

Pevnost rybářských pletených šňůr

Bakalářská práce

Studijní program:

B3107 Textil

Studijní obor:

Textilní technologie, materiály a nanomateriály

Autor práce:

Věra Boušková

Vedoucí práce:

doc. Ing. Lukáš Čapek, Ph.D.
Katedra technologií a struktur





Zadání bakalářské práce

Pevnost rybářských pletených šňůr

Jméno a příjmení: **Věra Boušková**
Osobní číslo: T17000093
Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: Textilní technologie, materiály a nanomateriály
Zadávací katedra: Katedra netkaných textilií a nanovláknenných materiálů
Akademický rok: **2020/2021**

Zásady pro vypracování:

1. Proved'te literární rešerši na pevnost pletených šňůr.
2. Proved'te analýzu geometrie komerčně používaných pletených šňůr.
3. Proved'te tahové zkoušky pletených šňůr neporušených.
4. Proved'te tahové zkoušky pletených šňůr spojených uzlem.
5. Vyhodnot'te naměřená data.

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

dle potřeby dokumentace
40-60 dle potřeby
tištěná/elektronická
Čeština



Seznam odborné literatury:

- [1]Y. Kyosev. Braiding technology of textiles. Woodhead Publishing 2014.
[2]Křivánková, Dostálová. Základy oděvní a textilní výroby. Skripta TUL. 2001.

Vedoucí práce:

doc. Ing. Lukáš Čapek, Ph.D.
Katedra technologií a struktur

Datum zadání práce:

1. listopadu 2020

Předpokládaný termín odevzdání:

28. května 2021

doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
děkan

L.S.

Ing. Jiří Chvojka, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 1. listopadu 2020

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.

11. května 2021

Věra Boušková

Poděkování

Své poděkování směřuji panu doc. Ing. Lukášovi Čapkovi, Ph. D. za ochotu, pomoc a hlavně trpělivost při zpracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat paní Ing. Janě Ornstové za poskytnutí fotografie splétacího přístroje a možnost ke stroji nahlédnout. Dále mé poděkování patří Šárce Řezníčkové za pomoc při měření dat do této práce.

Anotace

Cílem této práce je prozkoumání a ověření správnosti výrobcem uváděných informací o splétaných rybářských šňůrách. V práci je kladen důraz na měření základních, a zároveň nejdůležitějších, parametrů jako jsou vnější průměr šňůr, pevnost v tahu a pevnost v uzlu o pěti a sedmi smyčkách. Pevnost byla měřena na přístroji Testometric M50-5CT. Všechny výsledky byly následně zaznamenány, zpracovány do tabulek a následně i graficky vyhodnoceny.

Klíčová slova

šňůra, pevnost, průměr

Annotation

The aim of this work is to examine and verify the accuracy of the information provided by the producer about braided fishing lines. The main emphasis is placed on measuring basic, but also most important parameters like outer diameter of fishing lines, tensile strength and knot strength. Strength of braided lines was measured on apparatus called Testometric M50-5CT. All of the results were recorded, processed into tables and then graphically evaluated.

Key words

braided fishing line, strength, diameter

1. Obsah

1. Obsah	7
2. Úvod.....	9
3. Vznik splétaných šňůr	10
4. Technologie výroby splétaných rybářských šňůr	12
5. Materiály používané pro výrobu moderních splétaných šňůr.....	16
5.1. Vlákna UHMWPE – polyethylen s velmi vysokou molekulovou hmotností	16
5.1.1 Dyneema®	17
5.1.2 Spectra ®	17
5.2. Dacron	17
6. Pevnost	19
7. Namáhání tahem	20
7.1. Zkouška pevnosti v tahu	20
8. Úvod do praktické části.....	25
9. O firmách	26
10. Měření	27
10.1 Měření průměrů pletených šňůr	27
10.1.1 Výsledky měření a porovnání hodnot vnějších průměrů	36
10.2 Měření pevnosti v tahu	38
10.2.1 Výsledky měření a porovnání hodnot pevností v tahu.....	48
10.3 Měření pevnosti v uzlu o pěti smyčkách	49
10.3.1 Výsledky měření a porovnání hodnot pevností v uzlu o pěti smyčkách.....	60
10.4 Měření pevnosti v uzlu o sedmi smyčkách.....	63
10.4.1 Výsledky měření a porovnání hodnot pevností v uzlu o sedmi smyčkách	69
11. Závěr	73
12. Seznam literatury	75
13. Seznam vzorců.....	79
14. Seznam grafů	79
15. Seznam obrázků.....	79
16. Seznam tabulek.....	80

Seznam použitých zkratek

ISO- International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)

Max - maximum

Min- minimum

S.O.- směrodatná odchylka

UHMWPE - ultra high molecular weight polyethylen (polyethylen s ultra vysokou molekulovou hmotností)

USA - United States of America (Spojené státy americké)

UV- ultraviolet (ultrafialové)

Seznam použitých jednotek

% - procento

° - stupeň

μm – mikrometr, $1 \mu\text{m} = 1 \cdot 10^{-6} \text{m}$

dtex – decitex,

Gpa – gigapascal, $1 \text{Gpa} = 1 \cdot 10^9 \text{m}$

Mm – milimetr, $1 \text{mm} = 1 \cdot 10^{-3} \text{m}$

Pa – pascal

MPa – megapascal, $1 \text{MPa} = 1 \cdot 10^6 \text{m}$

N – newton

2. Úvod

Kvůli nedostatečné kontrole vyráběných rybářských šňůr a díky osobním zkušenostem, kdy nebylo dosaženo uváděné pevnosti a došlo ke zničení šňůr, jsem se rozhodla tomuto tématu více věnovat. Všechny zkoumané splétané šňůry byly vyrobené ze stejného materiálu a na jejich výrobu byla použita podobná technologie, jak je tedy možné, že pevnost dvou různých šňůr, které jsou vyrobené ze stejného počtu pramenů UHMWPE a mají stejný průměr, se liší až o 30 %?

V této práci jsou popsány celkem čtyři měření, kterými byly šňůry podrobeny. Prvním měřeným parametrem byl průměr, který hraje velkou, možná největší, roli v chování šňůry. Dalšími testy bylo měření napětí (pevnosti) v tahu, měření pevnosti v uzlu s pěti smyčkami a posledním zkoušením byla zjišťována pevnost v uzlu o sedmi smyčkách.

Cílem práce je tak ověřit, zda jsou výrobcem uváděné hodnoty pevnosti a průměru validní, nebo zda se díky nízké kontrole výrobku uvádí lepší hodnoty, než je tomu pak ve skutečnosti.

3. Vznik splétaných šňůr

Ač není přesný počátek používání splétaných šňůr známý, jejich největší vzestup byl zaznamenán na počátku 19. století. Dle některých archeologických nálezů však lze předpokládat, že se jejich používání datuje dokonce dávno předtím, než se vůbec začaly používat klasické monofilní vlasce. Technologie jejich výroby se v základu nepříliš lišila od té dnešní. Největším rozdílem se však stal materiál, ze kterého jsou šňůry vyráběné. V minulosti byly pro jejich výrobu používány hlavně přírodní materiály, zprvu tímto materiálem byly koňské žíně, které vystřídala bavlna, len či konopná vlákna. Velmi zřídka se na výrobu splétaných šňůr používalo i přírodní hedvábí. Šňůry však byly mnohem tlustší, velice objemné, snadno viditelné a zdaleka nebyly pevné tolik jako dnes vyráběné produkty. Největším problémem šňůr vyráběných z přírodních materiálů a jejich zásadní nevýhodou však byla náchylnost na vlhko a jejich vysoká hydrofilita. Takto strukturované šňůry bylo nutné impregnovat vodoodpudivou látkou. Nejčastěji používaným impregnačním prostředkem byl obyčejný živočišný tuk. Nebývalo výjimkou, že vlákna pletenek ani tak nebyla stoprocentně vodonepropustná, bez impregnace ale šňůra při smáčení vodou bobtnala a mnohonásobně ztěžkla, což mělo za následek značně ztížené zacházení při jejím používání. Další nevýhodou spojenou s vysokou hydrofilitou šňůr byla jejich údržba. Po každém lovu se musela vysušovat na speciálních sušácích, pokud by se tomu tak nedělo, šňůra zdegradovala, ztratila pevnost a nebyla dál znovu použitelná. Paradoxně tak rybářská splétaná šňůra musela zcela minimálně přijít do kontaktu s vodou. [1,2]

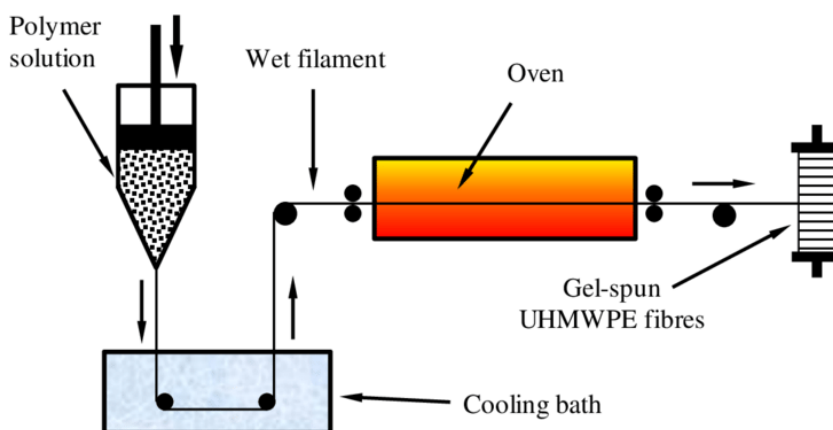
Kvůli těmto negativním vlastnostem se splétané šňůry využívaly čím dál méně a narostl tak zájem o monofilní vlasce. S nástupem nových technologií a nových materiálů se však výroba, a tím i vlastnosti splétaných šňůr změnily. Moderní výrobky mají mnohem vyšší pevnost než vlasce o totožném průměru a problém vysoké hydrofility naprosto vymizel. [1]

Právě pevnost je velice důležitým, ne-li nejdůležitějším parametrem, při práci s pletenými šňůrami. Pro nezkušeného uživatele vyvstává hned několik otázek – který výrobek vybrat, která šňůra bude nejvhodnější, která pletenka je nejpevnější a další, na které hledá odpověď a řídí se zejména informacemi, které o výrobku udává přímo výrobce.

Problémem vyráběných šňůr je však ta skutečnost, že u výrobců téměř nelze dohledat konkrétní informace o použitých materiálech a skutečných parametrech šňůr. Aby nebylo nutné brát informace udávané výrobcem tzv. s rezervou, je potřeba se tímto tématem více zabývat a konkrétní vlastnosti experimentálně zjistit. Cílem této práce je tak zjistit, jak moc jsou udávané informace o parametrech šňůr pravdivé a na kolik se naměřené hodnoty liší od uváděných hodnot. Tato práce je exaktně zaměřená na prozkoumání údajů o vnějším průměru šňůry, pevnosti v tahu a pevnosti v uzlu.

4. Technologie výroby splétaných rybářských šňůr

Prvním krokem při výrobě pletených šňůr je zhotovení samotných vláken z polymerního roztoku. Vzhledem k extrémně vysoké molekulové hmotnosti zpracovávaných polymerů se používá technologie zvaná gelové zvláknování. Princip této technologie spočívá ve vytvoření koloidního gelu. Gel je systém, kde díky absorpci tekutiny vznikají sítě nabobtnalých polymerních řetězců s elastickým charakterem, při procesu vzniká po kroku zvláknování polymerního roztoku (protlačení roztoku tryskou zvláknovacího ústrojí). Po této operaci nastává proces dlužení, vzniklý gel má vysoký dlužicí poměr a dá se dlužit až tisícinásobně. Následujícími kroky jsou smáčení ve srážecí lázni (na obrázku uvedeno jako cooling bath) a odpařovací šachta (oven), kde se vypaří zbylé rozpouštědlo. Následně jsou vlákna namotávána na válec.[3]



Obrázek 1- Výroba vláken UHMWPE [4]

Po výrobě vláken následuje jejich příprava pro splétání, která spočívá v jejich česání či mykání. Pročesaná či mykaná vlákna jsou následně roztřízena a splétána do přízí. Principem splétání je proplétání či prokládání minimálně tří přízí, jejichž pozice je vůči ose diagonální, se záměrem vytvořit silnější, pevnější přízi. Technologie splétání se také používá pro opleť jiných přízí, jež budou následně tvořit jádro takto spletené šňůry. Diagonální (úhlopříčný) opleť svírá s osou tzv. úhel splétání α , který se může pohybovat od 1° až po 89° , nejběžněji se však oplétá pod úhlem od 30° do 80° , a je tak hlavním geometrickým parametrem celé příze. Splétání máme hned několik druhů, druh, kterým se

zde zabývám, je tzv. „maypole braiding“. Jelikož se tento termín do českého jazyka nepřekládá, bude v této práci pracováno s původním, anglickým, názvem, jež má původ právě v tradičním „maypole dance“. Tzv. „maypole dance“, neboli tanec okolo máje, se ve středověku prováděl při příležitosti oslav příchodu jara v zemích jako je Německo či Anglie a jehož princip spočíval v omotávání máje barevnými fábory nebo různými přízemi. Tento tanec měl však určenou choreografii a příze musely na máji vytvořit specificky opletený vzor. [5]

Princip těchto tanců je používán i v dnešní, moderní, výrobě splétaných přízí. Tato technologie se provozuje na strojích, jejichž anglický název je „maypole braiders“, českým ekvivalentem tohoto termínu je tzv. „splétačka“. Hlavní částí stroje je sudý počet válcových cívek, jež jsou nasazené na trnech, které se pohybují tak, aby vytvářely požadovaný spletenec. Nejběžněji se polovina cívek pohybuje ve směru hodinových ručiček a druhá polovina proti směru, tak, že dvě sousední cívky se pohybují opačně. Jinak řečeno – první cívka se pohybuje po směru, druhá, sousední, cívka se naopak pohybuje proti směru, třetí zas po směru a tak dále. Trny s cívkami jsou usazené na speciálních ozubených podstavcích, které do sebe vzájemně zapadají. Příze odvíjené ze všech cívek najednou jsou vedeny do vodícího oka, za kterým probíhá samotné splétání. [6]



Obrázek 2 – Splétačka



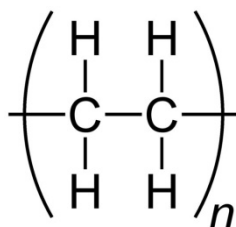
Obrázek 3 - Bližší pohled na splétačku

5. Materiály používané pro výrobu moderních splétaných šňůr

Dnešní pletené rybářské šňůry se vyrábí ze syntetických materiálů, které zajišťují jejich typickou vysokou pevnost a nízkou tažnost. Do nedávna byl prvním a nejvíce používaným materiálem Dacron, v roce 2009 ho doplnily nové materiály, jež jsou vlákna Dyneema, používána firmami, jako jsou Spiderwire, Fireline či Stren Sonic Braid, a materiál Spectra, který používají firmy P-Line či PowerPro. Oba materiály spadají do skupiny UHMWPE – ultra high molecular weight polyethylen čili polyetylen s velmi vysokou molekulovou hmotností. [7]

5.1. Vlákná UHMWPE – polyetylen s velmi vysokou molekulovou hmotností

UHMWPE se řadí mezi termoplastické polyetyleny, které se vyznačují svými dlouhými řetězci, jejichž molekulární hmotnost se pohybuje v milionech. Dlouhé řetězce, které jsou spojeny Van der Waalsovými vazbami, zaručují molekule její vysokou pevnost a tvrdost (tuhost), která setrvává i při velice nízkých a vysokých teplotách. Udává se, že UHMWPE vlákna jsou až desetkrát silnější než uhlíková vlákna. Mimo mimořádně vysokou pevnost je jeho další důležitou vlastností nízká až téměř nulová absorpce vlhka, která se uplatní právě při používání pro výrobu pletených rybářských šňůr. U moderních šňůr se již tedy nesetkáme s bobtnáním, jak tomu bylo u šňůr z přírodních vláken. Molekula má také vysokou odolnost vůči chemikáliím, včetně kyselin, a je vysoce rezistentní vůči UV záření, což je opět zásadní výhoda, která zaručuje delší životnost šňůr. Ultravysokomolekulární polyetylen se dále vyznačuje nízkým koeficientem tření, díky čemuž lze docílit delšího náhozu bez významnějšího poškození šňůry. [8,9]



Obrázek 4 - Strukturální vzorec UHMWPE [10]

5.1.1 Dyneema®

Dyneema® je obchodní značka UHMWPE vyráběného firmou DMS v zemích jako je Nizozemsko, Japonsko a USA. Výroba těchto vláken začala v roce 1990, pro výrobu pletených rybářských šňůr se však využívá až od roku 2009. O vláknech Dyneema® se hovoří jako o jednom z nejsilnějších vláken s mimořádně nízkou hmotností. Výrobce udává pevnost vlákna v tahu až 3,7 GPa, což předčí i kevlarová vlákna. Dále je udáváno, že jsou vlákna Dyneema® až patnáctkrát pevnější než ocelová vlákna o totožném průměru. Vlákna prosperují vysokou odolností proti UV záření, chemikáliím i mikroorganismům, vykazují vysokou odolnost proti deformaci a velice nízkou pružnost. Dyneema® je k dispozici v široké škále tlouštěk a jemností, které se mohou pohybovat od 50 do 6600 dtex, vlákno je tedy vhodné pro rozličné aplikace, jako je výroba ochranných oděvů (neproříznutelné rukavice, neprůstřelné vesty), chirurgických nití, nebo se využívají jako vlákenné kompozity. [11]

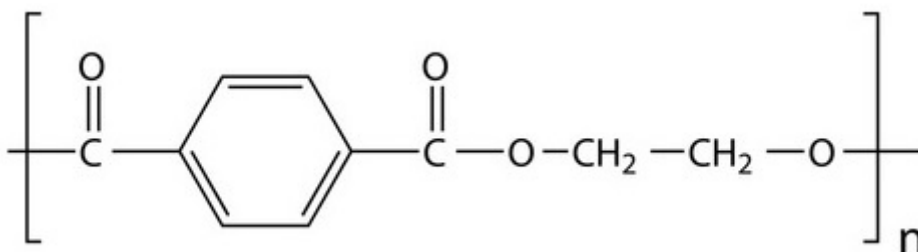
5.1.2 Spectra®

Vlákna Spectra® jsou vyráběna firmou Honeywell, jejíž sídlo se nachází v Severní Karolíně v USA. Firma vznikla již v roce 1906, Spectra® však byla uvedena na trh až v 70. letech minulého století. Opět se jedná o vlákno vyráběné z ultravysokomolekulárního polyetyleny, proto jsou vlastnosti vláken Spectra® téměř totožné jako jsou vlastnosti vláken Dyneema®. Vlákna vykazují vysokou odolností proti chemikáliím, mikroorganismům, UV záření, mají nízkou tažnost a pružnost a vyznačují se svou mimořádně vysokou pevností. Na svých stránkách firma udává, že vlákna Spectra® jsou až o 25 % pevnější než konkurenční vlákna s vysokou pevností, jsou méně viditelná a pyšní se až dvakrát větší odolností v oděru. Spectra® se mimo jiné využívá na medicínské účely, na výrobu neprůstřelných vest, helem, či jiných ochranných komponent. [12, 13]

5.2. Dacron

Dacron se na rozdíl od výše zmíněných materiálů používaných pro výrobu splétaných šňůr řadí mezi polyesterová vlákna. Přesněji řečeno, vlákno se vyrábí z termoplastického polymeru s názvem polyethylentereftalát, jež známe pod zkratkou PET. Začal se vyrábět již roku 1951 a na trh byl přiveden firmou DuPont® sídlící ve Spojených

státech amerických. Dacron, který se ve Velké Británii vyskytuje pod názvem Terylen, je prvním druhem polyesterových vláken, které slavily úspěch na spotřebitelském trhu. Společnost DuPont® lákala zákazníky na vlastnosti, které jiná tehdejší vlákna nabídnout nemohla – velice nízká hmotnost materiálu, vysoká pevnost, mimořádná odolnost proti oděru a ohybu, delší životnost a vysoká rezistence proti chemikáliím. Dacron se však s nástupem nových a kvalitnějších vláken stal méně atraktivním. Ač je jeho průměr několikanásobně tenčí než průměr vlasce (monofilamentu), průměr vláken z UHMWPE však značně převyšuje. Což nelze říci o jeho pevnosti. Dacron je také náchylnější k trouchnivění a jeho životnost se udává pouze na 1 až 2 roky. Pro srovnání, u vláken z UHMWPE se životnost udává na 5 až 7 let. Další jeho nevýhodou je vyšší tažnost a pružnost než u konkurenčních vláken. Na druhou stranu, velkým plusem je jeho cena, ta je téměř dvakrát nižší než u vláken z ultravysokomolekulárním polyetylenem. [14]



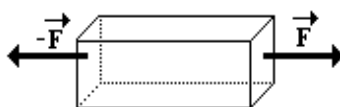
Obrázek 5 - Strukturní vzorec Dacron [15]

6. Pevnost

Pevnost je schopnost materiálu přijmout zatížení bez porušení. Pevnost se spolu s tuhostí řadí mezi základní fyzikálně mechanické vlastnosti pevných látek a patří do mechaniky poddajných těles, jelikož, na rozdíl od statiky a dynamiky, které se řadí do mechaniky tuhých těles a zkoumají tak jenom vnější síly těles, pevnost zkoumá účinky sil vnějších i vnitřních. Každé těleso je vystaveno působení vnějších sil a ostatních faktorů jako je teplota, okolní tlak atd. Působením těchto sil těleso, či materiál, mění svůj tvar, objem a deformují se. Na rozdíl od sil vnějších, vnitřní síly, se snaží těleso držet pohromadě a dávají mu určitou formu. Vnitřní síly se po působení vnějších sil snaží těleso navrátit do svého původního tvaru a míra jejich intenzity se nazývá napětí. [16]

7. Namáhání tahem

Každá látka, těleso či materiál jsou tvořeny z částic, jejichž tendencí je tvoření chemických vazeb s dalšími částicemi. Tyto chemické vazby se zaslouhují o vzhledové vlastnosti tělesa, jako je například tvar, anebo mechanické vlastnosti, mezi které patří právě pevnost. Působením vnějších sil se však tvar, objem či rozměry těles mohou měnit. Takto působící síly se nazývají deformace. Deformace můžeme dělit dle základních typů namáhání – deformace tahem, tlakem, ohybem, smykem a krutem. Tato práce se však zabývá pouze první z výše zmíněných. Deformace tahem je takový druh deformace, kde na těleso působí dvě vnější síly v jedné rovině, každá ovšem působí opačným směrem. [17]



Obrázek 6 - Působení vnějších sil při deformaci tahem [17]

Nejčastěji deformaci pevných těles dělíme na deformaci plastickou a deformaci elastickou. Plastická deformace se vyznačuje tím, že i potom, co působení vnějších sil ustane, deformace přetrvává a těleso se tak nevrátí do původního tvaru. Proto se tato deformace také nazývá trvalá. Druhým typem je deformace elastická, která po působení vnějších sil úplně vymizí a na tělesu (materiálu) tak nejsou vidět známky po působení vnějších sil. V reálném životě se však ve většině případů setkáme s kombinací obou deformací. [17]

7.1. Zkouška pevnosti v tahu

Zkouška pevnosti v tahu se řadí mezi nejrozšířenější zkoušky materiálů. Je první zkouškou pro určování mechanických vlastností a provádí se téměř u všech materiálů, zejména kvůli tomu, že touto zkouškou lze zjistit a hodnotit hned několik materiálových vlastností, mezi které, mimo pevnost, dále patří elasticita, plasticita či další důležité vlastnosti jako jsou mez pevnosti, mez kluzu, mez pružnosti, tažnost a kontrakce.

První zkoumanou vlastností je pevnost v tahu, jež je definována jako normálové napětí, tedy síla působící na plochu kolmého řezu. Při zkoušce tahem tedy zkoumáme, jaké napětí je materiál schopný vydržet, než dojde k porušení jeho celistvosti. [18]

$$P = \frac{F}{S} = \frac{[N]}{[mm^2]} = [Mpa] \quad (1)$$

Principem zkoušky je zatěžování zkušební vzorku, který je uchopen v čelistech trhacího stroje rostoucí osovou silou, která stojí za prodloužením a následným přerušením materiálu. Trhací stroj však nezahrnuje jenom samotné zkoušení zařízení, jeho součástí jsou i snímače, které měří velikost osové síly, a průtahoměr, který měří prodloužení vzorku. Při přetržení dochází k porušení soudržnosti materiálu, jež je následkem toho, že hodnota normálového napětí přesáhla maximální hodnotu a došlo k překročení meze pevnosti. [18]



Obrázek 7 - Přístroj Testometric M50-5CT

Tahovou zkouškou lze tedy o materiálu zjistit mnohem více než jen hodnotu jeho pevnosti. Výše zmíněné prodloužení dělíme na dva druhy- prodloužení absolutní a prodloužení relativní. O absolutním prodloužení se bavíme v případě, že odečteme původní

délku materiálu l_1 od nově dosažené délky l_2 . [19] Vztah pro výpočet absolutního prodloužení vypadá následovně:

$$\Delta l = l_2 - l_1 \text{ [mm]} \quad (2)$$

Bavíme-li se však o prodloužení relativním ε , máme zde na mysli tento vztah:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_2} \text{ [-]} \quad (3)$$

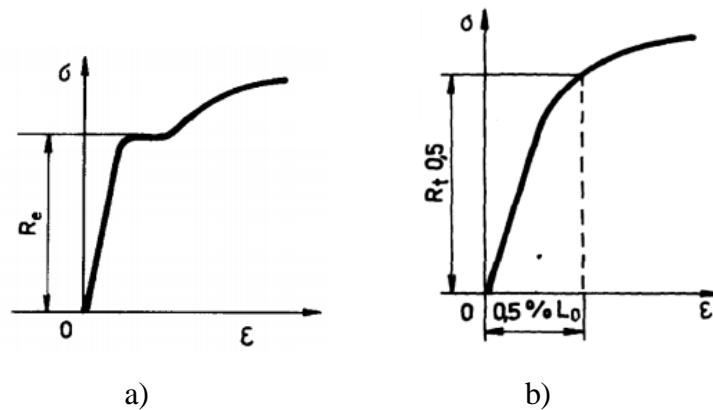
Relativní prodloužení je tedy vztah mezi absolutním prodloužením a původní délkou materiálu. Na tuto vlastnost můžeme navázat Hookovým zákonem, ze kterého nám je známo, že je relativní prodloužení ε přímo úměrné normálovému napětí σ_n . [19] Vztah pro Hookův zákon pak vypadá takto:

$$\sigma_n = E \cdot \varepsilon \text{ [Pa]} \quad (4)$$

, kde E označuje konstantu modulu pružnosti.

Další vlastnost, kterou lze pomocí zkoušky tahem zjistit, je mez pružnosti σ_E . Mez pružnosti je maximální možná hodnota normálového napětí, kdy je deformace ještě považována za pružnou. Po překročení této meze se z deformace pružné stává deformace plastická, tedy nevratná.[20]

Dalším parametrem, který lze definovat pomocí tahové zkoušky je mez kluzu σ_K . Mez kluzu je hranicí mezi elastickou a elasticko-plastickou deformací. Jinak řečeno – pokud normálové napětí přesáhne hodnotu meze kluzu, těleso (materiál) začne procházet plastickou deformací. Dělíme ji na dva druhy – mez kluzu výrazná a nevýrazná. [21] V případě nevýrazné meze je nutné vyjádřit smluvní mez kluzu.



Obrázek 8 - Výrazná (a) a nevýrazná (b)) mez kluzu zaznamenaná v tahovém diagramu [21]

Při působení normálového napětí se mění nejen délka daného materiálu, dochází i k zúžení, při kterém se mění obsah průřezu materiálu. Oba tyto parametry definují pojmy tažnost a kontrakce. Pojem tažnost se na první pohled může tvářit stejně jako pojem prodloužení, není to však to samé. Tažnost je poměrné trvalé prodloužení materiálu po přetržení. [21] Vztah pro výpočet tažnosti vypadá následovně:

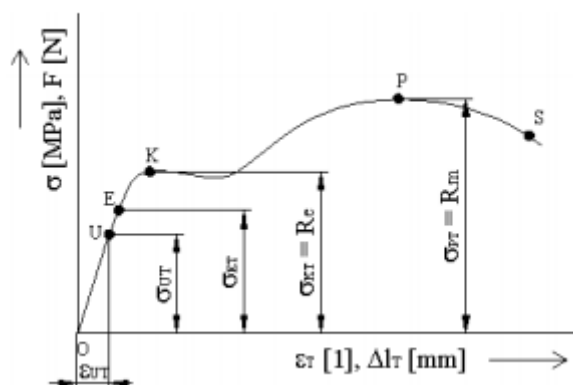
$$A = \frac{l_2 - l_1}{l_1} \cdot 100 [\%] \quad (5)$$

Jedná se tedy o poměr mezi rozdílem délky po prodloužení, délky před prodloužením a původní délky vyjádřené v procentech. Jedná-li se o změnu v příčném směru, bavíme se zde o tzv. kontrakci Z, jejíž vztah vypadá takto:

$$Z = \frac{S_1 - S_2}{S_2} \cdot 100 [\%] \quad (6)$$

, kde S_1 je plocha průřezu materiálu přetrhem a S_2 je velikost plochy po přetrhu přímo v místě lomu

Závislost mezi podélným prodloužením a příčným zkrácením nám popisuje Poissonova konstanta μ . [18] Vyhodnocení zkoušky tahem se poté zaznamená do tahového diagramu, který v sobě nese nejdůležitější části a hodnoty z celé zkoušky.



Obrázek 9 - Univerzální tahový diagram [22]

, kde U je mez úměrnosti, do této doby deformace roste úměrně s napětím, E je mez pružnosti, do tohoto bodu jsou deformace ještě pružné, K je mez kluzu, P znamená mez pevnosti a bod S je značka pro přetrh materiálu. [22]

Všechny výsledky, které jsou tahovou zkouškou získány, je nutné brát s určitou tolerancí. Každý stroj, ale i každý vzorek, na kterém je zkouška prováděna, je unikátní a žádný z nich není na 100 % stejný. Při měření se navíc může stát tzv. chyba měření, výsledky je tedy potřeba vyhodnocovat ze sady vzorků, které jsou ze stejného materiálu, mají stejný tvar a jsou měřeny stejným způsobem. Ze stovek vzorků se následně staticky vyhodnotí reprezentativní hodnota. Tato reprezentativní hodnota bývá pak uvedena v tabulkách a patří tam hodnoty nejvyšší, nejnižší nebo průměrné vyjádřené ze sady vzorků. [16]

8. Úvod do praktické části

V této části se práce zabývá měřením základních parametrů šňůr, jako jsou vnější průměr, pevnost v tahu a pevnost v uzlu. Tomuto tématu se bylo rozhodnuto věnovat kvůli nedostatečné kontrole vyráběných šňůr. V následující sekci jsou popsána celkem čtyři měření, která mají za cíl ověřit, zda jsou výrobcem uváděné hodnoty pevnosti a průměru správné, nebo zda se díky nízké kontrole výrobku uvádí lepší hodnoty, než je tomu pak ve skutečnosti.

9. O firmách

Do práce bylo vybráno jedenáct různých šňůr značek Spiderwire, Berkley a Sunline. Tyto značky byly vybrány jako reprezentativní vzorky a to z toho důvodu, že jsou řazeny mezi nejvíce prodávané značky a zároveň to jsou jedni z nejnámějších výrobců. Narozdíl od firmy Sunline (<https://sunlineamerica.com/about-sunline/>) byly firmy Berkley a Spiderwire (<https://www.berkley-fishing.com/pages/berkley-fishing-line-confusion>, <https://www.purefishing.com/pages/spiderwire-pro-tips-spiderwire-born-from-the-worlds-strongest-fiber>) založeny v USA. Firma Berkley, vytvořena roku 1937, začínala s výrobou monofilamentů. Roku 1996 však přišla na trh řada Berkley Fireline[®], jenž je vyráběna z vláken Dyneema. Od ostatních šňůr se liší tím, že jsou vlákna navíc tepelně upravená při vysoké teplotě. Pyšní se tak vysokou životností a třikrát až čtyřikrát vyšší pevností než monofilamenty o stejném průměru od jiných výrobců. Další zkoumanou řadou je zmiňovaná řada Berkley X9, která zaručuje díky svému perfektně kruhovému průřezu, zajištěnému devíti přízemi opletenými okolo polyetylenového jádra, minimální tření a vynikající pevnost v uzlu. [23] Druhá firma z USA, Spiderwire, je interpretována jako výrobce nejsilnějších šňůr ze všech výše zmíněných. Vlákna Dyneema, ze kterých jsou šňůry vyráběné, se pyšní až patnáctkrát vyšší pevností, než mají ocelová vlákna. Další uváděnou výhodou je velice vysoká odolnost vůči UV záření, odolnost vůči chemikáliím, a navíc ještě nulová tažnost [24]. Třetí a poslední zastoupenou firmou je firma původem z Japonska založena roku 1977 nesoucí název Sunline. Na svých stránkách mají zmíněno, že se jedná o japonskou jedničku mezi firmami zabývajícími se rybářstvím. Jako ostatní, i šňůry Sunline se vyznačují vysokou pevností, rezistencí proti UV, vysokou pevností v uzlu atd. [25]

10. Měření

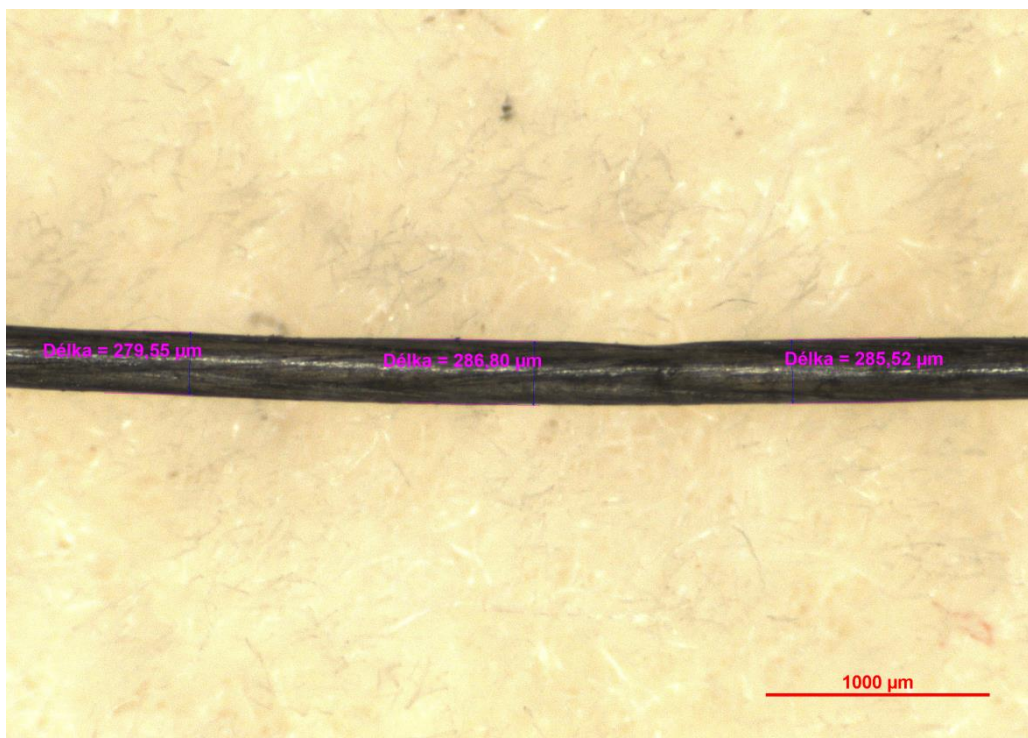
Jak již bylo zmíněno v úvodu, byly vybrány tři základní aspekty, které ovlivňují kritérium kvality rybářských šňůr a jsou zažitými v rybářské komunitě. Prvním měřeným aspektem byl vnější průměr šňůry a to z toho důvodu, že se jedná o nejdůležitější parametr, který dokáže velkou mírou ovlivnit chování výrobku. Dalšími zkoumanými vlastnostmi byla pevnost v tahu a také pevnost v uzlu, jež ovlivňují velikost možného loveného úlovku a případný počet utržených nástrah.

10.1 Měření průměrů pletených šňůr

Průměry všech šňůr byly podrobeny mikroskopickému měření a následné analýze v programu NIS Element, který dokáže měřit s přesností na desetiny milimetru. Pro každou rybářskou šňůru bylo zhotoveno deset měření na náhodných místech. V níže přiložené tabulce č. 1 jsou vypsaný všechny zkoumané šňůry společně s jejich uváděnými průměry.

Tabulka 1 - Seznam zkoumaných šňůr

Název šňůry	Uváděný průměr [mm]
Spiderwire Dura 4	0,10
Spiderwire Dura 4	0,20
Spiderwire Stealth Smooth 8	0,10
Spiderwire Stealth Smooth 8	0,20
Spiderwire Stealth Smooth 12	0,06
Berkley Fireline Ultra 8	0,10
Berkley Fireline Ultra 8	0,20
Berkley X9	0,10
Berkley X9	0,20
Sunline Siglon PEx 8	0,132
Sunline Siglon Pex 8	0,171



Obrázek 10 - Snímek šňůry pod mikroskopem s naměřenými průměry

První měření bylo provedeno na šňůrách značky Spiderwire, respektive na třídě Spiderwire Dura 4. U šňůry s uváděným průměrem 0,10 mm byla zjištěna více než dvojnásobná hodnota. Průměrná hodnota vnějšího průměru šňůry dosáhla hodnoty 0,233 mm (232,87 µm), chyba v rozsahu tak dosáhla téměř 133 %. Směrodatná odchylka se v tomto měření vyšplhala na hodnotu $\pm 0,017$. Odchylka průměru druhé šňůry s uváděným průměrem 0,20 mm nebyla tak vysoká, s pozitivním výsledkem se však nebylo setkáno. V tomto případě byla zjištěna hodnota 0,321 mm (321,37 µm) a skutečný průměr se tak od uváděného lišil o 60,5 %. Výše směrodatné odchylky byla $\pm 0,014$.

Tabulka 2 - Naměřený průměr šňůry Spiderwire Dura 4 0,10 mm

Zkouška č.	Naměřený průměr [µm]	Naměřený průměr [mm]
1	210,2	0,210
2	224,08	0,224
3	237,37	0,237

4	212,59	0,213
5	256,34	0,256
6	251,44	0,251
7	223,47	0,223
7	216,52	0,217
9	250,38	0,250
10	246,27	0,246
Min	210,2	0,210
Průměr	232,87	0,233
Max	256,34	0,256
S.O.	16,61	0,017

Tabulka 3 - Naměřený průměr šňůry Spiderwire Dura 4 0,20 mm

Zkouška č.	Naměřený průměr [μm]	Naměřený průměr [mm]
1	308,14	0,308
2	310,75	0,311
3	308,35	0,308
4	314,33	0,314
5	309,77	0,310
6	320,23	0,320
7	324,3	0,324
7	326,24	0,326
9	341,94	0,342
10	349,71	0,350
Min	308,14	0,308
Průměr	321,37	0,321
Max	349,71	0,350
S.O.	13,79	0,014

Druhým měřeným produktem značky Spiderwire byla její řada Spiderwire Stealth Smooth 8 s uváděným průměrem 0,10 mm. Při měření byl zjištěn průměr 0,228 mm (227,94 μm) se směrodatnou odchylkou $\pm 0,015$. Jednalo se tedy o rozdíl 128 %. Druhá šňůra s průměrem 0,20 mm na tom byla podstatně lépe, i tak zde ale byla odchylka od uváděného průměru 59,5 %. Průměrná hodnota jejího vnějšího průměru vystoupala na 0,319 mm (319,32 μm) se směrodatnou odchylkou ve výši $\pm 0,012$.

Tabulka 4 - Naměřený průměr šňůry Spiderwire Stealth Smooth 8 0,10 mm

Zkouška č.	Naměřený průměr [μm]	Naměřený průměr [mm]
1	234,14	0,234
2	234,18	0,234
3	232,34	0,232
4	209,95	0,210
5	191,2	0,191
6	233,33	0,233
7	227,14	0,227
7	239,94	0,240
9	245,39	0,245
10	231,79	0,232
Min	191,2	0,191
Průměr	227,94	0,228
Max	245,39	0,245
S.O.	15,04	0,015

Tabulka 5 - Naměřený průměr šňůry Spiderwire Stealth Smooth 8 0,20 mm

Zkouška č.	Naměřený průměr [μm]	Naměřený průměr [mm]
1	323,89	0,324
2	329,64	0,330

3	319,54	0,320
4	328,14	0,328
5	294,98	0,295
6	303,32	0,303
7	314,49	0,314
7	322,93	0,323
9	321,7	0,322
10	334,6	0,335
Min	294,98	0,295
Průměr	319,32	0,319
Max	334,6	0,335
S.O.	11,53	0,012

V následujícím měření byla testována pletenka Spiderwire Stealth Smooth 12 o průměru 0,06 mm. Ač má tato pletenka nejnižší uváděný průměr ze všech vybraných šňůr, bylo se zde potýkáno s nejvyšším rozdílem hodnot. Oproti slibovaným 0,06 mm se průměrná hodnota vnějšího průměru šňůry vyšplhala až na 0,168 mm (168,15 μm). Jednalo se tak o 2,8x vyšší hodnotu, než výrobce deklaroval. Směrodatná odchylka byla v tomto případě $\pm 0,023$.

Tabulka 6 - Naměřený průměr šňůry Spiderwire Stealth Smooth 12 0,06 mm

Zkouška č.	Naměřený průměr [μm]	Naměřený průměr [mm]
1	209,62	0,210
2	189,06	0,189
3	154,82	0,155
4	157,4	0,157
5	143,17	0,143
6	135,46	0,135
7	152,32	0,152
7	160,12	0,160

9	188,81	0,189
10	190,72	0,191
Min	135,46	0,135
Průměr	168,15	0,168
Max	209,62	0,210
S.O.	23,23	0,23

Další měření se zabývala značkou Berkley. První měřenou řadou byla řada Fireline Ultra 8. Opět se zde v tomto případě jednalo o šňůry o uváděných průměrech 0,10 mm a 0,20 mm. U první zmiňované průměrná hodnota vnějšího průměru vystoupala na 0,189 mm (189,34 μm), což je téměř dvojnásobek její udávané hodnoty. Hodnota směrodatné odchylky vystoupala na $\pm 0,010$. Silnější šňůra s průměrem 0,20 mm na tom byla značně lépe. Průměrná hodnota jejího vnějšího průměru dosahovala hodnoty téměř 0,280 mm (279,64 μm) se směrodatnou odchylkou ve výši $\pm 0,014$. Jednalo se tak o 40-ti% rozdíl oproti výrobcem uváděné hodnotě.

Tabulka 7 - Naměřený průměr šňůry Berkley Fireline Ultra 0,10 mm

Zkouška č.	Naměřený průměr [μm]	Naměřený průměr [mm]
1	193,86	0,194
2	193,03	0,193
3	193,67	0,194
4	187,89	0,188
5	195,2	0,195
6	204,54	0,205
7	182,88	0,183
7	172,85	0,173
9	263,86	0,264
10	271,93	0,272
Min	261	0,261
Průměr	279,64	0,280

Max	299,58	0,300
S.O.	14,04	0,014

Tabulka 8 - Naměřený průměr šňůry Berkley Fireline Ultra 0,20 mm

Zkouška č.	Naměřený průměr [μm]	Naměřený průměr [mm]
1	261	0,261
2	266,22	0,266
3	293,93	0,294
4	297,28	0,297
5	292,82	0,293
6	276,14	0,276
7	273,62	0,274
7	299,58	0,300
9	263,86	0,264
10	271,93	0,272
Min	261	0,261
Průměr	279,64	0,280
Max	299,58	0,300
S.O.	14,04	0,014

Dalším zástupcem od firmy Berkley byl typ šňůr s názvem X9. Jak již název napovídá, jednalo se o šňůry spletené z devíti pramenů. Jako jediné šňůry jsou také tepelně upravené. Výsledky však nebyly o nic lepší než u ostatních. U prvního druhu šňůry s průměrem 0,10 mm bylo zjištěno, že průměrná hodnota dosahovala hodnoty 0,249 mm [249,01 μm] se směrodatnou odchylkou $\pm 0,011$. Nárůst oproti původní hodnotě tak byl 150 %. Výsledky druhé měřené šňůry, jejíž průměr měl dosahovat 0,20 mm, byly sice o porovnání lepší, ale i v tomto případě je pletenka o 60 % silnější, než uvádí výrobce. Průměrná hodnota vnějšího průměru se rovnala 0,32 mm [319,51 μm] a se směrodatnou odchylkou o hodnotě $\pm 0,021$.

Tabulka 9 - Naměřený průměr šňůry Berkley X9 0,10 mm

Zkouška č.	Naměřený průměr [μm]	Naměřený průměr [mm]
1	250,02	0,25
2	246,54	0,247
3	241,87	0,242
4	236,33	0,236
5	265,45	0,265
6	272,73	0,273
7	241,78	0,242
7	239,86	0,240
9	246,77	0,247
10	248,74	0,249
Min	236,33	0,236
Průměr	249,01	0,249
Max	272,73	0,273
S.O.	10,92	0,011

Tabulka 10 - Naměřený průměr šňůry Berkley X9 0,20 mm

Zkouška č.	Naměřený průměr [μm]	Naměřený průměr [mm]
1	333,72	0,334
2	296,85	0,297
3	346,22	0,346
4	355,79	0,356
5	298,99	0,299
6	297,62	0,298
7	332,99	0,333
7	303,07	0,303
9	312,87	0,313

10	316,93	0,317
Min	296,85	0,297
Průměr	319,51	0,320
Max	355,79	0,356
S.O.	21,47	0,021

Poslední část měření průměrů se zabývala šňůrami japonské firmy Sunline. Měření bylo prováděno na šňůrách Siglon Pex 8 o průměrech 0,132 mm a 0,171 mm. Na rozdíl od ostatních se v tomto případě výrobce snaží uvádět skutečné nezaokrouhlené hodnoty průměrů. U těchto vzorků se bylo potýkáno s nejmenšími odchylkami oproti původní hodnotě. V případě první, tenčí, šňůry tomu je necelých 22 %, její průměr totiž dosáhl hodnoty 0,161 mm [161,05 μm] a směrodatná odchylka $\pm 0,003$, v případě druhé, silnější, šňůry byl zjištěn nárůst téměř 26 %, hodnota průměru tedy vystoupala na 0,215 mm [215,188 μm] se směrodatnou odchylkou ve výši $\pm 0,027$.

Tabulka 11 - Naměřený průměr šňůry Sunline Siglon Pex 8 0,132 mm

Zkouška č.	Naměřený průměr [μm]	Naměřený průměr [mm]
1	161,07	0,161
2	158,94	0,159
3	161,74	0,162
4	156,74	0,157
5	167,44	0,167
6	165,11	0,165
7	156,09	0,156
7	161,63	0,162
9	163,38	0,163
10	158,38	0,158
Min	156,09	0,156
Průměr	161,05	0,161
Max	167,44	0,167

S.O.	3,44	0,003
------	------	-------

Tabulka 12 - Naměřený průměr šňůry Sunline Siglon Pex 8 0,171 mm

Zkouška č.	Naměřený průměr [μm]	Naměřený průměr [mm]
1	246,15	0,246
2	224,57	0,225
3	216,84	0,217
4	232,25	0,232
5	244,49	0,244
6	250	0,250
7	195,74	0,196
7	173,3	0,173
9	190,59	0,191
10	177,95	0,178
Min	173,3	0,173
Průměr	215,188	0,215
Max	250	0,250
S.O.	27,45	0,027

10.1.1 Výsledky měření a porovnání hodnot vnějších průměrů

Ani u jedné šňůry se nebylo setkáno se stejnou hodnotou, jakou deklaroval sám výrobce. Všechny výsledky jsou pro porovnání k nahlédnutí v tabulce č. 13. Pro zjednodušení je v tabulce č. 14 zobrazeno porovnání odchylek od uváděné hodnoty, které jsou uvedené v procentech. Porovnání výsledků je také graficky znázorněno v grafu č. 1.

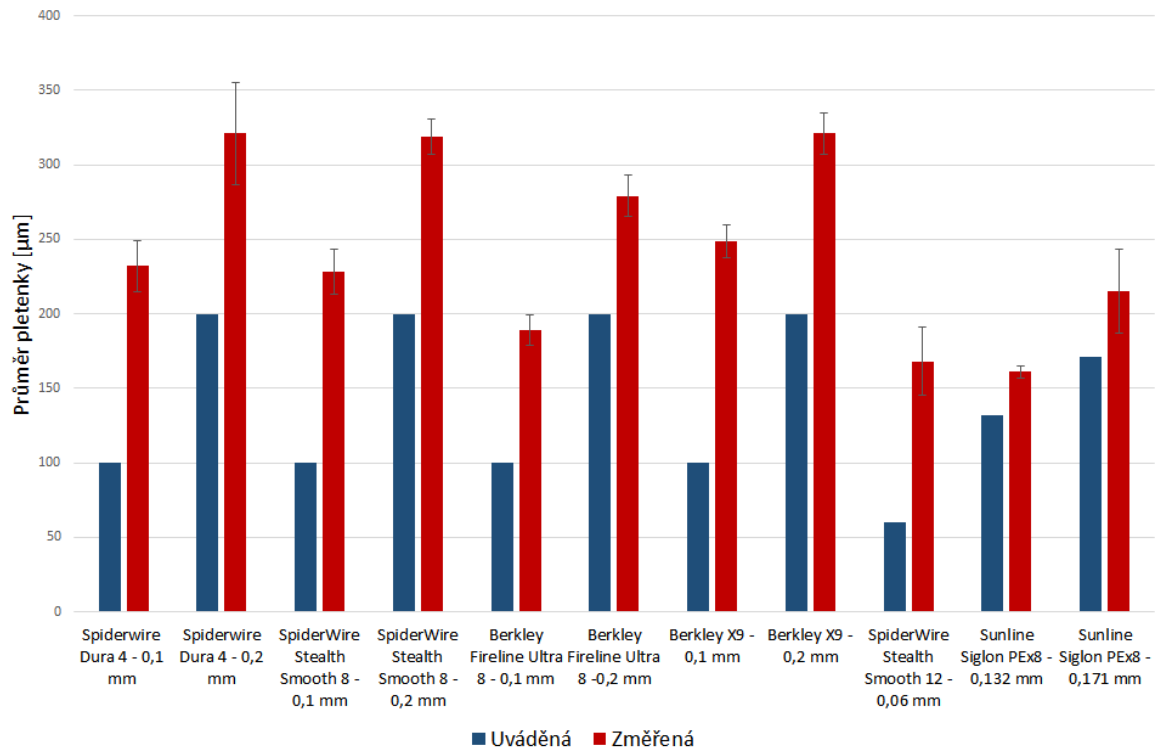
Tabulka 13 - Porovnání uváděných a skutečných průměrů šňůr

Název šňůry	Uváděný průměr		Skutečný průměr	
	[mm]	[μm]	[mm]	[μm]

Spiderwire Dura 4	0,1	100	0,232 ± 0,017	232 ± 16,61
Spiderwire Dura 4	0,2	200	0,321 ± 0,014	321 ± 13,79
Spiderwire Stealth Smooth 8	0,1	100	0,228 ± 0,015	228 ± 15,04
Spiderwire Stealth Smooth 8	0,2	200	0,319 ± 0,012	319 ± 11,53
Spiderwire Stealth Smooth 12	0,06	60	0,168 ± 0,023	168 ± 23,23
Berkley Fireline Ultra 8	0,1	100	0,189 ± 0,010	189 ± 10,42
Berkley Fireline Ultra 8	0,2	200	0,279 ± 0,014	279 ± 14,04
Berkley X9	0,1	100	0,249 ± 0,011	249 ± 10,92
Berkley X9	0,2	200	0,321 ± 0,021	321 ± 21,47
Sunline Siglon PEx8	0,132	132	0,161 ± 0,003	161 ± 3,44
Sunline Siglon PEx8	0,171	171	0,215 ± 0,027	215 ± 27,45

Tabulka 14 - Procentuální porovnání odchylek od uváděné hodnoty průměru

Název šňůry	Vnější průměr [mm]		Odchylka od uváděné hodnoty [%]
	Uváděný	Skutečný	
Spiderwire Dura 4	0,1	0,232	132
Spiderwire Dura 4	0,2	0,321	60,5
SpiderWire Stealth Smooth 8	0,1	0,228	128
SpiderWire Stealth Smooth 8	0,2	0,319	59,5
SpiderWire Stealth Smooth 12	0,06	0,168	180
Berkley Fireline Ultra 8	0,1	0,189	89
Berkley Fireline Ultra 8	0,2	0,279	39,5
Berkley X9	0,1	0,249	149
Berkley X9	0,2	0,321	60,5
Sunline Siglon PEx8	0,132	0,161	21,9
Sunline Siglon PEx8	0,171	0,215	25,7



Graf 1 - Porovnání hodnot uváděného a skutečného průměru

10.2 Měření pevnosti v tahu

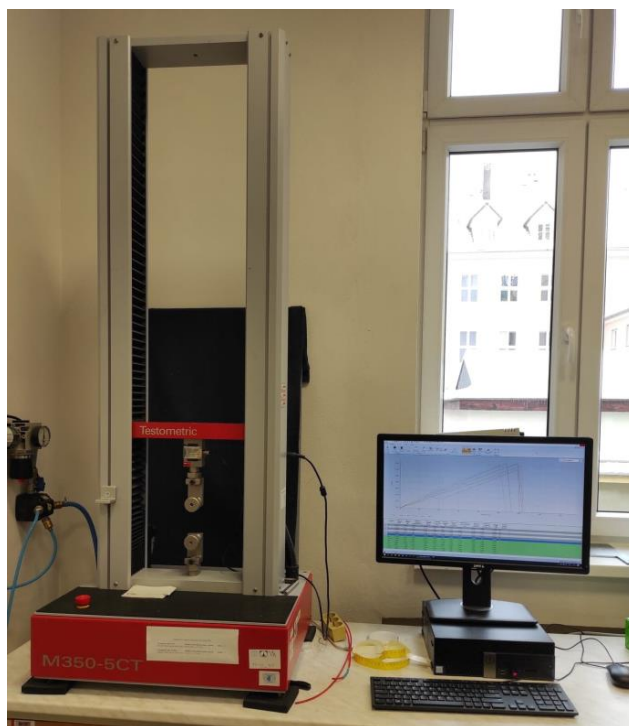
Následující zkouškou po měření průměrů v praktické části byla zkouška pevnosti v tahu. V níže přiložené tabulce jsou vypsány značky a druhy rybářských šňůr, které byly v experimentu zkoumány. Všechny šňůry jsou vypsány společně s uváděným a skutečným průměrem a výrobcem uváděnou pevností v tahu.

Tabulka 15 - Zkoumané rybářské šňůry a hodnoty jejich pevností v tahu

Název	Průměr [mm]		Počet pramenů	Uváděná pevnost v tahu [kg]
	Uváděný	Skutečný		
Spiderwire Dura 4	0,1	0,23	4	9,1
Spiderwire Dura 4	0,2	0,32	4	17
Spiderwire Stealth Smooth 8	0,1	0,23	8	9,2
Spiderwire Stealth Smooth 8	0,2	0,32	8	20

Spiderwire Stealth Smooth 12	0,06	0,17	12	5,4
Berkley Fireline Ultra 8	0,1	0,19	8	6,2
Berkley Fireline Ultra 8	0,2	0,28	8	13,9
Berkley X9	0,1	0,25	9	9
Berkley X9	0,2	0,32	9	20,6
Sunline Siglon PEx8	0,132	0,16	8	4,5
Sunline Siglon PEx8	0,171	0,22	8	7,7

Veškeré měření bylo provedeno na stroji Testomeric M350-5CT, který se používá pro tahové zkoušky, jak plošných, tak délkových textilií. V tomto případě byla měřena hodnota tahového namáhání do přetrhu šňůry, na tomto přístroji je však možné zkoumat například únavu materiálu při cyklickém namáhání, ohybové namáhání či namáhání tlakem. Vzhledem k tomu, že zkoušení pevnosti v tahu rybářských šňůr není přidělena žádná určitá norma, bylo zapotřebí zajistit vhodné nastavení přístroje. Při mém testování byla zvolena upínací délka, vzdálenost čelistí, 10 cm, k této délce bylo přičteno dalších 5 cm materiálu pro jeho upnutí, na každou zkoušku bylo tedy potřeba 15 cm materiálu. Rychlost zatěžování, jenž byly čelisti oddalovány, byla nastavena na 500 mm/min. V tomto případě bylo vycházeno z ISO normy 2062:2009 pro testování přízí. U každé šňůry bylo provedeno minimálně šest zkoušek, ze kterých pak byly vyhodnoceny průměrné hodnoty a směrodatná odchylka. Pro shrnutí výsledků každé šňůry byly vytvořeny a následně přiloženy tabulky, ve kterých jsou zaznamenány všechny naměřené výsledky.



Obrázek 11 - Přístroj Testometric M50-5CT



Obrázek 12 - Upnutí šňůry do čelistí přístroje Testometric M350-5CT

Ač je obecně známo, že nejhojněji používanou jednotkou pro vyjádření pevnosti jsou Pascaly [Pa], popřípadě v mechanice textilií jednotkou Newtony na jednotku jemnosti [N/tex], je pevnost v tomto případě vyjadřována v kilogramech [kg]. Děje se tomu tak z

toho důvodu, že je pevnost samotným výrobcem takto udávána, proto bylo rozhodnuto, že bude nejjednodušší jednotky zde zanechat, ač to není zcela korektní postup.

Prvním měřeným vzorkem byla šňůra Spiderwire Dura 4 o průměru 0,10 mm. Hned prvním měření bylo prokázáno, že udávané hodnoty pevnosti v 9,1 kg nebylo docíleno. Při dalších měřeních došlo ke stejným výsledkům - ani v jednom případě nebylo dosaženo hodnoty slibované výrobcem. Průměrná hodnota pevnosti v tahu, které bylo dosaženo, se rovnala pouze $6,7 \pm 0,36$ kg. Druhou zkoumanou šňůrou byla také Spiderwire Dura 4, zde se však jednalo o pletenku s udávaným průměrem 0,20 mm a uváděnou pevností až 17 kg. Ani zde nebylo uváděné pevnosti dosaženo. Průměrná hodnota vystoupala na 14,6 kg se směrodatnou odchylkou $\pm 1,05$.

Tabulka 16 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Dura 4 0,10 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v tahu[kg]
1	65,02	6,5
2	70,97	7,1
3	67,27	6,7
4	70,66	7,1
5	61,58	6,2
6	66,24	6,6
Min	61,58	6,2
Průměr	66,96	6,7
Max	70,97	7,1
S.O.	3,55	0,36

Tabulka 17 - Naměřené hodnoty šňůry SpiderWire Dura 4 0,20 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v tahu[kg]
1	126,4	12,7
2	150,32	15

3	145,39	14,5
4	154,9	15,5
5	154,55	15,5
6	146,51	14,7
Min	126,4	12,6
Průměr	146,3	14,6
Max	154,9	15,5
S.O.	10,54	1,05

Následující testování proběhlo na šňůrách SpiderWire Stealth Smooth 8 o průměrech 0,10 mm a 0,20 mm. Uváděná pevnost šňůry s průměrem 0,10 mm, které by mělo být dosaženo, byla až 9,2 kg a u druhé, s průměrem 0,20 mm, by pevnost měla nabývat dokonce až 20 kg. Měřením těchto výsledků dosaženo nebylo. U tenčí šňůry bylo docíleno maximálně pevnosti 8,8 kg \pm 0,6, což není shledáváno za extrémně špatný výsledek. Při měření šňůry s uváděným průměrem 0,20 mm bylo dosaženo průměrné pevnosti 15,6 kg se směrodatnou odchylkou o hodnotě \pm 1,61. Nabytý pokles hodnoty pevnosti v tahu oproti té uváděné zde tedy byl 4,4 kg.

Tabulka 18 - Naměřené hodnoty šňůry SpiderWire Stealth Smooth 8 0,10 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v tahu [kg]
1	78,54	7,9
2	87,81	8,8
3	84,99	8,5
4	70,52	7,1
5	82,11	8,2
6	79,45	7,9
Min	70,52	7,1
Průměr	80,57	8,06
Max	87,81	8,8
S.O.	6,012	0,6

Tabulka 19 - Naměřené hodnoty šňůry SpiderWire Stealth Smooth 8 0,20 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v tahu [kg]
1	140,94	14,1
2	145,84	14,6
3	171,03	17,1
4	179,9	18
5	142,75	14,3
6	156,78	15,7
Min	140,94	14,1
Průměr	156,2	15,6
Max	179,9	18
S.O.	16,14	1,61

Při testování šňůry Spiderwire Stealth Smooth 8 0,20 mm byly zaznamenány vysoké rozdíly v měřeních, čemuž také odpovídá vysoká směrodatná odchylka, kdy bylo dosaženo hodnoty 1,61. Příčinou mohlo být pochybení lidského faktoru, v tomto případě si osobně myslím, že by toto kolísání mohlo být z části i nerovnoměrnostmi v průměru dané šňůry.

Poslední měřenou šňůrou značky Spiderwire byla šňůra Stealth Smooth 12 o průměru 0,06 mm. V tomto případě se bylo potýkáno s překvapivými výsledky. Nejen že bylo dosaženo uváděné hodnoty pevnosti v tahu 5,4 kg, tato hodnota byla dokonce překonána. Tento jev mohl být způsoben téměř třikrát vyšším vnějším průměrem, než výrobce uváděl. Výsledky z měření průměru této šňůry jsou k nahlédnutí v tabulce č. 6.

Tabulka 20 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Stealth Smooth 12 0,06 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v tahu [kg]
1	51,08	5,1
2	55,98	5,6

3	58,91	5,9
4	59,42	5,9
5	53,95	5,4
6	53,36	5,3
Min	51,08	5,1
Průměr	55,45	5,5
Max	59,42	5,9
S.O.	3,28	0,33

Následující testovanou značkou byla značka Berkley s řadou Fireline Ultra 8. Znovu zde bylo pracováno s průměry 0,10 mm a 0,20 mm. Testováním šňůry Berkley Fireline Ultra 8 0,10 mm byla zjištěna pevnost v tahu o hodnotě 6,5 kg se směrodatnou odchylkou $\pm 0,37$. V tomto případě byla uváděná hodnota splněna. I v druhém případě, při testování šňůry o průměru 0,20 mm, bylo dosaženo pozitivního výsledku a průměrná hodnota pevnosti v tahu odpovídala té uváděné. Její hodnota odpovídala $14 \text{ kg} \pm 1,06$. Příčinou v tomto případě může být skutečnost, že tento druh šňůr byl tepelně upraven, vlákna tak mohou disponovat vyšší pevností.

Tabulka 21 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley Fireline Ultra 8 0,10 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v tahu [kg]
1	64,99	6,5
2	70,3	7
3	61,28	6,1
4	68,09	6,8
5	64,83	6,5
6	60,97	6,1
Min	60,97	6,1
Průměr	65,08	6,5
Max	70,3	7
S.O.	3,68	0,37

Tabulka 22 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley Fireline Ultra 8 0,20 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v tahu [kg]
1	126,01	12,6
2	138,72	13,9
3	144,8	14,5
4	156,63	15,7
5	131,73	13,2
6	140,28	14
Min	126,01	12,6
Průměr	139,695	14
Max	156,63	15,7
S.O.	10,629	1,06

Od výrobce Berkley byly zkoumány i šňůry z řady X9, které jsou jako jediné z vybraných vzorků složeny z lichého počtu pramenů. V tomto případě bohužel uváděných hodnot dosaženo nebylo. Uváděná pevnost první, tenčí, šňůry měla být 9 kg, v měření bylo docíleno průměrné hodnoty $8,7 \text{ kg} \pm 0,38$. Přesto, že nebylo dosaženo uváděné pevnosti, ve všech měřeních se pevnost pohybovala v hodnotách vyšších nebo rovných 8,4 kg, výsledek tak nemusí být nutně považován za špatný. U druhé šňůry, s průměrem 0,20 mm, byl však závěr horší. Z udávané pevnosti 20,6 kg byl zaznamenán pokles o 4,1 kg. Hodnota tedy poklesla až na 16,5 kg se směrodatnou odchylkou $\pm 0,81$. Jednalo se tak o pokles hodnoty o 19,9 %.

Tabulka 23 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley X9 0,10 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v tahu [kg]
1	93,86	9,4
2	85,81	8,6
3	88,41	8,8

4	84,09	8,4
5	85,3	8,5
6	84,01	8,4
Min	84,01	8,4
Průměr	86,91	8,7
Max	93,86	9,4
S.O.	3,76	0,38

Tabulka 24 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley X9 0,20 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v tahu [kg]
1	164,54	16,5
2	156,76	15,7
3	160,04	16
4	180,43	18
5	164,41	16,4
6	166,69	16,7
Min	156,76	15,7
Průměr	165,48	16,6
Max	180,43	18
S.O.	8,16	0,82

Poslední testovanou značkou byla značka Sunline s jejich řadou Siglon PEx8. V tomto případě bylo pracováno s průměry 0,132 mm a 0,171 mm. Při zkoušení těchto šňůr bylo dosaženo rozdílných výsledků. Uváděná pevnost šňůry Siglon PEx8 0,132 mm, o hodnotě 4,5 kg, byla přesažena v každém měření, díky čemuž bylo dosaženo průměrné hodnoty pevnosti v tahu $5,1 \text{ kg} \pm 0,32$. To se však nekonalo u druhé šňůry Siglon PEx8 0,171mm, kde uváděné pevnosti v tahu nebylo dosaženo. Místo uváděné pevnosti v tahu 7,7 kg byla naměřena hodnota 7,1 kg se směrodatnou odchylkou $\pm 0,36$. Dle mého mínění, by však neměl být tento výsledek řazen k neúspěšným, v procentuálním vyjádření totiž došlo pouze k 7,8 % rozdílu.

Tabulka 25 - Naměřené hodnoty šňůry Sunline Siglon PEx8 0,132 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v tahu [kg]
1	52,77	5,3
2	53,69	5,4
3	50,61	5,1
4	45,28	4,5
5	53,6	5,4
6	52,57	5,3
Min	45,28	4,5
Průměr	51,42	5,1
Max	53,69	5,4
S.O.	3,206	0,32

Tabulka 26 - Naměřené hodnoty šňůry Sunline Siglon PEx8 0,171 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v tahu [kg]
1	69,65	7
2	64,51	6,5
3	72,97	7,3
4	73,9	7,4
5	71,58	7,2
6	74,18	7,4
Min	64,51	6,5
Průměr	71,132	7,1
Max	74,18	7,4
S.O.	3,649	0,36

10.2.1 Výsledky měření a porovnání hodnot pevností v tahu

Ve většině případů se bylo setkáno s negativním výsledkem, hodnoty pevností v tahu totiž nedosahovaly výše, kterou uváděl sám výrobce. Pro porovnání byla vytvořena tabulka č. 27, kde je možné vidět srovnání jejich hodnot. V tabulce č. 28 je pak k nahlédnutí srovnání procentuální. Pro lepší přehlednost byl dále vytvořen graf č. 2, kde jsou naměřené hodnoty zobrazeny i s jejich směrodatnými odchylkami.

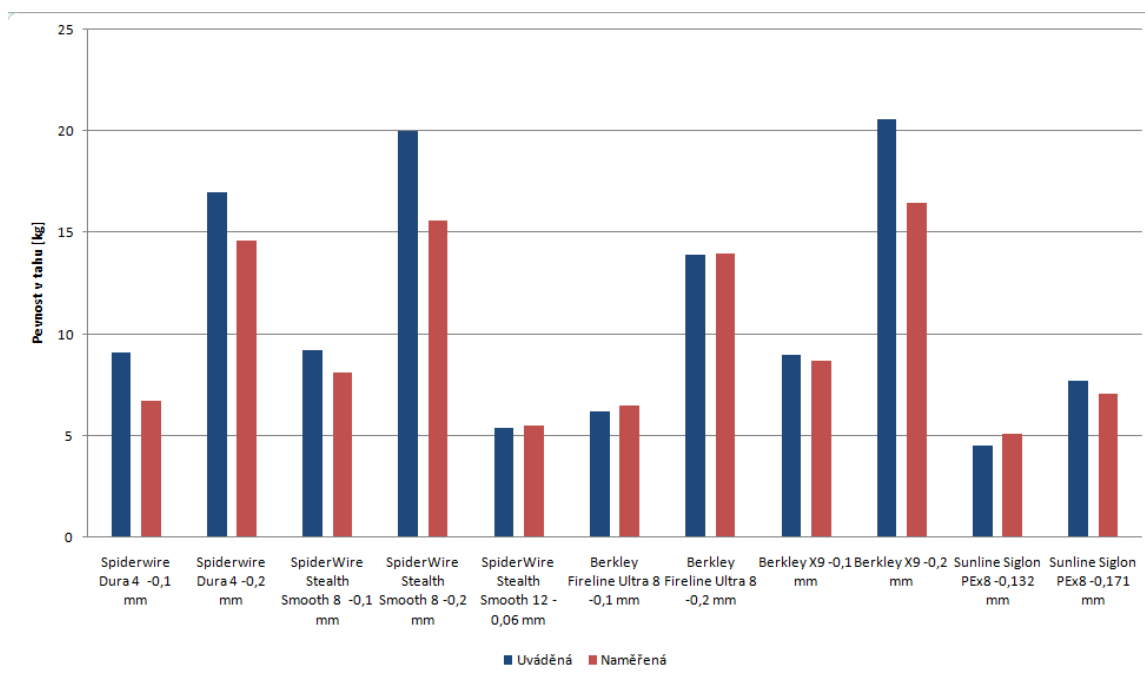
Tabulka 27 - Porovnání naměřených hodnot pevnosti v tahu

Název šňůry	Průměr [mm]		Pevnost [kg]	
	Uváděný	Naměřený	Uváděná	Naměřená
SpiderWire Dura 4	0,1	0,232	9,1	6,7 (± 0,36)
SpiderWire Dura 4	0,2	0,321	17	14,6 (± 1,05)
SpiderWire Stealth Smooth 8	0,1	0,228	9,2	8,1 (± 0,6)
SpiderWire Stealth Smooth 8	0,2	0,319	20	15,6 (± 1,61)
SpiderWire Stealth Smooth 12	0,06	0,168	5,4	5,5 (± 0,33)
Berkley Fireline Ultra 8	0,1	0,189	6,2	6,5 (± 0,37)
Berkley Fireline Ultra 8	0,2	0,279	13,9	14 (± 1,06)
Berkley X9	0,1	0,249	9	8,7 (± 0,38)
Berkley X9	0,2	0,321	20,6	16,5 (± 0,82)
Sunline Siglon PEx8	0,132	0,161	4,5	5,1 (± 0,32)
Sunline Siglon PEx8	0,171	0,215	7,7	7,1 (± 0,36)

Tabulka 28 - Procentuální porovnání odchylek od uváděné hodnoty pevnosti v tahu

Název šňůry	Pevnost v tahu [kg]		Odchylka od uváděné hodnoty [%]
	Uváděná	Skutečná	
Spiderwire Dura 4	9,1	6,7	-26,4

Spiderwire Dura 4	17	14,6	-14,1
SpiderWire Stealth Smooth 8	9,2	8,1	-11,9
SpiderWire Stealth Smooth 8	20	15,6	-22
SpiderWire Stealth Smooth 12	5,4	5,5	+1,8
Berkley Fireline Ultra 8	6,2	6,5	+4,8
Berkley Fireline Ultra 8	13,9	14	+0,7
Berkley X9	9	8,7	-3,3
Berkley X9	20,6	16,5	-19,9
Sunline Siglon PEx8	4,5	5,1	+13,3
Sunline Siglon PEx8	7,7	7,1	-7,8

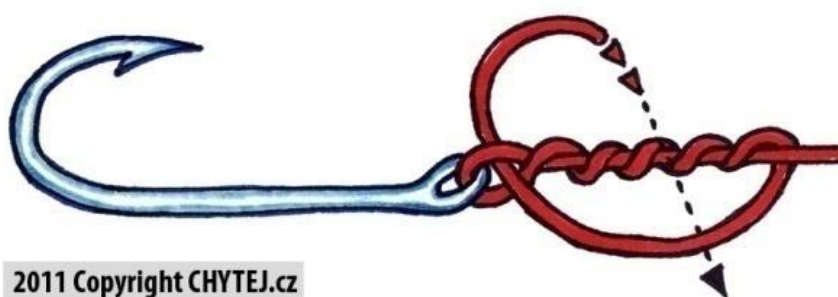


Graf 2 - Porovnání naměřených hodnot pevnosti v tahu

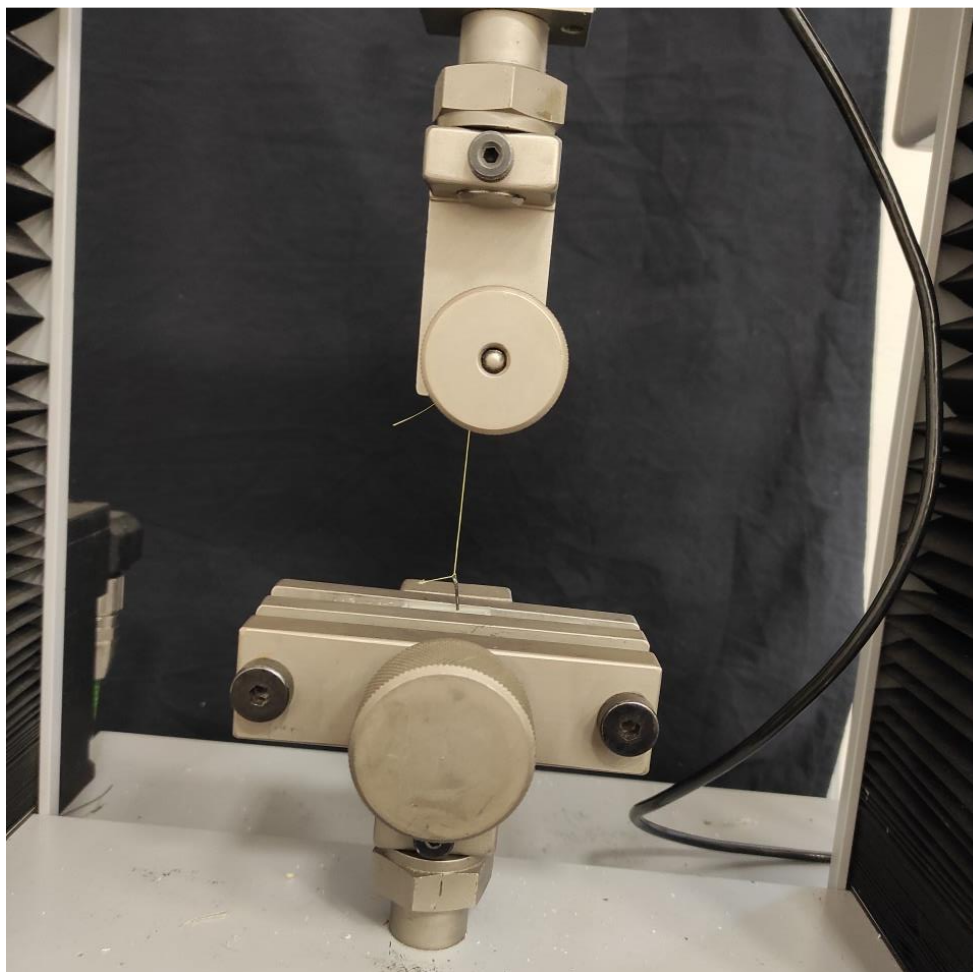
10.3 Měření pevnosti v uzlu o pěti smyčkách

Třetí provedenou zkouškou byla zkouška pevnosti v uzlu. Test byl prováděn na stejném aparátu, jakým byla prováděna zkouška pevnosti v tahu, tedy na přístroji Testometric M350-5CT. Pro provedení zkoušky však bylo nutné vyměnit a poupravit dolní čelist přístroje tak, aby v ní byl rybářský háček pevně držen. Do změněné čelisti byla proto vložena plastová vložka, do které byl háček s navázanou šňůrou upevněn. Při testování

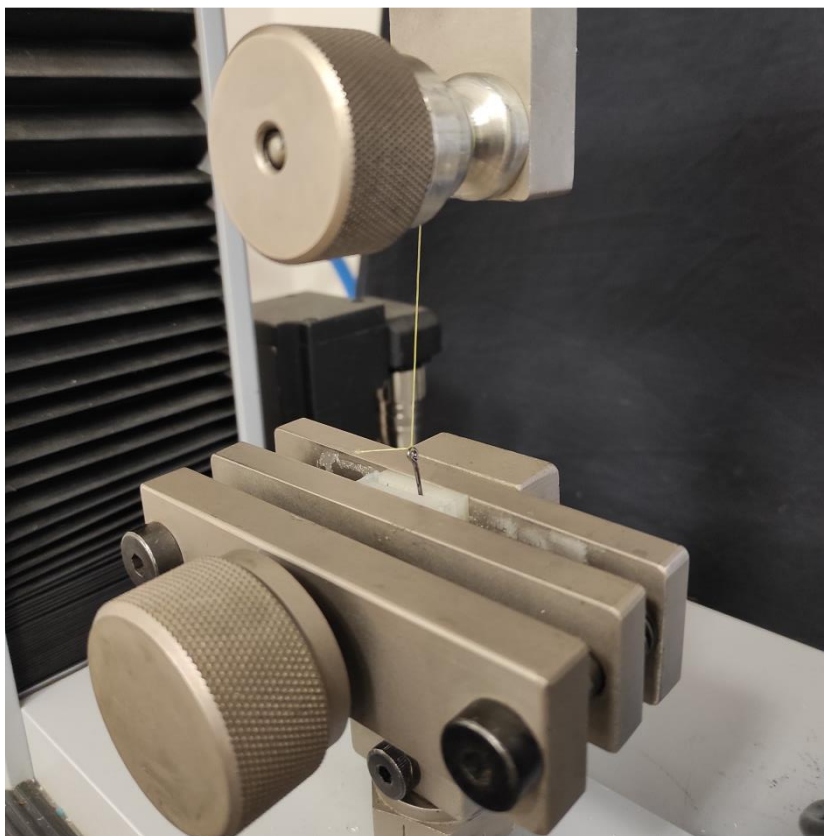
bylo důležité, aby byl háček v plastové vložce držen velice pevně, jinak by mohlo v průběhu zkoušky dojít k jeho uvolnění a zkouška by tak byla vyhodnocena jako neúspěšná. Ani tak se však měření neobešlo bez problémů. Pro správné vyhodnocení výsledků bylo nutné, aby byl uzel pevně utažen, při slabém utažení by totiž bylo možné, že by docházelo k prokluzování a uzel by tak místo přetržení byl rozvázáán. Pro měření byl zvolen nejběžnější jednoduchý rybářský uzel s pěti otáčkami okolo osy pletenky.



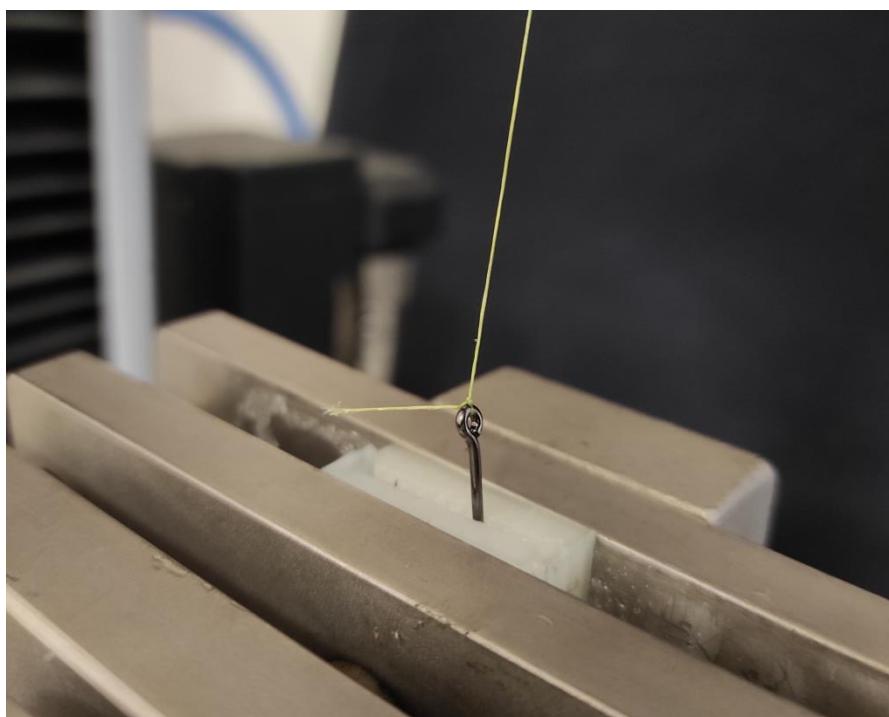
Obrázek 13 - Jednoduchý rybářský uzel [26]



Obrázek 14 - Upevnění plastové vložky s háčkem do dolní čelisti přístroje Testometric M350-5CT



Obrázek 15 - Bližší pohled na uložení háčku v plastové vložce



Obrázek 16 - Navázání šňůry na háček pomocí jednoduchého uzlu

Měření pevnosti uzlu bylo prováděno ve stejném pořadí jako předchozí měření. Zkoušení tedy bylo zahájeno šňůrou Spiderwire Dura 4 s průměrem 0,10 mm. Ač je od firmy Spiderwire deklarována pevnost v tahu u šňůr řady Dura 4 s průměrem 0,10 mm až 9,1 kg a skutečná naměřená pevnost v tahu 6,7 kg, pevnost v uzlu se vyšplhala maximálně na 3,4 kg a její průměrná hodnota pouze na 2,8 kg ± 0,39. Oproti pevnosti v tahu, budeme-li pracovat se skutečnou hodnotou a ne s hodnotou uváděnou, zde byl zaznamenán pokles hodnoty o 58,2 %. Druhým testovaným typem šňůry byla Dura 4 s průměrem 0,20 mm. Zde se bylo potýkáno s podobným výsledkem. Skutečná průměrná hodnota pevnosti v tahu nabývala 14,6 kg, její průměrná pevnost v uzlu však pouze 4,1 kg ± 0,58. Tato hodnota se rovnala pouze 28,1 % z hodnoty pevnosti v tahu, znamená to tedy, že se jednalo o pokles o 71,9 %. Nutno podotknouti, že měření této šňůry bylo ze všech nejnáročnější, jelikož uzel neustále prokluzoval a nedocházelo tak k přetrhu.

Tabulka 29 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Dura 4 0,10 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu [kg]
1	22,13	2,2
2	29,14	2,9
3	27,81	2,8
4	27,89	2,8
5	33,73	3,4
6	29,95	3
Min	22,13	2,2
Průměr	28,44	2,8
Max	33,73	3,4
S.O.	3,93	0,39

Tabulka 30 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Dura 4 0,20 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu [kg]
1	54,08	5,4
2	37,73	3,8
3	39,72	4
4	37,08	3,7
5	40,38	4
6	39,62	4
Min	37,08	3,7
Průměr	41,43	4,15
Max	54,08	5,4
S.O.	5,77	0,58

Třetí měření bylo provedeno na šňůře Spiderwire Stealth Smooth 8 o průměru 0,10 mm, jejíž naměřená průměrná pevnost v tahu byla 8,1 kg. V tomto případě se zde bylo setkáno s nejvyšším poklesem oproti zmiňované pevnosti v tahu a to o 80,2 %, hodnota pevnosti v uzlu byla totiž pouze 1,6 kg ± 0,19. Následující měření bylo uskutečněno na šňůře Spiderwire Stealth Smooth 8 o průměru 0,20 mm. Z naměřené pevnosti v tahu o hodnotě 15,6 kg, a uváděné hodnoty 20 kg, bylo poklesnuto na hodnotu 4,1 kg ± 0,85. Schodek, se kterým bylo v tomto případě pracováno, byl tedy 73,7 %.

Tabulka 31 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Stealth Smooth 8 0,10 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu [kg]
1	15,1	1,5
2	13,15	1,3
3	16,51	1,7
4	15,02	1,5
5	18,88	1,9
6	15,99	1,6

Min	13,15	1,3
Průměr	15,77	1,6
Max	18,88	1,9
S.O.	1,9	0,19

Tabulka 32 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Stealth Smooth 8 0,20 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu [kg]
1	42,08	4,2
2	43,87	4,4
3	33,89	3,4
4	34,13	3,4
5	32,31	3,2
6	56,71	5,7
Min	33,89	3,4
Průměr	40,5	4,1
Max	56,71	5,7
S.O.	8,44	0,85

Páté měření bylo zaměřeno na pletenku Spiderwire Stealth Smooth 12, která se pyšní nejnižším průměrem ze zvolených šňůr a to 0,06 mm. Setkáváme se zde s podobnou hodnotou průměrné pevnosti v uzlu, jako tomu bylo o šňůry Spiderwire Stealth Smooth 8 0,10 mm. Na rozdíl od ní však tato šňůra deklaruje pevnost v tahu „pouze“ 5,4 kg, kterou také splňuje. I tak je zde však vysoký pokles hodnoty o 75,9 %. U této šňůry máme k dispozici i pevnost v uzlu udávanou výrobcem, jejíž hodnota je 1,8 kg. Naměřená hodnota pevnosti v uzlu o pěti smyčkách byla $1,3 \text{ kg} \pm 0,29$.

Tabulka 33 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Stealth Smooth 12 0,06 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu [kg]
------------	----------------------	---------------------

1	14,12	1,4
2	10,97	1,1
3	18,44	1,8
4	12,02	1,2
5	11,39	1,1
6	11,42	1,1
Min	10,97	1,1
Průměr	13,06	1,3
Max	18,44	1,8
S.O.	2,86	0,29

Šestým a sedmým měřením se bylo přesunuto ke značce Berkley, respektive k typu šňůry Fireline Ultra 8 o průměru 0,10 mm a 0,20 mm. U těchto pletených šňůr není pevnost v uzlu uvedena. Budeme-li pevnost v uzlu o pěti smyčkách porovnávat s naměřenou pevností v tahu, která se u šňůry s nižším průměrem rovnala 6,5 kg a u šňůry s vyšším průměrem 14 kg, pokles hodnoty se kterým bylo pracováno, byl u šňůry s průměrem 0,10 mm 77,7 % a u druhé šňůry 72,1%. Hodnota pevnosti v uzlu byla u první šňůry pouze 1,45 kg se směrodatnou odchylkou $\pm 0,17$, u druhé se hodnota rovnala 3,9 kg $\pm 0,31$.

Tabulka 34 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley Fireline Ultra 8 0,10 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu [kg]
1	16,2	1,6
2	16,8	1,7
3	13,55	1,4
4	14,94	1,5
5	11,9	1,2
6	13,26	1,3
Min	11,9	1,2

Průměr	14,44	1,45
Max	16,8	1,7
S.O.	1,71	0,17

Tabulka 35 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley Fireline Ultra 8 0,20 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu [kg]
1	41,67	4,2
2	43,57	4,4
3	41,61	4,2
4	36,63	3,7
5	34,96	3,5
6	38,34	3,8
Min	34,96	3,5
Průměr	39,46	3,9
Max	43,57	4,4
S.O.	3,05	0,31

U deváté šňůry Berkley X9 0,10 mm byla od výrobce uvedena pevnost v uzlu a to 3,6 kg. Této hodnoty však nebylo dosaženo, v tomto případě zde byla totiž zjištěna průměrná pevnost v uzlu o hodnotě 1,74 kg ± 0,22. Oproti průměrné pevnosti v tahu, jež byla 8,7 kg, zde byl zaznamenán pokles o 80 %. Uvedené pevnosti v uzlu tak nebylo dosaženo. Desátým měřením byla zkoumána šňůra Berkley X9 0,20 mm. I u této šňůry byla od výrobce uvedena pevnost v uzlu o hodnotě 10,6 kg. Z naměřených výsledků však vyplývá průměrná pevnost v uzlu o hodnotě 5,5 kg. Ani zde tak nebylo dosaženo uváděných dat. Oproti tahové pevnosti, jejíž hodnota byla 16,5 kg, zde byl zaznamenán pokles o necelých 66,7 %.

Tabulka 36 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley X9 0,10 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu [kg]
1	16,29	1,6
2	15,73	1,6
3	21,98	2,2
4	16,52	1,7
5	15,96	1,6
6	18,17	1,8
Min	15,73	1,6
Průměr	17,44	1,7
Max	21,98	2,2
S.O.	2,17	0,22

Tabulka 37 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley X9 0,20 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu [kg]
1	53,67	5,4
2	50,98	5,1
3	59,66	6
4	57,05	5,7
5	52,79	5,3
6	55,72	5,6
Min	50,98	5,1
Průměr	54,97	5,5
Max	59,66	6
S.O.	2,86	0,29

Posledními zástupci byly šňůry Sunline Siglon PEx8 0,132 mm a Sunline Siglon PEx8 0,171 mm. Ani u jedné z nich nebyla od výrobce uvedena pevnost v uzlu. U první zmíněné šňůry o průměru 0,132 mm byla zjištěna průměrná pevnost v uzlu o pěti

smyčkách $1,06 \text{ kg} \pm 0,13$. Pevnost tedy oproti pevnosti v tahu, o hodnotě 5,1 kg, klesla o 79,2 %. U druhé šňůry byla naměřena průměrná pevnost uzlu o pěti smyčkách $2,5 \text{ kg} \pm 0,3$. Její průměrná pevnost v tahu byla 7,1 kg, pokles hodnoty byl tedy o 64,8 %.

Tabulka 38 - Naměřené hodnoty šňůry Sunline Siglon PEx8 0,132 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu [kg]
1	11,79	1,2
2	9,76	1
3	8,8	0,9
4	11,19	1,1
5	12,51	1,3
6	9,68	1
Min	8,8	0,9
Průměr	10,62	1,1
Max	12,51	1,3
S.O.	1,3	0,13

Tabulka 39 - Naměřené hodnoty šňůry Sunline Siglon PEx8 0,171 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu [kg]
1	30,54	3,1
2	21,94	2,2
3	23,04	2,3
4	26,09	2,6
5	27,04	2,7
6	22,8	2,3
Min	21,94	2,2
Průměr	25,24	2,5
Max	30,54	3,1

S.O.	2,99	0,3
------	------	-----

10.3.1 Výsledky měření a porovnání hodnot pevností v uzlu o pěti smyčkách

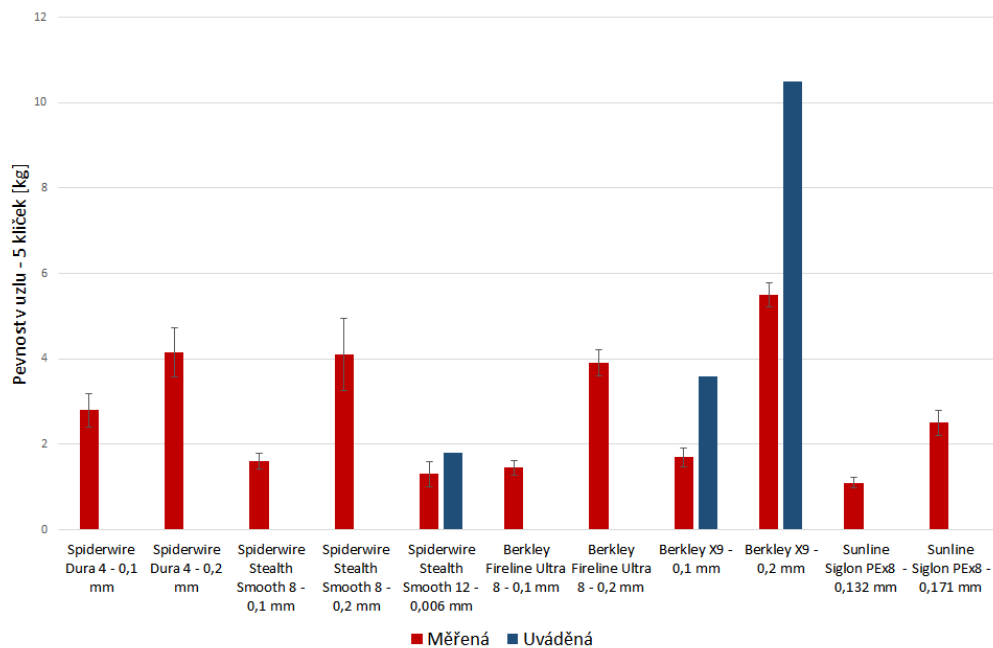
Z výsledků měření je zřejmé, že pevnost v uzlu o pěti smyčkách je o mnoho nižší než pevnost v tahu. Tato skutečnost se stává problémem v případě, že rybářskou šňůru chceme v praxi použít, použití šňůry bez uzlu je totiž nemožné. Například u šňůry SpiderWire Stealth Smooth 8 0,20 mm se z původní, uváděné, pevnosti 20 kg klesla na $4,1 \text{ kg} \pm 0,85$. Zhodnocení této série měření je zaznamenáno v níže přiložené tabulce č. 40, kde je srovnávána uváděná a naměřená pevnost v uzlu o pěti smyčkách. Vzhledem k tomu, že pouze u zlomku šňůr byla pevnost v uzlu výrobcem uvedena, byla vytvořena ještě druhá tabulka č. 41, kde je možné vidět porovnání pevnosti v tahu a pevnosti v uzlu i s procentuálním vyhodnocením. Na konci oddílu jsou také dva grafy. V grafu č. 3 je srovnána uváděná a naměřená pevnost. V druhém grafu s číslem 4 je znázorněn rozdíl mezi tahovou pevností a skutečnou pevností v uzlu.

Tabulka 40 - Porovnání naměřených hodnot pevnosti v uzlu, pět smyček

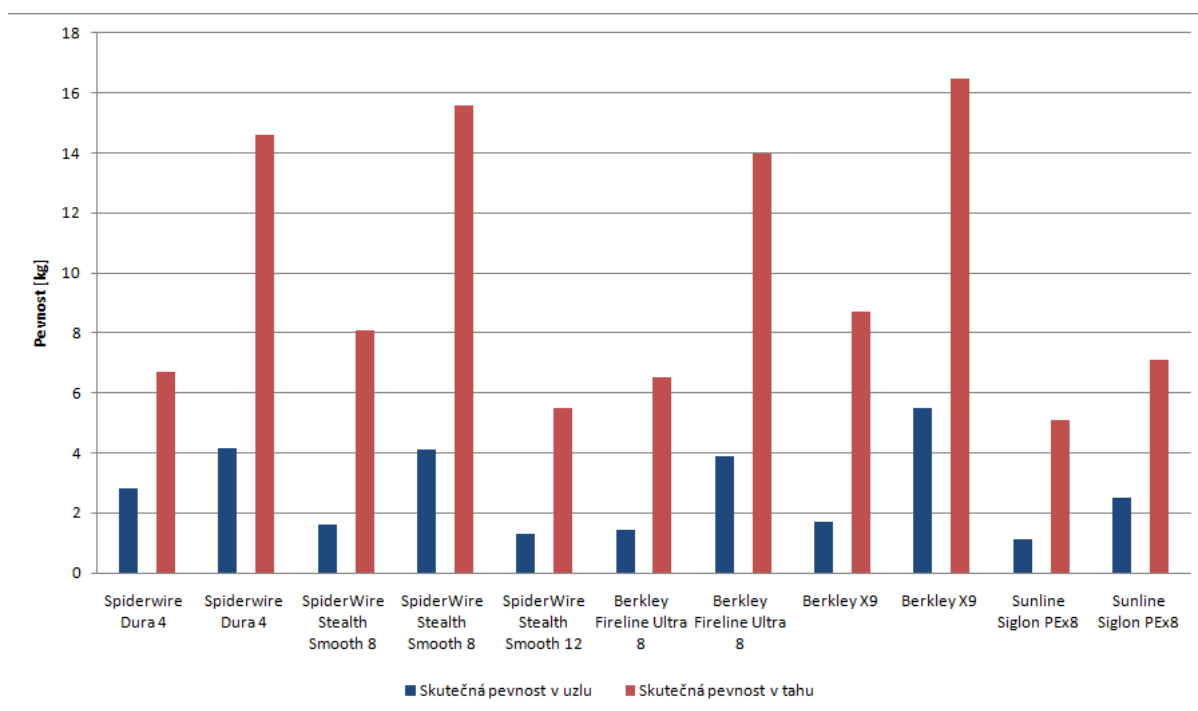
Název šňůry	Průměr [mm]		Pevnost v uzlu [kg]	
	Uváděný	Naměřený	Uváděná	Naměřená
Spiderwire Dura 4	0,10	0,23	x	$2,8 \pm 0,39$
Spiderwire Dura 4	0,20	0,32	x	$4,15 \pm 0,58$
Spiderwire Stealth Smooth 8	0,10	0,23	x	$1,6 \pm 0,19$
Spiderwire Stealth Smooth 8	0,20	0,319	x	$4,1 \pm 0,85$
Spiderwire Stealth Smooth 12	0,06	0,17	1,8	$1,3 \pm 0,29$
Berkley Fireline Ultra 8	0,10	0,19	x	$1,45 \pm 0,17$
Berkley Fireline Ultra 8	0,20	0,28	x	$3,9 \pm 0,31$
Berkley X9	0,10	0,25	3,6	$1,7 \pm 0,22$
Berkley X9	0,20	0,32	10,5	$5,5 \pm 0,29$
Sunline Siglon PEx8	0,132	0,16	x	$1,1 \pm 0,13$
Sunline Siglon PEx8	0,171	0,22	x	$2,5 \pm 0,3$

Tabulka 41 - Porovnání hodnot skutečné pevnosti v tahu a skutečné pevnosti v uzlu o pěti smyčkách

Název šňůry	Skutečná pevnost v uzlu [kg]	Skutečná pevnost v tahu [kg]	Odchylka od skutečné hodnoty pevnosti v tahu [%]
Spiderwire Dura 4	2,8	6,7	-58,2
Spiderwire Dura 4	4,15	14,6	-71,6
SpiderWire Stealth Smooth 8	1,6	8,1	-80,2
SpiderWire Stealth Smooth 8	4,1	15,6	-73,7
SpiderWire Stealth Smooth 12	1,3	5,5	-76,4
Berkley Fireline Ultra 8	1,45	6,5	-77,7
Berkley Fireline Ultra 8	3,9	14	-72,1
Berkley X9	1,7	8,7	-80,5
Berkley X9	5,5	16,5	-66,7
Sunline Siglon PEx8	1,1	5,1	-78,4
Sunline Siglon PEx8	2,5	7,1	-64,8



Graf 3 - orovnání uváděné a naměřené hodnoty pevnosti v uzlu o pěti klíčcích



Graf 4 - Porovnání skutečné pevnosti v tahu a skutečné pevnosti v uzlu o pěti klíčcích

10.4 Měření pevnosti v uzlu o sedmi smyčkách

Vzhledem k negativním výsledkům a podezření, že by předchozí měření nemuselo být dostačující, byly provedeny další testy pevnosti v uzlu. Tentokrát však nebylo pracováno s pěti očkami šňůry okolo své osy při zhotovování uzlu. Počet vytvořených otcůk, smyček, byl sedm. Používaný uzel byl stejný jako předtím- jednoduchý rybářský.

První měření bylo opět uskutečněno na šňůře Spiderwire Dura 4 o průměru 0,10 mm. Výsledná průměrná pevnost v uzlu, které bylo docíleno, nabývala hodnoty pouze $2,7 \text{ kg} \pm 0,36$. Bylo tak dosaženo téměř stejného výsledku, jako tomu bylo při měření pevnosti v uzlu s pěti smyčkami. Následné měření bylo provedeno na šňůře Spiderwire Dura 4 s průměrem 0,20 mm. V tomto případě došlo ke zlepšení a hodnota pevnosti v uzlu se ze 4,15 kg posunula na $5,2 \text{ kg} \pm 0,47$. Ačkoliv se hodnota ani nepřiblížila uváděné hodnotě v tahu, vyšší počet smyček byl přínosem a test tak lze považovat za úspěšný.

Tabulka 42 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Dura 4 0,10 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu[kg]
1	25,03	2,5
2	28,98	2,9
3	24,45	2,4
4	27,38	2,7
5	33,05	3,3
6	21,95	2,2
Min	21,95	2,2
Průměr	26,81	2,7
Max	33,05	3,3
S.O.	3,57	0,36

Tabulka 43 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Dura 4 0,20 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu[kg]
1	52,66	5,3
2	53,46	5,3
3	56	5,6
4	56,14	5,6
5	42,46	4,2
6	50,74	5,1
Min	42,46	4,2
Průměr	51,91	5,2
Max	56,14	5,6
S.O.	4,62	0,47

Třetí měřenou šňůrou byla šňůra Spiderwire řady Stealth Smooth o průměru 0,10 mm. Oproti měření pevnosti v uzlu s pěti smyčkami, kde pevnost v uzlu dosahovala 1,6 kg, zde bylo dosaženo zlepšení o 0,8 kg a průměrná hodnota pevnosti v uzlu tak vystoupala na $2,3 \text{ kg} \pm 0,42$. Ne jinak tomu bylo u šňůry Spiderwire Stealth Smooth o průměru 0,20 mm. V tomto případě byla hodnota pevnosti v uzlu navýšena dokonce o 0,9 kg a vyšplhala se tak na hodnotu $5 \text{ kg} \pm 0,27$. I zde se tedy potvrdilo, že čím více smyček bylo na uzlu zhotoveno, tím vyšší pevností uzel disponoval.

Tabulka 44 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Stealth Smooth 0,10 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu[kg]
1	24,32	2,4
2	22,66	2,3
3	22,23	2,2
4	20,36	2
5	31,82	3,2
6	19,36	1,9

Min	19,36	1,9
Průměr	23,46	2,3
Max	31,82	3,2
S.O.	4,06	0,42

Tabulka 45 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Stealth Smooth 0,20 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu[kg]
1	52,51	5,3
2	46,42	4,6
3	52,32	5,2
4	52,57	5,3
5	47	4,7
6	49,8	5
Min	47	4,7
Průměr	50,10	5
Max	52,57	5,3
S.O.	2,59	0,27

Další test byl proveden na šňůře Spiderwire Stealth Smooth 12 o průměru 0,06 mm. Tato šňůra při měření pevnosti v uzlu s pěti smyčkami imponovala pevností 1,3 kg. Při měření s uzlem se sedmi smyčkami byl zaznamenán nárůst hodnoty a to na 2,1 kg ± 0,22. Došlo tak ke zlepšení o 61 %.

Tabulka 46 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Stealth Smooth 12 0,06 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu[kg]
1	25,38	2,5
2	22,03	2,2
3	18,81	1,9

4	18,56	1,9
5	19,36	1,9
6	20,32	2
Min	18,56	1,9
Průměr	20,74	2,1
Max	25,38	2,5
S.O.	2,37	0,22

Pozitivní dopad na měření byl zaznamenán u většiny všech dalších šňůr. U šňůry Berkley Fireline Ultra 8 o průměru 0,10 mm byla naměřena průměrná pevnost v uzlu 1,85 kg ± 0,42, což bylo o 0,4 kg více než v předchozím měření. U stejného typu šňůry s průměrem 0,20 mm došlo k navýšení hodnoty o 0,3 kg, pevnost šňůry v uzlu tak dosahovala 4,2 kg ± 0,31.

Tabulka 47 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley Fireline Ultra 8 0,10 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu[kg]
1	13,87	1,4
2	16,15	1,6
3	21,73	2,2
4	17,81	1,8
5	15,31	1,5
6	25,84	2,6
Min	13,87	1,4
Průměr	18,45	1,85
Max	25,84	2,6
S.O.	4,12	0,42

Tabulka 48 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley Fireline Ultra 8 0,20 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu[kg]
1	47,73	4,8
2	38,69	3,9
3	40,3	4
4	39,7	4
5	40,63	4,1
6	44,04	4,4
Min	38,69	3,9
Průměr	41,84	4,2
Max	44,04	4,4
S.O.	3,10	0,31

Dalšími měřenými šňůrami od výrobce Berkley byly šňůry s označením X9 o průměru 0,10 mm a 0,20 mm. Narozdíl od předchozích šňůr zde byla od výrobce uvedena pevnost v uzlu. Uváděna pevnost v uzlu tenčí šňůry měla dosahovat hodnoty 3,6 kg. Tato informace byla měřením vyvrácena, naměřená průměrná hodnota pevnosti v uzlu totiž byla pouze $2,7 \text{ kg} \pm 0,69$. Druhá šňůra na tom byla ještě hůře. Místo u výrobcem uváděné hodnoty 10,5 kg byla zjištěna pevnost pouze $5,1 \text{ kg} \pm 0,31$. V tomto případě se dokonce bylo potýkáno s poklesem hodnoty oproti předešlému měření pevnosti v uzlu o pěti smyčkách.

Tabulka 49 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley X9 0,10 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu[kg]
1	23,46	2,3
2	25,72	2,6
3	22,54	2,3
4	42,21	4,2
5	24,85	2,5

6	21,71	2,2
Min	21,71	2,2
Průměr	26,74	2,7
Max	42,21	4,2
S.O.	7,04	0,69

Tabulka 50 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley X9 0,20 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu[kg]
1	52,71	5,3
2	49,76	5
3	46,54	4,7
4	46,51	4,7
5	54,77	5,5
6	52,61	5,3
Min	46,51	4,7
Průměr	50,48	5,1
Max	54,77	5,5
S.O.	3,15	0,31

Posledními měřeními šňůrami byly šňůry značky Sunline typu Siglon PEx 8 o průměrech 0,132 mm a 0,171 mm. U první zmiňované byl oproti předchozímu měření s uzlem s pěti smyčkami zaznamenán růst hodnoty z 1,1 kg na hodnotu 1,5 kg ± 0,2. U druhé tomu tak nebylo. Z naměřené hodnoty pevnosti v uzlu 2,5 kg bylo poklesnuto na hodnotu pouze 1,8 kg ± 0,1.

Tabulka 51 - Naměřené hodnoty šňůry Sunline Siglon PEx 8 0,132 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu[kg]
1	16,15	1,6

2	13,84	1,4
3	17,65	1,8
4	11,84	1,2
5	12,6	1,3
6	16,46	1,6
Min	11,84	1,2
Průměr	14,75	1,5
Max	16,46	1,6
S.O.	2,12	0,2

Tabulka 52 - Naměřené hodnoty šňůry Sunline Siglon PEx8 0,171 mm

Zkouška č.	Naměřená pevnost [N]	Pevnost v uzlu[kg]
1	16,52	1,7
2	17,36	1,7
3	20,22	2
4	16,61	1,7
5	18,71	1,9
6	19,45	1,9
Min	16,52	1,7
Průměr	18,14	1,8
Max	20,22	2
S.O.	1,41	0,1

10.4.1 Výsledky měření a porovnání hodnot pevností v uzlu o sedmi smyčkách

V sérii těchto měření bylo dosaženo překvapivých výsledků. Podle očekávání by všechny šňůry měli mít s vyšším počtem smyček v uzlu i vyšší pevnost, realita ovšem byla jiná a ne vždy tomu tak bylo. Tyto neočekávané výsledky byly dosaženy u šňůr Spiderwire Dura 4 0,10 mm, Berkley X9 0,20 mm a Sunline Siglon PEx 8 0,171 mm. Pro srovnání

hodnot pevností v uzlu o pěti a sedmi smyčkách byla vytvořena tabulka č. 53. V tabulce s číslem 54 je možné zhlédnout procentuální rozdíly mezi hodnotou pevnosti v tahu a pevnosti v uzlu o sedmi kličkách. Grafické zhodnocení je zpracováno v grafech s číslem 5 a 6.

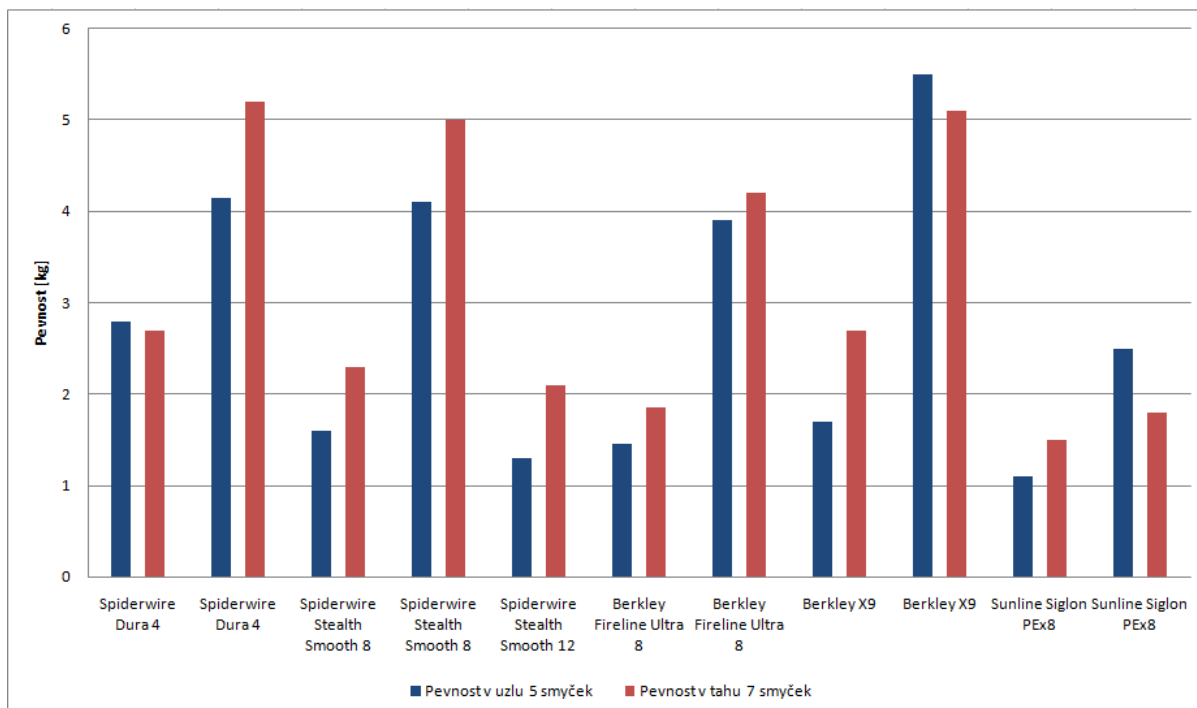
Tabulka 53 - Porovnání naměřených hodnot pevností v uzlu

Název šňůry	Průměr [mm]		Pevnost v uzlu [kg]	
	Uváděný	Naměřený	5 smyček	7 smyček
Spiderwire Dura 4	0,10	0,23	2,8 ± 0,39	2,7 ± 0,36
Spiderwire Dura 4	0,20	0,32	4,15 ± 0,58	5,2 ± 0,47
Spiderwire Stealth Smooth 8	0,10	0,23	1,6 ± 0,19	2,3 ± 0,42
Spiderwire Stealth Smooth 8	0,20	0,319	4,1 ± 0,85	5 0,27
Spiderwire Stealth Smooth 12	0,06	0,17	1,3 ± 0,29	2,1 ± 0,22
Berkley Fireline Ultra 8	0,10	0,19	1,45 ± 0,17	1,85 ± 0,42
Berkley Fireline Ultra 8	0,20	0,28	3,9 ± 0,31	4,2 ± 0,31
Berkley X9	0,10	0,25	1,7 ± 0,22	2,7 ± 0,69
Berkley X9	0,20	0,32	5,5 ± 0,29	5,1 ± 0,31
Sunline Siglon PEx8	0,132	0,16	1,1 ± 0,13	1,5 ± 0,2
Sunline Siglon PEx8	0,171	0,22	2,5 ± 0,3	1,8 ± 0,1

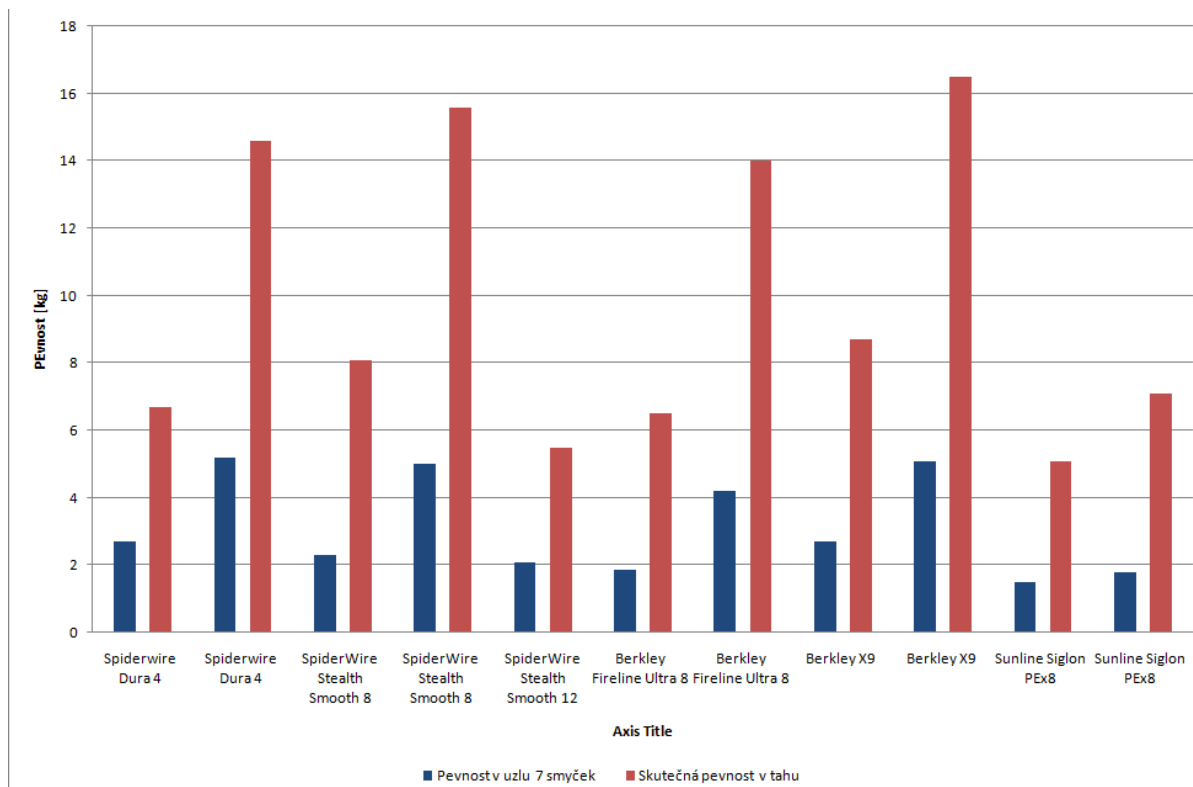
Tabulka 54 - Porovnání pevnosti uzlu o sedmi smyčkách a skutečné pevnosti v tahu

Název šňůry	Skutečná pevnost v uzlu 7 smyček [kg]	Skutečná pevnost v tahu [kg]	Odchylka od skutečné hodnoty pevnosti v tahu [%]

Spiderwire Dura 4	2,7	6,7	-59,7
Spiderwire Dura 4	5,2	14,6	-64,4
Spiderwire Stealth Smooth 8	2,3	8,1	-71,6
Spiderwire Stealth Smooth 8	5	15,6	-67,9
Spiderwire Stealth Smooth 12	2,1	5,5	-61,8
Berkley Fireline Ultra 8	1,85	6,5	-71,5
Berkley Fireline Ultra 8	4,2	14	-70
Berkley X9	2,7	8,7	-69
Berkley X9	5,1	16,5	-69,1
Sunline Siglon PEx8	1,5	5,1	-70,6
Sunline Siglon PEx8	1,8	7,1	-74,6



Graf 5 - Porovnání pevnosti v uzlu s pěti a sedmi smyčkami



Graf 6 - Porovnání pevnosti v uzlu o sedmi smyčkách a skutečné pevnosti v tahu

11. Závěr

Cílem této práce bylo prozkoumání základních vlastností splétaných rybářských šňůr a zjistit, jak moc se dá důvěřovat informacím, které nám samotný výrobce udává.

V první části práce se bylo seznámeno s historií splétaných rybářských šňůr a následně jejich vývojem. Z nepříliš používaných pletenek tvořených přírodními vlákny se postupem času staly moderní šňůry ze syntetických vláken UHMWPE, které jsou v dnešní době hojně používané celým spektrem spotřebitelů. V další části práce byl rozebírán důležitý fyzikálně mechanický parametr pevnost, jež používání splétaných rybářských šňůr značně ovlivňuje a je hlavním tématem této práce. V následujícím oddílu, se bylo věnováno zkoušení mechanických vlastností materiálů. V tomto úseku se bylo seznámeno s přístrojem Testometric M50-5CT, na kterém veškeré testování, kromě měření průměrů, které probíhalo na mikroskopech, probíhalo. Kromě měření pevnosti tento přístroj zvládne určit hodnoty i dalších vlastností jako jsou například tažnost, relativní či absolutní prodloužení a kontrakce.

V druhé části se bylo věnováno šňůrám, které byly vybrány jako reprezentativní vzorky od nejznámějších firem. Následně pak byla pozornost věnována praktickým zkouškám parametrů rybářských šňůr. Prvně byl jako nejdůležitější faktor zkoumán vnější průměr šňůr. Na každé pletence bylo provedeno minimálně deset měření, ze kterých byly pak vyhodnoceny reprezentativní výsledky, které se skládaly z nejvyšší a nejnižší hodnoty, průměrné hodnoty a následně ještě směrodatné odchylky. U všech vybraných šňůr bylo zjištěno, že několikanásobně svůj udávaný průměr překračují. První zkouška tedy vzešla s negativním výsledkem. Druhou sérií měření byla zjišťována pevnost šňůr v tahu. Bohužel, ani zde se nebylo setkáno s příliš pozitivním výsledkem. Mimo tři šňůry byl u všech zaznamenán pokles hodnoty oproti výrobcem uváděné. V procentuálním vyjádření pak bylo zjištěno, že oproti uváděným hodnotám se hodnoty naměřené pohybují v rozmezí od poklesu o 26,4 % až po přírůstek 13,3 %. Následným, třetím, testem byl test pevnosti v uzlu o pěti smyčkách. Pro naše účely byl vybrán jednoduchý rybářský uzel. Při používání šňůr je pevnost v uzlu velice důležitá, šňůra bez uzlu totiž nejde prakticky využít. V tomto případě se bylo potýkáno s velice špatnými výsledky. Ani jedna šňůra nedosáhla své pevnosti v tahu. Pokles hodnot oproti pevnosti v tahu se pohyboval od 64,8 % až do 80,5 %. Pro správnost a úplnost měření byl proveden ještě jeden test na pevnost v uzlu, tentokrát se jednalo o jednoduchý rybářský uzel se sedmi kličkami. Ani zde ale nebyly

výsledky o moc lepší. Snížení pevnosti se zde oproti pevnosti v tahu pohybovalo od 59,7 % do 74,6 %.

Tato práce vznikla z důvodu nízké kontroly při výrobě rybářských šňůr. Bylo zjištěno, že právě kvůli nedostatečné kontrole pak mohou výrobci uvést i zkreslené údaje, které nekorespondují se skutečnými, naměřenými, údaji, jak je možné v této práci vidět.

Toto téma je velmi málo prozkoumané a neexistují na něj téměř žádné vypracované práce, bylo by proto vhodné provést další experimenty, které buď utvrdí, anebo vyvrátí informace uvedené v této práci.

12. Seznam literatury

- [1] THE BEST FISHING LINE. *What Is Braided Fishing Line and Why Is it Used Today*. [online]. [cit. 2020-10-20]. Dostupné z: <https://thebestfishingline.com/what-is-braided-fishing-line-and-why-is-it-used-today/>
- [2] IRYBAŘSTVÍ. 2020. *Historie rybářských vlasců 1*. [online]. [cit. 2020-10-20]. Dostupné z: <https://irybarstvi.cz/historie-rybarskych-vlascu-1/>
- [3] KUO, C. J. a W. L. LAN. 2014. *Gel spinning of synthetic polymer fibres*. [cit. 2020-10-20].
- [4] RESEARCHGATE. *Schematic illustration of the solution gel spinning process for producing UHMWPE fibres*. [online]. [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/1-Schematic-illustration-of-the-solution-gel-spinning-process-for-producing-UHMWPE_fig37_299465609
- [5] WIGINGTON, Patti. *History of the Maypole Dance*. Learnreligions. [online]. 2019 [cit. 2021-01-20]. Dostupné z: <https://www.learnreligions.com/history-of-the-maypole-2561629>
- [6] KYOSEV, Yordan. 2016 *Advances in Braiding Technology*. [online]. In: . Woodhead Publishing. [cit. 2021-01-20]. ISBN 978-0-08-100926-0. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978008100407400003X>
- [7] BASS FISHING ANF CATCHING. *Braided Fishing Lines, What is it really?*. [online]. [cit. 2020-10-20]. Dostupné z: <https://www.bassfishingandcatching.com/braided-fishing-line.html>
- [8] ROKKER. *Polyetylén (PE)*. [online]. [cit. 2020-10-20]. Dostupné z: <https://www.rokker.cz/index.php/technologie/uhmwpe>

- [9] FLUOROCARBON, 2016. *WHAT IS ULTRA HIGH MOLECULAR WEIGHT POLYETHYLENE? (UHMWPE)*. [online]. [cit. 2020-10-20]. Dostupné z: <https://fluorocarbon.co.uk/news-and-events/post/18/what-is-ultra-high-molecular-weight-polyethylene-uhmwpe>
- [10] FIBER-LINE. *UHMWPE: LIGHTWEIGHT & ABRASION RESISTANT*. [online]. [cit. 2020-10-23]. Dostupné z: <https://www.fiber-line.com/en/fibers/uhmwpe>
- [11] DSM. *The Dyneema® Secret*. [online]. [cit. 2020-10-20]. Dostupné z: https://www.dsm.com/dyneema/en_GB/our-products/dyneema-fiber.htm
- [12] HONEYWELL. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2020, 6. 3. [cit. 2020-10-21]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Honeywell>
- [13] SPECTRA FISHING. *BREAK RECORDS NOT YOUR LINE NEW SPECTRA® HT HIGH-TENACITY FIBER*. [online]. [cit. 2020-10-21]. Dostupné z: <https://www.spectrafishing.com/ht/>
- [14] ALFRED, Randy. May 8, 1951: DuPont Debuts Dacron. *www.wired.com* [online]. 05.08.09 [cit. 2020-10-20]. Dostupné z: <https://www.wired.com/2009/05/dayintech-0508/?fbclid=IwAR1CnPjhIDuFvg6jqL3RFVXeburpB74zd3erHzgopIj4v4buw04h8M8-Gi8>
- [15] GUORA. *What is the structure of Dacron*. [online]. [cit. 2020-10-23]. Dostupné z: <https://www.quora.com/What-is-the-structure-of-Dacron>
- [16] HALAMA, Radim. *Pružnost a pevnost - interaktivní studijní materiál*. [online]. In: . Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2012, 2012 [cit. 2021-02-01]

- [17] ENCYKLOPEDIIE FYZIKY. 2012. *Deformace pevného tělesa*. [online]. [cit. 2021-01-01]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/629-deformace-pevneho-telesa>
- [18] BĚLOV, Pavel. 2018. *Základy pevnosti materiálu*. [online]. [cit. 2021-01-02]. Dostupné z: https://svv.cz/files/prednaska_3_2nov.pdf
- [19] ENCYKLOPEDIIE FYZIKY. 2012. *Hookův zákon pro pružnou deformaci*. [online]. [cit. 2021-01-01]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/631-hookuv-zakon-pro-pruznou-deformaci>
- [20] ENCKLOPEDIIE FYZIKY. 2012. *Síla pružnosti, normálové napět* [online]. [cit. 2021-01-01]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/630-sila-pruznosti-normalove-napeti>
- [21] MIČKA, Jan. *ZPRACOVÁNÍ MĚŘENÍ MECHANICKÝCH CHARAKTERISTIK KOVOVÝCH MATERIÁLŮ PŘI MONOTÓNÍM ZATĚŽOVÁNÍ*. Brno, 2014 [cit. 2020-12-31]. Bakalářská práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. Vedoucí práce Doc. Ing. Jana Horníková, Ph. D.
- [22] LIČKOVÁ, Dagmar. *Zkouška tahem* [online]. Ostrava [cit. 2021-01-02]. Dostupné z: https://homel.vsb.cz/~lic098/files/3.cviceni_VZM.pdf
- [23] PUREFISHING. *SpiderWire: Born from the World's Strongest Fiber*. [online]. [cit. 2021-02-18]. Dostupné z: <https://www.purefishing.com/pages/spiderwire-pro-tips-spiderwire-born-from-the-worlds-strongest-fiber>
- [24] BERKLEY- FISHING. *FISHING LINES: HOW TO CHOOSE THE RIGHT ONE*. [online]. [cit. 2021-02-17]. Dostupné z: <https://www.berkley-fishing.com/pages/berkley-fishing-line-confusion>

[25] SUNLINE AMERICA, *About Sunline*. [online]. [cit. 2021-02-17]. Dostupné z: <https://sunlineamerica.com/about-sunline>

[26] CHYTEJ.CZ. 2011. *Jednoduchý uzel*. [online]. [cit. 2021-5-3]. Dostupné z: <https://www.chytej.cz/uzly-a-montaze/pevne-uzly-do-ocek/1304/jednoduchy-uzel/>

13. Seznam vzorců

(1) Pevnost.....	21
(2) Absolutní prodloužení	22
(3) Relativní prodloužení	22
(4) Hookův zákon	22
(5) Tažnost.....	23
(6) Kontrakce.....	23

14. Seznam grafů

Graf 1 - Porovnání hodnot uváděného a skutečného průměru	38
Graf 2 - Porovnání naměřených hodnot pevnosti v tahu.....	49
Graf 3 - Porovnání uváděné a naměřené hodnoty pevnosti v uzlu o pěti kličkách.....	62
Graf 4 - Porovnání skutečné pevnosti v tahu a skutečné pevnosti v uzlu o pěti kličkách ..	62
Graf 5 - Porovnání pevnosti v uzlu s pěti a sedmi smyčkami	71
Graf 6 - Porovnání pevnosti v uzlu o sedmi smyčkách a skutečné pevnosti v tahu	72

15. Seznam obrázků

Obrázek 1- Výroba vláken UHMWPE [4].....	12
Obrázek 2 – Splétačka.....	14
Obrázek 3 - Bližší pohled na splétačku.....	15
Obrázek 4 - Strukturní vzorec UHMWPE [10]	16
Obrázek 5 - Strukturní vzorec Dacron [15].....	18
Obrázek 6 - Působení vnějších sil při deformaci tahem [17]	20
Obrázek 7 - Přístroj Testometric M50-5CT	21
Obrázek 8 - Výrazná (a) a nevýrazná (b) mez kluzu zaznamenaná v tahovém diagramu [21]	23
Obrázek 9 - Univerzální tahový diagram [22].....	24
Obrázek 10 - Snímek šňůry pod mikroskopem s naměřenými průměry.....	28
Obrázek 11 - Přístroj Testometric M50-5CT	40

Obrázek 12 - Upnutí šňůry do čelistí přístroje Testometric M350-5CT	40
Obrázek 13 - Jednoduchý rybářský uzel [26].....	50
Obrázek 14 - Upevnění plastové vložky s háčkem do dolní čelisti přístroje Testometric M350-5CT	51
Obrázek 15 - Bližší pohled na uložení háčku v plastové vložce	52
Obrázek 16 - Navázání šňůry na háček pomocí jednoduchého uzlu	52

16. Seznam tabulek

Tabulka 1 - Seznam zkoumaných šňůr	27
Tabulka 2 - Naměřený průměr šňůry SpiderWire Dura 4 0,10 mm	28
Tabulka 3 - Naměřený průměr šňůry SpiderWire Dura 4 0,20 mm	29
Tabulka 4 - Naměřený průměr šňůry SpiderWire Stealth Smooth 8 0,10 mm	30
Tabulka 5 - Naměřený průměr šňůry SpiderWire Stealth Smooth 8 0,20 mm	30
Tabulka 6 - Naměřený průměr šňůry SpiderWire Stealth Smooth 12 0,06 mm	31
Tabulka 7 - Naměřený průměr šňůry Berkley Fireline Ultra 0,10 mm	32
Tabulka 8 - Naměřený průměr šňůry Berkley Fireline Ultra 0,20 mm	33
Tabulka 9 - Naměřený průměr šňůry Berkley X9 0,10 mm.....	34
Tabulka 10 - Naměřený průměr šňůry Berkley X9 0,20 mm.....	34
Tabulka 11 - Naměřený průměr šňůry Sunline Siglon Pex 8 0,132 mm	35
Tabulka 12 - Naměřený průměr šňůry Sunline Siglon Pex 8 0,171 mm	36
Tabulka 13 - Porovnání uváděných a skutečných průměrů šňůr	36
Tabulka 14 - Procentuální porovnání odchylek od uváděné hodnoty průměru	37
Tabulka 15 - Zkoumané rybářské šňůry a hodnoty jejich pevností v tahu	38
Tabulka 16 - Naměřené hodnoty šňůry SpiderWire Dura 4 0,10 mm	41
Tabulka 17 - Naměřené hodnoty šňůry SpiderWire Dura 4 0,20 mm	41
Tabulka 18 - Naměřené hodnoty šňůry SpiderWire Stealth Smooth 8 0,10 mm	42
Tabulka 19 - Naměřené hodnoty šňůry SpiderWire Stealth Smooth 8 0,20 mm	43
Tabulka 20 - Naměřené hodnoty šňůry SpiderWire Stealth Smooth 12 0,06 mm	43
Tabulka 21 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley Fireline Ultra 8 0,10 mm	44
Tabulka 22 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley Fireline Ultra 8 0,20 mm	45
Tabulka 23 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley X9 0,10 mm	45
Tabulka 24 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley X9 0,20 mm	46

Tabulka 25 - Naměřené hodnoty šňůry Sunline Siglon PEx8 0,132 mm	47
Tabulka 26 - Naměřené hodnoty šňůry Sunline Siglon PEx8 0,171 mm	47
Tabulka 27 - Porovnání naměřených hodnot pevnosti v tahu	48
Tabulka 28 - Procentuální porovnání odchylek od uváděné hodnoty pevnosti v tahu	48
Tabulka 29 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Dura 4 0,10 mm.....	53
Tabulka 30 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Dura 4 0,20 mm.....	53
Tabulka 31 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Stealth Smooth 8 0,10 mm.....	54
Tabulka 32 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Stealth Smooth 8 0,20 mm.....	55
Tabulka 33 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Stealth Smooth 12 0,06 mm	55
Tabulka 34 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley Fireline Ultra 8 0,10 mm	56
Tabulka 35 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley Fireline Ultra 8 0,20 mm	57
Tabulka 36 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley X9 0,10 mm	57
Tabulka 37 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley X9 0,20 mm	58
Tabulka 38 - Naměřené hodnoty šňůry Sunline Siglon PEx8 0,132 mm	59
Tabulka 39 - Naměřené hodnoty šňůry Sunline Siglon PEx8 0,171 mm	59
Tabulka 40 - Porovnání naměřených hodnot pevnosti v uzlu, pět smyček.....	60
Tabulka 41 - Porovnání hodnot skutečné pevnosti v tahu a skutečné pevnosti v uzlu o pěti smyčkách.....	61
Tabulka 42 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Dura 4 0,10 mm.....	63
Tabulka 43 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Dura 4 0,20 mm.....	63
Tabulka 44 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Stealh Smooth 0,10 mm.....	64
Tabulka 45 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Stealh Smooth 0,20 mm.....	65
Tabulka 46 - Naměřené hodnoty šňůry Spiderwire Stealth Smooth 12 0,06 mm.....	65
Tabulka 47 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley Fireline Ultra 8 0,10 mm	66
Tabulka 48 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley Fireline Ultra 8 0,20 mm	66
Tabulka 49 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley X9 0,10 mm	67
Tabulka 50 - Naměřené hodnoty šňůry Berkley X9 0,20 mm	68
Tabulka 51 - Naměřené hodnoty šňůry Sunline Siglon PEx 8 0,132 mm	68
Tabulka 52 - Naměřené hodnoty šňůry Sunline Siglon PEx8 0,171 mm	69
Tabulka 53 - Porovnání naměřených hodnot pevností v uzlu	70
Tabulka 54 - Porovnání pevnosti uzlu o sedmi smyčkách a skutečné pevnosti v tahu	70