

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav lesnické a dřevařské techniky



**Porovnání metod pro výstup a práci v koruně
stromu prováděných lanovou technikou**

Bakalářská práce

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci Porovnání metod pro výstup a práci v koruně stromu prováděných lanovou technikou vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

Na tomto místě bych chtěl poděkovat Ing. Pavlu Nevrklovi za vedení a konzultace při zpracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat také všem kolegům stromolezcům, kteří se zúčastnili praktického měření.

ABSTRAKT

Autor: Milan Dvořáček

Název: Porovnání metod pro výstup a práci v koruně stromu prováděných lanovou technikou

Tato bakalářská práce se zabývá porovnáním metod pro výstup a práci v koruně stromu prováděných lanovou technikou z hlediska ergonomie, rychlosti, efektivity, legislativy a také podle fyzických nároků stromolezce. Cílem práce je vytvořit přehled potřebného technického vybavení pro práci na stromech a také komplexní pohled a srovnání nejčastěji používaných lanových metod pro výstup a práci v koruně stromu. Jednotlivé metody výstupu a práce v koruně byly zpracovány podle dostupné literatury. Ergonomické zhodnocení jednotlivých metod bude statisticky zpracováno a proběhne na základě checklistu pro komplexní ergonomická rizika. Práce obsahuje fotky jednotlivých částí výstroje a vybavení a ukazuje způsoby jejich použití.

Klíčová slova: ergonomie, lano, legislativa, stromolezec, metody

ABSTRACT

Author: Milan Dvořáček

Title: The comparison of methods for ascending and working in a tree crown carried out by a rope technique

The present bachelor thesis deals with the comparison of methods for ascending and working in a tree crown carried out by a rope technique. The comparison focuses on ergonomics, speed, efficiency, legislation and physical demands of the arborist. The aim of the thesis is to create an overview of necessary technical equipment for arboreal work and to present a comprehensive view and comparison of the most frequently used rope techniques for ascending and working in a tree crown. The particular methods for ascending a tree and working in a tree crown are based on available sources of literature. The ergonomic evaluation of particular methods will be processed statistically and will be carried out by following the checklist of comprehensive ergonomics hazards. In the thesis there are pictures of the individual parts of the harness and equipment and the demonstration of their usage.

Key words: ergonomics, rope, legislation, arborist, methods

OBSAH

1	Úvod.....	9
2	Cíl práce.....	10
3	Literární přehled	11
3.1	Historie stromolezectví	11
3.2	Vybavení používané ve stromolezectví	12
3.2.1	Lana	12
3.2.2	Lana a pomocné šňůry pro samosvorné uzly (prusíky)	13
3.2.3	Sedací postroje.....	14
3.2.4	Spojky (karabiny)	16
3.2.5	Blokanty.....	18
3.2.6	Samoblokující slaňovací brzdy.....	19
3.2.7	Polohovací smyčky	20
3.2.8	Textilní kotvící smyčky	21
3.2.8.1	Šité popruhové smyčky	21
3.2.8.2	Kotvící popruhy – chrániče kambia	22
3.2.9	Ochranná pracovní přilba s podbradním páskem	24
3.2.10	Prostředky pro instalaci lana do koruny stromu	25
3.2.11	Doplňkové prostředky.....	26
3.3	Základní uzly používané ve stromolezectví.....	27
3.3.1	Osmičkový uzel, osmičková smyčka.....	27
3.3.2	Dračí smyčka	27
3.3.3	Dřevařská (tesařská) smyčka	28
3.3.4	Motýlek.....	29
3.3.5	Liščí uzel.....	29
3.3.6	Koncový (rybářský) uzel	30
3.3.7	Protiběžný uzel	30

3.3.8	Lodní smyčka.....	31
3.3.9	Blakeův uzel	31
3.3.10	Svěrný uzel (prusík).....	32
3.4	Instalace lana do koruny stromu	33
3.5	Lanové techniky výstupu do koruny stromu	34
3.5.1	Metoda jednoduchého lana	35
3.5.1.1	Jištěný šplh (footlock)	35
3.5.1.2	Metoda "Sed a vztyk"	36
3.5.2	Metoda dvojitého lana	37
3.5.2.1	Metoda dynamického přitahování	37
3.6	Pohyb a metody práce v koruně stromu	39
3.6.1	Ukotvení v koruně stromu	39
3.6.2	Postup v koruně stromu	39
3.6.3	Práce v koruně stromu pomocí jednoduchého lana	40
3.6.4	Práce v koruně stromu pomocí dvojitého lana.....	41
3.7	Sestup z koruny stromu	42
3.8	Legislativa	43
3.8.1	Zákony a nařízení.....	43
3.8.2	Posouzení metod z hlediska legislativních aspektů	44
3.8.3	České technické normy	44
4	Měření a metodika	46
4.1	Ergonomie	46
4.2	Tepová frekvence a saturace kyslíku v krvi.....	46
4.3	Chronometráž	48
4.4	Energetická náročnost	48
5	Výsledky měření	49
6	Diskuze	59

7	Závěr	61
8	Summary	62
9	Použitá literatura	63
10	Seznam použitých norem	64
11	Přílohy	66

1 Úvod

Stromy ve městech jsou nedílnou součástí našeho života a mají velkou ekologickou i estetickou hodnotu a kulturní i společenský význam. Proto je potřeba se o stromy starat a ošetřovat je. Tomu se věnuje arboristika, což je mladý a dynamicky se rozvíjející obor, který ve svém vývoji zaznamenal z pohledu ošetřování stromů a potřeby výstupů do koruny stromu několik důležitých změn. Pěstování stromů ve městech s sebou nese potřebu provádět celou řadu úkonů ve výškách - v korunách stromů. Jedná se např. o řez, kácení ve ztížených podmínkách, zajištění korun stromů vazbami nebo o různá konzervační ošetření apod. Výškové práce na stromech jsou nebezpečné a náročné a proto by je měli provádět pouze odborně a fyzicky způsobilí pracovníci. K realizaci prací v korunách stromů máme různé prostředky, jejichž výběr by měla ovlivňovat především bezpečnost, kvalita a efektivita.

Výstup do koruny stromu může být realizován mnoha pracovními postupy. K výstupu lze využít stromolezecké stupačky, vysokozdvížené plošiny nebo žebříky, ale nejčastěji se používají různé lanové metody. I když jsou tyto metody značně komplikované, jejich používání není podmíněno žádným vzděláním ani vázanou živností. Pracovník musí pouze znát a dodržovat legislativní požadavky pro konkrétní pracovní postupy.

Stromolezecké lanové metody se od sebe liší fyzickou náročností, rychlostí výstupu, množstvím a cenou použitých pomůcek. Je jich velké množství, dají se vytvářet nové anebo kombinovat stávající. Každý stromolezec prakticky používá svou metodu upravenou podle svých potřeb (např. používání různých druhů blokantů). Základními metodami, ze kterých ostatní metody vychází, jsou jištěný šplh (footlock), dynamické přitahování a metoda sed a vztyk.

Bakalářská práce se skládá ze dvou hlavních částí, z nichž první teoretická se věnuje popisu vybavení používaného ve stromolezectví, nejčastěji používaných uzlů, popisu jednotlivých lanových metod a legislativě. Druhá, praktická část se týká vlastního měření náročnosti a zhodnocení lanových metod.

2 Cíl práce

Cílem této práce je podat komplexní pohled, zhodnocení a srovnání nejčastěji používaných lanových metod pro výstup a práci v koruně stromu z hlediska ergonomie, rychlosti, efektivity, legislativy a fyzických nároků na stromolezce a určení nejvhodnější lanové techniky.

3 Literární přehled

3.1 Historie stromolezectví

Lidé a stromy ... již od pradávna jsou lidé závislí na stromech. Stromy lidem poskytují stavební materiál, potravu i palivo. Neustálé vzájemné soužití lidí a stromů vedlo k tomu, že se člověk začal o stromy cíleně starat a tím vznikly základy oboru arboristika. V rámci péče o stromy vzniká potřeba provádění různých zásahů ve výškách. Nejčastěji sem patří řez, kácení ve ztížených podmínkách, zajištění korun stromů vazbami, sběr plodů a semen apod. Stromy, které se mají konzervovat, je nutné dokonale prohlédnout, a to nejen ze stran, ale je potřeba je prohlédnout i ve výškách (Frič, 1953). K tomu existují tři základní prostředky, které lze v arboristice použít: manipulační plošiny, žebříky a stromolezecké lanové techniky.

Pojem stromolezectví (z anglického tree climbing) se u nás objevil v souvislosti s péčí o stromy v roce 1996. Techniky výstupu do koruny a práce v koruně se nevyvíjely ve všech zemích stejně a proto můžeme pozorovat rozdílné metody i vybavení pro stromolezectví. V průběhu let se tyto techniky vyvíjí a stále zdokonalují především s ohledem na bezpečnost pracovníků. Nejprimitivnějším způsobem výstupu do korun stromů bylo prosté šplhání bez jakýchkoliv pomůcek. Tato metoda je realizovatelná u stromů do průměru 30 – 40 cm. Záznamy hovoří, že tato metoda byla používána při sběru šišek ještě v roce 1950 na Slovensku (Netolický, 1958). V druhé polovině minulého století se pracovníci v korunách stojících stromů v hlavní míře pohybovali pomocí klasické semenářské techniky (např. pomocí stupaček). U nás se stromolezectví v minulém století příliš nevyvíjelo, hlavně co se týče stromolezeckých lanových technik. V dnešní době se již vyprofilovala mezinárodně jednotná podoba stromolezectví a díky tomu, že Česká republika je členem mezinárodních organizací ISA (International Society of Arboriculture) a EAC (European Arboricultural Council), se může další vývoj opírat o mezinárodně uznávané standardy z oblasti technologií, vybavení a bezpečnosti práce. V dnešní době se lanové techniky využívají hlavně v arboristice, kde je důležité, aby nedošlo ze zdravotních i vizuálních důvodů k poškození stromu.

3.2 Vybavení používané ve stromolezectví

Ve stromolezectví se používají dvě základní skupiny vybavení:

- vybavení pro lezení a osobní zajištění stromolezců (lana, sedací postroje, karabiny, polohovací smyčky, přilby atd.), které obecně označujeme jako osobní ochranné pracovní prostředky (OOPP)
- pomocné prostředky a vybavení pro konkrétní práci (ruční pilky, motorové pily, kladky, pomocná lana, spouštěcí bubny a kladky, pracovní smyčky, pomůcky pro instalaci lana do koruny stromu apod.)

V obou skupinách se vyskytuje velké množství nabízených produktů a jejich využití v praxi je jen otázkou ceny a profesionality stromolezců. V České republice nastal významný posun v roce 1999, kdy první firmy začaly s distribucí stromolezeckého vybavení (Kolařík a kol. 2003).

3.2.1 Lana

Lanové systémy ve stromolezectví používají principy známé z horolezectví (dlouhá a krátká lana, systémy uzlů). Snižují namáhavost výstupu po kmeni, zvyšují bezpečnost a ergonomii práce. K aplikaci těchto postupů se vždy v kombinaci s různými technickými pomůckami využívá lan.

Z hlediska konstrukce dělíme lana na stáčená (v současnosti se u nás prakticky nepoužívají) a lana pletená. Lana pletená se dále dělí na lana bez jádra a na lana s jádrem a opletem. Podle účelu použití se lana dělí na nízkoprůtažná - statická a na lana s dynamickou charakteristikou, která jsou vhodná k zachycení pádu a nejčastěji se používají v horolezectví. Základní materiály pro výrobu syntetických lan používaných ve stromolezectví jsou polyamid (PAD) a polyester (PES). Pro práci na stromech se používají pouze lana nízkoprůtažná s opláštěným jádrem, tedy lana statická. U tohoto lana je hlavním nosným prvkem jádro, které se skládá z několika paralelních prvků stočených nebo spletených dohromady v jedné nebo více vrstvách. Jádro je zpravidla opletené a oplet jádro chrání před poškozením. Statická lana se používají k přístupu na pracoviště a k zaujmutí pracovní polohy. Mají nízkou průtažnost, která umožňuje ztlumit energii pádu s faktorem 0,3. Statické prodloužení (prodloužení statického lana), měřené při 50 a 150 kg nesmí překročit 5 %. Lana používaná ve stromolezectví jako OOPP musí mít minimální průměr 11 mm

s nosností minimálně 22 kN. Při používání lan nesmí být nikdy překročen limit pracovního zatížení a při projevu jakýchkoliv známek poškození, které by mohly snížit nosnost, musí být lano vyřazeno z používání (Žďárský a kol. 2008). Lana se mohou poškodit také vlivem tření, vysoké teploty, vlhkosti, používáním uzlů, vysokým nárazovým zatížením a kontaktem lana s ostrými předměty a hranami a jejich pevnostní charakteristiky se mění také stárnutím a používáním. Stromolezci musí tyto rizika znát a počítat s nimi.

V arboristice se většinou používají speciálně konstruovaná lana, která mají větší odolnost proti oděru, mají dobrou uzlovatelnost a bývají zakončena standardně šitým nebo zapleteným okem, které zjednodušuje a zvyšuje bezpečnost práce.

Lana musí splňovat požadavky normy ČSN EN 1891: Osobní ochranné prostředky pro prevenci proti pádu z výšky – Nízkoprůtažná lana s opláštěným jádrem, 2000.



Obr. 1 - statická lana

3.2.2 Lana a pomocné šňůry pro samosvorné uzly (prusíky)

Většina výrobců nabízí speciální výrobky určené k zajištění pracovní pozice za pomoci samosvorného uzlu. Z bezpečnostních důvodů se při jejich výrobě používá odolných materiálů jako je Vectran, Technora, Kevlar atd. Tyto materiály mají velkou odolnost proti opotřebení při tření a tedy i vyšší životnost. Od lan výstupových či jisticích se lana a pomocné šňůry pro samosvorné uzly již fakticky neliší. Při používání těchto lan a šňůr

se lze řídit pravidlem, že jejich průměr by měl být cca o 2 mm menší než průměr lana, na které je uzel navazován (Neruda a kol. 2008).

V dnešní době se používají prusíky se šitými oky na koncích, které mají pevnost 22 kN.

Tyto lana a pomocné šňůry musí splňovat normy:

- ČSN EN 354 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - Spojovací prostředky, 2011
- ČSN EN 564 - Horolezecká výzbroj - Pomocná šňůra - Bezpečnostní požadavky a zkušební metody, 2006
- ČSN EN 795 - Ochrana proti pádům z výšky - Kotvicí zařízení - Požadavky a zkoušení, 1998
- ČSN EN 892 - Horolezecká výzbroj - Dynamická horolezecká lana - Bezpečnostní požadavky a zkušební metody, 2005
- ČSN EN 1891 - Osobní ochranné prostředky pro prevenci pádů z výšky - Nízko průtažná lana s opláštěným jádrem, 2000



Obr. 2 - prusíky

3.2.3 Sedací postroje

Zpočátku se ve stromolezectví používaly sportovní sedací úvazy (v dnešní době se již nesmí v žádném případě pro práci ve výškách používat), později se začaly používat různé druhy pracovních postrojů.

Rozlišujeme dva základní typy sedacích postrojů:

- **Zachycovací postroj** - tvoří oporu těla v případě zachycení pádu, je součástí systému pro zachycení pádu. Zavěšovací prvek či prvky zachycující pád smějí být umístěny v těžišti, na přední straně prsou, na zádech nebo na obou ramenech nositele a musí splňovat normu ČSN EN 361 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - Zachycovací postroje, 1992
- **Polohovací pás** - prostředek, který podepírá tělo a obepíná je v pase. Je součástí pracovního polohovacího systému a musí obsahovat prvky pro připojení pracovního polohovacího prostředku. Většinou se využívá v systémech zadržení pádu a musí splňovat normu ČSN EN 358 - Osobní prostředky pro pracovní polohování a prevenci proti pádům z výšky - Pracovní polohovací systémy, 1997

V arboristice se při stromolezectví využívá sedací postroj - postroj ve tvaru opasku, s nízkým připojovacím prvkem a připojením opory obepínající každou nohu, k podepření vědomé osoby v sedací poloze a využívá se při pracovním polohování. Musí splňovat normu ČSN EN 813 - Osobní ochranné prostředky pro prevenci pádů z výšky - Sedací postroje, 2009. Tyto sedací úvazy jsou oproti sportovním mnohem masivnější a to proto, že kromě hmotnosti stromolezce musí ještě unést i potřebné pracovní vybavení (např. motorovou pilu). Stromolezecké sedací úvazy jsou standardně vybaveny po obou stranách bederního pásu dvěma kroužky ve tvaru písmene D, které jsou pevně zabudovány do postroje. Tyto kroužky slouží k uchytávání kmenových smyček (tzv. bezpečnostních polohovacích úvazků). Třetí kroužek je umístěn ve středu sedacího úvazu a slouží k navázání stromolezce na lano. Oka na pomocné nástroje a nářadí jsou také robustnější a jejich stavba je přizpůsobena větší zátěži (Žďárský a kol. 2008).

Na každém bezpečnostním postroji nebo pásu musí být zřetelně uvedeno:

1. označení výrobce
2. typ
3. datum výroby
4. výrobní číslo

Životnost postrojů a pásu (udává výrobce) je maximálně 5 let. Lezcem musí být pravidelně kontrolovány před každým použitím a osobou pověřenou výrobcem 1× za 12 měsíců. Při každém podezření ze snížení hmotnosti musí být postroj vyřazen z provozu až do jeho opravení anebo při závažném poškození musí být znehodnocen. Sedací postroje by měly být skladovány v suchých prostorách, s přístupem vzduchu a v rozmezí teplot -5 až $+ 25$ °C (Žďárský a kol. 2008).



Obr. 3 - sedací postroj Teufelberger treeMotion

3.2.4 Spojky (karabiny)

Spojky jsou v praktickém provedení shodné s karabinami. Z terminologického hlediska se k pojmenování spojovacích zařízení pro horolezectví používá termín karabina a pro stejný prostředek ve stromolezectví se používá termín spojka. Termín karabiny je vázán na normu ČSN EN 12 275: Horolezecká výzbroj – Karabiny – Bezpečnostní požadavky a zkušební metody, 1999. Termín spojka je vázán na normu ČSN EN 362 – Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Spojky, 2005. V dnešní době

se však setkáváme s prostředky, které jsou normované podle obou norem. V arboristice se ustálil pojem karabina.

Výběr různých druhů karabin pro stromolezectví je velmi široký. Karabiny se liší podle tvaru, velikosti a zavírání. Ve stromolezectví se setkáváme s karabinami z hliníkové slitiny, které mají vynikající poměr pevnosti a nosnosti a s karabinami ocelovými, které se používají především při práci s těžkými břemeny v kotvících systémech. Tvary a mechanika otvírání karabin je rozmanitá. Velmi specifické jsou například dlaňové karabiny s automatickým zámkem a pojistkou, které jsou nedílnou součástí tzv. kmenové smyčky. Evropská norma CE EN 362 vyžaduje pro osobní zajištění lezců používání karabin s automatickým zámkem a pojistkou, přičemž doporučuje, aby odjištění pojistky bylo možné provést třemi na sobě nezávislými pohyby (tzv. TRIPLELOCK). Ve stromolezectví je toto vyžadováno jako standard. Při stromolezeckých závodech a certifikačních zkouškách nesmí být použity jiné karabiny než tyto. Tento standard podporuje i bezpečnostní směrnice Evropské arboristické rady EAC (Žďárský a kol. 2008). Většina arboristů používá karabiny s trojčinnou pojistkou, ale ne vždy je využití takových karabin vhodné nebo nutné. U systémů, které se neustále rozepínají, je vhodné použít karabiny s dvojčinným zámkem.



Obr. 4 - karabiny

3.2.5 Blokanty

Blokanty slouží především k výstupu po laně ve vertikálním směru. Jedná se o mechanický přístroj, který je nasazený na laně a při zatížení v jednom směru lano sevře a v opačném směru se může posouvat. Lano je blokováno odpruženou vačkou, která má zdrsňený povrch nebo je opatřena hroty. Pod zatížením nelze blokanty uvolnit ani jinak po laně posouvat. Vačku je možné zajistit v otevřené poloze, takže blokant lze jednoduše sejmout nebo do něj založit lano. Blokanty se dělí do dvou základních skupin na svírky a nastavitelná kotvící zařízení. Svírek se týká norma ČSN EN 567: Horolezecká výzbroj - Lanové svěry - Bezpečnostní požadavky a zkušební metody a používají se k výstupu po statickém laně do koruny stromu. Nastavitelná kotvící zařízení s normou ČSN EN 12841: Prostředky ochrany osob proti pádu - Systémy lanového přístupu - Nastavovací zařízení lana se používají v kombinaci se statickým lanem jako polohovací zařízení pro zaujetí pracovní pozice. V běžné arboristické praxi se souhrnně pro obě skupiny používá označení blokant. Dále se dělí na blokanty nožní, hrudní, ruční a polohovací. Nejmodernějšími výrobky jsou blokanty firmy ART – Lockjack, Spiderjack a Positioner a firmy Petzl – ZigZag.



Obr. 5 - nožní blokanty



Obr. 6 - mechanický prusík ZigZag



Obr. 7 - ruční blokant

3.2.6 Samoblokující slaňovací brzdy

Slaňovací brzdy slouží k přesnému polohování na pracovním laně, pohybu na pracovním laně a ke spolehlivému jištění pracovníka. Na rozdíl od blokantu je u slaňovacích brzd pohyb pracovního lana možný v obou směrech, a to i pod zatížením. Princip práce zde tedy není jako u blokantu obstaráván přítlačným

palcem, ale i pomocí vláknového tření a úhlu opásání. Používání slaňovacích brzd v arboristice je hojně rozšířeno. Slaňovací brzdy lze použít jak k výstupu do koruny stromu, tak i pro práci v koruně stromu. Na slaňovací brzdy se vztahují dvě normy:

- ČSN EN 341 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - Slaňovací zařízení, 2012
- ČSN EN 12841 - Prostředky ochrany osob proti pádu - Systémy lanového přístupu - Nastavovací zařízení lana, 2007



Obr. 8 - samoblokující brzda Petzl GriGri

3.2.7 Polohovací smyčky

Polohovací bezpečnostní úvazek, neboli kmenová smyčka (z angl. Lanyard) je osobní ochranný pracovní prostředek, který se používá společně se sedacím postrojem pro zaujmutí pracovní polohy a zajištění s cílem omezit pohyb pracovníka anebo mu uvolnit ruce na práci. Slouží k okamžitému a pohotovému zajištění stromolezce okolo kmene nebo větve. Stromolezec využívá kmenovou smyčku např. při změně kotvícího bodu svého lezeckého lana nebo při postupném výstupu, ale nejdůležitější funkcí kmenové smyčky je druhotné zajištění (druhé nezávislé jištění) a bezpečné zaujmutí pracovní pozice např. při řezu ruční pilkou nebo motorovou pilou (Žďárský a kol. 2008).

Kmenové smyce se dnes vyskytují v různých provedeních a mohou být tvořeny lanem anebo smyčkou, která pro zvýšení bezpečnosti práce s motorovou pilou má uvnitř ocelové lanko. Většinou jsou tvořeny krátkým kusem lana (1,5 – 4 m), kde na jednom konci je opatřen dlaňovou karabinou připojovanou k jednomu bočnímu D-kroužku na sedacím úvazku a na straně druhé je k druhému D-kroužku připevněn svěrný mechanismus (prusík nebo blokant), s nímž je možné nastavovat potřebnou délku (Žďárský a kol. 2008).



Obr. 9 - kmenová smyce

3.2.8 Textilní kotvicí smyčky

3.2.8.1 Šité popruhové smyčky

Syntetické popruhy různých šířek a délek, jejichž volné konce jsou navzájem pevně sešity. Ve stromolezectví se používají jak pro lezení, tak pro práci. Lze je opět rozdělit na zajišťovací a pomocné.

Zajišťovací smyčky jsou výhradně prostředkem osobního zajištění a proto nesmí být zaměňovány s pracovními. Používají se např. pro přesměrování lana, jako prostředek pro výstup po laně nebo pro navázání blokantů k sedacímu postroji apod. Jejich minimální pevnost musí být 22 kN.

Pomocné smyčky mohou vypadat v podstatě stejně jako zajišťovací. Používají se k dopravě těžkých břemen, zachytávání padajících větví nebo špalků, při kotvení kladek a karabin apod. Jejich limit pracovního zatížení musí být ve shodě s předpokládanou zátěží a konkrétním účelem. Lze je ovšem používat i pro hmotnostně nenáročné účely, jako je např. upevňování nástrojů k sedacímu postroji, navazování nářadí apod. (Žďárský a kol. 2008).

Šité popruhové smyčky musí splňovat normy ČSN EN 566 - Horolezecká výzbroj - Smyčky - Bezpečnostní požadavky a zkušební metody, 2007 a ČSN EN 795 B - Ochrana proti pádům z výšky - Kotvicí zařízení - Požadavky a zkoušení, 2013



Obr. 10 - šité smyčky

3.2.8.2 Kotvicí popruhy – chrániče kambia

Funkcí kotvicího popruhu je přenést na sebe tření lana, které poškozují kůru stromu a zároveň má chránit lano před nadměrným opotřebením a znečištěním (např. od pryskyřic jehličnatých stromů). Kotvicí popruhy jsou typickou pomůckou pro stromolezeckou techniku a jsou různě modifikovány. V praxi jsou rozšířeny dva druhy:

- **návlečné** - v Evropě méně používané, tvořící kožený rukávec, kterým je lano provlečeno. Je umístěno v ohybu kotevního bodu, kde je největší tření.

Kůže lépe odolává tření a po čase se dá vyměnit. V praxi u nás se s tímto typem prakticky nesetkáme.

- **popruhové** – jsou praktičtější a mnohem používanější. Tlustý popruh dlouhý od 1,2 m do 2,5 m je na obou koncích opatřen kovovými kroužky dvou rozdílných průměrů. Popruh se ohýbá přes větev nebo větvení tak, aby oba kroužky visely dolů ve stejné úrovni. Kroužky pak prochází lano a větví ani kmene se vůbec nedotýká. Jeho instalaci i demontáž lze provést pomocí nahazovacího lanka a pytlíku přímo ze země.

Dnešní moderní stromolezecké metody se již bez použití chráničů kambia prakticky neobejdou. Mění se jejich provedení, ale podstata zůstává stejná. Ty nejmodernější systémy obsahují i kladku pro snadnější a plynulejší pohyb lana a stromolezce. Musí splňovat normu ČSN EN 795 B (Žďárský a kol. 2008).



Obr. 11- jednoduchý chránič kambia



Obr. 12- chránič kambia s kladkou od firmy Teufelberger

3.2.9 Ochranná pracovní přilba s podbradním páskem

Pro výstup do koruny stromu i pro práci v koruně stromu je nutné vždy používat přilbu testovanou podle normy ČSN EN 397 - Průmyslové ochranné přilby, 2013. Přilba musí být vybavena podbradním páskem. Moderní stromolezecké přilby mají možnost připojení ochranných pomůcek – ochranného štítu a sluchátek a také komunikačního zařízení, které se používá k dorozumívání mezi stromolezcem a pomocníkem na zemi.



Obr. 13 - ochranná pracovní přilba

3.2.10 Prostředky pro instalaci lana do koruny stromu

Tyto prostředky slouží k umístění lana pro výstup lezce na potřebné místo v koruně. Ve stromolezectví jsou v současnosti nejvíce používané tzv. vrhací pytlíky a lanka. Vrhací pytlík je hruškovitého tvaru, přibližně 10 cm vysoký, vyrobený z pevné textilie, s uvnitř zašitými olovenými kuličkami. Vrhací pytlíky jsou dostupné v mnoha podobách a hmotnostech, nejčastěji od 220 g do 450 g. Pytlík je ve své horní části opatřen kovovým kroužkem pro upevnění tenké, hladké nylonové šňůry. S její pomocí se pytlík vyhazuje do koruny stromu a následně se s ním přetahuje lano přes větev. V několika posledních letech je populární používání speciálního stromolezeckého praku. S jeho pomocí a se stejným pytlíkem i šňůrou je možné snadno a přesně vystřelit na potřebnou větev určenou k výstupu lezce do výšky 30 – 35 m (Žďárský a kol. 2008).



Obr. 14 - nahazovací lanko a pytlík

3.2.11 Doplnkové prostředky

Tuto skupinu tvoří různé prostředky, které jsou již nadstavbou základního vybavení a jejichž škála je značně rozmanitá. Jejich výběr je dán osobními preferencemi, vynalézavostí a zkušeností stromolezců. Jedná se často o vybavení převzaté z horolezectví, speleologie nebo průmyslového lezectví. Většinou se nejedná o OOPP. Jsou to např. speciální karabiny různých tvarů a funkcí, kladky a mikrokladky, nožní blokanty apod. Patří sem i hrotové stupačky, které se používají při kácení stromů. (Žďárský a kol. 2008)



Obr. 15 - kladky



Obr. 16 - kladka DMM hitch climber

3.3 Základní uzly používané ve stromolezectví

Znalost uzlů a jejich správného uvázání patří mezi základní znalosti stromolezce. Stromolezec musí vědět proč a k čemu se daný uzel používá a jaké má výhody a nevýhody. Při uvazování uzlů na laně dochází ke snížení pevnosti, což způsobuje opakované mechanické a tepelné namáhání lana dané jeho násilným ohýbáním do malých průměrů.

3.3.1 Osmičkový uzel, osmičková smyčka

Nejčastěji se používá k navazování lana k úvazu. Uzel nejeví tendenci se rozvazovat a i po silném zatížení jde poměrně snadno rozvázat. Osmičkovou smyčku je možné použít k jakémukoliv ukotvení lana k jistícímu bodu. Osmičkový uzel je řazen mezi velmi bezpečné uzly, běžně se jimi navazují sportovní lezci lezoucí v samotném sedacím úvazu. Prameny lana je třeba vést úhledně vedle sebe a uzel po dovázání dobře utáhnout (Neruda a kol. 2014).



Obr. 17 - osmičkový uzel



Obr. 18 - osmičková smyčka

3.3.2 Dračí smyčka

Dříve se tento uzel nejčastěji používal při navazování k sedacímu postroji. Je velmi praktický a jeho uvázání je rychlé a dá se v případě nutnosti uvázat i jednou rukou,

ale v případě obvodového zatížení smyčky se rozvazuje již při zatížení 150 kg. V arboristice se častěji používá kluzné dračí smyčky. Je to samoutahovací uzel, který se používá například pro navazování větví nebo kmenů při postupném kácení. Tento uzel jde dobře rozvázat i po velkém zatížení.



Obr. 19 - dračí smyčka

3.3.3 Dřevařská (tesařská) smyčka

Tento uzel se v arboristice využívá zejména při spouštění břemen. Jedná se prakticky o smyčku vytvořenou minimálně třemi závity, do které se prostrčí nosný konec lana.



Obr. 20 - dřevařská (tesařská) smyčka

3.3.4 Motýlek

Za pomoci tohoto uzlu je možné zřídit pevné kotevní místo i jinde než ho například udělal i výrobce. Snadno a rychle se uváže i rozváže. Slouží k uchycení karabin, kladek apod. (Jepson, 2000).



Obr. 21 - uzel motýlek

3.3.5 Liščí uzel

Velmi jednoduchý uzel. Způsob uvázání nekonečné smyčky na větev nebo např. na karabinu (Jepson, 2000).



Obr. 22 - liščí uzel

3.3.6 Koncový (rybářský) uzel

Tento uzel se používá pro spojení konců dvou lan i nestejného průměru. Jednoduchý koncový uzel je často využíván jako uzel pojistný, např. proti provlečení volného konce lana přes třecí brzdu nebo svěrný uzel. Z hlediska bezpečnosti se dává přednost dvojitému koncovému uzlu, který je vhodný i k navazování karabin (Neruda a kol. 2014).



Obr. 23 - dvojitý rybářský uzel

3.3.7 Protiběžný uzel

Velmi pevný a spolehlivý uzel sloužící ke spojení lan nebo popruhů. Nevýhodou je jeho přílišné zatažení při vysokém zatížení.



Obr. 24 - protiběžný uzel

3.3.8 Lodní smyčka

Využití tohoto uzlu je velké. Je obousměrný, vhodný na dopravu předmětů do koruny stromu a pohodlně se rozvazuje. Pokud se používá pro osobní zajištění, musí být doplněn ještě pojistnými uzly proti povolování (Jepson, 2000).



Obr. 25 - lodní uzel

3.3.9 Blakeův uzel

Má podobné využití jako Prusíkův uzel nebo jako Francouzský prusík. Používá se opět jako svěrný uzel pro navázání lezce při pohybu a polohování ve stromě. Funguje jednosměrně, lano, ze kterého se váže, může být stejného průměru, ale dostatečně ohebné (Jepson, 2000).



Obr. 26 - Blakeův uzel s pojistným uzlem

3.3.10 Svěrný uzel (prusík)

Svěrné uzly se v běžné praxi nazývají prusíky. Pojem prusík často označuje jak svěrný uzel, tak lano určené k jeho uvázání. Podle počtu omotání smyčky kolem lana rozeznáváme jednoduchý, dvojitý, trojitý prusík. Tento uzel je symetrický a proto drží v obou dvou směrech stejně. V arboristické praxi se více využívá asymetrických svěrných uzlů, které drží pouze v jednom směru a dají se povolovat pod zátěží (Neruda a kol. 2014). Svěrné uzly se používají pro výstupy na laně nebo při pracovním polohování, jako náhrada za blokanty a samoblokující slaňovací brzdy. Arboristé využívají svěrných uzlů Distel, Francouzský stromolezecký prusík apod.



Obr. 27 - Klemheistův uzel



Obr. 28 - Prusíkův uzel



Obr. 29 - Francouzský prusík



Obr. 30 - Distel

3.4 Instalace lana do koruny stromu

Pro stromolezce je ideální jištění na kotevním bodě nad sebou. V případě nemožnosti přehodit samotné lano volně rukou přes vhodný kotevní bod (větev), lze lano instalovat pomocí nahazovacího lanka a pytlíku. V takovém případě si stromolezec může lano instalovat do kotevního bodu, který využívá pro pracovní polohování. Způsob náhozu je na principu kyvadla a švihu. Sáček, který je navázán na lanko se rozhoupe a následně se švihem vymrští do požadovaného místa. Stylů a technik je více (např. hod jednoruč), každému stromolezci vyhovuje jiný způsob. Pro vysoké a přesné instalace se používají praky, které mají dostřel až 35 m (Neruda a kol. 2014). Pokud stromolezec potřebuje přehodit lano přes větev ve své blízkosti (2 – 4 m), používají se někdy k tomuto účelu speciálně upravené háčky na dlouhých násadách. V praxi je suplují pilky na násadách (pinohy) se speciálně přizpůsobeným hákem, jenž slouží pro zaháknutí a vyzvednutí lana vzhůru i pro stažení dolů (Žďárský a kol. 2008).



Obr. 31 - nahazování obouruč



Obr. 32 - nahazování jednoruč

3.5 Lanové metody výstupu do koruny stromu

Znalost bezpečného výstupu do korun stromů a práce v korunách stromů patří k nutným specifickým znalostem arboristy. Metody umožňující výstup do koruny stromu a práci v koruně stromů se v průběhu let vyvíjejí a zdokonalují zejména s ohledem na bezpečnost pracovníků (Neruda a kol. 2014).

Stromolezec by měl před zahájením výstupu provést tyto tři úkony:

- **Kontrola osobních ochranných pracovních prostředků (OOPP)** - musí být provedena vždy, před jakýmkoliv započítím práce ve výškách či nad volnou hloubkou. Stromolezec provede kontrolu používaného vybavení OOPP a pomocného vybavení, zda je funkční a nepoškozené. Postupuje přitom podle návodů výrobce. Kontrolu je nutné provádět i v případě, že vybavení bylo kontrolováno na konci minulé směny.
- **Kontrola stromu a okolí** - stromolezec a vedoucí pracovník musí provést vyhodnocení a prevenci rizik. Při této činnosti si všímají stavu stromu, zda je strom bezpečný pro vybraný technologický postup. Vždy by měl být zvolen pracovní postup nejvhodnější z hlediska BOZP, následně podle šetrnosti k okolnímu prostředí a na závěr podle ekonomické výhodnosti. Při kontrole stromu a stanoviště pracovník hodnotí:
 - **kořenové zóny** - přítomnost dřevokazných hub, mechanické poškození kořenových náběhů atd.
 - **kmen stromu** - přítomnost dřevokazných hub, mechanické poškození, dutiny, hniloba, praskliny atd.
 - **korunu stromu** - suché, visící a mechanicky poškozené větve, tlaková větvení, mechanická poškození, přítomnost elektrického vedení atd.
 - **pracovní zónu a okolí stromu** - zhodnocení potenciálních míst dopadu stromu nebo jeho částí se zaměřením na objekty nebo prvky, které by mohly být při práci poškozeny (stavby, budovy, autobusové zastávky, auta, lavičky, chodníky, podzemní vedení, osoby atd.)
 - **možnosti zajištění pracovního prostoru** - zajištění se provádí v souladu s nařízením vlády 362/2005 Sb., tedy v případě krátkodobých prací pověřenou osobou

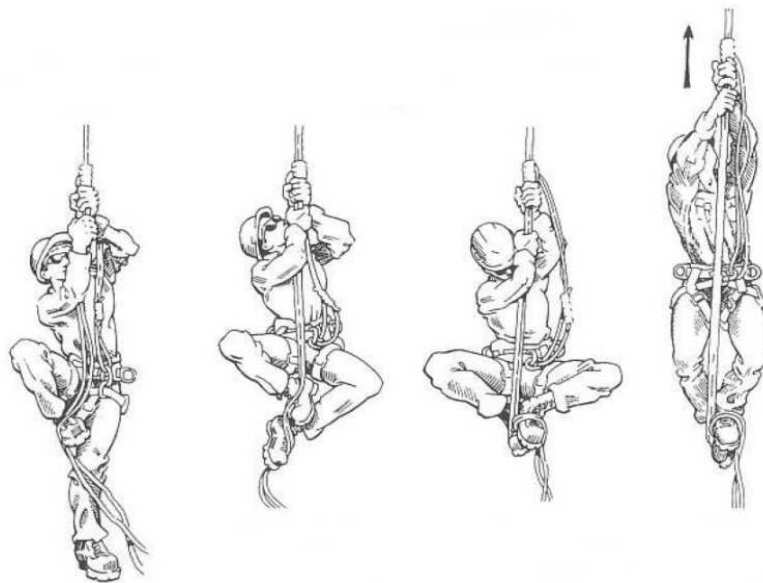
(Neruda a kol. 2014)

- **Stanovení strategie práce** - vhodný pracovní polohovací systém, včetně kotevních míst, musí být určen v obecném technologickém postupu. Pokud se jedná o práce, které zpracování technologického postupu nevyžadují, určí vhodný způsob pracovního polohování, včetně míst kotvení, odborně způsobilý pracovník. Vytvoření úspěšné strategie zahrnuje:
 - **rozdělení úloh** - všichni členové pracovního týmu musí mít přesné instrukce o postupu prováděných prací. Každý by měl znát svou úlohu i následující činnosti
 - **příprava potřebného a plně funkčního vybavení**
 - **kontrola a zabezpečení pracovní zóny a místa výstupu**
 - **dohodnutí specifických povelů a způsobů komunikace během prováděných prací**

(Žďárský a kol. 2008)

3.5.1 Metoda jednoduchého lana

3.5.1.1 Jištěný šplh (footlock)



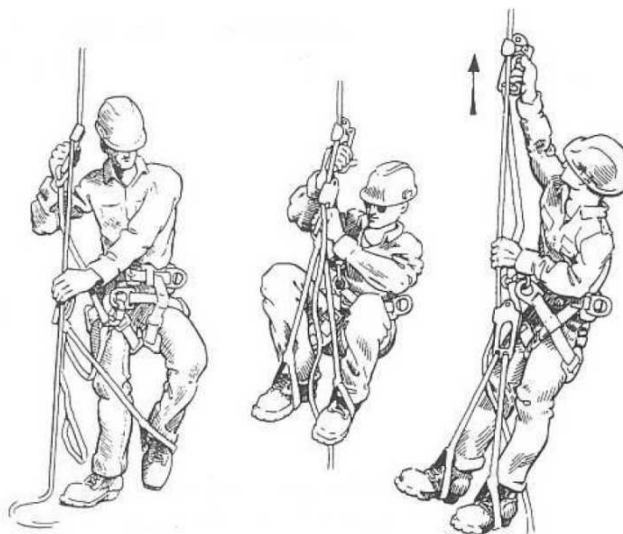
Obr. 33 - metoda jištěného šplhu (Jepson, 2000)

Tato metoda se uplatňuje v případech, kdy je lano v koruně přetažené přes větev, oba prameny souběžně visí ve volném prostoru, takže při výstupu není možné se nohama opírat o kmen nebo vystupovat po větvích. V tomto případě stromolezec

vystupuje přímo po laně bez přímého kontaktu nohou se stromem. Je to jeden z nejrychlejších, nicméně nejnamáhavějších způsobů výstupu na strom. Tato metoda nejvíce připomíná klasické šplhání na laně, ovšem s tím, že místo po jednom silném se šplhá po dvou tenčích.

Při výstupu se stromolezec jistí sám pomocí svěrných uzlů či blokantů, které posunuje postupně vzhůru tak rychle, jak postupuje. Svěrné mechanismy při zatížení směrem dolů zaškrtnou lano tak, že nemůže dojít k prokluzu a při uvolnění jsou snadno posunovatelné vzhůru. Při použití Prusíkova uzlu musí mít stromolezec obě ruce vždy pod uzlem, aby v případě smeknutí nedošlo instinktivním chytem k uvolnění uzlu a k nekontrolovatelnému prokluzu. Vzhledem k relativní rizikovosti aplikace prusíků pro šplh se jejich používání omezuje a obecně se preferují speciální blokanty určené pro výstup po zavěšeném laně, případně jejich kombinace (Žďárský a kol. 2008).

3.5.1.2 Metoda "Sed a vztyk"



Obr. 34 - metoda sed a vztyk (Jepson, 2000)

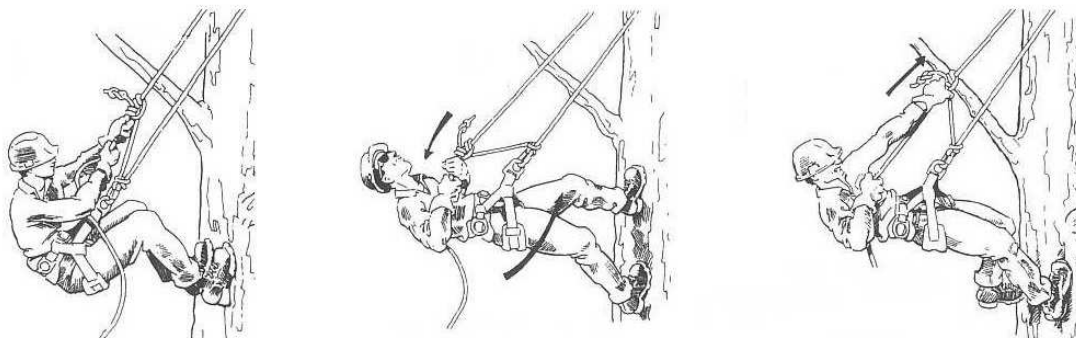
Tato metoda výstupu je převzatá ze speleologie. Při výstupu se využívá pouze jednoho konce lana, který visí z kotevního bodu. Druhý konec je buď také volný (v případě, že je k hornímu kotevnímu bodu pevně uvázán) nebo je ukotvený u báze kmene (v případě, že horní kotevní bod jen obtáčí). Stromolezec vystupuje pomocí blokantů po konci lana visícím z horního kotevního bodu. Metoda je vhodná zejména pro výstupy do velkých výšek, v hustých a nepřehledných korunách (zvláště

u jehličnanů). Po výstupu lze blokanty nahradit samoblokující slaňovací brzdou, na které je možné pracovat i slaňovat. Tímto způsobem lze za určitých okolností plynule přecházet z výstupu na práci a zpět. Ve stromolezectví je však tato metoda okrajová.

Pokud je jeden konec lana ukotvený na bázi kmene, přes horní kotevní bod se lano obtáčí a na druhém stromolezec visí, musíme počítat s tím, že na místo ukotvení působí téměř dvojnásobná hmotnost, než ta, která působí jen na jeden konec lana (Žďárský a kol. 2008).

3.5.2 Metoda dvojitého lana

3.5.2.1 Metoda dynamického přitahování



Obr. 35 - metoda dynamického přitahování (Jepson, 2000)

Po instalaci lana na kotevní bod zapne stromolezec konec lana do spojky umístěné na sedacím postroji a přitahováním 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. Při dostatečném přiblížení ke kotevní větví se celý postup fakticky opakuje s další vhodnou výše položenou větví, při použití volného konce lana a druhé prusíkové smyčky. Tento postup stromolezec provádí do té doby, než dosáhne potřebné úrovně stromu (Neruda a kol. 2014).

Výhodou této metody je, že svěrný uzel pomáhá nejen při výstupu, ale je okamžitě k dispozici pro sestup a pohyb v koruně stromu bez jakékoliv změny uvázání lezce (Žďárský a kol. 2008).

3.6 Pohyb a metody práce v koruně stromu

3.6.1 Ukotvení v koruně stromu

Ukotvením lezeckého lana je v tomto případě myšleno umístění a navázání na lano, které stromolezec používá pro své osobní zajištění či polohování. Dle litery zákona musí mít kotevní bod dostatečnou nosnost. Kromě bezpečnosti na něm závisí i pohodlnost a rychlost práce. Všeobecně platí, že kotevní bod by měl být pokud možno ve středu koruny stromu, co nejvýše nad hlavou lezce. V takovéto pozici umožňuje lano velkou svobodu pohybu prakticky v celém objemu koruny. Z hlediska bezpečnosti je pro stromolezce nejideálnější mít lano uvázáno přímo nad sebou. Minimální průměr větví, přes které povede kotevní bod je rozdílný podle druhu a nosnosti dřeva, ale obecně by neměl klesnout pod 10 cm (Žďárský a kol. 2008).

V dnešní době je již standardem využití k ukotvení chrániče kambia, který eliminuje poškození stromu i poškození lana třením a také značně usnadňuje práci.

3.6.2 Postup v koruně stromu

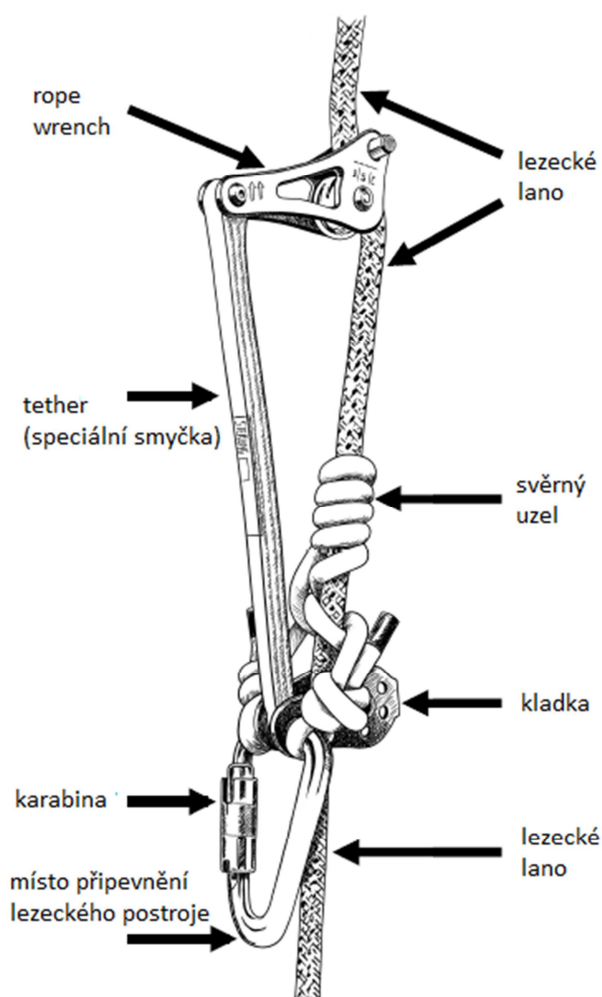
Základem bezpečného pohybu v koruně stromu je dodržovat pravidlo tří kontaktních bodů. Při přesunu na jiné místo musí být stromolezec stále zajištěn. Ani na chvíli se nesmí odepnout a zůstat bez zajištění. Při práci se musí stromolezec jistit dvěma na sobě nezávislými prostředky, nejčastěji lezeckým lanem v kombinaci s kmenovou smyčkou. Velkou pozornost je třeba věnovat výběru vhodných kotevních bodů. Ve většině případů se při práci postupuje shora dolů nebo systematicky po jednotlivých sekcích. Proto stromolezec vystupuje korunou za ideálním (většinou nejvyšším) kotevním bodem, ze kterého bude mít nejlepší pracovní záběr a obsáhne maximální objem koruny. Důležité je, aby lano vedoucí na zem bylo volné k manipulaci a nezachytávalo se do větví či za pahýly. V podstatě opět kombinuje střídavé převazování lezeckého lana a kmenové smyčky.

Dobrý stromolezec používá lano k výstupu i sestupu, k dosažení konců větví, k udržení stability a volnému pohybu uvnitř stromu bez ztráty rovnováhy. Při práci musí stromolezec udržet váhu svého těla ve visu na laně ve stabilní pozici, aby si mohl uvolnit obě ruce k práci. Vždy však musí mít připnutý druhý (záložní) polohovací systém, zpravidla kmenovou smyčku či druhé lano (Žďárský a kol. 2008).

3.6.3 Práce v koruně stromu pomocí jednoduchého lana

Metoda jednoduchého lana je metoda využívající dvou lan, resp. dvou úseků lana jediného, kdy je každý z úseků používán jako by byl lanem samostatným. Zásadní odlišností této metody od metody dvojitého lana je to, že jsou používána skutečně dvě lana, resp. dva nezávisle používané úseky lana jediného. Každé z lan, resp. z úseků lana, je zakotveno na samostatném a vzájemně nezávislém kotvicím bodu (Neruda a kol. 2014).

Při této metodě se používají k jištění a polohování samoblokující slaňovací brzdy např. Petzl ID, Singing Rock SIR anebo jiné. Tato metoda se již prakticky nepoužívá a je nahrazena hybridní stromolezeckou technikou za pomoci ISC rope wrench. Je to jedna z novinek vytvořených pro pohyb na statickém lanovém systému. Tato technika se skládá z kombinace speciálně vyvinuté třecí brzdy ISC rope wrench, smyčky, která posunuje třecí brzdu, tzv. tether, svěrného uzlu a kladky (ISC, 2013).



Obr. 36 - hybridní stromolezecká technika ISC rope wrench (ISC, 2013)

3.6.4 Práce v koruně stromu pomocí dvojitého lana



Obr. 37 - práce v koruně stromu pomocí dvojitého lana

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 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. Koncem devadesátých let se při rozvoji arboristiky v ČR pro výše popsanou metodu zažil zavádějící nepřesný pojem dvoulánová 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 (Neruda a kol. 2014).

Tuto metodu můžeme rozdělit do dvou kategorií, podle svěrného mechanismu, který umožňuje pohyb lezce:

- **použití svěrných uzlů** - jedná se o jednu z nejčastějších variant využití dvoulanové metody. Většinou se používá jako svěrný uzel Francouzský prusík nebo Distelův uzel. Při použití této metody také záleží na použité kladce. Velmi vhodná je kladka Hitch climber od firmy DMM, která umožňuje uchycení většího počtu karabin současně. Do horního oka kladky je ukotven karabinou konec lana a pracovní postroj je spojen s kladkou karabinou, na které je ukotven svěrný uzel.
- **použití mechanických prostředků** - mechanické prostředky nahrazují svěrný uzel a v poslední době se těší velké popularitě. Umožňují lepší a plynulejší dobírání lana a slaňování. Mezi nejznámější patří ZigZag od firmy Petzl nebo LockJack a SpiderJack od firmy ART.

3.7 Sestup z koruny stromu

Již při stanovení strategie práce by měl mít stromolezec alespoň hrubou představu, kudy bude sestupovat. Prostor pro sestup by měl být volný, pokud možno bez větších překážek i během práce. Při použití chrániče kambia je důležité mít volný prostor v okolí lana v celé jeho délce, aby popruh s kroužky nebo kladkou šel dobře odinstalovat ze země (Žďárský a kol. 2008).

Podle používané techniky lezení můžeme sestup provést dvěma způsoby:

- **sestup stromolezeckou technikou** - uvolněním svěrného uzlu (blokantu) dojde ke zmenšení tření a volnějšímu průchodu lana, který uzel svírá. Před zahájením slanění je třeba se přesvědčit, zdali je délka volného lana dostatečná pro sestup až k zemi. Jednoduchý způsob, jak zjistit, zdali bude lano pro sestup stačit, je vytáhnout konec průběžného lana až k místu odkud stromolezec plánuje zahájení sestupu, v polovině volného lana se tak vytvoří ohyb. Pokud se ohyb dotýká země, je možné slanit přímo k zemi. Pokud ne, stromolezec musí změnit kotevní bod a slanit nadvakrát. Rychlost sestupu musí být kontrolovaná

a přiměřeně pomalá, protože příliš rychlé slaňování způsobuje popálení rukou i poškození lana a prusíku (Žďárský a kol. 2008).

- **sestup na statickém kotevním bodě** - tento systém nezpůsobuje tření lana v kotevním bodě, proto není potřeba instalovat chránič kambia. Používá se na dlouhé sestupy, na kterých není třeba dělat velké zastávky nebo při provádění jednorázových úkonů. Například pro odříznutí jedné větve ve 20 m vyšplhá stromolezec do koruny stromu metodou jištěného šplhu, větev odřízne a hned na obou koncích lan slaní dolů pomocí samoblokujícího slaňovacího systému (např. kombinace slaňovací osmy s prusíkem). V případě slaňování na jednom prameni lana se používá kromě slaňovací osmy např. karabina HMS s jednoduchým lodním uzlem, GriGri, Petzl I'd S apod. Všechny tyto prostředky musí být použity v souladu s pokyny výrobce (Žďárský a kol. 2008).

3.8 Legislativa

Právo na zajištění bezpečného výkonu práce vychází především z Listiny základních práv a svobod. Požadavky na zajištění bezpečnosti práce jsou upraveny zejména v páté části 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. 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 pracovníprávních vztazích (Neruda a kol. 2014).

3.8.1 Zákony a nařízení

Pro stromolezectví platí obecná pravidla platná pro práci ve výškách a nad volnou hloubkou. V současnosti jsou to především tyto nařízení a zákony:

- **Nařízení vlády č. 28/2002 Sb.** o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.
- **Nařízení vlády č. 362/2005 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. 21/2003 Sb.**, kterým se stanoví technické požadavky na osobní ochranné prostředky.
- **Zákon č. 258/200 Sb.**, který se věnuje ochraně veřejného zdraví.
- **Zákon č. 262/2006 Sb.**, který se týká práce obecně. V páté části se věnuje ochraně zdraví při práci, povinnostem zaměstnavatele a právům a povinnostem zaměstnance.
- **Zákon č. 309/2006 Sb.**, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti mimo pracovněprávní vztahy.
- **Nařízení vlády č. 21/2003 Sb.**, kterým se stanoví technické požadavky na osobní ochranné prostředky.

3.8.2 Posouzení metod z hlediska legislativních aspektů

Z legislativního hlediska by se měla používat pouze metoda dvou lan. Pro přednosti 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 nařízení vlády takto: *Za vyjímečných 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.*

3.8.3 České technické normy

Základní přehled českých technických norem, vztahujících se ke stromolezectví:

- ČSN EN 341 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - **Slaňovací zařízení**, 1996
- ČSN EN 354 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - **Spojovací prostředky**, 2011
- ČSN EN 355 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - **Tlumiče pádu**, 2003

- ČSN EN 358 - Osobní ochranné prostředky pro pracovní polohování a prevenci pádů z výšky - **Pásy pro pracovní polohování a zadržení a pracovní polohovací prostředky**, 2003
- ČSN EN 360 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - **Zatahovací zachycovače pádu**, 2003
- ČSN EN 361 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - **Zachycovací postroje**, 2003
- ČSN EN 362 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - **Spojky**, 2005
- ČSN EN 364 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - **Zkušební metody**, 2005
- ČSN EN 365 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - **Všeobecné požadavky na návody k používání, údržbě, periodické prohlídce, opravě, značení a balení**, 1995
- ČSN EN 696 - Textilní lana pro běžné použití - Polyamid, 1997
- ČSN EN 697 - Textilní lana pro běžné použití - Polyester, 1997
- ČSN EN 699 - Textilní lana pro běžné použití - Polypropylen, 1997
- ČSN EN 701 - Textilní lana pro běžné použití - Polyester, 1997
- ČSN EN 795 - Ochrana proti pádům z výšky - **Kotvící zařízení** - Požadavky a zkoušení, 1998
- ČSN EN 813 - Osobní ochranné prostředky pro prevenci pádů z výšky - **Sedací postroje**, 1998
- ČSN EN 1496 - Prostředky ochrany osob proti pádu - Záchranné prostředky - **Záchranná zdvihací zařízení**, 2007
- ČSN EN 1497 - Prostředky ochrany osob proti pádu - **Záchranné postroje**, 2008
- ČSN EN 1498 - Záchranné prostředky - **Záchranné smyčky**, 2007
- ČSN EN 1891 - Osobní ochranné prostředky pro prevenci pádů z výšky - **Nízkoprůtažná lana s opláštěným jádrem**, 2000
- ČSN EN 12841 - Prostředky ochrany osob proti pádu - Systémy lanového přístupu - **Nastavovací zařízení lana**, 2007

4 Měření a metodika

Praktické měření proběhlo tak, že výše popsané tři výstupové metody byly porovnány mezi sebou. Hlavními měřenými veličinami byla tepová frekvence, nasycení kyslíkem v krvi a čas výstupu. Výška výstupu byla 12 m. Měření se zúčastnilo 8 lidí (4 profesionální arboristé a 4 studenti Mendelovy univerzity v Brně). Studenti používali k výstupu jiné pomůcky (základní) než profesionální arboristé. Důvodem byla vysoká technická náročnost, kterou by nezkušení studenti nezvládli.

4.1 Ergonomie

V příloze č.1 je tabulka (checklist komplexního hodnocení ergonomického rizika), která uvádí jaké rotační a ohybové pohyby jednotlivých částí těla jsou rizikové, jaká maximální doba trvání těchto pohybů a jaká maximální síla vynaložená k provedení pohybů je přípustná.

Síla stisku byla měřena balónkovým ručním dynamometrem (siloměrem), kterým se měřila síla ruky a prstů. Dynamometr má kruhovou analogovou stupnici a ručička naměřené maximální hodnoty setrvává v naměřené poloze, dokud se nerestartuje.



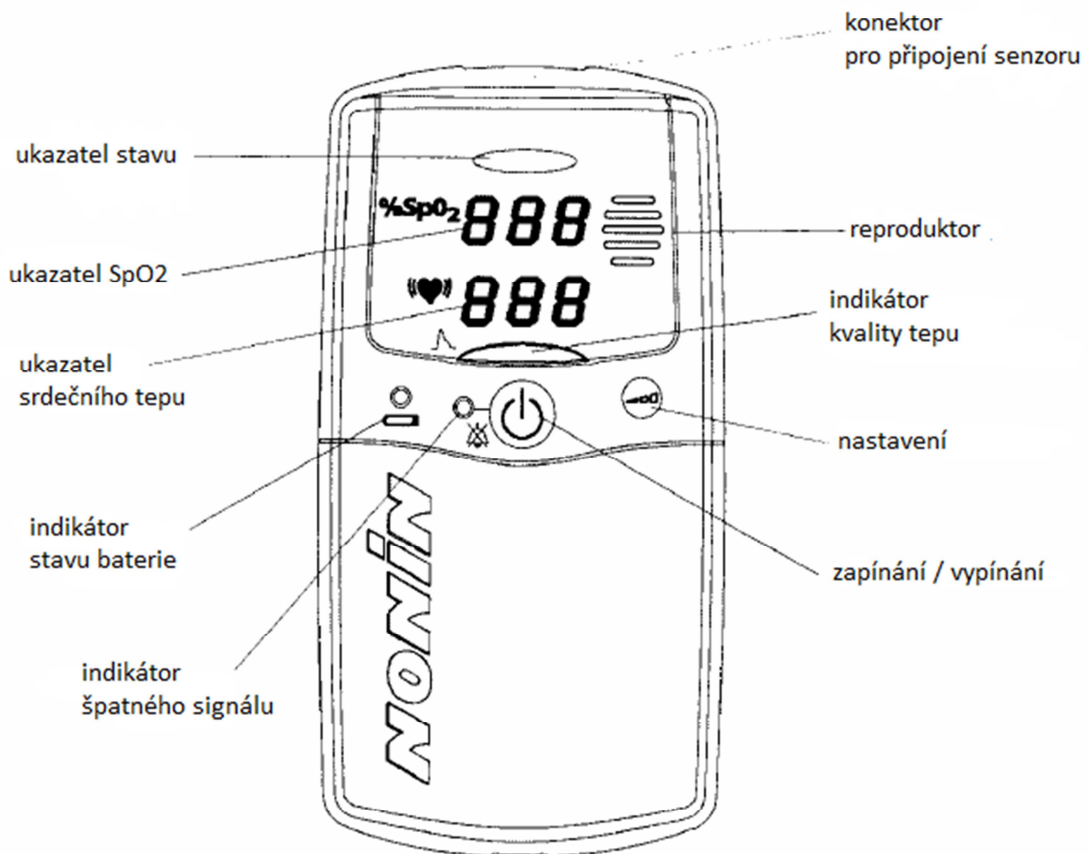
Obr. 38 - balónkový ruční dynamometr

4.2 Tepová frekvence a saturace kyslíku v krvi

Tyto veličiny byly měřeny přístrojem Palm SAT 2500A od firmy NONIN. Jedná se o digitální ruční pulsní oxymetr, který zobrazuje hodnoty saturace (ukazatel přenosu

kyslíku v těle, který ukazuje, je-li tělu - převážně plicím, dodáváno jeho dostatečné množství) kyslíku v krvi a srdeční tep. Slouží k soustavnému i jednorázovému monitorování osoby, a to jak v klidu, tak v pohybu. Měřicí čidlo se umísťuje na ušní lalůček. Z tohoto důvodu je tento přístroj vhodný k měření lanových metod. Naopak jiné přístroje využívají k měření prsty na ruku, což by pro potřeby měření ve stromolezectví nebylo prakticky proveditelné.

Pulsním oxymetrem se určuje aktuální hladina kyslíku v krvi pomocí měření absorpce červeného a infračerveného světla, které prochází tkání. Změny v absorpci způsobené pulzací krve v cévním řečišti se používají pro stanovení tepové frekvence a nasycení kyslíkem (NONIN, 2014).



Obr. 39 - pulsní oxymetr NONIN

Naměřené hodnoty byly vždy dvě - klidová hodnota, měřená před začátkem výstupu a zátěžová hodnota, měřená po výstupu. Z naměřených hodnot byla vypočítána průměrná hodnota.

4.3 Chronometráž

Chronometráž jednotlivých metod byla změřena stopkami. Byl měřen čas potřebný k výstupu lanovou metodou v sekundách.

4.4 Energetická náročnost

Pro výpočet energetické náročnosti byla zvolena metoda hodnocení energetického výdeje pomocí srdeční frekvence. Podrobněji jsou další metody pro výpočet energetické náročnosti popsány v normě ČSN EN 8996 - Ergonomie tepelného prostředí - Určování metabolismu, 2005.

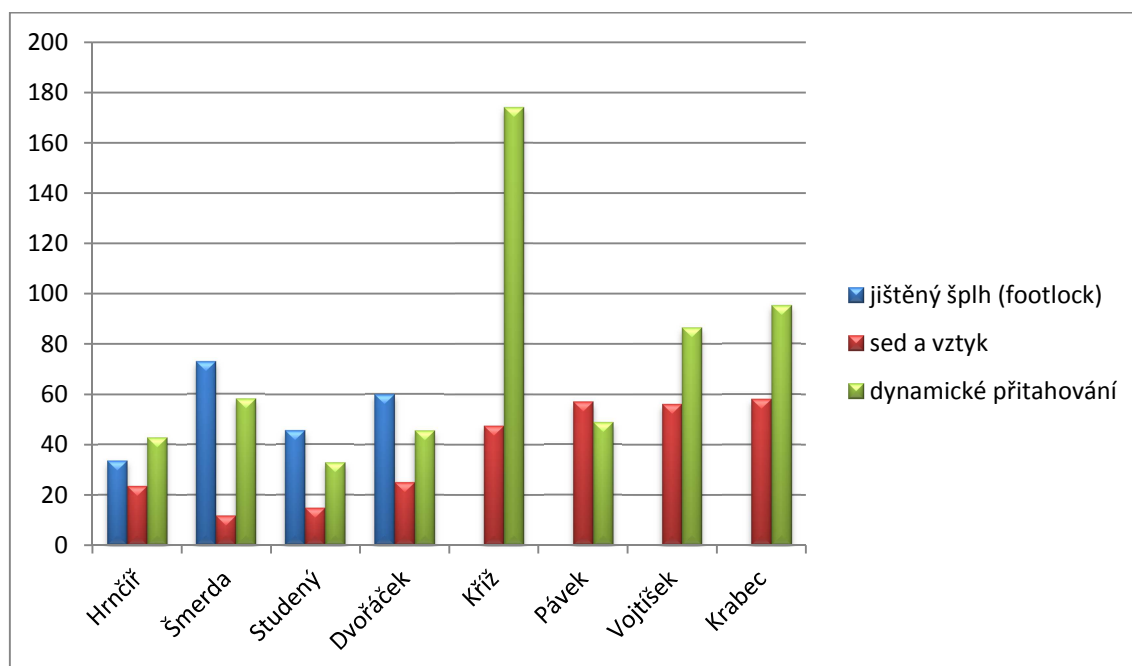
U dynamické práce prováděné velkými svalovými skupinami, která má jen malý podíl statické zátěže a bez většího podílu tepelné nebo mentální zátěže, lze odhadnout energetický výdej z hodnot srdeční frekvence měřené během pracovního procesu. Orientační výpočet energetické náročnosti proběhl podle vzorce, že změna srdeční frekvence o 10 tepů za minutu znamená výdej energie 4,2 KJ. Rozdíl srdečních frekvencí u jednotlivých metod se tedy vynásobí 0,42 a tím dojde k výpočtu orientační energetické náročnosti.

(http://www.khshk.cz/e-learning/kurs3/122men_energetickho_vdeje.html)

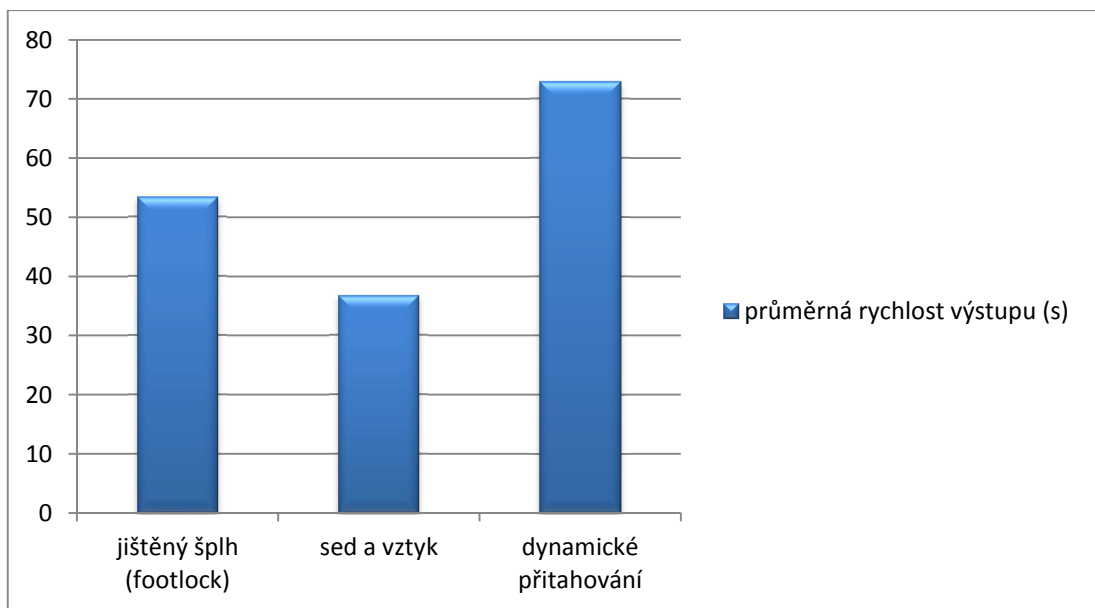
5 Výsledky měření

Tab. 1 - přehled fyzických parametrů stromolezců a časy výstupu

					lanová metoda (čas výstupu v sekundách)		
	stromolezec	věk	váha (kg)	výška (cm)	jištěný šplh	sed a vztyk	dynamické přitahování
1	Miroslav Hrnčíř	23	80	187	35,5	23,4	42,7
2	Marek Šmerda	30	90	178	72,8	11,7	58,1
3	Václav Studený	37	73	182	45,4	14,8	32,7
4	Milan Dvořáček	38	84	171	59,8	25	45,5
5	Adam Kříž	20	70	186	0	47,5	174,1
6	Jan Pávek	21	70	195	0	56,8	48,6
7	Daniel Vojtíšek	21	75	180	0	56,2	86,6
8	Štěpán Krabec	23	75	172	0	58,1	95,2



Obr. 40 - doba trvání výstupu (s)



Obr. 41 - průměrná rychlost výstupu

Tab. 2- obsah O₂ v krvi a hodnoty tepové frekvence u jednotlivých stromolezců

Miroslav Hrnčář	jištěný šplh	sed a vztyk	dynamické přitahování
bazální SpO ₂ (%)	99,1	99,6	99,6
min. SpO ₂ (%)	97	98	98
min. tep (tepů/min)	68	76	76
max. tep (tepů/min)	136	110	120
průměrná hodnota klidové tepové frekvence (tepů/min)	74	79	82
průměrná hodnota zátěžové tepové frekvence (tepů/min)	107,5	92,8	86,8

Marek Šmerda	jištěný šplh	sed a vztyk	dynamické přitahování
bazální SpO ₂ (%)	99,4	99,2	99,5
min. SpO ₂ (%)	92	84	98
min. tep (tepů/min)	92	99	78
max. tep (tepů/min)	163	157	152
průměrná hodnota klidové tepové frekvence (tepů/min)	92	114	86
průměrná hodnota zátěžové tepové frekvence (tepů/min)	135,1	119,7	114,1

Václav Studený	jištěný šplh	sed a vztyk	dynamické přitahování
bazální SpO ₂ (%)	80,9	98,2	98,9
min. SpO ₂ (%)	72	77	81
min. tep (tepů/min)	68	105	93
max. tep (tepů/min)	159	161	135
průměrná hodnota klidové tepové frekvence (tepů/min)	73	109	98
průměrná hodnota zátěžové tepové frekvence (tepů/min)	136,8	122,6	111,2

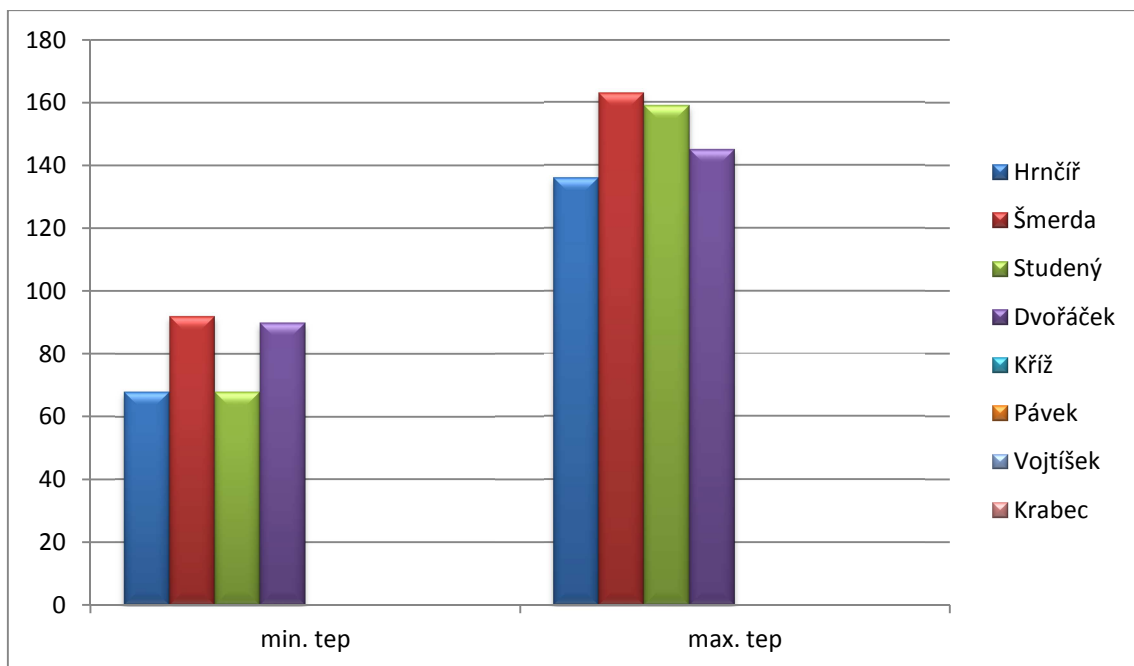
Milan Dvořáček	jištěný šplh	sed a vztyk	dynamické přitahování
bazální SpO ₂ (%)	99,1	99,1	99,5
min. SpO ₂ (%)	95	98	99
min. tep (tepů/min)	90	98	88
max. tep (tepů/min)	145	135	150
průměrná hodnota klidové tepové frekvence (tepů/min)	103	102	103
průměrná hodnota zátěžové tepové frekvence (tepů/min)	138,9	129,1	117,5

Adam Kříž	jištěný šplh	sed a vztyk	dynamické přitahování
bazální SpO ₂ (%)	-	92,9	98,7
min. SpO ₂ (%)	-	81	92
min. tep (tepů/min)	-	88	100
max. tep (tepů/min)	-	141	164
průměrná hodnota klidové tepové frekvence (tepů/min)	-	112	105
průměrná hodnota zátěžové tepové frekvence (tepů/min)	-	119,6	152,7

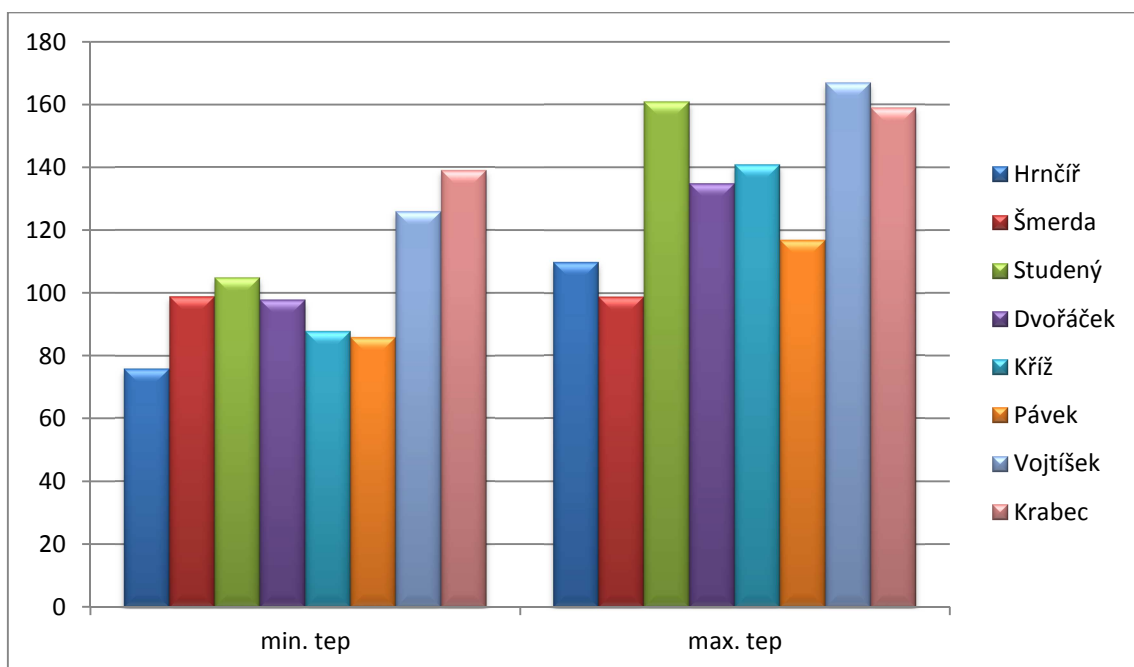
Jan Pávek	jištěný šplh	sed a vztyk	dynamické přitahování
bazální SpO ₂ (%)	-	99,3	99,2
min. SpO ₂ (%)	-	94	95
min. tep (tepů/min)	-	86	79
max. tep (tepů/min)	-	117	158
průměrná hodnota klidové tepové frekvence (tepů/min)	-	90	83
průměrná hodnota zátěžové tepové frekvence (tepů/min)	-	111,3	115,5

Daniel Vojtíšek	jištěný šplh	sed a vztyk	dynamické přitahování
bazální SpO ₂ (%)	-	99,7	99,6
min. SpO ₂ (%)	-	98	99
min. tep (tepů/min)	-	126	145
max. tep (tepů/min)	-	167	171
průměrná hodnota klidové tepové frekvence (tepů/min)	-	132	153
průměrná hodnota zátěžové tepové frekvence (tepů/min)	-	155,1	159,7

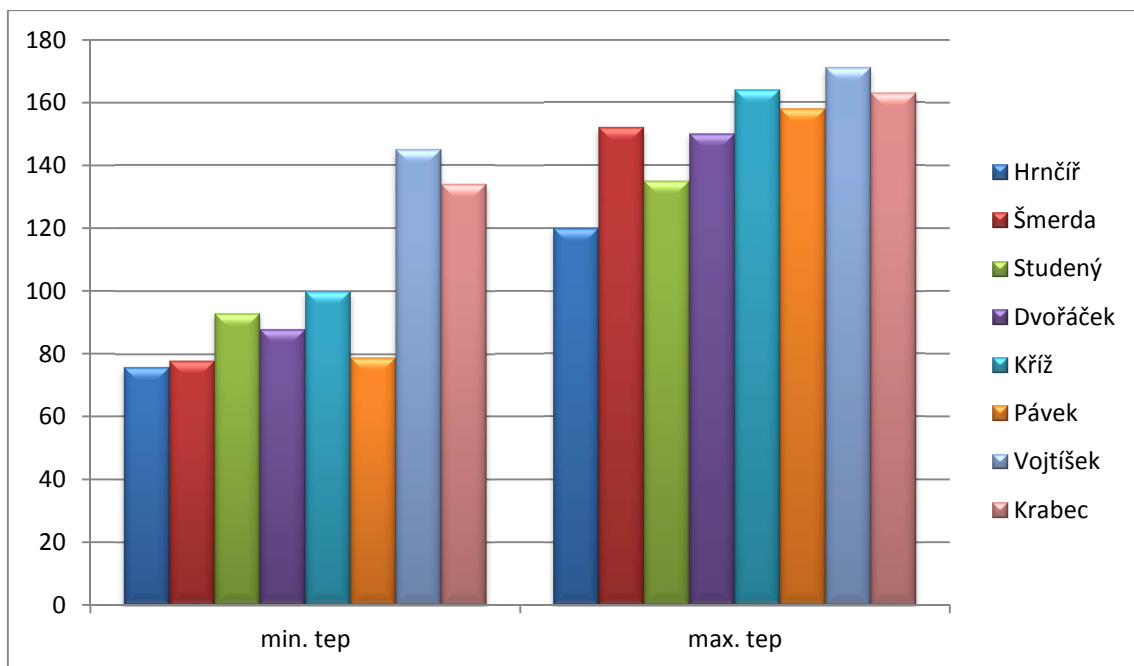
Štěpán Krabec	jištěný šplh	sed a vztyk	dynamické přitahování
bazální SpO ₂ (%)	-	98,7	97,8
min. SpO ₂ (%)	-	89	93
min. tep (tepů/min)	-	139	134
max. tep (tepů/min)	-	159	163
průměrná hodnota klidové tepové frekvence (tepů/min)	-	140	137
průměrná hodnota zátěžové tepové frekvence (tepů/min)	-	151,8	156,3



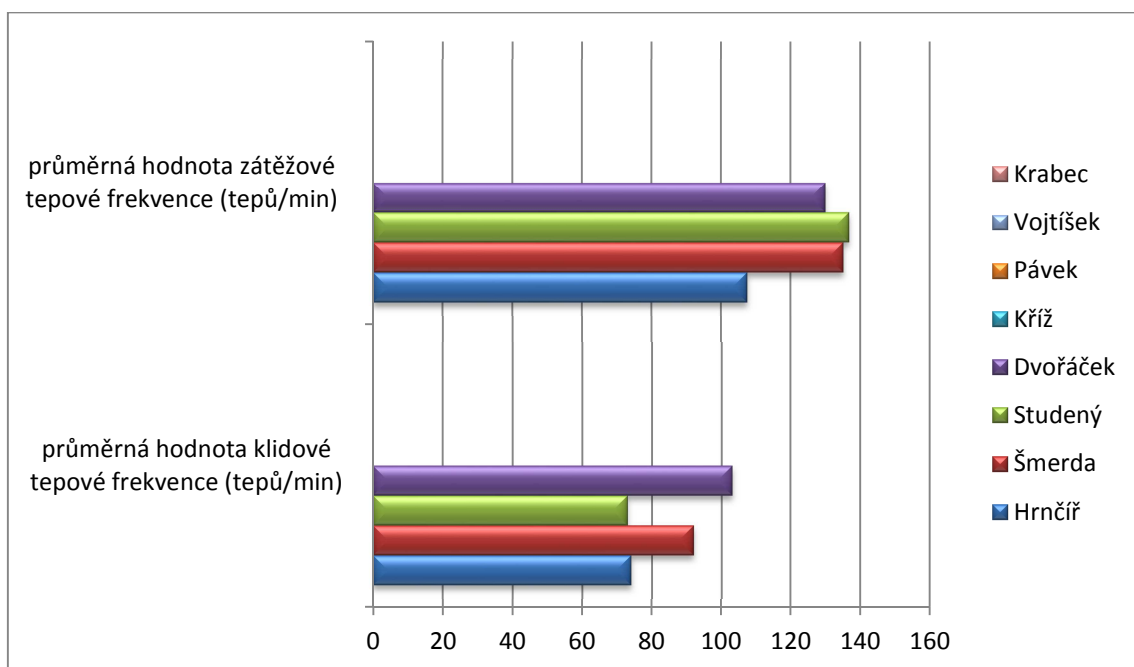
Obr. 42- minimální a maximální tep při jištěném šplhu (tepů/min)



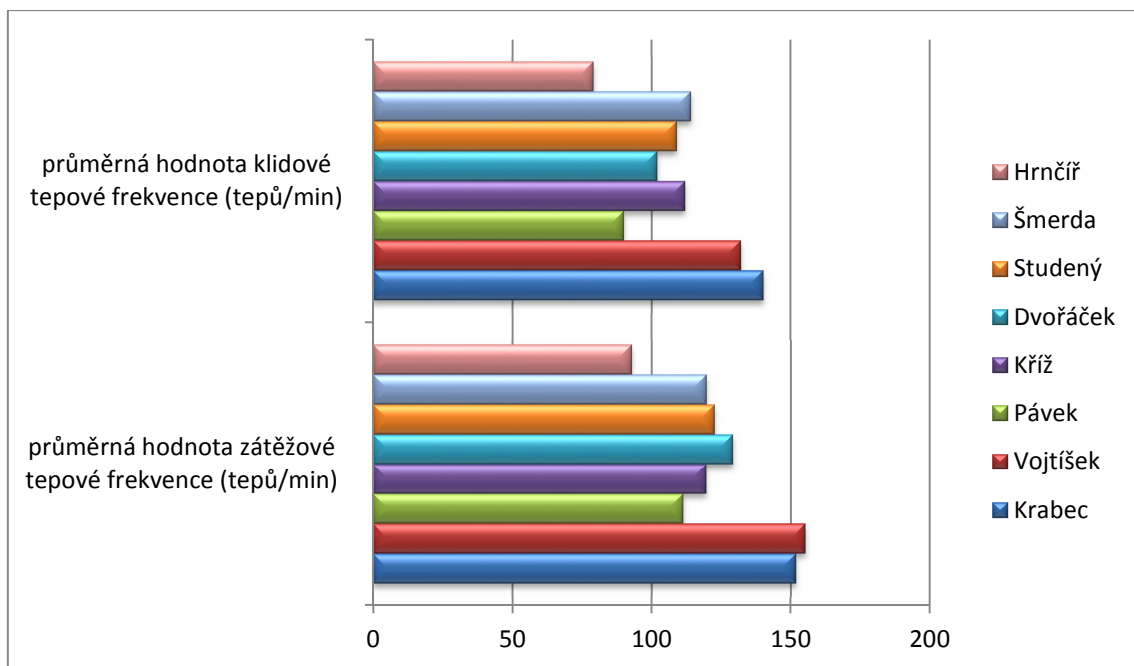
Obr. 43 - minimální a maximální tep při metodě sed a vztok (tepů/min)



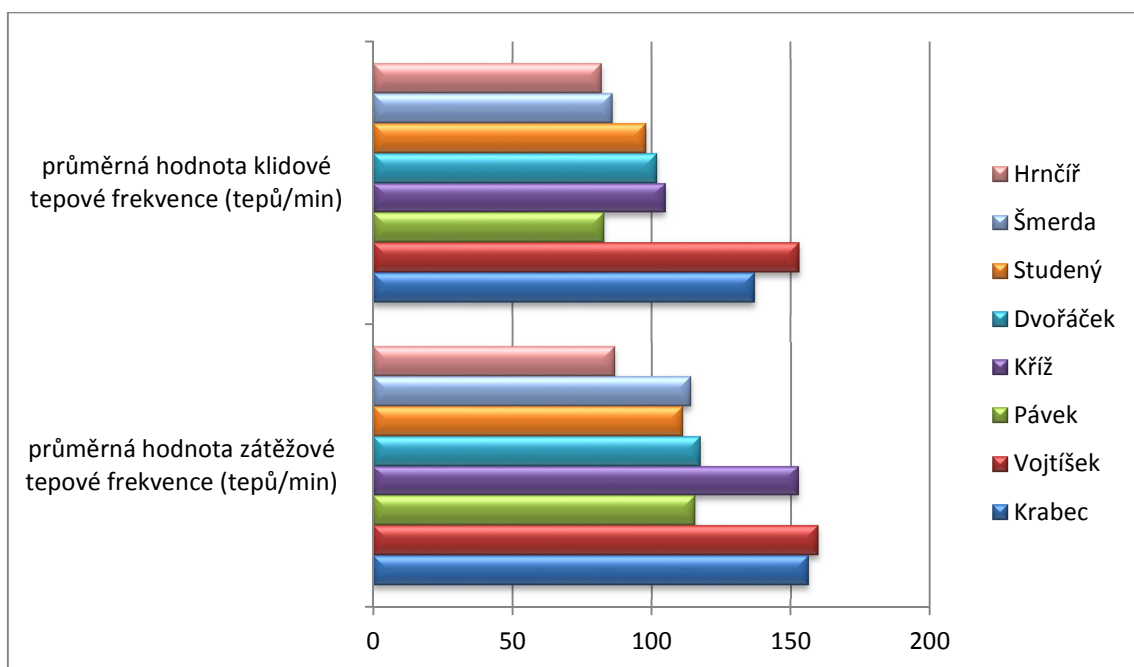
Obr. 44 - minimální a maximální tep při metodě sed a vztyk (tepů/min)



Obr. 45 - průměrná hodnota tepové frekvence při metodě jištění šplh



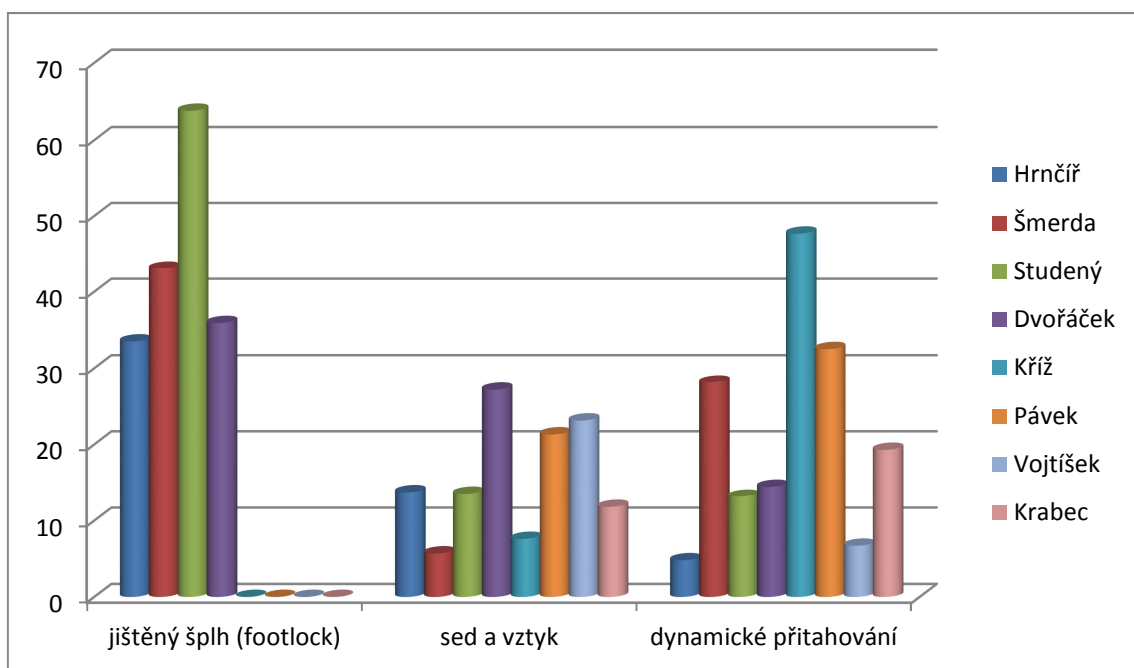
Obr. 46 - průměrná hodnota tepové frekvence při metodě sed a vztyk



Obr. 47 - průměrná hodnota tepové frekvence při metodě dynamické přitahování

Tab. 3- průměrná hodnota změny tepu (s)

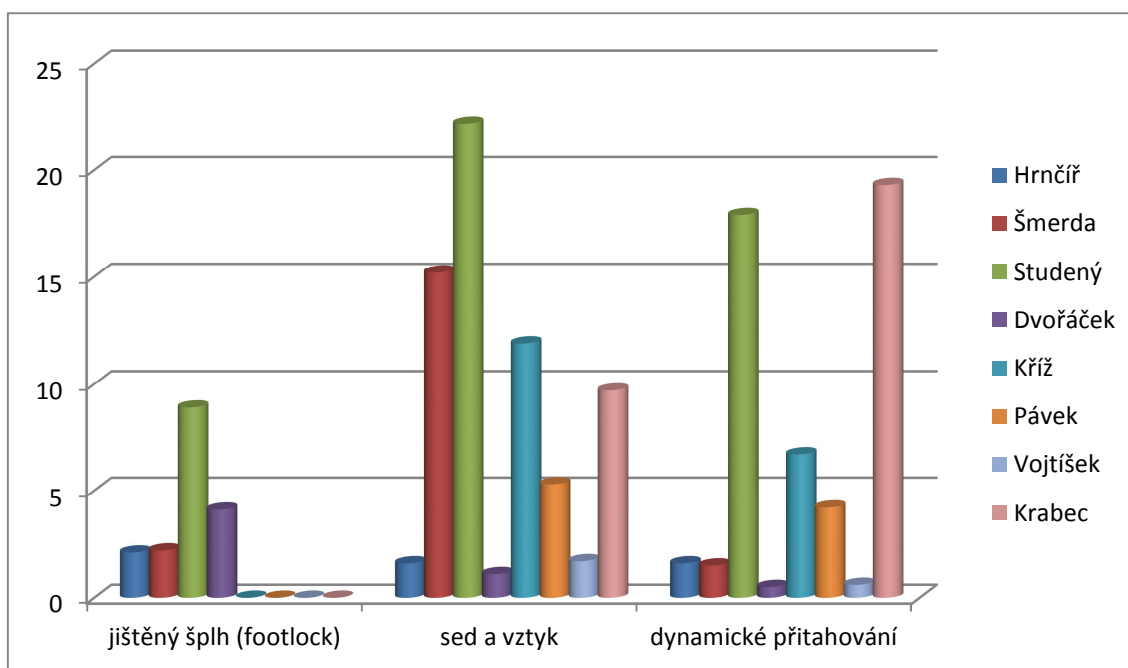
	jištěný šplh (footlock)	sed a vztyk	dynamické přitahování
Miroslav Hrnčič	33,5	13,8	4,8
Marek Šmerda	43,1	5,7	28,1
Václav Studený	63,8	13,6	13,2
Milan Dvořáček	35,9	27,1	14,5
Adam Kříž	-	7,6	47,7
Jan Pávek	-	21,3	32,5
Daniel Vojtíšek	-	23,1	6,7
Štěpán Krabec	-	11,8	19,3
průměrná hodnota	44,1	15,5	20,85



Obr. 48 - průměrná hodnota změny tepu (s)

Tab. 4 - průměrná hodnota poklesu saturace (SpO₂ v %)

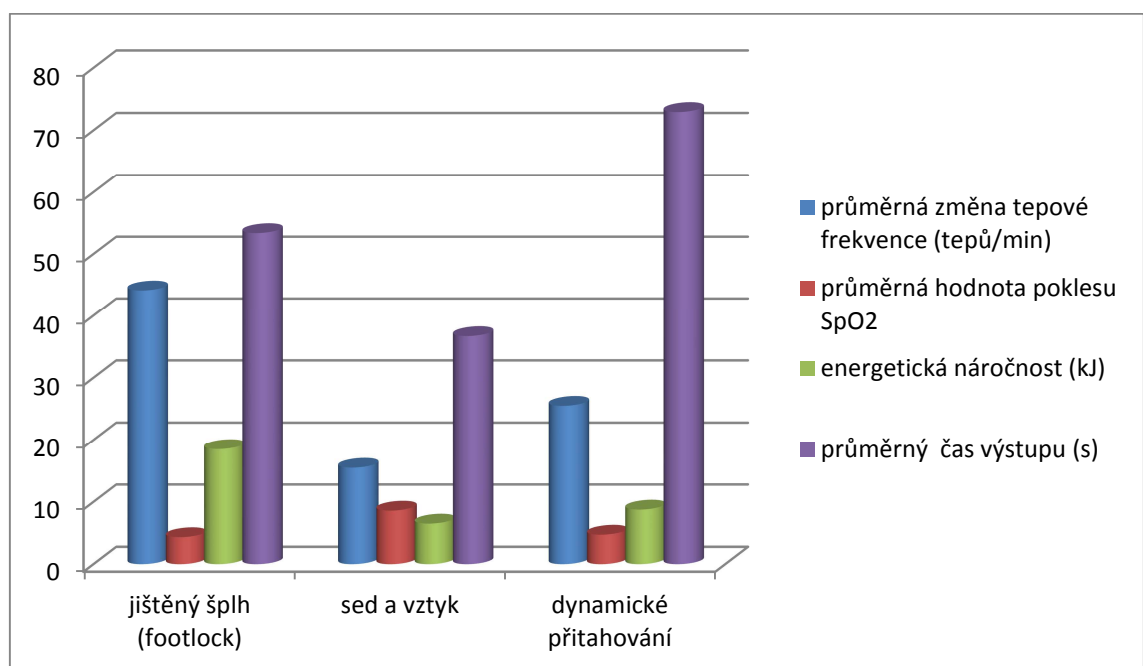
	jištěný šplh (footlock)	sed a vztyk	dynamické přitahování
Miroslav Hrnčíř	2,1	1,6	1,6
Marek Šmerda	2,2	15,2	1,5
Václav Studený	8,9	22,2	17,9
Milan Dvořáček	4,1	1,1	0,5
Adam Kříž	-	11,9	6,7
Jan Pávek	-	5,3	4,2
Daniel Vojtíšek	-	1,7	0,6
Štěpán Krabec	-	9,7	4,8
průměrná hodnota	4,33	8,59	4,73



Obr. 49 - průměrná hodnota poklesu saturace (SpO₂ v %)

Tab. 5 - vyhodnocení výstupových metod

	jištěný šplh (footlock)	sed a vztyk	dynamické přitahování
průměrná hodnota změny teploty (tepů/min)	44,1	15,5	20,85
průměrná hodnota poklesu SpO ₂ (%)	4,33	8,59	4,73
energetická náročnost (kJ)	18,52	6,51	8,76
průměrný čas výstupu (s)	53,38	36,69	72,94



Obr. 50 - vyhodnocení výstupových metod

6 Diskuze

Studiem odborné literatury lze dojít k závěru, že výstupové metody do korun stromů procházely neustálým vývojem. Tento vývoj vedl ke zdokonalování, zjednodušení a zefektivňování pracovních postupů i ostatních prostředků k tomu používaných. Lanové výstupové metody se v dnešní době postupným vývojem ustálily a splňují technické i bezpečnostní požadavky na tuto náročnou činnost. Současné nejmodernější metody výstupu do koruny stromu jsou velmi efektivní, protože umožňují velmi rychle přecházet z výstupu k vlastní práci v koruně stromu, případně umožňují i rychlý sestup a u některých je možné pracovat i během výstupu. V dnešní době je při ošetřování stromů kladen velký důraz i na to, aby strom nebyl při výstupu poškozen, což naprostá většina lanových výstupových metod umožňuje.

Vlastním měřením bylo zjištěno, že z posuzovaných výstupových metod je z hlediska ergonomie, rychlosti, efektivity a fyzických požadavků nejvhodnější metoda sed a vztyk, následuje metoda dynamického přitahování a nejnáročnější ve všech směrech je metoda jištěného šplhu. Ta je po fyzické a technické stránce dokonce tak náročná, že čtyři měření studenti ji nezvládli. V koruně stromu je upřednostňována práce na dvojitém laně, i když se vznikem hybridních technik jako je ISC rope wrench, se začíná současně pracovat i touto metodou. Tato metoda právě umožňuje výstup, práci i sestup bez nutnosti převazování a výměny pomůcek.

Na základě ergonomického checklistu (příloha č. 1) bylo zjištěno, že při využití lanových metod je míra rizika pro všechny zkoumané části těla (pohyby rukou, zápěstí, loktů, trupu, krku, ramen) vysoká a to z toho důvodu, že běžně dochází k překročení limitů zátěže, intervalů opakování i doby trvání během všech zkoumaných pohybů. Všechny pracovní postupy v arboristice jsou dle tohoto checklistu z ergonomického hlediska nevhodné a nejméně vhodné jsou právě lanové metody. Naopak nejvhodnější by byly práce prováděné z manipulační plošiny. Při provádění pracovních postupů u lanových metod by se mělo dbát na tyto zásady pro snížení lokální svalové zátěže:

- nosit ochranné rukavice
- pro výstup do koruny stromu používat vhodné doplňky, které usnadňují výstup
- pro výstup do koruny stromu využít metodu, při které dochází k nejmenšímu tření lana (snížení fyzické náročnosti)

- při pracovním polohování v koruně stromu zaujmout pro práci takovou polohu, při které dochází k nejnižší možné míře ohýbání všech kloubů a k minimálnímu namáhání svalů

Současně s vývojem lanových metod, by se měla vyvíjet a měnit také legislativa. Dnes existuje pouze jeden právní předpis, který upravuje přímo práci na stromech a to nařízení vlády č.28/2002 Sb. V něm je např. uvedeno, že pro výstup do koruny stromu se mají používat přednostně hrotové stupačky, ale v současné době se výstup touto metodou v arboristice považuje za poškození dřeviny rostoucí mimo les. Tyto a podobné nedostatky v naší legislativě můžou vést ke zbytečnému porušování zákonů. Podle mého názoru a zkušeností z praxe by měly být vytvořeny vlastní právní předpisy speciálně pro arboristy. Zatím se v častých případech přejímají od ISA.

Pro přednostní použití stromolezeckých lanových metod v arboristice ve srovnání např. s plošinami hovoří efektivita ošetření stromů, cena i použití v nedostupném terénu nebo omezených prostorách.

Vzhledem k vysoké míře rizika ve stromolezectví, by tyto práce měli provádět pouze zkušené a odborně proškolené osoby. V dnešní době tuto práci může provádět každý, kdo dodržuje předpisy BOZP. K tomu by mohly sloužit různé certifikace jako je ETW nebo ČCA, které by musely být pro arboristy - stromolezce povinné.

7 Závěr

V bakalářské práci je zpracován informační přehled pro základní orientaci v lanových metodách používaných při práci na stromech, základních pomůckách, legislativě a přehled norem týkajících se této problematiky.

Dále bylo po porovnání všech tří lanových metod a po praktickém měření zjištěno, že nejvhodnější výstupovou lanovou metodou je metoda sed a vztyk. Tato metoda je nejrychlejší, nejméně energeticky náročná a klade na lezce nejnižší fyzické nároky. Naopak nejnáročnější metodou je metoda jištěného šplhu. Z ergonomického hlediska jsou lanové metody nejméně vhodné pracovní postupy pro výstup a práci v koruně, protože ve všech případech běžně dochází k překročení limitů zátěže, intervalů opakování a doby trvání všech zkoumaných pohybů. Z tohoto hlediska by bylo vhodnější používat manipulační plošiny. Z legislativního hlediska by se měla používat pouze metoda dvou lan. Pro přednosti použití této metody jednoznačně svědčí povinnost vyplývající z nařízení vlády 362/2005 Sb.

8 Summary

The bachelor thesis presents a basic overview of rope methods used for arboreal work, elementary equipment, legislation and standards focusing on this issue.

After comparing all three rope techniques and doing practical measurements, it was found out that the most suitable method of ascending a tree is the sit-stand method. This method appears to be the fastest, the least energy demanding and the least physically challenging for the climber. On the contrary, the most difficult method is the footlock method. From the ergonomics point of view, rope methods are the least suitable for ascending and working in the tree crown because in all cases the limits of weight, repetition intervals and duration of all studied movements are commonly exceeded. Therefore it would be more convenient to use handling platforms. From the perspective of legislation the only method to be used is a double rope technique. The priority use of this method comes from the obligation defined in the government regulation 362/2005 Sb.

9 Použitá literatura

DAVIS D., 2005. National tree climbing guide, Missoula, USDA Forest Service Technology and Development centrum, 89 s

HLÁVKOVÁ, J., VALEČKOVÁ, A., 2007. Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik., 91 s.

JEPSON, J., 2000. The tree climber's companion. 2. vyd. Beaver tree publishing, Longville, USA, 104 s.

KOLAŘÍK, J. a kol. 2003. Péče o dřeviny rostoucí mimo les I. Vlašim: ČSOP Vlašim, metodika Českého svazu ochránců přírody, 261 s.

LILLY S., 2005. Tree climbers guide, 3. vydání, Champaign, ISA - international society of arboriculture, 171 s.

NERUDA, J., NEVRKLA, P., LADRA, D., 2014. Technika pro arboristy. 1. vyd. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 222 s.

NETOLICKÝ, J., VOSTŘÁK, J., 1958. Technika sběru semen ze stojících stromů. Praha, SZN, 59 s.

NONIN, 2014. Operator's manual model 2500A PalmSAT pulse oximeter with alarms, 23 s.

ŽDÁRSKÝ, M. a kol., 2008. Arboristika III. 1. vyd. Mělník, Vyšší odborná škola zahradnická a střední zahradnická škola Mělník, 178 s.

Nařízení vlády č. 28/2002 Sb. kterým se stanoví organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při práci v lese a na pracovištích podobného charakteru.

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.

Internetové zdroje:

Krajská hygienická stanice Hradec Králové - měření a hodnocení energetického výdeje

http://www.khshk.cz/e-learning/kurs3/122men_energetickeho_vydeje.html

10 Seznam použitých norem

ČSN EN 341 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - Slaňovací zařízení, 1996

ČSN EN 354 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - Spojovací prostředky, 2011

ČSN EN 355 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - Tlumiče pádu, 2003

ČSN EN 358 - Osobní ochranné prostředky pro pracovní polohování a prevenci pádů z výšky - Pásky pro pracovní polohování a zadržení a pracovní polohovací prostředky, 2003

ČSN EN 360 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - Zatahovací zachycovače pádu, 2003

ČSN EN 361 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - Zachycovací postroje, 2003

ČSN EN 362 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - Spojky, 2005

ČSN EN 364 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - Zkušební metody, 2005

ČSN EN 365 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - Všeobecné požadavky na návody k používání, údržbě, periodické prohlídce, opravě, značení a balení, 1995

ČSN EN 696 - Textilní lana pro běžné použití - Polyamid, 1997

ČSN EN 697 - Textilní lana pro běžné použití - Polyester, 1997

ČSN EN 699 - Textilní lana pro běžné použití - Polypropylen, 1997

ČSN EN 701 - Textilní lana pro běžné použití - Polyester, 1997

ČSN EN 795 - Ochrana proti pádům z výšky - Kotvící zařízení - Požadavky a zkoušení, 1998

ČSN EN 813 - Osobní ochranné prostředky pro prevenci pádů z výšky - Sedací postroje, 1998

ČSN EN 1496 - Prostředky ochrany osob proti pádu - Záchrané prostředky - Záchraná zdvihací zařízení, 2007

ČSN EN 1497 - Prostředky ochrany osob proti pádu - Záchrané postroje, 2008

ČSN EN 1498 - Záchrané prostředky - Záchrané smyčky, 2007

ČSN EN 1891 - Osobní ochranné prostředky pro prevenci pádů z výšky - Nízkoprůtažná lana s opláštěným jádrem, 2000

ČSN EN 8996 - Ergonomie tepelného prostředí - Určování metabolismu, 2005

ČSN EN 12841 - Prostředky ochrany osob proti pádu - Systémy lanového přístupu - Nastavovací zařízení lana, 2007

Použité zkratky:

BOZP - bezpečnost a ochrana zdraví při práci

ČCA - Český certifikovaný arborista

ČSN EN - česká státní norma

EAC - European arboricultural council - evropská arboristická rada

ETW - European tree worker - evropský stromolezec

ISA - International society of arboriculture - mezinárodní arboristická společnost

OOPP - osobní ochranné pracovní prostředky

PES - polyester

PAD - polyamid

11 Přílohy

Příloha č. 1 - checklist hodnocení komplexního ergonomického rizika

Hodnocení ergonomického rizika											
Krok 1		Typ práce:		Pracoviště:		Datum:					
Vstupní informace		Pracovní místo:		Typ směnnosti:		Trup		Krk		D. končetiny	
Krok 2		Ruce a zápěstí		Lokty		Ramena		Krk		D. končetiny	
Určení výskytu rizikových poloh při práci. Pokud se některá z rizikových poloh dané kategorie vyskytuje, ohodnoťte ji v krocích 3 a 4 body (každé zaškrtnutí se rovná jednomu bodu). Ruce, zápěstí, lokty a ramena se hodnotí zvlášť levé a pravé		Flexe ? 45°		Rotace předloktí		Zvednutí paže ? 45°		Flexe ? 20°		Klek	
		Ulnární deviace		Extenze		Zapažení		Uklon		Podřep	
		Extenze ? 45°				Zvednutí ramena		Rotace		Bez opory	
		Vlevo		Vlevo		Vlevo		Záklon		?	
		Vpravo		Vpravo		Vpravo		Rotace ? 20°		?	
Krok 3		Poloha (1 bod)		Vlevo		Vlevo		?		?	
Zaškrtněte políčka, pokud se riziková poloha vyskytuje, popřípadě překračuje limity síly		?		?		?		?		?	
		Úchop "spešar", "tak pesky" ? 1 Kg (10 N), nebo "silný stisk" ? 4,5 Kg (45 N)		?		?		?		?	
		Síla (1 bod)		?		?		?		?	
		?		?		?		?		?	
Krok 4		Doba trvání (1 bod)		?		?		?		?	
Zaškrtněte políčka, pokud jsou překročeny limity doby trvání a frekvence rizikové polohy		?		?		?		?		?	
		?		?		?		?		?	
		?		?		?		?		?	
		?		?		?		?		?	
Skóre		Součet bodů (1-4)		
Riziko		Vysoké		VSN		VSN		VSN		VSN	
		?		???		???		???		???	
		Střední		VSN		VSN		VSN		VSN	
		?		???		???		???		???	
		Nizké		VSN		VSN		VSN		VSN	
		?		???		???		???		???	

Příloha č.2 - ukázka výstupových dat z přístroje Palm SAT 2500A od firmy NONIN

Report Title

Patient Data Name: Pávek, Jan Gender: Unspecified
 Age: 21 DOB: Height: 77 in BMI: 18.3
 Physician: Weight: 154 lb ID:
 Note 1: Note 2:

Recording Date: 24 April 2017 Time: 15:57:07 Duration: 00:02:28 Analyzed: 00:02:28

Comments:
 Data storage rate of 4 seconds every sample.

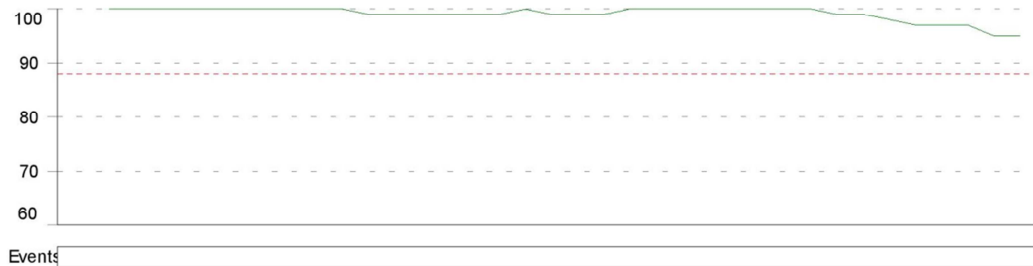
Event Data	SpO2	Pulse	%SpO2 Level	Events	Below(%)	Time(%)
Total Events	0	0	99 - 95	0	100	47.2
Time In Events (min)	0.0	0.0	94 - 90	0	95	0.0
Avg. Event Dur. (sec)	0.0	0.0	89 - 85	0	90	0.0
Index (1/hr)	0.0	0.0	84 - 80	0	85	0.0
% Artifact	5.3	10.5	79 - 75	0	80	0.0
Adjusted Index (1/hr)	0.0	0.0	74 - 70	0	75	0.0
%SpO2 Data			69 - 65	0	70	0.0
Basal SpO2(%)	99.2		64 - 60	0	65	0.0
Time (min) < 88%	0.0		59 - 55	0	60	0.0
Events < 88%	0		54 - 50	0	55	0.0
Max Single Time < 88%	***		49 - 45	0	50	0.0
Minimum SpO2 (%)	95		44 - 40	0	45	0.0
Avg. Low SpO2 (%)	***		39 - 35	0	40	0.0
Avg. Low SpO2 < 88%	***		34 - 30	0	35	0.0
Pulse Data						
Avg. Pulse Rate(bpm)	115.5					
Low Pulse Rate (bpm)	79					

Analysis Parameters

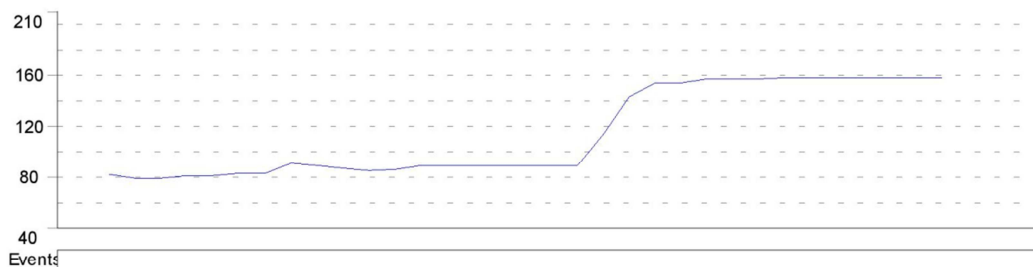
Desaturation Event: drop in SpO2 by at least 4% for a minimum duration of 10 seconds.
 Pulse Event: Change in rate by at least 6 bpm for a minimum duration of 8 seconds.

Graphic Summary

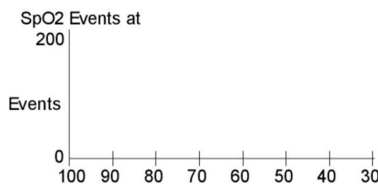
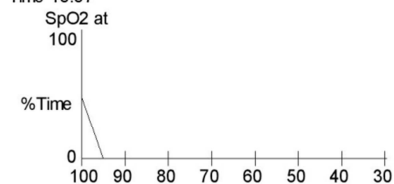
SpO2 (10 % per division)



Pulse (20 BPM per division)



Time 15:57



Name: Pávek, Jan

ID: