

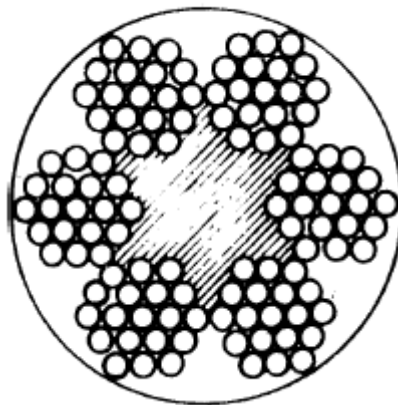
# Lana pro lanová dopravní zařízení

## Konstrukce ocelových lan

Ocelová lana jsou důležitým konstrukčním prvkem LDZ. Lana použitelná v LH, bez ohledu na konkrétní typ, se skládají z **vložky** a kolem ní **šroubovitě stočených pramenů drátů**. Rozeznáváme:

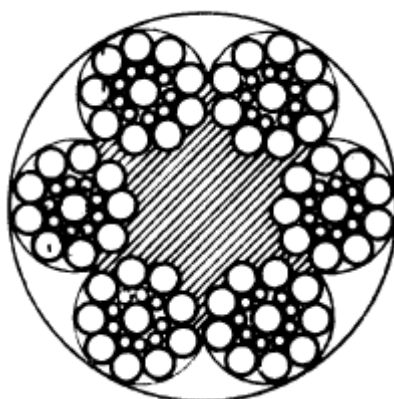
- a) **lana normální konstrukce - Standard** (obr. 1) mají všechny dráty stejného průřezu.

Obrázek 1



b) **lana konstrukce Seal** (obr. 2) jsou sice a každé vrstvě dráty stejného průměru, průměry v různých vrstvách se však liší. Každá vrstva má stejný počet drátů a tím i stejné stoupání (výšku vinutí), takže dráty vnější vrstvy dobře zapadají do úžlabí vrstvy vnitřní. Styková plocha mezi dráty obou vrstev je větší než u lan normální konstrukce, měrný tlak je tedy menší a trvanlivost lana větší.

Obrázek 2



### c) lana dalších konstrukcí (Seal – Warrington, Warrington)

Podle způsobu vinutí mohou být **lana stejnosměrná**, jsou-li shodné smysly vinutí drátu v prameny i pramenů v lano, nebo **protisměrná (křížová)**, u kterých jsou prameny vinuty v opačném smyslu než dráty v pramenech. Stoupání šroubovice pramene udává tzv. **výšku vinutí**, která je zpravidla 6 až 8 násobkem jmenovitého průměru lana. Lana stejnosměrná jsou **ohebnější** a mají větší trvanlivost než lana s vinutím protisměrným, jsou však **náchylná k tvoření smyček při odlehčení**. Jejich použití je vhodné tam, kde lano zůstává stále napjato. U lana zatěžovaných nerovnoměrně používáme téměř výhradně lan protisměrných, neboť **netvoří smyčky**. Dráty v prameni i prameny v laně mají snahu se rozplétat **v důsledku vnitřního pnutí**, které vzniká v drátech při stáčení. Ke zmenšení tohoto pnutí se používá **různých metod přeformování**. Nejčastěji se buď prameny před stáčením v lano, nebo hotové lano **několikrát prohnu v navzájem kolmých rovinách**. Takové lano pak **nazýváme lanem "umrtveným"**. Umrtvené lano **netvoří smyčky při odlehčení a nemá snahu se rozplétat**.

Konstrukce lana se **popisuje vzorcem**, který zachycuje vzájemné uspořádání pramenů v lanu a jednotlivých drátů v pramenu:

$$a (b + c + d + \dots) + e$$

*a...počet pramenů v lanu*

*b...počet drátů v první vrstvě pramenu*

*c...počet drátů ve druhé vrstvě pramenu*

*d...počet drátů ve třetí vrstvě pramenu*

*e...konstrukce vložky: v-textilní*

*d-drátěná s udáním počtu drátů*

*např.  $6 \times (1+9+9) + v$*

$$6 \times (1+9+9) + 7 \times (1+6)$$

Při objednávání lan pro použití v LH je třeba zvážit následující parametry a požadavky:

- normu, podle které má být lano vyrobeno (ČSN, DIN)
- jmenovitý a skutečný průměr lana (mm)
- jmenovitá pevnost drátu (MPa) - nad 1570 MPa již omezená elasticita lana
- jmenovitá únosnost lana (kN) – součet jmenovitých nosností všech drátů
- způsob a směr vinutí
- způsob povrchové úpravy drátu (holý, pozinkovaný)
- způsob povrchové úpravy lana (mazané nebo suché)
- objednané množství
- požadavek na ATEST – ČSN ISO 02 4301 Jeřáby a zdvihací zařízení
- způsob balení (bubny dle ČSN 49 3156 /svazky /případně dle požadavku)
- způsob odeslání (kusová zásilka, vlastní odvoz apod.)

Lana používaná v lesním hospodářství (nejen při provozu LDZ) se tedy mimo jiné odlišují vnitřní stavbou, pevností a povrchem drátů, způsobem a směrem vinutí apod. Tyto parametry jsou souhrnně vyjádřeny **doplňkovými číslicemi normy**.

Rozměry, metrové hmotnosti a únosnosti uvedené v tabulkách jednotlivých konstrukcí jsou pouze **orientační**, neboť provedení podle ČSN nebo DIN se v těchto parametrech mírně liší a záleží na tom v jaké normě je konkrétní výrobek objednán.

Význam doplňkových číslic normy:

**Tabulka 1** (zdroj <http://www.lana-vamberk.cz/menucz2.html>)

První doplňková číslice	Jmenovitá pevnost drátu [MPa]
1	590
2	1270
3	1370
4	1570
5	1770
6	1960

Druhá doplňková číslice	Povrch drátu	Způsob vinutí	Směr vinutí
1	Holý	Protisměrný	Pravý
2			Levý
3		Stejnoseměrný	Pravý
4			Levý
5	Pozinkovaný	Protisměrný	Pravý
6			Levý
7		Stejnoseměrný	Pravý
8			Levý

### Ocelová lana na pracovištích lesních lanovek

Na lana používaná v případě LDZ jsou kladeny vysoké pevnostní a odolnostní požadavky. Lana pracují velmi často ve vlhkém prostředí s častým třením o terén. Typickým provozním stavem je rázové namáhání. Dlouhodobou snahou je důraz na použití lan co možná nejmenších průměrů při dostatečné nosnosti.

Dovolené zatížení lana se vypočte z následujícího vzorce:

$$F_{DOV} = \frac{F_{\max}}{k}$$

*F<sub>DOV</sub>...dovolené zatížení přímé části lana*

*F<sub>max</sub>...jmenovitá nosnost lana*

*k...koeficient bezpečnosti lana (nosné lano k = 2,3 / lano kladkostroje k = 2,5 / tažné lano k = 3,0)*

Pravděpodobně nejčastěji používaným lanem u lesních lanovek současnosti je v podmínkách ČR lano typu SEAL, 114 drátové lano se jmenovitou pevností drátů 1570 Mpa.

Dráty v povrchové vrstvě lana tlustší dráty, dobře odolávající opotřebení, vnitřní dráty menšího průměru zajišťují ohebnost. Používá se v různých jmenovitých průměrech jako lano pomocné, nosné i tažné.

## **Technické srovnání ocelových lan konstrukce STANDARD a konstrukce SEAL**

### **Ocelové lano ŠESTIPRAMENNÉ - STANDARD**


6 x 19 = 114 drátů

**(ČSN 02 4322, DIN 3060)**

Lana vinutá způsobem klasickým se středním počtem drátů, středně ohebná, která snesou ohyby přes kladky středních průměrů; přitom mají poměrně velký průměr drátů odolných proti otěru.

Tabulka 2 (zdroj <http://www.lana-vamberk.cz/menucz2.html> )

Orientační rozsah vyráběných průměrů:			
Průměr lana [mm ± 8 %]	Hmotnost [kg/m]	Jmenovitá únosnost lana v kN při jmenovité pevnosti drátu v MPa	
		1570	1770
3,00	0,031		7,95
3,15	0,033		6,34
4,00	0,052	8,77	9,74
5,00	0,082	13,95	15,72
6,00	0,125	20,20	22,80
6,30	0,130	22,50	25,36
8,00	0,210	35,14	39,61
10,00	0,320	55,80	62,91
11,20	0,420	70,85	79,88
12,00	0,498	80,80	91,10
12,50	0,530	89,96	101,40
14,00	0,670	113,90	128,40
16,00	0,820	140,60	158,50
18,00	1,030	176,30	198,80
20,00	1,280	219,60	247,60
21,20	1,440	244,90	276,10



6 x (1+6+12)  
+ vložka

**Příklady užití lana:** úklonné dráhy a důlní lanovky, lana těžní, vrátková, tažná pro lanovky, posunovací, výtahová, vrtná zdvihadlová, rypadlová, jeřábová, lodní, montážní, vlečná apod.

## Ocelové lano ŠESTIPRAMENNÉ - SEAL

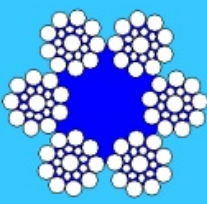
6 x 19 = 114 drátů

(ČSN 02 4340, DIN 3058)

Lana vinutá způsobem souběžným. Prameny mají vnější vrstvu drátů větších průměrů. Jsou odolnější proti otěru než lano STANDARD 114 drátů (ČSN 02 4322). Lana mají menší ohebnost, avšak velmi dobře snášejí rázová zatížení.

Tabulka 3 (zdroj <http://www.lana-vamberk.cz/menucz2.html>)

Orientační rozsah vyráběných průměrů:			
Průměr lana [mm +6/-3 %]	Hmotnost [kg/m]	Jmenovitá únosnost lana v kN při jmenovité pevnosti drátu v MPa	
		1570	1770
5,00	0,093	15,49	17,47
6,30	0,146	24,19	27,28
6,50	0,147	26,20	29,50
8,00	0,250	39,55	44,59
9,00	0,302	48,90	55,20
10,00	0,370	63,49	71,58
11,00	0,451	73,10	82,40
11,20	0,470	79,87	90,04
12,00	0,537	87,00	98,10
12,50	0,580	99,02	111,60
14,00	0,730	124,50	140,30
16,00	0,920	156,50	176,50
18,00	1,160	197,00	222,10



6 x (1+9+9) +  
vložka

**Příklady užití lana:** výtahová, jeřábová, rypadlová, vrtná, vrátková, těžná, pro svážné, důlní a visuté lanovky.

### Práce s lany

#### Spojování lan

Lana je možno spojovat splétáním, lanovými svorkami, C-spojky, speciálními lanovými spojky nebo lisovanými spojky.

Postup **splétání ocelových lan** je dán ČSN 02 4460. Detailní postup při splétání lan je uveden v příručce Zápotocký, Lútočka: Ocelová lana v lesním hospodářství, Praha, 1976 nebo Lukáč a kol.: Lanovky v lesnictvě, Zvolen 2001.

Minimální délka zápletu je rovna tisícinásobku průměru lana ( $l = 1000 d$ ).

Velmi častým způsobem používaným pro spojování lan je **využití lanových svorek**, jehož největší předností je snadné a rychlé provedení. Způsob má ale také dvě základní nevýhody: snížení nosnosti lana v místě stažení a deformace drátů svorkou a postupné zmenšování průměru zatíženého lana v místě stažení a z toho plynoucí potřeba pravidelných kontrol a dotahování svorek.

Minimální vzdálenost použitých spojek je  $6d$ . Počet svorek volíme v rozmezí 2 až 5 ks.

### **Skladování a převíjení lan**

Lana se dodávají navinutá na dřevěných nebo kovových bubnech nebo také stočená do kruhových smyček. Důvodem pro **převinování lana** může být jeho vratnost zpět dodavateli nebo uskladnění lana na skladovacím bubnu, který má mít větší průměr než měl buben, na kterém bylo lano dodáno. **Průměr jádra skladovacího bubnu** nosného lana by měl mít průměr větší než  $50d$ , u tažných lan je doporučena hodnota přes  $30d$ .

Hlavní zásadou při převíjení na jiný buben je zamezit prohýbání lana na opačnou stranu, tento postup snižuje životnost lana.

Základním požadavkem pro zajištění maximální životnosti ocelového lanaři ukládání je jeho konzervace a skladování v suchém skladu bez vlivu agresivních chemických látek a povětrnosti.

### **Manipulace s lany**

Práce s lany při montáži lanovky, skládání lan při demontáži její trasy, kontrola, posouzení stavu a výměna nadměrně opotřebovaných lan vyžaduje od pracovníků dodržování některých zásad:

- a) zamezit kroucení a vytváření smyček stálým udržováním lana v mírně napnutém stavu
- b) minimalizovat tažení lana přes ostré hrany (např. skála v trase). V tomto případě se využívá nadnesení lana dřevěnými podložkami nebo vedení lana přes výškovou kladku
- c) provádět důsledně vizuální kontrolu stavu lana vždy, když je s ním manipulováno
- d) bandážovat volné konce lan proti rozplétání měkkým, vyžíhaným vázacím drátem o průměru kolem  $0,1 d$ . Funkční bandáž je charakteristická nejen tloušťkou použitého drátu, ale také svou dostatečnou délkou a pevným utažením drátu
- e) dělit lana vhodnými nástroji jako jsou nůžky s dostatečně dlouhými rukojeťmi, sekáč, kladivo a pevná podložka, pilka na kov nebo použitím rozbrušovacího kotouče. Místo dělení se na obou stranách řezu opět bandážuje
- f) pravidelně chránit lano před korozí opakovaným čištěním a mazáním. Tato činnost patří mezi často podceňované prvky prevence poškození lana, i když významně snižuje opotřebení vnějších drátů i hodnoty vnitřního tření mazivem
- g) vyměnit lano v těchto případech:
  - $g_1$  jmenovitý průměr lana snížen o 20 % a více
  - $g_2$  vnější dráty opotřebovány přes  $\frac{1}{2}$  svého průřezu
  - $g_3$  přetrženo více než 15 % viditelných drátů ve vnějších vrstvách na jedné délce vinutí
  - $g_4$  přetržen celý pramen