

# Měření absorpce energie v patní části pánských podešví

Antonín Směšný

---

Bakalářská práce  
2007

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlině

Fakulta technologická

Vyšší odborná škola ekonomická

akademický rok: 2006/2007

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

**Jméno a příjmení:** Antonín SMĚŠNÝ  
**Studijní program:** B 2808 Chemie a technologie materiálů  
**Studijní obor:** Obuvnická technologie

**Téma práce:** Měření absorpce energie v patní části pánských podrážek

*Zásady pro vypracování:*

1. Prostudujte literaturu vztahující se k tématu.
2. Proveďte měření absorpce energie u vybraných pánských podrážek.
3. Vyhodnoťte získané údaje.
4. Vypracujte závěry ze získaných výsledků měření.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **titělná**

Seznam odborné literatury:

Dle pokynů vedoucího.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Josef Zvoníček**

**I.Č.1.**

Datum zadání bakalářské práce:

**4. října 2006**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**8. prosince 2006**

Ve Zlíně dne 3. listopadu 2006



Ing. Miroslav Jankovský

ř. zast. děkana





Ing. Miroslav Holcovský

ř. zast. děkana

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zaměřuje na hodnocení jednotlivých druhů pánských podešví z hlediska absorbování energie v patní části. Podešve vybrané pro tuto práci se používají v české firmě ORTO plus s.r.o. k výrobě především vycházkové a přezůvkové obuvi se zvýšeným zdravotním účinkem. Sortiment pánských monolitních podešví, které jsou předmětem hodnocení, se vyrábí v Itálii a Polsku. Podešve jsou vyrobeny z těchto materiálů: EVAC, Pryž, PUR a TPE.

Klíčová slova: Absorpce energie, absorpce pánských podešví, tlumení nárazů obuvi.

## **ABSTRACT**

This thesis aims at rating various types of men's soles by means of measurement of absorption of energy in the heel parts. The soles chosen for this work are used in the Czech company ORTO plus Ltd.. They are mostly used for the production of men's outdoor shoes and slippers with an increased health effect. The types of men's monolithic soles rated in this work are produced in Italy and Poland. These kinds of material are used for their production: EVAC, rubber, PUR and TPE.

Keywords: Absorption of energy, absorption of men's soles, bump amortizing qualities of shoes

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Josefu Zvoníčkoví za odborné vedení, cenné informace a konstruktivní připomínky, které mi ochotně poskytoval.

Děkuji také firmě ORTO plus s.r.o. za umožnění praxe a poskytnutí vzorků obuvi pro bakalářskou práci. Dále děkuji Ing. Miroslavě Dostálové z ITC a. s. za zprostředkování měření a Milanu Bartoškoví také z ITC a. s. za pomoc při samotném měření.

Prohlašuji, že bakalářskou práci „ Měření absorpce energie v patní části pánských podešví “ jsem vypracoval samostatně pod vedením Ing. Josefa Zvoníčka.

Pro bakalářskou práci, jsem čerpal informace z literárních zdrojů uvedených v seznamu.

Ve Zlíně, dne 08. 12. 2006

Antonín Směšný

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>7</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>8</b>
<b>1 NOHA</b> .....	<b>9</b>
1.1 ANATOMICKÁ STAVBA NOHY .....	9
1.1.1 Kosterní soustava nohy .....	10
1.2 KLENBA NOŽNÍ.....	11
1.3 BIOMECHANIKA CHŮZE .....	13
1.3.1 Statická funkce nohy .....	14
1.3.2 Dynamická funkce nohy .....	15
<b>2 ABSORPCE ENERGIE</b> .....	<b>17</b>
2.1 TLUMÍCÍ PRVKY SVALOVĚ – KOSTERNÍHO SYSTÉMU ČLOVĚKA .....	19
2.2 TLUMÍCÍ PRVKY OBUVI.....	21
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>25</b>
<b>3 STANOVENÍ ABSORPCE ENERGIE</b> .....	<b>26</b>
3.1 PŘÍSTROJE A POMŮCKY .....	26
3.2 POSTUP ZKOUŠKY .....	28
3.3 SPECIFIKACE VZORKŮ OBUVI A PODEŠVÍ .....	28
<b>4 ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ</b> .....	<b>40</b>
4.1 VYHODNOCENÍ ABSORPČNÍ ENERGIE PODEŠVÍ.....	40
4.2 VYHODNOCENÍ ABSORPČNÍ ENERGIE K VÝŠCE PATNÍHO LŮŽKA .....	42
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>44</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>46</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>48</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>49</b>
<b>SEZNAM GRAFŮ</b> .....	<b>50</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>51</b>

## ÚVOD

Tvar lidské nohy se vyvíjel od nejstarší stavby nohy, jež se na světě objevila u prvních obojživelníků před dávnými věky, kteří začali žít na pevné zemi. Noha je orgánem, který se nachází pouze u primátů. Je zodpovědná za širokou škálu funkčních mechanismů, jež nám zprostředkovávají především kontakt s terénem, po kterém se pohybujeme.

Na lidské nohy působí celá řada rizikových faktorů, jakými jsou například: nadměrná tělesná hmotnost, nevhodně zvolená obuv nebo zanedbaná péče o nohy. K nejzávažnějším faktorům, kterým jsou naše nohy každodenně vystavovány, patří chůze po tvrdém povrchu a dopady nohou na beton, asfalt a dlažbu. Ovšem chůzi po tvrdém povrchu se nelze zcela vyhnout. To se s postupujícím věkem může projevit opotřebením kostí, kloubů a kloubních chrupavek dolních končetin i poškozením páteře. Prevencí je kvalitní podešev s dobrými tlumícími vlastnostmi, jež je schopna tyto nárazy eliminovat.

Je zřejmé, že lidská noha je po srdci nejvíce zatěžovaným tělesným orgánem. Zároveň je však noha také nejvíce zanedbávanou částí těla. Zatímco propagaci péče o ostatní části těla je poskytnuto hodně prostoru, zdraví nohou je věnována jen minimální péče. V důsledku toho jsou naše nohy často „napěchovány“ do tvarově i materiálově nevhodné obuvi a dokud se samy neozvou bolestí, ani si na ně nevzpomeneme. Lékaři pak tráví hodně času napravováním škod, jimž se dalo snadno předejít výběrem správné obuv

Komfort či diskomfort obuvi má blahodárný nebo nepříznivý vliv nejen na nohu uživatele, ale na zdravotní stav celého organismu. Naše noha není zdaleka jen jednoduchým nástrojem pro chůzi. Má vliv na správné fungování celého lidského těla.

Výsledky tohoto měření budou použity k informačním a propagačním účelům firmy ORTO plus s.r.o.

## I. TEORETICKÁ ČÁST



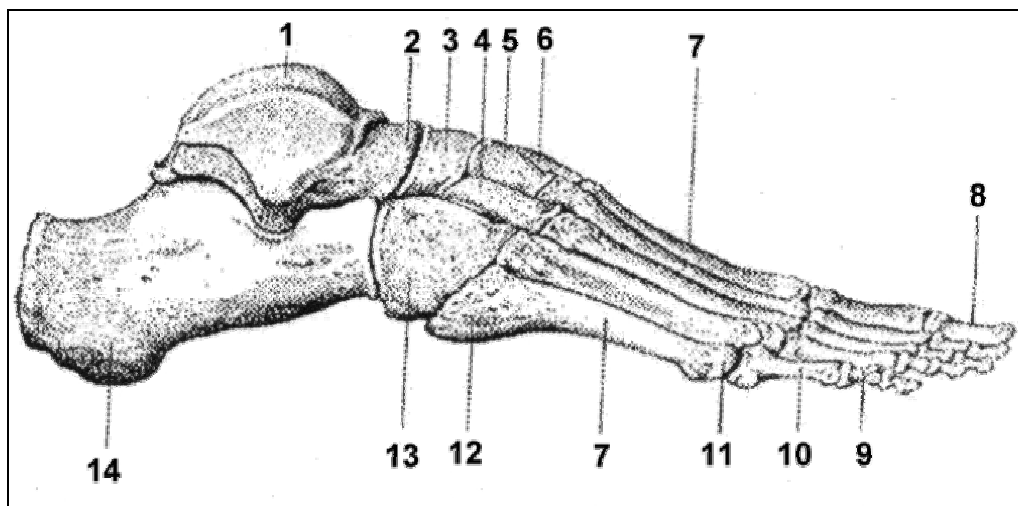
## 1 NOHA

Noha má sice základní uspořádání stejné jako ruka, ale vzhledem ke své funkci při vzpřímeném stoji a chůzi jsou přítomny četné stavební a funkční rozdíly. Rozdíly jsou patrné již na skeletu nohy, pro který je typická redukce (zkrácení) prstů, zesílení zánártních kostí a zmenšení pohyblivosti mezi jednotlivými články. [14]

### 1.1 Anatomická stavba nohy

Chodidlo se skládá z 26 kostí obalených svaly v délce cca 5,7 m, 107 vazů, žíly, tepny a nervy v celkové délce 1,6 km a stovky tisíc potních žlázek a pórů. 52 kostí, které jsou dohromady na obou chodidlech, představuje jednu čtvrtinu kostí celého těla. Achillova šlacha je největší a nejsilnější šlachou v celém těle. [13]

Kostra nohy se skládá ze tří oddílů: zánártí, nárt a články prstů. Přestože kostra ruky má v principu stejné členění kostí jako ruka, je nápadný rozdíl v poměrné velikosti jednotlivých stavebních komponent. [14]



Obr. 1. Kostra nohy z vnější strany [1]

1/ klaka kosti hlezenní	7/ tělo kosti nártní	11/ hlavička kosti nártní
2/ hlavice kosti hlezenní	8/ nehtový článek	12/ začátek 5. nártní kosti
3/ kost loďkovitá	9/ střední článek	13/ kost kubická
4 – 6/ III., II., I.kost klínová	10/ článek základní	14/ hrbol kosti patní

### 1.1.1 Kosterní soustava nohy

**Kost patní** je nejmohutnější ze zánártních kostí. Vybíhá dozadu v mohutný hrbol patní, na němž se upíná šlacha trojhlavého svalu lýtkového – Achillova šlacha. Na vnitřní straně se nachází tzv. podpěra kosti hlezenní, pod kterou prochází dlouhý ohybač palce, čímž významně napomáhá k udržení podélné klenby nožní. Směrem k prstům se kost patní spojuje s kostí krychlovou. Shora na ni doléhá kost hlezenní.

**Kost hlezenní** je druhá největší ze zánártních kostí. Na dorzální straně je styčná ploška – kladka, která zapadá do vidlice bércových kostí. Hlavice kosti hlezenní je ukončena kulovitou styčnou ploškou pro kost loďkovitou.

**Kost loďkovitá** má proximálně konkávní styčnou plochu pro hlavici hlezenní kosti a distálně konvexní kloubní plošku pro skloubení s kostmi klínovými. Vnitřní strana kosti loďkovité vybíhá v drsnatinu.

**Kosti klínové** jsou tři I., II., III. Čísly se od palcové strany, nebo se označují také jako vnitřní, střední a vnější. U vnitřní směřuje ostří klínu do hřbetu nohy, u střední a vnější do chodidla. Distálně mají styčné plochy spojení s kostmi nártními, proximálně s kostí loďkovitou.

**Kost krychlová** má proximálně sedlovitou kloubní plošku pro patní kost a distálně styčnou plochu pro IV. a V. nártní kost. Na plantární straně je šikmá rýha, do níž zapadá šlacha dlouhého svalu lýtkového.

**Nárt** je tvořen pěti kostmi nártními, jejich části se nazývají: báze, tělo a hlavička. Pátá kost vybíhá vzadu ve větší hrbolek tzv. drsnatinu páté kosti nártní. Nárt je pružná část nohy, tlumí nárazy při chůzi.

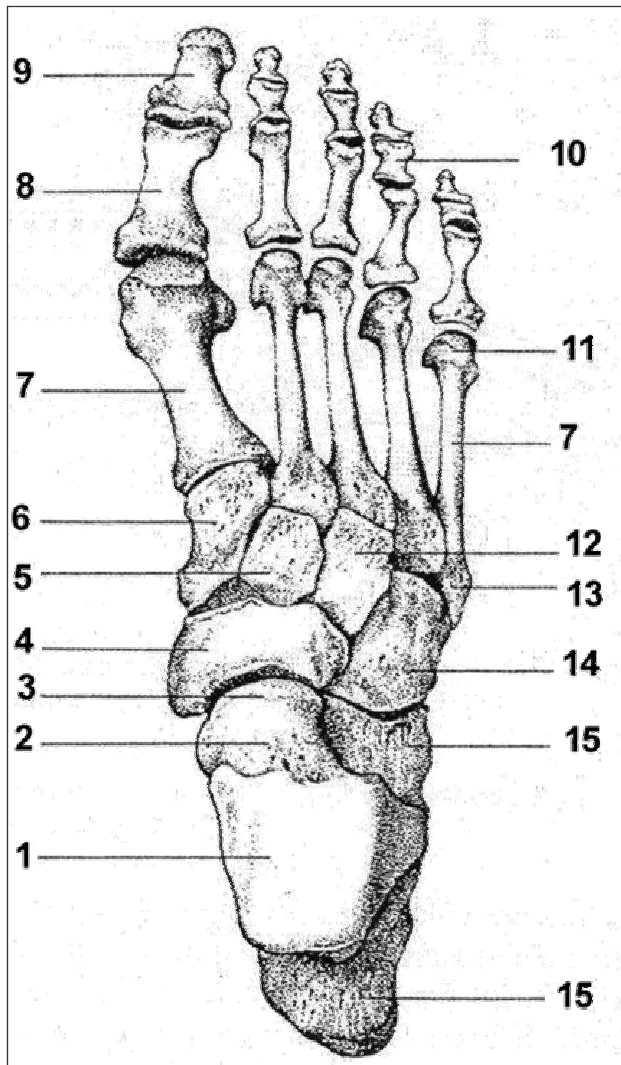
**Prsty** jsou tvořeny ze čtrnácti článků prstů – palec má dva články, ostatní prsty jsou tříčlánkové:

-základní článek

-střední článek

-konečný článek

[9]



- 1/ kost hlezenní
- 2/ krček kosti hlezenní
- 3/ hlavice kosti hlezenní
- 4/ kost loďkovitá
- 5/ kost klínová II.
- 6/ kost klínová I.
- 7/ tělo kosti nártní
- 8/ článek základní
- 9/ článek nehtový
- 10/ článek střední
- 11/ hlavička kosti nártní
- 12/ kost klínová III.
- 13/ výběžek těla V. nártní kosti
- 14/ kost krychlová
- 15/ kost patní

Obr. 2. Kostra nohy z hřbetní strany [1]

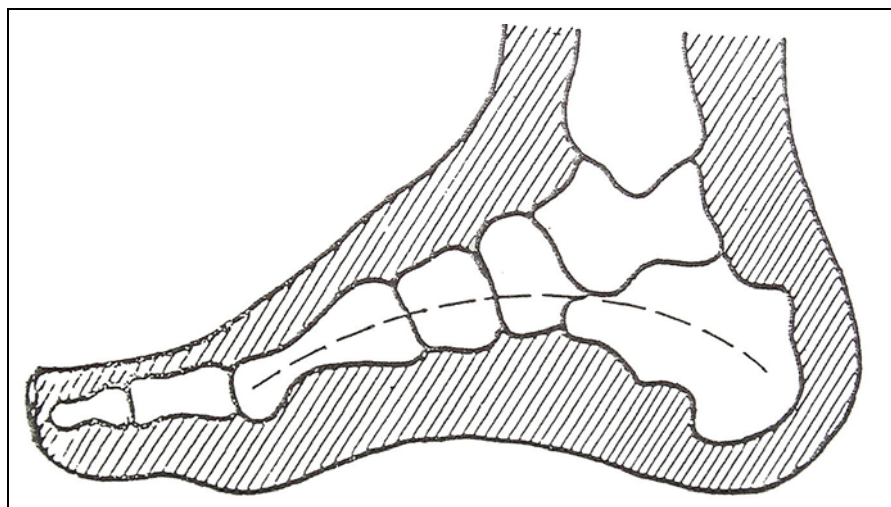
## 1.2 Klenba nožní

Kosti nohy vytvářejí zvláštní seskupení klenby, jejichž konstrukci zabezpečují vazy a svaly. Vazy jsou schopny vzdorovat podélnému tahu, spojují navzájem jednotlivé kosti, svaly a fascie napjaté v podobě tětiv mezi jednotlivými opěrnými body, tvoří pružnou oporu klenby a tlumí každý náraz na chodidlo. Tím je vytvořen pevný, ale pružný systém zajišťující fyziologickou funkci nohy.

Pro správnou funkci nohy má rozhodující význam dobře vytvořená klenba nožní, která je podmíněna tvarem a účelným seskupením kostí zánártních a nártních. Rozlišujeme klenbu nožní podélnou a příčnou. Každá z obou klenb je tvořena dvěma oblouky. Podélná

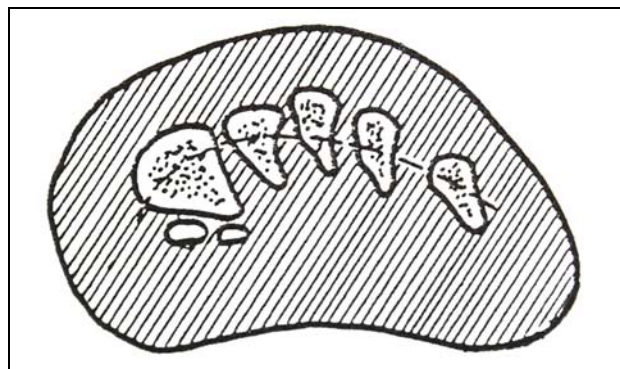
klenba má vnitřní a vnější oblouk, příčná klenba je tvořena předním a zadním obloukem. [9]

**Podélná klenba nohy** je vyšší na straně vnitřní a nižší na straně vnější. Vnitřní oblouk tvoří kost hlezenní, kost loďkovitá, tři kosti klínové, první až třetí kost nártní a články prstů prvního až třetího prstu. Zevní oblouk je tvořen kostí patní, kostí krychlovou, čtvrtou a pátou kostí nártní a články čtvrtého a pátého prstu. Proximálně se oba paprsky překrývají, kost hlezenní se klade nad kost patní, proto je vnitřní oblouk oddálen od podložky. Distálně leží oba paprsky vedle sebe. [5]



*Obr. 3. Podélná klenba nožní [5]*

**Příčná klenba nožní** je dána tvarem kostí nohy. Nártní kosti se vyklenují do hřbetu nohy, přičemž jejich klínové base se obracejí do plosky ostří, do hřbetu širší plochou. Stejnou úpravu mají i klínové, kost loďkovitá a zčásti i kost krychlová a patní s konvexní plochou hřbetní a konkávní dolní. Příčná klenba je nejvyšší v místě kostí klínových, směrem k zevnímu okraji pozvolna klesá. [5]



*Obr. 4. Příčná klenba nožní [5]*

Udržení příčné a podélné klenby je pro pružnou chůzi, stoj i další pohybové stereotypy nesmírně důležité. V klasickém pojetí jsou obě klenby udržovány:

- a) pasivně - tvarem a architektonikou kostí, klouby a vazy
- b) aktivně - pomocí svalstva nohy a bérce.

Příčnou klenbu udržují všechny příčně probíhající struktury, podélnou klenbu spíše struktury orientované souběžně s dlouhou osou nohy.

Podle současných poznatků platí, že rozhodující význam pro udržení obou nožních kleneb mají sice svaly, ale uspořádání kostěných elementů a jejich zajištění vazy je nepominutelným předpokladem zachování klenby. Pouze svaly k udržení kleneb nestačí.

Klenby nožní představují pevný a přitom pružný systém, který má pro lidský organismus důležitou funkci:

- a) umožňují pružnou elastickou chůzi
- b) tlumí otřesy při dotyku nohy s podložkou a nedovolí, aby se tyto otřesy, které jsou ještě tlumeny kloubními chrupavkami apod., nedostaly v plné intenzitě k životně důležitým orgánům
- c) brání stlačování měkkých částí v chodidlové části nohy při chůzi a stání
- d) umožňují anatomickou chůzi odvíjením od podložky [5]

### 1.3 Biomechanika chůze

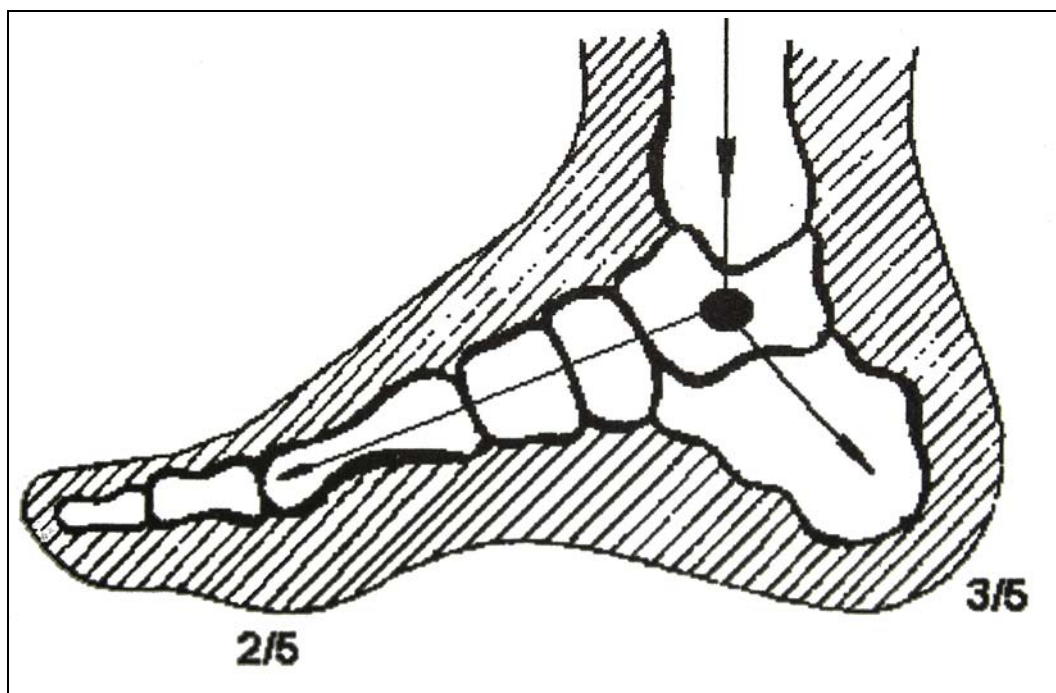
Lidská chůze je komplikovaný pohyb s různými fázemi, při nichž se změnou těžiště a těžnice přenáší váha z nohy na nohu. Tím je umožněn přesun individua z místa na místo. Tento pohyb je v celé živočišné říši zcela jedinečný a pro Homo sapiens přísně specifický. Chůze je pohyb automatický, složitě řízený, výhodnější než stání a je důležitým pomocným činitelem správné cirkulace krve. Typická správná chůze je špičkami dopředu nebo špičkami v mírné rotaci zevně. [2]

Z hlediska funkce nelze nohu oddělit od funkce nejen celé dolní končetiny, ale i od funkce celého těla. Jakákoli porucha ve funkční soustavě lidského těla se může projevit ve kterémkoli místě pohybového ústrojí a naopak. Nejdůležitější funkcí nohy je funkce

statická, tj. přenášení hmotnosti lidského těla na podložku, dále funkce dynamická, umožňující pohyb lidského těla po podložce. [8]

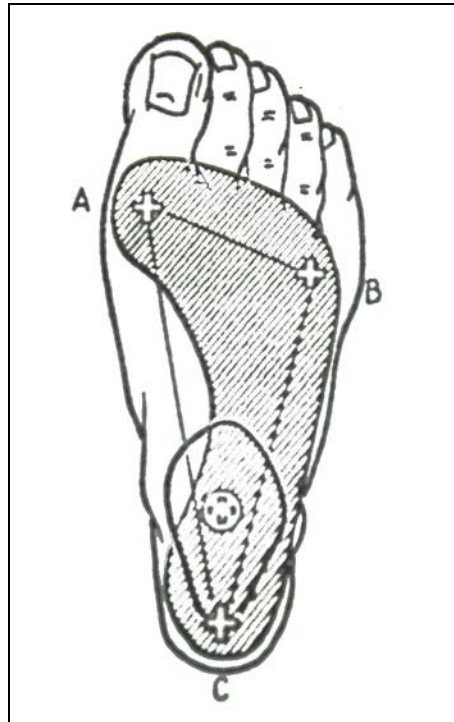
### 1.3.1 Statická funkce nohy

Při statické funkci nohy se přenáší na každou nohu polovina tělesné hmotnosti. Hlavní zatížení ( $3/5$ ) je soustředěno na patní část nohy, která je této funkci anatomicky dobře přizpůsobená. Menší část zatížení ( $2/5$ ) se přenáší na přední část nohy. K přenosu zatížení je noha velmi dobře přizpůsobena, protože tvoří dvojramennou lomenou páku s delším předním a kratším zadním ramenem. Na zadní rameno připadá větší díl zatížení, proto je pata mohutná a má silné svalstvo, přední rameno je slabší a na síle kostí ubývá směrem dopředu k prstům, je širší a pružnější. Těžnice zatížení probíhá na noze těsně před zevním a vnitřním kotníkem a rozděluje se v ose, která probíhá vpředu druhou kostí nártní a vzadu patní kostí. Rozložení fyziologického zatížení je ovlivněno výškou podpatku obuvi. S rostoucí výškou podpatku se posouvá zatížení na přední část nohy. [5]



Obr. 5. Rozložení hmotnosti na noze [5]

Při plném zatížení v klidu, se zdravá noha opírá o podložku jen ve třech bodech, které tvoří tzv. **statický trojúhelník** (obr. 6). Je to hlavička první (A) a páté (B) kosti nártní a spodní hrbol kosti patní (C), tj. místa, kde se stýkají zevní a vnitřní podélné klenby nožní.



Obr. 6. Statický trojúhelník [9]

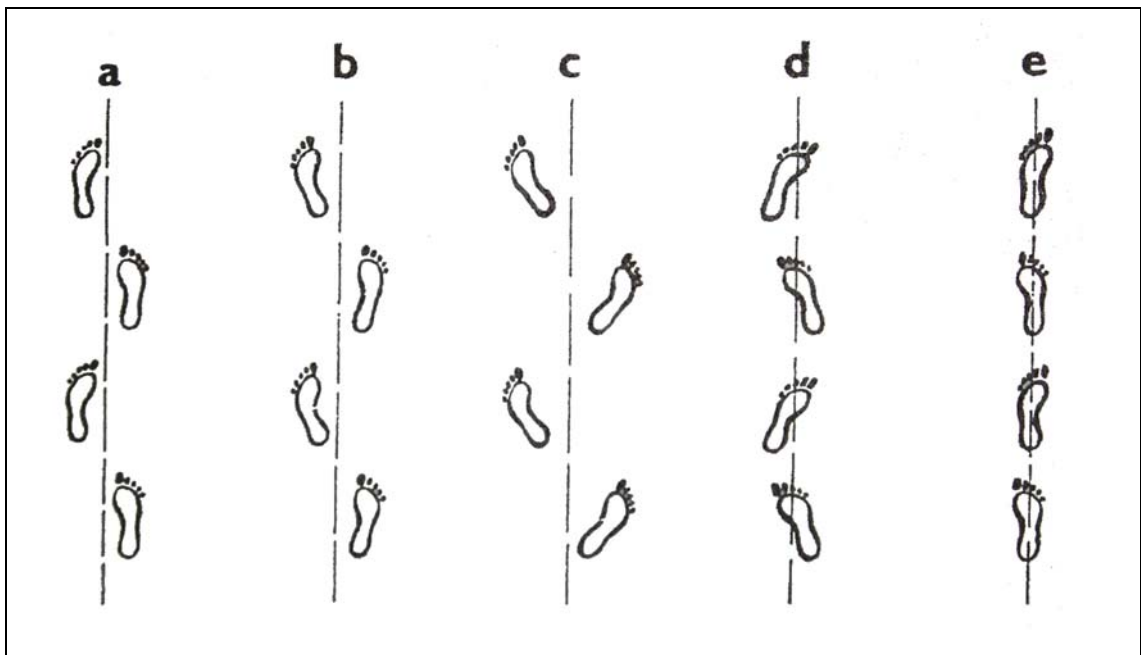
### 1.3.2 Dynamická funkce nohy

Dynamická funkce nohy spočívá v tom, že umožňuje pohyb po podložce. Podstatou pohybu (chůze, běh) je odvíjení od podložky. Odvíjení nohy od podložky je možné jen tehdy, opírá-li se noha v klidu jen v místech statického trojúhelníku. Odvíjení nohy od podložky začíná dotykem patní části nohy s podložkou, postupně se pak přiklání k podložce zevní hrana nohy, až se dotkne podložky i hlavička 5. kosti nártní. Nyní se překlápí noha na vnitřní hranu a dojde k dotyku s podložkou hlavičky 1. kosti nártní. V tomto okamžiku, kdy se noha dotýká všemi třemi body se nadzvedává pata a v okamžiku, kdy nedotýká podložky jen hlavička první a páté kosti nártní, nastane odvíjení prstů. Opouštějí podložku směrem od malíku k palci, který pak odráží váhu lidského těla na patní část druhé nohy. V okamžiku, kdy se palec odráží, dotýká se patní část druhé nohy podložky. Vzájemné a souvislé spojení těchto pohybů tvoří **anatomický krok**.

Střídáním anatomických kroků vznikne chůze. Chůze po dvou končetinách je základním pohybovým projevem typickým pro člověka. Představuje střídavý pohyb dolních končetin se současnými pohyby ostatních částí těla. Pravidelně se střídá **fáze stojná** (fáze opory) s **fází kročnou** (fází kmihu) s cílem přesunutí hmotnosti těla z jedné strany na druhou. Při kmihu se končetina krátí, aby se při stožení opět natáhla. [9]

**Typy chůze** - podle kladení nohou na zem rozlišujeme několik typů chůze (obr. 7)

- a) chůze špičkami přímo dopředu – nejvýhodnější, ekonomická, málo únavná
- b) chůze špičkami odkloněnými od osy do 30 stupňů
- c) chůze špičkami odkloněnými od osy nad 30 stupňů – často u plochonoží
- d) chůze špičkami dovnitř – fyziologické u malých dětí
- e) chůze indiánská – vytrvalí chodci, velmi ekonomická chůze



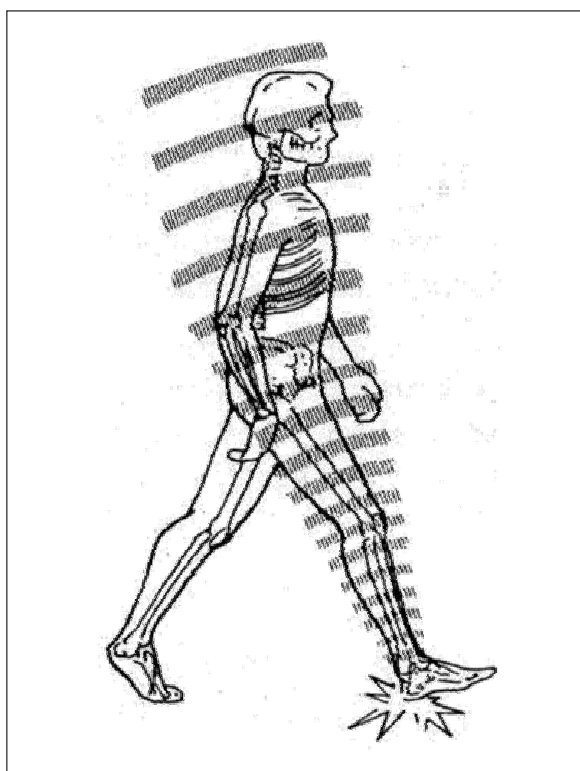
Obr. 7. Typy chůze [9]



## 2 ABSORPCE ENERGIE

Většina lidí ujde za den přibližně 2 - 3 km (dospělý 9 tisíc kroků, dítě 20 tisíc kroků), mnozí v průběhu své každodenní činnosti ještě mnohem více. Přitom si zřídka kdy uvědomujeme, že v posledních desetiletích dochází k významným změnám kvality i kvantity povrchů určených pro chůzi. Svět se stále více doslova před našima očima zabetonovává, zaasfaltovává a zadlažďuje. Tvrdé rovné povrchy však zvyšují velikost silových rázů při kontaktu nohy s povrchem.

Tradičně se předpokládá, že jestliže obuv má správnou velikost a dobře padne, měla by být automaticky pohodlná. Není to tak dlouho, co to vyvrátily biomechanické studie obuvi získané v laboratořích. Faktor pohodlí je daleko komplexnější než jsme se dříve domnívali. Dobrá velikost a správné padnutí, to není vše. Bylo zjištěno, že důležitým faktorem je tzv. „**krok šok**“ tj. vliv každého kroku při dopadu na tvrdou podlahu či povrch ulice na tělo. S každým krokem chůze generujeme nárazové vlny, obecně známé jako došlap paty na podložku. To, co je méně obecně známo je efekt, který má tento náraz na lidské tělo. Nejenom na nohu, ale i na kolenní, kyčelní kloub, či na záda a páteř (obr. 8). [9]



Obr. 8. Nárazové vlny při chůzi [9]

Vliv pružnosti povrchu je velký a lze jej vnímat subjektivně. V poslední době, kdy již lze měřit průběh tlaků mezi nohou a obuví bylo potvrzeno, že při chůzi na tvrdých površích vznikají podstatně vyšší silové rázy, než při površích pružných (trávník, tartan), nebo po površích deformovaných (písek). Biomechanické studie ukázaly, že chůze na tvrdém povrchu se projevuje na patě 2 až 4 násobným zvýšením tělesné hmotnosti a při běhu je toto přetížení 4 až 6 násobně větší.

Náraz přenášený z paty nereprezentuje pouze jednu vlnu procházející lidským tělem. Naopak náraz je přenášen jako ozvěna ostrých nárazů (ovlivňujících zejména kloubní systém) nahoru po skeletu. Důsledky efektu nárazu na skelet a organismus jsou značné:

- a) zhoršují se existující neuroskeletální poruchy
- b) přispívá k degenerativním změnám chrupavky
- c) dochází k uvolňování kloubních spojení
- d) zpomaluje se zotavování po zraněních, operacích páteře a dolních končetin
- e) přispívá k poškození Achillovy šlachy
- f) zhoršuje obecné problémy a bolesti, typické bolesti zad, páteře, chodidel, křížů, kyčelních a kolenních kloubů v závislosti na každodenní práci a životním stylu

Přetěžování kloubů, namáhavá práce, pohybová zátěž často vede k postižení kloubů, obecně k tzv. osteoartróze – degenerativnímu nezápálivému onemocnění kloubů, pro něž je typická destrukce kloubní chrupavky, která tvoří plochu dotyku mezi kostmi kloubu. Toto onemocnění se projevuje bolestmi a omezenou pohyblivostí postiženého kloubu. Postižení kyčelního kloubu se nazývá koxartóza, kolenního kloubu gonartróza a kloubů páteře spondyloartóza. [9]

Osteoartróza společně s dalšími problémy jako jsou bolesti zad, bolesti krční páteře, bolesti v oblasti křížové, revmatické bolesti, bolestivá chodidla, bolesti dolních končetin představují velké utrpení pro lidi. Značnému utrpení spojenému s tímto druhem onemocnění lze předejít vhodným typem prevence. Někdy je jediným možným způsobem léčby operativní náhrada nemocného kloubu umělým kloubem – endoprotézou. Při chůzi se však naštěstí uplatňují určité mechanismy, které do určité míry dovedou zmenšit (utlumit) nárazy, ke kterým dochází při kontaktu nohy s podložkou. Jsou to jednak biomechanické vlastnosti pohybové soustavy člověka, jednak pružné prvky obuvi, jejich vzájemná propojenost, resp. náhrada jednotlivých elementů. [9]

## 2.1 Tlumící prvky svalově – kosterního systému člověka

Jedná se o přirozené prvky lidského těla, které slouží k eliminaci nárazů při pohybu.

Do skupiny těchto prvků patří:

- a) tukový polštář pod patní kostí
- b) klenby nožní
- c) chrupavčité kloubní elementy
- d) synoviální tekutina uvnitř kloubů
- e) pružinový efekt kloubů dolní končetiny

### a) Tukový polštář pod patní kostí

Množství tuku tohoto polštářku se nemění ani při dlouhodobém hladovění, kdy organismus spaluje všechny tuky. Podíl utlumení rázových sil při chůzi tukovým polštářem se pokusil stanovit např. Cavanagh, který uvádí hodnotu 20 %. Autor se dlouhodobě zabýval biomechanikou obuté nohy sportovců a to především atletů, a proto můžeme zprostředkovaně na základě jeho výsledků vyslovit tento závěr: Tukový polštář je přirozený pružný prvek rázových sil při chůzi, který však není schopen plně plnit svoji funkci při zhoršených podmínkách jako např. větší výkony, dlouhodobý pohyb na tvrdých površích apod. [8]

### b) Klenby nožní

Obě (podélná i příčná) klenby nožní se při dynamickém zatěžování chovají jako pružný mechanismus. Změny jsou nejlépe patrné při zatěžování a odlehčování nohy na rovné podložce.

Anatomická stavba nohy se svými klenbami je schopna nejen absorbovat nárazy dopadu nohy na podložku, ale i část energie vrátit dalšímu pohybu. Tomu slouží hlavně stavba nártu – 5 dlouhých tenkých kostí, mezi nimiž jsou vzdušné mezery, které tvoří elastický aparát s účinkem pružiny dále zvýrazněný přítomností čtyř oblouků obou kleneb. Důležitou součástí systému vracení energie je zároveň 20 svalů a šlach nohy plus 10

dalších, přecházejících do nohy z bérce, stejně jako 107 vazivových úponů, vytvářejících celkem 38 kloubů – semielastických spojů. Byl dokázán rovněž významný účinek Achillovy šlachy v mechanismu vracení energie.

Noha obutá v obuvi ztrácí mnoho ze svých přirozených tlumících vlastností. Odborníci v anglickém výzkumném ústavu SATRA odhadují, že dobrou obuví je tlumící schopnost klenby nožní snížena o 20 %, u špatné obuvi až o 60 %. Proto je třeba vyvíjet a vyrábět takovou obuv, aby co nejméně omezovala pružnost klenby a zároveň maximálně tlumila nárazy při všech druzích pohybu. [9]

### **c) Chrupavčité kloubní elementy**

Tyto elementy jsou tvořeny hyalinní a vazivovou chrupavkou, která tlumí nárazy při pohybu (u páteře je to mimo meziobratlových plotének rovněž dvojí fyziologické dvouesovité zakřivení páteře v sagitální rovině, čímž pružně reaguje na nárazy při pohybu). [9]

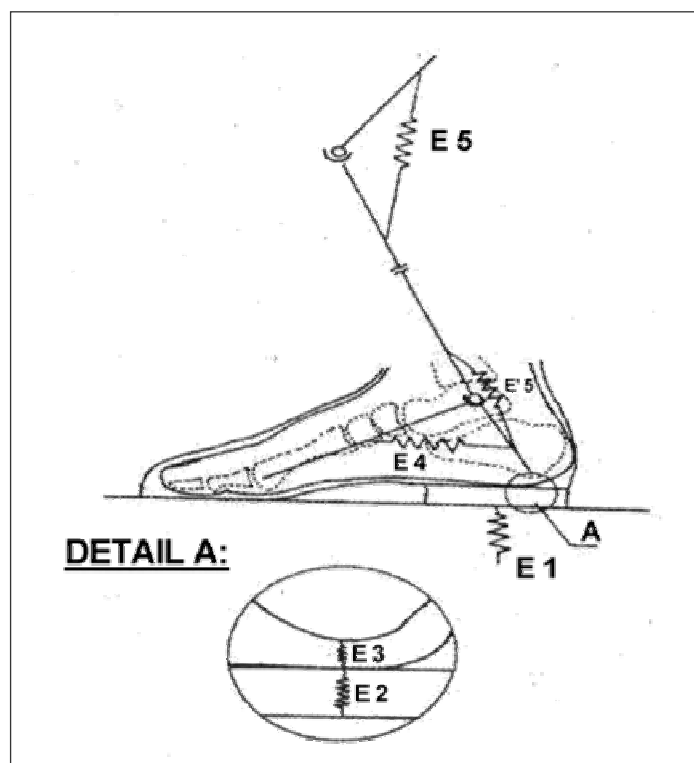
### **d) Synoviální tekutina uvnitř kloubů**

Synoviální tekutina olejovité konzistence (dialyzát krevní plazmy) uvnitř kloubů slouží především jako výživa kloubních chrupavek, které postrádají vlastní zásobení krevní cestou a dále díky svým viskoelastickým vlastnostem působí jako hlavní součást kloubního „mazadla“, tzn. snižuje tření uvnitř kloubu. Do určité míry rovněž tlumí nárazy v kloubech. [9]

### **e) Pružinový efekt kloubů dolní končetiny**

Při pohybu dochází k utlumení nárazů při kontaktu nohou s podložkou činností všech kloubů dolní končetiny (horní a dolní hlezenní kloub, kolenní a kyčelní kloub). Tlumící mechanismus je v podstatě postupné otáčení segmentů v kloubech, které jsou blokovány pružinami – vazy a svaly.

Při výpočtech a modelování kontaktů nohy s povrchem je třeba respektovat odlišnosti biomechanického chování živých organismů od chování neživých systémů popisovaných v klasické mechanice. Např. kdyby bylo zablockováno otáčení kostí v hlavních kloubech u sjezdového lyžaře, odhaduje se, že by přenášené vibrace způsobily zlámání i těch nejsilnějších a nejpevnějších kostí. Ze soudního lékařství byly publikovány údaje o případech volného pádu z výšek nad 10 m, které se obešly bez zlomenin. Vyplývá z toho důležitý závěr. Při testování pružných vlastností celého systému obuté nohy je nutné počítat s pružnými vlastnostmi dolní končetiny (obr. 9). [9]



Obr. 9. Schematické znázornění pružného systému obuté nohy [9]

## 2.2 Tlumící prvky obuvi

V souvislosti s přechodem řady sportů z měkkého přírodního povrchu na tvrdý umělý povrch a následně narůstajícímu počtu zranění sportovců bylo nutno zamyslet se i nad tím, jak se jím dá předcházet pomocí obuvi. V poslední době se biomechanická pracoviště zaměřila na vývoj systémů, které nejenže tlumí nášlapné síly, ale také vrací část energie, absorbované po nárazu na podložku k dalšímu pohybu (energy return). Vracení

energie při dopadu nohy na podložku úzce souvisí se spotřebou kyslíku ve svalech, což je rozhodujícím faktorem výkonnosti u všech vytrvalostních sportovních disciplín včetně turistiky. Dobré vrácení energie minimalizuje spotřebu kyslíku a energie, čímž značně snižuje únavu a napomáhá dosažení špičkových výkonů. Zhoršená návratnost energie je mimo jiné příčinou vysoké únavnosti lidí s plochou nohou. [3]

Tlumící prvky, které obuv obsahuje jsou:

- a) podešev
- b) vnitřní spodkové vybavení obuvi s tlumícími vlastnostmi
- c) podpatek

#### **a) Podešev**

Ideální podešev má takovou tuhost, že deformace činí 40 % tloušťky vrstvy tlumící nárazy. Obuvnický průmysl má k dispozici nyní velký počet podešvových materiálů. Vedle přírodních materiálů jako je useň a pryž se používají také syntetické materiály jako PUR, EVAC, PVC, TPE. Volba vhodného podešvového materiálu závisí na druhu obuvi a způsobu jeho použití a zasahuje zde i cenová úvaha. Pro výběr vhodného použití bychom měli znát některé základní vlastnosti. Z ekologického hlediska pryž v přírodě relativně rychle degraduje, takže odstraňování zbytků a odpadů není tak problematické jako u některých plastových materiálů.

#### **b) Vnitřní spodkové vybavení obuvi s tlumícími vlastnostmi**

Pro výrobu vkládacích stélek do obuvi se používají v podstatě dva základní typy lehčených materiálů, které mají navenek podobné vzezření, avšak zásadně rozdílnou strukturu a z toho vyplývající vlastnosti. Jsou to hmoty s celulární (komůrkovitou), nebo houbovitou strukturou. Hmoty celulární jsou tvořeny uzavřenými komůrkami. Počáteční odrazová pružnost i rozměrová stálost je výborná, avšak mají špatné hygienické vlastnosti, neboť nepropouští vzduch ani vlhkost. Hmoty houbové jsou tvořeny otevřenými komůrkami, mají tedy lepší hygienické vlastnosti, avšak na základní materiál stěn se kladou vyšší mechanické nároky, neboť zde nepůsobí elastický efekt pevně uzavřeného

vzduchu. Nejkritičtějším faktorem všech lehčených hmot v obuvi je schopnost uchovat si své původní vlastnosti co nejdéle. Jestliže schopnost absorpce nárazů vymizí, ztrácí obuv své základní užité vlastnosti. Ztráta rozměrové stability a schopnosti tlumení nárazů je způsobena kombinací následujících vlivů: opakované prudké deformace a v důsledku toho protržení stěn uzavřených komůrek, působení tepla, vlhka a soli z potu, bakteriální eroze. [4]

### c) Podpatek

Podpatky nejsou bezpodmínečně škodlivé, pokud splňují určitá kritéria, jako jsou výška, tvar, velikost nášlapné plochy, jeho umístění na obuvi, tvrdost, stabilita a tlumící účinky včetně jejich patníků. Dlouhodobé zkušenosti a v poslední době i biomechanické a fyziologické studie ukázaly, že optimálně konstruovaný podpatek podporuje funkční zdatnost nohy a šetří svalovou práci, chůze se stává pružnější a méně únavnou.

Za ideální se považuje výška podpatku rovnající se  $1/14$  délky nohy. Výška podpatku pro nejmenší děti by neměla být větší než 5 mm, u obuvi pro starší děti a obuv pánská by neměla přesáhnout hodnotu 25 mm. Dámská obuv pro celodenní nošení by neměla mít podpatky vyšší než 30 mm. [8]

Významný vliv na dobrou funkci podpatku má materiál, ze kterého je vyroben a rovněž tvar nášlapné hrany. Nadměrně měkký podpatek se při zatížení váhou těla deformuje, stání i chůze v takové obuvi s měkkým podpatkem je nestabilní a při možném vbočování paty dochází k přetěžování podélné klenby nožní. Vzdůstává únava v důsledku zvýšeného úsilí k udržení rovnováhy. Naopak příliš tvrdý podpatek netlumí otřesy, vznikající při dotyku obuvi s podložkou a chůze se stává nepružnou. [9]

Pokud se týká tvaru podpatku – podpatek klasického tvaru, vyrobený z tuhého materiálu (např. z PS), způsobuje prakticky bodový kontakt, čím větší koncepci síly. Podpatky s úkosem jednak zvětšují plochu kontaktu a snižují rameno účinku. Podpatky s kuželovým rozšířením nášlapné části přispívají ke zlepšení stability hlezenního kloubu a prodlužují dobu růstu silového impulsu. [9]

Podpatek musí být na obuvi také správně umístěn. Jeho umístění do osy těžnice je tím důležitější, čím je nášlapná plocha podpatku menší. Empiricky by měl být střed podpatku umístěn v zadní šestině délky nohy. [9]



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 STANOVENÍ ABSORPCE ENERGIE

Obuv – požadavky a zkoušení ČSN 79 5600. Tato norma stanoví požadavky na provedení a vlastnosti obuvi, pokud předmětová norma na příslušnou obuv nestanoví jinak. Dále stanoví metody zkoušení, kterými se zjišťuje, zda obuv odpovídá stanoveným požadavkům. Norma obsahuje i specifické požadavky na provedení a vlastnosti sériově vyráběné obuvi pro diabetiky.

Norma je vhodná i pro hodnocení obuvnických polotovarů (např. svršků, podešví, stélek). Norma se nevztahuje na obuv použitou, individuálně zhotovovanou ortopedickou obuv, osinkovou obuv, divadelní obuv a obuv, která má povahu hraček.

Absorpce energie v oblasti paty se zjišťuje podle normy ČSN EN ISO 20344: 2005. V případě obuvi pro diabetiky se zkouška provádí i s vkládací stélkou.

#### 3.1 Přístroje a pomůcky

Měření je prováděno v Institutu pro testování a certifikaci a. s., kde se ke stanovení této zkoušky využívá trhací stroj firmy HECKERT FP 10 vybavený reverzorem. (obr. 10 a 11)

**Zkušební přístroj** na měření tlakových sil do 10 000 N, který je vybaven zařízením pro grafický záznam závislosti zatížení – deformace.



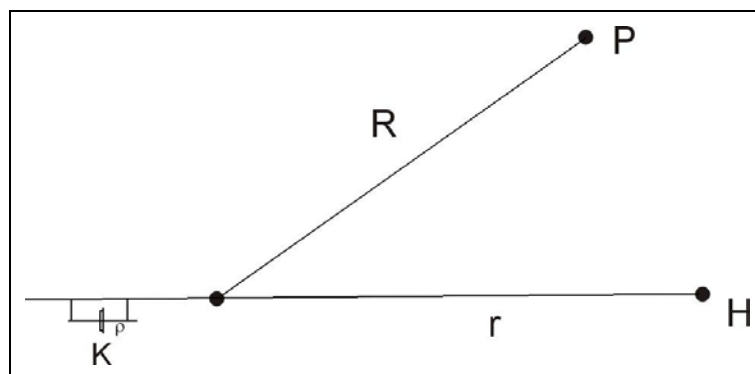
Obr. 10. Měřicí přístroj



Obr. 11. Měřicí přístroj

**Zkušební razník** ve tvaru zadní části normalizovaného kopyta vyrobený z polyethylenu. Kopyto se rozdělí v rovině, která je vertikální vůči napínací hraně a svírá úhel  $90^\circ$  s osou zadní části.

**Planimetr** je přístroj k mechanickému určení plochy omezené uzavřenou křivkou. Polární planimetr (obr. 12) se skládá z ramene pevné délky  $R$ , které je vymezené pevným pólem  $P$  a kloubem. V kloubu je napojeno rameno proměnné délky  $r$  zakončené snímací značkou  $H$ . Snímací značku  $H$  při měření ručně vedeme po obrysové čáře určované plochy. Pojízdné rameno nese odečítací zařízení, tvořené měřícím kolečkem  $K$  o poloměru  $\rho$ , na kterém se při pohybu snímací značky  $H$  odvíjí ujetá dráha  $U$ , zaznamenávaná na připojené stupnici jako čtení  $n$ . Je-li pól mimo obrazec, určí se výsledná plocha.



Obr. 12. Schéma planimetru

### 3.2 Postup zkoušky

Zkouška stanovení absorpce energie spočívá v zatlačování zkušební nárazníku z polyethylenu ve tvaru zadní části normalizovaného kopyta do patní části obuvi. Délka nárazníku je závislá na čísle velikosti obuvi. Obuv se postaví podpatkem na ocelovou desku a zkušební nárazník se vtlačuje dovnitř obuvi, v místě středu podpatku. Zkušební rychlost je 10 mm/min a měření končí při dosažení síly 5 000 N. Při každé zkoušce se graficky zaznamenává závislost síly a dráhy (příloha P I) a podle uvedené rovnice se vypočítá **absorpce energie E** v joulech, která se zaokrouhluje na 1 joule.

$$E = \int_{50 \text{ N}}^{5000 \text{ N}} F \cdot dS$$

kde: E.....absorpce energie [J]

F.....síla [N]

S.....dráha [mm]

Pomocí planimetru se určí celková plocha pod křivkou síly od 50 N do 5 000 N. Vzhledem k měřítku grafického záznamu, kdy připadá na 1 joule plocha 2,5 cm<sup>2</sup>, se provede úprava plochy zaznamenané planimetrem, dělené plochou připadající na 1 joule.

### 3.3 Specifikace vzorků obuvi a podešví

Pro tuto bakalářskou práci je vybráno 10 vzorků obuvi. Vzorky obuvi jsou označeny číslicemi od jedné do deseti a číslování je prováděno sestupně podle naměřené výšky patního lůžka. V jednotlivých charakteristikách je vždy uváděn: druh obuvi, materiál podešve, vybavení obuvi, výška patního lůžka, velikost obuvi, země původu podešve, obrázek obuvi (obr. 13. – 22.) a graf (graf 1. – 10.)

Dezény hodnocených podešví jsou na obrázku 23.

#### VZOREK OBUVI č.1

Druh: pánská celoroční vycházková obuv derbového střihu – polobotka

Materiál podešve: TPE kompaktní

Napínací stélka: Celstelen 2mm

Vlepovací půlstélka: Malpo tloušťka 1,2mm

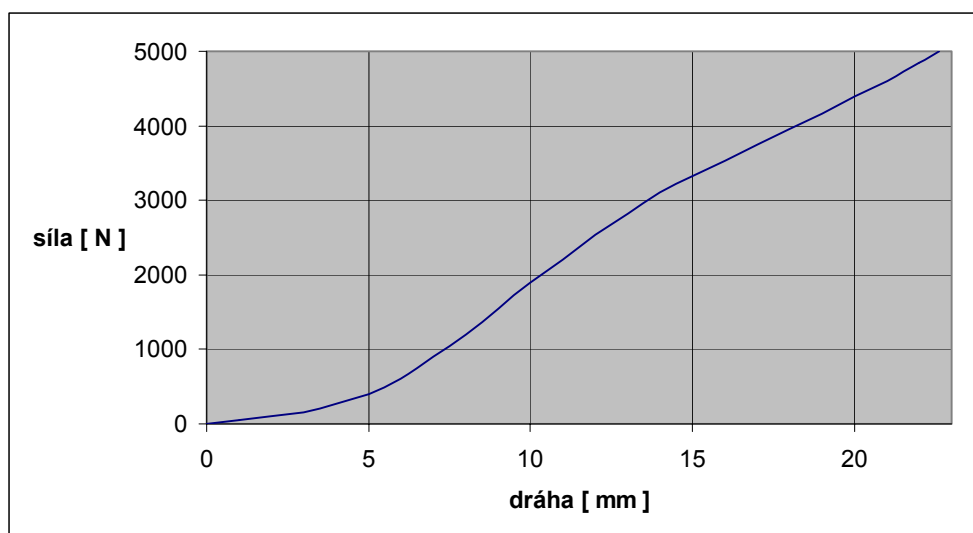
Výška patního lůžka: 48

Velikost: 42

Země původu: Polsko



Obr. 13. Vzorek obuvi č.1



Graf 1. Průběh absorpce energie u podešve č.1 [Zdroj: vlastní]

## VZOREK OBUVI č.2

Druh: pánská letní vycházková obuv sandálového střihu

Materiál podešve: PUR

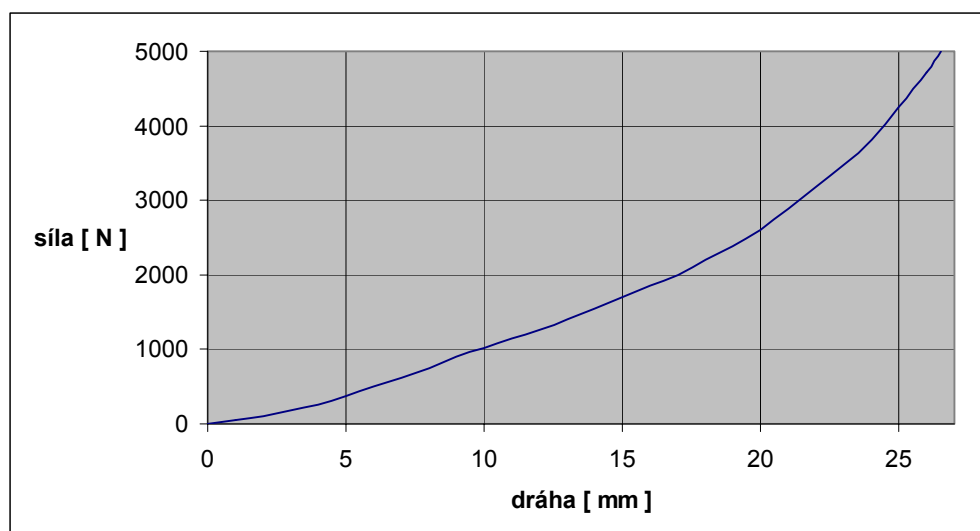
Napínací stélka: Texon (celstelen + 3 mm šlehaný latex)

Obalovací stélka: Malpo tloušťka 1,2mm

Výška patního lůžka: 40      Velikost: 42      Země původu: Itálie



Obr. 14. Vzorek obuvi č.2



Graf 2. Průběh absorpce energie u podešve č.2 [ Zdroj: vlastní ]

### VZOREK OBUVI č.3

Druh: pánská vycházková celoroční obuv – nártového střihu

Materiál podešve: TPE kompaktní

Napínací stélka: Celstelen 2mm

Vlepovací stélka: Malpo tloušťka 1,2mm

Podpatěnka: šlehaný latex 3mm

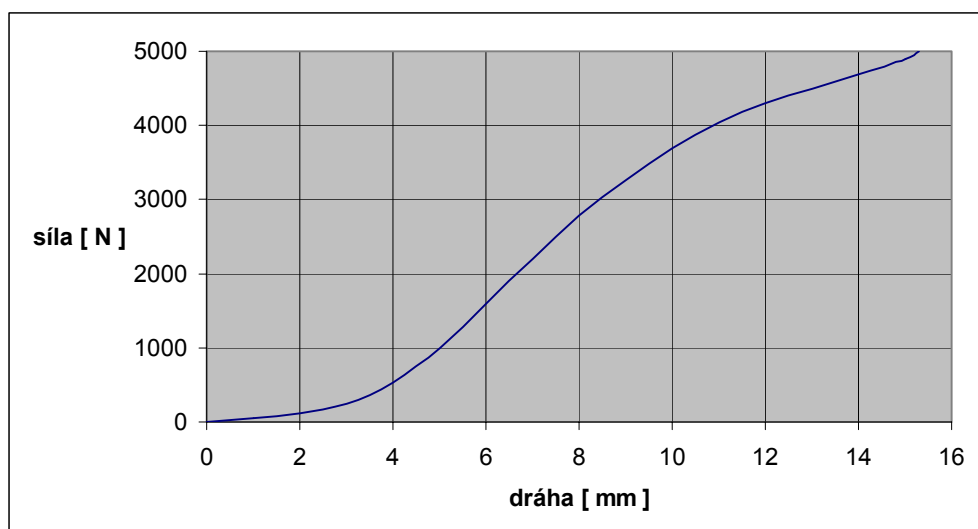
Výška patního lůžka: 31

Velikost: 43

Země původu: Polsko



Obr. 15. Vzorek obuvi č.3



Graf 3. Průběh absorpce energie u podešve č.3 [ Zdroj: vlastní ]

#### VZOREK OBUVI č.4

Druh: pánská vycházková celoroční obuv – nártového střihu

Materiál podešve: TPE kompaktní

Napínací stélka: Celstelen 2mm

Vlepovací stélka: Malpo tloušťka 1,2mm

Podpatěnka: šlehaný latex 3mm

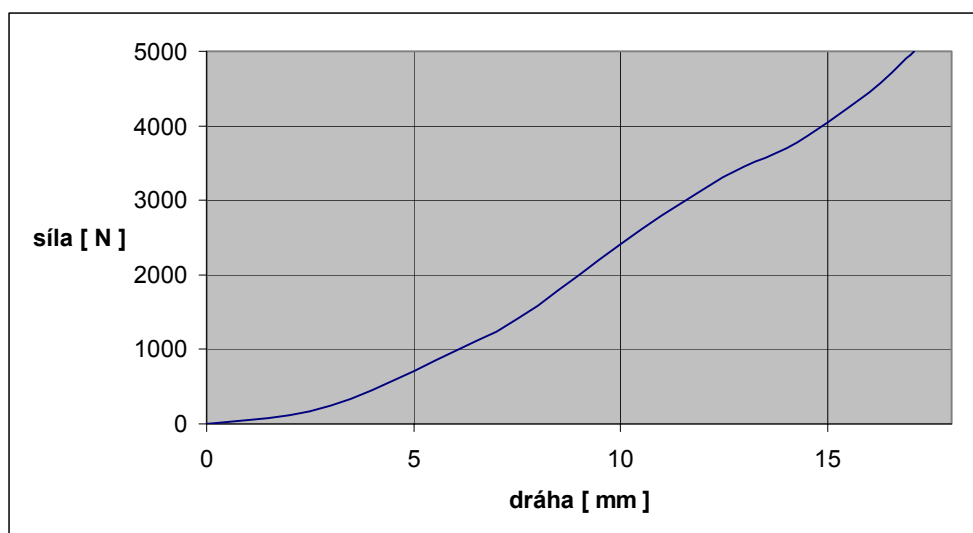
Výška patního lůžka: 29

Velikost: 42

Země původu: Polsko



Obr. 16. Vzorek obuvi č.4



Graf 4. Průběh absorpce energie u podešve č.4 [ Zdroj: vlastní ]

## VZOREK OBUVI č.5



Druh: pánská zimní kotníčková vycházková obuv - derbového střihu

Materiál podešve: pryžová šálová po obvodu prošitá se svrškem

Napínací stélka: Celstelen 2mm

Vlepovací stélka: Malpo tloušťka 1,2mm

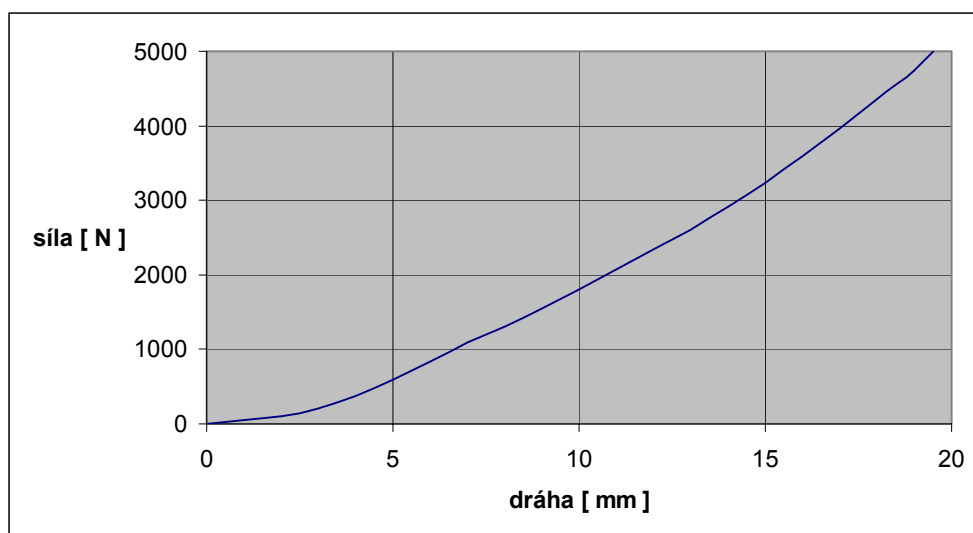
Výška patního lůžka: 29

Velikost: 42

Země původu: Polsko



Obr. 17. Vzorek obuvi č.5



Graf 5. Průběh absorpce energie u podešve č.5 [ Zdroj: vlastní ]

## VZOREK OBUVI č.6

Druh: pánská letní vycházková obuv - nártového stříhu (uzavřená špice)

Materiál podešve: PUR s ručně přišitým svrškem

Vkládací stélka: šlehaný latex tloušťka 5mm

Vlepovací stélka: Malpo tloušťka 1,2mm

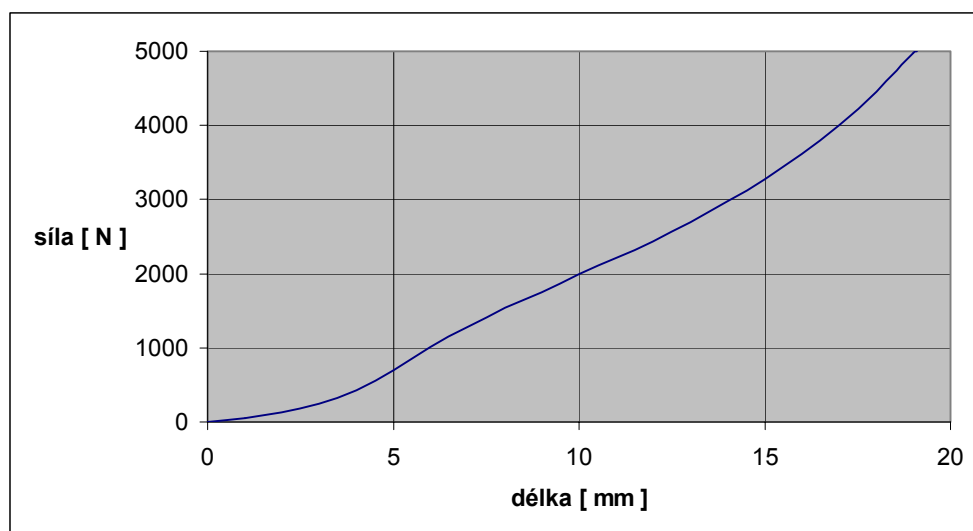
Výška patního lůžka: 28

Velikost: 43

Země původu: Itálie



Obr. 18. Vzorek obuvi č.6



Graf 6. Průběh absorpce energie u podešve č.6 [ Zdroj: vlastní ]

## VZOREK OBUVI č.7

Druh: pánská letní vycházková obuv – s páskem přes patu (otevřená špice)

Materiál podešve: PUR s ručně přišitým svrškem

Vkládací stélka: šlehaný latex tloušťka 5mm

Vlepovací stélka: Malpo tloušťka 1,2mm

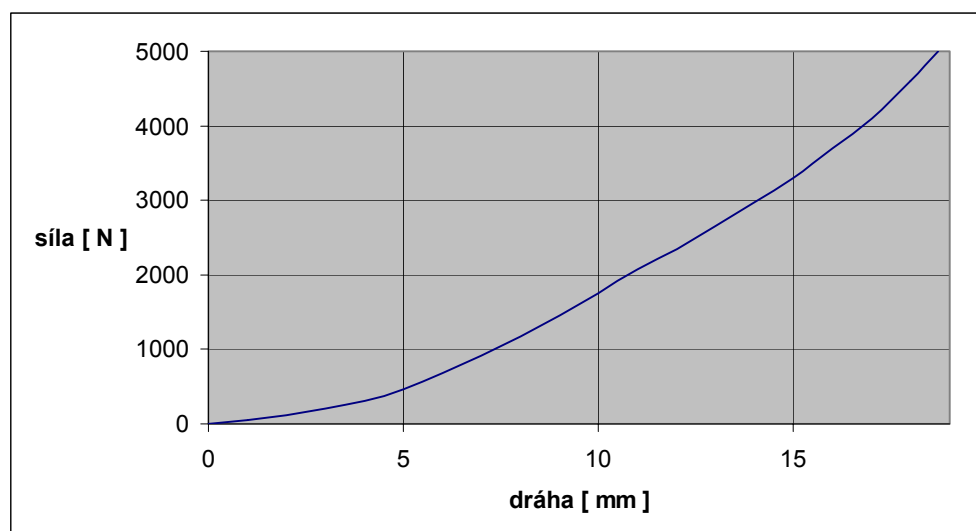
Výška patního lůžka: 28

Velikost: 42

Země původu: Polsko



Obr. 19. Vzorek obuvi č.7



Graf 7. Průběh absorpce energie u podešve č.7 [ Zdroj: vlastní ]

## VZOREK OBUVI č.8

Druh: pánská celoroční vycházková obuv nártového střihu lepená

Materiál podešve: pryžová šálová po obvodu prošitá se svrškem

Napínací stélka: Celstelen 2mm

Vlepovací stélka: Malpo tloušťky 1,2mm

Podpatěnka: šlehaný latex 3mm

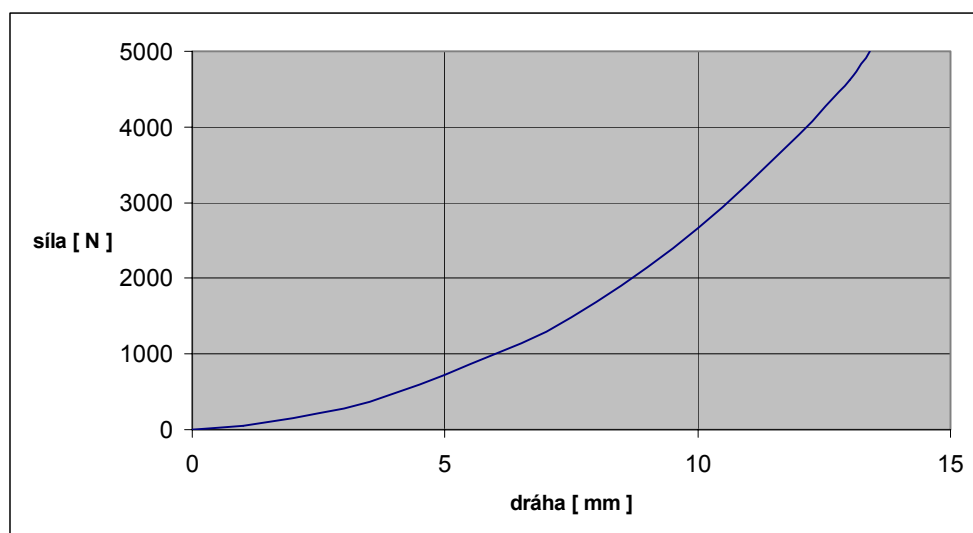
Výška patního lůžka: 26

Velikost: 42

Země původu: Polsko



Obr. 20. Vzorek obuvi č.8



Graf 8. Průběh absorpce energie u podešve č.8 [ Zdroj: vlastní ]

## VZOREK OBUVI č.9

Druh: pánská letní vycházková obuv - sandálového střihu

Materiál podešve: PUR s ručně přišitým svrškem

Vkládací stélka: šlehaný latex tloušťka 5mm

Vlepovací stélka: Malpo tloušťka 1,2mm

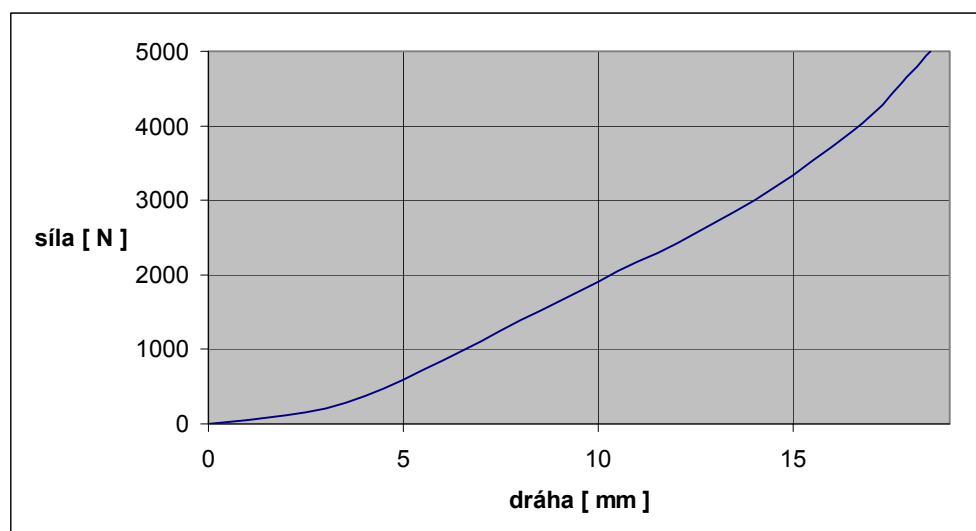
Výška patního lůžka: 26

Velikost: 42

Země původu: Polsko



Obr. 21. Vzorek obuvi č.9



Graf 9. Průběh absorpce energie u podešve č.9 [ Zdroj: vlastní ]

## VZOREK OBUVI č.10

Druh: pánská letní vycházková obuv nártového střihu (uzavřená špice)

Materiál podešve: PUR s ručně přišitým svrškem

Vkládací stélka: šlehaný latex tloušťka 5mm

Vleповací stélka: Malpo tloušťka 1,2mm

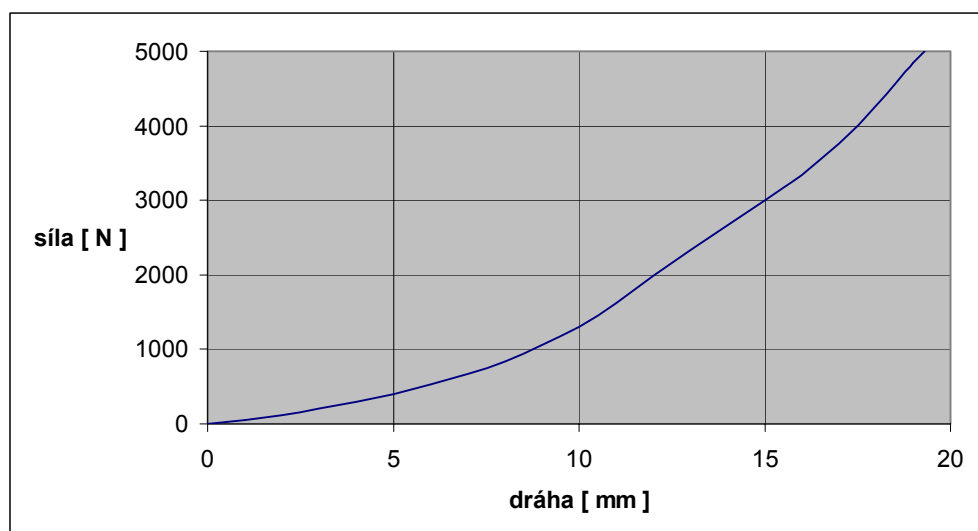
Výška patního lůžka: 24

Velikost: 46

Země původu: Itálie



Obr. 22. Vzorek obuvi č.10



Graf 10. Průběh absorpce energie u podešve č.10 [ Zdroj: vlastní ]



*Obr. 23. Dezény jednotlivých podešví*

## 4 ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

Norma ČSN 79 5600 stanoví: a) Základní požadavky na kompletní obuv

b) Dodatečné požadavky na kompletní obuv

a) Základní požadavky na kompletní obuv z hlediska absorpce energie:

- pro zimní obuv minimálně 20 J
- pro dámskou, pánskou a vycházkovou obuv minimálně 20 J

Platí pro obuv určenou diabetikům.

b) Dodatečné požadavky na kompletní obuv z hlediska absorpce energie:

- pro rekreační obuv minimálně 25 J
- pro dětskou, dívčí, chlapeckou a vycházkovou obuv minimálně 20 J
- pro zimní obuv minimálně 20 J
- pro dámskou, pánskou a vycházkovou obuv minimálně 20 J
- pro nejmenší děti minimálně 20 J

### 4.1 Vyhodnocení absorpční energie podešví

Naměřené hodnoty absorpční energie v patní části podešví a druhy materiálů jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1. Naměřené hodnoty absorpční energie vzorků obuvi [ Zdroj: vlastní ]

Podešev	Materiál podešve	Plocha naměřená planimetrem [ cm <sup>2</sup> ]	Absorpční energie [ J ]
1	TPE	123,5	49
2	PUR	111,4	45
3	TPE	91,2	36
4	TPE	82,2	33
5	Pryž	90,9	36
6	PUR	92,4	37
7	PUR	83,5	33
8	Pryž	49,7	20
9	PUR	83,0	33
10	PUR	74,9	30



Vzorek č.1. má absorpční energii 49 J. Hodnocená podešev splňuje normu ČSN 79 5600, která udává hodnotu minimálně 20 J. Absorpční energie je o 145 % větší než hodnota stanovená normou.

Vzorek č.2. má absorpční energii 45 J. Absorpční energie je o 125 % větší než hodnota stanovená normou.

Vzorek č.3. má absorpční energii 36 J. Absorpční energie je o 80 % větší než hodnota stanovená normou.

Vzorek č.4. má absorpční energii 33 J. Absorpční energie je o 65 % větší než hodnota stanovená normou.

Vzorek č.5. má absorpční energii 36 J. Absorpční energie je o 80 % větší než hodnota stanovená normou.

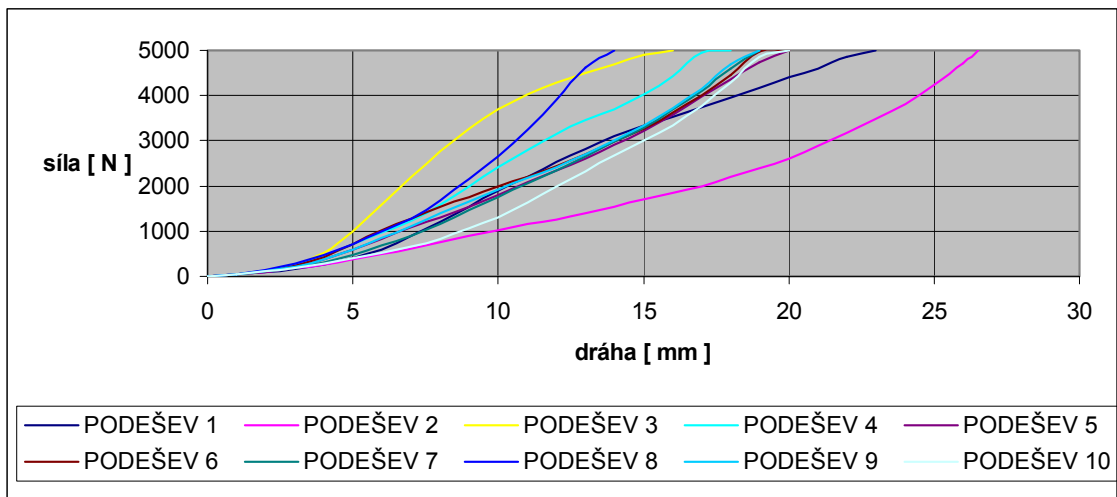
Vzorek č.6. má absorpční energii 37 J. Absorpční energie je o 85 % větší než hodnota stanovená normou.

Vzorek č.7. má absorpční energii 33 J. Absorpční energie je o 65 % větší než hodnota stanovená normou.

Vzorek č.8. má absorpční energii 20 J. Absorpční energie se rovná minimální hodnotě stanovené normou.

Vzorek č.9. má absorpční energii 33 J. Absorpční energie je o 65 % větší než hodnota stanovená normou.

Vzorek č.10. má absorpční energii 30 J. Absorpční energie je o 50 % větší než hodnota stanovená normou.



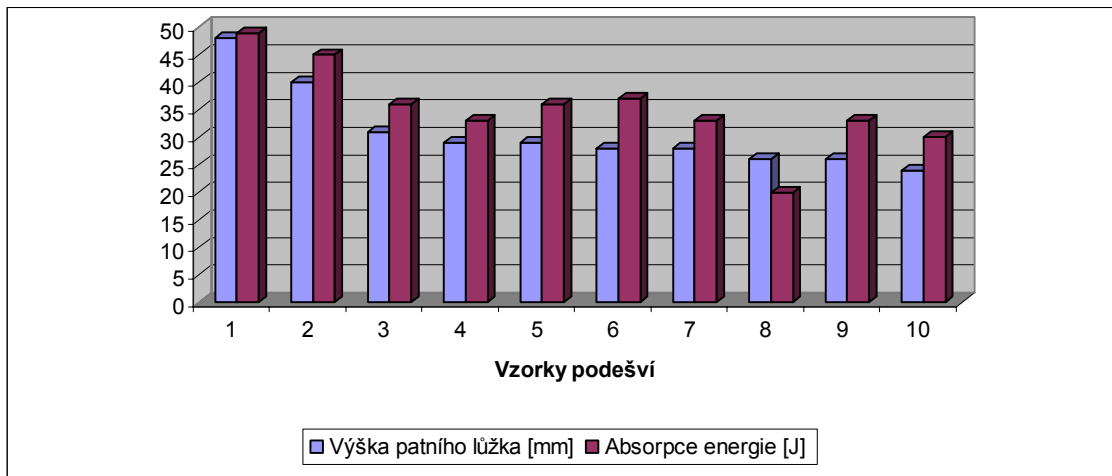
Graf 11. Souhrnný přehled charakteristik měřených podešví [ Zdroj: vlastní ]

## 4.2 Vyhodnocení absorpční energie k výšce patního lůžka

Tab. 2. Vliv výšky patního lůžka na absorpční energii [ Zdroj: vlastní ]

Podešev	Výška patního lůžka [ mm ]	Absorpční energie [ J ]
1	48	49
2	40	45
3	31	36
4	29	33
5	29	36
6	28	37
7	28	33
8	26	20
9	26	33
10	24	30

V grafu je znázorněna závislost mezi výškou patního lůžka a absorbovanou energií. U vzorků č.4 a č.5 je výška lůžka 29 mm. Dále u vzorku č.6 a č.7 je výška lůžka 28 mm, stejně jako u dvojice vzorků č.8 a č.9 je výška lůžka 26 mm. Tyto dvojice vzorků mají shodnou výšku lůžka ale rozdílné hodnoty absorpční energie, to vypovídá o důležitosti charakteru materiálu, ze kterého je podešev vyrobena.



Graf 12. Závislost mezi výškou patního lůžka a absorbovanou energií [ Zdroj: vlastní ]

## ZÁVĚR

Nejvyšší naměřená hodnota absorpce energie v patní části podešve byla u vzorku obuvi č.1. Hodnota absorpční energie je 49 joulů. Na tento výsledek má vliv výška patního lůžka, která je 48 mm a je zároveň nejvyšší ze skupiny hodnocených vzorků. Druh obuvi je celoroční vycházková pánská polobotka derbového střihu. Materiál podešve TPE kompaktní.

Nejnižší naměřená hodnota absorpce energie v patní části podešve byla u vzorku obuvi č.8. Hodnota absorpční energie je 20 joulů, při výšce patního lůžka 26 mm. Druh obuvi je celoroční vycházková pánská polobotka nártového střihu. Materiál podešve je pryžová šálová po obvodu prošitá se svrškem.

Z hlediska poměru absorpční energie a výšky patního lůžka podešve je nejlepší vzorek obuvi č.6. Jeho absorpční energie je 37 joulů a výška patního lůžka je 28 mm. Druh obuvi je letní vycházková pánská obuv nártového střihu. Materiál podešve je PUR s ručně přiřítým svrškem.

Absorpce energie v patní části pánských vycházkových podešví se stanoví dle normy ČSN 79 5600, podle které nesmí být hodnota absorpční energie menší než 20 joulů. Tuto normu splňuje všech deset měřených vzorků obuvi.

Příliš měkké a vysoké podešve v sobě skrývají nebezpečí podvrtnutí kotníku, nestability, respektive snížení schopnosti těla reagovat na nerovnosti zvýšením svalového napětí. Jsou-li naopak podešve příliš tvrdé, stoupá zatížení nohy, což může být příčinou zdravotních problémů.

Na tlumící vlastnosti obuvi má vliv použitý materiál podešve a jejího vybavení, výška podpatku, odvalovací efekt podešve, konstrukční provedení v lůžkové části podešve a její vnitřní vybavení. Vnitřním vybavením rozumíme vkládací a vlepovací stélky, gelové tlumící prvky, podpatěnky a jiné tlumící elementy.

Naměřené hodnoty absorpce energie budou použity firmou ORTO plus s. r. o. při vzorování jednotlivých pánských kategorií obuvi, tak aby svými vlastnostmi korespondovaly se střihovou charakteristikou a designem.

Poznatky budou využity hlavně u pánské vycházkové ručně šité obuvi, kde bude preferováno hledisko komfortu, pohodlí a tlumení dopadové energie v patní části.

## RESÜMEE

Diese Abschlussarbeit konzentriert sich auf die Bewertung einzelner Herrensohlenarten von dem Gesichtspunkt der Energieabsorption in ihren Fersenteilen. Die Sohlen, die für diese Arbeit gewählt wurden, werden in der tschechischen Firma ORTO plus GmbH zur Herstellung vor allem von Strassen- und Hausschuhen mit erhöhter Gesundheitsauswirkung benutzt. Das Sortiment von Herrenmonolitsohlen, die bewertet wurden, werden in Italien und Polen produziert. Die Sohlen werden aus diesen Materialien hergestellt: EVAC, Gummi, PUR und TPE.

Komfort oder Diskomfort hat eine wohltätige oder ungünstige Auswirkung nicht nur auf den Fuss des Benutzers, sondern auch auf den Gesundheitszustand des ganzen Organismus. Unser Fuss ist nicht nur ein einfaches Mittel zum Gehen. Er beeinflusst das richtige Funktionieren des ganzen Menschenkörpers.

Zu weiche oder zu hohe Sohlen verstecken die Gefahr der Fussknöchelverstauchung, der Unstabilität, beziehungsweise der Verringerung der Körperfähigkeit auf Ungleichheiten durch erhöhte Muskelspannung zu reagieren. Sind die Sohlen umgekehrt zu hart, erhöht die Fussbelastung und das kann Gesundheitsprobleme verursachen.

Die Energieabsorption im Fersenteil der Herrenstrassensohlen wird nach der Norm ČSN 79 5600 festgelegt, nach der der Absorptionsenergiewert nicht niedriger als 20 Joul sein kann. Diesen Wert erfüllen alle zehn gemessenen Schuhmuster.

Die Abschwächungseigenschaften der Schuhe beeinflussen das benutzte Sohlenmaterial und das Material von der Sohlenausstattung, die Absatzhöhe, die Konstruktionsausführung im Bettteil der Sohle und ihre Innenausstattung. Unter Innenausstattung verstehen wir Eisetzbrandsohlen und Einklebbrandsohlen, Gelabschwächungselemente und andere Abschwächungselemente.

Die gemessenen Werte der Energieabsorption werden in der Firma ORTO plus GmbH beim Mustern von einzelnen Herrenschuhkategorien benutzt, dass sie mit ihren Eigenschaften mit Schnittcharakteristik und Design korrespondieren.

Die Erkenntnisse werden vor allem bei handgenähten Herrenstrassenschuhen ausgenutzt, dabei werden der Gesichtspunkt des Komforts, der Bequemlichkeit und der Fallenergieabschwächung im Fersenteil vorgezogen.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] ČIHÁK, R. *Anatomie*. 2, vyd. Praha. Grada, 2001, s. 497, ISBN 80-7169-970-5.
- [2] DUNGL, P. *Ortopedie a traumatologie nohy*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1989, s. 285, ISBN 08-082-89.
- [3] KOCOUREK, R. *Měření absorpce energie v patní části dámských podešví, Bakalářská práce*, 2005, UTB Zlín.
- [4] KUBÁT, R. *Péče o nohy*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1985, s. 121.
- [5] MORAVEC, P. *Konstrukce výrobků a forem I. – Teorie konstruování, Kapitola 3, Anatomie a fyziologie dolní končetiny*. 2001.
- [6] ŘÍHOVSKÝ, R. *Anatomie a fyziologie*. 1. vyd. Praha, Státní nakladatelství technické literatury 1975, s. 100.
- [7] SELIGER, V. and NOVÁK, A. *Biomechanika sportovního pohybu*. 1. vyd. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství, 1960.
- [8] SNOPEK, L. A HECZKO, J. *Konstrukce a modelování obuvi*. 3. vyd. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1985.
- [9] ŠŤASTNÁ, P. *Zdravotně nezávadné obouvání a Biomechanika bosé a obuté nohy*, Kapitola 17, Tlumení nárazů při chůzi. 2006.

- [10] ULIČNÁ, M. *Stanovení biomechanických charakteristik pro matematické navrhování podešví z hlediska tlumení rázů*, Diplomová práce, 1995, VUT Brno.
- [11] HLAVÁČEK, P. *Sportovní obuv I. a II.*, *Kožařství*: 1991 č.9 a č. 12, s. 257-259. GARUDA publicity, ISSN 0023-4338.
- [12] MACHÁČEK, J. *Zkušební zařízení pro měření tlumících vlastností*, *Kožařství*: 1991, s. 70-73. GARUDA publicity, ISSN 0023-4338.
- [13] *Anatomická stavba nohy*: <http://www.bata.cz/> [online]. [cit. 2006-10-15].  
Text v češtině. Dostupný z WWW: <[http://www.bata.cz/page.php?kon=7\\_4\\_3](http://www.bata.cz/page.php?kon=7_4_3)>.
- [14] *Anatomická stavba nohy*: <http://biomech.ftvs.cuni.cz/> [online]. [cit. 2006-10-24].  
Text v češtině. Dostupný z WWW: <<http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/>>

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Kostra nohy z vnější strany [1].....	9
Obr. 2. Kostra nohy z hřbetní strany [1].....	11
Obr. 3. Podélná klenba nožní [5].....	12
Obr. 4. Příčná klenba nožní [5].....	12
Obr. 5. Rozložení hmotnosti na noze [5].....	14
Obr. 6. Statický trojúhelník [9].....	15
Obr. 7. Typy chůze [9].....	16
Obr. 8. Nárazové vlny při chůzi [9].....	17
Obr. 9. Schematické znázornění pružného systému obuté nohy [9].....	21
Obr. 10. Měřicí přístroj.....	26
Obr. 11. Měřicí přístroj.....	27
Obr. 12. Schéma planimetru.....	27
Obr. 13. Vzorek obuvi č.1.....	29
Obr. 14. Vzorek obuvi č.2.....	30
Obr. 15. Vzorek obuvi č.3.....	31
Obr. 16. Vzorek obuvi č.4.....	32
Obr. 17. Vzorek obuvi č.5.....	33
Obr. 18. Vzorek obuvi č.6.....	34
Obr. 19. Vzorek obuvi č.7.....	35
Obr. 20. Vzorek obuvi č.8.....	36
Obr. 21. Vzorek obuvi č.9.....	37
Obr. 22. Vzorek obuvi č.10.....	38
Obr. 23. Dezény jednotlivých podešví.....	39



**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1. Naměřené hodnoty absorpční energie vzorků obuvi .....	40
Tab. 2. Vliv výšky patního lůžka na absorpční energii .....	42

**SEZNAM GRAFŮ**

Graf 1. Průběh absorpce energie u podešve č.1 .....	29
Graf 2. Průběh absorpce energie u podešve č.2 .....	30
Graf 3. Průběh absorpce energie u podešve č.3 .....	31
Graf 4. Průběh absorpce energie u podešve č.4 .....	32
Graf 5. Průběh absorpce energie u podešve č.5 .....	33
Graf 6. Průběh absorpce energie u podešve č.6 .....	34
Graf 7. Průběh absorpce energie u podešve č.7 .....	35
Graf 8. Průběh absorpce energie u podešve č.8 .....	36
Graf 9. Průběh absorpce energie u podešve č.9 .....	37
Graf 10. Průběh absorpce energie u podešve č.10 .....	38
Graf 11. Souhrnný přehled charakteristik měřených podešví .....	42
Graf 12. Závislost mezi výškou patního lůžka a absorbovanou energií .....	43

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I

## PŘÍLOHA P I: GRAFICKÝ ZÁZNAM VZORKU Č.2

