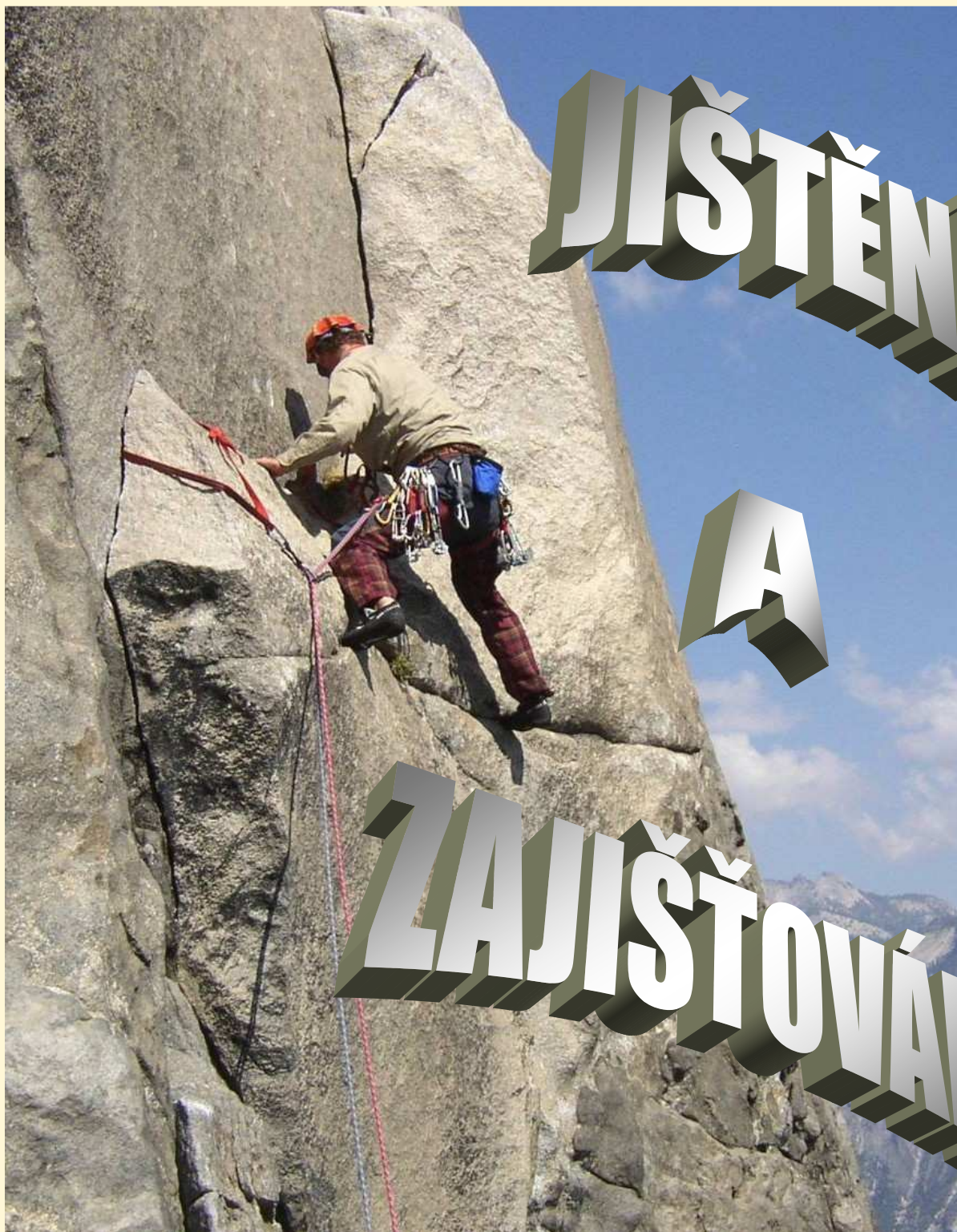


KURZ HOROLEZECTVÍ - část 5.

HO Baník Karviná, o.s.



OBSAH

1.	JIŠTĚNÍ A ZAJIŠŤOVÁNÍ - ÚVOD	3
2.	TECHNIKA JIŠTĚNÍ	3
2.1	Jištění prvolezce při lezení jednodélkové cesty nebo první délky vícedélkové cesty	3
2.2	Jištění na stanovišti vícedélkové cesty	4
2.2.1	<u>Jištění na stanovišti s kruhem</u>	4
2.2.2	<u>Jištění na stanovišti s několika pevnými body spojenými vyrovnávací smyčkou</u>	7
2.3	Jištění druholezce při lezení jednodélkové cesty nebo poslední délky vícedélkové cesty	16
2.4	Nouzový způsob jištění	17
2.5	Na co je třeba myslet při budování jisticího stanoviště	18
3.	TECHNIKA A TAKTIKA ZAJIŠŤOVÁNÍ	18
4.	TEORIE JIŠTĚNÍ A ZAJIŠŤOVÁNÍ	19
4.1	Vliv hmotnosti horolezce	19
4.2	Vliv fyzikálních vlastností lana	19
4.3	Vliv způsobu jištění a zajišťování	19
4.3.1	<u>Brzdění pádu bez prokluzu lana</u>	20
4.3.2	<u>Brzdění pádu s prokluzem lana</u>	21
4.4	Zatížení jisticích bodů	23
5.	ODBORNÉ POVELY A POKYNY POUŽÍVANÉ PŘI LEZENÍ	25
6.	LITERATURA	25

Revize : 1

Datum : 12 / 2008

KEBRT Miloslav

1. JIŠTĚNÍ A ZAJIŠŤOVÁNÍ - ÚVOD

Jištěním a zajišťováním je myšlena manipulace s horolezeckou výzbrojí podporující bezpečnost horolezce při jeho pohybu v horolezeckém terénu. Jištěním v našem kurzu nazýváme činnost horolezce zabezpečujícího, z místa zvaného jisticí stanoviště, postup spolulezce. Zajišťování je zřizování postupových jisticích bodů (umísťování vkleňců, skob, smyček, atd.) prvolezcem a jejich spojení s jisticím systémem.

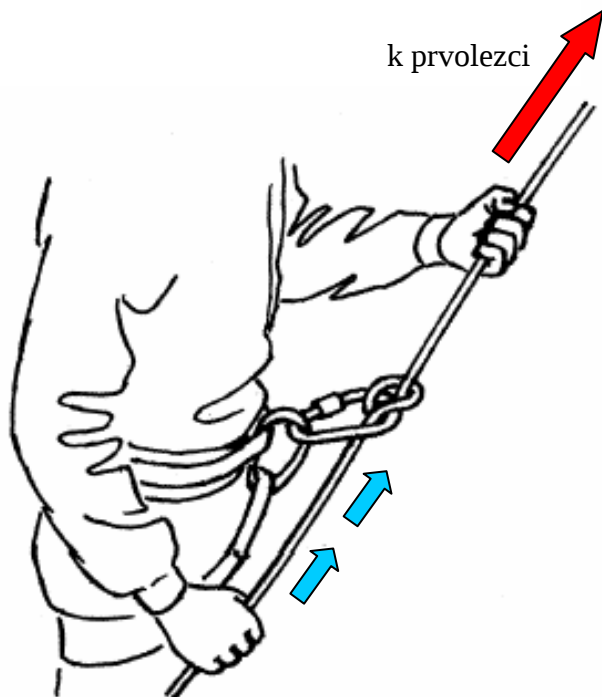
2. TECHNIKA JIŠTĚNÍ

Podle situace dané terénem a fází horolezeckého výstupu volíme techniku jištění. Tuto lze principiálně rozlišit na :

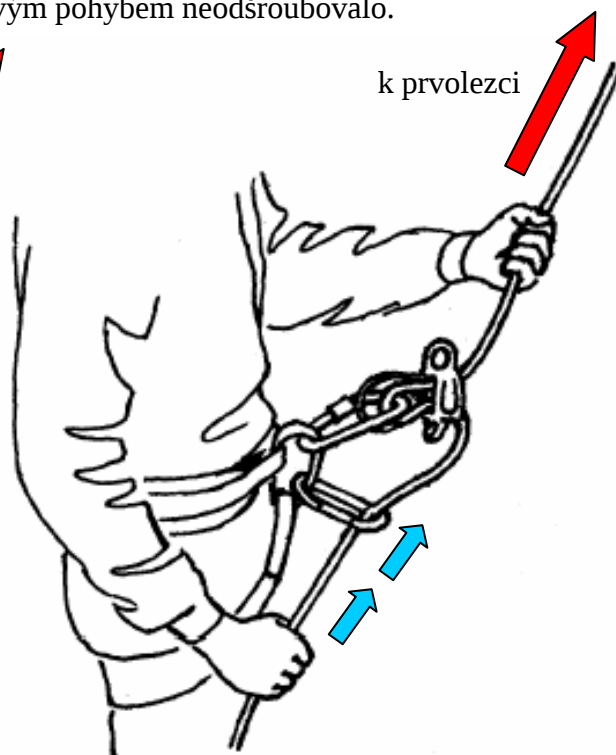
- jištění prvolezce při lezení jednodélkové cesty nebo první délky vícedélkové cesty;
- jištění na stanovišti vícedélkové cesty;
- jištění druholezce při lezení jednodélkové cesty nebo poslední délky vícedélkové cesty.

2.1 Jištění prvolezce při lezení jednodélkové cesty nebo první délky vícedélkové cesty (obr. 1, 2)

Jistič stojí zpravidla na rovné zemi u nástupu do lezecké cesty a jistí tak, že si do jisticího oka sedacího úvazku zapne karabinu HMS a do ní vloží poloviční lodní uzel nebo lano s jisticí pomůckou (Stichtavou brzdou, ATC guide, Grigri, slaňovací osmičkou, atd.). Jestliže jistí polovičním lodním uzlem, orientuje při zapínání karabinu HMS zámkem na stranu protilehlou k té (k pravé nebo levé ruce), z níž bude do karabiny podávat lano (obr. 1). To nesmí přijít do kontaktu s pojistnou maticí karabiny, aby ji svým pohybem neodšroubovalo.



Obr. 1
Jištění polovičním lodním uzlem vloženým do karabiny HMS.



Obr. 2
Jištění jistítkem ATC guide.

Při jištění posouvá jednou rukou lano do karabiny HMS či do jistítka, přičemž touto rukou drží lano nadhmatem (palec ruky směřuje vždy ke karabině HMS nebo jistítku). Druhou rukou lano směřující k jištěnému z karabiny HMS nebo jistítka zlehka vytahuje. Lano mezi jističem a lezcem nesmí být příliš napnuté, aby lezce nebrzdilo, ale nesmí být ani příliš uvolněné (prověšené), aby nedošlo k nežádoucímu prodloužení jeho případného pádu.

Jistič při jištění lano vstupující do karabiny HMS nebo jistítka **nikdy** nepouští z ruky. Ruku po laně pouze podle potřeby posouvá.

Při brzdění pádu drží přiměřeně pevně lano vstupující do jistítka. Lano přitom může jistítkem i rukou proklouznout (ruku je vhodné chránit koženou rukavicí). Použije-li jistítko pracující na principu Stichtovy brzdy, musí být lano v oblasti jistítka prohnuto do tvaru písmene S, aby bylo dosaženo požadované brzdné síly. Té je dosaženo automaticky, je-li lano vstupující do jistítka vedeno vodící karabinou dle obr. 2. Při potřebě zpětného dobrání příliš uvolněného (prověšeného) lana směřujícího k prvolezci, jistič lano z vodící karabiny na dobu dobírání vypne.

Pokud je lezec o více než 20% těžší než jistič, použije jistič sebejištění, aby nebyl tahem lana při brzdění pádu vržen na skálu nebo nějakou překážku. To znamená, že se naváže na lano a to v přiměřené vzdálenosti od sebe přiváže k pevnému bodu.

2.2 Jištění na stanovišti vícedélkové cesty

Tady již jisticí nestojí na rovné zemi, ale zaujímá určitou pozici přímo ve skalní stěně. Aby mohl spolehlivě plnit svoji funkci, musí mít zřízeno jisticí stanoviště a to musí být vybaveno kotevními prvky, umožňujícími zachycení případného pádu spolulezce. Takovými kotevními prvky mohou být robustní skalní hodiny, řádně dimenzovaný a upevněný jisticí kruh nebo skoby, borháky, nýty, popřípadě kombinace skob a friendů.

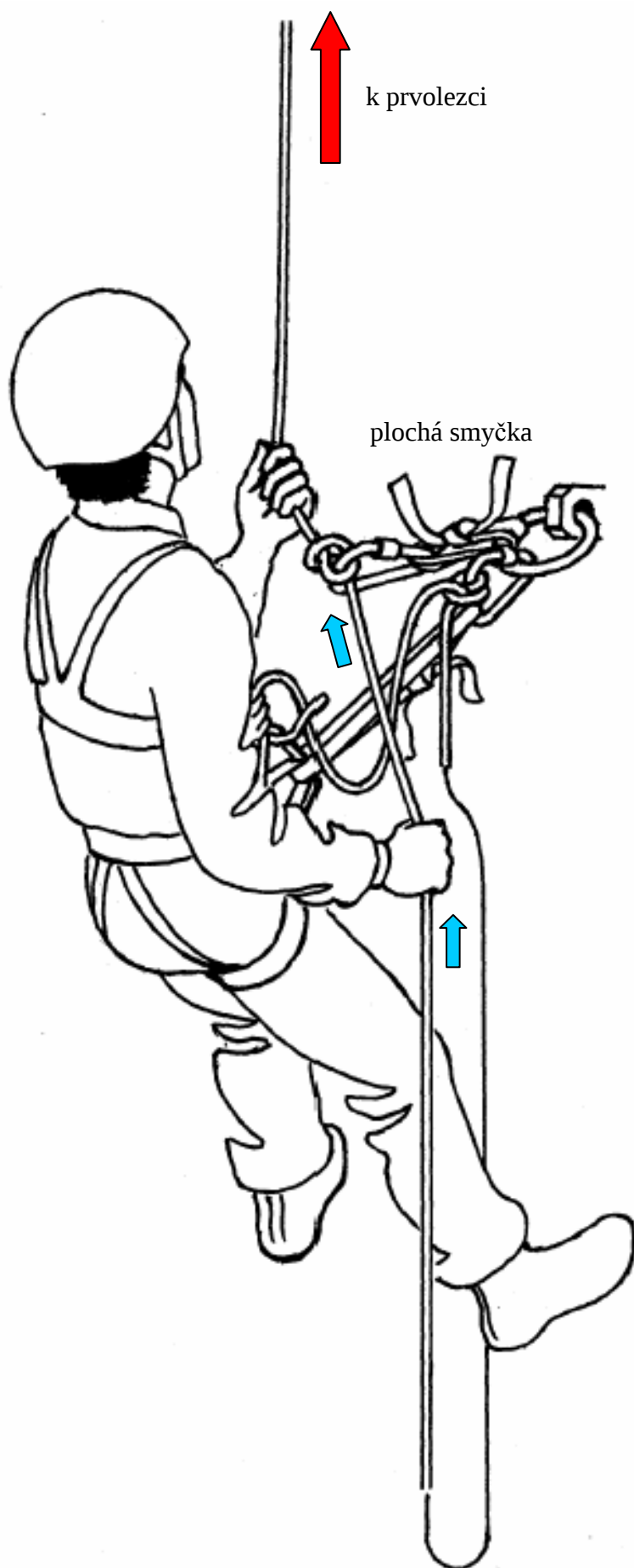
2.2.1 Jištění na stanovišti s kruhem (obr. 3, 4)

Je-li k dispozici ocelový kruh, zřídí jistič nejdříve sebezajištění lodním uzlem. Do kruhu zapne karabinu (nejlépe s pojistnou maticí), do níž vloží lodní uzel uvázaný na laně, na němž je navázán. Svou jisticí pozici zaujme buď přímo u kruhu nebo pod kruhem.

Pokud zůstane přímo u kruhu (obr. 3), pak svůj úvazek spojí s kruhem smyčkou nebo odsedkou (sebezajištění nastaví tak, aby bylo poněkud delší než odsedka či smyčka spojující úvazek s kruhem) a vedle sebezajišťovací karabiny zavěsí přímo do kruhu plochou smyčku vázanou z popruhu o nosnosti min. 1500 daN (minimálně dvojitě) a do ní zapne karabinu HMS. Vytvoří tak flexibilní spojení karabiny HMS s kruhem. Smyčkový závěs karabiny HMS má být krátký, aby při jeho náhlém zatížení směrem nahoru nebyl vertikální posuv karabiny HMS příliš velký a nezpůsobil vytržení lana z jističovy ruky. Do karabiny HMS vloží poloviční lodní uzel.

Při brzdění případného pádu spolulezce bude zatěžující síla působit na jisticí bod stanoviště (kruh), tělo jističe zatíženo nebude.

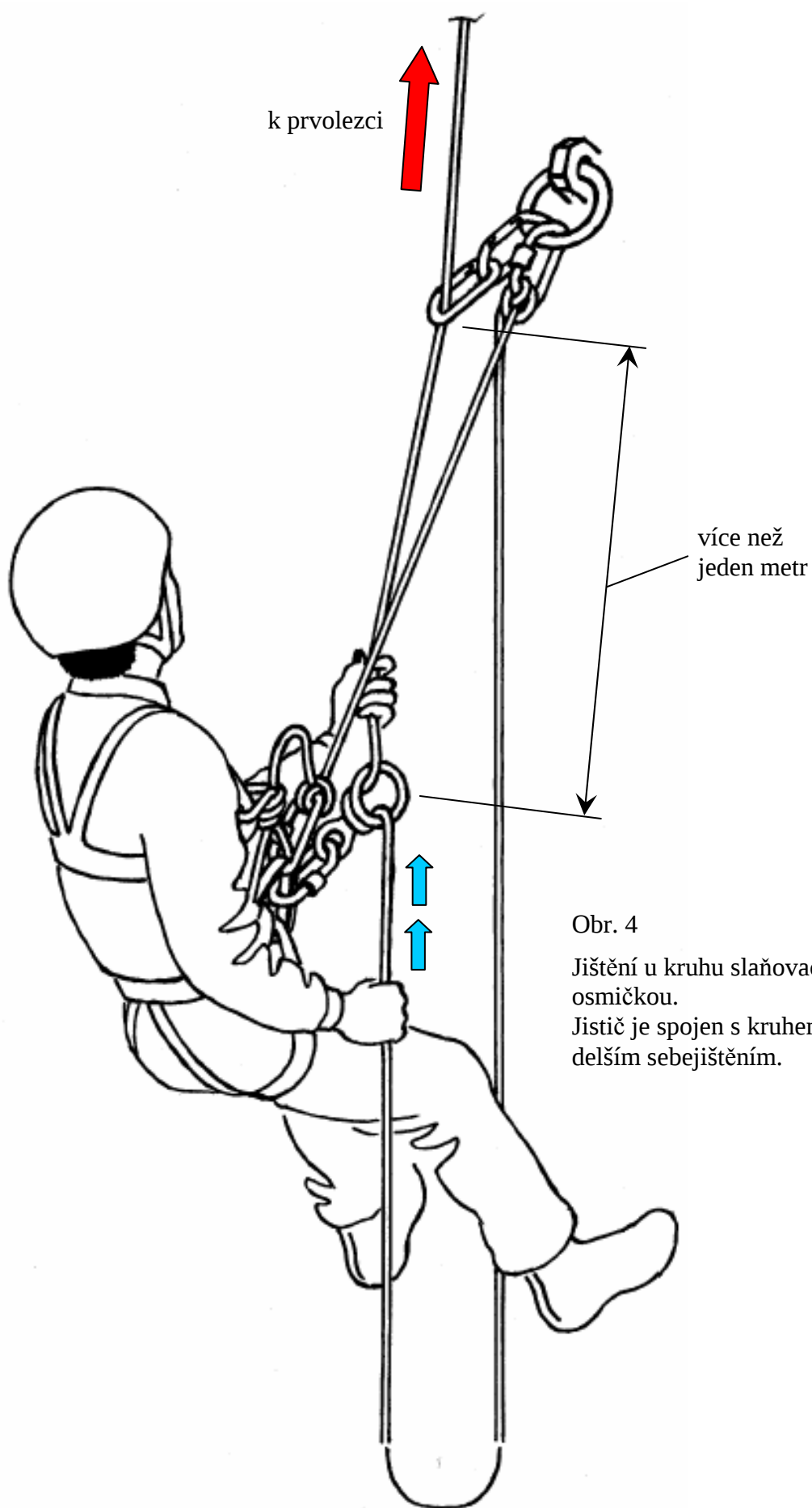
Zaujme-li jistič pozici pod kruhem (obr. 4), vytvoří si delší sebejištění, lano směřující k spolulezci propne karabinou do série spojenou s karabinou umístěnou v kruhu a k jištění použije slaňovací osmičku, nikoliv karabinu HMS s polovičním lodním uzlem. Při brzdění pádu spolulezce může být vytažen působící tahovou silou ke kruhu, přičemž dojde k přiražení jistítka (slaňovací osmičky) ke karabině, kterou prochází lano ke spolulezci. Poloviční lodní uzel se v této situaci chová nevyzpytatelně (může dojít k jeho zablokování či k úplnému zrušení).



Obr. 3

Jištění u kruhu polovičním lodním uzlem.

Jistič je spojen s kruhem smyčkou nebo odsedávkou a poněkud delším sebejištěním. Karabina HMS je spojena s kruhem plochou smyčkou vázanou minimálně nadvojato a co nejvíce nakrátko.

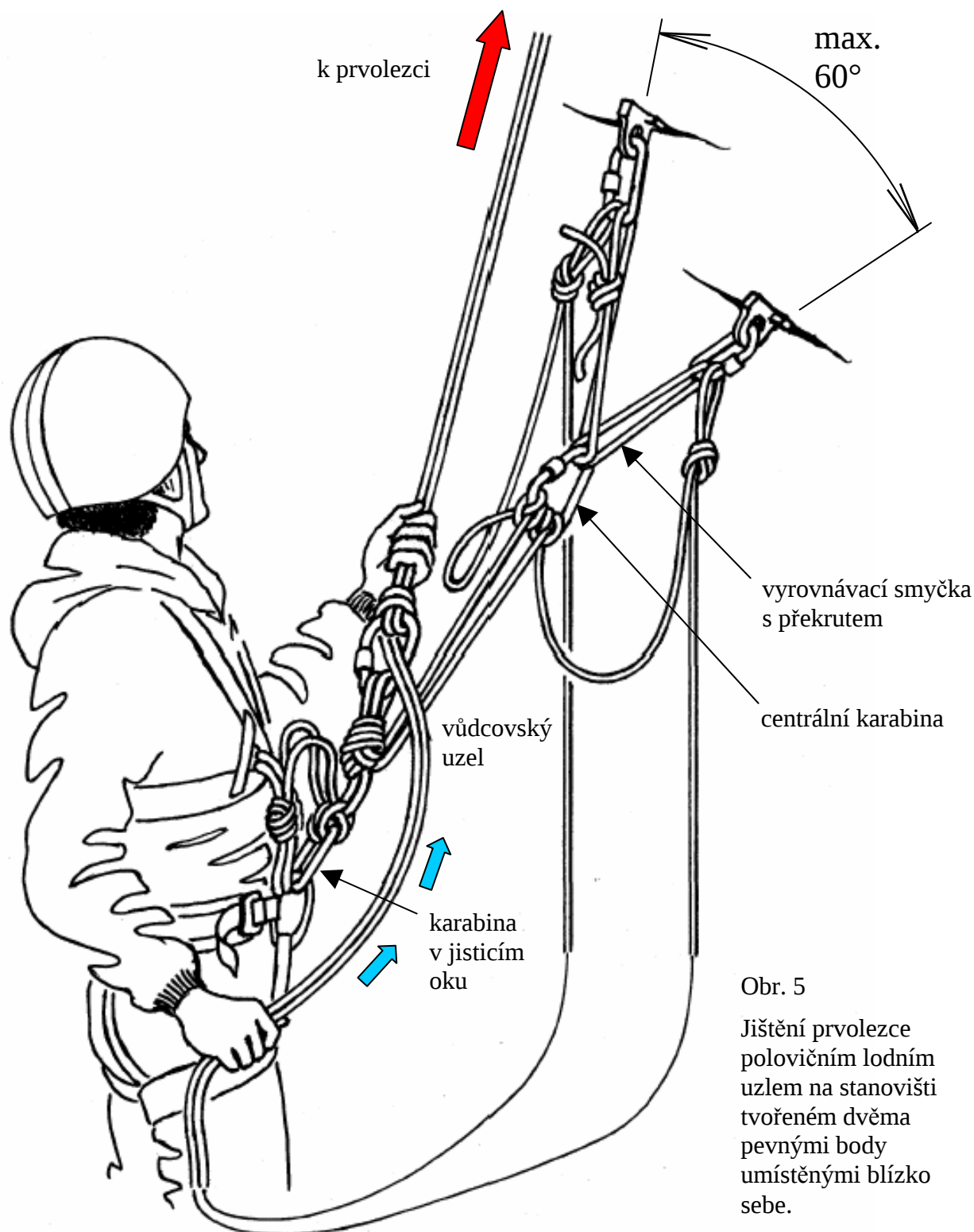


Obr. 4
Jištění u kruhu slaňovací
osmičkou.
Jistič je spojen s kruhem
delším sebejištěním.

2.2.2 Jištění na stanovišti s několika pevnými body spojenými vyrovnávací smyčkou

Použijeme-li k vytvoření stanoviště skoby, nýty, borháky, friendly, je nutno z těchto pomůcek zřídit vždy minimálně dva kotevní body (umístěné pokud možno nad pozicí jističe) a ty propojit prostřednictvím karabin vyrovnávací smyčkou s překrutm. Při brzdění pádu lezce pak vyrovnávací smyčka zatěžující sílu na oba kotevní body rovnoměrně rozloží.

Je třeba dbát, aby úhel mezi větvemi vyrovnávací smyčky s překrutm nebyl větší než 60° .

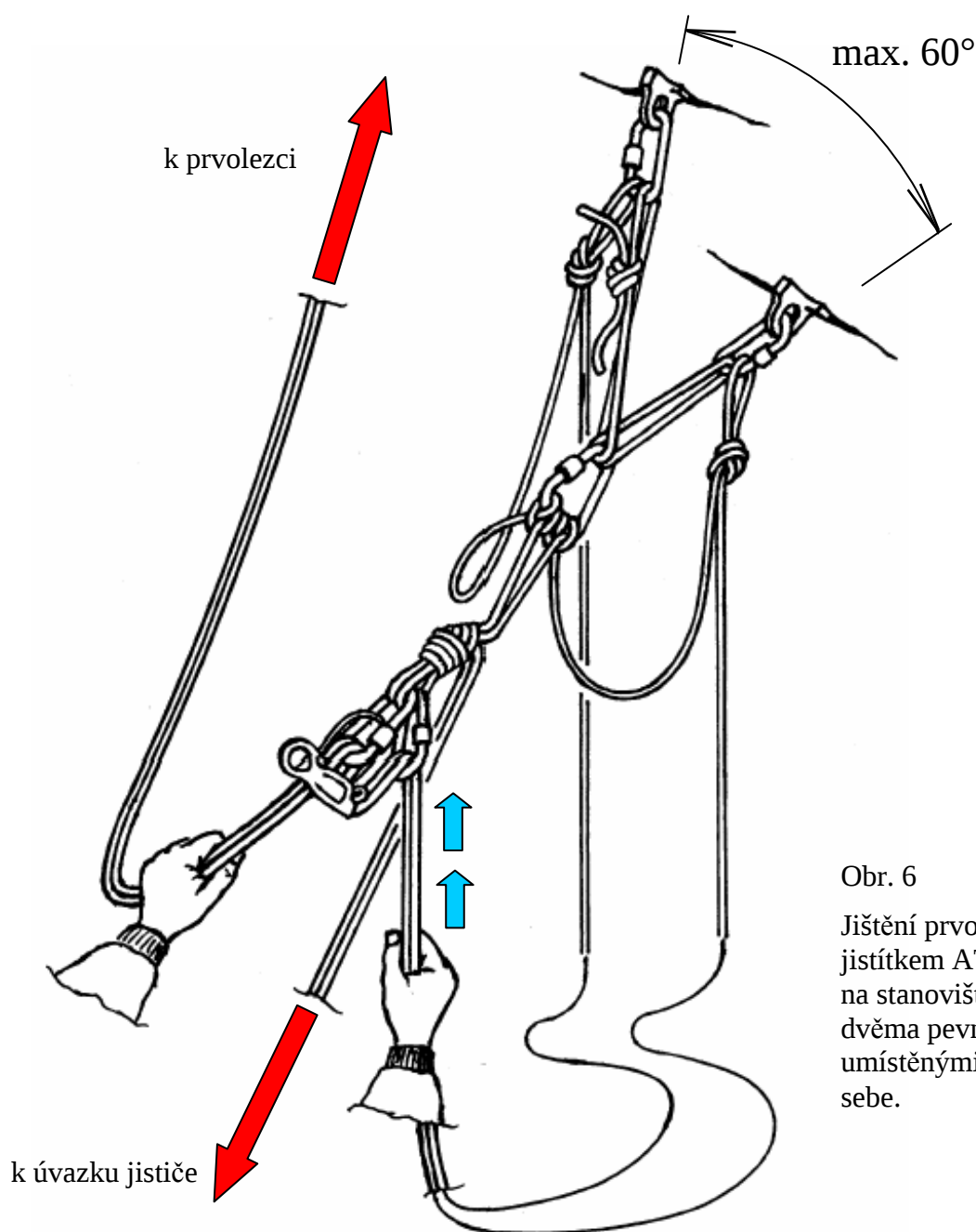


Vliv velikosti tohoto úhlu na velikost zatížení jisticích bodů je znázorněn na obr. 11. Jsou-li na stanovišti zřízeny tři kotevní jisticí body, lze je propojit vyrovnávací smyčkou dle obr. 12.

Do vyrovnávací smyčky jistič zapne centrální karabinu HMS (obr. 5). Pokud je navázán na hrudním i sedacím úvazku, zapne do jisticího oka sedacího úvazku karabinu, do ní vloží lodními uzly lana vybíhající z navazovacího uzlu. Tím si „posune“ bod navázání níž a získá prostor pro pohodlnou manipulaci s jistítkem.

Nyní naváže na obou lanech před úvazkem současně vůdcovský uzel. Nad tímto vůdcovským uzlem vytvoří na každém laně zvlášť lodní uzel a oba lodní uzly postupně zapne do centrální karabiny HMS. Podle potřeby si doladí lodními uzly v centrální karabině HMS délku sebezajištění. Sebezajištění je dobré pojistit vůdcovskými uzly navázanými na volných lanech, vystupujících z centrální karabiny HMS, jejich zapnutím do karabin kotevních bodů stanoviště.

Do dvojitého oka vůdcovského uzlu navázaného na sebezajišťovací úseku obou lan zapne karabinu HMS a do ní vloží poloviční lodní uzel vytvořený na obou jisticích lanech. Předpokládá se jištění dvěma lany dvojčaty (max. Ø 8 mm).



Obr. 6

Jištění prvolezce
jistítkem ATC guide
na stanovišti tvořeném
dvěma pevnými body
umístěnými blízko
sebe.

Použije-li jistič k jištění místo karabiny HMS s polovičním lodním uzlem Stichtovu brzdu, Reverso nebo ATC guide musí do dvojitého závěsného oka vůdcovského uzlu zapnout vedle karabiny HMS s jistítkem ještě další karabinu, kterou vede lana ještě před jejich vstupem do jistítka a která zajistí správnou funkci jistítka v případě pádu prvolezce před založením prvního postupového jištění (obr. 6). Takto lze jistit prvolezce i druholezce.

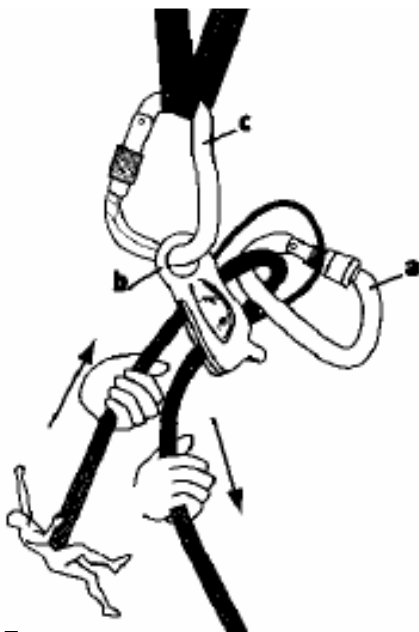
Lano vstupující do jistítka drží jistič při jištění nad lany, které jej spojují s vyrovnávací smyčkou (nad sebezajištěním). Vůdcovský uzel s dvojítm závěsným okem lze na lanech sebezajištění umístit blízko úvazku jističe (lana pak prvolezci podáváme dle obr. 5) nebo blízko centrální karabiny HMS (lana prvolezci podáváme dle obr. 6).

Při jištění dle obr. 6 je nutno podávat prvolezci lana tak, aby nebyla příliš uvolněná (prověšená). Prověšení by způsobilo prodloužení případného prvolezcova pádu. Je třeba také počítat s možným pohybem jistítka směrem nahoru ve směru možného působení zatěžující síly.

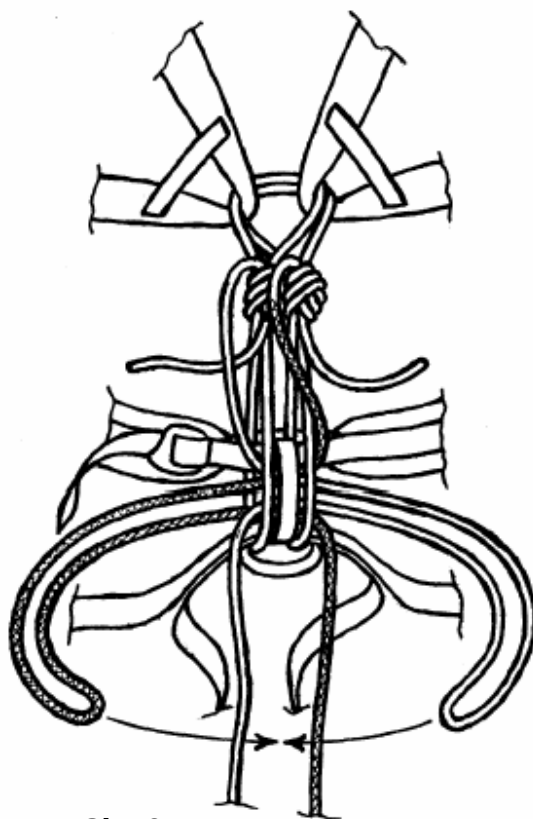
Karabinu v jisticím oku úvazku (obr. 5) lze nahradit uzlem. Jedna z možných variant je naznačena na obr. 8. Lana vycházející z navazovacího uzlu částečně prostrčíme proti sobě jisticím okem sedacího úvazku a spodními oky lanového spoje úvazků. Vzniklé lanové „laloky“ spojíme pod jisticími lany (jak je naznačeno šipkami) protisměrným uzlem. Konce lanových „laloků“ vyčnívající z utaženého protisměrného uzlu musí být dlouhé více než 10 centimetrů. Po uvázání protisměrného uzlu nám budou jisticí lana vycházet z navazovacího oka sedacího úvazku a můžeme na nich navázat vůdcovský uzel pro karabinu HMS s polovičním lodním uzlem.

Při jištění druholezce Reversem nebo jistítkem ATC guide je výhodné jistítko zapnout do karabiny dle obr. 7. Brzdění případného pádu druholezce pak probíhá automaticky, samosvorně neboť druholezcem zatížené lano přitlačí pramen lana z jistítka vystupující k tělu jistítka a znemožní tak jeho posuv. Uvolnění zatíženého lana (v případě potřeby spuštění visícího druholezce) se provádí dle obr. 9 nebo **bezpečněji dle obr. 10** naklopením jistítka tahem za tenkou smyčku (např. Ø6) vevázanou v oku jistítka.

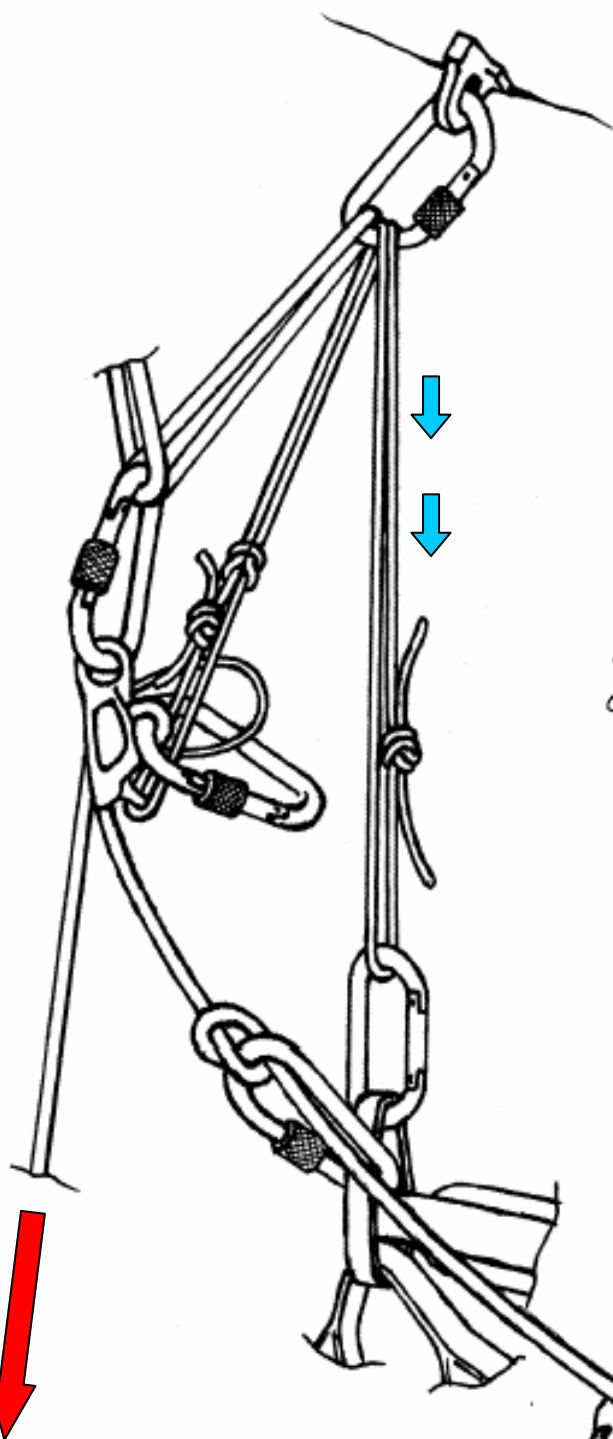
Uvolnění lana dle obr. 9 je nutno provádět opatrně! Náhlým sklopením jistítka dojde k prudkému uvolnění lana a k pádu druholezce.



Obr. 7
Jištění druholezce jistítkem
ATC guide



Obr. 8
Náhrada karabiny uzlem.



k visícímu
spolulezci



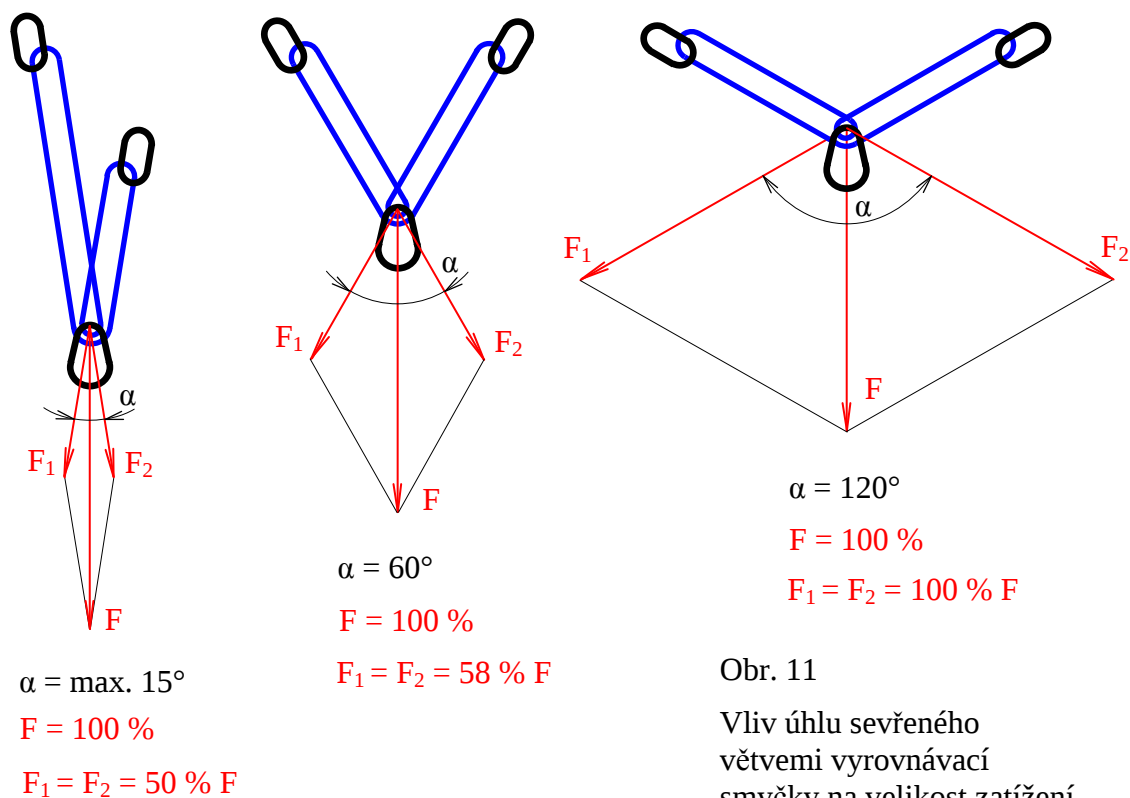
Obr. 9

Uvolnění
zablokovaného
lana tahem ruky

Obr. 10

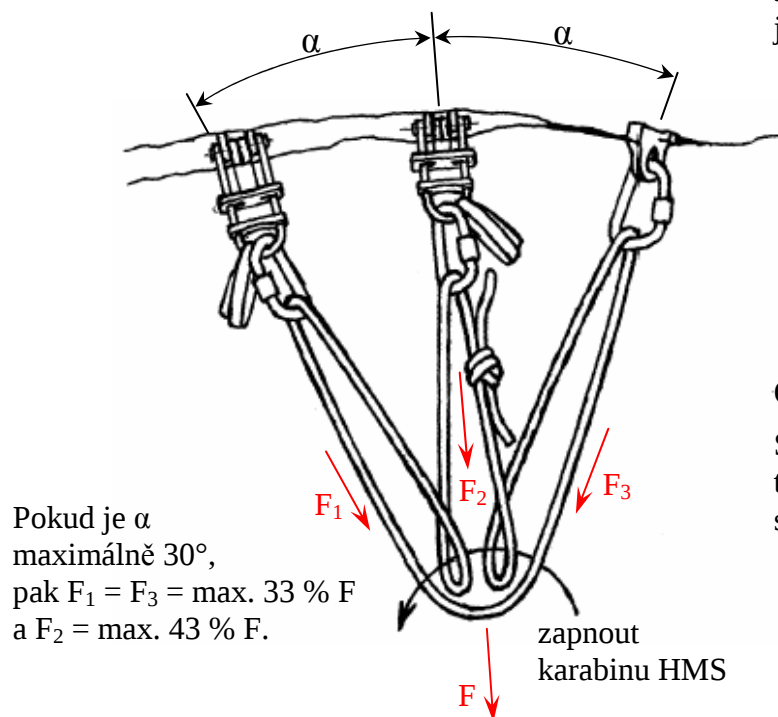
Uvolnění
zablokovaného
lana tahem těla
jistice





Obr. 11

Vliv úhlu sevřeného
větve vyrovňovací
smyčky na velikost zatížení
jistících bodů



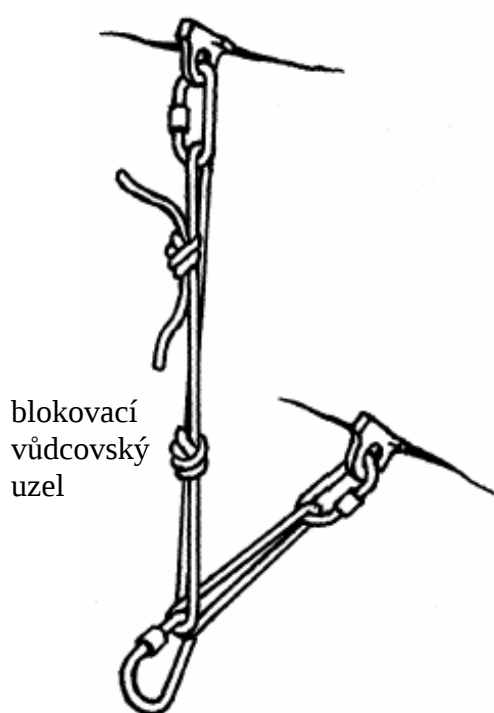
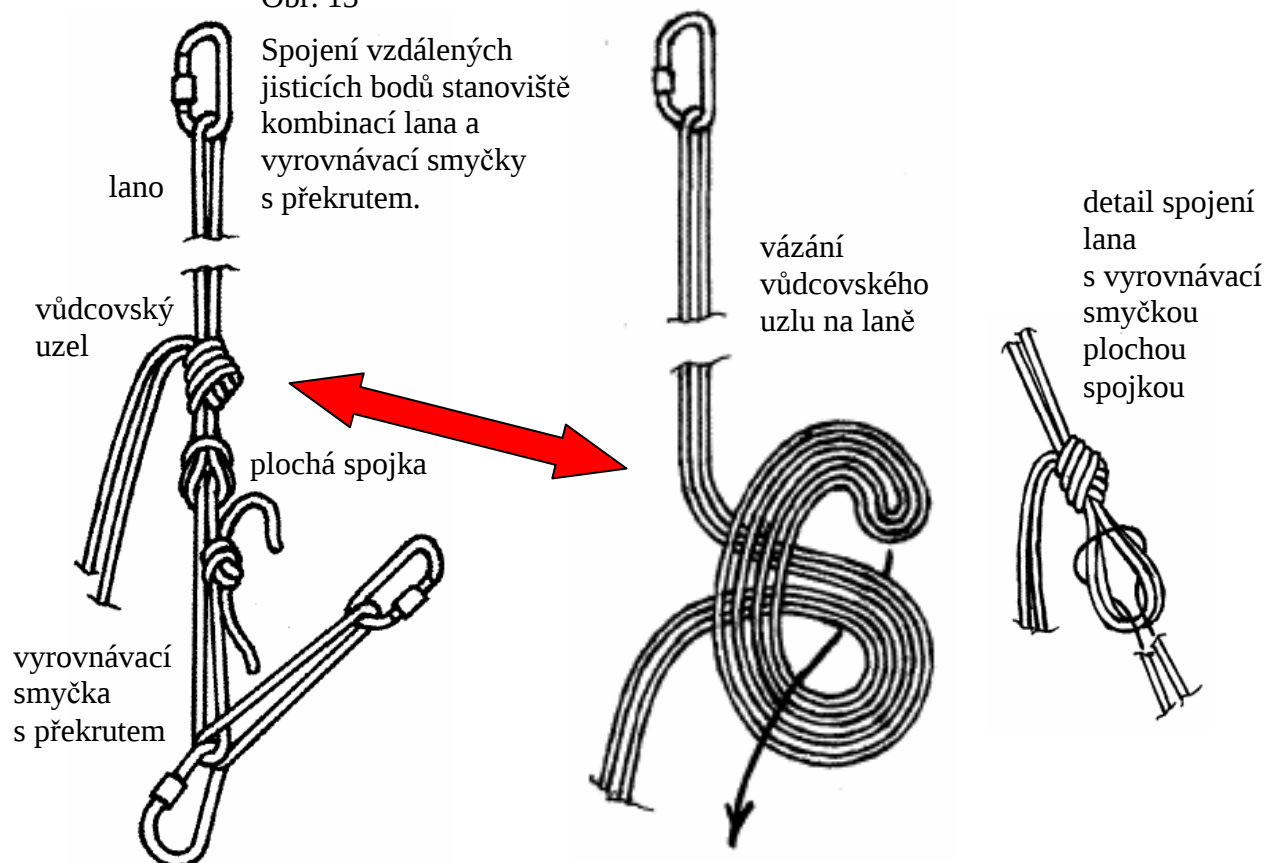
Obr. 12

Spojení tří jisticích bodů
trojramennou vyrovňovací
smyčkou

V případě, že není možné umístit jisticí body zamýšleného stanoviště blízko sebe (ve vzájemné vzdálenosti menší než jeden metr), snažíme se je umístit nad sebou a nadměrný úsek vzdálenosti překleneme lanem dle obr. 13 nebo obr. 15.

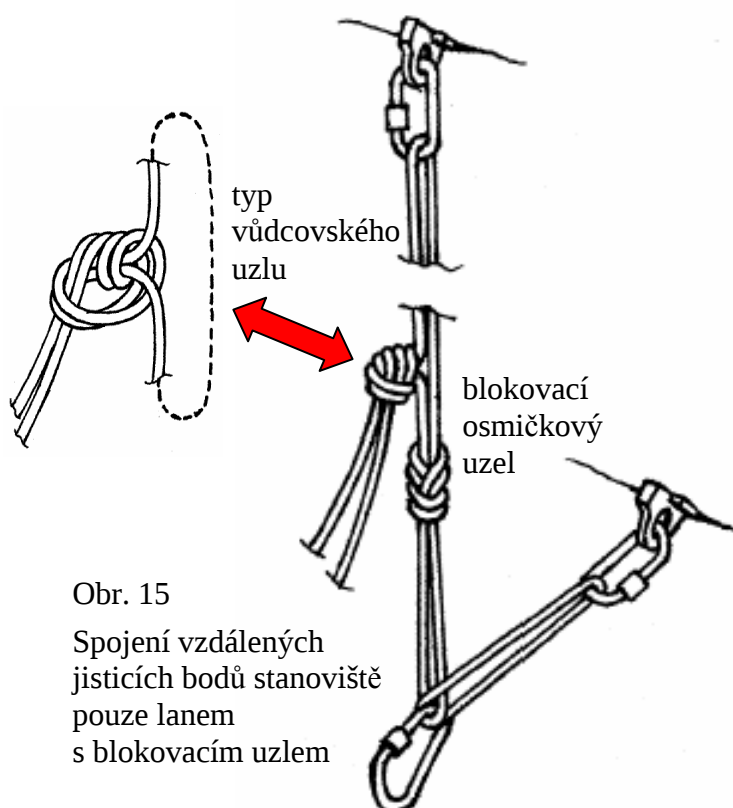
Dle obr. 15 je možno spojit jisticí body stanoviště bez vyrovňovací smyčky přímo lanem. Je-li jedna větev vyrovňovací smyčky výrazně delší, je dobré na ní uvázat blokovací uzel (obr. 14, 15) zhruba na výškové úrovni nižšího jisticího bodu. Uzel zachytí karabinu HMS v případě vytržení výše položeného jisticího bodu a omezí její, pro jističe překvapivý, posun. Blokovací uzel nevážeme, očekáváme-li zatížení standu směrem do boku. V tom případě by uzel zabránil rozložení zatěžujících síly na jisticí body vyrovňovací smyčky.

Obr. 13



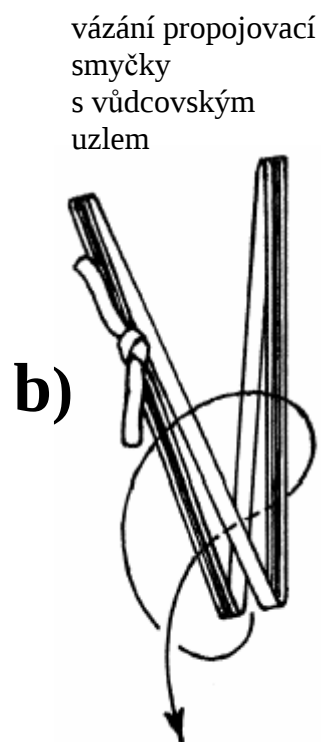
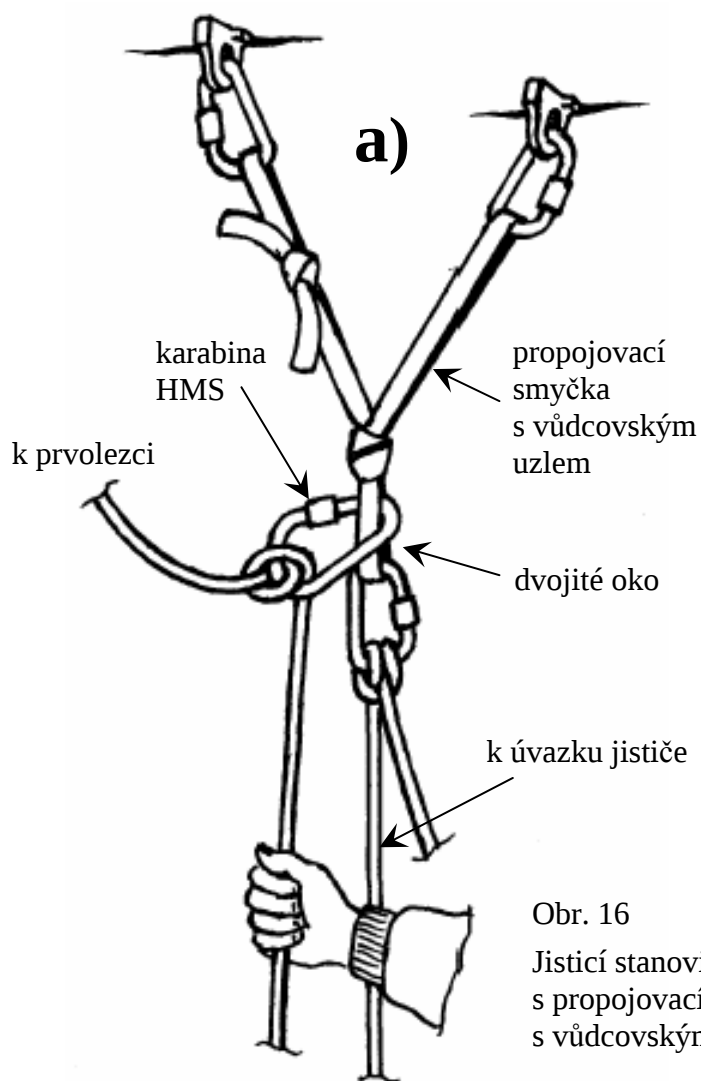
Obr. 14

Vyrovnávací smyčka s blokovacím uzlem

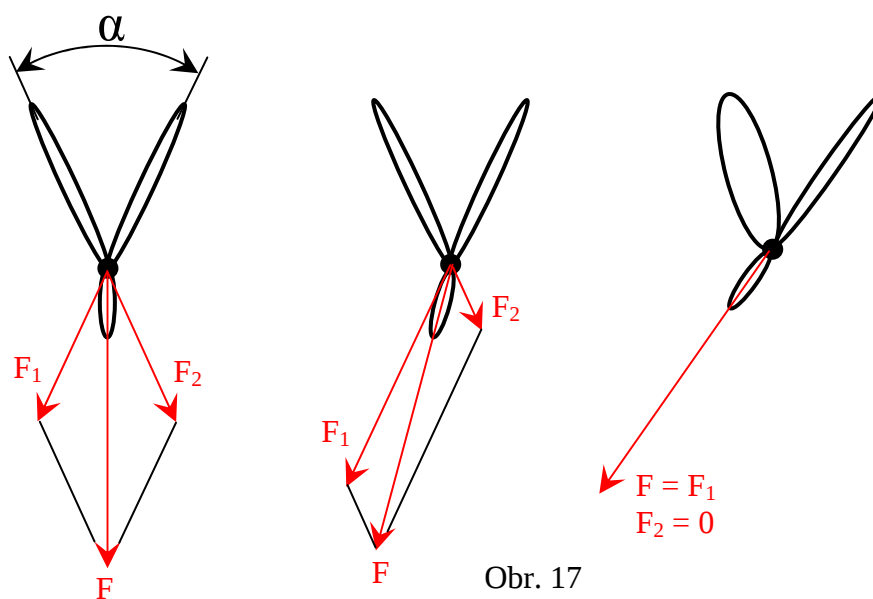


Obr. 15

Spojení vzdálených jisticích bodů stanoviště pouze lanem s blokovacím uzlem



Obr. 16
Jisticí stanoviště s propojovací smyčkou s vůdcovským uzlem



Obr. 17
Vliv směru zatěžující síly F na zatížení větví propojovací smyčky s vůdcovským uzlem

Jisticí body stanoviště je třeba přednostně umisťovat nad pozicí jističe a způsob jištění volit dle obr. 5, 6, 16 nebo 18.

Konstrukce jisticího stanoviště dle obr. 5, 6 je výhodná z hlediska zatížení jisticích bodů. V případě pádu prvolezce před založením postupového jištění je pádová síla působící na jistítko společně s třecí silou ruky svírající lano vbíhající do jistítka přenesena na vyrovnávací smyčku s překrutm a tou rovnoměrně rozložena na jisticí body. Pokud jsou jisticí body umístěny nad pozicí jističe, není jeho tělo zatíženo. V případě pádu prvolezce po založení postupového jištění bude jistič lanem tažen nahoru. Nadzvednutí jističe včetně jistítka způsobí nižší zatížení postupových jisticích bodů (uvedeno v katalogu pro rok 2005 firmy Petzl) oproti případu, v němž je jistítko uchyceno k pevnému bodu (např. ke kruhu).

Způsob jištění dle obr. 16 (propojovací smyčkou s vůdcovským uzlem) je podobný způsobu jištění dle obr. 5, 6, není však vhodný tam, kde nelze jednoznačně určit směr působení zatěžující síly vzniklé brzděním případného pádu spolulezce. Při nesprávném nasměrování propojovací smyčky s vůdcovským uzlem nedojde k rovnoměrnému rozložení zatěžující síly na jisticí body stanoviště.

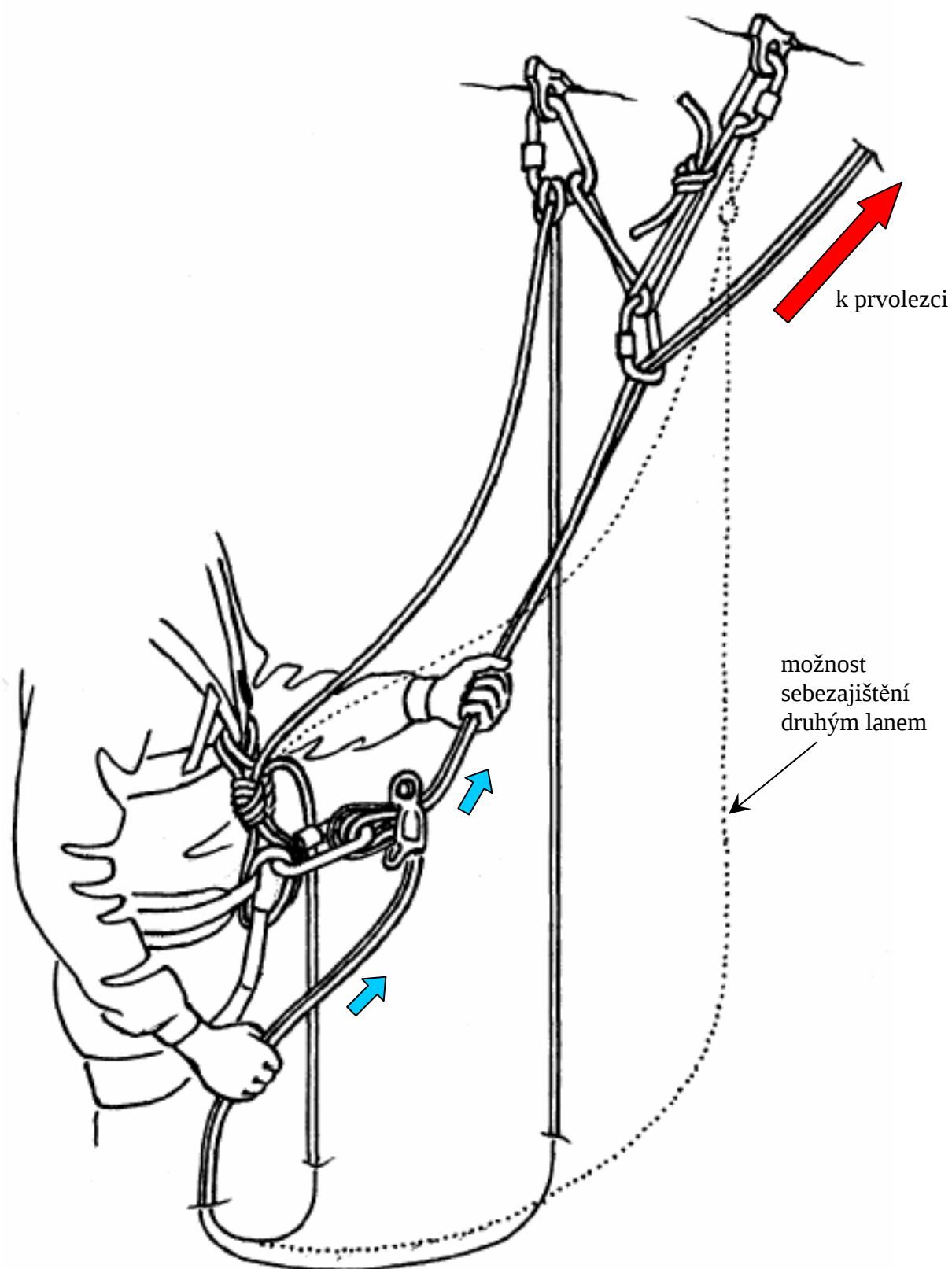
Způsob vázání propojovací smyčky je patrný z obr. 16b. Šipka naznačuje vázání vůdcovského uzlu. Smyčku je třeba složit dle obrázku a vůdcovský uzel vázat celým svazkem pásů najednou. Vznikne vůdcovský uzel s dvojitým okem, v němž je při jištění zavěšena karabina HMS.

Na obr. 17 je znázorněn vliv směru zatěžující síly F na zatížení jednotlivých větví propojovací smyčky. Pokud paprsek zatěžující síly F prochází osou úhlu α , rozkládá se zatěžující síla F rovnoměrně na obě větve propojovací smyčky (síly F_1 a F_2). Při vychýlení směru zatěžující síly F od osy úhlu α dojde k nerovnoměrnému zatížení větví propojovací smyčky a jisticích bodů. Tato nerovnoměrnost je tím větší, čím větší je vychýlení zatěžující síly. Pokud je zatěžující síla F vychýlena mimo úhel α , nerozloží se a zatíží svou plnou velikostí pouze jeden jisticí bod.

Tímto neduhem netrpí vyrovnávací smyčka s překrutm (viz obr. 5). Vyrovnávací smyčka s překrutm se vždy přizpůsobí směru zatěžující síly F a rozloží tuto sílu rovnoměrně na jisticí body stanoviště.

Hlava jističe by však při způsobu jištění dle obr. 5, 6, 16, 18 měla být chráněna přilbou, aby nedošlo k jejímu poranění eventuálním kontaktem se skálou v případě nadzvednutí jističe nahoru působící silou vzniklou brzděním pádu spolulezce po založení postupového jištění.

Na obr. 18 je znázorněno jisticí stanoviště uváděné v katalozích firmy Petzl. Tato konstrukce jisticího stanoviště umožňuje pohodlné jištění jistítky pracujícími na principu Stichtovy brzdy. Při brzdění pádu spolulezce před založením postupového jištění je vyrovnávací smyčka s překrutm zatížena vektorovým součtem pádové síly a brzděcí síly do okamžiku přitažení jistítka s jističem ke karabině zavěšené ve vyrovnávací smyčce, kterou prochází jisticí lano. Jisticí body stanoviště jsou při brzdění pádu spolulezce před založením postupového jištění zatíženy pravděpodobně vyšší silou než v případě jištění dle obr. 5, 6 (při jištění stejným jistítkem). Na obrázku je jistič sám zajištěn pouze v jednom jisticím bodu štanu. Katalog firmy Petzl doporučuje využít k sebezajištění i druhý jisticí bod štanu druhým lanem (na obrázku naznačeno tečkovanou čarou).



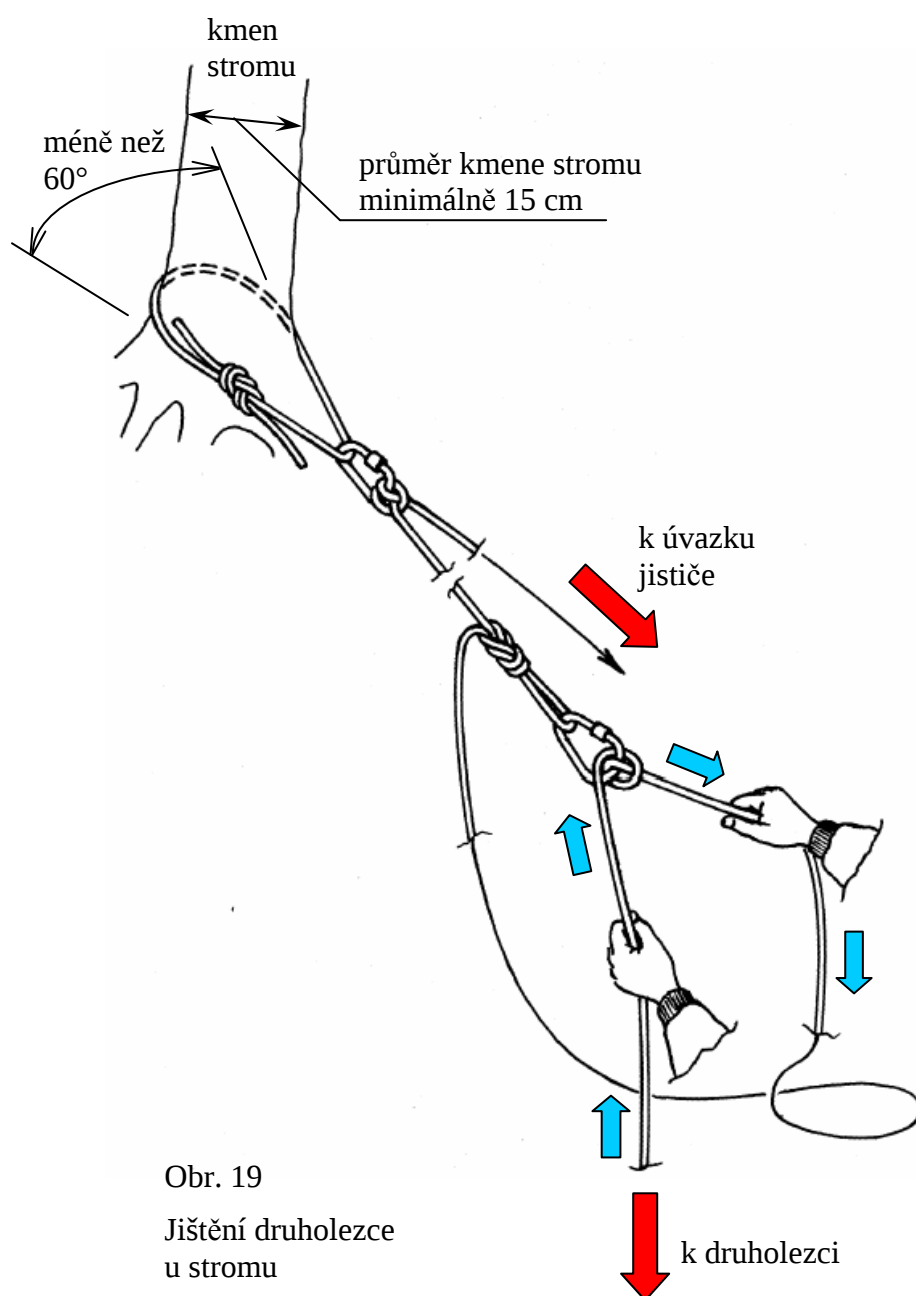
Obr. 18
Jištění prvolezce
dle katalogu firmy Petzl

2.3 Jištění druholezce při lezení jednodélkové cesty nebo poslední délky vícedélkové cesty

Použijeme některého ze způsobů popsanych v oddíle „Jištění na stanovišti vícedélkové cesty“. Ke zřízení kotevních bodů jisticího stanoviště můžeme v tomto případě použít také kónické vklíněnce, hexentry a smyčky zavěšené na skalních hrotech.

Na vrcholech skalních masivů, kde se nachází vzrostlé stromy můžeme použít jištění dle obr. 19. Místo stromu může jako kotevní bod sloužit kovový jisticí prostředek (kruh, slaňovací oko). Kotevní smyčka musí mít nosnost minimálně 1500 daN a karabina v ní zavěšená by měla mít pojistku zámku.

Osmičkový uzel s okem pro karabinu HMS s polovičním lodním uzlem není nutno vždy vázat těsně u kotevní smyčky, je vhodné ho uvázat blízko horní hrany skalní stěny (je-li kotevní bod od hrany skalní stěny vzdálen), tak aby jistič viděl při jištění na lezoucího druholezce. Toto prodloužení je nutné na vrcholech pískovcových skal, kde by jističem dobírané lano mohlo horní hranu stěny nepřipustně obrušovat.



Obr. 19
Jištění druholezce
u stromu

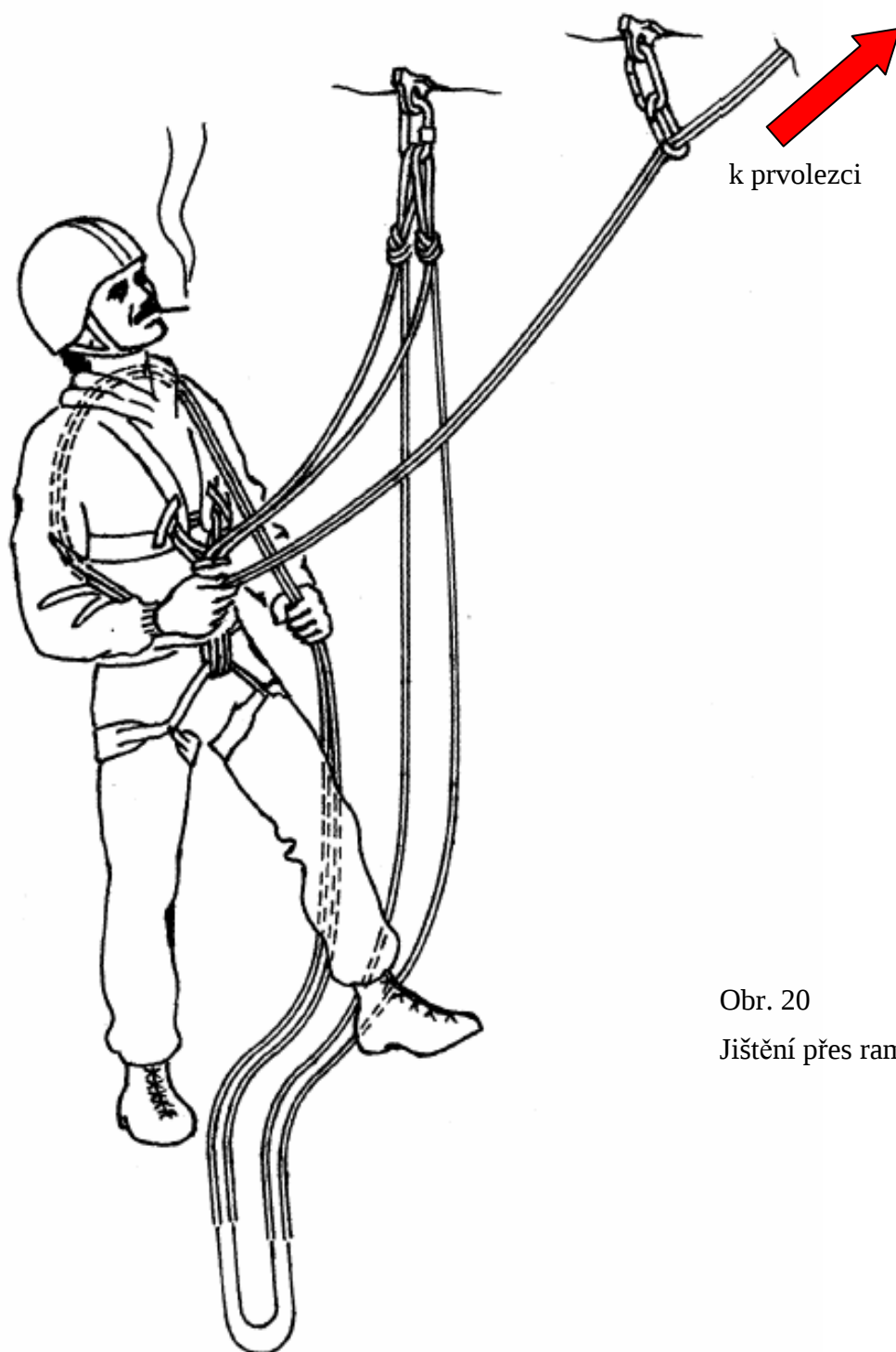
2.4 Nouzový způsob jištění

V případě, že nemáme k dispozici žádné jistítko ani karabinu HMS, můžeme jistit tzv. „přes rameno“ (obr. 20).

Lano jde z levé ruky přes levé rameno na záda, křížem přes záda a pod pravým podpaždím do pravé ruky. Z pravé ruky směřuje přes jisticí bod stanoviště k prvolezci.

Sebezajištění vytvoříme vůdcovskými uzly nebo lodním uzlem. Lodní uzel je do karabiny vložen tak aby pramen lana směřující k jističi byl na rameni háku karabiny blíže nosné části karabiny na níž jsou vyraženy pevnostní parametry (menší ohybový moment).

Tento způsob jištění (kdysi běžně používaný) dnes vnímáme spíše jako nouzový.



Obr. 20

Jištění přes rameno

2.5 Na co je třeba myslet při budování jisticího stanoviště

Stanoviště se snažíme zřídit tam, kde se můžeme pohodlně postavit a umístit spolehlivé jisticí body.

Ve vícedélkové cestě nelezeme až do vyčerpání délky lana. Stanoviště zřizujeme dříve než k tomu dojde, abychom měli k dispozici dostatečně dlouhý úsek lana pro vybudování jisticího systému. Lanová rezerva také umožní brzdění případného pádu prvolezce prokluzem.

Jisticí stanoviště by nemělo být těsně pod obtížným místem, v němž není možné umístit spolehlivé postupové jištění. Je dobré, když je v případě pádu prvolezce mezi ním a stanovištěm spolehlivý zajišťovací bod.

Základem jisticího systému stanoviště ve skalní stěně by měly být minimálně dva pevné body, schopné odolat zatížení působícímu v libovolném možném směru. Pro vytvoření takového stanoviště tedy nelze použít obyčejné kónické vklíněnce, hexentry, abalaky, uzly vložené do skalní spáry a smyčky zavěšené na skalních hrotech. Je možno použít skoby a friendly. V případě, že jsou k dispozici spolehlivé skalní hodiny, je možno použít smyčku nebo smyčky o nosnosti min. 1500 daN.

Pokud nelze umístit jisticí body blízko sebe, snažíme se je umístit raději nad sebou, než vedle sebe, abychom je mohli správně spojit vyrovnávací smyčkou s překrutm.

Jisticí body stanoviště je vhodné spojit buď samostatnou vyrovnávací smyčkou s překrutm nebo smyčkou s překrutm navázanou přímo z lana. Jisticí systém budujeme tak, aby zaručil rovnoměrné rozložení případné zatěžující síly na jisticí body.

Při konstrukci stanoviště pamatujeme na snížení nosnosti lana různými uzly (snížení až 50%) a tudíž na dostatečné dimenzování celého jisticího systému.

POZNÁMKA

V jakékoliv situaci na stanovišti musíme mít zřízeno vlastní sebejištění nebo musíme být jištěni spolulezcem.

3. TECHNIKA A TAKTIKA ZAJIŠŤOVÁNÍ

Zajišťování je vytváření postupových jisticích bodů prvolezcem a jejich využívání k zabezpečení postupu. Postupové jisticí body mohou být vytvořeny skobami, smyčkami nebo různými druhy vklíněnců. Na horolezci často navštěvovaných skalách bývají vytvořeny trvale umístěnými skobami, kruhy, nýty a borháky.

Použití skob, vklíněnců a smyček je popsáno v části 3. KURZU HOROLEZECTVÍ (ZÁKLADNÍ HOROLEZECKÁ VÝZBROJ A VÝSTROJ).

Do vytvořeného postupového jisticího bodu prvolezec zapíná spojovací článek (karabinu, expresku, smyčku se dvěma karabinami), do něhož pak vloží jisticí lano. Jisticí lano se vkládá vždy do karabiny. „Úsporné zlepšováky“ řešící vedení jisticího lana přímo smyčkou namísto karabiny jsou nepřijatelné. Zatíženou smyčku by prokluzující a natahující se lano při brzdění případného pádu prvolezce třením přepálilo.

Rozmístění postupových jisticích bodů v rozmezí lanové délky by mělo být takové, aby byl vytvořen předpoklad pro vyloučení vážného zranění horolezce. Vzdálenosti mezi nimi by měly být tím menší, čím je lezení obtížnější vzhledem k aktuální horolezcově lezecké kondici. První postupový jisticí bod by měl být v malé vzdálenosti od jisticího stanoviště (cca do 2 m).

4. TEORIE JIŠTĚNÍ A ZAJIŠŤOVÁNÍ

Teorie jištění a zajišťování popisuje působení sil v jisticím systému při brzdění pádu horolezce a uvádí postupy a opatření, kterými je možno předejít destrukci jisticího systému způsobené jeho přetížením. Znalost teorie umožňuje cílevědomé využití potenciálu současné horolezecké výzbroje.

Horolezec by měl především vědět co má rozhodující vliv na průběh a velikost rázových sil a jak velké může být zatížení jisticích bodů. Na tom závisí použití zajišťovacích prostředků.

Činitelů ovlivňujících velikost sil působících v jisticím systému při brzdění pádu horolezce je více. Rozhodující roli hraje **hmotnost padajícího horolezce, fyzikální vlastnosti lana a způsob jištění a zajišťování.**

4.1 Vliv hmotnosti horolezce

Hmotnost má vliv na velikost pohybové energie padajícího a tudíž i na velikost rázové síly působící v laně při brzdění pádu. Je možno ji regulovat výběrem horolezecké výzbroje a výstroje a taktikou transportu zavazadel (např. prvolezec lanového družstva, na jehož hmotnosti především záleží, může lézt s batohem těžkým až 20 kg nebo bez batohu).

4.2 Vliv fyzikálních vlastností lana

Při brzdění pádu se lano chová jako pružina. Důležitá je tedy jeho pružná průtažnost s níž souvisí další potřebná vlastnost, tj. schopnost pohltit každým metrem své délky co nejvíce pohybové energie padajícího horolezce. Čím více této energie je schopen každý metr lana pohltit, tím je lano pro účely jištění v horolezectví vhodnější.

Průtažnost lana však nesmí být nadměrně vysoká neboť by příliš prodlužovala brzdnou dráhu padajícího horolezce a zvyšovala riziko nárazu na skalní výčnělky.

Prodloužení lana při prvním normalizovaném zkušebním pádu nesmí překročit hodnotu 40 %.

4.3 Vliv způsobu jištění a zajišťování

Během pádu získává horolezec pohybovou energii. Čím delší pád absolvuje, tím více pohybové energie získá. Při brzdění pádu se jeho pohybová energie mění prostřednictvím deformační a třecí práce na deformační energii jisticího systému a na teplo (natahuje se lano, utahují se uzly, deformuje se tělo padajícího i jističe, lano tře o karabiny postupového jištění a o těleso jistítka, atd.). A právě velikost podílu deformační práce lana a třecí práce jistítka a postupového jištění na přeměně pohybové energie padajícího významně ovlivňuje velikost síly působící v napínajícím se lanu a tím i celkové zatížení jisticího systému. Jinak řečeno hodně záleží na tom, zda bude pád brzděn převážně protažením lana bez jeho prokluzu v jistítku (např. při náhodném zablokování pohybu lana v jistítku nebo při nadmíru vysokém tření lana v nevhodně rozmístěném postupovém jištění - viz. obr. 25b) nebo zda bude brzděn protažením lana a jeho následným prokluzem v jistítku.

4.3.1 Brzdění pádu bez prokluzu lana

Je-li pád brzděn převážně protažením lana bez jeho prokluzu v jistítku, stoupá v laně tahová síla od nulové hodnoty až po hodnotu danou jeho maximálním protažením. Tahová síla koná deformační práci, při čemž se mění pohybová energie padajícího na deformační energii lana. Při maximálním protažení lana je pohybová energie již přeměněna na energii deformační a pád je zastaven. Lano pohltilo svůj podíl pohybové energie padajícího.

Na obr. 22a je tento děj zjednodušeně znázorněn graficky (hodnoty jsou orientační). Max. protažení lana ve znázorněném případě činí 3 m, max. zatěžující síla má velikost 8 kN. Vyšrafovaná plocha A_d představuje vykonanou deformační práci.

Maximální velikost tahové síly v laně je zde dána poměrem délky pádu ku délce pádem zatíženého (aktivního) úseku lana (nikoliv samotnou délkou pádu) - viz obr. 21. Tomuto poměru říkáme „pádový faktor“. Je to číslo, jehož velikost může v horolezecké praxi dosáhnout hodnotu maximálně „2“ (případ pádu horolezce před založením prvního postupového jištění).

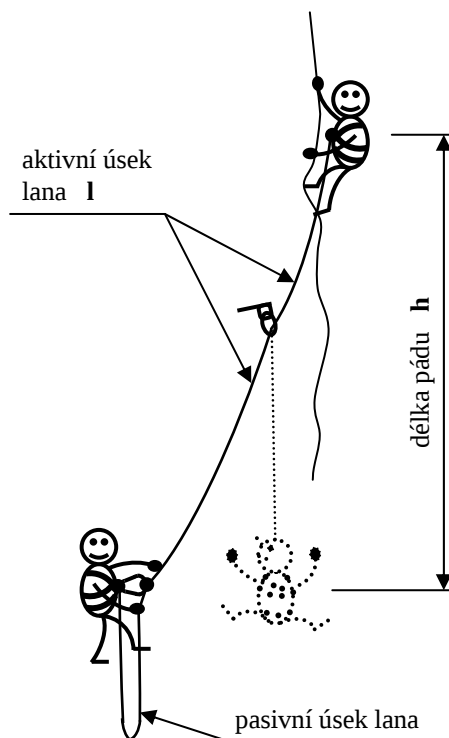
Vynásobíme-li pádový faktor hmotností horolezce a tíhovým zrychlením dostaneme dopadovou pohybovou energii (pohybová energie na začátku brzdění pádu) padajícího horolezce připadající na jeden metr délky zatíženého lana. Této energii je úměrná maximální velikost síly zatěžující lano, takže znalost pádového faktoru můžeme při lezení využít pro vytvoření představy o případném aktuálním zatížení jisticího systému.

Aby toto zatížení bylo co nejmenší je třeba k brzdění co nejkratšího pádu použít co nejdelší úsek lana neboli brzdit pád při co nejnižším pádovém faktoru.

$$f \text{ (pádový faktor)} = \frac{h \text{ (délka pádu)}}{l \text{ (délka aktivního úseku lana)}}$$

Velikost pádového faktoru můžeme ovlivnit umístováním bodů postupového jištění.

V praxi je dobré umísťovat postupové jištění tak abychom při eventuálním pádu nespadli pod výškovou úroveň stanoviště jističe. To můžeme snadno kontrolovat a udržujeme si tím stále velikost pádového faktoru v rozmezí příznivých hodnot menších než „1“.



Obr. 21

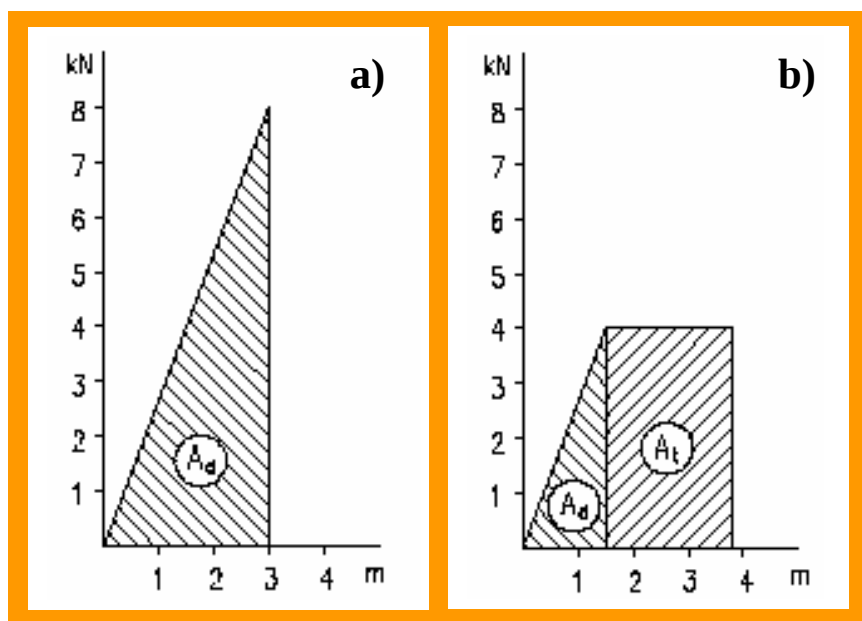
4.3.2 Brzdění pádu s prokluzem lana

Je-li pád brzděn protažením lana a jeho následným prokluzem v jistítku, stoupá v laně tahová síla pouze do velikosti, při níž překoná odpor jistítka. Zde končí deformační práce tahové síly. Od této chvíle se již lano nenatahuje, pouze prokluzuje v jistítku. Tahová síla v laně už nestoupá a pád je nadále brzděn až do úplného zastavení pouze třecí (brzdnou) silou jistítka, která tím koná třecí práci jejímž prostřednictvím se zbytek pohybové energie padajícího přemění na teplo.

Děj je zjednodušeně zobrazen graficky na obr. 22b (hodnoty jsou orientační). Lano se v tomto případě protáhlo o 1,5 m přičemž zatěžující síla narostla na hodnotu 4 kN. Při této velikosti tahová síla v laně překonala odpor jistítka a lano začalo prokluzovat. Celková délka brzdné dráhy činí 3,8 m, prokluz lana 2,3 m. Vyšrafovaná plocha A_d představuje deformační práci, vyšrafovaná plocha A_t představuje prokluzovou neboli třecí práci.

Při tomto způsobu brzdění pádu je maximální velikost tahové síly v laně dána velikostí třecí (brzdné) síly jistítka. Jistítko zde působí jako pojistka proti přetížení.

K brzdění pádu s prokluzem lze použít karabinu HMS v kombinaci s polovičním lodním uzlem, Stichtovu brzdu, Reverso, ATC guide, slaňovací osmičku a další jistítko. Jejich brzdné síly jsou uvedeny v tabulce 1.



Obr. 22

Vliv způsobu
jištění na velikost
síly působící v laně

Tabulka 1

Druh jistítka	Výrobce	Brzdná síla dle DAV (kN)
Karabina HMS s polovičním lodním uzlem		1,8 - 3,0
Slaňovací osmička		1,5 - 2,7
Stichtova brzda	Salewa	1,2 - 1,9
Air Traffic Controller (ATC)	Black Diamond	1,1 - 1,7

Tabulka 1 uvádí velikosti třecích (brzdných) sil některých jistítek (zdroj: časopis Jamesák 3/2007 - „Istenie“). Hodnoty byly změřeny během testů, které provedla sekce DAV Heilbronn. Testy byly provedeny s jedním lanem Ø11 mm, brzdné síly byly měřeny při tahu směrem nahoru. Jak velká byla při testech třecí síla jisticí ruky není uvedeno.

Při použití lana s menším průměrem by brzdné síly byly nižší, při použití dvojčat by byly spíše vyšší.

Brzdné síly výše uvedených jistítek závisí na velikosti úhlu opásání tělesa jistítka s karabinou (na rozsahu omotání lana kolem jistítka a karabiny) a na velikosti třecí síly jisticí ruky, která svírá lano vbíhající do jistítka (brzdná síla jisticí ruky činí v průměru 25 daN). Určitou roli zde zřejmě hraje i pádový faktor, při němž probíhá brzdění pádu. Čím je vyšší při dané délce pádu, tím vyšší by měla být v mezích daného rozsahu i třecí síla jistítka.

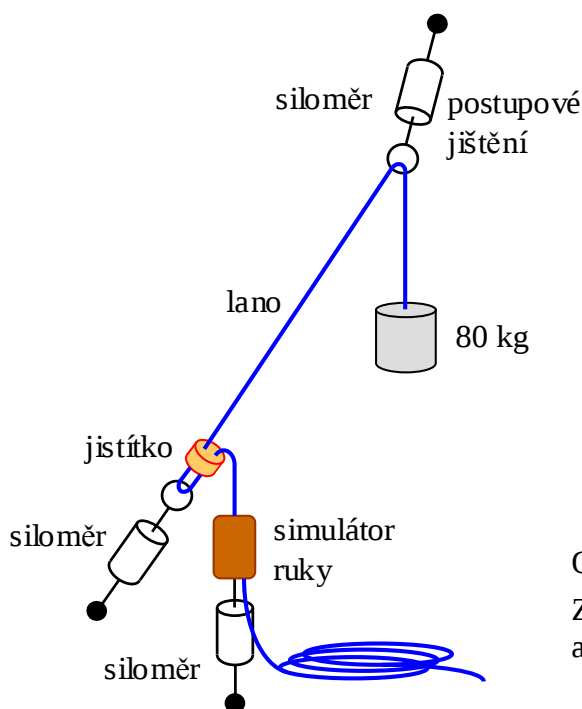
Zde je na místě připomenout nutnost ochrany jisticí ruky koženou rukavicí.

Při použití jistítek s nižší brzdou silou a lan s menším průměrem (zpravidla Ø9 mm a méně) se dostaví delší brzdná dráha, která se projeví delším prokluzem lana v jistítku a spálením rukavicí nechráněné ruky (s možností pokračování pádu následkem uvolnění lana rozevřením jističovy jisticí ruky).

Poznámka :

1 daN = 10 N (přibližně síla, kterou je namáháno lano zavěšeným závažím o hmotnosti 1 kg)

Způsob měření brzdných sil jistítek i sil působících při brzdění pádu horolezce v jisticích bodech je patrný z obr. 23. Pád závaží o hmotnosti 80 kg je brzděn jistítkem umístěným v jisticím bodu štanu, lano je před vstupem do jistítka vedeno přes simulátor, který umožňuje přesné nastavení potřebné třecí síly „jisticí ruky“.



Obr. 23

Způsob měření brzdných sil jistítek
a sil v jisticích bodech

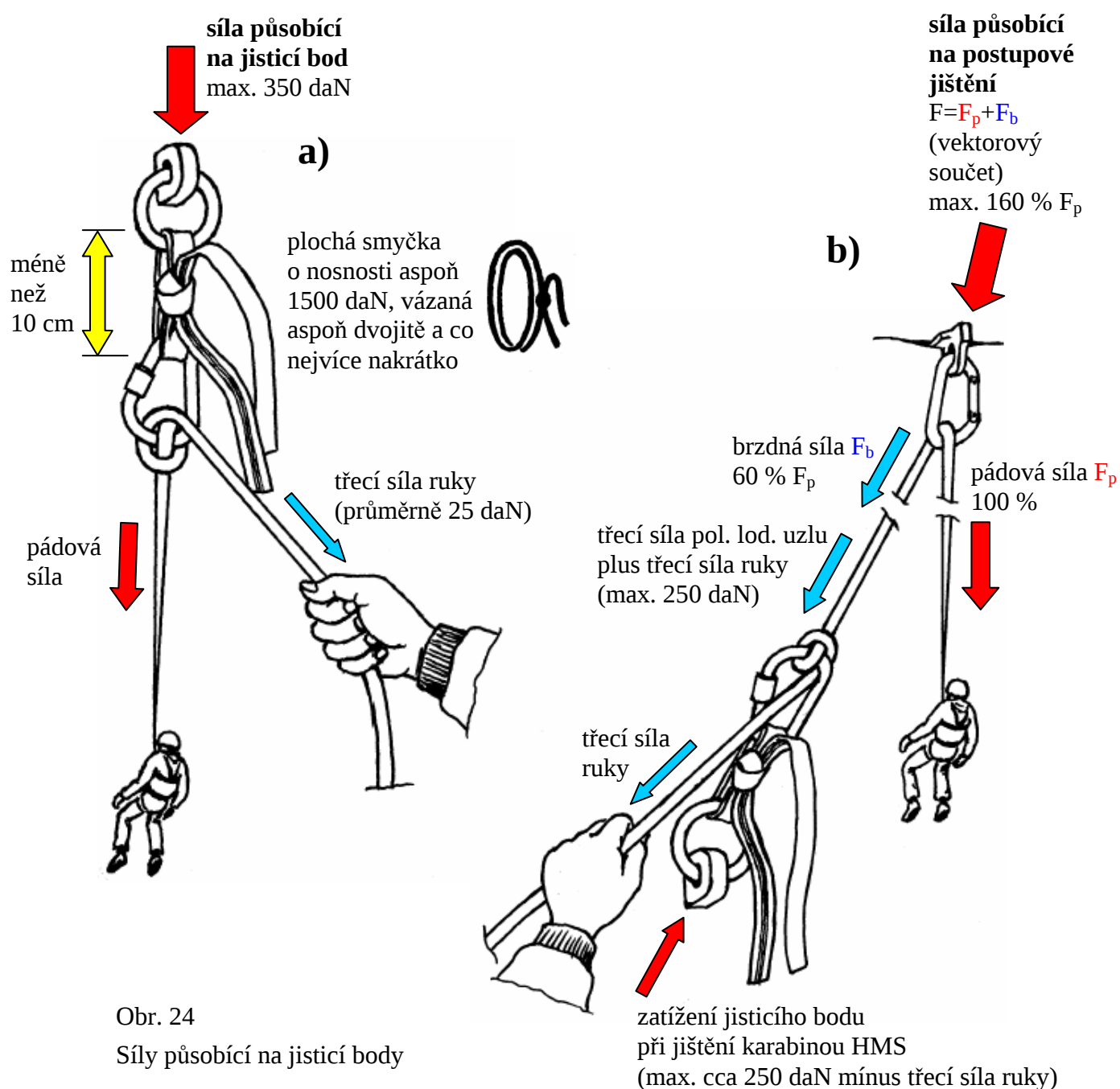
4.4 Zatížení jisticích bodů

Jisticí body bývají při brzdění pádu horolezce zatíženy velmi nerovnoměrně. Nejvíce bývá zatížen nejvýše umístěný postupový jisticí bod při brzdění pádu prvolezce.

Nejvyšší postupový jisticí bod je při brzdění pádu zatížen **vektorovým součtem** tzv. **pádové síly** působící v laně směřujícím z karabiny postupového jisticího bodu k padajícímu a reakční tzv. **brzdné síly** (třecí síly jistítka a dalších postupových jisticích bodů a skalních nerovností, o něž se lano otírá) působící v laně vstupujícím do karabiny postupového jisticího bodu ze strany jističe (obr. 24b).

Vlivem vláknového tření v postupovém jisticím bodu je brzdná síla přibližně o 40 % nižší než pádová síla.

Na obr. 24 je znázorněno zatížení jisticích bodů při jištění karabinou HMS a jednoduchým lanem Ø10 až 11 mm.



Obr. 24

Síly působící na jisticí body

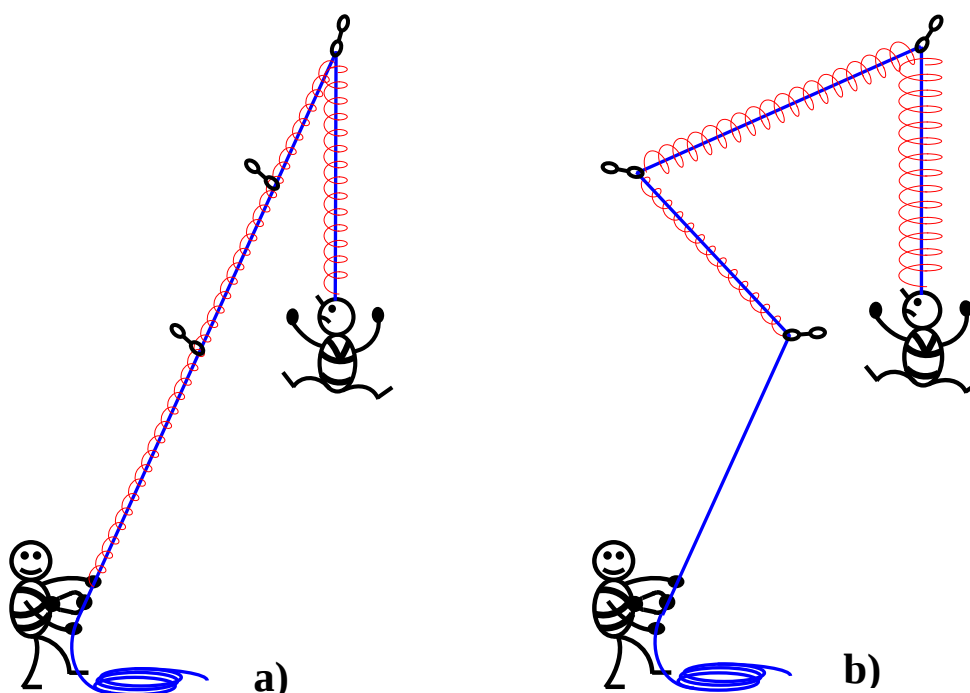
Maximální pádová síla, kterou lze v horolezecké praxi předpokládat (zřejmě i při náhodném zablokování pohybu lana v jistítku) má hodnotu cca 750 daN (viz „Pit Schubert – BEZPEČNOST A RIZIKO VE SKÁLE A LEDU“ – str. 93). Postupové jištění (dle obr. 24b) by pak mohlo být zatíženo silou max. 1200 daN. Touto hodnotou je možno se orientovat při posuzování nosnosti komerčních zajišťovacích pomůcek.

Maximální zatížení jisticího bodu stanoviště při jištění karabinou HMS s polovičním lodním uzlem dle obr. 24a může mít velikost 350 daN (viz „Pit Schubert – BEZPEČNOST A RIZIKO VE SKÁLE A LEDU“ – str. 151). Pokud směřuje tah lana vycházejícího z karabiny HMS směrem nahoru (dle obr. 24b) činí odpor (třecí síla) jisticí ruky + karabiny HMS maximálně cca 250 daN (viz „Vladimír Procházka – HOROLEZECTVÍ“ – str. 150). Úhel opásání (omotání lana kolem karabiny) je v tomto případě menší než v případě obr. 24a. Použijeme-li při jištění dvě lana dvojčata je třeba počítat s většími zátěžovými silami.

Na obr. 25 je principiálně znázorněn vliv rozmístění postupových jisticích bodů na zatížení jisticího systému při pádu prvolezce.

Při rozmístění postupových jisticích bodů přibližně v jedné přímce dle případu a), kladou tyto body pohybu lana minimální odpor, na brzdění pádu horolezce se podílí celý úsek lana mezi jističem a padajícím. Pád je brzděn protažením této části lana, popřípadě také brzdnou silou jistítky (v případě prokluzu lana v jistítku).

Při rozmístění postupových jisticích bodů dle případu b), kladou tyto body pohybu lana značný odpor, na brzdění pádu se významně podílí pouze úsek lana mezi padajícím a k němu nejbližšími body postupového jištění. Pád lana je brzděn pouze protažením tohoto úseku. Znamená to, že při brzdění pádu dle případu b) hraje roli pouze velikost pádového faktoru, který je v případě b) výrazně vyšší než v případě a) neboť se na brzdění pádu nepodílí celý úsek lana mezi jističem a padajícím. Tato okolnost tedy znamená vyšší zatížení nejvýše umístěného postupového jištění než v případě a) při stejné délce pádu. Podobné zvýšení pádového faktoru způsobí i tření lana o skalní nerovnosti.



Obr. 25

Vliv rozmístění postupových jisticích bodů na zatížení jisticího systému

5. ODBORNÉ POVELY A POKYNY POUŽÍVANÉ PŘI LEZENÍ

Při lezení se horolezci dorozumívají specifickými povely a pokyny, které umožňují jednoznačné řešení dané postupové situace.

Dosáhne-li prvolezec jisticí stanoviště, zřídí si sebejištění a poté vydá jisticímu spolulezci povel **ZRUŠ**. Jistič ukončí jištění, vyjme lano z jisticí pomůcky a připraví je k dobírání.

Vzdálenost mezi prvolezcem a jističem je v tomto okamžiku zpravidla o několik metrů menší než je délka lana, které je spojuje. Lano je uvolněno a prvolezec jej musí mírně dotáhnout.

Pokračuje tedy povel **DOBÍRÁM** a vytahuje lano k sobě nahoru tak dlouho až se mezi ním a spolulezcem mírně napne. Tím skončí dobírání.

O dobrání lana informuje spolulezec zdola oznámením **KONEC LANA**. Toto oznámení je důležité především tam, kde na sebe horolezci nevidí. Lano se může při dobírání zaseknout ve skalní trhlině, což u dobírajícího prvolezce vyvolává mylný dojem, že je již dobráno.

Po dobrání lana zahájí prvolezec na jisticím stanovišti jištění a informuje spolulezce slovem **JISTÍM**. Je to nejen informace ale i pokyn druholezci k zahájení lezení.

Druholecce reaguje odpovědí **LEZU** a začne lézt.

Během lezení se může stát, že se spojovací lano příliš rychlým podáváním při postupu prvolezce nebo pomalým dobíráním při postupu druholezce nadměru uvolní. Tento případ řeší povel lezoucího **DOBER**. Jistič lano mírně dotáhne.

V případě nadměrného napnutí lana při postupu je nutno vydat povel **POVOL**. Jistič reaguje přiměřeným povolením lana.

Je-li prvolezec již značně vzdálen od jističe a není si jist zda má k dispozici ještě dostatečně dlouhý úsek lana pro dosažení zamýšleného místa, obrátí se na jističe dotazem **KOLIK LANA ?**

Jistič pohledem odhadne délku úseku lana, který může ještě poskytnout prvolezci k dalšímu postupu a svůj odhad prvolezci oznámí – např. **PĚT METRŮ**.



6. LITERATURA

- Procházka V. : HOROLEZECTVÍ. Olympia, Praha, 1990.
- Schubert P. : BEZPEČNOST A RIZIKO NA SKÁLE, SNĚHU A LEDU.
freitag & berndt, Praha a Kletr, Plzeň, 1997.
- Ječmínek J. : TECHNICKÁ MECHANIKA - Dynamika tuhých těles.
SNTL, Praha, 1957.
- Jamesák 3 / 2007
- katalog PETZL 1998, 2005

Fotografie na titulní straně : ing. Roman Koch