

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE



FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA KRAJINÁŘSTVÍ

**Analýza škod na lesních porostech při těžbě dříví**  
**vybranými těžebními metodami**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Macků, Ph.D.

Vypracoval: Petr Duffek

Praha 2016

### **Prohlášení autora BP**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Jana Macků, Ph.D. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, z kterých jsem čerpal.

Podpis: .....

**Poděkování:**

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce, Ing. J. Macků, PhD., za rady a připomínky, odborné vedení a čas, který mi věnoval v průběhu zpracování bakalářské práce.

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Petr Duffek

Územní technická a správní služba

Název práce

Analýza škod na lesních porostech při těžbě dříví vybranými těžebními metodami

Název anglicky

Analysis of the Damage to Forests in Logging with Selected Logging Methods

---

Cíle práce

Cílem práce je posoudit zvolenou metodu těžby dříví ve specifických výrobních podmínkách z hlediska jejího vlivu na poškození lesních porostů.

Cílem práce je také shrnout současné poznatky o možnostech a metodách hodnocení poškození porostů těžbou dříví.

Metodika

Posouzení vlivu zvolené těžební metody na poškození porostů bude realizováno formou literární rešerše, která se bude skládat z části popisující těžební metodu jako takovou, dále z části popisující konstrukci a princip strojů a zařízení využívaných k těžbě a z části shrnující současné poznatky o vlivu zvolené metody na lesní porosty.

Literární rešerše bude dále obsahovat shrnutí současných poznatků o možnostech a metodách hodnocení poškození lesních porostů.

Doporučený rozsah práce

30 stran

Klíčová slova

Těžba dříví, poškození, lesní porost

---

Doporučené zdroje informací

JANÁK, K., ONDRÁČEK, K., ŠLEZINGEROVÁ, A.: Příjem dříví: učební text. Vyd. 1. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006, 127 s. ISBN 80-7157-959-9.

KLOUDA, M.: Normování práce v lesním hospodářství. 1. vyd. Praha: SZN, 1988. 208 s.

LHOTSKÝ, O.: Organizace a normování práce v podniku, Vyd. 1., Praha, ASPI, 2005. 104 s. Lidské zdroje. ISBN 80-7357-095-5.

NERUDA, J. et al.: Technika a technologie v lesnictví: učební text pro předměty Technika a technologie v lesnictví, Základní procesy těžby a dopravy dříví, Technika a technologie lesní těžby a Technika a technologie dopravy dříví. 1. vyd. V Brně, Mendelova univerzita, 2013. 2 sv. (362, 297 s.). ISBN 978-80-7375-839-4.

NERUDA, J., SIMANOV, V.: Technika a technologie v lesnictví, Vyd. 1. V Brně, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. 324 s. ISBN 80-715-7988-2.

RÓNAY, E., DEJMAL, J.: Lesná ťažba: Vysokoškolská učebnica pre lesnícku fak. VŠLD a VŠZ, študij. odbor Lesné inžinierstvo. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1991. 356 s. Lesníctvo.

SKOUPÝ, A., BUCHAR, J.: Multikriteriální hodnocení technologií pro soustřeďování dříví. 1. vyd, Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 2011. 211 s. ISBN 978-80-7458-016-1.

ŠIŠÁK, L et al.: Metodika hodnocení společenské sociálně-ekonomické významnosti funkcí lesa, recenzovaná metodika, vyd. 1. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2010. 36 s. ISBN 978-80-213-2093-2

---

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Jan Macků, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra lesnických technologií a staveb

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2016

doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 2. 2. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 31. 03. 2016

## **Abstrakt**

Cílem bakalářské práce byl souhrn literární rešerše zabývající se vlivem těžby motorovou řetězovou pilou na životní prostředí. Zpracování daného tématu předcházelo popis konstrukce a vývoje pily, zacházení s tímto nástrojem, a také údržby motorové pily a bezpečnosti práce s ní. Dále byla zpracována problematika použití motorové pily v lesním hospodářství a bylo poukázáno na škody, které při této činnosti vznikají na složkách lesního ekosystému. Na závěr byl popsán způsob původ a míra vzniku škod na životním prostředí a především byly navrženy postupy, při kterých se tyto ztráty co nejvíce eliminují.

## **Klíčová slova:**

Motorová pila, ekologická stopa, těžba dříví, poškození životního prostředí.

## **Abstract**

The aim of the bachelor thesis was a summary of a literature review dealing with the impact of logging by chainsaw on the environment. The processing of this topic was preceded by the description of the construction and history of the chainsaw, the treatment with this tool, and the chainsaw maintenance and safe work with it. Further, using chainsaw in forestry was presented and the damage occurring in forest ecosystem components after logging were highlighted. In conclusion, the origin and the extent of damage on the environment were described and processes eliminating these losses as much as possible were designed.

## **Keywords:**

Chainsaw, ecological footprint, logging, environmental damage

## **Obsah**

1 Úvod.....	9
2 Cíle práce.....	10
3 Konstrukce motorové pily.....	11
3. 1 Motorová část motorové pily .....	13
3. 1. 1 Tlumič výfuku .....	14
3. 1. 2 Karburátor .....	15
3. 1. 3 Vzduchový filtr .....	16
3. 1. 4 Zapalování.....	17
3. 1. 5 Spojka.....	17
3. 2 Palivová a olejová nádrž .....	18
4 Vývoj motorové pily .....	19
4. 1 Začátek mechanizace.....	19
4. 2 Vznik moderní pily.....	20
5 Technika práce s motorovou pilou .....	22
6 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci s motorovou pilou .....	25
6. 1 Technické bezpečnostní prvky řetězové pily .....	26
6. 1. 1 Chráníč proti zpětnému vrhu a řetězová brzda.....	26
6. 1. 2 Pojistka proti náhodnému přidání plynu .....	26
6. 1. 3 Zachycovač řetězu.....	26
6. 1. 4 Chráníč pravé ruky .....	26
6. 1. 5 Ovládací páčka pro zastavení motoru – vypínač start-stop.....	26
6. 2 Pilový řetěz a vodící lišta s nižším rizikem zpětného vrhu .....	26
6. 3 Pravidelná kontrola .....	27
6. 4 Čistější pracovní prostředí a okolí.....	27
6. 5 Alkylátový benzin a oleje na rostlinné bázi .....	27
7 Metodika těžby dříví motomanuální metodou .....	28

7. 1 Těžba stromů .....	28
7. 1. 1 Technologický a pracovní postup při těžbě normálně rostoucího stromu jedním pracovníkem .....	29
8 Údržba motorové pily .....	34
8. 1 Motor MP - údržba a předcházení poruchám .....	34
8. 2 Tlumič výfuku MP - údržba a předcházení poruchám .....	34
8. 3 Karburátor MP - údržba a předcházení poruchám .....	34
8. 4 Údržba a zásady broušení řetězu motorové pily .....	34
8. 4. 1 Základní pravidla pro broušení řetězu pily .....	35
9 Vliv těžby dříví motorovou pilou na životní prostředí .....	37
9. 1 Srovnání negativních vlivů na životní prostředí při použití biooleje a běžného oleje do motorových pil .....	37
9. 2 Účinky lesních prací na populaci želvy zelenavé v pohoří Alberta ....	39
9. 3 Obecný model pro odhad finanční ztráty na poškozených dřevinách po těžebně dopravní činnosti .....	40
9. 4 Negativní vlivy zhutnění půd .....	42
9. 5 Vývoj koncepcí přírodě blízkých postupů hospodaření ve střední Evropě .....	44
10 Současná metodika vyhodnocování škod na lesním porostu a půdě v LHC Albrechtice .....	46
10. 1 McMahanova metoda .....	46
10. 2 Finská metoda .....	47
10. 3 Německá metoda .....	48
10. 4 Analýza rozptylu a porovnání metod pro zjišťování poškození porostu po těžbě .....	48
11 Závěr .....	52
12 Literatura .....	53



## **1 Úvod**

V České republice je více než třetina území pokryta lesy, konkrétně 34%. Toto číslo má momentálně stoupající tendenci (MZe, 2009).

Tato bakalářská práce se zabývá, jak už z názvu vyplývá, dohledáním vhodných informací o poškození dřevin, ale i lesního povrchu a celkové lesní struktury při těžbě dříví, zejména motomanuální metodou. Ať už jde o poškození přímé (např. při pádu stromu), či o nepřímé (únik oleje, rušení zvěře atd.).

Údaje o českém lesnictví a těžbě dříví, technické a konstrukční údaje o motorové pile, ale také historický vývoj tohoto nástroje, nepostradatelného při práci v lese. Podle znalostí získaných z literatury byla porovnána míra poškození na stromech, půdním povrchu a celkové struktuře lesního porostu při práci s motorovou pilou.

Práce se zaměřuje na to, jak těžba dříví motorovou pilou poškozuje nejen okolní porosty a půdu, ale také nepřímo narušuje přirozené prostředí pro lesní zvěř, z důvodu hluku a těžby dříví. Dále jak padající stromy poškozují ostatní stromy, odírají kůru a lámou větve těch větších a přelamují kmeny menších stromů a semenáčků. Ovšem při dodržování správných pravidel a používání co nejefektivnější a nejšetrnější metody těžby dříví se mohou tato poškození a rizika podstatně omezit (Tesař, 2006).

Často je na vině především lidský faktor, a také selhání techniky. Samozřejmě je důležité použití kvalitních materiálů, potřebného vybavení, spolehlivých strojů a pohonných hmot šetrnějších k životnímu prostředí. Především je však podstatné, aby těžbu prováděli kvalifikovaní, školení a zkušení zaměstnanci, kteří budou svou práci vykonávat svědomitě a zodpovědně. Těžba dříví tímto způsobem bude probíhat nejen bezpečněji a ekonomičtěji, ale především bude šetrnější k životnímu prostředí, což je dnes velice aktuální téma, a také hlavní cíl, kterým byla tato práce směřována (Lukáč, 2005).

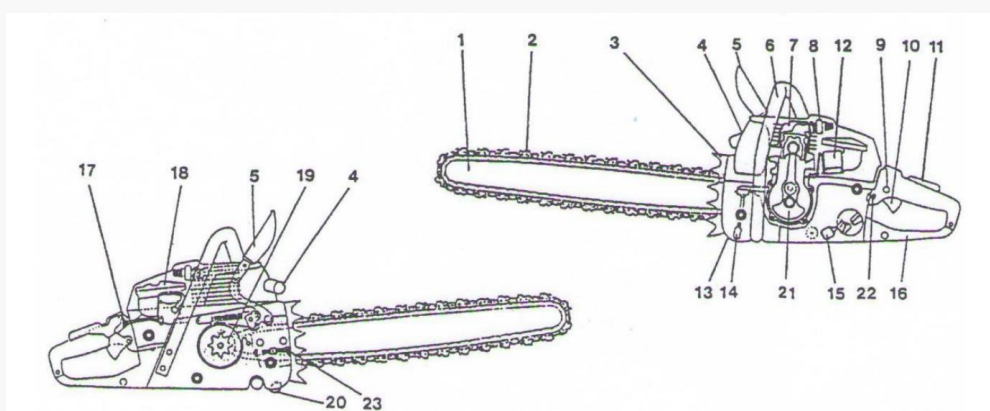
## **2 Cíle práce**

Cílem práce bylo na základě odborných literárních zdrojů vypracovat rešerši zabývající se problematikou těžby dříví motomanuální metodou takovým způsobem, který minimálně negativně ovlivňuje okolní prostředí a organismy v něm žijící.

Bylo posbíráno co nejvíce dostupných informací o tom, jaký dopad má těžba dříví motomanuální metodou na lesní ekosystém. Rovněž byl posuzován únik oleje při těžbě motorovou pilou, jeho vliv na životní prostředí a také maximální možné zredukování vzniku těchto škod. Práce porovnála několik možných způsobů, které eliminují nejméně šetrnou manipulaci se dřívím a těžebními stroji.

### 3 Konstrukce motorové pily

Motorová pila je v současnosti nejpoužívanější technický prvek většiny lesnických činností. Po získání základních praktických i teoretických znalostí se motorová pila stane vhodným nástrojem pro práci v lesním porostu, avšak při nevědomosti, podcenění nebo nedodržení základních technologických a bezpečnostních předpisů může ohrozit zdraví, či dokonce život člověka. V této kapitole jsou uvedeny základní informace, a také popsána konstrukce pily zobrazená na obr. 1:



Obr. 1 Schéma konstrukce motorové pily, (Rozkydálek, 2010).

1 – vodící lišta, 2 – pilový řetěz, 3 – zubová opěrka, 4 – tlumič výfuku, 5 – brzda řetězu, 6 – přední rukojeť, 7 – válec motoru, 8 – zapalovací svíčka, 9 – aretace páčky plynu, 10 – páčka plynu, 11 – pojistka páčky plynu, 12 – čistič vzduchu, 13 – olejová nádrž, 14 – sací potrubí oleje, 15 – palivová nádrž, 16 – zadní rukojeť, 17 – vzduchová klapka (sytič), 18 – tlumič sání vzduchu, 19 – hnací řetězka, 20 – zachycovač přetrženého řetězu, 21 – kliková hřídel, 22 – spínač zapalování, 23 – šroub napínání řetězu.

Dnes se nejčastěji používají motorové pily (MP) se spalovacím nebo elektrickým motorem. Kromě tohoto základního dělení podle typu pohonné jednotky se pily dělí také podle druhu a náročnosti používání (Augustín a Slančík, 2004):

- **Profesionální MP**, které jsou konstruované pro každodenní použití v lesním hospodářství. Jsou sestavené tak, aby zabezpečovaly spolehlivý chod a vysokou řeznou rychlost v často nepříznivých a náročných podmínkách.

- **Poloprofesionální (farmářské) MP** jsou určené k příležitostné práci nejen v lesních porostech. Konstrukce poloprofesionálních pil vychází z konstrukce profesionálních, avšak nedosahují tak vysoké kvality a výkonu.

- **Hobby MP** jsou určené na příležitostné práce se dřevem, ořezávání ovocných a okrasných stromů, na jednorázové každoroční řezání dříví určeného ke spálení atd.

- **Speciální MP** jsou konstrukcí a tvarem přizpůsobené zvláštním případům řezání dřeva, například jednoruční motorové pily nebo odvětvovací pily využívané při stromovém servisu.

Další dělení motorových pil je podle hmotnosti a výkonu v následujících kategoriích:

- **lehké MP**, o hmotnosti 4 – 5 kg a výkonu 1,5 – 2,3 kW.

- **střední MP**, o hmotnosti 5,1 – 6,2 kg a výkonu 2,4 – 4,0 kW.

- **těžké MP**, o hmotnosti vyšší než 6,2 kg a výkonu více než 4,0 kW.

Konstrukce většiny motorových pil je stejná. Také uspořádání jejich funkčních částí se v podstatě shoduje. Motorová pila se skládá z motorové a řezné části. Motorovou část tvoří motor pily (válec, píst, kliková hřídel a kliková skříň) a příslušenství (karburátor, nádrže paliva a oleje, zapalovací svíčka, startovací mechanismus, spojka, ovládací prvky a rukojeť). Řezací část se skládá z hnacího kolečka, vodící lišty, řetězu a mazacího a napínacího zařízení, a také opěrky a řetězové brzdy. Motory jednomužné motorové pily jsou vysokootáčkové. Maximální otáčky se pohybují mezi 12 000 – 15 000 otáček za minutu. Maximální výkon je při 8 000 – 10 000 otáčkami za minutu. Výkon motoru je zpravidla v rozpětí 1 až 6,5 kW. Objem válce se pohybuje od 30 do 130 cm<sup>3</sup>. Kompresní poměr bývá v poměru 1 : 6 až 1 : 8. Podíl výkonu k hmotnosti se pohybuje od 0,4 do 0,7 kW/kg (Gogliá a Puljak, 2003).

### **3. 1 Motorová část motorové pily**

Nejčastěji se do motorových pil používá dvojtaktní, jednoválcový, zážehový, vzduchem chlazený motor. Poloha válce ovlivňuje celkovou stavbu pily. Válec je umístěn ve svislé, vodorovné nebo šikmé poloze vzhledem k podélné ose pily. Válec, píst a kliková skříň se vyrábějí z lehkých slitin. Pro ilustraci je na obr. 2 zobrazena motorová část profesionální MP Stihl o výkonu 3,8 kW a hmotnosti 5,4 kg.



Obr. 2 Motor profesionální MP Stihl, (<http://www.stihl-cerman.cz>)

Některé levnější hobby pily mají klikovou skříň vyrobenou z plastu. Z vnější strany je válec žebrovaný za účelem lepšího odvodu tepla, může být vybavený dekompresním ventilem, který slouží k snazšímu startování. Vnitřní pracovní prostor válce je vyztužen odolnou vrstvou proti oděru. Válec je pevně přišroubován ke klikové skříni. Píst může být jedno nebo dvoukroužkový. Přenos přímočarého pohybu pístu na klikovou hřídel zajišťuje ojnice. Ta je na straně pístu upevněná na pístovém čepu pístovým ložiskem, na straně klikové hřídele ojničným ložiskem. Tímto způsobem je zabezpečena přeměna přímočarého pohybu pístu na otáčivý pohyb klikové hřídele, který je vsazen v klikové skříni. Na obou stranách klikové hřídele jsou nalisovaná ložiska klikové hřídele. Dvojtaktní motor využívá pracovní prostor pod i nad pístem, proto musí být kliková skříň dokonale utěsněná.

Těsnost skříně zajišťují těsnící kroužky nalisované z vnější strany ložisek klikové hřídele. Pracovní cyklus dvojtaktního motoru je

charakterizován jednotlivými fázemi: sání, komprese, výbuch, výfuk. Přívod palivové směsi a odvádění výfukových plynů u dvojtaktních motorů zajišťuje nasávací a výfukový kanál ve válci motoru. Přejít nasátého paliva z prostoru klikové skříně do spalovacího prostoru (nad píst) zabezpečují propouštěcí kanály, které zavírá a otevírá píst svým pohybem ve válci. Činnost dvojtaktního motoru je následovná: Při první fázi se píst pohybuje zespoda nahoru. Nad pístem se stlačuje už předem nasátá směs, současně tento pohyb vytváří podtlak v klikové skříně. Píst svým pohybem otevře nasávací kanál a do prostoru klikové skříně se nasává čerstvá směs. Výfukový a propouštěcí kanál jsou v této chvíli uzavřené.

Druhá fáze začíná přeskocněním jiskry při kontaktu se zapalovací svíčkou těsně před pohybem pístu nahoru. Zapálení stlačené směsi vyvolá tlak, kterým je píst stlačený zpět dolů. Tímto pohybem píst svým spodním okrajem zavírá nasávací kanál a horním okrajem otevírá výfukový kanál. Při pohybu pístu směrem dolů vzniká v prostoru klikové skříně tlak. Těsně před tím píst otevírá propouštěcí kanály ve stěně válce a vzniklý tlak v klikové skříně vytlačí směs nad píst, kde usměrněným pohybem vytlačí zplodiny hoření. Nepatrná část směsi uniká výfukovým potrubím, až dokud ho neuzavře píst při pohybu směrem nahoru. Tato energie není využita, je to takzvané vyplachování. Některé šetrnější motorové pily vyráběné profesionálními firmami (Husqvarna, Jonsered) jsou označeny symbolem E-tech nebo Pure Power. Inovace vůči klasickému dvojtaktnímu motoru spočívá v zmenšení vnitřního objemu klikové skříně. Do klikové skříně je vloženo speciální závaží, čímž se v ní zvýší tlak. Vyšší tlak v klikové skříně způsobí rychlejší pohyb pístu nahoru a tím se sníží množství ztrát pohonné směsi při vyplachování a naopak zvýšení výkonu motoru.

Chlazení motoru proudem vzduchu hnaného ventilátorem na žebra válce je nezbytné. Lopatky ventilátoru jsou umístěny na rotoru magnetu. Vzduch se nasává přes otvory ve startovacím krytu (Lukáč, 2005).

### **3. 1. 1 Tlumič výfuku**

Před otevřením výfukového otvoru tlak ve válci dosahuje hodnot 0,4 – 0,6 MPa. Vyrovnaním tlakového rozdílu vzniká hluk, který je třeba utlumit.

Tlumič výfuku je připevněný na válec ze strany výfukového kanálu a odvádí výfukové plyny směrem od dřevorubce, který s pilou pracuje. Tlumič tak snižuje hluk motoru. Uvnitř tlumiče je namontovaná mřížka, která slouží na zachycení jisker a neshořelé směsi. Jakékoliv změny na výfuku se projeví na snížení výkonu motoru a zvýšení spotřeby pohonných hmot. Motorová pila patří mezi stroje s hlučností více než 90 dB, proto je nutné při práci s ní používat chrániče sluchu. Trend snižování emisí měl za následek vývoj katalyzátorů pro dvojtaktní motory. Některé modely pil jsou vybaveny speciálním tlumičem, který má katalytický povlak. Motory Pure Power a E-tech mají klasický tlumič nahrazený metalitickým, trojcestným katalyzátorem (Lukáč, 2005).

### **3. 1. 2 Karburátor**

Plynulý chod motoru ve všech polohách motorové pily zajišťuje karburátor. Používá se membránový s čerpadlem paliva. Ovládá se změnou tlaku v klikové skříni, který je potrubím přenášený na čerpací membránu. Pohybem pístu se střídá v klikové skříni podtlak a tlak, což způsobuje kmitání membrány, která následně čerpá palivo z palivové nádržky hadičkou. Palivo k jehlovému ventilu dopravuje čerpací membrána, přes jehlový ventil je palivo dopravené do regulační komory.

Ventil je spojený pomocí vahadla regulační membránou, která reguluje optimální množství směsi. Regulační membrána je na vnější straně spojena s atmosférickým tlakem tvorem v krytu karburátoru a z vnitřní strany uzavírá regulační komoru. Na dně regulační komory jsou kalibrované otvory opatřené nastavovacími šrouby volnoběhu a vysokých otáček. Tyto otvory vedou do nasávacího hrdla karburátoru. Při pohybu pístu směrem nahoru vzniká v nasávacím hrdle karburátoru podtlak a vzduch nasávaný dovnitř strhává z trysek palivo, se kterým se smíchá. V regulační komoře se tím sníží tlak, což způsobí přitáhnutí regulační membrány, která vahadlem otevře jehlový ventil a do regulační komory vteče potřebné množství paliva. Přítokové množství paliva do trysek se reguluje nastavovacími šrouby. Některé typy karburátorů mají zabudovanou trysku maximálních otáček, která zabezpečuje nepřekročení maximálních dovolených otáček motoru.

### *Nastavovací šrouby karburátoru*

Nastavení karburátoru znamená, že motor je přizpůsobený místním podmínkám, např. počasí, nadmořské výšce, pohonné směsi. Karburátor má tři nastavovací šrouby:

L – pro nízké otáčky,

H – pro vysoké otáčky.

Pomocí šroubů L a H se řídí množství paliva v poměru k proudění vzduchu. Při otáčení šroubů ve směru hodinových ručiček se směs stává chudší, což způsobuje zvýšení otáček. Otáčením šroubů proti směru hodinových ručiček se směs stává bohatší na palivo a otáčky se snižují.

T – pro otáčky volnoběhu

Nastavovací šroub T ovlivňuje mechanicky polohu škrtkící klapky plynové spouště. Utažením šroubu ve směru hodinových ručiček se docílí vyšších otáček při volnoběhu. Otáčením šroubu proti směru hodinových ručiček se volnoběh snižuje (Lukáč, 2005).

### **3. 1. 3 Vzduchový filtr**

Pro bezchybný chod motoru je důležitý plynulý přísun vzduchu do sacího hrdla karburátoru. Tuto funkci provádí vzduchový filtr. Při práci s motorovou pilou na dřevě vzniká velké množství pilin a částic prachu, které mají za následek znečištění vzduchového filtru. Snahou vývojových oddělení výrobců motorových pil je prodloužit periodu potřebného čištění a co nejjednodušší demontáž vzduchového filtru. Moderním řešením je tzv. odstředivé čištění vzduchu, označované jako AIR INJECTION (Husqvarna), CCS (Partner), TURBO (Jonsered). Podstata řešení spočívá v tom, že před klasický filtr se zařadí ještě odstředivé čištění vzduchu umístěné v bloku ventilátoru. Odstředivá síla vzniká rotací ventilátoru a vnějším kanálem odvádí prachové částice a piliny. Zbylý čistý vzduch je nasáván vnitřním kanálem do hrdla karburátoru. Tímto způsobem se pročišťuje vzduch ještě před vstupem do vzduchového filtru (Lukáč, 2005).



### **3. 1. 4 Zapalování**

U motorových pil je zapalování magnetoelektrické, bezkontaktní, tyristorové s minimem pohybujících se částí. Je spolehlivé a s malými nároky na údržbu. Zapalování se přerušuje zkratovacím vypínačem. Zapalovací proces v motorové pile funguje následovně: otáčením permanentního magnetu umístěného v setrvačnicku se indikuje elektrické napětí v nabíjecím vinutí, kterým se přes nabíjecí diodu dobíjí akumulární kondenzátor. Po nabití kondenzátoru se přes radiální diodu otevírá tyristor. Po otevření tyristoru se kondenzátor vybije do primárního vinutí vysokonapěťové cívky, tím se v sekundárním vinutí vysokonapěťové cívky indukuje velmi vysoké napětí (10 000 – 12 000 V), které je schopné vytvořit jiskru na zapalovací svíčke. Tato novinka umožnila v technice bezchybnou práci motorů v každém počasí, ve sněhu i dešti. (Štolmann a Mikleš, 2001).

Zapalovací svíčka je konstruována za účelem přeskočení jiskry a podpálení směsi. Svíčka svým jiskřištěm přímo zasahuje do spalovacího prostoru motoru a je vystavena velkým teplotním, tlakovým a napěťovým změnám. Základní charakteristikou zapalovací svíčky jsou parametry závitu a teplotní hodnota. Obě charakteristiky jsou pro motor předepsané a je nutné je dodržet.

### **3. 1. 5 Spojka**

Tato součástka slouží na přenos kroutivého momentu motoru na hnací řetězové kolečko. Nejčastěji se používá třecí odstředivá spojka. Hnací částí spojky jsou segmenty (závaží), které jsou spojené a stahované pružinou. Pružina může být jedna, obepíná segmenty nebo více pružin, které spojují jednotlivé segmenty. Segmenty jsou nasunuté na unášeči, který je pomocí opačného závitu pevně namontovaný na klikovou hřídel. Hnanou část spojky tvoří buben spojky. Pomocí drážek je na buben nasunuté řetězové kolečko, které zabezpečuje pohon řetězu. Při volnoběhu (2 500 – 3 000 otáček/min) pružina stahuje segmenty a tím zabraňuje roztočení spojkového bubnu. Při zvýšení otáček motoru na 3,5 - 4,5 tis. otáček/min odstředivá síla segmentů překoná sílu pružiny a dojde ke spojení hnací části s hnanou. Spojka má měkký záběr a umožňuje proklouzávání (Lukáč, 2005).

### **3. 2 Palivová a olejová nádrž**

Zásobníkem směsi benzínu a oleje je palivová nádrž, nejčastěji je vyrobena z plastu nebo slitiny lehkých kovů. Směs je do karburátoru nasávána z nádrže pomocí hadičky, která je opatřena nasávacím filtrem. Záměrně zvýšená hmotnost filtru na konci ohybné hadičky umožňuje dopravit pohonnou směs i při jejím malém množství v nádrži. Nasávací filtr může být rozebíratelný s možností výměny filtrovacího média, nebo nerozebíratelný. Při výměně nebo čištění se filtr demontuje přes nalévací otvor v nádrži.

Olejová nádrž obsahuje olej pro mazání drážky lišty a v ní se pohybujících hnacích článků řetězu. Hadička na dopravení oleje a filtr olejové nádrže mají stejnou funkci jako v palivové nádrži. Olejový filtr je nejčastěji kovový, nerozebíratelný. Nádrž na olej má objem menší než palivová nádrž. Olejová nádrž může být součástí klikové skříně nebo je řešená samostatně. Při výměně nebo čištění se olejový filtr demontuje opět přes nalévací otvor v nádrži. Některé modely motorových pil vyžadují při výměně olejového filtru demontování olejového čerpadla (Lukáč, 2005).

## **4 Vývoj motorové pily**

První ruční pily jsou z doby před zhruba 7000 lety, kdy se podle archeologických nálezů vyráběli připevněním malých zubů na pazourky srpovitého tvaru. Později se pily zdokonalily použitím kovů, nejdříve bronzu, jenž začal být kolem roku 750 př. n. l. vytlačován levnějším a tvrdším železem (<http://www.husqvarna.com>).

*„Svoji výraznou roli sehrála i skutečnost, že pily byly dražší než sekery. Například v polovině 18. století stála pila přibližně šestkrát tolik co sekera a dřevorubci si ji tak mohli dovolit jen stěží. Až do 19. století proto platilo, že se na kácení a odvětvování stromů používala hlavně sekera, pila sloužila pouze ke zkracování padlého kmene na potřebnou délku. Nepomohlo ani nařízení Marie Terezie, podle kterého se mělo dřevo těžit řezáním blízko kořenů. Osvícená panovnice tímto na první pohled zvláštním výnosem sledovala omezení plýtvání dřevem. Při kácení stromu sekerou se totiž nevytěžilo všechno dřevo, zůstával vysoký a nevzhledný pařez. Použití pil naopak znamenalo maximální využití vzrostlého kmene a současně i lepší hnojení lesní půdy. Piliny vzniklé řezáním se totiž rozkládají lépe než odštěpky od sekery.*

*O prosazení pil se tak nakonec zasadili zejména majitelé lesů, kteří je začali dělníkům jako zaměstnavatelé poskytovat. Práce s pilou byla totiž rychlejší, což vedlo ke zvýšení těžby dřeva a tedy i vyšším ziskům“.*

### **4.1 Začátek mechanizace**

*„Na začátku motorových pil byla myšlenka usnadnit těžkou lesnickou práci pomocí stroje a zvýšit produktivitu práce. První mechanické pily se začaly objevovat v polovině 19. století. Strojové pily z tohoto období ale byly velmi těžké a nemotorné vynálezy, které se víceméně nikdy nedostaly z fáze prototypů. Jako pohon se využívala pára, vodní energie, později také spalovací motor.*

*Až v roce 1926 si nechal Andreas Stihl v Německu patentovat motorovou pilu na elektrický pohon a o tři roky později přišel s nápadem pily poháněné benzínovým motorem. Oba stroje byly konečně vhodné k těžbě dřeva a zaznamenaly velký úspěch.*

*Pily z první poloviny minulého století se však zdaleka nepodobaly těm dnešním. Jejich design byl značně limitovaný technickými možnostmi doby a konstrukce byla ovlivněna prací s klasickou pilou. První motorové pily vážily přes 60 kg a k jejich obsluze bylo potřeba dvou mužů (obr. 3). Jeden obsluhoval motor a druhý měl na starost lištu. Další vývoj proto zákonitě směřoval k lehké pile, se kterou mohl pracovat pouze jeden člověk. To ale bylo možné až po druhé světové válce, která přinesla nová konstrukční řešení motoru a také použití slitin lehkého hliníku“.*



Obr. 3 Dvojmužná motorová pila, ([www.dolmar-tisnov.cz](http://www.dolmar-tisnov.cz))

#### **4. 2 Vznik moderní pily**

*„Až do konce 50. let 20. století se motorové pily používaly výhradně ke kácení stromů a zkracování kmenů. K odvětvování se díky nevyhovující konstrukci a vysoké váze nadále používaly sekery. Zlom nastal až na začátku 60. let, kdy švédská firma Husqvarna představila lehkou motorovou pilu v dnešním slova smyslu, která umožňovala vykonávat všechny typy lesnické práce.*

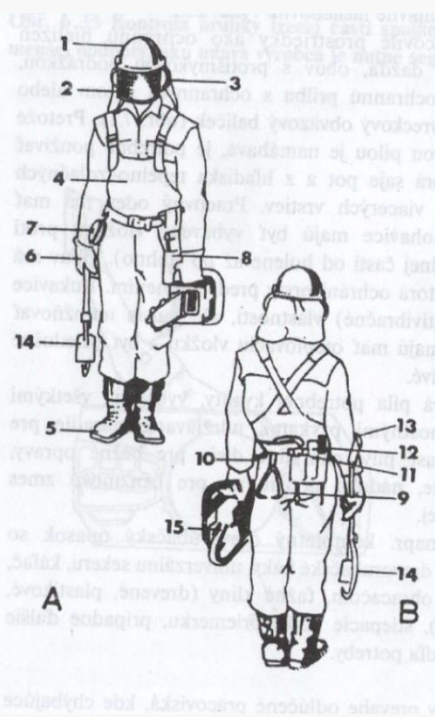
*S moderní motorovou pilou se vzápětí objevil i problém, který ztěžoval každodenní práci: vibrace způsobené motorem a řetězem pily. Výrobci proto začali vyvíjet nejrůznější tlumicí zařízení a mechanismy. Také v tomto „závodě“ zvítězila Husqvarna, když v roce 1969 představila motorovou pilu s integrovaným systémem tlumení vibrací. Od té doby jsou tímto systémem vybaveny všechny motorové pily“ (<http://www.husqvarna.com>).*

Následný vývoj motorových pil byl soustředěn na bezpečnost uživatele. V roce 1973 Husqvarna uvedla na trh první MP s automatickou řetězovou brzdou, o 30 let později pak byla bezpečnost práce s MP modifikována vyvinutím systému Triobrake, který umožňuje brzdu uvést do chodu třemi způsoby, což zastaví řetěz ve zlomku vteřiny. (<http://www.husqvarna.com>).

## 5 Technika práce s motorovou pilou

Správná technika práce s motorovou pilou snižuje námahu obsluhy a také snižuje riziko zranění. Dále zvyšuje kvalitu práce a výkonnost (Lukáč a Konrád, 1983). Nejpodstatnějším předpokladem k použití vhodné pracovní techniky je dostatečně proškolený a zdatný pracovník vybavený pracovními pomůckami a předepsaným nářadím a ochrannými prostředky, které zabezpečují možnost pracovat podle nejmodernějších poznatků hygieny a bezpečnosti práce.

Potřebné nářadí a ochranné pomůcky při práci s motorovou pilou jsou:



Obr. 4 Vybava dřevorubce, (Lukáč, 2005)

1 - přilba, 2 - ochranná síťka, 3 - chránič sluchu, 4 - pracovní oděv, 5 - pracovní obuv, 6 - antivibrační rukavice, 7 - samonavíjecí pásma, 8 - dřevorubecký hák, 9 - kleště, průměrka, 10 - kombinovaný klíč, 11 - měřič snížení omezovacích zubů, 12 - pilník, 13 – obracecí hák, 14 - dřevorubecká lopatka, 15 - motorová pila (obr. 4).

Práce s motorovou pilou však nemůže být efektivní, pokud jí dřevorubec dokonale neovládá. Pro dosažení nejvýkonnější práce s pilou je nutné dodržovat základní pravidla techniky práce:

- Pracovat s pilou jen přirozenými pohyby, vyhýbat se situacím, které si žádají namáhavý, osobitý a nepřirozený postup.

- Stát pevně oběma nohama na zemi; přiměřené rozkročení zaručuje dostatečnou stabilitu při všech úkonech. Důležité je použití protismykové obuvi, neboť častou příčinou úrazu motorovou pilou je uklouznutí.

- Pílu vést co nejblíže těla z důvodu stability, při odvětvení je to zvláště důležité. Ruce slouží primárně k vedení pily a co nejméně k držení její hmotnosti.

- Pílu držet oběma rukama pevně, ale ne křečovitě, aby se dala snadno ovládat. Palec levé ruky musí být v podhmatu a obepínat rukojeť, jinak hrozí vyklouznutí pily z rukou. - Zápěstí pravé ruky držet rovně, ohyb zápěstí při ovládání plynu pouze ukazovákem působí velmi namáhavě na sval ruky.

- Motor musí při řezání běžet na plné obrátky, pila se nasazuje do řezu opřením o zubovou opěrku a pouze točícím se řetězem za přidávání plného plynu.

- Při přecházení s motorovou pilou na delší vzdálenost v těžce prostupném terénu je třeba vypnout motor. Při přenosu na kratší vzdálenost je možné nechat motor běžet, ale pouze na volnoběžné otáčky a řetěz se nesmí točit. Vodící lišta musí směřovat dopředu a svisle dolů.

- Při řezání je třeba stát bokem od pily, ale ne bokem v prodloužení roviny řezu. Tento postoj umožňuje už samotná konstrukce pily, proto je řezací část vysunutá na pravé straně od zadní rukojeti. Zabráňuje se tím také zranění při zpětném vrhu pily, a také od úlomků příliš opotřebovaného řetězu.

Motorovou pilou se dřevo řeže:

- nabíhající částí řetězu,
- odbíhající částí řetězu,
- zápichem.

Nejméně namáhavé a nejbezpečnější je řezání nabíhající stranou řetězu. Řezání odbíhající stranou je namáhavější a stěžuje kontrolu pily, také zvyšuje nebezpečí zpětného vrhu pily. Řezání zápichem vyžaduje mnoho praktických zkušeností, protože se provádí koncem řezací lišty, což je kritické místo pro vznik zpětného vrhu pily. Osobité podmínky jsou v zimním období, kdy si pila žádá zvláštní péči (Lukáč, 2005).



## **6 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci s motorovou pilou**

Je jen málo druhů práce, kde je potenciál nebezpečí úrazu tak vysoký jako při práci s motorovou pilou.

Odborná komplexní příprava, přiměřené fyzické dispozice a psychická pohoda dokáží eliminovat riziko na přijatelnou míru. Je velmi důležité udržovat nepřerušenou pozornost a koncentraci při práci s motorovou pilou. Po technickém stavu pily a technologickém postupu je to nejdůležitější faktor bezpečnosti práce.

Existuje soubor rámcových způsobů, pravidel a návyků, kterými bychom se měli řídit vědomě, ale i podvědomě:

1. práci je třeba dobře promyslet, naplánovat a připravit potřebné nástroje,
2. za všech okolností dbát na to, aby nemohli být ohroženi další lidé, ať už řeznou částí pily, či pohybem těžného dříví,
3. používat vhodné oblečení a pevnou obuv,
4. pilu držet pevně oběma rukama, neustále sledovat rovinu řezu, v jakémkoliv momentě vyrušení automaticky uvolnit páčku plynu a zastavit řetěz,
5. vyloučit jakékoliv nepřirozené pohyby těla (držet pilu jednou rukou, stát na jedné noze, vychýlené těžiště těla atd.),
6. pilu držet bokem od těla, ne před sebou (nebezpečí zpětného vrhu), pilu vypínat při delších přesunech, lišta s nasazeným krytem směřuje dozadu (Lukáč, 2005).

## **6. 1 Technické bezpečnostní prvky řetězové pily**

### **6. 1. 1 Chráníč proti zpětnému vrhu a řetězová brzda**

*„Řetězová brzda je konstruována tak, aby byla uvedena do chodu dvěma způsoby, případně třemi způsoby, je-li vybavena systémem TrioBrake:  
A. Řetězová brzda se uvede do chodu tak, že levým zápěstím posunete chráníč proti zpětnému vrhu dopředu.*

*B. Při zpětném vrhu se v důsledku vytvořených setrvačných sil uvede do chodu řetězová brzda.*

*C. Se systémem TrioBrake se řetězová brzda uvede do chodu, když svým pravým zápěstím zdvihnete chráníč na zadní rukojeti“.*

### **6. 1. 2 Pojistka proti náhodnému přidání plynu**

*„Pojistka je určena k tomu, aby zabránila náhodnému přidání plynu. Přidání plynu je možné pouze při stisknutí pojistky, např. pokud stále svíráte zadní část rukojeti a současně přidáváte plyn“.*

### **6. 1. 3 Zachycovač řetězu**

*„Zachycovač řetězu je určen k zachycení řetězu, pokud řetěz spadne z řezací lišty nebo se přetrhne“.*

### **6. 1. 4 Chráníč pravé ruky**

*„Chráníč pravé ruky je určen k tomu, aby chránil ruku uživatele při spadnutí nebo přetržení řetězu“.*

### **6. 1. 5 Ovládací páčka pro zastavení motoru – vypínač start-stop**

*„Vypínač Start - Stop pro zastavení motoru se musí na pile nacházet na místě se snadným přístupem, aby tak bylo možné motor v kritické situaci rychle zastavit“.*

## **6. 2 Pilový řetěz a vodící lišta s nižším rizikem zpětného vrhu**

*„Některé modely pil mohou být vybaveny řetězy s nižším rizikem zpětného vrhu. Řetěz má mezi řeznými zuby ochranné články a vodící lišta má*

*menší poloměr špičky než normálně. Tyto faktory společně značně snižují riziko zpětného vrhu. Kapacita řezání řetězu je poněkud nižší“.*

### **6. 3 Pravidelná kontrola**

*„Nezbytná je pravidelná kontrola bezpečnostních prvků pily a vždy kontrola ostrosti řetězu. Jestliže bezpečnostní prvky nefungují správně, je nutné kontaktovat autorizovaného prodejce“.*

### **6. 4 Čistější pracovní prostředí a okolí**

*„Technologický vývoj přináší čistější, efektivnější a hospodárnější motory. Dvoudobý motor řetězové pily není výjimkou. Čisté a zdravé pracovní prostředí a okolí je důležité pro každého, včetně těch, kteří používají řetězovou pilu každý den. X-Torq, nejnovější technologie dvoudobých motorů od společnosti Husqvarna, snižuje v porovnání s motory dřívějších generací hladinu výfukových plynů až o 75 % a spotřebu paliva až o 20 %“.*

### **6. 5 Alkylátový benzin a oleje na rostlinné bázi**

*„Používáním alkylátového benzínu, např. Aspen, lze snížit množství škodlivých emisí řetězové pily. Existují rovněž oleje na řetězy na rostlinné bázi, které jsou odbouratelné, a tudíž jsou k přírodnímu prostředí mnohem šetrnější než obyčejné oleje. Používáním kanystru benzin/olej s chráničem před rozlitím můžete předejít zbytečnému úniku provozních látek do přírody (<http://www.husqvarna.com/>).*

Provozní a ochranné zařízení se mohou odstranit pouze při opravě v údržbářské dílně (s výjimkou výměny řezné části a nastavení mazání na pracovišti). Za chodu motoru se smí nastavovat jen karburátor“ (Lukáč, 2005).

## **7 Metodika těžby dříví motomanuální metodou**

### **7.1 Těžba stromů**

S motorovou pilou může stromy kácet jeden pracovník samostatně za předpokladu, že v jeho blízkosti je přítomný další pracovník. Ten by v případě potřeby (úraz, zavěšení stromu) poskytl či zabezpečil nutnou pomoc. Základní úkon těžby dříví je pokácení stromu. Dřevorubec musí nadzemní část stromu oddělit od kmene takovým způsobem, aby strom padal požadovaným směrem a neohrozil život pracovníka. Jednotlivé stromy mají však rozdílné a velmi variabilní rozměry, tvar, vzrůst a vlastnosti (rovný strom se zdravým kmenem a korunou pravidelného tvaru, jednostranně zavětvený, dvojitý, křivý, s vyhnílym kmenem atd.). Z tohoto důvodu je nezbytné každý strom posuzovat a těžít individuálně po důkladné prohlídce a vzít v úvahu všechny zvláštnosti.

Nejsnazší je případ kácení rovného stromu s pravidelným kmenem a korunou, jehož těžnice prochází místem hlavního řezu. Takový strom se nazývá normálně rostoucí strom.

Těžiště stromu je bod, o kterém se předpokládá, že je v něm soustředěna celková hmotnost stromu. Hmotnost je síla, se kterou je strom přitahován k zemi a projevuje se staticky – tlakem. Nositelem hmoty stromu je těžnice – svislá přímka procházející skrz těžiště. Těžiště T je výslednicí těžiště koruny T1 a těžiště kmenu T2.

Způsob pokácení stromu ovlivňuje také výška těžiště, která je závislá na celkové výšce stromu, na tvaru kmenu a velikosti a zavětvení koruny. Normálně rostoucí stromy mají těžiště zhruba v 1/3 až 2/5 celkové výšky stromu (Škapa, Foit et al., 1998).

Strom, který má těžiště umístěné výš než ve 2/5 se za jinak totožných podmínek kácí lépe než v případě nižšího těžiště. Například takové stromy, které mají sbíhavý kmen a nízko zavětvenou korunu, se kácejí hůř.

Při těžbě stromu je třeba brát v úvahu kromě polohy těžiště také hmotnost stromu, která má také značný vliv. V případě, že hmotnost stromu je velice vysoká a kmen stromu (v místě hlavního řezu) zaujímá pouze malou plochu v poměru k celkové hmotnosti, tak takový strom působí na svou základnu značným tlakem, což při těžbě způsobuje potíže. Řezání a klínování je náročnější, nástroje jsou vystavovány mnohem většímu sevření.

Je třeba brát v úvahu, že žádný strom neroste přímo a ideálně svisle. Toto se projeví tím, že ve směru vychýlení těžiště (ve směru naklonění) se nachází takzvané tlakové dřevo. Na opačné straně kmenu se nachází tzv. tahové dřevo. Je velmi důležité, aby se dřevorubec ty skutečnosti naučil bezpečně rozpoznávat a věděl tak, kde se nachází tlakové a kde tahové dřevo. Na tom závisí plynulost jeho práce. Vyhne se sevření náradí v místě hlavního řezu (tlak), a také dřevo nebude podélně prskat (tah).

Správný odhad umístění těžiště stromu vyžaduje značné zkušenosti v praxi a při těžbě patří k nejdůležitějším úkonům, protože ovlivňuje dodržení určeného směru pádu stromu.

Lesní těžba si vyžaduje jak dobrý zdravotní stav pracovníka, bezproblémové ovládní motorové pily a technologii práce s ní, tak schopnost citlivého zhodnocení všech těžbu ovlivňujících faktorů. Pouze při splnění všech výše uvedených podmínek a dodržování pouze správných pracovních postupů je možné těžbu stromů provádět bezpečně a hospodárně (Lukáč, 2005).

### **7. 1. 1 Technologický a pracovní postup při těžbě normálně rostoucího stromu jedním pracovníkem**

Před vlastním pokácením je třeba vyhledat strom určený na těžbu. Stromy určené k těžbě v lesnictví, jsou předem zřetelně označené barvou. Vyznačení se dělá ze strany předpokládaného postupu dřevorubce.

Kácení stromů je začáteční operace v těžbě dřeva, na kterou navazují další operace – odvětvování, odkornování, krácení, štípání a ukládání vyrobeného sortimentu dříví.

Pracovní postup při kácení se dělí na:

a) Přípravné práce:

- očištění spodní části kmene,
- úprav pracoviště – bezprostředního okolí stromu,
- určení směru pádu stromu,
- určení a úprava ústupové cesty v úhlu 45° proti směru pádu, minimálně na vzdálenost 4 metry.

b) Vlastní pokácení:

- směrový zářez,
- hlavní řez,
- vychýlení do určeného směru pádu stromu,
- konečná úprava kmene.

### *Úprava pracoviště*

Po určení směru pádu stromu se odloží motorová pila a nářadí na opačnou stranu směru pádu stromu. Nářadí se odloží takovým způsobem, aby nepřekáželo pohybu a neblokovalo vyhlídnutou ústupovou cestu. Nářadí musí být však po ruce a nesmí být po pracovišti rozházené. Před vlastní těžbou se pracoviště upraví. Odstraní se všechny překážky, odhážejí se větve a odřezou se křoviny. Vyhlídne se a zabezpečí ústupová cesta.

### *Úprava spodní části stromu*

Úprava spodní části stromu spočívá v odvětvení, očištění paty stromu a odřezání a odstranění kořenových náběhů.

Když je strom nízko zavětvený, očistí se kmen pilou. Větve se odřezávají nabíhající stranou řetězu shora dolů, nesmí se však řezat pilou výše než do úrovně ramen, tzn. cca do výšky 130 cm. Strom se při odstraňování větví obchází a řeže tak, aby mezi pracovníkem a pilou byl kmen stromu. V žádném případě se neodvětvuje koncem řetězové lišty.

Dále se čistí pata stromu, a to hlavně v místě zářezu a hlavního řezu od hrubých nečistot a překážek, které by mohly ztupit ostří řetězu pily nebo jinak ztížit kácení. Následně se odstraní kořenové náběhy, které ztěžují těžbu,

zvětšují plochu hlavního řezu, můžou způsobit otočení stromu nežádoucím směrem, rozštěpení kmenu a ohrožení bezpečnosti práce. Všechny kořenové náběhy je třeba odřezávat ve stejné výšce a při jejich odstraňování se začíná vodorovným řezem u největšího kořenového náběhu a potom se svislým řezem náběh odřeže. V některých případech se kořenové náběhy odstranit nemohou, např. když by hrozil předčasný pohyb těžného stromu nebo jeho rozštěpení atd.

### ***Určení směru pádu stromu***

Přesný směr pádu určí dřevorubec po prohlídce okolí stromu s přihlédnutím na bezpečnost při kácení k směru a způsobu soustředování dříví a místu výroby sortimentů.

Zásady určení směru pádu stromu vycházejí z následujících hledisek:

- 1) Celý pracovní proces musí probíhat v souladu se zásadami bezpečnosti a hygieny práce,
- 2) Je nutné dodržovat technologický postup, z něhož vychází pracovní postup, a to podle soustředování dříví a prostředku určeného k soustředování dříví pro dané pracoviště,
- 3) Přihlédnutí k terénním podmínkám pracoviště, růstu a tvaru koruny a celého stromu,
- 4) Těžba a soustředování dříví nesmí způsobit škody na stojících stromech, na nárůstech, na objektech a majetku,
- 5) Dříví káceného stromu se nesmí při pádu poškodit,
- 6) Těžba a soustředování dříví se musí uskutečnit co nejefektivněji při dosažení vysokých výkonů s co nejmenší námahou.

### ***Zářez***

Před začátkem těžby, ale těsně po skončení přípravných prací, se dřevorubec musí přesvědčit, zda nejsou v ohroženém prostoru jiné osoby s výjimkou pomocníka nebo technicko-hospodářského pracovníka

pověřeného kontrolou těžby. Ohrožený prostor je kruhová plocha o poloměru rovnajícimu se dvojnásobku výšky těžného stromu.

Pracovník je povinen z ohroženého prostoru všechny nepovolané osoby vykázat. Dokonalou a bezpečnou těžbu stromu lze provést pouze se zářezem, který usměrňuje strom do zvoleného směru pádu a rovněž zabraňuje rozštěpení přízemní části kmene. Zářez se provádí v místě kmene, které je ve směru pádu stromu a je tvořený šikmým a vodorovným řezem, které se vzájemně stýkají v průsečíku (hraně). Okolo této hrany se strom v momentě pádu otáčí. Vyříznutá klínovitá část se odstraní a zářez vyčistí, aby hrana byla rovná, a také hladká. Je nutné, aby hrana byla vodorovná a kolmá na zvolený směr pádu. Hloubka vodorovného řezu je 1/5 až 1/3 průměru stromu v místě řezu a výška se rovná hloubce. Šikmý a vodorovný řez musí svírat úhel 45°.

### ***Hlavní řez***

Po dokončení a překontrolování zářezu se provádí hlavní řez. Tím se strom oddělí od kmene, je však nezbytné ponechat nepřerazanou část – tzv. nedořez.

Vykonání hlavního řezu závisí na průměru stínaného stromu v místě řezu a na účinné délce vodící lišty motorové pily. Hlavní řez musí být proveden v horní polovině výšky zářezu z opačné strany, než je určen směr pádu stromu, tudíž i umístěn zářez. Nesmí se přerušit nedořez, který se nechává o tloušťce 2-4 cm (cca 1/10 průměru stromu v místě hlavního řezu). Okolo nedořezu se strom v momentě pádu sklápí a je spojen s kmenem. Tvar nedořezu u normálního stromu musí odpovídat lichoběžníku. Tvar nedořezu částečně ovlivňuje směr pádu. Rozhodující je šířka, když je nedořez příliš široký, strom padá příliš pomalu a snadno se může zachytit o okolní stojící stromy, hrozí také podélné popraskání kmene. Naopak když je nedořez příliš úzký, tak strom může začít padat již ve chvíli provádění hlavního řezu, často nedodrží požadovaný směr pádu a může sklouznout směrem dozadu a ohrozit zdraví a život dřevorubce. Z těchto důvodů je dodržení ideální šířky nedořezu zcela zásadní.



### ***Vychýlení a pád stromu***

Pro zajištění pádu stromu v určeném směru a k zamezení sevření lišty pily v místě řezu se používají různé druhy dřevorubeckých klínů – dřevěné, plastové, hliníkové nebo ocelové, dále vidlice, lopatka, lano s navijákem a ve zvláště náročných podmínkách i lesnický traktor. Hydraulický klín se doporučuje používat při stínání jehličnatých stromů nad 35cm průměru kmene a listnatých nad průměr kmene 30 cm.

Nářadí se vkládá do řezu po dostatečném zaříznutí zprvu za účelem zabránění sevření řetězové lišty motorové pily, a až v konečné fázi slouží k vychýlení stromu do směru pádu.

Když strom začne padat, pracovník musí začít ustupovat po předem připravené ústupové cestě až do bezpečné vzdálenosti od stromu. Přitom sleduje průběh pádu a čeká v bezpečné vzdálenosti, až dokud nepřestane viditelně hrozit nebezpečí úrazu, hlavně od padajících zlomených větví (Lukáč, 2005).

## **8 Údržba motorové pily**

### **8.1 Motor MP - údržba a předcházení poruchám**

1. Žebrování válce se udržuje čisté, jednou týdně žebra válce čistíme technickým benzínem.
2. Používání oleje doporučeného výrobcem.
3. Používat správně naředěnou a rozdmýchanou pohonnou směs.
4. Nepřekračovat maximální dovolené otáčky motoru.
5. Při náhlé změně chodu motoru je nutné vyhledat odborný servis.

### **8.2 Tlumič výfuku MP - údržba a předcházení poruchám**

1. Preventivní kontrola dotažení tlumiče výfuku.
2. Jednou týdně kontrolovat a čistit mřížku na zachycení jisker.

### **8.3 Karburátor MP - údržba a předcházení poruchám**

1. Jednou měsíčně očistit karburátor štětcem nebo stlačeným vzduchem.
2. Jednou měsíčně vypláchnout palivovou nádrž a palivový filtr (poškozený palivový filtr vyměnit z důvodu možnosti nasátí drobných nečistot a následného ucpání trysek karburátoru (Lukáč, 2005).

### **8.4 Údržba a zásady broušení řetězu motorové pily**

Nový řetěz je ve výrobě snýtován z jednotlivých článků na strojních automatech, a proto musí být všechny články při nýtování absolutně suché, aby se vzájemně neslepovaly. Řetěz je po snýtování jen na povrchu pokryt olejovou substancí proti korozi. V ložisku je nový řetěz suchý, proto před namontováním nového řetězu na motorovou pilu, musí být řetěz dán minimálně na 12 hodin do oleje, který se používá na mazání řetězu při

provozu pily. Je vhodné s řetězem v oleji občas pohnout, aby se olej dostal i do nejužších spár ložiska (Koska a Štollmann, 2001).

Do oleje je třeba řetěz ponořit každý týden nebo v době delších pracovních přestávek, v zimních obdobích každý den. Při používání motorové pily se nejrychleji opotřebovává řetěz. Jeho údržba – broušení, je nejběžnějším, ale také nejnáročnějším úkolem pracovníka. Ostří řetězu je třeba udržovat v dokonalém stavu podle předepsaných úhlových hodnot řezných zubů. Řezný zub má tři základní úhly ostří, a to úhel ostří, úhel čela a úhel řezu. Úhel řezu je nejdůležitějším úhlem, protože na jeho správném zhotovení záleží správnost řezu řetězu motorové pily.

Úhel ostří je úhel, který svírá hrana horního ostří řezného zubu s podélnou rovinou řetězu pily. Podle typu řetězu má úhel ostří hodnoty 25°, 30° a 35°. Úhel čela je úhel, který svírá čelní ostří s vodorovnou osou řetězu. Podle typu řetězu má úhel čela hodnoty 60°, 70°, 75°, 80°, 85° a 90°.

Úhel řezu má u všech typů řetězů motorových pil určených na řezání dřeva hodnotu 60° a je výsledkem dodržení předepsaných hodnot v průměru válcového pilníku, dodržení úhlu ostření a úhlu čela. Pilník je nutné vést kolmo k horizontální rovině řetězu nebo pod úhlem 10° šikmo ze spodu ven.

#### **8. 4. 1 Základní pravidla pro broušení řetězu pily**

Pro každý vyráběný typ řetězu motorové pily určuje výrobce tyto základní údaje platné při jejich ostření:

- válcový pilník určeného průměru,
- úhel broušení, který je totožný s úhlem ostří,
- úhel čela,
- vedení pilníku (v jedné z hodnot 90° nebo 10°),
- míru snížení omezovače oproti vrchnímu ostří řezného zubu.

Údaje výrobců je třeba bezpodmínečně dodržet, pokud má pila správně pracovat. Kromě uvedených základních údajů platí i další, neméně důležitá pravidla, která si je třeba osvojit a podle nich pokračovat při údržbě řetězu.

Nejzákladnější podmínkou je, že všechny předepsané hodnoty a úhly musí být dodrženy na všech, pravých i levých, řezných zubech. Odklon od této podmínky znamená zhoršení řezných vlastností řetězu pily (Siklienka a Suchomel, 1999).

Příprava řetězu na řezání spočítá v dvou pracovních operacích:

1. Ostření řezných zubů,
2. Snížení a úprava omezovačů.

Mezi další části údržby řetězu patří překontrolování vodiče hnacích článků v týdenní periodicitě a podle potřeby se upraví válcovým pilníkem profil vodiče. Když jsou hrany vodiče opotřebované, nečistí hnací článek drážku lišty, drážka se zanáší a podstatně se zvyšuje tření řetězu v drážce lišty (Augustín a Slančík, 2004).

## **9 Vliv těžby dříví motorovou pilou na životní prostředí**

### **9. 1 Srovnání negativních vlivů na životní prostředí při použití biooleje a běžného oleje do motorových pil**

Jedna z příčin poškozování životního prostředí je olej do motorových pil. Uniklý olej způsobuje finanční ztráty pro těžební firmu a rovněž se dostává do životního prostředí, kde vyvolává negativní účinky na lesním porostu (Roiz a Paquot, 2013). Pro zjištění odlišností vlivu na životní prostředí byly porovnány řepkový olej (bioolej) vyrobený v Belgii na farmě ve Valonsku a běžný olej do motorové pily. U obou druhů olejů byl vyjádřen odhad životního cyklu (Life cycle assessment), který vyjadřuje účinky produktu na životní prostředí. Z hlediska životního prostředí je důležité popsat a kvantifikovat potenciální účinky biooleje v porovnání s běžným olejem. Vliv vlastností olejů se zkoumal v sedmi různých kategoriích, které byly mezi sebou porovnávány a vyvozeny následky užití obou druhů olejů.

Tyto kategorie byly:

- 1) **Vliv na globální oteplování**
- 2) **Vliv na abiotické vyčerpání** - Ukazatelé abiotického vyčerpání (poškození) se snaží zachytit klesající dostupnost neobnovitelných zdrojů v důsledku jejich těžby (Guinée et al., 2002).
- 3) **Vliv na poškození ozonové vrstvy**
- 4) **Vliv na fotochemickou oxidaci** - Principem fotochemické oxidace organických sloučenin je fotoindukovaná degradace peroxidu vodíku iniciovaná UV-C zářením za vzniku OH radikálů (Legrini, 1993).
- 5) **Vliv na eutrofizaci vodního prostředí**
- 6) **Vliv na ekotoxicitu vodního prostředí** – velký vliv druhů insekticidů, které byly aplikovány při pěstování řepky, z které je vyroben bioolej.
- 7) **Vliv na acidifikaci životního prostředí**

Výzkum se prováděl s použitím jednoho kilogramu obou druhů olejů a bylo zohledněno například kolik ropy se spotřebovalo na výrobu běžného oleje a jakým způsobem se vyráběl. Největší vliv na negativní účinky běžného oleje vzhledem k životnímu prostředí má rafinace, což je proces, kterým se olej vyrábí z ropy. V případě biooleje byly jeho negativní účinky

spojeny se způsobem pěstování řepky zejména s aplikací insekticidů, které mají velký vliv na míru ekotoxicity vodního prostředí. Po spotřebě jednoho kilogramu obou olejů se v okolí místa pokusu odebraly vzorky, na kterých bylo možné posoudit vliv na každou ze sedmi zkoumaných kategorií. Spotřeba biooleje na stejnou dobu provozu motorové pily je mírně vyšší než spotřeba běžného oleje. Ve čtyřech ze sedmi zkoumaných kategorií měl bioolej šetrnější dopad na životní prostředí než běžný olej, ve třech zbylých kategoriích má méně negativní vliv běžný olej (vyjádřeno množstvím škodlivých plynů uvolněným do atmosféry v kg):

### **1) Kategorie s šetrnějšími účinky biooleje**

#### **Vliv na globální oteplování**

- bioolej: 0,66 kg CO<sub>2</sub> (oxid uhličitý),
- minerální olej: 3,89 kg CO<sub>2</sub>

#### **Vliv na abiotické vyčerpání**

- bioolej:  $1,98 \cdot 10^{-3}$  kg Sb (antimon),
- minerální olej:  $5,27 \cdot 10^{-3}$  kg Sb

#### **Vliv na poškození ozonové vrstvy**

- bioolej:  $4,35 \cdot 10^{-8}$  kg CFC (freony),
- minerální olej:  $1,34 \cdot 10^{-7}$  kg CFC;

#### **Vliv na fotochemickou oxidaci**

- bioolej  $1,34 \cdot 10^{-3}$  kg NMVOC (nemetanové těkavé organické sloučeniny),
- minerální olej  $3,36 \cdot 10^{-3}$  kg NMVOC

### **2) Kategorie s šetrnějšími účinky minerálního oleje :**

#### **Vliv na eutrofizaci vodního prostředí**

- bioolej:  $7,45 \cdot 10^{-4}$  kg P (fosfor),
- minerální olej:  $2,07 \cdot 10^{-5}$  kg P

#### **Vliv na ekotoxicitu vodního prostředí- bioolej**

- bioolej: 5,82 kg CTU (komparativní toxické jednotky),
- minerální olej:  $2,99 \cdot 10^{-1}$  kg CTU

### **Vliv na acidifikaci životního prostředí**

- bioolej:  $9,70 \cdot 10^{-3}$  kg SO<sub>2</sub> (oxid siřičitý),
- minerální olej:  $8,64 \cdot 10^{-3}$  kg SO<sub>2</sub>.

Výsledky byly stejné i při použití řepky z jiné oblasti nebo při výběru jiné odrůdy, tzn., že spotřeba biooleje byla vždy větší ve srovnání s běžným olejem. Při užití jiného insekticidu než běžně používaného Lambda-cyhalotrinu při pěstování řepky na výrobu biooleje se negativní dopad na ekotoxicitu vodního prostředí výrazně snížil, při použití dalšího se opět zvýšil. Tyto insekticidy a jejich srovnání na 1 litr biooleje byly:

Deltamethrin – o 66% šetrnější než Lambda-cyhalothrin.

Cypermethrin – o 36% škodlivější než Lambda-cyhalothrin.

Tento pokus identifikoval využití biooleje jako šetrnější, ale dražší alternativu k běžnému ropnému oleji z důvodu většího spotřeby biooleje. Ovšem je třeba brát v úvahu, že bioolej je snadno rozložitelný (biodegradibilní), má nízkou toxicitu a je obnovitelný.

V jižní Belgii (Valonsko) je každoročně uvolněno 350 000 l oleje do životního prostředí při jeho použití na mazání řetězů motorových pil. V této lokalitě se používá bioolej vyrobený na místní farmě a vzhledem k jeho šetrnějším účinkům na lesní ekosystém je v tomto množství rozdíl použití biooleje již značně znatelný (Rož a Paquot, 2013).

## **9. 2 Účinky lesních prací na populaci želvy zelenavé v pohoří Alberta**

Cílem tohoto výzkumu bylo vyhodnotit účinky lesnických prací na populaci želvy zelenavé (*Testudo hermanni hermanni*) a vytvořit vhodné postupy, které by byly užitečné pro hospodaření na lokalitě. Tato studie se

konala na severovýchodě Španělska, v pohoří Alberta, kde žije jedna z posledních přirozených populací želv zelenavých na světě.

Bylo monitorováno dvacet jedna želv pomocí rádiového sledování jednou týdně po dobu šesti měsíců, od července 2009 do ledna 2010. V období od října 2009 do ledna 2010, se konaly v místě studie lesnické práce. Dopad lesnických prací na škody související s želvou zelenavou byly odhadnuty pomocí dvou přístupů:

1. sledování živých želv

2. použití sádrových modelů připomínající želvy, které byly umístěny v obdobných místech a podmínkách, kde žijí želvy.

Výsledky rádiového sledování ukázaly, že 30% želv se pohybovalo na otevřených prostranstvích (pastviny a rozptýlené dubové lesy), zatímco 70% se nacházelo v hustých lesních porostech a vřesovištích s křovinami.

Z analýzy účinku lesnických prací vyplynulo, že želvy byly ovlivněny prací v 45% případů, a to i během období hibernace. Výsledky simulačních dopadů lesnických prací na bázi sádrových modelů ukázaly, že 4% modelů byla vážně poškozena při nasazení ruční práce (motorové pily a křovinořezy), zatímco mechanizované práce (harvestor) byly zodpovědné za zhruba 22 % úmrtnosti a 6% vážných škod (Casamitjana et al., 2012).

### **9. 3 Obecný model pro odhad finanční ztráty na poškozených dřevinách po těžebně dopravní činnosti**

Škoda na lesních porostech je záležitostí týkající se nejen životního prostředí, ale také ekonomického stavu lesního hospodářství. Poškozenější porost je zároveň méně výnosný a vyjádření škod v ceně ztrát je lépe představitelné. Je to tedy způsob jak ocenit hodnotu životního prostředí a míru jeho poškození (Dvořák a Tománek, 2008).

*„Poškození lesních dřevin je stále zdůrazňovaným nedostatkem vázaným na těžební a dopravní činnost v lesním hospodářství. Přestože počet škod v lesních porostech je při nasazení harvestorů a forwarderů nejnižší ve*



*srovnání s klasickými technologiemi, ani zde nelze dosáhnout čistoty práce s nulovými škodami (Dvořák 2005; Ulrich et al., 2002). Analýza škod na lesních porostech je prováděna od počátku 90. let (Dvořák a Uhlíř, 2006; Dvořák, 2005; Janeček et al., 2000 atd.).*

*Ve všech studiích je opomíjeno finanční vyčíslení sekundárních škod na dřevinách, které mohou vznikat s časovým odstupem v závislosti na šířící se hnilobě poškozeným stromem, snižujícím se přírůstu a dalších faktorech (Dvořák a Tománek, 2008). Analýza z výzkumu (Malík a Dvořák, 2007) vykazala škody 2,1 – 6,5 tis. Kč/ha při průměrné hmotnatosti vzorníků 0,33 m<sup>3</sup> a 8,5 % poškozených stromů v porostu.*

*Výsledky matematické analýzy (Dvořák a Tománek, 2008) ukázaly závažnost finanční ztráty spojené s šířením hniloby stromů poškozených těžbou. Po 5 letech od poškození může být kvalitativně poškozeno 7 – 35 % z objemu poškozeného stromu a po deseti letech 15 – 63 % jeho objemu. Důležitá je pravděpodobnost samotného napadení stromu hnilobou, která je v závislosti na velikosti poranění a jeho asanaci u stromů s nejnižší oděrem do 10 cm<sup>2</sup> - 0 % a maximální s poraněním na 200 cm<sup>2</sup> - 100 % (obr. 5). Co se týká četnosti poranění stromů, zde je vliv těžby nižší. Ve 3. – 5. věkovém stupni bylo poraněno 10 – 40 % stromů dvěma a více poraněními a riziko poranění stromů se tak kumulovalo na menším počtu dřevin. Změna škod s rizikem snížení přírůstů je s poraněním stromu velice nízká (1 – 2 %). Extrémní případem je narušení hlavního kořene, kdy je nebezpečí snížení přírůstu až 50 %, nebo nepřímé poškození kořenů pojezdem (utužování), kde dochází ke snižování přírůstů za 10 let až o 4,8 – 11,6 % (Rónay, 1982). Tyto závěry jsou dále používány pro obecné vyčíslování ztrát škod ve smrkových lesních porostech, které zastupují 53 % z celkové plochy lesní půdy“ (Dvořák a Tománek, 2008).*



Obr. 5 Oděr kmene smrku, (Honsa, 2007)

*„Těžební činnost motomanuálního postupu způsobuje určitou míru škod, která se odráží na produkčních funkcích lesního ekosystému a tím i na finanční stránce hospodaření. Aby bylo možné předcházet těmto důsledkům, je nutné znát jejich rozsah a zvažovat případná lesotechnická opatření pro prevenci popř. nápravu škod, která může být ve svém důsledku ekonomicky nákladnější než ponechání škod přirozené regeneraci. Po analýze experimentálních měření v oblasti poškozování lesních dřevin a nárostů lze předpokládat možné systémové vyčíslování případných materiálních ztrát vznikajících s těžbou stromů a přirozenou obnovou lesních porostů“ (Dvořák a Tománek, 2008).*

#### **9. 4 Negativní vlivy zhutnění půdy**

S těžbou dříví motorovou pilou souvisí, také vyvážení těžebního materiálu z lesa, které rovněž způsobuje značné škody na lesních porostech zhutněním půdy při využití těžební techniky s velmi vysokou hmotností, která působí na poměrně malou plochu (Lhotský, 2000).

*Výsledky výzkumu jednoznačně prokázaly, že zhutňování půdy má za následek zvýšení objemové hmotnosti půdy, snížení pórovitosti (především nižší objem nekapilárních pórů) a při vyšším stupni působí destrukci půdních agregátů. To vede ke zhoršování dalších fyzikálních vlastností půdy, např. k omezené propustnosti půdy pro vodu, způsobuje změny v obsahu vody v rámci půdního horizontu a ovlivňuje její pohyb v půdě. Současně ovlivňuje relace mezi obsahem vzduchu (deficit kyslíku v kořenovém prostoru) a teplotou půdy. V tabulce 1 jsou uvedeny limitní kritické hodnoty některých fyzikálních*

vlastností půdy, při jejichž překročení dochází nejen ke škodlivému působení na rostliny, ale i na edafon v půdě“ (Lhotský, 2000).

Legenda: J – jíl, JV – půda jílovitá, JH – půda jílovitohlinitá, H – půda hlinitá, PH – půda písčitohlinitá, HP – půda hlinitopísčitá, P – půda písčitá

Tab. 1 Limitní hodnoty některých fyzikálních vlastností zhutnělé půdy (Lhotský, 2000).

Fyzikální vlastnost	Půdní druh (obsah částic pod 0,01 mm v %)					
	J > 75	JV-JH 75 - 46	H 45 - 39	PH 30 - 21	HP 20 - 11	P < 10
<b>Objemová hmotnost po vysoušení (g.cm<sup>-3</sup>)</b>	> 1,35	> 1,40	> 1,45	> 1,55	> 1,60	> 1,70
<b>Pórovitost (% objem)</b>	< 48	< 47	< 45	< 42	< 40	< 38
<b>Penetrační odpor půdy MPa</b>	2,8 – 3,2	3,3 – 3,7	3,8 – 4,2	4,5 – 5,0	5,5	> 6,0
<b>Při vlhkosti % hmot.</b>	28 - 24	24 - 20	18 - 16	15 - 13	12	10

Tato studie poukazuje na fakt, že při využívání opatření pro zabránění přílišnému zhutnění lesního povrchu se zvýší kvalita podmínek pro růst lesních porostů. Následkem těchto postupů jsou nejen vyšší výnosy z vytěžených sortimentů, ale také snížení negativního vlivu na ostatní organismy a celkový stav ekosystému (Lhotský, 2000).

## **9. 5 Vývoj koncepcí přírodě blízkých postupů hospodaření ve střední Evropě**

Negativní vliv člověka na lesní porosty není záležitostí posledních desítek let. Tato problematika vznikla s počátkem hospodářského vyžívání lesního porostu, ale ve větší míře začala působit až s nástupem těžší techniky a se zvýšením potřeby dřeva. Lesní porosty značně ubývaly a již v osmnáctém století bylo zmíněno toto téma a jeho možné následky, ale také řešení (Tesař, 2006).

*„Od počátku 18. století zavádění agrotechnických postupů omezilo extenzivní využívání lesů, umělé zakládání jehličnatých monokultur (zprvu borovice, později smrku) zavedlo určitý řád do lesního hospodářství. Řádné hospodaření v lesích a počáteční rychlý růst monokultur ve velice krátké době výrazně zvýšily produkci dřeva. Z představ pasečného hospodaření v jehličnatých monokulturách vycházely i teorie normálního lesa a maximálního zisku z lesní půdy.*

*Na potřebu odklonu od širokého používání monokultur upozornili lesníci již koncem 19. století. Karl Gayer v r. 1886 zřetelně označil stejnorodý pasečný, uměle obnovovaný les snadno zranitelný povětrnostními živly, hmyzími škůdci a houbovými patogeny za chybný hospodářský směr. Určil opačnou alternativu - pěstování smíšených porostů (Gayer, 1886).*

*Jako alternativní postup ke klasickým postupům hospodaření v lesích věkových tříd se v alpských oblastech začalo rozvíjet výběrné hospodaření (Ammon, 1937; Schütz, 2001). Výběrné lesy vznikaly jednotlivým výběrem stromů všech dimenzí v selských lesích nebo odrůstáním původních lesů degradovaných těžbou mýtně zralých stromů.*

*V NDR bylo po roce 1951 celostátně zavedeno přírodu sledující lesní hospodářství označené „Péče o porostní zásobu“. Představa hospodaření vycházela z předchozích poznatků Krutzsche, Hegera a dalších (Heger, 1955) modifikovaně podle dřevin. Cílem byla tvorba skupinovitě nestejnověkého lesa ze stanovištně odpovídajících dřevin s optimální porostní zásobou kvalitního dřeva. Vůdčí osobností těchto myšlenek po smrti Krutzsche byl Heger, jeho postupy vycházely zejména z poznatků z obhospodařování*

*smrkových porostů v horních polohách Krušných hor (chomutovské hospodářství), (Heger, 1930, 1955; Císař, 1959) a Bärenthorenu.*

*Stručný historický přehled o uplatňování přírodě bližších postupů v lesním hospodářství ukázal, že v průběhu let lesníci ve střední Evropě získali na tomto poli značné zkušenosti.*

*Podchycení poznatků a principů používaných v minulosti, jejich analýza a posouzení výsledků dosažených v daném časovém období nám nabízí možnost jejich zhodnocení ze současného úhlu pohledu. Analýza těchto výsledků nám často nabízí důležité poznatky pro současné postupy hospodaření a umožní vyvarovat se dřívějších chyb“ (Tesař, 2006).*

## **10 Současná metodika vyhodnocování škod na lesním porostu a půdě v LHC Albrechtice**

Tento postup se v první řadě zabývá tím, jaké faktory ovlivňují vznik škod na lesním porostu. Značné škody vznikají na půdním povrchu lesního porostu. Faktory, které mohou ovlivnit odhad škody na půdě, lze rozdělit na:

### **Půdní vlastnosti:**

„1. *půdní vlhkost (stav- mokrý, čerstvý, suchý)*

2. *zrnitost půdy (jíl, hlína, písek)*

3. *obsah skeletu (bez kamenů, malý počet, velký počet kamenů)“.*

(Wilpert, 1998).

### **Technické parametry:**

„1. *celková hmotnost stroje (menší než 5t, 5-15t, větší než 15t)*

2. *výška klestu na lince (menší než 10 cm, 10-30 cm, větší než 30 cm)*

3. *počet pojezdů stroje po jedné linii (1-2, 2-5, více než 5)“.*

Hlavní metody pro vyhodnocování škod na porostu a půdě jsou v současnosti tři:

### **10. 1 McMahanova metoda**

upravená pro české podmínky lesního hospodářství se skládá z:

- umístění transektů a stanovení jejich počtu, a také vyhodnocovacích linií přímo do lesního porostu

- Stanovení množství klasifikačních bodů:

<b>Absolutní chyba %</b>	<b>Počet klasifikačních bodů</b>
1	10 000
2	2 500
3	1 111
5	400

- Princip rozmístění transektů v lesním porostu

a) celý areál

b) rozdělení areálu na homogenní jednotky A + B

c) umístění transektů (vyhodnocovacích linií) s rozestupy o poloměru rA a rB.

#### **Nevýhody McMahanovy kontrolní metody:**

Metoda je určena pro jiné podmínky než střeoevropské. Posoudit 1 000 měřených bodů si žádá značný časový i finanční nárok. Tato metoda se hodí pro účely vědeckého charakteru a také porovnávací technologie.

### **10. 2 Finská metoda**

Při této metodě probíhá měření kolejí vzniklých použitím těžké lesní techniky. Během měření hloubek těchto kolejí se popisují parametry:

- půdní typ, vlhkost, počasí, těžební technologie.

Dovolené maximální poškození půdy je 5 % celkové délky poškození o hloubce více než 10 cm. Interval měřicích míst je 20 – 50 m. Šířka linií menší než 4 m je také součástí hodnocení.

### **10. 3 Německá metoda**

Při této metodě se rozmísťují zkusné plochy s poloměrem 12,5 m v porostu takovým způsobem, aby ležely středem na přibližovací lince a blíže než 13 m od kraje porostu. Množství kruhů je závislé na rozsahu probírkových porostů (v ha). Zhruba platí, že na jednom hektaru je jedna zkusná plocha. Mezi kruhy zkusných ploch prochází stopy dvou kol ve dvou různých místech, čímž se získají 4 body, na kterých je měřena hloubka kolejí.

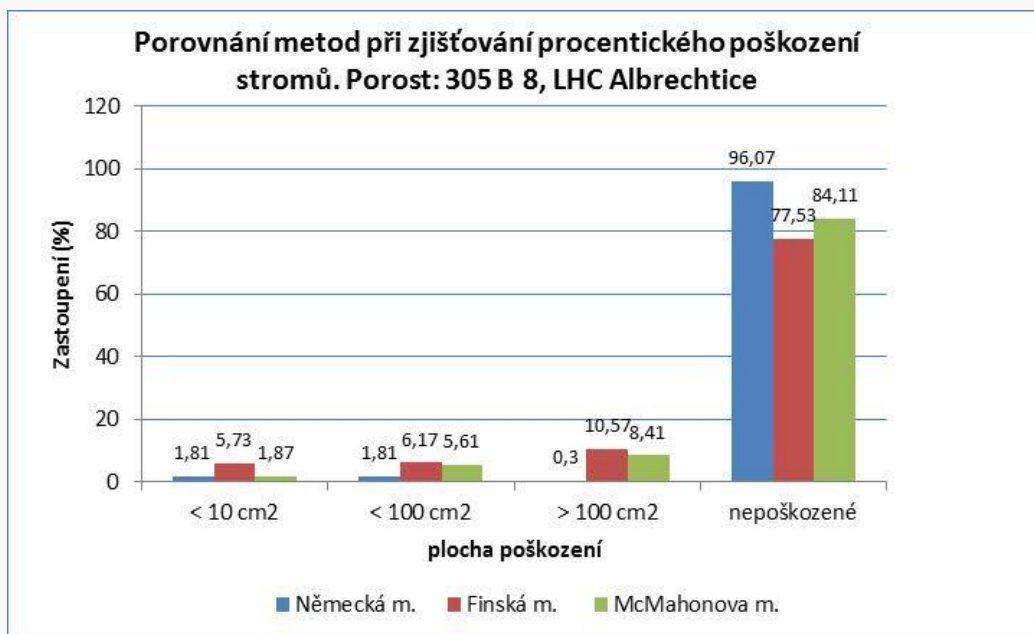
### **Upravená Německá metoda**

V roce 2001 modifikovali tuto metodu prof. Ulrich s prof. Nerudou. Kruhové zkusné plochy by v porostu byly těžko aplikovány, proto byly nahrazeny čtvercovými plochami s délkou strany 20 m. Tyto čtverce se oproti původním kruhům lépe stanovují a s pomocí dálkoměru i lépe vyměřují. Modifikace byla srovnána podle zadání Ministerstva zemědělství České republiky s metodami McMahanovou a Finskou a prošla přes oponentní řízení se vyhodnocením, že se jedná o vhodnou úpravu pro provoz s dostačující přesností a nižší časovou náročností (Davidová, 2012).

### **10. 4 Analýza rozptylu a porovnání metod pro zjišťování poškození porostu po těžbě**

Pro uskutečnění závěrečného zhodnocení metod byla použita dvoufázová analýza rozptylu bez opakování (ANOVA). Pro první faktor byly použity jednotlivé porosty a pro druhý jednotlivé metody (McMahonova, Finská, Německá). Za veličinu závislou se dosadily nepoškozené stromů v procentech na místech konkrétních porostů. Z hodnot grafu 1 můžeme říci, že výsledky tří posuzovaných metod mezi sebou nemají výrazný statistický rozdíl, pokud jde o procento stojících stromů, které nejsou poškozené.





Graf 1 Porovnání metod při zjišťování procentického poškození stromů, (Ulrich, 2012).

### Návrh kontroly kvality provedených těžebních prací v lesních porostech

- Zjišťování délky kolejí krokováním
- Hloubka koleje měřená k neporušenému, rostlému povrchu.
- Celková délka kolejí v rámci přibližovací linky činí 100 %.
- Narušení půdy udává hloubky kolejí.

Porušení půdy je rozděleno do 4 kategorií (A, B, C, D) podle hloubky, míry porušení, vlivu faktorů a přípustné délky kolejí jak je uvedeno v tabulce 3:

Tab. 3 Třídy porušení půdy, (Ulrich, 2012).

Třída	Hloubka kolejí cm	Porušení půdy	Vliv dodatečných faktorů, přípustná délka kolejí
A	do 7	téměř žádné	pokryv povrchu drnem, borůvkou, surový humus, částečně zatlačen
B	7 - 15	malé až středně velké	proříznutí drnu, zatlačení klestu a humusu, u jílovitých půd možné podmáčení, přípustná délka kolejí do cca 20 m
C	15 - 25	velké	vznik bláta, možná eroze, podmáčení kolejí se stojící vodou, počet jízd omezit na 3 – 5, vytlačování půdy z kolejí, viditelné stlačení půdy, přípustná délka kolejí do 10 m
D	nad 25	značně velké	obnažení minerálního podloží, značné erozivní ohrožení, vznik velkých odvalů vytlačením bláta, linka je značně deformována, voda stojí v kolejích a podmáčí půdu. Další jízdy s nákladem se nedoporučují. Přípustná délka kolejí do 3 m.

### **Zhutnění půdy může být omezeno následujícími opatřeními**

- „- nepojíždět po vlhkých, zamokřených půdách - omezit počet přejezdů v jedné stopě maximálně na 5 – 6,*
- použít vhodných nízkotlakých pneumatik,*
- zamezit prokluzu kol a pneumatik - rozdělit příznivě náklad na nápravy,*
- používat tlaku vzduchu v pneumatikách 80 - 100 kPa (vyjímečně 60 kPa),*
- používat pneumatiky s plošným dezénem,*
- nepoužívat maximální vytížení strojů,*
- nepoužívat velmi těžké stroje s agresivními protiskluznými řetězy,*
- připravit rohož z klestu o tloušťce 30 - 50 cm na jízdní dráze v porostu*
- používat umělohmotné rohože pro přejezdy na méně únosných částech přibližovacích linií nebo lesních cest,*
- připravit podkladní vrstvu z kůry (30-60 cm) na vlhké a méně únosné části vyklizovacích linií, svážnic, či lesních odvozních cest“ (obr. 6).*



Obr. 6 Ochranné opatření lesního povrchu, (Ulrich, 2012).

Z celkového množství 32 zkoumaných porostů, a také ze statistické analýzy vyplývají tato doporučení:

1. Ze 3 posuzovaných metod je nejvhodnější používat Německou upravenou metodu (1992).
2. Převzít kritéria 4 tříd porušení půdy.
3. Připojit dodatek k pracovní smlouvě na dané pracoviště, včetně technologického schématického náčrtu.
4. Vypracovat protokol s vyhodnocením škod, po ukončení těžby a následující asanaci (Ulrich, 2012).

## **11 Závěr**

Při pohledu na tuto problematiku z širšího hlediska je patrné, že vliv těžební činnosti na životní prostředí je značný a v drtivé většině případů negativní. Na to, aby se tyto disturbance zmírnily nebo úplně zastavily, je třeba vynaložit velké úsilí a nemalé finanční náklady. Pokud vezmeme v úvahu ekonomickou stránku věci, tak je zřejmé, že opatření chránící lesní ekosystém před poškozením nejdříve způsobí zvýšení celkových nákladů na obhospodařování lesního porostu, avšak v rámci delšího časového horizontu se tyto náklady vracejí v podobě kvalitnějšího a především produktivnějšího lesního porostu.

Pro splnění cíle této rešerše je ovšem podstatnější, že působení těchto ochranných prvků, postupů a strategií napomáhá zachovat nejen lesní porosty, ale také vhodné podmínky pro celkovou rovnováhu, biodiverzitu a trvalou udržitelnost životního prostředí a organismů v něm žijících nám i budoucím generacím.

## **12 Literatura**

AMMON W., 1937: Das Plenterprincip in der schweizerischer Forstwirtschaft, Bern, 150 s.

AUGUSTÍN L. et SLANČÍK M., 2004: Špecifické prípady ťažby dreva a možnosti podnikania. Slovenské lesokruhy 37: 12-13

CASAMITJANA M. et LOAIZA J.C. et SIMON N. et FRIGOLA P., 2012: Ecological aspects and effects of forestry management on a population of Hermans's tortoise (*Testudo hermanni hermanni*) in Catalonia. Basic and Applied Herpetology 26: 73-86

CÍSAŘ V., 1959: Chomutovské hospodářství. Lesnictví 11: 1013-1032

DAVIDOVÁ Z., 2012: Analýza vlivu přírodně výrobních podmínek a užití techniky lesní těžby na míru a strukturu poškození lesního prostředí, Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, 70 s.

DVOŘÁK J. a kol., 2012: Využití harvesterových technologií v hospodářských lesích, Kostelec nad Černými lesy, 38 s.

DVOŘÁK J. et TOMÁNEK J., 2008: Obecný model pro odhad finanční ztráty na poškozených dřevinách po těžebně dopravní činnosti. FLD ČZU Praha. zprávy lesnického výzkumu 53: 128-133.

DVOŘÁK J. et UHLÍŘ, Z., 2006: Ekologické dopady harvesterové a klasické technologie na dřeviny v předmýtních těžbách. In Trendy lesníckej, drevárskej a environmentálnej techniky a jej aplikácie vo výrobnom procese, Zvolen: FEVT 46: 64-71.

DVOŘÁK J., 2005: Estimation of injuries caused by harvester technologies in the mountain regions. Zeszyty Naukowe 419: 127-134.

GAYER K., 1886: Der gemischte Wald, seine Begründung und Pflege, insbesondere durch Horst und Gruppenwirtschaft. Berlin, 168 s.

GOGLIA V., PULJAK S., 2003: Changes of technical characteristic of chain saws during service life. In: Proceedings of 16th international wood machining seminar, Matsue. Japan 133: 288-296.

GUINÉE, J.B.et GORRÉE, M. et HEIJUNGS, R. et HUPPES, G. et KLEIJN, R. et KONING, A. DE et OERS, L. VAN et WEGENER SLEESWIJK, A. et SUH, S. et UDO DE HAES, H.A. et BRUIJN, H. DE, et DUIN, R. VAN, et HUIJBREGTS, M.A.J., 2002: Handbook on life cycle assessment. Operational guide to the ISO standards. I: LCA in perspective. Ii: Guide. Iib: Operational annex. III: Scientific background, Kluwer Academic Publishers, ISBN 1- 4020-0228-9, Dordrecht, 692 s.

HEGER A., 1930: Vorratswirtschaft im oberen Erzgebirge. Sudetendeutsche Forst – u. Jagdzeitung 25: 258 – 264.

HEGER A., 1955: Lehrbuch der forstlichen Vorratspflege. Neumann, Berlin, 204 s.

HONSA J., 2007: Rozbor harvestorových technologií lesní těžby na LS Jeseník LČR s.p., Mendelova zemědělská a lesnická Univerzita v Brně, Prof. Ing. Neruda J. Csc., 61 s.

JANEČEK A. et al., 2000: Výchozí předpoklady optimalizace technických a technologických parametrů těžebně dopravních systémů nasazených v pracovních procesech, ČZU Praha, 82 s.

KOSKA P., ŠTOLLMANN V., 2001: Lesnícke mechanizačné prostriedky – návody na cvičenia. Skriptum, Zvolen: ES TU, ISBN 80-228-0965-9, 121 s.

LEGRINI O., OLIVEROS E., BRAUN A. M., 1993: Photochemical processes for water treatment. Chem. Rev. 93: 671-698.

LHOTSKÝ J., 2000: Zhutňování půd a opatření proti němu. Stud. inform. ÚZPI Praha, Rostl. Výr. 7, 61 s.

LUKÁČ T., 2005: Motorová píla: obsluha, údržba, technika a technológia práce. Zvolen: Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov lesného a vodného hospodárstva SR Zvolen, ISBN 80-89100-10-4, 208 s.

- LUKÁČ T., KONRÁD V., 1983: Lesná ťažba (NCV), VŠLD Zvolen, 196 s.
- MALÍK V., DVOŘÁK, J., 2007: Harvesterové technologie – Vliv na lesní porosty, Kostelec n. Č. l., Lesnická práce, 82 s.
- MZe, 2009: Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství ČR 2009, Ministerstvo zemědělství, ČR, Praha, 116 s.
- ROŽ J. et PAQUOT M., 2013: Life cycle assessment of a biobased chainsaw oil made on the farm in Wallonia. *International Journal of Life Cycle Assessment* 18: 1485–1501.
- RÓNAY E., 1982: Doprava dřeva, Bratislava, Nakladatelství Príroda, 320 s.
- ROZKYDÁLEK, T., 2010: Design motorové pily, Brno, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, XXXV s., Vedoucí bakalářské práce doc. akad. soch. Ladislav Křenek, Ph.D., 19 s.
- SCHÜTZ P., 2001: Der Plenterwald und weitere Formen strukturierter und gemischter Wälder, Berlin, Parey, 207 s.
- SIKLIENKA M. et SUCHOMEL J., 1999: Zníženie opotrebenia reznej časti hrany pílovej reťaze spevnením jej povrchovej časti prípravkom metabond. AFT r. 3, FEVT TU Zvolen 1: 97-102
- ŠKAPA M. et FOIT J. a kol., 1998: Lesná ťažba, Príroda Bratislava, 303 s.
- ŠTOLLMANN V. et MIKLEŠ M., 2001: Lesnické mechanizačné prostriedky, Skriptum, Zvolen: ES TU, ISBN 80-228-0998-5:286, 286 s.
- TESAŘ V., 2006: Pro silva bohemica deset let přestavby pasečného lesa, Brno, 68 s.
- ULRICH R. et al., 2002: Použití harvesterové technologie v probírkách, Brno: MZLU, 98 s.
- ULRICH R., 2012: Metodika hodnocení poškození PUPFL způsobených těžebně dopravními stroji, Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav lesnické a dřevařské techniky, 39 s.

WILPERT K., NELL U., LUKES M., 1998: Schack-Kirchner H., Precision of soil moisture measurements done with "Time Domain Reflectometry" and "Frequency Domain Probes" in heterogeneous forest soils. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde 161(2):179-185.

**Internetové zdroje:**

Web, Cermanovi – Studenec prodej a servis, online: <http://www.stihl-cerman.cz/motorova-pila-ms-261-vw-novinka>, cit. 1. 4. 2016.

Web, Dolmar – lesní a zahradní technika, online: <http://www.dolmar-tisnov.cz/>, cit. 20. 3. 2016.

Web, Společnost Husqvarna Česko s.r.o., online: <http://www.husqvarna.com/cz/support/working-with-chainsaws/pozadavky-na-bezpecnost-u-retezovych-pil/>, cit. 18. 2. 2016.

Web, Společnost Husqvarna Česko s.r.o., online: <http://www.husqvarna.com/cz/press-listing/historie-motorovych-pil/>, cit. 2. 3. 2016.