



Lesnická  
a dřevařská  
fakulta

27.3 . 2012, Brno

Připravili:

prof. Ing. Jindřich Neruda, CSc.

Ing. Pavel Nevřkla

Ústav lesnické a dřevařské techniky

# Stromolezení

Téma 3.: Konstrukce a materiál textilních lan

Mendelova  
univerzita  
v Brně



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR  
InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018



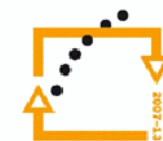
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Úvod

Pro práce ve výšce a nad volnou hloubkou se používají nízko průtažná lana s opláštěným jádrem s minimální nosností

**22 kN.**

## Lana – dělení dle materiálu užitého při výrobě

Základní dělení lan:

- ocelová
- textilní
  - přírodní materiály
  - chemické materiály
- Nejčastěji jsou v arboristice používána lana textilní, z chemických materiálů.
- Využívají se však i lana kombinovaná.

## Základní dělení lan:

- ocelová
- textilní
  - přírodní materiály
  - chemické materiály
- Nejčastěji jsou v arboristice používána lana textilní, z chemických materiálů.
- Využívají se však i lana kombinovaná.

## Textilní lana - přírodní

K výrobě konopných lan se využívá vláken získaných z rostlin *Canabis sativa*, sisalové lano využívá vláken rostlin *Agave sisaliana*, k výrobě bavlněných lan se využívá vláken ze semen rostlin *Gossypium*, z vláken listů rostliny *Musa textiles* se vyrábí manilová lana. Dále se využívá vláken ze stonků lnu – *Linum usitatissimum* a juty – *Corchorus capsularis*, *Corchorus olitorius*.

## Textilní lana - chemická

- lana vyráběná ze syntetických vláken
- jedná se o vlákna vyráběná z polymerů, což jsou chemické sloučeniny tvořené dlouhými řetězci molekul

## Polyamid PA

- Jsou tvořena vlákny z lineárních makromolekul, v jejichž řetězcích se opakují funkční amidové skupiny.
- Polyamidy jsou velmi pružné a mají vysokou pevnost v tahu a v oděru.
- Nevýhodou je malá odolnost proti vlivům světla a povětrnosti.

## Polyestery PES

- polyestery jsou skupina polymerů, které obsahují esterovou funkční skupinu
- mají minimální navlhavost, poměrně vysokou pevnost, ale nízký bod tání a jsou hořlavé



## Polypropylen PP

- vlákno z lineárních makromolekul , vytvořených z nasycených alifatických uhlovodíkových jednotek
- polypropylenová lana jsou lehká a dobře plavou

## Polyethylén PE

- patří mezi nejjednodušší polymery neobsahující žádné polární ani jiné skupiny schopné tvořit silné mezimolekulární vazby
- běžná polyethylénová vlákna jsou **měkká a málo pevná**

## **Polyethylen s vysokým modulem HMPE**

- principem výroby paralelní orientované molekuly, pomocí zvlákňování z gelu
- vysoká pevnost a velký modul pružnosti těchto vláken

## Aramidy AR

- jsou to aromatické polyamidy sloučenina vzniká napojením aromatických struktur na polyamidový řetěz
- dosahují mimořádně vysokou pevnost v tahu při nízké specifické hmotnosti, srovnatelnou jen s uhlíkovými vlákny, malá je odolnost proti účinkům světla

## Nosnosti textilních lan

Materiál	Stavba lana	Nosnost
Bavlna	Stočené 12 mm	5,76 kN
Sisal	Stočené 12 mm	9,18 kN
Manila	Stočené 12 mm	10,30 kN
Konopí	Stočené 12 mm	11,42 kN
Polypropilén monofilní	Stočené 12 mm	19,56 kN
Polyester	Stočené 12 mm	21,87 kN
Nylon	Stočené 12 mm	28,83 kN
Aramid	Pletené 12 mm	63,74 kN
Polyethylen s vysokým modulem	Pletené 12 mm	52,66 kN

# Nosnost lana STRATOS

Lano s jádrem DYNEMA (HMPE) a ARAMIDovým (kevlar) opletem

Ø jádra v mm	Ø lana v mm	hmotnost v g/m	nosnost lana kN	nosnost lana s koncov kou kN
8	10,5	60	66	60
10	12	80	100	95
12	15	140	160	150
14	17	185	210	200
16	20	244	260	240
18	23	298	320	290

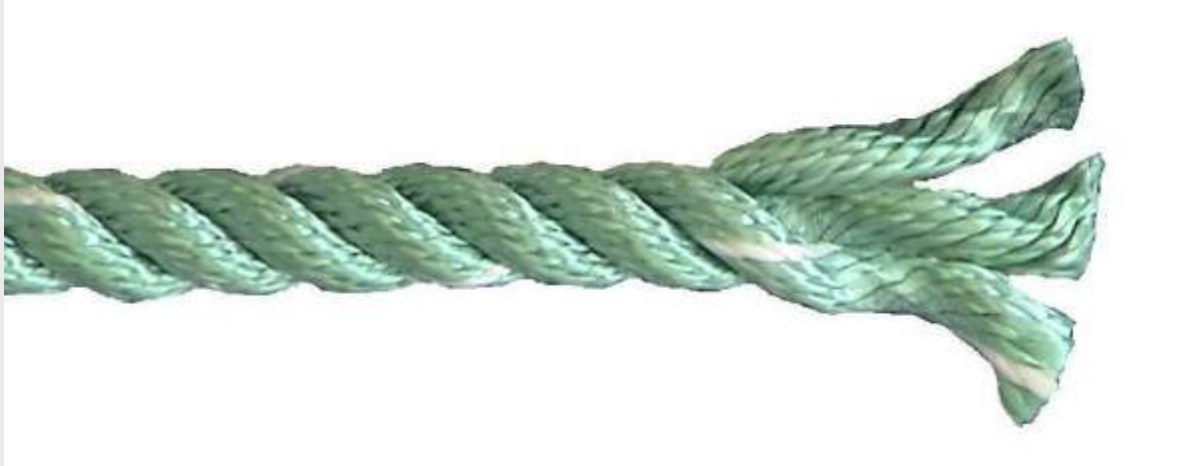
## Konstrukce textilních lan

Dle konstrukce se lana dělí na

- lana stáčená
- lana pletená.

Lana pletená se dále dělí na

- lana bez jádra
- lana s jádrem a opletem.

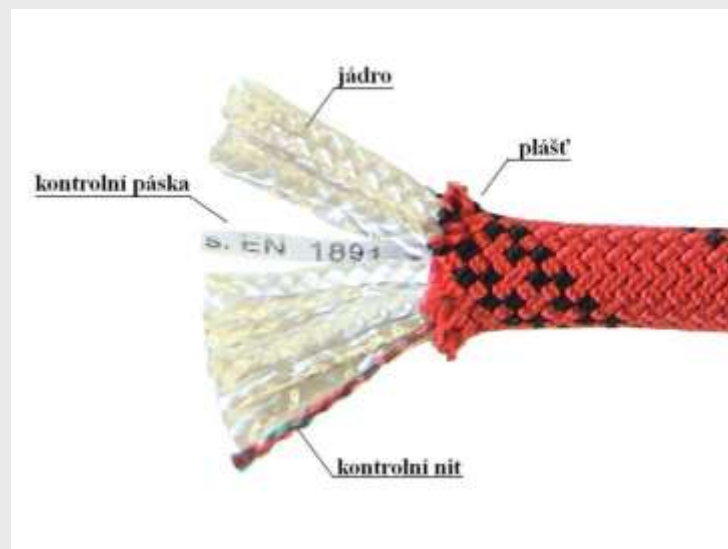




Podle účelu použití se vyrábějí lana nízko průtažná s opláštěným jádrem – **statická** nebo lana s dynamickou charakteristikou – **dynamická** (horolezecká) určená k zachycení pádu.

Základním materiálem pro výrobu lan je obvykle polyamid (PAD) a polyester (PES).

Konstrukčně je lano vyrobeno z jádra, které je obvykle hlavním nosným prvkem a skládá se z paralelních prvků, které jsou sestaveny a stočeny nebo spleteny dohromady. Plášť je zpravidla opletený a chrání jádro před vnějším opotřebením a ultrafialovým zářením.



## **Skladování a transport lana**

Nejvhodnějším způsobem balení lana je jeho sbalení do speciálního vaku na lana.

Další způsob balení lana je sbalení lana do panenky na jednoducho.

Při transportování lana se musí dbát nato, aby nedošlo k poškození lana

předřením, působením chemikálií nebo vysokých teplot.



## Skladování a transport lana



## Ošetřování lan

- Lano musí být vždy před použitím a po použití zkontrolováno.
- Cílem kontroly je zhodnotit způsobilost lana pro další používání a posoudit předpokládaný vnější vliv způsobující nevratné poškození lana.
- Před provedením kontroly lana musí být lano řádně ošetřeno a vyčištěno.

## Ošetřování lan

- Suché nečistoty se odstraňují vykartáčováním a vyklepáním z lana. Zabahněné nebo v písku zašpiněné lano je nutné před dalším použitím vyprat.
- Lano se pere dle návodu výrobce, obvykle ručně, v čisté nebo mýdlové vodě při teplotě do 30° C.
- Lano se suší na vzdušném, stinném místě, bez přímého vlivu slunečního záření nebo tepelných zdrojů.

## Ošetřování lan

Při kontrole lana je nutné se zaměřit především na:

a) mechanickou kontrolu lana provedenou prohmatáním lana, zda nedošlo k vnitřnímu poškození jádra lana (tvrdá nebo vyboulená místa – možné poškození jednoho nebo více pramenů jádra lana)

## Ošetřování lan

- b) optickou kontrolu lana, kdy se kontroluje stav opletu, případné poškození, vytržení nití z opletu, předření nití v opletu
- c) ztvrdnutí některé části lana, nebo naopak značné změknutí (možné poškození jádra lana)



## Ošetřování lan

- d) výdutě nebo boule na laně, které mohou vzniknout poškozením jednotlivých pramenů jádra lana, nebo průnikem cizího tělesa do vnitřní struktury lana
- e) ztenčení části lana, ke kterému mohlo dojít prasknutím vnitřních pramenů lana

## Ošetřování lan

- f) ztvrdnutí opletu nebo až zesklivatění, ke kterému dochází při opakovaném rychlém a dlouhém slaňování
- g) další namáhání lana, které se projeví ztvrdnutím, spečením opletu a zesklivatěním zejména po vystavení lana vysokým teplotám

## Ošetřování lan

- h) změna barvy opletu, která nám může signalizovat chemické poškození lana (pokud nezmizí po vyprání lana).
- V případě zjištění některé z výše uvedených je nutné **lano vyřadit** z používání.
  - Při kontrole se dále zjišťuje skutečná délka a průměr lana.

## Skladování lan

Nové nebo řádně ošetřené lano se ukládá v prostorech mimo dosah působení tepelných zdrojů, chemikálií a UV záření.

Lana se nesmějí ukládat na zemi, v blízkosti ostrých předmětů nebo tam, kde by mohla být jakýmkoliv způsobem poškozena.

## Skladování lan

Dlouhodobě uložené lano je vhodné při pravidelné kontrole přebalit, aby nedošlo k přeležení lana a tvarové deformaci.

Při každé manipulaci s lanem je nutné dodržovat pokyny výrobce.

## Pracovní polohovací prostředek

PROT 11 LANEX - PA lano splétané, Ø 12 mm



## Pracovní polohovací prostředek

**Flex Fly Plus-** ocelové jádro Ø 6 mm, oplet PA SA Ø 12,5 mm



# Textilní úvazky:

- vyrobeny z nekonečného vysoce pevného polyesterového nebo jiného vlákna s obdobnou vysokou pevností
- uloženy v zesíleném jednovrstvém ochranném obalu
- úvazky vyhovují evropské normě EN 1492-2 PES
- jsou lehké, mají vysokou nosnost, široký rozsah tepelného použití (-40 až +100°C)
- chrání povrch na který jsou upevněny
- dodávají se v provedení nekonečném nebo s oky
- základní nosnost od 500 do 30 000 kg
- nosnost lze zvýšit způsobem poutání
- délka nekonečného úvazku = jeho obvod, dodávány v délkách 1, 2, 3 až 20 m
- nosnost úvazků zvýrazněna barevně a nápisy na obalu úvazku,
- velmi vhodné pro upevňování kladek



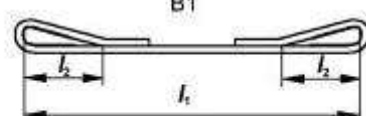
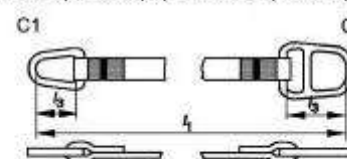
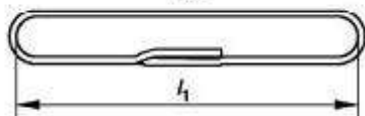
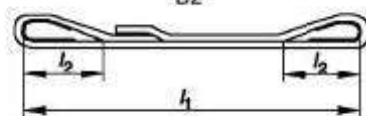
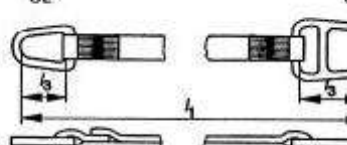
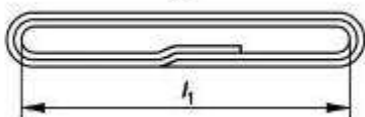




- rozlišují se dle základní nosnosti barevně, podélnými proužky a číselným označením nosnosti:

Označení	Základní nosnost	Barva	Označení	Základní nosnost	Barva
SX 010	1000 kg	fialová	SX 080	8000 kg	modrá
SX 020	2000 kg.	zelená	SX 100	10000 kg	oranžová
SX 030	3000 kg	žlutá	SX 150	15000 kg	oranžová
SX 040	4000 kg	šedá	SX 200	20000 kg	oranžová
SX 050	5000 kg	červená	SX 250	25000 kg	oranžová
SX 060	6000 kg	hnědá	SX 300	30000 kg	oranžová

Tabulka 2 – Přehled a značení základních typů vázacích popruhů

Tvar	A – Popruhová smyčka	B – vázací popruh s vyztuženými oky	C – jednovrstvý vázací popruh s koncovými komponenty Cr – jednovrstvý vázací popruh s provlékacími kovovými komponenty
Nosné popruhově části			 C  Cr
Jedna nosná část		Jednovrstvý vázací popruh s vyztuženými oky B1 	Jednovrstvý vázací popruh s kovovými komponenty C1      Cr1 
Dvě nosné části	Jednovrstvá popruhová smyčka A2 	Dvouvrstvý vázací popruh s vyztuženými oky B2 	Dvouvrstvý vázací popruh s kovovými komponenty C2      Cr2 
Čtyři nosné části	Dvouvrstvá popruhová smyčka A4 		

POZNÁMKA Tabulka typů vázacích popruhů není vyčerpávající

Tabulka 3 – Nosnost a barevné značení

WLL šitých popruhových součástí	Barva šitých popruhových součástí	Nosnost v tunách								
		Přímý závěs	Zavěšení na smyčku	Zavěšení podvěšením			Sestava se dvěma prameny		Sestava se třemi a čtyřmi prameny	
				Rovnoběžné	$\rho = 0^\circ$ až $45^\circ$	$\rho = 45^\circ$ až $60^\circ$	$\rho = 0^\circ$ až $45^\circ$	$\rho = 45^\circ$ až $60^\circ$	$\rho = 0^\circ$ až $45^\circ$	$\rho = 45^\circ$ až $60^\circ$
M = 1	M = 0,8	M = 2	M = 1,4	M = 1	M = 1,4	M = 1	M = 2,1	M = 1,5		
1,0	Fialová	1,0	0,8	2,0	1,4	1,0	1,4	1,0	2,1	1,5
2,0	Zelená	2,0	1,6	4,0	2,8	2,0	2,8	2,0	4,2	3,0
3,0	Žlutá	3,0	2,4	6,0	4,2	3,0	4,2	3,0	6,3	4,5
4,0	Šedá	4,0	3,2	8,0	5,6	4,0	5,6	4,0	8,4	6,0
5,0	Červená	5,0	4,0	10,0	7,0	5,0	7,0	5,0	10,5	7,5
6,0	Hnědá	6,0	4,8	12,0	8,4	6,0	8,4	6,0	12,6	9,0
8,0	Modrá	8,0	6,4	16,0	11,2	8,0	11,2	8,0	16,8	12,0
10,0	Oranžová	10,0	8,0	20,0	14,0	10,0	14,0	10,0	21,0	15,0
Nad 10,0	Oranžová									

M = Koefficient vázání pro symetrické zatížení. Úhelsklonu  $\rho$  do  $6^\circ$  je považován za přímý závěs pro sestavy nebo části vázacích popruh / popruhových smyček

# **Příklady textilních lan**

## Stáčené lano POLYS (LANEX)

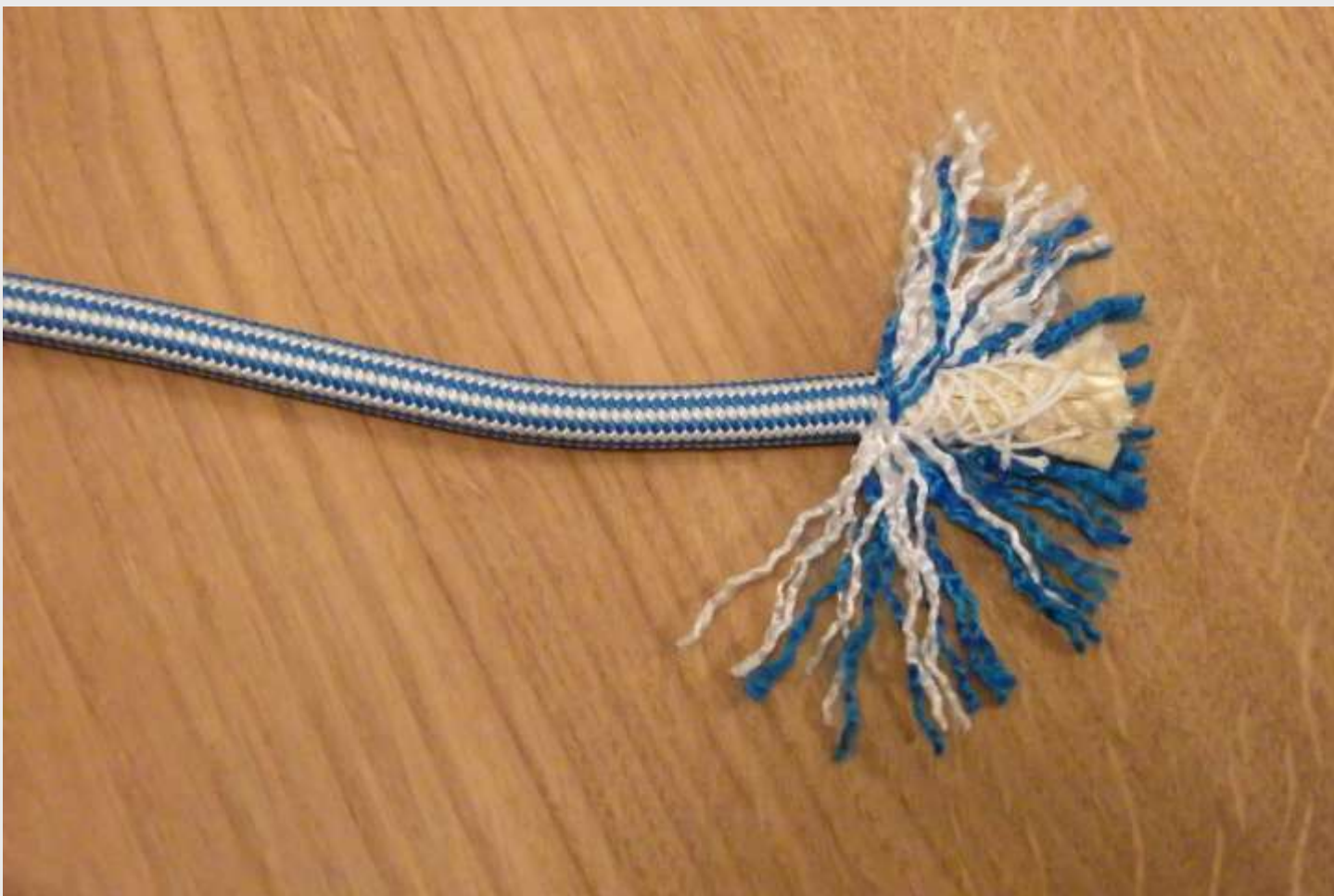


# Pletené polypropylenové lano (LANEX)





## Lano s vektranovým jádrem, polyesterovým opletem a polyesterovým meziopletem (LANEX)





# Lano STRATOS s pleteným jádrem dyneema a aramidovým opletem (TEUFELBERGER)

