

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

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

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum 14. 5. 2004

Podpis



Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilná
Katedra odevnictva

**Vzťah medzi mechanickými vlastnosťami šijacích nití a výslednou
pružnosťou a pevnosťou šitých spojov**

Relation between mechanical properties of sewing threads and resulting
elasticity and strength of sewn connections

Natália Nagyová
KOD - 109

Obor: Technológia a riadenie odevnej výroby, 3107 R

Vedúci bakalárskej práce: Doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.

Konzultant: Doc. Ing. Otakar Kunz, CSc.

Rozsah práce: 42 strán

Počet obrázkov: 19

Počet tabuliek: 9

Počet príloh: 7

Liberec 2004

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146071423

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

pro:

Natálii Nagyovou

obor: 3107 - R Technologie a řízení oděvní výroby

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách určuje tuto bakalářskou práci:

Název tématu:

Vztah mezi mechanickými vlastnostmi šicích nití a výslednou pružností a pevností šitých spojů

Zásady pro vypracování:

1. Proved'te analýzu vlivu mechanických vlastností šicích nití a šitého materiálu na výslednou pevnost a pružnost šitého spoje.
2. Popište tvorbu základních druhů šicích stehů.
3. Navrhněte a proved'te experimentální ověření pružnosti a pevnosti šicích spojů v závislosti na parametrech stehu, šicích nití a šitého materiálu.
4. Experiment vyhodnoťte.

Rozsah grafických prací:

Rozsah průvodní zprávy: cca 40 stran

Seznam odborné literatury:

- V. Motejl, O. Petřík - Šicí stroje v oděvním průmyslu, SNTL, 1984

Vedoucí bakalářské práce: Doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.

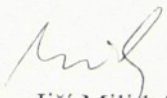
Konzultant: Doc. Ing. Otakar Kunz, CSc. - TU Liberec

Zadání bakalářské práce: 5. 6. 2002

Termín odevzdání bakalářské práce: 26. 5. 2003




Doc. Dr. Ing. Zdeněk Kůs
vedoucí katedry


Prof. Ing. Jiří Militký, CSc.
děkan

V Liberci dne: 1. 4. 2003

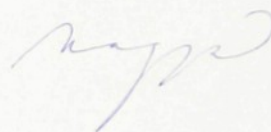
Doc. Dr. Ing. Zdeněk Kůs
Vedoucí KOD
Technická Univerzita v Liberci
Fakulta textilní
Katedra oděvnictví

V Liberci dne 6.4.2004

Žádost o prodloužení termínu odevzdání bakalářské práce

Žádám o prodloužení termínu odevzdání bakalářské práce do dne 17.5.2004.

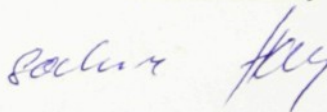
Natália Nagyová



V Liberci dne 8.4.2004

Souhlasím

Doc. Dr. Ing. Zdeněk Kůs
vedoucí katedry oděvnictví



Anotácia

Táto práca sa zaoberá mechanickými vlastnosťami šijacích nití a ich vplyve na výslednú pevnosť a pružnosť švov. Vlastnosti švov závisia na mnohých činiteľoch, predovšetkým na vlastnostiach nití, ktorými bude šev spojený, na druhu stehu a ich parametroch a na vlastnostiach samotného materiálu.

Jednotlivé vzorky boli podrobené šitiu v závislosti na zmenách vlastností, ktoré ovplyvňujú vlastnosti švov. Získané výsledky sa porovnávali s teoretickými predpokladmi.

Tento článok by mal prispieť k charakterizácii pevnosti a pružnosti švov.

Annotation

This bachelor work concerns mechanical properties of sewing threads and their influence to resulting elasticity and strength of seams. Properties of seams depends on many factors, predominately on the properties of threads, which the seam will be connected, on the kind of stitch and their parameters and by the properties of material.

Individual exhibits have been subjected to sewing in dependence to changes of properties, which work characteristics seam. Adventitious results have been compared with theoretical expectations.

This work could contribute to characterization strength and elasticity of seams.

Prehlásenie

Bola som zoznámená s tým, že na moju bakalársku prácu sa plne vzťahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorskom, § 60 (školné dielo).

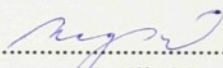
Beriem na vedomie, že TUL má právo na uzavretie licenčnej zmluvy o užití mojej bakalárskej práce a prehlasujem, že **súhlasím** s prípadným užitím mojej bakalárskej práce (predaj, zapožičanie apod.).

Som si vedomá toho, že užiť svoju bakalársku prácu či poskytnúť licenciu k jej využitiu môžem len so súhlasom TUL, ktorá má právo odo mňa požadovať primeraný príspevok na úhradu nákladov, vynaložených univerzitou na vytvorenie diela (až do jeho skutočnej výšky).

Beriem na vedomie, že si svoju bakalársku prácu môžem vyzdvihnúť v Univerzitetnej knihovne TUL po uplynutí päť rokov po jej obhajobe.

„Miestoprísažne prehlasujem, že som bakalársku prácu na tému Vzťah medzi mechanickými vlastnosťami šijacích nití a výslednou pružnosťou a pevnosťou šitých spojov vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry“.

V Liberci dňa.....14.5.04.....

.....
Natália Nagyová

Ďakujem pánu Doc. Ing. Antonínovi Havelkovi, CSc., vedúcemu mojej bakalárskej práce, ktorý ma po celú dobu viedol. Ďalej by som sa chcela poďakovať všetkým ostatným za podporu a usmerňovanie pri práci.

Zoznam použitých skratiek

F	- sila [N]
l_0	- upínacia dĺžka [mm]
T	- dĺžková hmotnosť nite [tex]
Δl	- absolútne predĺženie [mm]
F_S	- absolútna pevnosť za sucha [N]
F_M	- absolútna pevnosť za mokra [N]
F_{SM}	- absolútna pevnosť v slučke [N]
F_U	- absolútna pevnosť v uzle [N]
E	- Youngov modul pružnosti [Nm^{-2}]
I	- plošný moment zotrvačnosti [m^{-1}]
ε	- relatívne predĺženie [mm]
Δl_C	- predĺženie celkové (deformácia) [mm]
Δl_E	- predĺženie elastické [mm]
Δl_P	- predĺženie plastické [mm]
Δl_{EZ}	- elastické zotavené predĺženie [mm]
Δl_{EO}	- elastické okamžité predĺženie [mm]
$\bar{E}$	- priemerný stupeň elasticity [%]
E	- elasticita [%]
S1	- plocha závislosti Δl_{Ci} a Δl_{Ei} u meraného vzorku [mm^2]
S2	- plocha závislosti Δl_{Ci} a Δl_{Ei} u dokonale pružného telesa [mm^2]
PL	- polyesterová niť
CO	- bavlnená niť
401	- dvojitý retiazkový steh
301	- dvojitý viazaný steh

ÚVOD.....	3
TEORETICKÁ ČASŤ.....	4
1 MECHANICKÉ VLASTNOSTI.....	4
1.1 Pevnosť v ťahu a ťažnosť statická	5
1.1.1 Pevnosť v slučke a pevnosť v uzle.....	6
1.1.2 Ťahový diagram	7
1.2 Pevnosť v ťahu a ťažnosť dynamická	7
1.3 Pevnosť v ráze	7
1.4 Pružnosť	8
1.5 Tuhosť v ohybe	11
1.6 Oder	11
2 PLETENINY	12
2.1 Vlastnosti pletenín.....	12
2.2 Väzba záťažná obojličná hladká	13
3 ŠIJACIE NITE	13
3.1 Bavlnené nite.....	14
3.2 Polyesterové nite	14
4 STEHY	14
4.1 Trieda 300 - dvoj a viacnitrý viazaný steh.....	15
4.1.1. Tvorba dvojnitného viazaného stehu s rotačným chapačom	16
4.2 Trieda 400 - dvoj a viacnitrý retiazkový steh.....	17
4.2.1 Tvorba stehu s kývavým slučkovačom	17
5 ŠVY A ŠITIE	18
5.1 Druhy švov	18
5.2 Vlastnosti švov.....	19
5.3 Pozdĺžna pevnosť švu	19
5.4 Priečna pevnosť švu	20
6 FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE VLASTNOSTI ŠVU	22
6.1 Vplyv šijacej nite	22
6.2 Vplyv hustoty stehu.....	23
6.3 Vplyv druhu stehu.....	23
6.3.1 Podmienky pri tvorbe stehu.....	23
6.4 Navoľnenie pleteniny v mieste švu	24
6.5 Vplyv deformačných vlastností na prevedenie spoja.....	24
EXPERIMENTÁLNA ČASŤ.....	26
7 ZÁKLADNÉ CHARAKTERISTIKY	26
7.1 Príprava vzoriek.....	26
7.2 Popis meracieho prístroja.....	28

8	Metodika merania pevnosti.....	29
9	Metodika merania pružnosti.....	29
10	VYHODNOTENIE EXPERIMENTOV	32
10.1	Meranie pevnosti.....	32
10.2	Meranie pružnosti	36
	ZÁVER	39
	POUŽITÁ LITERATÚRA.....	41
	ZOZNAM PRÍLOH.....	42

ÚVOD

Cieľom tejto práce je overenie pevnosti a pružnosti šitých spojov v závislosti na druhu šijacích nití a parametroch stehu - hustoty stehu, druhu stehu. Pevnosť a pružnosť spojov výrazne závisí na vlastnostiach nite, jej elasticite, materiálovom zložení.

Základnou funkciou šijacích nití je zabezpečiť požadované užitné vlastnosti výrobku tak, aby šité spoje neznižovali kvalitu celého výrobku. Výrobok, včítane nití vo švoch, je pri užívaní vystavený namáhaniu a pôsobeniu rozmanitých vplyvov prostredia. Voľbou šijacej nite sa do značnej miery dajú ovplyvniť niektoré vlastnosti výrobku, a taktiež plynulosť šijacieho procesu. Pre overenie boli skúšané dva rozdielne typy nití a to polyesterová a bavlnená niť.

Skúške bol vystavený chrbátovaný šev s retiazkovým a viazaným stehom, v závislosti na zmene hustoty stehu 3, 4 a 5 stehov na cm.

Pevnosť a pružnosť spojov tiež závisí na vlastnostiach samotného materiálu, ktorým je v našom prípade pletenina. Obľúbenosť pletenín v poslednej dobe neustále stúpa. Zvyšujúci sa záujem o pletené materiály je daný predovšetkým ich charakteristickými vlastnosťami, a to najmä ťažnosťou, pružnosťou a priedušnosťou.

V teoretickej časti bakalárskej práce je zobrazený popis mechanických vlastností nití, druhy použitých nití a stehov, riešenie problému tvorby stehu, faktory ovplyvňujúce vlastnosti švov. V experimentálnej časti je meraná pevnosť a pružnosť nití a švov v pozdĺžnom a priečnom smere.

Na základe zhotovených vzoriek a skúšok pevnosti a pružnosti budú vyhodnotené výsledky. Podľa získaných informácií bude určený výsledok a záver tejto bakalárskej práce.

TEORETICKÁ ČASŤ

1 MECHANICKÉ VLASTNOSTI

Medzi najdôležitejšie vlastnosti textilných vlákien patria vlastnosti mechanické. Majú význam nielen pre spracovanie vlákien v textilnom priemysle, ale i pre spotrebiteľov. Pojem mechanických vlastností zahŕňa celý komplex vlastností. Textilné materiály sú v praxi namáhané rôznym spôsobom, niekedy jednorázovo, častejšie však opakovane. Pritom môže dochádzať a tiež dochádza i k štrukturálnym zmenám, ktoré sa prejavujú i vo vlastnostiach vlákien.

U vlákien sa hodnotia nielen mechanické vlastnosti, ale i únava pri opakovanom mechanickom namáhaní. V podstate sa skoro vždy sledujú vzťahy medzi pôsobiacou silou a deformáciou vlákna. Vzťahy medzi týmito dvoma veličinami sú veľmi zložité a závisia na rade faktorov. [1]

Podľa spôsobu alebo podľa typov namáhania prevádzame zisťovanie mechanických vlastností nití v piatich skupinách:

- 1) pevnosť v ťahu a ťažnosť (statická a dynamická)
- 2) pevnosť v ráze
- 3) pružnosť
- 4) tuhosť v ohybe
- 5) oder [4]

Všetky zisťované charakteristiky slúžia tak ako k dokonalému popisu dĺžkovej textílie, tak aj východzej hodnoty pre jej ďalšie spracovanie v plošnú textíliu, ako i pre odvodenie vlastností tejto textílie.

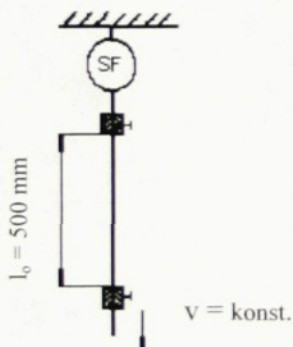
1.1 Pevnosť v ťahu a ťažnosť statická

Patria medzi základné popisné charakteristiky, ktoré sú zisťované namáhaním v ťahu upnutím definovaného úseku nite. Spôsob namáhania v ťahu u nití je spravidla realizovaný dvoma spôsobmi.

Jednorázový spôsob zisťuje charakteristiky pri namáhaní s konštantným prírastkom deformácie, až do medze jej pevnosti, a opakovaný spôsob zaťažovania zisťuje deformačné charakteristiky, ich zotavovacie schopnosti - teda bez pretrhu nite.

Základnou charakteristikou je absolútna pevnosť v ťahu.

Niť dĺžky $l_0 = 500$ mm (obr.1) je upnutá do svoriek (čelustí) trhacieho stroja s predpätím F_0 . Trhacia rýchlosť je volená tak, aby doba pretrhu $t_p = 20$ s.



Obr.1. Namáhanie nite

Po pretrhnutí je zaznamenaná absolútna pevnosť v ťahu F . Aby bolo možné porovnávať nite rôznych dĺžkových hmotností, zavádza sa tzv. merná (pomerná) pevnosť, ktorá je daná vzťahom:

$$f = \frac{F}{T} \quad [\text{Ntex}^{-1}] \quad (1.1)$$

kde Fabsolútna pevnosť [N]

Tdĺžková hmotnosť nite [tex]

Jedny z dôležitých činiteľov, ktoré majú vplyv na pevnosť a ťažnosť je vlhkosť vlákien. Preto sa bežne udáva pevnosť za sucha a pevnosť za mokra.

U nití, ktoré sú namáhané v realite za zvláštnych podmienok (za sucha alebo za mokra), je zisťovaná tomuto stavu odpovedajúca charakteristika, *relatívna pevnosť za sucha* f_S a *relatívna pevnosť za mokra* f_M .

$$f = \frac{F_s}{F} 10^2 \qquad f_M = \frac{F_M}{F} 10^2 \qquad (1.2)$$

kde F_S absolútna pevnosť za sucha [N]

F_M absolútna pevnosť za mokra [N]

F pevnosť [N] za klimatizovaných podmienok

1.1.1 Pevnosť v slučke a pevnosť v uzle

Aby boli vlákna textilne spracovateľné a použiteľné, musia mať určitú pevnosť a ťažnosť. Vysoká pevnosť však nie je sama o sebe zárukou, že vlákno bude mať najvýhodnejšie vlastnosti pre spotrebiteľov. O krehkosti vlákna je možné sa presvedčiť stanovením pevnosti v slučke. Táto pevnosť sa vyjadruje obvykle ako *relatívna pevnosť v slučke* f_{SM} :

$$f_{SM} = \frac{F_{SM}}{2F} 10^2 \qquad (1.3)$$

kde F_{SM} absolútna pevnosť v slučke [N]

Skúška pevnosti v slučke sa prevádza tak, že sa z jedného vlákna vytvorí slučka, ktorou sa pretiahne druhé vlákno, a na normálnom dynamometre pre vlákna sa vlákna pretrhnú.

Špeciálne namáhanie nite je rovnako v *uzle* (a to S alebo Z), ktorý je na niti uviazaný, tá je upnutá do trhacieho stroja a namáhaná až k medznej pevnosti.

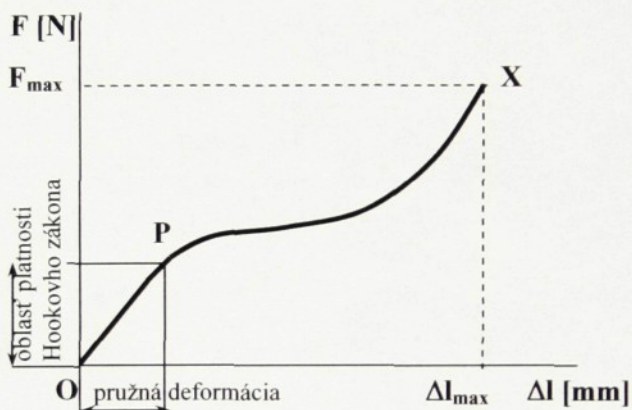
Deformačné charakteristiky sú zastúpené dvoma veličinami: absolútnym predĺžením Δl a relatívnym predĺžením ε :

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} 10^2 \qquad (1.4)$$

kde l_0upínacia dĺžka nite [mm] [2]

1.1.2 Ťahový diagram

Z ťahového diagramu vlákna je možné urobiť si lepšiu predstavu o jeho vlastnostiach, než iba z pevnosti a ťažnosti pri pretrhu. Počiatočná časť pracovnej krivky OP ukazuje lineárnu závislosť medzi napätím F a deformáciou Δl (obr.2). Je to oblasť Hookovho zákona, kde sa uplatňujú predovšetkým elastické vlastnosti vlákna. V ďalšej časti pracovnej krivky PX sa už výrazne uplatňuje i plastický tok. F_{max} je maximálne napätie, ktoré vlákno znesie, t.j. pevnosť pri pretrhu, podobne Δl_{max} je maximálna deformácia, t.j. ťažnosť pri pretrhu.



Obr.2. Ťahový diagram a jeho špecifické body

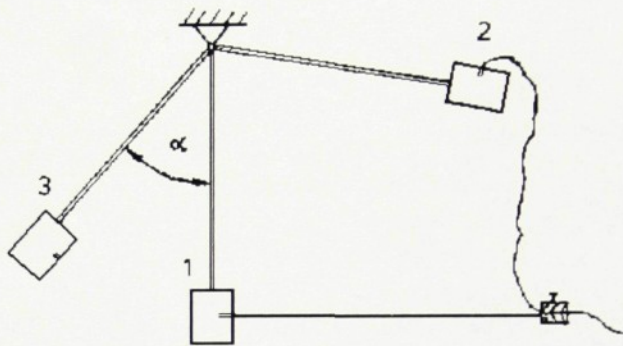
1.2 Pevnosť v ťahu a ťažnosť dynamická

V procese spracovania nití v plošnú textíliu dochádza k jej deformáciám a k zaneseniu vnútorných síl a je teda potrebné zistiť, aké deformácie a sily v niti vznikajú, ak je táto namáhaná kontinuálne - dynamicky. Pre tieto účely slúžia prístroje, ktoré kontinuálne prevíjajú niť cez sústavu kladiek s rôznymi rýchlosťami, a tenzometrickými sondami je snímaná hodnota vyvolanej sily.

1.3 Pevnosť v ráze

Existujú prípady, kde dĺžková textília je namáhaná vo veľmi krátkom čase - teda ráze (je to napr. u odvíjania útku na škripcovom stave atď.). Meranie rázovej deformačnej práce sa prevádza pomocou Sharpi- kyvadla (obr.3), kde do jeho čeľusti v základnej polohe 1 je

upnutá niť. Spustením kyvadla dojde k pretrhnutiu nite a k vychýleniu ramena do opačnej strany 3. Veľkosť výchylky α je nepriamo úmerná veľkosti deformačnej práce. [4]



Obr.3. Sharpi – kyvadlo

1.4 Pružnosť

Vlákná majú vo väčšej alebo menšej miere schopnosť vracat' sa po deformácii do pôvodných rozmerov a do pôvodného tvaru. Tejto vlastnosti sa hovorí pružnosť.

Opakovaným spôsobom namáhania v ťahu, a to do úrovne konštantného alebo rastúceho predĺženia, zisťujeme, aké má šijacia niť elastické schopnosti, tj, ako je pružná.

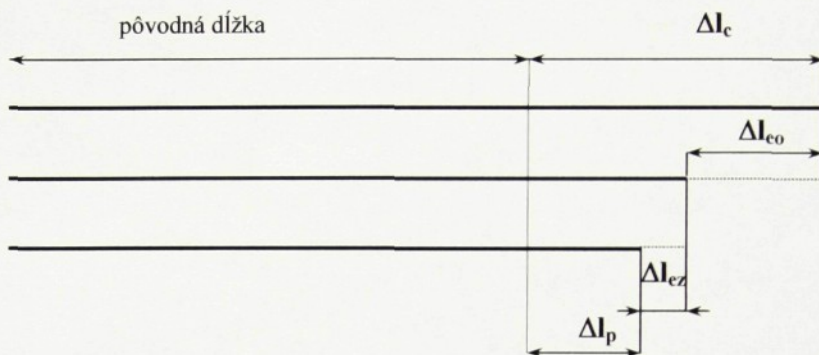
Pružnosť nite je závislá na veľkosti zaťažovacej sily, na dobe expozície a na ostatných fyzikálnych podmienkach (teplo, vlhkosť, atď.).

Ťahom sa vlákno deformuje po dĺžke. Keď pominie ťah, prejaví sa dva druhy deformácie. Najprv je to elastické predĺženie, t.j. tá časť dĺžkovej deformácie vlákna, ktorá zmizne ihneď po odstránení vonkajších síl, ktoré deformáciu zapríčinili. Tomuto predĺženiu sa hovorí elastické okamžité predĺženie $|\Delta l_{eo}|$ (obr.4).

U textilných vlákien je dôležitá i druhá časť elastického predĺženia, t.j. elastické predĺženie závislé na čase. Je to tá časť dĺžkovej deformácie, ktorá po odstránení vonkajších síl postupne mizne, avšak v dlhšej časovej závislosti. Tomuto elastickému predĺženiu sa hovorí dopružovanie alebo zotavenie $|\Delta l_{ez}|$.

Pri trvalom predĺžení zostáva vlákno predĺžené na pôvodnej dĺžke, i keď vonkajšie sily prestanú pôsobiť. Je to predĺženie plastické, nevratné, či zbytkové $|\Delta l_p|$.

Celkové predĺženie je potom súčet oboch elastických a plastického predĺženia. [11]



Obr.4. Deformácia predĺžením vlákna

Úroveň elastických deformácií je daná oblasťou až po medz pružnosti a opakovaným namáhaním zistujeme zotavovacie schopnosti nite. Obecne sa dá vychádzať z tohto poznatku: úplné zotavenie nastane po zaťažení do medze pružnosti (viz. obr.2) bod P, akonáhle tento bod prekročíme, nastávajú viskoelastické zmeny vo vláknach, čo sa prejaví v spomalenom zotavovacom procese.

Znamená to, že tieto zmeny môžeme odhaliť opakovaným spôsobom namáhania nite. Zotavenie má rôzny časový charakter, celkové predĺženie, ktoré je odčítateľné v nabiehajúcej časti krivky je teda vždy zložené z predĺženia elastickeho a plastickeho, teda:

$$\Delta l_E = \Delta l_C - \Delta l_P \quad (1.5)$$

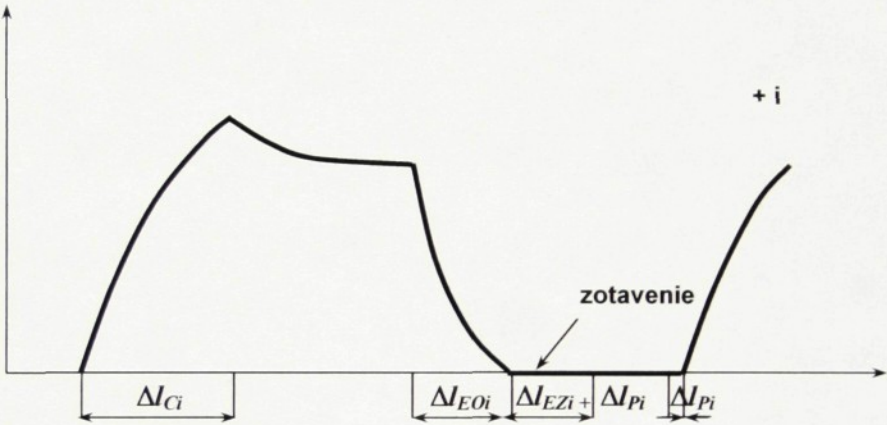
Na základe týchto údajov počítame elasticitu nite so špecifikáciou, do akého zaťaženia bola namáhaná:

$$E = \frac{\Delta l_E}{\Delta l_C} 10^2 \quad (1.6)$$

Ak chceme charakterizovať pružnostné chovanie nite a jej zotavovacie schopnosti v priebehu celej ťahovej krivky, musíme previesť opakovaný a postupne rastúci spôsob zaťažovania v danom časovom režime, kde bude ponechaný čas i na zotavenie nite po jej odľahčení. Prevedme teda postupné zaťažovanie s časovými prodlevami a odčítajme pre každý zaťažovací (i-tý) stupeň elasticke a plasticke predĺženie.

Ak však hodnota Δl_{Pi} je odčítateľná až po zotavení, teda pri nábehu na $(i+1)$ stupeň , rozpadá sa elastické predĺženie na dve časti: na elastické okamžité Δl_{EOi} a elastické zotavené Δl_{Ezi} , o ktoré sa Δl_{Pi} zmenší (obr.5). Takže po predĺžení platia tieto vzťahy:

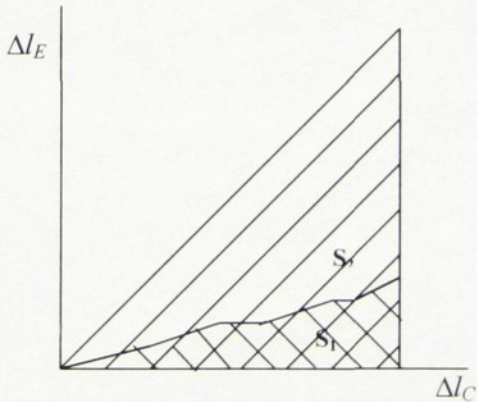
$$\begin{aligned} \Delta l_{Ei} &= \Delta l_{EOi} + \Delta l_{Ezi} \\ &= \Delta l_{EOi} + (\Delta l_{Ci} - \Delta l_{EOi} - \Delta l_{Pi}) \\ &= \Delta l_{Ci} - \Delta l_{Pi} \end{aligned} \tag{1.7}$$



Obr.5. Zaťaženie nite v i -tom stupni a jeho hodnoty

Dve hodnoty každého zaťažovacieho stupňa sú brané ako podklad pre vyjadrenie priemerného stupňa elasticity, sú to Δl_{Ei} a Δl_{Ci} , ktoré sú vynesené do grafu (obr.6) a sú porovnávané s materiálom dokonale elastickým, u ktorého platí:

$$\Delta l_{Ci} = \Delta l_{EOi} + \Delta l_{Ezi} = \Delta l_{Ei} \tag{1.8}$$



Obr.6. Priemerný stupeň elasticity

$$\bar{E} = \frac{S_1}{S_2} 10^2 \quad (1.9)$$

Opakovaný režim zaťažovania pre zisťovanie relácií medzi typmi môžu byť definované rôzne, a to podľa toho, ako najlepšie simulovať skutočný stav namáhania nite v realite a na základe týchto údajov potom definovať únavu, resp. zníženú relaxačnú schopnosť dĺžkovej textílie. [10]

1.5 Tuhosť v ohybe

Tuhosť šijacej nite ako charakteristika, ktorá sa prejavuje pri tvorbe stehu a ktorá veľmi úzko súvisí so smyčkovitosťou nite, nie je merateľná priamo, ale pri výpočtoch sa spravidla vychádza z ťahovej krivky a vyjadruje sa pomocou vzťahu

$$T_o = EI \quad (\text{Nm}^2)$$

E ... Youngov modul pružnosti (Nm^{-2})

I ... plošný moment zotrvačnosti (m^4)

Youngov modul sa zisťuje pre bod P, moment zotrvačnosti sa vypočíta pre niť ako valcové teleso, kde priemer nahradíme jemnosťou nite.

1.6 Oder

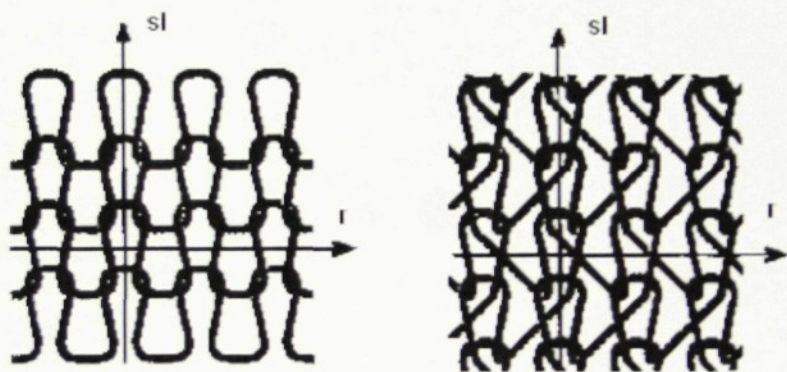
Pri technológii šitia, tj. spojovania odevných súčastí šijacími niťami, dochádza k ich treniu a tým i k oderu. Vlastnosti a kvalita trecích síl je daná jednak typom brzdičiek na šijacom stroji, jednak odevným materiálom, ktorý je spojovaný. Ku treniu šijacej nite teda dochádza na povrchu rôznych kvalít a výsledkom toho je narušenie jej povrchu a eventuálne pretrh. Najväčšie namáhanie v tomto smere je v ušku šijacej ihly, kde niť pred zašitím a dotiahnutím stehu vykonáva vratný pohyb, ktorý hlavne u nití zo syntetických vlákien spôsobuje usadzovanie častí vlákien v ihlovom ušku. Následkom toho dochádza k jeho zanášaniu zužovaniu, zdrsňovaniu a odieraniu nite. [10]

2 PLETENINY

Pletenina je plošná textília vyrobená previazaním jednej alebo viacerých sústav nití formou očiek – pletením. Niťová sústava má rozhodujúci vplyv na štruktúru a vlastnosti pleteniny. Podľa spracovanej sústavy nití sa pletenie rozdeľuje na záťažné a osnovné.

Záťažná pletenina je vyrobená z priečnej sústavy nití. Niť prebieha pleteninou v smere riadku, celý riadok pleteniny môže byť vyrobený z jednej nite.

Osnovná pletenina je vyrobená z pozdĺžnej sústavy nití - „osnovy“. Nite osnovy prechádzajú pleteninou v smere stĺpika. Každé očko v riadku pleteniny je vytvorené zo samostatnej nite.



Obr.7. Záťažná a osnovná pletenina

Charakteristickým tvarom nite v pletenine je otvorená alebo uzavretá kľučka. Očko vznikne, ak je pretiahnutá predchádzajúcim väzbovým prvkom. Zoskupenie vzájomne previazaných očiek sa nazýva stĺpik, zoskupenie bezprostredne po sebe alebo naraz vytváraných očiek riadok.

2.1 Vlastnosti pletenín

Pleteniny majú radu vynikajúcich vlastností. Typickou vlastnosťou klasických pletenín je vysoká ťažnosť, ktorá je daná tvarom očka. Táto vlastnosť spolu s pružnosťou a mäkkosťou zaisťuje príjemné nosenie, voľnosť pohybu a možnosť relatívne jednoduchého strihového riešenia pletených výrobkov. Voľná väzbová štruktúra a nízky zákrut nití dodáva pletenine mäkkosť a dobré hygienické vlastnosti – priedušnosť a nasiakavosť. Poréznosť pleteniny zaisťuje pri určitej hrúbke dobrú hrejivosť.

Tieto štrukturálne vlastnosti pleteniny umožňujú používať syntetické, málo navlhavé vlákna s dobrými výsledkami i pre výrobu prádla. Nevýhodou pletenín v porovnaní s tkaninou je vyššia plošná hmotnosť.

2.2 Väzba záťažná obojlícna hladká

Je to väzba v skupine väzieb záťažných obojlícnych, vo väzbe sa strieda stĺpik lícny a stĺpik rubný. Všetky stĺpiky sú jednolícne a riedky obojlícne. Väzba má obojstranný líc. [8]

3 ŠIJACIE NITE

Šijacia niť je názov pre súvislý pozdĺžny útvar určený predovšetkým ku konvenčnému spojovaniu odevných dielov v konfekčnej výrobe.

Rozdelenie šijacích nití podľa materiálového zloženia

Nite z prírodných vlákien

- bavlnené
- ľanové
- z prírodného hodvábu

Nite z viskózového hodvábu

- viskózové

Nite z vlákien zo syntetických polymérov

- polyesterové
- polyamidové

Rozdelenie nití podľa štruktúry

- staplové, strižné – priadze z vlákien prirodzenej alebo delenej dĺžky, so zákrutom
- hodvábné
 - monofilové (nekonečné vlákno, vhodné pre bezprostredné použitie v odevnom výrobku)
 - multifilové - z viac nekonečných vlákien, spevnené zákrutom alebo len ochranným zákrutom
- jadrové
- zvláštne (tmelené, elastické, sklenené)

3.1 Bavlnené nite

Bavlnené nite majú nízku ťažnosť a relatívnu pevnosť zrovnateľnú so strižovými niťami zo syntetických polymérov. Ťažnou silou sa bavlnená niť deformuje len v rozmedzí 5 až 9 % (v závislosti na jemnosti), avšak po uvoľnení záťaže zostáva predĺžená - elastický podiel ťažnosti činí jednu štvrtinu celkovej ťažnosti. To znamená, že bavlnená niť pri správnom postupe šitia nevrásni šev. Vrásnenie sa môže prejaviť až po údržbe, tj. pri praní, žehlení a chemickom čistení.

Pôsobením vlhkosti a rozpúšťadiel totiž dochádza k priečnemu bopnutiu jednotlivých vlákien, čo má za následok skrátenie bavlnenej nite s následným zvrásnením švu. Pevnosť bavlnených nití sa naopak za vlhka zvyšuje.

Malá ťažnosť spôsobuje i ďalšie negatívne vlastnosti bavlnených nití - ich pomerne nízku šijaciu schopnosť.

3.2 Polyesterové nite

Sú omnoho ťažnejšie a pružnejšie než nite z prírodných vlákien. Šijacia niť má snahu „dopružovať“ sa po zašití švu. Táto tzv. tvarová pamäť syntetických nití sa môže nepriaznivo prejavovať na kvalite švu. Takýto šev je po ušití vzhľadom únosný, ale postupom času často dochádza k zvrásneniu švu. Pokiaľ je ohybová tuhosť šitého materiálu väčšia než spätná relaxačná sila, k zvrásneniu nedôjde. Veľkosť tejto relaxačnej sily závisí na mnohých faktoroch, predovšetkým na druhu vlákien, jemnosti, konštrukcii šijacej nite a nastavení šijacieho stroja. Proti tejto relaxačnej sile pôsobí ohybová tuhosť šitého materiálu, ktorá je ovplyvnená druhom použitej priadze, väzbou, dostavou, plošnou hmotnosťou a niektorými ďalšími vlastnosťami šitého materiálu.

Lepšiu deformovateľnosť syntetických šijacích nití a tým i ich spoľahlivosť ich predurčuje k použitiu na vysokootáčkových šijacích strojoch a automatoch. [4]

4 STEHY

Základným prvkom pre spojovanie šitím je steh. Steh je pretiahnutie alebo previazanie šitého materiálu šijacím materiálom (niťou) od jedného vpichu ihly k ďalšiemu vpichu.

Podľa spôsobu prevedenia sa rozoznávajú stehy ručné a strojové. [3]

Steh je charakterizovaný:

- dĺžkou stehu, čo je vzdialenosť medzi dvoma vpichmi ihly meraná priamo na smer podávania materiálu alebo v smeru šitia,
- šírkou stehu, čo je vzdialenosť medzi dvoma vpichmi ihly meraná kolmo na smer podávania materiálu alebo na smer šitia,
- napätím stehu, t.j. tlakom nite v stehu na šitý materiál.

Podľa spôsobu, akým sa dosiahne previazanie stehu pri danom počte nití, ktoré ich vytvárajú, sa stehy rozdeľujú do šiestich základných tried:

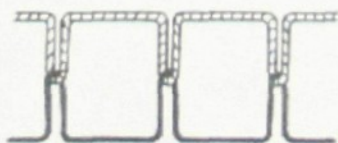
- Trieda 100 - jednonitný retiazkový steh
- Trieda 200 - ručný steh
- Trieda 300 - dvoj a viacnitný viazaný steh
- Trieda 400 - dvoj a viacnitný retiazkový steh
- Trieda 500 - obnitkovací steh
- Trieda 600 - krycí steh

K vytvoreniu stehov slúži u šijacích strojov spolu s ihlou stehotvorné mechanizmy.

Zásadne sa líšia stehotvorné mechanizmy pre viazaný steh od mechanizmov pre retiazkový jednonitný alebo viacnitný steh, pretože je i spôsob ich vytvorenia zásadne odlišný.

4.1 Trieda 300 - dvoj a viacnitný viazaný steh

Dvoj a viacnitné viazané stehy vznikajú strojovo previazaním dvoch alebo viac ihlových vrchných nití s jednou spodnou niťou. Pri tvorení stehu prechádzajú slučky prvej skupiny nití šitým materiálom alebo jeho vrstvami a v jeho strede alebo stykovej ploche sa previažu s niťami druhej skupiny nití pomocou mechanizmu pre zachytenie slučky. [5]



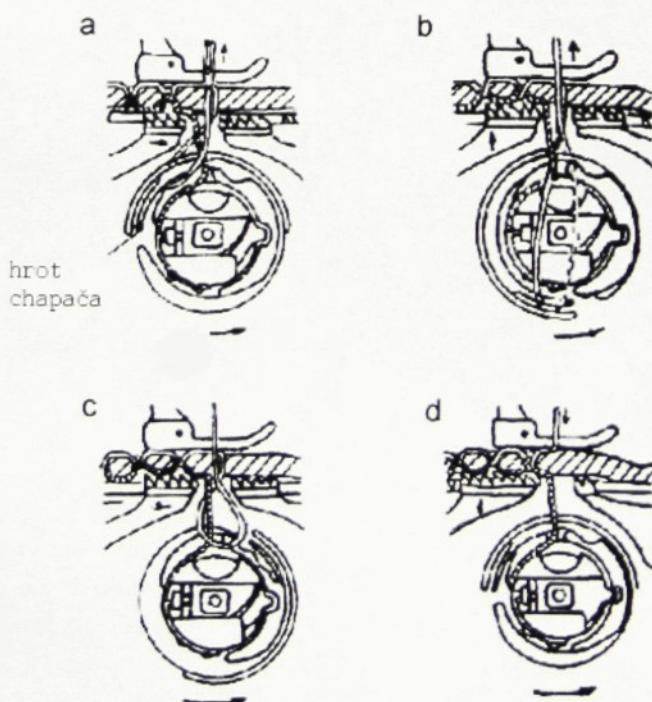
Obr.8. Dvojný viazaný steh

4.1.1. Tvorba dvojnitného viazaného stehu s rotačným chapačom

Ihla prepichne šitý materiál a klesá do najnižšej polohy. Podávač dokončil posun materiálu, ponorí sa pod úroveň stehovej dosky a patka pritisne šitý materiál ku stehovej doske. Súčasne s pohybom ihly sa pohybuje dolu tiež niťová páka a uvoľňuje niť. Potom ihla začína stúpať a vytvára slučku. Vytvorenú slučku zachytí hrot chapača. Chapač sa otvorí a slučka hornej nite sa postupne obtáča okolo držiaku cievkového puzdra zvrchu cez puzdro cievky. V tomto okamžiku je slučka vrchnej nite najväčšia.

Potrebná niť pre zväčšenie slučky je uvoľnená niťovou pákou, ktorá stojí v dolnej polohe. Po prešmyknutí slučky okolo držiaku cievkového puzdra s cievkovým puzdrom sa slučka postupne zmenšuje.

Prebytočná niť je odoberaná niťovou pákou, ktorá sa pohybuje nahor. Rovnako ihla sa pohybuje sa pohybuje hore. Pred dokončením prvej otáčky chapača vystúpi ihla zo šitého materiálu, podávač dokončí spätný pohyb pod úrovňou stehovej dosky a zdvihne sa nad ňu. V okamžiku, keď ihla vystúpi do najvyššej polohy, dokončí chapač prvú otáčku. Podávač sa pohybuje dopredu a posunie šitý materiál o dĺžku stehu. Ihla začína vykonávať pohyb dolu a v tej dobe sa otočí chapač naprázdno.



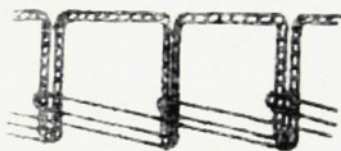
Obr.9. Tvorba dvojnitného viazaného stehu s rotačným chapačom

- a - zachytenie slučky
- b - prevlieknutie slučky okolo cievkového puzdra
- c - zatiahnutie slučky
- d - utiahnutie stehu a posuv šitého materiálu

4.2 Trieda 400 - dvoj a viacnitný retiazkový steh

Vzniká vzájomným previazaním vrchnej ihlovej nite slučkovača. Na strojoch s dvojnitným retiazkovým stehom sa zošívajú a prešívajú odevy i prádlo predovšetkým z pletenín. Použitie je dané hlavne značnou ťažnosťou a pružnosťou dvojnitného retiazkového stehu.

U jednoihlových šijacích strojov s dvojnitným retiazkovým stehom sa steh tvorí kývavým slučkovačom, ktorý zavádza spodnú niť. Vrchná a spodná niť sa preväzujú na rubnej strane.

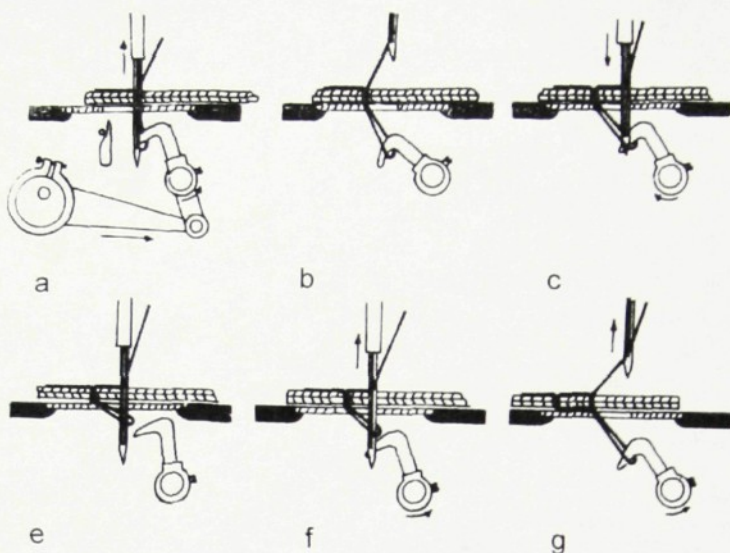


Obr.10. Dvojnitný retiazkový steh

4.2.1 Tvorba stehu s kývavým slučkovačom

Je charakterizovaná nasledujúcimi fázami:

- a) Ihla sa pohybuje do dolnej úvrati a pri spätnom pohybu vytvára slučku. Slučkovač sa vykyvuje za ihlou vľavo a pritom zachycuje slučku.
- b) Pri pokračujúcom pohybe ihla stúpa hore a šitý materiál je posúvaný o dĺžku stehu. Slučka zachytená slučkovačom sa predlžuje.
- c) Slučkovač vykyvuje vpravo a ihla vniká do rozšírenej slučky.
- d) Slučka opúšťa slučkovač a obtáča ihlu.
- e) Ihla sa pohybuje hore a vytvára pri tom novú slučku, ktorá je vzápätí zachytená vľavo vykyvujúcim slučkovačom.
- f) Pri ďalšom pohybe ihly hore zaujíma slučkovač svoju krajnú ľavú polohu. Mechanizmus pre podávanie šitého materiálu utahuje slučku predchádzajúceho stehu.



Obr.11. Tvorba jednonitného retiazkového stehu s kývavým slučkovačom
a) až h) jednotlivé fáze tvorby stehu

5 ŠVY A ŠITIE

Šev je definovaný ako spojenie dvoch alebo viac vrstiev materiálu šitím. Môže vzniknúť i prehnutím a prešitím materiálu.

5.1 Druhy švov

Podľa spôsobu prevedenia sa švy rozdeľujú do ôsmych základných tried podľa ISO normy 4916.

- *Chrbátované švy* - trieda 1.00.00
- *Preplátované švy* - trieda 2.00.00
- *Lemovacie švy* - trieda 3.00.00
- *Dotykové švy* - trieda 4.00.00
- *Ozdobné švy* - trieda 5.00.00
- *Obrubovacie švy* - trieda 6.00.00
- *Začisťovacie švy* - trieda 7.00.00
- *Začisťovacie švy* - trieda 8.00.00

5.2 Vlastnosti švov

Šev ako hlavný spojovací element môže mať na odeve rôzne poslanie:

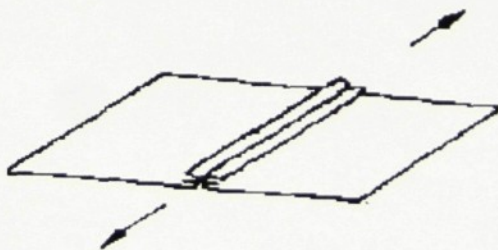
- spája dva alebo viac dielov materiálov
- pomáha vytvoriť z plošného materiálu útvar trojrozmerný
- pôsobí ako ozdobný prvok

Podľa toho, ktoré z týchto poslání prevažuje u konkrétneho švu, vystupujú do popredia požiadavky na funkčné alebo estetické vlastnosti švov. Z funkčných vlastností sú to predovšetkým pevnosť švu, odolnosť švu proti vytrhnutiu a odolnosť proti opotrebeniu.

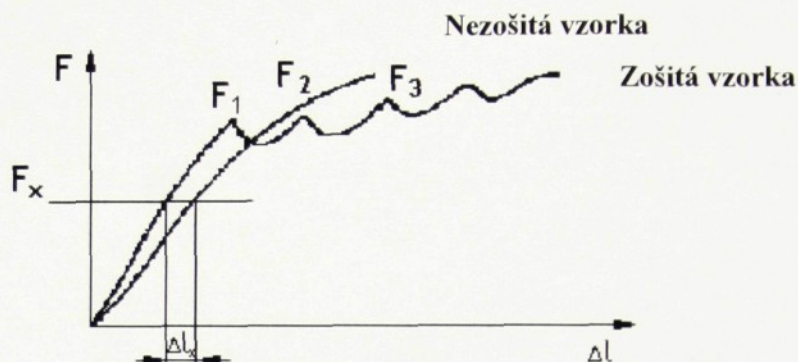
Namáhanie šitého spoja môže byť realizované tromi spôsobmi: v pozdĺžnom, priečnom a obecnom smere.

5.3 Pozdĺžna pevnosť švu

Pri namáhaní v pozdĺžnom smere švu (obr.14) sa na ťahovej krivke (obr.12) registruje porušenie jednotlivých väzných bodov švu ($F_1, F_2 \dots F_3$). Zošitá textília vykazuje vyššiu strmosť (moduly), čím je spôsobené spevnenie textílie švom. Pri tomto spôsobe namáhania nie je dôležitá celková hodnota pevnosti spoja, ale diferenciacia Δl_x , ktorá pri danej sile F_x , vykazuje rozdiel deformácie medzi zošitou a nezošitou vzorkou. Táto hodnota by mala byť čo najnižšia. [10]



Obr.12. Namáhanie švu v pozdĺžnom smere



Obr.13. Ťahová krivka pozdĺžnej pevnosti švu

Pozdĺžna pevnosť švu je v plnej miere závislá na ťažnosti riadku alebo riadku stehov, ktorými je šev vytvorený. Ak je riadok stehov menej ťažný než šitý materiál, prasknú nite pri pozdĺžnom ťahu skôr než materiál, i keby boli sebapevnejšie. To je dôležité pri šití ťažných materiálov, ako sú pleteniny, strečové tkaniny a pod. Ťažnosť riadku stehu a tým i pozdĺžna pevnosť švu, je závislá na ťažnosti šijacej nite a druhu stehu. Syntetické šijacie nite sú všeobecne ťažnejšie než nite z prírodných vlákien.

Retiazkové stehy jednonitné i dvojnitné sú podstatne ťažnejšie než stehy viazané. U viazaného stehu je možné čiastočne zväčšiť ťažnosť skrátením dĺžky stehu. [3]

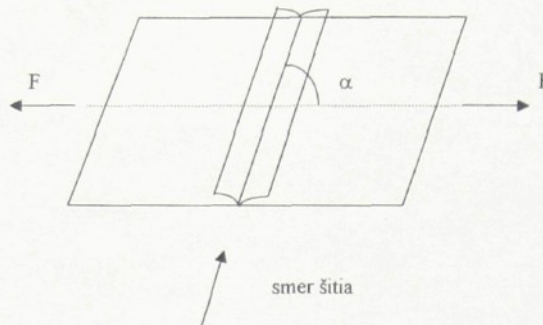
5.4 Pričná pevnosť švu

Je najdôležitejším parametrom, ktorý charakterizuje odolnosť spoja proti vonkajšiemu namáhaniu. Pričná pevnosť švu je závislá na type švu, pevnosti šijacej nite a dĺžke stehu. Všeobecne platí, že preplátované švy, až na malé výnimky, majú pevnosť o 75% až 100% vyššiu než jednoduchý chrbátovaný šev ušitý za inak rovnakých podmienok (rovnaké nite, druh stehu, dĺžka stehu).

Pevnosť jednoduchého chrbátovaného švu závisí na:

- pevnosti nite,
- koeficientu opotrebenia nite pri šití,
- koeficientu pevnosti nite v slučke,
- dĺžke švu,
- posuvu (dĺžke stehu)

Platí zásada, že priečna pevnosť švu má činiť aspoň 80 % pevnosti zošivaného materiálu. Podľa toho je potom treba voliť pevnosť a odolnosť nite proti opotrebeniu. [3]

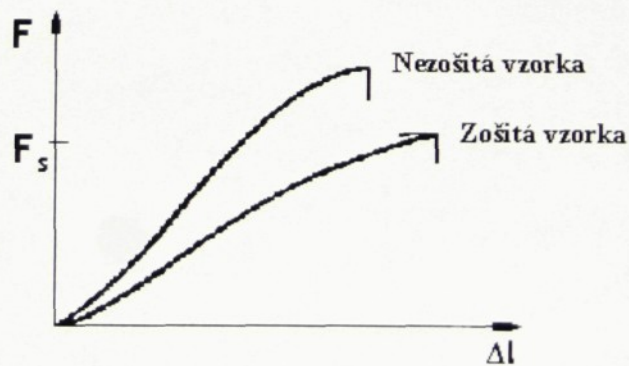


Obr. 14. Namáhanie švu v priečnom smere

F...vonkajšia sila

α ...uhol pod ktorým dochádza k namáhaniu

Priečne namáhanie zošitej textilie je charakterizované poklesom pevnosti, pretože došlo k poškodeniu nití v celej šírke vzorku. Preto ťahová krivka (obr.15) má opačnú reláciu polohy ako u pozdĺžnom namáhaní. [10]



Obr. 15. Ťahová krivka priečnej pevnosti švu

6 FAKTORY OVPLYVNÚJÚCE VLASTNOSTI ŠVU

Šev je miesto spojenia odevného materiálu, pri ktorého tvorbe dochádza k určitému poškodeniu šijacej nite i šitého materiálu. Miera tohoto opotrebenia má veľký vplyv na celkovú pevnosť švu.

Faktory ovplyvňujúce vlastnosti švu pri spracovaní

- vlastnosti šitého materiálu
- poškodenie šitého materiálu pri šití
- smer stĺpika vzhľadom k šitiu
- použitá šijacia niť
- poškodenie šijacej nite pri šití
- druh švu
- druh a hustota stehu
- podmienky pri tvorbe stehu [12]

6.1 Vplyv šijacej nite

Šijacia niť je dôležitým prvkom, ktorej vlastnosti ako jemnosť, materiálové zloženie, počet skaných nití a úprava sa priamo podieľajú na pevnosti švu.

Behom procesu šitia sa pevnosť nití výrazne znižuje. Tento druh opotrebenia šijacej nite závisí na hladkosti funkčných častí stehotvorného mechanizmu, tvaru uška ihly a druhu pleteniny - čím je vyššia dostava a ostrejšia priadza, tým viac je niť pri priechode textíliou opotrebovávaná. Určitú rolu tu hrá i rýchlosť šitia, pretože so zvyšovaním otáčok stroja rastie i napätie nite a tým i jej oder.

Aby šijacia niť vydržala námahu behom požadovanej doby nosenia odevného výrobku, musí byť dostatočne pevný šev. Experimentálne bolo overené, že pevnosť švu by mala odpovedať 80 – 100 % pevnosti textílie.

U šijacích nití je tiež dôležitá odolnosť proti pretiahnutiu pri zaťažení a návrat do pôvodného stavu. Veľkosť predĺženia a opätovného skrátenia závisí na mnohých činiteľoch, najmä na druhu vlákna použitého pre šijaciu niť a na jej konštrukcii.

Je zrejmé, že pri rovnakom zaťažení, ktorému je podrobená bavlnená a polyesterová niť, sa bavlnená niť málo pretiahne a po uvoľnení napätia zostane predĺžená a nevracia sa, zatiaľ čo polyesterová niť sa podstatne viac pretiahne a po uvoľnení napätia sa vracia takmer bez zvyšku do svojej pôvodnej polohy. Táto tvarová pamäť syntetických nití sa prejavuje i za dlhší čas, i za niekoľko dní po ušití skrátením nite vo šve. S ohľadom na akosť vytváraného švu by bolo najpriaznivejšie, aby sa šijacia niť vrátila po pretiahnutí do pôvodnej polohy takmer okamžite. [3]

6.2 Vplyv hustoty stehu

Dĺžka stehu ovplyvňuje pevnosť stehu tým, že so zvyšujúcim sa počtom stehov na cm rastie počet väzných bodov na cm a tým sa zvyšuje pevnosť švu a jeho ťažnosť. Zároveň ale pri rastúcej hustote stehov rastie i poškodenie šitého materiálu vplyvom veľkého počtu priepichov.

Všeobecne platí teória, že pri použití tej istej nite bude mať dlhší steh menšiu trvanlivosť v porovnaní so stehom kratším. Na dlhšie stehy bude tiež pôsobiť najväčšie zaťaženie.

6.3 Vplyv druhu stehu

Rozdielny spôsob tvorby stehu triedy 402, 301 (viz. kap. 4) je príčinou že steh retiazkový je pevnejší a pružnejší ako steh viazaný. Táto skutočnosť sa vysvetľuje tým, že pri tvorbe stehu 301 je ihelná niť ďaleko viac namáhaná a dochádza u nej k väčšiemu opotrebeniu už pri vlastnom šití a tiež preto, že pri zaťažovaní švu sú podmienky prenosu síl u stehu 401 výhodnejšie.

Na kvalitu vytvoreného stehu (viazaného) je treba klásť dôraz. Nesprávne vytvorený steh má zlý vplyv na vlastnosti spoja, na pevnosť švu. Dôležité je správne previazanie hornej a spodnej nite, ktorého možno dosiahnuť správnym napätím oboch sústav nití ako i správnym podávaním šitého materiálu. [3] [7]

6.3.1 Podmienky pri tvorbe stehu

Napätie šijacích nití: Statickým predpätím šiciego materiálu pri šití je ovplyvnená optimálna ťažnosť švu. Pokiaľ sa používa dvojnitný viazaný steh, doporučuje sa používať pokiaľ možno minimálne napätie spodnej i vrchnej nite, pri ktorom je steh ešte vyvážený.

Použitá strojová ihla: Na šitie pletenín sa používajú pokiaľ možno čo najtenšie ihly (N_M 70-80). Tým sa znižuje poškodenie pleteniny pri šití. Aby bolo čo najviac eliminované narušenie pleteniny šitím, doporučuje sa používať ihly so zakulatenou špičkou.

Veľkosť otvoru v stehovej doske: Použitej ihle má odpovedať veľkosť otvoru v stehovej doske, ktorá má byť o 50 – 75% väčšia, než je priemer drieku ihly. Ihla sa otvoru nemá dotýkať, aby nedošlo k jej poškodeniu, alebo poškodeniu otvoru, v dôsledku čoho by nastalo poškodenie úpletu vo šve.

Podávanie šitého materiálu: Pri šití pleteniny je vhodné materiál správne napínať. Preto je nutné používať podávač s jemnými zúbkami a nastaviť ho tak, aby nad stehovú dosku vyčnievala iba polovica zúbkov. V okamžiku vpichu ihly musí byť materiál už v kľude.

Tlak patky: Pri použití vysokého tlaku patky nastáva nežiadúce predĺženie a deformácia pleteniny. Preto je nutné tento tlak znížiť na minimum, pri ktorom ešte dochádza k uspokojivému podávaniu šitého materiálu.

Rýchlosť šitia: so zvyšujúcimi otáčkami stroja rastie nebezpečenstvo poškodenia očiek pleteniny a zvyšuje sa teplota strojovej šijacej ihly. Z hľadiska produktivity práce však nie je znižovanie rýchlosti šitia žiadúce. Obvykle sa doporučuje maximálny počet otáčok voliť v rozsahu 3600 -4200 ot/min. Maximálny počet otáčok závisí nielen na použitej šijacej ihle, podávania materiálu, ale i na vlastnostiach a úprave spracováanej pleteniny. [12]

6.4 Navoľnenie pleteniny v mieste švu

Enormne vysoké napätie nití vo šve spôsobuje vnútorné pnutie a skracovanie dĺžky výrobku pozdĺž švu. Zvlášť negatívne sa môže prejavovať u pletenín s ľahkou deformovateľnosťou, u ktorých môže spôsobiť vnútorné napätie šijacích nití pomerne veľké geometrické zmeny.

Pri spracovaní takýchto pletenín je treba voliť odpovedajúce parametre šitia (nižšie brzdenie nití, menší prítlak patky apod.).

6.5 Vplyv deformačných vlastností na prevedenie spoja

Veľká deformačná schopnosť pletenín činí proces oproti iným nízkorozťažným textíliám obtiažnejším. Konfekcia pletenín vyžaduje všeobecne použitie špecifickej šijacej techniky.

Pri zošívaní dielov sa často stáva, že sa spoja dva nerovnaké úseky a že v dôsledku toho má šev mimorovinný tvar.

Ak pôsobíme na spojované diely rovnakými silovými účinkami, ktoré nemusi vytvárať len obsluhujúci pracovník, ale môžu byť spôsobené mechanizmami šijacieho stroja v okamžiku prísunu materiálu pod patku šijacieho stroja, budú spojené rovnako dlhé úseky len vtedy, ak budú deformácie obidvoch dielov rovnaké. [9]

6.6 Vzťah pružnosti pletenín a pružnosti švov

Šijacia niť podlieha pri šití určitému napätiu, ktoré spôsobuje napínač nite. Po uvoľnení nite niťovou pákou sa má niť v rámci svojej pružnosti vracat' do pôvodnej dĺžky. Veľkosť predĺženia alebo skrátenia je závislá na rôznych faktoroch.

Ak dôjde po predĺžení nite k trvalému predĺženiu, alebo je pružné predĺženie malé, alebo dochádza k okamžitému návratu do pôvodnej dĺžky prv, než sa nameraná časť zašije do švu, je šitie bezporuchové a výsledkom je kvalitný šev. Bavlnené nite majú malú pružnosť, a preto spôsobujú minimálne vrásnenie švu. Syntetické nite majú väčšiu ťažnosť a pružnosť. Vysoká pružnosť je vlastnosť pre vlastný proces šitia nevhodná, avšak pre šev, hlavne pri šití pružných materiálov, je vhodná, dokonca nutná.

Počet stehov na jednotku dĺžky má zreteľný vplyv na rozťažnosť švu. V rámci obvyklého pracovného rozsahu bude zvyšovanie počtu stehov zvyšovať rozťažnosť švu. Príliš málo stehov, i keď prevedených pružnejším retiazkovým stehom, môže nebezpečne znížiť rozťažnosť švu. Pre textílie s rozťažnosťou 30 – 35% sa doporučujú minimálne 4 st/cm.

Je overené, že retiazkové stehy vykazujú vyššiu pružnosť ako stehy viazané a preto sa používajú pri šití pletenín a elastických materiálov. Keď je pružnosť nite vyššia než pružnosť stehového riadku, nastane po uvoľnení ťahových síl uvoľnenie švu, vrstvy materiálu už nie sú spojené tesne. Keď je pružnosť textílie nižšia než pružnosť stehového riadku, môžu nastať dva prípady: buď sa materiál skráti pôsobením pružnej šijacej nite, alebo sa uplatní tuhosť materiálu a šijacia niť zostane do určitej miery predĺžená. [13]

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

7 ZÁKLADNÉ CHARAKTERISTIKY

Šitý materiál: pletenina:

- väzba: záťažná obojľíčna hladká
- zloženie: 100% PL
- dostava: 11 stĺpikov/cm,
16 riadkov/cm
- hmotnosť vzorku o rozmeroch 10 x 10 cm: 1,93 g
- hrúbka: 0,7 cm

Šijacie nite: 1. NIŤ - PL 100%:

- Saba 120, výrobca AMANN
- jemnosť: 0,28 ktex

2. NIŤ - CO 100%:

- TRIANA, výrobca AMANN
- jemnosť: 0,34 ktex

Použité šijacie stroje: pre steh triedy 401: BROTHER DT4-B261

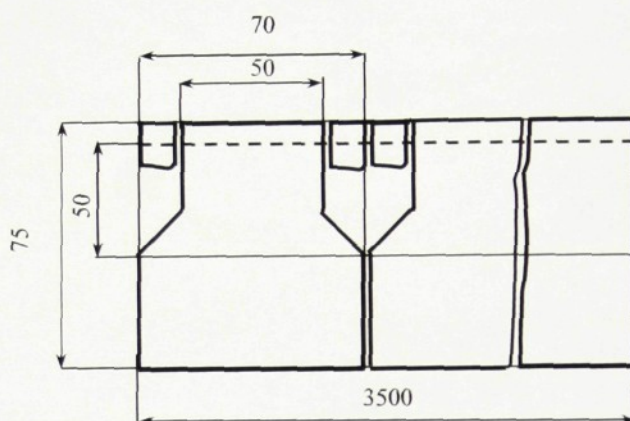
pre steh triedy 301: BROTHER DB2-B773-006 (s diferenciálnym
podávaním)

Použitá strojová ihla: systém ihly: GROZ - BECKERT GB 75

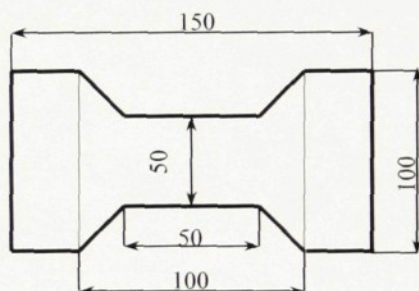
7.1 Príprava vzoriek

Z odstrihu pleteniny sa vystrihne potrebný počet skúšobných vzoriek.

Na zistenie pevnosti i pružnosti chrbátovaného švu boli vzorky strihané o rovnakých rozmeroch. Vzorky v pozdĺžnom smere sa strihali o dĺžke 150 mm a šírke 30 mm, po stĺpiku. Vzorky v priečnom smere boli strihané pomocou šablóny podľa nasledovného obrázku:



Obr. 16. Vzorky strihané v priečnom smere



Obr.17. Šablóna pre strihanie pleteniny

Najprv sa prevedie zošitie vzorky (3500 x 140) a potom sa vzorky jednotlivo vystrihnú. Na vzorke sa začne postupne pokladať a obkresľovať šablóna. Obrázce na vzorke sa nastrihnú až ku švu tak, aby nedošlo k prestrihnutiu alebo poškodeniu nite. Malé odstrižky, ktoré zostanú na oboch stranách švu u každého vzorku tak zabráňujú páraníu švu (obr.16). [15]

Vzorky pre meranie šitého materiálu boli strihané po stĺpiku podľa šablóny (obr.17) 70 mm po riadku, 150 mm po stĺpiku.

Bola overená pevnosť a pružnosť chrbátovaného švu v pozdĺžnom a priečnom smere v závislosti na parametroch stehu a šijacích niti. Boli vybrané tri typy stehov, viazaný a retiazkový steh. Vzorky boli šité dvoma druhmi niti – polyesterovou a bavlnenou niťou. Ďalej boli vzorky podrobené šitiu v závislosti na hustote stehu 3, 4 a 5 stehmi na cm.

7.2 Popis meracieho prístroja

Skúška merania pevnosti a pružnosti bola prevedená na trhacom prístroji LABTEST 2.05 a prístroji TIRATEST 2300.

LabTest 2.05 a TIRATEST 2300 je skúšobný prístroj s konštantným prírastkom predĺženia - vybavený dvojicou svoriek, z ktorých jedna je pevná a druhá sa pohybuje konštantnou rýchlosťou po celú dobu skúšky, pritom v skúšobnom systéme nedochádza k žiadnemu ohybu.

Skúšobná vzorka o stanovených rozmeroch je napínaná pri konštantnej rýchlosti do pretrhnutia. Zaznamenáva sa maximálna sila a ťažnosť pri maximálnej sile a na základe požiadavkov sila pri pretrhu a ťažnosť pri pretrhu. Skúšobné vzorky môžu byť upnuté s príslušným predpätím. [14]

Technické údaje

Tab. č.1	LabTest 2.05	TIRATEST 2300
Merací rozsah	3 kN	10 kN
Prevedenie	Dvojstĺpové	
Max. dráha priečinku	1000 mm	1150 mm
Max. rýchlosť	500 mm/min	1000 mm/min
Výška	1350 mm	2000
Šírka	782 mm	905
Hĺbka	320 mm	580
Hmotnosť	145 kg	430
Šírka pracovného priestoru	462 mm	560 mm
Rozlíšenie polohy priečinku	0,001 mm	0,01 mm
Presnosť merania sily	±1 % danej meranej hodnoty v rozmedzí 1- 100% meracieho rozsahu	

Metodika merania pevnosti

Skúšobná vzorka o stanovených rozmeroch je napínaná pri konštantnej rýchlosti do mutia. Ťahová skúška pevnosti šijacích nití a pevnosti švov v pozdĺžnom smere bola

dená na trhacom prístroji LabTest 2.05 v laboratóriu Katedry odevníctva. Pevnosť švov v priečnom smere bola prevedená na trhacom prístroji TIRATEST 2300 v laboratóriu Katedry textilných materiálov (nemohla byť prevedená na trhacom prístroji LabTest 2.05, kvôli nevyhovujúcemu meraciemu rozsahu).

Výsledkom ťahových skúšok bol pracovný diagram a tabuľka nameraných hodnôt. V tabuľke nameraných hodnôt je uvedená maximálna ťahová sila F_{max} , maximálna deformačná energia A_{max} , počet skúšaných vzoriek a štatistické údaje výsledkov ako stredná hodnota, percentuálna odchýlka a variačný koeficient.

Parametre merania

pre šijacie nite:

upínacia dĺžka: 500 mm

predpätie: 0,5 N

rýchlosť posuvu priečniku: 100 mm/min

pre šitý materiál a švy

upínacia dĺžka: 100 mm

predpätie: 2 N

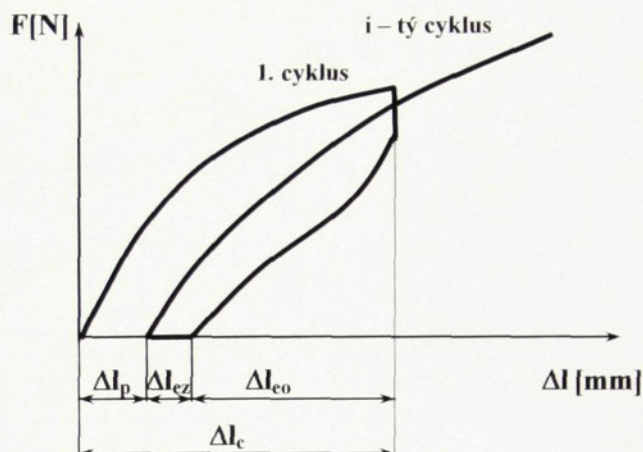
rýchlosť posuvu priečniku: 100 mm/min

Metodika merania pružnosti

Skúška sa prevádzala na trhacom prístroji LabTest 2.05 a TIRATEST 2300 postupným zatáňovaním a odľahčovaním vzorku. Zjednotenie podmienok pre veľký počet vstupných parametrov, ako je rýchlosť, čas zatáňovania, odľahčenia, zatáňovacie napätie je obtiažne. Experiment musel byť prevedený tak, aby čo najlepšie vyhovoval daným podmienkam.

Vzorka bola zatáňovaná na jednotlivé stupne, ktoré predstavujú postupne rastúce hodnoty deformácie.

Základom pre stanovenie jednotlivých stupňov zaťažovania sa udala priemerná pevnosť, stanovená bežným spôsobom. Preto je nutné vypočítať jednotlivé stupne zaťažovania. Stupne boli stanovené na 20, 40 a 60 % tržnej pevnosti.



Obr.18. Priebeh zaťažovania

Vzorka sa upne do trhacieho prístroja s príslušným predpätím a zaťažuje sa na prvý stupeň. Následne sa vzorka nechá zotavovať po dobu 60 sekúnd. Potom sa vzorka odľahčí a znovu sa nechá zotavovať. Tak sa pokračuje až do tretieho stupňa.

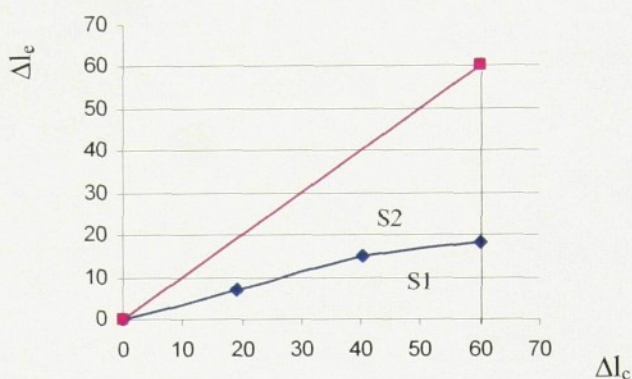
Priebeh skúšky sa zaznamenáva graficky, kde je na ose x vynesená sila F a na ose y deformácia Δl . Odčítané hodnoty Δl_p a Δl_c zaznamenávame v priebehu skúšky do protokolu, ktorého vzor je znázornený na nasledujúcej stránke.

Grafický záznam, ktorý sa získal bol potrebný na zistenie priemerného stupňa pružnosti. Ten bol zistený tak, že hodnoty zaťažovacieho stupňa Δl_{ei} a Δl_{ci} sme vyniesli do grafu (obr.21) a tie boli porovnávané s materiálom dokonale elastickým. Pomerom týchto plôch je vyjadrený priemerný stupeň pružnosti.

Plochy S_1 a S_2 boli zistené planimetrovaním. [6]

Priemerná pružnosť i -tého vzorku E_i :

$$\bar{E} = \frac{S_1}{S_2} 10^2 \quad [\%]$$



Obr.19. Závislosť elastickej deformácie na celkovej deformácii

Príklad výpočtu hodnôt skúšaných šijacích nití:

		NÍŤ 1: PL			NÍŤ 2: CO		
Tab. č. 2		Δl_{pli} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{pli} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]
1	1.st.	11,8	6,8	18,6	3,9	1,6	5,5
	2.st.	24,9	15,4	40,3	8	2,3	10,3
	3.st.	41	19	60	13	4,1	17,1
2	1.st.	10,5	8	18,5	4	1,2	5,2
	2.st.	25,7	14,8	40,5	7,3	2,3	9,6
	3.st.	42,5	18	60,5	12,1	3,3	15,4
3	1.st.	13,2	6,6	19,8	3,7	1,6	5,3
	2.st.	25,2	14,9	40,1	7	2,6	9,6
	3.st.	39,8	17,1	56,9	11,8	3,5	15,3
Priemer. hodnoty		Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]		
	1.st.	7,1	19	1,5	5,3		
	2.st.	15	40,3	2,4	9,8		
	3.st.	18	60,1	3,6	15,9		

Výpočet pružnosti

Tab. č. 3	S1 [mm ²]	S2 [mm ²]	E [%]
PL	1 806	603	35
CO	126	31	25

Parametre merania

- pre šijacie nite:
 - upínacia dĺžka: 500 mm
 - predpätie: 0,5 N
 - rýchlosť posuvu priečniku: 100 mm/min
- pre šitý materiál a švy
 - upínacia dĺžka: 100 mm
 - predpätie: 2 N
 - rýchlosť posuvu priečniku: 150 mm/min

10 VYHODNOTENIE EXPERIMENTOV

10.1 Meranie pevnosti

- Z výsledkov merania pevnosti nití sme zistili, že väčšiu pevnosť i ťažnosť má niť polyesterová a menšiu má bavlnená niť.

PL: $F = 11\text{N}$, $\varepsilon = 15,4\%$

CO: $F = 8,4\text{N}$, $\varepsilon = 4,3\%$

Šitý materiál: $F = 517\text{N}$, $\varepsilon = 86,6\%$

- Pevnosť švu je daná okamžitou pevnosťou šijacích nití a šitého materiálu. Pri pretrhu je možné očakávať poruchy švu v deštrukcii šijacej nite, pretože v porovnaní šitý materiál - šijacia niť, je slabším článkom nití, takže môžeme skôr očakávať jej pretrh. Bol teda zaznamenaný pretrh pri prvom narušení šijacej nite.

Pri namáhaní švu v pozdĺžnom smere bola zaznamenaná vyššia pevnosť i ťažnosť u švu s retiazkovým stehom. Šev s retiazkovým stehom šitý polyesterovou niťou vykazoval z hľadiska pevnosti najlepšie vlastnosti. Boli overené poznatky uvedené v teoretickej časti tejto práce.

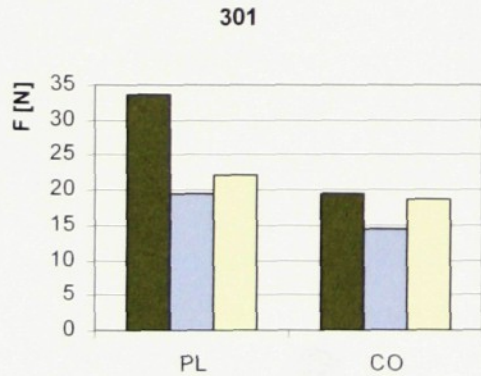
Z hľadiska zmeny hustoty stehu na cm sa však výsledky v dvoch prípadoch úplne nezhodovali s teoretickým predpokladom.

S narastajúcim počtom stehov by mala rásť pevnosť spoja. Pri namáhaní pozdĺžneho švu s viazaným stehom ako pri použití polyesterovej nite tak i bavlnenej nite vykazoval šev s hustotou 4 st/cm nižšiu pevnosť a ťažnosť než šev s hustotou 3 st/cm. U ostatných vzoriek však s narastajúcim počtom stehov pevnosť i ťažnosť spoja rástla.

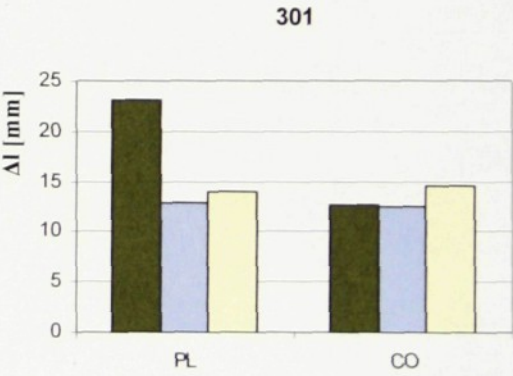
Vo vytvorených grafoch a tabuľkách priemerných hodnôt môžeme porovnať rozdiely medzi pevnosťou a ťažnosťou jednotlivých švov. V prílohe č. 2 sú tabuľky nameraných hodnôt a grafické záznamy pre pevnosť švov v pozdĺžnom smere.

Priemerné hodnoty pevnosti pre namáhanie švu v pozdĺžnom smere

301				
Tab. č.4	PL		CO	
	F [N]	Δl [mm]	F [N]	Δl [mm]
5 st/cm	33,6	23,1	19,5	12,6
4 st/cm	19,6	12,8	14,4	12,5
3 st/cm	22,3	14	18,7	14,6

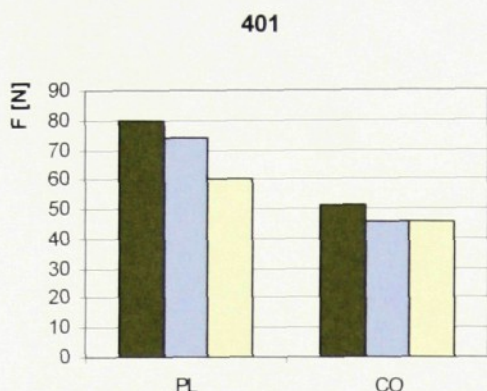


Graf č.1: Graf pevnosti švu s viazaným stehom

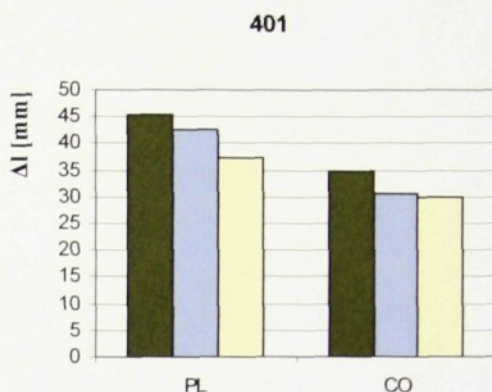


Graf č.2: Graf ťažnosti švu s viazaným stehom

401				
Tab. č.5	PL		CO	
	F [N]	Δl [mm]	F [N]	Δl [mm]
5 st/cm	80,1	45,4	51,2	35
4 st/cm	74,3	42,7	45,9	30,7
3 st/cm	60,5	37,4	45,7	30



Graf č.3: Graf pevnosti švu s retiazkovým stehom



Graf č.4: Graf ťažnosti švu s retiazkovým stehom

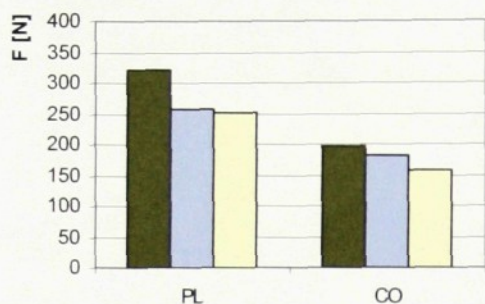
• Výsledky skúšok namáhania švu v priečnom smere prebehli v súlade s teóriou ako môžeme vidieť v nasledujúcich tabuľkách a grafoch. So zvyšujúcou hustotou stehu bola prekázaná vo všetkých prípadoch väčšia pevnosť a ťažnosť. Najvyššiu pevnosť i ťažnosť sme zaznamenali u švu s retiazkovým stehom šitý polyesterovou niťou s hustotou 5 st/cm - 321 N a najmenšiu pevnosť u švu s viazaným stehom šitý bavlnenou niťou s hustotou stehu 3 st/cm - 159 N.

V prílohe č. 3 sú tabuľky nameraných hodnôt a grafické záznamy pre pevnosť švov v priečnom smere.

Priemerné hodnoty pevnosti pre namáhanie švu v priečnom smere

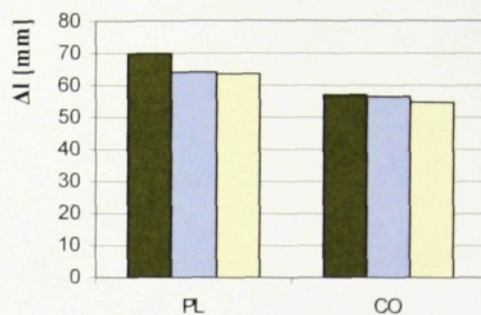
301				
Tab. č.6	PL		CO	
	F [N]	Δl [mm]	F [N]	Δl [mm]
5 st/cm	321	70,2	197	57,2
4 st/cm	257	64,1	183	56,2
3 st/cm	251	63,8	159	54,8

301



Graf č.5: Graf pevnosti švu s viazaným stehom

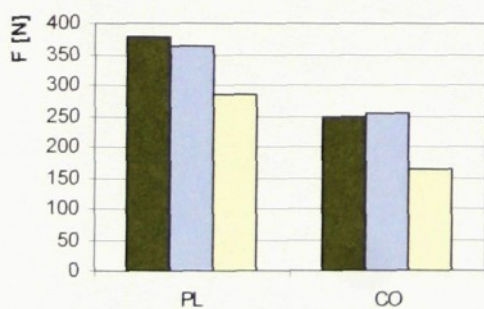
301



Graf č.6: Graf ťažnosti švu s viazaným stehom

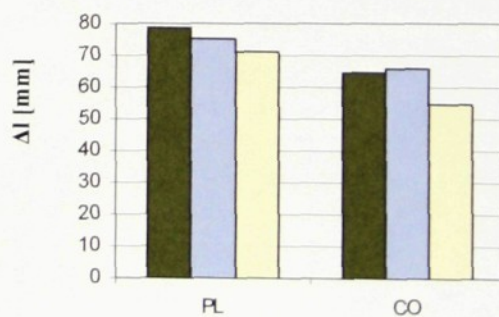
401				
Tab. č.7	PL		CO	
	F [N]	Δl [mm]	F [N]	Δl [mm]
5 st/cm	379	79	250	64,6
4 st/cm	364	75,2	255	65,8
3 st/cm	286	71,2	164	54,7

401



Graf č.7: Graf pružnosti švu s viazaným stehom

401



Graf č.8: Graf pružnosti švu s viazaným stehom

10.2 Meranie pružnosti

Meranie pružnosti šijacích nití a švov predchádzalo meranie pevnosti, z ktorého sa určili priemerné hodnoty pevnosti. Tie boli potrebné na určenie jednotlivých stupňov zaťažovania (metodika skúšky pružnosti je popísaná v kapitole 7.5).

- Z merania pružnosti nití cyklickým zaťažovaním sa potvrdila teória, že polyesterová niť je pružnejšia ako niť bavlnená. Polyesterová niť vykazovala pružnosť 35% a bavlnená niť 25%.

- Pri meraní pružnosti švov sa však výsledky pružnosti rôznili s teoretickými predpokladmi a to v značných prípadoch.

Väčšia pružnosť pri meraní švov v pozdĺžnom smere bola zaznamenaná u švu s retiazkovým stehom. Vzhľadom na použitú šijaciu niť vykazoval najväčšiu pružnosť šev s použitím polyestrovej nite, ale nie vo všetkých prípadoch. Šev s viazaným stehom s pozitou bavlnenou niťou a hustotou stehu 5 st/cm vykazoval väčšiu pružnosť než šev s polyesterovou niťou o tej istej hustote. Pri šve s retiazkovým stehom prevyšovala pružnosť švu s použitím nite bavlnenej a to u hustoty 4 st/cm nad pružnosťou švu s použitou polyestrovou niťou.

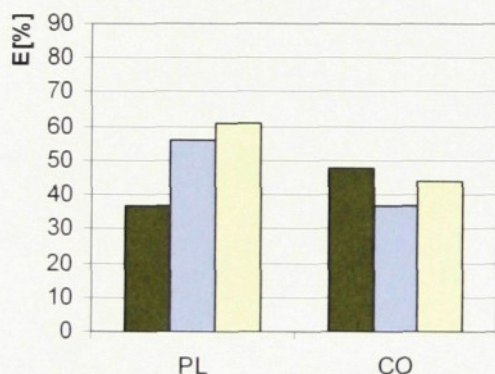
Pri zvyšovaní počtu stehov na cm sa dá konštatovať, že sa pružnosť švov zmenšovala (nie u švu s viazaným stehom s použitím bavlnenej nite). To však nesúhlasí s predpokladom, že so zvyšujúcou sa hustotou stehu sa bude zvyšovať pružnosť švu. Je to opodstatnené tým, že v šitom materiáli sa zapracúva väčšia zásoba nite. Celková ťažnosť a tým i celkové predĺženie meraných vzoriek so zvyšujúcou hustotou narastá. Výsledky skúšok ukazujú, že tieto švy nemajú po napnutí takú schopnosť vrátiť sa do svojej pôvodnej polohy.

V prílohe č. 5 sú tabuľky nameraných hodnôt a grafické záznamy pre pružnosť švov v pozdĺžnom smere.

Výpočet pružnosti švu v pozdĺžnom smere

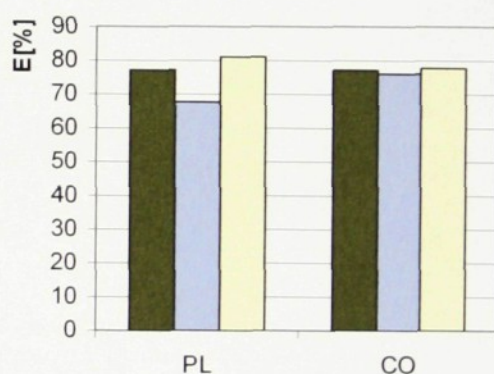
		301			401		
Tab. č.8		S ₂ [mm ²]	S ₁ [mm ²]	E [%]	S ₁ [mm ²]	S ₂ [mm ²]	E [%]
PL	5 st/cm	142	53	37	626	480	77
	4 st/cm	85	47	56	585	398	68
	3 st/cm	74	46	61	390	327	81
CO	5 st/cm	93	45	48	390	300	77
	4 st/cm	48	17	37	313	240	76
	3 st/cm	52	23	44	320	250	78

301



Graf č.9: Graf pružnosti švu s viazaným stehom

401



Graf č.10: Graf pružnosti švu s retiazkovým stehom

- Výsledky merania pružnosti švu v priečnom smere sa začne vychyľovali od teoretických záverov.

- Z hľadiska druhu použitého stehu sa javil ako pružnejší šev s viazaným stehom. Výsledky pružnosti švu pri použití polyesterovej nite s viazaným stehom sa veľmi nelíšili od výsledkov pružnosti švu s retiazkovým stehom. Najpružnejší šev s viazaným stehom bol šev s hustotou stehu 4 st/cm - 74%, a šev s retiazkovým stehom s hustotou 3 st/cm 70%.

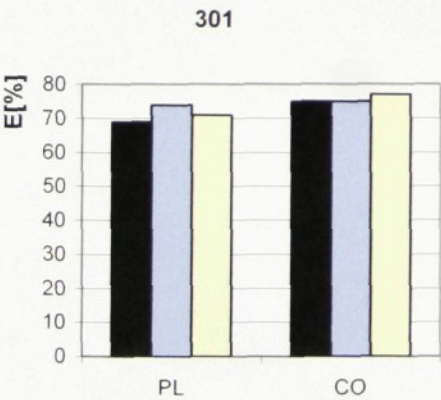
Pri použití bavlnenej nite sa u švu s viazaným stehom prekázali oproti švu s retiazkovým stehom až o 10% lepšie výsledky. Najpružnejší šev s viazaným stehom bol šev s hustotou stehu 3 st/cm - 77%, a šev s retiazkovým stehom s hustotou 4 st/cm 67%.

Pokiaľ sa hodnotila pružnosť švu z hľadiska použitej nite, u švu s viazaným stehom mal šev väčšiu pružnosť pri použití bavlnenej nite. Pri porovnávaní šva s retiazkovým stehom vykazoval väčšiu pružnosť šev s polyesterovou niťou. Tieto rozdiely sa však pohybovali v rozmedzí 1-6%, takže by sa dalo predpokladať, že by sa zvýšením počtu merania získali lepšie výsledky.

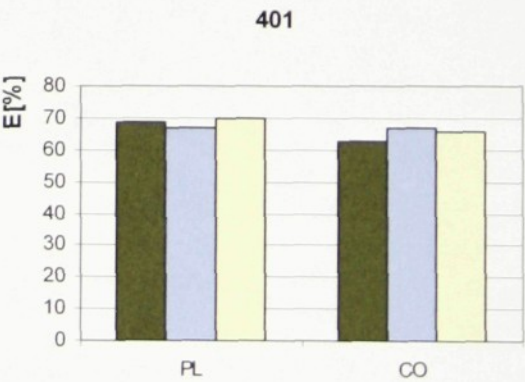
Z hľadiska hodnotenia merania hustoty stehu by nebolo možné konštatovať, ktoré švy vykazovali najväčšiu pružnosť. V porovnávaní triedy hustoty stehu nedošlo k veľkým výchylkám merania. Výsledky merania hustoty stehu u všetkých prípadoch kolísali, nedá sa teda potvrdiť, ktorá trieda hustoty stehu by bola pre daný šev vyhovujúca.

V prílohe č. 6 sú tabuľky nameraných hodnôt a grafické záznamy pre pružnosť švov v priečnom smere.

		301			401		
Tab. č. 9		S1 [mm ²]	S ₂ [mm ²]	E [%]	S1 [mm ²]	S ₂ [mm ²]	E [%]
PL	5 st/cm	2 436	1 674	69	2 680	1 85	69
	4 st/cm	2 112	1 570	74	2 620	1 76	67
	3 st/cm	1 776	1 260	71	2 074	1 458	70
CO	5 st/cm	1 764	1 345	75	2 542	1 610	63
	4 st/cm	1 870	1 420	75	2 450	1 628	67
	3 st/cm	1 680	1 293	77	2 048	1 369	66



Graf č.11: Graf pružnosti švu s viazaným stehom



Graf č.12: Graf pružnosti švu s retiazkovým stehom

ZÁVER

V tejto bakalárskej práci bola sledovaná pevnosť a pružnosť šitých spojov v závislosti na druhu šijacích nití a parametroch stehu.

V teoretickej časti sme boli oboznámení s mechanickými vlastnosťami nití, druhmi nití, stehov a jeho tvorbou. V druhej experimentálnej časti boli hodnotené na základe teoretických poznatkov výsledky merania.

Záverom experimentu sa preukázalo, že väčšiu pevnosť i ťažnosť pri pozdĺžnom a priečnom namáhaní vykazoval šev s retiazkovým stehom pri použití polyesterovej nite. Boli teda overené teoretické poznatky. Pokiaľ sa hodnotila pevnosť a ťažnosť z hľadiska hustoty stehu, s rastúcou hustotou stehu sa zvyšovala pevnosť a ťažnosť švu (jedine v dvoch prípadoch to nebolo potvrdené, viz. Kapitola 8.1).

Pri meraní pružnosti pozdĺžneho švu sa z hľadiska použitej šijacej nite potvrdili teoretické znalosti, že s použitím polyesterovej nite bude pružnejší šev. Z hľadiska druhu stehu vykazoval väčšiu pružnosť retiazkový steh. Pri porovnávaní švov s rozdielnou triedou hustoty bol v niektorých prípadoch s rastúcou hustotou stehu zaznamenaný pokles pružnosti. Naopak s klesajúcou hustotou pružnosť švu rástla, čo nevyhovovalo teoretickej domnienke.

Pri meraní pružnosti priečneho švu sa nedá vysloviť záver, ktorý šev by bol vyhovujúci. Je overené, že retiazkové stehy vykazujú vyššiu pružnosť ako stehy viazané a preto sa používajú na šitie pletenín. Výsledky merania švu s viazaným stehom sa však javili lepšie, než výsledky švu s retiazkovým stehom. V porovnaní švu s použitím polyesterovej nite sa výsledky švu s viazaným stehom veľmi nelíšili od výsledkov pružnosti švu s retiazkovým stehom. V porovnaní švu s použitou bavlnenou niťou sa však u švu s viazaným stehom preukázali oproti švu s retiazkovým stehom oveľa lepšie výsledky.

Z hľadiska hodnotenia merania hustoty stehu by nebolo možné konštatovať, ktoré švy vykazovali najväčšiu pružnosť. V porovnávaní triedy hustoty stehu nedošlo k veľkým výchylkám merania. Výsledky merania hustoty stehu u všetkých prípadoch kolísali, nedá sa teda potvrdiť, ktorá trieda hustoty stehu by bola pre daný šev vyhovujúca.

Celkovo sa dá predpokadať, že by sa zvýšeným počtom vzoriek z 3 na minimálne 5 vzoriek dosiahli presnejšie výsledky. Pripadá tiež v úvahe, že meranie ovplyvnilo i prostredie v ktorom prebiehali skúšky.

Pretože meranie pružnosti švov bolo prevádzané až po určitom čase po ušití vzorkov, dá sa predpokladať, že veľký časový odstup spôsobil zmenu vlastností švov. Zmena vonkajších podmienok, hlavne vlhkosti vzduchu a jeho teploty, pôsobenie mechanických otrasov mohli zapríčiniť nameranie chybných výsledkov.

Mohlo by sa zobrať do úvahy, že vzorky neboli ušité správne, lenže to vyvracia fakt, že všetky vzorky boli ušité tým istým spôsobom s nastavením rovnakých parametrov stroja.

Pružnosť švov je vlastnosť ťažko definovateľná a doteraz jej nebola venovaná veľká pozornosť. Skúšky pružnosti boli prevedené spôsobom cyklického namáhania, ktorým sa doteraz zisťovala pružnosť nití, nie však švov. Je teda otázne, či bol spôsob tohto merania vyhovujúci pre zisťovanie pružnosti švov.

POUŽITÁ LITERATÚRA

- [1] Hladík, V.: Textilní vlákna, SNTL, Liberec 1970
- [2] Staněk, J.: Nauka o textilních materiálech, díl I., část 4., Vlastnosti délkových a plošných textilií, VŠST Liberec 1988
- [3] Krebšová, M.: Technologie II., Skripta VŠST v Liberci 1990.
- [4] Růžicková, D.: Oděvní materiály, Skripta VŠST v Liberci, 2003
- [5] Haas, V., Oděvní stroje a zařízení, SNTL, Praha, 1986
- [6] Zelenková, V: Pružnost nití, Diplomová práce, TUL, 1995
- [7] Kozlovská, H.: Příčná pevnost švů oděvných výrobků, Bakalářská práce 1996
- [8] Štočková, H.: Textilní zbožíznalství, Pleteniny, Liberec 1998
- [9] Kunz, O.: K problematice vlastnosti švů ve vztahu k vlastnostem šitého materiálu, VÚP Brno, 1979
- [10] Staněk, J., Kubíčková, M.: Oděvní materiály, Skripta VŠST v Liberci 1986
- [11] Kol. autorů: Technologie textilu a oděvnictví I., VŠST, Liberec, 1990
- [12] Kržová, J.: Vplyv parametrů šicích nití a tvorby stehu na pružnost spojů u pletenin, Diplomová práce, 2003
- [13] Slaninová, M.: Změny vlastností pletenin s elastanem v okolí švu po cyklickém namáhání, Diplomová práce, 2000
- [14] ČSN 80 0841
- [15] ČSN EN ISO 13934-1

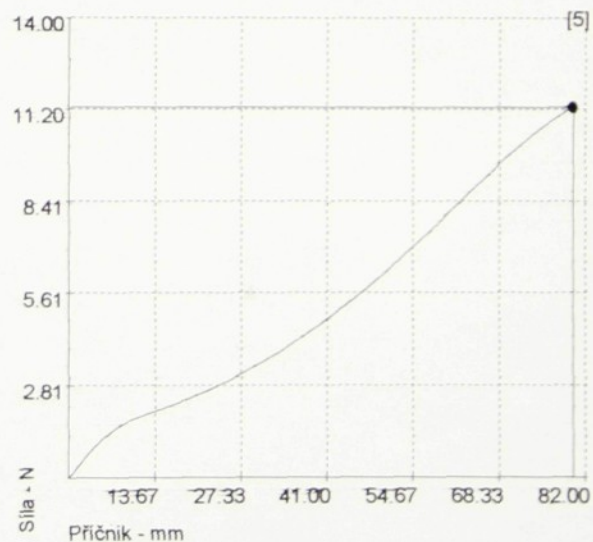
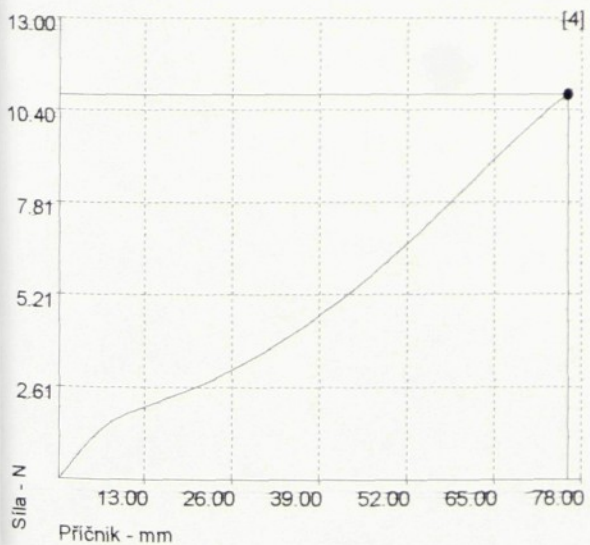
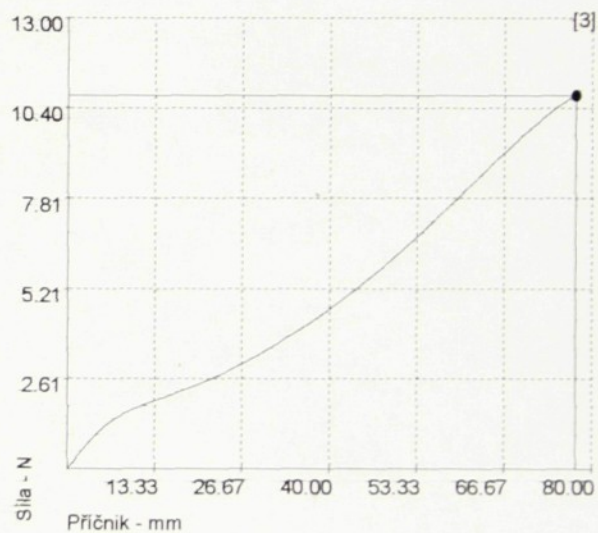
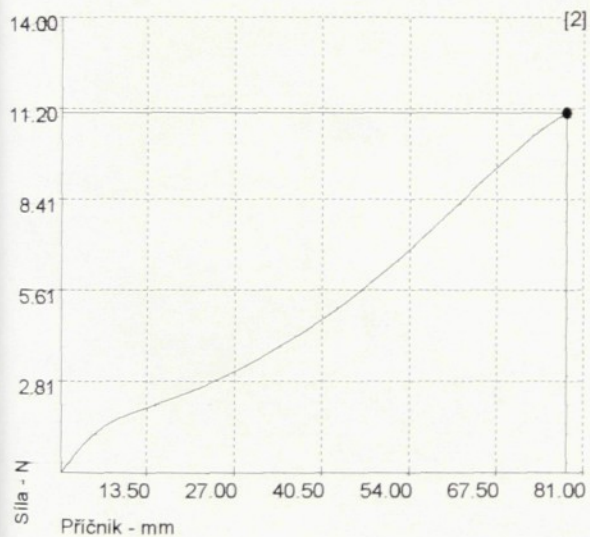
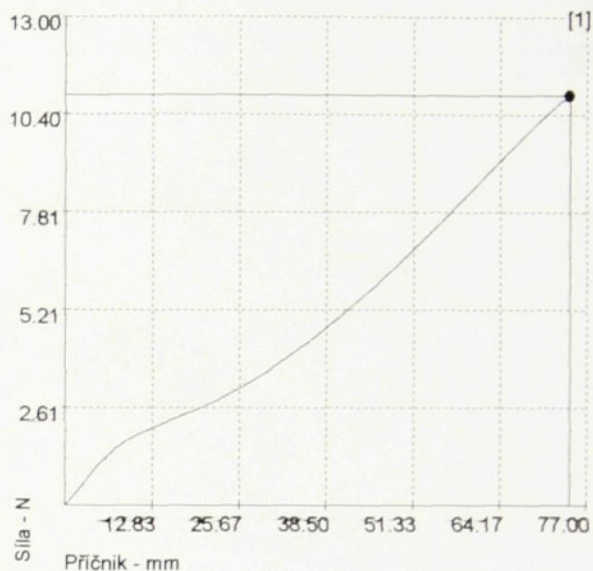
ZOZNAM PRÍLOH

- PRÍLOHA č.1: Tabuľky nameraných hodnôt a grafické záznamy pre pevnosť šijacích nití a šitého materiálu
- PRÍLOHA č.2: Tabuľky nameraných hodnôt a grafické záznamy pre pevnosť švov v pozdĺžnom smere
- PRÍLOHA č.3: Tabuľky nameraných hodnôt a grafické záznamy pre pevnosť švov v pozdĺžnom smere
- PRÍLOHA č.4: Grafické záznamy pre pružnosť šijacích nití a šitého materiálu
- PRÍLOHA č.5: Tabuľky nameraných a vypočítaných hodnôt a grafické záznamy pre pružnosť švov v pozdĺžnom smere
- PRÍLOHA č.6: Tabuľky nameraných a vypočítaných hodnôt a grafické záznamy pre pružnosť švov v priečnom smere
- PRÍLOHA č.7: Vzorok použitého šitého materiálu a šijacích nití

PRÍLOHA 1

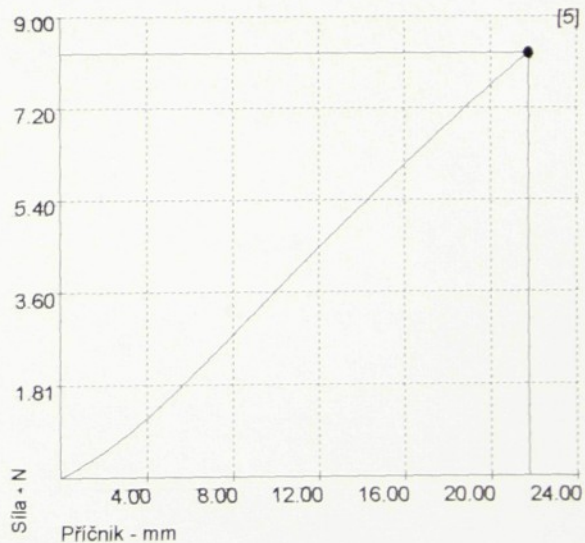
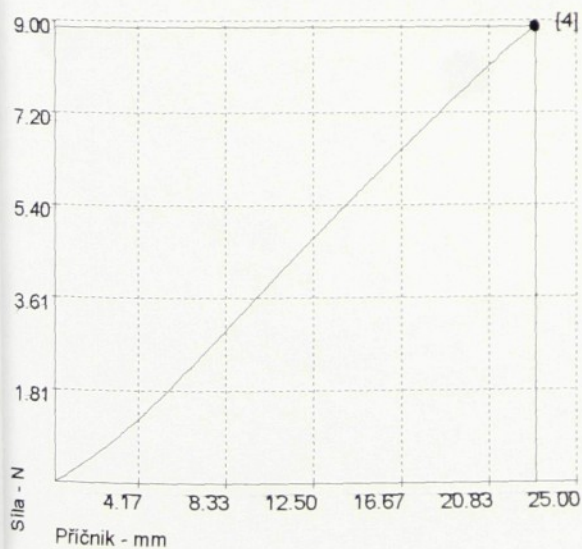
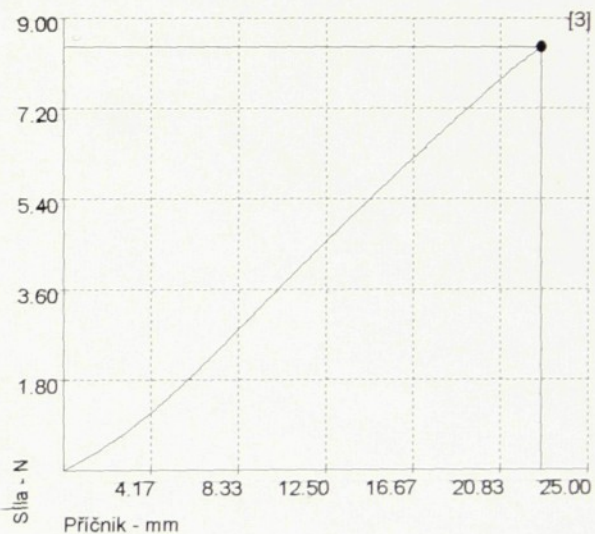
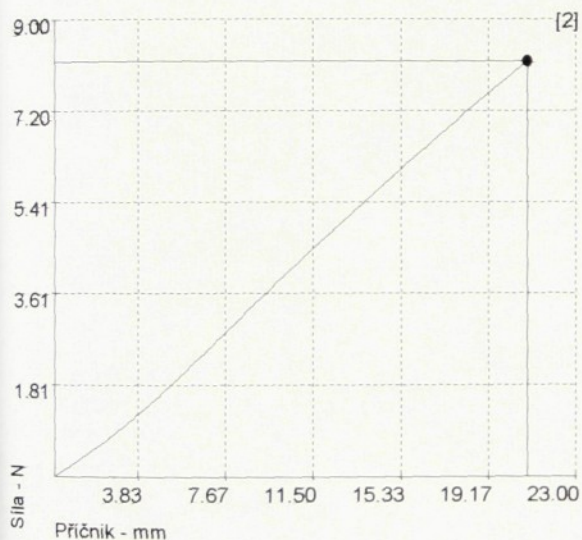
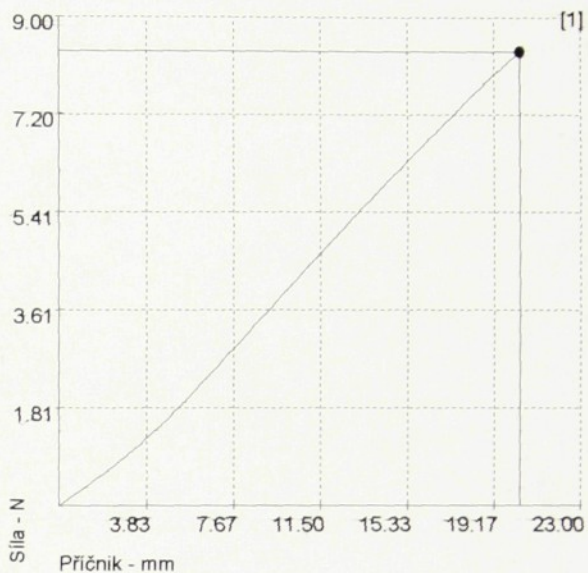
Pevnost' PL

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	10.9	14.8
2	11.1	15.6
3	10.8	15.5
4	10.8	15.2
5	11.3	15.9
n	5	5
x	11.0	15.4
s	0.20	0.43
v	1.78	2.78
min	10.8	14.8
max	11.3	15.9



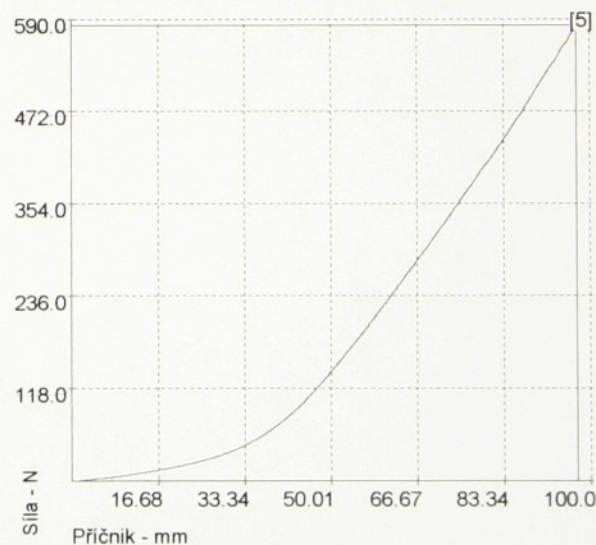
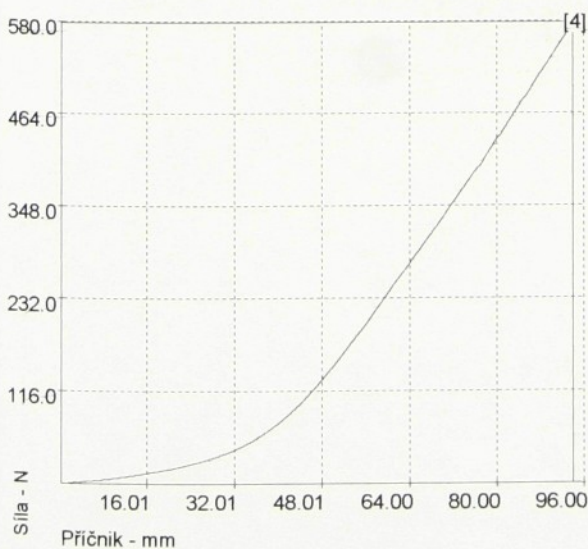
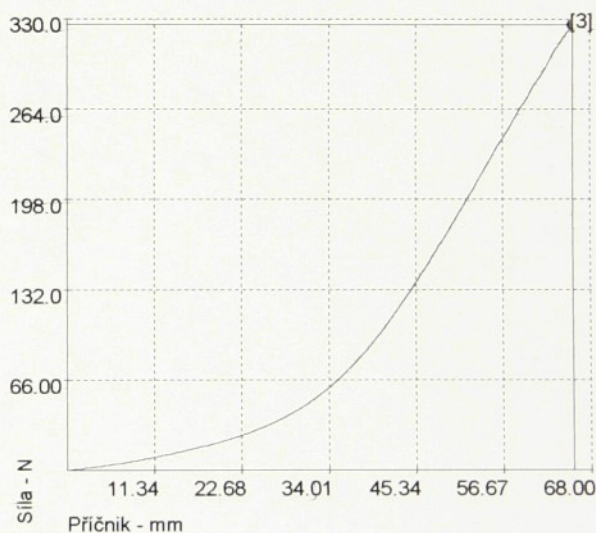
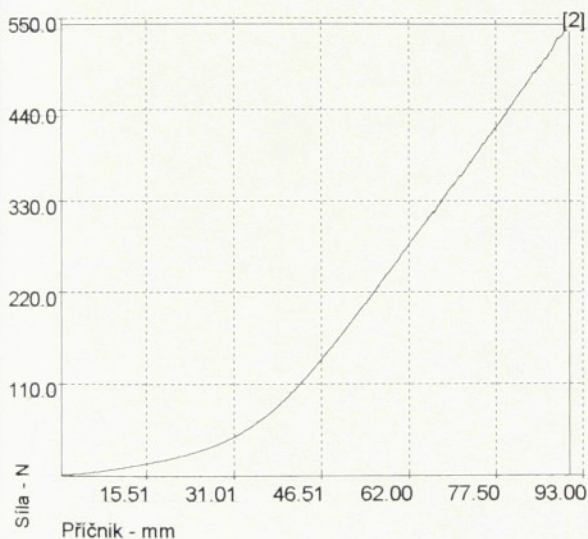
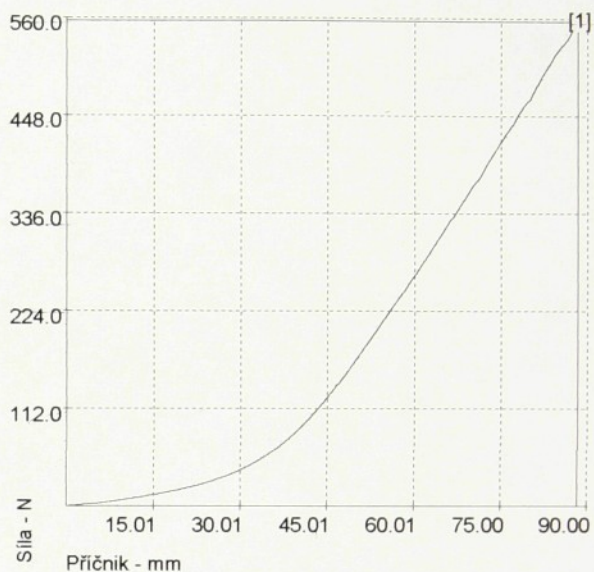
Pevnost CO

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	8.4	4.0
2	8.2	4.2
3	8.4	4.5
4	8.9	4.6
5	8.3	4.3
n	5	5
x	8.4	4.3
s	0.27	0.24
v	3.19	5.43
min	8.2	4.0
max	8.9	4.6



Pletenina

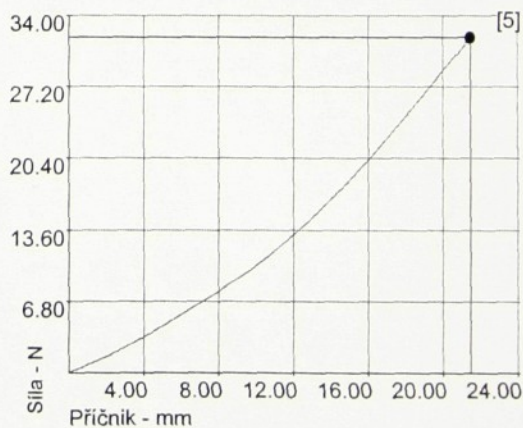
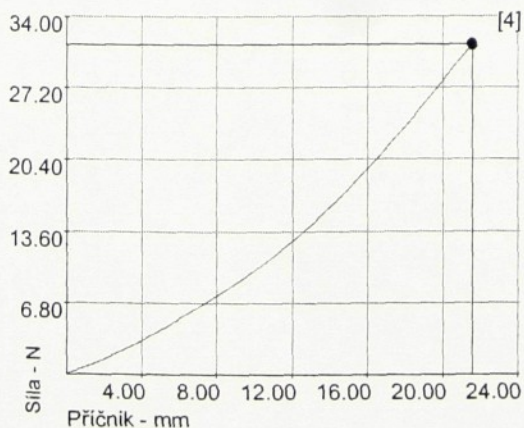
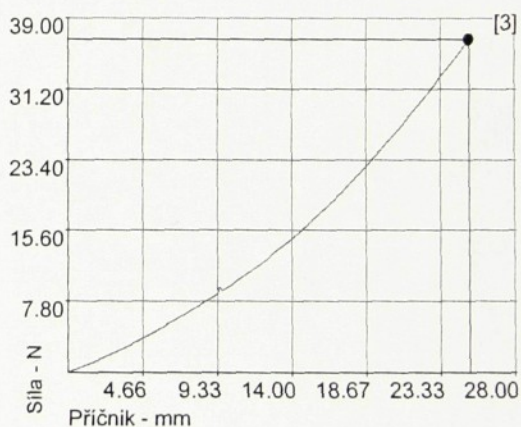
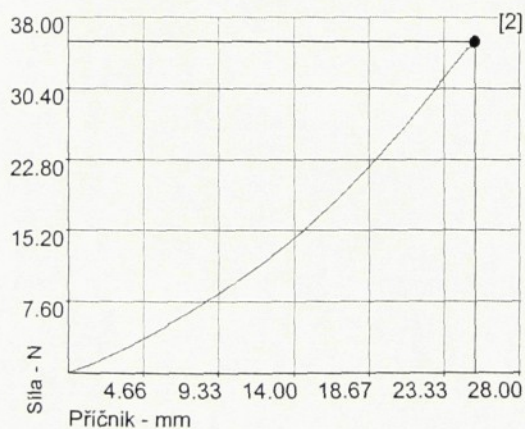
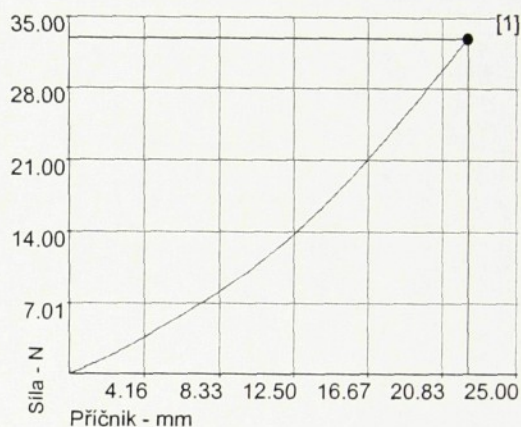
Zkouška	Fmax N	Amax %
1	556	87.99
2	543	90.23
3	326	65.46
4	578	93.58
5	582	97.02
n	5	5
x	517	86.86
s	108.08	12.44
v	20.91	14.32
min	326	65.46
max	582	97.02



PRÍLOHA 2

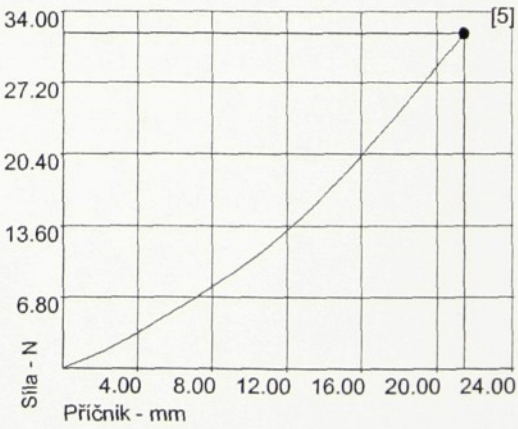
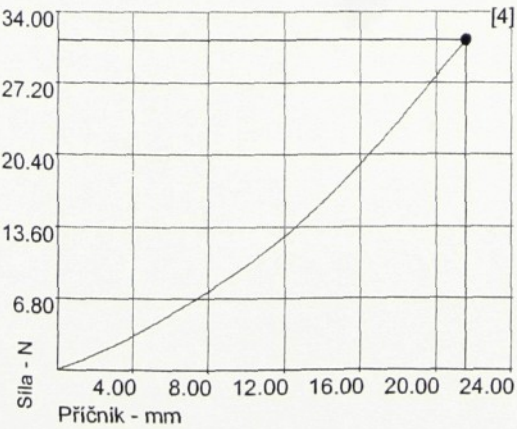
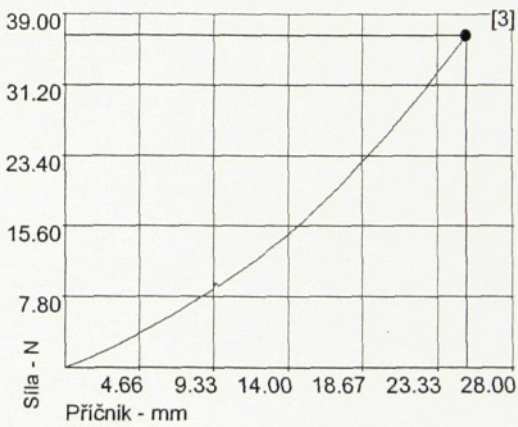
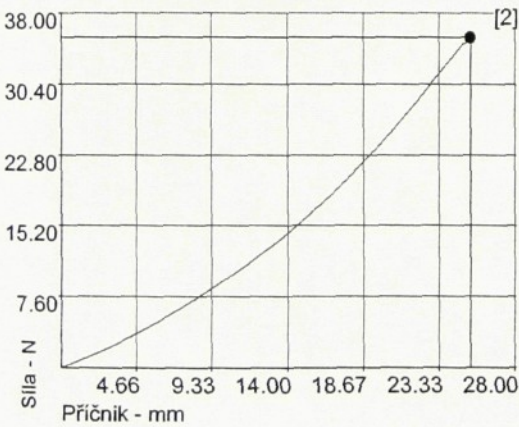
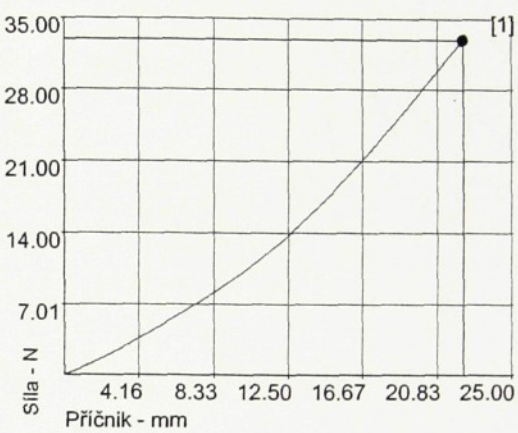
301 - PL - 5 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	32.9	22.2
2	35.4	25.2
3	36.7	25.1
4	31.3	21.5
5	31.9	21.4
n	5	5
x	33.6	23.1
s	2.30	1.90
v	6.85	8.23
min	31.3	21.4
max	36.7	25.2



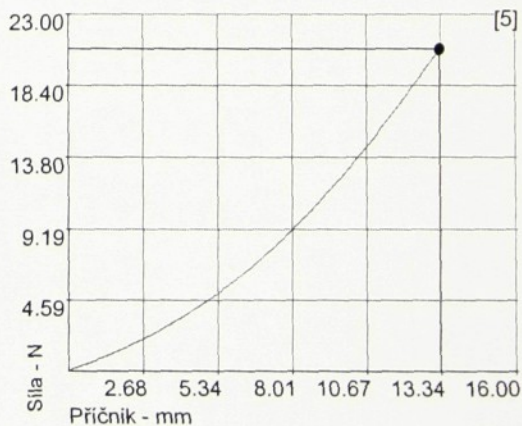
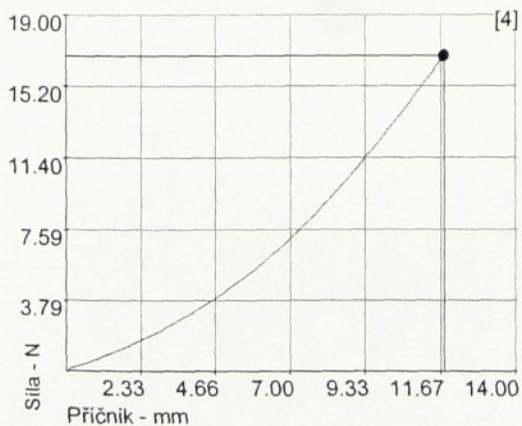
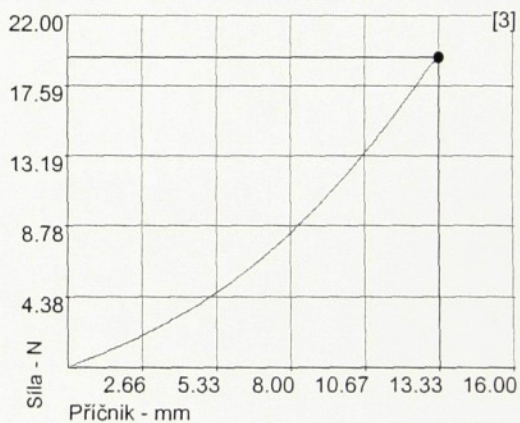
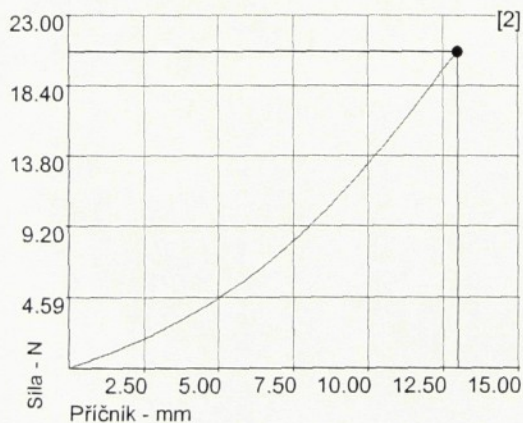
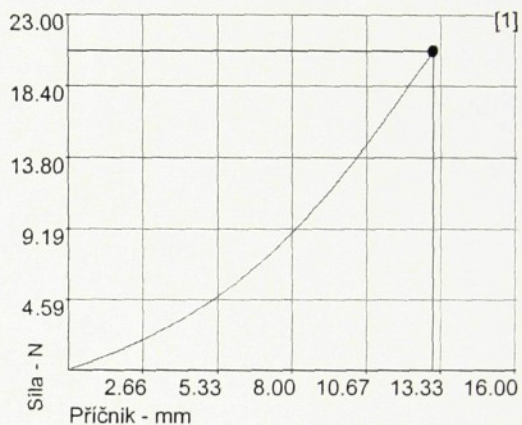
301 - PL - 5 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	32.9	22.2
2	35.4	25.2
3	36.7	25.1
4	31.3	21.5
5	31.9	21.4
n	5	5
x	33.6	23.1
s	2.30	1.90
v	6.85	8.23
min	31.3	21.4
max	36.7	25.2



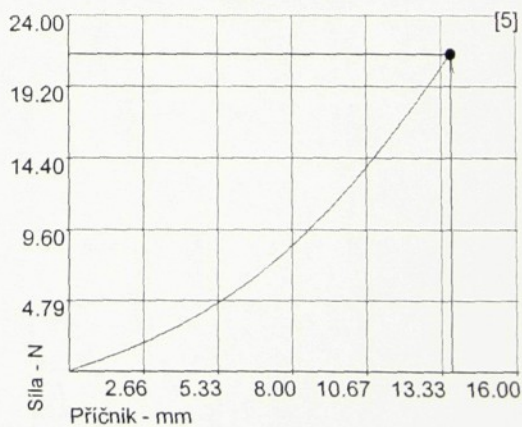
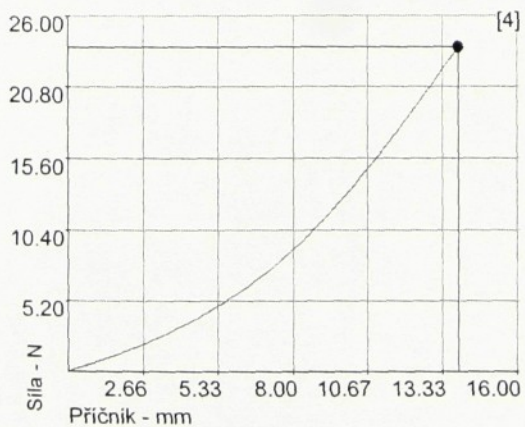
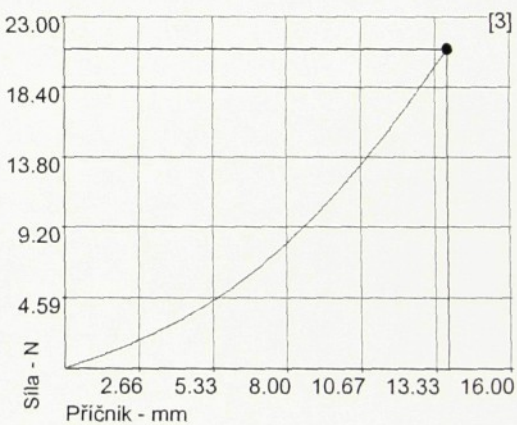
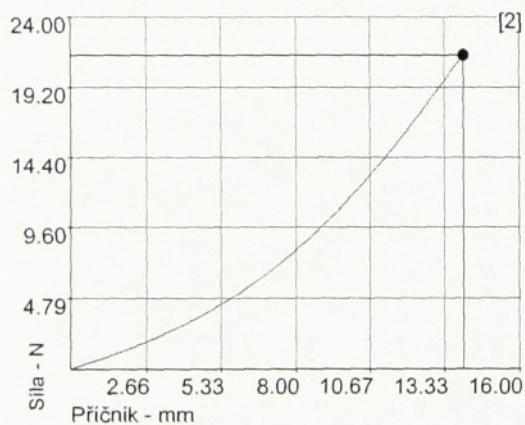
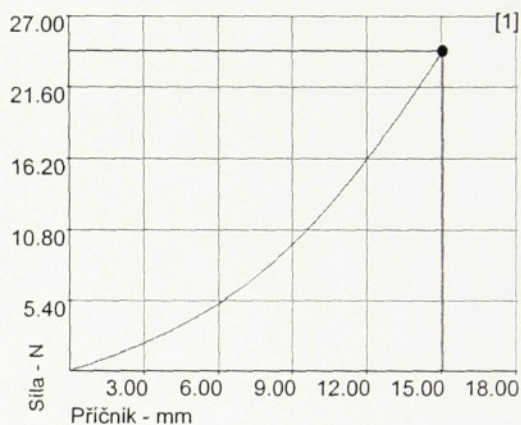
301 - PL - 4 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	20.7	13.0
2	20.6	12.9
3	19.4	13.3
4	16.8	11.7
5	20.7	13.2
n	5	5
x	19.6	12.8
s	1.68	0.64
v	8.54	5.00
min	16.8	11.7
max	20.7	13.3



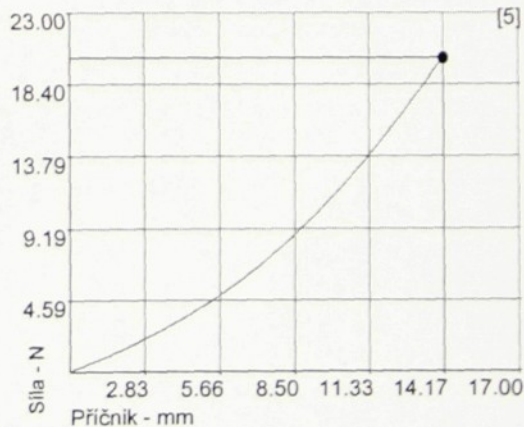
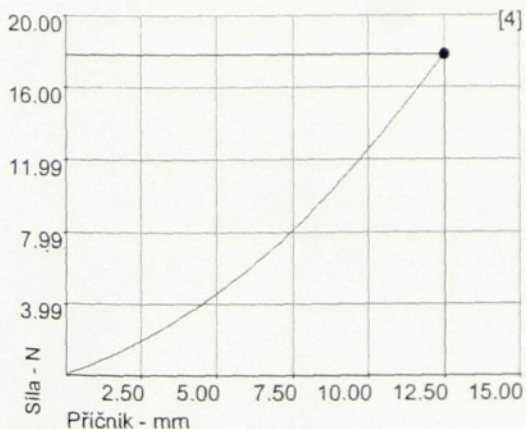
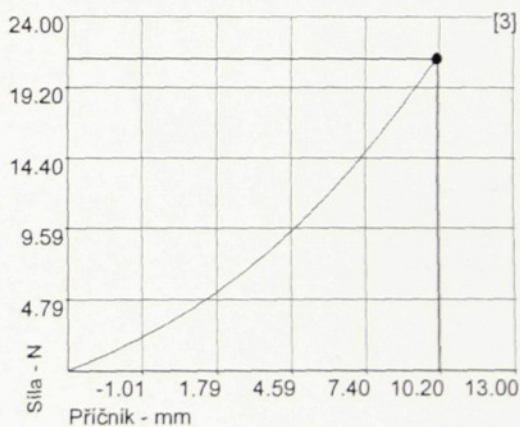
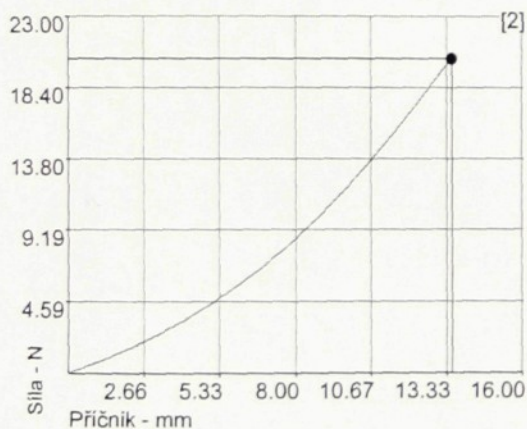
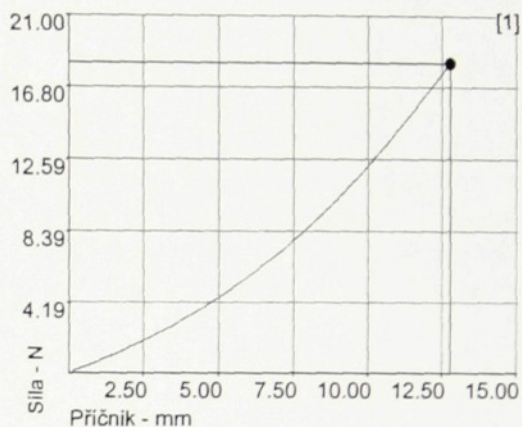
301 - PL - 3 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	24.3	15.0
2	21.4	14.0
3	20.9	13.7
4	23.7	13.9
5	21.4	13.6
n	5	5
x	22.3	14.0
s	1.57	0.56
v	7.03	3.99
min	20.9	13.6
max	24.3	15.0



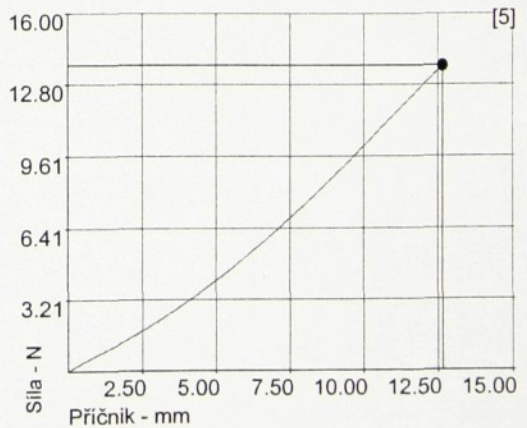
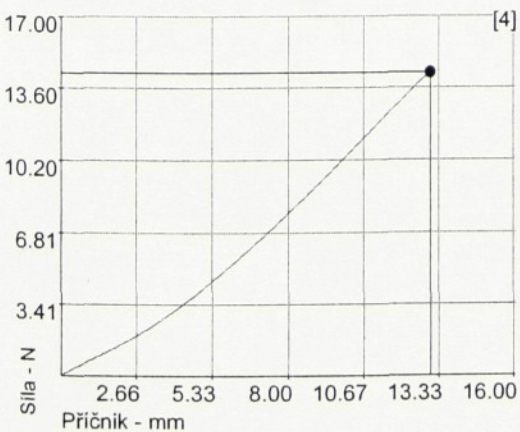
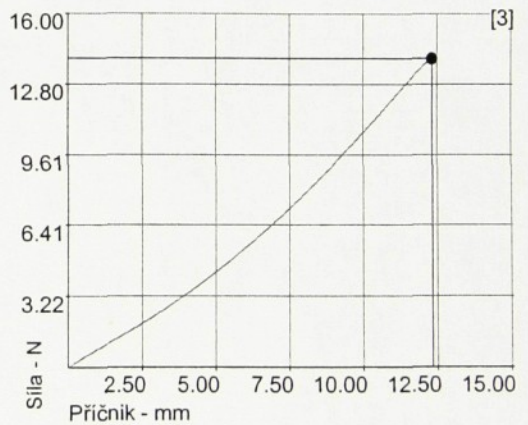
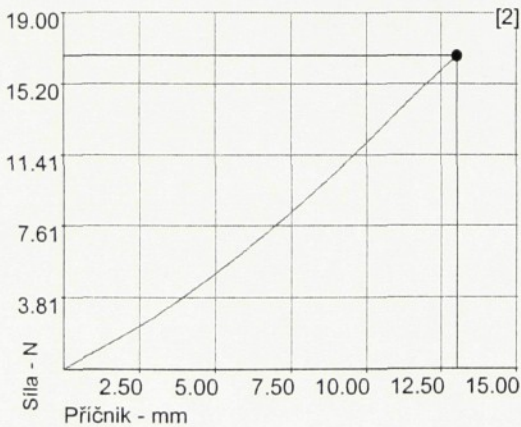
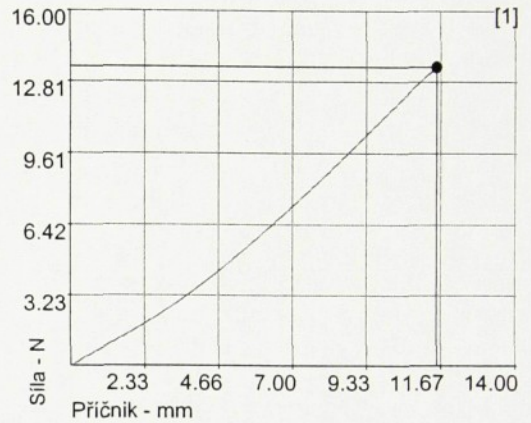
301 - CO - 5 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	18.2	12.7
2	20.3	13.5
3	21.1	10.1
4	17.8	12.5
5	20.1	14.1
n	5	5
x	19.5	12.6
s	1.42	1.54
v	7.30	12.25
min	17.8	10.1
max	21.1	14.1



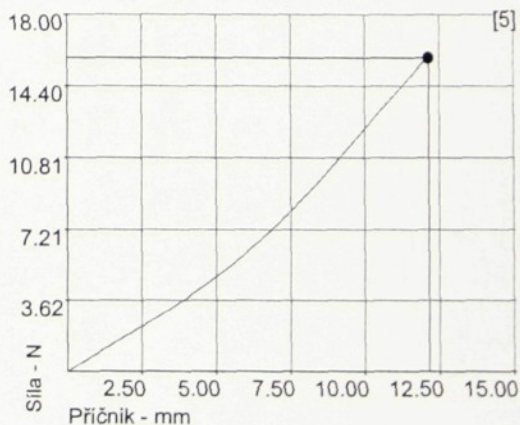
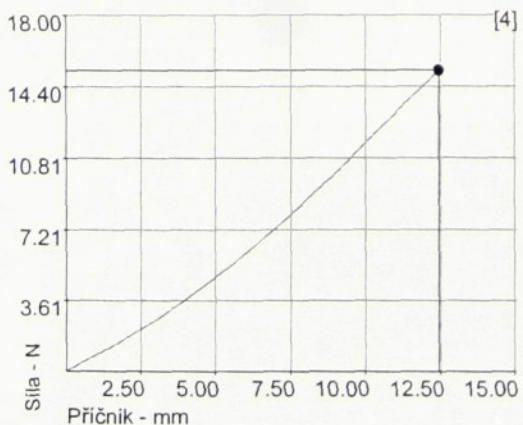
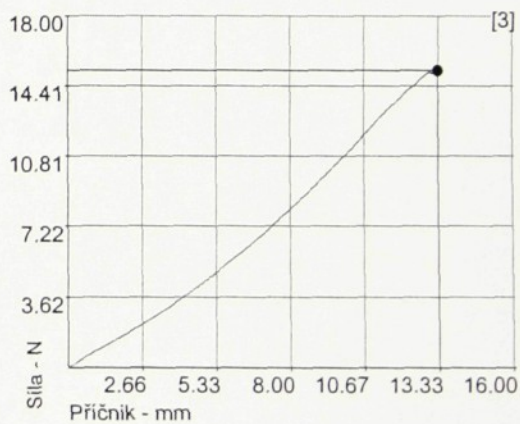
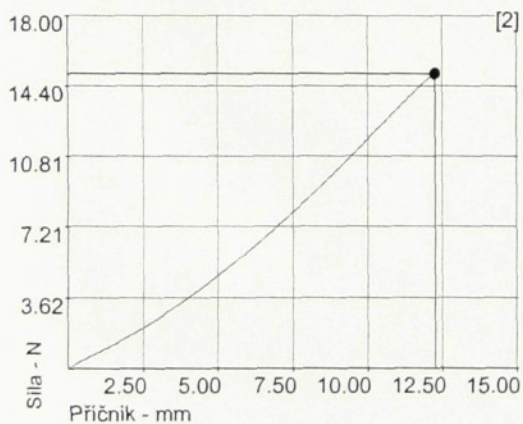
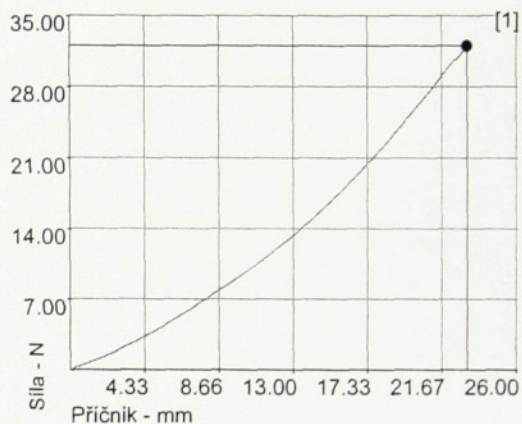
301 - CO - 4 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	13.5	11.5
2	16.7	13.0
3	14.0	12.3
4	14.3	13.0
5	13.7	12.6
n	5	5
x	14.4	12.5
s	1.31	0.62
v	9.06	4.96
min	13.5	11.5
max	16.7	13.0



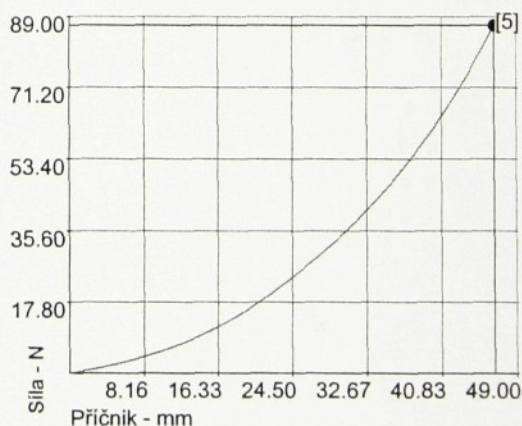
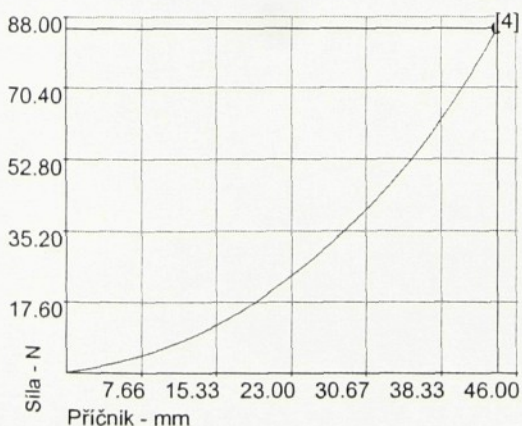
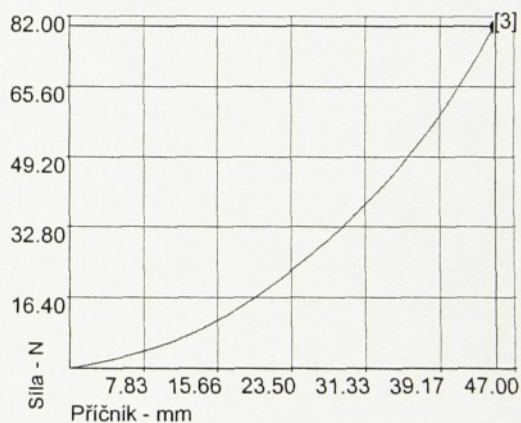
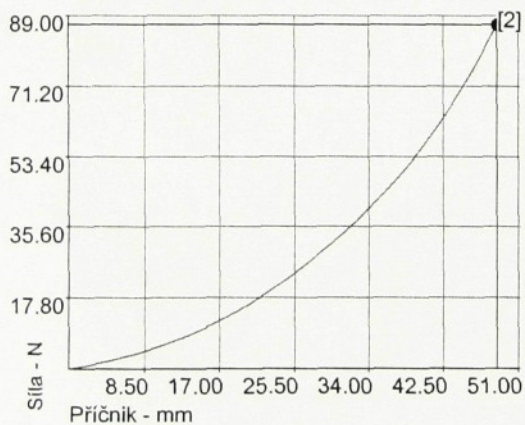
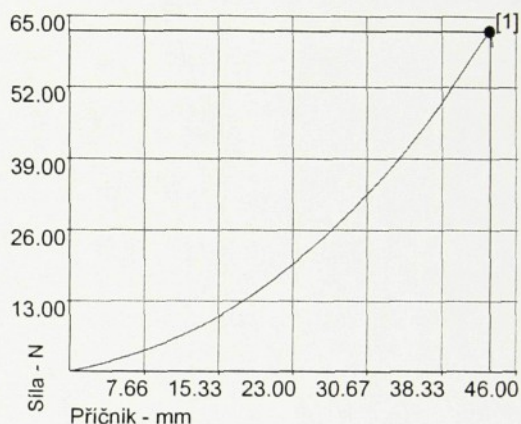
301 - CO - 3 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	32.0	23.1
2	15.0	12.2
3	15.2	13.3
4	15.2	12.4
5	15.8	12.1
n	5	5
x	18.7	14.6
s	7.48	4.75
v	40.08	32.46
min	15.0	12.1
max	32.0	23.1



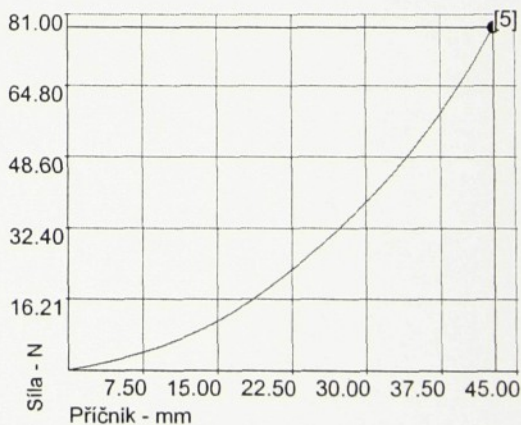
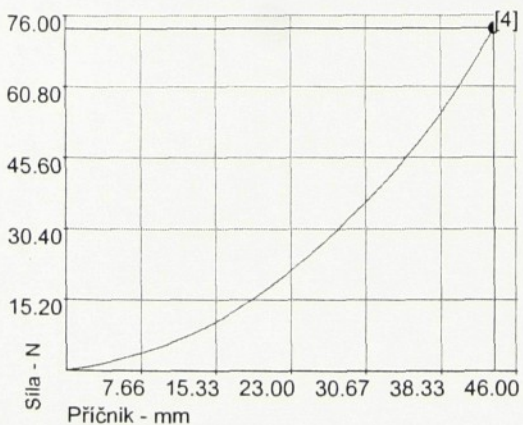
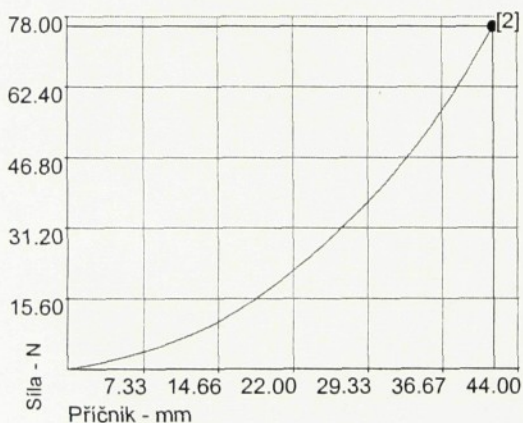
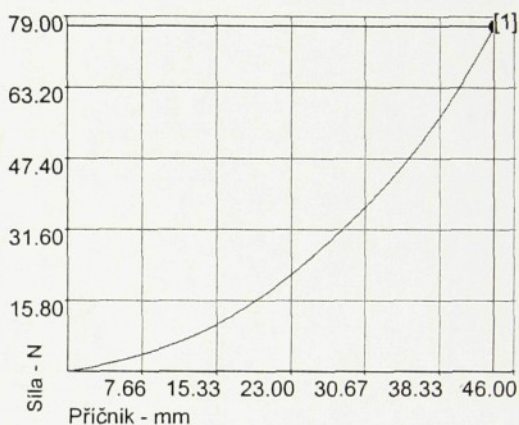
401 - PL - 5 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	62.2	43.1
2	86.7	48.4
3	79.7	44.8
4	85.1	44.0
5	86.8	46.4
n	5	5
x	80.1	45.4
s	10.39	2.10
v	12.98	4.63
min	62.2	43.1
max	86.8	48.4



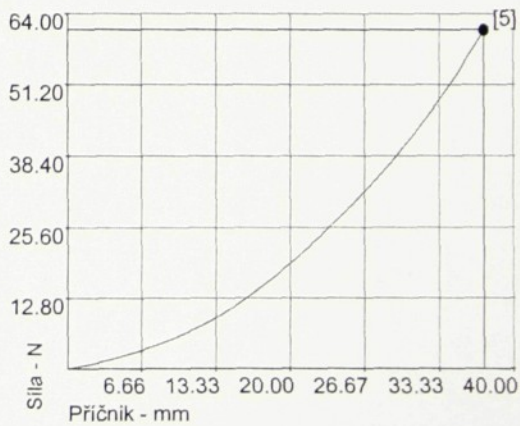
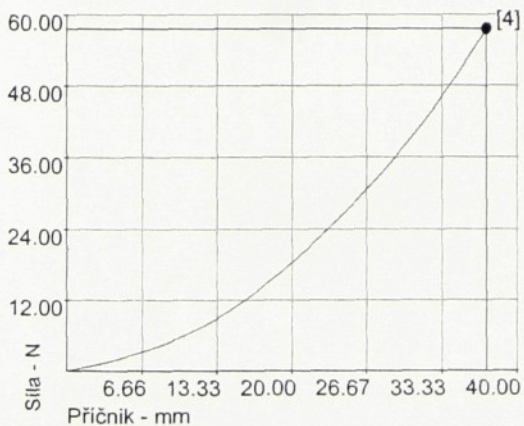
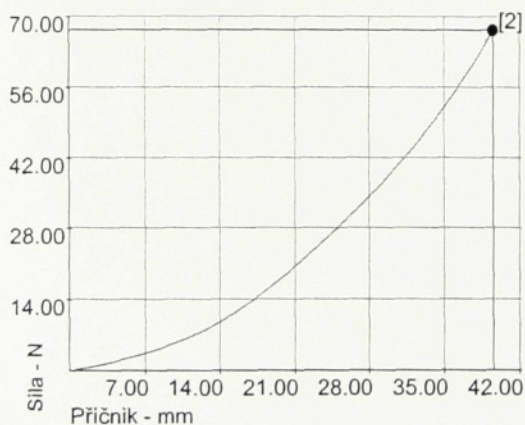
401 - PL - 4 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	76.8	43.8
2	75.8	41.5
3	67.6	41.9
4	73.2	43.7
5	78.1	42.7
n	5	5
x	74.3	42.7
s	4.14	1.01
v	5.58	2.38
min	67.6	41.5
max	78.1	43.8



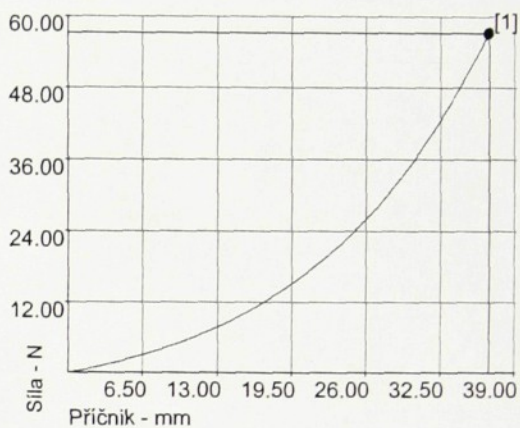
401 - PL - 3 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	53.9	34.3
2	67.3	39.4
3	62.8	38.8
4	57.6	37.2
5	61.1	37.2
n	5	5
x	60.5	37.4
s	5.08	1.97
v	8.39	5.27
min	53.9	34.3
max	67.3	39.4



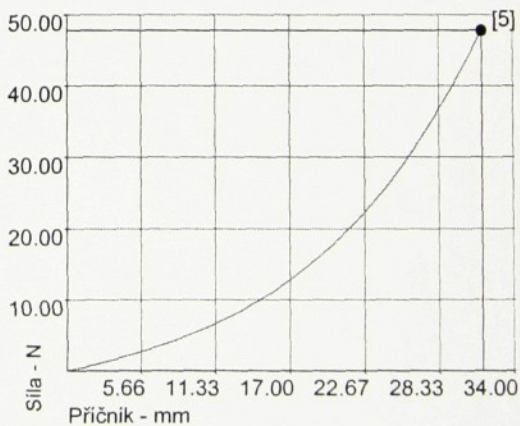
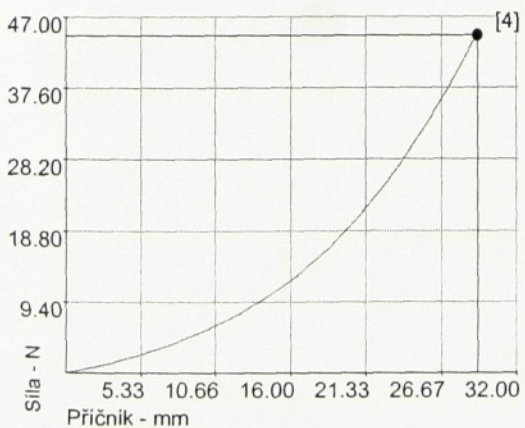
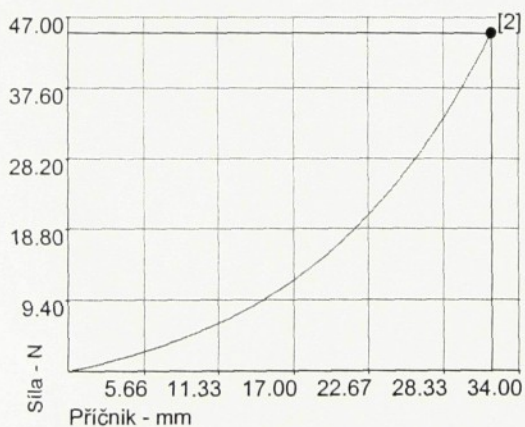
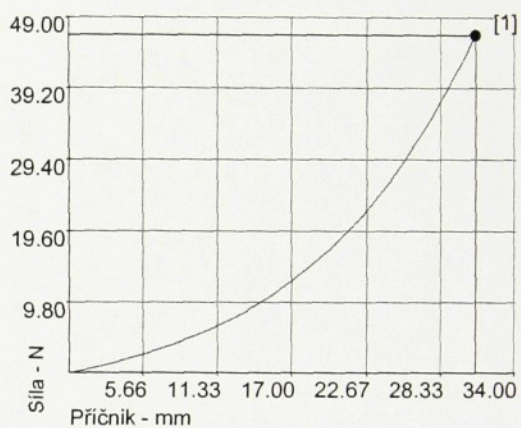
401 -CO - 5 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	57.1	36.7
2	50.4	35.7
3	47.6	33.7
4	46.9	33.8
5	53.8	35.5
n	5	5
x	51.2	35.0
s	4.32	1.29
v	8.45	3.70
min	46.9	33.7
max	57.1	36.7



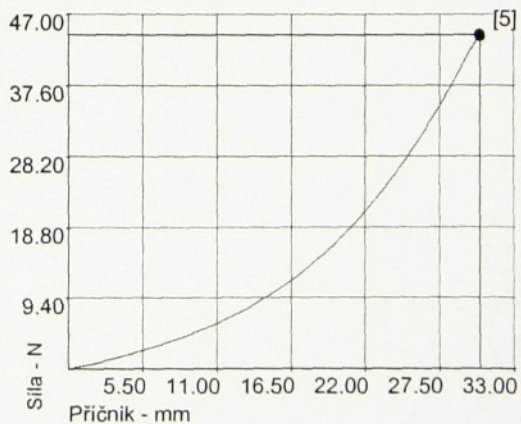
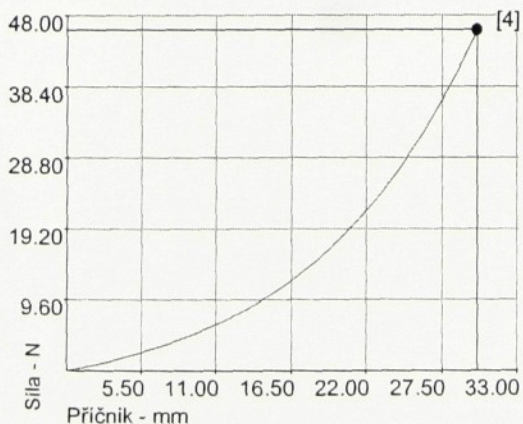
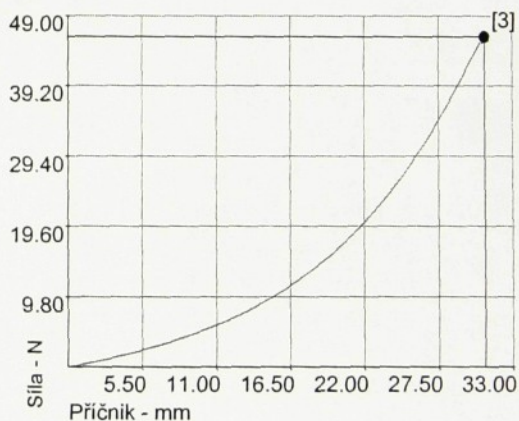
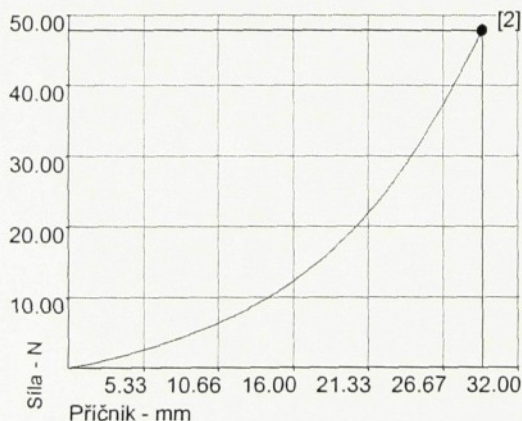
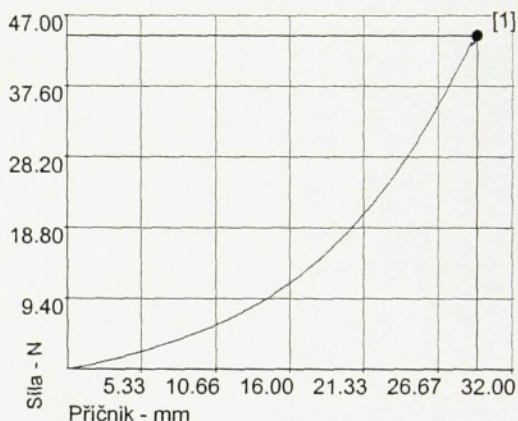
401 -CO - 4 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	46.5	30.9
2	44.9	31.9
3	45.9	29.9
4	44.5	29.2
5	47.8	31.5
n	5	5
x	45.9	30.7
s	1.32	1.12
v	2.87	3.64
min	44.5	29.2
max	47.8	31.9



401 - CO - 3 st/cm

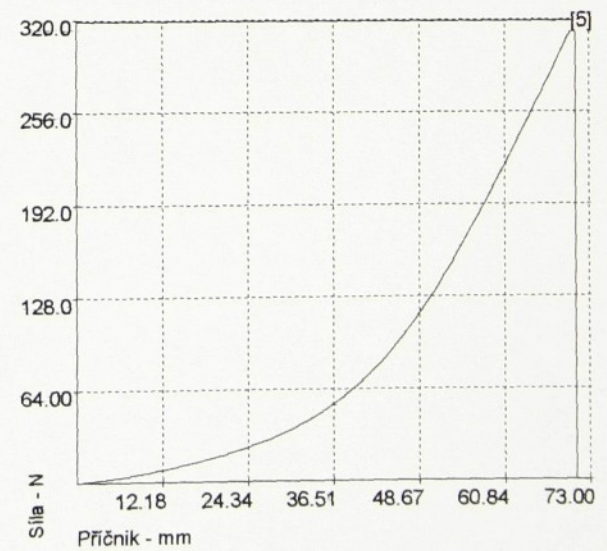
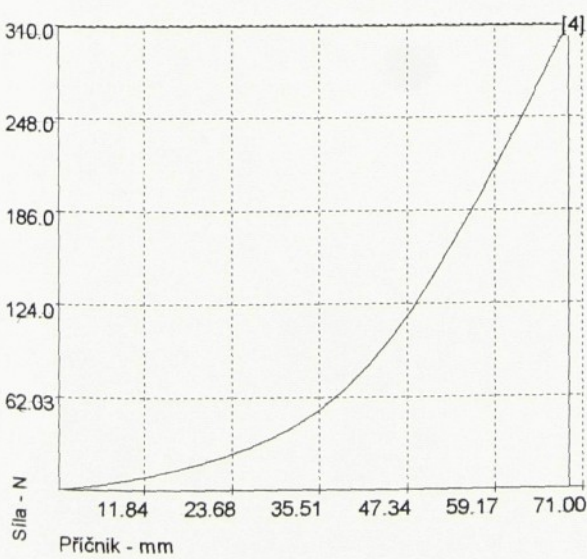
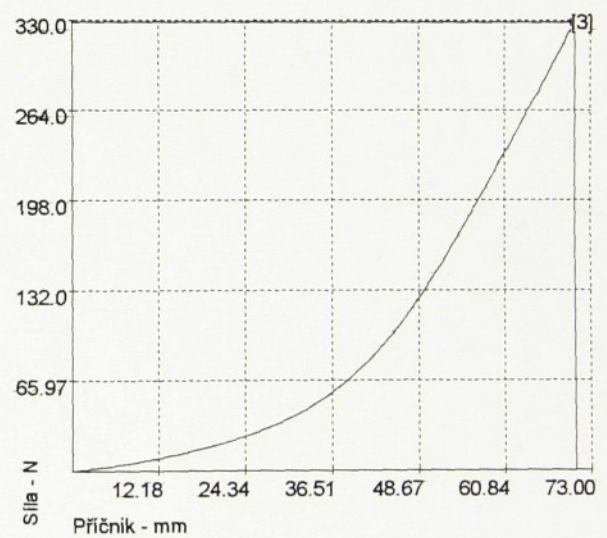
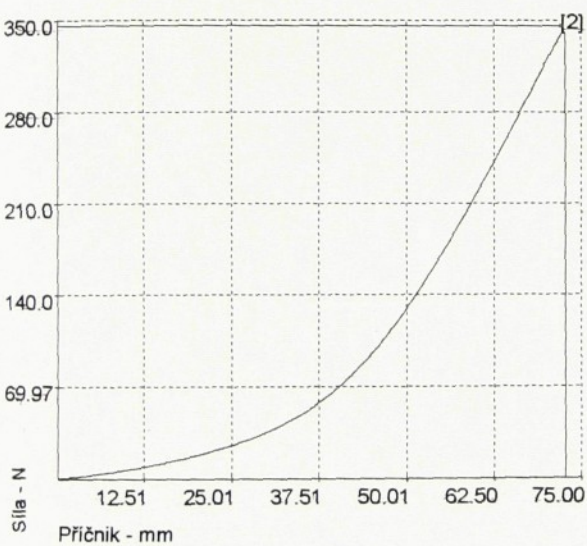
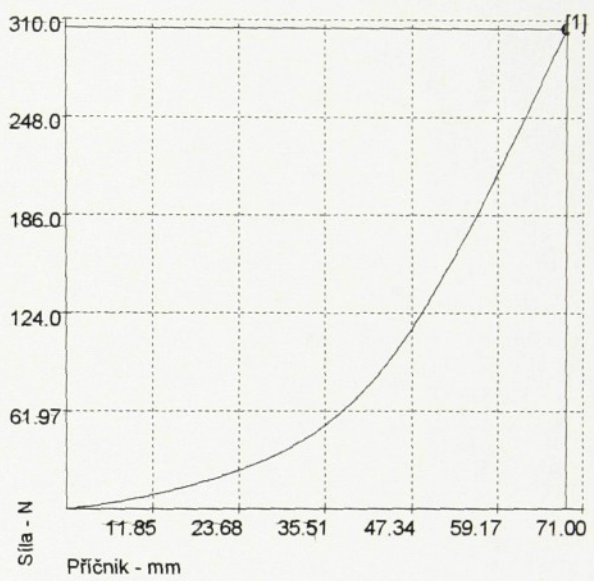
Zkouška	Fmax N	Amax %
1	44.3	29.4
2	47.8	29.4
3	46.1	30.8
4	46.0	30.0
5	44.2	30.4
n	5	5
x	45.7	30.0
s	1.48	0.65
v	3.23	2.18
min	44.2	29.4
max	47.8	30.8



PRÍLOHA 3

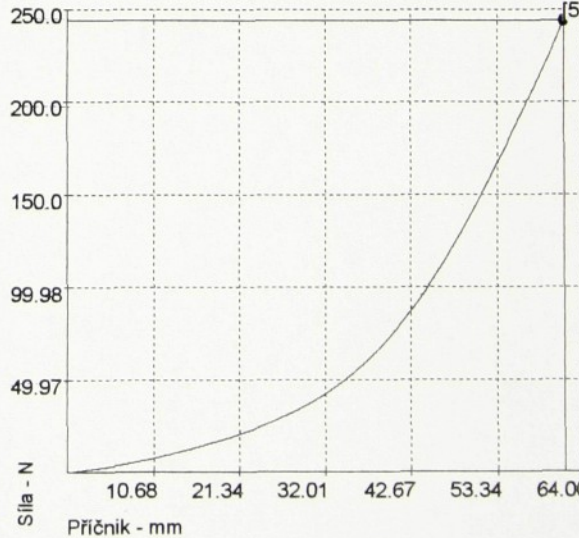
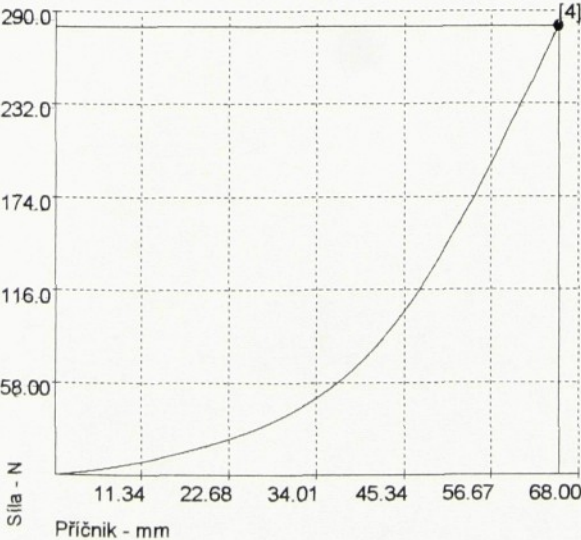
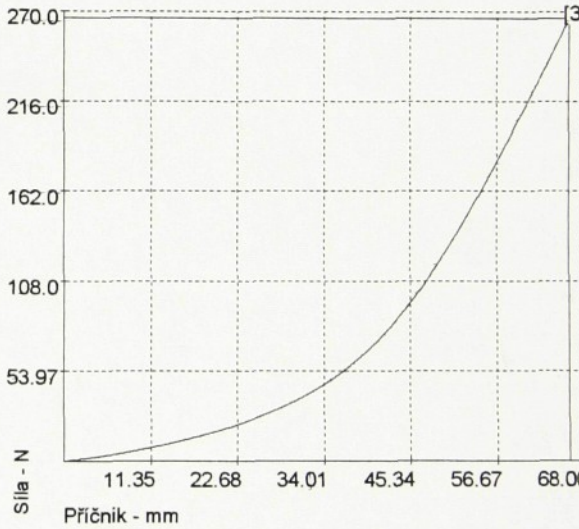
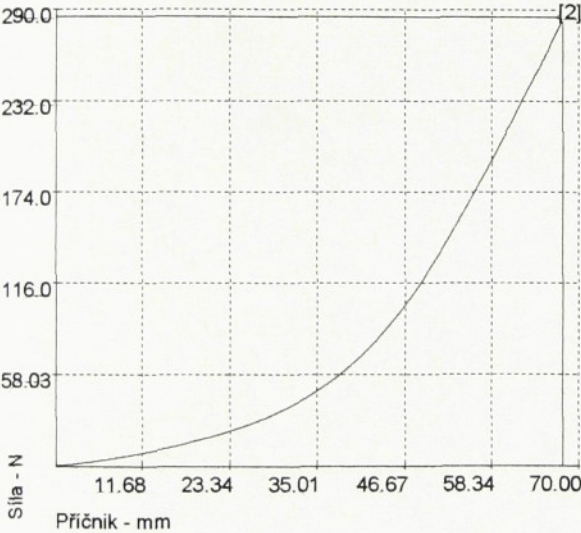
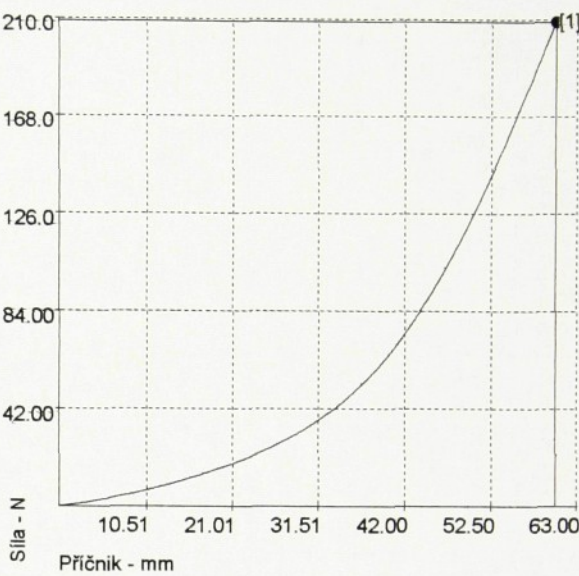
301 - PL - 5 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	305	68.31
2	346	72.52
3	329	70.43
4	309	68.93
5	319	70.71
n	5	5
x	321	70.18
s	16.52	1.65
v	5.14	2.35
min	305	68.31
max	346	72.52



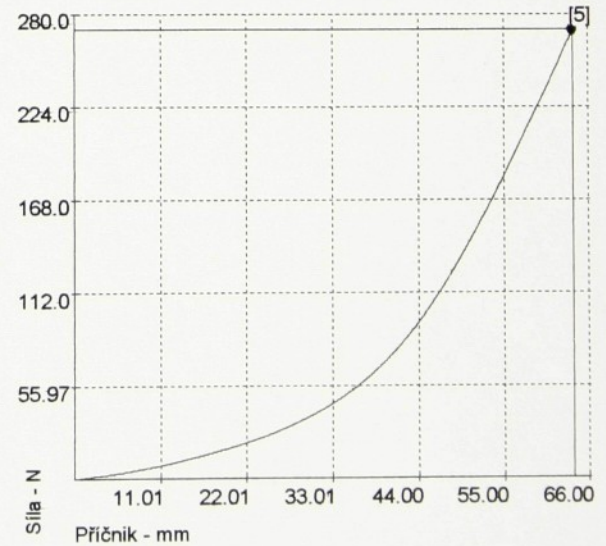
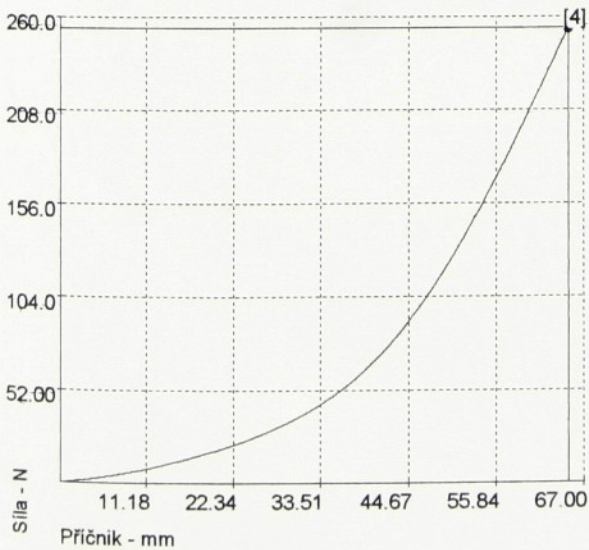
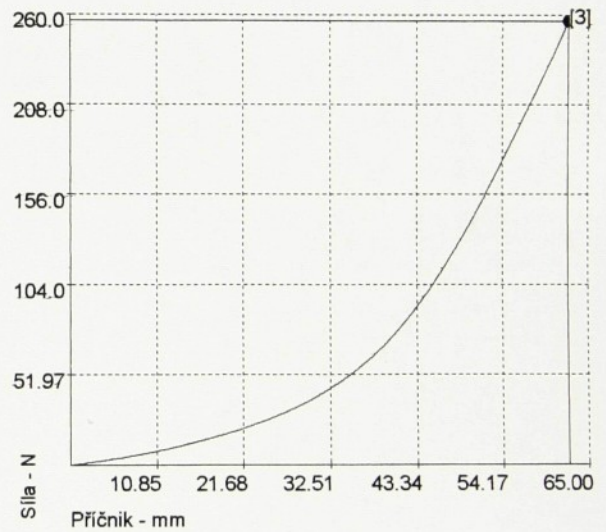
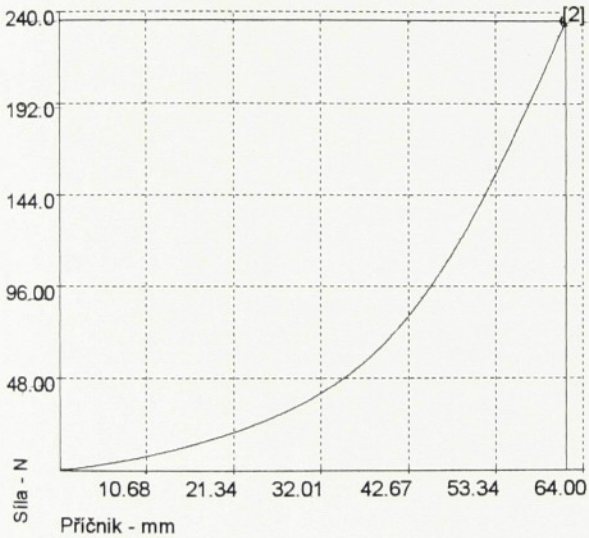
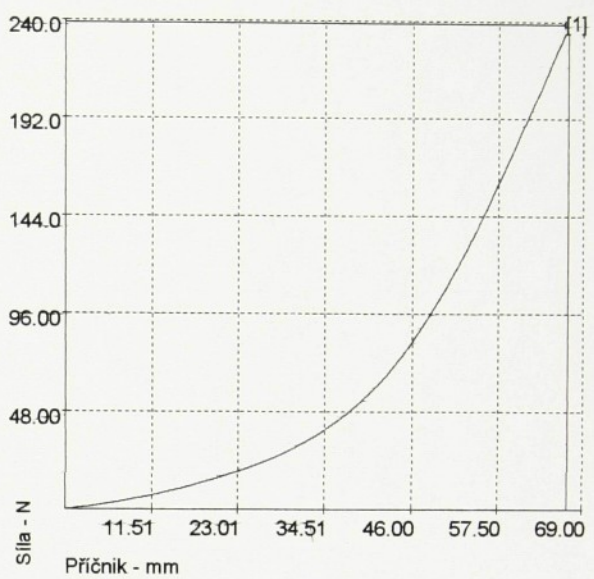
301 - PL - 4 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	209	60.07
2	285	67.70
3	266	65.87
4	280	65.23
5	244	61.50
n	5	5
x	257	64.07
s	31.21	3.18
v	12.15	4.96
min	209	60.07
max	285	67.70



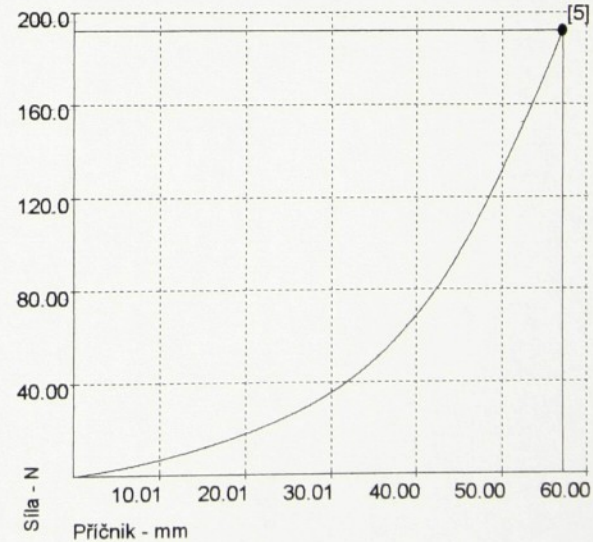
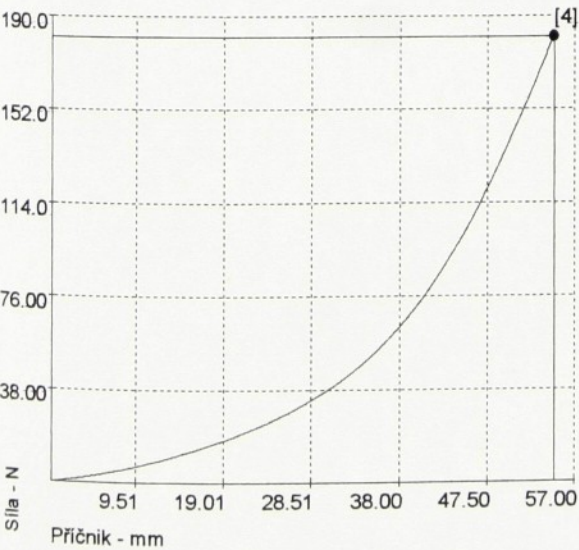
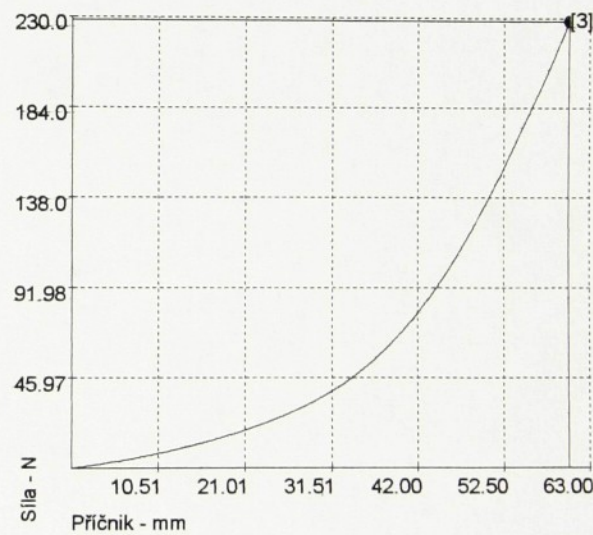
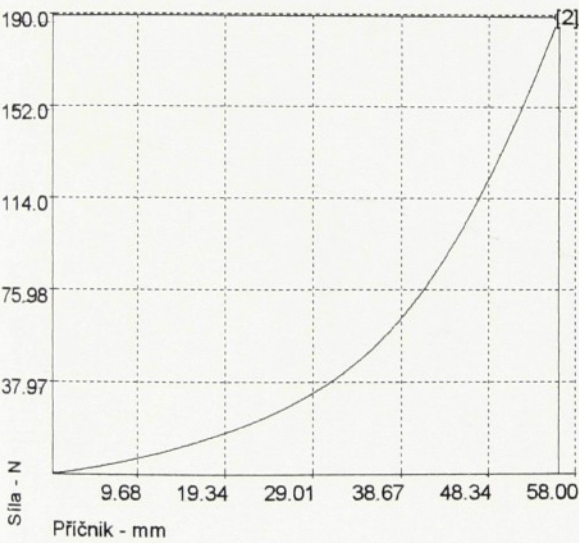
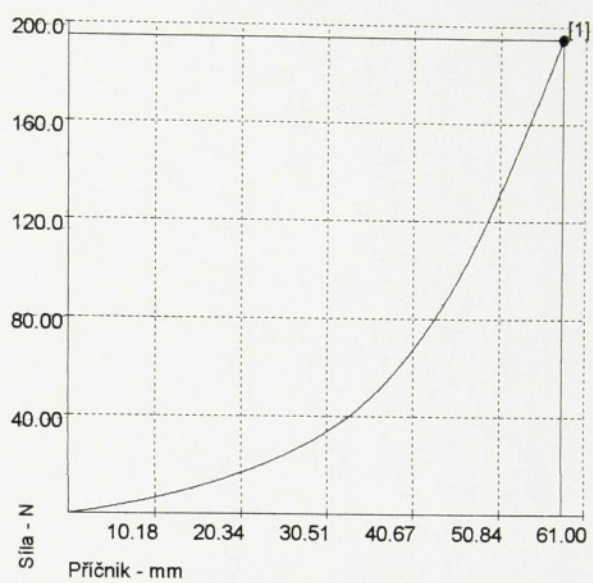
301 - PL - 3 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	239	66.59
2	236	61.71
3	256	62.17
4	254	64.82
5	270	63.74
n	5	5
x	251	63.81
s	14.14	1.99
v	5.63	3.12
min	236	61.71
max	270	66.59



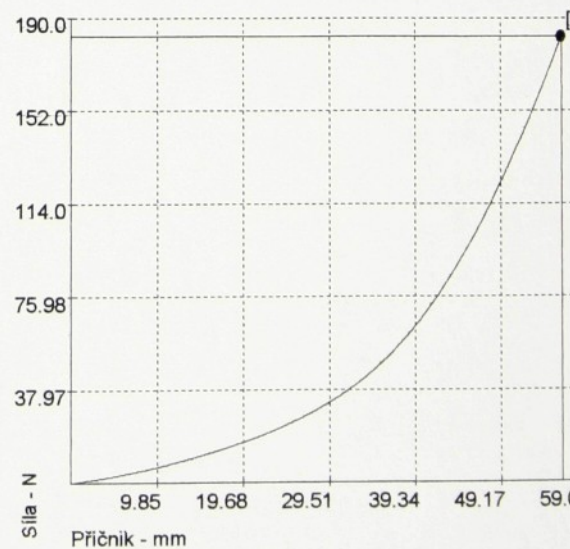
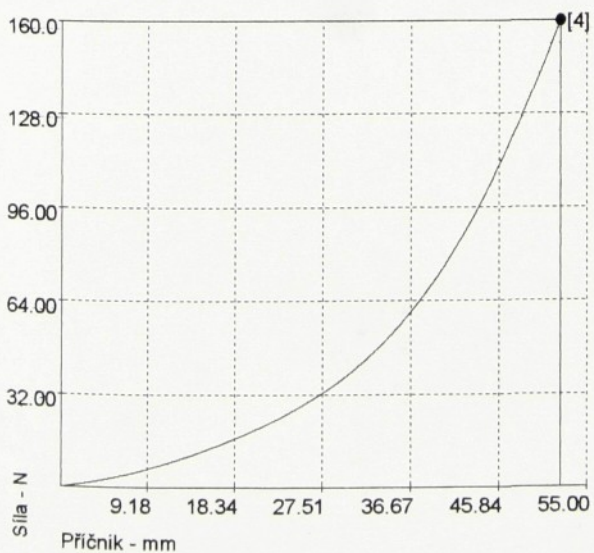
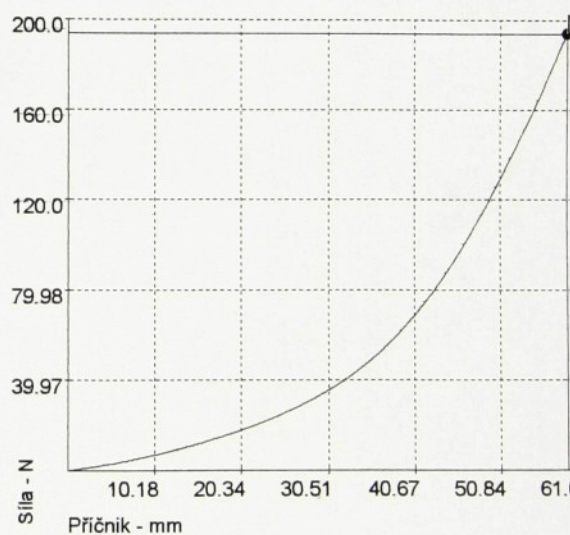
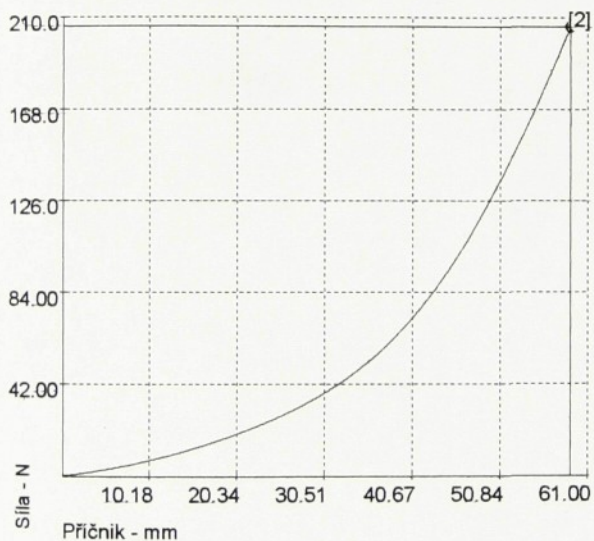
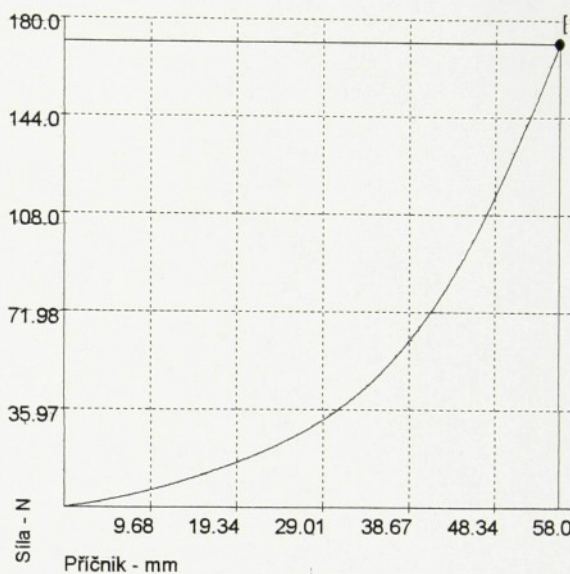
301 - CO - 5 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	195	58.05
2	189	55.97
3	228	60.26
4	181	54.59
5	192	56.97
n	5	5
x	197	57.17
s	18.16	2.15
v	9.21	3.76
min	181	54.59
max	228	60.26



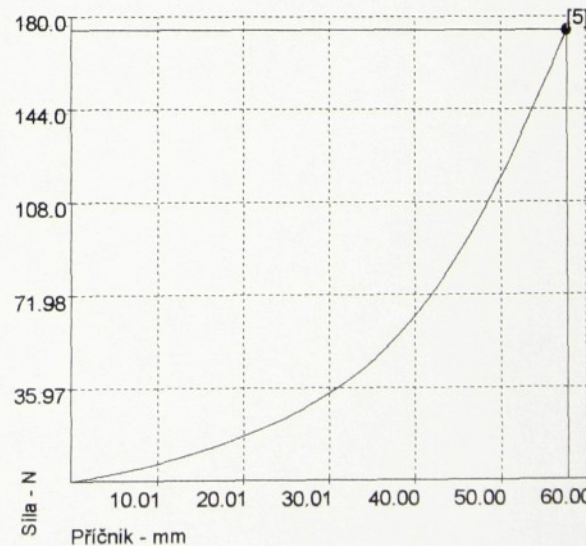
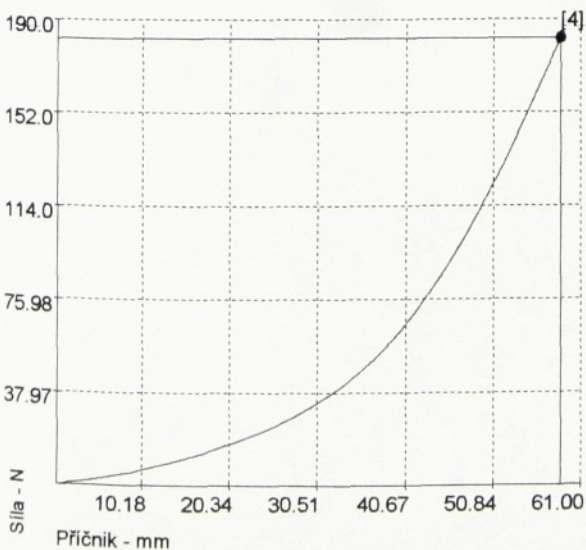
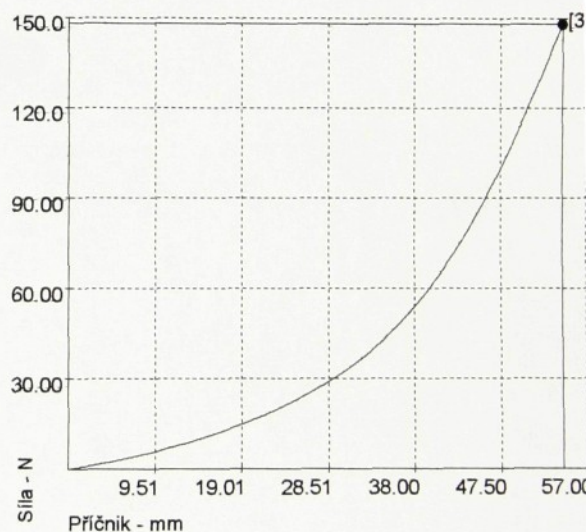
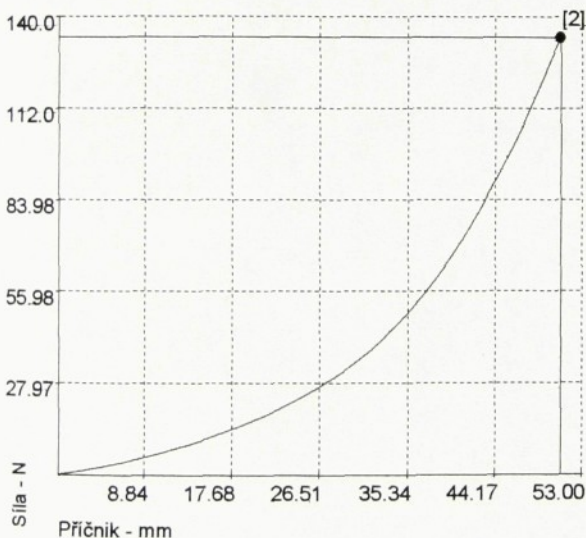
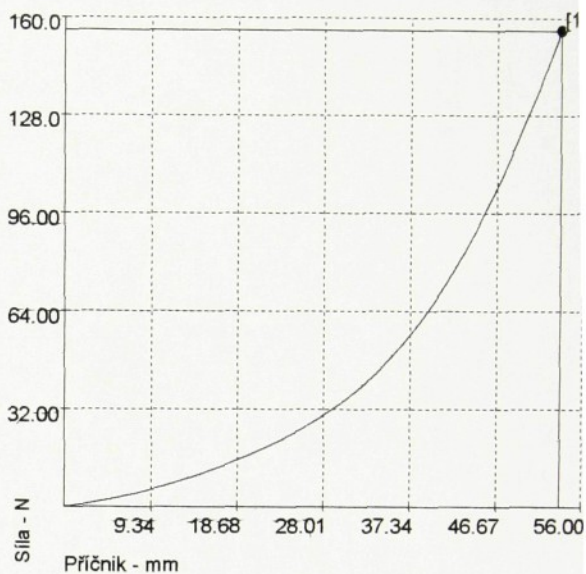
301- CO - 4 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	171	55.36
2	206	58.76
3	194	58.58
4	160	52.04
5	182	56.03
n	5	5
x	183	56.15
s	18.13	2.75
v	9.92	4.90
min	160	52.04
max	206	58.76



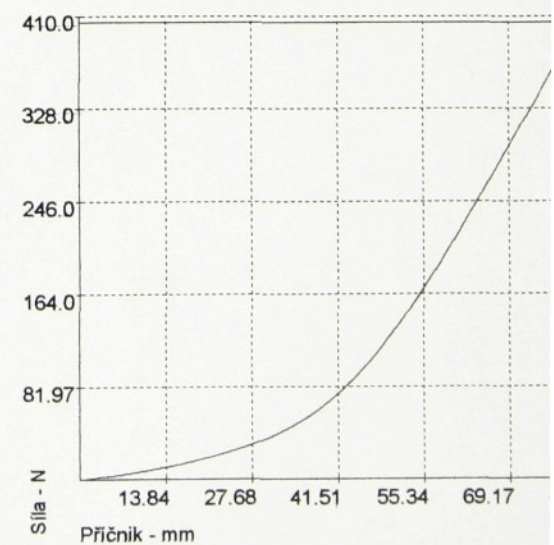
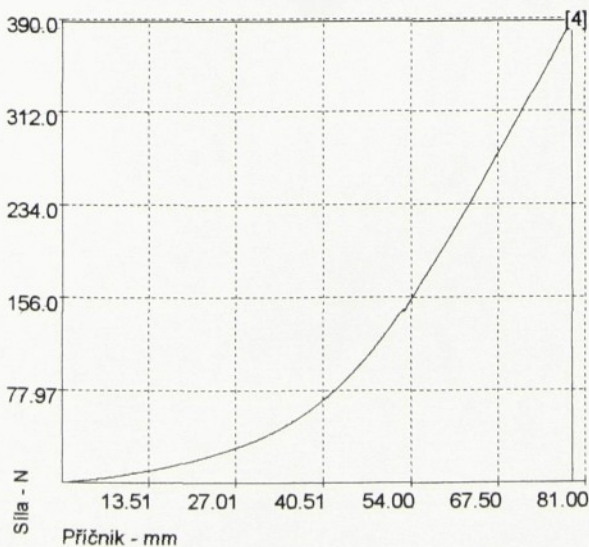
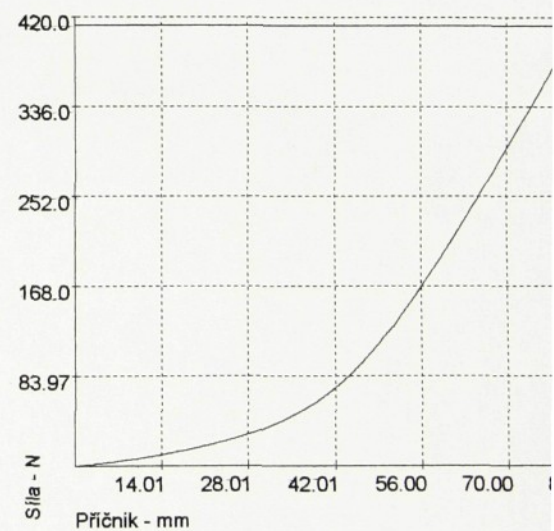
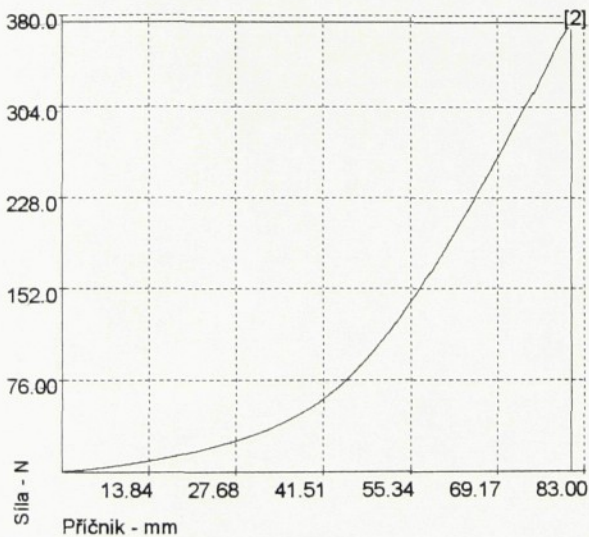
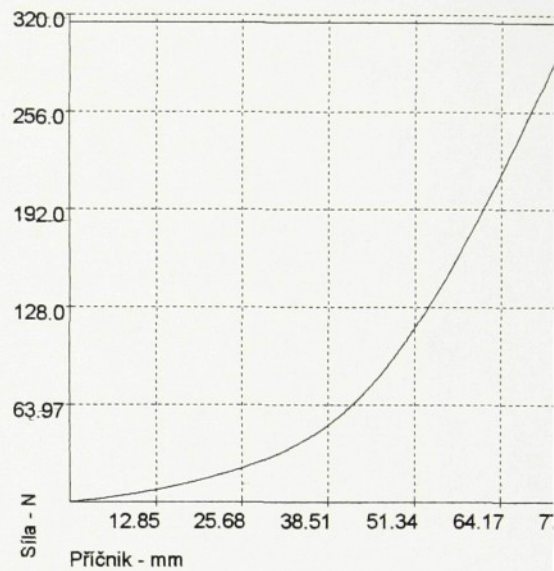
301- CO - 3 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	156	53.37
2	134	50.64
3	148	54.03
4	182	58.48
5	175	57.55
n	5	5
x	159	54.81
s	19.75	3.20
v	12.43	5.84
min	134	50.64
max	182	58.48



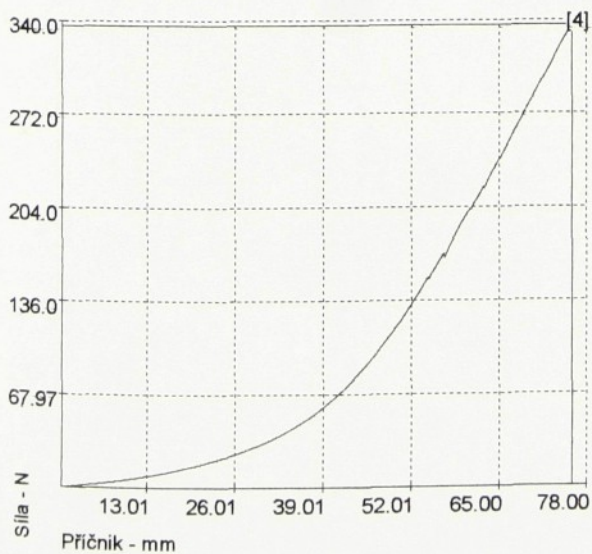
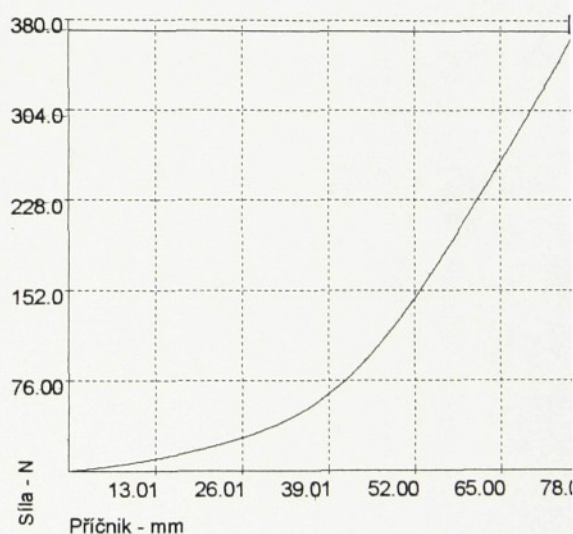
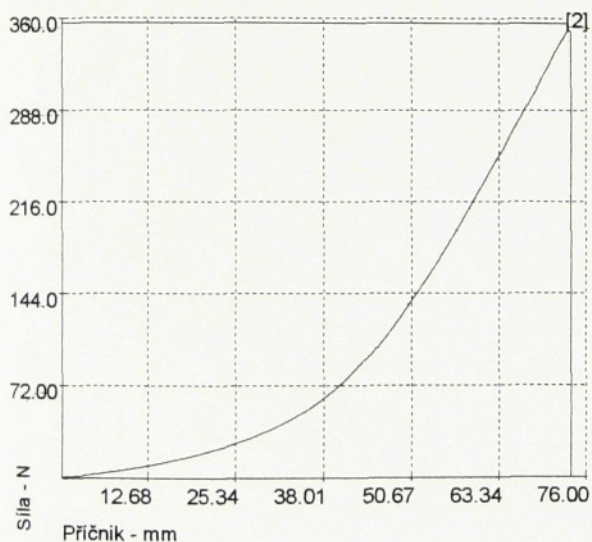
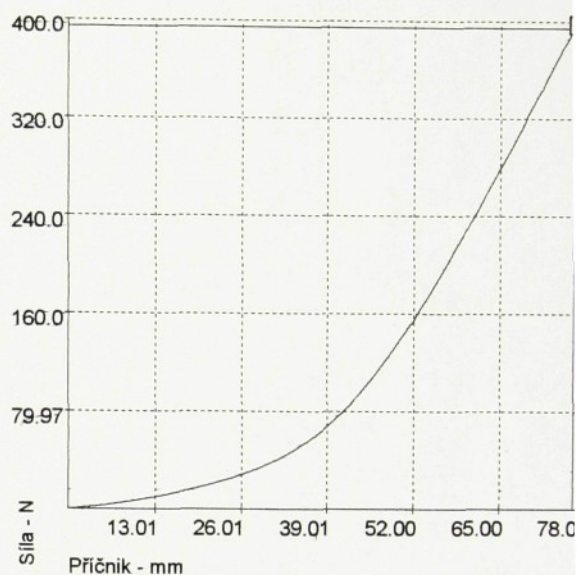
401 - PL - 5 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	315	74.45
2	375	80.58
3	412	81.06
4	388	78.69
5	404	80.22
n	5	5
x	379	79.00
s	38.50	2.69
v	10.17	3.41
min	315	74.45
max	412	81.06



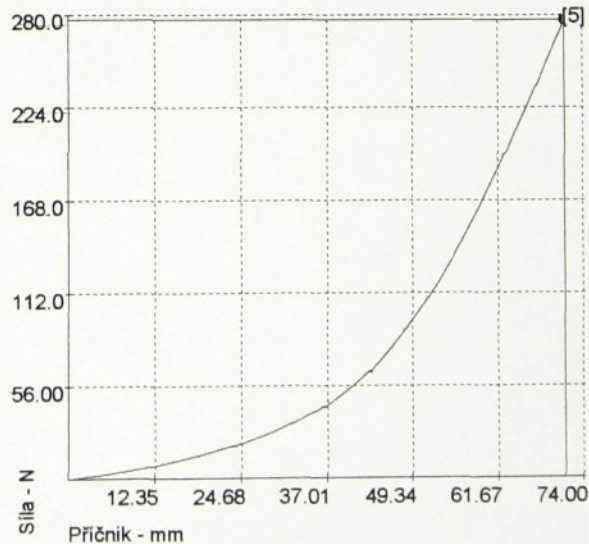
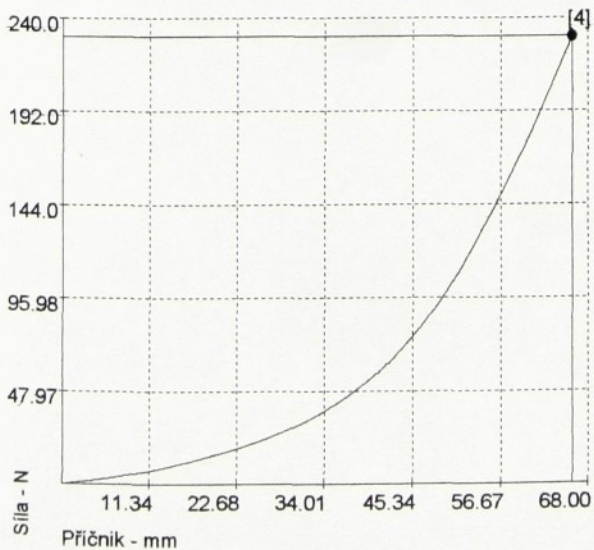
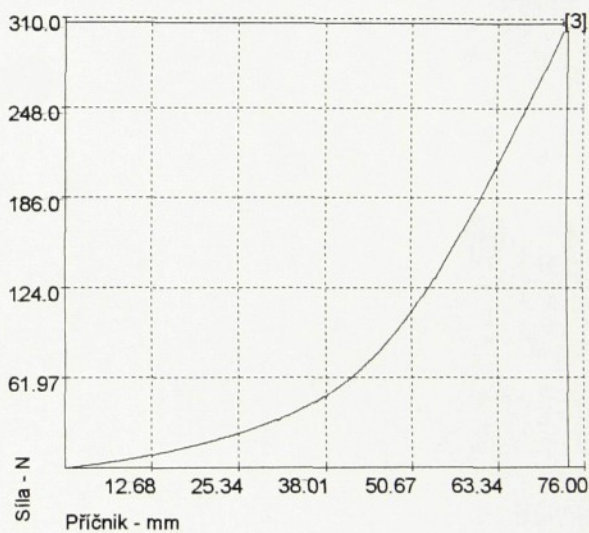
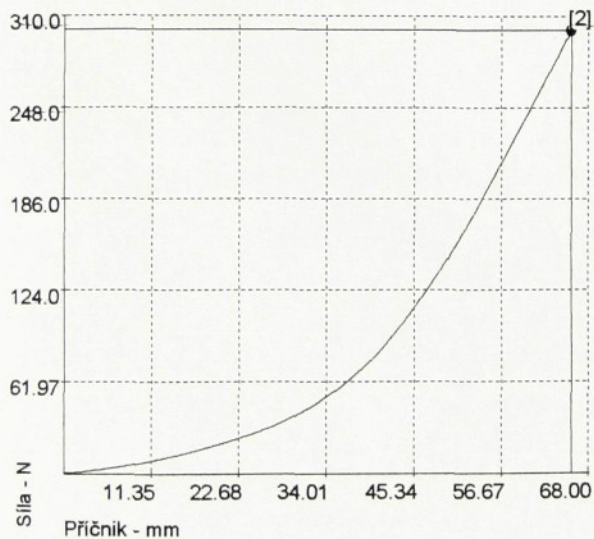
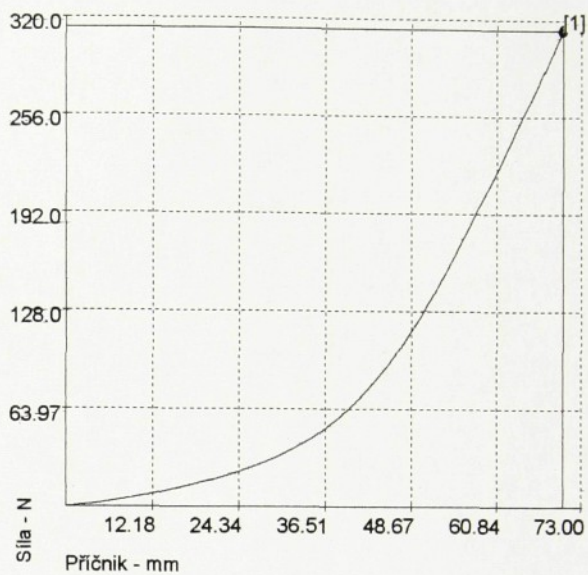
401 - PL - 4 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	395	75.77
2	356	73.51
3	371	75.97
4	336	75.56
n	4	4
x	364	75.20
s	24.78	1.14
v	6.80	1.51
min	336	73.51
max	395	75.97



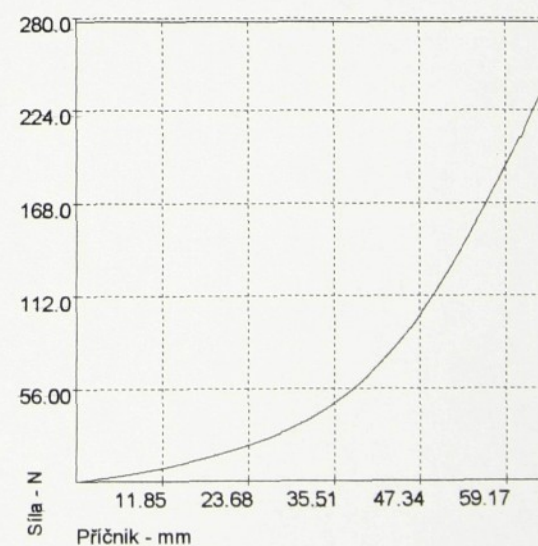
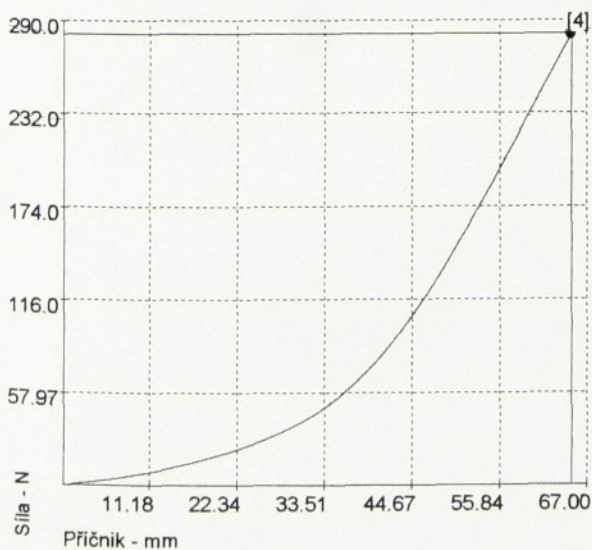
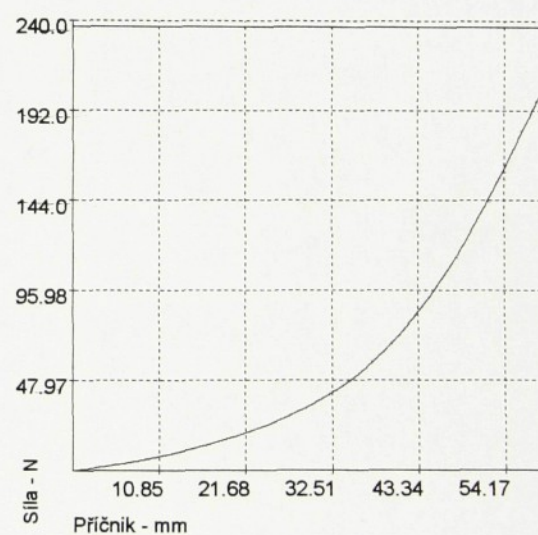
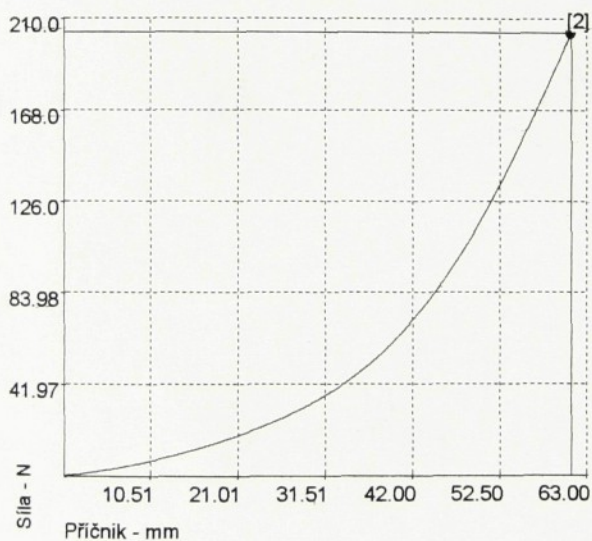
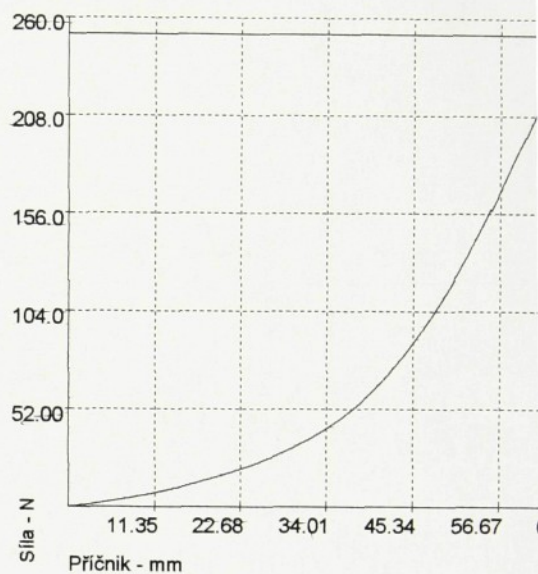
401 - PL - 3 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	313	70.11
2	300	65.55
3	307	73.36
4	230	65.73
5	277	71.20
n	5	5
x	286	69.19
s	33.83	3.45
v	11.85	4.98
min	230	65.55
max	313	73.36



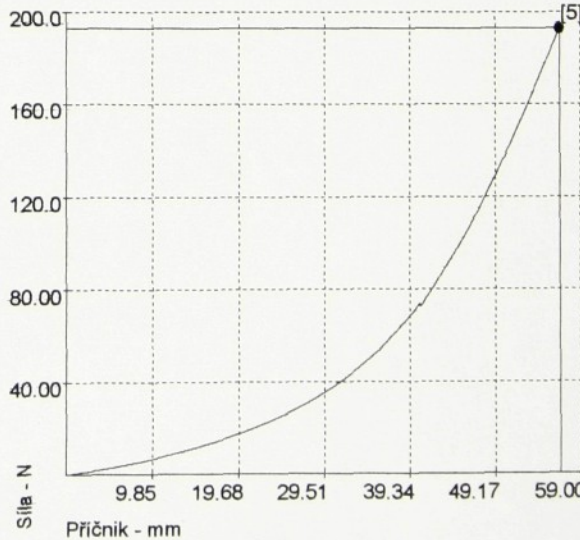
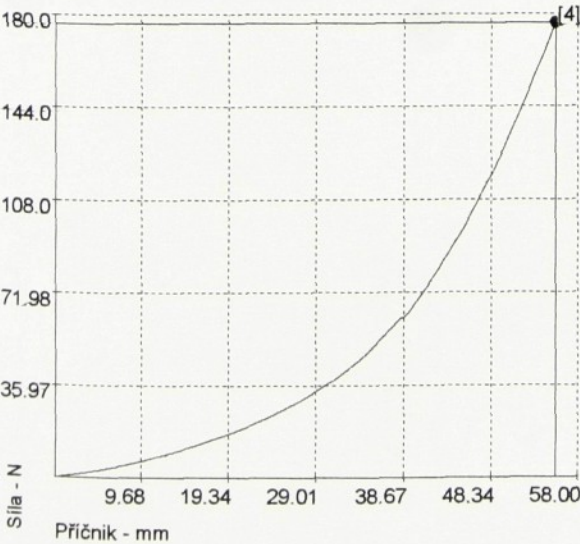
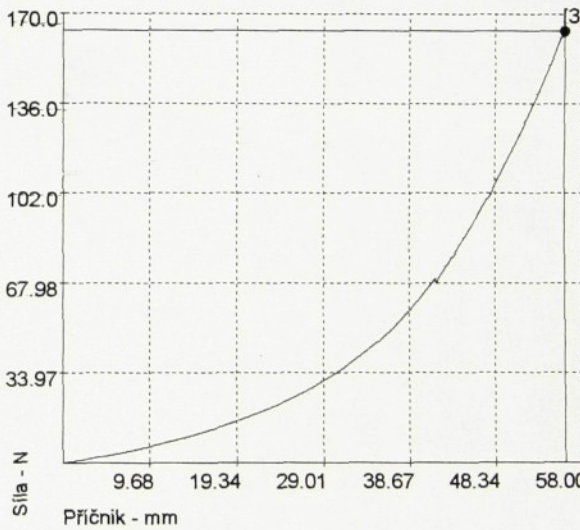
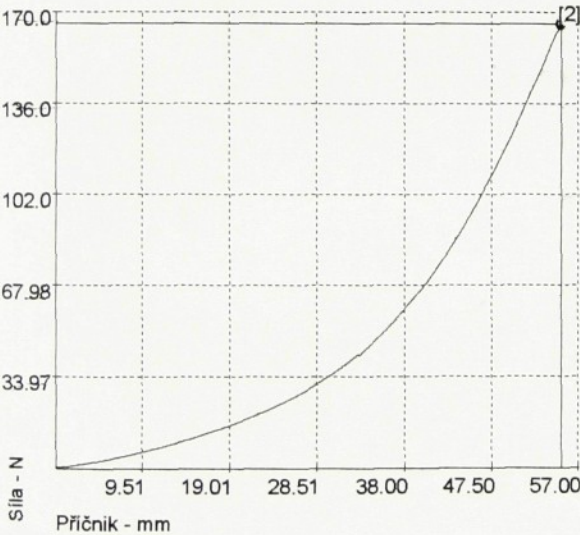
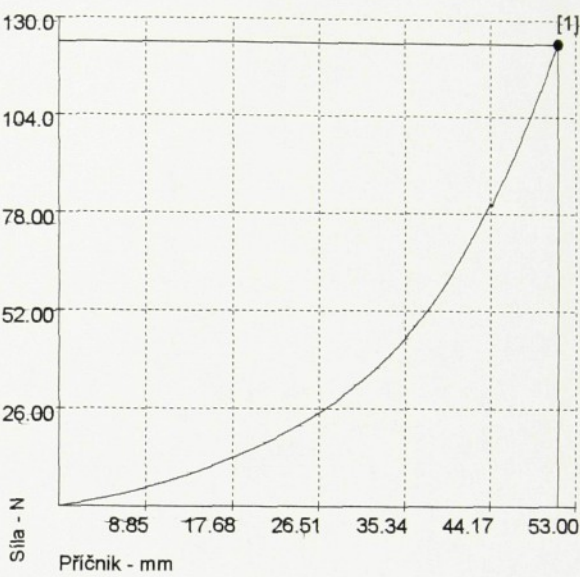
401 - CO - 5 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	251	65.72
2	204	60.88
3	237	62.85
4	281	64.70
5	278	68.80
n	5	5
x	250	64.59
s	31.94	2.99
v	12.77	4.63
min	204	60.88
max	281	68.80



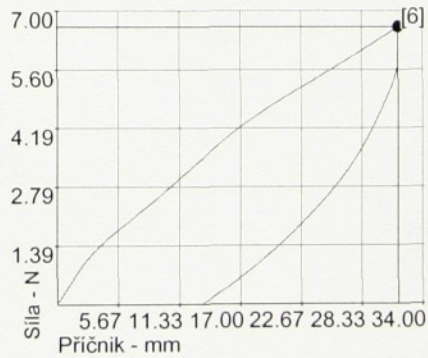
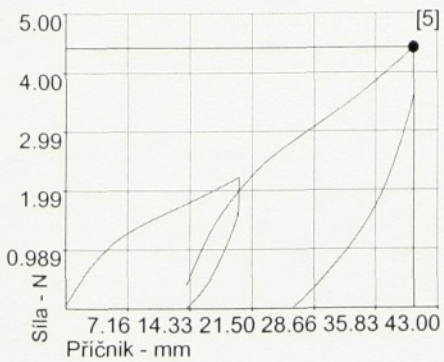
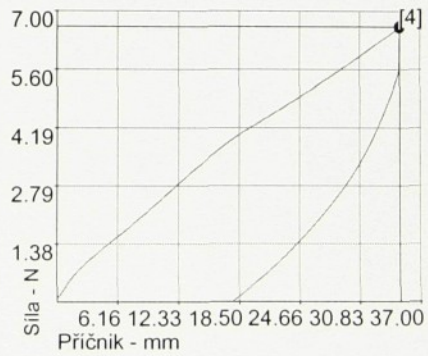
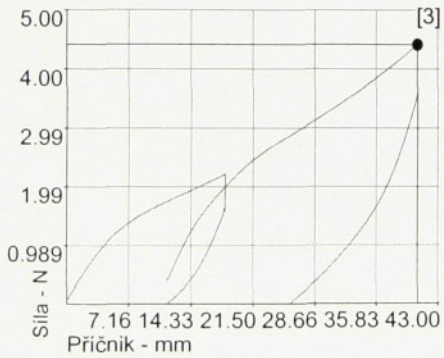
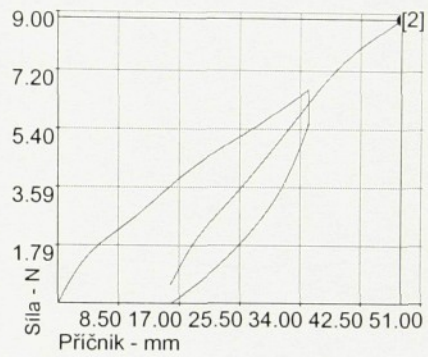
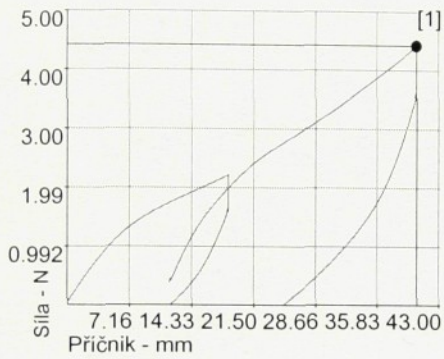
401 - CO - 3 st/cm

Zkouška	Fmax N	Amax %
1	124	50.94
2	166	54.93
3	164	55.86
4	176	55.30
5	193	56.33
n	5	5
x	164	54.67
s	25.56	2.15
v	15.55	3.94
min	124	50.94
max	193	56.33

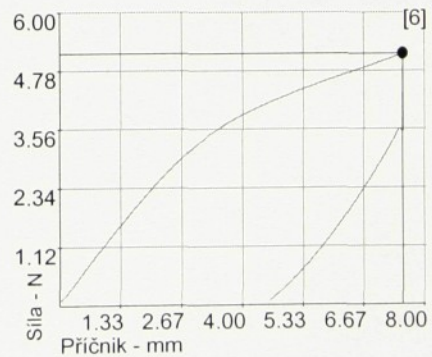
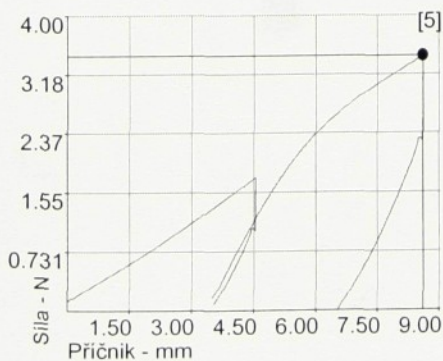
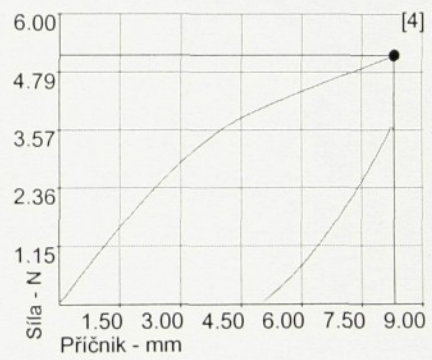
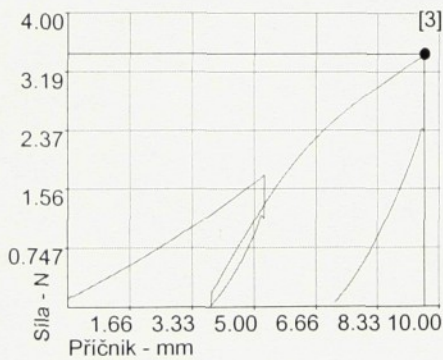
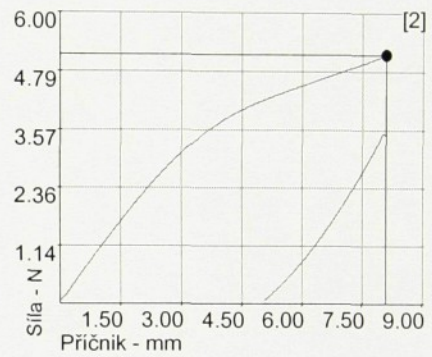
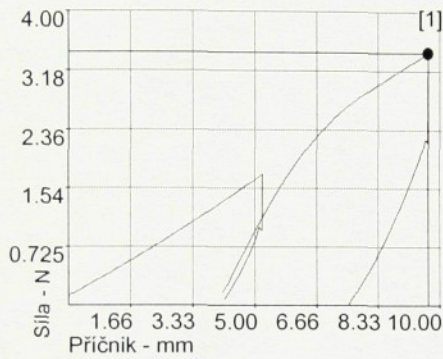


PRÍLOHA 4

Pružnosť PL

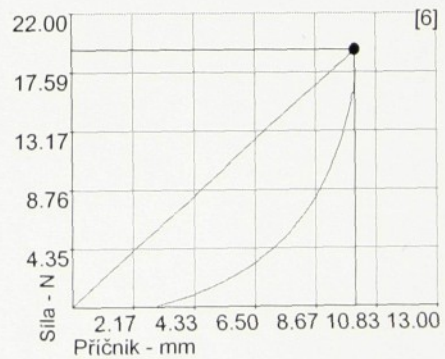
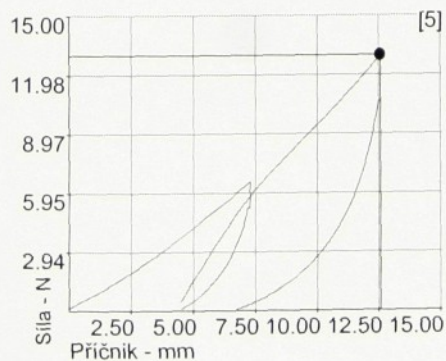
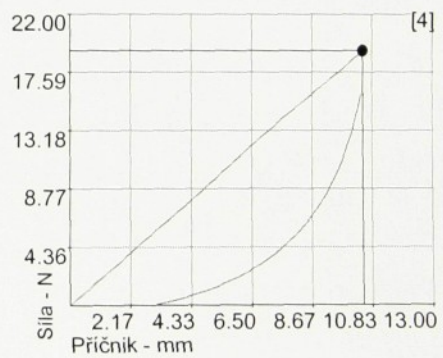
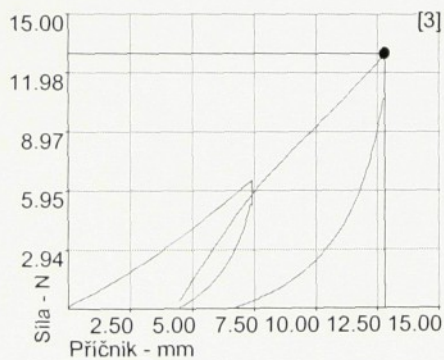
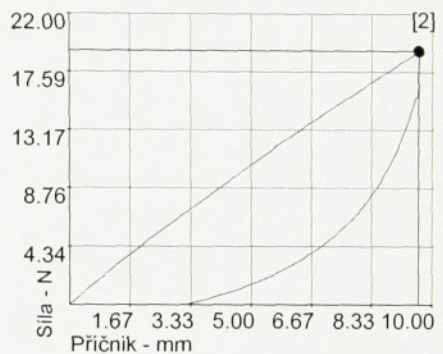
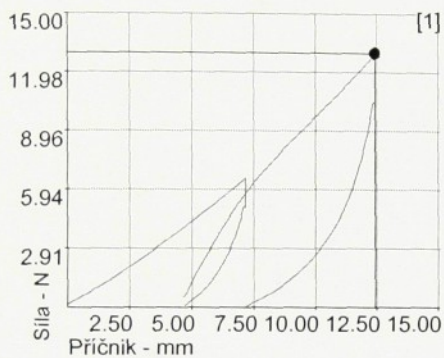


Pružnost CO

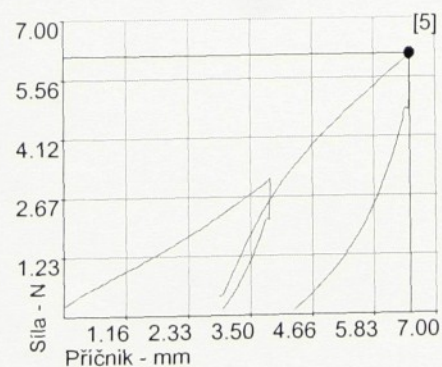
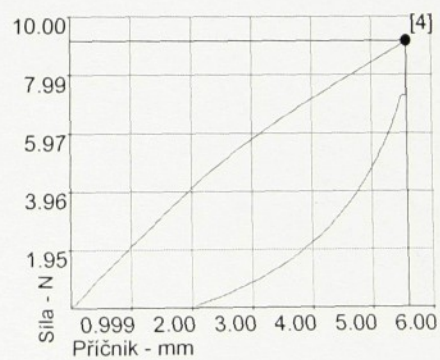
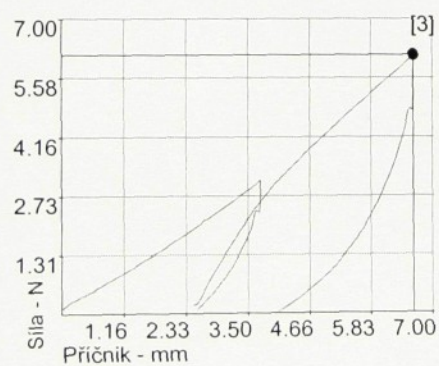
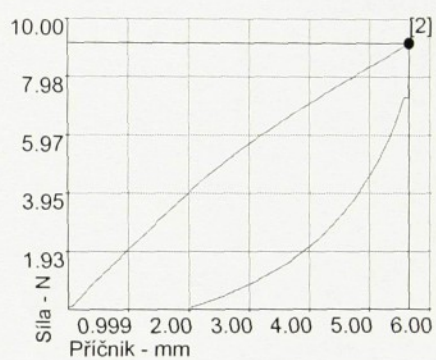
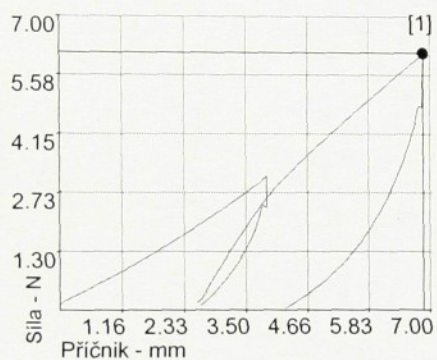


PRÍLOHA 5

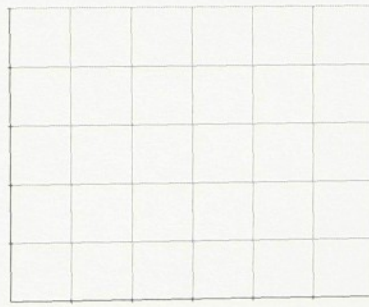
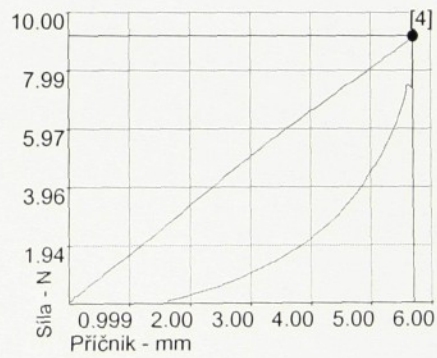
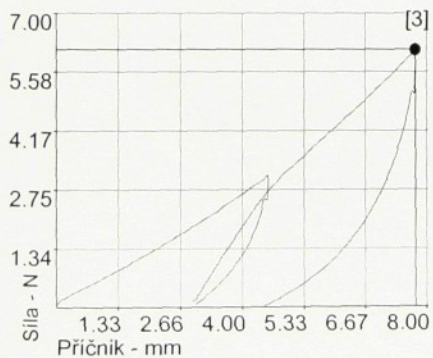
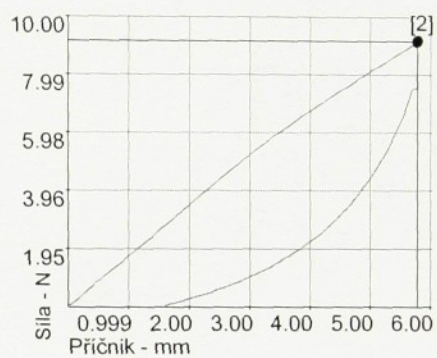
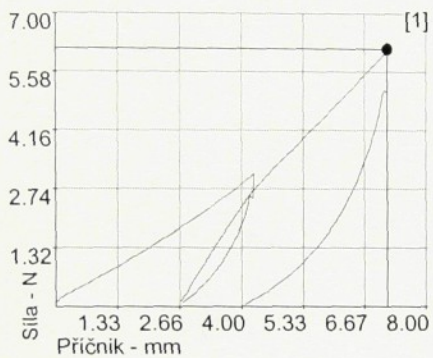
301 - PL - 5 st/cm



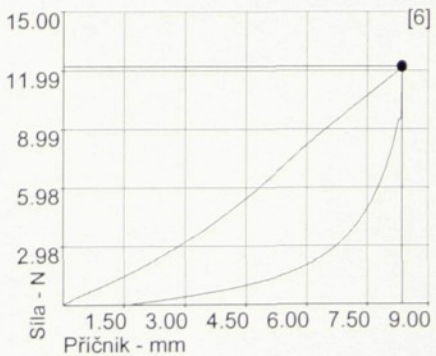
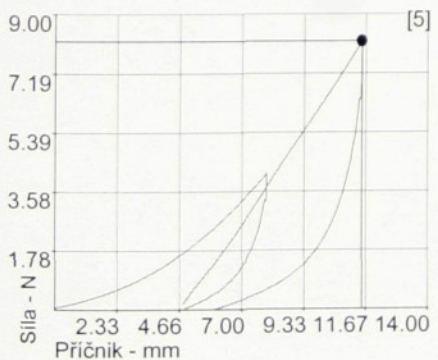
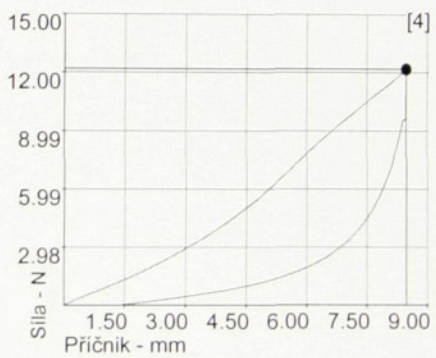
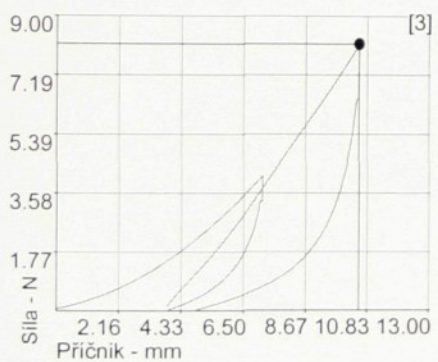
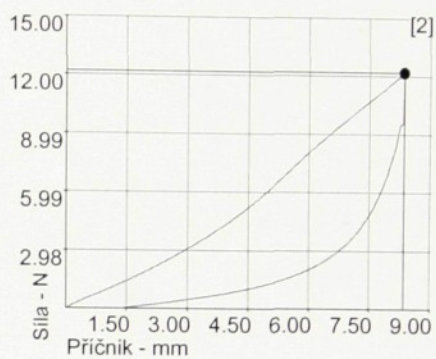
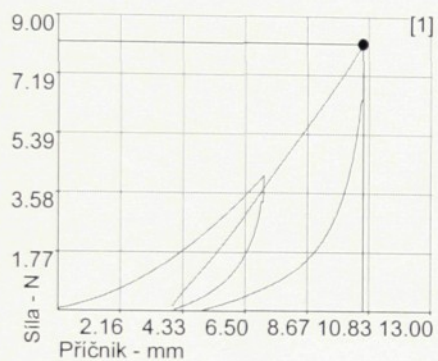
301 - PL - 4 st/cm



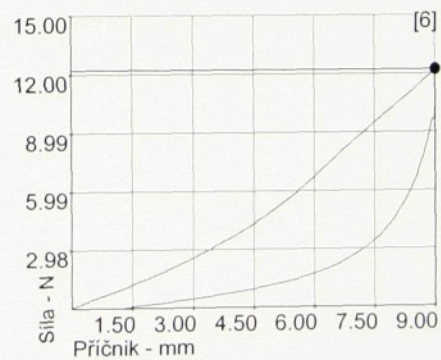
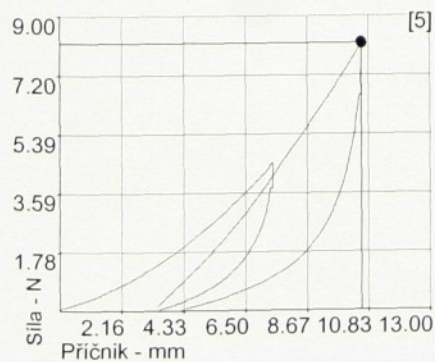
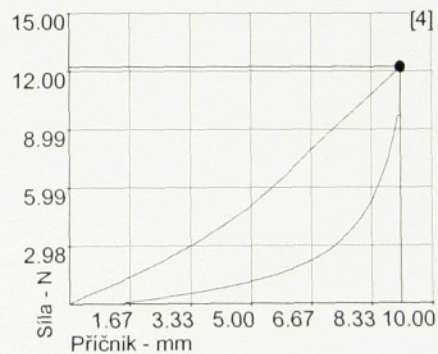
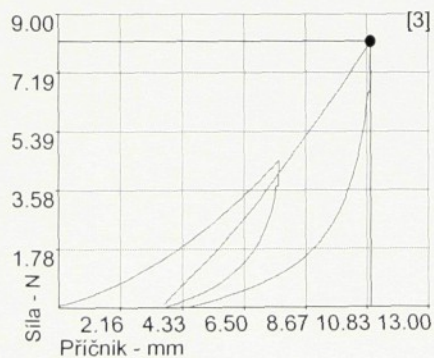
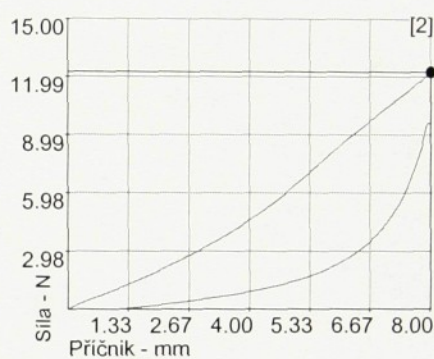
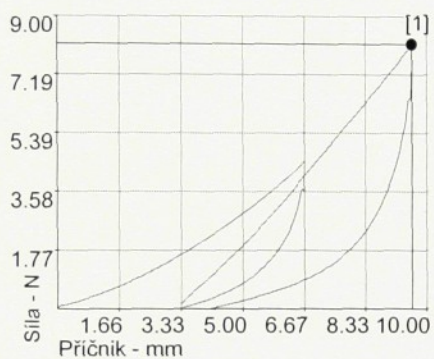
301 - PL - 3 st/cm



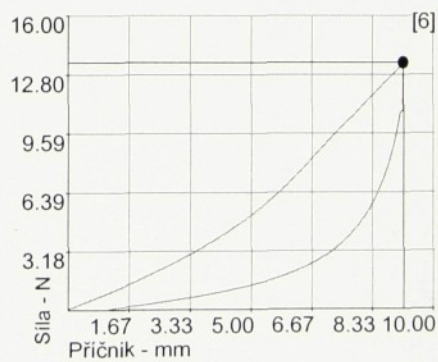
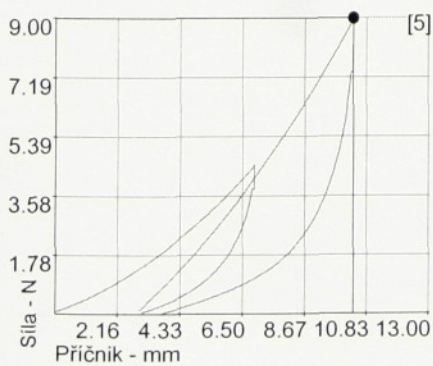
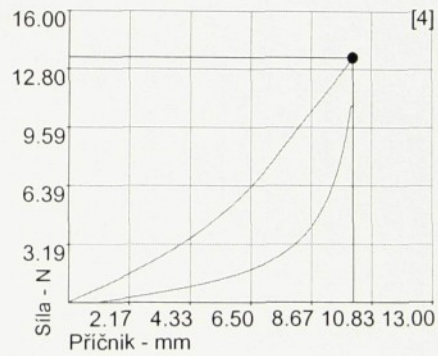
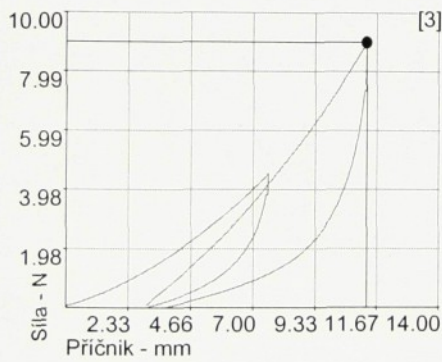
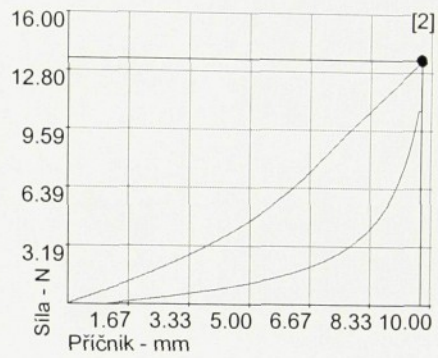
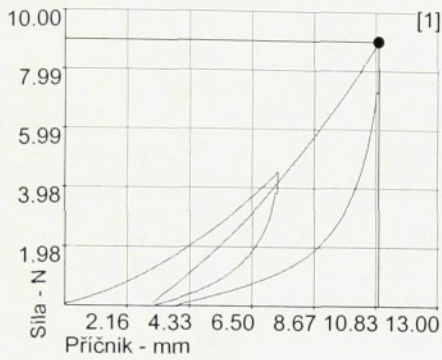
301 - CO - 5 st/cm



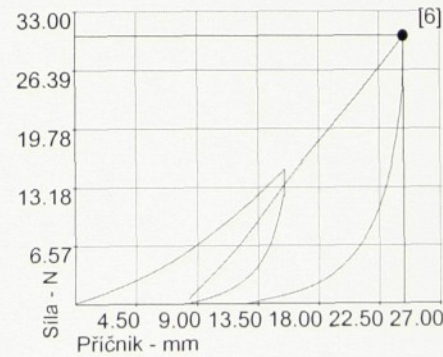
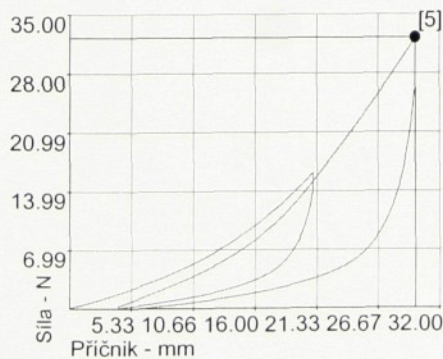
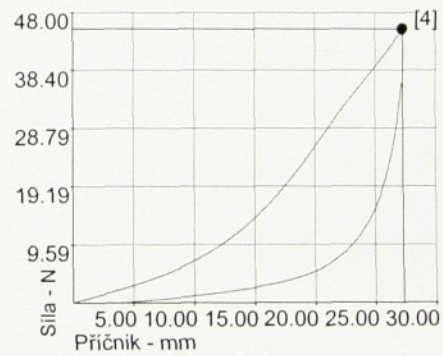
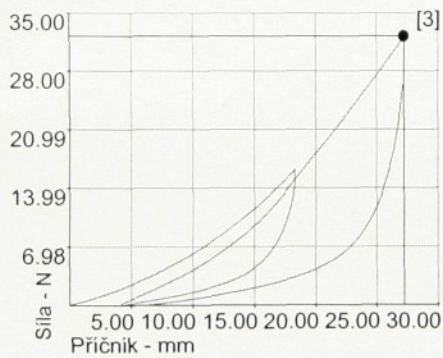
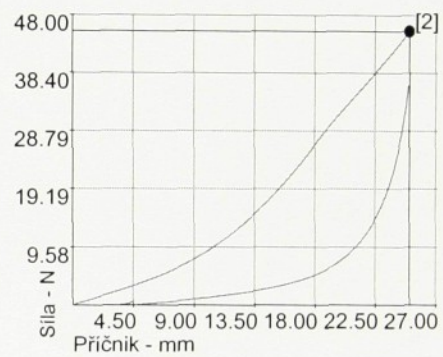
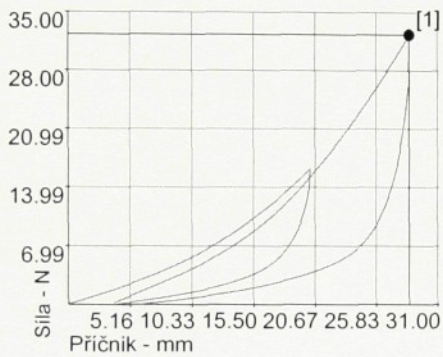
301 - CO - 4 st/cm



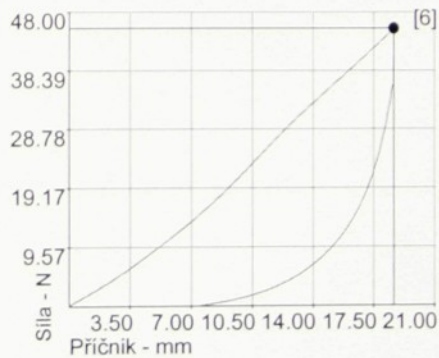
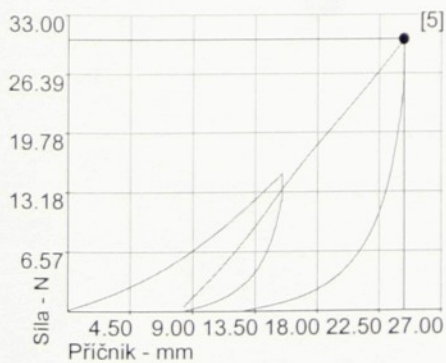
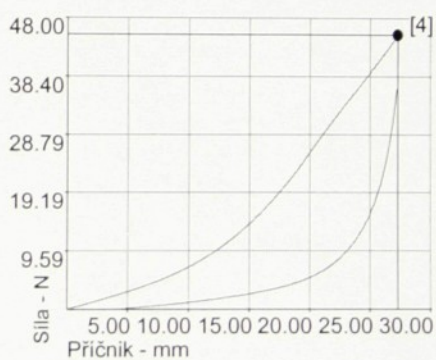
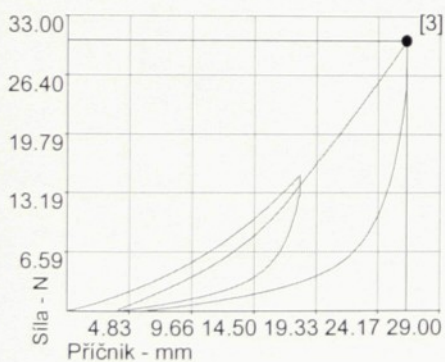
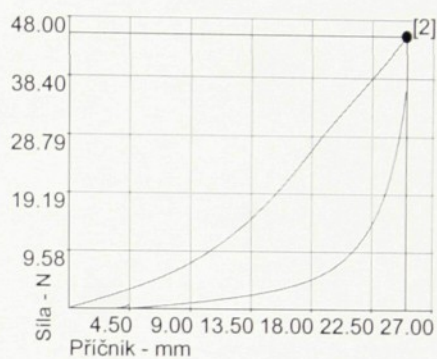
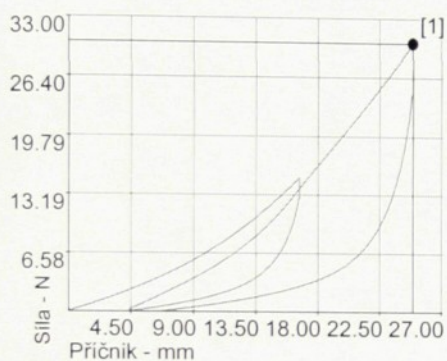
301 - CO - 3 st/cm



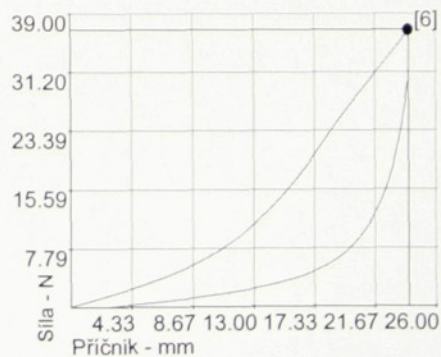
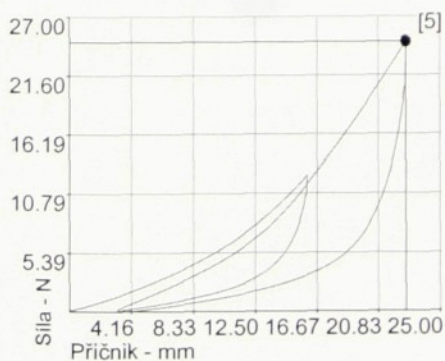
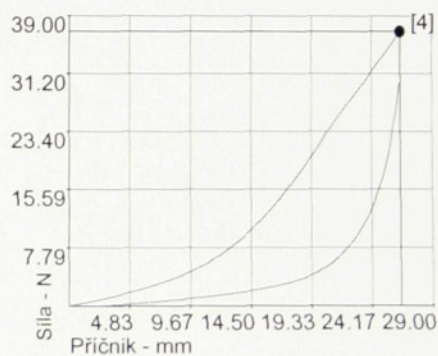
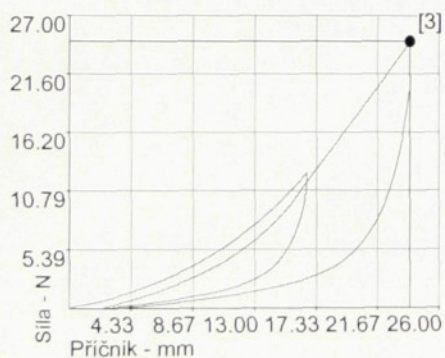
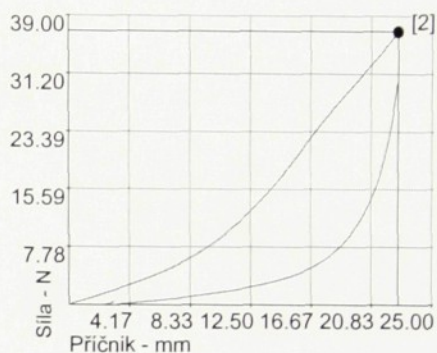
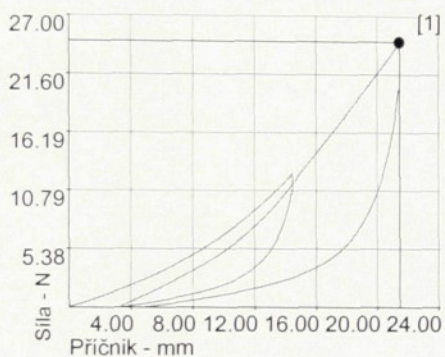
401 - PL - 5 st/cm



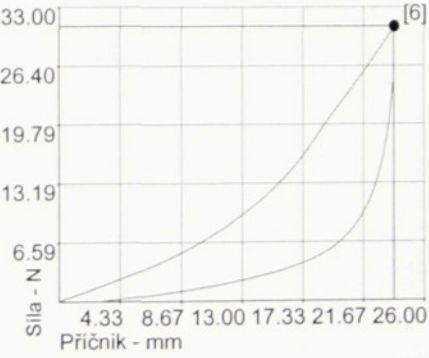
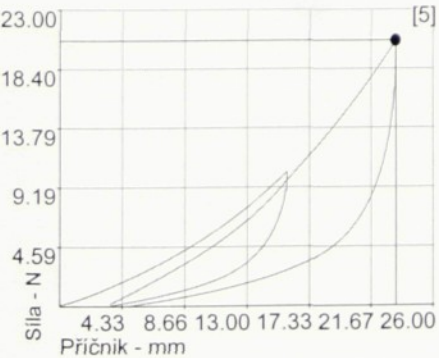
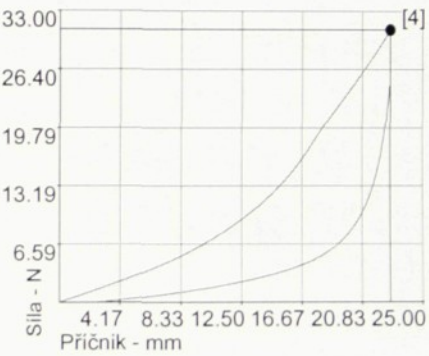
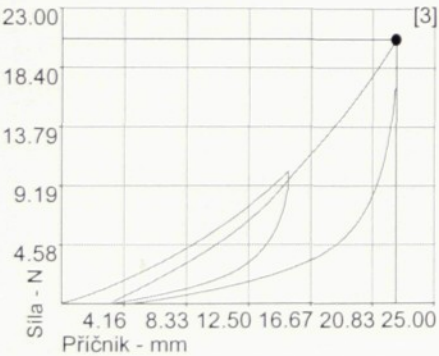
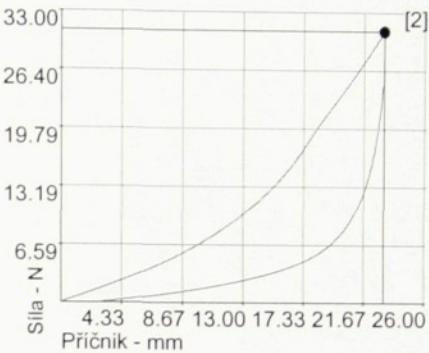
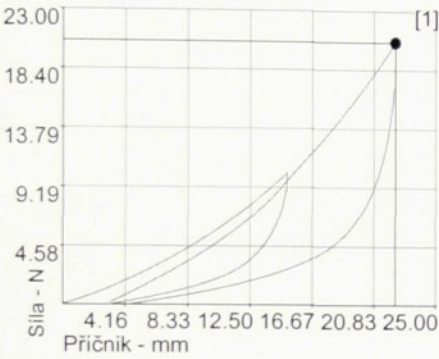
401 - PL - 4 st/cm



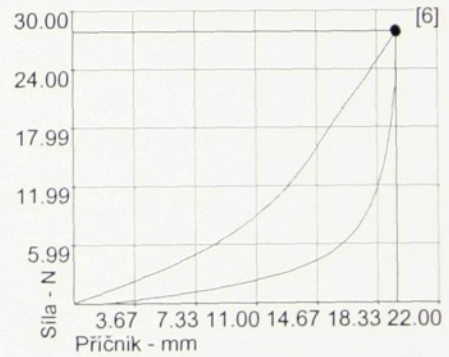
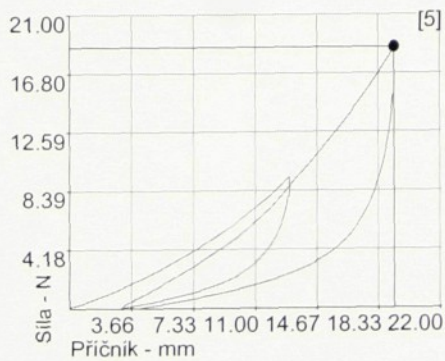
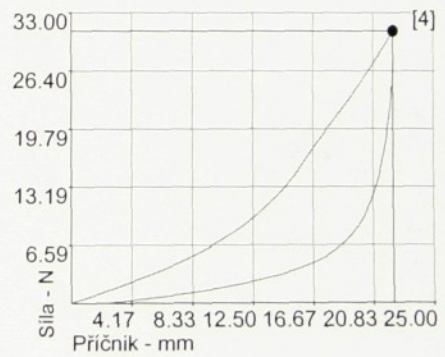
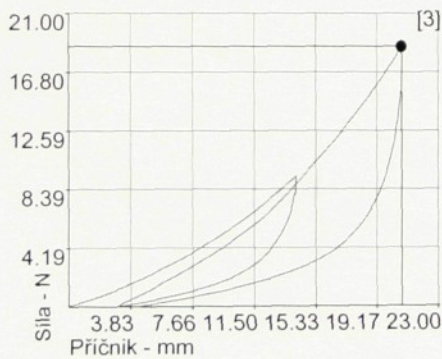
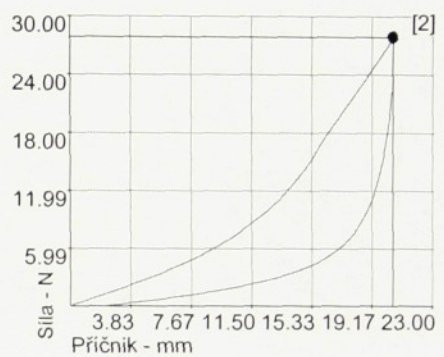
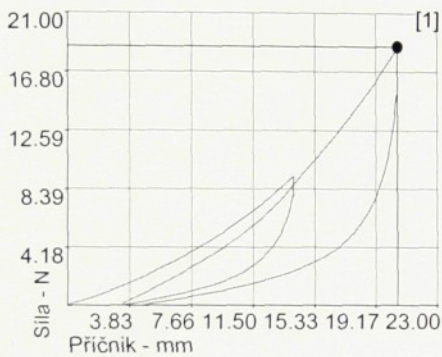
401 - PL - 3 st/cm



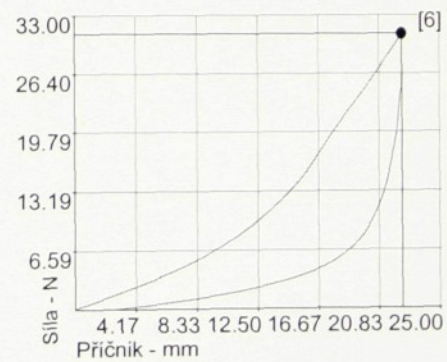
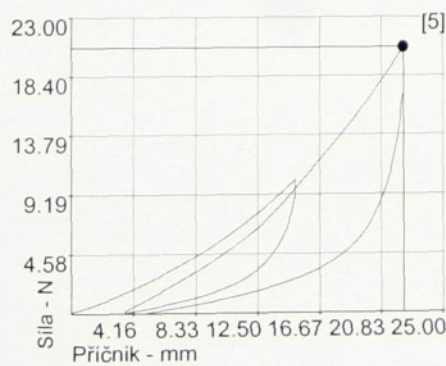
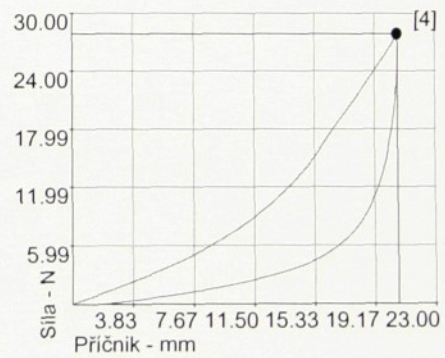
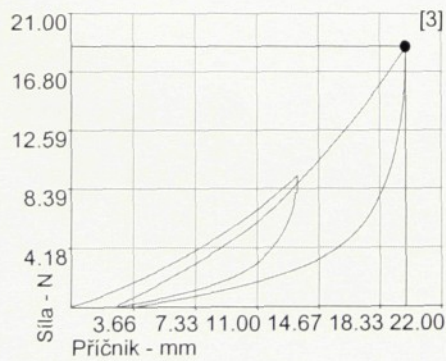
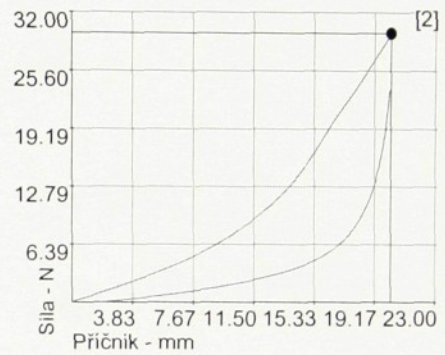
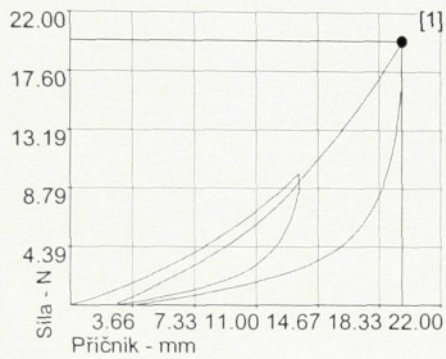
401 - CO - 5 st/cm



401 - CO - 4 st/cm



401 - CO - 3 st/cm



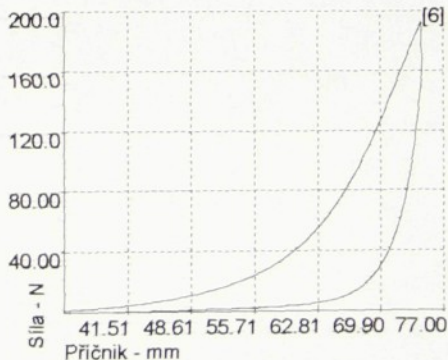
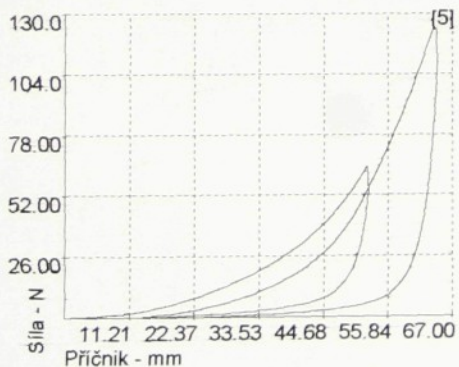
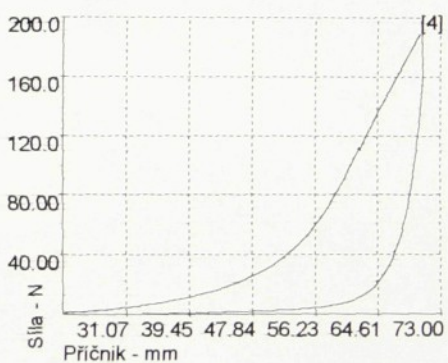
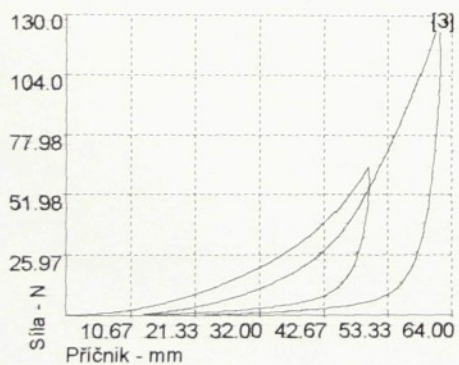
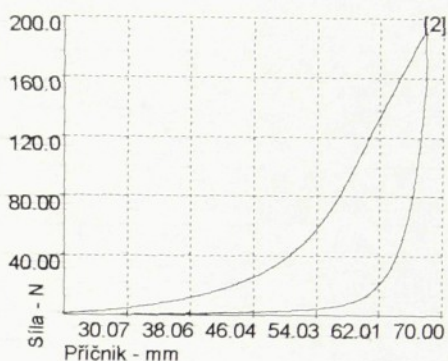
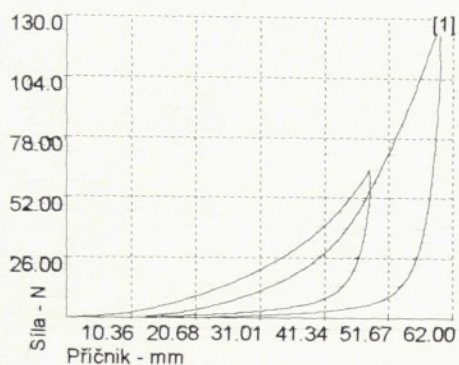
POZDĹŽNY SMER 301 - PL

		5 st/cm			4 st/cm			3 st/cm		
		Δl_{pli} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{pli} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{pli} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]
1	1.st.	4.5	2.7	7.2	2.5	1.4	3.9	3	1.8	4.8
	2.st.	7	5.4	12.4	4.1	2.7	6.8	3.1	4.1	7.2
	3.st.	10.2	6.8	17	6	3.7	9.7	5.4	4.6	10
2	1.st.	4.3	3.1	7.4	2.4	1.3	3.7	2.6	1.6	4.2
	2.st.	6.4	6.3	12.7	3.9	2.7	6.6	3.9	3.2	7.1
	3.st.	9.2	7.7	16.9	5.8	3.7	9.5	5.5	4.2	9.7
3	1.st.	4.3	3	7.3	2.8	1	3.8	2.9	1.6	4.5
	2.st.	6.5	6	12.5	4.2	2.3	6.5	4.3	3.4	7.7
	3.st.	9.3	7.2	16.5	6.2	3.6	9.8	5.9	5.1	11
Priemerné hodnoty		Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	
	1.st.	2.9	7.3	1.3	3.8	1.7	4.5			
	2.st.	3.9	12.6	2.5	6.6	3.6	7.4			
	3.st.	7.2	16.9	3.7	9.7	4.6	10.2			
301 - CO										
		5 st/cm			4 st/cm			3 st/cm		
		Δl_{pli} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{pli} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{pli} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]
1	1.st.	3.9	3.2	7.2	3.2	3.5	6.7	3	4.4	7.4
	2.st.	5	5.6	10.6	4.1	5.9	10	4	7	11
	3.st.	6.4	6.9	13.3	5.4	6.7	12.1	5.1	8.6	13.7
2	1.st.	3.8	3.4	7.2	3.6	4.1	7.7	2.9	4.7	7.6
	2.st.	4.8	5.7	10.5	4.6	6.3	10.9	3.7	7.5	1.2
	3.st.	6.2	7.1	13.3	6	7.7	13.7	7.8	6	13.8
3	1.st.	4.7	3.2	7.9	3.4	4	7.4	2.9	4	6.9
	2.st.	6	5.5	11.5	4.2	6.3	10.5	3.7	6.6	10.3
	3.st.	7.7	6.6	14.3	5.5	7.7	13.2	4.8	8.1	12.9
Priemerné hodnoty		Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	
	1.st.	3.3	7.4	3.9	7.3	4.3	7.3			
	2.st.	5.6	11	6.1	10.5	7	10.8			
	3.st.	6.9	13.6	7.4	13	7.5	12.2			

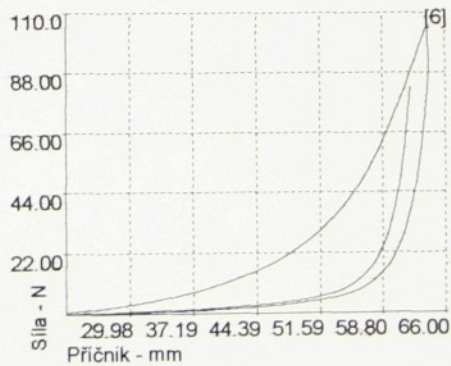
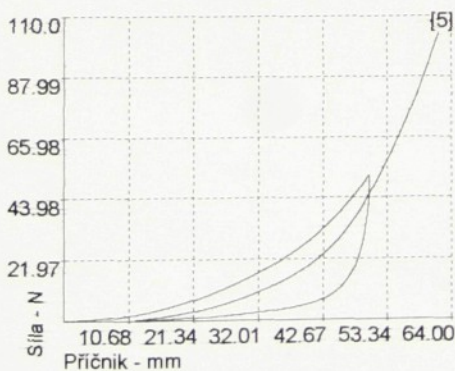
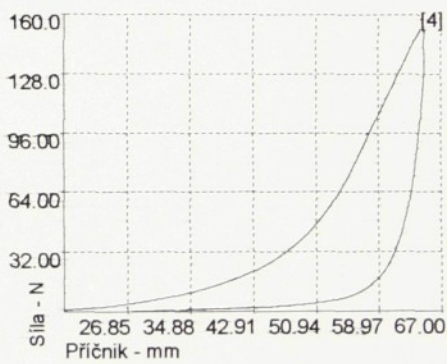
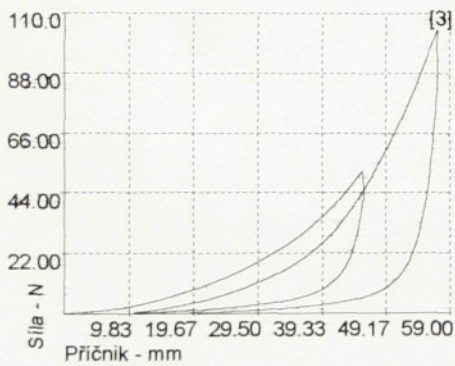
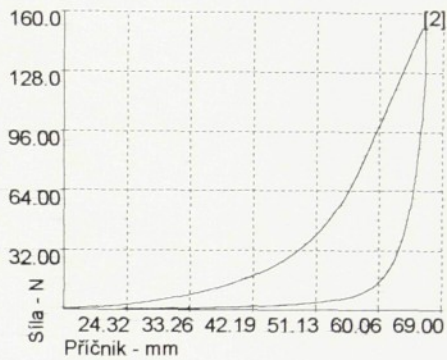
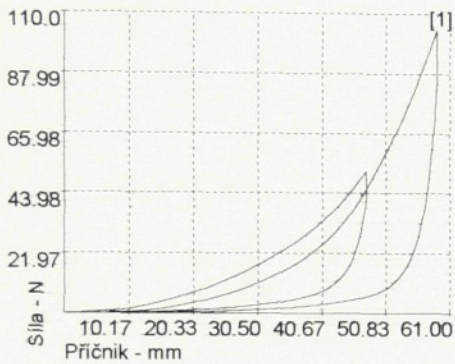
401 – PL										
		5 st/cm			4 st/cm			3 st/cm		
		Δl_{pli}	Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{pli}	Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{pli}	Δl_{eli}	Δl_{ci}
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1.st.	3.8	16.4	20.2	4.3	12.3	16.6	3.1	11.1	14.2
	2.st.	6	21.9	28.5	6.6	18.2	24.8	4.6	17.1	21.7
	3.st.	11.6	23.5	35.1	10	20.6	31.6	7.3	19.9	27.2
2	1.st.	4.2	14.1	18.3	3.9	14.1	18	2.3	14.3	16.6
	2.st.	6.3	20.8	27.1	5.8	20.5	26.3	3.6	20.2	23.8
	3.st.	10.8	23.5	34.3	9.9	23.1	33	6.2	23.8	30
3	1.st.	4.1	16.8	20.9	6.7	8.3	15	3.1	12.8	15.9
	2.st.	6.4	23.4	29.8	10	13.3	23.3	4.4	18.2	22.6
	3.st.	11.5	24.9	36.4	17.5	20.7	38.2	7.2	21.2	28.4
Priemerné hodnoty		Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{eli}	Δl_{ci}	
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
	1.st.	15.8	19.8	11.6	16.5	12.7	15.5			
	2.st.	22	28.4	17.3	24.8	18.5	22.7			
	3.st.	24	35.4	21.4	34.2	21.6	28.5			
401 – CO										
		5 st/cm			4 st/cm			3 st/cm		
		Δl_{pli}	Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{pli}	Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{pli}	Δl_{eli}	Δl_{ci}
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1.st.	3.1	11.9	15	3.3	10.8	14	2.7	10.8	13.5
	2.st.	4.4	17.8	22.2	4.5	16	20.5	3.8	15.5	19.3
	3.st.	7.1	20.3	27.4	6.7	18.2	24.9	5.8	18.1	24.4
2	1.st.	3.4	9.7	13.1	3.1	11	14.1	2.7	10.7	13.4
	2.st.	4.7	17.6	22.3	4.3	18.8	20.1	3.7	16.1	19.8
	3.st.	7.3	20.1	27.4	6.8	19.6	26.4	5.7	18.6	24.3
3	1.st.	3.5	12.2	15.7	3.1	9.9	13	3.5	11.5	15
	2.st.	5	18.3	23.3	4.2	15	19.2	5	17.3	22.3
	3.st.	8.1	20.7	28.8	6.3	17.3	23.6	8	19.3	27.3
Priemerné hodnoty		Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{eli}	Δl_{ci}	
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
	1.st.	11.3	14.6	10.5	13.6	11	14			
	2.st.	17.9	22.6	15.6	20	16.3	20.5			
	3.st.	20.4	27.9	18.4	25	18.7	25.3			

PRÍLOHA 6

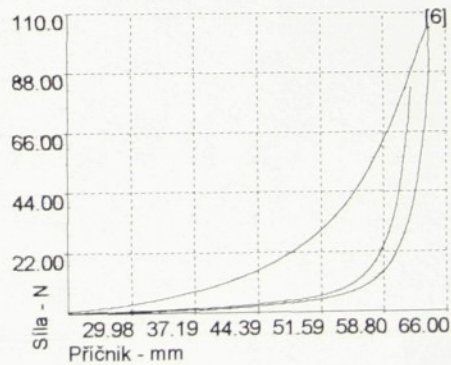
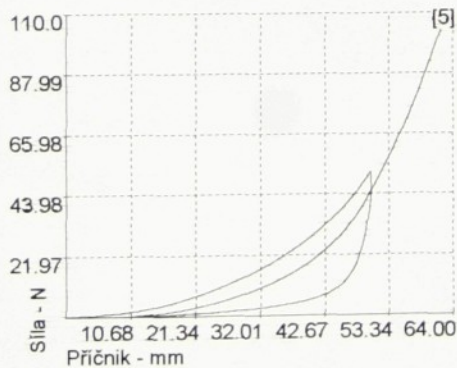
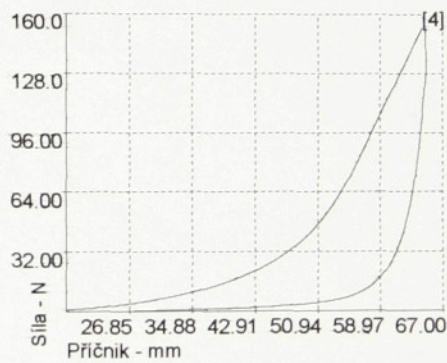
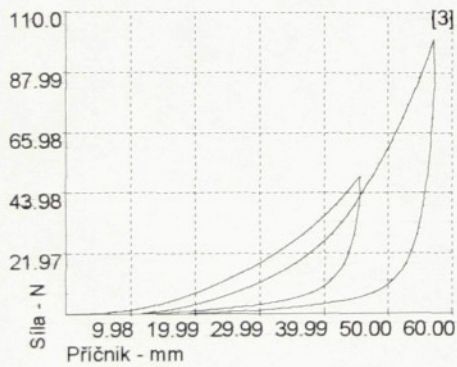
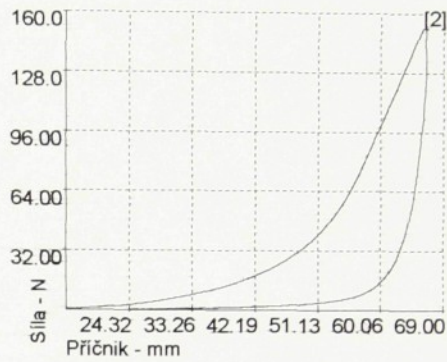
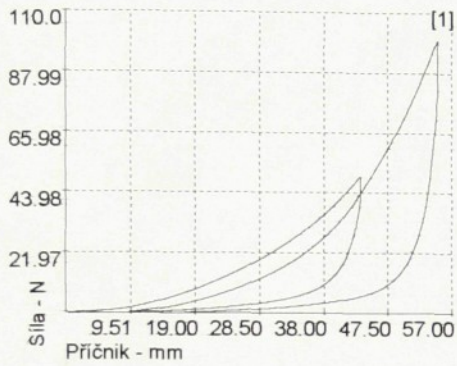
301 - PL - 5 st/cm



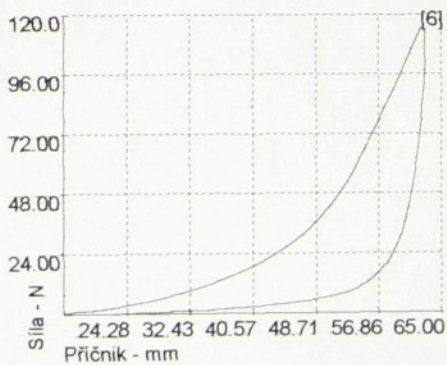
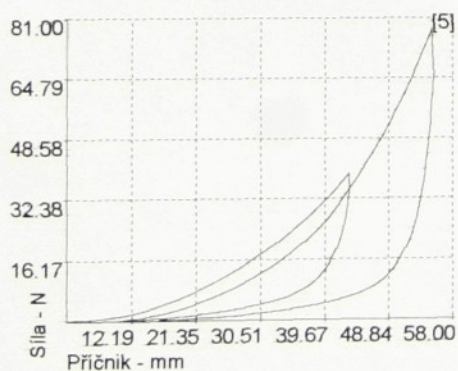
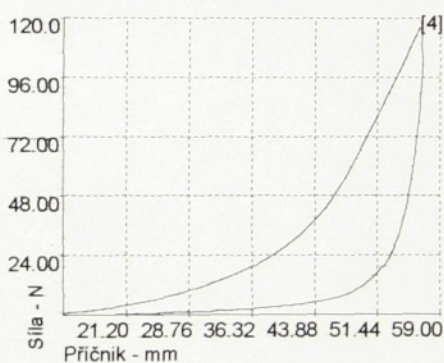
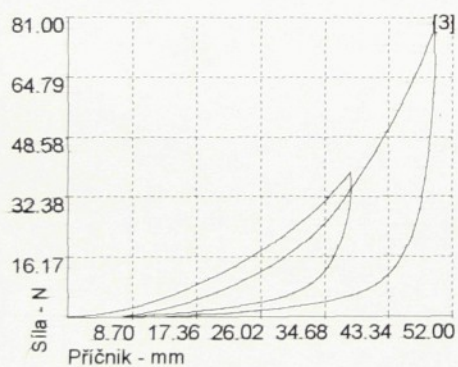
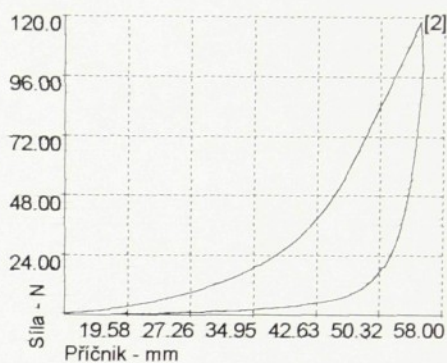
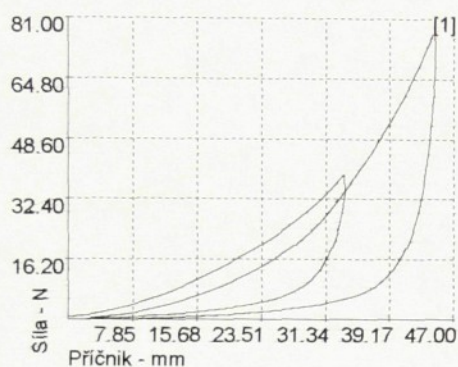
301 - PL - 4 st/cm



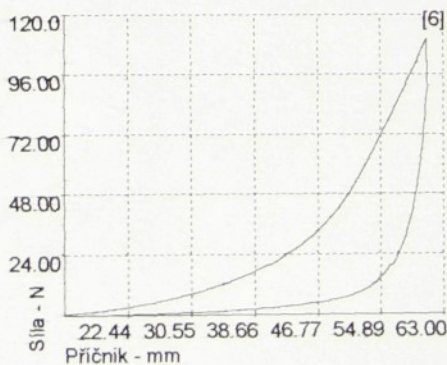
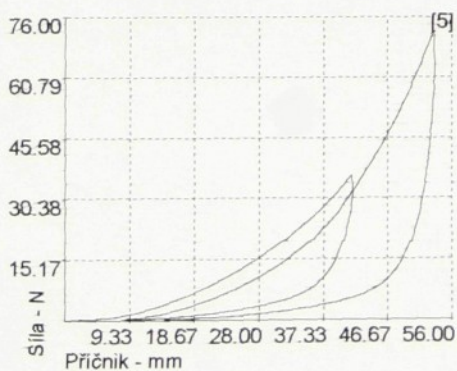
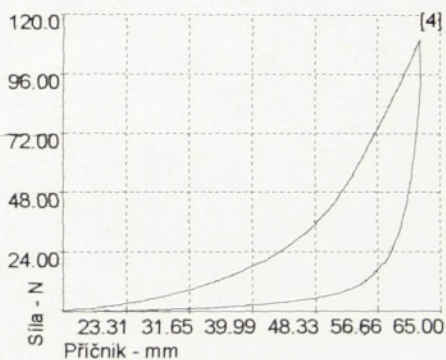
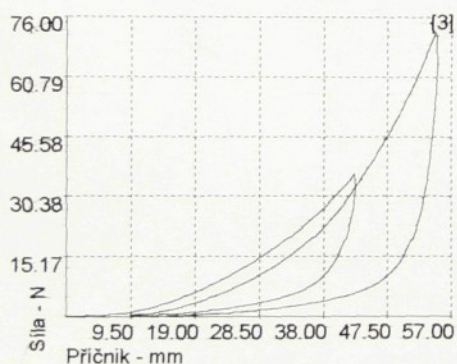
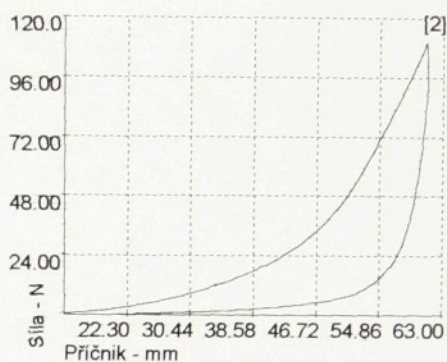
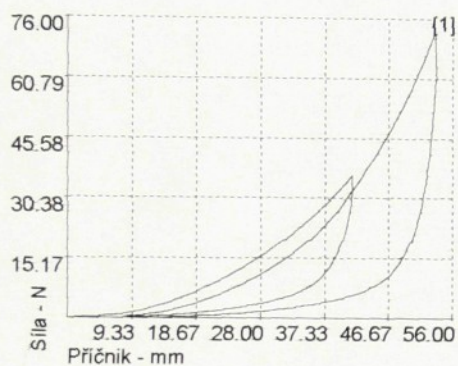
301 - PL - 3 st/cm



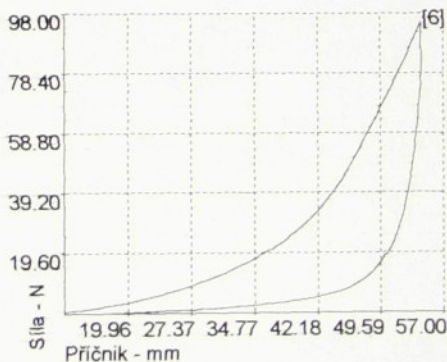
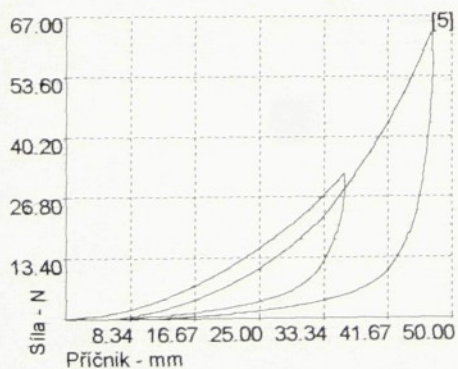
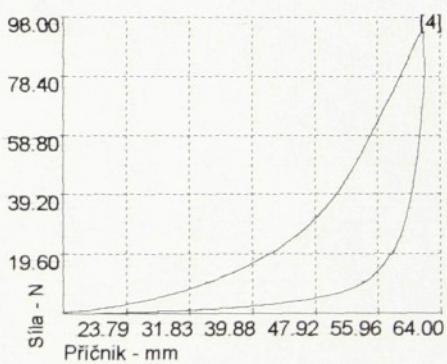
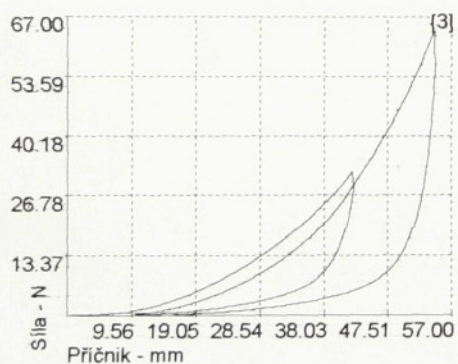
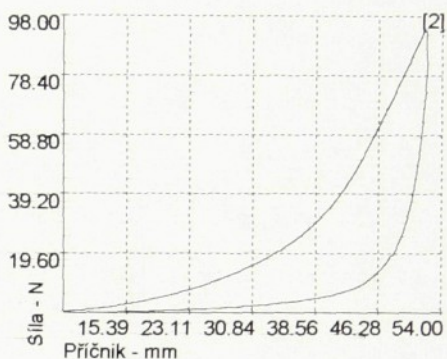
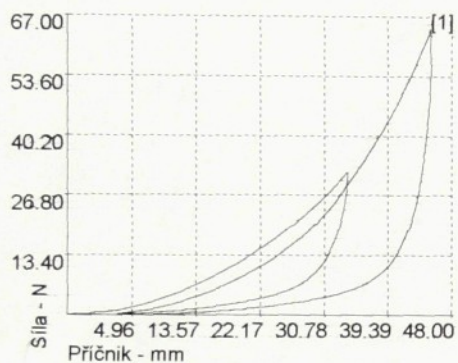
301 - CO - 5 st/cm



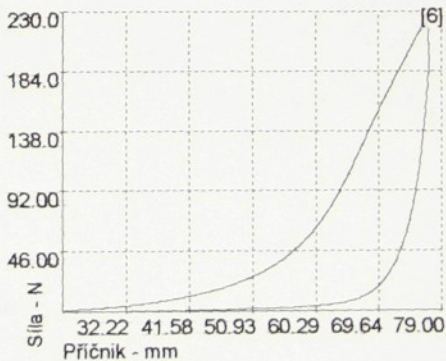
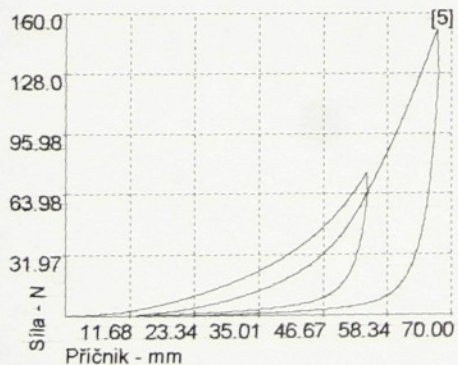
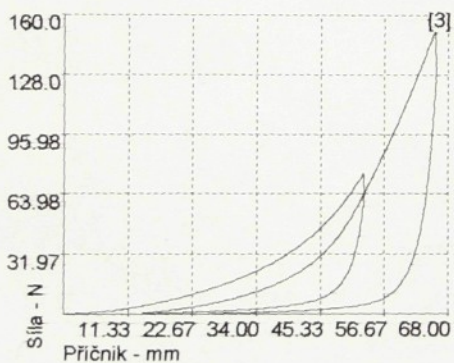
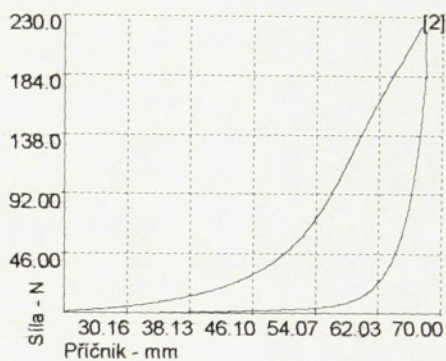
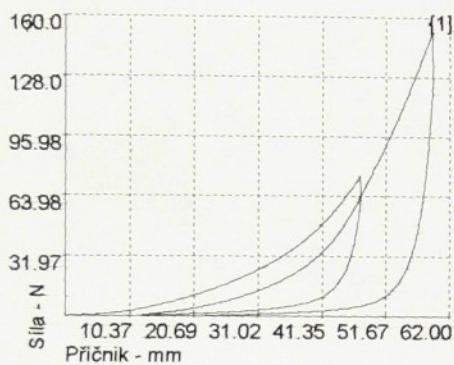
301 - CO - 4 st/cm



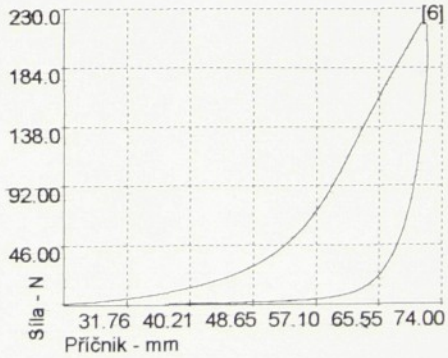
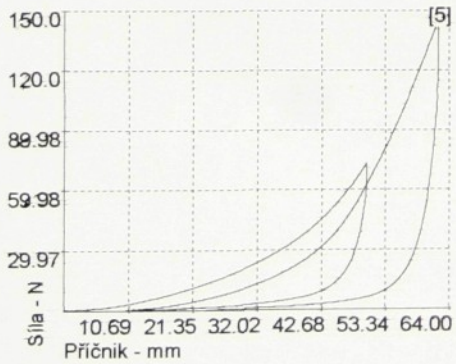
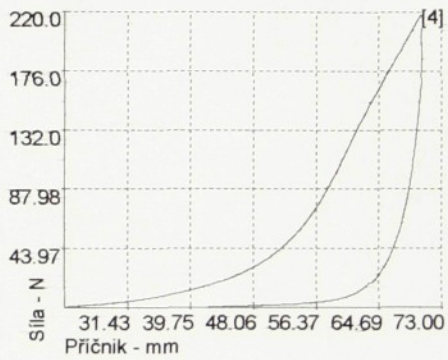
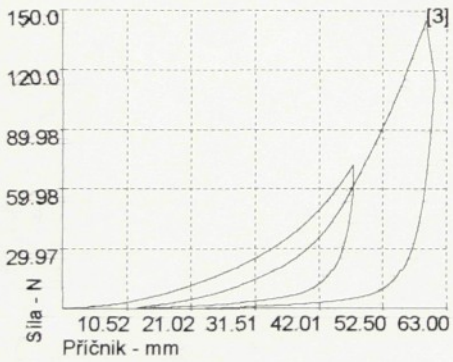
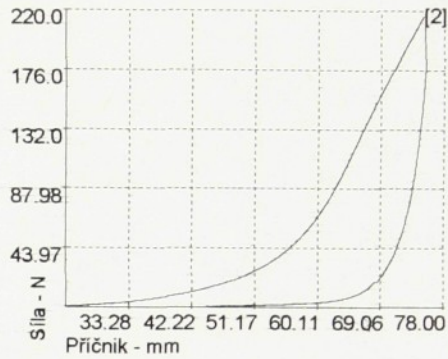
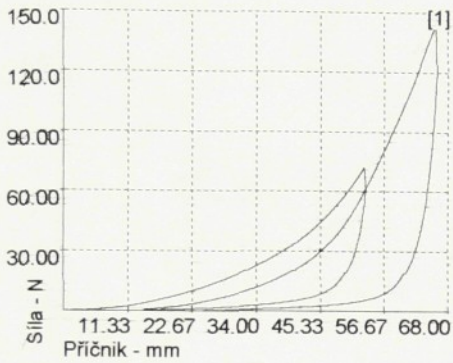
301 - CO - 3 st/cm



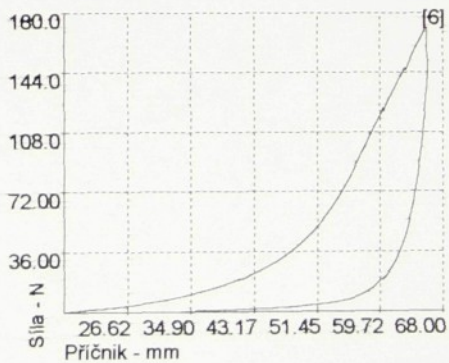
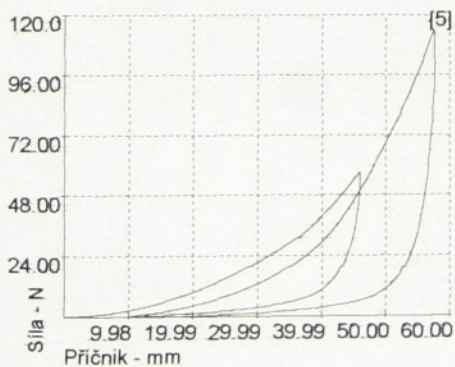
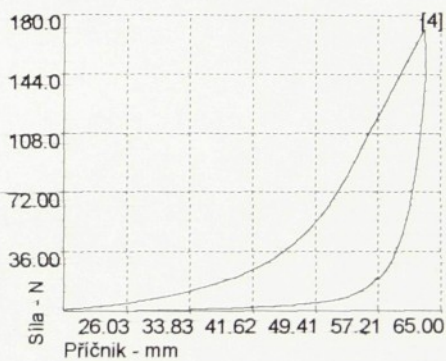
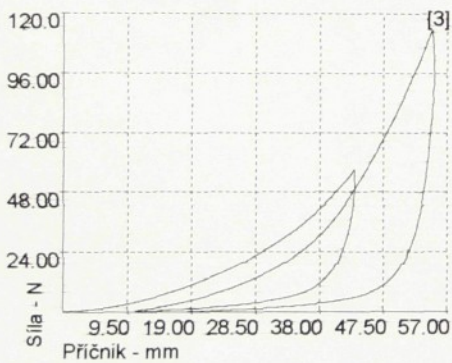
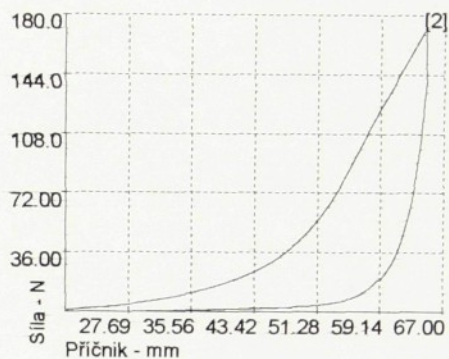
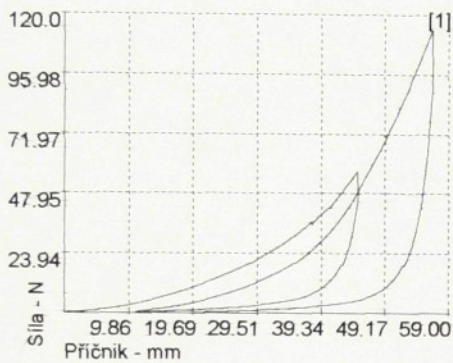
401 - PL - 5 st/cm



401 - PL - 4 st/cm



401 - PL - 3 st/cm



PRIEČNY SMER 301 – PL

		5 st/cm			4 st/cm			3 st/cm		
		Δl_{pli}	Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{pli}	Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{pli}	Δl_{eli}	Δl_{ci}
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1.st.	12.9	35.6	48.5	7.9	39.7	47.6	9.5	33.7	43.2
	2.st.	22.6	37	59.6	15.5	43.2	58.7	17.6	37.1	54.7
	3.st.	31.5	36.3	67.8	25.1	41.3	66.4	24.6	37.5	62.1
2	1.st.	12.7	37.4	50.1	10.7	34.9	45.6	11.8	33.6	45.4
	2.st.	22.8	39	61.8	19.3	37.6	56.9	18.8	38.2	57
	3.st.	33.2	37.3	70.5	27.7	37	64.7	26.4	38	64.4
3	1.st.	13.6	38.7	52.3	11.7	38.4	50.1	10.9	28.8	39.7
	2.st.	24.4	39.7	64.1	23.3	38.5	61.8	15.4	31.8	47.2
	3.st.	34	37.2	71.2	26.5	37.4	63.9	22.4	29.9	52.3

Priemerné hodnoty		Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{eli}	Δl_{ci}
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
	1.st.	37.2	50.3	37.7	47.8	32	42.8
	2.st.	38.6	61.8	39.8	59.1	35.7	53
	3.st.	37	69.8	38.5	65	35.1	59.6

301 – CO

		5 st/cm			4 st/cm			3 st/cm		
		Δl_{pli}	Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{pli}	Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{pli}	Δl_{eli}	Δl_{ci}
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1.st.	2.6	30.9	33.5	8.6	32.6	41.2	10.1	32	42.2
	2.st.	8.7	35.9	44.6	14.2	39	53.2	15.8	38.5	54.3
	3.st.	21	37.8	58.8	21.3	39.5	60.8	21.3	40.7	62
2	1.st.	7.6	30.4	38	9.5	33.1	42.6	7.5	31.2	38.7
	2.st.	13.8	35.6	49.4	15	39.7	54.7	13.2	37	50.5
	3.st.	20.1	36.7	56.8	20.8	41.4	62.2	20	37.8	57.8
3	1.st.	11.1	30.9	42	8.7	32.6	41.3	7.1	29.8	36.9
	2.st.	16.2	38.9	55.1	14.5	38.8	53.3	12.6	34.7	47.3
	3.st.	23.3	39.4	62.7	20.9	40	60.8	18.4	36	54.4

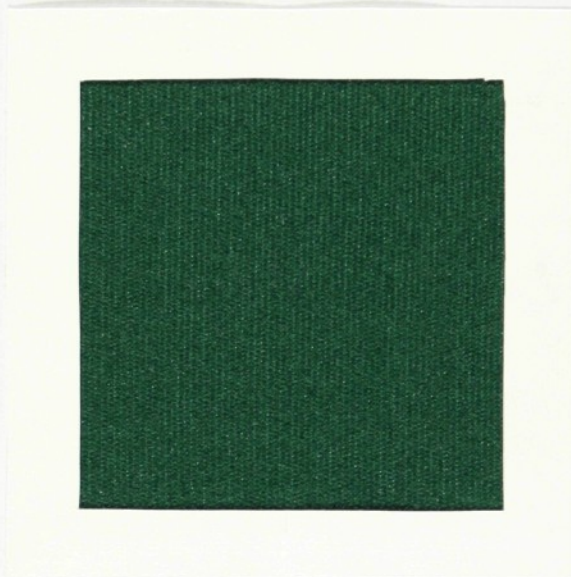
Priemerné hodnoty		Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{eli}	Δl_{ci}	Δl_{eli}	Δl_{ci}
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
	1.st.	30.7	37.8	32.8	41.7	32	39.2
	2.st.	36.8	49.7	39.6	53.7	36.7	50.7
	3.st.	38	59.4	39.7	61.3	38.2	58

401 - PL										
		5 st/cm			4 st/cm			3 st/cm		
		Δl_{pli} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{pli} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{pli} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]
1	1.st.	12.3	35.1	47.4	14.3	38.8	53.1	10.9	34	44.9
	2.st.	22.5	36.5	59	25	40.8	65.8	20	36.4	56.4
	3.st.	34.6	33.1	67.7	44.5	30.7	75.2	30.9	33.7	64.6
2	1.st.	13.8	39	52.8	12.1	35.4	53.1	10.6	32.5	43.1
	2.st.	25.4	40.1	65.5	22.9	37.9	60.8	18.5	36.5	55
	3.st.	36.4	38.9	75.3	42.1	28.2	70.3	27.8	35.1	62.9
3	1.st.	13	42	55	11.6	38.4	50	10.4	35.3	45.7
	2.st.	23.2	44.2	67.4	23.2	38.8	62	18.6	38.9	57.5
	3.st.	32.3	44.7	77	37.2	34.6	71.8	33.9	31.9	65.8
Priemerné hodnoty		Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	
	1.st.	38.7	51.7	37.6	50.2	33.9	44.6			
	2.st.	40.3	64	39.2	62.8	37.2	56.3			
	3.st.	38.9	73.3	31.2	72.4	33.5	64.4			
401 - CO										
		5 st/cm			4 st/cm			3 st/cm		
		Δl_{pli} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{pli} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{pli} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]
1	1.st.	11.4	34.4	45.8	15.3	34.7	50	14.8	30.8	45.6
	2.st.	22	23.5	55.5	24.2	37.8	62	18	36.2	54.2
	3.st.	36	38.1	74.1	39.7	31	70.7	33.2	30.9	64.1
2	1.st.	13	37.2	50.2	12.8	40.3	53.1	12	28.4	40.4
	2.st.	26.8	31.2	58	24.9	35.8	60.7	17.2	37.5	54.7
	3.st.	39	31.2	70.2	38.8	29.5	68.3	33.3	30.7	64
3	1.st.	11.1	30.9	42	12.4	38.6	51	11	33.6	44.6
	2.st.	19.2	35.9	55.1	27	34	61	18.9	38.3	57.2
	3.st.	32.8	36.9	69.7	40.4	30.7	71.1	33.9	29.3	63.2
Priemerné hodnoty		Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	Δl_{eli} [mm]	Δl_{ci} [mm]	
	1.st.	34.2	46	37.9	51.3	30.9	43.5			
	2.st.	30.2	56.2	35.8	61.2	37.3	55.4			
	3.st.	35.4	71.3	30.4	70	30.3	64			

PRÍLOHA 7

Šitý materiál

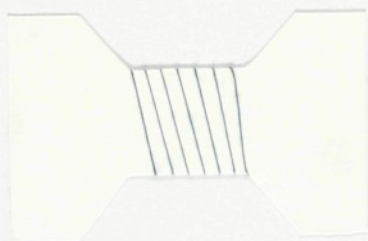
100% PL záťažná pletenina, obojľíčna hladká



Šijací materiál

100% PL

Saba 120, výrobca AMANN



CO 100%

TRIANA, výrobca AMANN

