

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Stroje pro údržbu volných ploch a objektů

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. František Dvořák, CSc.

Autor práce: Jan Nováček

PRAHA 2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Nováček

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Stroje pro údržbu volných ploch a objektů

Název anglicky

The machinery for open air space and building maintenance

Cíle práce

Cílem práce je analýza činností při údržbě volných ploch a objektů a prezentace strojů a zařízení vhodných pro realizaci těchto činností a posouzení jejich technických parametrů a užitných vlastností. Hodnocení provést z hlediska koncepčního, konstrukčního, energetického, ergonomického, ekonomického a environmentálního. Posouzení změn a očekávaných vývojových trendů.

Metodika

Úvod, cíl práce

Literární rešerše, metodika zpracování

Rozbor dané problematiky, návrh, doporučení a diskuse

Závěr

Doporučený rozsah práce

30 stran textu včetně obrázků, tabulek a grafů

Klíčová slova

zametač, sněhová fréza, sekačka, vertikutátor, aerifikátor

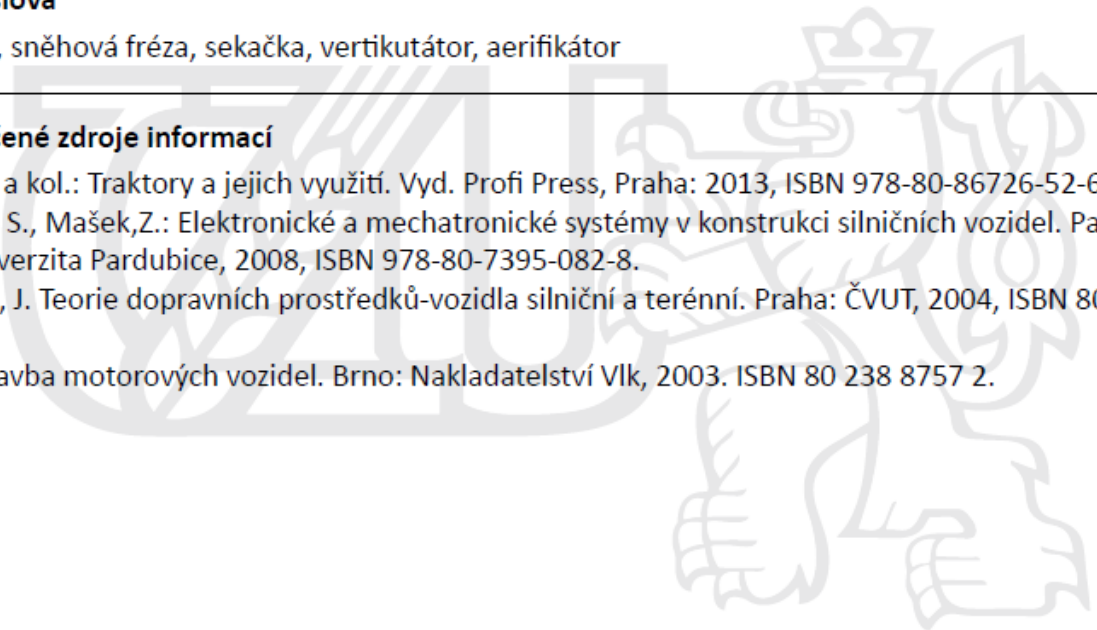
Doporučené zdroje informací

Bauer, F. a kol.: Traktory a jejich využití. Vyd. Profi Press, Praha: 2013, ISBN 978-80-86726-52-6.

Gregora, S., Mašek, Z.: Elektronické a mechatronické systémy v konstrukci silničních vozidel. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2008, ISBN 978-80-7395-082-8.

Svoboda, J. Teorie dopravních prostředků-vozidla silniční a terénní. Praha: ČVUT, 2004, ISBN 80 01 03005 9.

Vlk, F. Stavba motorových vozidel. Brno: Nakladatelství Vlk, 2003. ISBN 80 238 8757 2.



Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. František Dvořák, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 14. 1. 2016

doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 20. 1. 2016

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 29. 03. 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Stroje pro údržbu volných ploch a objektů vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

V Praze dne 21. března 2016

Podpis:

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Františku Dvořákovi, CSc. za odborné vedení a cenné rady při vypracování této bakalářské práce.

Dále děkuji všem profesorům, kteří se podíleli na výuce při mém studiu, děkuji mé rodině za trpělivost a bezmeznou podporu během mého studia a lidem v mém okolí za pomoc.

Abstrakt: Cílem této bakalářské práce analytického a rešeršního typu je podat přehled o strojích nejčastěji používaných při údržbě volných ploch a objektů a o pracích, které se jimi vykonávají. V práci jsou popsány stroje pro údržbu letištních ploch, sportovních ploch, ploch zeleně a objektů.

V první části práce je pojednáno o pracích, vykonávaných při údržbě, v druhé části jsou uvedeny příklady strojů, používaných při těchto pracích, jejich technické parametry a užité vlastnosti. Třetí část se zabývá hodnocením strojů, je uveden obsah jednotlivých hledisek pro hodnocení, navržen postup při expertním hodnocení strojů a naznačeny očekávané vývojové trendy.

Klíčová slova: zametač, sněhová fréza, sekačka, vertikutátor, aerifikátor

The machinery for open air space and building maintenance

Abstract: This bachelor thesis has mainly an analytical character and summarizes the results of an extensive survey of the market made by author. Its aim is to provide an overview of the machines mostly used for the maintenance of the free areas and objects and to briefly describe the activities and works performed by them. Further the machines for the maintenance of the airports surfaces, sporting grounds, green belts and objects are described.

First part of the thesis describes the analysis of the activities carried out during this maintenance, whereas in the second one the author pays attention to the typical examples of the machines and appliances used for this maintenance, to their technical parameters and use values. The third part deals with the assessment of the machines from various aspects, the procedures for an expert evaluation of the machines are designed and the expected trends of the future development outlined.

Key words: sweeper, snowblower, mower, scarifier, aerator

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce.....	2
3	Vymezení pojmů zadání bakalářské práce.....	3
4	Metodika práce	4
5	Analýza činností uskutečňovaných při údržbě volných ploch a objektů	5
5.1	Letištní plochy	5
5.1.1	Práce při údržbě letištních ploch.....	5
5.2	Sportovní plochy	7
5.2.1	Práce při údržbě travnatých sportovních povrchů	7
5.2.2	Práce při údržbě sportovních povrchů s umělým trávnikem	7
5.3	Plochy zeleně	9
5.3.1	Práce při údržbě ploch zeleně	9
5.4	Objekty.....	11
5.4.1	Práce při údržbě objektů	11
6	Stroje pro údržbu volných ploch a objektů	12
6.1	Stroje pro údržbu letištních ploch.....	12
6.1.1	Stroje pro údržbu vzletové a přistávací dráhy (RWY)	12
6.1.2	Stroje pro údržbu povrchů pohybových ploch (pojezdové dráhy, odbavovací a přilehlé plochy)	16
6.1.3	Stroje pro odmrazování letadel	17
6.1.4	Stroje pro činnost hasičské záchranné služby.....	19
6.2	Stroje pro údržbu sportovních ploch.....	20
6.2.1	Stroje pro údržbu sportovních ploch s přirozeným trávnikem	20
6.2.2	Stroje pro údržbu sportovních ploch s umělým trávnikem.....	24
6.3	Stroje pro údržbu zeleně	27
6.3.1	Stroje pro údržbu travnatých ploch.....	27
6.3.2	Stroje pro údržbu dřevnatých porostů.....	28
6.4	Stroje pro údržbu objektů	30
6.4.1	Stroje pro zametání	30
6.4.2	Stroje na vysávání nečistot	31
6.4.3	Stroje pro strojní mytí povrchů.....	32
7	Hodnocení strojů pro údržbu volných ploch a objektů.....	33
7.1	Hlediska hodnocení strojů	33
7.2	Posouzení strojů a očekávaných vývojových trendů	35
8	Závěr	37

9	Seznam použitých zdrojů.....	39
10	Seznamy obrázků a tabulek	42

1 Úvod

Kvalita lidského života je v posledním období do značné míry závislá na kvalitě životního prostředí. Nepřestává úsilí o jeho stálé zlepšování, existence ministerstva životního prostředí s jeho podílem na čerpání prostředků ze státního rozpočtu je hlavním garantem jeho postupného zlepšování. Přesto v některých oblastech přetrvávají problémy, nedaří se například výrazně snižovat prašnost a emisi tuhých znečišťujících látek. Je nasnadě, že ke zlepšování životního prostředí přispívá také údržba ploch a objektů, která je v popředí zájmu samosprávy obcí, zdravotnických orgánů, veřejně-prospěšných organizací i samotných občanů. Jejich snahou je, aby prostředí, ve kterém se občané pohybují, pracují a bydlí, bylo čisté, upravené a optimální pro zdraví obyvatel a pro jejich bezpečí.

Pro zabezpečení údržby ploch a objektů je třeba uskutečňovat řadu rozmanitých činností. K tomu slouží technické prostředky, které usnadňují namáhavou práci, podstatně ji urychlují a umožňují vznik a provoz profesionálních organizací, vybavených všeobecnými i speciálními stroji pro tyto činnosti. Stroje pro údržbu ploch a objektů jsou vyráběny v širokém sortimentu, různými firmami domácími i zahraničními a jsou v podstatě, co do jejich funkce, dvojího provedení: stroje jednoúčelové a stroje multifunkční.

V bakalářské práci jsou analyzovány činnosti při údržbě volných ploch a objektů a je pojednáno o strojích v závislosti na činnostech, které jsou při údržbě vykonávány. Analýze jsou podrobeny letištní plochy, sportovní plochy, plochy zeleně a objekty důležité svým účelem a rozsahem.

Výsledky analýzy jsou členěny do tří hlavních částí. V první části je pojednáno o činnostech při údržbě, v druhé části jsou uvedeny příklady strojů pro tyto činnosti, třetí část se zabývá hodnocením strojů, je uveden obsah jednotlivých hledisek pro jejich hodnocení, navržen postup při expertním hodnocení strojů a naznačeny očekávané vývojové trendy.

2 Cíl práce

Cíl mé práce je stanoven zadáním bakalářské práce:

cílem práce je analýza činností při údržbě volných ploch a objektů a prezentace strojů a zařízení vhodných pro realizaci těchto činností a posouzení jejich technických parametrů a užitných vlastností. Hodnocení provést z hlediska koncepčního, konstrukčního, energetického, ergonomického, ekonomického a environmentálního. Posouzení změn a očekávaných vývojových trendů.

Pro naplňování stanoveného cíle jsem vybral z volných ploch jako typické letištní plochy, sportovní plochy a plochy zeleně, které byly předmětem analýzy činností při jejich údržbě a odpovídající reprezentanty strojů, k údržbě používaných. U objektů jsem se zaměřil na objekty důležité svým významem a rozsahem udržovaných ploch.

Hlavní úsilí při naplňování cíle mé práce jsem soustředil na prezentaci strojů a zařízení pro údržbu. Tyto stroje a zařízení tvoří rozsáhlou škálu prostředků odlišných svou koncepcí, konstrukcí, výrobců, cenou apod. Proto bylo nutné vybrat stroje, reprezentující danou skupinu, a uvést popis jejich technických parametrů a užitných vlastností.

V závěru práce jsem provedl hodnocení strojů, uvedl obsah hledisek pro jejich hodnocení a navrhl postup při expertním hodnocení strojů.

3 Vymezení pojmů zadání bakalářské práce

Stroje pro údržbu volných ploch a objektů jsou hlavním a nosným tématem zpracované bakalářské práce.

Stroj je podle [1] obecné označení pro účelová, obvykle mechanická nebo elektromechanická zařízení na přeměny a využití energie, jimiž člověk rozšiřuje své síly a možnosti. Stroje neobyčejně ulehčily a zrychlily lidské činnosti v nejrůznějších oborech a významně se podílejí na bohatství moderních společností.

Údržbu budeme chápat jako technologické postupy či soubory činností, směřující k zajištění požadovaných funkcí předmětů údržby, především činností, kterými se obnovuje a udržuje čistota a pořádek. Předmětem údržby jsou zde myšleny především volné plochy a objekty, ale vzhledem k širšímu kontextu se zmíníme rovněž o obdobných činnostech a strojích při údržbě veřejného prostranství. Údržbou zde nejsou myšleny práce stavebního charakteru při údržbě objektů, komunikací, lesních porostů apod.

Pojem volná plocha není přesně vymezen zvláštním zákonným ustanovením. Jde o obecné označení, pojem je často zmiňován v předpisech a návodech pro zpracování územních plánů měst a obcí. Všeobecně jsou za volné plochy považovány rozsáhlejší prostory bez zástavby, jako jsou např. letištní plochy, plochy sportovišť, parků, vodní plochy apod.

Volné plochy vzhledem k jejich údržbě se v některých aspektech prolínají s pojmem veřejné prostranství, které je definováno v Zákoně o obcích č. 128/2000 Sb., § 34. Podle [2] jsou veřejným prostranstvím všechna náměstí, ulice, tržiště, chodníky, veřejná zeleň, parky a další prostory přístupné každému bez omezení, tedy sloužící obecnému užívání, a to bez ohledu na vlastnictví k tomuto prostoru.

Vzhledem k těmto vymezením budeme v dalším při náhledu na zpracování problematiky strojů pro údržbu ploch a objektů brát v úvahu rovněž některé plochy definované jako veřejné prostranství.

4 Metodika práce

Postup zpracování mé bakalářské práce je založen na ujasnění a vymezení pojmů zadání bakalářské práce, vyhledání dostupných zdrojů k zadané problematice, na analýze činností při údržbě volných ploch a objektů, na zpracování přehledu nejpoužívanějších strojů pro údržbu a na návrhu expertního hodnocení strojů.

Vymezení pojmů zadání ovlivňuje oblasti analýzy určené pro údržbu, zejména ujasnění pojmu volná plocha je důležité. Tento termín, na rozdíl od termínu veřejné prostranství, není přesně definován zákonným ustanovením, bylo proto třeba jej vymežit jako rozsáhlejší prostory bez zástavby.

Literární rešerše spočívala ve vyhledání dostupných zdrojů k zadané problematice a soustředila se zejména na odborné časopisy a elektronické zdroje. Byly shromážděny a prostudovány četné materiály o činnostech při údržbě a používaných strojích, relevantní z nich byly použity v mé bakalářské práci.

Analýza činností při údržbě volných ploch a objektů spočívala ve vyhledání základních činností při údržbě letištních ploch, sportovních ploch, ploch zeleně a významných objektů, při nichž se využívají k tomu určené stroje.

Zpracování přehledu nejpoužívanějších strojů pro údržbu je stěžejní částí práce. Z velmi bohatého sortimentu strojů pro údržbu byly analyzovány stroje reprezentující jednotlivé skupiny, popsáno jejich konstrukční provedení, technické parametry a přiloženy obrázky pro jejich znázornění.

Návrh expertního hodnocení strojů sestává z uvedení obsahu jednotlivých hledisek pro hodnocení a zpracování návrhu expertního výběru strojů při jejich náročnějším výběru pro větší provoz.

5 Analýza činností uskutečňovaných při údržbě volných ploch a objektů

Pro údržbu volných ploch a objektů jsou vykonávány různé druhy činností, které jsou co do jejich technologických postupů rozmanité povahy: některé jsou přísně určeny mezinárodními či národními směrnicemi (např. údržba letištních ploch), jiné jsou dány sjednanými podmínkami mezi zadavatelem prací a odbornou firmou, některé pak jsou stanoveny garantovanou technologií vykonavatele. V každém případě však platí, že všechny činnosti, uskutečňované pro údržbu volných ploch a objektů, musí splňovat podmínky bezpečnosti práce a musí být vykonávány odborně a šetrně k životnímu prostředí.

Při popisu činností při údržbě volných ploch a objektů a nejčastěji k tomu používaných strojů zmíníme zejména:

- letištní plochy
- sportovní plochy
- plochy zeleně
- objekty důležité svým účelem a rozsahem.

5.1 Letištní plochy

Letištní plochy mají z hlediska jejich údržby dominantní postavení, neboť bezprostředně souvisí s bezpečností leteckého provozu. Letecký provoz se řídí přísnými předpisy, vydávanými jednak Mezinárodní organizací pro civilní letectví (ICAO, International Civil Aviation Organization), jednak v ČR Leteckými předpisy, vydávanými Ministerstvem dopravy - Úřadem pro civilní letectví. Tyto předpisy vyžadují mj. také uplatňování přísných a jednoznačných norem při provádění údržby letištních ploch. Za stroje pro údržbu letištních ploch, kromě pracovních činností úklidového typu, můžeme považovat rovněž stroje zabezpečující bezporuchový a bezpečný letový provoz na letišti.

5.1.1 Práce při údržbě letištních ploch

Údržba letištních ploch se řídí leteckým předpisem L-14 [3], z kterého vyjímáme:

- údržba vzletové a přistávací dráhy (RWY)

je zaměřena na odstranění rozbředlého sněhu, ledu, stojící vody, bláta, prachu, písku, oleje, zbytků gumy a jiných nečistot tak, aby se minimalizovalo jejich

shromažďování. Provádí se též stříhání porostu v okolí RWY a mytí značení na dráze. [3]

- údržba povrchů pohybových ploch (pojezdové dráhy, odbavovací a přilehlé plochy)

se provádí s důrazem na zamezení a snížení výskytu uvolněných předmětů částí letadel, které by mohly způsobit poškození letadel nebo zhoršit provoz jejich systému [3]

- odmrazování letadel

se uskutečňuje v zimním období a je zaměřeno na zbavení venku stojících letadel námrazy, která je pro let nebezpečná, neboť i sebemenší námraza může ovlivnit profil křídla a tím i letové vlastnosti letadel. Pro odmrazování letadel se využívají speciální strojní zařízení, která provádějí postřik letadel odmrazovací kapalinou na bázi glykolu [4]

- činnost hasičské záchranné služby

zabezpečuje letecký provoz v rámci požární ochrany, je zaměřen především na záchranu lidských životů při letecké nehodě, dále zasahuje při likvidaci ropných havárií, při odstraňování havarovaných letadel a jejich částí z letové plochy, při vyprošťování letadel neschopných vlastního pohybu z letištních ploch, asistuje při manipulaci s leteckým palivem a spolupůsobí při různých technických a technologických zásazích [5]

5.2 Sportovní plochy

Sportovní plochy jsou v zájmu občanů převážně zřizovány a udržovány orgány státní správy, ale též soukromými subjekty v rámci jejich podnikatelských aktivit. Slouží převážně k rekreaci, utužování zdraví a využití volného času občanů, jakož i pro provozování sportovních utkání a uspokojování zájmu diváků.

Za sportovní plochy považujeme především plochy pro provozování fotbalu, tenisu, baseballu, golfu apod. Travnaté plochy pro sport vyžadují obvykle dobrou snášenlivost proti mechanickému namáhání kořenové struktury travního drnu. Pro práce při údržbě sportovních ploch se využívají zejména speciální stroje a zařízení.

5.2.1 Práce při údržbě travnatých sportovních povrchů

Údržba sportovních povrchů je zaměřena na ošetřování sportovních povrchů, které jsou v dnešní době intenzivněji využívány a tím více opotřebovány a narušovány. Zejména jde o ošetřování trávníku na stadionech a hřištích, který je třeba často sekat, provzdušňovat, vertikálně prořezávat, pročesávat, dosévat, zapravovat hnojiva do země, pískovat a aplikovat chemickou ochranu

- provzdušnění (aerifikace)

je mechanické ošetření hřiště, které zasahuje do drnové a zejména vegetační vrstvy s cílem úpravy fyzikálních vlastností půdy pro zlepšení jejího vzdušného a vlhkostního režimu tak, aby byly vytvořeny vhodné podmínky pro regeneraci drnové části [12]

- pročesání (vertikulace)

je zaměřena na snížení množství stařiny v nadzemní vrstvě, zvýšení cirkulace vzduchu, rychlost průsaku vody a živin do vegetační vrstvy, zvýšení přívodu světla k odnožovací zóně, podpoře růstu kořenů a omezení růstu plevelných druhů [12]

- pískování travního povrchu

se provádí za účelem zlepšení půdní struktury, zvýšení vsakování vody a živin a zamezení tvorby mechu [13]

5.2.2 Práce při údržbě sportovních povrchů s umělým trávníkem

spočívají především v odstranění nečistot a mikroorganismů z těchto umělých povrchů, v zajištění jejich propustnosti, dekomprese jejich povrchu a úklidu sněhu.

- dekompresi povrchu

se provádí za účelem provzdušnění povrchu a tím jeho změkčení a uvolnění sešlapaného granulátu. [16]

- čištění povrchu

se používá při údržbě ztuhlého povrchu s cílem uvolnění a provzdušnění granulátu, jeho eventuálního vyčištění a jeho zpětného navrácení do povrchu trávníku. Z trávníku se odstraní listí, zemina, semena a další organické hmoty, které mohou mít za následek růst řas, mechů či plevelů [16]

- překartáčování povrchu

působí příznivě na kvalitu a vzhled povrchu umělého trávníku, účinně srovná granulát a napřímí přízi umělého trávníku [16]

- odstraňování sněhu

je nezbytná údržba umělého trávníku v zimním období, kdy se z jeho povrchu shrnuje spadlý sníh. K mechanickému odstraňování sněhu se používají stroje s gumovou nebo umělohmotnou radlicí, aby se předešlo poškození umělého trávníku [16]

5.3 Plochy zeleně

Zeleň je důležitou součástí všech sídel a krajiny a má pro život lidí řadu nezastupitelných funkcí: mikroklimatickou, zdravotní, psychickou a rekreační, kulturní a estetickou, hospodářskou aj. Je velmi důležitým prvkem, který se významně podílí na vzhledu sídel, příjemném prostředí a spokojenosti občanů. Za plochy zeleně v této analýze považujeme zejména parky, trvalé travní porosty, rozptýlenou zeleň a dřevnaté porosty.

5.3.1 Práce při údržbě ploch zeleně

- sečení

má za úkol udržovat výšku travního porostu v požadované výšce z důvodů udržování vitality trávníku i z důvodů estetických. Nedílnou součástí sečení je i úklid a odstraňování posečené travní hmoty

- mulčování

spočívá v drcení nadzemních částí travního porostu speciálními stroji. Rozdrcená zelená hmota propadává mezi stébly na půdu nebo může být sbírána do koše

- vertikulace

je odstraňování zplstnatělých částí trávníku, kdy na travním drnu se vytvoří těžko prostupná vrstva, která uzavírá přístup ke kořenovému systému, nedochází k jeho dostatečné závlaze a i přístup vzduchu je velmi omezen. Zplstnatělá vrstva může výrazně zvýšit náchylnost vůči chorobám a škůdcům travního porostu

- aerifikace (provzdušňování)

umožňuje lepší pronikání povrchových vod k hlubším kořenům, umožňuje vstup tepla do svrchních částí kořenů a zvyšuje odnožování trávníku

- pískování

se provádí s cílem rozprostřít na ošetřovanou plochu tenkou vrstvu písku s cílem napomoci rostlinám v odnožování, případně v rozkladu zplstnatělých částí travního porostu

- hnojení

podporuje kvalitní a aktivní zakořenění travního porostu a tím i zvyšuje jeho odolnost vůči mechanickému poškození i proti chorobám.

- zavlažování

se provádí u intenzivně udržovaných travnatých ploch vydatně a pravidelně, u

extenzivních ploch není většinou možné aplikovat pravidelnou závlahu, stačí věnovat péči závlaze především při zakládání těchto ploch

- řez stromů a keřů

se uskutečňuje s cílem podpory rovnoměrnějšího růstu dřevin, pro jejich možnost optimálního využití světla, vzduchu a živin i pro zvýšení jejich dekorativnosti.

5.4 Objekty

Údržba objektů je v současné době činností, která doznala značné profesionalizace a rozsahu v používání výkonných strojů. Mezi objekty důležité svým významem, velikostí a přínosem pro veřejnost se řadí zejména výrobní prostory, průmyslové haly, nákupní centra, hotely, nemocnice apod. Odhlédneme-li od údržby objektů vyžadující stavební činnosti, jsou v popředí zájmu údržby objektů, při nichž se využívá specifických strojů s cílem udržování čistoty a hygieny prostředí daných prostor.

5.4.1 Práce při údržbě objektů

Práce při údržbě objektů jsou rozmanité a rozsáhlé a zahrnují činnosti od ručního utírání prachu až po údržbu s využitím sofistikovaných strojů a zařízení. V dalším pojednáme o nejužívanějších činnostech, založených na využití strojů.

- strojní zametání

je činnost zaměřená na úklid znečištěných prostorů, které nevyžadují mytí.

Odstraňují se suché nečistoty a prach, které se odsávají přes filtr do odpadní nádoby

- vysávání nečistot

je zaměřeno na odsávání jemného prachu, na likvidaci hrubých nečistot nebo kapalin při údržbě rozlehlejších ploch

- strojní mytí

se používá při úklidu ploch více znečištěných např. oleji, mastnotou apod., vyžadujících mytí s použitím příslušných chemických prostředků a se současným spláchnutím a odsáváním kapalných nečistot

6 Stroje pro údržbu volných ploch a objektů

Výčet strojů pro údržbu volných ploch a objektů je rozsáhlý, stroje jsou velmi různorodé, mají obecné i specifické určení a jejich konstrukce odráží rychlý technický rozvoj posledních desetiletí, uplatňovaný u domácích i zahraničních výrobců.

Uvedeme postupně používané stroje podle činností, uskutečňovaných při údržbě volných ploch a objektů, uvedených v kap.5 této práce.

6.1 Stroje pro údržbu letištních ploch

Nasazení strojů pro údržbu letištních ploch je odvislé od příslušného období: letní období je méně náročné na množství potřebné techniky, v zimním období je její potřeba výrazně vyšší, je nutno používat speciální stroje pro mrazivé počasí a i nároky pro rychlé a často i průběžné uvádění letištních ploch do provozuschopného stavu vyžaduje často nasazení většího počtu těchto strojů. Stroje dokážou vyvinout pracovní rychlost až 60 km/h. Např. doba úklidu hlavní ranveje pražského letiště v Ruzyni, která měří 3 715 m a má šířku 45 m, však závisí především na povětrnostních podmínkách. Pokud je to prašný, zmrzlý sníh, dá se dráha uklidit do dvaceti minut. [6]

6.1.1 Stroje pro údržbu vzletové a přistávací dráhy (RWY)

Nejčastěji používané stroje pro údržbu RWY jsou zametače a odfukovače, sněhové pluhy a sněhové frézy různých firem a rozličného provedení. Na pražském letišti v Ruzyni jsou podle [6] používány stroje fy Boschung, fy JetBroom, fy Bucher a fy Kahlbacher.

Na většině světových letišť jsou používány pro kontrolu kvality provedené údržby stroje se zařízením Sarsys Friction Tester.

Zametač a odfukovač fy Boschung

je robustní stroj vybavený dvěma motory. Přední motor pohání samotné vozidlo, zadní pak kartáče a sací zařízení. Rám vozidla je dvakrát zalomený: pro přední motor, pro zadní motor a uprostřed je vyvýšený pro kartáč. Kabina stroje je vybavena elektronickými displeji. Na nich řidič ovládá samotné čištění povrchu a sleduje, zda je kartáč spuštěný, na kterou stranu je natočený a jestli je v činnosti. [6]

Stroj je vyobrazen na obr.1.

Obr. 1 Zametač a odfukovač fy Boschung [6]



Odhřnovač Boschung s radlicí

U boschungů je radlice více než dvojnásobná, má šířku 7,5 metru. Celá šířka se však nevyužije, stroj odhrnuje s natočenou radlicí. Ta je navíc skládací, aby při stání v garážích nezabírala tolik místa. Váží 3,5 tuny, proto je použita náprava ze stavebního stroje. Ukázka odhrnovače s radlicí je na obr.2. [6]

Odhřnovač s širokou radlicí je na obr.2.

Obr. 2 Odhrnovač Boschung s radlicí širokou 7,5 m [6]



Zametač a odfukovač fy JetBroom

je velkokapacitní stroj s rotačním válcovitým koštětem, který má vzadu trysku s přesně dimenzovaným otvorem, která povrch očišťuje proudem vzduchu. Je to víceúčelový stroj s možností přidavných zařízení, takže je možné stroj přestavět na vysavač a využít k celoročnímu úklidu, nebo po připojení radlice může v zimě pracovat na odstraňování sněhu. [6] Stroj je zobrazen na obr.3.

Obr. 3 Zametač a odfukovač fy JetBroom [6]



Zametač a odfukovač fyBucher

Firma Bucher montuje stroje podle požadavků zákazníka na standardní podvozek nákladních vozidel. Jsou to zejména podvozky Mercedes Benz a Iveco.

Buchery jsou o poznání vyšší, než ostatní zmíněné stroje. Mají klasickou rovnou nápravu, která se musí zvednout, aby se pod ni vešlo zametací zařízení. Vozidlo je proto o 40 cm zvýšené. Buchery mají radlici kompaktní s šířkou 3,5 metru. Rovněž kabina stroje Bucher je vybavena elektronickými displeji, na nichž řidič sleduje a ovládá samotné čištění povrchu. [6]

Stroj je zobrazen na obr. 4.

Obr. 4 Zametač a odfukovač fy Bucher [6]



Sněhová fréza fy Kahlbacher

Sněhové frézy dokončují úklid po zametačích a odfukovačích, odklízejí nahnutý sníh na okrajích ranveje a odhazují ho do bezpečné vzdálenosti. Mají dosah až 50 metrů.

Existují v provedení jako fréza menší a fréza větší.

Větší fréza za vhodných podmínek zpracuje za hodinu až deset tisíc tun sněhu, menší zvládají asi polovinu. Menší nestačí tempu kolony zametačů, takže jsou k použití na dočišťování, na zavřených drahách nebo na provozních plochách. [6]

Pohled na čelo sněhové frézy ukazuje obr. 5.

Obr. 5 Sněhová fréza Kahlbacher [6]



Vozidlo se zařízením Sarsys Friction Tester

Zařízení Sarsys Friction Tester se využívá pro měření brzdných účinků na RWY a tím ke kontrole kvality provedené údržby. Zařízení je montováno podle požadavků zákazníka do vybraných automobilů, např. vozů Volvo V70, VW Transporter, Opel a Saab 9-5.

Vozidlo je vybaveno měřicím kolem, které se smýká po povrchu RWY a simuluje předňové kolo letadla. Senzory snímají síly, které na kolo působí, počítač vypočítá brzdný koeficient a obsluha vozidla jej ohlásí řídicí věži. Ta pak o aktuálních brzdných účincích na dráze informuje piloty přistávajících letadel. Elektronický systém vykazuje výsledky měření v hodnotách, které jsou v souladu s normami a předpisy vydanými ICAO, FAA a j. [7]

Vozidlo a detail měřicího zařízení ukazují obr.6 a obr.7.

Obr. 6 Vozidlo se zařízením Sarsys Friction Tester [7]



Obr. 7 Detail měřicího zařízení fy. Sarsys [7]



6.1.2 Stroje pro údržbu povrchů pohybových ploch (pojezdové dráhy, odbavovací a přilehlé plochy)

Pro údržbu povrchů pohybových ploch letiště se přiměřeně využívají stroje popsané v kap. 6.1.1. Vzhledem k povaze těchto ploch, zejména pro místa s omezeným přístupem, se s výhodou používají speciální stroje.

Jedním z těchto strojů je zametací stroj CityCat 1000 zobrazený na obr.8 Stroj je nejmenším kompaktním zametacím strojem švýcarského výrobce BUCHER Schörling. Je ideálním strojem nejenom pro zametání větších prostor, ale zejména pro čištění stísněných prostor s omezeným přístupem. Stroj má říditelnou přední nápravou, ale existuje i ve verzi s oběma říditelnými nápravami. Vybaven je dvěma kartáči na robustních ramenech, ovládaných nezávisle na sobě, další funkce volí obsluha tlačítky na ovládacím panelu. Celková výška stroje je necelé dva metry a šířka 1,1 m, kartáče je možno nastavit na záběr od 1000 mm do 2200 mm.. Jeho zásobník na smetky má objem jeden metr krychlový. [8]

Obr. 8 Zametací stroj CityCat 1000 [8]



Obdobné zametací stroje jsou produkovány firmami Aebi Group a Schmidt Group. Pro ukázkou výroby širokého sortimentu strojů obdobného provedení slouží porovnání

zametacích strojů pro chodníky a stísněné prostory od firem Bucher Schörling, Aebi Group a Schmidt Group, uvedené v tabulkách 1, 2 a 3.

Tab. 1 Technické parametry zametačů CityCat 1000 a Swingo 200+ [29;30]

Parametry	CityCat 1 000	Swingo 200+
Délka x šířka x výška [mm]	3 300 x 1 050 x 1 930	4 550 x 1 300x 2 335
Zametací šířka [mm]	až 2 250	až 2 500
Počet válců	3-válec	4-válec
Výkon [kW]	31,2	62,0
Zametací rychlost [km/h]	0 - 12	0 - 12
Nádrž na čistou vodu [l]	220	200
Zásobník na nečistoty [m³]	1,0	2,0
Počet kartáčů / průměr [mm]	2 / 700	2 / 850

Tab. 2 Technické parametry zametačů CityCat 2020 a Cleango 500 [29;30]

Parametry	CityCat 2 020	Cleango 500
Délka x šířka x výška [mm]	3 780 x 1 280 x 2 000	5 500 x 2 050 x 2 730
Zametací šířka [mm]	až 2 700	až 2 100
Počet válců	4-válec	6-válec
Výkon [kW]	53,7	53,7
Zametací rychlost [km/h]	0 - 12	0 - 12
Nádrž na čistou vodu [l]	300	600
Zásobník na nečistoty [m³]	1,8	3,4
Počet kartáčů / průměr [mm]	3 / 800	2 / 850

Tab. 3 Technické parametry zametačů CityCat 5000 a MFH 2500 [29;30]

Parametry	CityCat 5 000	MFH 2 500
Délka x šířka x výška [mm]	4 585 x 1 820 x 2 500	5 000 x 1 290 x 2 000
Zametací šířka [mm]	až 3100	až 2 600
Počet válců	4-válec	4-válec
Výkon [kW]	130	80
Zametací rychlost [km/h]	0 - 18	0 - 12
Nádrž na čistou vodu [l]	790	450
Zásobník na nečistoty [m³]	4,0	2,0
Počet kartáčů / průměr [mm]	3 / 900	3 / 750

6.1.3 Stroje pro odmrazování letadel

Údržba letištních ploch se nesoustřeďuje pouze na jejich čištění v nejširším slova smyslu, ale též na činnosti, směřující k odstraňování všech příčin, které ovlivňují bezpečnost provozu na těchto plochách, brání plynulosti jejich provozu a odporují přísným podmínkám, stanoveným ICAO pro letecký provoz.

Mrazivé počasí zimního období vede často k namrzání ploch letadel, což znemožňuje jejich bezprostřední start a přináší zásahy do letového řádu a vede k ekonomickým ztrátám.

Patří tak k činnostem při údržbě letištních ploch rovněž odmrazování letadel těsně před jejich startem. Odmrazování letadel je zaměřeno především na motory, náběžné hrany křídel, snímače dynamického a statického tlaku vzduchu (Pitot Static System) a snímače teploty. Při odmrazování se používají speciální zařízení, instalovaná na podvozky vozidel. Nejstarším typem je odmrazovací zařízení na podvozku Ford, vyobrazené na obr.9. Vozidlo musí obsluhovat dva lidé, jeden řídí a druhý, stojící v zavěšeném koši, provádí samotný postřik, takže je vystaven nepohodě. [4]

Obr. 9 Odmrazovací vozidlo Ford s nástavbou FMC-800 [4]



Dalším vozidlem je odmrazovací zařízení na podvozku Volvo vyobrazené na obr. 10. Opět dvoumužná obsluha, avšak zde je i druhý člen posádky v suchu a relativním teple - sedí totiž v kabině na stejném výsuvném rameni, jako je tryska. Její funkci ovládá z palubní desky. S řidičem vozidla komunikuje vysílačkou a dává mu pokyny, kam má jet. [4]

Obr. 10 Odmrazovací vozidlo Volvo s nástavbou Westergard Beta [4]



Safeaero 118 model 220 je zobrazen na obr. 11. Je to jednomužné vozidlo a vše, včetně řízení vozidla, je ovládáno z vrchní kabiny jednou osobou. Obsahuje pokročilou sensoriku, díky které nemůže ošetřované letadlo poškodit. Řízení vozidla se uskutečňuje ve výšce, řidič nemá dostatečný přehled o pohybu vozidla a k orientaci pomáhá kamera a obrazovka zobrazující dění za vozidlem. [4]

Obr. 11 Odmrazovací vozidlo Safeaero [4]



6.1.4 Stroje pro činnost hasičské záchranné služby

Hasičská záchranná služba na letištích používá pro svou činnost celou škálu technických prostředků, z nichž nejdůležitější je letištní zásahový požární automobil, který slouží hlavně pro aktivní rychlý zásah u nehod a požárů letadel. Představitelem požárního automobilu je např. automobil Panther Rosenbauer, vyobrazený na obr.12.

Vozidlo Panther Rosenbauer je určené přímo k hašení požárů letadel. Vysoký výkon zajišťuje 4-taktní naftový motor, 6-ti rychlostní automatická převodovka, stálý pohon všech kol a vysokovýkonný systém odpružení podvozku pomocí vinutých pružin a jednomontáž všech kol. Má hydraulické vysouvací rameno Stinger opatřené prorážecím a hasícím hrotem. To se přiloží k trupu letadla v místech, kde zuří ohnisko požáru, prorazí trup kovovým hrotem a uvnitř trupu letadla začne hvězdovitě rozstříkovat vodu. [9]

Obr. 12 Vozidlo Rosenbauer Panther s ramenem Stinger [9]



6.2 Stroje pro údržbu sportovních ploch

Převážná většina sportů provozovaných ve venkovních prostředích se odehrává na travnatých sportovních plochách. Tyto plochy jsou tvořeny buďto přirozeným travním porostem, nebo jsou pokryty umělým trávníkem. Pravidelná údržba těchto sportovních ploch je pro jejich dlouhodobou udržitelnost potřebná a vzhledem k jejich plošné velikosti je nasazení příslušných strojů a zařízení nezbytné.

Použití strojů pro údržbu sportovních ploch odvisí od charakteru jejich povrchu. V dalším budou popsány zvlášť stroje používané pro povrchy s přirozeným trávníkem a dále stroje pro povrchy s trávníkem umělým.

6.2.1 Stroje pro údržbu sportovních ploch s přirozeným trávníkem

Přirozený trávník obnáší několik možných postupů pro jeho vznik a údržbu i různé použití potřebných strojů a zařízení

- setý trávník
- víceletý trávník
- přírodní travní koberce

6.2.1.1 Stroje pro založení travnaté plochy

Jedině profesionálními secími stroji (viz obr.13) lze zajistit optimální podmínky pro vznik rovnoměrného travního porostu. Po předset'ové úpravě a uvalcování povrchu dochází k samotnému zapravení osiva do půdy a jeho lehkého udusání. Obnovou kapilární vztlínivosti půdy jsou tak zajištěny ideální podmínky pro vzklíčení osiva. Travní semeno má tak dostatek vlhkosti k vyklíčení, které začíná již během několika dní. [10]

Obr. 13 Stroj pro setí trávníku [10]



6.2.1.2 Stroje pro údržbu víceletého trávníku

Sportovní plochy s víceletým trávníkem představují nepočtenější skupinu sportovních ploch ve venkovním prostředí. Jejich údržba je také nejnáročnější a stroje pro jejich údržbu jsou druhově velmi pestré a početně významné.

- Stroje pro sečení a sběr trávy

Sportovní plochy s víceletým trávníkem zásadně nesečeme strunovou sekačkou, protože na větších plochách nelze udržet stejnou výšku posečené trávy, která má dosahovat výšky 3 až 6 cm. Používají se proto speciální travní traktory, mezi nimiž vyniká stroj CUP CADET CC 1224 KHP, vyobrazený na obr. 14. [14]

Tab. 4 Parametry travního traktoru CUP CADET CC 1224 KHP [14]

Záběr (cm): 127	Žací ústrojí (nože): 3
Motor: Kawasaki OHV	Deflektor: ve standardu
Max. výkon (kW/PS): 17,9/24	Kola ("): 16x6,5/23x10,5, kuličková ložiska
Počet válců: 2-V Twin	Poloměr otáčení (cm): 40
Převodovka: Hydrostat	Výška sečení (mm): 30-90
Objem nádrže (l): 10	Hmotnost (kg): 235

Obr. 14 Travní traktor CUP CADET CC 1224 KHP [14]



- Stroje pro provzdušnění (aerifikace)

Cílem provzdušnění travního povrchu je zlepšení jeho vzdušného a vlhkostního režimu. Provzdušnění se provádí aerifikátory, které propíchnávají drn a vegetační vrstvu dutými nebo plnými hroty. Příkladem takového stroje je Aerifikátor Verti-Quake 2516, vyobrazený na obr.15.

Aerifikátor Verti-Quake 2516 má šířku záběru 160 cm a pracovní hloubku až 25 cm. Provzdušňuje zhutnělou půdu břity šavlovitých nožů, jejichž točivý pohyb, spolu s pohybem celého stroje, způsobuje vznik rázových vln, které rozrušují půdu do stran v celé hloubce řezu. Oproti tomu povrch zůstává prakticky neporušený. Verti-Quake významným způsobem zlepšuje prostupnost vody, rozvoj kořenového systému a distribuci vláhy a živin. [11]

Obr. 15 Aerifikátor Verti-Quake 2516 [11]



- Stroje pro pískování travního povrchu

Pískováním travního porostu se provádí s cílem zkvalitnění vegetační vrstvy trávníku, což se uskutečňuje posypem jeho povrchu bílým křemičitým pískem. Pro pískování zejména větších ploch se používají speciální stroje, umožňující rovnoměrné nanesení písku na travnatý povrch tak, aby tráva nebyla zcela pokryta. [13]

Jedním z používaných strojů pro pískování je Pískovač Turfco CR-7 vyobrazený na obr. 16. Tento pískovač poskytuje efektivní a rychlou práci ve spojení s menšími typy traktorů (26,1 kW). Je vhodný na všechny sportovní plochy, včetně golfových greenů. Má nastavitelný úhel rozmetacích disků v rozsahu $0\pm 18^\circ$, pracovní záběr 4,6–9,14 m, nasytku o objemu $1,4 \text{ m}^3$ lze snadno naplnit za pomoci traktoru s čelním nakladačem. Jeho dvojitě odpružení zajišťuje nižší těžiště pro maximální stabilitu stroje, „Fast Attach“ systém umožňuje připojení přídatných zařízení bez potřeby náradí, nízko profilové pneu, nízké těžiště a dobré rozložení hmotnosti stroje zajišťuje nízký tlak na půdu.

Obr. 16 Pískovač Turfco CR-7 [13]



6.2.1.3 Stroje pro položení přírodních travních koberců

Pro rychlé založení trávníku je vhodnou variantou použití travních koberců. U takto vytvořeného trávníku je travní pole již předpěstované do hotového travního koberce, odpadájí práce s vyséváním trávníku a jeho a pěstováním. Výhodou je též velké zkrácení doby, než je trávník způsobilý k používání.

Nejdůležitější etapou při pokládání travních koberců je příprava povrchu pozemku, spočívající v postřiku vytrvalých plevelů a mechu a hlavně v úpravě půdy, jejím zkypřením a urovnáním. K této poměrně pracné činnosti může posloužit speciální stroj vyobrazený na obr.17. [15]

- Zakladač trávníků dokáže zeminu přesát, vytržít kameny, uložit je zpátky do spodní vrstvy a navrch rozprostít přesátou, promíchanou a zpracovanou kvalitní zeminu. Finální úprava se provede přítlačným válcem, který ztuhne povrch. [15]

Obr. 17 Zakladač trávníků [15]



6.2.2 Stroje pro údržbu sportovních ploch s umělým trávnikem

Údržba umělého trávniku obnáší řadu úkonů, z nichž nejdůležitější a vyznačující se velkou pracností je

- dekomprese umělého trávniku
- překartáčování umělého trávniku
- čištění umělého trávniku
- provzdušňování umělého trávniku
- úklid sněhu z umělého trávniku.

6.2.2.1 Stroje pro dekompresi umělého trávniku

Air-Rake na obr. 18 je nejpoužívanější stroj na dekompresi umělého trávniku. Jedná se o lehké nesené zařízení, obsahující soustavu tvrdších prutů, které uvolňují utužené vrstvy granulátu a při jízdě křížem zajistí vzpřímený postoj vláken. Přítlak prutů lze jednoduše nastavit pro každý typ hřiště. Stroj má šířku záběru 200 cm a rozměry: šířka 100 cm, délka 215 cm, výška 80 cm. [17]

Obr. 18 Stroj pro dekompresi umělého trávniku Air-Rake [17]



6.2.2.2 Stroje pro překartáčování umělého trávniku

Překartáčování následuje hned po dekompresi umělého trávniku. Jeho cílem je urovnání granulátu a narovnání jeho příze. Stroj pro překartáčování (viz obr.19) je opatřen příčným kartáčem pro urovnání granulátu a má zabudováno odsávání, které odsává prach a drobné nečistoty. [16]

Obr. 19 Stroj pro překartáčování umělého trávníku [16]



6.2.2.3 Stroje pro čištění umělého trávníku

Pravidelná údržba umělých povrchů je nutná kvůli odstranění nečistot, mikroorganismů a zvýšení propustnosti povrchu. Osvědčeným strojem pro čištění umělého trávníku je Verti-Top Vac, zobrazený na obr.20.

- Čistič umělých trávníků Verti-Top Vac

Stroj metá veškerý volný materiál rotačním kartáčem do vestavěného filtru, který velmi silně vibruje. Tímto pohybem je sesbíraný materiál rozvrstven. Zatímco vibrační síta oddělují hrubší materiál, jemný materiál, jako např. prach, je vysáván do 20 l vyměnitelného filtračního pytle. Výplň zbavená nečistot je redistribuována zpět do povrchu. Kartáč v zadní části stroje pak vpraví granulát zpět do trávníku. Stroj má šířku záběru 1,45 m, kapacita zásobníku je 70 l. [11]

Obr. 20 Čistič umělých trávníků Verti-Top Vac [11]



6.2.2.4 Stroje pro provzdušňování umělého trávníku

Umělý trávník, podobně jako přirozený trávník, je třeba provzdušňovat. Stroj pro tuto činnost provádí rozrušení plsti a zbytků a zároveň umělý trávník lehce provzdušnění. Vhodným typem takového stroje jsou např. Prutové brány Verti-Rake 300H (viz obr.21), mající šířku záběru 3000 mm. [11]

Obr. 21 Prutové brány Verti-Rake 300H [11]



6.2.2.5 Stroje pro úklid sněhu z umělého trávníku

Péče o umělý trávník v zimě je zaměřen zejména na odstraňování spadlého sněhu. Při jeho větším množství se využije Pluh na sněh (viz obr. 22), který musí mít speciální radlici s gumovým břitem, aby se nepoškodila umělá vlákna trávníku. [16]

Obr. 22 Pluh na sněh [16]



6.3 Stroje pro údržbu zeleně

Široký sortiment strojů pro údržbu zeleně umožňuje použití takových strojů, které odpovídají účelu údržby, povaze terénu, rozsahu ploch pro údržbu a druhům činností při údržbě prováděných. Podle těchto a podobných hledisek lze volit nasazení strojů speciálních jednoúčelových, nebo strojů víceúčelových.

6.3.1 Stroje pro údržbu travnatých ploch

Stroje pro některé činnosti při údržbě travnatých ploch jsou obdobné strojům, užívaných při údržbě travnatých sportovních povrchů.

Typičtí reprezentanti těchto strojů jsou popsáni a zobrazeni v kap. 6.2.1. Jedná se zejména o:

- stroj pro setí trávníku
- stroj pro sečení a mulčování (travní traktor CUP CADET CC 1224 KHP)
- stroj pro provzdušnění trávníku (aerifikátor Verti-Quake 2516)
- pískovač Turfco CR-7.

Pro údržbu travnatých ploch mají velké uplatnění venkovní zahradní stroje, hlavně robotické sekačky, zahradní traktory, motorové pily a vyžinače. Největší zastoupení zde mají zejména zahradní traktory, vyráběné ve spoustě variant největšími světovými výrobci, jako jsou firmy Husqvarna a Mountfield. Ukázkou rozmanitých variant výrobků těchto firem a jejich porovnání znázorňují tabulky 4 a 5.

Tab. 5 Technické parametry zahradních traktorů Husqvarna [35]

Husqvarna					
Parametry	CT 126	CTH 126	CT 154	CTH 174	CTH 184T
Výkon motoru [kW]	6,6	6,6	8,1	8,6	10,3
Počet válců	1	1	1	1	2
Převodovka	Manuál	Hydrostat.	Manuál	Hydrostat.	Hydrostat.
Šířka záběru [cm]	77	77	97	97	107
Výška sečení min/max (mm)	38/102	38/102	38/102	38/102	38/102
Žací nože	1	1	2	2	2
Objem sběr. koše[l]	200	200	220	220	320
Hmotnost [kg]	176	176	216	216	254

Tab. 6 Technické parametry zahradních traktorů Mountfield [18]

Mountfield					
Parametry	140 HD	Ex. 160 H	TM40 190	HD 220	HD
Výkon motoru [kW]	10,1	12,3	12,3	13,8	16,4
Počet válců	1	2	1	1	2
Převodovka	Hydrostat.	Hydrostat.	Hydrostat.	Hydrostat.	Hydrostat.
Šířka záběru [cm]	84	92	102	102	102
Výška sečení min/max [mm]	30/85	20/120	30/90	30/90	30/90
Žací nože	2	2	2	2	2
Objem sběr. koše[l]	240	280	300	300	300
Hmotnost [kg]	187	227	225	226	230

6.3.2 Stroje pro údržbu dřevnatých porostů

Údržba dřevnatých porostů vede k zachování zeleně na volných plochách a přispívá ke zkvalitňování životního prostředí. Soustřeďuje se na likvidaci klestu, křovinatých porostů a nežádoucích dřevin, ošetřování živých plotů kácení stromů, odstraňování pařezů apod. K těmto činnostem se využívají stroje, rozmanité svými vlastnostmi, výkonem a technickým vybavením. Z jednoduchých ručních strojů je možno jmenovat zejména plotostříhy elektrické nebo akumulátorové verze pro údržbu živých plotů, nebo křovinořezy používané pro mýcení keřů, bušeně i malých stromků. Příkladem strojů robustnějších jsou štěpkovače a stroje pro odstraňování pařezů..

- Štěpkovače náletových a nežádoucích dřevin

Štěpkováním se drtí zejména zbytky z těžeb ale i jehličnaté a listnaté vlákninové dříví. Maximální průměr zpracovávaných dřevin je u jehličnatého dřeva 55 cm, u listnatého 45 cm. Velikost vyrobené štěpky záleží na použitém sítu štěpkovače a je v rozmezí od 3 cm do 6 cm. [18]

Štěpkovač Vermeer BC1500 (viz obr.23) je jedním z výkonných bubnových štěpkovačů. Je vybaven 91 kW dieslovým motorem John Deere s nádrží o objemu 170 l, což umožňuje cca 17 hodin nepřetržitého chodu. Předností stroje je automatická spojka která omezuje časté řazení, vyvážený buben o průměru 57 cm s oboustrannými noži A8 s rozměry 13x18 cm. Z ergonomického hlediska je výhodou dobrá čitelnost velkých ukazatelů pro snadné monitorování práce.

Obr. 23 Štěpkovač Vermeer BC1500 [18]



- Stroje pro odstraňování pařezů

Odstraňování pařezů pokácených stromů je žádoucí zejména pro usnadnění sečení trávy, zamezení šíření dřevokazných hub, zprůchodnění terénu a zlepšení jeho estetického vzhledu. Ruční likvidace pařezů byla donedávna těžká práce, dnes se k odstraňování pařezů používá způsob jejich frézování za pomoci fréz. Frézování pařezů se provádí až 30 cm pod úroveň terénu.

Pařezová fréza Husqvarna SG 13, vyobrazená na obr.24, má výkonný motor Honda, frézovací kotouč se zuby ze slinutého karbidu, hmotnost 113 kg, typ motoru Gx390 OHV, výkon 9,7 kW, elektronické zapalování, průměr řezacího ústrojí 90,42 cm, objem palivové nádrže 6,5 l. Konstrukce stroje umožňuje pracovat v průchodech jen 700 mm širokých.

[19]

Obr. 24 Pařezová fréza Husqvarna SG 13 [19]



6.4 Stroje pro údržbu objektů

Stroje pro údržbu objektů jsou svou povahou převážně zaměřeny k zachování čistoty, bezpečnosti provozu, hygieny prostředí i estetického vzhledu daných prostor. Jejich sortiment je rozmanitý svým určením, konstrukčním provedením, výkonem i cenou. Celá řada výrobců těchto strojů nabízí jak stroje jednoúčelové, tak stroje s vícenásobným využitím, zaměřených zejména na zametání a vysávání nečistot a na mytí znečištěných ploch. [20]

6.4.1 Stroje pro zametání

Zametače se používají v případě znečištěných prostor, které není třeba umývat. Vyrábějí se v několika variantách jako mechanické zametací stroje, poháněné pouze lidskou silou, a zametače s chodící nebo sedící obsluhou. Zametání je prováděno většinou pomocí jednoho centrálního válcového kartáče a kartáčů přimetacích, které jsou situovány vpředu stroje nebo na výklopných ramenech. Zametače obsahují obvykle dvě odpadní nádrže (u kartáče a za odsávacím filtrem), filtr a sání. [20]

Za příklad zametače je uveden zametací stroj se sedící obsluhou, vyobrazený na obr. 25.

- Zametací stroj se sedící obsluhou SWL R 1100 ST

Stroj má robustní ocelovou konstrukci odolnou proti nárazům, pohon předních kol, levý i pravý kartáč, regulátor tlaku hlavního kartáče a vypínač sání.

Jeho technické parametry:

- rozměry: 1600 x 1010 x 1300 (mm)
- hmotnost: 434 kg
- pracovní šířka hlavního kartáče: 800 mm
- pracovní šířka hlavního + 2 bočních kartáčů: 1300 mm
- max. hodinový výkon: 9700 m²/h
- kapacita sběrné nádrže: 115 l
- maximální rychlost: 7,5 km/h [21]

Obr. 25 Zametací stroj se sedící obsluhou SWL R 1100 ST [21]



6.4.2 Stroje na vysávání nečistot

Vysavače mají variabilní konstrukci podle svého určení. Větší robusnější vysavače se zásobníkem z nerezové oceli se využívají pro náročný úklid v průmyslových dílnách, kompaktnější, tiché a přesto vysoce výkonné vysavače jsou naopak ideální pro úklid kanceláří a jsou proto hojně užívány profesionálními úklidovými společnostmi.

Profesionální vysavače se podle druhu vysávaných nečistot rozlišují na vysavače pro suché vysávání a vysavače pro mokré a suché vysávání. [22]

Jako příklad je uveden profesionální vysavač pro suché a mokré vysávání vyobrazený na obr.26.

- Profesionální vysavač pro suché a mokré vysávání SOLARIS IF

Vysavač má 2 odhlučněné dvoustupňové motory, nárazuvzdorný podvozek, nádrž 25 l na chemické čisticí prostředky, nerezovou nádobu a napájecí kabel 10m.

Jeho technické parametry:

- rozměry: 620 x 510 x 960 (mm)
- hmotnost: 29,5kg
- napětí: 230 V - 50 Hz
- motor: 2x 2,2 kW
- podtlak: 22 kPa
- průtok: 108 l/s
- kapacita nádrže roztoku: 25 l
- objem: 78 l
- objem nádoby na vodu: 48 l [22]

Obr. 26 Vysavač pro suché a mokré vysávání SOLARIS IF [22]



6.4.3 Stroje pro strojní mytí povrchů

Podlahové mycí stroje jsou vhodné k mytí všech typů tvrdých podlah v nejrůznějších provozech a veřejných prostorech. Pro odstranění špíny stroj využívá rotační kartáče, které vodou se saponátem rozruší i mastnou špínu, která je odsávána do nádrže. Umytý povrch je pak strojem vysoušen. Vzhledem k práci obsluhy jsou vyráběny dva typy těchto strojů. Jsou to podlahové mycí stroje s chodící obsluhou a se sedící obsluhou. [23]

Jako příklad je uveden podlahový mycí stroj se sedící obsluhou vyobrazený na obr. 27.

- Podlahový mycí stroj se sedící obsluhou COMFORT S-R 90

Stroj je vhodný pro úklid a údržbu středních a velkých ploch (až do 4500 m²), má pohon na přední kolo, samonivelační kartáče, automatické zvedání kartáčů a stírací lišty a kolečka z nešpinícího materiálu.

Jeho technické parametry:

- rozměry: 1750 x 930 x 1490 (mm)
- hmotnost: 220kg
- napětí: 24 V
- pracovní šířka: 900mm
- šířka sušící lišty: 1000mm
- max. hodinový výkon: 6200 m²/h
- výkon motoru: 1250 W kartáč
- kapacita nádrže roztoku: 140 l
- kapacita rekuperační nádrže: 150 - 180 l [23]

Obr. 27 Podlahový mycí stroj se sedící obsluhou COMFORT S-R 90 [23]



7 Hodnocení strojů pro údržbu volných ploch a objektů

Stroje pro údržbu volných ploch a objektů svou rozmanitostí co do jejich koncepčního řešení, konstrukčního provedení, energetické náročnosti, ekonomického hlediska a vlivu na životní prostředí představují velice širokou škálu strojů, nabízených různými výrobci. Všeobecně je zjevné, že dlouholetou produkcí těchto strojů, při nepřetržitém jejich technickém vývoji a tlaku konkurence, jsou dnešní stroje poměrně značně dokonalé. Výrobci ve snaze uspokojovat potenciální zákazníky, jejichž potřeby jsou rozmanité a jejich požadavky někdy protichůdné, věnují inovacím stávajících strojů i vývoji strojů nových velké úsilí i nemalé finanční prostředky. To se odráží ve struktuře těchto strojů na domácím i světovém trhu: jsou vyráběny stroje jednoúčelové i multifunkční, určené pro menší nebo velké plochy, stroje s chodící nebo sedící obsluhou, stroje užívající pro stejnou funkci různých technologií apod.

7.1 Hlediska hodnocení strojů

Při výběru strojů a jejich hodnocení je třeba uvážit následující hlediska:

- hledisko koncepční

Zásadním rozhodnutím je volba pracovního postupu, jakým má být strojově prováděná činnost technicky realizována. V případě, že přichází v úvahu více možných postupů, pak je zapotřebí do koncepce výroby stroje jako samostatné hledisko zahrnout volbu způsobu provádění práce. Od této volby se následně odvíjí způsob provádění práce a možnosti její strojní mechanizace

- hledisko konstrukční

V rámci zvolené koncepce je třeba vybrat způsob konstrukce stroje. Zde je významné uvážit rozměry udržované plochy, což zásadně ovlivní i rozměr vhodného stroje. Výběr se bude pohybovat od strojů tvořících nástavbu motorových vozidel, přes speciální samohybné stroje větších rozměrů, až po kompaktní stroje se zajištěním pohybu při práci lidskou silou. V případě, že požadovanou strojní činnost lze vykonávat více způsoby, je v otázce konstrukce i volba způsobu provádění práce strojem. Ve volbě konstrukce je třeba uvážit i nezbytnost funkčnosti stroje ve všech podmínkách, které mohou nastat (např. různé klimatické podmínky ve venkovním prostředí)

- hledisko energetické

U stroje je důležité a ve výběru konkrétního modelu je třeba zhodnotit spotřebu energií, pohánějících stroj. Spotřebu je třeba uvážit jednak okamžitou, maximální (musí být nižší než např. limity energetického odběru) a současně také dlouhodobou, průměrnou spotřebu stroje (např. spotřebu v pohotovostním režimu mimo práci, má-li stroj takový režim). Spotřebu energie při porovnávání strojů je třeba uvažovat nikoli dle absolutních hodnot udávaných výrobcem, vztažených na časovou jednotku, ale v poměru k reálné časové potřebě daného typu stroje k vykonání požadované činnosti (různé stroje mohou stejnou činnost vykonávat v odlišných délkách časových intervalů). Součástí energetické volby je rovněž výběr druhu pohonu stroje dle energetických možností uživatele, provozujícího stroj

- hledisko ergonometrické

Stroj musí být vhodně upraven pro ovládání obsluhujícím personálem. Dle četnosti použití stroje je třeba, aby bylo ovládání, resp. ovládací stanoviště stroje, upraveno tak, aby na něm pracovník mohl trávit k práci určený čas bez negativních zásahů na jeho zdraví či psychickou pohodu. Ovládací prvky musí být snadno uchopitelné rukou a v optimálním dosahu (v případě ovládání pedály v optimálním dosahu nohy), stroj musí mít signalizační a měřicí přístroje v optimální poloze vůči oku pracovníka, obsluhujícího stroj. Není-li stroj používán nepřetržitě a střídá-li pracovník více strojů, měla by být stanoviště obsluhy těchto strojů řešena obdobným způsobem

- hledisko ekonomické

Je třeba uvážit pořizovací cenu stroje a jeho provozní náklady po dobu předpokládané životnosti, včetně nákladů na nezbytnou údržbu a opravy. Cenu porovnávaných strojů je třeba uvažovat jako celkové náklady na pořízení a provoz strojů ve stejně dlouhém období. V ekonomické rovině je třeba brát do úvahy četnost použití stroje a případnou možnost současného využití jednoho stroje pro více různých činností (např. na jednom stroji může být nastavba na sekání trávy a v zimním období sněhový pluh). V takových případech je třeba v ekonomickém posouzení uvažovat náklady v příslušném poměru plánovaného využití stroje

- hledisko enviromentální

Stroj musí být v mezích možností svého určení šetrný k životnímu prostředí. Tento požadavek úzce souvisí se spotřebou, která by neměla překračovat maximální stanovené meze. Stroj by dále neměl poškozovat okolní prostředí emisemi a hlukem v míře nedovolené příslušnými platnými předpisy. Dle konkrétních podmínek mohou na stroj být kladeny další požadavky na základě pracovního prostředí, např. stroje využívané v uzavřených prostorech by neměly zamořovat prostředí svými spalinami. Součástí posouzení stroje ve vztahu k životnímu prostředí musí být také možnost jeho recyklace po ukončení životnosti.

7.2 Posouzení strojů a očekávaných vývojových trendů

Vylepšování stávajících strojů a zejména hledání zcela nových principů v jejich konstrukci je tématem a starostí vývojových pracovišť všech významných výrobců. Nutí je k tomu snaha poskytnout uživatelům pro ně užitečnější prostředky a zejména tlak konkurenčních výrobců, kteří se snaží v konstrukci svých strojů uplatňovat různá technická řešení, kterými se chtějí odlišit od konkurence a získat pro sebe co nejvíce výhod a prodejních argumentů. Tato snaha je podmiňována kvalitou vývojových pracovišť a investováním nemalých finančních prostředků na vývoj.

V posledním období lze zaznamenat řadu technických vylepšení strojů, která již byla realizována, a tyto vylepšené stroje jsou na trhu k dispozici. Uvedeme namátkou některé z těchto vylepšení.

Jedním z nových prvků, které zasáhly prakticky do všech strojních oblastí, zejména pak u mobilních strojů, je mikroelektronika. Uplatňuje se jak u dílčích řídicích modulů u spalovacích motorů, převodovek, hydraulických systémů atd., tak zejména u jim nadřazených monitorovacích systémů, které tak umožňují dosahování co nejúčinnějšího chodu stroje podle měnících se podmínek nasazení. [25]

Dalším novým vylepšením je přechod na použití válečkových vedení namísto současných kuličkových. Tato změna výrazně přispívá ke zvýšení hodnoty strojů a to jak zvýšenou tuhostí a tlumením, zvýšením kvalitativních parametrů, ale i snížením celkových nákladů na provoz strojů s novými vedeními. [26]

Snížení hladiny vnitřního hluku v kabinách strojů je dosahováno uložením kabin na pružných silentblocích ve spojení s odpruženými sedačkami, novými systémy ovládání

strojů a odpruženými podvozky, což výrazně snižuje přenos vibrací na posádku. Působení hluku na posádku se běžně pohybuje výrazně pod 80 dB a u některých speciálních provedení strojů dokonce pod 70 dB [25]

Ochrana životního prostředí si vynucuje další zlepšování kvality strojů v této oblasti, např. spalovací motory používaných strojů musí splňovat přísné emisní limity. Výrobci se při vývoji motorů museli vypořádat zejména s výrazným snížením limitů pro emise uhlovodíků a oxidů dusíku, které poklesly o více než 40 % předchozího stavu. [25]

Nové vývojové trendy ve vývoji strojů jsou podnětné a vedou ke zvýšení jejich celkové účinnosti. V této souvislosti se mluví o nové oblasti, tzv. mechatronice, jejímž cílem je dosažení optimální energetické součinnosti všech mechanických, hydraulických, elektrických a elektronických konstrukčních celků na daném stroji. Rozšiřují se systémy multifunkčního řízení a ovládání strojů, které zkracují pracovní cykly a zvyšují produktivitu práce. [25]

Velmi zajímavým trendem je využití tzv. magnetické levitace, kde se jedná o nový způsob promazávání rotorů strojů. Až dosud byl k promazávání potřeba olej, k čemuž byl nezbytný sofistikovaný mazací systém, od olejového čerpadla přes zásobník až po rozvody. Podstata spočívá v tom, že rotor se vznáší působením silného magnetického pole, není ve fyzickém kontaktu s žádnou nehybnou částí, kde by docházelo ke tření. Levitace rotoru se dosahuje instalací aktivních elektromagnetických ložisek do již existující turbíny. Poloha rotoru v ložiscích je pak přesně sledována sestavou senzorů a síla magnetického pole je upravována tak, aby byl rotor při činnosti ve stabilní poloze. [25]

Hybridní pohon je jednou z perspektivních inovací pro pohon strojů, který využívá několika zdrojů energie pro pohon jednoho stroje, např. kombinaci spalovacího motoru s elektromotorem a akumulátorem. Stroj může být poháněn elektrickou energií z akumulátoru, při výhodných podmínkách může přejít na pohon spalovacím motorem, při čemž elektrický pohon se změní na generátor a získaná energie se převádí do akumulátoru. K výhodě tohoto kombinovaného pohonu patří možnost využití jednotlivých pohonů v oblasti nejvyšší účinnosti, čímž se zajišťuje snížení spotřeby energie. [27]

8 Závěr

Moje bakalářská práce se zabývá stroji pro údržbu volných ploch a objektů. Pojem volná plocha není (na rozdíl od pojmu veřejné prostranství) přesně vymezen zvláštním zákonným ustanovením. Jde o obecné označení rozsáhlejších prostor bez zástavby, často zmiňované v předpisech a návodech pro zpracování územních plánů měst a obcí. V práci jsou popisovány stroje pro údržbu letištních ploch, sportovních ploch, ploch zeleně a stroje pro údržbu významných objektů. Za údržbu zde nejsou považovány práce stavebního charakteru při údržbě objektů, komunikací, lesních porostů apod.

Cílem mé práce bylo analyzovat činnosti, vykonávané při údržbě jednotlivých ploch a objektů, a soustředit se na nejpoužívanější stroje, užívané pro realizaci těchto činností, popsat jejich princip činnosti a uvést varianty strojů, dostupných na trhu.

V první části práce jsou popsány činnosti při údržbě. Tyto činnosti jsou co do jejich technologických postupů rozmanité povahy a jsou odvislé zejména od prostorů, v nichž se údržba uskutečňuje. Práce na letištních plochách jsou členěny na údržbu vzletové a přistávací dráhy a povrchů pohybových ploch, na odmrazování letadel a činnost hasičské záchranné služby. Činnosti při údržbě sportovních ploch jsou zmíněny pro travnaté sportovní povrchy a pro sportovní povrchy s umělým povrchem. Práce pro údržbu ploch zeleně a údržbu objektů jsou uvedeny bez členění. Práce pro údržbu objektů byly zaměřeny na činnosti založené na využití strojů: strojní zemetání, vysávání nečistot a strojní mytí povrchů.

V druhé, podstatné části práce, jsou analyzovány a popsány stroje, nejčastěji používané pro údržbu volných ploch a objektů. Stroje jsou velmi různorodé, mají obecné i specifické určení a jsou konstruovány na různých technologických principech. U většiny strojů jsou uvedeny příklady strojů od více výrobců, jejich popis, technické parametry a vyobrazení stroje.

Stroje na údržbu letištních ploch jsou zaměřeny na zametače a odfukovače, odklid sněhu pomocí pluhů a fréz, stroje pro odmrazování letadel a stroje používané hasičskou záchrannou službou. Je zmíněno rovněž vozidlo se zařízením Sarsys Friction Tester, které se využívá pro měření brzdných účinků na RWY.

Stroje na údržbu sportovních ploch jsou členěny na údržbu ploch s přirozeným trávníkem a na plochy s umělým trávníkem. Jsou popsány stroje na sečení a sběr trávy, na provzdušňování, pískování, dekomprese trávníku a jeho čištění, úklid sněhu apod.

Stroje pro údržbu zeleně jsou rozděleny na stroje pro údržbu travnatých ploch (jsou obdobné jako pro údržbu travnatých sportovních ploch) a na stroje pro údržbu dřevnatých porostů, z nichž jsou uvedeny štěpkovače a pařezová fréza Husqvarna.

Stroje na údržbu objektů jsou rozmanitého účelu, různé konstrukce a technického provedení. Stroje jsou vyráběny jako stroje s chodící nebo sedící obsluhou. Jsou uvedeny a popsány stroje nejvíce používané pro zametání, vysávání nečistot a pro strojní mytí povrchů.

Třetí část se zabývá hodnocením strojů. Je uveden obsah jednotlivých hledisek pro hodnocení, navržen postup při expertním hodnocení strojů a naznačeny očekávané vývojové trendy.

Celkem je uvedeno v mé bakalářské práci 26 strojů pro údržbu volných ploch a objektů. Uvedené stroje byly zvoleny za reprezentanty strojů, používaných pro splnění činností, vykonávaných pro danou oblast údržby. Je popsána jejich funkce, druh použité konstrukce, technické parametry, výrobce, vyobrazení stroje a jsou uvedeny obdobné stroje jiných výrobců.

Jsem přesvědčen, že cíl mé bakalářské práce, tedy:

analyzovat činnosti, vykonávané při údržbě jednotlivých ploch a objektů, a soustředit se na nejpoužívanější stroje, užívané pro realizaci těchto činností, popsat jejich princip činnosti a uvést varianty strojů, dostupných na trhu,
byl splněn.

9 Seznam použitých zdrojů

- [1] Wikipedie: Otevřená encyklopedie: *Stroj* [online], c2015, poslední revize 5.2.2015 [cit.21.1.2016].
Dostupné z: <<https://cs.wikipedia.org/wiki/Stroj>>
- [2] *Zákon o obcích č. 128/2000 Sb.*
- [3] *Letecká informační služba (LIS) státního podniku Řízení letového provozu ČR* [online], c2016, Letecký předpis L-14, hlava 10 – Údržba letiště [cit.5.3.2015].
Dostupné z: <<http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>>
- [4] Technet – jak se připravují letadla, aby mohla v zimě létat, [online] 2015 [citováno - 2015-12-6].
Dostupné z: <http://technet.idnes.cz/jak-se-pripravuji-letadla-aby-mohla-v-zime-letat-byli-j sme-u-toho-pwy-/tec_reportaze.aspx?c=A070220_110306_tec_reportaze_NYV>
- [5] Technet – letištní hasiči jsou připraveni i na myš v kabině, [online] 2014 [citováno - 2014-01-23].
Dostupné z: <http://technet.idnes.cz/hasici-na-letisti-0z1-/tec_technika.aspx?c=A140117_104859_tec_technika_sit>
- [6] Technet, [online]. 2012 [citováno 2012-12-19].
Dostupné z: <http://technet.idnes.cz/zima-na-letisti-0gs/tec_technika.aspx?c=A121211_163413_tec_technika_sit>
- [7] Sarsys, – Products& Supplies, [online] 2015 [citováno 2015-8-12] .
Dostupné z: <<http://www.sarsys.se/content/sarsys-saab-9-5-wagon-friction-tester>>
- [8] KT KOMUNÁLNÍ TECHNIKA, [online] 2011 [citováno 2011-8-1].
Dostupné z: <<http://komunalweb.cz/vycisti-uzkou-ulicku-i-letistni-plochu/>>
- [9] Letiště Ostrava a.s.: *Hasící letištní speciál* [online], c2015
Dostupné z: <<http://www.airport-ostava.cz/cz/page-hasici-letistni-special/>>
- [10] Český trávník s.r.o: *Seté trávníky* [online], c2014.
Dostupné z: <<http://www.ceskytravnik.cz/sete-travniky>>
- [11] Český trávník s.r.o: *Údržba hřišť* [online], c2009-2016.
Dostupné z: <<http://www.ceskytravnik.cz/udrzba-hrist>>
- [12] Rožnovská travní semena s.r.o: *ZAKLÁDÁNÍ A ÚDRŽBA SPORTOVNÍCH HŘIŠŤ* [online], c2016, [cit.21.1.2016]
Dostupné z: <<http://www.roznovska-travni.cz/cz/m/zakladani-a-udrzba-sportovnich-hrist/>>
- [13] Vertikutace trávníku: *Pískování trávníku a Top dressing* [online], c?, [cit.21.1.2016]
Dostupné z: <<http://www.travnik-vertikutace.cz/ostatni/piskovani-travniku-a-top-dressing/>>

- [14] Heureka Shopping s.r.o.: *Cub Cadet CC 1224 KHP-specifikace* [online], c2000-2016, [cit.21.1.2016]
Dostupné z: <<http://zahradni-traktory.heureka.cz/cub-cadet-cc-1224-khp/specifikace/#section>>
- [15] Zahradnictví Polička: založení a obnova trávníku [online], c2009, [cit.21.1.2016]
< <http://www.zahradnictvi-policka.cz/zalozeni-a-obnova-travniku.html>>
- [16] Komise pro stadiony a hrací plochy FAČR (KSHP): *Údržba umělých trávníků* [online], c201?, [cit.21.1.2016]
<http://www.kshp.cz/download/udrzba_umelych_travniku.pdf>
- [17] ITTEC s.r.o.: *Air Rake* [online], c2011, [cit.21.1.2016]
Dostupné z: <http://www.ittec.cz/cs/site/stroje_a_technika/Umele_povrchy/dekomprese-umelych-travniku/Air_rake.htm>
- [18] Benpra údržba pozemků a lesní práce: Technické vybavení [online], c2015, [cit.21.1.2016]
Dostupné z: <<http://www.benpra.cz/technicke-vybaveni/>>
- [19] RAUDO - výrobní družstvo invalidů: *PAŘEZOVÁ FRÉZA HUSQVARNA SG 13* [online], c2016, [cit.21.1.2016]
Dostupné z: <http://www.raudo.cz/doc/PL/PL70_028_parezova_freza.pdf>
- [20] Fispogroup s. r. o.: *Zametání* [online], c2016, [cit.21.1.2016]
Dostupné z: < <http://www.fispo.cz/zametani>>
- [21] Walmsley enterprises international spol. s r.o. (AutoMax)Divize Čisticí techniky: *Zametací stroj se sedící obsluhou SWL R 1100 ST* [online], c2016, [cit.21.1.2016]
Dostupné z: <<http://www.am-cisticitechnika.cz/produkty/zametaci-stroje-se-sedici-obsluhou>>
- [22] Walmsley enterprises international spol. s r.o. (AutoMax)
Divize Čisticí techniky: *Profesionální vysavač pro suché a mokré vysávání / extraktor SOLARIS IF* [online], c2016, [cit.21.1.2016]
Dostupné z: <<http://www.am-cisticitechnika.cz/produkty/solaris-if-extraktor-pro-suche-a-mokre-vysavani>>
- [23] Walmsley enterprises international spol. s r.o. (AutoMax)
Divize Čisticí techniky: *Podlahový mycí stroj se sedící obsluhou COMFORT S-R 90* [online], c2016, [cit.21.1.2016].
Dostupné z: <<http://www.am-cisticitechnika.cz/produkty/comfort-s-r-90>>
- [24] Kavka, M.: *Řízení a organizace výrobních procesů. Interní studijní text.* ČZU v Praze, Technická fakulta, Praha,2014

[25] *Časopis stavebnictví* [online]. c2007, [cit.21.1.2016] Dostupné z:
<http://www.casopisstavebnictvi.cz/vyvoj-trhu-a-soucasne-trendy-v-oboru-stavebnich-stroju_A840_I18>

[26] MM Průmyslové spektrum [online]. c2016, [cit.21.1.2016]. Dostupné z:
<<http://www.mmspektrum.com/clanek/vyvojove-trendy-obrabecich-stroju.html>>

[27] Nazeleno.cz: *Hybridní pohon* [online]. c2015, [cit.21.1.2016]. Dostupné z:
< <http://www.nazeleno.cz/hybridni-pohon.dic> >

10 Seznamy obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Zametač a odfukovač fy Boschung [6].....	13
Obr. 2 Odhrnovač Boschung s radlicí širokou 7,5 m [6].....	13
Obr. 3 Zametač a odfukovač fy JetBroom [6]	14
Obr. 4 Zametač a odfukovač fy Bucher [6]	14
Obr. 5 Sněhová fréza Kahlbacher [6]	15
Obr. 6 Vozidlo se zařízením Sarsys Friction Tester [7]	15
Obr. 7 Detail měřicího zařízení fy. Sarsys [7]	16
Obr. 8 Zametací stroj CityCat 1000 [8]	16
Obr. 9 Odmrazovací vozidlo Ford s nástavbou FMC-800 [4].....	18
Obr. 10 Odmrazovací vozidlo Volvo s nástavbou Westergard Beta [4]	18
Obr. 11 Odmrazovací vozidlo Safeaero [4]	19
Obr. 12 Vozidlo Rosenbauer Panther s ramenem Stinger [9].....	19
Obr. 13 Stroj pro setí trávníku [10].....	20
Obr. 14 Travní traktor CUP CADET CC 1224 KHP [14].....	21
Obr. 15 Aerifikátor Verti-Quake 2516 [11].....	22
Obr. 16 Pískovač Turfco CR-7 [13].....	23
Obr. 17 Zakladač trávníků [15].....	23
Obr. 18 Stroj pro dekompresi umělého trávníku Air-Rake [17].....	24
Obr. 19 Stroj pro překartáčování umělého trávníku [16].....	25
Obr. 20 Čistič umělých trávníků Verti-Top Vac [11].....	25
Obr. 21 Prutové brány Verti-Rake 300H [11]	26
Obr. 22 Pluh na sníh [16].....	26
Obr. 23 Štěpkovač Vermeer BC1500 [18].....	29
Obr. 24 Pařezová fréza Huswvarna SG 13 [19].....	29
Obr. 25 Zametací stroj se sedící obsluhou SWL R 1100 ST [21]	30
Obr. 26 Vysavač pro suché a mokré vysávání SOLARIS IF [22].....	31
Obr. 27 Podlahový mycí stroj se sedící obsluhou COMFORT S-R 90 [23]	32

Seznam tabulek

Tab. 1 Technické parametry zametačů CityCat 1000 a Swingo 200+ [29;30].....	17
Tab. 2 Technické parametry zametačů CityCat 2020 a Cleango 500 [29;30].....	17
Tab. 3 Technické parametry zametačů CityCat 5000 a MFH 2500 [29;30].....	17
Tab. 4 Parametry travního traktoru CUP CADET CC 1224 KHP [14].....	21
Tab. 5 Technické parametry zahradních traktorů Husqvarna [35]	27
Tab. 6 Technické parametry zahradních traktorů Mountfield [18]	28

Přílohy

Seznam příloh

Příloha 1: Jednoduchá analýza výběru stroje podle kritérií.....	1
Příloha 2: Multikriteriální porovnání variant skupiny strojů.....	3
Příloha 3: Příklad hodnocení typů traktorů multikriteriální metodou.....	5

Příloha 1: Jednoduchá analýza výběru stroje podle kritérií

Při pořizování nových strojů, zejména pro větší provoz, se zpravidla zvažují a hodnotí stroje podle různých kritérií pro jejich výběr ze škály na trhu obdobných strojů. Metody tohoto hodnocení mohou být rozmanité, od jednoduché analýzy až po sofistikované metody poskytované zpracovanými vědeckými teoriemi, z nichž nejvýznamnější jsou metody multikriteriálního porovnání variant.

Pro jednoduché hodnocení výběru strojů se užívá jednoduchá analýza podle kritérií. Příklad tohoto hodnocení je uveden níže v příkladu.

Jednoduchá analýza výběru stroje pro údržbu manipulační plochy v lomu

Charakteristika: malý provoz bez posouzení expertní skupinou.

Odůvodnění potřeby údržby: plocha je silně znečišťována kromě běžných nečistot (prach, hlína) také pískem, kamením a blátem z projíždějících vozidel a mechanismů.

Cíl údržby: plocha musí být sjízdná pro vozidla a mechanismy za jakéhokoliv počasí a vyjíždějící vozidla by neměla znečišťovat pozemní komunikaci mimo areál lomu. Údržba probíhá pouze v případě potřeby, nikoliv nepřetržitě.

Koncepční volba: k provádění údržby postačuje odhrnutí rozměrnějších nečistot mimo pojezděné části plochy. Stroj nezajistí čištění na mokro v případě výskytu bláta, tyto situace se budou řešit externím subjektem. Stroj nebude provádět pouze práce údržby, jejichž potřeba není kontinuální.

Konstrukční volba: vzhledem k charakteru provozu je zvolen stroj samostatně se pohybující, ovládaný řidičem s ručním nastavením zařízení sloužícího k úklidu.

Energetická volba: stroj musí mít nezávislý pohon a jeho schopnost zajistit provoz areálu je nadřazena jeho absolutní energetické spotřebě.

Ergonomická volba: stroj musí být ovládán obdobným způsobem jako stroje a motorová vozidla, která jsou standardním vybavením v posuzovaném provozu.

Ekonomická volba: vzhledem k menší četnosti použití stroje se musí jednat o stroj umožňující souběžně i jiné využití v závodě.

Enviromentální volba: s ohledem na místo použití postačuje, aby stroj vzhledem k životnímu prostředí splňoval požadavky kladené i na ostatní mechanizaci používanou v závodě, zejména automobilů.

Závěr

Ze základního vyhodnocení vyplývá, že pro zadaný úkol je vhodné používat občasně některý ze strojů, pracujících v závodě i na jiných činnostech. Pro úklid plochy v závodě se doporučuje využít odhrnutí nečistot z plochy nakladačem.

Příloha 2: Multikriteriální porovnání variant skupiny strojů

Při náročnějším výběru strojů pro větší provoz je vhodné k porovnání strojů stanovit expertní skupinu. Členové skupiny musí být reprezentanty provozních, technologických i ekonomických oddělení závodu, tedy nikoliv pouze vedoucí pracovníci bez kontaktu s výrobním sektorem provozu.

Metody tohoto porovnání se člení do dvou skupin:

- metody pro stanovení významnosti kritérií:
 - metoda pořadí
 - metoda známkování
 - metoda Fullerův trojúhelník
- metody hodnocení variant návrhů:
 - metoda dílčích pořadí
 - vážená bodovací metoda
 - metoda PATTERN [24]

Stanovení významnosti kritérií je možno uskutečnit tak, že hodnotitelé podle svých znalostí a zkušeností ohodnotí kritéria vahou podle stanovené stupnice, nebo se tato váha stanoví výpočtem podle metod, uvedených výše.

Pro stanovení významnosti kritérií zvolme např. metodu známkování. Máme-li (n) expertů a (m) kritérií, expert E_i ($i = 1$ až n) přidělí každému z kritérií K_j ($j = 1$ až m) body ve stanoveném intervalu. Následně se spočítá

$$a_j = \sum_{i=1}^n P_{i,j} \quad \text{a} \quad S = \sum_{j=1}^m a_j.$$

Významnost (váha) je pak

$$VK_j = a_j / S$$

[24]

Hodnocení variant návrhů předpokládá, že každý expert ohodnotí varianty návrhu číselnou hodnotou podle zvolené metody.

Pro hodnocení variant návrhů zvolme např. váženou bodovací metodu.

Metoda předpokládá existenci bodovací stupnice, podle které je každá varianta návrhu VN_i obodována podle stanovených zásad. Bodový zisk $P_{i,j}$ u každé varianty návrhu je pak vynásoben vahou kritérií VK_j , stanovenou metodou pro hodnocení významnosti.

Metoda předpokládá existenci bodovací stupnice, podle které je každá varianta návrhu VN_i obodována podle stanovených zásad. Bodový zisk $P_{i,j}$ u každé varianty návrhu je pak vynásoben vahou kritérií VK_j , stanovenou metodou pro hodnocení významnosti. Označíme-li u každé varianty součin bodového zisku a váhy kritérií ($P_{i,j} \times VK_j$) jako

$$CV_i = \sum_{j=1}^m VK_j \times P_{i,j}, \text{ pak}$$

optimální varianta návrhu je

$$VN_{opt} = \max CV_i$$

[24]

Multikriteriální porovnání variant skupiny strojů se použije pouze v komplikovaných případech, pro jednoduché porovnání postačí jednoduchá analýza podle kritérií.

Příloha 3: Příklad hodnocení typů traktorů multikriteriální metodou

K hodnocení traktorů máme:

- T_k typů traktorů ($k = 1$ až 5)
- K_j kriterií ($j = 1$ až 6)
- E_i expertů ($i = 1$ až 7)
- stupnici bodování (body 1 až 10)

Pro výpočet v tabulkách 6, 7 a 8 zvolíme:

pro stanovení významnosti kriterií VK metodu známkování
pro hodnocení variant návrhů váženou bodovací metodu.

Tabulka 7: Významnost kriterií - matice expertů a kriterií

K_j/E_i	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7	a_j	VK_j
K_1	8	7	7	6	7	5	6	46	0,201
K_2	7	5	5	6	4	5	4	36	0,157
K_3	9	8	8	9	8	9	9	60	0,262
K_4	7	5	4	4	4	5	3	32	0,140
K_5	4	5	3	3	2	4	3	24	0,105
K_6	6	5	4	4	3	5	4	31	0,135

$$S = \sum_{j=1}^6 a_j = 229 \quad \text{Významnost kriterií } VK_j = a_j / S$$

Tabulka 8: Přidělení počtu bodů typům traktorů experty

K_j/T_k	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
K_1	9	10	8	7	9
K_2	7	8	9	6	7
K_3	8	10	7	7	7
K_4	7	9	6	6	8
K_5	6	9	5	6	7
K_6	8	8	6	7	7
$P_{j,k}$	45	54	41	39	45

$P_{j,k}$ body přidělené expertem E_i traktorů T_k

Tabulka 9: Hodnocení variant návrhů – vážená bodovací metoda

K _j	VK _j	T ₁		T ₂		T ₃		T ₄		T ₅	
		P _{j,k}	P _{j,k} ×VK _j	P _{j,k}	P _{j,k} ×VK _j	P _{j,k}	P _{j,k} ×VK _j	P _{j,k}	P _{j,k} ×VK _j	P _{j,k}	P _{j,k} ×VK _j
K ₁	0,201	9	1,809	10	2,010	8	1,608	7	1,407	9	1,809
K ₂	0,157	7	1,099	8	1,256	9	1,413	6	0,942	7	1,199
K ₃	0,262	8	2,096	10	2,620	7	1,834	7	1,834	7	1,834
K ₄	0,140	7	0,980	9	1,260	6	0,840	6	0,840	8	1,120
K ₅	0,105	6	0,630	9	0,945	5	0,525	6	0,630	7	0,735
K ₆	0,135	8	1,080	8	1,080	6	0,810	7	0,945	7	0,945
CV _k	x	x	7,694	x	9,171	x	7,030	x	6,598	x	7,642

$$T_{opt} = CV_2 \approx T_2$$

Optimální variantou je traktor T₂