

PŘEDMLUVA	8
1. ÚVOD DO STROJÍRENSKÉHO KONSTRUOVÁNÍ	9
2. MODERNÍ KONSTRUOVÁNÍ VE 21. STOLETÍ	11
2.1. Historie vs. současnost	11
2.2. Správa výkresové dokumentace výrobku	11
2.3. Tvorba výkresové dokumentace v prostředí CAD	12
2.4. Možnosti CAD systémů a proč je používat při tvorbě výkresové dokumentace	12
2.5. Kvalita CAD dat	13
2.5.1. Přínosy kvalitních CAD modelů (CAD dat)	14
2.5.2. Důsledky nekvalitních CAD modelů (CAD dat)	14
2.5.3. Využití CAD modelů (CAD dat) v rámci podniku	14
2.5.4. Časté chyby CAD modelů a 2D výkresů	15
2.5.5. Programy (nástroje) na kontrolu CAD modelů (CAD dat)	15
2.6. Bezvýkresová dokumentace aneb 3Da modely (Průmysl 4.0)	15
2.6.1. K čemu vlastně slouží (nebo spíše... sloužil...?) 2D výkres?	16
2.6.2. K čemu vlastně slouží 3D model?	16
2.6.3. Problémy koexistence 3D modelu a 2D výkresu	16
2.6.4. Trend 3D definice výrobku (letecký a automobilový průmysl)	17
2.6.5. Základní normy pro 3D kótování a tolerování	17
2.6.6. 3D model a nástroj Product & Manufacturing Information (PMI)	17
2.6.7. Využití PMI informací	18
3. ÚVOD DO TECHNICKÉ NORMALIZACE	19
3.1. Základní terminologie	19
3.2. Systém technické normalizace	20
3.3. České technické normy	21
3.4. Přístup k normám	22
4. ZÁKLADNÍ METODY OBRÁBĚNÍ STROJNÍCH DÍLŮ	23
4.1. Způsoby obrábění strojních dílů	23
4.2. Hlavní (základní) druhy třískového obrábění	23
4.2.1. Soustružení	23
4.2.2. Frézování	23
4.2.3. Vrtání	23
4.2.4. Řezání	23
4.2.5. Hoblování	24
4.2.6. Obrázení	24
4.2.7. Protahování	24
4.2.8. Broušení	24
4.2.9. Superfinišování	24
4.2.10. Lapování	24
4.2.11. Honování	24
5. PÍSEMNÉ A GRAFICKÉ ZNAČKY (SYMBOLY) UŽÍVANÉ NA TECHNICKÝCH VÝKRESECH	25
6. VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE	31
6.1. Prvky výkresové dokumentace	31
6.2. Druhy technických výkresů	31
6.3. Formáty výkresů a rámeček výkresu	33
6.4. Skládání výkresů	34
6.5. Druhy čar ve strojírenství	35
6.5.1. Příklady použití různých typů čar a tlouštěk	36
6.5.2. Základní pravidla kreslení nesouvislých čar	37
6.6. Technické písmo	38
6.7. Měřítko zobrazení	39
6.8. Požadavky na výkresy z hlediska mikrografie	40
6.9. Rámeček výkresu	40

6.10. Technické požadavky	40
6.11. Popisové pole výrobního a sestavného výkresu	41
6.11.1. Název součásti – „NÁZEV“.....	42
6.11.2. Číslo výkresu – „ČÍSLO VÝKRESU“.....	42
6.11.3. Počet listů – „LIST“.....	42
6.11.4. Typ dokumentu – „TYP“.....	42
6.11.5. Hmotnost součásti – „HMOTNOST“.....	42
6.11.6. „NAVRHL“ a „KRESLIL“ včetně data.....	42
6.11.7. Měřítko výkresu – „MĚŘÍTKO“.....	42
6.11.8. Všeobecné tolerance ISO 2768 a ISO 8062.....	42
6.11.9. Norma ISO 8015 ... nic nepište (nevyplňujte).....	42
6.11.10. Stav hran.....	43
6.11.11. Označení materiálu – „MATERIÁL“.....	43
6.11.12. Označování polotovarů – „POLOTOVAR“.....	43
6.11.13. „INDEX“.....	45
6.11.14. „ZMĚNA“.....	45
6.12. Náležitosti výkresového listu – výrobní výkres	45
6.13. Výkres sestavení (Sestavný výkres)	45
6.14. Seznam částí	46
6.14.1. Odkaz části (Part reference).....	47
6.14.2. Název části (Part name).....	47
6.14.3. Číslo části (Part number) a referenční označení (Reference designation).....	47
6.14.4. Technická data, označení (Technical data, designation).....	47
6.14.5. Poznámky (Remarks).....	47
6.14.6. Jednotka (Unit).....	47
6.14.7. Množství (Quantity).....	47
6.14.8. Princip vyplnění seznamu částí.....	48
6.15. Propojení výkresu a seznamu částí	49
6.16. Odkaz části	50
6.16.1. Společná odkazová čára.....	51
6.16.2. Odkazy částí s uvedením množství částí.....	51
7. METODY PROMÍTÁNÍ POUŽÍVANÉ VE STROJÍRENSTVÍ	53
7.1. Přehled metod promítání	53
7.2. Perspektivní promítání	54
7.2.1. Jednobodová perspektiva.....	54
7.2.2. Dvoubodová perspektiva.....	54
7.2.3. Trojbodová perspektiva.....	54
7.3. Kosoúhlé promítání	55
7.3.1. Kavalírní axonometrie.....	55
7.3.2. Kabinetní axonometrie.....	55
7.4. Axonometrická projekce – Axonometrie	55
7.4.1. Izometrie.....	56
7.4.2. Dimetrie.....	56
7.4.3. Trimetrie.....	56
7.5. Pravoúhlé promítání ISO A a ISO E	56
8. ZÁKLADNÍ PRAVIDLA ZOBRAZOVÁNÍ NA VÝKRESECH VE STROJÍRENSTVÍ	59
8.1. Postup tvorby (kreslení) skic	59
8.2. Základní požadavky na výkresy (skici)	59
8.3. Zakryté obrysy a hrany (neviditelné hrany)	60
8.4. Průniky a přechody	60
8.5. Souměrné předměty	61
8.6. Přerušení (ukončení) pohledu (řezu, částečného řezu)	61
8.7. Tvarové podrobnosti (detaily)	61
8.8. Pravidelně se opakující shodné prvky – díry, drážky,	62
8.9. Malý sklon (kuželovitost)	63
8.10. Rovinné plochy na rotačních součástech	63

8.11.	Souvisící (sousední) části a obrysy	63
8.12.	Pohyblivé části.....	64
8.13.	Označení dělicí roviny	64
8.14.	Obrysy výchozího / konečného tvaru	64
8.15.	Zobrazení částečného pohledu	64
8.16.	Místní pohled (zjednodušené zobrazení).....	66
8.17.	Rozvinutý pohled	66
8.18.	Řezy a průřezy.....	66
8.19.	Poloviční řez a poloviční pohled	69
8.20.	Částečný (místní) řez	69
8.21.	Tvar prvku ležícího před nárysnou.....	69
8.22.	Průnik šestihranu (roviny) a kužele	70
8.23.	Průběh vláken a směr válcování.....	70
9.	ZÁKLADNÍ PRAVIDLA KÓTOVÁNÍ VE STROJÍRENSTVÍ	73
9.1.	Základní terminologie – prvky kót	73
9.2.	Princip prvku	74
9.3.	Hraniční značky	75
9.4.	Základní pravidla kótování	75
9.5.	Indikátory vlastnosti	76
9.6.	Orientace lineárních (délkových) a úhlových kót.....	76
9.7.	Vynášecí čáry	76
9.8.	Kótování obecných křivek (zakřivených prvků stanovených souřadnicovými kótami)	77
9.9.	Kóty neodpovídající nakreslené velikosti.....	77
9.10.	Zvláštní umístění kót.....	77
9.11.	Kótování kulových ploch.....	78
9.12.	Kótování průměrů a poloměrů	78
9.13.	Zjednodušené kótování otvorů – děr (se zahloubením)	78
9.14.	Kótování půlkruhových prvků.....	79
9.15.	Kótování oblouků, tětív a úhlů.....	79
9.16.	Kótování od přerušených obrazů.....	80
9.17.	Kótování souměrných součástí	80
9.18.	Kótování čtyřhranu	80
9.19.	Kótování rozvinutých pohledů – např. ohýbané součásti	80
9.20.	Typy kót – funkční a technologické kótování	80
9.21.	Uspořádání (soustavy) kót.....	81
9.21.1.	Kótování od společné základny – Paralelní uspořádání kót.....	81
9.21.2.	Kótování od společné základny – Průběžné uspořádání kót.....	81
9.21.3.	Řetězové uspořádání kót.....	81
9.21.4.	Souřadnicové uspořádání kót.....	82
9.21.5.	Kombinované (smíšené) uspořádání kót	83
9.21.6.	Tabulkové kótování	83
9.22.	Kótování pravidelně rozmístěných a opakujících se prvků.....	83
10.	PRAVIDLA ZOBRAZ. A KÓTOVÁNÍ STROJNÍCH SOUČÁSTÍ A NORMALIZOVANÝCH PRVKŮ	87
10.1.	Ukázka postupu kótování – princip prvku (ISO 8015)	87
10.2.	Kužel (kuželový prvek).....	88
10.2.1.	Zkosení hran.....	89
10.2.2.	Přechodový kužel.....	90
10.2.3.	Neobrobený odlitý/vykovaný kužel.....	91
10.2.4.	Funkční kužel.....	91
10.3.	Koule (kulový prvek).....	92
10.4.	Válec (válcový prvek)	93
10.5.	Zobrazování a kótování rovinných ploch	94
10.5.1.	Translační plochy	94
10.5.2.	Jehlan.....	94

10.6. Zobrazování a kótování normalizovaných prvků	95
10.6.1. Zápichy.....	95
10.6.1.1. Označování zápichu.....	96
10.6.1.2. Zobrazování zápichu na výkresech.....	96
10.6.2. Středící důlky.....	97
10.6.2.1. Označování středícího důlku.....	98
10.6.2.2. Zobrazování středícího důlku na výkresech.....	98
10.6.3. Drážkování.....	99
10.6.3.1. Označování drážkování.....	100
10.6.3.2. Zobrazování drážkování.....	100
10.6.3.3. Jemné drážkování – označení.....	102
10.6.3.4. Rovnoboké drážkování – označení.....	102
10.6.3.5. Evolventní drážkování – označení.....	103
10.6.4. Vroubkování, rýhování.....	104
10.6.4.1. Označení vroubkování a rýhování na výkrese.....	105
10.6.4.2. Zobrazování vroubkování a rýhování na výkresu.....	106
10.6.5. Závity.....	106
10.6.5.1. Základní terminologie.....	107
10.6.6. Označování (druhy) závitů.....	109
10.6.6.1. Metrický závit ISO (ISO 965-1 až ISO 965-5).....	109
10.6.6.2. Whitworthův závit (ČSN 01 4030).....	110
10.6.6.3. Palcový závit ISO (ISO 263; ISO 725; ISO 5864).....	110
10.6.6.4. Lichoběžníkový rovnoramenný závit (ČSN 01 4051).....	110
10.6.6.5. Lichoběžníkový nerovnoramenný závit (ČSN 01 4052).....	111
10.6.6.6. Metrický lichoběžníkový ISO závit (ČSN ISO 2901; ČSN ISO 2902; ČSN ISO 2903; ČSN ISO 2904).....	111
10.6.6.7. Trubkový závit (ISO 7-1).....	111
10.6.6.8. Edisonův závit.....	112
10.6.6.9. Pancéřový závit (ČSN 01 4035).....	112
10.6.6.10. Oblý závit (ČSN 01 4037).....	113
10.6.6.11. Zobrazení závitů.....	113
10.6.7. Ukončení závitů.....	115
10.6.7.1. Výběh závitu (ČSN ISO 3508, ČSN 02 1034).....	115
10.6.7.2. Drážka za závitem (ČSN ISO 4755).....	116
10.6.7.3. Příklady ukončená vnitřního závitu – frézovaný závit vs. drážka za závitem.....	116
10.6.8. Závitové díry malých rozměrů.....	117
10.6.9. Díry a zahloubení pro šrouby a matice.....	117
10.6.9.1. Válcové zahloubení pro šrouby se šestihrannou hlavou a maticí s podložkou (ČSN 02 1020).....	117
10.6.9.2. Válcové zahloubení pro šrouby s válcovou hlavou (ČSN 02 1024).....	118
10.6.9.3. Kuželové zahloubení pro šrouby se zápustnou hlavou (ČSN EN ISO 15065).....	118
10.6.9.4. Opěrné plochy pro spojovací součásti (ČSN 02 1021).....	118
10.6.9.5. Díry pro spojovací šrouby (ČSN EN 20273/ ISO 273).....	118
10.6.10. Spojovací materiál – šrouby, matice, podložky atd.	119
10.6.10.1. Zobrazení hlav šroubů a matic.....	119
10.6.10.2. Příklady šroubových spojení.....	119
10.6.10.3. Délka zašroubování.....	121
10.6.10.4. Pevnostní třídy šroubů a matic.....	121
10.6.10.5. Umístění značení pevnostních tříd na (reálných) šroubech a maticích.....	122
10.6.10.6. Označování spojovacího materiálu.....	122
10.6.11. Drážky pro pero.....	125
10.6.11.1. Určení velikosti pera a drážky a jejich zobrazení.....	125
10.6.11.2. Druhy per, jejich označení a určení mezních úchylek délek.....	127
10.7. Ložiska	128
10.7.1. Valivá ložiska.....	129
10.7.1.1. Zobrazení valivých ložisek (ISO 8826-1 a 2).....	129
10.7.1.2. Označení valivých ložisek.....	129
10.7.2. Kluzná ložiska (ložisková pouzdra).....	130
10.8. Kontaktní těsnění	130
10.9. Označování kupovaných dílů	131
10.10. Ozubená kola	131
10.10.1. Zobrazení ozubených kol.....	133
10.10.2. Kótování ozubených kol.....	134
10.11. Řetězová kola, řemenice a kladky	136

10.12. Pružiny	136
10.12.1. Zobrazování pružin dle typu	136
10.12.2. Provedení konců válcových tlačných pružin	139
10.12.3. Polotovary a materiál pružin	139
10.12.4. Stavy tlačných pružin	139
10.12.5. Principy návrhu pružiny (ČSN EN 13906-1)	140
10.12.6. Technická výrobní dokumentace	140
10.13. Svařované spoje – svarky	142
10.13.1. Značení svarů	143
10.13.2. Výkresová dokumentace svarku	145
10.14. Lepené, sdrápkové a slisované spoje (ČSN EN ISO 15785)	147
10.15. Odlitky	148
10.15.1. Výkresová dokumentace odlitku	148
11. PŘEDEPISOVÁNÍ STAVU HRAN	150
11.1. Základní terminologie	150
11.2. Stavy hran	150
11.3. Označování na výkresech – značka stavu hran a údaje uváděné u značky	151
11.4. Individuální označení stavu hran	152
11.5. Způsoby označení převládajícího stavu hran – obecné označení hran	153
11.6. Příklady označení vnějších a vnitřních hran neurčitých tvarů	155
12. PŘEDEPISOVÁNÍ STRUKTURY (TEXTURY) POVRCHU V TECHNICKÉ DOKUMENTACI	157
12.1. Parametry struktury povrchu	159
12.2. Orientace značky struktury povrchu	161
12.3. Umístění značky	161
13. BIBLIOGRAFICKÉ CITACE A TECHNICKÁ DOKUMENTACE	163
13.1. Příklady značení	163
13.2. Obsah technické zprávy (dokumentace, BP, DP, ...)	164
14. ZÁKLADNÍ KOREKTURNÍ ZNAČKY	165
15. SOUPIS NOREM EXISTUJÍCÍCH POLOTOVARŮ	166
16. PŘEHLED SOUVISEJÍCÍCH NOREM POUŽITÝCH V TÉTO PUBLIKACI PLATNÝCH K 03.2020	168
REJSTŘÍK	172