

Základy lanové techniky ve vodní záchraně



Jaromír Partigo Loskot

Základy lanové techniky ve vodní záchraně

Zpracování: Jaromír Loskot

Text: Jaromír Loskot

Kresba na titulní straně: Kája Saudek (originál je vlastnictvím autora od roku 1989)

Ostatní kresby: Jaromír Loskot

Fotografie: Jaromír Loskot
Oleg Šalbaba (obr. 66, 69)

Spolupráce při pořizování doprovodných fotografií:

- v části „Úvazky a jejich improvizace“ - Jaroslav Kopelent, Sušice

- v části „Lanové techniky ve vodní záchraně“ - Adéla Černá – Černý Foto, Plzeň – www.cernyfoto.cz

Všechna práva vyhrazena. Žádná část textového a obrazového materiálu z tohoto díla nesmí být reprodukována a dále šířena ke komerčním účelům.

Použitá literatura:

- Vladimír Procházka a kol. – „**Horolezectví**“ - Olympia, Praha - 1990
- Garth Hattingh – „**Horolezectví**“ – nakladatelství Václav Svojtka & Co., 1999
- Glowacz, Pohl - „**Volné lezení**“ - Kopp nakladatelství, České Budějovice - 1999
- Jiří Růžička, Filip Šilhan - „**Jištění je jistota**“ - vydavatelství Montana, Brno – 1998
- Pete Hill, Stuart Johnston – „**Manuál horolezce a horského vůdce – dovednosti v horách, techniky, znalosti, zkušenosti, praxe vybavení**“ – nakladatelství a vydavatelství Ivo Železný spol. s r.o., 2003
- **katalogy firmy Petzl**, pro horolezectví, speleologii a práce ve výškách
- „**Úvazky**“ - informace pro spotřebitele - vytištěné na náklady SINGING ROCK (Řeky 100, 513 01 Semily)
- Petr Buřič, Richard Franc a kolektiv - „**Práce ve výškách a nad volnou hloubkou v podmínkách požární ochrany**“ – Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR – 2003
- Pit Schubert – „**Bezpečnost a riziko na skále, sněhu a ledu**“ - nakladatelství freytag & berndt Praha a KLETR Plzeň , 1998
- Pit Schubert – „**Bezpečnost a riziko na skále a ledu – II. díl**“ - nakladatelství freytag & berndt Praha, 2002
- Gordon Perry - „**Uzly – praktická příručka krok za krokem – více než 100 uzlů**“ - nakladatelství Svojtka & Co., - 1991
- Radomil Matýsek – „**Speleoalpinismus**“ – Česká speleologická společnost
- Les Bechdel, Slim Ray – „**River Rescue**“ – Appalachian Mountain Club Books, MA – 1985,1989
- Škranc, Jančar, Vokřál, Laštovka, Fojtík, Ryba – „**Záchrana na divoké vodě**“ - ČSK v roce 1993

Dále byly použity:

- Údaje uveřejněné na www.mytendon.com dne 1. 11. 2008

Autor upozorňuje na dodržování základních bezpečnostních standartů při činnostech nad volnou hloubkou včetně používání základních osobních ochranných pomůcek a sebezajištění a nepřebírá odpovědnost za nehody uživatele této zveřejněné práce způsobené nesprávným užitím lanové techniky v konkrétní situaci.

Autor dále upozorňuje, že v této práci nejsou zahrnuta lana z přírodních materiálů.

1.1. Úvod

Lana a šňůry různých průměrů a různé konstrukce a ploché textilní popruhy jsou součástí vybavení plavidel a osobních i kolektivních záchranných prostředků při aktivitách na vodních plochách a tekoucích vodách. Příkladem je házečský záchranný pytlík v kajaku nebo kanoi na divoké vodě, stejně také i tzv. koníčkovací šňůra na turistické kanoi nebo lano napínající plachtu. Nás v tomto případě zajímají vhodné prostředky k vodní záchraně. K základnímu lanovému materiálu pak přikládáme ještě i další vybavení jako karabiny, jednoduché kladky a pro extrémní situace nakonec i prostředky pro výstup po laně (šplhadla) a do skalnatého terénu i skobovací materiál a kladivo.

1.2. Lanový materiál

Dle konstrukce je dělíme na:

- lana stáčená neboli kroucená – viz 1.2.1.
- lana splétaná – viz 1.2.2.
- lana s jádrem a opletem – viz 1.2.3.

Poznámky autora: Rozpoznání vhodného lanového materiálu je důležité. Guru „přežívání v drsné přírodě“ Jaroslav Pavlíček v jedné ze svých starších knih zmiňuje případ, kdy speleologové slaňovali do jeskyně na silném lanu. Když se přetřhlo, zjistilo se, že jedná o pouhou ucpávku (!) do spár, která se lanu hodně (ale opravdu hodně) podobala.

Lana stáčená (neboli kroucená) a zejména **lana splétaná** jsou určena pro upevnění a tahání materiálu (upevnění plachet, kotevní a tažná lana atd.) a další pomocné funkce jako je např. lano v házečím záchranném pytlíku. Lana stáčená nebo splétaná jsou ta, které nejvíce známe u záchranných házečích pytlíků (nejčastější záchranná pomůcka na tekoucích vodách) a výrobce takových záchranných pomůcek hledí, aby taková **lana** byla **plavoucí**. To znamená užití výchozího materiálu s nízkou měrnou hmotností a tažností do 30 %. Se splétanými lany lze i podstatně lépe manipulovat. Je to v tom, že polovina pramenů kroucená vlevo a polovina vpravo, takže nedochází takovému přetáčení jako u lan stáčených (kroucených).

Nyní zde nebudeme uvažovat nad lany stáčenými nebo splétanými z přírodních materiálů jako konopí, juta nebo sisal. Nevýhodou přírodních vláken je, že poměrně rychle hníjí a udržuje se v nich vlhkost. Následkem zvlhnutí lana nabobtnají, aby pak se s nimi hůře manipulovalo a špatně rozvazovaly uzly.

Konopná lana se například v horolezectví užívala v první polovině 20. století než byla nahrazena lany z umělých (syntetických) vláken.

1.2.1. Lano stáčené (kroucené)

je z vláken zkroucených do příze, která se dál kroutí do pramenů a z nich pak zkroucením vzniká výsledný produkt. Lana z polypropylenu se začátkem devadesátých let u nás používaly na výrobu prvních házečích záchranných pytlíků. Ještě dnes se v malé lodní dopravě užívají třípramenná stáčená lana z polypropylenu.

Poznámky autora: Český výrobce kroucených lan ze syntetických vláken tehdy uváděl následující údaje (v roce 1996):
- průměr 8 mmhmotnost 3 kg/100m....pevnost v tahu 10,40 kN
- průměr 10 mm ..hmotnost 4,5 kg/100m....pevnost v tahu 15,3 kN

Poznámky autora: V dalším textu nás budou doprovázet uváděné hodnoty N (newton), daN, kN nebo kp (kilopond). Jedná se o jednotky síly coby fyzikální veličiny. Základní jednotkou je 1 N (newton). $10 \text{ N} = 1 \text{ daN}$, $1000 \text{ N} = 100 \text{ daN} = 1 \text{ kN}$. Kilopond je dočasnou jednotkou - $1 \text{ kp} = 9,807 \text{ N}$. Jestliže např. na karabině bude uveden údaj 22 kN, znamená to že její podélná pevnost v tahu je 2200 daN neboli přibližně 2200 kilopondů.

1.2.2. Lano splétané

sestává z více párů pramenů, kdy polovina je levotočivá a polovina pravotočivá. Z těchto pramenů se pak lano splétá.

U lodní dopravy (námořní doprava, jachting) a rybářství se můžeme setkat u **splétaných lan** s pojmem **kompozitní lano**. Jedná se o použití několika druhů syntetických vláken při výrobě jednoho produktu. Například kombinace polyolefinových směsných vláken a vysokopevnostního polyesteru nebo kombinace polypropylenu a polyesteru. Výrobce tím chce dosáhnout kombinace různých následujících vlastností (soustatná plavoucnost, zvýšená oděruodolnost, dlouhá životnost, odolnost v chemicky aktivním prostředí, odolnost proti vyšším teplotám a UV záření). Kde taková lana nejvíce asi najdeme? Jako kotevní a tažná lana v námořní dopravě (až po tankery) i říční dopravě (remorkéry).



obr. 1

Házečský záchranný pytlík - V tomto případě jde vlastně o spletení do tvaru trubice. Vytváří se dojem dutého popruhu nebo samotného opletu bez jádra lana. Protože se jedná se o materiál určený do záchranných házečích pytlíků, není určen pro zachycení pádu při činnosti nad volnou hloubkou !!

Poznámka autora: V nouzi lze slanit do jinak nepřístupného místa i za použití házečského pytlíku. Ale jste si jisti, že Váš záchranný házečský pytlík má po několika měsících odpovídající statickou pevnost v tahu, když jste jej celou dobu ponechávali upnutý a nevysušený ve svém plavidle, kde bylo vystaveno i prachu a blátu? Vždy si pamatujte, že o materiálu, který má být používán pro činnost nad volnou hloubkou musíte mít povědomí, jak byl používán a uchováván. Pro pracovníky ve výškách i profesionální záchranáře platí poměrně tvrdé zákonné normy a vyhlášky o používání a uchovávání lezeckého a záchranného materiálu. Budete tedy Vy používat při sebezajištění při záchraně kdejakou „prádelní šňůru“?

1.2.3. Lana s jádrem a opletem

jsou spojením splétaných a stáčených lan, přičemž každá část je jasně viditelná a oddělitelná. Jádro je buď pletené nebo je tvořeno svazkem stáčených pramenů. Aby nedocházelo ke kroucení lana je počet levotočivých a pravotočivých pramenů stejný. Podle jádra tedy můžeme mít tzv. :

- opletené lano s pleteným jádrem
- opletené lano se stáčenými jádry

Oplet (neboli plášť) je soubor navzájem se křížících pramenů. Jde vlastně o spletení do tvaru trubice, která plní ochrannou funkci pro jádro. Ovšem kvalitní a neporušený oplet je také důležitý při celkových vlastnostech lana, neboť se na celkové pevnosti i hmotnosti lana podílí 25 - 30 %. Na kvalitě opletu tedy závisí životnost a pevnost lana.

Tam kde se v minulosti u lodní dopravy a rybářství používala lana stáčená nebo splétaná, často dnes nacházíme také kombinaci jádra a opletu. Dokonce můžeme najít lana, která mají uvnitř jádro s opletem a navrch je ještě další ochranný oplet.

Proto pro potřeby vodní záchraně musí přesněji definovat požadavky, ze kterých vychází, že **ve vodní záchranné praxi se nejčastěji využijí lana s jádrem a opletem zhotovená ze syntetických vláken** dále dělená :

a) Lana dynamická

Tato lana jsou vyrobená ze speciálně upravených polyamidových vláken v různých barevných kombinacích opletu. Jsou určena pro horolezeckou činnost, neboť konstrukce je uzpůsobena tak, aby protahováním po zatížení byla pohlcena energie pádu. Ta by jinak působila nepříznivě jak na zajišťovací body, tak i na člověka, jehož má lano ochránit před pádem do hloubky a tedy před poškozením organismu.

Dynamická (horolezecká) lana mají průměr od cca 7,8 mm do 11,5 mm v závislosti požadovaných vlastnostech pro daný způsob užití. To znamená, zda je takové lano užíváno k lezecké činnosti na skalkách nebo tělocvičných horolezeckých stěnách, v horách při překonávání velkých stěn nebo při pohybu na ledovci apod. Jejich statická pevnost v tahu se pohybuje od 14 kN při průměru lana 9 mm do 20 kN při průměru lana 11 mm.

Základní potřebnou informaci pro použití mají horolezecká lana kupovaná ve svazku určité délky (30m, 40m, 50m apod.) na svém konci, kde je tovární nálepka se značkou a různými piktogramy nebo slovními údaji. Pro užití je důležitý symbol:

- Má-li lano na nálepce **jednotku v kroužku** používá se v horolezecké praxi jako lano jednoduché, t.j. v jednom prameni. Jsou vhodná do míst, kde nehrozí přeseknutí lana padajícími kameny. Jsou většinou od průměru 9,2 mm výše. Samozřejmě se zvyšujícím se průměrem stoupá i pevnost lana a počet normovaných pádů, nevýhodou pro extrémní lezce je pak narůstající hmotnost.

- Jestliže je na nálepce **symbol 1/2 v kroužku**, jedná se o tzv. poloviční lano. V lezecké praxi se používají vždy dvě taková lana najednou (nadvojato). Ovšem každé lano se vede samostatně přes různé jistící body. Větší využití má poloviční lano při pohybu na ledovci, kdy se dvojice nebo i několik osob naváže na jedno poloviční lano.

Samozřejmě pohyb na ledovci má svá pravidla, která jsou k nalezení v odpovídající literatuře.

- Dalším typem je takzvané **dvojče** (twin-rope) se symbolem na nálepce **dvou do sebe pronikajících kruhů ve velkém kruhu**. Vždy se užívají dvě stejná lana najednou (v páru) a mají společné jistící body. Potřebujeme je mít v nestabilním terénu, kde hrozí, že padající kamení zničí lano a ostré hrany skal poruší oplet.



obr. 2

Konec **dynamického lana** (určeného pro horolezectví) má nalepenou omotávku s povinnými údaji. Zde vidíme tzv. jednoduché lano nejen s jednotkou v kroužku, ale i s anglickým sdělením, jak se v praxi používá. „Single rope“ neboli jako lano jednoduché v lezecké praxi.

U každého lana musí být přibalena ještě visačka s dalšími údaji:

- normovaný počet pádů dle požadavků UIAA (t.j. Mezinárodní horolezecké federace)
- rázová síla,
- posuv opletu,
- gramáž na metr délky,
- celková délka lana ve svazku apod.

Vysvětlení jednotlivých pojmů – viz v dalším textu.



obr. 3

Na fotografii je obnaženo z barevného opletu bílé **jádro dynamického polovičního lana** o průměru 9 mm.

Je patrný i slabý žlutý provazec, podle kterého lze dovodit rok výroby u příslušného výrobce. Protože se jedná o lano z produkce společnosti Lanex, vyhledání na internetu bylo zjištěno, že se jedná o výrobek z roku 1995. Dnes se můžeme setkat s nahrazením barevného provazce mikročipem implantovaným do konce lana. Mikročip obsahuje data naprogramovaná výrobcem.

Pro horolezecká lana platí EN 892, která sjednotila bezpečnostní požadavky a postup zkoušení v rámci Evropské unie.

b) Lana statická neboli nízkoprůtažná

kteřá svojí pevností a nízkou tažností při zatížení se používá **při výškových pracích, speleologii a canyoningu**. Právě nízká tažnost je výhodou i při záchranných pracích, pokud se nejedná o nebezpečí dlouhého pádu. Jsou vyráběna z polyamidových vláken. Jejich průměry se pohybují od 8,5 mm výše, v některých případech až po 16 mm. Nízká průtažnost je zde záměrná, vysoká průtažnost by byla často na závadu při pohybu po laně za použití dalších pomůcek. Protože je lano pracovní nízkoprůtažné, odpovídají tomu i zákonné normy pro pracovníky ve výškách, které jasně sdělují, jakým způsobem se má člověk sebejistit a jaká je v takovém případě možná maximální délka jeho pádu v případě selhání.



obr. 4

Statické lano zabalené od výrobce musí mít také předepsané informace na přibalené visačce. V tomto případě se nejedná o lano prodávané na metráž (kdy jedna cívka může mít i 200 m lana), ale o balík s celkovou délkou 30 m nízkoprůtažného lana o průměru 11 mm.

Statická lana zase podle použití můžeme rozdělit na :

- **Lana pracovní (záchrannářská)**, která jsou určena k zajištění a k pohybu ve výšce a nad volnou hloubkou.

- **Lana speleologická**, která jsou často namáhána slaňováním nebo výstupem vzhůru za použití technických pomůcek (šplhadel a blokantů) často ve vlhkém a bahnitém prostředí jeskyní a propastí. Pro i výrobci hledí na vyšší podíl opletu v lanu, aby byla zajištěna ochrana před proniknutím nečistot.

- **Lana pro canyoning** jsou určena pro časté slaňování ve vodním prostředí vodopádů. Může se tedy i v použitém materiálu vyskytnout podíl polypropylenu, který díky nízké měrné hmotnosti je plovoucí.

Pro pracovní a speleologická lana platí ČSN EN 1981 (Nízkoprůtažná lana s opláštěným jádrem).

1.3. Šňůry a popruhy

jsou dalším potřebným vybavením pro vodní záchranu. V tomto případě je **nutné vždy používat materiál určený k horolezecké činnosti**, neboť u něj je výrobcem vždy zaručena minimální pevnost v tahu. Např. šňůra (lanová kulatina) o průměru 6 mm má předepsanou minimální pevnost v tahu 7,20 kN.

Šňůry (někdy uváděné jako repsšňůry – lidově zkráceno na repky) a **popruhy** se používají pro zajištění materiálu před pádem či utopením, na samosvřací uzly při výstupu po laně, k sebezajištění na stanovišti nebo sebezajištění při slaňování apod. **Šňůry o průměru 9 - 11 mm**, pokud je řežeme z lan, **zhotovujeme vždy z nového materiálu**, nikdy z vyřazených lan !!

Používané pomocné šňůry o menším průměru než 9 mm musí mít stejné složení jako horolezecké nebo pracovní lano, tedy jádro a oplet.

Šňůr o průměru menším než 9 mm však nelze použít jako lana k přímému zachycení pádu (nelze se do nich přímo navázat) ! Tyto šňůry jsou konstruovány pro statické použití, netlumí pád pro svoji malou průtažnost. Jejich **minimální pevnost musí být dle EN 564:**

- průměr 4 mm	3,2 kN
- průměr 5 mm	5,0 kN
- průměr 6 mm	7,2 kN
- průměr 7 mm	9,8 kN
- průměr 8 mm	12,8 kN



obr. 5

Šňůry a popruhy – zleva:

- repsšňůra o průměru 5 mm (protože má malý průměr, obtížně se s ní manipuluje při technikách užívajících samosvřací uzly, např. Prusíkův uzol)
- dynamické lano určené pro horolezectví – průměr 9 mm
- dvě různé šňůry o průměru 6 mm (doporučovaný průměr pro samosvřací uzly vzhledem k manipulovatelnosti a vhodné pevnosti v tahu 720 kp)
- dva horolezecké duté popruhy se značkovacím pruhem.

Popruhy jsou (z hlediska konstrukce pletené) úzké, ploché, textilní pásy určené ke statickému namáhání (nikoliv k pohlcování pádové energie). Výhodnější jsou popruhy, které jsou zpracovány jako duté ve tvaru zploštělé hadice (jako kdybychom z lana složeného z jádra a opletu vytáhli jádro a samotný oplet stlačili do plochy). Z hlediska pevnosti v tahu je jejich užití výhodnější než užití šňůry. **Používáme je rozhodně tam, kde dochází k ohybu přes ostrou hranu !** Nylonové popruhy určené do řetězce pro

práci nad volnou hloubkou se pořízují vždy a zásadně horolezecké, neboť tyto mají opět svoji předepsanou pevnost vyznačenou pomocí barevné značkovací nitě uprostřed jedné strany popruhu. Jedna barevná nit znamená minimální pevnost 5 kN. (Tři barevné značkovací nitě sdělují již minimální pevnost v tahu 15 kN . Postaru 1500 kilo.)

1.4. Faktory snižující pevnost lana, šňůry a popruhu :

- **Čas** - nepoužívané lano a popruh i přes ideální skladování stárne.
- **Odírání opletu slaňováním nebo šplhadly.** Oplet se podílí na celkové pevnosti 25 – 30-ti %. Nejčastěji se naruší po dynamickém zatížení šplhadla, jehož pohyblivá svírací část (tzv. „palec“) má ostré hroty, aby se zvýšilo tření.
- **Odírání opletu při tažení přes hrubé materiály a ostré hrany** – proto se v lezecké činnosti používají pomocné šňůry a popruhy, aby se při založení lana do kotevního bodu nebo bodu postupového jištění zvětšila vzdálenost mezi svislou skalní stěnou a lanem. Pokud lano na skále leží nebo je nataženo přes ostrou hranu, je nutné lano podložit měkkým materiálem.

Poznámka autora: V nouzi je možné části lana ohnuté přes ostré hrany chránit navlečenou zahradnickou hadicí.

- **Mokrě lano** - při vodních sportech je nutné počítat s tím, že mokré lano, popruh, šňůra mají pevnost nižší až o 30 % než za sucha,
- **Ohnutí přes hranu** - již při ohnutí lana v karabině o průměru 10 mm se ztrácí 30 % pevnosti,
- **Uzel na laně, popruhu nebo šňůře** - každý uzel snižuje pevnost (!), některé uzly až o 50% - viz další údaje uvedené v části „2.10. Snižování pevnosti lana v uzlu“ .
- **Potřísnění chemikáliemi** - zvláště při transportu volně pohozeného materiálu v dopravním prostředku hrozí potřísnění chemikáliemi (palivem, oleji, kyselinou),
- **Vystavení přímým slunečním paprskům či sálavému teplu** - zvláště při nevhodném sušení po záchranné akci,
- **Pošlapání** – zejména je-li na zemi ostrý štěrk
- **Zašpinění materiálu prachem , blátem** – kdy dojde k proniknutí části do opletu, ve kterém pak působí jako brusný materiál narušující jednotlivá vlákna.

Z toho vyplývá nutnost kontroly všeho záchranného materiálu před odjezdem na akci, před zahájením vlastní akce a také i v jejím průběhu !! O používaném materiálu je nutné si vést evidenci a starý nebo poškozený materiál ihned vyřadit a zlikvidovat.

1.5. Další pojmy ve vztahu k lanovému materiálu

V předcházejícím textu jsme probrali nejen konstrukci lanových materiálů, ale i typy lan užívaných ve vodní záchraně a setkali jsme se s mnoha pojmy, které je nutno vysvětlit.

Nejprve se podívejme se na ty základní, které najdete na visačkách u produktů ve specializovaných obchodech.

1.5.1. Pro dynamická lana

užívaná v horolezectví se uvádí zejména:

Počet pádů = hodnota sděluje počet normovaných pádů, které je lano schopno bezpečně zachytit. Jednoduché lano (t.j. lano označené jednotkou v kroužku) je testováno závažím o hmotnosti 80 kg a musí vydržet minimálně 5 pádů. Poloviční lano (1/2 v kroužku) jsou testována v jednom prameni závažím 55 kg. Opět zde platí požadavek na zachycení minimálně 5 pádů bez destrukce lana. Dvojitá lano (dva kroužky do sebe pronikající) se testují ve dvou pramenech a musí bezpečně zachytit 12 pádů závaží o hmotnosti 80 kg. Je nutné připomenout, že hodnota pádového faktoru je 1,75.

Rázová síla = hodnota uváděná u dynamických lan . Vyjadřuje hodnotu síly působící na tělo padajícího v okamžiku zachycení pádu. Nesmí překročit hodnotu 12 kN pro jednoduchá lana a dvojitá lano (v obou pramenech současně). Pro lana poloviční je předepsána hodnota 8 kN. Čím je uváděná hodnota nižší, tím menší bude zatížení vyvolané na padajícího v okamžiku zachycení pádu. A nejen na padajícího, ale i na postupové jisticí body. A co je důležité také bod jištění, který padajícího prostřednictvím lana zachycuje.

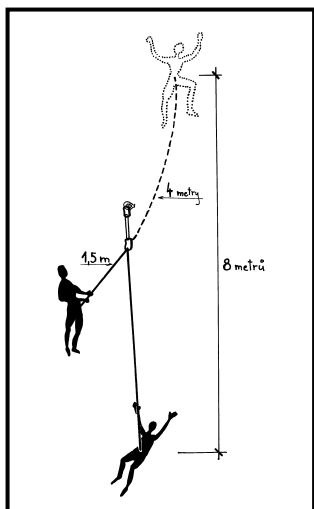
Hodnota maximální rázové síly vychází ze skutečnosti, kolik je tělo padajícího schopno vydržet aniž by došlo k vnitřnímu poranění utřením vnitřních orgánů následkem setrvačnosti nebo zlomeninám kostí v místech, kde objímají tělo popruhy hrudního či sedacího úvazku. Člověk je schopen vydržet maximálně přetížení 15 G (tedy patnáctinásobek vlastní hmotnosti). Uvažujeme-li s průměrnou hmotností 80 kg, pak dostáváme onu zmíněnou hodnotu 12 kN.

Při pádu do lana pro maximální rázovou sílu není důležitá délka pádu, ale tzv. **pádový faktor**. Je to hodnota vyjadřující poměr mezi délkou pádu a délkou lana v činnosti. Uveďme si několik příkladů:

a) Lezec se nachází na stanovišti vysoko nad zemí se svým partnerem, který jej jistí proti pádu do hloubky. To znamená, že partner je „sebezajištěn“ do pevného bodu s odpovídající pevností proti vytržení. Lezec vystoupí o 4 metry výše aniž by založil postupové jištění a spadne. Délka pádu bude 8 metrů (!), ale mezi padajícím a jisticím prostředkem jisticího partnera jsou pouze 4 metry činného lana. Pak **pádový faktor se rovná 2**, neboť $8,0 : 4,0 = 2$.

b) Viz **obrázek č.6** - kdyby se podařilo založit postupové jištění ve výšce 1,5 m od jisticího prostředku a pak odlezl další 4 metry, kde by došlo k pádu, pak by délka pádu byla 8 metrů, ale v činnosti bude 5,5 metrů lana. Tedy $f = h : l = 8,0 : 5,5 = 1,454545454...$ Zaokrouhleme to na sdělení, že **pádový faktor se rovná 1,5**.

To je již podstatně lepší hodnota příznivější pro lano i pro spadlého lezce, neboť na jeho tělo působí menší zátěž (nižší rázová síla).



obr. 6

c) Při založení postupového jištění ve výšce 3,5 metru (od jistíciho) a následném pádu z výšky 5 metrů (od jistíciho), bude celková délka pádu 3 metry. Ale v činnosti je stále 5 metrů lana, takže $f = h : l = 3,0 : 5,0 = 0,6$. **Pádový faktor se rovná 0,6.**

Z výše uvedených příkladů je patrné, že čím kratší je pád a větší délka lana v činnosti, tím je nižší pádový faktor. Ale také i nižší síly působící na záchytný bod a rázová síla působící na padajícího.

Poznámka autora: Po mnoho let se uvažovalo s menší hodnotou pro pádový faktor vyjádřenou číslicí 2. Bohužel tomu tak není vždy. Platí to pouze pro případy, kdy se jedná o klasické lezení ve stěně, při kterém jsou dva partneři spojeni lanem a navzájem se při výstupu nebo sestupu jistí.

Vyšších hodnot může dosahovat pádový faktor při nehodě při překonávání tzv. „železných cest“ (via ferrata, Klettersteig), které je dnes běžně provozováno nejen v horách, ale i velkých skalních oblastech alpských zemí. Uveďme si opět příklad. Vystupující v kolmé stěně po ocelových kramlích. Vedle je napjato ocelové lano, které je upevněno ke skalní stěně kotvami po 5-ti metrech. Vystupující má sedací úvazek, od kterého je veden kus lana v délce 1,0 metr. Na konci lana je uvázán vůdcovský uzel a v něm karabina. Tuto karabinu si vystupující „zavčakne“ do svislého ocelového lana. Řekněme, že alpinista vystoupí o 5 metrů výše. Pak uklouzne. Následuje 5-timetrový pád. Ale pozor, do lana o pouhé délce 1,0 metrů. **Pak $f = \text{délka pádu} / \text{délka lana v činnosti} = 5,0 / 1,0$. Ano pádový faktor je 5,0.**

Ale na takové zatížení není lano konstruováno a navíc použitá karabina je přes ocelovou kotvu lámána !!! Nikoliv namáhána v podélné ose, na což je konstruována. Proto se dnes na „železných cestách“ používají pohlcovače pádové energie a dva prameny lana s karabinami.

Statické prodloužení = hodnota, o kterou se lano prodlouží po zatížení závažím o hmotnosti 80 kg. Například u jednoduchých lan nesmí překročit 8 %. Stejně i u tzv. „dvojčat“, kdy se zkouší současně oba prameny lana. U polovičního lana se zkouší pouze jeden pramen a průtažnost nesmí překročit 10%.

Uzlovatelnost je velice důležitým požadavkem. Na laně se uváže jednoduchý uzel a zatíží se hmotností 10 kg. Pak se změří vnitřní průměr uzlu a vypočte se z průměru lana **koeficient uzlovatelnosti**. Ten může být max. 1,1 násobek průměru lana.

1.5.2. Pro statická lana

Statická lana se dle normy (ČSN EN 1891) dělí ještě na skupinu A a skupinu B. Lana typu A jsou určena k všeobecnému použití (což se týká i problematiky vodní záchran). Lana typu B mají sice stejnou konstrukci, ale nižší výkon a tedy vyžadují větší péči.

Statická pevnost lana je určena opět ČSN EN 1891, která má požadavek pro lana skupiny A min. 22kN a lana skupiny B minimálně 18 kN.

Poznámky autora: Při statickém zatížení se pohybuje u českého výrobce statická pevnost od 23 kN pro lana o průměru 9 mm až po neuvěřitelných 48 kN pro lana o průměru 13 mm.

Pro nás je zajímavý a důležitý údaj **pevnosti statického lana s uzlem** uvázaným na lanu. Například u českého výrobce lanových materiálů se uvádí pro lana skupiny A jako 15 kN (1500 kp) a pro lana skupiny B 12 kN (1200 kp). Proč je tento údaj zajímavý? S uvázaným uzlem nebo ohybem přes karabinu či hranu o malém poloměru se totiž výrazně sníží pevnost lana. V průměru se doporučuje uvažovat s hodnotou 50 % ztráty pevnosti.

Počet pádů neboli dynamický výkon je u statických lan údajem poměrně novým. Pro práci ve výškách a nad volnou hloubkou jsou vydány příslušné zákonné vyhlášky, které určují maximální délku pádu do statického lana jako poměrně nízkou hodnotu. Proto také při předepsané zkoušce je lano vystaveno pádovému faktoru pouze v hodnotě 1,0. Lana skupiny A se zkouší se závažím o hmotnosti 100 kg a lana skupiny B se závažím o hmotnosti 80 kg. Lano musí vydržet 5 pádů.

Prodloužení u statických lan nesmí překročit hodnotu 5 %. Proto jsou tato lana uváděna jako nízkoprůtažná. Při zkoušce se po předchozím předpětí se do lana zavěsí závaží o hmotnosti 150 kg

Uzlovatelnost je velice důležitým požadavkem. Na laně se uváže jednoduchý uzel a zatíží se hmotností 10 kg. Pak se změří vnitřní průměr uzlu a vypočte se z průměru lana **koeficient uzlovatelnosti**. Ten může být max. 1,2 násobek průměru lana.

Posuv opletu je důležitou informací z hlediska častého slaňování na statických lanech (zejména se to týká lan pro speleologii a canyoning). U lan typu A do průměru 12 mm nesmí posuv překročit na dvoumetrové délce lana hodnotu 40 mm. A lan skupiny B 15 mm.

1.6. Jaká lana tedy používat?

Uvedením mnoha informací vzniká zmatek v hlavách vodáků a vodních záchranářů. Proto si uvedme ve stručnosti vše na pravou míru:

1) **Lana plovoucí** jsou vhodná pro záchranné házečí pytlíky, házečí kruhy či jiné předměty vrhané tonoucímu.

2) Pro vytažení zaklíněného plavidla je nutné počítat se silou proudu, který působí na profil plavidla pod hladinou. Je-li v takovém případě plavidlo natočeno příčně ke směru proudu, je jistě každému jasné, jaká výsledná síla působí na zanořenou plochu dna či boku.

V publikaci Záchrana na divoké vodě (autoři: Škranc, Jančar, Vokřál, Laštovka, Fojtík, Ryba) vydané ČSK v roce 1993 je uveden vzorec pro výpočet síly působící na plavidlo

$$F_w = 100 \times c^2/2 \times A_s$$

kde c je rychlost vody v m/sec., A_s je plocha lodi vystavená vodnímu proudu v m^2 . Uvedený vzorec je již upraven pro hodnoty vody.

Příklad: Při působení proudu na dvě třetiny dna zatopeného čtyřmetrového turistického kajaku přitlačeného na skalní blok při rychlosti proudu 2 metry za sekundu bude výsledná síla cca 6400 N, což je laicky řečeno 640 kilo.

Výsledek: **Pro likvidaci havárie bude pravděpodobně stačit zdvojené lano z házečího záchranného pytlíku. pokud by se však jednalo o velkou turistickou kanoi nebo dokonce velký raft bude zapotřebí statické lano doplněné o další materiál jako karabiny a popruhy.**

3) Pro zřízení stanoviště upoutaného zachránce bude vzhledem silám vyvolané proudící vodou působící na člověka nebo malé plavidlo (kajak) stačit házečí záchranný pytlík.

Poznámka autora: U splétaných materiálů, které se používají na výrobu házečích záchranných pytlíků jsou údaje o použitých materiálech velmi kusé. Maximálně se setkáte s údajem o pevnosti. Jedná se o pevnost ve statickém tahu (nikoliv tedy rázem) a pravděpodobně se bude jednat o údaj, který nepočítá se ztrátou pevnosti lana v uzlu. A minimálně 2 uzle na házečím pytlíku máme – na koncích. Budeme-li uvažovat se ztrátou 50 % pevnosti lana v uzlu, pak je tedy házečí pytlík vhodný pouze k záchraně „plaváčků“ z vodního toku. Nebo pouze k přetahování člunu zavěšeného na lano přes vodní tok. Či spuštění kajaku ze strmého svahu, pokud chůze s plavidlem na rameni již hrozí uklouznutím. Vzhledem k tomu, jak se mnozí chovají k házečímu pytlíku macešsky a nenechají jeho lanový obsah po vodáckém víkendy ani usušit ve stínu a průvanu, s větší pevností počítat nelze.

4) **Jakmile však má být lanem jištěn člověk ve výšce nebo před pádem do hlubiny nebo přímo ve výšce viset, je pro jeho bezpečnost nutné používat:**

- **Dynamické lano** pro jištění prvolezce, který při výstupu zřizuje postupové jistící body a je lanem jištěn druholezcem pod ním. A také **pro sebezajištění v místech, kde hrozí délka vlastního pádu větší jak 0,5 m a není**

možné použít jiného prvku, který pohltí převážnou většinu pádové energie. (V souvislosti s dynamickými lany v následujícím textu jsou uvedeny další potřebné pojmy !)

- **Nízkooprůtažné lano pro slaňování do obtížně přístupného místa, výstup po laně prostřednictvím samosvíracích uzlů nebo šplhadel, transport (tahání) předmětů z hloubky, lanové přemostění, zřizování stanoviště upoutaného plavidla, zřizování kladkostroje pro uvolňování zaklíněného plavidla apod.** Pozor, toto lano označované též jako **statické**, není určeno k zachytávání pádů !!

Pokud máte mít jistotu nejen o pevnosti, ale i dalších vlastnostech používaného materiálu, je nutné si ho pořizovat ve specializovaných obchodech. Nikoliv si koupit pro takovou činnost jakýkoliv kus lana ve kdejakém železářském obchodu. I když podobnost je takřka shodná (lano či šňůra má jádro a oplet), může se jednat o materiál vyráběný provaznictvím v sousedním městě bez jakýchkoliv předepsaných zkoušek.