

Obsah

Předmluva	1
1. Význam metrologie	2
2. Základní pojmy	2
2.1 Některé základní pojmy (ČSN 010115)	2
2.1.1 Veličiny a jednotky	2
2.1.2 Měření	3
2.1.3 Měřicí přístroje a měřidla	4
2.1.4 Etalony	4
3. Zákon č.119 /2000 Sb. – o metrologii (výňatek)	5
3.1 Zákonné měřicí jednotky	5
3.2 Měřidla	5
3.3 Státní metrologická kontrola měřidel	5
3.4 Návaznost měřidel	6
3.5 Schvalování typu měřidel vyrobených v tuzemsku	6
3.6 Schvalování typů dovezených měřidel	6
3.7 Certifikace referenčních materiálů	6
3.8 Ověřování a kalibrace	6
3.9 Hotově balené zboží označené symbolem „e“	7
3.10 Uvádění měřidel do oběhu	7
3.11 Používání měřidel	7
3.12 Úkoly subjektů	7
3.13 Úhrady	7
3.14 Pokuty subjektům	7
4. Základní měřicí jednotky	8
5. Instituce činné v oblasti metrologie	9
5.1 Ministerstvo průmyslu a obchodu	9
5.2 Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví	9
5.3 Český metrologický institut	9
5.4 Autorizovaná metrologická střediska	9
5.5 Střediska kalibrační služby	10
5.6 Český institut pro akreditaci	10
5.7 Oblastní inspektoráty Českého metrologického institutu	10
6. Návaznost měřidel	10
7. Chyby a nejistoty měření	12
7.1 Chyby měření, jejich příčiny a členění	12
7.1.1 Chyby hrubé	13
7.1.2. Chyby systematické	13
7.1.3 Chyby náhodné	15
7.2 Nejistota měření	17
7.2.1 Určování rozšířených nejistot	19
7.2.2 Vyjádření výsledku měření	19
8. Interference světla	20
8.1 Využití interference světla v metrologii	21

9. Koncové měrky	21
9.1 Základní parametry koncových měrek.....	22
9.2 Kontrola koncových měrek.....	23
9.3 Kalibrace měrek.....	23
9.3.1 Kontrola přlnavosti.....	23
9.3.2 Interferenční měření.....	23
9.3.3 Porovnávací měření.....	23
10. Tolerování a lícování	24
10.1 Tolerance rozměru jako funkce jmenovitého rozměru a stupně přesnosti.....	24
10.2 Základní informace.....	24
10.3 Základní úchylnka.....	24
10.4 Uložení (lícování).....	25
11. Pevná měřidla	25
12. Principy měřidel	28
12.1 Převody měřidel.....	28
12.1.1 Měřidla s převodem mechanickým.....	28
12.1.2 Měřidla s převodem opticko- mechanickým.....	31
12.1.3 Měřidla s převody elektrickými.....	32
12.1.4 Fotoelektrické přístroje.....	33
12.1.5 Měřidla s převody pneumatickými.....	34
13. Měření a kontrola rovinného úhlu	35
13.1 Jednotky.....	35
13.2 Měřicí prostředky.....	36
13.2.1 Úhlové měrky.....	36
13.2.2 Optické polygony.....	36
13.2.3 Úhlové šablony.....	37
13.2.4 Úhelníky.....	37
13.2.5 Úhломěry.....	38
13.2.6 Libely.....	38
13.2.7 Sklonoměr.....	39
13.2.8 Hadicové vodováhy.....	39
13.2.9 Optická dělicí hlava.....	39
13.2.10 Optický dělicí stůl.....	40
13.2.11 Teodolity.....	40
13.3 Použití goniometrických funkcí pro měření úhlů.....	40
13.3.1 Sinusové pravítko.....	40
13.3.2 Tangentové pravítko.....	40
14. Kuželové plochy a jejich kontrola	41
14.1 Tolerování kuželových ploch.....	41
14.2 Kontrola kuželových ploch.....	42
14.2.1 Kuželové plochy vnější.....	42
14.2.2 Kuželové plochy vnitřní.....	44
15. Kontrola a měření závitů	45
15.1 Tolerování závitů.....	45
15.2 Kontrola závitů.....	46
15.2.1 Kontrola závitů vnějších.....	46

15.2.2	Kontrola vnitřních závitů.....	48
16.	Kontrola ozubených kol.....	49
16.1	Přesnost ozubených čelních kol – základní terminologie.....	49
16.2	Komplexní kontrola ozubených kol.....	53
16.2.1	Jednoboký odval.....	53
16.2.2	Dvouboký odval.....	53
16.3	Kontrola některých dílčích parametrů ozubených kol.....	54
16.3.1	Kontrola profilu zuby.....	54
16.3.2	Kontrola tloušťky zubů.....	55
16.3.3	Kontrola rozměru přes zuby M.....	55
16.3.4	Kontrola základní rozteče.....	56
16.3.5	Kontrola obvodové házivosti.....	56
17.	Kontrola malých rozměrů.....	56
17.1	Měření malých otvorů.....	57
18.	Měření velkých rozměrů.....	58
18.1	Měřidla a metody pro měření velkých rozměrů.....	59
18.2	Technologie měření velkých rozměrů.....	62
19.	Odchytky tvaru a polohy (makrogeometrie povrchu).....	63
19.1	Odchytky tvaru.....	64
19.1.1	Odchytka přímosti EFL.....	64
19.1.2	Odchytka rovinnosti EFE.....	66
19.1.3	Odchytka kruhovitosti EFK.....	68
19.1.4	Odchytka válcovitosti EFZ.....	70
19.2	Odchytky polohy.....	72
19.2.1	Odchytka rovnoběžnosti EPA.....	72
19.2.2	Odchytka sousostnosti EPC.....	74
19.2.3	Odchytky souměrnosti EPP.....	75
19.2.4	Odchytky kolmosti dvou rovin EPR.....	76
19.3	Odchytky házení.....	77
19.3.1	Odchytky radiálního házení ECR.....	77
19.3.2	Odchytky axiálního házení ECA.....	77
19.3.3	Odchytky házení v daném směru ECD.....	78
19.3.4	Odchytky úplného radiálního házení ECTR.....	78
19.3.5	Odchytky úplného axiálního házení ECTA.....	78
20.	Kontrola mikrogeometrie obrobené plochy.....	79
20.1	Základní pojmy.....	79
20.2	Parametry drsnosti (dle normy ČSN EN ISO 4287).....	79
20.2.1	Výškové (amplitudové) parametry.....	79
20.2.2	Délkové (šířkové) parametry.....	81
20.2.3	Tvarové parametry.....	81
20.3	Měření (kontrola) parametrů drsnosti.....	81
20.3.1	Měření drsnosti povrchu dotykovými profilometry.....	82
20.3.2	Kontrola porovnáváním s etalony drsnosti.....	82
20.3.3	Měření metodou světelného řezu.....	83
20.3.4	Měření s využitím interference světla.....	83
21.	Měřicí stroje.....	84

21.1	Délkoměry	84
21.1.1	Abbého délkoměr	84
21.1.2	Universální délkový měřicí stroj	85
21.2	Měřicí mikroskopy	86
21.3	Projektory (profilprojektory)	88
22.	Souřadnicové měřicí stroje	89
22.1	Terminologie souřadnicových měření (nejdůležitější pojmy)	89
22.2	Koncepce souřadnicových měřicích strojů	89
22.3	Základní prvky SMS	90
22.4	Měřicí systémy SMS	91
22.5	Snímací systémy SMS	92
22.6	Měření na souřadnicových měřicích strojích	92
22.7	Kontrola přesnosti souřadnicových měřicích strojů	93
23.	Odměřovací systémy	93
24.	Metrologické zajištění výrobního procesu	96
24.1	Technická dokumentace – kontrolní postupy	97
24.2	Výběr měřicích prostředků	98
24.3	Volba měřicí metody	98
25.	Metrologické laboratoře	100
25.1	Požadavky na pracovní prostory	100
25.2	Přístrojové vybavení	100
25.3	Technická způsobilost	100
25.4	Požadavky na stavební provedení metrologických laboratoří	101
Literatura		103