

Šplhací lana výrobce ROMAK Group s.r.o.

Bakalářská práce

Studijní program:

B3107 Textil

Studijní obor:

Textilní marketing

Autor práce:

Bc. Miroslava Domabylová

Vedoucí práce:

Ing. Monika Vyšanská, Ph.D.
Katedra technologií a struktur





Zadání bakalářské práce

Šplhací lana výrobce ROMAK Group s.r.o.

Jméno a příjmení: **Bc. Miroslava Domabylová**
Osobní číslo: T16000420
Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: Textilní marketing
Zadávající katedra: Katedra hodnocení textilií
Akademický rok: **2018/2019**

Zásady pro vypracování:

1. Provedte rešerši na téma požadavků kladených na šplhací lana určená k herním aktivitám a to z hlediska technických parametrů a také z pohledu trhu.
2. Realizujte příslušné zkoušky na různých typech spojů a na samotném laně, výsledky srovnajte.
3. Navrhněte vhodnou prezentaci výrobku pro trh.

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy:
Forma zpracování práce:
Jazyk práce:

30 – 40 stran
tištěná/elektronická
Čeština



Seznam odborné literatury:

Klik, K.: Provaznictví v Čechách a na Moravě, 1996

McKenna, H. A. and co.: Handbook of fiber rope technology, Elsevier Books, 2004

Vedoucí práce:

Ing. Monika Vyšanská, Ph.D.
Katedra technologií a struktur

Datum zadání práce:

16. října 2018

Předpokládaný termín odevzdání:

18. dubna 2019

Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka

L.S.

doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 14. února 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

21. května 2020

Bc. Miroslava Domabylová

Poděkování

Tímto bych velice ráda poděkovala paní Ing. Monice Vyšanské, Ph.D. za odbornou podporu, vstřícné jednání a cenné rady při vedení této bakalářské práce. Zároveň bych chtěla poděkovat i paní Ing. Blance Tomkové, Ph.D. za její postřehy a pomoc při měření.

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá stanovením charakteristik šplhacího lana pro děti od 3 let, výrobku firmy ROMAK Group s.r.o. V první části je přiblíženo provaznické řemeslo, výroba lan a je zde také zpracován výčet požadavků příslušných norem pro výrobu a uvedení zboží na trh. Druhá část se zaměřuje na realizaci zkoušek pevnosti v tahu dvou délek spoje i samotného lana. Výsledky celé práce jsou následně zúročeny při zpracování návrhu obalu a technické dokumentace k výrobku.

Klíčová slova

šplhací lano, mechanické vlastnosti, spletení oka lana, výrobek uváděný na trh

Annotation

This bachelor thesis deals with the determination of climbing rope characteristics for children from the age of 3, the product of ROMAK Group Ltd. At the first part there are described the rope craft, rope production and the requirements of the relevant standards for the production and marketing of goods. The second part focuses on the realization of tensile strength tests of two lengths of joint and the rope itself. The results of the whole work are then utilized in the processing of the packaging design and technical documentation for the product.

Keywords

climbing rope, mechanical properties, spliced eye, placed on the market

Obsah:

Úvod.....	10
Rešeršní část.....	11
1 Obchodní společnost ROMAK Group s.r.o.....	12
2 Materiál.....	15
2.1 Vlastnosti.....	16
2.2 Použití.....	16
3 Rozdělení lan	17
3.1 Splétaná lana	17
3.2 Stáčená lana.....	17
3.2.1 Výroba stáčeného lana	18
3.2.2 Zákrut lana	19
3.2.3 Spletení měkkého oka stáčeného lana.....	20
4 Vliv mechanického namáhání na lano	21
5 Statistické vyhodnocení zkoušek.....	22
6 Produkt.....	23
6.1 Marketingová koncepce	23
6.2 Obal	23
6.3 Požadavky na výrobek uváděný na trh.....	24
6.4 Značení textilních vláken ve výrobcích	24
6.5 Technická dokumentace	25
6.6 Technická norma	26
6.6.1 ČSN EN ISO 1968 Textilní lana a provaznické výrobky – Slovník.....	26
6.6.2 ČSN EN ISO 2307 Textilní lana - Stanovení určitých fyzikálních a mechanických vlastností.....	27
6.6.3 ČSN EN ISO 9554 Textilní lana – Všeobecná specifikace	27
6.6.4 ČSN EN ISO 6938 Textilie – Přírodní vlákna – Druhové názvy a definice	27
7 Předpoklad využití šplhacího lana	28
7.1 Sportovní potřeba	28
7.2 Herní aktivity ČSN EN 1176-1,2	28
7.3 Lanová centra a parky ČSN EN 15567-1, 2.....	29
7.4 Překážkové dráhy	30
7.5 Současné trendy.....	31
Experimentální část.....	32
8 Experiment.....	34
8.1 Popis výrobku.....	34
8.1.1 Jemnost a průměr použitého materiálu	34

8.1.2	Konstrukční parametry.....	36
8.2	Ekonomické zhodnocení výrobních nákladů	37
8.3	Testování ve Strojírenském zkušebním ústavu	38
8.4	Vlastní experiment	40
8.4.1	Princip a příprava měření.....	40
8.4.2	Cyklické předpětí a popis zkoušení pevnosti v tahu.....	41
8.4.3	Faktor použitelnosti (Design factor) a nosnost délkové textilie	43
8.4.4	Zhodnocení experimentu	46
8.5	Souhrn zjištěných skutečností	46
8.6	Nové balení výrobku	48
Závěr		50
Seznam použité literatury:		51
Seznam příloh		55

Seznam obrázků

Obrázek 1. Šplhací lano ROMAK Group s.r.o.	13
Obrázek 2. Šplhací lano Berger - Huck s.r.o.	14
Obrázek 3. Zakončení pro zavěšení šplhací lano Berger-Huck s.r.o.	14
Obrázek 4. Šplhací lano DELANA v.d.	14
Obrázek 5. Šplhací lano Kv. Řezáč s.r.o.	14
Obrázek 6. Šplhací lano MASTER SPORT s.r.o.	14
Obrázek 7. Výroba jutové příze	15
Obrázek 8 a, b. Šňůra dutinná a) s jádrem, b) bez jádra	17
Obrázek 9. Jednohlavý splétací stroj	17
Obrázek 10 a, b. Stáčené lano a) 3-pramenné, b) 4-pramenné	18
Obrázek 11 a, b, c. Výroba lana a) stojan s háky, b) léra, c) vozík	18
Obrázek 12 a, b, c. Moderní stáčecí stroj - přiblížení částí a) vozík, b, c) léra.....	19
Obrázek 13. Stáčecí stroj	19
Obrázek 14. Zakončení lan	19
Obrázek 15 a, b, c, d. Návod na spletení měkkého oka	20
Obrázek 16. Pohyb na dětském hřišti	28
Obrázek 17. Lanové centrum pro děti.....	30
Obrázek 18. Děti na trati překážkového běhu.....	30
Obrázek 19 a, b. Hřiště v pokojíčku	31
Obrázek 20. Šplhací lano 25mm/2m ROMAK Group s.r.o.....	34
Obrázek 21. Určení zákrutu lana Obrázek 22. Měření úhlu vinutí lana.....	36
Obrázek 23 a, b, c. a) Upnutí oka, b) Upnutí volného konce lana, c) Přetržení lana.....	38
Obrázek 24. Tahové křivky lana se spoji V4Ř/V5Ř.....	39
Obrázek 25. Vizuální porovnání délky spletení měkkého oka	40
Obrázek 26. Upnutí spoje V4Ř Obrázek 27. Upnutí lana.....	41
Obrázek 28. Přetržení spoje V4Ř Obrázek 29. Přetržení lana	41
Obrázek 30. Graf tahové křivky lana zkouška 1	43
Obrázek 31. Graf tahové křivky lana zkouška 2.....	43
Obrázek 32. Graf tahové křivky lana zkouška 3.....	44
Obrázek 33. Graf tahové křivky lana zkouška 4.....	44
Obrázek 34. Graf tahové křivky lana zkouška 5.....	45
Obrázek 35. Šplhací lano pro děti.....	48
Obrázek 36. Štítek výrobku šplhací lano	48

Seznam tabulek

Tabulka 1. Český trh s dětskými šplhacími lany	13
Tabulka 2. Výsledky měřených veličin	35
Tabulka 3. Výsledky měření zákrutu[ovin/m]	36
Tabulka 4. Výrobní náklady šplhacího lana	37
Tabulka 5. Report provedených zkoušek SZÚ	39
Tabulka 6. Analýza malých výběrů dle Horna	42
Tabulka 7. Síla na mezi pružnosti.....	45
Tabulka 8. Statistické zhodnocení faktoru použitelnosti a nosnosti	45
Tabulka 9. Shrnutí skutečností kap.7.....	47

Seznam zkratek a symbolů

%	procento
$\bar{x}$	průměrná hodnota
§	paragraf
°	stupeň
μm	mikrometr
ε	tažnost (v procentech)
a. s.	akciová společnost
aj.	a jiné
A _{max}	maximální protažení při přetrhu
ANOVA	Analysis Of Variance
cca	cirka, přibližně
cm	centimetr
č.	číslo
ČSN	česká technická norma
D	průměr
DF	Design Factor
DPH	daň z přidané hodnoty
EN	evropská norma
ETSI	European Technical Standards Institute
EU	Evropská Unie
F	síla
F7cyklus	síla předzátěžového cyklu
F _{max}	maximální síla při přetrhu
F _ε	síla na mezi pružnosti
g	gram
hPa	hektopascal
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
κ	intenzita zákrutu
kap.	kapitola
Kč	Koruna česká
kg	kilogram

km	kilometr
kN	kilonewton
ks	kus
ktex	kilotex
l	délka
l_0	počáteční délka, též značení upínací délky
LDPE	polyetylén s nízkou hustotou
m	metr
min	minuta
mm	milimetr
N	newton
odst.	odstavec
P	pevnost
PA	polyamid
PE	polyetylén
písm.	písmeno
popř.	po případě
PP	polypropylen
rad	radián
"S"	levý zákrut
S	plocha
s. r. o.	společnost s ručením omezeným
Sb.	Sbírka zákona
$S_{\max}$	maximální dráha při přetrhu
SZÚ	strojírenský zkušební ústav
š.	šíře
T	jemnost
$Tg\beta$	tangens úhlu beta
tj.	to jest
TUL	Technická univerzita v Liberci
tzv.	tak zvaný
v. d.	výrobní družstvo
V4Ř	spletení spoje výrobku se čtyřmi řádky
V5Ř	spletení spoje výrobku s pěti řádky

vč.	včetně
vel.	velikost
"Z"	pravý zákrut
Z	zákrut
β	úhel beta
Δl	protažení
ε_s	seskání pramenů
Π	pí, Ludolfovo číslo

Úvod



Každá provaznická dílna má svoji atmosféru, i ta ve Varnsdorfu, kde návštěvníky hned při příchodu příjemně obloudí vůně přírodních lan.

Na stěně visí nádherná tapisérie vázaná ze sisalu technikou macramé, v rohu je zavěšené houpací křeslo, které vybízí k chvilce odpočinku. Uprostřed místnosti dlouhý dřevěný stůl s nástroji. Všude kolem jsou lana pro nejrůznější využití, od dekoračních po průmyslová, na některá úprava teprve čeká, jiná jsou připravena k vyzvednutí zákazníkem.

Za poslední léta je znát stále větší poptávka po lanových prolézačkách, šplhacích sítích a lanech, proto se provazníci snaží více zaměřovat na tento sortiment. A dbát nejen na bezpečnost, ale i na aktuální trendy. Na velkém pracovním stojanu jsou tentokrát v převaze stáčená lana jutová, ze kterých budou brzy lana šplhací pro děti, nový vlastní produkt provazárny Varnsdorf.

V rešeršní části je představena firma ROMAK Group s.r.o., díky jejíž spolupráci tato práce mohla vzniknout. Prezentováno je její místo na trhu a také provaznické řemeslo. Vysvětleny jsou pojmy z oblasti textilní výroby, výrobních zařízení, vlastnosti používaného materiálu. Je zde podrobně popsán postup výroby zmiňovaného spletení měkkého oka šplhacího lana. Nechybí výčet požadavků na výrobu, podmínek uvedení produktu na trh, ale je zde také zohledněno možné využití šplhacího lana jako herního prvku.

Experimentální část práce je zaměřena na mechanicko-fyzikální vlastnosti šplhacího lana a jeho částí (spoj oka, úchopová část). Jedná se především o provedení zkoušky pevnosti spoje dvou délek spletení koncového měkkého oka a podrobena testu pevnosti je také úchopová část šplhacího lana. Pro porovnání spojů, je zpracována kalkulace nákladů výroby a příslušná statistika, která vyhodnocuje naměřená data. Výsledné hodnoty jsou použity pro zpracování technické dokumentace produktu.

Cílem bakalářské práce je výběr vhodnějšího spletení spoje měkkého oka pro výrobu jutového šplhacího lana, vymezení náležitostí značení výrobku z hlediska bezpečnosti a zpracování návrhu balení zboží včetně "návodu k použití".

Rešeršní část

Provaznictví je řemeslo známé od nejstarších dob, kdy člověk díky provazu obstarával obživu. Nepostradatelné byly provazy i v pozdějších dobách na korábech a ve válečnictví, stavebnictví, a taktéž při rybolovu na výrobu sítí.

V Čechách se provaznictví [1] do padesátých let uplatnilo hlavně v zemědělských oblastech, kde byl na různé motouzy, šňůrky, provazy zpracováván převážně len vypěstovaný na místních polích farmářů. Později se provazníci snažili přizpůsobit potřebám společnosti, které se začaly v jednotlivých krajích lišit. Například v oblastech průmyslu se převážně vyráběla lana, ve městech byla poptávka zase po prádlových šňůrách a později také po potřebách na sport jako jsou švihadla, sítě a šplhací lana.

Bohužel publikací o provaznictví nebylo vydáno mnoho, viditelně rozvoj řemesla přecházel jen z generace na generaci a jeho umění se pečlivě střeží dodnes. Je tedy jasné, že začátky firmy nebyly pro nikoho snadné. K této kreativní práci je mimo zkušeností potřeba také dávka zručnosti a trpělivosti. Uzlů i zapletení existuje velice mnoho a učit se novému za pochodu, i stylem pokus a omyl, bylo a stále ještě někdy je, nezbytné.

1 Obchodní společnost ROMAK Group s.r.o.

Za 20 let působení na českém trhu, firma a s ní i rodinní příslušníci jako zaměstnanci, prošli vývojem a z jedné dílničky nedaleko Prahy se dnes ROMAK Group s.r.o. [2] může pyšnit dvěma prosperujícími provozovnami.

Tento malý podnik byl založen roku 1996 se sídlem ve Varnsdorfu a jedinými podílňíky jsou Ing. Miroslav Bím ve funkci finančního ředitele a Ing. Petr Nekola jako ředitel obchodu. Oba jednatelé v místě svého bydliště (Varnsdorf, Podbrahy) také řídí provozovnu s vlastní výrobou.

Společnost ROMAK Group s.r.o. se od jejího založení věnovala především výrobě splétaných šňůr, provaznických výrobků a prodejem zboží specializovaným pro zemědělství. Až mnohem později se rozhodla rozšířit výrobní portfolio a investovala do nákupu strojního zařízení na výrobu lan stáčených. Výroba byla zprvu řízena pouze zakázkově, a to převážně pro průmyslovou oblast. Díky stále více se rozrůstajícímu trendu volnočasových pohybových aktivit pocítila společnost v loňských letech zvýšenou poptávku mimo jiné po šplhacích lanech, která v tuto dobu již patří mezi produkty vlastní výroby. Jedná se o 2 druhy jutových šplhacích lan průměru 25mm a 35mm, v délkách od 0,5m do 10m. A navíc v době zpracování této práce se začalo standardně vyrábět také lano ručkovací tj. šplhací lano s úchopovou délkou 40cm a šplhací lana lněno-konopná.

Ve Varnsdorfu je produkce zaměřena na lana stáčená a výrobky z nich, provádí se zde impregnace šňůr voskem a také se zpracovává účetnictví firmy. V Podbrahách se zase vyrábí syntetické šňůry splétané, gumové poutače, zednická šňůra, provaznické výrobky jako jsou houpací sítě a křesla, šplhací sítě, žebříky a další. Tato provozovna je situovaná 20 km od Prahy u Brandýsa n. L., je služebně starší a také více v povědomí veřejnosti.

Prodejní sortiment firmy [2] je však mnohem širší a čítá stovky různých produktů z oblasti pro:

- Technické obory – Lana, šňůry, ocelová lana, gumolana, poutače, kontejnerové sítě, popruhy, stavební provázky, kladky aj.
- Zemědělství a zahrádkaření - Agro/geotextilie, pytle, jutové tkaniny, motouzy, rašlové úplety, pavuzníky, opratě, vazáky aj.

- Sport a volný čas – šplhací, houpací a horolezecká lana, žebříky, houpací sítě a křesla, lana na přetah, šplhací sítě, karabiny, svorky, napínáky aj.
- Zboží pro domácnost a dekoraci – plachty, prádlové šňůry, pytlíčky, jutové stuhy, dekorační sítě aj.

Pro zákazníky jsou v obou místech výroby také k dispozici vzorkové prodejny a objednávky lze uskutečnit i přes internetový obchod.

Konkurenční firmy

Není firmy, která by existovala na trhu osamoceně, proto by měla dobře znát své konkurenty a umět se vůči nim prosazovat [3] Pro firmu ROMAK Group jsou nejvýznamnějšími konkurenty na českém trhu ve výrobě textilního zboží firma LANEX a.s., Delana v.d., Kv. Řezáč, JUTA a.s., Juteko s.r.o., VEMAT s.r.o., Provaznictví na Újezdě aj. Každá firma se však soustřeďuje na jiný hlavní prodejní artikl, proto ve finále dochází spíše k dobré obchodní spolupráci. V Tabulce 1 je porovnání vlastností a cen šplhacího lana ROMAK Group s.r.o. s lany konkurence.

Tabulka 1. Český trh s (dětskými) šplhacími lany

Výrobce	Mat.	Ukončení pro zavěšení lana	Konec lana	Zák-rut	Délka/ průměr	Cena vč. DPH
ROMAK Group s.r.o. 	Juta	Splétání (4 řádky) - spoj zajištěn přízí ¹	Volný	"S"	2m/25mm 3m/25mm 4m/25mm	365,- 423,- 464,-

Obrázek 1. Šplhací lano ROMAK Group s.r.o. [4]

¹ odkaz na vysvětlení pojmů kap.6.6.1

Výrobce	Mat.	Ukončení pro zavěšení lana	Konec lana	Zák-rut	Délka/ průměr	Cena vč. DPH
Berger – Huck s.r.o.  Obrázek 2. Šplhací lano Berger - Huck s.r.o. [5]	PP	Očnice  Obrázek 3. Zakončení pro zavěšení šplhací lano Berger-Huck s.r.o [6]	tepelná fixace, PE krytí ²	"Z"	2m/ 25mm	1769,-
DELANA v.d.  Obrázek 4. Šplhací lano DELANA v.d. [7]	Juta	Splétání (4 řádky) - spoj zajištěn přízí ²	Volný	"S"	2m/ 25mm 3m/ 25mm	233,- 271,-
KV Řezáč s.r.o.  Obrázek 5. Šplhací lano Kv. Řezáč s.r.o. [8]	Juta	Splétání (4 řádky) - spoj zajištěn fixací PE ²	Uzel, fixace PE ²	"S"	2m/ 25mm	762,-
MASTER SPORT s.r.o.  Obrázek 6. Šplhací lano MASTER SPORT s.r.o. [9]	PAD	Splétání (4 řádky) – spoj nezajištěn ²	Tepelná fixace ²	"Z"	2m/ 20mm	189,-

² odkaz na vysvětlení pojmů kap.6.6.1

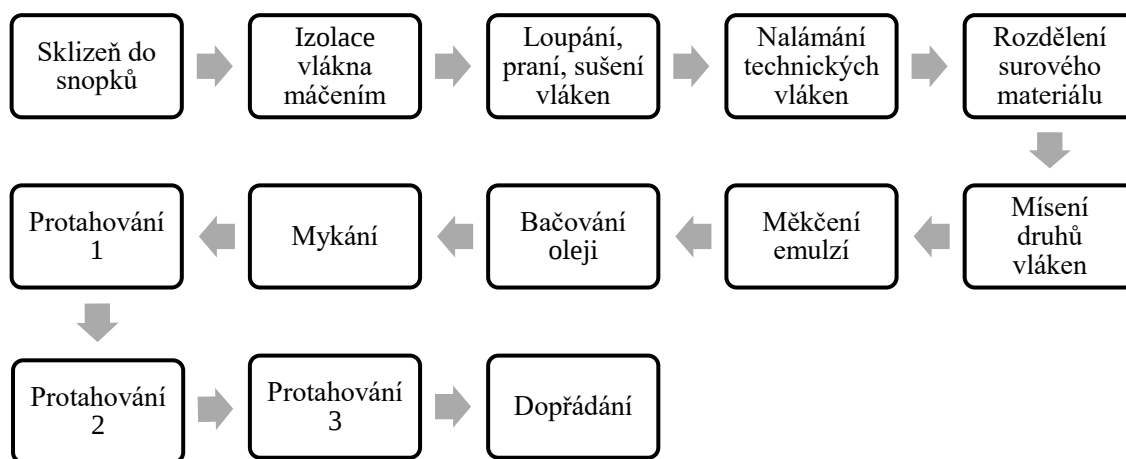
2 Materiál

Podle původu lze textilní vlákna rozdělit do dvou skupin. Přírodní a chemická. Skupinu přírodních vláken lze dále rozčlenit na rostlinná na bázi celulózy, živočišná tvořené bílkovinami a minerální. Z přírodních a syntetických polymerů, anorganická a speciální vlákna patří do kategorie vláken chemických [10].

K výrobě šplhacích lan je z hlediska užitných vlastností vhodný přírodní materiál, nejvhodnějším je potom příze z jutových vláken, dále směs vláken lnu a konopí.

Juta patří mezi přírodní rostlinná vlákna. Je to jednoletá rostlina, která kvete v tropických nížinných oblastech s vlhkostí 60% - 90% a dozrává během 120dnů. Z hlediska výroby a rozmanitosti použití je po bavlně jedním z nejdostupnějších přírodních rostlinných vláken. Výnosy jsou asi 2 tuny suché juty na hektar. Opakovaným pěstěním juta obohacuje plodnost půdy pro příští sklizeň a jejím spalováním se nevytváří toxické plyny.

Technická vlákna ze stonků juty jsou bílá, šedá, či zlaté barvy, měkká a lesklá, s délkou 1 - 4 m, složené ze svazků elementárních vláken délky 1 – 5 mm o průměru 15 - 20 μm . Jutová vlákna obsahují převážně celulózu (asi 60%) a lignin [11]. Výroba jutové příze je tedy velmi podobná zpracování lnu a konopí, viz Obrázek 7.



Obrázek 7. *Výroba jutové příze*
[12], [13]

2.1 Vlastnosti

K přednostem juty patří izolační a antistatické vlastnosti, nízká tepelná vodivost a retence vlhkosti. Jutové lano tedy neklouže v ruce. Nízký koeficient roztažnosti zajistí lepší prodyšnost u tkanin. Vláknem juty je biologicky odbouratelné.

Mezi nevýhody juty patří, že se obtížně bělí a za určitých okolností působením tepla, vlhka a světla dochází ke křehnutí, odpadávání vláken a tím ke snížení pevnosti. Vláknem jsou silně navlhavá, dokáží přijmout až 24% vlhkosti, dovolená obchodní vlhkost je 13,75% [13].

2.2 Použití

Během průmyslové revoluce juta dlouhou dobu nahrazovala vlákna ze lnu a konopí v pytlicích. Výrobky z jutových vláken jsou příze a motouzy, pytlovina, jutová tkanina, koberce, a využití nachází také ve směsi s ostatními materiály. V různých oblastech průmyslu se také používá kvůli jejímu biologicky odbouratelnému charakteru, například v kontejnerech pro výsadbu mladých stromů nebo v geotextiliích proti erozi půdy. Velmi jemná vlákna mohou být oddělena a použita jako imitace hedvábí. Jutu alkalicky zpracovanou v 3% NaOH lze také smíchat s vlnou.

Asi 95% světové juty se vyrábí v Indii a Bangladéši, mezi ostatní producenty patří Nepál a Barma. Vzhledem k tomu, že poptávka po přírodních materiálech roste, očekává se, že i poptávka po jutových vláknech se rovněž zvýší. Jutové vlákno již nyní v textilním průmyslu přesahuje tradiční uplatnění a používá se v různých textiliích, i pro kompozity [10], [11].

3 Rozdělení lan

Textilním lanem rozumíme délkovou textilií s průměrem větším než 4 mm vyrobenou z nejméně třech stáčených nebo splétaných přízových pramenů nebo textilní jádro s oplétaným nebo plastickým pláštěm [14]. Lana se podle technologie výroby dělí na stáčená a lana splétaná.

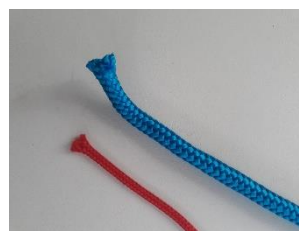
3.1 Splétaná lana

Jak už název napovídá, ta splétaná se vyrábí na splétacích strojích (Obrázek 8), které rozlišujeme podle počtu hlav, tj. soustavy křídlových kol pohánějící běžce, který unáší cívku s nitkou po kruhové vodící dráze. Mechanismus funguje tak, že polovina běžců se pohybuje jedním směrem a druhá polovina opačným, tím vzniká splétaný výrobek.



Obrázek 8. Jednohlavý splétací stroj [15]

Výrobky dělíme na šňůry dutinné s jádrem (Obrázek 9a), bez jádra (Obrázek 9b), ploché šňůry.



Obrázek 9. Šňůra dutinná a) s jádrem, b) bez jádra
Zdroj ROMAK Group s.r.o.

3.2 Stáčená lana

Základní dělení stáčených lan je podle počtu pramenů ve šroubovici lana, tj. na 3, 4, 6, 8 až 12-ti pramenná lana, což je nejlépe viditelné na řezu konce lana viz Obrázek 10a, b. Pramenem se, v této souvislosti, rozumí svazek přízí nebo multifilament. Příze se používají jednoduché, dvojmo nebo až trojmo skané, v závislosti na požadované délkové hmotnosti pramene, k dosažení výsledného průměru lana (vysvětlení odborných pojmů viz kap. 6.6.1).

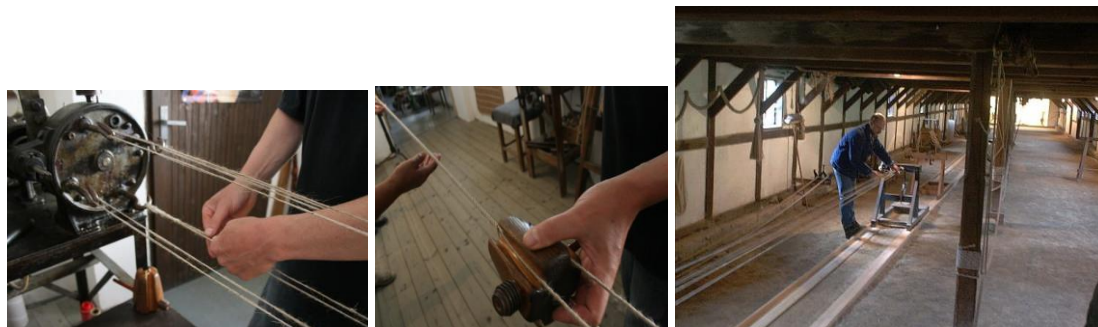


Obrázek 10. Stáčené lano a)3-pramenné, b)4-pramenné
Zdroj ROMAK Group s.r.o.

3.2.1 Výroba stáčeného lana

Nejjednodušším způsobem stáčení provazu je přetáčení svazků přízí dlaní na stehně, kdy se po nasycení zákrutu dostočí prameny v provaz na ruce.

Dle Klika [1] lze provaz také vyrobit za pomoci dřevěného vozíku s kličkou na ozubeném dřevěném kole (Obrázek 11a), která uvádí do pohybu háky s nataženou přízí, přičemž druhý konec lana je připevněn k pohyblivému stojanu zatíženého kamenem (Obrázek 11c). Vzdálenost vozíku a stojanu určuje výslednou délku lana, které se stáčí od stojanu k vozíku pomocí dřevěné palice s drážkami zvaná léra (Obrázek 11b).



Obrázek 11 a, b, c. Výroba lana a)stojan s háky, b)léra, c)vozík
[16], [17]

Takové zařízení je předchůdcem dnešních výrobních strojů, kde klika s koly byla nahrazena nejprve železným kolem, později strojem na výrobu pramene (Obrázek 12a), stojan byl modernizován na zařízení pro stáčení pramenů v provaz (Obrázek 12c) a funkce léry stále zůstává (Obrázek 12b). Od roku 1950 byla kontinuita výroby posílena spojením těchto dvou zařízení do jednoho stroje (Obrázek 13) [14].



Obrázek 12 a, b, c. Moderní stáčecí stroj - přiblížení částí a)vozík, b - c)lěra
[18]



Obrázek 13. Stáčecí stroj
[18]

3.2.2 Zákrut lana

Zvolený technologický postup výroby stáčeného lana určuje směr zákrutu šroubovice kolem středové osy výrobku. Vinutí po směru hodinových ručiček zprava doleva je pravý „Z“ zákrut a k němu opačný je levý „S“. Lano drží pravidelný zákrut pod daným napětím a nerozmotá se, pokud je jeho konec zajištěn tepelnou fixací, motouzem, páskou, PE fixací nebo je vytvarován spletením do smyčky a zapleten do pevné části lana (také často nazývané záplet), a jiné možné kombinace, názorně na Obrázku 14 (vysvětlení pojmu viz kap.6.6.1).

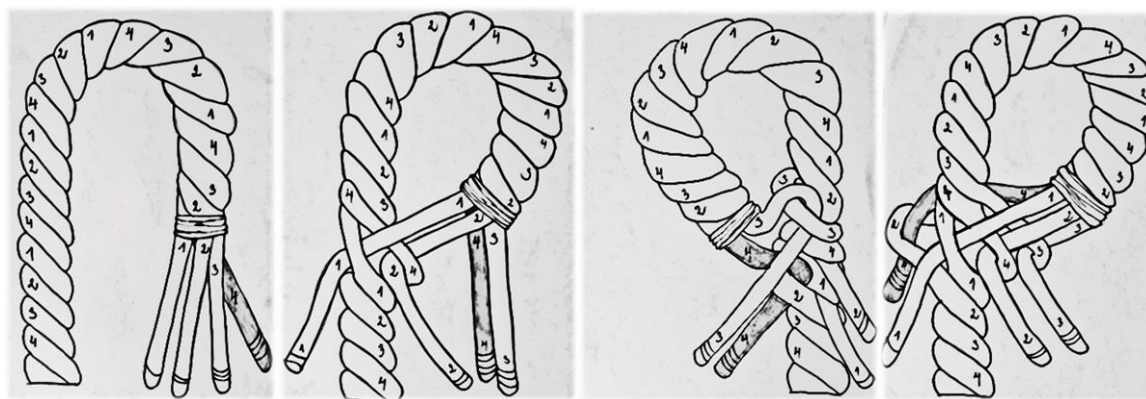


Obrázek 14. Zakončení lan
[19]

3.2.3 Spletení měkkého oka stáčeného lana

Aby bylo možné lano snadno zavěsit, je nezbytné na jeho konci vytvořit měkké oko. Jeden ze způsobů je ruční splétání, při kterém se nejprve zajistí motouzem lano 30 cm od jeho otevřeného konce. Těchto 30cm lana se poté rozmotá na jednotlivé prameny, které, aby se dále nerozpadly na přízi, se též zpevní fixační páskou. Dle Obrázku 15a se lano ohne 10cm od zajištění motouzem a prameny (1- 4) se rozdělí do dvojic (1, 2 a 3, 4).

Jako první vychází zprava nejbližší pramen č. 1 k pevnému lanu a volně se provlékne, bez překroucení. Následující pramen z dvojice (č. 2) se provlékne tak, aby vycházel tam, kde pramen č. 1 do lana vchází (Obrázek 15b). Pak se oko otočí (Obrázek 15c) a provlékne se č. 3 z vrchu pod pramen, ze kterého vyjde v místě, kde č. 2 vchází. Poslední se podvleče č. 4 tam, kde vychází pramen č. 1 (Obrázek 15d).



Obrázek 15 a, b, c, d. *Návod na spletení měkkého oka*

Po prvním kole zapletení všech 4 pramenů, se všechny dotáhnou a vzniká tak první řádek spletení. U dalších řádků je nutno každý další pramen vždy přes jeden a pod následující podvléct a dodržovat stále pravidlo, kde jeden pramen vchází, jiný vychází. Řádky se splétají dokola po směru hodinových ručiček. Po zapletení posledního řádku se prameny zabandážují, tj. obváží se motouzem v místě, kde vychází všechny prameny a spoj se tím zpevní. Zbytky příze se zastříhnou.

4 Vliv mechanického namáhání na lano

Reakcí na působení tahem, tlakem, krutem a ohybem jsou mechanické vlastnosti materiálu. Ke změně jeho délky dochází v závislosti na velikosti zatížení, rychlosti namáhání a době trvání.

Daný průběh mechanického porušení materiálu popisují deformace elastické, plastické (trvalé) a destrukční, při nichž dojde k přetrhu vzorku. Způsob namáhání se volí jednoosý, tj. tah/tlak nebo dvojosý tj. kruh/ohyb. V režimu času lze na materiál působit staticky nebo dynamicky. Zatěžování z pohledu opakování můžeme volit cyklické nebo prosté. U cyklického namáhání lze zvolit zkoušky bez přetrhu nebo s přetrhem.

Kovačič v Textilním zkušebnictví II [20] uvádí, že „Mechanické vlastnosti jsou popisovány tzv. ultimativními charakteristikami“:

- Pevnost P [N] je natahováním vynaložená síla, která je vyvíjena do přetrhu vzorku. Zkouška se provádí na dynamometru, tzv. trhačce, kde jsou hodnoty závislosti síly F [N] a natažení Δl [mm] zaznamenávány do grafu zvaného pracovní křivka, tj. popis odezvy na deformaci textilie.
- Napětí do přetrhu σ [Pa] též nazýváno pevností v tahu je definováno vztahem absolutní síly F [N] působící na plochu S [m²].
- Napětí v tahu [N.mm⁻¹]
- Protažení do přetrhu Δl [mm] chápeme jako rozdíl konečné l a počáteční/upínací délky l_0 , kdy při natahování vzorku dochází k jeho dloužení, tj. absolutní deformaci.

$$\Delta l = l - l_0 \quad (1)$$

- Tažnost ε [%] je relativní deformací do přetrhu vzorku, pro její výpočet používáme vztahu:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} * 100 \text{ [%]} \quad (2)$$

Pro pevnostní zkoušky se aplikuje příslušná norma, která již konkrétně určuje podmínky testování:

- cyklické namáhání = způsob opakované kombinace stoupání a klesání působení vnější síly s přestávkami,
- upínací délka = délka vzorku mezi jeho upnutými konci do čelistí trhačího zařízení,
- rychlost zatěžování, tj. posouvání příčnicku za jednotku času.

5 Statistické vyhodnocení zkoušek

Po ukončení měření je třeba tři soubory dat, kde každý soubor obsahuje 5 měření, statisticky vyhodnotit. K základnímu vyhodnocení bude z důvodu malého počtu dat účelně zvolena analýza malých výběrů dle Hornova postupu. Tato metoda je založena na pořádkových statistikách, využívá se u počtu 4-20 vzorků měření, kde základním parametrem je hloubka pivotu pro n -prvkovou množinu. Výsledkem je užší interval spolehlivosti než u obvyklého intervalu spolehlivosti Studentova t -testu [21].

Důležitou součástí práce bude i srovnání hodnot měření dvou různých zakončení lana (spoj V4Ř, V5Ř). Mezi těmito soubory a jejich výsledky není souvislost, tudíž bude využito porovnání dvou nezávislých výběrů, s cílem zjistit, zda se liší jejich střední hodnoty. A analýzou rozptylu, konkrétně jednofaktorovou ANOVOu, bude potom testována významnost vlivu počtu řádků spoje (faktoru) na pevnost spletení spoje oka lana. Cílem je rozhodnout, zda se střední hodnota pevnosti pro různé faktory různí, či jsou shodné.

6 Produkt

Z hlediska marketingu [3] je produkt vnímán jako celková nabídka hmotného či nehmotného statku se všemi vlastnostmi, které uspokojí potřebu a přání zákazníka cílového trhu.

6.1 Marketingová koncepce

Návrh, vývoj a zavádění spotřebitelsky atraktivního produktu je základní součástí klasického marketingového mixu, zvaného též 4P marketing. Konkrétně se jedná o tyto čtyři nástroje prodeje:

1. PRODUCT = produkt/výrobek a jeho značka, obal, balení, služby, vzhled
2. PRICE = cena, smluvní podmínky
3. PLACE = distribuční cesty, umístění
4. PPROMOTION = marketingová komunikace, tj. reklama, přímý marketing

Aby bylo možné dobře předvídat dnešní konkurenční situaci na trhu, Jakubíková ve své publikaci [22] doporučuje, pracovat současně také s konceptem 4C, který vlastně představuje 4P ale z hlediska kupujícího, jedná se o tzv. zákaznický marketingový mix:

1. CUSTOMER VALUE = hodnota z hlediska zákazníka
2. COST TO THE CUSTOMER = náklady pro zákazníka
3. CONVENIENCE = pohodlí, okolnosti nákupu
4. COMMUNICATION = komunikace, spokojenost s jednáním

Buď součástí produktu nebo jako další P (PACKAGING) může být brán obal výrobku.

6.2 Obal

V souvislosti s ochranou životního prostředí je vhodné zboží balit minimálně a pokud možno volit materiály umožňující recyklaci. Tuto skutečnost upravuje zákon č. 477/2001 Sb., *Zákon o obalech* a změně některých zákonů, který umožňuje subjektům produkujícím odpady přenést odpovědnost na autorizovanou společnost EKO-KOM [23] a tím spolufinancovat náklady obcí na tříděný sběr komunálních odpadů spojený s obalovými komponenty.

Obal se skládá z:

- Primárního obalu, který představuje bezprostřední balení výrobku, dostává se ke spotřebiteli, ale neplní funkci přepravního obalu.
- Sekundárního obalu, který chrání primární balení. Po rozbalení výrobku se stává odpadem. Využívá se jako marketingový nástroj při prosazení se mezi konkurenčními výrobky, ale neplní však funkci přepravního obalu ve veřejné přepravě. Používá se také pro skupinové balení.
- Přepravního balení, které je samostatnou jednotkou přepravy, také se využívá k uložení ve skladu, popř. identifikaci obsahu [24].

Součástí obalu může být nalepený nebo volně přidaný štítek (popř. etiketa), který obsahuje informace o obsahu obalu.

Aby byl obal funkční, měl by tedy mimo kritérií daných zákony splňovat také tyto požadavky:

- ✓ být specifický, nápadný, odlišovat se, a tím přilákat cílového zákazníka
- ✓ čitelně informovat o obsahu balení
- ✓ měl by být přiměřený, vhodný, ztotožnit se se svým obsahem a být schopný modifikace pro další varianty produktu [25].

6.3 Požadavky na výrobek uváděný na trh

Zákon č. 102/2001 Sb. *Zákon o obecné bezpečnosti výrobků* a o změně a doplnění některých zákonů říká, že „výrobce je povinen uvádět na trh pouze bezpečné výrobky“. Za bezpečné výrobky se považuje zboží, které nepředstavuje nebezpečí za standardních podmínek užívání nebo je jeho bezpečnost posouzena na základě technických norem nebo jinak (dle § 3 odst. 5 zákona). Je označené doklady s informacemi vedoucí k identifikaci výrobce a výrobku, také k posouzení rizik a jistoty užíváním produktu [26].

6.4 Značení textilních vláken ve výrobcích

Nařízení EU č. 1007/2011 o názvech textilií a souvisejícím označování textilních výrobků vymezuje pravidla týkající se používání názvů textilních vláken a návazného označování štítkem nebo jiného označování [27]. Označování materiálového složení ve výrobcích podporuje snazší pohyb textilií v celosvětovém měřítku a zajišťuje, že jsou všem

spotřebitelům v Unii k dispozici správné a jednotné informace. Výrobek musí být označen štítkem nebo mít doprovodnou obchodní dokumentaci.

6.5 Technická dokumentace

Technické požadavky na výrobek potom upravuje zákon č. 22/1997 Sb. ve znění zákona č. 91/2016 Sb. *o technických požadavcích na výrobky*, viz citace (§ 2 písm. h) zákona) [28] níže:

„Technická specifikace obsažená v právním předpisu, technickém dokumentu nebo technické normě, která stanoví požadované charakteristiky výrobku, jakými jsou úroveň jakosti, užité vlastnosti, bezpečnost a rozměry, včetně požadavků na jeho název, pod kterým je prodáván, úpravu názvosloví, symbolů, zkoušení výrobku a zkušebních metod, požadavky na balení, označování výrobku nebo opatřování štítkem, postupy posuzování shody výrobku s právními předpisy nebo s technickými normami, výrobní metody a procesy mající vliv na charakteristiky výrobků.

Jiné požadavky nezbytné z důvodů ochrany oprávněného zájmu nebo ochrany spotřebitele, které se týkají životního cyklu výrobku poté, co je uveden na trh, popřípadě do provozu, např. podmínky používání, recyklace, opětovného použití nebo zneškodnění výrobku, pokud takové podmínky mohou významně ovlivnit složení nebo povahu výrobku nebo jeho uvedení na trh, popřípadě do provozu.“

Souhrn hlavních požadavků na označení v technické dokumentaci výrobku:

- ✓ identifikace výrobku a výrobce
- ✓ označení materiálového složení
- ✓ délková hmotnost
- ✓ min. pevnost při přetrhu
- ✓ referenční číslo, tj. průměr lana bez značení jednotky mm
- ✓ štítek a návod k použití pro spotřebitele s uvedením jistot a rizik plynoucích z užití výrobku
- ✓ prohlášení výrobce s uvedením technických norem, které výrobek splňuje a postup, jak bylo zkoušek dosaženo

Prohlášení o shodě výrobku s technickými předpisy

Jestliže technická dokumentace prokazuje, že výrobek splňuje základní požadavky, stává se podkladem pro EU prohlášení o shodě. Musí dle webu Vaše Evropa [29] obsahovat:

- ✓ identifikace výrobku a výrobce
- ✓ označení výrobku, modelu, popř. výrobní číslo a způsob identifikace (obrázek)
- ✓ prohlášení o potvrzení plné odpovědnosti za vlastnosti výrobku
- ✓ použitý způsob posouzení shody, údaj o autorizované osobě
- ✓ použité normativní dokumenty, s nimiž je výrobek v souladu
- ✓ datum, jméno, podpis, doplňující informace

6.6 Technická norma

Technická norma vyjadřuje odborné doporučení, které vymezuje technické specifikace výrobků, služeb a postupů.

Česká technická norma přejímá do soustavy z 90% normy evropské a mezinárodní značené EN, ETSI, ISO, IEC. Zbýlých 10% značených ČSN jsou původní české normy vytvořené pro oblasti, pro které zatím žádné nebyly vytvořeny [30]. Dodržováním norem se poukazuje na určitou úroveň kvality, která vede k ochraně zdraví, životního prostředí a bezpečnosti spotřebitele.

6.6.1 ČSN EN ISO 1968 Textilní lana a provaznické výrobky – Slovník

Norma ČSN EN ISO 1968 [31] vymezuje názvosloví, vztahující se k textilním lanům a provaznickým výrobkům:

lanová nit – příze nebo multifilament, ze kterého se vytváří pramen

pramen – seskaný útvar ze dvou nebo více lanových nití před stočením lana

lano – výrobek ze tří nebo více pramenů zhotovený stáčením, splétáním nebo rovnoběžnou konstrukcí tak, aby vznikl jiný provaznický výrobek o průměru větším než 4mm

stáčené lano – lano vytvořené zakroucením 3 nebo více pramenů kolem hlavní osy

tepelná fixace – metoda zpevnění lana ze syntetických vláken účinkem tepla

multifilament – svazek vláken neomezené délky, z nichž každé má zpravidla kruhový profil o průměru maximálně 100μm

splétání - vznik spoje sdružením dvou nebo jednoho lana nebo vytvořením oka na jeho konci provazováním pramenů

měkké oko – do smyčky tvarováním vytvořené oko, spletené koncem do pevné části bez použití kovové vložky nebo jiného vyztužení

cyklické zatěžování – proměnlivé namáhání, které se opakovaně periodicky mění

faktor použitelnosti – faktor, pro zjištění nosnosti výrobku, kterým se dělí hodnota maximálního možného zatížení

nosnost – maximální povolená zátěž

motouz – z přízí seskaná šnůra, jejíž průměr je menší než 4mm

délková hmotnost – poměr hmotnosti a délky daného materiálu

délka stoupání – vzdálenost ovinu jedné otáčky pramene se středovou osou lana

stoupání spletení – vzdálenost jednoho ovinu spletení podél osy lana

tažnost – zvětšení původní délky lana vlivem působení napětí

síla při přetrhu – maximální síla způsobující přetržení

6.6.2 ČSN EN ISO 2307 Textilní lana - Stanovení určitých fyzikálních a mechanických vlastností

Norma ČSN EN ISO 2307 [32] vymezuje pravidla pro výběr vzorků ke zkouškám, podmínky a samotný průběh testování. Zaměřuje se především na délkovou hmotnost, délku stoupání, spletení, tažnost, pevnost aj.

6.6.3 ČSN EN ISO 9554 Textilní lana – Všeobecná specifikace

Tato norma [33] stanovuje vlastnosti materiálového složení, provedení, strukturu a zpracování při výrobě textilních lan, také informuje o označování, o použití a kontrole způsobilosti spojené s užíváním výrobku.

Upravované lano nesmí vykazovat defekty a deformace, jako jsou zářezy, smyčky nebo měkká místa, poškozené úseky nebo vystupující konce. Nespletené konce všech lan musí být odděleny kolmo a tepelně zataveny, omotány nebo ovinuty páskou.

Délka stoupání/vinutí lana ovlivňuje jeho výslednou tvrdost a tím i odhadovanou pevnost. (čím menší je délka stoupání/vinutí, tím je lano tvrdší).

Také doporučuje jaké informace o použití a údržbě textilních lan má výrobce poskytnout, v příloze norma poukazuje na typické fyzikální a ekologické vlastnosti vybraných přízí, dále informuje o vadách a odchylkách. Tyto údaje budou využity ke zpracování vlastního návrhu "návodu k použití" šplhacího lana.

6.6.4 ČSN EN ISO 6938 Textilie – Přírodní vlákna – Druhové názvy a definice

Dle normy ČSN EN ISO 6938 (34) materiál s druhovým názvem Juta (Jute) je vláknem z lýka jutovníku *Corchorus capsularis* a *Corchorus olitorius*.

7 Předpoklad využití šplhacího lana

Šplhací lano s volným koncem a zakončené měkkým okem s kroužkem pro zavěšení lze využít jako sportovní šplhací lano, ale i ke hře, jako tzv. lano houpací.

7.1 Sportovní potřeba

Šplh na laně je původně gymnastická disciplína olympijských her. Od roku 1993 se znovu u nás pořádají ve šplhu závody tzv. Soutěže Velkých cen, sezonu potom nejlepší závodníci zakončí na Mistrovství České republiky. Ve zkrácené verzi lana o délce 4,5m byla zařazena i do programu Středoškolských her.

Pravidla [35] této disciplíny říkají: „Za šplh na laně se považuje šplh ze sedu na podlaze bez přirazu nohou do výše 8 m. Cílem závodníka je dosáhnout co nejlepšího času. Všechny jiné délky lana při použití stejné techniky lezení jsou považovány za další disciplíny šplhu na laně (4,5 m, 10 m, 14 m, 15 m, 20 m atd.)

Povolený průměr lana je 32 – 28 mm.“

7.2 Herní aktivity ČSN EN 1176-1,2

Děti milují dětské hřiště, místo, kde si mohou spontánně hrát viz Obrázek 16, utužují pohybové a motorické dovednosti, volně komunikují s vrstevníky a nelámou si hlavu složitými pravidly.



Obrázek 16. Pohyb na dětském hřišti
[36]

Dodatečné požadavky pro výrobek šplhací lano upravuje norma [37]:

ČSN EN 1176-1 Zařízení a povrch dětského hřiště - Všeobecné bezpečnostní požadavky a zkušební metody
ČSN EN 1176-2.

Každé zařízení dětského hřiště na veřejném prostranství, zahradách škol a školek musí projít procesem posouzení shody autorizovanou osobou dle platných norem.

Ve smyslu nařízení vlády č. 173/1997 Sb. ve znění nařízení vlády č. 78/1999 Sb. definuje a nařizuje dle příloh 1, 2 jak se posuzují vybrané výrobky o shodě. V příloze č. 2 - skupina Prostředky lidové zábavy - zařízení dětských hřišť. Výrobky musí splňovat požadavky právních předpisů, tj. českých technických norem a musí být zajištěno u autorizované osoby posouzení shody vzorku (dle § 12 odst. 3 písm. b zákona č. 22/1997). Pro ověření je potřebné dodání technické dokumentace, která by měla obsahovat, vzhledem k povaze výrobku, všeobecný popis zboží, použité technické normy, výrobní výkresy a schémata, provedené zkoušky, aj. (dle § 4 odst. 2 nařízení vlády) [38].

Aby šplhací lano splňovalo podmínky citované normy ČSN EN 1176-1 [37] musí se při jeho výrobě dodržet:

Bezpečnostní požadavky

- Materiál nesmí být toxický, ani způsobovat vznícení povrchu,
- kovové součásti by měly být odolné proti povětrnostním vlivům a korozi.

Konstrukční požadavky

- Průměr lana navrženého k sevření (Obrázek 10b, kap.3.2) pro oporu hmotnosti celého těla musí mít rozměr 16 – 45mm,
- pro zavěšení jako houpacího lana musí být rozměr průměru lana 25 - 45mm, přičemž pro zamezení uškrcení je vhodnější tužší lano,
- průměr otvoru oka ve spoji musí být buď <8mm nebo >25mm proti zamezení zachycení prstu,
- musí odpovídat EN ISO 9554 [33] nebo EN ISO 2307 [32]
- prameny musí mít měkký a neklouzavý omak.

7.3 Lanová centra a parky ČSN EN 15567-1, 2

Překážková lanová dráha bývá v korunách stromů ve výšce 4 - 12m většinou nenápadně schovaná, jak zachycuje Obrázek 17. Pohyb po dráze je výborný způsob pro povzbuzení dávky adrenalinu v těle a zároveň si u toho užívat pobyt v přírodě. Trasy jsou odstupňovány obtížností, pod dohledem školeného instruktora. Vybrané okruhy jsou vhodné již pro děti od 3 let.

Dodatečné požadavky výrobku

ČSN EN 15567-1 Sportovní a rekreační zařízení – Lanová centra Konstrukční a bezpečnostní požadavky [39]

ČSN EN 15567-2 Sportovní a rekreační zařízení – Lanová centra [40]



Obrázek 17. *Lanové centrum pro děti* [41]

Jelikož aktivity v lanových centrech zahrnují velká rizika s následky kolizí a pádů, zvláštní pozornost musí být věnována klimatickým a atmosférickým podmínkám, vybavení center dle výše uvedených norem by mělo být ze dřeva, kovu, ocelových a drátěných lan a syntetických lan. Není však zakázáno použít i jiné materiály, pokud jej zřizovatel uzná za vhodné.

7.4 Překážkové dráhy



Obrázek 18. *Děti na trati překážkového běhu* [42]

Fenoménem posledních let jsou nepochybně běžecké závody s překážkovými tratěmi. Probouzí v dětech i dospělých nadšení z pohybu a zároveň hodně podporují fyzickou zdatnost. Konají se celoročně a za jakéhokoliv počasí, náročnost tratí je sice odstupňována, ale určitě je doporučena fyzická příprava. Na trase bývá hodně ručkování,

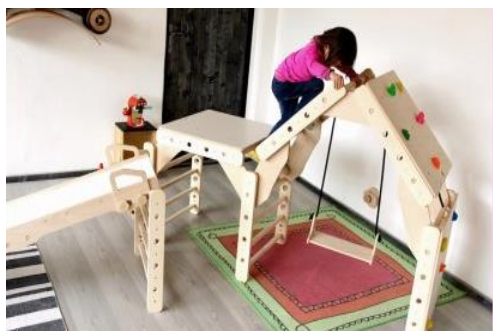
šplhání po lanech a sítích, nošení břemen, brodění bahnem či sněhem, a hlavně běh. Některé trati jsou stavěné i speciálně pro děti, viz Obrázek 18.

Dodatečné požadavky pro výrobek nebyly nalezeny.

7.5 Současné trendy

Díky rozrůstajícímu se směru trvale udržitelného rozvoje je citelný nárůst poptávky po přírodních materiálech, který postupně proniká do všech odvětví průmyslu.

Nepochybně snem každého potomka je mít vlastní prolézačku, houpačku, lano na šplhání a houpání na zahradě v zázemí domova. Ale mít průlezku s houpačkou či lezeckou stěnou přímo doma v pokoji, to už je HIT! Názorně Obrázek 19 a, b, kde je vidět opravdu jen zlomek z kolekce české firmy AntonieEmma. Jejich nápaditá stavebnice jistě udělá radost celé rodině a zároveň podpoří zdravý pohyb dětí [43].



Obrázek 19 a, b. *Hřiště v pokojičku* [44]

Dodatečné požadavky dle ČSN EN 1176-1, 2 Zařízení a povrch dětského hřiště – Všeobecné bezpečnostní požadavky a zkušební metody (více viz kap.7.2) [37].

Experimentální část

Vedení společnosti ROMAK Group s.r.o. upozornilo na praktickou otázku, týkající se spoje měkkého oka u šplhacího lana. Oko je vytvarováno ručně spletením konce lana do pevné části a diskutovaným problémem je délka tohoto spoje spletení (vysvětlení pojmů viz kap. 6.6.1.). Na doporučení zkušeného provazníka p. Ringela by měl být spoj dlouhý 5 řádků, avšak konkurenční výrobky mají spoj dlouhý pouze 4 řádky (vysvětlení pojmů viz kap.3.2). Je tedy nutné posoudit, která ze dvou užívaných délek spoje by byla spolehlivá a efektivnější pro výrobu. Také si jsou vědomi, že současné označení štítkem s návodem k použití u šplhacích lan není dostačující, což vzniklo z důvodu velké vytíženosti zaměstnanců ve výrobě, a velice rádi přijali nabídku zpracování návrhu, který je jedním z cílů této bakalářské práce.

Konstrukce spletení spoje (více v kap.3.2) je historicky dána, pevnost v tahu spletení spoje oka už ale není doložena žádným známým písemným zdrojem. Proto se spol. ROMAK Group s.r.o. rozhodla nejprve podstoupit zkoušku prototypů šplhacích lan u notifikované osoby, ve Strojírenském zkušebním ústavu v Jablonci n. N. (dále jako "SZÚ") pro ujištění, že spletení spojů ok šplhacích lan jsou pro uvedení na trh bezpečná. Samotné porovnání pevnosti spojů ale není možné z měření vyhodnotit, z důvodu, že při testování šplhacích lan nedošlo k porušení ve spoji, jak se předpokládalo, ale v části lana. Naměřené ultimativní hodnoty ale budou využity jako vstupní hodnoty pro vlastní experiment této práce.

Ještě před samotným měřením je nutné zjistit konstrukční parametry výrobku, v další části potom ekonomicky zhodnotit výrobu obou spojů spletení u šplhacích lan. Po provedení zkoušek tahem dvou výše jmenovaných délek spojení (4 řádky a 5 řádků), bude provedena zkouška tahem i u samotného lana, o kterém již ze zkoušek prototypů víme, že je nejslabší částí šplhacího lana.

S hodnotou pevnosti lana je úzce spojena také informace o jeho nosnosti. Nosnost je pro potencionálního koncového spotřebitele důležitým údajem, určujícím možnosti využití výrobku. K výpočtu nosnosti produktu je zapotřebí znát tzv. faktor použitelnosti (více v kap.8.4.3), který je podílem hodnot síly na mezi pevnosti a síly na mezi pružnosti výrobku. K označení mezi pružnosti poslouží graf tahové křivky samotného lana. Veškerá naměřená data budou dále statisticky zpracována a vyhodnocena.

A v této experimentální části bude provedeno:

- ✓ Měření délkové hmotnosti gravimetrickou metodou u stáčeného jutového lana a také materiálu, ze kterého je vyrobeno, tj. jutové příze (kap.8.1.1),
- ✓ zjištění konstrukčních parametrů šplhacího lana (kap.8.1.2),
- ✓ ekonomické zhodnocení nákladů výroby pro obě délky spoje (kap.8.2),
- ✓ shrnutí testování lan v SZÚ dle ČSN EN 1891 [45],
- ✓ realizace měření v laboratoři TUL dle normy ČSN EN ISO 2307 [32],
- ✓ zhodnocení průběhu zkoušek a vyhodnocení dat (kap.8.4.4),
- ✓ shrnutí zákonných a normovaných podmínek pro výrobu šplhacího lana (kap.8.5),
- ✓ posouzení současného balení a návrh nového s průvodní dokumentací k výrobku (kap.8.6).

8 Experiment

K určení, který ze spojů spletení měkkého oka je efektivnější, byl navržen:

- **spoj spletení se 4-mi řádky**, užívané konkurenčními společnostmi, výrobek s tímto spletením je dále značen jako "V4Ř"
- **spoj spletení s 5-ti řádky**, které bylo doporučeno provazníkem p. Ringelem (autorem knihy Uzel pro štěstí), výrobek s tímto spletením je dále značen jako "V5Ř"

8.1 Popis výrobku

Produktem šplhací lano 25mm/2m s kroužkem nazýváme stáčené jutové lano s úchopovou částí lana o průměru 25mm a délky 2 m, se zapleteným koncem a druhým koncem zakončeným spletením měkkého oka do pevné části lana (vysvětlení pojmů v kap.6.6.1) s ocelovým kroužkem pro zavěšení, názorně níže Obrázek 20.



Obrázek 20. Šplhací lano 25mm/2m ROMAK Group s.r.o.
Zdroj ROMAK Group s.r.o.

8.1.1 Jemnost a průměr použitého materiálu

Pro určení jemnosti jutového lana bylo použito vztahu:

$$T = \frac{m}{l} \text{ [g/km]} = [\text{tex}], \text{ [g/m]} = [\text{ktex}]. \quad (3)$$

Lano o délce 2,5 m připravené jako polotovar pro výrobu lana šplhacího bylo přeměřeno krejčovským metrem. Při rozboru 1 pramene bylo zjištěno, že se skládá z 10x Příze P₁ dvojmo skané a 4x příze P₂ jednoduché. Bylo tedy odměřeno také 10m dvou přízí P₁ a P₂

z cívek. Následně byly tyto 3 vzorky zváženy na digitální váze, hodnoty jsou zapsány níže do tabulky v Příloze 1.

Tabulka 2. *Výsledky měřených veličin*

Měřené veličiny	Lano	Příze P ₁	Příze P ₂
Délka <i>l</i>	2,5 m	10 m=0,01 km	10 m=0,01 km
Hmotnost <i>m</i>	785 g	45g=2x22,5g	16,5 g
Jemnost <i>T</i>	314 ktex	4500 tex=2x2250 tex	1650 tex
Průměr <i>D</i> ($\bar{x}$)	25,39 mm	2,96 mm	0,98 mm

Digitálním posuvným měřítkem bylo také provedeno celkem 25 náhodných měření průměru lana u dětských šplhacích lan (u 5ks lan v délce 2m). U příze P₁ a P₂ bylo též provedeno 25 náhodných měření tloušťky těla vzorků a veškeré hodnoty byly pak zaneseny do tabulky v Příloze 1. Zpracovaná data průměrných hodnot pro "Průměr D" jsou zobrazena výše v Tabulce 2.

Šplhací lano nelze vyrobit z lana, jehož délka je oddělena z lanového návínu, ale je nutno každý kus vyrobit zvlášť v požadované délce L [m]. K požadované délce se připočítá 50cm délka *l_z* na spletení koncového oka a také se musí přihlídnout k seskání pramenů ϵ_s , tj. zkrácení svazku z původní délky *l₀* nezakrucovaných svazků příze na konečnou délku *l₁* zakroucených 4 pramenů do stáčeného lana:

$$\epsilon_s = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100[\%] \quad (\Delta l = l_0 - l_1 \text{ [m]}) \quad L + l_z + \Delta l = l_0 \quad (4, 5, 6)$$

Pro L[m] = 2 platí:

$$l_z = 0,5\text{m}; l_0 = 3,5\text{m}; l_1 = 2,5\text{m}$$

$$\Delta l = 3,5 - 2,5 = 1\text{m}$$

$$\epsilon_s = \frac{1}{3,5} * 100 = 28,6 \%$$

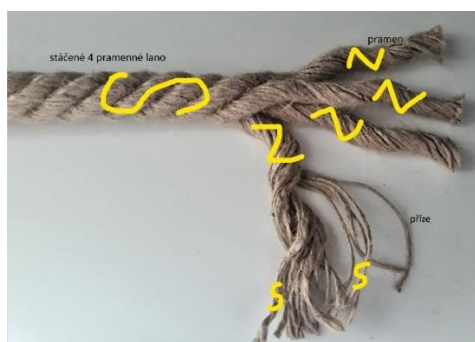
➤ Seskání délky pramenů ve stáčeném 4-pramenném laně je 28,6%.

Doplňkovým netextilním materiálem je do oka navlečený pozinkovaný svařovaný kroužek 10x80mm, u kterého výrobce uvádí nosnost 500kg.

8.1.2 Konstrukční parametry

Zvyšování hustoty a tím i zvýšení třecích sil mezi vlákny je ovlivněno zákrutem. V našem případě je zakroucení přízí "S", pramenů "Z" a zákrut stáčeného lana je potom "S", jak naznačuje Obrázek 21.

Pro výpočet zákrutu tj. počtu otáček vinutí pramene na 1m se vycházelo z předpokladu [46], že vinutí šroubovice při shodném počtu zákrutů je vždy stejné i pro různé jemnosti textilií. Byl tedy zaměřen úhel stoupání mezi sklonem pramenů s osou výrobku pomocí úhломěru, názorně viz Obrázek 22. Pro stáčená lana z přírodních materiálů obecně platí, čím je sklon pramenů větší, tím se lano stává tvrdším a odhadem se i zvyšuje pevnost. Zároveň ale klesá schopnost vytvářet úmyslné uzly na laně [33].



Obrázek 21. Určení zákrutu lana



Obrázek 22. Měření úhlu vinutí lana

Hodnoty 25 měření byly zaznamenány do tabulky Příloha 1, kde parametry úhlu β ve stupních byly převedeny na radiány, průměr lana D na metry a zákrut Z byl potom vypočítán s využitím vzorce pro intenzitu zákrutu κ :

$$\kappa = \pi D Z ; \kappa = \text{Tg} \beta ; \quad \text{Tg} \beta = \pi D Z \text{ [rad] z čehož vyplývá } Z = \frac{\text{Tg} \beta}{\pi D} \text{ [m}^{-1}\text{]} \quad (7, 8, 9)$$

pro zákrut $\text{[m}^{-1}\text{]}$ vplynuly statistické charakteristiky dle Tabulky 3:

Tabulka 3. Výsledky měření zákrutu [1/m]

Průměr	10,24
Rozptyl	0,29
Směrodatná odchylka	0,54
Variační koeficient	5,25%
Dolní 95% interval spolehlivosti	10,03
Horní 95% interval spolehlivosti	10,45

8.2 Ekonomické zhodnocení výrobních nákladů

V každé společnosti se náklady na provedení úkonů k danému výrobku zjišťují a stanovují individuálně dle kalkulačního vzorce [47]. V něm se podrobně rozřadí a rozčlení nákladové položky s ohledem na rozhodovací úlohu ve vztahu k výpočtu ceny. Pro ekonomické zhodnocení obou spojů byl zpracován typový kalkulační vzorec výrobních nákladů, který zachycuje Tabulka 4.

Tabulka 4. *Výrobní náklady šplhacího lana*

1ks (jednice)	Lano [Kč]	V4Ř [Kč]	V5Ř [Kč]
Přímý materiál - <i>příze, ocel. kroužek, páska</i>	43,18	163,50	163,50
Přímé mzdy - <i>1 zaměstn.</i>	37,20	22,32	24,80
Ostatní přímé náklady - <i>sociální a zdravotní poj.</i>	13,02	7,81	8,68
Provozní režie - <i>energie,</i>	7,5	4,5	5
<i>odpisy, nájemné,</i>	50,04	30,02	33,36
<i>údržba, úklid, opravy,</i>	0,5	0,1	0,1
Vlastní náklady výroby	151,44	228,25	235,44
Čisté výrobní náklady spoje		66,32	73,50

Zdroj ROMAK Group s.r.o.

Předmětem kalkulace je znázornění reálných výrobních nákladů (v Kč) pro jednici polotovaru stáčené jutové lano "Lano" a (dětské) šplhací lano se dvěma druhy spojů "V4Ř, V5Ř". Kalkulace vychází z předpokladu, že firma vyrobí 1200ks tohoto produktu ročně, tj. 100ks za měsíc.

Přímý materiál zahrnuje spotřebu 785g jutové příze (55,-/kg) na 1ks šplhacího lana (dle kap.8.1.1), do nákladů u V4Ř/V5Ř je navíc připočítána cena ocelového kroužku, který je splétán do oka šplhacího lana (Kč 10,50) a fixační páska, která je nezbytná pro spletení měkkého oka (viz kap.3.2).

Časová náročnost výroby polotovaru Lano je 15 minut, z něj je potom šplhací lano se spojem V4Ř zhotoveno za 9 minut nebo se spojem V5Ř za 10 minut. S lanem pracuje 1 zaměstnanec, který má pracovní dobu 8h/denně (průměrný fond měsíční pracovní doby = 168h), měsíční hrubá mzda zaměstnance je 25000,- (další náklady na zdravotní a sociální pojištění činí 8750,-).

Provozní náklady za spotřebu elektrické energie, vody, topení jsou kalkulovány ze skutečných nákladů za rok 2019, dále je odhadem započítána časová náročnost údržby stroje, broušení nůžek a drobné opravy.

Odečtením výsledné ceny V4Ř/V5Ř a Lana se určí čisté náklady na spoj V4Ř/V5Ř.

Rozdíl oceněných nákladů výkonu výroby spojů je tedy $73,50 - 66,32 = 7,18$ Kč.

Veškeré ceny jsou uváděny bez DPH.

8.3 Testování ve Strojírenském zkušebním ústavu

Firma ROMAK Group s.r.o. se na začátku zpracování této bakalářské práce rozhodla pro podstoupení zkoušek v SZÚ, pobočka Jablonec n. N, kde dle objednávky bylo provedeno měření pevnosti 1 vzorku šplhacího lana 25 mm s kroužkem/ bez kroužku a 1 vzorku se dvěma délkami spletení spojů měkkého oka šplhacího lana (V4Ř/V5Ř).

Měření bylo provedeno na horizontálním trhacím zařízení výrobce SZÚ testovací metodou dle normy ČSN EN 1891:2000, odst. 5.10. Zkouška statické pevnosti zakončení [45].

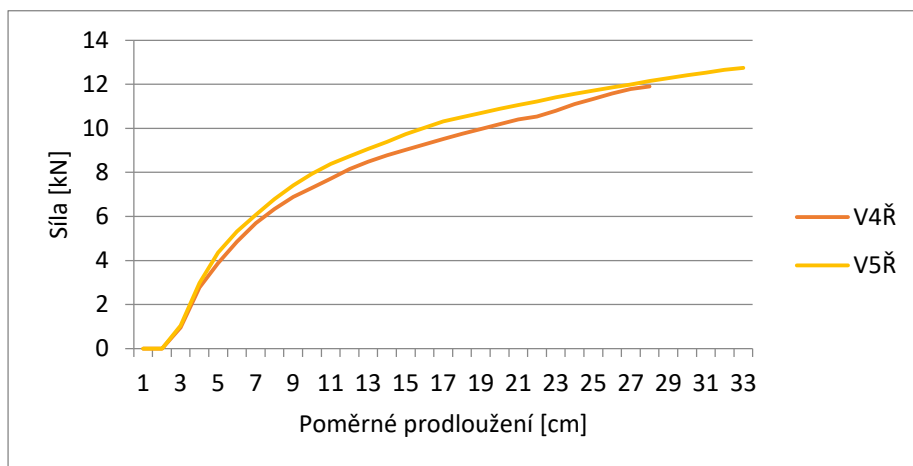
Lano bylo upnuto okem na trn a volným koncem do rotačního válce čelistí, Obrázek 23, s upínací délkou 300mm. Dále bylo namáháno tahem, statickou rychlostí 180mm/min, bez cyklického zatížení, po dobu 3min nebo do přetrhu lana.



Obrázek 23 a, b, c. a) *Upnutí oka*, b) *Upnutí volného konce lana*, c) *Přetržení lana*
Zdroj SZÚ

Předpoklad, že lano má nejslabší bod v místě zápletu a rozplete se dřív, než dojde k přetrhu, se u provedené zkoušky nepotvrdil. Ve všech případech se lano přetrhlo v části lana a zapletení včetně fixace spletení zůstalo neporušeno. Zkouška lana s kroužkem pouze potvrdila, že kroužek praskne dřív, než dojde k přetrhu lana, vzhledem k jeho horším parametrům pevnosti.

Do grafu (Obrázek 24) jsou názorně převedeny hodnoty z průběhu měření. Jedná se o porovnání poměrného prodloužení v závislosti na vzrůstající síle v tahu vzorku šplhacího lana se spojem spletení V4Ř a šplhacího lana se spojem spletení V5Ř.



Obrázek 24. Graf tahové křivky lana se spojem V4Ř/V5Ř [48]

Výstupem zkoušky měření jsou hodnoty Tabulka 5, ze kterých vyplývá, že jutové lano, na které působí maximální síla při přetrhu 13,42kN, spletením maximální pevnost posílí o 12%, tedy na 15,04kN. Samotné porovnání pevnosti spojů V4Ř a V5Ř nebylo možné z měření provést, protože při testování výrobků nedošlo k porušení ve spoji, ale v části lana. Proto bylo nutné provést nový experiment, zaměřený speciálně na část lana se spojem.

Tabulka 5. Report provedených zkoušek SZÚ

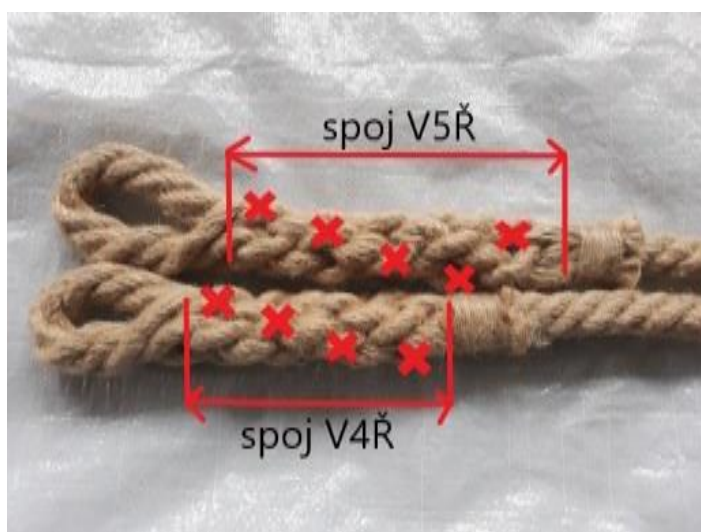
Vzorek	Zakončení	Pevnost [kN]
šplhací lano 25mm	s kroužkem	11,96 praskl kroužek
jutové lano 25mm	-	13,42
V4Ř - šplhací lano 25mm	spletení 4 řádky	15,04
V5Ř - šplhací lano 25mm	spletení 5 řádků	16,80

[48]

Z výše naměřených dat se dále vycházelo při nastavení parametrů trhačního zařízení v experimentálním měření pevnosti spletení spojů měkkého oka šplhacího lana 25mm (V4Ř a V5Ř).

8.4 Vlastní experiment

Pro měření bylo namátkově ze skladové partie firmy vybráno 5ks výrobku šplhacího lana se spleteným spojem měkkého oka 4 řádky "V4Ř" a dalších 5ks výrobku šplhacího lana bylo vyrobeno se spletením měkkého oka 5 řádků "V5Ř"(vysvětlení pojmů dle kap. 6.6.1), rozdílná délka spojů je naznačena na Obrázku 25. Pevnost lana byla měřena v úchopové části šplhacího lana.



Obrázek 25. Vizuální porovnání délky spletení měkkého oka
Zdroj ROMAK Group s.r.o

8.4.1 Princip a příprava měření

Zkoušky vzorků probíhaly dle normy ČSN EN ISO 2307 [32] na trhacím zařízení TIRA test 2300 za klimatických podmínek: tlak 1001 hPa, teplota místnosti 23°C a vlhkost vzduchu 41%.

Spoje šplhacího lana V4Ř/V5Ř byly okem upnuty do vysokopevnostního třmenu M25 a na posuvném příčníku připevněny operativně pomocí lanové svorky vel. 26, která procházela vždy předposledním řádkem před fixací konce spoje motouzem, názorně Obrázek 26.

Jutové lano bylo oběma konci na vysokopevnostní třmen přivázáno tzv. lodní smyčkou s pojistným uzlem, Obrázek 27.



Obrázek 26. Upnutí spoje V4Ř



Obrázek 27. Upnutí lana

8.4.2 Cyklické předpětí a popis zkoušení pevnosti v tahu

Před samotným zatěžováním do přetrhu byl dle výše citované normy spoj V4Ř/V5Ř cyklickým předpětím namáhán do své 50% mezní pevnosti, což odpovídá 8000N (viz kap.8.3), při normované rychlosti posuvu příčnicku 250mm/min.

Pomocí posuvu příčnicku byla na vzorek vyvíjena vnější síla, přičemž docházelo k protahování spojů/lana až do trvalé deformace – přetrhu vzorku. Za přetrh vzorku je považováno přetržení alespoň jednoho pramene lana nebo porušení spoje (názorně Obrázek 28 a 29) či vyvléknutí měkkého oka ze třmenu. Předepsaná upínací délka 250mm se bohužel nepodařila u všech vzorků přesně dodržet z důvodu různé délky spletení spojů, dané ruční výrobou.



Obrázek 28. Přetržení spoje V4Ř



Obrázek 29. Přetržení lana

U lana musel být parametr 50% ultimativní pevnosti po odzkoušení prvního vzorku z 8000N snížen na 4000N (25%), aby bylo vůbec možné projít cyklickou zátěží a vyhodnotit zkoušku pevnosti. Výsledky měření pevnosti vzorků spoje V4Ř/V5Ř a samotného lana jsou níže zpracovány dle Hornovy Analýzy malých výběrů do Tabulky 6.

Tabulka 6. *Analýza malých výběrů dle Horna*

Zkouška	Fmax [N]		
	spoj V4Ř	spoj V5Ř	lano
1	8701,5	11936	7182,6
2	11155,8	13565,4	6777,8
3	9798,94	11567,9	6259
4	13351,09	9618,9	6330,8
5	9103,1	12753	6705,7
Střední hodnota:	10129,45	12160,45	6554,3
Spodní mez (5%) :	7317,25	10536,86	5941,91
Horní mez (95%) :	12941,65	13784,04	7166,69
Spodní mez (2.5%) :	5831,1	9678,85	5618,28
Horní mez (97.5%) :	14427,8	14642,05	7490,32
Pivotové rozpětí:	2052,7	1185,1	447

[49]

Nejnižší průměrnou maximální pevnost 6554N dosahuje lano, spletení měkkého oka lana - spoj V4Ř je o 55% pevnější a spoj V5Ř nabývá pevnosti o 86% vyšší než samotné lano úchopové části šplhacího lana. Rozdíl v pevnosti mezi průměrnými naměřenými hodnotami spojů V4Ř a V5Ř je 2031N. Měřením se tedy potvrdilo, že část spoje šplhacího lana je pevnější než část úchopová.

Aby se dále dalo posoudit, zda je počet řádků v pevnosti ukončení opravdu důležitý, je nutné zvolit jednofaktorovou analýzu rozptylu, jejímž faktorem je počet řádků ve spoji měkkého oka lana (vysvětlení pojmů kap.6.6.1), v kombinaci se statistickým porovnáním dvou výběrů pro pevnost se 4-mi řádky a pevnost s 5-ti řádky (vysvětlení pojmů viz kap.3.2). Statistika vychází z výše vyčíslených hodnot Tabulky 6.

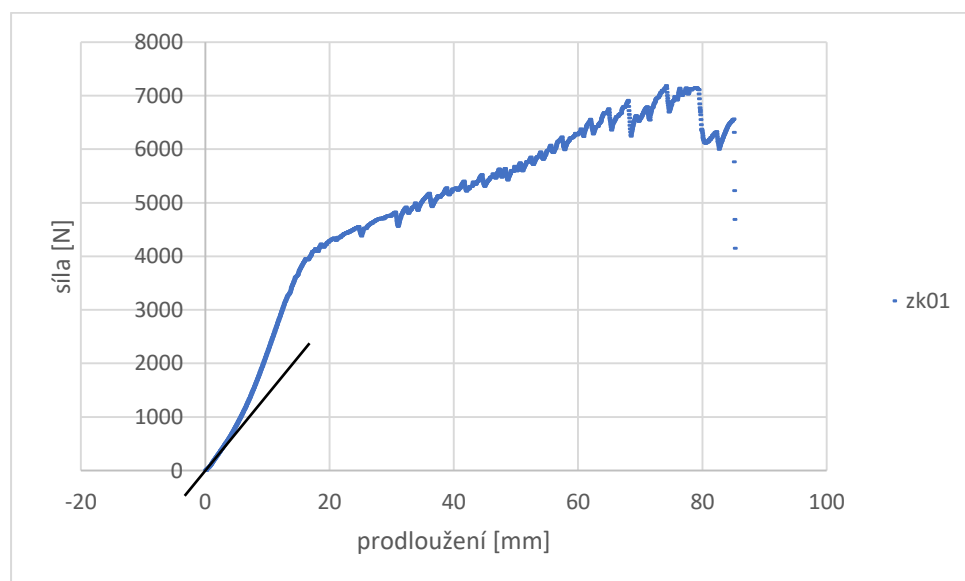
Test shody rozptylů i robustní test vyhodnotil, že ROZPTYLY jsou SHODNÉ. Dále testy shody průměrů pro shodné rozptyly i pro rozdílné rozptyly potvrdily, že PRŮMĚRY jsou SHODNÉ. Závěr testu dobré shody rozdělení (dvouvýběrový K-S test) určil, že ROZDĚLENÍ jsou SHODNÁ. Párové porovnání dvojic úrovní (Scheffého metoda) a test

významnosti celkového vlivu faktoru (tj. počet řádků spoje) tedy potvrdily závěr jako NEVÝZNAMNÝ (viz Příloha 3).

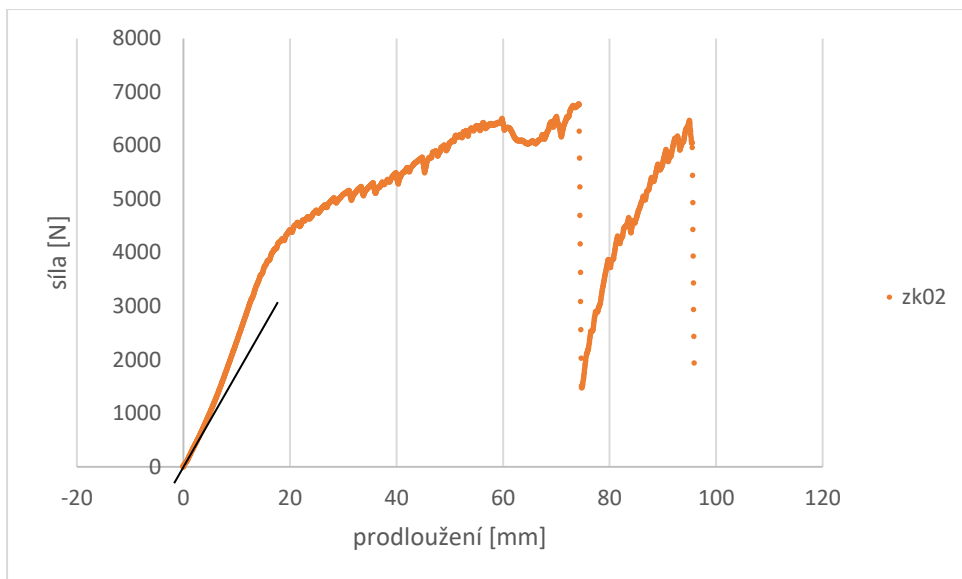
8.4.3 Faktor použitelnosti (Design factor) a nosnost délkové textilie

Další vlastností délkové textilie sledovanou v praxi je mez pružnosti F_e [N]. Je to hranice maximální hodnoty síly, ve které ještě nedochází k trvalé deformaci. Silou působící do této meze, vznikají elastické, okamžité a vratné deformace. Pokud je tato mez překročena, vznikají změny trvalé, které jsou limitovány mezí pevnosti F_{max} [N]. Při zatížení vyšší silou dojde již k porušení – přetrhu materiálu.

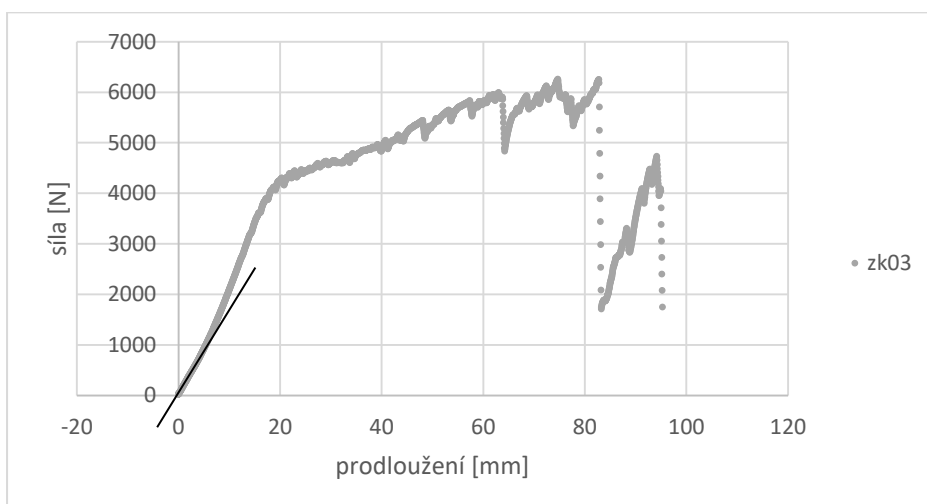
Níže jsou graficky znázorněna data průběhu závislosti silového napětí na prodloužení lana pomocí tahové křivky (Obrázek 30-34). Černá přímka vedená z počátku je tečna k tahové křivce, přičemž bod jejího odchýlení je odhadem hodnoty meze pružnosti. Tyto hodnoty jsou uvedeny dále v Tabulce 7.



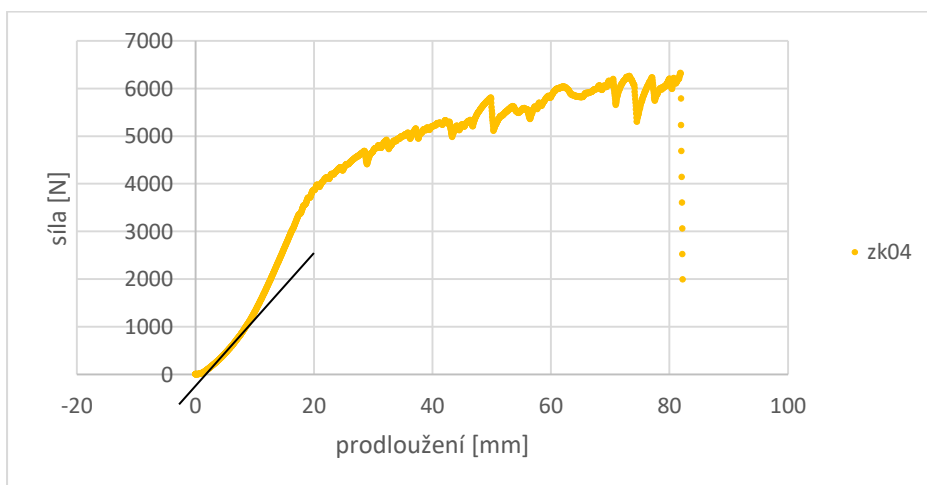
Obrázek 30. Graf tahové křivky lana zkouška 1



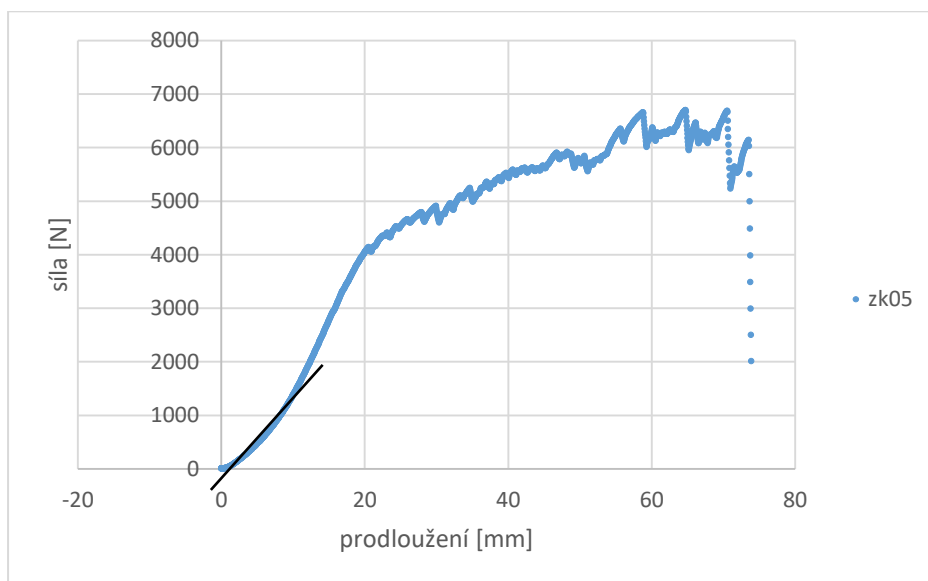
Obrázek 31. Graf tahové křivky lana zkouška 2



Obrázek 32. Graf tahové křivky lana zkouška 3



Obrázek 33. Graf tahové křivky lana zkouška 4



Obrázek 34. Graf tahové křivky lana zkouška 5

Tabulka 7. Síla na mezi pružnosti

Lano zkouška č.	F_E [N]
1	1056,00
2	1277,20
3	1412,10
4	1127,80
5	1264,10

Podíl hodnot sil na mezi pevnosti F_{max} [N] a dovoleného napětí na mezi pružnosti F_E [N] je dle ČSN EN ISO 1968 [31] tzv. faktor použitelnosti DF (Design factor), jež se využívá pro výpočet doporučené maximální nosnosti výrobku. Stanovení tohoto faktoru (zvaného též koeficientu bezpečnosti) funguje z důvodu, aby se předcházelo nehodám vzniklých skrytými vadami materiálu. U nosnosti lan a provazů se běžně počítá s hodnotou DF 4-6 [50].

V Tabulce 8 jsou s využitím dat F_{max} [N] lana (dle kap.8.4.2 - Tabulka 6) a F_E [N] lana (Tabulka 7) vyčísleny konkrétní hodnoty DF a **nosnosti** jednotlivých zkoušek lana dle

$$\text{vztahů: } DF = \frac{F_{max} [N]}{F_E [N]}; \text{ nosnost} = \frac{F_E [N]}{DF} \quad (10, 11)$$

Tabulka 8. Statistické zhodnocení faktoru použitelnosti a nosnosti

Lano zkouška č.	DF	Nosnost[kg]
1	6,80	155,26
2	5,31	240,67
3	4,43	318,59

4	5,61	200,91
5	5,30	238,30
Střední hodnota	5,46	220,79
Rozptyl	0,7307	3615,11
Směrodatná odchylka	0,8548	60,1258
Variační koeficient	15,56%	26,06%
Spodní mez (5%) interval spolehlivosti	5,04	166,32
Horní mez (95%) interval spolehlivosti	5,88	275,26

Jako technický údaj o nosnosti, který je součástí návrhu obalu a také technické dokumentace k výrobku šplhací lano, bude použita hodnota 150kg (zaokrouhlená hodnota nejnižší zhodnocené nosnosti viz Tabulka 8), pro déletrvající zachování užitných vlastností a tím zajištění vyšší bezpečnosti vyplývající z užívání tohoto produktu.

8.4.4 Zhodnocení experimentu

Z výsledků měření v laboratoři TUL (kap.8.4.2 - Tabulka 6), lze konstatovat, že nastavení parametrů pro komerční měření v SZÚ nebylo správné (odkaz kap.8.3 - tabulka 5). Tyto zkoušky dle ČSN EN 1891 [45] byly zaměřeny na statický druh zátěže, než k jakému je šplhací lano doporučováno výrobcem ROMAK Group s.r.o., a to k zátěži dynamické. Měření pevnosti lana bylo tedy v cyklické fázi (4000N) zatěžováno opakovaně silou vyšší než je jeho mez pružnosti, tudíž již v předpětí vzorku vznikaly nevhodně plastické deformace lana a výsledná maximální pevnost mohla být ovlivněna. I přes tyto nedostatky, hodnota 95% intervalu spolehlivosti pro faktor použitelnosti $DF < 5,04; 5,88 >$ odpovídá doporučení písemných zdrojů v kap.8.5 a průběh testování lze považovat za dostačující.

Zkoušky zaměřené na pevnost spoje V4Ř/V5Ř měkkého oka šplhacího lana ukázaly, že oba spoje mají vyšší pevnost než úchopové lano. Spoj V5Ř má sice maximální pevnost o 2031N vyšší než spoj V4Ř, avšak následné statistické srovnání ukázalo, že analyzovaný faktor (počet řádků) není pro spoj významný.

8.5 Souhrn zjištěných skutečností

Přímo pro výrobek šplhací lano, nebyla nalezena norma s konkrétními doporučenými požadavky na postup výroby aj. Pokud ale nebude použito v soukromé sféře, předpokládá se, že bude užito jako součást nějakého zařízení, k jehož účelu již norma vydána byla. V

tabulce 9 níže, je zpracován přehledný výčet zjištěných doporučených vlastností produktu, včetně zákonných požadavků pro prodej.

Tabulka 9. *Shrnutí skutečností kap.7*

Odkaz	Podmínky pro šplhací lano	Účel podmínky	Spĺňuje	Nesplňuje
kap.4.2	Výrobce je klientem EKO-KOM	Uvedení na trh	x	
kap.4.3	Zboží je označené doklady s informacemi	Uvedení na trh	návrh	
kap.4.4	Označení materiálového složení ve výrobcích	Uvedení na trh	x	
kap.4.6.3	Upravované lano nesmí vykazovat defekty a deformace	ČSN EN ISO 9554	x	
kap.4.6.3	Nespletené konce lan musí být omotány	ČSN EN ISO 9554	x	
kap.4.6.3	Informace o použití a údržbě textilních výrobků	ČSN EN ISO 9554	návrh	
kap.5.1	Povolený průměr lana je 32 – 28 mm	Pomůcka pro profesionální šplh na laně		x
kap.5.2	Materiál nesmí být toxický, ani způsobovat vznícení povrchu	ČSN EN 1176-1	x	
kap.5.2	Kovové součásti by měly být odolné proti povětrnostním vlivům a korozi	ČSN EN 1176-1	x	
kap.5.2	Průměr lana navrženého k sevření pro oporu hmotnosti celého těla musí mít rozměr 16 – 45mm,	ČSN EN 1176-1	x	
kap.5.2	pro zavěšení jako houpacího lana musí být rozměr průměru lana 25 - 45mm	ČSN EN 1176-1	x	
kap.5.2	Průměr otvoru oka ve spoji musí být buď <8mm nebo >25mm	ČSN EN 1176-1	x	
kap.5.2	Musí odpovídat EN ISO 9554 nebo EN ISO 2307	ČSN EN 1176-1	x	
kap.5.2	Prameny musí mít měkký a neklouzavý omak	ČSN EN 1176-1	x	
kap.5.3	Materiál výrobku musí být ze dřeva, kovu, ocel, syntetických vláken	ČSN EN 15567-1		x

[33], [37], [39]

Z uceleného přehledu vyplývá, že pokud výrobce doplní k výrobku plnohodnotné označení a návod k použití, šplhací lano o průměru 25mm může být doporučováno také jako herní prvek pro dětská hřiště. Je však nezbytné posouzení shody s ČSN EN 1176-1,2 u autorizované osoby. Není vhodné pro Lanová centra a jako pomůcka pro profesionální šplh na laně.

8.6 Nové balení výrobku

Zpracováním kap.6.1 bylo zjištěno, že dosavadní způsob balení není úplně nejvhodnější a funkční. Balení je sice minimální, tudíž ekologické, ale z pohledu marketingu nedostačující. Jak je vidět na Obrázku 35, lano je svázáno a opatřeno štítkem (Obrázek 34), který obsahuje jen některé zákonné požadavky a pouze stručný návod k použití.



Obrázek 8. Šplhací lano pro děti
Zdroj ROMAK Group s.r.o.

Šplhací lano 25mm - délka: m

ruční záplet, svař. kroužek

materiál: 100% juta, výrobce: ROMAK Group s.r.o., www.romak.cz, vdf@romak.cz

Uživatelský návod:

Chraňte před mechanickým poškozením, žíravinami, rozpouštědly a oleji. Lano nepřipojujte přímo k ocelové konstrukci s ostrými hranami. Udržujte v suchém a vzdušném prostoru mimo od zdroje tepla. Kritéria pro vyřazení lana z užívání: přetržení nebo rozpletení pramenů, hniloba vláken, protažení z původní délky o více než 10%.

Obrázek 36. Štítek výrobku šplhací lano

Zdroj ROMAK Group s.r.o.

Stanovení cílů pro vytvoření nového obalu výrobku šplhací lano:

- výběr primárního balení
- vhodně vybrat typ materiálu a navrhnout konstrukci sekundárního obalu,
- rozhodnout se o specifické funkci obalu,
- zajistit, aby vizáž obalu odpovídala image firmy,
- přilákat cílového spotřebitele (dítě ve věku cca 3-12 let) a čitelně informovat o vlastnostech výrobku,
- zvážit efektivnost investice na vývoj obalu,
- upřesnit náležitosti technického obsahu,

- navrhnout možnost inovace do budoucna.

Šplhací lano je z přírodního materiálu, jeho obal by měl být tedy přiměřený. Jako primární obal se nabízí průhledná folie z polyetylénu (LDPE), konkrétně tzv. hadice LDPE z recyklátu (š. 1200mm-síla 0,15mm), která zboží ochrání před prachem, vlhkostí či mechanickým poškozením.

Pro sekundární balení z hlediska ochrany životního prostředí se zdá nejvhodnějším vstupním materiálem lepenka. Konstrukce balení bude po konzultaci s odborníkem z Hunter s.r.o.(výrobce výsekových nástrojů pro výrobu obalů) zvolena účelně jako nelepený trojstranný přebal se zámkem (viz Příloha 4 - Zpracování výkresu).

Šplhací lano tedy bude nejprve zajištěno ve svazku jutovým motouzem stejně jako doposud, dále bude ale vloženo do folie a přebalem s informacemi o produktu bude mít pouze přetaženou (obalenou) středovou část. Jelikož je šplhací lano o průměru 25mm určeno pro děti, bude balení navrženo v pastelových barvách pro zaujetí. Rubní strana přebalu bude využita k umístění tisku "návodu k užívání" (viz Příloha 5- Návod k použití a Příloha 8 – Zpracování přebalu).

Zpracování technického obsahu dle shrnutí v kap.6.5 (viz Příloha 7 – Technický list)

Balení by nemělo zbytečně zvyšovat režijní náklady výrobku a obal výrobku by měl být jednoduchý a účelný. Cena hadicové folie je přibližně Kč 0,37 za kus [51] + cena přebalu Kč 6,23 za kus na základě telefonické poptávky tisku je při jednorázovém odběru 1000ks. (Příloha 6 – Cenová nabídka tisku přebalu).

Jako možná inovace obalu do budoucna by mohl být využit jutový pytel 30x60cm, který by nahradil výše zmíněnou folii.

Závěr

Tato bakalářská práce se zaměřuje na určení mechanicko-fyzikálních vlastností jutového šplhacího lana o průměru 25mm. Lana bylo pomyslně rozděleno na část úchopovou a část spoje spletení měkkého oka. V úchopové části lana se testování cílí na maximální pevnost, kde z grafu tahové křivky sestaveného z výsledných dat průběhu měření byla odhadnuta hodnota síly na mezi pružnosti u daných vzorků. Důležité bylo i měření pevnosti v části spoje šplhacího lana, kde cílem práce bylo nutné rozhodnout, který ze dvou předložených spojů spletení je vhodnější pro výrobu.

Zmiňované spoje spletení oka (V4Ř/V5Ř) byly nejprve finančně zhodnoceny, kde rozdíl nákladů činil 7,18 Kč ve prospěch spoje V4Ř, dále byla na trhacím zařízení naměřena jejich maximální pevnost, ze které vycházel pevnostně lépe spoj V5Ř. Avšak měření bylo vyhodnoceno také statisticky, a to, nezávislým porovnáním dvou výběrů a analýzou rozptylu, které určili nevýznamnost faktoru počtu řádků ve spoji. Pro výrobu byl tedy doporučen spoj spletení V4Ř s nižšími výrobními náklady.

Společně s výčtem požadavků na vymezení značení výrobku pro uvedení na trh a vyhodnocením maximální možné zátěže šplhacího lana byl také zpracován technický list a prohlášení o shodě výrobku s technickými předpisy, dále oboustranný návrh "přebalu" produktu včetně "návodu k použití" umístěný jeho na rubové straně.

Výrobci ROMAK Group s.r.o. bylo doporučeno posouzení shody výrobku dle ČSN EN 1176-1 také autorizovanou osobou.

Seznam použité literatury:

- [1] KLIK, Karel. *Provaznictví v Čechách a na Moravě*. Jindřichův Hradec : RAIN, 1996, 3. vydání.
- [2] Úvodní stránka. *Provaznictví Podbrahy* [Online] . WebCzech [vid. 30. 03. 2019]. Dostupné z: <https://eshop.romak.cz/page/uvodni-stranka/5>.
- [3] CLEMENTE, Mark N. *Slovník marketingu*. [překl.] Vilém Jungmann a Libuše Mohelská. Brno : Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0228-9.
- [4] ROMAK Group, s.r.o. *Lana přírodní* [Online]. [vid. 23. 03. 2020]. Dostupné z: <https://eshop.romak.cz/category/lana-prirodni/230>.
- [5] Berger – Huck s.r.o. *Šplhací lana* [Online]. [vid. 30. 03. 2020]. Dostupné z: https://berger-huck.cz/detska-lanova-hriste/splhaci-lana_18301/.
- [6] Berger – Huck s.r.o. *Šplhací lano, těžké provedení, každý metr navíc* [Online]. [vid. 30. 03. 2020]. Dostupné z: https://berger-huck.cz/detska-lanova-hriste/splhaci-lano-tezke-provedeni-kazdy-metr-navic_38000.
- [7] Delana. *Ceník*. [Online]. [vid. 01. 03. 2020]. Dostupné z: <https://delana.cz/wp-content/uploads/2020/02/cenik-2020.pdf>.
- [8] KV Řezáč s.r.o. *Houpací lano s uzly, materiál juta, délka 2m* [Online]. [vid. 01. 03. 2020]. Dostupné z: <https://www.kvrezac.cz/houpaci-lano-s-uzly-juta-delka-2m.html>.
- [9] MASTER s.r.o. *Dětské šplhací lano MASTER* [Online]. [vid. 01. 03. 2020]. Dostupné z: https://www.nejlevnejsisport.cz/detske-splhaci-lano-master-p-11501.html?gclid=EAIaIQobChMlluuU6M7E6AIVGs13Ch1JqwuUEAQYASABEgKx5fD_BwE
- [10] MILITKÝ, Jiří. *Textilní vlákna: klasická a speciální*. Liberec : TUL, 2012. ISBN 978-80-7372-844-1.
- [11] FAO. *Fibras del futuro* [Online]. FAO, 2019. [vid. 20. 03. 2019] Dostupné z: <http://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/jute/es/>.
- [12] Textile learner. *Jute Spinning Process* [Online]. Copyright, 2019. [vid. 10. 03. 2019]. Dostupné z: <http://textilelearner.blogspot.com/2013/07/jute-spinning-process.html>.
- [13] ŠPRYNC, Eduard a Jan FOLTÝN. *Nauka o textilním materiálu*. Praha : SNTL, 1976. 21-CI-IV-31/84998.
- [14] McKenna, Hearle, O'Hear. *Handbook of fibre rope technology*. Woodhead Publishing, 2004. ISBN 1855736063.

- [15] pixers. *cuadro en lienzo maquina de trenzado de la cuerda* [Online]. Copyright, 2020. [vid. 2020. 04 03.] Dostupné z: <https://pixers.es/cuadros-en-lienzo/maquina-de-trenzado-de-la-cuerda-64481787>.
- [16] *Za odkazem mistra Klika, aneb Provaznictví v Čechách obrazem* [Online] 2020. [vid. 21. 02. 2020] Dostupné z: <https://magazin-legalizace.cz/356-za-odkazem-mistra-klika-aneb-provaznictvi-v-cechach-obrazem>.
- [17] Wikiwand. *Textilní lano* [Online]. [vid. 21. 02. 2020] Dostupné z: https://www.wikiwand.com/cs/Textiln%C3%AD_lano.
- [18] *Rope Net Machinery* [Online]. Copyright, 2018. [vid. 04. 03. 2020] Dostupné z: https://www.ropenetmachine.net/index.php?route=product/product&product_id=105.
- [19] ROMAK Group s.r.o. *Stáčená lana, provazy, Power rope, Gym rope* [Online]. Copyright, 2019. [vid. 02. 15 2020.] Dostupné z: <http://www.romak.cz/Pages/Lana/Stacena.html>.
- [20] KOVAČIČ, Vladimír. *TEXTILNÍ ZKUŠEBNICTVÍ - Díl II*. Liberec : TUL, 2004. ISBN 80-7083-825-6.
- [21] HOLČÁK, Lukáš. *Statistická analýza souborů s malým rozsahem*: Diplomová práce. Brno : Vysoké učení technické v Brně, 2008.
- [22] JAKUBÍKOVÁ, Dagmar. *Strategický marketing - strategie a trendy*. České Budějovice : Grada Publishing, a.s., 2009. ISBN 978-80-247-2690-8.
- [23] VEBER, Jaromír a Jitka SRPOVÁ a kol. *Podnikání malé a střední firmy*. Praha : Grada Publishing, a.s., 2006. ISBN 80-247-1069-2.
- [24] Enviweb s.r.o. *Některé základní funkce vymezuje definice obalu* [Online]. Copyright, 2019. [vid. 02. 15 2020.] Enviweb s.r.o, 1999-2020. [vid. 05. 04. 2020]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/71596>.
- [25] Střední odborná škola a Vyšší odborná škola obalové techniky. *Obalový design* [Online]. [vid. 04. 01. 2019]. Dostupné z: http://www.odbornaskola.cz/skripta/publ_02.html.
- [26] *Zákon č. 102/2001 Sb.* [Online]. AION CS s.r.o., 2010-2019. [vid. 05. 01. 2019] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-102>.
- [27] OCHERETNA, Larysa. *Nariadení EU o názvech vláken (2011)* [Online]. [vid. 03. 02. 2019]. Dostupné z: <https://elearning.tul.cz/course/view.php?id=3368>.
- [28] *Zákon o technických požadavcích na výrobky č. 22/1997 Sb.* [Online]. AION CS s.r.o., 2010-2019. [vid. 05. 01. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-22>.
- [29] *Technická dokumentace a EU prohlášení o shodě* [Online]. [vid. 01. 03. 2020]. Dostupné z: https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/compliance/technical-documentation-conformity/index_cs.htm.

- [30] Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. *Co je to technická norma* [Online]. ÚNMZ, 2019. [vid. 10. 01. 2019]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/co-je-to-technicka-norma->.
- [31] ČSN EN ISO 1968. *Lana a provaznické výrobky. Slovník*. Praha : Český normalizační institut, 2005.
- [32] ČSN EN ISO 2307. *Textilní lana - Stanovení určitých fyzikálních a mechanických vlastností*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [33] ČSN EN ISO 9554. *Textilní lana - Všeobecné specifikace*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [34] ČSN EN ISO 6938. *Textilie - Přírodní vlákna - Druhové názvy a definice*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015.
- [35] *Pravidla* [Online] Copyright, 2019. [vid. 18. 01. 2019.] Dostupné z: <https://www.svetsplhu.cz/pravidla>.
- [36] *Herní krajina fotogalerie* [Online]. [vid. 15. 02. 2020]. Dostupné z: <http://www.pec-ka.cz>
- [37] ČSN EN 1176-1 ed. 2. *Zařízení a povrch dětského hřiště - Všeobecné bezpečnostní požadavky a zkušební metody*. Praha : Česká agentura pro standardizaci, 2018.
- [38] *Sbírka zákonů* [Online]. AION CS s.r.o., 2010-2019. [Vid. 05. 01. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-173>.
- [39] ČSN EN 15567-1. *Sportovní a rekreační zařízení - Lanová centra - Část 1: Konstrukční a bezpečnostní požadavky*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- [40] ČSN EN 15567-2. *Sportovní a rekreační zařízení - Lanová centra - Část 2: Požadavky na provoz*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- [41] *Lanové centrum, Sportovní areál Jedlová* [Online] Copyright, 2020. [Vid. 05. 04. 2020] Dostupné z: <http://www.sport-jedlova.cz/lanove-centrum.asp>.
- [42] *Spartan race. 2019 Spartan Kids race* [Online]. [Vid. 15. 03. 2020]. Dostupné z: <https://www.groupon.com/deals/gl-spartan-race-140>.
- [43] AntonieEmma s.r.o. *Kdo jsme* [Online]. Copyright, 2020. [Vid. 26. 03. 2020] Dostupné z: <https://www.antonieemma.cz/jak-to-delame/>.
- [44] AntonieEmma s.r.o. *inspirace staveb faber* [Online]. Copyright, 2020. [Vid. 15. 03. 2020] Dostupné z: <https://www.antonieemma.cz/inspirace-staveb-faber-2/>.
- [45] ČSN EN 1891. *Osobní ochranné prostředky pro prevenci pádů z výšky - Nízko průtažná lana s opláštěným jádrem*. Praha : Český normalizační institut, 2000.

- [46] KOVAČIČ, Vladimír. *TEXTILNÍ ZKUŠEBNICTVÍ - Díl I*. Liberec : TUL, 2004. ISBN 80-7083-824-8.
- [47] KRÁL, Bohumil a kol. *Manažerské účetnictví*. Praha : Management Press s.r.o., 2012. ISBN 978-80-7261-217-8.
- [48] FEIGL, Luboš. *TEST REPORT-příloha. No. 39-13902/JP*. Jablonec nad Nisou : Státní zkušební ústav s.p., 2019.
- [49] *Aplikovaná analýza dat* [Online]. 2020. [Vid. 12. 05. 2020] Dostupné z: <https://meloun.upce.cz/docs/lecture/chemometrics/slidy/35horn.pdf>.
- [50] *Síla pružnosti, normálové napětí* [Online]. Copyright 2020. [Vid. 12. 02. 2020]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/630-sila-pruznosti-normalove-napeti>.
- [51] OBALY VYSOČINA. *Hadice z recyklátu* [Online]. Copyright 2020. [Vid. 12. 05. 2020]. Dostupné z: <https://www.obalvysocina.cz/produkty/hadice-z-recyklatu>.

Seznam příloh

Příloha 1. Hodnoty gravimetrického měření

Příloha 2. Hodnoty měření pevnosti

Příloha 3. Podrobné porovnání dvou výběrů a ANOVA

Příloha 4. Zpracování výkresu

Příloha 5. Návod k použití

Příloha 6. Cenová nabídka tisku přebalu

Příloha 7. Technický list

Příloha 8. Zpracování přebalu

Příloha 9. Prohlášení o shodě výrobku s technickými předpisy

Tabulka 10. *Hodnoty gravimetrického měření*

Měření	Lano						Příze P1	Příze P2
	β [°]	β [rad]	tg β [rad]	D [mm]	D [m]	Zákrut [m ⁻¹]	D [mm]	D [mm]
1	40,0	0,698	0,839	25,5	0,026	10,474	2,9	1,0
2	40,0	0,698	0,839	25,9	0,026	10,312	2,8	0,9
3	40,0	0,698	0,839	24,9	0,025	10,727	3,0	0,9
4	38,0	0,663	0,781	25,4	0,025	9,791	2,8	0,8
5	38,0	0,663	0,781	24,5	0,025	10,151	2,6	1,1
6	40,0	0,698	0,839	25,9	0,026	10,312	2,9	0,9
7	41,0	0,716	0,869	24,5	0,025	11,294	3,1	0,8
8	39,0	0,681	0,810	26,0	0,026	9,914	3,0	0,9
9	40,0	0,698	0,839	25,0	0,025	10,684	3,2	0,9
10	40,0	0,698	0,839	24,5	0,025	10,902	2,9	1,0
11	38,0	0,663	0,781	26,0	0,026	9,565	3,1	1,2
12	35,0	0,611	0,700	25,0	0,025	8,915	3,0	1,1
13	38,0	0,663	0,781	25,1	0,025	9,908	3,0	0,9
14	40,0	0,698	0,839	25,5	0,026	10,474	2,8	0,9
15	38,0	0,663	0,781	25,5	0,026	9,753	2,8	1,1
16	38,0	0,663	0,781	25,5	0,026	9,753	2,9	0,9
17	38,0	0,663	0,781	26,5	0,027	9,385	3,1	0,9
18	38,0	0,663	0,781	24,0	0,024	10,362	3,0	1,0
19	39,0	0,681	0,810	25,5	0,026	10,108	3,2	1,0
20	40,0	0,698	0,839	25,5	0,026	10,474	2,9	0,9
21	39,0	0,681	0,810	25,5	0,026	10,108	2,9	0,9
22	40,0	0,698	0,839	25,5	0,026	10,474	3,0	1,2
23	40,0	0,698	0,839	25,5	0,026	10,474	3,0	1,0
24	41,0	0,716	0,869	26,0	0,026	10,642	2,8	1,2
25	42,0	0,733	0,900	26,0	0,026	11,023	3,4	1,0
Průměr	39,2	0,684	0,816	25,4	0,025	10,239	2,964	0,976

Tabulka 11. *Hodnoty měření pevnosti*

Zkouška	Vzorek	L ₀	F7 cyklus	Fmax	Amax
		[mm]		[N]	%ε
1	V4Ř	210	8000	8701,50	43,31
2	V4Ř	210	8000	11155,80	54,70
3	V4Ř	210	8000	9798,94	38,69
4	V4Ř	210	8000	13351,09	51,76
5	V4Ř	210	8000	9103,1	50,17
				10852,23	48,83
1	V5Ř	270	8000	11936,00	32,27
2	V5Ř	270	8000	13565,40	47,56
3	V5Ř	200	8000	11567,90	57,98
4	V5Ř	240	8000	9618,90	92,70
5	V5Ř	240	8000	12753,00	45,46
				11888,24	55,19
1	lano	150	4000	7182,60	184,88
2	lano	150	4000	6777,80	203,95
3	lano	150	4000	6259,00	212,75
4	lano	150	4000	6330,80	204,16
5	lano	150	4000	6705,70	190,00
				6518,32	202,71

Porovnání dvou výběrů

název úlohy: pevnost

hladina významnosti: 0,05

Porovnávané sloupce	V4Ř	V5Ř
Počet dat	5	5
Průměr	10422,09	11888,24
Směrodatná odchylka	1884,533	1484,543
Rozptyl	3551463	2203869

Korel. koef. $R(x,y)$: -0,57544

Test shody rozptylů

Poměr rozptylů	1,611467	
Počet stupňů volnosti	4	4
Kritická hodnota	6,388233	
Závěr	Rozptyly jsou SHODNÉ	
Pravděpodobnost	0,327599	

Robustní test shody rozptylů

Poměr rozptylů	1,611467	
Redukované stupně volnosti	2	2
Kritická hodnota	19	
Závěr	Rozptyly jsou SHODNÉ	
Pravděpodobnost	0,382927	

Test shody průměrů pro SHODNÉ rozptyly

t-statistika	1,366562
Počet stupňů volnosti	8
Kritická hodnota	2,306004
Závěr	Průměry jsou SHODNÉ
Pravděpodobnost	0,208932

Test shody průměrů pro ROZDÍLNÉ rozptyly

t-statistika	1,366562
Redukované stupně volnosti	8
Kritická hodnota	2,306004

Závěr	Průměry jsou SHODNÉ
Pravděpodobnost	0,208932

Test dobré shody rozdělení dvouvýběrový K-S test

Diference DF	0,6
Kritická hodnota	0,858939
Závěr	Rozdělení jsou SHODNÁ

ANOVA

Název úlohy: pevnost

Vybraná data: V4Ř, V5Ř

Celkový průměr	11155,1631
Celkový rozptyl	3155038,892
Průměrný čtverec	2839535,003
Reziduální rozptyl	2877666,142
Reziduální součet čtverců	23021329,14
Celkový součet čtverců	28395350,03
Vysvětlený součet čtverců	5374020,889

Počet úrovní faktoru: 2

Sloupec	Počet hodnot	Efekty faktorů	Průměr úrovně
V4Ř	5	-733,08	10422,09
V5Ř	5	733,08	11888,24

Test významnosti celkového vlivu faktoru :

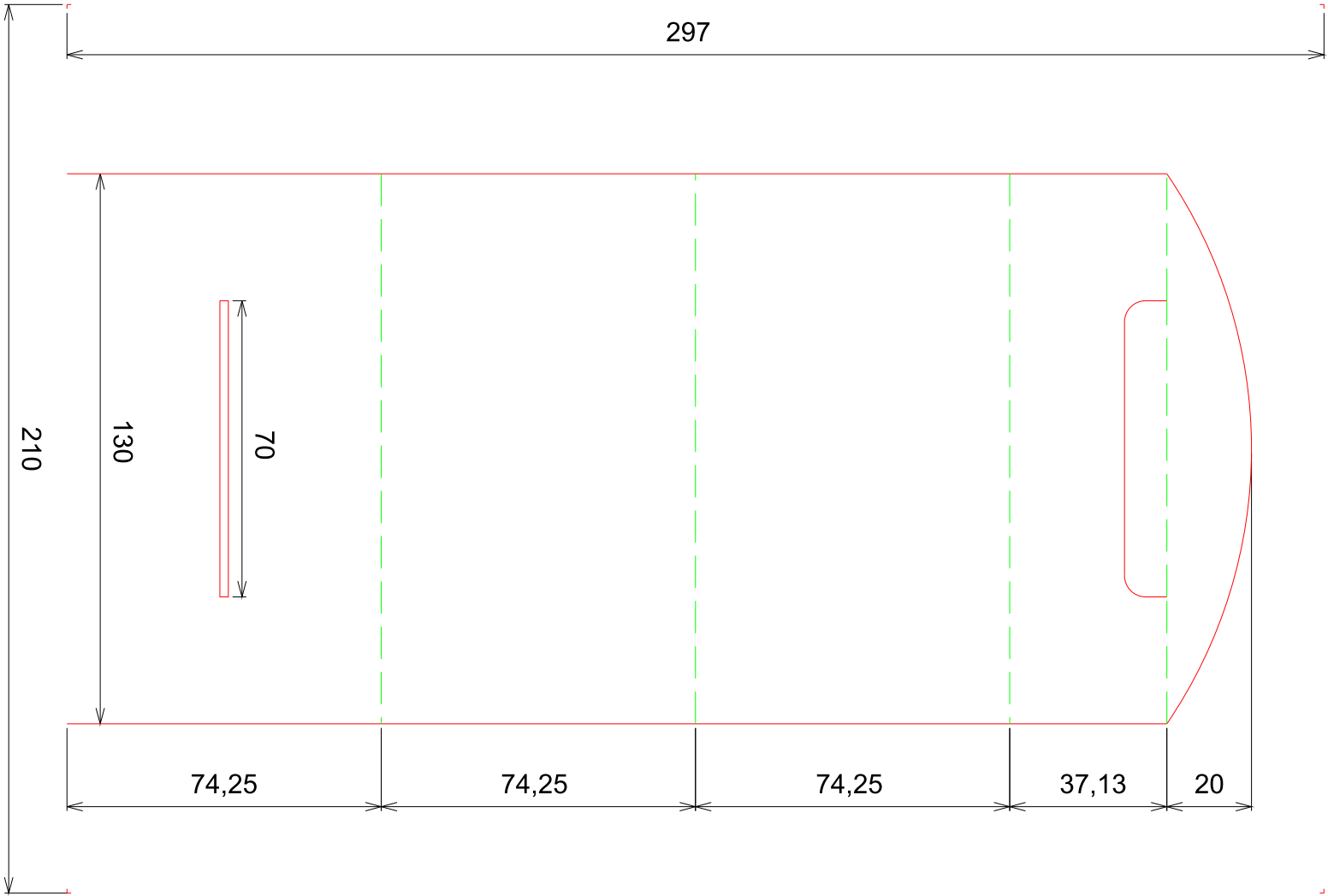
Závěr	Teoretický	Vypočítaný	Pravděpodobnost
Nevýznamný	5,32	1,87	0,21

Párové porovnávání dvojic úrovní Scheffého metoda:

Srovnávaná dvojice	Rozdíl	Významnost	Pravděpodobnost
V4Ř - V5Ř	-1466,15	Nevýznamný	0,21

Zákazník: Romak Group		Lf.an :		Projekt: Šplhací lano 25 mm	
Číslo nástroje: PŘEBAL LANO 25 mm				Datum dodání: neuvedeno	
Kusů na desce: 1	Materiál: 250 g			18 mm Holz	
Perfoznak: 0 Stck.	Resy	LS FA :	LS SA :		SK:
KK tech. : Stck.	Dist-NH-Platte: Stck.	QVS-AUB: Stck.	Stahlleisten: Stck.		Kronenstifte: Stck.
Velikost překližky: 0,00 x 0,00 0,00 x 0,00 0,00 x 0,00 Gesamt Nutzen: 1,41551 m DA: 0 m TM: 0 m Ges.Layout: 1,41551 m Schnitt: 0,89551 m Rill: 0,52 m Perfo: 0 m Rill-Perfo: 0 m					

Poznámky:



896 mm 2Pt. Schneid

DR-2-23.4: 520 mm 2Pt. Rill 23,4

ŠPLHACÍ LANO

INFORMACE PRO UŽÍVÁNÍ A ÚDRŽBU

Lano je stálé a spolehlivé, pokud je správně používáno. I přesto s užíváním v jakémkoli uplatnění ztrácí pevnost a je třeba hlídat, aby bylo vyřazeno včas, než dojde k úplnému selhání. Před každým obdobím používání by měla být celá délka lana důkladně vizuálně zkontrolována včetně spletení spoje oka. Při prohlídce se doporučuje nejprve identifikovat oblasti vyžadující důkladné prošetření ke zjištění míry poškození níže uvedených příznaků:

SMYČKOVÁNÍ

Pokud se tvoří smyčky, důvodem je nadměrné zkroucení lana nebo ztráta zákrutu. Nadměrné smyčkování může vést až k deformaci, proto je důležité toto zkroucení zpětným otáčením v uvolněném stavu lana co nejdříve odstranit. Postupuje se z jednoho konce ke druhému. Toto poškození je nevratné, i když byla deformace odstraněna, lano tím může ztratit až 30% pevnosti. Nikdy by lano nemělo být násilně tahem napravnováno. Pokud se na místě smyčky již vytvořilo oko, jedná se o konečnou deformaci a lano by mělo být vyřazeno.

VNĚJŠÍ OPOTŘEBENÍ

V důsledku vlečení po drsném povrchu se objevují vlákna, což sice významně neovlivní oslabení lana, avšak velké množství chybějících nití (více než 50% povrchu délky shodné s průměrem lana), je již nadměrné opotřebení.

VNITŘNÍ OPOTŘEBENÍ

Např. při užití lana v písčitém prostředí může písek vniknout dovnitř spletení lana. Je třeba ho pečlivě odstranit, aby nedošlo k vyboulení a deformaci pramenů.

POŠKOZENÍ

Mechanické poškození lano oslabuje vždy a závisí na míře závažnosti. Je náchylné k oděru a proříznutí, proto jej nepřipojujte přímo k ocelové konstrukci s ostrými hranami, již 10% oděr jednoho pramene na jedné délce stoupání je důvodem k vyřazení. Významnější vliv mechanického poškození je u slabších lan. Jako přírodní lano odolává organickým rozpouštědlům, degraduje působením kyselin při jejich vysoké koncentraci a při vysoké teplotě. V důsledku UV záření degraduje a zkráhne a snižuje se jeho pevnost. Tato příčina může vést až k rozštěpení povrchu nití a lano už není vhodné k použití.

DALŠÍ KRITÉRIA PRO VYŘAZENÍ LANA Z UŽÍVÁNÍ JSOU: množství zářezů, zátrhů, vytažených nití přesahuje hodnotu 5% průměru lana na jedné délce stoupání); zdeformované smyčky nebo jakékoli poškozené úseky lana; nestejněmolekulární splétání (někde příliš těsné nebo volné), přetržení nebo rozpletení pramenů, hniloba vláken a velké množství prachu uvnitř lana; krátkodobé vystavení teplotě vyšší než 100°C, chemické poškození a také podezření, že lano bylo nárazově zatíženo.

SKLADOVÁNÍ

PŘI SKLADOVÁNÍ V KOTOUČI BY MĚLO LANO S LEVÝM ZÁKRUTEM BÝT STÁČENO PROTI SMĚRU HODINOVÝCH RUČÍČEK TJ. ZPRAVA DOLEVA. POPŘÍPADĚ SKLADOVAT LANO VE TVARU ČÍSLICE 8, KTERÉ ZABRAŇUJE STÁČENÍ LANA V OBOU SMĚRECH. JE ALE NUTNÉ LANO PŘI KAŽDÉ DRUHÉ OTOČCE POOTOČIT KOLEM SVÉ OSY, ABY NEDOŠLO K NAPĚTÍ UVNITŘ LANA.

MOKRÉ NEBO VLHKÉ LANO Z PŘÍRODNÍHO VLÁKNA BY SE NEMĚLA NECHÁVAT NA ZEMI, PROTOŽE VEDE K HNILOBĚ A VĚTŠÍ PŘILNAVOSTI ČÁSTIC PÍSKU. PROTO JEJ SUŠTE NEJLÉPE ZAVĚŠENÉ NA VOLNĚ PROUDÍCÍM VZDUCHU. UDRŽUJTE V SUCHÉM A VZDUŠNÉM PROSTORU MIMO OD ZDROJE TEPLA. ZA ŽÁDNÝCH OKOLNOSTÍ LANO NESUŠTE ŽÁDNÝM ZDROJEM TEPLA!

OSTATNÍ INFORMACE

Vyčnívající nebo volné konce příze v lanu a úseky obsahující plevy jsou menší vady, které nemají na funkci lana vliv.

Uzly mohou oslabovat lano až o 50% pevnosti.

Název: Obaly Krásná Lípa, spol. s r. o.
 Registrována pod spisovou značkou C 39841 u Krajského soudu v Ústí nad Labem
 Adresa: Čapková 1053/40, 407 46 Krásná Lípa
 IČO: 06231985
 DIČ: CZ06231985
 Bank.spojení: 4915806369/0800
 Tel.: 412383790, mobil 776231870
 E-mail: knoblochova@seznam.cz.

Odběratel: ROMAK Group s.r.o.
 Varnsdorf

Krásná Lípa 29. 3. 2020

Cenová kalkulace

Přebal 130 x 280 mm „Lano 25 mm“

materiál: skládačková lepenka GC1, plošná hmotnost 250 g/m²
 barevnost: 4 barvy + lak
 otvory: pro zavírání (rozměr cca 4 x 70 mm)
 lepení: nelepené

Skládačková lepenka GC1 250 g/m²

množství ks	cena Kč/1 ks
-------------	--------------

500	11,33
1 000	6,23
2 000	3,63
3 000	2,76
5 000	1,99
8 000	1,65
10 000	1,48
15 000	1,27

Upozornění: Ceny jsou počítány na základě údajů z našeho telefonátu. Případné změny (například změna kvality materiálu a gramáže) mohou ceny ovlivnit jak směrem nahoru tak i směrem dolů.

Výše uvedené ceny jsou bez dopravy a bez DPH. Ceny také nezahrnují náklady na výrobu výsekových nástrojů.

S přáním hezkého dne

Josef Knobloch



ROMAK GROUP S.R.O. NEZVALOVA 3464 | IČ: 25001167
www.romak.cz, vdf@romak.cz

TECHNICKÝ LIST

DĚTSKÉ ŠPLHACÍ LANO | 25MM | SE SVAŘOVANÝM KROUŽKEM



Lano s volným koncem a zakončené spleteným měkkým okem s kroužkem pro snadné zavěšení. Vhodné pro pohybové a volnočasové aktivity s dětmi od 3 let. Lze využít ke šplhu i ke hře, jako tzv. lano houpací. Splňuje podmínky ČSN EN 1891:2000, ČSN 1176-1 a doporučuje se také jako prvek dětského hřiště nebo překážkové dráhy.

NOMENKLATURA KÓD 5609000000 80

Výrobky z nití, pásků nebo podobných tvarů čísel 5404 nebo 5405, motouzů, šňůr, provazů nebo lan, jinde neuvedené ani nezahrnuté

BALENÍ PRODUKTU – 1ks

MATERIÁL A KONSTRUKČNÍ PARAMETRY

100% JUTA • SVAŘOVANÝ ZN KROUŽEK 10X80MM

4-pramenné stáčené lano • Referenční číslo 25 – průměr lana 25mm ($\pm 2\%$)

Jemnost 314ktex • levý zákrut 10,24 m⁻¹

NOSNOST MAX.150KG•MINIMÁLNÍ PEVNOST 6 kN

MOŽNÉ VARIANTY PRODUKTU:

ŠPLHACÍ LANO BEZ KROUŽKU, HOUPACÍ LANO S TALÍŘEM, HOUPACÍ LANO ZAKONČENÉ KOULÍ V DÉLCE 0,3M – 4M

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ VÝROBKU

Použité normativní dokumenty ČSN EN 1891:2000 TEST REPORT No. 39-13902/JP
autorizovanou osobou: Strojírenský zkušební ústav s. p., testing laboratory Jablonec n. N.,
Tovární 89/5, 466 01 Jablonec n. N.

Odborné měření dle ČSN 1176-1 na Technické univerzitě v Liberci dne 8. 5. 2020.

Varnsdorf, 29-05-2020

ŠPLHAČÍ LANO

2m / 25mm s kroužkem

DÉLKA 2M • NOSNOST MAX. 150KG • PEVNOST 6kN

100% JUTA • SVAŘOVANÝ ZN KROUŽEK 10X80MM
 4-pramenné stáčené lano o průměru 25mm(±2%)
 jemnost 314ktex • levý zákrut 10,24 m-1 • hmotnost 850g
Lano s volným koncem a zakončené spleteným měkkým okem s kroužkem pro snadné zavěšení. Vhodné pro pohybové a volnočasové aktivity s dětmi od 3 let. Lze využít ke šplhu i ke hře, jako tzv. lano houpací. Splňuje podmínky ČSN 1176-1 a doporučuje se také jako prvek dětského hřiště nebo překážkové dráhy.

INFORMACE PRO UŽÍVÁNÍ A ÚDRŽBU LANA JSOU UVEDENY NA RUBOVÉ STRANĚ.

ROMAK Group s.r.o., Nezvalova 3464, Varnsdorf
 vdf@romak.cz, www.romak.cz

Výrobce:


Prohlášení o shodě výrobku s technickými předpisy

podle § 2, zákona č. 22/1997 Sb. ve znění zákona č. 91/2016 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve smyslu § 3 nařízení vlády č. 173/1997Sb. ve znění nařízení vlády č. 78/1999 Sb., ve které se stanoví vybrané výrobky k posouzení shody.

Výrobce, který vydává prohlášení:

ROMAK GROUP S.R.O., NEZVALOVA 3464, 40747 VARNSDORF | IČ: 25001167

www.romak.cz, info@romak.cz

Identifikační údaje o výrobku: Průměr lana 25mm ($\pm 2\%$)



Lano s volným koncem a zakončené spleteným měkkým okem s kroužkem pro snadné zavěšení. Vhodné pro pohybové a volnočasové aktivity s dětmi od 3 let. Lze využít ke šplhu i ke hře, jako tzv. lano houpací. Doporučuje se také jako prvek dětského hřiště nebo překážkové dráhy.

MOŽNÉ VARIANTY VÝROBKU: ŠPLHACÍ LANO BEZ KROUŽKU, HOUPACÍ LANO S TALÍŘEM, HOUPACÍ LANO ZAKONČENÉ KOULÍ V DÉLCE 0,3M – 4M

Způsob použití posouzení shody:

- a) § 12 ods. 3 písm. b) zákona č. 22/1997 Sb. – posouzení shody autorizovanou osobou pro normativní dokumenty ČSN EN 1891:2000 na základě TEST REPORT No. 39-13902/JP ze dne 22. 3. 2019
- b) § 12 ods. 3 písm. a) zákona č. 22/1997 Sb. – posouzení shody výrobcem pro normativní dokumenty ČSN EN 1176-1:2000 na základě měření v laboratoři Technické univerzity v Liberci dne 8. 5. 2020

Autorizovaná osoba:

Strojírenský zkušební ústav s. p., testing laboratory Jablonec n. N., Tovární 89/5, 466 01 Jablonec n. N. pro TEST REPORT No. 39-13902/JP

Potvrzení výrobce a dovozce:

Výše uvedený výrobce potvrzuje, že vlastnosti výše uvedeného výrobku splňují základní požadavky na výrobky, konkretizované výše uvedenými normami. Výrobek je za podmínek předepsaného použití bezpečný. Výrobce potvrzuje, že přijal opatření, kterými zabezpečuje shodu všech výrobků jím uváděných na trh s technickou dokumentací a základními požadavky.

Ve Varnsdorfu dne 29. 3. 2020

Odpovědná osoba: Miroslava Domabylová