



Středoškolská technika 2013

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

MIKROMETR - 3D MODEL

Petr Ilek

Střední průmyslová škola elektrotechnická,
Praha 10, V Úžlabině

Úvod

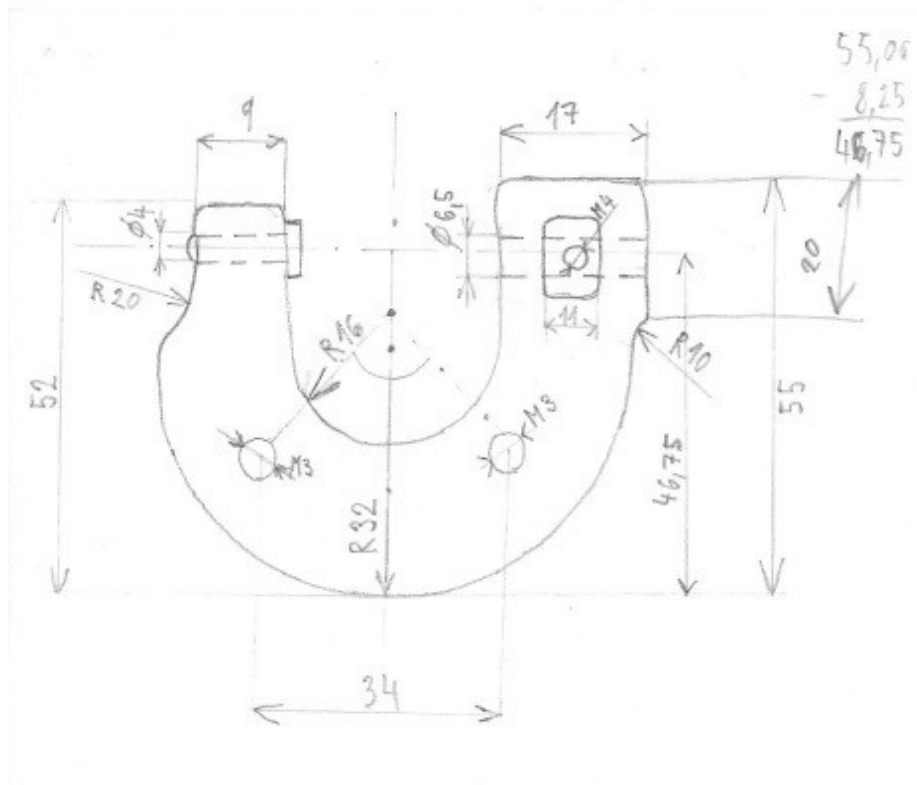
Hlavním tématem práce je pomocí softwaru Autodesk Inventor Professional 2013 vytvořit 3D model třmenového mikrometru. Jako skutečnou předlohu jsem použil mikrometr s rozsahem 0-25 mm s přesností na 0,01 mm, který se dá sehnat kolem 400 Kč (viz. obr. 1). Modelování ve 3D mě začalo bavit hned na první vyučovací hodině. Nejvíce se mi na vytváření 3D modelů líbí to, že když později někde najdu chybu, mohu se vždy vrátit o pár kroků zpět a opravit chybu bez nutnosti začínat kompletně od začátku. Navíc v dnešní době se vše navrhuje prostřednictvím počítače, a proto jsem se chtěl 3D modelingu věnovat ve své práci. Hlavním cílem tedy je vytvořit 3D model měřidla, dva výrobní výkresy, výkres sestavy a animaci složení mikrometru. Mezi další cíle patří vytvořit řešerše na témata týkající se historie měřitek a měření, metod měření v současnosti, druhů měřidel, využití noniu v měření a systému kalibrace měřidel.



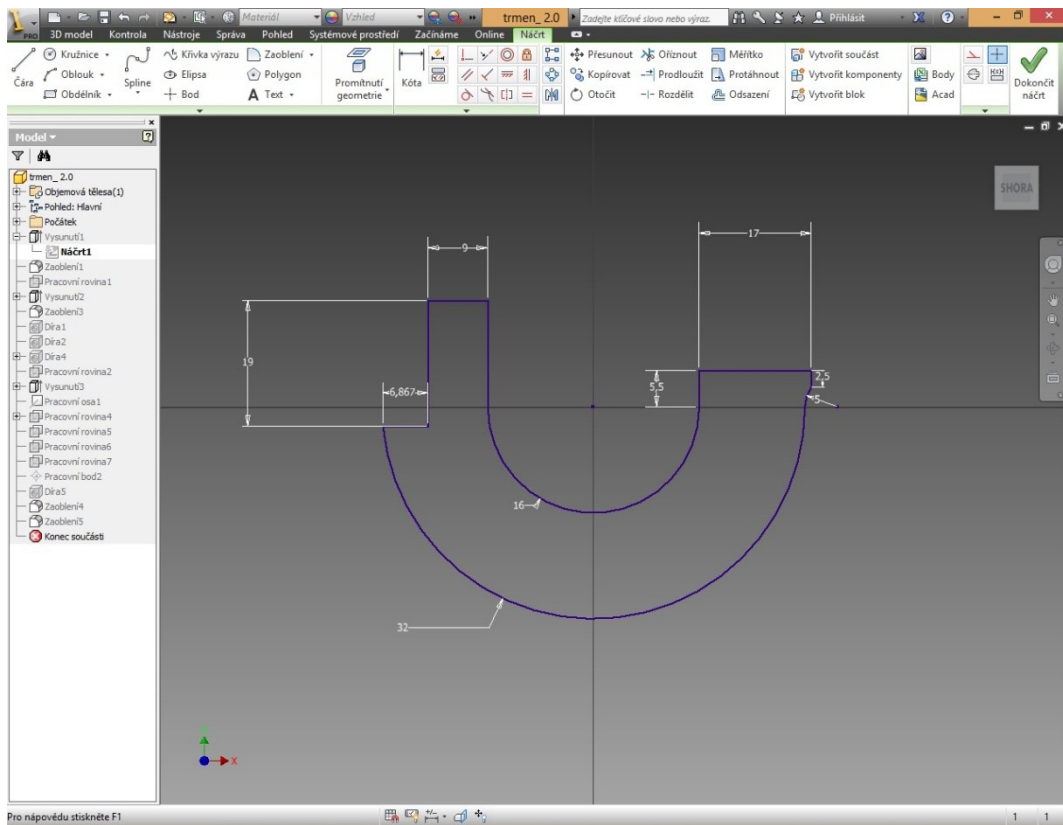
Obrázek 1 - Třmenový mikrometr - předloha mé práce

1. Jak jsem začal s modelováním

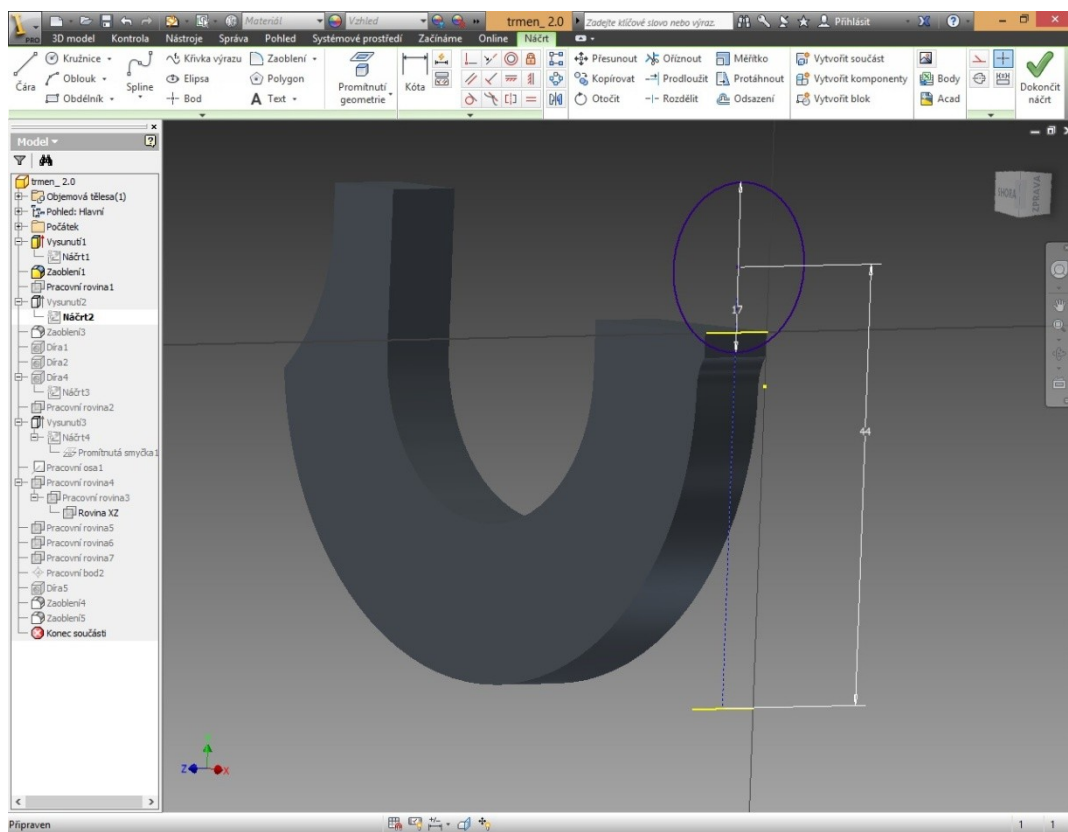
Nejprve jsem si vytvořil jednoduché náčrty jednotlivých součástí mikrometru. Poté jsem pomocí posuvného měřítka (šuplery) naměřil rozměry součástí a zakótoval je do náčrtů (obr. 2). Dále jsem začal překreslovat náčrty do programu Inventor (obr. 3) a vytvářet v něm pomocí vysouvání nebo rotování jednoduché 3D modely, které jsem pak v 3D zobrazení upravoval do složitějších tvarů, což spočívalo v přidání zaoblení, závitů, děr, drážek apod. Podobný postup jsem aplikoval u všech součástí s tím, že u některých bylo zapotřebí vyřešit více problémů například přidání drážkování, číselných stupnic, rozlisování materiálu apod.



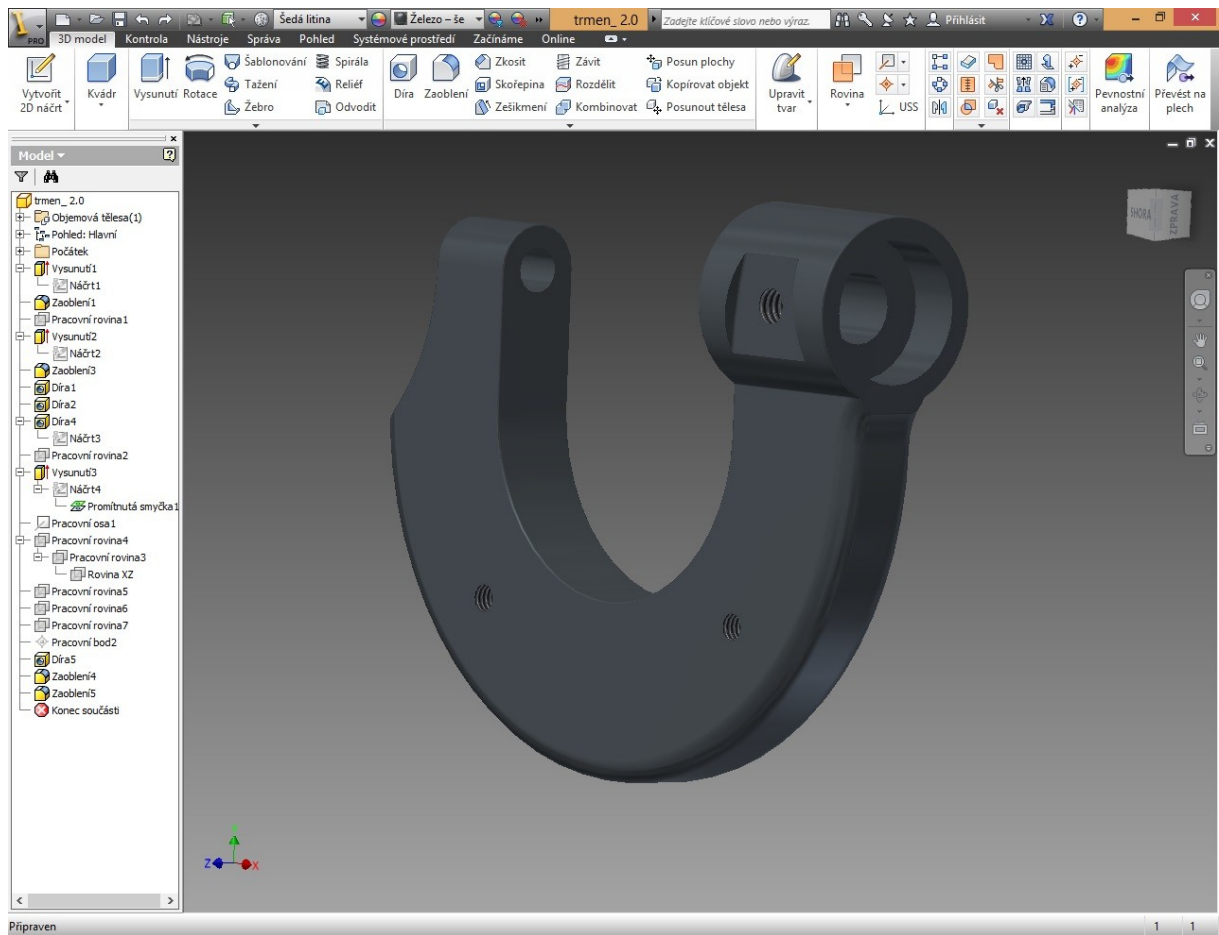
Obrázek 2 - Jednoduchý náčrt třmenu mikrometru



Obrázek 3 - Překreslený zjednodušený náčrt



Obrázek 4 - Dokončování tvaru třmenu pomocí náčrtu v pomocné rovině



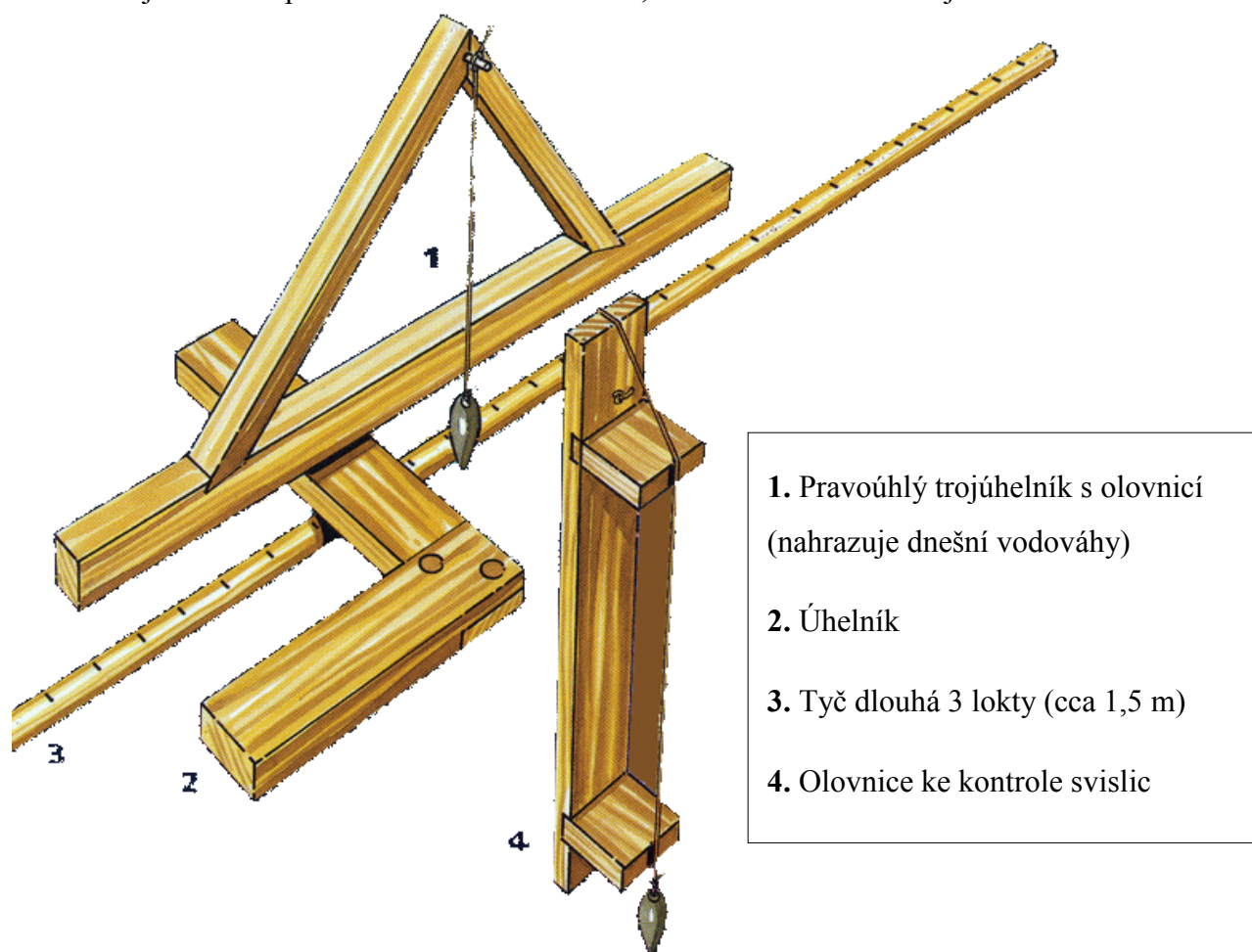
Obrázek 5 - Výsledný model třmenu

2. Historie měřítek a měření, jednotky délek ve světě

Historie měření

Už v dávném starověku se začaly používat první jednotky měření, které se časem zpřesňovaly a sjednocovaly. Tím vznikl počátek technického oboru metrologie. Metrologie je nauka o měření, zabývá se metodami měření, měrovými jednotkami, technikou měření a měřicími přístroji.

Potřeba měřit začala od počátku lidstva například při sdělování vzdáleností míst důležitých pro lov. I dnes občas používáme kroky jako délkovou míru, což tenkrát byla první jednotka délky. První lovci museli změřit také čas pomocí slunce. Též bylo důležité vědět, jaké je roční období nejen kvůli putování stád lovné zvěře, ale také kvůli tehdejšímu zemědělství.



Obrázek 6 - Nástroje k měření používané ve starém Egyptě

Základní staroegyptskou délkovou mírou kolem roku 3000 př. n. l. byl královský loket (0,523 m), který se dále dělil na 7 dlaní (každá dlaň měla 4 prsty). Pro větší vzdálenosti používali Egypťané jednotku 100 královských loktů, která se jmenovala chet nebo khet. Egypťané používaly měření a plánování při stavbě pyramid. Důkazem mohou být zachovaná, docela přesná dřevěná a kamenná měřidla.

Spousta dnes používaných měřicích jednotek má původ u těchto starých národů. Například šedesátinné dělení u jednotek času a úhlu, které pochází ze starého Sumeru. Dalším příkladem mohou být stopa, míle, unce a libra, které pocházející ze starého Řecka a Říma a dodnes se používají v zemích s britsko-americkým systémem jednotek.

Sjednocení jednotek

K prvnímu sjednocení měř došlo na konci 8. století za Karla Velikého, který převzal upravený římský systém. Pokusy o sjednocení měř a vah ve středověku měly malý úspěch. Jediná Anglie měla míry sjednocené díky Velké listině svobod z roku 1215. V Čechách došlo ke sjednocení jednotek za Přemysla Otakara II. v roce 1268. Vznikl takzvaný pražský (český) loket, který se stal jednotnou mírou v celém království. Měřil 0,59 metru, což jsou 3 pídě, pídě se rovnala 10 prstům položených vedle sebe a jeden prst byla šířka 4 ječných zrn.

K výraznějším snahám o sjednocení měř v Evropě dochází ke konci 18. stol. při rozvoji vědy a techniky, zejména v rakouské monarchii v letech 1756-1765. Bohužel, ale nedošlo k úplnému sjednocení, kvůli zavedeným tradicím a zvykům. Až v roce 1853 došlo k císařskému nařízení zavedení jednotných měř a vah dolnorakouských. V Čechách se tak stalo 18. července roku 1856.

Zde jsou příklady jednotek:

Tabulka 1 - Příklady jednotek

1) Délkové míry:	1 vídeňský sáh = 1,896 484 m 1 stopa = 0,316 081 m 1 loket = 0,777 558 m 1 rakouská (poštovní) míle = 7,585 936 km 1 pěst = 10,536 02 cm
2) Plošné míry:	1 čtverečný sáh = 3,596 652 m ² 1 čtverečná stopa = 0,099 907 m ² 1 čtverečná rakouská míle = 57,546 42 km ²
3) Objemové míry:	1 krychlový sáh = 6,820 992 m ³ 1 krychlová stopa = 0,031 578 67 m ³
4) Duté míry:	1 vídeňská měrice = 61,486 821 (pro sušiny) 1 vídeňské vědro = 56,589 01 (pro kapaliny) 1 vídeňský máz = 1,414 724 1 (pro kapaliny)
5) Závaží:	1 vídeňská libra = 0,560 060 kg 1 vídeňský cent = 56,006 kg 1 vídeňský lot = 1,750 187 dag (dekagramů) 1 celní cent = 50 kg 1 celní libra = 0,5 kg 1 lékárenská libra = 0,420 045 kg 1 vídeňská marková stříbrná váha = 0,280 668 kg 1 váha pro dukátové zlato = 3,490 896 g 1 vídeňský karát = 0,205 969 g 1 poštovní lot = 16,666 667 g

K základu metrické soustavy, která se podobá dnešní, došlo 23. září 1795 ve Francii. Cílem bylo zavedení desetinné soustavy a metru jako délkové jednotky. Její výhody se časem projevily, a proto byla 20. května 1875 v Paříži podepsána osmnácti státy metrická konvence, což byla mezinárodní dohoda o používání metru a kilogramu. Jednotka váhy kilogram byl odvozen z metru, a to jako hmotnost 1dm³ čisté vody za teploty 4°C (nejvyšší hustota). I přes úpravy definice kilogramu a metru se tyto jednotky staly základem Mezinárodní soustavy jednotek, označované zkratkou SI, která byla přijata v roce 1960. Mezi její základní jednotky patří kromě metru a kilogramu také sekunda, ampér, kelvin, mol a kandela. Soustava SI platí i v České republice.

Tabulka 2- Soustava SI

Fyzikální veličina	Jednotka	Značka
Délka	metr	m
Hmotnost	kilogram	kg
Čas	sekunda	s
Termodynamická teplota	kelvin	K
Látkové množství	mol	mol
Elektrický proud	ampér	A
Svítivost	kandela	cd

3. Metody měření délek v současnosti

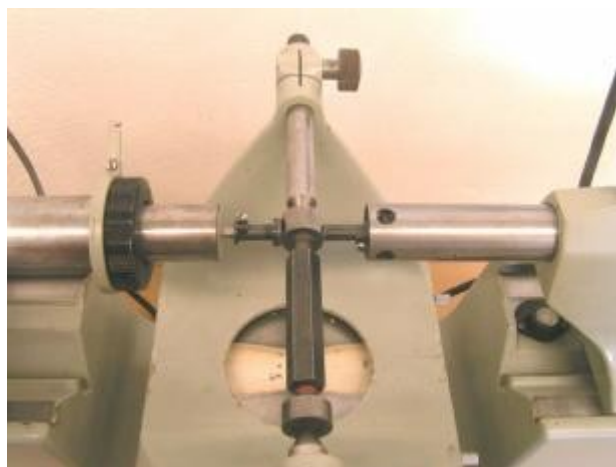
Aby mohla vzrůstat přesnost výroby vzrůstá i přesnost měření. To znamená, že vzrůstá rozlišení měřidel. Rozlišení je parametr měřicích přístrojů, který udává minimální rozdíl mezi dvěma sousedními měřenými hodnotami, které přístroj ještě rozliší. Na počátku 20. století se rozlišení měřicích přístrojů pohybovalo v rozsahu desetin milimetru, později setin milimetru, v poslední čtvrtce minulého století rozlišení digitálních přístrojů dosahovalo mikrometrické až submikrometrické oblasti (např. $0,1 \mu\text{m}$). V současnosti se rozlišení velmi přesných měřicích přístrojů pohybuje v oblasti nanometrů a v některých případech dokonce i pikometrů ($1 \text{ pm} = 0,001 \text{ nm}$). Rozlišení se zvyšuje i u dílenských měřidel, např. u elektronických snímačů délky a u třmenových mikrometrů, kde dosahuje $0,1 \mu\text{m}$.

Délkové měřicí stroje

Jsou to měřicí přístroje, ale pro svoje velké rozměry se nazývají stroje. Jejich přesnost se odhadem pohybuje v deseti tisícinách milimetrů. Slouží k měření jak vnějších, tak vnitřních rozměrů větších délek, na kontrolu měrek (kalibrů) nebo měřicích přípravků. Jsou vyráběny s vodorovnou a svislou osou měření. Měřenou hodnotu odečítáme pomocí mikroskopu nebo digitální obrazovky.



Obrázek 7 - Univerzální délkový stroj pro přesné měření délek



Obrázek 8 - Kontrola kalibru univerzálním délkovým strojem

Laserové délkoměry

Tyto přístroje využívají k měření plynové lasery, protože mají vysoký stupeň přesnosti vlnové délky a roviny kmitání. Měření laserem slouží pro kontrolní měření výrobků s nejvyšší přesností, na ověření délkových etalonů, kalibrů, na přesné seřizování obráběcích strojů. Pomocí laserového světla můžeme měřit s přesností až $0,04 \mu\text{m}$.



Obrázek 9 - Laserový délkoměr CA660

4. Druhy měřidel

Dělení

Měřidla se dají dělit do tří skupin:

Nastavitelná měřidla - ke zjištění naměřené hodnoty délky použijeme nastavitelné, pohyblivé zařízení (stupnice, počítadlo). Např. mikrometr a posuvné měřítko.

Pevná měřidla - jsou vyráběna s pevnou roztečí rysek. Např. skládací metr nebo pásmo.

Šablony a kalibry - slouží pro měření porovnáváním. Mají tvar nebo rozměr měřeného obrobku. Nezjišťujeme tedy skutečné číselné hodnoty, ale rychle porovnáme rozměr šablony s obrobkem.

Mikrometr

Je nastavitelné technické délkové měřidlo, mezi jeho hlavní parametry patří rozsah a přesnost. Rozsah nám určuje velikost minimální a maximální délky měřeného tělesa (např. 0-25 mm). Přesnost nám říká, na kolik desetin, setin nebo tisícín milimetrů můžeme měřit (např. 0,01 mm). Při měření se měřené těleso vloží mezi měřicí doteky (mezi čep a mikrometrický šroub). Vzdálenost měřicích doteků se nastavuje mikrometrickým šroubem a z počtu jeho otáček určíme velikost měřeného tělesa. Velikost jedné otáčky odpovídá stoupání šroubu (většinou 0,5 mm). Pootočení šroubu se čte na obvodu bubínku. Mikrometr umožňuje měřit s přesností 0,01 mm (se zvláštní úpravou i 0,001 mm). Vůbec první mikrometrický šroub vynalezl William Gascoigne v 17. století a použil ho v dalekohledu pro měření úhlové vzdálenosti mezi hvězdami. Mikrometr se nejčastěji používá pro měření vnějších a vnitřních rozměrů a pro měření hloubek. Existují tři druhy mikrometrů:

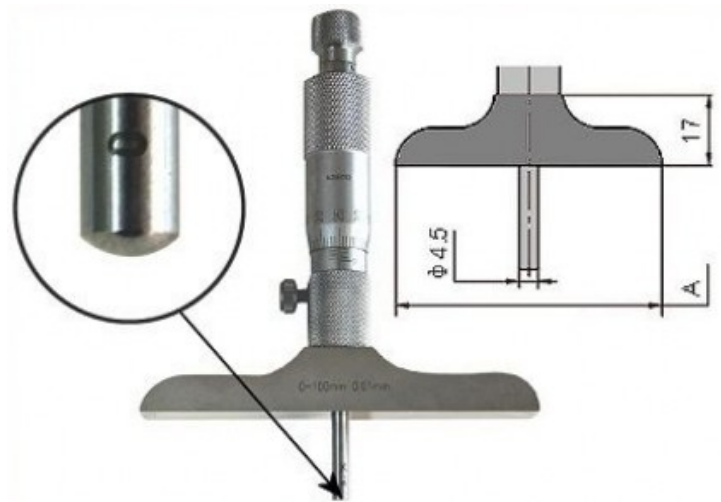
Třmenový mikrometr, který je asi nejznámější, je obvykle používán k měření drátů, koulí a hřídelí.

Vnitřní mikrometr se používá k měření průměrů otvorů.

Hloubkový mikrometr měří například hloubku různých drážek apod.



Obrázek 10 - Vnitřní mikrometr



Obrázek 11 - Hloubkový mikrometr

Třmenový mikrometr

První ruční třmenový mikrometr vyrobil Jean Laurent Palmer z Paříže v roce 1848. Cena analogového třmenového mikrometru začíná na 400 Kč. Dnes již existují moderní mikrometry s digitálním odčítáním, jejichž cena se pohybuje od 1 500 Kč výše. Hlavní výhodou mikrometru je velmi přesné měření. Nicméně nevýhodou je malý rozsah měření a to pouze 25 mm. Pokud tedy chceme měřit větší rozměr, musíme použít jiný mikrometr, např. mikrometr s rozsahem 25-50 mm. Kdybychom chtěli měřit ještě větší rozměr, museli bychom použít mikrometr s rozsahem 50-75 mm nebo větším.

Druhy třmenových mikrometrů

- analogové



Obrázek 12 - Analogový třmenový mikrometr s přesností na 0,01 mm

- digitální

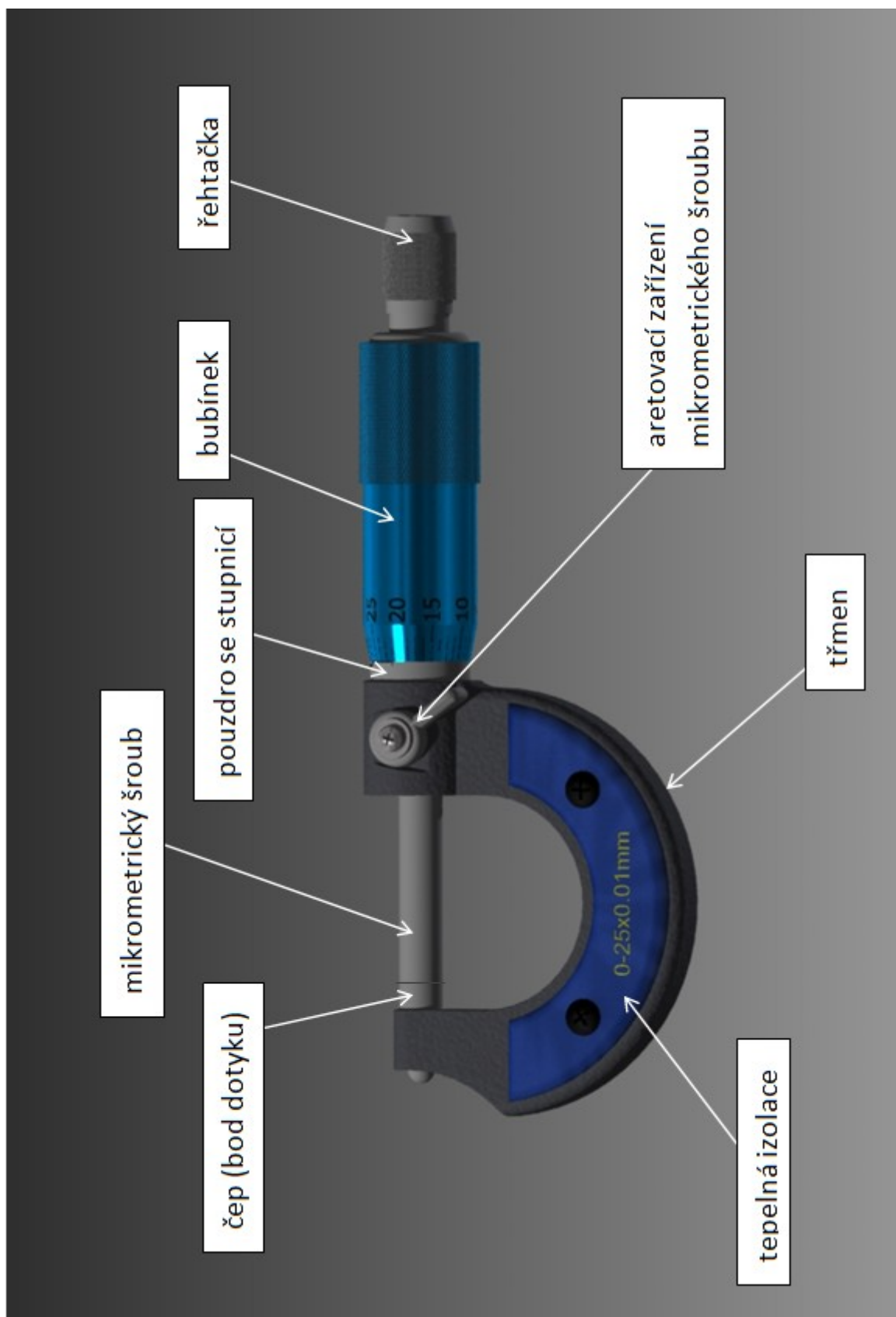


Obrázek 13 - Digitální třmenový mikrometr s přesností na 0,001 mm

- speciální



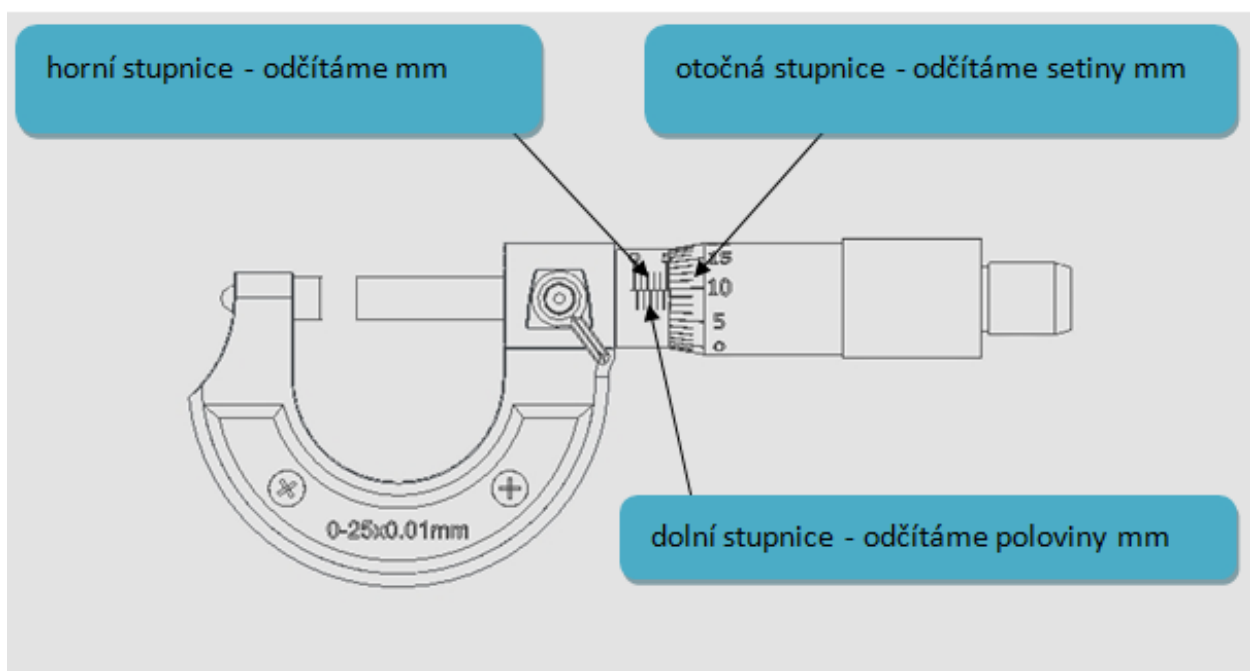
Obrázek 14 - Speciální digitální mikrometr s přesností na 0,001 mm



Obrázek 15 - Popis analogového mikrometru

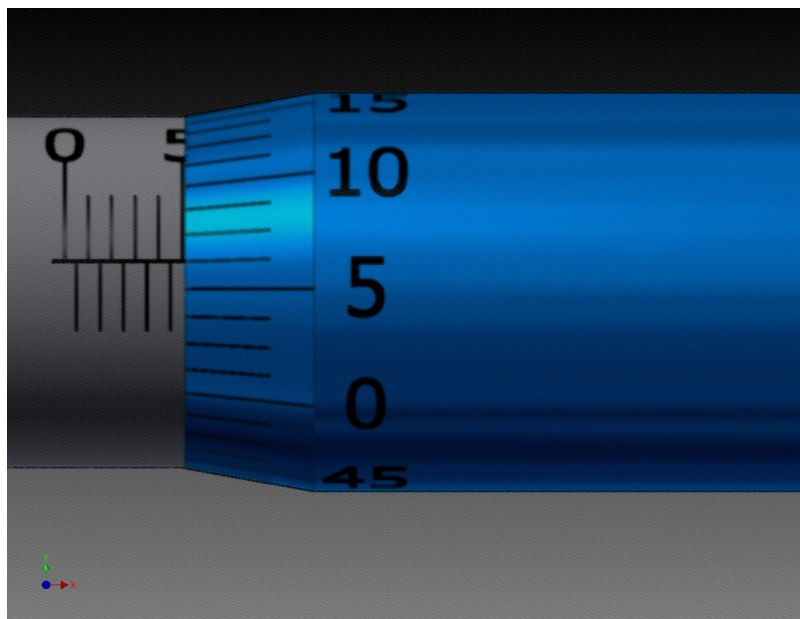
Postup při měření

1. Měřené těleso vložíme mezi tělesa a pomocí otáčení závitu s otočnou stupnicí utáhneme.
2. Odečteme hodnotu celých dílků na horní stupnici, čímž určíme celé milimetry.
3. Odečteme hodnotu z dolní stupnice, která určuje polovinu milimetru (hodnota je buď 0 mm, nebo 0,5 mm).
4. Odečteme setiny na otočné stupnici.
5. Všechny tři hodnoty sečteme.



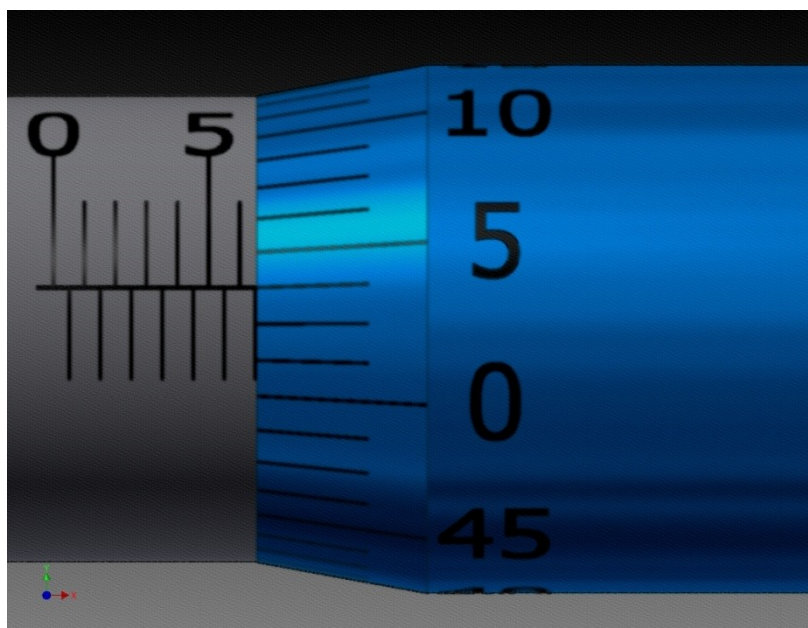
Obrázek 16 - Popis stupnic

Nyní si vše vysvětlíme na následujících dvou příkladech:



Horní stupnice:	5 mm
Dolní stupnice:	0 mm
Otočná stupnice:	0,06 mm
Výsledná délka:	5,06 mm

Obrázek 17 - Příklad 1 odečítání hodnot



Horní stupnice:	6 mm
Dolní stupnice:	0,5 mm
Otočná stupnice:	0,04 mm
Výsledná délka:	6,54 mm

Obrázek 18 - Příklad 2 odečítání hodnot

Posuvné měřítko

Posuvné měřítko se používá pro přesná měření délek. V řemeslnickém slangu se mu říká šuplera nebo šupléra (z německého Schub-lehre). Nejvíce se používá ve strojírenství a průmyslu. Je uzpůsobeno pro měření vnějších a vnitřních rozměrů i hloubek. Podle typu (a ceny) posuvného měřítka lze měřit s přesností na 0,1 mm, 0,05 mm nebo 0,02 mm. Běžným posuvným měřítkem můžeme měřit rozměry do 150 mm, jsou však i posuvná měřítka s větším rozsahem (např. pro průmyslové použití s rozsahem až 3 metry). Posuvná měřítka mohou být analogová (mechanická) a digitální.

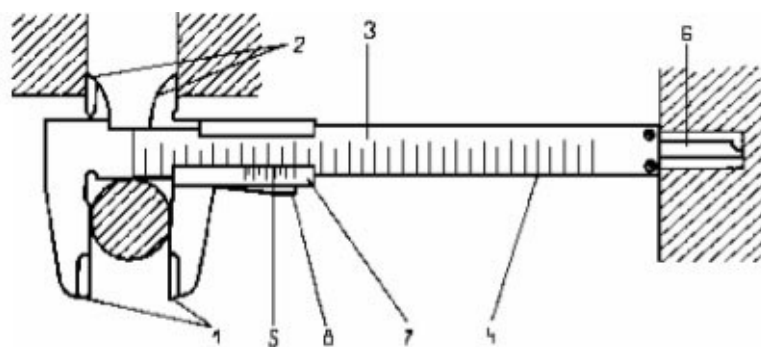
Analogové posuvné měřítko

Existuje ve dvou provedeních - s posuvným noniem a nebo otočným ciferníkem. Jeho cena začíná na 200 Kč.



Obrázek 19 - Analogové posuvné měřítko

- 1 - měřicí ramena
- 2 - pomocná ramena
- 3 - základní měřítko
- 4 - hlavní stupnice
- 5 - nonius
- 6 - hloubkoměr
- 7 - posuvná část
- 8 - výstředník



Obrázek 20- Popis posuvného měřítka

Měřítka se skládá ze dvou částí - pevné a posuvné. Na pevné části se nachází základní stupnice, která zobrazuje milimetry. Na posuvné části je stupnice nazývaná nonius. (Postup měření se posuvným měřítkem je popsán v kapitole využití noniu v měření). Dále se měřítko skládá z větších a menších párů čelistí. Větší čelisti slouží k měření vnějších rozměrů, menší zahrocené k měření vnitřních rozměrů (např. otvorů). Na dolním konci šuplery se vysouvá

hloubkoměr pro měření hloubky. Páčka (případně šroubek) na posuvné části slouží k jejímu uvolnění a aretaci.

Digitální posuvné měřítko

Na rozdíl od mechanických měřitek nemají nonius. Pevná a posuvná část funguje jako magnetický, indukční nebo kapacitní snímač dráhy. Pohyblivá část obsahuje zdroj elektrické energie - baterii a číslicový digitální display, který ukazuje naměřenou hodnotu. Měří se s nimi stejně jako s analogovými. Hlavní výhodou je jednoduché odečítání naměřených hodnot. Menší nevýhodou je závislost na bateriích, bez nich nelze určit ani přibližnou délku měřeného předmětu.

Funkce, na které můžeme narazit při měření s digitálními posuvkami, jsou:

ABS - slouží k přepnutí z relativního na absolutní měření, nastavení nulové pozice, která bude převzata pro všechny budoucí měření.

RESET - se používá k vynulování ukazatele pro relativní měření

PRESET - využijeme k nastavení referenční hodnoty

Přepínání mm/palce - konverze naměřených hodnot v mm nebo palcích



Obrázek 21 - Digitální posuvné měřítko

5. Využití noniu v měření

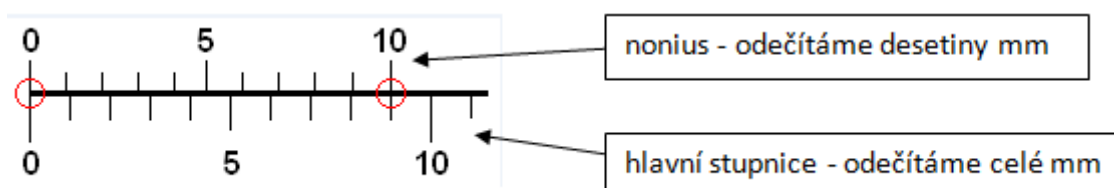
Nonius neboli vernier je zařízení, které slouží k přesnějšímu odečítání délek. Jeho základní princip navrhl portugalský matematik a kosmograf Pedro Nune (1502 - 1578), který ho také aplikoval pro přesná měření úhlů a také podle něj vznikl název nonius. Základní myšlenka spočívá v nesoudělnosti čísel, což jsou čísla, která mají jedničku jako jediného společného dělitele. Nonius se skládá z pevné a posuvné stupnice. Nejčastěji se s noniem setkáme při měření s analogovým posuvným měřítkem. Dokonce některé mikrometry pracují s noniem (viz Obr. 15). Dříve se nonius používal také u obráběcích strojů nebo při odečítání úhlů u astronomických a geodetických přístrojů. V dnešní době se však postupně nahrazuje magnetickou stupnicí se zobrazením naměřených hodnot na digitální obrazovce (např. digitální posuvné měřítko).



Obrázek 22 - Odečítání pomocí nonia u mikrometru (u starých mikrometrů)

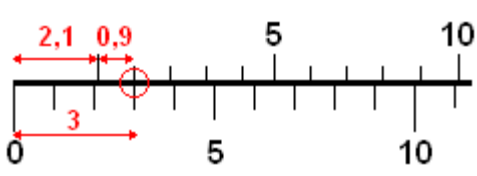
Měření s analogovým posuvným měřítkem

K měření je na posuvné části měřítka vyryta pomocná stupnice, která se nazývá nonius (nebo také vernier). Dílky nonia jsou kratší než dílky hlavní stupnice, u původního měřítka odpovídá deset dílků nonia devíti dílkům hlavní stupnice. Když jsou čelisti měřítka u sebe, kryje se nultý a poslední dílek nonia s nultým a devátým dílkem hlavní stupnice.



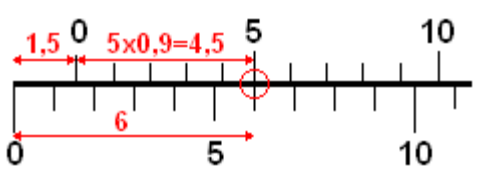
Obrázek 23 - Stupnice měřítka při dotýkání čelistí

Při měření sevřeme mezi dvě čelisti měřený předmět. Tam, kde se nachází nultý dílek nonia vpravo od rysky hlavní stupnice odečítáme celé milimetry. Na nenulovém dílku nonia, který se kryje s některou ryskou hlavní stupnice, odečítáme desetiny milimetrů. Nulový dílek nonia ukazuje dva celé milimetry. Nyní hledáme, kde se kryje další dílek nonia s hlavní stupnicí, z obrázku vidíme, že první dílek nonia se kryje s třetím dílkem na hlavní stupnici, takže výsledná naměřená hodnota je 2,1 mm.



Obrázek 24 - Naměřená hodnota 2,1 mm

Nyní složitější příklad. Nulová ryska nonia je za prvním dílkem hlavní stupnice. Takže celá naměřená hodnota je 1 mm. Pátá ryska nonia se kryje s ryskou 6 na hlavní stupnici. Naměřená vzdálenost je 1,5 mm.



Obrázek 25 - Naměřená hodnota 1,5 mm

Některá měřítka mají i palcovou stupnici. Tam není nonius desetinný, ale šestnáctinný, upřesňující poloviny, čtvrtiny a další zlomky palce. Dnešní měřítka také nemívají nonius desetinný, ale přesnější, dlouhý dvacet nebo padesát dílků. Taková měřítka měří na dvě setiny.

6. Systém kalibrace měřidel

Kalibrace je souhrn operací, které slouží k určení metrologických vlastností měřidla a rozhodují, zda měřidlo splňuje všechny předpisy.

Kalibrace je součástí oboru metrologie.

Metrologický zákon stanovuje u vybraných měřidel a měřících přístrojů pravidelné ověřování.

Mezi základní normy v metrologii patří norma základních a všeobecných termínů v metrologii ČSN 010115 a zákon č. 505/1990 Sb. o metrologii.

Etalony

Etalon je měřidlo, ztělesněná míra, měřící přístroj, referenční materiál nebo měřící systém, určené k definování, realizování, uchovávání nebo reprodukování jednotky nebo jedné či více hodnot veličiny k použití pro referenční účely.

Skupinový etalon: soubor identických nebo podobných měřidel, který při společném použití plní funkci etalonu.

Sada etalonů: soubor etalonů zvolených hodnot, které samostatně nebo v kombinaci poskytují sérii hodnot veličin jednoho druhu.

Primární etalon: má nejvyšší metrologickou jakost a jeho hodnota je akceptována bez navázání na jiné etalony pro tutěž veličinu.

Sekundární etalon: jeho hodnota byla stanovena porovnáním s primárním etalonem pro tutěž veličinu.

Mezinárodní etalon: je uznávaný mezinárodní dohodou k tomu, aby sloužil v mezinárodním rozsahu jako základ pro stanovení hodnot jiných etalonů dané veličiny.

Národní etalon: slouží v dané zemi jako základ pro stanovení hodnot jiných etalonů dané veličiny.

Referenční etalon: etalon nejvyšší metrologické kvality v určitém místě, z něhož se odvozují měření prováděná v tomto místě

Pracovní etalon: je běžně používán pro kalibraci nebo kontrolu. Je navázán na referenční etalon ověřený porovnáním s etalonem vyšší třídy přesnosti.

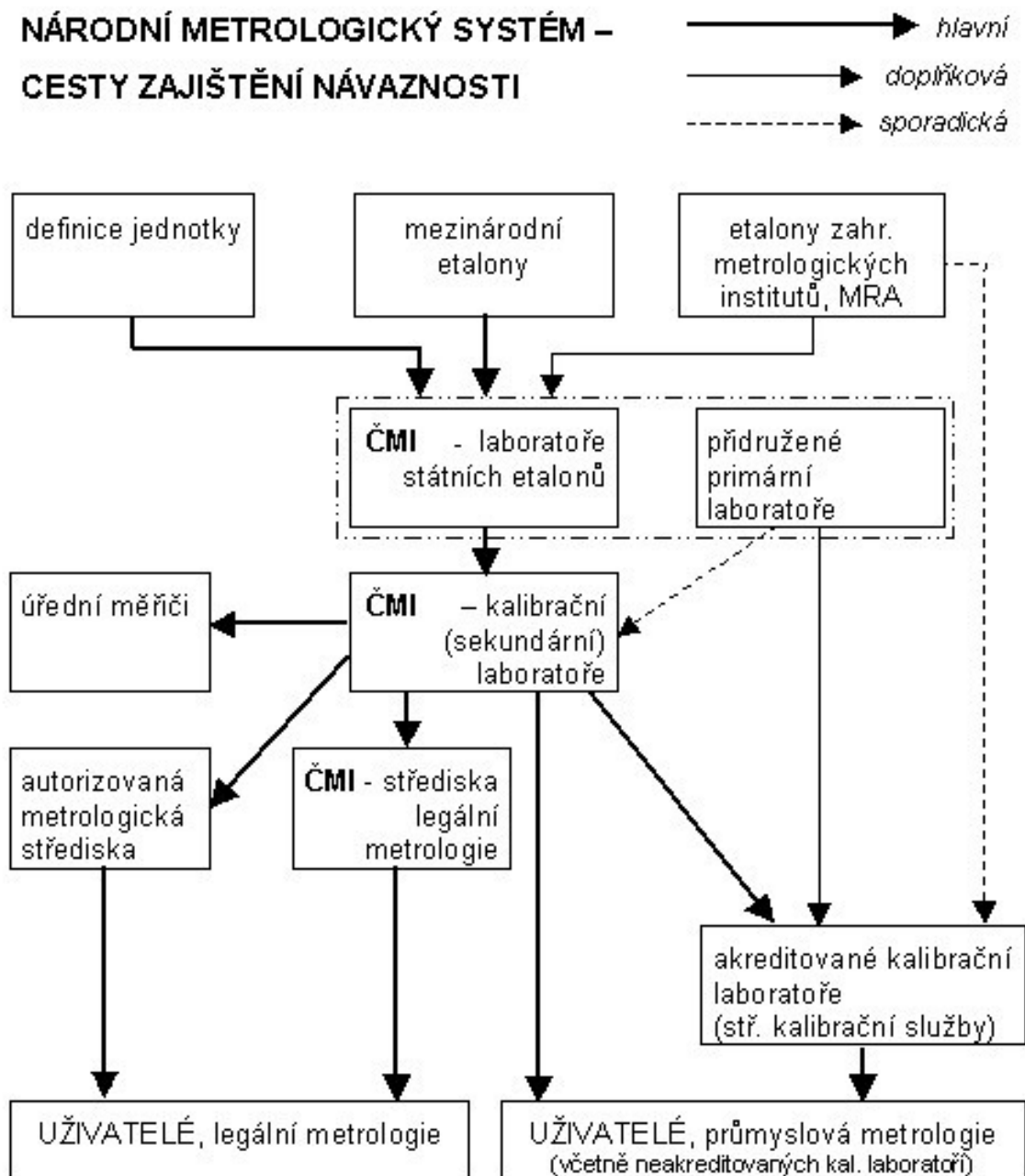
Porovnávací etalon: používá se jako prostředek při porovnávání etalonů mezi sebou nebo s měřidly.

Návaznost: vlastnost výsledku měření nebo hodnoty etalonu, národního nebo mezinárodního etalonu přes nepřerušovaný řetězec porovnávání, jejichž nejistoty jsou uvedeny.

Řetězec návaznosti: nepřerušovaný řetězec porovnávání.

Referenční materiál: hodnoty vlastností jsou dostatečně homogenní a stanoveny s dostatečnou úrovní k použití ke kalibraci přístrojů, k vyhodnocování měřicích metod nebo pro stanovení hodnot materiálů.

NÁRODNÍ METROLOGICKÝ SYSTÉM – CESTY ZAJIŠTĚNÍ NÁVAZNOSTI



Obrázek 26 - Cesty zabezpečení metrologické návaznosti v NMS

Základní kategorie metrologie:

Fundamentální - vědecká metrologie: základ metrologického systému. Zabývá se soustavou měřicích jednotek, realizací jejich etalonů, metodami měření a soustavou fyzikálních konstant. Má charakter vědeckého výzkumu. V ČR se touto kategorií zabývají specializované laboratoře, kde se uchovávají státní etalony. Jednou z jejich úloh je sledovat vývoj měřicí techniky ve světě.

Průmyslová metrologie: zabezpečuje jednotnost a správnost měření ve výrobě a při zkušebních zkouškách. Také má na starosti kalibraci etalonů a pracovních měřidel.

Legální metrologie: jejím úkolem je chránit občany před důsledky nesprávného měření v oblasti úředních a obchodních transakcí, pracovních podmínek, zdraví a bezpečnosti při práci. Zabývá se stanovením zákonných měřicích jednotek, požadavků na měřidla, metodami měření a zkoušení. Úkony legální metrologie se na měřidlech vyznačují speciálními značkami.



Obrázek 27 - Značky legální metrologie

Instituce činné v oblasti metrologie

Ministerstvo průmyslu a obchodu

Zabezpečuje řízení státní politiky v oblasti metrologie, vypracovává koncepce rozvoje metrologie, zajišťuje řízení Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a zkušebnictví.

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Řídící orgán, který zabezpečuje úkoly vyplývající ze zákona o metrologii a navazujících vyhlášek. Řeší úkoly v oblasti sbližování technických předpisů a norem ČR s dokumenty EU, vypracovává program státní metrologie a zabezpečuje jeho realizaci. Zastupuje Českou republiku v mezinárodních metrologických orgánech a organizacích. Vykonává kontrolu činnosti Českého metrologického institutu atd.

Český metrologický institut

Výkonný orgán, který zabezpečuje českou státní a primární etalonáž jednotek a stupnic fyzikálních a technických veličin. Provádí metrologický výzkum a uchovává státní etalony. Provádí certifikaci referenčních materiálů. Je pověřen výkonem státní metrologické kontroly měřidel, tj. schvalování typu a ověřování měřidel. Vede evidenci subjektů, které vyrábějí nebo opravují stanovená měřidla. Dohlíží u autorizovaných metrologických středisek, středisek kalibrační služby, u subjektů autorizovaných pro výkon úředního měření, u subjektů, které vyrábějí nebo opravují stanovená měřidla, popřípadě provádějí jejich montáž.

Autorizovaná metrologická střediska

Organizace, které Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví autorizoval k výkonům v oblasti státní metrologie po akreditaci úrovně jejich vybavení a kvalifikaci. Tato střediska provádí v rozsahu autorizace státní kontrolu měřidel a uchovávání etalonů.

Střediska kalibrační služby

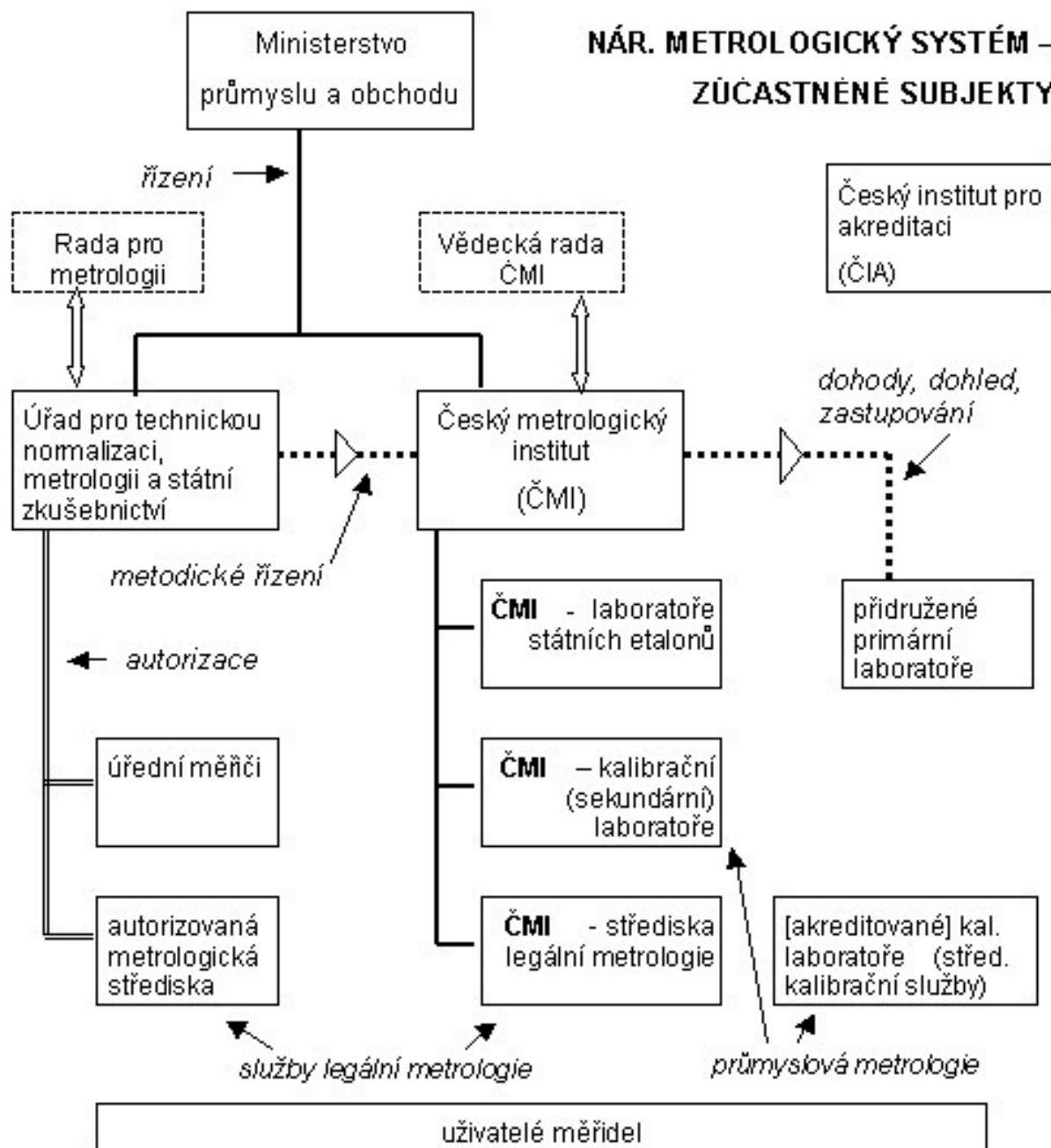
Střediska kalibrační služby jsou organizace, které jsou Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví pověřeny na základě akreditace ke kalibraci měřidel pro jiné subjekty.

Český institut pro akreditaci

Zajišťuje akreditační systém v ČR v souladu s evropskými normami. Provádí akreditaci zkušebních a kalibračních laboratoří. Uděluje, odnímá nebo mění osvědčení o akreditaci. Vydává předpisy, metodické pokyny, metodické příručky z oblasti své působnosti. Zabezpečuje a provádí posuzování žadatelů o akreditaci. Zabezpečuje a realizuje dohled nad trvalým dodržováním akreditačních kritérií atd.

Oblastní inspektoráty Českého metrologického institutu:

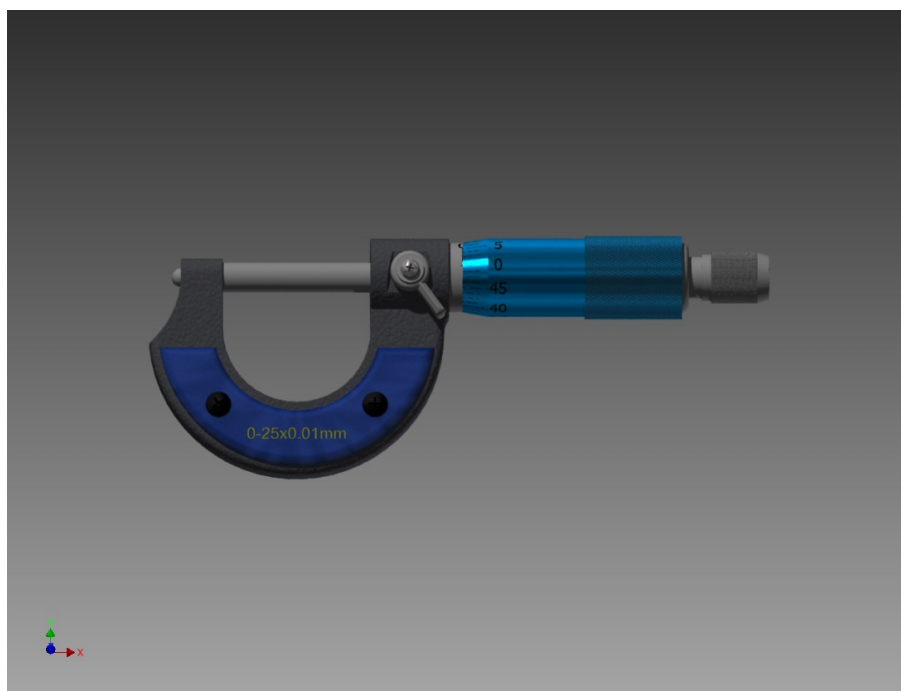
Skládají se ze sedmi regionálních inspektorátů (Praha, Plzeň, České Budějovice, Liberec, Pardubice, Brno, Opava) a čtyř poboček (Most, Jihlava, Kroměříž, Olomouc). Zabezpečují sekundární etalonáže, výkon státní metrologické kontroly měřidel v rozsahu své působnosti.



Obrázek 28 - Působící subjekty v národním metrologickém systému ČR

Závěr

Cílem mé práce měl být 3D model třmenového mikrometru, dva výrobní výkresy nenormalizovaných součástí, výkres sestavení včetně jednotlivých pozic a rozpisky. Dále jsem měl vytvořit animaci sestavení produktu a vytvořit rešerše na témata týkající se měření. Největší problém mi dělalo vytvořit číselnou stupnici na bubínku mikrometru. Nakonec jsem to ale vyřešil pomocnou rovinou a nástrojem reliéf. Dalším zádrhelem bylo vytvořit rádlování na prstenu ráčny a bubínku se stupnicí, nakonec jsem problém vyřešil díky pomocné rovině, vysunutí z náčrtu a kruhovému poli. Díky řešení těchto problémů jsem se naučil efektivněji pracovat s programem Autodesk Inventor Professional 2013 (využívání pracovních rovin, bodů, polí, zešikmení atd.) Když srovnám obrázek skutečné předlohy a výsledného modelu mikrometru myslím, že se mi model podařilo úspěšně vytvořit (Obr. 29). Také jsem vytvořil dva výkresy nenormalizovaných součástí a výkres sestavení s rozpiskou. Díky tomu jsem se naučil tvořit výkresy a pracovat s řezy, čímž jsem si oživil základní poznatky z předmětu technické kreslení. Při sepisování rešerší jsem si procvičil práci v programu Word a také jsem se naučil citovat použité zdroje. Práce mě bavila a i přes počáteční problémy jsem s ní spokojen.



Obrázek 29 - Výsledný model třmenového mikrometru

Seznam použitých zdrojů

1. Historie měření a měřicích jednotek [online]. www.yin.cz/ [cit. 2012-10-15]. Dostupné na WWW: <http://oko.yin.cz/36/historie-mereni-a-mericich-jednotek/>
2. Soustava SI [online]. <http://cs.wikipedia.org> [cit. 2012-10-20]. Dostupné na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soustava_SI
3. Měřidlo [online]. <http://cs.wikipedia.org> [cit. 2012-1-10]. Dostupné na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/M%C4%9B%C5%99idlo>
4. Měření posuvným měřítkem [online]. <http://www.modding.cz> [cit. 2013-1-11]. Dostupné na WWW: <http://www.modding.cz/?p=91>
5. Posuvné měřítko [online]. <http://www.zababov.cz> [cit. 2013-1-11]. Dostupné na WWW: http://www.zababov.cz/wiki/index.php/Posuvn%C3%A9_m%C4%9B%C5%99%C3%ADtko
6. Posuvná měřítka [online]. <http://strojirenstvi-frezovani.blogspot.cz> [cit. 2013-3-14]. Dostupné na WWW: <http://strojirenstvi-frezovani.blogspot.cz/2011/03/63-posuvna-meritka.html>
7. Metrologie v českém státě [online]. <http://www.converter.cz> [cit. 2012-10-15]. Dostupné na WWW: <http://www.converter.cz/prevody/metrologie-cz.htm>
8. Mikrometrická měřidla [online]. <http://strojirenstvi-frezovani.blogspot.cz/> [cit. 2013-3-15]. Dostupné na WWW: <http://strojirenstvi-frezovani.blogspot.cz/2011/03/65-mikrometricka-meridla.html>
9. Měřit vše měřitelné, neměřitelné učinit měřitelným [online]. <http://www.mmspektrum.com> [cit. 2013-3-10]. Dostupné na WWW: <http://www.mmspektrum.com/clanek/merit-vse-meritelne-nemeritelne-ucinit-meritelnym.html>
10. Termíny oboru metrologie [online]. <http://www.vugtk.cz> [cit. 2013-3-8] Dostupné na WWW: http://www.vugtk.cz/slovník/obor_MET_metrologie
11. Micrometer [online]. <http://en.wikipedia.org/> [cit. 2013-3-24] Dostupné na WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Micrometer>
12. TICHÁ, Šárka. Strojírenská metrologie – část 1. Ostrava 2004: VŠB-TU Ostrava. 112s., ISBN 80-248-0672-X, [cit. 2013-3-24] Dostupné na WWW: <http://books.fs.vsb.cz/StrojMetro/strojirenska-metrologie.pdf>
13. OCHMANOVÁ, Marie. STROJNÍ A TECHNOLOGICKÁ MĚŘENÍ. Karviná 2006, [cit. 2013-3-15] Dostupné na WWW: http://www.sps-karvina.cz/www/Ict2005/manual/data/odborne/mereni/Strojni_a_technologicka_mereni.pdf