



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

NÁVRH TECHNOLOGIE VÝROBY DÍLŮ HYDRAULICKÉHO LISU

SUGGESTION OF TECHNOLOGY FOR MANUFACTURING PARTS OF A HYDRAULIC PRESS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

DAVID GRYC

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. OSKAR ZEMČÍK, Ph.D.

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): David Gryc

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojírenská technologie (2303R002)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Návrh technologie výroby dílů hydraulického lisu

v anglickém jazyce:

Suggestion of technology for manufacturing parts of a hydraulic press

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Seznámení s problematikou výroby zadaných součástí. Zhodnocení technologičnosti konstrukce. Návrh technologie zvoleného dílu zařízení vzhledem k vybavení výroby. Návrh případného variantního řešení. Zhodnocení navržené technologie. Doporučení do budoucna.

Cíle bakalářské práce:

- úvod do zadané problematiky
- zhodnocení technologičnosti konstrukce vybraných dílů
- návrh výrobní technologie
- technicko-ekonomické zhodnocení

Seznam odborné literatury:

1. BILÍK, Oldřich a Martin VRABEC. Vrabec Martin Technologie obrábění s využitím CAD/CAM systémů. Ostrava: Vysoká škola báňská-Technická univ., 2002, 128 s. ISBN 80-248-0034-9.
2. GRZESIK, Wit. Advanced machining processes of metallic materials: modelling and applications. 1. vyd. Oxford: Elsevier, 2008, 446 s. ISBN 9780080445342.
3. CHANG, Tien-Chien, Richard WYSK a Hsu-Pin WANG. Computer-Aided Manufacturing. 3. vyd. New Jersey: Prentice Hall, 2005, 684 s. ISBN 0-13-142919-1.
4. KAFKA, J. a M. VRABEC. Technologie obrábění. Praha: ČVUT, 2006, 120 s. ISBN 80-01-01355-3.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Oskar Zemčík, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

V Brně, dne 4.11.2013

L.S.

prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Seznámení s hydraulickým lisem a popis jeho hlavních dílů. Rozbor zadaných součástí a návrh nejvhodnějšího polotovaru. Volba nástrojů a měřidel. Sestavení výrobního postupu výroby a výpočet strojních časů. Ekonomické vyhodnocení zahrnující náklady na polotovar, nářadí, mzdy dělníků a energie na provoz strojů.

Klíčová slova

Hydraulický lis, technologie, polotovar, nástroj, vyměnitelná břitová destička

ABSTRACT

An introduction of hydraulic press and description of his main parts. An analysis of the given components and a proposal for the most suitable intermediate was made. A selection of tools and gauges for individual operations has been done. A proposition of manufacturing process and enumeration of machines times was proposed. Economic evaluation containing costs for intermediate, tools, workmen's wages and energy for operating machines has been calculated.

Keywords

Hydraulic press, technology, intermediate, tool, indexable insert

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

GRYC, David. *Návrh technologie výroby dílů hydraulického lisu*. Brno 2014. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav strojírenské technologie. 38 s. 4 přílohy. Vedoucí práce Ing. Oskar Zemčík, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Návrh technologie výroby dílů hydraulického lisu** vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Datum

David Gryc

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto vedoucímu práce Ing. Oskaru Zemčíkovi, Ph.D. z VUT Brno a kolegům konstruktérům z firmy za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce. Dále děkuji firmě Hydraulické stroje a zařízení s r.o. za umožnění zpracování bakalářské práce, vhodné podklady a informace.

V neposlední řadě bych rád poděkoval své rodině za podporu při studiu.

OBSAH

ABSTRAKT	4
PROHLÁŠENÍ.....	5
PODĚKOVÁNÍ	6
OBSAH.....	7
ÚVOD.....	8
1 ÚVOD DO ZADANÉ PROBLEMATIKY	9
1.1 Představení firmy	9
1.2 Rozbor vybraného lisu	10
1.3 Popis zařízení	11
1.3.1 Rám lisu	12
1.3.2 Beran lisu	13
1.3.3 Hydraulický válec beranu	14
2 ZHODNOCENÍ TECHNOLOGIČNOSTI KONSTRUKCE VYBRANÝCH DÍLŮ .	16
2.1 Popis vyráběných součástí	16
2.2 Zhodnocení technologičnosti konstrukce vyráběných součástí	19
2.2.1 Volba materiálu vyráběných součástí	19
2.2.2 Volba polotovaru vyráběných součástí	19
3 NÁVRH VÝROBNÍ TECHNOLOGIE.....	21
3.1 Stroje.....	21
3.2 Nástroje a měřidla	22
3.3 Výrobní postup pro výrobu součástí	24
4 TECHNICKO-EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....	27
4.1 Technické zhodnocení výběru polotovaru	27
4.1 Ekonomické zhodnocení	27
ZÁVĚR	35
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	36
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	37
SEZNAM PŘÍLOH.....	38

ÚVOD

Při výrobě strojů, jako je hydraulický lis, se často neklade důraz na mnoho faktorů, jako je výběr správné technologie výroby nebo správná volba polotovaru a materiálu, jelikož se nejedná o sériovou výrobu. Dílů na lisu jsou desítky, a proto se vybere pro výrobu první varianta polotovaru, která konstruktéra napadne.

Úkolem této práce je řešení a sestavení výrobního postupu součástí specifických pro výrobu na soustruhu a na frézce v malé strojírenské firmě. Jedná se o kusovou výrobu.

Práce zahrnuje představení firmy i zadaného hydraulického lisu, kterého dvě součásti budou podrobněji rozebrány. Následuje návrh výrobní technologie, seznam strojů, nástrojů a měřidel. Dále následuje výrobní postup, který je zásadní vzhledem k času výroby součástí. Jako u každé výroby je třeba technicky a ekonomicky zhodnotit výrobní proces.

1 ÚVOD DO ZADANÉ PROBLEMATIKY

Hydraulické stroje jsou důležitou součástí dnešního technicky vyspělého světa. Dají se použít prakticky ve všech oborech lidské činnosti. Největší zastoupení má hydraulika ve stavebnictví a strojírenství, ale své místo má i v dopravním průmyslu (hydraulické brzdy vozidel, posilovač řízení apod.). Hydraulická zařízení se dají nahradit pneumatickými zařízeními, které jsou ale v těžkých provozech nedostačující, jelikož vzduch je na rozdíl od kapaliny stlačitelný. Hydraulika má ve srovnání s pneumatikou asi desetinásobně větší sílu.

1.1 Představení firmy

Firma Hydraulické stroje a zařízení s r.o. (obr. 1.1) byla založena v roce 2003 jako firma zabývající vývojem a výrobou zařízení pro energetiku, strojírenství, stavebnictví a vodní průmysl.



Obr. 1.1 Pohled do prostorů dílny firmy¹.

Pro všechna tato odvětví se zabývá jak výrobou, tak modernizací. Firma se také zaměřuje na sofistikované stroje a zařízení včetně vývoje softwaru. Prototypy vyvinutých zařízení jsou realizovány v rámci vývojových a výrobních kapacit firmy. Firma spolupracuje s mnoha výzkumnými instituty a vysokými školami¹.

V energetice se jedná především o dodávky pro vodní díla a vodní elektrárny, tj. ovládání jezových klapek, regulátory vodních turbín, pohony stavidel, hydraulické systémy ovládání uzávěrů vodních děl¹.

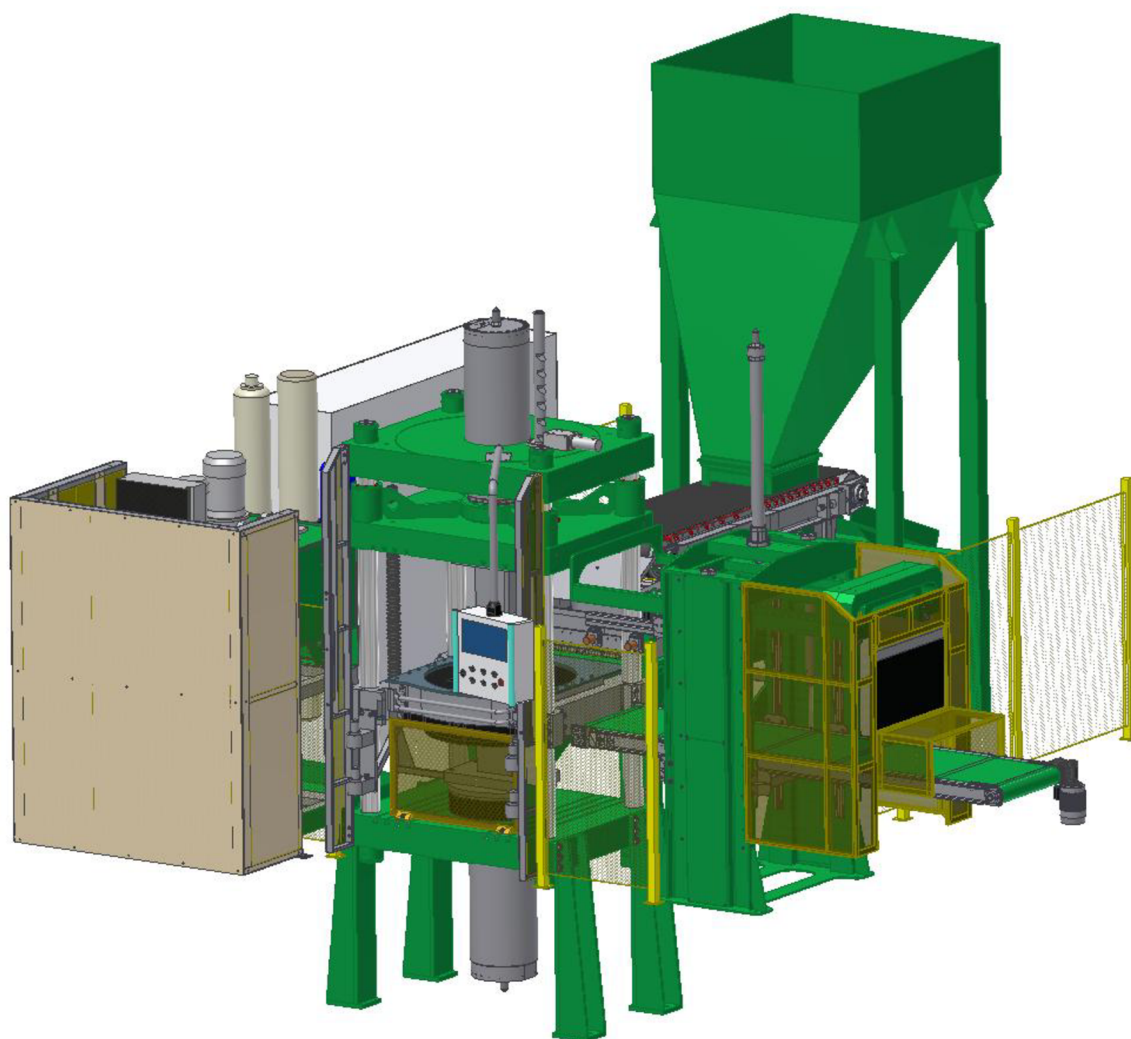
Ve strojírenství se jedná o dodávky do oborů kovárenství – rozválcovací stroj, polygrafie – vysekávací a etiketovací stroje, manipulace – pásové, válečkové a jiné dopravníky a manipulátory, obráběcí stroje – mazání, vyvažování svislých posuvných hmot, výroba

keramiky – lisy a vibrolisy, linky a pracoviště s lisy, průmyslové stroje a zařízení –
dodávky dílů pro zařízení na úpravu a filtraci vody¹.

Ve stavebnictví směřují dodávky do oboru kanalizace – robot pro opravy kanalizačních
řadů bezvýkopovou technologií, tlaková nádoba pro instalaci kanalizační vystýlky¹.

1.2 Rozbor vybraného lisu

Hydraulické lisy slouží k lisování nejrůznějších materiálů a polotovarů. Hydraulický lis
CJC 250 (obr. 1.2), jehož díly budou v této práci rozebírány, je určen k lisování hmoty,
ze kterých budou vypalovány cihly.



Obr. 1.2 Lis CJC250 a jeho pracoviště.

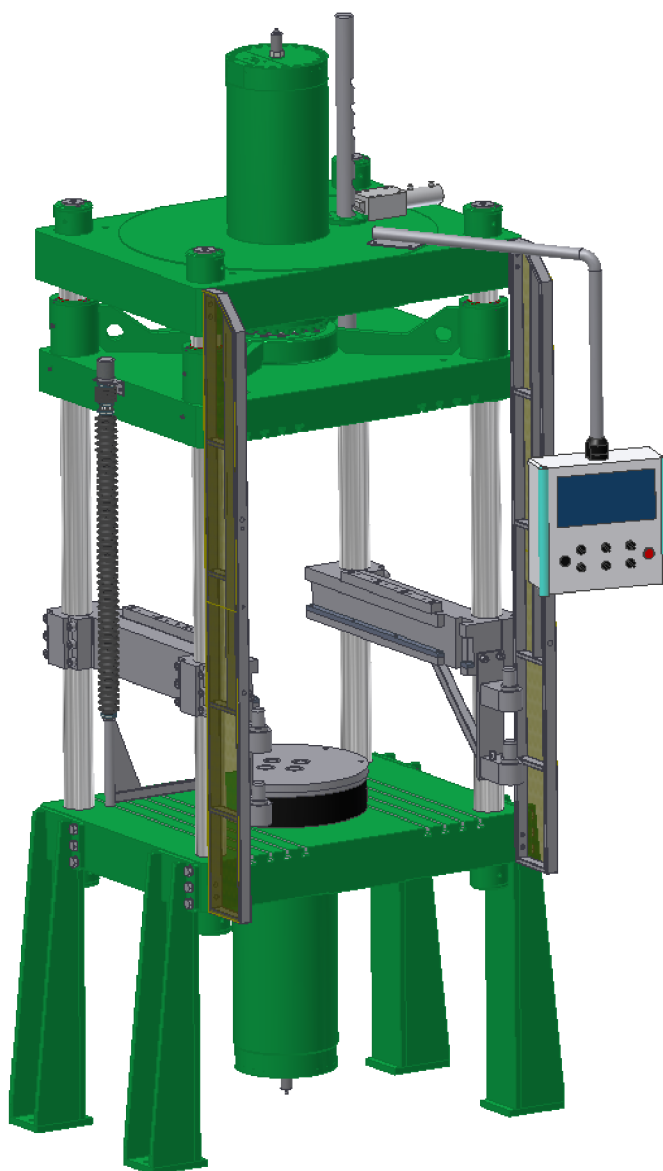
Technická data hydraulického lisu CJC 250 jsou uvedeny v tabulce 1.1.

Tab. 1.1 Technická data hydraulického lisu CJC 250.

PARAMETR	JEDNOTKA	HODNOTA
Otevření lisu	mm	1645
Hmotnost lisu	kg	14 000
Maximální lisovací síla beranu	kN	2 500
Pracovní zdvih beranu	mm	600
Rychloposuv beranu	mm.s ⁻¹	150
Pracovní posuv dolů	mm.s ⁻¹	15
Zpětný posuv nahoru	mm.s ⁻¹	150
Přesnost polohy dosažené pracovním posuvem	mm	±0,1
Rozměr stolu beranu	mm	1480 x 1150
Maximální síla vyhazovače	kN	2 500
Rychloposuv vyhazovače	mm.s ⁻¹	150
Pracovní posuv nahoru	mm.s ⁻¹	15
Zpětný posuv dolů	mm.s ⁻¹	150
Přesnost polohy dosažené pracovním posuvem	mm	±0,1
Rozměr stolu lisu	mm	1490 x 1175
Maximální doba odezvy	ms	160
Maximální rozměry nástrojů	mm	700 x 550
Maximální hmotnost nástrojů	kg	3 000

1.3 Popis zařízení

Samotný lis CJC 250 (obr. 1.3) je sestaven z následně popsaných prvků. Rám lisu, v jehož vrchní části je uložen hydraulický válec beranu lisu, ke kterému je upnutý beran, je uložený ve čtyřech bronzových pouzdrech na vodících sloupech lisu. Ve spodní části rámu je uložen hydraulický válec vyhazovače, jehož pístnice prochází dutou pístnicí lisovacího válce a je k ní upnuta deska vyhazovače. Lisovací válec je upnutý na stole lisu pomocí šroubů umístěných v drážkách ve tvaru T. Na vodících sloupech jsou pomocí svěrných spojů uchyceny nosníky upínání formy, které jsou výškově stavitelné pro nastavení výšky zavážecí roviny. Na nosnících formy jsou upnuty konzoly montážního přípravku formy. Na příčniku se dále nachází záchytné zařízení, jehož tyč prochází vodícím pouzdem, které je uloženo v příčniku. Dále se na příčniku lisu nachází konzola s otočně uloženým ovládacím panelem celého pracoviště. K desce vyhazovače je na konzole uchycen magnet odměřování polohy. Samotné odměřování polohy je pak uchyceno na beranu lisu a je opatřeno krycím vlnovcem. Další odměřování polohy se nachází v hydraulickém válci beranu a vyhazovače. V přední části lisu jsou uchyceny bezpečnostní kryty, v nichž jsou uloženy světelné bezpečnostní závory.



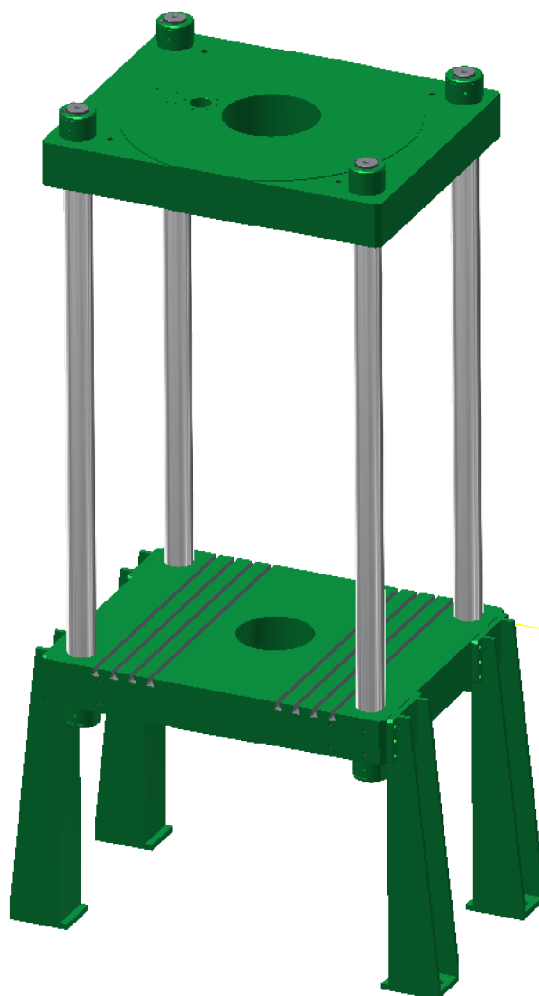
Obr. 1.3 Lis CJC 250.

1.3.1 Rám lisu

Rám lisu (obr. 1.4) je sestaven ze stolu lisu, v němž jsou otvory pro čtyři vodící sloupy. Stůl lisu tvoří ocelová deska, která má ve střední části středící otvor pro hydraulický válec vyhazovače. Dále jsou na stole vyfrézovány drážky do tvaru T, do kterých je uchycen lisovací válec. Stůl lisu je usazen na tvarových plochách nohou lisu, které jsou následně ke stolu přišroubovány.

Další částí rámu jsou vodící sloupy, které jsou vsazeny do otvorů v desce stolu a jsou ze spodní strany stolu zajištěny maticemi, které jsou proti nežádoucímu uvolnění pojištěny šrouby. Vodící sloupy tvoří ocelové kalené tyče, které jsou na povrchu opatřeny vrstvou chromu proti nežádoucímu opotřebení.

Na sloupy je z vrchní strany nasazen příčník, který je z horní strany zajištěn maticemi. Příčník je stejně jako stůl tvořen ocelovou deskou, v jejíž střední části se nachází středící otvor pro hydraulický válec beranu.



Obr. 1.4 Rám lisu.

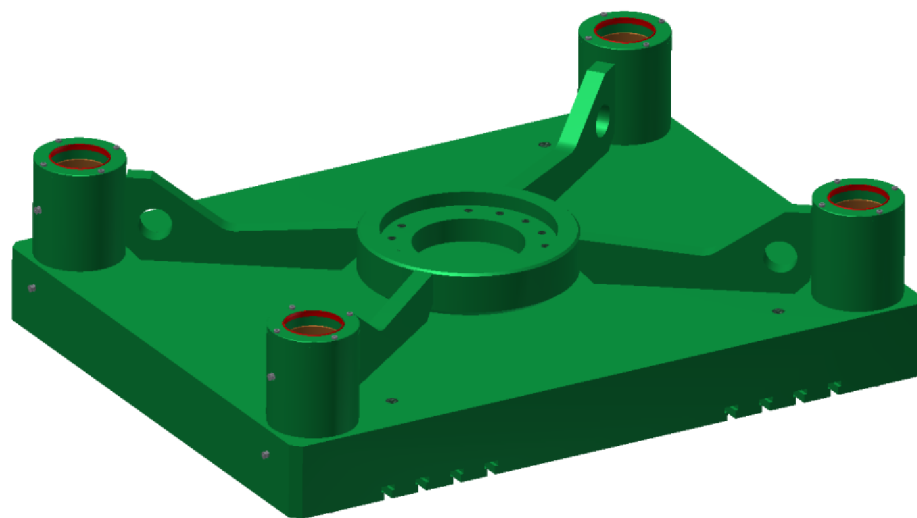
1.3.2 Beran lisu

Beran lisu (obr. 1.5) slouží k samotnému lisování hmoty z horní strany lisu a je tvořen z několika komponent. Hlavní komponentou je svařenec beranu, který je tvořen z ocelové desky, na které je navařeno pouzdro pístnice hydraulického válce beranu a domky vodících pouzder, které jsou spolu s pouzdem pístnice hydraulického válce beranu spojeny výztuhami.

V domcích vodících pouzder jsou vsazena samotná vodící bronzová pouzdra, která jsou opatřena mazacími drážkami pro mazání vodících ploch. Na bočních stranách beranu jsou našroubovány maznice pro mazání těchto pouzder.

Vodící pouzdra jsou z vrchní strany zajištěna víkem vodícího pouzdra, v němž je umístěn stírací kroužek, který brání vniknutí nečistot do prostoru styku vodících ploch. Ze spodní strany beranu je u vodících sloupů přitažen pomocí šroubů kroužek, do kterého je taktéž vsazen stírací kroužek, který zastává stejnou funkci jako již výše zmiňovaný.

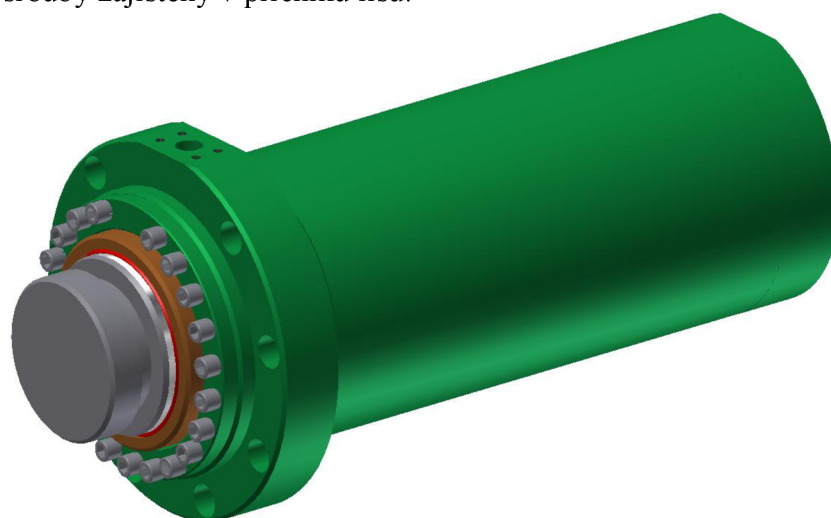
Celý tento komplet je nasazen na vodící sloupy, které slouží zároveň jako vedení beranu. Do pouzdra pístnice hydraulického válce beranu je vsazena pístnice tohoto válce a zajištěna kroužkem beranu, který je rozdělen na dva díly a je k beranu přišroubován. Pohyb beranu je uskutečněn přes hydraulický válec beranu, který je vsazen do příčnicku v rámu lisu a zajištěn šrouby.



Obr. 1.5 Beran lisu.

1.3.3 Hydraulický válec beranu

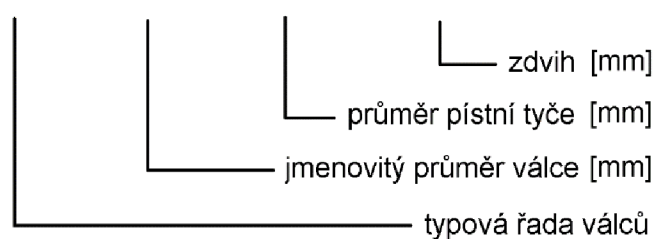
Hydraulický válec beranu (obr. 1.6) slouží jako pohonná jednotka samotného beranu lisu. Je vsazený a šrouby zajištěný v příčnici lisu.



Obr. 1.6 Hydraulický válec beranu.

Jedná se o dvojčinný hydraulický válec s typovým označením HD 320/250-600. Označení hydraulického válce je vysvětleno na obr. 1.7. Tato typová řada se díky robustní konstrukci používá převážně v těžkých provozech.

HD 320 / 250 - 600



Obr. 1.7 Vysvětlivky označení hydraulického válce.

Hydraulický válec typové řady HD se skládá z válce, pístnice a pístu. Těleso válce tvoří přesná ocelová trubka s honovaným povrchem. Do zadní části tělesa válce je vloženo víko a pomocí šroubů přitaženo k tělesu válce, ve kterém se nachází závitové otvory. Do víka je následně našroubováno lineární odměřování polohy. Do přední části tělesa válce je vložena příruba, která je taktéž pomocí šroubů přitažena k tělesu válce, ve kterém se nachází závitové otvory. Do příruby je vložena bronzová těsnicí vložka, která je přes závěrnou desku, pomocí šroubů s přírubou pevně spojena. V těsnicí vložce se nachází pístnicové těsnění a stírací kroužek, který brání nežádoucím vniknutí nečistot do pracovního prostoru válce. Bronzová těsnicí vložka dále slouží jako vodící element pístnice.

Na přírubě se nachází středící průměr s otvory pro kotevní šrouby sloužící k vystředění a upevnění přímočarého hydromotoru do příčnicku lisu. Ve víku a přírubě se nachází otvory pro přívod pracovní kapaliny. Další částí je pístnice, kterou tvoří přesná ocelová tyč. Povrch pístnice je opatřen vrstvou chromu, která tuto chrání před korozi a jinými nežádoucími vlivy. V přední části pístnice se nachází zápich se středícím průměrem, který slouží k upevnění pístní tyče spolu s beranem lisu. V zadní části pístnice se nachází závit pro sešroubování s pístem hydraulického válce a dále pak otvor pro lineární odměřování se závitovými otvory pro uchycení podložky a magnetu lineárního odměřování. Píst tvoří ocelová tyč našroubovaná na pístnici. Na pístu se dále nachází sada těsnění s vodícími elementy. Technická data hydraulického válce jsou uvedeny v tabulce 1.2.

Tab. 1.2 Technická data hydraulického válce HD 320/250-600.

PARAMETR	JEDNOTKA	HODNOTA
Činná plocha za pístem	cm ²	804,2
Činná plocha před pístem	cm ²	313,3
Provozní tlak	bar	320
Zkušební tlak	bar	400
Zdvih	mm	600
Maximální rychlost pístu	mm. s ⁻¹	500
Hmotnost	kg	950
Pracovní kapalina (doporučená výrobcem)	olej hydraulický	HM 32
Rozsah pracovní teploty	°C	+20/+40
Dovolená teplota prostředí	°C	+5 /+40
Absolutní čistota pracovní kapaliny	µm	25
Přírubový vstup do válce	-	AFS 405 S

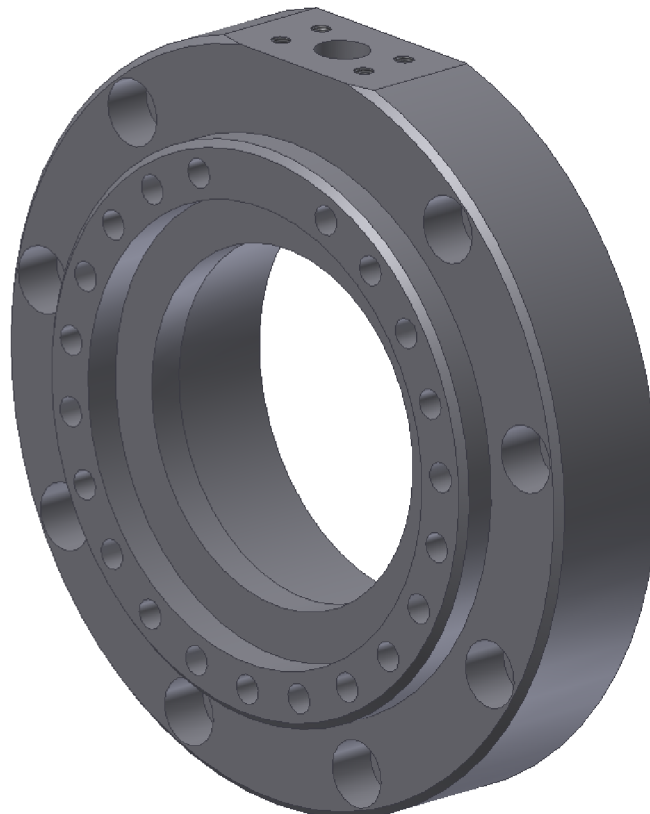
2 ZHODNOCENÍ TECHNOLOGIČNOSTI KONSTRUKCE VYBRANÝCH DÍLŮ

V této práci budou rozebírány k návrhu výrobní technologie díly příruba hydraulického válce beranu (dále jen příruba) a držák lisovací formy (dále jen držák formy). Tyto díly byly vybrány z dvou hlavních důvodů, a to že jsou to jedny z nejspecifičtějších dílů hydraulického lisu a z důvodu rozdílnosti z hlediska technologičnosti. Zatímco příruba je rotační součást specifická pro výrobu na soustruhu, držák formy je hranolovitá součást specifická pro výrobu na frézce.

2.1 Popis vyráběných součástí

Příruba

Příruba (obr. 2.1) je rotační součást s mnoha funkčními plochami, kde je třeba dbát na drsnost povrchu. Nejnižší střední aritmetická odchylka povrchu dosahuje hodnoty $1,6 \mu\text{m}$, kterou lze dosáhnout operací jemné soustružení (tab. 2.1). Součást tím pádem nebude broušena. Otvory budou vyvrtány pomocí frézky, kterou obrobíme i plochu, na které budou vyvrtány díry a následně vyřezány závity. Na součásti jsou geometrické tolerance, které jsou na přírubě hydraulického válce důležité.



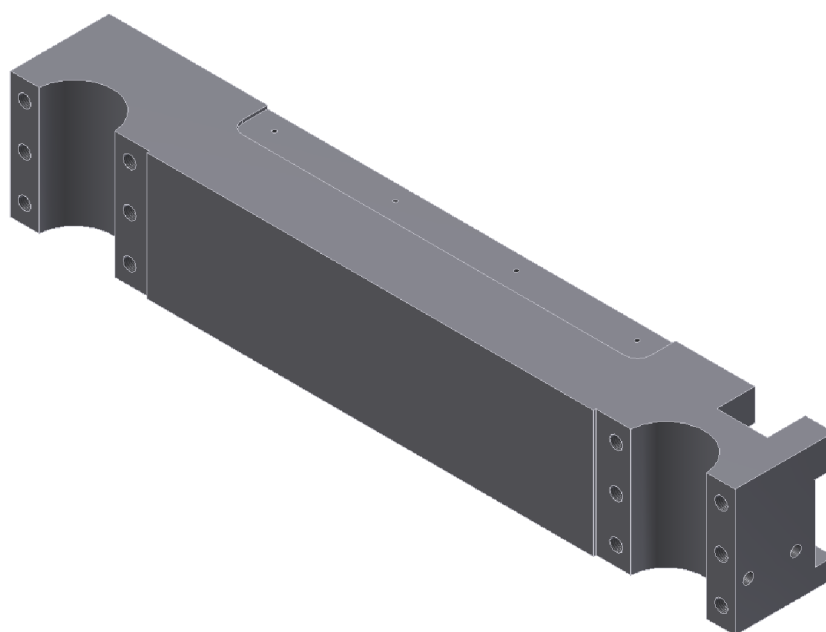
Obr. 2.1 Příruba.

Tab. 2.1 Dosahované parametry přesnosti obrobenech ploch².

Metoda obrábění		Přesnost rozměrů IT		Drsnost plochy Ra[μm]	
		Střední	Rozsah	Střední	Rozsah
<i>Vnější rotační plochy</i>	<i>Soustružení</i>				
	hrubování	13	11 až 14	25	12,5 až 50
	dokončování	10	9 až 11	3,2	1,6 až 12,5
	<i>Broušení</i>				
	hrubování	10	9 až 11	1,6	0,8 až 3,2
	dokončování	5	5 až 6	0,4	0,2 až 0,8
<i>Vnitřní rotační plochy</i>	<i>Soustružení</i>				
	hrubování	12	11 až 13	25	12,5 až 50
	dokončování	10	9 až 12	3,2	1,6 až 12,5
	<i>Vyhrubování</i>	9	9 až 11	3,2	1,6 až 3,2
	<i>Vystružování</i>	8	7 až 9	1,6	0,8 až 3,2
	<i>Vnitřní broušení</i>				
	hrubování	9	9 až 11	1,6	1,6 až 3,2
	dokončování	7	5 až 7	0,8	0,4 až 1,6
<i>Rovinné plochy</i>	<i>Frézování</i>				
	hrubování válcovou frézou	12	10 až 13	25	12,5 až 50
	dokončování válcovou frézou	10	9 až 11	3,2	1,6 až 6,3
	Jemné slinutým karbidem	6	5 až 7	0,8	0,4 až 1,6
	<i>Hoblování/Obrážení</i>				
	hrubování	12	12 až 13	50	25 až 100
	dokončování	10	9 až 11	6,3	3,2 až 12,5
<i>Broušení</i>					
hrubování	10	9 až 11	1,6	1,6 až 3,2	
dokončování	7	5 až 7	0,8	0,4 až 1,6	

Držák formy

Držák formy (obr. 2.2) je hranolovitá součást.



Obr. 2.2 Držák formy.

Na součásti se nenachází mnoho funkčních ploch, u kterých je třeba dbát na drsnost povrchu. Většina ploch jsou nefunkční, a proto není předepsaná přesnost vyšší než nezbytně nutná pro správnou funkci výrobku. U držáku dosahuje nejnižší požadovaná střední aritmetická odchylka hodnoty $1,6 \mu\text{m}$, takže nebude třeba součást brousit, tím pádem bude zhotovena jen za pomoci jednoho stroje, a to frézky. Nejdůležitějšími plochami jsou vyfrézované díry $\text{Ø } 120 \text{ mm}$, které budou spolu s protikusem objímat v bronzovém pouzdru chromované tyče.

Na obrázku 2.3 je pohled na obě popisované součásti. V horní části se nachází příruba hydraulického válce beranu, která je přišroubována k horní konzole lisu. Uprostřed se nachází držák formy, který je taktéž přišroubován k protikusu a objímá chromované tyče.



Obr. 2.3 Pohled na obě popisované součásti.

2.2 Zhodnocení technologičnosti konstrukce vyráběných součástí

Technologičnost konstrukce je souhrn vlastností technicko-ekonomického charakteru mající zajistit funkčnost, vysokou spolehlivost a co nejdělsí životnost výrobku. Technologičnost musí také respektovat efektivitu výroby.

Technologičnost konstrukce rozumíme takové konstrukční provedení, které zaručuje co nejhospodárnější výrobu při splnění všech jejích funkcí. Je přitom vázáno na výrobní podmínky závodu (strojní vybavení, automatizace) a sériovosti výroby.

2.2.1 Volba materiálu vyráběných součástí

Obě součásti budou stejně jako většina součástí lisu vyráběny z materiálu 11 523. Jedná se o nelegovanou jakostní konstrukční ocel a při jeho obrobitelnosti 14b lze její výrobu pokrýt za pomoci klasických konvenčních obráběcích strojů, jako jsou soustruh a frézka. Materiál 11 523 je také značen S355JO podle normy EN 10025 nebo St 52-3 U podle DIN 17100. Chemické složení materiálu je uvedeno v tabulce 2.2.

Tab. 2.2 Chemické složení oceli 11 523 v hmotnostních procentech³.

C	Mn	Si	P	S	Al
max 0,2	max 1,6	max 0,55	max. 0,05	max. 0,045	max. 0,015

2.2.2 Volba polotovaru vyráběných součástí

Zvolit správně polotovar je velmi důležitou a ne vždy úplně jednoduchou částí celého procesu. Polotovar může být normalizovaný nebo nenormalizovaný. Mezi normalizované polotovary patří tyče, plechy, trubky a další tyče z různých profilů určené normou. Mezi nenormalizované polotovary patří např. výkovky, odlitky, svařence nebo výlisky. U volby polotovaru se musí držet dvou hlavních kritérií:

1. minimální počet co nejmenších obrobených ploch,
 - přídavky na obrábění musí být co nejmenší, nesmí se však zvolit extra malé v případě obrábění na vysokou kvalitu povrchu (dokončovací soustružení)
2. obráběné plochy musí být co nejpřístupnější pro obrábění.
 - v případě vnitřního obrábění bývají problémy, příruba má však velké průměry, které zaručují přístupnost dostačující

Jak už bylo uvedeno, existuje mnoho variant, ze kterých bude vybrána ta nejvhodnější:

Příruba:

Varianta A)

Výpalky pálené z ocelového plechu válcovaného za tepla dle ČSN 42 5310
 P150-Ø540x Ø235, materiál S355J2+N (11 523.1), pálení – kyslík/acetylen,
 Cena: 4 500 Kč

Varianta B)

Tyč kruhová kovaná hrubovaná dle ČSN 42 9010
 Ø540-150, materiál S355J2+N (11 523.1), dělení – pásová pila
 Cena: 8 380 Kč

Varianta C)

Výkovek kroužku (prstence) dle ČSN 42 9013

$P150_{-0}^{+10}-\varnothing540_{-0}^{+10} \times \varnothing235_{-10}^{+0}$, materiál S355J2+N (11 523.1),

Cena: 11 050 Kč

Držák formy:

Varianta A)

Výpalky pálené z ocelového plechu válcovaného za tepla dle ČSN 42 5310

P160- \varnothing 205x1150, materiál S355J2+N (11 523.1), pálení – kyslík/acetylen,

Cena: 5 960 Kč

Varianta B)

Přířez z kovaného bloku dle ČSN 42 9010

P160- \varnothing 205x1150, materiál S355J2+N (11 523.1), dělení – pásová pila

Cena: 11 670 Kč

Varianta C)

Výkovek oceli ploché dle ČSN 42 9010

$P160_{-0}^{+10}-205_{-0}^{+10} \times 1150_{-10}^{+0}$, materiál S355J2+N (11 523.1),

Cena: 14 930 Kč

Z hlediska technologičnosti vychází naprosto nejlépe u obou součástí **varianta A – výpalek pálený z ocelového plechu válcovaného za tepla (ČSN 42 5310)**.

3 NÁVRH VÝROBNÍ TECHNOLOGIE

Každá součást je vyráběna dle výrobního postupu, ve kterém jsou popsány potřebné podmínky pro zhotovení součásti. Postup musí být stručně a jasně sestaven a měl by obsahovat výrobní prostředky (stroje, nástroje, měřidla...), sled operací, obráběcí podmínky a strojní časy pro jednotlivé operace.

3.1 Stroje

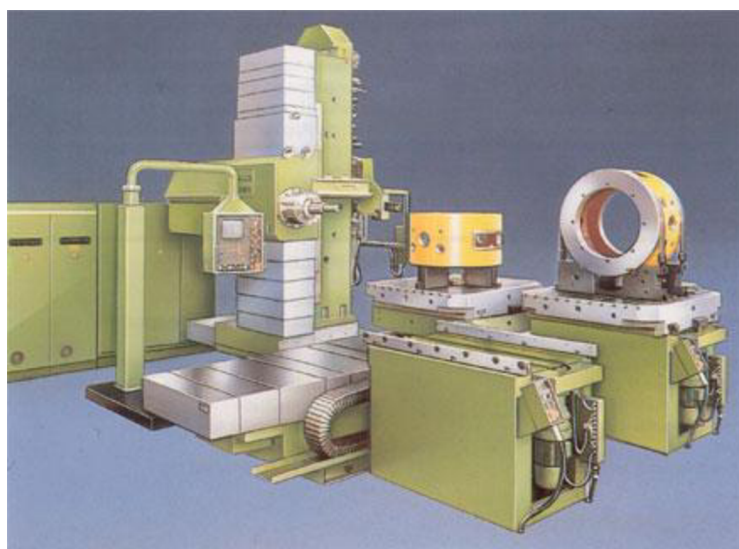
Výrobní stroje je třeba zvolit dle technologického i ekonomického hlediska dle vyráběných součástí. Jelikož se ve firmě nachází několik strojů, budeme volit k výrobě našich součástí stroje dle technologického hlediska. Parametry strojů jsou uvedeny v příloze 1.

Hrotový soustruh SU 100 H – pro soustružené operace byl zvolen univerzální hrotový soustruh SU 100 H (obr. 3.1). Soustruhy SU 100 H umožňují podélné a příčné soustružení obrobků hřídelových tvarů a do hmotnosti 8 000 kg a přírubových tvarů do \varnothing 1 050 mm, řezání závitů metrických, Whitworthových, modulových, Diametral-Pitch a Circular-Pitch ve velkém rozsahu a počtu stoupání. Základní parametry strojů, celková koncepce a konstrukce strojů, jsou předpokladem pro výkonné obrábění a plné využití instalovaného výkonu 22 kW. Jejich všestranné využití rozšiřuje velký rozsah zvláštního příslušenství a provedení strojů umožňující soustružení, vrtání a opracování krátkých kuželů⁴.



Obr. 3.1 Univerzální hrotový soustruh SU 100 H⁴.

Vodorovná vyvrtávačka WHN 110 – Vodorovná vyvrtávačka WHN 110 (obr. 3.2) je číslicově řízený obráběcí stroj s příčně přestavitelným otočným stolem, podélně přestavitelným stojanem a výsuvným pracovním vřetenem. Typové označení WHN 110 Q znamená, že stroj je vybaven automatickou výměnou nástrojů. Typové označení WHN 110 MC znamená obráběcí centrum s automatickou výměnou nástrojů a technologických palet. Stroj je řízen souvislým řídicím systémem HEIDENHAIN TNC 426/430 M a vybaven servopohony SIEMENS. Řízeny jsou 4 lineární osy (X, Y, Z, W) a rotační osa B (otočný stůl) a vřeteno (C). Jedná se o moderní, vysoce produktivní stroj s vysokým komfortem funkcí. Stroj je vhodný pro sériovou výrobu s vysokými požadavky na úroveň technologie. Lze na něm aplikovat i nejnáročnější technologické postupy⁴.

Obr. 3.2 Vodorovná vyvrtávačka WHN 110⁴.

3.2 Nástroje a měřidla

Nástroje pro soustružení, frézování a vrtání byly zakoupeny u dodavatele PrametTools, s.r.o.^{5,6,7}. K řezání závitů byly použity závitníky od firmy BOS HK a.s.⁸, k vyvrtání děr Ø 120 mm byla použita vyvrtávací tyč od firmy TTI, s.r.o.⁹.

Pro přehlednost byly sepsány nástrojové listy pro obě součásti zvlášť. V tabulce 3.1 jsou uvedeny nástroje pro součást příruba a v tabulce 3.2 nástroje pro součást držák formy. Nástroje jsou seřazeny dle sledu výrobního postupu. Obrazová dokumentace jednotlivých nástrojů je uvedena v příloze 2.

Tab. 3.1 Nástrojový list pro součást příruba.





ČÍSLO	NÁSTROJ	VBD	MATERIÁL VBD	VÝROBCE
N1	Soustružnický nůž CKJNR 3225 P 16	KNUX 160405ER-72	6630	PrametTools
N2	Soustružnický nůž A40V-DCLNR 12	CNMM 120408E-NR	6630	PrametTools
N3	Soustružnický nůž GFIR 2525 M 08	LCMF 083012-F	3025	PrametTools
N4	Rovinná fréza 100A06R-S45HN09C-C	HNGX 0906ANSN-F	8230	PrametTools
N5	Vrták 803D-32	XPET 0903AP SCET 150512-UD	8040	PrametTools
N6	Vrták 803D-47-141-S40	XPET 1504AP SCET 150512-UD	8040	PrametTools
N7	Vrták 805D-21-105-S25	XPET 0602AP SCET 060204-UD	8040	PrametTools
N8	Vrták 804D-38-152-S32	XPET 11T3AP SCET 120408-UD	8040	PrametTools
N9	Monolitní vrták 303DA-14,0-43-A14	-	HSS	PrametTools
N10	Strojní závitník ČSN 22 3043-6700-M16	-	HSSE	BOS HK

Tab. 3.2 Nástrojový list pro součást držák formy.

ČÍSLO	NÁSTROJ	VBD	MATERIÁL VBD	VÝROBCE
N1	Rovinná fréza 100A06R-S45HN09C-C	HNGX 0906ANSN-F	8230	PrametTools
N2	Monolitní vrták 303DS-17,5-51-A18	-	HSS	PrametTools
N3	Strojní závitník ČSN 223043-6700-M20	-	HSSE	BOS HK
N4	Vrták 805D-21-105-S25	XPET 0602AP SCET 060204-UD	8040	PrametTools
N5	Strojní závitník ČSN 223043-6700-M24	-	HSSE	BOS HK
N6	Stopková fréza 25A2R033A25-SAD 16E-C	ADEX 160608SR-FM	8230	PrametTools
N7	Monolitní vrták 303DS-6,8-24-A08	-	HSS	PrametTools
N8	Strojní závitník ČSN 223043-6700-M8	-	HSSE	BOS HK
N9	Tyč vyvrtávací DIN 69871-A 50x80-250	CCMT 060208E-UR	8016	TTI
N10	Rovinná fréza 63A06R-S90AD11E-C	ADMX 11T304SR-F	8230	PrametTools

Měřicí nástroje (tab. 3.3) byly zvoleny od firmy Kinex a.s.¹⁰, která se zabývá měřidly pro průmyslové využití ve strojírenství.

Tab. 3.3 Měřicí nástroje.

MĚŘICÍ NÁSTROJ	OBRAZOVÁ MINIATURA	ROZSAH MĚŘENÍ [mm]	DĚLENÍ STUPNICE [mm]
Posuvné měřítko digitální DIN 862		0 - 600	0,01
Posuvné měřítko s jemným stavěním ČSN 25 1231		0-500	0,02
Posuvné měřítko s hloubkoměrem a vnitřním měřením ČSN 25 1238		0 - 150	0,02
Svinovací metr ČSN 25 1141		0 - 5000	1

Ke změření délky 1145 mm součásti držák formy byl zvolen svinovací metr s dělením stupnice 1 mm. Dle normy ISO 2768-mK je tolerance netolerovaných rozměrů rozměru 1145 mm $\pm 1,2$ mm, což je pro tento nefunkční rozměr dostačující.

3.3 Výrobní postup pro výrobu součástí

Výrobní postup slouží jako plán výrobního pochodu, podle kterého probíhá přeměna polotovaru na konečný výrobek. Výrobní postupy jsou detailně popsány v příloze 3.

Názorný výpočet strojního času pro operaci 02/02: Soustružit na $\varnothing 530$ a srazit hranu

Dráha nástroje²:

$$L = l_n + l + l_p \quad (3.1)$$

kde: L [mm]... dráha nástroje,
 l_n [mm] ... náběh nástroje,
 l [mm] ... délka obrábění,
 l_p [mm] ... přeběh nástroje.

$$L = 2 + 145 + 0 = 147 \text{ mm}$$

Otáčky nástroje²:

$$n = \frac{10^3 \cdot v_c}{\pi \cdot D} \quad (3.2)$$

kde: n [min^{-1}] ... otáčky nástroje,
 v_c [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$] ... řezná rychlost,
 D [mm] ... obráběný průměr.

$$n = \frac{10^3 \cdot 275}{\pi \cdot 530} = 165,16 \text{ min}^{-1} \doteq 165 \text{ min}^{-1}$$

Jednotkový strojní čas²:

$$t_{AS} = \frac{L \cdot i}{n \cdot f} \quad (3.3)$$

kde: L [mm]... dráha nástroje,
 i [-] ... počet třisek,
 n [min^{-1}] ... otáčky nástroje,
 f [mm] ... posuv na otáčku.

$$t_{AS} = \frac{147 \cdot 2}{165 \cdot 0,2} = 8,9 \text{ min}$$

U čelního soustružení se pro výpočet strojního času použije vzorec pro čelní soustružení při konstantní řezné rychlosti²:

$$t_{AS} = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4 \cdot 10^3 \cdot f \cdot v_c} \quad (3.4)$$

U vedlejšího času t_{AV} záleží na mnoha faktorech. Jeho hodnota je ovlivněna například počtem upnutí, počtem měření nebo výměn nástroje. Jelikož například součást příruba má hrubou hmotnost 218,6 kg, bude s ní velice složitá manipulace a záleží tedy i na vzdálenosti jednotlivých strojů. Hodnota t_{AV} se stanovuje měřením nebo odborným odhadem za pomoci normativních tabulek. Byl tedy určen vedlejší čas $t_{AV} = 0,8 \cdot t_{AS}$.

V tabulkách 3.4 a 3.5 jsou rozepsány časy pro jednotlivé operace pro obě součásti.

Tab. 3.4 Jednotkové časy obráběcích operací součásti příruba.

ČÍSLO OPERACE	NÁZEV STROJE	CELKOVÝ STROJNÍ ČAS $t_{AS}[\text{min}]$	VEDLEJŠÍ ČAS $t_{AV}[\text{min}]$	JEDNOTKOVÝ ČAS $t_A[\text{min}]$
02/02	Univerz.hrotový soustruh SU 100 H	12,27	9,82	22,09
03/03	Univerz. hrotový soustruh SU 100 H	29,64	23,72	53,36
04/04	Univerz. hrotový soustruh SU 100 H	21,78	17,42	39,2
06/06	Vodorovná vyvrtávačka WHN 110	17,86	14,29	32,15
07/07	Vodorovná vyvrtávačka WHN 110	1,23	0,98	2,21
Celkový strojní čas všech operací		82,78	66,23	149,01

Celkový čas na výrobu součásti příruba²:

$$t_A = t_{AS} + t_{AV} \quad (3.5)$$

kde: t_A [min] ... jednotkový čas,
 t_{AS} [min] ... celkový strojní čas,
 t_{AV} [min] ... celkový vedlejší čas.

$$t_A = 82,78 + 66,23 = 149,01 \text{ min}$$

Tab. 3.5 Jednotkové časy obráběcích operací součásti držák formy.

ČÍSLO OPERACE	NÁZEV STROJE	CELKOVÝ STROJNÍ ČAS $t_{AS}[\text{min}]$	VEDLEJŠÍ ČAS $t_{AV}[\text{min}]$	JEDNOTKOVÝ ČAS $t_A[\text{min}]$
02/02	Vodorovná vyvrtávačka WHN 110	2,43	1,97	4,40
03/03	Vodorovná vyvrtávačka WHN 110	2,17	1,73	3,90
04/04	Vodorovná vyvrtávačka WHN 110	5,16	4,15	9,31
05/05	Vodorovná vyvrtávačka WHN 110	12,40	9,92	22,32
06/06	Vodorovná vyvrtávačka WHN 110	74,63	63,98	138,61
07/07	Vodorovná vyvrtávačka WHN 110	10,91	8,73	19,65
Celkový strojní čas všech operací		107,7	86,16	193,86

Celkový čas na výrobu součásti držák formy²:

$$t_A = 107,7 + 86,16 = 193,86 \text{ min}$$

4 TECHNICKO-EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Technicko-ekonomické zhodnocení projektu je velmi důležitý výstupní údaj. V technickém zhodnocení jsou porovnávány varianty polotovarů a v ekonomickém jsou zahrnuty celkové finanční náklady na součásti od ceny za polotovar až po provoz strojů a jejich obsluhu.

4.1 Technické zhodnocení výběru polotovaru

Při výběru polotovaru není vhodné porovnávat pouze ekonomickou stránku, ale i stránku technickou, která je popsána v tabulkách 4.1 a 4.2.

Tab. 4.1 Porovnání variant výběru polotovaru pro součást příruba.

TYP POLOTOVARU	VÝHODY	NEVÝHODY
Výpalky pálené z ocelového plechu válcovaného za tepla dle ČSN 42 5310	- vysoká přesnost ($\pm 0,5$ mm) - nízká drsnost povrchu (Ra 6,3-12,5 μ m) - nízká cena - doba dodání (3 dny)	- oxidy na povrchu
Tyč kruhová kovaná hrubovaná dle ČSN 429010	- přijatelná přesnost (malé přídatky na obrábění)	- špatná obrobitelnost - vysoká drsnost povrchu (Ra 255 μ m)
Výkovek kroužku (prstence) dle ČSN 429013	-	- velké přídatky na obrábění - špatná obrobitelnost - dlouhá doba dodání (6 týdnů)

Tab. 4.2 Porovnání variant výběru polotovaru pro součást držák formy.

TYP POLOTOVARU	VÝHODY	NEVÝHODY
Výpalky pálené z ocelového plechu válcovaného za tepla dle ČSN 42 5310	- vysoká přesnost ($\pm 0,5$ mm) - nízká drsnost povrchu (Ra 6,3-12,5 μ m) - nízká cena - doba dodání (3 dny)	- oxidy na povrchu
Přířez z kovaného bloku dle ČSN 429010	- přijatelná cena - doba dodání (3 dny)	- špatná obrobitelnost
Výkovek oceli ploché dle ČSN 429010	-	- velké přídatky na obrábění - špatná obrobitelnost - dlouhá doba dodání (6 týdnů)

Tabulky 4.1 a 4.2 jasně dokazují, že výpalky pálené z ocelového plechu válcovaného za tepla byly zvoleny správně nejen z hlediska ekonomického, ale i technického.

4.1 Ekonomické zhodnocení

V ekonomickém zhodnocení budou spočítány náklady na obě součásti, do kterých je zahrnuta cena polotovarů, nástrojů, měřidel, náklady na provoz strojů a jejich obsluhu a náklady na mzdy pracovníků.

Náklady na polotovar

Jako polotovary byly zvoleny pro obě součásti výpalky z plechu normy ČSN 42 5310. Pro součást příruba P150-Ø540xØ235, pro součást držák formy P160-205x1150. Polotovary byly poptány ve firmě Královopolská steel, s.r.o.¹¹, kde byly i naceněny. Cena za součást příruba činí 4 500 Kč, za držák formy 5 960 Kč. Celkové náklady na polotovary tedy činí 10 460 Kč.

Náklady na nástroje

Použité nářadí, které bylo použito na obě součásti, je vypsáno v tabulce 4.3. Ceny nářadí byly vypsány z katalogů nebo e-shopů výrobců jednotlivých produktů. Trvanlivost břitových destiček je dána výrobcem – pro hrubovací operace 20 minut a pro dokončovací operace 15 minut. Trvanlivosti pro vrtací operace byly odečteny z normativních tabulek.

Tab. 4.3 Parametry použitého nářadí

Druh nástroje	Označení	Cena [Kč]	Trvanlivost [min]	Celkový čas nástroje v záběru [min]	Počet destiček na nástroji [-]
Soustružnický nůž	CKJNR 3225 P16	2 184	-	-	1
	A40V-DCNLR 12	2 174	-	-	1
	GFIR 2525 M 08	2 629	-	-	1
Fréza	100A06R-S45HN09C-C	19 414	-	-	6
	25A2R033A25-SAD 16E-C	11 289	-	-	2
	63A06R-S90AD11E-C	13 443	-	-	6
Vrták	803D-32	8 162	-	-	1+1*
	803D-47-141-S40	10 162	-	-	1+1*
	805D-21-105-S25	8 373	-	-	1+1*
	804D-38-152-S32	10 313	-	-	1+1*
	303DA-14,0-43-A14	5 100	-	-	-
	303DS-17,5-51-A18	3 094	-	-	-
	303DS-6,8-24-A08	3 133	-	-	-
VBD	ADEX 160608SR-FM	203	20	2,87	-
	ADMX 11T304SR-F	199	20	10,91	-
	CCMT 060208E-UR	199	20	58,69	-
	CNMM 120408E-NR	203	20	19,37	-
	HNGX 0906ANSN-F	278	15	35,21	-
	KNUX 160405ER-72	278	15	43,82	-
	LCMF 083012-F	206	15	0,50	-
	SCET 060204-UD	199	20	17,85	-
	SCET 09T308-UD	203	20	2,05	-
	SCET 120408-UD	203	20	0,83	-
	SCET 150512-UD	209	20	0,98	-
	XPET 0602AP	192	20	17,85	-
	XPET 0903AP	198	20	2,05	-
	XPET 11T3AP	198	20	0,83	-
XPET 1504AP	209	20	0,98	-	
Ostatní	Závitník M8-6H	211	15	0,31	-
	Závitník M16-6H	244	15	0,12	-
	Závitník M20-6H	263	15	0,04	-
	Závitník M24-6H	149	15	0,36	-
	Vyvrtačací tyč DIN 69871-A 50x80-250	11 254	-	-	1

Pozn.: 1+1* ... vrtáky obsahují 2 vyměnitelné břitové destičky, každou jiného typu

K určení celkových nákladů za nástroje je potřeba zjistit jejich množství. Pro zjištění množství vyměnitelných břitových destiček slouží vzorec 4.1.

$$P_{VBD} = \frac{t_{OB}}{x \cdot T_N} \quad (4.1)$$

kde: P_{VBD} [ks] ... počet VBD pro výrobu obou součástí,
 t_{OB} [min] ... čas nástroje v záběru,
 x [-] ... počet použitelných ostří VBD,
 T_N [min] ... trvanlivost nástroje.

Vzorový příklad: výpočet požadovaného množství vyměnitelných břitových destiček KNUX 160405ER-72.

$$P_{VBD} = \frac{43,82}{2 \cdot 15} = 1,46 \doteq 2 \text{ ks}$$

Soustružnické nože, frézy, závitníky a vyvrtávací tyč jsou nástroje, které budou k výrobě třeba po jednom kusu.

V tabulce 4.4 jsou uvedeny náklady na nástroje pro obě součásti.

Tab. 4.4 Náklady na nástroje pro obě součásti.

Druh nástroje	Označení	Počet nástrojů [ks]	Celková cena [Kč]
Soustružnický nůž	CKJNR 3225 P16	1	2 184
	A40V-DCNLR 12	1	2 174
	GFIR 2525 M 08	1	2 629
Fréza	100A06R-S45HN09C-C	1	19 414
	25A2R033A25-SAD 16E-C	1	11 289
	63A06R-S90AD11E-C	1	13 443
Vrták	803D-32	1	8 162
	803D-47-141-S40	1	10 162
	805D-21-105-S25	1	8 373
	804D-38-152-S32	1	10 313
	303DA-14,0-43-A14	1	5 100
	303DS-17,5-51-A18	1	3 094
	303DS-6,8-24-A08	1	3 133
VBD	ADEX 160608SR-FM	1	203
	ADMX 11T304SR-F	1	199
	CCMT 060208E-UR	1	199
	CNMM 120408E-NR	1	203
	HNGX 0906ANSN-F	2	556
	KNUX 160405ER-72	2	556
	LCMF 083012-F	1	206
	SCET 060204-UD	1	199
	SCET 09T308-UD	1	203
	SCET 120408-UD	1	203
	SCET 150512-UD	1	209
	XPET 0602AP	1	192
XPET 0903AP	1	198	

Druh nástroje	Označení	Počet nástrojů [ks]	Cena [Kč]
VBD	XPET 11T3AP	1	198
	XPET 1504AP	1	209
Ostatní	Závitník M8-6H	1	149
	Závitník M20-6H	1	244
	Závitník M24-6H	1	263
	Závitník M16-6H	1	211
	Vyvrtačací tyč DIN 69871-A 50x80-250	1	11 254
celkem			115 324

Celková cena za nástroje činí 115 324 Kč. Soustružnické nože, frézy a vrtáky mají velmi vysokou životnost. S největší pravděpodobností budou tyto nástroje používány na výrobu celého hydraulického lisu a dalších zakázek ve firmě po dobu několika let. Například na soustružnickém noži se kromě vyměnitelné břitové destičky vymění za určitou dobu upínka, popř. upínací šroub, ale tělo nože vydrží roky. Nelze tudíž započítat plnou cenu těchto nástrojů. Z tohoto důvodu bude do celkových nákladů za nástroje počítáno pouze 5% ceny.

$$5\% \text{ z } 115\,324 = 5\,766 \text{ Kč}$$

Celková cena za nástroje tedy činí 5 766 Kč.

Náklady na měřidla

K nákladům na nářadí je třeba přičíst také náklady na měřidla. Jak je uvedeno v tabulce 3.3, bylo zvoleno posuvné měřítko digitální, posuvné měřítko s jemným stavěním a svinovací metr. Ke každému stanovišti bude zakoupeno ještě jedno posuvné měřítko klasické. Náklady jsou uvedeny v tabulce 4.5.

Tab. 4.5 Náklady na měřidla

Typ měřidla	Cena za kus [Kč]	Množství [ks]	Cena [Kč]
Posuvné měřítko digitální	7 428	1	7 428
Posuvné měřítko s jemným stavěním	3 499	1	3 499
Posuvné měřítko klasické	299	2	598
Svinovací metr	237	1	237
celkem			11 762

Měřidla mají extrémně vysokou životnost. Pouze jednou za čas je třeba měřidla kalibrovat. Například kalibrace posuvného měřítka s jemným stavěním stojí 200 Kč. Obecně se dá říci, že měřidla vydrží ve firmě při šetrném zacházení desítky let a budou používána na spoustu zakázek. Z tohoto důvodu je třeba počítat pouze 1% z celkové ceny

$$2\% \text{ z } 11\,762 = 2\,353 \text{ Kč}$$

Celková cena za měřidla tedy činí 117 Kč.

Náklady na provoz strojů

Náklady na elektřinu spotřebovanou při běhu strojů jsou uvedeny v tabulce 4.6. Jelikož každý stroj má rozdílný příkon, je hodnota spotřebované energie spočítána pro každé pracoviště jednotlivě. Cena 1 kWh byla určena dle stávajícího trhu – 4,50 Kč. Doba běhu stroje je navýšena o 50%, jelikož při seřizování nebo běhu stroje na prázdko je stroj také zapnut.

Tab. 4.6 Náklady na energii spotřebovanou při běhu strojů.

Stroj	Příkon stroje [kW]	Doba běhu stroje pro obě součásti [min]	Cena provozu na hodinu [Kč]	Cena provozu pro obě součásti [Kč]
Univerzální hrotový soustruh SU 100 H	31	63,69	13,95	15
Vodorovná vyvrtávačka WHN 110	83	126,79	373,5	789
			celkem	804

Náklady na energii nutnou k provozu strojů činí 804 Kč.

Dále je třeba spočítat amortizační cenu za provoz strojů. Dle průzkumu se amortizační cena pohybuje u univerzálního hrotového soustruhu SU 100 H v rozmezí 1 000 – 1 500 Kč, u vodorovné vyvrtávačky WHN 110 v rozmezí 1 500 - 2 000 Kč. Střední hodnota byla teda zvolena u soustruhu na 1 200 Kč, u vyvrtávačky 1 700 Kč. Náklady na amortizaci strojů jsou uvedeny v tabulce 4.7.

Tab. 4.7 Náklady na amortizaci strojů.

Stroj	Doba běhu stroje pro obě součásti [min]	Amortizační cena za hodinu [Kč]	Celková amortizační cena za obě součásti [Kč]
Univerzální hrotový soustruh SU 100 H	63,69	1 200	1 274
Vodorovná vyvrtávačka WHN 110	126,79	1 500	3 170
			celkem
			4 444

Celkové náklady na provoz strojů tedy činí 4 444 Kč.

Náklady na mzdy pracovníků

U každého stroje pracuje jeden pracovník, dále je počítán také pracovník odborné technické kontroly.

Do placeného času dělníka patří jednotkový čas t_{AC} (čas pro zhotovení součásti), dávkový čas t_{BC} (příprava pracoviště, čas namontování nástrojů, vyzvednutí nářadí apod.) a směnový čas t_C (úklid pracoviště, osobní potřeby apod.).

Ke spočítání celkového času pracovníka pro vyrobení jednoho kusu na daném stroji bylo použito těchto vzorců:

Vzorový výpočet potřebného času k vykonání operace na univerzálním hrotovém soustruhu SU 100 H.

Koeficient přírážky směnového času¹²:

$$k_C = \frac{T_{SM}}{T_{SM} - t_C} \quad (4.2)$$

kde: k_C [-] ... koeficient přírážky směnového času,
 T_{SM} [min] ... celkový čas směny,
 t_C [min] ... směnový čas.

$$k_C = \frac{480}{480 - 40} = 1,09$$

Do směnového času je započítáno 20 minut na úklid pracoviště a 20 minut na osobní potřeby.

Jednotkový čas s přírážkou směnového času¹²:

$$t_{AC} = t_A \cdot k_C \quad (4.3)$$

kde: t_{AC} [min] - jednotkový čas s přírážkou směnového času,
 t_A [min] - jednotkový čas,
 k_C [-] - koeficient přírážky směnového času.

$$t_{AC} = 114,65 \cdot 1,09 = 124,97 \text{ min}$$

Dávkový čas s přírážkou směnového času¹²:

$$t_{BC} = t_B \cdot k_C \quad (4.4)$$

kde: t_{BC} [min] - dávkový čas s přírážkou směnového času,
 t_B [min] - dávkový čas,
 k_C [-] - koeficient přírážky směnového času.

$$t_{BC} = 10 \cdot 1,09 = 10,9 \text{ min}$$

Čas potřebný k vykonání operace¹²:

$$t_{OP} = t_{AC} + t_{BC} \quad (4.5)$$

kde: t_{OP} [min] - čas potřebný k vykonání operace,
 t_{AC} [min] - jednotkový čas s přírážkou směnového času,
 t_{BC} [min] - dávkový čas s přírážkou směnového času.

$$t_{OP} = 124,97 + 10,9 = 135,87 \text{ min}$$

Ke spočítání celkové mzdy jsou třeba znát platy technicko-hospodářských pracovníků a dělníků na jednotlivých pozicích. Platy THP jsou dané a platy dělníků jsou hodnoceny dle obtížnosti obsluhy stroje. Mzda za odpracovanou hodinu je počítána jako mzda superhrubá.

Dávkový čas t_{BC} byl stejně jako čas pracovníka OTK odhadnut dle zkušeností a dostupných informací. Náklady na mzdy dělníků jsou detailně rozepsány v tabulce 4.8.

Tab. 4.8 Náklady na mzdy dělníků.

Název pracoviště dělníka	Jednotkový čas [min]	Dávkový čas [min]	Mzda za odpracovanou hodinu [Kč]	Celkový čas [min]	Celková mzda [Kč]
Univerzální soustruh SU 100 H	114,65	10	180	124,65	374
Vodorovná vyvrtávačka WHN 110	126,79	10	200	136,79	456
Pracoviště OTK	-	-	180	80	240
				celkem	1 070

Dělníkům bude vyplaceno 1 070 Kč.

Další důležitou součástí výroby jsou konstruktéři a technologové. Časy návrhu součástí a výrobního postupu byly odhadnuty dle zkušeností a dostupných informací. Náklady na mzdy technicko-hospodářských pracovníků jsou detailně rozepsány v tabulce 4.9.

Tab. 4.9 Náklady na mzdy technicko-hospodářských pracovníků.

Typ pracovníka	Mzda za odpracovanou hodinu [Kč]	Celkový čas [min]	Celková mzda [Kč]
Konstruktér	200	240	800
Technolog	220	80	293
		celkem	1 093

Technicko-hospodářským pracovníkům bude vyplaceno 1 093 Kč.

Na pokrytí mezd všem pracovníkům za odvedenou práci na obou součástích je tedy potřeba 2 163 Kč.

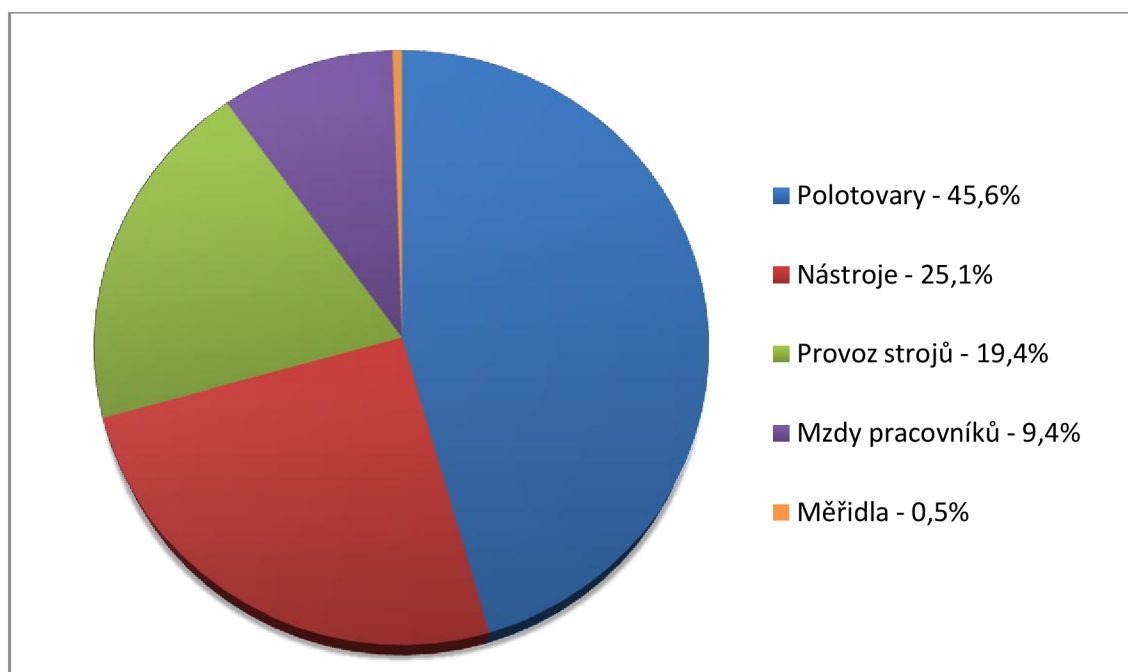
Celkové náklady

V tabulce 4.10 jsou sečteny celkové náklady, do kterých jsou započítány náklady na polotovary, nástroje a měřidla, provoz strojů a mzdy pracovníků. Dále jsou zobrazeny na obr. 4.1 a graficky porovnány.

Tab. 4.10 Náklady na výrobu (hodnoty v tabulce jsou uvedeny v Kč).

Náklady na polotovary	Náklady na nástroje	Náklady na měřidla	Náklady na provoz strojů	Náklady na mzdy pracovníků	Celkové náklady
10 460	5 766	117	4 444	2 163	22 950

Celkové náklady na výrobu součástí příruba a držák formy činí 22 950 Kč.



Obr. 4.1 Grafické znázornění výrobních nákladů.

Graf jasně ukazuje, že nejvyšší procento nákladů na výrobu jde na polotovary. Zde je patrné, že je velmi důležitá technologičnost konstrukce. Při důsledné volbě polotovaru se dají na kompletním lisu ušetřit desetitisíce Kč. Druhé nejvyšší náklady jdou na nástroje. Jak už bylo uvedeno, při šetrném chování a dodržování obráběcích zásad vydrží nástroje nejen na výrobu všech součástí hydraulického lisu, ale i dalších zakázek firmy po několik let.

ZÁVĚR

Řešené součásti jsou hlavními díly hydraulického lisu. Jednalo se o kusovou výrobu, na kterou byla vypracována technologie výroby. Po představení firmy a lisu bylo stěžením práce: návrh polotovaru, nástrojů a výběr strojů, dle kterých byl vypracován výrobní postup. Následuje výpočet strojních časů a technicko-ekonomické zhodnocení vybrané technologie.

Bylo dosaženo následujících výsledků:

- polotovar byl pro obě součásti zvolen výpalek pálený z ocelového plechu válcovaného za tepla (ČSN 42 5310). U příruby je to P150-Ø540x235, u držáku formy P160-Ø205x1150,
- materiálu pro výrobu součásti byl zvolen 11 523,
- součásti nebudou povrchově upravovány, tím pádem budou na výrobu stačit dva obráběcí stroje (soustruh a frézka),
- po sečtení strojních a vedlejších časů byly vyčísleny jednotkové časy obou součástí (příruba – 149,01 min, držák formy 193,86 min),
- v technickém zhodnocení byly shrnuty výhody a nevýhody variant polotovarů, z kterých vychází naprosto nejlépe výpalek pálený z ocelového plechu válcovaného za tepla (ČSN 42 5310),
- v ekonomickém zhodnocení bylo vypočítáno, že největší část nákladů tvoří náklady na polotovar, konkrétně 10 460 Kč, což činí polovinu celkových nákladů 22 950 Kč. Dalšími náklady na výrobu součástí jsou náklady na nástroje (25,1%), náklady na provoz strojů (19,4%), náklady na mzdy pracovníků (9,4%) a náklady na měřidla (0,5%).

Do budoucna se doporučuje klást důležitost na volbu technologie výroby, konkrétně volbu polotovaru, jehož správná volba může ušetřit velké procento nákladů na výrobu strojů.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. Hydraulické stroje a zařízení s.r.o. [online]. 25. 11. 2010. [vid. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://www.hydraulickestroje.cz/>
2. KOCMAN, K. a PROKOP, J. *Technologie obrábění*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2001. 270 s. ISBN 80-214-1996-2.
3. CZ FERRO - STEEL, spol. s r.o. *Velkoobchod hutního materiálu* [online]. 2011. [vid. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://www.czferrosteel.cz/>
4. Svaz výrobců a dodavatelů strojírenské techniky. *Katalog tvářecích a obráběcích strojů* [online]. 2002 [vid. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/vyuka/katalog/>
5. Pramettools, s.r.o. *Katalog soustružení 2012* [online]. 2012 [vid. 2012-10-28]. Dostupné z: <http://www.pramet.com/download.php?id=80>
6. Pramettools, s.r.o. *Katalog frézování 2012* [online]. 2012 [vid. 2012-10-28]. Dostupné z: <http://www.pramet.com/download.php?id=72>
7. Pramettools, s.r.o. *Katalog vrtání 2012* [online]. 2012 [vid. 2012-10-28]. Dostupné z: <http://www.pramet.com/download.php?id=76>
8. BOS HK a.s. *Katalog BOS HK a.s.* [online]. 2011 [vid. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://www.bos-teplice.cz/sortiment/dokumenty/>
9. TTI, s.r.o., *Katalog TTI s.r.o.* [online]. 2011 [vid. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://www.tti.cz/katalogy.html>
10. Kinex a.s. *Katalog originálních měřicích strojů* [online]. 2014 [vid. 2014-05-10]. Dostupné z: http://www.kinmtg.com/KATALOG_KINEX.pdf
11. Královopolskásteel s.r.o., *Nákup a prodej hutního materiálu* [online]. 2014 [vid. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://www.kralovopolskasteel.cz/>
12. NĚMEC, Vladimír. *Projektový management*. 1. Vyd. Praha: Grada, 2002. 182 s. ISBN 80-247-0392-0.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Zkratka	Jednotka	Popis
IT	[-]	mezinárodní tolerance
OTK	[-]	odbor technické kontroly
HSS	[-]	rychlořezná ocel
HSSE	[-]	rychlořezná ocel s povlakem
THP	[-]	technicko-hospodářský pracovník
ÚŘJ	[-]	úsek řízení jakosti
VBD	[-]	vyměnitelná břitová destička

Symbol	Jednotka	Popis
D	[mm]	obráběný průměr
L	[mm]	dráha nástroje
P_{VBD}	[ks]	počet VBD pro výrobu obou součástí
R_a	[μm]	střední aritmetická hodnota drsnosti
T_N	[min]	trvanlivost nástroje
T_{SM}	[min]	čas směny
d	[mm]	obráběný malý průměr
f	[mm]	posuv na otáčku
i	[-]	počet třísek
k_c	[-]	koeficient přirážky směnového času
l	[mm]	délka obrábění
l_n	[mm]	náběh nástroje
l_p	[mm]	přeběh nástroje
n	[min ⁻¹]	otáčky nástroje
t_A	[min]	jednotkový čas
t_{AC}	[min]	jednotkový čas s přirážkou směnového času
t_{AS}	[min]	strojní čas
t_{AV}	[min]	vedlejší čas
t_B	[min]	dávkový čas
t_{BC}	[min]	dávkový čas s přirážkou směnového času
t_C	[min]	směnový čas
t_{OB}	[min]	čas nástroje v záběru
t_{OP}	[min]	čas potřebný k vykonání operace
v_c	[m.min ⁻¹]	řezná rychlost
x	[-]	počet použitelných ostří VBD
π	[-]	Ludolfovo číslo
ρ	[kg.dm ⁻³]	hustota polotovaru

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Stroje
Příloha 2	Nástroje
Příloha 3	Výrobní postupy
Příloha 4	Výkresy součástí

PŘÍLOHA 1 (1/2) - STROJE

Parametry hrotového soustruhu SU 100 H

HLAVNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE		
Pracovní rozsah		
Oběhový průměr nad loem	mm	1 050
Oběhový průměr nad suportem	mm	730
Vzdálenost mezi hroty	mm	2 000/8 000
Max. hmotnost obrobku v hrotech/v opěrce	kg	6 000/8 000
Vřetenno		
Vrtání	mm	122
Rozsah otáček	min ⁻¹	2,8560
Výkon hlavního motoru	kW	22,0
Suport		
Pracovní posuv		
podélný	mm.ot ⁻¹	0,0856
příčný	mm.ot ⁻¹	0,02618,48
Rychloposuv		
podélný	mm.min ⁻¹	3 600
příčný	mm.min ⁻¹	1 200
Stoupání řezaných závitů		
metrických	mm	1112
Whitworthových	záv./1	28 ¹ / ₄
modulových	modul	0,528
Diametral Pitch	D. P.	561
Circular Pitch	C. P.	1/163 ¹ / ₂
Stroj		
Celkový příkon	kVA	31,0
Rozměry		
délka	mm	4 860/10 860
řřka	mm	1 970
vřka	mm	1 480
Hmotnost	kg	7 600/11 600

Zdroj: Katalog tvářecích a obráběcích strojů

PŘÍLOHA 1 (2/2) - STROJE

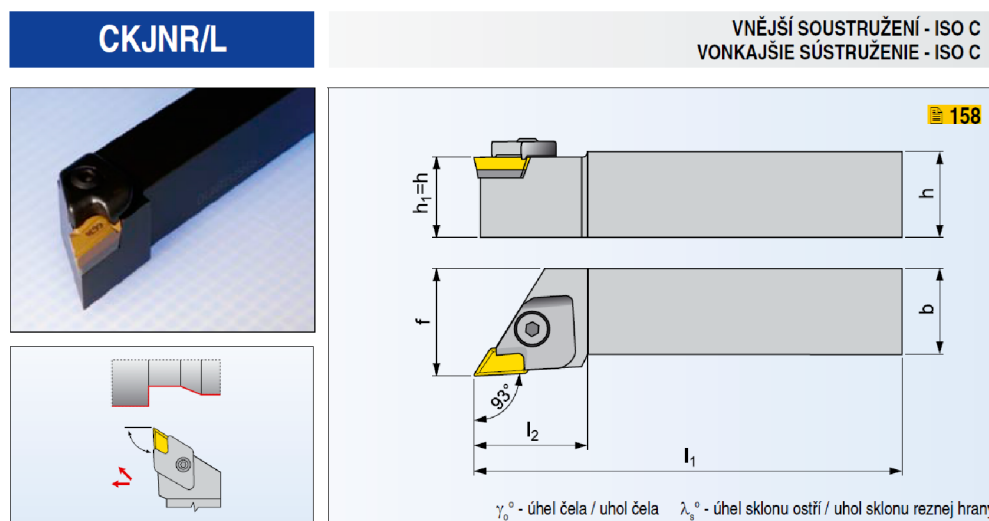
Parametry vodorovné vyvrtávačky WHN 110

HLAVNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE			
		N	R
Ø pracovního vřetena	mm	112	125
Rozsah otáček pracovního vřetena	min ⁻¹	102 800	103 300
Výsuv pracovního vřetena (W)	mm	710	500
Upínací kuel pracovního vřetena		ISO 50	
Výkon pohonu vřetena	kW	37,0	
Příčné přestavení stolu (X)	mm	1 600, 2 000, 2 500	
Svislé přestavení vřeteníku (Y)	mm	1 250, 1 400, 1 600	
Podélné přestavení stojanu (Z)	mm	800, 1 000, 1 250	
Upínací plocha stolu	mm	1 250 x 1 400, 1 250 x 1 600	
Maximální hmotnost obrobku	kg	8 000	
Rozsah pracovních posuvů (osy X, Y, Z, W)	mm.min ⁻¹	16 000	
Rozsah pracovních posuvů (osa B)	min ⁻¹	0,0031,5	
Rychloposuv (osy X, Y, Z)	mm.min ⁻¹	10 000	
Rychloposuv (osa W)	min ⁻¹	2,5	
Celkový příkon stroje	kVA	83,0	
Rozměry stroje			
délka	mm	7 300	
šířka	mm	6 350	
výška	mm	4 550	
Hmotnost stroje	kg	21 400	
WHN 110 Q stroj s automatickou výměnou nástrojů			
Maximální počet nástrojů v zásobníku		60	
Maximální Ø nástroje při plně obsazeném zásobníku	mm	125150	
Maximální Ø nástroje při volných sousedních místech	mm	300	
Maximální délka nástroje	mm	500	
Maximální hmotnost nástroje	kg	25	
WHN 110 MC obráběcí centrum s automatickou výměnou technologických palet			
Počet palet v systému		2	
Upínací plocha palety	mm	(1 250 x 1 250) 1 250 x 1 400	
Maximální hmotnost obrobků	kg	5 000	

Zdroj: Katalog tvářecích a obráběcích strojů

PŘÍLOHA 2(1/19) - NÁSTROJE

Soustružnický nůž CKJNR 3225 P 16



NŮŽ PRO VNĚJŠÍ SOUSTRUŽENÍ / NŮŽ PRE VONKAJŠIE SÚSTRUŽENIE

ISO	R/L	Rozměry / Rozmery [mm]								kg	ND	VBD VRD		
		h=h ₁	b	f	l ₁	l _{2max}			λ _s °				γ ₀ °	
CKJNR/L 2020 K 16	• / •	20	20	30	125	34				+1	-5	0,45	R / L1	KNUX 1604..
CKJNR/L 2525 M 16	• / •	25	25	32	150	34				+1	-5	0,70	R / L	KNUX 1604..
CKJNR/L 3225 P 16	• / •	32	25	32	170	34				+1	-5	1,00	R / L	KNUX 1604..

Vyměnitelná břitová destička KNUX 160405ER-72

Velikost Veľkosť	l	l ₁	d	s
1604	16,0	16,15	9,525	4,76
1904	19,4	15,88	9,525	4,76

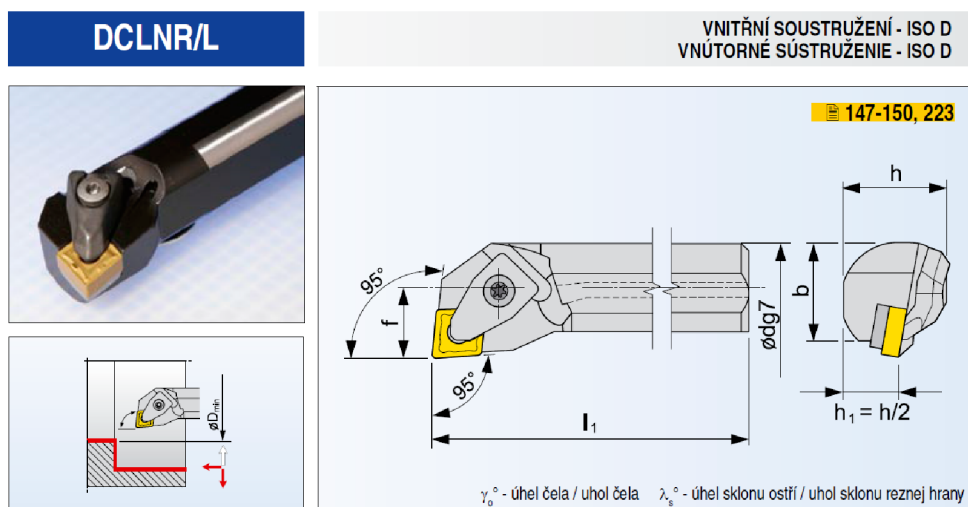
Nástroje viz str. / Nástroje vid' str.: 7

Utvářec Utvárač	ISO	ANSI	Materiály / Materiály				Rádus Rádus	Posuv na ot. Posuv na ot.		Hĺbka řezu Hĺbka rezu	
			6630	6640	9230	9235		r _c	f _{min}	f _{max}	a _{p min}
				KNUX 160405ER-72	KNUX -3xER-72	•	•	•		0,5	0,15
	KNUX 160405EL-72	KNUX -3xEL-72	•	•	•		0,5	0,15	0,23	0,5	4,0
	KNUX 160405SR-73	KNUX -3xSR-73	•				0,5	0,20	0,30	0,5	4,8
	KNUX 160410SR-73	KNUX -3xSR-73	•				1,0	0,20	0,60	1,0	4,8
	KNUX 160405SL-73	KNUX -3xSL-73	•				0,5	0,20	0,30	0,5	4,8
	KNUX 160410SL-73	KNUX -3xSL-73	•				1,0	0,20	0,60	1,0	4,8

Zdroj: PrametTools, s.r.o.

PŘÍLOHA 2 (2/19) - NÁSTROJE

Soustružnický nůž A40V-DCLNR 12

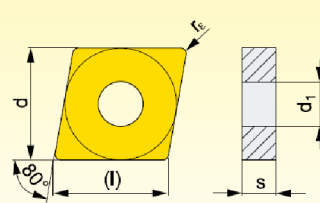


NŮŽ PRO VNITŘNÍ SOUSTRUŽENÍ / NŮŽ PRE VNÚTORNÉ SÚSTRUŽENIE

ISO	R/L	Rozměry / Rozmery [mm]										kg	ND	VBD VRD		
		dg7	f	l ₁	h	b	D _{min}			λ _s °	γ _o °					
A25T-DCLNR/L 09	● / ○	25	17	300	23	23	32					-11	-6	1,10	DCI09	CNM. 0903..
A25T-DCLNR/L 12	● / ●	25	17	300	23	23	32					-11	-6	1,10	DCI12	CNM. 1204..
A32U-DCLNR/L 12	● / ●	32	22	350	30	30	40					-11	-6	2,10	DCI12	CNM. 1204..
A40V-DCLNR/L 12	● / ●	40	27	400	38	38	50					-14	-6	3,60	DC12	CNM. 1204..




Vyměnitelná břitová destička CNMM 120408E-NR

CNMM



Velikost Velkosť	l	d	d ₁	s
1204	12,9	12,700	5,16	4,76
1606	16,1	15,875	6,35	6,35
1906	19,3	19,050	7,94	6,35
2509	25,8	25,400	9,12	9,52

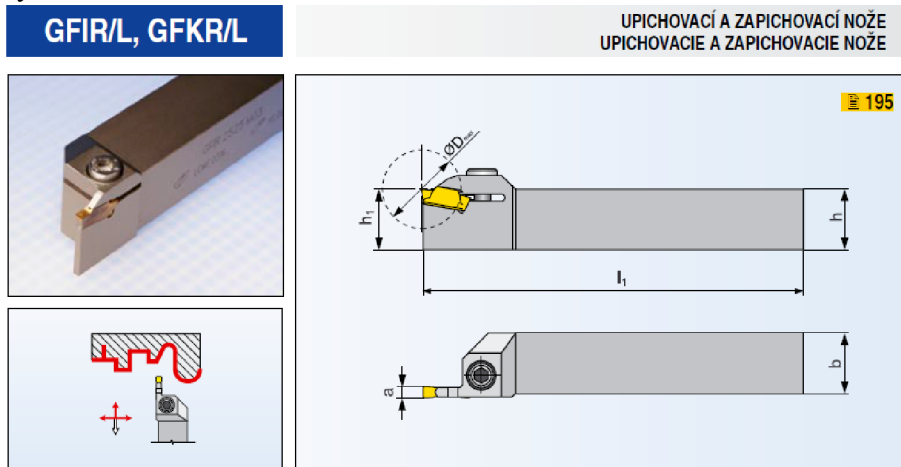
Nástroje viz str. / Nástroje viď str.: 17, 23, 30-32, 49, 56, 57, 73

Utvářec Utvárač	ISO	ANSI	Materiály / Materiály								Rádus Rádus		Posuv na ot. Posuv na ot.		Hloubka řezu Hĺbka rezu	
			6630	6635	6640	9210	9230	9235	3025	8030	8040	r _s	f _{min}	f _{max}	a _{p min}	a _{p max}
			●	○	●	○	●	○	●	○	●	○				
	CNMM 160612E-DR	CNMM 543E-DR	●	○			●	●				1,2	0,30	0,85	2,5	9,0
	CNMM 190608E-DR	CNMM 642E-DR	●				●					0,8	0,30	0,60	2,5	9,0
	CNMM 190612E-DR	CNMM 643E-DR	●	○			●	●				1,2	0,30	0,85	2,5	9,0
	CNMM 190616E-DR	CNMM 644E-DR	●	○			●	●				1,6	0,30	0,85	2,5	9,0
	CNMM 190616E-HR	CNMM 644E-HR	●	●			●	○				1,6	0,50	1,20	5,0	13,3
	CNMM 190624E-HR	CNMM 648E-HR	●				○	●				2,4	0,50	1,40	5,0	13,3
	CNMM 250924E-HR	CNMM 888E-HR	●	●			●	○				2,4	0,50	1,40	5,0	14,0
	CNMM 120408E-NR	CNMM 432E-NR	●	●			●	○	●			0,8	0,25	0,60	1,0	8,4
	CNMM 120412E-NR	CNMM 433E-NR	○	●			●	○	●			1,2	0,25	0,80	1,2	8,4

Zdroj: PrametTools, s.r.o.

PŘÍLOHA 2 (3/19) - NÁSTROJE

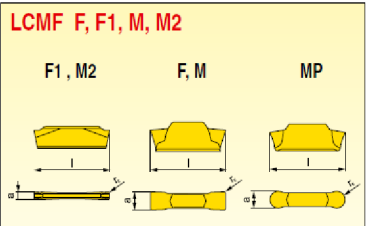
Soustružnický nůž GFIR 2525 M 08




NŮŽ PRO VNĚJŠÍ SOUSTRUŽENÍ / NŮŽ PRE VONKAJŠIE SÚSTRUŽENIE

ISO	R/L	Rozměry / Rozmery [mm]										kg	ND	VBD VRD
		h_{k1}	b	l_1	a	D_{max}								
GFKR/L 1616 H 02	●/●	16	16	100	2	32						0,30	GL03	LCMF 0220..
GFKR/L 2020 K 02	●/●	20	20	125	2	32						0,40	GL04	LCMF 0220..
GFKR/L 2525 M 02	●/●	25	25	150	2	32						0,60	GL05	LCMF 0220..
GFIR/L 1616 H 03	●/●	16	16	100	3	18						0,30	GL03	LCMF 0316..
GFIR/L 2020 K 03	●/●	20	20	125	3	18						0,40	GL04	LCMF 0316..
GFIR/L 2525 M 08	●/●	25	25	150	8	48						0,70	GL09	LCMF 0830..

Vyměnitelná břitová destička LCMF 083012-F

VYMĚNITELNÉ BŘÍTOVÉ DESTIČKY VYMNITELNÉ REZNÉ DOŠTIČKY																																											
<p>LCMF F, F1, M, M2</p> <p>F1, M2 F, M MP</p>  <p><small>Rozměr a v toleranci ± 0,05 [mm] / Rozměr a v toleranci ± 0,05 [mm]</small></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Velikost Veľkosť</th> <th>a</th> <th>l</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0220</td><td>2,00</td><td>19,50</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0316</td><td>3,00</td><td>16,40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0416</td><td>4,00</td><td>16,40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0516</td><td>5,00</td><td>16,40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0616</td><td>6,00</td><td>16,40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0830</td><td>8,00</td><td>30,00</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Velikost Veľkosť	a	l				0220	2,00	19,50				0316	3,00	16,40				0416	4,00	16,40				0516	5,00	16,40				0616	6,00	16,40				0830	8,00	30,00			
Velikost Veľkosť	a	l																																									
0220	2,00	19,50																																									
0316	3,00	16,40																																									
0416	4,00	16,40																																									
0516	5,00	16,40																																									
0616	6,00	16,40																																									
0830	8,00	30,00																																									

Nástroje viz str. / Nástroje viď str.: 117 - 120

Utvařec Utvařač	ISO	ANSI	Materiály / Materiály								r_c	Posuv na ot. Posuv na ot.		Hĺubka řezu Hĺbka řezu	
			6630	3025	8030							f_{min}	f_{max}	$a_{p min}$	$a_{p max}$
	LCMF 022002-F1			●						0,2	0,08	0,20	0,2	2,0	
	LCMF 031602-F			●						0,2	0,05	0,17	0,3	3,0	
	LCMF 031604-F			●						0,4	0,05	0,17	0,3	3,0	
	LCMF 041604-F			●						0,4	0,08	0,25	0,5	3,0	
	LCMF 041608-F			○	●					0,8	0,08	0,25	0,5	3,0	
	LCMF 051608-F			○	●					0,8	0,08	0,20	0,2	2,0	
	LCMF 083012-F			●						1,2	0,25	0,50	1,2	6,0	


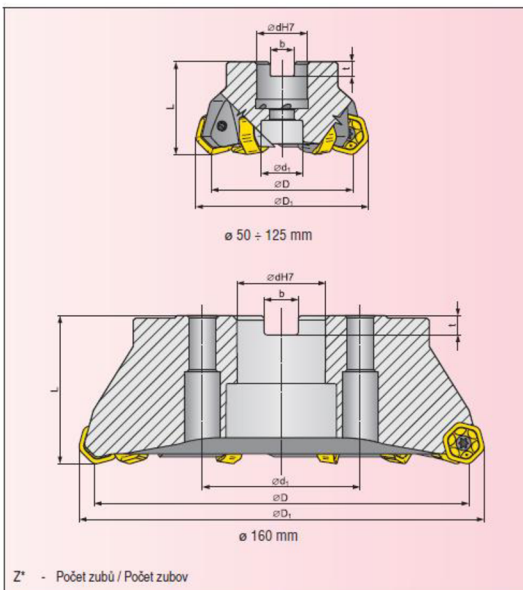
Zdroj: PrametTools, s.r.o.

PŘÍLOHA 2 (4/19) - NÁSTROJE

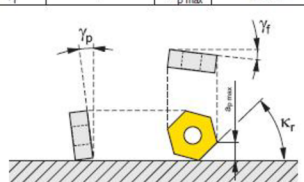
Rovinná fréza 100A06R-S45HN09C-C

S45HN09C

ROVINNÉ FRÉZY
ROVINNÉ FRÉZY

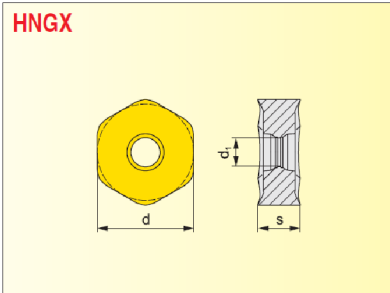
γ_{fp}	-7°	κ_r	45°
γ_{fl}	-7°	$a_{p,max}$	5 mm



ISO	Sortiment	Rozměry / Rozmery															
		D	dH7	d ₁	L	D ₁	b	t	Z*	-	-	-	Chlazení Chladenie	[kg]			
50A04R-S45HN09C-C	●	50	22	18,0	40	61,7	10,4	6,3	4							+	0,35
63A06R-S45HN09C-C	●	63	22	18,0	40	74,7	10,4	6,3	6							+	0,49
80A06R-S45HN09C-C	●	80	27	38,0	50	91,7	12,4	7,0	6							+	1,06
80A08R-S45HN09C-C	●	80	27	38,0	50	91,7	12,4	7,0	8							+	1,06
100A06R-S45HN09C-C	●	100	32	45,0	50	111,7	14,4	8,0	6							+	1,74



Vyměnitelná břitová destička HNGX 0906ANSN-F

HNGX



Velikost Velkosť	d	s	d ₁		
0906	16,500	6,35	4,9		

Nástroje viz str. / Nástroje vid' str.: 34

Utvařec Utvarač	ISO	ANSI	Materiály					Rádus r_c	Posuv na zub		Hloubka řezu Hĺbka rezu	
			2215	2230	8230	8240			f_{min}	f_{max}	$a_{p,min}$	$a_{p,max}$
	HNGX 0906ANSN-F	HNGX-4ANSN-F			●	●			0,10	0,20	0,50	5,00
	HNGX 0906ANSN-M	HNGX-4ANSN-M	●	●	●	●			0,17	0,35	0,80	5,00

Zdroj: PrametTools, s.r.o.

PŘÍLOHA 2(5/19) - NÁSTROJE

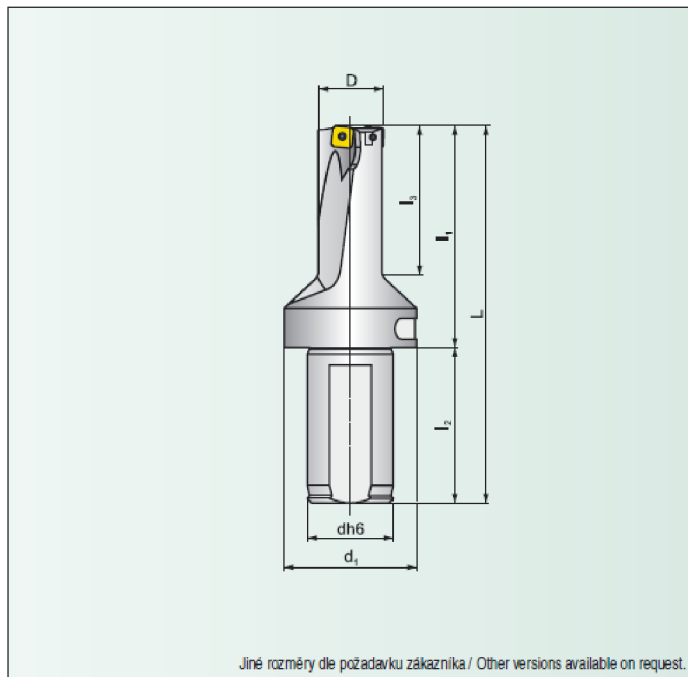
Vrták 803D-32

TYP/TYPE 803D

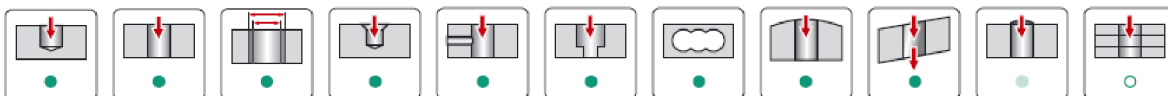
VRTÁKY S VYMĚNITELNÝMI BŘITOVÝMI DESTIČKAMI
INDEXABLE INSERT DRILLS



Viz strana 42 / See page 42



Jiné rozměry dle požadavku zákazníka / Other versions available on request.



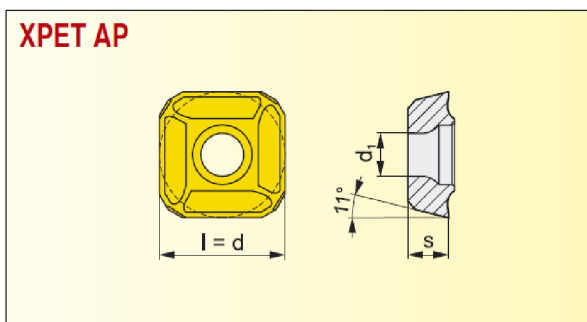
● Doporučené použití / Recommended application

● Možné použití (více str.52) / Possible applications (see more on pg. 52)

○ Nedoporučuje se / Not recommended

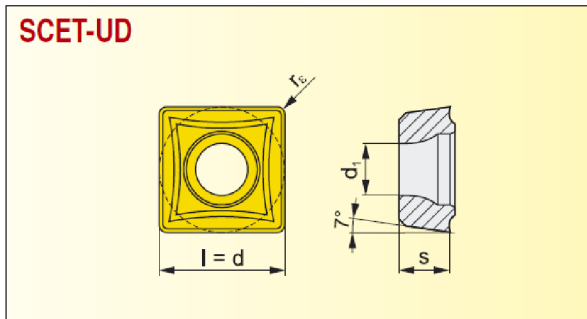
D	h	Označení vrtáku Marking of drill	Sortiment/ Assortment	Rozměry / Dimensions						Středová destička Centre insert XPET	Obvodová destička Peripheral insert SCET	Radiální nastavení Radial adjustment	
				L	L ₁	L ₂	L ₃	dh6	d ₁			-	+
25,5	77	803D-25,5	●	171,5	111,5	60	82,2	32	50	0703AP	0703..	0,20	0,50
26	78	803D-26	●	173,0	113,0	60	85,5	32	50	0703AP	0703..	0,20	0,50
26,5	80	803D-26,5	●	174,5	114,5	60	85,7	32	50	0903AP	0703..	0,35	0,25
27	81	803D-27	●	176,0	116,0	60	89,0	32	50	0903AP	0703..	0,50	0,20
28	84	803D-28	●	179,0	119,0	60	92,5	32	50	0903AP	09T3..	0,50	0,35
29	87	803D-29	●	182,0	122,0	60	96,0	32	50	0903AP	09T3..	0,50	0,45
30	90	803D-30	●	185,0	125,0	60	99,5	32	50	0903AP	09T3..	0,35	0,50
31	93	803D-31	●	188,0	128,0	60	103,0	32	50	0903AP	09T3..	0,20	0,50
32	96	803D-32	●	199,0	131,0	68	102,0	40	59	0903AP	09T3..	0,10	0,50
32	96	803D-32-S32	●	191,0	131,0	60	102,0	32	59	0903AP	09T3..	0,10	0,50
33	99	803D-33	●	202,0	134,0	68	105,5	40	59	11T3AP	09T3..	0,50	0,40

Vyměnitelná břitová destička XPET 0903AP



ISO	ANSI	Materiály / Grades				Rozměry / Dimensions				
		8040				l	d	s	d ₁	r _c
XPET 0502AP	XPET -(1.5)AP	●				5,556	5,556	2,38	2,40	-
XPET 0602AP	XPET -(1.5)AP	●				6,350	6,350	2,38	2,60	-
XPET 0703AP	XPET -2AP	●				7,937	7,937	3,18	2,90	-
XPET 0903AP	XPET -2AP	●				9,525	9,525	3,18	3,50	-
XPET 11T3AP	XPET -(2.5)AP	●				11,509	11,509	3,97	3,90	-
XPET 12T3AP	XPET -(2.5)AP	●				12,700	12,700	3,97	3,90	-
XPET 1504AP	XPET -3AP	●				15,875	15,875	4,76	4,50	-
XPET 1904AP	XPET -3AP	●				19,050	19,050	4,76	4,50	-

Vyměnitelná břitová destička SCET 09T308-UD



ISO	ANSI	Materiály / Grades				Rozměry / Dimensions				
		5030D	8030			l	d	s	d ₁	r _c
SCET 050204-UD	SCET -(1.5)1-UD	●	●			5,556	5,556	2,38	2,40	0,4
SCET 060204-UD	SCET -(1.5)1-UD	●	●			6,350	6,350	2,38	2,90	0,4
SCET 070308-UD	SCET -22-UD	●	●			7,937	7,937	3,18	3,50	0,8
SCET 09T308-UD	SCET 3(2.5)2-UD	●	●			9,525	9,525	3,97	4,50	0,8
SCET 120408-UD	SCET 432-UD	●	●			12,700	12,700	4,76	5,60	0,8
SCET 150512-UD	SCET 5(3.5)3-UD	●				15,875	15,875	5,56	5,60	1,2

Zdroj: PrametTools, s.r.o

PŘÍLOHA 2 (6/19) - NÁSTROJE

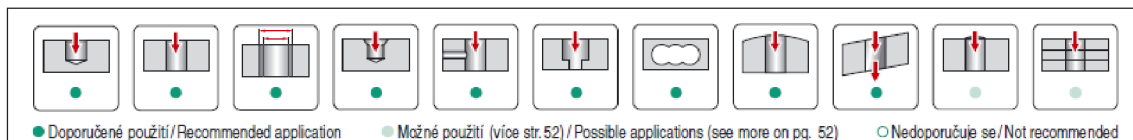
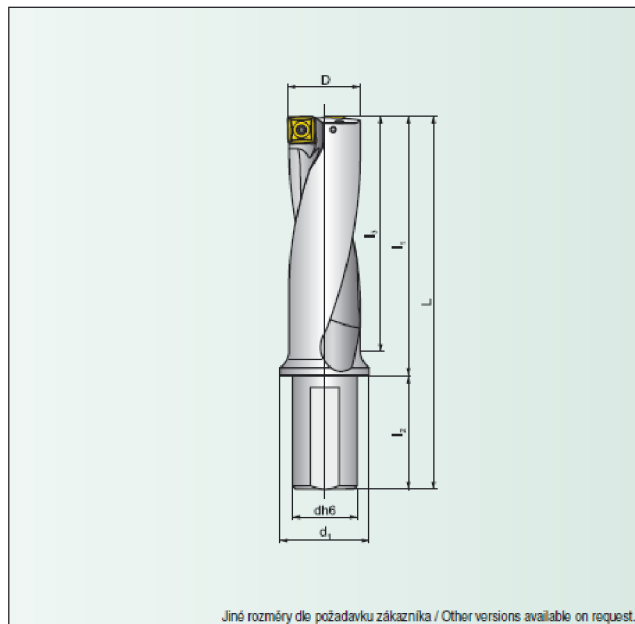
Vrták 803D-47-141-S40

TYP/TYPE 803D

VRTÁKY S VYMĚNITELNÝMI BŘITOVÝMI DESTIČKAMI
INDEXABLE INSERT DRILLS

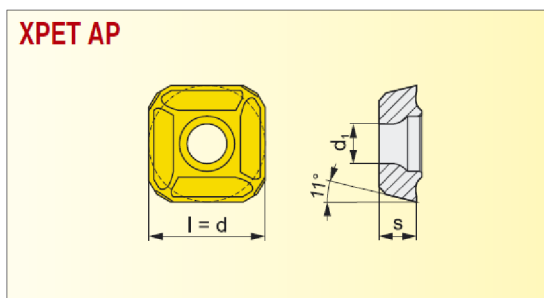


Viz strana 42 / See page 42



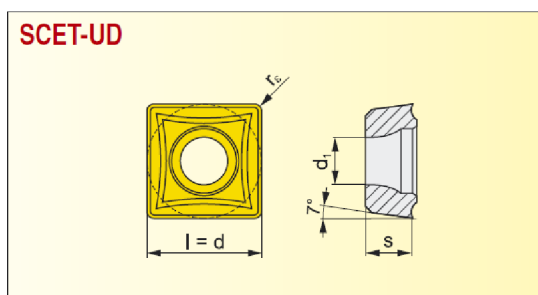
D	h	Označení vrtáku Marking of drill	Sortiment/A ssortment	Rozměry / Dimensions						Středová destička Centre insert XPET	Obvodová destička Peripheral insert SCET	Radiální nastavení Radial adjustment	
				L	L ₁	L ₂	L ₃	dh6	d ₁			-	+
41	123	803D-41-123-S40	●	219,0	149,0	70	133,0	40	50	12T3AP	1204..	0,20	0,50
42	126	803D-42-126-S40	●	221,5	151,5	70	136,0	40	50	12T3AP	1204..	0,15	0,50
43	129	803D-43-129-S40	●	224,0	154,0	70	139,0	40	50	12T3AP	1204..	0,10	0,50
44	132	803D-44-132-S40	●	226,5	156,5	70	142,0	40	50	1504AP	1204..	0,50	0,50
45	135	803D-45-135-S40	●	230,5	160,5	70	144,0	40	55	1504AP	1505..	0,50	0,50
46	138	803D-46-138-S40	●	235,0	165,0	70	148,0	40	55	1504AP	1505..	0,50	0,50
47	141	803D-47-141-S40	●	237,5	167,5	70	151,0	40	55	1504AP	1505..	0,50	0,50
48	144	803D-48-144-S40	●	240,0	170,0	70	154,0	40	55	1504AP	1505..	0,50	0,50

VBD XPET 1504AP



ISO	ANSI	Materiály / Grades				Rozměry / Dimensions				
		8040				l	d	s	d ₁	r _c
XPET 0502AP	XPET -(1.5)AP	●				5,556	5,556	2,38	2,40	-
XPET 0602AP	XPET -(1.5)AP	●				6,350	6,350	2,38	2,60	-
XPET 0703AP	XPET -2AP	●				7,937	7,937	3,18	2,90	-
XPET 0903AP	XPET -2AP	●				9,525	9,525	3,18	3,50	-
XPET 11T3AP	XPET -(2.5)AP	●				11,509	11,509	3,97	3,90	-
XPET 12T3AP	XPET -(2.5)AP	●				12,700	12,700	3,97	3,90	-
XPET 1504AP	XPET -3AP	●				15,875	15,875	4,76	4,50	-
XPET 1904AP	XPET -3AP	●				19,050	19,050	4,76	4,50	-

VBD SCET 150512-UD



ISO	ANSI	Materiály / Grades				Rozměry / Dimensions				
		5030D	8030			l	d	s	d ₁	r _c
SCET 050204-UD	SCET -(1.5)1-UD	●	●			5,556	5,556	2,38	2,40	0,4
SCET 060204-UD	SCET -(1.5)1-UD	●	●			6,350	6,350	2,38	2,90	0,4
SCET 070308-UD	SCET -22-UD	●	●			7,937	7,937	3,18	3,50	0,8
SCET 09T308-UD	SCET 3(2.5)2-UD	●	●			9,525	9,525	3,97	4,50	0,8
SCET 120408-UD	SCET 432-UD	●	●			12,700	12,700	4,76	5,60	0,8
SCET 150512-UD	SCET 5(3.5)3-UD	●				15,875	15,875	5,56	5,60	1,2

Zdroj: PrametTools, s.r.o

PŘÍLOHA 2(7/19) - NÁSTROJE

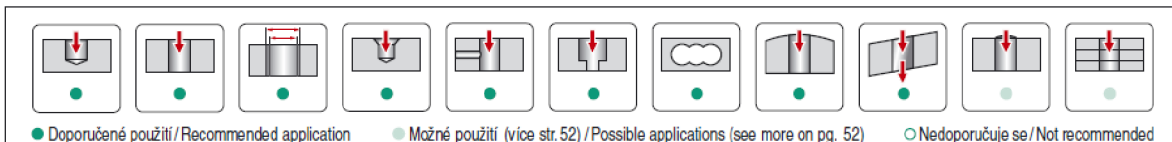
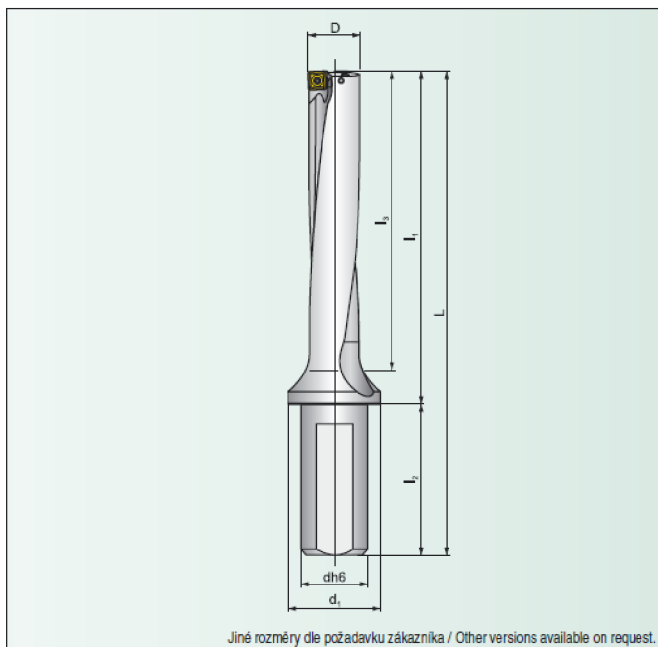
Vrták 805D-21-105-S25

TYP/TYPE 805D

VRTÁKY S VYMĚNITELNÝMI BŘITOVÝMI DESTIČKAMI
INDEXABLE INSERT DRILLS



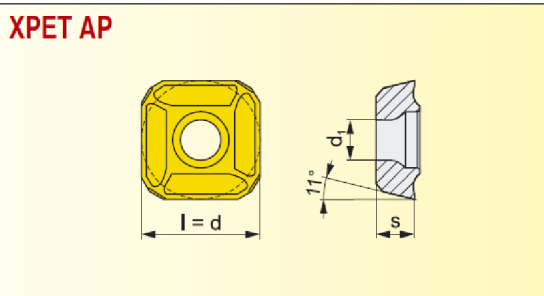
Viz strana 42 / See page 42



D		Označení vrtáku Marking of drill	Sortiment / Assortment	Rozměry / Dimensions						Středová destička Centre insert		Obvodová destička Peripheral insert		Radiální nastavení Radial adjustment	
				L	l ₁	l ₂	l ₃	dh6	d ₁	XPET	SCET	-	+		
19	95	805D-19-95-S25	●	176,0	120,0	56	100,5	25	35	0602AP	0502..	0,15	0,45		
20	100	805D-20-100-S25	●	181,0	125,0	56	105,0	25	35	0602AP	0602..	0,10	0,45		
21	105	805D-21-105-S25	●	186,0	130,0	56	110,5	25	35	0602AP	0602..	0,10	0,50		
22	110	805D-22-110-S25	●	191,0	135,0	56	116,0	25	35	0703AP	0602..	0,45	0,50		

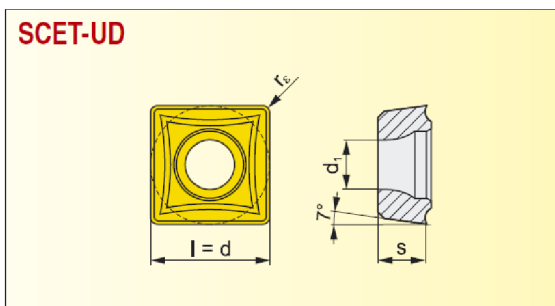
Vyměnitelná břitová destička XPET 0602AP

VYMĚNITELNÉ BŘITOVÉ DESTIČKY INDEXABLE CUTTING INSERTS



ISO	ANSI	Materiály / Grades				Rozměry / Dimensions				
		8040				l	d	s	d ₁	r _ε
XPET 0502AP	XPET -(1.5)AP	●				5,556	5,556	2,38	2,40	-
XPET 0602AP	XPET -(1.5)AP	●				6,350	6,350	2,38	2,60	-
XPET 0703AP	XPET -2AP	●				7,937	7,937	3,18	2,90	-
XPET 0903AP	XPET -2AP	●				9,525	9,525	3,18	3,50	-

Vyměnitelná břitová destička SCET 060204-UD



ISO	ANSI	Materiály / Grades				Rozměry / Dimensions				
		5030D	8030			l	d	s	d ₁	r _ε
SCET 050204-UD	SCET -(1.5)1-UD	●	●			5,556	5,556	2,38	2,40	0,4
SCET 060204-UD	SCET -(1.5)1-UD	●	●			6,350	6,350	2,38	2,90	0,4
SCET 070308-UD	SCET -22-UD	●	●			7,937	7,937	3,18	3,50	0,8
SCET 09T308-UD	SCET 3(2.5)2-UD	●	●			9,525	9,525	3,97	4,50	0,8

Zdroj: PrametTools, s.r.o

PŘÍLOHA 2 (8/19) - NÁSTROJE

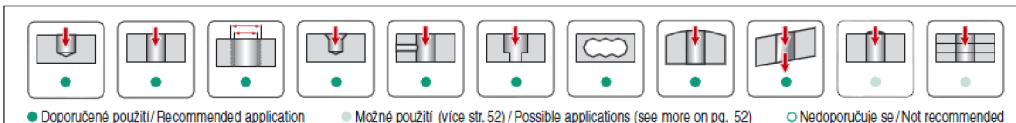
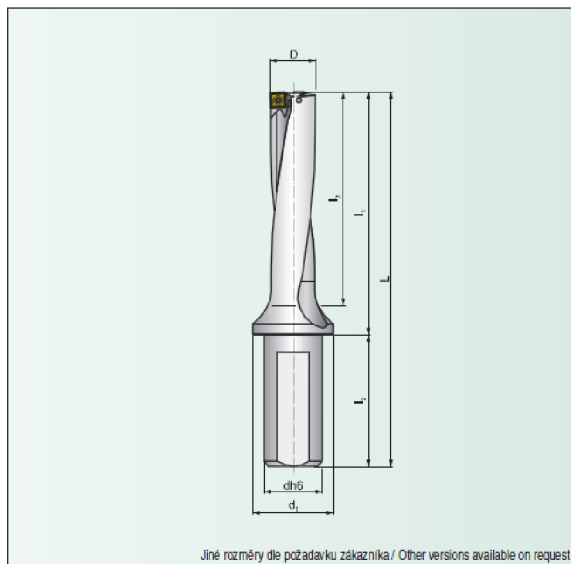
Vrták 804D-38-152-S32

TYP/TYPE 804D

VRTÁKY S VYMĚNITELNÝMI BŘITOVÝMI DESTIČKAMI
INDEXABLE INSERT DRILLS

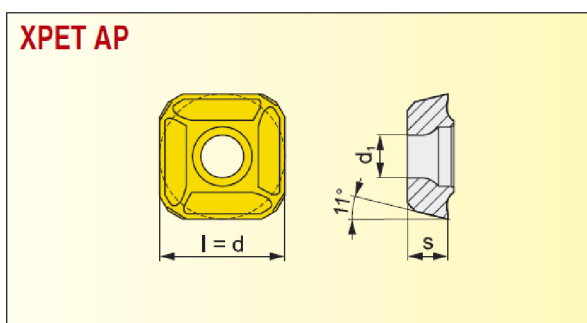


Viz strana 42 / See page 42



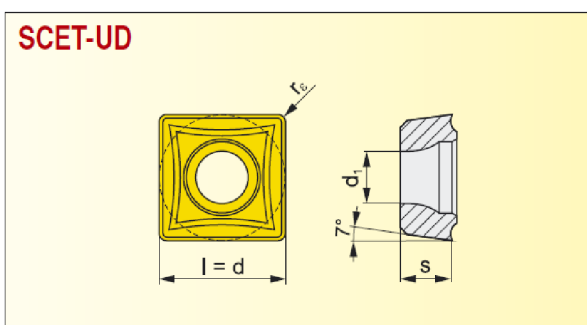
D	h	Označení vrtáku Marking of drill	Sortiment / Assortment	Rozměry / Dimensions						Středová destička Centre insert XPET	Obvodová destička Peripheral insert SCET	Radiální nastavení Radial adjustment	
				L	L ₁	L ₂	L ₃	dh6	d ₁			-	+
38	152	804D-38-152-S32	●	237,0	177,0	60	162,5	32	42	11T3AP	1204..	0,50	0,50
39	156	804D-39-156-S32	●	241,0	181,0	60	167,0	32	42	12T3AP	1204..	0,40	0,50
40	160	804D-40-160-S32	●	245,0	185,0	60	171,5	32	42	12T3AP	1204..	0,20	0,50

VBD XPET 11T3AP



ISO	ANSI	Materiály / Grades				Rozměry / Dimensions				
		8040				l	d	s	d ₁	r _ε
XPET 0502AP	XPET -(1.5)AP	●				5,556	5,556	2,38	2,40	-
XPET 0602AP	XPET -(1.5)AP	●				6,350	6,350	2,38	2,60	-
XPET 0703AP	XPET -2AP	●				7,937	7,937	3,18	2,90	-
XPET 0903AP	XPET -2AP	●				9,525	9,525	3,18	3,50	-
XPET 11T3AP	XPET -(2.5)AP	●				11,509	11,509	3,97	3,90	-
XPET 12T3AP	XPET -(2.5)AP	●				12,700	12,700	3,97	3,90	-

VBD SCET 120408-UD




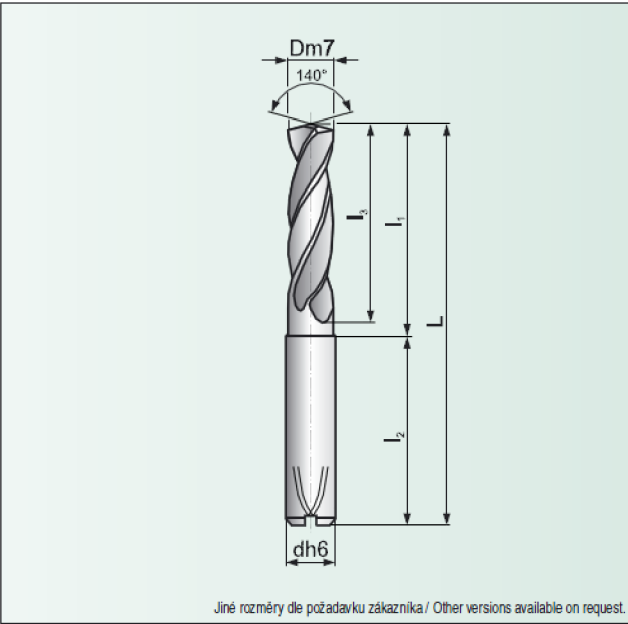
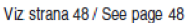
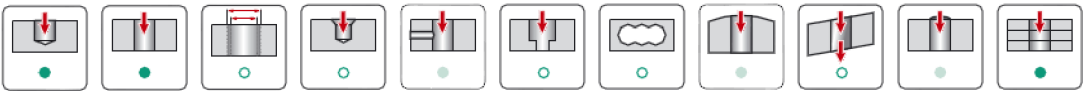



ISO	ANSI	Materiály / Grades				Rozměry / Dimensions				
		5030D	8030			l	d	s	d ₁	r _ε
SCET 050204-UD	SCET -(1.5)1-UD	●	●			5,556	5,556	2,38	2,40	0,4
SCET 060204-UD	SCET -(1.5)1-UD	●	●			6,350	6,350	2,38	2,90	0,4
SCET 070308-UD	SCET -22-UD	●	●			7,937	7,937	3,18	3,50	0,8
SCET 09T308-UD	SCET 3(2.5)2-UD	●	●			9,525	9,525	3,97	4,50	0,8
SCET 120408-UD	SCET 432-UD	●	●			12,700	12,700	4,76	5,60	0,8

Zdroj: PrametTools, s.r.o

PŘÍLOHA 2 (9/19) - NÁSTROJE

Monolitní vrták 303DA-14,0-43-A14

TYP/TYPE 303DA				MONOLITNÍ VRTÁKY SOLID DRILLS					
									
				 <p style="text-align: right; font-size: small;">Jiné rozměry dle požadavku zákazníka / Other versions available on request.</p>					
				 <p style="font-size: x-small;">● Doporučené použití / Recommended application ● Možné použití (více str. 52) / Possible applications (see more on pg. 52) ○ Nedoporučuje se / Not recommended</p>					
Dm7	 h	Označení vrtáku Marking of drill	Sortiment / Assortment	Rozměry / Dimensions					-
				L	l ₁	l ₂	l ₃	dh6	
13,8	43	303DA-13,8-43-A14	●	107	62	45	60	14	-
14,0	43	303DA-14,0-43-A14	●	107	62	45	60	14	-
14,5	45	303DA-14,5-45-A16	●	115	67	48	65	16	-
15,0	45	303DA-15,0-45-A16	●	115	67	48	65	16	-

Zdroj: PrametTools, s.r.o

PŘÍLOHA 2(10/19) - NÁSTROJE

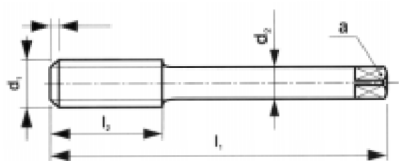
Strojní závitník ČSN 22 3043-6700-M16

Strojní závitníky

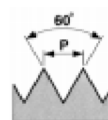
ČSN 223043 M - HSSE

Metrický závit ISO

Rozsah: M3-M27



Př. objednávky: ČSN 223043-6700 - M16 - 1 ks



Použití: B

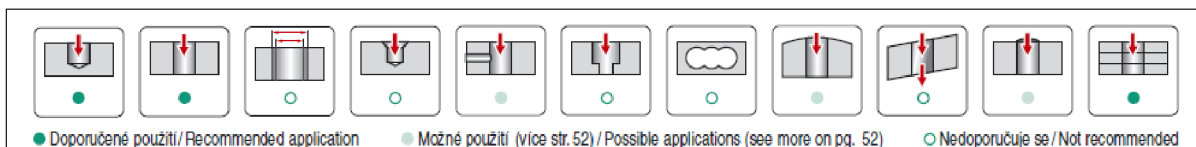
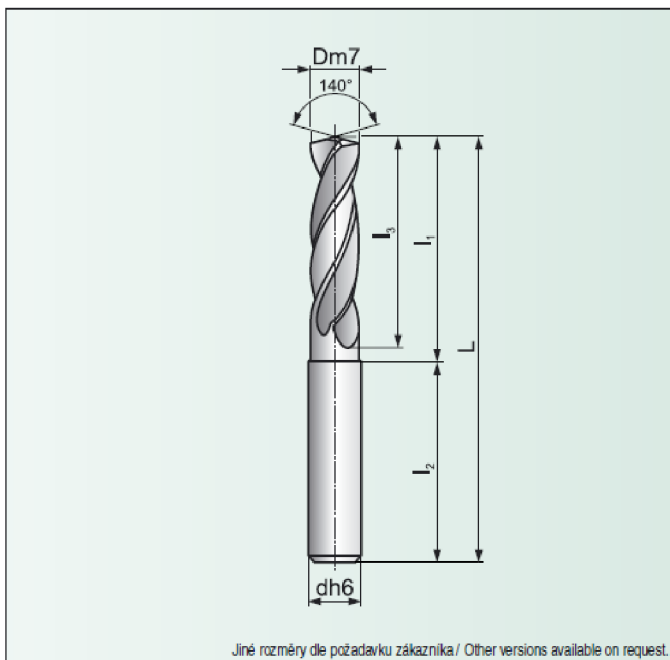
Zdroj: BOS HK a.s.

PŘÍLOHA 2 (11/19) - NÁSTROJE

Monolitní vrták 303DS-17,5-51-A18

TYP/TYPE 303DS

MONOLITNÍ VRTÁKY
SOLID DRILLS



Dm7	h	Označení vrtáku Marking of drill	Sortiment / Assortment	Rozměry / Dimensions					-
				L	l ₁	l ₂	l ₃	dh6	
...pokračování z předchozí strany / continues from previous page									
16,5	51	303DS-16,5-51-A18	○	123	75	48	73	18	-
17,0	51	303DS-17,0-51-A18	○	123	75	48	73	18	-
17,5	51	303DS-17,5-51-A18	●	123	75	48	73	18	-
18,0	51	303DS-18,0-51-A18	○	123	75	48	73	18	-

Zdroj: PrametTools, s.r.o

PŘÍLOHA 2 (12/19) - NÁSTROJE

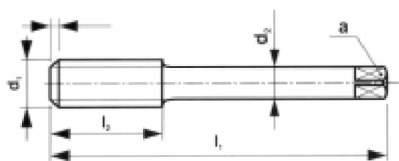
Strojní závitník ČSN 22 3043-6700-M20

Strojní závitníky

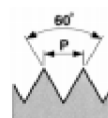
ČSN 223043 M - HSSE

Metrický závit ISO

Rozsah: M3-M27



Př. objednávky: ČSN 223043-6700 - M16 - 1 ks



Použití: B

Zdroj: BOS HK a.s.

PŘÍLOHA 2 (13/19) - NÁSTROJE

Vrták 805D-21-105-S25

TYP/TYPE 805D

VRTÁKY S VYMĚNITELNÝMI BŘITOVÝMI DESTIČKAMI
INDEXABLE INSERT DRILLS

Viz strana 42 / See page 42

Jiné rozměry dle požadavku zákazníka / Other versions available on request.

● Doporučené použití / Recommended application
 ● Možné použití (více str.52) / Possible applications (see more on pg. 52)
 ○ Nedoporučuje se / Not recommended

D	h	Označení vrtáku Marking of drill	Sortiment / Assortment	Rozměry / Dimensions						Středová destička Centre insert XPET	Obvodová destička Peripheral insert SCET	Radiální nastavení Radial adjustment	
				L	l ₁	l ₂	l ₃	dh6	d ₁			-	+
19	95	805D-19-95-S25	●	176,0	120,0	56	100,5	25	35	0602AP	0502..	0,15	0,45
20	100	805D-20-100-S25	●	181,0	125,0	56	105,0	25	35	0602AP	0602..	0,10	0,45
21	105	805D-21-105-S25	●	186,0	130,0	56	110,5	25	35	0602AP	0602..	0,10	0,50

Zdroj: PrametTools, s.r.o.

PŘÍLOHA 2 (14/19) - NÁSTROJE

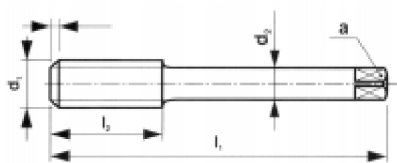
Strojní závitník ČSN 22 3043-6700-M24

Strojní závitníky

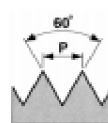
ČSN 223043 M - HSSE

Metrický závit ISO

Rozsah: M3-M27



Př. objednávky: ČSN 223043-6700 - M16 - 1 ks



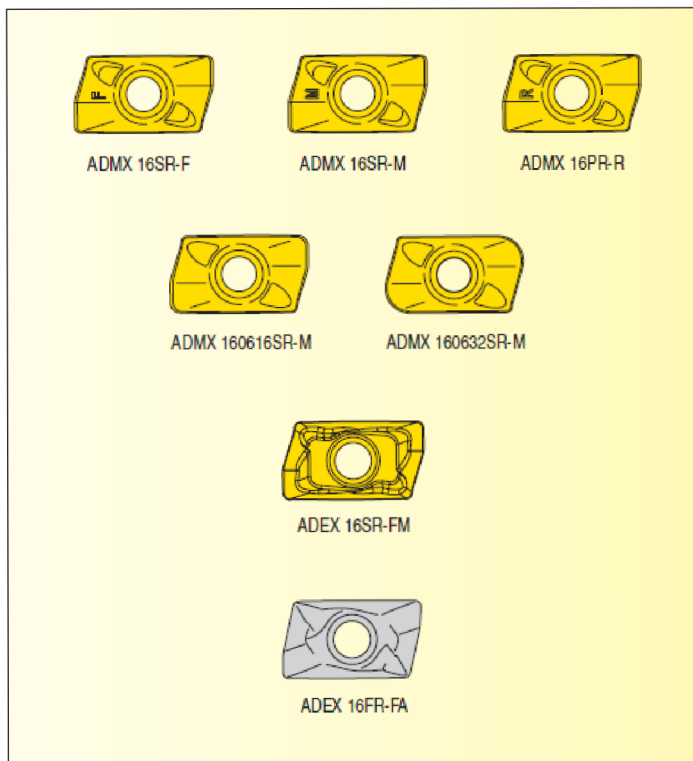
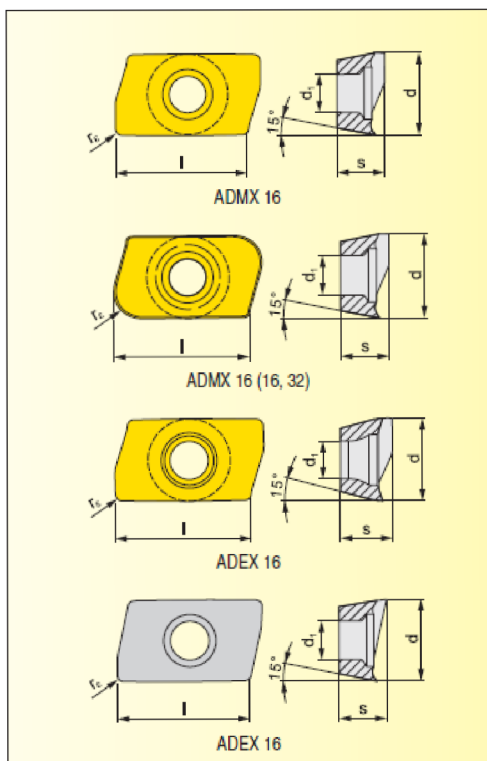
Použití: B

Zdroj: BOS HK a.s.

VBD ADEX 160608SR-FM

SAD16E

STOPKOVÉ FRÉZY DO ROHU
STOPKOVÉ FRÉZY DO ROHU



VYMĚNITELNÉ BŘITOVÉ DESTIČKY (VBD) / VYMNĚNITELNÉ REZNÉ DOŠTIČKY (VRD)

ISO	ANSI	Materiály								Rozměry / Rozmery						
		2215	2230	8016	8230	8240	HF7					(l)	d	s	d ₁	r _e
ADMX 160608SR-F	ADMX -42SR-F			○	●	●						16,000	9,950	6,25	4,50	0,8
ADMX 160608SR-M	ADMX -42SR-M	●	●	○	●	●						16,000	9,950	6,25	4,50	0,8
ADMX 160608PR-R	ADMX -42PR-R	●	●	○	●	●						16,000	9,950	6,25	4,50	0,8
ADMX 160616SR-M	ADMX -44SR-M			○	●	●						16,000	9,950	6,25	4,50	1,6
ADMX 160632SR-M	ADMX -48SR-M			○	●	●						16,000	9,950	6,25	4,50	3,2
ADEX 160608SR-FM	ADEX -42SR-FM				●	●						16,000	9,950	6,25	4,50	0,8

Zdroj: PrametTools, s.r.o.

PŘÍLOHA 2 (16/19) - NÁSTROJE

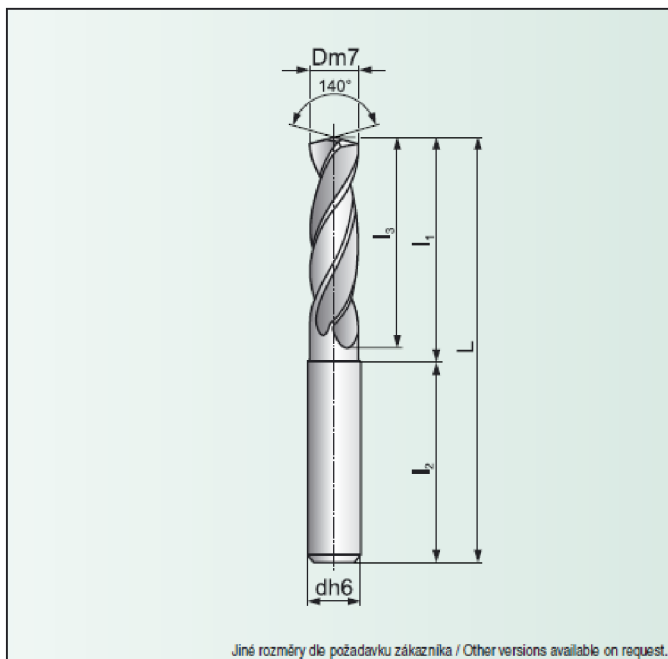
Monolitní vrták 303DS-6,8-24-A08

TYP/TYPE 303DS

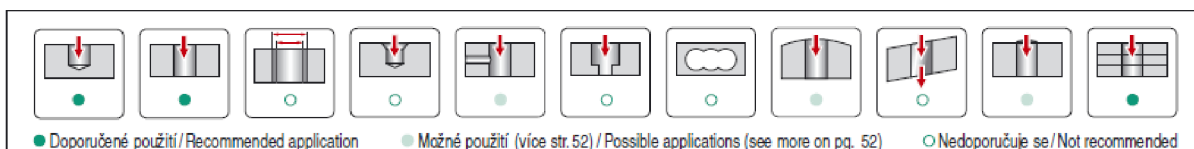
MONOLITNÍ VRTÁKY
SOLID DRILLS



Viz strana 48 / See page 48



Jiné rozměry dle požadavku zákazníka / Other versions available on request.



Dm7	h	Označení vrtáku Marking of drill	Sortiment / A assortment	Rozměry / Dimensions					-
				L	l ₁	l ₂	l ₃	dh6	
3,0	13	303DS-3,0-13-A06	●	62	26	36	20	6	-
3,1	13	303DS-3,1-13-A06	●	62	26	36	20	6	-
3,2	13	303DS-3,2-13-A06	●	62	26	36	20	6	-
3,3	13	303DS-3,3-13-A06	●	62	26	36	20	6	-
6,7	24	303DS-6,7-24-A08	○	79	43	36	34	8	-
6,8	24	303DS-6,8-24-A08	●	79	43	36	34	8	-

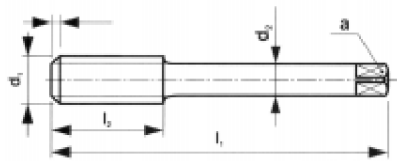
Zdroj: PrametTools, s.r.o.

PŘÍLOHA 2 (17/19) - NÁSTROJE

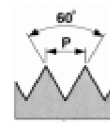
Strojní závitník ČSN 22 3043-6700-M8

Strojní závitníky

ČSN 223043 M - HSSE
Metrický závit ISO
Rozsah: M3-M27



Př. objednávky: ČSN 223043-6700 - M16 - 1 ks



Použití: B

Zdroj: BOS HK a.s.

PŘÍLOHA 2 (18/19) - NÁSTROJE

Tyč vrtávací DIN 69871-A 50x80-250

D NÁSTROJE VYVRTÁVACÍ

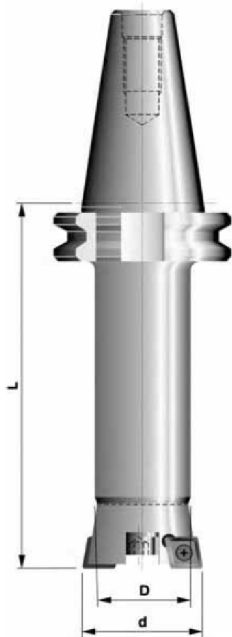
TTI®

**DIN 69871-A
PN 247232**

TYČE VYVRTÁVACÍ HRUBOVACÍ - UPÍNACÍ KUŽEL ISO



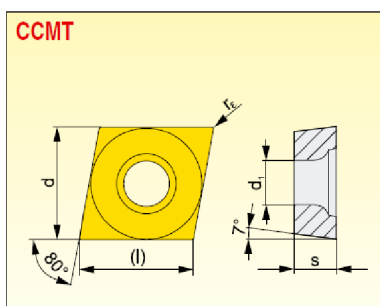
Katalogové číslo: **470**



Rozměr	ØD mm	L mm	Ød _{min} -Ød _{max} mm	Nožová jednotka	Code
40x25 – 140	25	140	30÷39	25	160-470071-05
40x32 – 140	32	140	38÷50	32	160-470072-07
40x32 – 180	32	180	38÷50	32	160-470072-08
40x40 – 180	40	180	48÷63	40	160-470073-07
40x40 – 220	40	220	48÷63	40	160-470073-08
40x50 – 180	50	180	60÷80	50	160-470074-09
40x50 – 220	50	220	60÷80	50	160-470074-10
40x50 – 280	50	280	60÷80	50	160-470074-11
40x63 – 180	63	180	76÷110	63	160-470075-09
40x63 – 220	63	220	76÷110	63	160-470075-10
40x63 – 280	63	280	76÷110	63	160-470075-11
50x25 – 140	25	140	30÷39	25	160-470071-06
50x32 – 140	32	140	38÷50	32	160-470072-09
50x32 – 180	32	180	38÷50	32	160-470072-10
50x40 – 180	40	180	48÷63	40	160-470073-09
50x40 – 220	40	220	48÷63	40	160-470073-10
50x50 – 180	50	180	60÷80	50	160-470074-12
50x50 – 240	50	240	60÷80	50	160-470074-13
50x50 – 340	50	340	60÷80	50	160-470074-14
50x63 – 180	63	180	76÷110	63	160-470075-12
50x63 – 240	63	240	76÷110	63	160-470075-13
50x63 – 340	63	340	76÷110	63	160-470075-14
50x80 – 190	80	190	105÷160	80	160-470076-04
50x80 – 250	80	250	105÷160	80	160-470076-05
50x80 – 340	80	340	105÷160	80	160-470076-06

Poznámka 1: Na zvláštní objednávku lze vrtávací tyče hrubovací do délky L=280 mm dodat s úpravou pro vnitřní chlazení.
Poznámka 2: Vrtávací tyče se dodávají s namontovanou nožovou jednotkou PN 24 2429 (bez VBD).

VBD CCMT 060208E-UR



Velikost Velkosť	(l)	d	d ₁	s
0602	6,4	6,350	2,80	2,38
09T3	9,7	9,525	4,40	3,97
1204	12,9	12,700	5,50	4,76

Nástroje viz str. / Nástroje vid' str.: 78-81, 98-101

Utvařeč Utvařač	ISO	ANSI	Materiály / Materiály								Rádus Rádus	Posuv na ot. Posuv na ot.			Hloubka řezu Hloubka řezu	
			6605	6615	6630	6640	9210	9230	3025	8016		8030	r _ε	f _{min}	f _{max}	a _{p min}
	CCMT 060202E-UM	CCMT 2(1.5)(0.5)E-UM								●	●	0,2	0,08	0,15	0,5	3,0
	CCMT 060204E-UM	CCMT 2(1.5)1E-UM			●					●	●	0,4	0,08	0,25	0,5	3,0
	CCMT 09T304E-UM	CCMT 3(2.5)1E-UM			●					●	●	0,4	0,08	0,25	0,5	3,0
	CCMT 09T308E-UM	CCMT 3(2.5)2E-UM			●					●	●	0,8	0,08	0,25	0,8	3,0
	CCMT 120404E-UM	CCMT 431E-UM			●					●	●	0,4	0,08	0,25	0,5	3,0
	CCMT 060202E-UR	CCMT 2(1.5)(0.5)E-UR								○	○	0,2	0,08	0,15	0,2	2,0
	CCMT 060204E-UR	CCMT 2(1.5)1E-UR			●					○	○	0,4	0,08	0,30	0,4	2,0
	CCMT 060208E-UR	CCMT 2(1.5)2E-UR			●					○	○	0,8	0,08	0,50	0,8	2,0
	CCMT 09T304E-UR	CCMT 3(2.5)1E-UR			●					○	○	0,4	0,08	0,30	0,4	2,0


Zdroj: TTI, s.r.o. &PrametTools

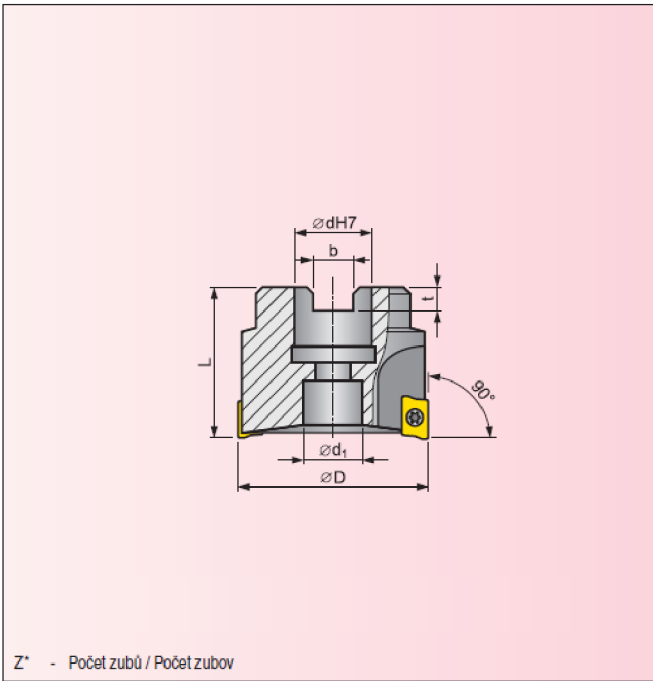
PŘÍLOHA 2 (19/19) - NÁSTROJE

Rovinná fréza 63A06R-S90AD11E-C

S90AD11E

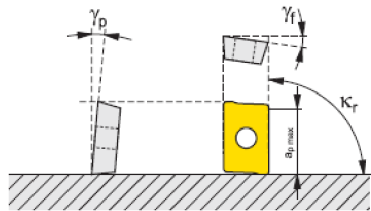
FRÉZY DO ROHU
FRÉZY DO ROHU





Z* - Počet zubů / Počet zubov

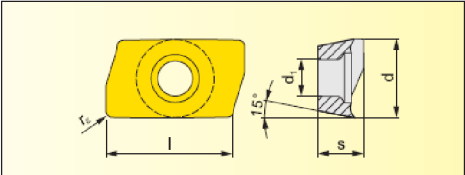
	γ_p	+11°÷+12°	κ_r	90°					
	γ_f	-5,2°÷-8,1°	$a_{p\max}$	9 mm					

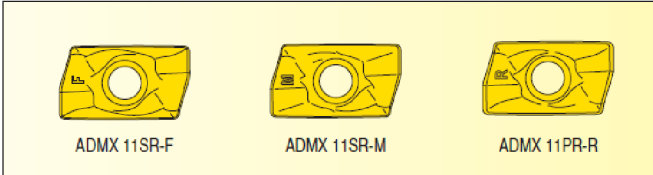


ISO	Sortiment	Rozměry / Rozmery												
		D	dH7	d ₁	L	b	t	Z	-	-	-	-	Chlazení / Chladienie	[kg]
40A04R-S90AD11E-C	●	40	16	14	40	8,4	5,6	4					+	0,2
40A06R-S90AD11E-C	●	40	16	14	40	8,4	5,6	6					+	0,2
63A06R-S90AD11E-C	●	63	22	18	40	10,4	6,3	6					+	0,5

VBD ADMX 11T304SR-F

VYMĚNITELNÉ BŘITOVÉ DESTIČKY
VYMENITELNÉ REZNÉ DOŠTIČKY





VYMĚNITELNÉ BŘITOVÉ DESTIČKY (VBD) / VYMENITELNÉ REZNÉ DOŠTIČKY (VRD)

ISO	ANSI	Materiály						Rozměry / Rozmery				
		2215	2230	8016	8230	8240	HF7	(l)	d	s	d ₁	r _ε
ADMX 11T304SR-F	ADMX-(2.5)1SR-F				●	●		11,000	6,530	3,97	2,90	0,4
ADMX 11T308SR-F	ADMX-(2.5)2SR-F				●	●		11,000	6,530	3,97	2,90	0,8
ADMX 11T304SR-M	ADMX-(2.5)1SR-M				●	●		11,000	6,530	3,97	2,90	0,4

Zdroj: PrametTools, s.r.o.

PŘÍLOHA 3 (1/4) - VÝROBNÍ POSTUP

VUT FSI ÚST BRNO		VÝROBNÍ POSTUP			Název celku: LIS	Název skupiny: HYDR. VÁLEC	Název součas- tky: PŘÍRUBA	Číslo výkresu: V-263-6	Datum vydání postupu: 30.4.2014				
Dne : 20.4.2014		Vyhotovil: DAVID GRYC	Kontroloval:	Polotovary: P150-Ø 540xØ 235 ČSN 42 5310		OTK: 0	HT: 0	Číslo listu: 1.					
Číslo op. pořadové :	Název, označení stroje, zařízení, pracoviště :	Dílna :	Popis práce v operaci :	Výrobní nástroje, přípravky, měřidla, pomůcky :	Materiál nástroje :	Výrobní podmínky :							
						v _c [m/min]	n f	a _c a _p	L i	up.ks. obsl.str.	Třída: Kč	t _{AS} [min/ks]	t _{AC} [min]
Orientační:	Třídící číslo :												
01/01	OTK 09863	ÚŘJ	KONTROLOVAT Ø 540, Ø 235, 150	POSUVNÉ MĚŘITKO ČSN 251238									
02/02	UNIVERZÁLNÍ HROT. SOUSTRUH SU 100 H 34145	Obrobna	UPNOUT ZA VNITŘNÍ Ø 235 DO SKLÍČIDLA ZAROVNAT ČELO	SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ CKJNR 3225 P16 S VBD KNUX 160405ER-72	6630	275	-	-	152			3,37	
			SOUSTRUŽIT Ø 530 A SRAZIT HRANU	SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ CKJNR 3225 P16 S VBD KNUX 160405ER-72	6630	275	0,2	2,5	2			3,68	2,70
03/03	UNIVERZÁLNÍ HROT. SOUSTRUH SU 100 H 34145	Obrobna	UPNOUT ZA VNĚJŠÍ Ø 530 DO SKLÍČIDLA ZAROVNAT ČELO	SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ CKJNR 3225 P16 S VBD KNUX 160405ER-72	6630	275	-	-	147,5			3,22	
			SOUSTRUŽIT Ø 400 V DÉLCE 25 A SRAZIT HRANU	SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ CKJNR 3225 P16 S VBD KNUX 160405ER-72	6630	275	0,2	2,5	2			3,51	2,58
			SOUSTRUŽIT VNITŘNÍ Ø 250 ^{+0,2} _{-0,1}	SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ CKJNR 3225 P16 S VBD KNUX 160405ER-72	6630	275	0,2	2,5	26			14,84	
			SOUSTRUŽIT VNITŘNÍ Ø 320H8 V DÉLCE 25 ^{+0,2} _{-0,4} A SRAZIT HRANU	SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ CKJNR 3225 P16 S VBD KNUX 160405ER-72	6630	275	0,2	2,5	3			16,18	11,87
				SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ A40V-DCNLR 12 S VBD CNMM 120408E-NR	6630	255	0,2	2,5	3			6,00	4,80
04/04	UNIVERZÁLNÍ HROT. SOUSTRUH SU 100 H 34145	Obrobna	UPNOUT ZA VNĚJŠÍ Ø 400 DO SKLÍČIDLA SOUSTRUŽIT VNITŘNÍ Ø 285 V DÉLCE 90	SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ CKJNR 3225 P16 S VBD KNUX 160405ER-72	6630	275	307	3,5	92			7,48	
			SOUSTRUŽIT Ø 320f8 V DÉLCE 25 A SRAZIT HRANU	SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ A40V-DCNLR 12 S VBD CNMM 120408E-NR	6630	255	0,2	3	5			8,16	5,99
			SOUSTRUŽIT Ø 308,8h9 V DÉLCE 11,2 ^{+0,3} ₊₀ 16 OD ČELA	SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ GFIR 2525 M 08 S VBD LCMF 083012-F	3025	145	0,25	2,25	35			13,79	11,03
05/05	OTK 09863	ÚŘJ	KONTROL. Ø 400, Ø 250 ^{+0,2} _{+0,1,0,2} , Ø 320H8, Ø 285, Ø 320f8, Ø 308,8h9, 25, 25 ^{-0,4} , 90, 11,2 ^{+0,3} ₊₀ , 16	POSUVNÉ MĚŘITKO DIGITÁLNÍ DIN 862									
06/06	VODOROVNÁ VYVRTÁVAČKA WHN 110 34824	Obrobna	UPNOUT ZA VNITŘNÍ Ø 250	ROVINNÁ FRÉZA 100A06R-S45HN09C- C S VBD HNGX 0906ANSN-F	8230	290	924	5	122			1,32	
			FRÉZ. PLOCHU NA VZDÁL. 255 OD STŘEDU	VRTÁK 803D-32 S VBD XPET 0903AP A VBD SCET 09T308-UD	8040	180	0,2	-	2			1,44	1,06
			VRTAT PRŮCHOZÍ DÍRY 8x Ø 32	VRTÁK 803D-47-141-S40 S VBD XPET 1504AP A VBD SCET 150512-UD	8040	160	0,2	-	1			2,05	2,24
			VRTAT DÍRY 8x Ø 47 DO HLOUBKY 30	VRTÁK 805D-21-105-S25 S VBD XPET 0602AP A VBD SCET 060204-UD	8040	120	0,24	-	32			0,98	0,79
			VRTAT PRŮCHOZÍ DÍRY 21x Ø 21			120	1820	-	117			1,07	0,79
							0,1	-	1			13,50	10,80
												14,72	10,80

PŘÍLOHA 3 (3/4) - VÝROBNÍ POSTUP

VUT FSI ÚST BRNO		VÝROBNÍ POSTUP			Název celku: LIS	Název skupiny: RÁM LISU	Název součas- tky: DRŽÁK FORMY	Číslo výkresu: L-014-1P- 38P-1	Datum vydání postupu: 30.4.2014					
Dne: 20.4.2014		Vyhotovil: DAVID GRYC	Kontroloval:	Polotovar: P160-205x1150 ČSN 42 5310	OTK: 0	HT: 0	Číslo listu: 1.							
Číslo op. pořadové:	Název, označení stroje, zařízení, pracoviště:	Dílna:	Popis práce v operaci:	Výrobní nástroje, přípravky, měřidla, pomůcky:	Materiál nástroje:	Výrobní podmínky :								
	Orientační: Třídící číslo:					v _c [m/min]	n f	a _c a _p	L i	up.ks. obsl.str.	Třída: Kč	t _{AS} [min/ks]	t _{AC} [min]	t _{AV} [min]
01/01	OTK 09863	ÚŘJ	KONTROLOVAT 160, 205, 1150	POSUVNÉ MĚŘÍTKO ČSN 251238 A SVINOVACÍ METR ČSN 25 1141										
02/02	VODOROVNÁ VYVRTÁVAČKA WHN 110 34824	Obrobna	UPNOUT NA PLOCHU 1150x160 FRÉZOVAT ČELO SOUČÁSTI NA DÉLKU 1147,5 VRTAT DÍRY 2x Ø 17,5 DO HLOUBKY 30 ŘEZAT ZÁVITY 2x M20x2,5-6H DO HLOUBKY 27	ROVINNÁ FRÉZA 100A06R-S45HN09C- C S VBD HNGX 0906ANSN-F MONOLITNÍ VRTÁK 303DS-17,5-51- A18 STROJNÍ ZÁVITNÍK ČSN 223043-6700- M20	8230 HSS HSSE	290 60 25	924 1092 455	- 2,5 -	200 2 30 1 27 1			2,17 2,36 0,22 0,24 0,05 0,05	1,73 0,19 0,04	
03/03	VODOROVNÁ VYVRTÁVAČKA WHN 110 34824	Obrobna	UPNOUT NA PLOCHU 1147,5x160 FRÉZOVAT ČELO SOUČÁSTI NA DÉLKU 1145	ROVINNÁ FRÉZA 100A06R-S45HN09C- C S VBD HNGX 0906ANSN-F	8230	290	924	- 2,5	200 2			2,17 2,36	1,73	
04/04	VODOROVNÁ VYVRTÁVAČKA WHN 110 34824	Obrobna	UPNOUT ZA ČELO 200 mm FRÉZ. PLOCHU NA VÝŠKU 156 V DÉLCE 220 FRÉZ. PLOCHU NA VÝŠKU 156 V DÉLCE 220 VRTAT DÍRY 12x Ø 21 DO HLOUBKY 55 ŘEZAT ZÁVITY 12x M24x3-6H DO HLOUBKY 40	ROVINNÁ FRÉZA 100A06R-S45HN09C- C S VBD HNGX 0906ANSN-F ROVINNÁ FRÉZA 100A06R-S45HN09C- C S VBD HNGX 0906ANSN-F VRTÁK 805D-21-105-S25 S VBD XPET 0602AP A VBD SCET 060204-UD STROJNÍ ZÁVITNÍK ČSN 223043-6700- M24	8230 8230 8040 HSSE	290 290 100 30	924 924 1517 450 3	- 2,5 - -	220 2 220 2 55 1 40 1			2,38 2,60 2,38 2,60 0,36 0,40 0,03 0,03	1,91 1,91 0,32 0,03	
05/05	VODOROVNÁ VYVRTÁVAČKA WHN 110 34824	Obrobna	UPNOUT ZA ČELO 160 mm FRÉZOVAT PLOCHU NA ŠÍŘKU 200	ROVINNÁ FRÉZA 100A06R-S45HN09C- C S VBD HNGX 0906ANSN-F	8230	290	924	- 2,5	1145 2			12,40 13,51	9,92	
06/06	VODOROVNÁ VYVRTÁVAČKA WHN 110 34824	Obrobna	UPNOUT ZA ČELO 160 mm FRÉZOVAT PLOCHU NA ŠÍŘKU 202,5 FRÉZOVAT PLOCHU NA ŠÍŘKU 195 V DÉLCE 645 VRTAT DÍRY 4x Ø 6,8 DO HLOUBKY 20	ROVINNÁ FRÉZA 100A06R-S45HN09C- C S VBD HNGX 0906ANSN-F STOPKOVÁ FRÉZA 25A2R033A25-SAD 16E-C s VBD ADEX 160608SR-FM MONOLITNÍ VRTÁK 303DS-6,8-24-A08	8230 8230 HSS	290 265 30	924 3376 1405	- 2,5 5 -	1145 2 645 3 20 1			12,40 13,51 2,87 3,12 0,57 0,62	9,92 2,29 0,50	

