



Lesnická
a dřevařská
fakulta

Technika pro arboristy
Stromolezení

TECHNIKA PRO ARBORISTY

prof. Ing. Jindřich Neruda, CSc.
Ing. Pavel Nevřkla
Bc. David Ladra

2014

Mendelova
univerzita
v Brně

InoBio
Inovace biologických a
lesnických disciplin pro
vyšší konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

TECHNIKA PRO ARBORISTY

Učební text pro předměty
Technika pro arboristy, Stromolezení

prof. Ing. Jindřich Neruda, CSc.
Ing. Pavel Nevrkla
Bc. David Ladra

Klíčová slova

Arboristika, technické prostředky, pracovní postupy, energetické prostředky, teoretická východiska, malá mechanizace v arboristice, ruční nářadí v arboristice, technika pěstování a výsadby vzrostlé zeleně, péče o nelesní stromovou a keřovou zeleň, aplikace pesticidních látek, motorové řetězové pily v arboristice, kácení stromů v běžných a mimořádných podmínkách, dezintegrace těžebních zbytků, stromolezení, pomůcky osobního zabezpečení při výstupu do korun stromů, pomůcky osobního zabezpečení proti pádu z výšek a do hloubky, bezpečnostní vazby korun stromů, bezpečnost a ochrana zdraví při práci, příprava a řízení výrobních činností, základní informace o lesním hospodářství, zemní stroje a jejich uplatnění v arboristice.

Autoři:

prof. Ing. Jindřich Neruda, CSc.

Ing. Pavel Nevrkla

Bc. David Ladra

Tento učební text poskytuje základní penzum informací z široké oblasti techniky a technologií používaných v arboristice a souvisejících aktivitách a je určeno pro studenty bakalářských i magisterských studijních programů ve studijních předmětech *Technika pro arboristy a Stromolezení*, vyučovaných na Lesnické a dřevařské fakultě MENDELU. Učební text je použitelný i pro studenty doktorského studia, případně pro další zájemce, a to i z řad provozní praxe. Informuje o teoretických východiscích, konstrukčních a funkčních principech technických prostředků, jejich parametrech, podmínkách a zásadách provozního nasazení v arboristických a příbuzných činnostech. Poskytuje rámcový přehled i o lesním hospodářství a vybraných činnostech realizovaných v jeho rámci. Zabývá se rovněž základními požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Učební text využívá poznatků získaných při vědeckovýzkumné činnosti členů autorského kolektivu a vznikl s podporou projektu *InoBio - Inovace biologických a lesnických disciplín pro vyšší konkurenceschopnost*, registrační číslo CZ.1.07/2.2.00/28.0018, řešeného v rámci operačního programu Evropské unie *Vzdělání pro konkurenceschopnost*, za využití finančních prostředků státního rozpočtu a zdrojů EU.

© prof. Ing. Jindřich Neruda, CSc., Ing. Pavel Nevrkla, Bc. David Ladra, 2014

Lektorovali: prof. Ing. Valéria Messingerová, CSc., Technická univerzita vo Zvolene, Slovensko

prof. dr hab. inž. Józef Walczyk dr h.c., Agricultural University of Cracow, Polsko

ISBN 978-80-7375-948-3

Tato skripta byla vytvořena v rámci projektu InoBio – Inovace biologických a lesnických disciplín pro vyšší konkurenční schopnost, registrační číslo projektu CZ.1.07/2.2.00/28.0018. za přispění finančních prostředků EU a státního rozpočtu České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

1. ÚVOD

Arboristika je obor lidské činnosti, přímo a těsně spjatý s péčí o životní prostředí člověka, a to zejména v tzv. urbánních podmínkách a v širším měřítku i v péči o krajinu. Je to tedy obor, který je v současné době, vyznačující se zvýšeným zájmem o zlepšování úrovně péče o veřejnou zeleň ve městech i na vesnicích, v parcích, ve stromořadích a alejích, apod., v popředí zájmu společnosti. Zároveň je ovšem třeba podotknout, že arboristika (zejména v jejím širším pojetí zakládání veřejné a parkové zeleně a péči o ni) je oborem s bohatými a mnoho set let trvajících tradicemi.

Arboristika, pojímaná nejen jako péče o jednotlivé dospělé stromy, ale chápaná v širším kontextu např. pěstování a výsadby vzrostlého sadebního materiálu pro výsadbu dřevin rostoucích mimo les (v parcích, zahradách, krajinných prvcích, apod.), vykazuje řadu specifik, jako je např. existence široké škály různorodých, často vzájemně navazujících a se podmiňujících činností, které je nutno vykonat pro dosažení určitého výsledku, jako je např. produkce sadebního materiálu větších dimenzí, jeho transport, výsadba a péče o něj, typickou pro arboristiku je samozřejmě péče o vzrostlé stromy včetně instalace bezpečnostních vazeb jejich korun, součástí arboristických činností je i kácení stromů (tzv. dekapitace), jakožto závěrečná fáze existence stromu, přičemž v této souvislosti je třeba akceptovat i potřebu zpracování a transportu získaného dříví, atd. Výkon těchto činností je v převážné míře uskutečňován v často složitém venkovním prostředí, které silně ovlivňuje způsob i prostředky jejich provedení. K typickým vlastnostem výrobních aktivit v arboristice náleží i to, že je při nich často manipulováno s rozměrnými a hmotnými předměty, tj. především se stromy a s dřívím z nich vyrobeným, které jsou významným potenciálním zdrojem ohrožení člověka i okolního prostředí. Jiným, velmi typickým druhem ohrožení v arboristických činnostech, je samozřejmě pohyb člověka po kmeni a v koruně stromu, tedy práce ve výškách, s využitím pouze individuálních zabezpečovacích prostředků. Při výkonu prací v arboristice je vždy nutno plně respektovat zásady správného zacházení s živými rostlinami, ať je to sadební materiál určený k výsadbě, ošetřované mladé stromy, či stromy dospělé. Je proto nutno, aby arborista měl potřebné znalosti jak biologického, tak i technického charakteru, dovedl volit a používat správné technické prostředky, pracovní a technologické postupy, zaručující dosažení potřebné kvality práce, minimalizaci negativních účinků a pracovních rizik a dodržoval požadavky celostního šetrného přístupu k dřevinám i prostředí jako celku.

Složitost a různorodost výrobních podmínek, jakož i prostý fakt neexistence vhodných mechanizačních prostředků zejména z oblasti tzv. velké mechanizace, byly a jsou příčinami toho, že se pracovní aktivity v arboristice ve srovnání s jinými odvětvími, zejména průmyslového charakteru, stále vyznačují velkým podílem ruční nebo motomanuální práce. Lze vyslovit názor, že vzhledem ke specifikům péče o vzrostlé stromy, kdy se arborista v pravém slova smyslu věnuje jednotlivým větvím v koruně, přetrvává značný podíl fyzické ruční práce či práce motomanuální (využívající malé mechanizační prostředky – zvláště motorové pily), přes veškerý technický pokrok, přetrvává v těchto činnostech i do budoucna.

Jak již bylo uvedeno, arboristika ve svém širším pojetí zahrnuje různorodý soubor výrobních technologií a pracovních postupů, pro něž lze v současnosti využít řadu různých progresivních druhů technických prostředků, ať již v podobě sofistikovaného ručního nářadí, pomůcek, zabezpečovacích prostředků, ale i strojů. Žádoucího efektu při aplikaci technických prostředků v každé lidské činnosti, tedy i v arboristice, lze dosáhnout jen při kvalifikovaném komplexním rozhodování, respektujícím vzájemně podmíněná hlediska přírodní, technická, technologická, ekonomická i bezpečnostní. Předkládané skriptum poskytuje základní penzum informací z široké oblasti techniky, pracovních postupů a technologií používaných v arboristice, a je primárně určeno pro studenty studijního předmětu bakalářského stupně studia vyučovaného na Lesnické a dřevařské fakultě MENDELU: *Technika pro arboristy*. Skriptum obsahuje i základní informace o stromolezení, proto může sloužit jako studijní literatura v předmětu *Stromolezení*, který je vyučován tamtéž. Skriptum bude zajisté využitelné i pro další předměty, a to i v rámci doktorského stupně studia. Jeho základním cílem je poskytnout studentům vzájemně provázané informace, umožňující dostatečnou znalost teoretických východisek konstrukčních a funkčních parametrů a praktického diferencovaného uplatnění technických prostředků v arboristických činnostech, při uplatnění zásad bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Skriptum podává i základní informaci o lesnické výrobě, neboť i tyto znalosti může arborista ve své provozní praxi zajisté příležitostně velmi dobře uplatnit.

2. ZÁKLADNÍ ODBORNÁ TERMINOLOGIE

2.1. Postavení techniky v podmínkách arboristiky

Výrobní fáze a činnosti v arboristické praxi jsou představovány různorodými operacemi a úkony, pro něž existují příslušné pracovní prostředky, a to jak s bohatou mnohasetletou historií, tak i zcela novodobé. Po dlouhou dobu v arboristických činnostech převažovalo ruční nářadí, od druhé poloviny dvacátého století jsou zde využívány i motomanuální prostředky (zejména motorové řetězové pily), případně i mobilní stroje (např. vysokozdvížné plošiny, sekačky dendromasy, atd.). Vedle těchto, lze říci výrobních prostředků, v arboristice velkou roli hrají i prostředky individuální ochrany člověka, zejména pak pro zabezpečení proti pádu z výšky. I tyto prostředky doznaly zejména v posledních dvaceti letech velkého pokroku v konstrukčním a materiálovém řešení.

Ruční arboristické nářadí lze definovat jako přenosné technické prostředky jednoduché konstrukce bez motorického pohonu, používané přímo při arboristických činnostech (ořez větví, kácení stromů, apod.) nebo při údržbě jiných technických prostředků. Nářadí používané při výrobní činnosti lze podle jeho významu a užití dále rozlišit na nářadí hlavní (např. při ručním kácení stromů je to pila a sekera) a pomocné (klíny, obracáky, škrabáky kůry ap.).

V některých činnostech jsou činnosti arboristické podobné činnostem v lesní těžbě (kácení stromů, ořez větví, příčné rozřezávání kmenů, apod.). Proto i některé prostředky z lesní těžby se velmi dobře uplatňují i v arboristice. Snad nejtypičtějším příkladem takového prostředku je samozřejmě motorová řetězová pila. Ta je jednou z nejvýznamnějších příčin poklesu významu ručního nářadí v lesní těžbě, který nastal od druhé poloviny 20. století, kdy lze vysledovat výrazný nástup procesu **mechanizace**. Například dřevorubecké nářadí v lesní těžbě a porostní výchově je nyní používáno v omezeném rozsahu, neboť řadu prací konaných dříve s pomocí ručního nářadí jakožto hlavního pracovního prostředku (přezávání stromů a kmenů, odvětvení) nahradila práce motorové pily a křovinořezy, případně jiných strojů (harvestory). Lze tedy konstatovat, že i v arboristických činnostech, zejména při kácení dospělých stromů a zpracování jejich dendromasy hraje motorová řetězová pila dominantní roli, a ruční nářadí roli podpůrnou (použití harvesterů v arboristice je ovšem málo reálné). Stejně tak i při ořezu větví v korunách stromů, případně při kácení stromů od špičky, je v arboristice uplatňována mechanizace (opět v podobě vhodné motorové pily).

Dřevorubecké nářadí a motomanuální stroje nejsou samozřejmě jedinou možností uplatnění techniky z oblasti lesního hospodářství (případně i z jiných resortů) v arboristice. Lze uvést řadu příkladů, např. křovinořezy pro ošetřování a údržbu ploch, sekačky dendromasy, dopravní prostředky pro transport dříví, zemní stroje pro úpravu terénu či realizaci výsadby vzrostlých sazenic dřevin, atd.

2.2. Systematika a názvosloví z oblasti techniky

Mechanizace v arboristice je v souladu s obecným pojmem mechanizace výroby charakterizována v první fázi jako **proces náhrady přímé ruční lidské práce činností strojů** a zařízení (mechanizačních prostředků), v dalších fázích pak jako proces náhrady práce méně dokonalých prostředků vyšší formou práce prostředků dokonalejších. Cílem mechanizace je zejména odstranění lidské námahy, zvýšení produktivity a kvality práce. I při nejvyšším stupni mechanizace výroby zůstává člověk jejím přímým řídicím členem. Mechanizace je tedy vývojově předstupněm automatizace výroby.

Proces mechanizace je realizován prostřednictvím mechanizačních prostředků. Podle stupně a úplnosti lze rozlišovat **mechanizaci částečnou** (mechanizovány jen některé výrobní fáze) a **mechanizaci úplnou**, příp. **mechanizaci malou**, využívající jednodušší prostředky, a **mechanizaci velkou**, využívající složitější a rozměrnější prostředky, které zásadně ovlivňují technologii. V jednotlivých státech je pojetí malé a velké mechanizace rozdílné. Tak např. v ČR je toto rozdělení chápáno jednoznačně: za malou mechanizaci jsou považovány především motomanuální stroje (typickými příklady jsou motorová řetězová pila, křovinořez, či motorový přenosný postřikovač), malé samohybné energetické prostředky (jednoosé malotraktory, dvouosé malotraktory s výkonem do 25 kW, malé vyvážče – tzv. železné koně, apod.). V zahraničí však mohou být za prostředky malé mechanizace považovány např. dokonce i některé harvestory!

Pro arboristiku je ještě více než pro lesní hospodářství typické, že přes veškerý dosavadní technický rozvoj jsou i v současnosti jeho operace zabezpečovány mechanizací částečnou, a to proto, že mnohé pracovní operace či úkony výrobních fází jsou realizovány ručně. V současnosti je možno v arboristice označit za plně mechanizované výrobní technologie snad jen zpracování dendromasy vzniklé např. ořezem větví ošetřovaných stromů, kdy tyto větve jsou manipulačním ústrojím (hydraulický jeřáb s drapákem) vkládány přímo (tj. bez doteku lidské ruky) do pracovního ústrojí sekačky, vyrobená štěpka je pak pneumaticky transportována do zásobníku, který je následně přepraven na místo spotřeby štěpky. V ostatních činnostech nelze v arboristice o plně mechanizovaném procesu hovořit.

Mechanizační prostředky – stroje, jimiž je realizován proces mechanizace výroby, získávání surovin, doprava a manipulace všeho druhu, řízení procesů ap. Rozlišují se do tří skupin:

- **energetické (hnačí) prostředky**, které poskytují energii pro pohon jiných strojů, pro dopravu materiálu, lidí apod. Jsou schopny měnit jeden druh energie (u strojů v arboristice zpravidla tepelnou či elektrickou) v druhý (nejčastěji v energii mechanickou). Mohou však být opatřeny i vlastními pracovními nástroji, typickým příkladem je přenosná motorová řetězová pila či křovinořez. Mohou být pohyblivé (**mobilitní**) nebo **stacionární**.
- **hnané prostředky (adaptéry)**, kterým energii poskytují energetické prostředky (např. traktory). Hnanými prostředky jsou např. stroje pro přípravu půdy, sázecí stroje, navijáky pro soustředování dříví, sekačky klestu, aj. Spojením energetického prostředku a adaptéru vzniká **souprava**, která je zpravidla dočasná. Výjimkou, typickou pro lesní hospodářství, jsou univerzální kolové traktory opatřené tzv. profesní těžební výbavou (zejména navijákem pro soustředování dříví), kdy spojení strojů v soupravu je víceméně trvalé po celou dobu životnosti obou strojů. S použitím těchto strojů se lze setkat i v arboristice, neboť mohou být využity i při přesunech dříví vzniklého např. pokácením stromů.
- **pomocné**, které slouží např. pro údržbu výrobních strojů.

Mechanismus je konstrukční část stroje tvořená součástkami (pákový, kolový, vačkový, ap.) nazývaná též ústrojí. Stroj může být tvořen jedním nebo více mechanismy.

Nástroj je výměnná část stroje nebo nářadí, která je v přímém styku s opracovávaným předmětem (nůž, břit, vrták, fréza, čepel, kladivo, apod.).

Nářadí je pracovní prostředek bez zdroje energie, jednoduše, víceúčelový, jednoduchý, složitý, kombinovaný, apod. Zdrojem energie pro jeho uplatnění v práci je lidská síla (málo reálné v arboristice je použití síly animální).

Přístroj je zpravidla pracovní pomůcka či zařízení pro měření a zjišťování fyzikálních veličin, v zemědělství, lesnictví i v arboristice jsou jako přístroje označovány i prostředky pro aplikaci pesticidních látek (postřikovače, rosiče, apod.).

Technika znamená v oblasti výroby souhrn výrobních prostředků, výrobních způsobů, jakož i znalostí a schopností potřebných k uskutečňování výroby, ovládnutí určitých pracovních prostředků (řízení strojů), včetně oprav a údržby, s respektováním zásad bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, zásad ekonomické a energetické efektivity a požadavků ochrany prostředí a trvalé udržitelnosti. Technika je tedy širším pojmem než mechanizace i proto, že v sobě zahrnuje jak stroje, tak i ruční nářadí, přístroje a pomůcky včetně prostředků pro animální soustředování dříví (tj. technické prostředky), jakož i znalosti způsobů jejich využití. Význam pojmu technika je velmi proměnlivý v závislosti na oboru lidské činnosti, v němž je používán (od umělecké činnosti, přes vědu a výzkum až po současný výklad související s veškerou lidskou činností spojenou s výrobou). Technika prošla několika vývojovými stádii charakterizovanými úrovní vývoje lidské společnosti.

Zvláštnosti techniky pro arboristiku jsou odvozeny od jejích specifik a náleží k nim například:

- Práce s živým organismem (zásada: pomoci – ne škodit – až na výjimky - dekapitace)
- Práce s dřevinnými jedinci nebo malými skupinami jedinců – individualita přístupu
- Podmíněnost přírodními podmínkami
- Práce ve venkovním prostředí (terén, prostředí, veřejnost, vlivy na pracovníky)
- Dlouhodobost růstu dřevin

- Cykličnost a vzájemná provázanost fází (zakládání, péče, likvidace)
- Významný vliv lidského faktoru (kvalita i rizikovost)
- Různorodost struktury prací i technických prostředků
- Mnohé prvky techniky shodné či podobné jako v LH.
- Nesprávná aplikace techniky může mít významné negativní dopady na životní prostředí, případně na bezpečnost a zdraví člověka.

Výrobní činnost je aktivita, na jejímž konci je výsledek – výrobek. V arboristice tímto výrobkem může být např. vypěstovaný odrostlý jedinec dřeviny pro výsadbu, vysazený jedinec na stanoviště, ošetřená koruna dospělého stromu ořezem, atd. Výroba je představována sledem (řetězcem) výrobních fází a operací, ve kterých je nutné, aby prostředky, jimiž jsou jednotlivé operace zabezpečovány, na sebe navazovaly jak po stránce kvalitativní, tak i kvantitativní. To znamená, že prostředek využívaný v následné operaci, musí být schopen pracovat s výsledkem práce prostředku z operace předcházející a musí mít takovou kapacitu, aby množství produktů předcházející operace v požadovaném čase zvládl. Tyto požadavky řeší teorie tvorby soustav strojů. Pro arboristiku je typické, jak už bylo ostatně řečeno dříve, že její činnosti nejsou až na výjimky realizovány velkými či komplikovanými stroji, zpravidla se v ní používá kombinace strojů a ručního náradí a návaznost jednotlivých operací v některých fázích u ní není tak striktní či těsná jako jinde. Toto konstatování lze dokumentovat na příkladu fáze výsadby vzrostlých sazenic a fáze péče o dospělé stromy, kdy mezi oběma fázemi uběhla řada desetiletí.

Soustava strojů v obecném pojetí je účelný soubor mechanizačních prostředků, přístrojů, náradí a pomůcek různého účelu, které se v rámci dané výrobní fáze navzájem doplňují, svými výstupy a vstupy na sebe navazují a zabezpečují komplexnost a nepřetržitost postupně vykonávaných pracovních operací celé výrobní fáze. Skladba těchto prostředků a její složitost jsou závislé na dané výrobní fázi. Poměrně velmi četná je soustava strojů ve školkách pro produkci vzrostlého sadebního materiálu dřevin, která zahrnuje prostředky pro přípravu půdy, výsev, zásypku výsevu, několikeré školkování či přesazování rostlin, podřezávání kořenů, chemickou ochranu, závlahu, hnojení, sklizeň, předexpediční přípravu, atd. V těžbě stromů je naopak skladba soustavy strojů jednodušší, např. v motomanuální těžbě může být tvořena motorovou pilou (tato zabezpečí jak operaci kácení, tak i odvětvění a rozřezání stromů), traktorem s těžební výbavou, odvozní soupravou.

Úkolem každého technologa musí být volba optimální kombinace prostředků, které budou schopny jak funkčně, tak i ekonomicky a časově zvládnout požadovanou strukturu prací v daných podmínkách, a to s minimem negativních účinků na člověka a prostředí. Je nutno respektovat fakt, že vlastní uvedení stroje do provozu není smyslem výroby, nýbrž jen jejím nástrojem a musí proto s přihlédnutím k technickým parametrům vyhovovat přírodně-výrobním podmínkám, ekonomickým i organizačním požadavkům.

2.3. Odborné termíny při řezu stromů

Řez postranní větve na větevní límeček (kroužek). Odříznutí postranní větve na přesném rozhraní dřeva větve a dřeva kmene. Řez je nasazen těsně za korním hřebínkem a kopíruje „límeček“ dřeva kmene či mateřské větve tak, aby ho neporušil.

Řez kodominantního větvení – odstranění jedné z obdobně dominantních větví šikmým řezem v přímce od korního hřebínku k bázi odstraňované větve.

Řez tlakového větvení – odstranění větve v defektním větvení řezem nasazeným na spodní bázi větve, vedoucím až k rozhraní zarostlé kůry a srůstu s druhou větví. Úhel a hloubka řezu je volena individuálně tak, aby byla větev odstraněna úplně a přitom nedošlo k poranění ponechané části.

Účelem **zakládacích řezů** je založení a výchova korun mladých stromů, které v dospělosti budou bez zásadních defektů a které budou svou architekturou, tvarem a velikostí koruny odpovídat danému stanovišti. Proto se realizuje řez stromů takovým způsobem, který korunu formuje do tvaru přirozeného pro daný taxon, případně tvaru vyžadovaného pěstebním záměrem. Cílem řezu **zapěstování koruny** je založení korunky špičáků listnatých stromů. Při zakládání koruny je nutné respektovat její architekturu a tvar v dospělosti. V případě potřeby je součástí zakládacího řezu i **komparativní řez** jako součást výsadby stromu. Cílem je vytvořit podmínky pro dosažení funkční

rovnováhy kořenového systému a asimilačního aparátu v koruně stromu. Cílem **výchovného řezu** je podpoření charakteristické architektury a tvaru koruny, který je typický pro daný druh či kultivar a dává předpoklad vytvoření zdravé, vitální, funkční a stabilní koruny v období dospělosti stromu.

Cílem **udržovacích řezů** je péče o dospívající a dospělé stromy s důrazem na zajišťování provozní bezpečnosti, pěstebních požadavků, eventuálně změny tvaru a velikosti jejich koruny dle potřeby stanoviště a prodloužení jejich funkční životnosti. Cílem **zdravotního řezu** je zabezpečení dlouhodobé funkce a perspektivy stromu s udržením jeho dobrého zdravotního stavu, vitality a provozní bezpečnosti. Odstraňované případně redukované jsou větve a výhony: strukturálně nevhodné (kodominantní výhony apod.), s tlakovými vidlicemi či jinak narušeným větvením, nevhodně postavené (sekundární výhony vrůstající do koruny, křížící se větve apod.), mechanicky poškozené, zlomené, se sníženou stabilitou, napadené chorobami či škůdci, usychající a suché. **Řez bezpečnostní** je zaměřený pouze na zajištění aktuální provozní bezpečnosti stromu, neřeší však komplexní statické poměry celého jedince, jako například možnost vývratu, zlomu kmene, rozpad koruny apod. Při řezu bezpečnostním jsou odstraňovány, případně redukovány větve: tlusté suché, narušující provozní bezpečnost, zlomené či nalomené, se sníženou stabilitou, mechanicky poškozené, sekundární (přerostlé staticky rizikové výhony pocházející z adventivních či spících pupenů), s defektním větvením, volně visící. Dále se v rámci udržovacích řezů provádí tři typy **lokálních redukčních řezů**: lokální redukce směrem k překážce, lokální redukce z důvodu stabilizace a úprava průjezdního či průchozího profilu. Posledním udržovacím řezem je **odstranění výmladků**. Jedná se o pravidelné odstraňování kořenových a pařezových výmladků ze spodní části kmene a okolí stromu.

Stabilizačními řezy se redukuje velikost koruny stromu s cílem snížit riziko vývratu, zlomu kmene či rozpadu koruny u stromů s narušenou stabilitou. V případech, kdy je významně narušená stabilita stromu a hrozí nebezpečí z prodlení, je možné zásah realizovat kdykoliv. Rozsah navrhovaných stabilizačních řezů musí být v plánu péče jednoznačně definovaný. Po realizaci řezů stabilizačních je nutná následná pravidelná péče o strom s kontrolou naplnění efektu řezu. **Obvodová redukce** probíhá především ve svrchní třetině koruny stromu za účelem zmenšení náporové plochy koruny stromu a snížení těžiště stromu. Nejvíce se zakracují větve v horní části koruny a směrem dolů se délka zkrácení zmenšuje. Stabilizace sekundární koruny je zásah na přerostlé sekundární koruně stromu, jehož snahou je stabilizace koruny. Zásah je řešením nestandardní situace. Spočívá v radikální obvodové redukci přerostlých sekundárních výhonů technikou řezu na postranní větev, případně „naslepo“. **Sesazovacím řezem** se provádí hluboké redukce primární koruny na kosterní větve nebo až na kmen. Zásah je pro strom destruktivní s důsledkem zhoršení jeho zdravotního stavu.

Řezy tvarovací jsou zakládány v rámci výchovného řezu nebo po dosažení žádané výšky a opakované v krátkém intervalu po celý život stromu. Cílem tvarovacích řezů je udržení korun stromů v požadovaném tvaru opakovanými řezy, realizovanými v častých pravidelných intervalech. **Řez na hlavu** je pravidelně opakovaný řez obvykle jednoletých až tříletých výhonů. **Řez na čípek** je opakovaný tvarovací řez výhonů často zapěstovaných na vodorovná „ramena“ s možností postupného zvyšování místa tvarování. **Řez živých plotů a stěn** - živé ploty a stěny lze tvarovat z druhů stromů s dobrou korunovou výmladností snášejících tvarování. Řez se provádí obvykle jednou nebo dvakrát ročně. V opodstatněných případech může být interval opakování řezů delší.

Podrobně se řezem stromů zabývají **Arboristické standardy – Řez stromů**.

3. FYZIKÁLNÍ PRINCIPY TECHNICKÝCH PROSTŘEDKŮ V ARBORISTICE

3.1. Základní veličiny mechaniky uplatňované v arboristické technice

V rámci výuky je několik oblastí fyziky, které přímo souvisejí s provozním nasazením arboristické techniky a pohybem po stromě:

- statika, dynamika, pevnost a pružnost (např. poutacího lana)
- jednoduché (fyzikální) stroje – např. páka, kolo na hřídeli, kladka, kladkostroj
- přenos energie při pojezdu strojů a tažení břemen
- rozměrové charakteristiky a stabilita strojů na svahu.

Jednou z nejobvyklejších aplikací mechaniky v oblasti arboristické techniky je uplatnění principů tzv. **jednoduchých strojů**. Jedná se např. o zvětšení silového účinku člověka při posouvání či obracení břemen (princip páky), použití stupaček při pohybu po kmeni (dvojjzratná páka), spojení dvou částí k sobě (šroub), štípání dřeva (klín), přeprava břemen pomocí lana (kladka, kladkostroj), atd. Při každodenní práci arboristy jsou zejména používány principy páky, kladky a kladkostroje, proto si je v dalším textu vysvětlíme poněkud podrobněji. Další uplatnění některých fyzikálních principů jsou charakterizována v dalších kapitolách (tahová síla a stabilita traktoru, pevnost lan, atd.).

3.1.1. Páka, kladka a kladkostroj

Páka je těleso tvaru tyče, opřené o pevný bod, na niž působí dvě anebo více sil. Zpravidla ovšem využíváme princip páky, na niž působí jen dvojice sil. Páky rozlišujeme podle místa opěrného bodu vůči působícím silám na:

- jednozvratnou – opěrný bod je na jednom konci páky, na druhém konci je působíště jedné síly, mezi touto silou a opěrným bodem je působíště druhé síly (obr. 3.1.)
- dvojjzratnou – působíště sil jsou na obou koncích páky, opěrný bod se nachází mezi nimi (obr. 3.2).

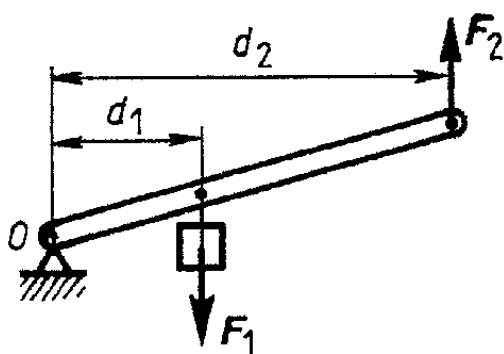
Rovnovážná poloha páky = rovnost momentů sil působících na páku:

$$M_1 = M_2 \rightarrow F_1 d_1 = F_2 d_2$$

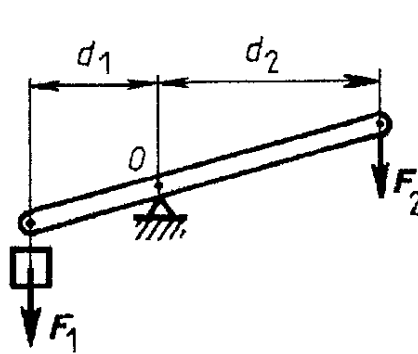
$F_1, F_2 \dots$ síly působící na páce [N]

$M_1, M_2 \dots$ momenty sil F_1, F_2 [Nm]

$d_1, d_2 \dots$ vzdálenosti působíšť sil od opěrného bodu, tj. ramena sil [m]



Obr. 3.1. Jednozvratná páka



Obr. 3.2. Dvojjzratná páka

Kolo na hřídeli je založeno na stejném principu jako dvojjzratná páka. Použití principu kola na hřídeli je využíváno v mnoha ústrojích, jedním z nejobvyklejších je konstrukce rumpálu, kdy se silou působíme na velké kolo a na hřídeli, jež je výrazně menšího průměru, vzniká vyšší silový účinek, který je využíván pro zdvih (spouštění) břemene G .

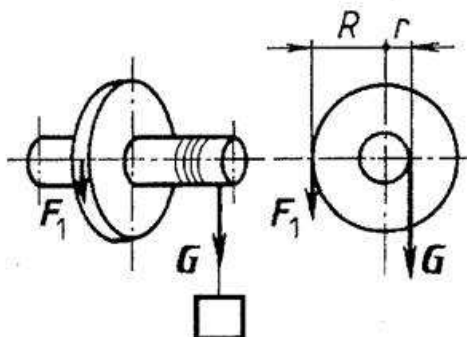
Rovnovážná poloha kola na hřídeli je dána rovností momentů na velkém kole a na hřídeli (obr. 3.3.):

$$M_1 = M_2 \rightarrow F_1 R = Gr$$

R ... poloměr velkého kola [m]

r ... poloměr hřídele [m]

G ... břemeno [N]



Obr. 3.3. Kolo na hřídeli

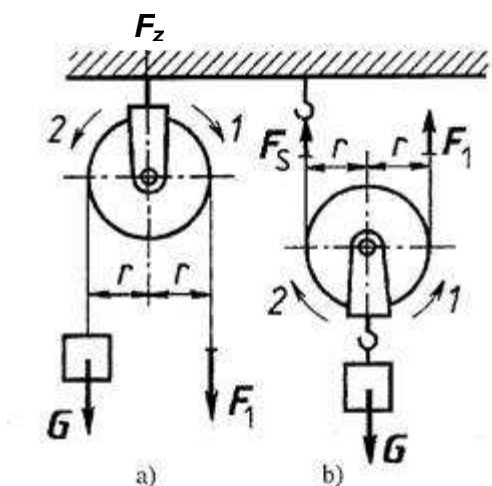
Kladka je kolo se žlábkem po obvodu, do kterého je vloženo lano (obr. 3.4.). Podle uložení kladky a funkce do ní vloženého lana rozlišujeme kladku pevnou a kladku volnou.

Kladka pevná (obr. 3.4.a) – obdoba dvojezvrtné páky, rovnováha na pevné kladce:

$$\begin{aligned} Gr &= F_1 r ; G = F_1 \\ F_z &= G + F_1 \end{aligned}$$

Kladka volná (obr. 3.4.b) – obdoba jednozvrtné páky, rovnováha na volné kladce:

$$F_1 = F_s ; F_1 2r = Gr ; G = 2F_1 = F_1 + F_s$$



Obr. 3.4. Kladka pevná (a), kladka volná (b)

Kladkostroj umožňuje přemísťovat břemena s vynaložením mnohem menší síly než je tíha břemene, ovšem za podmínky výrazně delšího pohybu lana ovládajícího kladkostroj, oproti zdvihu kladkostroje. Kladkostroj vzniká spojením kladek volných a pevných.

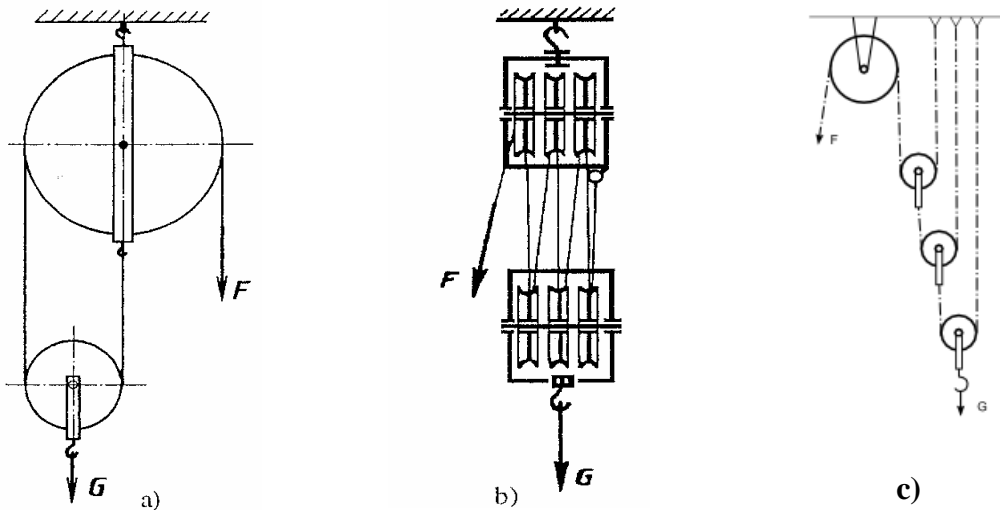
Jednoduchý kladkostroj vzniká spojením jediné kladky pevné s jedinou kladkou volnou (obr. 3.5.a), síla F potřebná k zdvižení břemene G , je rovna polovině tíhy břemene G . Vytáhneme-li lano silou F např. o 1 m, zdvih břemene G bude činit jen 0,5 m. Na obr. 3.5.b je znázorněn šestinásobný

kladkostroj, silové účinky a dráhy pohybu jsou analogické a vyplývají ze silových poměrů na kladkostroji dle dále uvedeného vztahu.

Silové poměry na kladkostroji:

$$G = F \cdot n_k \text{ [N]}$$

n_k ... počet kladek

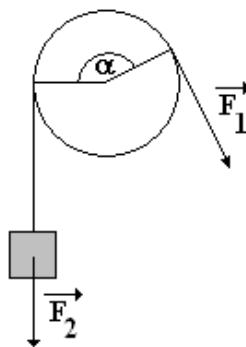


Obr. 3.5. Kladkostroje: jednoduchý (a), násobný (b), Archimédův (c)

Velice výkonný kladkostroj lze navázat pomocí soustav jedné pevné a několika volných kladek vázaných lanovými smyčkami s pevnými a pohyblivými závěsy. Dosahuje se jím značného převodu. Takový kladkostroj je označován jako **Archimédův kladkostroj**.

Dalším potřebným fyzikálním jevem potřebným a využitelným při arboristických činnostech je využití **sil brzdících pohyb**. Pro brzdnu sílu platí vztah:

$$F_2 = F_1 \cdot e^{f\alpha} \text{ [N]}$$



Obr. 3.6. Vlákňové tření

Smýká-li se lano po nehybné válcové ploše, vzniká mezi lanem a válcovou plochou třecí síla, která je příčinou vlákňového tření. Velikost této síly závisí na úhlu opásání lana α a na součiniteli smykového tření f mezi lanem a válcovou plochou. Úhel opásání je dosazován v radiánech.

4. ZÁKLADY TEORIE MECHANICKÉHO DĚLENÍ DŘEVA

Mechanickým dělením dřeva se rozumí působení pracovních nástrojů na dřevo za účelem jeho opracování, při kterém se provádí zejména příčné a podélné rozdělení dřevěného celku na části (kmene stromu na výřezy, výřezů na řezivo, polen na štěpiny, řeziva na konstrukční díly), oddělení stromu od pařezu, větví od stromu, i obrobení dřevěných výrobků. Podrobně tuto problematiku zpracovali Štollmann a Mikleš (2000).

V arboristice, stejně jako v lesnické výrobě se uplatňují jak principy třískového tak beztřískového dělení dřeva. Třískové řezání je realizováno u manuálních, částečně mechanizovaných i plně mechanizovaných těžebních prostředků, jako jsou ruční pily, přenosné motorové pily či motorové pily v krátících, kácecích nebo harvestorových hlavicích. U ručních pil se k třískovému řezání používají pilové listy s různým tvarem a broušením ozubení dle účelu použití. Přenosné motorové pily a krátící, kácecí nebo harvestorové hlavice využívají k třískovému dělení dřeva pilový článkový řetěz se specifickou geometrií zubu. Některé kácecí hlavice mohou být vybaveny i kotoučovou pilou.

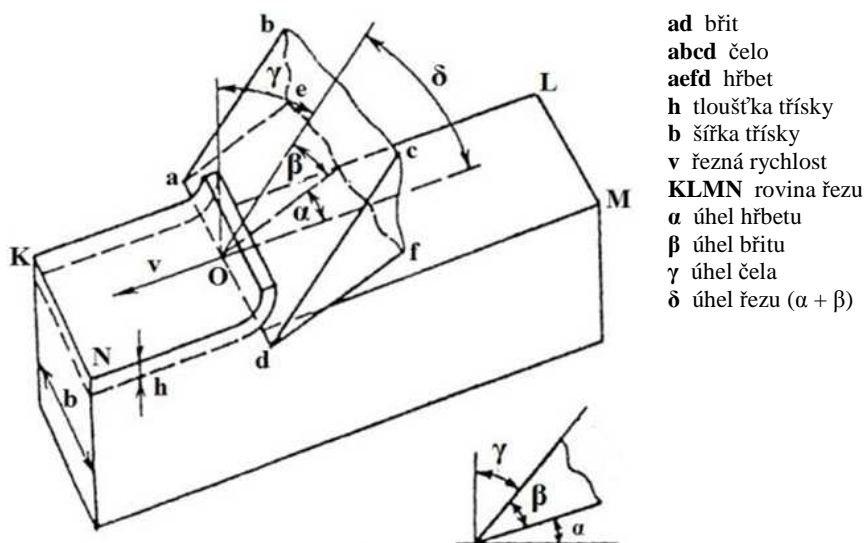
Při stanovení modelu řezání jednotlivých řezných hran je nezbytné rozlišovat, zda dochází k dělení dřeva v podélném, příčném či šikmém směru ve vztahu k ose dřevních vláken.

Při řezání přicházejí do styku kov a dřevo. Třením dvou těles pod tlakem vzniká teplo, jehož množství je závislé na vyvíjeném tlaku, druhu materiálů, drsnosti ploch, které se o sebe třou, rychlosti a době tření. Dřevo je špatný vodič tepla, z toho důvodu se teplota koncentruje v kontaktní části řezného klínu (do hloubky kontaktních ploch 0,5 mm je $T=200/240$ °C) (Lisičan 1996). Nepříznivé dopady vysokých teplot se projevují tepelnou dilatací nástroje a poklesem tvrdosti, otěruvzdornosti a tuhosti materiálu, ze kterého je nástroj zhotoven.

4.1. Teorie třískového dělení dřeva

Hlavním způsobem dělení dřeva je **třískové dělení**, do kterého se řadí **třískové řezání**, **odírání** a za určitých podmínek i **sekání** (jestliže příčně přesekáváme silnější kus dříví). Méně časté je **dělení dřeva beztřískové**, ke kterému náleží nožové odvětvování, stříhání, podélné štípání a za určitých podmínek i sekání (přeseknutí tenkého kusu dřeva náraz jediným seknutím).

Základní vysvětlení procesů všech způsobů mechanického řezání dřeva poskytuje **teorie elementárního řezu** nožem tvaru klínu. Při elementárním řezání vniká nůž do dřeva a odebírá třísku stálé tloušťky, jejíž šířka je menší, než délka břitu. Nůž je tvaru klínu, jeho ostří (břit) je tvořeno hranou klínu kolmou na směr přímočarého rovnoměrného pohybu nože.

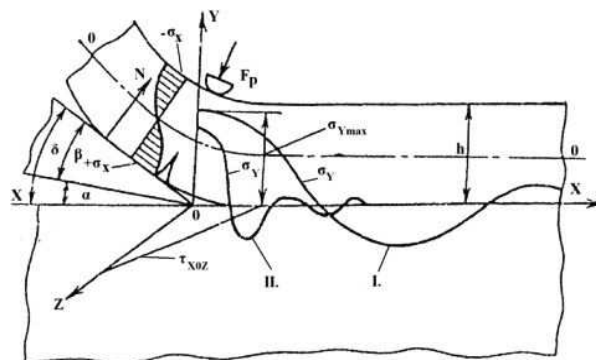


Obr. 4.1. Řez dřeva elementárním řezným klínem

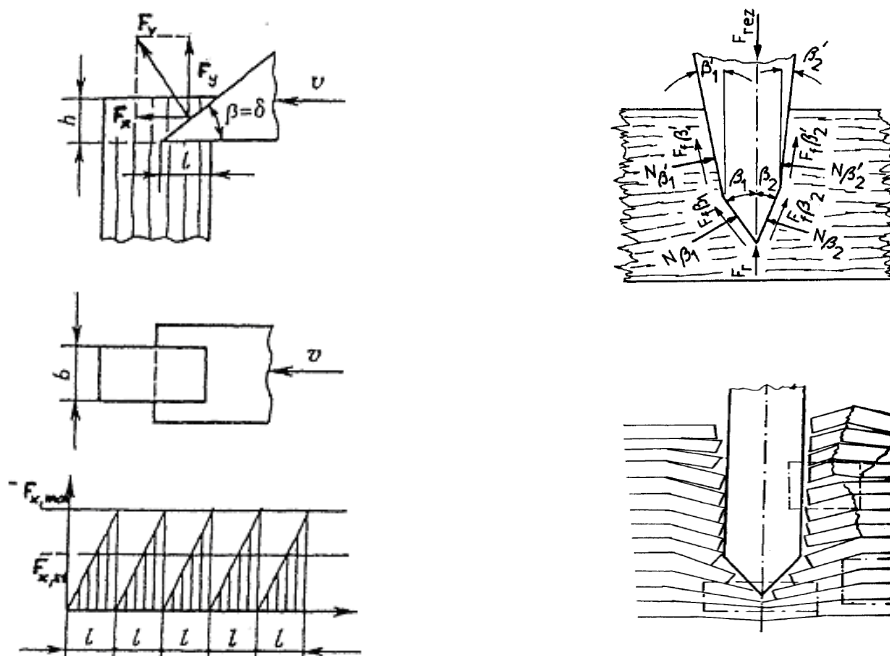
Základní prvky nože jsou: ad – břit, $abcd$ – čelo, $aefd$ – hřbet, h – tloušťka odebírané třísky, b – šířka odebírané třísky, v – řezná rychlost (rychlost pohybu břitu po trajektorii řezu, nebo-li rychlost posuvu / podávání nože do řezu), $KLMN$ – rovina řezu. Dalšími důležitými parametry klínu jsou **úhlové**

veličiny, stanovující jeho tvar a postavení vůči rovině řezu: úhel sevřený rovinou řezu a jeho hřbetem je úhel hřbetu α , úhel sevřený hřbetem a čelem je úhel břitu β , úhel sevřený čelem a kolmicí ke směru řezání je úhel čela γ , součet úhlu hřbetu a úhlu břitu je úhel řezu δ ; $\delta = \alpha + \beta$. Dalšími charakteristikami elementárního řezu je směr řezu vzhledem k vláknům dřeva (podél vláken, čelný, příčný a kombinovaný), tloušťka třísky h , šířka třísky b .

V případě elementárního řezu dřeva **podél vláken** (Obr. 4.2.) jsou fyzikální jevy, které při něm nastávají, poměrně složité. Výrazně se na této složitosti podílí nehomogenita dřeva, daná jeho přírodními vlastnostmi (vláknitou strukturou dřeva). V okamžiku vnikání klínu do dřeva přeřezává břit vlákna a čelo odtlačuje a ohýbá třísku od původního masivu dřeva. Ve dřevu nastávají složité napětové stavy, vznikají napětí σ_x a σ_y podél os X a Y, jakož i dotykové napětí τ_{xoz} v rovině XOZ. Oddělování třísky a tvorba trhlin nastane, jakmile napětí σ_y dosáhne hranice meze pevnosti dřeva napříč vláken σ_p . Dochází k ohybu třísky, jestliže však napětí σ_x přesáhne hodnotu meze pevnosti dřeva nasponu třísky σ_{xp} , dochází k jejímu lomu. Průběh napětí σ_y nad a pod osou třísky od záporných, ke kladným hodnotám se mění, a i jeho velikost se mění (snižuje se) úměrně vzdálenosti od břitu směrem vpřed.



Obr. 4.2. Tvorba třísky při řezu podél vláken



Obr. 4.3. Čelní řez (střih) elementárním břitem Obr. 4.4. Silové schéma a deformace vláken pod střihacím nožem

Ještě složitější jevy nastávají při **čelním řezu elementárním břitem** (Obr. 4.3.). Jedná se tedy o řez napříč vláken, který nastává např. při stříhu. Při vnikání klínu do dřeva napříč vláken do hloubky l , tlačí břit na dřevo silou F_y , která je kolmá na plochu čela. Silová složka F_x (**řezná síla**) tlačí dřevo

napříč vláken, složka F_y odsouvá úsek třísky ve směru podél vláken. Obě složky i výslednice sil F_v mění svou hodnotu od nuly, v okamžiku dotyku nástroje se dřevem, až na hodnotu maximální F_{vmax} , v okamžiku oddělení elementu třísky, kdy opět klesnou na nulu, a postup se opakuje.

Při kácení a odvětvování noži dochází k **příčnému dělení dřeva** (obr. 4.4.). Dle síly nože a úhlu jeho ostří dochází k ohýbání vláken dřeva a k jeho namáhání na tah kolmo na vlákna. Při vnikání nože do dřeva tak vznikají v rovině řezu trhliny ve směru vláken. Součet svislých složek kolmých tlaků N a možných nerovností ve vodorovných složkách tlaků N způsobují vychýlení nože ze směru působení síly F_r , možnost jeho deformace a křivý řez. Proto je u plochých nožů potřebná dostatečná tloušťka, kterou je nezbytné zvyšovat i se zvětšováním průměru výřezu. Hloubka trhlín ve dřevě po stranách nože je při teplotě 0 °C běžně dvojnásobkem tloušťky nože, za mrazu se hloubka trhliny zvyšuje (Lisičan 1996).

$$F_{y_{max}} = \tau_s \cdot b \cdot h \quad [N]$$

τ_s ... mez pevnosti dřeva ve smyku (stříhu) [Pa]

$$F_{x_{max}} = F_{y_{max}} \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad [N]$$

Za předpokladu lineárního růstu sil od nuly do maxima je střední hodnota síly F_x

$$F_{xst} = \frac{F_{max}}{2} = \frac{\tau_s \operatorname{tg} \alpha}{2} \cdot b \cdot h \quad [N]$$

Protože τ_s pro danou dřevinu je konstanta, pak při daném řezném úhlu δ je výraz $\tau_s \cdot \operatorname{tg} \delta / 2$ také konstanta, kterou označíme k_1 ... **měrný řezný odpor dřeva** při čelním řezu [Pa].

Z toho vyplývá, že

$$F_{xst} = k_1 \cdot b \cdot h \quad [N]$$

a práce na odřezání jednoho elementu třísky

$$A = F_{xst} \cdot l \quad [N \cdot m = J]$$

a tedy výkon potřebný na řezání dřeva je

$$P_r = \frac{A}{t} \quad [W]$$

t ... čas řezu 1 elementu třísky [s]

protože poměr $l : t = v$

lze odvodit řezný výkon podél vláken

$$P_r = k_1 \cdot b \cdot h \cdot v \quad [W]$$

Stanovení velikosti řezného výkonu (příkonu) pro všechny směry řezání je obdobné, v rovnici pro výkon je nutno použít příslušné hodnoty měrného řezného odporu pro daný směr řezu. Přitom lze využít **tabelární hodnoty koeficientů vlivů ve vztahu pro měrný řezný odpor k**

$$k = k_0 \cdot a_d \cdot a_w \cdot a_\delta \cdot a_n \cdot a_\rho \cdot a_v \cdot a_s \quad [Pa]$$

kde: k_0 ... základní měrné odpory (MPa), řezání vysušené borovice ($W = 15\%$) při definovaných podmínkách ($\delta = 45^\circ$, $h = 1\text{mm}$, $v = 50\text{--}60\text{ m/s}$), čelní řez: $k_0 = 19,6 - 24,5\text{ MPa}$, podélný řez: $k_0 = 6,9 - 9,8\text{ MPa}$, příčný řez: $k_0 = 4,9\text{ MPa}$, a_d ... koef. vlivu dřeviny, a_w ... koeficient vlivu vlhkosti dřeva, a_δ ... koeficient vlivu řezného úhlu, a_n ... koeficient vlivu tloušťky třísky, a_ρ ... koeficient vlivu otupění břitu, a_v ... koeficient vlivu řezné rychlosti, při $v = 50\text{--}60\text{m/s} \rightarrow a_v = 1$, a_s ... koeficient vlivu mrazu, nezmrzlé dřevo $a_s = 1$, zmrzlé dřevo $a_s = 1,3 - 1,5$.

Z uvedeného vztahu je zřejmé, že na velikost řezného odporu (řezné síly) v reálných podmínkách působí řada činitelů, které souvisí s tím, že dřevo je materiál nehomogenní, anizotropní, relativně měkký a pružný, že může mít různou vlhkost, může být zmrzlé atd. Dále velký vliv má i samotný řezný nástroj, ostrost jeho břitu, řezný úhel atd. Při skutečném řezání, vedle již zmíněných silových složek, působí některé další, tj. tření na čele a hřbetu břitu, tření pilového řetězu o vodicí lištu atd.

Technická řeznost R je vyjádřena jako poměr velikosti přeřezané plochy k délce času řezání

$$R = \frac{S}{T} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$$

nebo také

$$R = l \cdot v_p \quad [\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$$

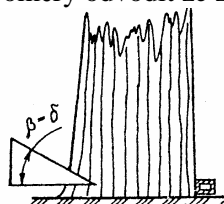
a u **vícebřitých nástrojů** (např. pilový řetěz) $R = \frac{h \cdot v}{r} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$

kde: S ...plocha průřezu (m^2), t ...čas přeřezání průřezu (s), l ...délka řezné spáry (m), v_p ...rychlost posuvu nože do řezu ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$), h ...tloušťka třísky (m), v ...řezná rychlost ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$), r ...rozteč řezných zubů (m).

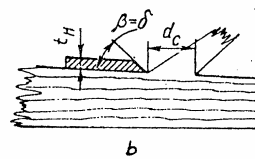
Hodnoty řeznosti při příčném přeřezávání kmenů dosahují u motorových pil 90 až 105 $\text{cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a řezací ústrojí harvesterových hlavic dosahují 250 - 300 $\text{cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

4.2. Teorie beztržkového dělení dřeva

Beztržkové řezání (dělení) dřeva se uskutečňuje např. v lesnictví při odřezávání větví stromů protahovacími odvětvovacími stroji a v harvesterových technologiích, kdy jsou pokácené stromy odvětveny harvesterovými hlavicemi. Princip beztržkového dělení je používán při zpracovávání tenkého dříví i v arboristice stříhacím a sekacím náradím (nůžky, sekáčky, sekery). Taktéž je tento princip používán i v mechanismech některých konstrukcí hlavic harvesterů a káčečů pro oddělování stromu od pařezu stříhem. V odvětvích zpracování dřeva se tento princip používá např. v dýhárenství. I v tomto případě lze silové poměry odvodit ze základních vztahů elementárního řezu – viz výše.

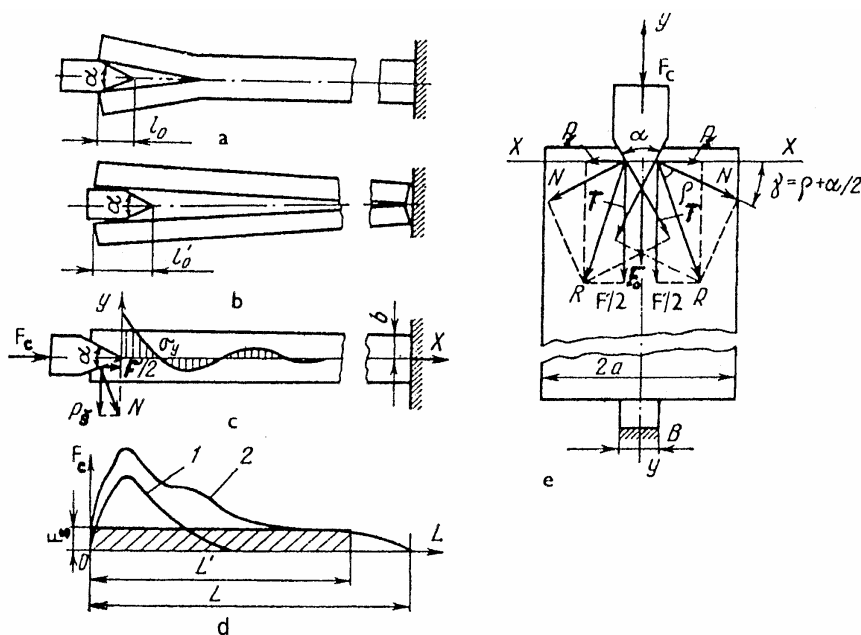


Obr. 4.5. Kácení stromu klínovým nožem



Obr. 4.6. Odřezávání větve plochým nožem

Štípání dřeva je taktéž způsobem beztržkového dělení dřeva a probíhá při vnikání klínu do dřeva v rovině rovnoběžné s jeho vláknou.



Obr. 4.6. Jevy související se štípáním

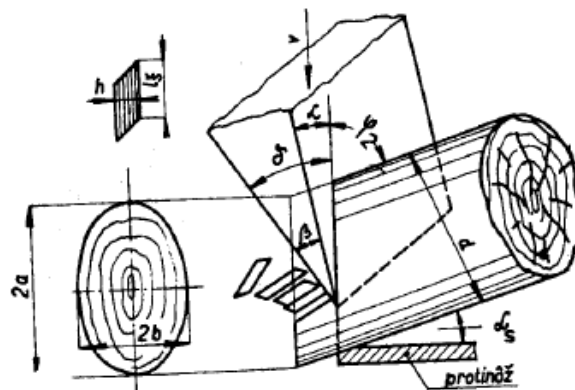
V procesu štípání je možno odlišit fáze:

- klín je vtlačén do dřeva, přezává vlákna a stlačuje dřevo;
- energie stlačení dřeva klínem překoná mez pevnosti dřeva při vniknutí klínu do vzdálenosti l_o u břitu, a začíná oddělování vláken v příčném směru – štípání.

Hloubka vniknutí klínu do dřeva l_o závisí na úhlu břitu klínu

- | | |
|--------------------------|--|
| $\alpha = 30 - 60^\circ$ | $l_{o \text{ smrč bor}} = 0,08 \text{ až } 0,1 L$ (přímá vlákna) |
| | $l_{o \text{ smrč bor}} = 0,12 \text{ až } 0,15 L$ (šikmá vlákna) |
| $\alpha = 15^\circ$ | $l_{o \text{ smrč bor}} = \text{o } 50 \% \text{ větší proti předchozímu}$ |

Štěpkování je způsob beztržiskového dělení dřeva, kdy k oddělení jednotlivých elementů dochází buď usmýknutím po vláknech nebo odštěpem. Určujícím faktorem pro způsob tvorby štěpky je vzájemná poloha vláken dřeva a kolmé složky řezné síly čelní plochy nože na vlákna. U oddělení štěpky usmýknutím dochází v případech velkých hodnot úhlu φ_2 , tj. když je φ_2 větší než úhel, který svírají vektor směru řezné rychlosti a vektor působení výsledné síly mezi čelní plochou nože a dřevem. K oddělení štěpky odštěpem dochází v opačném případě, tedy při nízkých hodnotách úhlu φ_2 .

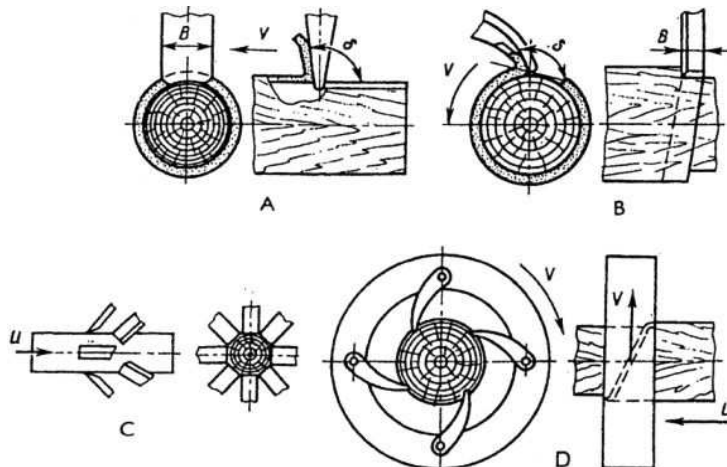


Obr. 4.7. Úhlové prvky procesu štěpkování

Délku vyrobené štěpky ovlivňují konstrukční charakteristiky štěpkovače (např. diskový, bubnový), je možné ji rovněž ovlivnit nastavením provozních parametrů stroje, jako jsou např. u bubnových štěpkovačů rychlost rotace podávacích válců, počet otáček štěpkovacího válce nebo nastavení úhlu protinože. Tloušťka štěpky nebývá přesně stanovena, je závislá na úhlu, pod kterým materiál vstupuje do štěpkovače, úhlu ostří nože a pevnosti dřeva ve smyku a v tahu.

4.3. Odírání

Odírání je způsob mechanického opracování dřeva tupými noži při řezném úhlu $\delta > \pi/2 \text{ rad}$, který se využívá při strojovém odkorňování dříví.



odírání podélné – A,C; odírání příčné – B,D.

Obr. 4.8. Příklady odírání kůry ze dříví

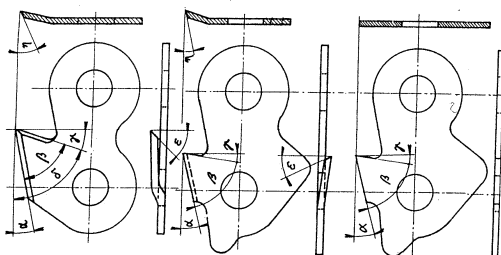
Druhy odírání jsou podélné (A,C), a příčné (B,D). Proces obrábění (odkorňování) výřezů nastává usmyknutím kůry ve vrstvě kambia nebo lýka, aniž by vlastní nástroj odkorňovacího stroje vnikal do dřeva. Při řešení procesu odírání může být použito více alternativ, jako základní rozlišení lze uvést odírání nepohybujícího se výřezu pohybujícím se nástrojem a odírání pohybujícího se výřezu nepohybujícím se nástrojem.

4.4. Mechanické dělení dřeva při lesnické výrobě a v arboristice

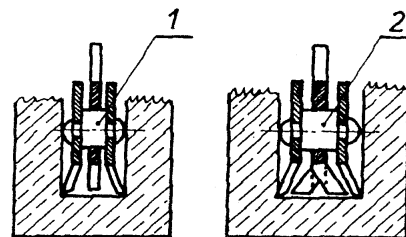
V provozní praxi se v lesnictví, a stejně tak i v arboristice, využívají ve větší či menší míře všechny výše uvedené principy mechanického dělení dřeva, největší význam ovšem tradičně zaujímá příčné dělení dřeva, při kterém se uplatňují **příčné třískové řezy**. Výčet mechanického dělení dřeva v lesnictví a v arboristice zahrnuje zejména tyto činnosti a principy:

- kácení stromů, přeřezávání kmenů, odřezávání větví – **třískové řezání dřeva napříč vláken**; používanými nástroji jsou: pilový řezací (hoblovací) řetěz vedený vodicí lištou, okružní pily, ruční listové pily různých druhů
- kácení stromů, příčné dělení (krácení) kmenů a výřezů, oddělování a krácení větví – beztřískové **dělení dřeva stříhem napříč vláken**; používanými nástroji jsou: stříhací ústrojí různých provedení, od ručního nářadí (nůžky) až po mechanicky či spíše hydraulicky poháněná stříhací ústrojí těžebních strojů a procesorů, protahovací odvětvovací nožová ústrojí
- podélné dělení výřezů beztřískovým způsobem **štípáním dřeva** podél vláken – pomocí štípacích seker – kalačů nebo ručním zarážením ocelových klínů, či použitím štípacích strojů
- **podélné řezání výřezů** třískovým způsobem dělení dřeva – pomocí speciálně nabroušených pilových řezacích řetězů, případně prostředků používaných v pilařské výrobě
- **štěpkování** dřeva štěpkovacími stroji.

Konstrukce řezacích nástrojů používaných v lesnictví a v arboristice nejčastěji, tedy pilových řetězů, a rovněž i listových pil vychází z teorie uvedené v kap. 4.1. Pilové řetězy byly zpočátku konstruovány na bázi tzv. **řezacích (sekacích) článků** pilových řetězů (obr. 4.9.). Tyto články jsou svým tvarem i způsobem řezání obdobné zubům listových pil (viz obr. 4.11.). Řezací články na pilovém řetězu jsou trojího druhu: vyhnuté vlevo, vyhnuté vpravo a přímě. Tím je dosaženo potřebné šířky řezné spáry, která je u listových pil dosahována tzv. rozvedem pilových zubů. Pilové řetězy s řezacími články nemají žádné vymezení tloušťky odebírané třísky, proto jsou relativně razantní, ovšem zároveň velmi citlivé na nárůst potřeby příkonu při zvýšení přítlaku na přeřezávaný materiál. Další jejich nevýhodou je obtížnější ostření břitů, které je žádoucí provádět dílensky.



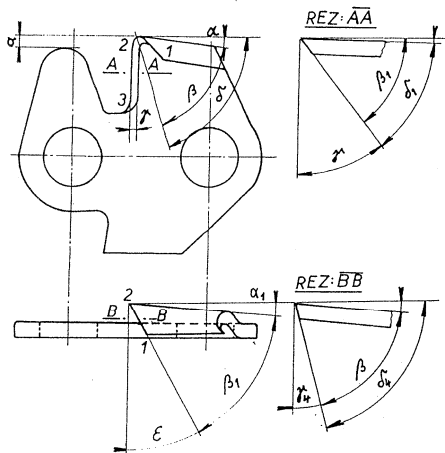
Obr. 4.9.1. Geometrie řezacích (sekacích) článků pilových řetězů



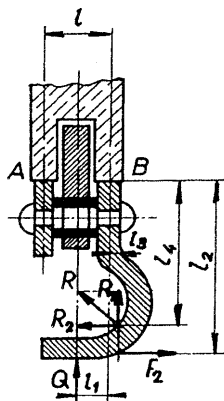
Obr. 4.9.2. Řezná spára vytvářená pilovými řetězy s řezacími zuby jednoduchými (1) a složenými (2)

V současnosti všeobecně známý princip tzv. **hoblovacích článků** pilových řetězů motorových řetězových pil byl vynalezen kanadským dřevorubcem Josephem Coxem (patent z roku 1950). Geometrie hoblovacího článku je zřejmá z obrázku 4.10. Na hoblovacím článku se nachází dva druhy břitů (hřbetní, oddělující třísku ode dne řezné spáry; čelní, oddělující třísku z boční strany). Významnou součástí článku je omezovací patka, která vymezuje tloušťku a odebírané třísky (ca 0,6 mm). Tím je zlepšena rovnoměrnost nároku na řezný příkon. Hoblovací články se na řetězu nacházejí v provedení levém a pravém – tím je zároveň vymezena šířka řezné spáry. Výhodou hoblovacích článků mj. je, že mohou být udržovány (tj. ostřeny a snižována výška omezovací patky) přímo na venkovním pracovišti. Podle tvaru rozlišujeme hoblovací články oblé a hranaté (obr. 4.10.3.). Mezi

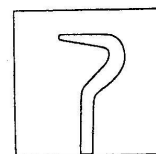
těmito dvěma krajními provedeními existují přechodové tvary (např. články polodlátovité). Oblé články mají nižší řeznost, vyšší nároky na příkon a jsou odolnější proti opotřebení, hranaté články mají vyšší řeznost, menší nárok na příkon, ovšem snáze se poškodí např. řezem do kamínku zarostlého ve dřevě. Při ostření břitů je třeba dodržovat velikosti úhlů stanovené výrobcem, jedním ze základních úhlů je úhel ostření (ϵ), tj. odklon hřbetního břitu od kolmice k podélné ose řezu, který činí u oblých zubů 35° a u hranatých zubů 30° .



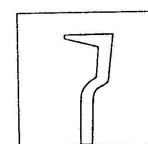
Obr. 4.10.1. Geometrie hoblovacího článku (pohled boční a půdorys)



Obr. 4.10.2. Příčný řez hoblovacím článkem



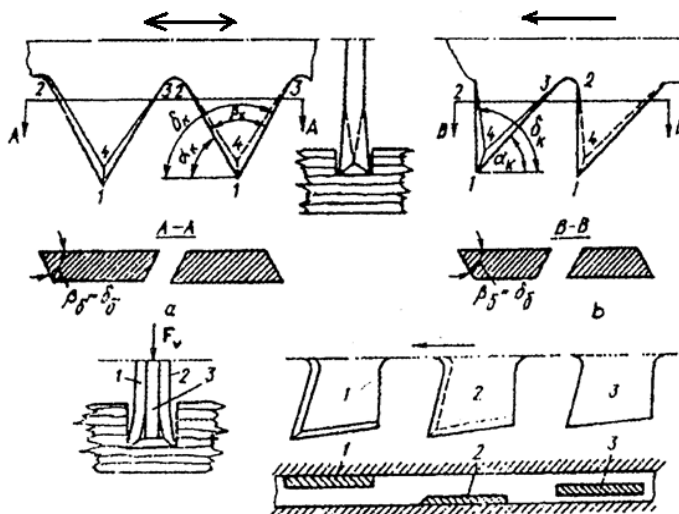
A



B

Obr. 4.10.3. Článek oblý (A), hranatý (B)

Listové pily se rozlišují podle řady hledisek (např. ruční či strojní, napínané či nenapínané, obousměrné či jednosměrné, apod.)



Obr. 4.11. Ozubení pil: A – symetrické, B – asymetrické, 1, 3...řezací zuby, 2...vynášecí zuby, nahoře uprostřed – rozvod zubů

Typické lesnické pily břichatky i obloukové pily jsou dvousměrné (dvojčinné), tzn. jejich pilové listy jsou opatřeny ozubením řezajícím v obou směrech pohybu. Na rozdíl od nich jsou dřevorubecké ocasky (prořezávací a vyvětřovací pily), pily jednosměrné (jednočinné), jejich ozubení tedy řeže jen v jednom směru pohybu, a to při tahu pily k sobě. U listových pil je používáno různé ozubení lišící se tvarem zubů, vzdáleností mezi nimi, tvarem dásen (prostorů pro vynášení pilin z řezu) a řešením případných hoblovacích zubů (trojúhelníkové nepřerušované, trojúhelníkové přerušované, korunkové, tvaru M, EIA, hoblovací, atd.). Proto je nutné se při broušení řídit doporučením výrobce týkajícího se geometrie řezací části (obvyklý úhel ostření je 55° pro měkké a 60° pro tvrdé dřevo. Aby nebyl pilový list svíran v řezu, musí být řezná spára širší než tloušťka listu. Proto musí být zuby rozvedeny, tj. vychýleny střídavě na obě strany. Pro měkké dřevo se dělá rozvod větší (0,3 až 0,35 mm), do dřeva tvrdého, zmrzlého a suchého menší (0,2 mm). Viz též obr. 4.11.

5. RUČNÍ NÁŘADÍ

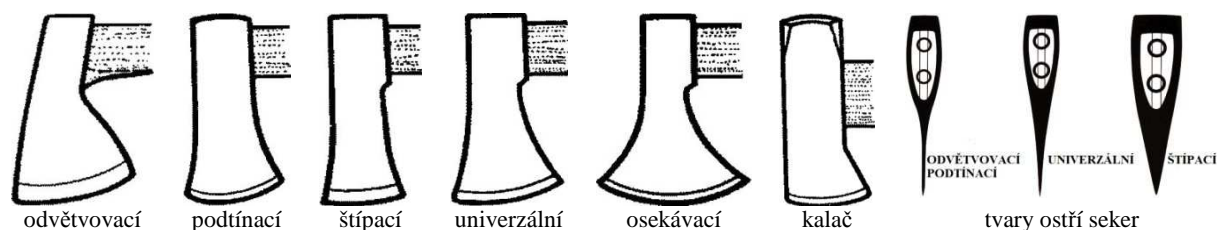
V ČR je ruční nářadí poněkud opomíjeno uživatelskou sférou i výzkumem, avšak ve světě význam ručního nářadí neklesá ani s rozvojem velmi dokonalých strojních technologií. Do provozu jsou zaváděny nové typy nářadí, umožňující progresivní techniku práce s nižším výdejem energie a s nižší spotřebou času, že jim někdy obtížně konkurují i technologie motomanuální. Některé tradiční nářadí svůj význam v průběhu času ztratilo (loupáky a škrabáky kůry, sekery, pily, přetlačné vidlice), nebo se používá jen regionálně, a naopak, některé druhy nářadí byly nově vyvinuty (přetlačná lopatka, dřevorubecký háček, samosvorné kleště, aplikátory pesticidů, sekáče, aj.). Ruční nářadí v dnešní době nalezneme ve většině úseků činnosti lesníka či arboristy: dřevorubecké nářadí, nářadí pro výsadbu sazenic, aplikaci pesticidů, údržbu travních porostů, ošetřování dřevin, atd. V dalším textu bude pojednáno dřevorubecké nářadí, do kterého lze principiálně zařadit i stříhací a sekací nářadí v arboristice. O dalších druzích ručního nářadí lze nalézt informace např. v publikaci Černý – Neruda (1998).

5.1. Dřevorubecké ruční nářadí

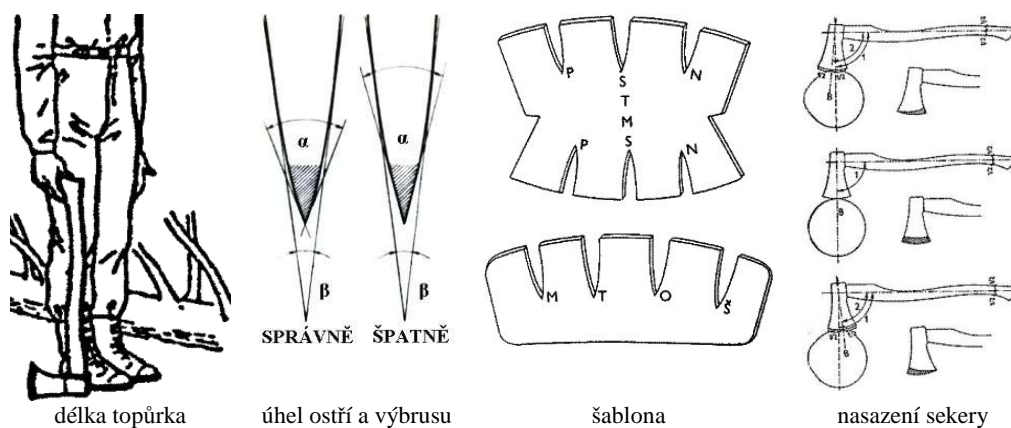
Dřevorubecké ruční nářadí se podle způsobu použití rozděluje do skupin:

- hlavní dřevorubecké nářadí
- pomocné dřevorubecké nářadí
- udržovací dřevorubecké nářadí
- nářadí k měření a označování zpracovaného dříví.

Mezi **hlavní dřevorubecké nářadí** patří sekery a pily. **Sekera** je nejstarším nástrojem, který lidstvo používá k opracování dříví. Je to jednoduchý, účinný nástroj, jehož nejdůležitějšími částmi jsou břit s ostřím a výbrus. Na přechodu mezi břitem a výbrusem je zaoblené, vyklenuté břiško, kterým se při sekání odděluje od rostlého dřeva břitem odříznutá tříška. Do měkkého dříví se dělá břit ostře klínovitý a protáhlejší, do tvrdého dříví kratší a tupější. Do měkkého dříví se používají sekery spíše těžší, do tvrdého lehčí. Podle toho, k jaké práci jsou sekery určeny, liší se jejich typy tvarem, hmotností a celkovou úpravou, podle níž je dělíme na **sekery podtínací, odvětvovací, štípací, univerzální, osekávací** a **dřevorubecké kalače**. Kalače jsou nejtěžšími sekerami (až 4 kg) sloužícími ke štípaní polen či zatloukání štípacích klínů. Z důvodu vysoké fyzické namáhavosti a rizikosti ručního štípaní jsou na skladech dříví (i v domácnostech) nahrazovány hydraulickými nebo řetězovými štípačkami.



Obr. 5.1. Sekery



Obr. 5.2. Sekery - údržba

Aby byla účinnost sekery maximální, musí mít optimální délku topůrka (ta se stanovuje podle výšky postavy a délky ruky tak, že při vzpřímeném stojí spočívá dlaň na konci topůrka), a být na něm správně nasazena. Osa

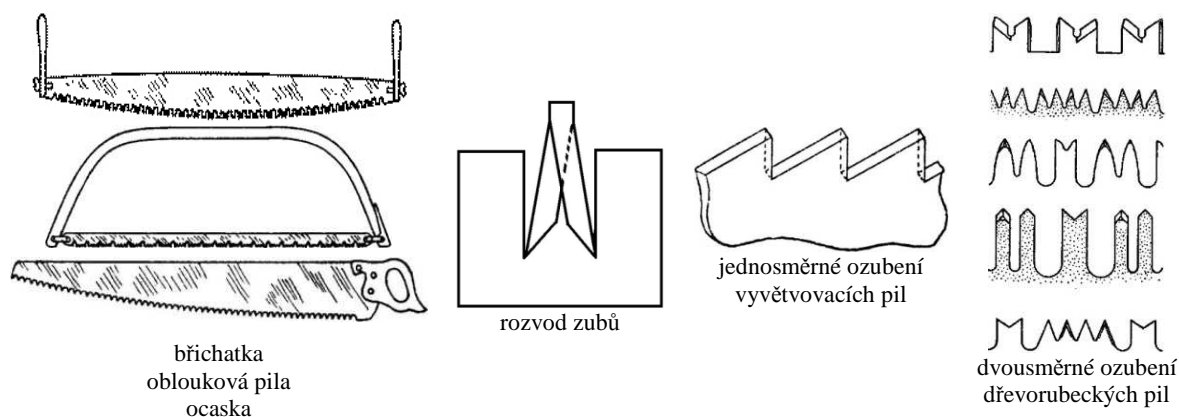
topůrka musí být rovnoběžná s břitem a úhel svíraný osou topůrka a osou sekery musí být vhodný pro typ použití (podtínací sekera může být „podsazená“, štípací může být „natažená“). Nejčastější **úhel závěsu sekery**, jak se tento úhel nazývá, je 90° (sekera nasazená „na rovno“). Další podmínkou účinnosti sekery je její správné ostření. Pro přesné dodržení optimálních tvarů jednotlivých částí sekery (tvar břitu, úhel břitu a výbrusu), je vhodné při ostření sekery používat příslušný typ šablony.



Obr. 5.3. Nové typy nářadí: kalač se štípací ploškou a vícefunkční nástroj

Dřevorubecké pily rozlišujeme podle tvaru, způsobu napínání pilového listu a směru řezání. **Břichatka** se skládá z nenapínaného pilového listu s rovným či prohnutým hřbetem (obloukovitého tvaru) a držadel. **Oblouková pila** je tvořena rovným, napínaným pilovým listem a různě tvarovaným napínacím obloukem s napínací pákou, sloužící i k uchopení pily.

Oba typy pil jsou **dvousměrné** (dvojčinné) - jejich pilové listy jsou opatřeny ozubením řezajícím v obou směrech pohybu. Na rozdíl od nich jsou **dřevorubecké ocasky** (vyvětřovací pily) **jednosměrné** (jednočinné) - jejich ozubení řeže jen v jednom směru pohybu, a to při tahu pily k sobě. Používána je řada různých **ozubení**, lišících se tvarem zubů, vzdáleností mezi nimi, tvarem dásen (prostorů pro vynášení pilin z řezu) a řešením případných hoblovacích zubů, např. ozubení trojúhelníkové nepřerušované, trojúhelníkové přerušované, korunkové, tvaru M, EIA, hoblovací atd. Aby nebyl pilový list při řezání svíran v řezu, musí být řezná spára širší než tloušťka pilového listu. Proto musí být zuby přiměřeně rozvedeny - vychýleny střídavě na obě strany. **Rozvod** musí být přesný na obě strany, jinak pila neřeže rovně, ale podřezává.



Obr. 5.4. Ruční dřevorubecké pily

Pomocné dřevorubecké nářadí je používané k určitým operacím či úkonům, nebo k usnadnění práce. **Škrabáky na kůru** se používají při ručním odkorňování dříví do hněda. Jsou to ocelové nože různého tvaru nasazené na dřevěnou násadu. Podle jejich řešení a použití jsou to škrabáky na tlak, škrabáky na tah a škrabáky dvousměrné (na tah i tlak). **Loupáky na kůru** půlměsícovitého tvaru s tupým ostřím a ostrými hroty (ostruhami) se používají při výrobě tříslové kůry. **Dřevorubecké klíny** se používají v následujících případech: a) při kácení stromů k zabránění sevření pily v řezu (udržení šířky řezné spáry) a k usměrňování kácených stromů do žádoucího směru pádu, b) k zamezení svírání pily v řezu při příčných řezech, c) ke štípaní dříví. Při kácení stromů tlustších se používají klíny s obvyklým stoupáním $10-12^\circ$, s délkou 110-260 mm a šířkou 60-80 mm, zatímco při kácení stromů tenčích

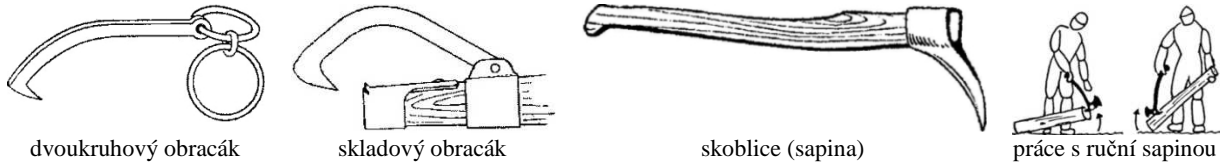
převládá používání dřevorubecké lopatky. Při vkládání klínu za lištu motorové pily nelze vyloučit, že řetěz pily klín nezachytí, a proto se používají klíny z plastických hmot a měkkých slitin, nezpůsobující poškození pilového řetězu. Při kácení stromů mimořádných dimenzí, nebo stromů vychýlených mimo těžiště není zdvihací síla **tažných** klínů dostatečná, a proto se používají **hydraulické klíny** se zdvihací silou 14-17 kN, které jsou konstrukčně upravenými hydraulickými zvedáky. Alternativou jsou **mechanické klíny** se zdvihací silou do 4 kN. V obou případech je vysunováno hydraulickým pístem, nebo mechanickým převodem klínovité rozvírací těleso mezi dvě ocelové planžety vsunuté do řezné spáry. Tím jsou planžety od sebe oddalovány a zdvihací síla přenášena na stěny spáry, čímž je strom vychylován do směru pádu. **Klíny do řezu** jsou užší (se stoupáním cca 6°) a vybavené záchytkou, aby po doříznutí zůstaly zachyceny na horní straně přeřezávaného kmene a nepropadly na řetěz pily. **Klíny štípací** slouží k ručnímu štípaní dříví, a mají ze všech klínů nejvyšší stoupání 14° a více, jejich šířka je obvykle 55 mm a délka 250-260 mm. Některé klíny (**Sandvik**) jsou v podélném směru zkrouceny, což usnadňuje rozštípnutí i obtížně štípatelných dřev. Při úderech kalačem na železný štípací klín vznikají na klínu otřepy, které se při údržbě odstraňují pro vyloučení rizika zranění odlétnutým otřepem. Kombinované klíny (z bezešvé trubky a dřeva) nepřenáší tak tvrdé otřesy na paže dřevorubce a nehrozí u nich otřepy. **Obracáky** se používají k obracení kmenů, uvolňování zavěšených stromů a k rozvalování hromad dříví. Sestávají z háku pohyblivě připevněnému k sochoru. Při práci se hák zaklesne za kmen a sochor slouží jako páka. K dispozici jsou též obracáky, které jsou namísto kovového háku s okem, vybaveny textilním úvazkem, který se obepne okolo kmene a do vytvořené smyčky se vloží sochor, s jehož pomocí se strom otáčí. Výhodou této konstrukce je flexibilita, malá hmotnost a rozměry. **Skoblíce (sapina)** je pákový nástroj k uvolňování zavěšených stromů, k rozvalování hromad dříví a k přemísťování výřezů dříví koulením a potahováním na krátké vzdálenosti. Užívá se zejména na skladech dříví. **Ruční sapina** slouží pro manipulaci s rovným dřívím. **Přetlačná tyč** (dřevěná tyč s dvouhrotou kovovou vidlicí na konci) se používá při kácení k přetlačování tenkých stromů do žádaného směru pádu. **Poříz** je jednostranně broušený ocelový nůž se dvěma rukojetmi, používaný při ručním odkornění vlákniny do běla a při opracovávání topůrek, násad, kůlů apod. Ocelový **dřevorubecký háček** (kombinovaný někdy s držákem lesnické křídly) se používá k obracení a snášení rovného dříví, tyčí a tenkých stromů v prořezávkách a prvních probírkách. Lze jej použít i pro usměrňování tenkých stromů do směru pádu a zajištění řezné spáry před sevřením. **Samosvorné vynášecí kleště**, pracující na principu samosvorné dvojzvrtné páky slouží pro snášení krátkých výřezů v motomanuální sortimentní metodě a vynášení tenkých sortimentů dříví. **Dřevorubecká lopatka** bývá kombinovaná s obracákem. Při kácení se používá místo tažného klínu při usměrňování stromů o tloušťce na pařezu do 35 cm do směru pádu. Je vyrobena jako svařenec ocelových komponent, na jednom konci má ocelovou plošku, která se při kácení vkládá do řezné spáry hlavního řezu a zamezuje sevření lišty v řezu, na opačném konci je rukojeť, za kterou se lopatka buď přitahuje vzhůru, nebo stlačuje dolů, čímž napomáhá při vychylování stromu do směru pádu. Délka lopatky je 80-130 cm. Poměrem silových ramen na lopatce se zvětšuje silové působení dřevorubce na strom až desetinásobně. **Spínač kmenů** zabraňuje rozštípnutí paty kmene při kácení stromů silně napružených, nakloněných, nahnílych a zmrzlých. Tvořen je řetězem (ocelovým lanem, textilní páskou) s pákovým upínacím zařízením. Používá se především v kalamitních těžbách. **Stahovák zavěšených stromů** je malým ručním navijákem, u kterého ráčnová západka zabraňuje zpětnému uvolnění bubnu navijáku, pokud přestane působit síla dřevorubce na páce. Upevňuje se pomocí textilního úvazku na strom či pařez v bezpečné vzdálenosti od stahovaného stromu. Podle typu (řetězové, lanové, rohatkové, lanové čelistové) jsou schopny vyvinout tahovou sílu až 32 kN.

Mimo uvedeného náradí existuje historické, či regionálně užívané náradí: kroužkovač kmenů (k odstraňování pruhu kůry v místě měření tloušťky kmene); lesní sekáč (silný, srpovitě zahnutý nůž pro úpravu pracoviště před kácením); mačeta (pro vytínání nežádoucích dřevin a křovitého podrostu); lesní krumpáček (kombinace motyky a sekery); kozlík nebo popruh pro snazší odvětvování tenkých stromů v předmyšlné těžbě atd.

Pro úplnost bývají do skupiny pomocné dřevorubecké náradí zařazovány i pomůcky nemající charakter náradí, např. dřevorubecké opasky.



Obr. 5.5. Pomocné dřevorubecké nářadí



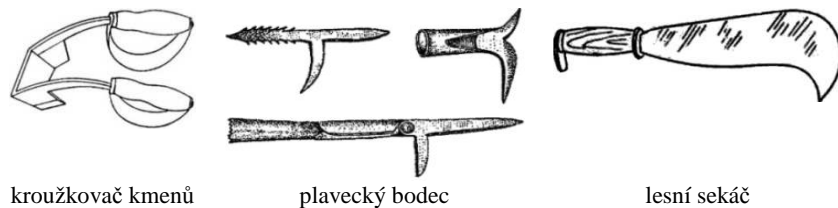
Obr. 5.6. Pomocné dřevorubecké nářadí



Obr. 5.7. Pomocné dřevorubecké nářadí

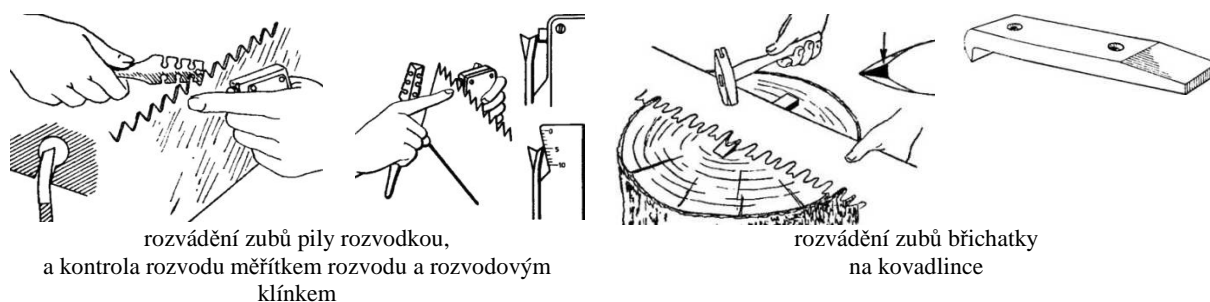


Obr. 5.8. Pomocné dřevorubecké nářadí

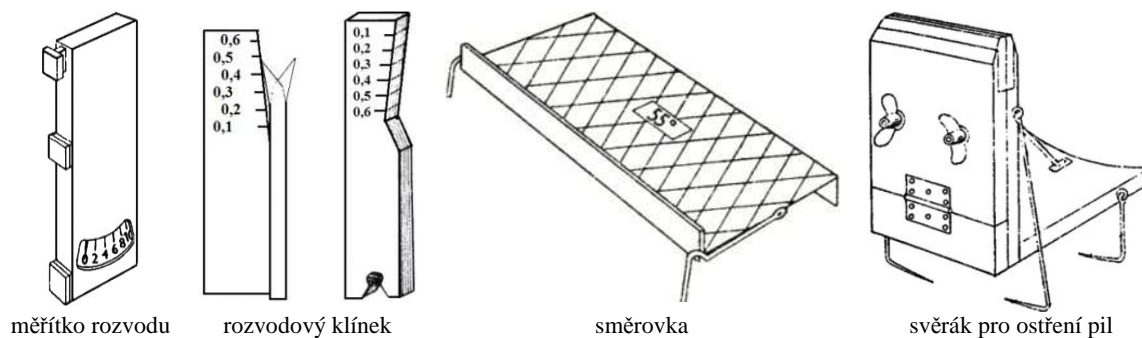


Obr. 5.9. Regionální a historické pomocné dřevorubecké nářadí

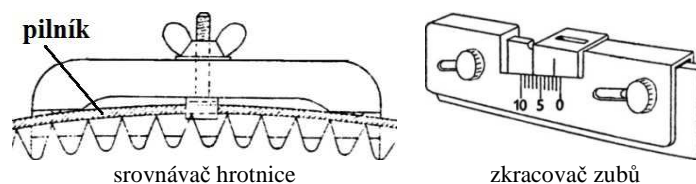
Za **udržovací dřevorubecké nářadí** považujeme veškeré nářadí a pomůcky určené k údržbě (a seřizování) hlavního a pomocného dřevorubeckého nářadí. Mimo ocelových kartáčů, škrabek a štětců pro očištění nářadí před jeho údržbou a ostřením to jsou pro ruční pily rozvodky na zuby pil, rozvodové kleště, kladívka a kovadlinky na rozvádění zubů pil břichatek, zkracovače zubů pil, srovnavače hrotnice, svěráky či svěrákové stolice na ostření pil, směrovky pro snazší udržení směru tahu pilníkem při ostření, měřidla rozvodu (zářezová či ručičková) a pilníky. Pro sekery jsou to šablony na břity, pilníky a brousky. V našich poměrech působí toto nářadí poněkud archaicky, ale ve světovém měřítku je stále vysoce aktuální (rozvojové země). U motorových pil je to nářadí dodávané s pilou: kombinovaný klíč (maticový klíč + šroubovák), ploché klíče, maznice, měrka na kontrolu a úpravu výšky omezovacího zubu, držák na kulatý pilník, měrka řetězu a pilníky kulaté a ploché.



Obr. 5.10. Rozvod zubů pil a jeho kontrola

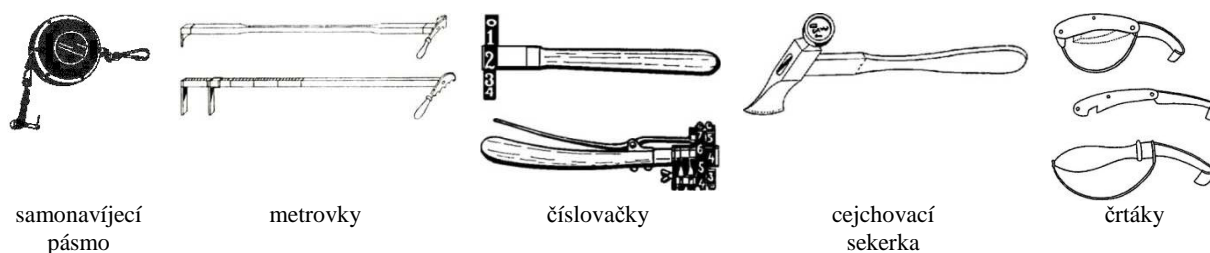


Obr. 5.11. Udržovací dřevorubecké nářadí



Obr. 5.12. Udržovací dřevorubecké nářadí

Ke zjišťování množství vyrobeného dříví a jeho označování se používá **nářadí k měření a označování dříví**. Pokácené dříví a délka sortimentů se měří **dřevorubeckým samonavíjecím pásmem**, dodávaným v délkách 15, 20 a 25 m, opatřeným sklopným háčkem, který se zaklesne na okraj měřeného kusu a po jeho změření se trhnutím za pásmo háček uvolní a pásmo se svine. Při práci má dřevorubec pásmo připnuté na opasku. Na manipulačních skladech se dříví výjimečně měří i **metrovkami**. Tloušťka sortimentů se měří **průměrkami**, mechanickými či elektronickými dotykovými měřidly, které jsou pro tento účel výhradně kovové, na rozdíl od průměrek taxačních, které mohou být dřevěné či z plastu. Průměrky jsou dodávány pro tloušťky 30-100 cm. K označování vyrobeného dříví se používá vyrážení značek (písmen a číslic) nesmytelnou barvou **číslovačkou** (jednokruhovou či dvoukruhovou) do dřeva, nebo připevňování značek na plastických štítcích na dříví **značkovacími kladivy**. **Kladívko cejchovací** (cejchovačka) je sekerka, jejíž tylní část je protažena a zakončena ploškou s vystouplými značkami dodavatele či nabyvatele dříví. Tímto nástrojem se do dřeva vyráží značka, kterou se při příjmu sortimentu do evidence ověřuje, že příslušný kus dříví byl zaregistrován v provozní evidenci. Při převzetí dříví odběratelem cejchuje převzaté kusy vlastnickým cejchem, aby při expedici dříví nedošlo k jejich záměně. Do skupiny nářadí k označování dříví lze zařadit i **črták**, kterým lze vyznačovat k těžbě jen stromy, které budou bezprostředně pokáceny. Nelze jím vyznačovat úmyslné těžby pro další rok - ty musí být vyznačovány zásadně barvou.



Obr. 5.13. Nářadí k měření a označování dříví

5.2. Pracovní postupy s ručním nářadím pro těžbu stromů

V dnešní době k hlavním manuálním těžebním prostředkům řadíme sekeru a pilu. Přestože rozlišujeme množství variant těchto nástrojů dle účelu jejich užití, jsou základní konstrukční principy a pracovní postupy téměř neměnné již od dob jejich vzniku. Základem efektivní a bezpečné práce se všemi ručními nástroji je jejich bezvadný stav a stoprocentní zvládnutí techniky práce s nimi.

5.2.1. Práce se sekerou

Dříví štípáme na dřevěném špalku, který stojí pevně na rovném podkladu. Nikdy neštípáme na kamenech, na půdním povrchu, na betonu, apod. Pracujeme vždy ve vzpřímené poloze ve stoje, mírně rozkročení tak, aby nedošlo v případě sklouznutí sekery k úrazu dolních končetin. Při štípání držíme sekeru za konec násady. Se sekerou pracujeme v přiměřené vzdálenosti od kolem stojících osob, nikdo se nesmí zdržovat v prostoru, který je při štípání ohrožen případným pádem uvolněné kovové části sekery. Při sekání na špalku nesmí materiál v místě dopadu sekery pružit - hrozí nebezpečí úrazu. Rovněž při odvětvování dbáme na to, aby větve nepružily. Vždy stojíme na opačné straně kmene, než na které odvětvujeme. Pokud není možné toto pravidlo dodržet, např. z důvodu velké tloušťky kmene, stojíme od kmene na straně odvětvování co nejdále. Začínáme odvětvovat ve spodní části koruny a postupujeme do její horní části. Větve osekáváme co nejtěsněji u kmene z té strany, kde s ním svírají tupý úhel. Pokud přidržujeme zpracovávaný materiál při sekání volnou rukou, dbáme na to, aby byla v případě sklouznutí sekery v dostatečné vzdálenosti od plánovaného místa záseku. Při přesekávání kmene nezatínáme sekeru kolmo k délce kmene, ale postupujeme pomocí střídavých záseků z levé a z pravé strany, tzv. klínování.

Po skončení práce sekeru očistíme a provedeme její údržbu (nabroušení, kontrola nasazení a zaklínování, stav násady). Během chůze držíme sekeru vždy za kovovou část těla ostřím dolů. Při přepravě je kovová část sekery chráněna pouzdrem.

5.2.2. Práce s ruční pilou

Při práci s pilou musí být řezané dřevo upevněno tak, aby nepružilo, nepohybovalo se a nesvíralo list pily. Řezeme vždy na podkladu (příčně položená kláda, kozlík apod.) tak, aby byl řez veden vždy mimo tento podklad. Při řezání můžeme buď stát, nebo klečet, dle typu pily ji vedeme jen jednou nebo oběma rukama. První zářez provádíme opatrně a pomalu. Pokud přidržujeme kmen volnou rukou, dbáme na to, aby během práce nedošlo ke zranění usmýknutím pily v řezu. Při práci na pilu netlačíme, sílu vkládáme do tahu, abychom nezlomili či jinak neznehodnotili list. Jednočinné pily řezou pouze v jednom směru při tahu k sobě, dvojitěnné řezou v obou směrech. Pokud pracujeme s dvojitěnnou pilou (např. s břichatkou nebo s obloukovou pilou) ve dvou lidech, tah provádíme vždy jen ve směru k sobě, tah ve směru od nás vykonává druhý pracovník. U břichatky je pohyb listu mírně houpavý až kolébavý, práce ve dvou lidech vyžaduje cvik a naprostou souhru. Při sevření listu pily jej uvolníme buď natočením a odlehčením zpracovávaného kmene nebo použitím klínu. Během intenzivní práce se může teplota ostří pily výrazně zvýšit - pozor na nebezpečí úrazu popálením.

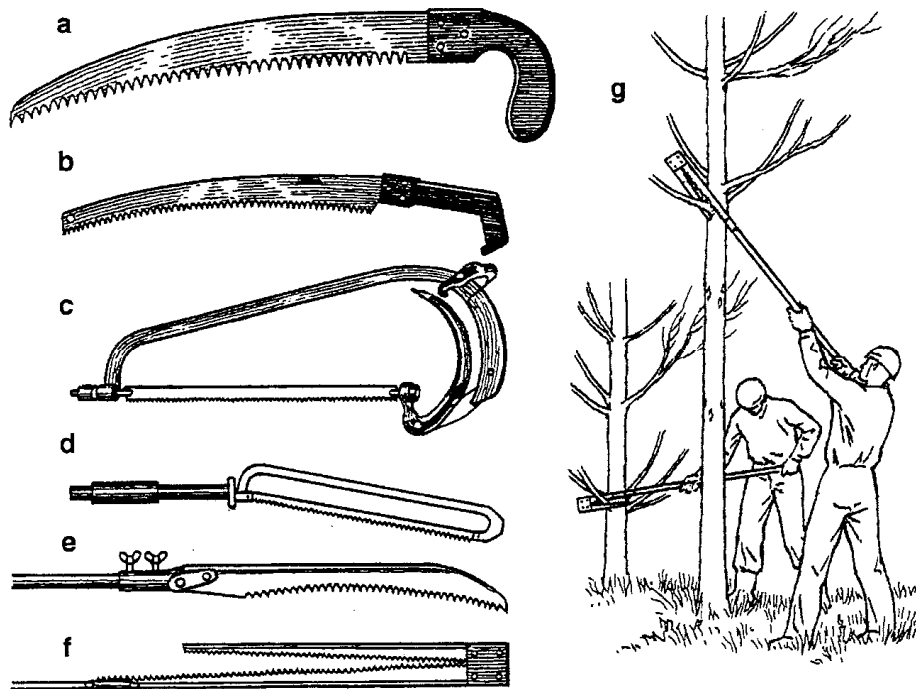
Po skončení práce pilu očistíme a provedeme její údržbu (nabroušení, kontrola poškození a vypnutí listu, kontrola rámu či rukojeti pily). Pilu při přenášení držíme vždy tak, aby byly vždy zuby listu obráceny k zemi. Při transportu je nezbytné list pily opatřit chráničem.

5.3. Další ruční nářadí použitelné v arboristice

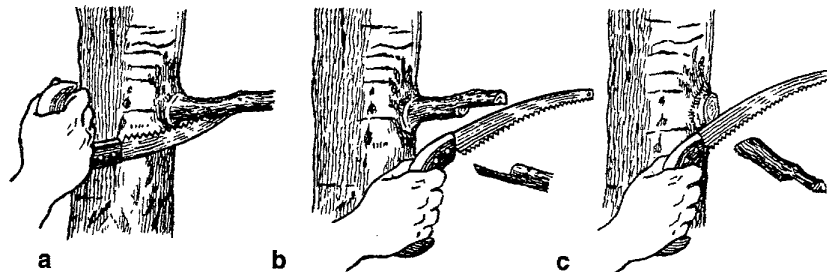
Ruční pilky prořezávací a vyvětovací

Prořezávací pilky nenapínané - převážně se jedná o jednoruční pilky s dřevěnou nebo plastovou rukojetí, u moderních pil ergonomicky tvarovanou. Průměrná délka pilových listů činí 300 - 500 mm, hmotnost pilky 0,3 - 0,5 kg. Pilky lze použít jak při prořezávkách, tak i při nízkém vyvětování. U některých typů pilek je rukojeť konstruovaná v podobě tuleje, umožňující nasadit pilky na stavitelné tyče (např. pilky Sandvik) a použít i při středním a vysokém vyvětování. V poslední době se též uplatňují zavrací pilky.

Obloukové pilky (napínané) - jsou pro dané účely voleny s kratšími pilovými listy o délce 300 - 600 mm, jejich hmotnost je v průměru 0,5 - 1,0 kg.



Obr. 5.14. Prořezávací a vyvětovací ruční pilky: a – nenapínaná pilka (ocaska), b – nenapínaná pilka s tulejí umožňující upevnění dlouhé násady pro vysoké vyvětování, c – napínaná pilka oblouková, d – napínaná vyvětovací pilka na dlouhé násadě, e – nenapínaná vyvětovací pilka na dlouhé násadě, f – vyvětovací pilka zvaná žraločí čelist, g – vyvětování pilkou zvanou žraločí čelist



Obr. 5.15. Správný postup při použití prořezávací pilky při vyvětování: a – naříznutí větve zespodu do jedné třetiny, b – úplné odříznutí větve dále od kmene, c – dokončení čistým řezem

Speciální vyvětovací pilky - jsou umístěny na dřevěných, plastových nebo z lehkých kovů vyrobených nastavitelných násadách (tyčích) o celkové délce cca 5 m, lze tedy s nimi pracovat až do výšky vyvětování cca 7 m. Délka vlastního pracovního nástroje činí v průměru 500 - 800 mm, průměrná hmotnost cca 1,0 kg. Ozubení je zpravidla trojúhelníkové, poměrně jemné, vytvářející čistý kvalitní řez bez otřepů. Zuby jsou skloněny vzad, tzn., že odřezávání větví nastává při tazích pilkou.

Konstrukce vlastních pilek jsou různé, používají se pilky nenapínané (ocasky) i napínané (obloukovky). Zvláštní konstrukci má vyvětovací pilka se dvěma šikmo proti sobě postavenými listy s negativním trojúhelníkovým ozubením, tzv. žraločí čelist. Tato pilka je určena na suché vyvětování smrku, modřínu a borovice až do tloušťky větví 3 cm. Pilka se nasadí výřezem na větev, která je odříznuta silným trhnutím za násadu pilky. Při vysokém vyvětování je nutným

požadavkem bezpečnosti práce, aby pracovník měl nasazenu ochrannou přilbu, příp. i s chráničem zraku.

Sekáče

Jedná se o ruční nářadí, se kterým je možno kácet dřevinnou vegetaci především v mladších věkových stádiích, tj. do maximální tloušťky kmínku v místě sekání cca 7 - 8 cm.

Podle celkové délky lze sekáče rozlišit do dvou skupin:

1. sekáče krátké - v délce 42 - 45 cm a hmotnosti 0,6 - 0,7 kg, s krátkými násadami (rukojeťmi), které jsou při práci drženy jednou rukou,
2. sekáče dlouhé - v délce 60 - 85 cm a hmotnosti 0,7 - 1,1 kg, s dlouhými násadami, které jsou při práci drženy zpravidla oběma rukama.

Sekáče jsou velmi účinná ruční nářadí, která se uplatní nejen v rovinných, ale i ve svažitéch terénech v různých porostních strukturách, zejména listnáčů, kde pohyb pracovníka s mechanizačním prostředkem je velmi obtížný.



Obr. 5.16. Sekáč

Nůžky

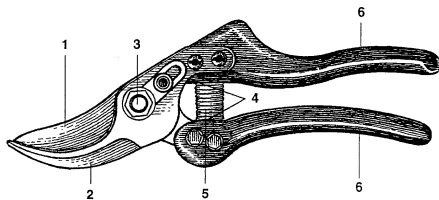
Při prvních výchovných zásazích v nárostech a v nejmladších stádiích prořezávek a při tvarování korun dřevin. Dle délky rukojetí rozlišujeme na krátké a dlouhé.

Dva odlišné principy stříhu:

- nůžky se střížným pohybem čelistí,
- nůžky s čelistí pracující proti pevné opoře.

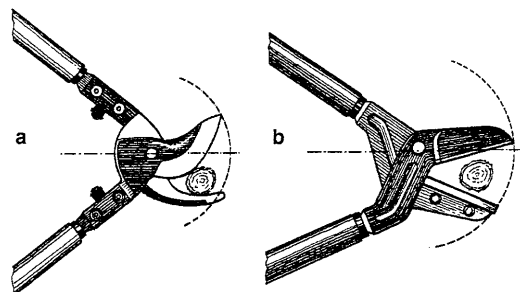
Nůžky se střížným pohybem čelistí (střížný řez) pracují tak, že se čepel pohybuje proti nebo podél zakřivené protičepeli na principu běžných nůžek

Nůžky s pevnou oporou nahrazující protičepel, tj. pohyblivá čepel řeže materiál po styku s pevným dorazem, nazývaným kovadlinka. Nůžky tohoto typu se uplatní především při odstraňování odumřelých větví, pro stříhání živých větví se nedoporučuje (pevná opora způsobuje otlak na pahýlu větve).



Obr. 5.17. Hlavní části krátkých nůžek:

- 1 – čepel, 2 – protičepel, 3 – šroub s maticí, 4 – dorazy, 5 – pružina, 6 - rukojeti



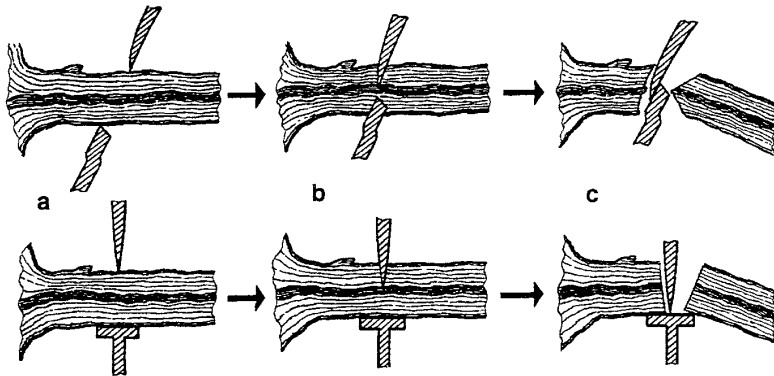
Obr. 5.18. Konstrukce pracovní části nůžek: a – střížné čelisti, b – čelisti s oporou

Krátké (zahradnické) nůžky - stříhání do průměru cca 25 mm. Hlavními částmi krátkých nůžek jsou: čepel, protičepel, šroub a matice, dorazy, pružina, rukojeti.

Dlouhé (dvouruční) nůžky jsou většinou robustnějšího tvaru, průměrná délka 700 - 800 mm, hmotnost 1,30 - 2,0 kg. Zvětšená délka rukojetí zvyšuje silové působení pracovníka na čelisti nůžek, a proto je lze použít pro stříhání dřeva s tloušťkou od 25 do 50 mm.

Dvouruční nůžky střížné jsou určeny pro stříhání živého dřeva.

Dvouruční nůžky kovadlinové - stříhají obdobně jako krátké nůžky s pevnou oporou, úzká čepel proniká dřevem s minimálním podélným pohybem. Jsou určeny pro odřezávání starého, tvrdého a odumřelého dřeva. Pro časté (profesní) použití jsou vhodné dvouruční nůžky vybavené pákovým posilovačem, který až o 30 % sníží sílu, kterou je pracovník nucen při stříhání působit na rukojeti nůžek.



Obr. 5.19. Průběh přestřihávání dřeva nůžkami:

nahore – střížný řez: a – protičepel vyvíjí tlak na dřevo, b – odřezek může být poškozen, c – samotný řez zůstává čistý,

dole – řez proti opoře: a – při řezu, kdy se čepel tlačí do řezu, působí opora (kovadlinka) proti řezu, b – kovadlinka podpírá větev, c – podpěra kovadlinky trvá, dokud není řez dokončen



Obr. 5.20. Práce s dlouhými nůžkami při prostřihávce

6. ENERGETICKÉ PROSTŘEDKY

6.1. Klasifikace energetických prostředků

Energetické prostředky jsou stroje, které mění jeden druh energie v druhý a v převážné míře jsou zdrojem energie pro jiné stroje nebo strojové části, tj. pro spotřebiče, které ji využívají pro konání práce. Rozlišují se dvě základní skupiny energetických prostředků: **stacionární** (motory, elektrická, hydraulická a pneumatická zdrojová soustrojí), s nimiž je spotřebič spojen přímo, nebo přívodním vedením, které při konání práce nemění svou polohu; a **mobilní**, typické pro lesní hospodářství, které jsou vybaveny podvozky umožňujícími jejich přemístění vlastní silou a jež mohou být využívány samostatně (jako zdroj tahové síly či pro převozy materiálu nebo osob), nebo ve spojení s jedním či více adaptéry jako trvalá či dočasná souprava, tvořící jeden pracovní celek. V lesním hospodářství jsou běžné i **prostředky přenosné**, jež jsou při práci či přemísťování drženy či nesený pracovníky, a které nelze zařadit do žádné z výše uvedených skupin. K přenosným prostředkům náleží motorové řetězové pily, křovinořezy, jamkovače, motorové aplikátory pesticidů aj. Z mobilních energetických prostředků jsou v lesním hospodářství nejčastěji používány ty, jež převádějí tepelnou energii, obsaženou v palivu (nafta, benzín) a uvolňovanou jeho spálením na energii mechanickou, využívanou pro pojezd, trakci a pohon pracovních strojů - adaptérů. Kromě mechanické energie produkují energetické prostředky v různé míře i další druhy energií: hydraulickou, pneumatickou, elektrickou, atd.

Mobilní energetické prostředky se v rámci svého využití pohybují jak neupraveným terénem, tak po komunikacích, včetně veřejných, a lze je proto považovat za motorová vozidla. Tato vozidla jsou dle ČSN 30 0024 *Základní automobilové názvosloví. Druhy silničních vozidel. Definice základních pojmů* rozlišena na:

- a) **dopravní stroje** - osobní, nákladní, speciální automobily
- b) **tahače** - přívěsové nebo návěsové
- c) **traktory** - na tažení, vlečení, hnutí, nesení, vedení materiálů a pohon pracovních strojů (adaptérů)
- d) **samojízdné stroje** - motorová vozidla tvořící s pracovním strojem celek pro výkon určité práce.

V lesním hospodářství se uplatňují všechny uvedené skupiny mobilních energetických prostředků, přičemž prioritní význam mají stroje ze skupiny traktorů a tahačů, neboť se zásadní měrou podílejí na výrobních operacích obou základních lesnických činnostech - těžby a obnovy lesa. Jsou jimi zajišťovány technologické fáze soustředění a odvoz dříví, příprava stanoviště pro obnovu lesa, zalesňování, přeprava materiálu, aj. V lesním hospodářství je třeba rozlišit **silniční tahač**, automobil uzpůsobený pro přepravu materiálu naloženého na přívěsech či návěsech, od **lesnického tahače**, což je stroj svou základní konstrukční koncepcí obdobný traktoru, schopný jízdy v terénu i po komunikaci, avšak určený a používaný takřka výhradně pro přepravu dlouhého dříví vlečením. Lesnický tahač ve své základní podobě není uzpůsoben pro připojení a pohon adaptérů, jako je tomu u traktoru. V posledních letech stále více nabývají na významu samozjízdné lesnické stroje, harvestory a procesory. Základní klasifikace a konstrukční charakteristiky traktorů, tahačů a mobilních strojů v lesnictví, jejich vlastnosti a náležitosti bezpečnosti práce jsou uvedeny v ČSN 47 0021 *Zemědělské a lesnické stroje a traktory*, ČSN 47 6000 *„Lesnické stroje - Mobilní a samozjízdné stroje* a v dalších souvisejících českých technických normách třídy 47.

6.2. Charakteristika traktorů a tahačů

Traktory jsou mobilní energetické prostředky, jejichž charakteristickou vlastností je snadné připojení a odpojení jednoho nebo více adaptérů, jakož i zajištění jejich pohonu energií přenášenou z traktoru prostřednictvím mechanických a hydraulických mechanismů, případně vyvozovanou tahem traktoru. Pro **rozlišení traktorů** existuje řada kritérií:

- **počet náprav**: jedno, dvou a vícenápravové traktory
- **počet poháněných kol**, např. čtyřkolové traktory mohou mít poháněna pouze dvě kola (1 poháněná náprava, označení 4 x 2) nebo poháněna všechna čtyři kola (2 poháněné nápravy, označení 4 x 4), vícekolové traktory (6 až 8 kol), kterými jsou především tzv. vyvážecí traktory (vyvážče, forwardery) mívají zpravidla všechna kola trvale poháněna

- **konstrukce podvozku** s řadou dalších třídících kritérií
 - vnější uspořádání: podvozky rámové a bezrámové, kompaktní, dělené (zlamovací)
 - způsob pohybu: kolové, pásové, kolopásové, kráčející
 - forma přenosu energie na podvozek: mechanický, hydrostaticko-mechanický, hydrodynamicko-mechanický přenos
 - způsob směrového řízení: natáčením náprav, natáčení (zlamování) přední a zadní části podvozku vůči sobě, natáčením kol na nápravě, změnou otáček kol a pásů
- **konstrukční řešení strojních uzlů**: druh motoru, počet převodových stupňů a způsob řazení, vybavení kabiny, systém přenosu energie na adaptéry, atd.
- **výkon motoru**:
 - malotraktory (jednoosé, ručně vedené do 7 kW, dvouosé do 25 kW)
 - traktory (≥ 25 kW)
- parametry odvozené od **veličin mechaniky traktoru**: tahová síla, svahová dostupnost, nosnost, zatížení náprav a kol, měrný tlak na půdu, průchodnost terénem, atd.
- **typové třídění výrobců** traktorů, např. u tuzemských traktorů zn. Zetor – dle unifikovaných řad a typů
- **základní a přídatná výbava** spoluurčující účel a oblast využití traktoru (vybavenost přípojovacími prvky – závěsy pro dočasné a trvalé připojení adaptérů, navijáky, svěrné opleny, drapáky, ložné plochy, aj.)
- **základní určení** dvou a vícenápravových traktorů a tahačů – v tuzemsku je obvyklé rozlišovat traktory na **univerzální** (zemědělské) vybavené různorodými prvky pro připojení a pohon adaptérů, a na traktory **speciální**. Zvláštní podskupinou univerzálních traktorů jsou traktory **náhradové**, charakteristické možností připojení adapterů v zorném poli řidiče a nižším výkonem motoru (do 25 kW). Traktory univerzální jsou typické nestejně velkými koly na přední a zadní nápravě a řízením natáčením kol přední nápravy. **Speciální kolové traktory** (zejména ty, jež jsou používány v tuzemsku) jsou typické stejnou velikostí všech čtyř kol a řízením zlamováním předního a zadního polorámu kolem svislého čepu. Některé typy speciálních traktorů používaných v zahraničí jsou řízeny natáčením kol na nápravách. **Speciální lesní kolové tahače** mají všechna čtyři kola stejně velká, směrové řízení je řešeno zlamováním předního a zadního polorámu kolem svislého čepu, přímo z výroby jsou vybaveny mechanismy pro soustředování dříví vlečením (navijáky, drapáky), nejsou uzpůsobeny pro připojování a pohon rozličných adaptérů. Speciální lesní kolové traktory a tahače jsou dále charakteristické vyšší svahovou dostupností (min. 40 %) než jakou zpravidla mívají traktory univerzální (ca 25 %). **Vyvázeční traktory** jsou opatřeny ložnou plochou pro uložení výřezů dříví, zpravidla tvořenou soustavou klanic a jsou též vybaveny hydraulickým jeřábem s drapákem pro nakládání a skládání dříví. Některé z typických znaků jednotlivých skupin traktorů a tahačů jsou uvedeny v tabulce 6.1.



Traktor univerzální

- 2 nápravy
- nestejně velká kola
- řízení natáčením kol přední nápravy
- rozdělení tíhy: 40 % vpředu, 60 % vzadu
- pohon 4 x 2, nebo 4 x 4



Traktor speciální

- 2 nápravy
- stejně velká kola
- řízení natáčením kol nebo zlamovací
- rozdělení tíhy: 50 (60) % vpředu, 50 (40) % vzadu
- pohon 4 x 4



Speciální lesní kolový tahač (skíder)

- 2 nebo více náprav
- při 2 nápravách stejně velká kola
- při více nápravách možnost různé velikosti kol
- hydraulicky ovládané zlamovací řízení pomocí středového kloubu spojujícího přední a zadní polorám
- rozdělení tíhy: 60 % vpředu, 40% vzadu
- pohon všech kol (4 x 4, 6 x 6 atd.)

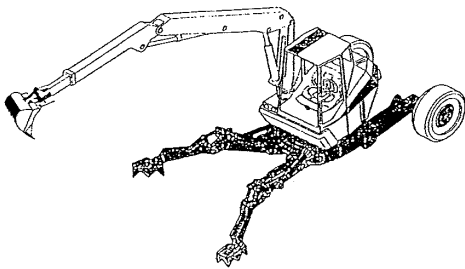


Vyvázeční traktor (forwarder)

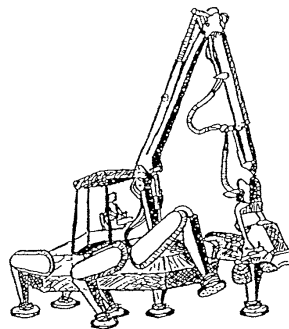
Tab. 6.1. Rozlišení kolových traktorů a tahačů

Běžným způsobem pohybu mobilních energetických prostředků je pojezd, tj. kontinuální pohyb umožněný pojezdovým ústrojím vybaveným koly, pásy či kolopásy, ale setkat se lze i s **kráčením**. Kráčející (kráčivé) podvozky mají vynikající průchodnost terénem, a nevytvářejí koleje. Nelze je však

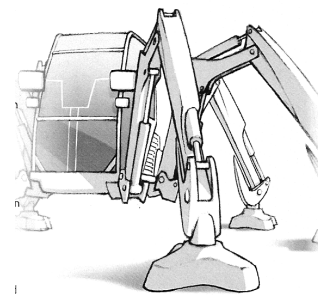
na současné úrovni řešení použít pro práce, u kterých jsou kladeny nároky na rychlost přesunu, zejména při přepravě materiálu, jakou je soustředování dříví vezením či vlečením. Stroje s kráčivým podvozkem mají **dvě koncepce**. **Klasický princip konstrukce kráčivého podvozku**, používaný u rypadel a některých harvestorů, má podvozek opatřený čtyřmi hydraulicky ovládanými rameny (z nich dvě jsou opatřena koly a dvě opěrami). Dopředný pohyb stroje je diskontinuální a je uskutečňován pomocí ramene výložníku, který se max. vyloží, opře se nástrojem (lopatou u rypadla, opěrou hlavice u harvestoru) o terén, přizvedne stroj a pak zlamováním přitáhne podvozek k místu opření nástroje o terén. Po přesunu stroj pokračuje v práci nebo se opakováním předchozích úkonů dále přemísťuje. Pohyb zpět je analogický předchozímu s tím, že se nástroj na výložníku opře v blízkosti stroje a ten se výložníkem odtlačuje od místa opření. Výhodou je možnost práce v náročných terénech se sklonem až 90 %, na neúnosných půdách nebo členitých lokalitách, jakož i schopnost stroje „sám nastoupit“ na dopravní prostředek a „sestoupit“ z něj.



Obr. 6.1. Klasický princip konstrukce kráčivého podvozku



Obr. 6.2. Kráčivý podvozek stroje Plustech



Obr. 6.3 Detail nohy stroje Mantis

Jiný princip je použit u kráčejícího podvozku firmy Plustech, opatřeného šesti hydraulicky poháněnými a elektronicky řízenými nohama, které jsou po třech umístěny po stranách podvozku, a jsou na sobě nezávislé. Princip pohybu nohou, vyvinutý na konci 90. let, připomíná pohyb hmyzu, přesun stroje je tedy **kontinuální**. Konstruktivní řešení umožňuje změnu směru za pohybu i klidu stroje, jeho pohyb vpřed i vzad i do stran, jakož i nivelování stroje na svahu. Nohy jsou opatřeny nášlapnými plochami s čidly, která kontrolují kvalitu stability každé nohy po došlápnutí. Stroj se opírá v každém okamžiku minimálně o čtyři protilehlé nohy, čímž je zajištěna jeho stabilita. Pohyb nohou, jejich poloha i kvalita došlápnutí nohou jsou kontrolovány a řízeny pomocí palubního počítače, přičemž samotné ovládání stroje operátorem je pomocí standardních ovladačů. Principiálně stejný podvozek – hexapod – má i stroj firmy Mantis, představený v roce 2013 (Obr. 6.3.). I tento stroj se zatím nachází ve stadiu prototypu.

6.2.1. Charakteristika vybraných konstrukčních celků traktorů a tahačů

Konstrukce traktoru a tahače tvoří dvě, případně tři **základní části**: strojový spodek (šasi), karoserie a nadstavba. **Strojový spodek** je tvořen podvozkem s pohonnou soustavou a příslušenstvím. Podvozek sestává z rámu vozidla s nápravami s pojezdovým ústrojím (koly, pásy, kolopásy), řízením, brzdovým systémem a příslušenstvím. K rámu jsou připevněny i další strojní uzly, zejména pohonná soustava. U některých strojů rám chybí (např. traktory řady Zetor), jednotlivé strojní uzly strojového spodku jsou pak vzájemně spojeny šroubovými spoji a jsou uzpůsobeny i pro upevnění náprav. Pro použití v lesnictví jsou rámové podvozky výhodnější, zejména proto, že jsou pevnější a lépe odolávají namáhání spojenému s nasazením v často náročném terénu

Pohonná soustava sestává z motoru vozidla s převodovým ústrojím. Motor slouží k přímému pohonu vozidla a je schopný pracovat ve spektru otáček a zatížení. Používají se pístové vznětové motory. Snahou je, aby tyto motory byly výkonné a současně energeticky úsporné a vyhovující emisním limitům. Motory současných traktorů jsou konstruovány s využitím mnoha progresivních konstrukčních prvků a elektronických systémů. Pozornost je zejména kladena na kvalitu přípravy palivové směsi (nafta+vzduch), na spolehlivost motoru a na využití elektroniky v řízení a ovládání motoru. Motory moderních traktorů mj. využívají principu **přepřehování** (turbodmychadlo) či řízený

vstřík paliva. Výhodnost použití principu přepřívání motoru vzduchem a palivem vychází z **rovnice výkonu motoru**:

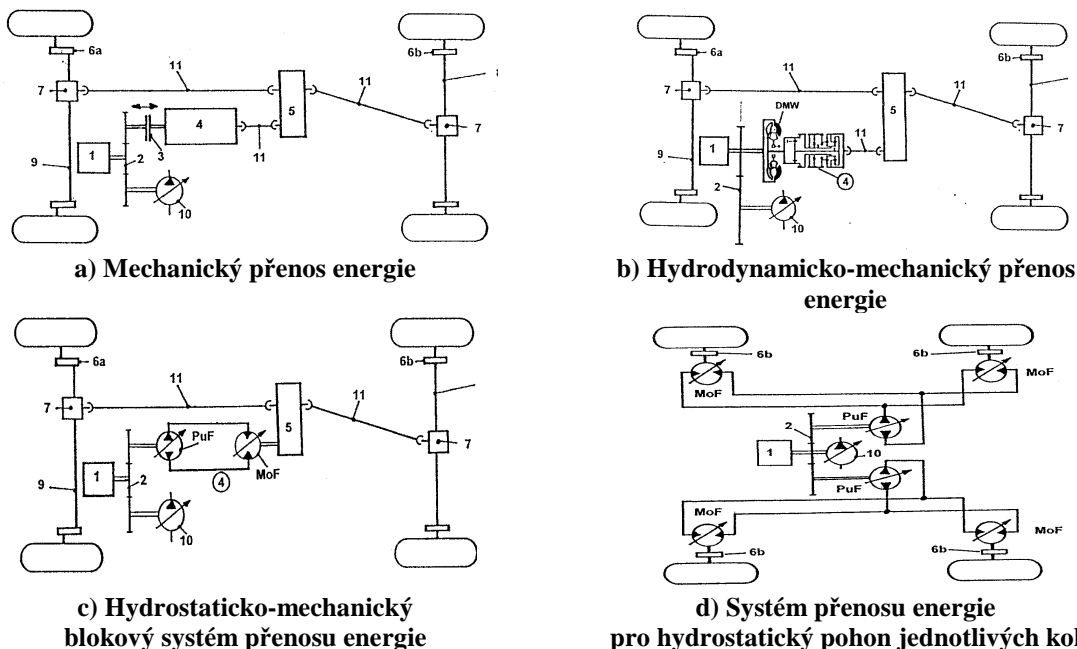
$$P_0 = p_0 \cdot V_z \cdot 2 \cdot n \cdot i \cdot z^{-1}$$

kde:

- P_0 ... výkon motoru [W]
- p_0 ... střední efektivní tlak ve válci [Pa]
- V_z ... zdvihový objem válce [m³]
- n ... otáčky motoru [s⁻¹]
- i ... počet válců motoru [-]
- z ... počet dob motoru, dvoudobý motor $z = 2$, čtyřdobý motor $z = 4$ [-]

Přepříváním je dosaženo zvýšení hmotnosti vzduchu dopraveného do válce. Tím je umožněno vstříknout do válce větší množství paliva, přičemž kvalita spalování paliva se nezmění. Tímto řešením se nejvýrazněji zvýší výkon motoru a jeho objemová účinnost při nezměněném objemu válců.

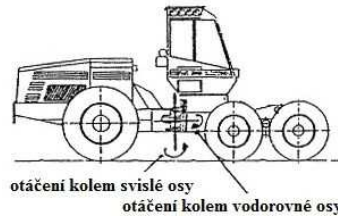
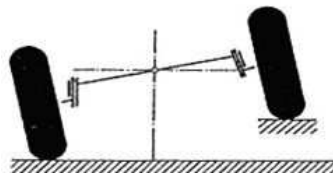
Převodové ústrojí – všechny součásti systému přenosu, změny a přerušování točivého momentu od motoru (převodovka, rozdělovací převodovka – rozvodovky, spojka apod.). Pro pohyb stroje a získání potřebné trakční síly je nutný **přenos energie** od motoru k pojezdovým ústrojím i ke spotřebičům. Tento přenos je řešen několika konstrukčními principy (obr. 6.4.). U všech principů je nutno vylíšit pracovní hydraulický systém (pozice 10), sloužící k pohonu řídících a pracovních mechanismů od hydraulického systému pojezdu (pozice MoF). Nejstarším a stále hojně používaným je princip mechanického přenosu výkonu (obr. a), který je v tuzemsku typický pro dosud velmi používané univerzální traktory starších řad Zetor. U novějších typů traktorů zahraničních i tuzemských se setkáváme se systémy přenosu energie, využívajícími hydrodynamických nebo hydrostatických konstrukčních prvků (obr. 6.4.b-d). Tyto systémy mají několik předností, jako je plynulý rozjezd, možnost plynulého nastavení rychlosti, možnost řazení převodových stupňů pod zatížením, rychlá změna směru pojezdu vpřed a vzad, omezení prokluzu kol, zatáčení stroje změnou otáček kol (princip d není typický pro standardní traktory a tahače, bývá užíván u harvesterů, vyvážecích traktorů aj.), ochrana před přetížením strojních mechanismů aj.



1- spalovací motor, 2- rozvodovka (pohon pojezdu/pracovní hydraulika), 3- spojka pojezdu, 4- rychlostní skřín (měnič pohonu), 5- rozvodovka přední a zadní nápravy, 6- náhon kol (a-převod koly s čelním ozubením, b –převod planetovými koly), 7- vyrovnávací nebo diferenciální pohon, 8- zadní náprava, 9- přední náprava, 10 čerpadlo pracovní hydrauliky, 11- kloubové hřídele, PuF- čerpadlo hydrauliky pojezdu, MoF- hydraulický motor pojezdu, DMW- měnič točivého momentu

Obr. 6.4. Systémy přenosu energie k pohonu traktoru

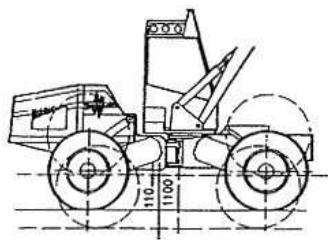
Karoserie je část vozidla s vytvořenými prostory pro využití vozidla dle jeho účelu, příp. pro umístění části pohonné soustavy. Důležitou součástí může být i **nástavba**, tj. účelová část speciálních vozidel (u strojů v lesním hospodářství např. tzv. těžební výbava – naviják, rampovač, štít, výložník s drapákem, pracovní část rypadel, apod.).



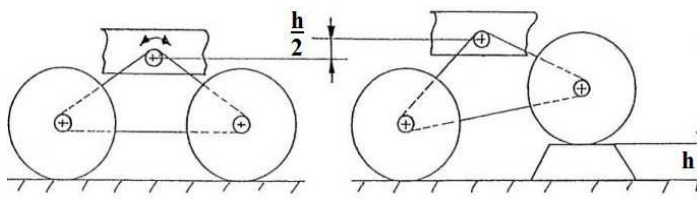
Obr. 6.5. Princip výkyvné přední nápravy Obr. 6.6. Středový axiální kloub

Technická řešení konstrukce podvozků strojů pro **překonávání terénních nerovností** umožňují kopírovat povrch nerovného terénu koly (pásky, kolopásky) stroje, které musí zaručit neustálý kontakt všech kol s povrchem terénu (podložkou). Princip, který je běžný v silniční dopravě, tj. **odpružení jednotlivých kol** vinutými nebo listovými pružinami ve složitém lesním terénu nedostačuje a je méně vhodný i z dalších důvodů (nežádoucí pokles stroje na pružinách při zatížení, nutnost stabilizace stroje, apod.). Velmi často je kopírování povrchu terénu řešeno pomocí **výkyvné nedělené nápravy**. U většiny kolových traktorů je touto nápravou náprava přední (řídící), na níž jsou kola zavěšena tak, že je lze natáčet do žadoucím směru jízdy. Výkyvná náprava bývá použita i u některých speciálních traktorů (tahačů) se středovým kloubem spojujícím oba polorámy a umožňujícím jejich vzájemné natáčení jen v horizontální rovině (např. LKT 81, 90), v tom případě jsou však kola na nápravě uložena pevně. Výkyvná náprava je uložena na vodorovném čepu upevněném na rámu stroje nebo na skříni motoru. Kola na této nápravě mohou být odpružená (zpravidla u traktorů s pohonem 4x2) nebo neodpružená. Výkyv přední nápravy je z důvodu zajištění stability stroje omezen dorazy. **Středový axiální kloub** (obr. 6.6.) umožňuje vedle řízení stroje zlamováním podvozku (natáčení předního a zadního polorámu kolem vertikální osy) též naklápění přední a zadní části podvozku podle horizontální osy a tím přizpůsobení polohy kol nerovnostem terénu. I v tomto případě je nutné omezení naklápění podle horizontální osy z důvodu stability na svahu a při práci s hydraulickým jeřábem. Toto blokování příčné naklápění se děje buď mechanicky pásovými brzdami, zarážkami, anebo hydraulicky uzamčením hydraulických válců spojující přírubu axiálního kloubu zpravidla se zadním polorámem. Používáno je u některých lesních kolových tahačů, u harvesterů a vyvážecích traktorů.

Nastavení jednotlivých kol (spider systém) (obr. 6.7.) je používáno u podvozků některých typů lesnických strojů, které mají středový kloub otočný jen dle vertikální osy. Každé kolo je upevněno na pohyblivém rameni a je individuálně hydraulicky stavěno do optimální polohy, řízení polohy kol je realizováno palubním počítačem, dle potřeby i ručně. Při jízdě po i kolmo na vrstevnici tak může být stroj až do určitého mezního sklonu svahu vyrovnáván do vodorovné polohy, což přispívá ke zvýšení jeho stability, neboť těžiště stroje tak může být přesouváno blíže ke svahu. **Bogie (též výkyvná zdvojená, či tandemová) náprava** (obr. 6.8.) je velmi rozšířeným konstrukčním řešením zejména u těžebně-dopravních strojů, tj. harvesterů a vyvážecích traktorů. Řešení spočívá v tom, že hřídele kol jsou pevně připevněny ke společnému rámu a tento rám je symetricky kyvně uložen na čepu upevněném na rámu podvozku stroje. Výkyv společného rámu je omezen dorazy. Toto konstrukční řešení umožňuje, že na skloněném terénu nebo při přejezdu přes překážky jsou kola stále rovnoměrně zatěžována, že oproti jednotlivému kolu je při stejné zátěži nápravy dosahováno snížení měrného tlaku na půdu a že při přejezdu přes překážku o výšce h a délce menší, než je rozestup kol na společném rámu (tj. jestliže kola tandemové nápravy překážku přejezdějí jedno po druhém), dojde k bočnímu náklonu podvozku jen o $\frac{1}{2} h$. Kola bogie nápravy mohou být poháněna i nepoháněna. Přes kola zdvojené nápravy lze nasadit kolopás, který dále snižuje měrný tlak nápravy na půdu a zlepšuje trakční vlastnosti stroje.

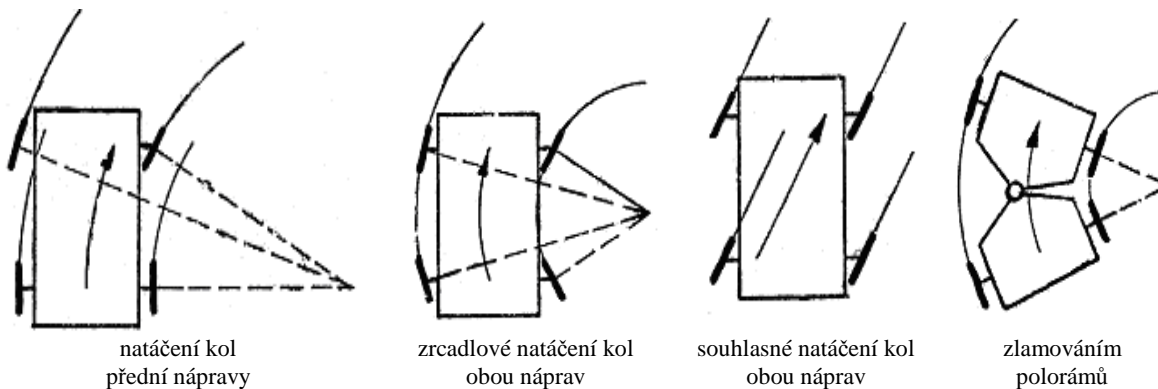


Obr. 6.7. Nastavení jednotlivých kol



Obr. 6.8. Princip bogie nápravy

Systémy směrového řízení kolových vozidel jsou řešeny více způsoby. K nejběžnějším náleží **natáčení kol** na jedné, zpravidla přední (řídící) nápravě do směru jízdy. Toto řešení je typické pro univerzální traktory, automobily apod. Toto princip směrového řízení způsobuje, že každé kolo zatáčejícího stroje se pohybuje po své stopě (odtud označení čtyřstopé řízení), neboť mu odpovídá jiný poloměr zatáčení (kola zadní nápravy se pohybují po menších kružnicích než adekvátní kola nápravy přední). S tímto faktem je nutno uvažovat např. při koncipování zpřístupňovacího systému cestní sítě. Řízení natáčením kol může probíhat i **natáčením kol na obou nápravách**. Kola mohou být natáčena vůči sobě zrcadlově opačně (důsledkem je jízda po kružnici – dvě jízdní stopy) nebo mohou být natáčena souhlasně (důsledkem je tzv. psí chod – čtyři jízdní stopy). Tento princip je používán méně často, a to u některých speciálních traktorů. Běžným principem směrového řízení je již výše popsané zlamování předního a zadního podvozku okolo středového čepu. Vlastní zlamování je zabezpečeno hydraulickým systémem, kdy síla potřebná k natočení polorámů je vyvozována přímočarými hydromotory (hydraulickými válci), spojujícími oba polorámy v prostoru středového čepu. Ovládání vysunutí či zasunutí pístnic válců je ovládáno z místa strojníka pomocí zvláštního rozvaděče (známý je systém Orbitrol, používaný u slovenských strojů LKT), opatřeného standardním volantem nebo pákovým ovladačem. Je-li vzdálenost uložení náprav od středového čepu na obou polorámech stejná, pak při zatáčení se vytvářejí jen dvě jízdní stopy (běžné u SLKT, viz obr. 6.9.). U některých vyvázacích traktorů se zlamovacím řízením však jsou vzdálenosti uložení náprav od středového čepu na předním a zadním polorámu různé, stroje pak vytvářejí při zatáčení čtyři jízdní stopy.

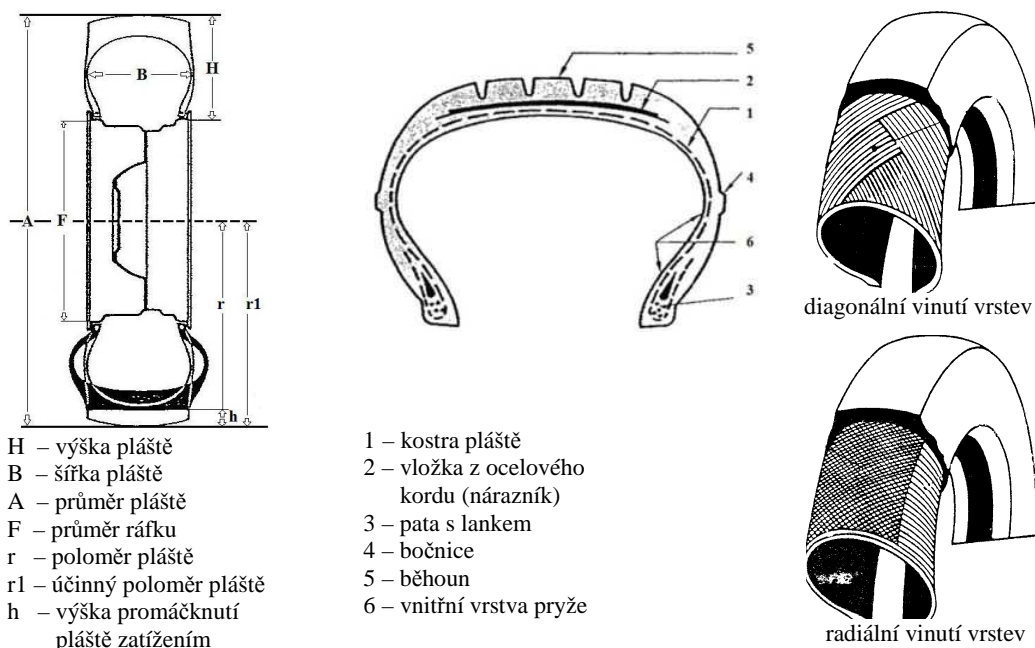


Obr. 6.9. Varianty směrového řízení mobilních strojů

Pneumatiky kol traktorů a tahačů přenáší zatížení kola na podložku, tvoří opory stroje spolupůsobící na udržení jeho stability, a jsou tlumícím prvkem vibrací způsobovaných přejezdem nerovností. Pneumatiky na řídicích kolech zabezpečují směrové vedení stroje, a pneumatiky na hnacích kolech přenos síly od spalovacího motoru přes převodové ústrojí na hřídel kola, a z kola na podložku, a tím umožňují pohyb stroje i dosažení trakční síly pro tažení břemen a pohon adaptérů. Pneumatika se skládá z kostry, tvořené několika vrstvami opryžovaného pletiva z kordových vláken, která je ve spodní části zesílena a rozšířena, a u paty vyztužena drátěným lankem. Dále je pokryta vrstvou měkčí pryže, a na obvodu je běhoun (protektor), stýkající se s podložkou.

Základními rozměry pro určení pneumatiky je šířka pneumatiky a průměr ráfku, které se zpravidla udávají v palcích, ale šířka pneumatiky může být i v milimetrech. Běžné rozměry předních nehnaných traktorových pneu jsou 6,5-16 a 7,5-16", předních hnaných pneu 9,5-24", zadních 14,9-28", 16,9-34" aj. Mimořádný rozměr 12,4-36" je úzkých, kultivačních pneu, používaných v lesních školkách. Dále je v označení pneumatiky symbol profilu vzorku tvořený písmenem a číslicí. Jednotlivé vrstvy pletiva, tvořícího kostru pneumatiky mohou být vinuty diagonálně nebo radiálně. **Diagonální pneumatiky**

jsou tužší a odolnější proti průrazu, mají však menší styčnou plochu s podložkou oproti **radiálním pneu**.



Obr. 6.10. Základní charakteristiky pneumatik

Na pneumatikách traktorů, tahačů a lesnických strojů se používají tři základní druhy vzorků běhounu, prvním je **vzorek s podélnými rýhami** pro přední říditelná kola traktorů 4x2, druhým je **zemědělský profil**, tvořený diagonálními lamelami o výšce 5–6 cm, který má dvě provedení: klasický hranatý, a se zaoblenou přechodovou hranou do bočnice, snižující frézování půdy při prokluzu. Třetím je profil **s lomenými lamelami**, určený zejména pro harvestory a vyvážecí traktory, umožňující použití kolopásů na bogie nápravách, neboť lomení lamel v podélné ose pneu tvoří hřeben, do něhož zapadají příčky kolopásů.



Obr. 6.11. Vzorky běhounů pneumatik a kolopás na pneumatikách s lomenými lamelami

Šířka pneumatiky a tlak huštění ovlivňují velikost tlaku pneumatiky na podložku, a podle toho je dělíme na **standardní**, s šířkou max. 450 mm při huštění >1,5 bar a na pneumatiky **nízkotlaké**, pro které je typická výrazně větší šířka (min. 600 mm) a schopnost pracovat při huštění <1,0 bar. Použití nízkotlakých pneumatik je jedním z předpokladů pro zvýšení šetrnosti lesní výroby, neboť tyto pneumatiky snižují stlačování půdy a její hutnění. (Jejich nevýhodou je ale výrazně vyšší cena, větší pravděpodobnost průrazu, a komplikovanější konstrukce disku – na rozdíl od standardních pneumatik, které drží na disku tlakem vzduchu, musí být nízkotlaké pneumatiky na disku drženy, aby po jeho povrchu neprokluzovaly). Zvětšená šířka pneumatiky zvyšuje i její nosnost – viz Tab.6.2.

Parametr		Standardní pneu 18,4-38	Nízkotlaká pneu 23,1-30	Nízkotlaká pneu 67-34
Vnější průměr	cm	175,0	170,5	172,0
Šířka pneu	mm	470	590	860
Promáčknutí zátěží	cm	8	10	10
Nosnost při huštění 0,6 bar	kg	2000	2500	2700
Nosnost při huštění 1,6 bar	kg	3000	3900	4600

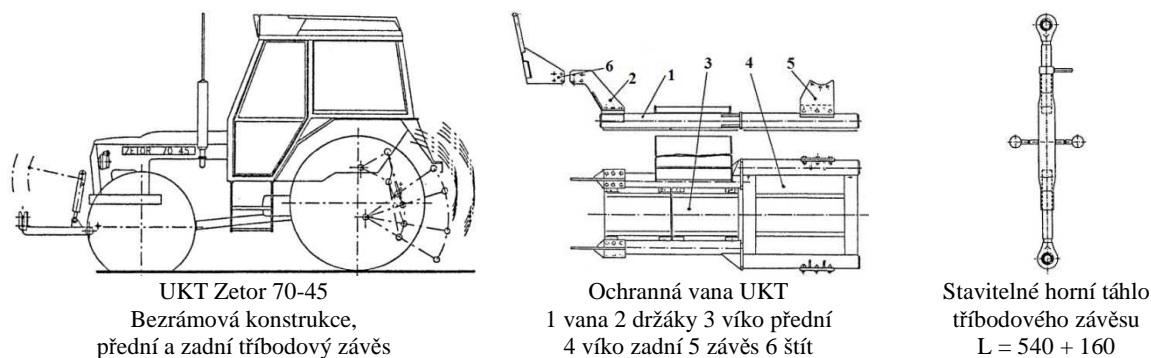
Tab. 6.2. Srovnání parametrů standardních a nízkotlakých (širokých) pneumatik

6.2.2. Univerzální kolové traktory

V lesním hospodářství ČR jsou v pěstební výrobě i v těžbě nejčastěji používaným energetickým prostředkem univerzální zemědělské traktory. V lesním školkařství pak můžeme z této skupiny strojů vyčlenit ještě podskupinu kolových traktorů nářadových (nosičů nářadí).

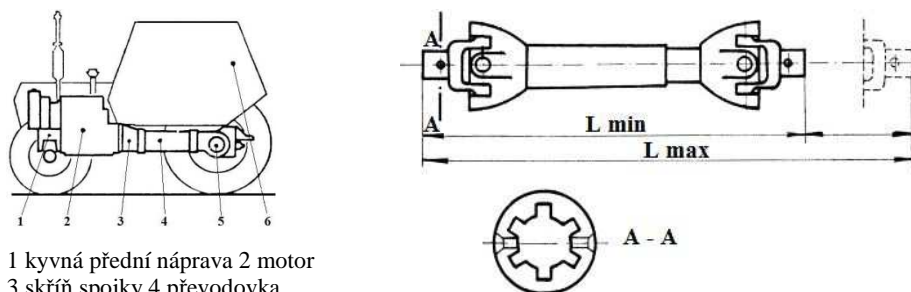
Univerzální dvounápravové kolové traktory

Donedávna byly takřka jedinými představiteli univerzálních kolových traktorů (UKT) v našem LH traktory řady Zetor. Tyto traktory mají podvozky bezrámové samonosné konstrukce, skříně jednotlivých strojních uzlů - motoru, spojky, převodovky a zadní nápravy - jsou zesílené na potřebnou nosnost a sešroubované. Tím vzniká jednotná nosná konstrukce. Zemědělské traktory mají svůj počátek v 19. století v souvislosti s prvními pokusy o využití zdokonaleného parního stroje pro zemědělské práce. První prakticky použitelný traktor se spalovacím motorem byl sestaven v roce 1901 konstruktéry v USA. První polovina dvacátých let 20. století je počátkem traktorového průmyslu v Čechách, kdy traktory vyráběly Škodovy závody v Plzni, Českomoravská - Kolben - Daněk, a Wichterle - Kovařík v Prostějově. Po skončení 2. světové války se stal jediným reprezentantem českých traktorů na světovém trhu Zetor. První Zetory 25 a Zetory 15 byly vyrobeny v roce 1946 a v roce 1961 byla jako první na světě zahájena výroba unifikované řady traktorů. Její podstatou je rozsáhlá unifikace součástí motoru i ostatních skupin podvozku a karosérie. Postupně se traktory Zetor vyráběly ve čtyřech UŘ.



Obr. 6.12. Univerzální kolový traktor (UKT) a jeho výbava

Na traktory jsou adaptovány různé nástavby a připojovány adaptéry umožňující jejich využití pro úvazkové nebo bezúvazkové soustředování dříví a další práce. Traktory musí být pro daný účel vybaveny nástavbami (naviják, štít, rampovač apod.) a upraveny (ochranná vana spodku traktoru I. UŘ, zesílený přídatný rám u III. UŘ). Používanými typy traktorů Zetor v posledním období byly Z 7245 Horal, Z 7745, Z 8145 a Z 12145, v provozu jsou však dosud i traktory starších typů, jako Z 6748 a Z 6711. **Typové označení** traktorů Zetor má význam: první dvojčíslí označuje výkon motoru v HP, druhé dvojčíslí označuje počet hnaných náprav (45, 48 = traktor 4x4, 11, 21 = traktor 4x2).

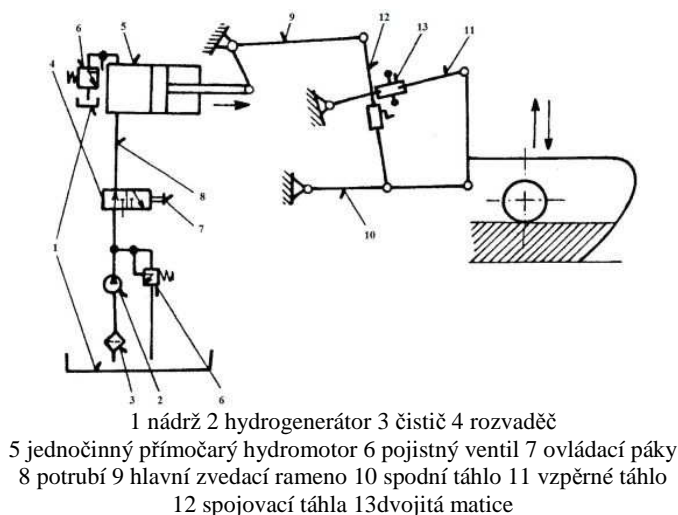


1 kyvná přední náprava 2 motor
3 skříň spojky 4 převodovka
5 rozvodovka s tuhou zadní nápravou
6 kabina

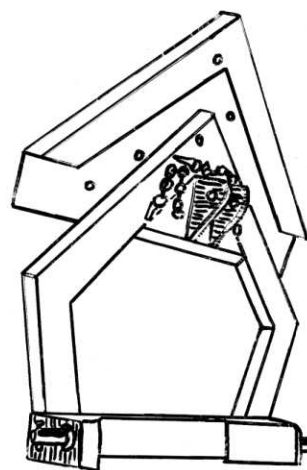
Obr. 6.13. Bezrámová (bloková) koncepce traktoru

Obr. 6.14. Kloubový hřídel pro přenos výkonu od vývodového hřídele traktoru

Univerzální kolové traktory Zetor starší koncepce jsou vybaveny vznětovým řadovým čtyřdobým, tří až čtyřválcovým **motorem** s přímým vstřikem paliva, chlazeným kapalinou. Vstřikovací čerpadlo je v bezobsluhovém provedení. **Spojka** je dvoulamelová, dvouúčelová s talířovou přitlačnou pružinou. Pojezdová spojka je ovládána hydraulicky, a po celou dobu životnosti obložení lamely nevyžaduje seřizování. Spojka vývodového hřídele má vzduchové ovládání s mechanickou vazbou. Přední náprava traktorů Zetor 5211, 6211, 7211 a 7711 je výkyvná a vybavená výsuvnými odpruženými nástavci s koly s možností nastavení tří různých rozchodů předních kol. Hnané přední nápravy traktorů 4x4 jsou výkyvné, neodpružené. Přední kola nejsou opatřena brzdami. **Dvounápravové traktory se všemi hnacími koly** využívají celou hmotnost traktoru k přenosu tahové síly. Při stejné tahové síle se značně sníží prokluz kol traktoru. Účinnost traktoru je při vyšších tahových silách vyšší než u klasických typů. **Převodové ústrojí** je mechanické. Počet převodových stupňů je 10 + 2, tj. 5 silničních vpřed a jeden zpáteční, 5 redukováných vpřed a jeden zpáteční. Na přání je možno převodovku vybavit násobičem točivého momentu, zvyšujícím hnací sílu na kolech a počet převodových stupňů na 20 vpřed a 4 vzad. Zejména v lesních školkách je důležité, aby převodovky traktorů umožňovaly dosažení plazivé rychlosti traktoru cca 100–200 m/hod. **Vývodový hřídel** má přenos výkonu řešen dvěma způsoby, a to jako nezávislý s normalizovanými otáčkami vývodového hřídele 540 a 1 000 ot. min⁻¹, a jako závislý s otáčkami vývodového hřídele závislými na zařazeném převodovém stupni. Vývodový hřídel má výměnné koncovky, pro 1000 min⁻¹ s 21 drážkovým a pro 540 min⁻¹ s 6 drážkovým profilem.



Obr. 6.15. Hydraulické systémy traktoru



Obr. 6.16. Rychlozávěs

Regulační technika Zetormatic se skládá z vnitřního a vnějšího okruhu. Vnější je zakončen třemi rychlospojkami typu RK 12, výkon čerpadla je 32 l.min⁻¹. Do hydraulického okruhu je v odpadní větvi vnitřního okruhu zařazen čistič oleje s papírovou vložkou. **Zadní tříbodový závěs** má spodní táhla vybavena výsuvnými koncovkami. Pravé zvedací táhlo tříbodového závěsu je ovládáno z kabiny z místa řidiče. Zvedací mechanismus tříbodového závěsu je vybaven vnitřním a případně vnějším hydraulickým válcem pro zvýšení celkové zvedací síly. Pro usnadnění připojení adaptérů může být tříbodový závěs opatřen rychlozávěsem. Tříbodový závěs může pracovat ve třech režimech regulace: **Silová regulace** závěsu spočívá v tom, že se reguluje síla v impulzních táhlech tříbodového závěsu traktoru, kterou se snaží udržet na konstantní hodnotě. Silová regulace při práci traktoru v orbě reaguje na změnu odporu pluhu tak, že částečně pluh vyhloubí, nebo zahlubí s cílem udržet konstantní sílu. Bude-li se měnit homogenita půdy, může dojít k nežádoucí změně hloubky orby. Naopak při orbě s neseným pluhem na pozemku s nerovným povrchem silová regulace reaguje na nerovnosti a hloubku orby a vyrovnává kolísání hloubky orby. **Polohová regulace** automaticky udržuje ramena zvedacího ústrojí v poloze, kterou nastavila obsluha. Při změně polohy neseného nářadí je vyvolán regulační pochod, který nastaví ramena zvedacího ústrojí na původně určenou polohu. **Přední tříbodový závěs** a **přední vývodový hřídel** jsou montovány na zvláštní přání a určeny k připojování čelně nesených zemědělských strojů a nářadí. **Ochranná vana** pro Z 7045 a Z 7245 (existují samozřejmě ochranné vany i pro mnohé další typy traktorů) je speciálním doplňkem traktorů sloužícím jako bezpečný kryt spodní části traktoru při provádění mechanizovaných prací pěstební činnosti na vytěžených porostních

plochách s ponechanými pařezy. Vana je svařenec, jehož hlavní částí jsou dvě podélné trubky spojené ve střední a zadní části příčnicí. **Štít úplný** je samostatná část ochranné vany, která se přišroubuje na traktor v jeho přední části. Tvoří ochranu masky a chladiče proti poškození pruníkem pahýlu kmene nebo větvi. Zachovává možnost montáže předního závaží a umožňuje přístup ke světlometům a krytu přední masky.

V současné době jsou firmou Zetor dodávány **univerzální traktory nových koncepcí**, které jsou srovnatelné s trendem, který je zřejmý u ostatních světových výrobců, jako je New Holland, Fendt, John Deer, Massey Ferguson aj. Tyto traktory se mj. vyznačují přeplňovanými až šestiválcovými motory s řízeným vstřikem, mnohastupňovými reverzačními převodovkami, řazením pod zatížením, vybavením elektronickými systémy, výrazně vyššími tlaky v hydraulických systémech (až 200 bar) a vysokým ergonomickým komfortem kabin.

K novým výrobkům Zetor patří ekonomická řada univerzálních kolových traktorů řady Major. Traktory v provedení s pohonem 2 i 4 kol jsou vybaveny 3 a 4 válcovými motory s výkonem od 33 do 57 kW, a mají moderní vzhled obdobný sofistikovanější řadě Super. Traktory jsou k dispozici v provedení s kabinou i bez ní. Další řadou je nejnovější Zetor Proxima. Design je stylově příbuzný s traktory Forterra a harmonizuje se tvary bezpečnostní kabiny. Traktory jsou vybaveny novou řadou motorů Zetor splňující mezinárodní emisní a exhalační normy EURO II, EPA II, Tier 6. Motory dosahují převýšení kroutícího momentu 35 %. Jsou vybaveny vyvažovacími jednotkami, zařízením pro zimní starty a možností užívání veškerých Bio náplní. Mechanická, plně synchronizovaná převodovka s 20 + 4 stupni, s otáčkami vývodového hřídele 540, 540E a 1000 min⁻¹. Prodloužené lhůty výměn olejů příznivě ovlivňují ekonomičnost provozu. Bohatou výbavu lze rozšířit širokou nabídkou doplňků na přání. Řada Zetor Forterra jsou traktory střední řady nabízené ve výkonech od 60 do 88 kW. S řadou Super mají společný nový design bezpečnostní kabiny. Řada technických předností a příslušenství nabízeného na přání, obsahuje např. EHR Bosch, motor se startovacím zařízením pro velmi nízké teploty a vyvažovacími jednotkami, 24 stupňovou reverzační převodovku, apod.

Nářad'ové traktory

Jedná se o skupinu vyčleněnou z univerzálních kolových traktorů. Nářad'ový traktor (**nosič nářadí**) je samostatný energetický prostředek, na který se agregují různé druhy nepoháněného i poháněného nářadí (adaptérů). Pohon nářadí je řešen vývodovou hřídelí, tlakovým hydraulickým olejem, nebo od pojezdu stroje. Rozlišují se podle

- a) **konstrukce podvozku** na kolové, pásové, portálové, kolejové ap.
- b) **konstrukce nosné části** na rámové, páteřové, závěsové a mostové
- c) **variability použití** na univerzální a jednoúčelové.

Nosiče nářadí jsou v lesním hospodářství používány zejména ve školkách. Jsou nejčastěji čtyřkolové, zřídka pásové. Jejich typickou vlastností je, že motor a převodovka jsou umístěny v zadní části pod místem řidiče a přední část je tvořena odkrytou nosnou částí (rámovou nebo páteřovou, příp. kombinovanou s hydraulickými závěsy pro upevnění nářadí). Většina nářadí se upevňuje mezi přední a zadní nápravu a proto se **nosiče vyznačují dobrou viditelností z místa řidiče na nářadí**. Výkon motoru nosičů je nižší než u kolových traktorů (u běžných typů 20-25 kW, jsou proto vhodné pro energeticky méně náročné činnosti, vyžadující ale přesnost při práci (pletí a kypření, výsev ap.). Na počátku 60. let se do naší republiky ve velké míře dovážel z tehdejší Německé demokratické republiky (NDR) nářad'ový traktor RS-09, který je výjimečný i tím, že je jedním z nejstarších strojů v našem LH. Jeho výroba sice byla ukončena v roce 1970, přesto je stále používán v mnoha lesních školkách. Vyznačuje se páteřovým nosníkem nářadí, zadním třibodovým závěsem a vnějším hydraulickým okruhem. V 60. letech se u nás krátce vyráběl nosič nářadí TN4-K2-10 s rámovým nosníkem. V současnosti jsou pro lesní školky dostupné zahraniční nářad'ové traktory ze Slovenska, Rakouska, Německa, Dánska, Ruska ap.

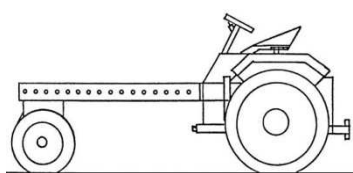
Portálové nosiče nářadí se vyznačují velkou světlou výškou (1,0–2,0 m), což jim umožňuje pracovat ve vysokých kulturách. V LH je možné jejich uplatnění při pěstování vzrostlého sadebního materiálu, poloodrostků a odrostků, případně u produkce vánočních stromků). Spíše na úrovni teorie a pro úplnost se uvádí pro zemědělské výrobní celky jako progresivní mobilní nosiče nářadí mostového typu. **Mostový nosič** představuje širokozáběrovou soupravu zpravidla na dvou podvozcích, která se

pohybuje po dvou zpevněných pásech nebo kolejnicích. Rozchod podvozků může činit 20 i více metrů. Na podvozcích se umísťuje nosný člen nesoucí výměnné pracovní orgány nebo celé adaptéry. V lesních školkách se těmto zařízením podobají některé závlahové systémy.

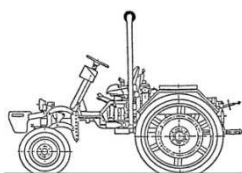
Typ	Země původu	Výkon motoru kW	Rychlost min. km.h ⁻¹	Rychlost max. km.h ⁻¹	Nosník	Použití
RS-09	NDR	19,0	0,9	15,5	P, Zz	U
Schifter M 18	SRN	13,6	2,0	28,0	R, Zz	U
Schifter M 28	SRN	21,2	1,5	24,0	R, Zz	U
Schifter M 33	SRN	25,0	1,5	24,0	R, Zz	U
MT6-091	Slovensko	13,0		15,0	P	U
Agron 22	Slovensko	22,0	1,3	24,0	Zp, Zz	U
T16-M	Rusko	20,5	1,2	17,5	P, Zz	U
Quicktrack	Rakousko	11,0	1,1	14,0	R, Zz	U
Quicktrack	Rakousko	11,0	0,1	12,0	R	Š
Egedal M	Dánsko	10,5	0,1	6,0	R	Š
Egedal XMAS 500	Dánsko	37,5	0,1	18,0	R, Zp, Zz	U, VS

P – páteřový nosník R – rámový nosník Zp – závěs přední Zz – závěs zadní U – univerzální Š – školkování VS – vánoční stromky

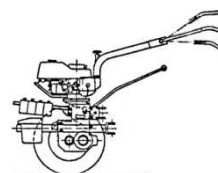
Tab. 6.3. Základní parametry vybraných typů nářadových traktorů



Nářadový traktor RS 09



Nářadový traktor Agron 22



Jednoosý traktor Agzat

Obr. 6.17. Nářadové traktory

Obr. 6.18. Jednoosý malotraktor

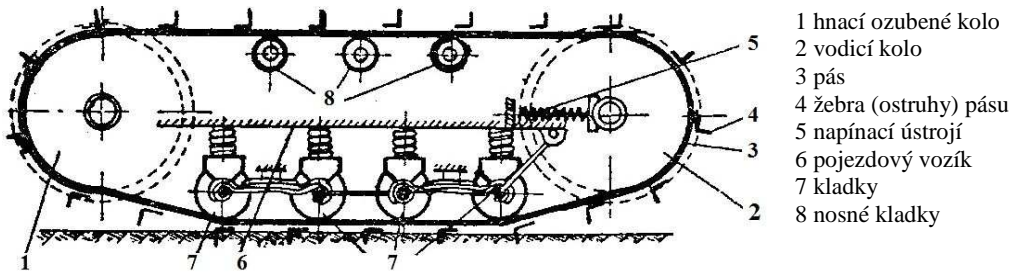
6.2.3. Jednonápravové traktory

Do skupiny jednonápravových traktorů se zařazují traktory jednokolové 1K1(1 - motorové okopávačky), a dvoukolové 2K2 (2 - motoroboty). Traktor se řídí klečemi, na nichž jsou umístěny veškeré ovládací orgány. Pracovník jde buď za traktorem, nebo sedí na pomocném podvozku. Nářadí se umísťuje před nápravu nebo za ni. Jednonápravové traktory se vybavují lehkými zážehovými nebo vznětovými motory, většinou o výkonu 3-4 kW, v menší míře o výkonu vyšším. V ČR i dalších zemích se v současné době zabývá výrobou jednonápravových traktorů a příslušenství k nim řada výrobců. **Systém UNI** představuje soustavu strojů, do které především patří jednonápravový malotraktor, ke kterému se připojují adaptéry pro orbu, kultivaci, sečení, obracení, dopravu atd. Motor je typu Jikov o výkonu 5,15 kW, hmotnost tažné jednotky je 168 kg. Objem válce motoru je 218 cm³, počet převodových stupňů 4 + 2. **Agzat 100** je vybaven motorem o výkonu 3kW a objemu 100 cm³. Je určen k pohonu různých agregátů - jako např. ke zpracování půdy, sečení atd. **Systém Vari** - základem je motor o výkonu 5,5 kW a čtyři základní typy převodovek, ke kterým se připojují nejrůznější pracovní zařízení. V lesním hospodářství lze použít jednonápravové traktory v menších lesních školkách, pro hloubení jamek, při ožínání kultur ap.

6.2.4. Pásové traktory

Energetické prostředky na pásových podvozcích mají mezi pojezdovými koly a podložkou nekonečné ocelové pásy uložené na kladkách. Pásy slouží jako pojezdové ústrojí, přičemž k dosažení vysokých tahových sil se u pásových prostředků využívá jejich celková hmotnost. Pásové podvozky mají vysokou schopnost adheze (i více než 100 %), je proto možné plně využívat maximální výkon motoru bez nadměrného prokluzu. Používají se převážně k nejtěžším pracím při zpracování půdy a v podmínkách, kdy se vyžaduje nízký měrný tlak na půdu (0,3 – 1,0 bar, pásy pro málo únosné půdy a meliorační práce jsou široké až 1 m.) a vysoká tahová síla, případně vysoká stoupavost. V dnešní době jsou pásové podvozky vybaveny především dozery, a případně i některé těžební stroje. Skutečné pásové traktory se v současném LH v ČR používají jen zřídka. **Podvozky pásových prostředků** jsou **rámové** i **bezrámové** a je v nich zavěšeno i pojezdové ústrojí. To se skládá ze dvou pásů, dvou hnacích kol pásů, odpružených pojezdových vozíků s kladkami, nosných kladek a vodicích

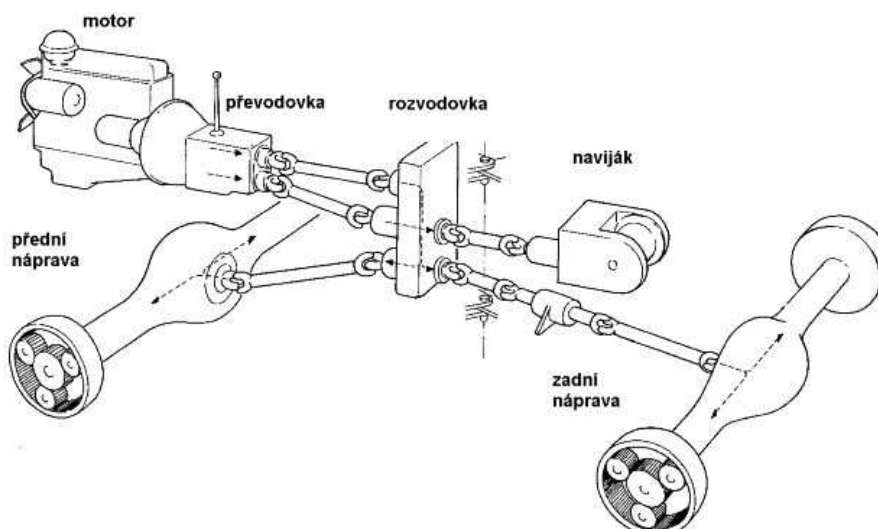
(napínacích kladek). Pás se skládá z článků spojených čepy. Pásky jsou ocelové, mohou být opatřeny i pryžovými či plastovými komponenty. Jednou z nevýhod pásových podvozků (zejména ocelových) je poškozování povrchu zpevněných komunikací, a to zejména při zatáčení, které se děje změnou otáček pásů mezi sebou. K nejnovějším pásovým traktorům, určeným pro zemědělství je Caterpillar Challenger 65 s výkonem motoru 200 kW, s pryžovými pásky o šířce 62 cm a styčné ploše 3,3 m², působící měrným tlakem na půdu 42 kPa.



Obr. 6.19. Schéma pásového podvozku

6.2.5. Speciální lesní kolové traktory a tahače

V českém lesním hospodářství se speciální lesní kolové tahače (SLKT) používají více než čtyřicet let. Na přelomu 60. a 70. let 20. století bylo dovezeno několik kusů zahraničních tahačů Kockums a Valmet (nyní firma Komatsu), významného rozšíření však dosáhly až po zavedení tuzemské výroby v tehdejší Československu počátkem 70. let, kdy byla v Závodech těžkého strojárství Martin zahájena výroba tahače LKT 75. Svou základní koncepcí jsou si speciální lesní kolové traktory a tahače používané v našich podmínkách velmi podobné: mají dvoudílný rám spojený středovým kloubem, směrové řízení je řešeno zlamováním předního a zadního polorámu kolem svislého čepu pomocí hydraulických válců a volantového rozváděče, všechna čtyři kola jsou stejně velká, trvale poháněná a nápravy jsou vybaveny uzávěrkami diferenciálu, což předurčuje dobré tahové vlastnosti těchto strojů, zadní náprava je pevná, přední náprava může být výkyvná nebo je výkyv předního a zadního polorámu zabezpečen axiálním kloubem. Stroje jsou opatřeny bezpečnostní kabinou řidiče a vyznačují se větší světlou výškou (50 cm oproti 30 cm u UKT) a vyšší stabilitou, jež jim umožňuje pohyb v terénech se sklonem do 40 %. Speciální lesní kolové tahače se od speciálních lesních kolových traktorů liší zejména tím, že jsou přímo z výroby vybaveny mechanismy pro soustředování dříví vlečením (navijáky, drapáky, přibližovacími štíty, svěrnými opleny) a nejsou zpravidla uzpůsobeny pro snadné a rychlé připojování odpojování a pohon rozličných adaptérů. Některé soudobé konstrukce SLKT jsou však již koncipovány pro univerzálnější použití, kdy lze např. přibližovací štít sejmout, tím odkrýt táhla tříbodového závěsu, případně etážového závěsu a přívodu hydraulického oleje a točivého momentu od vývodové hřídele (příkladem je LPKT 40 ZTS Martin).



Obr. 6.20. Rozvod výkonu na kola a naviják SLKT

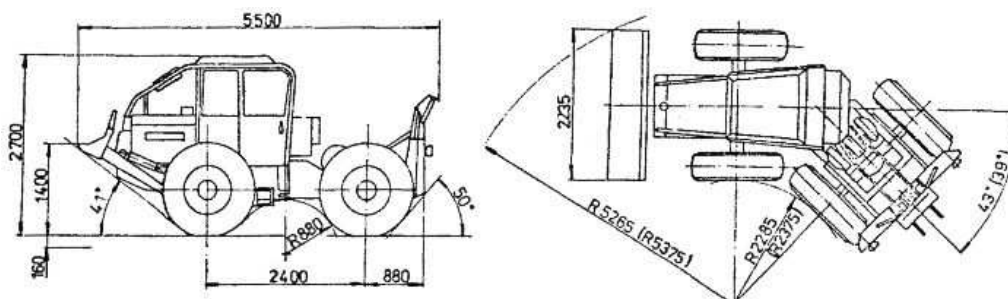
Typ	Charakteristika
LKT-75	lesní kolový tahač, 1bubnový naviják, pevný štít, čelní rampovač
LKT-80	lesní kolový tahač, 1bubnový naviják, pevný štít čelní rampovač
LKT-81	lesní kolový tahač, 2bubnový naviják, pevný štít čelní rampovač
LKT 90A	lesní kolový tahač, 2bubnový naviják, sklopný štít, čelní rampovač
LKT 90B	lesní kolový tahač, 2bubnový naviják, drapák na výložníku, čelní rampovač
LKT 90P	lesní kolový traktor, 3bodové závěsy vpředu i vzadu
LKT-120	lesní kolový tahač, 2bubnový naviják, pevný štít, čelní rampovač
VKS-120	vyvážecí traktor, klanice, hydraulický jeřáb s drapákem
VKS 9041	vyvážecí traktor, klanice, hydraulický jeřáb s drapákem
VKS 9042	vyvážecí traktor, hydraulický jeřáb s drapákem, svěrný oplén
LKN 90	nakladač, hydraulický jeřáb s drapákem
LPKT 40	speciální lesní traktor, 3-bodový závěs vzadu, sklopný štít na zadním 3-bodovém závěsu, 1bubnový naviják, čelní rampovač
LKT 82	lesní kolový tahač, 2bubnový naviják, čelní rampovač, hydraulický jeřáb s drapákem, svěrný oplén (pozn.: největší výrobek firmy LKT s.r.o. Trstená)
LKT 81 ITL	lesní kolový tahač, 2bubnový naviják, čelní rampovač, hydraulický jeřáb s drapákem

Tab. 6.4. Přehled speciálních traktorů a tahačů ZŤS

Charakteristika vybraných typů speciálních traktorů a tahačů ZŤS. Společné znaky strojů ZŤS jsou uvedeny v tabulce 6.4. Jednotlivé typy jsou význačné některými konstrukčními prvky a užitnými vlastnostmi.

Lesní kolový tahač LKT-81

Přední náprava je výkyvná, motor, 5 stupňová převodovka a 2 stupňová sestupná rozvodovka jsou umístěny v přední části. Náhon točivého momentu od rozvodovky k přední a zadní nápravě je kloubovými hřídeli. Na zadní části je upevněn hydraulicky poháněný dvoububnový naviják s třecími lamelovými spojkami a pásovými brzdami, jež jsou ovládány elektropneumaticky. Součástí zadní části je pevný přibližovací štít s kozlíkem pro vedení lan. Na přední části je upevněná hydraulicky ovládaná rampovací radlice. Je určen pro soustředování dříví lanovým navijákem, nahrnování dříví na hraně, začelování hrání, jednodušší zemní práce, tažení přívěsů do 3000 kg.



Obr. 6.21. Lesní kolový tahač LKT-81

Lesní kolové tahače LKT-90

Tahače jsou řešeny jako stavebnicové, tj. základní korpus stroje je shodný, typy se liší výbavou a určením. Motor je přeplňovaný, čtyřválcový s přímým vstřikem paliva. Převodovka 3 HPR 75.C je třístupňová hydromechanická planetová reverzační s řazením pod zatížením a možností automatického řazení převodových stupňů a blokování měniče. Hydrodynamický měnič má převodový poměr 2,6. V jeho sekci je vestavěn hydrogenerátor, zabezpečující dodávku tlakového oleje pro ovládání převodovky a mazání. Ze základní planetové převodovky je výkon možno odebírat buď přes přídatnou převodovku k navijáku, nebo přes planetové převody do přídatné převodovky. Tato přídatná převodovka poskytuje přes zubovou spojku a kloubový hřídel točivý moment navijáku u LKT 90 A, LKT 90 B a k vývodovému hřídeli u LKT 90 P. Z předního spodního hřídele rozvodovky je odebírán pohon přední nápravy a ze zadního spodního hřídele pohon zadní nápravy (viz Obr. 6.20.). Přední náprava uložena pevně, výkyv přední a zadní části je řešen axiálním kloubem.

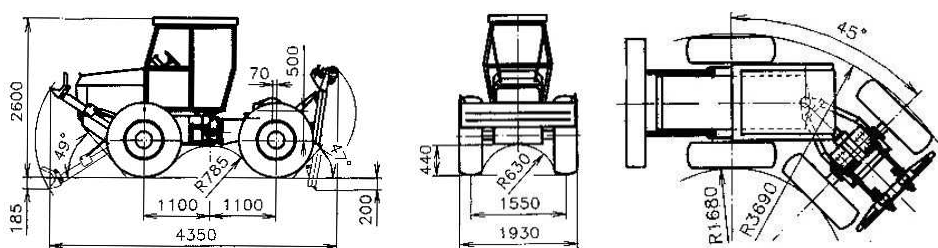
LKT 90 A – tahač je určen pro soustředování dříví navijákem, nahrnování dříví na hraně, začelování hrání, jednodušší zemní práce, tažení nebrzděných přívěsů do 3000 kg. **LKT 90 B – tahač** je určen pro bezúvazkové soustředování dříví pomocí drapáku na hydraulickém výložníku, vybaven je i lanovým navijákem. Může být použit i pro protahování stromů odvětvovacím strojem. **LKT 90 P – traktor** je vybaven třibodovými závěsy a vývodovými hřídeli vzadu i vpředu a slouží k nesení a pohonu vhodných adaptérů i k tažení nebrzděných přívěsů do hmotnosti 3000 kg (do 7000 kg u brzděných přívěsů).

	LKT 81	LKT 81 T	LKT 90 A	LPKT 40	LKT 82
Konstrukční hmotnost (kg)	6 730	7 065	7 040	3 500	9 500
Výkon motoru (kW)	60	75	75	46	93
Zatížení přední nápravy (%)	60	60	65	60	60
Počet bubnů navijáku	2	2	2	1	2
Tažná síla navijáku (kN)	60	70	80	40	100
Tlak v hydraulice (MPa)	16	16	16	35	35
Převodových stupňů	2x(5+1)	2x(5+1)	2x3	hydrostat.	hydrostat.

Tab. 6.5. Technické parametry některých strojů LKT

Lesní a zemědělský kolový tahač LPKT 40

Tento prostředek je vybaven čtyřválcovým motorem a hydrostatickým přenosem výkonu pomocí regulačního pístového čerpadla SPV 22 a neregulačního pístového motoru SMF 22. Rozvodovka je dvoustupňová. Nápravy jsou pevné, stroj je vybaven axiálním kloubem, který umožňuje kopírování povrchu terénu koly stroje tím, že jsou oba polorámy vůči sobě vzájemně osově natočitelné. Naviják je hydrostatický jednobubnový. Stroj je vybaven rampovací radlicí, demontovatelným sklopným štítem neseným na zadním 3bodovém závěsu, lanovým kozlíkem vývodovou hřídelí 0 - 1000 min⁻¹.



Obr. 6.22. Lesní a zemědělský kolový tahač LPKT 40



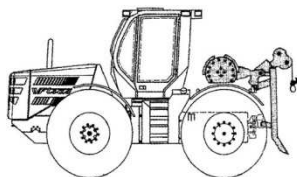
Obr. 6.23. Lesní a zemědělský kolový tahač LPKT 40

LKT 82 je soudobým představitelem modernizace v oblasti ergonomie a výkonu lesního stroje zaměřeného na využití pokrokových technologií těžby a přibližování dřeva. Je postaven na podvozku typové řady LKT 81 a nástavbu tvoří sklopný štít, radlice, naviják a na přání i hydraulický jeřáb podle výběru. Všechny ovladače jsou elektricky (elektro-hydraulicky) ovládané, otočné pracoviště umožňuje flexibilní práci a jízdu se strojem. Vysoký výkon motoru, bezpečnostní kabina s nízkou hladinou hluku, servořízení s nouzovým ovládním stroje, automatika pojezdu s inch-ovládáním, pneumatiky se zvýšenou nosností a průchodností v těžkém terénu přispívají k uživatelskému komfortu a pohodlí obsluhy stroje. Na objednávku je možné dodat i další vybavení stroje jako například: termostart, klimatizace, zadní

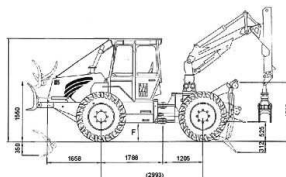
třibodový závěs s plovoucí polohou a vývodovou hřídelí, závěs pro přívěs, pneumatiky různé šířky, světelnou rampu, svěrný oplén na zadní štít, kácací hlavice pro kácení stromů do průměru 25 - 40 cm, stavebnicový lanovkový systém na zadní štít, dálkové ovládání pro požadované funkce stroje, ap.

Další vybrané typy speciálních traktorů a tahačů

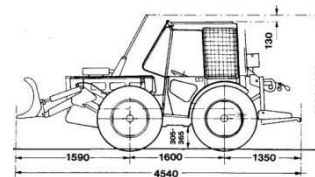
V zahraničí se vyrábí řada speciálních lesních kolových traktorů a tahačů, z nichž některé nacházejí uplatnění i v ČR. Jako příklad výkonných speciálních lesních kolových traktorů lze jmenovat německé stroje WF trac 1300, 1500 a 1700, které mají výkon motoru od 100 do 130 kW, hmotnost 8500 kg, zlamovací řízení a max. rychlost 50 km/h. Na tyto traktory lze připnout adaptéry pro různé účely včetně soustředování dříví. Vysoká pojezdová rychlost umožňuje i jejich využití pro dlouhotratovou dopravu. Příkladem menších speciálních traktorů zlamovací konstrukce, použitelných pro výchovné těžby, jsou stroje značky Holder, např. typ Cultitrac A 55F o výkonu motoru 31 kW, hmotnosti 3 000 kg a max. rychlosti 20 km/h. Dalším strojem této třídy je LMV Carraro 7700 Forst s výkonem motoru 47 kW. Velmi bohatou nabídku SLKT poskytuje německá firma HSM Hohenlohe-Waldenburg. Pro její výrobky je v posledních letech typické, že jsou vybavovány vedle standardních adaptérů pro soustředování dříví (rampovač, naviják, přibližovací štít) též výložníkem opatřeným drapákem s dosahem cca 6 m, jež je určen pro manipulování s dřívím v porostu a na odvozním místě. K těmto strojům náleží typy HSM 704 (85 kW), HSM 805 (100 kW) a HSM 904 (136 kW) v řadě variant. Podobnou koncepci svých výrobků zvolila i firma Welte, která nabízí typy W 115 (84 kW), W 170 (128 kW), W 180 (128 kW) a W 210 (157 kW). Typickými tahači pro soustředování tenkého i tlustého jehličnatého i listnatého dříví jsou výrobky firmy John Deere, např. typy 540G-III (výkon motoru 96 kW, hmotnost 10300 kg, naviják 140 kN), 548G-III (výkon motoru 96 kW, hmotnost 10600 kg, opatřen drapákem), typy vyšších výkonových tříd jsou John Deere 640G-III dodávaný s navijákem, 648G-III vybavený drapákem, 848G-III - největší typ dodávaný s drapákem.



Obr. 6.24. SLKT WF trac



Obr. 6.25. Lesní kolový tahač HSM 805



Obr. 6.26. Malý SLKT Holder A 650 F

V předchozí části byly charakterizovány různé energetické prostředky podle svých konstrukčních vlastností. Jejich adaptéry pro jednotlivé činnosti, technologické využití a vhodné pracovní postupy budou popsány v dalších příslušně tematicky zaměřených kapitolách, stejně jako traktory vyvážecí.

6.3. Základní veličiny mechaniky traktoru

Mechanika traktoru se zabývá sledováním fyzikálních statických i dynamických veličin souvisejících s konstrukcí traktoru (analogicky lze tyto parametry sledovat i u jiných mobilních prostředků), vnitřními a vnějšími podmínkami jeho provozu, teoreticky je zdůvodňuje a řeší důsledky jeho stacionárních a dynamických projevů v daném prostředí. V rámci mechaniky traktoru lze sledovat rozměrové a hmotnostní veličiny traktoru, vznik a přenos energie z motoru na pojezdové ústrojí a účinnost tohoto přenosu, svahovou stabilitu, jízdní vlastnosti a odpory, tahové vlastnosti, působení pojezdu traktoru na podložku aj. Zabývat se budeme třemi oblastmi mechaniky traktoru, které přímo souvisí s jeho provozním nasazením

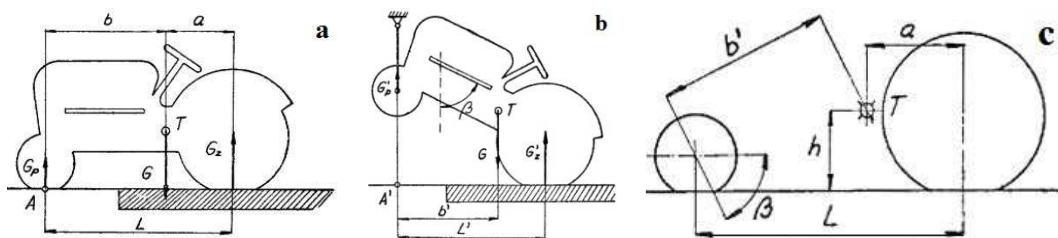
- rozměrovými charakteristikami a stabilitou traktoru na svahu
- tahovými schopnostmi traktoru
- základy terramechaniky.

6.3.1. Rozměrové charakteristiky a svahová stabilita traktoru

K hlavním rozměrům náleží: celková délka, šířka a výška traktoru, světlá výška, rozvor náprav, rozchod kol a **poloha těžiště**. Těžiště traktoru je pomyslný bod, ve kterém je soustředěna veškerá hmotnost traktoru. Těžištěm prochází dráha jeho tíhy, tzv. těžnice, která je svislá. Poloha těžiště má

zásadní vliv na statické, i dynamické vlastnosti traktoru. Ovlivňuje jeho tahové schopnosti, velikost připojeného břemene, zatížení jednotlivých kol i stabilitu traktoru na svahu. Umístění těžiště traktoru je charakterizováno jeho vodorovnými a svislými souřadnicemi. Těžiště čtyřkolého traktoru je určeno těmito souřadnicemi:

- **vodorovné souřadnice podélné a, b** – určují vzdálenost těžiště od bodu dotyku předního kola s podložkou (souřadnice a) a vzdálenost těžiště od bodu dotyku zadního kola s podložkou (souřadnice b); součet obou souřadnic udává rozvor náprav L ; $L = a + b$
- **vodorovné souřadnice příčné d, c** – určují polohu těžiště vzhledem k rozchodu kol – v praxi však považujeme traktor za souměrný a poloha těžiště je uvažována v rovině symetrie traktoru, polohu těchto souřadnic tedy nepočítáme
- **výška těžiště h** – výšku těžiště samotného traktoru (bez připojených adaptérů a břemen) nad povrchem terénu určují jeho vlastnosti dané z výroby. Poloha těžiště traktoru se však mění - posouvá, a to v souvislosti s připojením adaptérů a břemen. Proto je i pro provozní potřebu vhodné znát zásady zjišťování jeho aktuální polohy. Při zjišťování polohy těžiště, jakož i při dalších navazujících propočtech se využívají postupy z technické mechaniky.



Obr. 6.27. Určení polohy těžiště traktoru metodou vážení a měření

Pro **určení souřadnic těžiště samotného traktoru** se používá kombinovaná metoda vážení a měření traktoru. Traktor se nejprve ve vodorovné poloze zváží, čímž se zjistí jeho celková tíha G . Poté se stejným způsobem zjistí zatížení např. zadní nápravy.

a) určení vodorovné souřadnice těžiště a, b

G_p, G_z – tíhové reakce v dotykových bodech A, B

Postup výpočtu souřadnice a (dle momentové výminky k bodu A):

$$\sum M_A = 0 = G \cdot (L - a) - G_z \cdot L = 0$$

$$G \cdot L - G \cdot a = G_z \cdot L \Rightarrow$$

$$a = L \frac{G - G_z}{G} \quad [\text{m}]$$

totéž pro souřadnici b :

$$b = L \frac{G_z}{G} = L - a \quad [\text{m}]$$

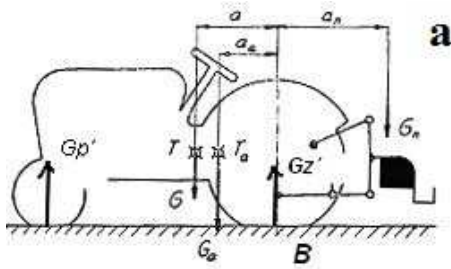
b) určení souřadnice výšky těžiště h

1. krok: přední náprava traktoru se pozvedne nebo podloží a zváží se složka okamžité adhezní tíhy na zadní nápravě G_z' , změří se délka svislého průmětu rozvoru L' . Z momentové výminky k bodu A' se vypočte redukovaná souřadnice těžiště b' (Obr. 6.27.b):

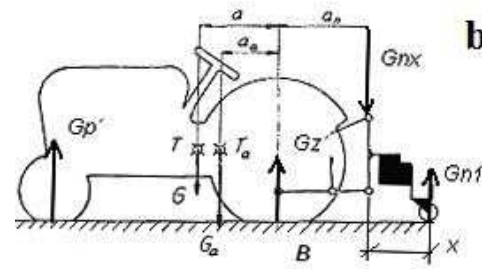
$$b' = L' \frac{G_z'}{G} \quad [\text{m}]$$

2. krok: s využitím vypočtené souřadnice b' se do schématu traktoru v měřítku graficky vynesou poloha těžiště a odměřením na schématu se zjistí velikost výšky těžiště h (Obr. 6.27.c).

Výpočet zatížení náprav traktoru s adaptérem



Obr. 6.28.a. Adaptér na traktoru nesen



Obr. 6.28.b. Adaptér na traktoru polonesen

Řeší se dvě základní situace:

- adaptér je nesen v transportní poloze (Obr. 6.28.a)
- adaptér je polonesen v pracovní poloze (Obr. 6.28.b)

a) adaptér je nesen v transportní poloze - na traktor se přenáší celá hmotnost adaptéru:

Určujeme souřadnici a_a , tj. vzdálenost posunutého těžiště od bodu dotyku zadního kola s podložkou.

Z podmínky rovnováhy sil a momentů k bodu B platí:

$$\sum F_y = G_a + G_n - G_p' - G_z' = 0 \Rightarrow$$

$$\sum M_B = G_a \cdot a_a + G_n \cdot a_n - G_p' \cdot L - G_z' \cdot 0 = 0 \quad \Rightarrow \quad a_a = \frac{G_p' \cdot L - G_n \cdot a_n}{G_a} \quad [\text{m}]$$

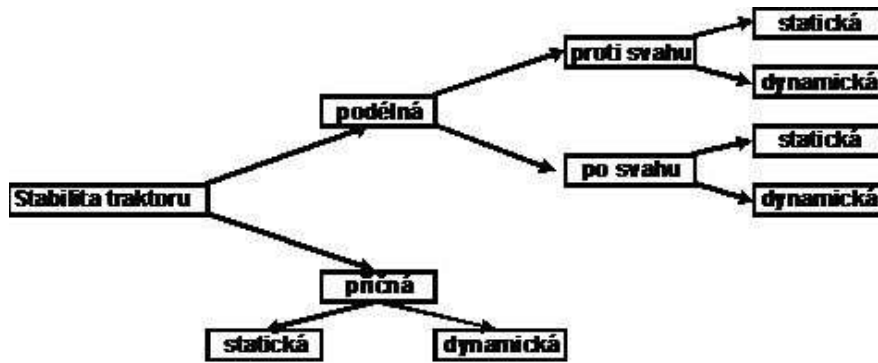
b) adaptér je polonesen v pracovní poloze - na závěs traktoru se přenáší jen část hmotnosti adaptéru

Je nutno předem vypočítat podíl tíhy adaptéru G_{nx} , přenášený na traktor. Známe-li celkovou tíhu adaptéru G_n a zjistíme-li vážením jeho silovou reakci na pojezdovém kolečku G_{n1} , pak veličina $G_{nx} = G_n - G_{n1}$. Postup dalšího výpočtu je obdobný předešlému, tj. pomocí výminky momentové k bodu B vypočítáme souřadnici a_a posunutého těžiště.

Druhy zatížení náprav traktoru

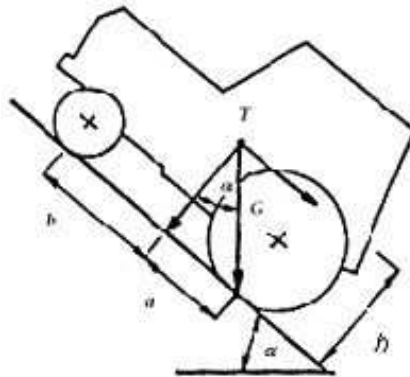
- **skutečné** za daných podmínek (je dáno aktuálním působením všech faktorů: tíha traktoru, tíha adaptéru, způsob připojení adaptéru, vlečené břemeno, směr jízdy vzhledem ke sklonu svahu atd.)
- **maximální**, vyplývající z konstrukčních limitů traktoru a vztažené k daným podmínkám, např. k rychlosti
- **minimální**, souvisejí především s dodržением podmínky říditelnosti, na říditelnou nápravu musí podle zákonných předpisů působit min. 20% celkové tíhy traktoru.
- **nominální** (samotný traktor).

Svahová stabilita traktoru (obecně se týká všech mobilních prostředků) vyjadřuje jeho schopnost pohybovat se a stát na svahu bez nebezpečí převrácení, a je vyjadřována jako přípustný sklon svahu vzhledem ke směru pohybu traktoru. Je důležitou veličinou, se kterou souvisí bezpečný provoz traktoru, veličinou, jejíž okamžitá hodnota závisí na řadě faktorů: poloze těžiště traktoru; rozvoru a rozchodu náprav; druhu, stavu a huštění pneumatik; konstrukci podvozku; směru pohybu (kolmo na svah a proti němu, po vrstevnici, šikmo svahem); zatáčení (působení odstředivých sil); rychlosti pojezdu; technickém stavu (brzdy aj.); vykonávané činnosti; druhu nákladu; sklonu svahu; půdním pokryvu, stavu půdy; mikroreliefu terénu; počasí atd. Proto je její exaktní zjištění poměrně náročné, jak dokládají postupy stanovené v ČSN 47 0110 *Stanovení svahové dostupnosti*. Proto je vhodné pochopit alespoň principy základních zásad stanovení parametrů stability a uplatňovat je v konkrétních podmínkách.



Obr. 6.29. Rozlišení forem stability traktoru

Svahová stabilita je odvozena od **kritického sklonu svahu**, což je sklon, při kterém se prostředek při určitém směru jízdy po svahu dostává ze stavu stability do mezního stavu labilní rovnováhy. Tato situace nastává, jestliže těžnice traktoru protne klopnu přímku, tj. přímku, kolem níž se traktor při dosažení a překročení kritického sklonu a ztrátě stability převrací. Poloha této přímky odvisí od směru pojezdu stroje a od konstrukce jeho podvozku. **Kritický úhel** se zjišťuje pomocí goniometrické funkce tangens (resp. arcustangens), která je dána poměrem příslušné vodorovné souřadnice těžiště a jeho výšky. Kritický úhel sklonu svahu přímo souvisí se statickou stabilitou, při jeho stanovení tedy předpokládáme, že se traktor nachází v klidu. Taková situace je v reálných podmínkách v zásadě neuskutečnitelná, je však základem všech dalších propočtů, vedoucích až ke stanovení parametrů dynamické stability pohybujícího se traktoru.



Obr. 6.30. Dosažení kritického úhlu při jízdě po spádnicí proti svahu

Při jízdě traktoru kolmo na vrstevnice (po spádnicí) **proti svahu** prochází klopna přímka body dotyku zadních kol s podložkou, **po svahu** prochází klopna přímka body dotyku předních kol s podložkou.

Při **stanovení kritického úhlu podélné stability** je nutno rozlišovat směr postavení traktoru vůči svahu:

a) traktor směřuje podélnou osou proti svahu (Obr. 6.30.)

$$\operatorname{tg} \alpha_k = \frac{a}{h_T}$$

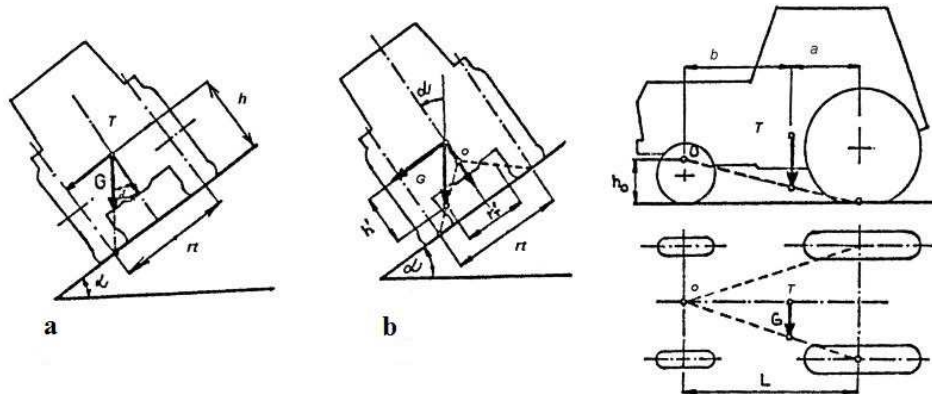
b) traktor směřuje podélnou osou po svahu

$$\operatorname{tg} \alpha'_k = \frac{b}{h_T}$$

Při jízdě **po vrstevnici** spočívá vliv konstrukce podvozku na polohu klopny přímky v tom, že:

- je-li **traktor opatřen pevnou přední nápravou**, pak klopna přímka prochází průsečíky střední roviny kol na níže položené nápravě s podložkou (obr. 6.31.a)

- je-li **traktor opatřen výkyvnou přední nápravou** (naprostá většina traktorů), pak klopná přímka prochází bodem dotyku níže položeného zadního kola s podložkou a čepem uložení výkyvné nápravy (Obr. 6.31.b).



Obr. 6.31. Dosažení kritického úhlu příčné sklonu traktoru s pevnou přední nápravou (a), a s výkyvnou přední nápravou (b)

Je zřejmé, že velikost kritického úhlu závisí na výšce těžiště a jeho vzdálenosti od konkrétní nápravy. Univerzální traktory mají těžiště blíže k zadní nápravě (souřadnice a je menší než b) a poměrně nízko nad terénem (700 až 900 mm). Proto i kritický úhel podélné statické stability α_k je větší než α_k .

Při pojezdu kol traktoru po podložce vzniká valivý odpor, který souvisí s deformací pneumatik (promáčknutím), případně i s vytlačáním jízdny stopy v půdě. Dotykový bod kol, jímž prochází klopná přímka, se proto posouvá. Vztahy pro výpočet tangenty kritického úhlu se zohledněním tohoto posunu dotykového bodu jsou tyto:

$$\operatorname{tg} \alpha_k = \frac{a - r_z \cdot f_v}{h_T} \dots \text{proti svahu}; \quad \operatorname{tg} \alpha_k' = \frac{b + r_p \cdot f_v}{h_T} \dots \text{po svahu}$$

kde: a, b ...vodorovné souřadnic těžiště (m), h_T ... výška těžiště (m), r_z ...poloměr zadního kola (m), r_p ... poloměr předního kola (m), f_v ...součinitel valivého tření, $f_v = 0,02$ (beton), $0,1$ (drn), $0,2$ (pole)

Podle zákonných předpisů jsou dány podmínky stability i tím, že musí být zachována podmínka říditelnosti, což v podmínkách LH znamená, že odlehčená náprava traktoru musí být zatížena min. 20 % jeho tíhy. Zapracování této podmínky do výpočtu kritického úhlu podélné stability je provedeno v následujícím vztahu, a to tak, že se od vodorovné souřadnice těžiště, uvedené v čitateli, odečítá adekvátní část rozvoru náprav:

$$\operatorname{tg} \alpha_k = \frac{a - r_z \cdot f_v - 0,2 \cdot L}{h_T} \dots \text{proti svahu}; \quad \operatorname{tg} \alpha_k = \frac{b + r_p \cdot f_v - 0,2 \cdot L}{h_T} \dots \text{po svahu}$$

kde: L ...rozvor náprav traktoru

Stanovení kritického úhlu příčné statické stability

Jak bylo uvedeno, při stanovení kritického úhlu příčné stability je nutno rozlišovat, zda je traktor vybaven pevnou přední nápravou (pak nastává kritický sklon, jestliže těžnice protne klopnou přímku procházející průsečíky střední roviny kol na níže položené nápravě s podložkou) nebo zda je traktor opatřen výkyvnou přední nápravou (pak nastává kritický sklon, protne-li těžnice klopnou přímku procházející bodem dotyku níže položeného zadního kola s podložkou a čepem uložení výkyvné nápravy).

a) kritický úhel příčné stability traktoru s pevnou přední nápravou

$$\operatorname{tg} \alpha_k = \frac{r_T}{2h_T} = 0,5 \frac{r_T}{h_T}$$

b) kritický úhel příčné stability traktoru s výkyvnou přední nápravou

Tangentu úhlu α_k je nutno vypočítat z redukovaných souřadnic těžiště r_T' a h_T' , které jsou odvozeny z průniků těžnice s klopnou přímkou:

$$\operatorname{tg} \alpha_k = \frac{r_T'}{2h_T'} = 0,5 \frac{r_T'}{h_T'}$$

kde: $r_T' = r_T \cdot [(h_o^2 + L^2)^{1/2} - ((h_o \cdot b \cdot L^{-1})^2 + b^2)^{1/2}] \cdot (h_o^2 + L^2)^{-1/2}$

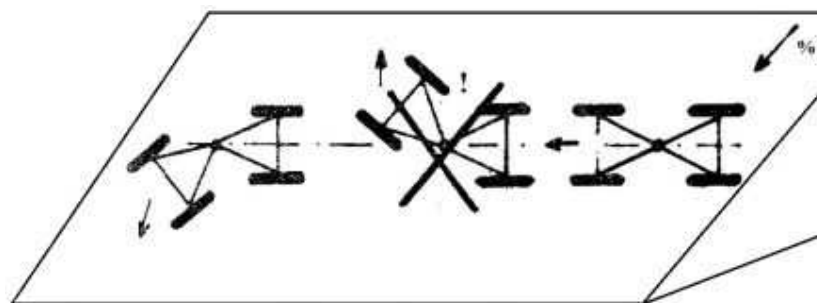
$h_T' = h_T - h_o + h_o \cdot a \cdot L^{-1}$; h_o ...výška čepu výkyvné nápravy nad terénem

Určení dovoleného sklonu pro statickou stabilitu

Kritický úhel je úhel sklonu svahu hraniční, při jehož překročení nastává převrácení traktoru. Proto musí být dovolený úhel sklonu svahu statické stability nižší - pro praktickou orientační potřebu postačí, pokud se tangenty kritických úhlů podélné i příčné stability násobí koeficientem bezpečnosti $k_s = 0,5$.

Určení dovoleného sklonu pro dynamickou stabilitu

Mezní úhel svahu bývá 38-40°. Na takovém svahu by byl pohyb traktoru nebezpečný (mj. i proto, že může dojít nejen k jeho překlápění, ale i ke klouzání), proto se pro dosažení přiměřeně nižší hodnoty dovoleného úhlu sklonu svahu dynamické stability, než kolik činí dovolený úhel stability statické, zavádí do výpočtu další koeficient bezpečnosti k_D , kterým se násobí úhel stability statické. Tento koeficient k_D je v rozpětí 0,4 až 0,7 (v náročnějších podmínkách volíme hodnoty při spodní hranici). Postup zjišťování dovoleného sklonu dynamické stability, popsany v předchozích statích, je postupem zjednodušeným, který zpravidla pro praktickou potřebu postačuje. Stanovit exaktně dovolený sklon dynamické stability je obtížné (problém zpracování všech vstupujících faktorů), a úplný postup stanovení svahové dostupnosti traktorů tak, jak je popsán v ČSN 47 0110, je pro běžného uživatele složitý. Při stanovování hodnot dynamické stability je nutno si uvědomit, že přes veškeré předchozí propočty nelze riziko převrácení traktoru zcela vyloučit (může k němu dojít i na zcela rovinném terénu, jestliže traktor s adaptérem, zvyšujícím jeho těžiště, vjede vyšší rychlostí do prudké zatáčky a ještě navíc narazí kolem na nerovnost, odstředivá síla způsobí odlehčení kol na vnitřní straně kruhové dráhy a nastává kritická situace). Proto je vždy třeba upozornit řidiče a strojníky na možná rizika na příslušném pracovišti.



Obr. 6.32. Nebezpečné zatáčení traktoru se zlamovacím řízením na svahu

Problém příčné stability traktorů se zlamovacím řízením

Při zatáčení traktorů a tahačů se zlamovacím řízením dochází k vysunutí těžiště ke vnějšímu okraji kruhové dráhy, a traktor se stává labilnějším, než když jede přímo. Zlomení podvozku také způsobuje, že se změní vzdálenosti mezi dotykovými body pneumatik, což rovněž působí snížení stability. To se zvláště negativně projeví při jízdě na prudším svahu, kdy traktor jedoucí po spádnicí provádí obrat do směru vrstevnice nebo se otáčí do protisměru, případně traktor jedoucí po vrstevnici zatáčí proti svahu. V kombinaci s přejížděním přes překážky (pařezy) či nerovnosti terénu nastávají kritické situace snížení stability. Ke ztrátě stability může při zlomeném podvozku u těchto strojů dojít i při tažení dříví

lanem navijáku – proto má být traktor před započítáním tažení lanem napřímen a osa lana by měla přibližně odpovídat podélné ose stroje.

6.3.2. Tahové schopnosti traktoru

Hnací síla traktorů se získává z točivého momentu motoru, resp. výkonu motoru, který se přenáší převodovým ústrojím na hnací kola. Část tohoto výkonu se spotřebuje na překonání jízdních odporů stroje (vnitřní odpory stroje, odpor valení kol, ztráty působené prokluzem kol, odpor způsobený sklonem svahu, odpor vzduchu) a zbytek se využije pro vyvinutí tahové síly pro tažení nákladů a pracovních adaptérů, pro pohon pracovních ústrojí adaptérů, případně ke zrychlování pohybu. Výchozím předpokladem pro vznik tahové síly traktoru a jeho aktivního pohybu je točivý **moment hnacích kol** M_k , získaný přenosem točivého momentu motoru M_m přes převodový systém traktoru:

$$M_k = M_m \cdot i_c \cdot \eta_c \quad [\text{Nm}]$$

kde: M_k ...moment hnacích kol (Nm), M_m ...moment motoru (Nm), i_c ...celkový převodový poměr mezi motorem a hnacími koly, η_c ...mechanická účinnost převodů ($\eta_c < 1$)

Hnací síla na obvodu hnacích kol F_k

$$F_k = \frac{M_k}{r_u} = \frac{M_m \cdot i_c \cdot \eta_c}{r_u} \quad [\text{N}]$$

kde: r_u ...účinný dynamický poloměr hnacího kola (m), tj. poloměr snížený o stlačení pneumatiky zátěží

Hnací sílu na obvodu hnacích kol je také možno vyjádřit z efektivního výkonu motoru:

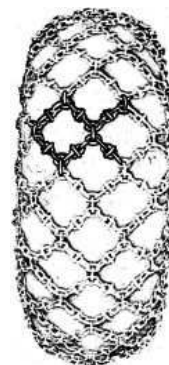
$$F_k = \frac{P_e \cdot \eta_c}{v} \quad [\text{N}]$$

kde: P_e ... efektivní výkon motoru (W), v ... okamžitá pojezdová rychlost (m/s)

Velikost síly, kterou jsou schopna hnací kola přenést na podložku, a která může být využita pro aktivní pohyb traktoru, je závislá na dvou veličinách: na **adhezní tíze traktoru** G_A a na účinnosti tohoto přenosu - na lpění, což je vyjádření účinnosti přenosu síly součinitelem adheze μ . **Součinitel adheze** μ je vztažen k max. velikosti tečné síly na obvodu kola, kdy při dané adhezní tíze začíná na podložce kolo daných konstrukčních vlastností (s určitým druhem a opotřebením pneu) prokluzovat. Adhezní tíha traktoru je svislá složka tíhy, připadající na hnací kola.

Podložka	Stav	μ	
		Pneumatiky	Pásy
Asfalt	suchý	0,7÷0,9	
	vlhký	0,5÷0,7	
Beton	suchý	0,8÷1,0	
	vlhký	0,5÷0,8	
Silnice	ujetý sníh	0,2÷0,4	0,6÷0,8
Zemní cesta	suchá	0,8	0,8
	vlhká	0,7	1,0
Panenská půda	suchá	0,7	1,0÷1,2
Louka		0,6	0,7
Písek		0,3÷0,4	0,3
Pole	strniště	0,6	0,8-1,0
Přibližovací linka	rozbahněná	0,1	

Tab. 6.6. Některé hodnoty součinitele adheze μ



Obr. 6.33. Protiskluzné řetězy

Proto je **adhezní síla** F_{TA} odlišná u traktoru 4x4 (je cca o 1/3 větší), než u traktoru 4x2. Součinitel adheze μ je bezrozměrné číslo, které je v naprosté většině případů menší než 1,0. Pouze v případě použití pásů na tzv. panenské půdě (půda nezpracovaná, ulehlá a zpevněná kořínky rostlin) může dosáhnout až hodnoty 1,2 (tabulka 6.6.). Adhezní tíhu traktoru lze v praxi zvýšit náplní kol vodou

s příměsí nemrznoucího činidla (např. solankou či roztokem CaCl_2 – samotná voda by v zimním období zamrzala) s použitím speciálních ventilků. Náplní kol se současně zvýší i stabilita stroje.

$$F_{TA} = G_A \cdot \mu \quad [\text{N}]$$

Terénní a záběrové protiskluzné řetězy umožňují v nepříznivých terénních podmínkách (na sněhu a ledu, v kamenitých terénech atd.) zvýšit trakční schopnosti traktoru, snížit prokluz, chránit pneumatiky i půdu. Vyrábí se v řadě modifikací, jejich články bývají opatřeny výstupky a trny zlepšujícími záběrové vlastnosti. Jejich použitím se docílí jinak nedosažitelného zvýšení součinitele adheze μ v daných podmínkách.

Tahové schopnosti traktoru snižují: valivý odpor kol F_v , paralelní složka tíhy traktoru G_s , působící při jízdě proti svahu, při jízdě po svahu G_s naopak napomáhající ke vzniku tahové síly.

Síla valivého odporu kol F_v , se u traktoru zjišťuje na základě teorie pohybu pružného kola (pneu) po poddajné podložce (půda):

$$F_v = G_T' \cdot f_v = G_T' \cdot C_1 \cdot \sqrt[3]{\frac{p}{q_0 \cdot D}} \Rightarrow f_v = C_1 \cdot \sqrt[3]{\frac{p}{q_0 \cdot D}} \quad [\text{N}]$$

kde: G_T' ...složka tíhy traktoru kolmá k povrchu svahu (N), f_v ...součinitel valivého odporu pružného kola na poddajné podložce, C_1 ... součinitel vlivu deformace podložky na velikost odporu valení ($C_1=0,425$), p ...tlak vzduchu nahuštěného v pneumatice (Pa), q_0 ...objemový součinitel stlačení půdy (N/m^3), D ...vnější průměr kola (m)

Pro běžné stanovení valivého odporu postačí použít tabelárních hodnot součinitele valivého odporu – viz tab. č. 6.7.

Paralelní složka tíhy traktoru G_s , vzniká rozkladem tíhy traktoru při jízdě po svahu a působící rovnoběžně s osou traktoru, se zjistí z velikosti tíhy traktoru a sklonu svahu

$$F_S = m_T \cdot g \cdot \sin \alpha \quad [\text{N}]$$

kde: m_T ...hmotnost traktoru (kg), g ...tíhové zrychlení ($9,8 \text{ m/s}^2$), α ...sklon svahu

Podložka	Stav	f_v
Asfalt (beton)		0,02
Hlinitá polní cesta	suchá	0,04
Písčítá polní cesta	suchá	0,10 ÷ 0,20
Strniště	suché	0,05 ÷ 0,1
	vlhké	0,08 ÷ 0,12
Pole	mokrý	0,25
	zmrzlý	0,5 ÷ 0,06
Louka		0,08
Drn		0,05 ÷ 0,10
Písek	suchý	0,20
	vlhký	0,16

Tab. 6.7. Charakteristické hodnoty součinitele odporu valení f_v , pneumatik traktorů

Vzájemný vztah mezi silami vznikajícími při pojezdu traktoru udává rovnice tahové bilance. Levá strana této rovnice stanovuje potřebnou velikost síly na obvodu hnacích kol vzhledem k pokrytí silové potřeby vyjádřené pravou stranou rovnice, a to za předpokladu dostatečné účinnosti přenosu síly F_k na podložku

$$F_k = F_v \pm F_S \pm F_{vz} \pm F_a \pm F_T \quad [\text{N}]$$

kde: F_{vz} ...síla odporu vzduchu, vzhledem k nízkým pojezdovým rychlostem traktoru ji zanedbáváme, F_a ...síla odporu traktoru při zrychlení, F_T ...tahová síla traktoru, tzv. tahová síla na háku

Znaménka \pm před jednotlivými silami znamenají, že tyto síly mohou nabývat kladných i záporných hodnot, a to kladné při jízdě do svahu (F_S, F_T), při zrychlování (F_a) a při protivětru (F_{vz}) a záporné při

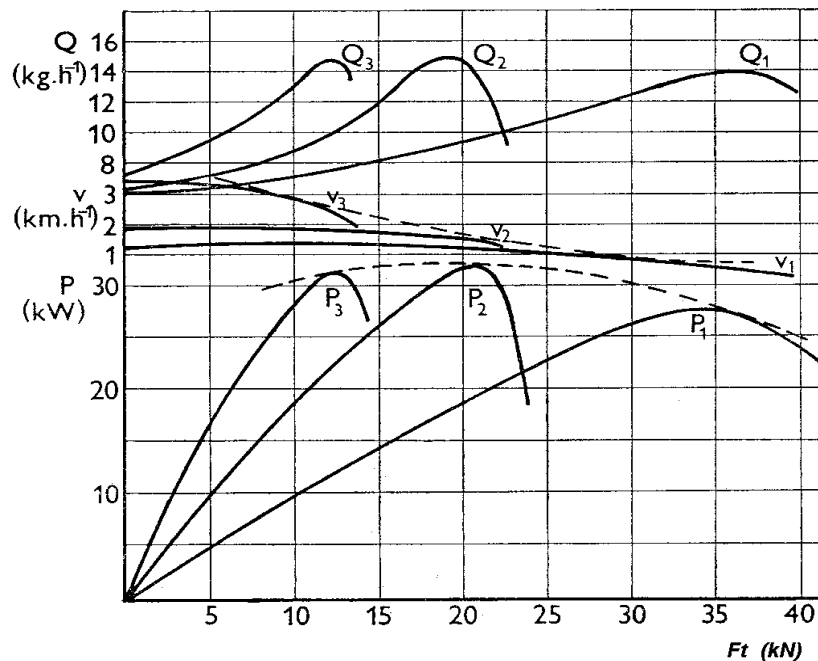
jíždě po svahu (F_s, F_T), kdy záporná znaménka těchto sil snižují velikost potřebné síly F_k , která dokonce sama může nabýt záporné síly a znamená pak sílu brzdění traktoru.

$$F_T < F_k$$

$$F_T < F_{TA}$$

S odporem vzduchu vzhledem k nízké jezdové rychlosti traktoru nemusíme počítat. Při rovnoměrném pohybu traktoru je odpor zrychlení nulový a tahová síla traktoru je

$$F_T = F_k - (F_v + F_s) \quad [\text{N}]$$



Q spotřeba paliva, v jezdová rychlost, P tahový výkon, 1,2,3 rychlostní stupně

Obr. 6.34. Tahová charakteristika lesního kolového tahače LKT 82

Vzájemné vztahy mezi tahovými výkony, rychlostmi jízdy, spotřebou paliva při jednotlivých rychlostních stupních udávají u traktorů **tahové charakteristiky** – viz obr. 6.34. Obalová křivka tahových výkonů je křivkou potenciálního výkonu a udává pro každou tahovou sílu maximální tahový výkon traktoru při dané pracovní rychlosti. Obalová křivka rychlostí je křivkou potenciálních rychlostí a udává nejvyšší rychlosti, které může traktor dosáhnout při odpovídající tahové síle. Traktor s vyšší tahovou silou je schopen utáhnout větší náklad, překonat větší stoupání apod.

Pomocí výše uvedených rovnic lze pro určité podmínky stanovit disponibilní tahovou sílu poměrně přesně. Pro praktické provozní účely, kdy postačí jen velmi hrubé stanovení tahové dostatečnosti traktoru (tj. jeho schopnosti utáhnout za daných podmínek jisté břemeno nebo adaptér, traktorový přívěs, stroj na zpracování půdy, náklad dříví), lze **orientačně odvodit tahovou sílu** traktoru z

- maximální tahové síly traktoru, udávané výrobcem (se zohledněním vlivu svahu a adhezních podmínek)
- adhezní tíhy traktoru (se zohledněním vlivu svahu a adhezních podmínek).

6.3.3. Tahové odpory břemen a adaptérů traktoru

V provozním nasazení traktoru, jako tažného prostředku, připadá v úvahu několik základních variant spotřebičů tahové síly:

- vlečení břemene, zejména dříví
- tažení kolového přívěsu
- tažení adaptéru pro zpracování půdy, např. pluhu.

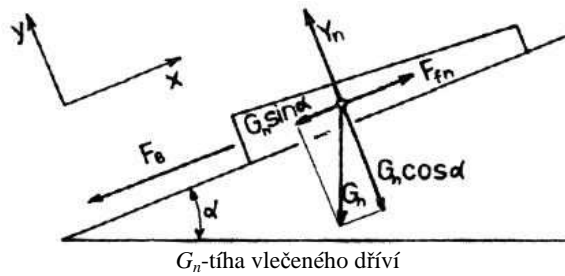
Ve všech případech musí být splněna **podmínka tahové dostatečnosti prostředku**, že tahová síla traktoru F_T musí být větší, než odporová síla adaptéru nebo břemene F_R .

$$F_T < F_R$$

Je proto nutné, tyto odporové síly v daných podmínkách stanovit:

a) odporová síla vlečeného dříví

Při prostém vlečení kmene se veškerá tíha kmene G_n přenáší na podložku (povrch terénu)



Obr. 6.35. Rozklad sil při prostém vlečení dříví

Odvození tahového odporu při prostém vlečení dříví:

$$F_{RB} = F_{fn} \pm X_n = f \cdot Y_n \pm G_n \cdot \sin \alpha = f \cdot G_n \cdot \cos \alpha \pm G_n \cdot \sin \alpha = G_n (f \cdot \cos \alpha \pm \sin \alpha) \quad [N]$$

kde: F_{RB} ... tahový odpor kmene při prostém vlečení

Y_n ... kolmá složka tíhy kmene, $Y_n = G_n \cdot \cos \alpha$

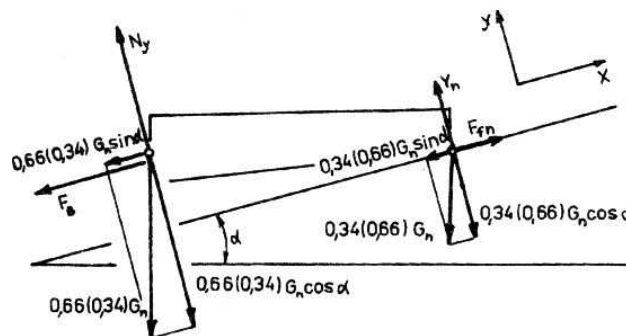
X_n ... rovnoběžná složka tíhy kmene, $X_n = \pm G_n \cdot \sin \alpha$

F_{fn} ... síla vlečného odporu kmene, $F_{fn} = f \cdot Y_n$

f ... součinitel vlečného (smykového) tření kmene; hodnoty f závisí na okamžitých podmínkách suchá lesní půda 0,5; vlhká lesní půda 0,4; podvalová cesta suchá 0,4; podvalová cesta vlhká 0,3; sníh neprojetý 0,3; uježděný sníh 0,2; zledovatělý smyk 0,1; odkorněné dříví snižuje potřebu tažné síly o 10 - 15 %.

Vlečení kmene v polozávěsu za tlustý (tenký) konec

V tomto případě se pouze část tíhy kmene G_n přenáší na podložku. Při zavěšení kmene za tlustý konec se přenáší na podložku ca 1/3 jeho tíhy ($0,34 G_n$) a 2/3 tíhy ($0,66 G_n$) se přenáší přes lano na traktor. Při zavěšení kmene za tenký konec je tomu naopak.



Obr. 6.36. Rozklad sil při vlečení kmene v polozávěsu

Odvození tahového odporu při vlečení kmene za tlustý konec

$$F_{RB} = F_{fn} \pm X_n = f \cdot Y_n \pm G_n \cdot \sin \alpha =$$

$$= f \cdot 0,34 \cdot G_n \cdot \cos \alpha \pm G_n \cdot \sin \alpha = G_n (f \cdot 0,34 \cdot \cos \alpha \pm \sin \alpha) \quad [N]$$

kde: Y_n ... kolmá složka tíhy kmene, $Y_n = 0,34 G_n \cdot \cos \alpha$

X_n ... rovnoběžná složka tíhy kmene, $X_n = \pm G_n \cdot \sin \alpha$

F_{fn} ... síla vlečného odporu kmene, $F_{fn} = f \cdot Y_n$

F_{RB} ... tahový odpor vlečeného kmene v polozávěsu za tlustý konec

Odvození tahového odporu kmene při jeho vlečení za tenký konec je analogické výše uvedenému postupu.

b) odporová síla taženého přívěsu

Odporová síla taženého přívěsu F_{RP} sestává ze dvou složek, valivého odporu kol přívěsu F_{PV} a z paralelní složky tíhy přívěsu G_{PS} (vzniklé rozkladem tíhy přívěsu G_P na svahu se sklonem α):

$$F_{RP} = F_{PV} \pm G_{PS} \quad [N]$$

kde: $F_{PV} = f_v \cdot G_P \cdot \cos \alpha$

$G_{PS} = G_P \cdot \sin \alpha$

c) odporová síla adaptéru pro zpracování půdy

Adaptérů pro zpracování půdy je více druhů. Uvažovat budeme běžný případ, kdy půdu zpracováváme pluhem, případně jiným nářadím s pasivními pracovními nástroji, tj. s radlicí, rydlem, hřeby, válcem apod. Pro tyto nástroje je společným znakem to, že při práci pronikají půdou, která jim přitom klade odpor. U všech těchto nástrojů je **výsledná odporová síla F_{RA}** , kterou klade adaptér proti pohybu

- přímo úměrná šířce a hloubce záběru
- závislá na tvaru a stavu nástroje, druhu a stavu půdy.

Označení půdy	Druh půdy	Zrn pod 0,01 mm (%)	Měrný půdní odpor k pro pluhu apod. (kN.m ⁻²)	Měrný půdní odpor k pro povrchově pracující stroje (kN.m ⁻¹)
Velmi těžká	jíl	nad 75	90 - 150	0,4 - 7
	jílovitá	60 - 75		
Těžká	jílovito-hlinitá	40 - 60	60 - 90	
Střední	hlinitá	30 - 45	40 - 60	
	písčito-hlinitá	20 - 30		
Lehká až velmi lehká	hlinoto-písčitá	10 - 20	20 - 40	
	písčitá	0 - 10		

Tab. 6.8. Druhy půd a jejich měrné odpory k

Z výsledků výzkumu vlastností strojů pro zpracování půdy vyplývá, že pro výpočty odporové síly F_{RA} je možno tabelizovat odporové charakteristiky půdy (tab. 6.8.) a využít je pro následné propočty. Těmito charakteristikami jsou měrné půdní silové odpory k . Pro usnadnění výpočtů jsou měrné půdní silové odpory zpracovány do dvou skupin: pro půdní stroje pracující do hloubky (pluh, rydlo, sázecí radlice) se používá pro jednotku k (kN.m⁻²), pro půdní stroje pracující povrchově (brány, pěchy, válce) se používá (kN.m⁻¹).

Stanovení celkového odporu pluhu

Celkový odpor pluhu F_{RA} sestává ze tří složek:

- síla tření pluhu o dno brázdy F_1 , $F_1 = G_p \cdot f_p$
- odpor půdy proti pronikání radlic F_2 , $F_2 = r \cdot a \cdot b \cdot n$
- odpor půdy odklápěné na stranu F_3 , $F_3 = e \cdot a \cdot b \cdot n \cdot v^2$

$$F_{RA} = \frac{G_p \cdot f_p + k \cdot a \cdot b \cdot n + e \cdot a \cdot b \cdot n \cdot v^2}{1000} \quad [kN]$$

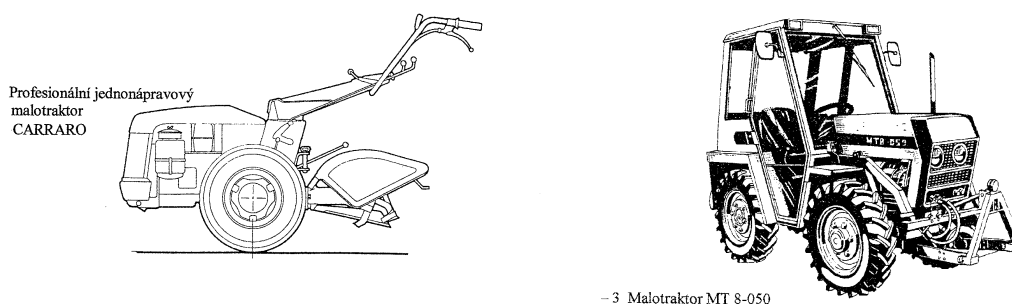
kde: F_{RA} ...celkový odpor pluhu; G_p ...tíha pluhu (N); f_p ...součinitel tření pluhu o půdu; k ...měrný orební odpor (N.m⁻²); a ...hloubka orby (m); b ...šířka záběru jednoho orebního tělesa (m); n ...počet orebních těles v záběru (ks); e ...součinitel odporu orebního tělesa závislý na tvaru odhrnovačky pluhu a pojezdové pracovní rychlosti, $e \cong 5000 \text{ N} \cdot \text{s}^2 \cdot \text{m}^{-4}$; v ...pojezdová rychlost při orbě (m.s⁻¹).

7. MALÁ MECHANIZACE A JEJÍ POUŽITÍ V ARBORISTICE

Tzv. malá mechanizace je pojem, který vymezuje širokou a velmi různorodou skupinu mechanizačních prostředků, pro niž je snad jediným společným znakem disponibilní výkon (příkon) motoru, nepřesahující určitou (dohodnutou) hranici. Prostředky, zařazované do této skupiny, mohou mít charakter jak strojů přenosných mobilních (např. motorová řetězová pila, křovinořez), tak strojů přenosných stacionárních (např. elektrická zdrojová soustrojí, navijáky), tak i strojů mobilních a samohybných (malotraktory s adaptéry, sekačky trávy). Tyto malé mechanizační prostředky jsou používány jak pro domácí (tzv. hobby) použití, tak i pro seriózní profesionální účely. Snad nejtypičtějším příkladem malého mechanizačního prostředku, doslova strategického významu, používaného dlouhá desetiletí a vyznačujícího se velikou flexibilitou použití jak v domácích, tak i v profesionálních podmínkách, je samozřejmě motorová řetězová pila (viz kap. 11). Motorová pila je zároveň dokladem toho, že i malý mechanizační prostředek může být součástí „velkého“ technologického bloku, tj. v daném případě v lesním hospodářství velkovýrobních technologií lesní těžby. I pro arboristu je motorová řetězová pila typickým technickým prostředkem se širokou možností využití.

V oblasti energetických prostředků (viz kap. 6) můžeme v souvislosti s rozdělením traktorů na malé a velké, použít tato kritéria:

- malotraktory, které se dále rozlišují na jednoosé, ručně vedené o výkonu motoru do 7 kW, a na dvouosé o výkonu motoru do 25 kW (obr. 7.1.)
- traktory (≥ 25 kW) (obr. 6.12.)



Obr. 7.1. Jednoosý a dvojosý malotraktor (Zemánek-Burg, 2005)

V oblasti arboristických činností se můžeme s malými mechanizačními prostředky setkat poměrně často. Jedná se např. o

- práce při těžbě dříví a práce v koruně stromu – motorové pily (kap. 11)
- práce při vyžínání bylinné vegetace a kácení slabých dřevin – křovinořezy
- práce při péči o veřejnou zeleň (sekačky vedené, samojízdné, trávnickové malotraktory, pařezové frézy, motorové aplikátory pesticidů, ...)
- pro dezintegraci biomasy – štěpkovače/sekačky (kap. 15)
- ostatní – energetické a dopravní prostředky, atd.

V Evropě se v 80. letech minulého století v lesním hospodářství zvýšil zájem o **malé výrobní technologie**, pro něž je společné použití motomanuálních postupů a drobnějších mechanizačních prostředků nižší výkonnosti, použitelných pro nižší objemy prací, často i v hůře přístupných terénech. Ne všechny prostředky byly konstruovány s cílem využití pro transport dříví, ale byly určeny pro rekreační využití (ATVs prostředky – terénní čtyřkolky), nebo pro dopravu ulovené zvěře, a při transportu dříví se uplatnily později. V jejich prospěch hovoří nízké provozní náklady a šetrnost k životnímu prostředí. Většina těchto prostředků našla uplatnění u malých vlastníků lesů a v soukromém sektoru. Jednodušší a menší typy (přenosné navijáky) jsou vhodné pro plnění malých nárazových úkolů; technicky a technologicky dokonalejší (samohybné saňové navijáky, či minitahače a minivývážče) jsou použitelné trvale, v kombinaci s jinými prostředky v běžném výrobním procesu. Využití uvedených prostředků je zejména ve výchovných těžbách, v těžbách mýtných jen výjimečně, za předpokladu, že jsou vyráběny výřezy objemů, zvládnutelných omezenou trakční silou těchto

strojů. V jednotlivých státech je pojem malá výrobní technologie (malovýrobní technologie) chápán rozdílně; ve Skandinávii jsou k malým technologiím přiřazovány i technologie založené na UKT.

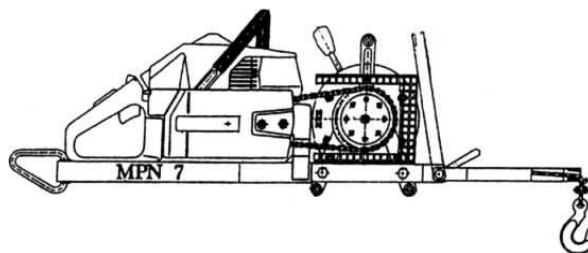
V podmínkách ČR lze za malé těžební technologie označit ty, které využívají následující malé prostředky pro soustředování dříví, seřazené od nejjednodušších k technicky dokonalejším

- přenosné navijáky – adaptéry k motorové pile
- přenosné navijáky s vlastním motorem
- malé navijáky na lehkém ručním podvozku
- malé samohybné saňové navijáky
- kolové a pásové samohybné navijáky a minitahače
- vyvážecí minisoupravy a minivyvážče.

Mnohé z těchto prostředků mohou najít své využití i v arboristických činnostech, a to v souvislosti s přemísťováním dříví vzniklého těmito činnostmi (větve, části kmenů, aj.). Proto se o nich zmiňujeme poněkud podrobněji.

7.1. Malé prostředky pro soustředování dříví

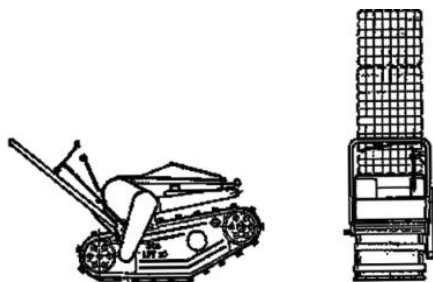
Mobilní navijáky jsou prostředky pro vyklizování dříví, od adaptéru k motorové pile po samohybné prostředky, jejichž technologické využití závisí na technických parametrech (hmotnost, tažná síla a délka lana). **Adaptéry k motorové pile** jsou nejnižší skupinou mobilních navijáků, používaných k plnění malých nárazových úkolů. Vybaveny jsou brzdou lanového bubnu a funkcí spojky bubnu plní odstředivá spojka motorové pily. Technické parametry jsou výsledkem kompromisu mezi přijatelnou hmotností, funkčností a výkonem motoru pily. Přenosný naviják **LEWIS**, opatřený na spodní straně kotvením okem, je vybaven lanem \varnothing 5 mm a délce 45 m, nebo \varnothing 3 mm a délce 75 m. Vyráběn je i v dvoububnové verzi: horní buben s lanem \varnothing 3 mm a délce 75 m a dolní buben s lanem \varnothing 5 mm a délce 45 m, umožňují práci v jednoduchém lanovém systému s tažným a vratným lanem. Na podobném principu jsou navijáky **MPN7** a **Multi KBF**. Naviják **Zollern PW 17 Muli** má tažný navijecí buben nahrazen zásobníkem lana a tažná síla je vyvozována samostatným pudným mechanismem. Výkon motoru je 6 kW, kapacita lana \varnothing 7,2 mm je 60 m, tažná síla 17 kN. **Přenosné navijáky s vlastním motorem** jsou schopny trvalejšího využití, ale protože je jejich hmotnost limitována přenosností, nedosahují výrazně lepších parametrů než adaptéry k JMP. Příkladem je **Kolpe 500**, kotvený na kmen stromu, v jehož příslušenství jsou i čepce pro snížení tahového odporu vyklizovaného dříví. Jeho hmotnost včetně lana \varnothing 4 mm a délce 35 m činí 14 kg. **Malé navijáky na lehkém ručně taženém podvozku** řeší problém zvyšování hmotnosti navijáku nad rámec přenosných zařízení, při snaze zvýšit kapacitu i tažnou sílu navijáku. Vyšší hmotnost vyžaduje při ručním přemísťování uložení navijáku na lehký podvozek. Příkladem je **Multi FKS**, který je buď adaptérem k motorové pile, nebo je opatřen vlastním motorem s výkonem 4,5 kW. Hmotnost navijáku bez motoru a podvozku je 27 kg při kapacitě lana \varnothing 6,5 mm 80 m, a při \varnothing 5 mm 120 m, tažná síla je 10 kN.



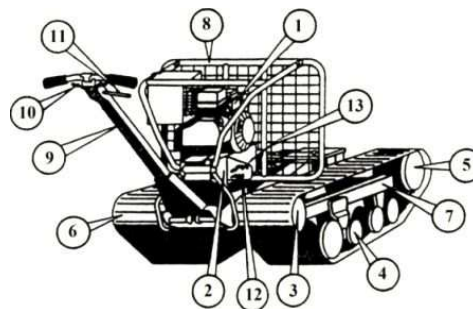
Obr. 7.2. Naviják k motorové pile MPN 7

Kolové a pásové samohybné navijáky a minitahače vyklizují dříví ve výchovných těžbách k lince (svazkují, hromádkují); a některé mohou přibližovat dříví vlečením. **Lesní pásový vytahovač Lesan 50** (Sk) je opatřen zážehovým motorem 8 kW, který pohání pás podvozku i jednobubnový naviják. Tažná síla navijáku je 30 kN, při \varnothing lana 8,0 mm a rychlosti navíjení $0,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Dodává se i verze s dvoububnovým navijákem pro vytvoření jednoduchého lanového systému, kdy je jeden buben s lanem \varnothing 8 mm a tažnou silou 30 kN, druhý s lanem \varnothing 4 mm a tažnou silou 5 kN. Při přesunu je ovládán portálovou rukojetí pracovníkem, jdoucím vedle stroje. Naviják se ovládá přímo, nebo

dálkově radiem. Pojezdová rychlost je 4 km.h^{-1} . Pásový tahač Husqvarna PRO 5 HP (železný kůň) je konstruován pro vyklizování dříví i jeho přibližování na krátké vzdálenosti v polozávěsu. V technologiích, založených na těchto strojích, se používá i postup, kdy pracovník provádí jak těžbu dřeva, tak následné soustředování. Přívěsy, používané s těmito prostředky, mohou sloužit i jako pracovní stoly (kozy), zvyšující pracovní výšku stromu pro odvětvení, a usnadňující nakládání dříví. V malých porostech je možné dříví soustřeďovat přímo na odvozní místo, čímž se eliminuje potřeba vyklizovacích linek. Minitahače, resp. minivývěžecí soupravy lze používat ve všech těžebních metodách. Podvozek je vybaven dvojicí pryžových pásů se zpevňovací vložkou, směrové řízení je pomocí oje spojené s kuželovými spojkami pásů, tj. při natočení oje na stranu dojde k přibrzdění příslušného pásu a k zatáčení stroje. Při jízdě pracovník přidržuje oj a kráčí před nebo za strojem. Na oji jsou i ovladače rychlosti a směru pojezdu (vpřed a vzad) i brzda. Tahač je vybaven jednobubnovým navijákem s tažnou silou $4,0 \text{ kN}$ a délkou lana $30 \text{ m } \varnothing 8 \text{ mm}$. Ovládání navijáku je ruční od stroje. Pojezd i naviják pohání zážehový motor $4,0 \text{ kW}$. Pojezdová rychlost je 5 km.h^{-1} . Stroj je vybaven jednoduchým otočným oplemem se sklupnými klanicemi, pomocí něhož lze snáze přepravovat dříví ve svazku. Stroj může soustřeďovat dlouhé i krátké sortimenty, max. objem taženého výřezu je $0,75 \text{ m}^3$. Stroj je použitelný i na málo únosných půdách a může pracovat i ve svažitéch terénech. Jeho nasazení lze považovat za ekologicky šetrné, zvláště při výrobě kráceného dříví, kdy je sníženo nebezpečí poškození stromů vlečeným dřívím. Alternativou stroje je kolový tahač Husqvarna, který má podobné vlastnosti, ale vzhledem ke kolovému podvozku vyžaduje příznivější stanovištní podmínky. Na podobném principu jsou i pásové tahače Jonsered JH 125/5,5 HP a JH 129/9 HP, malý přibližovací pásový stroj Oxen s hydropohonem a výkonem až $12,0 \text{ kW}$, železný kůň Lennartsfors 2055 Standard s výkonem $4,0 \text{ kW}$ a 2055/2099 s výkonem až $6,0 \text{ kW}$.



Obr. 7.3. Lesní pásový vytahovač Lesan 50



- 1 motor
- 2 převodovka
- 3 hnací kolo
- 4 pojezdové kladky
- 5 napínací kolo
- 6 pás
- 7 rám
- 8 štít
- 9 oje
- 10 akcelerační páčka
- 11 brzda
- 12 řadící páka
- 13 reverzace

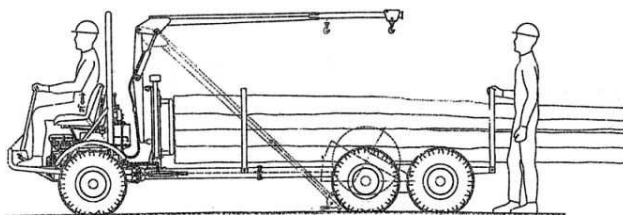
Obr. 7.4. Pásový minitahač Husqvarna PRO 5 HP

Terénní čtyřkolky (nesprávně nazývané čtyřkolové motocykly) jsou v zahraničí označovány jako **ATVs** (All Terrain Vehicles), vznikly v Severní Americe, jejich původním posláním bylo rekreační využití a v lesnictví jsou nejvíce využívány ve Skandinávii. Známymi výrobci jsou Yamaha, Kawasaki, Polaris, Bombardier, Yuki. Konstrukce je odvozena z terénních motocyklů, což se projevuje na řízení a posedu obsluhy i konstrukci motoru. Dělí se do tří kategorií: sportovní, rekreačně-užitkové a užitkové. Pro přibližování dříví jsou vhodné poslední dvě kategorie s objemy motorů nad 300 cm^3 a výkonem $12\text{--}25 \text{ kW}$. Šířka je v rozmezí $1\text{--}1,4 \text{ m}$ a hmotnost bez nástavby do 400 kg . Motory jsou čtyřtákní, kapalinou chlazené; převodovky manuální i automatické; náhon jedné, nebo obou náprav je kardanem. Pro soustřeďování dříví jsou ATVs vybaveny valníkem, přívěsem na rovnané dříví, kolesnou, a elektrickým, v jednodušších verzích manuálním navijákem s tažnou silou až 1800 kp . Dodávají se i další adaptéry jako sněhový pluh, sekačka na trávu, vyvážecí přívěs včetně hydraulického manipulátoru nebo jeřábu, atd. Výhodou je vysoká průchodnost v terénu (u varianty s pohonem všech kol); rychlost při přesunech po komunikacích; postačí šířka linek pro jednoho koně (do $1,40 \text{ m}$); pokles výkonnosti v závislosti na přibližovací vzdálenosti je výrazně menší než u koně; a popularita u mladé generace, protože nevyžadují celodenní péči jako kůň, a jsou využitelné ve volném čase. V ČR se používá např. ATV Polaris Sportsman 500 s výkonem motoru $14,9 \text{ kW}$ a pohonem všech kol.

Sněžné skútry přiblíží ve Švédsku každoročně 0,5 mil. m³ dříví, z čehož 90 % pochází z probírkových porostů. Technologie jejich použití se opírá o hustou síť linek širokých přibližně 2 m.



Obr. 7.5. Terénní čtyřkolka



Obr. 7.6. Malý kolový forwarder



Obr. 7.7. Pásová vyvážecí souprava TERRI

Vyvážecí minisoupravy a minivyvážče soustřeďují dříví vezením na ložné ploše, a jsou vhodné pro metodu sortimentní ve výchovných těžbách. Rozdíl je v tom, zda se jedná o dva prostředky - vyvážecí soupravu (tahač+přívěs či návěs), nebo o jediný stroj – vyvážč, tvořený přední motorickou a zadní ložnou částí. **Vyvážecí minisoupravy** jsou spojením přívěsu či návěsu s minitahačem (železným koňem) či ATV. Firma **Jonsered (Husqvarna)** nabízí k železným koňům jednoduchý návěs s klanicemi a nehnanou bogie nápravou, který se na minitahač připojí místo otočného oplenu. Nosnost je 1 t, nakládání dříví je ruční, ale návěs lze vybavit i mechanickým či hydraulickým jeřábem. Jednoduché přívěsy jsou dodávány i k ATV, **Tofta mod 1600** s nosností 1,6 t; nebo **Nyva** s nosností 1 t.

Minivyvážče (mini-forwardery) tvoří jeden celek motorové a nosné části. Zpravidla jsou vybaveny hydraulickým jeřábem s drapákem. Existuje mnoho typů s 6 a 8 kolovým i pásovým podvozkem. Vyšší průchodnost v neúnosném terénu mají typy s pásovým podvozkem. Šířka těchto prostředků je do 1,6 m, hmotnost mezi 700-2 000 kg a výkon motoru 13-33 kW.

Mini-forwardery jsou určeny pro transport dříví z probírek, ale jsou schopny si poradit i s většími dimenzemi. Náklad kolísá mezi 1,5-2,5 m³, a výkonnost v intervalu 2,5-5 m³.h⁻¹ podle typu, vybavení a transportní vzdálenosti. Miniforwarder **Jonsered 129 PRO** je při práci veden za řídicí oj, vybaven je navijákem a může být vybaven i hydraulickým jeřábem s drapákem. Výkon motoru 7 kW, ložná kapacita 1–1,2 m³. Podobně je koncipován slovenský **malý kolový transportér**, jehož ložná kapacita je 3,0 m³ dříví, dlouhého do 4,5 m. Motor má výkon 11,7 kW. Stroj je opatřen hydraulickým jeřábem a řízen řidičem. Švédský miniforwarder **Scorpion** má 8kolý podvozek, hydraulický jeřáb, výkon motoru 18 kW a nosnost 2,0 t.

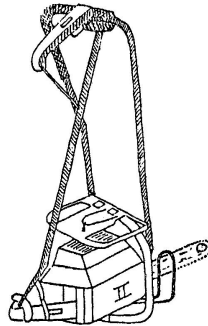
K malým prostředkům pro vyvážení lze zařadit i v ČR známou vyvážecí soupravu **TERRI** s motorem 29 kW a nosností 3 t, vybavenou pásovým podvozkem s hydromechanickým pohonem, u které jsou pryžové pásy s ocelovými příčkami tahače vedeny po čtyřech kolech, u přívěsu po třech kolech, pásy tahače i přívěsu jsou poháněny hydraulicky přes zadní hnací kola. Hydraulický jeřáb s drapákem má dosah 4,6 m. Klancový přívěs je konstruován pro výřezy max. délky 5 m. Na přívěs může být namontován svěrný oplení pro přepravu dlouhého dříví. Velká styčná plocha pásů spolu s nízkou celkovou tíhou stroje umožňují dosažení příznivých hodnot měrného tlaku na půdu pod 0,05 MPa. Proto je stroj využíván ve zvláště chráněných územích.

Až na výjimky nezaujaly v ČR malé prostředky pro soustřeďování dříví významnější postavení. Do budoucna by mohly hrát významnější roli v mladých porostech za předpokladu, že jejich pořizovací cena ovlivní ekonomiku provozu natolik, že budou výhodnější než UKT s navijákem.

7.2. Malé prostředky pro kácení tenkých stromů a ožínání bylinné vegetace

Z **přenosných mechanizačních prostředků pro kácení tenkých stromů** (v lesnictví jde o prořezávky) se v současné době v ČR i zahraničí nejvíce používají **motorové pily a křovinořezy**. Vzhledem k dimenzím zpracovávaného materiálu a charakteru práce v prořezávkách je vhodné používat **motorové pily** nižších výkonových tříd s krátkou pilovou lištou - pily o hmotnosti do 7 kg, objemu motoru do 60 cm³ a výkonu do 2,6 kW. Pro zlepšení hygienických podmínek pracovníka je ve Skandinávii vyráběn upínací rám **Rantapu**, svařenec z trubních profilů z lehkých kovů, ve kterém je pila upevněna rychloupínačem tak, že její lišta je při práci ve vodorovné poloze, a hrotová opěrka na spodní části rámu spočívá na zemi, a na ni se přenáší podstatná část hmotnosti pily (viz obr. 7.8.). To

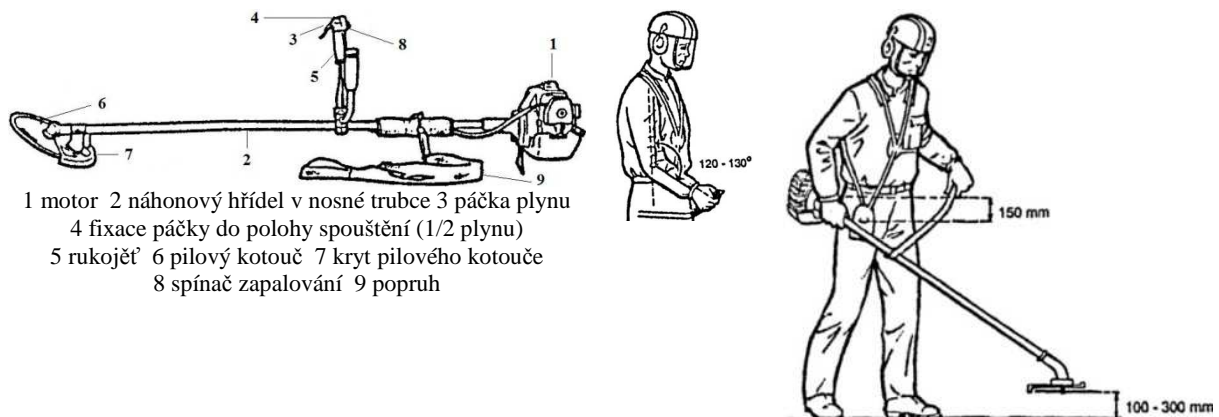
umožňuje dělníkovi pracovat při kácení ve vzpřímené poloze těla. Upevnění pily v rámu nezabraňuje příčnému rozřezávání pokácených stromků. O motorových pilách a jejich použití pojednává kap. 11.



Obr. 7. 8 Motorová pila v rámu Rantapu

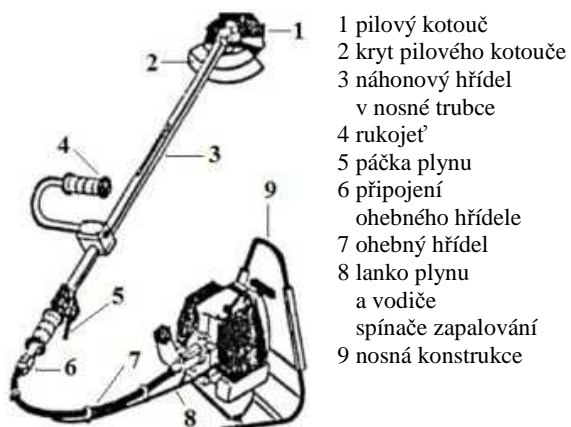
Křovinořezy

Křovinořezy jsou přenosné stroje používané pro více účelů, jako je vyžínání bylinné vegetace, odstraňování nežádoucích nárostů bylinného i keřového charakteru a kácení stromů. **Křovinořez sestává** ze tří hlavních konstrukčních skupin: motorové části, hnací a převodové části, a pracovních orgánů. Zdrojem pohonu je dvoudobý benzinový jednoválcový motor chlazený vzduchem (novinkou je čtyřdobý jednoválcový motor japonské firmy **Ryobi**), opatřený membránovým bezplovákovým karburátorem umožňujícím jeho práci ve všech polohách. Součástí motorové části je i palivová nádrž a startovací zařízení. Existují i křovinořezy poháněné elektrickým proudem ze sítě nebo akumulátorů.



Obr. 7.9. Bočně nesený křovinořez a jeho správné držení

Motor je spojen odstředivou spojkou s náhonovou hřídelí uloženou v ochranné nosné rouře. U profesionálních křovinořezů je hřídel přímá, některé hobby křovinořezy, určené pro vyžínání měkkých rostlin strunovou hlavicí, mají spodní část hřídele zahnutou. Hřídel je zaústěn do úhlového převodu s upínací hlavicí pro pracovní orgány. Křovinořezy tvoří nejčastěji jeden tuhý celek, který je při práci nesen na boku pracovníka, zavěšený na popruzích a přidržovaný a usměrňovaný rukojetmi připevněnými na ochranné rouře. Křovinořez musí být na popruzích zavěšen tak, aby směr tahu vlivem hmotnosti stroje procházel uprostřed mezi ramenními popruhy opatřenými pojistkou, která musí být rovnoměrně zatížena. Popruhy musí být seřízeny tak, aby trubka s hřídelem křovinořezu dosahovala cca 150 mm pod kyčelní kloub pracovníka, a jeho loket má svírat úhel mezi 120–130°. U nových typů křovinořezů jsou rukojeti stavitelné, a jsou na nich základní ovládací prvky – páčka plynu a spínač zapalování. Některé typy mají motorovou část spojenou s ochrannou rourou ohebnou hřídelí (bowdenem), motor je nesen na zádech pracovníka a roura držena za rukojeti. Pracovní otáčky řezných orgánů křovinořezu činí 8-9 000 min⁻¹.



Obr. 7.10. Zádový křovinořez

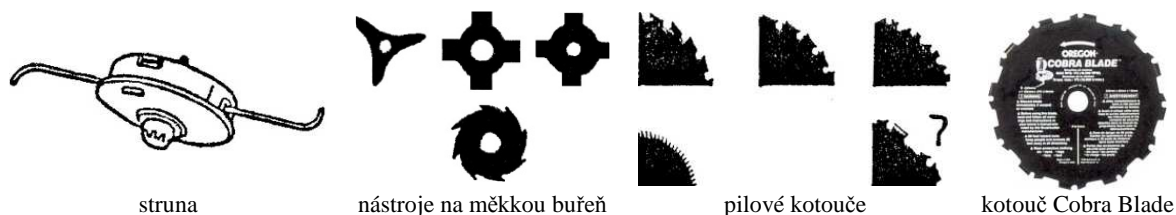


Obr. 7.11. Typy řezných orgánů a jejich použití

Pracovní nástroje křovinořezů se zařazují do čtyř skupin:

- řezné nástroje na měkkou bylinnou vegetaci (strunové vyžínací hlavy, plastické řezné orgány, kovové nože 2, 3, 4 a 8břité)
- řezné nástroje na zdřevnatělou vegetaci a nárosty do tloušťky 15 mm
- řezné orgány (pilové kotouče) pro kácení stromů do tloušťky 100 mm na pařezu, optimální využití je v porostech s průměrnou tloušťkou stromků v místě řezu do 50 mm, neboť u tlustších stromků řeznost křovinořezu klesá
- jiné pracovní nástroje (aplikátory herbicidů, adaptéry pro přípravu půdy, vyvětvování, apod.).

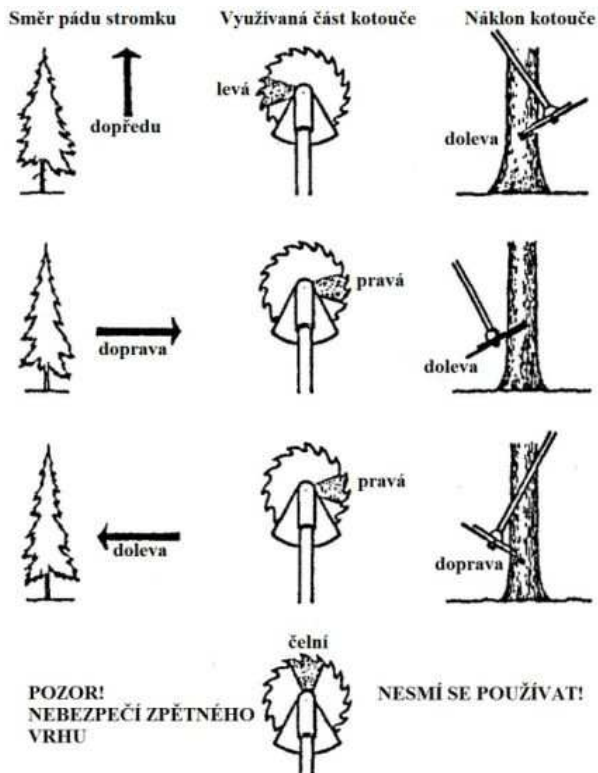
Pilové kotouče křovinořezů jsou opatřeny jedním ze tří druhů ozubení: trojúhelníkové asymetrické, vlčí s omezovači nebo bez omezovačů, a hoblovací zuby. Kotouče s **trojúhelníkovým ozubením**, s až 80 zuby po obvodu, mají nižší řeznost a vyšší kvalitu řezu. Jsou vhodné především do parků a zahrad. Není možno je brousit přímo v terénu. Kotouče s **vlčím ozubením** mají vysokou řeznost a nižší počet zubů. Je možno je ostřit pilníkem v terénu. Nejnovější jsou kotouče s **hoblovacími zuby** (**Cobra Blade** s 12 zuby) tvarovanými podobně jako u pilových řetězů. Tyto kotouče nevyžadují na rozdíl od obou předchozích skupin rozvádět zuby. Jen tyto kotouče s hoblovacími zuby je možné použít při sklizni vrbových prutů a holí, i při seřezávání vrbových matečnic, protože vytvářejí hladký řez bez trhání kůry. Při kácení je třeba zohledňovat **průměr kotouče**: pro kácení stromků do tloušťky 30 mm jsou vhodné kotouče s průměrem 200 mm, pro tlustší stromky jsou vhodné kotouče s průměrem min. 225 mm, které je však možno použít jen na křovinořezech s objemem motoru nad 35 cm³.



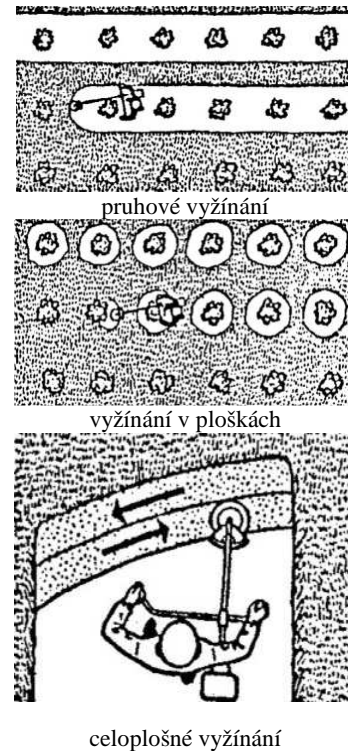
Obr. 7.12. Pracovní nástroje křovinořezů

Způsob práce s křovinořezem při kácení závisí zejména na tloušťce stromků v místě řezu. Při řezání se mohou využívat různé části obvodu kotouče podle toho, na kterou stranu má být usměrněn pád stromku. Stromky do 60 mm se nazývají jednořezové, a jsou přeřezávány jedním řezem vedeným ze strany kmene. Pro **usměrňování pádu stromku** směrem kupředu se využívá levá část nabíhajícího pilového kotouče. Náklonem kotouče doleva se kmínek stahuje dozadu a strom korunou padá dopředu. Při kácení směrem doprava se řeže pravou částí kotouče nakloněného opět doleva. Při kácení směrem doleva se řeže pravou částí kotouče a křovinořez je nakloněn doprava. **S čelní částí kotouče se nesmí nikdy pracovat.** Vzniká nebezpečí jevu obdobnému zpětnému vrhu motorové pily! Stromky nad 60 mm se křovinořezem kácí dvěma řezy, přičemž první řez plní funkci směrového záseku, druhý řez je obdobou řezu hlavního. Optimální výška řezu stromku káceného křovinořezem je mezi 100-300 mm nad terénem. Při práci musí motor křovinořezu pracovat v maximálních otáčkách. Při schematickém zásahu v nárostech (slabé stromky v přehoustlých porostech) je vhodné pracovat s křovinořezem kyvadlovým pohybem. V mlazinách vzniklých z kultur je relativně nízkou hustotou porostu usnadněn

selektivní zásah křovinořezem. I zde je však nutno postupovat po ploše usměrněně a zpracovávat plochu v pásech. Možné je i zde nasazení křovinořezu při pruhových nebo řadových schematických výchovných zásazích.



Obr. 7.13. Směrové kácení stromků křovinořezem



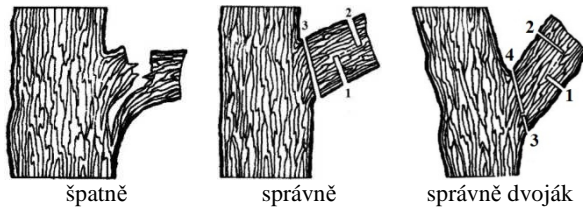
Obr. 7.14. Vyžínání křovinořezem

7.3. Malé prostředky pro vyvětvování porostů

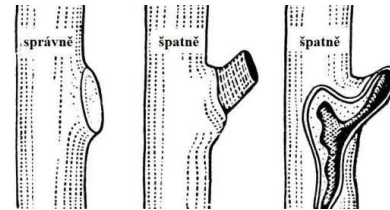
Vyvětvování v předmytních porostech je pěstební opatření pro dosažení vyššího podílu cenných sortimentů a zvýšení hodnotové produkce, ale může být prováděno i z důvodů jiných (získání ozdobného klestu, zlepšení průjezdného profilu komunikace). Vyššího podílu cenných, bezsukých sortimentů se dosáhne tím, že časným odstraněním větve v úrovni povrchu kmene se vytvoří podmínky pro zavalení suku, a vytvoření bezsuké vrstvy dřeva v dalším období růstu stromu. Vyvětvování se vyplácí jen na dobrých stanovištích, v porostech ohrožovaných větrem a sněhem je vkládání finančních prostředků do vyvětvování riskantní, a v porostech napadených hnilobou neúčelné. V oblastech ohrožených loupáním jelení zvěří je nutné vyvětvené stromy chránit před loupáním. Největší přínos má vyvětvování u relativně rychle rostoucích dřevin (douglasky, borovice, smrku), u kterých je v mytním věku vrstva bezsukého dříví tlustá. Provozní nezbytností je vyvětvování v topolových plantážích a porostech ořešáku černého.

Pro vyvětvování se vybírá **200-300 stromů na 1 ha**, v období, kdy jejich **výčetní tloušťka** dosahuje **12-15 cm**, aby **cílová výčetní tloušťka** byla nejméně **trojnásobkem výčetní tloušťky z počátku** vyvětvování. Ideálně by mělo být vyvětvování započato **při tloušťce větví do 2 cm**, aby se řez rychle zavalil. Riziko vzniku nezdravých suků je tak vysoké, že pokud se promešká ideální doba, je vhodnější tlusté větve již neodstraňovat. Pokud se tlusté větve odstraňují (spíše v arboristice než v lesnictví), neodřezávají se jedním řezem, ale třemi až čtyřmi. Nejprve se v určité vzdálenosti od kmene vede spodní řez, až do okamžiku svírání pily, a poté se větev dořízne shora. Zbýlý pahýl se pak odřízne načisto. U velmi tlustých větví a dvojáků se používají čtyři řezy, protože i začíštění pahýlu musí být provedeno kombinací spodního a horního řezu. Vyvětvené stromy je třeba označit, a značení obnovovat při každém dalším vyvětvování. Řez musí být čistý, hladký, těsně u kmene, pahýly po větvích se nesmějí ponechat. Výška vyvětvování je obvykle do 8-10 m. Výsledky výzkumu dokumentují, že vyvětvení až třetiny zelené koruny, pokud je ponecháno alespoň pět nejvyšších přeslenů, nemá za následek žádné ztráty na přírůstu. Vyron pryskyřice nemusí zneklidňovat, protože během krátké doby ustane, a film z pryskyřice omezí nebezpečí vniknutí bakterií a hub do rány. Podle

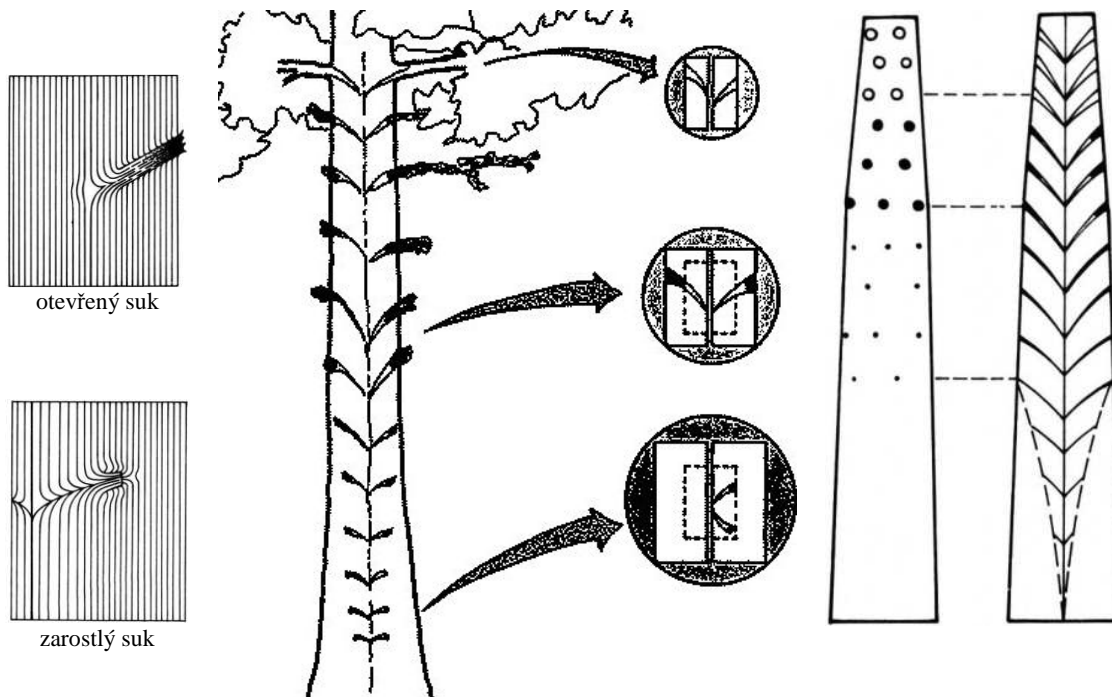
zkušeností z Rakouska, Švýcarska a Německa může vyvětvení zvýšit podíl středového řeziva až na 39 % ve srovnání s průměrně dosahovanými 14 % u kulatiny z nevyvětvených porostů. Vyvětvení rozlišujeme na nízké (do 3 m), střední (do 6 m), a vysoké (10 – 20 m). **Vyvětvení lze realizovat ručním náradím, motomanuálními stroji a strojevě.**



Obr. 7.15. Odřezávání tlustých větví



Obr. 7.16. Výsledek vyvětvení



rozložení zarostlých a otevřených suků na kmeni a kulatině

Obr. 7.17. Efekt vyvětvení

Motomanuální stroje jsou konstruovány jako pneumatické nebo hydraulické nůžky; řetězové, přímočaré nebo okružní pily upevněné na teleskopické tyči; řetězové pily šplhací a nožové šplhací vyvětvovače. **Pneumatické nůžky** (Campagnola, Niko, Fischer) jsou umístěny na teleskopické tyči dlouhé až 4 m, tloušťka odstříhovaných větví je max. 55 mm. Zdrojem tlakového vzduchu je kompresor vyvíjející tlak 0,8-1,5 MPa, přepravovaný zpravidla tzv. železným koněm.

Vyvětvovací řetězové pily jsou umístěny na teleskopické trubce dlouhé až 6 m, délka lišty je 200-300 mm, a poháněny jsou

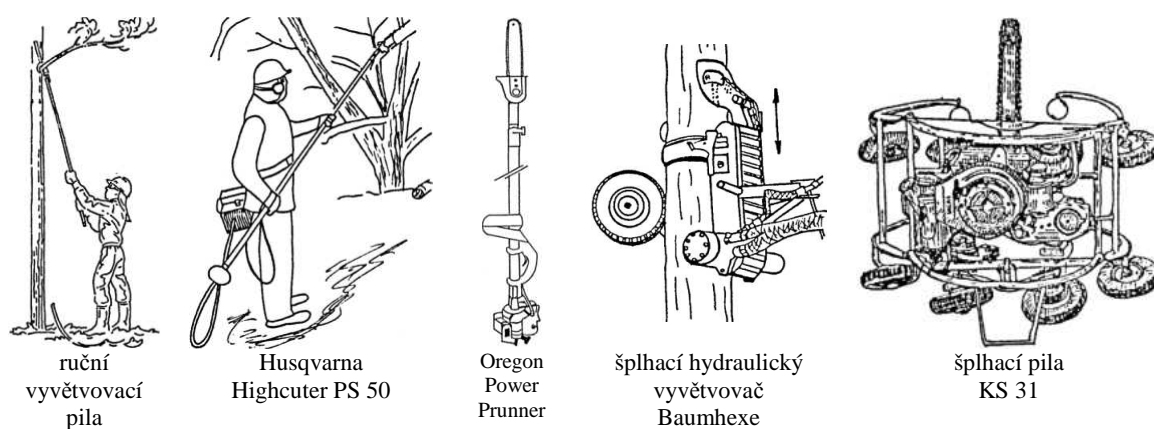
- **pneumaticky** (Campagnola SC, Fischer RS 181) samostatným kompresorem čerpajícím min. 550 l.min⁻¹ při tlaku až 1,5 MPa,
- **hydraulicky** (Husqvarna Highcutter PS 50) hydroagregátem zavěšeným na opasku pracovníka, tlak oleje je 13 Mpa při průtoku 8-13 l.min⁻¹,
- **mechanicky** (Oregon Power Pruner) prostřednictvím náhonové hřídele motorem obdobně jako u křovinořezů, a tvořícím jeden celek s trubkou, jejíž délka je 3,3 m.

Okružní pily jsou umístěny na teleskopické trubce a poháněny jsou mechanicky nebo pneumatically (Campagnola, Oregon). Používají se méně často, jsou pro lesní porosty méně vhodné.

Přímočaré pily jsou umístěny na teleskopické trubce, jejich pohyb při práci je kmitavý přímočarý, pohon je mechanický dvoudobým motorem tvořícím jeden celek s trubkou (Sopedra).

Řetězové pily šplhací, z nichž nejznámější je **KS-31** (SRN), sestávající z trubkového rámu s odklopnými rameny, na kterém jsou upevněna 4 hnací a 4 vodící pneumatiková kola. Řezací část tvoří řetězová lišta. Pila je poháněna dvoudobým motorem s výkonem 2,1 kW. Při práci se pila nasadí na kmen, po kterém pak spirálovým pohybem postupuje do nastavené výšky, přitom jsou odřezávány větve stromu. Stroj je určen k odřezávání větví na stojících jehličnatých stromech v rozsahu výčetního tloušťky 100-310 mm. Výška výstupu je nastavitelná maximálně do 16 m, u inovované pily do 26 m. Tloušťka odřezávaných větví je 50 mm. Výkonnost stroje v porovnání s ruční prací je asi trojnásobná až čtyřnásobná (tj. cca 5 min. na 1 strom včetně přecházení). Příslušenstvím pily je hliníková tyč pro uvolnění pily, pokud dojde k sevření řetězu.

Nožový šplhací vyvětvovač Baumhexe (SRN) je strojem pro vyvěttování jehličnatých stromů s kmenem o tloušťce 8-27 cm a tloušťkou větví do 4 cm. Je tvořen rámem, na kterém jsou upevněny tři odvětvovací nože a pásové trakční ústrojí. Nože jsou tvarovány do oblouku a kopírují povrch kmene. Stroj je poháněn hydraulickým olejem buď z vnějšího okruhu UKT nebo ze speciálního samohybného hydraulického zdrojového soustrojí MultiMax. Olej je do stroje přiváděn dvojicí hydraulických hadic dlouhých 25 m. Rychlost pohybu stroje po kmeni při práci je $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.



Obr. 7.18. Technika pro vyvěttování stromů

Přípravek na lištu motorové pily Priester (SRN) ve tvaru řídkého hřebene upevněného po obou stranách pilové lišty má prsty přesahující hoblovací zuby řetězu. Přípravek zamezuje nežádoucí poškození kůry kmene pilovým řetězem a zvyšuje i bezpečnost práce neboť zachycuje síly vzniklé při styku řetězu s přeřezávanými větvemi. Z bezpečnostních důvodů lze motorovou pilu použít pro vyvěttování pouze do výšky kmene odpovídající prsní výšce pracovníka!

Dřevina	Výška vyvěttování			
	I. 0-3 m	II. 2,5-5 m	I. + II. v jedné operaci I. + II.	III.
Ruční nářadí				
Borovice	2,3-3,9	2,1-4,7	3,2-5,9	
Smrk	2,8-4,4	2,7-5,1	4,6-6,4	
Modřín	1,8-3,3	2,3-4,5	3,2-6,0	
Douglaska	3,5-5,5	2,8-6,7	7,1-15,2	
Pneumatické nůžky				
Douglaska	3,6-5,6	4,5-7,4	7,3-13,9	
Šplhací pila KS-31				
Douglaska	výška vyvěttování do 8 m			7-9
Douglaska	výška vyvěttování do 10 m			8-11
Douglaska	výška vyvěttování do 12 m			9-13

Spotřeba času v min/strom

Tab. 7.1. Spotřeba času na vyvěttování

Stroje pro kontinuální tvarování korun stromů (např. ve stromořadích) jsou nejčastěji představovány několika kotoučovými pilami v řadě, poháněnými hydraulicky, a umístěnými buď na výložníku nakladače, nebo na hydraulickém manipulátoru na nákladním automobilu, či na autotraktoru

Unimog. Představitelem těchto strojů je ořezávač větví Spearhead, používaný pro prosvětlování stromořadí u komunikací. Pro vyvětvování lesních dřevin jsou pochopitelně nepoužitelné.

Vyvětvování korun stromů v lesních porostech, je-li kvalitně a včas provedeno, je pěstebním zásahem přinášejícím velmi pozitivní dopad na kvalitu dříví, jež z takto opatřených porostů bude získáno. Vyvětvování je dobrým vkladem pro budoucnost, ovšem problémem je samozřejmě značný časový odstup jeho přínosů od doby, kdy je vlastní vyvětvovací zásah realizován a kdy jsou na něj vynakládány příslušné náklady. Ekonomická náročnost vyvětvování vyplývá zejména z poměrně vysoké pracnosti této operace – viz Tab. 10.2. Tak, jako při obnově lesa, vyvětvování přinese zpravidla efekt až nástupci toho, kdo samotné vyvětvování realizoval, resp. financoval. Proto je jeho realizace znakem odpovědného lesního hospodáře, pamatujícího na budoucnost.

7.4. Údržba travních ploch

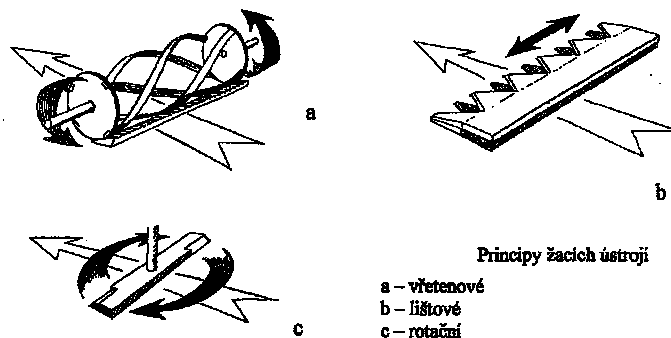
Pro údržbu travníků, o které se v některých případech arborista rovněž může starat, je vedle již zmíněných křovinořezů, možno použít tzv. travní sekačky, které mohou být řešeny jako adaptéry k malotraktorům, případně i traktorům, poměrně často jsou však v současné době používány i specializované stroje – **travníkové malotraktory**.



Obr. 7.19. Travníkový malotraktor (Zemánek-Burg, 2005)

Tyto stroje se vyrábějí v široké škále výkonů motorů, od malých s výkonem ca 4 kW, až po velmi výkonné s výkonem ca 15 kW, výjimečně až ca 20 kW. Šířka záběru žacího ústrojí se v závislosti na příkonu motoru pohybuje od 0,7 do ca 1,2 m (výjimečně i více). Travníkové malotraktory mohou pracovat i ve svažitém terénu, jsou vybavovány sběrným košem, přičemž mohou pracovat jak s ním, tak i bez něho (posekanou travu rozhazují do okolí). Pracovní ústrojí jak travních malotraktorů, tak i dalších druhů sekaček trávy, může být

- vřetenové – pro časté sekání nízké trávy
- liškové – pro sekání nízké i vysoké trávy bez dřevnatých jedinců a překážek
- rotační – sekání vysoké i nízké trávy, je odolné proti dřevnatým jedincům a překážkám.

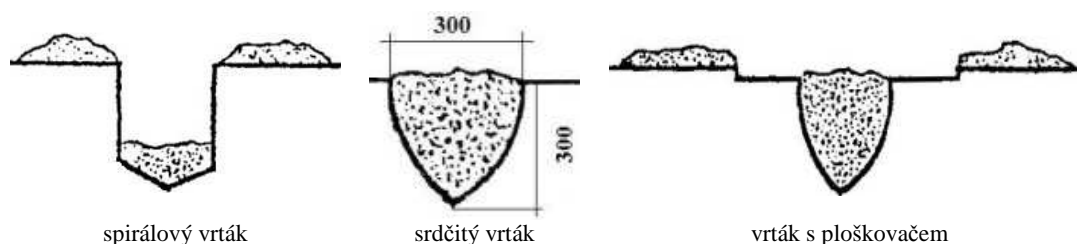


Obr. 7. 20. Žací ústrojí travních sekaček a travních malotraktorů (Zemánek-Burg, 2005)

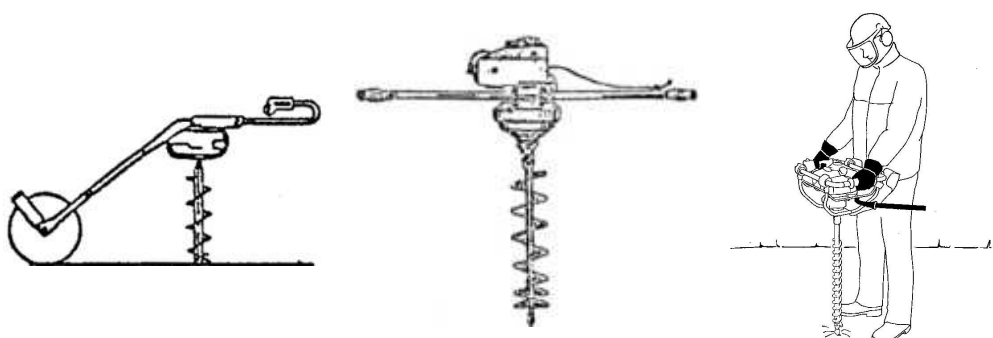
7.5. Půdní jamkovače

Stroje pro jamkovou přípravu půdy jsou přenosné nebo nesené. Použitelné jsou pro hloubení jamek pro výsadbu sazenic nebo jam pro kůly, sloupy apod. ve všech druzích půd kromě nadměrně kamenitých a silně zabuřenělých, a některé z nich (přenosné) i v obtížně přístupných lokalitách. Hloubení je vykonáváno při rotačním pohybu pracovního nástroje - vrtáku ($50 - 120 \text{ min}^{-1}$).

Přenosné jamkovače sestávají z motoru (nejčastěji benzinového spalovacího), převodové části s upínací hlavicí, vrtáku a rukojetí. Přenosnými dvoumužnými jamkovači je možno hloubit jamky do průměru 35 cm a hloubky 80 cm. Používány jsou např.: **jamkovače Stihl** (jednomužný **BT 106** s max. průměrem jamky 150 mm a dvoumužný **BT 360** - SRN), jednomužný jamkovač na jednoosém malotraktoru **PJ-50** (SR), v tuzemsku byl vyvinut i jamkovač s přihnojovačem **JJP-35** jako adaptér k jednoosému traktoru. Nové je upevnění jednomužných jamkovačů na jednokolový podvozek s madly - typ **Pflanz Fuchs** 152 až 300 (SRN), které zlepšuje ergonomiku práce a zvyšuje průměr vrtané jamky na 350 mm. Směnová výkonnost uvedených jamkovačů nepřevyšuje 1 500 ks jamek.



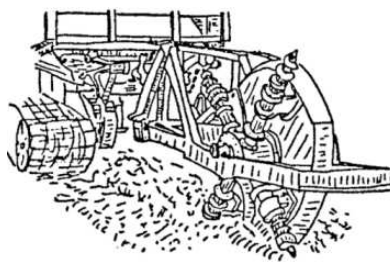
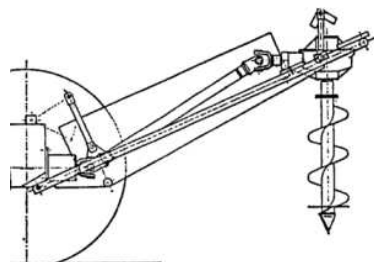
Obr. 7.21. Jamková příprava půdy



Obr. 7.22. Jamkovač PF 300 Obr. 7.23. Dvoumužný a jednomužný jamkovač (Stihl)

Nesené jamkovače jsou obvykle adaptéry k traktoru, zřídka samochodné; vrtací zařízení je umístěno na výložníku, na ramenech hydraulického závěsu, či po obvodu poloneseného bubnu (přetáčivé jamkovače). Pozn.: svým charakterem tedy nespádají do kategorie „malých prostředků“, o kterých je tato kapitola, pro úplnost je však zmiňujeme. Pohon je mechanický přes pojistnou spojku, nebo hydraulický. Hloubí jámy až do průměru 0,5 m (zpravidla do 35 cm) a max. hloubky 1-2 m (běžně do 0,5 m). Používány jsou

- **diskontinuálně pracující stroje** s výkonností 1500 ks.sm^{-1} : **hydraulický jamkovač PK7-021** nesený na výložníku na přídi **LKT-81** (ČR) nebo **jamkovač JN-90 U** nesený na tříbodovém závěsu traktoru. V SRN je vyráběn samojízdný jamkovač **Plantomat** na pásovém podvozku. V náročných podmínkách jsou využitelné dva adaptéry na rypadlo, **jamkovač s přihnojovačem LoBo** (SRN) a tasmánský kultivátor **Rotree RTD** opatřené kypřícím vrtákem, který dávku hnojiva zapracuje do půdy.
- **kontinuálně pracující stroje** s výkonností až 5000 ks.sm^{-1} : **JAK-1** (R), **Enso** (Fin), **Vimperk** (ČR), které mají vrtáky umístěné po obvodu bubnu odvalujícího se po půdě. V oblasti veřejné zeleně mohou být takové jamkovače používány např. pro zakládání souvislé výsadby např. okrajů (svahů) komunikací.

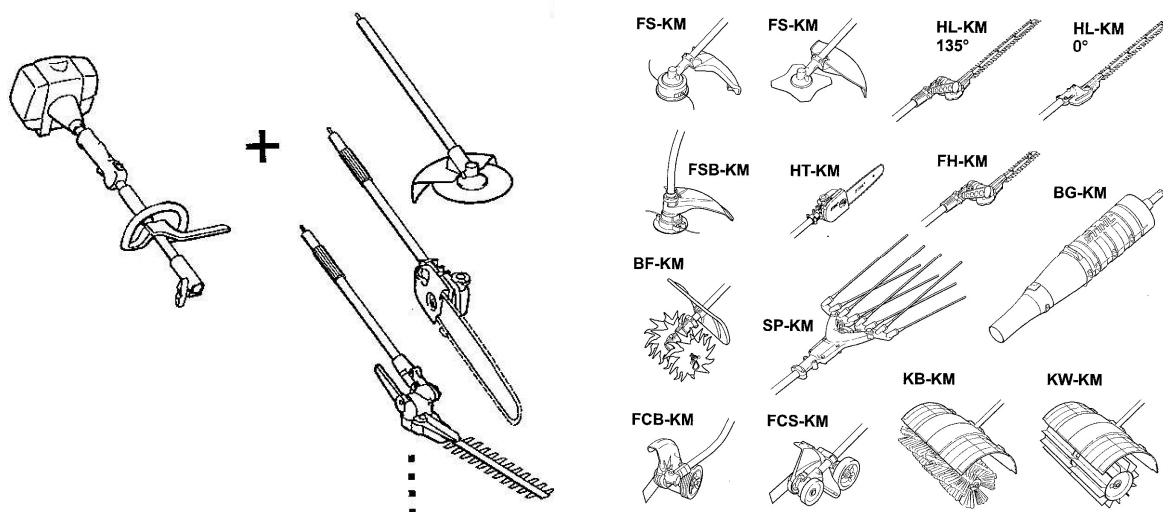


Obr. 7.24. Jamkovač JN 90-U na UKT Obr. 7.25. Přetáčivý jamkovač JAK-1

7.6. Arborista a řešení jeho specifických potřeb mechanizační prostředků pro péči o dřeviny a zeleň rostoucí mimo les

Arborista se při péči o dřeviny a zeleň rostoucí mimo les setkává s úkoly, pro které je zapotřebí využívat velkou skupinu různorodých mechanizačních prostředků. Například pracovníkům v lesním hospodářství, pracujícím v těžbě dříví, vystačí pouze jedna univerzální řetězová motorová pila. Arborista senaproti tomu setkává s potřebou vlastnit hned několik řetězových motorových pil. Pro řezu a ošetřování stromů, práci s řetězovou pilou v koruně stromu musí být vybaven **lehkou motorovou pilou**, k tomuto účelu určenou. Dále potřebuje jednu **střední** motorovou řetězovou pilu a **výkonnou** pilu na kácení přesílených stromů. Motorovým pilám je věnována kapitola 11.

Na další činnosti je zapotřebí celá řada mechanizačních prostředků. Vzhledem k jejich sezónnímu využití je vhodné využívat různé **kombi systémy a multisystémy**. Kombisystém pro kompletní péči o zeleň se skládá z kombimotoru a kombinástroje. Kombimotory jsou vybaveny dělitelnou tyčí s rychlospojkou. Na rychlospojku se nasadí podle potřeby některý z kombinástrojů. Většinou je výměna řešena rychle a bez použití nářadí. Kombinástroje si vlastník dokoupí na základě aktuálně vzniklých potřeb. Takové řešení pomáhá snižovat pořizovací náklady na mechanizační prostředky. Nevhodné je však pořizovat univerzální kombinované systémy na pracovní činnosti, které svým objemem výrazně v činnostech firmy dominují. Zde se spíše vyplatí pořídit speciální nářadí. Potřebnou rozmanitost nabízí Multisystém STIHL MM 55 s možností až 6 výměnných nástavců. Jeho základ tvoří multimotor MM 55, na který se bez použití nářadí snadno a rychle nasazuje potřebný nástroj.



Kombimotor s nástavci křovinořez, řetězová pila a plotostřih

Další příklady nástavců kombisystému

Obr. 7.25. Princip multisystému (Stihl)

8.7. PĚSTOVÁNÍ A VÝSADBA VZROSTLÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU

Pojem „velký“ či „vzrostlý“ sadební materiál dřevin je značně relativní a jeho význam závisí na kontextu, tj. na např. tom, zda má být využit pro obnovu lesa či pro vnášení melioračních a zpevňujících dřevin do lesních porostů v resortu lesního hospodářství, nebo zda má být použit pro výsadbu při zakládání či obnově mimolesní dřevinné vegetace (parky, stromořadí, aleje, apod.).

Pěstování velkého sadebního materiálu, poloodrostků a zvláště odrostků může být v **lesním hospodářství** aktuální pro urychlení obnovy rozsáhlých kalamitních holin, při obnově lesa v těžko zalesnitelných lokalitách a v poslední době nabývá na významu při vnášení melioračních a zpevňujících dřevin zejména do smrkových monokultur. V podmínkách lesního hospodářství se za velký (vzrostlý) sadební materiál považují poloodrostky – rostliny s nadzemní částí o výšce 51 - 120 cm, a odrostky - rostliny s nadzemní částí o výšce 121 - 250 cm. Další oblastí, ve které je používán velký sadební materiál, svými rozměry ovšem výrazně přesahující parametry stejně označovaného sadebního materiálu v lesnictví, je městská zeleň, zakládání a obnova parků a stromořadí a ve všech dalších variantách činností, které lze souhrnně označit jako **zakládání a obnova mimolesní dřevinné vegetace** (dále jen **veřejná zeleň**). Při zakládání a obnově veřejné zeleně jsou používány sazenice dřevin a keřů jak standardních dimenzí (do výšky nadzemní části do ca 80 cm), tak i dimenzí odpovídajících vzrostlým sazenicím pro LH, jsou však používány i mladé stromy, které mohou dosáhnout dimenzí i několika metrů (3 i více m), nikoliv nemožné je dokonce i použití dospělých stromových jedinců.

Technologické postupy pěstování velkého prostokořenného i obaleného sadebního materiálu jak pro potřeby lesního hospodářství, tak i pro potřeby zakládání a obnovy veřejné zeleně (zde zejména), se v mnohém odlišují od postupů, používaných při produkci sadebního materiálu standardních dimenzí, resp. tyto postupy doplňují o některé operace. K nim patří tzv. druhé školkování, při kterém jsou přesazovány sazenice běžných velikostí (ca 70 i více cm), případně jsou podřezávány kořeny velkých sazenic (až okolo 1,5 m výšky) pěstovaných ve volné půdě, významnými operacemi je však i dobývání tzv. hroudových sazenic (sazenice vyzvedávané s balem půdy), významnou operací je i sklizeň a manipulace velkého sadebního materiálu.

Z pohledu technického jsou tyto činnosti typické tím, že vyžadují použití speciálních strojů, jako jsou školkovací (vzhledem k dimenzím sadebního materiálu označované i jako přesazovací stroje), podřezávače velkých sazenic, vykrajovače hroudových sazenic, vyorávače a sklízeče (dobývače) velkých sazenic (včetně dospělých strojů stromů). Jedním z významných předpokladů velkovýrobní technizace prací je v daném případě dostupnost traktorů s velkou světlou výškou a dostatečným výkonem motoru.

8.7.1. Pěstování vzrostlých sazenic pro LH

Používání velkých (vzrostlých, silných) prostokořenných i obalených sazenic lesních dřevin má ve středoevropských podmínkách dlouhou tradici, sahající mnohdy až do středověku (Německo). Výsadba velkých sazenic byla v minulosti zvláště aktuální tehdy, když se po živelných, nebo hmyzích kalamitách vytvořily extrémní podmínky pro zalesňování na zabuřenělých holinách. Používání velkých sazenic bývalo běžnou technikou umělé obnovy i v Čechách i na Moravě již v 19. století, používalo se i ve 20. století (např. Opočno, Písek, aj.). V období po 2. světové válce již však byly v umělé obnově lesa většiny středoevropských států preferovány sazenice středních dimenzí. Protože použití vzrostlých sazenic usnadňuje rychlejší odrůstání kultur ze zóny ohrožení buřeni a lesní zvěří, je tento způsob obnovy lesa aktuální na vybraných stanovištích i v současné době (Dušek, 1980). Důkazem toho je, že v posledních letech v některých evropských zemích včetně České republiky nastává obnovení zájmu o výsadbu poloodrostků a odrostků lesních dřevin listnatých i jehličnatých druhů dřevin.

Za předpokladu použití sazenic dobré fyziologické a morfologické kvality a vhodného způsobu výsadby, skýtá na určitých stanovištích umělá obnova lesa velkým sadebním materiálem oproti užití standardních sazenic významné **přínosy** pěstební, ale i ekonomického charakteru (možnost použít výrazně nižšího počtu sazenic pro zalesňování, rychlé odrůstání buřeni a zvěří a rychlejší dosažení stavu zajištěné kultury, vylepšování kultur a doplňování kultur a porostů melioračními dřevinami, aj.).

Je třeba zdůraznit i **problémy** při použití velkých sazenic (obecný nedostatek kvalitních velkých sazenic a vyšší náklady na jejich získávání, vysoká náročnost na technologickou kázeň v celém procesu získávání i užití sadebního materiálu, intenzivnější dopady selhání tzv. lidského faktoru, nedostatečné vybavení lesnického provozu vhodnými technickými prostředky, apod., Neruda, 1999).

Poř. č. oper.	Operace	Poř. č. prostř.	Typy technických prostředků	Původ prostř.	Základní technicko-ekonomické parametry	Pozn.
1.	Podřezávání kořenů semenáčků a sazenic standardních dimenzí (první podřezávání)	1.	Podřezávač kořenů aktivní - Chameleon (základní provedení)	ČR	šířka záběru: 1500 mm, hloubka podřezání: do 30 cm, řez horizont. i vertik., výška saz. do 60 cm, pohon: traktor 40 kW, prac. rychlost: 1 - 2 km/h, obsluha: řidič+pomocník, lze použít i při vyzvednutí každého 2. řádku pro spon řad 42 cm	u vyšších sazenic nutný ochranný kryt na traktoru,
		2.	Podřezávač aktivní Egedal Prunemaster	Imp.	šířka záběru: 1500 mm, hloubka podřezání: do 15 cm, řez horizont. i vertik., sazenice v řádcích, pohon: traktor 40 kW, prac. rychlost: 1 - 2 km/h, obsluha: řidič+pomocník	
2.	Podřezávání kořenů sazenic vyšších 60 cm (druhé podřezávání)	3.	Podřezávač kořenů aktivní - Chameleon (zvýšená verze)	ČR	upravená verze stroje ad 1., zvětšení pracovní hloubky na 35 cm a průchodnosti pro sazenice o výšce do 80 cm, ostatní údaje shodné, nutno použít speciální traktor se zvýšenou světlostí!	vhodný jen do specializovaných provozů - nutnost spec. traktoru!
		4.	Jednořádkový podřezávač CDO-60	Imp.	podřezávač tažený portálovým traktorem nebo lanem navijáků, pasivní nůž tvaru U v provedení pro hloubku záběru do 40 cm, ruční směrové navádění, 2 pracovníci, prac. rychlost do 1 km/h	vhodné pro specializované velkovýrobní provozy
3.	První školkování	5.	Školkovací stroj RL2-035	ČR	Sedmířádkový školk. stroj s ruční obsluhou, rozestup řádků 208 mm, semenáčky do 25 cm výšky, traktor 40 kW, obsluha 1 + 8 osob, prac. rychlost do 250 m/h	
		6.	Školkovací stroj Egedal Super - Prefer	Imp.	obdobné parametry jako ad 5	

4.	Druhé školkování	7.	Variabilní školkovací stroj ze sázecích článků	ČR	stroj využívající školk. články s vynášecími sázecími radličkami, šířka rýhy: cca 10 cm, výška sazenic: 25 - 80 cm, počet (1 - 5) a rozestup článků volitelné, pohon: traktor 40 kW (u vícečlánkové verze), obsluha ruční, prac. rychlost: 300 m/h	není použitelný v porostu, vyžaduje řádně zpracovanou půdu záhonu
		8.	Přesazovací stroj HARI	Imp.	čtyřřádkový stroj s ruční obsluhou, výška sazenic do 100 cm, výsadba do rýh (sázecí rýhovací radlice), články v neměnném rozestupu, traktor 40 kW, rychlost 300 m/h,	
5.	Tvarování koruny	9.	Ruční zahradnické nářadí	ČR, Imp.	klasické ruční stříhací nářadí - nůžky	ruční i poháněné nářadí je vhodné i pro úpravu kořenů vyzvednutých sazenic
		10.	Poháněné stříhací nářadí	Imp.	pohon vzduchem nebo hydraulicky, nutný zdroj energie; vhodné jen pro specializované velkovýroby	
6.	Sklizeň	11.	Vyorávač velkého sadeb. materiálu Chameleon	ČR	jednořádkový, bočně nesený, prac. hloubka max. 40 cm, traktor 40 kW, 1 prac., prac. rychlost 1 - 2 km	
		12.	Vyorávač velkého sadeb. materiálu Fobro	Imp.	obdobné parametry jako ad A/11, prac. hloubka 50 cm	
		13.	Adjustační a balicí stojan	ČR	balení do plast. pytlů, výkonnost dle sazenic cca 3 - 4 pytle/min, 2 prac.	

Vysvětlivky: Původ prostředku: ČR ... tuzem. výroba existuje nebo je reálná, Imp. ... dovoz

Tab. 8.1. Příklad technologie a soustavy technických prostředků pro pěstování prostokořenných poloostrožků pro LH

Velký sadební materiál pro potřeby LH může být pěstován jako prostokořenný i krytokořenný. Existuje více technologických postupů, pro které lze sestavit ze současné nabídky výrobců vhodné soustavy technických prostředků. Příklad je uveden v tabulce 8.1. Tato tabulka neobsahuje všechny operace, jež jsou nutné pro vypěstování vzrostlého sadebního materiálu – byla by příliš obsáhlá. Ty operace, které jsou shodné s technologiemi produkce standardního sadebního materiálu (příprava půdy, výsev osiva, závlaha, kultivace záhonů, atd.) zde nejsou podrobně uvedeny. Tabulka tedy obsahuje především charakteristiky operací a příslušných technických prostředků, jež jsou

charakteristické pro technologie pěstování vzrostlého sadebního materiálu. K nim náleží např. školkovací stroj pro druhé školkování, podřezávače kořenů, apod.

Podobný příklad technologie je dále uveden v tabulce 8.2., a to pro pěstování prostokořenných odrostků pro obnovu lesa.

Poř. č. oper.	Operace	Poř. č. prostř.	Typy technických prostředků	Původ prostř.	Základní technicko-ekonomické parametry	Pozn.
1.	První podřezávání kořenů semenáčků	14.	Podřezávače - stejné jako ad tab. 8.4.			
2.	První školkování	15.	Školkovací stroje - stejné jako ad tab. 8.4.			
3.	Druhé školkování - sazenice jako poloodrostky	16.	Školkovací a přesazovací stroje - stejné jako ad tab. 8.4.			
		17.	Nesené jamkovače (např. JN 90-U, Bystroň, Fehrenbach, Block WB 1)	ČR/Imp	traktor 40 kW, jedna nebo více vrtacích hlavíc, výkonost 300 - 500 jamek/h (u ztrojené verze), výsadba do jamek ruční	pro malé provozy použitelné i přenosné jamkovače
4.	Druhé podřezávání ve velikosti odrostků	18.	Jednořádkový podřezávač CDO-60	Imp.	podřezávač tažený portálovým traktorem nebo lanem navijáku, pasivní nůž tvaru U v provedení pro hloubku záběru do 50 cm, ruční směrové navádění, 2 pracovníci, prac. rychlost do 1 km/h	vhodné pro specialisované velkovýrobní provozy
5.	Vyzvedávání jako prostokořenné odrostky	19.	Vyorávač velkého sadeb. materiálu Fobro	Imp.	obdobné parametry jako ad A/12, prac. hloubka do 50 cm	
6.	Vyzvedávání jako hroudové odrostky	20.	Vyzvedávače hroudových odrostků Damcon YMD-60, Holmac HZC 26-22	Imp.	hydraulicky ovládaný adaptér s otočným nožem tvaru U, průměr balu 40-60 cm, samochoďný podvozek, 1 pracovník, výkonost 30-50 ks /h	vhodné pro specialisované velkovýrobní provozy

Vysvětlivky: Původ prostředku: ČR ... tuzem. výroba existuje nebo je reálná, Imp. ... dovoz

Tab. 8.2. Příklad technologie a soustavy technických prostředků pro pěstování prostokořenných poloodrostků pro LH

Z uvedených příkladů technologií produkce poloodrostků či odrostků pěstovaných ve volných záhonech a používaných jako prostokořenné, příp. jako hroudové, je zřejmé, že skladba potřebných technických prostředků je skutečně specifická oproti technologiím produkce standardního sadebního materiálu. Pro hromadnou (tedy nikoliv kusovou nebo málo početnou) produkci vzrostlého sadebního materiálu pro obnovu lesa je dostupnost specializovaných technických prostředků zásadní podmínkou jak věcného zabezpečení této produkce, tak zejména její efektivity. Na obr. 8.1. jsou znázorněny charakteristické příklady strojů používaných při produkci vzrostlého sadebního materiálu pěstovaného na záhonech. Jednořádkový podřezávač kořenů je použitelný i pro druhé podřezávání, kdy sadební materiál již svou dimenzí neumožňuje průjezd traktoru nebo nosiče nářadí nad záhonem. V takovém případě je podřezávač (který je veden pracovníkem za kleče) tažen lanem, které je navjeto na buben navijáku neseného např. traktorem, stojícím mimo záhon. Podmínkou pro použití těchto strojů je půda bez velkých příměsí (kameny, kořeny, apod.).

Přesazovací stroj má jednoduchou robustní konstrukci, má obdobné součásti jako sázecí stroj. Je tažen traktorem a do rýhy v půdě vytvořené sázecí radlicí jsou vkládány ručně dvěma pracovníky přesazované sazenice, jejichž kořenový systém je následně zahrnut pomocí dvojice zahrnovacích radliček a utlačen v půdě dvojicí šikmo posazených kol. Konstrukce stroje umožňuje přesazovat i velmi velké jedince (až okolo 4 m výšky). Před přesazením však musí být adjustován kořenový systém, mj. proto, aby byla omezena jeho případná deformace.

Vyzvedávač hroudových sazenic s kořenovým balem ve tvaru polokoule je jedním z nejznámějších a nejčastěji používaných strojů pro dobývání krytokořených odrostků pěstovaných ve volné půdě. Lze jej zařadit i do skupiny tzv. přesazovačů (viz další kapitola). Pracovním nástrojem je nůž obloukovitého tvaru, umístěný na nosníku energetického prostředku (zpravidla speciálně určeného k tomuto účelu). Nůž je na obou koncích uložen v nosníku a hydraulicky je zajištěn jeho krouživý pohyb kolem osy uložení. Při práci (viz obr. 8.73.) je nosník položen k patě stromu, nůž vykoná obkroužení, tím vykrojí bal tvaru polokoule, následně se vrátí o 90° do spodní polohy (poloha D na

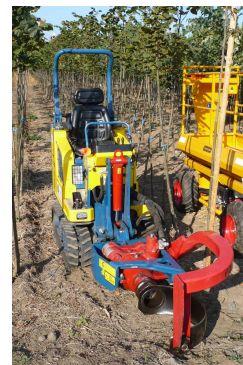
obr. 8.73.) a přizvednutím nosníku dojde k vyvednutí kořenového balu z půdy (nůž stroje přitom působí jako nosník balu). Tyto stroje jsou vyráběny v širokém spektru velikostí, umožňujících vykrajovat kořenové baly od průměru 22 cm. Největší z nich vykrajují kořenový bal o průměru 150 cm. Podmínkou pro použití i těchto strojů je půda bez velkých příměsí (kameny, kořeny, apod.).



jednošádkový podřezávač kořenů polodrostků a odrostků (bývá tažen lanem)



školkovací/přesazovací stroj (výška přesazovaných jedinců až 4 m)



vyzvedávač hroudových sazenic (kulovitý bal)

Obr. 8.1. Charakteristické stroje pro pěstování vzrostlého sadebního materiálu na záhonech

Vyzvedávač hroudových sazenic je jedním ze strojů pro produkci krytokořených velkých sazenic dřevin, které jsou používány i v oblasti veřejné zeleně a které jsou charakterizovány v následující kapitole.

8.7.2. Pěstování a výsadba vzrostlého sadebního materiálu pro veřejnou zelen

Jak již bylo uvedeno, lze pro daný účel, tj. pro zakládání a obnovu výsadeb tzv. veřejné zeleně (stromy v parcích, stromořadí, háje, apod.) použít sadební materiál s dimenzemi, odpovídajícími vyspělému sadebnímu materiálu lesních dřevin – viz výše. Pro tuto oblast činnosti jsou zejména typické velké sazenice o výšce okolo 3 a více metrů, a to včetně vzrostlých stromů.

Dřeviny těchto dimenzí jsou vhodné a žádoucí např. pro doplňování stromové vegetace v parcích a na podobných lokalitách, kde je potřebné nahradit např. odumřelé jedince novými s alespoň podobnými velikostními charakteristikami, nebo v reálném čase ozelenit novou výstavbu, apod., tj. kdy nelze nebo není vhodné vysazovat dřeviny menšího vzrůstu, neboť by v takovém případě trvalo velmi dlouho, než by dorostly do náležité velikosti a kompozice parku by byla narušena nebo nová výstavba by působila dlouhou dobu „prázdně“. Dřeviny těchto dimenzí lze v zásadě vypěstovat ve volné půdě obdobnými technologiemi, jako je uvedeno v předchozí kapitole. Jde jen o to, že takové dřeviny mohou a často mají výrazně větší rozměry, jsou tedy pěstovány ve volnějších sponech a po delší dobu (konkrétní údaje jsou odvislé od dřeviny). Pro vyzvedávání takových stromových jedinců s kořenovým balem (lesnicky označováno jako hroudová sadba) lze použít speciální techniku, takzvané **přesazovače**. Kromě nich též samozřejmě i univerzálnější prostředky, jako je rypadlo, nakladač, hydraulický jeřáb pro manipulaci a nakládku vyzvednutých stromů, atd.

Obvod kmene [m]	Průměr kmene [m]	Průměr balu [m]	Výška balu [m]	Hmotnost balu [kg]
0,3	0,10	0,6	0,3 - 0,4	190 - 250
0,45	0,15	0,9	0,4 - 0,5	570 - 720
0,6	0,20	1,2	0,5 - 0,6	1270 - 1530
0,8	0,25	1,6	0,6 - 0,8	2700 - 3600
1,0	0,33	2,0	0,8 - 0,9	5650 - 6400

Tab. 8.6. Orientační rozměry a hmotnosti kořenových balů v závislosti na dimenzích kmene stromu
(dle Zemánek, Burg, 2005).

Škála velikostí, které mohou mít stromy určené k pře/vysazení, je velmi velká (bal může mít průměr několika decimetrů až několika metrů). Tomu odpovídá i škála principů a provedení přesazovačů. Je zřejmé, že mladší, a tedy i menší dřeviny, se přesazují snáze (mladí jedinci i bez kořenového balu). Čím je strom větší, tím je přesadba náročnější a tím dokonalejší a dimenzionálně odpovídající musí být i přesazovací technika. Pro správnou volbu přesazovače by se mělo vycházet ze zásady, že kořenový bal by měl svým průměrem minimálně odpovídat desetinásobku průměru kmene

přesazovaného stromu. Strom s balem může být i velmi těžký, jak ukazuje tabulka 8.3., která uvádí orientační rozměry a hmotnosti kořenových balů v závislosti na dimenzích kmene.

Volba přesazovacího nástroje či postupu by měla respektovat i tvar kořenové soustavy dané dřeviny. Rozeznáváme:

- stromy s kulovými a hlubokými kořeny (ořešáky, habr, borovice, aj.) – přesazování je obtížnější
- stromy s hlubokou a široce rozvětvenou kořenovou soustavou (lípy, platany, duby, aj.) – přesazování je proveditelné
- stromy s mělkou a široce rozvětvenou soustavou (břízy, jedle, javory, aj.) – snadno přesaditelné.

Přesazovací stroje jsou mechanizační prostředky, zpravidla konstruované jako adaptéry k samohodným energetickým prostředkům (traktorů, nosičů, automobilům), jejichž pracovní nástroje jsou schopny

- oddělit kořenový bal stromu od půdy, ve které strom dosud rostl, vyzvednout strom z půdy, přemístit jej na úložiště nebo nové stanoviště
- vykrojit na místě výsadby z půdy blok, tvarem i velikostí odpovídající balu stromu, jenž zde má být vysazen
- případně vložit strom s balem do vytvořené jámy.

Druhý a třetí úkon přesazovače nemusejí vykonávat vždy, většinou tak činí jen tehdy, jedná-li se o přesadbu na velmi krátkou vzdálenost, kdy je strom přemísťován přímo soupravou přesazovače. Přesazování stromů pomocí přesazovačů je oproti použití náhradních řešení (např. ručního nářadí – lopaty, rýče, apod., nebo rypadla, aj.) rychlejší, přesnější a vůči samotným stromům šetrnější. Manipulace se stromy má být co nejšetrnější, je třeba chránit jejich kmeny před odřením a větve před olámaním.

Na úspěšnost přesazení má vliv řada faktorů: stáří dřeviny (dřeviny starší ca 15 let by měly být vždy vysazovány s balem), druh dřeviny (listnaté opadavé dřeviny by měly být vysazovány v době vegetačního klidu, stále zelené druhy pak na přelomu léta a podzimu), doba mezi vyzvednutím a vysazením měla by být co nejkratší, zacházení během přepravy (zabránění oslunění, vyschnutí balu, přehřátí), podmínky nového stanoviště (kvalita výsadby, utěsnění kořenů v půdě, řádné zakotvení, zajištění závlahy). I v tomto případě platí, že stromy po výsadbě by měly mít stejnou polohu tak jako na předchozím stanovišti (zejména výška krčku), u velkých stromů třeba dodržet i polohu vůči světovým stranám.

Konstrukční provedení přesazovačů je různorodé:

- Způsob pohonu pracovních nástrojů (obr. 8.71.)
 - ruční
 - hydraulický



rýčový přesazovač ruční



rýčový přesazovač hydraulický

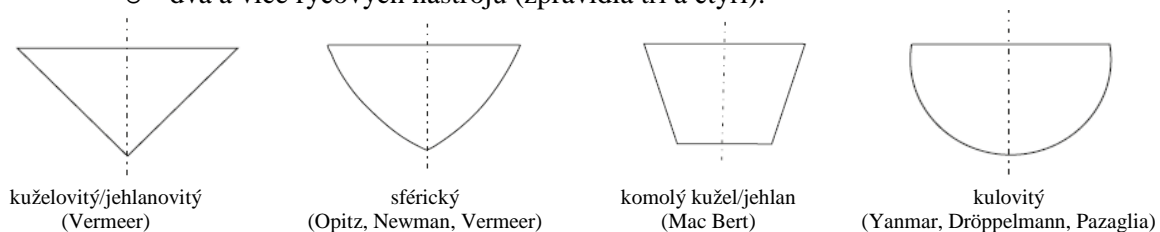


přesazovač s obloukovým nožem

Obr. 8.2. Základní funkční principy přesazovačů

- Umístění pracovního ústrojí (obr. 8.2.)

- přesazovač na ruční kolesně
- na jednoosém přívěsu
- zavěšený na čelním nakladači (namísto lopaty)
- zavěšený na tříbodovém závěsu traktoru
- samojízdný (na podvozku nákladního automobilu s hydraulickou rukou).
- Velikost vykrajovaného kořenového balu
 - průměr od 25 cm do několika metrů
 - objem kořenového balu (0,3-0,8 m³ malé přesazovače, používané spíše ve školkách při pěstování; 0,8-2,5 m³ i více - velké přesazovače)
- Tvar kořenového balu (viz obr. 8.3.)
 - kužel
 - komolý kužel
 - jehlan
 - komolý jehlan
 - polokoule
- Princip vykrajovacích nástrojů:
 - nůž obloukovitého tvaru
 - dva a více rýčových nástrojů (zpravidla tři a čtyři).



Obr. 8.3. Tvary kořenových balů vykrajovaných přesazovacími stroji

Přesazování stromů, jak již výše uvedeno, může probíhat dvěma základními postupy:

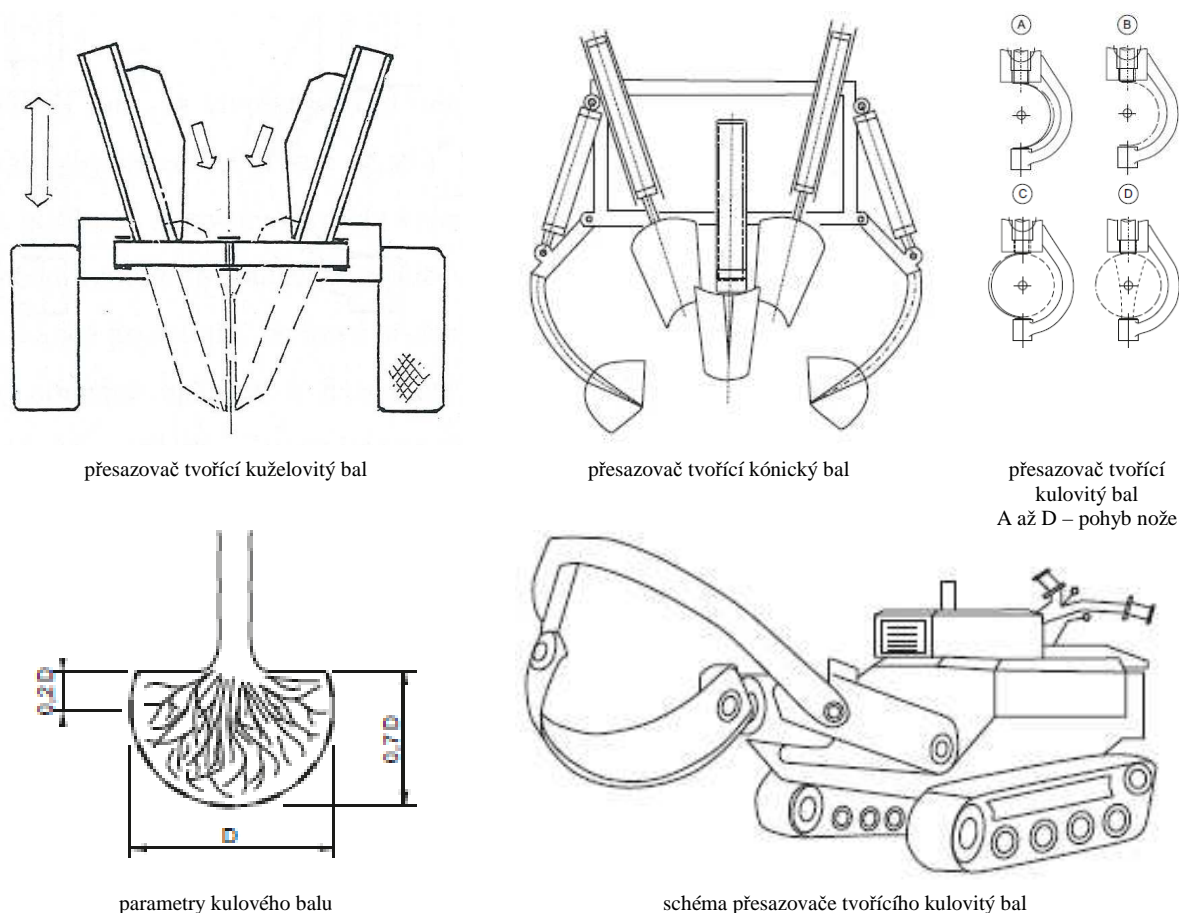
- při přesadbě **na krátkou vzdálenost** (optimálně do vzdálenosti 1 km, max. 3 km) je nejprve přesazovačem vyhloubena jáma na místě výsadby, poté se stroj vrátí na místo pěstování stromu, nasadí pracovní ústrojí souose okolo jeho paty, pracovními nástroji vykrojí bal, zafixuje jej a strom pak převezne na místo výsadby, kde jej vloží do připravené jámy
- při přesadbě **na delší vzdálenost** je přesazovačem vyzvednut strom, jeho kořenový bal je fixován např. drátěným pletivem a jutovým přebalem či netkanou textilií, případně plastovým tvarovaným kontejnerem, obalí se kmen jutovou páskou, případně se fixuje i koruna. Tím je strom připraven k transportu, který se zpravidla děje na valníku nákladního automobilu či traktoru. Existují však i velké speciální přesazovače na automobilním podvozku, které jsou schopny zajistit i převoz velkého stromu. Výsadba na stanoveném místě pak probíhá pomocí přesazovače, obvykle však pomocí jiných prostředků, které vyhloubí jámu a usadí strom do ní (rypadlo, hydraulický jeřáb, apod.).

Charakteristika jednotlivých principů přesazovačů (viz obr. 8.4.)

Přesazovače vytvářející kuželovitý (jehlanovitý) tvar kořenového balu – sestávají z otevíratelného rámu, na kterém jsou umístěny dva až čtyři přímé šikmo uložené rýčové nože, jejichž tvar odpovídá části pláště kužele/jehlanu, které jsou ručně nebo (zpravidla) hydraulicky jeden po druhém zatlačovány po přímé dráze do půdy. Přitom oddělí (vyříznou) kořenový bal od okolní půdy. Tvar řezu výrazně redukuje mohutnost kořenového systému, proto jsou tyto principy používány spíše na menší objemy kořenových balů.

Přesazovače vytvářející kónický kuželovitý (jehlanovitý) tvar kořenového balu – sestávají z otevíratelného rámu, na kterém jsou umístěny tři až čtyři přímé šikmo uložené rýčové nože, jejichž tvar odpovídá části pláště komolého kužele/jehlanu, které jsou jeden po druhém hydraulicky zatlačovány po přímé dráze do půdy. Přitom oddělí (vyříznou) kořenový bal od okolní půdy. Spodní část kořenového balu je následně oddělena dvěma bočními podrývacími noži. Tvar řezu je výhodnější,

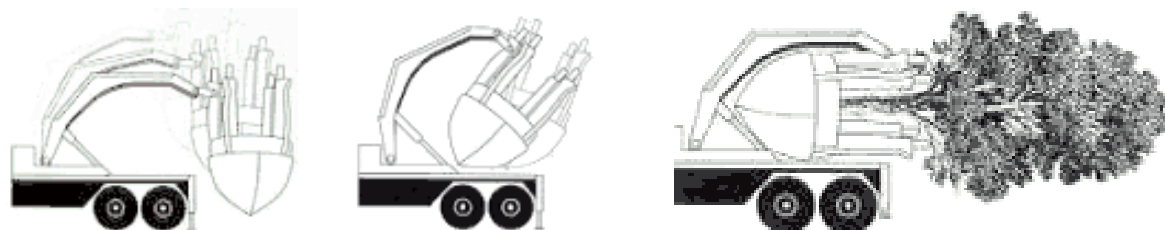
než prostý kužel, neboť redukce kořenů je při něm menší, než u předchozího řešení. Je citlivější na nežádoucí příměsi v půdě (kameny).



Obr. 8.4. Principy činnosti pracovních ústrojí přesazovačů

Přesazovače vytvářející polokulovitý tvar kořenového balu – princip těchto přesazovačů byl již popsán výše. Stroje většinou bývají vybaveny vibrační ramena, na němž je upevněn obloukovitý nůž. Tím dochází ke snazšímu průniku nože půdou i ke kvalitnějšímu řezu kořenů (díky vibracím je řez více dynamický, což přispívá ke zlepšenému řezu pletivy kořenů). Stroj lze použít i tak, že pomocí vibrací je kořenový systém zbaven půdy a strom je vyzvednut jako prostokořený.

Přesazovače vytvářející sférický tvar kořenového systému - sestávají z otevíratelného rámu, na kterém jsou umístěny čtyři až šest tvarovaných rýčových nožů, jejichž tvar odpovídá části pláště sférického tělesa, které jsou hydraulicky jeden po druhém zatlačovány po zakřivené dráze do půdy. Přitom oddělí (vyříznou) kořenový bal sférického tvaru od okolní půdy. Tvar kořenového balu je vhodný, neboť více odpovídá tvaru kořenového systému, než např. kuželový bal. Tyto typy přesazovačů se vyrábějí ve veliké škále typorozměrů od 0,5 m až do 3,0 m a jsou tedy vhodné i pro přesadbu vzrostlých stromů. Tyto stroje jsou mj. adaptovány na podvozky nákladních automobilů (viz obr. 8.5.), pomocí kterých lze i vyzvednuté stromy převážet..



Obr. 8.5. Přesazovač tvořící sférický tvar balu, nesený na automobilu – princip činnosti

Existují ještě další konstrukční principy přesazovačů, jakož i pracovní postupy při přesazování zejména dospělých stromů. Jejich použití je však oproti výše popsaným spíše výjimečné. Patří k nim

např. přesazování velkých stromů s pomocí segmentového koše, kdy je půda okolo balu odkryta rypadlem, instalován koš, uvolněna spodní část balu a strom pomocí jeřábu vyzvednut. Podobný princip využívá postup s plastovým vakem. Uvádějí se i technologie používající u přesazování zvláště cenných starých stromů stejné techniky jako při přemísťování celých budov, tj. pomocí saňových podvozků posunovaných hydraulicky nebo pomocí podvěsných plošin (Polsko), viz obr. 8.6.



A – plastový vak



B – podvěsná plošina



C – betonový prefabrikát

Obr. 8.6. Přesazování dospělých stromů pomocí plastových vaků (A), podvěsných plošin (B), saňových betonových prefabrikátů (C)

Kromě výše uvedených strojů, přímo souvisejících s pěstováním a výsadbou velkého sadebního materiálu, se ve specializovaných školkách vyskytují i některé jiné stroje. Jedná se např. o **prostředky pro přebalování kořenových balů** hroudových sazenic jutovými či jinými přebaly (obr. 8.7. a 8.8.) nebo tzv. **ovíječe korun** stromů, které před transportem stromů přitáhnou větve ke kmeni stromu a omotají je motouzem (obr. 8.9.) – tím se dosáhne zeštíhlení koruny a usnadní se převoz stromu. Zároveň se tím sníží riziko poškození větví při dopravě stromu na místo výsadby.



Obr. 8.7. Adaptér pro přebalování kořenových balů jutovým vakem



Obr. 8.8. Manipulační kleště na velký sadební materiál na čelním nakladači



Obr. 8.9. Ovíječ korun stromů

9. PÉČE O STROMOVOU A KEŘOVOU ZELEŇ ROSTOUCÍ MIMO LES

Podle současné české právní úpravy je péče o dřeviny povinností vlastníků, přičemž vlastníkem dřeviny je vlastník pozemku, na kterém dřevina roste. Vlastník není povinen tyto různorodé činnosti vykonávat přímo, ale je dokonce žádoucí, aby se obracel na odbornou firmu či osobu samostatně výdělečně činnou, která má pro tuto péči dostatečnou odbornou kvalifikaci.

9.1. Ochrana dřevin

Všechny dřeviny (stromy, keře, dřevité liány) rostoucí mimo pozemky určené k plnění funkcí lesa jsou podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny (dále jen zákon), chráněny před poškozováním a ničením (§ 7 zákona) bez ohledu na jejich druh a původ. **Poškozováním dřevin** je míněn zásah, který způsobí podstatné a trvalé snížení jejich ekologických a estetických funkcí nebo bezprostředně či následně vede k jejich odumření.

Obecně je ke **kácení dřevin** třeba povolení obecního úřadu (§ 8 odst. 1 a § 76 odst. 1 zákona), vydávaného formou rozhodnutí. Zákon však také stanovuje výjimky, kdy takové povolení není třeba (§ 8 odst. 2, 3 a 4 zákona). Ministerstvo životního prostředí v souladu se zmocněním § 8 odst. 3 stanovilo vyhláškou č.189/2013 Sb., o ochraně dřevin a povolování jejich kácení, velikost, případně jinou charakteristiku dřevin, pro jejichž kácení není povolení třeba.

Vzhledem k tomu, že se legislativa často mění, je zapotřebí změny zákonů a vyhlášek sledovat. Poslední právní úprava přinesla podstatné změny. Není již zapotřebí povolení ke kácení dřevin rostoucích na zahradách. Vzhledem k tomu, že vyhláška č.189/2013 Sb., definuje zahradu vlastním výkladem, není rozhodující kultura pozemku uvedená v katastru. Podle vyhlášky se zahradou rozumí pozemek, který musí:

- ležet u bytového domu nebo u rodinného domu (bytový dům je dům, ve kterém více než polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé bydlení a je k tomuto účelu určena; rodinný dům je dům, ve kterém více než polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé rodinné bydlení a je k tomuto účelu určena; rodinný dům může mít nejvýše tři samostatné byty, nejvýše dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží a podkroví).
- být v zastavěném území obce (někdy je intravilán vyznačen i v katastrálních mapách, tento stav však je zde vyznačen ke dni 1.9.1966, dnes již má většina obcí zpracované územní plány, kde je intravilán vyznačen aktuálně)
- být stavebně oplocený a nepřístupný veřejnosti (tedy živé ploty nesplňují podmínku stavby) a plot musí být relevantní překážkou ve vstupu).

Tato právní úprava vyvolala určité kontroverzní reakce, je však pravdou, že legalizovala dosavadní stav, kdy se o kácení dřevin na těchto pozemcích žádalo výjimečně. Je však dobré mít na paměti, že ojediněle mohou nastat i situace, kdy strom bude požívat vyššího stupně ochrany a bude se nacházet na zahradě. Toto řeší např. § 46 zákona č. 114/1992 Sb. Proto je vhodné vyhledat pozemek v evidenci katastru nemovitostí a podívat se, zda není vyznačen kód ochrany k tomuto pozemku.

Kácení dřevin nelze podle zákona nařídit, výjimku však představují případy nakažení dřevin epidemickými chorobami.

9.2. Výběr z legislativních ustanovení

9.2.1. Zákon 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Účel zákona

§ 2

Ochrana přírody a krajiny

(1) Ochranou přírody a krajiny se podle tohoto zákona rozumí dále vymezená péče státu a fyzických i právnických osob o volně žijící živočichy, planě rostoucí rostliny a jejich společenstva, o nerosty, horniny, paleontologické nálezy a geologické celky, péče o ekologické systémy a krajinné celky, jakož i péče o vzhled a přístupnost krajiny.

(2) Ochrana přírody a krajiny podle tohoto zákona se zajišťuje zejména

b) obecnou ochranou druhů planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů a zvláštní ochranou těch druhů, které jsou vzácné či ohrožené, pozitivním ovlivňováním jejich vývoje v přírodě a zabezpečováním předpokladů pro jejich zachování, popřípadě i za použití zvláštních pěstebních a odchovných zařízení,

d) ochranou dřevin rostoucích mimo les,

f) účastí na tvorbě a schvalování lesních hospodářských plánů s cílem zajistit ekologicky vhodné lesní hospodaření.

§ 3

Vymezení pojmů

(1) Pro účely tohoto zákona se vymezují některé základní pojmy takto

c) planě rostoucí rostlina (dále jen "rostlina") je jedinec nebo kolonie rostlinných druhů včetně hub, jejichž populace se udržují v přírodě samovolně. Rostlinou jsou všechny její podzemní i nadzemní části,

i) dřevina rostoucí mimo les (dále jen "dřevina") je strom či keř rostoucí jednotlivě i ve skupinách ve volné krajině i v sídelních útvarech na pozemcích mimo lesní půdní fond)

Část druhá

Obecná ochrana přírody a krajiny

§ 4

Základní povinnosti při obecné ochraně přírody

(3) Závazné stanovisko orgánu ochrany přírody z hlediska tohoto zákona je také nezbytné ke schválení lesních hospodářských plánů a protokolárnímu předání lesních hospodářských osnov, k odlesňování a zalesňování pozemků nad 0,5 ha a k výstavbě lesních cest a lesních melioračních systémů. K pěstebním a těžebním zásahům v lesích prováděným v souladu s lesním hospodářským plánem nebo protokolárně převzatou lesní hospodářskou osnovou a při nahodilé těžbě se závazné stanovisko orgánu ochrany přírody nevyžaduje. Závazné stanovisko ke schválení lesních hospodářských plánů a protokolárnímu předání lesních hospodářských osnov se vydává na žádost příslušného orgánu státní správy lesů. K závazným stanoviskům vydaným po lhůtě 60 dnů od doručení žádosti příslušnému orgánu ochrany přírody se nepřihlíží. Požádá-li vlastník o předběžnou informaci podle § 90 odst. 17 o podmínkách vydání souhlasného závazného stanoviska ke schválení lesního hospodářského plánu, příslušný orgán tuto informaci poskytne zpravidla ke dni konání základního šetření, nejpozději do 60 dnů od obdržení žádosti.

(4) V rámci řízení o vydání závazného stanoviska podle odstavce 3 orgán ochrany přírody provede také hodnocení důsledků lesních hospodářských plánů a lesních hospodářských osnov pro evropsky významné lokality nebo ptačí oblasti. Orgán ochrany přírody nevydá souhlasné závazné stanovisko ke schválení lesních hospodářských plánů a protokolárnímu předání lesních hospodářských osnov, pokud by měly významný negativní vliv na příznivý stav předmětu ochrany evropsky významné lokality nebo ptačí oblasti. V ostatních případech orgán ochrany přírody vydá souhlasné závazné stanovisko. Závazné stanovisko ke schválení lesních hospodářských plánů

a protokolárnímu předání lesních hospodářských osnov nahrazuje odůvodněné stanovisko podle § 45i odst. 1. Na postup hodnocení důsledků lesních hospodářských plánů a lesních hospodářských osnov se nepoužijí ustanovení zvláštních právních předpisů o posuzování vlivů na životní prostředí).

§ 5a

Ochrana volně žijících ptáků

- (1) V zájmu ochrany druhů ptáků, kteří volně žijí na evropském území členských států Evropských společenství (dále jen "ptáci"), je zakázáno
 - b) úmyslné poškozování nebo ničení jejich hnízd a vajec nebo odstraňování hnízd,
 - d) úmyslné vyrušování těchto ptáků, zejména během rozmnožování a odchovu mláďat, pokud by šlo o vyrušování významné z hlediska cílů směrnice o ptácích)

§ 7

Ochrana dřevin

- (1) Dřeviny jsou chráněny podle tohoto ustanovení před poškozováním a ničením, pokud se na ně nevztahuje ochrana přísnější (§ 46 a 48) nebo ochrana podle zvláštních předpisů.
- (2) Péče o dřeviny, zejména jejich ošetřování a udržování je povinností vlastníků. Při výskytu nákazy dřevin epidemickými či jinými jejich vážnými chorobami, může orgán ochrany přírody uložit vlastníkům provedení nezbytných zásahů, včetně pokácení dřevin.

§ 8

Povolení ke kácení dřevin

- (1) Ke kácení dřevin je nezbytné povolení orgánu ochrany přírody, není-li dále stanoveno jinak. Povolení lze vydat ze závažných důvodů po vyhodnocení funkčního a estetického významu dřevin. Povolení ke kácení dřevin na silničních pozemcích může orgán ochrany přírody vydat jen po dohodě se silničním správním úřadem a povolení ke kácení dřevin u železničních drah může orgán ochrany přírody vydat jen po dohodě s drážním správním úřadem.
- (2) Povolení není třeba ke kácení dřevin z důvodů pěstebních, to je za účelem obnovy porostů nebo při provádění výchovné probírky porostů, při údržbě břehových porostů prováděné při správě vodních toků, k odstraňování dřevin v ochranném pásmu zařízení elektrizační a plynárenské soustavy prováděné při provozování těchto soustav a z důvodů zdravotních, není-li v tomto zákoně stanoveno jinak. Kácení z těchto důvodů musí být oznámeno písemně nejméně 15 dnů předem orgánu ochrany přírody, který je může pozastavit, omezit nebo zakázat, pokud odporuje požadavkům na ochranu dřevin.
- (3) Povolení není třeba ke kácení dřevin se stanovenou velikostí, popřípadě jinou charakteristikou. Tuto velikost, popřípadě jinou charakteristiku stanoví Ministerstvo životního prostředí obecně závazným právním předpisem.
- (4) Povolení není třeba ke kácení dřevin, je-li jejich stavem zřejmě a bezprostředně ohrožen život či zdraví nebo hrozí-li škoda značného rozsahu. Ten, kdo za těchto podmínek provede kácení, oznámí je orgánu ochrany přírody do 15 dnů od provedení kácení.
- (5) Ministerstvo životního prostředí stanoví prováděcím právním předpisem nedovolené zásahy do dřevin, které jsou v rozporu s požadavky na jejich ochranu, náležitosti žádosti o povolení kácení dřevin rostoucích mimo les, náležitosti oznámení o kácení dřevin a období, ve kterém se kácení dřevin zpravidla provádí.

§ 9

Náhradní výsadba a odvody

- (1) Orgán ochrany přírody může ve svém rozhodnutí o povolení kácení dřevin uložit žadateli přiměřenou náhradní výsadbu ke kompenzaci ekologické újmy vzniklé pokácením dřevin. Současně může uložit následnou péči o dřeviny po nezbytně nutnou dobu, nejvýše však na dobu pěti let.

§ 22

Lesy národních parků

(1) Lesy v národním parku nelze zařazovat do kategorie lesů hospodářských; ustanovení o zásazích proti škůdcům a o případech mimořádných okolností a nepředvídaných škod lze použít jen se souhlasem a v rozsahu stanoveném orgánem ochrany přírody.

§ 31

Lesy národních přírodních rezervací

Lesy v národních přírodních rezervacích nelze zařazovat do kategorie lesů hospodářských; ustanovení o zásazích proti škůdcům a o případech mimořádných okolností a nepředvídaných škod lze použít jen se souhlasem a v rozsahu stanoveném orgánem ochrany přírody.

Část pátá

Památné stromy, zvláště chráněné druhy rostlin, živočichů a nerostů

§ 46

Památné stromy a jejich ochranná pásma

(1) Mimořádně významné stromy, jejich skupiny a stromořadí lze vyhlásit rozhodnutím orgánu ochrany přírody za památné stromy.

(2) Památné stromy je zakázáno poškozovat, ničit a rušit v přirozeném vývoji; jejich ošetřování je prováděno se souhlasem orgánu, který ochranu vyhlásil.

(3) Je-li třeba památné stromy zabezpečit před škodlivými vlivy z okolí, vymezí pro ně orgán ochrany přírody, který je vyhlásil, ochranné pásmo, ve kterém lze stanovené činnosti a zásahy provádět jen s předchozím souhlasem orgánu ochrany přírody. Pokud tak neučiní, má každý strom základní ochranné pásmo ve tvaru kruhu o poloměru desetinasobku průměru kmene měřeného ve výši 130 cm nad zemí. V tomto pásmu není dovolena žádná pro památný strom škodlivá činnost, například výstavba, terénní úpravy, odvodňování, chemizace.

(4) Zrušit ochranu památného stromu může orgán ochrany přírody jen z důvodu, pro který lze udělit výjimku dle § 56.

§ 47

Evidence a označování památných stromů

(1) Památné stromy jsou evidovány v ústředním seznamu (§ 42 odst. 1 a 2).

(2) Na označení památných stromů se užívá malého státního znaku České republiky.

(3) Bližší podmínky o způsobu označení památných stromů v terénu i mapových podkladech stanoví Ministerstvo životního prostředí obecně závazným právním předpisem.

9.2.2. Vyhláška 189/2013 Sb., o ochraně dřevin a povolování jejich kácení

Část první

Ochrana dřevin a povolování jejich kácení

§ 1

Vymezení pojmů

Pro účely této vyhlášky se rozumí

(c) zahradou pozemek u bytového domu nebo u rodinného domu v zastavěném území obce, který je stavebně oplocený a nepřístupný veřejnosti,

d) stromořadím souvislá řada nejméně deseti stromů s pravidelným rozestupy; chybí-li v některém úseku souvislé řady nejméně deseti stromů některý strom, je i tento úsek považován za součást stromořadí; za stromořadí se nepovažují stromy rostoucí v ovocných sádech a plantážích dřevin.

§ 3

Velikost a charakteristika dřevin, k jejichž kácení není třeba povolení

Povolení ke kácení dřevin, za předpokladu, že tyto nejsou součástí významného krajinného prvku [§ 3 odst. 1 písm. b) zákona] nebo stromořadí, se podle § 8 odst. 3 zákona nevyžaduje

- a) pro dřeviny o obvodu kmene do 80 cm měřeného ve výšce 130 cm nad zemí,
- b) pro zapojené porosty dřevin, pokud celková plocha kácených zapojených porostů dřevin nepřesahuje 40 m²,
- c) pro dřeviny pěstované na pozemcích vedených v katastru nemovitostí ve způsobu využití jako plantáž dřevin,
- d) pro dřeviny rostoucí v zahradách.

§ 5

Období, ve kterém se kácení dřevin zpravidla provádí

Kácení dřevin se provádí zpravidla v období jejich vegetačního klidu. Obdobím vegetačního klidu se rozumí období přirozeného útlumu fyziologických a ekologických funkcí dřeviny.

10. TECHNIKA A TECHNOLOGIE APLIKACE PESTICIDNÍCH LÁTEK

Aplikace pesticidních látek náleží k opatřením, kterými je potlačován vliv škodlivých biotických činitelů, kterými jsou buřeny a nežádoucí vegetace (nárasty plevelných dřevin), škodlivý hmyz, houbové choroby, okus a ohryz stromů zvěří. Aplikaci pesticidů lze považovat za účinný a zpravidla i ekonomicky efektivní způsob řešení, který však při nedodržení základních zásad může způsobit i škody, včetně ekologických. Proto by aplikace pesticidních látek měly být prováděny jen v odůvodněných případech, vždy přesně podle kvalifikovaně stanovených postupů a kvalifikovaným personálem v souladu s platnou legislativou, a jen v lokalitách, kde to není vyloučeno (chráněná území). Jedním z předpokladů efektivní a bezeškodné aplikace pesticidních látek je znalost principů a způsobů použití aplikačních přístrojů.

10.1.1. Základní údaje o aplikátorech pesticidních látek

Chemické ochranné látky, **pesticidy**, se rozlišují dle účinku a skupenství

- na insekticidy, fungicidy, herbicidy, arboricidy, repelenty
- aplikovatelné ve skupenství pevném, kapalném, pastovitém nebo plynném.

Rozlišení **aplikátorů pesticidů**

- podle účelu (jednoúčelové, víceúčelové)
- podle skupenství aplikované látky
- podle způsobu aplikace:
 - klasické konstrukční principy (standardní postřikování, rosení)
 - nové konstrukční principy (mikropostřikovače, elektrodynamické aplikátory, přesné aplikátory).

Definice výrazu mechanizační prostředek na ochranu rostlin je uvedena v § 61 zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči. Mechanizačním prostředkem na ochranu rostlin jsou podle tohoto zákona všechny stroje a zařízení nebo strojní částí určené k aplikaci přípravků. Tyto mechanizační prostředky mohou být uváděny na trh a používány při podnikatelské činnosti jen tehdy, jsou-li zapsány do úředního registru, který vede Státní rostlinolékařská správa. Toto se nevztahuje na stroje:

- poháněné ručně, motoricky nebo stlačeným plynem o objemu zásobní nádrže do 20 litrů včetně
- určené výhradně pro účely výzkumu, vývoje nebo zkoušení
- určené pro používání v uzavřených prostorech, s výjimkou strojů k moření osiv
- určené pro používání ve venkovním prostředí, jsou-li vybaveny horizontálním rámem se dvěma nebo jednou tryskou pro plošný postřik nebo rosení s výjimkou typu určených k ošetření dopravních cest, železničních tratí
- rámem se dvěma nebo jednou tryskou pro prostorový postřik nebo rosení,
- stroje určené pro aplikační technologie založené na plynování, zálivce a kapénkové aplikaci,
- na něž se nevztahuje zvláštní předpis o technických požadavcích na výrobky.

Pro použití při podnikatelské činnosti musí mechanizační prostředky splnit dva základní zákonné předpoklady:

- zapsání v úředním registru mechanizačních prostředků na ochranu rostlin podle § 63 zákona č. 326/2004 Sb. O tento zápis se postará zpravidla výrobce či distributor konkrétního typu mechanizačního prostředku.
- podrobení pravidelnému kontrolnímu testování, kterým se ověřuje jejich technický stav a funkční způsobilost ke správné aplikaci přípravků podle § 66 a § 67 zákona č. 326/2004 Sb., (testování mechanizačních prostředků provádí na náklady provozovatele některá ze schválených testačních stanic).

Pro aplikaci pesticidních látek platí řada předpisů. Nejdůležitější (a pro uživatele nejnázorněji dostupné) **pokyny** jsou uvedeny **na obalu/etiketě** příslušného výrobku. Je bezpodmínečně nutné se jimi řídit!

Termín aplikace pesticidů

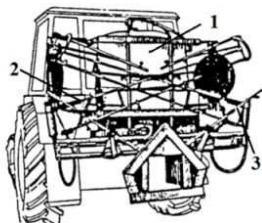
- preventivní: chemická příprava půdy – plevelné rostliny se potlačují ještě před založením kultury
- represivní (následné): potlačování buřeně v založené kultuře.

Preventivní zásahy jsou zpravidla snazší, efektivnější a je při nich menší nebezpečí nežádoucího zasažení sazenic v kultuře herbicidem.

Druh aplikace	Spotřeba postřikové kapaliny (l/ha)	Označení objemu aplikace dle ASAE	Vznik kapének	Doprava kapének	Průměr kapének (mm)
postřik	200 - 800	HV, MV	hydraulicky, mechanicky	balisticky	>0,15
rosení	50 - 300	LV	hydraulicky, pneumaticky, kombinovaně	aktivním proudem vzduchu, (u letadel sedimentací a vzdušnými proudy)	0,05-0,15
zmlžování	0,5 - 20	ULV, UULV, LV	mechanicko-pneumaticky, termicko-pneumaticky, mechanicky, pneumaticky	přirozeným pohybem vzduchu, aktivním pohybem vzduchu	<0,05

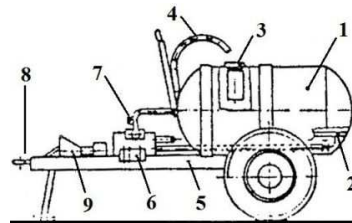
Rozlišení dle ASAE: HV (high volume) – vysokoobjemová aplikace, MV (medium volume) – středně objemová aplikace, LV (low volume) – nízko objemová aplikace, ULV (ultra low volume) – ultra nízko objemová aplikace, UULV (ultra ultra low volume) – ultra ultra nízko objemová aplikace

Tab. 10.1. Klasické rozdělení aplikátorů tekutých pesticidů podle způsobu vzniku a velikosti částic postřikového spektra



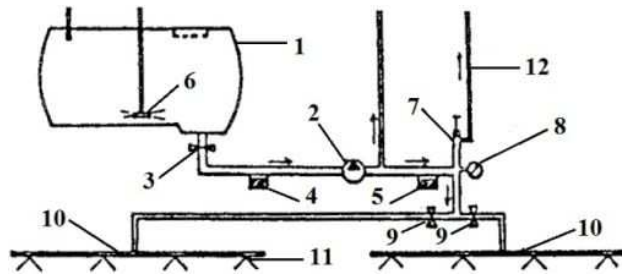
- 1 nádrž
- 2 ramena
- 3 nástavce pro individuální postřik

Obr. 10.1. Postřikovač nesený na UKT



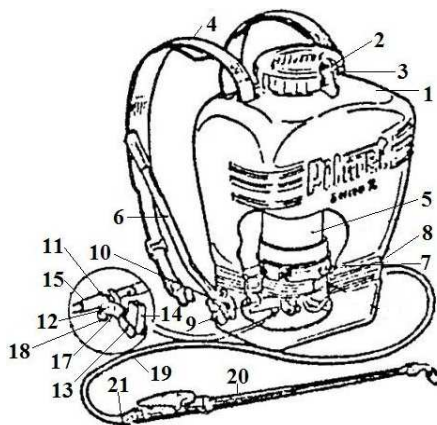
- 1 nádrž
- 2 míchací zařízení
- 3 plnicí otvor
- 4 plnicí zařízení
- 5 rám stroje
- 6 čerpadlo
- 7 regulační ventil
- 8 závěs
- 9 náhon

10.2. Přívěsný postřikovač



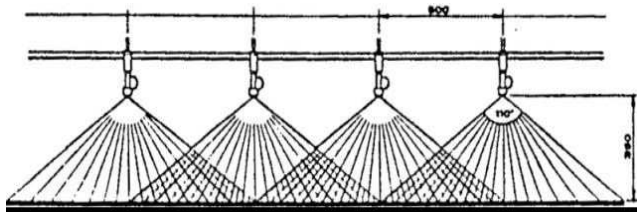
- 1 nádrž
- 2 čerpadlo
- 3 ventil
- 4 hlavní filtr
- 5 jemný filtr
- 6 míchací zařízení
- 7 regulátor tlaku
- 8 manometr
- 9 ventily
- 10 rám s tryskami
- 11 trysky

Obr. 10.3. Schéma postřikovače

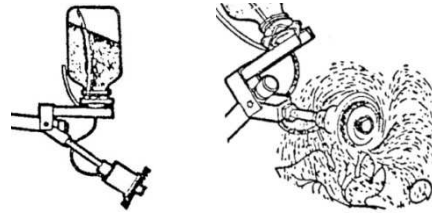


- 1 nádrž
- 2 matice
- 3 síto nádrže
- 4 nosící popruhy
- 5 čerpadlo
- 6 poháněcí páka
- 7 sací čistič
- 8 objímka nádrže
- 9 ložiskové pouzdro
- 10 poháněcí osa
- 11 svěrací klín
- 12 krátká páka
- 13 čep
- 14 táhlo
- 15 distanční pouzdro
- 17 šroub
- 18 nárazník (doraz)
- 19 hadice
- 20 tryska
- 21 svorka hadice

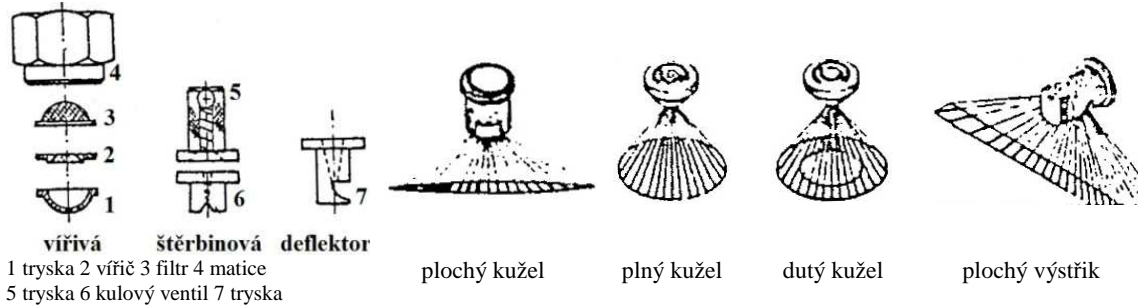
Obr. 10.4. Zádový postřikovač ruční



Obr. 10.5. Plošný postřik



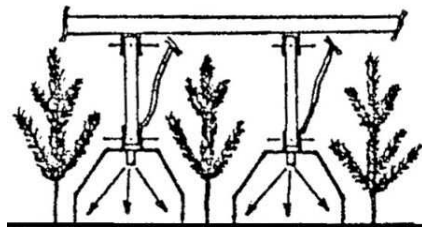
Obr. 10.6. Mechanický rozptylovač



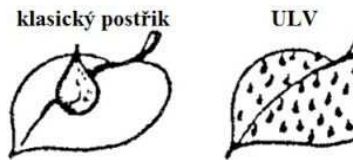
1 tryska 2 vřířivá 3 filtr 4 mřížka
5 tryska 6 kulový ventil 7 tryska

Obr. 10.7. Typy trysek

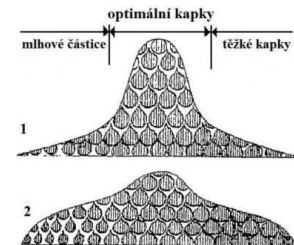
Obr. 10.8. Způsoby rozptýlu pesticidu tryskami



Obr. 10.9. Meziřádkový postřik krytá tryska



Obr. 10.10. Rozdíly velikosti kapének



Obr. 10.11. Kapkové spektrum

Klasické aplikátory tekutých pesticidů se rozlišují podle způsobu tvorby a transportu kapének ochranných látek na místo určení a podle jejich velikosti

- **postřikováním:** postřikovače vytvářejí kapénky o velikosti nad 0,15 mm
- **rosením:** rosiče vytvářejí kapénky o velikosti od 0,05 do 0,15 mm
- **zmlžením:** zmlžovače vytvářejí kapénky menší než 0,05 mm
- **kontaktně:** látka je nanášena přímým stykem aplikačního orgánu s povrchem rostliny, provádí se nátěry, nanášením kontaktní aplikátory, máčením
- **homogenním proudem:** zálivka, kropení, injektáž – injektory.

V 90. letech 20. století došlo k výraznému pokroku ve vývoji **nových konstrukčních principů aplikátorů tekutých pesticidů** (mikropostřikovačů), a komponent (rozptylovačů, regulačních prvků) aplikátorů klasické koncepce, které se vyznačují velmi vysokou přesností a stálostí aplikační dávky; optimálním složením kapkového spektra pesticidní jích; cílenou aplikací a podstatně sníženým objemem aplikované látky na 1 ha, umožněnému aplikací vysoce (až 100%) koncentrovaných přípravků; potřebou relativně malého množství nosné látky. Toto je velmi pozitivním jevem zejména pro aplikace v lesních porostech, kdy není nutno zabezpečovat kvalitní vodu a není nutno přenášet v obtížných terénech balastní hmotu.

10.1.2. Postřikovače

Postřikovače rozptylují tekutinu na kapky různého průměru tvořící postřikové spektrum. Z hlediska kvality postřiku má být proměnlivost kapkového spektra co nejnižší. Pro **klasické postřikovače** je typické, že

- aplikovaná látka se dopravuje pod tlakem ze zásobní nádrže do rozptylovačů (kterými jsou nejčastěji hydraulické trysky)
- při aplikaci je relativně vysoká spotřeba nosné kapaliny (vody), u starších typů až 800 l.ha⁻¹.

Postřikovače se rozlišují podle způsobu pohybu při aplikaci pesticidů na

- ruční a přenosné
- nesené, traktorové, letecké (technika letecké aplikace není v textu blíže zpracována)
- samojízdné

Podle způsobu a účelu aplikace ochranných látek se pozemní postřikovače **rozlišují na**

- nesené postřikovače pro plošné ošetření nízkých kultur ve školkách i v lese (trysky jsou upevněny v řadě na sklopných ramenech),
- nesené i ruční přenosné postřikovače pro pomístnou aplikaci ochranných látek (herbicidů) na půdu meziřádků na záhonech nebo kolem sazenic v lesních kulturách s tryskami s kryty,
- nesené postřikovače pro ošetřování spodní strany asimilačních orgánů sazenic na záhonech (fungicidy) s meziřádkovými vzhůru stříkajícími tryskami,
- nesené i ruční přenosné postřikovače pro ošetřování jednotlivých rostlin a ploch menších výměřů či jiných objektů (trysky jsou na samostatně ovládaných nástavcích).

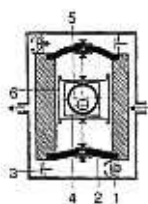
Hlavní funkční celky klasického postřikovače

Zásobní nádrže na postřikovou kapalinu

- beztlaké, zpravidla z plastu, ze kterých se roztok přivádí čerpáním nebo gravitací přes rozvodný systém k rozptylovačům (tryskám). Objem nádrží je podle typu 10-400 i více litrů. Současné postřikovače (traktorové i přenosné - zádové) jsou vybaveny beztlakými nádržemi, s výjimkou nejmenších ručních.
- tlakové, ve kterých je kapalina udržována pod tlakem vzduchu, kterým je dopravována k tryskám. Tyto nádrže (do objemu cca 10 litrů) se dnes používají jen u nejmenších ručních postřikovačů, dříve však byly obvyklé i u traktorových.

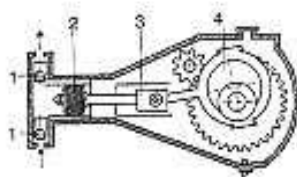
Míchadlo hydraulické, pneumatické nebo mechanické promíchává kapalinu v nádrži, zabraňuje usazování látek a zachovává požadovanou konsistenci roztoku. Běžné je hydraulické míchadlo, konstruované na principu využití přebytku kapaliny poskytovaného čerpadlem, který je vrácen zpět do nádrže.

Čerpadla dopravují kapalinu pod tlakem k rozptylovačům. Nejčastěji se používá čerpadel pulzačních (pístových, plunžrových nebo membránových), méně rotačních (odstředivých) nebo zubových. Pístová čerpadla vyvíjejí tlak 0,1–1,0 MPa, membránová do 0,1 MPa a odstředivá do 0,05 MPa. Pro použití v aplikátorech pesticidů jsou vhodná membránová čerpadla, protože u nich nedochází k přímému styku pohybujících se částí (např. pístu) s dopravovanou látkou, která bývá agresivní a pístová čerpadla rychle opotřebuje. Proto se s membránovými čerpadly setkáváme nejen u malých přenosných (zádových) postřikovačů, ale i traktorových.



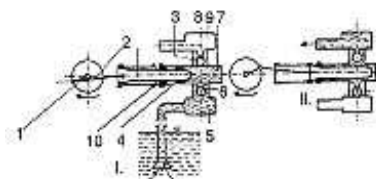
1 sací ventil 2 membrána 3 výtlačný ventil
4 ložisko 5 hnací výstředník 6 mykadlo

Obr. 10.12. Membránové čerpadlo



1 ventily 2 píst
3 křížák 4 klikový hřídel

Obr. 10.13. Pístové čerpadlo



1 klika 2 ojnice 3 plunžr 4 ucpávky 5 sací komora
6 sací ventil 7 válec 8 výtlačný ventil 9 výtlačná komora
I. sací zdvih II. výtlačný zdvih

Obr. 10.14. Plunžrové čerpadlo

Rozvodný systém zabezpečuje spojení čerpadel s nádržemi a rozptylovači. Sestává z trubek (zpravidla plastových), a je do něj vřazen systém filtrů, rozvodných ventilů, regulačních prvků a na jeho konci se nacházejí samotné postřikovače. K regulačním prvkům patří tlakové ventily, udržující spolu s hydraulickými akumulátory potřebný pracovní tlak, který je podmínkou zachování požadovaného průtoku a dávkování ochranné látky.

Filtry jsou významnými komponenty postřikovačů, zabraňující ucpávání a tím zhoršování činnosti trysek. Filtrace (zejména ve velkých postřikovačích) je víceúrovňová, kapalina prochází postupně sítí






















se stále menšími oky (velikost ok sít se udává počtem drátků na jeden palec mesh/inch, nebo rozměrem otvoru, např. údaj 30 mesh/inch znamená velikost oka 0,6 mm). U moderních postřikovačů jsou filtry opatřeny i jednotlivé trysky, se sítky o velikosti ok 0,17 mm.

Trysky jsou nejběžnějším druhem rozptylovačů pesticidů, tříštícím postřikovou kapalinu na kapičky požadované velikosti. Nejčastěji používané jsou hydraulické trysky, ale rozptylování kapaliny lze dosáhnout i dalšími konstrukčními principy (pneumatické trysky, rotační atomizéry, elektrodynamické rozptylovače).

Trysky hydraulické – aplikovaná kapalina se přivádí do trysky pod tlakem a velkou rychlostí vychází výstřikovým otvorem. K rozptylu dochází nárazem proudu kapaliny na okolní vzduch nebo na odraznou destičku trysky (deflektor) => tlaková energie kapaliny se mění na energii povrchového napětí kapek a kinetickou energii, využitou při pohybu kapek prostorem. Velikost kapek a průtoku kapaliny tryskou závisí nepřímo na pracovním tlaku, přímo na ploše průřezu otvoru trysky. **Péče o trysky** je jednou z nejdůležitějších podmínek dosažení kvality aplikace pesticidu. Hydraulické trysky se podle konstrukčního uspořádání rozlišují na více typů, nejběžnější jsou **trysky vířivé**. Vířičem nebo excentrickým vstupem kapaliny do vířivé komory se dosahuje zrychlení proudu kapaliny a její jemné disperze. **Štěrbínové** bez vířiče, nejčastěji s výstupním otvorem ve tvaru oválné štěrbinou vytváří kapičkový obrazec ve tvaru plošného vějíře. **Deflektorové**, kapalina je kanálkem vedena na rozptylovací deflektor s různým tvarem a úhlem sklonu. **Výstřikový paprsek** je charakterizován vrcholovým úhlem α , nástřikovou plochou, a rozptylovým obrazcem (příčným rozdělením tekutiny v záběrovém pruhu rozptylovače).

Rozteč trysek (cm)	Výška trysek (cm) při 50% překrytí paprsků		Výška trysek (cm) při dotyku sousedních paprsků					
	80°	110°	60°	70°	80°	90°	100°	110°
50	60	35	43	36	30	25	21	17,5
33	40	23	29	24	20	17	14	12

Tab. 10.2. Vliv parametrů trysek na jejich pozici při postřiku

Typové označení trysek	APE-API standardní	AXE-AXI nízkotlaká	ADE-ADI nízkouhletová	AVE-AVI bezúhletová	EXA víceděrová	APM defleční	ATR kuželová
ALBUZ							
Tvar výstřikového obrazce							
Spektrum kapiček							
Nebezpečí úletu	Střední	Střední	Nízké	Velmi nízké	Velmi nízké	Nízké	Vysoké
Rozsah pracovního tlaku	2 - 4 bar	1,5 - 4 bar	2 - 4 bar	3 - 7 bar	1 - 3 bar	1 - 3 bar	3 - 20 bar
Herbicity	Půdní	Dobrý	Dobrý	Výborný	Výborný		Výborný
	Preemergentní	Výborný*	Dobrý	Výborný	Výborný		Výborný
	Kontaktní	Dobrý	Dobrý	Dobrý			Výborný
	Systémové	Výborný*	Dobrý	Výborný	Výborný		Výborný
Fungicidy	Kontaktní	Výborný	Výborný	Dobrý			Výborný
	Systémové	Výborný*	Dobrý	Výborný	Výborný		Výborný
Insekticidy	Kontaktní	Výborný	Výborný	Dobrý			Výborný
	Systémové	Výborný*	Dobrý	Výborný			
Kapalná hnojiva		Dobrý	Dobrý	Výborný	Výborný	Výborný	Dobrý

(*) při nízkém tlaku

Tab. 10.3. Vhodnost jednotlivých konstrukcí trysek pro různé účely použití (Albuz)

Pro **aplikaci herbicidů** jsou vhodné trysky vytvářející **větší kapky** s potlačenou částí spektra obsahující drobné snadno ulétavé kapky, které by mohly nežádoucím způsobem zasáhnout chráněné rostliny. Pro **ostatní pesticidy** jsou vhodnější **kapky jemnější**, které lépe pokryjí povrch rostlin a škůdců. Příklad diferencovaného využívání trysek je zřejmý z tab. 10.3.

Činnost trysek, tj. zejména rozptyl postřikové jichy, průtok tryskou a tedy dávkování dané pesticidní látky, je závislá na parametrech (konstrukci) trysky, na velikosti průtokového otvoru a na tlaku v systému – viz tab. 10.4.

AN				E					
deflekční tryska				pásová tryska					
<ul style="list-style-type: none"> • Tryska PoliJet - deflekční tryska pro zádové postřikovače • Tato tryska je určena speciálně pro zádové postřikovače • Barevný kód udává úhel rozstříku, šířku záběru a průtočné množství 				<ul style="list-style-type: none"> • Aplikace v pásch bez překrytí výstřikového obrazce • Tryska s plochým vějířovitým výstřikem • Ideální pro všechny skupiny pesticidů pro aplikace v pásch • Běžný bajonetový držák 					
barva trysky	popis	tlak (bar)	průtok (l/min)	popis	výška nad terénem průměrný úhel a šířka rozstříku při tlaku 1 bar a výšce 50 cm	barva trysky	popis	tlak (bar)	průtok (l/min)
ŽLUTÁ	AN 0,6 (100 mesh)	1,0	0,60	pro bodovou aplikaci na menší plevele		ORANŽOVÁ	01E80 (100 mesh)	2,0	0,327
		1,5	0,73					2,5	0,365
		2,0	0,85					3,0	0,400
		2,5	0,95					3,5	0,432
ZELENÁ	AN 1,2 (50 mesh)	1,0	1,20	pro ošetření větších ploch, ideální pro mezifázkovou aplikaci a pro použití s krytem trysky		OLIVOVÉ ZELENÁ	015E80 (100 mesh)	4,0	0,462
		1,5	1,47					2,0	0,490
		2,0	1,70					2,5	0,548
		2,5	1,90					3,0	0,600
MODRÁ	AN 1,8 (50 mesh)	1,0	1,80	pro ošetření větších ploch, ideální pro mezifázkovou aplikaci a pro použití s krytem trysky		ŽLUTÁ	02E80 (80 mesh)	3,5	0,648
		1,5	2,20					4,0	0,693
		2,0	2,55					4,0	0,653
		2,5	2,85					2,5	0,730
ČERVENÁ	AN 2,4 (50 mesh)	1,0	2,40	pro ošetření velkých ploch		TMAVĚ MODRÁ	03E80 (80 mesh)	3,0	0,800
		1,5	2,94					3,5	0,864
		2,0	3,39					4,0	0,924
		2,5	3,79					2,0	0,980
klasifikace kvality postřiku				střední hrubý					

Tab. 10.4. Příklad katalogových listů trysek nárazových/deflekčních a šterbinových

Vedle trysek, jež lze označit jako klasické, jsou v současnosti k dispozici **trysky nových vlastností**, jako jsou **bublinkové trysky AirJet** nebo **Turbo Drop** a trysky **XR TeeJet** pro variabilní rozsah pracovních tlaků. U bublinkových trysek jsou v každé kapce vytvářeny vzduchové bublinky (u trysek AirJet při pracovním tlaku 0,2-0,35 MPa, u trysek Turbo Drop 0,2-2,0 MPa).



Obr. 10.15. Bublinková tryska

Princip bublinkové trysky AirJet:

Postřiková kapalina prochází odnímatelnou tryskou A, která kapalinu urychluje a usměrňuje její průtok do ústí Venturiho trubice B. Tím se vytváří vakuum, které způsobuje přísávání vzduchu dvěma šterbinami C. Směs vzduchu a tekutiny procházející mixovací komorou D, je stlačována a dále vystřikována plochou tryskou E. Naplněním kapek vzduchovými bublinkami je dosaženo snížení nežádoucího úletu při kvalitní pokryvnosti ošetřovaných rostlin.

Trysky **XR TeeJet** umožňují precizní regulaci tvorby velikosti kapek a snížení úletu v závislosti na pracovním tlaku: při nízkém tlaku 0,1-0,15 MPa se dosáhne velkých kapek s výrazně redukováným úletem (aplikace herbicidů a insekticidů pro zapracování do půdy), při tlaku 0,15-0,2 MPa jsou vytvářeny kapky střední velikosti (aplikace půdních herbicidů), pro aplikaci insekticidů a fungicidů se tlak zvýší na 0,2-0,4 MPa a vytváří se kapky malé velikosti s velmi dobrou pokryvností a průnikem do

porostu. Významné je, že při plošném postřiku ramenovými nástavci je v celém rozsahu pracovních tlaků dosaženo příčné rovnoměrnosti postřiku.

Nezbytnou součástí moderních velkých postřikovačů jsou **držáky trysek**, pomocí kterých jsou vlastní trysky při plošném postřiku upevněny k postřikovacím ramenům a připojeny k rozvodnému systému. Zpravidla jsou uzpůsobeny pro rychlé upnutí trysek (bajonetové připojení) a vybaveny **protiodkapovým membránovým zpětným ventilem**, zabraňujícím nežádoucímu vytékání zbylé kapaliny z trysek po ukončení postřiku. Podle typu mohou držáky trysek nést jednu i více trysek. Pouhým natočením vhodné trysky na držáku do pracovní polohy lze u **vícetryskového držáku** dosáhnout patřičné kvality postřiku.

Kryté trysky jsou používány při aplikaci pesticidních látek (především herbicidů) v těsné blízkosti chráněných rostlin. Používají se jak u přenosných jednotryskových postřikovačů, tak u traktorových postřikovačů. U přenosných postřikovačů mají kryty trysek tvar kužele nebo lichoběžníku. S chráněnými tryskami lze provádět ploškovou aplikaci herbicidů okolo sazenic. U traktorových postřikovačů mají kryty tvar botky, jejíž stěny brání nežádoucímu rozptylu herbicidu na semenáčky a sazenice pěstované na ošetřovaných záhonech v prouzcích nebo řádcích.

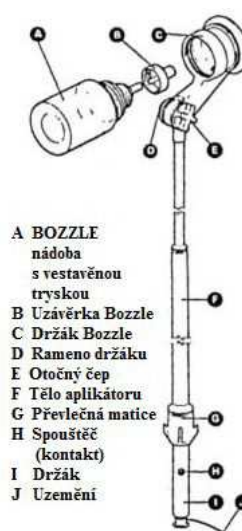
Elektronické systémy řízení postřiku plní funkci palubních počítačů, řídicí obvody jsou kompletovány a propojeny s čidly otáčení pojezdových kol a průtokoměrů a buď registrují, nebo řídí parametry postřiku.

10.1.3. Elektrodynamická aplikace pesticidů

Při elektrodynamické aplikaci procházejí kapky **elektrickým polem** o intenzitě až 25 kV (příp. i jeho působením vznikají) => přičemž jsou nabitý shodnými náboji => kapky se proto vzájemně odpuzují => nedochází k jejich slévání a odkapávání z povrchu rostlin, jako u klasických způsobů aplikace. Přirozený náboj ošetřovaných rostlin je opačný než náboj kapiček => kapky jsou rostlinami přitahovány a rostliny jsou pesticidem dokonale pokryty. **Tento princip nelze použít pro aplikaci herbicidů, neboť nerozlišuje pokrytí chráněných a potlačovaných rostlin herbicidem!**



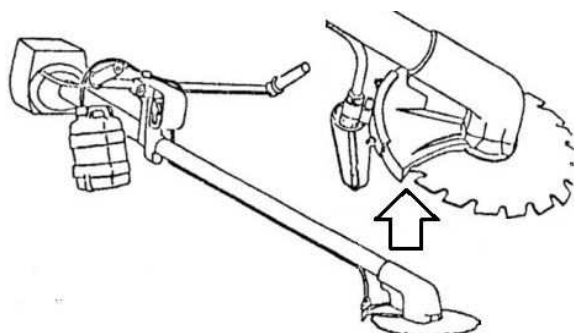
Obr. 10.16. Arbogard – aplikátor s krytými tryskami



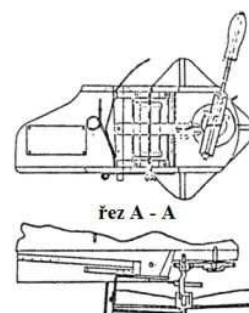
Obr. 10.17. Ruční aplikátor Electrodyn

10.1.4. Aplikátory pesticidů na křovinořezy

Tyto aplikátory jsou zvláštním typem postřikovačů vyráběných ve Skandinávii (typy m/TT, mali/Enso, TT), a používaných pro potlačení nežádoucího zmlazení pokácených rostlin. Dávka postřikové látky, tj. herbicidu nebo arboricidu, vystříkne z trysky upevněné na krytu nástroje křovinořezy na spodní stranu pilového kotouče, ze kterého je přenesena na povrch vytvářeného pařízku. Část látky se dostává i do okolí pařízku, což v případě zabuřnění plochy má pozitivní efekt v potlačování buřňů.



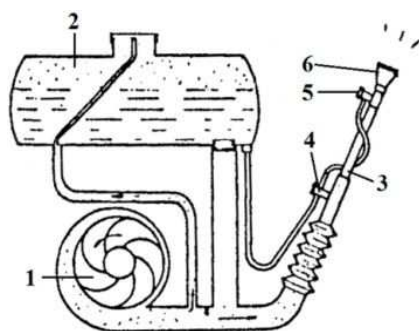
Obr. 10.18. Aplikátor Marttinen ke křovinořezu



Obr. 10.19. Aplikátor granulí ARC 094

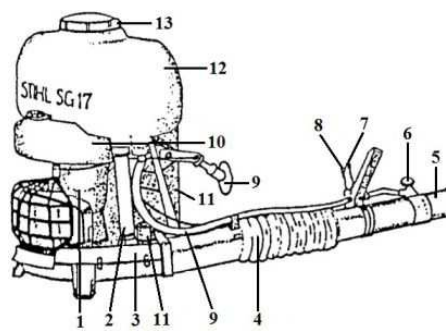
10.1.5. Klasické rosiče

Typické pro tyto aplikátory je, že značný podíl nosného media (až 80 %) je nahrazen velkým objemem proudícího vzduchu, jímž jsou kapky vytvářeny a unášeny na místo určení. Výškový dosah rosičů je 10 m, a stranový až 15 m ⇒ velká výkonnost, avšak obtížné ohraničení ošetřované plochy ⇒ omezená použitelnost pro aplikaci herbicidů (nebezpečí zasažení sousedních kultur a porostů). Rozptyl jichy do kapek postřikového spektra je zajištěn pneumaticky nebo hydropneumaticky. Dávka postřikové kapaliny se pohybuje v rozmezí 100-200 l/ha. Zádové rosiče je možno vybavit ULV aplikátory, které umožňují snížení dávky postřikové kapaliny na 20-40 l/ha.



- 1 ventilátor
- 2 nádrž
- 3 aplikační roura
- 4 ventil
- 5 tryska
- 6 rozptylovač

Obr. 10.20. Hlavní části rosiče



- 1 motor
- 2 trubka
- 3 ventilátor
- 4 aplikační roura
- 5 rozptylovač
- 6 tryska
- 7 páčka plynu
- 8 ventil
- 9 startovací lanko
- 10 nádrž paliva
- 11 zádová opěrka
- 12 nádrž pesticidu
- 13 víko

Obr. 10.21. Rosič Stihl SG 17

10.1.6. Zmlžovače

Zmlžovače vytvářejí kapky mlžného spektra mechanicky (těžké mlhy, velikost kapek 0,02-0,05 mm) nebo termomechanicky (lehké mlhy, velikost kapek do 0,02 mm), a v LH jsou používány zřídka. Charakteru vyvíječů těžkých mlh dosahují i nízkoobjemové aplikátory opatřené rotačními diskovými rozptylovači.

10.1.7. Nízkoobjemové aplikátory

Nízkoobjemové aplikátory jsou principiálně nejnovější přístroje pro potlačování nežádoucí bylinné vegetace. Aplikují herbicid ve stejnoměrné pokrývnosti a konstantní velikosti kapiček ULV postřiku. V hlavicích jsou vybaveny **systémem řízeného postřiku (C.D.A.)**, zajišťujícím tříštění aplikovaného přípravku v kapkách optimální hmotnosti (zabraňuje úletu a stékání přípravku). Hlavní částí hlavice jsou rotační **mechanické rozptylovače (atomizéry)**, poháněné konstantní rychlostí elektromotorkem napájeným monočlánky. Tekutina stéká samospádem na lopatky, výčnělky či ozubené okraje rotujícího kotoučku atomizéru (až 10 000 otáček.min⁻¹) a je jimi tříštěna na kapičky o velikosti 200-300 μm => ty současně získají kinetickou energii pro jejich transport na místo určení (u přenosných

mikropostřikovačů činí dráha kapiček jen několik decimetrů). Drobné kapičky jsou rychle vstřebávány do pletiv => nedochází k jejich nežádoucímu úletu a stékání po povrchu.

		Herbaflex	Herbi	Herbi 4
Hmotnost	kg	1,5	1,5	1,5
Hmotnost s náplní	kg	4 a 6	4 a 6,5	7
Zdroj energie		6VDC 4 ks (baterie R20 – monočlánky)		
Délka doby provozu		cca 40 hodin na 1 sadu baterií		
Otáčky disku	min ⁻¹	2800	2000	2000
Průtok kapaliny	ml.min ⁻¹	15-45	60-150	60-150
Velikost kapek	μm	200	200-300	200-300
Šíře záběru	cm	10-50	120	120

Tab. 10.5. Základní parametry nízkoobjemových aplikátorů

Celková dávka na 1 ha je ovlivněna rychlostí chůze a velikostí použité trysky. Optimální rychlost chůze je 0,5-0,7 m.s⁻¹, tj. 30-42 m.min⁻¹. Herbicidy je možno aplikovat přímo do nádržky aplikátoru bez ředění (u typu Micro PUR), jiné přípravky je nutné ředit vodou v poměru 1:4 a naplnit jimi zádový kanistr (u aplikátorů Micro PUR, Mikrofit Herbi a Herbaflex). Tok kapaliny z nádržky je samospádem, proto lze tyto přístroje použít jen do výšky vegetace 0,3-0,5 m.

10.1.8. Kontaktní aplikátory

Zejména to jsou **herbicidní hole** k potlačování buřeně a **aplikátory repelentních látek** proti okusu a ohryzu. Herbicidní hole se uplatňují při používání herbicidů ROUNDUP Biaktiv, ROUNDUP a Garlon, jako 33-50% roztok, při ředění přípravku vodou v poměru 1:2 až 1:1. Hlavní částí tohoto náradí je nádržka ve formě trubice s objemem náplně 0,6 l nebo 1,3 l roztoku, která slouží zároveň jako násada nástroje, a **knot**, nebo **válečkový aplikační nástroj** přenášející při potírání buřeně herbicid na její povrch. Pracovní šířka nástroje je volitelná 15 cm, 20 cm, 30 cm a 50 cm.

10.1.9. Injektory

Injektory se používají pro **hloubkovou desinfekci půdy** a pro **likvidaci dřevin**. **Půdní injektor** je adaptér nesený na UKT a jeho pracovním nástrojem je několik v řadě příčně ke směru jízdy postavených úzkých radliček opatřených tryskami, kterými je po jejich zahloubení aplikován do půdy roztok pesticidu. Ten je uložen v zásobní nádrži a do trysek dodáván čerpadlem. V zahraničí se při porostní výchově uplatňují **ruční injektory**, používané **pro usmrcování stromů** v chemických prořezávkách a probírkách v listnatých porostech. Odumřelé stromy se po chemickém zásahu ponechávají v porostu. Nelze provádět na jaře v období zesíleného toku mízy. **HYPO sekery** dávkují při zaseknutí do kmene do jeho pletiv příslušné množství herbicidu. **EZ-JECT** je speciální nastřelovací zařízení (VB), které dokáže zarazit kapsli s obsahem 0,15 g herbicidu do kmene. Na každých 10 cm obvodu kmene ve výčetní výšce se uvažuje u herbicidu ROUNDUP dávka 1 cm³ roztoku (ředění 1:1 nebo koncentrovaný přípravek). Zařízení má hmotnost 4,5 kg a jedna náplň činí 400 ks kapslí. Celková zásoba kapslí na jednoho pracovníka činí až 2400 kusů. Hodinová výkonnost při použití zařízení EZ-JECT činí až 700 stromů (pro srovnání: prořezávací pila s následnou chemickou aplikací herbicidu 500 kusů stromů/h, ruční sekáč 400 kusů/h).



Obr. 10.22. Herbicidní hůl



Obr. 10.23. Kontaktní aplikátor repelentů proti okusu

Aplikátor	Způsob aplikace	Produktivita ha/8 h	Šířka záběru m
Traktorový postřikovač	plošný postřik	2,0-4,0	7,5-10
Zádový postřikovač	plošný postřik	1,0	do 1
	pruhový postřik (příprava půdy)	1,0-1,5	do 1
	ploškový postřik (příprava půdy)	1,0-1,5	do 1
	pomístná ochrana nárostů a kultur	0,6-0,8	do 1
Zádový rosič	plošná aplikace	1,5-3,0	4-6
	rozmetání granulí	1,0-2,0	8-10
Nízkoobjemový aplikátor	pruhový postřik (příprava půdy)	1,5-3,0	1,2
	pruhový postřik (ochrana kultur)	1,0-2,0	0,4
Herbicidní hůl	plošková (pomístná) aplikace	0,3-0,5	0,2-0,3
Nátěr kultur proti okusu	individuální	0,3-0,5	
Nástřik kultur proti okusu	individuální	0,6-1,2	

Tab. 10.6. Orientační hodnoty produktivity práce při pozemní aplikaci pesticidů

10.1.10. Základní zásady provozní aplikace pesticidních látek

Aplikace pesticidních látek je činností, při které mohou vzniknout významné škody na životním prostředí, zdraví zvířat či dokonce zdraví lidí. Proto fyzická nebo právnická osoba je povinna používat k ošetřování rostlin, rostlinných produktů a jiných předmětů proti škodlivým organismům pouze přípravky, další prostředky a mechanizační prostředky povolené k používání podle zákona 326/2004 Sb. o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů (rostlinolékařský zákon), povolené rostlinolékařskou správou, a to způsobem, který nepoškozuje okolní porost, zdraví lidí a zvířat nebo životní prostředí.

Používání a nakládání přípravků na ochranu rostlin je tedy dáno rostlinolékařským zákonem č. 326/2004 Sb., jeho paragrafem § 86. Prováděcím předpisem je vyhláška č. 333/2004 Sb. o odborné způsobilosti na úseku rostlinolékařské péče. Zákon č. 326/2004 Sb. o rostlinolékařské péči v § 86 stanoví, že fyzické a právnické osoby, které při podnikatelské činnosti přípravky skladují, prodávají spotřebitelům, používají nebo přímo aplikují anebo poskytují poradenství, jímž je ovlivňováno používání přípravků musí mít tuto činnost zabezpečenu odborně způsobilou fyzickou osobou nebo musí mít tuto odbornou způsobilost sám podnikatel.

Stát se odborně způsobilou osobou lze dvěma způsoby. Buď je splněna odborná způsobilost předchozím vzděláním, absolvováním vysokoškolského studia se zaměřením na rostlinolékařství, nebo získáním osvědčení o odborné způsobilosti pro zacházení s přípravky úspěšným vykonáním zkoušky před komisí. Základní povinnosti odborně způsobilé osoby jsou:

- zodpovídá za dodržování pravidel správné praxe v ochraně rostlin a za bezpečné zacházení s přípravky na ochranu rostlin.
- zajistí každoročně proškolení osob, které budou s danými přípravky zacházet
- seznámí před zahájením prací s každým přípravkem osoby, které budou s přípravkem nakládat
- zastupuje fyzickou nebo právnickou osobu pro niž vykonává odbornou způsobilost při jednáních s orgány státní správy ve věcech přípravků
- vede evidenci používání přípravků na ochranu rostlin
- eviduje a uchovává prokazatelné (písemné) proškolení pracovníků pro zacházení s přípravky na ochranu rostlin.

Aktuální informace o chemických přípravcích na ochranu rostlin, jakož i o dalších spouvislostech spojených s chemickou ochranou rostlin lze nalézt na webových stránkách Státní rostlinolékařské správy www.srs.cz nebo <http://srs.brno.sweb.cz/>.

S chemickou ochranou rostlin je spojena řada povinností, které jsou upraveny v řadě legislativních předpisů. Nejdůležitějšími předpisy jsou:

- zákon 356/2003 Sb. o chemických látkách a přípravcích a o změně některých zákonů
- zákon 326/2004 Sb. o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících předpisů
- zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a kompetencích hygienické služby při řešení krizových situací
- zákon 185/2001 Sb. o odpadech, ve znění pozdějších předpisů.

Obecné zásady pracovního postupu při aplikaci

Pesticidy se přednostně aplikují za suchého bezvětřného počasí, při kterém je riziko nežádoucího úletu látek minimalizováno (slabým větrem 2 - 4 m.s⁻¹ mohou být kapky 100 μm odneseny na 30 m). Rychlost větru při postřiku by měla být menší než 6 m.s⁻¹, u zvláště jemného kapkového spektra (zmlžování) do 1 m.s⁻¹.

Postup při jednotlivých druzích aplikace:

- **plošná aplikace nesenými a taženými postřikovači**
 - postup je kolmo na převládající směr větru (od závětrné strany k návětrné) pro snazší dosažení pokryvnosti plochy pesticidem i hygieny práce
 - musí být zaručena rovnoběžnost postřikovacích ramen s povrchem terénu
 - obvyklý je tzv. člunkový postup (paralelní navazování postupových linií střídavě v jednom a druhém směru), záběry musí na sebe přesně navazovat.
- **aplikace přenosnými stroji**
 - doporučen je postup po směru větru (sníženo riziko nežádoucího styku pracovníka s pesticidem, snazší dodržení dávkování pesticidu).

Detailní postup pomítné i plošné aplikace pesticidů závisí na

- druhu pesticidu
- aplikátoru
- charakteru škodlivého činitele
- stanovišti
- rozhodnutí zda použít individuální, pomítný, pruhový nebo plošný zásah.

Organizace pracovního postupu v podmínkách souvislých kultur a porostů

- rozčlenit ošetřované plochy na pracovní pole tak, aby bylo dosaženo přehlednosti a účelnosti postupu a rovnoměrnosti pokryvu pesticidní jíchou
- pracovní pole = výměra plochy ošetřené jednou náplní aplikátoru (je-li aplikační dávka 300 litrů na hektar, pak jednou náplní 15 litrového postřikovače je ošetřena plocha 500 m², tj. např. 50 m délka a 10 m šířka) a postřikovač lze doplňovat na výchozí linii
- pro dobrou orientaci při práci označit postupové linie v pracovních polích tyčemi, kolíky, větvemi, ap.

10.2. Seřízení postřikovače

Obecně je nutné zachovat následující postup, sestávající z kroků

- je nutno definovat proti jakým škodlivým činitelům a v jakém prostředí má být zásah pesticidy uplatněn
- na základě toho zvolit vhodný pesticidní přípravek a odpovídající aplikátor a pracovní postup
- vždy se vychází ze znalosti předepsané měrné dávky látky Q_m na jednotku plochy ošetřovaného pozemku
- nutno se bezpodmínečně řídit pokyny v Seznamu povolených přípravků na ochranu lesa, vydávaném MZe ČR, a v návodu na etiketě
- měrná dávka bývá obvykle vztahena na koncentrovaný preparát a doplněna údajem o množství nosiče (většinou vody), tj. o koncentraci postřikové jíchou
- namíchat jichu potřebné předepsané koncentrace a v potřebném množství
- vlastní seřízení postřikovače sestává z nastavení průtoku tryskami, nastavením polohy trysek a stanovení pojezdové (postupové) rychlosti
- při aplikaci pesticidu postřikovačem nelze předpokládat absolutní přesnost dávkování, skutečná hektarová dávka roztoku kapaliny Q_s dodávaná aplikátorem, je závislá na okamžitém průtoku kapaliny jednotlivými tryskami Q_r za časovou jednotku a na postupové rychlosti. Výchozím

vztahem pro to je následující rovnice:

$$Q_s = \frac{6 \cdot 10^2 \cdot Q_r \cdot i}{v_p \cdot B_p} [\text{l} \cdot \text{ha}^{-1}]$$

kde: B_p - pracovní záběr postřikovače (m), v_p - pracovní postupová rychlost ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$), i - počet trysek (ks), Q_r - průtok jednotlivou tryskou ($\text{l} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$), Q_s - skutečná měrná dávka ochranné látky ($\text{l} \cdot \text{ha}^{-1}$)

- hodnota Q_s by se neměla lišit od žádoucího množství roztoku pesticidu dané koncentrace odvozeného od předepsané hodnoty Q_m o více než $\pm 10 \%$
- průtok jednotlivými tryskami Q_r se zjistí výtokovou zkouškou - měřením průtoku pomocí odměrné nádoby či průtokoměrem
- u postřikovačů vybavených aplikačními nástavci s více tryskami pro plošný postřik je nutno, v zájmu zabezpečení příčné rovnoměrnosti postřiku, seřídit průtok každé z trysek na shodnou hodnotu
- z rovnice lze odvodit potřebný parametr pro provozování postřikovače – **pojezdovou (postupovou) rychlost v_n** .

11. MOTOROVÁ ŘETĚZOVÁ PILA A JEJÍ VYUŽITÍ V ARBORISTICE

Koncem 30. let 20. století přišly firmy Husqvarna a Stihl s prvními prototypy motorových dvoumužných pil. Po druhé světové válce umožnila nová konstrukční řešení motoru a použití slitin hliníku vývoj motorové pily, se kterou mohl pracovat, díky jejím menším rozměrům a snížené hmotnosti, pouze jeden člověk. I nadále však byly tyto pily díky své hmotnosti a nevyhovující konstrukci používány jen ke kácení a krácení kmenů. První motorové pily v dnešním konstrukčním pojetí, určené i pro odvětvování, se na trhu začaly objevovat v 60. letech 20. století. Využívání motomanuálních těžebních prostředků s sebou přineslo zavedení nových pracovních postupů, výrazné zvýšení produktivity práce a snížení její namáhavosti. Bezpečnost a hygiena práce však nebyla používáním motomanuálních prostředků příliš ovlivněna.

Do konce druhé světové války byla těžba v České republice realizována manuálními těžebními prostředky. První motorové pily se u nás začaly využívat pro kácení a krácení v 50. letech 20. století. Od 60. let se v České republice používají motorové pily, jejichž konstrukční řešení a hmotnost umožňují jejich využití nejen pro kácení, ale i pro odvětvování.

Motorová řetězová pila je nejrozšířenějším pracovním strojem v lesní těžbě. Název je zjednodušeným označením přenosného a jedním pracovníkem obsluhovaného stroje, poháněného vlastním motorem a opatřeného řezným nástrojem, tvořeným nekonečným pilovým řetězem, vedeným ve vodicí liště. Formálně správnějším označením je **přenosná motorová řetězová pila**.

Motorové pily lze rozlišovat podle řady kritérií

- druh pohonu: spalovací motor (dvoudobý, čtyřdobý), elektromotor (podle druhu a napětí elektrického proudu), hydromotor, pneumatický motor
- hmotnostní a výkonové třídy
- charakter konstrukce (pily jednomužné a dvoumužné, standardní a vyvýšené rukojeti, spalovací motor s vodorovným, šikmým či svislým uložením válce, elektromotor s příčným nebo podélným uložením apod.)
- účel použití (víceúčelové, jednoúčelové, speciální)
- kategorie užití (profesní, farmářské, hobby).

třída	hmotnost (kg)	zdvihový objem (cm ³)	výkon motoru (kW)
I. velmi lehké	4 - 5	30 - 40	1,1 - 1,9
II. lehké	6 - 7	50 - 60	1,9 - 2,6
III. středně těžké	8 - 10	60 - 80	2,6 - 3,4
IV. těžké	11-12	90 - 100	3,7 - 4,8
V. velmi těžké	>13	120 - 140	5,2 - 6,6

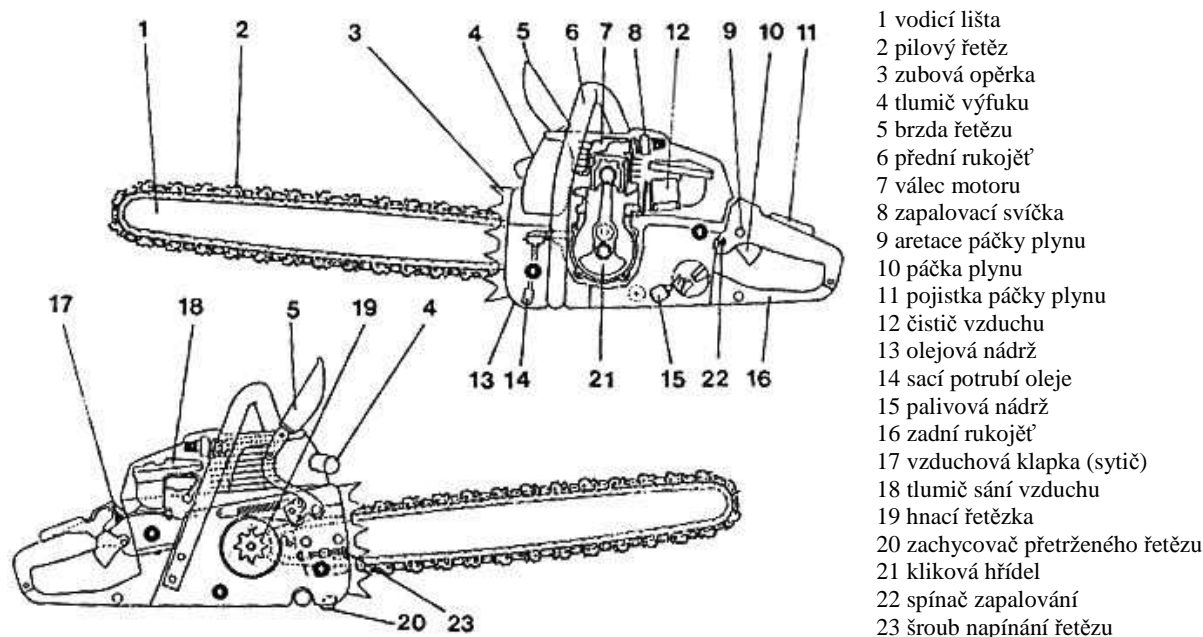
Tab. 11.1. Orientační rozlišení pil do tříd podle hmotnosti a výkonu motoru

Motorové pily jsou vybaveny **vysokootáčkovými motory** s max. výkonem při 9 000 ot.min⁻¹, ale při nezatíženém řetězu mohou dosáhnout max. otáčky 12-15 tis. a pilový řetěz může obíhat rychlostí 90 km.h⁻¹. **Převažujícím druhem** pohonu motorových pil jsou spalovací, zážehové dvoudobé motory, jejichž kliková hřídel je přímo (bez převodu) spojena přes odstředivou samočinnou spojku s hnacím ústrojím pilového řetězu. **Elektrické pily** jsou vybaveny speciálním elektromotorem, nejčastěji pro střídavý proud o napětí 230 V a s výkonem 1,4- 2,2 kW. Mají nižší vibrace a hlučnost, i menší hmotnost, mohou se používat v uzavřených prostorách a nevyžadují složitou údržbu. Jsou vhodné pro použití, kde není na závalu nutnost stálého připojení k elektrické síti přívodními kabely - řezání palivového dříví, stolařské a tesařské práce v interiérech. Ovládací prvky jsou podobné, jako u pil se spalovacím motorem a obdobné je i jejich držení a ovládání. Existují i malé elektrické pily poháněné stejnosměrným proudem o 12 či 24 V, a pily akumulátorové. Pily s hydromotory a pneumatickými motory jsou určeny pro speciální účely a v běžné praxi se nepoužívají. **Řazení pil do tříd** (viz tab. 11.1.) je pouze orientační a slouží jako pomůcka při výběru motorové pily pro zamýšlený druh a způsob práce. Pro kácení jehličnatých stromů v mýtní těžbě postačí pily III. třídy, v listnatých porostech jsou vhodnější pily IV. třídy. Je vhodné, aby dřevorubec měl k dispozici vedle pily pro kácení též lehčí pilu pro odvětvování (třídy II). Pily třídy I jsou vhodné pro péči o stromy (stromová chirurgie a tvarování stromů). Pro zařazení pily do kategorie **profesní, farmářské** či **hobby** jsou hlavními znaky materiálové a konstrukční provedení komponent pily, ovlivňující komfort obsluhy,

provozní spolehlivost a životnost pily. Po stránce bezpečnosti práce musejí vyhovovat stanoveným požadavkům všechny kategorie pil!

11.1. Konstrukce motorové řetězové pily se spalovacím motorem

Soudobé motorové pily se skládají ze tří hlavních celků: z části motorové, řezací a nosné. Vedle funkčních parametrů musí pily splňovat požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, proto jsou vybavovány **aktivními ochrannými prvky**, kterým jsou bezpečnostní brzda řetězu, ochranný kryt levé ruky, účinný antivibrační systém, účinný tlumič výfuku, vyhřívané rukojeti, rozšířená spodní část zadní rukojeti (ochrana pravé ruky), pojistka plynové páčky, spínač zapalování motoru, zachycovač řetězu, zubová opěrka, ochranný kryt řezací části, a alternativně bezpečnostní řetěz.

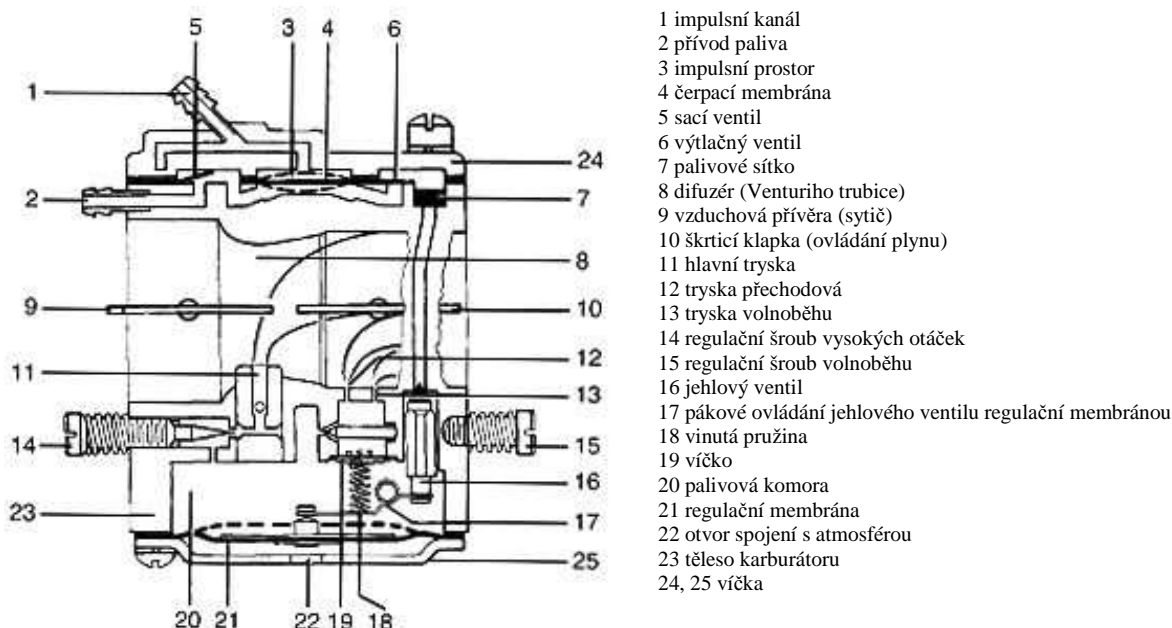


Obr. 11.1. Konstrukce motorové řetězové pily se spalovacím motorem

Téměř výhradně je **motor** vzduchem chlazený dvoudobý pístový jednoválec s vratným pohybem pístu. Válec a píst jsou odlity z lehkých slitin hliníku a hořčíku. Píst je spojen ojnicí s klikovou hřídelí, která převádí předozadní pohyb pístu na pohyb rotační, a přímo pohání ventilátor (který je i rotorem magnetu zapalování), a nepřímo, přes odstředivou spojku pohání hnací řetězku pilového řetězu. **Tlumič výfuku** snižuje hluk motoru, ochlazuje výfukové plyny a odvádí je od pracovníka. Je upevněn na stěně válce, má tvar ocelové krabice, opatřené uvnitř labyrintem. Moderní konstrukce tlumičů výfuku jsou účinné, přesto se hladina akustického tlaku L_{peq} , zjišťovaná podle ISO 7182, pohybuje okolo 100 dB (**Stihl**, **Husqvarna**). **Chlazení motoru** je ventilátorem s lopatkovým kolem, nasazeným na levé části klikové hřídele, který vytváří proud vzduchu, nasávaný z vnějšího prostředí přes otvory v krytu spouštěcího ústrojí a žene jej na žebrovaný válec.

Karburátor připravuje jemně rozprašenou směs paliva a vzduchu stabilně ve všech režimech chodu motoru v poměru 1:13 až 1:15 hmotnostních dílů. Bez výjimky se používají karburátory bezplovákové, membránové, schopné práce ve všech polohách. Nejznámějšími typy jsou **Zama**, **Tillotson** a **Walbro**. Karburátory jsou opatřeny palivovými nebo vstřikovacími tryskami. Karburátor je opatřen dvěma pryžovými membránami, z nichž jedna čerpá palivo z nádrže do karburátoru, a druhá reguluje přívod paliva do komory karburátoru. První (čerpací) membrána je vložena do čerpací komory a její vnější strana tvoří stěnu impulsní komory spojené kanálem s klikovou skříní motoru. Pohybem pístu ve válci vzniká ve skříní střídavě přetlak a podtlak, který se kanálem přenáší k membráně a vychyluje ji na jednu a druhou stranu. Tím se mění objem čerpací komory a nastává sací a výtlačný efekt, který umožňuje, že je s pomocí sacího a výtlačného ventilu palivo nasáváno z nádrže do karburátoru. Palivo je od výtlačného ventilu čerpáno přes mikrofiltr a jehlový ventil do palivové komory, jejíž vnější stěna je tvořena druhou (regulační) membránou. Prostor pod regulační membránou je chráněn víčkem s otvorem, spojujícím prostor nad membránou s atmosférou. To

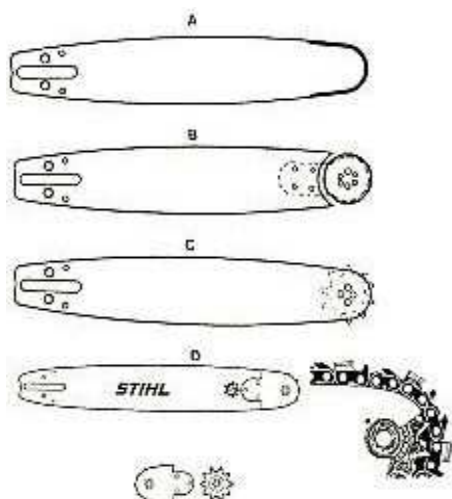
umožňuje, že při čerpání paliva se pružná membrána vychyluje směrem ven (zvětšuje se disponibilní objem komory), zároveň pákovým mechanismem přesouvá jehlový ventil ze základní polohy „otevřeno“ do polohy „zavřeno“. Po uzavření jehlového ventilu čerpací efekt první membrány ustává. Po spotřebování části paliva z komory se membrána vrací do základní polohy a otevírá jehlový ventil. Tak může opět natéci palivo do membránové komory. Celý cyklus se stále opakuje.



Obr. 11.2. Membránový karburátor

Zapalovací soustava je elektronická, tyristorová, bezkontaktní, a jejím úkolem je těsně před dosažením horní úvratě pístu (v předstihu) přeskokem jiskry na elektrodách svíčky zapálit palivovou směs ve válci motoru. **Spouštěcí (startovací) ústrojí** roztáčí klikový hřídel motoru při startování, a sestává z navíjecí kladky, startovacího lanka opatřeného madlem, předepnuté navíjecí pružiny a různě konstruovaných unášečů (západek, ozubů, háčků) upevněných na navíjecí kladce. **Brzda řetězu** pracuje na principu pásové brzdy přiléhající na plášť bubínku spojky. Je významným bezpečnostním prvkem pily, umožňujícím bleskové zastavení pilového řetězu (za 0,1 s z plné rychlosti), zejména při vzniku zpětného vrhu pily (nekontrolovaný pohyb lišty směrem k pracovníkovi, způsobený stykem odbíhajícího řetězu s předmětem v místě horního kvadrantu špičky lišty). Brzda se uvádí v činnost tlakem levé ruky na ochranný kryt spojený s aretační brzdou, nebo automaticky pracujícím aretačním mechanismem, který reaguje na prudké zrychlení pily, které nastává při zpětném vrhu, nárazu pily na překážku, či při jejím pádu na terén. Automaticky pracující **olejové čerpadlo** dopravuje mazací olej ze zásobní nádrže do otvorů v liště a tím k řetězu. Pila má dvě **nádrže**: palivovou a olejovou. Aby nikdy nepracovala pila „na sucho“, umožňuje olejová nádrž delší dobu práce, než nádrž palivová. Objem palivové nádrže je omezen tak, aby dřevorubec musel přerušit práci před dosažením max. časového limitu práce s motorovou pilou. **Napínací ústrojí** nastaví lištu vůči řetězovému kolu do polohy odpovídající optimálnímu vypnutí řetězu. **Řetězové kolo** (hnací řetězka) je spojena se spojkou a pohání přímo pilový řetěz.

Řezací část je tvořena vodící lištou a pilovým řetězem. Obě části řezacího ústrojí musí svými rozměry i provedením sobě vzájemně odpovídat. Typu řetězu musí odpovídat i vodící řetězka na liště. Vodící lišta je bodově svařena z 3 výlisků ocelových plechů, nebo je z jednoho kusu plechu s vyfrézovanou drážkou, v níž vede vodící články řetězu a udržuje řetěz napjatý. Na jednom konci je lišta upravena pro připevnění k motorické části a přívodu mazacího oleje do drážky. Rozlišujeme **dvě koncepte vodících lišt**: lišty s pevnou špičkou - **Hard-Top**, a lišty s vodící řetězkou (kolečkem) - **Roll-Top**. Lišty s pevnou špičkou jsou mírně levnější, ovšem z jejich principu vyplývá vyšší třecí odpor pilového řetězu o povrch lišty při jeho pohybu po špičce lišty, což zvyšuje energetické nároky a způsobuje vyšší míru opotřebení řetězu i lišty. Proto obecně vhodnějším provedením jsou lišty s vodící řetězkou, která je uložena na ložisku a která velmi výrazně snižuje výše uvedený odpor proti pohybu řetězu.



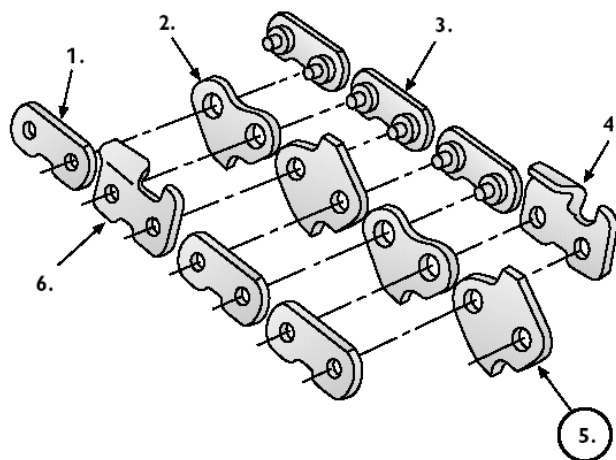
A lišta s pevnou špičkou
 B lišta s vodicím kolečkem
 C lišta s vodicí řetězkou
 D lišta s výměnnou špičkou
 a vodicí řetězkou



Obr. 11.3. Varianty provedení vodicích lišt

Obr. 11.4. Princip hoblovacího zubu

Pilový řetěz je nekonečný a tvoří jej vodicí, spojovací a pracovní články s různě tvarovanými břity, vzájemně spojené nýty. Řezací články rozeznáváme pravé a levé, a jsou střídaně v pravidelných rozstupech rozmístěny na obvodu řetězu. Nyní se používají řetězy jen s hoblovacími řezacími články, jejichž geometrický tvar je poměrně složitý. Hoblovací článek je tvořen částí řezací a omezovací patkou. Svou spodní hranou klouže hoblovací článek po hraně vodicí lišty. Omezovací patka se při řezu pohybuje před břitem, a je nižší než hřbetní břit asi o 0,6 mm (podle typu řetězu). Při řezu se omezovací patka opírá o dno řezné spáry vytvořené předchozím zubem a řezací část hoblovacího článku odřezává bočním (čelním) a hřbetním břitem třísku, která přechází za zub a v prostoru mezi hoblovacími zuby je vynášena ze spáry ven. Omezovací patka tedy vymezuje tloušťku odebírané třísky. Jednotlivé řetězy jsou charakteristické tvarem hoblovacích článků (zaoblené, hranaté, dlátovité), roztečí a šířkou vodicích článků. **Rozteč řetězu r** udávaná v palcích ($1'' = 25,4$ mm) je dána polovinou vzdálenosti mezi třemi sousedními nýty. **Délka řetězu** se udává počtem vodicích článků, případně účinnou délkou vodicí lišty. Nebezpečným jevem při práci s motorovou pilou je **zpětný vrh** (kick-back), což je rychlý nekontrolovatelný pohyb pily směrem k pracovníkovi, nastávající při náhodném styku běžícího řetězu v horní čtvrtině špičky lišty se dřevem nebo jiným tvrdým materiálem (při odvětvování náhodný dotyk špičky lišty o jinou větev). Všechny tři druhy článků **pilového řetězu mohou mít bezpečnostní úpravu, spočívající ve vytvoření náběhové hrany před omezovací patkou. Tím je sníženo riziko zpětného vrhu pily, které nastává, dotkne-li se běžící pilový řetěz v horní části špičky lišty nějakého předmětu (např. větve při odvětvování).**

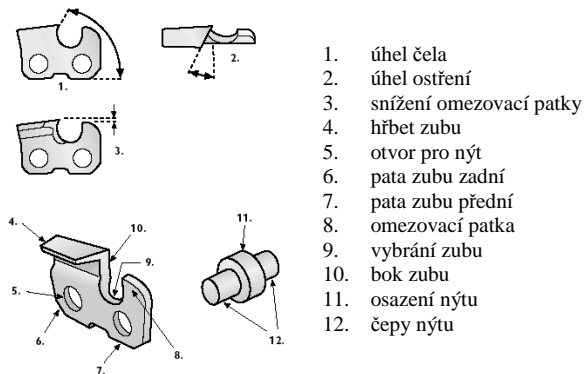


1 spojovací článek
 2 vodicí článek
 3 spojovací článek s nýty
 4 řezací (hoblovací) článek levý
 5 vodicí článek s bezpečnostní úpravou
 6 řezací (hoblovací) článek pravý

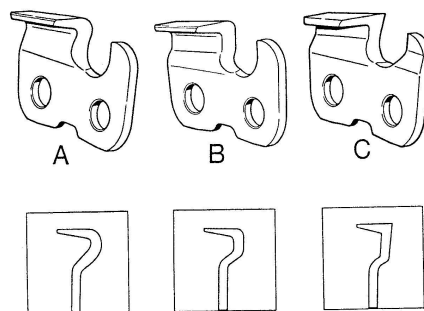
Obr. 11.5. Základní části pilového řetězu s bezpečnostní úpravou (Husqvarna)

Pilové řetězy jsou charakteristické zejména tvarem hoblovacích článků (oblé, polodlátovité, dlátovité/hranaté), roztečí a šířkou vodicích článků.

Pilové řetězy se zaoblenými hoblovacími články vyžadují větší příkon než řetězy s články hranatými, mají oproti nim poněkud menší řeznost (ca o 15 %), lépe však drží ostří, jsou odolnější proti poškození při styku např. s kamenem a snáze se napraví vzniklé poškození. Proto zejména při profesionálním použití, kdy např. při kácení je nutno pracovat často se znečištěným dřevem a v blízkosti povrchu půdy a zároveň je k dispozici dostatečně výkonný motor pily, jsou doporučovány řetězy se zaoblenými články. Při použití méně výkonných pil (např. při odvětvování, hobby pily apod.) jsou vhodné řetězy s hranatými články.



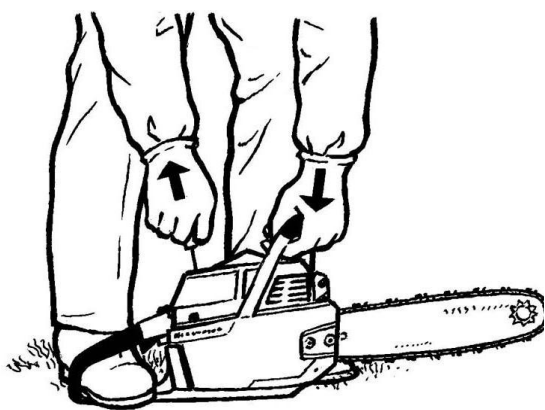
Obr. 11.6. Hlavní části řezacího zubu (Husqvarna)



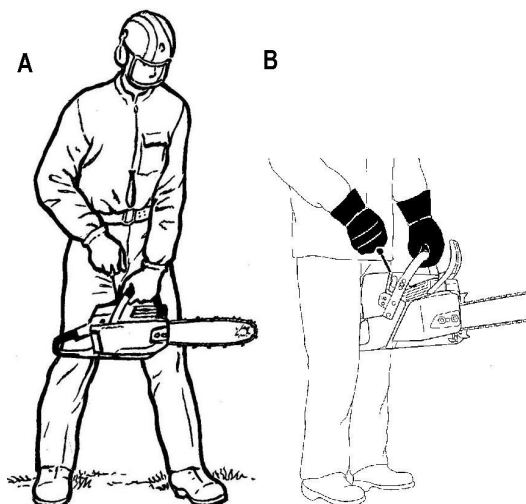
Obr. 11.7. Základní tvary profilů hoblovacích článků (Stihl)

V ČR je jedinou povolenou alternativou **startování motorové pily** položené na zemi nebo na pevném podkladu (např. na podlaze vysokozdvizné plošiny), držení přední rukojeti levou rukou a přišlápnutí zadní rukojeti pravou nohou (obr. 11.8.). Je zakázáno tzv. startování „z ruky“, při kterém hrozí nebezpečí poranění obsluhy řezací částí nastartované pily (obr. 11.9.A) – toto je ostatně zakázaný způsob startování i ve všech ostatních zemích! Nedovoleno je ovšem v ČR i startování pily, při kterém obsluha stojí zpříma, pilu drží levou rukou za přední rukojeť a zadní rukojeť má sevřenu mezi koleny nebo mezi stehny (obr. 11.9.B). Tento způsob je v jiných státech povolen a je považován za výhodný a bezpečný.

Pozor! Nikdy nespouštěj pilu s demontovanou nebo povolenou lištou. Hrozí nebezpečí vážného úrazu!

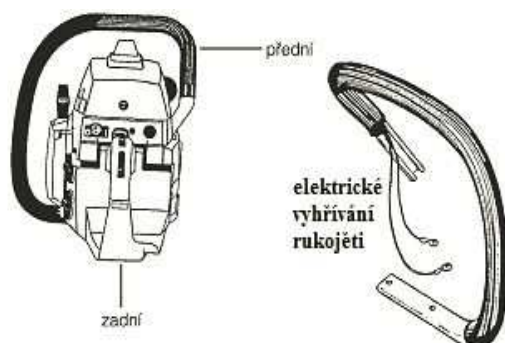


Obr. 11.8. Správný způsob startování motorové pily

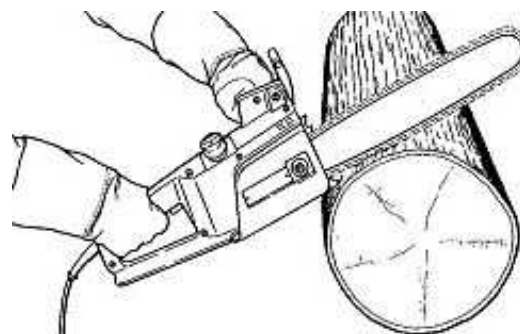


Obr. 11.9. Nedovolené způsoby startování motorové pily A – z ruky, B – se zadní rukojetí sevřenu mezi koleny (Stihl)

Při práci je pila držena levou rukou za přední rukojeť (palec je v podhmatu na rukojeti) a pravou rukou za zadní rukojeť. Akcelerační páčka je ovládána prsty, pojistka je stlačována dlaní při držení pily. Toto držení motorové pily je předepsáno legislativními předpisy (např. NV č. 28/2002 Sb.).



Obr. 11.10. Rukojeti motorové pily



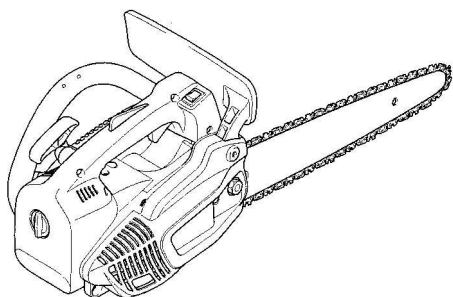
Obr. 11.11. Držení motorové pily

Lehké motorové pily pro práci v korunách stromů

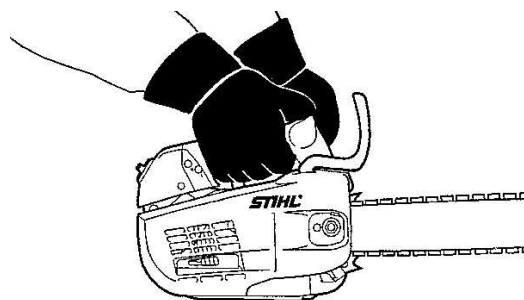
Nejrozšířenější konstrukční koncepcí motorové řetězové pily je ta, jež je znázorněna na obr. 11.1. Vyznačuje se mj. tím, že její zadní rukojeť výrazně vyčnívá směrem vzad od vlastní motorové části pily. Těžiště motorové pily se nachází poblíž přední rukojeti a je tudíž poměrně vzdáleno od rukojeti zadní. Toto uspořádání fakticky nutí obsluhu držet pilu při práci správným způsobem, tj. oběma rukama: levou rukou za přední rukojeť a pravou rukou za zadní rukojeť.

Zejména ve vztahu k arboristickým činnostem v korunách stromů je třeba upozornit, že již několik let jsou v nabídkách výrobců motorových pil i poněkud odlišné konstrukční koncepce – viz obr. 11.12. U těchto pil se zadní rukojeť nachází v prostoru nad motorovou částí (připomíná rukojeť žehličky prádla). Těžiště pily je poměrně blízko zadní rukojeti (fakticky se nachází pod její přední částí). Tato skutečnost a rovněž skutečnost, že pila je lehká a její řezná část krátká (ca 20 – 25 cm) se zdají být důvodem k tomu, aby pracovník s touto motorovou pilou pracoval jen pomocí pravé ruky, tj. držením za zadní rukojeť. V provozní praxi bývá proto tato koncepce motorových pil označována jako „jednoruční“. Je však zapotřebí důrazně upozornit, že takový způsob ovládání motorové pily při práci legislativní předpisy (NV č. 28/2002 Sb.) nedovolují a ani v návodech k obsluze k těmto strojům tomu není jinak – viz obr. 11.13., pocházející z návodu k obsluze pil fy Stihl. Technická norma ČSN EN ISO 11681-2 však za stanovených bezpečnostních podmínek používat motorovou pilu jednou rukou umožňuje. ČSN je ovšem předpisem nižší právní síly, než jsou předpisy legislativní.

Situace v provozní praxi je tedy poněkud schizofrenní, navíc: co předpisy nedovolují, to konstrukce pily přinejmenším nevyklučuje. Je proto nutné přijmout skutečnost, že v provozní praxi bývá tato koncepce motorové pily jako jednoruční reálně používána a je tedy nutné zdůraznit rizika s tím spojená: možnost pořezání levé ruky, možnost vyklouznutí pily z pravé ruky, nezvládnutí zpětného vrhu při setkání špičky lišty s překážkou, apod. Tato rizika si každý pracovník, který hodlá používat pilu „jednoručně“ musí uvědomit a příslušně reagovat (držet pilu pevně, neřezat s ní výše než do úrovně svých prsou, dát pozor na polohu levé ruky, vyvarovat se situacím vedoucích ke zpětnému vrhu, atd.).

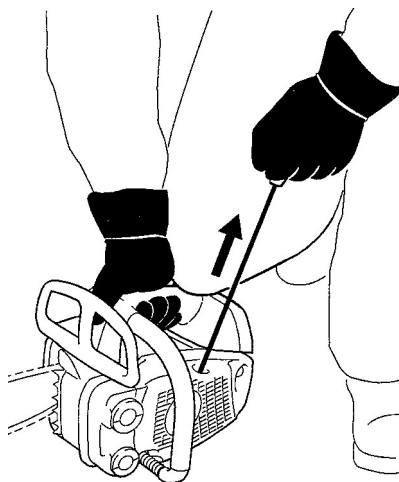


Obr. 11.12. Lehká motorová pila pro práci v koruně (Stihl)



Obr. 11.13. Předepsaný způsob držení lehké motorové pily oběma rukama za obě rukojeti – návod k obsluze pily (Stihl)

K této koncepci lehké motorové pily je třeba zdůraznit ještě jedno specifikum, kterým je **startování**. Konstrukce pily (umístění zadní rukojeti) neumožňuje standardní postup (přišlápnutí zadní rukojeti pravou nohou...viz. obr. 11.8.). Odlišnost startování lehké „jednoruční“ motorové řetězové pily spočívá v tom, že namísto přišlápnutí zadní rukojeti je zadní rukojeť přitlačena kolenem pravé nohy pracovníka – viz obr. 11.14.



Obr. 11.14. Startování lehké řetězové pily (zadní rukojeť přitlačena kolenem pravé nohy) (Stihl)

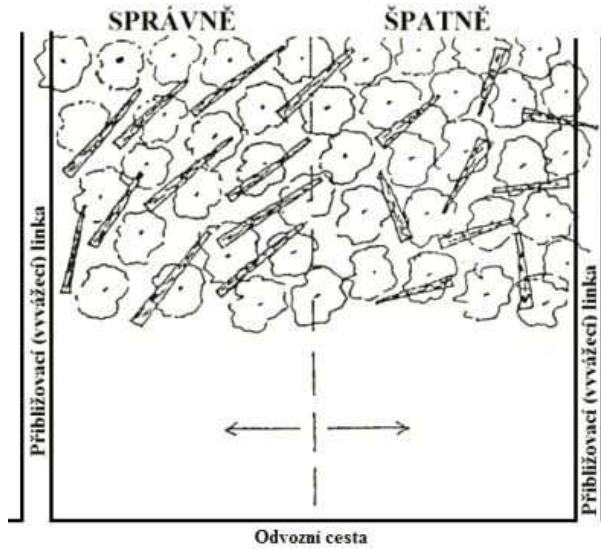
Výbava pracovníka osobními ochrannými prostředky pro práci s motorovou řetězovou pilou

Osobní ochranné prostředky chrání pracovníka před poraněním zpracovávaným materiálem (padající větví, nárazy na předměty, letící třískou), motorovou pilou (pořezání), negativními vlivy motorové pily (hluk a vibrace), vlivy prostředí (chlad, srážky, terén), případně slouží k ošetření vzniklých poranění. Podrobnosti jejich poskytování a užívání jsou upraveny právními předpisy. K osobním ochranným prostředkům dřevorubce patří ochranná přilba, ochrana zraku (ochranná síťka, obličejový štít, brýle), ochrana sluchu (mušlové tlumiče hluku, ucpávky do uší), pracovní rukavice (pětiprsté kožené, antivibrační), pracovní oděv transparentní barvy s kalhotami s neprořeznou úpravou (chrání před pořezáním nohou dobíhající řetězem pily), pevná šněrovací pracovní obuv s protiskluznou úpravou podrážek a s ocelovou výztuhou špičky (chrání před pořezáním prstů na noze při odvětvování). Chráněče sluchu mohou být s bezdrátovou technologií Bluetooth, umožňující napojení mobilního telefonu do sluchátek opatřených mikrofonom. Tak je možno zabezpečit komunikaci, i kontrolu samostatně pracujících dřevorubců.

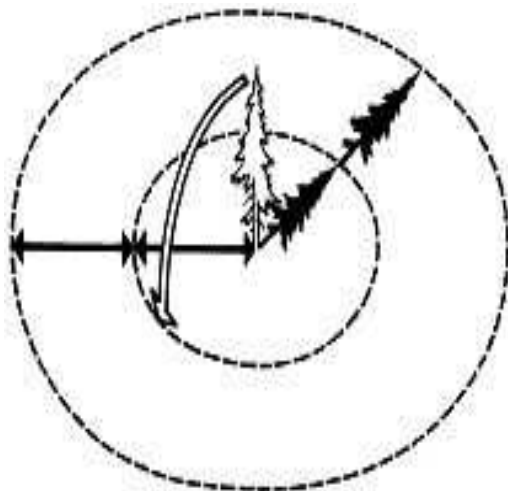
11.2. Hlavní způsoby využití motorové řetězové pily

Hlavním způsobem využití motorové pily je kácení stromů, a to především v lesním hospodářství. V arboristice je analogií této činnosti tzv. dekapitace stromů, což je jiné označení právě pro jejich pokácení. I zde samozřejmě je využití motorové pily jednoznačně vhodné. Vykonávat lze s motorovou pilou i další práce, odvětvování pokácených stromů, rozřezávání kmenů, oklest stojících stromů, apod. Kácení je základní operací těžební činnosti, při níž se odděluje nadzemní část stromu od pařezu, a nastává pád stromu cílený do zvoleného směru. **Směrové kácení stromů** souvisí s následujícími faktory

- směr kácení je odvozen od použité technologie (prostředku pro soustředování dříví) a pracovního postupu, a podmíněn zejména první fází soustředování dříví - vyklizováním, při kterém je dříví přemístováno od pařezu k přibližovací (vyvážecí) lince
- zvláště důležité je dodržet směrové kácení v předmýtních těžbách (probírkách), neboť usnadňuje průchod dříví porostem a snižuje poškození stojících stromů vyklizovaným dřívím
- při stanovení směru kácení musí u každého stromu pracovník vzít v úvahu tvar a velikost koruny, růst stromu (směr a míra naklonění, hniloba, srůsty stromů), charakter pracoviště (svah, podrost, blízké překážky – elektrovody, budovy, komunikace), a vždy musí respektovat požadavky bezpečnosti práce.



Obr. 11.15. Správný a nesprávný směr kácení

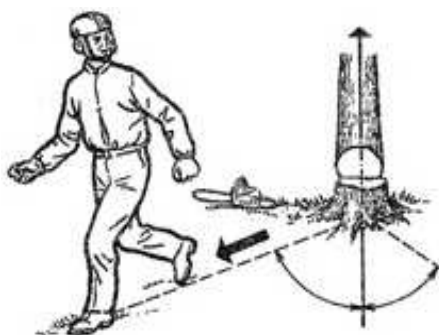


vymezení
ohroženého prostoru

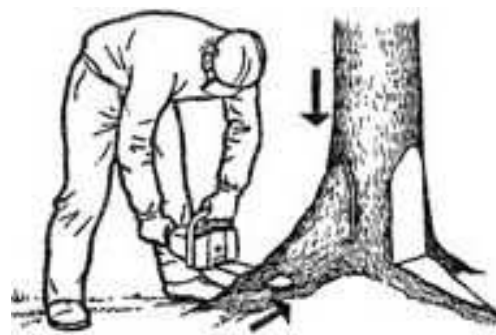


vyvětvení
spodní části stromu

Obr. 11.16.a Činnosti před kácením



ověření
ústupové cesty



odřezání kořenových náběhů

Obr. 11.16.b Činnosti před kácením – pokr.

Při kácení stromů motorovou pilou se postupuje v těchto krocích

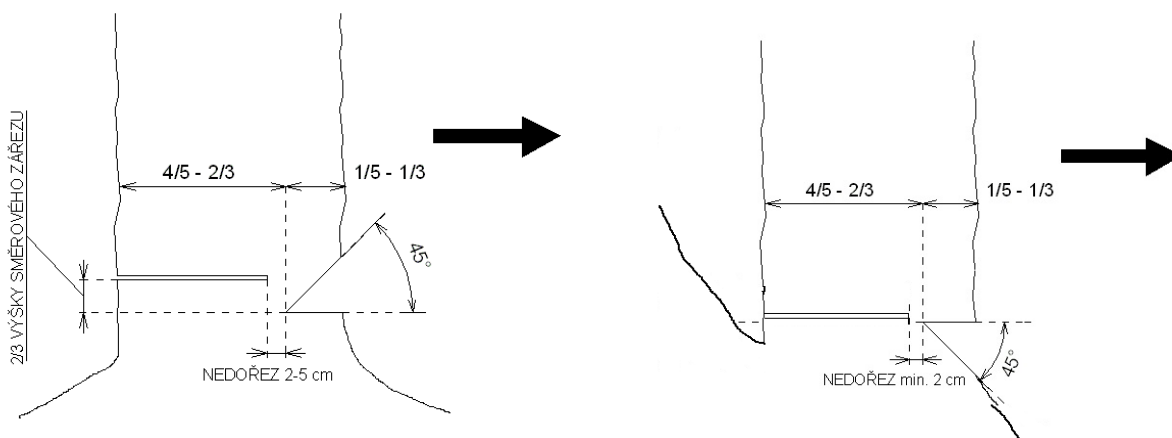
- určení směru pádu stromu
- úprava pracoviště

- úprava spodní části kmene
- kácení stromu: vytvoření zářezu, provedení hlavního řezu, vychýlení stromu do směru pádu, úprava čela kmene, popřípadě pařezu
- po pokácení stromu zpravidla následuje jeho odvětvení a rozřezání na výřezy.

11.2.1. Těžba dříví motorovou řetězovou pilou v lesních porostech v běžných podmínkách

Normální strom je svisle rostlý zdravý strom se souměrným kmenem i korunou, jehož těžiště je v ose kmene, a kácený strom lze relativně snadno vychýlit do směru pádu. Určení **směru pádu stromu** musí zohledňovat směr vyklizování dříví, terénní podmínky, růst stromu a tvar koruny. Je třeba zabránit škodám na okolí (na stojících stromech, nárostu hospodářských dřevin) i na dříví káceného stromu a dodržovat požadavky bezpečnosti práce. Na svazích se sklonem, kde hrozí samovolný pohyb kácených stromů či kmenů, se musí káčet šikmo po svahu, případně kolmo na vrstevnice. **Úprava pracoviště** před kácením zahrnuje důkladnou prohlídku a zhodnocení pracoviště v rámci porostu i v místě stromu určeného k pokácení. Přitom je nutné vykonat úpravu okolí stromu, aby byly odstraněny všechny nebezpečné překážky a zajistit bezpečnou ústupovou cestu šikmo vzad od káceného stromu. Před započítím hlavního řezu musí káčeč vykázat všechny osoby, kromě svého pomocníka, případně pracovníka, provádějícího kontrolu, z **ohroženého prostoru káceného stromu** - z kruhové plochy o poloměru nejméně dvojnásobku výšky káceného stromu. **Úprava spodní části stromu** před začátkem kácení (vytvořením záseku a hlavního řezu) spočívá v odřezání překážejících větví až do výšky prsou káčeče, a to nabíhající částí řetězu (řetěz na spodní straně lišty, který se pohybuje směrem k motoru pily), očištění povrchu kmene v místě řezů od hrubých nečistot, odřezání větších kořenových náběhů ztěžujících průběh řezu a narušujících směrovost pádu stromu, nebo způsobujících rozštípnutí oddenku kmene. **Kácení stromu** se skládá z několika úkonů:

Směrový zásek (zářez) je klínovitě vyříznutá část báze kmene na straně zamýšleného směru pádu stromu. Provádí se u stromů tlustších více než 15 cm na pařezu, u stromů tenčích je možné jej nahradit vodorovným zářezem do kmene na straně směru pádu stromu. Zásek musí mít tyto **rozměry**: hloubka záseku je $1/5$ - $1/3$ tloušťky kmene na pařezu, výška záseku je minimálně $2/3$ jeho hloubky. Směrový zásek se vytváří dvěma řezy: vodorovným a šikmým. Šikmý řez svírá s řezem vodorovným úhel ca 45° . Vodorovný řez by měl být veden co nejbližší povrchu půdy, ne výše než $1/3$ tloušťky stromu na úřezu. Oba řezy se protínají v hraně, kolem které se otáčí strom při pádu. Existují dvě provedení záseků: na rovinách a mírných svazích zásek horní (provádí se nejčastěji), na svazích zásek spodní. Při kácení velmi tlustého stromu nebo stromu nakloněného do směru pádu, je třeba vytvořit pod úrovní zářezu z levé i pravé strany stromu **bělové řezy**, které zabraňují rozštípnutí kmene.



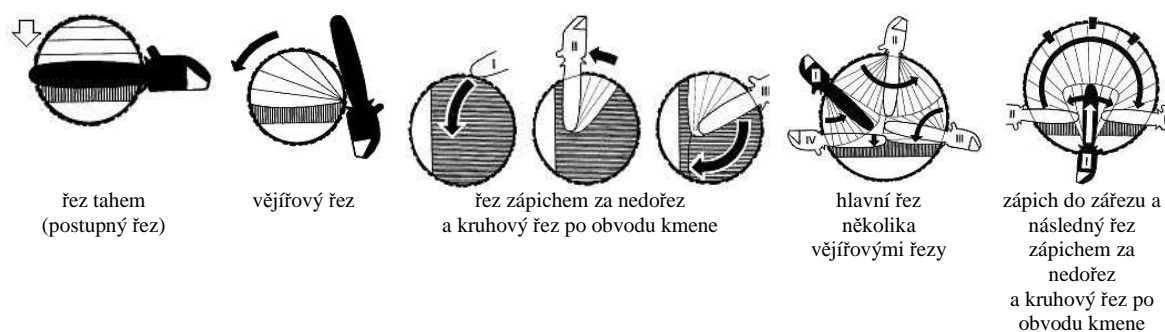
Horní zářez (provádí se na rovině a v mírném svahu)

Spodní zářez (provádí se na prudším svahu)

Obr. 11.17. Poloha a rozměry řezů při kácení stromů, tzv. pařezové prvky

Hlavní řez odděluje kácený strom od pařezu, a vždy je veden vodorovně. Nutnou podmínkou kácení je, aby byl mezi hranou záseku a hlavním řezem úmyslně ponechán **nedořez** o tloušťce min. 2 cm (u tlustších stromů až 5 cm), zajišťující dodržení směru pádu stromu. Musí být umístěn tak, aby směřoval

do horní poloviny záseku, u spodního záseku se vede hlavní řez v úrovni vodorovného řezu záseku nebo nepatrně nad ní.



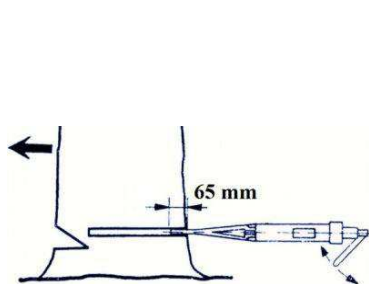
Obr. 11.18. Některé způsoby vedení hlavního řezu

V závislosti na tloušťce stromu a jeho případném náklonu existuje řada způsobů **vedení hlavního řezu**: řez tahem (postupný řez), řez vějířový, zápich za nedořez či několik vějířových řezů, řez se dvěma nedořezy aj. Stromy tlustší než 1,5 násobek délky lišty se kácí s pomocí řezu zápichem do zářezu. Při proříznutí zhruba 2/3 plochy hlavního řezu se do řezné spáry vkládá klín, nebo lopatka zamezující sevření lišty.

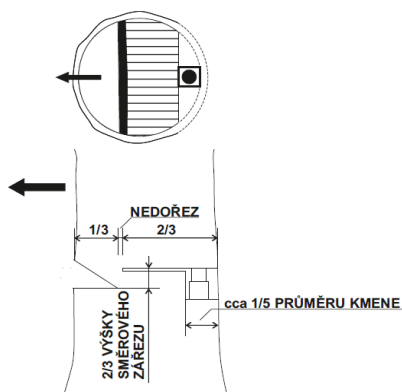
Pro vychýlení stromu a pro usměrnění jeho pádu jsou přípustné tyto pomůcky:

- dřevorubecký háček – stromy do 15 cm na pařezu (tahem za háček směrem vzhůru)
- dřevorubecká lopatka – stromy do 35 cm na pařezu (tahem za lopatku vzhůru nebo tlakem dolů)
- tažné klíny - zejména u stromů nad 35 cm na pařezu (vhodnější je použití dvou klínů, střídavě kalačem či palicí zarážených do řezu)
- hydraulický a mechanický klín – zejména u stromů nad 35 cm na pařezu (obr. 11.19.)
- hydraulický zvedák – u velmi silných stromů (obr. 11.20.)
- přetlačná tyč (obr. 11.21.)
- stahovák zavěšených stromů (nutné použití směrové kladky)
- tažné lano navijáku nebo potahu (nutné použití směrové kladky).

Dosáhne-li hlavní řez k **nedořezu**, vyjme se pila se zastaveným řetězem z řezu, a strom se přivede k pádu některým z uvedených způsobů. Pila se vyjme z řezu i tehdy, když se strom v průběhu řezu začíná vychylovat a padat. Jakmile strom začíná **padat**, ustoupí káčeč a další osoby po připravené ústupové cestě šikmo vzad do bezpečné vzdálenosti, kde setrvají do doby, kdy viditelně nehrozí nebezpečí úrazu (pádem větví uchycených v korunách okolních stromů). Z řezu se pila nevyjímá jen tehdy, jestliže by při tom mohlo být ohroženo zdraví lidí.



Obr. 11.19. Použití hydraulického nebo mechanického klínu pro vychylování stromů



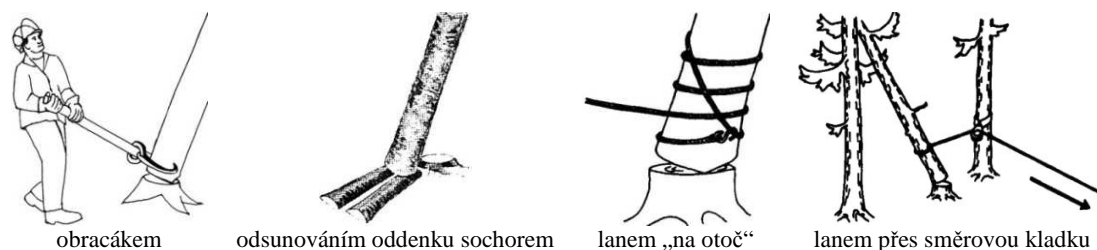
Obr. 11.20. Použití hydraulického zvedáku pro vychylování velmi tlustých stromů



Obr. 11.21. Použití přetlačné tyče pro vychylování stromů

Zavěšené stromy je třeba co nejdříve uvolnit, a to jedním z těchto způsobů: otáčením zavěšeného stromu kolem jeho osy obracákem; odsunováním oddenku zavěšeného stromu (pomocí páky, u

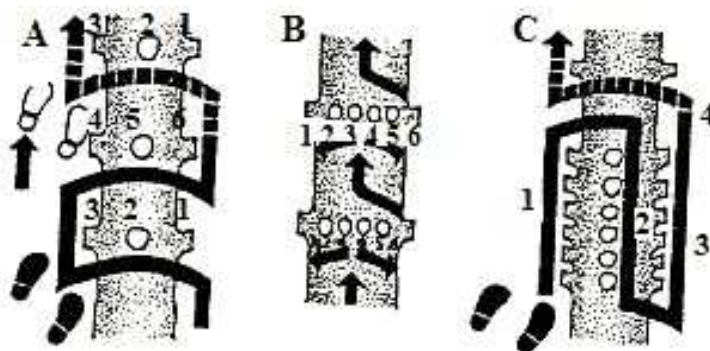
tenkých stromů i ručně – na půdách, kde se oddenek boří, může být účelné jej podložit štěpinami, nebo tenkými poleny); stahovákem zavěšených stromů, popřípadě potahem, navijákem traktoru apod. **Úprava čela** kmene a pařezu spočívá v odříznutí nedořezu (třísky), popřípadě zarovnání čela kmene, a odřezání kořenových náběhů tak, aby nepřesáhly výšku 3 cm nad oblou část kmene.



Obr. 11.22. Stahování zavěšených stromů

11.2.2. Odvětvování pokácených stromů motorovou pilou

Pro dosažení profesionální úrovně odvětvování pokácených stromů **motorovou pilou** je předpokladem dokonalá znalost doporučených **metod odvětvování** a jejich praktické zvládnutí. Existuje metoda šestifázová (severská, skandinávská), metoda středoevropská (rakouská, povrchové přímky) a metoda švihová.



A metoda šestifázová (severská), B metoda středoevropská (rakouská), C metoda švihová

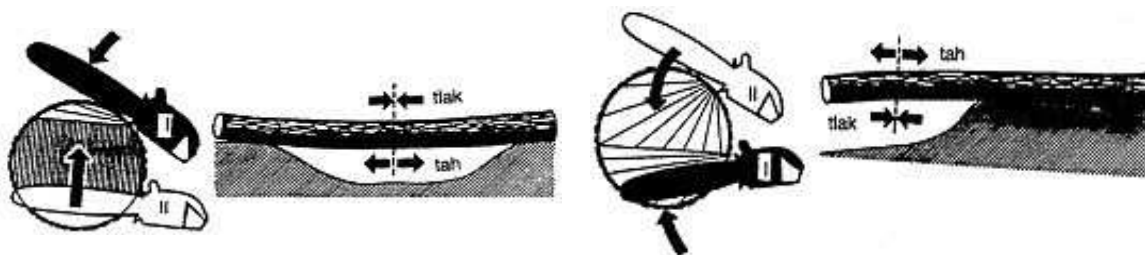
Obr. 11.23. Základní postupy při odvětvování stromu

Metoda šestifázová je určena pro stromy s větvemi v přeslenech (smrk, modřín, jedle), s tloušťkou větví max. 4 cm, u níž při odřezávání nezáleží na průběhu tlaku a tahu ve dřevě. Postupuje se po dvou přeslenech z jednoho postavení dřevorubce. **Metoda středoevropská** je vhodná pro odvětvování tlustých větví (nad 5 cm), s přesleny dále od sebe. Postupuje se po jednom přeslenu. **Metoda švihová** je použitelná pro odřezávání tenkých větví (max. 2 cm). Na dospělých jehličnatých stromech lze zpravidla na příslušných částech kmene užít všechny uvedené metody odvětvování, neboť se na nich vyskytují větve tenké i tlusté, případně tenké odumřelé. **Odvětvování listnatých stromů** je pracnější než jehličnanů, protože mají vesměs tlusté větve, a je nutno zohlednit průběh tahu a tlaku ve dřevě – odvětvují se obdobně, jako u metody středoevropské.

11.2.3. Technologický postup zpracování stromu motorovou pilou

Na příkladu výroby pilařského výřezu a surového kmene, tj. při krácení zdravého stromu na dva kusy), je technologický postup tvořen účelnou skladbou úkonů: pokácení stromu a úprava čela, odhození lopatky ke středu kmene, upevnění háčku pásma na čelo, odhad délky prvního výřezu, první fáze odvětvování (tři strany kmene), naměření a naznačení středu prvního výřezu (křídou nebo pilou), pokračování první fáze odvětvování, naměření délky prvního (pilařského) výřezu včetně předepsaného nadměrku, uvolnění a svinutí pásma, odříznutí prvního výřezu, upevnění háčku pásma na čelo zbylé části kmene, pokračování v odvětvování, změření délky včetně nadměrku, odříznutí špičky, odložení pily, přechod ke středu kmene a obrácení výřezů, návrat ke špičce, uchopení pily, upevnění háčku pásma, započítání doodvětvování surového kmene, naměření středu, změření středního průměru, doodvětvování surového kmene, doodvětvování pilařského výřezu, v tom i změření středního průměru, zapsání délky a středního průměru na čelo.

Zkracování kmenů a stromů je příčné kolmé přeřezávání kmene ve stanoveném místě. Ve většině případů je přeřezávaný materiál podepřen, nebo zatížen, a ve vláknech dřeva vzniká napětí. Při přeřezávání se musí respektovat pořadí řezů v závislosti na tlaku nebo tahu ve dřevě. Základní zásada je: **napružené dříví se nejdříve nařízne na straně tlaku, a dořezává na straně tahu.**

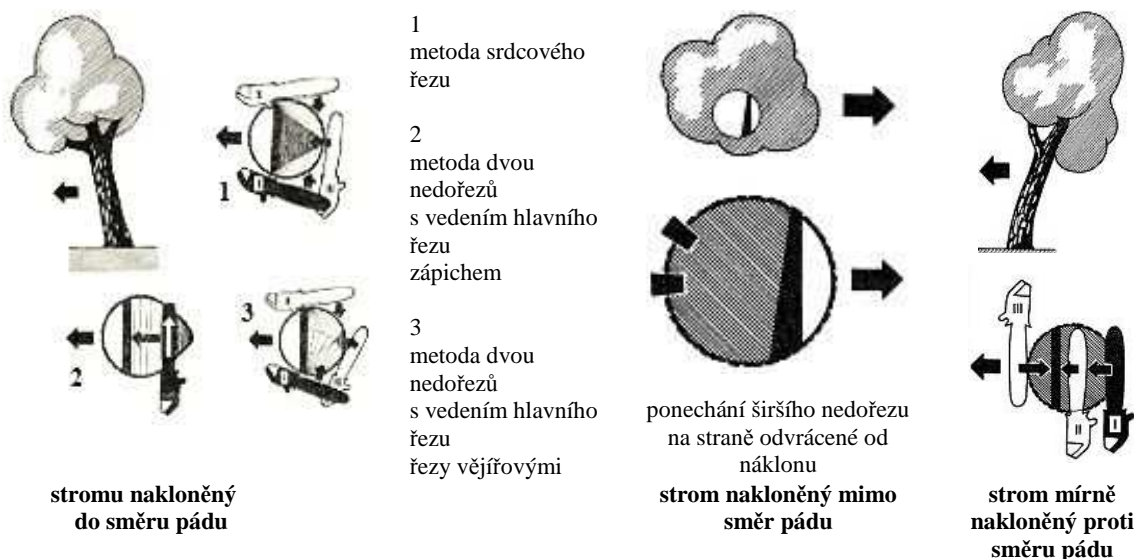


Obr. 11.24. Pořadí řezů při přeřezávání napružených kmenů

11.2.4. Těžba dříví motorovou pilou v lesních porostech ve výjimečných podmínkách

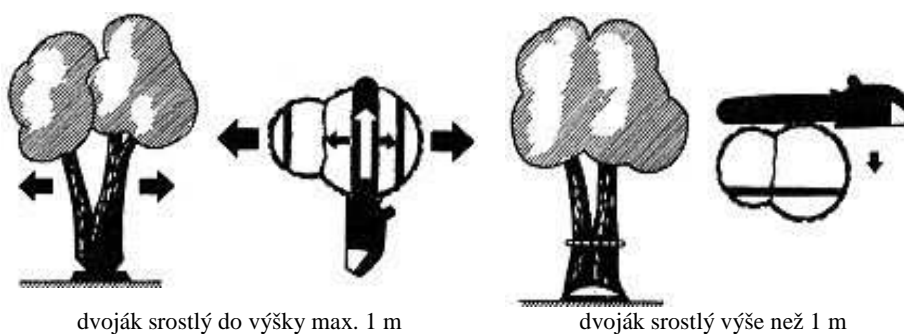
Těžbou v mimořádných podmínkách je kácení stromů nahnutých, vyhnílitých, dutých, zlomených, vyvrácených, přesílených, s výrazně nesymetrickou korunou, srostlých, a nacházejících se v obtížných prostorových podmínkách (blízkost budov, komunikací, elektrovedů, na strmých a suťovitých svazích atd.).

Při kácení stromů nahnutých **do směru pádu** nečiní obtíže uvést strom do pádu, vlivem napětí ve dřevě se ale zvyšuje riziko rozštípnutí oddenku stromu, kterému lze zabránit použitím kmenového spínače, nebo zvláštních postupů kácení (srdcovými řezy, neboli V řezy; nebo použitím metody dvou nedořezů), případně obojího. Kácení stromů nahnutých **proti směru pádu** je obtížné, začíná se hlavním řezem, pak se strom klínováním vyrovná do svislé polohy, vytvoří se směrový zářez a strom se vychyluje do směru pádu. Je vhodné využít hydraulický klín, naviják, nebo stahovák zavěšených stromů, vždy přes směrovou kladku. Kácení stromů **vyhnílitých a dutých** je nebezpečné, neboť může dojít k utržení stromu z nedořezu. Nutný je hlubší zásek a ponechání větších nedořezů. Klínování často nepomáhá (borcení dřeva), používá se naviják nebo lanový stahovák přes směrovou kladku. Vyhnílit stromy bývají křehké, podobně jako u souší hrozí nebezpečí odlomení větví nebo vrcholků.



Obr. 11.25. Kácení nakloněných stromů

Srostlé stromy (dvojáky) se kácí každý samostatně, je-li jejich srůst ve výšce do 1 m nad zemí. Je-li srůst výše, dvoják se kácí jako jeden strom, a to ve směru kolmém na spojnici korun srostlých stromů (naplocho). Vhodné je použít kmenový spínač.

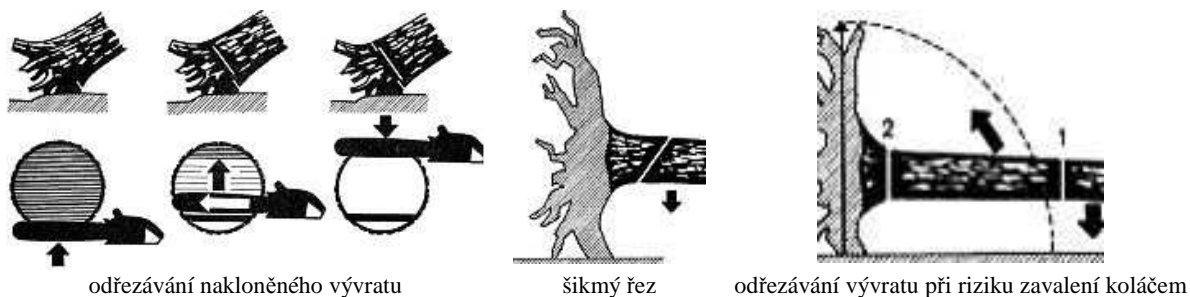


dvoják srostlý do výšky max. 1 m

dvoják srostlý výše než 1 m

Obr. 11.26. Kácení srostlých stromů - dvojáků

Zpracování vývrátů je nebezpečné, protože dřevo vyvrácených stromů je napružené a hrozí zavalení pracovníka kořenovým koláčem po jeho odříznutí. Účelné je použití kmenového spínače, a před odřezáním koláče vyvráceného stromu musí být kořenový koláč zabezpečen proti zvrácení (zapřením, podložením, navijákem nebo stahovákem zavěšených stromů). Je-li koláč nakloněn ve směru ležícího stromu, a je podezření, že koláč může spadnout ve směru pracovníka, provádějícího odřezávání, pak smí být kmen odříznut ve vzdálenosti rovnající se min. výšce koláče. Po odříznutí kmene musí být koláč vrácen do původní polohy.



odřezávání nakloněného vývratu

šikmý řez

odřezávání vývratu při riziku zavalení koláčem

Obr. 11.27. Odřezávání vývrátů

Zlomené stromy, kdy zlomená část visí na pahýlu kmene a nelze ji bezpečným způsobem uvolnit, se kácí jako celek. S nejvyšší opatrností se strom kácí do směru, do kterého jej převažuje zlomená část, dřevorubec přitom nesmí pracovat pod zlomem. **Stromy bez koruny** se kácejí standardním způsobem s hlubším zářezem, je však třeba si uvědomit, že padají k zemi mnohem rychleji, než stromy s korunou. V obtížných situacích by dřevorubec měl pracovat s pomocníkem. V reálných podmínkách se mohou výše popsané situace vyskytovat současně na jednom stromu. Proto je důkladná rekognoskace stromu před započítím kácení nebo odřezávání od pařezu, a uvážlivá volba správného pracovního postupu nutností. Existují i **další pracovní postupy kácení a opracování stromů**, než které byly uvedeny. S těmi je možno se seznámit v literatuře, např. Neruda a Černý (2006) nebo Neruda, Nevrkla a Cach (2013).

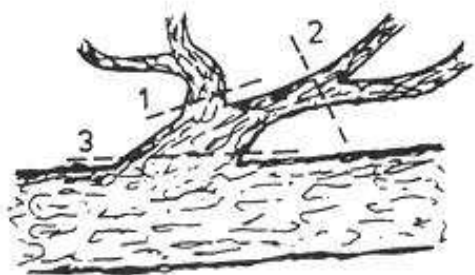
11.2.5. Práce s motorovou řetězovou pilou v arboristických činnostech

Arboristé při svých pracovních činnostech využívají motorové pily v různorodých situacích. Je tedy zřejmé, že požadavky na univerzálnost použití motorové pily jsou nad rámec konstrukčních možností jednoho stroje. Na rozdíl od pracovníka v lesní těžbě, který většinou vlastní jednu univerzální pilu, jsou arboristé většinou vybaveni třemi velikostmi pil. Typickou pilou každého arboristy je **řetězová pila pro vyvětvování stromů** konstruovaná dle ČSN EN ISO 11681-2. Tato norma umožňuje za stanovených bezpečnostních podmínek používat motorovou pilu jednou rukou. Norma také stanoví, že používat tyto pily může pouze zaškolená obsluha, tedy osoba, která má způsobilost a potřebné znalosti. Tato motorová pila se používá zejména při řezu stromů, ať již při využití lanových technik, tak i při využití vysokozdvížné manipulační plošiny.

Typické arboristické činnosti vykonávané s motorovou pilou

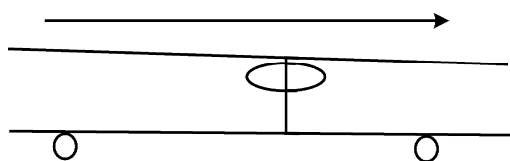
Řez stromů v zahradách, parcích a stromořadích. Šplhat a pracovat s motorovou pilou v koruně stromů je velmi nebezpečné, proto by tyto práce měli provádět jen zkušení pracovníci, kteří byli mimo jiné proškoleni i z ustanovení nařízení vlády 362/2005 Sb., ze dne 17. srpna 2005, o bližších

požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. Je třeba zdůraznit, že s motorovou pilou v korunách stromů nelze pracovat ze žebříku, vhodné je použití plošiny, na které může pracovník pevně stát. I zde platí zásada, že průklest stejně jako vyvětrování můžeme ze země vykonávat pilou jen do výše prsou! Při práci v koruně stromu musí být pracovník upoután, upoutána by měla být i motorová pila. Při práci nesmí nikdo další pracovat na stromě nebo být pod ním. Při odřezávání silných větví je, podobně jako při odvětlování kmenů, nutno respektovat průběh tlaků a tahů v dřevě. V zájmu zamezení nežádoucího vyštípnutí či vylomení odřezávané větve (vytržení vláken z kmene ošetřovaného stromu) je vhodné silné větve odřezávat natříkrát, tj. nejprve provést nadvrát odříznutí řádově 10 až 30 cm od větevniho límečku a poté odříznout vzniklý pahýl v místě rozhraní větve a kmene (analogicky jako je znázorněno na obr. 11.28.).



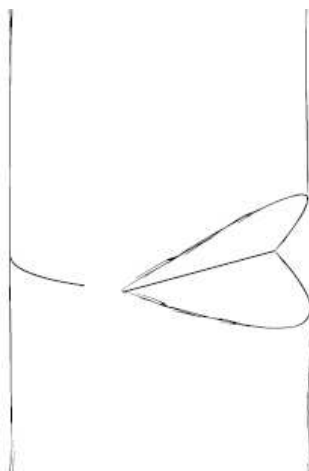
Obr. 11.28. Odvětvení listnatých stromů s tlustými větvemi

1, 2 – odlehčovací řezy, oddělovací tečný řez

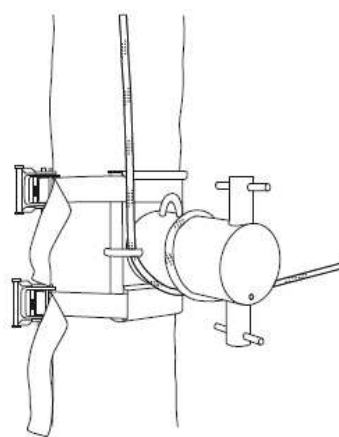


Obr. 11.29. Příčné dělení kmenů je vhodné v místě suků, tvořících přirozenou ochranu proti vzniku trhlin

Kácení stromů při arboristických činnostech bývá většinou rizikové zejména z pohledu nemožnosti zajištění ohroženého prostoru v optimální míře. Z toho důvodu je zpravidla nutné volit metody kácení stromu časově a ekonomicky velmi náročné, které sníží potřebu vymezení velikosti ohroženého prostoru. Před samotným započítím činnosti je nutno vždy důkladně zvážit veškerá rizika a aspekty této činnosti, posoudit stav stromu, stav pracovníka, dostupnost potřebného vybavení. Nejvýhodnější je vždy použít vysokozdvizné manipulační plošiny, případně v kombinaci s jeřábem. V případě, že nelze tyto mechanismy v dané lokalitě použít, je nutné použít metodu jinou.



Obr. 11.30. Oboustranně otevřený zářez



Obr. 11.31. Spouštěcí buben

Takovou metodou je nejčastěji používaná **metoda postupného kácení stromu**. Při tomto pracovním postupu vystupuje pracovník po kmeni a pomocí řetězové pily pro vyvětrování stromů odvětjuje strom nastojato. V souladu s nařízením vlády 28/2002 Sb., ze dne 10. prosince 2001, kterým se stanoví způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při práci v lese a na pracovištích obdobného charakteru, pracovník používá ocelové stupačky, pracovní postroj a při řezání motorovou pilou i min. dvě kmenové smyčky. Když pracovník kmen odvětví do nosné úrovně stromu, odstraní vrcholek a postupuje směrem dolů a odřezává jednotlivé části kmene tak, aby je mohl bezpečně shodit či spustit.



Obr. 11.32. Postupné kácení stromu

Při tomto postupu se využívá oboustranně otevřeného zářezu, který jednak snižuje riziko uvíznutí motorové pily, ale také je při něm zachováno déle směrování, neboť k ulomení nedořezu dochází v pozdější úvratí (obr. 11.30.). V případě dostatečného prostoru pod káceným stromem je možné odřezávané části volně shazovat. V opačném případě je nutné odřezávané části spouštět pomocí lan. Aby bylo spouštění kontrolované, využívá se spouštěcích bubnů (obr. 11.31.). Spouštěcí bubny působí jako brzdový systém spouštěcího lana. V podstatě se u spouštěcích bubnů využívá principu vláknového tření. Vláknové tření vzniká v okamžiku, kdy se lano smýká po nehybné válcové ploše. Tímto smýkáním vzniká třecí síla, jejíž velikost závisí na úhlu opásání lana a na součiniteli smykového tření mezi lanem a válcovou plochou. Vše je možné vyjádřit vztahem:

$$F_2 = F_1 e^{f\alpha} \quad [\text{N}]$$

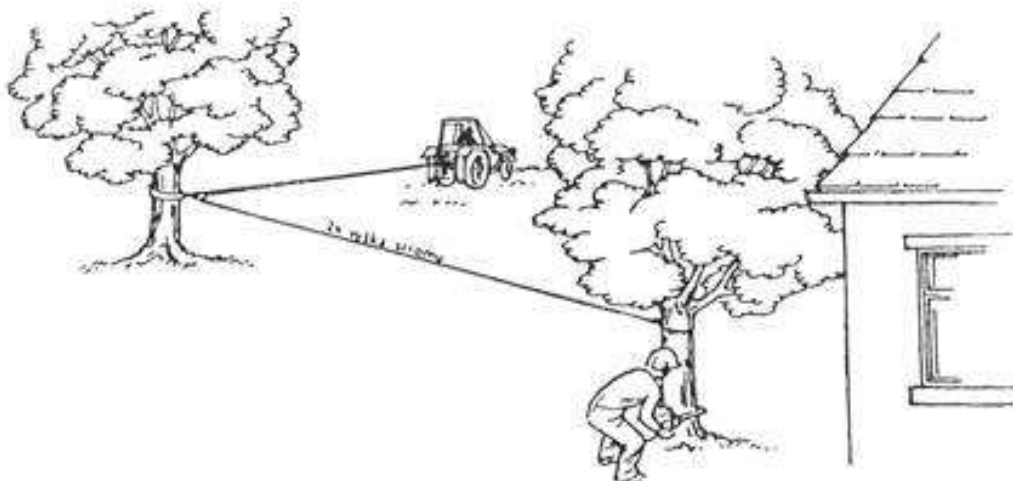
Kde: F_2 – síla vyvolaná tíhou břemene [N]
 F_1 – síla působící na ruce pomocníka [N]
 e – Eulerovo číslo, $e = 2,71828$
 f – součinitel smykového tření [-]
 α – úhel opásání [rad], $360^\circ = 2\pi$ rad

Je tedy zřejmé, že čím více je lano kolem brzdy opásáno, tím menší je potřebná síla pro udržení volného konce lana. Při spouštění dříví závisí bezpečnost práce zejména na souhře obou pracovníků:

jak pracovníka provádějícího kácení, tak pracovníka provádějícího spouštění břemene. Závěrečné oddělení kmene od pařezu je většinou velmi obtížné, neboť je těžké vychýlit těžiště torza stromu. Vhodné je zde využít nejen hydraulických klínů (obr. 11.19.), nýbrž i hydraulických zvedáků (obr. 11.20.). Z bezpečnostního hlediska je vhodné postupovat od nejjednodušších způsobů ke složitějším. Pokud je to možné, je vhodné nejprve použít zajištění směru pádu stromu navijákem traktoru obr. 11.33., či využít k práci vysokozdvížné plošiny obr. 11.34.

Kácení stromů či průklest korun stromů v blízkosti budov, komunikací, elektrovodů, které je v arboristice velmi běžné, je nutno provádět s vědomím odpovědné osoby příslušného objektu a za přítomnosti řídicího pracovníka. Je žádoucí před započatím práce zajistit určitá opatření, tj. rozestavět upozornění o provádění těžebních prací, příp. zastavit dopravu, odpojit vedení, apod. Je též žádoucí jistit směr pádu stromu vhodnými prostředky, nejlépe lanem navijáku. Stromy rostoucí v blízkosti budov, komunikací a jiných objektů se mohou kácet dvojitým základním postupem:

- **kácení celých stromů** výše popsanými tzv. dřevorubeckými metodami. Tento způsob lze použít tehdy, máme-li k dispozici dostatek místa a můžeme určit vhodný volný prostor, do kterého lze strom bezeškodně pokácet. Navíc je zde ve většině případů nutnost zajištění káceného stromu proti nekontrolovanému pádu na objekt v jeho blízkosti (obr. 11.33.).



Obr. 11.33. Kácení stromu v blízkosti budovy dřevorubeckou technikou se zajištěním směru pádu stromu lanem traktorového navijáku



Obr. 11.34. Práce s pilou v koruně stromu z vysokozdvížné plošiny

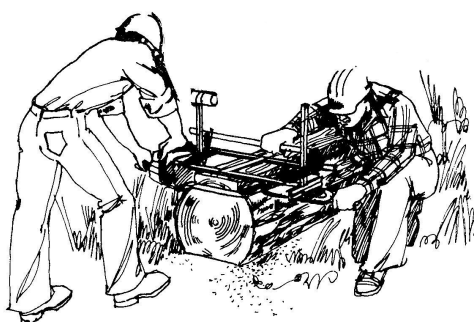
- **kácení stromů po částech** směrem od vrcholu koruny (viz obr. 11.32.). Děje se tak tehdy, jsme-li nuceni pracovat ve stísněných podmínkách, kdy se kácený strom nachází v těsné blízkosti od objektu nebo dokonce svými větvemi zasahuje nad něj, a kácení celého stromu dřevorubeckým způsobem by mohlo způsobit závažnou škodu na majetku. V tomto případě je nutno využít např. vysokozdviznou plošinu (je-li místo pro ni přístupné), jeřáb nebo použít tzv. arboristické (stromolezecké) postupy práce, popsané výše. Obdobný postup lze volit i při odřezávání překážejících větví, např. přečnívajících nad střechem budovy, apod.

V obtížných situacích by dřevorubec měl vždy pracovat s pomocníkem, který jej mj. může upozornit na hrozící nebezpečí. **V reálných podmínkách se mohou jednotlivé výše popsané situace vyskytovat současně na jednom stromu.** Proto **důkladná rekognoskace** stromu před započítím jeho kácení nebo odřezávání od pařezu a **uvážlivá volba správného pracovního postupu jsou naprostou nutností.**

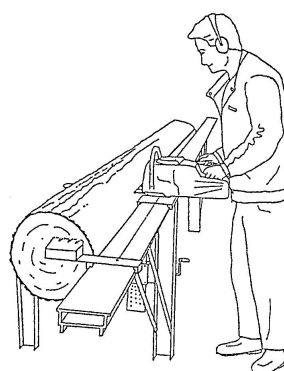
11.5 Ostatní možnosti využití motorové pily

Kromě nejpůvodnějšího způsobu použití motorové pily - kácení stromů - existuje celá řada dalších možností aplikací tohoto užitečného prostředku, a to jak v hospodářských, tak i při rekreačních činnostech člověka. Motorovou pilou je možno využít např. při:

- výrobě palivového dříví přeřezáváním (zkracováním) výřezů dříví na polena či špalky, přitom je vhodné používat pro fixaci přeřezávaného dříví kozy
- výrobě palivového dříví štípáním silnějších polen, kdy motorovou pilou na slabším konci polena předřízneme spáru do hloubky max. 30 cm pro usnadnění vložení štípacího klínu (podélné rozřezání polena po celé jeho délce je však zakázáno)
- výrobě řeziva částečným či úplným opracováním kmenů na trámy, půlkuláče, hranoly, fošny atd. Úhel ostření řetězů určených pro trvalé použití pro podélné rozřezávání dříví činí 0° (pilník je držen kolmo k podélné ose řetězu). Používají se přitom jak příčné, tak i podélné řezy pilou za pomoci různých vodicích přípravků, např.:
 - vodítko Alaskan MK III (SRN) lze připevnit k vodicí liště jakéhokoliv typu pily a mohou s ním být vyráběny přířezy o tloušťce 1,5 – 30 cm a o šířce až 120 cm, v závislosti na délce použité lišty. Pila se do řezu posouvá ručně, při prvním řezu se jeho rovina udržuje s využitím pomocné ližiny pokládané podélně na povrch výřezu, další řezy jsou již vedeny opracovanou stranou předchozího řezu. U silnějších výřezů je nutná dvoučlenná obsluha.



Obr. 11.35. Vodítko Alaskan MK III pro výrobu řeziva motorovou pilou

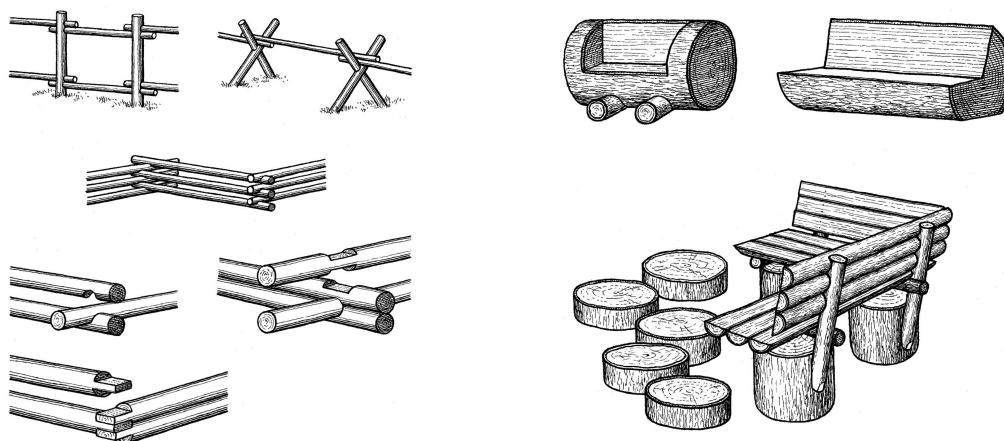


Obr. 11.36. Pořezová stolice Logosol pro výrobu řeziva motorovou pilou (Stihl)

- lavice Logosol (Švédsko) pro podélný pořez kulatiny je tvořena skládací přenosnou duralovou konstrukcí, na níž jsou upevněny výřezy, které jsou rozřezávány motorovou pilou vedenou v ližině tvořící součást lavice. Tím je umožněno dodržovat vysokou přesnost vedení pily a tloušťky vyráběných přířezů. Tloušťka přířezů je stavitelná po 5 mm, základní provedení lavice umožňuje řezat min. 2,0 m a max. 4,7 m dlouhé výřezy. Největší tloušťka výřezu je 42

cm. Posun pily do řezu je pomocí ručně poháněné kladky.

- minipily Woodcraft JVS (Švédsko) a JVS (ČR) pracují na obdobném principu, jako předešlý typ, mohou být vybaveny speciálně upravenou elektrickou řezací jednotkou. Posuv do řezu je mechanický poháněný elektromotorem.
- odkorňování kmenů, kdy lze využít adaptéry nasazené na motorovou část pily namísto vodicí lišty. Příkladem je odkorňovač Günther (SRN), jehož pracovním nástrojem je odkorňovací hlavice, která je nesena v plechovém nosníku upevněném k motoru pily stejným způsobem, jako vodicí lišta a je tvořena čtveřicí rotujících tvarovaných frézovacích nožů se šířkou záběru 8 – 12 cm poháněných klínovým řemenem od řemenice, jíž je předáván točivý moment motoru odstředivou spojkou pily.
- frézování dřeva v rámci péče o stromy rostoucí mimo les (např. tzv. veřejná zeleň) – příkladem je stromová fréza Eder (SRN), která je nasazena namísto vodicí lišty. Hlavní částí je frézovací hlavice opatřená čtyřmi frézovacími zuby, je nesena plechovým nosníkem a poháněna klínovým řemenem od spojky pily. Šířka záběru hlavice je 55 mm, průměr hlavice 100 mm. Frézou mohou být odstraňovány hnilobou a jinými škůdci napadené, odumřelé či mechanicky poškozené části dřeva stromu.



Obr. 11.37. Příklady výrobků zhotovených pomocí motorové pily

- zhotovování dřevěných výrobků, např. zahradního i tábornického nábytku a staveb, mysliveckých zařízení, dlažby, ptačích budek a krmítek atd.
- tesařských pracích ve stavebnictví
- stříhání živých plotů - výměna vodicí lišty za nůžkovou lištu (např. Stihl HS 242)
- při vyklizování dříví – přenosné navijáky tvořící adaptéry k motorové části pily, např. typ Lewis s lanem o \varnothing 5 mm a délce 45 m, nebo o \varnothing 3 mm a délce 75 m, vyráběn je i ve dvoububnové variantě; typ Zollern PW 17 Multi má klasický tažný navíjecí buben nahrazen zásobníkem lana, tažná síla vyvozována pomocí samostatného pudného mechanismu, kapacita lana o \varnothing 7,2 mm a délce 60 m, tažná síla 1700 kg. Navijáky lze použít i k jiným činnostem, než je malokapacitní vyklizování dříví: např. v myslivosti při vytahování střelené zvěře z nepřístupných míst nebo při stavbě lesních lanovek.

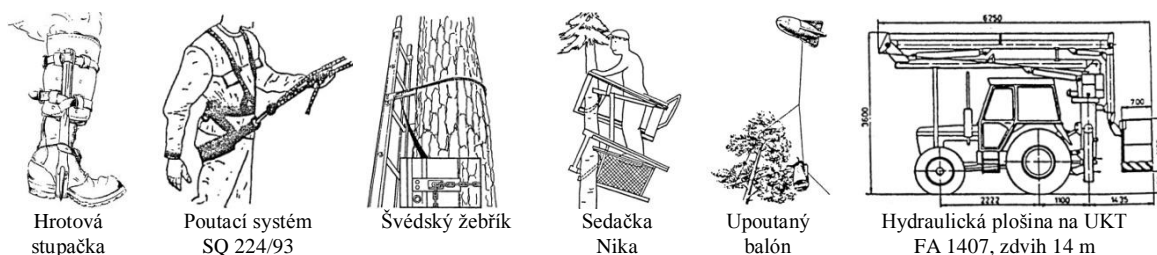
12. ZÁKLADY STROMOLEZENÍ A PROSTŘEDKY PRO PRÁCI VE VÝŠKÁCH

Znalost bezpečného výstupu do korun stromů a práce v korunách stromů patří k nutným specifickým predispozicím arboristů. Techniky umožňující výstup do koruny a práci v koruně stromů se v průběhu let vyvíjejí a zdokonalují zejména s ohledem na bezpečnost pracovníků. Nejprimitivnějším způsobem výstupu do koruny stromů bylo prosté šplhání bez jakýchkoliv pomůcek, realizovatelné jen u stromů do průměru 30 – 40 cm. Ještě v roce 1950 byly zaznamenány výstupy trhačů při sběru šišek pomocí zmíněného postupu na Slovensku. V českých zemích se klasické stromolezení v minulém století příliš nevyvíjelo, zvláště pokud se týká technik lezeckých (lanových). Byly zaznamenány pokusy o zdokonalení technik pro výstup do koruny stromu v padesátých letech, tyto techniky však převážně sloužily pro sběrače semen ze stojících stromů.

V druhé polovině minulého století se v největší míře pohybovali pracovníci v korunách stojících stromů za pomoci klasické lesnické semenářské (trhačské) soupravy. Jedno z prvních představení plnohodnotné stromolezecké techniky se ČR uskutečnilo v roce 1993 na Dnech lesnické techniky ve Vimperku prezentací nizozemského poutacího systému SQ 224/93.

Prostředky pro práci a výstup do koruny stromů se dají rozdělit podle několika kritérií. Základní dělení je do tří skupin:

- prostředky pro výstup po kmeni
- prostředky zavěšené na větev stromu nebo opřené o strom
- prostředky s vlastní nosnou konstrukcí, které nevyužívají pevnosti stromu.



Obr. 12.1. Technika pro výstup do korun vysokých stromů

12.1. Prostředky pro výstup po kmeni

Výhodou prostředků pro výstup po kmeni stromu je využití nejstabilnější části stromu. Oproti prostředkům zavěšeným na větev stromu odpadá nebezpečí špatně zvoleného kotevního bodu. Jedním z velkých problémů při stromolezení je tedy odhadnutí únosnosti zvolených kotevních bodů, které musí spolehlivě snést zatížení při předpokládané činnosti. Z hlediska pevnosti lze tuzemské dřeviny rozlišit do dvou skupin, jak je uvedeno v tabulce č. 12.1.

křehké stromy	pevné stromy
borovice	smrk
modřín	jedle
buk	dub
jasan	habr
bříza	
jírovec	

Tab. 12.1. Charakteristické pevnosti stromů podle druhu

Pevnost stromu je ovšem ovlivněna i dalšími faktory, mj. i venkovní teplotou. Promrzlé dřevo se stává křehčím. Proto v zimním období, čím je teplota nižší, tím se křehkost dřeva stromu zvyšuje a nosnost stromů se snižuje. Této skutečnosti je třeba přizpůsobit pracovní postupy. Například v lesním hospodářství se mohou z těchto důvodů provádět práce na stromech jen do teploty -10 °C.

Nosnost stromu závisí na jeho stavu. Obecně platí, že stromy polovyvrácené větrem, souše (především listnaté) a vyhnílé stromy mají pevnost nižší. Příznaky poškození některých dřevin hnilobou jsou např.:

- smrk (lahvovitý tvar oddenku – napadení václavkou),
- dub (výskyt plodnic hub na kmeni, naklování od datlů, silně vyhnílé suky),
- bříza (výskyt plodnic různých hub, nebo pokud je v koruně stromu silná suchá větev).

Výběr bodů ke zřízení jisticího nebo spouštěcího stanoviště, případně bodů postupového jistění je nutné řídit s ohledem na průměr kmene. Platí pravidlo, že kmen o průměru menším než 100 mm již ke zřízení jisticího nebo spouštěcího stanoviště není vhodný (odpovídá vzdálenosti cca 2 m od vrcholu stromu).

12.1.1. Výstup pomocí hrotových stupaček

V principu jsou všechny druhy stupaček tvořeny ocelovými hroty připevněnými zvláštním připojovacím ramenem řemeny či popruhy k noze. Rozdělujeme stupačky:

- s ramenem vnitřním
- s ramenem vnějším
- jednohroté, vícehroté.

Mezi arboristy se výstup do koruny stromu pomocí stupaček považuje za způsob poškozující strom, a proto se používá k výstupu pouze na stromy určené k pokácení. V semenářské praxi lesního hospodářství se však stupačky používají k výstupu na semenné stromy i řadu let, bez zhoršení zdravotního stavu stromů. K šetrnému výstupu do koruny stromů pomocí hrotových stupaček je však zapotřebí náležitě zvládnutí této techniky. Ve spojení s použitím tradičních hrotových stupaček se využívaly lesnické trhačské soupravy. Tradiční tuzemskou trhačskou soupravu pro sběr osiva tvoří: Wolfgangovy stupačky (obr. 12.1.), lanový putací systém, kožené kamaše, kožené nátepníky na ochranu zápěstí, kukla k ochraně hlavy, pracovní kombinéza, pracovní obuv, trhačský vak, háček na přitahování větví. V současné době je k dispozici řada typů stupaček, poskytujících vyšší ergonomické parametry, než jaké měly stupačky Wolfgangovy. Jedněmi z typických vlastností většiny těchto soudobých stupaček je možnost výměny hrotů a umístění svislého ramene na vnitřní straně nohy (obr. 12.2.). Při použití stupaček pro pohyb lezce po kmeni stromu jsou jejich hroty pohybem nohou pracovníka zaráženy do povrchových vrstev kmene. Tím jsou vytvářeny opěrné body pro nohy pracovníka. Při pohybu vzhůru je vzdálenost “kroků” menší, než při pohybu směrem dolů.

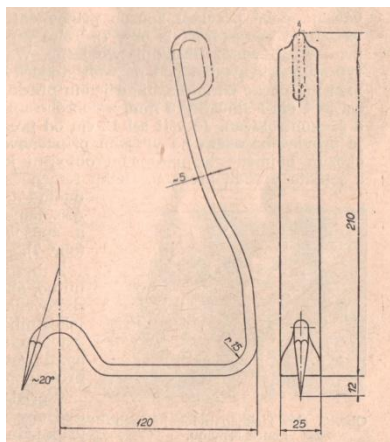
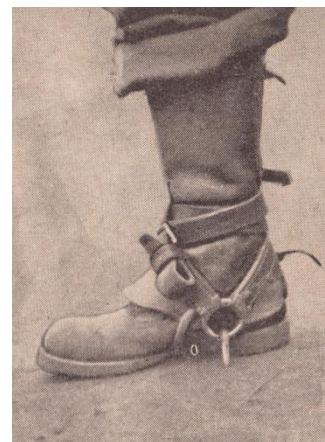


Schéma stupaček



Připevnění stupaček pomocí putacích řemenů



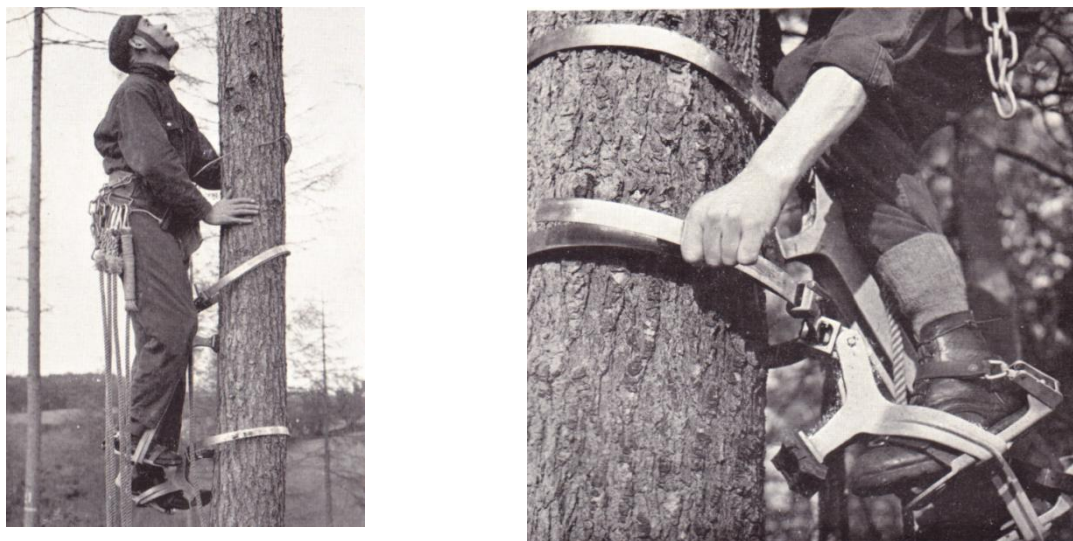
Obr. 12.1. Wolfgangovy stupačky



Obr. 12.2. Stromolezecké stupačky soudobé konstrukce

12.1.2. Výstup pomocí stupaček Baumvelo

K výstupu na strom lze použít speciálních stupaček s obchodním názvem Baumvelo. Jedná se o kovové obruče, které obepínají kmen stromu a jsou připevněny pomocí dvojzvrtné páky k nohám lezce. Při zatížení hmotností lezce je na obruče vyvinuta síla působící na kmen stromu tlakem, který nepřipustí sklouznutí obruče po kmeni dolů. Prakticky jde o postup pohybu po kmeni obdobný principu „švédské smyčky“ (viz dále). Při pohybu po kmeni stromu hmotnost lezce spočívá střídavě vždy na jedné či druhé noze, přičemž pokrčením druhé nohy je odlehčená obruč posouvána po kmeni vzhůru (při pohybu směrem dolů je postup obdobný). Pohyb po kmeni stromu pomocí těchto stupaček lze jen do dosažení zóny větví – v koruně lezec postupuje již bez stupaček. Kmen stromu nesmí obsahovat např. pahýly větví (vystupující suky), které by bránily posunům obručí po kmeni. Vyskytují-li se takové překážky na kmeni – je nutno je odstranit.



Obr. 12.3. Stupačky Baumvelo

12.1.3. Výstup pomocí švédských smyček

Při použití švédských smyček používá stromolezec k výstupu dvou lanových smyček, jejichž délku upraví podle své výšky a obvodu kmene. Smyčka se zatahuje hmotností lezce a celou hmotnost drží vždy střídavě jedna smyčka, zatím co druhou smyčku lezec posunuje rukama o délku kroku vzhůru. Jedná se o bezpečný a šetrný způsob výstupu, avšak velice zdoluhavý a poměrně namáhavý.



Obr.: 12.4. Výstup po kmeni pomocí švédských smyček

12.2. Prostředky s vlastní nosnou konstrukcí

Ideálním řešením výstupu na strom by bylo zařízení, které by umožňovalo výstup po vlastní nosné konstrukci, jejíž pevnost by bylo možné přesně stanovit, a život pracovníka by nezávisel na pevnosti stromu, či na zručnosti pracovníka. Mezi takové prostředky lze zařadit jednak klasické žebříky či vysokozdvizné mobilní pracovní plošiny. Měly by tedy být pro činnost arboristů prioritou, ovšem z různých důvodů tomu však v provozní praxi není (omezený přístup, nedostupnost těchto prostředků, ekonomika provozu, aj.). Obsluhovat vysokozdviznou plošinu musí kvalifikovaná obsluha – nemusí být totožná s pracovníkem, který z plošiny provádí zásah na stromu. K základním zásadám BOZP při práci s plošinou je zajištění jejich opěr proti zaboření, ustavení základny plošiny ve vodorovné poloze nebo v náklonu do stanoveného limitu, nepřetěžování plošiny, nepoužívání plošiny jako jeřábu pro snášení odřezaných větví, ap.



Obr.: 12.5. Využití vysokozdvizné mobilní pracovní plošiny

Pracovní plošiny jsou typem manipulační techniky umožňující práci ve výškách. Každá pracovní plošina je vybavena pracovním košem, ve kterém je pracovník vyzdvižen směrem nahoru nebo do strany. Pracovní plošiny lze dělit podle mnoha hledisek. Podle konstrukce zařízení zvedací pracovní koš do pracovní polohy rozlišujeme tři základní typy pracovních plošin:

Nůžkové pracovní plošiny jsou vhodné tam, kde je možné s plošinou pohybovat kolmo směrem nahoru, a kde není potřeba dosahovat na strany. Podmínkou je vodorovný terén, po kterém se plošina pohybuje. Výškový dosah této kategorie plošin činí ca 12 m.

Kloubové pracovní plošiny jsou vhodné pro manipulaci, kdy je třeba dosáhnout do stran. Předností kloubových plošin je možnost vytočení kloubu s pracovním košem o 360°. Výškový dosah této kategorie plošin činí ca 18 m.

Teleskopické pracovní plošiny se využívají pro manipulaci, kdy je potřeba velkého stranového dosahu. Teleskopická ramena je obvykle možné vytočit o 360° a teleskopické plošiny jsou často vybaveny i otočným pracovním košem. Výškový dosah této kategorie plošin činí ca 30 m.

Dále je možné pracovní plošiny dělit dle pohonu.:

Elektrické pracovní plošiny jsou určeny pro použití na rovném, pevném a hladkém povrchu (např. beton, asfalt, dlažba apod.). Většina elektrických plošin je vybavena integrovanou nabíječkou.

Dieselové pracovní plošiny jsou vhodné pro práce i na nezpevněném povrchu. Dieselové plošiny jsou obvykle vybaveny pohonem všech čtyř kol, výkonným motorem, hydraulickými oporami, možností výkyvu náprav a pracovním košem s většími rozměry i nosností. Existují i vysokozdvizné plošiny, konstruované jako adaptéry k traktorům či jako přívěsy za tažná vozidla.

12.3. Prostředky zavěšené na větev stromu nebo opřené o strom

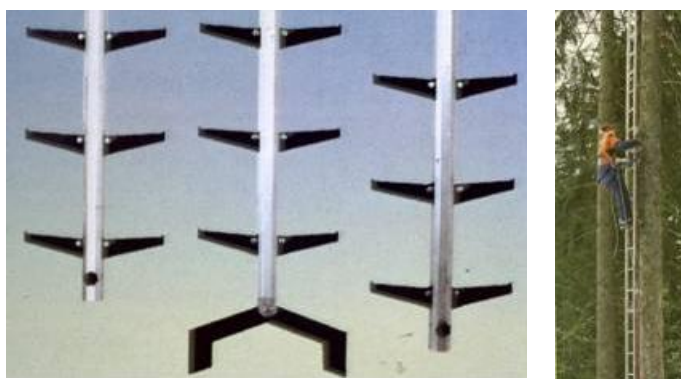
V arboristice se jedná o nejrozšířenější a běžně používané prostředky. Můžeme je dále dělit na:

- pevné žebříky
- skládací žebříky
- speciální kovové žebříky pro výstup po kmeni
- provazové žebříkové soupravy
- kladkostroje a zvedáky
- lanové poutací systémy.

Pro výstup do korun stromů umístěných relativně nízko (řádově do 10 m) lze použít standardní kovové žebříky jednoduché i skládací, s teleskopickými díly, používané i v jiných resortech. Existují ovšem i speciální žebříky, pospané dále.

12.3.1. Švédské žebříky – prostředky opřené o strom

Žebříková souprava je vyrobena z ohýbaných duralových profilů nebo trubek. Souprava je tvořena několika sekcemi, které lze při výstupu na sebe vzájemně nasadit, a tím postupně zvyšovat dosah žebříku. Nosný je spodní díl, který se opírá jednak o zem, jednak o strom, ke kterému je připevněn popruhy. Ke kmeni stromu jsou pomocí popruhů poutány i další nastavené sekce. Sekce jsou opatřeny distančními podpěrami, které udržují žebřík ve vhodné vzdálenosti od kmene, umožňující lezci pohodlné stoupání i přidržování.



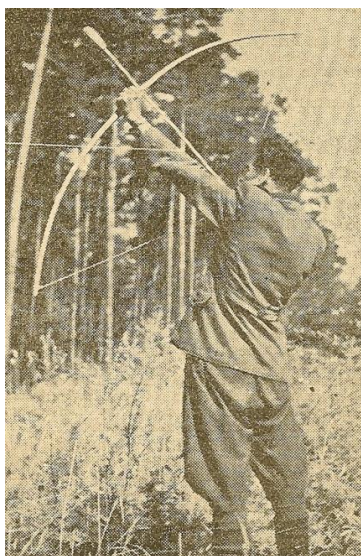
Obr. 12.6. Příklady švédských žebříků

12.3.2. Provazová žebříková souprava – prostředky zavěšené na větev stromu

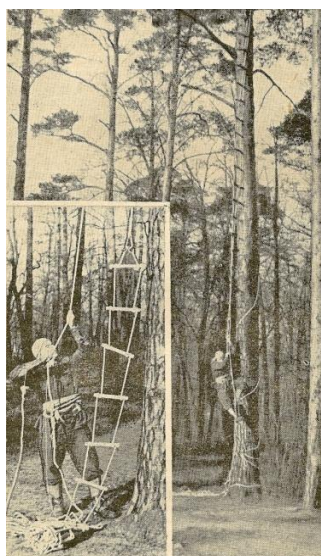
Jedná se o původní český systém vyvíjený v padesátých letech minulého století. Principem je blízko systémům používaným i v současnosti. Sestával z nahazovacího zařízení a provazových žebříků. Vzhledem k tomu, že se k výrobě používalo konopných lan a dřevěných příček, jednalo se o těžký a nepříliš bezpečný systém. K nahazování kotvicích lan se používalo speciálně upraveného luku.

V současnosti jsou provazové žebříky vyráběny z pletených lan ze syntetických vláken (polyamid, polypropylen) a s plastovými nebo i dřevěnými příčkami. Nosnost žebříků je 200 kg. Žebříky jsou standardně vyráběny v délkách od 2 do 35 m. Žebřík je na horním konci opatřen okem vyztuženým

kovovou vložkou sloužící k zavěšení žebříku. Z důvodu zvýšení bezpečnosti bývá sedmá příčka od spodního konce v červené barvě.



Nahazování lana lukem



Práce s provazovým žebříkem

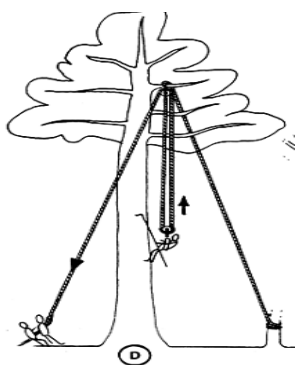


Soudobá konstrukce provazového žebříku

Obr. 12.7. Provazové žebříky

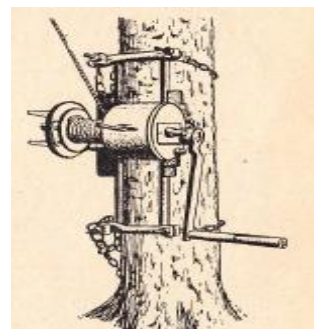
12.5. Prostředky k výstupu do koruny zavěšené přes větve stromů, bez využití síly stromolezce

V průběhu času byly navrženy různé metody a prostředky, které šetří sílu stromolezce a usnadňují jeho výstup do koruny stromu. Tyto metody však nikdy nedosáhly masovějšího rozšíření. Využívá se při nich různých kladkostrojů, zvedáků a navijáků, přičemž je vždy problematické zvýšení spotřeby lana, poměrně náročná a pracná příprava a instalace systému. Jejich pohon je založen na využití lidské síly (obr. 12.8.), v poslední době jsou však nabízena i motoricky poháněná zařízení. Jedním z nich je např. motorové šplhadlo Ropetek Wrafter, který sestává z dvoudobého motoru pohánějícího lanáč, přes který je protaženo lano zavěšené v koruně stromu. Šplhadlo je připnuto úvazkem k postroji lezce, kterého vynáší do koruny stromu (obr. 12.9.).



Výstup pomocí kladkostroje

- Naviják
- Kotevní lano
- Kladka
- Dřevěná sedačka
- Ochranné lano



Kalábův sedačkový výtah

Obr. 12.8. Prostředky k výstupu do koruny zavěšené přes větve stromů, bez využití síly stromolezce



Obr. 12.9. Ropetek Wrafter – motorové šplhadlo

12.3.3. Textilní lana v arboristice

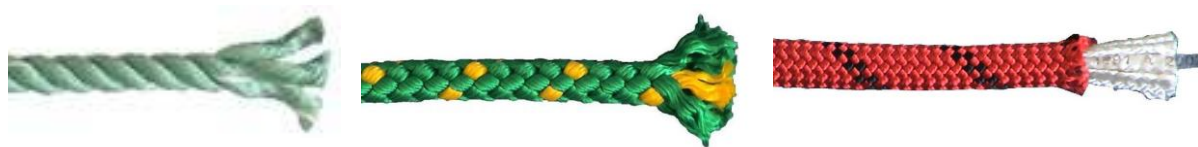
Lanové poutací systémy ve stromolezení využívají principů známých z horolezectví (dlouhá i krátká lana, systém uzlů). Snižují namáhavost postupu po kmeni, zvyšují bezpečnost a ergonomii práce. K aplikaci těchto postupů se vždy využívá lan a dalších normovaných prostředků a pomůcek.

Materiál	PP pásek	PP Multitex	POLYS	PA	PES	Spleitex	Sisal	Juta	Len
Nosnost spletaného lana ze tří pramenů o průměru 14mm	2950 kg	3210 kg	3950 kg	4100 kg	3150 kg	1740 kg	1360 kg	950 kg	1790 kg
Prodloužení lana při 75% zatížení nosností	8-12 %	18-20 %	20-25 %	4-8 %	14-18 %	10-12 %	6-12 %	2-4 %	6-10 %
Měrná hmotnost	0,91 g/cm ³	0,91 g/cm ³	0,91 g/cm ³	1.14 g/cm ³	1.4 g/cm ³	0,91 g/cm ³	1,38 g/cm ³	1,38 g/cm ³	1,35 g/cm ³
Plave na vodě	ano	ano	ano	ne	ne	ano	ne	ne	ne
Teplota měknutí	165 °C	165 °C	150 °C	215 °C	260 °C	165 °C	-	-	-
Pracovní teplota (pro okolí)	do 80 °C	do 80 °C	do 75 °C	do 100 °C	do 120 °C	do 80 °C	do 80 °C	do 80 °C	do 80 °C
Odolnost vůči UV	dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá	dobrá	vynikající	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá
Odolnost vůči kyselinám	dobrá	dobrá	dobrá	vynikající	velmi dobrá	dobrá	vynikající	vynikající	vynikající
Odolnost vůči alkáliím	dobrá	dobrá	dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá	dobrá	vynikající	vynikající	vynikající
Odolnost vůči vnějším vlivům	dobrá	dobrá	velmi dobrá	vynikající	vynikající	dobrá	špatná	dobrá	špatná
Odolnost vůči oděru	dobrá	dobrá	vynikající	vynikající	vynikající	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá
Odolnost vůči organickým rozpouštědlům	velmi dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá	dobrá	dobrá	vynikající	vynikající	vynikající
Manipulace	dobrá	vynikající	vynikající	velmi dobrá	vynikající	vynikající	dobrá	velmi dobrá	vynikající
Použití	Stavebnictví, zemědělství, řemeslnictví	Zemědělství, volnočasové aktivity, dekorační účely	Stavebnictví, zemědělství, vodní sporty, volnočasové aktivity	Stavebnictví, vodní sporty, volnočasové aktivity	Stavebnictví, vodní sporty, volnočasové aktivity	Dekorační účely, vodní sporty	Dekorační účely, řemeslnictví	Dekorační účely, vnitřní použití	Dekorační účely, vnitřní použití, zemědělství

Tab. 12.1. Technické charakteristiky textilních lan (podle Lanex, a.s.)

Používané lano musí splňovat požadavky normy ČSN EN 1891 Osobní ochranné prostředky pro prevenci pádů z výšky – Nízko průtažná lana s opláštěným jádrem. Tato norma stanoví mimo jiné požadavky na lana pro práce ve výšce a nad volnou hloubkou. Dle konstrukce se lana dělí na lana stáčená a lana pletená. Lana pletená se dále dělí na lana bez jádra a lana s jádrem a opletem. Podle účelu použití se vyrábějí lana nízko průtažná s opláštěným jádrem – statická nebo lana s dynamickou charakteristikou – horolezecká určená k zachycení pádu. Základními materiály pro výrobu

syntetických lan je polyamid (PAD) a polyester (PES). Přehled parametrů lan v závislosti na materiálu, z něhož jsou vyrobeny, je uveden v tab. 12.1. Pro práce na stromech používáme pouze **nízkoprůtažná lana s opláštěným jádrem**, tedy tzv. lana statická. Konstrukčně je takové lano sestaveno z jádra, které je obvykle hlavním nosným prvkem a skládá se z několika paralelních prvků, které jsou sestaveny a stočeny nebo spleteny dohromady v jedné nebo několika vrstvách. Jádro je zpravidla opletené a oplet chrání jádro před poškozením.

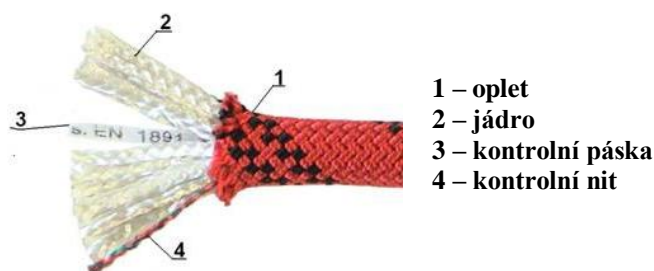


lano stáčené

lano pletené bez jádra

lano pletené s jádrem a opletem

Obr. 12.10. Základní konstrukce lan pro arboristiku



- 1 – oplet
- 2 – jádro
- 3 – kontrolní páska
- 4 – kontrolní nit

Obr. 12.11. Konstrukce pleteného lana s opletem a jádrem

Pro arboristy jsou v nabídce výrobců speciálně konstruovaná lana, která mají větší odolnost proti oděru a mají dobrou uzlovatelnost. Lana bývají zakončena standardně zašitým, nebo zapleteným okem, pro zjednodušení a zvýšení bezpečnosti práce. Arboristická lana se nejvíce používají v kombinaci se samosvornými uzly (kap. 12.5) nebo s arboristickými polohovacími prvky.

Charakteristika nízko průtažných (statických) lan dle ČSN EN 1891

ČSN EN 1891 (dále jen norma) upravuje vlastnosti lan pro použití v lanovém přístupu, záchraně a ve speleologii. Jsou používána v kombinaci se stoupáním, sláněním a bezpečnostními zařízeními pro pracovní polohování, ap. Požadovanou charakteristikou je malé prodloužení v průběhu normálního pracovního postupu, musí však být i schopna odolat silám vyvolaných pádem, stejně jako pohlcovat část energie pádu. To vyvolává potřebu kompromisu přijatelného prodloužení při práci (max. 5 % dle čl. 4.5 normy).

Touto normou jsou dotčena nízko průtažná textilní lana s opláštěným jádrem o průměru od 8,5 mm do 16 mm. Lana jsou rozlišována do dvou typů: lana typu A jsou konstruována pro všeobecné používání v lanovém přístupu, včetně všech druhů pracovního polohování a zadržení, v záchraně a speleologii; lana typu B jsou nižšího výkonu než lana typu A a vyžadují větší péči při používání.

Nízko průtažné lano s opláštěným jádrem je normou definováno jako textilní lano skládající se z jádra uzavřeného pláštěm. Jádro je obvykle hlavním nosným prvkem a zpravidla se skládá z paralelních prvků, sestavených a stočených dohromady v jedné nebo několika vrstvách, nebo opletených prvků. Plášť je zpravidla opletený a chrání jádro např. před mechanickým obrušováním a degradací UV zářením.

Lanový přístup je dle normy technika použití lana, v kombinaci s jiným zařízením, pro dostání se na a z místa práce a pro pracovní polohování. **Pracovní polohování** je technika, která umožňuje osobě pracovat v podepření v napnutém nebo zavěšeném osobním ochranném prostředku, takovým způsobem, že je zabráněno pádu.

Materiály pro výrobu nízko průtažných lan s opláštěným jádrem musí být z nepřetržitého nepoužitého syntetického vlákna. Materiály konkrétního lana musí být známy a jejich bod tavení musí být větší než 195 °C.

Statická pevnost lana bez zakončení musí u nízko průtažného lana s opláštěným jádrem být taková, aby lano udrželo sílu min. 22 kN pro lana typu A a alespoň 18 kN pro lana typu B.

Označení nízko průtažných lan s opláštěným jádrem musí mít:

- na obou koncích vnější pásky s označením typu lana A nebo B a průměrem v mm
- číslo této normy
- každých 1000 mm uvedeno jméno nebo značka výrobce či dovozce, číslo normy, typ lana A nebo B, rok výroby, označení materiálu, z něhož je lano vyrobeno.

V průvodní dokumentaci k lanu musí výrobce poskytnout mnohé další informace o parametrech lana (čl. 7 normy). Musí být obsažena výrazná informace s upozorněním, že je-li dané lano typu B, bude jeho výkon menší než u typu A, a je požadována větší péče v ochraně před účinky obroušování. Mj. musí být v informaci výrobce zdůrazněno, že lano by měly používat jen osoby vycvičené nebo jinak způsobilé nebo by měl uživatel být pod trvalým dohledem takové způsobilé osoby. Dále by měla být uvedena nebezpečí, jež by mohla lano poškodit či jinak degradovat. Uvedena by měla být i životnost lana nebo způsob jejího určení, atd.

V Příloze A normy jsou uvedena doporučení pro prohlídku a péči o nízko průtažná lana s opláštěným jádrem. Jsou zde uvedeny příčiny a příznaky fyzikálních (opotřebení abrazí, pořezáním, pohmožděním, vnitřním opotřebením, opakovaným zatížením), vnějších příčin opotřebení (žár, silné sluneční světlo), chemických příčin opotřebení (vliv kyselin, zásad, olejů, rozpouštědel na konzistenci materiálu lana).

Péče o lana

Lana je třeba udržovat v dobrém stavu, aby se zaručilo, že jeho použití bude efektivní a bezpečné. Při používání lan a manipulaci s nimi je třeba dodržovat několik následujících pokynů:

- Není-li to nutné, neměla by se lana vystavovat přímému slunci.
- Veškerá lana (obzvláště syntetická) je nutné chránit před bělicími prostředky, před kyselinami, zásadami a dalšími chemikáliemi.
- Lana se nesmí tahat přes ostré hrany ani kolem nich, nepoužívat poškozené blokanty, kladky a ostatní vybavení – to vše může způsobit jejich mechanické poškození či nadměrné opotřebení.
- Nevystavovat lana otevřenému ohni ani blízkosti přístrojů a zdrojů tepla.
- Na lano není vhodné šlapat a nechávat ho zbytečně zavěšené a překroucené.
- Vlhké lano nesmí zmrznout.
- Lana je vhodné uskládkovat správně složené na tmavém suchém místě.
- Špinavé lano se pere jemným mýdlem ve vlažné vodě do 30 °C.
- Před použitím lan nutno provést jeho důkladnou okulární a hmatovou kontrolu.

12.3.4. Další součásti lanových poutacích systémů

Přímo na těle stromolezce jsou umístěny postroje. Rozlišují se do dvou základních skupin:

Zachycovací postroj - opora těla v první řadě pro účely zachycení pádu, tj. součást **systému zachycení pádu**. Zavěšovací prvek či prvky zachycující pád smějí být umístěny v těžišti, na přední straně prsou, na zádech nebo na obou ramenech nositele (ČSN EN 361).

Častěji se v arboristice při stromolezení využívá **sedací postroj** – postroj ve tvaru opasku, s nízkým přípojovacím prvkem a připojením opory obepínající každou nohu, k podepření těla vědomé osoby v sedací poloze (ČSN EN 813). Využívá se *při pracovním polohování*.

Polohovací pás – prostředek, který podepírá tělo a obepíná jej v pase. Je součástí pracovního polohovacího systému a musí obsahovat prvky pro připojení pracovního polohovacího prostředku (ČSN EN 358). Většinou se využívá v systémech zadržení.

S užitím lanových poutacích systémů souvisí několik odborných termínů, zejména:

Pracovní polohování – technika, která umožňuje pracovní podepření osobními ochrannými prostředky pro práce ve výšce a nad volnou hloubkou takovým způsobem, že je zabráněno pádu (viz též výše).

Zadržení – systém, jehož použitím je osobě zabráněno pomocí osobních ochranných pracovních prostředků dosažení prostor, ve kterých je riziko pádu z výšky nebo do hloubky.



Zachycovací postroj (Lanex PROFI)



Sedací postroj (Singingrock TIMBER II)

Obr. 12.12. Zachycovací a sedací postroj

Pád – nekontrolovatelný a zpravidla nepředvídatelný pohyb osoby ve výšce a nad volnou hloubkou směrem dolů. **Zachycení pádu** – technika nebo soubor prostředků, které zajišťují v případě pádu jeho zachycení a snížení rázové síly na přijatelnou hodnotu. **Systém zachycení pádu** – systém, obsahující osobní ochranné pracovní prostředky, které zachytí pád z výšky. Obsahuje zachycovací postroj a spojovací podsystém pro zachycení pádu.

Dynamický režim – činnost ve výšce a nad volnou hloubkou, která je charakteristická možností pádu z výšky a následného zachycení pádu systémem zachycení pádu. **Statický režim** – činnost ve výšce a nad volnou hloubkou, při které není bezprostřední ohrožení pádem z výšky nebo do hloubky. Vyloučení nebo omezení možnosti pádu je realizováno pracovním polohováním nebo činnostmi, při které pád je při správné obsluze prostředků omezen na délku max. 0,6 m – např. slánění, výstup na laně pomocí blokantů, zaujmutí pracovní polohy.

Navázání na lano – obecně spojení lezce se systémem zachycení pádu. Za navázání na lano považujeme také spojení zachycovacích postrojů, sedacích postrojů, evakuačních postrojů a smyček, evakuačních a záchranných nosítek s dynamickým horolezeckým lanem nebo nízkoprůtažným lanem při všech činnostech ve výšce a nad volnou hloubkou, zejména při spouštění, výstupu, apod.

12.4. Stromolezecké techniky dvojitého lana a dvou lan

V zemích s dlouholetou tradicí arboristiky jsou pojmy **Tree-climbing** a **Double Rope Technique** vnímány takřka jako synonyma, tj. že stromolezení je realizováno metodou dvojitého (zdvojeného) lana. Neznamena to ovšem, že by jiné možnosti lanových technik neexistovaly.

Metoda dvojitého (zdvojeného) lana je založena na základní skutečnosti, tj. že při pohybu po stromě je využíváno pouze jediné lano, které je zakotveno na opěrném bodě (kterým je zpravidla větev předmětného stromu) a pro další práci (postup po stromě) jsou využívány oba konce tohoto jediné lana. Tato skutečnost může vést k mylnému závěru, že jsou v metodě dvojitého lana používána lana dvě – není tomu tak z uvedeného důvodu. Koncem devadesátých let se při rozvoji arboristiky v ČR pro výše popsanou metodu zažil zavádějící nepřesný překlad *dvoulanová technika*, který je však minimálně významově nepřesný. Metoda dvojitého lana vychází z použití jediné lana, zavěšeného na kotevním bodu a tedy tvořícího dva (visící) konce. Dále se v ČR používá různých postupů, které vycházejí z klasické jednolanové techniky. Jak již bylo dříve uvedeno, metoda dvojitého lana byla

v ČR představena odborné veřejnosti v roce 1993 prezentací poutacího systému SQ/1993. Lze říci, že se jedná o typickou kompletní metodu dvojitého lana.

Vedle této metody dvojitého lana, která je, jak nutno přiznat, používána výrazně častěji, existuje i metoda druhá, tj. **metoda využívající dvou lan**, resp. dvou úseků lana jediného, kdy je každý z úseků používán jako by byl lanem samostatným. Zásadní odlišností této druhé metody od metody dvojitého lana je to, že jsou používána skutečně lana dvě, resp. dva nezávisle používané úseky lana jediného. **Každé z lan, resp. z úseků lana, je zakotveno na samostatném a vzájemně nezávislém kotvicím bodu.**

V rámci každé z obou základních metod existuje více provedení pracovních postupů, z nichž základní jsou popsány dále.

12.4.1. Přípravné a kontrolní činnosti

Před jakýmkoliv započítím práce ve výškách a nad volnou hloubkou musí být provedena kontrola osobních ochranných pracovních prostředků (OOPP). Stromolezec provede kontrolu používaného vybavení OOPP i pomocného vybavení, zda je funkční a nepoškozené. Postupuje přitom podle návodů výrobce. Kontrolu je nutno provádět i v případě, že vybavení bylo kontrolováno na konci minulé pracovní směny.

Po kontrole OOPP a vybavení následuje **kontrola stromu a jeho okolí.** Před zahájením prací na stromě musí stromolezec a vedoucí pracovník (přímý nadřízený) provést vyhodnocení a prevenci rizik. Při této činnosti si všímají stavu stromu, zda je strom bezpečný pro vybraný technologický postup. Vždy by měl být zvolený pracovní postup nejvhodnější z hlediska BOZP, následně podle šetrnosti k okolnímu prostředí a na závěr podle ekonomické výhodnosti.

Při kontrole stromu si pracovník všímá:

- kořenové zóny (přítomnost dřevokazných hub, mechanické poškození kořenových náběhů, atd.)
- kmene stromu (přítomnost dřevokazných hub, mechanické poškození, dutiny, hniloba, praskliny, atd.)
- koruny stromu (suché, visící a mechanicky poškozené větve, tlaková větvení, mechanická poškození, přítomnost elektrického vedení, atd.).

Při kontrole stromu a stanoviště si pracovník všímá:

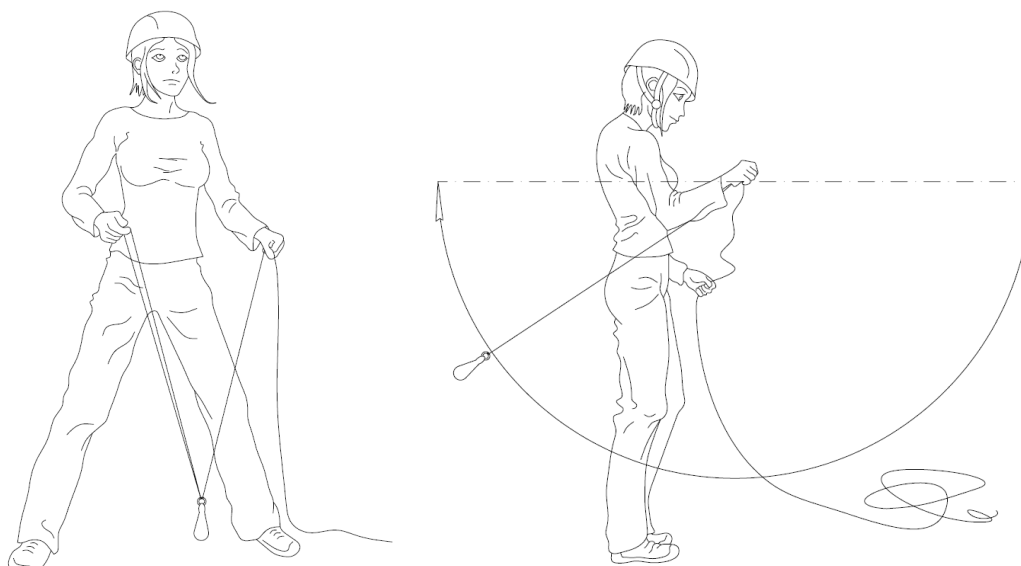
- celého ohroženého prostoru a přilehlého okolí
- všímá si zejména, zda jsou v místě objekty nebo prvky, které by mohly být při práci poškozeny (budovy, chodníky, auta, lavičky, jiné dřeviny, atd.)
- možností zajištění pracovního prostoru – zajištění se provádí v souladu s nařízením vlády 362/2005 Sb., tedy v případě krátkodobých prací pověřenou osobou.

12.4.2. Pracovní postupy metody dvojitého lana

Instalace lana do koruny stromu

Při metodě dvojitého lana začíná stromolezec pracovní postup tím, že volný **konec lana přehodí** přes dostatečně tlustou nejnižší větev stromu.

V případě nemožnosti přehodit samotné lano volně rukou přes vhodný kotevní bod (větev), lze lano instalovat pomocí **nahazovacího lana a váčku.** V takovém případě si stromolezec může lano instalovat do kotevního bodu, který využívá pro pracovní polohování. Způsob náhozu je na principu kyvadla a švihů. Sáček, který je uvázan na lanku, se rozhoupe a následně se švihem vymrští do požadovaného místa. Stylů a technik je více, každému stromolezci vyhovuje jiný způsob. Pro vysoké a přesné instalace se používají praky, které mají dostřel až 35 metrů.



Obr. 12.13. Instalace lana do koruny stromu pomocí nahazovacího lanka a váčku

Chránič kambia (cambium saver)

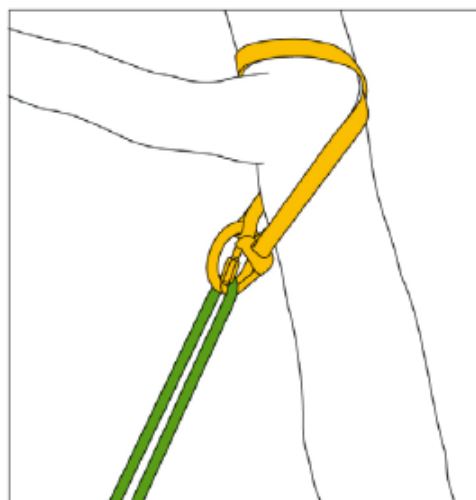
Při stromolezení pomocí metody dvojitého lana je lano velmi namáháno třením o drsný povrch větví. Pohyb lana přes stejný bod (nejčastěji v místě větvení) může také výrazně poškodit strom. Pro tyto účely si začali stromolezci vyrábět různá zařízení, která měla za úkol tento negativní jev eliminovat.

Původní přípravek byl sestaven za pomoci kladky, spojky a textilní smyčky, přehozen přes větev chránil jak lano, tak ošetřovaný strom. Na jeden konec smyčky je uvázaná karabina a na druhý konec smyčky je uvázaná kladka. Smyčka se přehodí přes větev stromu tak, že z jedné strany větve stromu je spojka a z druhé kladka. Lano je provlečeno jak spojkou, tak karabinou a smyčka lana dvoulanové techniky tedy neprochází přes větev, ale prochází spojkou a kladkou. Sejmutí této pomůcky je velmi snadné. Na konci lana vycházejícího ze spojky se uváže jednoduchý či osmičkový uzel a tahem za druhý konec lana se celé zařízení sejme z větve stromu pomocí lana ze země. Uzel totiž projde spojkou, neprojde však kladkou.

Většina výrobců OOPP pro arboristiku nyní vyrábí jednoduché chrániče kambia sestávající ze smyčky a dvou kroužků různých průměrů. Menší kroužek nahrazuje kladku a větší spojku. Chrániče kambia se tedy v arboristice používají jako kotvící smyčka. Jsou konstruovány podle ČSN EN 795 Ochrana proti pádům z výšky – Kotvící zařízení – Požadavky a zkoušení.



Chránič kambia TREESBEE

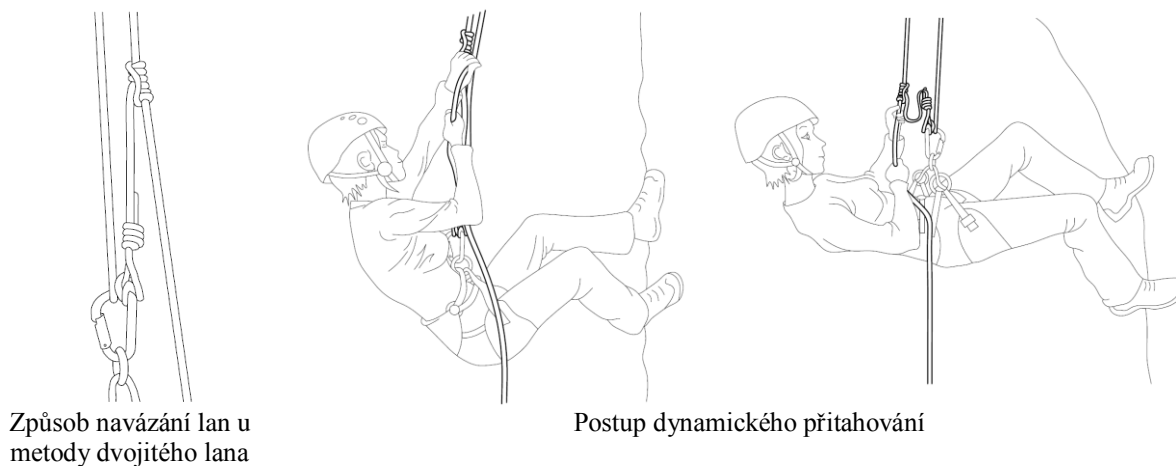


Příklad použití chrániče kambia

Obr. 12.14. Chránič kambia (Petzl)

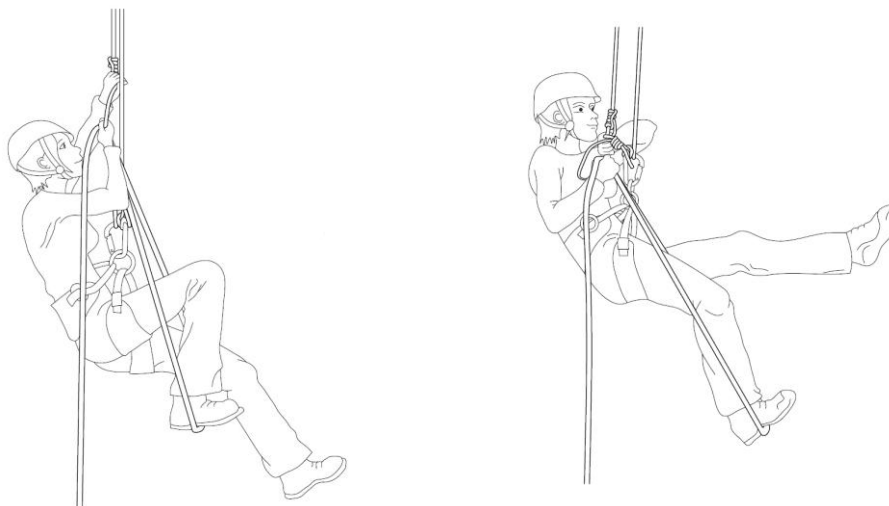
Výstup do koruny stromu metodou dvojitého lana

Po instalaci lana na kotevní bod zapne stromolezec konec lana do spojky umístěné na sedacím postroji a přitahováním druhého konce lana, který je jištěný k sedacímu postroji např. pomocí prusíku, se zkracuje vzniklá smyčka. Provádí se při tom dynamické přitahování s využitím pohybu celého těla stromolezce, přičemž se stromolezec opírá nohama o kmen stromu (viz obr. 12.15.). Při dostatečném přiblížení ke kotevní větvi se celý postup fakticky opakuje s další vhodnou výše položenou větví, při použití volného konce lana a druhé prusíkovy smyčky. Tento postup stromolezec provádí do té doby, než dosáhne potřebné úrovně stromu.



Obr. 12.15. Metoda dvojitého lana, základní stromolezení

Stromolezec v případě nemožnosti opření nohou o kmen stromu může využívat i posunu volného konce lana pomocí nohy vložené do smyčky lana, jak je znázorněno na obrázku 12.16.



Obr. 12.16. Metoda dvojitého lana bez opory nohou

Metodou dvojitého lana se stromolezec pohybuje i v samotné koruně stromu, přičemž využívá pracovní polohování pomocí dvojitého lana, jak je znázorněno na obrázku 12.17.



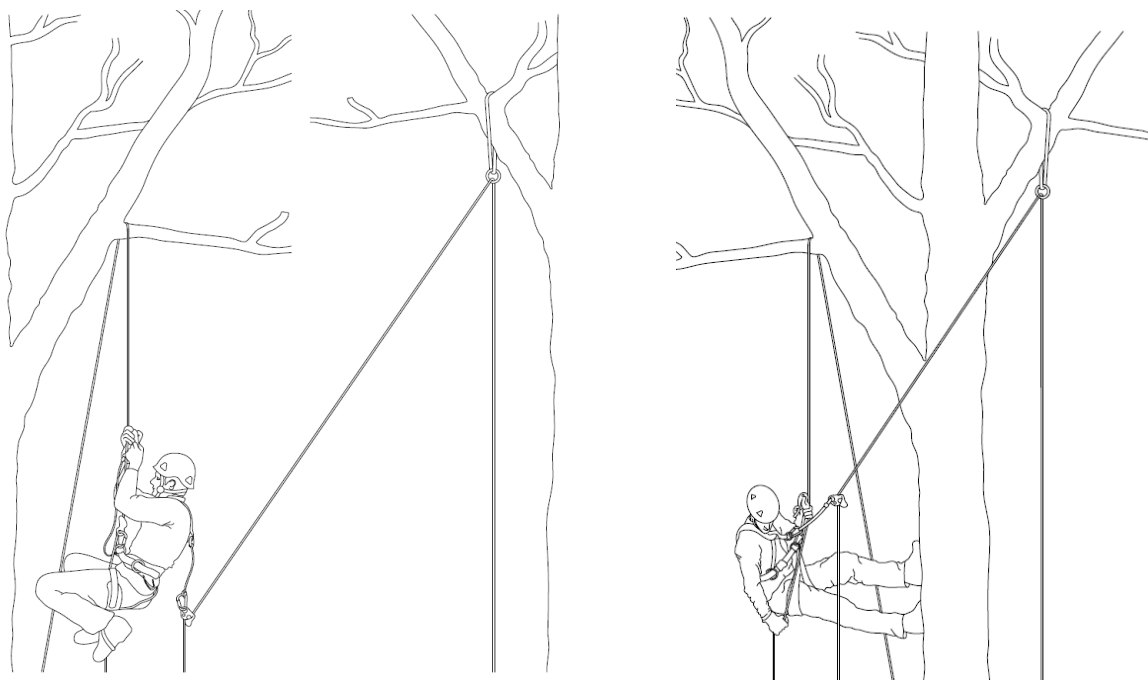
Obr. 12.17. Pracovní polohování při metodě dvojitého lana

12.4.3. Pracovní postupy výstupu metodou dvou lan

I před započítím realizace výstupu pomocí této metody je nutno vykonat všechny přípravné a kontrolní činnosti, jako je uvedeno v kap. 12.4.1. Způsob instalace lan(a) do koruny je analogický postupu popsanému v úvodu kap. 12.4.2.

Pro přednostní použití této metody jednoznačně svědčí povinnost vyplývající z kapitoly II., odstavce 7 přílohy k **nařízení vlády 362/2005 Sb.**: *Použití závěsu na laně s prostředky pro pracovní polohování je možné, jen pokud je systém tvořen nejméně dvěma nezávislými lany, přičemž jedno slouží jako nosný prostředek pro výstup, sestup a zavěšení v požadované poloze (pracovní lano) a druhé jako záložní (zajišťovací lano).* Možnost nepoužít druhé (nezávislé lano) je v uvedeném nařízení vlády definována v odst. 8 přílohy k NV takto: *Za výjimečných okolností, kdy s ohledem na posouzení rizik by použití druhého lana mohlo způsobit, že provádění práce by bylo nebezpečnější, lze připustit použití jediného lana, pokud byla učiněna náležitá opatření k zajištění bezpečnosti a součásti systému jsou výrobcem k takovému způsobu použití určeny a vyhovují parametrům jejich stanovené životnosti.*

Základní princip metody dvou lan je zřejmý z obr. 12.18.



Obr. 12.18. Základní princip jistění pomocí dvou lan

Na obr. 12.18. jsou znázorněny dvě varianty výstupu po kmeni metodou dvou lan: vlevo je varianta s kotvením jisticího lana na sousedním stromě, vpravo je varianta s kotvením jisticího lana na jiné větvi téhož stromu. Variantu s kotvením jisticího lana na sousedním stromu lze z hlediska bezpečnosti

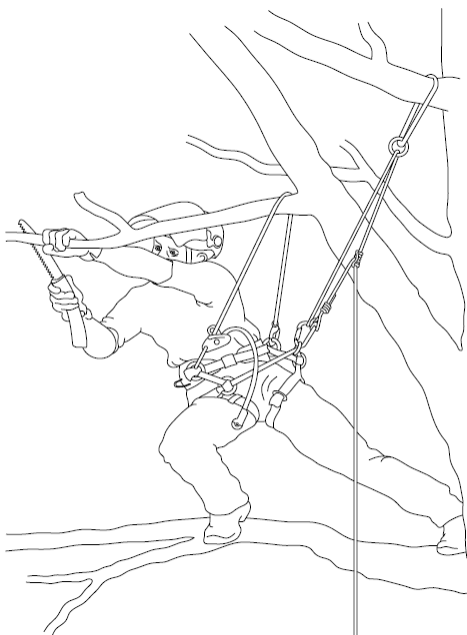
práce označit jako optimální způsob kotvení (jištění pracovníka), neboť jsou použity dva na sobě naprosto nezávislé kotevní body. Při použití metody dvou lan s kotvením obou lan na tomtéž stromě (obr. 12.18. vpravo), je postup analogický výše uvedenému s tím, že kotvení obou lan musí být vzájemně nezávislé na dvou různých větvích. Jištění pracovníků s využitím jisticího lana probíhá v obou případech samočinným kluzným systémem pohyblivých zachycovačů pádu.

Metodu dvou lan je v pracovních postupech více než vhodné koordinovat v souladu s nařízením vlády 28/2002 Sb., kde je stanoveno, že v koruně stojícího stromu smí pracovat pouze jeden pracovník, který musí být **jištěn dalším pracovníkem** stojícím u paty stromu. Realizace požadavku NV 28/2002 Sb. na zajištění lezce dvěma lany je možné několika způsoby.

První způsob spočívá v použití lana nosného, s jehož pomocí se lezec pohybuje, i lana druhého (jisticího), přehozeného přes vyšší větev stromu (je možné použít větev stromu, na kterém se pracuje, či v případě možnosti větev stromu sousedního). Jeden konec jisticího lana je zakotven v zachycovacím postroji lezce a druhý konec ovládá **přes slaňovací brzdu jisticí pracovník**. Při tomto způsobu je v případě poškození výstupového systému zachycen pád lezce pomocí lana jisticího, ovládaného druhým pracovníkem.

Druhým způsobem je **sebejištění lezce pomocí dvou smyček jediného lana**. Stromolezec při výstupu nahazuje dvě smyčky (každou přes jinou větev) a při výstupu jednak zkracuje smyčku, která mu umožňuje výstup vzhůru, ale také průběžně zkracuje pojistnou smyčku, mající za úkol zachytit jeho pád při selhání výstupového systému.

Pro úplnost lze uvést, že dalším způsobem je výše popsané použití metody dvou lan se sebejištěním pracovníka systémem pohyblivých zachycovačů pádu vedených po zajišťovacím lanu.



Obr. 12.19. Práce na stromě při jištění kmenovou smyčkou

Při vlastním pracovním výkonu v koruně stromu (např. odřezání větve) je nezbytné, aby se pracovník jistil nejen pomocí dvojitého lana, nýbrž i druhým jištěním např. kmenovou smyčkou (obr. 12.19.).

12.5. Uzly užívané při stromolezení

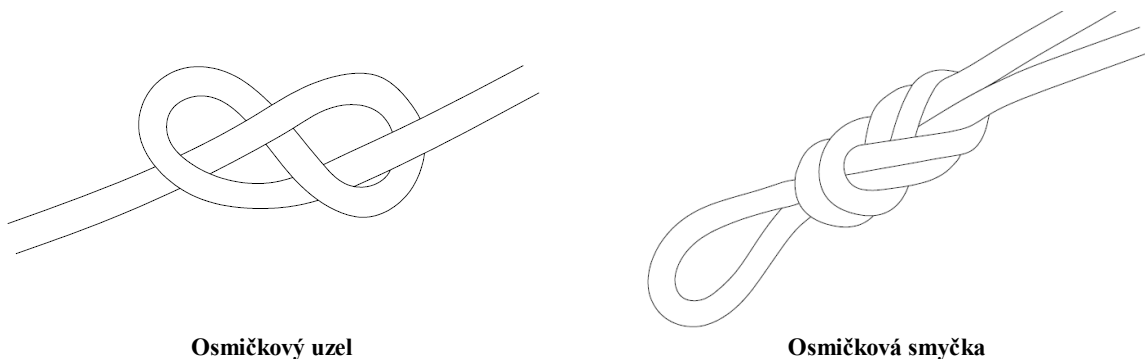
Při stromolezení potřebuje arborista využívat celou škálu uzlů. Využívá je jak při osobním jištění, tak například při spouštění břemen. Každý arborista by si měl uvědomovat několik významných skutečností:

- Nosnost lana se navázáním uzlu snižuje, u některých uzlů i o více než 50 %. Čím více je lano v závitech uzlu ovíjeno, tím je uzel nosnější. Například koncový uzel jednou ovínutý je méně nosný než koncový uzel se třemi oviny. Na této skutečnosti se podílí tři základní příčiny:

1. Mechanické a tepelné namáhání lana, které je vyvoláno jeho násilným ohýbáním okolo malých průměrů, vede ke stlačování vláken uvnitř oblouků a natahování vláken na vnější straně oblouků pramene lana.
 2. Skládání tahového a tlakového napětí, jež je způsobeno příčným stiskem sousedících pramenů lana v uzlu.
 3. Vzájemné posouvání jednotlivých stavebních prvků lana, od úrovně vláken až po úroveň molekulární.
- Existují pouze dvě varianty uvázání uzlu: **DOBŘE – ŠPATNĚ**. Neexistuje varianta mezi, ve smyslu ještě dobře. Pokud není uzel uvázán (poskládán) přesně podle daného pracovního postupu, snižuje výrazněji nosnost lana a celého systému jištění.
 - Podle pracovních potřeb a způsobů využití je k danému účelu vhodné využít vždy určitý typ uzlu. Precizní osvojení vázání a užití uzlů by měl každý stromolezec dokonale ovládat.

12.5.1 Osmičkový uzel, osmičková smyčka

Osmičková smyčka se nejčastěji používá k navazování lana k úvazu. Uzel nejeví tendenci se rozvazovat, a i po silném zatížení jej lze poměrně snadno rozvázat. Osmičkovou smyčku je možno použít k jakémukoliv ukotvení lana k jistícímu bodu. Osmičkový uzel je řazen mezi velmi bezpečné uzly, běžně se jím navazují sportovní lezci lezoucí v samotném sedacím úvazu. Prameny lana je třeba vést úhledně vedle sebe, a uzel po dovázání dobře utáhnout.



Osmičkový uzel

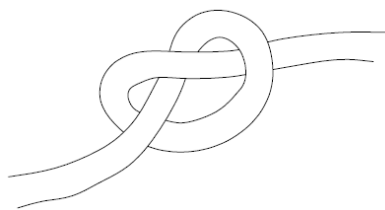
Osmičková smyčka

Obr. 12.20. Využití osmičkového uzlu ke zhotovení osmičkové smyčky

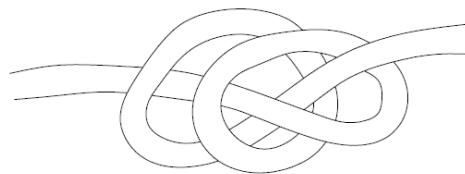
Osmičkový uzel se váže snadno. Začne se vytvořením závitů, pak se volný konec lana převine přes pevný konec a zdola zasune do smyčky. Od chvíle, kdy byla zjištěna nespolehlivost dračí smyčky v lezecké praxi, je osmičkové poutko nejčastěji používaným uzlem v horolezectví, speleologii, při výškových pracích a příbuzných oborech. Nosnost lana v uzlu se snižuje asi na 60 až 55 % původní nosnosti. V praxi se mohou použít dva způsoby vázání: na konci dvojitě přeloženého lana se uváže osmička. V případě navazování na sedák nejde tento způsob využít. Proto se používá metody provlékání: na jednoduchém laně se uváže osmička a pak se volný konec zpětně prostrčí kruhem a vede do uzlu v protisměru volného konce. Tímto způsobem se dá osmička ukotvit k uzavřenému oku, např. ke kruhu na mostu arboristického sedáku.

12.5.2. Koncový uzel

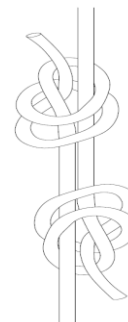
Koncový uzel má ze všech uzlů snad nejvíce synonym. Zřejmě nejčastěji se používá názvu **rybářská spojka**. Rybáři je hojně využíván při svazování rybářského vlasce, kde je velmi vhodný. Mezi horolezci je tento uzel znám jako **autíčka**. V jakékoliv své variantě je nejlepší formou pro spojení konců dvou lan i nestejného průměru. Jednoduchý koncový uzel je často využíván jako uzel pojistný (stavěcí), například proti provlečení volného konce lana přes třecí brzdu, nebo svěrný uzel. Jednoduchý koncový uzel je vlastně pouze jednoduchý uzel. A právě přílišná jednoduchost může být příčinou problému. Jednoduché oko je z hlediska bezpečnosti málo. Proto se dává raději přednost dvojitému koncovému uzlu, který je vhodný například i k navazování karabin.



Jednoduchý (koncový) uzel



Dvojitý koncový uzel

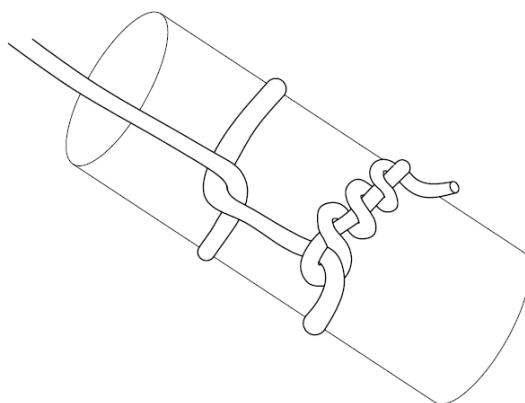


Spojení dvojitým koncovým uzlem

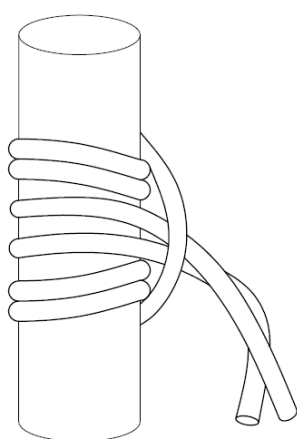
Obr. 12.21. Modifikace koncového uzlu

12.5.3. Tesařský uzel

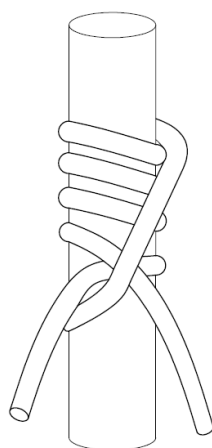
Tesařský uzel je v arboristice využíván zejména při spuštění břemen. Název je odvozen od původu využití, kdy tesaři zjistili, že je vhodný při navazování předmětů hranatého profilu. Jiné uzly (např. lodní) na trámech neudrží. Jedná se prakticky o smyčku vytvořenou min. třemi závity, do které se prostrčí nosný konec lana.



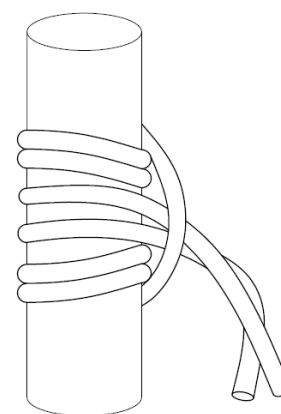
Obr. 12.22. Tesařský uzel



Prusík



Distel



Blacke

Obr. 12.23. Svěrné uzly

12.5.4 Svěrné uzly

Svěrné uzly se v běžné praxi nazývají prusíky. Pojem **prusík** často označuje jak svěrný uzel, tak lano určené k jeho uvázání. Název *prusík* je odvozen od jeho původce, rakouského horolezce Karla Prusika

(1896 - 1961). V běžné tábornické terminologii se tento uzel nazývá **liščí smyčka**. Jedná se o základní svěrný uzel. Podle počtu omotání smyčky kolem lana rozeznáváme jednoduchý, dvojitý, trojitý prusík. Tento uzel je symetrický, a tak drží v obou dvou směrech stejně. V arboristické praxi se více využívá svěrných uzlů asymetrických, které drží pokud možno pouze v jednom směru a dají se povolovat pod zátěží. Arboristé využívají svěrných uzlů: blacke, distei, francouzský stromolezecký prusík a další.

Existuje celá další řada uzlů využitelných v arboristice. Pro bezpečnou práci není potřebné ovládat mnoho uzlů, ale je potřebné ovládat používané vázané uzly stoprocentně! Zřejmým důvodem je prevence vzniku nebezpečných situací.

12.6. Vybavení osobními ochrannými pracovními pomůckami při stromolezení

Při stromolezení lze používat osobní ochranné pracovní pomůcky, které jsou certifikované. Veškeré vybavení musí splňovat dané technické normy. Dále je zapotřebí, aby se stromolezec seznámil s návodem výrobce, pokyny pro údržbu, použití, kontrolu a životnost daného prostředku. Je proto bezpodmínečně nutné, aby bylo vybavení řádně značeno. Obecně platí, že pro práci ve výškách pomocí lanové techniky nelze využít vybavení podle normy vyráběné pro sportovní účely. K základním OOPP samozřejmě náležejí lana, která jsou popsána výše. V dalším textu jsou charakterizovány další základní prostředky, tvořící výbavu pro stromolezení.

12.6.1. Ochranná pracovní přilba s podbradním páskem (ČSN EN 397)

Pro výstup do koruny a práci v koruně stromu je v ČR nutno vždy používat přilbu testovanou podle normy ČSN EN 397 pro průmyslové ochranné přilby, vybavenou podbradním páskem. Z praktických důvodů (přilby mohou být českými arboristy nakupovány v Německu) je třeba upozornit, že v německých zemích je dáno zemským zákonem použití přileb při práci ve výškách vyhovujících normě EN 12492 – Horolezecká výstroj – Přilby pro horolezce – Bezpečnostní požadavky a zkušební metody. Arborista by tedy měl nucen používat přilby dvě: jednu při práci na zemi a druhou v koruně stromu. V poslední době je však již vyřešena i tato komplikace, mající charakter spíše administrativní, neboť většina výrobců dnes své přilby testuje podle obou norem. Příkladem může být ochranná přilba Protos Integral ARBORIST (obr. 12.24.).



Obr. 12.24. Ochranná pracovní přilba Protos Integral ARBORIST

12.6.2. Pracovní sedací nebo celotělový postroj (ČSN EN 358, 361, 813)

Princip těchto pracovních polohovacích systémů byl vysvětlen v kapitole 12.3.4. Arboristický sedací úvaz (ČSN EN 813) se vyznačuje tím, že je vybaven jedním předním pohyblivým připojovacím prvkem (mostem s okem) pro slánění a polohování a dvěma bočními kotevními oky (obr. 12.25.).



Singingrock TIMBER II



Rockempire Skill Tree

Obr. 12.25. Pracovní postroj

12.6.4. Lana a pomocné šňůry pro samosvorné uzly (prusíky) (ČSN EN 354, 564, 795, 892, 1891)

Většina výrobců nabízí speciální výrobky určené k zajištění pracovní pozice za pomoci samosvorného uzlu. Z bezpečnostních důvodů se při jejich výrobě používá odolných materiálů Vectran, Technora, Kevlar, atd. Tyto materiály mají velkou odolnost proti opotřebení při tření a tedy i větší životnost. Od lan výstupových či jisticích lana a pomocné šňůry pro samosvorné uzly fakticky neliší, jejich variabilita je značná. Při používání těchto lan a šňůr se lze řídit pravidlem, že jejich průměr by měl být cca o 2 mm menší, než průměr lana výstupového (jisticího), na které je samosvorný uzel navazován.

12.6.5. Blokanty (ČSN EN 567, 12841)

Blokanty slouží výstupu po laně ve vertikálním směru. Jedná se o mechanický přístroj, který je nasazený na výstupové lano a při zatížení v jednom směru lano sevře, a v opačném směru se může posouvat. Svěrný mechanismus je tvořen přitlačným palcem, jehož povrch je zdrsňen nebo opatřen hroty. Pod zatížením nelze blokanty uvolnit ani nijak po výstupovém laně posouvat. Blokanty se rozdělují do dvou základních skupin: **svírky** dle ČSN EN 567 – pomocí kterých se provádí výstup po statickém laně do koruny stromů a nastavitelná **kotvící zařízení** lana dle ČSN EN 12841 – používaných v kombinaci se statickým lanem jako polohovací nastavovací pro zaujetí pracovní pozice na stromě. V běžné arboristické praxi nejsou zpravidla striktně oba pojmy rozlišovány a je používáno souhrnné označení blokant.



Svírky



Kotvící zařízení

Obr. 12.26. Blokanty

12.6.6. Slaňovací brzdy (ČSN EN 341, 12841)

Slaňovací brzdy slouží k přesnému polohování na pracovním laně, pohybu na pracovním laně a spolehlivému jistění pracovníka. Na rozdíl od blokantu je u slaňovacích brzd pohyb pracovního lana možný v obou směrech, a to i pod zatížením. Princip práce zde není tedy jako u blokantu obstaráván pouze přitlačným palcem, ale i pomocí vláknového tření a úhlu opásání. Používání slaňovacích brzd v arboristice je hojně rozšířeno. Je to pravděpodobně dáno i tím, že arboristé se v ČR často rekrutují

z řad pracovníků ve výškách. Slaňovací brzdy lze použít jak k výstupu do koruny stromu, tak i pro práci v koruně.



Obr. 12.27. Slaňovací brzdy

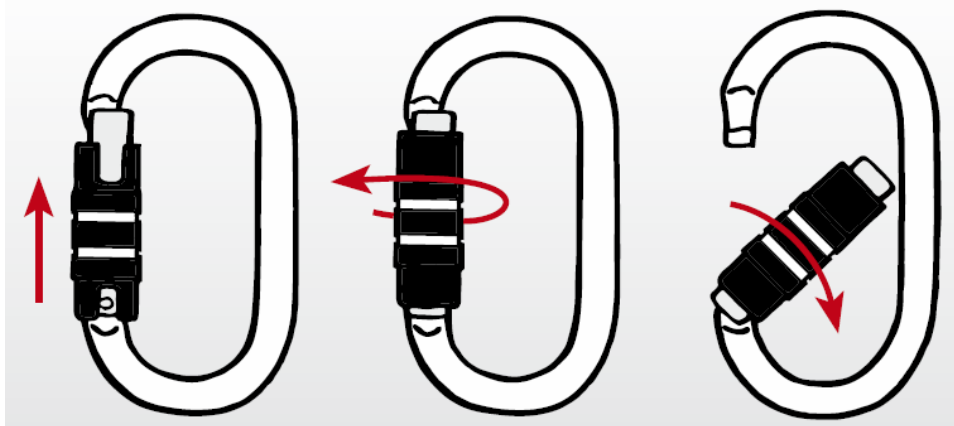
12.6.7. Spojky (ČSN EN 362)



Spojka dvojčinná
(Twist Lock)

Spojka dvojčinná
(s dlaňovou pojistkou)

Maticová spojka



Trojčinná spojka (Triple Lock). Pro otevření spojky je zapotřebí udělat tři různé pohyby znázorněno na obrázku.

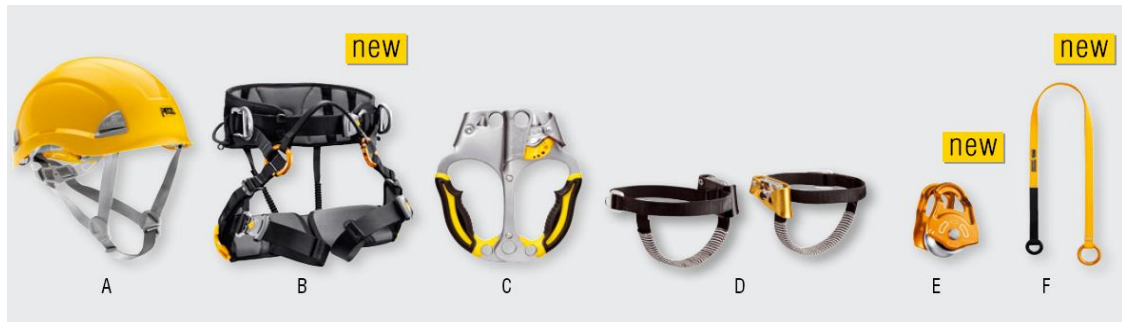
Obr. 12.28. Spojky (Rock Empire)

Spojky jsou v praktickém provedení identické s karabinami. Z terminologického hlediska se k pojmenování spojovacích zařízení pro horolezectví užívá termín karabina. Ve stromolezení je pro stejný prostředek obvykle používáno označení spojka. Termín karabiny je vázán na normu ČSN EN 12 275, tedy na prostředky pro sportovní využití, termín spojka je vázán na normu ČSN EN 362. V dnešní době se však setkáváme s prostředky, které jsou normovány podle obou norem, takže se jedná jak o karabiny, tak spojky. Většina arboristů preferuje spojky s trojčinnou pojistkou (tzv.

TRIPLE LOCK), viz obr. 12.28. Ne vždy je však využití takových spojek nutné. Je vhodné využívat i spojky dvojitých, zejména tam, kde se neustále rozepínají (např. u kmenových smyček).

12.6.8. Stromolezecké certifikované sety výrobců OOPP

Většina výrobců OOPP pro práci ve výškách vyrábí jednotlivé prostředky i sety vybavení, které jsou určeny k výstupu a práci v korunách stromů. Kromě jednotlivých komponent OOPP mají výrobci vždy zpracovány metodiku pracovních postupů, kde jednotlivé prostředky na sebe navazují. Takových výrobců je celá řada a není prostor se zde jejich výrobky podrobněji zabývat (ART, PETZL, LANEX, SINGING-ROCK, ROCKEMPIRE, TEUFELBERG, DMM, KONG, ISC a další).



A-ochranná přilba, B – sedací postroj, C, D – blokanty k výstupu po laně, E – kladka, F – kotvicí úvazek (chránič kambia)

Obr. 12.29. Sety OOPP pro arboristiku PETZL

13. BEZPEČNOSTNÍ VAZBY KORUN STROMŮ

Zajištění korun stromů má v českých zemích dlouhou tradici. Dlouhodobý vývoj vedl k velmi pestré paletě dnes používaných technologií k zajištění korun stromů. Za jedno z nejstarších vázání je považováno vázání „jařmové“, které bylo u nás publikováno již v období první republiky např. Nauman, 1935. Z dalších, dnes již nepoužívaných vázání, lze zmínit vázání „opornicové“, které se používalo do konce padesátých let minulého století. V dnešní době lze na některých stromech vidět vázání korun pomocí ocelových obručí a objímek. Tyto postupy se používaly v druhé polovině dvacátého století, kdy byly od osmdesátých let nahrazovány vrtanými vazbami. V České republice se o rozšíření technologie vrtaných vazeb mezi sadaře zasadila RNDr. Božena Gregorová, CSc. Zejména rozvojem materiálového inženýrství a vývojem nových textilních materiálů je v dnešní době ke stabilizaci korun stromů používáno velké množství technologií.

Bezpečnostní vazby korun stromů lze rozlišovat podle řady kategorií

- podle poškození pletiv dřeva stromu: destruktivní, nedestruktivní
- podle charakteru stabilizace koruny: nepředepjaté, předepjaté
- podle použitých materiálů kotevních prvků: ocelové, textilní, kompozitní
- podle vzájemného kotvení větví v koruně: jednoduché, trojúhelníkové, obvodové, hvězdicové
- vázání dle počtu úrovní vazeb v koruně: jednoúrovňové, víceúrovňové

13.1. Destruktivní vázání

Tento způsob vázání korun stromů způsobuje zajišťovanému stromu **primárně** nebo **sekundárně** výrazné poškození pletiv dřeva stromu. Za primární destruktivní vázání je považováno zejména vrtané vázání. Často bývají mylně označovány jako primárně destruktivní vazby i vazby jařmové, opornicové či vazby s využitím objímek a obručí. Jařmové vázání bylo zhotoveno ze dvou trámů (bývaly zesíleny železnými pásy), kterými procházely ocelové tyče zakončené maticí či čepy. Tyto trámy podíraly větve. Po čase dřevěné trámy uhnily a železné výztuhy postupně začaly strom poškozovat. Obdobně tomu bývalo u vázání opornicového, kdy byla ocelová opornice vypodložena dřevěnými špalíky. Ocelové obruče a objímky se vykládaly gumou či textilií, aby nedocházelo k destrukci dřevních vláken. Obruče a objímky se často spojovaly pomocí šroubů, aby mohly být postupně uvolňovány. Často se však následný servis a kontrola těchto vazeb nedělaly a proto docházelo k **sekundární** destrukci. Je třeba mít na paměti, že sekundární destrukce je v případě absence průběžné kontroly téměř jistá u veškerých typů vazeb, zejména v důsledku tloušťkového přírůstu v místě kotvení.

13.2. Nedestruktivní vázání

Za nedestruktivní považujeme vázání, která způsobem instalace nezpůsobuje jištěnému stromu výrazná mechanická poškození. Poranění a poškození následně nezpůsobují, pokud jsou instalace pravidelně kontrolovány a opravovány. Za takové technologie jsou vesměs považovány vazby z textilních materiálů a podkladnicové vazby. **Podkladnicové vazby** bývaly hojně používány. S nástupem syntetických materiálů a vrtaných vazeb došlo k útlumu instalací tohoto vázání. Jedná se o instalaci předepjatých smyček z ocelových lan, které jsou podloženy pomocí dřevěných podkladnic. Nejvhodnější je využití lan válcovaných (Python), která se jednoduše zaplétají i v koruně stromů. Správně instalované podkladnice nemusí být jištěny žádným dalším destruktivním systémem (například přibíjením pomocí ocelových hřebů). Taková instalace však klade velké nároky na dimenzování a správné umístění podkladnicové vazby. Podkladnice je nutno vyrobit z tvrdého dřeva, aby dobře rozkládaly tlak předepjaté vazby.

13.3. Nepředepjaté vazby

Tyto vazby nevyvíjejí tahovou sílu na staticky oslabené části koruny. Ponechávají koruně stromu určitou volnost pohybu a slouží pouze jako záchytný systém v případě rozlomení částí koruny. Instalují se především na zdravé stromy, bez známek poškození hnilobou, které mají defektní typ větvení. Samotná vazba se instaluje do horní poloviny koruny nad problematickým místem větvení. Téměř výhradně se k provedení takových vazeb využívá vazeb ze syntetických materiálů.

13.4. Předepjaté vazby

Předepjaté vazby působí svou tahovou silou na části koruny, které jsou touto vazbou stabilizovány. Účel tohoto vázání je biomechanicky nezbytný pro daného jedince, protože se instaluje na poškozené části stromu s prasklinami, trhlinami a dutinami, obzvláště pokud je výskyt poškození v místě větvení. Instalace předepjatého vázání je také jediným řešením výměny starého předepjatého vázání, které je poškozené, poškozují strom, nebo bylo instalováno v minulosti především ze syntetických materiálů. Předepjaté vazby se instalují zpravidla v dolní polovině koruny nad problematickým místem větvení nebo přímo v místě větvení. Pro tento typ se používá především ocelových jisticích prvků – podkladnicové vazby a **vrtané vazby**. Vrtané vázání je vázáním levným jak z pohledu použitých materiálů, tak z hlediska jednoduchosti a rychlosti instalace. Při instalaci vrtané vazby se používají J háky nebo závitové tyče. J háky jsou zavrtány a zašroubovány do kmene a spojeny mezi sebou ocelovým lanem. Při použití závitových tyčí dochází k provrtání celé větve, na vnější konec tyče se vloží rozšiřovací podložka, která se zajistí maticí. Na vnitřní straně tyče je oko, do kterého je navlečena očnice s ocelovým lanem. Nosnost lana a celého systému musí odpovídat jištěným částem. Nejčastějším problémem instalace bývá málo lanových svorek, které také snižují pevnost lana až o 30 %. Ocelové lano by mělo být upevněno třemi a více svorkami. Všechny komponenty vrtané vazby by měly být opatřeny antikorozní povrchovou úpravou, například pozinkováním.

13.5. Materiál používaný k instalaci vazeb

13.5.1. Textilní lana

Při vazbách pomocí textilních lan se používají výhradně lana vyráběná ze syntetických materiálů. Nejčastěji se pro korunové vázání používají tyto materiály: polyester, polypropylen, polyamid, polyetylen.

13.5.1.1. Polyester (PES)

Jednou z nejdůležitějších vlastností polyesterových vláken je, že jsou lehká a zvláště odolná proti povětrnostním vlivům. Kromě toho jsou polyesterová vlákna lehká, pevná, elastická, mají velkou mechanickou odolnost a jsou rozměrově stabilní. Tato lana nepruží, a proto jsou na rozdíl od jiných plastů vhodná pro trvalé zatížení. Jsou odolná i proti různým kyselinám, v kyselé lázni jsou však nestálá. Polyesterová vlákna jsou surovinou pro přízi, z níž se například vyrábí pásové zabezpečení pro koruny stromů Crown Keeper.

13.5.1.2. Polypropylen (PP)

Je odolný proti deformaci, má vysokou pevnost v tahu, je odolný proti oděru a má relativně vysokou elasticitu. Polypropylen je tepelně odolný a také odolný proti vlivům prostředí. Průtažnost lan je 3-5 %. V UV záření polypropylen stárne, a proto se pro stabilizaci přidává 2,0 až 2,5 % grafitu (černá barva). Při poklesu teploty pod 0 °C polypropylen křehne. Z dutých polypropylenových vláken jsou vyrobeny například lanové systémy pro jištění korun stromů Cobra.

13.5.1.3. Polyamid (PA)

Polyamid má vysokou odolnost proti opotřebení a vysokou pevnost a tuhost. Také má velmi dobrou chemickou odolnost. Prodloužení při přetržení je poměrně vysoké a činí 27 %. Vlákna polyamidu mají vysoký lesk. Nevýhodou je retence vody od asi 3,5 do 4,5 % a nabobtnání, například v dešti. To změní mechanické vlastnosti lana, především snižuje pevnost (až o 15 %). Z polyamidu se vyrábějí nylonové lanové systémy pro jištění korun stromů firma Gefa.

13.5.1.4. Polyetylen (PE)

Polyetylen má nízkou hmotnost, nízkou průtažnost při přetržení (3-4 %), vysokou pevnost v tahu a odolnost proti oděru. Saje málo vody a je odolný vůči všem rozpouštědlům, a to i proti benzínu. Polyetylenová vlákna se používají pro výrobu horolezeckých lan a lanových systémů pro vysoké zatížení korunového vázání, vyráběné pod značkou Dyneema.

13.5.2. Ocelová lana

Konstrukcí ocelových lan se podrobně zabývá kapitola 20.6. Pro vazby korun stromů se nejlépe osvědčují lana válcovaná, která se vyznačují vysokou nosností při malém průměru a lze je rychle a jednoduše zaplést i v koruně stromu. Především se využívají při instalaci předepjatých vazeb, u kterých se používají ocelová lana, spojky lan, závitové tyče, očnice. Všechny komponenty se vyrábějí z kvalitní oceli a jsou opatřeny antikorozní povrchovou úpravou.

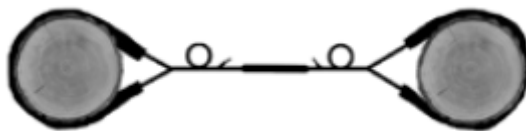
13.5.3. Vázání kompozitní

Toto vázání zahrnuje kovové části i části ze syntetického materiálu. Hojně se především využívá při použití Sinnových polyesterových popruhů. Jedná se o popruhy z tkaniny o šířce 5 cm s odpovídajícími kovovými sponami.

13.6. Druhy spojení částí koruny a kmenů

13.6.1. Jednoduché spojení

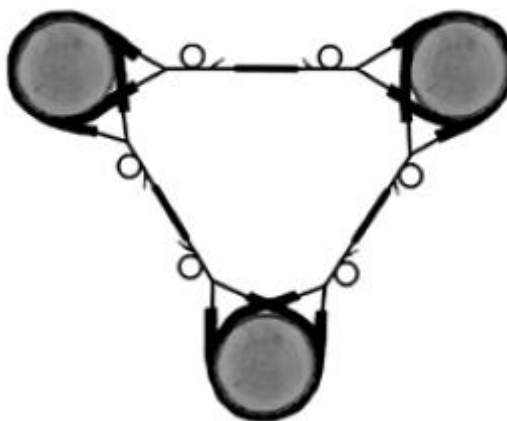
V dnešní době se jedná o nejpoužívanější základní způsob jištění větví či kmenů stromů. Slouží ke stabilizaci pouze dvou konkrétních částí stromu a je naprosto nezávislé na dalších vazbách v koruně stromu. Výhodou tohoto vázání je především to, že ho můžeme kdykoliv zrušit, opravit a nemusí se přestavovat ostatní vazby. Pokud dojde k poškození jedné jednoduché vazby, ostatní jsou stále plně funkční.



Obr. 13.1. Jednoduché spojení

13.6.2. Trojité spojení (Trojúhelníkové vázání)

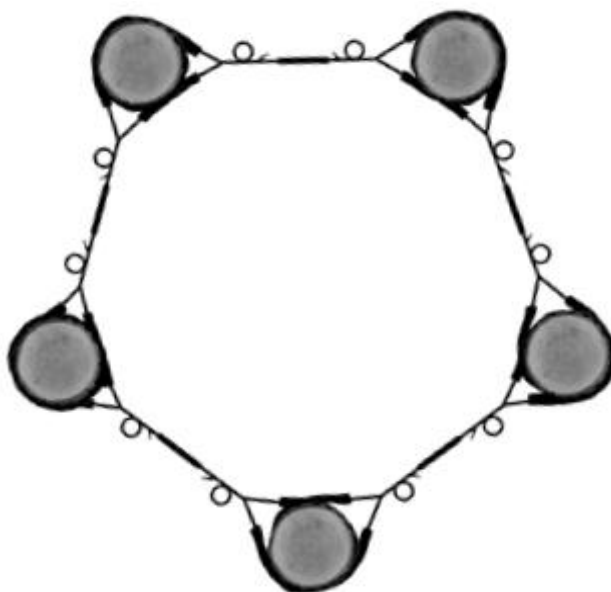
Spojuje tři větve nebo kmeny dohromady. Celá soustava je tvořena třemi na sobě nezávislými jednoduchými vazbami, proto při poškození jednoho vázání zbývající vazby i nadále plní svou funkci. U více kmenů lze použít čtyřnásobné spojení, tedy dvě trojúhelníková vázání.



Obr. 13.2. Trojité spojení

13.6.3. Kruhové spojení (Obvodové spojení)

Díky své flexibilitě a schopnosti lépe snížit boční výkyv jištěných větví nedochází k případnému krutu větví. Udržuje jednotný plášť koruny proti větru. Tato vlastnost je velice důležitá například u jištění přerostlých sekundárních výhonů stromů. Takové větvení je velice problematické a jeho stabilizace je značně náročná, vázání v kombinaci s řezem může podstatně zvýšit statickou stabilitu koruny stromu.



Obr. 13.3. Kruhové spojení

13.6.4. Vnitřní, hvězdicovité vázání

Dnes se již prakticky nepoužívá. Jištěné části stromu byly uprostřed spojeny, a pokud došlo ke zlomu nebo destrukci jedné z jištěných částí, porušila se statika celé konstrukce.

13.6.5. Jednourovňové vázání

Je instalováno pouze v jedné výšce stromu. V dolní polovině koruny se instalují předepjaté vazby. V horní polovině koruny se používají vazby nepředepjaté ze syntetických materiálů. V jedné úrovni můžeme mít i více na sobě nezávislých vazeb.

13.6.7. Víceúrovňové vázání

Koruna je jištěna několika samostatnými vazbami, které jsou umístěny v různých patrech koruny. Vázání může být dvou, tří či čtyř úrovňové, je-li to potřeba. Nejčastěji se v praxi uplatňuje vázání dvouúrovňové, v dolní polovině koruny se instaluje předepjatá vazba a v horní polovině vazba nepředepjatá ze syntetických materiálů.

13.7. Vazby ze syntetických materiálů

Vazby ze syntetických materiálů používáme především jako vazby nepředepjaté, volně visící v koruně stromu. Tyto vazby instalujeme nad problematické větvení přibližně ve dvou třetinách koruny stromu. Jednotliví výrobci prodávají ucelené systémy vazeb pod různým obchodním označením, a jejich instalaci zvládne prakticky každý. Podle příložených návodů je montáž velice jednoduchá a rychle proveditelná. V jednom větvení může být současně více vazeb. Instalace vazeb se doporučuje provádět v plně olistěném stavu stromu. Následný výčet v současnosti u nás dostupných systémů textilních vazeb ze syntetických materiálů je v rámci projektu OPVK INOBIO instalovaný v Arboretu Křtiny Mendelovy univerzity v Brně.

13.7.1. Sinnovy popruhy

Sinnovy popruhy byl prvním systémem nahrazujícím ocelové komponenty vazeb stromů. Sinn použil polyesterové popruhy o šířce 5 cm, které převzal z kontejnerového jištění. Spojení popruhů bylo prováděno pomocí kovových spon o váze 250 g. Textilní popruh je vysoce odolný vůči UV záření, vzdušné vlhkosti, extrémním teplotám a zpuchření vlivem nepříznivých klimatických podmínek. Průtažnost je pouze 1-3 % a dnes patří neprávem k nejméně používaným vazbám ze syntetických materiálů. Často je tento systém označován jako statické vázání s malou průtažností. Roční ztráta pevnosti udávaná výrobcem je přibližně 0,5-1 %. Předpokládaná doba setrvání vazby na stromě je 15-20 let. Dnes se vyrábí několik typů popruhů, které se liší šířkou, tloušťkou a barvou.



Popruhový systém před instalací



Popruhový systém připravený k instalaci

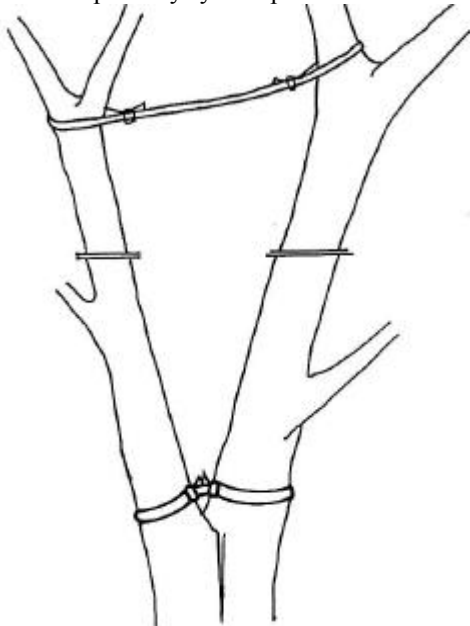


Schéma instalovaného systému (Sinn)



Popruhový systém instalovaný ve spodní úrovni

Obr. 13.4. Sinnovy popruhy

Sinnovy popruhy se dříve často používaly jako předepjaté vázání, často také v kombinaci s ocelovým lanem. Zarůstání popruhů do jištěných větví bylo častým jevem a přinášelo velkou nevýhodu tohoto systému. Dnes se toto popruhové vázání může používat jako nepředepjaté vázání, které působí v koruně jako prvek zabránění pádu zlomené větve na zem. Popruhy se upevňují volně kolem jištěných větví, ale nesmí být příliš volné, aby nedošlo při zlomu ke vzniku kinetické energie, která by mohla přetřhnout popruh. Montáž je velice jednoduchá a materiálové náklady jsou díky metráži popruhu velice nízké s minimálním odpadem materiálu. Samotný popruh je nutné kolem kmene chránit dutinkou, aby nedošlo k opotřebení popruhů o borku stromu zvláště na větrných stanovištích. V naší republice se prodává především popruhový systém Gefa.

13.7.2. Lano-popruhový systém ARCO

Jde o rychlé a spolehlivé zabezpečení korun stromů, které se vyrábí v České republice. Systém se skládá ze dvou kmenových pásů a dutého PP lana (identické cobra). Kmenový pás systému **ARCO Standart** tvoří nosný polyesterový popruh spojený šitím, vložený a zašitý do chráničky s převleky přes nosná oka. Vyrábí se v délkách od 0,75 do 2 m a o nosnosti 3 t. Oba kmenové pásy jsou navzájem spojeny dutým PP lanem o průměru 14 mm a nosnosti 3,45 t. **ARCO Plus** se vyrábí se v délkách od 1 do 4 m a o nosnosti 6 t. Na boku je umístěn barevný štítek (jehož barva a počet pruhů indikuje rok výroby systému). Oba kmenové pásy jsou navzájem spojeny dutým PP lanem o průměru 18 mm a nosnosti 5,3 t.



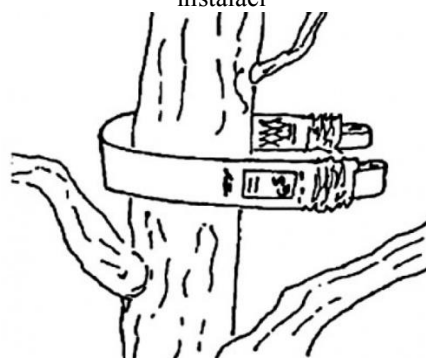
Lano-popruhový systém ARCO před instalací



Lano-popruhový systém ARCO připravený k instalaci



Instalovaný systém ARCO



Kmenový pás ARCO

Obr. 13.5. Lano-popruhový systém ARCO

Použitím kmenových pásů ARCO je umožněno ukotvení větví šetrným způsobem. Kmenové pásy mohou být nasazeny zcela na míru, bez předpětí, umožňují pohyblivost větví v nárazech větru – díky pružnosti PP lana.

Výhody systému dle výrobce: snadná a velice rychlá instalace bez nářadí (je třeba pouze nůž a lepicí páska), nenápadnost v koruně stromu, snadné rozpoznání stáří systému ze země, ryze tuzemský výrobek s příznivou cenou, atesty na pevnost a odolnost proti UV záření. Vhodnost systému také podporuje šířka kmenových pásů, díky níž dochází při tlumení rázů pohybujících se částí stromu k většímu rozprostření tlaku na kmen. Nevýhodou systému je nutnost mít při realizaci vázání několik kmenových pásů o různých délkách.

13.7.3. Systém zajištění stromů Cobra

Představení tohoto vázání proběhlo ve Stuttgartu na jaře roku 1993. První použití bylo statické a bylo instalováno na platany. Následně se tento systém bezpečnostního vázání používal jako nepředpjaté vázání stromů. Skládá z těchto částí:

- duté pletené PP lano (DIN 83305) je vyrobeno z černého polypropylenu a je odolné proti UV záření (ztráta pevnosti lana vlivem působení UV záření činí cca 2 % ročně). Svoji konstrukcí umožňuje velice rychlé zapletení vsunutím volného konce lana do dutiny další části lana v délce 30 - 35 cm a vytvořením smyčky vznikne spojení o stejné pevnosti jako lano samotné.
- pryžový tlumič rázů se vkládá do dutiny lana a dává celému systému pružnost, která eliminuje náhlé zastavení pohybu větví stromu lanem, kdy na lano působí tzv. „karate efekt“. Ten je při použití jen samotného lana běžný, nadměrně zatěžuje lano i strom a bývá příčinou destrukce celého systému.
- rozšiřovací pásek je ohebný pás z polypropylenu vkládaný do dutiny lana. Rozšiřuje lano obepínající kmen a rozkládá tlak na větší plochu.

- ochranný pás je dutý pás z polypropylenu navlečený na té části lana, která obepíná kmen proti prodření.
- koncové pouzdro zabraňuje třepení konce lana, usnadňuje jeho zapletení a svojí barvou indikuje rok instalace.



System COBRA před instalací



Instalace tlumiče rázů



System COBRA připravený k instalaci



Instalace rozšiřujících pásků

Obr. 13.6. System zajištění stromů Cobra

Montáž produktů Cobra:

- **Nasazení rozpínacího pásku**

Zvolit vhodnou délku (délka rozpínacího pásku zhruba obvod větve). Ve vzdálenosti odpovídající obvodu bočního výhonu + 20 cm od konce lana srazit a provléknout rozpínací pásek okem dovnitř lana.

- **Nasazení ochrany před odřením**

Ochranný prvek zkrátit na potřebnou délku (minimální délka = obvod bočního výhonu) a nasunout na lano v oblasti rozpínacího pásku.

- **Upevnění konce lana**

Po ovinutí bočního výhonu zasunout konec lana cca 30 cm (mini, standard, plus 2 t, plus 4 t), příp. 50 cm (plus 8 t) dovnitř lana (vzdálenost od bočního výhonu cca 1/2 průměru) a opět vysunout („steh“).

- **Vytvoření smyčky**

Vytvořit smyčku a lano zasunout cca 10 cm (mini, standard, plus 2 t, plus 4 t), příp. 15 cm (8 t) opět dovnitř. Nakonec konec lana vytáhnout.

- **Nasazení tlumiče rázů**

Srazit lano na libovolném místě a zasunout tlumič (hrot tlumiče lehce potřít mazivem).

- **Upevnění na protilehlé straně**

Kroky 1 až 4 provést na protilehlé straně.

Výhody systému Cobra podle výrobce: skládá se z monofilních polypropylenových vláken s dlouhou životností, trvanlivost dosahuje při ztrátě pevnosti do 2 % za rok až 15 let, montáž systému není spojena s nebezpečím úrazu, produkty lze upravovat díky různým velikostem komponentů individuálně podle růstu a zvláštností stromu, Cobra nabízí díky integrovanému tlumiči rázů kromě protažení lana nezávislé na délce také pružnost nezávislou na délce, která již při slabém větru vytváří

další prostor pro pohyb stromu, tzv. nízkozátěžový rozsah kmitání, brání díky rozpínacímu pásku a ochrannému prvku poškozování lana a stromu stahováním a oděrem, systém roste díky rezervní smyčce spolu se stromem a je možné provádět nastavení i dodatečně, díky černé barvě je systém nenápadný v koruně stromu.

Nevýhodou systému jsou vyšší pořizovací náklady na materiál, často špatná viditelnost barevného koncového pouzdra, které indikuje rok instalace. V praxi se také spekuluje o funkčnosti smyčky, která by měla v souvislosti s postupným tloušťnutím kmene poskytovat potřebný prostor pro tloušťkový přírůst.

Lanové multisystémy Cobra se všemi svými modifikacemi jsou jedním z nejlepších druhů vázání, jež můžeme k nepředepjatému zajištění biomechanicky oslabených stromů v současné době použít. Odpůrci namítají vysokou cenu a předraženost celého systému oproti jiným systémům.

13.7.4. Cobra ultrastatic

Systém cobra ultrastatic byl vyvinut speciálně pro použití pro nalomené dvojáky. Systém je díky velmi malému protažení lana – 0,2 % na tunu – velmi vhodný pro fixování v takových situacích. Statické zajištění proti zlomení se montuje ze stejných důvodů jako dynamické zajištění ve 2/3 délky zajišťované části stromu. U tohoto typu zajištění však není žádoucí roztažnost, protože by se případná trhlinka dále zvětšovala pohyby větví. Je patrné, že tento systém bude rychle zarůstat do jištěné části stromu.

Instalace systému: Konec lana systému cobra ultrastatic se nařízne šikmo podél vlákna (úhel = 15°), na konec lana se nasune koncový kryt cobra ultrastatic a zataví. Přiloží se smyčka cobra ultrastatic kolem první jištěné větve a konec lana se provlékne oběma očky. Zhruba 90 cm od konce se lano dvakrát úplně prostrčit napříč lanem. Nakonec se otevře prstem jedno oko. Okem se zasune dovnitř lana špička lana minimálně 50 cm a nechá se uvnitř. Upevnění lana se srovná a napne. Zajišťované větve se opatrně stáhnou stahovacím přístrojem, systém se upraví na požadovanou délku a upevní se na druhou jištěnou větev. Lano by mělo být co možno nejvíce napnuté. Poté se stahovací přístroj opatrně uvolní, lano se tak ještě více napne a spojí obě větve staticky. Jedná se díky použitému materiálu Dynema o vazbu s nejvyššími pořizovacími náklady.

13.7.5. Gemini

Systém jištění korun stromů Gemini je produktem firmy Gleisten. Tato firma je nejstarší firmou na výrobu lan v Německu. Je také první firmou, která uvedla na trh systém dynamického jištění korun stromů. Toto vázání se instaluje jako nepředpjaté vázání, po instalaci nesmí být lano napnuté, jištění nesmí bránit stromu v jeho přirozeném růstu. Tento jednoduchý a levný systém se skládá pouze z polyesterového lana a ochranné dutinky.



Systém GEMINI



Systém GEMINI před instalací

Obr. 13.7. Komponenty systému Gemini

K instalaci jištění Gemini je zapotřebí zapletací jehla, ostrý nůž a lepicí páska. Délka zapletení lana by měla být minimálně 1,5 násobek délky jehly. Systém je možno pořídit ve dvou úrovních nosnosti – 4.500 daN a 8.200 daN. Systém Gemini je jednoduché a levné řešení zajištění koruny stromu. Celé

vázání je v metráži, díky tomu nedochází téměř k žádným přebytkům a ztrátám. Tento systém díky absenci rozšíření lana v místě obepnutí kmene nerozprostírá tlak do větší plochy, jako ostatní systémy. Lano se bez zaplétací jehly špatně zaplétá. Tento systém je používán nejčastěji, především z důvodu nejnižších pořizovacích nákladů.

13.7.6. Lanové multisystémy BOA

V roce 2007 se v Německu objevil nový systém korunového jištění s názvem BOA. Je velice podobný systému Cobra a liší se jen v nepatrných detailech, např. tlumič rázů je opatřen silikonovým povrchem, a proto není potřeba při instalaci používat speciální mazadlo jako u systému Cobra. Místo barevného ukončení lana slouží k identifikaci roku instalace barevný kroužek nasunutý na laně. Vyrábějí se 3 druhy vázání: **BOA 2 t**, **BOA 4 t** a **BOA silver 8 t**. BOA silver 8 t je určen jako předepjaté vázání s použitím lana DYNEMA, podobně jako Cobra ultrastatic. Návrh nosnosti vazby Boa je opět velmi podobný návrhu nosnosti a dimenzace vazeb Cobra. Je zde nutné říci, že otcem vazby Boa je dr. Lothar Wessolly, který se významnou měrou podílel i na tvorbě systému Cobra. Boa systém není u nás tak běžný jako ostatní systémy, podíl na tom má i podobnost se systémem Cobra, menší zkušenosti s poměrně novým vázáním a také nedostupnost u prodejců korunového vázání.

13.8. Praktické používání bezpečnostních vazeb stromů

Na použití bezpečnostních vazeb jsou tři různé pohledy. Prvním pohledem je nepoužívání vazeb k zabezpečení korun stromů. Tento názor je poměrně hojně rozšířen např. ve Velké Británii. Vychází se z předpokladu, že strom jištěný bezpečnostní vazbou je provozně nebezpečný (obsahující defekt, či jinou nestabilní deformaci) a přidáním vazby dává arborista najevo znalost tohoto problému v době instalace. V případě následné škodní události pak nese za takovou škodu plnou odpovědnost. Proto bývá před instalací vazby dávána přednost provedení řezu.

V Německu je naopak používání bezpečnostních vazeb stromů velmi propagováno. Preferuje se zde použití vazeb před řezem. Vazby mají za úkol nahradit řez, díky kterému může do stromu vnikat hniloba, případně vzniká sekundární koruna a celkově je vnímána stabilizace pomocí řezu jako nevhodná.

V České republice je prosazován názor (zejména propagátorem bezpečnostních vazeb korun stromů Ing. Markem Žďárským), že instalace bezpečnostní vazby se bez provedení řezu neprovádí. Jedná se tedy o jakési zdvojené zajištění.

14. PROVOZNÍ PRAXE VE VÝKONU ARBORISTICKÝCH ČINNOSTÍ

Ačkoli je za péči o zeleň a dřeviny rostoucí mimo les zodpovědný vlastník (správce) pozemku, na kterém k růstu dřevin a zeleně dochází (viz též kap. 9), je tato péče natolik zpravidla odbornou natolik, že je pro vlastníka dřevin téměř nutností si na tyto práce sjednávat specialistu – arboristu. Pracovníci poskytující služby v arboristice potřebují k výkonu činností celou škálu výrobních prostředků, aby mohli poskytovat kvalitní služby. Jedná se například o následující činnosti:

Řez stromů patří mezi základní arboristické činnosti, zaměřené na zlepšení poměrů v koruně, případně na zlepšení stability jedince. Rozeznáváme:

- **výchovný řez:** zakládací řez u mladého stromu za účelem zapěstování jeho koruny
- **zdravotní řez:** komplexní udržovací řez jedince s cílem udržet strom co nejdéle ve fázi plné funkčnosti
- **zdravotní řez:** méně podrobný zdravotní řez
- **bezpečnostní řez:** udržovací řez zaměřený pouze na zlepšení provozní bezpečnosti ošetřovaného jedince
- **redukční řez:** řez zmenšující objem koruny
- **tvárovací řez:** speciální řez, jehož účelem je pravidelná redukce celého objemu sekundární koruny.

Bezpečnostní vazby k zamezení rozlomení koruny stromu, případně pádu odlomených větví.

Komplexní ošetření stromů většinou znamená realizaci komplexu opatření u senescentních stromů, zahrnující speciální řez koruny zaměřený na stabilizaci stromu a podporu jeho regenerace.

Péče o památné stromy, kácení stromů ve ztížených podmínkách, štěpkování větví, frézování pařezů, sázení a přesazování vzrostlých stromů.

Výše uvedená širší a rozmanitost činností tedy klade také nároky (krom potřeby rozsáhlé škály mechanizačních prostředků) na odbornost a znalosti arboristů. Pro mnoho správců zeleně je komplexní poskytování odborné péče rozhodující. V takovém případě může být ve výhodě větší arboristická firma, disponující jak potřebným mechanizačním vybavením, tak také dostatečným množstvím odborníků, kteří se často specializují v rámci arboristiky na jednotlivé činnosti.

Osoby samostatně výdělečně činné se skromnějším vybavením mohou být při získávání zejména rozsáhlejších zakázek v nevýhodě. Řešením zde může být sdružování OSVČ do společenství podnikajících osob, které budou v rámci svého podnikání na poskytování komplexních služeb spolupracovat. Určitou nevýhodou však zde je i často nesplnění podmínky zadání výběrových řízení, kde zadavatel požaduje doložení zkušenosti a potřebné praxe v dané problematice objemem finančních prostředků za dané práce fakturované v minulém období.

Menší firmy a OSVČ mohou řešit absenci potřebného vybavení prostřednictvím půjčoven nářadí. V současnosti je na trhu řada firem, které nabízí pronajmutí nářadí a mechanizační prostředky od kladiva po rypadlo. To je skutečnost, která umožní nezatěžovat firmu náklady na pořízení sezónních mechanizačních prostředků. Začínající arboristé si zde mohou vypůjčit například i velmi těžké motorové řetězové pily, které si v začátcích často s finančních důvodů nemohou pořídit. Je však třeba si uvědomit že k obsluze většiny mechanizačních prostředků je zapotřebí osoby odborně způsobilé nejen z důvodu bezpečnostních, ale také z důvodu odborné obsluhy stroje, aby nedošlo k jeho zbytečnému poškození, poškození jiného majetku či zdraví osob.

Při zajišťování zakázek se zadavatel dnes často rozhoduje podle nabídkových cen (zákon o zadávání veřejných zakázek mu často ani nic jiného neumožňuje). Takové rozhodnutí je nevhodné zejména při spojení s větší mírou rizika. Zejména při rizikovém kácení by se měla volit varianta bezpečnější. Často však dnes bývají upřednostňovány například varianty postupného kácení pomocí lanových technik na úkor manipulačních vysokozdvíhových plošin a jeřábů.

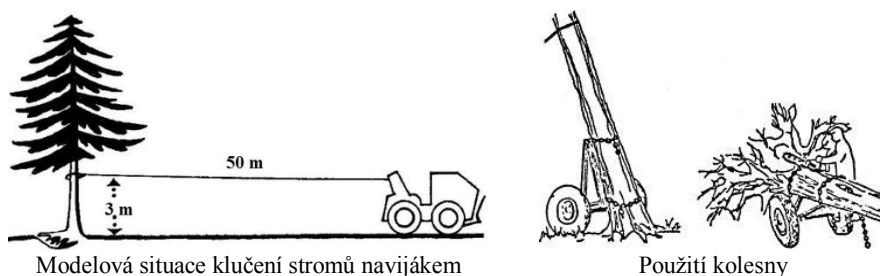
V neposlední řadě je také třeba si uvědomit, že zadavatel není vždy odborně znalý dané problematiky. V případě splnění jeho požadavků se tak arborista může ocitnout v roli „poškozovatele dřevin, či životního prostředí“. Arborista by měl tedy umět navrhnout a vysvětlit zadavateli takovou variantu, která je z legislativního hlediska možná.

15. TECHNIKA A TECHNOLOGIE DESINTEGRACE ZBYTKOVÉ DENDROMASY

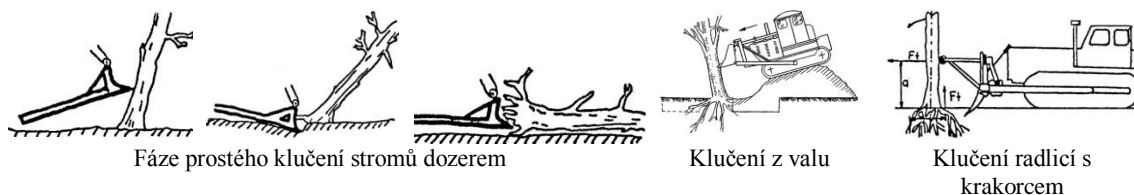
15.1. Klučení stromů a pařezů

V arboristické praxi nelze vyloučit potřebu odstraňování podzemní dendromasy stromu, který má být, či dokonce již je, z daného místa odstraněn. V takovém případě lze využít některé z vyvinutých postupů, přičemž je ovšem třeba zdůraznit kvalifikaci takového výběru, neboť zejména v urbánním prostředí jsou klasické postupy klučení stromů či pařezů jen málo reálné pro jejich poměrně silné devastáční dopady na prostředí.

Klučení stojících stromů lze použít zejména u jehličnatých stromů ve stáří okolo 50 let. Při vyvrácení stromů tahem lana navijáku působí kmen stromu jako páka, znásobující silový moment lana navijáku na kořenový systém klučeného stromu. Pro zvětšení silových účinků lana navijáku lze použít silové kladky či kladkostroj. K vyvrácení stromů je možno použít kolesnu, která zvýší klopný moment, a usnadní i odtažení kmene s pařezem. V tenkých porostech v rovinatých terénech lze pro klučení stromů použít čelního nakladače, jehož drapák výložníku je opatřen trámcem, kterým může stroj tlačít na kmen v dostatečné výšce (cca 3 m), vyvrácený strom uchopený v drapáku může převážet a jeho zvednutím usnadňovat odříznutí pařezu. Obdobným způsobem lze použít i dozer.



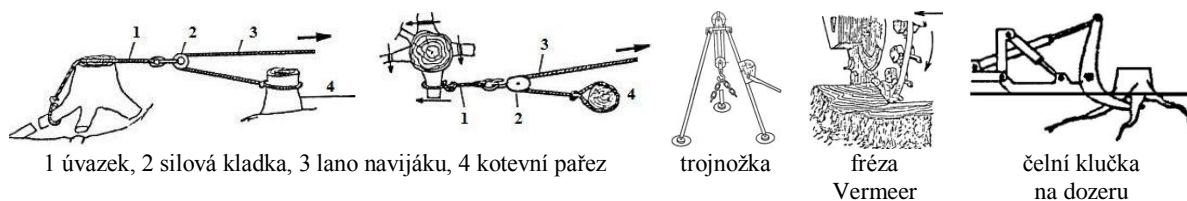
Obr. 15.1. Klučení celých stromů navijákem traktoru



Obr. 15.2. Klučení celých stromů dozerem

Klučení pařezů radlicí dozeru se provádí tlakem radlice na patu pařezu současně s jejím zdviháním, čímž se pařez vyvrátí. Při nadměrném odporu je nutno kořeny radlicí přetrhnout (u pařezů nad 25 cm je přetnutí kořenů zpravidla podmínkou).

Klučení pařezů lanem navijáku se provádí po přesečení povrchových kořenů pařezu. Lano se provleče silovou kladkou, případně kladkostrojem a ukotví se ke kotevnímu pařezu. Ke kladce je připevněn lanový úvazek podvlečený pod pahýl přeseknutého kořenu v opačném směru, než kde se nachází kotevní pařez. Tahem lana se pařez překlápí nebo přetáčí a uvolňuje z půdy. Variantou je **klučení lanem navijáku s klučicí trojnožkou**, kdy se po přerušení povrchových kořenů lano navijáku provleče přes kladkostroj (tím se vícenásobně zvýší tažná síla lana – nutno respektovat dovolené max. napětí lana!) zavěšený na trojnožce nad pařezem. Řetězový úvazek kladkostroje se připevní k pahýlům kořenů na jedné straně pařezu, který se pak tahem lana vyvrátí.

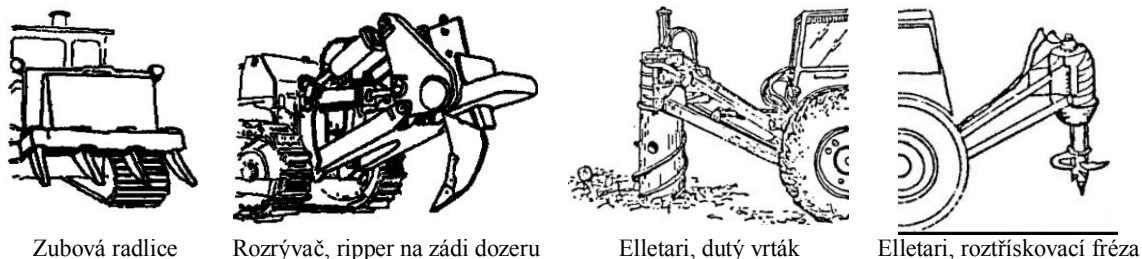


Obr. 15.3. Některé způsoby klučení pařezů

Klučení pařezů zubovými klučicími adaptéry má dvě varianty podle umístění adaptéru (úzké speciálně tvarované radlice na přídi, nebo rozrývače – ripperu na zádi) na dozeru. Mimoto existují

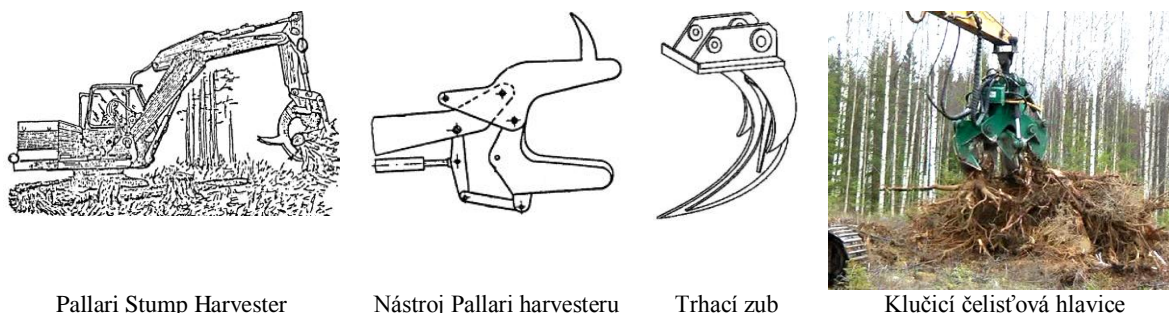
klučky, které jsou zasunovány pod pařez a kombinací vertikálních a horizontálních sil je pařez vyvrácen. Z tuzemských adaptérů jsou pro klučení pařezů použitelné zubové rozrývače BDU-75 R nebo PH6-007 nesené na zádi pásových traktorů nebo dozerů.

Vyvrátání nebo rozměňování hmoty pařezu umožňuje principem traktorem neseného dutého vrtáku o průměru 600 mm vyvrátavajícího válec zeminy včetně pařezu (Elletari), pro rozměňování hmoty pařezů slouží speciální na traktorech nesené frézy s vertikálním nebo horizontálním směrem otáčení (Elletari, Vermeer, Willibald). Jen pro odstranění nadzemní hmoty pařezu jsou používány frézy nesené na traktorech (Willibald RF 700, SF 1100, Rayco, Meri). Novým principem je dlabací adaptér Becker Bulligny nesený na výložníku bagru rozměňující přímočarým pohybem nástroje pařez i s kořeny. Tyto prostředky jsou **pro arboristické potřeby velmi vhodné** pro svou šetrnost k prostředí.



Obr. 15.4. Zařízení na klučení pařezů

Klučení speciálními klučicími adaptéry na výložnicích bagrů se používá při rozsáhlém klučení pařezů při odlesňování pro výstavbu a při celoplošné těžbě pařezů k energetickým účelům. Jednodušší variantou je použití trhacího zubu na hydraulickém rypadle, kterým se pařez pouze vytrhne; složitější variantou je použití speciálního nástroje, sloužícího nejen k vytrhnutí pařezu, ale umožňujícího i odstříhání kořenů, rozstříhnutí velkého pařezu před vytrhnutím, případně umožňujícího pařez částečně zbavit zeminy oklepáním vibracemi nástroje. Pracovní výkonnost je až 90 pařezů za hodinu, při tloušťce pařezů 35 cm. Používanými stroji jsou KH-120, Kockums-Herkules, Pallari Stump Harvester). Novým prostředkem pro dobývání pařezů je finská čtyřramenná klučicí hlavice. Základním strojem je bagr o hmotnosti 20 t a výše, což je nutné pro jeho stabilitu při vytahování pařezů z půdy, zejména obsahuje-li větší podíl skeletu. Hlavice je zavěšena na rotátoru a má dálkové ovládání 4 ramen, která jsou na konci zahnutá tak, aby při sevření ramen okolo pařezu zahnuté konce obepnuly pařez ve spodní části. Tahem směrem vzhůru je pařez vytažen do výšky cca 1 metr. Postupně jsou jednotlivá ramena hlavice stranově roztahována a svírána, tím se postupně uvolňuje zemina a kameny ze spodních prostor mezi kořenovým systémem. Zemina dopadá do místa po pařezu a plocha je zarovnána. Pařezy jsou postupně rozděleny na 3 – 4 části, tím ještě odpadne zbývající zemina z kořenů. Po rozevření všech ramen jsou části pařezu ukládány na hromady v dosahu hydraulického výložníku.



Obr. 15.5. Klučení pařezů adaptéry na bagrech

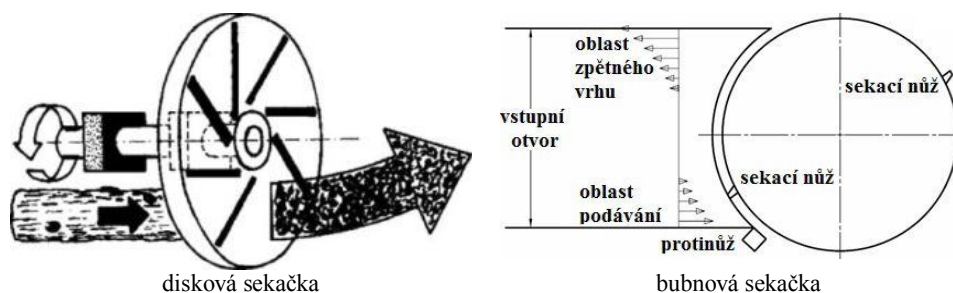
15.2. Desintegrace zbytkové dendromasy

Technologie se štěpkováním celých stromů se používají v lesním hospodářství v prořezávkách a prvních probírkách. V ostatních případech jsou zeštěpkovány (obecněji řečeno: desintegrovány) části stromů (nadzemní i podzemní), zpravidla v podobě tzv. těžebního odpadu, tvořeného klestem, špičkami stromů, odřezky, kořeny, či pařezy. Štěpkování klestu a jiného těžebního odpadu je možné

na různých lokalitách v závislosti na použité technologii (u pařezu, na vývozním či odvozním místě, u zpracovatele). Volba techniky a technologie zpracování závisí na řadě faktorů, ovšem v rámci arboristických činností lze předpokládat spíše potřebu individuálního zpracování větví z ošetřených či dekapitovaných stromů – proto lze častěji očekávat potřebu desintegračních strojů střední kategorie.

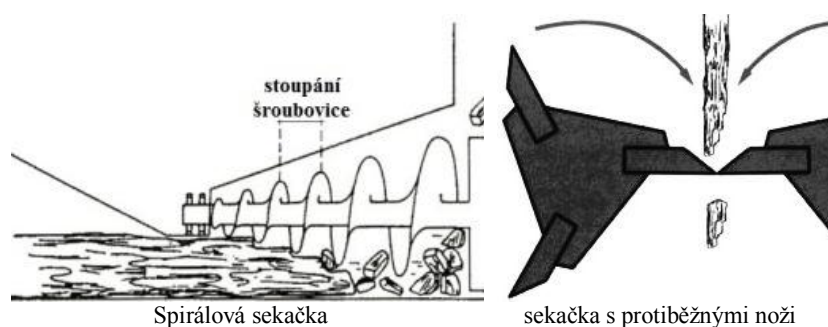
Štěpkování a drčení jsou způsoby homogenizace různorodých materiálů, jako jsou stromky z prořezávek a výchovných těžeb, větve a vršky z výchovných a obnovních těžeb, celé stromy, pařezy, manipulační odřezky, pilařský odpad, materiál z demolicí, atd. Optimální volba štěpkovače (drtiče) a jeho zařazení do vhodné technologické varianty jsou obtížným úkolem, protože existuje velká variabilita vstupního materiálu, mobilnosti strojů (na hydraulice traktoru; tažené traktorem; na vyvážecí soupravě; na automobilu nebo přívěsu; stabilní), typů sekacího ústrojí (diskové, bubnové, spirálové) a podávacího zařízení (ruční, gravitační, manipulátorem). Volba štěpkovače je ovlivněna i požadavkem odběratele na kvalitu štěpek (drtě) podle frakcí a jejich velikosti.

Diskové sekačky mají 2-7 nožů uložených radiálně na setrvačnicku, v rovině kolmé na osu otáčení. Setrvačnick akumuluje kinetickou energii, tím překonává rozdílnost v tloušťce podávaného materiálu i nerovnoměrnost podávání, a umožňuje nižší příkon motoru. Obvodová rychlost nožů klesá směrem ke středu setrvačnicku, a tím i jejich řezná výkonnost směrem ke středu klesá (uprostřed disku je rychlost nožů nulová), proto je podávací otvor posunut k jeho obvodu a je malý. To umožňuje jen podávání samostatných větví, stromků či výřezů. Zato kvalita štěpek je velmi vyrovnaná (podíl nadrozměrných frakcí je nízký), a proto jsou diskové sekačky určeny hlavně pro technologickou štěpku. Proto postačuje pro jejich pohon menší výkon motoru, než u sekaček bubnových. Proto je toto řešení vhodné jen pro štěpkování dříví v celých délkách (stromků z prořezávek a probírek, větví z údržby městské zeleně), pro které menší vstupní otvor při jednotlivém podávání kusů postačuje. Teoretická výkonnost diskových štěpkovačů ca 30 prms/hod (pozn. prms – prostorový metr sypaný).



Obr. 15.6. Principy diskové a bubnové sekačky

Bubnové sekačky mají nože uloženy na povrchu pláště bubnu, rovnoběžně s osou otáčení. Vhodné jsou pro chaotický materiál – klest, protože mají velký vstupní otvor daný šířkou bubnu a jeho průměrem. Nutný je vstupní žlab a mačkávací válec, jehož úlohou je zhutnění podávaného materiálu pod polovinu výšky podávacího otvoru, protože jeho horní polovina je oblastí zpětného vrhu. Protože při přetížení rychle ztrácejí otáčky, bývají vybaveny pojistkou proti přetížení, která dočasně zastavuje přísun materiálu, než se otáčky zvýší na pracovní. Nevýhodou velkého vstupního otvoru je stáčení podávaného materiálu, čímž místo sekání napříč dochází k podélnému štípání a ke vzniku dlouhých třísek. Kvalita štěpek je proto nízká. Dílčím řešením je vkládání síta do výmetné roury sekaček, které nadrozměrné třísky zachytí, a vrátí k opakovanému štěpkování. Bubnovým sekacím zařízením jsou vybavovány štěpkovače dosahující výkonu až 200 prms/h. Takováto zařízení jsou umísťována na robustní samostatné podvozky, na podvozky nákladních automobilů nebo vyvážecích souprav a umožňují štěpkování měkkého dřeva o průměru až 900 mm a zhruba 700 mm v případě dřeva tvrdého.



Obr. 15.7. Principy spirálové sekačky a sekačky s protiběžnými noži

Šnekové (spirálové) sekačky jsou vzhledově podobné mlýnku na maso, a výroba štěpky neprobíhá sekáním, ale odřezáváním. Jejich výhodou je nízký příkon, a nevýhodou je nemožnost seřizování velikosti štěpek, protože nemají protinůž, a změna velikosti štěpek je možná jen výměnou šroubovice za jinou, s odlišným stoupáním. Zpracování chaotického materiálu je nemožné, zpracovávat lze samostatné větve, stromky či výřezy, proto jsou vhodné jen do malovýrobních technologií. Průměr zpracovávaného dříví zpravidla do 1 cm.

Pro výrobu palivových špalíků z celých stromků z prořezávek a prvních probírek, případně i z větví dospělých stromů, je vhodný tzv. **chunk chopper**, neboli **sekačka s protiběžnými noži** Rojek, vyrábějící palivové špalíky. Výsledným produktem tedy nejsou štěpky, ale palivové špalíky se zbytky větví, vhodné pro ruční přikládání do topenišť na kusové dříví.

Podávání materiálu do sekaček bývá u malých typů, tažených a poháněných traktorem, ruční, u větších typů hydraulickým manipulátorem. Z hlediska konstrukce rozeznáváme sekačky nesené na tříbodovém závěsu hydrauliky traktorů, sekačky na přívěsech, sekačky na terénních podvozcích, sekačky na automobilních podvozcích (návěsech), a sekačky stacionární. Sekačky jsou poháněny motorem základového vozidla, nebo mají samostatný motor. Stacionární sekačky bývají poháněny elektromotory.

Vztah mezi maximální tloušťkou štěpkovaného materiálu a potřebným výkonem motoru je dán rovnicí

$$\text{výkon v kWh} = \frac{(\text{max. tloušťka v cm})^2}{10}$$

Tloušťka výřezu cm	Výkon motoru	
	kW	HP
20	40	55
30	90	122
40	160	218
50	250	340
60	360	490
70	490	667

1 kW = 1,36 HP

Podle R. Wellink, Dutch Dragon (2008)

Tab. 15.1. Vztah mezi tloušťkou štěpkovaného materiálu a potřebným výkonem motoru

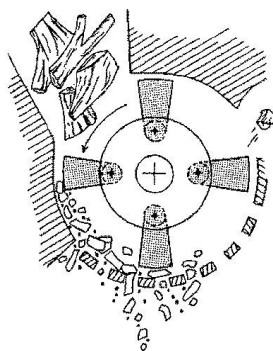
Při občasné desintegraci tlustého dříví je z energetického hlediska vhodnější přesílené výřezy před štěpkováním rozštípat, než dimenzovat sekačku na největší možné dimenze! Tuto zásadu podporuje i fakt, že ceny strojů pro desintegraci dříví prudce rostou s tloušťkou materiálu, který jsou schopny zpracovat.

Kategorie stroje	Výkonnost m ³ /hod	Tloušťka materiálu cm	Příkon kW	Cena index
Malé	3-25	8-35	20-100	100
Střední	25-40	(35)-50	60-200	220
Velké	40-100	(40)-55	200-550	900

Tab. 15.2. Kategorizace sekaček a drtičů

Materiály, které nelze bez poškození nožů dezintegrovat sekačkami (pařezy, dříví z demolic), nebo jsou tak pružné, že projdou mezi nožem a protinožem (vrbové proutí, odřezky dých) se dezintegrují stabilními či mobilními **drtiči** a **rozvlákňovači**. Při dezintegraci pařezů jsou častěji používány drtiče mobilní, protože při odvozu neskladných pařezů je využití vozidel minimální, a při zpracování pařezů obsahujících zeminu zůstane hlušina na místě zpracování, a převáží se jen dřevní frakce. Produktem drcení a rozvlákňování je energeticky použitelná drť, případně se drcení používá jen pro zmenšení objemu odpadu, a v tom případě se drť kompostuje, nebo ukládá na skládky. Princip **rozvlákňovače** spočívá v tom, že proti pomaluběžnému kotoučovému rotoru opatřenému na čelní straně tvrzenými hroty je hydraulicky tlačěn materiál určený k dezintegraci, čímž jsou z něj vytrhávána vlákna.

Princip **kladivového drtiče** je stejný jako u drtičů kameniva. Na rotoru jsou otočně umístěna kladiva – tloučky, která odstředivou silou narážejí do materiálu a odlamují z něj drobnější frakce. Narazí-li kladivo na kámen (kov), nepoškodí se, ale protočí se na rotoru a pevný materiál projde mimo pracovní orgán. Velikost frakcí je dána mezerami mezi kladivy - proto jsou v drti stejně velké frakce dřeva i pevných částic, a proto je technologické využití drtě prakticky nemožné. Používají se i **pomaluběžné šroubové drtiče** (Langsamlaufende Schraubenmühle), ve kterých je materiál dezintegrován ve dvou krocích, nejprve nahrubo dvěma protiběžnými šroubovicemi, a poté další šroubovicí s protinoží. Rozvlákňovače i drtiče jsou rozměrné stroje s výkonnými motory a značnou směnovou výkonností, proto jsou vhodné jen pro velkou koncentraci hmot. Jejich činnost je doprovázena vysokou hlučností a prašností, proto nemohou pracovat kdekoliv, ale pro jejich umístění je nutný souhlas hygienické služby. Ten může být v zástavbě podmíněn instalací protihlukové bariéry a zkrápněním pro omezení prašnosti.



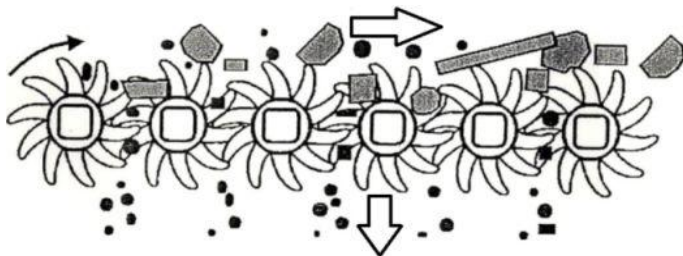
Obr. 15.8. Princip kladivového drtiče

Štěpkování je použitelné při zpracování materiálu neznečištěného minerálními příměsí. Obsahuje-li materiál zeminu, dochází k rychlému otupení nožů a snížení výkonnosti při zvýšení energetické náročnosti. Ostření a výměna nožů pak zvyšují provozní náklady. Obsahuje-li materiál kameny, případně kovy, břity nožů se vylamují a jejich životnost prudce klesá. Při velkém poškození se narušuje i dynamické vyvážení rotujících hmot s rizikem havárie. Možné je i zablokování sekacího ústrojí předmětem zaklíněným mezi nože a protinože. Proto je nutné zaručit při přípravě dříví ke štěpkování čistotu – neskladovat materiál na nezpevněných plochách, nakládat materiál na vyčištěné odvozní prostředky atd.

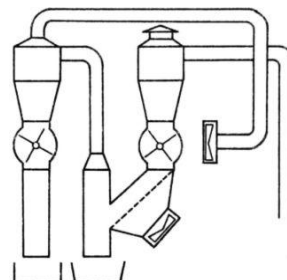
Materiál, jehož běžnou vlastností je obsah cizorodých příměsí, je možné dezintegrovat jen technologiemi, které nejsou na takové příměsí citlivé. To jsou **drcení a rozvlákňování**. Obvyklým principem je kladivový drtič, charakterizovaný jedním nebo více rotory s otočně uloženými kladivy. V mezerách mezi nimi jsou přepážky, mající obdobnou funkci jako protinože u sekaček. Na výstupu z drtiče bývají síta, vracející zpět nadrozměrné frakce do drtiče. Činnost těchto strojů bývá doprovázena vysokou hladinou hluku a často i prašností. Drtiče i rozvlákňovače jsou rozměrná zařízení s vysokou hmotností, výkonností a velkými příkony motorů. Ekonomika jejich provozu proto vyžaduje vysokou koncentraci materiálu k drcení. Protože jsou ale technologicky univerzální (zpracovat jimi lze prakticky všechny skupiny materiálů od stromků z prořezávek až po pařezy), jejich provozní obliba roste na úkor sekaček! Při drcení či rozvlákňování pařezů, či materiálů z demolic lze očekávat vysokou prašnost, a proto mohou v takových případech uplatnit při povolovacím řízení orgány hygienické služby požadavek na zkrápnění drceného materiálu.

Třídění štěpek

Protože všechny technologie desintegrace dříví produkují frakce různých rozměrů a kvality, třídí se štěpky v případech, kdy je cílem jejich kombinované technologické a energetické využití. Každé třídění však znamená zvýšení výrobních nákladů a zvýšení podílu prachových částic ve štěpkách. Prostorově i energeticky úsporné je třídění na vibračních sítích, kdy je velikost frakce dána velikostí ok síta a počet frakcí počtem sít pod sebou. Další možnosti třídění jsou na rotačních třídičkách a proséváním na rotujících gumových hvězdicích. Nedostatkem třídění všemi těmito způsoby je, že frakce jsou vytříděny jen podle rozměrů a nikoliv hmotnosti. Proto mohou vytříděné štěpky obsahovat i kameny rozměru příslušné frakce. Pokud následuje na minerální příměsi citlivý způsob zpracování štěpek, je nezbytné je přetřídít v proudu vzduchu v separátoru (fukaru).



Obr. 15.9. Prosévání štěpek na rotujících hvězdicích



Obr. 15.10. Třídění štěpek fukarem podle hmotnosti

Štípačky palivových špalíků

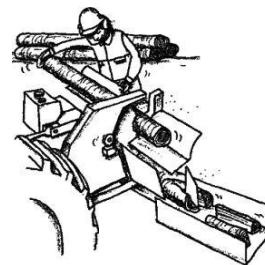
Štípačky na palivové špalíky jsou určeny pro předem nakráčené špalíky (25, 33, 50 cm) a pro delší polena jsou nepoužitelné. **Mobilní štípačky** pro OM jsou obvykle tažené a poháněné UKT (pro větší objemy štípání), nebo to jsou adaptéry zapojované rychlospojkami na vnější okruh hydrauliky traktoru (pro malé objemy štípání). Jednotlivé kusy lze štípat i upravenými kleštěmi drapakového závěsu na SLKT (čelisti jsou ukončeny břity). Přísun dříví ke štípání je přibližováním a z OM se odváží hotové sortimenty – vlákna a palivo.



malá vertikální štípačka



štípací čelisti na klešťovém závěsu SLKT



kotoučová pila agregovaná se štípačkou

Obr. 15.11. Štípání dříví

Skladové štípačky jsou hydraulické či řetězové, vertikální či horizontální. Horizontální mohou mít pracovní stůl, nebo se štípe na zemi ve žlabu. Štípání na zemi ve žlabu je vhodné jen pro štípání palivového dříví, nebo pro hrubé třídění štípáním na palivo a vlákna. Přísun polen a odsun štěpin je sapinou. Má-li být získán speciální sortiment – štěpiny s rezonančním dřívím, štěpiny na výrobu šindele, atd., štípe se na štípačkách s pracovním stolem, nebo na vertikálních hydraulických štípačkách, které umožňují dokonalé okulární posouzení kvality dříví a precizní vyštípání požadovaných segmentů, ale za cenu velkého podílu ruční práce. Štípání většího objemu polen na palivové štěpiny na skladech či na OM je možné i adaptéry na bagry, kterými jsou buď rotační štípací kužele, nebo štípací kleště (ty jsou praktičtější, protože je s nimi možné zastat i manipulaci s poleny a štěpinami). Samostatnou skupinou jsou **štípačky agregované se zkracovací pilou** (hydraulickou krátičkou). Do zařízení se vkládá surový kmen, ze kterého se odřezávají (odstřihávají) špalíky, které jsou v další fázi rozštípnuty. Ve výrobnách paliva se používají stabilní stroje s elektromotory, na OM se používají

adaptéry nesené na tříbodovém závěsu a poháněné UKT, nebo adaptéry připojované rychlospojkami k profesionální kompletaci místo čelního rampovače. Odpor štípání roste s počtem současně funkčních klínů, proto jsou u vícenásobných štípacích klínů jejich roviny posunuty, aby byl náběh potřebné síly postupný. Protože je nejnižší potřeba štípací síly při štípání „přes dřev“, centruje se štípané dříví proti klínům tak, aby osa klínu procházela dřevem. K tomu slouží různá zařízení od jednoduchého regulování výšky podávacího žlabu řetízkem, až po opticko-hydraulické centrování.

Transport energetické dendromasy

Doprava energetické dendromasy je jedním ze zásadních problémů záměru energetického využití dřeva. Dopravovaný materiál je vesměs „málo hustý“, což negativně ovlivňuje využití nosnosti vozidel (viz obr. 15.12.). Doprava celých **stromů** po veřejných komunikacích vyžaduje úpravu odvozního prostředku, znemožňující přesah větví přes obrys vozidla. Řešením je vytvoření vanového prostoru zavěšením gumotextilních pásů mezi klanice, do kterého se vkládají korunové části stromů. Pro zvýšení využití ložného prostoru se používají kompaktační zařízení, stlačující částečně náklad. **Pařezy** jsou nehomogenním materiálem s nejhorsším využitím ložného prostoru. Proto je vhodné provést jejich desintegraci co nejbližší místa jejich vyklučení a transportovat drť. Pokud se transportují pařezy na delší vzdálenost, je vhodné upravit jejich tvar odstříháním kořenů hydraulickými nůžkami, aby byly při ukládání na ložnou plochu skladnější. Svrchní vrstvy **štěpek**, pilin a drtě by byly při dopravě valníkovými vozidly strhávány proudem vzduchu. Proto je jejich přeprava možná jen po zakrytí plachtou, nebo v uzavřených vozidlech. Každá přeprava zahrnuje **nakládání a skládání** dopravovaného substrátu. Tyto součásti přepravního procesu jsou časově náročné a snižují využití vozidla. Nabízí se řešení kontejnerovými přepravními systémy, minimalizujícími čas nakládání a skládání tím, že odstraňují manipulaci s každým kusem substrátu, a nahrazují ji manipulací s nákladem jako celkem. Doba naložení (i složení) na kontejnerový nosič nepřesahuje 2 minuty, a naložení i složení kontejneru je možné kdekoliv zařízením neseným na vozidle. Kontejnerovým přepravním systémem lze organizačně i technicky vyřešit svoz dřevního odpadu z dřevozpracujících firem, protože přistavením vhodného počtu kontejnerů lze již na místě vzniku odpad vyřídřit do skupin podle následné technologie zpracování. Nezanedbatelným přínosem je i udržení čistoty materiálu, protože odpadá vysypávání odpadu na zem s nebezpečím naložení nečistot při následujícím nakládání.

Vyrobené štěpky je nejlépe foukat rovnou do transportního prostředku či kontejneru. Vysypávání na deponii a druhotné nakládání na odvozní prostředek je nevhodné, protože zvyšuje pracnost a spotřebu pohonných hmot. Navíc dochází ke ztrátám štěpek a jejich znečištění. Nakládat štěpky není možné libovolným nakladačem, protože hrana ložného prostoru velkoobjemových odvozních prostředků je až 4 m od země. Štěpkování na centrálním místě zpracování (terminálu) je zpravidla nejvhodnější z hlediska celkové vhodnosti posuzované metodami multikriteriálního rozhodování, nebo je srovnatelné s vhodností štěpkování na odvozním místě. Přestože je doprava materiálu ke štěpkování na terminál pracnější než štěpkování na odvozním místě, je tento handicap překryt přínosy z použití levnějších strojů a zařízení v celém řetězci. Je zde i možnost vyrobené štěpky přetřídřit a vyřídřit frakce optimálně zpeněžit. Výroba štěpek na centrálním místě zpracování rovněž nejlépe vyhoví podmínce dezintegrovat materiál pokud možno v co nejkratší době před jeho spotřebou, a také případné zvyšování směnnosti je na centrálním místě zpracování snazší než na venkovních pracovištích.



Obr. 15.12. Srovnání využití odvozní kapacity vozidla při transportu různého materiálu (John Deere)

16. TECHNIKA PRO ZEMNÍ PRÁCE

Zemní práce jsou zpravidla součástí prací stavebních, ke kterým patří zejména

- přípravné práce spojené s očištěním povrchu staveniště nebo výkopiště
- výkopy pro vytvoření prostorů v zemi, pro úpravu dna a břehů vodních toků a nádrží, a pro získání sypaniny (zemníků)
- práce s budováním zemních konstrukcí
- manipulace s výkopkem a sypaninou
- úpravy povrchových ploch některých konstrukcí, jako úprava pláně a svahování a úprava dna výkopů, zhutňování těchto ploch
- práce spojené s rekultivací pozemků.

V lesním hospodářství hrají zemní stroje důležitou roli, protože v LH jsou nezbytné stavby pozemních komunikací i jejich údržba a rekonstrukce, což jsou typické oblasti využití zemních strojů. Na konstrukci zemních strojů či na jejich provozování v LH nejsou kladeny žádné zvláštní nároky, jedná se o běžné typy strojů, zpravidla menších a lehčích výkonnostních kategorií, protože rozsah staveb bývá relativně malý, a naopak, je potřeba snadného přemístování strojů na rozptýlená staveniště.

V arboristice jsou zemní práce spojeny např. s úpravou stanovišť, na nichž má být zakládána veřejná zeleň (parky, sady, zahrady), ale rovněž i při vyzvedávání a výsadbě vzrostlého sadebního materiálu.

16.1. Mechanizace zemních prací, její význam a základní znaky

16.1.1. Význam mechanizace zemních prací

Typickými zemními pracemi je rozpojování zemin a přesun hmot, které při manuální realizaci vyžadují fyzickou námahu a značný počet pracovních sil. Základním cílem mechanizace zemních prací je proto zvýšení produktivity práce, zkrácení termínů realizace a snížení namáhavosti. K tomu přistupuje snížení závislosti na klimatických podmínkách, zvýšení bezpečnosti práce aj. Mechanizace zemních prací přinesla ve srovnání s manuální prací obrovský nárůst výkonnosti – viz tabulka 25.1. Zemní stroje v lesním hospodářství vykonávají soubor operací, které jsou vzájemně provázány a navazují na sebe. Proto musí zemní stroje tvořit účelný soubor kvalitativně i kapacitně vyrovnaných prostředků – soustavu strojů, vytvořenou na základě přípravy výroby.

Stroj	Nahradí pracovníků
Dozery o výkonu 80 – 120 kW	70 – 90
Motorové srovnávače 50 – 120 kW	30 – 50
Rypadla o objemu lopaty 0,15 – 3 m ³	20 – 160
Zhutňovací stroje o hmotnosti 4 – 25 t	20 – 50
Přenosný pásový dopravník	5 – 8

Tab. 16.1. Srovnání pracností strojové a manuální práce při zemních pracích

Stroje pro zemní práce se rozdělují podle svého základního účelu do skupin

- dozery a rozrývače
- rypadla
- skrejpry
- grejdry
- univerzální dokončovací stroje
- zhutňovací stroje
- vrtné soupravy a kladiva.

16.1.2. Odborné termíny zemních prací (ČSN 73 3050)

Zemní práce se zabývají rozpojováním hornin, přemístováním výkopku nebo sypaniny, jejich sypaním včetně případného zhutňování nebo jiného zpevnění a jinými úpravami souvisejícími s těmito pracemi.

Zemní objekt je stavební dílo, jež je výsledkem zemních prací. Podle způsobu budování se dělí na výkopy a sypané konstrukce.

Vykopávka je rozpojování horniny, odebírání výkopku s jeho odhozením nebo naložením na dopravní prostředek. **Výkop** je zemní objekt, který se tvaruje vykopávkou se současným vytvářením svahů a dna s jejich případným urovnáním a roubením. **Výkopek** je hornina rozpojená vykopávkou. **Výkopiště** je místo vykopávky.

Zemník je výkopiště určené pro získávání sypaniny. Tento pojem je zvláště důležitý pro zemní práce v LH, neboť velmi často je účelné používat pro stavby komunikací místní materiály těžené v zemnicích.

Hlobení je druh vykopávky pod vodorovnou rovinou proloženou nejnižším bodem původního terénu.

Hlobený výkop je výsledkem hlobení, podle tvaru se dělí

- jáma (stavební) - výkop, který není šachtou, šířka >2 m, poměr délky a šířky <6
- hlobený zářez - výkop, který není šachtou, šířka >2 m, poměr délky a šířky min. 6
- rýha - výkop, který není šachtou, šířka max. 2 m, poměr délky a šířky min. 6
- šachta – výkop s půdorysem max. 36 m^2 a max. rozměrem je hloubka.

Sypaná konstrukce je zemní objekt budovaný sypáním: násyp, zásyp, obsyp.

Vodorovné přemístění výkopku je doprava výkopku z výkopiště do zemní konstrukce nebo na skládku s vyložením z dopravního prostředku a s nutným rozhrnutím

Svislé přemístění výkopku je zdvižení výkopku z místa rozpojování na výškovou úroveň vodorovného přemístění výkopku.

Svahování je zemní úprava tvaru stálých svahů se sklony většími než 1:5, včetně přemístění sypaniny na vyrovnávání prohlubní na svahu.

Úprava pláně je zemní úprava tvaru plochy území se sklonem do 1:5.

Hutnění je zemní práce snižující pórovitost zeminy nebo sypaniny pro zvýšení jejich odolnosti před vlivy zatížení nebo povětrnosti.

Roubení je dočasná stavební konstrukce chránící stěny výkopu proti sesuvu.

Pažení je plochá výplň roubení, která je v přímém styku se zeminou.

Nakypření je přírůstek N objemu rozpojené horniny V_1 oproti původnímu stavu V_0 , vyjádřený poměrem $N = V_1 : V_0$

16.1.3. Základní požadavky na provádění zemních prací

Zemní práce musí být prováděny s respektováním určitých zásad v zájmu dosažení žádoucího výsledku. Těmito zásadami jsou zejména

- vytvoření díla v požadované kvalitě (lokalita, tvar, rozměry, způsob provedení) odpovídající dalším záměrům
- realizace prací podle vypracovaného a schváleného projektu
- dokonalá příprava staveniště
- vypracování a dodržení časového harmonogramu
- použití vhodné mechanizace
- zaměstnání optimálního počtu pracovníků
- dodržení kalkulovaných nákladových parametrů
- dodržení zásad BOZP
- obezřetnost při pracích v blízkosti podzemních či nadzemních vedení (strojem možno pracovat nejbliže do 1 m od kraje vedení)
- respektování požadavků zvláštního postupu při významných nálezech ve výkopech
- minimalizace negativních vlivů zemních prací na prostředí (ochrana půdy, porostů, vod, minimalizace škod na sousedních lokalitách, uvedení pozemků do původního stavu, rekultivace apod.).

Zemní práce jsou zpravidla vykonávány jako řetězec na sebe vzájemně navazujících operací. Mnohdy je lze přirovnat k výrobnímu procesu bez mezioperační zásoby, což znamená, že produktivita operací by měla být srovnatelná, aby nedocházelo ke zbytečným prostojům. Proto optimální volby vhodných mechanizačních prostředků a jejich časové určení v podobě harmonogramu prací (viz tabulka 25.2.) jsou nezbytností.

ČINNOSTI	OBJEM Q	VÝKON V	SMĚN a, b, h	TÝDNY Č.								
				14	15	16	17	18	19	20	21	
1 SHRNTÍ OPNICE DOZEREM D 271 K ODVOZU	3 800 m ³	40,7 m ³ h ⁻¹	10,4	—	—							
2 VYZNAČENÍ OBVODU HRUBÝCH TERÉNIČ ÚPRAV	750 m	ODHAD	1,5		—							
3 ZŘÍZENÍ PŘÍKOPU NAD VÝKOPÍŠTĚM	320 m	ODHAD	5,0		—							
4 ODKOPÁVKA SVAHU PÁSOVÝM RYPADLEM DH 411 S NALOŽENÍM	12 100 m ³	69,8 m ³ h ⁻¹	21,8 ^x			—	—	—				
5 SROVNÁNÍ HRUBÉ PLÁNĚ DOZEREM D 271	4 800 m ²	180,0 m ² h ⁻¹	3,3				—	—				
6 VYTÝČENÍ PROSTORU JÁMY PRO SUTERÉN HL. BUDOVOY	180 m	ODHAD	1,0					—				
7 HLOUBENÍ JÁMY KOLOVÝM RY- PADLEM DH 132 S NALOŽENÍM	5 200 m ³	21,1 m ³ h ⁻¹	30,5 ^x					—	—	—	—	—
8 SROVNÁNÍ A ODVODNĚNÍ DNA JÁMY DRĚNY A STUDNĚMI	1800 m ²	ODHAD	6,0						—	—		—

^x RYPADLA S VOZIDLY VE DVOUSMĚNNÉM PROVOZU —, OSTATNÍ PRÁCE V JEDNOSMĚNNÉM PROVOZU —

Tab. 16.2. Příklad harmonogramu zemních prací při budování jámy

16.1.4. Příprava zemních prací

Příprava zemních prací obsahuje zejména

- vytyčení navržených objektů a zařízení (vytyčovací plány, základní vytyčovací prvky)
- propočty kubatur zemních prací
- posouzení zemin
- určení způsobu provedení zemních prací a výběr vhodného souboru strojů
- vykonat skrývku kulturní vrstvy půdy a vytvořit podmínky pro její další účelné využití.

16.2. Rozpojování hornin

Rozpojováním kompaktních a ulehlých hornin se rozumí jejich rozrušení, uvolnění či nakypření tak, aby mohly být z místa odstraněny, nebo vytěženy pro účely staveb.

Faktory rozpojování hornin

- druh a vlastnosti horniny
- základní parametry nástroje
- technologie práce.

Způsoby rozpojování hornin

- mechanický: pracovní nástroj působí bezprostředně na horninu (řezání + vrtání)
- hydraulický: účinek proudu tlakové vody
- explozivní: účinek energie vzniklé výbuchem trhaviny
- fyzikální a chemické: běžně se nepoužívá (stádium zkoušek).

Zatřídování hornin

Horniny se zatřídují podle charakteristických vlastností a obtížnosti rozpojování do 7 tříd. Správné zatřídění horniny je předpokladem optimální volby zemního stroje, či jiného způsobu rozpojování hornin.

- 1. třída - horniny
 - rypné soudržné, měkké konsistence, mimo jílu (ornice, hlína)
 - neulehlé nesoudržné, popř. se šterkovými zrny do 5 cm (písek, šterk)
 - stavební odpad a navážka obdobných vlastností
- 2. třída - horniny
 - lehce rozpojitelné, soudržné, většinou tuhé konsistence, mimo jílu (ornice, hlína, atd.)
 - nesoudržné, středně ulehlé, šterková zrna do 10 cm (písčítý šterk, střední šterk)
 - stavební odpad a navážka obdobných vlastností
- 3. třída - horniny
 - středně rozpojitelné soudržné, většinou pevné konsistence (hlína, spraš, jíl)
 - nesoudržné ulehlé, kameny do 25 cm (hrubý písčítý šterk, šterk)
 - stavební odpad a navážka obdobných vlastností
- 4. třída - horniny
 - těžce rozpojitelné soudržné, většinou tvrdé konsistence (jíl, spraš)
 - nesoudržné, s kameny do 0,1 m³ jednotlivě, nesoudržné horniny s jílovitým nebo hlinitým pojivem, zvětraliny obdobných vlastností (hrubý šterk)
 - silně rozpukané a zvětralé jinak patřící do tř. 5 (rozrušená žula, rula, vápenec)
 - kašovité a tekuté konsistence (bahno, tekutý písek)
 - stavební odpad a navážka obdobných vlastností
- 5. třída - horniny
 - snadno rozpojitelné trhacími pracemi
 - nesoudržné s balvany do 0,1 m³ (hrubý šterk a kameny)
 - nesoudržné 4. tř. se soudržným tmelem (šterk s tmelem)
 - poloskalní ve vrstvách do 15 cm (slepence, břidlice, pískovce)
 - skalní s plochami dělitelnosti do 15 cm (navětralá žula, rula, vápenec)
 - zmrzlé zeminy
- 6. třída - horniny
 - těžce rozpojitelné trhacími pracemi
 - nesoudržné s balvany nad 0,1 m³
 - skalní vyvělé a přeměněné v mohutných lavicích s plochami dělitelnosti do 1,1 m (žula, rula, svor, čedič)
 - skalní usazené, vrstva do 1 m (slepence, vápenec)
- 7. třída - horniny
 - velmi těžce rozpojitelné trhacími pracemi: zdravé skalní masivy.

Mechanika rozpojování hornin pracovními nástroji

Ztěžujícím faktorem při rozpojování hornin je nesourodost a proměnlivost rozpojovaného materiálu. Základní vlastností hornin vzhledem k jejich rozpojitelnosti je **měrný odpor proti mechanickému rozpojování**. Odpor proti rypání, **rypný odpor R** je vyvozován horninou a při rozpojování je překonáván rypnou silou stroje po dobu rozpojování a nabírání horniny. Odpor proti rypání závisí na

- soudržnosti horniny
- tloušťce oddělované třísky
- geometrii nástroje
- stavu nástroje
- úhlu mezi trajektorií pohybu nástroje a vodorovnou rovinou
- hloubce a rychlosti řezání.

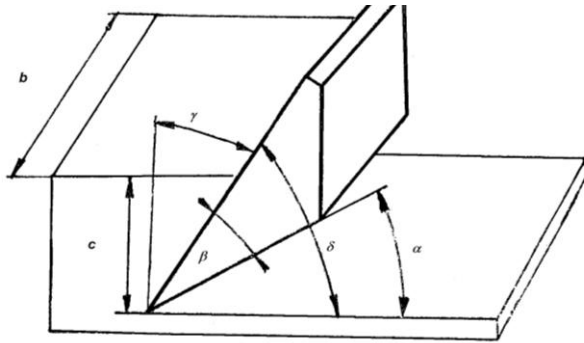
Geometrie řezného nástroje má značný vliv na průběh a limity rypání horniny. Platí zde analogické zákonitosti jako u řezu dřeva. U řezného nástroje sledujeme zejména tyto parametry (obr. 16.1.):

α ... úhel hřbetu, $\alpha = 5-10^\circ$

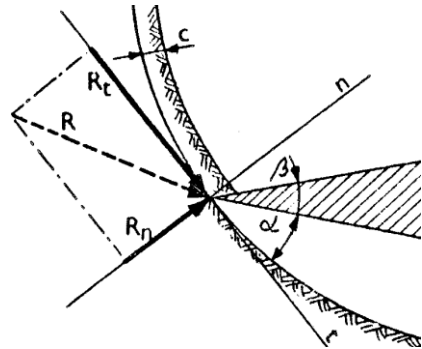
β ... úhel ostří, $\beta = 15-20^\circ$ (vodorovný řez), $25-50^\circ$ (svislý řez)

χ ... úhel čela

δ ... úhel řezání, $\delta = \alpha + \beta$



Obr. 16.1. Základní parametry geometrie řezného nástroje



Obr. 16.2. Odporů proti rýpání

Stanovení velikosti rypného odporu R (obr. 25.2.)

a) tangenciální složka odporu R_t

$$R_t = k_t \cdot b \cdot c \quad [\text{N}]$$

b ...šířka záběru (m), c ...tloušťka třísky (m), k_t ...specifický odpor proti rýpání (Pa)

b) normálová složka odporu

$$R_n = k_e \cdot R_t \quad [\text{N}];$$

$$k_e = 0,2 - 0,8 \text{ (písky až jíly)}$$

c) výsledný odpor R

$$R = (R_t^2 + R_n^2)^{1/2} \quad [\text{N}]$$

Práce konaná při rýpání

Při rýpání působí síla F na nástroji po dráze s , přitom se koná práce

$$A = F \cdot s = s \cdot b \cdot c \cdot k_m \quad [\text{N} \cdot \text{m} = \text{J}]$$

$$s \cdot b \cdot c = V; V \dots \text{objem narýpané zeminy} \quad [\text{m}^3]$$

Popis horniny	Třída horniny	Pracovní nástroj		
		Lopata rypadla	Nože skrejpru	Radlice dozeru
kyprý, suchý písek	1	0,015-0,025	0,020-0,04	0,028-0,045
písek, hornina hlinitopísčítá lehká, písčitohlinitá vlhká	1 - 2	0,03-0,07	0,05-0,01	0,06-0,12
písčitohlinitá hornina, drobný štěr, vlhká lehká hlína	2	0,06-0,13	0,095-0,18	0,1-0,2
střední hlína, pevná písčitohlinitá hornina, příp. těžká rozrytá	3	0,125-0,195	0,17-0,3	0,16-0,32
těžké horniny	4	0,2-0,3	0,32-0,49	0,31-0,42

Tab. 16.3. Hodnoty měrného odporu rýpání [MPa, N.mm⁻²]

Třída těžitelnosti	Práce ruční	Práce strojová					
1	lopata kdekoliv, lehce rýčem	slabá rypadla a nakladače	skrejpry	dozery, bezná rypadla, hydromechanizace	velmi výkonná rypadla	rozryvače	vrtačky a střílení
2	lopata na tvrdé podložce, rýč, pomocně i krompáč						
3	krompáč, místy i rýč						
4	krompáč, klíny, sbiječka						
5	krompáč, klíny, sbiječka, vše po předchozím rozrušení						
6	dtto jako u 5.						
7	dtto jako u 5.						

Tab. 16.4. Použitelnost prostředků při rozpojování hornin

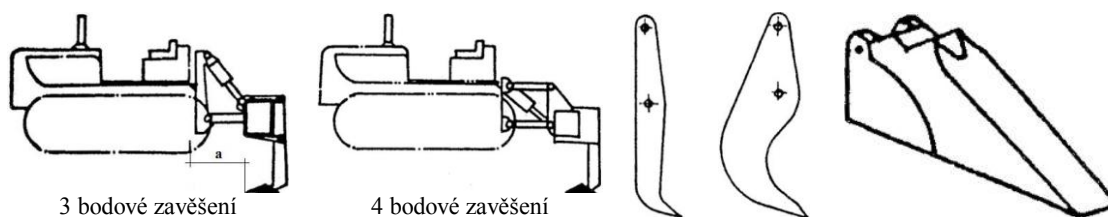
16.3. Stroje pro zemní práce

Rozrývače jsou určeny pro těžení hornin vyšších tříd těžitelnosti, dlažby, atd., zejména tam, kde nelze použít trhavin (okolí obydlí, zdroje pitné vody) a v kombinaci s jinými stroji (dozeru, grejdru), se kterými bývají spojeny v jeden celek a zvyšují tak jejich výkonnost 3-5x. Pracují za pojezdu stroje.

Rozdělení rozrývačů je podle

- účelu - normální (do hloubky max. 1 m, 3 - 5 nožů) a speciální (do hloubky 1 až 2 m, zpravidla 1 nůž)
- pohonu - vlečené a závěsné.

Vlečené rozrývače jsou starší koncepce, využívají tíhu základového stroje, jsou ovládané hydraulicky a zavěšeny na hydraulickém závěsu 3 nebo 4bodovém. Čtyřbodový závěs je vhodnější, protože zachovává optimální úhel nože, zvyšuje výkon a životnost nože v důsledku samoostření, nevýhodou je menší tuhost zavěšení. **Pracovní nástroje** (nože) jsou rozmístěny v řadě vedle sebe nebo šachovnicovitě. Vzdálenost mezi noži - lehčí horniny 3 nože (rozteč 0,8 až 1 m) až 5 nožů (0,3 až 0,5 m). Nůž má návar z tvrdokovu nebo vyměnitelnou botku z oteruvzdorného materiálu, tloušťka nože je 60-100 mm, délka nože musí být o 100-300 mm větší, než hloubka rozrývání. Výška zvednutí nožů musí zajistit dobrou průchodnost stroje (zadní nájezdový úhel 20°-30°). Úhel rozrývání je dán druhem horniny (ve zvětralých skalách 35°-45°). **Tvar nože** rozrývače je **přímý**, vhodný pro zmrzlé horniny a lehčí skalní horniny a do hloubky nad 0,8m, nebo **zakřivený**, dobře se zahlubuje a vyhlubuje a má menší spotřebu energie, vhodný je do hloubek do 0,8 m a pro zvětralé skály a horniny vrstevného uložení, u kterých působí zakřivená část dobré rozlamování.

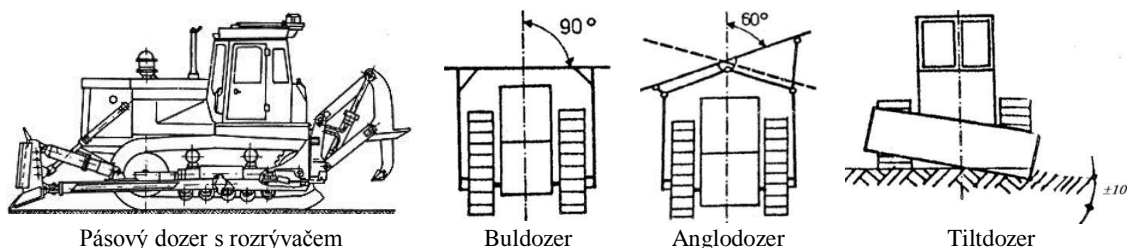


Obr. 16.3. Zavěšení rozrývačů

Obr. 16.4. Tvary nožů rozrývačů

Dozery jsou pásové nebo kolové traktory s radlicí umístěnou vpředu, která těží, přemísťuje a rozprostírá zeminu. Pracují za pojezdu stroje (cyklický způsob práce) => pracovní proces je závislý na vlastnostech podvozku, proto jsou používány hlavně pásové. **Rozdělení dozerů** je podle

- uspořádání radlice - buldozer, angldozer, tiltdozer a variadozer
- ovládání radlice - lanové a hydraulické
- podvozku - kolový a pásový
- výkonu motoru (60 až 100 kW - lehké dozery, těžší zeminy 1. až 4. třídy; 150 až 300 kW - těžké dozery, mohou pracovat až v zeminách 6. třídy, mají rozrývače).



Obr. 16.5. Dozery

Buldozer má pevné spojení radlice s bočními rameny, tím i trvalé nastavení do kolmého směru. Výhodou je tuhost celku, takže je schopen odolat největšímu zatížení. Použití je pro těžbu zemin, odklízecí práce, skrývku humusu, odstraňování křovin, pařezů a stromů, srovnávání terénu a postrk skrejprů (musí mít hydrodynamický měnič, aby plynule reagoval na kolísání tlačné síly a rychlosti při postrku).

Angldozer má radlici umístěnou na kulovém čepu, a lze ji natáčet ve vodorovné rovině (vlevo nebo vpravo) => je snížena tuhost celého ústrojí. Kvůli bočním reakcím při šikmém nastavení radlice jej nelze použít k těžbě zemin, výhodný je pro stranové přesuny (zahrnování rýh, odklizení sněhu, přesun

zeminy ve svahu). Radlice musí být širší, aby přesahovala obrys stroje i při maximálním šikmém nastavení => větší plocha radlice je příčinou menší rypné síly.

Tiltadozer může natočit radlici ve svislé rovině kolmé na osu stroje o úhel $\pm 10^\circ$, používá se pro hloubení rýh, zahájení záběru svahu (těžba jedním rohem) a dobývání pařezů.

Variadozer může nastavit radlici ve více směrech (stroj má širší použití).

Radlice dozerů

a) ovládání radlic

- **lanové** – starší koncepce, kdy radlice klesá do záběru vlastní hmotností, proto se může pohybovat nahoru při odhrnování zeminy na nerovném tvrdém terénu, takže dobře srovnává terén, špatná ochrana proti přetížení. U nových strojů se nepoužívá.
- **hydraulické** - výhodou je silové působení na radlici a spolehlivá ochrana před přetížením (přepouštěcí ventily), práce radlice je přesnější a vytváří předpoklady pro automatizované řízení polohy radlice.

b) tvar radlice

- **rovná** je používána nejčastěji, i když jsou při ní největší propady zeminy. Snížení ztrát zeminy lze dosáhnout hrnutím v rýhách nebo součinností dvou vedle sebe jedoucích dozerů.
- **lomená** snižuje ztráty a zvyšuje objem hrnuté zeminy, je velmi tuhá, proto snese velké zatížení, je však výrobně složitější a nákladnější a je používána pouze u jednoúčelových strojů
- **s bočními štíty** zvyšujícími výkonnost dozeru, svírají-li se směrem pojezdu úhel 45° , v této poloze však musí být výškově odsazeny tak, aby nebyly během těžení v činnosti (malá tuhost), pro sypké a lehké materiály jsou praktické kolmé štíty.

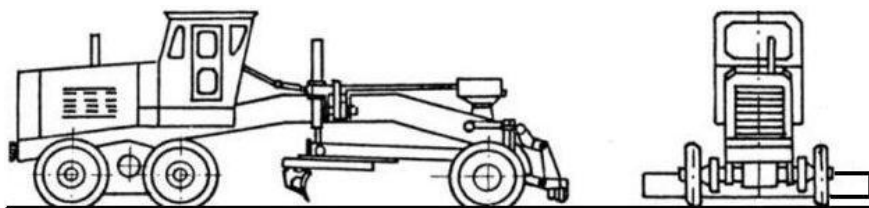
Podvozky dozerů

- **kolové** - málo rozšířená koncepce, výhodou je rychlost přesunů, avšak kolový podvozek je schopen přenést mnohem menší sílu, než podvozek pásový
- **pásové** - klasické, nejrozšířenější konstrukční uspořádání, hnací kolo je dnes většinou nahoře, takže není namáháno pojezdem po terénu a více vydrží.

Pracovní proces dozerů je dán tvarem a funkcí radlice. Největší výkonnosti dosahují při práci v lehčích zeminách a při hrnutí zeminy do 60 m. Na větší vzdálenosti dochází ke ztrátám zeminy podél boků radlice. Odřezávaná zemina (výška odřezávané vrstvy 0,15 až 0,30 cm) se při těžení hromadí před radlicí až do okamžiku jejího zaplnění. Má-li radlice správný tvar, dochází k odvalovacímu pohybu po čelní ploše radlice (pouze u soudržných zemin), u sypkých zemin nastává méně výhodné sunutí.

Grejdry jsou pneumatikové stroje opatřené radlicí mezi přední a zadní nápravou, která se může natáčet v horizontální rovině, naklánět, zvedat a vysouvat mimo stroj. Před radlicí bývá rozrývač a před přední nápravou dozerská radlice. Jsou to univerzální stroje, jejichž hlavní předností je přesné podélné i příčné srovnávání povrchu. Jejich pracovní proces zahrnuje dva úkony: oddělování zemní třísky a odsouvání zemní třísky do strany. Nejsou však schopny přesouvat větší množství materiálu ve směru jízdy. **Rozdělení grejdrů** je podle

- způsobu pohybu: přívěsné (starší typy za traktorem), samojízdné (autogrejdry s vlastním motorem)
- rozměrů radlice: lehké (do 3m), střední (do 3,6m), těžké (nad 3,6m)
- způsobu ovládání: mechanické, hydraulické, nyní i s možností elektronického řízení polohy radlice.



Obr. 16.6. Samojízdný grejdr

Skrejpry jsou stroje s plošným způsobem těžby a cyklickým způsobem práce. Pracovní proces obsahuje tři činnosti (těžbu, přepravu a rozprostírání zeminy, případně její urovnání). Zemina je přepravována v korbě = beze ztrát a s menší spotřebou energie. Používají se při stavbách komunikací, úpravách rozměrných ploch a skrývkách. Plnění korby probíhá na principu hoblíku.

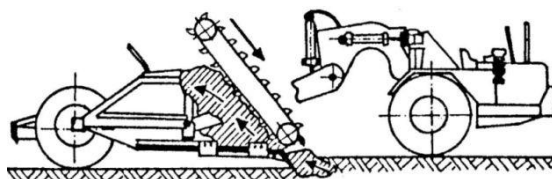
Výhody skrejprů

- spojení více operací dohromady = nejsou prostoje
- konstrukčně jednoduché a snadno ovladatelné
- v lehkých a středních zeminách při jejich optimální vlhkosti dosahují optimálních výkonů
- s postrkem mohou pracovat i na tvrdých zeminách
- pracují v žádaných profilech
- součinitel využití času je vyšší než u technologií s jednoúčelovými stroji
- snadná přeprava na jiné pracoviště.

Nevýhody skrejprů

- nemohou pracovat v zeminách s velkými kameny a překážkami, za deště a v rozbahněném terénu (při vlhkosti nad 30 % dochází k lepení zeminy na korbu)
- v písčitéch zeminách je součinitel naplnění korby nižší.

Pracovní proces skrejpru je následující: při pojezdu stroje odebírá nůž, umístěný na přední hraně dna korby vrstvu zeminy, která postupuje dovnitř. Řezný odpor skrejpru je úměrný tloušťce třísky odebírané zeminy. Protože kola zadní nápravy jedou po odříznuté zemině a nůž se tak zahlubuje, odkrojená tříska se zesiluje, a řezný odpor stoupá. Roste i plocha třísky (šířka je konstantní), proto je nutné při pojezdu tloušťku třísky zmenšovat. Tenká tříska však ztrácí svou kompaktnost a není schopná pronikat dovnitř korby. Zvětšuje se objem hrnutý před uzávěrem korby a také narůstá odpor. Odpor zaplňování korby vzrůstá během plnění s výškou zaplnění zeminou. Při vlhkosti zeminy 20–30 % se začíná snižovat adheze a tedy i tažná síla skrejpru, spolu se schopností plnění. Vhodnost nasazení skrejprů ovlivňují i ekonomické přepravní vzdálenosti, které se pohybují od 100 do 1 500 m. Vzhledem k těmto vzdálenostem jsou vhodné kolové podvozky (horší jízdní vlastnosti v terénu), proto se pro skrejpry používají provozní trasy. **Skrejpry s nuceným plněním korby** - skrejprelevátory, používají nejčastěji hřeblový dopravník s vlastním náhonem. Těženi probíhá obvykle až do okamžiku, kdy se zemina setká s hřeblovým elevátorem, který ji aktivně posouvá k zádi korby. Dopravník je poháněn hydraulicky ze samostatného okruhu, a je zavěšen přes systém pružin, aby nebyl poškozen průchodem kamenů. Pomocí dopravníku se snižuje potřeba síly na překonání odporu zaplňování korby. Výhody: snížení potřeby tažné síly o 25 %, rovnoměrné zatížení motoru, lepší zaplnění korby v nesoudržných zeminách, plnění není závislé na tloušťce třísky. Nevýhody: rychlejší opotřebení funkční části dopravníku, větší citlivost na kameny, zalepení dopravníku ve vlhkých zeminách, složitější konstrukce.



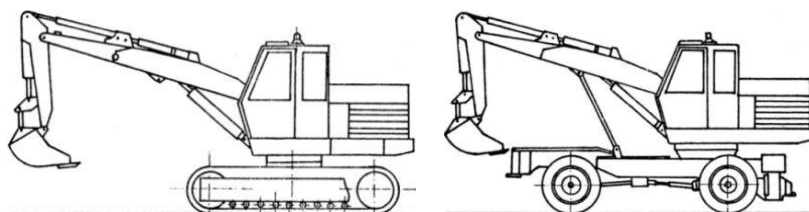
Obr. 16.7. Skrejprelevátor

Rypadla (bagry) jsou používána pro rozpojování, nabírání a přesun hornin, rozlišujeme je podle více hledisek

- hledisko časového průběhu (cyklická, kontinuální)
- konstrukce: lopatová, škrabáková, korečková, sací
- pohonu: dieselová, elektrická, dieselelektrická, dieselhydraulická
- podvozku: pásová, kolová, automobilová, traktorová, kráčejíci
- nástroje lopatových rypadel: výšková lopata, hloubková lopata, vlečná lopata (korečko), drapák.

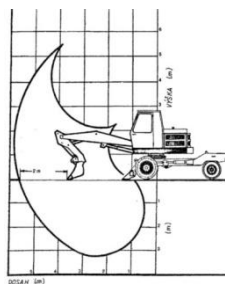
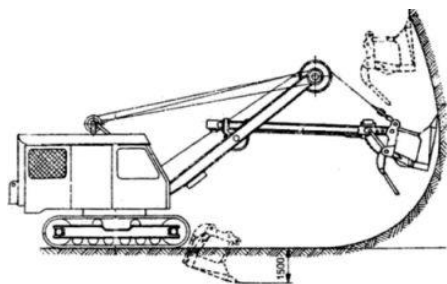
Rypadla cyklická jsou nejobvyklejším konstrukčním principem rypadel. Hlavní části cyklického rypadla tvoří: horní otočná část s výložníkem a pracovním nástrojem (úhel otoče 270 až 360°), motor,

převody a rozvody, ovládání, rám podvozku, vlastní podvozek (pásový, kolový, automobilový, traktorový).



Obr. 16.8. Pásový a kolový rypadlo s hloubkovou lopatou

Pracovní cyklus rypadla sestává z pohybu výložníku s nástrojem k místu těžení, těžení zeminy rypáním do naplnění lopaty, zdvih lopaty a její přesun na místo vyložení, vysypání zeminy z lopaty. Pracovními nástroji jsou lopaty, ale i drapáky, beranidla, jeřábové háky a hoblíky. Ovládání výložníků i pracovních nástrojů rypadel je v současnosti hydraulické, dříve lanové. Objem lopaty je u kolových rypadel 0,25-0,75 m³, u pásových rypadel až 7 m³. Lopaty jsou opatřeny břitem a zpravidla i zuby, kterými je rozpojována zemina při pohybu výložníku. **Rypadlo s výškovou lopatou** (otvor lopaty směřuje nahoru) těží zeminu v prostoru nad rovinou postavení stroje, je vhodné při hloubení svislých stěn a v odkopových zárezích o výšce min. 1,5 m. Pro vyprazdňování zeminy z lopaty bývá lopata opatřena hydraulicky otevíratelným dnem. **Rypadlo s hloubkovou lopatou** (otvor lopaty směřuje dolů) může pracovat pod úrovní postavení stroje. Používá se pro hloubení příkopů, rýh a jam. Oba druhy rypadel mohou vytěženou zeminu nakládat na odvozní prostředek. Výkon motoru rypadel při objemu lopaty 1 m³ bývá 70–90 kW, při hmotnosti 25-40 tun. Teoretická hodinová výkonnost je 160-200 m³, rypná síla 38-60 kN. Dosah výložníku může být až 12 m.

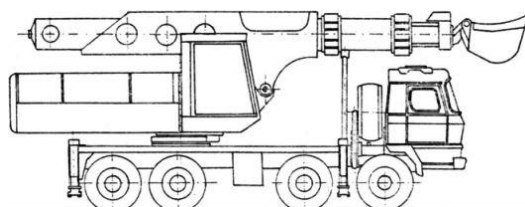


Obr. 16.9. Lanové rypadlo s výškovou lopatou Obr. 16.10. Diagram dosahu lopaty rypadla

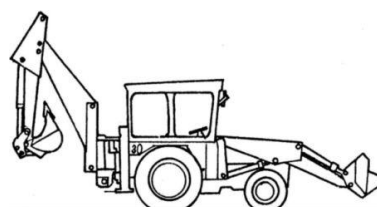
Těžící schopnost rypadel je podmíněna dostatečnou rypnou silou, která musí být větší, než je rypný odpor těžené horniny. Z toho plynou energetické nároky rypadla - výkon motoru musí pokrýt nároky současně prováděných operací (rýpání a zdvih, vysouvání nástroje se zeminou, otáčení a pojezd). **Bilance výkonu** poskytovaného motorem rypadla musí splňovat podmínku:

$$P_m > P_z + P_o \quad [\text{kW}]$$

kde: P_m ...výkon motoru, P_z ...příkon na rýpání zeminy, P_o ...příkon potřebný na zdvih, vysouvání nástroje se zeminou, otáčení a pojezd



Obr. 16.11. Univerzální dokončovací stroj s axiálně otočnou lopatou



Obr. 16.12. Traktorové rypadlo s čelní nakládací lopatou

Základními údaji pro volbu rypadla do daných podmínek jsou

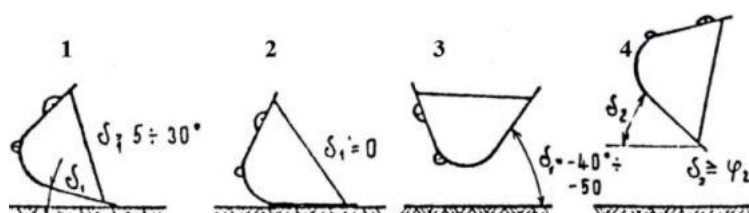
- kalkulovaná kubatura těžných zemin
- zatřídění zemin
- výkonnost a ostatní technickoekonomické parametry rypadla
- náročnost provozu a údržby rypadla

- rozměry a umístění zemních těles
- únosnost terénu
- charakter přístupových cest
- způsob odvozu a ukládání zeminy.

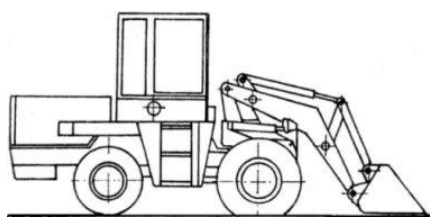
Nakladače jsou stroje, jejichž původní účel byl nakládání sypkého a kusového materiálu, ale vzhledem k jejich současným konstrukčním a užitným parametrům je jejich doplňkovým (někde převažujícím) účelem těžba hornin a zemin, včetně ukládání a nakládky na odvozní prostředky. Nabírání lopaty je obdobné jako u rypadel, ale do záběru se pohybuje celý stroj. Pro soustavnou těžbu hornin lze použít nakladače s výkonem motoru $P_m > 100$ kW. **Rypná síla** u nakladačů je kombinací tažné (tlačné) síly podvozku a síly pracovních mechanismů, které napomáhají rozrušovat těženu horninu. S nakladači se setkáváme také na dřevoskladech, kdy jsou vybaveny drapáky, ve stavební činnosti jsou vybaveny lopatami a využívány pro těžbu hornin v zemnicích a pro rozvoz materiálu po staveništi. **Nakladače rozlišujeme** podle

- konstrukce podvozku: kolové, pásové
- uchycení pracovního nástroje: čelní, otočné
- konstrukce rámu podvozku: pevný, kloubový (zlamovací)
- velikosti: malé, velké.

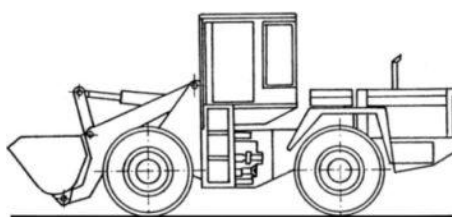
Konstrukce nakladačů je rámová, pohon hydromechanický s planetovou převodovkou, hlavní částí pracovního mechanismu tvoří výložník, lopata (příp. drapák). Ovládání pracovního zařízení nakladačů je hydraulické, u soudobých strojů i automatizované. Pracovní režimy jsou zdvih, spouštění, blokování, plovoucí poloha. Základními úkoly pracovního mechanismu je nastavení optimálních poloh lopaty při jednotlivých operacích, příznivé rozložení hmotností, rychlé a úplné vysypání lopaty. **Otočné nakladače** mají výložník upevněný na otočném mechanismu (točně), při práci se lopata plní v poloze souosé se strojem, po naplnění lze výložník otočit cca o 90° a náklad vysypat na odvozní prostředek. To je výhodné při nakládání již vytěžených hornin (úspora přejezdů). Nelze však jimi těžít horniny vyšších tříd. Lze použít i pro hloubení rýh. Objem lopaty bývá $0,5-1,0$ m³, u podkopové lopaty $0,2-0,3$ m³. **Čelní nakladače** mají lopatu upevněnou na svisle pohyblivém výložníku na přídi stroje. Traktorové nakladače mají lopatu nesenou před přední říditelnou nápravou. Střední typy nakladačů mají zadní kola (pod motorem) menšího průměru, nepoháněná a řízená, větší nakladače mají všechna kola stejná a hnaná, řídí se zlamováním polorámů. Vysoká rypná síla umožňuje těžbu středně tvrdých hornin v nízkých vrstvách. Nakládání vozidel je složitější, neboť vyžaduje více přejezdů, aby bylo možno nakladač postavit kolmo k nakládanému vozidlu. Objem lopaty je v rozmezí od $0,5-2,5$ m³, u největších nakladačů až 5 m³. Podskupinou jsou malé čelní nakladače na pevném podvozku řízené brzděním jedné strany podvozku.



Obr. 16.13. Kinematika pracovního cyklu lopaty



Obr. 16.14. Otočný nakladač

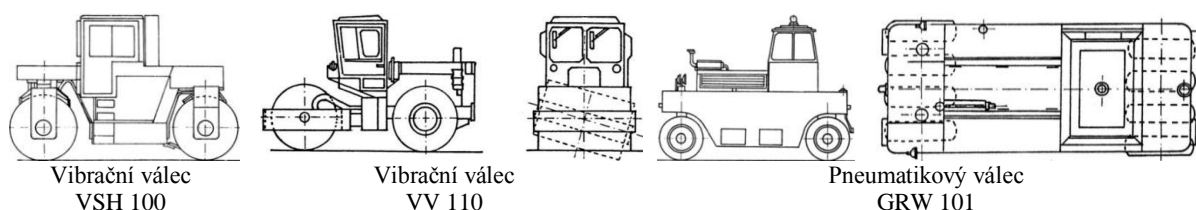


Obr. 16.15. Velký nakladač se zlamovacím podvozkiem

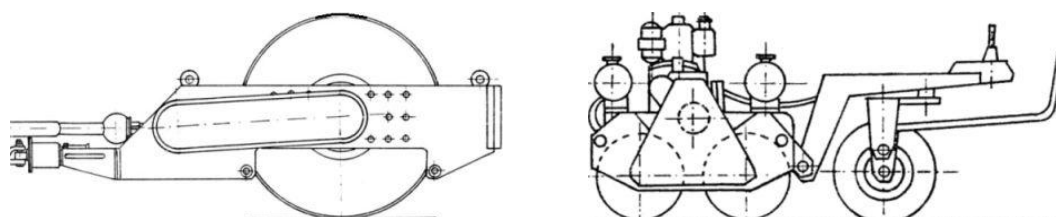
Hutnicí stroje snižují objem dutin (pórů) v zemině a jiných materiálech vyplněných vzduchem nebo vodou, v zájmu zlepšení únosnosti, kompaktnosti a urovnání povrchu zemin a jiných materiálů (šterk, beton, asfaltový makadam). Rozlišení hutnicích strojů **podle zdroje hutnění**

- působící statickým tlakem (válce)
- hutní nárazem (pěchy)
- hutní vibracemi
- hutní tlakem a vibracemi (vibrační válce).

Válce hutní prostým tlakem hutní po vrstvách, stupeň zhutnění závisí na tíze (zátěži) a počtu přejezdů. Válce jsou závěsné, s hmotností cca 5 tun (přívěsné traktorové válce) a samojízdné až do 24 tun. **Hladké válce** mají průměr 1,2-1,6 m, tlak na podložku 9-14 MPa, výška vrstev hutněné zeminy je 0,12–0,2 m, pojezdová rychlost $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, počet přejezdů 8–16. Používají se pro dokončovací práce. **Rýhované válce** zvyšují měrný tlak na podložku systémem výstupků až na 18–40 MPa. Používají se v písčitéch zeminách. **Ježkové válce** jsou opatřeny šachovnicově rozmístěnými trny o výšce až 0,2 m, které zvyšují tlak a promíchávají vrstvy zeminy. Těžké ježkové válce hutní zeminu až do hloubky 0,6 m. Tlak působený koly válce činí 18–24 MPa, přímo pod trny až 40 MPa. **Pneumatikové válce** jsou tvořeny jedno- nebo dvuosým vozidlem se zátěží až 100 tun. Pneumatiky na přední a zadní hřídeli jsou uloženy vzájemně posunutě za účelem překryvu stop. Tlak kol na podložku závisí na huštění (do 0,7 MPa). Používají se jak na předhutnění, tak i dohutnění povrchu vozovky.



Obr. 16.16. Různé hutní válce



Obr. 16.17. Hnaný tažený vibrační válec VVTH 4 Obr. 16.18. Vedený samohybný vibrační válec

Stroje hutní dusáním a otřesy jsou určeny pro zhutňování menších násypů a obtížně přístupných ploch. Pracují na principu kinetické energie nárazů na zeminu a náleží k nim **dusadla** poháněná jednoválcovým dvoupístovým motorem, hutní zeminu poskakováním po povrchu (výška 0,4 m, horizontálně 0,2 m). **Dusací desky**, což jsou adaptéry k rypadlům s hmotností až 3 tuny, schopné hutnit vrstvu až 0,7 m. **Pěchy** určené pro málo rozsáhlé práce – buď ruční pěchy s hmotností max. 18 kg a hutněnou vrstvou do 5 cm, či pěchy s pneumatickým pohonem, což jsou adaptéry k pneumatickým kladivům, schopné hutnit vrstvu až 30 cm, a elektrická a motorová pěchovadla s až 560 rázy za minutu.

Ke **strojům hutním vibracemi nebo tlakem i vibracemi** patří **vibrační válce**, ručně vedené dvouběhounové vibrační válce, a tandemové vibrační válce s univerzálním použitím, s frekvencí kmitů $2000\text{--}4000 \text{ min}^{-1}$; **vibrační desky** pro zhutňování betonu (i zemin), ručně vedené, se spalovacím motorem; a **ponorné vibrátory** pro zhutňování betonu, opatřené elektropohonem.

V předchozím textu byly charakterizovány základní stroje pro zemní práce. Mimo nich se při stavebních pracích používají **ostatní stroje pro zemní práce**; **vrtací soupravy** vrtající pohybem pracovních mechanismů při stání stroje rotačním vrtáním s přítlakem, mohou být nesené na kolových a pásových podvozcích, i tvořit adaptéry k rypadlům. Používají se k hloubení otvorů pro různá vedení, jam pro sloupy a základy staveb. Max. vrtaný průměr D_{max} je u šroubového (kontinuálního) vrtání 1,0 m, u diskového (přerušovaného) vrtání 2,7 m. **Motorová vrtací kladiva** poháněná vzduchem chlazeným jednoválcovým spalovacím motorem, otáčky vrtáku 250 min^{-1} , průměr vrtu max. 40 mm, hloubka vrtu 6 m. **Pneumatická sbíjecí a vrtací kladiva** s pracovním nástrojem zašpičatělým dlátem (oškrtkem) nebo vrtací tyčí. Např. **sbíjecí kladivo SK 9-1** o hmotnosti 9 kg má spotřebu vzduchu $66 \text{ m}^3\cdot\text{min}^{-1}$, frekvenci úderů 1740 min^{-1} . Bourací kladiva jsou obdobného principu, ale těžší (25-30 kg).

Pneumatická vrtací kladiva (typ VK 15), pro vrtání otvorů pro nálož, průměr vrtu do 35 mm, max. hloubka vrtu 1,5 m, výplach vrtu vzduchem. **Hydraulická kladiva** slouží pro rozpojování skal, balvanů apod., tvoří adaptory na výložnicích rypadel. Princip činnosti: prostor nad rázovým pístem je přetlakován dusíkem (až 1,5 MPa), tlakem hydraulické kapaliny (až 30 MPa) na spodní plochu pístu je píst vytlačen do horní úvratě, v horní úvratě se uzavře přívod tlakové kapaliny, otevře se odpadový kanál a píst je vržen energií stlačeného plynu dolů. Známa jsou hydraulická kladiva řady IPH, počet úderů 300–400 min⁻¹.

16.4. Výkonnost strojů pro zemní práce

Výkonnost je určena množstvím horniny vytěžené a zpracované za jednotku času (m³ · h⁻¹), což je jeden z hlavních ukazatelů a rozhodující parametr. Výkonnost zemních strojů ovlivňují fyzikálně-mechanické vlastnosti hornin, zejména kypřitelnost a měrná hustota, protože ovlivňují objem a hmotnost určitého množství horniny. V každé třídě rozpojitelnosti horniny lze pro výpočet výkonnosti rozlišit horniny na 3 druhy: **hornina v rostlém stavu, nakypřená hornina, zhutněná hornina**. Množství horniny může být určeno hmotností m (t) nebo objemem V (m³). Výkonnost rozlišujeme teoretickou a provozní.

Teoretická výkonnost cyklicky pracujících strojů (dozer, rypadlo)

$$Q = 3600 \cdot V / T \quad [\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$$

kde: V - objem horniny vytěžené a zpracované během 1 teoretického pracovního cyklu (m³), T - doba 1 teoretického pracovního cyklu (s), 3600 - konstanta pro přepočet na hodinovou výkonnost

Provozní výkonnost

$$Q_p = Q \cdot k_1 \cdot k_2 \dots k_n \quad [\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$$

kde: k_1 až k_n ... empiricky zjištěné opravné koeficienty

Výkonnosti konkrétních zemních strojů závisí na jejich vlastnostech a způsobu provedení práce. Důležitým kritériem pro volbu stroje pro zemní práce je rozvozná vzdálenost, která je pro dozery max. 60 m, pro kolové nakladače max. 300 m, pro skrejpry od 300 do 5000 m, a nad tyto vzdálenosti je nutná kombinace s automobilní dopravou.

Výkonnost dozeru podmiňuje **objem zpracované hmoty (objem zeminy hrnuté radlicí)**, který lze vypočítat následovně

$$V_s = 0,8 \cdot H^2 \cdot B$$

$$V_u = V_s \cdot Z \cdot H \cdot (B - Z) \cdot \text{tg } X$$

kde: V_s - kapacita přímé nebo angldozerové radlice [m³], V_u - kapacita radlice s bočními křídly [m³], B - šířka radlice [m], H - výška radlice [m], Z - délka křídel měřená paralelně s šířkou radlice [m], X - úhel křídel [°]

Doba teoretického pracovního cyklu

Při stanovování doby teoretického pracovního cyklu se pohybují stroje maximální možnou rychlostí. U dozerů pracovní cyklus sestává z těžení zeminy, přemístění horniny hrnutím, nahrnutí zeminy na hromadu nebo její zplanýrování na určené ploše, a návratu do původního postavení.



Obr. 16.19. Schéma teoretického pracovního cyklu dozeru

Opravné koeficienty

Výkonnost je ovlivněna prostoji v průběhu pracovní doby; hustotou horniny; převodovkou, pokud neumožňuje řazení pod zatížením; pracovním zařízením, pokud není hydraulicky ovládané;

součinitelem adheze, pokud je menší než 0,5 (pásové) nebo 0,4 (kolové dozery). Tyto opravné koeficienty k_n jsou tabelizovány.

Parametr	Hodnocení	k_n
Klasifikace obsluhy	výtečná	1,00
	průměrná	0,75
	podprůměrná	0,60
Hornina	lehce rozpojitelná 1 až 2. třídy	1,20
	těžce rozpojitelná do 4. třídy	0,75
	přilnavá, lepivá	0,80
	rozrývaná, kámen	0,70
Viditelnost	dobrá	1,00
	mlha, šero, déšť, sněžení	0,83
Časové využití (max. pracovní čas za 1 h = 60 min.)	60 min.	1,00
	50 min.	0,83
	45 min.	0,67

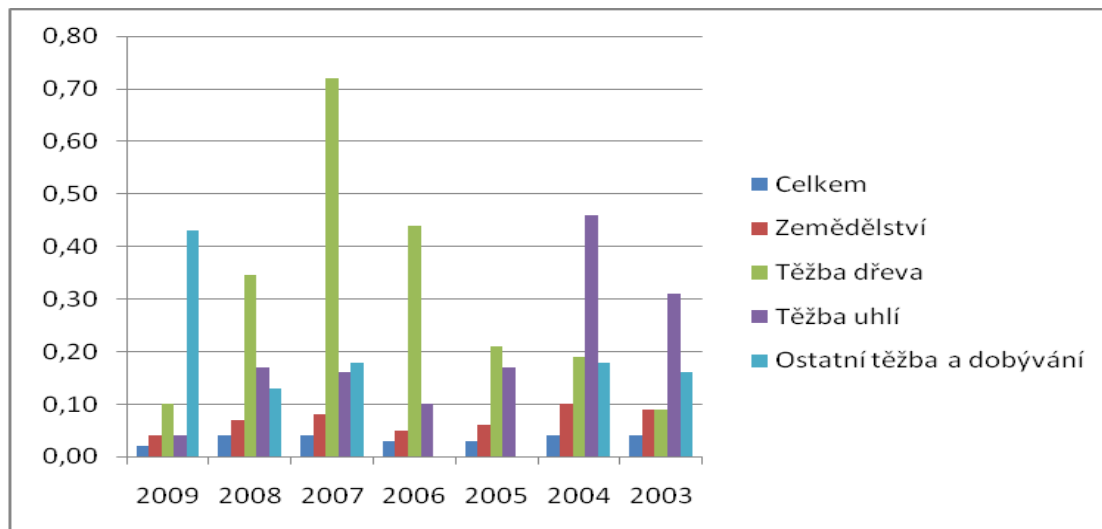
Tab. 16.5. Opravné koeficienty pro výpočet provozní výkonnosti dozerů

Směr těžení Svah (%)	Ze svahu						Proti svahu						
	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30
k_n	1,60	1,51	1,43	1,32	1,22	1,15	1,00	0,90	0,79	0,69	0,56	0,40	0,29

Tab. 16.6. Opravné koeficienty sklonu svahu pro výpočet provozní výkonnosti dozerů

16. BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE V ARBORISTICKÝCH ČINNOSTECH

Arboristika z hlediska BOZP sestává ze souboru různorodých a často velmi rizikových aktivit, v jejichž důsledku může dojít k vážným škodám na zdraví člověka. Lze konstatovat, že arboristické činnosti jsou více rizikové i namáhavější, než je tomu v lesní těžbě (motomanuální kácení), která je dlouhodobě, a i v posledních deseti letech, vnímána jako jedna z nejrizikovějších činností (největší počet smrtelných úrazů na 1000 pracovníků – zdroj ČSÚ).



Graf.: 16.1. Počet smrtelných úrazů na 1000 zaměstnanců

ČSÚ samostatně neviduje úrazy vzniklé při arboristických činnostech, rizikovost arboristických činností můžeme jen dovodit z evidence příčin úmrtí. Spíše pro zajímavost je zde proto uvedena tab. 16.1. zachycující úrazy způsobené pádem se stromu. Významný podíl zde tvoří riziková skupina osob starších 50 let, což zřejmě souvisí s nejčastěji uváděnou příčinou pracovních úrazů – podceněním rizika a přeceněním svých schopností.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	SUMA
ČR Celkem	10	6	6	12	6	3	9	7	10	8	77
muži	9	5	6	10	6	3	9	7	10	8	73
ženy	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	4
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20-24	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2
25-29	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
30-34	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	2
35-39	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	2
40-44	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
45-49	-	-	1	2	-	-	-	1	2	-	6
50-54	2	1	1	-	2	1	1	-	1	-	9
55-59	-	1	1	1	1	-	1	-	4	1	10
60-64	1	2	-	2	-	1	-	-	1	2	9
65-69	2	1	-	1	2	-	1	2	-	2	11
70-74	3	-	2	3	1	1	2	1	-	-	13
75-79	-	1	-	1	-	-	2	1	1	-	6
80-84	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	3
85-89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90-94	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
95+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab.: 16.1. Zemřelí příčinou pádu se stromu

Výkon arboristických činností s sebou přináší celou řadu jevů negativně ovlivňujících bezpečnost a hygienu práce:

- práce probíhají po celý rok vesměs ve vnějším prostředí
- práce je fyzicky namáhavá, běžná je manipulace s rozměrnými a hmotnými předměty, obsluha mobilních strojů
- práce s chemickými látkami a PHM
- onemocnění a zdravotní komplikace z prochlazení či naopak z přehřátí organismu, bodnutí hmyzem, apod.
- stále dominuje ruční práce
- práce vykonávány z povrchu terénu, velký podíl práce ve výškách
- významný podíl práce na velkých stromech často se zhoršeným stavem
- práce na jednotlivých stromech
- značný význam má stále tzv. lidský faktor
- nikdy nelze riziko vzniku úrazu zcela vyloučit, proto musí být dodržována hlavní zásada: **nepřipustit práci osamocенého pracovníka.**

16.1. Legislativní předpisy vztahující se k arboristickým činnostem

Právo na zajištění bezpečného výkonu práce vychází z legislativních předpisů nejvyšší právní síly. Jedná se především o Listinu základních práv a svobod, která byla vyhlášena usnesením předsednictva České národní rady č. 2/1993 Sb. V tomto ústavním zákoně je v člancích 28, 29 a 31 deklarováno právo každého člověka na uspokojivé pracovní podmínky a na ochranu zdraví. Ženy, mladiství a osoby zdravotně postižené mají dále právo na zvýšenou ochranu zdraví při práci a na zvláštní pracovní podmínky. Obecné podmínky při zajišťování bezpečnosti při práci vychází ze směrnic Evropského společenství (např. směrnice 89/391/EEC, 89/564/EEC, 89/654/EEC atd.) a mezinárodních smluv (např. úmluvy Mezinárodní organizace práce (ILO) č. 120, 155 a 161). Ty byly zakomponovány do právního řádu České republiky, tj. národních zákonů a jejich prováděcích předpisů. V tomto ohledu se jedná zejména o Zákoník práce (zákon č. 262/2006 Sb.) a Občanský zákoník (zákon č. 47/1992 Sb.). Na základě těchto předpisů je stanoveno, že „povinnost zaměstnavatele zajišťovat bezpečnost a ochranu zdraví při práci se vztahuje na všechny fyzické osoby, které se s jeho vědomím zdržují na jeho pracovištích“ (viz § 101 odst. 5 zákoníku práce). Za zaměstnavatele je v tomto pojetí možno vnímat každý subjekt, v jehož zájmu (a na jehož pracovištích) je daná pracovní činnost vykonávána a to i tehdy, pokud se nejedná o klasický pracovněprávní vztah.

V rámci běžných pracovněprávních vztahů, tj. zaměstnanec – zaměstnavatel, jsou požadavky na zajištění bezpečnosti práce upraveny zejména v části páté zákoníku práce a nově dále v zákoně o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (zákon č. 309/2006 Sb.) a jejich prováděcích předpisech. Další důležitou legislativou je i zákon o ochraně veřejného zdraví (zákon č. 258/2000 Sb.) a jeho prováděcí předpisy, které z větší části definují požadavky na ochranu zdraví a hygienu. A právě tyto předpisy jsou pro splnění požadavků článků 28, 29 a 31 Listiny základních práv a svobod v současnosti v přiměřeném rozsahu aplikovány také pro účely řešení problematiky BOZP v mimo pracovněprávních vztazích. Není to řešení po právní stránce nejideálnější, ale jiný způsob de facto neexistuje.

Platná právní úprava BOZP v ČR obsažena ve více než 80 právních předpisech

- **hlavní (rámcové) právní předpisy:**
 - zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce
 - zákon o zajištění dalších podmínek BOZP
 - zákon o ochraně veřejného zdraví
 - zákon o péči o zdraví lidu
 - zákon o inspekci práce
 - zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky
 - zákon o obecné bezpečnosti výrobků
 - zákon o prevenci závažných havárií.
- **vyhlášky, nařízení vlády, technické normy, hygienické předpisy, atd.**

- existuje také celá **řada mezinárodních dokumentů**, byť má převážná většina z nich jen doporučující charakter. Např.:
 - **Rámcová směrnice 89/391/EHS** o zavádění opatření ke zvýšení bezpečnosti a ochrany zdraví pracujících při práci,
 - **Kodex bezpečného chování při práci v lese**, přijatý v roce 1997 v Ženevě a schválený MOP, atd.
 - **Zásady bezpečnosti práce. Práce ve stromech**. European Arboricultural Council. Česká verze 2003.

Prevence rizik a zakázané práce

Neohraňovaný rozsah druhu prací, se kterými se lze setkávat při výkonu práce v předem nspecifikovaném prostředí, **neumožňuje** vyčerpávajícím způsobem **stanovit všechna kritéria potřebná pro preventivní opatření** v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Základem prevence rizik je, aby zadavatel nepřipustil, aby pracovník vykonával zákonem zakázané práce, jejichž náročnost by neodpovídala jeho schopnostem a zdravotní způsobilosti. Ženám těhotným, kojícím matkám a ženám do konce 9. měsíce po porodu je Zákoníkem práce a vyhláškou č. 288/2003 Sb. stanoven zákaz některých prací.

Zadavatel práce je povinen průběžně vyhodnocovat rizika možného ohrožení života a zdraví, která vyplývají (nebo mohou vyplývat) z daných pracovních činností. Toto vyhodnocení musí provést osoba odborně způsobilá v prevenci rizik (vlastní zaměstnanec zadavatele anebo osoba zaměstnávaná v rámci smluvního vztahu se zadavatelem) a to v rozsahu podle v § 9 odst. 1 zákona 309/2006 Sb.

Pracovník má ve vztahu k prevenci rizik tyto povinnosti:

- dbát podle svých možností o svou vlastní bezpečnost, o své zdraví i o bezpečnost a zdraví osob, kterých se bezprostředně dotýká jeho jednání, případně opomenutí
- dodržovat právní a ostatní předpisy a pokyny k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, s nimiž byl seznámen
- řídit se zásadami bezpečného chování a pokyny zadavatele prací
- dodržovat při práci stanovené pracovní postupy, používat stanovené pracovní prostředky
- používat přidělené osobní ochranné prostředky a ochranná zařízení a tato svévolně neměnit a nevyřazovat z provozu
- nepožívat alkoholické nápoje a nezneužívat jiné návykové látky v době vykonávání zadané pracovní činnosti a ani pod jejich vlivem nenastupovat k výkonu prací
- bezodkladně oznámit zadavateli vzniklý úraz, pokud se stal v souvislosti s výkonem zadaných pracovních činností
- oznámit zadavateli nedostatky a závady, které by mohly ohrozit bezpečnost nebo zdraví při práci
- nekouřit na místech, kde je to zakázáno nebo kde pracují současně také nekuřáci, nepracovat s nástroji nebo přístroji, které nebyly k práci přiděleny zadavatelem
- neprovádět práce, které nejsou předmětem určené pracovní činnosti
- neprovádět práce, které mohou vést ke vzniku požáru, pokud nemá pracovník odbornou způsobilost požadovanou pro výkon takových prací
- seznámit se s místními požárními poplachovými směrnicemi
- uhasit požár, jestliže je to možné, nebo provést nutná opatření k zamezení jeho šíření
- poskytnout první pomoc nebo neprodleně zprostředkovat poskytnutí nezbytné pomoci každému, kdo utrpí úraz
- poskytnout osobní pomoc jednotce požární ochrany na výzvu velitele zásahu, požární jednotky nebo obce.

Uplatňování všech povinností na úseku BOZP stanovených příslušnými předpisy tak zvaně organizaci, nebo-li-zaměstnavateli, se vztahuje **i na soukromě podnikající osoby**, které podnikají samostatně a nikoho nezaměstnávají (tzv. fyzické osoby), což je např. převládající stav současných pracovníků s motorovou pilou v těžbě i v arboristice (ukládá Zákoník práce).

Další legislativní předpisy v BOZP

- zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů
- zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů
- nařízení vlády č. 170/1997 Sb., o technických požadavcích na stroje a zařízení
- nařízení vlády č. 194/2000 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska emisí hluku
- nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických přístrojů a náradí
- vyhl. č. 13/1977 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- vyhl. č. 48/1982 Sb., k zajištění BP se stroji a technickými zařízeními
- vyhl. č. 42/1985 Sb., o práci s ručními motorovými řetězovými pilami (zrušena 30.1.2003 vyhláškou č. 38/2003 Sb.)
- vyhl. č. 261/1997 Sb., kterou se stanoví práce a pracoviště, které jsou zakázány všem ženám, těhotným ženám, matkám a mladistvým
- vyhl. č. 327/2004 Sb., o ochraně včel, zvěře, vodních organismů a dalších necílových organismů při použití přípravků na ochranu rostlin
- nařízení vlády č. 28/2002 Sb., kterým se stanoví způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při práci v lese a na pracovištích obdobného charakteru
- nařízení vlády č. 362/2005 Sb., kterým se stanoví požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při nebezpečí pádu.

Výčet stěžejních technických norem vztahujících se k arboristickým činnostem:

- ČSN 47 0194 „Zemědělské a lesnické stroje – Přenosné řetězové pily – Bezpečnost“
- ČSN EN ISO 11681-1 „Řetězové pily pro lesní práce“
- ČSN EN ISO 11681-2 „Řetězové pily pro vyvětřování“
- ČSN EN ISO 11680-1 „Motorové vyvětřovací pily na tyči se zabudovaným spalovacím motorem“
- ČSN EN ISO 11680-2 „Motorové vyvětřovací pily na tyči se zdrojem energie neseným na zádech“
- ČSN EN ISO 11806 „Zemědělské a lesnické stroje a křovinořezy“
- ČSN EN 341 „Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Slaňovací zařízení“
- ČSN EN 354 „Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Spojovací prostředky“
- ČSN EN 355 „Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Tlumiče pádu“
- ČSN EN 358 „Osobní ochranné prostředky pro pracovní polohování a prevenci pádů z výšky – Pásky pro pracovní polohování a zadržení a pracovní polohovací spojovací prostředky“
- ČSN EN 360 „Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Zatahovací zachycovače pádu“
- ČSN EN 361 „Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Zachycovací postroje“
- ČSN EN 362 „Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Spojky“
- ČSN EN 364 „Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Zkušební metody“
- ČSN EN 365 „Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Všeobecné požadavky na návody k používání, údržbě, periodické prohlídce, opravě, značení a balení“
- ČSN EN 813 „Osobní ochranné prostředky pro prevenci pádů z výšky – Sedací postroje“
- ČSN EN 1891 „Osobní ochranné prostředky pro prevenci pádů z výšky – Nízko průtažná lana s opláštěným jádrem“
- ČSN EN 795 „Ochrana proti pádům z výšky – Kotvící zařízení – požadavky a zkoušení“
- ČSN EN 1496 „Prostředky ochrany osob proti pádu – záchranné prostředky – Záchranná zdvihací zařízení“
- ČSN EN 1497 „Prostředky ochrany osob proti pádu – Záchranné postroje“
- ČSN EN 1498 „Záchranné prostředky – Záchranné smyčky“
- ČSN EN 699 „Textilní lana pro běžné použití – Polypropylen“
- ČSN EN 696 „Textilní lana pro běžné použití – Polyamid“
- ČSN EN 697 „Textilní lana pro běžné použití – Polyester“

- ČSN EN 397 „Průmyslové ochranné přilby“
- ČSN EN 701 „Textilní lana pro běžné použití – Společná ustanovení“
- ČSN EN 12841 „Prostředky ochrany osob proti pádu – Systémy lanového přístupu – Nastavovací zařízení lana“
- ČSN EN 131-1 „Zebříky – Část 1: Termíny, typy, funkční rozměry“
- ČSN EN 131-2 „Zebříky – Část 2: Požadavky, zkoušení, značení“.

Podpora dodržování zásad BOZP může mít různý charakter. V ČR jsou legislativně provedeny institucionální nástroje k prosazování a vynucování dodržování pravidel BOZP:

- Státní úřad inspekce práce a oblastní inspektoráty práce (zákon č. 251/2005 Sb.)
- orgány ochrany veřejného zdraví (zákon č. 258/2000 Sb.)
- Český báňský úřad a obvodní báňské úřady (zákon č. 61/1988 Sb.)
- Státní úřad pro jadernou bezpečnost (zákon č. 18/1997 Sb.)
- orgány státního požárního dozoru (zákon č. 133/1985 Sb.)
- další dozorové orgány
- odborové orgány (společenská kontrola § 322 ZP).

Lze říci, že nedostatečná pozornost je věnována ekonomickým nástrojům podpory BOZP. Chybí výrazný systém bonusů a malusů úrazového pojištění a dále například daňové zvýhodnění OOPP. Např. pro nákup OOPP při práci s motorovou pilou se ve Velké Británii nevztahuje DPH.

16.1. Výtah z některých právních předpisů

16.1.1. Zákon 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů

§ 1

Předmět úpravy

- způsob stanovování technických požadavků na potenciálně nebezpečné výrobky
- oprávněný zájem
- práva a povinnosti osob uvádějících výrobky na trh
- práva a povinnosti institucí (normy + státní zkušebnictví)

§ 2

Výrobek

- výrobek – definice
- uvedení výrobku na trh
- technické požadavky na výrobek – vlastnosti výrobku z hlediska oprávněného zájmu: **výrobek musí být bezpečný**, je-li využíván pro účel a takovým způsobem, jak je stanoveno (např. v návodu k obsluze)

§ 3

Technické předpisy

- technické předpisy - právní předpisy vyhlášené ve Sbírce zákonů
- norma – dokument označený ČSN a oznámený ve věstníku ÚTNMSZ
- norma – poskytuje pravidla pro obecné a opakované činnosti
- harmonizovaná norma – určena pro splnění technických požadavků na výrobky ÚTNMSZ nebo jiným orgánem

§ 8

Povinnosti výrobců, dovozců a distributorů

- uvádět na trh jen bezpečné výrobky
- co je bezpečný výrobek (nesmí ohrožovat zdraví, je-li používán pro účel pro nějž je určen a předepsaným způsobem)
- kritéria posuzování bezpečnosti výrobku
- za bezpečný výrobek je považován: splňuje technický předpis nebo ČSN nebo odpovídající mezinárodní normu
- stav poznání je kritériem bezpečnosti výrobku v daném čase

- poskytování informací uživatelům

§ 9

Státní zkušebnictví

- soubor činností uskutečňovaných ÚTNMSZ a právníky nebo fyzickými osobami k posouzení shody s požadavky technických předpisů

§ 10

Certifikace

- činnost nezávislé autorizované nebo akreditované osoby – certifikátem osvědčen soulad s technickými požadavky na výrobky

§ 11

Autorizace

- pověření právnické osoby k činnostem pro posuzování shody výrobků

§ 12

Posuzování shody výrobků

- nařízení vlády stanoví:
 - výčet výrobků, u kterých musí být posouzena shoda
 - technické požadavky na tyto výrobky
 - povinnost označit určité výrobky značkou shody CCZ
- postupy posuzování shody:
 - výrobcem, dovozcem nebo akreditovanou osobou
 - prototypu výrobku autorizovanou osobou
 - namátková zkouška autorizovanou osobou
 - jakost výroby v podniku
 - shoda výrobků s certifikovaným typem výrobku nebo se stanovenými požadavky
 - (výrobce, dovozce, akreditovaná nebo autorizovaná osoba) na každém výrobku nebo statistickém vzorku
 - shoda každého výrobku (autor. osoba)

§ 13

Prohlášení o shodě

- stanovené výrobky mohou být uvedeny na trh jen po posouzení shody
- před uvedením na trh písemné prohlášení o shodě výrobku s technickými požadavky (výrobce a dovozce)
- distributor nesmí distribuovat bez písemného prohlášení o shodě

§ 14

Akreditace

- postup vydání osvědčení o způsobilosti provádět ve vymezeném rozsahu zkoušky apod.

§ 18, 19

Dozor a pokuty

- dozoruje ČOI, pokuty až 20 mil. Kč

16.1.2. Nařízení vlády 28/2002 Sb., kterým se stanoví způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při práci v lese a na pracovištích obdobného charakteru

Vláda nařizuje podle § 134e odst. 2 zákona č. 65/1965 Sb., zákoník práce, ve znění zákona č. 155/2000 Sb.:

§ 1

Pro účely tohoto nařízení se rozumí

a) prací v lese a na pracovištích obdobného charakteru práce prováděné na lesních a nelesních pozemcích při údržbě lesů, parků, sadů, pozemků u pozemních komunikací, v obvodu dráhy, břehových porostů, pěstební práce, ošetřování stromů, těžba, soustředování dříví, manipulace, skladování a odvoz dříví, práce ve výškách na stojících stromech,

- b) pracovištěm prostor vymezený vedoucím zaměstnancem pro pracovní činnost,
- c) ohroženým prostorem prostor, ve kterém je osoba vystavena nebezpečí, které ohrožuje její zdraví a bezpečnost,
- d) osamoceným zaměstnancem zaměstnanec, který vykonává práci během pracovní směny na pracovišti sám a bez zajištění soustavného dohledu,
- e) dřívím pokácený a odvětvený strom v celé délce, případně sortimenty dříví, které vzniknou při manipulaci nebo jiném zpracování stromu, případně jeho větví,
- f) přenosnou řetězovou pilou (dále jen "řetězová pila") přenosné nářadí s motorem, jehož řezným nástrojem je nekonečný pilový řetěz vedený ve vodící liště (dále jen "pilový řetěz"), obsluhované jedním zaměstnancem,
- g) křovinořezem přenosné nářadí s motorem, jehož řezným nástrojem je rotující kotouč, nůž nebo struna,
- h) ručním nářadím nářadí používané při práci v lese, jako jsou například ruční pily, sekery, háky, sochory, obracáky a klíny,
- i) odvozním prostředkem silniční a zvláštní vozidlo určené a vybavené pro odvoz dříví,
- j) mechanizačním prostředkem pracovní nebo dopravní stroj, který je vybaven samostatným motorem, obsluhovaný zaměstnancem a používaný při práci v lese a na pracovištích obdobného charakteru.

§ 2

- (1) Zaměstnavatel stanoví pracovní postupy a organizuje práci v lese a na pracovištích obdobného charakteru s ohledem na vykonávanou činnost, technologické postupy, zvláštnosti pracoviště, pracovní podmínky, bezpečnost provádění jednotlivých pracovních úkonů a možnost ohrožení zaměstnanců klimatickými podmínkami, povětrnostní situací, zvířaty nebo hmyzem.
- (2) Zaměstnanec musí být zaměstnavatelem před zahájením prací se stanovenými pracovními postupy a organizací práce podle odstavce 1 seznámen. Dále musí být seznámen se způsobem zajišťování první pomoci a vybaven osobními ochrannými pracovními prostředky. Při práci vykonávané osamoceně nebo samostatně musí být zaměstnanec seznámen s pravidly pro dorozumívání mezi zaměstnanci na pracovišti nebo pro dorozumívání s vedoucím zaměstnancem.
- (3) Zaměstnavatel vybaví zaměstnance, který vykonává práce s přenosným nebo ručním nářadím s ostřím, obvažovým balíčkem. S ohledem na rizika vykonávané pracovní činnosti, charakter pracoviště a počet zaměstnanců zajistí zaměstnavatel, aby pracoviště bylo vybaveno prostředky pro poskytnutí první pomoci včetně zajištění prostředků umožňujících přivolat rychlou lékařskou pomoc.
- (4) Zaměstnavatel zajistí, aby osamocený zaměstnanec nebo samostatně pracující zaměstnanec přerušil práci, pokud nemůže pokračovat v práci bezpečným způsobem, a o přerušení práce informoval bez zbytečného odkladu vedoucího zaměstnance, popřípadě zaměstnavatele.

§ 3

Další požadavky na zaměstnavatele při stanovení pracovních postupů a organizace práce jsou uvedeny v příloze k tomuto nařízení.

§ 4

Toto nařízení nabývá účinnosti dnem 1. ledna 2003.

Příloha k NV 28/2002 Sb.: Další požadavky na způsob organizace práce a pracovních postupů při práci v lese a na pracovištích obdobného charakteru

I.

Pěstební práce

- 1. Při pěstebních pracích je zaměstnavatel povinen zajistit organizaci práce a pracovní postupy tak, aby zaměstnanci
 - a) přepravovali ruční nářadí s ostřím používané při pěstebních pracích, s nasazeným ochranným krytem na ostří,
 - b) při práci s křovinořezem dodržovali pokyny výrobce uvedené v návodu na používání, údržbu a opravy; nepoužívali křovinořez s odmontovaným ochranným krytem řezného nástroje a nevybavený předepsaným závěsným zařízením,

- c) před začátkem a v průběhu práce kontrovali upevnění řezného nástroje a technický stav,
 - d) zastavili chod motoru křovinořezem při přecházení na pracovišti na vzdálenost větší než 50 m, pokud podmínky bezpečné práce nevyžadují zastavení chodu motoru již při menší vzdálenosti,
 - e) přepravovali křovinořez s demontovaným řezným nástrojem nebo s nasazeným ochranným krytem.
2. Při práci s křovinořezem se za ohrožený prostor považuje kruhová plocha o poloměru 15 m, nestanoví-li výrobce křovinořezu jinak.

II.

Těžba dříví, zpracování vývrátů, polovývrátů a polomů

1. Při kácení stromů je zaměstnavatel povinen zajistit organizaci práce a pracovní postupy tak, aby zaměstnanci nepracovali
 - a) za povětrnostní situace, kdy nelze u káceného stromu bezpečně dodržet určený směr kácení,
 - b) při poklesu teploty pod -15 st. C po celou dobu výkonu práce,
 - c) za snížené viditelnosti pod dvojnásobnou výšku káceného stromu,
 - d) na svazích, kde současně nad sebou pracují i jiní zaměstnanci tehdy, hrozí-li nebezpečí samovolného pohybu dříví,
 - e) v ohroženém prostoru zavěšeného nebo podříznutého stojícího stromu,
 - f) při odvětvování, odkorňování nebo zkracování stromu ve vzdálenosti méně než 5 metrů mezi sebou,
 - g) současně na jednom stromu.
2. Při těžební činnosti zaměstnavatel zajistí, aby zaměstnanci nekáceli jiný strom přes strom zavěšený, nelezli na zavěšený strom, neuvolňovali zavěšený strom podřezáváním stromu, na kterém zavěšený strom spočívá a neodřezávali zavěšený strom po špalcích.
3. Práci zaměstnanců při těžbě dříví musí zaměstnavatel organizovat tak, aby byla zajištěna jejich kontrola minimálně každých 30 minut v průběhu pracovní směny a aby zaměstnanec nepracoval za podmínek, kdy nemůže sám zajistit bezpečné kácení stromů.
4. Při těžební činnosti zaměstnavatel zajistí, aby všichni zaměstnanci, kteří se pohybují v prostoru, kde hrozí nebezpečí zejména pádu větví a stromů, používali ochranné přilby.
5. Při stanovení pracovních postupů kácení stromu musí zaměstnavatel zohlednit zejména druh dřeviny, průměr a výšku kmene, stáří a zdravotní stav stromu, tvar koruny, charakter pracoviště a klimatické podmínky a povětrnostní situaci a stanovit směr kácení.
6. Před zahájením kácení stromu musí zaměstnavatel zajistit bezpečnou ústupovou cestu šikmo dozadu od zamýšleného směru pádu stromu tak, aby mohl zaměstnanec, který strom kácí, ustoupit dříve, než strom spadne na zem; současně musí zajistit vyčištění blízkého okolí káceného stromu od překážek a provedení odřezání zesílených kořenových náběhů a odvětvení spodní části stromu maximálně do výšky ramen zaměstnance.
7. Při kácení stromu o průměru nad 15 centimetrů na pařezu zaměstnavatel zajistí, aby byl proveden směrový zářez do hloubky jedné pětiny až jedné třetiny průměru stromu; výška směrového zářezu se musí rovnat dvěma třetinám jeho hloubky a hlavní řez se vede vodorovně v horní polovině směrového zářezu. K zajištění bezpečného pádu stromu do určeného směru se ponechá nedořez hlavního řezu o průměru nejméně 2 cm. U stromu do průměru 15 cm na pařezu lze směrový zářez nahradit vodorovným řezem. Proti sevření řetězové pily a k usměrnění stromu do směru pádu se do hlavního řezu vloží vhodná pomůcka, například dřevorubecká lopatka nebo klín.
8. Při zpracování napružených stromů musí být veden první řez na straně tlaku, doříznutí kmene se provádí na straně tahu, přičemž zaměstnanec musí zaujmout polohu mimo směr pružení.
9. Při odvětvování a odkorňování stromu musí být práce prováděny z horní strany svahu nad stromem.
10. Vývraty, polovývraty, podříznuté stojící nebo zavěšené stromy musí být uvolněny přednostně. Nepodaří-li se uvolnit zavěšený strom ani po vyčerpání všech dostupných možností během pracovní směny, musí být uvolněn nejpozději v průběhu následující pracovní směny. Při uvolňování zavěšeného stromu lze použít některý z následujících způsobů
 - a) uvolnění stromu pomocí mechanizačního prostředku nebo potahu,
 - b) otáčení zavěšeného stromu kolem jeho osy,
 - c) odsunování stromu pákou,
 - d) uvolnění speciálním stahovákem.
11. Práce v obtížných pracovních podmínkách, kterými jsou zejména kácení stromů nahnilých a ztrouchnivělých, zpracování soustředěných vývrátů, polovývrátů a polomů, jakož i kácení stromů u

pozemních komunikací, v obvodu dráhy a v ochranných pásmech, se musí provádět jen za trvalého odborného dozoru určeného zaměstnavatelem.

12. Ohroženým prostorem při kácení stromu se rozumí kruhová plocha nejméně o poloměru dvojnásobné výšky káceného stromu, vyžaduje-li to charakter pracoviště, i méně. Před započítáním hlavního řezu a při vlastním kácení stromu až do jeho dopadu na zem se v ohroženém prostoru nesmí nacházet fyzické osoby, které v ohroženém prostoru nekonají práci.

13. Při zpracování polomů je zaměstnavatel povinen zajistit organizaci práce a pracovní postupy tak, aby

- a) zaměstnanec nepracoval osamoceně,
- b) všechny přístupové cesty a přibližovací linky byly uvolněny přednostně,
- c) postup těžby směřoval od přibližovacích linek do porostu, přičemž se přednostně odstraňovaly zavěšené a polovyvrácené stromy,
- d) nakoupené vývraty byly zpracovány pouze po vytažení stromu mechanizačním prostředkem,
- e) před každým provedením řezu kromě odvětvení měl zaměstnanec připravenou bezpečnou ústupovou cestu,
- f) při odřezávání vývratu byl kořenový koláč před oddělením stromu zajištěn proti zvrácení; je-li kořenový koláč nakloněn ve směru ležícího stromu, může být kmen oddělen ve vzdálenosti rovnající se výšce koláče, případně dále. Po oddělení kmene je nutné kořenový koláč vrátit do původní polohy a případně oddělit dále využitelnou oddenkovou část kmene.

14. Při mechanizované těžbě dříví musí být před nasazením mechanizačního prostředku pro těžbu dříví provedena příprava pracoviště tak, aby byly porosty rozčleněny, určen počet a směr vyklizovacích linek pro soustředování dříví a odpovídajících manipulačních a skladovacích prostor včetně jejich vyznačení; současně musí být zajištěna stabilita mechanizačního prostředku pro těžbu dříví. Při nasazení více mechanizačních prostředků pro těžbu dříví na jednom pracovišti musí být koordinován jejich provoz.

15. Ohroženým prostorem při použití stroje pro těžbu dříví se rozumí kruhová plocha o poloměru nejméně dvojnásobné výšky káceného stromu, zvětšená o délku ramene stroje.

III.

Práce s řetězovou pilou

1. Při práci s řetězovou pilou je zaměstnavatel povinen zajistit organizaci práce a pracovní postupy tak, aby zaměstnanci

- a) neprováděli práce ze žebříku a rozřezávané dříví nepřidržovali rukou nebo nohou,
- b) dodržovali pokyny výrobce uvedené v návodu na používání, údržbu a opravy,
- c) před začátkem a v průběhu práce podle potřeby kontrolovali stav bezpečnostních prvků řetězové pily; při startování drželi řetězovou pilu za přední rukojeť a přidržovali nohou, pilu měli položenou na pevném podkladu a ověřili si, že se řetěz nedotýká žádného předmětu,
- d) zastavovali chod motoru řetězové pily, pokud přecházejí na pracovišti na vzdálenost větší než 150 m, pokud podmínky bezpečné práce nevyžadují zastavení chodu motoru již při menší vzdálenosti. Při přecházení s řetězovou pilou s motorem v chodu musí být zablokován chod pilového řetězu bezpečnostní brzdou řetězu.

2. O stavu řetězové pily a době používání po celou dobu provozu je zaměstnavatel povinen vést evidenci, která obsahuje zejména identifikační údaje pily, datum uvedení do provozu, počet hodin provozu za měsíc a záznamy o výsledcích kontrol a oprav.

IV.

Soustředování dříví

1. Při soustředování dříví je zaměstnavatel povinen zajistit organizaci práce a pracovní postupy tak, aby

- a) nebyla překročena povolená svahová dostupnost mechanizačního prostředku,
- b) byl na skládkách respektován přirozený sklon soustředovaného dříví; zaměstnanci nestoupali na soustředované dříví a nepřekračovali jej za pohybu,
- c) nedocházelo k bezúvazkovému soustředování dříví na pracovišti, kde hrozí nebezpečí samovolného pohybu dříví,

- d) zaměstnanci se nezdržovali ve vnitřních úhlech lana navijáku, mezi lany, pod lany, pod zavěšeným nákladem a v prodlouženém směru napnutých lan a neusměrňovali náklad rukou, jsou-li lana navijáku v pohybu,
 - e) zaměstnanci se nezdržovali v ohroženém prostoru zvedaného, dopravovaného a odkládaného dříví při jeho soustředování vrtulníkem,
 - f) byl dodržován zákaz vstupu do ohroženého prostoru pracoviště a byly používány bezpečnostní značky a signály a před zahájením soustředování dříví byly odstraněny překážky z přibližovacích linek a určeny ohrožené pro jednotlivé pracovní operace, zejména prostory k plnění pohonných hmot a k údržbě používaných zařízení a určen počet a umístění skládek dříví,
 - g) při soustředování dříví vrtulníkem navigoval vrtulník jeden zaměstnanec ze země a další zaměstnanec upevňoval nebo odepínal přepravovaný náklad,
 - h) na pracovišti, kde hrozí nebezpečí samovolného pohybu dříví a ztráta stability mechanizačního prostředku při provozu, se dříví vyklizovalo lanem pomocí směrové kladky; uvolňování dříví na svahu ručním náradím musí být prováděno vždy z horní strany svahu nad ležícím stromem,
 - i) při soustředování dříví lanovým dopravním zařízením (dále jen "lanové zařízení") se navijecí bubny spouštěly jen na znamení zaměstnance, který dříví připevňuje nebo uvolňuje a přitom se používala stanovená signalizace a zaměstnanec, který dříví připevňuje nebo uvolňuje, sledoval jeho pohyb a přitom se pohyboval tak, aby nedošlo k jeho zasažení uvolněnou kladkou, přetrženým lanem nebo odvalujícím se dřívím. Při zachycení dříví o překážku musí být dán signál k zastavení chodu lanového zařízení.
2. Při soustředování dříví koňským potahem musí být úvazek před upevněním nebo sejmutím z dříví odepnut od potahu, aby se vyloučilo možné zranění zaměstnance při náhlém pohybu potahu; zaměstnanec doprovází vlečené dříví v bezpečné vzdálenosti, na svahu z horní strany nad potahem a v zatáčkách musí vést koně z vnitřní strany.
3. Výjimečně, v případě slabých a krátkých sortimentů dříví, se vyklizování a přenášení dříví provádí ručně. Při volném spouštění výřezů ze svahu se v ohroženém prostoru nesmí nacházet, kromě zaměstnanců vykonávajících zde práci, jiné fyzické osoby.

V.

Manipulace a skladování dříví

1. Při manipulaci a skladování dříví je zaměstnavatel povinen zajistit organizaci práce a pracovní postupy tak, aby zaměstnanci
- a) na manipulační lince neuváděli zkracovací pilu od řezu, pokud není dříví v klidu a stabilizováno,
 - b) nerozřezávali překřížené dříví; ručně nemanipulovali při jeho navalování k dopravníku,
 - c) nepohybovali se po konstrukci nadúrovňových dopravníků a nepřekračovali podélně transportéry za chodu mimo určené přechody,
 - d) nevstupovali na uskladněné dříví,
 - e) nevyprošťovali ručně lana navijáku a nepřekračovali je jsou-li v pohybu a nezdržovali se v ohroženém prostoru při rozkulování dříví.
2. Při volném uskladňování dříví na skládce je nezbytné dodržovat takový sklon uskladněného dříví, aby se zabránilo jeho samovolnému pohybu; k zajištění se použijí zajišťovací klíny.
3. Při ručním navalování kulatiny nesmí dříví uskladněné dříví přesáhnout výši 1,5 m; manipulace se provádí po jednotlivých kusech dříví uložených v jedné vrstvě.

VI.

Odvoz dříví

1. Při odvozu dříví je zaměstnavatel povinen zajistit organizaci práce a pracovní postupy tak, aby zaměstnanci
- a) neprováděli nakládku na odvozní prostředek nebo vykládku z odvozního prostředku, který není zajištěn proti pohybu a převrácení,
 - b) nepopojížděli s břemenem zavěšeným na hydraulické ruce,
 - c) nezdržovali se v ohroženém prostoru nakládaného nebo skládaného dříví,
 - d) nepřeváželi dříví nezajištěné proti pohybu a vypadnutí z odvozního prostředku.
2. Na ložnou plochu odvozního prostředku se dříví ukládá tak, aby náklad u klanic nepřesahoval více než polovinou oblíny kmene a střed nákladu nepřesahoval výšku klanic o více než 35 cm. Pro výstup na ložnou plochu musí být odvozní prostředek vybaven žebříky nebo pevně zabudovanými stupadly.

VII.

Práce ve výškách

1. Při práci ve výškách na stojících stromech je zaměstnavatel povinen zajistit organizaci práce a pracovní postupy tak, aby zaměstnanci
 - a) nepracovali v koruně stojícího stromu, pokud nejsou vybaveni pro práci ve výškách; v koruně stojícího stromu smí pracovat pouze jeden zaměstnanec, který musí být jištěn dalším zaměstnancem stojícím u paty stromu,
 - b) nepracovali při povětrnostní situaci, kdy dochází k nebezpečnému výkyvu korun stromů,
 - c) nepracovali při teplotě nižší než -10 st. C během pracovní směny.
2. Při práci ve výškách na stojících stromech musí být na pracovišti nejméně dva zaměstnanci; pro výstup do korun stromů se používají zejména bezpečnostní přístroj nebo poutací řemeny a ocelové stupačky.
3. Před zahájením prací musí být zaměstnavatelem vymezen ohrožený prostor a stanovena pravidla signalizace mezi zaměstnancem stojícím na zemi a zaměstnavatelem provádějícím práce ve výškách. Ruční nářadí se do koruny stromu dopravuje pomocí lana, jeho použití zajišťuje k této činnosti určený zaměstnanec.
4. Odřezávání větví koruny stojícího stromu pomocí řetězové pily se provádí zejména z pracovní plošiny nebo za použití jiné speciální techniky určené pro práci ve výškách. Zaměstnanec i řetězová pila musí být při výstupu do koruny stromu, během práce i při sestupu, zajištěni proti pádu samostatnými jisticími prostředky, upevněnými k pracovní plošině nebo ke stromu mimo zónu prováděné práce.

16.1.3. Nařízení vlády 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

Vláda nařizuje podle § 134a odst. 2 a podle § 134e odst. 2 zákona č. 65/1965 Sb., zákoník práce, ve znění zákona č. 155/2000 Sb.:

§ 1

Toto nařízení zapracovává příslušné předpisy Evropských společenství¹⁾ a upravuje způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při práci na pracovištích, na nichž jsou zaměstnanci vystaveni nebezpečí pádu z výšky nebo pádu do volné hloubky (dále jen "práce ve výškách a nad volnou hloubkou"), a bližší požadavky na bezpečný provoz a používání technických zařízení poskytovaných zaměstnancům pro práci ve výškách a nad volnou hloubkou.

§ 2

- (1) Toto nařízení se nevztahuje na práce ve výškách a nad volnou hloubkou vykonávané při
 - a) hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na pracovištích podléhajících vrchnímu dozoru podle zvláštního právního předpisu²⁾,
 - b) provozování námořních plavidel podle zvláštního právního předpisu³⁾,
 - c) provádění záchranných a likvidačních prací složkami integrovaného záchranného systému⁴⁾,
 - d) přípravě a výcviku složek integrovaného záchranného systému⁴⁾ k provádění záchranných a likvidačních prací.
- (2) Tímto nařízením nejsou dotčeny jiné požadavky na pracoviště a pracovní prostředí stanovené zvláštními právními předpisy⁵⁾.

§ 3

- (1) Zaměstnavatel přijímá technická a organizační opatření k zabránění pádu zaměstnanců z výšky nebo do hloubky, propadnutí nebo sklouznutí nebo k jejich bezpečnému zachycení (dále jen "ochrana proti pádu") a zajistí jejich provádění
 - a) na pracovištích a přístupových komunikacích nacházejících se v libovolné výšce nad vodou nebo nad látkami ohrožujícími v případě pádu život nebo zdraví osob například popálením, poleptáním, akutní otravou, zadušením,
 - b) na všech ostatních pracovištích a přístupových komunikacích, pokud leží ve výšce nad 1,5 m nad okolní úrovní, případně pokud pod nimi volná hloubka přesahuje 1,5 m.

- (2) Ochranu proti pádu zajišťuje zaměstnavatel přednostně pomocí prostředků kolektivní ochrany, kterými jsou zejména technické konstrukce, například ochranná zábradlí a ohrazení, poklopy, záchytná lešení, ohrazení nebo sítě a dočasné stavební konstrukce, například lešení nebo pracovní plošiny.
- (3) Prostředky osobní ochrany, kterými jsou osobní ochranné pracovní prostředky proti pádu, se použijí v případě, kdy povaha práce vylučuje použití prostředků kolektivní ochrany nebo není-li použití prostředků kolektivní ochrany s ohledem na povahu, předpokládaný rozsah a dobu trvání práce a počet dotčených zaměstnanců účelné nebo s ohledem na bezpečnost zaměstnance dostatečné.
- (4) Ochranu proti pádu není nutné provádět
- a) na souvislé ploše, jejíž sklon od vodorovné roviny nepřesahuje 10 stupňů, pokud pracoviště, popřípadě přístupová komunikace, jsou vymezeny vhodnou ochranou proti pádu, například zábranou⁶⁾ umístěnou ve vzdálenosti nejméně 1,5 m od okraje, na němž hrozí nebezpečí pádu (dále jen "volný okraj"),
 - b) podél volných okrajů otvorů, jejichž půdorysné rozměry alespoň v jednom směru nepřesahují 0,25 m,
 - c) pokud úroveň terénu nebo podlahy pracoviště uvnitř objektu leží nejméně 0,6 m pod korunou vyzdívané zdi.
- (5) Zaměstnavatel zajistí, aby otvory v podlaze a terénní prohlubně, jejichž půdorysné rozměry ve všech směrech přesahují 0,25 m, byly bezprostředně po jejich vzniku zakryty poklopy o odpovídající únosnosti zajištěnými proti posunutí nebo aby volné okraje otvorů byly zajištěny technickým prostředkem ochrany proti pádu, například zábradlím nebo ohrazením. Zajištěny proti vypadnutí osob nemusí být otvory ve stěnách, jejichž dolní okraj je výše než 1,1 m nad podlahou, a otvory ve stěnách o šířce menší než 0,3 m a výšce menší než 0,75 m.
- (6) Zaměstnavatel zajistí, aby na všech plochách, které nezaručují, že jsou při zatížení osobami včetně náradí, pracovních pomůcek a materiálu bezpečně proti prolomení, případně na nichž toto zatížení není vhodně rozloženo technickou konstrukcí (pracovní, popř. přístupová podlaha apod.), bylo provedeno zajištění proti propadnutí. Ke zvyšování místa práce nebo k výstupu není dovoleno používat nestabilní předměty a předměty určené k jinému použití (vědra, sudy, židle, stoly apod.).
- (7) Práce ve výškách nesmí být prováděna, jestliže nepříznivá povětrnostní situace, s ohledem na použitou ochranu proti pádu, může ohrozit bezpečnost a zdraví zaměstnanců.
- (8) Při práci ve výškách a nad volnou hloubkou vykonávané osamoceně nebo samostatně musí být zaměstnanec seznámen s pravidly pro dorozumívání mezi zaměstnanci na pracovišti nebo pro dorozumívání s vedoucím zaměstnancem. Zaměstnanec vykonávající práci uvedenou ve větě první musí být poučen o povinnosti přerušit práci, pokud v ní nemůže pokračovat bezpečným způsobem, a o přerušení práce musí neprodleně informovat vedoucího zaměstnance, popřípadě zaměstnavatele.

§ 4

Další požadavky na způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při práci ve výškách a nad volnou hloubkou, a na bezpečný provoz a používání technických zařízení poskytovaných zaměstnancům pro práci ve výškách a nad volnou hloubkou jsou stanoveny v příloze k tomuto nařízení.

§ 5

Účinnost

Toto nařízení nabývá účinnosti patnáctým dnem ode dne jeho vyhlášení.

Příloha k NV 362/2005 Sb.: Další požadavky na způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při práci ve výškách a nad volnou hloubkou, a na bezpečný provoz a používání technických zařízení poskytovaných zaměstnavatelem pro práci ve výškách a nad volnou hloubkou

I.

Zajištění proti pádu technickou konstrukcí

1. Způsob zajištění a rozměry technických konstrukcí (dále jen "konstrukce") musejí odpovídat povaze prováděných prací, předpokládanému namáhání a musí umožňovat bezpečný průchod. Výběr vhodných přístupů na pracoviště ve výšce musí odpovídat četnosti použití, požadované výšce místa

práce a době jejího trvání. Zvolené řešení musí umožňovat evakuaci v případě hrozícího nebezpečí. Pohyb na pracovních podlahách a dalších plochách ve výšce a přístupy k nim nesmí vytvářet žádná další rizika pádu.

2. V závislosti na způsobu zajištění a typu konstrukce musí být přijata odpovídající opatření ke snížení rizik spojených s jejím používáním. Volné okraje musí být zajištěny osazením konstrukce ochrany proti pádu vhodně uspořádané, dostatečně vysoké a pevné k zabránění nebo zachycení pádu z výšky. Při použití záchytných konstrukcí je nutno dbát na zamezení úrazů zaměstnanců při jejich zachycení. Konstrukce ochrany proti pádu může být přerušena pouze v místech žebříkových nebo schodišťových přístupů.

3. Požadavky na uspořádání, montáž, demontáž, zajištění stability a únosnosti, na používání a kontrolu konstrukce jsou obsaženy v průvodní, popřípadě provozní dokumentaci⁷⁾.

4. Zábradlí se skládá alespoň z horní tyče (madla) a zarážky u podlahy (ochranné lišty) o výšce minimálně 0,15 m. Je-li výška podlahy nad okolní úroveň větší než 2 m, musí být prostor mezi horní tyčí (madlem) a zarážkou u podlahy zajištěn proti propadnutí osob osazením jedné nebo více středních tyčí, případně jiné vhodné výplně, s ohledem na místní a provozní podmínky. Za dostatečnou se považuje výška horní tyče (madla) nejméně 1,1 m nad podlahou, nestanoví-li zvláštní právní předpisy jinak⁸⁾.

5. Jestliže provedení určité pracovní operace vyžaduje dočasné odstranění konstrukce ochrany proti pádu, musí být po dobu provádění této operace přijata účinná náhradní bezpečnostní opatření. Práce ve výškách a nad volnou hloubkou nesmí být zahájena, dokud nejsou tato opatření provedena. Bezprostředně po dočasném přerušení nebo ukončení příslušné pracovní operace se odstraněná konstrukce ochrany proti pádu opět osadí.

II.

Zajištění proti pádu osobními ochrannými pracovními prostředky

1. Zaměstnavatel zajistí, aby zvolené osobní ochranné pracovní prostředky odpovídaly povaze prováděné práce, předpokládaným rizikům a povětrnostní situaci, umožňovaly bezpečný pohyb a aby byly pravidelně prohlíženy a zkoušeny v souladu s požadavky průvodní dokumentace; přitom smí být použity pouze osobní ochranné pracovní prostředky, které splňují požadavky stanovené zvláštními právními předpisy⁹⁾.

2. Podle účelu a způsobu použití se rozlišují

a) osobní ochranné pracovní prostředky pro pracovní polohování a prevenci proti pádům z výšky (pracovní polohovací systémy),

b) osobní ochranné pracovní prostředky proti pádům z výšky (systémy zachycení pádu).

3. Osobní ochranné pracovní prostředky se používají samostatně nebo v kombinaci prvků a součástí systémů a v souladu s návody k používání dodanými výrobcem tak, že je

a) zaměstnanci zamezen přístup do prostoru, v němž hrozí nebezpečí pádu (1,5 m od volného okraje),

b) zaměstnanec udržován v pracovní poloze tak, že pádu z výšky je zcela zabráněno, nebo

c) pád bezpečně zachycen a zachyceného zaměstnance lze neprodleně a bezpečně vyprostit, popřípadě dopravit do bezpečného místa; k zachycení pádu musí dojít v dostatečné výšce nad překážkou (terénem, podlahou, konstrukcí apod.), aby se vyloučilo zranění zaměstnance.

4. Zaměstnanec se musí před použitím osobních ochranných pracovních prostředků přesvědčit o jejich kompletnosti, provozuschopnosti a nezávadném stavu.

5. Vhodný osobní ochranný pracovní prostředek proti pádu, popřípadě pracovní polohovací systém, včetně kotevních míst, musí být určen v technologickém postupu. Pokud se jedná o práce, které zpracování technologického postupu nevyžadují, určí vhodný způsob zajištění proti pádu, respektive pracovního polohování, včetně míst kotvení, odborně způsobilý zaměstnanec pověřený zaměstnavatelem. Místo kotvení osobního ochranného pracovního prostředku proti pádu musí být ve směru pádu dostatečně odolné.

6. Přístupy v závěsu na laně a pracovní polohovací systémy lze používat jen v případech, kdy z posouzení rizik vyplývá, že práce může být při použití těchto prostředků vykonána bezpečně a že použití jiných prostředků není opodstatněné. S ohledem na související rizika, čas potřebný pro provedení práce a plnění ergonomických požadavků musí být přednostně používána sedačka s vhodnými doplňky.

7. Použití závěsu na laně s prostředky pro pracovní polohování je dále možné, jen pokud

- a) systém je tvořen nejméně dvěma nezávislými lany, přičemž jedno slouží jako nosný prostředek pro výstup, sestup a zavěšení v požadované poloze (pracovní lano) a druhé jako záložní (zajišťovací lano),
 - b) zaměstnanec používá zachycovací stroj, který je prostřednictvím pohyblivého zachycovače pádu, jenž sleduje pohyb zaměstnance, připojen k zajišťovacímu lanu,
 - c) k pohybu po pracovním laně se používají výhradně k tomu určené prostředky pro výstup a sestup (např. slaňovací prostředky) a připojení k pracovnímu lanu zahrnuje samosvorný systém k zabránění pádu zaměstnance, který ztratil kontrolu nad svými pohyby,
 - d) nářadí a další vybavení užívané při práci je přichyceno k postroji nebo k sedačce, popřípadě jinak zajištěno proti pádu,
 - e) práce je prováděna podle zpracovaného technologického postupu a pod dozorem tak, aby zaměstnanec konající práci mohl být v případě nouze neprodleně vyprostěn.
8. Za výjimečných okolností, kdy s ohledem na posouzení rizik by použití druhého lana mohlo způsobit, že provádění práce by bylo nebezpečnější, lze připustit použití jediného lana, pokud byla učiněna náležitá opatření k zajištění bezpečnosti a součástí systému jsou výrobcem k takovému způsobu použití určeny a vyhovují parametrům jejich stanovené životnosti.
9. Zaměstnavatel zajistí, aby zaměstnanec provádějící práce při použití osobních ochranných pracovních prostředků proti pádu byl pro předpokládané činnosti vyškolen, zejména pak pro vyprošťovací postupy při mimořádných událostech.

III.

Používání žebříků

1. Žebřík může být použit pro práci ve výšce pouze v případech, kdy použití jiných bezpečnějších prostředků není s ohledem na vyhodnocení rizika opodstatněné a účelné, případně kdy místní podmínky, týkající se práce ve výškách, použití takových prostředků neumožňují. Na žebříku mohou být prováděny jen krátkodobé, fyzicky nenáročné práce při použití ručního nářadí. Práce, při nichž se používá nebezpečných nástrojů nebo nářadí jako například přenosných řetězových pil, ručních pneumatických nářadí, se na žebříku nesmějí vykonávat.
2. Při výstupu, sestupu a práci na žebříku musí být zaměstnanec obrácen obličejem k žebříku a v každém okamžiku musí mít možnost bezpečného uchopení a spolehlivou oporu.
3. Po žebříku mohou být vynášena (snášena) jen břemena o hmotnosti do 15 kg, pokud zvláštní právní předpisy nestanoví jinak¹⁰⁾.
4. Po žebříku nesmí vystupovat (sestupovat) ani na něm pracovat současně více než jedna osoba.
5. Žebřík nesmí být používán jako přechodový můstek s výjimkou případů, kdy je k takovému použití výrobcem určen.
6. Žebříky používané pro výstup (sestup) musí svým horním koncem přesahovat výstupní (nástupní) plošinu nejméně o 1,1 m, přičemž tento přesah lze nahradit pevnými madly nebo jinou pevnou částí konstrukce, za kterou se vystupující (sestupující) zaměstnanec může spolehlivě přidržet. Sklon žebříku nesmí být menší než 2,5 : 1, za příčlemi musí být volný prostor alespoň 0,18 m a u paty žebříku ze strany přístupu musí být zachován volný prostor alespoň 0,6 m.
7. Žebřík musí být umístěn tak, aby byla zajištěna jeho stabilita po celou dobu použití. Přenosný žebřík musí být postaven na stabilním, pevném, dostatečně velkém, nepohyblivém podkladu tak, aby příčle byly vodorovné. Závěsný žebřík musí být upevněn bezpečným způsobem a s výjimkou provazových žebříků zajištěn proti posunutí a rozkývání. Provazový žebřík může být používán pouze pro výstup a sestup.
8. U přenosných žebříků musí být zabráněno jejich podklouznutí zajištěním bočnic na horním nebo dolním konci použitím protiskluzových přípravků nebo jiných opatření s odpovídající účinností. Skládací a výsuvné žebříky musí být užívány tak, aby jednotlivé díly byly zajištěny proti vzájemnému pohybu. Pojízdňné žebříky musí být před zahájením prací a v jejich průběhu zajištěny proti pohybu. Přenosné dřevěné žebříky o délce větší než 12 m nelze používat.
9. Na žebříku smí zaměstnanec pracovat jen v bezpečné vzdálenosti od jeho horního konce, za kterou se u žebříku opěrného považuje vzdálenost chodidel nejméně 0,8 m, u dvojitého žebříku nejméně 0,5 m od jeho horního konce.
10. Při práci na žebříku musí být zaměstnanec v případech, kdy stojí chodidly ve výšce větší než 5 m, zajištěn proti pádu osobními ochrannými pracovními prostředky.
11. Zaměstnavatel zajistí provádění prohlídek žebříků v souladu s návodem na používání.

12. Chůze na dřevěném dvojitém žebříku (malířské práce) může být prováděna zaškolenými zaměstnanci, pohybují-li se po ploše, kde je vyloučeno nebezpečí ztráty stability žebříku.

IV.

Zajištění proti pádu předmětů a materiálů

1. Materiál, nářadí a pracovní pomůcky musí být uloženy, popřípadě skladovány ve výškách tak, že jsou po celou dobu uložení zajištěny proti pádu, sklouznutí nebo shození jak během práce, tak po jejím ukončení.

2. Pro upevnění nářadí, uložení drobného materiálu (hřebíky, šrouby apod.) musí být použita vhodná výstroj nebo k tomu účelu upravený pracovní oděv.

3. Konstrukce pro práce ve výškách nelze přetěžovat; hmotnost materiálu, pomůcek, nářadí, včetně osob, nesmí překročit nosnost konstrukce stanovenou v průvodní dokumentaci.

V. Zajištění pod místem práce ve výšce a v jeho okolí

1. Prostory, nad kterými se pracuje, a v nichž vzhledem k povaze práce hrozí riziko pádu osob nebo předmětů (dále jen "ohrožený prostor"), je nutné vždy bezpečně zajistit.

2. Pro bezpečné zajištění ohrožených prostorů se použije zejména

a) vyloučení provozu,

b) konstrukce ochrany proti pádu osob a předmětů v úrovni místa práce ve výšce nebo pod místem práce ve výšce,

c) ohrazení ohrožených prostorů dvoutyčovým zábradlím o výšce nejméně 1,1 m s tyčemi upevněnými na nosných sloupcích s dostatečnou stabilitou; pro práce nepřesahující rozsah jedné pracovní směny postačí vymežit ohrožený prostor jednotyčovým zábradlím, popřípadě zábranou o výšce nejméně 1,1 m, nebo

d) dozor ohrožených prostorů k tomu určeným zaměstnancem po celou dobu ohrožení.

3. Ohrožený prostor musí mít šířku od volného okraje pracoviště nejméně

a) 1,5 m při práci ve výšce od 3 m do 10 m,

b) 2 m při práci ve výšce nad 10 m do 20 m,

c) 2,5 m při práci ve výšce nad 20 m do 30 m,

d) 1/10 výšky objektu při práci ve výšce nad 30 m.

Šířka ohroženého prostoru se vytyčuje od paty svislice, která prochází vnější hranou volného okraje pracoviště ve výšce.

4. Při práci na plochách se sklonem větším než 25 stupňů od vodorovné roviny se šířka ohroženého prostoru podle bodu 3 zvětšuje o 0,5 m. Obdobně se zvětšuje tato šířka o 1 m na všechny strany od půdorysného profilu vertikálně dopravovaného břemene v místech dopravy materiálu.

5. S ohledem na vyhodnocení rizika při práci na vysokých objektech, například na komínech, stožárech, věžích, je ohroženým prostorem pás o šířce stanovené v bodě 3 kolem celého obvodu paty objektu.

6. Práce nad sebou lze provádět pouze výjimečně, nelze-li zajistit provedení prací jinak. Technologický postup musí obsahovat způsob zajištění bezpečnosti zaměstnanců na níže položeném pracovišti.

VI.

Práce na střeše

1. Zaměstnanec vykonávající práci na střeše je nutné chránit proti

a) pádu ze střešních pláštěů na volných okrajích,

b) sklouznutí z plochy střechy při jejím sklonu nad 25 stupňů,

c) propadnutí střešní konstrukcí.

2. Ochranu proti pádu ze střechy nejen po obvodu, ale i do světlíků, technologických a jiných otvorů, zaměstnavatel zajistí použitím ochranné, případně záchytné konstrukce nebo použitím osobních ochranných pracovních prostředků proti pádu.

3. Zajištění proti sklouznutí zaměstnavatel zajistí použitím žebříků upevněných v místě práce a potřebných komunikací, případně použitím ochranné konstrukce nebo osobních ochranných pracovních prostředků proti pádu. U střech se sklonem nad 45 stupňů od vodorovné roviny je nutno použít vedle žebříků ještě osobní ochranné pracovní prostředky proti pádu.

4. Zajištění proti propadnutí se provádí na všech střešních pláštích, kde je půdorysná vzdálenost mezi latěmi nebo jinými nosnými prvky střešní konstrukce větší než 0,25 m a kde není zaručeno, že

jednotlivé střešní prvky jsou bezpečné proti prolomení zatížením osobami včetně náradí, pracovních pomůcek a materiálu, případně není toto zatížení vhodně rozloženo pomocnou konstrukcí (pracovní nebo přístupová podlaha apod.).

5. Stavba a oprava komínů ze střechy se sklonem nad 10 stupňů se provádí z bezpečné pracovní plochy o šířce nejméně 0,6 m.

VII.

Dočasné stavební konstrukce

1. Dočasné stavební konstrukce lze použít jen v provedení, které odpovídá průvodní dokumentaci a návodům na montáž a používání těchto konstrukcí. Návod na montáž, včetně potřebných doplňujících nákresů a dokumentů, musí být k dispozici zaměstnancům, kteří konstrukci montují, používají a demontují.

2. Pokud pro dočasnou stavební konstrukci není dostupná potřebná dokumentace nebo tato dokumentace nepokrývá zamýšlené konstrukční uspořádání, musí být odborně způsobilou osobou proveden individuální výpočet pevnosti a stability kromě případů, kdy je konstrukce montována ve shodě s uspořádáním obsaženým v české technické normě.

3. V závislosti na složitosti zvolené dočasné stavební konstrukce navrhne odborně způsobilá osoba konkrétní postup montáže, používání a demontáže.

4. Dočasné stavební konstrukce lze považovat za bezpečné tehdy, pokud

a) jsou založeny na dostatečně únosném terénu nebo na konstrukci, jejíž únosnost je staticky prokázána,

b) nosné součásti jsou zajištěny proti podklouznutí buď připevněním k základové ploše nebo jiným způsobem s odpovídající účinností, který zajišťuje stabilitu lešení; pojezdna lešení jsou zajištěna vhodnými zařízeními proti náhodnému pohybu během práce,

c) jsou provedeny tak, aby tvořily prostorově tuhý celek, zajištěný proti lokálnímu i celkovému vybočení, posunutí nebo překlopení,

d) jsou dostatečně pevné a odolné vůči vnějším silám a nepříznivým vlivům; jsou schopné přenést předpokládané zatížení a jejich funkce je prokázána statickým výpočtem nebo jiným dokumentem,

e) rozměry, tvar a vybavení podlah odpovídají povaze prováděných prací, podlahy umožňují bezpečný pohyb a výkon práce ve vhodné pracovní poloze,

f) podlahy jsou osazeny takovým způsobem, aby se jejich součásti při běžném použití neposouvaly, v podlahách a mezi podlahovými dílci a svislou kolektivní ochranou proti pádu nejsou nebezpečné mezery,

g) pohyblivé konstrukce jsou zabezpečeny proti samovolným pohybům,

h) pracovní plochy na nich jsou přístupné po bezpečných komunikacích (žebříky, schody, rampy nebo výtahy).

Pokud nejsou části dočasných stavebních konstrukcí připraveny k používání, například během montáže, demontáže nebo přestavby, musí být vstup na tyto části dočasných stavebních konstrukcí zamezen vhodnými zábranami a označen bezpečnostními značkami¹¹⁾.

5. Dočasné stavební konstrukce lze užívat pouze po jejich náležitém předání odborně způsobilou osobou odpovědnou za jejich montáž a převzetí do užívání osobou odpovědnou za jejich užívání. O předání a převzetí vyhotoví předávající na základě odborné prohlídky zápis potvrzující úplné dokončení a vybavení dočasné stavební konstrukce. Zápis o předání a převzetí se nevyžaduje u

a) typizovaných lehkých pracovních lešení o výšce pracovní podlahy do 1,5 m,

b) pohyblivých pracovních plošin, pokud při přemísťování na jiné pracoviště nebyly demontovány jejich nosné části, přičemž za demontáž se nepovažuje úprava nosných částí do přepravní polohy.

6. Dočasné stavební konstrukce musí být podrobovány pravidelným odborným prohlídkám způsobem a v intervalech stanovených v průvodní dokumentaci. Pokud nastaly mimořádné okolnosti, které mohly mít nepříznivý vliv na bezpečnost lešení (například nepříznivá povětrnostní situace), musí být odborná prohlídka provedena bezodkladně.

7. Lešení lze montovat, demontovat nebo podstatným způsobem přestavovat jen v souladu s návodem na montáž a demontáž obsaženým v průvodní dokumentaci a pod vedením osoby, která je k tomu odborně způsobilá. Provádět uvedené činnosti mohou pouze zaměstnanci, kteří byli vyškoleni a jejich znalosti a dovednosti byly ověřeny. Školení zahrnuje osvojení si znalostí a dovedností, zejména pokud jde o

a) pochopení návodu na montáž, demontáž nebo přestavbu použitého lešení,

- b) bezpečnost práce během montáže, demontáže nebo přestavby příslušného lešení,
- c) opatření k ochraně před rizikem pádu osob nebo předmětů,
- d) opatření v případě změn povětrnostní situace, které by mohly nepříznivě ovlivnit bezpečnost použitého lešení,
- e) přípustná zatížení,
- f) další rizika, která mohou být spojena s montáží, demontáží nebo přestavbou.

Obsah a četnost školení s ohledem na nová nebo změněná rizika práce, způsob ověřování znalostí a dovedností účastníků školení a vedení dokumentace o školení stanoví zaměstnavatel.

8. Žebříky nelze používat jako podpěrný nebo nosný prvek podlah lešení s výjimkou žebříků, které jsou k tomuto účelu výrobcem určeny.

9. Pro výstup a sestup mezi podlahami lešení lze použít i dřevěné sbíjené žebříky o největší délce 3,5 m s příčlemi vsazenými do zdvojených postranic dostatečné pevnosti doložené výpočtem.

VIII.

Shazování předmětů a materiálu

1. Shazovat předměty a materiál na níže položená místa nebo plochy lze jen za předpokladu, že
 - a) místo dopadu je zabezpečeno proti vstupu osob (ohrazením, vyloučením provozu, střezem apod.) a jeho okolí je chráněno proti případnému odrazu nebo rozstříku shozeného předmětu nebo materiálu,
 - b) materiál je shazován uzavřeným shozem až do místa uložení,
 - c) je provedeno opatření, zamezující nadměrné prašnosti, hlučnosti, popřípadě vzniku jiných nežádoucích účinků.
2. Nelze shazovat předměty a materiál v případě, kdy není možné bezpečně předpokládat místo dopadu, jakož ani předměty a materiál, které by mohly zaměstnance strhnout z výšky.

IX.

Přerušování práce ve výškách

Při nepříznivé povětrnostní situaci je zaměstnavatel povinen zajistit přerušování prací. Za nepříznivou povětrnostní situaci, která výrazně zvyšuje nebezpečí pádu nebo sklouznutí, se při pracích ve výškách považuje:

- a) bouře, déšť, sněžení nebo tvoření námrazy,
- b) čerstvý vítr o rychlosti nad 8 m.s-1 (síla větru 5 stupňů Bf) při práci na zavěšených pracovních plošinách, pojízdných lešeních, žebřících nad 5 m výšky práce a při použití závěsu na laně u pracovních polohovacích systémů; v ostatních případech silný vítr o rychlosti nad 11 m.s-1 (síla větru 6 stupňů Bf),
- c) dohlednost v místě práce menší než 30 m,
- d) teplota prostředí během provádění prací nižší než -10 st. C.

X.

Krátkodobé práce ve výškách

Při krátkodobých montážních pracích ve výškách nevyhnutelných pro osazení stavebních prvků se mohou stavební prvky osazovat a vzájemně spojovat z konzol, z navařených nebo jiným způsobem upevněných příčlů, z profilů ztužujících příhradovou konstrukci nebo podobných nášlapných ploch, pokud zaměstnanec provádějící tyto práce použije osobní ochranné pracovní prostředky proti pádu.

XI.

Školení zaměstnanců

Zaměstnavatel poskytuje zaměstnancům v dostatečném rozsahu školení o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci ve výškách a nad volnou hloubkou, zejména pokud jde o práce ve výškách nad 1,5 m, kdy zaměstnanci nemohou pracovat z pevných a bezpečných pracovních podlah, kdy pracují na pohyblivých pracovních plošinách, na žebřících ve výšce nad 5 m a o používání osobních ochranných pracovních prostředků. Při montáži a demontáži lešení postupuje zaměstnavatel podle části VII. bodu 7 věty druhé.

- 1) *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/45/ES ze dne 27. června 2001, kterou se mění směrnice Rady 89/655/EHS o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví pro používání pracovního zařízení zaměstnanci při práci (druhá samostatná směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS).*
- 2) *Zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění zákona č. 425/1990 Sb., zákona č. 542/1991 Sb., zákona č. 169/1993 Sb., zákona č. 128/1999 Sb., zákona č. 71/2000 Sb., zákona č. 124/2000 Sb., zákona č. 315/2001 Sb., zákona č. 206/2002 Sb., zákona č. 320/2002 Sb., zákona č. 226/2003 Sb., zákona č. 227/2003 Sb. a zákona č. 3/2005 Sb.*
- 3) *Zákon č. 61/2000 Sb., o námořní plavbě.
Vyhláška č. 25/2001 Sb., o pravidlech bezpečnosti práce na námořní obchodní lodi.*
- 4) *Například zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění zákona č. 320/2002 Sb. a zákona č. 20/2004 Sb., zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění zákona č. 425/1990 Sb., zákona č. 40/1994 Sb., zákona č. 203/1994 Sb., zákona č. 163/1998 Sb., zákona č. 71/2000 Sb., zákona č. 237/2000 Sb. a zákona č. 320/2002 Sb., zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění zákona č. 76/2002 Sb., zákona č. 320/2002 Sb., zákona č. 274/2003 Sb. a zákona č. 20/2004 Sb., zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů.*
- 5) *Například nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí, vyhláška č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu, nařízení vlády č. 168/2002 Sb., kterým se stanoví způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při provozování dopravy dopravními prostředky.*
- 6) *§ 2 písm. m) vyhlášky č. 324/1990 Sb., o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích.*
- 7) *Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí.*
- 8) *Například zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění zákona č. 71/2000 Sb., zákona č. 102/2001 Sb., zákona č. 205/2002 Sb. a zákona č. 226/2003 Sb., nařízení vlády č. 173/1997 Sb., kterým se stanoví vybrané výrobky k posuzování shody, ve znění nařízení vlády č. 174/1998 Sb., nařízení vlády č. 78/1999 Sb., nařízení vlády č. 323/2000 Sb., nařízení vlády č. 329/2002 Sb.*
- 9) *Nařízení vlády č. 21/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na osobní ochranné prostředky.*
- 10) *Například nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, ve znění nařízení vlády č. 523/2002 Sb. a nařízení vlády č. 441/2004 Sb., vyhláška č. 288/2003 Sb., kterou se stanoví práce a pracoviště, které jsou zakázány těhotným ženám, matkám do konce devátého měsíce po porodu a mladistvým, a podmínky, za nichž mohou mladiství výjimečně tyto práce konat z důvodu přípravy na povolání.*
- 11) *Nařízení vlády č. 11/2002 Sb., kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů, ve znění nařízení vlády č. 405/2004 Sb.*

18. TĚŽBA DŘÍVÍ V LESNÍM HOSPODÁŘSTVÍ

Těžba dříví je název části lesnictví zabývající se přípravou těžební činnosti, kácením a odvětvováním stromů a druhováním dříví v porostu nebo na skladech. Ekonomicky je lesní hospodářství zásadně ovlivňováno obchodem se dřívím, které je dominantním zdrojem jeho samofinancování. Tržbami za dříví jsou kryty nejen náklady na provoz lesního hospodářství a udržování a rozvoj celospolečenských funkcí lesů, ale i výdaje vyvolané poškozováním lesů činnostmi mimo něj. Přitom je lesní hospodářství typickou prvovýrobou a zhodnocení dříví se projevuje až v jiných odvětvích. Lesní těžba je významnou součástí lesnického hospodaření, ve kterém i drobná zhospodárnění výroby a zvýšení tržeb, znásobená objemem výroby, mají vliv na ekonomické výsledky.

Do konce druhé světové války byla těžba v České republice realizována manuálními těžebními prostředky. První motorové pily se u nás začaly využívat pro kácení a krácení v 50. letech 20. století. Od 60. let se v České republice používají motorové pily, jejichž konstrukční řešení a hmotnost umožňují jejich využití nejen pro kácení, ale i pro odvětvování. V souvislosti s nárůstem kalamitních těžeb v 60. až 80. letech se začaly do České republiky dovážet první těžebně - dopravní stroje. V tehdejších podmínkách lesního hospodářství dokázaly TDS až trojnásobně snížit pracnost výroby m³ dříví. V 70. letech se u nás souběžně používají v kmenové těžební metodě káčeče na pásovém nebo kolovém podvozku, mobilní i stacionární odvětvovací stroje domácí i zahraniční provenience, v sortimentní těžební metodě pak procesory a první dvouúchopové harvestory. Vrchol technického rozvoje lesního hospodářství v České republice v tomto období nastává v roce 1980, kdy u nás pracovalo více jak 200 procesorů (odvětvovačích strojů) a 13 harvestorů. V polovině 90. let se v České republice i přes počáteční skepsi lesníků rozšířily jednoúchopové harvestory, zejména díky aktuální potřebě výchovy nejmladších porostů. V roce 2011 pracovalo v České republice řádově 380 ks harvestorů v širokém spektru těžebních zásahů od probírek až po mýtní těžby či kalamity.

18.1. Zdroje dříví ve světě a v České republice

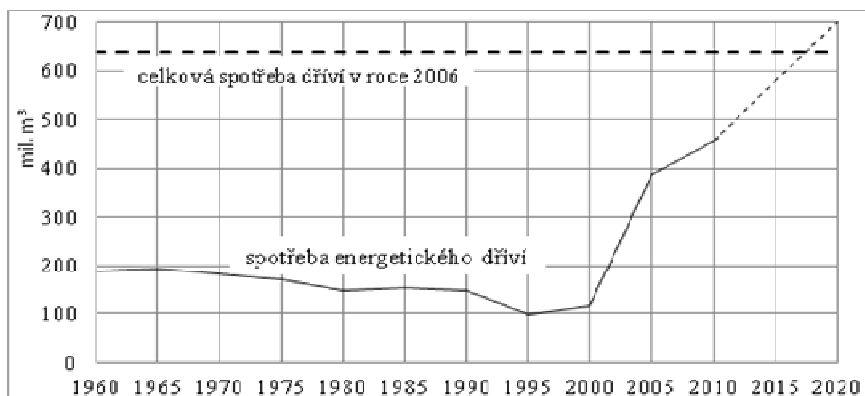
Světová výměra lesů činí 4 033,1 mil. ha, při průměrném ročním úbytku 5,2 mil. ha v průběhu posledních 10 let. Mimo ně se získává dříví ze stromů rostoucích mimo les, na ploše asi 1 700 mil. ha. Největší roční úbytky lesů jsou v Jižní Americe (4 mil. ha) a Africe (3,4 mil. ha). V Asii výměra lesů roste o 0,6 mil. ha ročně, a to díky zalesňování v Číně, zvyšující lesnatost o 2,2 mil. ha ročně. Podle odhadů FAO se z lesů celého světa získává ročně 3 400 mil. m³ dříví, při vytěžení 15,4 mil. ha holin. Z vytěženého dříví se méně než polovina využívá průmyslově (**podíl průmyslově využívaného dříví je výrazně sestupný**) a zbývající dříví je zdrojem energie pro vaření a topení, protože v rozvojových zemích je dříví pro široké vrstvy obyvatelstva jediným dostupným zdrojem tepelné energie. Spotřeba palivového dříví a dřevěného uhlí roste rychleji než celosvětový počet obyvatel, což vede v některých oblastech ke krizi v zásobení palivem.

Palivové dříví 54 %	Kulatina 28 %	Celulózové dříví 13 %	Ostatní užitkové dříví 5 %
---------------------	---------------	-----------------------	----------------------------

Tab. 18.1. Celosvětový podíl sortimentů na těžbě dříví (odhad FAO, 1994)

Demografická studie FAO předpokládá, že v roce 2050 dosáhne počet obyvatel planety 9 mld. osob; při snížení počtu obyvatel Evropy na 660 mil., tj. na úroveň roku 1970; zvýšení počtu obyvatel Severní a Střední Ameriky v letech 1970-2050 z 307 na 670 mil. (za 80 let nárůst 2,2 krát); zvýšení počtu obyvatel Jižní Ameriky z 205 na 568 mil. (nárůst 2,8 krát); zvýšení počtu obyvatel Asie z 2,25 na 5,22 mld. (nárůst 2,32 krát); a zvýšení počtu obyvatel Afriky z 368 mil. na 1,93 mld. (nárůst 5,24 krát). Tyto údaje pocházejí z optimistické varianty, neboť podle pesimistické už bylo 9 mld. obyvatel planety dosaženo, a 10 mld. se očekává do roku 2030. S rozložením světové populace a dynamikou jejího růstu nekoresponduje rozmístění lesů a zmenšujících se zásob dříví. Ani Evropa nevychází nejlépe, protože po odečtení Ruské federace je její podíl na světové populaci 7,3 %, ale na výměře lesů 5 %. Nedostatek dříví v jiných regionech a vývozní cla na dříví z RF signalizují, že masivní dovoz dříví do Evropy není reálný, a že Evropa bude muset mobilizovat rezervy. Při ambiciózních záměrech v **energetickém využívání dříví** a růstu exportů dříví a výrobků z něj lze mít pochybnosti, zda bude nárůst evropských zdrojů dostatečný.

Území	1990	2000	2005	2010
Ruská federace	80039	80270	80479	81523
Evropa bez Ruské federace	23810	27487	29176	30529
Evropa celkem	103849	107757	109655	112052
Severní a Střední Amerika	79141	80708	83564	86416
Jižní Amerika	191451	184141	181668	177215
Asie	51336	52543	53563	53685
Afrika	83035	79904	78455	76951
Oceánie	21293	21415	21266	20885
Svět	530105	526469	528170	527203

Tab. 18.2. Vývoj zásob dříví ve světě v mil. m³Obr. 18.3. Vývoj spotřeby energetického dříví v Evropě v mil. m³

V zemích EU se předpokládá v roce 2015 spálit 580 mil. m³ dříví, a v roce 2030 dokonce 750 mil. m³. Tím se energetická koncepce EU odtrhla od reality, protože spotřeba dříví (užitkového i palivového) byla v roce 2006 v celé Evropě 639 mil. m³, a za hranici nezastavitelného úbytku lesů se považuje roční těžba 730 mil. m³. Ani spálení veškerého vytěženého dříví by tedy nepokrylo představy o náhradě fosilních paliv dřívím.

Údaje o lesích ČR obsahuje MZe každoročně vydávaná **Zpráva o stavu lesního hospodářství ČR** (Zelená zpráva), schvalovaná vládou, což je také důvodem, proč bývá její vydání téměř o dva roky opožděné po uplynutí roku. V elektronické verzi jsou Zelené zprávy od roku 1994 volně přístupné na stránkách ÚHÚL Brandýs n./L. (www.uhul.cz/zelenazprava/), i stránkách MZe ČR.

Celková výměra lesní půdy ČR je dlouhodobě stabilizovaná, s trendem mírného nárůstu, a celková lesnatost jejího území se koncem roku 1997 zvýšila na 33,4 %. Přírůstky lesní půdy tedy převyšují její úbytky (vyvolané dobývacími pracemi a stavbami), které jsou v průměru 1,5 tis. ha ročně.

Rok	1920	1930	1945	1950	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2010
Plocha	2 369	2 354	2 420	2 479	2 574	2 606	2 623	2 629	2 630	2 637	2 647	2 657

Tab. 18.3. Vývoj výměry lesní půdy v ČR v tis. ha

Při zvyšující se výměře lesní půdy rostou **zásoby dříví**, které jsou v současnosti více než dvojnásobné oproti roku 1930. Na tom se podílí především zpřesnění metod zjišťování zásob, nárůst výměry lesní půdy i dlouhodobé nedotěžování přírůstu.

Rok	1930	1950	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2011
Zásoba	307	322	348	445	536	564	595	631	663	681	683

Tab. 18.4. Vývoj zásob dříví v ČR v mil. m³ dříví hroubí bez kůry

Rok	1950	1970	1980	1990	2000	2005	2010
Přírůst (CBP)	9,2	14,8	17,1	17,0	19,8	20,5	21,2
Těžba	5,98	10,1	13,6	13,3	14,4	15,51	16,74

Tab. 18.5. Poměr mezi celkovým běžným přírůstem a objemem těžeb v mil. m³ bez kůry

Rok	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2010
Obmýti	93,4	92,5	95,4	101,1	101,2	102,6	108,1	112,4	115,4	114,7	114,7

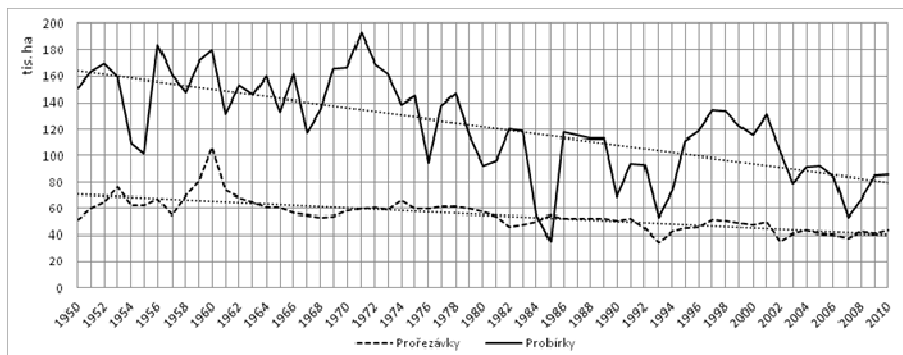
Tab. 18.6. Vývoj průměrné doby obmýti v ČR v rocích

Za sledovanou dobu 90 let se průměrná doba obmýti prodloužila o 21,3 roku, vzrostla tedy téměř o ¼ (22,8%) a nesnižuje se. Prodlužováním obmýti **narůstá výměra přestárých porostů se sníženou kvalitou dříví**, přesílené dříví v tloušťkové třídě kulatiny + 6 (o které existuje omezený zájem), nadprůměrný výskyt hnilob, výskyt nepravého jádra u listnáčů atd.

Rok	Věková třída							
	Holina	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
	Rozpětí věku ve věkové třídě							
	0	1-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121 +
1920	1	23	24	22	17	10	3	0
1930	2	21	21	21	19	11	5	0
1950	2	18	21	21	19	12	7	0
1960	1	17	21	20	19	13	6	3
1970	1	17	20	19	20	13	7	3
1980	1	17	15	20	20	15	8	4
1990	1,6	16,1	14,8	19,5	18,9	17,3	8,8	4,4
1995	1,5	15,5	15,2	16,6	18,3	17,7	9,8	5,4
2000	1,2	16,7	15,5	14,7	18,8	17,3	10,2	5,5
2005		17,0	15,0	14,2	18,7	16,5	11,2	6,4
2010	1,1	17,0	14,8	14,2	18,0	15,8	12,0	7,1
2011	1,1	16,9	14,9	14,4	17,7	15,7	12,0	7,3
Normalita	-	18,0	18,0	17,8	17,3	15,5	9,3	4,0

Tab. 18.7. Vývoj podílu věkových tříd v % výměry porostní půdy v ČR

Věková struktura lesů v ČR má **nízké zastoupení 1. až 3. věkové třídy**, jako pravděpodobný následek nahodilých těžeb bez zalesňovací povinnosti; výměru porostů ve věku 60 – 100 let udržující se dlouhodobě mírně nad úrovní normality; ale **nadnormální zastoupení 6. a 7. věkové třídy**, když výměra porostů nad 120 let dosahuje 183 % normality. Důsledkem nízkých objemů obnovních těžeb se vznikem holiny, je i při zalesňování nelesních půd dlouhodobě nedostatečná tvorba 1. věkové třídy s následující nevyrovnanou věkovou strukturou a možnou rozkolísaností těžebních možností v budoucnu. Z vývoje věkové struktury lze odvodit, že **poptávka po výchovných těžbách by měla po dobu následujících cca 30 let klesat** (v souladu s dlouhodobým trendem - viz obr. 13.4.), a **růst by měly těžby obnovní v přestárých porostech**. Z odsouvání těžeb v přestárých porostech lze usuzovat, že se jedná o těžby na obtížnějších lokalitách, a vyžadující náročnější těžební a dopravní technologie, nebo o těžby v ochranných lesích. **Budoucí výše těžeb v ČR bude ovlivňována i tlaky na rozšiřování výměry lesů ochranných a velkoplošných i maloplošných chráněných území, zařazovaných do kategorie lesů zvláštního určení, s omezenou výší těžby**. V praxi to znamená, že je čím dál větší výměra lesů zařazována do kategorie lesů se sníženými těžebními možnostmi, či je dokonce z produkce dříví vyřazována zcela (lesy v rezervacích a v 1. zónách národních parků). Časté je také nátlakové omezování výše těžby, nebo způsobu jejího provedení.


Obr. 18.4. Trend výměry výchovných zásahů je dlouhodobě klesající

Z další tabulky vyplývá, že podíl hospodářských lesů se ustálil na 75 %, což na druhé straně znamená, že na 25 % výměry lesů v ČR nejsou těžební zásahy ovlivněny co do výše a způsobu jejich provedení předpisem hospodářského plánu. Vzhledem k tomu, že plošné zastoupení lesů s legislativně ošetřenou funkcí v ochraně přírody není na území ČR rovnoměrné, je i lesní hospodářství v jednotlivých regionech touto skutečností poznamenáno rozdílně.

Rok	Kategorie lesa		
	lesy hospodářské	lesy ochranné	lesy zvláštního určení
1980	78,2 %	4,0 %	17,8 %
1985	68,2 %	3,1 %	28,7 %
1990	58,4 %	2,5 %	39,1 %
1995	57,2 %	2,7 %	40,1 %
1996	* 61,3 %	2,9 %	* 35,8 %
2000	76,7 %	3,5 %	19,8 %
2005	76,1 %	2,9 %	21,0 %
2010	75,0 %	2,7 %	22,3 %

* Ke změně v proporcích mezi lesy hospodářskými a lesy zvláštního určení došlo podle zákona o lesích č. 289/1995 Sb. administrativním převodem lesů pod vlivem imisí z kategorie lesů zvláštního určení (dle předcházející právní úpravy) do kategorie lesů hospodářských (dle právní úpravy současné).

Tab. 18.8. Vývoj kategorizace lesů v ČR

Výši těžby zjišťuje Český statistický úřad tak, že rozesílá vybraným respondentům dotazník LES P8-01, a jeho sumarizaci dopočítává na celkovou výměru lesů ČR. Nejedná se tedy o skutečnou výši těžby (tu by bylo možno zjistit jen jako sumu údajů z hospodářské evidence všech lesních majetků), ale o těžbu pravděpodobnou. Historicky nejvyšší těžba 18,51 mil. m³ b. k. byla v ČR dosažena v roce 2007, a její výše znamenala i krátkodobé překročení celkového běžného přírůstu. Objem jehličnaté těžby roste mnohonásobně rychleji než těžby listnaté, což v konečných důsledcích vede k tomu, že podíl listnatého dříví na dodávkách plynule klesá, a navíc se čím dál větší podíl listnatého dříví přesouvá z užitkového dříví do palivového, s výrazně nepříznivým dopadem do tržeb za dříví. Přesto se intenzivně pokračuje ve změnách druhové skladby lesů ve prospěch listnáčů. Tento proces započal v 50. letech, a motivací k němu byla snaha snížit podíl nahodilých těžeb. Z časových řad v tabulce 13.10. vyplývá, že se za posledních 60 let plošné zastoupení listnatých dřevin zvýšilo na více než dvojnásobek (z 12,5 % na 25,1 %), a to na úkor jehličnatých dřevin, jejichž zastoupení kleslo o 11,9 %. Přesto se tak významná změna druhové skladby neprojevila na podílu nahodilých těžeb, který má trend stálého růstu (viz obr. 18.5. a 18.6.). Vliv dřevinné skladby na odolnost porostů je tedy zjevně přeceňován. Nárůst zastoupení listnatých dřevin bez růstu poptávky po listnatém dříví představuje budoucí komplikace v samofinancování lesnictví, protože podíl listnaté těžby s hůře zpenžitelnými sortimenty a menší zásobou na 1 ha bude růst.

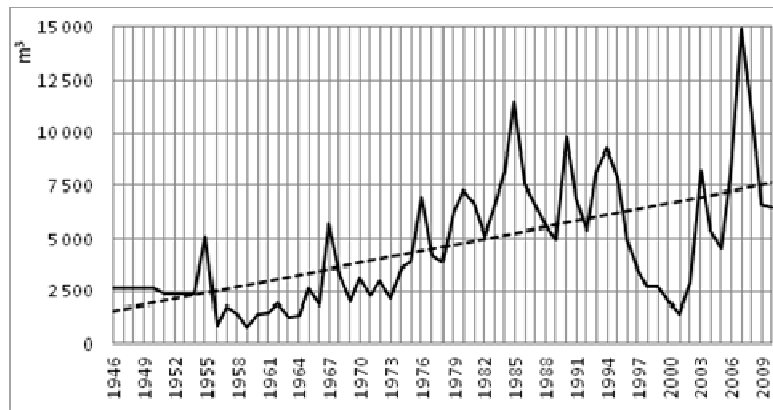
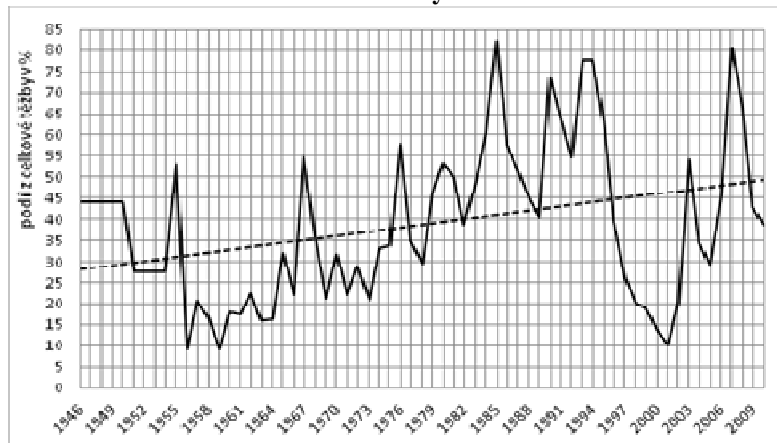
Rok	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	2000	2005	2010	2011
Těžba dřeva v milionech m³ bez kůry											
Celkem	13,91	13,33	10,75	9,85	10,41	11,95	12,37	14,44	15,51	16,74	15,38
jehličnatá	12,82	12,17	9,51	8,70	9,69	11,16	11,31	12,85	13,88	15,07	
Listnatá	1,09	1,16	1,24	1,15	0,72	0,79	1,06	1,59	1,63	1,67	
Těžba dřeva v m³ na 1ha lesní půdy											
jehl.+list.	5,29	5,07	4,09	3,75	3,96	4,54	4,70	5,48	5,86	6,30	

Tab. 18.9. Vývoj těžeb v ČR

Dřevina	Rok								
	1950	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2010	
	Plocha porostní půdy v ha % z plochy porostní půdy								
Smrk	1 353 203 60,0	1427 735 55,6	1 437 499 55,7	1 413 893 54,7	1 398 498 54,1	1 397 013 54,1	1 376 387 53,1	1 347 239 51,9	
Jedle	64 692 2,9	53 325 2,1	44 786 1,7	27 708 1,1	24 153 0,9	23 138 0,9	23 918 0,9	25 869 1,0	
Borovice	477 627 21,2	491 501 19,2	469 403 18,3	460 481 17,8	452 993 17,5	453 159 17,6	445 270 17,3	436 308 16,8	

Modřín	33 529 1,5	57 410 2,2	68 266 2,7	81 762 3,2	90 043 3,5	97 170 3,8	99 784 3,9	100 761 3,9
ost. jehl.	4 719 0,2	14 885 0,6	19 275 0,8	21 446 0,8	24 582 1,0	4 587 0,2	5 674 0,2	6 352 0,2
Dub	81 016 3,6	139 761 5,5	145 817 5,7	155 269 6,0	157 753 6,1	163 761 6,4	169 768 6,6	178 466 6,9
Buk	102 243 4,5	129 158 5,0	135 988 5,3	139 533 5,4	145 557 5,6	154 791 6,0	172 047 6,6	189 998 7,3
bříza	- -	66 926 2,6	65 027 2,5	74 167 2,9	76 729 3,0	74 560 2,9	74 074 2,9	72 264 2,8
ost. list.	99 778 4,4	167 980 6,5	166 209 6,5	167 959 6,5	174 684 6,8	186 185 7,1	197 663 7,6	209 559 8,1
jehličnaté	1 933 770 85,8	2 044 856 79,7	2 039 229 79,2	2 005 290 77,6	1 990 260 77,0	1 975 065 76,5	1 951 036 75,3	1 916 529 73,9
listnaté	283 037 12,5	503 825 19,6	513 041 20,0	536 928 20,8	554 723 21,5	576 808 22,3	613 552 23,7	650 287 25,1
Celkem bez holiny	2 216 807 98,3	2 548 681 99,3	2 552 270 99,2	2 542 218 98,4	2 544 992 98,5	2 551 873 98,8	2 564 588 99,0	2 566 816 98,9

Tab. 18.10. Vývoj druhové skladby lesních porostů v ČR

Obr. 18.5. Průběh nahodilých těžeb v ČR v m³

Obr. 18.6. Průběh nahodilých těžeb v ČR v podílu z celkové těžby

Následkem společenských změn a vzniku trhu je ztráta závaznosti norem jakosti surového dříví. Minimální dimenze sortimentů nejsou již zpravidla určovány normou, ale nabídkou a poptávkou. Lesnímu hospodářství to přineslo pokles výtěžnosti listnatých kulatinových sortimentů, a přesun jejich části do palivového dříví. Obdobně se do paliva přesunula i část listnatého rovnacího dříví, protože kapacity na zpracování listnaté vlákniny na Slovensku, jsou po rozpadu federace mimo území státu. U jehličnatého dříví je podobný proces brzděn vysokou poptávkou po jehličnaté kulatině. Významné je, že se podíl dodávek listnatého dříví udržuje do 10 %, což odráží reálnou poptávku, nezávislou na zvyšování podílu zastoupení listnatých dřevin.

Dodaný sortiment	1990	1995	2000	2005	2010
	1 000 m ³ dříví b. k./ % z dodávek				
Dříví celkem	12 828	12 640	14 441	15 510	16 736
z toho jehličnaté	11 652	11 604	12 851	13 883	15 066
%	90,8	91,8	89,0	89,5	90,0
listnaté	1 176	1 036	1 590	1 627	1 670
%	9,2	8,2	11,0	10,5	10,0
Kulatina celkem	7 492	6 087	8 020	8 262	9 427
%	58,4	48,2	55,5	53,3	56,3
z toho jehličnatá	7 050	5 740	7 370	7 722	8 982
%	60,5	49,5	57,3	55,6	59,6
listnatá	442	347	650	540	445
%	37,6	33,5	40,9	33,2	26,6
Vláknina a průmyslové dříví	3 940	5 885	5 447	5 974	5 344
%	30,7	46,5	37,7	38,5	31,9
z toho jehličnatá	3 472	5 328	4 787	5 412	4 747
%	29,8	45,8	37,3	39,0	31,5
listnatá	468	557	660	562	597
%	39,8	53,8	41,5	34,5	35,7
Palivové dříví	1 301	649	940	1 225	1 965
%	10,1	5,1	6,5	7,9	11,7
z toho jehličnaté	1 039	517	660	720	1 337
%	8,9	4,5	5,1	5,2	8,9
listnaté	262	132	280	505	628
%	22,3	12,7	17,6	31,0	37,6

Tab. 18.11. Změny struktury dodávek surového dříví v ČR

Změny pilařské technologie po roce 1990 (ústup rámových pil ve prospěch agregátních technologií, ve kterých vzniká prizma odfrézováním oblin sekačkami, produkujícími papírenskou štěpku) se projevily **změnou ve struktuře dodávek dříví do průmyslu celulózy**. Objem dodávané vlákniny klesá, a je více než nahrazován bílými štěpkami z pilařských provozů. V nejméně úspěšných letech je celková spotřeba dříví celulózek až o 1 mil. m³ vyšší, přestože jsou dodávky vlákninového dříví nižší o 0,5 mil. m³. Nárůst roční spotřeby bílých štěpek je od roku 1996 do současnosti cca 1,2 mil. m³.

Rok	Vlákninové dříví	Štěpky	Celkem	Poznámka
1996	2 558	151	2 709	
2000	2 369	990	3 359	
2001	2 722	819	3 541	rok nejvyšší spotřeby vlákniny
2006	2 065	1 454	3 519	
2007	2 039	1 683	3 722	rok celkové největší spotřeby, i nejvyšší spotřeby štěpek
2008	1 981	1 360	3 341	

Tab. 18.12. Vývoj spotřeby dříví v průmyslu celulózy v ČR v tis. m³

Tradičně ČR dříví importovala, byť jen v malém rozsahu, a to zejména dýhárenské výřezy tropických a cenných evropských a mimoevropských dřevin. Objem dovozu kulatin rostl výrazněji až od roku 1995. U vývozu dříví byla dynamika odlišná, přes 0,5 mil. m³ exportů bylo dosaženo v roce 1965, 1 mil. m³ v roce 1973, 2 mil. m³ v roce 1980, a v roce 2011 téměř 7 mil. m³ (při dovozu téměř 3,5 mil. m³). V roce 2011 tedy bylo exportováno 44 % v tom roce vytěženého dříví, což je struktura exportu surovin rozvojové země.

	1961	1965	1973	1976	1980	1995	2001	2005	2011
Vývoz	0,30	0,50	1,31	1,60	2,09	2,03	3,01	4,09	6,77
Dovoz	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,31	1,06	1,78	3,42

Tab. 18.13. ČR - vývoz a dovoz surového dříví v mil. m³

Z následující tabulky terénních typů vyplývá, že na 71,7 % lesní půdy ČR obtojí jako prostředek pro soustředování dříví UKT, a na 15 % SLKT. Transport dříví kolovou technikou je tak realizovatelný na

87 % lesní půdy, což ale současně znamená, že na 13 % lesní půdy je použití kolové techniky pro soustředování dříví možné jen podmíněně (za sucha, zámru, s použitím navijáku atd.), nebo je nevhodné, a je třeba použít lanová dopravní zařízení, nebo prostředky vzdušné dopravy dříví.

Skupina terénních typů	Příslušné terénní typy	Charakteristika skupiny terénních typů	Plošné zastoupení skupiny	Podíl těžeb v terénní skupině
A	11, 12, 13	sklon do 25 %, únosné	67,4	71,7
B	14	26-40 %, únosné	15,9	15,0
C	15	nad 41 %, únosné	7,3	6,0
D	21, 22, 23, 24, 25	neúnosné	5,9	4,4
E	31, 32, 33, 34, 35	s překážkami	3,5	2,9

Tab. 18.14. Plošné zastoupení skupin terénních typů a podílu těžeb v nich

Vzhledem ke snižování podílu výchovných těžeb se udržuje průměrná hmotnatost těžných stromů relativně vysoká.

Průměrná hmotnatost v m ³	pod 0,19	0,20-0,49	0,50-0,99	nad 1,00
Podíl z celkové těžby v %	15,6	17,1	39,2	28,1

Tab. 18.15. Podíl stromů podle jejich průměrné hmotnatosti na těžbě v ČR

Z přehledu vlastnické struktury lesů lze vysledovat nízkou průměrnou výměru soukromých lesů (teoreticky 3 ha, ale více než 111 000 vlastníků má méně než 1 ha) i lesa v majetku obcí (99 % obcí má lesy menší než 50 ha, a 77 % obcí do 10 ha). Současně je podle současné výměry lesních družstev a společností zřejmá přetrvávající neochota ke sdružování vlastníků.

Subjekt	Výměra ha	Podíl %
Státní lesy	1 559 522	60,10
Lesy České republiky s. p.	1 308 806	50,44
Vojenské lesy a statky s. p.	124 306	4,79
Lesy MŽP (Národní parky)	94 880	3,66
Lesy MŽP (AOPK)	1 178	0,05
Krajské lesy (Středních škol)	3 794	0,15
Ostatní	22 522	0,87
Administrativně nedokončené restituční	4 036	0,16
Právníkové osoby	68 519	2,64
Obecní a městské lesy (cca 4,5 tis. obcí)	429 337	16,55
Lesy církevní a náboženských společností	1 392	0,05
Lesní družstva a společnosti	30 606	1,18
Lesy fyzických osob (cca 150 tis. vlastníků)	505 560	19,48
Nezařazené	2	0
Celkem	2 594 938	100

Tab. 18.16. Vlastnická struktura lesů v ČR v roce 2010

18.2. Těžební metody a jejich charakteristika

Naši dědové říkali, že *"les se pěstuje sekerou"*. Tento názor upřesnil v roce 1931 významný lesník Josef Koňšel (1875-1958) ve svém Stručném nástinu tvorby a pěstění lesů v biologickém ponětí, takto: *"... výkon probírky je výkonem těžebním, ale její účel je především pěstební, a proto i její výkon musí být zaměřen čistě pěstební"*. V žádném případě tedy není lesní těžba protikladem pěstování lesů, jak se často lidé domnívají. Naopak, tvoří spolu nedílný celek. Těžební opatření jsou nástrojem v ruce lesního hospodáře, kterými hodlá dosáhnout svých pěstebních cílů. U výchovných těžeb je to snadno pochopitelné, ale často uniká, že obnovní těžba je jako sklizeň mytně zralých porostů východiskem jejich obnovy - a proto také opatřením pěstebním! Aby bylo možné pěstebních cílů dosáhnout, musí k tomu být vybrán optimální nástroj. To znamená, že provedení těžby a dopravy dříví musí být přizpůsobeno přírodním podmínkám a současnému stavu porostů tak, aby přispěly k udržení lesních ekosystémů v rovnovážném stavu, a ne, aby je z takového stavu vychýlily, či snad způsobily jejich rozpad. Přitom je většina lesních ekosystémů natolik ovlivněna působením člověka, že jsou nestabilní,

a proto se může neodborně provedená těžba stát pověstnou "poslední kapkou", která způsobí v ekosystému nevratné změny.

Lesní hospodář nemůže vyznačovat stromy k těžbě jen z hlediska pěstebních záměrů, bez vztahu k technologii těžby a dopravy dříví (bez ohledu na směr kácení stromů a jejich následné dopravy). Neznamená to však „přizpůsobení pěstování lesů požadavkům techniky". Není-li těžba provedena vhodným způsobem, nemusí být dosaženo předpokládaného pěstebního záměru. Dokonce může dojít i k vážnému narušení lesního ekosystému se selháním plnění některých jeho funkcí. Proto musí mít lesní hospodář, který o těžbě rozhoduje, jasnou představu o tom, jakou technologií těžby a dopravy dříví může své záměry uskutečnit, a pak hledá taková technická a technologická řešení, která jsou ekonomicky přijatelná a zároveň co nejvíce respektují biologickou podstatu lesa v daných podmínkách. Bohužel nejméně jedna generace lesníků je poznamenána technokratickým nazíráním na lesní těžbu. Tito lesníci považují lesní těžbu za záležitost ryze technickou, a proto považují škody na lesních ekosystémech, ke kterým při těžbě a dopravě dříví v lesních porostech dochází, za běžný průvodní jev a nezamýšlí se nad tím, zda by bylo možné takové škody vyloučit nebo alespoň omezit.

Lesní těžbu nelze redukovat na prosté těžební či sklizňové práce, ale v lesním hospodářství na ekosystémovém základě jsou veškeré lesnické činnosti nástroji cíleného ovlivňování lesních porostů, jehož cílem je ekologická stabilita lesů, ze které se odvíjí trvalost dalších funkcí lesů, včetně funkce produkční. Proto lesní těžba hledá taková řešení, která respektují ekosystémové vazby a nenarušují plnění mimoprodukčních funkcí lesa. **Těžba dříví je tedy technickou činností, ale jejím hlavním účelem je být nástrojem v ruce lesního hospodáře - nástrojem k udržování ekologické stability lesních porostů a trvalosti plnění všech jejich funkcí.** Proto musí být volba těžebních technologií podřízena tomuto hlavnímu cíli.

Výrobní proces výroby surového dříví je tvořen výrobními fázemi: těžba dříví, soustředování dříví, odvoz dříví a výroba sortimentů. Výrobní fáze těžba dříví a soustředování dříví zahrnují operace vykonávané mezi lokalitou P a OM, kterými jsou vždy kácení, vyklizování (sestavení nákladu) a přibližování (vyvážení). Mimoto bývají na lokalitách P, VM a OM vykonávány operace odvětvování a krácení, patřící do výrobní fáze těžba dříví, a některé operace zařazované do fáze výroba sortimentů, jimiž jsou odkornování, druhovalení (manipulace řezem), třídění, štípaní a štěpkování. Způsobu provádění operací se v průběhu času mění podle používaných pracovních prostředků (kácení sekerou, ruční pilou, řetězovou pilou, hydraulickými nůžkami), ale počet operací se pravděpodobně měnit nebude. Možná je jejich integrace, nebo neprovedení některé z nich. Charakteristické je, že sled operací, ani místo jejich vykonání nejsou striktně dány. S výjimkou kácení, které nemůže být provedeno jinde než v lesním porostu, existuje v procesu výroby surového dříví **kombinační volnost** při sestavování sledu operací a volby lokalit, na kterých mohou být vykonány. Např. odvětvování může být provedeno v porostu, na lince, na odvozním místě, nebo na manipulačním skladě. Příčné řezy mu přitom mohou předcházet, nebo jej následovat. Z toho je patrné, že lokalita realizace operací výrobních fází těžba dříví a výroba sortimentů je vhodným rozlišovacím znakem těžebních technologií. Proto byla za základ **systematiky těžebních metod** vzata **forma dříví, ve které je surové dříví dopraveno na odvozní místo**. Podle toho rozeznáváme **tři základní metody** (sortimentní, kmenová, stromová), a lze předpokládat, že tato systematika bude použitelná dlouho, protože nebude ovlivněna změnami sortimentní skladby dodávek dříví, změnami hospodářských způsobů, ani vývojem mechanizačních prostředků. V průběhu času budou jistě některé technologické postupy ztrácet na významu, jiné přestanou být používány vůbec, ale je nepravděpodobné, že by vznikl nějaký technologický postup, který by nebyl zařaditelný do tohoto systému.

19. DŘÍVÍ A JEHO SORTIMENTY

Na možnosti zpracování konkrétního výřezu dříví má rozhodující vliv **dřevina** (v obchodní praxi se dělí na jehličnaté, listnaté měkké a listnaté tvrdé), **rozměry** (tloušťka a délka), **tvár** (výřez, poleno, kuláček, štěpina) a **jakost** (posuzovaná podle ukazatelů jakosti a výskytu a rozsahu vad dříví). Při druhování se postupně ověřuje možnost vyduhovat sortimenty dříví v sestupném pořadí od nejcennějších a nejžádanějších, k nejméně kvalitním a nejméně žadáným. Výsledkem **druhování (manipulace)** kmene (jeho rozdělení příčnými řezy, případně i podélným štípáním) jsou sortimenty - výřezy odpovídající dřevinou, rozměry a jakostí ustanovením norem nebo obchodních dohod. Pro **druhování dříví** - zařazování dříví do sortimentů, existuje více kritérií, podle kterých byly pro vnitrostátní potřebu sestaveny české státní normy ČSN a oborové normy ON zabývající se lesnictvím. (V obou případech začíná číselný kód norem dvojcíslím 48). V současné době se obchod dřívím řídí mezinárodními normami, předpisy a obchodními zvyklostmi. ČSN a ON ztratily závaznost, a na významu nabyly individuální ujednání. Význam pozbylo zejména normativní stanovení minimálních rozměrů dříví, protože ty se mění v závislosti na technologii zpracování a okamžité nabídce a poptávce. Rozhodujícím kritériem nadále zůstává **technologická jakost dříví**, tj. použitelnost pro určitou skupinu výrobků ze dřeva.

Druhování dříví se uskutečňuje jednorázově, jako **druhování a třídění úplné**, kdy je výsledkem obchodovatelný sortiment, nebo se může realizovat v prostorově a časově oddělených etapách, kdy jsou sortimenty vyduhovány postupně. V tom případě se na jednotlivých lokalitách provádí **druhování neúplné**. Např. na odvozním místě jen druhování na kulatinu a surové kmene, které jsou na skladě dále druhovány na vlákninové dříví, palivo, důlní dříví atd. Jako limitující znak se (po dřevině) nejdříve ověřuje **čepová tloušťka**. Pokud vyhovuje, zkoumá se **minimální délka**. Pokud oba rozměry vyhovují normě (dohodě), zkoumají se **jakostní ukazatele**, a to obvykle v pořadí: hniloba patrná na čelech výřezů, křivost kmene, suky, trhliny a ostatní vady. Rozsah jednotlivých vad lze omezit zkrácením kmene příčným řezem v místě největšího rozsahu vady (u křivosti), u vlákninového dříví lze vadu (hnilobu) vyloučit i štípáním. Posuzování vad předchází posouzení zvláštních znaků, vrstvy rezonančního dříví, spících pupenů, kořence.

19.1. Základní termíny

Běl je nejmladší vrstva dřeva vnější obvodové části kmene, tvořená v rostoucím stromu živými buňkami. Dřevo běli je zpravidla méně trvanlivé a od jádra se odlišuje světlejší barvou.

Čelo výřezu je řezná plocha kolmá na podélnou osu kmene. **Dolní čelo** je plocha na tlustším konci, **horní čelo** (nazývané **čep**) je na tenším konci výřezu.

Čerstvé dříví je takové, které nevyschlo na bod nasycení vláken, nebo pod něj (u různých dřevin v rozmezí 23-35 % r. v.). **Bod nasycení vláken** je stav, kdy buňky jsou zcela nasyceny vodou, ale mezibuněčné dutiny žádnou vodu neobsahují. Při ztrátě vlhkosti pod bod nasycení ztrácí dřevo na objemu, smršťuje se a mění tvar. **Staré dříví** je takové, které vyschlo na bod nasycení vláken, nebo pod něj. V lesnické praxi se za dříví čerstvé považuje jehličnaté dříví do 2 měsíců po skácení v létě, a až do 5 měsíců v zimě; listnaté dříví do 3 týdnů až 2 měsíců po těžbě v létě a až 5 měsíců v zimě. Při prodeji dříví se obvykle skutečná vlhkost dříví nezjišťuje, a za staré dříví se považuje dříví se zaschlým lýkem (což může být u kalamitního dříví a souší i okamžitě po těžbě).

Dlouhé dříví je dříví dopravované v celých délkách, nebo zkrácené na transportní délky, tj. na maximální délky přípustné silničním zákonem.

Dřeň je trubice z nezdřevnatělých buněk, procházející středem kmene od kořene až po vrchol.

Dřevo je z botanického hlediska soubor buněčných pletiv vznikajících činností kambia ve kmenech, větvích a kořenech dřevin; ale obecně se termín dřevo používá pro označení suroviny. **Dříví** je hromadný název pro sortimenty dříví vzniklé druhováním kmenů (větví, pařezů i kořenů) pokácených stromů, které jsou předmětem obchodu.

Hroubí je dříví s čepovou tloušťkou (tloušťkou horního čela) 7 cm s k. (s kůrou) a více.

Jádro je dřevo vnitřní části kmene, obsahující již v rostoucím stromu odumřelé buňky. Zpravidla je trvanlivější a tmavěji zbarvené než běl.

Krychlicí tabulky slouží ke zjištění objemu dlouhého dříví na základě jmenovité délky a středové (čepové) tloušťky výřezu bez kůry. Všechny používané tabulky musí vycházet z tabulek československých státních norem: ČSN 48 0007 Tabulky objemu kulatiny podle středové tloušťky, ČSN 48 0008 Tabulky objemu výřezů podle čepové tloušťky, ČSN 48 0009 Tabulky objemu kulatiny bez kůry, podle středové tloušťky měřené v kůře.

Kuláč je podélně nedělený výřez surového dříví standardní délky (1 m nebo 2 m), na tenkém konci (čepu) tlustší než 7 cm s kůrou (6 cm bez kůry).

Kuláček je podélně nedělený výřez surového dříví standardní délky (1 m nebo 2 m), mající na tlustém konci (čele) tloušťku nejvíce 7 cm s kůrou (6 cm bez kůry).

Nehroubí je dříví s tloušťkou čela (tloušťkou spodního čela) maximálně 7 cm s k. (s kůrou).

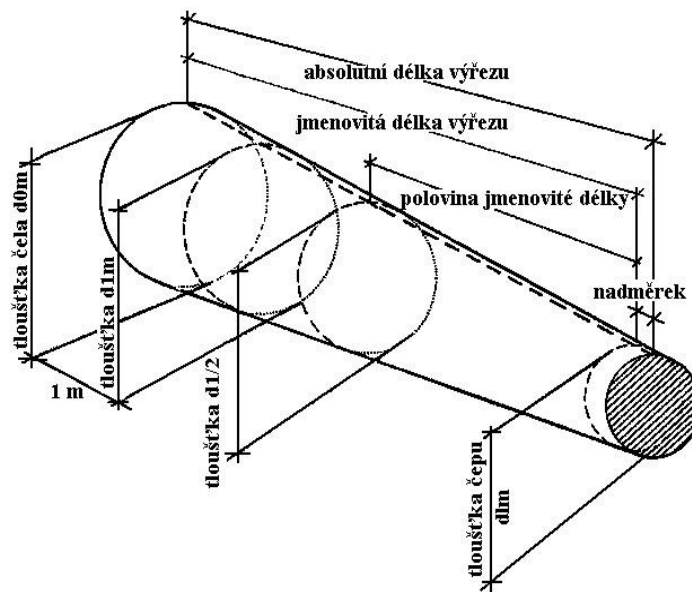
Oddenek je část kmene nejbližší pařezu, jejíž součástí může být kořenový náběh.

Ploština je rozmítnutý důlní výřez.

Poleno je výřez standardní délky (1 m nebo 2 m), dimenzemi odpovídající kuláči či kuláčku.

Rovnané sortimenty jsou krátké výřezy stejných délek uložené v měřitelných hraních, jejichž objem je evidován v prostorových metrech (prm).

Rozměry výřezu jsou dány jeho tloušťkou a délkou. Na každém výřezu můžeme měřit **tloušťku čepovou** d_{lm} (na tenkém konci výřezu), **tloušťku středovou** $d_{1/2}$ (uprostřed jmenovité délky), **tloušťku čela** d_{0m} (na tlustém konci) a **tloušťku výřezu ve vzdálenosti 1 m od čela** d_{1m} .



Obr. 19.1. Rozměry výřezu

Sbíhavost – kulatina je sbíhavá, když průměr se zmenšuje na každý 1 m délky kmene o více než 1 cm; u oddenkových kmenů se nepřihlíží ke kořenovým náběhům.

Sortiment dříví je výřez, odpovídající dřevinou, rozměry, tvarem a jakostí ustanovení normy, obchodní uzanci, nebo požadavkům odběratele uvedeným v objednávce.

Souše je kulatina, která uschla již jako stojící strom.

Srážka na kůru se uplatňuje při měření tloušťky s kůrou pro zjištění tloušťky bez kůry. Liší se podle dřevin a tloušťky výřezu.

Stoupání rozměrů je normou či uzanci stanovený interval stoupání tloušťky a délky sortimentů surového dříví. Tloušťky výřezů stoupají po 0,01 m (bez kůry) a délky podle vzájemné dohody (v závislosti na technologii zpracování) po 1,0 m, 0,25 m, 0,50 ale i 0,10 m. U kulatinových výřezů bývá obvyklý požadavek odběratele na **násobky délek** základní délky, např. výřezy 4 m a násobky této délky.

Stupeň odkornění – dříví se dodává **v kůře** (kůra je jen místně narušena po odstranění větví, odřením atd., zpomaluje tak vysychání dříví a chrání jej před poškozením při dopravě a skladování); **odkorněné do hněda** (kůra je odstraněna, ale lýko je ponecháno, takže povrch dříví nebývá narušen, přípustné jsou ojedinělé zbytky kůry); **odkorněné do běla** (kůra i lýko jsou odstraněny úplně, proto při některých způsobech odkornění dochází k mechanickému narušení povrchu dříví). Dohodnuto může být i **částečné odkornění** v pruzích – prokřesání, nebo spirále – županování.

Surový kmen je pokácený strom zbavený větví, neodkorněný, ponechaný v celé délce, případně zkrácený na transportní délku. Zkrácení nemusí mít znaky neúplného druhování, proto nebývá surový kmen obchodovatelným sortimentem.

Šířka štěpné plochy štěpiny, vzniklé při štípání polenového dříví, je jedním ze znaků pro zařazení do třídy jakosti. Uvažuje se nejmenší šířka štěpné plochy, měřená u jednoho z čel, která by u palivového dříví neměla přesáhnout 30 cm a u vlákninového a průmyslového dříví 24 cm. Na rozdíl od štěpin hovoříme u důlních ploštin (které jsou podélně rozmítnuty) o šířce řezné plochy. **Šířka řezné plochy** se v tomto případě zjišťuje uprostřed délky kusu. Objem ploštin v m³ se vypočítává jako polovina objemu výřezů stejné tloušťky a délky.

Špalek je krátký, tlustý výřez obvykle z oddenkové části kmene, zpravidla kratší než 1 m a tlustší než 30 cm s kůrou. Termín špalek se ale používá i pro krátké dýhárenské výřezy.

Štěpina je podélně rozštípnuté či rozříznuté poleno (válec). Důvodem štípání polena bývá dodržení požadavku na největší tloušťku polena (hlavně z důvodu hmotnosti při ruční manipulaci), nebo „vyšťipání“ vady – např. hniloby.

Tloušťka kmene, jako vzdálenost mezi dvěma tečnami vedenými rovnoběžně v protilehlých bodech příčného řezu kmene, je jednou z rozhodujících dimenzí pro krychlení vyrobeného dříví a zařazení do tříd jakosti. **Tloušťka výřezu** je vzdálenost mezi vnitřními plochami ramen průměrky měřená kolmo na podélnou osu výřezu, resp. při optickém měření délka paprsku procházejícího v místě měření kolmo na podélnou osu výřezu. **Tloušťka čepová nejmenší** je normou nebo uzanci stanovená minimální tloušťka čepu pro určitý způsob zpracování dříví, resp. třídu jakosti. Tloušťka může být zjišťována **elektronickým** snímacím a vyhodnocovacím **zařízením** 1D – snímající tloušťku kmene v jednom směru, 2D – snímající tloušťku kmene ve dvou na sebe kolmých směrech 3 D – snímající více bodů obvodové křivky.

Tolerance jsou odchylky od deklarovaných jmenovitých rozměrů. K tomuto jevu při výrobě sortimentů surového dříví běžně dochází, a proto bývá velikost přípustné tolerance předmětem dohody mezi dodavatelem a odběratelem. U dříví IV. až VI. třídy jakosti činí obvykle délková tolerance ± 1 %. I mírné překročení minusové tolerance může vést k reklamaci, a proto je z hlediska výrobce účelné seřizovat zarážky na manipulačních linkách a měřicí zařízení těžebních strojů tak, aby se výsledné délky pohybovaly výhradně v toleranci plusové.

Válec je tlusté poleno (s tloušťkou na tenkém konci 24 až 30 cm), které bývá zpravidla před dodávkou rozštípnuto.

Výmět je označení výrobku, který vzhledem k nízké jakosti nelze zařadit do žádné normou, či uzanci specifikované jakostní třídy. Obvykle se termín **výmět z paliva** či palivový výmět užívá pro označení dříví nesplňujícího jakostní, případně rozměrové znaky palivového dříví. **Výmětovou kulatinou** (kulatinou pro průmyslové zpracování, KPZ) se označuje dříví mající dimenze (délku a tloušťku) kulatiny, ale nevyhovující požadavkům na kulatinu z hlediska jakosti.

Výřezy jsou části kmene či tlustých větví, vzniklé jejich příčným krácením. V pilařské praxi se pojmem výřez označují všechny kusy kulatiny vymanipulované na jmenovité délky z kulatiny dodané v transportních délkách. V obchodním styku se skupiny výřezů označují termíny vystihujícími jejich

použitelnost pro určitou skupinu výrobků. Každá taková skupina výřezů je charakterizována dřevinami, technologickými vlastnostmi, rozměry a přípustným rozsahem vad. Pojmem **cenné výřezy** rozumíme výřezy dýhárenské, průmyslové speciální, rezonanční pro výrobu hudebních nástrojů, překližkárenské, zápalkárenské, pro sportovní potřeby a výřezy sudárenské. **Výřez pro stavební účely** je určený pro stavebnictví bez podélného rozřezání. S podélným rozřezáním se neuvažuje ani u speciálních důlních výřezů, důlních výřezů, sloupových výřezů, tyčových a tyčkových výřezů a důlních tyčkových výřezů. **Výřezy pilařské tenké pro agregátní zpracování** (hranolovka, agregát) se dodávají s menší čepovou tloušťkou než běžné pilařské výřezy, protože při agregátním zpracování se prisma získává odfrézováním oblin bez výroby bočního řeziva. **Výřez k výrobě pražců** je sortiment v železničním stavitelství.

Výřez sdružených délek je výřez, jehož délka je násobkem délky jedné jeho části, nebo součtem délek více částí téhož sortimentu neoddělených příčným řezem. **Výřez sdružených jakostí** je výřez skládající se z více délek téhož sortimentu, ale různých jakostí, neoddělených příčným řezem. **Výřez sdružených sortimentů** je výřez, ve kterém jsou obsaženy různé sortimenty o různých jmenovitých délkách, neoddělené příčným řezem, ale označené na povrchu výřezu.

Závrt – je hlouběji dělen na malý, kdy závrtové dírky hmyzu jsou do průměru 3 mm, a velký, kdy závrtové dírky hmyzu jsou o průměru větším než 3 mm.

19.2. Sortimenty surového dříví

V praxi užívané slovní označení sortimentů je založené na technologické jakosti dříví, a proto je téměř nezávislé na konkrétně použité druhozací uzanci. V současnosti kodifikují sortimenty dříví v ČR zejména **Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR 2008** (2007), která jsou nejnovějším podkladem v rámci naší republiky, vymezujícím parametry sortimentů dříví podle tuzemských i evropských norem, charakterizujícím vady dříví, uvádějícím postupy měření dříví i zásady evidence dříví v souvislosti např. s jeho prodejem, uvádějící zásady kontroly přejímky dříví a měřidel, aj. Hlavní částí Pravidel je soubor tabulek s jakostním tříděním dříví, a to do 6 jakostních tříd:

- I. Rezanční výřezy, výřezy pro výrobu krájené dýhy
- II. Výřezy pro výrobu loupáné dýhy, jiné speciální výřezy
- III. Výřezy pro pilařské zpracování – jehličnaté
Výřezy pro pilařské zpracování – listnaté
Výřezy pro výrobu sloupů (sloupovina) – jehličnaté
- IV. Dříví pro výrobu dřevoviny, dolovina a důlní výřezy, tyčovina
- V. Dříví pro výrobu buničiny, desek na bázi dřeva (vláknina)
- VI. Palivové dříví

První třída jakosti zahrnuje výřezy pro výrobu hudebních nástrojů, krájených nábytkářských dých a speciálních technických potřeb. Sortimenty dříví I. jakosti se vyrábějí ze všech dřevin s výjimkou akátu a dubu ceru a dodávají se výhradně neodkorněné. Rezanční výřezy (musí mít na 1 cm nejméně 4 stejně široké letokruhy) mohou být dodávány jen ze zimní těžby. Dále je zájem o klen s ozvučnými vlastnostmi. Z javorové překližky se vyrábějí zadní desky a boky strunných nástrojů, z masivu krky a kobyly. Nejvíce je ceněn vlnkovaný (fládrový) javor.

Druhá třída jakosti zahrnuje výřezy pro výrobu překližkových dých loupáním, pro výrobu zápalek, sportovních a zdravotnických potřeb a sudů. Vyrábějí se ze všech dřevin s výjimkou akátu a dubu ceru a dodávají se výhradně neodkorněné.

Třetí třída jakosti je určena především pro výrobu řeziva. U jehličnatých dřevin se do ní zařazují i sloupové výřezy, speciální důlní výřezy a výřezy pro stavební účely (výřezy používané bez rozřezání), a u listnatých dřevin pražcovina. Pilařské výřezy III. jakosti se dělí na dva či více jakostních stupňů (4 stupně A až D dle Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví, 2008), a dodávají se v kůře i odkorněné. U vyšších jakostí nejsou přípustné žádné příznaky povrchových a vnitřních hnilob a sukatost je omezena. Vzhledem k tomu, že při pořezu závisí výtěžnost a kvalita výsledného řeziva do značné míry na tloušťce výřezů, bývají jejich ceny diferencovány podle **tloušťkových tříd**. Do nich se roztřídí dodávané výřezy při sestavování **konsignace**, což je podklad pro fakturaci. V praxi je významné, že vyššího zpeněžení kulatinového výřezu může být dosaženo jeho zkrácením, pokud se

tím přesune do vyšší tloušťkové třídy. Kvalita III. D je nazývána kulatinou k průmyslovému zpracování (KPZ).

Čtvrtá třída jakosti sdružuje nesourodé sortimenty: důlní výřezy, tyčovinu (tyče a tyčky) a výřezy na výrobu dřevoviny (dříví pro zpracování na celulózu mechanickým způsobem - broušením). Důlní dříví nesmí mít žádné příznaky hnilob a vyrábí se ze smruku, jedle, douglasky, borovice, modřínu, dubu a akátu. Tyčovina se může vyrábět ze všech jehličnatých i listnatých dřevin. Dřevovina se vyrábí ze SM, suky jsou přípustné do velikosti 4 cm, hniloba se nepřipouští.

Kvalita		A	B	C	D		
Charakteristika		Smrkové dříví prvotřídní kvality, čerstvé, zdravé a rovné výřezy téměř bez suků a dalších vad, nebo jen s vadami malými.	Smrkové čerstvé dříví běžné až prvotřídní kvality, výřezy bez boulí a skupinových suků a jen s uvedenými vadami.	Dříví běžné kvality až méně hodnotné, dovoleny jsou vady, které výrazně nesnižují přirozené vlastnosti dřeva. Rozsah vad nesmí být překročen.	Dříví, které může být využitelné pro pilařské zpracování a které vzhledem k jeho vadám nelze zařadit do kvality A, B, C. Rozsah vad nesmí být překročen		
Suky	zdravé, srostlé	do 3 cm	do 4 cm	do 6 cm	do 8 cm		
	nesrostlé	max. 1 suk na 1 bm	do 3 cm	do 5 cm	do 10 cm max 1 suk na 1 bm		
	nezdravé	nedovolují se	do 2 cm max. 2 suky na 1 bm	do 3 cm	do 8 cm		
Trhliny	dřeňové hvězdicové	nedovolují se	max. do 1/4 tloušťky čela, čepu	max. do 1/3 tloušťky čela, čepu	dovolují se		
	odlupčivé	nedovolují se	nedovolují se	max. do 1/4 tloušťky čela, čepu			
	současný výskyt	nedovolují se	nedovolují se	nedovolují se			
Vady růstu	Křivost jednoduchá	D 1	max. 0,25 cm/bm	max. 0,50 cm/bm	max. 0,75 cm/bm	max. 1,50 cm/bm	
		D 2	max. 0,50 cm/bm	max. 0,75 cm/bm	max. 1,00 cm/bm		
		D 3	max. 0,75 cm/bm	max. 1,00 cm/bm	max. 1,50 cm/bm		max. 2,00 cm/bm
		D 4+	max. 1,00 cm/bm	max. 1,50 cm/bm	max. 2,00 cm/bm		
	Točitost	do 2 cm/bm	do 29 cm STP 5 cm/bm od 30 cm STP 7 cm/bm	do 29 cm STP 6 cm/bm od 30 cm STP 8 cm/bm	bez omezení		
	Sbíhavost	do 1 cm/bm	do 1,5 cm/bm	do 1,5 cm/bm	bez omezení		
Křemenitost	nedovoluje se	do 10 % plochy čela, čepu	do 30 % plochy čela, čepu	bez omezení			
Excentrická dřeň	do 10 % tloušťky čela, čepu	do 15 % tloušťky čela, čepu	bez omezení	bez omezení			
Vady houbami	zbarvení	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se	max. do 2/3 plochy čela, čepu		
	tvrdá hniloba						
Napadení hmyzem	mělké	nedovoluje se	nedovoluje se	dovoluje se	bez omezení		
	hluboké			nedovoluje se			
Ostatní neuvedené vady		nedovolují se	nedovolují se	dle dohody mezi dodavatelem a odběratelem			
Rozměry		minimální jmenovitá délka 3 m, minimální čepová tloušťka 15 cm, nebo dle dohody.					
Stoupání délek		dle dohody mezi dodavatelem a odběratelem					

Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice 2008 (2007)

Tab. 19.1 Vady dříví povolené pro zařazení výřezů dřevin sm / jd do III. jakostní třídy

Označení	Středová tloušťka b. k.	Označení	Jmenovitá délka
D 0	do 9 cm	L 1	< 3 m
D 1a	10 - 14 cm	L 2	> 3 m < 6 m
D 1b	15 - 19 cm	L 3	> 6 m < 14 m
D 2a	20 - 24 cm	L 4	> 14 m
D 2b	25 - 29 cm		
D 3a	30 - 34 cm		
D 3b	35 - 39 cm		
D 4	40 - 49 cm		
D 5	50 - 59 cm		
D 6	60 cm a více		

Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice 2008 (2007)

Tab. 19.2. Třídění kulatinových výřezů podle rozměrů

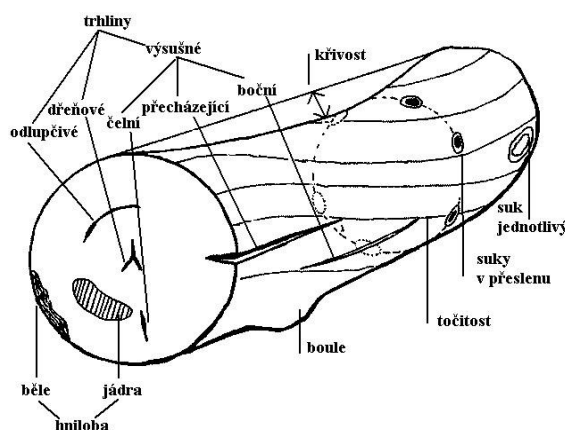
Pátá třída jakosti sdružuje sortimenty určené k výrobě celulózy chemickým způsobem (vlákninové dříví), dřevotřískových a dřevovláknitých desek a drobných dřevěných předmětů (hračky, kartáče, atd.) Vyrábějí se po dohodě s odběratelem ze všech jehličnatých a listnatých dřevin.

Šestá třída jakosti zahrnuje dříví nejnižší technologické jakosti, využitelné jen jako palivo.

Lesní štěpka je sortimentem vznikajícím desintegrací materiálu neodpovídajícího rozměrům a jakosti jehličnatých a listnatých sortimentů dříví. Podle podílu frakcí (kůra, jehličí a listí, dřevo, mechanické nečistoty) je využitelná technologicky, nebo jen energeticky. **Zelená štěpka** (lesní štěpka) obsahuje stromovou zeleň, kůru a dřevo. Obsahuje-li štěpka jen dřevo a kůru, jde o **hnědou štěpku** (v provozu lesního hospodářství je získatelná při štěpkování kmenů a stromů bez asimilačních orgánů), a obsahuje-li jen dřevo, jde o **bílou štěpku** (v lesním hospodářství je vyráběna z odkorněných odřezků).

19.3. Vady dříví

Jakost dříví (též technologická jakost dříví) se jen výjimečně charakterizuje ukazatelem skutečné jakosti – např. počtem letokruhů na 1 cm u rezonančního dříví. V ostatních případech se posuzuje nepřímou, podle výskytu a rozsahu vad dříví, které způsob zpracování nejvýrazněji ovlivňují.



Obr. 19.2. Základní vady dříví

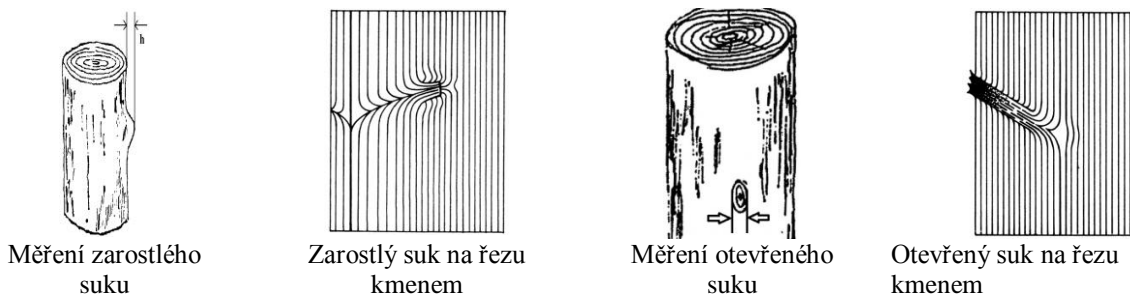
Rozdělení vad do skupin, jejich měření a hodnocení se poněkud liší podle ČSN (48 0203, 48 0204, 48 0205), Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví v České republice (2002, 2007), Rakouských uzancí v obchodu s dřívím, Rohholzhandelsklassen v SRN, atd., ale v zásadě všechny normy a uzance dělí vady na suky, trhliny, vady tvaru kmene, nepravidelnosti struktury dřeva, napadení dřeva houbami, napadení dřeva hmyzem a ostatní poškození dřeva. Některé vady dříví vznikají působením přírodních sil, a proto lze jejich výskyt ovlivnit omezeně, ale část vad je následkem neodborně provedené těžby (mechanické poškození dříví) a důsledkem nevhodného dočasného uskladnění dříví (výsušné trhliny, napadení dřevokaznými houbami a hmyzem). Pro seriózní vyjednávání o ceně je třeba, aby obě strany znaly vliv konkrétní vady na zpracování dříví, i možnosti, jak lze vliv vady zmírnit.

Suky jsou části větví obrostlé dřevem, které vystupují, nebo nevystupují na oblou část výřezu, a protože se hustotou dřeva, mechanickými vlastnostmi, a někdy i zdravotním stavem odlišují od okolního dříví, komplikují jeho mechanické i chemické zpracování. Proto je sukatost jedním z hlavních kritérií při zařazování dříví do sortimentů. Posuzuje se množství suků na běžný metr výřezu, jejich velikost, rozmístění (jednotlivě, v přeslencech, po dvojáku) a zdravotní stav.

Zarostlý suk nevychází na povrch výřezu, ale podle doby zarůstání se může na oblé ploše projevat vyvýšeninou, ránovou ploškou či vousem (brvou). Pokud se zarostlý suk vůbec měří, pak je to výškou vyvýšeniny, která jej zakrývá nad povrchem výřezu. Zda se jedná o zarostlý suk, nebo jinou vadu dříví, se obvykle ověřuje odseknutím vyvýšeniny sekerou. U dýchárenských výřezů nemusí být zarostlé suky (očka, spící pupeny) považovány za vadu, ale naopak, mohou být ceněny, protože na tangenciálním řezu vytvářejí specifickou kresbu (např. očkový javor). Obdobně vytvářejí zarostlé kořínky na podzemní části kmene kořenicí.

Nezarostlý suk (otevřený suk) vychází na povrch výřezu, měří se v místě nejmenšího průměru, a jeho velikost se zaokrouhluje na celé centimetry dolů. Zóna dřevních vláken v okolí suku se do rozměru nezahrnuje. Podíl shnilého dřeva se odhaduje. **Zdravý suk** je bez příznaků hniloby, **nezdravý**

suk je poškozený hnilobou. **Nahnílý suk** má hnilobou postiženu nejvýše $\frac{1}{3}$ plochy suku, zatímco **shnilý suk** více než $\frac{1}{3}$ plochy suku. **Vypadavý nezdravý suk** je odumřelý suk nedržící v okolním dřevě. **Srostlý suk** je s okolním dřevem srostlý minimálně $\frac{3}{4}$ obvodu. **Nesrostlý suk** je s okolím srostlý méně než $\frac{1}{4}$ obvodu. **Částečně srostlý suk** je srostlý více než $\frac{1}{4}$ a méně než $\frac{3}{4}$ obvodu. **Skupinové suky** jsou suky tak hustě umístěné, že mezi sousedními sukami nenastal normální průběh vláken. **Přeslen** (suky v přeslenu) je více suků umístěných přibližně ve stejné výšce kmene. **Zámek** jsou manipulačním řezem neodstraněné koncové suky, omezující praskání výřezu při jeho vysychání (zámek se neodřezává při ruční výrobě výřezů I. až III. jakosti). **Suk po dvojáku** je velký suk po dvojáku. **Rozestup suků** je vzdálenost mezi dvěma sousedními sukami, měřená v podélné ose výřezu.



Obr. 19.3. Měření suků a jejich projevy na řezu kmenem

V průběhu pěstování stromů lze snížit sukátost dříví pěstováním v hustém zápoji (větve v dolní části koruny zasychají a kmen se čistí), nebo vyvětčováním, které však nemusí být jen opatřením pro zvýšení hodnotové produkce, ale může být prováděno i z důvodů získávání ozdobného klestu, úpravy průřezného profilu komunikací bez kácení okrajových stromů porostu atd. Vyvětčování se vyplácí jen na dobrých stanovištích, vyvětčování porostů ohrožovaných větrem a sněhem je z hlediska vkládání finančních prostředků riskantní, a vyvětčování porostů napadených hnilobou neúčelné. S vyvětčováním se začíná při výčetní tloušťce stromů 15 cm, protože cílová výčetní tloušťka porostu by měla být nejméně trojnásobkem výčetní tloušťky z období počátku vyvětčování. Vyvětčování je účelné do výšky 8-10 m, a musí být provedeno čistým, hladkým řezem těsně u kmene, pahýly po větvích se nesmějí ponechat, aby nebyly ohniskem houbové infekce. Vyvětčování musí být započato včas (ideálně při tloušťce větví do 2 cm), aby se řez rychle zavalil. Podle zkušeností z Rakouska a Švýcarska může vyvětčování zvýšit podíl středového řeziva až na 39 %, ve srovnání s průměrně dosahovanými 14 % u kulatiny z nevyvětřovaných porostů.

Trhlina je rozdělení dřeva podél vláken, vznikající při kácení a vysychání dřeva. Zvláště náchylný k praskání je buk a tvrdé listnáče. V obchodní praxi se neuvažují jen vlasové trhliny max. 0,5 mm široké, a do 5 mm hluboké. Všechny ostatní trhliny jsou vadami, posuzovanými podle podílu na tloušťce čela (do $\frac{1}{10}$, do $\frac{1}{4}$). **Čelní trhlina** je pouze na čele výřezu. **Dřeňová trhlina** je čelní trhlina vycházející z dřeně. **Hvězdicovitá trhlina** je tvořena dvěma a více dřeňovými trhlínami. **Nepřecházející trhlina** je na čele, a nepřechází na oblé plochy. **Přecházející trhlina** je na čele a přechází na jeden bok. **Pronikající trhlina** je na čele, a přechází na oba boky. **Boční trhlina** je jen na oblé ploše. **Odlupčivá trhlina** je kruhovitá trhlina mezi letokruhy. **Mrazová trhlina** je radiální trhlina způsobená mrazem směrem z běle ke dřeni. **Výrobní trhliny** jsou přecházející či pronikající trhliny způsobené kácením a krácením. **Výsušné trhliny** jsou krátké, úzké a mělké. **Pryskyřičné trhliny** jsou trhliny vytvořené v žijícím stromě, které se šíří od dřeňového válce, avšak svým rozsahem zůstávají omezeny na vnitřní část jádra dřeva a jsou vyplněny tekutou pryskyřicí (např. u modřínu).

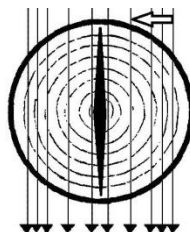


Obr. 19.4. Trhliny

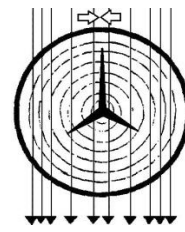
Při zpracování kulatiny na řezivo jsou nejdůležitější trhliny paprscité, přecházející a pronikající. Malovýrobní technologie pořezu s použitím rámové, kotoučové či pásové pily do určité míry umožňují výřez s přímou trhlinou vycentrovat tak, aby byl znehodnocen jen „jeden řez“. V ostatních technologiích taková možnost není. Protože nejvíce čelních výsušných trhlín vzniká v čase mezi těžbou a zpracováním dřeva, zachycují se počínající trhliny zatloukáním „S“ háků, či plastových svorek (Logsavers, T-háku) do čel výřezů, aby zabránily hlubokým trhlinám. Před pořezem je pochopitelně nutné kovové háky vyjmout.



„S“ hák



Přímá trhlina



Paprscitá trhlina

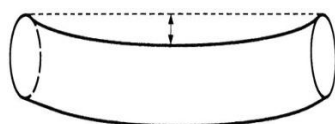
Obr. 19.5. Omezení rozsahu trhlín Obr. 19.6. Centrování výřezu s trhlinami

Další vady dříví jsou podle různých norem a pravidel zařazovány odlišně do skupin vad: **vady růstu**, **vady tvaru kmene** a **nepravidelnosti struktury dřeva**. Charakteristika vad je ale shodná, není proto významné, do které skupiny je v konkrétní uzanci vada zařazena.

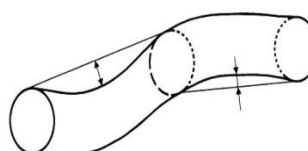
Excentrická dřeň (zploštění) je umístění dřeně mimo střed kmene. Řezivo, vyrobené z takového dříví se při sesychání deformuje nerovnoměrně, proto je u kulatiny excentrická dřeň vadou, ale u sortimentů zpracovávaných změnou struktury dřeva nevadí. Pokud je na výřezu jen jeden ohyb, je to **křivost jednoduchá**, je-li na výřezu více ohybů v jedné či více rovinách, je to **křivost složená**. Pokud zůstane k dispozici minimální délka výřezu, je jediným způsobem omezení křivosti (posuzované podle odchylky v cm na 1 bm) zkrácení výřezu v místě největší křivosti. Za **sbíhavost** se považuje větší úbytek tloušťky výřezu než 1cm/1m. **Točitost** je spirálový průběh vláken (přesahující odchylku 1 cm na 1 bm; u rakouských uzancí 5 % průměru na 1 bm), který je vadou u kulatin (řezivo se sesychá do vrtule), u sortimentů zpracovávaných změnou struktury dřeva nevadí. Totéž omezení platí u **reakčního dřeva (křemenitosti)**, což je místní změna struktury dřeva jehličnatých dřevin v zóně namáhání v nakloněných a křivých stromech.



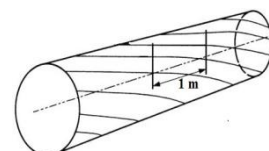
Excentrická dřeň (zploštění)



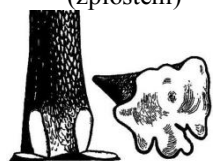
Křivost jednoduchá (jednosměrná)



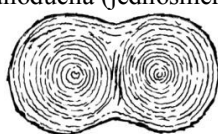
Křivost složená (vícesměrná)



Točitost



Zbytnění oddenku žebrované



Dvojitá dřeň



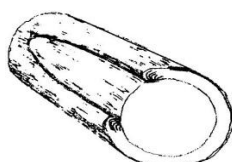
Zárost



Dvojitá dřeň se zárostem kůry



„T“ poškození zárost kůry



Zásušek korní spála



Rakovina



Nepravé jádro plamencové

Obr. 19.7. Některé vady růstu, tvaru kmene a nepravidelnosti struktury dřeva

Zbytnění oddenku je zvětšení tloušťky oddenku, kdy tloušťka dolního čela je více než 1,2krát větší než tloušťka výřezu 1m od tohoto čela. **Okrouhlé zbytnění** se na příčném řezu projevuje kruhovým tvarem, **žebrované zbytnění** hvězdicovitým, nebo laločnatým. **Boulovitost** je výrazné místní

ztloustnutí kmene různého původu, tvaru a rozměrů. **Dvě dřeně (dvoják)** je výskyt dvou nebo více dření v kulatině, které mají samostatné systémy letokruhů obklopené na obvodě jedním celkovým; vada je projevuje oválným tvarem na příčném řezu. **Zárost** je zarůstající či zarostlé poranění, s dutinou vyplněnou zbytky kůry, odumřelým dřevem a případně i cizím předmětem. Často je následkem poranění kmene soustředováním dříví, nebo padajícími kameny na svazích. K zárostu kůry dochází také u dvojáků. Na příčném řezu kmenem listnáčů se zárost kůry projevuje jako tmavohnědé písmeno T, obrácené vrchní částí ke středu kmene. Pro tento vzhled dostal zárost kůry v uzancích EU název „T“ disease. **Zásušek (korní spála)** je prohloubenina na povrchu kulatiny vzniklá odumřením povrchových tkání v době růstu stromu, např. prudkým osluněním. Často bývá doprovázena hnilobou a odlupčivou trhlinou. **Rakovina** je prohlubeň či výduť na povrchu rostoucího stromu, jako důsledek činnosti hub a bakterií. Tangenciální řez může být dekorativní, ale povrchová úprava dřeva broušením a nátěrem je obtížná vzhledem k nepravidelnému průběhu vláken. **Vnitřní běl** jsou letokruhy v zóně jádra, jejichž zbarvení a vlastnosti se blíží barvě a vlastnostem běle; je často provázena hnilobou. **Svalcovitost** je zvlněný průběh dřevních vláken, vytvářející na řezu nepravidelnou, mramorovitou kresbu. Jde o vadu, která je ale ceněná u dýhárenských výřezů (zejména u břízy, ořechu, javoru a jasanu). **Nepravé jádro** je nenormálně (tmavě) zbarvené jádro listnatých dřevin (břízy, buku, klenu). Pokud se hranice nepravého jádra kryje přibližně s letokruhy, jde o nepravé jádro **okrouhlé**, vybíhá-li nepravidelně k obvodu příčného řezu, označuje se jako **plamencové**. Rozsah vady se nejčastěji posuzuje podle podílu (1/3, 1/2) na tloušťce čela. Jedná se jen o estetickou vadu dříví, jeho mechanické vlastnosti jsou nezměněné. Tangenciální řez kulatinou s touto vadou je dekorativní, proto existují evropské aktivity (Buchen-Rotkern-Initiative), jak takovým dřevem nahradit např. palisandr při výrobě luxusního nábytku.

Další vady jsou podle různých norem a pravidel zařazovány do **změn zbarvení dříví a vad způsobených houbami**. Změny barvy dřeva, způsobené povětrností, stykem s kovem (v blízkosti střel a střepin), nebo v první fázi napadení houbami, se nazývají **zbarvení**, a nejsou doprovázeny změnami mechanických vlastností. **Zbarvení jádra** houbami vzniká v rostoucím stromě vlivem dřevozbarvujících i dřevokazných hub, nezpůsobuje snížení tvrdosti dřeva, a na řezu se projevuje skvrnami a pruhy. **Zbarvení běle** je jeho nenormální barva běle, bez snížení její tvrdosti, vznikající v pokáceném dřevě činností dřevokazných hub. **Barevné skvrny běle** jsou oranžové, žluté, růžové, světle fialové a skořicové zbarvení běle houbami. **Plíseň** se projevuje jako práškovitý či vláknitý porost na povrchu dříví, nezasahuje do hloubky a bývá typická pro dříví uskladněné pod postříkem. **Zapaření** je hnědavé zbarvení běle listnatých dřevin, různých odstínů, intenzity a rozmístění, vznikající v pokáceném stromě v důsledku biochemických procesů vyvolaných činností hub (i bez ní). Je jak změnou barvy dříví, tak mechanických vlastností. **Zamodralost (zamodrání)** je šedé zbarvení běle s modravými nebo nazelenalými odstíny (u borovice), přecházejícími až do černa (u smrku). Jedná se jen o změnu barvy, bez změny mechanických vlastností. Hniloba je nenormální zbarvení dřeva, s postupným snižováním jeho tvrdosti, vznikající činností dřevokazných hub. První fází je **tvrdá hniloba**, se změnou barvy, ale beze změn mechanických vlastností, druhou fází je **měkká hniloba**, se změnou barvy i mechanických vlastností. Pro ověření, zda jde o hnilobu tvrdou či měkkou, se v praxi používá kritérium – nelze-li zaražený hřebík uvolnit ze dřeva rukou, jde o hnilobu tvrdou. Toto kritérium vzniklo pro potřebu výroby nevratných palet, kdy může být řezivo natolik nekvalitní a tím levné, že paleta vydrží jen jeden cyklus. Poslední fází je **trouchnivost**, při které vzniká dutina, jako výsledek úplného rozrušení dřeva. Podle změn barvy dřeva, které houby působí, rozeznáváme **bílou hnilobu**, působenou houbami zesvětlujícími barvu dřeva, a **hnědou hnilobu**, zanechávající hnědé kostkovité zbytky nenapadeného ligninu. Rozsah vady se nejčastěji posuzuje podle podílu zasažené tloušťky nebo plochy čela (1/5, 1/3).

Nejvíce se uzance liší v hodnocení vad způsobených hmyzem. Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice 2008 (2002) jsou nejprísnější, a rozdělují **poškození hmyzem** na **povrchové** (do hloubky 1 mm – v podstatě se jedná jen o části chodbiček kůrovců), **mělké** (do 3 mm) a **hluboké** (nad 3 mm). Nejzávažnější je poškození hluboké, působené zejména dřevokazem čárkovaným, tesaříky a pilořítkami. Za **drobný požarek** se považuje poškození hmyzem do průměru max. 2 mm. U mělkého poškození dřeva se rozsah vady posuzuje podle počtu závrťů na 1 bm.

Ostatními, zvláštními vadami jsou: **poškození cizopasnými rostlinami** (jmelím), které se vyskytuje převážně ve větvích, a proto nebývá významné. **Lizina** po smolaření. **Vytrhaná vlákna** na čele výřezu způsobená kácením či příčným řezem. **Cizí tělesa** – zarostlé stěpiny, kameny, hřebíky, dráty. **Poškození ptactvem** – vyklované dutiny. **Zuhelnatění** - ohořelý a zuhelnatělý povrch kulatiny. **Mechanické poškození** dřeva náradím a stroji při těžbě, dopravě a třídění dříví (posuzuje se podle hloubky). **Zásek a zářez** jako místní mechanické poškození povrchu kulatiny sekerou, pilou, a jiným náradím či strojem. **Oděr kůry** vlečením neodkorněné kulatiny po zemi je sice jen mechanické poškození kůry, ale vzhledem k tomu, že je doprovázeno zadřením zeminy do povrchové části kmene, znamená to vyšší otupení nástrojů u zpracovatele. Proto bývá tato vada posuzována velmi vážně!

19.4. Měření dříví

19.4.1. Předpisy pro označování, měření a klasifikaci dříví

- **Legislativní předpisy**, zejména vyhláška č. 391/2003 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o označování, měření a klasifikaci dříví
- **Technické normy**
 - ČSN 48 0050 Surové dříví. Základní a společná ustanovení
 - ČSN 48 0051 Sortimenty surového dříví. Surové kmeny
 - ČSN 48 0055 Jehličnaté sortimenty surového dříví. Technické požadavky
 - ČSN 48 0056 Listnaté sortimenty surového dříví. Technické požadavky
 - ČSN 48 0060 Pilařská kulatina. Rozměry
 - PN 48 0096 Sortimenty surového dříví. Jehličnaté lesní štěpky (nahradila část ON 48 0095)
 - PN 48 0097 Sortimenty surového dříví. Listnaté lesní štěpky (nahradila část ON 48 0095)
 - ČSN 48 0202 Kulatina. Průmyslové druhy dřevin. Názvosloví.
 - ČSN 48 0203 Surové dříví. Kulatina. Třídění vad.
 - ČSN 48 0204 Surové dříví. Kulatina. Měření vad.
 - ČSN 48 0205 Surové dříví. Kulatina. Názvy a definice vad.
- **Doporučená pravidla** pro měření a třídění dříví v ČR 2008 (2007) – viz výše.

Dříví je možno měřit několika způsoby: měřením rozměrů kmenů a výřezů (tloušťka, délka) ručními postupy nebo elektronicky, měřením jeho hmotnosti, aj. V dalším textu se zabýváme jen ručním měřením dříví, které v arboristice zřejmě nejdostupnějším způsobem.

19.4.2. Ruční měření dříví a určení jeho množství

Délky dříví se **při ručním měření** měří dřevorubečským pásmem, a ke jmenovité délce výřezů se přidává **nadměrek 2 %**. Maximální velikost nadměrku může být omezena dohodou. U rovného dříví se na délku polen nadměrek neposkytuje, ale přidává se nadměrek 5 cm na každý 1 m výšky hráně. Při měření výřezu se zásekem se do délky započítává polovina výšky záseku, nejvýše však 5 cm.

Tloušťky se měří kovovou **průměrkou** se zaokrouhlením na celé centimetry dolů. V některých státech musí být průměrka v pravidelných intervalech (2 let) úředně cejchovaná, a kalibrovaná musí být vůči etalonu s rozlišovací schopností 1 mm. Toto doporučení je přebíráno i v ČR v případě, že společnost je nositelem certifikátu kvality ISO 9001. Měří se nejčastěji středová tloušťka, případně tloušťka čepu či čela.

Středová tloušťka se měří (zjišťuje výpočtem) s přesností na celé cm. U výřezů tlustých do 19 cm se tloušťka **při ručním měření** zjišťuje z jednoho měření, u výřezů tlustších nebo při oválném průřezu kmene se vypočítává jako aritmetický průměr ze dvou měření v rovinách na sebe kolmých.

Protože se tloušťky udávají bez kůry (b. k.), je nutné u výřezů v kůře odkornit prsteneček kůry v místě měření, nebo provést **srážku na kůru**. Užívají se též krychlicí tabulky s měřením tloušťek v kůře, ale udávající objemy bez kůry. V dřevařské praxi se při přejímce kulatin na pilách používají tabulky pro odpočet kůry při měření středové tloušťky kulatiny v kůře, dřevaři nazývané Peintingerovy tabulky.

Délka výřezu je nejkratší vzdáleností mezi oběma čely výřezu. Tato délka je skutečnou délkou výřezu. **Délka výřezu jmenovitá** je délka získaná odečtením nadměrku, případně i části záseku od skutečné délky výřezu. Je-li zásek vyšší než 5 cm, započítává se do jmenovité délky výřezu polovinou své výšky, nejvíce 5 cm. **Délka výřezu nejmenší** je pro každou skupinu sortimentů předmětem dohody mezi dodavatelem a odběratelem. Při jejím stanovování se přihlíží k technickým možnostem zpracování dříví (např. způsobu upnutí výřezu pilařské kulatiny při pořezu). Při ručním měření se délka měří zpravidla dřevorubeckým pásmem s přesností na celé cm.

Objem dlouhého dříví se v provozní praxi obvykle zjišťuje pomocí krychlících tabulek na základě jmenovité délky a středové (čepové) tloušťky výřezu bez kůry. Používají se různé tabulky, vycházející z tabulek v českých státních normách:

- ČSN 48 0007 Tabulky objemu kulatiny podle středové tloušťky
- ČSN 48 0008 Tabulky objemu výřezů podle čepové tloušťky
- ČSN 48 0009 Tabulky objemu kulatiny bez kůry, podle středové tloušťky měřené v kůře.

Příklad tabulky objemů dlouhého dříví **podle délky a středové tloušťky** je uveden v Tab. 11.3. Tabulky objemů výřezů **podle čepové tloušťky a délky** jsou výhodné na skládkách, např. při kontrolách, kdy není nutno skládky rozvalovat za účelem zjištění středové tloušťky výřezů. Čepová tloušťka se při ručním měření měří ve vzdálenosti do 10 cm od slabšího konce výřezu (tj. čepu). Při elektronickém měření se čepová tloušťka stanoví jako aritmetický průměr z nejméně čtyřech tlouštěk naměřených v úseku 0 až 20 cm od čepu.

Délka v m		I. TABULKY OBJEMU KULATINY BEZ KŮRY V SETINÁCH (0.01) m ³																													
		Středová tloušťka měřená v kůře (10-29 cm)																													
2	3	2	3	4	4	5	5	6	7	8	9	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
3	4	3	4	5	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	17	18	20	21	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	37	
4	5	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	16	17	19	21	23	25	27	29	30	32	33	34	36	37	38	39	40	42	44	45
5	6	5	6	7	8	9	11	12	14	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	34	36	37	39	40	42	44	45	47	49	50	51
6	7	6	7	8	10	11	13	14	16	18	20	22	24	27	29	32	34	36	38	40	41	43	44	46	48	49	51	52	54	55	56
7	8	7	8	9	11	13	14	16	18	21	23	25	28	30	33	36	39	42	45	48	50	51	53	55	57	58	60	62	64	65	66
8	9	8	9	10	12	14	16	18	20	23	26	29	32	35	38	41	45	49	53	57	61	65	69	73	77	81	85	89	93	97	101
9	10	9	10	11	13	15	17	20	23	26	29	32	35	38	42	46	50	54	59	63	68	73	79	85	91	97	103	109	115	121	127
10	11	10	11	12	14	16	19	22	25	28	31	34	38	42	46	50	54	59	63	68	74	79	85	91	97	103	109	115	121	127	133
11	12	11	12	13	15	17	20	23	26	29	32	35	38	42	46	50	54	59	63	68	74	79	85	91	97	103	109	115	121	127	133
12	13	12	13	14	16	19	22	25	28	31	34	38	42	46	50	54	59	63	68	74	79	85	91	97	103	109	115	121	127	133	139
13	14	13	14	15	17	20	23	27	30	33	37	41	45	49	54	59	63	68	74	79	85	91	97	103	109	115	121	127	133	139	145
14	15	14	15	16	18	21	24	28	32	36	40	44	49	53	58	63	68	74	79	85	91	97	103	109	115	121	127	133	139	145	151
15	16	15	16	17	19	22	25	29	33	37	41	46	51	56	61	66	72	78	84	91	97	103	109	115	121	127	133	139	145	151	157
16	17	16	17	18	20	23	27	31	35	39	44	49	54	59	65	70	77	83	90	96	104	110	117	124	131	138	145	152	159	166	173
17	18	17	18	19	21	24	28	32	37	41	46	51	57	62	68	75	81	88	95	102	110	117	124	131	138	145	152	159	166	173	180
18	19	18	19	20	22	26	30	34	39	44	49	54	60	66	72	79	86	93	100	108	116	124	132	140	148	156	164	172	180	188	196
19	20	19	20	21	23	27	32	36	41	46	51	57	63	69	76	83	90	98	105	113	122	130	138	146	154	162	170	178	186	194	202
20	21	20	21	22	24	28	33	38	43	48	54	60	66	73	80	87	95	102	110	118	126	134	142	150	158	166	174	182	190	198	206
21	22	21	22	23	25	29	34	39	45	51	57	63	69	76	84	91	99	107	116	125	134	142	150	158	166	174	182	190	198	206	214
22	23	22	23	24	26	30	35	40	46	52	58	64	71	78	86	94	102	110	119	128	137	146	155	164	173	182	191	200	209	218	227
23	24	23	24	25	27	31	36	42	47	53	59	66	73	80	87	95	104	112	121	130	140	149	158	167	176	185	194	203	212	221	230
24	25	24	25	26	28	33	38	43	49	55	62	69	76	83	91	100	108	117	126	136	146	155	164	173	182	191	200	209	218	227	236
25	26	25	26	27	29	34	39	45	51	58	64	71	79	87	95	104	113	122	132	142	152	161	170	179	188	197	206	215	224	233	242

Tab. 11.3. Tabulky objemu kulatiny podle středové tloušťky a délky (Lesnická Práce, 2002)

Rovnané sortimenty (někdy i krátké výřezy) se měří a přijímají v prostorových metrech (prm), které se přepočítávají na m³ dříví bez kůry pomocí **převodních čísel**, na jejichž velikost má vliv dřevina, tloušťka kůry, tloušťka a křivost polen i kvalita jejich opracování, počet polen v jednotce prostorového objemu a způsob rovnání do hraně. Nedostatkem celostátně platných převodních čísel je, že představují průměr pro určitý sortiment, a nemusí přesně odpovídat každému případu.

Délka	Středová tloušťka	SM, JD	BO, MD	BK	DB	BR
1 m	polena	0,60-0,65	0,60-0,65	0,54-0,60	0,54-0,60	0,54-0,60
2 m	polena	0,63-0,67	0,61-0,64	0,56-0,60	0,54-0,59	0,54-0,60
2,5 – 3 m	polena	0,58-0,66	0,57-0,66	0,54-0,66	0,53-0,58	0,53-0,59
3,1 – 6 m	13-19 cm	0,60-0,64	0,59-0,63	0,53-0,59	0,51-0,58	0,53-0,59
3,1 – 6 m	20 -38 cm	0,62-0,66	0,62-0,67	měří se dle ČSN 48 009		
3,1 – 6 m	+ 38	měří se dle ČSN 48 009				

Tab. 11.5. Převodní čísla (převodní koeficienty, redukční faktory) pro rovnané dříví (Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví 2008, 2007)

Lesní štěpky jsou dezintegrováním dřívím z klestu, prořezávkového materiálu, celých stromů, neodvětvěných vrcholků stromů, tlustších listnatých větví i odřezků dříví vznikajících při druhování dříví. Dodávat se mohou v m³, prm i na váhu. Protože se v ČR evidují dodávky dříví v m³ bez kůry, vypočítává se u štěpek tento údaj z prostorového objemu štěpek s kůrou vynásobením převodním číslem.

20. PROSTŘEDKY PRO SOUSTŘEĐOVÁNÍ A ODVOZ DŘÍVÍ

20.1. Systematika soustřeďování dříví

Každý způsob soustřeďování dříví je charakterizován určitou úrovní produktivity, kultury, hygieny a bezpečnosti práce, kdy třídícím znakem je podíl ruční a animální práce, podle kterého rozlišujeme

- **manuální soustřeďování dříví**
- **gravitační soustřeďování dříví**
- **animální soustřeďování dříví**
- **mechanizované soustřeďování dříví**
- **komplexně mechanizované (bezúvazkové)**, realizované bez dotyku lidské ruky s použitím vyvážecích souprav a vyvážecích traktorů (forwarderů) – náklad se sestavuje hydraulickým jeřábem opatřeným drapákem, nebo s použitím traktorů s klešťovými závěsy
- **částečně mechanizované (úvazkové)**, s podílem fyzické práce při zatahování lana navijáku do porostu a vázání úvazků.

Podle prostředí ve kterém se soustřeďování realizuje, rozlišujeme

pozemní soustřeďování dříví, které lze rozdělit na soustřeďování

- **vynášením**, resp. snášením, kdy je dříví dopravováno bez kontaktu s půdním povrchem
- **vlečením**, resp. smýkáním po půdním povrchu, včetně dopravy dříví v polozávěsu a polonávěsu (vyvážecí soupravy a traktory se svěrným oplenem – klembankem)
- **vyvážením**, kdy náklad spočívá zcela na transportním prostředku

vzdušnou dopravu (soustřeďování) dříví

- vrtulníky
- balóny a vzducholodmi
- lanovými dopravními zařízeními (jen v případě dopravy břemen v plném vertikálním či horizontálním závěsu – při dopravě dříví na lanovce v polozávěsu se jedná o vlečení dříví po půdním povrchu).

vodní dopravu (soustřeďování) dříví, kdy se o soustřeďování dříví jedná jen při použití vodních smyků - v ostatních případech se jedná o sekundární dopravu.

Podle smyslu soustřeďování dříví rozlišujeme **gravitační soustřeďování dříví**, tj. pohyb dříví se svahu dolů, a **antigravitační soustřeďování dříví**, tj. pohyb dříví proti svahu.

20.2. Terminologie v soustřeďování dříví

Soustřeďování dříví je veškerý transport dříví od pařezu na odvozní místo. Někdy je používán i termín primární doprava dříví.

Vyklizování dříví je transport dříví z místa těžby k přibližovací lince, zpravidla prováděný vlečením po zemi, bez nakládání na transportní prostředek, a obvykle se každý vyklizovaný kus pohybuje po samostatné dráze.

Vynášení (snášení) dříví je věcně totožné s vyklizováním, termín snášení se používá při manuálním snášení krátkých výřezů a stromků malých dimenzí, a vynášení při manipulaci se stromem výložníkem kácecího stroje či harvestoru.

Přibližování dříví je transport dříví po přibližovací lince, kdy je náklad jako celek vlečen po půdním povrchu.

Vyvážení dříví je věcně totožné s přibližováním, ale náklad je zcela naložen na transportním prostředku, který se pohybuje po **vývozní lince**.

Vývozní místo (VM) je bod na přibližovací (vývozní) lince, ve kterém se mění vyklizování (snášení, vynášení) na přibližování (vyvážení). Při kombinovaném přibližování se zde mění i použité prostředky.

Sestavení nákladu je vytvoření vhodné velikosti nákladu vyklizováním (snášením, vynášením), případně postupným nakládáním dříví na vyvážecí traktor (vyvážecí soupravu) při jejím pojezdu po lince, nebo sestavením nákladu sběrným lanem na těžební ploše.

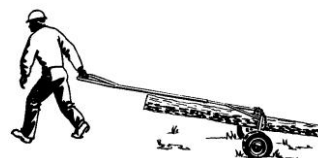
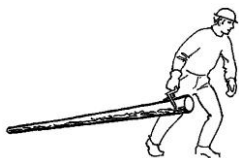
Pro arboristu v jeho běžné provozní praxi je ze všech v lesnické praxi používaných metod a postupů soustředování dříví skutečně využitelných jen několik: ruční soustředování dříví, mechanizované úvazkové pomocí traktorů s navijáky a vyvážení dříví vyvážecími soupravami či traktory. Proto se budeme v dalším textu věnovat jen těmto vybraným prostředkům. Další informace o soustředování dříví lze nalézt v odborné literatuře (např. Neruda, J. a kol., 2013).

20.3. Manuální soustředování dříví

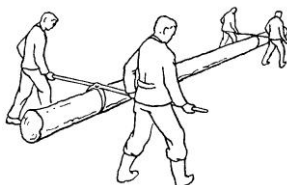
Trvalá tažná síla člověka je při pracovní rychlosti $1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ asi 150 N, proto je manuální soustředování dříví možné jen pro dříví, které svými rozměry a zejména hmotností, dispozicím člověka odpovídají. V arboristice lze předpokládat, že takovým materiálem budou zejména větve stromů (celé nebo krácené), snášení jedno až dvoumetrových výřezů či štěpin (výjimečně delších) k místu nakládky či štěpkování (při použití pomůcek, jako jsou samosvorné kleště, dřevorubecké háčky a dřevorubecké vynášecí kleště). Vyklizování krátkých výřezů je možné si usnadnit ručními kolesnovými vozíky, kdy je jednoduchým způsobem výřez zvednut do polozávěsu, čímž se potřeba tažné síly sníží na 1/5 oproti vlečení po povrchu půdy.



Obr. 20.1. Použití dřevorubeckého háčku



Obr. 20.2. Použití vyvážecího kolesnového vozíku









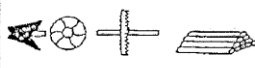



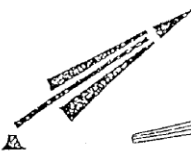
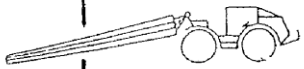






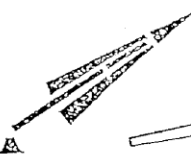
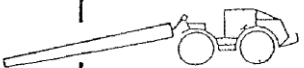


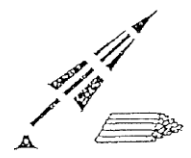

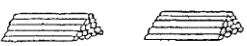

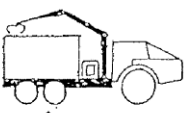


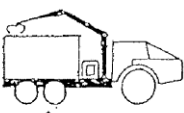
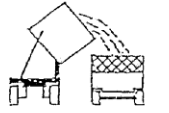

Obr. 20.3. Použití dřevorubeckých vynášecích kleští

20.4. Mechanizované pozemní soustředování dříví

Několik desetiletí je mechanizované soustředování dříví naprosto převládající dopravou dříví od lokality P na OM, a to jak v ČR, tak ostatních lesnických vyspělých zemích. Při optimálním řešení fáze soustředování dříví je nutné dbát na technologickou provázanost technických prostředků v celém komplexu operací, a jejich seřazení do výrobního postupu, vycházejícího z těžební metody. Mnohé z rámcových postupů jsou použitelné i pro nakládání se dřívím vytvořeným při arboristických aktivitách – viz obr. 20.4.

20.4.1. Traktory a tahače pro úvazkové soustředování dříví

Dominantní místo v pozemním soustředování dříví zaujímají **traktory** a **tahače**. Z technologického hlediska je významné nejen to, zda jde o UKT či SLKT s kolovým či pásovým podvozkem, ale jejich technologickou využitelnost ovlivňuje především vybavení. Tyto prostředky obsahují strojní součásti nutné pro soustředování dříví buď přímo z výroby (navijáky, rampovače, hydraulické výložníky a jeřáby s drapáky u speciálních lesních tahačů), nebo jsou základové stroje doplněny adaptéry dodatečně (těžební kompletace univerzálního traktoru). V současné době je více než 80 % objemu vytěženého dříví v ČR soustředováno traktory a tahači vybavenými lanovými navijáky, tedy úvazkovým soustředováním dříví. Základní použití traktorů a tahačů je v traktorových terénech, tj. terénech bezpečně sjízdných daným druhem traktoru a tahače. Za mezní sklon pro použití SLKT je v ČR považován 40% svah.

Práce u pařezu	Přibližovací linka (cesta)	Skládka dříví	Odvoz dříví
 stromová metoda těžby			
			
			
			
 kmenová metoda těžby - celé kmene			
			
			
 kmenová metoda - krácené kmene			
 sortimentní metoda těžby			
			
 štěpkování celých stromů			

Obr. 20.4. Příklady řešení a návaznosti alternativ technologických fází těžebně-dopravního procesu

Použití traktorů v traktorových terénech při úvazkovém soustředování dříví je při

- vyklizování dříví lanem navijáku z pracovních polí
- vlečení nákladu dříví za jízdy traktoru – přibližování
- práce na skládkách dříví (třídění, ukládání).

20.4.2. Výbava traktorů a tahačů pro pozemní úvazkové soustředování dříví

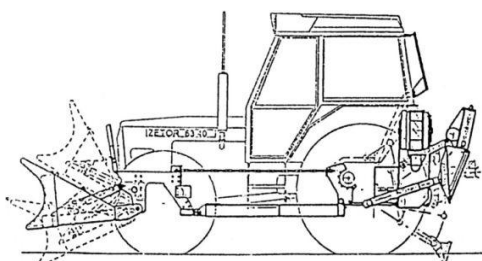
Úprava zemědělského, neboli univerzálního kolového traktoru (UKT) pro soustředování dříví je charakteristická dvěma úrovněmi. **Profesionální kompletace** pro soustředování dříví je přestavbou UKT na jednoúčelový speciální lesní stroj pro soustředování dříví, neschopný zemědělských a jiných prací bez zpětné přestavby. Výhodou je úplné vybavení traktoru potřebnými komponenty pro soustředování dříví (naviják - zpravidla dálkově ovládaný; úplný přibližovací štít, čelní rampovač), i

to, že je naviják umístěn co nejbližší zadní nápravě, a tím je minimalizován posun těžiště směrem k zadní nápravě vlivem zatížení navijákem a taženým břemenem. Úprava UKT pro použití jako lesnický traktor by měla zahrnovat ještě

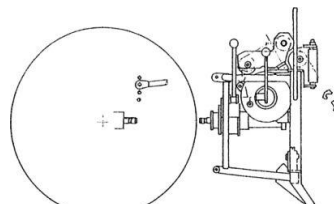
- úpravu vany motoru osazením hlubší jímkou mazacího oleje (zabezpečení mazání motoru při práci ve větším sklonu)
- výběr vhodné převodovky – postačí 2 x 4 (5) převodových stupňů, nejlépe s reverzací a měničem pohonu
- podvozek chráněn vanou a zpevněn, ráfky kol by měly být ztuženy navařeným ocelovým prutem po obvodu a ventilek chráněn ocelovou krytkou
- kabina by měla splňovat mezinárodní standardy ROPS – ochrana při převrácení traktoru, FOPS – ochrana proti padajícímu předmětu a OPS – ochrana proti proniknutí předmětů ze stran.

Profesionální kompletací se traktor stává de jure jednoúčelovým strojem, který vyhláška MDS č. 341/2002 Sb. definuje jako samojízdný stroj, podobně jako mezinárodní norma ISO 6814, která tyto stroje označuje jako přibližovače (skidders). To mění kategorii vozidla z traktoru na samojízdný stroj, čímž se mění i některé požadavky na dopravní bezpečnost a technickou způsobilost.

Farmářská výbava UKT je jednoduché, rychle montovatelné a demontovatelné vybavení zemědělského traktoru navijákem, zavěšeným na třibodový závěs hydrauliky, a traktor tak není blokován těžební výbavou pro jiné využití. Naviják bývá jednobubnový, s nižší tahovou silou, bez dálkového ovládání (nebo jen s jednoduchým ovládáním lankem) a zpravidla tvoří jeden celek s přibližovacím štítem a ochrannou sítí. Traktor nebývá vybavován čelním rampovačem, ani zpevněním podvozku, či doplňkovými ochrannými prvky kabiny. Zavěšení navijáku na 3bodový závěs způsobuje posun těžiště stroje vzad, což se ještě zvýší zatížením nákladem, a proto může dojít k odlehčení přední nápravy vedoucí až ke ztrátě říditelnosti. Zatížitelnost zadní nápravy nákladem je o 30 % nižší oproti profesionální kompletaci (náklad musí být úměrně nižší), a výkonnost UKT s farmářskou výbavou je tak ve srovnatelných podmínkách nižší, než profesionální kompletace. Pozitivním parametrem UKT s farmářskou výbavou je pořizovací cena, která je výrazně nižší než profesionální kompletace.



profesionální kompletace LPV-2



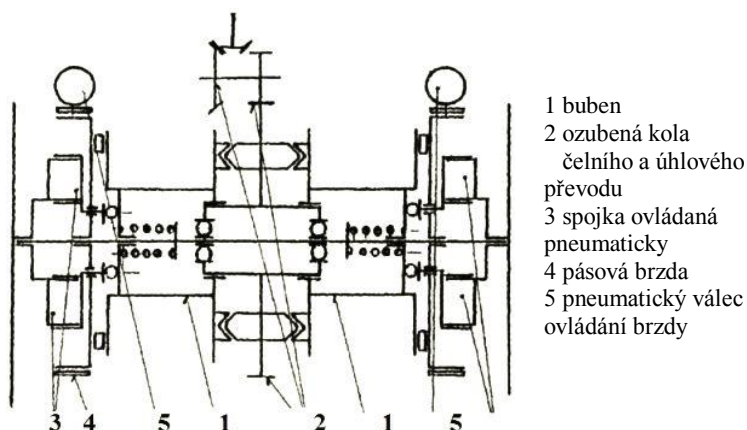
naviják 3BZ na 3 bodový závěs pro farmářskou výbavu

Obr. 20.5. Rozdílné úrovně výbavy pro soustřeďování dříví UKT

Hlavním prvkem výbavy traktorů a tahačů pro úvazkové soustřeďování dříví jsou **navijáky**, zvyšující jejich akční rádius v terénech, které nejsou celoplošně sjízdné. Navijáky jsou použitelné v předmýtních, mýtních i kalamitních těžbách. Ve výchovných a selektivních těžbách slouží k podtření odříznutého stromu a k jeho usměrnění do žádaného pádu, k vyklizení stromů (kmenů a výřezů) k lince, sestavení nákladu a polozávěsnému přibližování s možností překonávání obtížných úseků přibližovací linky lanováním. V holosečných těžbách slouží k vyklizení a sestavení nákladu (často metodou sběrného lana) a polozávěsnému přibližování s možností lanování. V kalamitních těžbách se zlomenými stromy a vývraty slouží k rozebírání a vytahování odříznutých stromů a jejich částí na volnou plochu, přibližování, jištění koláčů vývratů proti překlopení při jejich odřezávání atd. Lze je použít pro klučení stromů, vlastní vyproštění, vyproštění jiného vozidla, a při dostatečné kapacitě bubnů je lze použít jako základ lanových systémů. Obvyklým použitím navijáků je i nakládání a skládání dříví. Navijáky se rozlišují podle

- **počtu bubnů** na jednobubnové, dvoububnové a vícebubnové
- **konstrukce podvozku** na saňové (samohybné, vlečené), samohybné s vlastním podvozkem
- **nesené a připojené k hnacímu stroji**, nejčastěji traktoru = **traktorové navijáky**
- **pohonu bubnů** - s vlastním motorem, bez motoru, mechanický, hydraulický pohon, jiný pohon
- **ovládání** - přímé, dálkové (s krátkým či dlouhým dosahem)
- **určení** - pro pozemní soustřeďování (traktorové), lanovkové.

Hlavní části navijáku jsou buben (více bubnů), spojka, převodovka, brzdy a nosná konstrukce. Většinou jsou navijáky jednobubnové nebo dvoububnové, montované na zadní stranu rozvodovky traktoru. Existují i typy před přední nápravu, což je pro rozložení zátěže traktoru vhodné, ale spojené s problémem upevnění čelního rampovače - proto není tato koncepce používána často. **Buben** je složen z bubnového válce, hřídele a přírub. Příkon je na buben přenášen zpravidla mechanicky od vývodové hřídele (prostřednictvím ozubených kol nebo v kombinaci s válečkovými řetězy), méně často hydraulicky. Při přibližování dříví musí být možné buben zablokovat, a to brzdou různé konstrukce. **Kapacita bubnu** = délka navinutého lana, je závislá na druhu zařízení a použitém průměru lana. Traktorové navijáky mají kapacitu 60-100 m, lanovkové navijáky 300-500 m. Uchytení lana na buben má být tak pevné, aby nebylo možné lidskou silou lano při rozvinování z bubnu vytrhnout, a zároveň, aby se při poruše mohlo z bubnu vytrhnout bez nebezpečí stržení či převrácení traktoru. Pevnost uchytení lana k bubnu má být cca 2 kN, a jsou-li na bubnu navinuty min. 3 závity lana, je možné využít plnou tažnou sílu navijáku. Na **lano** traktorového navijáku je navlečeno 5-10 ocelolitinových **kluzáků**, do kterých se zaklesnou úvazky, upoutané na vyklizovaném dříví. Důležité je koncování lana, které je nejlepší klínovou koncovkou, mající zaručenou pevnost. Při vyklizování se kluzné spony opírou o koncovku a přenáší tažnou sílu na úvazky. Nepřípustné je koncování lana zauzlováním. **Spojky** zajišťují vypínání bubnů za chodu navijáku a při vytahování lana do porostu. Jsou montovány zpravidla na buben, nebo před převody pohonu bubnu. U nejjednodušších navijáků je použita kombinace spojky na traktoru, která vypíná samostatný hnací hřídel navijáku, tím se krátkodobě odlehčí hnací ústrojí navijáku, a podle okolností může být odpojena (nebo zapojena) zubová spojka navijáku. Spojky jsou jednolamelové, vícelamelové, kuželové, čelistové a pásové. Mechanismus spojek je ovládán elektropneumaticky, hydraulicky, elektromagneticky i mechanicky. **Převodovka** slouží ke změně rychlosti a tím tažné síly navíjeného lana. Použití stavitelných převodových ústrojí není na dnešních navijácích běžné. **Brzdy** jsou pásové (na přírubách bubnů, nebo na předlohovém hřídeli), nebo čelistové (na vnitřní straně příruby bubnu nebo přímo uvnitř bubnu), u navijáků pro gravitační spouštění nákladů jsou i vzduchové vířivé brzdy, jejichž otáčky se dají plynule měnit, u jednoduchých starších typů navijáků je brzda nahrazena rohatkou s ručním ovládním. **Řadič** lana je ústrojí, jímž může být traktorový naviják vybaven, a které zlepšuje ukládání lana na buben. Rozeznáváme řadiče šroubové, dvoukladkové apod. U soudobých navijáků není použití řadičů obvyklé. U navijáku lze početně zjistit některé jeho **základní parametry**: min. průměr bubnu, kapacitu lana na bubnu, maximální, střední a minimální tahovou sílu, průběh rychlosti navíjení atd.



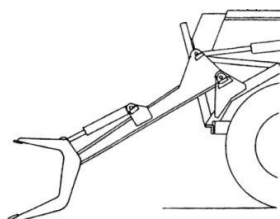
Obr. 20.6. Schéma dvoububnového navijáku

Další komponenty těžebních kompletací

Přibližovací štít pevný slouží k opření nákladu při soustředování dříví v polozávěsu a chrání zadní část traktoru a pneumatiky před poškozením nákladem. Zabraňuje příčnému rozkypání nákladu a umožňuje jeho horizontální natočení. Zaručuje, že náklad za všech okolností napíná úvazky. Těmto funkcím musí vyhovovat tvar a sklon štítu a poloha hubice vyvedených lan. **Přibližovací štít sklopný** plní funkce štítu pevného, a navíc při vyklizování stabilizuje traktor, odlehčuje brzdy, zabraňuje podsunutí nákladu pod štít při sestavování nákladu na svahu a umožňuje nahrnutí a začelení kmenů na skládku.

Lanová hubice vyvádí lana z navijáku nad štít do polohy zaručující kontakt čela nákladu se štítem vylučujícím nadměrné napětí úvazků při průjezdu zatáčkou. U pevného štítu je hubice vysunuta dále dozadu než při sklopném štítu, aby náklad při zvedání nezabíhal pod štít. Rozměry lanové hubice mají dovolovat průchod lana s kluzáky a zavěšenými úvazky v obou směrech. Vzdálenost mezi navijákem a hubicí je co největší pro přijatelné ukládání lan na bubny. **Výsuvná lanová hubice** je ke štítu připojena teleskopickým členem, pohybovaným hydraulickým válcem, který umožňuje pozvednutí čel stromů do výšky potřebné pro vložení do protahovacího odvětvovacího stroje shora.

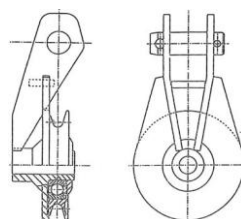
Čelní rampovače a rampovací radlice jsou montovány na přední část UKT a tahačů pro soustředování dříví. Čelní rampovače jsou schopny dříví nejen navalovat na skládky, ale i přizvednout je, rampovací radlice jsou analogií dozerských radlic a dříví přemísťují hrnutím a sunutím. Tyto adaptéry slouží pro práce na skládkách, k urovnávání skládek, navalování, přemísťování výřezů a urovnávání povrchu linek. Jejich základem je lžice (lopata, radlice), uložená sklopně (rampovač) nebo pevně (radlice) mezi dvěma podélnými kyvnými zdvihacími rameny, u rampovacího nakladače je radlice navíc vybavena prstem (prsty), shora přitlačujícím břemeno do lopaty. Všechny pohyby jsou vykonávány pomocí hydraulického systému. Rampovače se rozlišují podle výškového dosahu na nízké – zdvih max. 120 cm, a vysoké – zdvih 240 cm nad terén. Rampovací radlice se řadí do nízkých rampovačů. **Rampovací vzpěra**, používaná u starších a jednodušších výbav traktorů, zastává funkci rampovače, částečně i přibližovacího štítu, a fixuje traktor při vyklizování. Montuje se na zadní část traktoru místo spodních ramen 3bodového závěsu a tvoří ji dvě podélná kyvná ramena, spojená s příčným trámecem s rydly (hroty), které se při spuštění vzpěře zatlačí do půdy. Zdvih a spuštění vzpěry je ovládáno hydraulikou traktoru.



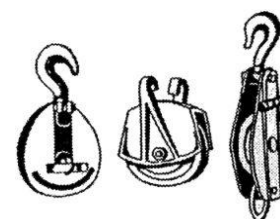
Obr. 20.7. Vysoký rampovač



Obr. 20.8. Traktorová kolesna



Obr. 20.9. Otevřená kladka



Obr. 20.10. Otevírací kladky

Směrové a výškové kladky se na stromy poutají textilními úvazky při vyklizování v nepřístupných terénech, při vyhýbání překážkám a snížení škod na stojících stromech. **Silové kladky** s patřičně dimenzovanými úvazky násobí tahovou sílu (praktická poučka je, že úvazek, jímž je kladka k břemenu připoutána, musí mít alespoň čtyřnásobnou nosnost, než kolik je tažná síla navijáku) při uvolnění přimrzlých kmenů, vyklízení zvláště velkých kusů, překonání prudkého svahu (vyklizování z rokle), rozvalování skládky apod. Zpravidla se používá jednoduchá silová kladka, zdvojnásobující tahovou sílu, ale může být použit i **kladkostroj**. Maximální zatížení směrové kladky odpovídá maximální tažné síle navijáku a koeficientu zatížení. Výsledné zatížení se přenáší i na úvazek a kotevní strom. Ty je třeba podle toho dimenzovat! U všech kladek je nutno respektovat minimální průměr kladky a poloměr její drážky vzhledem k tloušťce používaného lana. Ideální šířka drážky kladky činí 1,06-1,08 tloušťky lana. Pro snadné vkládání lana do kladek se používají **kladky otevírací** s odklopnou bočnicí, po jejímž otevření se lano vloží do drážky a bočnice se zavře. Směrové kladky mohou být i s otevřenou bočnicí – **otevřené kladky**.



kladka směrová



kladka silová



kladka výšková

Obr. 20.11. Technologické použití kladek

20.4.3. Pracovní postupy při úvazkovém soustředování dříví traktory a tahači

Volba varianty úvazkového soustředování dříví závisí na použité těžební metodě, kterou je dána forma soustředovaného dříví: při metodě sortimentní výřezy, při kmenové celé nebo krácené kmeny (odvozní délky), a při stromové neodvětvené stromy s korunami. Úvazkové soustředování dříví

speciálními lesními tahači je obdobné úvazkovému soustředování dříví UKT. Vzhledem k vyšším tahovým schopnostem je používáno v mýtních těžbách, přitom se obvykle používá metoda sběrného lana, a pracuje se ve dvojici (ne vždy jsou SLKT vybaveny dálkovým ovládním navijáku). Od zvoleného prostředku se odvíjí uspořádání pracoviště (šířka linek, poloměry zatáček, velikost odvozního místa). Podle prostředků a způsobu práce rozeznáváme úvazkové soustředování dříví traktorem či tahačem

- dvojčlennou posádkou
- jednočlennou posádkou a ručně ovládaným navijákem
- jednočlennou posádkou a dálkově ovládaným navijákem.

U každého z uvedených způsobů může být v závislosti na místních podmínkách provedeno vyklizování alternativně metodou jednotlivých kusů (výřezů), nebo metodou sběrného lana.

Soustředování dříví sestává z následujících základních operací

- vyklizování dříví z nitra porostu (analogií v arboristice je přemístění dříví od stromu k pozemní komunikaci)
- sestavení nákladu
- přibližování dříví (vlečením nebo vyvážením)
- uložení dříví na skládce.

Postupy při vázání úvazků, vyhýbání stojícím stromům a překážkám jsou uvedeny a znázorněny jak v této kapitole, tak i na dalších příslušných místech těchto skript. Při soustředování dříví traktory se nejprve upevní úvazek na výřez, a až poté se úvazek upevní k tažnému lanu. Protože se traktory používají pro soustředování výřezů větších hmotností, používá se pro podvlečení úvazku pod výřezem podvlékač háček. Nutné je respektovat základní požadavky OBP (zákaz manipulace s lany, úvazky, kladkami i nákladem při tahu lana; zdržovat se mimo ohrožený prostor; neuvolňovat zaklesnuté a přimrzlé výřezy trhavými pohyby lan).

Vyklizování dříví traktory a tahači dvoučlennou posádkou bez dálkového ovládní navijáku

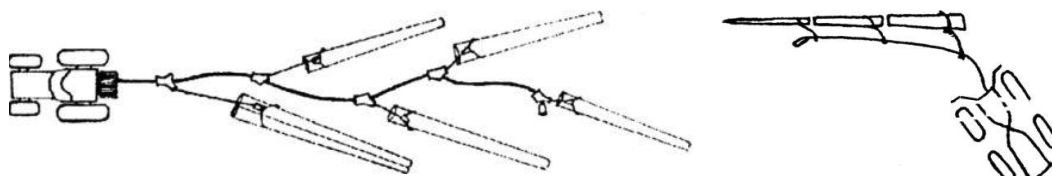
Vyklizování jednotlivých kusů sestává z těchto úkonů

- optimální postavení traktoru na přibližovací lince
- zabezpečení traktoru proti nežádoucímu pohybu (zabzdění, spuštění štítu nebo horské vzpěry) a uvolnění lana
- zabezpečení směru vedení lana směrovou či výškovou kladkou
- práce pomocníka (zapínače lana)
 - nese úvazek, přitom vytahuje lano k určenému kusu
 - obepne kus úvazkem a připne úvazek k lanu
 - ustoupí do bezpečné vzdálenosti, dá traktoristovi znamení k zapnutí navijáku
 - z bezpečné vzdálenosti sleduje vyklizovaný kus, upozorňuje na překážky a v součinnosti s traktoristou
 - usměrňuje vyklizovaný kus po zastavení tahu lana
 - po vytažení dá znamení traktoristovi k zastavení tahu, vypojí úvazek a vytahuje lano k dalšímu kusu a postup opakuje
- lano mohou vytahovat oba pracovníci společně (na větší vzdálenosti, do kopce).

Vyklizování dříví metodou sběrného lana se používá především v mýtních těžbách, kdy se lanem navijáku, na které je v kluzných sponách připojeno pomocí úvazků více kusů (kmenů, výřezů), vytáhne najednou více kusů (celý náklad). Ve výchovných těžbách je zvýšené riziko poškození stojících stromů, ale i v nich lze použít soustředování sběrným lanem u výřezů, vyrobených z jednoho kmene. Postup sestává z těchto úkonů

- traktorista na vhodném místě zabezpečí traktor a uvolní lano
- činnost pomocníka (závozníka, zapínače lana)
 - nese potřebný počet úvazků, vytahuje lano a postupuje ke kusům, které mají být vytaženy
 - cestou odhazuje úvazky ke kusům určeným k vytažení
 - postupuje až k nejbližšímu kusu, připne úvazek a zaklesne do kluzné spony tažného lana

- cestou zpět vychyluje tažné lano k jednotlivým kusům, posunuje kluzné spony po laně a postupně připojuje kusy k lanu (stejně jako kus první)
- dá znamení traktoristovi k zapnutí tahu lana
- z bezpečné vzdálenosti sleduje průběh vyklizování a podobně jako v předchozím případě v součinnosti s traktoristou koriguje postup
- je-li objem vytaženého dříví menší, než jak je dovolený náklad, postup se opakuje, jinak traktor provede přiblížení na skládku.



několik kmenů na ploše

výřezy z jediného stromu

Obr. 20.12. Vyklizování dříví metodou sběrného lana

Vyklizování dříví traktory a tahači s jednočlennou posádkou

V této variantě plní traktorista funkci strojníka i pomocníka. Dříví lze vyklizovat po jednom kusu, nebo metodou sběrného lana. Na volbu pracovního postupu má způsob ovládní navijáku - ručně nebo dálkově.

- **vyklizování ručně ovládaným navijákem**
 - traktorista postaví traktor na vhodné místo a zabezpečí proti nežádoucímu pohybu
 - uvolní lanový buben navijáku, vystoupí z kabiny
 - vytáhne lano ke kusu (kusům) určenému k vyklizování, pomocí úvazku upne na lano
 - vrátí se do traktoru, zapne náhon navijáku a sleduje průběh vyklízení
 - při zaklesnutí kusu vypne náhon navijáku, uvolní lano, přejde ke kusu, a povoleným způsobem jej uvolní či nasměruje
 - vrátí se do traktoru a pokračuje v navijení
 - po přitažení k traktoru kus (kusy) odpojí a postup se opakuje
- **vyklizování dálkově ovládaným navijákem**
 - traktorista postaví traktor na vhodné místo a zabezpečí jej proti nežádoucímu pohybu
 - dálkové ovládní uvede do pohotovostního stavu, uvolní lanový buben navijáku, vystoupí z kabiny
 - pokud neprovedl dříve, provede funkční zkoušku zařízení
 - vytáhne lano ke kusu (kusům) určenému k vyklizování, pomocí úvazku upne na lano
 - ustoupí do bezpečné vzdálenosti, zapne náhon navijáku a sleduje průběh vyklízení
 - při zaklesnutí kusu vypne náhon navijáku, uvolní lano, přejde ke kusu, a povoleným způsobem jej uvolní či nasměruje
 - vrátí se do bezpečné vzdálenosti, zapne náhon navijáku a sleduje průběh vyklízení
 - po přitažení k traktoru kus (kusy) odpojí a postup se opakuje.

Poznámka: Při dvoučlenné posádce je postup obdobný, každý z obou pracovníků má vlastní povelovou radiostanici a ovládá jeden buben.

Sestavení nákladu a přiblížování dříví

- jednotlivé kusy se poutají do svazku na tažné lano navijáku pomocí úvazků
- náklad se poutá tlustým nebo tenkým koncem ve směru jízdy
- velikost nákladu odvisí od stroje, terénu, směru, sklonu a tvaru dráhy
- náklad se na lanu navijáku přizvedne, případně opře o přiblížovací štít
- naviják se zabrzdí
- jízdou stroje probíhá vlečení nákladu – probíhá přiblížování.

20.5. Stroje pro vyvážení dříví

Při **vyvážení** spočívá náklad dříví zcela na transportním prostředku na ložné ploše, uložený mezi klanicemi. Vyvážení je technologická fáze, sestávající z operací vyklizování, sestavení nákladu,

vyvážení, třídění na OM, ukládání na skládku a jízdy do porostu. Protože jsou vyvážecí soupravy i vyvážecí traktory (vyvážeče) vybaveny hydraulickým jeřábem (méně správně označováno též hydromanipulátor, hydraulická ruka) s drapákem, mohou být všechny operace provedeny jedním strojem.

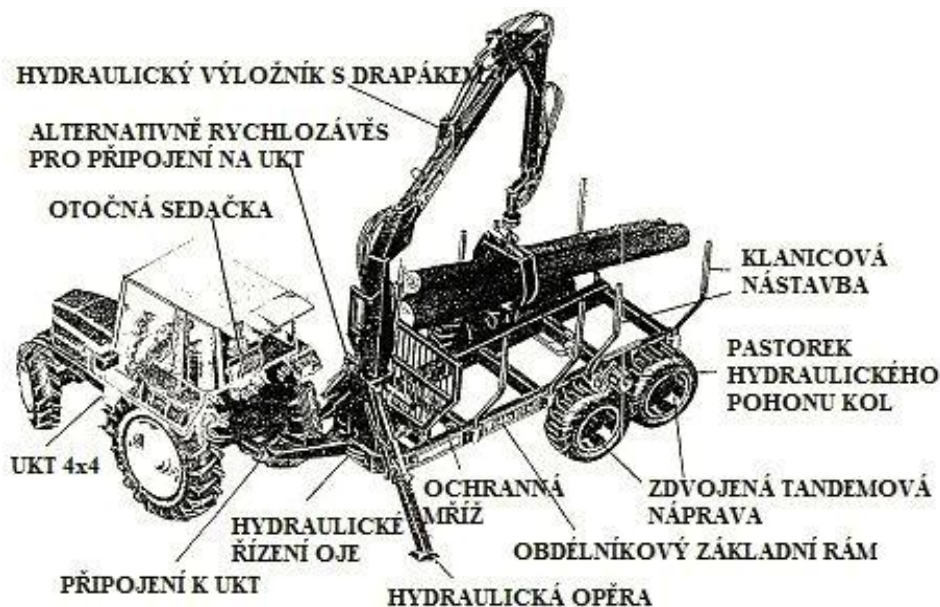
Zásadní je **významový rozdíl mezi vyvážecí soupravou a vyvážecím traktorem** (vyvážečem, forwarderem), protože přímo souvisí s technologickými možnostmi obou strojů.

Vyvážecí traktor je speciální kompaktní stroj určený pro nakládání, vyvážení a skládání dříví; sestávající z motorové části a části ložné, které jsou na dvou polorámech, spojených kloubem (axiálním nebo středovým), řízení stroje je pomocí hydraulického systému zlamovací, všechna kola jsou poháněna, a nosnost bývá výrazně vyšší než vyvážecích souprav.

Vyvážecí souprava je tvořena dočasným spojením dvou samostatných prostředků v jednu soupravu; traktoru či tahače a přívěsu, z nichž každý může být použit samostatně pro jiné účely. Jednoduché soupravy jsou tvořeny traktorem a přívěsem s pevnou ojí, pohon kol na přívěsu není k dispozici; nebo jen pomocí hydraulicky poháněného pastorku mezi koly zdvojené (bogie) nápravy. Dokonalejší konstrukce přívěsů obsahují hydraulicky zlamovací oje, usnadňující a zlepšující vedení přívěsu traktorem při jízdě (při couvání). V příznivých podmínkách mohou být účelnou (z hlediska pořizovacích nákladů až o 1/2 levnější) alternativou vyvážecích traktorů, a v příznivých podmínkách mohou dosáhnout až 90 % jejich výkonnosti (není to však pravidlem). Roční objem vyváženého dříví vyvážecími soupravami je 2 000–8 000 m³.

Konstrukční charakteristiky sortimentních vyvážecích souprav a vyvážecích traktorů

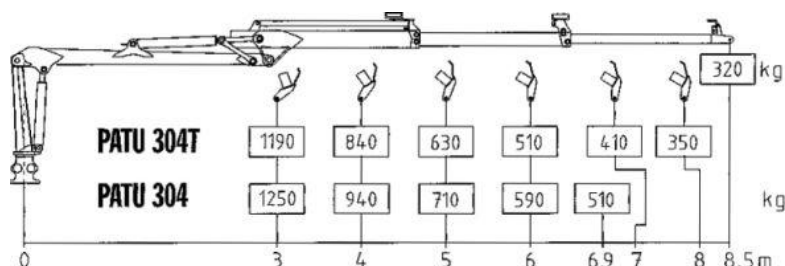
Sortimentní vyvážecí soupravy využívají zpravidla jako **energetický prostředek** UKT 4x4 s výkonem do 70 kW, výjimečně speciální kolový tahač. Nosná část soupravy je tvořena jednonápravovým přívěsem s klanicemi a hydraulickým jeřábem s drapákem. **Konstrukce** vyvážecího přívěsu je tvořena nosným rámem, u lehčích přívěsů páteřovým trubkovým nosníkem, těžší přívěsy jsou s tuhým obdélníkovým rámem z ocelových profilů.



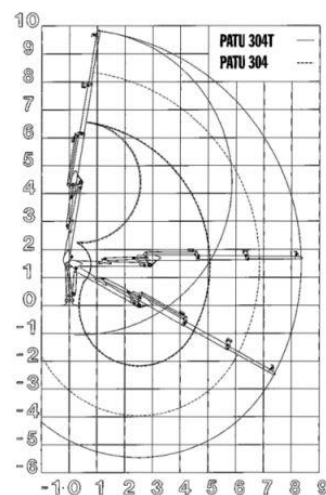
Obr. 20.13. Schéma vyvážecí soupravy

Hydraulický jeřáb s drapákem se stranovým dosahem 6-7 m, je nejčastěji umístěn za ojí v přední části přívěsu, ovládan je z kabiny traktoru a poháněn hydraulicky. Dosah a nosnost hydraulických jeřábů jsou nejdůležitějšími parametry, znázorňovanými diagramy. Schopnost zdvihu v závislosti na vyložení lze vypočítat ze zdvihového momentu výložníku M_z [kNm]. Přívěs je pro zvýšení stability soupravy při nakládání a skládání nákladu opatřen hydraulicky stavitelnými **opěrami**, které je nutné před každým nakládáním i skládáním **spustit**, což je další charakteristický rozdíl proti vyvážecímu traktoru, který podpěrami opatřen není. Zdrojem tlakové hydraulické kapaliny pro mechanismy

přívěsu může být vnější okruh traktoru, častěji jsou ale přívěsy vybaveny vlastním hydraulickým čerpadlem, poháněným vývodovou hřídelí traktoru. **Ložný prostor** sortimentního přívěsu je tvořen 4-8 klanicemi v základním rámu. Na přední přívěsu je ochranný čelní panel, zabráňující při brzdění sesunutí nákladu na kabinu. Vlastní hmotnost přívěsu bývá 1-3 t, celková délka přívěsu 5,0-6,5 m, ložná délka cca 4,0 m. **Velikost nákladu** je 5-12 t dříví (nejčastěji 8-10 t). Použití vyvážecích souprav je v jednoduchých terénních podmínkách, s orientační **výkonností** 6-9 m³.h⁻¹, přičemž nejlépe je soustřeďovat předem vytříděné sortimenty. **Výhodou vyvážecích souprav** je flexibilita při menším množství vyváženého dříví, možnost pohybu po veřejných komunikacích vyšší rychlostí a traktor může být použit i pro jiné práce.



Obr. 20.14. Diagram zdvihu hydraulického jeřábu



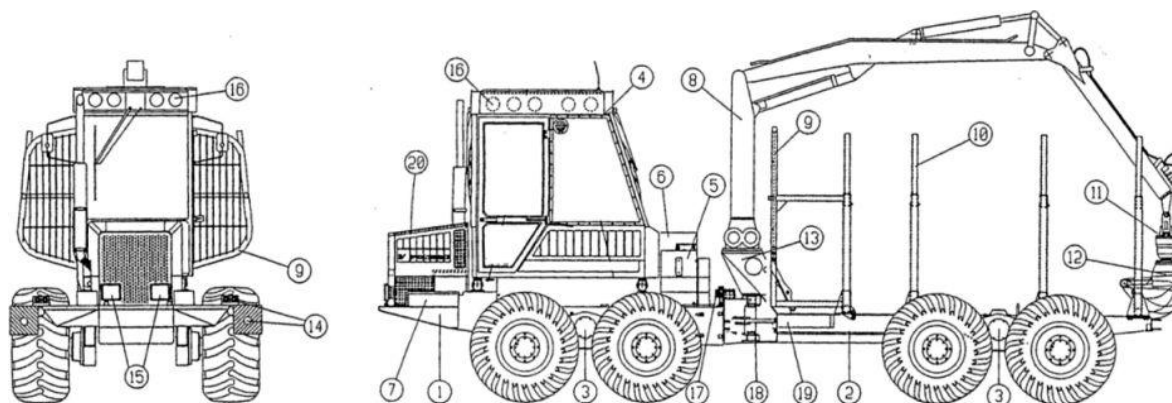
Obr. 20.15. Diagram dosahu výložníku

Sortimentní vyvážecí traktory jsou samojízdné stroje pro vyvážení krátkých sortimentů dříví. Základní částí je **rámový podvozek**, sestávající z předního a zadního polarámu, spojených axiálním nebo středovým kloubem a vzájemně vychylovaných pomocí hydraulického systému (zlamovací konstrukce obdobná LKT). Traktor proto může jet a manévrovat oběma směry, což usnadňuje i otočná sedačka operátora. Pro snazší couvání jsou nové typy vybaveny kamerou, snímající prostor za strojem. Přední polarám nese motor, převodové systémy a kabinu, zadní nese ložný prostor s klanicemi. Výložník s drapákem je nejčastěji umístěn na zadním polarámu v blízkosti středového kloubu, zřídka je na střeše kabiny. Dosah výložníku je 6–8 m, ale používají se i výložníky s dosahem 10 m. Vyvážecí traktory jsou vybaveny aretační axiálního kloubu, případně výkyvných náprav, pro zvýšení tuhosti podvozku a ke zvýšení příčné stability stroje při nakládání a skládání nákladu. **Nejsou** tedy opatřeny **stavitelnými podpěrami** jako vyvážecí soupravy – což usnadňuje a zrychluje práci. Ložný prostor je ohraničen 2x4 kusy klanic (i posuvných) a ochrannou mříží, a je 4 m dlouhý. To umožňuje max. délku uložených sortimentů 6 m. Ložný objem při 2–3m výřezech činí 10–20 m³. Podle nosnosti se forwardery rozlišují na malé do nosnosti 6 t, střední do nosnosti 10 t a velké do nosnosti 18 t. Výkon motoru je podle nosnosti 70-140 kW. Venkovní šířka vyvážeců činí cca 2,5 m, na trhu jsou však i stroje menších tříd s výkonem motoru jen 40-50 kW a šířkou cca 2 m.

Vyvážecí traktory jsou opatřeny **kolovým** nebo **pásovým podvozkem**. Kolový má 6 nebo 8 kol (2 velká kola vpředu a 4 menší kola vzadu na bogie nápravách, nebo dvakrát dvě bogie nápravy), opatřených širokými pneumatikami min. šířky 600 mm. Na bogie nápravách mohou být nasazeny kolopásky pro pohyb v méně únosných terénech. **Použití vyvážecích traktorů** je zejména při soustřeďování sortimentů do 6 m délky, vyrobených havestory a uložených u vyvážecích linek i v náročnějších terénech. Předpokladem jejich efektivního využití je vyšší koncentrace vytěženého dříví.

Předností vyvážeců je vysoká produktivita práce, velká ložná kapacita, dobrá průchodnost terénem, dobré ergonomické a bezpečnostní podmínky pro operátora, možnost třídění a ukládání sortimentů výložníkem, šetrné nasazení díky nízkému měrnému tlaku na půdu, velká světlá výška a průchodnost a minimální znečištění dříví při soustřeďování. I v nižších hmotnostech a delších transportních

vzdálenostech mají forwardery vyšší výkonnost než prostředky pro dlouhé dříví. Rozpětí výkonnosti při vzdálenosti 200–400 m je 5-12 m³/h.



1 přední polorám, 2 zadní polorám, 3 zdvojené bogie nápravy, 4 bezpečnostní kabina, 5 nádrž pohonných hmot, 6 nádrž hydraulické kapaliny, 7 skříňka na nářadí, 8 otočný sloup výložníku, 9 ochranná mříž, 10 klanice, 11 rotátor, 12 drapák, 13 nosný rám hydraulického jeřábu, 14 reflektory a odrazky, 15 reflektory pro jízdu, 16 pracovní reflektor, 17 aretace axiálního kloubu, 18 axiální kloub, 19 hydraulický válec zlamovacího řízení, 20 kryt motoru

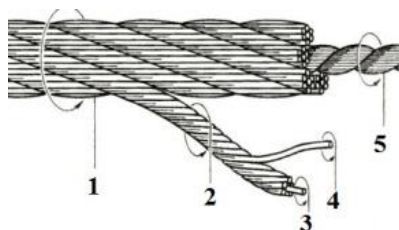
Obr. 20.16. Schéma vyvážecího traktoru (forwarderu)

20.6. Lana, řetězy a úvazky pro soustředování dříví

Lana jsou vyráběna z různých materiálů – ocel, umělá vlákna, konopí aj. Nejčastěji jsou používána **lana ocelová**. Ocelové lano je velmi členitý strojní prvek vyrobený z daného počtu holých nebo pozinkovaných ocelových drátů stáčených ve svazky pravidelného průměru – prameny, jež jsou splétány v lana.

Základní užité vlastnosti lan

- lana lze namáhat pouze tahem a ohybem
- ocelová lana mají oproti lanům z jiných materiálů velkou nosnost při malém průměru
- ohebnost a schopnost navíjení na bubny a průchodu přes kladky
- relativně nízká hmotnost
- dobrá odolnost proti opotřebení
- schopnost prodlužování, splétání, koncování, apod.



1 vlastní lano
2 pramen (v tomto případě je 6 pramenů)
3 střední drát pramene = duše pramene
4 jednotlivé dráty, spletené ve vrstvách v prameni
5 duše = vložka lana

Obr. 20.17. Základní části lana

Základní konstrukční vlastnosti lan

- **materiál**
 - ocel o jmenovité pevnosti 1270, 1570 a 1770 MPa, (ale i 1960 a 2160 MPa pro nosná a kotevní lana lanových dopravních zařízení), ocelová lana jsou vyráběna ze speciálních drátů profilovaných za studena, zpravidla kruhového průřezu, dráty jsou buď holé, nebo pozinkované
 - konopí (přírodní materiály)
 - umělá vlákna.
- **účel a oblast použití** (nosná, tažná, kotevní, montážní, pomocná, řídicí apod.)
- **konstrukce** (způsob vinutí a uspořádání drátků a pramenů, počet pramenů, počet drátků, jmenovitý průměr lana, jmenovitý průměr drátků, apod.)
- **povrchová úprava** (holá, pozinkovaná, polouzavřená, uzavřená, válcovaná)

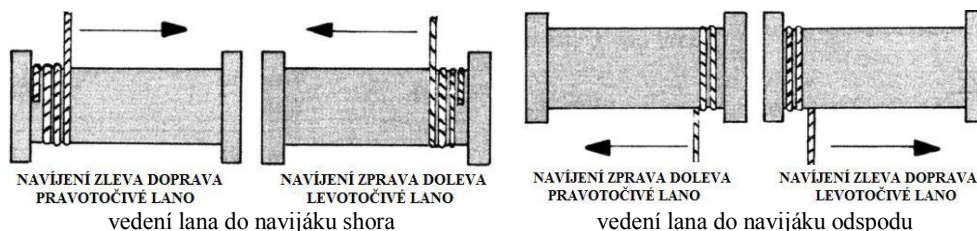
- **válcované prameny a válcovaná lana** válcováním jednotlivých pramenů a celých lan se lana zhutňují, a při menším průřezu jsou pevnější, než lana běžná. Hladký válcovaný povrch zvyšuje životnost lan nižším otěrem, a nižší tření o půdu ulehčuje vlečení nákladu.
- **úprava vnitřního pnutí** (neumrtvená, umrtvená)
- **pevnostní charakteristiky** (jmenovitá pevnost MPa, dovolené zatížení kN)
- **počet pramenů** (nejčastěji šestipramenná)
 - lana jednopramenná
 - lana vícepramenná
 - lana kabelová (svinutí několika lan)
- **konstrukce** (nejčastěji normální konstrukce)
 - kroucená lana – tuhé krouťivé lano, chybí duše, v lesnické praxi se nepoužívají, protože vyžadují velké rozměry kladek a lanových bubnů, nelze je splétat – spojování je možné jen lisovanými spojkami
 - normální - všechny dráty stejného průřezu
 - Seal - v každé vrstvě jsou dráty stejného průměru, průměry v různých vrstvách se liší (vnější vrstva tvořena silnějšími dráty). Každá vrstva má stejný počet drátů a tím i stejné stoupání (výšku vinutí), takže dráty vnější vrstvy dobře zapadají do úžlabí vrstvy vnitřní. Styková plocha mezi dráty obou vrstev je větší než u lan normální konstrukce, měrný tlak je tedy menší a trvanlivost lana větší. Proti lanům Warrington je odolnější proti otěru.
 - Warrington - zvětšení stykové plochy mezi dráty sousedních vrstev, ve druhé vrstvě jsou vystřídané dráty tenké a tlusté. Jsou ohebnější než Seal.
 - Warrington-Seal – je kombinací obou konstrukcí. Prameny mají více vrstev drátů, vnější dráty mají větší průměr. Jsou velmi ohebná a odolná proti otěru.
 - Filler – prostor mezi tlustými dráty vnitřních vrstev je vyplněn tenkými dráty.
- **duše (vločka) lana** zlepšuje ohebnost a mazání lana. Může být **textilní** (konopná, ze syntetických vláken), která je lehčí než ocelová, a tak jsou lana s textilní duší vhodná jako vázací, kotevní a závěsná; **kompaktní plastická duše** z vláken uzavřených v plastu má menší průtažnost než u textilní duše, lana s touto duší jsou vhodná jako tažná lana dlouhotraťových lanových dopravních zařízení; **ocelová duše** je tvořena jediným ocelovým pramenem, nebo lanem, lana s ocelovou duší jsou odolná proti drcení a mají o 15-20 % vyšší pevnost, než lana s textilní duší, používají se tam, kde je požadavek na vysokou pevnost při omezené kapacitě bubnů – tj. jako tažná lana traktorových navijáků a tažná a vratná lana lanových dopravních zařízení; **ocelová duše s plastem** znamená, že ocelová duše je uzavřena obalem z polypropylénu, čímž je fixováno prostorové uložení duše i vnějších pramenů. Ve vzorcích lan je duše označena velkými písmeny: FC textilní vločka (NF přírodní vlákno, SF syntetické vlákno), SC ocelová duše (W středový drát, WS pramen, WR lano).
- **vnitřní pnutí v lanech** způsobuje jejich kroucení. Lana zbavená vnitřního pnutí (**lana umrtvená**) nemají po rozvinutí snahu se zkrucovat. Umrtvení lana lze objednat od dodavatele, nebo jej dosáhnout několikerým protáhnutím přes soustavu kladek
- **faktor vyplnění lana** je poměr mezi nosným průřezem lana a kruhové plochy vztahované k průměru lana. Pohybuje se v rozmezí 0,5-0,8.
- **otevřenost lan**
 - lana otevřená – vyrobena jen z drátů kruhového průřezu (v LH nejobvyklejší)
 - lana polouzavřená
 - uzavřená

Lana polouzavřená a uzavřená mají vnější vrstvu tvořenou střídavě dráty kruhového průřezu a dráty profilovými, které do sebe dobře zapadají a zabraňují vnikání vody do lana. Používají se jako lana kotevní nebo jako lana nosná u lanových jeřábů a lanových dopravních zařízení.
- **směr vinutí lan** - pravotočivá, levotočivá. Spojovat se mohou jen lana s totožným směrem vinutí! Při spojení lan s nesejným směrem vinutí se kratší, nebo tenčí lano tahem rozplétá. Volba směru vinutí lan závisí na konstrukci bubnu navijáku – vedení lana do něj shora či odspodu, místa upevnění lana v bubnu – vpravo či vlevo, a smyslu navijení lana na buben – zleva doprava či zprava doleva (viz obr. 20.18.)
- **způsob vinutí lan, lana stejnosměrná** – směr vinutí drátů v pramenech a pramenů v lanu je shodný; lana ohebnější, odolnější proti opotřebení, tvoří smyčky, a aby se neroztáčela, mohou být jen pod malým trvalým napětím), **lana protisměrná** – směr vinutí drátů v pramenech a pramenů

v lanu je opačný (lana jsou tužší, dobře se navinují, méně se rozkrucují), **lana souběžná** z drátů různého průměru (Seal), dráty se nekříží, styčná plocha je velká, **křížová lana** mají dráty v pramenu vinuty protisměrně oproti pramenu – jsou překříženy, mají lepší odolnost proti kroucení, ale nižší životnost. Splétat lze jen lana se stejnou délkou vinutí pramene v laně.

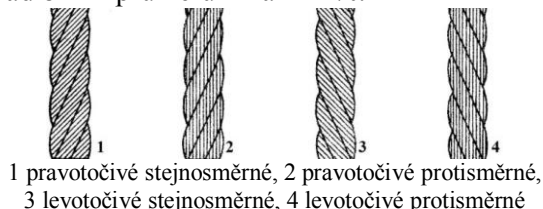
• rozlišení lan podle jejich použití

- pohyblivá (tažná lana výtahů, lanovek, navijáků) musí být dobře ohebná
- nepohyblivá (kotevní lana, nosná lana lanových jeřábů) ohebnost může být nižší

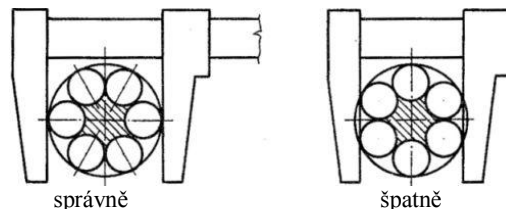


Obr. 20.18. Volba směru vinutí lana podle konstrukce navijáku

Měření průměru lan se provádí posuvným měřítkem s širokými čelistmi, na dvou místech lana, vzdálených od sebe 1 m, ve dvou na sebe kolmých rovinách. Střední hodnota z těchto 4 měření udává průměr lana. Přípustná tolerance tloušťky nového, provozem neprotáženého lana je pouze plusová, u lan nad 8 mm průměru +4 až +1 %.

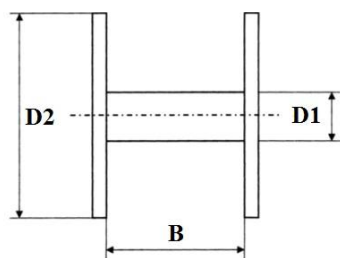


Obr. 20.19. Způsoby vinutí lan



Obr. 20.20. Měření jmenovitého průměru lana

Kapacita bubnu navijáku může být omezujícím faktorem při vyklizování dříví na velké vzdálenosti (na neúnosných půdách, v přirozeném zmlazení, z roklí, přes vodoteč atd.), a limitujícím faktorem při adaptaci traktorového navijáku na krátký lanový systém. U lanových dopravních zařízení se obecně dává přednost dražším lanům o menším průměru, ale se zachováním nosnosti. Přibližnou délku lana, kterou lze navinout na buben lze předem vypočítat.



Výpočet kapacity bubnu

$$L = \frac{3,14 \times (D2x^2 - D1x^2) \times B}{4000 dx^2}$$

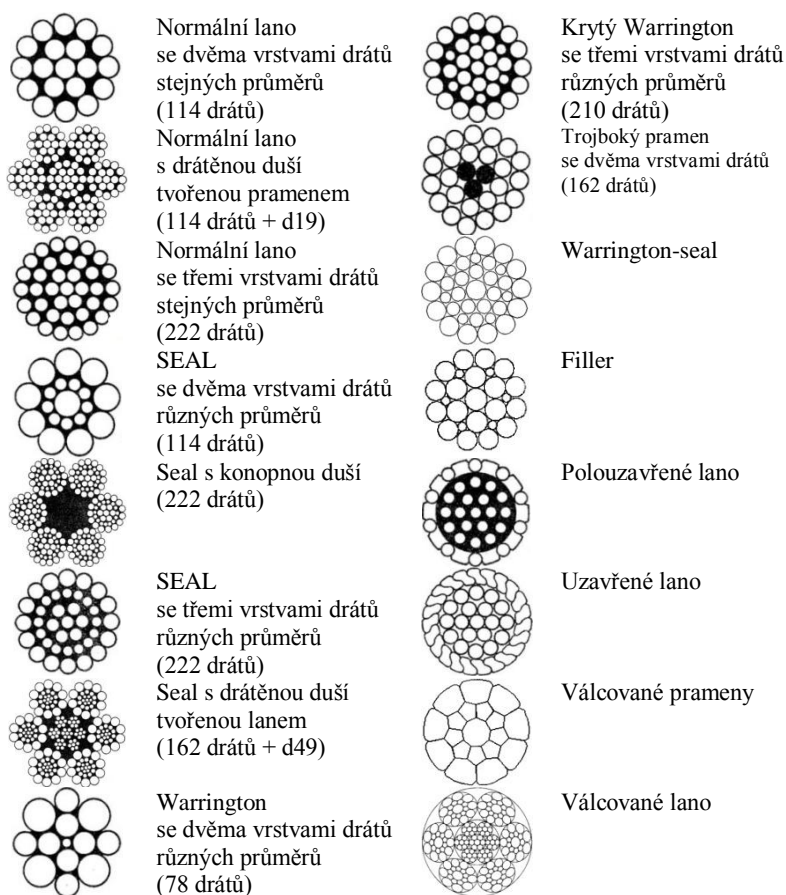
L délka lana
 D2 průměr bočnice v mm
 D1 průměr jádra bubnu v mm
 d průměr lana v mm
 B šířka bubnu v mm

Obr. 20.21. Výpočet kapacity bubnu navijáku

Číselné označení (vzorec) konstrukce lana: číslice před závorkou = počet pramenů. V závorce jsou uvedeny počty drátů v jednotlivých vrstvách, písmeno v za závorkou = textilní duše (drátěná duše - písmeno d s počtem drátů v duši, např. +d19).

Druh lana	Technická norma	Počet drátů (obvyklý počet)	Konstrukce lana (vzorec lana)
normální šestipramenné	ČSN 02 4322	114	6 (1+6+12) + v
normální šestipramenné	ČSN 02 4324	222	6 (1+6+12+18) + v
Seal šestipramenné	ČSN 02 4340	114	6 (1+9+9) + v
Seal šestipramenné	ČSN 02 4342	162	6 (1+6+10+10) + v
Seal šestipramenné	ČSN 02 4344	222	6 (1+6+15+15) + v
Seal šestipramenné	ČSN 02 4346	330	6 (1+6+12+18+18) + v
Warrington šestipramenné	ČSN 02 4348	210	6 (1+6+ (6+6) +16) + v

Tab. 20.1. Přehled běžně používaných lan



Obr. 20.22. Příklady konstrukce lan

Konstrukční parametry ocelových lan jsou důležité pro uživatele lana, který podle nich definuje základní užité vlastnosti lana

- vzorec lana
- jmenovitá hmotnost lana m [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$] – hmotnost 1 m lana
- jmenovitá pevnost drátů σ_i [MPa] – nejmenší zaručená pevnost drátů v tahu
- jmenovitý průměr lana D [m] – průměr kružnice opsané lanu
- nosný průřez lana S [m^2] – součet průřezů jednotlivých drátů
- jmenovitá nosnost lana F_{max} [N] – zatížení lana na mezi jeho pevnosti, součin jmenovité pevnosti drátů a nosného průřezu lana
- dovolené zatížení lana F_{dov} [N] – síla, kterou lze bezpečně zatížit lano, závisí na míře bezpečnosti vyjádřené součinitelem bezpečnosti k

$$F_{dov} = F_{max}/k$$

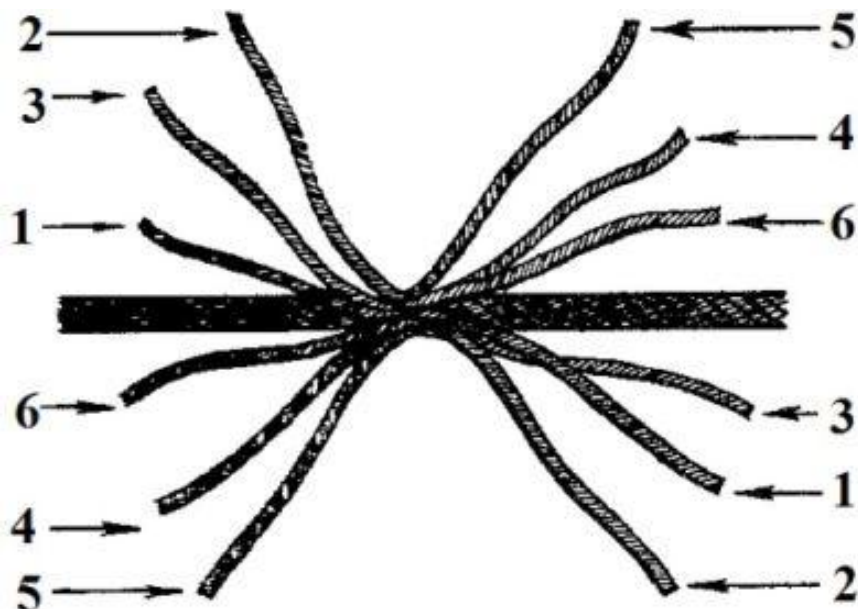
k : lana navijáků traktorů 2–3, lesní lanovky 3–5

- požadované vlastnosti lana (v objednávce) se specifikují údajem o ČSN s doplněním cifer pro označení materiálu a povrchové úpravy, průměrem a délkou lana; běžné hodnoty jmenovitých průměrů lan u traktorových navijáků jsou v rozpětí 10–14 mm.

Průměr lana mm	Hmotnost 1 m lana kg	Nosnost lana (kN) při jmenovité pevnosti (MPa)	
		1570	1770
8	0,25	39,6	44,6
10	0,37	63,5	71,6
12	0,54	87,0	98,1
14	0,73	124,5	140,3
18	1,16	197,0	222,1

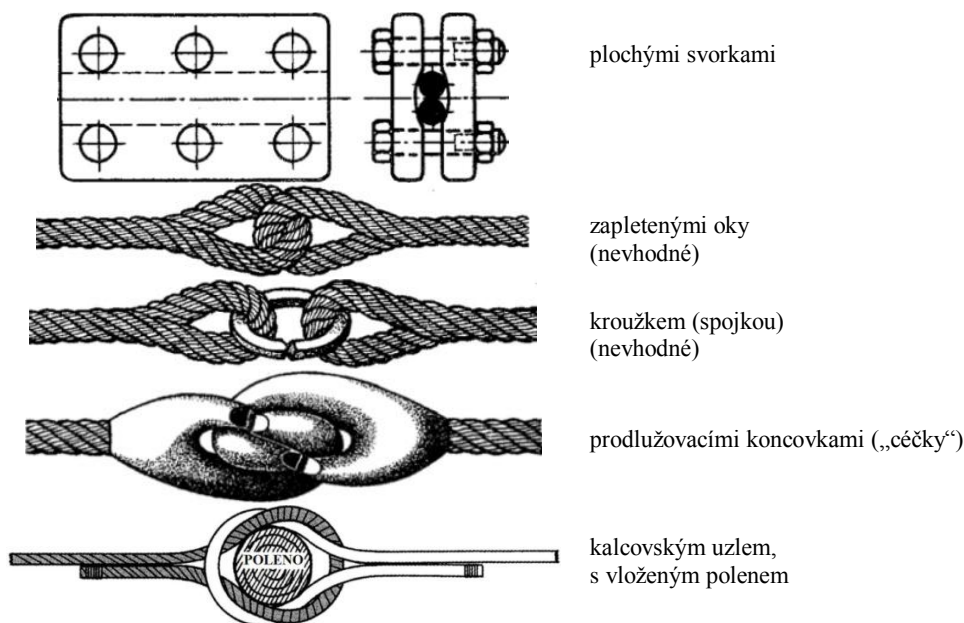
Tab. 20.2. Příklad parametrů průměru, hmotnosti a nosnosti lana Seal

Spojování ocelových lan je velkou předností tohoto strojního prvku, neboť lze podle potřeby optimálně volit délku lana (trvale nebo dočasně), případně po přetržení lana jej opět spojit, nebo po vyseknutí poškozeného či nadměrně opotřebeného úseku lana zbylé části opět spojit. Spojovat se mohou jen lana s totožným směrem vinutí! Při spojení lan s nestejným směrem vinutí se kratší, nebo tenčí lano tahem rozplétá. Spojování jen zapletenými oky či kroužkem je nevhodné, protože se tahem lana vzájemně „přeřezávají“. Provozně oblíbeným způsobem je navázání dvou lan tkalcovským uzlem, do kterého je vloženo poleno, aby byla lana ohýbána přes co největší poloměr. Splétat lze jen lana se stejnou délkou vinutí pramene v laně.



Spojování lan zapletením, buď **nakrátko** (obdoba koncování, zvětšuje se průměr lana ve spoji, délka spletu min 40 d, tj. min. 4krát provlékat každý pramen), nebo **nadlouho** (průměr lana ve spletu se nemění, délka spletu je min 1000 d, příklad: lano \varnothing 10 mm, délka spletu 10 m, splétá se jen $\frac{1}{2}$ počtu pramenů, v protilehlé části lana se vzájemně nahrazují odstraněné prameny)

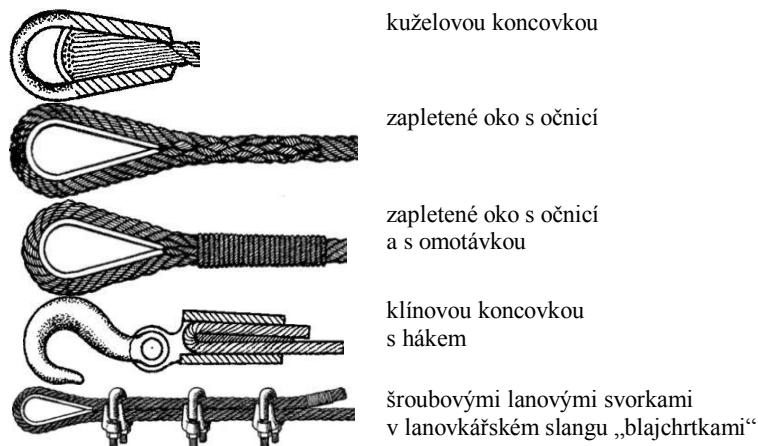
Obr. 20.23. Spojování lan zapletáním



Obr. 20.24. Spojování lan – jiné způsoby

Koncování lan je úprava konců lan lisovanými koncovkami, kuželovými koncovkami, nebo okem. Při použití lanových svorek (provozním žargonem označovaných často jako „blajchrtky“) se jednotlivé svorky upevňují na lano v rozestupu min. na šířku svorky, a na lana běžných tloušťek se jich používá

3-8 (na nejčastěji používaná lana o průměru 11-13 mm jich musí být 4-5, a utaženy musí být momentem 33 Nm). Po krátké době provozu v plném zatížení se musí svorky dotáhnout. Pokud se svorky použijí na spojování lan – musí být na každé straně spoje plný počet svorek, což znamená, že prodloužení vyžaduje dvojnásobný počet svorek ve srovnání s koncováním lana! Třmen svorky má být na straně konce lana. Při prodlužování lan různého průměru se použijí svorky na větší průměr, a tenčí lano se přeloží tolikrát, aby vyplnilo prostor svorky.

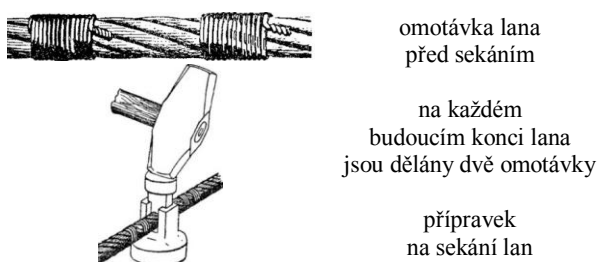


Obr. 20.25. Způsoby koncování ocelových lan

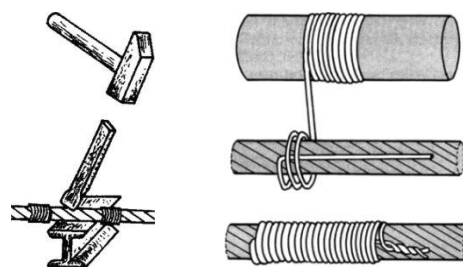


třmen svorky je vždy na straně konce lana, na každé straně je plný počet svorek
Obr. 20.26. Spojování ocelových lan šroubovými lanovými spojkami

Dělení a zkracování lan se v dílnách provádí přepálením hořákem, nebo přeříznutím rozbrušovačkou, v terénu nejčastěji přeseknutím sekáčem a kladivem. Před dělením lana je nutno místo dělení po obou stranách opatřit omotávkou drátem, aby nedošlo k samovolnému rozpletení pramenů. Na omotávku se používá běžný vázací drát o průměru 1,5-2 mm, bandáž se utahuje co nejpevněji, délka omotávky je nejméně trojnásobek průměru lana, a omotávka se začíná vždy od budoucího konce lana.



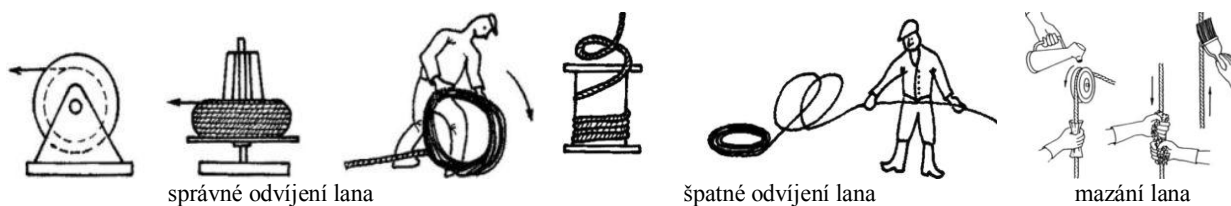
Obr. 20.27. Sekání lana v terénu



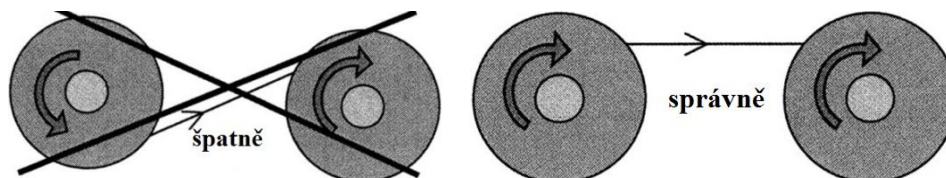
Obr. 20.28. Postup omotávky

Péče o ocelová lana

- pravidelné čištění a mazání vhodným olejem pro snížení tření a proti vnikání vlhkosti do lana. Pravidelné mazání lan může prodloužit jejich životnost až o 1/3. Při výrobě lan je mazacím tukem prosycena duše lana, a tak se zatížením lana protlačuje tuk z nitra lana do středních vrstev. Po namazání lana nemá zůstat na jeho povrchu mastná, lepkavá vrstva, protože může ovlivnit funkci samosvorných čelistí napínacích zařízení lanových dopravních zařízení.
- skladování v suchých prostorech navinutá na cívkách (min. průměr cívek = 40násobek průměru lana)
- při delším skladování lan na cívkách s nimi občas pootočít, aby z nich konzervační tuk nescapával, ale zůstal uvnitř lan
- správně lano odvíjet a zabránovat tvorbě smyček
- minimalizovat „lámání“ lana ostrými ohyby, a omezit jeho styk při tahu s tvrdými předměty (kameny).

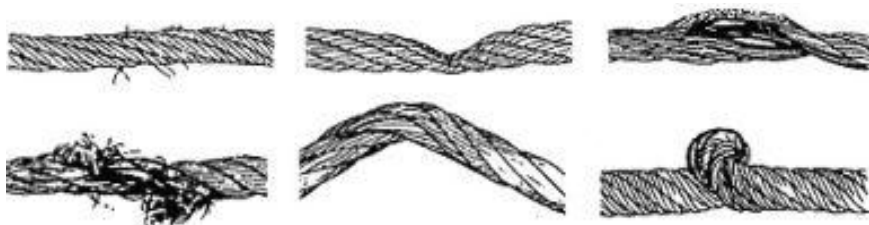


Obr. 20.29. Péče o lana



Obr. 20.30. Špatné a správné převíjení lana z bubnu na buben

Příznaky poškození lan, vedoucí k jejich vyřazení jsou přetržení pramene, zmenšení jmenovitého průměru o více než 15 % jmenovitého průměru, opotřebení vnějších drátků o více než ½ jejich průřezu, přetržení více než 15 % viditelných drátků na jedné délce vinutí, silná deformace (zploštění na eliptický průřez) nebo uvolnění pramenů lana, uzel nebo smyčka, lom lana, silná koroze, nápadné prodloužení lana, modré zabarvení zakalením.



Obr. 20.31. Ně která poškození lan, vedoucí k jejich vyřazení

Úvazky slouží k uvázání nákladu (stromu, kmene, výřezu) a k jeho připevnění k tažnému lanu navijáku (rozporce při soustředování dříví koňmi). Pro vlečení dříví se používají **lanové a řetězové úvazky**, k šetrnému poutání směrových kladek na stojící stromy se používají **textilní úvazky**.

Lanové úvazky jsou vhodné za podmínek, kdy je úvazek stále v tahu, aby se neuvolnil a nesmekl z kmene. Stálé napnutí úvazků se nejlépe zajistí přibližováním v polozávěsu nebo proti svahu, v příznivých terénních podmínkách (narážení nákladu na překážky se úvazky uvolňují), na neabrazivních podkladech a vlečení na kratší vzdálenosti. Vyrábí se ze šestipramenných lan s pevnostními charakteristikami obdobnými jako u lan navijáků. Délka úvazku do probírek postačí 1 m, pro mýtní těžby se používá délka 1,5-2 m. Na jednom konci úvazku je zpravidla hák, kluzný hák, nebo válečková objímka; na druhém konci je zapletené oko, kovové oko apod., aby bylo možné vytvořit samosvornou smyčku pro upevnění nákladu. Úvazky s válečkovou objímkou mají navlečený kluzák, do kterého se objímka zasune, a používají se při metodě sběrného lana.

Řetězové úvazky jsou proti lanovým těžší, ale jsou použitelné v kamenitých terénech, na trasách s protispády (nemají snahu se uvolňovat) a na delší vzdálenosti. Zhotovují se z článkového řetězu ze standardních a vysokopevnostních, ořezuvzdorných legovaných a zušlechtěných ocelí. Pevnostní charakteristika vysokopevnostního řetězu je řádově 50 kN, koeficient bezpečnosti 2. V našich podmínkách je nejčastěji používán kruhový tvar průřezu materiálu oka, používán je i tvar hranatý (čtvercový) mající zvýšenou pevnost o 8-9 %, výrazně lépe svírá kmen, má vyšší odolnost vůči otěru, vyšší životnost, klade jen o málo větší odpor při vlečení dříví. Na jednom konci řetězového úvazku je oko, na druhém hák nebo profilované oko, které je na jednom konci zúžené alespoň na délku šířky řetězu. Profilované oko bývá navlečeno též na koncovém oku (další typy úvazků viz obr. 16.9.). Délka/hmotnost úvazků je 1,6 m/3,5 kg; 2,0 m/4,2 kg; 2,5 m/5,1 kg. Výhodou řetězových úvazků je pevné obepnutí kmene (se zasunutím článku řetězu do profilovaného oka, takže se úvazek nemůže sesmeknout ani při uvolnění tahu), mohou se jednoduše zkracovat při použití profilovaného oka nebo otvoru na kolesně nebo na traktoru (viz obr. 14.9.); tvar řetězových článků umožňuje vysokou tažnost řetězu (prodloužení řetězu při přetížení) a varuje obsluhu před blížícím se přetržením, některé druhy

řetězů vykazují tažnost 20 % (protažení o 20 cm na 1 m délky), a při přibližování po spádu působí řetězové úvazky jako brzda.

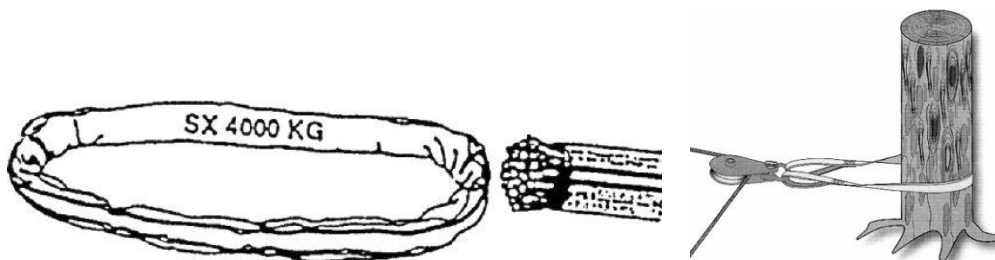
Jmenovitý průměr článku (mm)	Šířka článku (mm)	Hmotnost (kg/m)	Nosnost (kN)
6	20,0	0,74	13,3
7	23,0	1,00	18,2
8	26,5	1,30	23,9
9	30,0	1,65	30,2
10	33,0	2,00	37,3

Tab. 20.3. Parametry standardních řetězů na úvazky



Obr. 20.32. Úvazky

Textilní úvazky jsou vyrobeny z nekonečného svazku vysoce pevného polyesterového či jiného vlákna, uloženém v ochranném obalu. Jsou lehké; mají vysokou nosnost; široký rozsah tepelného použití (-40 až +100°C); chrání povrch stromu, na který jsou upevněny; dodávají se v provedení nekonečném nebo s oky; základní nosnost je 500-30 000 kg, a lze ji zvýšit způsobem poutání (jednoduché, do smyčky, paralelní - zdvojené); délka nekonečného úvazku = obvod, běžně dodávané délky jsou 1,0 m, 2,0 m, 3,0 m až 20 m; nosnost úvazků je znázorněna barevně a nápisem na obalu úvazku; jsou vhodné pro upevňování kladek a kotevnic lan lanových dopravních zařízení na stromy; nevhodné jsou jako úvazky pro vlečení dříví!



Obr. 20.33. Textilní úvazek a jeho použití při poutání směrové kladky na strom

Jmenovitá nosnost v tunách	Způsob poutání úvazku		
	přímý	smyčka	paralelní
1	1	0,8	2
2	2	1,6	4
5	5	4	10
8	8	6,4	16

Tab. 20.4. Dovolené zatížení textilních úvazků při různém způsobu poutání

Lana textilní (konopná a z umělých vláken), se zpravidla nenavíjejí na bubny, ale skládají se do svitků.



Obr. 20.34. Postup skládání textilního lana do svitku

20.7. Technologie odvozu dříví automobily

Evropské technologie odvozu dříví závisejí na formě dopravovaného dříví (surové kmeny v transportní délce; kulatinové výřezy středních délek; krátké výřezy; rovnané dříví; celé stromy nebo jejich sekce), konstrukčním řešením vozidel (valník, tahač, kontejnerový nosič) a nakládacím zařízením (naviják, hydraulický jeřáb). Proto jsou velice různorodé. Obecně platí, že koncentrace dříví na jedno odvozní místo je nízká, a relativně nízké jsou i odběratelské kapacity. Není proto účelné vybavovat každé odvozní místo nakládacím zařízením, a rovněž se nepředpokládá, že všichni odběratelé budou vybaveni zařízením pro skládání nákladu. Proto je obvyklé, že je odvozní prostředek vybaven vlastním zařízením pro nakládání i skládání dříví, a to i za cenu snížení jeho užitečné hmotnosti.

20.7.1. Systematika prostředků pro odvoz dříví po pozemních komunikacích

Silniční vozidla pro odvoz dříví dělíme na

- **nemotorová vozidla** (potahové vozy)
- **motorová vozidla** (poháněná vlastním motorem)
- **přípojná vozidla** (nemající motor a neschopná pohybu bez spojení s tažným vozidlem)
- **odvozní soupravy** (tvořené tažným vozidlem + přípojným vozidlem či vozidly).

Nemotorová vozidla - potahové vozy, byly rozhodující pro odvoz dříví až do 60. let minulého století. Podle konstrukce jsou členěny na valníkové, plošinové a klanicové.

Motorová vozidla pro odvoz dříví dělíme na

- **traktory**, použitelné jako tažná vozidla pro odvoz dříví na valníkovém či klanicovém přívěsu, a pro odvoz štěpek ve velkoobjemovém přívěsu
- **sortimentní vyvážecí traktory a soupravy**, určené primárně pro vyvážení a použitelné i pro odvoz rovnaného dříví a krátkých výřezů na krátké odvozní vzdálenosti (pro odvoz po veřejných komunikacích musí být vybaveny osvětlením, a náklad musí být zajištěn)
- **nákladní automobily**, rozlišované dále
 - podle schopnosti jízdy terénem na **silniční** a **terénní** (*terénní vlastnosti se posuzují podle světlé výšky vozidla, předního a zadního nájezdového úhlu, počtu hnaných náprav, rozměrů pneumatik, počtu převodových stupňů a vybavení uzávěrkou diferenciálu*)
 - podle skupin sortimentů dříví, pro které jsou určené, na automobily **pro odvoz dlouhého dříví, pro odvoz rovnaného dříví**, resp. výřezů, a **pro odvoz štěpek**
 - podle konstrukce na
 - **valníky**, použitelné bez úprav pro odvoz rovnaného dříví, s klanicemi pro odvoz krátkých výřezů, a s oplenem a ve spojení s polopřívěsem pro odvoz dlouhého dříví
 - **plošinové automobily**, vybavené pro odvoz rovnaného dříví a krátkých výřezů klanicemi, pro odvoz dlouhého dříví vybavené oplenem a ve spojení s polopřívěsem
 - **tahače návěsů**, bez vlastní ložné plochy, neschopné proto samostatně přepravovat náklad. V zadní části rámu má tahač návěsné zařízení - točnici, do které zapadá čep návěsu. Přední část návěsu dosedá na točnici a tím přenáší podstatnou část hmotnosti návěsu na tahač
 - **kontejnerové nosiče**, bez vlastní ložné plochy, neschopné proto samostatně přepravovat náklad.

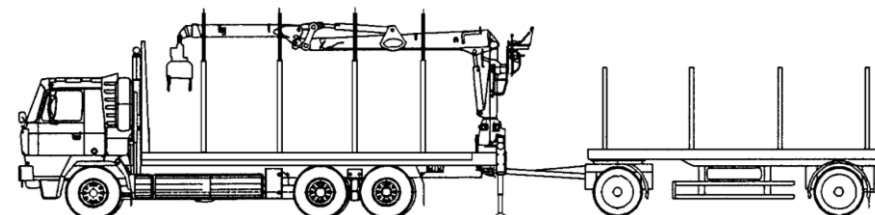
Přípojná vozidla se dělí podle provedení ložné plochy na vozidla **plošinová, valníková a oplenová**, a podle způsobu připojení k tažnému vozidlu na:

- **přívěsy**, nesoucí náklad samostatně (náklad není ani zčásti nesen tažným vozidlem), řešené obvykle jako vícenápravové
 - **polopřívěsy**
 - **jednonápravové**
 - **bez oje**
 - **s ojí**
 - **vícenápravové**
- Polopřívěsy slouží k dopravě dlouhých materiálů, nejsou však schopny samostatně nést náklad. Náklad leží jednou částí na tažném vozidle a druhou na polopřívěsu, čímž zprostředkovává spojení soupravy. U polopřívěsů s ojí slouží oj pouze k řízení polopřívěsu - nevytváří z polopřívěsu přívěs! Při jízdě bez nákladu je polopřívěs spojen s tažným vozidlem závěsným zařízením, ojí, nebo je naložen na tažném vozidle.
- **návěsy**, které jsou přední částí uloženy na tažném vozidle. Nejsou tedy schopny nést náklad samostatně.

Odvozní soupravy vznikají spojením tažného motorového vozidla s přípojným vozidlem, resp. vozidly. Podle možných kombinací rozlišujeme

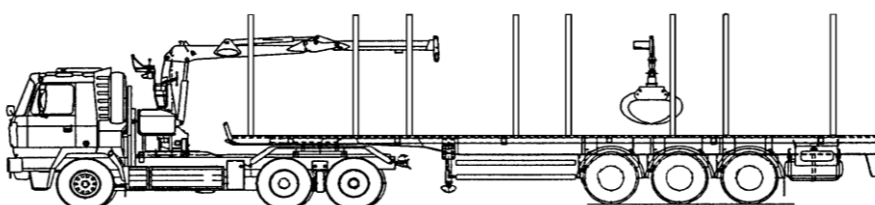
- **přívěsové soupravy** (tažné vozidlo + 1 a více přívěsů)
- **polopřívěsové soupravy** (tažné vozidlo + polopřívěs)
- **návěsové soupravy** (tažné vozidlo + 1 návěs)
- **kombinované soupravy** (tažné vozidlo + 1 návěs + 1 přívěs).

Ve všech soupravách musí být brzdy přípojného vozidla účinnější než brzdy vozidla tažného, aby při havarijním brzdění zůstala souprava směrově stabilní, a přípojně vozidlo netlačilo do tažného vozidla, což by mohlo způsobit "zalomení" soupravy. Proto nemohou být tažná a přípojná vozidla kombinována libovolně, ale jen podle doporučení výrobců!



Hydraulický jeřáb na zádi vozidla umožňuje naložení jak základového vozidla, tak přívěsu

Obr. 20.35. Přívěsová souprava pro odvoz výřezů a rovnaného dříví



Obr. 20.36. Návěsová souprava pro přepravu 3 až 6 m dlouhých výřezů, případně i dlouhého dříví

20.7.2. Terminologie v konstrukci silničních vozidel a odvozu dříví

Drapák (kleště) je klešťové zařízení k uchopení a přemísťování břemen, různě řešené podle účelu, kterému slouží: na rovnané dříví, dlouhé dříví, či chaotický materiál.

Hydraulický jeřáb (nesprávně hydraulická ruka) je zdvihací zařízení s výložníkovým ramenem, na jehož konci je zavěšen rotátor s drapákem. Všechny pohyby hydraulického jeřábu ovládané hydraulicky.

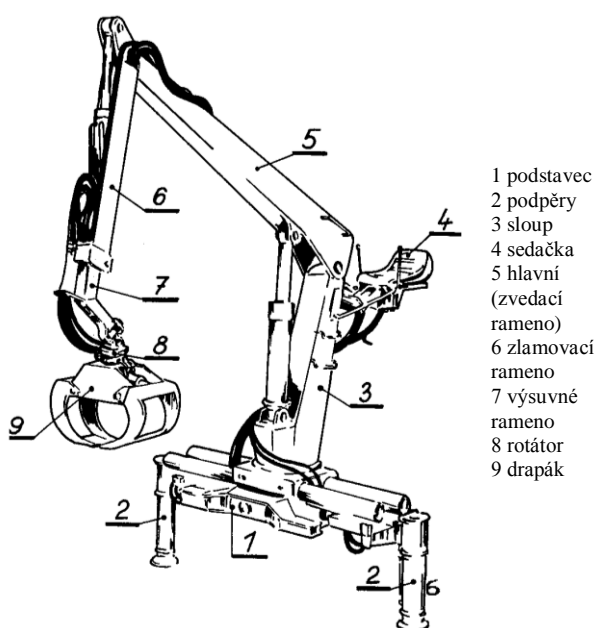
Hydrogenerátory (méně správně čerpadla) bývají zubové a pístové axiální, méně často šroubové, pístové radiální a lopátkové. Mechanickou energii převádějí na tlakovou energii kapaliny a jsou zdrojem tlakové kapaliny v hydraulickém obvodu.

Hydromotory mění tlakovou energii v mechanickou. Jsou přímočaré, rotační a kývavé. Přímočaré hydromotory (nesprávně pístnice či méně správně hydraulické válce) jsou jednočinné, nebo dvojčinné.

Hydrostatický pohon využívá tlakovou energii kapaliny pro vytváření silových a pohybových účinků. Je běžným principem využití hydropohonů v lesnických mechanizačních prostředcích.

Hydrodynamický pohon využívá pohybovou energii kapaliny a v lesnických mechanizačních prostředcích je používán méně často.

Klanice jsou svislé konzoly umístěné v různých vzdálenostech od sebe podél nebo napříč okrajů nosné plochy vozidla, zajišťující náklad. Jejich horní konce se spojují a zajišťují řetězy, ocelových lany či textilními pásy. Klanice mohou být pevné, vyklápěcí, zlomovací a teleskopické. Pokud jsou pohyblivé, smí být při skládání dříví otevírány jen z opačné strany vozidla, než kam bude dříví skládáno. Příslušenstvím klanic jsou kladky a nástavce klanic.

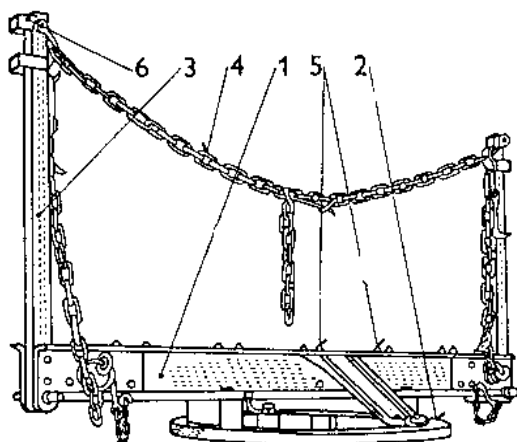


Obr. 20.37. Hydraulický jeřáb



Obr. 20.38. HJ složený do tvaru Z

Klanicové opleny nesou a upevňují dlouhý kusový materiál (kulatiny, rour) na vozidlo. Skládají se z oplenu (nosné části příčně orientované k podélné ose vozidla, opatřené břitem či hroty proti sklouznutí nákladu), upevněného na točnici, a klanic.

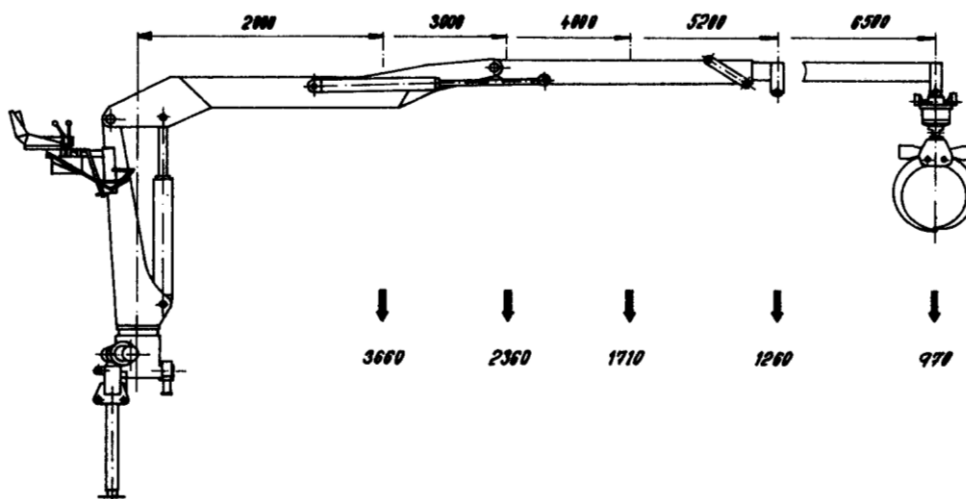


1 oplení, 2 točnice, 3 sklopná klanice, 4 řetěz, 5 hroty, 6 objímka pro držák kladky nebo nástavec klanic

Obr. 20.39. Klanicový oplení

Nadvádění přípojného vozidla slouží pro udržení stopy přípojného vozidla ve stopě vozidla tažného. Může být zajištěno ojí, lanovým, řetězovým či hydraulickým nadváděním nápravy, a u polopřívěsu nadváděním elektrickým (to vyžaduje závozníka, protože jej nemůže za jízdy ovládat řidič). Při nadvádění se natáčejí klanicové opleny ve směru natáčení kol, při částečném uzavření vnitřní části zatáčky přepravovaným nákladem. Uzavření je tím větší, čím větší je vzdálenost osy kol přívěsného vozidla od klanicového oplenu tažného vozidla, a čím je poloměr zatáčky menší. Aby se nestala zatáčka pro protijedoucí vozidla neprůjezdná, je vyhláškou FMD č.102/95 Sb. omezena délka soupravy na max. 18 m (délka dříví 14 m a méně), v případě výjimky na 22 m (délka dříví cca 18 m).

Nosnost hydraulického jeřábu je nejvyšší hmotnost břemene, kterou lze hydraulický jeřáb zatížit. Závisí na délce vyložení ramene (s délkou vyložení klesá), a v technické dokumentaci se uvádí graficky jako zátěžový diagram. Viz též „zdvihový moment“.

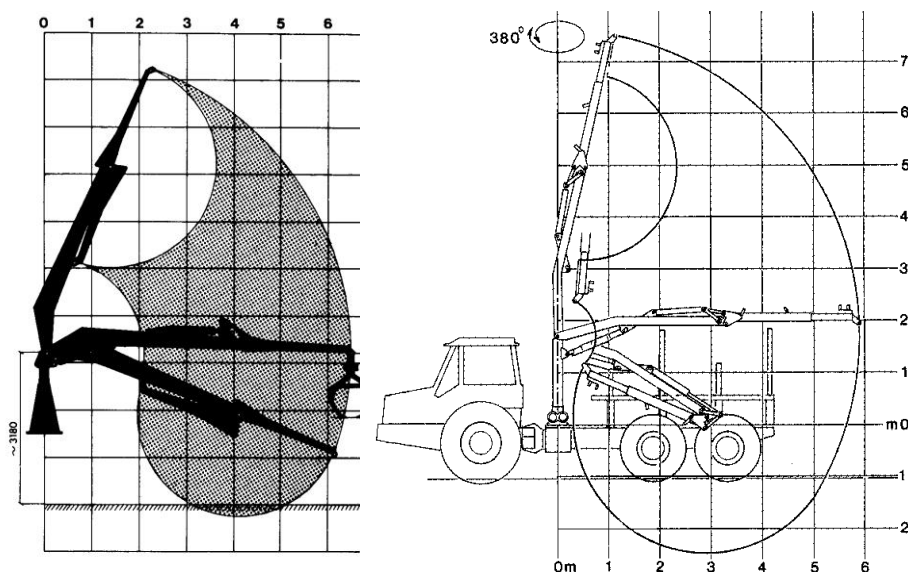


Obr. 20.40. Zátěžový diagram hydraulického jeřábu

Podpěry hydraulického jeřábu tvoří příčný nosník s výsuvnými válci (nohami) zajišťujícími příčnou stabilitu vozidla při práci s HJ.

Podstavec hydraulického jeřábu je základní část připojovaná k vozidlu či pevné základně. Bývá využíván i jako nádrž hydraulické kapaliny.

Prostorový dosah hydraulického jeřábu je dosah výložníku hydraulického jeřábu při mezních délkových a zdvihových polohách. V prospektech bývá znázorněn diagramem. Pozor je třeba dát na skutečnost, že výškové umístění hydraulického jeřábu na stroji tento dosah výrazně ovlivňuje!



Obr. 20.41. Diagram prostorového dosahu hydraulického jeřábu

Rotátor je zařízení umožňující horizontální otáčení drapáku zavěšeného na výložníku. Má buď otoč úhlově omezenou, nebo se jedná o nekonečný rotátor umožňující otáčení v obou směrech bez omezení.

Sloup hydraulického jeřábu je svislá nosná konstrukce zajišťující otáčení hydraulického jeřábu v podstavci. Na sloupu hydraulického jeřábu je upevněn výložník.

Výložník je nosné rameno umožňující prostorový dosah hydraulického jeřábu. Tvořen bývá zvedacím ramenem, sklopným (zlamovacím) ramenem a výsuvným ramenem.

Zařízení k zajištění nákladu je řetěz, ocelové lano či textilní pás, pevně stahující náklad mezi klanicemi. Hráně rovnaného dříví mohou být zajištěny stejně, nebo ochrannou sítí, zabraňující uvolnění jednotlivých polen. Protože jízdu dochází k setřesení nákladu, čímž se jeho zajištění stává neúčinné, bývá v provozních směrnících povinnost dotáhnout náklad před vjezdem na veřejnou komunikaci. Při přepravě celých nebo dělených stromů musí být prostor mezi klanicemi v korunové části dopravovaných stromů zabezpečen tak, aby nebyl ohrožen silniční provoz zasahováním větví do profilu vozovky - plechovou vanou, nebo gumovými pásy zavěšenými mezi klanice. Protože náklad stromů pruží, bývají klanice vybaveny kompaktačním zařízením, schopným náklad dotahovat. Proti posunutí dříví na kabinu musí být vozidlo vybaveno ochranným štítem, jehož funkci může plnit i hydraulický jeřáb, složený do tvaru „Z“ (viz obr. 19.24.). Přesahuje-li náklad vozidlo o více než 1 m, musí být konec nákladu označen červeným praporkem či červeným světlem.

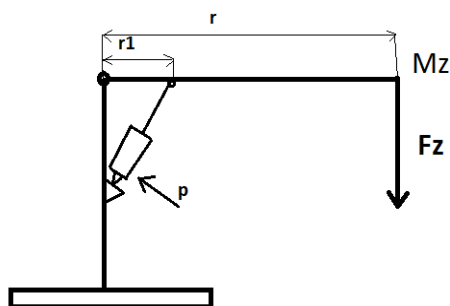
Zdvihací zařízení je soubor konstrukčních prvků a mechanismů určených ke zdvihání a přemísťování břemen - tedy nejen hydraulický jeřáb, ale např. i kladkostroj.

Zdvihový moment M_z je součinem okamžité zdvihové síly F_{zi} a jejího ramene r_i , tj. okamžité vodorovné vzdálenosti břemene neseného výložníkem (ramenem) od sloupu hydraulického jeřábu (HJ). Je jedním ze základních parametrů HJ. Pro každý HJ existuje jen jediná velikost zdvihového momentu (neboli zdvihový moment je v každém místě vyložení HJ stejný). Jeho velikost je dána konstrukcí HJ (závisí na síle, kterou na rameno HJ působí přímočarý hydromotor; tato síla pak odvisí od účinné plochy pístu tohoto přímočarého hydromotoru, ovládajícího rameno HJ a od tlaku p hydraulické kapaliny vstupující do hydromotoru; silový účinek hydromotoru dále závisí na vzdálenosti r_i oka pístnice hydromotoru od ložiska uložení ramene HJ v sloupu HJ).

$$M_z = F_{zi} \cdot r_i = konst. \quad [\text{Nm}]$$

kde:

M_z - zdvihový moment [Nm]; F_{zi} - zdvihová síla [N]; r_i - aktuální vzdálenost vyložení ramene HJ [m]



Obr. 20.42. Zdvihový moment, zdvihová síla a její rameno na HJ

Ze zdvihového momentu hydraulického jeřábu M_z , udávaného výrobcem v technické dokumentaci, lze snadno vypočítat příslušnou velikost zdvihové síly F_z při konkrétním vyložení r_i takto:

$$F_z = M_z / r_i \quad [\text{N}]$$

20.7.3. Nakládání dříví na odvozní prostředky

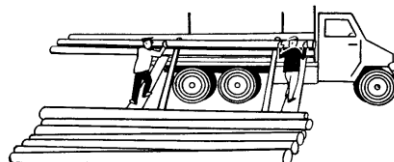
Evropské technologie odvozu dříví se vyznačují tím, že pro operativnost odvozního prostředku je na něm trvale převáženo nakládací zařízení (naviják, hydraulický jeřáb, zařízení pro nakládání kontejnerů). Výhodou je, že nakládat i skládat dříví lze kdekoliv. Nevýhodou je vyšší cena odvozního

prostředku (o cenu nakládacího zařízení a jeho montáže) a nižší využití nosnosti vozidla pro vlastní náklad (o hmotnost nakládacího zařízení).

Ruční nakládání a skládání dříví je součástí malovýrobních technologií. Dlouhé dříví se nakládá ze zadní strany vozidla, protahováním mezi klanicemi, kdy jeden pracovník stojí vedle vozidla, a druhý za vozidlem. Nakládat tímto způsobem je možné jen dříví nízkých hmotností. Dříví vyšších hmotností se ručně navaluje na ložnou plochu vozidla po líkách. Těžší kusy musí být navalovány jen ze strany (z čel), aby při náhodném zpětném pohybu dříví nedošlo k úrazu. Výška navalování by neměla být vyšší než 1 m, a úhel stoupání líh by nemělo přesáhnout 30 %. Při ručním nakládání rovného dříví se nakládá se země, dokud je to fyzicky zvládnutelné. Potom jeden pracovník vystoupí na ložnou plochu vozidla a druhý mu polena podává. Polena nesmí být na ložnou plochu házena, aby nedošlo ke zranění.



Obr. 20.43. Ruční nakládání dlouhého dříví provlékáním mezi klanice



Obr. 20.44. Ruční nakládání dlouhého dříví navalováním po líkách

Nakládání dvoububnovými navijáky spočívá ve vytvoření dvou na sobě nezávislých smyček lana, které se při pevně ukotvených koncích lan na vozidlo zkracují navíjením na bubny navijáku. V současnosti je takřka zcela nahrazeno nakládáním a skládáním pomocí hydraulických jeřábů s drapákem.

Nakládání a skládání dříví hydraulickým jeřábem se v ČR objevilo koncem 60. let a rychle vytlačilo nakládací navijáky. Hydraulické jeřáby pracují na principu přeměny tlakové energie kapalin na mechanickou práci, a pohyby i způsobem práce se podobají lidské ruce. Jejich zvláštností je, že mohou sloužit jako samostatná zařízení (rozvalovací a dávkovací zařízení na skladech), nebo mohou další zařízení nést (nakládací kleště; kácecí, procesorové a harvestorové hlavice; drapákové pily; zdvihací plošiny; vyžínače). Při jejich použití v odvozu dříví je výhodou nakládání v jednočlenné obsluze, rychlost nakládání, a to, že dříví k odvozu může být skládkováno pod libovolným úhlem k odvozní cestě.

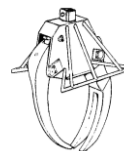
Ovládání hydraulického jeřábu je realizováno změnou dodávaného množství kapaliny a jejího tlaku, čímž se regulují otáčky, zatížení, smysl pohybu, změna rotačního pohybu na přímočarý a naopak. Nevýhodou je citlivost hydraulické kapaliny na znečištění, přítomnost vzduchu a vodních par. Změnou teploty kapaliny se mění její viskozita a tím i rychlost proudění a účinnost pohonu. Proto mívá hydraulický okruh nejen chladič, ale i zařízení pro ohřev kapaliny při nízkých teplotách.

Při **montáži hydraulického jeřábu na vozidlo** se mění jeho základní technické parametry, zejména rozměry a hmotnost. U vozidla pro odvoz dlouhého dříví se oproti valníku snižuje užitečná hmotnost montáží hydraulického jeřábu, klanicového oplenu a ochrany kabiny o 20-25 %. Nosnost základového vozidla proto musí být taková, aby toto snížení snesla. Moment stability vozidla musí převyšovat zdvihový moment výložníku, aby při zdvihání břemen nedošlo ke ztrátě stability vozidla, či dokonce k jeho převrácení! K úpravám vozidla musí dát souhlas jeho výrobce (zejména ke způsobu uchycení pomocného rámu na rám vozidla a ke změnám zatížení náprav) a tato úprava musí být schválena MV ČR, správou pro dopravu. Montáže HR mohou provádět jen oprávněné firmy podle schválené dokumentace.

Umístění hydraulického jeřábu na vozidle je vždy v podélné ose vozidla. U starších typů hydraulických jeřábů může být u nenaloženého vozidla uložena na ložné ploše, u naloženého vozidla je složena nad kabinou, a částečně před ní. Používají se i hydraulické jeřáby složené do tvaru písmene "Z" za kabinou, protože toto uložení má nejpříznivější rozložení hmotnosti na nápravy a současně vytváří ochranu kabiny při případném posunu nákladu. Pro odvoz rovného dříví jsou dvě možnosti montáže hydraulických jeřábů, a to buď za kabinou (pro vozidla sólo), či na zádi (vhodnější pro nakládání základového vozidla i přípojného vozidla).



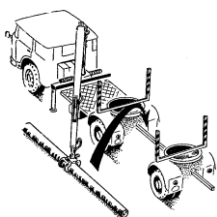
Obr. 20.45. Univerzální drapák na rovnané i dlouhé dříví



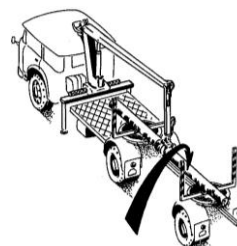
Obr. 20.46. Dvouprstý drapák na dlouhé dříví

Při **nakládání rovnaného dříví a krátkých výřezů** se používá na rozdíl od drapáku pro dlouhé dříví (může být jen dvouprstý) speciální nebo univerzální drapák. Rotátor umožňuje nakládání jak napříč, tak podél vozidla. Proto bývají odvozní soupravy s HJ používány i pro nakládání rovnaného dříví na železniční vagóny. Klasické čelní nakladače totiž umožňují nakládat na vagóny jen hráně orientované podél ložné plochy, zatímco odběratelé mohou požadovat ložení příčné.

Nakládání dlouhého dříví hydraulickým jeřábem se provádí **uchopením v těžišti** v případech, kdy dříví odpovídá hmotností zdvihovému momentu jeřábu. Je-li hmotnost kusů vyšší, používá se technika nakládání dříví **s opřením o opěrku, provlečením mezi klanicemi, nebo zvážením těžiště**.

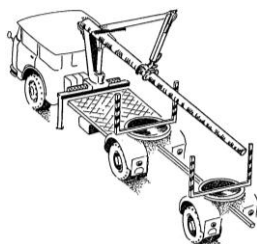


a) uchopení kmene

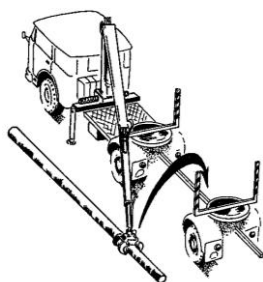


b) uložení kmene mezi klanice

Obr. 20.47. Nakládání dlouhého dříví hydraulickým jeřábem uchopením kmene v těžišti



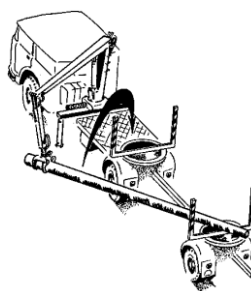
Obr. 20.48. Nakládání dlouhého dříví hydraulickým jeřábem opřením kmene o opěrku
Možné u dlouhých, ale lehkých surových kmenů



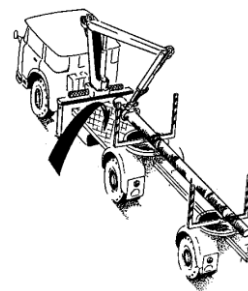
a) uchopení čepu



b) provlečení

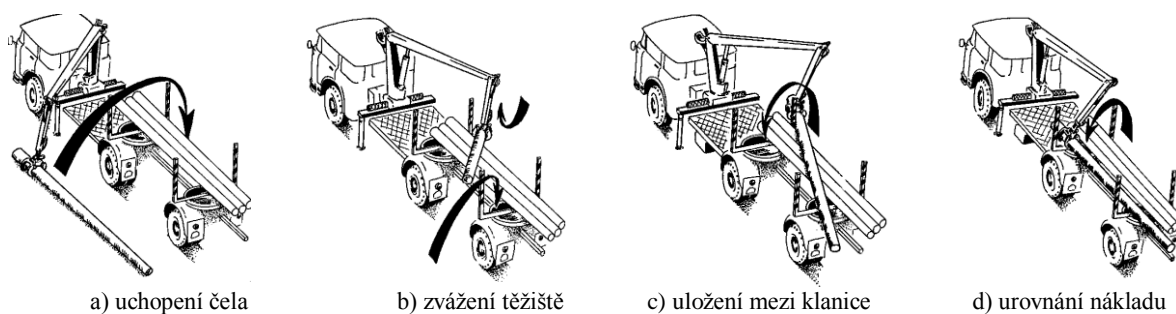


c) uchopení čela



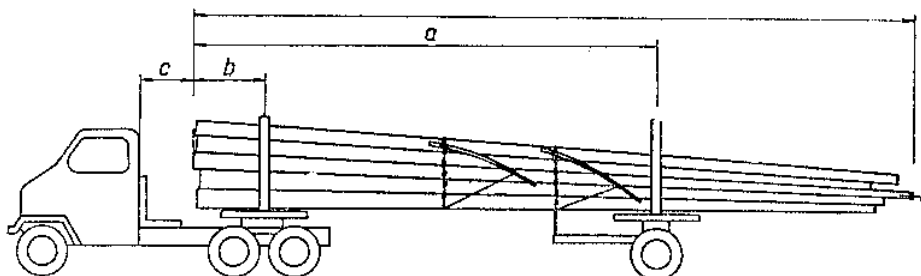
d) uložení kmene

Obr. 20.49. Nakládání dlouhého dříví hydraulickým jeřábem provlečením mezi klanicemi



Obr. 20.50. Nakládání dlouhého dříví hydraulickým jeřábem zvážením těžiště

Rozmístění vozidel soupravy, při nakládání dlouhého dříví musí být takové, aby uložení nákladu zatížilo nápravy rovnoměrně, resp. aby nebyly překročeny povolené hodnoty jejich zatížení. U polopřívěsových souprav bývá polopřívěs přetěžován (současně s odlehčením přední nápravy tažného vozidla, projevujícím se sníženou ovladatelností vozidla při brzdění a změně směru jízdy), protože posádka má tendenci umisťovat polopřívěs co nejbližší tažnému vozidlu, aby jeho nadvádění bylo snazší. Pro stanovení vhodné vzdálenosti oplenu odvozní soupravy od sebe (vychází se z vypočtené polohy těžiště nákladu) postačí pravidlo $2/3$ délky nákladu.



$a = 2/3$ délky nákladu, $b =$ přesah čel přes oplenu, min. 70 cm, c) volný prostor, min. 100 cm

Obr. 20.51. Uložení nákladu dlouhého dříví na polopřívěsovou soupravu

Kvalifikace řidiče vyžaduje řidičský průkaz příslušné skupiny a průkaz odborné kvalifikace obsluhy HJ. Pokud řidič asistuje u skládání dříví jeřábem, musí mít i vazačský průkaz.

Hlavní zásady OBP spočívají v zákazu manipulace s břemenem nad osobami, vykázaní osob z ohroženého prostoru a zákazu práce pod elektrickým vedením a v jeho blízkosti. Při nakládání a skládání nákladu musí řidič používat přilbu, nesmí popojíždět a odjet bez zajištění nákladu. Před jízdou je řidič povinen provést kontrolu vozidla, spočívající v kontrole funkce brzd, huštění pneumatik, stavu oleje v motoru, tlaku vzduchu v brzdě, kontrole dobíjení, funkce světel a čistoty oken a evidenční značky. HJ je zdvihacím zařízením, podléhajícím režimu revizí. Každodenní kontrola spočívá v okulární kontrole těsnosti spojů a vedení hadic!

Odvoz štěpek (pilin) musí být realizován v uzavřených vozidlech, nebo musí být náklad zakrytý plachtou, aby nebyly štěpky při jízdě strhávány vzduchem.

Kontejnerový přepravní systém zvyšuje využití vozidel při transportu materiálu, jehož nakládání a skládání je zdlouhavé, oddělením transportu od nakládání kontejneru, se kterým se dále manipuluje jako s celkem, zařízením neseným na vozidle, při zachování možnosti kontejner vyložit vysypáním v případě přepravy sypkých materiálů. Čas na naložení a složení kontejneru soudobými nakládacími zařízeními (dvouramenným, lanovým, jednoramenným) nepřesáhne 2 minuty. Jednoramenné nakládací zařízení umožňuje i přeložení kontejneru z nosiče kontejnerů na přívěs a přeložení kontejneru z nosiče na železniční vagón a naopak. Předností kontejnerového systému je zkrácení času ložných operací a zvýšení přepravní výkonnosti vozidla (až 5 x); úspora vozidel a řidičů snížením pracovního času na jednotku přepravovaného materiálu; vysoká pohotovost k přepravním výkonům v důsledku snadné a rychlé výměny kontejnerů; velká variabilita systému umožněná modifikacemi kontejnerů; možnost zařazení do struktury jak vnitrozávodní, tak veřejné přepravy; úspora zařízení pro nakládání a skládání; snížení ztrát a poškození skladovaných materiálů (až o 20 %); možnost řešit jednoúčelovými kontejnery dočasné sklady a lesanky, cisterny, a zefektivnit jejich přesuny a snížit náklady na jejich výrobu; řešit ekonomicky příznivější formou kontejnerové nástavby případy, které

jsou v případě jednoúčelových strojů nákladné (rozmetadla, postřikovače), a jedním základovým strojem obsáhnout širší spektrum prací.

Kontejner je standardizovaná přepravní jednotka, která se používá zejména v dálkové dopravě s využitím lodní, železniční a silniční dopravy. Jedná se o velkou, pevnou a uzavřenou přepravku technicky uzpůsobenou ke stohování do několika vrstev nad sebou.

Kontejnery mají stanoveno **pět běžných délek**: 20 stop (6,1 m), 40 stop (12,2 m), 45 stop (13,7 m), 48 stop (14,6 m) a 53 stop (16,2 m). Zatímco v USA se v železniční a silniční dopravě nejčastěji používají kontejnery délky 48 a 53 stop, ostatní délky jsou běžné v námořní dopravě a také v pozemní dopravě v Evropě.

Výška standardního kontejneru činí 8 stop a 6 palců (2,59 m), šířka je 8 stop (2,44 m).

Objem kontejnerové přepravy se udává v jednotkách **TEU**, přičemž 1 TEU je ekvivalentem jednoho 20stopého kontejneru.

Nevýhodou kontejnerových systémů (zejména z pohledu silniční přepravy) je snížení nosnosti nosiče kontejnerů oproti valníkovému vozidlu o hmotnost kontejneru a nakládacího zařízení, a relativní nevýhodou je vyšší jednorázová potřeba investičních prostředků pro uvedení kontejnerového přepravního systému do provozu. Na rozdíl od valníku, který je schopen plnit přepravní výkony ihned, se musí u kontejnerového přepravního systému změnit celý systém dopravy, což vyžaduje pořízení 10-20 kontejnerů.

21. POUŽITÁ A DOPORUČENÁ LITERATURA

- Bilharz, J a kolektiv (2008): SKT-A Skript. Münchner BaumKletterchule, Gilching
- Cenek, M. a kolektiv (2001): Obnovitelné zdroje energie. FCC Public Praha
- Černý, Z. – Neruda, J. – Lokvenc, Th. (1995): Zalesňování nelesních půd. IVV MZe ČR
- Černý, Z. – Neruda, J. (1999): Ruční nářadí pro práci v lese. IVVMZe ČR, Praha
- Černý, Z. – Neruda, J. (2001): Příprava půdy v lesním hospodářství. IVVMZE, Praha
- Černý, Z. – Neruda, J. (2002): Aplikační technika pro chemickou ochranu lesa. IVV MZe ČR, Praha
- Černý, Z. – Neruda, J. – Lokvenc, Th. (2005): Pěstování vánočních stromků. IVV MZe ČR, Praha
- Dušek, V. (1980): Současný stav a perspektivy aplikace silného sadebního materiálu, Zprávy lesnického výzkumu, XXV, (4): 1 - 5.
- Erler, J. a kol. (2012): Forsttechnik. TU Dresden
- Klíma, J. a kol. (1982): Lesář – dřevorubec. SZN Praha
- Kolařík, J. a kol. (2003) Péče o dřeviny rostoucí mimo les I.
- Kolařík, J. a kol. (2010) Péče o dřeviny rostoucí mimo les II.
- Kolektiv (2002): Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice. Společenství vydavatelů, Praha – Hradec Králové.
- Kolektiv (2009): Pěstování a využití biomasy lesních dřevin pro další zpracování a energetické účely. Pracovní metodika pro privátní poradce v lesnictví. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs n.L.
- Malimánek, M. (1990): Zpracování pařezového a kořenového dřeva drcením. Studie VÚLHM
- Neruda, J. (1999): Technika pro produkci a výsadbu velkého sadebního materiálu lesních dřevin. Journal of Forest Science (dříve Lesnictví), 1999, roč. 45, č.1, s. 2 - 15. ISSN 0024-1105
- Neruda, J. – Švenda, A. (2001): Malé technologie v lesním hospodářství. Výukový CD ROM. MZLU Brno
- Neruda, J. a kol. (2013) Technika a technologie v lesnictví I a II. MENDELU Brno, 364 a 300 s.
- Neruda, J. – Černý, Z. (2006) Motorová pila a křovinořez. ÚZPI Praha, 92 s.
- Neruda, J. – Nevřkla, P. – Cach, A. (2013) Motorová pila a křovinořez. MENDELU Brno, 127 s.
- Neruda, J. – Walczyk, J. (2009): Progresivní směry technického rozvoje v lesních školkách. In Foltánek, V. Novinky v nabídkách mechanizačních prostředků k využití ve školkách. 1. vyd. Brno: Sdružení lesních školkařů ČR, 2009, s. 7-23. ISBN 978-80-7399-849-3.
- Neruda, J. – Ulrich, R. – Vavříček, D. – Nevřkla, P. – Fil'o, P. – Kadlec, J. – Pohořalý, J. – Šedivý, V. – Skoupý, A. – Klvač, R. (2012): Analýza parametrů a souvisejících faktorů provozu výrobních technologií. In: Kulhavý, J. – Menšík, L. Les a dřevo: podpora funkčně integrovaného lesního hospodářství a využívání dřeva jako obnovitelné suroviny: významné výsledky institucionálního výzkumu Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy univerzity v Brně v období 2005-2011. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2012. s. 262-268. ISBN 978-80-7375-608-6.
- Neumann, B. (1984) Das Verpflanzen grosser Bäume. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg
- Novák, L. (1985): Výroba lesních štěpek z prořezávkového dříví na odvozním místě. Zprávy lesnického výzkumu č. 4/1985
- Petříček, V. a kol. (1984): Mechanizační prostředky v lesnictví. SZN Praha
- Rónay, E. – Dejmal, J. (1991): Lesná ťažba. Bratislava
- Rónay, E. – Bumerl, M. (1982): Doprava dřeva. Bratislava
- Simanov, V. – Tycová, J. (1988): Ekonomické aspekty energetického využití lesní štěpky. Zprávy lesnického výzkumu, č. 2
- Simanov, V. – Tycová, J. (1988): Příspěvek k posouzení nejvhodnější lokality štěpkování. Lesnictví, č. 4
- Simanov, V. (1993): Dříví jako energetická surovina. Agrospoj Praha
- Simanov, V. (1995): Energetické využívání dříví. Terrapolis, Olomouc

- Simanov, V. (2002): Metodika pro určení využitelného energetického potenciálu dřevního odpadu v lesích v Jihomoravském kraji. Krajská energetická agentura Brno
- Simanov, V. – Kohout, V. (2004): Těžba a doprava dříví. Písek
- Ústav pro hospodářskou úpravu lesů. (2009): Pěstování a využití biomasy lesních dřevin pro další zpracování a energetické účely. Pracovní metodika pro privátní poradce v lesnictví
- Ústav pro hospodářskou úpravu lesů. (2009): Analýza a výsledná kvantifikace využitelné lesní biomasy s důrazem na těžební zbytky pro energetické účely, při zohlednění rizik vyplývajících z dopadů na půdu, koloběh živin a biologickou rozmanitost.
- Vogel, H. J. (2001) Einführung in die Arboristik und Baumpflege. TU Dresden
- Vylíčilová, M. (1991): Pěstování, sklizeň a úprava proutí. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, Praha
- Vyskot, M. (1980): Bilance biomasy hlavních lesních dřevin. Lesnictví 26, č. 10
- Wiesik, J. (1990): Maszyny lesne I a II. Wydawnictwo SGGW-AR Warszawa.
- Wessoly, L. (1990): Prüfmethode: Verkehrssicherheit von Bäumen zu Stabilisierungsmassnahmen in Bäumen. Stuttgart
- Wessoly, L. (1996): Tree - Crown Stabilization with Polypropylene „Multi-ply“ Rope. PBS Baumsicherungsprodukte Bulletin, Stuttgart
- ANONYMUS (2012), Cobra manual – Systém zajištění stromů, Stuttgart
- Zemánek, P. – Burg, P. (2005): Speciální mechanizace – mechanizační prostředky pro zakládání a údržbu okrasných porostů. Mendelova univerzita v Brně, 169 st., ISBN 80-7157-919-X
- Zemánek, V. – Veverka, V. (2001) Speciální mechanizace – malá mechanizace v zahradnictví. MZLU v Brně, 100 s.
- Žďárský, M. (1996): Vázání korun v systému péče o stromy. Diplomová práce ZF MZLU Lednice na Moravě
- Žďárský, M. a kol. (2008): Arboristika III, Mělník

Technické a právní předpisy jmenované v textu, firemní literatura, informace na Internetu.

OBSAH

1.	ÚVOD	5
2.	ZÁKLADNÍ ODBORNÁ TERMINOLOGIE	6
3.	FYZIKÁLNÍ PRINCIPY TECHNICKÝCH PROSTŘEDKŮ V ARBORISTICE	10
4.	ZÁKLADY TEORIE MECHANICKÉHO DĚLENÍ DŘEVA	13
5.	RUČNÍ NÁŘADÍ V ARBORISTICE	20
6.	ENERGETICKÉ PROSTŘEDKY	29
7.	MALÁ MECHANIZACE A JEJÍ POUŽITÍ V ARBORISTICE	54
8.	PĚSTOVÁNÍ A VÝSADBA VZROSTLÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU	66
9.	PÉČE O STROMOVOU A KEŘOVOU ZELEŇ ROSTOUCÍ MIMO LES	74
10.	TECHNIKA A TECHNOLOGIE APLIKACE PESTICIDNÍCH LÁTEK	79
11.	MOTOROVÉ ŘETĚZOVÉ PILY A JEJICH VYUŽITÍ V ARBORISTICE	91
12.	ZÁKLADY STROMOLEZENÍ A PROSTŘEDKY PRO PRÁCI VE VÝŠKÁCH	109
13.	BEZPEČNOSTNÍ VAZBY KORUN STROMŮ	130
14.	PROVOZNÍ PRAXE VE VÝKONU ARBORISTICKÝCH DISCIPLÍN	139
15.	TECHNIKA A TECHNOLOGIE DESINTEGRACE ZBYTKOVÉ DENDROMASY	140
16.	TECHNIKA PRO ZEMNÍ PRÁCE	147
17.	BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE V ARBORISTICKÝCH ČINNOSTECH	160
18.	TĚŽBA DŘÍVÍ V LESNÍM HOSPODÁŘSTVÍ	178
19.	DŘÍVÍ A JEHO SORTIMENTY	186
20.	PROSTŘEDKY PRO SOUSTŘEĐOVÁNÍ A ODVOZ DŘÍVÍ	197
21.	POUŽITÁ A DOPORUČENÁ LITERATURA	224

Autoři: prof. Ing. Jindřich Neruda, CSc.
Ing. Pavel Nevrkla
Bc. David Ladra

Název: **Technika pro arboristy**

Vydala: Mendelova univerzita v Brně

Tisk: Mendelova univerzita v Brně

Rok vydání: 2014

Počet stran: 222

Vydáno bez jazykové úpravy.

První vydání.

ISBN 978-80-7375-948-3

© prof. Ing. Jindřich Neruda, CSc., Ing. Pavel Nevrkla, Bc. David Ladra 2014