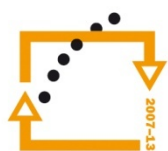




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Měření fyzikálních a technických veličin

Téma: **Měření délkových rozměrů – Koncové (základní) měřky a míry**

Autor: Ing. Smolek Jan

Číslo: VY\_32\_INOVACE\_22-08

Anotace: Prezentace jako podpora k výkladu o měření se základními měrkami ve Strojních a technologických laboratořích středních průmyslových škol. DUM je určen pro čtvrté ročníky Technického lycea a třetí ročníky všech ostatních oborů.

**Tento materiál byl vytvořen červenci 2012**

# Koncové měrky

## (Základní měrky, Johanssonovy (kostky)):

- Zpravidla hranolky 9x30 (9x35)mm;

Základní měrky se používají k nastavování a ke kontrole měřicích přístrojů, měřidel, přípravků a při veškerém přesném měření. Měrky se dodávají v úplných sadách spolu se zkušebním listem. Jednotlivé měrky se nedodávají. Pro různé způsoby používání se sady měrek doplňují příslušenstvím.



C. E. JOHANSSON  
ESKILSTUNA-SWEDEN

**Základní měrka** — kolmý čtyřboký hranol představující délkovou míru s dvěma rovinnými a rovnoběžnými měřicími plochami majícími vlastnosti přilnutí.

**Délka měrky „l”** — délka kolmice spuštěné s libovolného bodu měřicí plochy na protilehlou měřicí plochu.

**Jmenovitá délka „L”** — hodnota délky označená na měrce (v mm).

**Celková dovolená chyba měrky** — rozdíl mezi změřenou hodnotou délky měrky „l” (zjištěnou v místě, kde je chyba největší) a jmenovitou délkou „L”.

**Chyba rovnoběžnosti měrky** — rozdíl mezi největší a nejmenší změřenou hodnotou délky měrky „l” na vztažné délce v téže rovině.

**Chyba rovinnosti měřicí plochy** — největší naměřená vzdálenost skutečného povrchu měřicí plochy k rovině obalové (přiložené).

**Přilnutí (adheze)** — schopnost měřicích ploch (působením molekulárních sil) zabezpečit spojení základních měrek mezi sebou nebo měrky a pomocného tělesa.

**Chyba kolmosti bočních ploch** — rozdíl mezi skutečným úhlem bočních ploch ve vztahu k měřicí ploše a úhlem  $90^\circ$ .

**Krajní pásmo měrky** — okrajová část měřicích ploch široká 0,8 mm po celém obvodu měrky, která se do měřicích ploch nepočítá.

**Blok měrek** — spojení několika měrek mezi sebou pro dosažení požadovaného rozměru.

## Názvosloví:

# Koncové měrky

## (Základní měrky, Johanssonovy (kostky)):

- Zpravidla hranolky 9x30 (9x35)mm;

Jmenovitá délka $l_n$	a		b	
	Jmenovitá	Mezní úchylka	Jmenovitá	Mezní úchylka
$0,5 \leq l_n \leq 10$	30	0	9	-0,05
$10 < l_n \leq 1000$	35	-0,3		-0,20

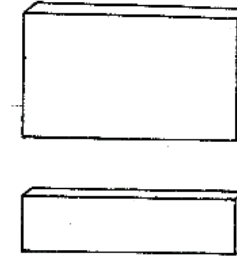
Třída	Největší dovolená změna délky za rok
K 0	$\pm (0,02 \mu\text{m} + 0,25 \times 10^{-6} \times l_n)$
1 2	$\pm (0,05 \mu\text{m} + 0,5 \times 10^{-6} \times l_n)$
Poznámka - $l_n$ je vyjádřena v mm	

C. E. JOHANSSON  
ESKILSTUNA-SWEDEN

## Používané materiály:

- V ČR nečastěji 19 422 (POLDI EK),
  - indukčně se kalí a nechají uměle stárnout (150°C, 200hod.)
  - Po lapování se kontroluje rovinnost a přesnost rozměru. Malá odolnost proti korozi.
- Karbid wolframu (jako koncové při sestavování kalibrů).
- Oxydokeramika (zpravidla zirkonoxid) korozivzdorné.
- Sklo.

Tabulka 6.102. MĚRKY (měřidla)



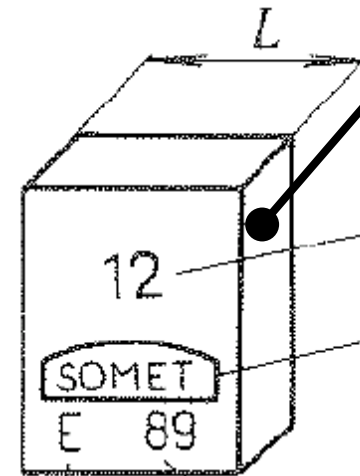
Použití	Nástrojová ocel	ČSN	Tvrdość HRC
Základní koncové měrky palcové, desetinnové, setinové, tisícinnové, různého stupně přesnosti	Mn-V	19 312	61 až 63
	Mn-Cr-V	19 313	
	Cr-V	19 422	
	chrómová	19 428 (PN-SONP)	

Materiálové vlastnosti	Zirkon Keramika	Ocel
Tvrdość Vickers HV	1350	800
Koeficient tepelné roztažnosti (10 <sup>-6</sup> /°C)	9,3 ± 0,5	10,8 ± 0,5
Pevność v ohybu (MPa)	1270	1960
Poisson nebo součinitel kontrakce	0,3	0,3
Specifická váha (g/cm <sup>3</sup> )	6,0	7,8
Pružność v tahu (N/mm <sup>2</sup> )	206000	206000
Součinitel tepelné vodivosti (W/m*K)	2,9	54,4

## Popis a značení, horní a dolní strana měrky:



Horní plochy měrky

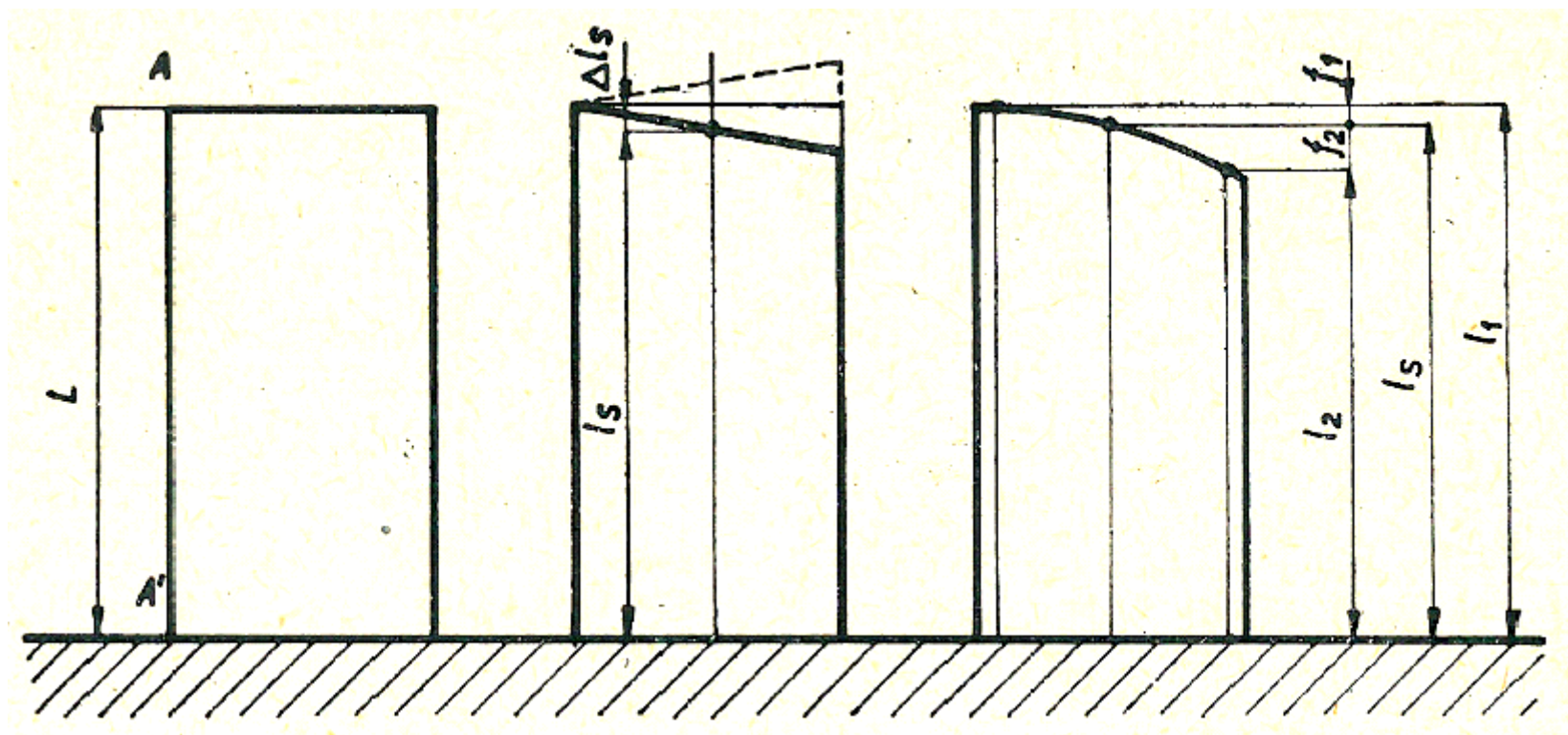


jmenovitá  
délka  $L$   
jméno výrobce

značka roku  
výroby

pořadové  
číslo normy

Jmenovitá délka ( $L$ ), střední délka ( $l_s$ ) a délka měrky ( $l$ ):

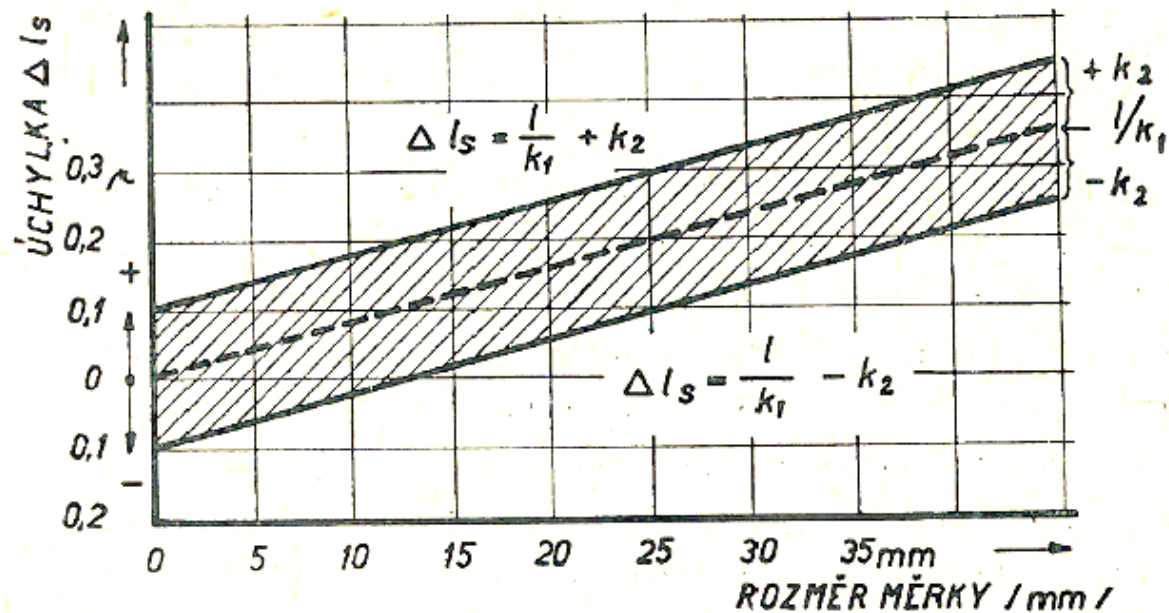


Jmenovité délky L	Odstupňování
1,0005	—
0,99 až 1,01	0,001
0,9 až 1,5	0,01
0,6 až 2	0,1
0,5 až 25	0,5
10 až 100	10
25 až 200	25
50 až 300	50
100 až 500	100
1000	—

**Jmenovité délky a  
odstupňování koncových  
měrek:**

## Dovolené úchytky $\Delta l_s$ střední délky základní měrky:

Délka měrek L v mm		Stupeň přesnosti				
		0	1	2	3	4
		Označení stupně přesnosti na měrkách (čárkami)				
		bez označení	—	==	===	====
		Dřívější označení stupňů přesnosti				
AA	A	B	C	D		
od	do	Dovolené úchytky $\Delta l_s$ v mikronech $\pm$				
0,5	0,8	0,06	0,1	0,2	0,3	
0,0	19,5	0,04	0,08	0,15	0,2	
20	25	0,04	0,09	0,15	0,2	
30	50	0,07	0,15	0,25	0,4	
60	75	0,1	0,22	0,4	0,6	
80	100	0,15	0,3	0,55	0,8	
	125	0,2	0,38	0,5	0,825	
	150	0,23	0,44	0,7	0,95	
	175	0,26	0,52	0,8	1,086	
	200	0,3	0,6	0,9	1,2	
	250	0,38	0,75	1,1	1,45	
	390	0,48	0,9	1,3	1,7	
	400	0,65	0,2	1,7	2,2	
	500	0,8	1,5	2,1	2,7	
	1000	0,5	3	4,1	5,2	



Měrky se vyrábějí ve čtyřech třídách přesnosti, které se označují příslušným číslem za tečkou za normou.

**Měrky 00. třídy přesnosti** — dodávají se pouze na zvláštní objednávku po dohodě s výrobcem.

**Měrky 0. třídy přesnosti — etalonové**  
Jsou určeny pro laboratoře, zkušebny, kontrolní měrová střediska a používají se například jako etalony pro periodickou kontrolu měrek 1. a 2. třídy přesnosti\*). V současné době se dodávají v omezeném množství.

**Měrky 1. třídy přesnosti — kontrolní**  
Jsou určeny pro kontrolní pracoviště k nastavení a kontrole velmi přesných měřicích přístrojů, měřidel apod.

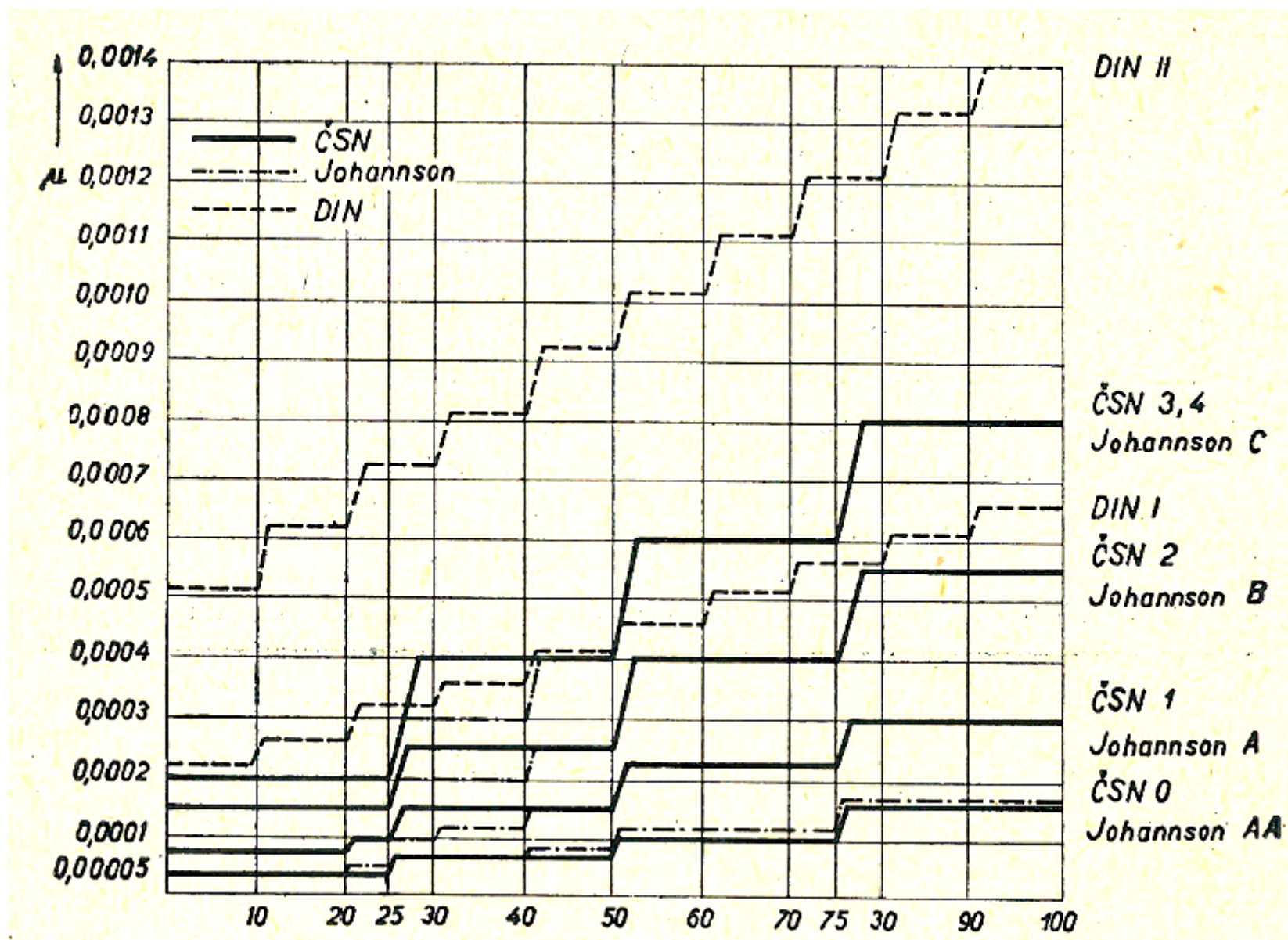
**Měrky 2. třídy přesnosti — dílenské**  
Jsou určeny pro kontrolní pracoviště s menšími nároky na přesnost, k nastavení dílenských měřidel (přípravků), výrobní provozy, k ověřování délkových rozměrů výrobků apod.

\*) Pozn.: Pro tyto účely se na zvláštní objednávku dodávají měrky s vyhodnocenými úchytkami.

## Třídy přesnosti:

### Značení třídy přesnosti:

- na měrkách 00. a 0. třídy přesnosti se třída přesnosti nevyznačuje
- na měrkách 1. třídy přesnosti se třída přesnosti značí jednou čárkou
- na měrkách 2. třídy přesnosti se třída přesnosti značí dvěma rovnoběžnými čárkami



**Třídy přesnosti původní, dle ČSN a DIN:**

Tab. 5.3 Dovolena úchylka jmenovité délky  $t_e$  ( $\pm t_e$ ) v libovolném bodě měřicí plochy a tolerance  $t_v$  pro rozpětí délky

Jmenovitá délka $l_n$ [mm]	Kalibr. třída K		Třída 0		Třída 1		Třída 2	
	$\pm t_e$ [ $\mu\text{m}$ ]	$t_v$ [ $\mu\text{m}$ ]	$\pm t_e$ [ $\mu\text{m}$ ]	$t_v$ [ $\mu\text{m}$ ]	$\pm t_e$ [ $\mu\text{m}$ ]	$t_v$ [ $\mu\text{m}$ ]	$\pm t_e$ [ $\mu\text{m}$ ]	$t_v$ [ $\mu\text{m}$ ]
$0,5 \leq l_n \leq 10$	0,2	0,05	0,12	0,1	0,2	0,16	0,45	0,3
$10 < l_n \leq 25$	0,3	0,05	0,14	0,1	0,3	0,16	0,6	0,3
$25 < l_n \leq 50$	0,4	0,06	0,2	0,1	0,4	0,18	0,8	0,3
$50 < l_n \leq 75$	0,5	0,06	0,25	0,12	0,5	0,18	1,0	0,35
$75 < l_n \leq 100$	0,6	0,07	0,3	0,12	0,6	0,2	1,2	0,35
$100 < l_n \leq 150$	0,8	0,08	0,4	0,14	0,8	0,2	1,6	0,4
$150 < l_n \leq 200$	1,0	0,09	0,5	0,16	1,0	0,25	2,0	0,4
$200 < l_n \leq 250$	1,2	0,1	0,6	0,16	1,2	0,25	2,4	0,45
$250 < l_n \leq 300$	1,4	0,1	0,7	0,18	1,4	0,25	2,8	0,5
$300 < l_n \leq 400$	1,8	0,12	0,9	0,2	1,8	0,3	3,6	0,5
$400 < l_n \leq 500$	2,2	0,14	1,1	0,25	2,2	0,35	4,4	0,6
$500 < l_n \leq 600$	2,6	0,16	1,3	0,25	2,6	0,4	5,0	0,7
$600 < l_n \leq 700$	3,0	0,18	1,5	0,3	3,0	0,45	6,0	0,7
$700 < l_n \leq 800$	3,4	0,2	1,7	0,3	3,4	0,5	6,5	0,8
$800 < l_n \leq 900$	3,8	0,2	1,9	0,35	3,8	0,5	7,5	0,9
$900 < l_n \leq 1000$	4,2	0,25	2,0	0,4	4,2	0,6	8,0	1,0

**Třídy přesnosti DIN:**

**Sady rozšířené**

Jsou určeny pro laboratoře a spotřebitele s nároky na vysokou přesnost bloků měrek, spojených s minimálním počtem měrek.

**Sady základní**

Jsou určeny k základnímu vybavení kontrolních pracovišť, k všeobecnému použití ve strojírenství a tam, kde není nutné použití sad rozšířených.

**Sady úsporné**

Jsou určeny pro pracoviště, kde nedochází k častému spojování měrek do bloků, nebo kde sestavení některých požadovaných rozměrů ze čtyř až pěti měrek není na závadu.

**Sady doplňkové**

Jsou určeny ke zvětšení měřicích rozsahů a k doplnění sad, ve kterých tyto měrky nejsou obsaženy.

**Měrky příložené** jsou určeny k ochraně před poškozením (opotřebením) krajních měřicích ploch měrek, sestavených do bloků.

## Sady měrek:

## Soupravy základních měrek v mírách metrických a palcových:

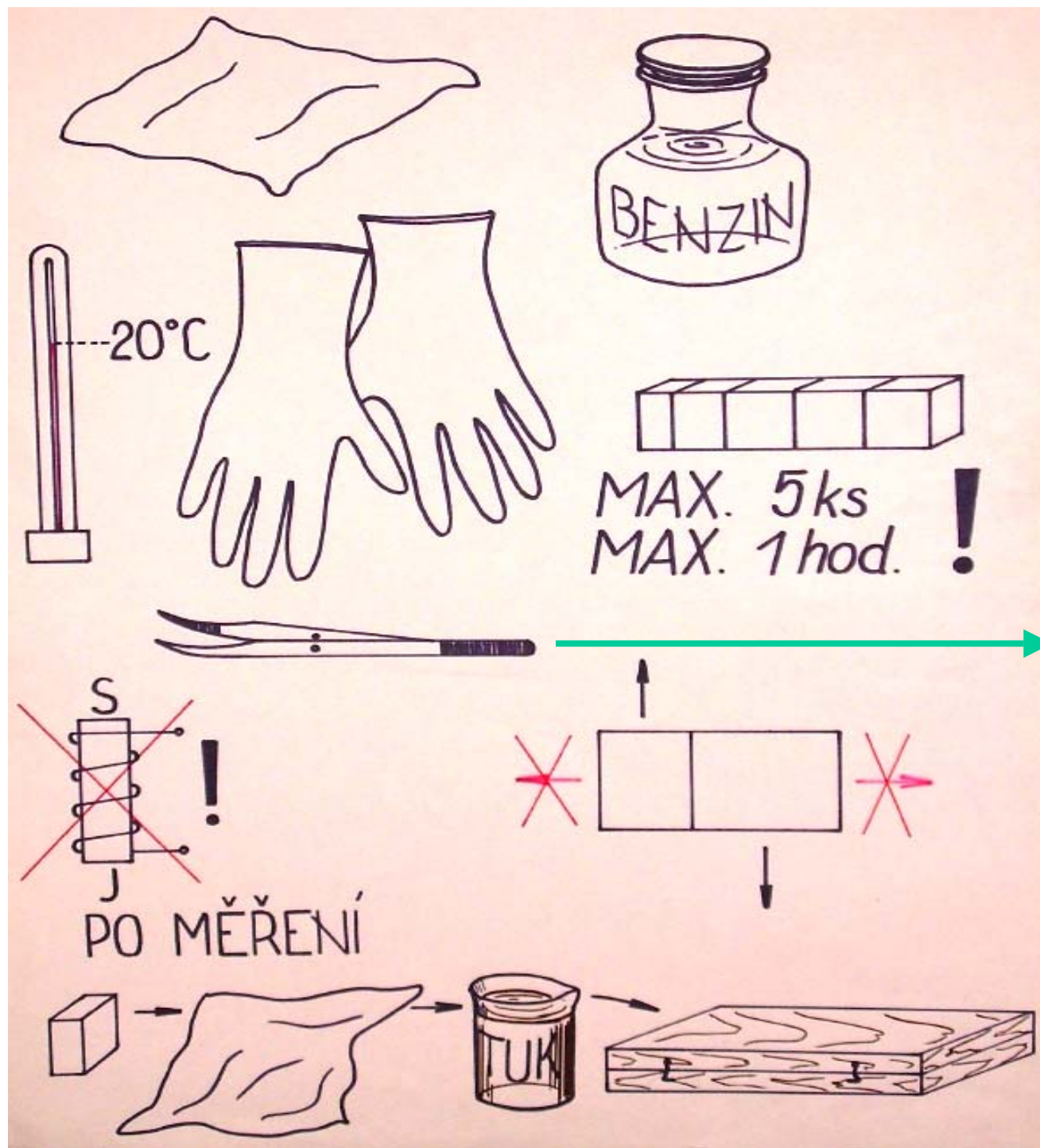
Rozsah délek L v mm	Délky měrek L v mm		Odstupňováno po mm	Kusů	Kusů celkem	Norma ČSN
	od	do				
0,5 až 10	1,001 1,01 1,6 0,5	1,009 1,49 1,9 10	0,001 0,01 0,1 0,5	9 49 4 20	82	25 3311
20 až 100	20	100	10	9	9	25 3312
1,0005 až 1,009	1,0005 1,001	1,009	— 0,001	1 9	10	25 3313
1 až 100	1,005 1,01 1,1 1 25	1,09 1,9 24 100	— 0,01 0,1 1 25	1 9 9 24 4	47	25 3314
125 až 500	125 200 300	175 250 500	25 50 100	3 2 3	8	25 3315
0,5 až 100	1,0005 1,001 1,01 1,6 0,5 20	1,009 1,49 1,9 10 100	— 0,001 0,01 0,1 0,5 10	1 9 49 4 20 9	92	25 3316
0,5 až 100	1,005 1,01 0,5 25	1,49 24,5 100	— 0,01 0,5 25	1 49 49 4	103	25 3317
1000	1000	—	—	1	1	25 3318
0,9 až 1,1	0,9 1,01	0,99 1,01	0,01 0,01	10 10	20	25 3320
0,90 až 1,01	0,99 1,001	0,999 1,01	0,001 0,001	10 10	20	25 3321

Rozsah délek L v angl. palcích	Délky měrek L v anglických palcích		Odstupňováno po angl. palcích	Kusů	Kusů celkem	Norma ČSN
	od	do				
0,05 až 6	0,05		—	1	41	25 3319
	0,1001	0,1009	0,0001	9		
	0,101	0,109	0,001	9		
	0,11	0,18	0,01	9		
	0,1	0,9	0,1	9		
	1	2	1	2		
3	6	3	2			



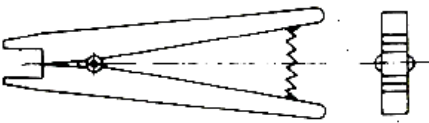

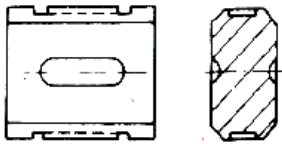
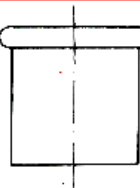
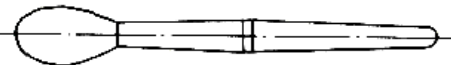


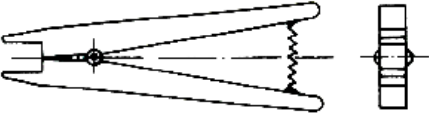
**Uložení měrek v  
kasetě:**

## Pomůcky pro zacházení:



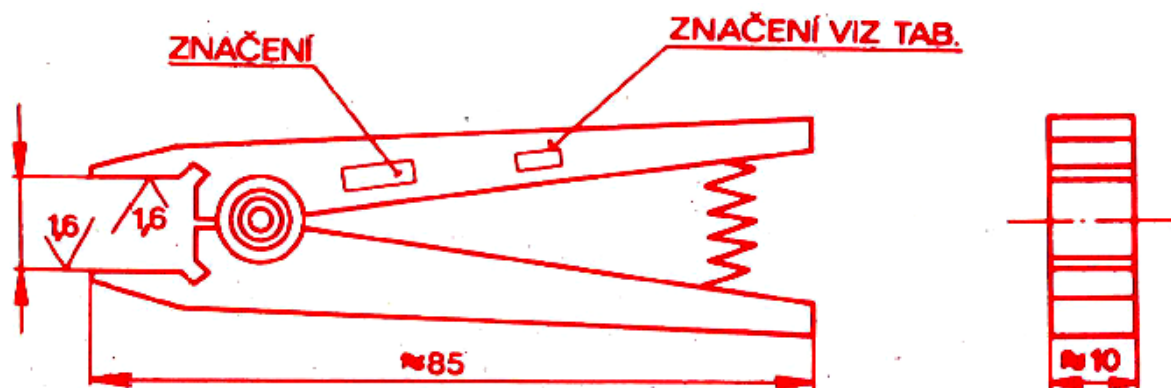
## **Předpisy pro zacházení:**

- před použitím měrky zkontrolujeme a očistíme měkkou utěrkou (popř. benzinem, etherem);**
- teplota 20°C=>chráníme před dotykem (také pot) =>rukavice, dřevěná pinzeta;**
- dílenské měrky se nasouvají, nebo přisávají lehkým obloukovým pohybem, přesnější měrky se přisají již přiložením k sobě;**
- při skládání začínáme s nejmenším rozměrem;**
- s ocel. měrkami nepracovat na magnetických deskách;**
- měrky chráníme před nárazem, prachem vlhkostí,...;**
- složené měrky oddělujeme odsunutím;**
- po skončení měrky očistíme a nakonzervujeme;**

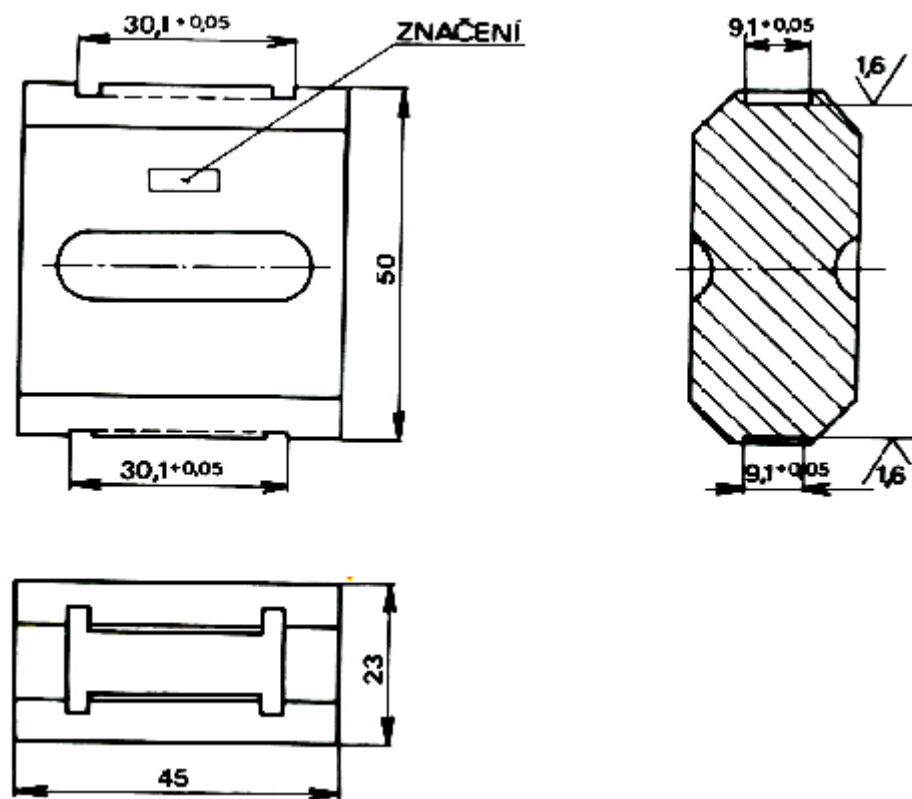
Název	Počet kusů v sadě	Vyobrazení	Typové označ.
Pinseta 6 N	1		431038
Pinseta 13 N	1		431039
Kámen Arkansas	1		sada 431040
Držák z umělé hmoty	1		
Kelímek s vazelínou	1		
Štětec 10 ČSN 23 3810	1		
Hadřík	1		
Utěrky	3		
Pinseta 6 N	1		
Pinseta 13 N	1		

## Pomůcky pro zacházení:

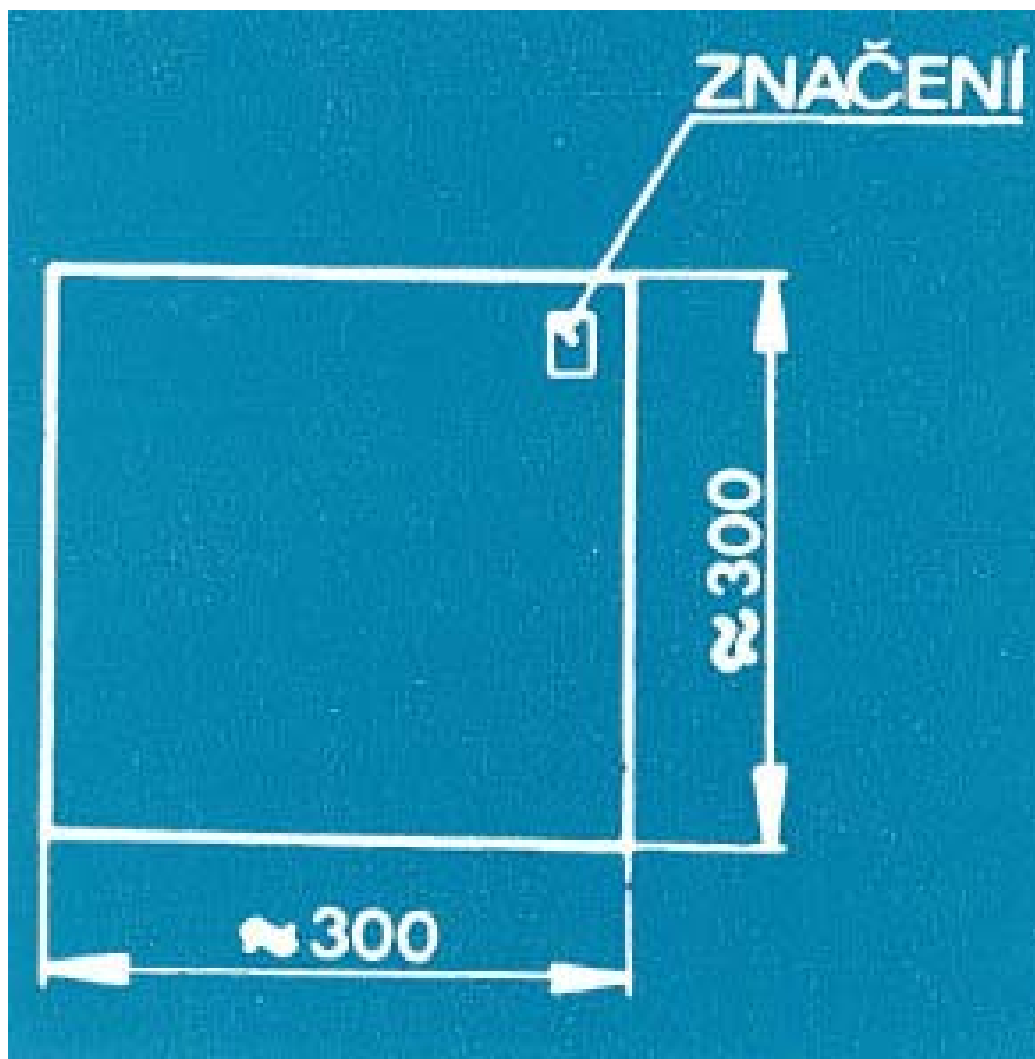
## Pinsety:



## Držák z umělé hmoty:

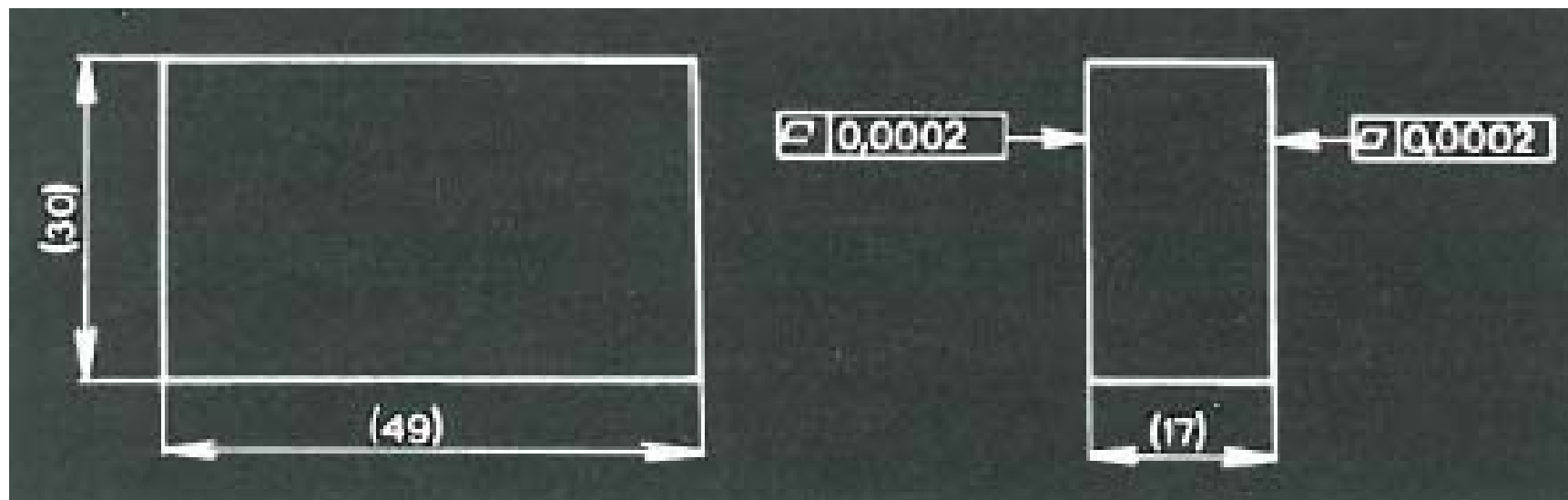


## Čisticí utěrky a konzervační hadříky:

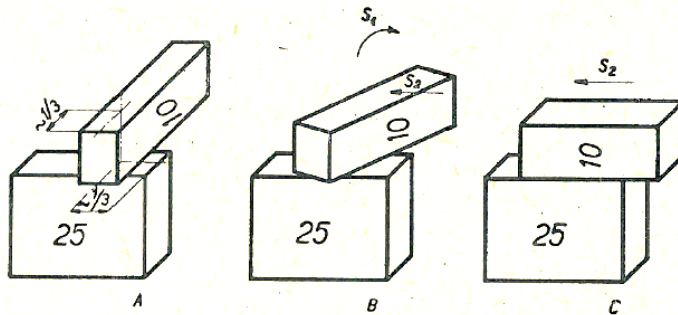


## **Čisticí a konzervační kapaliny a prostředky:**

## Kámen „Arkansas“:



## Skládání základních měrek:



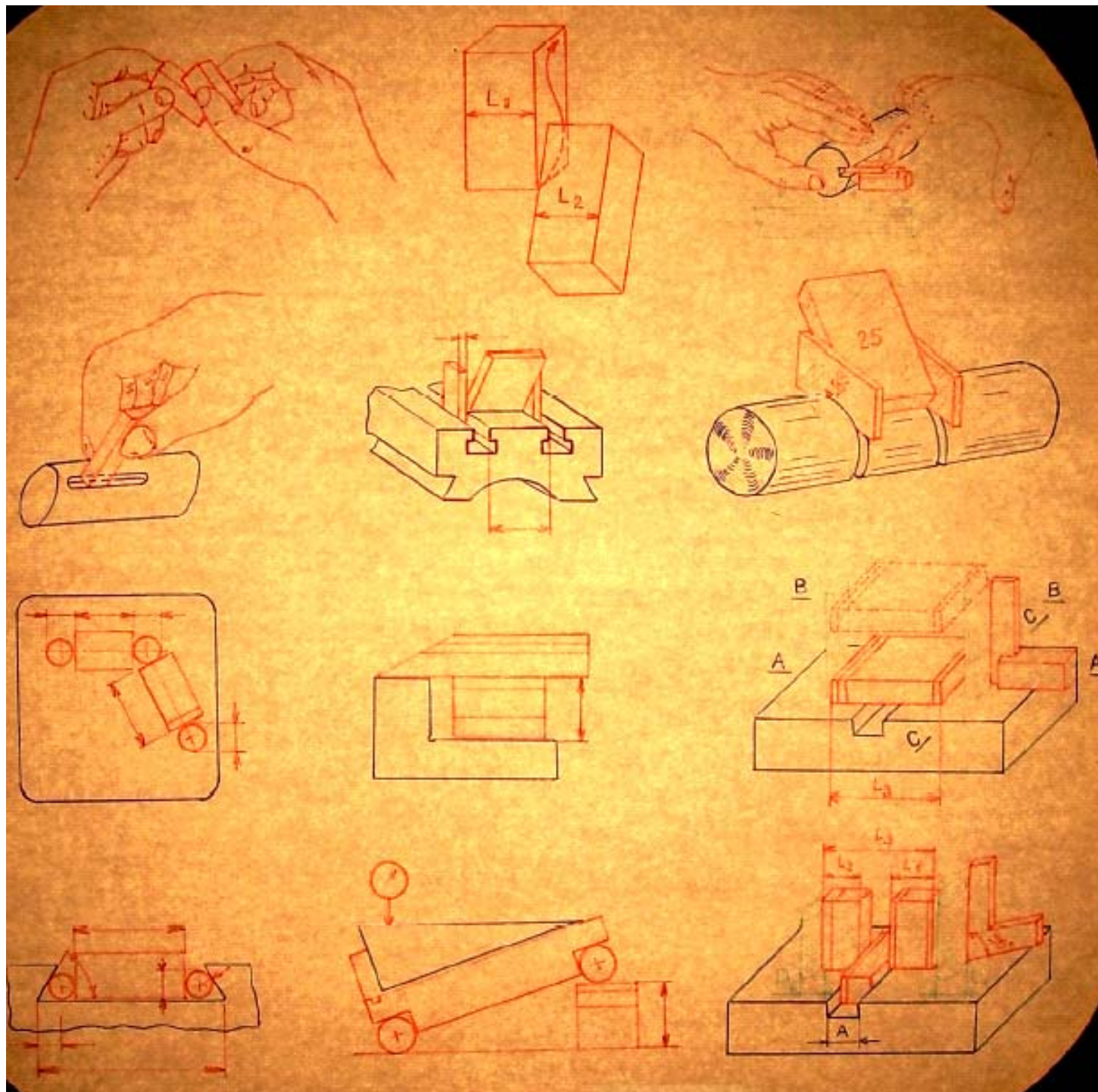
Př:  $26,385 \text{ mm}$   
 $1,005 \text{ mm}$   
 $1,080 \text{ mm}$   
 $1,300 \text{ mm}$   
 $3,000 \text{ mm}$   
 $20,000 \text{ mm}$   
 $26,385 \text{ mm}$

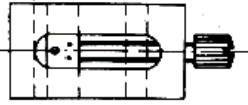
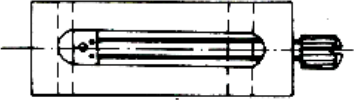

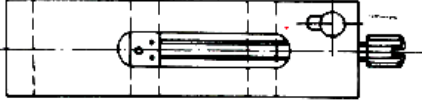
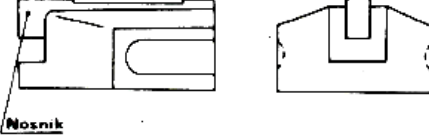
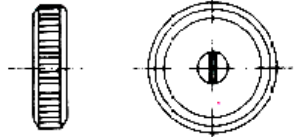
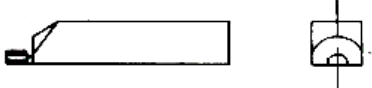
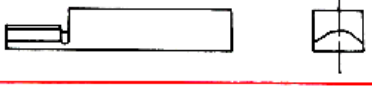
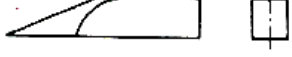
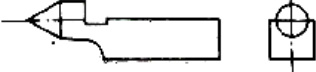
$26,385 \text{ mm}$  Skládat vždy  
 $1,005 \text{ mm}$  od nejmenší  
 $2,380 \text{ mm}$  měrky  
 $23,000 \text{ mm}$  z co nejmenšího  
 $26,385 \text{ mm}$  počtu

Složené základní měrky  
 vzájemná přilnavost měrek až 3 MPa

Styková chyba :  
 • při dvou měrkách až 0,000 2 mm  
 • teplotní odchylka

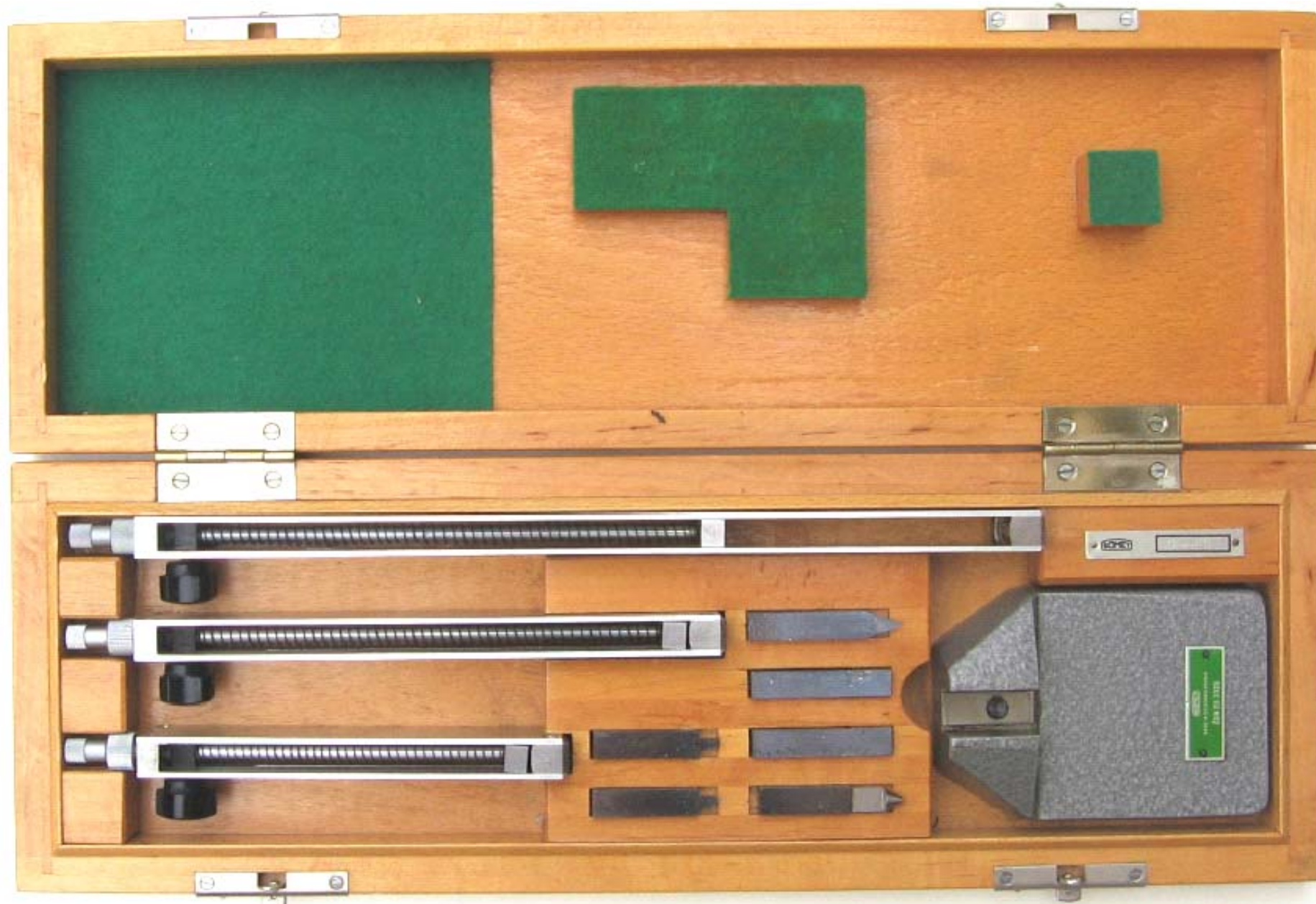
## Příklady použití základních měrek:



Název	Počet kusů v sadě	Vyobrazení	Typové označ.
Držák měrek 25	1		sada 431036
Držák měrek 50	1		
Držák měrek 100	1		
Držák měrek 200	1		
Podstavec 35 mm	1		
Stabilizátor tlaku	1		
Oblé měrky R2	2		
Oblé měrky R5	2		
Rýsovací hrot	1		
Středící hrot	1		

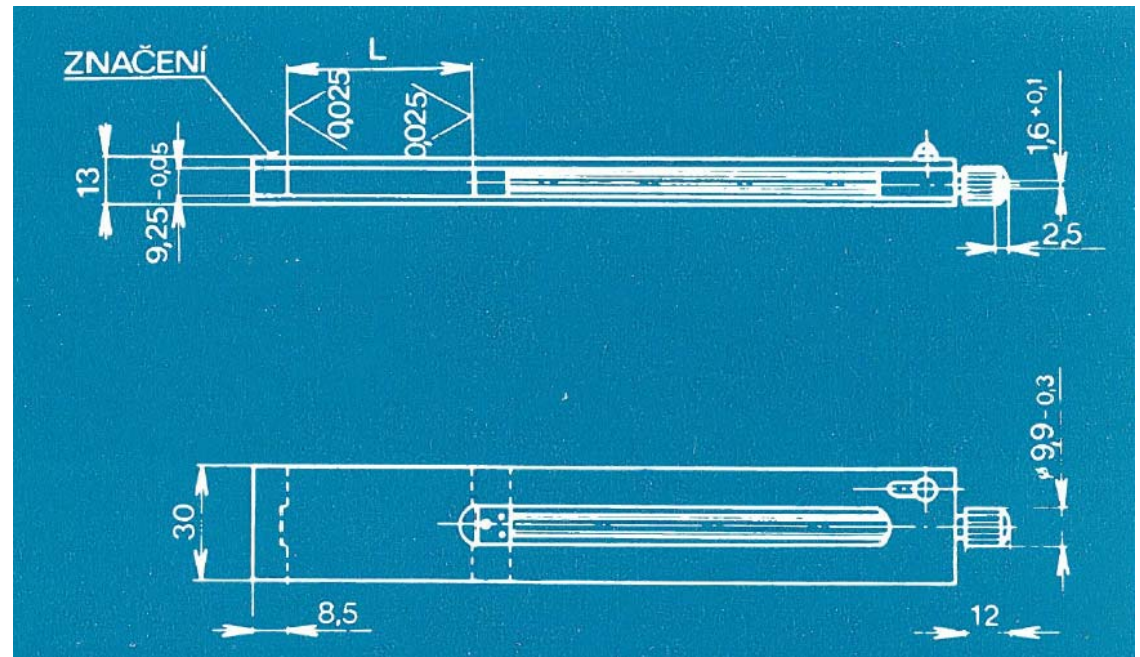
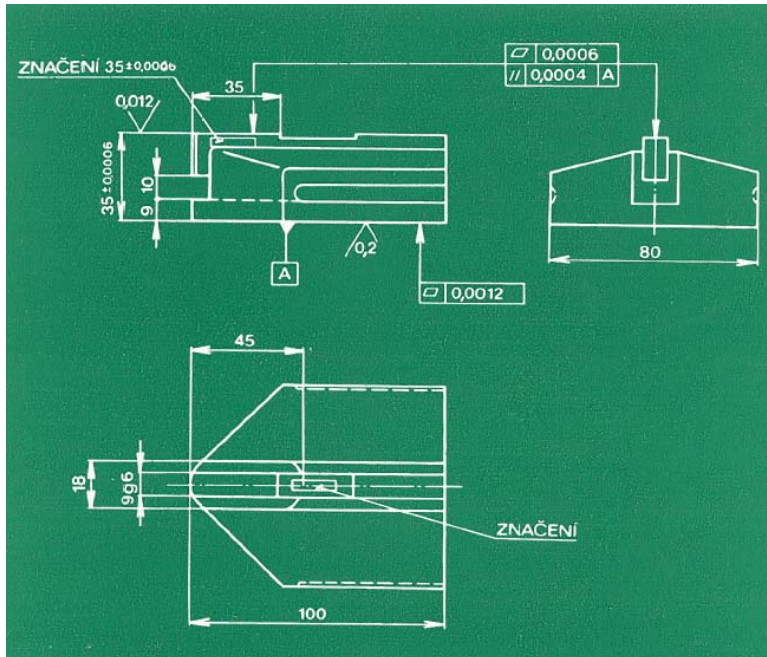
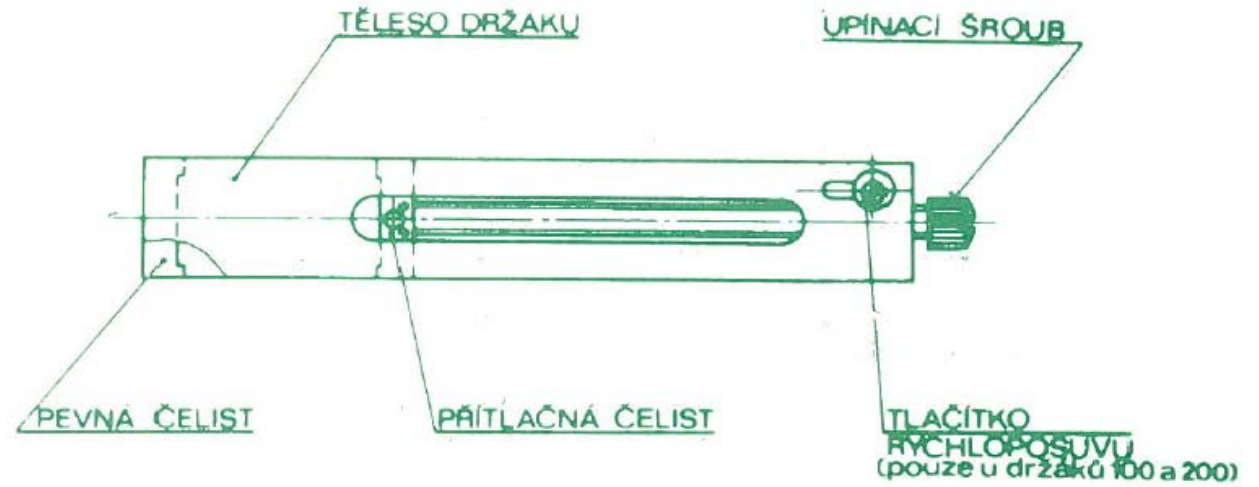
## Příslušenství k měrkám:

Název součásti	Materiál	
	druh	podle ČSN
Těleso držáku	14 160	41 4160
Čelist pevná	14 100	41 4100
Čelist přitlačná		41 4100
Podstavec	42 2421	42 2421
Nosník	14 100	41 4100
Oblé měrky		
Rýsovací hrot		
Středící hrot	12 010	41 2010
Objímka		
Těleso	64 4314	64 4314
Pinseta	ALKAMID N	
Držák z umělé hmoty	jemná tkanina	
Hadřík	SIMPLEX	
Utěrky	polystyrén	
Kelímek	medicální vazelína žlutá	
Vazelína		

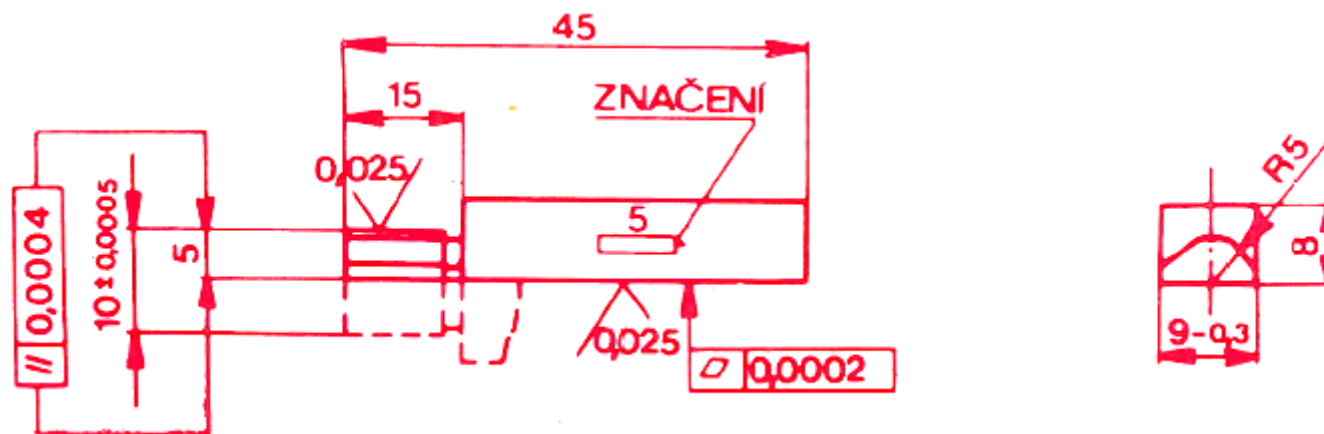
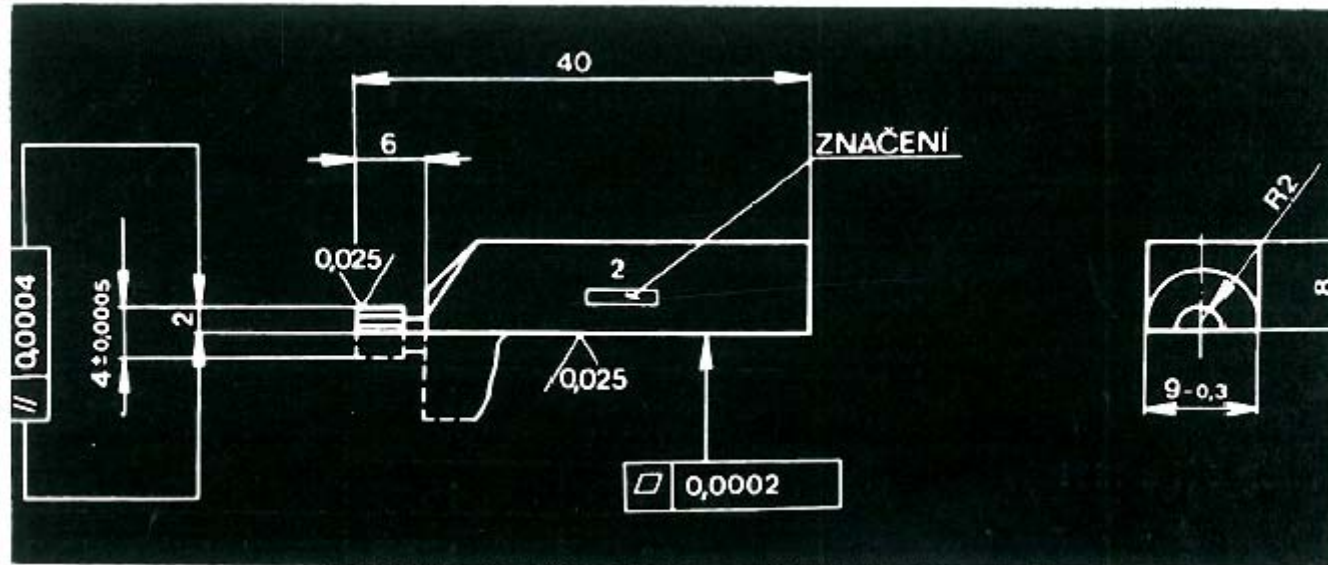


**Kazeta s příslušenstvím:**

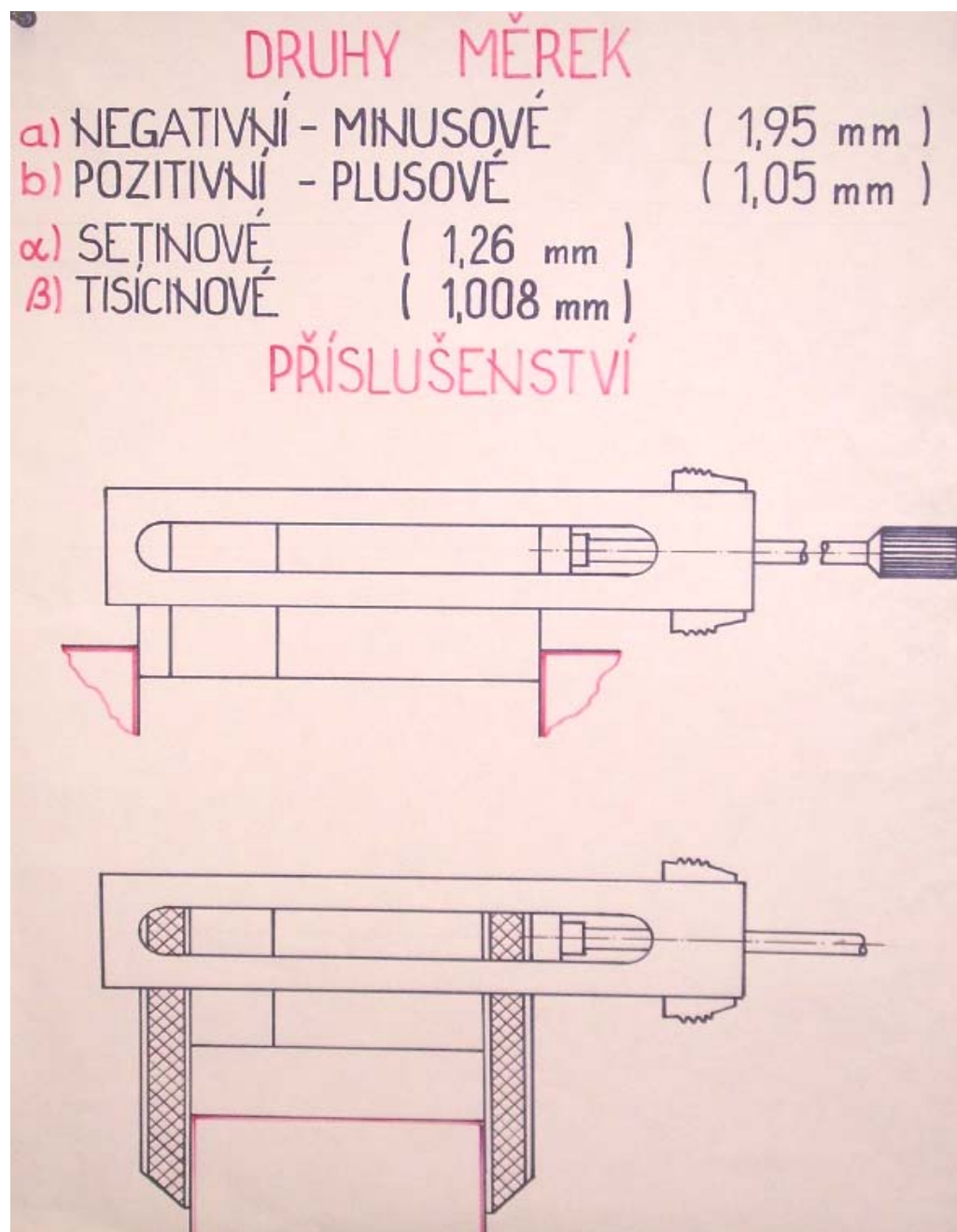
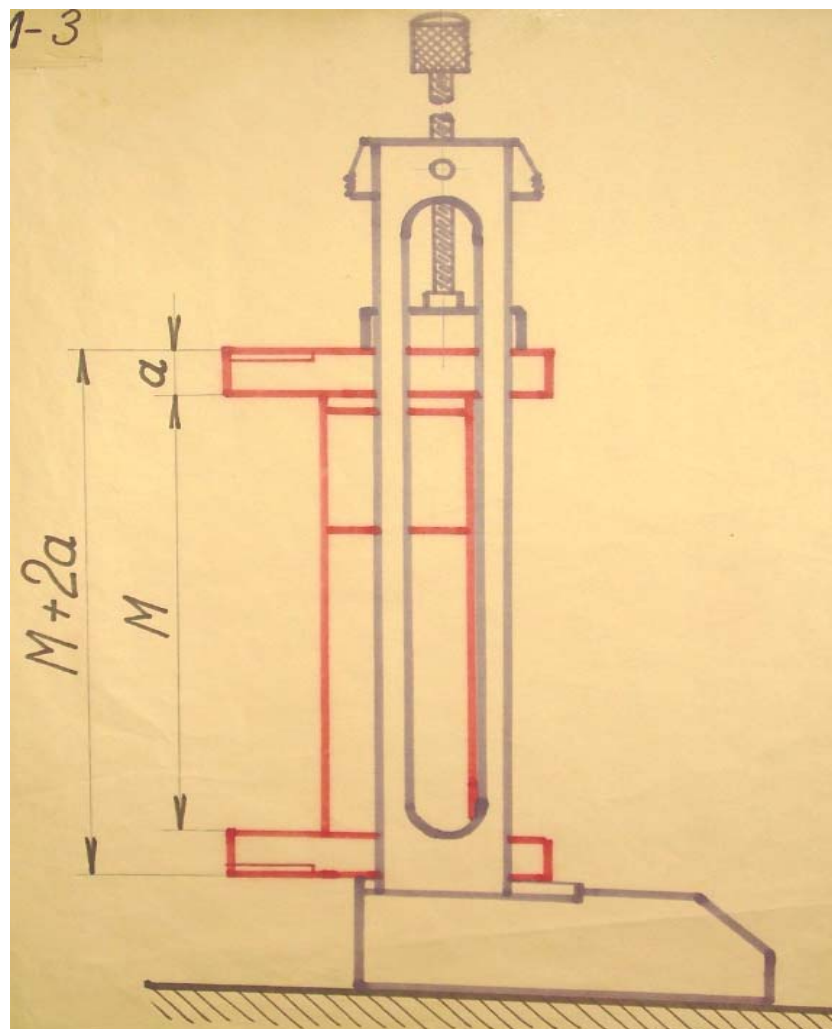
# Držák měrek s podstavcem:



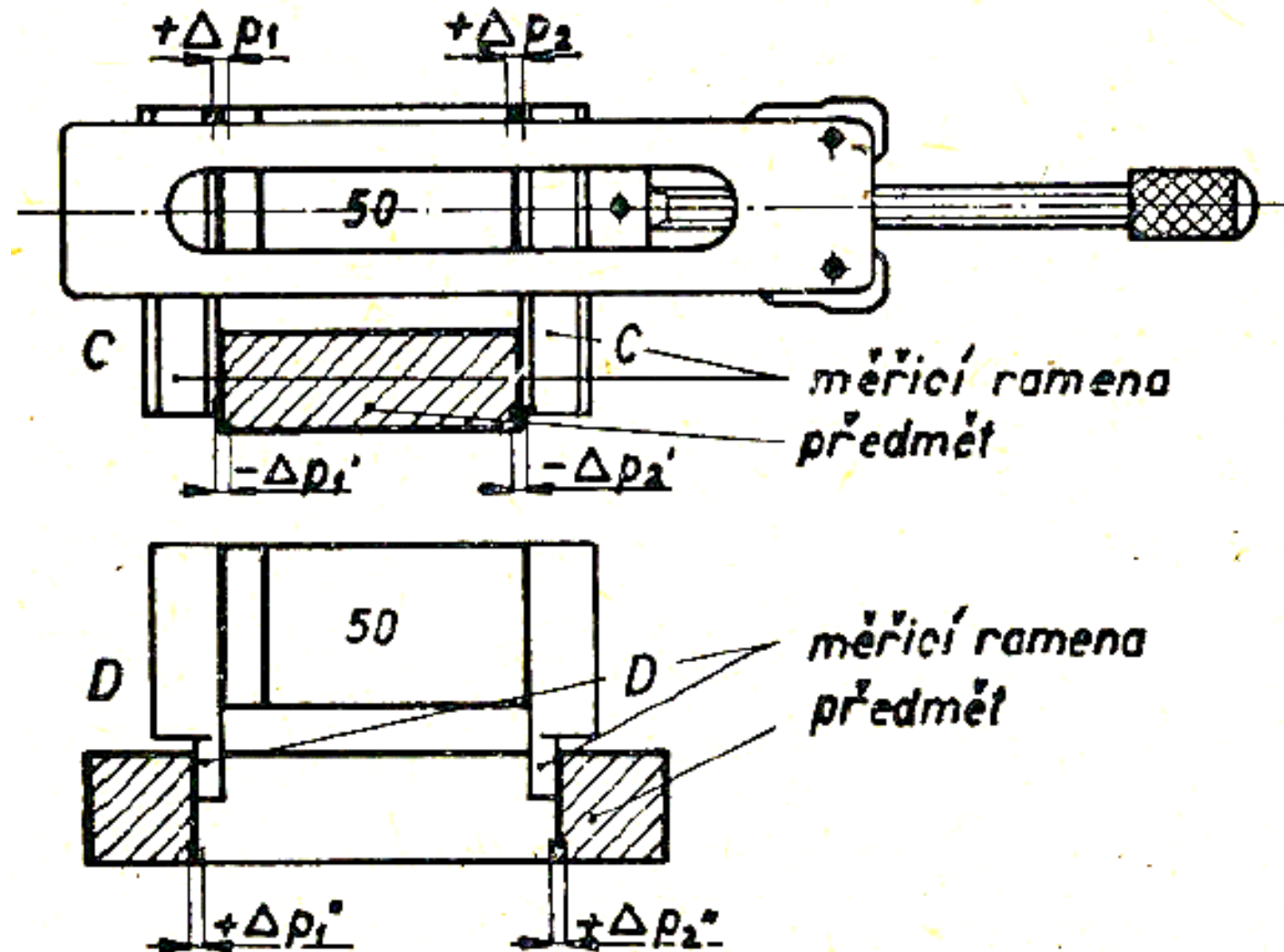
## Oblé měrky R2 a R5:



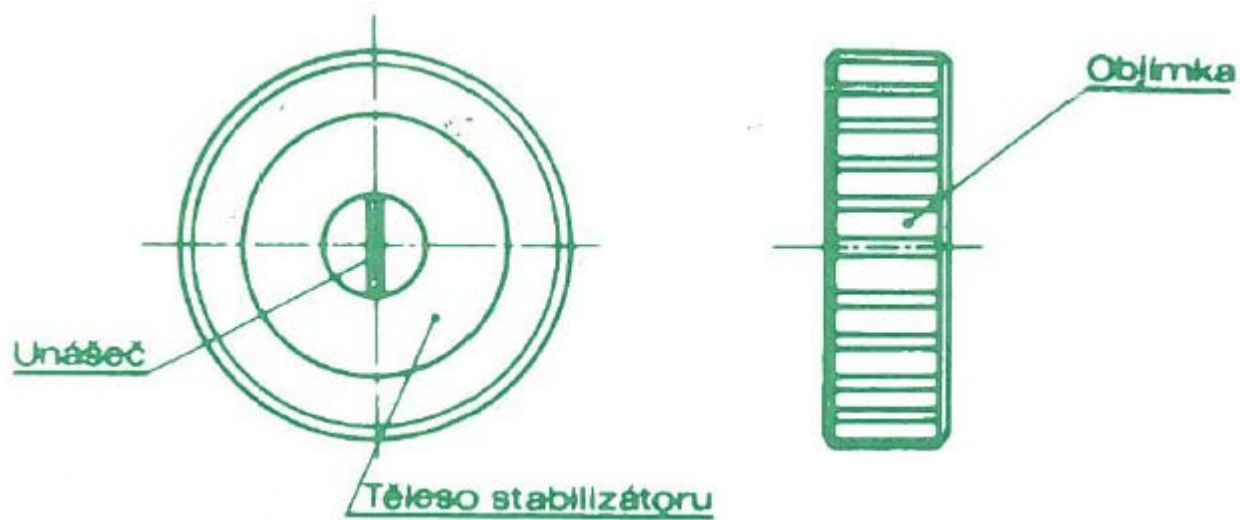
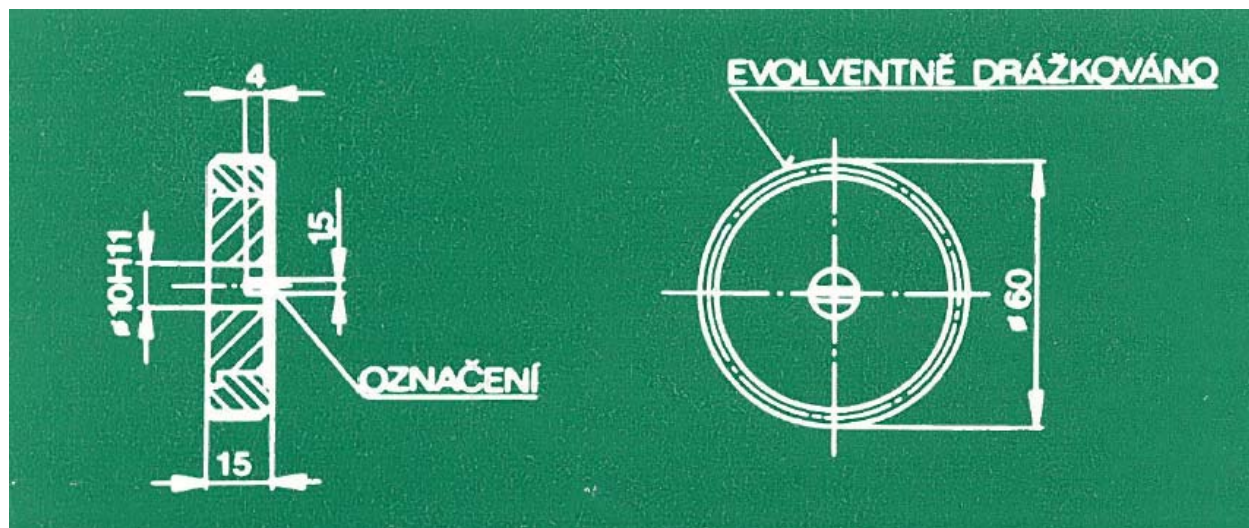
## Držáky měrek:



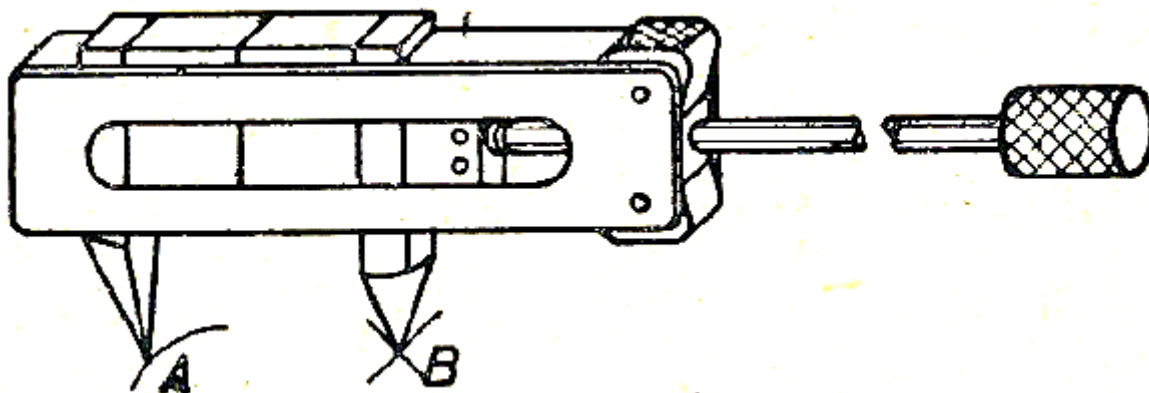
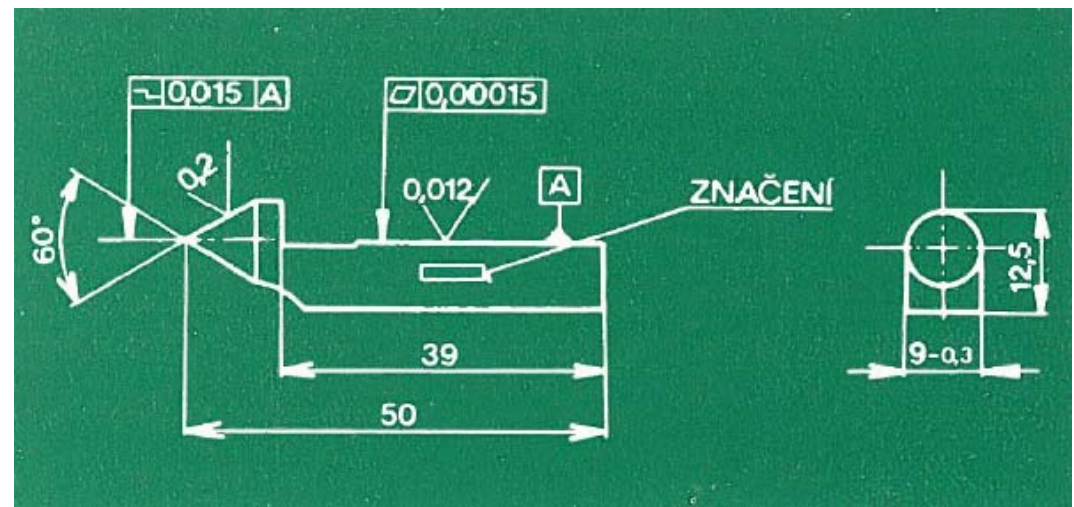
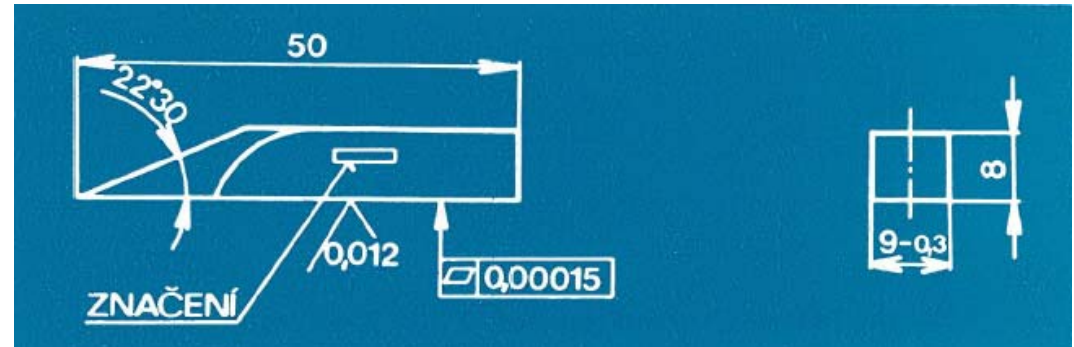
## Nepřímé měření vnějších a vnitřních rozměrů:



## Stabilizátor tlaku:



## Rýsovací a středící hrot v držáku:



## Vlivy na přesnost:

- Vlastní úchylka měrky => korekce dle kalibračního lisu;
- Stykové chyby => malý počet měrek, čistota;
- Teplotní chyby => 20°C (korekce)

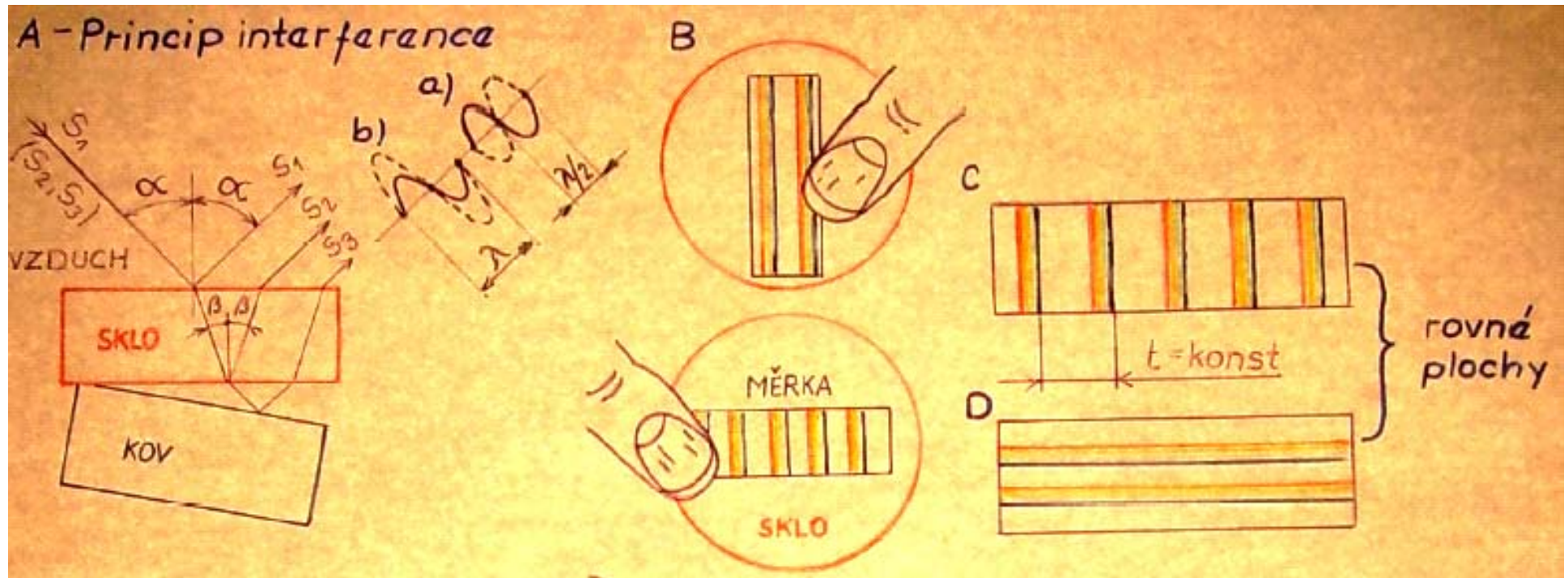
1,001	1,002	1,003	1,004	1,005	1,006	1,007	1,008	1,009	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20
+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+1	+0,5	+0,5	+0,5	+1	+1	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5
1,21	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36	1,37	1,38	1,39	1,40	1,41	1,42	1,43	1,44	1,45	1,46	1,47	1,48	1,49
+0,5	→	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	→	→	→	-1	-0,5	→	→	→	-0,5	+0,5	→	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	→	+0,5	+1	+0,5
0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10									
→	+0,5	+0,5	+1	+1	+0,5	+0,5	+0,5	→	+0,5	→	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	→	-0,5	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	-0,5
20	30	40	50	60	70																							
+0,5	-0,5	-1	+0,5	+0,5																								
80	90	100																										
+2,5	+0,5																											
Rozdíl v 0,1 mí																				②		Z 828ya						
Kontrol.dne:					Dat.př.kontr:					Podpis:																		
10.6.1966					červen 1967																							

Kontrolní list. (Rozdíly v 0,0001 mm):

## **Kontrola základních měrek:**

- **Orientační kontrola rovinnosti planparalelními skly (cca 0,0002mm);**
- **Kontrola přesnosti interferenčním komparátorem (alespoň jednou ročně);**
- **Zkouška na magnetičnost (několikrát ročně);**

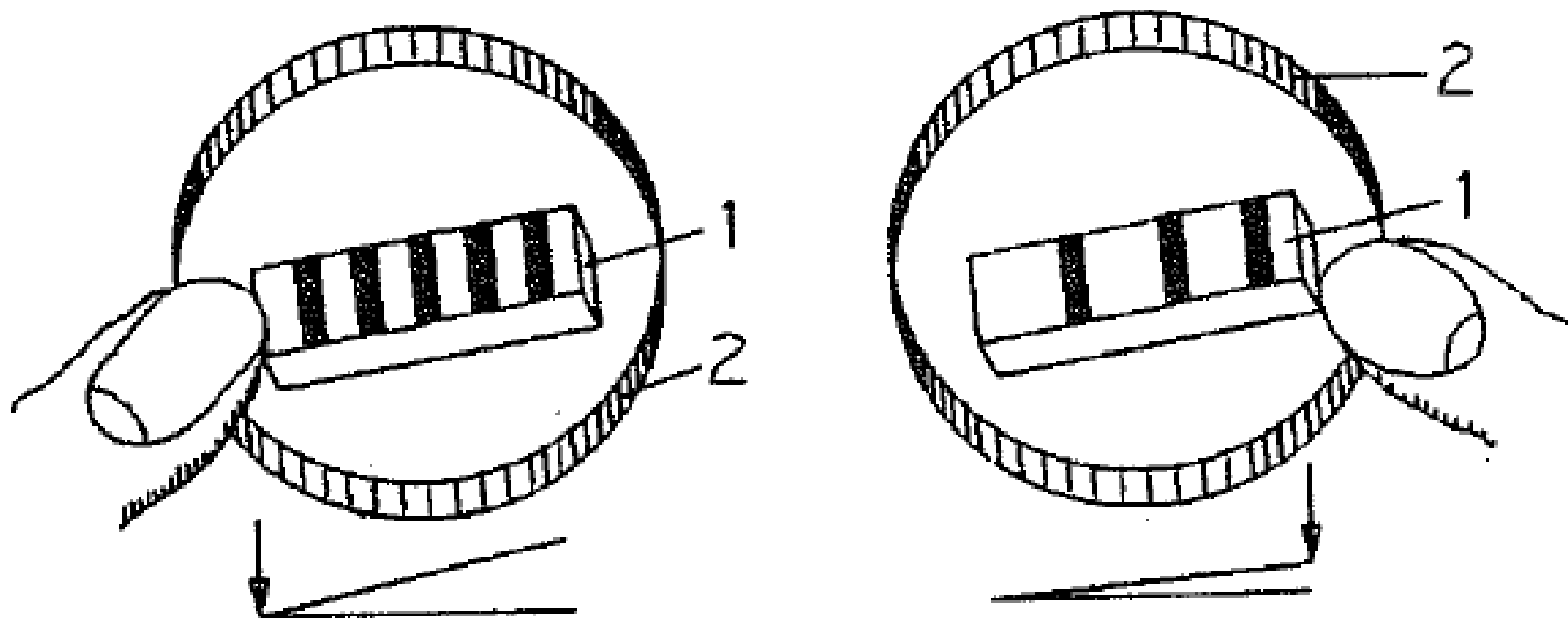
## Rozklad světla na klínové vzduchové mezeře:

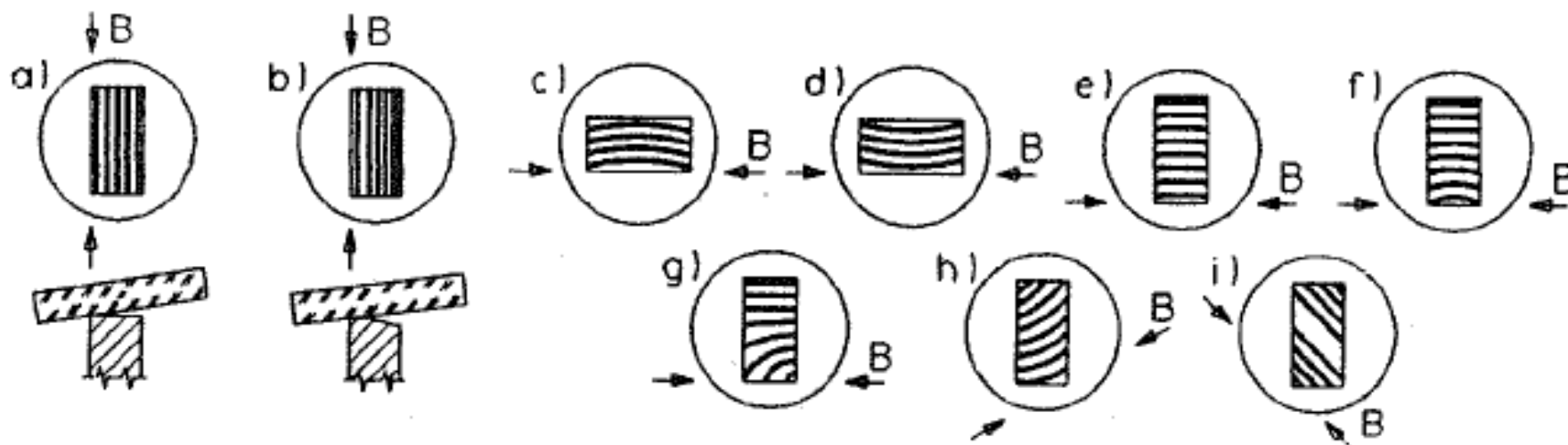


**Planparalelní sklo:**



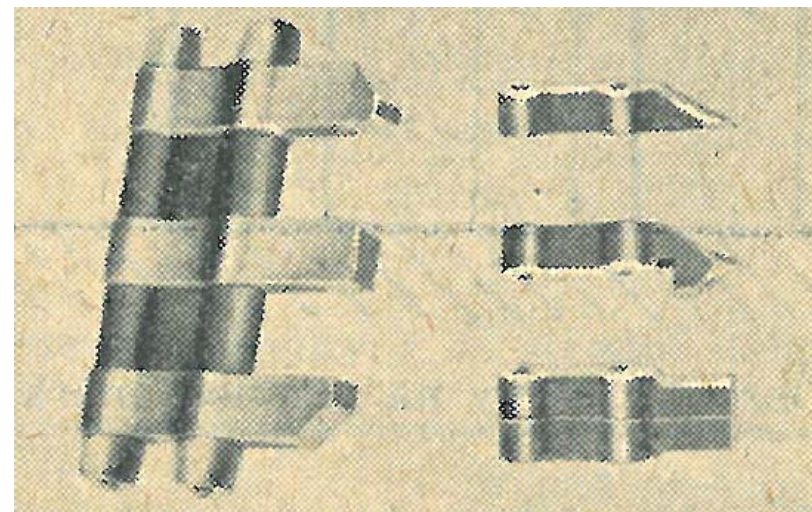
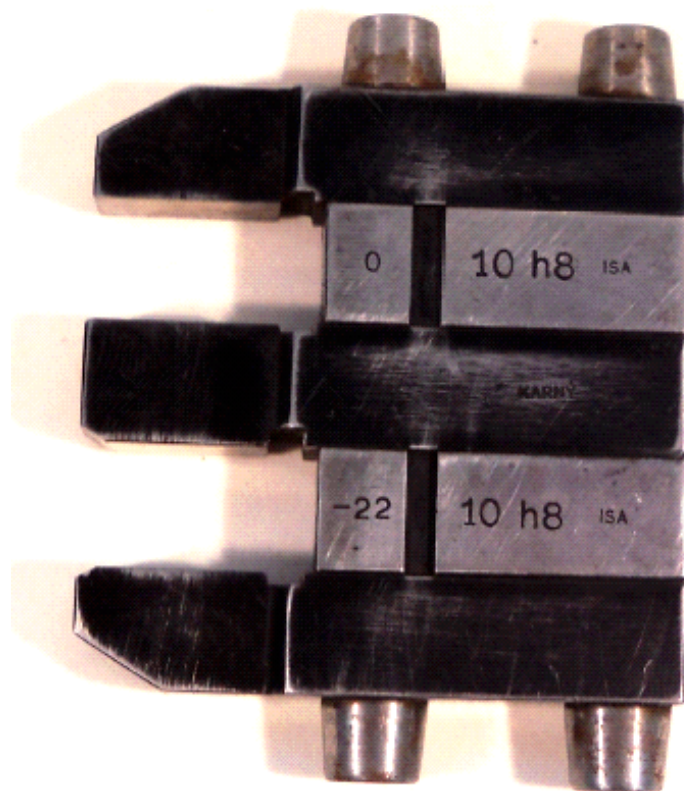
## Vliv tlaku prstu:





- a) bezvadná plocha
- b) s bočním poklesem
- c) konvexní
- d) konkávní
- e) s oboustranným poklesem hran
- f) dole konvexní
- g) s úbytkem na spodním rohu
- h) rovnoměrně mírně konkávní
- i) vypuklá vlevo dole a vpravo nahoře

## Měrky typu Manurhin (brýlovitého tvaru):

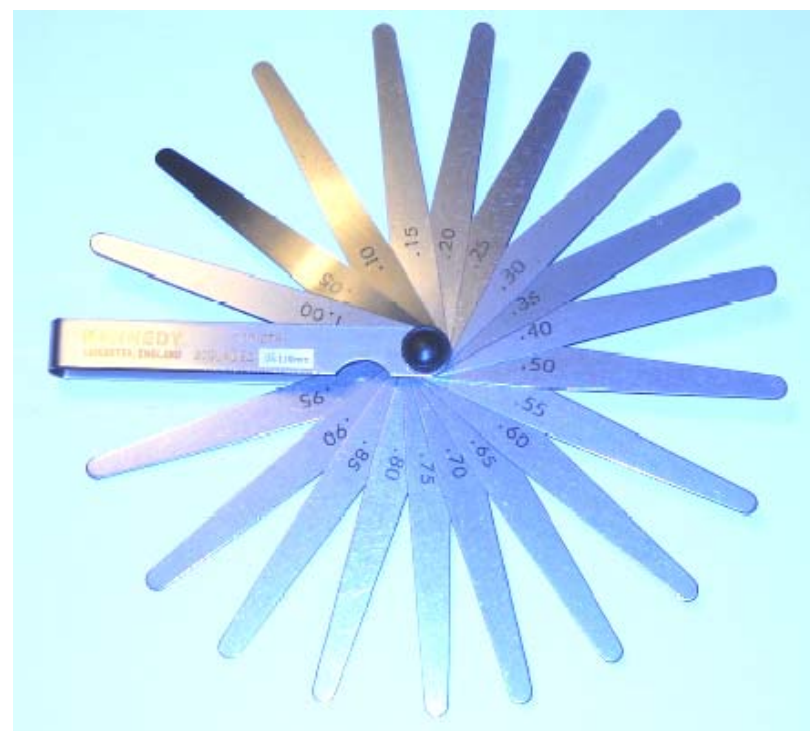


## Válcové koncové míry pro větší rozměry:



- Z ocelových trubek s kalenými koncovými doteky, které lze skládat až do 10 000mm

## Spárové (lístkové) měrky:



ČSN 25 1670

Lístkové spároměry

17

ČSN 25 1670

Náhradní měrky (lístky) ke spároměrům

18

## **„Interaktivní prvky“:**

- **Překreslete si vyučujícím určená schémata atp.;**
- **V průběhu výkladu si poznamenávejte klíčové informace;**
- **Popište vlastními slovy jednotlivé snímky (vysvětlete funkci, atp.);**
- **Pokuste se nalézt v právě probrané prezentaci nepřesnosti, pro svůj názor správně formulovat argumenty;**

## Použitá literatura:

- **ANONYMUS. *Plakáty pro výuku předmětu Kontrola a měření.* SPŠS Sokolská 1. Brno, nedatováno.**
- **DOSTAL F., *Dílenská měření.* Brno VAAZ 1957.**
- **FRISCHHERZ A., SKOP P., KNOUREK J. *Technologie zpracování kovů.* Praha: Wahlberg, 1993. ISBN 80-901657-2-9.**
- **CHOCHOLA K., SLACH J., ŠULC J. *Laboratorní cvičení.* Praha: STNL 1961.**
- **MARTINÁK, M. *Kontrola a měření.* Praha: STNL 1989.**
- **ŠULC, J. *Technologická a strojnická měření.* Praha: STNL 1982.**
- **ŠULC, J., VYSLOUŽIL, Z. *Laboratorní cvičení technologická a strojní.* Praha: STNL 1970.**
- **VÁCLAVOVIČ A., *Měření a kontrola ve strojírenství.* Praha: SNTL, 1967.**
- **VYSLOUŽIL Z., ZELKO J. *Meranie v strojárstve.* Bratislava: SVTL 1962.**
- **VYSLOUŽIL Z., KOVAL J. *Technologické a strojnické merania.* Bratislava: Alfa, 1978.**
- **Prospekty výrobců měřidel Somet, Mitutoyo,..**