

Lano

LANO - P. Česák

O B S A H

I. Lano a uzly	1
II. Konstrukce lana	1
III. Proč uzel drží	2
IIII. Zeslabení lana uzlem	4
V. Zakoncování a ozn. lan	5
VI. Údržba a skladování lan	6
VII. Uzly s min. oslabením lana	7
VIII. Výstupové uzly	11
IX. Jak vázat uzly	13
X. Zatěžování lana	13
XI. Navazování na lano	15
XII. Jištění	16
XIII. Lezení	17
XIV. Slaňování	17

Použitá literatura

- [1] F. A. Elstner, Uzly a laso
- [2] M. Vosátka, Tábornická encyklopedie
- [3] A. Zelenka, Základní uzly pro SZS
- [4] V. Procházka a kol., Horolezectví

I. Lano a uzly

V běžné skautské praxi se užívají lana k nejrůznějším činnostem. Používáme lana z vláken přírodních (sisal, manila, bavlna,...) nebo syntetických (silon, nylon, chemlon, kewlar,...) V některých případech dochází k velkému zatížení jak vlastního lana, tak spojovacích prvků (uzlů). Někdy na pevnosti lana a jeho kotvení a spojů závisí bezpečnost lidí (při lezení nebo technické činnosti). Je proto třeba mít představu o namáhání lan a uzlů a dodržovat určitá pravidla. Předem upozorňuji, že uzly zařazené mezi "6 základních" nevyhovují ani nejzákladnějším podmínkám. Lano je jimi příliš oslabeno, některé mají snahu se rozvazovat nebo rolovat. To neznamena, že je přestaneme nováčky učit. Představují totiž reprezentanty význačných skupin uzlů a pro nácvik správného postupu vázání a použití v nenáročných podmínkách jsou vhodné. Zde připojuji důrazné varování: v řadě příruček je uváděn tzv. křížový uzel, někde dokonce pod názvem křížová spojka. Jestliže by měl být tento uzel uváděn, pak pouze jako odstrašující případ nesprávně uvázaného ambuláku. Nelze jím totiž nic opravdu spojit. Tento uzel je nejčastější příčinou rozvazování šněrovadel - moje babička říkala takovému zavázání s despektem "na psí ucho". Zavaž a poznáš proč.

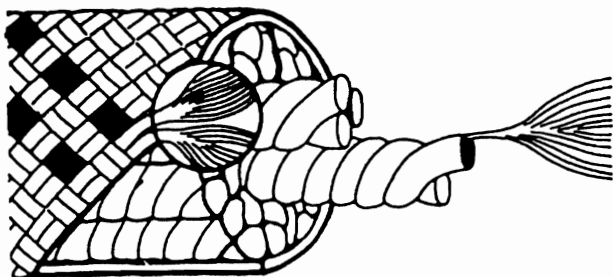
II. Konstrukce lan

a) lana kroucená - vzniknou zkrucováním několika kroucených pramenů v provaznickém stroji. Podle smyslu zkrucování vláken v pramenu a pramenů v lanu rozeznáváme lana stejnosměrná (ohebnější, náchylná ke kličkování a roztáčení) a lana protisměrná (opačné vlastnosti)

b) lana pletená - vzniknou spletením mnoha pramenů podobně jako pomlázka. jsou velmi ohebná a pružná, ale také měkká. Jejich hlavní

nevýhodou je to, že poškození i jen krátkého úseku lana zasáhne velké množství pramenů.

ç) lana oplétaná - svazek lineárních pramenů je obklopen, udržován pohromadě a chráněn vnějším opletem, tzv. "kern-mantel". Ohyby kolem malých průměrů se na tomto typu lan projeví nejneprůzračněji. Ostatní vlastnosti těchto lan ze syntetických vláken ale daleko převyšují vlastnosti předešlých.



d) popruhy a "hadice" - vázací prostředky plochého tvaru. Umožňují dokonalejší opásání předmětu a rozložení tlakové síly ve styčné ploše. Nejlepšího spojení se dosáhne důkladným prošitím. Ke svazování je možné použít pouze několika uzlů.

III. Proč uzel drží

Na tuto zdánlivě jednoduchou otázku většina dotazovaných odpoví: "třením". Tato odpověď je sice v zásadě správná, ale poněkud povrchní. Svádí totiž k domněnce, že čím větší tření, tím pevnější uzel. Obrazí-li se tato domněnka ve vlastní tvořivosti, bývá výsledkem motanice pochybných vlastností. Nejprve si tedy zopakujeme, jak je to s tím třením:

a) tření smykové (prosté) - dvě tělesa, pevné a pohyblivé, se dotýkají v rovinné ploše a jsou k sobě přitlačována silou F_n , která budí reakci

N. Síla F_p , působící rovnoběžně se styčnou plochou se snaží posunout pohyblivé těleso. To se podaří teprve tehdy, kdy tato síla dosáhne určité velikosti. Pokusy bylo zjištěno, že tato síla je přímo úměrná síle F_n a závisí rovněž na druhu a drsnosti styčných ploch. Naopak téměř nezávisí na velikosti těchto ploch. Reakce se odklání od normály a je složena ze dvou kolmých sil - původní normálové reakce N a síly T (třecí síla), působící ve styčné ploše proti síle F_p . Závislost je vyjádřena vztahem:

$$T = f \cdot N$$

kde bezrozměrné číslo f je tzv. součinitel tření a závisí na druhu a jakosti styčných ploch. Je zřejmé, že jeho hodnota je rovna $\text{tg } \varphi$ (φ je úhel odklonu reakce od normály).

b) tření v klínové drážce - přítlačná síla se rozkládá do dvou složek kolmých k bokům drážky, každá z nich budí vlastní reakci. Při souměrném uspořádání je potom velikost třecí síly dáno vztahem:

$$T = \frac{f}{\cos \alpha} \cdot F_p$$

(α je poloviční úhel rozevření drážky) Je to jakoby došlo k zvětšení součinitele tření a to pouhým tvarovým uspořádáním. To je důvod, proč se používají například klínové řemeny k přenosu výkonu. Také lano v uzlu je sevřeno podobným, i když mnohem obtížněji definovatelným způsobem.

c) tření vláknové (pásové) - mějme vlákno (lano), které je obtočeno kolem oblého pevného předmětu. Při zatížení jednoho konce lana silou G , začne lano prokluzovat. Abychom tomu zabránili, musíme na druhém (volném) konci lana působit silou F . Závislost sil G a F je dána vztahem:

$$F = G \cdot e^{-\alpha f}$$

kde e je základ přirozených logaritmů a α úhel,

jenž svírají normály k ovíjené ploše v místech kde se vlákno k ploše přimyká a kde ji opouští, měřený v obloukové míře ve směru ovíjení. Odvození tohoto vztahu bylo provedeno pomocí infinitesimálního počtu a nebudu s ním zde unavovat. Vyplývá z něj to, že tvar průřezu oblého ovíjeného tělesa neovlivní velikost síly F . Ze vztahu je zřejmé, že při nenulové zatěžující síle G a daném součiniteli tření f klesá nutná protisíla F na nulu teprve pro $\alpha \rightarrow \infty$. Tato podmínka však není prakticky realizovatelná. Proto ani sebevíckrát otočené lano kolem stromu, jiného lana ap. nezabrání jeho uvolnění. Je proto nutné zajistit volný konec nějakým jiným vhodným způsobem. V uzlech to obvykle zajišťuje:

d) tření způsobené sevřením lana lanovým závitem - abychom si učinili představu o velikosti tohoto tření, předkládám následující úvahu: tření, kterým je brzděn lanový závit proti prokluzu je dáno rozdílem $T = G - F$ (viz odst. c). Toto tření si můžeme představit jako způsobené myšlenou silou N , přitlačující závit k ovíjenému lanu. Podle zákona akce a reakce způsobuje tedy stejně velká síla tření, působící proti pohybu lana sevřeného tímto závitem. Skutečná velikost tohoto tření však závisí na dalších faktorech. Z nich nejvýznamnější je snaha k rolování lana, která je dána jeho tuhostí v krutu.

Z výše uvedeného vyplývá, že dobrý uzel musí být tvořen dostatečným počtem ovinů a volné konce musí být sevřeny těmito oviny tak, aby součet všech třecích sil na každém laně v uzlu byl větší než zatěžující síla.

IIII. Zeslabení pevnosti lana vlivem uzlu

V úvodu volně odcituji známý výrok francouzského speleoalpinisty G. Marbacha: "Kolik lidí si uvědomuje, že když na laně uváže uzel, sníží jeho nosnost zhruba na polovinu".

Tento výrok se ovšem týká pouze uzlů dobrých. U špatných bývá situace ještě daleko horší. Našich "6 základních" rozhodně mezi "dobré" uzly nepatří (snad jedině dračí smyčka). Zeslabení nosnosti lana s uzlem je dáno vlivy, které lze zhruba zařadit do tří skupin:

a) nerovnoměrné zatěžování jednotlivých vláken lana, dané především příliš strmým přenosem zatížení na jinou část vazby, svůj nezanedbatelný vliv má i konstrukce a materiál lana a pod.

b) přídatná namáhání tahová, způsobená natahováním vnějších a odlehčováním vnitřních vláken v ohybech kolem malých průměrů, a to opět v souvislosti s konstrukcí a materiálem lana.

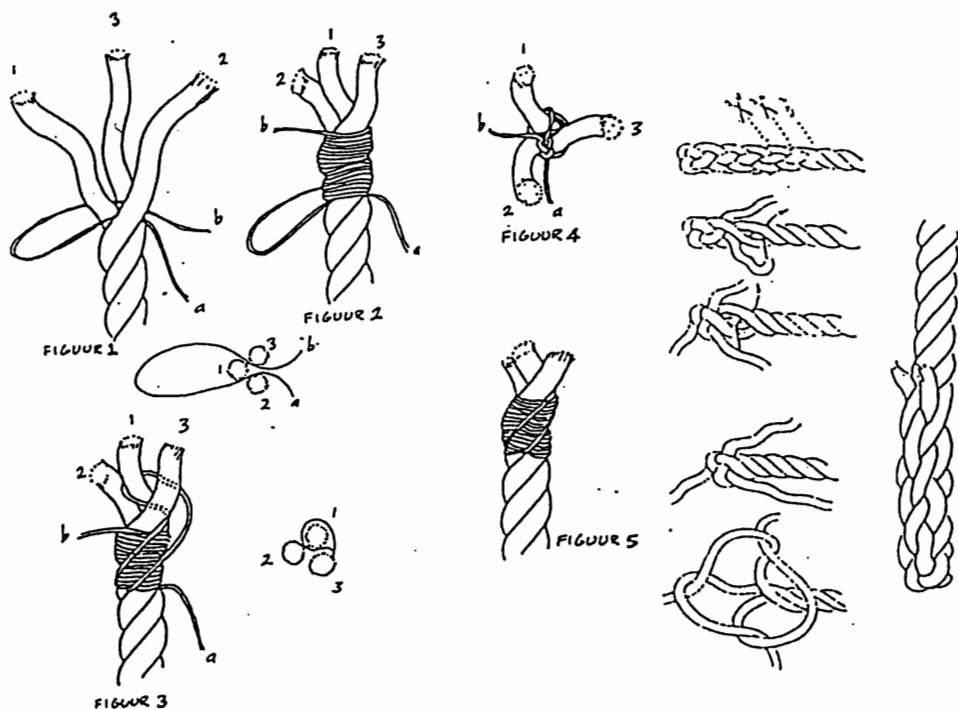
c) kontrakce vláken vlivem sevření jinými částmi uzlu - to se podle některých autorů projeví až na molekulární úrovni.

Tyto poznatky vedou k používání objemnějších uzlů s ohyby lana kolem větších průměrů, u nichž dochází k pozvolnému přenosu tahového napětí na jiné části uzlu. To je též důvodem, proč se u některých uzlů, které uvedu dále, používá přednostně tzv. "horní varianta". Současně se dává přednost uzlům symetrickým, které se snadněji pamatují a zejména umožňují snažší kontrolu (třeba jen hmatem v extrémních podmínkách).

V. Zakoncování a označování lana

- syntetický kernmantel - odříznuté konce lana je nutné zakončit zatavením. Nejvhodnější je plynový plamen. Několik cm od konce lana několikrát ovineme proužkem lesklého papíru a konec natavíme nad plamenem. Potom za stálého otáčení lanem stáhneme papírovou trubičku s konce lana. Dosáhneme tak neroztřepeného a hladkého zátavu. Dáváme přitom pozor, abychom lano někde plamenem nepoškodili. Máme-li lan víc, je vhodné je na obou koncích označit tak, abychom mohli určit totožnost každého lana (a

tím jeho stáří), případně také jeho délku. To lze udělat popsáním lihovým fixem nebo barevně (nařazením kofixové svíčky do zatavení konce).
- lano kroucené - buď na konci zapleteme "chřestýše" nebo prameny zajistíme ovinutím (barevnou) nití. Obojí je patrné z obrázků.



VI. Údržba a skladování lan

Údržba spočívá v pravidelných kontrolách lana (před lezením u lana horolezeckého) a jeho udržováním v čistotě. Silně znečištěné lano pereme ve vlažné čisté vodě a usušíme volně rozvěšené ve stínu. Lano skladujeme na suchém a tmavém místě, stočené do "panenky". Horolezecké lano nosíme do terénu v batohu, nikoli viditelně na zádech. Lana neolejujeme, jak bylo dříve pro

lana z přírodních materiálů doporučováno. Sníží se tím tření mezi jednotlivými vlákny (a tím i jeho pevnost).



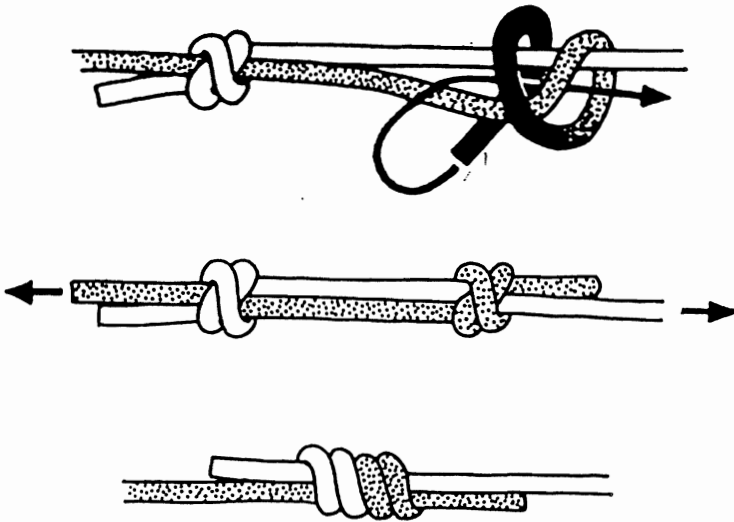
VII. Uzly s minimálním oslabením pevnosti lana

Zde uvedu příklady několika uzlů, které svým uspořádáním vyhovují zvýšeným nárokům (to znamená, že pevnost lana s uzlem je min. 50% původní pevnosti).

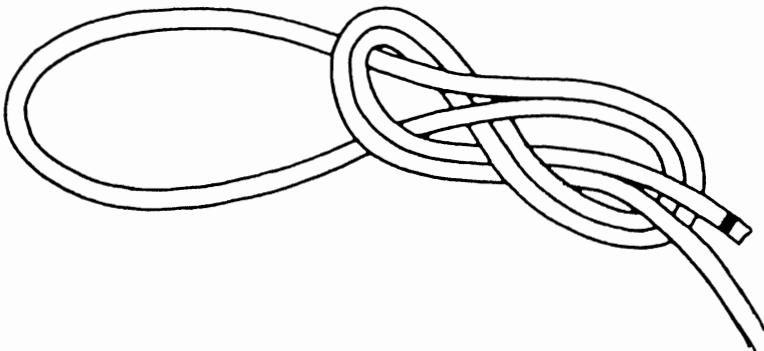
1) Osmičková spojka - na konci lana uvážeme dobře známou osmičku a druhým lanem ji objedeme v protisměru. Dbáme na dostatečně dlouhé volné konce a na to, aby obě lana probíhala celým uzlem paralelně (bez křížení). Vážeme tzv. horní variantu. To znamená, že zatížený (pevný) konec lana probíhá po vstupu do uzlu prvním ohybem po větším poloměru, volný konec po menším. Pevnost je cca 55%.



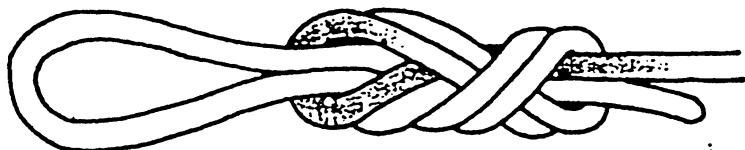
2) Dvojitá rybářská spojka - podobá se rybářské spojce (autička), ale místo jednoduchého oka je lano ovínuto dvěma závity. Pevnost tohoto uzlu je cca 70%.



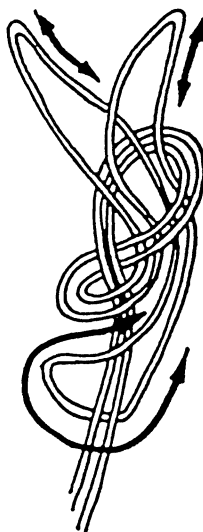
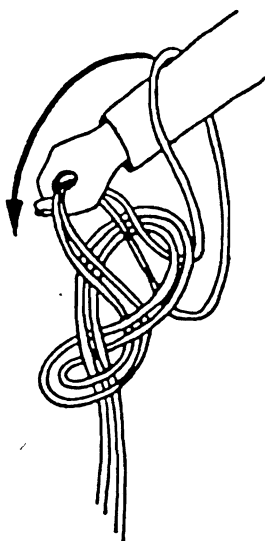
3) Osmičkový uzel - vytváří na konci lana pevnou smyčku. Na rozdíl od vůdcovské smyčky je místo obyčejného oka uvázána osmička. Vážeme horní variantu, pevnost je cca 60%.



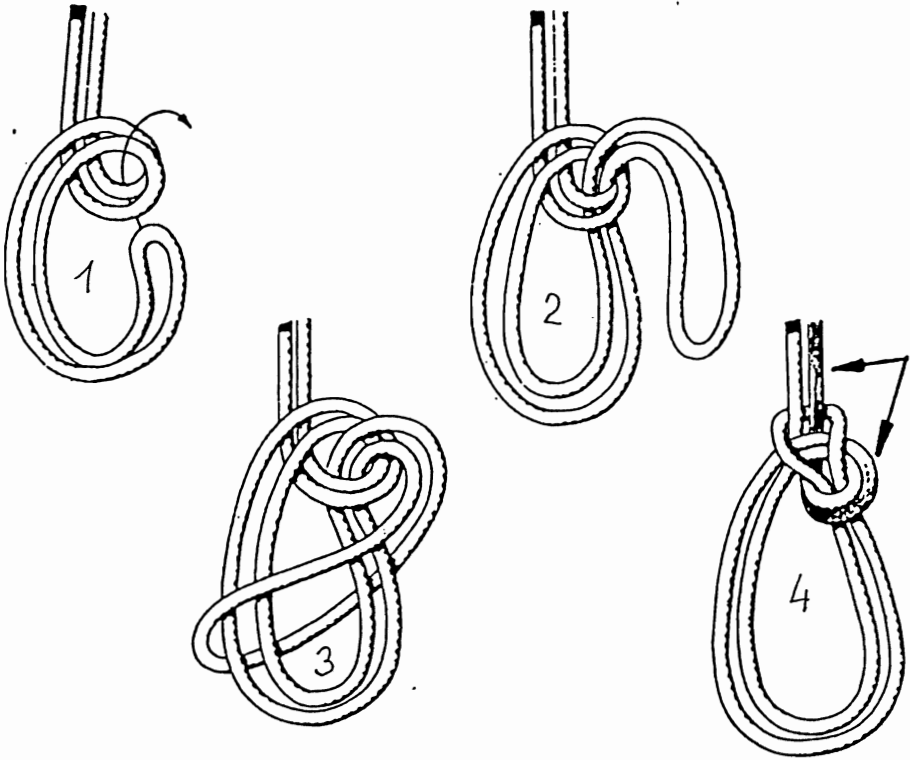
4) Devítkový uzel - podobá se předešlému, ale místo osmičky otočíme lano ještě o jednu půlotáčku. Opět vážeme horní variantu. Pevnost je až 70%.



5) Dvojitá osmička - uvážeme osmičkový uzel s dostatečně velkou smyčkou a konec ohybu vrátíme zpět do uzlu. Vyčnívající ohyb potom přetáhneme přes dvě nově vzniklé smyčky. Pevnost je cca 60%

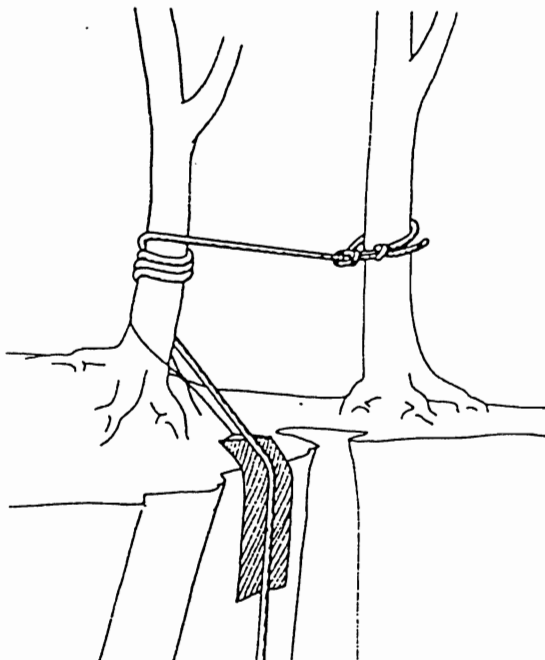


6) Dvojitá dračí smyčka - na dostatečně dlouhém přeloženém konci lana uděláme "jezíčko" a prostrčíme konec ohybu. Tento ohyb potom přetáhneme přes dvě vzniklé smyčky. Pevnost je cca 65%. Na rozdíl od jednoduché dračí smyčky není třeba tento uzel pojišťovat.



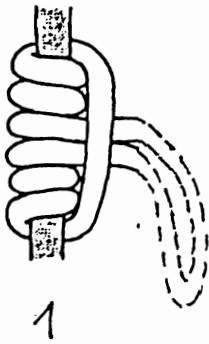
7) Uzel bez napětí - věcně nesprávný, ale vžitý název. Nejde ani tak o uzel, jako o způsob kotvení lana. Vzhledem k velkým poloměrům ohybu a pozvolnému odlehčování nedochází prakticky k žádnému snížení pevnosti lana. Podobným způsobem je upevněno lano v trhacím stroji při zkouškách pevnosti. Celé kotvení vypadá tak, že lano je nejprve několikrát otočeno kolem pevného oblého předmětu (stromu) a teprve potom přivázáno některým z výše uvedených uzlů k jinému kotevnímu místu. Optimální jsou 4 oviny. Menší počet nezajistí dostatečné odlehčení "volného" konce, větší počet spotřebuje příliš lana. Vrcholem dokonalosti kotvení je "umělý strom", používaný americkými lezci vertikál. Je to kovový předmět podobný lodnímu pacholetu, který

je pevně zakotven ve skále. Hladký povrch zaručuje velmi pozvolné odlehčování lana. Tímto způsobem bychom měli kotvit všechny lávky, lanovky a traversy.

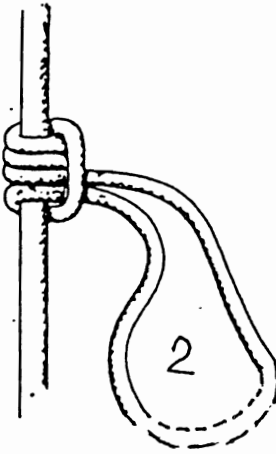


VIII. Výstupové uzly

Klasickým představitelem těchto uzlů je uzel Prusikův. Nejznámější je dvojitý prusík [1]. Je to uzel, vázaný z uzavřené smyčky kolem nosného lana. Použije se repšňůra o ϕ 6mm. Další podobné uzly jsou excentrický prusík [2], Machardův uzel [3] a Heddenův uzel [4]. Jiné uzly jsou vázány na konci repšňůry kolem nosného lana. Je to spirálový uzel [5] a francouzský prusík [6]. Uzly [4,5,6] drží spolehlivě jen v jednom směru a při stlačení horních závitů dolů se uvolní i pod zatížením. To může být výhodné, ale i nebezpečné. Jeden ze způsobů použití výstupových uzlů je zřejmý z obrázku. Lze je použít rovněž v různých kladkostrojích a podobně.



1



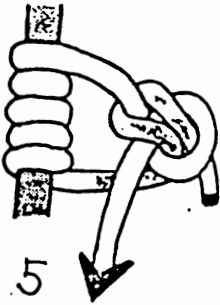
2



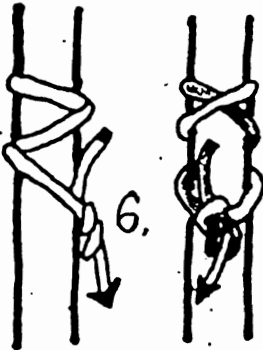
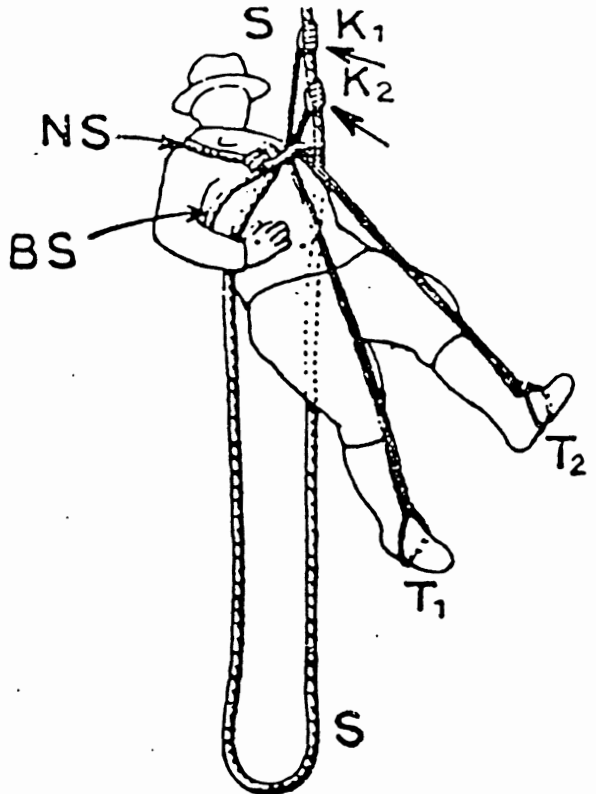
3



4



5



6

IX. Jak vázat uzly

K tomu, aby uzel plnil svou funkci, musí být správně uvázán. Tím se nerozumí pouze správné provedení naučeného postupu, ani vytvoření správně vypadajícího propletence lan. Na různých soutěžích jsem se například setkal se způsoby "rychlostního" vázání některých uzlů. Zejména tyto postupy jsou zavádějící, protože je možné je uskutečnit pouze na uzlovačce v podmínkách, kdy o nic nejde (respektive pouze o umístění v závodě). Svázat rychlostním škotákem cíp cely s uzlovačkou nebo tlusté lano se šňůrou prostě nejde. Kdo neumí jiný (a správnější) způsob, je potom v koncích. Proto nezatrácujme ani dračí smyčku podle pohádky, nebo umění lodní smyčku nejen nahodit na kolík, ale i uvázat např. kolem stromu. Správné uvázání uzlu probíhá podle A. Zelenky ve čtyřech fázích:

a) volba nejvhodnějšího uzlu s ohledem na použité lano, účel uzlu, předpokládané zatěžování,...

b) uvázání uzlu a upravení jeho tvaru (dressing)

c) předběžné dotažení s ohledem na možné deformace uzlu při utahování

d) kontrola a správné zatěžování

Všechny tyto fáze jsou pro správnou funkci uzlu důležité a je třeba jim při výuce věnovat pozornost. Teprve po dokonalém zvládnutí je možné přistoupit k nácviku vázání za ztížených podmínek (potmě, v neobvyklé poloze,...)

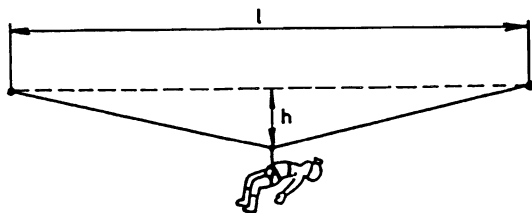
X. Zatěžování lana

Při nevhodném zatěžování lana může dojít k překročení jeho pevnosti i od břemene, jehož tíha je ve srovnání s pevností lana nepatrná. Je proto nutné věnovat správnému zatěžování přiměřenou pozornost. Lano může být zatěžováno následujícími způsoby:

a) zatížení prostým tahem od zavěšeného nebo vlečeného břemene

b) zatížení vodorovně nataženého lana osamělým břemenem. Lano tvoří od místa zatížení široce rozevřené "V". Zatěžující síla se rozkládá do ramen tohoto "V", a to tak, že jednotlivé složky mohou (a v praxi k tomu skutečně většinou dojde) několikanásobně převýšit původní zatížení. Proto musíme při budování různých tyroláků, lanových lávek, lanovek, etc. dbát na přiměřené prověšení, aby výsledné síly nepřekročily pevnost lana. Např. pro tyrolák z horolezeckého lana, zatížený lezcem platí tzv. pravidlo 10%. To znamená, že prověs musí činit alespoň 0,1 rozpětí. Při zatížení břemenem o hmotnosti 80 kg uprostřed je potom síla v lanu cca 4020 N. Rovněž část lana tvořící pevnou smyčku příliš těsně obepínající nepoddajný předmět je takto namáhána.

$$h_{opt} = 0,1 \cdot l$$



Pravidlo "10%"

c) zatížení vodorovně nataženého lana spojitým zatížením - to se vyskytuje u visutých lávek, ale např. také u hamak. Zatížené lano zaujme tvar křivky zvané řetězovka. Pro praktické použití platí podobné zásady jako v předešlém případě.

XI. Navazování na lano

Každého okamžitě napadne dračí smyčka. Tento uzel má skutečně několik předností - každý skaut ho umí a má poměrně dobrou pevnost. Má ale i některé nectnosti - snahu se překlopit a proklouznout a především, smyčka jím vytvořená nadržuje v podpaží lezce. To je životně důležité, protože při zachycení i jen lehkého pádu do smyčky (úvazku) v pase, je ohrožena páteř lezce se všemi z toho plynoucími důsledky. Abychom tomu zabránili, doplníme dračí smyčku "kšandami", které ji udrží v podpaží a brání proklouznutí uzlu. Postup vázání je následující: vážeme dračí smyčku jednou rukou a v hrsti si ponecháme delší volný konec lana (nutno vyzkoušet). Po utažení uzlu vedeme tento volný konec přes levé rameno, podvlékneme pod lanem smyčky na zádech a přes pravé rameno zase dopředu. Zde volný konec upevníme očkem kolem lana smyčky a uvážeme pojistné očko. Smyčku uvážeme hodně těsnou. Na lano se naváží oba lezci (jistíci i jistěný na opačné konce).



XII. Jištění

Je to zásadní činnost pro zajištění bezpečnosti lezce. Je proto nutné provádět ji dobře. K jištění vybereme člověka, který to nejen ovládá, ale je i svědomitý a zodpovědný. Alespoň ze začátku to bude muset být vůdce nebo jeho zástupce. Jisticí musí zaujmout pevné a bezpečné stanoviště (stand). Pomocí úvazku, sedačky, nebo navázání na lano se připevní k pevnému předmětu (strom, skalní blok, hodiny, slaňovací nebo fixní kruh). Lano, na kterém je navázán lezec si položí šikmo na záda tak, aby konec vedoucí k lezci probíhal vpřed pod paží jisticího a druhý konec mu vedl přes rameno druhé ruky. Oba konce svírá před tělem v pěstích (malíky od těla, palce k tělu). Je vhodné, když lano vedoucí k lezci probíhá ještě karabinou, zavěšenou na pevném předmětu. Dobírání či povolování lana se děje posunováním lana, ruce ho nechají střídavě prokluzovat v uvolněné pěstí, nikdy! ho ale nepustí.



XIII. Vlastní lezení a komunikace mezi lezci

Při lezení s oddílem budeme zásadně používat jištění shora. Po vybrání vhodné cesty se jistící zaštanduje nahoře a připraví si lano ve volných smyčkách do ruky. Zvoláním "lano" upozorní lidi pod skalou a hodí konec lana dolů. Dopadne-li lano až dolů, zvolá lezec "mám" a naváže se na jeho konec. Je dobré alespoň ze začátku kontrolovat, jestli to udělal správně. Lezec přistoupí k začátku cesty a volá "dober". Na to jistící dobírá lano dokud necítí, že je již lehce napnuto. Lezec ho zvoláním "to jsem já" ujistí, že nedošlo někde k zachycení lana. Jistící zaujme správné postavení a voláním "jistím" vyzve lezce k výstupu. Ten odpoví "lezu" a začne vystupovat. Během výstupu řídí činnost jistícího povely "dober", "povol", nebo také "DRŽ" - to v případě, když lezec cítí, že vypadne ze stěny. Jistící dobírá samozřejmě lano i bez povelu a podle schopností lezce ho může i více nebo méně napínat. Po ukončení výstupu lezec zaujme bezpečné stanoviště a teprve potom se odváže z lana. Je zvykem, aby si oba podali ruku. Lezec tak děkuje jistícímu a ten mu zase blahopřeje k úspěšnému výstupu. Zde uvedený postup a způsob komunikace je vzorový a lze z něj v řadě případů slevit. Je však vhodné osvojit si takové jednoduché povely pro případ, kdy komunikace je ztížena vzdáleností nebo větrem. Potom jsou totiž jakákoli rétorická cvičení neúčelná a nesrozumitelná.

XIV. Slaňování

K lezecké činnosti patří i slaňování. V některých oblastech je to dokonce nařízený způsob opuštění lezeckého terénu, jinde ani nic jiného nezbyvá. V oddíle musíme individuálně u každého posoudit, zda je lepší začít lezením nebo slaňováním. Při lezení působí na lezce obavy z nedostatku schopností, při slaňování

zase strach z hlubiny pod ním. Nejobvyklejší způsob je Dülferův sed. Lano se v prostředku upevní ke stromu, kruhu a pod. a oba konce se sváží a paralelně spustí dolů. Přesvědčíme se, že dosahují opravdu až na schůdný terén. Lezec se postaví čelem k místu upevnění obkročmo nad lano. Levou rukou zvedne oba prameny lana před sebou do výše rozkroku. Pravicí uchopí lano za sebou a přehodí je zprava předem přes hlavu. Pravice opět lano uchopí za tělem. Lano tedy vede od kotevního místa do dlaně levé ruky, rozkrokem pod pravé stehno, přes prsa na levé rameno a odtud přes záda do dlaně pravé ruky a dále dolů. Dáme pozor, aby nám lano neběželo nikde po holé kůži (stehno, krk), dočkali bychom se pěkných spálenin. Popsaný způsob je vhodný pro praváky. Kdo chce (většinou leváci) může vše dělat zrcadlově obráceně. Levá ruka slouží k držení rovnováhy, pravá řídí sestup tím, že zvětšováním nebo zmenšováním opásání lana kolem těla reguluje velikost brzdící síly. Z toho plyne, že pravá ruka nesmí nikdy pustit lano za tělem! Při sestupu se nohy opírají kolmo o skálu, tělo je postaveno pokud možno svisle.



Sestupujeme plynule, dříve módní skoky nadměrně namáhají kotevní místa a lano. Samostatný problém představuje v tomto případě jištění. Zabraňuje sice pádu lezce, ale znemožňuje plynulý a samostatný sestup. Nezanedbatelné je i ohrožení kameny, které lezec jisticím lanem na sebe může strhnout. Zkušení lezci slaňují bez jištění a v náročných terenech používají tzv. samojištění. Pro nás snad bude nejlepší osvojit si slaňování nejprve z malé výšky.