

# Technologický postup výroby rámu vstřikovací formy

Michal Zezulka

---

Bakalářská práce  
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2014/2015

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal Zezulka**

Osobní číslo: **T12633**

Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Technologická zařízení**

Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Technologický postup výroby rámu vstřikovací formy**

Zásady pro vypracování:

1. a) Teoretická část
2. vypracování literární rešerše týkající se daného tématu
3. b) Praktická část
4. zpracování dokumentace rámu formy
5. vytvoření technologického postupu zadané části formy
6. výroba části formy, kontrola a montáž sestavy formy

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

**Dle doporučení vedoucího bakalářské práce.**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Ondřej Bílek, Ph.D.**

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

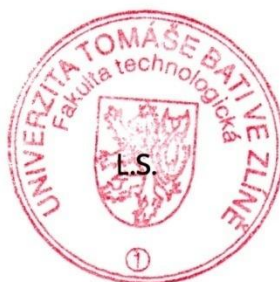
**30. ledna 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**22. května 2015**

Ve Zlíně dne 9. února 2015

  
doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
*děkan*




  
prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 10.5.2015



.....

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá zhotovením technologického postupu výroby rámu vstřikovací formy. V teoretické části je zpracována literární rešerše na dané téma. Praktická část krátce představuje společnost, která rám formy vyrábí a procesy v této společnosti týkající se zakázky a následně je zhotoven technologický postup pro výrobu rámu formy. Aby byla představa o rámu formy kompletní je přiložena výkresová dokumentace pro jednotlivé díly rámu formy.

Klíčová slova: rám vstřikovací formy, technologický postup, výkresová dokumentace, druhy obrábění, jakost

## **ABSTRACT**

This bachelor's work deals with the creation of the technological process for the production of the injection mould's frame. In the theoretical part is documented the literary research of this topic. Practical part shortly performs the company which manufactures this frame and all the processes in this company relating to this contract and subsequently the creation of the technological process for the production of the injection mould's frame. For complete idea of the injection mould's frame is attached the drawing documentation for individual parts of the injection mould's frame.

Keywords: injection mould's frame, technological process, drawing documentation, kind of the machining, quality

Na tomto místě bych chtěl poděkovat Ing. Ondřeji Bílkovi, Ph.D. za pomoc při tvorbě mé závěrečné bakalářské práce a za vždy dobře cílené rady. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině za podporu po celou dobu mého studia a v neposlední řadě chci poděkovat Martině Urbánkové, bez které by nic z tohoto nemohlo vzniknout.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY</b> .....	<b>11</b>
1.1 DRUHY TECHNOLOGICKÝCH DOKUMENTŮ.....	12
1.2 ČLENĚNÍ TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ.....	12
1.3 NAVRHOVÁNÍ TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ.....	13
<b>2 VSTŘIKOVACÍ FORMY</b> .....	<b>15</b>
2.1 RÁMY FOREM .....	17
2.1.1 Normalizované stavebnicové prvky forem .....	18
2.1.2 Vodící a spojovací součásti.....	19
2.1.3 Rozpěrky .....	19
2.1.4 Vyhazovací desky .....	19
2.1.5 Středící kroužky .....	20
2.1.6 Materiály používané při výrobě forem.....	20
<b>3 OBRÁBĚNÍ A STROJNÍ OBRÁBĚNÍ KOVŮ</b> .....	<b>21</b>
3.1 DRUHY OBRÁBĚNÍ .....	21
3.1.1 Soustružení.....	21
3.1.2 Frézování.....	22
3.1.3 Vrtání, vyhrubování, vystružování a zahlubování .....	23
3.1.4 Broušení .....	24
3.1.5 Elektroerozivní obrábění .....	26
<b>4 SYSTÉM JAKOSTI</b> .....	<b>30</b>
4.1 FORMY A METODY OVĚŘOVÁNÍ SHODY VE VÝROBĚ.....	30
4.2 SAMOKONTROLA .....	31
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>33</b>
<b>5 CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE</b> .....	<b>34</b>
<b>6 ZÁKLADNÍ INFORMACE O SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>35</b>
6.1 STROJOVÝ PARK MÉ SPOLEČNOSTI.....	35
<b>7 POSTUP ZAKÁZKY PŘES JEDNOTLIVÉ ÚSEKY AŽ PO TECHNOLOGICKÉ ODDĚLENÍ</b> .....	<b>37</b>
<b>8 TECHNOLOGICKÝ POSTUP</b> .....	<b>38</b>
8.1 TYPOVÉ TECHNOLOGICKÉ POSTUPY .....	38
<b>9 VÝROBA, KONTROLA A MONTÁŽ</b> .....	<b>51</b>
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>52</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>53</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>55</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>57</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>58</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>59</b>



## ÚVOD

Z historických údajů vyplývá, že před rokem 1989 patřila strojírenská výroba mezi jedno z nejdůležitějších průmyslových odvětví v tehdejší naší Československé republice. Ale v roce 1990 a v letech následujících se mnoho firem, zabývajících se strojírenskou výrobou, rozpadlo. Příčin, vedoucích k tomuto rozpadu, bylo hned několik. Část firem se nedokázalo rychle adaptovat na nově vzniklé podmínky tržního hospodářství zejména v oblasti konkurenčního boje, další část firem přešla na jinou, mnohdy v té době, lukrativnější výrobu, a část těchto firem z mnoha různých příčin úplně zanikla. Ty, které období krize v tomto, tedy strojírenském odvětví, přežily, musely se přizpůsobit novým výrobně dodavatelským vztahům a stát se konkurenceschopnými. Toto složité období, kdy bylo nutné přizpůsobovat se, zkonkretizovat, zefektivnit a uvést zpět do provozu strojírenství v nových podmínkách, trvalo různě dlouho dobu. Z dnešních poznatků se dá již celkově konstatovat, že opět dochází k rozmachu strojírenské výroby. Strojírenské společnosti se již dostatečně poučily, nabyly nové zkušenosti, obnovily strojírenská zařízení a jsou dnes schopny rychle a efektivně jednat tak, aby získávaly co nejvíce lukrativních zakázek a vycházely vstříc všem požadavkům zákazníků, plynoucích z dnešních moderních ekonomických vztahů.

Pod pojmem strojírenská výroba si dnes spousta lidí vybaví, na základě obecných znalostí jak již z charakteru výuky jimi absolvovaných škol, tak také například z mediálních obrazů, pouze obrábění kovů, popřípadě jejich výrobu a zpracování z hlediska hutnického. Je třeba si uvědomit, že strojírenské podniky jsou složité hospodářské celky, kde probíhá řada různých a na sobě zcela závislých činností, které nazýváme souhrnně výrobními procesy. Těmito procesy se zabývá i tato bakalářská práce.

Bakalářská práce je rozdělena na dvě části, a to na teoretickou a praktickou.

Teoretická část se zabývá výrobním procesem, technologickými postupy a dokumenty, druhy strojního obrábění, vstřikovacími formami i jakostí výroby.

Praktická část je věnována mé společnosti, kde uvádím základní informace, technické možnosti a následně popisují postup výroby u konkrétního výrobku, včetně technologických podmínek, postupů a výkresů.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY

Jakýkoliv strojírenský podnik je složitý hospodářský celek, ve kterém probíhá řada různých, na sobě závislých činností. Souhrnný název veškerých těchto operací se nazývá výrobní proces. Je to činnost, při které se polotovary (základní materiál) s použitím předem definovaných úkonů přetváří ve finální verzi požadovaného výrobku a tato změna se provádí pomocí pracovní síly a výrobního zařízení. Do pracovního procesu se tudíž zapojuje jak lidský, tak výrobní kapitál. Aby byla výroba dobře koordinována, je zapotřebí použít technologické postupy, které obsahují základní návod na zpracování daného polotovaru v dílčí součást nebo ve finální výrobek. Technologické postupy tedy určují potřebné výrobní zařízení, na kterých budou výrobky zhotovovány, řezné, upínací a také například měřicí a jiné podmínky tak, aby byl celý výrobní proces daného výrobku co nejvíce hospodárný a splňoval jak kvantitativní, tak kvalitativní požadavky technické dokumentace od daného zákazníka.

Technologické postupy jsou dvojí, a to hlavní a pomocné. Do hlavních jsou zahrnuty technologické postupy součástí a jejich montáže do hotových výrobků, do pomocných se pak řadí postupy na výrobu pomůcek, ostření nářadí, opravu zařízení apod. [1][2]

Komplexní technologický postup musí obsahovat:

- Počet vyráběných kusů
- Výrobní pomůcky k dané zakázce
  - o nástroje
  - o přípravky
  - o měřidla
- Posloupnost operací s přesným popisem práce včetně jednotlivých operačních rozměrů
- Technologické podmínky
- Režim práce strojů
- Časy plánovaných operací
- Odměny za vykonanou práci

Pro zaměstnance organizace jsou tyto postupy závazné. Pokud dojde k porušení těchto technologických podmínek, tak se to ve většině organizací klasifikuje jako tzv. porušení technologické kázně. [2]

## 1.1 Druhy technologických dokumentů

Dělí se na základní a pomocné:

- Základní
  - Používají se při zpracování technologických operací a procesů. Tyto postupy se pak dále dělí na speciální, jako například manuál na použití revolverového soustruhu a postupy všeobecné.
- Pomocné
  - Používají se při přípravě a realizaci technologických procesů.

Za zpracování technologického postupu zodpovídá technolog-postupář v technologickém oddělení společnosti a je organizačně začleněn do technické přípravy výroby. Na zpracování technologických postupů jsou kladeny stejně vysoké nároky jako na výkresovou dokumentaci. Technolog vytvoří kvalitní technologický postup, díky němuž by nemělo docházet k vytváření zmetků, které pak vedou ke zpomalení a hlavně zdražení celé výroby.

Kvalitní technologický postup musí být:

1. **úplný** - nesmí se v něm opomenout žádné údaje, které jsou nutné pro požadovanou výrobu;
2. **správný** - nesmí se v něm objevovat chyby a omyly, které by vedly ke ztěžování výroby a tím ke zvyšování zmetkovitosti;
3. **stručný** - nesmí se v něm zbytečně plýtvat slovy a používat málo známé výrazy;
4. **srozumitelný a jednoznačný** - musí jednoznačně určovat pořadí prováděných operací a neumožňovat různý výklad;
5. **úhledný** - vzhled a sestavení technologického postupu vede nepřímo ke zvýšení jakosti výroby;
6. **hospodárny** - mělo by se v něm využívat takového strojního výrobního zařízení, na které jsou potřeba minimální výrobní náklady, ale zároveň se vyznačují vysokou produktivitou práce. [1]

## 1.2 Členění technologických postupů

Aby byly ztráty ve výrobě co nejmenší, musí být technologický postup, co se týče výroby dílů, nejdetailnější. Vykonávané procesy si vyžadují rozdělení technologických postupů na jednotlivé **operace - úseky - úkony a pohyby**.

- **Operace** je část technologické činnosti ve strojírenské výrobě. Jedná se o nepřetržitě provádění výrobního procesu. Je charakterizována tím, že jeden či skupina zaměstnanců, kteří mají stejný výrobní cíl, pracují na jednom pracovišti a jejich práce je prováděna souvisle od začátku až po konec výrobního procesu.
- **Úsek** je část operace, kdy je za přibližně stejných technologických podmínek vykonávána práce. Kupříkladu soustružení se dělí na vyhrubování a soustružení na čisto, což jsou dva úseky jedné operace.
- **Úkon** je organizačně neoddělitelnou ucelenou jednoduchou pracovní činností. Při obrábění se za úkon považuje upínání předmětu do svěráku či stroje, uvedení tohoto stroje do činnosti, obrábění polotovaru, ukončení činnosti stroje, vyjmutí polotovaru a jeho odložení na předem vymezené místo.
- **Pohyb** je nejmenší měřitelný prvek. Měl by být co nejjednodušší a tudíž neekonomičtější. Používá a popisuje se hlavně v hromadné výrobě a při montážních pracích. [1]

### 1.3 Navrhování technologických postupů

Technologický postup je brán coby předpis, podle kterého se provádí výroba určitých součástí nebo celého strojního zařízení. Je to podklad, který vymezuje postup výroby požadovaného dílce, určuje výrobní zařízení a pomůcky, které jsou potřebné k výrobě. Udává také podmínky, které mají být použity při provádění jednotlivých operací.

Požadavky, které jsou kladeny na technologické postupy, jsou následující:

- nutnost dodržet funkční požadavky dané technologickými výkresy, podmínkami a normami,
- výrobu provádět s vynaložením minimálního úsilí a minimálními náklady,
- maximální využitelnost kapacit stávajícího výrobního zařízení.

Funkční požadavky, vztahující se na určité součásti, úzce korespondují s volbou výrobní metody, pořadím operací a také částečně s volbou stroje a řezných podmínek. Kvalita jakékoliv plochy je všeobecně dána čtyřmi údaji:

- přesností rozměrů,
- přesností tvarů,
- přesností vzájemných poloh ploch,
- drsností povrchu.

Ze zkušeností je zřejmé, že daný rozměr dle výkresové dokumentace nelze vyrobit ve jmenovitém rozměru. Žádné zařízení nemůže trvale zaručit výrobu dané veličiny na stejnou míru u všech dílů. Čím více jsou tolerance rozměrů přesné, tím vyšší jsou výrobní náklady. Proto je otázka předepsané přesnosti rozměrů u technologického postupu prvořadá. Orientační hodnoty hospodárnosti některých strojů jsou uvedeny v následující tabulce. [2]

Tab. 1. Třídy přesnosti u vybraných typů obrábění [2]

Metoda obrábění		Drsnost povrchu Ra [ $\mu\text{m}$ ]	Hospodárná přesnost IT
Soustružení, vyvrtávání	Hrubování	12,5 až 25	IT11 až IT14
	Na čisto	3,2 až 6,3	IT9 až IT11
	Jemné	1,6 až 0,8	IT6 až IT8
	Velmi jemné	0,4 až 0,2	IT5
Frézování	Hrubování	6,3 až 25	IT10 až IT14
	Na čisto	6,3 až 1,6	IT8 až IT9
	Jemné	1,6 až 0,8	IT6 až IT7
Rovinné broušení	Obvodové	0,4 až 0,2	IT7
	Čelní	0,8 až 0,4	IT7 až IT8
Broušení mezi hroty	Normální	0,4	IT7 až IT9
	Jemné	0,2 až 0,1	IT6 až IT8
	Dokončovací	0,025	IT4 až IT6
Vnitřní broušení	Normální	0,8	IT 7 až IT9
	Jemné	0,4	IT6 až IT8
	Dokončovací	0,05 až 0,025	IT4 až IT6

## 2 VSTŘIKOVACÍ FORMY

Vstřikovací forma je považována za nástroj, který se upevňuje na vstřikovací stroj. V průběhu vstřikování je dutina formy naplněna roztaveným plastem, který je následně schlazován až na teplotu vyhození. Po proběhnutí tohoto cyklu získáme výstřik v požadovaném tvaru a s požadovanými funkčními vlastnostmi. Žák ([5], s.19) uvádí, že "po dobu životnosti musí forma splňovat tyto požadavky:

- odolávat vůči vysokým tlakům,
- zajistit požadovaný rozměr a kvalitu výstřiku,
- snadné vyjmutí výstřiku,
- snadná obsluha a automatický provoz,
- nízká pořizovací cena,
- snadná a rychlá výroba,
- vysoké využití zpracovávaného plastu."

Konstrukční návrh a uspořádání formy závisí na účelu, kterého má forma dosáhnout, a na požadavcích, které má forma splňovat. Doba životnosti formy je poté ovlivněna více faktory, jako například volbou materiálu, ze kterého je forma vyrobena, či tepelné zpracování funkčních částí, jako jsou například tvárník a tvárnice.

Žák ([5], s.19) uvádí, že "díky konstrukční rozmanitosti vstřikovacích forem je můžeme rozdělit do následujících skupin:

- podle násobnosti na jednonásobné a vícenásobné,
- podle způsobu zaformování a konstrukčního řešení na dvoudeskové, třideskové, etážové, čelistové, vytáčečí apod.,
- podle konstrukce vstřikovacího stroje na formy se vstřikem kolmo na dělicí rovinu a na formy se vstřikem do dělicí roviny."

Konstrukční části formy se starají o správnou činnost nástroje. Funkční části přicházejí do kontaktu s tvářeným materiálem a udávají mu požadovaný tvar. Dle Žáka ([5], s.19) "mají ze vstřikovací formy vypadávat hotové výrobky, je nutno u formy vyžadovat:

- vysokou přesnost a jakost funkčních ploch dutiny formy a funkčních dílů,
- maximální tuhost a pevnost jednotlivých částí potažmo celků formy pro zachycení potřebných tlaků,
- vhodný vtokový systém, odvzdušnění, temperování, vyhazování apod.,

- optimální životnost zaručenou konstrukcí, materiálem a výrobou."

Konstrukce výrobku z plastu je proti konstrukci výrobků z oceli výrazně náročnější. Při vstřikování se totiž musí brát v úvahu i děje, které probíhají v použitém plastu.

Při navrhování dílu z plastu je třeba také zohlednit jisté konstrukční omezení, které se týká hlavně tvarů a vlastností. Z konstrukčního hlediska formy musí být tvar dutiny upraven tak, aby byl vhodně zaformovatelný. Tímto se určí zároveň i dělicí rovina. Na dělicí rovinu se pak následně váže celá koncepce formy s vtokovým systémem, temperací, odvzdušněním, vyhazováním apod..

Díky finanční náročnosti na výrobu vstřikovací formy, je v jistých případech výhodné vyrábět formu tzv. vícenásobnou, kdy se ve formě na jeden zdvih vyrobí více dílů najednou. Volba četnosti násobnosti je závislá na více faktorech. Podle Žáka ([5], s.21) se "posuzuje například z těchto hledisek:

- charakteru a přesnosti výstřiku,
- velikosti a kapacitě vstřikovacího stroje,
- požadovaného množství a termínu dodávky,
- ekonomiky výroby."

Vysoká násobnost formy sice urychluje výrobu, ale její nevýhoda spočívá v tom, že s sebou přináší také nižší kvalitu a vyšší nepřesnost výstřiku. Z obecného hlediska je výhodnější vyrábět formu s co nejmenší násobností. Pokud je potřeba vyrobit tvarově náročný a velkorozměrový výstřik, je výhodné použít formu jednonásobnou. Násobnost formy je také ovlivněna samotným vstřikovacím strojem. V závislosti na vstřikovacím stroji jsme omezeni jeho vstřikovací kapacitou, plastikačním výkonem a uzavírací silou. Při volbě stroje musíme počítat i s rezervou 20% na potřebnou uzavírací sílu a na celkový objem taveniny.

Pro dosažení kvalitního výstřiku je potřeba zvolit vhodný vstřikovací stroj. Pro navrženou formu musí stroj mít minimálně tyto vlastnosti:

- dostatečnou vstřikovací kapacitu,
- vyhovující uzavírací a přidržovací sílu,
- vyhovující vstřikovací tlak,
- vhodnou koncepci.

Množství taveniny, které je potřebné pro jeden vstřikovací cyklus, by mělo být menší, než je kapacita vstřikovací jednotky a mělo by dosáhnout max. 90% celkové kapacity vstřiko-



vacího stroje. Toto množství by nemělo být překročeno, protože je nutno, díky teplotnímu smrštění plastu, tento úbytek dorovnat tzv. dotlakem.

Uzavírací síla se po spojení obou částí formy a po započetí vstřikování změní na sílu přidržovací, která musí mít takovou velikost, aby při vstřikování nedocházelo k otevření formy a zastříknutí plastu do míst, kde je to nežádoucí.

Mimo technologických parametrů musí vstřikovací stroj splňovat také konstrukční požadavky formy. Žák ([5], s.22) uvádí, že "její velikost a koncepce vyžaduje stroj:

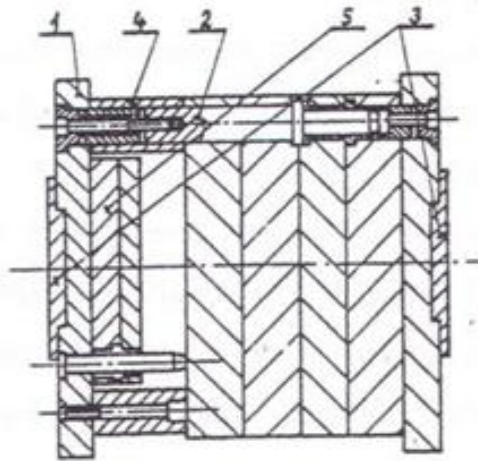
- s vyhovující světlostí mezi sloupky (pokud jsou),
- s dostatečnými rozměry upínacích ploch na pevné a pohyblivé upínací desce stroje,
- vhodnou velikost středících otvorů a dosedací trysky stroje,
- s dostatečným uzavřením a otevřením vstřikovacího stroje v závislosti na stavební výšce formy,
- vhodné rozmístění upínacích šroubů." [5]

## 2.1 Rámy forem

Rám formy je složen z více částí, které jsou společně propojeny a svázány. Skládá se z desek s vodíci, středíci a spojovacími částmi. Ve složeném stavu tyto části tvoří funkční nosič tvarových dutin a vtoků, které jsou vypracovány buď přímo v deskách, nebo ve zvláštních tvarových vložkách. Rám po doplnění dalších funkčních celků poté tvoří kompletní formu s požadovanou funkcí.

Dle Bobčíka ([6], s.115) musí "mimo uvedené činnosti rám umožnit:

- správné ustavení na vstřikovacím stroji,
- dokonalé bezpečné upnutí na stroji,
- přesné vedení pohyblivých dílů formy,
- snadné upevnění tvarových vložek a ostatních funkčních dílů,
- vhodné umístění temperačního a vyhazovacího systému."



Obr. 1. Nejdůležitější díly rámu formy [6]

1 - rám; 2 - vodící a spojovací části; 3 - středící kroužky; 4 - rozpěrky; 5 - vyhazovací desky

Velikost a uspořádání rámu formy se volí podle funkce formy a podle potřeb. Bere se také ohled na zaformování vyráběného výstřiku. Aby byla konstrukce i výroba formy v dnešní době co nejefektivnější, používají se nejrůznější typizace a nabídky normálií jednotlivých dílů.

### 2.1.1 Normalizované stavebnicové prvky forem

Nejvýznamější cestou k urychlení a zdokonalení konstrukce a výroby forem je využívání normálií souboru stavebnicových prvků. Za soubor se považuje typizace jednotlivých dílů, větších celků, rámu forem i různého příslušenství. Na trh zavedly systém normalizovaných stavebnicových prvků například firmy Hasco, Strack či Sustan. Detailní přehled o normáliích si vede každá firma v katalogu jak v knižní, tak i v elektronické podobě. Z tohoto souboru je pak možno sestavovat a kombinovat díly podle potřeby. Můžeme vytvořit mnoho kombinací funkčních rámu forem. Normalizované díly se používají buď jako hotové kusy, nebo jako polotovary, které se dle potřeby upravují.

Dle Bobčíka ([6], s.117) spočívá "jejich praktické využití v tom, že:

- z normálií dílů i větších celků se konstruuje forma. Při konstrukci za pomoci počítače se využívají databáze typizovaných prvků. Většina nakreslených stavebnicových součástí je pak vyrobena ve vlastním závodě.

- forma se nakreslí podle databáze (katalogu) specializovaného výrobce a tyto součásti se i od něho nakoupí. Dodací lhůty u výrobců jsou krátké, protože je vyrábí velkosériově na sklad."

Využívání normálií přináší ekonomické přínosy nejen v oblasti konstrukce, ale především slouží pro urychlení a zdokonalení výroby rámu forem.

### 2.1.2 Vodící a spojovací součásti

Rám formy je složen z pevné a pohyblivé části za pomoci jednotlivých desek a dalších dílů. Tyto dva celky musejí být vzájemně vedeny, ustředěny a někdy i spojeny pomocí kolíků, vodících pouzder či jiných součástí. Možností výsledných spojení je mnoho. Volí se dle potřeby konstrukce.

### 2.1.3 Rozpěrky

Jsou doplňkem rámu formy jak v pohyblivé, tak někdy i v pevné části. Dle Bobčíka ([6], s.118) "jsou nutné z toho důvodu, že:

- zvětšují stavební výšku, aby se dosáhlo jejího minimálního rozměru pro daný stroj,
- vytváří ve formě prostor pro umístění vyhazovacích desek a potřebný zdvih s vyhazovači,
- zmenšují stykovou plochu mezi funkční a upínací částí formy, aby tepelné ztráty vedením při temperaci formy byly minimální,
- u forem s vyhřívanými tryskami vytváří prostor pro vytápěné rozvodné bloky."

Konstrukce rozpěrek může být jak kruhová, tak i jiného výrobně jednoduchého průřezu. Jejich umístění se volí s ohledem na tuhost rámu a také tak, aby průhyb desek byl minimální.

### 2.1.4 Vyhazovací desky

Slouží k vedení, ukotvení, ovládání a zajištění vyhazovačů v jejich pracovním a zpětném pohybu. Nejčastěji se uspořádávají jako desky kotevní a opěrné. Vyhazovací desky mohou mít své vlastní vedení. U vyhazovacích desek menších rozměrů je dostatečné vedení za pomoci dvou vodících kolíků. U větších je nutno použít kolíky čtyři. Rozmístění kolíků musí být symetrické, aby nedocházelo k případnému překřížení. Pokud je ve formě více vyhazovačů o dostatečné tuhosti, lze použít vyhazovací desky bez vedení.

### 2.1.5 Středící kroužky

Jsou určeny k ustředění formy na vstřikovací stroj a také zároveň zajišťují formu proti případnému sklouznutí z desky vstřikovacího stroje při manipulaci. Z tohoto důvodu jsou středící kroužky umístěny jak na pohyblivé, tak i na pevné části stroje. Velikostně jsou přiřazeny k jednotlivým typům vstřikovacích strojů.

### 2.1.6 Materiály používané při výrobě forem

Formy jako celky jsou velice nákladné nástroje, sestavené z funkčních a pomocných dílů. Je od nich vyžadována dostatečná kvalita výstřiků, dlouhá životnost a nízká pořizovací cena. Dle Bobčíka ([6], s.124) je "významným činitelem pro splnění těchto podmínek materiál forem, který je ovlivněn provozními podmínkami výroby, určené:

- druhem vstřikovaného plastu,
- přesností a jakostí výstřiku,
- podmínkami vstřikování,
- vstřikovacím strojem."

Na výrobu forem je tedy vhodné použít takové materiály, které jsou schopny splnit požadované provozní podmínky v optimální míře. Proto byl jejich široký výběr zredukován na úzký sortiment jakostí a rozměrů. Z tohoto výběru se pak dává přednost materiálům univerzálním, které mají veliký rozsah užitných vlastností. Dle Bobčíka ([6], s.124) "takové druhy představují:

- oceli vhodných jakostí,
- neželezné slitiny kovů (Cu, Al ...),
- ostatní materiály (izolační, tepelně nevodivé ...)."

Oceli jsou nejčastějším používaným druhem materiálů na výrobu forem. Díky své pevnosti a dalším mechanickým vlastnostem jsou složitě nahraditelné. Účelná konstrukce, tepelné zpracování, vhodné vložkování, celková dimenze jednotlivých dílů i samotný způsob zacházení s formou má vliv na kvalitu forem.

Zároveň je nutno věnovat pozornost i ostatním materiálům, kde je jejich fyzikální a ostatní vlastnosti předurčují pro speciální využití na některé díly forem. [6]

### 3 OBRÁBĚNÍ A STROJNÍ OBRÁBĚNÍ KOVŮ

Jednu z nejdůležitějších pozic při výrobě strojírenských výrobků tvoří obrábění. V mnoha technologických procesech umožňuje vytvořit výrobek z polotovaru, který bude mít požadované rozměrové přesnosti a jakosti obrobených ploch. Obrábění jako takové se až jednou třetinou podílí na celkové pracnosti výroby strojírenských výrobků. Proto je nesmírně důležité, aby byl proces obrábění co nejekonomičtější.

V předcházejícím výrobním období, kdy se ve velké míře používaly klasické obráběcí stroje, ponechávala se volba řezných podmínek částečně na zkušenosti dělníka obsluhujícího daný stroj. Nyní, při využívání moderních technologií, jako jsou například automatické obráběcí stroje, číslicově řízené obráběcí stroje či výrobní centra, přechází volba řezných podmínek, a tudíž i odpovědnost za hospodárnost výroby, na technologa.

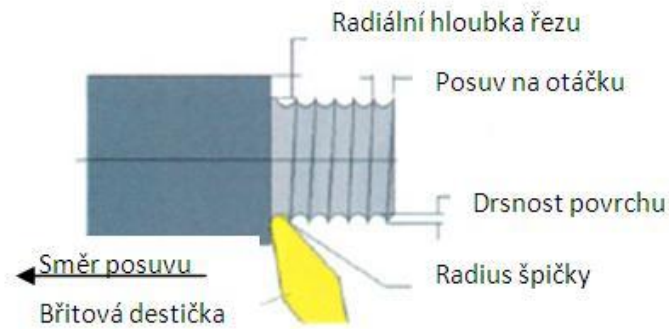
Charakteristickou vlastností obrábění je to, že většina poznatků je získávána na základě experimentů a statistik. Díky velké proměnlivosti podmínek a různosti jejich vlivu na obráběcí proces je pak možné každou zákonitost použít pouze pro daný rozsah řezných podmínek a pro určitou oblast využití. I přesto však dosavadní výsledky z výzkumu obrábění s omezenou platností výrazně přispěly ke zvýšení hospodárnosti a jakosti obrábění. [1]

#### 3.1 Druhy obrábění

##### 3.1.1 Soustružení

Tato metoda obrábění se používá pro zhotovování součástí rotačních tvarů. Ve většině případů se používají nástroje s jedním břitem v různém provedení. Soustružení patří mezi nejjednodušší a také jednu z nejvíce využívaných metod ve strojírenství. [2]

Raša ([4], s. 38) uvádí, že "hlavním pohybem při soustružení je otáčivý pohyb obrobku. Nástroj koná vedlejší pohyby, tj. podélný posuv, rovnoběžný s osou otáčení obrobku, a příčný posuv, kolmý k ose obrobku. Výsledkem podélného posuvu je válcová plocha, výsledkem příčného posuvu je čelní rovinná plocha. Koná-li nástroj oba posuvy současně, vzniká obecná rotační plocha. Kromě posuvu koná nástroj ještě přísuv. Tímto pohybem, který probíhá před obráběním, se nastavuje požadovaná hloubka řezu."



Obr. 2. Zjednodušené schéma soustružení [15]



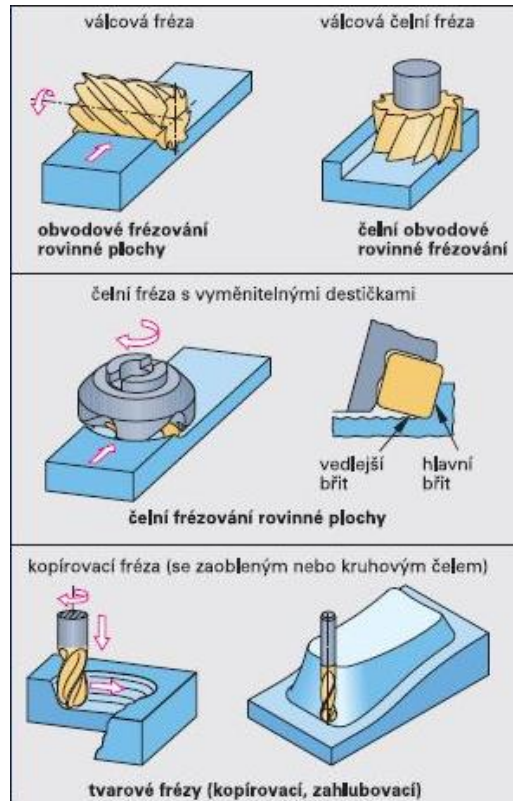
Obr. 3. Zobrazení soustružení z praxe [14]

### 3.1.2 Frézování

Je to metoda, kdy bříty otáčejícího se nástroje odebírají materiál obrobku. Nejčastěji koná posuv obrobek, a to kolmo k ose nástroje. U novějších moderních strojů se dají posuvné pohyby plynule měnit a mohou se realizovat ve všech směrech. Frézování je přerušovaný řezný pohyb, kdy každý zub odebírá krátké třísky proměnlivé tloušťky. [2]

Dle Raši ([4], s. 54) je "nástroj - fréza - je obvykle vícebřítý. Z hlediska chvění je výhodné, je-li v záběru s obrobkem více břitů současně. Při frézování koná nástroj hlavní řezný pohyb a obrobek koná pohyb posuvný, obvykle přímočarý, někdy otáčivý, nebo obecný pohyb po prostorové křivce."

Při frézování rozeznáváme dva základní způsoby, a to frézování obvodem válcové frézy a frézování čelem čelní frézy. Raša ([4], s. 54) dále uvádí, že "při frézování válcovou frézou řeže fréza zuby na obvodě, při čelním frézování řeže současně zuby na obvodě a na čele."



Obr. 4. Druhy frézování[13]



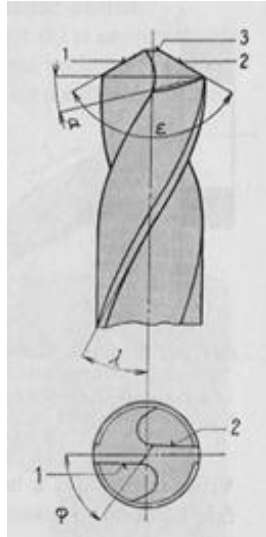
Obr. 5. Zobrazení frézování z praxe [12]

### 3.1.3 Vrtání, vyhrubování, vystružování a zahlubování

Tyto metody se využívají při obrábění válcových děr. Nejcharakterističtějším znakem je rozměrový nástroj, který tvarem a ostatními technologickými vlastnostmi podstatnou měrou ovlivňuje parametry obrobené díry. V největší míře se používají nástroje vícebřité.

Při vyhrubování, vystružování a zahlubování se pro dosažení vyšších kvalitativních parametrů obráběných děr využívají analogické pohyby. Zahlubování slouží k úpravě tvarů konců děr a přilehlých ploch. Tyto metody se využívají tehdy, pokud nevyhovuje přesnost a drsnost povrchu díry po samotném vrtání.

Charakteristickou vlastností všech nástrojů na otvory je to, že se ke středu nástroje obvodová rychlost snižuje. Z tohoto hlediska plynou i některé technologické problémy, například příčný břit v ose vrtáku díky nulové rychlosti neodebírá třísku, ale materiál jen plasticky deformuje. [2][4]



Obr. 6. Geometrie břitu vrtáku [11]

$\alpha$  - úhel hřbetu;  $\epsilon$  - vrcholový úhel;  $\lambda$  - úhel sklonu šroubovice;  $\varphi$  - středový úhel; 1 a 2 - hlavní ostří; 3 - příčné ostří



Obr. 7. Vrták pro hloubkové otvory [10]

### 3.1.4 Broušení

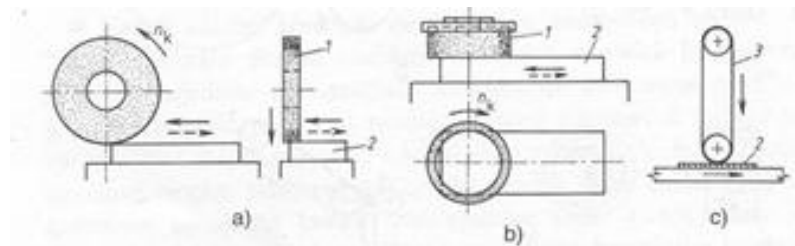
Broušení patří mezi vysoce přesné dokončovací operace, které jsou spojeny s velkou přesností, správností geometrických tvarů a ve většině případů s dobrou jakostí povrchu. Je jednou z nejvýznamnějších částí technologie výroby současné doby a umožňuje vyšší rozměrovou a tvarovou přesnost. Charakteristickou vlastností je rozložení zrn na brusném



kotouči. Tyto jsou rozloženy nepravidelně po celé ploše a odebírají velké množství malých třísek.

V poslední době je kladen velký důraz na výrobu nových progresivních brousících materiálů, které dokáží zaručit zvýšení výkonu a snížení tvorby tepla při kontaktu brousícího kotouče s broušeným materiálem. Inovací v aplikaci nových brousících materiálů jsou brousící materiály na bázi vysokoporézních brousících materiálů a slinutých korundů.

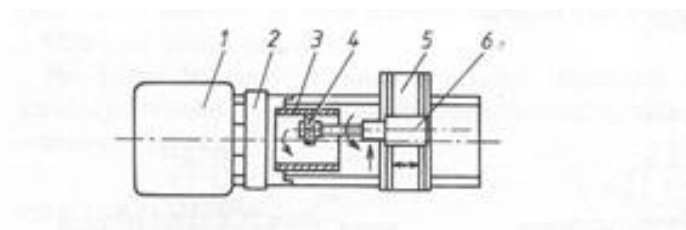
- Základní metody broušení
- Axiální broušení
  - Tangenciální broušení
  - Radiální broušení
  - Obvodové zápichové broušení
  - Čelní zápichové broušení [2]



Obr. 8. Rovinné broušení [9]

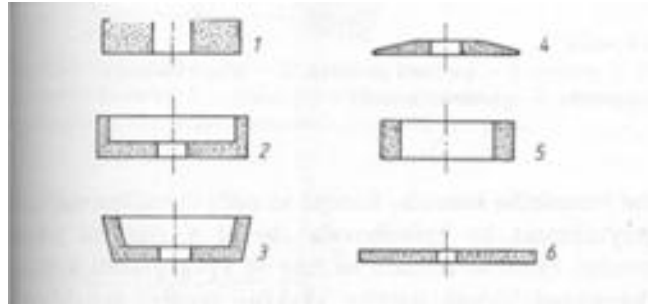
a) obvodem kotouče; b) čelem kotouče; c) brousícím pásem

1 - brousící kotouč; 2- obrobek



Obr. 9. Bruska na díry [9]

1 - pracovní vřeteník; 2 - sklíčidlo; 3 - obrobek; 4 - brousící kotouč; 5 - suport; 6 - brousící vřeteník



Obr. 10. Tvary brousících kotoučů [9]

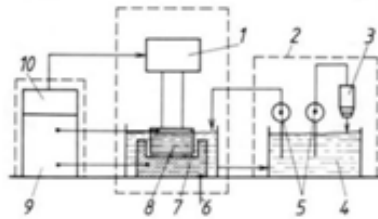
1 - plochý; 2 - hrncový; 3 - miskový; 4 - kuželový;  
5 - prstencový; 6 - řezací

### 3.1.5 Elektroerozivní obrábění

Toto odvětví zahrnuje řadu metod, které jsou založeny na úběru materiálu opakujícími se elektrickými či obloukovými výboji. Obrábění probíhá pomocí dvou elektrod oddělených jiskrovou mezerou (která bývá v rozmezí 0,01 až 0,5 mm) ponořených v dielektrické kapalině. Každá jiskra je tak silná, že vyprodukuje dostatek tepla pro roztavení anebo odpaření malého množství materiálu. Při této metodě obrábění na povrchu zůstávají mikroskopické krátery.

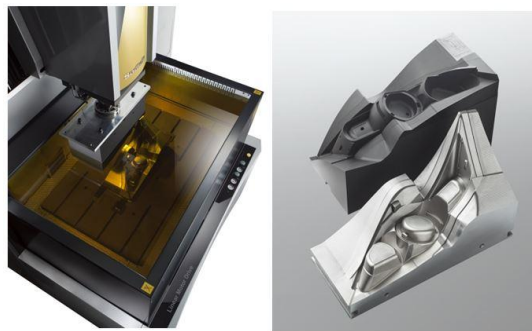
Celý proces obrábění je poté složen ze série střídajících se impulzních výbojů, rovnoměrně rozložených po celé ploše. Určující parametry elektroeroze jsou pak určeny tvarem a velikostí energie impulzů, pracovní mezerou a dielektrikem.

- elektrojiskrové obrábění představuje základní typ elektroerozivních metod. Ve většině případů je používáno na výrobu forem pro lití, obrábění slinutých karbidů, nástrojů pro lisování plastů, zápustek atp.. Tento způsob obrábění je zajištěn nástrojovou elektrodou a obrobkem.



Obr. 11. Schéma vyjiskřovacího stroje [8]

1 - pracovní hlava; 2 - filtrační zařízení;  
3 - filtr; 4 - dielektrikum; 5 - čerpadlo; 6  
- pracovní stůl; 7 - obrobek; 8 - nástro-  
jová hlava; 9 - generátor; 10 - CNC ří-  
dicí stroj



Obr. 12. Vizualizace pracovního stroje a  
obráběného dílu [8]

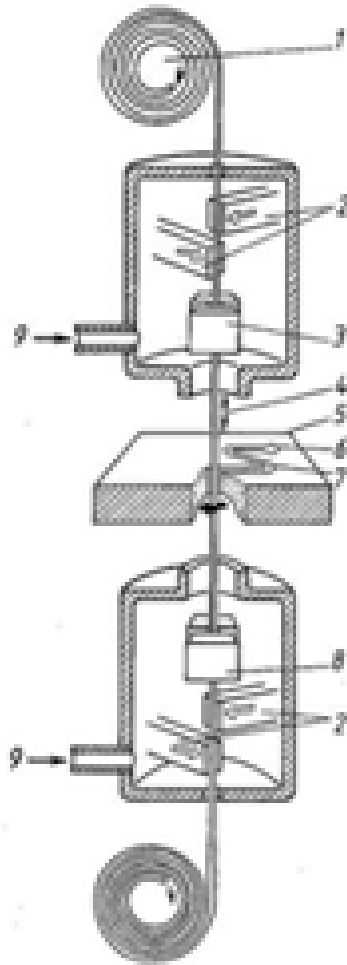
- nástrojové elektrody: při tvorbě elektrody je nutno vzít v úvahu její materiál, výrobu a opotřebování elektrody při jejím používání. Materiál, z něhož bude elektroda vytvořena musí mít vysokou elektrickou vodivost, vysoký bod tavení, dobrou obrobiteľnosť a dostatečnou pevnost, aby se elektroda při vlastní práci nedeformovala. Největší vliv na opotřebování elektrody má teplota tavení použitého materiálu.

Tab. 2. Materiály nástrojových elektrod pro elektroerozivní obrábění [2]

Grafit	Grafit patří mezi nejčastěji používaný materiál, protože je dobře obrobiteľný a má dobré charakteristiky z hlediska opotřebování. Jednou ze zásadních nevýhod grafitu je velké znečištění stroje při jeho použití.
--------	--

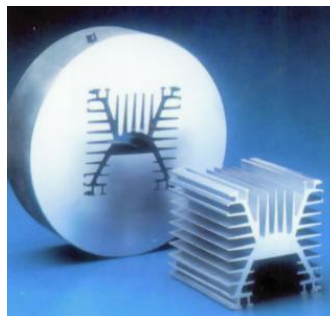
Mosaz	Z pohledu opotřebovatelnosti není mosaz příliš vhodná. Její výhodou je naopak její cenová dostupnost a dobrá obrobiteľnosť.
Wolfram	Používá se pro výrobu děr do průměru 0,2mm.
Měď	Měď je nejvýhodnější pro obrábění karbidu wolframu. Má velice dobrou elektrickou vodivost a zároveň dobrou charakteristiku opotřebení. Přestože povrch obroběného výrobku je lepší jak $Ra=0,5\mu m$ , nepracuje s takovou účinností jako elektrody z mosazi či grafitu.
Měď - wolfram a stříbro - wolfram	U této kombinace se nejedná o pravé slitiny. Wolfram je lisován a spékán se stříbrem a nebo s mědí. Díky tomu jsou tyto elektrody finančně velice nákladné. Ve většině případů se používají na výrobu hlubokých drážek. Tyto elektrody nemohou být tvarovány až po spékání, neboť jsou velice křehké.
Měď - grafit	Tyto elektrody jsou 1,5 až 2 krát nákladnější než grafit. Jsou výhodné pro obrábění karbidu wolframu.

- Elektrojiskrové řezání drátovou elektrodou: nejčastěji se používá při výrobě střížných a lisovacích nástrojů a k dělení ultratvrdých materiálů s minimální šířkou řezu. Nástrojová elektroda je zde tvořena tenkým drátem, který se odvíjí pomocí speciálních zařízení a prochází místem řezu. Prostor řezu je zaléván dielektrickou kapalinou. Nejčastějším materiálem pro drátové elektrody bývá měď nebo mosaz. Pro velmi jemné řezy pak lze použít drát z molybdenového materiálu, který má průměr 0,03 až 0,07mm. Pohyb drátu je řízen CNC systémem, díky němuž dosahujeme přesnosti odpovídající nástrojářské výrobě. [2]



Obr. 13. Schéma stroje pro  
elektrojiskrové řezání [8]

1 - zásobník drátu; 2 - přívod výbojového proudu; 3 - horní vedení drátu; 4 - napínání drátu; 5 - obrobek; 6 - startovací díra; 7 - řezaný tvar; 8 - dolní vedení drátu; 9 - přívod dielektrika



Obr. 14. Příklad výroby  
vyrobeného pomocí elek-  
trojiskrovým řezáním [7]

## 4 SYSTÉM JAKOSTI

Už od starověku se lidé vždy zajímali o to, jak jim výrobky, které směnili na trhu, slouží. V tomto období vzniklo slovo "kvalita", jehož současným synonymem je výraz "jakost". Nejstarší definice slova "kvalita" se deklaruje do doby Aristotela, avšak pro využití v moderní ekonomice je nevhodná. Nenadál ([3], s.11) dodává, "že stejně tak není možné přijmout ani na první pohled velmi srozumitelný slogan typu "jakost je naprostá spokojenost zákazníků", jelikož se zde směšují rozdílné kategorie."

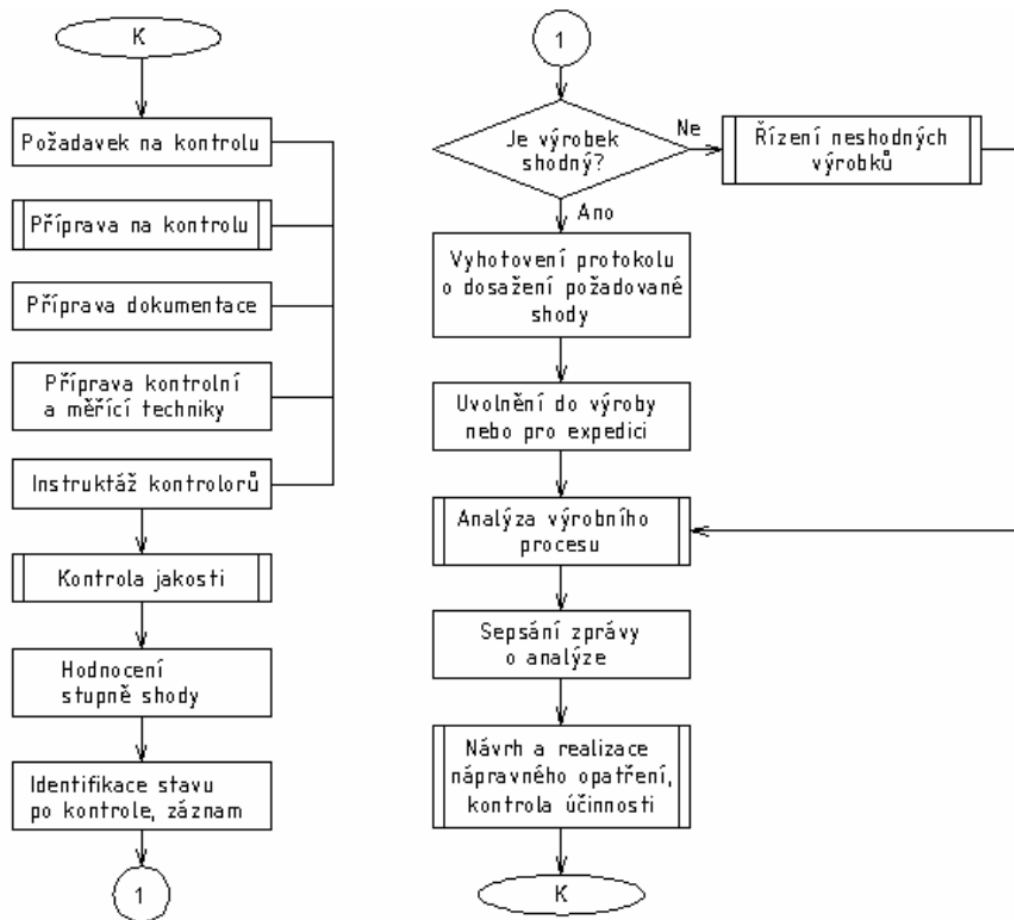
Pro nynější dobu byla proto vypracována univerzální definice, která je mimořádně důležitá. Tato definice je uvedena v normě ČSN ISO 8402, ve které se uvádí, že jakost je celkový souhrn znaků a entit, které dokáží ovlivnit schopnost uspokojit stanovené a předpokládané potřeby. [3]

### 4.1 Formy a metody ověřování shody ve výrobě

U každého výrobku jsme schopni posuzovat mnoho kvalitativních a kvantitativních vlastností, ke kterým můžeme přiřazovat hodnotu dle potřeby. Výsledná kvalita výrobku je poté určena souhrnem těchto požadavků a rozptylem jejich hodnot. V dnešní době je pro spokojenost zákazníka nejdůležitější, aby byl výrobek maximálně užitečný. Za maximální užitečnost se dá považovat například to, aby byl schopen plnit funkce, pro které byl koncipován. Tyto funkce by se měly uvádět podle užitkových vlastností a ukazatelů, pomocí nichž se požadavky zákazníka převedou na systém jakosti.

Nejčastějším způsobem zajišťování jakosti při výrobě je ověřování shody ve formě zkoušení a kontroly. Dle Nenadála ([3], s.111-112) patří "k hlavním cílům kontroly jakosti ve výrobě:

- objektivní posouzení míry shody mezi požadavky a skutečností,
- identifikace odhalených neshod,
- zabránění průniku neshodných výrobků nejen až k odběrateli, ale na každý další stupeň zpracování,
- zajištění technologické kázně,
- odhalování neshod ve výrobním procesu, které by mohly vést k výrobě neshodných výrobků,
- zpracování výsledků kontroly s cílem odhalit příčiny neshodných výrobků a přijímání a realizace nápravných opatření."



Obr. 15. Algoritmus činnosti kontroly jakosti [3]

Při vyhodnocování významu a postavení kontroly jakosti je potřeba vždy vycházet z faktu, že jakosti nelze dosáhnout kontrolou, ale že se jakost musí vyrobit. Pracovníci útvaru jakosti proto nemohou nést jakoukoliv zodpovědnost za úroveň jakosti výrobku, ale mají pouze za úkol přesné a ekonomicky hospodárné odhalení neshodných výrobků či operací a jejich přesné určení. Dále musí zajistit oddělení shodných výrobků od neshodných, zanalyzovat proces vzniku chyby a tuto analýzu předat odpovědným pracovníkům.

## 4.2 Samokontrola

Tato forma kontroly je jednou z možností náhrady práce specializovaných pracovníků. Při samokontrolě provádí kontrolu vyráběného dílu přímo obsluha stroje, na kterém se daný výrobek vyrábí. Obsluha stroje po dokončení operace ihned kontroluje svou práci a naměřené hodnoty porovnává s hodnotami potřebnými, které jsou uvedeny v dokumentaci. Zároveň musí mít pracovník možnost iniciovat nebo sám vyhledávat příčiny neshod a navrhnout a případně rovnou realizovat nápravná opatření. Samokontrola poté nemůže být chá-

pána jako zvláštní druh kontroly, ale musí být považována za běžnou součást pracovní náplně, předepsané v technologickém postupu.

Nenadál ([3], s.115-116) uvedl, že "pro efektivní zavedení a fungování samokontroly je třeba zajistit řadu podmínek:

- kompletní výrobní dokumentaci včetně kontrolní technologie,
- kontrolní pomůcky a měřidla včetně informací o termínu kalibrace,
- podmínky pro vhodné ukládání měřidel a manipulace s nimi,
- správné seřízení stroje,
- seznámení samokontrolora s důsledky nedodržení požadavků na jakost pro další operace, s postupy řízení neshodných výrobků,
- zaškolení ke kontrolní činnosti včetně způsobu vedení záznamů o výsledcích kontroly,
- přidělení kompetencí a prostředků k odstranění neshod a jejich příčin včetně jasně definovaných pravidel, co učinit v případě odhalení neshody,
- přesvědčení lidí, že nebudou trestáni za chyby, pokud nevznikly v důsledku jejich nedbalosti či úmyslu, ale že naopak budou chváleni za odhalení, popřípadě odstranění nedostatků."

Nejdůležitějším předpokladem k úspěšné samokontrolě je však vysoká loajalita samotných pracovníků - samokontrolorů. V zárodcích zavádění samokontroly je vhodné provádět námatkovou kontrolu během směny technologem, v delším časovém úseku pak pracovníkem útvaru řízení jakosti. [3]



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je navrhnout komplexní technologický postup na výrobu rámu vstřikovací formy s horkým vtokovým systémem.

Aby cíl mohl být splněn, je nutné se nejdříve seznámit s poznatky, které jsou uvedeny v teoretické části.

Teoretická část se zabývala základní terminologií, která je potřebná pro zhotovení technologického postupu. Jsou zde popsány výše zmíněné typy technologických postupů, vstřikovací formy, druhy obrábění a jakost. Na těchto teoretických poznatcích bude stavěna praktická část této práce.

Praktická část se zabývá kompletním průběhem zakázky z praxe v mé společnosti, a to od zadání objednávky zákazníkem, přes přechod skrz obchodní, konstrukční a technologické oddělení až po samostatnou výrobu jednotlivých částí formy.

## 6 ZÁKLADNÍ INFORMACE O SPOLEČNOSTI

Obchodní jméno	ZV - nástroje s.r.o.
Sídlo	Česká republika
Předmět podnikání	Nástrojářství, obráběčství, zámečnictví

Společnost byla založena roku 1938 jako nářaďovna tehdejšího podniku Československá zbrojovka. Transformace společnosti byla dokončena v roce 2009, kdy byla zapsána do obchodního rejstříku pod nynějším názvem ZV - nástroje s.r.o.. Společnost měla ve své historii různorodou výrobu. Zabývala se jak výrobou zbraní, nástrojů, přípravků, kalibrů a jiných měřidel, tak i například výrobou textilních a pletacích strojů. V současné době se orientuje na kusovou výrobu hlavně pro zahraniční odběratele, kteří mají největší zastoupení v Rakousku, Německu, Slovensku, Polsku, Indii, USA a Velké Británii. Tyto trhy dokázala společnost ovládnout nejen díky certifikaci systému řízení jakosti dle normy ISO 9001:2009, ale také i díky vysoké odbornosti a manuální zručnosti všech pracovníků, kteří ve společnosti působí.

### 6.1 Strojový park mé společnosti

Tab. 3. Strojový park společnosti [16]

Stroje	Typ	Zkratka	Maximální rozměry [mm]			
			Ø	x	y	Z
Soustruhy	klasické	S	200	1150		
	CNC Masturn 54	SCNC	350	865		
	CNC Masturn 50	SCNC	350	860	-	-
	CNC HAAS TL - 1HE	SNC	216	762		
Frézky	Klasické	FV		320	1300	
	NC MAHO 50S	FNC	-	400	367	-
	FGSQ 32 CNC B	FNC		320	1000	
Frézovací centrum	MCV 1000 CNC			1016	610	660
	MCV 1000 Quick CNC	FCNC	-	1016	610	660
	MCV 1016 Quick CNC			1016	610	710
Pětiosé obráběcí centrum	DMF 180	FCNC5	-	1600	700	700
Vodorovná vyvrtávačka	VH TOS W 9A	VH	-	1500	1120	-
Souřadnicová vyvrtávačka	WKW 100			1000	1300	
	SIP 600	VC	-	700	1000	-
	SIP MP 3C			450	300	

Rovinné brusky	Klasické	BPH		300	1000	-
Hrotové brusky	Klasické	BK	360	1500	-	-
Brusky na otvory	Klasické	BO	380	1000	-	-
Brusky na závity	Reishauer	BZ	180	800	-	-
Roztečová bruska	HAUSER SIP S40 CNC	BOROZT	-	650	450	500
CNC - bruska	JUNKER	BCNC	290	-	-	800
Elektrojiskrová hloubička	AGIE MONDO 2	VJ	-	300	220	200
	SIP 3EE			550	460	460
	AGIE TRON EMS 3			420	320	460
Elektrojiskrová drátovka	Mitsubishi FA 20 VS	VJD	-	650	500	300
	Mitsubishi MV2400S			1050	820	305

## 7 POSTUP ZAKÁZKY PŘES JEDNOTLIVÉ ÚSEKY AŽ PO TECHNOLOGICKÉ ODDĚLENÍ

Při potřebě nového rámu formy se zákazník obrátí na svého dodavatele (mou společnost), které pošle žádanku s průvodním textem a výkresovou dokumentací ve formátu PDF. Obchodní zástupce, který je určen každému zákazníkovi, si projde text a při vyhodnocení toho, že by mohla být daná práce pro společnost jak konstrukčně tak finančně zajímavá, postoupí výkresovou dokumentaci na cenové oddělení.

Cenové oddělení společně s technologem výkresovou dokumentaci prostuduje a pokusí se nalézt případné skryté výrobní problémy, které by mohla dodavatelská společnost mít. Pokud se žádné takové potíže neobjeví, stanoví se orientační technologický postup, podle kterého se určí výrobní cena. V této ceně jsou zahrnuty náklady na materiál, výrobní a správní režie. Z této dílčí ceny se po přidání procentuální marže získá cena koncová, která se přes obchodníka sdělí zpět odběrateli.

V nejlepším případě bude odběrateli cena vyhovovat. Pokud však ne, bude se obchodník snažit najít kompromis pro obě strany tak, aby firma na zakázce neprodělala a odběratel byl spokojen s konečnou cenou.

Po konečné domluvě je výrobcí (společnosti ZV - nástroje) zaslána závazná objednávka společně s výkresovou dokumentací jak ve formátu PDF tak ve formátu umožňujícím přenos 3D dat. Tyto data jsou postoupeny konstrukční kanceláři, kde jsou zhotoveny výrobní výkresy, kusovník, vypíší se nakupované polotovary, určí se materiál a jeho polotovary na vyráběné díly.

Polotovary jsou buďto již bez následné úpravy, jako například šrouby, matice, podložky, těsnění apod., anebo jsou to polotovary, které potřebují dodatečnou úpravu, jako např. vodící sloupky či vyhazovače.

Posledním krokem konstrukční kanceláře je, že se veškeré sdělení o výrobní zakázce zanesou do využívaného informačního systému, díky čemuž budou veškeré informace soustředěny na jednom místě a kompetentní osoby k nim budou mít neomezený přístup přes jakýkoliv počítač ve společnosti.

## 8 TECHNOLOGICKÝ POSTUP

Po potřebné cestě zakázky přes obchodní, cenové a konstrukční oddělení se veškerá tištěná dokumentace dostane na oddělení technologické. Tuto dokumentaci dostane na starosti pouze jeden technolog, aby nedocházelo k nepřesnostem a případnému komunikačnímu šumu.

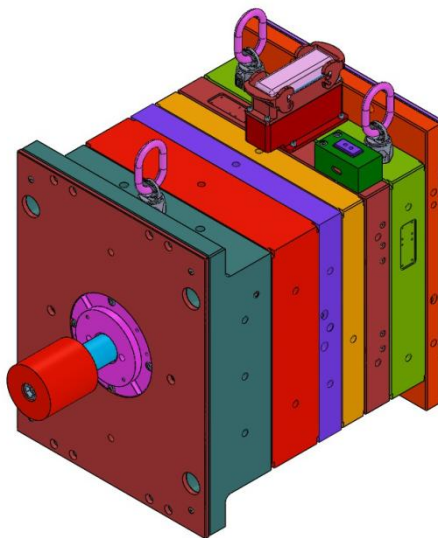
První a zároveň jeden z nejdůležitějších kroků po obdržení technické dokumentace je nutné veškerou podklady popsat přiřazeným číslem zakázky a číslem pozice, pod kterou jsou jednotlivé díly zavedeny v programu.

Jelikož společnost ZV - nástroje, pro kterou jsou tyto postupy koncipovány, se zabývá kusovou výrobou, je třeba zhotovit na každý díl sestavy zvláštní technologický postup, ve kterém bude obsaženo vše, co je potřeba pro zhotovení dané součásti dle potřeb zákazníka uvedených na výrobním výkrese.

Technolog musí každý výrobní výkres detailně prostudovat a určit veškeré náležitosti potřebné k úspěšnému sestavení technologického postupu. Je zapotřebí důkladně pročíst veškeré poznámky a uvedené normy na výkrese. Podle těchto požadavků se následně sestavuje ke každé součásti technologický postup.

### 8.1 Typové technologické postupy

V rámci bakalářské práce je třeba zhotovit technologické postupy na výrobu rámu vstřikovací formy dle zadané dokumentace.

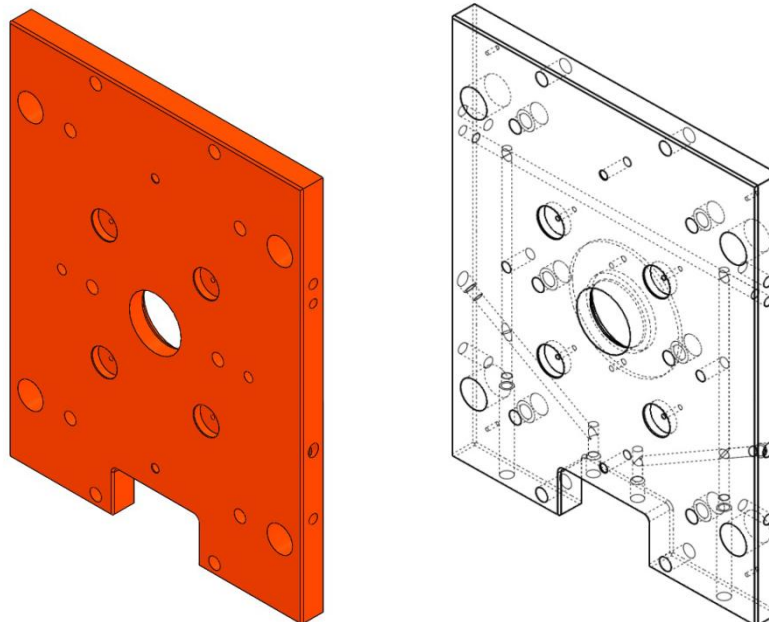


Obr. 16. Sestava rámu vstřikovací formy

Každý díl do sestavy je třeba vyrobit pomocí jiné skladby strojů. Proto jsou jako ukázky technologických postupů vybrány takové díly, díky kterým lze pokrýt veškerý strojní park firmy, ve které působím. Celkovou výrobní výkresovou dokumentaci je možno nalézt na přiloženém CD ve složce výkresy. Postupy a výkresy k vybraným dílům jsou součástí příloh mé bakalářské práce.

Přiložené technologické výkresy obsahují barevné značení. Na všech výkresech je uvedeno červené číslo skládající se z čísla zakázky a čísla pozice v sestavě. Dále jsou díly označeny červenými body, které určují plochy, kde je nutno nechat přídavek pro dokončovací operace. Pomocí modré barvy jsou uvedeny pomocné materiály pro efektivnější obrábění a nebo startovací otvory pro elektrojiskrové obrábění. Růžovou barvou jsou zvýrazněny místa pro elektrojiskrové obrábění pomocí elektrody a zelenou barvou jsou označeny kontury tvaru pro elektrojiskrové obrábění za pomoci drátu.

Jako první příklad pro technologický postup je zvolena upínací deska. Polotovár na výrobu byl objednáán u společnosti CZ TOP TRADE, která se zabývá dodávkou polotovarů dle požadavků zákazníka. Na tomto dílu se bude kombinovat vertikální a horizontální obrábění pomocí horizontální vyvrtávačky a CNC frézky, a v neposlední řadě také broušení pomocí rovinné brusky. Originální dokumenty jsou v přílohách P I, P II a P III.



Obr. 17. Upínací deska

Tab. 4. Technologické podmínky pro upínací desku

Operace	Otáčky [ot./min]	Posuv [mm/min]
VH	240 až 280	Ruční posuv
FCNC - hrubování	1500 až 2500	30 až 160
- dokončování	450 až 800	30 až 100

Tab. 5. Technologický postup pro upínací desku

Poz	Název pozice			Výkres	Ks/Poz
001	Upínací deska (Aufspannplatte)			150-2039-001	1
					Pol. CZ TOP TRADE Bez horkého vtoku
Kusů	Název materiálu			Rozměr	
1	V 446x346x27/1.2312				
Op	T	Zkr.	Prac.	Popis operace	
000	I	SKL		Sklad mat. /CZ TOP TRADE/ <i>Jako první operace se uvádí buď pila, kde se materiál řeže z vlastních zásob nebo sklad, kdy je použit polotovár dodávaný od externí firmy s parametry, které jsou potřeba. V tomto případě je zvolena externí firma z důvodu urychlení výroby.</i>	
010	I	MK		Polotovár proměřit <i>Jako další operace je zvoleno kontrolní měrové středisko, kde se dodávaný polotovár proměří, jestli veškeré rozměry polotovaru souhlasí s výkresovou dokumentací.</i>	
020	V	VH	04821	Vybrání 100x50 vč. RR5 hot.; otvory pro chlazení hotově; včetně závitů M10x1, zahloubení 12 a závitů G1/4"; závitů M12 na obvodě hotově; v rozteči <i>Další operací je zvolena horizontální vyvrtávačka, na které jsou provedeny veškeré potřebné úkony ze strany obvodu.</i>	
030	V	FCNC	35377	Tolerované otvory, zahloubení a vnitřní dosedací čela vyhrubovat; ostatní otvory, otvory pro šrouby a závitů čistě; v rozteči; sražení 2x45° po obvodě hotově <i>Po obrobení ze stran obvodu je jako další operace zvolena práce na numerickém obráběcím centru. Po domluvě s programátorem a operátorem stroje je jako nejvýhodnější postup zvoleno vyhrubování tolerovaných rozměrů pro následné dokončení. Ostatní tvary bez tolerance jsou zhotoveny na finální rozměry.</i>	
040	V	BPH	05615	Sílu hotově; rovina; materiál odebírat rovnoměrně z obou stran <i>Aby bylo možno tolerované rozměry dle výkresu dokončit, je následně po jejich vyhrubování zvolena dílna provádějící broušení na plocho na rovinné brusce.</i>	
050	V	FCNC	35377	Tolerované otvory, zahloubení a vnitřní dosedací čela čistě; v rozteči <i>Po odebrání přídavku na síle a vyrovnání obou stran</i>	



				<i>síly dle požadavků na výkrese jsou veškeré tolerované rozměry dokončeny.</i>
060	V	Z	09444	Úprava; popis při montáži
				<i>Závěrem se provede potřebná úprava celého dílu, aby nedocházelo k poranění při manipulaci a následné montáži do celku.</i>
070	I			K montáži
				<i>Poslední položka v technologickém postupu je již jen informace, že vyrobený díl má putovat do montážní dílny, kde bude následně provedena montáž všech dílů do celkové sestavy.</i>

V rámci výroby základní desky bylo zapotřebí zhotovit také program pro FCNC. Zde je uvedeno několik prvních a posledních řádků hrubování z jedné strany síly. Celý program je k nalezení v příloze na přiloženém CD pod názvem Program A až D.

```

0 BEGIN PGM N10702 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-223 Y-173 Z-27
2 BLK FORM 0.2 X+223 Y+173 Z+0,2
3 TOOL CALL 45 Z S800
4 ;vrtak 35mmplatek
5 L M6
6 CYCL DEF 200 VRTANI ~
  Q200=+2 ;BEZPEC. VZDALENOST ~
  Q201=-29 ;HLOUBKA ~
  Q206=+150 ;POSUV NA HLOUBKU ~
  Q202=+29 ;HLOUBKA PRISUVU ~
  Q210=+0 ;CAS.PRODLEVA NAHORE ~
.....
302 L Z+2 F9998
303 L Z-3 F800 M90
304 L X-231 Y+173 RL F500
305 L X-221 Y+173

```

306 L X+221 Y+173

307 L X+231 Y+173

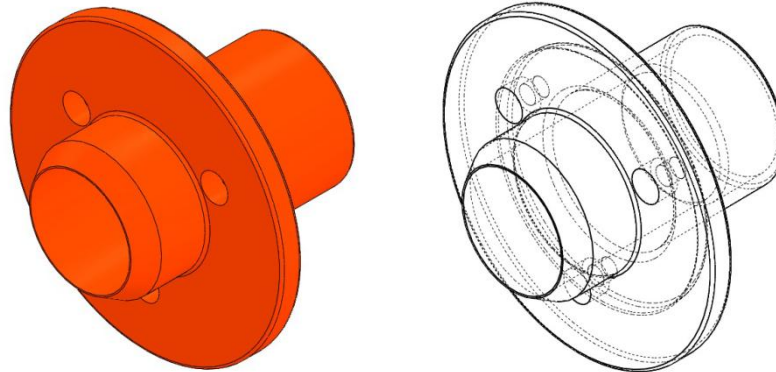
308 L X+231 Y+183 R0

309 L Z+300 R0 FMAX

310 M30

311 END PGM N10702 MM

Jako druhá součást pro ukázkou technologického postupu je zvoleno řídicí pouzdro. Největší díl práce je odveden díky rotačnímu charakteru součásti na soustruhu. Při tvorbě postupu se nesmí zapomenout na tvorbu otvorů, které mají svou osu vodorovnou na osu dílu a také na tepelné zpracování dílu, díky čemuž se musí počítat s přídávky na dobroušení. Originální dokumenty jsou v přílohách P IV, P V a P VI.



Obr. 18. Řídicí pouzdro

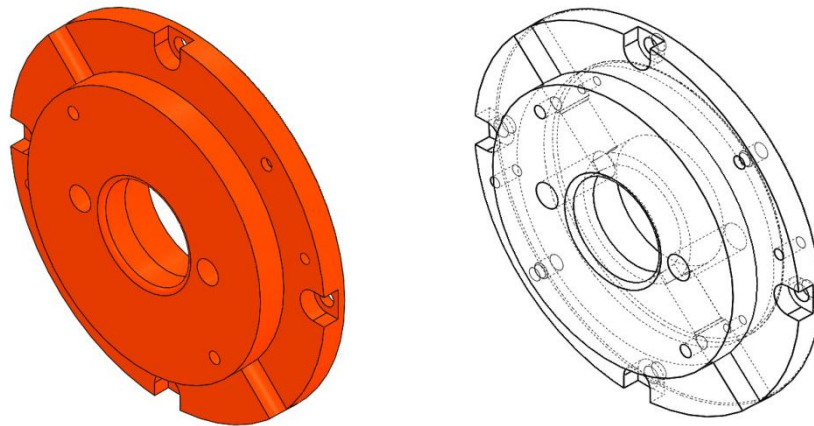
Tab. 6. Technologické podmínky pro řídicí  
pouzdro

Operace	Otáčky [ot./min]	Posuv [mm/min]
S	250 až 300	150 až 180
FV	450 až 500	Ruční posuv

Tab. 7. Technologický postup pro řídicí pouzdro

Poz 008	Název pozice Řídicí pouzdro (Steuerhuelse)			Výkres 150-2039-008	Ks/Poz 1
					kalit
Kusů 1	Název materiálu SB OV1.2363 D122			Rozměr FE TYC122.0-90.0	
Op	T	Zkr.	Prac.	Popis operace	
000	I	PILA	05963	Řezat <i>V tomto případě je použit materiál ze skladových zásob.</i>	
010	V	S	041241	Otvor 40+0,02+0,01 -b0,3; průměry 50-0,01 +b0,4; označená vnitřní čela +b0,1 na plochu; ostatní vč. náběhu, sražení a RR hotově; centricky <i>Na soustruhu se provedou veškeré rotační úkony. Na tolerovaných rozměrech se ponechá přídavek na dobroušení +b. Velikost přídavku se řídí dle zkušeností.</i>	
020	V	FV	052251	Otvory pro šrouby hotově; v rozteči <i>Na frézce se vyfrézují veškeré otvory, které jsou potřeba.</i>	
030	K	KA	KOOP	Kalit a popustit na 56+2 HRc; jemně opískovat <i>V kalírně se materiál nechá zahřát a následně popustit podle specifikací kalírny tak, aby byla dosažena požadovaná tvrdost v HRc.</i>	
040	V	BO	05553	Jemná sedla; centricky <i>Na brusce na otvory se prvně přerovnají sedla pro brusku kotoučovou, aby bylo možno díl upnout mezi trny a snížila se možnost vyosení.</i>	
050	V	BK	05511	Označené průměry vč. pro popis a vnitřní čela hotově; centricky; náběh 30° přerovnat <i>Na brusce kotoučové se dobrousí přesné rotační části výrobku.</i>	
060	V	BO	05553	Označený otvor hotově; centricky <i>Poslední výrobní operace je pak provedena na brusce na otvory, kde se dokončí poslední tolerované rotační rozměry.</i>	
070	I	PO LAS	LASER	Popis <i>Dle výkresu je na díl proveden popis na laseru.</i>	
080	I			K montáži	

Dalším dílem pro ukázkou třetího technologického postupu je zvolena opět rotační součást. Tentokrát je vybrán díl s přesnými otvory, které již není možno kvalitně vyrábět na konvenčních frézkách. Proto po obrobení na soustruhu a následném potřebném dobroušení bylo jako další stroj vybráno vyvrtávací centrum. Originální dokumenty jsou v přílohách P VII, P VII a P IX.



Obr. 19. Vystředovací příruba

Tab. 8. Technologické podmínky pro vystředovací přírubu

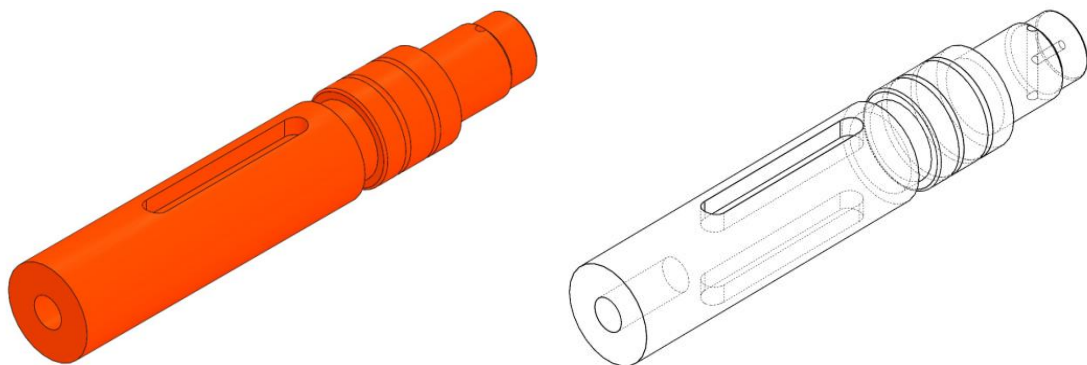
Operace	Otáčky [ot./min]	Posuv [mm/min]
S	200 až 250	150 až 180
FV	400 až 450	Ruční posuv
VC - hrubování	500 až 700	63
- dokončování	800 až 1000	ruční posuv

Tab. 9. Technologický postup pro vystředovací přírubu

Poz 010	Název pozice Vystředovací příruba (Zentrierlansch)			Výkres 150-2039-0010	Ks/Poz 1
Kusů 1	Název materiálu CZ OV19312.3 1.2842			Rozměr FE TYC160.0-30.0	
Op 000	T I	Zkr. PILA	Prac. 05963	Popis operace Řezat <i>U tohoto dílu je opět použit materiál ze skladu.</i>	
010	V	S	041241	Sílu +b0,2; otvor 40+0,01+0,02 -b0,3; označený průměr +b0,3; označené vnitřní čelo +b0,1 na plochu; ostatní vč. RR hotově; centricky <i>Na soustruhu se opět provedou veškeré rotační rozměry a na tolerovaných rozměrech se ponechá přídavek na dobroušení v milimetrech.</i>	
020	V	BPH	05613	Sílu hotově <i>Díky velikosti dílu a následným problémovým upnutím mezi hroty či na trn je přebroušena síla; díl se následně upíná na magnetickou podložku.</i>	
030	V	BK	05511	Označený průměr a vnitřní čelo hotově; centricky <i>Bruska kotoučová dokončí veškeré tolerované rotační rozměry zvenku.</i>	
040	V	BO	05553	Otvor 40+0,01+0,02 hotově; centricky	

				<i>Bruska na otvory dokončí tolerovaný otvor.</i>
050	V	VC	04717	Otvory 6,6 vč. zahloubení 12 (pro napojení drážky); otvory pro závity M4 a M5 hotově; osazené otvory 5/6+0,01+0,03 čistě; otvory 10 a boční otvory 10H7 vč. zahloubení 12 čistě; v rozteči; dodržet vzájemné polohy <i>Díky potřebě provést přesné otvory mimo osu rotace je díl posunut na vyvrtávací centrum, kde se vyvrtají veškeré otvory.</i>
060	V	FV	052251	Drážky 12 napojit hotově; v rozteči <i>Na klasické frézce se dopracují drážky k otvorům vyrobeným na stroji Vc.</i>
070	V	Z	09444	Závity vyřezat; upravit <i>Zámečnick dokončí díl vyřezáním potřebných závitů, sražením hran dle normy uvedené na výkrese a úpravou celého dílu od ostrin.</i>
080	I	PO LAS	LASER	Popis <i>Popis na laseru.</i>
090	I			K montáži

Dalším reprezentantem tvorby technologického postupu je vybrán vyhazovač. Tento díl je specifický přesnou drážkou prováděnou na NC frézce a také přesným otvorem, který je situován v hraně součásti. Díky jeho přesnosti je potřeba prvně pomocí vyvrtávacího centra zhotovit startovací otvor a následně pak pomocí elektrojiskrového obrábění tento otvor dopracovat na potřebný rozměr. Originální dokumenty jsou v přílohách P X, P XI a P XII.



Obr. 20. Vyhazovač

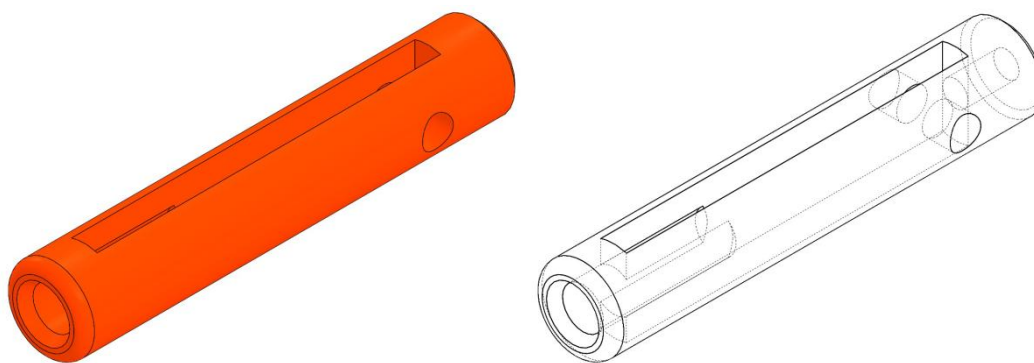
Tab. 10. Technologické podmínky pro vyhazovač

Operace	Otáčky [ot./min]	Posuv [mm/min]
S	800	180 až 190
VC	630	63
FNC - hrubování	500-700	30 až 40
- dokončování	800	60 až 80

Tab. 11. Technologický postup pro vyhazovač

Poz 013	Název pozice Vyhazovač (Auswerfesaeule)			Výkres 150-2039-0013	Ks/Poz 1
					kalit
Kusů 1	Název materiálu OV1.2826			Rozměr FE TYC44.0-238.0	
Op	T	Zkr.	Prac.	Popis operace	
000	I	PILA	05963	Řezat <i>Skladový materiál, řezání polotovaru ve vlastní režii.</i>	
010	V	S	041241	Označené průměry +b0,4; zápich v průměru 32+-0,02 +b0,35; označená čela +b0,15 na plochu; ostatní hotově; centricky; vč. závitů M4 a M16 <i>Provedení veškerých rotačních rozměrů s ponecháním přídavek dle potřeby.</i>	
020	V	VC	04715	Otvor 4-0,01 -b0,6 v rozteči; pro VJD <i>Vyvrtní tolerovaného otvoru s přídávkem pro následné elektrojiskrové obrábění pomocí drátu.</i>	
030	V	FNC	35376	Drážky 10+0,05 čistě a 1/2 na 1/2; v rozteči; toleranci využít ze 2/3 <i>Na numerické frézce jsou provedeny tolerované drážky na míru s využitím 2/3 tolerance z důvodu případného pohnutí rozměrů.</i>	
040	V	Z	09444	Úprava <i>Zámečnick provede před kalením nutnou úpravu dílu.</i>	
050	K	KA	KOOP	Kalit a popustit na 56+4 HRc; jemně opískovat <i>Provede se zakalení a popuštění dílu k dosažení požadované tvrdosti HRc.</i>	
060	V	BO	05565	Jemná sedla; centr. <i>Bruska na otvory vytvoří jemná sedla pro lepší obrábění na brusce kotoučové.</i>	
070	V	BK	05521	Označené průměry a vnitřní čela dohotovit na míry; zápich 10,5 v průměru 32+-0,02 hotově; jedno čelo délky přerovnat pro Bph; RR upravit; centricky <i>Bruska kotoučová dohotoví veškeré vnější rotační tolerované otvory.</i>	
080	V	BPH	05613	Délku dohotovit na míry vč. dle čel od Bk; centricky <i>Bruska na plochu dohotoví délku na míry včetně dle vnitřních čel od brusky kotoučové.</i>	
090	V	VJD	95956	Otvor 4-0,01 vyřezat hotově; v rozteči <i>Na elektrojiskrovém obráběcím stroji se pomocí drátu vyřeže tolerovaný malý otvor.</i>	
100	V	Z	09444	Otvor pro Vjd přeregulovat; závity vyčistit <i>Zámečnick provede nejnnutnější konečnou úpravu.</i>	
110	I	PO LAS	LASER	Popis <i>Popis na laseru.</i>	
120	I			K montáži	

Jako předposlední díl pro prezentaci technologického postupu a strojní parku je vybrán zvedákový trn, kde je potřeba zkombinovat elektrojiskrové obrábění jak pomocí drátu, tak pomocí elektrody. Díl se připraví na soustruhu a frézce, poté se tepelně zpracuje, dobrousí a za pomoci elektrojiskrového obrábění se dopracuje tolerovaná drážka a otvor. Originální dokumenty jsou v přílohách P XII, P XIV a P XV.



Obr. 21. Zvedákový trn

Tab. 12. Technologické podmínky pro  
zvedákový trn

Operace	Otáčky [ot./min]	Posuv [mm/min]
S	900 až 1100	180 až 190
FUDEC	1000	Ruční posuv

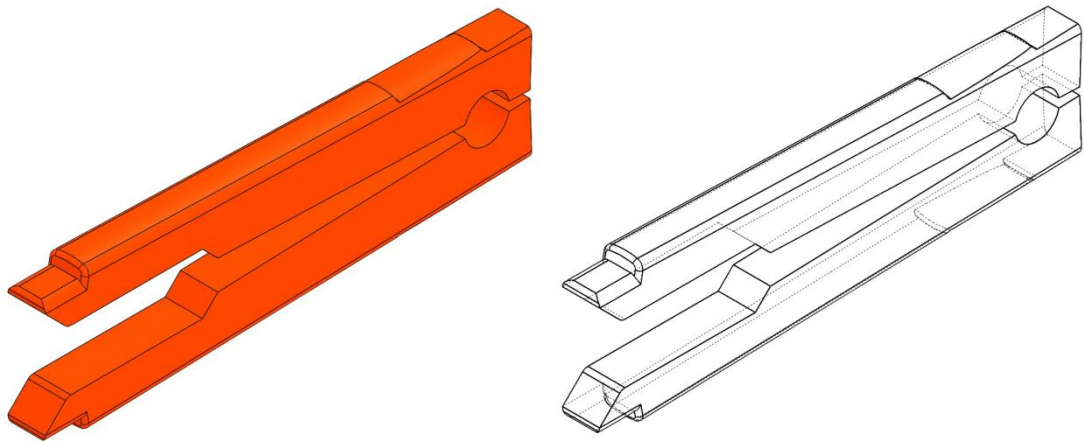
Tab. 13. Technologický postup pro zvedákový trn

Poz	Název pozice			Výkres	Ks/Poz
035	Zvedákový trn (Klinkedorn)			150-2039-117	1
					Cementovat, kalit
Kusů	Název materiálu			Rozměr	
1	OV14220.3 1.7131			FE TYC20.0-87.0	
Op	T	Zkr.	Prac.	Popis operace	
000	I	PILA	05963	Řezat	
				<i>Materiál z vlastních zásob.</i>	
010	V	S	041241	Průměr 16 +b0,3; Otvor 8,02 -b0,15; délku +b0,5; závit M6; centricky	
				<i>Na soustruhu se opět provedou veškeré rotační rozměry a dle potřeby se ponechají přídavky na dobroušení.</i>	
020	V	FUDEC	053732	Startovací otvor v rozt.; polohu dodržet	
				<i>Na nástrojové frézce pro malé kusy se provede startovací otvor pro vyřezání vnitřní drážky 5,02+0,02.</i>	
030	K	KA	KOOP	Závit chránit !!! Cementovat do hloubky 0,8; kalit a popustit na 58+2 HRC; jemně opískovat	
				<i>V kalírně se pro daný materiál využije cementace a následné zakalení na potřebnou tvrdost HRC. Díl je pak</i>	

				<i>potřeba opískovat, aby se odstranil opal.</i>
040	V	Z	09444	Závit vyčistit po kalírně <i>Zámečnick provede vyčistění závitu, aby mohlo být provedeno sedlo na Bo pro Bk.</i>
050	V	BO	05565	Jemná sedla; centr. <i>Vytvoření sedla.</i>
060	V	BK	05521	Průměr 16-0,02 hotově; centricky <i>Dohotovení vnějšího průměru.</i>
070	V	BO	05565	Otvor 8,02+0,02 hotově; centricky <i>Dohotovení vnitřního otvoru.</i>
080	V	VJD	95956	Drážku 5,02+0,02 vyřezat čistě a 1/2 na 1/2 DTU 30987 <i>Na elektrojiskrovém obráběcím stroji se za pomoci drátu vyřeže vnitřní drážka s ostrými rohy. Pro upnutí byla zhotovena pomůcka pod označením DTU (upínač).</i>
090	V	BPH	05613	Délku na stejnou míru a u všech kusů vč. dle vyřezané drážky <i>Na rovinné brusce je dohotovena délka na míry a dle vyřezané vnitřní drážky.</i>
100	V	VJ	95924	Otvor 6+0,012 vyjiskřit čistě z plna DTN 402147-S/998 <i>V neposlední řadě se na elektrojiskrovém stroji za pomoci elektrody vyjiskří tolerovaný otvor. Je potřeba elektrodu zhotovit a označit číslem DTN (nástroj).</i>
110	V	Z	09444	Úprava vč. po Vj a Vjd; RR dopracovat; nepoškodit <i>Zámečnick dopracuje díl po posledním tvarovém obrábění.</i>
120	I	PO LAS	LASER	Popis <i>Popis na laseru.</i>
130	I			K montáži

Za poslední díl pro prezentaci tvorby technologického postupu je zvolen zvedák díky potřebě výroby dvou částí zvedáku z jednoho kusu materiálu z důvodu zajištění požadovaných tolerancí na přesnost dílu. Jako nejjednodušší a nejefektivnější pro výrobu je postup situován pro závěrečné obrábění za pomoci elektrojiskrového obráběcího stroje s pomocí drátu. Originální dokumenty jsou v přílohách P XVI, P XVII a P XVIII.





Obr. 22. Zvedák

Tab. 14. Technologické podmínky pro zvedák

Operace	Otáčky [ot./min]	Posuv [mm/min]
S	400	150
FV	300	315
VC - hrubování	630	63
- dokončování	1000	63

Tab. 15. Technologický postup pro zvedák

Poz	Název pozice	Výkres	Ks/Poz	
039	Zvedák (Klinke)	150-2039-317	1	
Kusů 1	Název materiálu OV19573.3 1.2379	Rozměr HRANOL25.0x9.0-75.0		
Op	T	Zkr.	Prac.	Popis operace
000	I	PILA	05963	Řezat <i>Materiál z vlastních zásob.</i>
010	V	FV	052251	Délku +2,2mm; šířku na míru 21 a sílu na míru 5,7 a 1/2 na 1/2 <i>Na frézce se provede přerovnání polotovaru včetně technologických přídavek.</i>
020	V	BPH	05613	Sílu na míru 5,5 a 1/2 na 1/2 <i>Bruska rovinná přerovná sílu do roviny pro následné obrábění.</i>
030	V	VC	04715	Otvor 6,02+0,02 -b0,15; v rozteči; díl jemně navrtat centr. pro soustruh <i>Na vyvrtávacím centru se zhotoví otvor s přídávkem a důlky pro soustruh v ose dílu.</i>
040	V	S	041241	Označené průměry a kužely +b0,4; označená čela +b0,25; vč. RR; centricky <i>Na soustruhu se provedou veškeré rotační míry s přídávkem dle pokynů technologa.</i>
050	V	FV	052252	Klín 15 čistě a 1/2 na 1/2

				<i>Fréza dohotoví potřebné hranaté rozměry.</i>
060	V	Z	09444	Úprava vč. RR1; popis na obě části vč. do páru <i>Zámečnick provede úpravu dle výkresu.</i>
070	K	KA	KOOP	Kalit a popustit na 58+2 HRc; vyrovnat; nepoškodit <i>Provede se zakalení a popuštění materiálu dle norem, aby bylo dosaženo požadovaného HRc.</i>
080	V	BPH	05613	Sílu vyhrubovat +b0,2 a 1/2 na 1/2 <i>Na rovinné brusce se přerovná síla do roviny.</i>
090	V	BK	05521	Ozn. průměry, čela a kužely dohotovit na míry; centricky <i>Bruska kotoučová dohotoví všechny rotační rozměry.</i>
100	V	BOROZT	35595	Otvor 6,02+0,02 hot.; v rozteči a 1/2 na 1/2 <i>Bruska roztečová dohotoví předpracovaný rozměr dle výkresu.</i>
110	V	VJD	95956	Vnitřní tvarovou drážku vyřezat čistě; spojovací materiál ponechat dle pozn. DTU 409922-S <i>Na elektroerozivním obráběcím stroji se pomocí drátu vyřeže vnitřní tvar součásti. Ponechá se spojovací materiál, aby se díl nerozpadl na dva kusy před dobroušením.</i>
120	V	BPH	05613	Sílu na míru a 1/2 na 1/2; pomocný materiál odbrousit; čelo délky na míru 6-0,01 dle otvoru po Borozt; spojovací mat. rozbrousit; vnitřní tvary dohotovit; napojit na plochy po Vjd <i>Na rovinné brusce se dohotoví síla, délka a rozbrousí se pomocný materiál tak, aby vznikly dvě identické součásti.</i>
130	V	Z	09444	Úprava po broušení vč. dohotovení RR1; svázat do páru <i>Zámečnick následně dopracuje veškeré potřebné hrany a díl upraví.</i>
140	I			K montáži

## 9 VÝROBA, KONTROLA A MONTÁŽ

V návaznosti na tvorbu technologických postupů na jednotlivé díly formy byla provedena jejich výroba dle požadovaných parametrů. V průběhu výroby nedošlo ze strany dílny k žádným komentářům či připomínkám, a technologické postupy byly dílnou akceptovány jako správné.

V průběhu výroby byly díly kontrolovány principem samokontroly dílenských pracovníků a také v oddělení řízení jakosti, kde na každý přesný rozměr (0,01 a méně) byl vystaven měrový protokol. Na každém měrovém protokolu je napsáno datum měření, interní číslo zakázky, číslo výkresu zákazníka a naměřené rozměry. Odpovědnost za vystavený měrový protokol nese pracovník oddělení řízení jakosti, který tento protokol podepíše a dá na něj vlastní razítko. Desetinové rozměry jsou na protokoly psány, jen pokud si to vyžádá sám odběratel, což nebyl tento případ.

Po nakoupení, zhotovení a zkontrolování všech dílů, které sestava obsahuje, byly jednotlivé díly přepraveny na zámečnickou dílnu. Ještě před montáží byl proveden popis jednotlivých desek za pomoci pantografu. Následně byla provedena montáž do celku dle výkresové dokumentace odborným pracovníkem. Nakonec byla provedena zkouška na funkčnost rámu. Po ověření funkčnosti byla tato forma opět převezena na oddělení řízení jakosti, kde byla sestava znovu proměřena, avšak již jako celek na souřadnicovém systému OPTON UMC 850 a byl vystaven celkový měrový protokol. Po ukončení tohoto "kolečka" byl rám formy převezen do expedičního oddělení a dodán zákazníkovi.

V poslední příloze P XIX jsou uvedeny fotografie vyrobených dílů, dílčí a celkové montáže rámu vstříkovací formy.

## ZÁVĚR

V mé bakalářské práci jsem představil výrobní společnost ZV – Nástroje s.r.o.. Tato společnost má dlouhou tradici ve strojírenské výrobě a již poměrně dlouhou dobu se jí daří vcelku úspěšně prosazovat nejen na domácích, ale i zahraničních trzích.

V teoretické části byly zpracovány poznatky z odborné literatury na problematiku týkající se výroby rámu vstřikovací formy.

Pro zhotovení praktické části bakalářské práce jsem vytvořil technologické postupy pro sestavu rámu vstřikovací formy. Do práce jsem uvedl šest technologických postupů včetně výkresové dokumentace. A to pro představu tvorby postupu, tak i pro prezentaci většiny strojního parku mé firmy. Výkresová dokumentace je součástí příloh této práce. Podle mnou stanovených postupů byly následně jednotlivé díly formy zhotoveny a v závěrečné fázi byla provedena montáž do sestavy a její úspěšné odzkoušení.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] HLUCHÝ, Michal. 2001. *Strojírenská technologie 2. 2.*, upr. vyd. Praha: Scientia. ISBN 80-718-3245-6.
- [2] KOČMAN, Karel. 2011. *Technologické procesy obrábění*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-80-7204-722-2.
- [3] NENADÁL, Jaroslav. 1998. *Moderní systémy řízení jakosti: Quality Management*. 1. vyd. Praha: Management Press. ISBN 80-859-4363-8.
- [4] J. ŘASA. 2005. *Strojírenská technologie 3. 2.* vyd. Praha: Scientia. ISBN 80-718-3337-1.
- [5] ŽÁK, Ladislav. [b.r.]. *Tvářecí nástroje*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. [online]. [cit.10.01.2015]. Dostupné z: [http://ust.fme.vutbr.cz/tvareni/cviceni\\_soubory/htn\\_\\_tvareci\\_nastroje\\_vstrikovaci\\_formy\\_\\_zak.pdf](http://ust.fme.vutbr.cz/tvareni/cviceni_soubory/htn__tvareci_nastroje_vstrikovaci_formy__zak.pdf).
- [6] BOBČÍK, Ladislav. 1999. *Formy pro zpracování plastů II.díl - Vstřikování termoplastů*. Vyd. 1. Brno: UNIPLAST.
- [7] ŘASA, Jaroslav a Zuzana KEREČANINOVÁ. *Nekonvenční metody obrábění* [online]. 2007 [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/nekonvencni-metody-obrabeni.html>.
- [8] JANÍČKOVÁ, Petra. *Nekonvenční způsoby obrábění* [online]. [b.r.] [cit. 2015-01-12]. Dostupné z: [http://uvp3d.cz/drtic/?page\\_id=2573](http://uvp3d.cz/drtic/?page_id=2573).
- [9] JOSÍFKO, Jiří. *Princip broušení* [online]. 2010 [cit. 2015-01-09]. Dostupné z: <http://jirijosifko.blog.cz/>.
- [10] BĚLÍN, Zdeněk. *Vrtání hlubokých otvorů* [online]. 2011 [cit. 2015-01-09]. Dostupné z: <http://www.cnckonstrukce.cz/clanek-118/vrtani-hlubokych-otvoru.html>.
- [11] *Geometrie břitů vrtáků a jejich základní úhly* [online]. 2010 [cit. 2015-01-11]. Dostupné z: <http://www.tumlikovo.cz/druhy-vrtaku/>.
- [12] SECO TOOLS. *Jak na výběr optimálního nástroje pro obrábění forem* [online]. 2013 [cit. 2015-01-12]. Dostupné z: <http://www.prumysl.cz/jak-na-vyber-optimalniho-nastroje-pro-obrabeni-forem/>.

- [13] NOVÁ, Elena. *Frézování* [online]. [b.r.] [cit. 2015-01-12]. Dostupné z: [http://uvp3d.cz/drtic/?page\\_id=2477](http://uvp3d.cz/drtic/?page_id=2477).
- [14] *Technologie - Soustružení* [online]. 2014 [cit. 2015-01-06]. Dostupné z: <http://www.sst1.estranky.cz/clanky/soustruzeni.html>.
- [15] TUNGALOY CZECH S.R.O. *Dokončovací soustružení s použitím cermetových materiálů* [online]. [b.r.] [cit. 2015-01-06]. Dostupné z: <http://www.istrojirenstvi.cz/vyroba/precist.php?navez=dokoncovaci-soustruzeni-s-pouzitim-cermetovych-materialu&id=38>.
- [16] Interní materiály společnosti ZV - nástroje s.r.o. 2015.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

OP	Operace
T	Typ operace
Zkr.	Zkratka pracoviště
Prac.	Číselné ozn. pracoviště
I	Informativní operace
V	Výrobní operace
K	Kooperační operace
PILA	Pila
SKL	Sklad materiálu
MK	Měřicí kontrolní středisko
S	Soustruh
FV	Frézka
FUDEC	Nástrojářská frézka
FNC	NC frézka
FCNC	CNC Frézka
VC	Souřadnicové vyvrtávací centrum
VH	Horizontální vyvrtávačka
Z	Zámečnická dílna
KA	Kalírna
BPH	Bruska horizontální
BK	Bruska kotoučová
BO	Bruska na otvory
BOROZT	Roztečová bruska
VJ	Vyjiskřovací stroj pomocí elektrody

VJD        Vyjiskřovací stroj pomocí drátu

PO LAS    Popis pomocí laseru



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1. Nejdůležitější díly rámu formy [6] .....</i>	18
<i>Obr. 2. Zjednodušené schéma soustružení [15] .....</i>	22
<i>Obr. 3. Zobrazení soustružení z praxe [14] .....</i>	22
<i>Obr. 4. Druhy frézování[13] .....</i>	23
<i>Obr. 5. Zobrazení frézování z praxe [12] .....</i>	23
<i>Obr. 6. Geometrie břitu vrtáku [11] .....</i>	24
<i>Obr. 7. Vrták pro hloubkové otvory [10] .....</i>	24
<i>Obr. 8. Rovinné broušení [9] .....</i>	25
<i>Obr. 9. Bruska na díry [9] .....</i>	25
<i>Obr. 10. Tvary brousících kotoučů [9] .....</i>	26
<i>Obr. 11. Schéma vyjiskřovacího stroje [8] .....</i>	27
<i>Obr. 12. Vizualizace pracovního stroje a obráběného dílu [8] .....</i>	27
<i>Obr. 13. Schéma stroje pro elektrojiskrové řezání [8] .....</i>	29
<i>Obr. 14. Příklad výrobku vyrobeného pomocí elektrojiskrovým řezáním [7] .....</i>	29
<i>Obr. 15. Algoritmus činnosti kontroly jakosti [3] .....</i>	31
<i>Obr. 16. Sestava rámu vstřikovací formy .....</i>	38
<i>Obr. 17. Upínací deska .....</i>	39
<i>Obr. 18. Řídící pouzdro .....</i>	42
<i>Obr. 19. Vystředovací příruba .....</i>	44
<i>Obr. 20. Vyhazovač.....</i>	45
<i>Obr. 21. Zvedákový trn .....</i>	47
<i>Obr. 22. Zvedák .....</i>	49

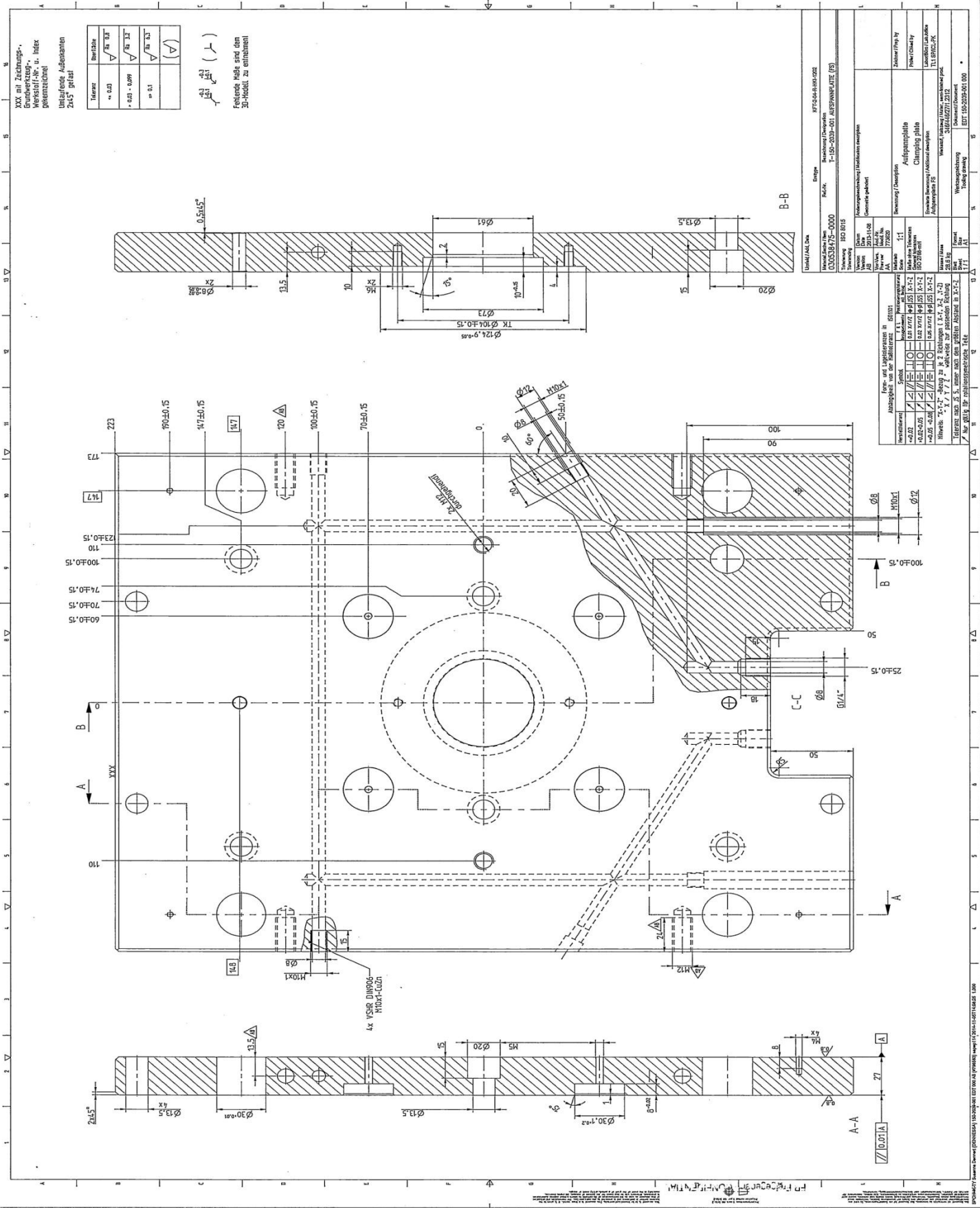
**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1. Třídy přesnosti u vybraných typů obrábění [2] .....</i>	14
<i>Tab. 2. Materiály nástrojových elektrod pro elektroerozivní obrábění [2].....</i>	27
<i>Tab. 3. Strojový park společnosti [16] .....</i>	35
<i>Tab. 4. Technologické podmínky pro upínací desku.....</i>	40
<i>Tab. 5. Technologický postup pro upínací desku.....</i>	40
<i>Tab. 6. Technologické podmínky pro řídicí .....</i>	42
<i>Tab. 7. Technologický postup pro řídicí pouzdro .....</i>	43
<i>Tab. 8. Technologické podmínky pro vystřed'ovací přírubu .....</i>	44
<i>Tab. 9. Technologický postup pro vystřed'ovací přírubu.....</i>	44
<i>Tab. 10. Technologické podmínky pro vyhazovač .....</i>	45
<i>Tab. 11. Technologický postup pro vyhazovač .....</i>	46
<i>Tab. 12. Technologické podmínky pro .....</i>	47
<i>Tab. 13. Technologický postup pro zvedákový trn.....</i>	47
<i>Tab. 14. Technologické podmínky pro zvedák .....</i>	49
<i>Tab. 15. Technologický postup pro zvedák.....</i>	49

**SEZNAM PŘÍLOH**

PŘÍLOHA P I: Výrobní výkres upínací desky .....	60
PŘÍLOHA P II: Technologický výkres upínací desky .....	61
PŘÍLOHA P III: Technologický postup upínací desky .....	62
PŘÍLOHA P IV: Výrobní výkres řídicího pouzdra .....	63
PŘÍLOHA P V: Technologický výkres řídicího pouzdra .....	64
PŘÍLOHA P VI: Technologický postup řídicího pouzdra .....	65
PŘÍLOHA P VII: Výrobní výkres vystřed'ovací příruby .....	66
PŘÍLOHA P VIII: Technologický výkres vystřed'ovací příruby .....	67
PŘÍLOHA P IX: Technologický postup vystřed'ovací příruby .....	68
PŘÍLOHA P X: Výrobní výkres vyhazovače .....	69
PŘÍLOHA P XI: Technologický výkres vyhazovače .....	70
PŘÍLOHA P XII: Technologický postup vyhazovače .....	71
PŘÍLOHA P XIII: Výrobní výkres zvedákového trnu .....	72
PŘÍLOHA P XIV: Technologický výkres zvedákového trnu .....	73
PŘÍLOHA P XV: Technologický postup zvedákového trnu .....	74
PŘÍLOHA P XVI: Výrobní výkres zvedáku .....	75
PŘÍLOHA P XVII: Technologický výkres zvedáku .....	76
PŘÍLOHA P XVIII: Technologický postup zvedáku .....	77
PŘÍLOHA P XIX: Rám formy a jeho součásti .....	78

# PŘÍLOHA P I: VÝROBNÍ VÝKRES UPÍNACÍ DESKY





# PŘÍLOHA P III: TECHNOLOGICKÝ POSTUP UPÍNACÍ DESKY

09/03/2015 46522-01-001 KMD 410 ZV-Nástroje s.r.o.

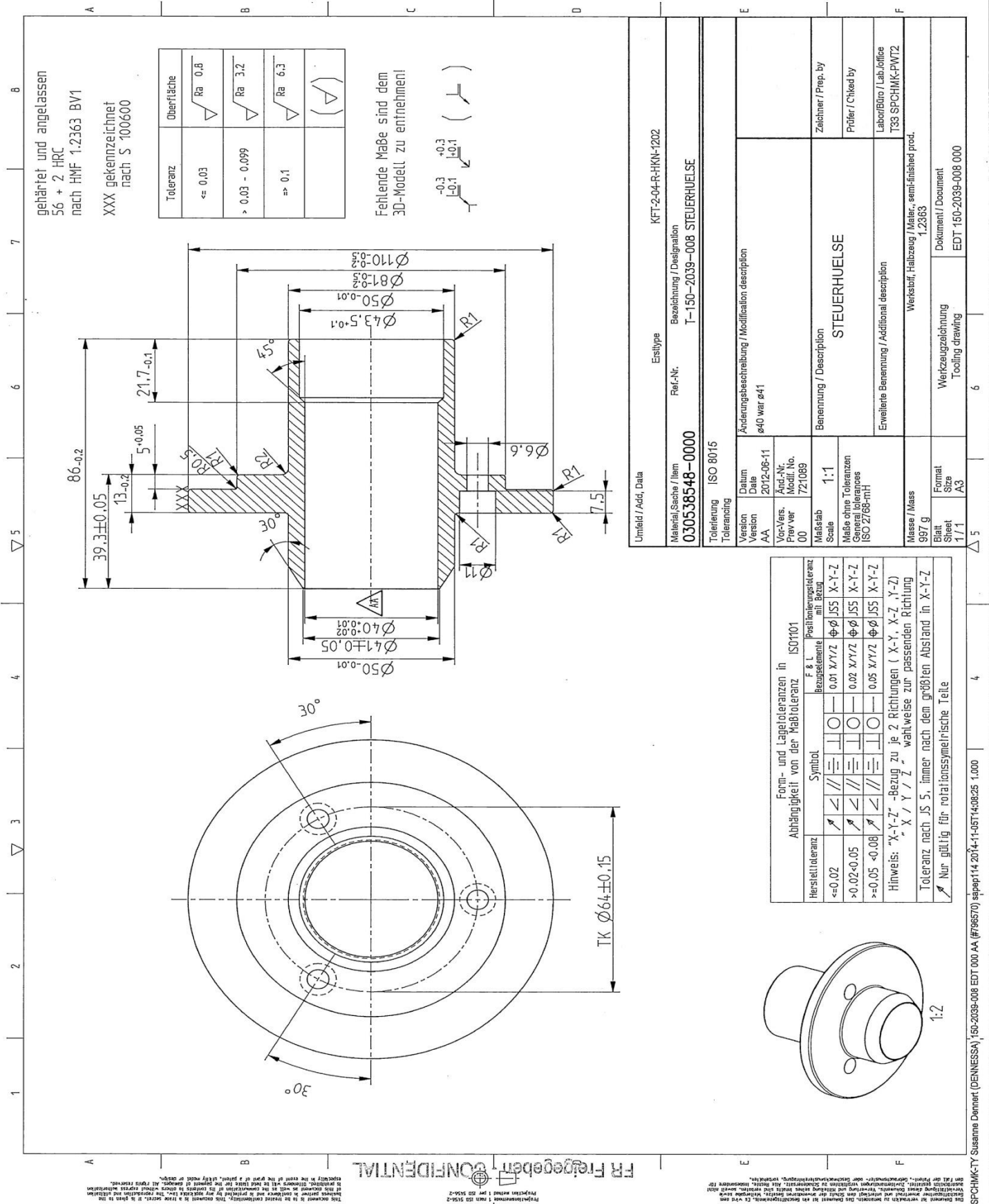
Zak. 46522-01 p.1 KFT-2-04-R-HKN1202 Ks 1 PP 46 Výk. T-10237052-1202 OO

=====  
Poz Název pozice Výkres Ks/Poz SVP Poznámky pozice  
001 aufspannplatte 150-2039-001 1  
pol. CZ TOP TRADE  
bez horkého vtoku  
=====

=====  
Kusů Název materiálu Rozměr PPS Č.výdejky Poz Poř  
1 V 446x346x27/1.2312 410859 001 1  
=====

Op	T	Zkr.	Prac.	Dop	Tr	Předpis	Popis operace	Kontrola
000	I	SKL		440			sklad mat. /CZ TOP TRADE/	
010	I	MK		600			polotovár proměřit	
020	V	VH	04821	414	21		vybrání 100x50 vč. RR5 hot.; otvory pro chlazení hot.; vč. záv. M10x1, zahl. 12 a záv. G1/4"; záv. M12 na obvodě hot.; v rozt.	
030	V	FCNC	35377	421	21		tolerované otvory, zahloubení a vnitřní dosed. čela vyhrubovat; ostatní otvory, otvory pro šrouby a závity čistě; v rozt.; sraž. 2x45° po obvodě hot.	
040	V	BPH	05615	419	21		sílu hot.; rovina; mat. odebírat rovnoměrně z obou stran	
050	V	FCNC	35377	421	21		tolerované otvory, zahloubení a vnitřní dosed. čela čistě; v rozt.	
060	V	Z	09444	416	21		úprava; popis při montáži	
070	I			410			k.k. K mont. 01.12.2014 Ze/Bu	

# PŘÍLOHA P IV: VÝROBNÍ VÝKRES ŘÍDÍCÍHO POUZDRA



Umfeld / Add. Data	Ersttype	KFT-2-04-R-HKN-1202
Material-Sache / Item	Bezeichnung / Designation	Ref.-Nr.
<b>030538548-0000</b>	<b>T-150-2039-008 STEUERHUELSE</b>	
Tolerierung	ISO 8015	
Version	Änderungsbeschreibung / Modification description	
AA	ø40 war ø41	
2012-06-11		
Vor-Vers. / Änd.-Nr.		
00		
721089		
Maßstab	1:1	
Skala		
Maße ohne Toleranzen		
General tolerances		
ISO 2768-mH		
Masse / Mass		
997 g		
Blatt		
1/1		
Format		
A3		
Werkzeugzeichnung		
Tooling drawing		
EDT:150-2039-008 000		

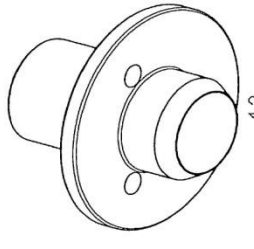
Herstelltoleranz	Symbol	Bezeichnung	F & L	Positionierungstoleranz mit Bezug
$\leq 0.02$	$\nabla$	0.01 X/Y/Z	Ø	JSS X-Y-Z
$> 0.02 - 0.05$	$\nabla$	0.02 X/Y/Z	Ø	JSS X-Y-Z
$\geq 0.05 - 0.08$	$\nabla$	0.05 X/Y/Z	Ø	JSS X-Y-Z

Form- und Lagertoleranzen in Abhängigkeit von der Maßtoleranz ISO1011

Hinweis: "X-Y-Z"-Bezug zu je 2 Richtungen (X-Y, X-Z, Y-Z) "X / Y / Z" - wahlweise zur passenden Richtung

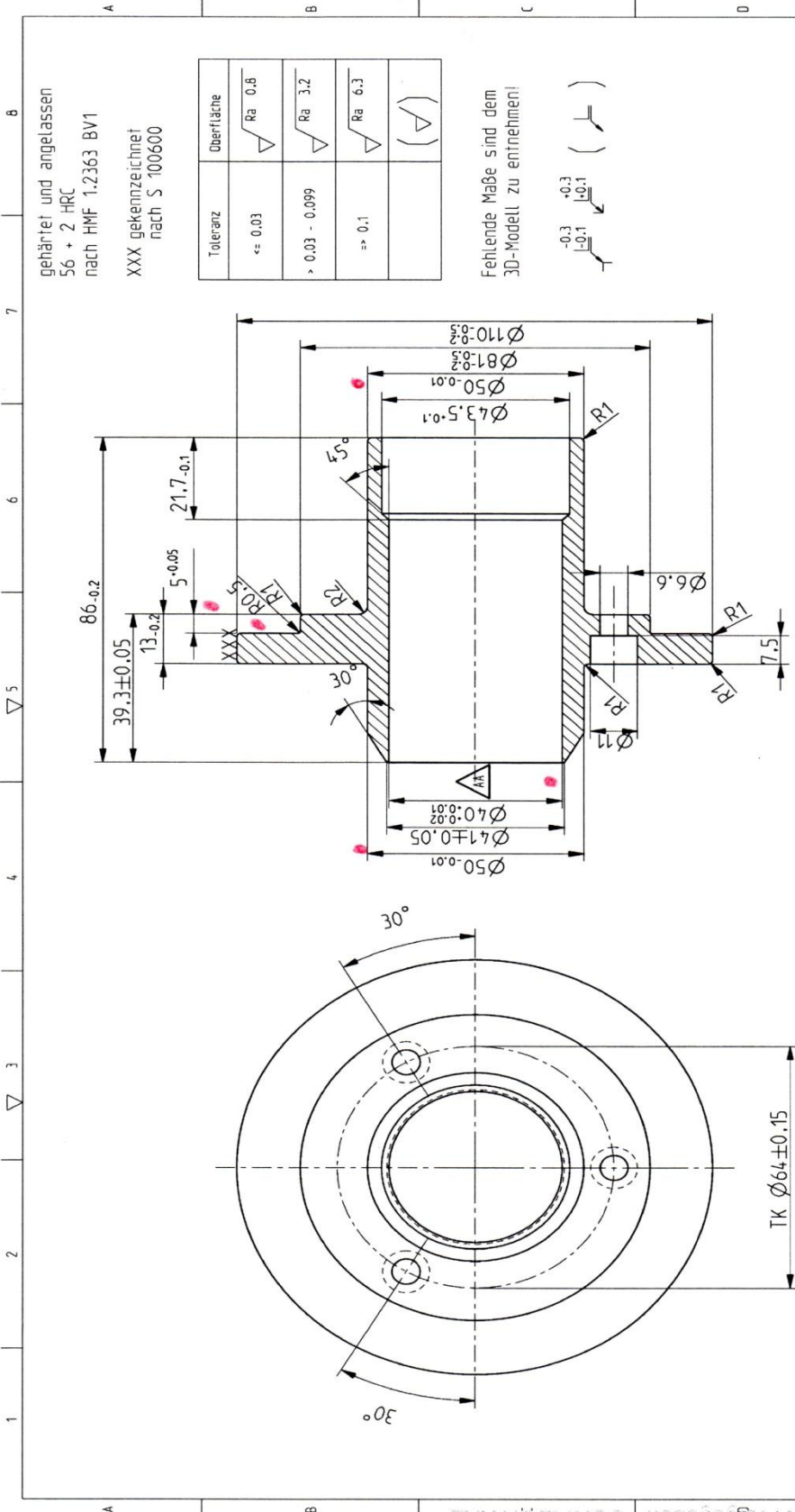
Toleranz nach JS 5, immer nach dem größten Abstand in X-Y-Z

Nur gültig für rotationssymmetrische Teile



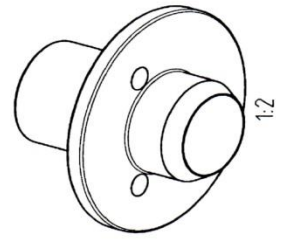
FR Freigegeben - CONFIDENTIAL

# PŘÍLOHA P V: TECHNOLOGICKÝ VÝKRES ŘÍDÍČÍHO POUZDRA



Umfeld / Add. Data		Ersttype		KFT-2-04-R-HKN-1202	
Material/Sache / Item		Ref.-Nr.		Bezeichnung / Designation	
030538548-0000		T-150-2039-008		STEUERUEILSE	
Tolerierung		ISO 8015			
Version		Date		Änderungsbeschreibung / Modification description	
AA		2012-06-11		ø40 war ø41	
Vorvers. / Prev. ver		Änd. Nr. / Modif. No.		Benennung / Description	
00		721089		STEUERUEILSE	
Maßstab / Scale		1:1		Erweiterte Benennung / Additional description	
Maße ohne Toleranzen / General tolerances		ISO 2768-MH		Werkstoff, Halbzeug / Mater. semi-finished prod.	
Masse / Mass		997 g		1,2363	
Blatt / Sheet		1/1		Werkzeugzeichnung / Tooling drawing	
Format / Size		A3		Dokument / Document	
				EDT 150-2039-008 000	

Form- und Lagertoleranzen in Abhängigkeit von der Maßstab		ISO1011	
Herstellertoleranz	Symbol	F & L	Positionierungstoleranz mit Bezug
<= 0.02	∕ ∕	0.01 X/Y/Z	∅ ∕ JS5 X-Y-Z
> 0.02 < 0.05	∕ ∕	0.02 X/Y/Z	∅ ∕ JS5 X-Y-Z
> 0.05 < 0.08	∕ ∕	0.05 X/Y/Z	∅ ∕ JS5 X-Y-Z
Hinweis: "X-Y-Z"-Bezug zu je 2 Richtungen (X-Y, X-Z, Y-Z) - wahlweise zur passenden Richtung			
Toleranz nach JS 5, immer nach dem größten Abstand in X-Y-Z			
Nur gültig für rotationssymmetrische Teile			



SPCHMK-TY Susanne Denmark (DENNESSA) 150-2039-008 EDT 000 AA (#796570) sspcep114.2014-11-05T14:08:25.1000



# PŘÍLOHA P VI: TECHNOLOGICKÝ POSTUP ŘÍDÍCÍHO POUZDRA

09/03/2015 46522-01-008 KMD 410 ZV-Nástroje s.r.o.

Zak. 46522-01 p.1 KFT-2-04-R-HKN1202 Ks 1 PP 46 Výk. T-10237052-1202 OO

=====  
Poz Název pozice Výkres Ks/Poz SVP Poznámky pozice  
008 steuerhuelse 150-2039-008 1 kalit

=====  
Kusú Název materiálu Rozměr PPS Č.výdejky Poz Poř  
1 SB OV1.2363 D122 1.2363 FE TYC122.0-90.0 410866 008 1

=====  
Op T Zkr. Prac. DOp Tr Předpis Popis operace Kontrola  
000 I PILA 05963 440 řezat

-----  
010 V S 041241 411 21 otvor 40+0,02+0,01 -b0,3; průměry  
50-0,01 +b0,4; ozn. vnitř. čela  
+b0,1 na pl.; ost. vč. náběhu,  
sraž. a RR hot.; centr.

-----  
020 V FV 052251 414 21 otvory pro šrouby hot.; v rozt.  
úprava

-----  
030 K KA KOOP 430 kalit a pop. na 56+2HRC; jemně  
opísk.

-----  
040 V BO 05553 419 21 jemná sedla; centr.

-----  
050 V BK 05511 417 21 ozn. průměry vč. pro popis a vnitř.  
čela hot.; centr.; náběh 30°  
přerovnat

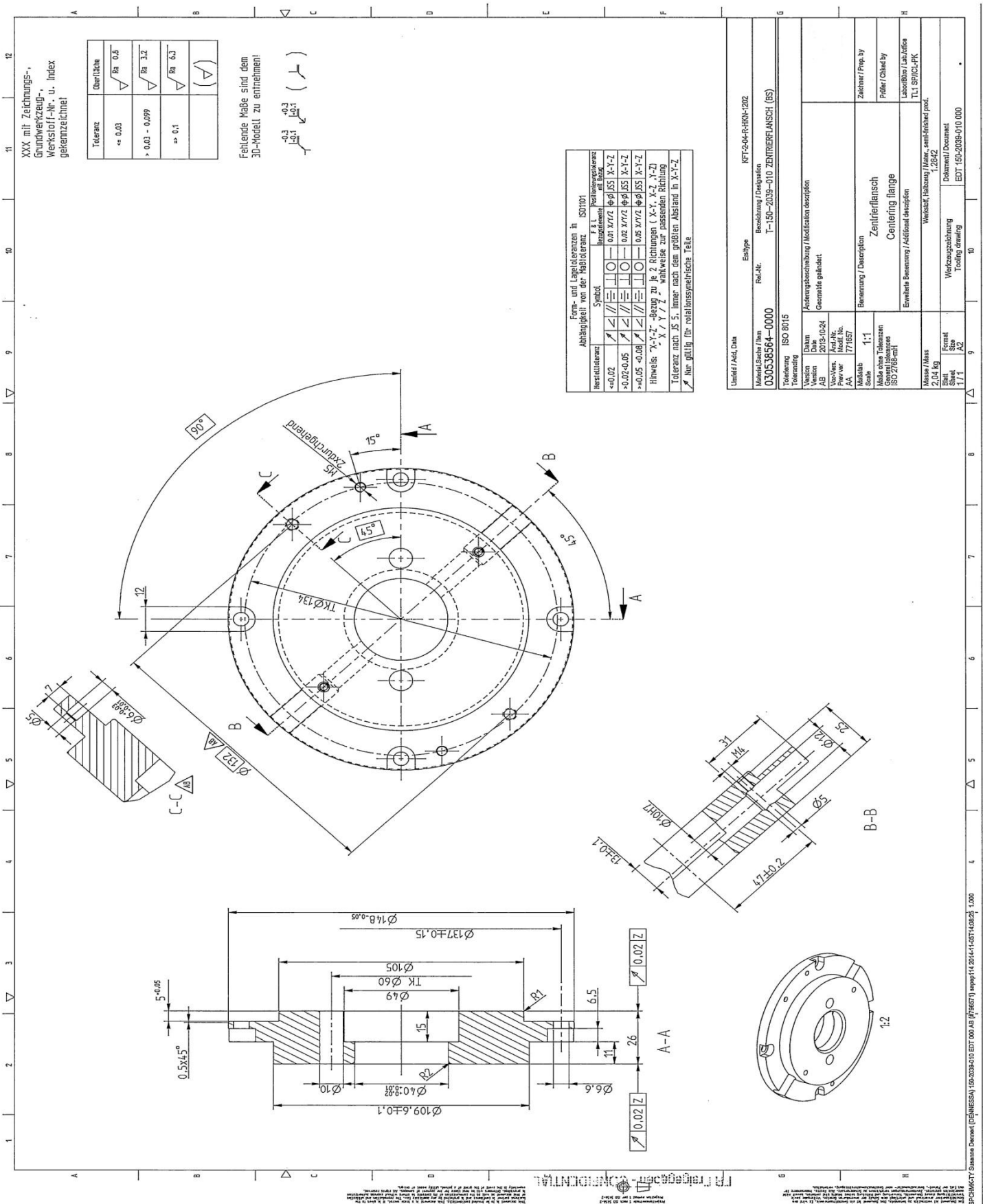
-----  
060 V BO 05553 419 21 ozn. otvor hot.; centr.

-----  
070 I PO LAS 410 popis

-----  
080 I 410 k.k. K mont.  
01.12.2014 Ze/Bu

\*\*\*\*\* Listů: 1 List: 1

# PŘÍLOHA P VII: VÝROBNÍ VÝKRES VYSTRĚDOVACÍ PŘÍRUBY



XXX mit Zeichnungs-, Grundwerkzeug-, Werkstoff-, Nr. u. Index gekennzeichnet

Toleranz	Oberfläche
± 0,03	√ Ra 0,8
> 0,03 - 0,099	√ Ra 3,2
± 0,1	√ Ra 6,3
	(√)

Fehlende Maße sind dem 3D-Modell zu entnehmen

0,3  
0,1

Form- und Lagertoleranzen in ISO 1101

Abhängigkeit von der Maßtoleranz

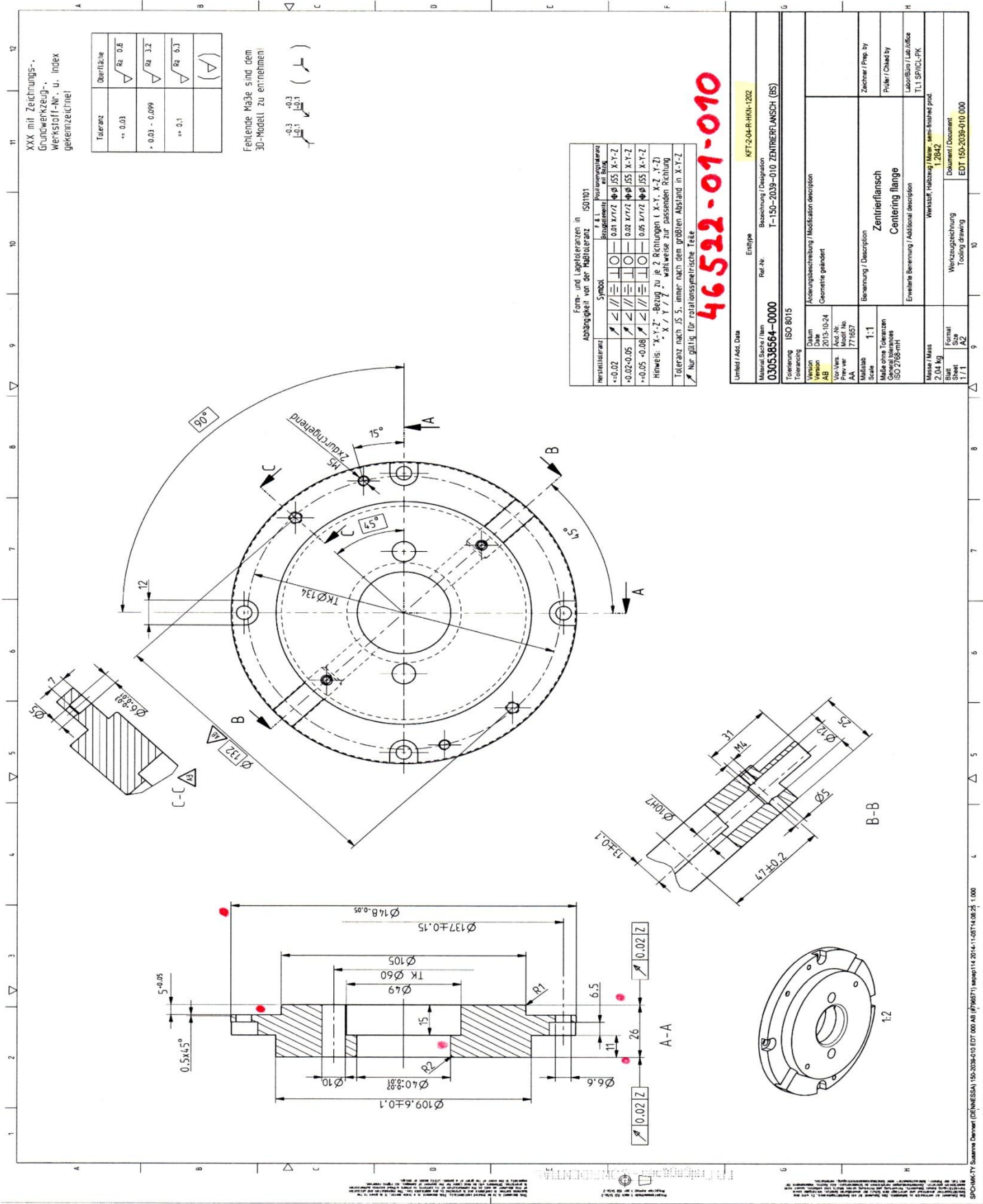
Herstellertoleranz	Symbol	F K L	Positionstoleranz an Bauteil
± 0,02	∥	∅	0,01 X/Y/Z ∅0,051 X-Y-Z
+0,02/+0,05	∠	∅	0,02 X/Y/Z ∅0,051 X-Y-Z
+0,05/-0,08	∠	∅	0,05 X/Y/Z ∅0,051 X-Y-Z

Hinweis: X-Y-Z - Bezug zu je 2 Richtungen (X-Y, X-Z, Y-Z)  
X-Y-Z - wahlweise zur passenden Richtung

Toleranz nach JS 5, immer nach dem größten Abstand in X-Y-Z  
Nur gültig für rotationssymmetrische Teile

Umfeld / Add. Data	Basistype	KFT-2-04-R-KN-202
Material / Suche / Item	Bezeichnung / Description	T-15P-203P-010 ZENTRIERFLANSCH (SS)
Teilenummer	ISO 8015	030538564-0000
Datum	Anfertigungsbeschreibung / Modification description	2013-10-24
Vision	Geometrie geändert	AB
Verf. Nr.	Author	AA
Proj. Nr.	Proj. No.	777057
Maßstab	Benennung / Description	1:1
Maßstab	Zentrierflansch	
Geometrische Toleranzen	Centering flange	
ISO 2768-mS	Erweiterte Benennung / Additional description	
Masse / Mass	Werkstoff / Material / semi-finished prod.	2,04 kg
Blatt / Sheet	Werkzeugzeichnung / Tooling drawing	1/204Z
Blatt / Sheet	Dokument / Document	A2
Blatt / Sheet	EDT / ISO-2038-010 000	1/1

# PŘÍLOHA P VIII: TECHNOLOGICKÝ VÝKRES VYSTRĚDOVACÍ PŘÍRUBY



XXX mit Zeichnungs-,  
Grundwerkzeug-,  
Werkstoff-Nr. u. Index  
gekennzeichnet

Toleranz	Oberfläche
±0.03	Ra 0.6
+0.03 - 0.099	Ra 3.2
±0.1	Ra 0.3
	(A)

Fehlende Maße sind dem  
3D-Modell zu entnehmen



Form- und Lagertoleranzen in  
Abhängigkeit von der Maßtoleranz  
ISO 1101

Herstellertoleranz	Symbol	Formtoleranz mit Bonus	Lagertoleranz mit Bonus
±0.02	$\frac{  }{\equiv}$	0.01 x/7/2 $\phi$ / JS5	x-Y-Z
+0.02-0.05	$\frac{  }{\equiv}$	0.02 x/7/2 $\phi$ / JS5	x-Y-Z
+0.05 -0.08	$\frac{  }{\equiv}$	0.05 x/7/2 $\phi$ / JS5	x-Y-Z

Hinweis: "x-Y-Z"-Bezug zu je 2 Richtungen (X-Y, X-Z, Y-Z)  
"x-Y-Z" - wahlweise zur passenden Richtung

Toleranz nach JS 5, immer nach dem größten Abstand in x-Y-Z  
Nur gültig für rotationssymmetrische Teile

**46522-01-010**

Umfeld / Add. Data	Einzelteil	KFT-204-R-HKH-1202
Materialbezeichnung / Name	Bezeichnung / Designation	
030538564-0000	Teil-Nr.	1-150-2039-010 ZENTRIERFLANSCH (BS)
Toleranz	ISO 8015	
Version	Datum	
AB	2015-10-24	
Modif. No.	Modif. No.	
AA	771657	
Maßstab	Scale	1:1
Maße ohne Toleranzen	Geometriegeometrie	Zentrierflansch
ISO 2768-mH	Geometrie geändert	Centering flange
Masse / Mass	Erweiterte Bezeichnung / Additional description	
2.04 kg		
Blatt	Werkzeugzeichnung	Werkstoff, Halbzug / Material - semi-finished prod.
1/1	1:1	1.2842
Formel	Document / Document	
A2	EDT 150-2039-010 000	
Zeichner / Prep by	Prüfer / Check by	
	Labor/Bau / Lab. Office	
	TL1 SP/CL-PK	

# PŘÍLOHA P IX: TECHNOLOGICKÝ POSTUP VYSTŘEŽOVACÍ PŘÍRUBY

09/03/2015                              46522-01-010                              KMD 410                              ZV-Nástroje s.r.o.

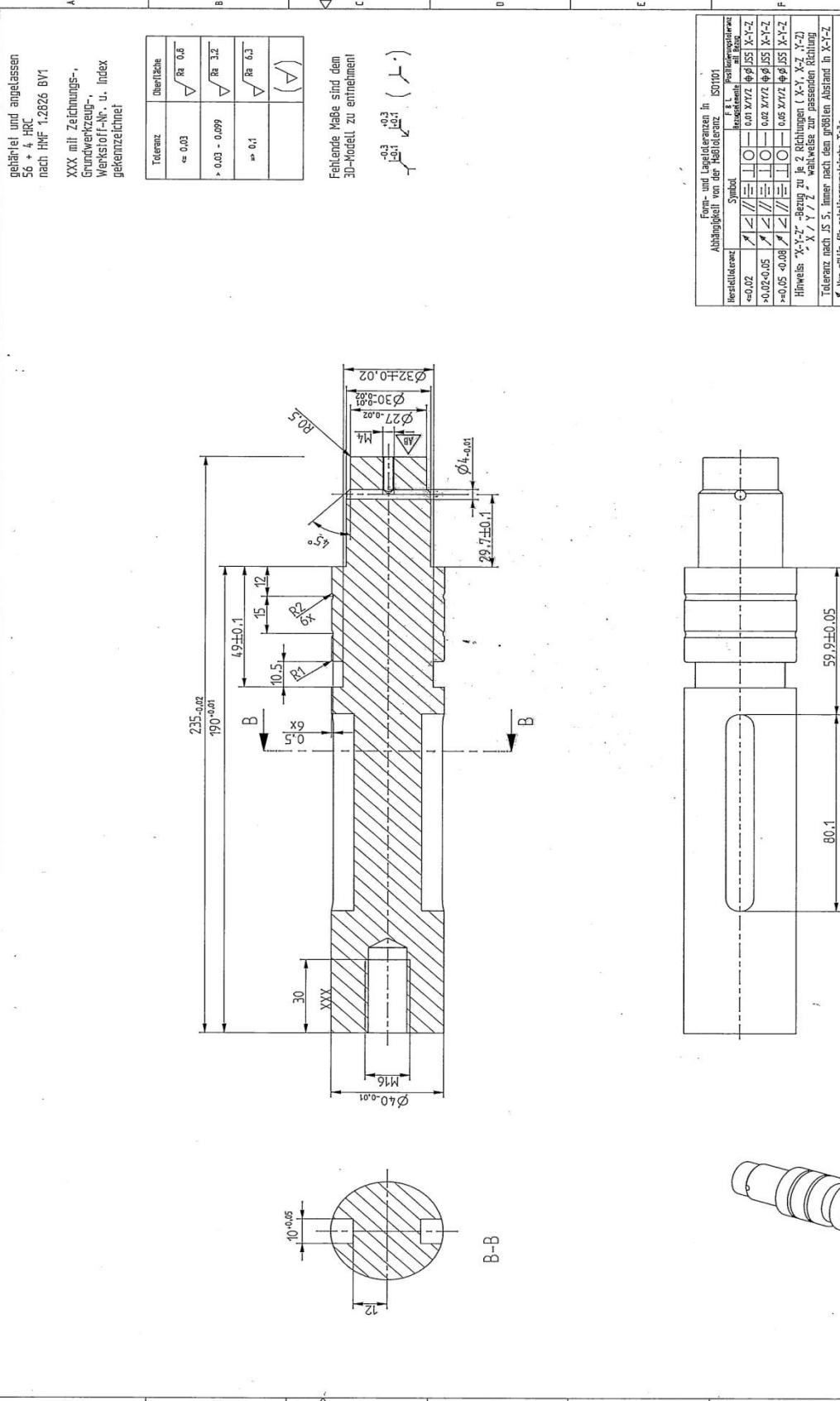
Zak. 46522-01                      p.1 KFT-2-04-R-HKN1202                      Ks                      1                      PP                      46                      Výk. T-10237052-1202 OO

=====  
 Poz    Název pozice                              Výkres                              Ks/Poz                              SVP                              Poznámky pozice  
 010    zentrierflansch                              150-2039-010                              1

=====  
 Kusů    Název materiálu                              Rozměr                              PPS    Č.výdejký                              Poz    Poř.  
       1    CZ OV19312.3 D160                              1.2842 FE TYC160.0-30.0                              410868                              010    1

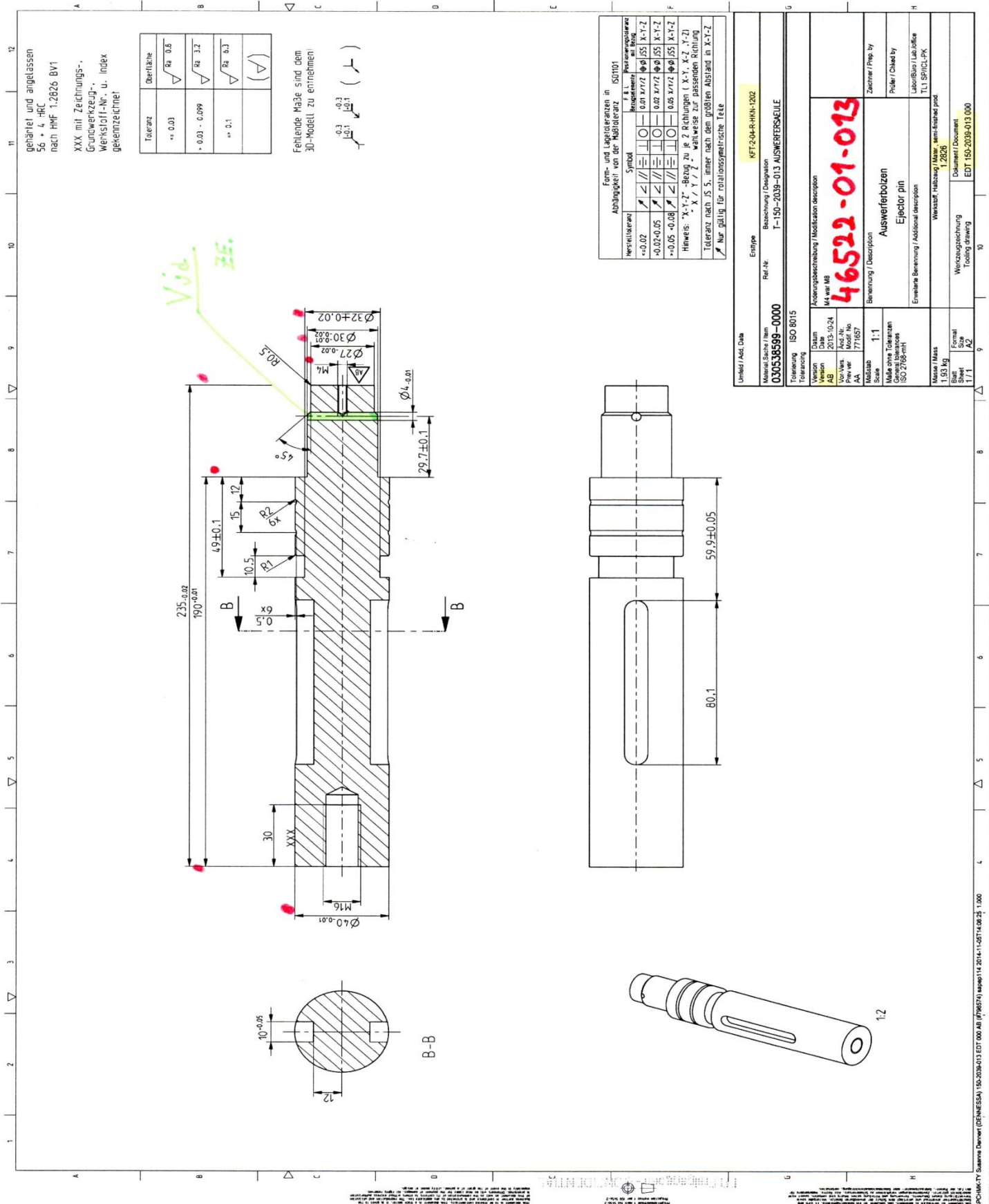
Op	T	Zkr.	Prac.	Dop	Tr	Předpis	Popis operace	Kontrola
000	I	PILA	05963	440			řezat	
010	V	S	041241	411	21		sílu +b0,2; otvor 40+0,01+0,02 -b0,3; ozn. průměr +b0,3; ozn. vnitř. čelo +b0,1 na pl.; ost. vč. RR hot.; centr.	
020	V	BPH	05613	419	21		sílu hot.	
030	V	BK	05511	417	21		ozn. průměr a vnitř. čelo hot.; centr.	
040	V	BO	05553	419	21		otvor 40+0,01+0,02 hot.; centr.	
050	V	VC	04717	415	21		otvory 6,6 vč. zahl. 12 (pro napojení drážky); otvory pro závit M4 a M5 hot.; osaz. otvory 5/6+0,01+0,03 čisté; otvory 10 a boční otvory 10H7 vč. zahl. 12 čisté; v rozt.; dodržet polohy	
060	V	FV	052251	414	21		drážky 12 napojit hot.; v rozt.	
070	V	Z	09444	416	21		závit vyřezat; upravit	
080	I	PO LAS		410			popis	
090	I			410			k.k.	K mont. 01.12.2014                      Ze/Bu

# PŘÍLOHA P X: VÝROBNÍ VÝKRES VYHAZOVAČE



Umriss / A44, D44	Enctype	KF-92-04-R-HKL-202
Material / Name	Rev.-Nr.	030538589-0000
030538589-0000	Bezeichnung / Designation	T-150-2038-D13 AUSWERFERWEILE
Toleranz	ISO 8015	
Version	Datum	2015-10-24
Rev. Nr.	Umriss / A44, D44	1
AA	AA	771657
Skala	1:1	
Masse / Mass	1.53 kg	
Blatt	1/1	
Format	A4	
Werkzeugzeichnung	EDT-160-2038-013 000	
Tooling drawing		
Dokument / Document		
EDT-160-2038-013 000		
Zugabe / Prep-by		
Prüfer / Checked by		
Labelfeld / Label field		
TLI SPICL-PLK		

# PŘÍLOHA P XI: TECHNOLOGICKÝ VÝKRES VYHAZOVAČE



# PŘÍLOHA P XII: TECHNOLOGICKÝ POSTUP VYHAZOVAČE

09/03/2015 46522-01-013 KMD 410 ZV-Nástroje s.r.o.

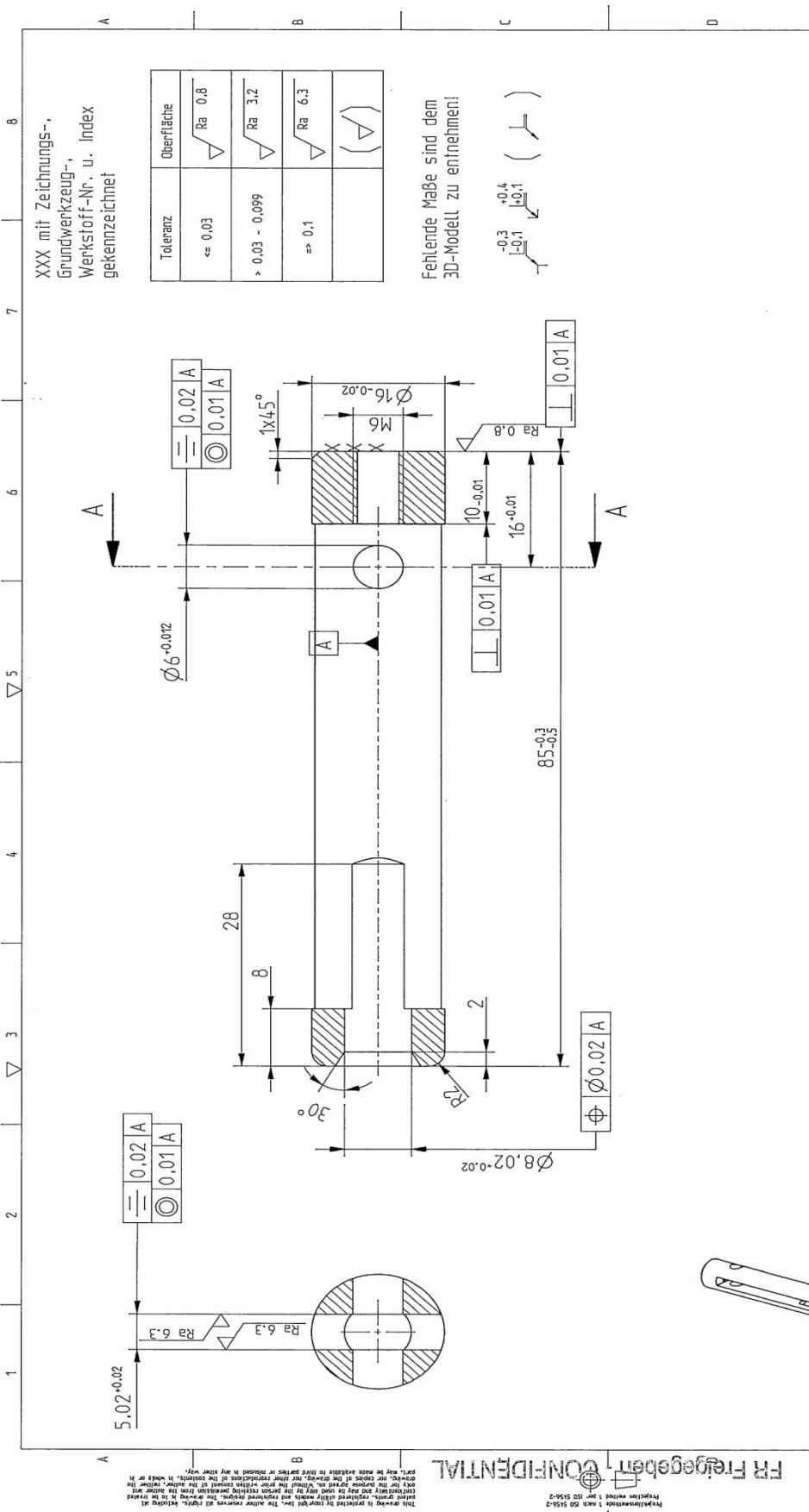
Zak. 46522-01 p.1 KFT-2-04-R-HKN1202 Ks 1 PP 46 Výk. T-10237052-1202 OO

Poz	Název pozice	Výkres	Ks/Poz	SVP	Poznámky pozice
013	auswerfesaeule	150-2039-013	1 kalit		

Kusů	Název materiálu	Rozměr	PPS	Č.výdejký	Poz	Poř
1	OVI.2826 D44	1.2826 FE TYC44.0-238.0		410871	013	1

Op	T	Zkr.	Prac.	DOp	Tr	Předpis	Popis operace	Kontrola
000	I	PILA	05963	440			řezat	
010	V	S	041241	411	21		ozn. průměry +b0,4; zápich v průměru 32+-0,02 +b0,35; ozn. čela +b0,15 na pl.; ost. hot.; centr.; vč. závitů M4 a M16	
020	V	VC	04715	415	21		otvor 4-0,01 -0,6 v rozt.; pro Vjd	
030	V	FNC	35376	421	21		drážky 10+0,05 čistě a 1/2 na 1/2; v rozt.; toleranci využít ze 2/3	
040	V	Z	09444	416	21		úprava	
050	K	KA	KOOP	430			kalit a pop. na 56+4HRc; jemně opísk.	
060	V	BO	05565	419	21		jemná sedla; centr.	
070	V	BK	05521	417	21		ozn. průměry a vnitřní čela dohot. na míry; zápich 10,5 v průměru 32+-0,02 hot.; jedno čelo délky přerovnat pro Bph; RR upravit; centr.	
080	V	BPH	05613	419	21		délku dohot. na míry vč. dle čel od Bk; centr.	
090	V	VJD	95956	415	21		otvor 4-0,01 vyřezat hot.; v rozt.	
100	V	Z	09444	416	21		otvor po Vjd přeregul.; závity vyčistit	
110	I	PO LAS		410			popis	
120	I			410			k.k.	K mont. 01.12.2014 Ze/Bu

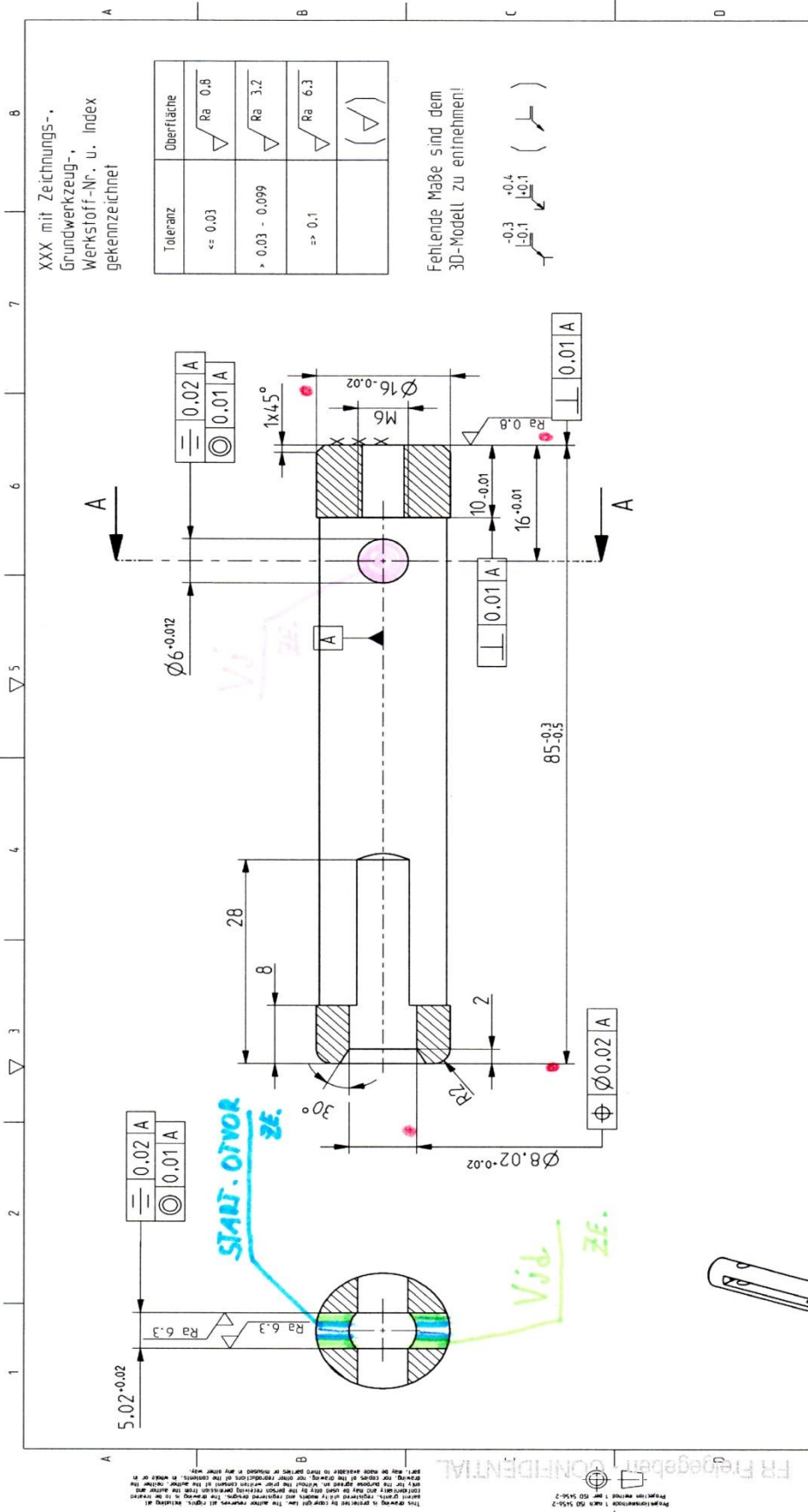
# PŘÍLOHA P XIII: VÝROBNÍ VÝKRES ZVEDÁKOVÉHO TRNU



Umfeld / Add. Data		Ersttype		KFT-2-04-R-HKN-1202	
Material/Sache / Item		Bezeichnung / Designation		T-150-2039-117 KLINKENDORN	
030538360-0000		Änderungsbearbeitung / Modification description			
Version	Datum	Von	Bis		
00	2006-07-21				
Von	Änderung	Von	Bis		
00	00				
Maßstab		Skala		2:1	
Maße ohne Toleranzen		Drawing dimensions		ISO 2768-mH	
Toleranz		Tolerance		ISO 8015	
Masse / Mass		Erweiterte Benennung / Additional description		KLINKENDORN	
Blatt		Werkstoff / Material		semifinished prod.	
1-		INA WELLE W16X65.5		Zeichner / Prep. by	
A3		Werkzeugzeichnung		Prüfer / Checked by	
A3		Tooling drawing		Laborfäbro / Lab. office	
A3		EDT 150-2039-117 000		T33 IE/HMF-PKFB1	



# PŘÍLOHA P XIV: TECHNOLOGICKÝ VÝKRES ZVEDÁKOVÉHO TRNU



Umfeld / Add. Data		Ersttype		KFT-2-04-R-HKN-1202	
Material Sache / Item		Bezeichnung / Designation		T-150-2039-117 KLINKENDORN	
030538360-0000		Änderungsbeschreibung / Modification description			
Version	00	Datum	2006-07-21		
Vor-Vers		Änd-Nr			
Prüf ver		Modif. No.			
Maßstab		2:1		Zeichner / Prep. by	
Maße ohne Toleranzen		ISO 2768-mH		Prüfer / Chkd by	
Tolerierung		ISO 8015		Labor/Büro / Lab./office	
Masse / Mass		1 F 131		T33 IE/HMF-PKFB1	
Blatt		1-		Format	
Sheet		A3		Document / Document	
1-		6		EDT 150-2039-117 000	

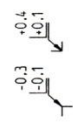
Form- und Lagertoleranzen in ISO1101			
Herstellertoleranz	Symbol	F & L	
		Bezugselemente	Positionierungstoleranz mit Bezug
<=0.02	∠	0.01 X/Y/Z	∅ JS5 X-Y-Z
>0.02-0.05	∠	0.02 X/Y/Z	∅ JS5 X-Y-Z
>0.05-0.08	∠	0.05 X/Y/Z	∅ JS5 X-Y-Z

Hinweis: "X-Y-Z"-Bezug zu je 2 Richtungen ( X-Y, X-Z, Y-Z)  
 - X / Y / Z - wahlweise zur passenden Richtung  
 Toleranz nach JS 5. immer nach dem größten Abstand in X-Y-Z  
 Nur gültig für rotationssymmetrische Teile

1:2

Toleranz	Oberfläche
<= 0.03	∇ Ra 0.8
> 0.03 - 0.099	∇ Ra 3.2
>= 0.1	∇ Ra 6.3
	(∇)

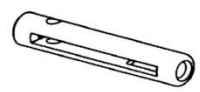
Fehlende Maße sind dem 3D-Modell zu entnehmen!



0.02 A	0.01 A
--------	--------

START-OVOR ZE.

Vid ZE.



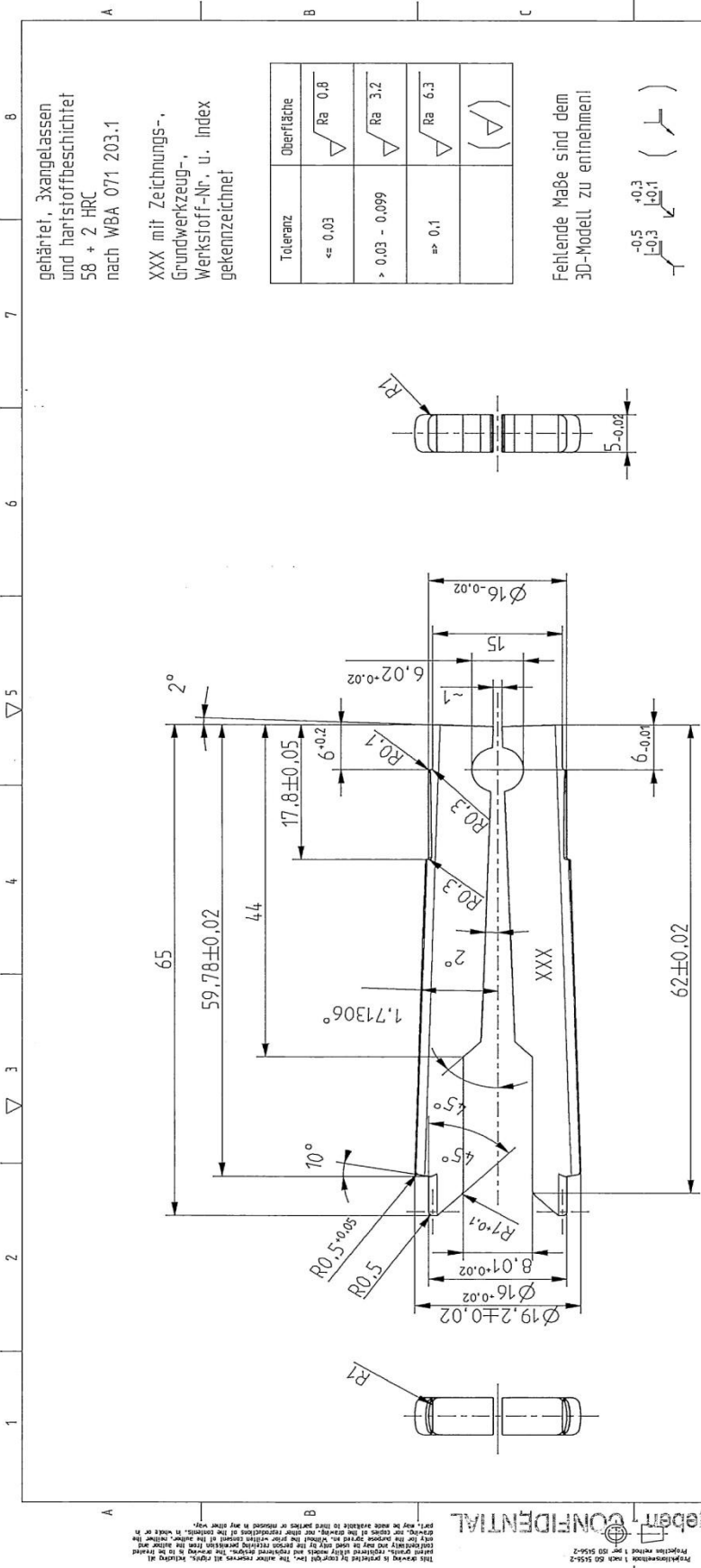
This drawing is prepared by computer. The author reserves all rights. No part of this drawing may be reproduced or transmitted in any form or by any means electronic or mechanical, including photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of the author. The author is not responsible for any damage or loss of data resulting from the use of this drawing.

FR Freigegeben CONFIDENTIAL

SPCHMK-TY Susanne Danner (DENNESSA) 150-2039-117 EDT 000 00 (#796600) sappp114 2014-11-05T14:08:25 1.000



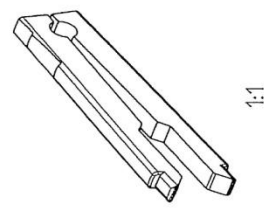
# PŘÍLOHA P XVI: VÝROBNÍ VÝKRES ZVEDÁKU



Aussenprofil in einer Aufspannung geschliffen.  
Als Schleifaufnahme dient das jeweils dazugehörige Teil 1171

Umfeld / Add. Data		Ersttype		KFT-2-04-RR-HKN-1202	
Material/Sache / Item		Bezeichnung / Designation		T-150-20339-317 KLINKE	
030538416-0000		Änder-Nr. / Modif. No.			
Datum / Date		Version / Version		Änderungsbeschreibung / Modification description	
2006-07-21		00			
Vorg./Vers. / Prev.ver		Maßstab / Scale		Benennung / Description	
		2:1		KLINKE	
Maße ohne Toleranzen / General tolerances		Tolerierung / Tolerancing		Erweiterte Benennung / Additional description	
ISO 2768-mH		ISO 8015		Werkstoff, Halbzeug / Mater., semi-finished prod.	
Masse / Mass		Blatt / Sheet		1,2379	
		Format / Size		A3	
Werkzeugzeichnung / Tooling drawing		Dokument / Document		EDT 150-20339-317 000	

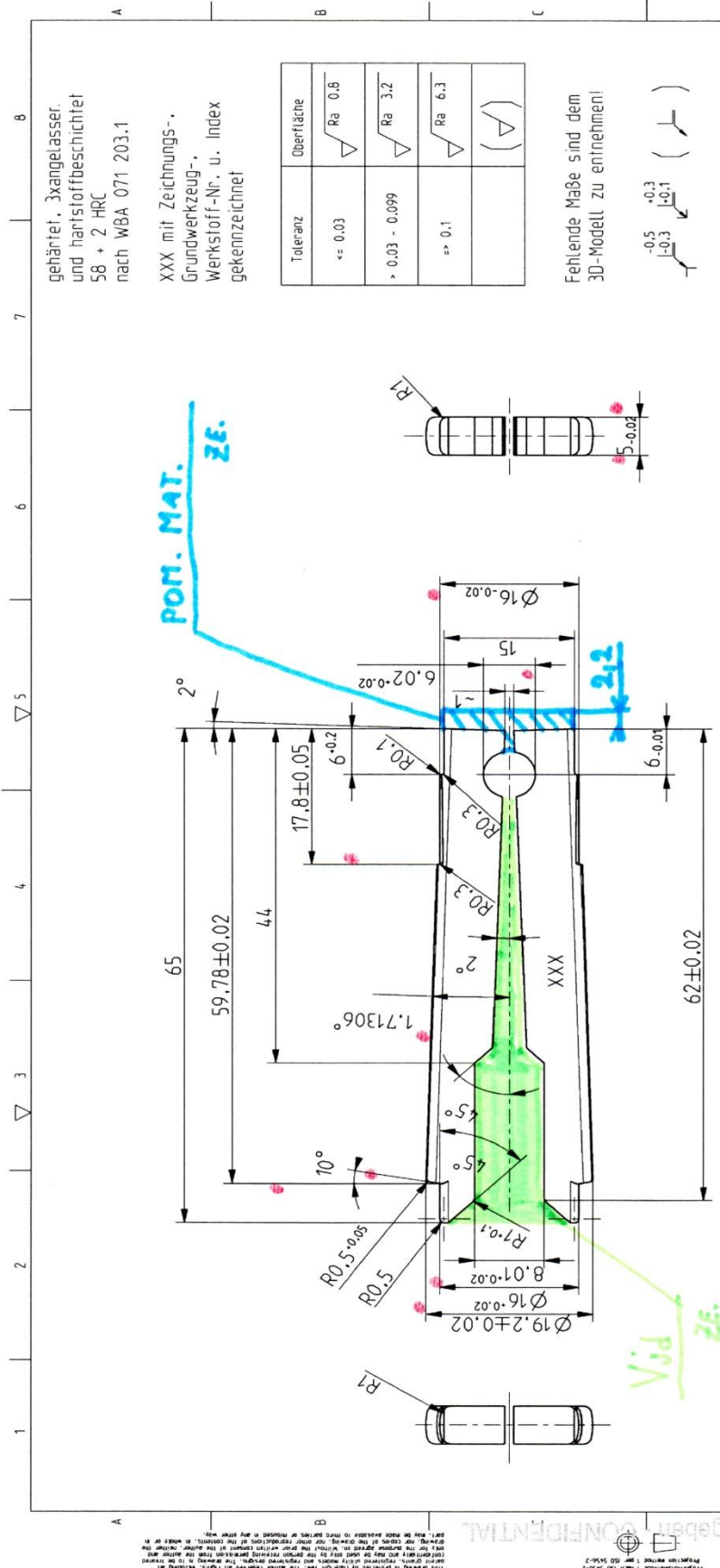
Form- und Lage toleranzen in Abhängigkeit von der Maßtoleranz		ISO 1101	
Hersteller toleranz	Symbol	F & L Bezugsmerkmale	Positionstoleranz mit Bezug
<= 0.02		0.01 X/Y/Z	φ JSS X-Y-Z
> 0.02 - 0.05		0.02 X/Y/Z	φ JSS X-Y-Z
> 0.05 - 0.08		0.05 X/Y/Z	φ JSS X-Y-Z
Hinweis: "X-Y-Z" -Bezug zu je 2 Richtungen ( X-Y, X-Z, Y-Z) "X / Y / Z" wahlweise zur passenden Richtung			
Toleranz nach JS 5, immer nach dem größten Abstand in X-Y-Z			
Nur gültig für rotationsymmetrische Teile			



This drawing is protected by copyright law. The author reserves all rights, including all rights of reproduction, in whole or in part, and the right to use the drawing for other purposes at the discretion of the author, unless the author has expressly agreed in writing to the contrary. The drawing is to be used for the production of the part and is not to be used for any other purpose.

This drawing is protected by copyright law. The author reserves all rights, including all rights of reproduction, in whole or in part, and the right to use the drawing for other purposes at the discretion of the author, unless the author has expressly agreed in writing to the contrary. The drawing is to be used for the production of the part and is not to be used for any other purpose.

# PŘÍLOHA P XVII: TECHNOLOGICKÝ VÝKRES ZVEDÁKU

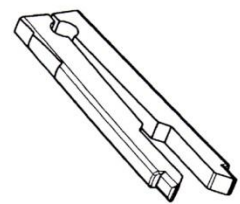


Aussenprofil in einer Aufspannung geschliffen.  
Als Schleifaufnahme dient das jeweils dazugehörige Teil 117!

Umfeld / Add. Data	Ersttype	KFT-2-04-R-HKN-1202
Material/Sache / Item	030538416-0000	Bezeichnung / Designation
Version	00	Rel.-Nr.
Vor-Vers. / Prov. ver	00	T-150-2039-317
Datum / Date	2006-07-21	KLINKE
Änd.-Nr. / Modif. No.		Benennung / Description
		KLINKE
Änderungsbeschreibung / Modification description	46522-01-039	
Maßstab / Scale	2:1	Erweiterte Benennung / Additional description
Maße ohne Toleranzen / General tolerances	ISO 2768-mH	Werkstoff: Halbleitung / Material: semi-finished prod.
Tolerierung / Tolerancing	ISO 8015	Dokument / Document
Masse / Mass	1,2379	EDT 150-2039-317 000
Blatt / Sheet	1-	Werkzeugzeichnung / Tooling drawing
Format / Size	A3	

Form- und Lage toleranzen in Abhängigkeit von der Maßtoleranz		ISO 1101	
Formtoleranz	Symbol	Bezugselemente	Positionstoleranz mit Bezug
≤ 0.02		0.01 X/Y/Z	Φφ JSS X-Y-Z
> 0.02 - 0.05		0.02 X/Y/Z	Φφ JSS X-Y-Z
> 0.05 - 0.08		0.05 X/Y/Z	Φφ JSS X-Y-Z

Hinweis: "X-Y-Z" -Bezug zu je 2 Richtungen ( X-Y, X-Z, Y-Z)  
" X / Y / Z " wahlweise zur passenden Richtung  
Toleranz nach JS 5, immer nach dem größten Abstand in X-Y-Z  
Nur gültig für rotationsymmetrische Teile



This drawing is prepared by computer. The author reserves all rights, including all rights of reproduction, in whole or in part. The author is not responsible for any errors or omissions in any other way. The drawing is prepared by computer. The author reserves all rights, including all rights of reproduction, in whole or in part. The author is not responsible for any errors or omissions in any other way. The drawing is prepared by computer. The author reserves all rights, including all rights of reproduction, in whole or in part. The author is not responsible for any errors or omissions in any other way.

# PŘÍLOHA P XVIII: TECHNOLOGICKÝ POSTUP ZVEDÁKU

09/03/2015 46522-01-039 KMD 410 ZV-Nástroje s.r.o.

Zak. 46522-01 p.1 KFT-2-04-R-HKN1202 Ks 1 PP 46 Výk. T-10237052-1202 OO

Poz	Název pozice	Výkres	Ks/Poz	SVP	Poznámky pozice
039	klinke	150-2039-317	3 kalit		

Kusů	Název materiálu	Rozměr	PPS	Č.výdejky	Poz	Poř
3	N OV19573.3 BLOK	1.2379 HRANOL25.0x9.0-75.0	410893		039	1

Op	T	Zkr.	Prac.	DOp	Tr	Předpis	Popis operace	Kontrola
000	I	PILA	05963	440			řezat	
010	V	FV	052251	414	21		délku +2,2mm; šířku na míru 21 a sílu na míru 5,7 a 1/2 na 1/2	
020	V	BPH	05613	419	21		sílu na míru 5,5 a 1/2 na 1/2	
030	V	VC	04715	415	21		otvor 6,02+0,02 -b0,15; v rozt.; díl jemně navrtat centr. pro S	
040	V	S	041241	411	21		ozn. průměry a kužely +b0,4; ozn. čela +b0,25; vč. RR; centr.	
045	V	FV	052252	414	21		klín 15 čistě a 1/2 na 1/2	
050	V	Z	09444	416	21		úprava vč. RR1; popis na obě části vč. do párů	
060	K	KA	KOOP	430			kalit a pop. na 58+2HRC; vyrovnat; nepoškodit	
070	V	BPH	05613	419	21		sílu vyhrubovat +b0,2 a 1/2 na 1/2	
080	V	BK	05521	417	21		ozn. průměry, čela a kužely dohotovit na míry; centr.	
090	V	BOROZT	35595	421	21		otvor 6,02+0,02 hot.; v rozt.; a 1/2 na 1/2	
100	V	VJD	95956	415	21		vnitřní tvar drážku vyřezat čistě; spoj. mat. ponechat dle pozn. DTU 409922-S	
110	V	BPH	05613	419	21		sílu na míru 1/2 na 1/2; pom. mat. odbrousit; čelo délky na míru 6-0,01 dle otvoru po Borozt.; spoj. mat. rozbrousit; vnitřní tvary dohotovit, napojit na plochy po Vjd	
120	V	Z	09444	416	21		úprava po broušení vč. dohotovení RR1; svázat do párů	
130	I			410			k.k. K mont. 01.12.2014 Ze/Bu	

## PŘÍLOHA P XIX: RÁM FORMY A JEHO SOUČÁSTI

