mají také nulové emise, a tak nezatěžují životní prostředí. Nejmodernější zařízení pohání lithium – iontové baterie. Díky tomu mohou stroje fungovat po celou směnu a baterie dosahují životnosti až 5 let.

Například mobilní energetické zařízení (zametací stroj) Green Machines 500ze je schopný jet rychlostí až $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. O zásobení energií se stará dvojitý blok lithium – iontových baterií, který lze dobít za pouhé čtyři hodiny. Na jedno nabití dokáže stroj zametat 8 hodin (certifikováno TÜV).

4 Analýza prováděných pracovních operací ve městě Horní Planá

4.1 Charakteristika města Horní Planá

Město Horní Planá leží na 48° 47' 30" severní zeměpisné šířky a na 14 ° 02' 30" východní zeměpisné délky na mírně skloněném svahu levého břehu Lipenské vodní nádrže. Průměrná nadmořská výška Horní Plané je 776 metrů nad mořem.

Horní Planá má více než 2200 obyvatel a je největším městem na břehu Lipenské přehrady.

Severně od Horní Plané se zvedá Dobrovodský kopec a Křížový vrch. Mělkým sedlem se můžeme přenést severovýchodně na 914 metrů vysoký Houbový vrch. Z vrcholů se otvírá pohled na působivé panorama jižní části Šumavy a Lipenskou přehradu. V současnosti je Horní Planá rychle se rozvíjejícím turistickým střediskem. Lipenská nádrž a Národní park Šumava nabízejí výborné podmínky pro vodní sporty, pěší turistiku i cykloturistiku.

Pod město Horní Planá spadají i další okolní osady – Zvonková, Bližší Lhota, Hory, Pernek, Maňava, Jelm, Hodňov, Olšina, Žlábek, Hůrka, Karlovy Dvory a Jenišov.



Obrázek 19 – Pohled na Horní Planou z Houbového vrchu

4.2 Prováděné pracovní operace

Pracovníci údržby města Horní Planá vykonávají práce spojené s údržbou místních komunikací, s údržbou zpevněných ploch a údržbou zelených ploch. Z důvodu velké rozlohy lesních pozemků ve správě města jsou pro jejich údržbu najímány, především z ekonomických důvodů, externí firmy zabývající se údržbou těchto pozemků. Také pro stavební práce jsou najímány externí firmy.

Strojní zařízení lze využít při správě místních komunikací III. a IV. třídy., při údržbě zelených ploch, k dopravě a manipulaci s materiálem a příležitostně k údržbě (ošetřování, odvětvování, selektivní těžba) stromů na veřejných prostranstvích.

4.2.1 Údržba místních komunikací

Místní komunikace se rozdělují do čtyř tříd:

Místními komunikacemi I. třídy jsou rychlostní místní komunikace a dopravně nejvýznamnější sběrné komunikace ve městech.

Místními komunikacemi II. třídy jsou sběrné komunikace, které spojují části měst navzájem nebo napojují města, případně jejich části na pozemní komunikace vyšší třídy nebo kategorie.

Místními komunikacemi III. třídy jsou obslužné místní komunikace ve městech a obcích umožňující přímou dopravní obsluhu jednotlivých objektů, pokud jsou přístupné běžnému provozu motorových vozidel.

Místními komunikacemi IV. třídy jsou samostatné chodníky, stezky pro pěší, cyklistické stezky, cesty v chatových oblastech, podchody, lávky, schody, pěšiny, zklidněné komunikace, obytné a pěší zóny apod.

Město Horní Planá spravuje celkem **36 385,3** m navržených místních komunikací /MK III. – IV. třídy/ z toho:

19 133 m místních komunikací /MK III. třídy/

16 878, 3 m místních komunikací /MK IV. třídy/

374 m místních komunikací /zpevněné plochy, odstavná stání – MK III. třídy/

Přehled místních komunikací (z hlediska struktury povrchu a rozlohy v m²) III. a IV. třídy a komunikací III. třídy zpevněných ploch a odstavných stání v Horní Plané je zobrazen v tabulce 5.

Tabulka 5 – Rozloha a složení místních komunikací

Místní komunikace III. – IV. třídy ve správním území města Horní Planá			
	Místní komunikace III. třídy	Místní komunikace IV. třídy	Místní komunikace III. třídy – zpevněné plochy a odstavná stání
Živičný povrch (m²)	85 661, 9	45 926, 1	5 530
Zámková dlažba (m²)	X	1 666, 6	202, 5
Betonová dlažba (m²)	X	1 178, 2	X
Vegetační tvárnice (m²)	X	X	241
Železobetonové desky (m²)	X	412	X
Betonový povrch (m²)	X	234, 4	X
Kamenné kostky (m²)	X	365, 5	X
Nezpevněný povrch (m²)	98	208	X
Celkem m²	85 759, 9	49 990, 8	5 973, 5
Celkem m² všech místních komunikací	141 724, 2 m²		

4.2.2 Údržba zelených ploch

Pod město Horní Planá spadají i další okolní osady – Zvonková, Bližší Lhota, Hory, Pernek, Maňava, Jelm, Hodňov, Olšina, Žlábek, Hůrka, Karlovy Dvory a Jenišov.

Všechny tyto osady včetně města Horní Planá dávají dohromady přibližně 8 hektarů ploch, které jsou pracovníky města sečeny. Patnáct kilometrů příkopových profilů kolem cest je mulčováno traktorem nebo dvounápravovým nosičem nářadí s příkopovým ramenem.

Fotbalové hřiště je sečeno pomocí dvounápravového malotraktoru s rotačním žacím ústrojím a sběrným vakem. O zavlažování se stará automatický systém zavlažování, jehož postřikovače jsou umístěny pod povrchem trávníku a vyjíždějí na povrch jen při zavlažování (postřikování). Dále je zde prováděno provzdušňování pomocí verifikátoru taženého dvounápravovým malotraktorem. Hnojení a dosévání se realizuje pomocí dvounápravového malotraktoru s taženým rozmetadlem.

Zelené plochy, vyjma fotbalového hřiště, jsou složeny ve většině případů z pozemků o nevelkých rozlohách různého charakteru, kterých je velké množství. K sečení těchto ploch jsou využívány dvounápravové žací malotraktory s rotačním žacím ústrojím, ručně vedený žací stroj se spalovacím motorem a pojezdem a křovinořezy poháněné rovněž spalovacím motorem.

Žacími malotraktory jsou sečeny plochy o největších rozlohách. Mají vysokou plošnou výkonnost a minimalizují fyzickou zátěž obsluhy.

Ručně vedený žací stroj je využíván k sečení malých členitých ploch, kde by práce žacího malotraktoru byla problematická nebo nemožná. Jeho rozměry a hmotnost umožňují snadnou manipulaci se strojem. Je možné ho naložit na ložnou plochu dopravního zařízení, čímž se pracovní rádius tohoto zařízení podstatně zvýší.

Křovinořezy jsou využívány tam, kde není možno žací malotraktor nebo ručně vedený žací stroj. Používají se především pro sečení ploch, u kterých terén (svažitost, struktura) nedovoluje použít ostatní žací stroje. Velmi často jsou používány při sečení trávy kolem záhonů, stromů, sečení stok apod. Dále nachází své využití při sečení ploch

lesních parků, kde spadané větve, pařezy, kameny a nerovnoměrná struktura povrchu neumožňuje použití jiných strojů než křovinořezů.

Rozloha zelených ploch je patrná z tabulky.

Tabulka 6 – Rozloha udržovaných zelených ploch

Zelené plochy		
	Sečené zelené plochy	Mulčované zelené plochy
Celkem	8 ha + 0,56 ha fotbalové hřiště	15 km podél cest

Tabulka 7 - Bližší specifikace travnatých ploch

Charakter travnaté plochy	Rozloha (m²)	Omezený profil pro průjezd
Doprovodná plocha podél chodníků	2 320	Ano 1,8 m
Parky	40 000	Ano
Doprovodná plocha podél účelových cest	10 030	Ne
Doprovodná plocha kolem obecních budov	7 250	Ano 2 m
Ostatní	20 400	Ne

4.2.3 Údržba lesních pozemků

Údržba lesních pozemků ve správě města Horní Planá probíhá výhradně za pomoci externích firem, které se touto údržbou zabývají. Je však možno provádět menší pracovní operace především ošetřování, odvětvování, selektivní těžbu, vyžínání náletů apod. prostřednictvím vlastní mechanizace (motorová pila, křovinořez) a vlastních pracovníků. Jedná se především o pozemky, které jsou v místě (nebo v nedalekém okolí) působení pracovníků města Horní Planá, jako je například náměstí, park na Dobré Vodě, lesní porost u pláže a další.

Rozloha a složení lesních pozemků jsou patrné z tabulky 8.

Tabulka 8 – Rozloha a složení lesních pozemků

Lesní pozemky				
	Jehličnaté stromy	Listnaté stromy	Bezlesí	Jiné lesní plochy
Celkem ha	287, 24	31, 92	5	0, 15
Celkem ha všech lesních pozemků	324, 3 ha			

5 Návrh strojních zařízení s vhodnými pracovními adaptéry pro město Horní Planá

Tabulka 9 – Návrh strojních zařízení s příslušnými pracovními adaptéry

Popis hlavní pracovní činnosti	Popis dílčí pracovní činnosti	Strojní energetické zařízení pro pohon pracovního adaptéru a pro manipulaci a dopravu	Pracovní adaptér
Údržba cest	Úklid sněhu	Dvounápravový nosič	Sněhová radlice Posypové zařízení Sněhová fréza
Údržba chodníků	Úklid sněhu Posyp	Dvounápravový nosič	Sněhová radlice Posypové zařízení
Údržba cest	Odstraňování prachu a nečistot	Dvounápravový nosič	Zametací zařízení
Údržba chodníků	Odstraňování prachu a nečistot	Dvounápravový nosič	Zametací zařízení
Údržba účelových travnatých ploch	Sečení beze sběru posečené trávy	Rider	Cepové žací zařízení
Údržba parkových travnatých ploch	Sečení se sběrem posečené trávy	Žací malotraktor	Žací rotační zařízení
Údržba travnatých ploch	Sečení beze sběru posečené trávy	Křovinořez	Strunová žací hlava
Údržba parkových travnatých ploch	Sběr listí	Žací malotraktor	Žací rotační zařízení se sběrným vakem
Údržba parkových travnatých ploch	Hnojení	Žací malotraktor	Tažené rozmetadlo granulovaných hnojiv
Údržba parkových travnatých ploch	Výsev	Komunální traktor	Dosévací zařízení
Údržba sportovních ploch	Sečení se sběrem posečené trávy	Vřetenový žací stroj	Vřetenový žací adaptér Sběrací zařízení posečené trávy
Údržba sportovních ploch	Hnojení	Komunální traktor	Nesené rozmetadlo
Údržba sportovních ploch	Provzdušňování	Dvounápravový nosič	Vertikutátor
Zpracování dřevních odpadů (stromy, keře)	Štěpkování	Štěpkovač poháněný traktorem	

Doprava	Stavebních materiálů pro drobné opravy	Vozidlo kategorie N1	Kontejner
Doprava	Doprava odpadních materiálů a svoz košů	Vozidlo kategorie N1	Sklápěcí korba
Doprava	Posečené trávy z údržby travnatých ploch	Vozidlo kategorie N1	Kontejner
Údržba stromových porostů	Ošetřování Odvětvování Selektivní těžba	Motorová řetězová pila Vyvětvovací řetězová pila	
Údržba okolí cest	Sečení příkopů	Komunální traktor	Hydraulický jeřáb s cepovým žací ústrojím
Odstranění potěžebních zbytků po dřevinách	Odstraňování pařezů	Komunální traktor	Fréza na pařezy nesená v zadním závěsu traktoru

Tabulka 10 – Návrh konkrétních strojních zařízení pro realizaci prací

Popis hlavní pracovní činnosti	Popis dílčí pracovní činnosti	Strojní energetické zařízení	Předpokládaná cena
Údržba cest	Úklid sněhu Posyp	<u>Nosič Unimog U 20</u> Radlice Vario Schneepflug Pronar POV 2600 Posypové zařízení Gmeiner Yeti 3000 W Sněhová fréza Kahlbacher KFS 650	4 000 000,- Kč
Údržba chodníků	Úklid sněhu Posyp	<u>Nosič Holder C 270</u> Radlice Simed PVS Posypové zařízení Simed SVS 0,2	1 300 000,- Kč
Údržba cest	Odstraňování prachu a nečistot	<u>Nosič Unimog U 20</u> Zametací zařízení Düecker HDK 2400	300 000,- Kč
Údržba chodníků	Odstraňování prachu a nečistot	<u>Nosič Holder C 270</u> Zametací zařízení Düecker HDK 1300	200 000,- Kč
Údržba účelových travnatých ploch	Sečení beze sběru posečené trávy	<u>Rider Stiga Park Pro</u> Cepový žací adaptér Stiga se záběrem 92 cm	250 000,- Kč
Údržba parkových travnatých ploch	Sečení se sběrem posečené trávy	<u>Žací malotraktor Stiga</u> <u>Overland 4WD</u> Rotační žací ústrojí se záběrem 102 cm	140 000,- Kč
Údržba travnatých ploch	Sečení beze sběru posečené trávy	<u>Křovinořez Husqvarna</u> <u>324R-II</u> Strunová žací hlava	10 000,- Kč
Údržba parkových travnatých ploch	Hnojení	<u>Žací malotraktor Stiga</u> <u>Overland 4WD</u> Tažené rozmetadlo Cone 150V	20 000,- Kč
Údržba parkových travnatých ploch	Výsev	<u>Komunální traktor Kioti</u> <u>DK 904 Turbo</u> Dosévací zařízení Ittec Overseeder 1575	1 300 000,- Kč
Údržba parkových travnatých ploch	Sběr listí	<u>Žací malotraktor Stiga</u> <u>Overland 4WD</u> Rotační žací ústrojí Sběrač listí Billy Goat	120 000,- Kč

Údržba sportovních ploch	Sečení se sběrem posečené trávy	<u>Vřetenový žací stroj Jacobsen SLF 1880</u> Sběrací zařízení posečené trávy	700 000,- Kč
Údržba sportovních ploch	Hnojení	<u>Komunální traktor Kioti DK 904 Turbo</u> Nesené rozmetadlo Rauch AXIS 20,1	220 000,- Kč
Údržba sportovních ploch	Provzdušňování	<u>Nosič Holder C 270 DK</u> Vertikutátor Ittec Verti – Cut 1200	120 000,- Kč
Zpracování dřevních odpadů	Štěpkování	<u>Komunální traktor Kioti DK 904 Turbo</u> Štěpkovač Jensen A 540	350 000,- Kč
Doprava	Stavebních materiálů pro drobné opravy	<u>Vozidlo kategorie N1 Piaggio Porter Maxxi s kontejnerovým nosičem</u>	800 000,- Kč
Doprava	Odpadních materiálů Svoz košů	<u>Vozidlo kategorie N1 Piaggio Porter Tipper se sklápěcí korbou</u>	460 000,- Kč
Doprava	Posečené trávy z údržby travnatých ploch	<u>Vozidlo kategorie N1 Piaggio Porter Maxxi s kontejnerovým nosičem</u>	800 000,- Kč ⁽¹⁾
Údržba okolí cest	Sečení příkopů	<u>Komunální traktor Kioti DK 904 Turbo</u> Příkopové rameno Tifermec DEC 650 P	300 000,- Kč
Údržba stromových porostů	Ošetřování, odvětvování, selektivní těžba	<u>Motorová řetězová pila Stihl MS 271</u> <u>Motorová řetězová vyvětvovací pila HT 101</u>	30 000,- Kč
Údržba lesních ploch	Odstraňování nežádoucích náletů	<u>Křovinořez Husqvarna 324R-II</u> Pilový kotouč Scarlett	10 000,- Kč
Odstranění potřebných zbytků po dřevinách	Odstraňování pařezů	<u>Komunální traktor Kioti DK 904 Turbo</u> Fréza na pařezy Laski FZ 560T	190 000,- Kč
Cena celkem			10 820 000,- Kč

(1) = Cena je v tabulce již započtena.

6 Závěr

V této bakalářské práci jsem provedl analýzu využití pracovních zařízení v komunální sféře. Nejdříve jsem zanalyzoval práce prováděné v komunální oblasti a posléze, na základě této analýzy jsem provedl požadovanou analýzu pracovních zařízení (strojních zařízení a adaptérů). Z analýz vyplynulo, že pro každou pracovní operaci lze najít vhodný pracovní adaptér či strojní zařízení a že je výhodné používat univerzální strojní zařízení s výměnnými adaptéry. Tohoto faktu jsou si vědomi i výrobci, kteří dodávají na trh komunální stroje s co nejuniverzálnějším použitím přizpůsobeným různorodým pracovním operacím. S ohledem na tuto skutečnost jsem navrhl strojní zařízení s vhodnými pracovními adaptéry pro město Horní Planá.

7 Seznam citované literatury

- [1] BURG, P. Mechanizace pro odstraňování nežádoucích dřevinných vegetačních prvků. *Komunalweb* [online]. Vydáno: 7.3.2013 [cit. 2013-03-19]. Dostupné z: http://www.komunalweb.cz/archiv-novinek/Mechanizace-pro-odstranovani-nezadoucich-drevinnych-vegetacnich-prvku__s317x63326.html
- [2] CELJAK, I.: Čistící a zametací zařízení. *Komunalweb* [online]. Vydáno: 10.8.2012 [cit. 2013-01-5]. Dostupné z: http://www.komunalweb.cz/archiv-novinek/Cistici-a-zametaci-zarizeni__s317x61008.html
- [3] CELJAK, I.: Doplnkové pracovní adaptéry zemních strojů v komunální oblasti. *Komunální revue*. 2011, roč. 2011, č. 1, 64–69.
- [4] CELJAK, I.: *Dopravní a manipulační zařízení*. České Budějovice: Jihočeská Univerzita, zemědělská fakulta, 2011.
- [5] CELJAK, I.: Malá mechanizace pro dopravu malých břemen v komunální oblasti, *Komunální revue*, roč.3, č.3/2012, ISSN 1804-9052, s.28-32;
- [6] CELJAK, I.: *Malá farmářská, zahradní a komunální mechanizace*. České Budějovice: Jihočeská Univerzita, zemědělská fakulta, 2000.
- [7] CELJAK, I.: Mechanizace pro úklid sněhu. *Komunalweb* [online]. Vydáno: 4.1.2010 [cit. 2012-11-14]. Dostupné z: http://www.komunalweb.cz/archiv-novinek/Mechanizace-pro-uklid-snehu__s317x35440.html
- [8] CELJAK, I.: Mobilní energetická zařízení a jejich využití. *Komunální technika*. 2011, roč. 5, č. 3, 32–38
- [9] CELJAK, I.: Mobilní zdvihací plošiny pro využití v komunální oblasti. *Komunální revue*. 2011, roč. 2011, č. 1, 13–17.
- [10] CELJAK, I.: Rozmanitost traktorových souprav a jejich nasazení. *Komunální technika*. 2011, roč. 5, č. 4, 54–56.
- [11] CELJAK, I.: Ruční strojní zařízení pro ošetřování dřevin. *Komunalweb* [online]. Vydáno: 15.5.2012 [cit. 2013-03-5]. Dostupné z: http://www.komunalweb.cz/archiv-novinek/Rucni-strojni-zarizeni-pro-oseetrovani-drevin__s317x60023.html

- [12] CELJAK, I.: *Stroje pro zemní a lesní práce*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, zemědělská fakulta, 2000.
- [13] CELJAK, I.: Strojní zařízení pro sběr listí. *Komunalweb* [online]. Vydáno: 6.9.2012 [cit. 2013-03-7]. Dostupné z: http://www.komunalweb.cz/archiv-novinek/Strojni-zarizeni-pro-sber-listi__s317x61284.html
- [14] CELJAK, I.: *Strojní zařízení pro zemní a meliorační práce*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, zemědělská fakulta, 2010.
- [15] CELJAK, I.: Využití univerzálních strojních zařízení, *Komunální technika*, roč. VII, 1/2013, s. 48-51, ISSN 1803-0394
- [16] Válečkové sypače. *Bel-Czech TRADE s.r.o.* [online]. [cit. 2012-11-15]. Dostupné z: <http://www.bel-czech.eu/prislusenstvi/valeckovy-sypac/>
- [17] Hloubkové lopaty. *EMPEC s.r.o.* [online]. [cit. 2013-1-4]. Dostupné z: <http://www.empec.cz/produkty/podkopova-lopata/?in=podkopova-lopata>
- [18] Nakládací lopaty. *EMPEC s.r.o.* [online]. [cit. 2013-1-4]. Dostupné z: <http://www.empec.cz/produkty/nakladaci-lopata/?in=nakladaci-lopata>
- [19] Profilové lopaty. *EMPEC s.r.o.* [online]. [cit. 2013-1-4]. Dostupné z: <http://www.empec.cz/produkty/podkopova-lopata/prikopova-lzice/?in=prikopova-lzice>
- [20] FRÍD, M., VÁVRA V.: Žací stroje – výukový text. *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích* [online]. Vydáno: 17.10.2012 [cit. 2013-03-8]. Dostupné z: http://kzt.zf.jcu.cz/upload/vyukove_materialy/zacistr.pdf
- [21] JAVOREK, F.: Komunální rozmetadla z německého Sinzheimu. *Komunální technika*. 2011, roč. 5, č. 4, 12-14.
- [22] Dosévací stroje. *Ittec s.r.o.* [online]. [cit. 2013-2-18]. Dostupné z: http://www.ittec.cz/cs/site/stroje_a_technika/regenerace/seci-stroje.htm
- [23] Prořezávače. *Ittec s.r.o.* [online]. [cit. 2013-2-18]. Dostupné z: http://www.ittec.cz/cs/site/stroje_a_technika/regenerace/prorezavace.htm
- [24] Mycí a kropicí nástavby. *Kobit s.r.o.* [online]. [cit. 2013-2-26]. Dostupné z: <http://www.kobit.cz/produkce.php?menu=2&kategorie=15>
- [25] Míchací lopata. *KOHÚT A SPOL. s.r.o.* [online]. [cit. 2013-1-4]. Dostupné z: <http://www.kohut.cz/michaci-lopata-pro-nakladace-locust?type=prislusenstvi-k-nakladacum>

- [26] Bubnový žací adaptér. *Žací technika 2012 - Příloha časopisu Komunální technika*. 2012, roč. 2012, č. 2.
- [27] Smetač. *Příloha časopisu Komunální technika*. ISSN 1802-2391 (12/2011)
- [28] MAŠEK, J. Mulčování a jeho využití při údržbě neproduktivních ploch. *Komunální revue*. 2011, roč. 2011, č. 1, 33–35.
- [29] Nástavce výložníků. *Katalog firmy Merlo S.p.A*. T 382 XG 1008
- [30] Zdvihací plošiny. *Katalog firmy Merlo S.p.A*. T 382 XG 1008 [36] Celjak, I.: Malá mechanizace pro dopravu malých břemen v komunální oblasti, *Komunální revue*, roč.3, č.3/2012, ISSN 1804-9052, s.28-32;
- [31] Lesnické drapáky. *M+S s.r.o.* [online]. [cit. 2013-2-22]. Dostupné z: <http://www.zemedelske-potreby.cz/lesnicke-potreby/lesnicke-drapaky-rampovaci-lopatty.php>
- [32] NOVÁK, P.: Mechanizační prostředky pro odstraňování plevelných rostlin na zpevněných plochách. *Komunální revue*. 2011, roč. 2011, č. 3, 42–43.
- [33] Ořezávače dřevin. *Ostratický s.r.o.* [online]. [cit. 2013/2/22]. Dostupné z: <http://www.ostraticky.cz/produkty/25/jednostranny-orezavac-s11/>
- [34] Boční metače. *SAP s.r.o.* [online]. [cit. 2012-11-14]. Dostupné z: <http://www.saploket.cz/produkty/126-nastavby/166-zimni-udrzba/166-snehove-frezy-a-bocni-metace.html>
- [35] Radlice. *SAP s.r.o.* [online]. [cit. 2012-11-14]. Dostupné z: <http://www.saploket.cz/produkty/126-nastavby/126-zimni-udrzba/126-radlice.html>
- [36] SKLÁDANKA, J., VRZALOVÁ J., VYSKOČIL I.: Trávníkářství - multimediální učební text. *Mendelova univerzita v Brně* [online]. Vydáno: 3.7.2009 [cit. 2012-12-10]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/travy/index.php?N=0&I=0
- [37] Sněhové odřezávače. *SIMED s.r.o.* [online]. [cit. 2012-11-15]. Dostupné z: <http://www.simed.cz/sortiment/snehove-odrezavace-metace-snehu-20/>
- [38] Sypače vozovek. *SIMED s.r.o.* [online]. [cit. 2012-11-15]. Dostupné z: <http://www.simed.cz/sortiment/sypace-vozovek-1/>