Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta

TECHNIKA PRO KOMUNÁLNÍ SLUŽBY

Jiří Pospíšil

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta

TECHNIKA PRO KOMUNÁLNÍ SLUŽBY

Ing. Jiří Pospíšil, CSc.

Brno, 2014

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
Mendelova univerzita v Brně
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
Mendelova univerzita v Brně
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

CZ.1.07/2.2.00/28.0302

Tato publikace je spolufinancována z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky.
Byla vydána za podpory projektu OP VK CZ.1.07/2.2.00/28.0302 Inovace studijních programů AF a ZF MENDELU směřující k vytvoření mezioborové integrace.

© Jiří Pospíšil, 2014

ISBN 978-80-7509-004-1

Obsah

ÚVOD **8**
1. ENERGETICKÉ PROSTŘEDKY PRO KOMUNÁLNÍ TECHNIKU **9**
1.1 Traktory **10**
1.1.1 Univerzální traktor 10
1.1.2 Nosiče nářadí 11
1.1.3 Speciální traktory 12
1.2 Nákladní automobily **14**
2. KONSTRUKČNÍ PRVKY ENERGETICKÝCH PROSTŘEDKŮ **16**
2.1 Spalovací motory **16**
2.1.1 Rozdělení pístových spalovacích motorů 17
3. PŘÍSLUŠENSTVÍ NUTNÉ PRO ČINNOST SPALOVACÍHO MOTORU **20**
3.1 Mazací soustava **20**
3.2 Vzduchová soustava **22**
3.3 Palivová soustava motoru **23**
3.4 Chladící soustava **24**
3.5 Ústrojí pro přenos hnací síly motoru **26**
4. POHON MECHANISMŮ PŘÍPOJNÝCH STROJŮ A NÁŘADÍ **30**
4.1 Mechanický pohon **30**
4.1.1 Vývodový hřídel 30
4.2 Hydraulické systémy **31**
4.2.1 Vnější okruhy hydrauliky 31
4.2.2 Vnitřní hydraulický okruh - regulační hydraulika 33
5. ZAŘÍZENÍ PRO SPOJOVÁNÍ STROJŮ A NÁŘADÍ S ENERGETICKÝM PROSTŘEDKEM **33**
5.1 Tříbodový závěs **33**
5.2 Upínací desky **36**
5.3 Horní a spodní závěsy **36**
5.4 Speciální zařízení pro spojování strojů a nářadí s energetickým prostředkem **39**
6. PŘENOS VÝKONU OD ZDROJE KE SPOTŘEBIČI **39**
6.1 Mechanický přenos výkonu **39**
6.1.1 Kloubové hřídele 40

6.2 Tekutinové mechanizmy 44
6.2.1 Hydraulické pohony 45
6.2.2 Pneumatické mechanizmy 49
7. TECHNIKA PRO ÚDRŽBU KOMUNÁLNÍCH PLOCH 51
7.1 Zakládání travnatých ploch 53
7.2 Údržba travnatých ploch 57
7.2.1 Stroje pro sečení travnatých ploch 58
7.2.2 Zarovnávání okrajů travnatých ploch 71
7.2.3 Vertikutace 71
7.2.4 Aerifikace 73
7.3 Technika pro údržbu dřevin 76
7.3.1 Ruční nářadí 79
7.3.2 Mechanizovaný řez dřevin 89
7.3.3 Stroje pro drcení a štěpkování organických zbytků 92
8. EKONOMICKÉ ASPEKTY PROVOZU KOMUNÁLNÍ TECHNIKY 97
SEZNAM LITERATURY: 103

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1: Univerzální kolový traktor v provedení pro komunální sféru 11
Obrázek 2: Nosiče nářadí jednonápravové 12
Obrázek 3: Nosiče nářadí vícenápravové 12
Obrázek 4: Speciální traktor portálový 13
Obrázek 5: Speciální traktor pro práci ve svazích 13
Obrázek 6: Nákladní automobil v úpravě pro přepravu kontejnerů 15
Obrázek 7: Nákladní automobil speciální s výměnnou nástavbou sypače 15
Obrázek 8: Řez spalovacím motorem 17
Obrázek 9: Pracovní cyklus čtyřdobého vznětového motoru 18
Obrázek 10: Pracovní cyklus dvoudobého zážehového motoru 19
Obrázek 11: Účinnost motoru a) zážehového b) vznětového 20
Obrázek 12: Schéma mazací soustavy spalovacího motoru 21
Obrázek 13: Přímé chlazení a) náporové, b) nucené 24
Obrázek 14: Schéma nepřímého chlazení 25
Obrázek 15: Schéma variant řízení kol 27

Obrázek 16: Řízení natáčením celé nápravy nebo kolem čepu 28
Obrázek 17: Pásový podvozek od stroje s kloubovým řízením 30
Obrázek 18: Propojení na čtyři výstupy vnějšího okruhu hydrauliky traktoru 32
Obrázek 19: Zadní tříbodový závěs 34
Obrázek 20: Přední tříbodový závěs traktoru 35
Obrázek 21: Upínací deska F 1 dle ČSN EN 15432-1 36
Obrázek 22: Horní (etážový) závěs 37
Obrázek 23: Dolní závěs s připojením kloubového hřídele 38
Obrázek 24: Kombinace horního a spodního závěsu na komunálním vozidle 38
Obrázek 25: Schéma stálých mechanických převodů. 40
Obrázek 26: Vložené ozubené kolo 40
Obrázek 27: Princip křížového kloubu 41
Obrázek 28: Diagram relativního natočení α2 - α1 v závislosti na α1 a β 42
Obrázek 29: Uspořádání kloubových hřídelů pro odstranění nerovnoměrnosti otáčení 43
Obrázek 30: Schéma stejnoběžného kloubu 44
Obrázek 31: Hydraulický obvod otevřený s posuvným pohybem 45
Obrázek 32: Otevřený hydraulický obvod s rotačním hydromotorem 46
Obrázek 33: Hydraulický obvod uzavřený s posuvným pohybem 46
Obrázek 34: Hydraulický obvod uzavřený s rotačním pohybem 47
Obrázek 35: Hydraulická spojka 47
Obrázek 36: Příklad použití hydrodynamické spojky a hydrodynamického měniče 48
Obrázek 37: Přímočarý pneumatický motor s manžetovým těsněním 50
Obrázek 38: Pneumatické kladivo 50
Obrázek 39: Schéma rozdělení zeleně 52
Obrázek 40: Zakládání a údržba travnatých ploch 54
Obrázek 41: Zakladačů trávníků s vibračními branami 55
Obrázek 42: Zakladačů trávníků s rotačními branami 55
Obrázek 43: Zakladačů trávníků s rotačním kypřičem 56
Obrázek 44: Váleček hrotového výsevního ústrojí 56
Obrázek 45 a: Rýhovaný válec Obrázek 45b: Hladký válec 57
Obrázek 46: Schéma rozdělení žacích strojů 58
Obrázek 47: Rozdělení žacího ústrojí 59
Obrázek 48: Žací ústrojí pro řez s oporou a přímovratným pohybem noře 60
Obrázek 49: Žací ústrojí pro řez s oporou a rotačním pohybem nože 60

Obrázek 50: Žací lišta s protiběžnými kosami pro údržbu extenzivních travních ploch 61
Obrázek 51: Žací stroj s vřetenovým žacím ústrojím 62
Obrázek 52: Žací ústrojí pro řez bez opory se svislou osou otáčení nože..... 62
Obrázek 53: Žací ústrojí pro řez bez opory s vodorovnou osou otáčení nože 63
Obrázek 54: Žací ústrojí pro řez bez opory - strunová hlava 63
Obrázek 55: Rozdělení mulčovačů 64
Obrázek 56: Mulčovač s horizontální osou rotace 65
Obrázek 57: Příklad dalších typů pracovních orgánů horizontálních mulčovačů..... 66
Obrázek 58: Polohování sklonu horizontálního mulčovače od vodorovné roviny 67
Obrázek 59: Horizontální mulčovač na nosném rameni 68
Obrázek 60: Mulčovač s vertikální osou rotace 68
Obrázek 61: Možné řešení vícestupňového uspořádání nožů vertikálního mulčovače..... 69
Obrázek 62: Ručně vedený vertikální mulčovač..... 70
Obrázek 63: Vícerotorové provedení vertikálního mulčovače 70
Obrázek 64: Princip práce vertikutátoru 72
Obrázek 65: Tvary nožů vertikutátoru a jejich umístění na nosném hřídeli 73
Obrázek 66: Účinky provzdušňování 74
Obrázek 67: Provzdušňování pomocí hřebů 75
Obrázek 68: Úzké trojúhelníkové čepele 75
Obrázek 69: Typy dutých a plných hřebů 76
Obrázek 70: Rozdělení péče o dřeviny 77
Obrázek 71: Rozdělení nůžek 80
Obrázek 72: Ruční pneumatické nůžky 81
Obrázek 73: Rozdělení pil..... 81
Obrázek 74: Řetězová motorová pila univerzální 82
Obrázek 75: Řetězová motorová pila vyvětvovací..... 83
Obrázek 76: Řetězu pily..... 84
Obrázek 77: Způsoby řezání pilou 85
Obrázek 78: Teleskopická motorová pila..... 86
Obrázek 79: Křovinořez se strunovým nástavcem..... 87
Obrázek 80: Typy nástavců křovinořezu 88
Obrázek 81: Plotostřih..... 89
Obrázek 82: Ořezávací lišty 90
Obrázek 83: Ořezávače kotoučové..... 91

Obrázek 84: Ořezávač dřevin s drcením 92
Obrázek 85: Diskový štěpkovač 93
Obrázek 86: Bubnový štěpkovač 94
Obrázek 87: Bubnový štěpkovač – jiný odvod štěpky 95
Obrázek 88: Spirálový štěpkovač 95
Obrázek 89: Kladívkový drtič 96
Obrázek 90: Rozvlákňovač 96

Tabulka I: Požadavky na motor podle legislativy, uživatele a výrobce 19
Tabulka II: Kategorie zadního tříbodového závěs podle ISO DIS 730 35
Tabulka III: Kategorie předního tříbodového závěsu řady F 35
Tabulka IV: Kategorizace trávníků: dle ČSN 83 9031 53
Tabulka V: doporučená výška trávníku při sečení 57

ÚVOD

Jedině příroda ví, co chce. Nikdy nežertuje a nikdy nedělá chyby, ty dělá jen člověk.

Johan Wolfgang Goethe

Člověkem ovládnutá nebo na přírodě vybojovaná krajina byla dlouhá staletí formována potřebami zajistit si obživu. S rozvojem zemědělství a nárůstem počtu obyvatel docházelo k jejímu intenzivnějšímu využití.

Zeleň se stává důležitou a nenahraditelnou součástí životního prostředí. Její úloha vystupuje do popředí zejména v prostředí s vysokou koncentrací obyvatelstva. Zeleň, která se definuje jako vegetační úprava určená pro odpočinek a rekreaci a čistič ovzduší. Porosty dřevin a trávníky působí jako filtr, jedná se však o zachytávání jemných prachových částic.

Velké znečištění ovzduší prachovými částicemi však způsobuje činnost lidí velké množství nezpevněných ploch, ale také nánosy způsobené vlivem větrné eroze nebo posypové materiály z komunikací. Tyto negativní faktory jsou významnou zátěží pro lidský organismus. Na eliminaci těchto nežádoucích vlivů musí nastoupit dostatečně výkonná technika. Tato technika umožní kvalitní udržování čistoty veřejných prostranství a přispěje ke zlepšení životního prostředí. Čistota a pořádek na komunálních plochách, je jedním ze základních indikátorů spokojenosti obyvatel s prostředím, ve kterém žijí. Zároveň má vliv na první dojem, který si o městě či obci udělá návštěvník.

1. ENERGETICKÉ PROSTŘEDKY PRO KOMUNÁLNÍ TECHNIKU

Energetické prostředky tvoří základní stavební kámen komunální techniky využívané při údržbě komunikací, zpevněných i nezpevněných ploch. Pro všechny oblasti činností v komunální sféře, kde je často potřeba obdělávat i menší, tvarově nepravidelné plochy, při nutnosti využít širokého sortimentu přídavných strojů a nářadí, je potřebné využívat energeticky prostředek, který zaručí požadovanou kvalitu provedeni operace při odpovídající výkonnosti.

Mobilní energetické prostředky mají spalovací motor, který chemickou energii přeměňuje na energii mechanickou. Spalovací motor je podle konstrukce dvou nebo čtyř dobý a podle způsobu spalování je zážehový nebo vznětový. Od motoru je energie přenášena ke spotřebiči mechanicky, hydraulicky, pneumaticky nebo elektricky.

Mechanický přenos energie je pomocí ozubených kol, řetězovým převodem, řemenovým převodem nebo kloubovým hřídelem.

Hydraulický přenos energie je realizován hydrogenerátorem, kde mechanická energie je převedena na tlakovou, která je vedena hadicemi a trubkami přes regulační a ovládací prvky k hydromotoru. Hydromotor převádí energie tlakovou zpět na mechanickou. Podle konstrukce jsou hydromotory přímočaré nebo rotační. Médiem slouží hydraulický olej a musí obsahovat zpětné vedení oleje do nádrže při otevřeném hydraulickém okruhu nebo k hydrogenerátoru u uzavřeného hydraulického okruhu.

Pneumatické pohony jsou obdobné hydraulickým, jen s tím rozdílem, že mechanickou energii na tlakovou převádí kompresor, který opět hadicemi a trubkami přes regulační a ovládací prvky vede tlakovou energii ke spotřebiči, kde je převáděna na mechanickou. Jako mediem tu slouží vzduch. Odpadá zde zpětné vedení, protože se vzduch vypouští do okolí. Při stlačování musí být ze vzduchu odloučena voda a u pohyblivých částí musí být přimazávání.

Elektrická energie je opět převáděna z mechanické energie v generátoru (alternátoru, dynamu) na elektrickou a přes prvky v elektrickém obvodu a vodiči vedena ke spotřebiči, například k elektromotoru, žárovce, topné spirále, kde je převáděna na konkrétní energii.

Komunální sféra je specifická svými požadavky a proto i stroje v ní používané se musí těmto požadavkům přizpůsobit. Hlavní požadavky na stroje využívající se v komunální sféře jsou:

- vysoká pojezdová rychlost
- variabilita použití (možnost výměny příslušenství a nástaveb)
- terénní průjezdnost

Energetické prostředky jsou určeny k tažení, nesení a pohonu různých strojů a zařízení. Vedle

tohoto základního účelu se využívají také k dopravě a manipulaci s materiálem.

Energetické prostředky využívané v komunální sféře lze rozdělit na:

- traktory
- nákladní automobily
- speciální stroje

Podle použitého pojezdového ústrojí lze energetické prostředky rozdělit na

- kolové
- pásové
- polopásové
- pohybující se na vzduchovém polštáři

Nejdůležitějším energetickým prostředkem, využívaným v komunální sféře je traktor, který byl původně vyvinut jako tahač pro zemědělství a postupně byl modifikován pro široké využiti i v jiných oblastech.

1.1 Traktory

Traktory lze rozdělit podle řady hledisek. Nejčastěji se traktory dělí podle účelu použití na traktory:

- univerzální
- nosiče nářadí
- speciální

1.1.1 Univerzální traktor

Univerzální traktor je traktor na kolovém podvozku, který lze charakterizovat jako energetický prostředek vhodný pro dopravu materiálu na menší vzdálenosti (maximální přepravní rychlost 40 km/hod). Výbava traktoru univerzálním upínacím zařízením umožňuje jeho široké využití jako univerzální nosič nářadí. Při standardní šířce, je traktor používaný jako nosič nářadí pro běžnou údržbu komunikací v letě i v zimně. Je vhodný také pro nesení nářadí k údržbě zpevněných ploch, pro údržbu okolí komunikací, rudérních ploch a také pro řadu ložných operací. (obrázek 1)

Obrázek 1: Univerzální kolový traktor v provedení pro komunální sféru

1.1.2 Nosiče nářadí

Nosiče nářadí jsou speciální kategorií traktorů. Jejich využití je velmi široké, zahrnuje veškeré činnosti letní i zimní údržby komunikací, trávníků a dalších ploch. Nosiče nářadí jsou zpravidla speciálně upravené pro určitou oblast použití. Vyrábí se s úpravou pro svažité pozemky, případně pro použití na silnicích a chodnících nebo při údržbě zeleně a dalších ploch. Velmi dobře se agregují nejen s žacími stroji, zametacími kartáči, ale i při zimní údržbě s čelní radlicí nebo sněžnou frézou. Podle možností agregace se nosiče nářadí dělí na:

univerzální nosič – tyto nosiče bývají vybaveny universálními upínacími a pohonnými mechanizmy. Tyto mechanizmy splňují normy ISO a univerzální nosič proto lze agregovat s nářadím všech výrobců. Univerzální nosiče používají pro připojení nářadí normované, univerzální připojení. Zavěšení se provádí na univerzální čelní nebo zadní tříbodový závěs kategorie 0, I, II nebo na čelní upínací desku. Pro pohon mechanizmů je používán vývodový hřídele s otáčkami 540, 750, 1000 ot/min nebo hydraulickým pohonem vnějším okruhem hydrauliky,

speciální nosič - tyto nosiče bývají vybaveny speciálním upínacím a pohonným mechanizmem. Nástavby a nářadí pro speciální nosiče jsou konstrukčně řešeny přesně podle konkrétního výrobku a značky. Nelze je proto zaměňovat.

Nosiče nářadí se také dělí podle počtu náprav na:

- jednonápravové (obrázek 2)
- vícenápravové(obrázek 3)

Obrázek 2: Nosiče nářadí jednonápravové

Obrázek 3: Nosiče nářadí vícenápravové

1.1.3 Speciální traktory

Speciální traktory mají omezený rozsah využití, zpravidla pro speciální operace nebo jsou určeny pro určité specifické podmínky nasazení (svahové traktory pro extrémní svahy apod.). Jejich využití v komunální sféře je omezené (obrázek 4 a 5).

Obrázek 4: Speciální traktor portálový

Obrázek 5: Speciální traktor pro práci ve svazích

1.2 Nákladní automobily

Nákladní automobily jsou základní energetický prostředek pro dopravu materiálu. Pro údržbu komunálních ploch se vybavují tak, aby je bylo možné využít jako nosiče nářadí a různých nástaveb. V oblasti komunální se většinou využívají nákladní automobily s nejvyšší přípustnou hmotností do 3500 kg (kategorie N1) anebo nákladní automobily s nejvyšší přípustnou hmotností od 3500 kg do 12 000 kg (kategorie N2). Kategorie nákladních automobilů N3 (nákladní automobily s nejvyšší přípustnou hmotností nad 12 000 kg) se v komunální sféře využívá především v oblasti nakládání s komunálním odpadem.

Nákladní automobily jsou velmi důležitým energetickým prostředkem především pro údržbu komunikací. Malé nákladní automobily kategorie N1 lze využít nejen při dopravě materiálu, ale velmi dobře se dají agregovat i s dalšími stroji pro zimní i letní údržbu komunikací, zpevněných ploch atd. Nákladní automobil, vybavený čelní upínací desku, případně dalšími spojovacími prvky, umožňuje uchycení několika desítek různých typů nářadí a to na třech místech: vpředu na čelní desce, vzadu na univerzální závěs a na rámu vozidla za kabinou. Výhodou nákladního automobilu ve srovnání s traktory je jeho vyšší přepravní rychlost (50 respektive 90 km/hod).

Nákladní automobil s nejvyšší přípustnou hmotností do 3 500 kg (kategorie N1) lze využít při letní i zimní údržbě chodníků a komunálních ploch. Pro toto využití se dodává jako nosič nástaveb a nářadí. Základem bývá valníková korba, často řešena jako třístranný sklápěč. Korbu je možno zaměnit za různé nástavby, např. sypač, zametací nebo umývací nástavba atd. Dále bývá vozidlo vybaveno čelní upínací deskou například pro zavěšení sněhové radlice nebo zametacího kartáče. Tyto automobily jsou zpravidla poháněny naftovým motorem. Volitelně jsou vybaveny pohonem jedné nebo všech náprav. Automobily bývají také vybaveny pracovní hydraulikou pro pohon a ovládání připojeného nářadí.

Nákladní automobil s nejvyšší přípustnou hmotností od 3 500 kg do 12 000 kg jsou využívány při letní i zimní údržbě komunikací a velkých komunálních ploch. Pro toto využití bývají vybavovány jako nosič výměnných nástaveb nebo kontejnerů. Výměnné nástavby, ale i kontejnery mohou být řešeny pro univerzální použití (valníková korba) nebo pro speciální použití (sypač pro zimní údržbu, umývací nástavba apod.). Základem automobilu je šasi upravené pro montáž výměnné nástavby nebo jako nosič kontejnerů. I tyto automobily jsou vybavovány čelní upínací deskou a pracovní hydraulikou. Pro využití v komunální sféře je výhodné, pokud jsou tyto automobily vybaveny pohonem všech kol.

Obrázek 6: Nákladní automobil v úpravě pro přepravu kontejnerů

Speciální vozidlo je vozidlo určené k provádění speciálních činností. Speciální vozidlo není primárně určeno k přepravě osob nebo k přepravě nákladu, ale je konstruováno na podvozku automobilu nebo přípojného vozidla s pevnou nebo výměnnou nástavbou, určenou k provádění speciálních prací nebo přepravě speciálních pevně zabudovaných zařízení. Užitečná hmotnost je využita pro nástavbu a posádku

Obrázek 7: Nákladní automobil speciální s výměnnou nástavbou sypače

2. KONSTRUKČNÍ PRVKY ENERGETICKÝCH PROSTŘEDKŮ

Energetický prostředek je stroj, který přeměňuje různé druhy energie na mechanickou práci. Základ energetického prostředku tvoří motor. Motory se dělí podle zdroje energie na tepelné motory (parní stroj, spalovací motor, stirlingův motor, spalovací turbína, raketový motor), elektromotory (sériový motor, derivační motor, kompaudní motor, krokový motor), pneumatické motory, kapalinové motory (hydrostatické, hydrodynamické).
Dále jsou podrobněji popisovány pouze spalovací motory pístové.

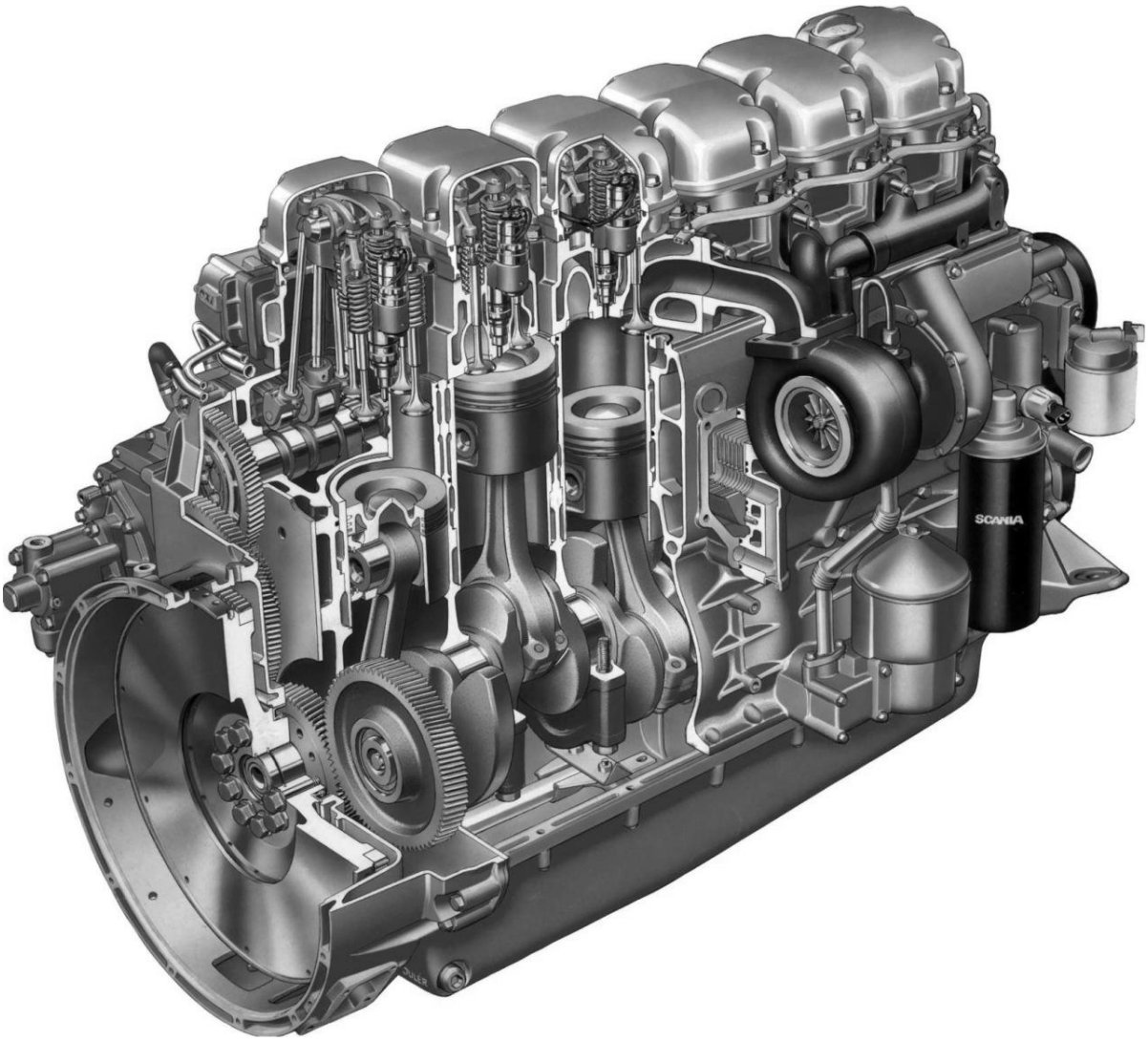
2.1 Spalovací motory

Spalovací motor je v současné době nejrozšířenější energetický prostředek na světě. První funkční spalovací motor byl zkonstruován již v období let 1860-1870.
Spalovací motory jsou tepelné hnací stroje, u kterých se odebíraná mechanická energie získává termochemickým uvolněním tepelné energie z paliva. To se projeví zvýšením teploty a tlaku plynů uvnitř spalovacího prostoru. Palivem mohou být paliva pevná (ve formě jemného prášku), kapalná i plynná. Jemný uhelný prach byl používán při prvních pokusech o sestrojení spalovacího motoru, avšak z důvodu především velké abrazivnosti tohoto paliva i spalin se tento typ paliva v motorech nepoužívá. Nejrozšířenějším palivem spalovacích motorů jsou paliva kapalná (nafta, benzín, líh). Jako palivo se ve spalovacích motorech také používají stlačené plyny (propan-butan, LPG).
Nejrozšířenější jsou spalovací motory pístové. Spálením směsi paliva a vzduchu ve válci dochází ke zvýšení teploty a tím i tlaku plynů uvnitř válce. Tlak spalin působí na píst a uvádí jej do pohybu (pohyb přímočarý vratný). Pohyb pístu se přenáší na klikový hřídel motoru, jehož otáčivý pohyb se využívá k pohonu vozidla nebo stroje.
Obecně lze shrnout požadavky na spalovací motory využívané v energetických prostředcích do několika bodů. Jde především o:

- trvalý provoz při maximálním výkonu,
- provoz při velkém kolísání zatížení,
- práce motoru v širokém rozmezí otáček s konstantním výkonem,
- nízká spotřeba paliva v provozní oblasti motoru,
- motor musí plnit předpisy EHK (Evropská hospodářská komise) a směrnic ES/EHS a jejich aplikace dle požadavků zákonů a vyhlášek MD, (jedná se především o emise výfukových plynů a hladinu vnějšího hluku při práci strojů)
- startovatelnost při nízkých teplotách,

- vysoká spolehlivost,
- snadná a rychlá diagnostika poruch,
- dlouhé servisní intervaly,
- vysoká životnost motoru.

2.1.1 Rozdělení pístových spalovacích motorů



Obrázek 8: Řez spalovacím motorem

Podle způsobu zapálení směsi dělíme spalovací motory na

- zážehové.
- vznětové.

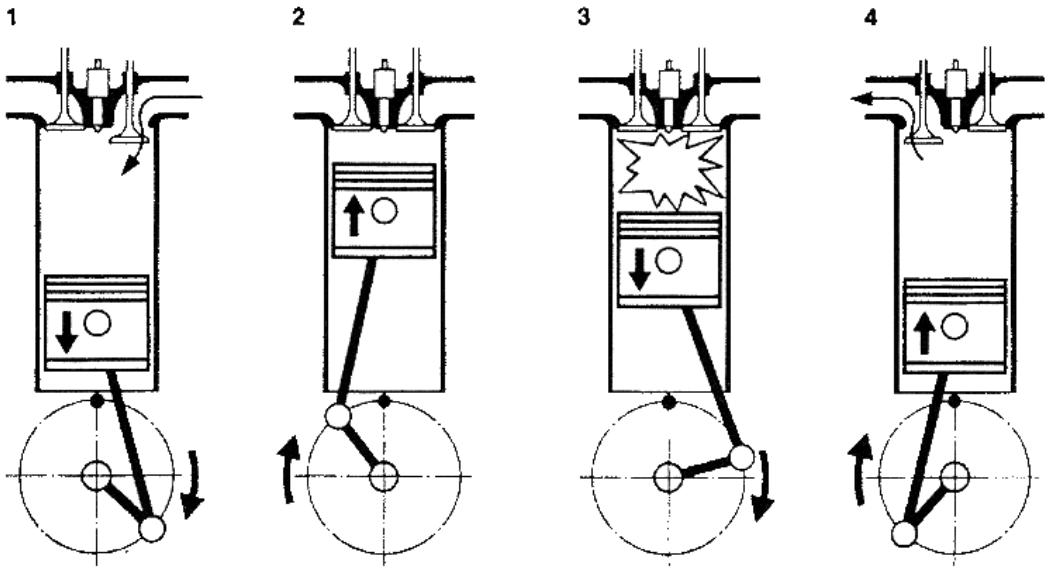
Podle druhu používaného paliva dělíme spalovací motory na:

- benzinové
- naftové
- plynové

Podle pracovního oběhu dělíme motory na čtyřdobé a dvoudobé

Čtyřdobé motory

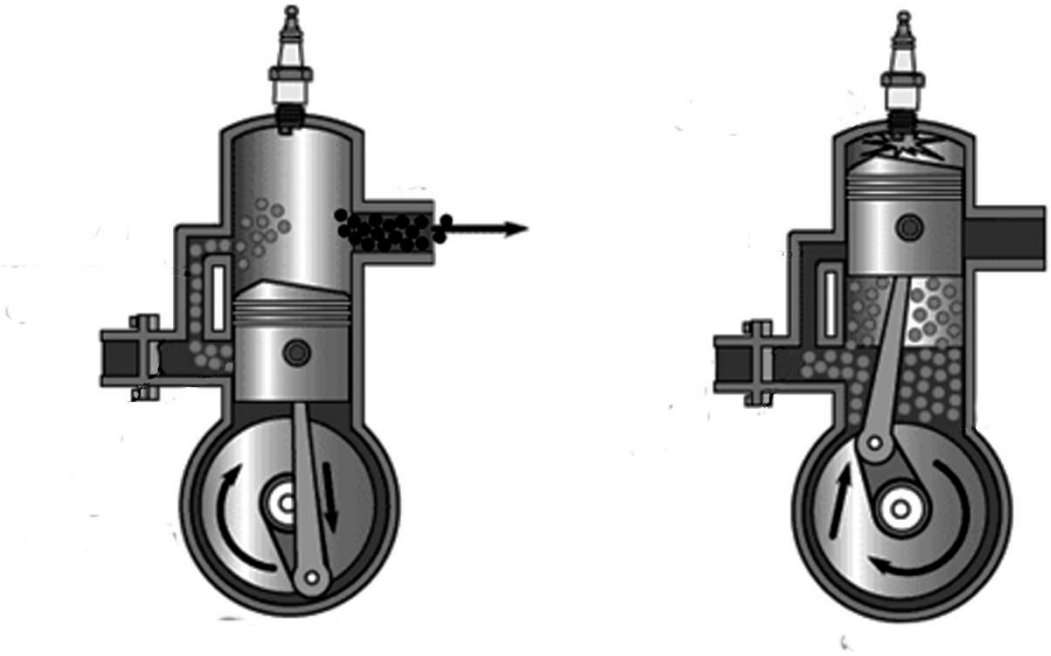
Pracovní cyklus čtyřdobého motoru probíhá během dvou otáček klikového hřídele a je složen ze čtyř na sebe navazujících částí (obrázek 9): sání (1), komprese (2), expanze (3), výfuk (4)



Obrázek 9: Pracovní cyklus čtyřdobého vznětového motoru

Dvoudobé motory

Pro dvoudobé motory je charakteristické, že pracovní cyklus motoru probíhá při jedné otáčce klikového hřídele motoru během dvou zdvihů pístu, (je sloučeno sání a komprese, expanze a výfuk. Pracovní cyklus přitom probíhá nad pístem nebo pod ním.



Obrázek 10: Pracovní cyklus dvoudobého zážehového motoru

Další možné dělení spalovacích motorů je například podle způsobu chlazení na přímé a nepřímé.

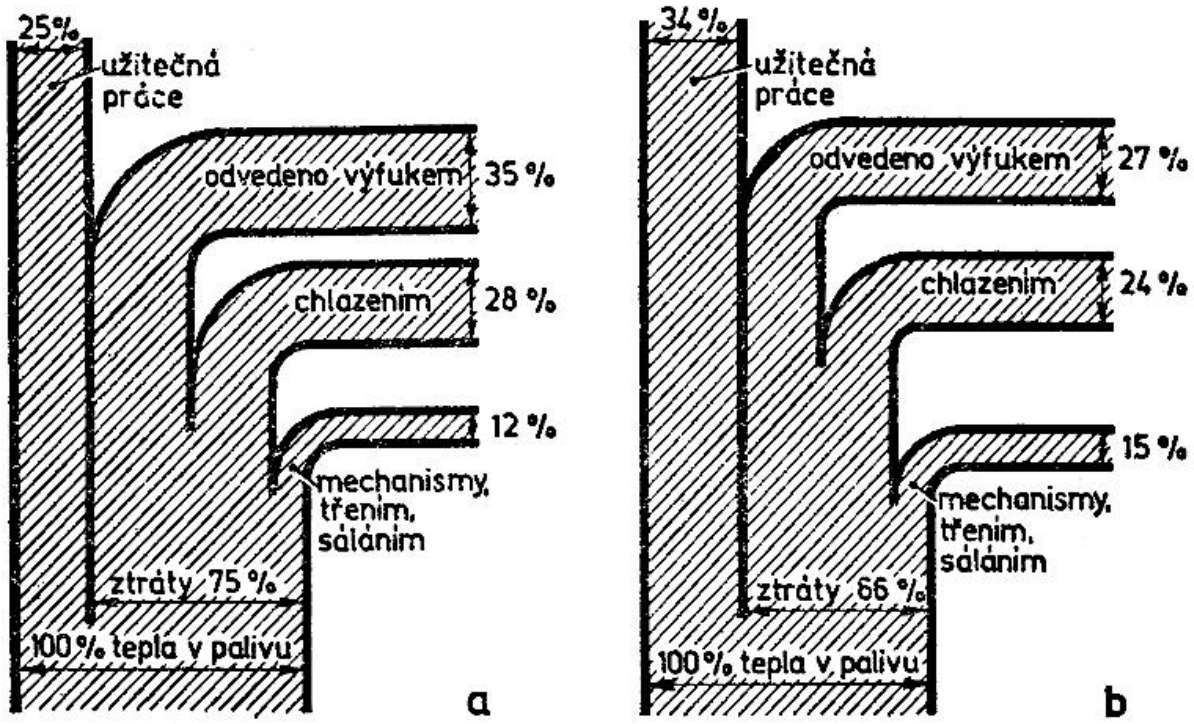
Účinnost motoru

Při přeměně energie tepelné na mechanickou dochází ke ztrátám vlivem nedokonalého spalování tepelným třením. Efektivní účinnost u spalovacích motorů:

- benzinové motory 25 - 33%
- naftové motory 38 – 50 %

Tabulka I: Požadavky na motor podle legislativy, uživatele a výrobce

Legislativa	**Uživatel**	**Výrobce**
výfukové emise	spotřeba paliva	nenáročnost výroby
spotřeba paliva a emise CO_2	životnost	kvalita
hluk	výkon	výrobní náklady
recyklovatelnost	spolehlivost	zisk
bezpečnost	údržba	trh a konkurence
	cena	sériovost výroby



Obrázek 11: Účinnost motoru a) zážehového b) vznětového

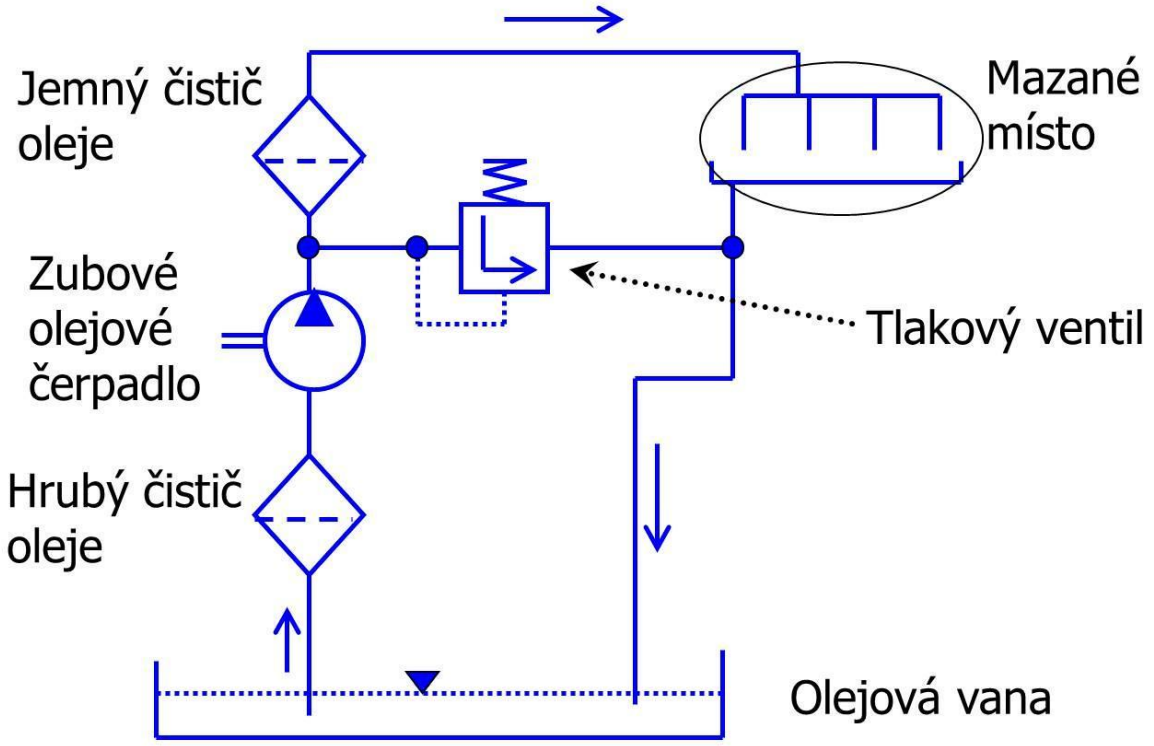
3. PŘÍSLUŠENSTVÍ NUTNÉ PRO ČINNOST SPALOVACÍHO MOTORU

Spalovací motor má pro správnou funkci ještě tyto soustavy

- Mazací
- Vzduchová
- Palivová
- Chladící
- Elektrická + doplňkové příslušenství

3.1 Mazací soustava

Hlavní funkcí mazací soustavy je vytvořit tenký olejový film na třecích plochách. Tření je tak převáděno z polosuchého tření na tření kapalinné. Mazáním je nutné zamezit suchému tření součásti. Důležitým úkolem mazání je také odvádět teplo od nejvíce tepelně namáhaných součástí spalovacího motoru, a ochrana mazaných součásti motoru před korozí.



Obrázek 12: Schéma mazací soustavy spalovacího motoru

U motorů využívaných u komunální techniky se používají systémy mazání:

- mazání ztrátové
- mazání cirkulační

Mazání ztrátové se používá u dvoudobých rychloběžných motorů. Olej je přiváděn do klikové skříně motoru ve formě drobných kapiček. V důsledku intenzivního víření směsi paliva se vzduchem se dostávají tyto kapičky do stykových ploch valivých ložisek, uložení klikové hřídele, ojnice a pístního čepu a pokrývají stěny válce motoru. Současně však část oleje odchází při přepouštění stlačené směsi do spalovacího prostoru válce motoru. Ulpívá na stěnách válce a maže stykovou plochu s pístem. V průběhu hoření pak dochází k jejímu spálení. Proto je tento typ mazání nazývá ztrátovým.

U čtyřdobých pístových spalovacích motorů se využívá mazání rozstřikem anebo tlakové mazání případně kombinace obou typů.

U systému mazání rozstřikem je olej z klikové skříně motoru nabírán lopatkami na spodní části ojnice a vrhán na vnitřní stranu klikové skříně, kde se rozprašuje. Kapičky oleje pak mají možnost proniknout až ke stěně válců. Výhodou tohoto způsobu mazání je konstrukční jednoduchost, Nevýhodou je, že při vysokých otáčkách motoru mazání selhává, není prakticky žádná možnost čištění oleje v průběhu provozu motoru a pro provoz motorů v komunální sféře je nezanedbatelná citlivost na práci motoru na svahu.

Tlakové (cirkulační) mazání čtyřdobých motorů se podle toho zda má motor zásobu oleje v klikové skříni, nebo ve zvláštní nádržce rozděluje na:

- tlakové mazání s mokrou klikovou skříní
- tlakové mazání se suchou klikovou skříní

Tlakové mazání s mokrou klikovou skříní je nejrozšířenější způsob mazání čtyřdobých spalovacích jak benzínových, tak i naftových motorů. Zásobníkem oleje je spodní víko motoru (tzv. olejová vana), kde se mazivo shromažďuje a chladí.

Tlakové mazání se suchou skříní se využívá u komunální techniky, která je určena k práci na svazích. Princip funkce spočívá v nasávání oleje ze spodního víka do olejové nádržky. Odtud je olej dodáván tlakovým čerpadlem do systému mazacích kanálů.

Důvodem pro použití suché klikové skříně je nebezpečí nasátí vzduchu do mazacího systému motoru v případě velkých náklonů motoru, nebo značného pohybu hladiny ve spodním víku motoru.

Zásoba oleje cirkulujícího v mazacím systému motoru musí být volena tak, aby byl zajištěn dostatečný odvod tepla z ložisek motoru i při jeho dlouhodobém maximálním zatížení. Teplota v zásobníku oleje nemá překročit u běžných motorů 120 °C. Další podmínkou určující množství oleje je i přiměřená životnost olejové náplně. V důsledku postupného poklesu viskozity oleje, jeho oxidace a ubývání detergentů je nutno olej vyměňovat.

3.2 Vzduchová soustava

Vzduchová soustava motoru umožňuje přívod čistého vzduchu do válců. Skládá se z vedení vzduchu (hadice, trubice) a vloženého čističe vzduchu. Úkolem čističe vzduchu je především odstranit nečistoty z nasávaného vzduchu bez příliš velkého odporu v sání, a také tlumit hluk sání.

Pro čistění nasávaného vzduchu se u komunální techniky využívá velmi často, pro jednoduchou konstrukci a snadnou údržbu, suchý čistič vzduchu. Čistící vložka čističe tvoří filtrační papír nebo plsť. Vyčištění čistící vložky není možné, znečištěná vložka se vymění.

Pro motory pracující v prašném prostředí se používají čističe s olejovou náplní. Čištěný vzduch prochází olejovou lázní a pevnou čistící vložkou zde se nečistoty zachycují a usazují. Znečistěná olejová náplň čističe se po určité době vymění a čistící vložka se vyčistí.

Pro motory pracující ve velmi prašném prostředí se používá odstředivý čistič. Tento typ čističe pracuje na principu cyklonu. Nasávaný vzduch je uváděn do velmi rychlého otáčivého pohybu. Vlivem působení odstředivé síly se oddělí hrubé částice prachu. Jemné nečistoty se odstraní v připojeném čističi s olejovou náplní

3.3 Palivová soustava motoru

Palivové soustavy motoru slouží k přivedení potřebného množství paliva do spalovacího prostoru. Palivo musí být dodáváno vždy v potřebném množství za všech režimů práce motoru.

Palivová soustava zážehového motoru

Homogenní směs paliva a vzduchu se u zážehového motoru při kompresním zdvihu (stlačení) zahřívá na teplotu 400 °C – 500 °C. Tato teplota je nižší než teplota samovznícení směsi. Proto musí být směs paliva a vzduchu zažehnuta zapalovací jiskrou z cizího zdroje.

Zápalná směs (vzduch – palivo) je u zážehového motoru připravována pomocí:

- karburátoru,
- nepřímého vstřikování (palivo je vstříknuto do sacího potrubí),
- přímým vstřikováním (palivo je vstříknut přímo do válců motoru).

Používané palivo u zážehových motorů může být kapalné (benzín, benzol, metanol) nebo plynné (zemní plyn, propan-butan, bioplyn)

Směs paliva a vzduchu se může tvořit v sacím potrubí, to znamená mimo spalovací prostor (motory s karburátory nebo s nepřímým vstřikováním benzínu). Tento typ tvorby směsi se označuje jako vnější tvorba směsi. Pokud se směs paliva a vzduchu tvoří přímo ve válci (motory s přímým vstřikováním benzínu) jedná se o vnitřní tvorbu směsi.

Tvorba směsi v sobě zahrnuje rozprášení paliva a odpaření paliva**.**

Pokud je zápalná směs u zážehového motoru připravována pomocí karburátoru jsou využívány karburátory plovákové nebo membránové.

Palivová soustava vznětového motoru

Vznětové motory používají obtížně odpařitelná kapalná paliva (motorová nafta, rostlinné oleje) Palivová soustava musí zajistit, aby ve hodném okamžiku před koncem kompresního zdvihu, bylo palivo vstříknuto a jemně rozprášeno do spalovacího prostoru, kde se v horkém vzduchu vznítí a hoří.

Palivová soustava vznětových motorů má v zásadě tyto části:

Zařízení pro dopravu a čištění paliva - nízkotlaký okruh. Tento okruh sestává z palivové nádrže nízkotlakého palivového potrubí, čističe paliva. Součástí nízkotlakého okruhu může být i dopravní (podávací) palivové čerpadlo.

Část palivové soustavy, která zajišťuje dopravu paliva do spalovacího prostoru, jeho přesné nadávkování a jemné rozptýlení se označuje jako vysokotlaký okruh. Tento okruh tvoří vstřikovací čerpadlo, vysokotlaké palivové potrubí a vstřikovače

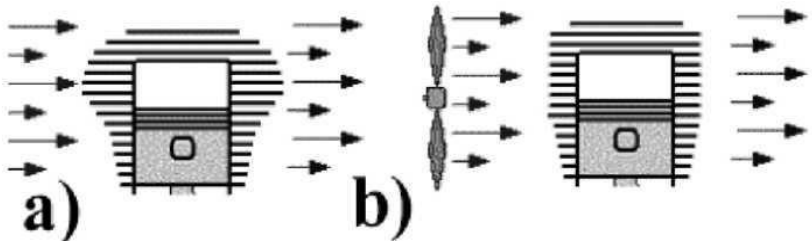
3.4 Chladící soustava

Pro správnou funkci jednotlivých dílů a konstrukčních skupin spalovacího motoru musí být zajištěna odpovídající provozní teplota. Požadovanou teplotu zajišťuje chladicí systém, který odvádí přebytečné teplo především ze stěn pracovního prostoru, pístu, stěny válce, hlavy motoru, ložisek a dílů rozvodového mechanizmu do okolního prostředí.

Vedení tepla je zajišťováno buď přímo (přímé chlazení) prostřednictvím materiálu vhodně uzpůsobených stěn válce, hlavy a klikové skříně motoru, nebo nepřímo (nepřímé chlazení) prostřednictvím teplonosného media (chladicí kapaliny), která předává teplo do okolního prostředí pomocí výměníků tepla. V některých případech se používá kombinace obou systémů. Nezávisle na způsobu chlazení motoru je pro zajištění jeho normálního teplotního stavu potřeba do okolí rozptýlit cca 30% tepla získaného spalováním paliva. U zážehových motorů je množství tepla odváděného do okolí o něco vyšší než u motorů vznětových.

Oba dva způsoby chlazení musí být u motorů vyšších výkonů regulovatelné, neboť příliš vysoká teplota motoru snižuje výrazně jeho výkon, ekonomičnost práce a může vest také k jeho havárii. Naopak dlouhodobá práce motoru v podchlazeném stavu vede k výraznému nárůstu opotřebení pístní skupiny.

Přímé chlazení je zajišťováno odvodem tepla přímým kontaktem horkých stěn motoru s okolním prostředím. Pro zvýšení odvodu tepla je vnější povrch motoru zvětšován chladícími žebry.



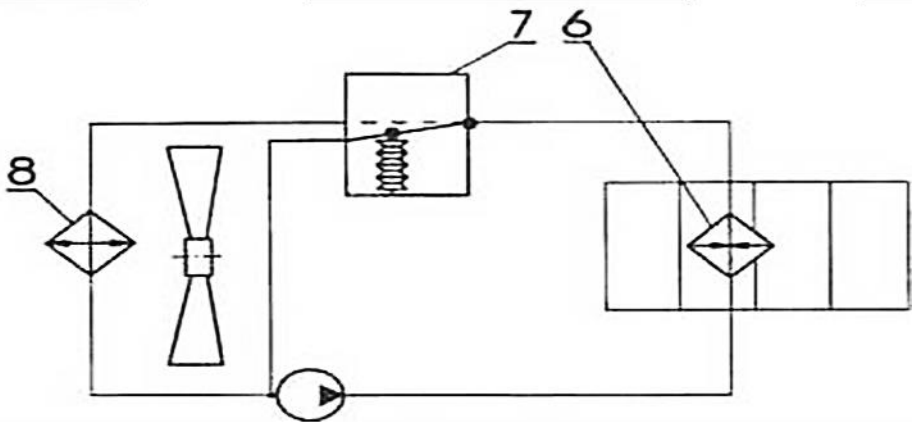
Obrázek 13: Přímé chlazení a) náporové, b) nucené

Výhodou přímého chlazení vzduchem je, v porovnání s nepřímým chlazením, vyšší spolehlivost, nižší hmotnost motoru a rychlejší ohřev stěn válců na provozní teplotu. Nevýhodou pak jsou větší zástavbové rozměry motoru dané větší roztečí válců vyplývající z potřeby vytvoření chladících žeber mezi válci. Další nevýhodou je vyšší úroveň vyzařovaného hluku a vyšší pracovní teplota dílů motoru.

Přímé chlazení může být náporové, využívající pohybu vozidla nebo nucené, kdy pro získání potřebného proudění vzduchu kolem teplosměnných ploch je použit ventilátor.

Pokud je mezi horké díly motoru a okolní prostředí zařazeno teplonosné médium, které teplo do okolního prostředí předává pomocí tepleného výměníku (chladiče) jedná se o chlazení nepřímé. Jako teplonosné médium se používá chladicí kapalina, nejčastěji směs destilované vody s kapalinami zabezpečujícími, že nedojde při teplotách pod bodem mrazu k zamrznutí kapaliny.

Výhodou nepřímého chlazení je nižší střední teplota horkých dílů motoru, umožňuje dosažení vyššího objemového výkonu motoru a při stejných podmínkách vykazuje nižší požadavek na oktanové číslo paliva u zážehových motorů. Taktéž vykazuje dlouhodobou stálost jmenovitého výkonu motoru. Výhodou může být i snadné použití chladicí kapaliny pro ohřev prostoru obsluhy vozidla. Izolační schopnost chladícího pláště motoru také omezuje vyzařování hluku z motoru.



Obrázek 14: Schéma nepřímého chlazení
6) přestup tepla dovnitř, 7) termostat, 8) přestup tepla ven

K nevýhodám nepřímého chlazení je nutno počítat možnost úniku chladicí kapaliny a možnost zamrznutí motoru v zimních podmínkách, což může vest k následné poruše motoru.

Podle způsobu oběhu chladicí kapaliny rozdělujeme nepřímé chlazení na chlazení :

termosifonové (gravitační),

s nucenou cirkulací chladicí kapaliny oběhovým čerpadlem,

kombinace obou předchozích systémů,

odpařovací.

Termosifonové (gravitační) chlazení je zabezpečeno cirkulací kapaliny v důsledku rozdílu měrné hmotnosti studené a teplé chladicí kapaliny. Pro zajištění intenzivní cirkulace

kapaliny je nutný značný tepelný spád na chladiči. Rozdíl teplot na vstupu a výstupu dosahuje až 30 °C. Velký objem kapaliny značně prodlužuje ohřev motoru na provozní teplotu.

Většina vozidlových motorů bývá vybavena chlazením s nucenou cirkulací. Nucenou cirkulaci chladicí kapaliny zabezpečuje oběhové čerpadlo poháněné od klikové hřídele motoru, Tepelný spád na výměníku tepla se v tomto případě pohybuje v rozmezí 6 až 12 °C. Využitím termostatického ventilu bývá chladící okruh rozdělen na malý a velký chladící okruh, což výrazně urychluje ohřátí motoru na provozní teplotu.

Kombinovaný systém chlazení, je charakterizován tím, že kapalinu ochlazenou v chladiči dodává čerpadlo do vrchní části chladícího pláště válců, nebo přímo do chladících prostorů hlavy válců. Válce buď úplně, nebo pouze jejich spodní část jsou ochlazovány gravitačním prouděním kapaliny.

Odpařovací chlazení využívá k chlazení i teplo odvedené pro skupenskou změnu kapaliny v páru. Vzhledem ke značné spotřebě chladící vody, se tento způsob chlazení nepoužívá.

U kapalinového chlazení motoru je pro potlačení vzniku parních bublin využito zvýšení teploty varu v důsledku zvýšení tlaku v chladící soustavě. Mluvíme o uzavřeném systému chlazení, kdy chladící prostor motoru je oddělen od okolního prostředí přetlakovým ventilem.

U vozidlových motorů jsou používány pouze uzavřené chladicí systémy. Zvýšení tlaku o 0,01 MPa zvyšuje teplotu varu o 2,1 °C. Při přetlaku 0,1 MPa tak vzroste teplota varu na 120 °C. Současně s omezením vzniku parních bublin dochází i ke zvýšení chladícího výkonu soustavy protože teplotní spád na chladiči vzrůstá.

3.5 Ústrojí pro přenos hnací síly motoru

Spojky

slouží ke krátkodobému přerušení točivého momentu mezi motorem dalšími mechanizmy, tlumí torzních kmitů přenášených od motoru, ochrana motoru, resp. mechanizmů stroje proti nadměrnému zatížení. Základní princip fungování spojek spočívá v rychlém přerušení a opětovném spojení hnací a hnané části. Přitom jejich spojování probíhá prokluzováním jako důsledek vyrovnání rozdílných otáček mezi hnacím hřídelem motoru a hnaným spojkovým hřídelem.

Převodová ústrojí.

Pod pojmem převodová ústrojí se rozumí všechna ústrojí, uskutečňují přenos točivého momentu nebo jeho přerušení, změnu velikosti nebo smyslu otáčení. U vozidel spojují spalovací motor s koly hnacích náprav a případně i s vývodovým hřídelem pro pohon

pracovních orgánů přípojného stroje. U vozidel tvoří spalovací motor a převodová ústrojí hnací ústrojí.

Podvozky komunálních vozidel

Podvozky tvoří nosnou část vozidla. Jeho součástí jsou všechny mechanismy, které umožňují jízdu a řízení vozidla, musí být schopny nést případné pracovní nářadí či nástroje. U komunálních vozidel bývá požadavek na možnost změny rozchodu kol a také případně i změnu světlé výšky vozidla. Obecné požadavky na podvozek:

- jednotlivé části musí být dostatečně dimenzovány,
- splňovat požadavky na vyšší užitečné zatížení při nízké vlastní hmotnosti,
- snadný přístup ke všem částem umístěným na podvozku,
- použití kvalitních materiálů a snadné provádění případných oprav

U traktorů se ve stále větší míře používá rámová konstrukce podvozku. Umožňuje to lépe splňovat požadavky na vyšší užitečné zatížení traktorů při jejich nízké vlastní hmotnosti.

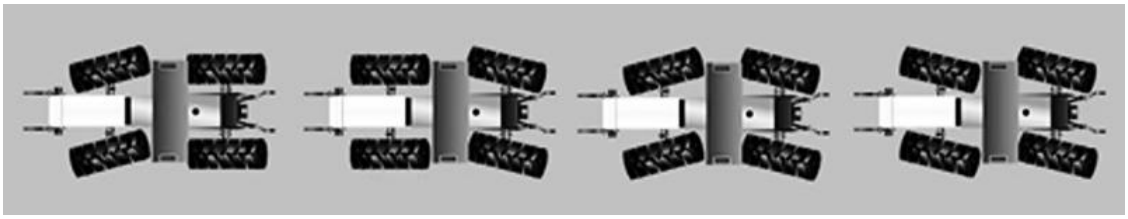
Řízení kolových a pásových vozidel

Řízení kolových vozidel

Řídící ústrojí u vozidel zajišťuje záměrnou změnu směru jízdy. Celé řízení vozidla musí být konstruováno tak, aby co nejméně narušovalo jízdní vlastnosti a nesnižovalo bezpečnost jízdy. Postavení kol při jízdě vozidla do zatáčky musí být takové, aby všechna kola směřovala do směru zatáčky – vnitřní kolo se natáčí o větší úhel než kolo vnější. Pro splnění natočení obou kol o různé úhly se používá lichoběžník řízení.

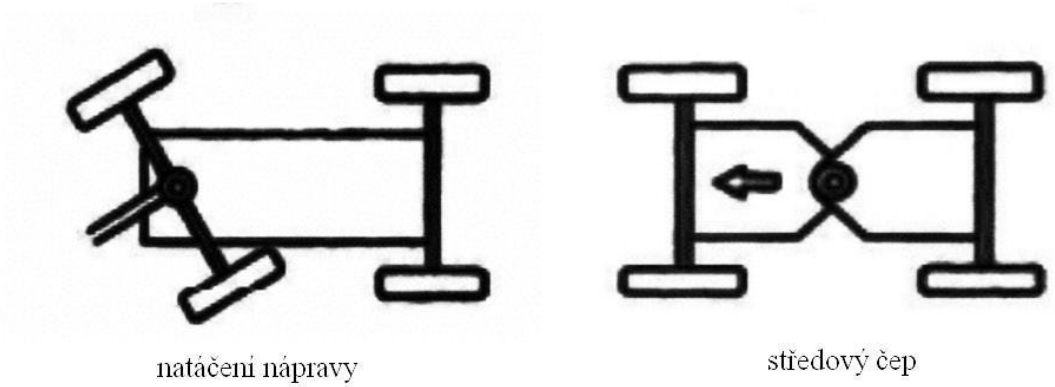
Řízení kolových vozidel se může provádět natáčením jednotlivých kol na přední nebo zadní nápravě, nebo natáčením kol na obou nápravách a to buďto souhlasně, anebo nesouhlasně.

Jednotlivá kola se natáčejí kolem svislých čepů nápravy (tzv. tuhý rám) Toto řešení umožňuje lepší udržení vozidla ve směru jízdy a ovládání je fyzicky méně náročné. Různé varianty tohoto uspořádání ukazuje obrázek 15.



Obrázek 15: Schéma variant řízení kol

Kolová vozidla lze také řídit natáčením celé nápravy (přední nebo zadní), která se otáčí na středové točně (například u některých typů přívěsných vozidel) nebo kolem středového svislého čepu (tzv. lámavý typ), (obrázek 16).



Obrázek 16: Řízení natáčením celé nápravy nebo kolem čepu

Při řízení kolem středového čepu je přední a zadní část podvozku vůči sobě natáčena pomocí dvou podélně umístěných axiálních hydromotorů, které ovládají současné natáčení obou pevných náprav. Toto řešení je sice konstrukčně jednoduché, ale nezajišťuje u vozidla dostatečnou stabilitu a je pro obsluhu většinou fyzicky namáhavé. Ovládání zlepšuje posilovač řízení.

Pro zmenšení poloměru zatáčení lze také pro řízení vozidel využít kombinace natáčení kol a celé nápravy. Například u řízení přední hnané nápravy Super Steer firmy New Holland, mohou být kola vůči nápravě natočena o 46°. Samotná náprava umožňuje natočení vůči traktoru o 19°. Celkový úhel rejdu je 65°. Při zatáčení dochází nejdříve k natočení kol a poté je natočena celá náprava.

Pro řízení vozidel na minimálním (nulovém) poloměru otáčení se také využívá systému pevných kol a náprav a k řízení se využívá rozdílné rychlosti otáčení kol. Nejmenšího poloměru otáčení zde dosahuje systém protiběžného otáčení kol na téže nápravě.

Hydromechanické a hydraulické řízení kolových vozidel

Hydromechanické řízení je v podstatě mechanické řízení. Hydraulický systém pouze napomáhá v řízení. Pohybem volantu ovládáte šoupátko přes hlavní páku řízení. Šoupátko reguluje přítok a odtok oleje v přímočarém hydromotoru. Píst hydromotoru je pevně spojen s rámem vozidla a válec je spojen s řídícím ústrojím.

Hydraulické řízení nemá mechanické spojení. Řízení je tvořeno jednotkou, která je ovládána volantem. Řídící jednotka pomocí tlakového oleje prostřednictvím dvojčinného přímočarého hydromotoru přes řídící tyče natáčí kola nápravy.

Řízení pásových vozidel

U vozidel s dvěma pásovými jednotkami se zatáčí rozdílem rychlostí pásů. Plynulou změnu velikosti (zatáčení) a směru (otáčení na místě). Využívá se zde změna rychlosti jednoho pásů proti rychlosti pásu druhého. Mechanismy pro řízení můžeme rozdělit na následující typy:

- brzděný diferenciál - mezi pásy je umístěn diferenciál a brzdí se jedna nebo druhá strana,
- směrové spojky a brzdy - pomocí vypínacích spojek na jedné nebo druhé straně. Pro možnost zatáčet vozidlo na menším poloměru, se spojky doplňují brzdami,
- řízení planetovým mechanismem - zatáčení zastavením centrálního kola a unášeče planetového převodu. Unášeč je spojen s hnacími koly pásů.

Tyto tři způsoby řízení se často označují jako ztrátová řízení. Při natáčení vozidla dochází ke ztrátě část výkonu.

- regenerativní řízení - na jedné nápravě ubíráme točivý moment a otáčky a převádíme jej na druhou polonápravu. Celý mechanismus je složitější a celé zařízení je výrobně nákladné,
- řízení pomocí hydromechanického diferenciálního převodu - mechanizmus řízení s hydrostatickým převodem je umístněný mezi kuželovým převodem rozvodovky a hnacími koly pásů. Systém řízení umožňuje plynulou změnu rychlosti jednotlivých pásů, a tím i plynulou změnu směru jízdy traktoru. Uvedený převod zajišťuje také otáčení traktoru na místě pohybem pásů v opačném smyslu. Hydrostatický převod je tvořen regulačním hydrogenerátorem a konstantním hydromotorem. Změnu směru jízdy zajišťuje hydrostatický převod, rychlost otáčení hydromotoru závisí na otáčení volantu.
- kloubové řízení - kde přední a zadní část podvozku jsou vůči sobě natáčeny pomocí dvou podélně umístěných axiálních hydromotorů. Kloubové řízení i celého podvozku je u vozidel se čtyřmi pásovými jednotkami stejná jako u kolových typů. Výhodou kloubového řízení oproti hydromechanickému diferenciálnímu převodu je zatáčení s minimální ztrátou trakce a větší šetrnost k půdě při otáčení.

Obrázek 17: Pásový podvozek od stroje s kloubovým řízením

4. POHON MECHANISMŮ PŘÍPOJNÝCH STROJŮ A NÁŘADÍ

4.1 Mechanický pohon

4.1.1 Vývodový hřídel

Převodové ústrojí vozidel přenáší točivý moment na hnací kola náprav a prostřednictvím vývodového hřídele na stroje vyžadující k pohonu mechanismů točivý moment. Přenos točivého momentu k vývodovému hřídeli je nejčastěji přímo od spalovacího motoru, aby se snížily mechanické ztráty. Traktory jsou standardně vybaveny zadním vývodovým hřídelem a na přání mohou být také vybaveny předním vývodovým hřídelem.

Převodové ústrojí vývodového hřídele se skládá z redukčních soukolí a lamelové spojky pro zapínání vývodového hřídele.

Otáčky vývodového hřídele jsou normalizovány standardně 540, 1000 n/min. Některé energetické prostředky mohou být vybaveny také tzv. ekonomickými otáčkami vývodového hřídele, kde se 540 anebo 1000 otáček vývodového hřídele dosahuje při otáčkách spalovacího motoru v oblasti optimální spotřeby paliva. Vývodové hřídele, které mohou pracovat

v ekonomickém režimu se, označují 540 E a 1000 E. Vývodové hřídele jsou normovány nejen co do počtu otáček, ale také podle technického provedení. Pro 540 n/min se používá šestidrážkový hřídel s průměrem 34,9 mm a pro 1000 n/min 20 drážkový hřídel s průměrem 44,9 mm nebo 21 drážkový hřídel s průměrem 34,9 mm.

Vývodový hřídel se může otáčet v závislosti na otáčkách motoru nebo pojezdové rychlosti. V druhém případě je vývodový hřídel poháněn od výstupního hřídele převodovky. Potom platí, čím vyšší pojezdová rychlost energetického prostředku, tím rychleji se otáčí vývodový hřídel.

4.2 Hydraulické systémy

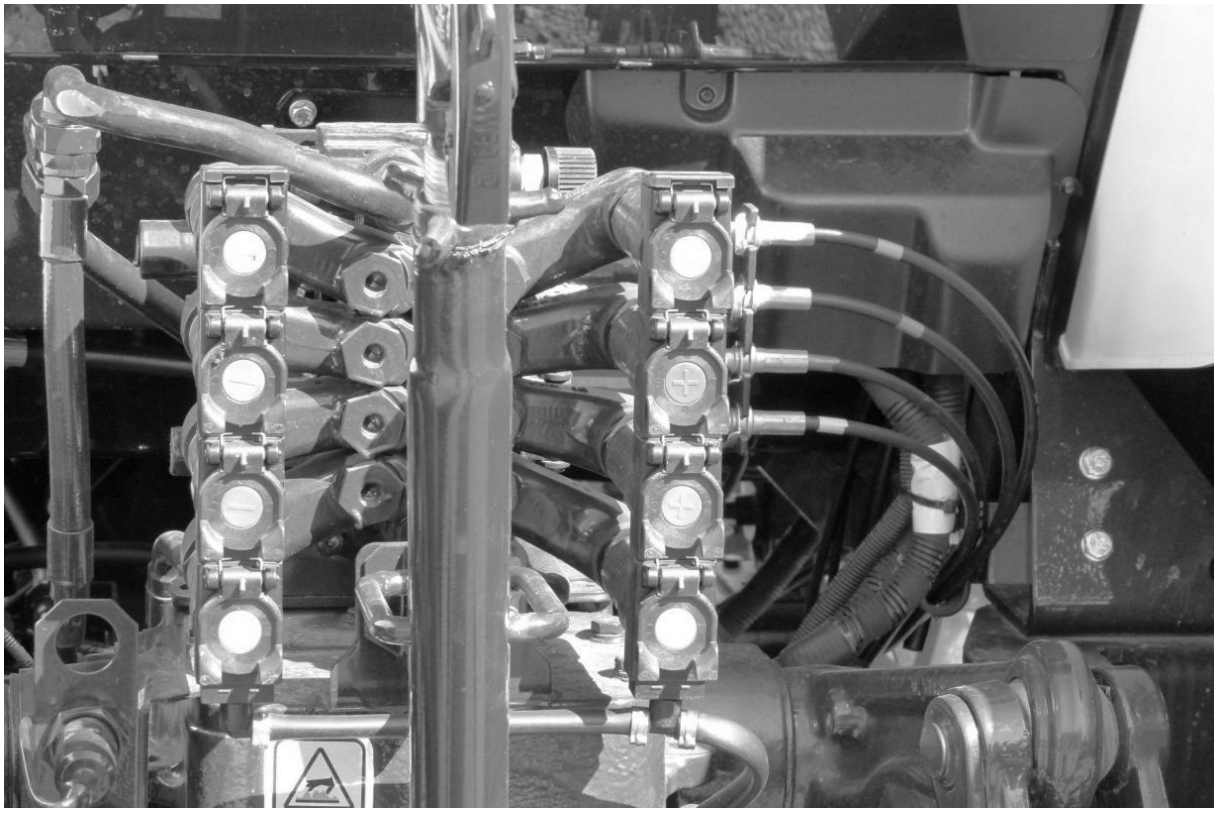
U energetických prostředků rozlišujeme dva základní typy hydraulických okruhů. Jedná se o vnitřní hydraulický okruh používaný u traktorů pro ovládání tříbodového závěsu a u nákladních automobilů a speciálních vozidel pro pohon mechanizmů trvale připojených nástaveb. Druhý typ hydraulického okruhu se označuje jako vnější hydraulický okruh (okruhy) používaný pro pohon hydraulických motorů na připojených strojích.

4.2.1 Vnější okruhy hydrauliky

Vnější okruhy hydrauliky energetického prostředku jsou určené pro pohonu přímočarých nebo rotačních hydromotorů, které jsou používány na připojených strojích. Stroje mohou být vybaveny různým počtem samostatných hydraulických okruhů. Ve standardním vybavení energetických prostředků bývají zpravidla tři samostatné okruhy hydrauliky. Pro energetické prostředky využívané v komunální sféře je vhodné vybavení větším počtem samostatných okruhů. Rychlospojky pro propojení vnějších okruhů hydrauliky energetického prostředku a stroje bývají standardně vzadu na vozidle, mohou být také umístěny v přední části vozidla.

Vnější obvody jsou určené pro ovládání přímočarých hydromotorů, nebo k pohonu rotačních hydraulických motorů, které jsou používány na strojích připojených k vozidlu. Jedná se například o zvedání korby přívěsu, ovládání čelního nakladače, pohon rozmetacího kola sypače a podobně. Propojení vnějších okruhů s hydraulickou soustavou přípojných strojů se děje pomocí rychlospojek. Na obrázeku 18 jsou vyobrazeny čtyři samotné vnější okruhy, které jsou barevně označeny. Každý okruh je ovládán samostatnou pákou a má dvě rychlospojky. Zpravidla je každá ovládací páka označena stejnou barvou, jakou mají rychlospojky, do kterých se připojují hydraulické hadice. Šoupátko rozvaděče vnějšího okruhu hydrauliky má tři základní polohy: N – neutrál = výchozí poloha a další dvě polohy s vyznačeným smyslem průtoku oleje. Šoupátko vnějšího okruhu hydrauliky může být

doplněno o tzv. polohu plovoucí. Plovoucí poloha je proti síle pružiny jištěna aretací a při provozu umožňuje volný průtok oleje, aniž by obsluha páku vnějšího okruhu musela držet.



Obrázek 18: Propojení na čtyři výstupy vnějšího okruhu hydrauliky traktoru

Plovoucí poloha je využívána pro stroje, u kterých se předpokládá jejich volný pohyb po povrch podložky a kopírování povrchu je zajištěno opřením stroje o pojezdová kola nebo plazy.

Pokud má být na stroji poháněn rotační hydromotor (jedná se o zapojení s kontinuálním průtokem) musí být okruh vybaven tzv. nízkotlakou vratnou větví, která vrací olej mimo rozvaděč přímo do nádrže. Zde i při maximálních průtocích nehrozí k nárůstu tlaku. Některé vnější okruhy hydrauliky mohou být vybaveny tzv. regulačními ventily průtoku oleje, které jsou umístěny vedle rychlospojek. Mechanické ovládání regulačního ventilu umožňuje obsluze stroje nastavit potřebný průtok v jednotlivých sekcích vnějších okruhů.

Při použití elektrohydraulického ovládání vnějších okruhů, je možné řadu funkcí vnějšího okruhu automatizovat.

4.2.2 Vnitřní hydraulický okruh - regulační hydraulika

Vnitřní hydraulický okruh byl původně určená pouze pro zvedání a spouštění strojů připojených na tříbodovém závěsu a pro pohon trvale připojených strojů. Především u traktorů byl vnitřní hydraulický systém postupně doplněn o funkce regulační, aby umožňoval regulovaně dotěžovat hnací kola traktoru, aniž je negativně ovlivněna kvalita práce stroje. Snahou je pomocí regulačního systému ovlivnit velikost tahové vlastnosti traktoru. Využití regulace se uplatňuje při regulaci tříbodového závěsu. Při regulaci tříbodového závěsu se uplatní regulace pro zajištění a udržení konstantní polohy připojeného stroje, např. postavení žacího stroje. Snímač snímá polohu ramen zvedacího ústrojí. Dojde-li k poklesu ramen, regulace zvedne nářadí do původně nastavené výšky. Jedná se v podstatě o automatické dodržení výšky neseného stroje nad zemí. Tento typ regulace se označuje jako **polohová regulace**. Tento typ regulace je v komunální technice nejvíce využívaný.

Naproti tomu **silová regulace** – je schopna udržovat konstantní nastavenou sílu. Je to regulace na konstantní tažnou sílu, která je udržována za cenu částečného vyhloubení nebo zahloubení stroje. Cílem regulace není vyhlubování a zahlubování nářadí, ale regulované dotěžování traktoru tak, aby hnací síla na kolech byla maximálně využita.

Smíšená regulace - kombinuje polohovou a silovou regulaci.

Pro úplnost jsou dále uvedeny i další typy regulací, které ale mají v komunální sféře omezené využití. Jedná se o regulaci **tlakovou** - nářadí je trvale nadlehčováno konstantní silou (ve zvedacích válcích ramen je udržován nastavený tlak) a r**egulace na mezní prokluz** - k nadzvednutí nářadí dojde při překročení nastavené meze prokluzu.

Správné použití základních regulačních systémů společně s nastavením dalších regulačních prvků podstatně ovlivňuje spotřebu nafty, výkonnost a kvalitu prováděné práce.

5. ZAŘÍZENÍ PRO SPOJOVÁNÍ STROJŮ A NÁŘADÍ S ENERGETICKÝM PROSTŘEDKEM

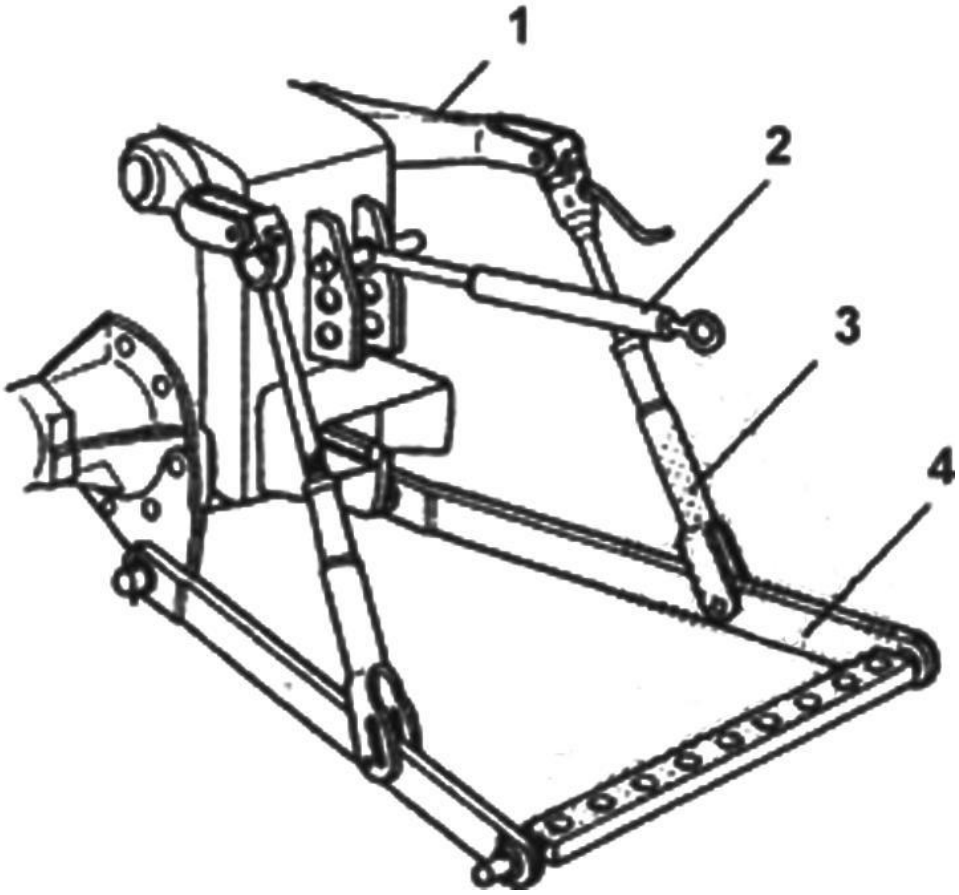
5.1 Tříbodový závěs

Tříbodový závěs slouží pro připojení stroje k energetickému prostředku a umožňuje i možnost pohybu tohoto stroje při přepravě (zvedání, spouštění) a také určitý pohyb stroje při jeho práci (viz. vnitřní okruh hydrauliky). Tříbodového závěsu plní nejenom funkci zvedání a spouštění strojů, ale regulovaně ovládá pracovní činnost přípojných strojů. Regulační

hydraulika významným způsobem ovlivňuje tahové vlastnosti traktorů. Téměř všechny traktory jsou vybaveny základními regulačními systémy tříbodového závěsu.

Tříbodový závěs je složen ze dvou spodních ramen s otvory pro čep a horního, délkově stavitelného, táhla. Poloha spodních ramen je výškově stavitelná, což umožňuje zvednutí stroje do přepravní nebo pracovní polohy.

Tříbodový závěs je dělen do skupin podle rozměrů a možnosti maximálního zatížení. Pro parametry tříbodového závěsu platí norma ISO DIS 730. U běžných traktorů je užit tříbodový závěs kategorie II, III případně I v zadní části traktoru nebo i v přední části jako čelní nosič (zde případně i kategorie I N). Přední tříbodový závěs slouží k připojování čelně nesených strojů a skládá se z horního táhla a páru sklopných dolních ramen. Horní táhlo je podobně jako vzadu stavitelné. Přední tříbodový závěs bývá ovládán vnějšího okruhu hydrauliky. Pokud v závěsu není připojen stroj, přestavuje se do transportní polohy, při které jsou táhla sklopena nebo otočena.



Obrázek 19: Zadní tříbodový závěs

1) horní hydraulicky ovládaná ramena, 2)horní vzpěrné táhlo, 3) stavitelná vzpěra, 4) spodní táhlo

Tabulka II: Kategorie zadního tříbodového závěs podle ISO DIS 730

Kategorie tříbodového závěsu	**Pro energetický prostředek o výkonu motoru** [kW]
1N	do 35
1	do 48
2	30 ÷ 92
3N / 3	60 ÷ 185
4N / 4	110 ÷ 350

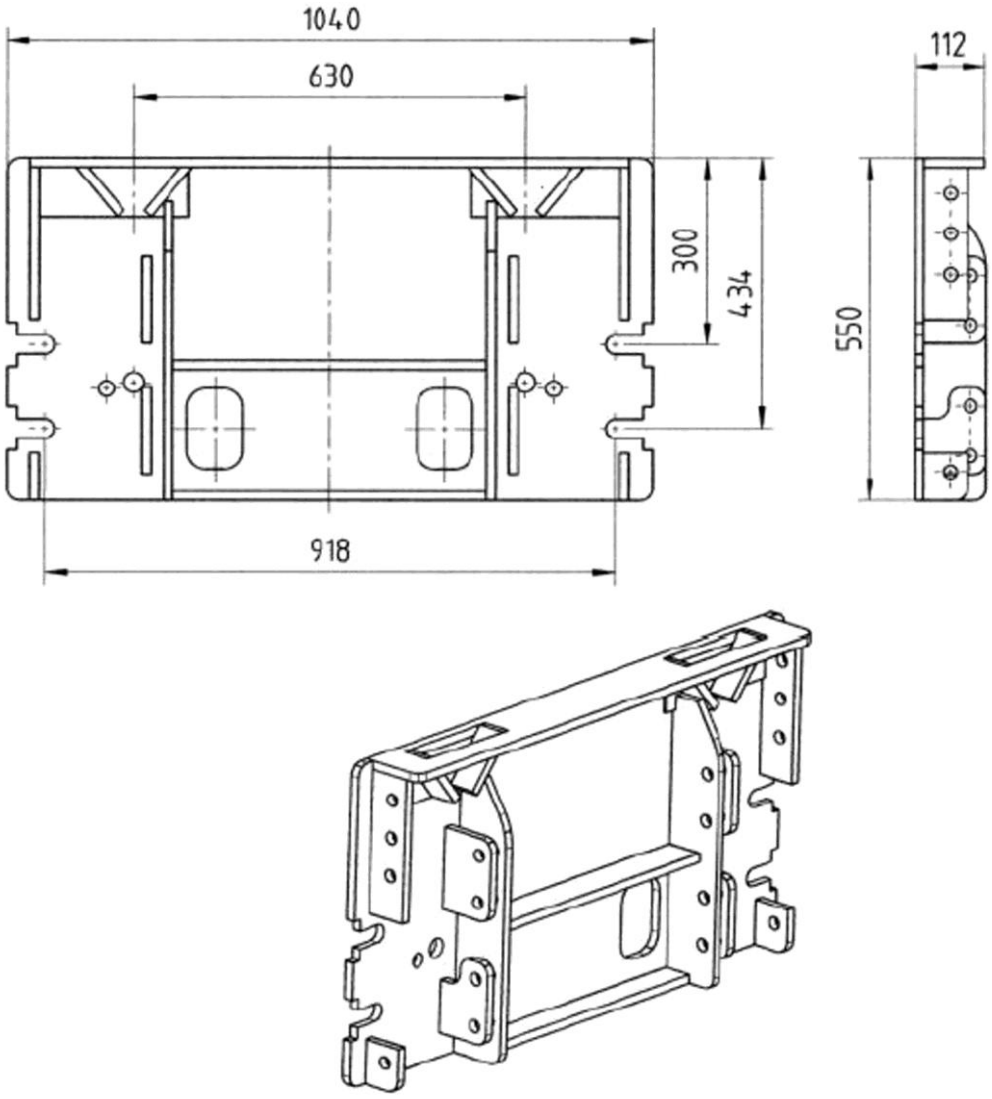
Tabulka III: Kategorie předního tříbodového závěsu řady F

Typ	F2-CS	F3-CS	F4-CS	F5-CS
Zdvihová síla	2 t	3 t	4 t	5 t
Rozsah chodu ramen	900 mm	900 mm	950 mm	1000 mm
Vhodný pro traktory do	do 85 koní	do 140 koní	do 200 koní	nad 200 koní

Obrázek 20: Přední tříbodový závěs traktoru

5.2 Upínací desky

U komunální techniky jsou často užívané upínací desky. Upínací desky jsou na rozdíl od tříbodového závěsu nepohyblivě připojeny k rámu energetického prostředku. Konstrukce desky (normována dle ČSN EN 15432-1), umožňuje zavěšení přípojného nářadí a jeho pevné spojení s energetickým prostředkem. Veškerý pohyb nářadí (zvedání, natáčení) musí být zajištěn mechanismy na tomto nářadí. Tyto mechanizmy mohou být ovládány i hydraulicky z vnějšího hydraulického okruhu energetického prostředku



Obrázek 21: Upínací deska F 1 dle ČSN EN 15432-1

5.3 Horní a spodní závěsy

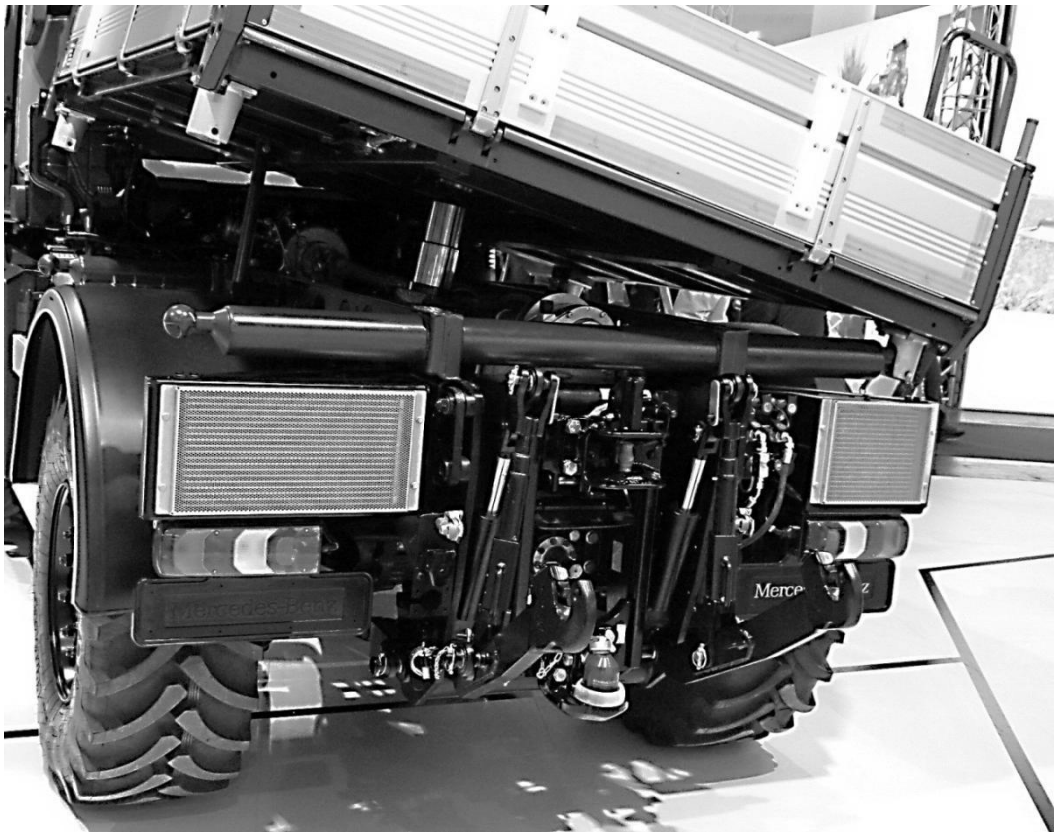
Horní závěs je určený pro tažení připojeného stroje. Připojený stroj nezatěžuje zadní nápravu energetického prostředku. Tento závěs bývá na straně energetického prostředku otočný a u

traktorů může být i stupňovitě výškově stavitelný (toto provedení se označuje jako etážový závěs). Tímto typem závěsu jsou zpravidla vybaveny i nákladní automobily.

Spodní závěsy jsou určeny pro připojení stroje k energetickému prostředku v jednom bodě. Hlavní výhodou jejich využívání je snížení těžiště agregovaného stroje nebo přitěžování zadní nápravy, někdy je to otázka umístění pohonu od vývodového hřídele. Jednodušší konstrukce jsou pouze stranově přestavitelné, náročnější umožňují i výškové nastavení. Varianty těchto závěsů jsou označovány jako výkyvný závěs, válečkový výkyvný závěs, pevný závěsný čep, automatický agrozávěs, popř. etážový závěs

Obrázek 22: Horní (etážový) závěs

Obrázek 23: Dolní závěs s připojením kloubového hřídele



Obrázek 24: Kombinace horního a spodního závěsu na komunálním vozidle

5.4 Speciální zařízení pro spojování strojů a nářadí s energetickým prostředkem

U jednonápravových traktorů, ale i u celé řady samojízdných strojů využívaných v komunální technice je řešení přípojných bodů a energetických výstupů dle vlastních standardů konkrétního výrobce této techniky.

6. PŘENOS VÝKONU OD ZDROJE KE SPOTŘEBIČI

Ve spalovacích motorech se mění tepelná energie obsažená v palivu na mechanickou. Abychom mohli dále tuto mechanickou energii využít, je nutné ji přenést ke spotřebiči, tj. na místa, kde je třeba pohánět určitý mechanismus.
Protože energie (práce) se vypočte dle vzorce:

E = P . t [J] = [W.s]

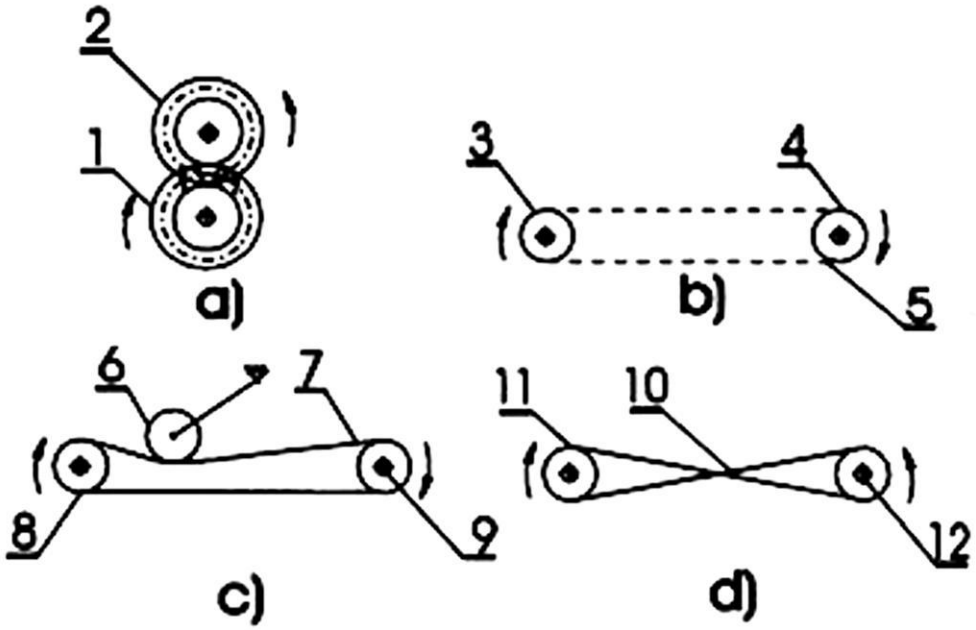
kde: E - energie tělesa [J]
P - výkon/příkon [W] t - čas [s]

Jak bylo uvedeno, v praxi se pro techniku používá jednotka výkonu větší, tj. 1 kW. Jednotky HP (Horsepower) nebo také PS (Pferde Starke) popřípadě k (koňská síla) jsou normou pro používání jednotek zakázány. Přesto se však stále v dokumentaci strojů velmi často vyskytují. Se zaokrouhlením lze přepočítávat k a kW následovně: 1 kW = 1.36 k, 1 k = 0,73 KW.
Výkon lze od zdroje ke spotřebiči přenášet několika způsoby: mechanicky, hydraulicky, pneumaticky a elektricky.

6.1 Mechanický přenos výkonu

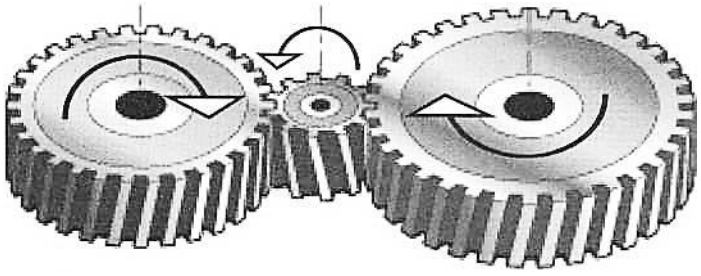
Mechanický přenos výkonu od zdroje ke spotřebiči využívá hřídelů uložených v ložiskách, ozubených kol, řetězových kol nebo řemenic. Převody se potom nazývají:

- převod ozubenými koly (obrázek 25 a),
- řemenový převod (obrázek 25 c, d),
- řetězový převod (obrázek 25 b),
- kloubové hřídele
- ostatní převodové mechanismy.



Obrázek 25: Schéma stálých mechanických převodů 1, 2 -hnací a hnané ozubené kolo, 3, 4-hnací a hnané řetězové kolo, 5-řetěz, 6-napínací kladka, 7-řemen, 8, 9, 11,12-hnací a hnané řemenice, 10-zkřížený řemen.

Pokud je pohon řešen řetězovým nebo řemenovým převodem otáčí se hnaná řetězka nebo řemenice ve stejném smyslu, jako řetězka nebo řemenice hnací. Má-li mít hnaná řemenice opačný smysl otáčení, lze použít řemenový převod se zkříženým řemenem nebo převod ozubenými koly. Jestliže je naopak u převodu s ozubenými koly požadavek na otáčení hnacího i hnaného kola ve stejném smyslu, tak se mezi dvojici ozubených kol vkládá další ozubené kolo (obrázek č. 26).



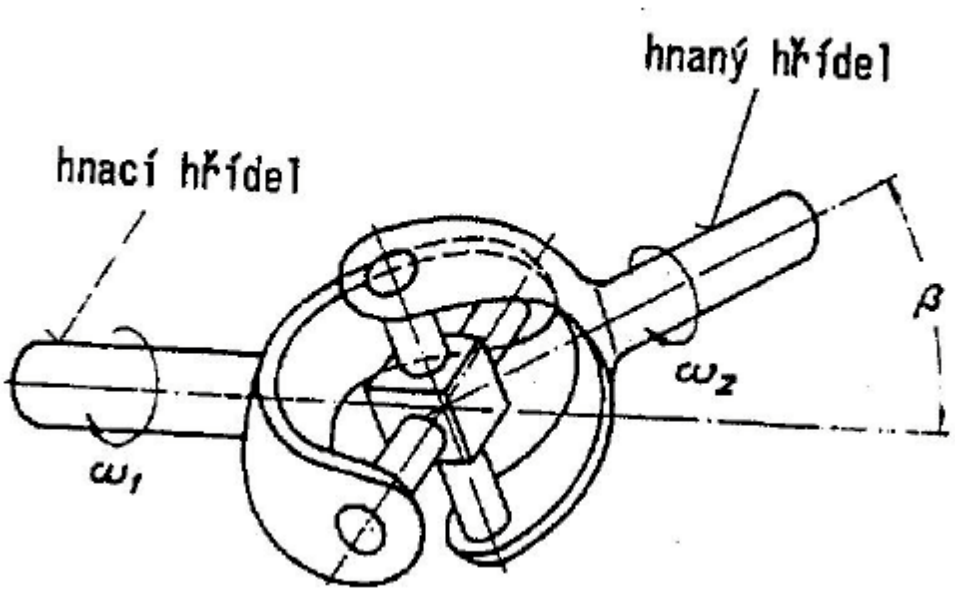
Obrázek 26: Vložené ozubené kolo

6.1.1 Kloubové hřídele

Kloubové hřídele slouží k přenosu točivého momentu mezi dvěma místy, která vlivem pohybů mění svou vzájemnou polohu nebo ke spojení částí ústrojí, které se vzájemně

nepohybují, ale nemají souosé hřídele. Kloubové hřídele mohou mít jeden, dva nebo tři klouby.

Nejjednodušší je **kloubový hřídel s jedním kloubem**. Toto jednoduché uspořádání však způsobuje nerovnoměrné otáčení výstupního hřídele. I když se vstupní hřídel otáčí rovnoměrně, úhlová rychlost výstupního hřídele se během jedné otáčky mění. Nerovnoměrnost závisí na velikosti úhlu výklonu spojovaných hřídelí. **Kloubové hřídele se dvěma klouby** se používají především ke spojení odpružené skupiny s neodpruženou skupinou, jejichž vzájemná poloha se mění, kdy kloubový hřídel umožňuje změny vzájemné polohy hřídelů, ke kterým dochází vlivem pružného uložení v rámu, případně kompenzuje deformace rámu a výrobní nebo montážní nepřesnosti. Rotační spojení dvou různoběžných hřídelů umožňuje křížový „kardanův“ kloub (obrázek 27).



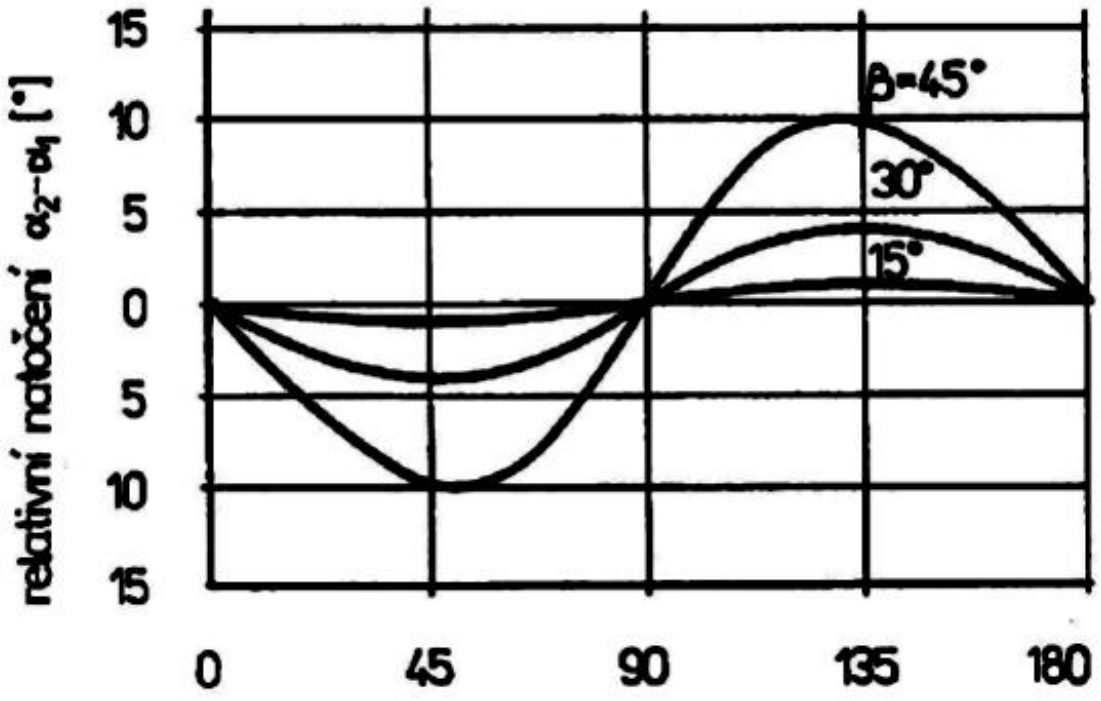
Obrázek 27: Princip křížového kloubu

Jedná se o sférický mechanismus, u kterého lze odvodit základní vztah pro úhel otočení výstupního hnaného hřídele α*2* v závislosti na úhlu otočení vstupního hnacího hřídele α*1* a úhlu, který svírají osy otáčení hnacího a hnaného hřídele β a vztah pro relativní natočení α*2* - α*1* (tzv. kardanová chybu):

$$\alpha_2 = arctg \frac{tg\alpha_1}{\cos\beta},$$

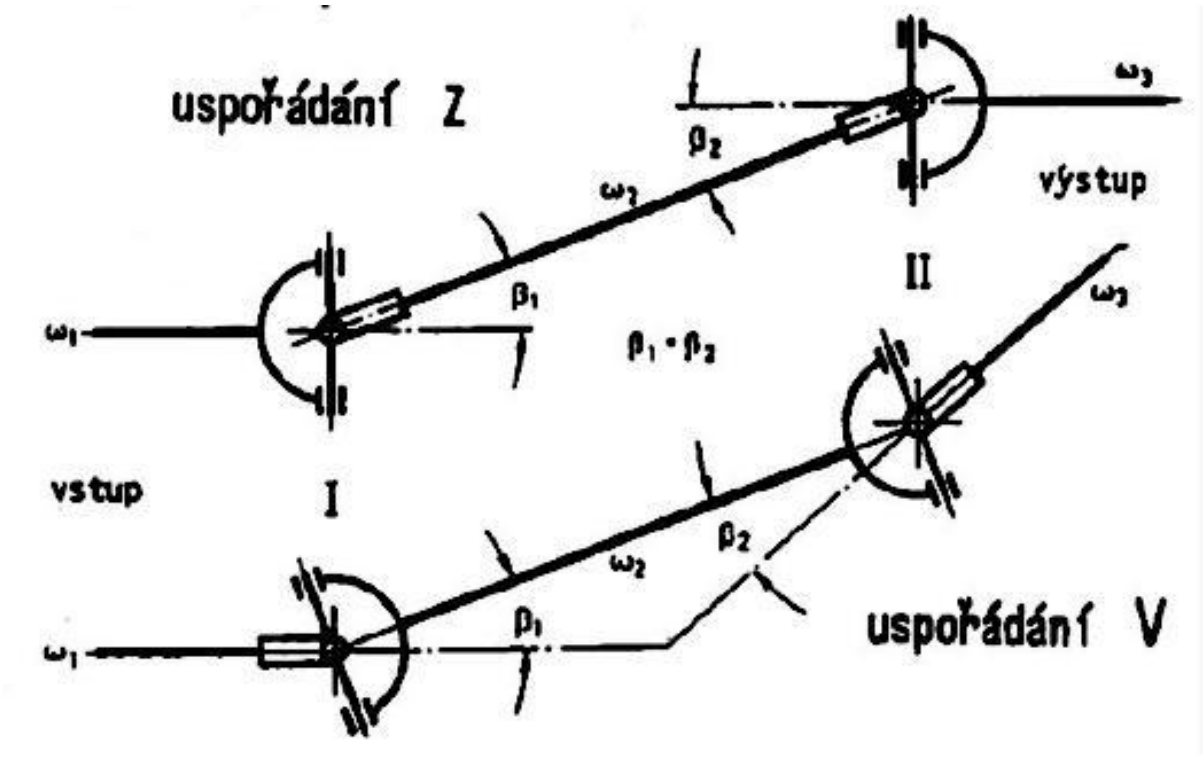
$$\alpha_2 - \alpha_1 = arctg \frac{tg\alpha_1}{\cos\beta} - \alpha_1 .$$

Diagram závislosti relativního natočení pro různé úhly sklonu hřídelů β je na obrázku 28.



Obrázek 28: Diagram relativního natočení α2 - α1 v závislosti na α1 a β

Nerovnoměrnost křížového kloubu roste progresivně s růstem úhlu β. K tomu aby se nerovnoměrnost otáčení odstranila, konstruují se tři hřídele s dvěma křížovými klouby do tvaru písmene „Z“ nebo „V“ podle obrázku 29.



Obrázek 29: Uspořádání kloubových hřídelů pro odstranění nerovnoměrnosti otáčení

K tomu, aby se dosáhlo rovnoměrnosti (stejnoběžnosti, homokinetiky) otáčení vstupního a výstupního hřídele, tj. $\omega_3 = \omega_1$ a $\alpha_3 = \alpha_1$, je nezbytné splnit tři podmínky:

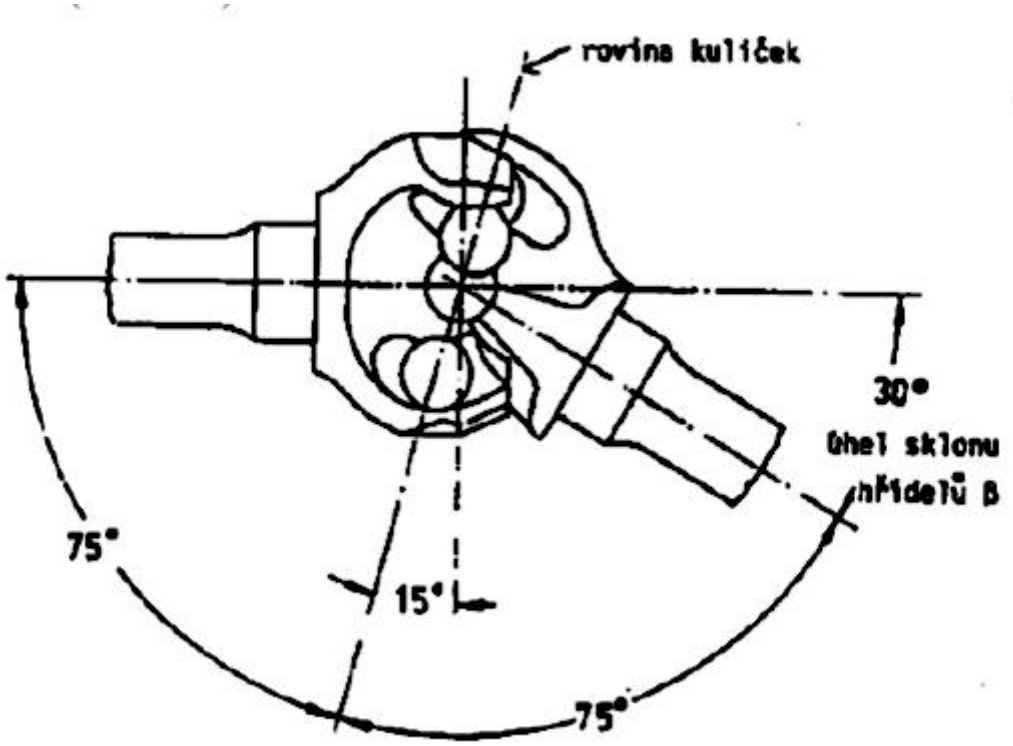
− úhly β_1 a β_2 se musejí navzájem rovnat: $\beta_1 = \beta_2$,

− obě rozvidlení středního hřídele musí ležet v jedné rovině,

− všechny tři hřídele musí ležet v jedné rovině, v opačném případě by nebyla splněna podmínka stejných úhlů β_1, β_2.

Při splnění uvedených podmínek se nerovnoměrně otáčí pouze vložený prostřední hřídel, který proto musí mít, pokud možno, malou hmotnost a malý moment setrvačnosti, aby nevznikaly velké síly namáhající celý mechanismus.

Princip stejnoběžného kloubu je stejný jako vysvětlený princip tří hřídelů se dvěma křížovými klouby. Pouze vložený spojovací hřídel je u nich zkrácen na minimum. Stejnoběžnosti se dosáhne tehdy, pokud odklon roviny, ve které se uskutečňuje silový přenos, od roviny kolmé k ose otáčení vstupního i výstupního hřídele je roven poloviční hodnotě úhlu sklonu obou hřídelů (obrázek 30).



Obrázek 30: Schéma stejnoběžného kloubu

Stejnoběžné klouby jsou nezbytné například v konstrukci přední hnací nápravy, kdy její kola jsou řízena a současně přenášejí i hnací moment. V takovém případě nelze k odstranění nerovnoměrnosti křížového kloubu montovat dva křížové klouby, protože při proměnlivém rejdu kola by nebyly splněny výše uvedené podmínky stejnoběžnosti.

6.2 Tekutinové mechanizmy

Tekutinové mechanizmy přenášejí pohyb a silové zatížení prostřednictvím kapalin nebo plynů. Umožňují přeměnu mechanické energie motoru na tlakovou nebo pohybovou energii kapaliny nebo plynu a zpětně ne mechanickou energii hnaného členu. Podle druhu pracovního média se dělí na:

- hydraulické
- pneumatické

Z technického hlediska jsou pro nás nejdůležitější dvě základní skupiny hydraulických mechanizmů, které využívají kapaliny nebo jiných látek v tekutém stavu k přenosu energie mezi hnacím a hnaným členem. Pokud přenášejí energii klidným tlakem kapaliny, označují se jako hydrostatické. Pokud přenášejí energii proudící kapalinou, potom se označují jako hydrodynamické.

Pneumatické mechanizmy přenášejí energii tlakem plynu. V komunální technice se téměř výhradě používá jako médium vzduch.

6.2.1 Hydraulické pohony

Tlakovou kapalinou je převážně olej. Přenos a řízení parametrů energie v hydraulických mechanismech umožňují různé druhy hydraulických prvků. Svým konstrukčním uspořádáním a zapojením v mechanismu zabezpečují přestup energie mezi pevnými členy a kapalinou, transformaci parametrů přenášené energie, hrazení a větvení proudu kapaliny. Mezi prvky se zařazují také kapaliny používané jako nositele energie a různé pomocné prvky nezbytné pro zajištění požadované funkce hydraulického mechanismu.

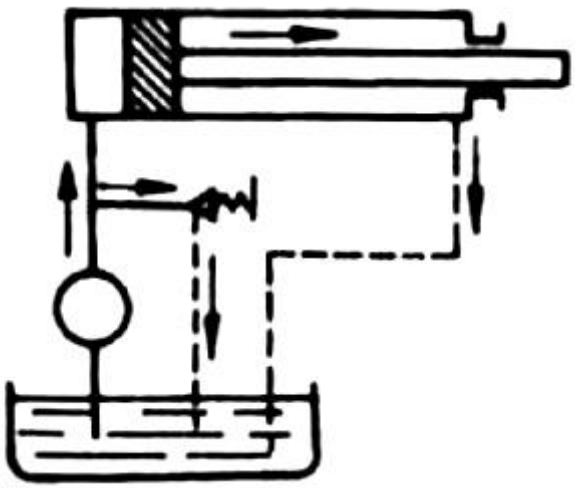
6.2.1.1 Mechanizmy hydrostatické

Podle pohybu výstupní prvku jsou rozlišovány obvody pro vykonávání:

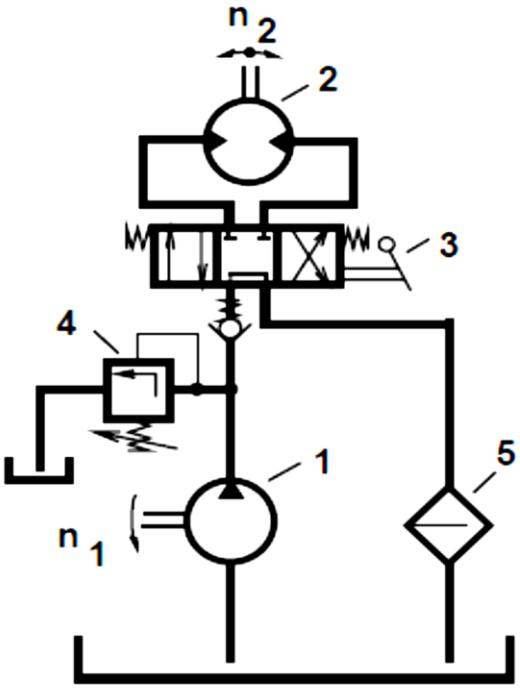
- posuvného pohybu
- rotačního pohybu

Tradiční se hydrostatické obvody rozdělují podle uspořádání hydrostatických prvků v obvodu na

a) otevřené (obrázek 31) - nádrž kapaliny je sériově vestavěna mezi hydromotor a hydrogenerátor. Olej jde u beztlakové strany válce přímo do nádrže



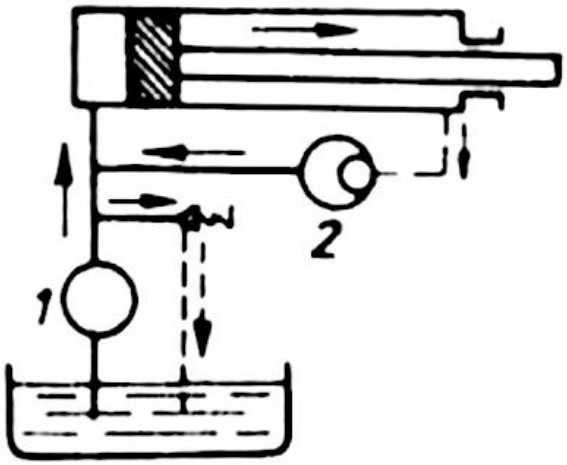
Obrázek 31: Hydraulický obvod otevřený s posuvným pohybem



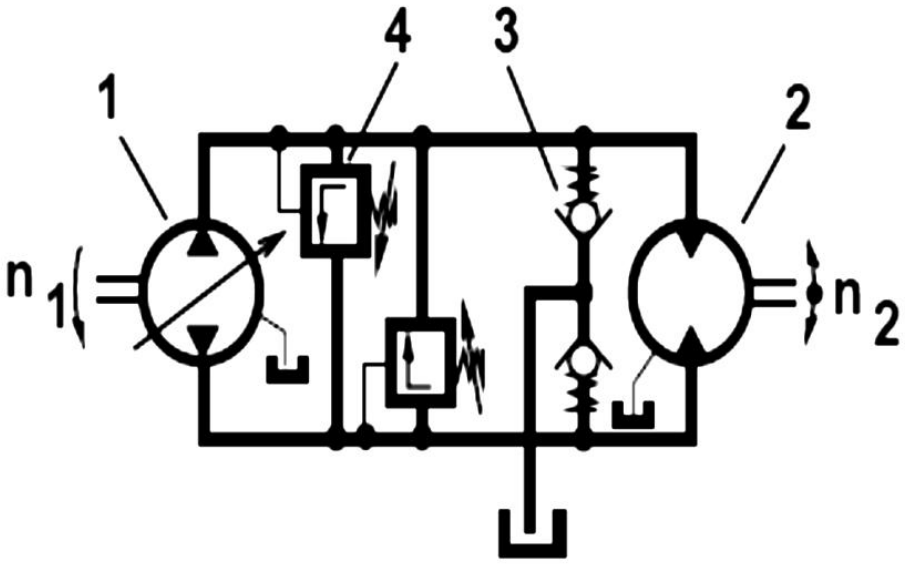
Obrázek 32: Otevřený hydraulický obvod s rotačním hydromotorem 1) hydrogenerátor, 2 hydromotor š rozvaděč 4) pojistný ventil 5)filtr

V otevřených hydrostatických obvodech se nejčastěji používají neregulační hydrogenerátory, přičemž změnu směru pohybu přímočarého nebo rotačního hydromotoru zabezpečuje obvykle šoupátkový rozvaděč kapaliny. Nádrže jsou až o 200 – 400 % větší než je průtok nádrží.

b) uzavřené (nádrž je paralelně připojena k vedení mezi hydrogenerátor a hydromotor.(obrázek 33). Olej se hydrogenerátorem (2) přečerpává zpět na tlakovou stranu válce a hydrogenerátor (1) pouze doplňuje uniklý olej.



Obrázek 33: Hydraulický obvod uzavřený s posuvným pohybem

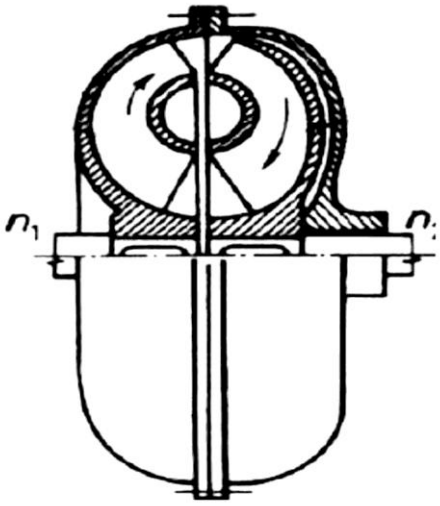


Obrázek 34: Hydraulický obvod uzavřený s rotačním pohybem 1) hydrogenerátor, 2 hydromotor 3 ventil přisávací 4) pojistný ventil

6.2.1.2 Mechanizmy hydrodynamické

Hydrodynamické mechanizmy se využívají k přenosu výkonu pohybové (kinetické) energie kapaliny. Patří sem např. hydraulické spojky a hydrodynamické měniče momentu.

Hydraulická spojka (obrázek 35) má hnací část s otáčkami n_1 a hnanou část s otáčkami n_2. Obě části mají rozváděcí lopatky pro olej. Otáčením hnací části získává olej působením odstředivé síly patřičnou rychlost, celá náplň oleje získává pohybovou energii. Olej přitéká do hnané části, kde svou pohybovou energii předává. Při plném běhu je mezi otáčkami n_1 a n_2 jen zcela malý rozdíl, tzv. skluz.

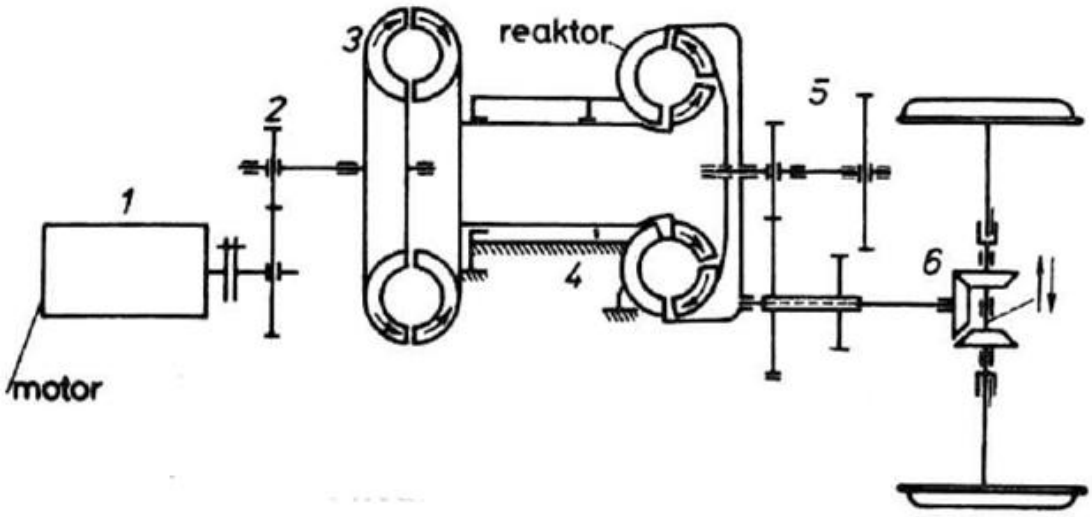


Obrázek 35: Hydraulická spojka

Hydrodynamický měnič

Princip činnosti hydraulického měniče je obdobný jako u hydrodynamické spojky s tím rozdílem, že olej po průchodu hnanou částí nevtékal do lopatek hnací části nesprávným směrem, jeho tok se usměrní nehybnou lopatkovou částí, tzv. reaktorem.

Příklad použití hydrodynamické spojky a hydrodynamického měniče je na obrázku 36. Energie se přivádí od spalovacího motoru **(1)** přes mechanický převod **(2)**, hydrodynamickou spojku **(3)**, hydrodynamický měnič **(4)**, převodovku **(5)** a reverzní převod kuželovými koly **(6)** na kola.



Obrázek 36: Příklad použití hydrodynamické spojky a hydrodynamického měniče

Výhody hydraulických mechanismů jsou

- snadný rozvodu kapaliny i na větší vzdálenosti. Možnost přenosu energie (sil a momentů) poměrně jednoduchým způsobem na vzdálenosti řádově desítek metrů s vyhovující účinností a při libovolném prostorovém uspořádáni hydrogenerátorů a hydromotorů,
- snadné řízení parametrů (tlak, průtok, otáčky, rychlost, moment, výkon) v širokém regulačním rozsahu. Jednoduché a spolehlivé pojištění mechanismu proti přetížení a snadná možnost automatické regulace činnosti mechanismu,
- malá citlivost na přetížení - hydromotor může být při plném zatížení zastaven bez jeho poškození na libovolnou dobu; snadný odvod tepla pracovní kapalinou mechanismu,
- možnost vytvářet celou řadu různých struktur mechanizmů s použitím malého počtu druhů hydraulických prvků.

Nevýhody hydraulických mechanismů jsou:

- relativně velké ztráty při přenosu energie a z toho plynoucí nižší účinnost než u přenosu energie mechanicky,
- vysoké požadavky na přesnost geometrických tvarů součástí a na minimální vůle mezi vzájemně se pohybujícími součástmi,
- velká citlivost na nečistoty obsažené v hydraulické kapalině (nečistoty se jednak v kapalině vytvářejí během provozu především vlivem tepelného i chemického zatěžováni a stárnutí, jednak se do kapaliny dostávají otěrem součástí a z okolního prostředí),
- závislost vlastností mechanismu na vlastnostech kapaliny - např. se změnou teploty se mění viskozita kapaliny, která má zásadní vliv na velikost průtoku netěsnostmi,
- hořlavost a chemické vlastnosti kapalin (zejména ropného původu).

6.2.2 Pneumatické mechanizmy

Pneumatické mechanismy mají stejnou funkci, jako mechanismy hydraulické. I ony slouží k přenosu pohybu (energie) z jednoho místa na druhé, i ony mohou měnit druh pohybu (rotační pohyb na přímočarý nebo naopak). Na rozdíl od hydraulických mechanizmů ovšem pracují s podstatně menším tlakem média, kterým je téměř výlučně vzduch. Z bezpečnostních důvodů je u pneumatiky nepřípustné použití vyšších tlaků než cca 1 MPa. Vzduch je lehce stlačitelný a při kompresi zásadním způsobem mění svůj objem. Po velkém stlačení by pak při případné havárii pneumatického systému mohlo dojít k rozsáhlé destrukci okolí. Naproti tomu je vzduch všude, a proto odpadají starosti s jeho zajištěním.

Pneumatické systémy proto používají jen otevřené okruhy. Vzduch se nasaje do vstupní jednotky, kde se přefiltruje a obvykle i namaže, poté se v kompresoru stlačí do vzduchové nádrže. Z ní je vzduch přes různé řídící prvky odebírám k určenému použití v koncových spotřebičích pneumatického systému a nakonec je vypuštěn do ovzduší.

Prvky pneumatických mechanismů

Jako zdroj stlačeného vzduchu se používá v mobilních systémech zpravidla pístový kompresorem. Kompresor vytlačují vzduch do vzdušníku. Vzdušník vyrovnává pulsující proud vzduchu a kryje špičkovou spotřebu zařízení. Objem vzdušníku je (20 až 50)-ti násobek zdvihového objemu se kompresoru. Množství vzduchu dodávané kompresorem se

přizpůsobuje odběru vzduchu. Pro zajištění bezporuchového fungování pneumatických systémů je třeba stlačený vzduch upravit. Součástí úpravy stlačeného vzduchu je:

a) odvodnění a vyčištění. Čističe a odlučovače pracují na principu cyklónu – vzduch v nich rotuje, částice nečistot jsou vrhány odstředivou silou na stěny, po nichž stékají na dno čističe.

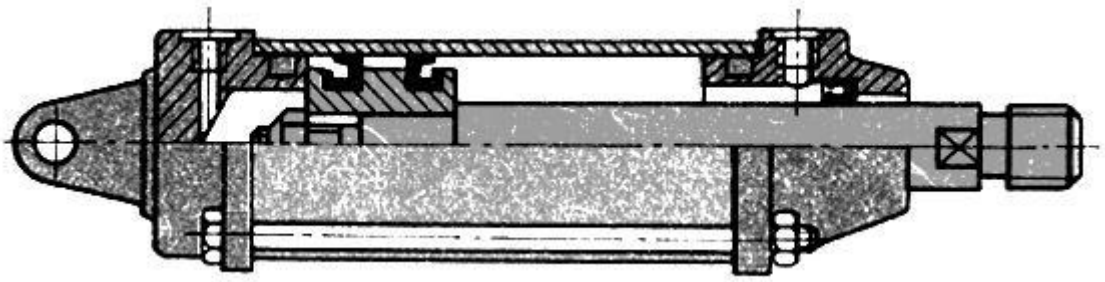
b) Mazání vzduchu olejovou mlhou.

Pro dopravu stlačeného vzduchu se používá jak ocelových trubek a fitinků, tak trubek plastových a ohebných hadic. Místa, kde dochází k výfuku do atmosféry, bývají osazena tlumiči výfuku z důvodu snížení hladiny hluku.

Jako řídící prvky se používají různé druhy ventilů, kterými se usměrňuje tok vzduchu, např. jednocestné nebo vícecestné ventily, zpětné ventily, škrtící ventily, apod.

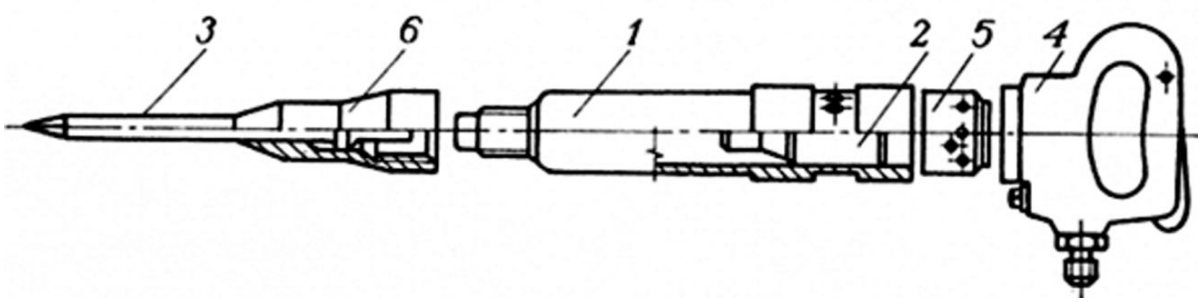
Pneumatické motory jsou spotřebiče stlačeného vzduchu měnící jeho tlakovou energii na energii pohybovou. Podle druhu vykonávaného pohybu je dělíme na:

• rotační pneumatické motory;
• přímočaré pneumatické motory (pneumatické válce);
• kyvné pneumatické motory.



Obrázek 37: Přímočarý pneumatický motor s manžetovým těsněním

Typickým využitím pneumatického pohonu v komunální technice je například pohon pneumatického kladiva (obrázek 38).



Obrázek 38: Pneumatické kladivo

V ocelovém válci 1 se pohybuje volný píst 2, který v horní úvrati přiklepává na stopku pracovního nástroje 3. Stlačený vzduch se přivádí rukojetí 4 do rozváděcího zařízení 5. Objímka 6 slouží k přidržení pracovního nástroje.

Výhody pneumatických pohonů spočívají v jednoduché konstrukci celého systému, nízkých nárocích na jakost povrchu funkčních ploch, schopnosti trvale přenášet přetížení, až k zastavení pohonu. Velkou výhodou těchto systémů je absence odpadního potrubí.

Nevýhody těchto systémů spočívají v jejich nízké účinnosti (30-20 %), jsou při práci hlučné.

7. TECHNIKA PRO ÚDRŽBU KOMUNÁLNÍCH PLOCH

Komunální plochy jsou tvořeny souhrnem všech ploch v majetku nebo správě obce ohraničené budovami. Nejedná se o prostory, o kterých bychom mohli říci, že jsou nezastavěné. Můžeme se zde setkat s drobnými stavbami, které dotvářejí danou plochu a mají svůj význam pro atmosféru a funkci tohoto prostoru. Jedná se o fontány, sochy a plastiky, dětská hřiště a pískoviště nebo taky o reklamní a informační tabule. Legislativně jsou tyto plochy označeny jako ostatní plochy nebo ostatní komunikace. Není zde rozlišeno, zda se jedná o chodníky, zeleň, komunikaci nebo zatravněnou plochu s křovinami či stromy. Zákon 128/2000 Sb. O obcích (ve znění pozdějších předpisů) označuje tyto prostory jako veřejná prostranství a definuje tento prostor jako: „Veřejná prostranství jsou 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 prostor“.

Rozdělení komunálních ploch

Z hlediska využívané techniky při údržbě komunálních ploch lze tyto plochy rozdělit na:

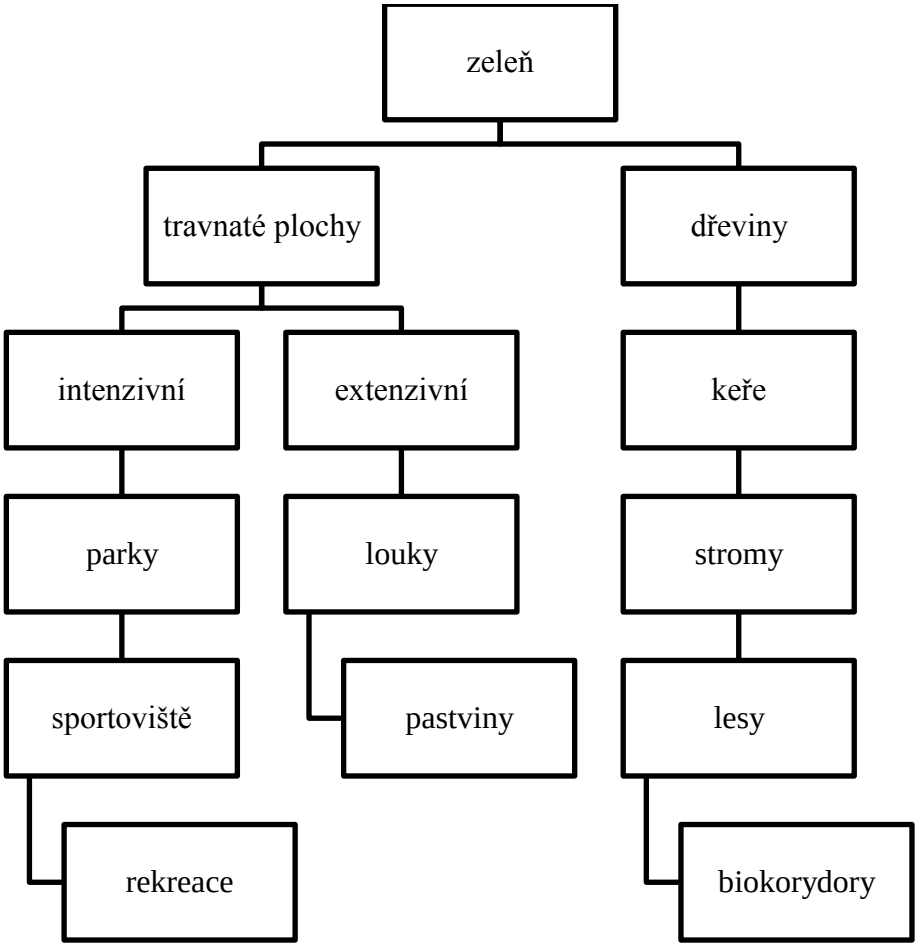
a) komunální plochy nezpevněné - do této kategorie patří plochy, které jsou využívány především k odpočinku a sportovním aktivitám. Řadíme mezi ně odpočívadla, dětská hřiště, sportovní hřiště a především trávníky a porosty keřů,

b) komunální plochy zpevněné – do této kategorie patří především vozovky, chodníky, parkoviště, cyklostezky a další plochy se zpevněným povrchem (dlážděné, asfaltované ale také štětované).

Komunální plochy nezpevněné

Při údržbě nezpevněných komunálních ploch je prováděna řada činností. Za nejvýznamnější činnosti lze považovat údržbu travnatých ploch. Sečení travnatých ploch je zpravidla spojené se sběrem a odvoz posečené hmoty. Při údržbě trávníků je ale realizována celá řada dalších činností spojené s údržbou zeleně.

Pojem zeleň je charakteristika všeobecně používaná v komunální sféře pro veškeré travnaté plochy, dřeviny, keře či jiné útvary rostlin. Rozdělení zeleně do skupin se liší zejména podle profese, která se péčí o zeleň zabývá. Pro společnosti pracující v údržbě zeleně je důležité základní členění, které má společný prvek, většinou používanou techniku nebo technologii.
Z pohledu nároků na údržbu je zeleň členěna na travnaté plochy a dřeviny (obrázek 39). Travnaté plochy jsou dále rozčleněny podle intenzity (frekvence) prováděných prací na intenzivní a extenzivní. Dřeviny nejsou podle intenzity prací členěny, jelikož nezbytné pěstební zásahy jsou ve většině případů vykonávány jednou ročně ve vegetačním období.



Obrázek 39: Schéma rozdělení zeleně

Pro údržbu veřejné zeleně jsou důležitá platná ustanovení norem ČSN. Jedná se především o:

ČSN 83 9011 Technologie vegetačních úprav v krajině - Práce s půdou

ČSN 83 9021 Technologie vegetačních úprav v krajině - Rostliny a jejich výsadba

ČSN 83 9031 Technologie vegetačních úprav v krajině - Trávníky a jejich zakládání

ČSN 83 90 Technologie vegetačních úprav v krajině - Technologicko- biologické

způsoby stabilizace terénu - Stabilizace výsevu, výsadbami, konstrukcemi a neživých materiálů a stavebních prvků, kombinované konstrukce

ČSN 83 9051 Technologie vegetačních úprav v krajině - rozvojová a udržovací péče i vegetační plochy

ČSN 83 9061 Technologie vegetačních úprav v krajině - Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích

7.1 Zakládání travnatých ploch

Základním předpokladem pro účinnou a kvalitně provedenou údržbu travnatých ploch je správná volba vhodné techniky pro provedení této údržby. Výběr odpovídající techniky by měl vycházet z typu travnaté plochy

Travnaté plochy se v zásadě dělí do dvou skupin. Jedná se o e**xtenzivní travnaté plochy, u kterých je** k udržení požadovaného stavu pozemku prováděno sečení trávy nejméně 2 krát ročně. Jedná se o například o travnaté plochy na hrázích rybníků, poldrů a pod. Daleko větší skupinu travnatých ploch tvoří i**ntenzivní travnaté plochy**. Jedná se o travnaté plochy, u kterých je vyžadován estetický vzhled a vysoká kvalita porostu. Tento požadavek zvyšuje nároky na počet a kvalitu sečení. Také termín sečení musí být volen podle aktuálního stavu růstu travin. U intenzivních travnatých ploch je počet sečení minimálně 3-5 krát. Na zavlažovaných pozemcích může počet sečení dosáhnout i 35 za rok. ČSN 83 9031 dělí trávníky do kategorií podle oblasti použití do čtyř kategorií tabulka 4.

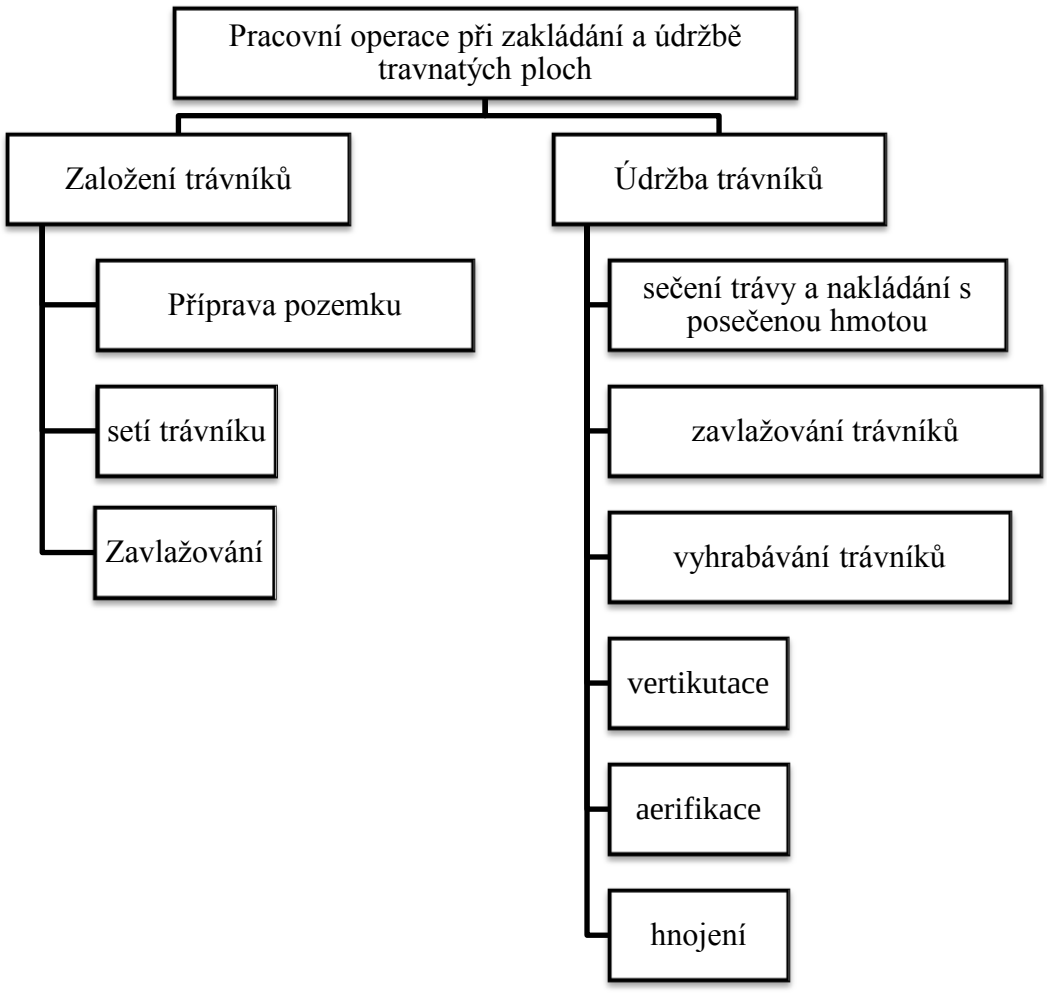
Tabulka IV: Kategorizace trávníků: dle ČSN 83 9031

Kategorie trávníku	**Oblast použití**	**Vlastnosti**	**Nároky na péči**
Parkový (okrasný)	reprezentační zeleň	hustý kobercový trávník z jemnolistých trav, nízká zatížitelnost	vysoké až velmi vysoké
Parkový (rekreační)	veřejná zeleň, obytné soubory, zahrady u domů	střední zatížitelnost, odolný proti suchu	střední až vysoké
Sportovní (zátěžový)	parkoviště, sportovní, hrací a odpočinkové plochy,	celoročně vysoká zatížitelnost	střední až velmi vysoké
Krajinný (extenzivní)	převážně extenzivně využívané a/nebo pěstované porosty ve veřejné a soukromé zeleni, v krajině, u komunikací, na rekultivovaných plochách,	trávníky se širokým spektrem použití podle účelu a stanoviště, např. jako ochrana proti erozi, odolnost na extrémních stanovištích,	velmi malé až střední, ve zvláštních případech až velmi vysoké

Pracovní operace při zakládání a údržbě travnatých ploch

Esteticky vzhledný a zdravý trávník zkrášluje okolí a přispívá ke zdravému mikroklimatu území, ale dosáhnout kvalitního porostu nelze jen pouhým výsevem. Celkový vzhled travnaté plochy v počátku ovlivňuje kvalita zpracování pozemku při založení trávníků, následně práce prováděné k zesílení porostu a udržování jeho požadovaného stavu.

Zakládání a údržba travnatých ploch se skládá z řady pracovních operací (obrázek č. 40), které mají vzájemnou návaznost. Práce jsou prováděny v převážné většině pouze na intenzivně udržovaných plochách, kde je kladen vysoký důraz na estetický vzhled a zdravotní stav travního porostu.



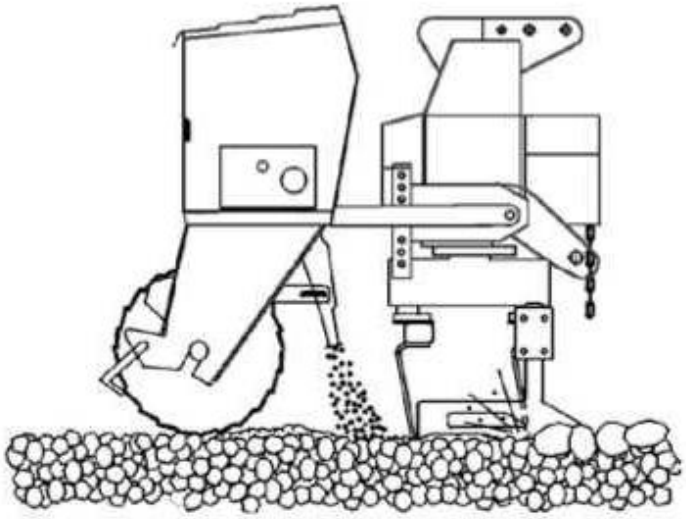
Obrázek 40: Zakládání a údržba travnatých ploch

Konečný vzhled travnatých ploch určuje již příprava pozemku pro výsev travní směsi, proto je nezbytné založení trávníku věnovat náležitou pozornost. Chyby, které vzniknou při založení trávníku, se většinou projeví až po několika letech a jejich odstranění nemusí být

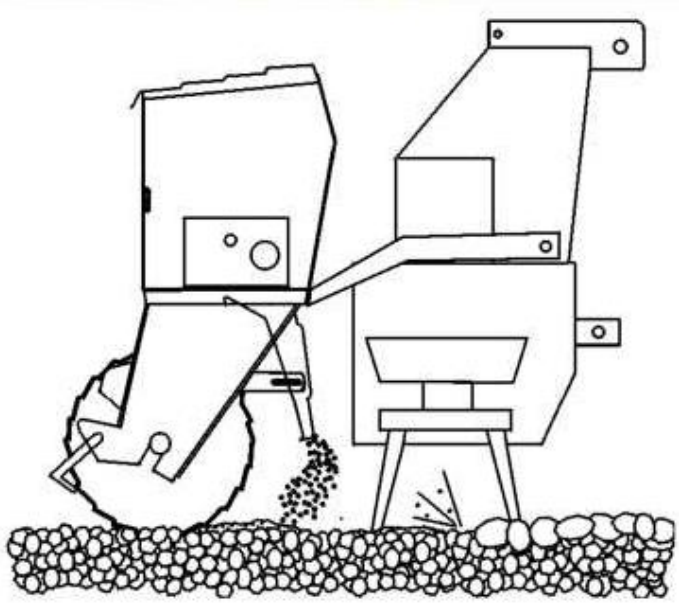
možné. Kvalitní vegetaci nelze dosáhnout na zaplevelených a kamenitých plochách.

Pro kvalitní přípravu pozemku slouží zakladače trávníků, které při jedné pracovní operaci pozemek nakypří, odstraní kameny a srovnají terénní nerovnosti.

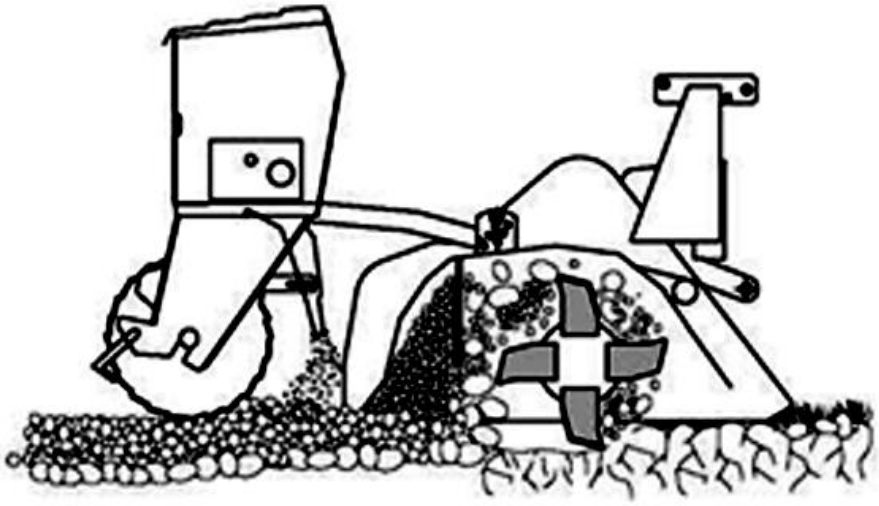
Pracovní ústrojí zakladačů trávníků je tvořeno pasivními nebo aktivními kypřiči, které půdu nakypří, srovnávacím válcem pro vyrovnává terénní nerovnosti a výsevním ústrojím pro rovnoměrný výsev travní směsi.



Obrázek 41: Zakladačů trávníků s vibračními branami

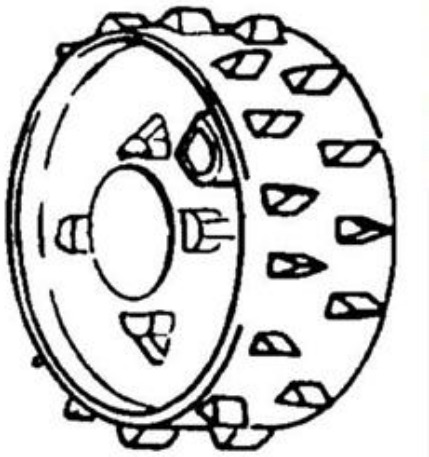


Obrázek 42: Zakladačů trávníků s rotačními branami



Obrázek 43: Zakladačů trávníků s rotačním kypřičem

Výsev travní směsi se často provádí i ručně volným rozhozem. Pro mechanický výsev travní směsi se používají secí stroje s válečkovým, hrotovým nebo kartáčovým výsevním ústrojím.



Obrázek 44: Váleček hrotového výsevního ústrojí

Válení pozemku po výsevu travní směsi podporuje zakořenění a následný růst rostliny. Zaválení pozemku utuží semeno v zemině, dále na pozemku srovná případné nerovnosti a sníží vysychání půdy. Válení se opakovaně provádí i v průběhu růstu rostlin zejména na intenzivně udržovaných travnatých plochách, kde srovnává povrch pozemku a utužuje půdu. Nejčastěji se používají válce s hladkým nebo rýhovaným povrchem. Příklad možného provedení válů je na obrázcích 45 A a 45 B.

Obrázek 45a: Rýhovaný válec

Obrázek 45b: Hladký válec

7.2 Údržba travnatých ploch

Na okrasných travnatých plochách je tato činnost nejvýznamnější a zároveň nejnákladnější částí celoroční péče a má vliv na konečný vzhled a kvalitu trávníku. Neodborně posečený, nízký nebo naopak vysoký trávník, může degradovat veškerou vynaloženou péči o travnatou plochu. Doporučená výška sečení trávníku a počet sečí je uveden v tabulce 5. Rostlinu není vhodné snižovat o více jak 1/3 její výšky, vhodnější je častější sečení kratších částí listů. Z toho se dá vyvodit základní pravidlo pro časové intervaly mezi sečením trávníku.

Např. pro výšku porostu 3 cm: 1/3 z požadované výšky je 1 cm, tzn. opětovné sečení porostu při výšce 4 cm. Ovšem toto pravidlo platí pouze na intenzivně udržovaných pozemcích, kde je požadovaný estetický vzhled travnaté plochy.

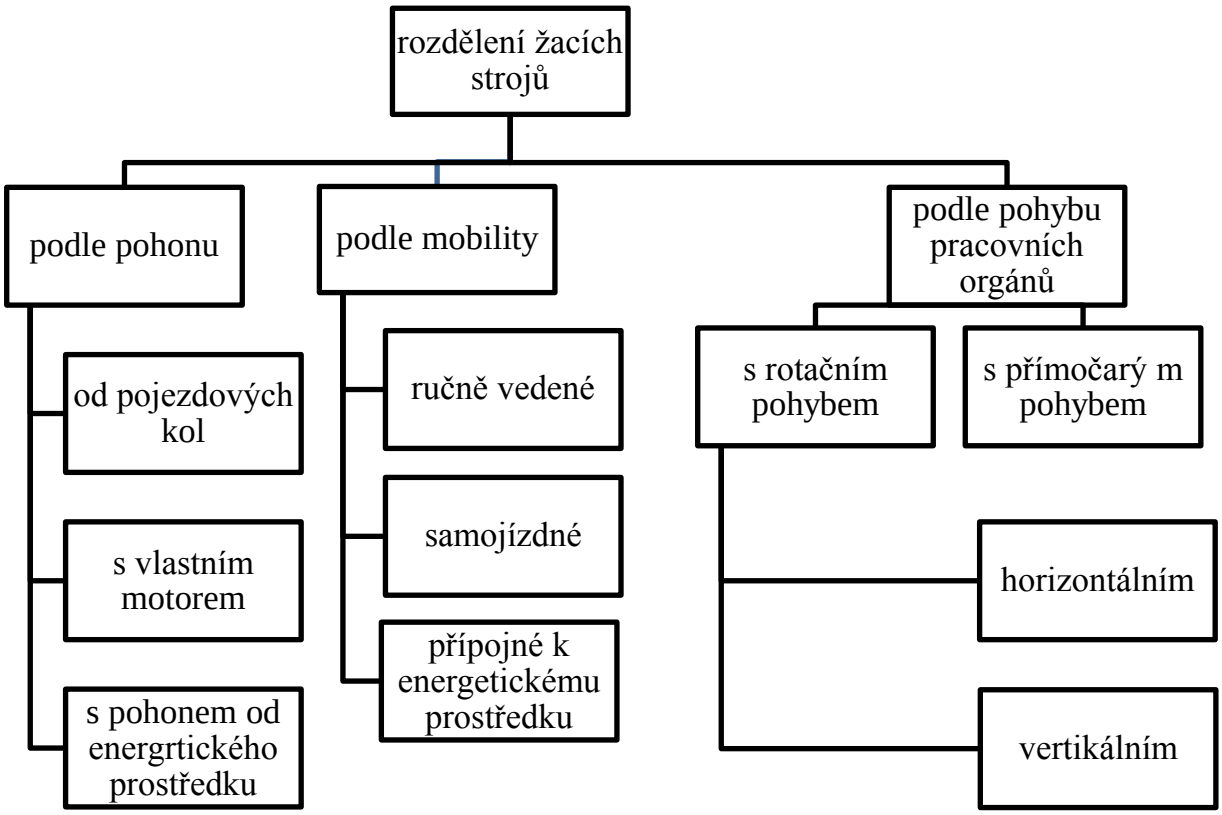
Tabulka V: doporučená výška trávníku při sečení

Druh trávníku	Počet sečí za vegetační období	Výška seče (mm)	Vzrůst (mm)
Trávník v krajině	1 - 3	60 - 80	
Trávník v parku	5 - 20	35 - 40	50 - 55
Okrasný trávník	20 - 40	15 - 25	20 - 35
Louky na opalování	10 - 20	35 - 45	50 - 60
Sportovní trávníky	20 - 45	30 - 45	40 - 60
Jamkoviště (Green)	120 - 150	4 - 7	6 - 9
Odpaliště (Tee)	40 - 70	12 - 18	16 - 24
Dráha (Fairway)	25 - 40	15- 20	20 - 27

Prvotním předpokladem k požadovanému výsledku sečení jsou ostré břity pracovních nástrojů použitého stroje, sečení s tupým ostřím je příčinou třepení listu v místě řezu a následného zasychání rostliny.

7.2.1 Stroje pro sečení travnatých ploch

Pro sečení travnatých ploch se využívá celá řada žacích strojů, které se od sebe vzájemně liší způsobem sečení, pohonem nebo zdrojem potřebné energie (obrázek 46).

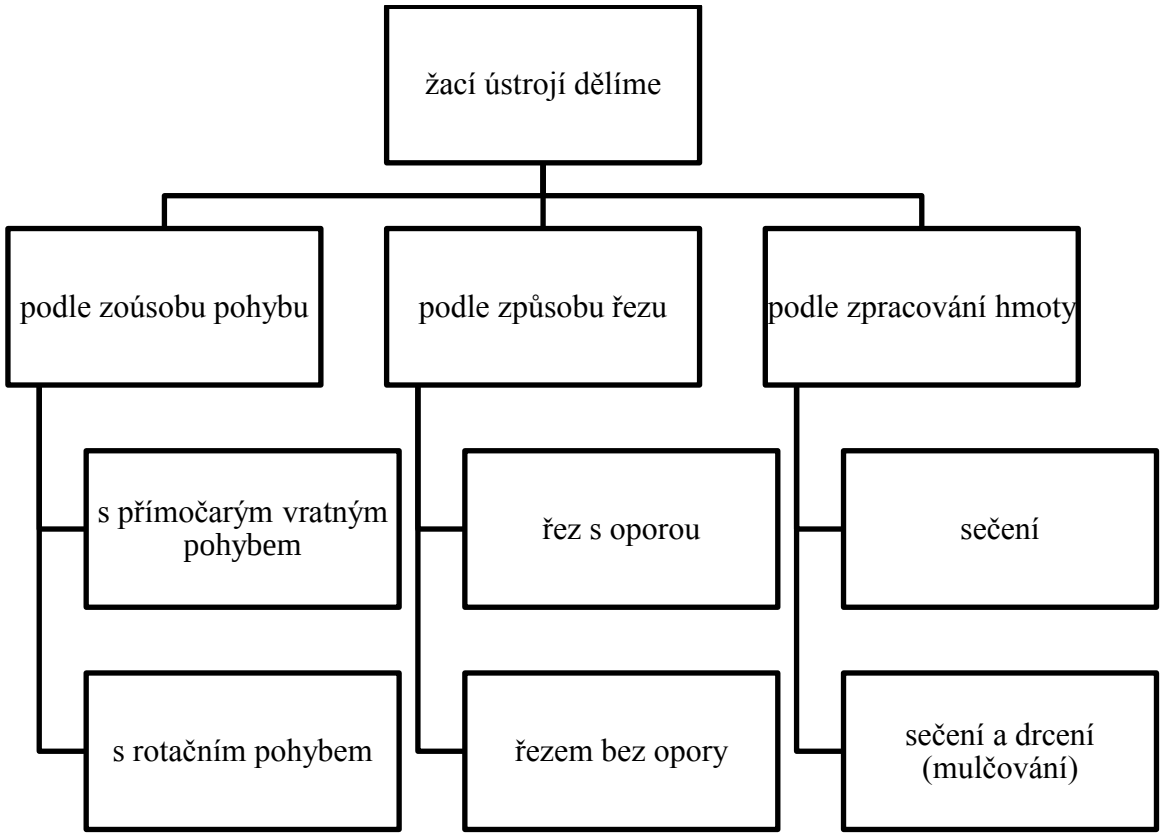


Obrázek 46: Schéma rozdělení žacích strojů

Podle konstrukce žacího ústrojí a následného zpracování posečené hmoty se pro údržbu travnatých ploch využívají žací stroje a nebo mulčovače. Žací stroje posečenou hmotu bez dalšího narušení odloží zpět na pokos. Posečená hmota je následně zpracována v dalších pracovních operacích (shrabování, nakládání). Žací stroje se využívají především při údržbě travnatých ploch, ze kterých je sklizená hmota následně využívána například ke krmným účelům.

Mulčovače odsečená stébla svými pracovními orgány dále drtí a rozprostírají podrcenou hmotu na povrchu pozemku, případně mohou podrcenou hmotu odkládat do zásobníku k následné manipulaci.

Oddělení nadzemní zelené hmoty travního porostu kolmým hladkým řezem v požadované výšce (10 - 70 mm) je prováděno pomoci žacího ústrojí, které můžeme rozdělit podle řady hledisek (obrázek 47).



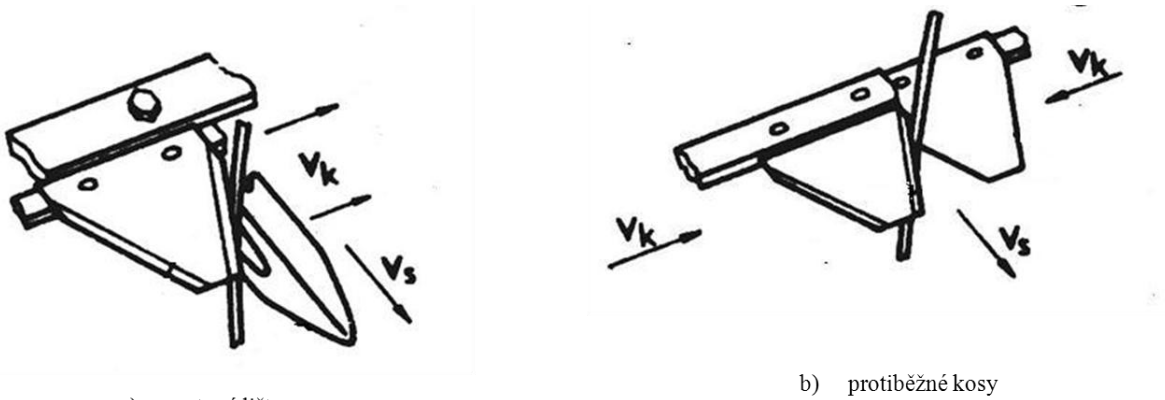
Obrázek 47: Rozdělení žacího ústrojí

Nejdůležitějším hlediskem pro posuzování kvality práce žacího ústrojí je způsob realizace řezu. Podle způsobu realizace řezu se žací ústrojí dělí na

- žací ústroj realizující řez s oporou
- žací ústroj realizující řez bez opory

Řez s oporou je realizován při řezné rychlost do 4 m/s. Při tomto způsobu sečení je svazek stébel přiveden mezi dva řezné břity kde po stlačení dochází k jeho odříznutí.

U prstové žací lišty (obrázek 48a) je materiál oddělován pohyblivým břitem kosy a pevným břitem prstu. Žací lišta s protiběžnými kosami (obrázek 48b) odřezává stéblo dvěma proti sobě se pohybujícími kosami. U obou typů žacího ústrojí je charakteristickým znakem přímovratný pohyb řezného nástroje.



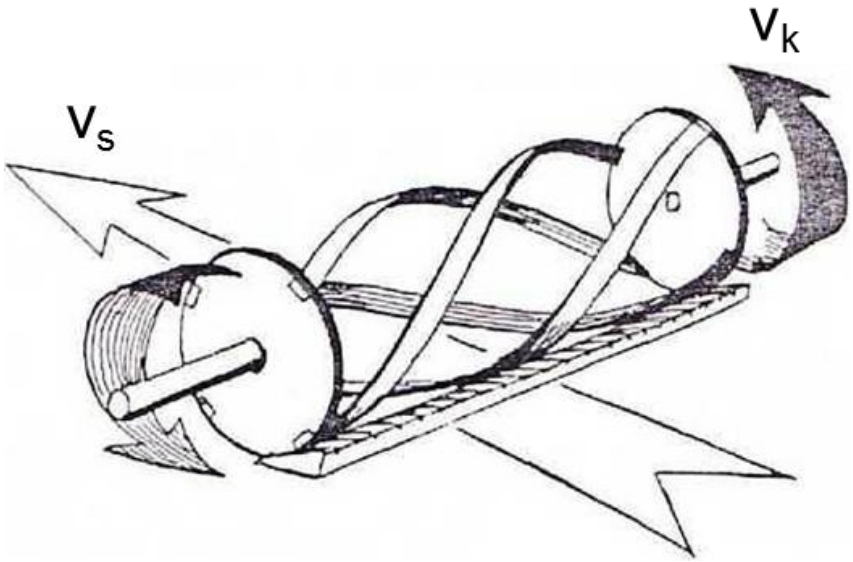
a) prstová lišta

b) protiběžné kosy

Obrázek 48: Žací ústrojí pro řez s oporou a přímovratným pohybem noře
a) prstové b) s protiběžnými kosami [vk pohyb nože vs pohyb stroje]

U vřetenového žacího ústrojí (obrázek 49) koná řezný nůž rotační pohyb.

Pro všechny typu žacího ústrojí pro řez s oporou je charakteristické, že stéblo je vtažené mezi nůž **a** protiostří nebo mezi 2 nože vtahováno kolmo je tedy odřezáváno téměř ideálně kolmým, hladkým řezem (střihem). Takto provedený řez je hladký a dochází při něm k malému poškozování kořenové části rostliny. Porost následně velmi dobře obrůstá.



Obrázek 49: Žací ústrojí pro řez s oporou a rotačním pohybem nože

Prstové žací lišty jsou konstrukčně řešeny jako nesené nebo návěsné. S menším pracovním záběrem (cca 1,0 — 1,50 m) se uplatňují při údržbě vzrostlejších travních porostů také jako vedené nebo jako jednoúčelový samojízdný stroj (obrázek 50).

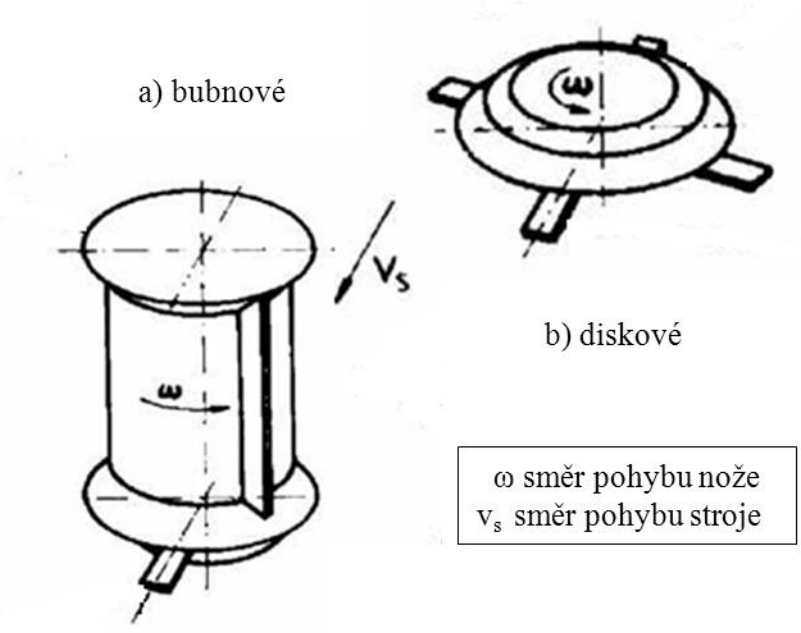
Obrázek 50: Žací lišta s protiběžnými kosami pro údržbu extenzivních travních ploch

Vřetenové žací ústrojí se naproti tomu uplatňuje především při údržbě travnatých ploch, kde je vyžadována maximální kvalita řezu při současné minimální výšce strniště. Například na travnatých tenisových kurtech a podobně. Žací stroje s vřetenovým žacím ústrojím jsou konstrukčně řešeny jako traktorové přívěsné nebo jako jednoúčelový samojízdný stroj. Pro svou energetickou nenáročnost jsou tyto stroje v malých záběrech vyráběny i pro ruční pohon.

Vřetenové žací ústrojí je tvořeno vodorovně se otáčejícím rotorem se čtyřmi až deseti dlouhými spirálově postavenými noži. Jako protiostří je ve spodní části ústrojí pevný rovný nůž. Výška řezu (strniště) se nastavuje pomocí opěrných kluzných lišt nebo vodících válečků. Maximální výška sežínané trávy by neměla být větší než polovina průměru nožového vřetena, bývá do 130 mm. Vyšší stébla se ohýbají a zůstávají neposečená. Vřetenové žací stroje se používají k intenzivnímu sečení nízkých trávníků, hřišť, parků. Z hlediska principu sečeni jsou vhodné pro sečení mladých ještě nedostatečně prokořeněných porostů. Traktorové a samojízdné stroje mají 3 - 7 nožových vřeten s možností nastavení sklonu pro dobré kopírování nerovnosti terénu (obrázek 51).

Obrázek 51: Žací stroj s vřetenovým žacím ústrojím

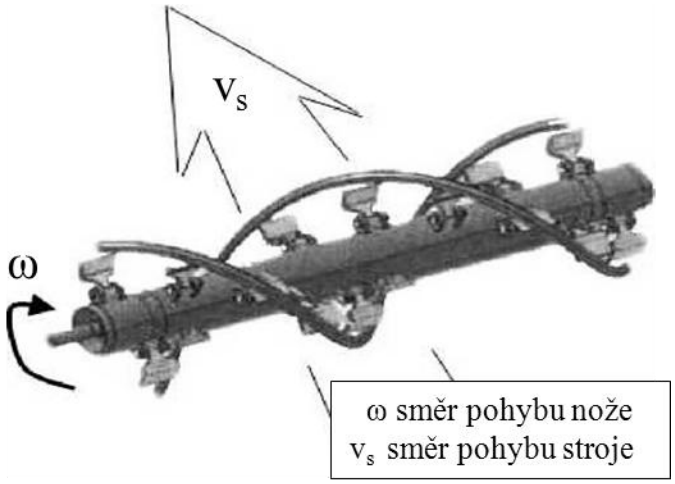
Řez bez opory je realizován pouze aktivním břitem řezného nástroje. Stéblo je odříznuto dynamickým účinkem velmi rychle rotujícího nože Předpokladem odříznutí stébla je jeho dostatečná tuhost, která může být zvýšena podepřením sousedních stébel. Prakticky se rychlost řezného nástroje pohybuje od 50 do 90 m/s. Aktivní břit může tvořit vodorovně rotující nůž (obrázek 52), který se používá u bubnových nebo diskových žacích strojů, nebo se nůž pohybuje kolem vodorovné osy. Takto řešené žací stroje se označují jako cepové.



Obrázek 52: Žací ústrojí pro řez bez opory se svislou osou otáčení nože

Cepové žací ústrojí tvoří horizontálně uložená hřídel s volně uchycenými noži (obrázek 53).

Nože jsou 20 - 40 mm široké ocelové zahnuté pásky, které jsou na rotující hřídeli uloženy spirálovitě nebo šikmo v několika řadách. Při vysokých otáčkách hřídele se prudkým úderem nožů seřezává porost, který se ještě dále drtí o kryt hřídele. Rozdrcené rostlinné zbytky mohou zůstávat na místě jako mulčovací vrstva nebo se využívá ventilační efekt rotoru a posečená stébla jsou dopravena do zásobníku.



Obrázek 53: Žací ústrojí pro řez bez opory s vodorovnou osou otáčení nože

Do kategorie žacích ústrojí s řezem bez opory zařazujeme také strunové ústroj, hojně užívané pro údržbu hůře přístupných míst, obsečení kolem stromů, obrubníků atd. Toto žací ústrojí odřezává stébla trávy úderem kruhově se otáčející nylonové struny. Nylonová struna o průměru 1,2 - 3,0 mm která rotuje 8 500 - 12 000 otáčkami za .minutu (obrázek 53).

Obrázek 54: Žací ústrojí pro řez bez opory - strunová hlava

7.2.1.1 Mulčovače

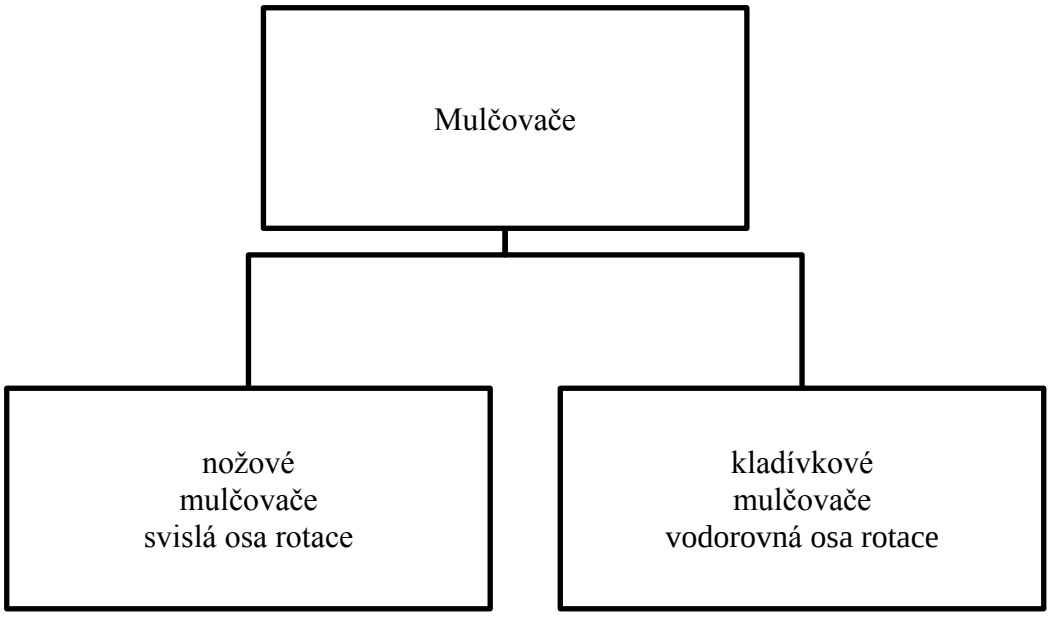
Mulčovače jsou stroje určený pro sečení, drcení, rozmělňování a následnou manipulaci s různými typy travnatých porostů a tenkých dřevin.

Úkolem strojů je nejen oddělení nadzemní části rostlin, ale i její rozdrcení na malé části, které jsou ponechány na pozemku. Pracovní ústrojí těchto strojů je tvořeno vertikálně nebo horizontálně rotující hřídelí s pracovními nástroji, které sečou travní hmotu řezem bez opory. Posečená hmota je dále drcena i a následně rozptýlena po pozemku.

Mulčovače se v komunální sféře se používají především pro sečení a údržbu travnatých ploch, zelených pásů podél silnic a chodníků nebo rudérních ploch. V lesnictví se mulčovače uplatňují při úpravě ploch a likvidaci zbytků po předchozí těžbě.

Konstrukce mulčovačů vychází ze základních požadavků na parametry zpracovaného materiálu. Tyto požadavky jsou mnohdy v zásadě protichůdné. Například použijeme-li mulčovač pro údržbu travnatých ploch v parku, je jeho prvořadým úkolem kvalitní řez stébla. Podrcení posečené hmoty a její uložení například do sběrného koše je méně významný požadavek. Naproti tomu při likvidaci náletových dřevin je na prvním místě úroveň rozdrcení zbytků a rovnoměrnost rozložení rozdrcené hmoty na pozemku. Kvalita řezu je zde až druhořadá.

Základní rozdělení mulčovačů je uvedeno na obrázku 55.

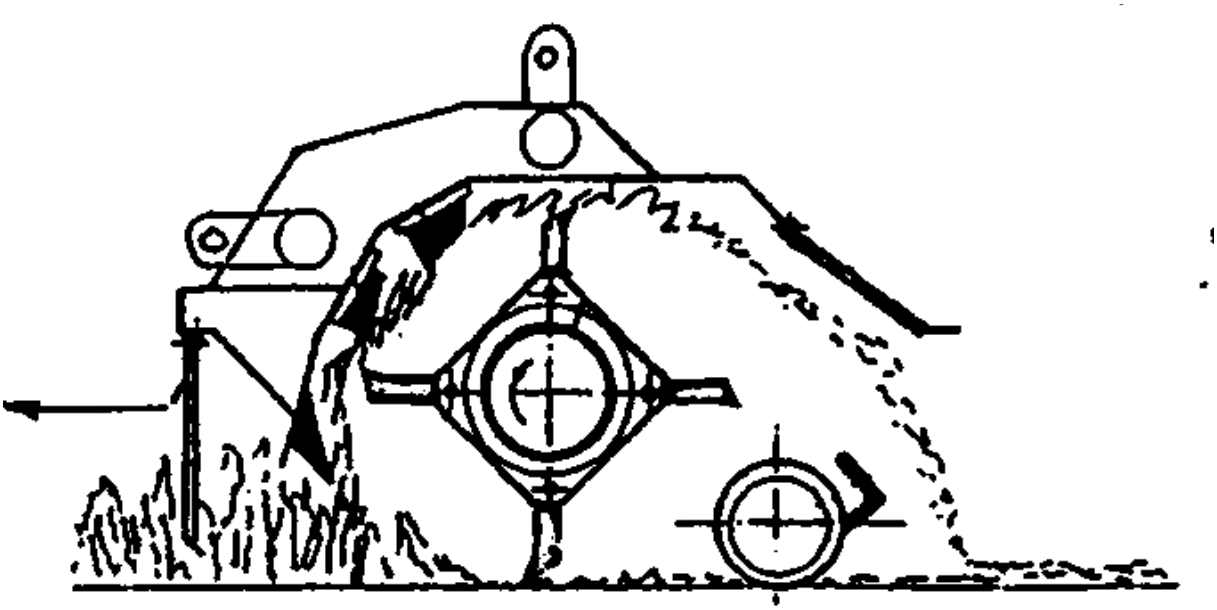


Obrázek 55: Rozdělení mulčovačů

Technické řešení mulčovačů

Podle osy rotace pracovního orgánu se mulčovače dělí na dva základní typy. Jsou to mulčovače s horizontální osou rotace (někdy také označované jako mulčovače cepové) a mulčovače s vertikální osou rotace (označované také jako mulčovače nožové). Pro oba typy mulčovačů je společným rysem, že sečení hmoty je realizováno řezem bez opory. Pro dobrou kvalitu takového řezu je základním požadavek vysoké rychlost břitu a to na úrovni 50 do 90 m/s. Tomu odpovídá také požadovaný příkon celého stroje.

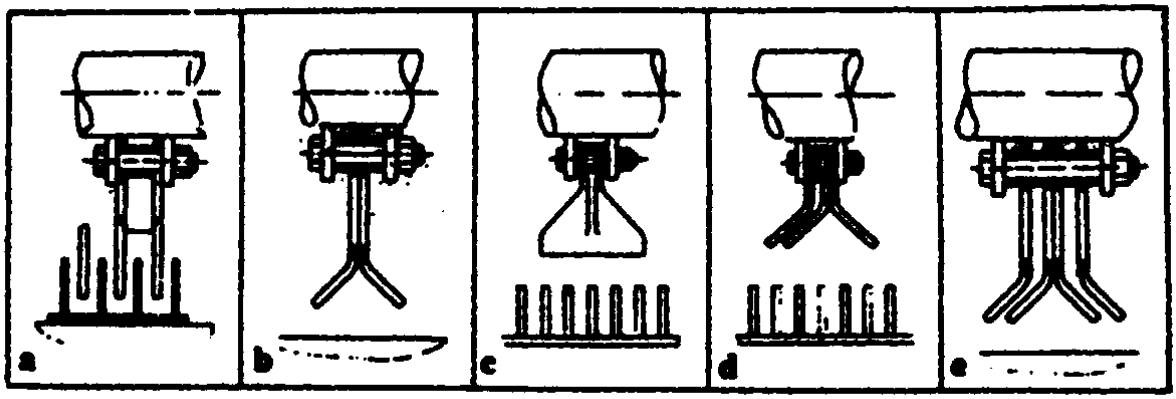
Horizontální mulčovače (obrázek 56).



Obrázek 56: Mulčovač s horizontální osou rotace

Pracovní orgán mulčovače tvoří

a) nosný rotor, na jehož obvodu jsou v rovných nebo spirálově zahnutých řadách v držácích volně zavěšeny výměnné nože. Nože se liší svým provedením (tvarem „I“ „V“, „T“, „L“). Podle charakteru drceného materiálu se volí druh pracovních orgánů, tzn. nožů nebo kladívek včetně protiostří. Nejčastěji používané pracovní orgány jsou nože ve tvaru písmene L kdy se nejlépe uplatňuje „žací efekt“. Nože ve tvaru obráceného T, které někdy ještě bývají na ostří vyprofilována (zubová kladívka), jsou určeny pro drcení rudérních porostů, nebo ploch s náletovými dřevinami. Příklad dalších typů pracovních orgánů horizontálních mulčovačů je uveden na obrázku 57.



Obrázek 57: Příklad dalších typů pracovních orgánů horizontálních mulčovačů

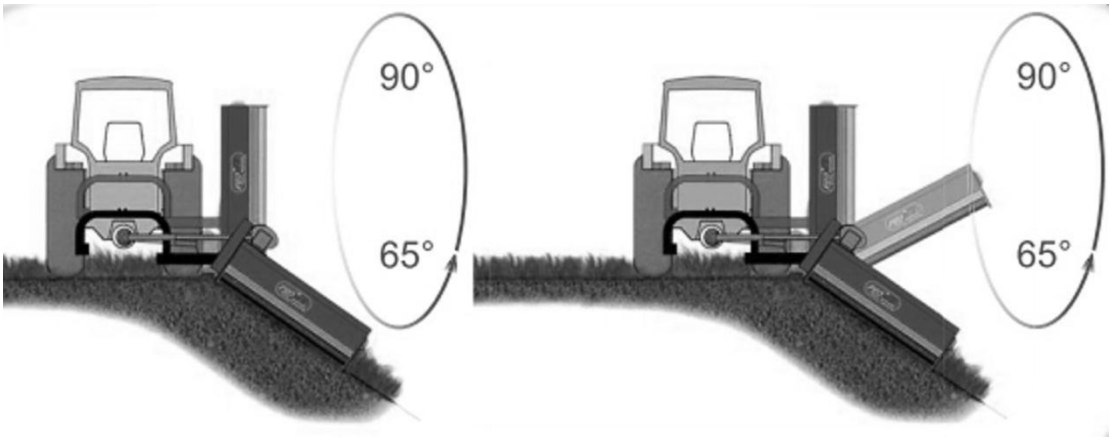
b) kryt rotoru, který má za úkol zpomalit pohyb odříznuté hmoty. Zpomalením rychlosti pohybu hmoty dochází k opakovanému nárazu nožů do hmoty a jejímu následnému drcení. Kryt řady mulčovačů je doplněn stavitelnými lištami nebo prsty. Prsty nebo lišty tvoří protiostří, které napomáhá zvýšení intenzity drcení mulčované hmoty. Podrcená hmota je odváděna z mulčovače dopravním kanálem do zásobníku. Řada mulčovačů se zásobníkem je v dopravním kanálu doplněna mechanickým dopravníkem. Toto řešení zvyšuje díky stlačení dopravované hmoty kapacitu zásobníku a tím i výkonnost mulčovače. Většina horizontálních mulčovačů odkládá podrcenou hmotu zpět na pozemek. Tyto mulčovače jsou charakteristické splývavým krytem, který zasahuje až těsně nad pozemek. Zadní části krytu je opatřena ochrannými řetězy nebo manžetami pro zabránění vylétávání zpracovávaného materiálu a současně pro zlepšení rovnoměrnosti rozprostření podrcené hmoty. Řada výrobců nabízí nejen pevné, ale také dělené provedení zadní části krytu. Možnost zvednutí zadní části krytu mulčovače má napomoci rovnoměrnějšímu rozprostření hmoty při mulčování relativně velkého množství drcené hmoty (například drcení řádků slámy). Otevřená část krytu vyklopená směrem ven se může osadit rozprostíracími plechy.

Pracovní rychlost mulčovače musí být přizpůsobena charakteru zpracovávaného materiálu, konfiguraci terénu a také požadované kvalitě zpracované plochy. Pracovní rychlost se pohybuje v rozmezí 5–7 km/h. Měrný odpor při mulčování travin se pohybuje v rozmezí 0,8 – 1,2 kN/m a při mulčování dřevin je měrný odpor v rozmezí 1,4–1,8 kN/m.

Výkonnost horizontálních mulčovačů závisí na dosahované pracovní rychlosti, která se pohybuje v rozmezí 3,0 až 8,0 km/h a činí podle množství drceného materiálu a reliéfu terénu při mulčování 0,4 až 1,0 ha/h a při drcení 0,25 až 0,6 ha/h.

Výška mulčování se nastavuje podle konstrukce

a) pomocí hladkého opěrného válce v zadní části mulčovače (zpravidla u nesených provedení stroje), - toto řešení je vhodné pro údržbu rovných travnatých ploch
b) pomocí opěrných kol (pro stroje s větším záběrem), - toto řešení je vhodné pro méně rovné plochy a plochy, kde případné koleje po pojezdu mulčovače nejsou na závadu. Opěrná kola často slouží i jako kola transportní
c) s pomocí bočních plazů – univerzální řešení pro menší lehčí stroje
d) s využitím hydraulického systému nosiče – pro mulčovače nesené na hydraulických ramenech a podobně.
Typickým energetickým prostředkem pro horizontální mulčovač je traktor. Mulčovač je připojen do zadního, případně předního, tříbodového závěsu přes pevný případně pohyblivý rám. Pomocí pohyblivého rámu je možné vysouvat mulčovač plynule mimo osu traktoru, případně polohovat sklon mulčovací sekce od vodorovné roviny v rozsahu – 60 až + 90 °.



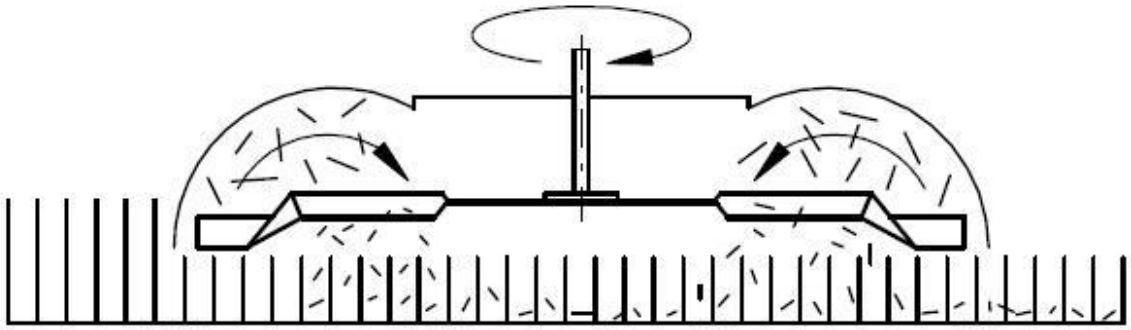
Obrázek 58: Polohování sklonu horizontálního mulčovače od vodorovné roviny

Horizontální mulčovače jsou díky své konstrukci často doplňkovým zařízením pro manipulátory a další typy zemního stroje kde jsou neseny jejich výložníkem a rotor je poháněn hydromotorem. Mulčovač je často nesen speciálními mobilními energetickými prostředky s podvozky pro jízdu v málo únosném svažitém terénu, nebo víceúčelovým nosičem pro údržbu komunálních ploch v omezených průchodech na členitých plochách.
Šířka záběru zpracování horizontálních mulčovačů je dána tuhostí nosného rotoru. Pro záběry do cca 4 m se používají mulčovače "jednosekční“ (s jedením rotorem). Pro velkoplošné mulčování se používají mulčovače o záběru 4 až 10 m. Tyto mulčovače bývají většinou řešeny jako vícesekční.

Obrázek 59: Horizontální mulčovač na nosném rameni

Nejen v komunální sféře se stále více uplatňují mulčovače, které jsou určeny pro agregaci s různými typy ramen. Asi nejběžnějším případem jsou „příkopová“ ramena. Tato hydraulicky ovládaná ramena jsou k dispozici širokou výkonovou řadu nosičů. Tato řada se pohybuje od 20 – 200 kW. Tato široká výkonová řada je dána ne energetickou náročností mulčovačů, ale především tím, že hmotnost energetického prostředku působí jako protizávaží při bočním vysunutí ramene. Dosah ramene se pohybuje v rozsahu 1,5 – 14 m.

Vertikální mulčovače



Obrázek 60: Mulčovač s vertikální osou rotace

Vertikální mulčovače určené zejména pro pravidelnou údržbu travnatých ploch jsou často označovány jako „trávníkové sekačky“ a to i přesto, že kromě vlastního sečení provádí i následné drcení posečené hmoty.

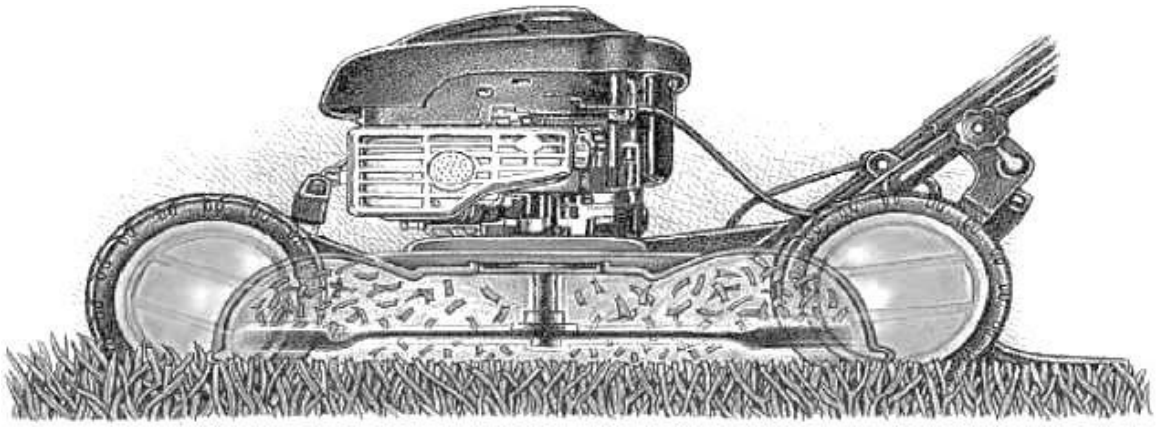
Pracovní orgán mulčovače tvoří

a) rotující nůž obdélníkového tvaru s pevným nebo pohyblivým ostřím na konci. Tento nůž je připevněn na svislé hřídeli. Toto řešení zlepšuje ochranu ostří při najetí na pevnou překážku. Existuje i řada řešení, především u velkoplošných mulčovačů, kdy je nosná hřídel osazena větším počtem čepelí, často stupňovitě uspořádaných. Tyto stroje bývají často vybaveny na spodní části rotoru ochranným diskovým plazem. Část nože za ostřím pracuje jako drtící hrana a často bývá formována do tvaru lopatky pro zvýšení jeho ventilačního účinku.

Obrázek 61: Možné řešení vícestupňového uspořádání nožů na rotoru vertikálního mulčovače

b) kryt rotoru, který v případě vertikálních mulčovačů má za úkol nejen zpomalit pohyb odříznuté hmoty ale pomocí směrovacích plechů nasměrovat rozdrcenou rotující hmotu ven ze stroje zpět na pozemek, nebo do dopravního kanálu směrem k zásobnímu koši. Kryt rotoru slouží také jako nosič pohonu rotoru, ať už jde o úhlové převodovky, klínové řemeny nebo i pohonné jednotky (obrázek 62). Kryt vertikálních mulčovačů je vybaven obdobným

příslušenstvím jako kryty horizontálních modelů. Také zde nalezneme různé typy ochranných krytů, clon a zábran.



Obrázek 62: Ručně vedený vertikální mulčovač

V závislosti na pracovním záběru jsou vertikální mulčovače vyráběny v provedeních s jedním nebo více rotory. Počet rotorů je závislý na pracovním záběru mulčovače. Obecně se uvádí maximální záběr na jeden rotor do 2 m. Řada konstrukcí používá i pro menší záběry vícerotorové řešení. Toto řešení zlepšuje rozložení drcené hmoty a ovlivňuje i kvalitu drcení.

Obrázek 63: Vícerotorové provedení vertikálního mulčovače

Vertikální mulčovače nacházejí díky stavební výšce uplatnění tam, kde je nutné sečení a drcení trávy ve výškově omezených prostorech, jako například pod svodidly, pod zábradlím a

podobně. U těchto strojů je potřebné zajistit aby „obcházely“ překážky v podobě kůlů, sloupů apod. Toho lze dosáhnout vychylováním stroje. Ovládání vychylování stroje se ovládá mechanicky nebo elektrohydraulicky. Při mechanickém ovládání je hmatač spojen pomocí táhel s hydraulickým rozvaděčem, který ovládá posun přímočarého hydromotoru a tím i vychylování nosného ramene. Při elektrohydraulickém ovládání je využito prvků elektroniky. Disk je v tomto případě buď osazen hmatačem, který je spojen s potenciometrem nebo je využito k identifikaci překážky ultrazvukové čidlo. Na základě vyhodnocení signálů z čidla je dán pokyn k přestavení elektrohydraulického rozvaděče následně prostřednictvím hydraulickému systému, který ovládá rameno s mulčovačem k jeho vychýlení. Po překonání překážky se stejně jako u mechanického ovládání vrací rameno s mulčovačem do původně nastavené polohy.

7.2.2 Zarovnávání okrajů travnatých ploch

Zarovnání okrajů trávníků zabrání prorůstání travního drnu do cest, chodníků a odstraňuje vzniklé geometrické nerovnosti plochy. Dále brání prorůstání nežádoucích plevelů z přilehlých ploch.

Prorůstání trávníků lze zabránit technickým vytýčením hranice travnaté plochy obrubníkem (betonovým, plastovým), nebo jinou vhodnou mechanickou zábranou. Hraniční linie mezi trávníkem a pěšinou nebo trávníkem a květinovým záhonem by měla být ostrá a zřetelná. Hranice travnaté plochy, bez fyzického vymezení plochy, lze snadno obnovit zarovnáním hran, které je prováděno:

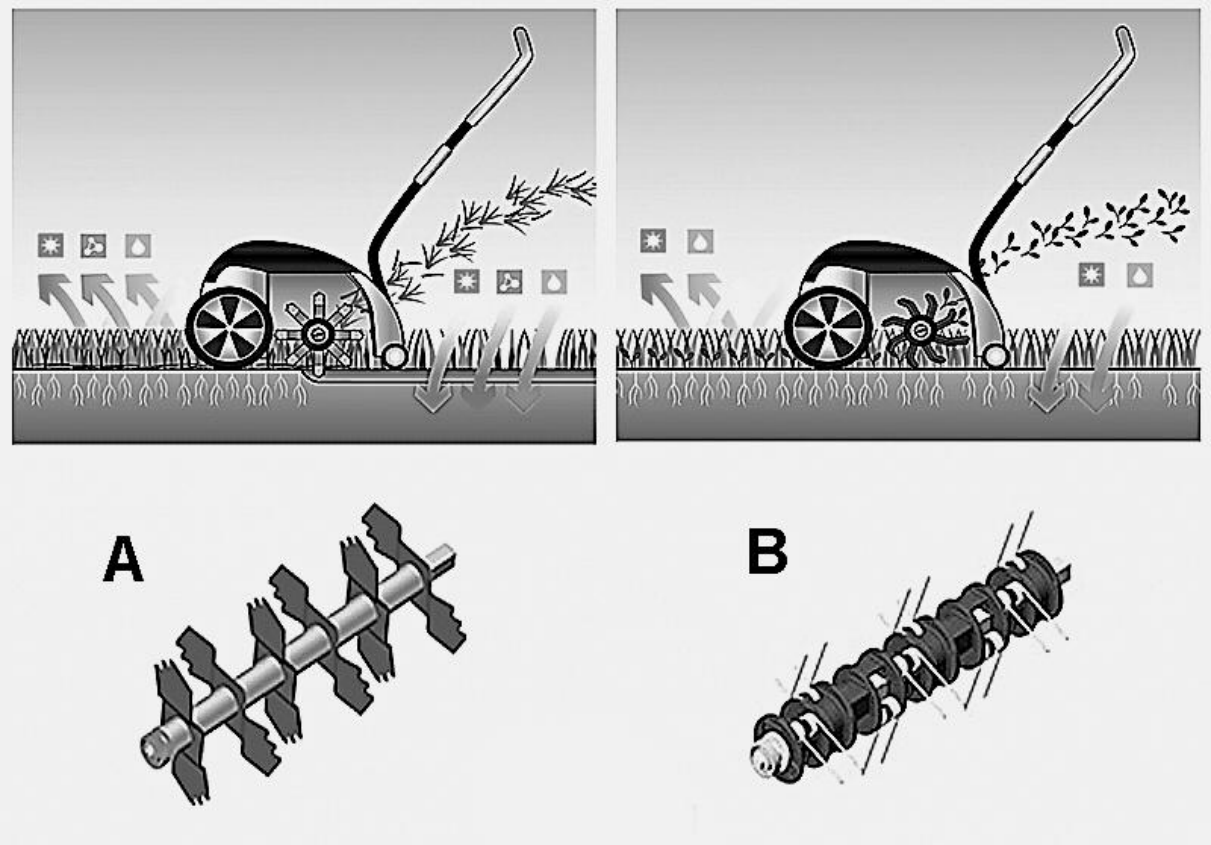
- tepelně - vypálením plevelů
- chemicky - aplikací chemických látek
- mechanicky - ořezáním prorůstajících travin

Mechanické zarovnávání se provádí ručně (pomocí rýče, motyčky, nože, nůžek apod.) nebo mechanicky, kdy je zařezávací nožů upevněných k motorovým pohonným jednotkám nebo traktoru. Chemické zarovnávání se provádí postřikem totálními herbicidy. Tepelné zarovnávání trávníků se provádí působením teploty 800 °C na travní porost. Teplo je vyvíjeno elektrickou spirálou nebo plynovým hořákem.

7.2.3 Vertikutace

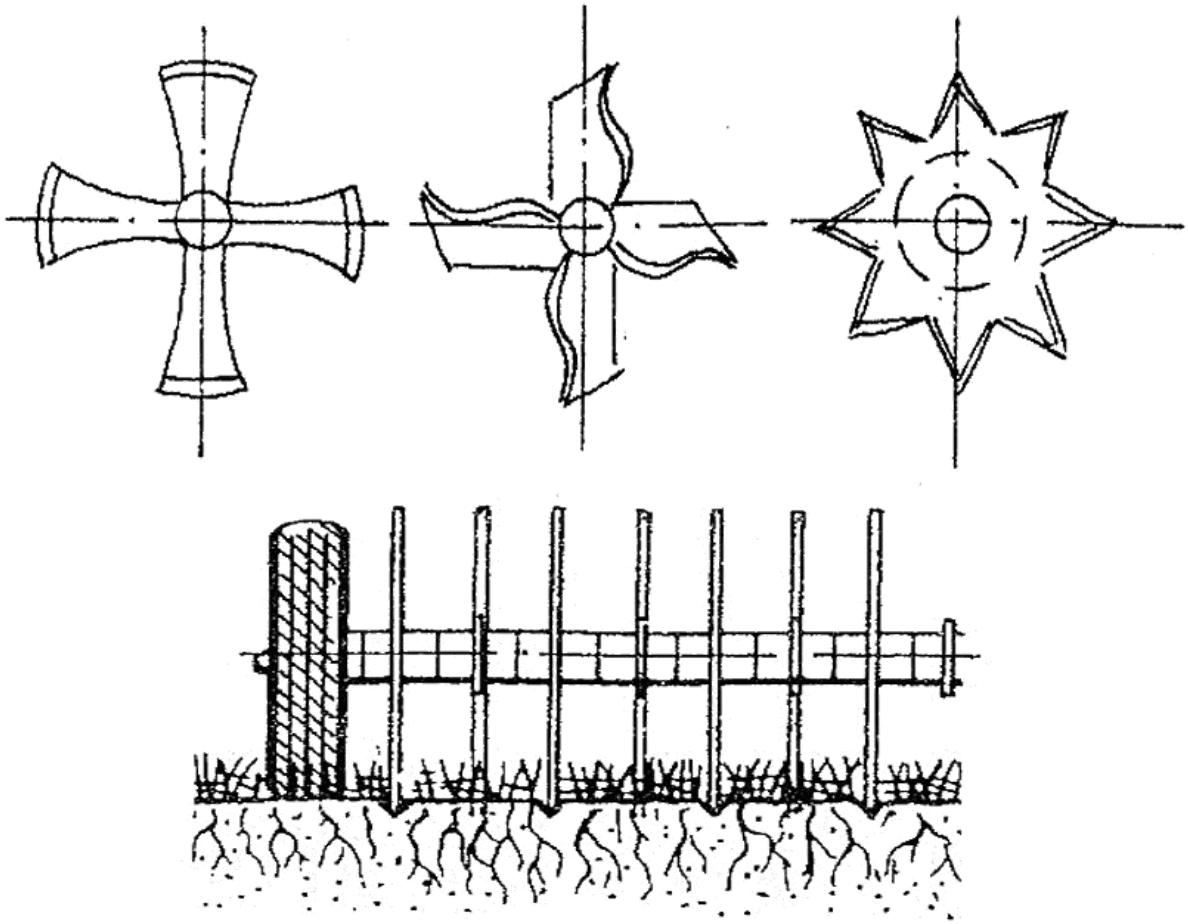
Vertikutaci, vertikální řez, lze charakterizovat jako cílené prořezání travního drnu vertikálními (kolmými) noži do hloubky max. 5 mm. Větší nastavení hloubky prořezu může vést k nežádoucímu poškození kořenové struktury rostlin.

Účelem prořezání je odstranění vrstvy stařiny a mechů z travního porostu, která se vytvořila během roku a tvoří nepropustnou vrstvu. Odstranění této plstnaté vrstvy umožní přístup vody, vzduchu a živin ke kořenovému systému rostlin a tím jejich lepšímu růstu. Prořezávače se používají především jako speciální stroje k údržbě intenzivně sečených trávníků, u nichž dochází soustavně ke zplstnatění travního drnu. Obvykle se tyto práce k odstranění plstnaté vrstvy provádějí pravidelně v jarních a podzimních měsících.
Vertikutace je prováděna vertikálními prořezávači - vertikutátory. Princip práce vertikutátoru je znázorněn na obrázku 64.



Obrázek 64: Princip práce vertikutátoru

Pracovním orgánem vertihutátoru je rotující horizontální hřídel na které jsou pevně připevněny ploché trojúhelníkovité nože, hvězdice, nebo i letmo uchycené přímé nože. (obrázek 65). Rotací protisměrnou pohybu stroje vnikají pracovní orgány do trávníku asi 5 mm hluboko. Nařezávají travní drn ve vzdálenosti 30 - 50 mm od sebe (podle konstrukce nožového hřídele). Vertikutátory jsou konstruovány jako ručně vedené s pohonem spalovacím nebo elektrickým motorem. Pro využití na větších plochách jako přípojné případně jako samojízdné.

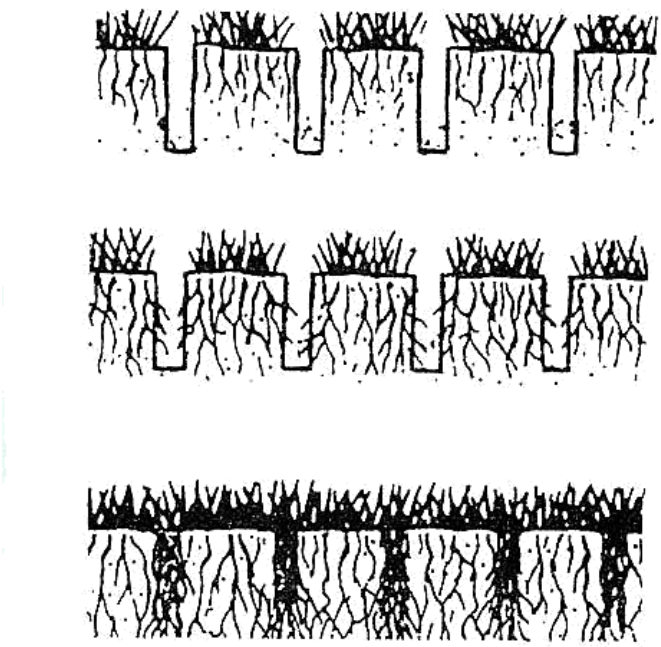


Obrázek 65: Tvary nožů vertikutátoru a jejich umístění na nosném hřídeli

7.2.4 Aerifikace

Aerifikace je údržbovou pracovní operací, při níž se mechanicky propichuje půda dutými nebo pevnými hroty přibližně do hloubky 80 mm Vpichováním hrotů dochází k vytvoření otvorů nebo průřezů (podle tvaru nožů) do půdy a tím se zlepší podmínky pro přístup vody a vzduchu ke kořenovému systému rostlin a ke snížení nežádoucího utužení půdy.

Operace příznivě působí na oteplování vrchní půdní vrstvy, což umožňuje travám hlubší zakořeňování a podporuje jejich odnožování. Uplatňuje se hlavně u trávníků, které jsou vystaveny sešlapování (sportovní a rekreační apod.).



Obrázek 66: Účinky provzdušňování

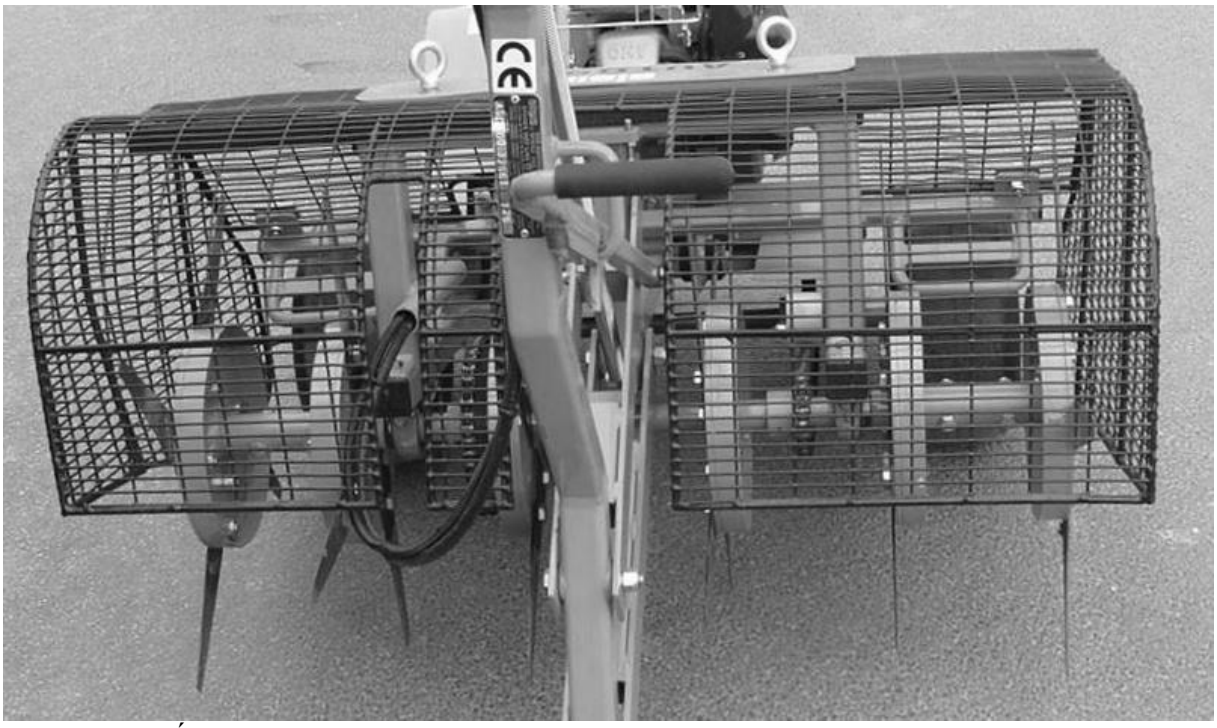
Požadavky na provzdušňování:

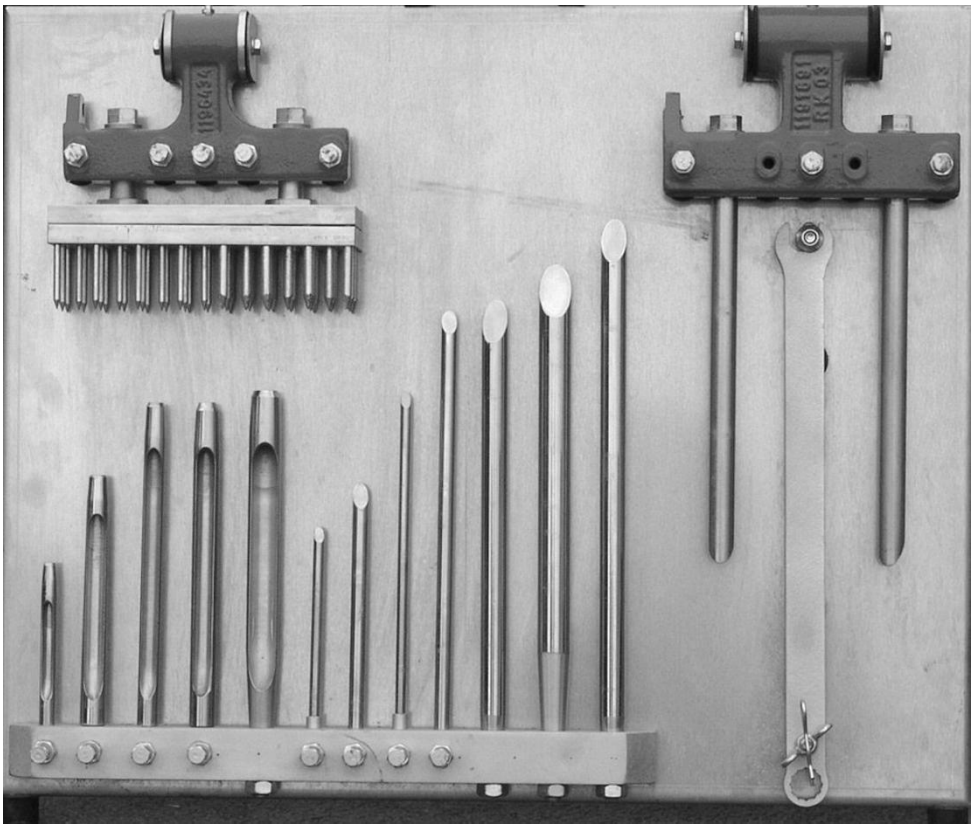
- mechanické propichování do hloubky 60 - 80 mm
- síť otvorů v počtu 300 - 500 ks/m^2
- pravidelné rozmístěni vypíchnutých otvorů
- průměr vypichovaných otvorů 10-15 mm
- odstraněni půdních „zátek“ z povrchu trávníku

Aerifikátory (provzdušftovače) - pracují na různých principech:

- propichování plnými hřeby - ježkové válce s delšími hřeby problém zcela neřeší, neboť plný hřeb zhutňuje půdu do boku (obrázek 67)
- prořezávání úzkými trojúhelníkovými ocelovými čepelemi uchycenými na kotoučích (obrázek 68)
- propichování dutými hřeby (obrázek 69), které vykrajují a vynášejí z půdy válečky (dutý hřeb pracuje na principu průbojníku a vypíchnutý váleček je označován jako půdní zátka)
- vyvrtávání otvorů pomocí šroubovitých vrtáků do hloubky 80 - 400 mm
- nově vyvíjený způsob provzdušnění pomocí úzkých paprsků vody pod vysokým tlakem pronikajících do hloubky 100-500 mm

Obrázek 67: Provzdušňování pomocí hřebů


Obrázek 68: Úzké trojúhelníkové čepele



Obrázek 69: Typy dutých a plných hřebů

Rozdělení provzdušňovačů (aerifikátorů)

- ruční
- motorové – převozné nebo samojízdné
- traktorové – nesené nebo návěsné

Ruční aerifikátory jsou konstruovány jako hřebové válce se záběrem do 0,5 m. Nejčastější konstrukce představují samojízdné nebo traktorové provedení s propichovacími sekcemi složenými z kotoučů a dutých hřebů. Po úklidu půdních zátek se na trávník rozprostře slabá vrstva písku nebo humózní zeminy.

7.3 Technika pro údržbu dřevin

Údržba dřevin je na rozdíl od údržby travnatých ploch regulována zákonem, který vymezuje možné zásahy v dřevinách a významně zasahuje do veškeré činnost prováděné v lesích a porostech rostoucích mimo les. Práce v lesích jsou prováděny společnostmi, které se věnují těžbě dřeva a následné obnově lesních porostů. Hospodaření v lesních porostech má charakteristické požadavky, jak na znalosti pracovníků, tak i na používanou techniku. Následující kapitola se věnuje výhradně dřevinám rostoucích mimo les.

Dřeviny rostoucí mimo les přispívají nejen ke zdravému mikroklimatu, ale jsou často

estetickým prvkem, který ovlivňuje celkový vzhled prostředí. Práce při údržbě těchto rostlin lze charakterizovat, obdobně jako práce při údržbě travnatých ploch, ve dvou základních kategoriích - založení (vysázení) dřevin a následnou činnost pro udržení porostu v požadovaném zdravotním a estetickém stavu (obrázek: 70).

Obrázek 70: Rozdělení péče o dřeviny

Příprava pozemku

Při přípravě pozemků okrasných parků a jiných estetických ploch je důležité věnovat pozornost i odstranění případných terénních nerovností, které mohou po vybudování zeleně narušovat její celkový estetický vzhled. K přípravě ploch určených pro výsadbu dřevin jsou vhodné běžné stroje pro zemní práce.

Výsadba dřevin

Založení plochy s dřevinami má mnoho společných rysů jako založení travnaté plochy. Prvotním krokem k výsadbě dřevin na pozemku je kvalitní kultivace a prohnojení půdy pro samotnou sadbu. V době zakořenění a zesílení vegetace je nezbytné dodávat rostlinám potřebnou vláhu a vhodným způsobem stabilizovat kmeny v požadované poloze.

Osazení pozemku dřevinami je v případě mladých sazenic prováděno převážně ručně. V rámci zkrácení doby potřebné k vytvoření nové vegetace je možné vysazovat i již vzrostlé

stromy. Tyto stromy jsou předem vysazeny na pozemcích, odkud jsou následně i s kořenovým balem přemístěny a vysazeny na požadovaném stanovišti.
Přemístění vzrostlých dřevin umožňují přesazovače stromů, které jsou vyráběny v mnoha modifikacích pro agregaci s traktory, nakladači nebo i jako samojízdné speciální stroje.

Údržba vzrostlých dřevin

V městských porostech, parcích je mimo jiné kladen i důraz na estetický dojem stromového porostu nebo keřových porostů. Tohoto cíle nelze dosáhnout bez náležité a odborné péče o vysazené dřeviny. Pomineme-li nezbytné prvotní pracovní operace pro zajištění růstu dřevin při výsadbě, nevyžaduje údržba dřevin tolik pozornosti jako travnaté plochy. Dřeviny, jako každá rostlina, potřebují pro svůj růst dostatek vláhy.
Opomenout nelze ani nezbytnou ochranu rostlin proti chorobám a škůdcům vhodnými postřiky, které jsou aplikovány ručními, traktorovými či samojízdnými postřikovači. Aplikace ochranných látek v osídlených oblastech je pod přísnou kontrolou a používání postřiků je významně omezeno v zájmu ochrany zdraví obyvatel.
Významným zásahem do růstu dřevin je jejich tvarování. Řez dřevin ve městech je prováděn zejména z estetických požadavků, v produkčních plochách je řez dřevin vykonáván s ohledem na výnosnost. Řez dřevin, které rostou v blízkosti silnic se provádí v zájmu bezpečnosti silničního provozu.
Řez dřevin můžeme rozdělit na výchovný, udržovací a zdravotní. Tyto tři uvedené druhy řezu by měly být plánovanou součástí péče o stromy.
Existují také druhy řezu, které jsou stromu vnuceny a které nejsou prováděny ve prospěch stromu, např. řez redukující velikost koruny z hlediska bezpečnosti silniční dopravy. Obecně se řez dřevin dělí podle účelu a období růstu dřeviny na:
výchovný řez - pěstování stromku ve školce, případně při zakládání keřového porostu
udržovací řez - navazuje na výchovný, úkolem řezu je podporovat a udržovat strom ve všech fázích jeho života u keřů zde také přistupuje aspekt nutnosti udržet keř v určeném prostoru
zdravotní řez - preventivní a léčebné zákroky
Podle specifických dílčích záměrů se provádí také řezy dřevin:
bezpečnostní - zajištění bezpečnosti okolí dřevin (okolí komunikací)
prosvětlovací - prosvětlení koruny nebo křovin pro zlepšení světelných poměrů
stabilizující a odlehčující - odstranění rizikových úžlabí odstranění silně zatížených (provádí se pouze u stromů)
Péče o dřeviny není tak časově náročná jako údržba travnatých ploch. Během celého období

růstu vegetace se provádí ořez a tvarováni dřevin do požadovaného stavu. Je to nejčastější vykonávaná činností v péči o dřeviny.
Všechny nezbytné zásahy musí být prováděny citlivě s ohledem na zachování dobrého zdravotního stavu stromů a jejich funkcí v budoucnu.

Do techniky pro údržbu dřevin patří především technika pro odstraňování nežádoucích náletů rostlin, prosvětlování a prořezávání keřů, prosvětlování a tvarování korun stromů, tvarování keřů, stříhání živých plotů, zmlazování dřevin, odstraňování starých větví.
Požadavky na tyto prostředky jsou vysoká provozní spolehlivost, nízká hmotnost - většinou se jedná o ruční či mechanizované nářadí, ergonomické řešení tj. zohlednění jednostranné námahy (ruce, záda), řešení pracovních orgánů s ohledem na vysokou kvalitu řezu, snadná výměna pracovních orgánů, uplatnění bezpečnostních krytů a řešení bezpečnostních pojistek, dodržení přípustné hranice hlučnosti, minimum přenášených vibrací na obsluhu, u rozměrnějších prostředků řešení skladnosti při přepravě.

7.3.1 Ruční nářadí

Ruční nářadí používané k řezu nebo střihu dřevin je vyráběno v široké škále nástrojů. Základní nářadí je nabízeno v jednoduchém provedení, využívající pro práci fyzickou sílu pracovníka. Pro snížení námahy obsluhy se výrobci snaží o konstrukci nářadí, které bude ke střihu/řezu dřevin využívat energetické zdroje. Pro stříhání dřevin se využívá nůžek s pneumatickým pohonem, které využívají tlakové energie vzduchu. Nářadí je se zásobníkem vzduchu (kompresorem) propojeno spirálovou tlakovou hadicí. Výhodou pneumatického pohonu je možnost připojení více nářadí k jednomu zdroji tlakové energie současně. Nevýhodou tohoto řešení pohonu je však vysoká hmotnost a problematický přívod vzduchu k nářadí. Nářadí lze používat pouze v blízkosti zdroje tlakové energie. Nevýhodné připojení limituje rozsah použití a dále dochází k problémům se zaplétáním přívodu vzduchu do větví dřevin.
Elektrické pohony jsou také závislé na dosah zdroje potřebné elektrické energie, proto je cílem výrobců nástroj, který nebude takto závislý a bude použitelný v každém prostředí.
Řešením je nářadí využívající akumulátor. Obsluha má akumulátor pomocí pásů upevněnou na zádech. Nástroj je s akumulátorem propojen elektrickým kabelem připevněným na paži obsluhy. Tímto je sníženo nebezpečí přestřihnutí kabele při práci. Pro práci ve vyšších patrech dřevin lze nářadí upevnit na teleskopickou tyč.
Výhodou nářadí je také nízká vlastní hmotnost, a díky provedení vlastního neseného zdroje, i

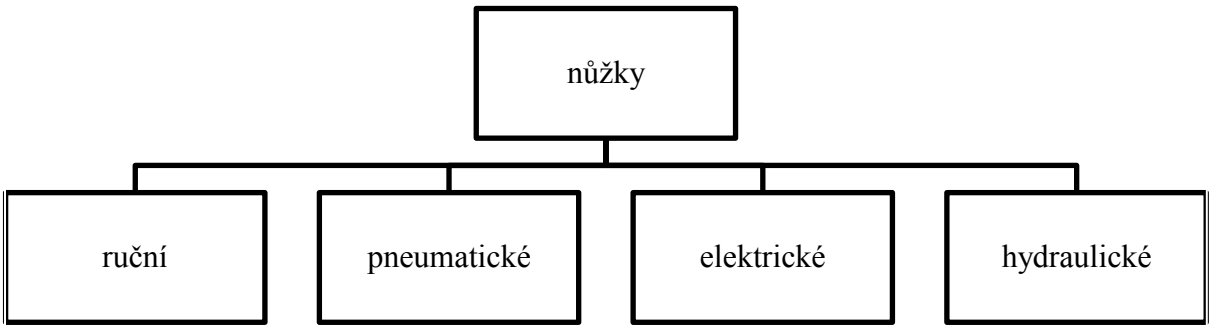
možnost jeho použití v širokém spektru prací.

Spalovací motor se používá většinou k pohonu řetězových pil, použití tohoto způsobu pohonu nůžek není konstrukčně vhodné a nepoužívá se. Řetězové pily jsou vybaveny vzduchem chlazenými zážehovými motory s ručním startováním, který slouží pro pohon řetězu upevněného v řetězové vodící liště. Díky pohonu spalovacím motorem jsou řetězové pily nenahraditelnými pomocníky při těžbě dřeva, prořezu okolí silnic atd.

Ruční nářadí má své nezastupitelné místo v péči o dřeviny již v počátcích výsadby, kde jsou upřednostňovány citlivé a přesné zásahy do růstu rostlin. Nářadí poháněné elektrickým nebo spalovacím motorem snižuje fyzickou zátěž obsluhy a je vhodné pro údržbu rozsáhlých ploch dřevin.

Rozdělení ručního nářadí pro údržbu dřevin podle prováděné operace a pohonu pracovního ústrojí se dělí na :

7.3.1.1 Nůžky



Obrázek 71: Rozdělení nůžek

U ručních nůžek jsou samozřejmostí anatomicky tvarované rukojeti a výměnné břity z kvalitní oceli. Pákové nůžky musí být při celkově nízké hmotnosti osazeny břity z kvalitních materiálů, protože se používají hlavně pro odstraňování silnějšího a suchého starého dřeva. Jsou praktickým a oblíbeným doplňkem ručních nůžek při údržbových zásazích menšího rozsahu.

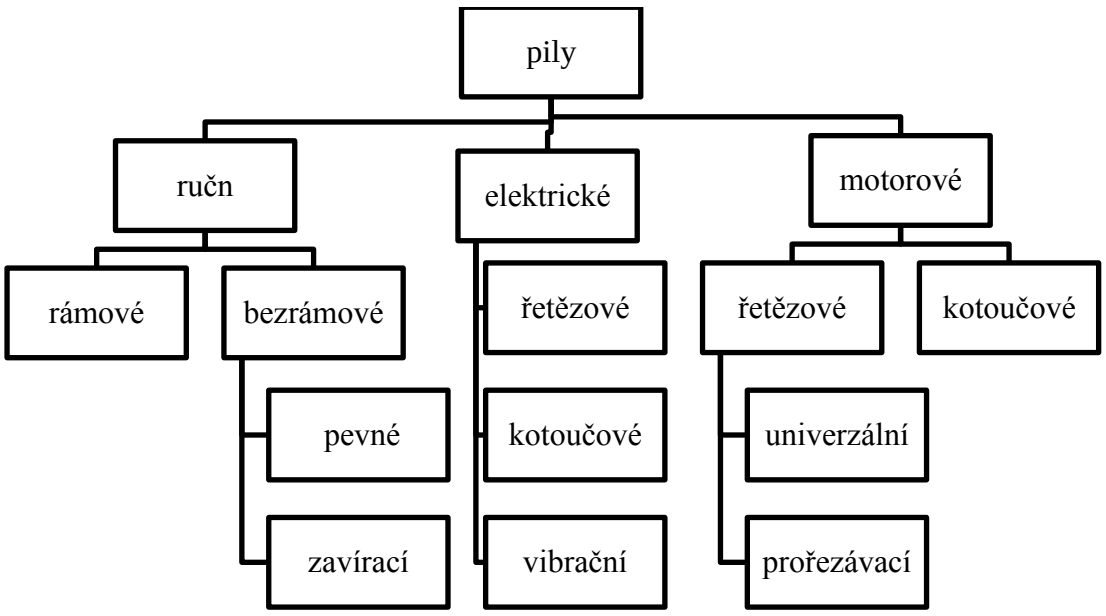
Ruční pneumatické nůžky (obrázek 72)se řadí do kategorie profesionálního nářadí. Výrazně snižují jednostrannou námahu ruky, jejich hlavní nevýhodou je nutnost připojení na zdroj tlakového vzduchu (traktor s kompresorem nebo převozný kompresor se spalovacím motorem).

Ruční nůžky s elektrickým pohonem tuto nevýhodu eliminují. Akumulátor má pracovník u pasu nebo na rameni a jeho hmotnost (3,5 kg) nezatěžuje ruku pracovníka. Výdrž akumulátoru závisí na intenzitě používání a je 4 - 8 h na jedno nabiti.

Obrázek 72: Ruční pneumatické nůžky

Teleskopické vyvětvovací nůžky umožňují provedení nenáročnějších vyvětvovacích a prořezávacích prací ve výškách 5 – 7 m. Pohon těchto nůžek bývá mechanický, pneumatický (pro menší průměry větví) nebo hydraulický.

7.3.1.2 Pily



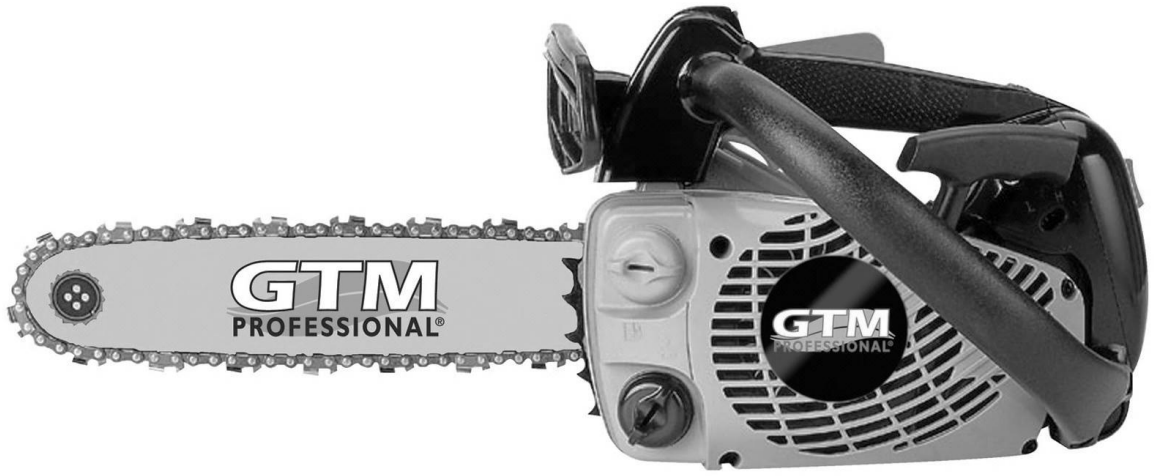
Obrázek 73: Rozdělení pil

Ruční prořezávací pilky mívají pevný nebo zavírací pilový list. Unikátním řešením jsou ruční vyvětvovací pily s hydraulickým nebo pneumatickým pohonem. Jejich základním znakem je nízká hmotnost a bezpečnostní kryt.
Řetězové pily univerzální nacházejí uplatnění při káceni stromů a prořezávání silnějších větví u stromů v parcích, stromořadích a zahradách.

Obrázek 74: Řetězová motorová pila univerzální

Podle konstrukce se řetězové pily dělí na tři kategorie. Jednotlivé kategorie se od sebe liší především požadavky uživatelů, výkonem motoru, délkou lišty, materiálovým provedením a také pořizovací cenou.
Kategorie HOBBY je určeny pro nekvalifikované uživatele (zahrádkáře, chalupáře apod.). Tyto pily bývají vybaveny elektrickými nebo spalovacími motory (o zdvihovém objemu do 40 cm), s výkonem cca. do 1,8 kW. Elektrické pily mají nižší hlučnost, vibrace a hmotnost, mohou se používat i v uzavřených prostorách, nevýhodou je jejich závislost na elektrické síti. Délka lišty nepřesahuje 400 mm.
Kategorie FARMAŘSKÉ je určena pro častější použití. Pily bývají vybaveny spalovacími motory o výkonu kolem 2,5 kW. Délka lišty většinou nepřesahuje 500 mm.
Kategorie PROFI je konstruována pro každodenní použití kvalifikovanou obsluhou s použitím speciálního vybavení. Bývají vybaveny spalovacími motory o výkonu motoru kolem 3,5 kW. Délka lišty a typ řetězu záleží na charakteru vykonávané práce.
Vyvětvovací pily jsou určeny k péči o stromy, kdy je nutné provádět řez větví v korunách

stromů, v omezeném prostoru, ve výškách a těžko dostupných místech. Pily konstrukčně uzpůsobeny pro práci v těchto podmínkách. Krátká a lehká stavba stroje. Zadní rukojeť je přesunuta nad těleso motoru. Konstrukce pily umožňuje velmi snadnou ovladatelnost. Délky lišt se pohybuje nejčastěji v rozmezí 300 — 400 mm. Výkon motoru se pohybuje kolem 1,5 - 2,0 kW.



Obrázek 75: Řetězová motorová pila vyvětvovací

Všechny typy motorových jsou konstrukčně řešeny přibližně stejně. Obecně se dělí motorová pila na část motorovou a řezací.

7.3.1.2.1 Motorová část řetězové pily

Motor - zážehový, dvoudobý, nejčastěji vzduchem chlazený jednoválec (výjimečně dvouválec). Chlazení válce je nucené pomocí ventilátoru, jehož lopatkové kolo je nasazeno na rotoru magneta. K válci je přišroubován výfuk s tlumičem, který slouží k usměrnění a odvádění výfukových spalin z dýchací zóny pracovníka a zároveň snižuje hlučnost pily. Motorová pila je bezpřevodová. Kroutící moment klikového hřídele je přenášen přes odstředivou spojku a řetězku přímo na pracovní část pily - řetěz. **Spojka je** suchá třecí odstředivá. Při správně seřízeném volnoběhu pily se řetěz nepohybuje.

Karburátor je membránový, což zajišťuje spolehlivý chod motoru v každé jeho poloze.

Zapalovací systémy (podle stáří pily):

magnetickoelektrické - vysoké napětí potřebné k vytvoření zapalovací jiskry vzniká na principu magnetické indukce; doba zážehu je řízena pomocí vačky a přerušovače.

elektronicko (bezkontaktní / magnetické zapalování - nepoužívá mechanický přerušovač. Také jeho funkce je založena na magnetické indukci, podle uspořádání vysokonapěťové kondensátorové nebo tranzistorové,

digitální zapalování - spočívá v přesném měření otáček motoru a rovněž v přesném řízení bodu zážehu pomocí mikročipu.

Startovací zařízení - je vybaveno mechanismem, který při zatáhnutí za lanko roztočí klikový hřídel. Pohybem pístu je nasáváno palivo, současně se otáčí setrvačník okolo kotvy zapalování a vyrábí zapalovací proud. Při dosažení startovacích otáček se motor rozběhne, zpětná pružina odpojí mechanismus od hřídele a lanko se samočinně znovu natočí

Olejová nádrž a čerpadlo - olejové čerpadlo dodává mazací olej z olejové nádrže k vodící liště a pilovému řetězu. Olejová čerpadla mohou být membránová - jsou uváděna v činnost na základě změny tlaku v klikové skříni, nebo pístová - jsou poháněna mechanicky od řetězky.

Brzda řetězu - pásová brzda bubnu spojky sloužící k zastavení řetězu při nárazu ruky na ochrannou opěrku vzdálenou od přední rukojeti max. 7 cm.

Rukojeti - přední a zadní, slouží k přenášení a ovládání pily. Všechny nosné části jsou od části motorové odděleny pružnými prvky - silentbloky nebo pružinami, které omezují přenášení vibrací z motoru na rukojeti a tím na ruce pracovníka.

Palivová nádrž - je zásobníkem pohonné směsi benzinu s olejem. Obsah nádrže je podle výkonu pily v průměru 0,4 - 0,7 1.

Řetězová část motorové pily

Pilový řetěz - je „nekonečný pás“ článků s pracovním ozubením - ostřím. Řetěz se skládá z pravých a levých řezacích zubů. Řezací zub charakterizují tři základní úhly: řezu, ostření a čela.

Řetěz je veden v drážce lišty a při práci musí být mazán speciálním (ekologicky odbouratelným) olejem.

Řetěz se skládá z vodících, spojovacích a hoblovacích článků

Obrázek 76: Řetězu pily

Při práci hoblovací články (pravé a levé) odřezávají třísku, jejíž tloušťka je daná rozdílem výšky omezovače patky a břitu.

Řezání pilou se dá provádět v zásadě dvěma způsoby (obrázek 77):

nabíhajícím řetězem - jedná se o nejběžnější řezání spodní stranou lišty. V tomto případě je pila vtahována do řezu, přední část pily slouží jako přirozená ochrana.

odbíhajícím řetězem - řezání se provádí horní části lišty. Pila je působením reakční síly vytlačována z řezu proti obsluze.

Obrázek 77: Způsoby řezání pilou

Pro údržbu stromů ve výškách do cca. 3,5 m lze využít tyčové vyvětvovací pily. Motorová jednotka je takové pily je spojena s řeznou lištou tyčí, ve které je veden hnací hřídel. Řezná část s lištou je polohovatelná (úhlové nastaveni) a vybavená automatickým mazáním řetězu. Některé modely mohou být vybaveny též teleskopickým hřídelem. Jako pracovní orgány se používají řetězové pily, přímočaré pily, kotoučové pily nebo také plotostřihové nástavce

Obrázek 78: Teleskopická motorová pila

7.3.1.3 Křovinořezy

Křovinořezy jsou hojně využívané nesené stroje. Slouží k vyžínání a sečení vysoké trávy případně neudržovaných a hustých porostů s příměsí křovin ocelovými noži nebo strunou. Může tak do jisté míry nahradit rotační žací stroj při sečení travních ploch. Pomocí pilových kotoučů s nimi lze řezat nežádoucí dřeviny a křoviny do průměru kmene 10 cm. Jsou využívány pro údržbu míst, která nelze udržovat jiným mechanizačním prostředkem např. svažitý terén, okraje obrubníků. Nevýhodou křovinořezu je jeho vysoká vlastní hmotnost zvyšující fyzickou námahu obsluhy a vysoké riziko odletu předmětů od pracovního nástroje.

Podle výkonu motoru dělíme křovinořezy na HOBBY a PROFI. Stroje bývají podle kategorie opatřeny dostatečně výkonnými elektrickými motory (výkon 800 - 1200 W) nebo motory spalovacími (výkon 600 - 1500 W), které ve většině případů vynikají dlouhou životností, pevnou konstrukcí, mimořádnou spolehlivostí, výbornou akcelerací a nenáročnou údržbou. Podle místa, kde je křovinořez uchycen na těle pracovníka, rozeznáváme křovinořezy umístěné na boku (jsou nejběžnější) a na zádech.

Obrázek 79: Křovinořez se strunovým nástavcem

Základem křovinořezu je spalovací nebo elektrický motor, který dodává energii potřebnou k pohonu pracovního ústrojí. Motor je umístěn na trubkové konstrukci, na jejímž opačném konci je upevněna úhlová převodovka a upínací hlava pro pracovní nástroje. Motor je s úhlovou převodovkou propojen pružnou hřídelí, která je vedena trubkovým rámem.

Na trubkovém rámu jsou dále upevněna polohovatelná madla, která slouží k ovládání pohybu stroje. V madlech je také uloženo ovládání otáček pohonné jednotky. Pro snadnou manipulaci jsou křovinořezy vybaveny různými typy bederních závěsných pásů.

Samotné pracovní ústrojí má variabilní výměnné nářadí pro sečení či likvidaci drobných náletových dřevin.

Obrázek 80: Typy nástavců křovinořezu

Svým způsobem práce jsou stroje vhodné k údržbě špatně přístupných míst, kde není kladen nárok na estetický vzhled porostu. Používání plastové struny je k vegetaci necitelné a může ji značně poškodit či dokonce vést k trvalému poškození porostu. Nesení stroje s nemožností nastavení kontinuální pracovní výšky pokosu omezuje vhodnost použití křovinořezu na celistvých plochách. Nejde jen o fyzickou náročnost práce, ale především o konečný vzhled udržované plochy. Pracovní ústrojí křovinořezů jsou pouze minimálně chráněna proti odletu předmětů, proto není vhodné používat tyto stroje v obydlených oblastech, kde lze jen stěží zajistit podmínky vhodné k jejich bezpečné práci.

7.3.1.3 Plotostřihy a nůžky na živé ploty

Některé dřeviny, jako živé ploty nebo křoviny kolem komunikací, vyžadují pravidelné formování. Zde se uplatní plotostřihy a nůžky na živé ploty.

Obrázek 81: Plotostřih

Konstrukce ručního plotostřihu představuje spojení motorové jednotky, pohonu a lišty. Motor plotostřihu bývá elektrický (výkon 350 - 800 W) nebo spalovací (výkon 600-1200 W). Točivý moment se od motoru přenáší přes odstředivou spojku na klikový mechanizmus, kde se mění otáčivý pohyb na pohyb přímočarý vratný. Klika je spojena s pohyblivou částí lišty (lišta prstová), nebo je řešena jako dvojitá pohyblivá lišta (protiběžná lišta).

7.3.2 Mechanizovaný řez dřevin

Tvarování již vzrostlých dřevin v okolí silnic, sadech či městské zástavbě ručním nářadím není, z ekonomických důvodů či fyzické náročnosti pro pracovníky, vhodná. Pro zvýšení výkonnosti a tím zkrácení celkové doby potřebné k údržbě těchto ploch, jsou používány stroje se žací lištou nebo lištou s pilovými kotouči.

Stroje jsou vyráběny jako speciální zařízení přípojné pomocí tříbodového závěsu k nosiči, nebo jako výměnné nářadí montované na ramenový nosič.

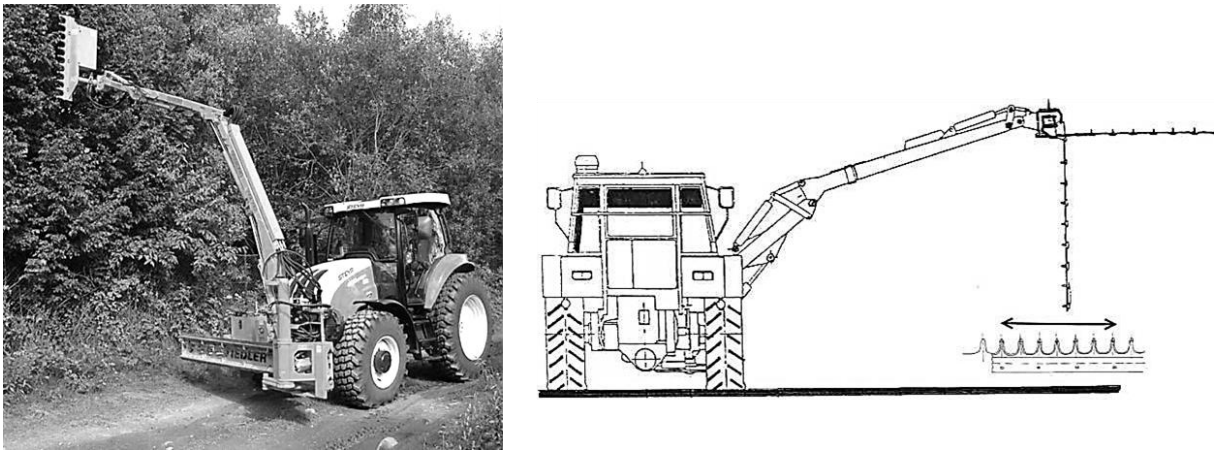
7.3.2.1 Ořezávače větví

Ořezávače větví lištové

Stroje pracující na principu střihu materiálu a jsou využívány pro údržbu dřevin nejen ve městech, ale i k řezu dřevin v okolí silnic. Pracovní ústrojí je tvořeno stříhacích lištou. Tato lišta je tvořena dvěma lištami s přímočarým pohybem. Lišty jsou osazenými ostrými řezacími

noži. Pohon stroje je zajišťován zpravidla hydraulicky Rotační hydromotor pohání klikový mechanizmus, který rotační pohyb mění na přímovratný.

Řezací ústrojí je složeno ze dvou protiběžných lišt uložených ve vodících drážkách nebo z jedné pohyblivé lišty a na rámu upevněné lišty s prsty, které slouží jako opora při řezu dřevin. Lišty stříhají větve nůžkovým způsobem. Protiběžné žací lišty mají větším přesah (délkou zdvihu) a větší rozteč prstů než klasické protiběžné žací lišty travní. Jejich největší výhodou je vysoká kvalita řezu. Řez je velmi hladký a nedochází k roztřepení konců odřezaných větví.

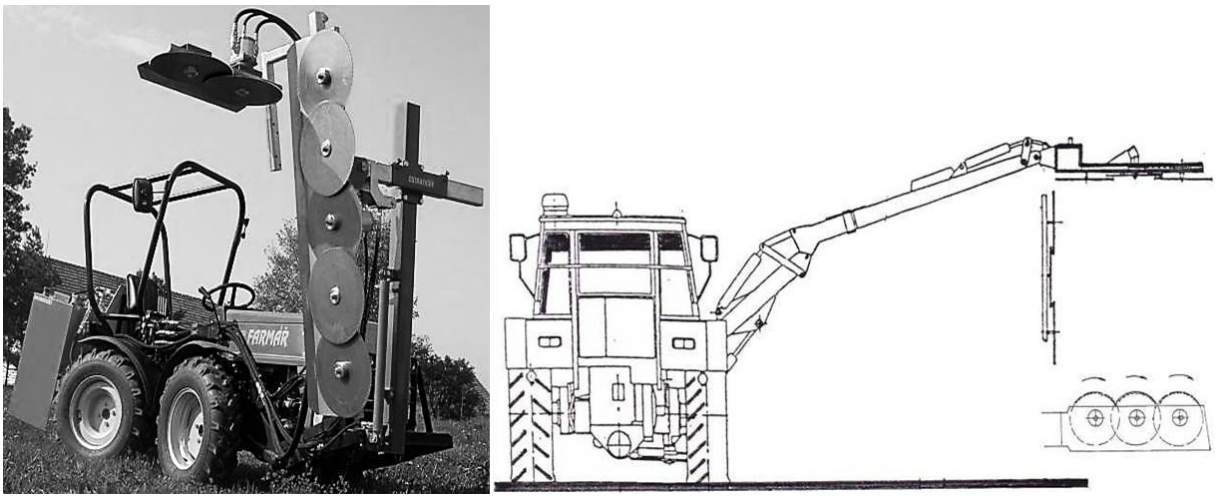


Obrázek 82: Ořezávací lišty

Stroje jsou vhodné pro údržbu slabších dřevin nebo keřů v osídlených oblastech. Nízká hmotnost stroje umožňuje agregaci ořezávacích lišt s malými a lehkými nosiči.

Ořezávače větví kotoučové

Ořezávače s pilovými kotouči jsou určeny pro řez dřevin v okolí silnic, říčních toků nebo v sadech. Ořezávače k řezu dřevin využívají v řadě uspořádané pilové kotouče. Jednotlivé kotouče jsou propojeny klínovými řemeny, které zároveň slouží i jako pojistka při přetížení stroje. Energie k pohonu stroje je odebírána z hydraulického systému nosiče a přiváděna do rotačního hydromotoru stroje. Rotační pohyb je klínovým převodem, přenášen na hřídele pilových kotoučů, které provádí vlastní řez. Sada zpravidla 5 kruhových pilových kotoučů o průměru 250 - 400 mm je uloženy na svislém nosníku neseném na hydraulicky stavitelném rameni, které umožňuje nastavit pracovní orgán do svislé nebo vodorovné roviny. Jednotlivé kotouče se vzájemně překrývají. Konstrukce strojů může být tvořena jedním nebo více nosníky. Stroj s více nosníky umožní řez dřevin ve dvou rovinách při jedné pracovní operaci. Systém nezávislého nastavení více rovin řezu je vhodný pro údržbu estetických dřevin např. živých plotů, kdy zkracuje celkovou dobu potřebnou k práci.



Obrázek 83: Ořezávače kotoučové

Ořezávače s pilovými kotouči jsou vhodné k řezu silnějších větví dřevin v sadech nebo okolí cest. Vzhledem k rychle rotujícím nástrojům a vysokému riziku odletu částí dřeva od pilových kotoučů, není vhodné používat tyto stroje v osídlených oblastech.

Ořezávač dřevin s drcením

Práce při řezání dřevin sebou přináší zvýšené riziko poškození zdraví nebo majetku osob rotujícími díly stroje nebo odletujícími částmi materiálů. Tato rizika se snaží minimalizovat ořezávač dřevin, který je speciálně navržený pro použití na komunikacích s ohledem na bezpečnost silničního provozu.

Ořezávač je vyroben pro agregaci s nosnými rameny. Řez dřevní hmoty zajišťují řezací kotouče s protiběžným smyslem otáčení. Oddělené části rostlin jsou dále uchopeny vkládacím ústrojím se dvěma válci, které směřují a posouvají dřevní hmotu k drtícímu ústrojí.

Drtící ústrojí válcovitého tvaru, s po obvodu rozmístěnými řezacími noži, přiváděnou hmotu rozmělňuje na malé části a zároveň tyto kousky dřeviny směřuje k vymetacímu potrubí. Úkolem vymetacího potrubí je směřovat drcenou hmotu požadovaným směrem a zabránit odletu částic do okolí.

Pohon všech funkčních skupin stroje je řešen rotačními hydromotory připojenými k hydraulickému systému nosiče.

Nízké otáčky řezacích kotoučů a drcení dřevní hmoty s kontrolovaným výstupem, zvyšují bezpečnost práce stroje. Díky těmto vlastnostem jsou ořezávače dřevin s drcením vhodné pro použití k údržbě dřevin v dopravním provozu na silnicích nebo dálnicích.

Obrázek 84: Ořezávač dřevin s drcením

7.3.3 Stroje pro drcení a štěpkování organických zbytků

Organické zbytky po řezu dřevin je vhodné zpracovávat v drtičích a štěpkovačích. V těchto strojích se výrazně zmenšuje objem zbytků a vytváří se zhomogenizovaná hmota, vhodná jako zakládka kompostů nebo mulčovací materiál. Drtiče jsou stroje pro zpracování drobných větviček do průměru 30 až 40 mm, trávy, zbytků zeleniny, květin, listí a podobně. Štěpkovače jsou stroje pro zpracování dřevních zbytků vytvářejících štěpky do různé velikosti podle požadavků na konečný produkt. Mimo zpětné využití jako zakládky kompostu nebo mulče se používá štěpka také pro topení.

Požadavky na drcení a štěpkování

Drtiče a štěpkovače musí rozdrtit organické zbytky na malé částice o objemu 5 až 50 mm^3, není-li jiný požadavek. Musí zpracovávat zbytky suché, polosuché i vlhké. Při práci stroje nesmí docházet k častému ucpávání. Drticí a štěpkovací ústrojí musí být odolné vůči oděru z případných příměsí zpracovávaného materiálu. Práce s drtičem a štěpkovačem musí být bezpečná při zachování podmínek bezpečnosti práce.

Podle způsobu pohonu rozdělujeme stroje pro drcení a štěpkování na stroje s elektromotorem, spalovacím motorem a s připojením k energetickému prostředku.

Elektromotory o výkonu 0,8 až 2,2 kW jsou pohonem menších drtičů a štěpkovačů, zvláště v hobby programu. Pro drcení komunálního odpadu jsou používány elektromotory o výkonu 3 kW. Otáčky rotorů drticího a štěpkovacího ústrojí jsou 1400 až 2 800 ot.min-1. Pro hobby

program jsou elektromotory povětšinou jednofázové, pro profi provedení třífázové.

Spalovacími motory jsou vybaveny drtiče a štěpkovače pro větší příkony a pro oblasti bez možnosti připojení k elektrickému proudu.

Výkonnost štěpkovačů a drtičů je dána výkonem hnacího motoru, zpracovávaným materiálem, požadavkem na hrubost rozdrceného materiálu a velikostí násypky nebo vstupního otvoru drtiče a štěpkovače.

Z hlediska mobility rozeznáváme tyto typy štěpkovačů a drtičů:

- přívěsný štěpkovač a drtič
- samojízdný štěpkovač a drtič
- návěsný štěpkovač a drtič
- nesený štěpkovač a drtič

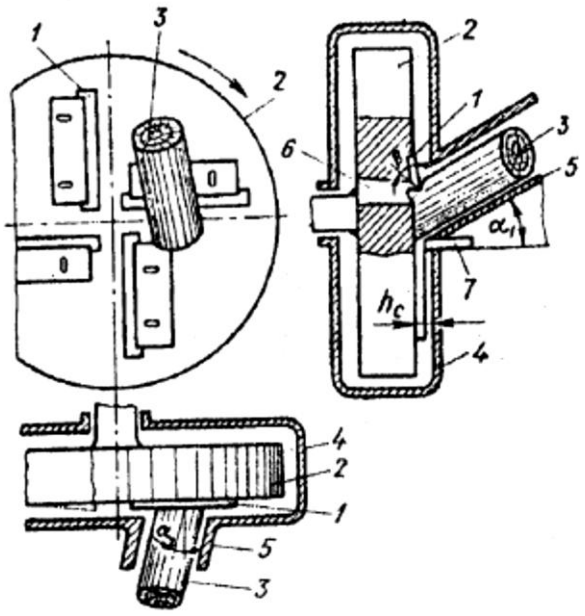
Podle druhu podávacího ústrojí:

- s nutným podáváním materiálu: - ruční vkládání
  - vkládání strojní (hydraulická ruka)

Podle podvozku:

- traktorový
- automobilový
- pásový

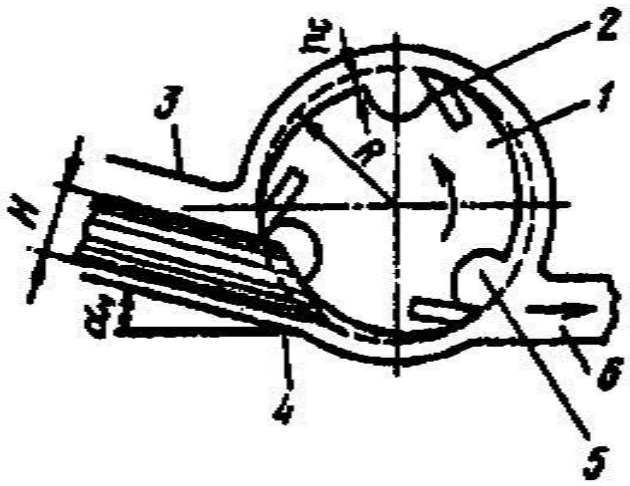
7.3.3.1 Diskový štěpkovač



Obrázek 85: Diskový štěpkovač

Diskový štěpkovač (obrázek 85) se skládá z vertikálního disku (2) s průměrem od 1 do 3 m, který je upevněný na horizontálním hřídeli umístěném ve skříni (4). Na disku v radiálním směru, anebo s malým posunutím je upevněno od 3 do 16 nožů s úhlem ostří ß = π/6 až π/4 rad (30 až 45°). Frekvence otáčení disku ω = 16 až 33 rad/s (n = 150 až 500 1/min). Štěpka prochází přes disk otvory (6) umístěnými pod noži. Podávaní materiálu do sekačky se děje prostřednictvím přívodního potrubí (5), na jehož dně jsou upevněné opěrné protiostřím (7). Přívodní potrubí (žlabu) je horizontálně skloněno pod úhlem α 1= 45 až 50°, a ve vztahu k ose hřídele pod úhlem α 2 = 15 až 50°, což umožňuje realizovat podélné – čelní - příčné řezání. Dřevní hmota (3) klouzající ve žlabu postupuje k disku a nože odřezávají vrstvu dřeva, rovnou přesazení nožů hc. Kvalita štěpky závisí na stabilitě dřevní hmoty v přívodním žlabu v procesu řezání. Stabilita se dosahuje tvarem žlabu, počtem nožů, tvarem disku, mezerou mezi ostřím nožů a opěrným protiostřím (7). Při malém počtu nožů se současně v řezu nachází jeden nůž, který vyvolává posouvání polena v žlabu a narušuje jeho stabilitu. Při větším počtu nožů v řezu současně dva a více nožů, se stabilizuje proces řezání. Zvláštnost procesu řezání dřeva ve štěpkovačích v porovnání s jinými druhy obrábění dřeva (řezání, frézování, hoblování, apod.) je, že probíhá při odebírání třísky o velké šířce (12 až 15 mm). Tříska (štěpka) získaná v štěpkovači je finálním produktem, na rozdíl od mechanického obrábění, kde je tříska odpadem. V této návaznosti je potřebné věnovat rozměrům elementů štěpky maximální pozornost.

7.3.3.2 Bubnový štěpkovač

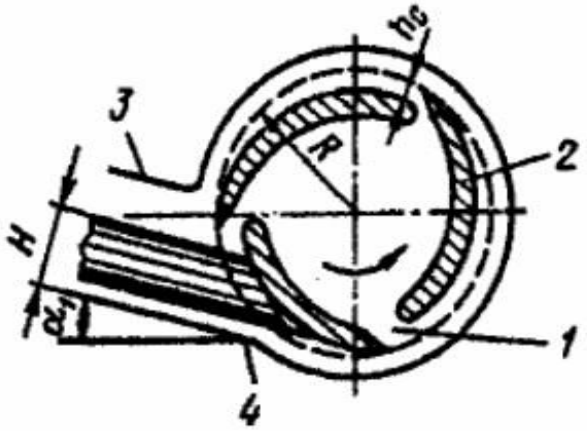


Obrázek 86: Bubnový štěpkovač

Bubnový štěpkovač (obrázek 86) má buben (1) s průměrem od 0,3 do 1 m, otáčky jsou 600 až

900 min-1(63 až 95 rad/s). Na povrchu bubnu jsou podélně rozmístěny nože (2) v počtu od 2 do 12 ks, s přesazením o hodnotu hc. Žlab (3) se ve vztahu k bubnu nachází pod úhlem α1. Získaná štěpka postupuje ve vyhloubení (5) a odstředivou silou je vrhána do nátrubku (6). Na dně žlabu (přívodního potrubí) je upevněn opěrný nůž (4).

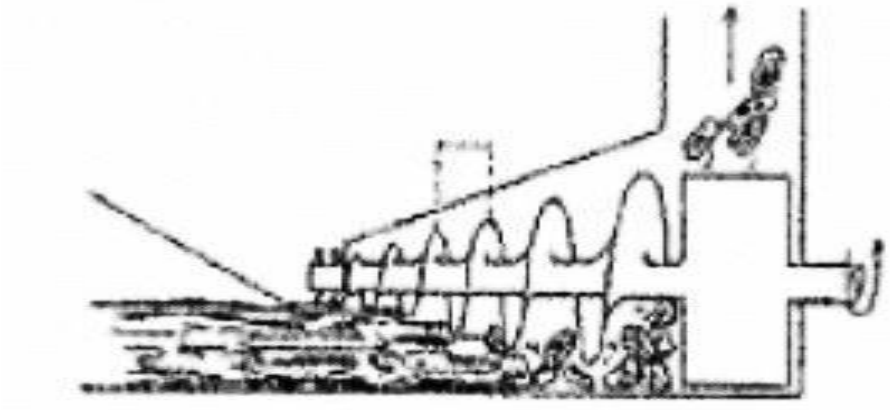
U jiné konstrukce bubnu (obrázek 87) je jeho činnost obdobná s tím rozdílem, že štěpka postupuje přes mezery dovnitř bubnu a za pomocí ventilátoru je vrhaná přes čelo bubnu do výfukového potrubí.



Obrázek 87: Bubnový štěpkovač – jiný odvod štěpky

7.3.3.3 Spirálový štěpkovač

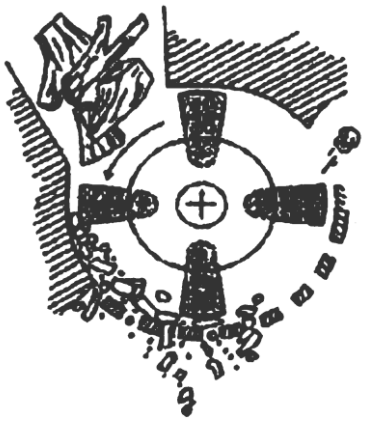
Délka štěpky je dána stoupáním pracovní spirály, změnit rozměry štěpek je tedy možné jen její výměnou. Štěpkovač (obrázek 89) je relativně jednoduchý, provozně spolehlivý a energeticky nenáročný. Kvalita vyrobených štěpek odpovídá požadavkům na energetickou štěpku.



Obrázek 88: Spirálový štěpkovač

7.3.3.4 Kladivový drtič

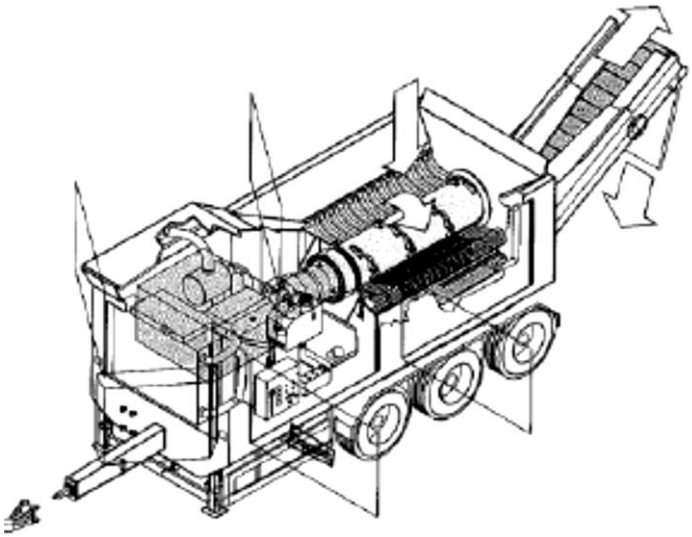
Kladivový drtič (obrázek 88) je charakterizovaný jedním, nebo více rotory s otáčkami 700 – 1200 ot/min, s pevnými či otočně uloženými tlouky – kladivy. V mezerách mezi nimi jsou pevné přepážky s obdobnou funkcí jako protiostří u štěpkovačů. Jejich vzájemnou vzdáleností je dán maximální rozměr frakcí. Na výstupu bývají síta vracející nadrozměrné frakce zpět do drtiče. Rotory bývají opatřeny setrvačníky pro překonávání vznikajících rázů. Činnost těchto drtičů je doprovázena vysokou hladinou hluku a prašností.



Obrázek 89: Kladívkový drtič

7.3.3.5 Rozvlakňovač

Druhým principem je rozvlákňování (rozmělňování), docilované tak, že na čelní straně rozměrného setrvačníku, otáčejícího se rychlostí 10 – 1000 ot./min, jsou ve spirále umístěny tvrzené zuby, proti kterým je pohyblivou deskou přitlačován materiál k dezintegraci. Drť pak vzniká rozmělňováním na materiálu šroubovitým pohybem zubů.



Obrázek 90: Rozvlákňovač

8. EKONOMICKÉ ASPEKTY PROVOZU KOMUNÁLNÍ TECHNIKY

Správné využívání techniky úzce souvisí s formou podnikání s nimi a se způsoby jejího pořizování. Při všech úvahách o způsobu podnikání musí být zohledněny technické a ekonomické parametry strojů, ale také podmínky, ve kterých jsou stroje nasazovány. Při jakýchkoli ekonomických úvahách o nakládání s technikou je třeba zohlednit:

- technickou úroveň stroje a technologické požadavky pracovní operace
- výkonnost stroje
- energetická náročnost prováděných operací
- pořizovací cena a způsoby financování nákupu stroje
- doba používání stroje a změna provozních parametrů v závislosti na čase (počet hodin provozu stroje za rok, poruchovost atd.)
- cena mechanizované práce na trhu

Na základě znalostí těchto parametrů lze orientačně stanovit náklady **na provoz strojů** v závislosti na prováděné operaci.

Náklady **na provoz strojů** mají dvě složky. Jsou to náklady **fixní** a **variabilní.** Náklady **fixní** jsou ty náklady, které vynaložíme na stroj ve sledovaném roce bez ohledu na množství práce strojem vykonané. Variabilní náklady, které se vztahují k jednotce množství vykonané práce. Obě složky nákladů jsou proměnné ve funkci doby nasazení.

Celkové roční fixní náklady sestávají z nákladů na amortizaci, zúročeni vlastního kapitálu v kombinaci i úroky z půjček nebo marží finančního leasingu, nákladů na garážování, pojištění, daně a ostatní poplatky. Tyto náklady jsou nezávislé na ročním využití stroje.

Náklady variabilní sestávají z nákladů na pohonné hmoty (energii) a maziva, náklady na opravy, náklady na mzdu obsluhy a náklady na pomocný materiál.

Celkové náklady na provoz strojů jsou dány součtem celkových ročních fixních nákladů a celkových jednotkových variabilních nákladů vztažených na t hodinu provozu stroje (soupravy). Z uvedeného vyplývá, že provozní náklady na stroje nejvíce ovlivňuje pořizovací cena stroje (roční odpis), poruchovost a rozsah oprav, spotřeba pohonných hmot a rozsah ročního nasazení stroje.

Z celkových provozních nákladů (Kč/h) lze pak vyjádřit jednotkové náklady. Jejich hodnota je přímo závislá na dosažené výkonnosti, která se vyjadřuje v m^3/h ošetřené plochy, t/h naloženého nebo přemístěného materiálu, ks/h$^-$ ošetřených stromů. Jednotkové náklady jsou potom vyjádřeny v Kč/m, Kč/t.

Přímé roční a jednotkové náklady jsou Nejdůležitějším technickoekonomickým ukazatelem

provozu strojů a souprav, kritériem pro porovnávání variantních řešení a pro určování strategie ročního využití. Výchozí vztah pro roční a jednotkové náklady:

Roční náklady (rN(t)) ve funkci doby a strategie odepisování (používání):

rN(t)=(rNa(t)+rNzu(t)+rNsdan+rNzakpoj+rNpoj+rNg+rNo)+

energetické prostředky.

+(rNa(t)+rNzu(t)+rNsdan+rNzakpoj+rNpoj+rNg+rNo)+

přívěsný stroj

+rNe+rNžp

t relativní doba používání (prognózovaná skutečná doba používání korigovaná úrovní ročního využití => doba a strategie odepisování - používání)

Náklady konstantní (stálé v ročním časovém horizontu)

rNa(t) roční náklady na amortizaci (degresivní odpisy ve funkci doby používání);

rNzu(t) roční náklady na zúročení vlastního kapitálu a úroky z půjček;

rNsdan roční náklady na silniční daň;

rNzakpoj roční náklady na zákonné pojištění;

rNpoj roční náklady na dobrovolné pojištění;

rNg roční náklady na garážování;

Náklady variabilní (variabilní v ročním časovém horizontu a na jednotku práce neměnné)

rNo roční náklady na opravy;

rNe roční náklady na energii;

rNžp roční náklady na živou práci.

Jednotkové náklady (jN) ve funkci doby a strategie odepisování (používání):

jN(t) = rN(t)/rW

nebo

jN(t) = rN(t)/rT

rW roční výkonnost stroje v měrné jednotce (MJ) pracovní operace (ha, t, m^3, km, h, ostatní)

rT roční využití energetického nebo dopravního prostředku (traktoru nebo nákladního automobilu) v h

Roční náklady na amortizaci

$$rNa(t) = \frac{Cm.a(t)}{100}$$

Cm pořizovací (vstupní) cena stroje

a(t) odpisová sazba (použity degresivní odpisy pro celkem 5 strategií odepisování, tj. odpisové procento v prvních letech používání je vyšší) pro zvolenou dobu používání a strategii odpisu

pro stroj

jNa(t) = rNa(t)/rW

pro samotný traktor nebo nákladní automobil (NA) nebo přívěsný dopravní prostředek (DP)

jNa(t) = rNa(t)/rT

pro traktor v soupravě

jNa(t) = rNa(t)/(rT.hWs)

hWs hodinová výkonnost soupravy v MJ/h

Náklady na amortizaci - roční náklady na amortizaci vyjadřují základní finanční zdroj na obnovu strojů. Ke kalkulacím tohoto finančního zdroje lze použít buď daňových odpisů, nebo odpisů účetních, při kterých je nutno znát úbytek hodnoty stroje v závislosti na čase.

Roční náklady na zúročení vlastního kapitálu a úroky z půjček

$$\mathbf{rNú} = \frac{\mathbf{Csvz}}{\mathbf{2}} \cdot \frac{\mathbf{ú}}{\mathbf{100}}$$

zú úrokové sazby na vklady

Czb(t) zbytková cena (výpočet viz dále)

Ú úroky z půjček za rok

jNzu(t) = rNzu(t)/(dtto jNa)

Náklady na zúročení kapitálu - roční náklady na zúročení vlastního kapitálu jsou fiktivní náklady dané ušlými příležitostmi. Jedná se vlastně o započítání ušlého zisku z jiné formy investování finančních prostředků než, za které byl stroj pořízen. Nejčastěji se uvažují ve výši úroku z vkladu u banky.

Roční náklady na silniční daň roční náklady na zákonné pojištění motorových vozidel

rNzakpoj ve funkci druhu MP a jeho celkové hmotnosti

Náklady na pojištění a silniční daň - sestávají z nákladů na dobrovolné havarijní pojištění, na povinné zákonné pojištění (traktory, samojízdné stroje a dopravní prostředky) a na silniční daň (nákladní automobily). Náklady na zákonné pojištění a silniční daň jsou pak dány sazbou podle příslušných zákonných předpisů

Roční náklady na dobrovolné pojištění

$$rNpoj = \frac{Cm \cdot p}{100}$$

p procento pojištění

Roční náklady na garážování

$$rNg = rNm2.(D+1).(S+1)$$

D - délka v m

Š - šířka v m

rNm2 náklad na $1m^2$ garážovací plochy za rok

Náklady na garážování a uskladněni stroje - vyjadřují alikvotní část nákladů spojených s výstavbou a provozem garáží a prostor pro uskladnění strojů. Stanovují se podle plochy potřebné pro uskladnění stroje a ročních nákladů na jednotku skladovací plochy.

Roční náklady na opravy a údržbu

$$rNo = rNa(10) \cdot ko. \frac{rW}{rWn}$$

ko koeficient oprav (široký rozsah dle typu a spolehlivosti stroje)

rW roční využití (výkonnost)

rWn normované roční využití, pro které platí (ko)

rNa(10) rNa při 10 leté době používání

Stanoveni nákladů na opravy a údržba strojů zpravidla představuje největší problémem. Lze jo získat jen podrobnějším sledováním vybraného stroje v provozu. Jednotkové náklady na opravy se nejčastěji odvozuji z pořizovací hodnoty stroje (konstrukčně náročnější stroj má vyšší pořizovací hodnotu, jeho opravy bývají také dražší.

Roční náklady na energii (včetně maziv)

rNe = Q . Ce . rW . 1,1

nebo

rNe = Q . Ce . rT . 1,1

Q - spotřeba energie v l/ha, l/h, kWh/h, kWh/t

Ce - cena energie (l nafty nebo kWh)

jNe = Q .Ce

Náklady na energie se určují pro všechny druhy energií.

Jednotkové náklady na živou práci

$$jNžp = \frac{\sum_{1,2..p..}(hNm + příspěvek)}{hWs} . no$$

příspěvek - hNžp.1,35

hNžp - hodinová mzda

no - počet pracovníků obsluhy

hWs - skutečná hodinová výkonnost soupravy

rNžp= jNžp . rW nebo rT

Stroj bez obsluhy nemůže vykonávat užitečnou práci a pracovní operace také ovlivňuje počet obsluhujících pracovníků. Zde je třeba započítat i potřebu pracovníků s ohledem na bezpečnost práce.

Roční náklady na stroj, energetický prostředek i soupravu mají stejné měrné jednotky, tj. Kč/rok. Jednotkové náklady na stroj a soupravu mají měrnou jednotku Kč/ha nebo t atp. Jednotkové náklady na traktor, nákladní automobil, dopravní prostředek nebo dopravní soupravu mají jednotky Kč/h. Proto při výpočtu traktorových souprav musí být jednotkové náklady u traktoru přepočítávány dosazením do příslušných vztahů za:

rVyužitíTS = rVyužitíT *hVýkonnost

traktor v soupravě znamená traktor + strojem

Stanovení minimální roční výkonnosti stroje

Minimální roční výkonnost stroje je takový rozsah práce, který musí být strojem vykonán za rok, aby přímé jednotkové náklady na provoz stroje byly v rovnováze s cenou práce na trhu (s cenou, kterou nabízí např. podnik služeb). Vzhledem k tomu, že výše ročních nákladů konstantních je ve funkci doby a strategie odepisování, minimální roční výkonnost je ovlivněna rovněž dobou a strategií odepisování (používání).

$$rWmin(t) = \frac{rNk(t)}{Cpt - jNv}$$

rNk(t) - roční náklady konstantní

rNk(t) = rNa(t)+rNzu(t)+rNsdan+rNzakpoj+rNpoj+rNg

jNv - jednotkové náklady variabilní

jNv = jNo+jNe+jNžp

Cpt - cena práce soupravy na trhu v Kč/měrnou jednotku

Celkové náklady na provoz strojů jsou dány součtem celkových ročních fixních nákladů a celkových jednotkových variabilních nákladů vztažených na hodinu provozu stroje (soupravy).

Provozní náklady na stroje nejvíce ovlivňují náklady na energie a pořizovací cena stroje. Náklady na servis a opravy (je potřebné uvažovat se spotřebou opotřebitelných dílů) jsou závislé na rozsahu ročního nasazení**.**

SEZNAM LITERATURY:

CELJAK, L: Malá farmářská, zahradní a komunální mechanizace I. Skriptum, JČU České Budějovice, 2000

COURTIER, J.: Trávník od A do Z. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 112 s. ISBN ISBN 80-247-0292-4

ČERNÝ, Z., NERUDA, J.: Využití motorové pily a křovinořezu v zemědělství. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, 1994. ISBN 80-710-5074-1

GREGOROVÁ, B.: Řez dřevin ve městě a krajině, vyd. Praha: Agentura ochrany přírody a krajin ČR, 2000, ISBN 80-86064-49-2

HAMATA, M., a kol.: Zakládání a údržba zeleně I., vyd. Praha 2000, ISBN 80-213-0585-1

HESSAYON, D. G.: Trávníky v zahradě, vyd. Praha: BETA - Dobrovský a Ševčík, 2002, ISBN 80-7306-044-2

HRABĚ, František. Vzdělávání v oblasti péče o veřejnou zeleň a travnaté sportovní plochy: souborný studijní materiál. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2008, 239 s. ISBN 978-80-7375-242-2.

JELÍNEK, A. a kol.: „Malá mechanizace", Agrospoj - Ing. Savov, Praha 2000,267

JEŘABEK, K.: „Stroje a zařízeni pro manipulaci", Skriptum, ČVUT, Praha, 1989

KRAUS, Z.: Malá zemědělská mechanizace, 1W MZe ČR Praha, 1996

KUMHALA F., et-al: Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. Praha: ČZU, 2007. ISBN 80-213-1701-9.

MARSAL, P.: „Stavební stroje", Skriptum, VUT, Brno, 2004

ONDŘEJ, J., Trávník základ zahrady, vyd. Praha: Grada Publisching, 1997, ISBN 80-7169-478-9 80-2131-701-9

SQUIRE, D.: Řez dřevin: základní průvodce k ošetřování keřů, stromů, popínavých rostlin, živých plotů, jehličnanů, růží a ovocných stromů. 1. vyd. Praha: Beta-Dobrovský, 2005, 80 s. ISBN 80-7306-157-0.

TŮMA, J.: Zahradní technika, ERA, Brno 2003

VANĚK, A: „Strojní zařízeni pro stavební práce", Sobotáles, Praha, 1999

ZEMÁNEK, P., BURG, P.: „Speciální mechanizace - mechanizační prostředky pro vinohradnictví" Skriptum, MZLU, Brno, prosinec 2003, 92 s.

ZEMÁNEK, Pavel a BURG Patrik. Speciální mechanizace: mechanizační prostředky pro zakládání a údržbu okrasných porostů. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005, 169 s. ISBN 80-7157-919-x.

Autor	Ing. Jiří Pospíšil, CSc.
Název titulu	TECHNIKA PRO KOMUNÁLNÍ SLUŽBY
Vydavatel	Mendelova univerzita v Brně Zemědělská 1, 613 00 Brno
Vydání	První, 2014
Náklad	200 ks
Počet stran	104
Tisk	ASTRON studio CZ, a.s.; Veselská 699, 199 00 Praha 9 Neprošlo jazykovou úpravou.
ISBN	**978-80-7509-004-1**

Tato publikace je spolufinancována z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky.
Byla vydána za podpory projektu OP VK CZ.1.07/2.2.00/28.0302 Inovace studijních programů AF a ZF MENDELU směřující k vytvoření mezioborové integrace.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ