

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Liberec 2005

Hana Čermáková

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

KATEDRA ODĚVNICTVÍ

Obor: 3107R004

Technologie a řízení oděvní výroby

**STUDIE NOVÝCH SMĚRŮ V TECHNOLOGII
SPOJOVÁNÍ V PROCESU VÝROBY ODĚVŮ A
TECHNICKÝCH KONFEKČÍ**

**STUDY NEW DIRECTIONS IN
TECHNOLOGY CONNECTION IN THE
PROCESS OF PRODUCTION CLOTHING
AND TECHNICAL CLOTHINGS**

KOD - 164

Vedoucí práce: Ing. Blažena Musilová

Počet stran: 50

Počet obrázků: 15

Počet tabulek: 9

Počet grafů: 3

Počet příloh:

Liberec 2005

Hana Čermáková

Místopřísežné prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury.

V Liberci 3.1.2005

.....
Podpis

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Beru na vědomí, že si svou diplomovou práci mohu vyzvednout v Univerzitní knihovně TUL po uplynutí pěti let po obhajobě.

V Liberci, dne 3. ledna 2005

.....

Podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda vyjádřila poděkování všem, kteří mi poskytli cenné informace, rady a podkladové materiály pro zpracování této bakalářské práce.

Děkuji zejména své vedoucí bakalářské práce Ing. Blaženě Musilové za odborné vedení. Dále Ing. Miroslavě Jínové za odbornou pomoc v laboratoři, p. Šmicovi z firmy Condor v Berouně za potřebné informace a připomínky a p. Machovi z firmy Noname v Jablonci nad Nisou za poskytnutí materiálů a zhotovení vzorků pro experimentální část bakalářské práce.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala rodičům za podporu po celou dobu studia.

ANOTACE

Téma: Studie nových směrů v technologii spojování v procesu výroby oděvů a technických konfekcí

V teoretické části bakalářské práce jsou popsány obecné poznatky z oblasti nekonvenčního spojování v oděvní výrobě a technických konfekcí z hlediska použití materiálu a použité technologie.

V další části je navrhnout a popsán experiment pro zjištění pevnosti a propustnosti vodních par u vybraného výrobku. Na závěr jsou experimentální data vyhodnoceny.

ANNOTATION

Theme: Study new directions in technology connection in the process of production clothing and technical clothings.

In theoretic parts bachelors work are described common finding from realms unconventional connecting process in clothing production and technical clothings in light of using material and used technology.

In next parts is suggested and described experiment for findings strongholds and permeability water steam off choice product. Lastly are experimental data evaluation.

OBSAH

| | |
|-----------------------|----|
| Obsah | 7 |
| Použité zkratky | 9 |
| Klíčová slova | 10 |
| Úvod..... | 11 |

I. Teoretická část

| | |
|--|----|
| 1.1 Nové trendy spojování materiálů | 12 |
| 1.1.1 Laminace membrán | 12 |
| 1.1.1.1. Způsoby laminace | 12 |
| 1.2 Spojování podle typu materiálu | 13 |
| 2.0. Spojování podle použité technologie | 15 |
| 2.1. Lepení | 15 |
| 2.1.1 Mechanická teorie | 16 |
| 2.1.2. Specifická teorie | 16 |
| 2.1.3 Tuhá lepidla | 18 |
| 2.1.4. Polotuhá lepidla | 18 |
| 2.1.5. Tekutá lepidla | 19 |
| 2.2. Svařování | 21 |
| 2.2.1 Exotermické svařování | 23 |
| 2.2.1.1. Svařování horkým vzduchem s ohřevem 1 vrstvy materiálu..... | 24 |
| 2.2.1.1.1. Stroje pro zavaření švu..... | 24 |
| 2.2.2. Endotermické svařování | 26 |
| 2.2.2.1. Svařovací stroje kontinuální | 28 |
| 2.2.2.2. Svařovací stroje diskontinuální | 28 |
| 2.2.3. Ultrazvukové svařování | 28 |
| 2.2.4. Nýtování | 30 |
| 3.1 Optimální spojení | 30 |

II. Experimentální část

| | |
|---------------------------------------|----|
| 4.1 Vybraný spoj pro experiment | 31 |
| 4.1.1. Popis vybraného výrobku | 31 |
| 4.2 Návrh experimentu | 33 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.3 | Postup práce v experimentální části | 33 |
| 4.4 | Použitá zařízení v experimentální části | 33 |
| 4.4.1 | Popis spojovacích zařízení | 34 |
| 4.4.2 | Trhací přístroj TIRA test 2300 | 35 |
| 4.5 | Vlastní spojování vzorků | 35 |
| 4.6 | Zjišťování pevnosti a tažnosti v příčném směru | 36 |
| 4.7 | Postup práce v experimentální části | 40 |
| 4.8 | Použitá zařízení v experimentální části | 40 |
| 4.8.1 | Popis spojovacích zařízení | 40 |
| 4.8.2 | PERMETEST | 40 |
| 4.9 | Vlastní spojování vzorků | 41 |
| 4.10 | Zjišťování propustnosti vodních par | 41 |
| 5.1 | Závěry bodu zadání 2 a 3 | 45 |
| | Závěr | 48 |
| | Použitá literatura | 50 |

POUŽITÉ ZKRATKY

| | |
|--------------------|---|
| PA | polyamid |
| PVC | polyvinylchlorid |
| PP | polypropylen |
| PU | polyuretan |
| PAN | polyakrylnitril |
| VF | vysokofrekvenční |
| UZ | ultrazvukové |
| kW | kiloWatt |
| Obr | obrázek |
| η [%] | účinnost švu |
| F_s [N] | pevnost sešitého vzorku |
| F [N] | pevnost nesešitého vzorku |
| \bar{x} | průměr |
| x_i | hodnota i – tého měření |
| $^{\circ}\text{C}$ | stupně Celsia |
| v [%] | variační koeficient |
| n | počet měření |
| s | směrodatná odchylka |
| p_i | hodnota i – tého měření |
| p_1 [mV] | stav odečítaný z grafu po vložení vzorku do přístroje |
| p_0 [mV] | stav odečítaný z grafu před vložení vzorku do přístroje |
| \bar{p} [mV] | průměr |

KLÍČOVÁ SLOVA

| | |
|------------------------|---------------------------------|
| Lepení švu | seam bonding |
| Svařování | welding |
| VF svařování | high-frequency welding |
| Ultrazvukové svařování | ultrasonic welding |
| Nýtování | riveting |
| Nekonvenční spojování | unconventional connecting |

ÚVOD

Ve 20. století se vedle přírodních a živočišných vláken začala používat i vlákna syntetická. Materiály ze syntetických vláken se rychle šířily a uplatnily se v technické konfekci a výrobě oděvů. Syntetické materiály mají na rozdíl od přírodních materiálů jiné vlastnosti - jinak se chovají při zpracování. Proto se musely začít hledat nové způsoby spojování. Tato studie je zaměřena na nové technologie spojování v technické konfekci a ve výrobě oděvů. Teoretická část práce se zabývá studií jednotlivých technologií z hlediska spojovaného materiálu a z hlediska použité technologie.

V experimentální části budou na vybraném výrobku zkoumány mechanické a užité vlastnosti spojů. Zkoušet se budou tři druhy spojení dotykového spoje (1. slepení a zajištění po lící a rubové straně slepým stehem, 2. slepení a zajištění spoje klikatým vázaným stehem, 3. slepení a zajištění klikatým vázaným stehem a podlepení pomocnou páskou). Na takto spojených vzorcích bude sledována příčná pevnost spoje a z hlediska komfortu propustnost vodních par.

Na závěr bakalářské práce budou výsledky vyhodnoceny a uvedeno vhodné doporučení pro výrobce.

1.1 NOVÉ TRENDY SPOJOVÁNÍ MATERIÁLU

K rozvoji v textilním průmyslu došlo ve 20. století. Vedle přírodních a živočišných vláken se začala používat i vlákna syntetická. Do této doby se nejčastěji textilní materiály spojovaly šitím. Avšak při šití syntetických materiálů začalo docházet k několika problémům, jako k propalování šitého díla, častým přetrhům nití a natavení nití při vysokých otáčkách a tím k zanášení ouška jehly. Pro tyto textilní materiály se muselo vyvinout několik nových způsobů spojování. Mezi nové – nekonvenční způsoby spojování patří lepení, svařování a nýtování. [1,14]

Velký vliv na zavedení nekonvenčního spojování materiálu do oděvní výroby měl zejména vývoj nových vláken a materiálů. Materiály zhotovené tak, aby chránily proti dešti, nelze spojovat klasickým šitím. Po sešití by takový materiál pozbyl svých „předností“. [3]

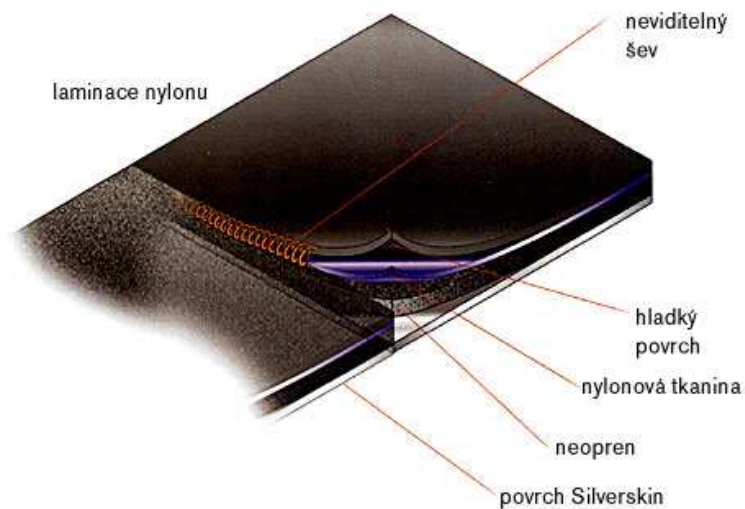
1.1.1. Laminace membrán

Jako další trend lze uvést laminované membrány. Jejich základem je mikroporézní struktura membrány. Voda do běžné látky proniká po kapkách, ale póry v GoreTexu jsou 20 000 krát menší (na jednom centimetru čtverečním je 1,5 miliardy pórů). Avšak jsou dost velké na to, aby jimi prošly jednotlivé molekuly vodní páry.

1.1.1.1 Způsoby laminace

Nutné je umět membránu zpracovat do výrobku. V případě oděvů se používá dvou nebo třívrstvé laminace. Membrána se nalaminuje na vnitřní stranu povrchové látky a k tomu se pak volně přišije už podšívka, anebo se všechny tři části (vrchní látka, membrána a podšívkovina) nalaminují na sebe, takže vznikne kompaktní třívrstvý materiál.

Aby nedocházelo k průniku vody ve švech, všechny švy jsou zavařeny speciální GORE-TEXovou páskou za velmi vysoké teploty a tlaku. Celý proces výroby je cenově velmi nákladný. Také vlastní výroba GORE-TEXových oděvů se s pracností běžné konfekční výroby nedá vůbec srovnat. Pořízení technologie pro lepení švů je otázka milionu korun. To vše se pochopitelně promítá do ceny finálního výrobku. [4]



Obr.1: Laminace nylonu

1.1. SPOJOVÁNÍ PODLE TYPU MATERIÁLU

Pro vybrání správné technologie spojování, musí být především známo složení spojovaného materiálu.

Vysokofrekvenční svařování je vhodné pro syntetické materiály jako:

100% PAD 6, minimální plošná hmotnost 90 g/m^2

100% PAD 11, minimální plošná hmotnost 90 g/m^2

100% PVC, minimální plošná hmotnost 100 g/m^2

- pro směsi:

90/10 až 60/40 PAD6 / PAN, minimální plošná hmotnost 140 g/m^2

- kombinace dvou vláknin, z nichž je jedna termoplastická a druhá je polární
50/50 POP / PAN, minimální plošná hmotnost 140 g/m²

- kombinace dvou textilií, z nichž jedna se skládá z vysokofrekvenčně svařovaného termoplastu minimální plošná hmotnost 120 g/m² a druhá z vysokofrekvenčně nesvařovatelného materiálu (např.: bavlna)

- objemná základní textilie povrstvená PU minimální plošná hmotnost 140 g/m²

Ultrazvukové svařování lze použít na materiály z polypropylenu, polyvinylchloridu, polyakrylonitrilu (jen ve směsi), polyethyleny, polyamidu, polyuretanu, polyvinylacetátu, polyesteru.

Tab. č.1

| Možnost svaření | Tkanina | Teplota tavení /°C/ | Teplota měknutí /°C/ | Teplota zuhelnění /°C/ | Teplota /°C/ |
|-----------------|------------------|---------------------|----------------------|------------------------|--------------|
| - | Bavlna | - | - | - | 150 |
| - | Vlna | - | - | 300 | 135 |
| - | Přírodní hedvábí | - | - | - | 150 |
| - | Viskoza | - | - | 180 | 180 |
| dobrá | Polyamid 66 | 250 | 235 | - | - |
| dobrá | Polyester | 250 | 220 | - | - |
| dobrá | Polyethylen | 115 | 90 | - | - |
| špatná | Acetát | 230 | 200 | - | - |
| výborná | Polypropylen | 165 | 140 | - | - |
| výborná | Polyvinylchlorid | 110 | 72 | - | - |
| výborná | Polyakrylonitril | - | 200 | 250 | 250 |

- nejvýhodnější je svařovat materiály stejného druhu. Pokud chceme svařovat různé druhy materiálů, musí se volit ty, které mají podobné určité chemické a fyzikální vlastnosti.

- směšové materiály, jsou pro svařování lepší, protože vznikne kvalitnější spoj. Dosud platila zásada, že se mohou svařovat směšové materiály s minimálním obsahem 60% syntetických vláken. Dnes se tato hranice může snížit. Záleží na vlastnostech použitých materiálů, na druhu spoje a jeho namáhání v hotovém výrobku. [16]

Pro lepení lze teoreticky použít jakýkoli textilní materiál. Musí se ovšem dodržet zvolení lepidla s odpovídajícím složením pro spojovaný materiál. [16]

2.0.SPOJOVÁNÍ PODLE POUŽITÉ TECHNOLOGIE

Mezi používané technologie nekonvenčního spojování patří:

1. lepení švů

2. svařování:

- vysokofrekvenční
- ultrazvukové
- termokonduktivní

3. nýtování

2.1.LEPENÍ

Lepení je proces, kdy jsou jednotlivé díly materiálu k sobě spojeny adhezivem – lepidlem. Lepené spoje se řadí mezi nerozebíratelné spojení. Materiály lze lepit za tepla nebo za studena při působení potřebného tlaku. Lepené švy jsou poměrně technologicky náročný a nákladný prvek. Ovšem vyloučí se nepříjemná možnost, že skuliny ve švech a vpichy po šicí jehle neodolají přívalu vody. [1, 5]

Podle druhu použitého lepidla se může v průběhu používání lepený spoj uvolnit a je nutno jej obnovit nebo opravit klasickým švem. Uvolnění lepeného spojení není vadou neodstranitelnou, ani vadou trvale poškozující výrobek.

Adheziva jsou makromolekulární látky s vhodnými deformačními schopnostmi. Nejlepší vlastnosti k lepení mají v kapalném stavu. Do kapalného stavu se mohou přivést roztavením, rozpuštěním nebo emulgováním. Pro dosažení tvarové stálosti musíme docílit ztužení adheziva, což je možné odpařením, tuhnutím nebo chemickou reakcí. Jelikož je lepidlo a lepený materiál většinou odlišného složení, lepené spoje se nazývají heterogenní. Soudržnost lepených materiálů zajišťuje adheze a koheze. [2]

Adheze, neboli přilnavost, je souhrn fyzikálních sil, kterými se vzájemně poutají částice různých hmot, tj. adheziva a adherentu. [1]

Koheze – soudržnost – stav, kdy molekuly nebo atomy drží v homogenní látce pohromadě. [1]

Při lepení materiálu nelze dopředu určit kvalitu spoje. Proto lepení dělíme na dvě teorie. A to na mechanickou a specifickou teorii.

2.1.1. MECHANICKÁ TEORIE

Je to proces, při kterém proniká tekuté lepidlo do jednotlivých pórů slepovaného materiálu. Spojení materiálu proběhne po zatvrdnutí adheziva. Pevnost lepeného spoje závisí především na poréznosti materiálů – čím větší je poréznost materiálu, tím je pevnější spoj, a na kohezi, čili na pevnosti vytvrzeného adheziva. [2]

2.1.2. SPECIFICKÁ TEORIE

Jde o spojení materiálů s dokonale hladkými a rovnými speciálními adhezivními silami. Ty závisí na fyzikálních a chemických vlastnostech lepidla a povrchu slepovaného materiálu. [2]

Na kvalitu lepeného spoje působí fyzikální a chemické vlivy:

- poréznost a hladkost povrchů spojovaných materiálů
- povrchové napětí pojiva a snášivost povrchu adherentu
- skupenství adheziva
- tloušťka a vlastnosti adhezivního filmu
- tlak a doba působení při lepení
- hodnota pH adheziva
- polarita adheziva a lepeného materiálu
- polymerační stupeň makromolekulárních adheziv
- chemická stavba adheziva a adherentu
- chemické nečistoty

[2]

Rozdělení lepidel

- podle konzistence

- tuhá – lepicí fólie, lepicí filmy, lepicí prášky
- polotuhá – trvale lepivé hmoty
- tekutá – roztoky, disperze, pasty, pěny – aerosoly

- chemického složení

- anorganická – vodní sklo
- organická – přírodní: klišy, škroby
- polysyntetická – lepidla na bázi celulózy
- syntetická: – termoplastická
 - termosetická
 - kaučuková

- účelu použití

- pomocná
- trvalá

2.1.3. TUHÁ LEPIDLA

Tuhá lepidla patří mezi nejvhodnější lepidla pro oděvní účely. Zvláště proto, že nepronikají na lícni stranu lepeného materiálu a neobsahují rozpouštědla.

Patří sem tavná lepidla na bázi PUR. Laminování reaktivními tavnými lepidly na polyurethanové bázi je moderní a nejkvalitnější způsob spojování textilií a navíjených materiálů. Lepidla se nanášejí v roztaveném stavu (za zvýšené teploty) různými způsoby (nástříkem, gravírovacím válcem, rotační clonou aj.) a po velmi rychlém zatuhnutí ještě dotvrzují chemickou reakcí (zesíťováním) účinkem vzdušné vlhkosti. Dochází tak k pevnému a přitom poddajnému spojení (při minimální spotřebě lepidla) odolávajícímu horké vodě (praní), chemickému čištění a v některých případech i sterilizačním podmínkám.

Lepidla a jejich použití:

SWIFT HMPUR 270/1 – víceúčelové použití

SWIFT HPUX 9717 – odolný sterilizačním podmínkám

SWIFT HMPUR 500 – netkané hygienické materiály Ever-Lock 2U210 –
textilní lamináty pro automobilový průmysl

SWIFT E802/014 – náročné "high-tech" aplikace

[6]

2.1.4. POLOTUHÁ LEPIDLA

Polotuhá lepidla se v oděvní výrobě moc často nepoužívají. Většinou se využívají jen pro pomocné operace. Ke spoji dojde jen za působení určitého tlaku. Tyto lepidla mají nízkou odolnost proti organickým rozpouštědlům. [2]

Mezi polotuhá lepidla lze zařadit AQUASURE. Lepidlo se aplikuje většinou přímo z tuby. Přes vyšší viskozitu se dobře vsakuje do neoprenových porézních materiálů, i když jsou laminovány nylonovými úplety a lycrou. Lepidlo je určeno pro slepování roztržených neoprenových výrobků, opravy trhlin na těžkých nánosovaných materiálech (špicdeky, autoplachty) a opravy porušených svršků holínek, rybářských

a jachtařských bot. Kromě základního použití je lepidlo schopno zacelit bez záplaty propíchnuté matrace (i samonafukovací), rekreační a raftové čluny na bázi pryží nánosovaných textilií.

[7, 15]

Jako další příklad lze uvést FREESOLE s vysokou viskozitou. Nanáší se zásadně přímo z tuby. Používá se pro opravy zatěžovaných gumových kožených a vinylových povrchů. Po polymeraci má špičkovou adhezi i k hladkým neporézním podkladům, vysokou odolnost proti oděru a značnou pružnost. Hodí se pro opravu podešví, kde s ním lze doplnit chybějící materiál. Po smíchání s křemičitým pískem je schopno vytvořit na podešvi protiskluzovou vrstvu. Lze s ním lepit nebo restaurovat ochranné gumové pásy svršku trekingové a lezecké obuvi a opravit gumové prvky na lodích a nafukovacích člunech. [7, 15]

2.1.5. TEKUTÁ LEPIDLA

Hlavní nevýhodou tekutých lepidel je, že při použití často pronikají na lící stranu spojovaného materiálu. Mezi další nevýhody patří zejména malá odolnost proti chemickému čištění, nízká trvanlivost a velmi rychlé znečištění spojovacího zařízení.

[2]

Například firma McNett Corporation vyrábí lepidlo s názvem SEAMGRIP. To patří mezi lepidla s nejnižší viskozitou. Nízká viskozita umožňuje natírání lepidla štětcem a zaručuje vsáknutí lepidla do porézních materiálů, tkanin a nití. Lepidlo bylo vyvinuto pro ošetření švů na stanech, oděvech a obuvi, kdy je potřeba dosáhnout naprosté vodonepropustnosti šitého spoje. Je vhodné pro použití na všech známých outdoorových textiliích od bavlny po nánosované nylony, včetně textilií s membránou (GoreTex a pod.). Po vytvrzení je spoj plně elastický, umožňující stejné natažení a smrštění jako vlastní šev a tkanina. Lepidlo umožňuje slepení roztržených textilií natupo, to je bez překryvu, i případné vyplnění otvoru po vytržené tkanině až do průměru otvoru 3 cm.

[7, 15]

Obecně pro uvedená lepidla platí, že čím vyšší viskozita, tím bude výsledný slep tvrdší, méně pružný, ale více odolný vůči oděru. S rostoucí viskozitou klesá vsakovatelnost do porézních látek. Lepidla firmy McNett Corporation snesou po polymeraci protažení o 350 – 500%. K přetržení vytvrzeného lepidla je třeba napětí přibližně 2800 N/cm². A zpolymerovanou uretanovou pryž (vytvrzené lepidlo) lze používat v teplotním rozsahu od -34o C do +200o C, za nižších teplot vytvrzené lepidlo křehne a ve vyšších teplotách se rozkládá.

Práce s lepidlem za nízkých teplot:

I když polymerace není přímo závislá na teplotě, je ovlivněna absolutní koncentrací vodních par v ovzduší. S klesající teplotou klesá i koncentrace vodních par, proto je třeba při nízkých teplotách používat urychlovač, který polymeraci zajistí. Přidáním urychlovače zároveň klesá i bod tuhnutí a s lepidlem je tak možné pracovat i při teplotách pod bodem mrazu. [7, 15]

Termoplastická lepidla patří mezi další vhodná lepidla pro oděvní účely. Tato lepidla vytvoří pevný spoj po ochlazení a ztuhnutí taveniny. Spoje jsou pružné a vytvářejí měkčí spoje než termosety, mají dlouhou životnost, nejsou zdravotně závadné, nevyžadují zvláštní přísady před použitím, nepronikají na lící stranu spojovaného materiálu. Bod měknutí těchto adheziv by se měl pohybovat mezi 100°C a 120°C. Vyskytují se ve formě fólii, filmů či prášků. Nejvhodnější formou pro oděvní účely jsou prášková termoplastická lepidla. Nanášejí se bodově, a proto si slepovaný materiál ve spojích zachová pružnost, ohebnost a prostupnost vodních par a vzduchu. [2]

Ke stárnutí lepidel dochází působením světla a tepla. Tím pádem lepené spoje ztrácí na pevnosti, pružnosti a tažnosti. Dále může dojít ke snížení bodu měknutí a nebo naopak k tvrdnutí a křehnutí. [2, 15]

2.2. SVAŘOVÁNÍ

Svařování se začalo používat, protože se vyskytly problémy při šití syntetických materiálů a obsahem termoplastických vláken. Docházelo k zahřívání strojové šicí jehly a tedy i k narušení šitého díla.

Svařování je tedy spojení dvou či více vrstev termoplastických materiálů za působení tepla a tlaku. Svařený spoj má stejné složení jako spojovaný materiál a je nerozebíratelný. Technologie svařování se nejčastěji používá při spojování technické konfekce. Do technické konfekce patří např.: autoplachty, fóliovníky, pártý stany, mobilní haly a jiná zastřešení. V oděvní výrobě se této technologii příliš nevyužívá, protože svařovat lze jen textilní materiály s obsahem termoplastických vláken.

Mezi známé výrobce, kteří používají různé principy svařování, patří firma Technolen. Ke spojování autoplachet využívá svařovací stroje horkovzdušné a vysokofrekvenční. Horkovzdušné svařování je sice rychlé, avšak spoj není tak kvalitní a pevný jako vysokofrekvenční spoj. Používají zde převážně svařovací stroje od firem Leister a Forsstrom. Pro výrobu autoplachet je třeba velká místnost s rovnou podlahou, kde bude možno materiál bez problémů rozložit. Při výrobě „shrnovacích“ autoplachet v Technolenu se na rozložený materiál pomocí horkovzdušného svařovacího stroje UNIMAT od firmy Leister navaří výztužné pásy materiálu. Poté jeden pracovník zakládá okraj autoplachty a druhý pracovník svařuje založený materiál – horkovzdušný svařovací stroj UNIPLAN od firmy Leister . [9]

Svařování se ojediněle objevuje i v oděvní výrobě. Firma Pearl Izumi patří mezi výrobce oděvů a doplňků pro cyklisty. Svařování využívá při výrobě cyklistických kalhot, rukavic a cyklistické obuvi. U cyklistických kalhot se pomocí této technologie připevňuje vložka v sedací oblasti. Umožnilo to použití silnější a kompaktnější vložky v potřebných místech, zatímco zbytek vložky je tenčí s hydrofobní úpravou. Dále může být polstrování umístěno v přesné velikosti a tvaru, spoje nepůsobí odírání a opotřebení během používání. U rukavic se svařováním připevňuje gelová vložka ke dlani rukavice. Spojení se silnější a trvalejší než přišití.

[3]

Další firmou využívající svařování v oděvní výrobě je firma PSI Hubík. Jako vrchní materiál používá polyamidové nebo polyesterové tkaniny, vyráběné pro použití na oděvy motocyklistů. U vybraných modelů používá materiál CORDURA 500, který je nejodolnější proti prodření. Všechny používané materiály jsou částečně odolné proti vodě. Na rubové straně jsou opatřeny polyuretanovou laminací a samotná vlákna jsou povrstvena tenkým nánosem teflonu. Toto zajišťuje dostatečnou paroprodyšnost a také omezenou vodopropustnost. Pro zajištění stoprocentní odolnosti proti vodě při zachování dostatečné paroprodyšnosti používají u vybraných modelů tzv. klimamembránu. Ta se nachází mezi podšívkou a vrchním materiálem. Pro bezvadnou funkci se musí všechny švy svařit při teplotě 300 °C. Svařování je vysoce technologicky náročná operace, a proto je každý výrobek tlakově zkoušen.



Obr.2: Svařování oděvu ve firmě PSI Hubík

[10]

Svařování dělíme podle přívodu tepla:

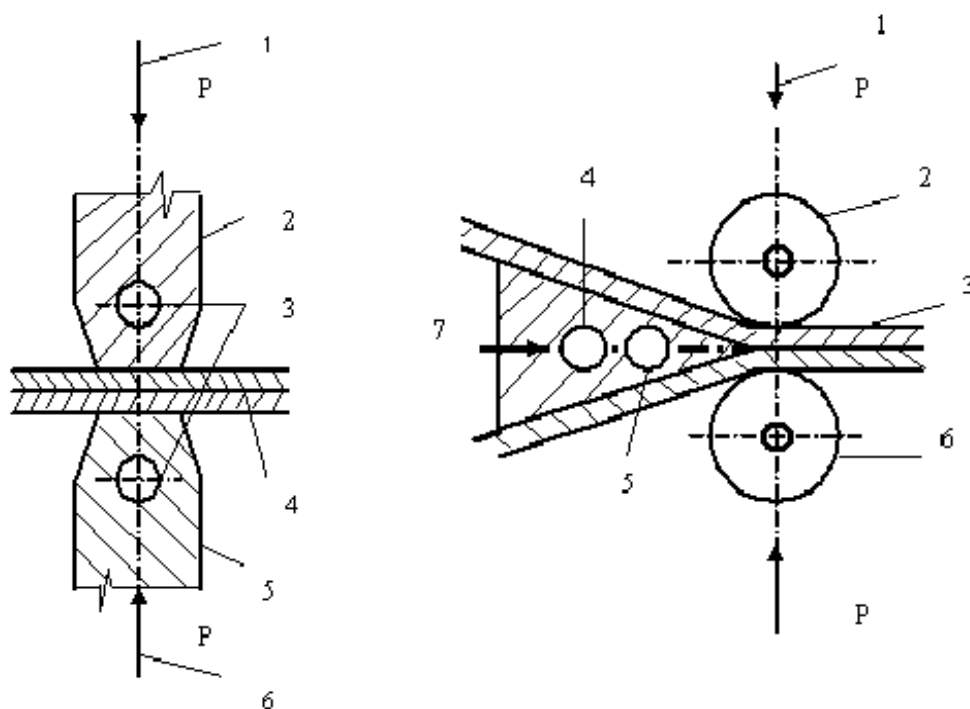
- exotermické – termokonduktivní – teplo se přivádí z vnější strany (vyhříványými elementy) nebo z vnitřní strany (vyhříványými klíny)
 - endotermické – teplo se vytváří ve styčných plochách svařovaného spoje.
- Svařování se potom rozděluje na vysokofrekvenční a ultrazvukové.

[2, 1]

2.2.1. EXOTERMICKÉ SVAŘOVÁNÍ

Exotermické svařování patří mezi nejstarší způsoby svařování. Jedná se o velice levný a jednoduchý způsob svařování, ovšem má spoustu nevýhod.

Princip svařování: přívod tepla ke spoji je přímým stykem svařovaného materiálu se zdrojem tepla. Zdroje tepla mohou být – horký klín, horký vzduch s ohřevem jedné vrstvy textilie („lepící pásek“). Pojené materiály se ohřejí na požadovanou teplotu, termoplastická vlákna se roztaví a za pomoci tlaku dojde ke spojení materiálů. Po zchladnutí vznikne pevné spojení se zachováním původních fyzikálních vlastností.



ohřev z vnější strany

- 1- přítlačná síla
- 2- horní čelist
- 3- vyhřívací tělesa
- 4- svařované materiály
- 5- dolní čelist
- 6- přítlačná síla

ohřev z vnitřní strany

- 1- přítlačná síla
- 2- horní kladka
- 3- svařované materiály
- 4- vyhřívací tělesa
- 5- vyhřívací klín
- 6- dolní kladka
- 7- směr posuvu

Obr.3: Ohřev svařovaného materiálu

2.2.1.1. SVAŘOVÁNÍ HORKÝM VZDUCHEM S OHŘEVEM JEDNÉ VRSTVY TEXTILIE

Princip: Spojované díly materiálu se sešijí na klasickém šicím stroji. Švové záložky se z líce prošijí. Prošívání se provádí pro pozdější snazší manipulaci při podlepování. Dále se šev zavaří polyuretanovou páskou. Polyuretanová páska je nanesena na papíře, aby při natavování byla stabilní. Výrobce těchto pásek je například firma Gumotex v Břeclavi. Při podlepování se polyuretanová vrstva pásky nataví, horním přítlačným válečkem je přitlačována na šev. Po ukončení tohoto procesu se odtrhne vrchní papírová vrstva pásky. Tímto způsobem nelze plynule podlepovat spoje, které mají ostré úhly. Při zajišťování těchto švů se musí podlepovat přerušovaně. Oprava odlepujících se či poškozených pásek nelze udělat jinak, než špatnou pásku odstranit a znovu nalepit novou. [8]

Firma Condor (v Berouně) tímto způsobem zajišťuje nepromokavost pláštěnek. Materiál pro pláštěnky volí lehký, trvanlivý a dostatečně nepromokavý. To znamená cca 50 cm vodního sloupce pro běžný déšť a pro silný déšť cca 100 cm. (u oděvů pod popruhem batohu až 800 cm vodní sloupec a u podlážek stanů až 1200 cm – dochází zde ke stlačení vody). Na vhodném podkladovém materiálu dosáhneme 150 cm vodního sloupce dvěma zátěry. Jako zátěr se používá polyuretan – ohebný, nízká teplota tání, dobře vařitelný, dražší. Nebo akrylát, ten je sice levný, ale nelze ho vařit. PVC se používá jen výjimečně (většinou na podlážky stanů), protože se nedá vytvořit dostatečně tenká vrstva. Vhodná gramáž zatřeného materiálu je 70–80 g/m². [8]

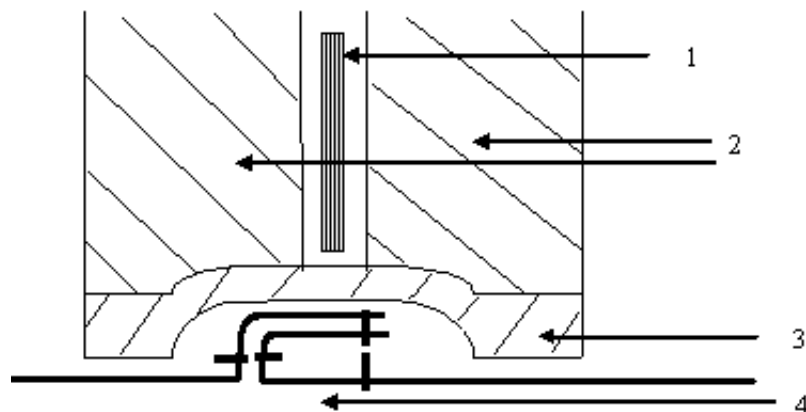
2.2.1.1.1. STROJE NA PODLEPOVÁNÍ ŠVU

Stroje na podlepování švů jsou velmi drahé, a proto se majitel této firmy rozhodl pro zkonstruování vlastního stroje. Vznikl tak unikátní stroj na podlepování švů (příloha č. 1) . Cena tohoto stroje je zhruba třetinou pořizovací ceny stroje od firmy Pffaf a jiných.

Základní konstrukce stroje se skládá z podstavce a tělesa stroje. Podstavec je o něco vyšší než podstavec u klasického šicího stroje. Pracovníci to umožní snazší práci. Ovládání zajišťují čtyři menší elektromotory. U výstupu přívodu horkého vzduchu je umístěno čidlo, které kontroluje teplotu výchozího vzduchu. Na tělese stroje je umístěn ovládací panel. Zde se dá regulovat rychlost posuvu podlepovaného materiálu a teplota přiváděného vzduchu, který natavuje pásku. Tyto dvě veličiny jsou na sebe závislé. Špatným nastavením by mohlo dojít k malému natavení pásky a tím by vzniklo nedostatečné podlepení. Nebo naopak by se páska mohla úplně roztavit a spoj by byl též nekvalitní. Na stroji nechybí řádné osvětlení, podavač polyuretanové pásky, ochranné kryty, horní přítlačný váleček, spodní přítlačný váleček. Tyto válečky zároveň plní i funkci podavačů. Horní váleček má měkký povrch, aby mohl vyrovnávat nerovnosti švu. Pod pracovní deskou stroje je umístěna kolenní páka, spouštěcí pedál a kompresor horkého vzduchu.

HORNÍ PŘÍTLAČNÝ VÁLEČEK

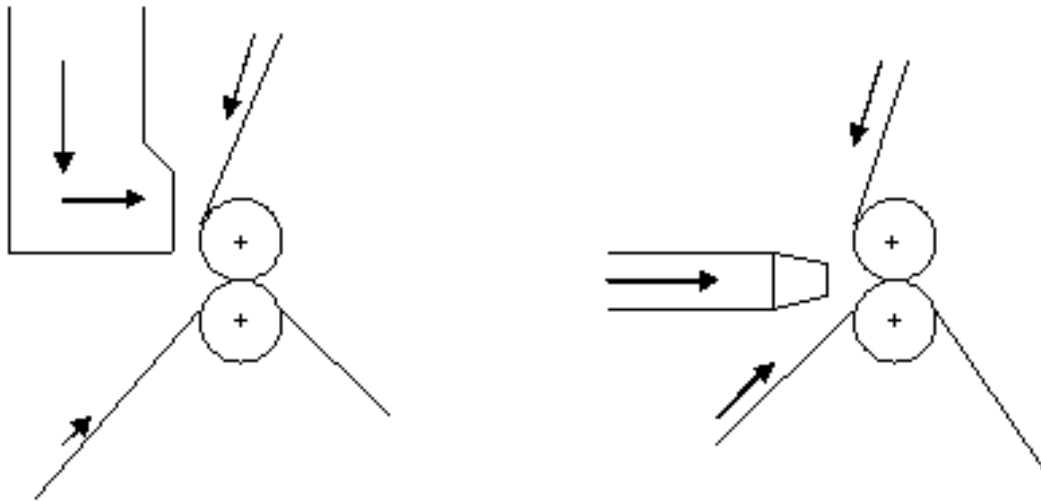
- 1 – kovová podložka
- 2 – gumové výplně
- 3 – gumová hadice
- 4 – šev na materiálu



Obr.4: Průřez horním přítlačným válečkem

Velikou výhodou tohoto podlepovacího stroje je umístění přívodu horkého vzduchu. Pokud je stroj mimo provoz, je toto zařízení odkloněno. Po sešlápnutí nožního pedálu se přikloní fukar pouze k hornímu přítlačnému a posuvnému válečku. Tím dojde k nahřátí pouze polyuretanové pásky. U běžných stojů je tryska umístěna tak, že proud

horkého vzduchu nahřívá jak polyuretanovou pásku, tak i podlepovaný materiál. Ve většině případů se slabý materiál poškodí. Ovšem pokud se podlepují švy u hodně silných materiálu (např.: 0,5 cm), je výhodnější tryska, která nahřeje oba pojené materiály.



přívod horkého vzduchu jen na polyuretanovou pásku – Firma Condor

přívod horkého vzduchu na polyuretanovou pásku a vrchní materiál – klasický stroj na podlepování švů

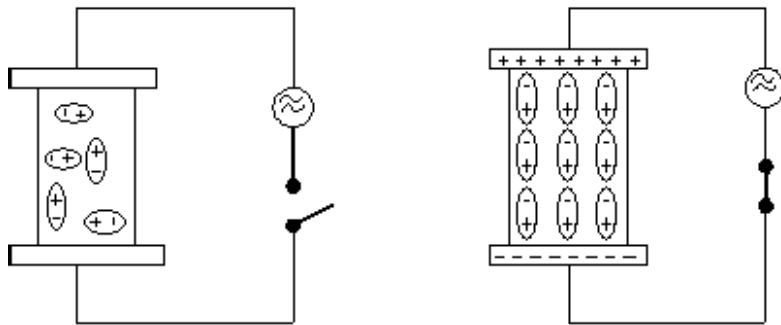
Obr.5: Přívod horkého vzduchu ke stroji

2.2.2. ENDOTERMICKÉ SVAŘOVÁNÍ

Při endotermickém svařování teplo vzniká ve styčných plochách svařovaných spojů. Teplo tedy působí na strany materiálu, které mají být svařeny. Endotermické svařování se dělí na vysokofrekvenční svařování a ultrazvukové svařování. Těmito technologiemi lze svařovat pouze materiály termoplastické nebo materiály s vysokým obsahem termoplastických vláken. [2, 1]

Vysokofrekvenční svařování: endotermický děj

Teplo se vytváří ve styčných plochách svařovaného spoje (vznik tepla uvnitř materiálu). Spojovaný materiál se vloží mezi elektrody napojené na vysokofrekvenční generátor, po zapojení proudu dojde k porušení rovnováhy. Materiál je polarizovaný. Vnitřním třením molekul, které je způsobeno rychlým střídáním směru proudu z VF - zdroje, dochází k ohřátí dielektrika. [2, 1]



POLARIZACE

Obr.6: Polarizace

Materiál vhodný pro vysokofrekvenční svařování musí mít dost široké pásmo plastické deformace a musí být v oblasti teplot tání dostatečně stabilní. Nevhodná jsou vlákna na bázi PAN, u kterých dochází k elektrickým průbojům a tím i k znehodnocení svařovaných součástí.

Proces VF- svařování ovlivňuje zejména tvar elektrody. Mohou se rozdělit na elektrody: ploché, zaoblené, se zkosenou hranou a elektrodu ve tvaru šitého švu.

[2, 1]

2.2.2.1. SVAŘOVACÍ STROJE – KONTINUÁLNÍ

Konstrukce těchto strojů je podobná jako u šicích strojů. Jehlu a patku stroje nahrazuje pár proti sobě stojících otočných kotoučů. Je to náhrada šicího ústrojí. Horní kotouč je uzemněný a odpružený, spodní bývá větší a je izolačně uchycen. Kotouče zajišťují určitý tlak na materiál, jsou poháněny elektromotorem. Jejich obvodová rychlost musí být stejná, aby nedocházelo k zvrásnění materiálu. Svařovací rychlost je 3m/min a s větší tloušťkou materiálu se ještě více snižuje. Kontinuálního svařování se využívá při spojování dlouhých rovných švů – stany, plachty. [2, 1]

2.2.2.2. SVAŘOVACÍ STROJE – DISKONTINUÁLNÍ

Tyto stroje mají speciální konstrukci. Umožňují vytvářet svár 300 – 100 mm dlouhý. Součástí konstrukce je přídatné podávací zařízení, které materiál sevřený mezi elektrodami posunou o jeden rastr. Tlak stroje se dá regulovat. Vysokofrekvenčního proudu lze docílit VF generátorem, který je připojen k horní tvarované elektrodě. Spodní elektrodou je uzemněna kovová deska. Elektrody jsou výměnné, s nastavitelným přitlakem. [2, 1]

2.2.3. ULTRAZVUKOVÉ SVAŘOVÁNÍ

Ke spojení materiálů dojde využitím ultrazvukové kmitavé energie ve spojovaném místě. Materiál, který se bude spojovat se vloží mezi zdroj ultrazvukových vibrací a pevnou oporu. Sevře se přitlačnou silou a ultrazvukové vibrace na materiál působí po potřebnou dobu. Přívod těchto vibrací musí být kolmý ke svařovanému materiálu. V místě sváru pohybem molekul vzniká teplo a tím se syntetický materiál roztaví a spojí spojované součásti. Pro kvalitu a pevnost spoje je velice důležitá doba působení ultrazvukových vibrací, amplituda kmitání svářecího stroje, přitlačné síle a pracovní frekvenci.

Podle způsobu tvorby spoje a podle tvaru sváření můžeme ultrazvukové svařování rozdělit na:

Bodové svařování

Kontinuální svařování

Postupné svařování

Při bodovém svařování se vytvoří svár najednou, a proto musí být konec svařovacího nástroje v požadovaném tvaru. Ovšem styková plocha koncovky nesmí mít ostré hrany, nebo by mohlo dojít k rozřezání materiálu. Tento typ svařování se využívá na uzávěrky, knoflíkové dírky a jiné maloplošné spoje. Na kvalitu sváru a dobu svařování má vliv materiál, ze kterého je zhotovena podložka (nákovky). Velkou výhodou je, že u stroje není potřeba přídavný ohřev. [2, 1]

Kontinuální neboli švové svařování vytvoří souvislý nebo křivočarý svár. Svářecí nástroj má tvar kotouče. Ovládním kotouče vzniká švový svár, který nahrazuje šití. Kotouče se otáčejí stejnou obvodovou rychlostí. Jsou na sebe přitlačovány silou, kterou vyvozuje přitlačné zařízení. Princip tvorby spoje je stejný jako u bodového svařování. [2, 1]

Postupné svařování je v podstatě řadou bodových svárů jdoucích těsně za sebou. Výsledkem této činnosti je švový přerušovaný spoj. Jednotlivé sváry jsou velmi malé plochy cca 2-4mm² při poměrném velkém svářecím výkonu. Svařovací hlavice má velkou koncentraci a tím se dosahuje krátká svářecí doba. Sváry tedy mohou být provedeny s mezerami. Tyto mezery mají význam zejména u pružných materiálů. Postupné svařování lze využít pro spojování velkých oděvních součástí a ozdobném stehování. [2, 1]

UZ svařování je možno použít při spojování všech textilií s dostatečným obsahem termoplastických látek (40 až 60%). Svařitelnost je však ovlivněna objemovou hmotností. [2, 1]

Mezi výhody UZ svařování patří úspora času, zejména při zpracovávání knoflíkových dírek. Za další výhodu lze považovat, že nejsou potřeba žádné přídavné materiály. Nevýhoda je nastavení stroje – pro každý druh materiálu a druh operace je třeba natavit individuálně technologické parametry. [2, 1]

2.2.4. NÝTOVÁNÍ

Nýtované spoje patří mezi spoje nerozebíratelné, bodové. K této technologii se používají lisy. V oděvní výrobě je používán převážně k připevňování kapes u džínových oděvů a k různým ozdobným účelům. [2, 1]

3.1 OPTIMÁLNÍ SPOJENÍ

Za optimální spojení lze považovat takové, při kterém se vybere pro spojovaný materiál vhodná technologie spojování. Například svařování je vhodné pro směsi obsahující alespoň 40% syntetických vláken. Spojování lepením vytvoří optimální spoj, pokud pro spojovaný materiál vybereme lepidlo s odpovídajícím složením. Pro nýtování nejsou vhodné materiály velmi jemné a s řídkou dostavou.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

4.1 VYBRANÝ SPOJ PRO EXPERIMENT

Výrobky pro vodáky by měly být odolné proti proniknutí vody. Zvláště pak oděvy a doplňky z neoprenu. Neopren je označení chloroprenového (syntetického) kaučuku. Je to mikroporézní pryžová vrstva, obvykle jedno- nebo oboustranně laminovaná dalšími materiály v závislosti na požadovaných vlastnostech materiálu. Nepropouští vodu a díky vzduchu uzavřenému v pórech dobře tepelně izoluje ve vodě. Jednou z firem zabývajících se výrobou neoprenových produktů je Noname se sídlem v Jablonci nad Nisou (www.spraydecks.com). Vyrábí z neoprenu boty, ponožky, nákolenky, kraťasy a špricdeky. [11, 12, 17]

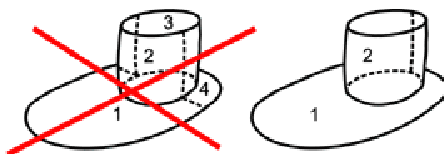
4.1.1. POPIS VYBRANÉHO VÝROBKU

Špricdeka je speciální, voděvzdorný kus materiálu, sloužící k zakrytí otvorů v lodi, aby se tudy v peřejích nedostávala voda. Většinou to je i součást oděvu.



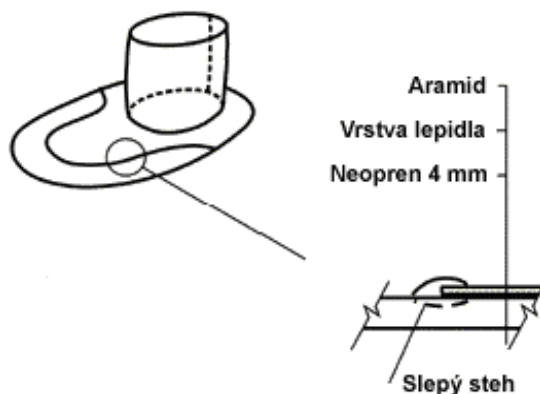
Obr.7: Špricdeka

Konstrukce špricdeky je výhodnější ze dvou dílů neoprenu. Vznikne tak méně spojů. To je podstatné pro vyšší pevnost, voděodolnost a spolehlivost.



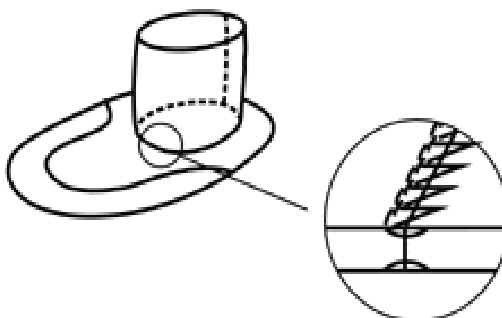
Obr.8: Konstrukce špricdeky

Velmi důležité je bezešvé aramidové zesílení. Aramidová tkanina, obsahující vlákna Kevlar® a Lycra®, je nalepena na neopren a zajištěna prošitím slepým stehem.



Obr.9: Průřez spojení zesílené části špricdeky

Všechny díly neoprenu jsou natupo slepeny a oboustranné prošity speciálním slepým stehem. Tento steh nezasahuje hluboko do materiálu (do 1/3 materiálu). Tím je zaručena extrémní pevnost a absolutní voděodolnost spoje. [11, 12]



Obr.10: Průřez spojení dílů špricdeky

4.2 NÁVRH EXPERIMENTU

Při exkurzi ve firmě Noname v Jablonci nad Nisou výrobce projevil zájem o zjištění účinnosti spojů a propustnosti vody u výrobku popsaného v kapitole 3.1.1. Pro srovnání kvality používaného spoje byly zhotoveny další dva druhy spojení materiálu, které používají jiní výrobci (slepení a sešití klikatým vázaným stehem, slepení a sešití klikatým vázaným stehem a podlepení švu voděodolnou páskou). Bohužel firma nedodala dostatek vzorků pro experiment propustnosti vody. Tato zkouška nemohla být provedena a byla nahrazena zkouškou propustnosti vodních par.

4.3 POSTUP PRÁCE V EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI

Pro vlastní postup provedení experimentální části byl stanoven následující postup:

- příprava vzorků
- spojování vzorků
 1. lepení a oboustranné prošití slepým stehem
 2. lepení a sešití klikatým vázaným stehem
 3. lepení, sešití klikatým vázaným stehem a podlepení proužkem
- zkoušky pevnosti a tažnosti vzorků
- vyhodnocení trhacích diagramů

4.4 POUŽITÁ ZAŘÍZENÍ V EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI

Pro zkoušení vzorků při experimentu bylo použito těchto zařízení:

- šicí stroj se slepým stehem
- šicí stroj se stehem klikatým vázaným
- stroj na podlepování švů
- trhací přístroj TIRAtest 2300

4.4.1 POPIS SPOJOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

Šicí stroj se slepým stehem

Univerzální šicí stroj se slepým stehem (pro středně těžké a těžké tkaniny). Výrobce firma Maier. Tento stroj má obloukovou jehlu, umístěnou ve vodorovné poloze. Ústrojí pro zachycení smyčky je vidlicový smyčkovač. Posun šitého materiálu zajišťuje vrchní přítlačná patka. Nevýhodou stroje je, že vzniklý jednonitný řetízkový steh se páře, tudíž se musí ručně zapošít. Další nevýhoda je velmi složité seřízení stroje.



Obr.11: Šicí stroj se slepým stehem

Šicí stroj se stehem klikatým vázaným

Jednojehlový šicí stroj s cik-cak stehem (dvounitný vázaný steh) – dvojjápich. Délka stehu 2,5 – 8 mm. Výrobce firma Pfaff.

Stroj na podlepování švů

Horkovzdušný svařovací stroj pro plynulé podlepení švů podlepovací páskou. Svařovací teplota 200°C - 600°C, rychlost svařování je do 10 m/min, šířka pásky do 30mm a kapacita ohřevu 3,3 kW. Výrobce je firma Pfaff.



Obr.12: Stroj na podlepování švů

4.4.2 TRHACÍ PŘÍSTROJ TIRATEST 2300

Zkoušky pevnosti a tažnosti byly provedeny na trhacím přístroji TIRAtest 2300 v laboratoři katedry oděvnictví TU v Liberci. Parametry přístroje pro zkoušené vzorky, byly nastaveny pro všechny vzorky stejné. Výsledky měření byly vyhodnoceny a zpracovány programem LabTest

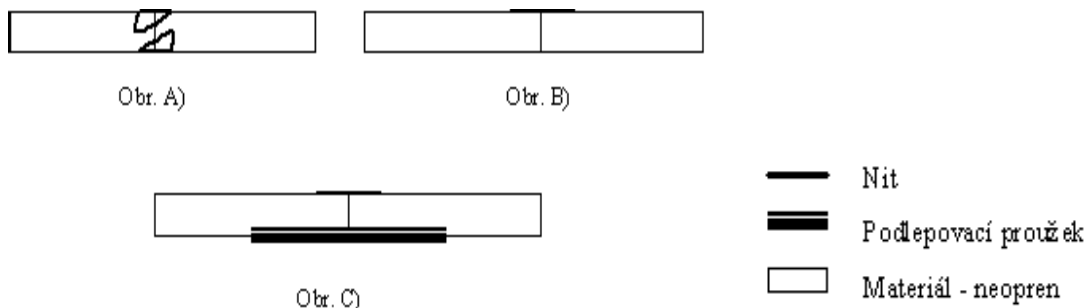


Obr.13: Trhací přístroj TIRAtest 2300

4.5 VLASTNÍ SPOJOVÁNÍ VZORKU

Vlastní spojování vzorků bylo provedeno ve firmě Noname v Jablonci nad Nisou. Vzorky byly zhotoveny z neoprenu o velikosti 150 x 50 mm. Pro konečné hodnocení a porovnání zkušebních vzorků byly zhotoveny tři varianty dotykového švů (třída 400):

- slepení a zajištění po obou stranách slepým stehem (Obr. A)
- slepení a zajištění spoje klikatým vázaným stehem (Obr. B)
- slepení a zajištění klikatým vázaným stehem a podlepení pomocnou páskou (Obr. C)



Obr.14: Průřez spojení vzorků

Pro lepení se používají kontaktní lepidla, dobře slepí dvě plochy silným přitlačením. Před začátkem samotného lepení musí být zajištěna čistota neoprenu. Lepidlo se nanáší v malých dávkách a pečlivě se rozprostře po lepené ploše. Poté se přitiskne druhý díl výrobku. Po nanesení lepidla na celou lepenou plochu je důležité nechat materiál ležet zhruba 2 hodiny na vodorovné ploše, neboť lepidlo je ještě asi hodinu po aplikaci tekuté. Při zachování správné polohy tak díky nízké viskozitě a dobré smáčivosti zateče do všech zapomenutých částí. Dobu tuhnutí lepidla lze zkrátit použitím originálního urychlovače s názvem Coto. Smícháním lepidla s Cotolem v malé misce se reakce nejen urychlí, ale také podle množství urychlovače se sníží viskozita lepidla, takže má větší tendenci stékat, což nemusí být vždy žádoucí. Vliv na rychlost tuhnutí lepidla má i vzdušná vlhkost a do určité míry (byť mnohem méně) i teplota.

Dále je pět vzorků sešito na stroji se slepým stehem po lícni i rubové straně slepeného spoje. Dalších deset vzorků je v místě slepení zajištěno klikatým vázaným stehem. Z nich je pět vzorků dále upraveno podlepením spoje páskou na podlepovacím stroji firmy Pfaff. [11, 12]

4.6 ZJIŠŤOVÁNÍ PEVNOSTI A TAŽNOSTI V PŘÍČNÉM SMĚRU

Princip zkoušky: Pevnost spoje ve směru příčném je hodnota síly, působící kolmo na směr spojování, potřebná k porušení švu. Vyjadřuje se v N. [13] Síla působí na vzorek ve směru kolmém k podélné ose spoje po dobu, dokud nedojde k porušení švu nebo základního materiálu.

Upínací délka vzorku: $l = 100 \text{ mm}$

U této zkoušky dochází k poškození nití v celé šířce vzorku. Vyhodnocuje se tedy **účinnost švu η_s** :

$$\eta [\%] = F_s * 10^2 / F$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n x_i$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} * \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

$$v [\%] = \frac{s}{\bar{x}} * 100$$

F_s - je pevnost sešitého vzorku [N]

F - je pevnost nesešitého vzorku [N]

Postup zkoušky: Jednotlivé zkušební vzorky se upínaly do čelistí trhačického přístroje a zatěžovaly se silou posuvem horní čelisti, dokud nedošlo k porušení spoje materiálu nebo k porušení základního materiálu. V okamžiku porušení přístroj zaregistroval a zaznamenal hodnoty pevnosti v [N] a protažení v [mm]. Dále byly vyhodnoceny výsledky a zpracovány programem LabTest. Hodnoty pevností a tažností zkušebních materiálů a zkušebních vzorků jsou uvedeny v tabulkách č.1 - 4 .

Vzorky spojené lepením a oboustranně prošity slepým stehem

Tabulka č.2

| Vzorek | F_s /N/ | Tažnost / % / | η [%] |
|---------------|-----------------|------------------|---------------|
| 1,1 | 138,103 | 291 | 93,49 |
| 1,2 | 135,690 | 316 | 91,86 |
| 1,3 | 127,069 | 322 | 86,02 |
| 1,4 | 123,103 | 332 | 83,34 |
| 1,5 | 121,037 | 302 | 81,94 |
| <i>Suma</i> | <i>645,002</i> | <i>1563</i> | <i>436,65</i> |
| Průměr | 129,0004 | 312,6 | 87,33 |
| s | 7,56 | 16,24 | 5,13 |
| v | 5,87% | 5,2 | 5,87 |

Vzorky spojené lepením a sešity klikatým vázaným stehem

Tabulka č.3

| Vzorek | F _s /N/ | Tažnost / % / | η [%] |
|---------------|--------------------|------------------|---------------|
| 2,1 | 120,000 | 342 | 81,23 |
| 2,2 | 122,241 | 357 | 82,75 |
| 2,3 | 128,103 | 388 | 86,72 |
| 2,4 | 93,1035 | 361 | 63,03 |
| 2,5 | 87,069 | 353 | 58,94 |
| <i>Suma</i> | <i>550,5165</i> | <i>1801</i> | <i>372,67</i> |
| průměr | 110,10 | 360,2 | 74,53 |
| s | 18,63 | 17,08 | 12,61 |
| v | 16,92% | 4,74 | 16,92 |

Vzorky spojené lepením a sešité klikatým vázaným stehem (šev je podlepen proužkem)

Tabulka č.4

| Vzorek | F _s /N/ | Tažnost / % / | η [%] |
|---------------|--------------------|------------------|----------------|
| 3,1 | 118,103 | 298 | 79,95 |
| 3,2 | 113,103 | 292 | 76,57 |
| 3,3 | 120,862 | 302 | 81,82 |
| 3,4 | 126,034 | 360 | 85,32 |
| 3,5 | 120,172 | 292 | 81,35 |
| <i>Suma</i> | <i>598,274</i> | <i>1544</i> | <i>405,011</i> |
| Průměr | 119,65 | 308,8 | 81 |
| s | 4,68 | 28,93 | 3,84 |
| v | 3,91% | 9,37 | 4,74 |

Pevnost materiálů

Tabulka č.5

| Vzorek | Fs /N/ | Tažnost / % / |
|---------------|----------------|------------------|
| 4,1 | 153,103 | 415,064 |
| 4,2 | 147,759 | 459,116 |
| 4,3 | 161,897 | 473,846 |
| 4,4 | 143,103 | 424,896 |
| 4,5 | 132,759 | 332,544 |
| <i>Suma</i> | <i>738,621</i> | <i>2105,466</i> |
| průměr | 147,72 | 421,09 |
| s | 10,9 | 27,52 |
| v | 7,38% | 6,54 |

Posouzení vzhledu švu po provedení zkoušky:

Vzorek: 1.1 šev je minimálně poškozen, došlo k natržení materiálu

Vzorek: 1.2 šev je minimálně poškozen, došlo k natržení materiálu

Vzorek: 1.3 šev je mírně poškozen, došlo k natržení materiálu

Vzorek: 1.4 šev je mírně poškozen, došlo k natržení materiálu

Vzorek: 1.5 šev je mírně poškozen, došlo k natržení materiálu

Vzorek: 2.1 šev je mírně poškozen /natržen/ v místech vpichu jehly

Vzorek: 2.2 šev je poškozen /natržen/ v místech vpichu jehly – nejvíce v místě
uzašití

Vzorek: 2.3 šev je hodně poškozen v místech vpichu jehly

Vzorek: 2.4 šev je částečně poškozen /natržen/ v místech vpichu jehly

Vzorek: 2.5 šev je mírně poškozen /natržen/ v místech vpichu jehly

Vzorek: 3.1 šev je mírně poškozen, došlo k odlepení polepovacího proužku

Vzorek: 3.2 šev je mírně poškozen v místech vpichu jehly, došlo k částečnému
odlepení polepovacího proužku

Vzorek: 3.3 šev je mírně poškozen, došlo k mírnému odlepení polepovacího
proužku, natržení materiálu nad podlepovacím proužkem

Vzorek: 3.4 šev je mírně poškozen, došlo k částečnému odlepení polepovacího
proužku

Vzorek: 3.5 šev je mírně poškozen, došlo k odlepení okrajů polepovacího proužku,
materiál je natržen nad podlepovacím proužkem

4.7 POSTUP PRÁCE V EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI

Postup pro provedení zkoušky propustnosti vodních par je obdobný jako u předchozí zkoušky:

- příprava vzorků
- spojování vzorků
 1. lepení a oboustranné prošití slepým stehem
 2. lepení a sešití klikatým vázaným stehem
 3. lepení, sešití klikatým vázaným stehem a podlepení proužkem
- zkoušky propustnosti vodních par
- vyhodnocení grafů

4.8 POUŽITÁ ZAŘÍZENÍ V EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI

Pro zkoušení vzorků při experimentu bylo použito těchto zařízení:

- šicí stroj se slepým stehem
- šicí stroj se stehem klikatým vázaným
- stroj na podlepování švů
- PERMETEST

4.8.1 POPIS SPOJOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

Stroje pro spojování vzorků jsou popsány v kapitole 3.4.1.

4.8.2 PERMETEST

Permetest je unikátní přístroj vyráběný individuálně pro každého zákazníka. Každý nový exemplář obsahuje změny vyplývající z vývoje oboru, proto se jednotlivé přístroje od sebe liší a mají statut prototypů. Tato zkouška není normována.

Měření na přístroji Permetest je určeno pro měření propustnosti vodních par nestacionárním způsobem. Čidlo tepelného toku (alfametr) je umístěno na vnitřní straně měřicí nádoby zakryté měřenou textilií. Přičemž jeden povrch čidla je v tepelném kontaktu s vypařovaným médiem a druhý povrch je v přímém kontaktu se dnem nádoby. Obvodová stěna nádoby je opatřena tepelnou izolací.



Obr.15: Permetest

4.9. VLASTNÍ SPOJOVÁNÍ VZORKU

Vzorky pro zjišťování propustnosti vodních par jsou spojeny stejně jako u předchozího experimentu – popsané v kapitole 3.5. Vzorky jsou kruhové o průměru $r = 60\text{mm}$. Vzorek musí být před provedením zkoušky klimatizován dle ISO 139, nesmí vykazovat žádné poškození.

4.10. ZJIŠŤOVÁNÍ PROPUSTNOSTI VODNÍCH PAR

Princip: Před každým vložením vzorku se zvlhčí měřicí hlava kapkou destilované vody se smáčecím prostředkem a rozetře se kartáčkem. Po ustálení stavu na zapisovači (hodnota p_0) se vloží do přístroje měřený vzorek lícem nahoru. Po ustálení se odečte hodnota p_1 . Obě tyto hodnoty se získávají a vyhodnocují z grafického záznamu zapisovače. Princip měření spočívá v tom, že tepelný tok snímaný přístrojem bez vložené textilie je ve známém měřítku úměrný množství vlhkosti vypařované kapaliny ze zcela zavlhčené pokožky při volitelné teplotě simulované pokožky i proudícího vzduchu. Tato hodnota pak při dané vlhkosti a teplotě okolního prostředí představuje maximum vypařování a přístrojově 100% -ní propustnost.

Při provozu přístroje je volný povrch textilie ofukován proudícím vzduchem paralelně s povrchem textilie. K simulaci skutečných podmínek při pocení slouží dávkovač vypařovaného média, jehož potrubí prochází kovovým blokem a tudíž vypařovaná kapalina se přehřívá na teplotu lidského těla (32°C – 55°C).

Podmínky pro měření:

Teplota okolí.....22 ± 2⁰ C
 Rychlost posuvu papíru zapisovače.....0,25 mm.s⁻¹
 Doba ustálení stavu na zapisovači bez vzorku.....30 s
 Doba ustálení stavu na zapisovači po vložení vzorku.....5 min.
 Počet měření.....5
 Zkoušky byla provedena v klimatizované laboratoři na katedře oděvnictví.
 Teplota okolí..... 22,9⁰C
 Relativní vlhkost..... 51,52%

$$P_i [\%] = \frac{p_i * 100}{p_0}$$

$$\bar{p} [mV] = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n p_i$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} * \sum_{i=1}^n (p_i - \bar{p})^2}$$

$$v [\%] = \frac{s}{\bar{p}} * 100$$

Vzorky spojené lepením a oboustranně prošity slepým stehem

Tab.č.6

| Vzorek | p ₀ /mm/ | p ₁ /mm/ | P / % / |
|----------|---------------------|---------------------|---------------|
| 1,1 | 0,1155 | 0,00022 | 0,19 |
| 1,2 | 0,1144 | 0 | 0 |
| 1,3 | 0,1133 | - 0,0011 | -0,97 |
| 1,4 | 0,1111 | - 0,0011 | -0,99 |
| 1,5 | 0,1055 | 0 | 0 |
| p | 0,1119 | -0,0004 | -0,354 |
| s | 0,0041 | 0,0000004 | 0,257 |
| v | 3,65% | 0,105% | 72,76% |

Vzorky spojené lepením a sešity klikatým vázaným stehem

Tab.č.7

| Vzorek | p ₀ /mm/ | p ₁ /mm/ | P / % / |
|----------|---------------------|---------------------|--------------|
| 2,1 | 0,111 | 0,0022 | 1,98 |
| 2,2 | 0,117 | 0,00111 | 0,95 |
| 2,3 | 0,1266 | 0,0006 | 0,47 |
| 2,4 | 0,111 | 0,00055 | 0,49 |
| 2,5 | 0,1022 | 0,0011 | 1,08 |
| p | 0,1136 | 0,00111 | 0,994 |
| s | 0,0106 | 0,00066 | 0,307 |
| v | 9,38% | 0,00002% | 30,91% |

Vzorky spojené lepením a sešité klikatým vázaným stehem (šev je podlepen proužkem)

Tab.č.8:

| Vzorek | p_0 /mm/ | p_1 /mm/ | P / % / |
|----------|---------------|----------------|---------------|
| 3,1 | 0,0955 | -0,0122 | -1,277 |
| 3,2 | 0,1144 | 0 | 0 |
| 3,3 | 0,1311 | 0 | 0 |
| 3,4 | 0,1122 | 0,00022 | 0,196 |
| 3,5 | 0,1044 | 0 | 0 |
| p | 0,1115 | -0,0024 | -0,216 |
| s | 0,013 | 0,0027 | 0,28 |
| v | 11,86% | 113,23% | 130,23% |

Propustnost vodních par materiálem

Tab.č.9:

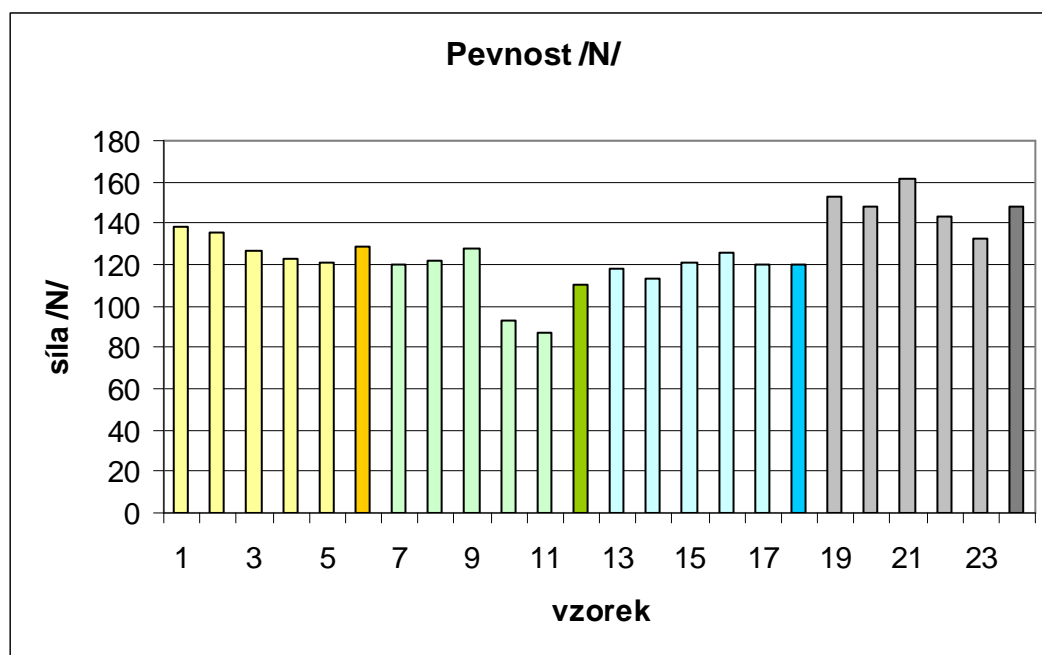
| Vzorek | p_0 /mm/ | p_1 /mm/ | P / % / |
|----------|---------------|----------------|--------------|
| 4,1 | 0,1012 | 0,00066 | 0,66 |
| 4,2 | 0,1056 | 0,0011 | 1,04 |
| 4,3 | 0,1144 | 0,00165 | 1,44 |
| 4,4 | 0,1188 | 0,0022 | 1,85 |
| 4,5 | 0,099 | 0,00044 | 0,44 |
| p | 0,1078 | 0,00121 | 1,087 |
| s | 0,0043 | 0,00036 | 0,29 |
| v | 3,95% | 29,80% | 26,32% |

5.1 ZÁVĚRY BODU ZADÁNÍ 2 a 3

Pro celkové hodnocení pevnosti spojů zkoušených vzorků byly k porovnání vybrány průměrné hodnoty uvedené v tab. č. 2 – 5, ze kterých byly poté sestrojeny grafy.

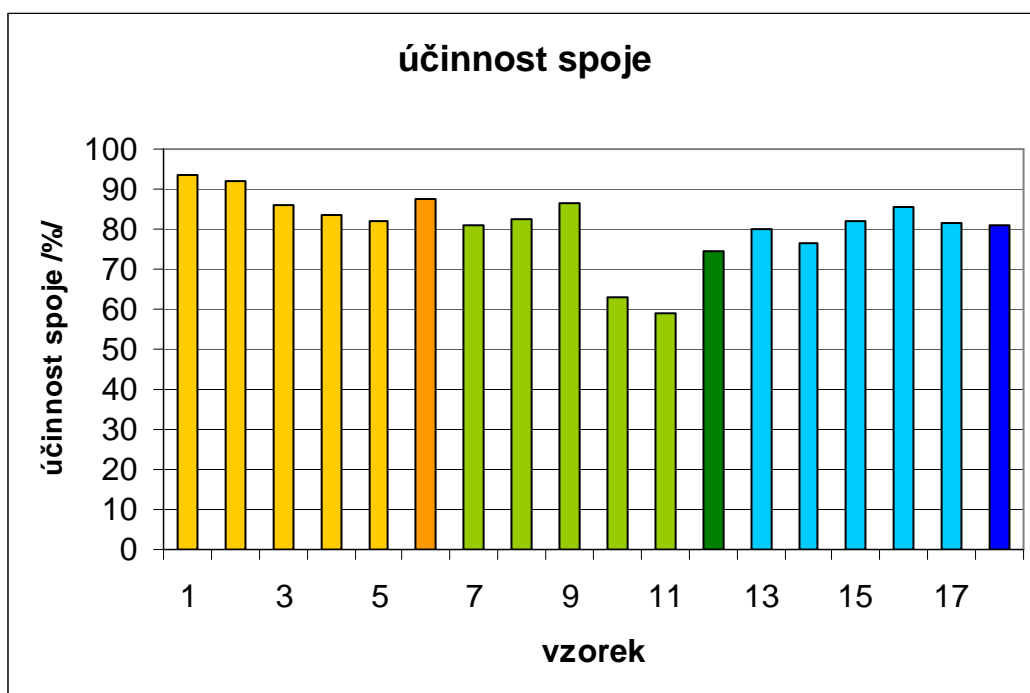
Shrnutím výsledků z uvedených tabulek a grafů vyplývá, že ze zkoušených vzorků dosahuje nejlepší pevnosti a účinnosti spoje vzorky spojené lepením a zajištěné po lícové i rubové straně slepým stehem. Na základě dosažených výsledků bylo v této práci dokázáno, že používaný způsob spojení u vybraného výrobku je velice kvalitní a lze doporučit tento spoj i nadále používat.

Graf č.1: Pevnost vzorků



- vzorky 1-5 lepené + slepý steh
- vzorek 6 průměr vzorků 1-5
- vzorky 7-11 lepené + klikatý vázaný steh
- vzorek 12 průměr vzorků 7-12
- vzorky 13-17 lepené + klikatý vázaný steh + podleperá proužkem
- vzorek 18 průměr vzorků 13-17
- vzorky 19-23 materiál (neopren)
- vzorek 24 průměr vzorků 19-23

Graf č.2: Účinnost spoje



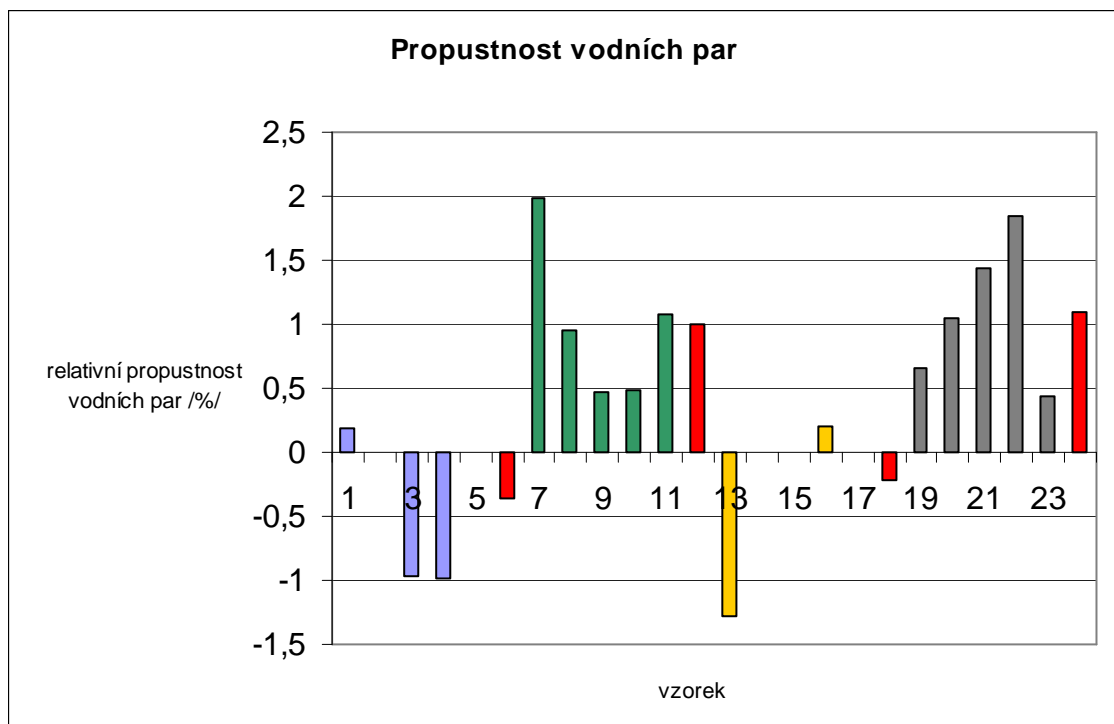
- vzorek 6 průměr vzorků 1-5
- vzorky 7-11 lepené + klikatý vázaný steh
- vzorek 12 průměr vzorků 7-12
- vzorky 13-17 lepené + klikatý vázaný steh + podlepení proužkem
- vzorek 18 průměr vzorků 13-17
-

vzorky 1-5
lepené +
slepý steh

Propustnost vodních par závisí především na materiálovém složení vzorku, jeho navlhavosti, objemové hmotnosti a tloušťce. Polyester a syntetická vlákna snižují propustnost vodních par materiálem spolu s dalším parametrem, jako je vysoká dostava materiálu. Výsledky měření jsou zaznamenány v grafu.

Z grafu lze zjistit, že vzorky spojené lepením a poté zajištěny klikatým vázaným stehem, stejně jako samotný materiál, v nepatrném množství vodní páry propouští. Ovšem vzorky lepené a zajištěné slepým stehem a vzorky lepené, zajištěné klikatým vázaným stehem a podlepením páskou, vodní páry nepropouští vůbec. Naopak takto spojené výrobky nezajišťují dostatečný komfort.

Graf č.3: Propustnost vodních par



- slepým stehem (n 1-5)
- vzorky spojené lepením a sešité klikatým vázaným stehem (n 7-11)
- vzorky spojené lepením, klikatým vázaným stehem + podlepené (n 13-17)
- vzorky materiálu – neoprenu (n 19-23)
- průměr

-vzorky
spojené
lepení a
sešité

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce je zaměřena na studii nových technologií spojovacího procesu výroby oděvů a technických konfekcí.

Úvodní část práce je zaměřena na podrobnou studii nových směrů v technologii spojování materiálů. Je zde rozebrána problematika výběru správné technologie spojování vzhledem k použitému materiálu a účelu použití výrobku. V následující kapitole jsou jednotlivé technologie popsány.

Experimentální část práce je zaměřena na hodnocení mechanických a užitných vlastností spojů u vybraného výrobku, konkrétně – špricdeka. Tyto vlastnosti byly testovány na konkrétních spojkách – 1. dotykový šev vytvořený lepením a zajištěný z lící a rubní strany slepým stehem, 2. dotykový šev vytvořený lepením a zajištěný klikatým vázaným stehem, 3. dotykový šev vytvořený lepením a zajištěný klikatým vázaným stehem a podlepený pomocnou páskou. Na takto spojených vzorcích byla sledována příčná pevnost spoje. Z hlediska komfortu byla na zhotovených vzorcích sledována propustnost vodních par. Vzhledem k tomu, že výrobce tohoto výrobku přerušil spolupráci a neposkytl vhodné vzorky pro testování propustnosti vody, nemohla být zkouška realizována.

Závěrečná část této studie obsahuje vyhodnocení experimentu a návazné doporučení pro výrobce. Experimentální porovnání vykazovalo, že co se týče pevnosti spoje, je nejvhodnější použití spoje č.1. (lepený a zajištěný po lící a rubní straně slepým stehem), který vykázal tyto hodnoty: účinnost spoje 87,33% a pevnost spoje 129 N. Zkoušky propustnosti vodních

par u pozorovaných spojů vykazovaly hodnoty: spoj č.1: -0,354; spoj č. 2: 0,994; spoj č. 3: -0,216. Při porovnání hodnot vzorků materiálů bez spoje a v místě spoje jsou naměřené hodnoty takřka stejné. Lze tedy konstatovat, že spoj nepropouští vodní páry. Je pravděpodobné, že spoj nebude propouštět ani vodu. Diskutabilní je, zda lze srovnávat souvislost mezi schopností propustit vodní páry a propustností vody, vzhledem ke skupenství a tvaru molekul. Pro hlubší prozkoumání těchto vlastností je nezbytné provést zkoušku na propustnost vody, porovnat tyto hodnoty a stanovit závěry podložené touto zkouškou.

Podklady pro tuto bakalářskou práci byly získány z literatury a na základě informací z firem: Noname v Jablonci nad Nisou, Condor v Berouně a firmy Technolen v Lomnici nad Popelkou.

POUŽITÁ LITERATURA

1. Ing. Zouharová, J: Výroba oděvů – Technologie spojování. Skripta TU v Liberci, Liberec 2003
2. Motejl, V.- Technologie II, část 3– oděvnictví. Skripta VŠST v Liberci, Liberec 1980
3. www.pearlizumi.cz
4. www.treknet.cz
5. www.kalimera.cz
6. www.adhezives.cz
7. firma Mc Nett Corporation
8. informace z firmy Condor v Berouně, p. Šmic
9. informace z firmy Technolen v Lomnici nad Popelkou, p. Limbersky
10. www.psihubik.cz
11. www.prokayak.cz
12. informace z firmy Noname, p. Mach Milan
13. ČSN 800841: Zjišťování pevnosti švů
14. www.textil.cz/news/strutex/textilie.html
15. www.prosport.cz
16. Žáková, R.: Studie o využití nekonvenčního spojovacího procesu při výrobě oděvních výrobků. Bakalářská práce, TU v Liberci, Liberec 1999
17. http://www.aqualung.cz/care_maintenance.php

Seznam příloh

PŘÍLOHA Č. 1 – Stroj na podlepování švů firmy condor se sídlem v Beroun

PŘÍLOHA Č. 2 – Špicdeka - výrobek firmy Noname

PŘÍLOHA Č. 3 – Vzorky spojených materiálů

PŘÍLOHA Č. 4 – Grafy pevnosti spojených vzorků

PŘÍLOHA Č. 5 – Graf propustnosti vodních par

PŘÍLOHA Č. 1

STROJ NA PODLEPOVÁNÍ ŠVU FIRMY CONDOR – BEROUN



detail -přívod tepla



detail - ovládací panel

PŘÍLOHA Č. 2

Špricdeka- výrobek firmy Noname



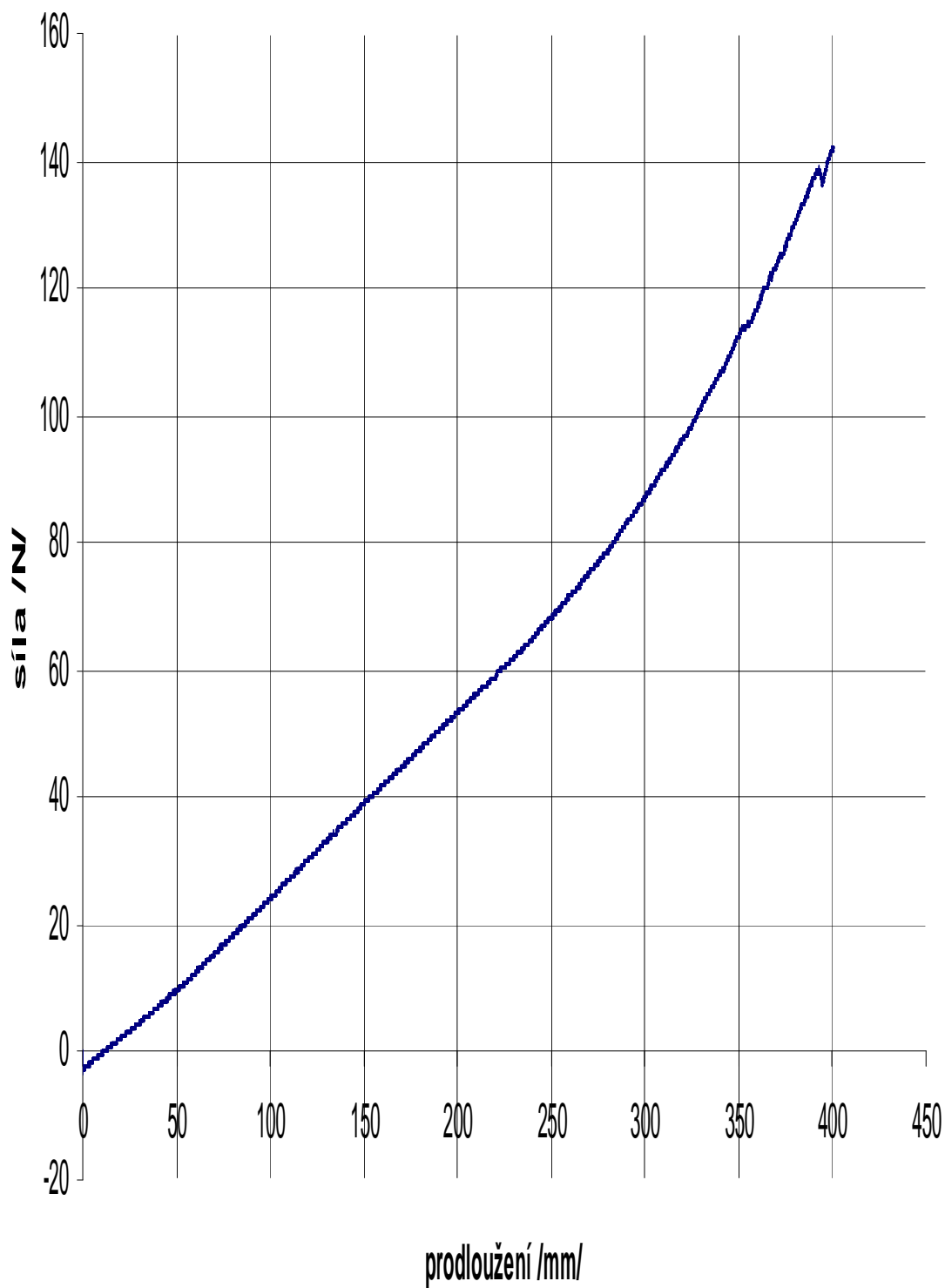
PŘÍLOHA Č. 3

VZORKY SPOJENÍ MATERIÁLU

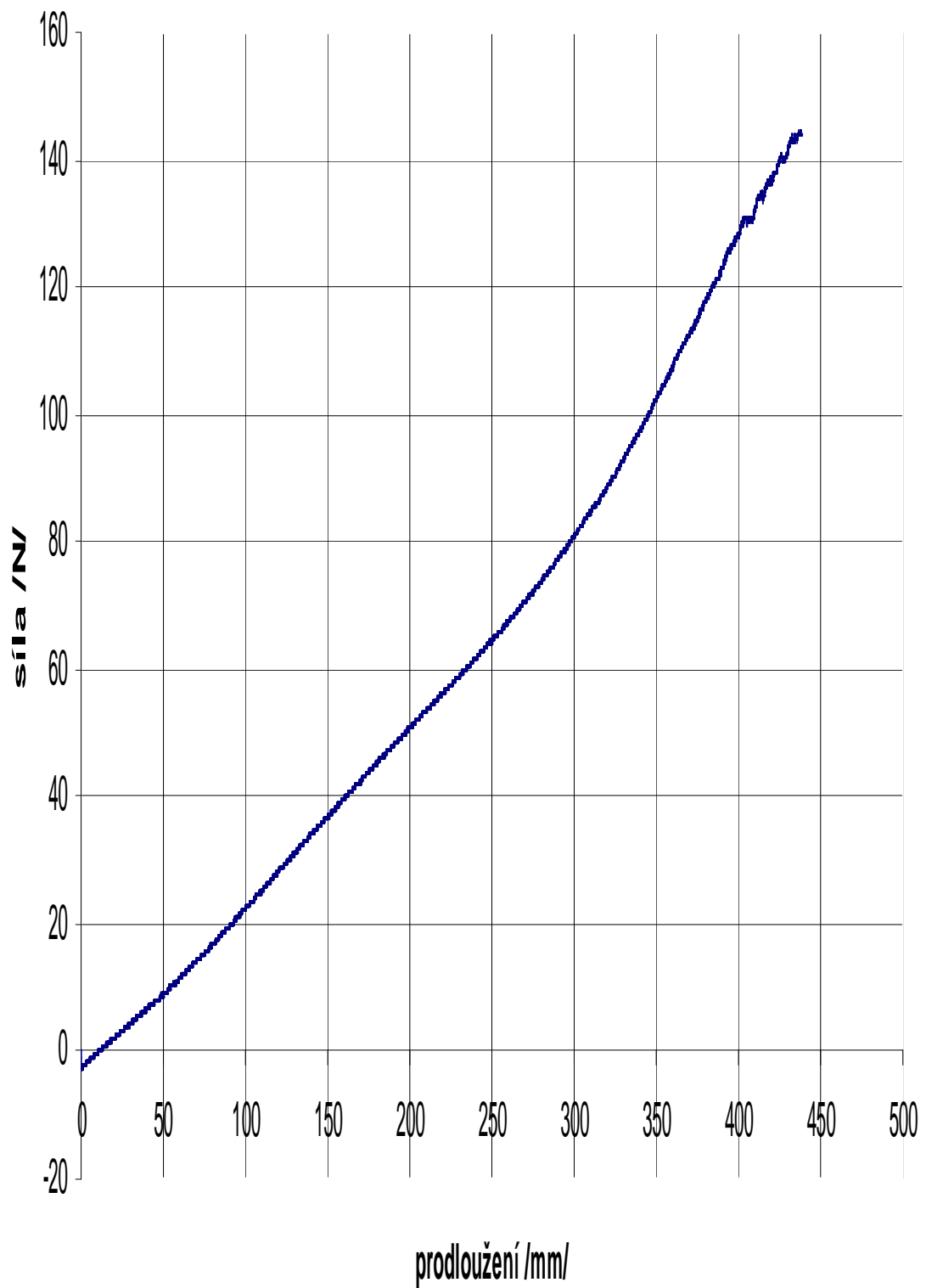
PŘÍLOHA Č. 4

GRAFY PEVNOSTI SPOJENÝCH VZORKU

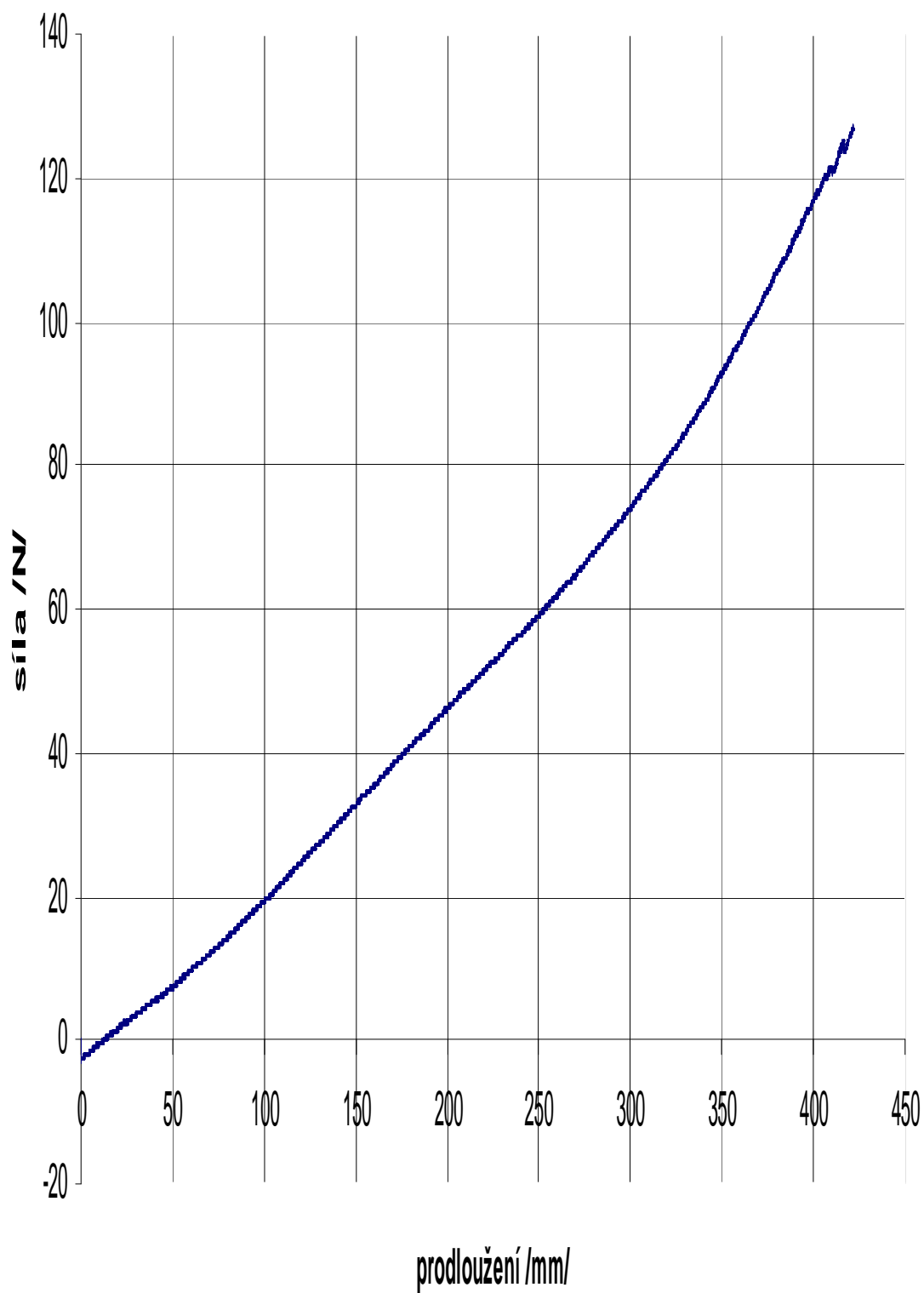
vzorek: 1.1



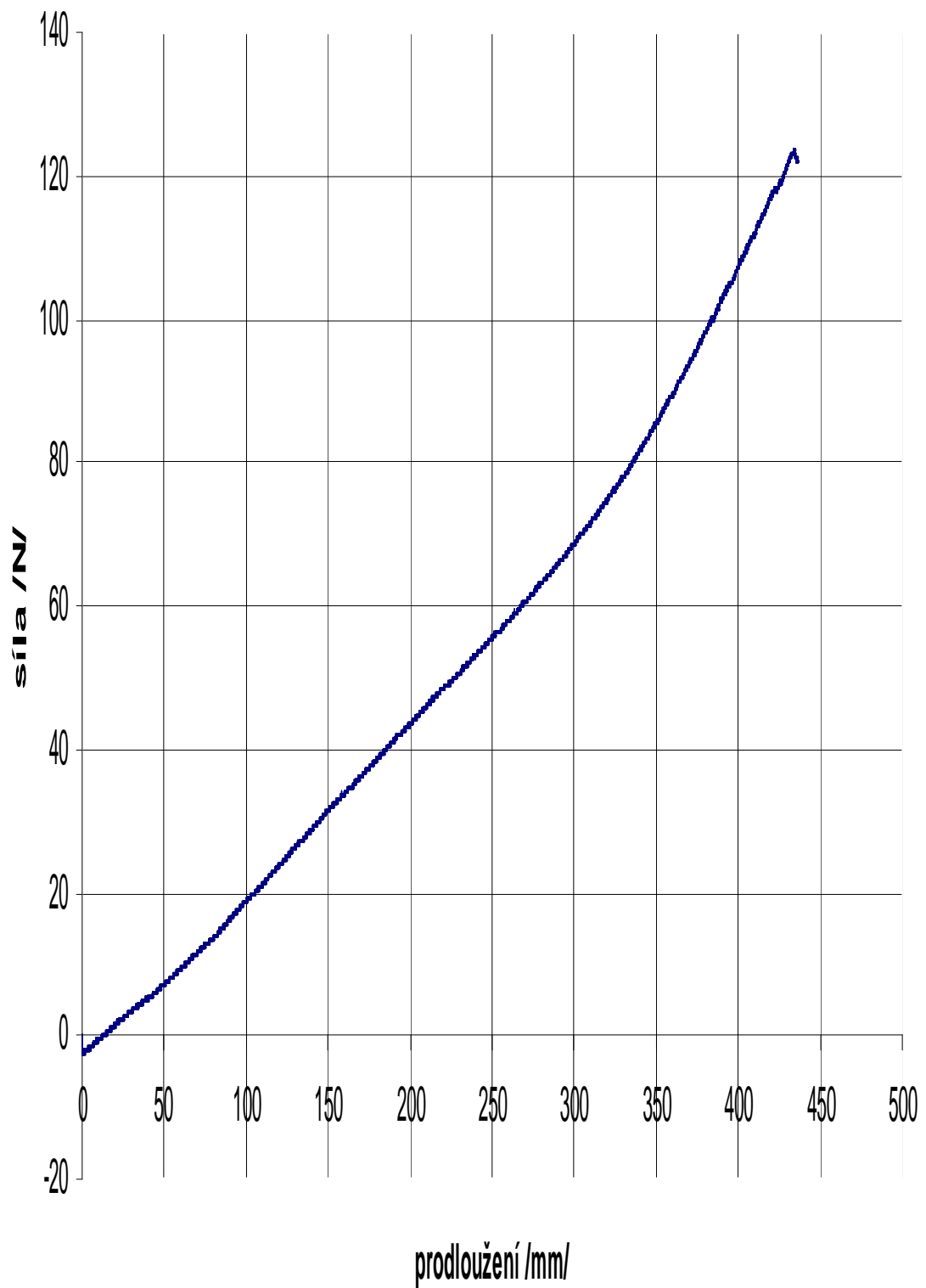
vzorek:1,2



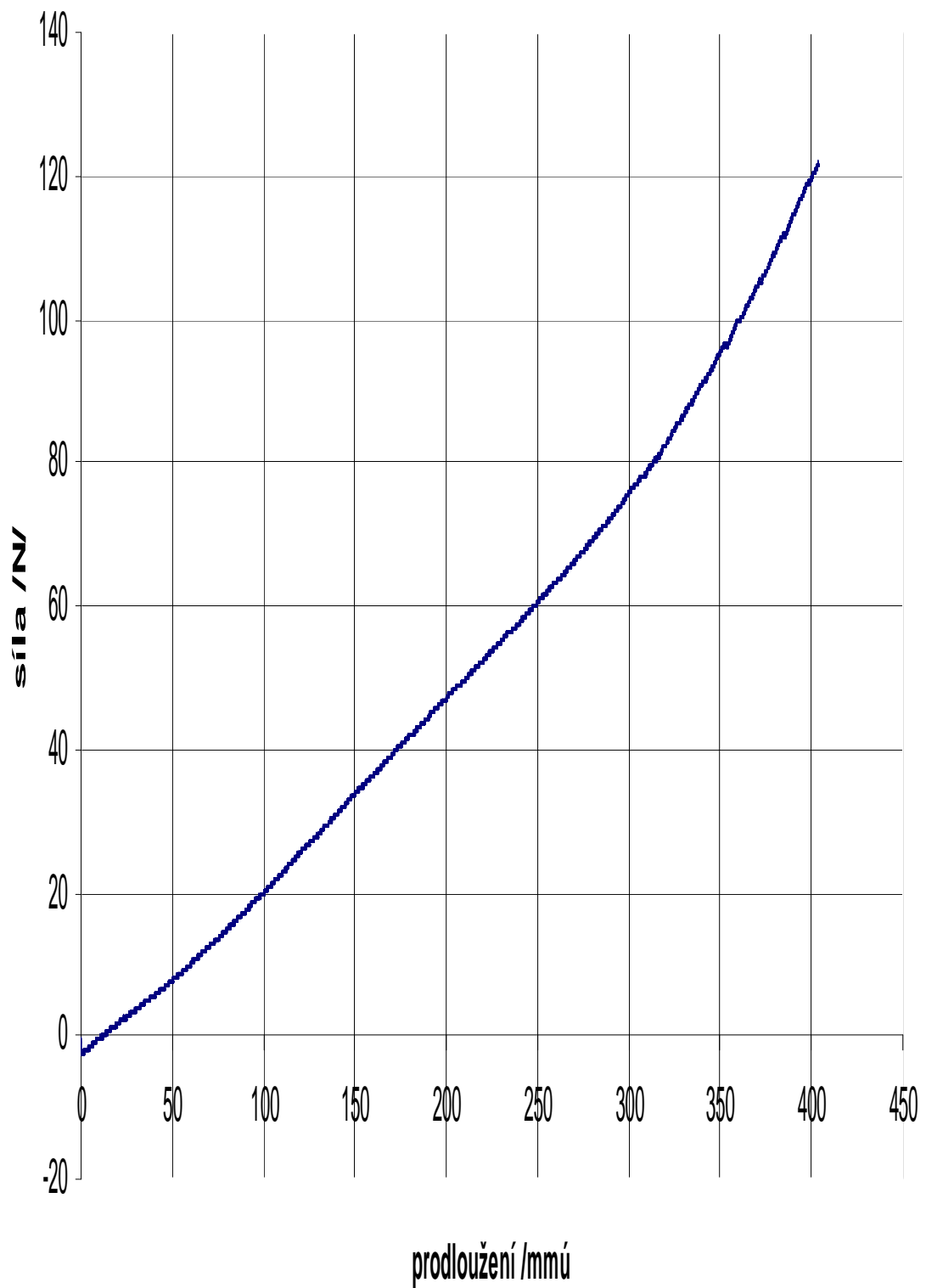
vzorek: 1.3



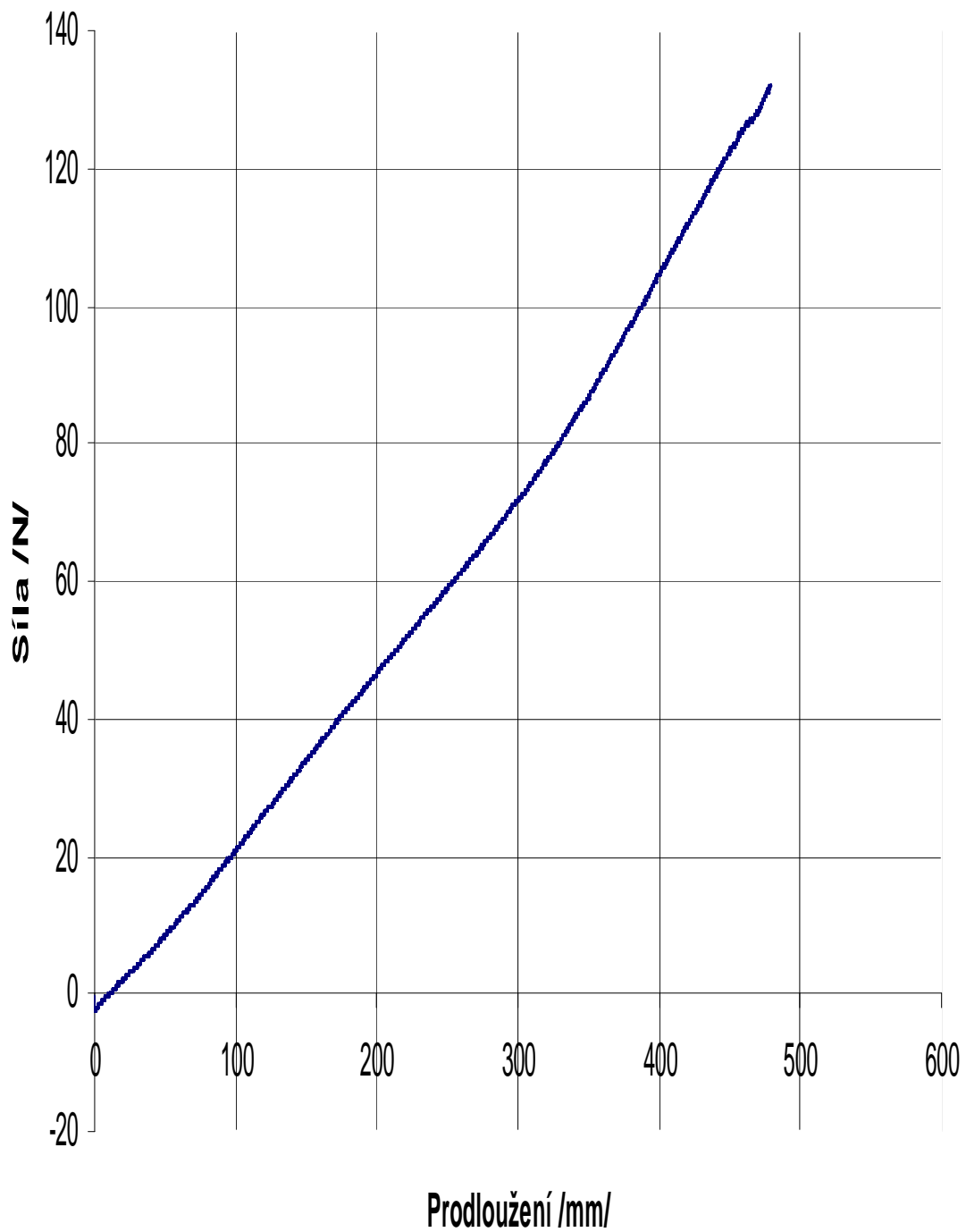
vzorek: 1.4



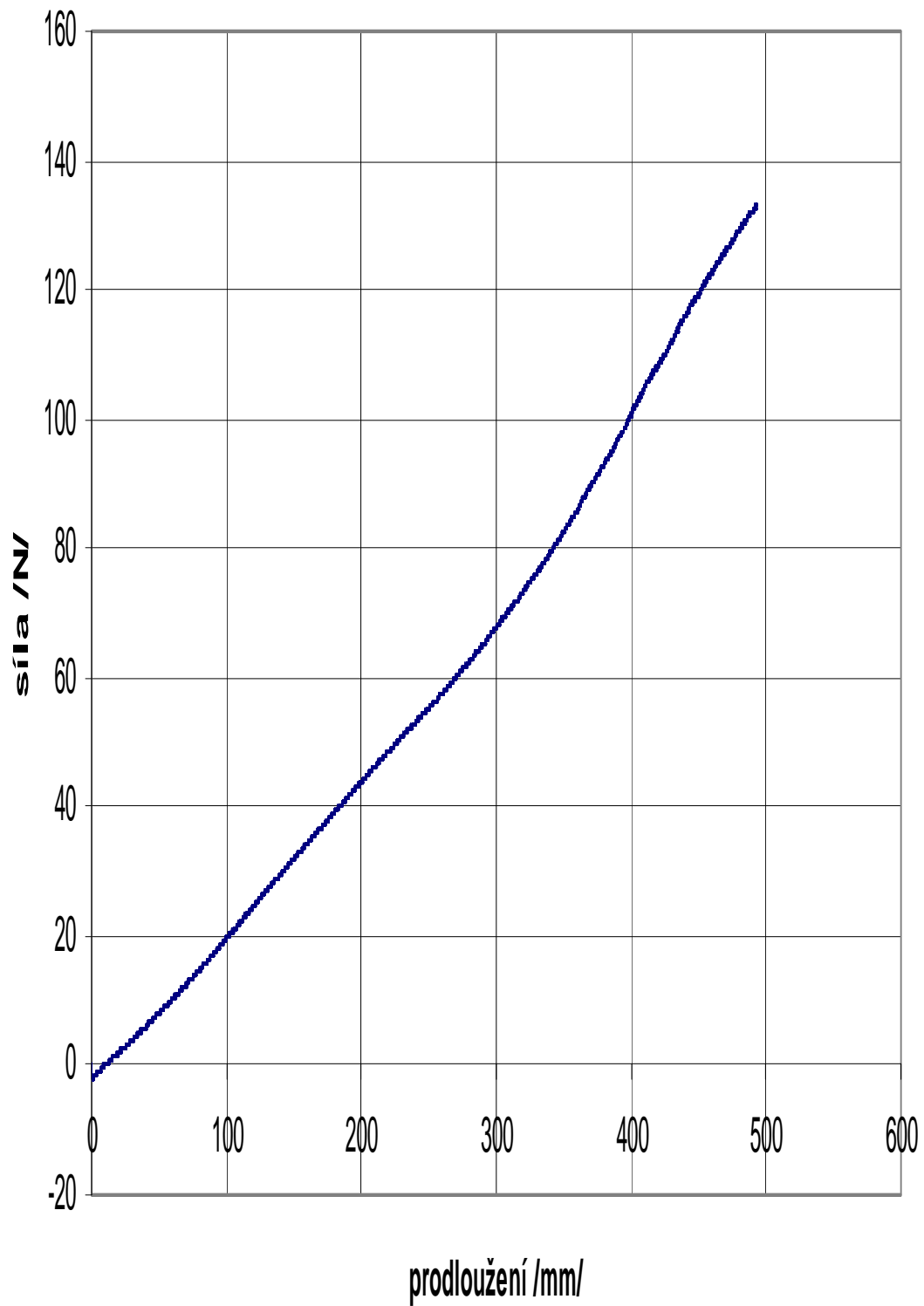
vzorek: 1,5



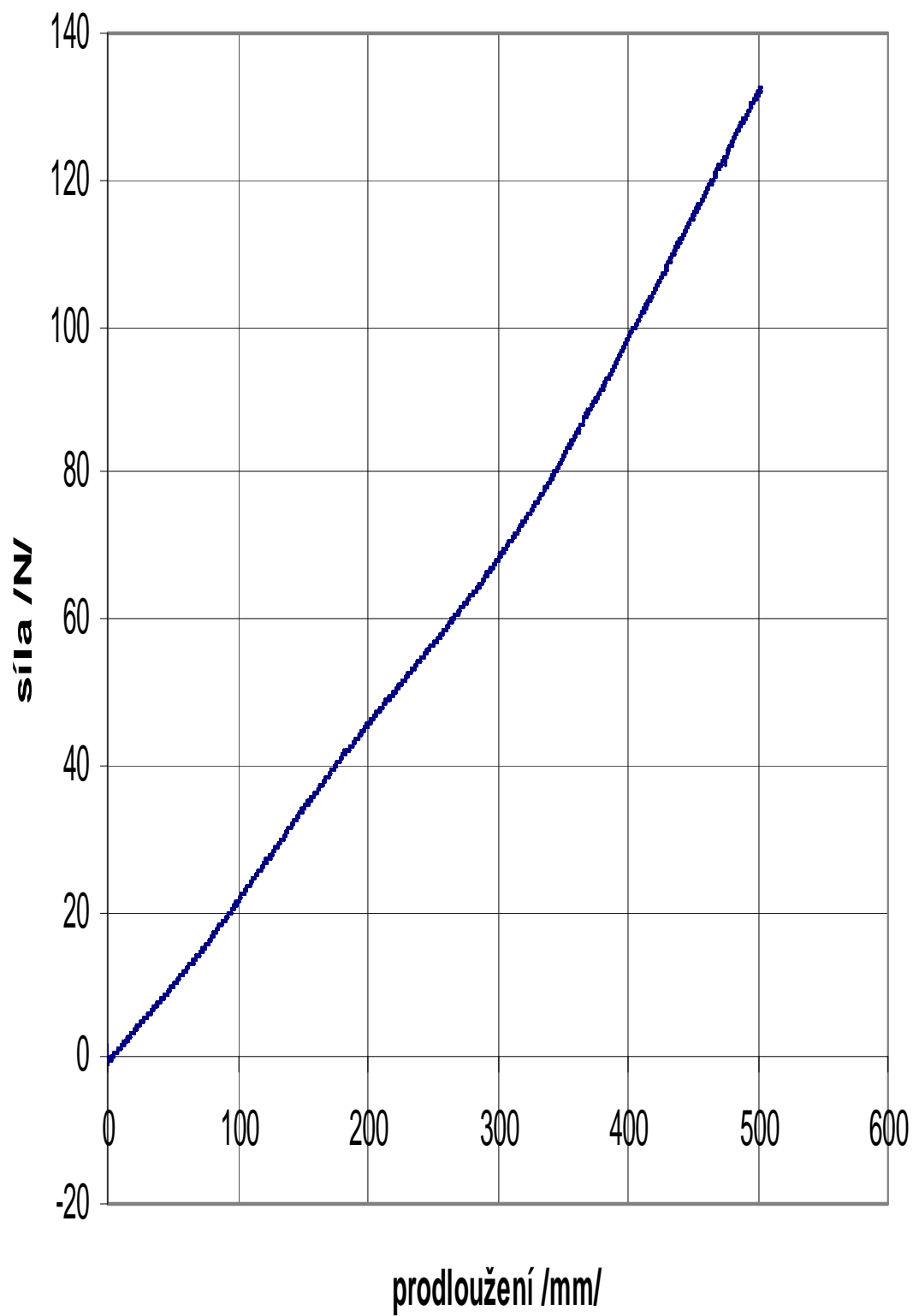
Vzorek 2.1:



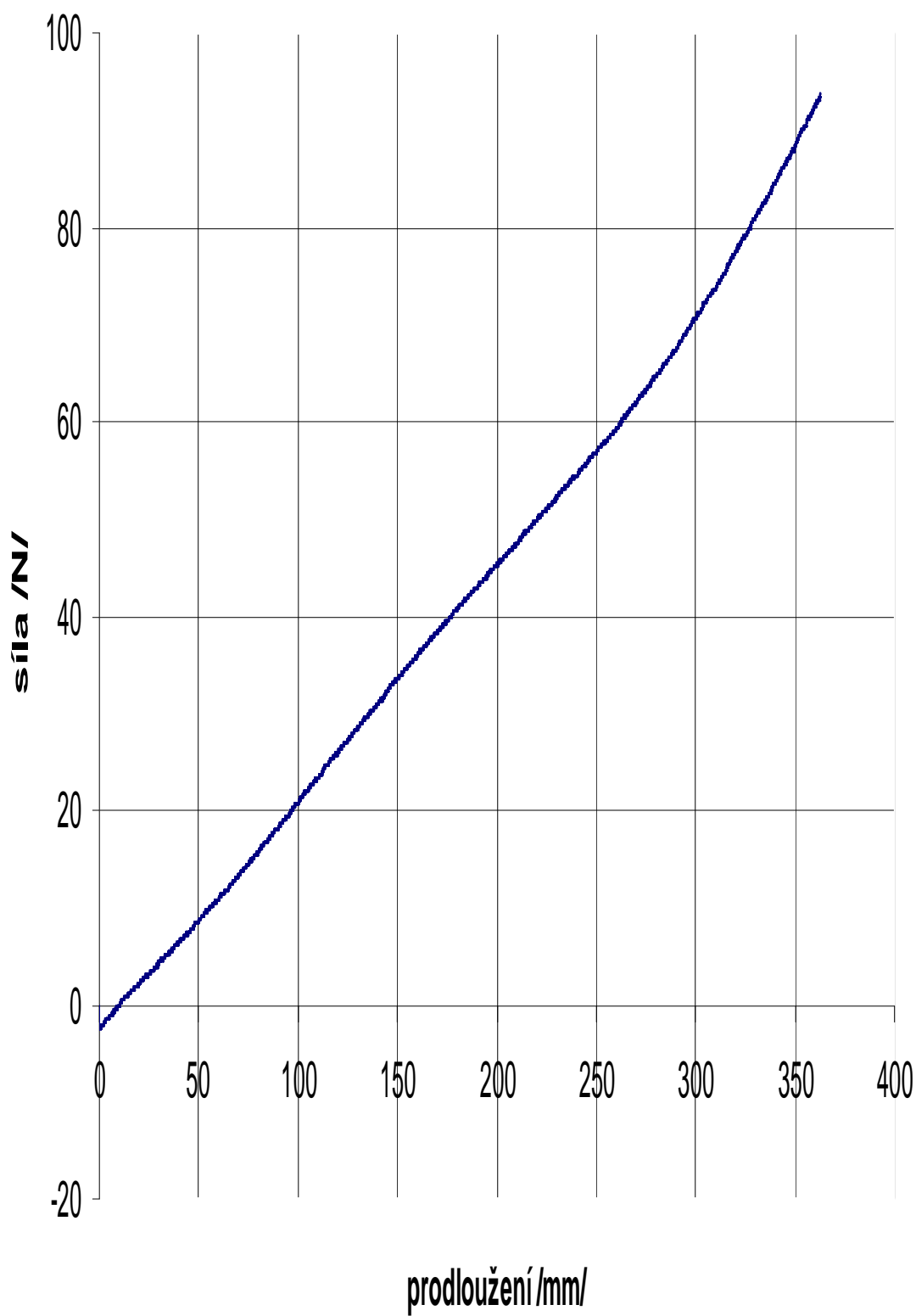
Vzorek 2.2



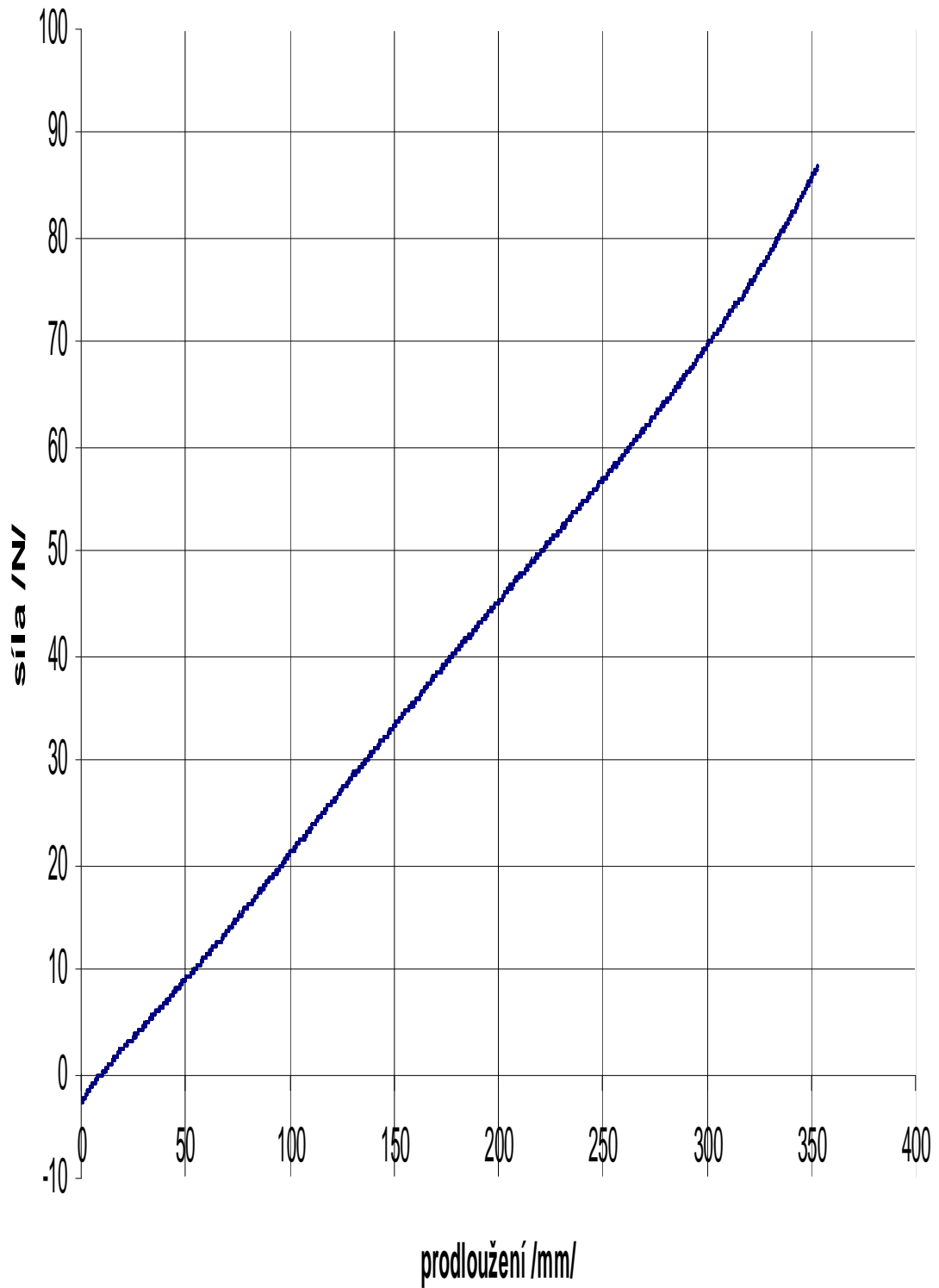
Vzorek 2.3:



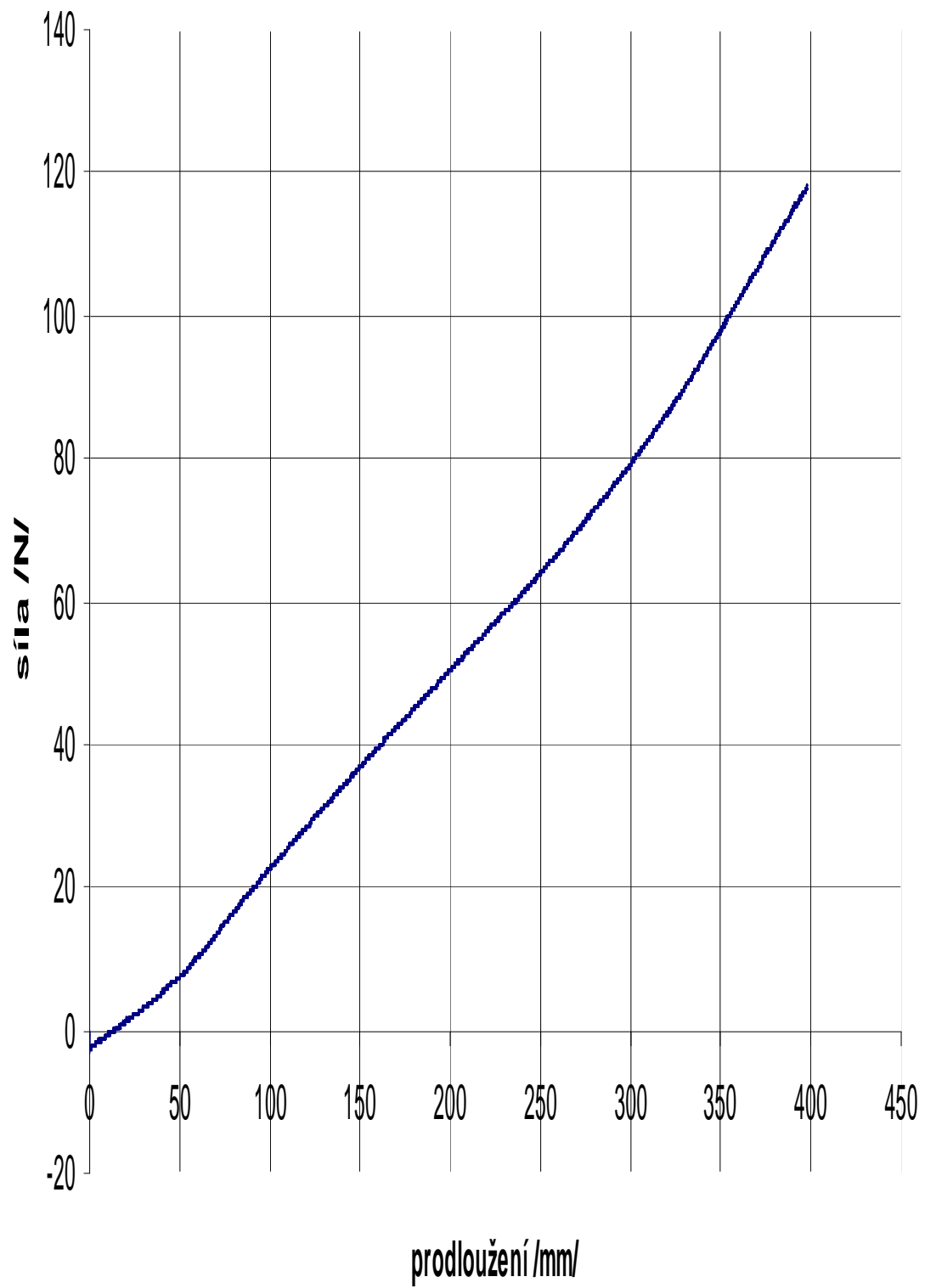
vzorek: 2.4



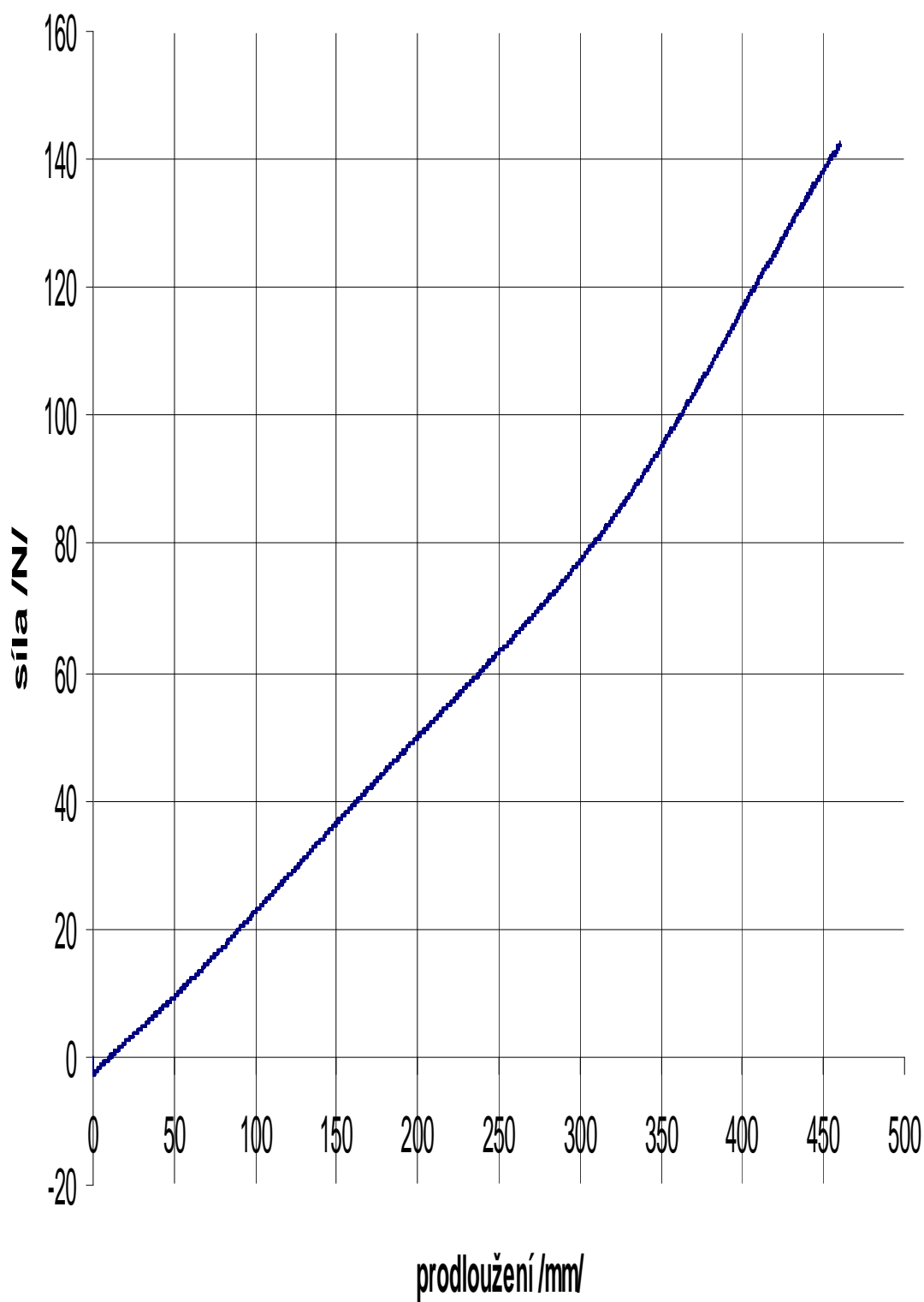
vzorek: 2,5



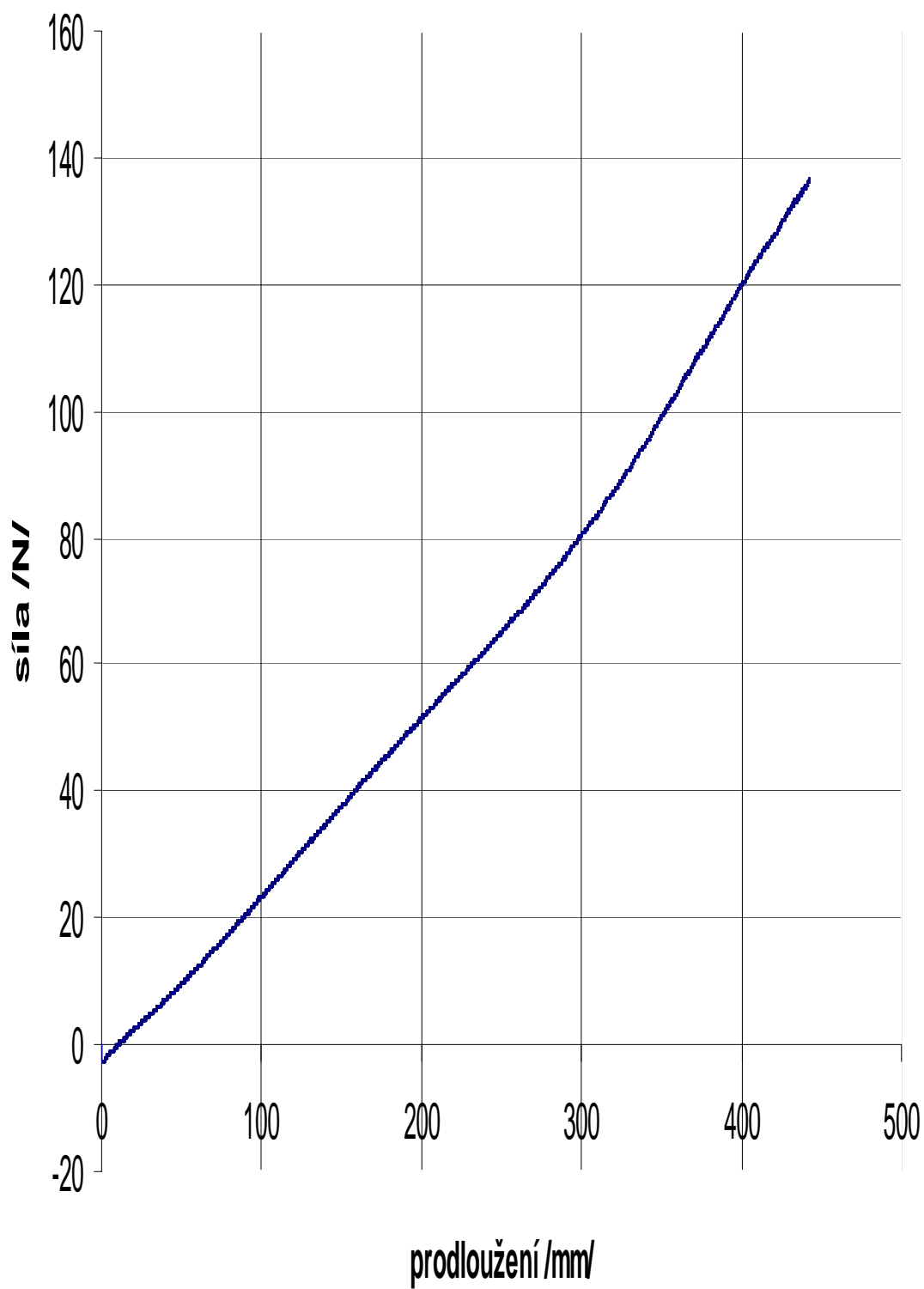
vzorek: 3.1



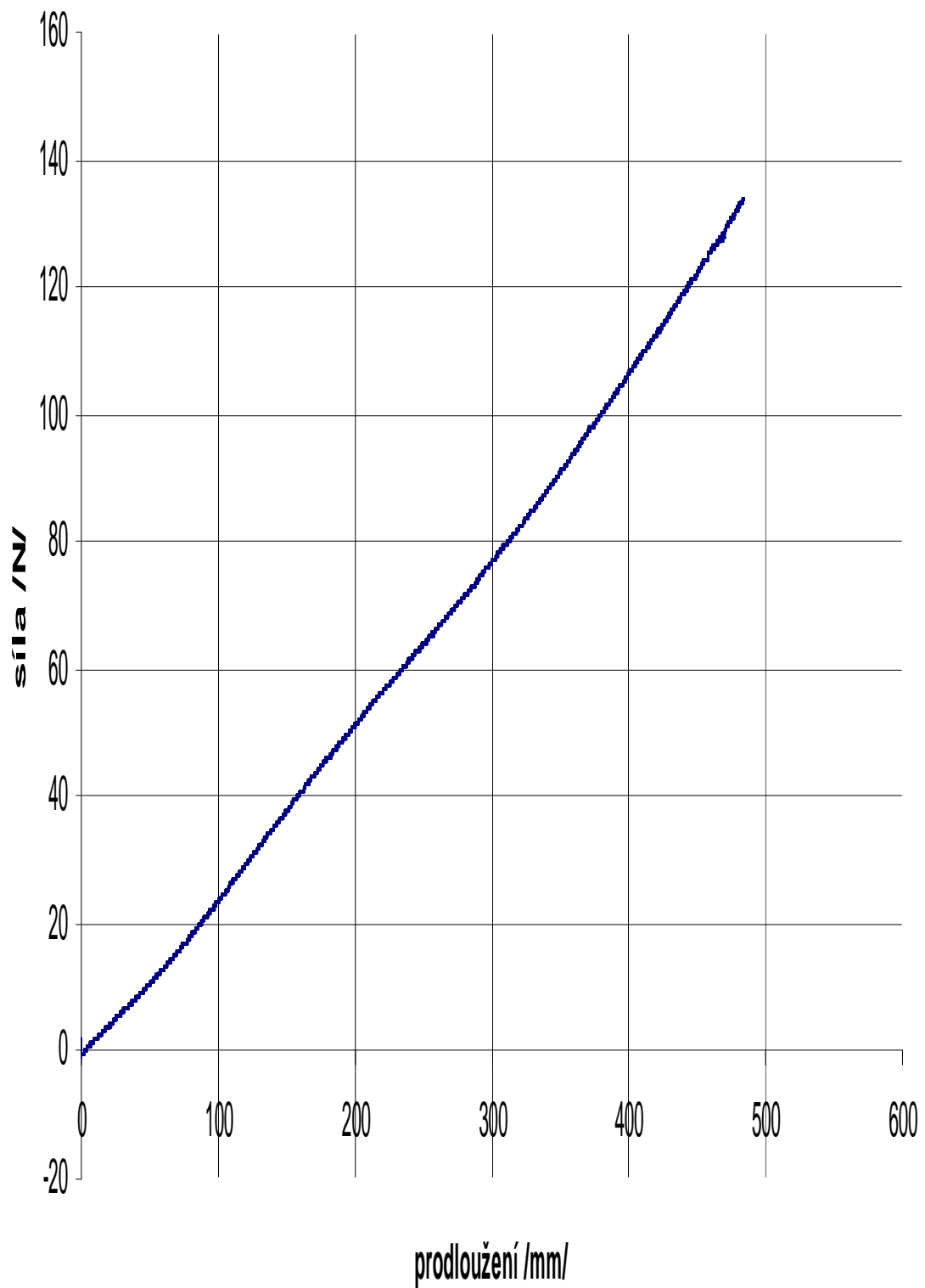
vzorek: 3,2



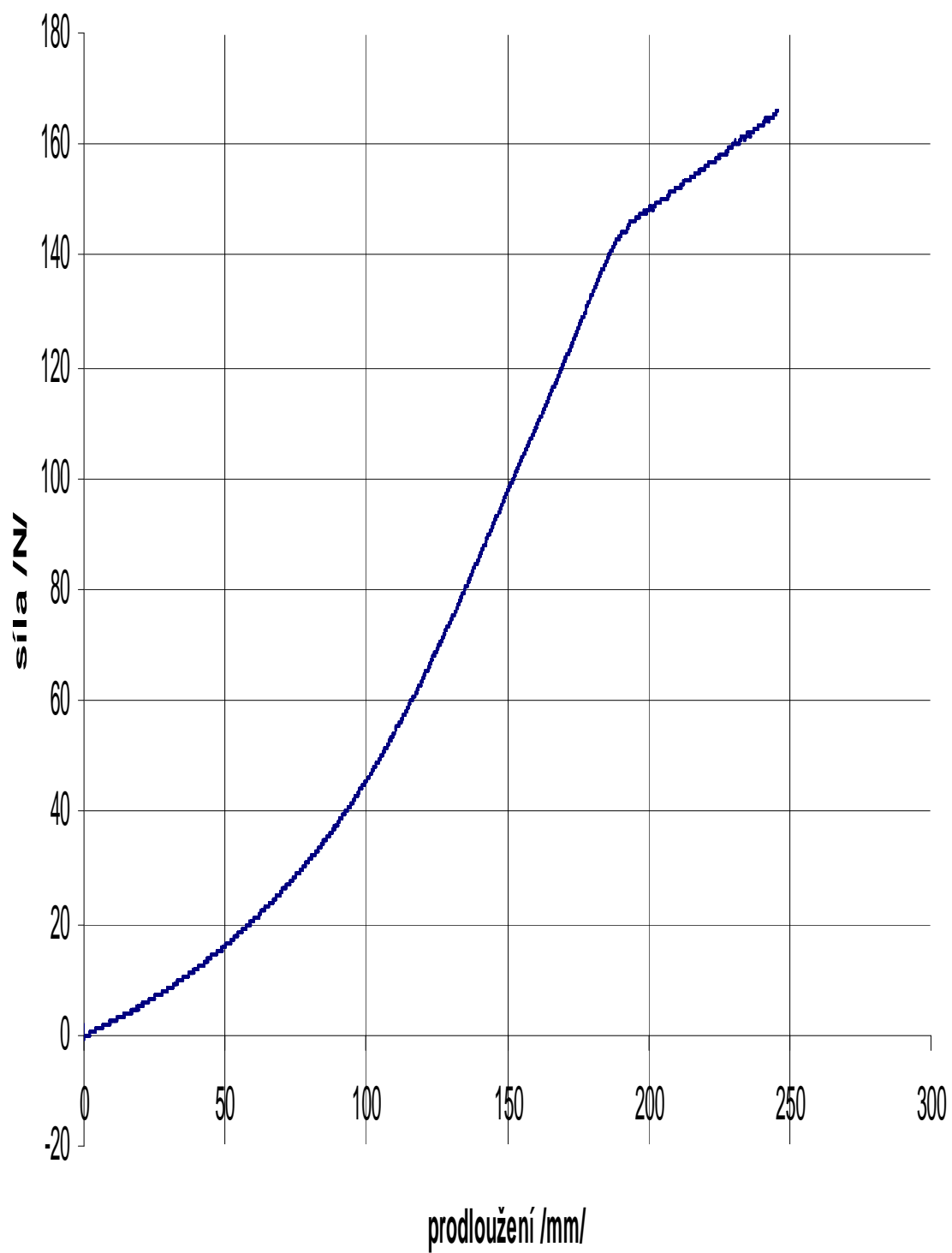
vzorek: 3.3



vzorek: 3.4



vzorek: 3,5



PŘÍLOHA Č. 5

GRAF PROPUSTNOSTI VODNÍCH PAR