



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

STUDIE STROJŮ PRO LETNÍ ÚDRŽBU KOMUNIKACÍ

STUDIE OF MACHINES FOR ROAD MAINTENANCE IN THE SUMMER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN HRADIL

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. JAROSLAV KAŠPÁREK, PH.D.

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Martin Hradil

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Studie strojů pro letní údržbu komunikací

v anglickém jazyce:

Study of machines for road maintenance in the summer

Charakteristika problematiky úkolu:

Rozbor shrnující přehled poznatků v problematice zařízení určených pro údržbu a úpravu příkopů a krajnic u silničních komunikací v letním období. Zařízení budou z oblasti tvarové úpravy a čištění příkopů, odstraňování travních porostů z příkopů a přilehlých svahů, zařízení pro hrubé čištění krajnic od nánosů atd.

Cíle, kterých má být dosaženo:

Proved'te rozbor rešeršního typu se zaměřením na zařízení určených pro údržbu a opravu okolí silničních komunikací v letním období, tedy krajnic a příkopů. Rozbor bude zahrnovat popis jednotlivých druhů uvedených zařízení, popis funkce, popř. konstrukce a technicko-provozní parametry jednotlivých systémů.

Základní literární prameny: JEŘÁBEK, K. a kol.: Stroje pro zemní práce – silniční stroje, Ostrava, 1996

VANĚK, A.: Moderní strojní technika a technologie zemních prací, Academia Praha, 2003

KERN, F.; MAYLÄNDER, M.: Faszination Straßenbau, ed. Motorbuch Verlag, 2005, s. 208, ISBN: 3-613-02499-3

Firemní literatura

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jaroslav Kašpárek, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

V Brně, dne 5.5.2012

L.S.

prof. Ing. Václav Píštěk, DrSc.

Ředitel ústavu

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.

Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce rešeršního typu je rozdělena do několika částí. Věnuje se rozboru strojů na údržbu a opravy okolí silničních komunikací v letním období, tj. fréz, sekaček, mulčovačů a rypadel. Zabývá se popisem jejich funkce a konstrukčním řešením. Tato práce obsahuje i vybrané parametry některých strojů.

ABSTRACT

This thesis is written as a exploration of facts and is divided into several parts. It attends to an analysis of machines for road maintenance in summer, i.e. milling machines, mowers, mulching mowers and excavators. It adress to their constructive resolution. This thesis contains also choosen parametres of some machines.

Klíčová slova:

Fréza, sekačka, mulčovač, rypadlo

Key words:

milling machine, mower, mulching mower, excavator

Bibliografická citace:

HRADIL, M. *Studie strojů pro letní údržbu komunikací*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 41 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jaroslav Kašpárek, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Studie strojů pro letní údržbu komunikací* vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

V Brně dne 5. května 2012

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat zejména svému vedoucímu práce Ing. Jaroslavu Kašpárkovi, Ph.D. za jeho odborné rady a připomínky a pozornost, kterou mi věnoval při vypracování této práce.

OBSAH

1. Úvod	8
2. Rozdělení komunikací	9
3. Stroje na čištění krajnic	10
3.1 Frézy na krajnice bez nakládání materiálu	10
3.2 Frézy na krajnice s nakládáním materiálu	12
4. Čističe a tvořiče příkopů	16
4.1 Výkonnost jednotlivých pracovních orgánů	16
4.2 Příkopové frézy	18
5. Univerzální žací ramena a sekačky	29
5.1 Sekačky	20
5.1.1 Sekačky ovládané obsluhou	20
5.1.2 Sekačky na dálkové ovládání	23
5.2 Mulčovače	26
5.2.1 Příkopové mulčovače	26
5.2.2 Konstrukce skeletu a zavěšení	28
6. Stroje pro svahování a profilování svahů	29
6.1 Rypadlo-nakladače	29
6.1.1 Rypadlo-nakladače s pevným rámem	29
6.1.2 Rypadlo-nakladače s kloubovým rámem	31
6.2 Rypadla	32
6.2.1 Rypadla na kolovém podvozku	33
6.2.2 Rypadla na Pásovém podvozku	35
6.2.3 Rypadla na automobilním podvozku	37
7. Závěr	38
8. Seznam použité literatury a zdrojů	39
9. Seznam použitých zkratk a symbolů	40
10. Seznam obrázků	40
11. Seznam tabulek	41

1 Úvod

Silniční doprava je nejrozvinutějším a nejpoužívanějším druhem dopravy. Pro bezpečnou a plynulou jízdu je potřeba udržovat pozemní komunikace v dobrém stavu, jak v zimním, tak v letním období. V posledním období došlo k výraznému zlepšení jízdních vlastností motorových vozidel, a proto je kladen stále větší důraz na kvalitu vozovek. Zvýšená pozornost je věnována systematickému ověřování stavu vozovek silnic a dálnic a operativnímu odstraňování zjištěných závad v rámci možností daných státním rozpočtem. [1]

Údržba silnic probíhá po celý rok. V létě se provádějí práce spojené především s opravou povrchu vozovek: opravy výmolů a děr, zpevňování okraje vozovek, opravy mostů, opravy vodorovného dopravního značení atd. Práce spojené s čištěním vozovek a parkovišť, mytí směrových sloupků a čištěním kanalizací. Dále mezi letní práce patří všechny procesy spojené s údržbou zeleně a úpravě terénu v bezprostředním okolí komunikací. Tj. odstraňování travních porostů a sečení svahů, vytváření a úprava příkopů, čištění okraje vozovky od nánosů a hrubých nečistot atd. [1]

Zimní období (listopad - březen) je charakteristické zvláštním pracovním nepřetržitým provozem, který zajišťuje pohotovostní odklizení sněhu, náledí a námraz z vozovek, které jsou pro dopravu velmi nebezpečné. Pro tyto práce jsou používány speciální mechanismy a chemické materiály. Pro zvolení správného postupu údržby jsou využívány meteorologické předpovědi. [1]



Obr. 1: Sečení travního porostu [2]

2 Rozdělení komunikací:

Rozdělení je provedeno dle [1]:

Pozemní komunikace

Mezi pozemní komunikace řadíme veškeré dopravní cesty, které jsou určeny k užití silničními a jinými vozidly a chodci. K pozemním komunikacím náleží i všechno pevné zařízení nutné pro zajištění jejich bezpečného používání. Pozemní komunikace dělíme na následující skupiny:

a) Dálnice

Pozemní komunikace s nejvyšší povolenou rychlostí. Je určena pro rychlou mezinárodní a mezistátní dopravu motorovými vozidly. Je budována se dvěma nebo více jízdními pruhy v jednom směru, pruhy a opačným směrem jsou od sebe odděleny svodidly. Na dálnici se nachází jediné mimoúrovňové křižovatky a napojení pro vjezd, resp. výjezd jsou zajištěna přípojovacími, resp. odbočovacími pruhy. Dálnice je přístupná pouze silničním motorovým vozidlům, jejichž nejvyšší povolená rychlost není nižší, než stanoví zvláštní předpis.

b) Silnice

Na rozdíl od dálnic je silnice veřejně přístupná pro silniční i jiná vozidla i pro chodce. Silnice tvoří silniční síť. Podle svého určení, dopravního významu a důležitosti se rozděluje do těchto podkategorií:

- **silnice I. třídy** se svými technickými parametry výrazně neliší od dálnice. Obdobně je přístupná pouze silničním motorovým vozidlům, které jsou schopny vyvinout větší rychlost, než nejnižší povolená rychlost stanovená zvláštním předpisem. Silnice I. třídy slouží zejména pro mezinárodní a dálkovou dopravu.
- **silnice II. třídy** je určena převážně pro dopravu mezi okresy a kraji.
- **silnice III. třídy** je silnice nejnižší kategorie, je určena k vzájemnému spojení obcí nebo jejich napojení na ostatní pozemní komunikace.

3 Stroje na čištění krajnic

Čištění krajnic patří mezi důležité části údržby, protože se významně podílí na zajištění bezpečnosti. Bahno ulpívající na okrajích cest snižuje přilnavost pneumatiky k vozovce a tím narůstá nebezpečí smyku a ztráty kontroly nad vozidlem. Čištění krajnic znamená odstraňování přebytečného materiálu (nánosů bahna, plevele, přebytečného posypového materiálu...) z okraje silnice. K samotnému čištění se používají:

- Agresivní kartáče
- Frézy na krajnice

Frézy na krajnice

Jsou stroje pro odstraňování nánosů na krajnicích vozovek. Frézy jsou nesené na zadním, resp. předním třibodovém závěsu traktoru. Podle náročnosti terénu lze použít odpovídající velikost frézy. Tyto zařízení můžeme podle způsobu využití odfrézovaného materiálu rozdělit na dva typy:

1. Frézy na krajnice bez nakládání materiálu
2. Frézy na krajnice s nakládáním materiálu

3.1 Frézy na krajnice bez nakládání materiálu

Frézy odhazující frézovaný materiál do okolního prostoru. Jsou vhodné zejména tam, kde může odfrézovaný materiál zůstat a kde nezpůsobí žádné potíže. Oproti frézám s nakládáním materiálu mají řadu výhod: Nižší hmotnost, jednodušší konstrukce, menší rozměry při srovnatelném výkonu atd.



Obr. 2: Fréza bez nakládání materiálu SP 61 [2]

Mulag BRK 1000

Fréza na čištění krajnic BRK 1000 je nesena na univerzálním hydraulickém rameni. Fréza má šířku záběru 100 cm a je schopna odfrézovat zeminu o hloubce až 8 cm. Obvodová rychlost frézovací hlavy je 500 ot./min. a pracovní rychlost posuvu 3 m/s. Hmotnost frézy (bez hydraulického ramene) je 290 kg. [15]

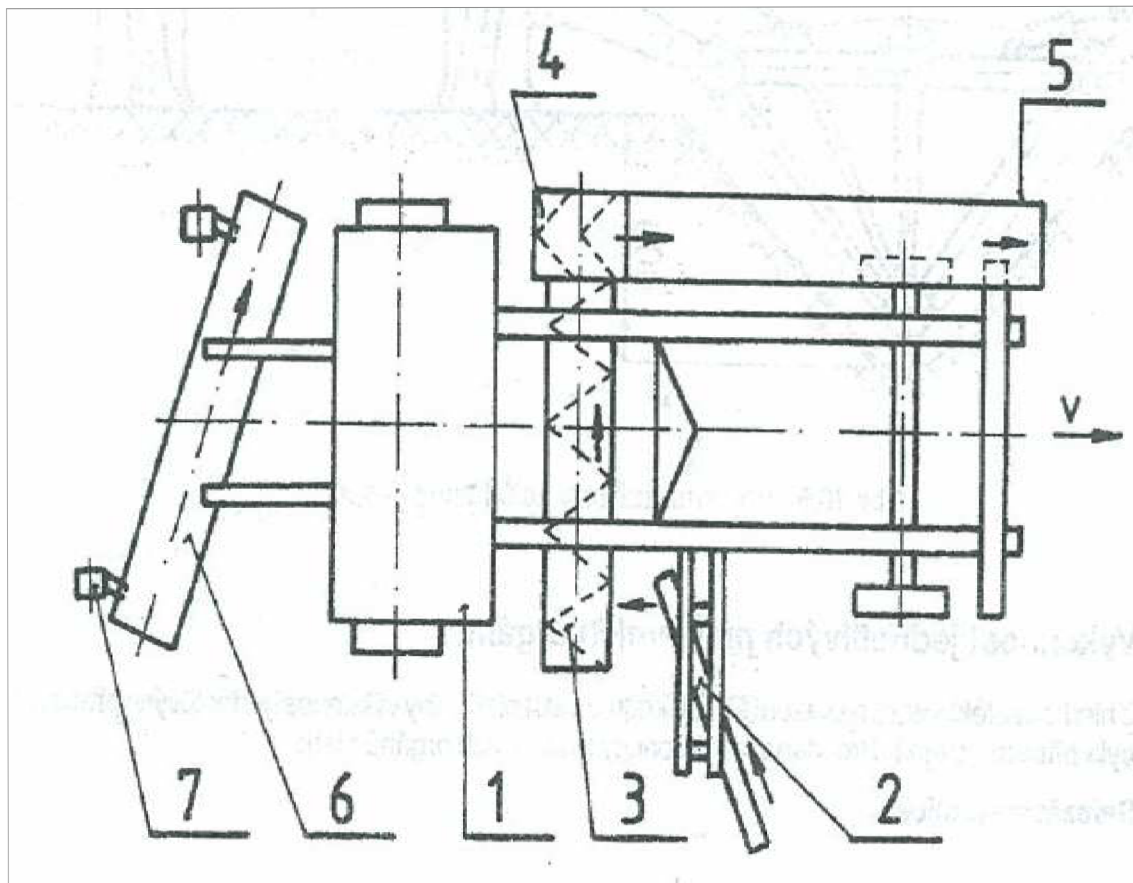


Obr. 3: Fréza bez nakládání materiálu Mulag BRK 1000 [15]

3.2 Frézy na krajnice s nakládáním materiálu

Používají se v případě nutnosti odvézt vyfrézovaný materiál. Kromě samotné frézy jsou vybaveny vynášecím pásem, dopravujícím frézovaný materiál na korbu vozidla. Ten se může dále využít.

Technologické schéma řazení pracovních orgánů u stroje na čištění krajnic a příkopů (obr. 4). Přebytečné nánosy na okraji vozovky se odstraňují pomocí radlice, frézovacího šneku, nebo jiného zařízení. Po přesunutí na jízdní pruh vozovky je odříznutý materiál dopraven podávacím šnekem k nakládacímu zařízení. Seřezávač musí také vykonávat příčný pohyb, vzhledem k přítomnosti sloupků u okraje vozovky. Nakládací zařízení slouží k nahození odříznutého nánosy z okraje vozovky na dopravník. Po odříznutí nánosy je ještě okraj vozovky začištěn válcovým zametacím kartáčem. Dopravník pro odsun odříznutého nánosy je uložen ve směru pohybu krajnic, anebo v lepším případě ve směru opačném. Druhý způsob uložení umožňuje lepší výhled na práci z kabiny řidiče a pro dopravu odříznutého nánosy lze použít valníků zapojených přímo za čistič. [3]



Obr. 4: Fréza bez nakládání materiálu [3]

- 1 – trakční jednotka, 2 – seřezávač (frézovací radlice, šnek), 3 – podávací zařízení (podávací šnek, radlice) 4 – nakládací zařízení (šípová radlice na plášti ocel. bubnu, hřeblový dopravník)
5 – dopravník pro odsun odříznutého materiálu, 6 – zametací zařízení (válcový zametací kartáč) 7 – opěrný podvozek zametače

Fréza na krajnice BSL 40/75

Fréza nesená v zadním třibodovém závěsu a předním třibodovém závěsu nebo upínací desce DIN 76060 vel. 3/5 traktoru o výkonu od cca 100 kW a o hmotnosti od cca 6 500 kg. [2]



Obr. 5: Fréza na krajnice BSL 40 [2]

Tab. 1: Technické parametry frézy BSL40/75 [2]

pracovní záběr	400-100 m
příčný náklon pracovního nástroje	12 °
standardní délka vynášecího pásu	5000 m
průměr metacího kola	900 m
hmotnost stroje	3120 kg
min. výkon motoru nosného traktoru	100 kW
min. pohotovostní hmotnost nosného traktoru	6500 kg

Samojízdná fréza na krajnice DÜCKER BF 900

DÜCKER BF 900 je typ frézy s vlastním pohonem. Odfrézovaný materiál je dopravován podávacím zařízením buď na korbu nákladního vozidla (obr. 6), nebo, při použití druhého dopravníku, odhozen do okolního prostoru, (obr. 7). Samotné frézování je prováděno seřezávačem, který je k vozovce přitlačován vlastní hmotností stroje. Za frézu může být připojen hydraulicky ovládaný zametací kartáč o šířce 2,1 m. Další přídatné zařízení (např. odřezávací šroub zajišťující frézování větší plochy) mohou být instalovány v přední části stroje. [10]



Obr. 6: Samojízdná fréza DÜCKER BF 900 [10]



Obr. 7: Fréza DÜCKER BF 900 vybavena odřezávacím šroubem a dopravníkem pro odhoz odfrézovaného materiálu [10]

Mulag HS 2400

Rypadlo je používáno při strhávání nezpevněných krajnic, profilaci stávajících a hloubení nových příkopů. Tyto práce jsou prováděny tažením lopaty (která může být natočena o 70° směrem ke stroji a 35° na druhou stranu) ve směru pojezdu. Kabina obsluhy se při práci vysouvá pomocí teleskopu přímo nad příkop nebo krajnici a umožňuje tak obsluze lepší výhled na práci. Vytěžená zemina je odkládána na vlastní sklopnou korbu rýpadla o kapacitě 3,5 m³, která je po naplnění vysypána na korbu přistaveného nákladního auta. [15]



Obr. 8: Fréza Mulag HS 2400 [15]

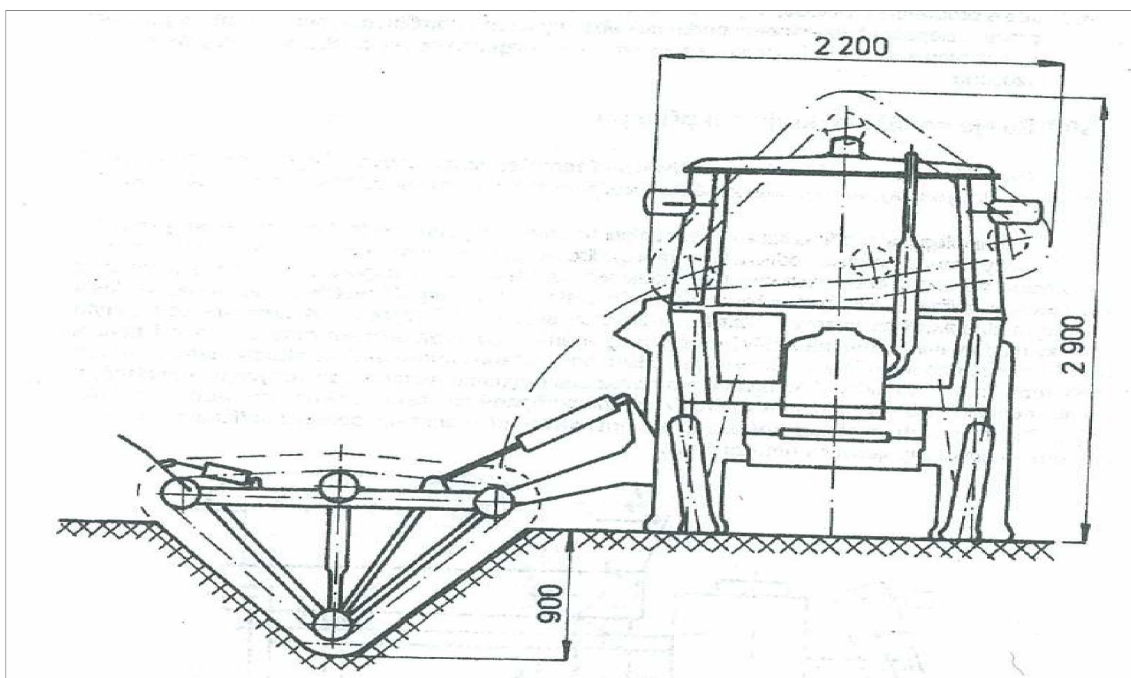


Obr. 9: Vysypávání vytěžené zeminy frézou Mulag HS 2400 [15]

4 Čističe a tvořiče příkopů

Pro čištění a vytváření nových příkopů jsou k dispozici frézy zkonstruované speciálně pro tento účel. Při vytváření nových příkopů se odstraňuje nanesené bahno, přebytečná zemina a nežádoucí travní porost. Během čištění starých příkopů dochází k obnově jejich původního tvaru.

K čištění a prohlubování příkopů se rovněž používají přídatná zařízení. Jedno z nich (lichoběžníkového profilu), nesené na traktoru je na obr. 10. Pracovní nástroj je válečkový řetěz, který je opatřený noži a vyhazovacími škrabkami. Je poháněn přes dvoustupňovou převodovku pomocí zadního vývodového hřídele traktoru. Ovládání zařízení je hydraulické a veškeré ovládací prvky jsou umístěny v kabině řidiče. [3]



Obr. 10: Přídatné zařízení na údržbu příkopu [3]

4.1 Výkonnost jednotlivých pracovních orgánů

Z hlediska efektivnosti nasazení čističe krajnic musí platit, aby výkonnost jednotlivých pracovních jednotek byla přibližně stejná. Pro stanovení kapacity pracovních orgánů platí vztahy dle [3] str. 444 – 445.

1. Seřezávací radlice

$$Q_1 = 3600 \cdot S_1 \cdot v_p \cdot k_1 \quad [\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$$

kde S_1 - odstraňovaný průřez nánosů na jeden záběr [m^2]

v_p - pracovní rychlost stroje [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$], obvykle $v_p = 0,5 - 1,5$ m/s.

k_1 - koeficient nakypření, $k_1 = 1,2$

2. podávací šnek

$$Q_2 = \pi \cdot R_2 \cdot n_2 \cdot i_2 \cdot s \cdot k_2 \cdot 3600 \cdot \eta_2 \quad [\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$$

kde **R** - poloměr šneku [m]

R = 0,5 - 0,7 m

n_2 = otáčky šneku [s^{-1}], obvykle $n_2 = 1,66 - 2,5$ [s^{-1}]

i_2 - počet chodů šneku

s - stoupání šnekovnice [m]

k_2 - součinitel plnění, obvykle $k_2 = 0,12 - 0,5$

η_2 - účinnost šneku s obvodovou šnekovnicí

3. Nahazovací zařízení

$$Q_3 = S_3 \cdot h \cdot i_3 \cdot n_3 \cdot 3600 \cdot \eta_3 \quad [\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$$

kde S_3 - průřez náplně lopatky nahazovacího bubnu [m^2]

h - hloubka záběru lopatky [m], h = 0,2 m

i_3 - počet lopatek na plášti nahazovacího bubnu [s^{-1}]

η_3 - účinnost nahazování, obvykle $\eta_3 = 0,6 - 0,8$

4. Dopravník

$$Q_4 = 3600 \cdot S_4 \cdot v_d \cdot k_4 \quad [\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$$

kde S_4 - příčný průřez materiálu na pásu dopravníku [m^2]

v_d - rychlost pásového dopravníku [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

k_4 - součinitel zaplnění

$k_4 = 0,7$ pro dopravník s rovným pásem s příčnými žebry se sklonem

Pro optimální vytížení pracovních orgánů čističe krajnic vozovek platí podmínka:

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4$$

To znamená, že zatížení všech pracovních orgánů je rovnoměrné, jejich využití je také rovnoměrné a nikde nedochází k přetížení.

4.2 Příkopové frézy

Fréza pro renovaci a vytváření příkopů TD 1200

Vlastní konstrukce je tvořena dvěma rameny, jejichž celkový boční dosah je odvislý od vlastní celkové hmotnosti traktoru a pohybuje se od 3500 mm do 4850 mm. V transportní poloze je šířka frézy 2500 mm. Frézovací hlavice je poháněna hydraulickým systémem a má hloubku záběru až 600 mm na jedno projetí. Pohyby ramen a náklon hlavice jsou řešeny rovněž pomocí pracovní hydrauliky traktoru. Stroj je vybaven hydraulickou nádrží o objemu 200 litrů., chladičem hydraulického oleje a opěrným hydraulicky vyklápaným kolem. [2]



Obr. 11: Fréza pro renovaci a vytváření příkopů TD 1200 [2]

Frézovací hlava pro vytváření příkopů Noremat



Obr. 12: Frézovací hlava pro renovaci a vytváření příkopů Noremat [11]

Tab. 2: Technické parametry frézovací hlavy Noremat [11]

Pracovní průměr 670	670 mm
Max. hloubka záběru	100 mm
Nastavení ventilu výhozu	0/30°
Vzdálenost výhozu	2,5/15 m
Rychlost otáčení frézy	410/625 ot./min.
Min. průtok.	65 l/mn
Max. průtok	100 l/mn
Pracovní tlak	210 bar
Výkon (při 100 l/min.)	45 k
Hmotnost	200 kg

6. Univerzální žací ramena a sekačky

Stroje na odstraňování travních porostů, určené k úpravě svahů a zatravněných ploch v okolí cest. Jedná se o samostatné stroje, nebo zařízení určená pro traktory (připojení zajišťuje tříbodový závěs), nebo malé profesionální nosiče náradí, jako jsou vozidla Multicar, různé typy malotraktorů apod. Moderní stroje jsou vybaveny mechanickou pojistkou, která zajistí bezpečné zastavení stroje při najetí na překážku. Žací ramena a sekačky jsou konstruovány převážně s ohledem na jednoduchost a bezpečnost. Veškeré pohyblivé části jsou zakrytovány a obsluha probíhá z kabiny řidiče. [4]

Dělení podle celkové konstrukce stroje:

1. podle velikosti
 - malé
 - střední
 - velké
2. podle místa upnutí
 - nesená vpředu
 - nesená na boku
 - nesená vzadu

Podle konstrukčního provedení pracovních orgánů a způsobu zpracování porostu je můžeme rozdělit do dvou samostatných skupin:

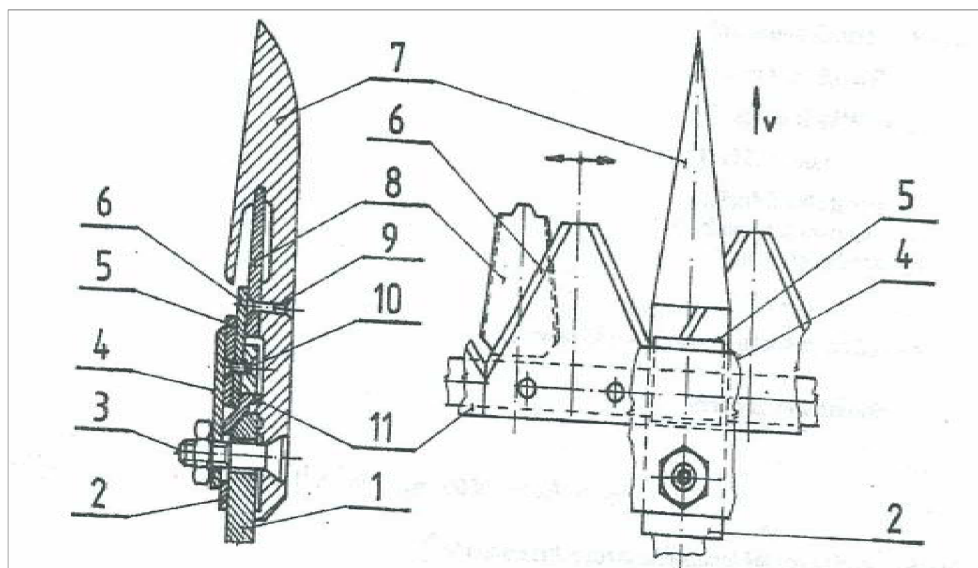
1. sekačky
2. mulčovače

5.1 Sekačky

- Dělení:
- ovládané obsluhou
 - na dálkové ovládání
 - podsvodidlové sekačky - klasické
 - obsekávací

5.1.1 Sekačky ovládané obsluhou

Sečení travních porostů s oporou funguje na principu protichůdného pohybu žací lišty a řeznou vložkou prstu dle obr. 13. Při pohybu celého stroje dopředu se traviny dostávají mezi tyto dvě části a tím dochází k jejich odstranění. Jako hnací mechanismus žací listy slouží hydraulický pohon (u starších zařízení klikový mechanismus) [3]

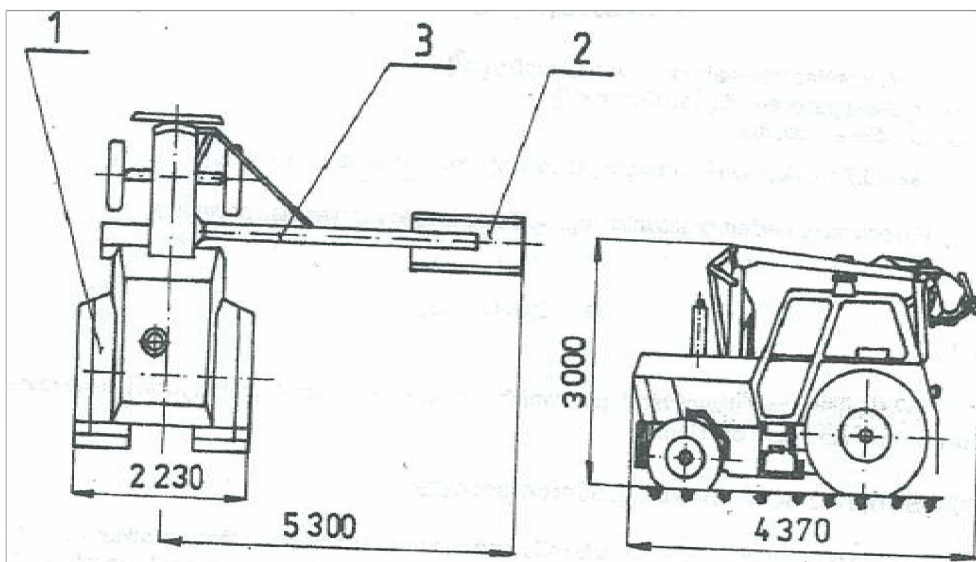


Obr. 13: Schéma funkce prstové žací lišty [3]

1 – prstový nosník, 2 – vodící opěrná destička, 3 – upeňovací šroub prstu, 4 – přídržovač kosa, 5 – podložka, 6 – nůž kosa, 7 – prst, 8 – rezná vložka prstu, 9 – nýt řezné vložky, 10 – nýt nože, 11 – nosník nožů

Druhý způsob sečení bez opory využívá rotující kotouče s vodorovnou nebo svislou osou rotace. Samotné odsekávání porostu je realizováno několika naostřenými břity, které se nachází na obvodu kotoučů. Celé zařízení je poháněno hydromotorem, od kterého se přenáší točivý moment pomocí klínových řemenů. Proti případnému najetí na překážku je stroj vybaven mechanickým pojistným zařízením. [3]

Schematické znázornění žacího stroje je na obr. 14. Traktor (1) je vybaven rotačním sklízecem (2) který je umístěn na kloubovém mechanismu (3). Zařízení je vybaveno hydraulickým okruhem, který umožňuje nastavení přítlaku nástroje a tím zvyšuje kvalitu odvedené práce. Poloha stroje před kabinou řidiče umožňuje dobrý výhled na práci. [3]



Obr. 14: Přídavné zařízení s rotačním sklízečem [3]

Stroj na sečení travních porostů SPRING-LONGER

Tento typ sekačky je určen pro sečení travin v bezprostředním okolí cest. Je nabízen ve 3 pracovních záběrech: 1,6 m ,2 m ,nebo 2,30 m. Hmotnost stroje se pohybuje v rozmezí 1280 kg až 1425 kg, v závislosti na jeho typu. Minimální hmotnost traktoru musí být 3,5 t. Všechny tři typy jsou vybaveny rotorem o průměru 460 mm s obvodovou rychlostí 2530 ot./min. Pohon žacího ústrojí zajišťují 4 ozubené klínové řemeny. Nevýhodou základního provedení sekačky je absence systému zvedání pro sečení svahů, které jsou výše nebo níže než úroveň cesty. Tento systém je za příplatek. [4]



Obr. 15: Přikopová sekačka Spring-longer [4]

Sekačka na krajnice RSM 13

sekačka na krajnice RSM 13 je vybavena systémem na podporu obsekávání překážek, jako jsou stromy, dopravní značky, sloupy atd. Obsluha může zvolit manuální, nebo automatický mód sečení. Při automatickém módu je před žacím ústrojím umístěn dotykový senzor, který při detekci překážky zajistí její objetí. Velkou výhodou je možnost umístění stroje v předním závěsu vozidla a tím dobrou viditelnost na práci z kabiny řidiče. [10]



Obr. 16: Sekačka na krajnice RSM 13 [10]

Ferri THP 650 Eagle

Sekačka italské firmy Ferri o hmotnosti 1560 kg, která je určena pro traktory o výkonu 100 – 120 HP. Stroj je vybaven dvěma zubovými olejovými čerpadly a hydromotorem, veškeré funkce jsou ovládány joystickem. Rotor může být osazen různými typy žacích nožů pro sečení trávy a náletových dřevin až do průměru 8mm. Pracovní rychlost rotoru je 3000 ot./min. Maximální vodorovný dosah hydraulického ramene je 6,63m. [16]



Obr. 17: Přikopové rameno Ferri THP 650 Eagle [16]

Ferri SKI

Tento stroj je určen pro traktory výkonové řady od 80 do 110 HP. Používá se k sečení ploch pod svodidly, které jsou pro běžné příkopové sekačky těžko dostupné. Hydraulická ramena nesou dva rotující disky o průměru 60 cm, resp. 70 cm. Elektronická čidla zajišťují automatické obsekávání patníků pod svodidly. Stroj je ovládán hydraulicky a je vybaven olejovou nádrží o objemu 165 l. [16]



Obr. 18: Podsvodidlová sekačka Ferri SKI [16]

5.1.2 Sekačky na dálkové ovládání

Tento typ sekaček je ovládaný obsluhou pomocí rádiem řízené technologie až do vzdálenosti několika set metrů. Je vhodný pro sečení okrajů cest a svahů, které jsou hůře přístupné pro běžné žací stroje. Pro lepší stabilitu a mimoúrovňové přejezdy může být sekačka vybavena pásovým podvozkem. Stroj je kvůli bezpečnosti úplně zakrytován a proti kolizi s nečekanou překážkou je vybaven ochranným rámem. Rychlost je variabilní a lze ji přizpůsobit okolním podmínkám. [5]

Dálkově ovládaná sekačka Spider ILD 02



Obr. 19: Sekačka Spider ILD 02 [12]

Tab. 3: Technické parametry Sekačky Spider ILD 02 [12]

Motor / Výkon	Kawasaki FS 691 V / 24 HP
Rychlost pojezdu	0 - 8 km/hod
Záběr žacího ústrojí	1230 mm
Výška sečení	90mm – 140mm / 70mm - 120mm
Produktivita práce	až 7000 m ² /h
Spotřeba paliva	3 l/h
Svahová dostupnost	41°
Rozměry	1640 x 1430 x 920 mm
Hmotnost	335 kg

Dálkově ovládaná svahová sekačka RoboFlail



Obr. 20: Rádiem řízená svahová sekačka RoboFlail [5]

Tab. 4: Technické parametry Sekačky Roboflail [5]

Motor	19 kW (25 k.) Kawasaki FH 721 V s olejovým, palivovým čerpadlem pro dlouhodobý provoz při 55° náklonu, snímač teploty a tlaku oleje	Palivová nádrž	30 litrů, automaticky naklápěná dle provozu na svahu
Žací ústrojí	vertikální mulčovací ústrojí, nastavitelná výška žacího ústrojí	Záběr	pracovní šířka 122 cm, výška sečení min. 75 mm / max. 150 mm
Rychlost	0-5 km/h a 0-10 km/h	Výkonnost	svažité terén 3600 m ² /h, rovná plocha 4560 m ² /h
Rozměry	šířka 1800 mm, výška 1000 mm, délka 1300 mm	Hmotnost	650 kg

5.2 Mulčovače

Mulčovače mají širokou oblast použití ve většině zemědělských operací. Nacházejí uplatnění v obhospodařování orné půdy a trvalých travních porostů, převážně luk, pastvin a zatravněných ploch v okolí inženýrských sítí. Často se používají také v sadech a vinicích. Pole účelu, ke kterému je stroj určen, je nabízeno několik typů mulčovačů lišících se svou konstrukcí, pracovním záběrem, robustností, systémem pohonu a ovládaním, atd. Vývoj pro zemědělský sektor směřuje ke konstruování mulčovačů se stále větším záběrem, zatímco v komunálním sektoru a trvalých kulturách pokračuje snaha vyvíjet mulčovače kompaktní a variabilní. Specializovaní výrobci mulčovačů nabízejí ucelené výrobní řady podle požadavků konkrétního využití. [6]

Existují dvě skupiny, do nichž můžeme mulčovače v zásadě rozdělit: s horizontálními rotory a s vertikálními rotory. Tato označení poukazují na polohu osy rotace pracovních orgánů. [6]

V našem případě se budeme zabývat mulčováním travních ploch a porostu v okolí silnic, k tomuto účelu se používají příkopové mulčovače. [6]

5.2.1 Příkopové mulčovače

Používají se především pro údržbu příkopů v okolí silnic, ale nachází uplatnění i při údržbě melioračních strun, železničních svršků a břehů. Jsou určeny pro sečení a mulčování trávy, ale i zpracování dřevní hmoty. Pro různé podmínky jsou vybaveny více druhy pracovních nožů. Připojení k nosiči je zajištěno třibodovým závěsem, díky kterému je připojení a odpojení velmi rychlé a snadné. [6]

Žací rameno AGRI-LONGER

Používá se k sečení rozlehlejších svahů, ale díky svému Centralizované uspořádání umožňuje práci na i na úzkých venkovských cestách. Dostupnost ramene je 4700 mm a žací hlava je široká 1,10 m. Je vybavena univerzálním rotorem s 36-Y noži. Další možností je namontování 3 pilových kotoučů o záběru 1,45 m a žacího ústrojí 2,20 m. [4]



Obr. 21: Žací rameno AGRI-LONGER [4]

Příkopový mulčovač McConnel PA 5600

Mulčovač anglické firmy McConnel je určen pro nosiče o výkonu od 75 hp a hmotnosti od 4000 kg. Dosah ramena je maximálně 5,6 m. Stroj je vybaven systémem pro sledování povrchu, který umožňuje automatické změny výšky a naklonění žacího ústrojí. Systém EDS vyhodnocuje maximální možnou rychlost v daném okamžiku, kterou následně nastaví do tempomatu, a tím zajišťuje efektivitu práce. [8]



Obr. 22: Příkopový mulčovač McConnel PA 5600 [8]

Mulčovač McConnel PA 180

Svahový mulčovač o maximálním horizontálním dosahu 5,5m a maximálním svislém dosahu 6,4 m. Je vybaven olejovým čerpadlem o výkonu 126 litrů/min a maximálním tlaku 210 bar, objem olejové nádrže je 200 litrů. Rameno mulčovače je konstruováno jako oboustranné, pro obsekávání příkopů v jednom směru jízdy. [8]



Obr. 23: Svahový mulčovač McConnel PA 180 [8]

Svahové mulčovače Berti TA/S

Svahové mulčovače modelové řady TA/S mají podle velikosti záběr 140 – 220 cm. Jsou nesený v zadním závěsu traktoru a točivý moment k převodovce je přenášén kloubovým hřídelem. Všechny modely jsou vybaveny převodovkou umístěnou na boku mulčovače, čímž se zvětší jeho dosah. Hydraulické rameno umožňuje podélné posunutí stroje od osy traktoru až o 335 cm. [13]



Obr. 24: Svahový mulčovač Berti TA/S [13]

5.2.2 Konstrukce skeletu a zavěšení

Skelet mulčovače utváří pracovní prostor, ve kterém dochází k mulčování a drcení hmoty. Zároveň tvoří i kostru stroje. Skelet je jako konstrukční prvek shodný pro stroje s horizontální i vertikální osou rotace pracovních orgánů, avšak pro horizontální modely je možné použít skelet uzavřený, otevřený, nebo otevíratelný. Určitý typ skeletu se volí podle mulčovače a podmínek pro které je určen. U menších modelů pro komunální sektor, nebo zahradnictví je výhodný zejména uzavřený skelet. Naproti tomu otevřený skelet se používá převážně u strojů určených do náročných podmínek, jako je např. lesní hospodářství. Tady dovoluje konstrukce s otevřeným skeletem drcení náletových dřevin. Otevíratelné typy skeletů se používají např. pro mulčování pastvin a drcení slámy. Tento způsob má své opodstatnění při práci v travním porostu, kdy je skelet uzavřený a dochází k preciznímu drcení hmoty, zatímco např. při drcení slámy se skelet otevře a sláma se může rovnoměrně rozptýlit po poli. [6]

Modely určené pro mulčování příkopů a okolí silnic mají speciální, hydraulicky ovládaný rám, díky kterému je možné posunout mulčovač mimo osu traktoru. Zpravidla se jedná o nesené horizontální nebo tažené vertikální modely. Tyto stroje jsou nejčastěji určeny pro kultivaci zatravněných ploch v okolí veřejných komunikací, nebo se používají k mulčování příkopů podél cest. Mulčovací sekce se nachází na rameni, které umožňuje pohyb v rozsahu asi -60 až $+90$ ° a může se přizpůsobovat terénním nerovnostem. Běžnou součástí ramene bývá zabudovaný systém jištění proti přetížení. Pro některé typy vertikálních mulčovačů existuje možnost jejich použití jako modely boční. Pro tento účel se používá speciální příslušenství – rám s podvozkem, díky kterému může mulčovač pracovat mimo osu traktoru. Tento systém však není vhodný pro mulčování příkopů, ale jen travnatých pásů podél silnic. [6]

6 Stroje pro svahování a profilování svahů

Silnice a především dálnice je často nutné budovat mimo úroveň okolního terénu. V případě, že je komunikace pod jeho úrovní, je nutné věnovat pozornost i úpravě okolních svahů a náspů. Svahy v tomto případě zpravidla nemají přirozené zábrany proti sesuvu (stromy, dřeviny, pevné podloží), a proto se musí zabezpečit uměle. Při zabezpečování svahů je nutné postupovat podle platných norem, které jsou založené na sklonu svahu, podloží, klimatických podmínkách a dalších jevech v daném místě. Pro přemístění zeminy a její úpravu a zhutňování se používá široká škála strojů a zařízení.

6.1 Rypadlo-nakladače

Rypadlo-nakladače, nebo také kolová rypadla traktorového typu jsou nejrozšířenější kategorií menších univerzálních zemních a stavebních strojů. Jsou vybaveny dvojicí pracovních zařízení. V přední části se nachází nakládací lopata, připevněná pomocí tzv. kozlíku. V zadní části je podkopová lopata, která může být případně rychle odpojena. Podle způsobu řízení a rozdělení hnací síly rozdělujeme rypadlo-nakladače do tří skupin: 2x2 (2 kola hnací, 2 kola řízená), 4x2 (4 kola hnací, 2 kola řízená), 4x4x4 (4 kola hnací, 4 kola řízená, všechny 4 kola stejné). Stroje tohoto typu jsou konstruovány na traktorovém povozku.

6.1.1 Rypadlo-nakladače s pevným rámem

Jedná se o klasický typ s menšími předními koly a jednou říditelnou nápravou, nebo stejně velkými koly a oběma říditelnými nápravami.

Rypadlo-nakladače Komatsu

Firma Komatsu nabízí několik typů rypadlo-nakladačů s pevným rámem. Model WB97S-5 (obr. 19) je poháněn motorem o objemu 4485 cm³ a výkonu 74 kW. Pro pojezd jsou k dispozici 3 režimy: 2WS (řízení dvou kol), 4WS (řízení čtyř kol) a krabí chod. [7]



Obr. 25: Rypadlo-nakladač Komatsu [7]

Rypadlo-nakladač SANKO M 544



Obr. 26: Rypadlo-nakladač SANKO M 544 [9]

Tab. 5: Technické parametry Rypadlo-nakladače SANKO M 544 [9]

Nakladač	
Kapacita lžíce	1.1 m ³
Max. nosnost	4050 kg
Rypná síla (lopata)	7790 kg
Rypná síla (výložník)	6175 kg
Rypadlo	
Maximální kapacita zdvihu	2090 kg / 1605 kg (prodloužený výložník)
Maximální rypná síla podkopu	4790 kg
Maximální rypná síla výložníku	3650 kg
Úhel otáčení	180°
Vzdálenost posunu do strany	1154 mm
Dosah hydraulického teleskopického ramene	6770 mm

6.1.2 Rypadlo-nakladače s kloubovým rámem

Jsou stroje, které jsou mezi dvěma nápravami vybaveny kloubem. Ten umožňuje horizontální natočení i vertikální výkyvy. Díky těmto parametrům má stroj výborný kontakt s terénem a schopnost pracovat v náročnějších podmínkách než klasický rypadlo-nakladač.

Huddig 1260

Rypadlo-nakladač švédské firmy je poháněn přeplňovaným vznětovým 6-ti válcem o výkonu 116 kW. Nejvyšší rychlost je 42 km/h. Zajímavou možností, kterou výrobce nabízí ke svému stroji, je dálkové ovládání. Obsluha tak může ovládat pohyb ramena s lopatou, nebo i pojezd samotného stroje až do rychlosti 6 km/h. [14]



Obr. 27: Rypadlo-nakladač Huddig 1260 [14]

Rypadlo-nakladače Venieri VF 823d/1033b

Firma VF Venieri nabízí dva stroje o podobné tonáži se stejným podkopovým ramenem, ale rozdílném podvozku. Zatímco model VF 1033b používá pevný rám, stroj s označením VF 823d je postaven na kloubovém šasi se zadní výkyvnou nápravou. Podvozek obou strojů má motor uložený uprostřed, příčně pod sedadlem řidiče, čímž se dosahuje optimálního rozložení těžiště. Nevýhodou je absence pravých bočních dveří, na jejich místě se nachází chladič. [18]



Obr. 28: Venieri VF 823d s kloubovým rámem [18]



Obr. 29: Venieri VF 1033b s pevným rámem [18]

Tab. 6: Technické specifikace Rypadlo-nakladačů Venieri VF 1033b/823d [18]

VF VENIERI	10.33B	8.23D
váha stroje	8000 kg	7400 kg
typ motoru	Perkins 1104-44T	Perkins 1104-44T
výkon motoru	77 kW	77 kW
kapacita přední lžice	1,2 m ³	1,1 m ³
max. hloubka výkopu	5600 mm	5600 mm
pojezdová rychlost	38 km/h	40 km/h
hydraulika	Bosch - Rexroth	Bosch - Rexroth
max. průtok oleje	145 l/min	145 l/min
rypná síla - přední lžice	87,0 kN	88,0 kN

6.2 Rypadla

Rypadla patří mezi nejrozšířenější stroje používané k přemísťování, nakládání a manipulaci se zeminou. Podle druhu pracovního nářadí a možnosti jeho výměny se rypadla dělí na jednoúčelová a víceúčelová.

Jednoúčelová: jsou určeny pouze pro konkrétní druh práce. Používají vždy jen jeden druh pracovního zařízení.

Víceúčelová: U těchto rypadel existuje možnost výměny pracovních nástrojů, díky kterým mohou vykonávat více druhů prací a činností.

6.2.1 Rypadla na kolovém podvozku

Rypadla tohoto typu mají vlastní kolový podvozek, na kterém je umístěn otočný svršek. Díky této konstrukci kombinují schopnost manipulace a zároveň umožňují rychlý a bezpečný pojezd. Podvozek se skládá ze dvou říditelných náprav (přední náprava je kyvná) a je vybaven výsuvnými podpěrami, které zajišťují větší stabilitu. Opěry se mohou kombinovat s dozerovou radlicí. V některých případech může být podvozek bez podpěr i radlice. Na podvozku je připevněn otočný svršek. Ten se skládá z kabiny pracovníka, pracovního zařízení, energetické části, motoru a hydrauliky. Rypadla na kolovém podvozku jsou hojně využívány na zpevněných komunikacích, kde jejich konstrukce umožňuje všestrannou práci a zároveň vysokou výkonnost. [7]

Kolové rypadlo Wacker neuson 9503



Obr. 30: Kolové rypadlo Wacker neuson 9503 [9]

Tab. 7: Technické parametry Kolového rypadla Wacker neuson 9503 [9]

Výkon motoru	74,9 / 101,8 kW / PS
Max. hloubka výkopu	3646 / 3950* / 3949 / 4249** mm
Výsypná výška	4253 / 4388* / 5925 / 6193** mm
Provozní hmotnost	9200 - 10200 kg
Max. rychlost	20 / 40*** km/h
Šířka	2465 * / 2465 **

Řízení přední nápravy, obou náprav, krabí chod ***

* Výložník monoblok **Dělený výložník

Caterpillar M315D

Stroj je vybaven motorem o výkonu 101 kW, maximální rychlost pojezdu je 34 km/h. Provozní hmotnost stroje se pohybuje v rozmezí 15 700 kg až 18 300 kg v závislosti na zvoleném výložníku a typu používaného podvozku (s radlicí a/nebo se stabilizačními opěrami). Maximální pracovní dosah nástroje je 9,38 m (maximální hloubkový dosah je 6,09 m). Lopaty nabízené k tomuto rypadlu mají objem 0,38 - 1,26 m³. Caterpillar M315D patří mezi první kolové rypadla vybavené systémem tlumení rázů při pojezdu. Tento systém se u těchto strojů začíná používat vzhledem k jejich stále se zvyšující rychlosti. [17]



Obr. 31: Kolové rypadlo Caterpillar M315D [17]

Vedle klasického provedení existuje i provedení teleskopické, kdy je rypadlo vybaveno teleskopickým výložníkem (obr. 32).



Obr. 32: UDS na kolovém povozku [9]

6.2.2 Rypadla na Pásovém podvozku

Skupina rypadel navržena pro práci v nejnáročnějších podmínkách. Pásový podvozek zajišťuje stabilitu v těžkém terénu, ale je i největší nevýhodou těchto strojů – nehodí se pro přepravu na delší vzdálenosti. Pojezdová rychlost není vyhovující, proto musí být na místo výkonu práce přepravovány na přívěsu jiného vozidla.

Pásové rypadlo Wacker neuson 8003



Obr. 33: Pásové rypadlo Wacker neuson 8003 [9]

Tab. 8: Technické parametry rypadla Wacker neuson 8003 [9]

Výkon motoru	51,1 / 69,5 kW / PS
Max. hloubka výkopu	4290** (4580)*** mm
Výsypná výška	4840** (5030)*** mm
Max. šířka	2250 mm
Trhací síla	38,7 kN
Transportní hmotnost	7625 kg

Standardní násada *Prodloužená násada

Caterpillar 336D LRE

Caterpillar 336D LRE patří do kategorie pásových rypadel s prodlouženým dosahem. Výložník těchto rypadel je prodloužen o cca. 3 m, díky tomu dokáže rypadlo pracovat i v hůře dostupných místech. Maximální dosah nástroje je 18 m. Provozní hmotnost stroje je 39,7 t. Stroj je vybaven hydraulickým systémem, který pracuje s maximálním tlakem 350 bar. [17]



Obr. 34: Pásové rypadlo Caterpillar 336D LRE [17]

Vedle klasického provedení existuje i provedení teleskopické, kdy je rypadlo vybaveno teleskopickým výložníkem (obr. 35).



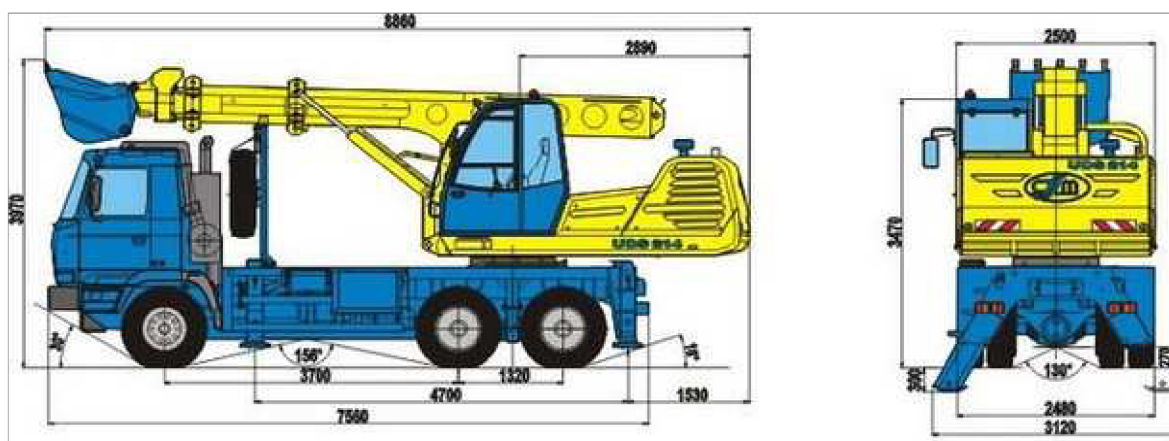
Obr. 35: UDS na pásovém podvozku [9]

6.2.3 Rypadla na automobilním podvozku

Jedná se o otočnou kabinu řidiče s motorem a pracovním zařízením, která je namontovaná na podvozek nákladního automobilu. Toto provedení má mnoho výhod. Především se jedná o velmi rychlou přepravu na místo výkonu práce a možnost používání mnoha výměnných pracovních nástrojů. Další výhodou je schopnost pracovat, aniž by běžel motor automobilu, protože otočný svršek je vybaven vlastní pohonnou jednotkou. Nevýhodou je fakt, že pro pojetí s celým vozem je nutné přestoupit z jedné kabiny do druhé. Pro větší stabilitu během práce je podvozek vybaven čtyřmi podpěrami, ovládanými hydraulicky.

UDS 214 – Univerzální dokončovací stroj na automobilním podvozku

UDS 214 je samohybný univerzální dokončovací stroj na automobilním podvozku TATRA 815 (případně jiném – MAN MERCEDES, RENAULT). Stroj je určený na dokončovací práce při styku staveb s okolím a s použitím vhodného nástroje i na výkopové a jiné zemní práce (hloubení základových rýh, kanálů, budování a údržbu inženýrských sítí) [9]



Obr. 36: Rozměry UDS na automobilním podvozku [9]

Tab. 9: Technické parametry UDS 214 provedení 41 [9]

Výkon při rypání	115 m ³ / h
Výsledná rypná síla od přítlaku a zásuvu	85 kN
Otáčky nástavby	8 ot / min
Otáčky nástroje	20 ot / min
Maximální přepravní rychlost	80 km / h
Hmotnost stroje	22 800 kg

7 Závěr

Tato bakalářská práce je rešeršního typu a zabývá se rozdělením strojů a zařízení, určených pro údržbu a opravy v okolí silniční komunikace, tj. krajnic, příkopů a přilehlých svahů a zatravněných ploch v letním období. Zahrnuje vybrané typy strojů s popisem jejich funkce, případně uvedením jejich technických parametrů. Práce je rozdělena do několika kapitol, které se věnují vždy určité skupině strojů.

První dvě části jsou věnovány strojům pro čištění a údržbu krajnic, a hloubení a renovaci příkopu. Z této kapitoly vyplývá, že k tomuto účelu se používají různé druhy fréz na krajnice – frézy s vlastním pojezdem, frézy určené k připojení za traktor, nebo frézovací hlavy, které lze jednoduše připojit na víceúčelová ramena. V případě nutnosti odvézt odfrézovaný materiál se používají frézy s nakládáním materiálu, v opačném případě je jednodušší a ekonomicky výhodnější použít frézu bez nakládání. Pro vytváření a renovaci příkopu se používají frézovací hlavy nesené na hydraulickém rameni.

Další část se zabývá stroji, které se používají pro sečení trav a porostu v okolí silnic, tj. sekačky nebo mulčovače. Rozdíl mezi sekačkou a mulčovačem je ve zpracování porostu po jeho odseknutí. Mulčovače zajistí jeho rozmělnění a následný rychlejší rozklad. Většina sekaček a mulčovačů je připojena v zadním závěsu traktoru. Dobrou variantou pro sečení špatně dostupných svahů může být sekačka ovládaná dálkově.

Poslední část je věnována strojům pro svahování a profilování svahu. K tomuto účelu se používají různé druhy rypadel a rypadlo-nakladačů, které se liší svou velikostí, výkonem i použitým podvozkem. Samostatnou kategorií tvoří univerzální dokončovací stroje na automobilovém podvozku, které kombinují přednosti klasického rypadla a nákladního auta.

Všechny stroje popsané, nebo uvedené v této práci jsou navrženy s ohledem na maximální efektivnost. Důraz je kladen i na bezpečnost a pohodlnost, což je s ohledem na použití těchto strojů v často nepříznivých podmínkách velmi důležité.

8 Seznam použitých zdrojů

- [1] Ředitelství silnic a dálnic ČR, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <<http://www.rsd.cz/Udrzba-komunikaci>>
- [2] MTM TECH – dodavatel komunální techniky, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <www.mtmtech.cz/>
- [3] Jeřábek K, Helebrant F, Jurman J, Voštová V, Stroje pro zemní práce silniční stroje. 1. Vydání. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Strojní fakulta, 1996. 467 s. ISBN: 80-7078-389-3
- [4] AGROTEK, zemědělská technika, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <<http://www.zavesnatechnika.cz/udrzba-krajiny>>
- [5] ROBOFLAIL- Rádiem řízená svahová sekačka, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <<http://www.roboflail.cz/>>
- [6] AGROWEB – internetový zemědělský portál, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <http://www.agroweb.cz/Mulcovace-a-jejich-uplatneni-v-praxi__s1604x56991.html>
- [7] KOMATSU, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <<http://www.kuhn-mt.cz/cz-cz/mainmenu/produkty/stavebni-stroje/komatsu.html>>
- [8] MCCONNEL.COM, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <<http://www.mcconnel.com/Products/Powerarms/contractor/pa5600/Default.aspx?nav=PA5600>>
- [9] WAYMORAVA – prodej stavebních strojů, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <<http://www.waymorava.cz/>>
- [10] DUCKER, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <<http://duecker.imediencms.de/de/startseite/>>
- [11] NOREMAT.FR, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <<http://www.noremat.fr/int/materiels-outils-cureuse-i1.php?lang=cz>>
- [12] SPIDER – rádiem řízená svahová sekačka, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <<http://www.svahova-sekacka.cz/produkty/ild-02/>>
- [13] BERTIMA.IT, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <http://www.bertima.it/en/prodotti_scheda.php?LT=MA&ID=32029&CAT_ID=31982>

[14] HUDDIG.SE, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <<http://www.huddig.se/show/object.asp?oid=18>>

[15] MULAG.DE, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <<http://www.mulag.de/strassenunterhaltung.html?&L=1>>

[16] FERRISRL.IT, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <http://www.ferrisrl.it/eng/boom_mowers.html>

[17] CATERPILLAR, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <http://www.p-z.cz/cs/site/pz-stroje-caterpillar/cat_sub_categories.htm?idCategory=13045802>

[18] BAGRY.CZ, [online]. 2012 [citováno 2012-5-2]. Dostupné z: <http://bagry.cz/clanky/recenze/rypadlonakladace_venieri_vf_823d_versus_vf_1033b_kloub_nebo_pevny_ram>

9 Seznam použitých zkratk a symbolů

h - hloubka záběru lopatky [m]

i_2 - počet chodů šneku [-]

i_3 - počet lopatek na plášti nahazovacího bubnu [s^{-1}]

k_1 - koeficient nakypření [-]

k_2 - součinitel plnění [-]

k_4 - součinitel zaplnění [-]

n_2 = otáčky šneku [s^{-1}]

Q_1 – množství dopravovaného materiálu radlice [$m^3 \cdot h^{-1}$]

Q_2 - množství dopravovaného materiálu šneků [$m^3 \cdot h^{-1}$]

Q_3 - množství dopravovaného materiálu nahazovacího zařízení [$m^3 \cdot h^{-1}$]

Q_4 - množství dopravovaného materiálu dopravníku [$m^3 \cdot h^{-1}$]

R - poloměr šneku [m]

s - stoupání šnekovnice [m]

S_1 - odstaňovaný průřez nánosů na jeden záběr [m^2]

S_3 - průřez náplně lopatky nahazovacího bubnu [m^2]

S_4 - příčný průřez materiálu na pásu dopravníku [m^2]

v_d - rychlost pásového dopravníku [$m \cdot s^{-1}$]

v_p - pracovní rychlost stroje [$m \cdot s^{-1}$]

η_2 - účinnost šneku s obvodovou šnekovnicí [-]

η_3 - účinnost nahazování [-]

10 Seznam obrázků

Obr. 1: Sečení travního porostu

Obr. 2: Fréza bez nakládání materiálu SP 61

Obr. 3: Fréza bez nakládání materiálu Mulag BRK 1000

Obr. 4: Fréza bez nakládání materiálu

- Obr. 5: Fréza na krajnice BSL 40
- Obr. 6: Samojízdná fréza DÜCKER BF 900
- Obr. 7: Fréza DÜCKER BF 900 vybavena odřezávacím šroubem a dopravníkem pro odhoz odfrézovaného materiálu
- Obr. 8: Fréza Mulag HS 2400
- Obr. 9: Vysypávání vytěžené zeminy frézou Mulag HS 2400
- Obr. 10: Přídavné zařízení na údržbu příkopů
- Obr. 11: Fréza pro renovaci a vytváření příkopů TD 1200
- Obr. 12: Frézovací hlava pro renovaci a vytváření příkopů Noremat
- Obr. 13: Schéma funkce prstové žací lišty
- Obr. 14: Přídavné zařízení s rotačním sklízečem
- Obr. 15: Příkopová sekačka Spring-longer
- Obr. 16: Sekačka na krajnice RSM 13
- Obr. 17: Příkopové rameno Ferri THP 650 Eagle
- Obr. 18: Podsvodidlová sekačka Ferri SKI
- Obr. 19: Sekačka Spider ILD 02
- Obr. 20: Rádiem řízená svahová sekačka RoboFlail
- Obr. 21: Žací rameno AGRI-LONGER
- Obr. 22: Příkopový mulčovač McConnel PA 5600
- Obr. 23: Svahový mulčovač McConnel PA 180
- Obr. 24: Svahový mulčovač Berti TA/S
- Obr. 25: Rypadlo-nakladač Komatsu
- Obr. 26: Rypadlo-nakladač SANKO M 544
- Obr. 27: Rypadlo-nakladač Huddig 1260
- Obr. 28: Venieri VF 823d s kloubovým rámem
- Obr. 29: Venieri VF 1033b s pevným rámem
- Obr. 30: Kolové rypadlo Wackeur neuson 9503
- Obr. 31: Kolové rypadlo Caterpillar M315D
- Obr. 32: UDS na kolovém povozku
- Obr. 33: Pásové rypadlo Wackeur neuson 8003
- Obr. 34: Pásové rypadlo Caterpillar 336D LRE
- Obr. 35: UDS na pásovém podvozku
- Obr. 36: Rozměry UDS na automobilním podvozku

11 Seznam tabulek

- Tab. 1: Technické parametry frézy BSL40/75
- Tab. 2: Technické parametry příkopové frézy Noremat
- Tab. 3: Technické parametry Sekačky Spider ILD 02
- Tab. 4: Technické parametry Sekačky Roboflail
- Tab. 5: Technické parametry Rypadlo-nakladače SANKO M 544
- Tab. 6: Technické specifikace Rypadlo-nakladačů Venieri VF 1033b/823d
- Tab. 7: Technické parametry Kolového rypadla wackeur neuson 9503
- Tab. 8: Technické parametry rypadla Wackeur neuson 8003
- Tab. 9: Technické parametry UDS 214 provedení 41