

# Konstrukční a technologická příprava nového výrobku

Bc. Martin Rafaj

---

Diplomová práce  
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

**Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně**

**Fakulta technologická**

**Ústav výrobního inženýrství**

**akademický rok: 2011/2012**

# **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

**(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)**

**Jméno a příjmení: Bc. Martin RAFAJ**  
**Osobní číslo: T10543**  
**Studijní program: N 3909 Procesní inženýrství**  
**Studijní obor: Výrobní inženýrství**

**Téma práce: Konstrukční a technologická příprava nového výrobku**

**Zásady pro vypracování:**

- 1. Konstrukční a technologická příprava výroby**
- 2. Projektová příprava výroby**
- 3. Představení firmy SCHOTT**
- 4. Cíle diplomové práce**
- 5. Rozbor současného stavu v procesu tvorby technické a technologické dokumentace ve firmě SCHOTT Flat Glass CR**
- 6. Návrh vzorového postupu zpracování technické dokumentace při zavádění nových výrobků do výroby**
- 7. Zhodnocení přínosu návrhu pro praxi**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. Svododa, Pavel a kol. Základy konstruování. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., říjen 2003. 80-7204-306-4
2. Mádl, Jan a kol. Technologičnost konstrukce. Praha : Vydavatelství ČVUT, Praha, srpen 2005. 80-01-03288-4
3. Černý, Jaromír. Úvod do studií metod průmyslového inženýrství a systémů služeb. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2004. 80-7318-227-0
4. Molnár, Zdeněk. Podnikové informační systémy. Praha : Vydavatelství ČVUT, prosinec 2004. 80-01-03079-2

Vedoucí diplomové práce:

**prof. Ing. Ivan Letko, CSc.**

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

**13. února 2012**

Termín odevzdání diplomové práce:

**18. května 2012**

Ve Zlíně dne 2. února 2012

  
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, považuji 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 ..... 15. 5. 2012

..... Rafaj .....

<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). Odpírá-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**

Vypracovaná diplomová práce se zaměřuje na téma zaopatření nového výrobku po konstrukční a technologické stránce. Popisují zde procesy a nástroje, které by měly být použity při vývoji a přípravě výroby nového produktu, včetně výroby vzorků a jejich odsouhlasení k sériové výrobě. Praktická část diplomové práce řeší praktické problémy spojené s technickou přípravou výroby.

Klíčová slova: vývoj produktu, příprava výroby, konstrukce, technologie

## **ABSTRACT**

This developed thesis focuses on design and technological securing of a new product. I describe here the processes and tools that should be used in the development and new product preparation, including production of samples and their approval for serial production. Practical part of thesis solves real issues which are connected with technical production preparation.

Keywords: product development, preparation of production, design, technology

Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucímu své práce prof. Ing. Ivanu Letkovi, CSc. za vedení, cenné rady a poskytnutý čas strávený nad diskuzemi a posuzování této diplomové práce. Rád bych také poděkoval Ing. Jiřímu Gazdovi, který mi zkušenostmi z praxe a svými podmínkami pomáhal při tvorbě praktické části diplomové práce.

Čestné prohlášení:

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 SPOLEČNOST SCHOTT</b> .....	<b>12</b>
<b>2 NOVÝ PRODUKT</b> .....	<b>14</b>
2.1 IDEA A KONCEPCE VÝROBKU .....	16
2.1.1 Projektová příprava .....	16
2.1.2 FMEA.....	17
2.2 TESTOVÁNÍ A ZKOUŠKY.....	20
2.2.1 Testy mechanických vlastností .....	21
2.2.2 Chemické testy .....	22
2.2.3 Testy životnosti .....	22
2.2.4 Speciální testy .....	23
<b>3 KOSTRUKČNÍ PŘÍPRAVA VÝROBKU</b> .....	<b>24</b>
3.1 ZÁSADY KONSTRUOVÁNÍ.....	24
3.1.1 Technologičnost konstrukce.....	25
3.1.2 Ekonomičnost a hospodárnost konstrukce .....	26
3.1.3 Unifikované a normalizované díly .....	26
3.1.4 Dědičnost konstrukce .....	27
3.2 KONSTRUKČNÍ DOKUMENTACE .....	27
3.3 KUSOVNÍKY .....	29
3.4 VYUŽITÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKY .....	30
3.4.1 CAD .....	31
3.4.2 CAE.....	31
3.4.3 PDM a PLM .....	32
3.4.4 Přehled využívaných programů.....	33
<b>4 TECHNOLOGICKÁ PŘÍPRAVA VÝROBKU</b> .....	<b>34</b>
4.1 TECHNOLOGICKÁ DOKUMENTACE .....	35
4.1.1 Technologické postupy .....	35
4.1.2 Instrukce, návodky .....	36
4.1.3 Technologické normy.....	36
4.1.4 Technologické výkresy .....	37
4.2 PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ A ERGONOMIE PRACOVIŠŤ .....	37
4.3 VLIV TECHNOLOGICKÁ VYBAVENOSTI A AUTOMATIZACE.....	38
4.4 VYUŽITÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKY.....	39
4.4.1 IT při tvorbě technologických postupů .....	40
4.4.2 CAM.....	40
<b>5 PROTOTYPOVÁ A VZORKOVÁ VÝROBA</b> .....	<b>41</b>
5.1 VÝROBA PROTOTYPU .....	41
5.1.1 Rapid prototyping [5].....	41
5.1.2 Hlavní použití metody Rapid Prototyping .....	42
5.2 VZORKOVÁ VÝROBA .....	42
5.2.1 Ověření technické dokumentace .....	43



5.2.2	Production Part Approval Process .....	43
5.3	SÉRIOVÁ VÝROBA.....	44
5.3.1	Změny .....	44
5.3.2	Optimalizace sériové výroby.....	45
5.3.3	Nástroje štíhlé výroby: [12] .....	45
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>48</b>
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>CÍLE PRAKTICKÉ ČÁSTI DIPLOMOVÉ PRÁCE .....</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>ANALÝZA ŘEŠENÝCH TÉMAT .....</b>	<b>51</b>
8.1	SOFTWARE A VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE.....	51
8.2	VZORKOVÁ VÝROBA .....	52
8.3	ZMĚNOVÉ ŘÍZENÍ.....	53
<b>9</b>	<b>CAD SOFTWARE .....</b>	<b>54</b>
9.1	SOLIDWORKS .....	54
9.1.1	Tvorba nových formátů.....	56
9.1.2	Tvorba rohového razítka .....	56
9.1.3	Tvorba nadstavbového razítka .....	58
9.2	BEZPEČNOST KONSTRUKCE 3D MODELŮ SESTAV .....	60
9.2.1	Tvorba skeletu .....	61
9.3	STRATEGIE TVORBY VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE .....	63
9.3.1	Výrobní montážní výkresy .....	63
9.3.2	Zákaznické výkresy.....	64
<b>10</b>	<b>VZORKOVÁ VÝROBA .....</b>	<b>67</b>
10.1	PŘÍPRAVA NOVÉHO VÝROBKU, VZORKU .....	67
10.1.1	Zadání.....	67
10.1.2	Příprava výroby .....	68
10.1.3	Výrobní fáze vzorku.....	70
<b>11</b>	<b>ZMĚNOVÉ ŘÍZENÍ.....</b>	<b>73</b>
11.1	FÁZE ZMĚNOVÉHO ŘÍZENÍ .....	73
11.1.1	Žádost o změnu .....	74
11.1.2	Vyhodnocení .....	76
11.1.3	Realizace .....	78
11.1.4	Přezkoumání.....	79
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>80</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>82</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>84</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>85</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>86</b>

## ÚVOD

Základem úspěchu strojírenského podniku je zisk. Management, konstruktéři, technologové a další pracovníci jej společně vytvářejí. Je proto velmi důležitá spolupráce všech, kteří se na návrhu a realizaci strojírenského výrobku podílejí. Respektování zásad technologičnosti konstrukce, resp. spolupráce konstrukčního oddělení a dalších podnikových složek (technologických, organizačních a podobně) je dnes nejen žádoucí, ale v podmínkách celosvětové konkurence je pro existenci strojírenských podniků nezbytná. [1]

Pojmy technologie a konstrukce jsou pojmy zahrnující mnoho oborů. Pracovní pozice jako jsou konstruktéři, projektanti, technologové, pracovníci přípravy výroby a další technické pozice jsou dnes vysoce kvalifikované funkce. Vysoké nároky jsou kladeny na logické a systémové uvažování jako předpoklad toho, aby byli pracovníci schopni se co nejkompaktněji a nejefektivněji v těchto oborech orientovat a pohybovat. Moderní doba přináší nové moderní materiály, postupy a metody práce, které tyto nároky navíc zvětšují. Tlak na snižování nákladů výroby, snižování materiálových nákladů či zvýšení efektivity výroby, resp. celkové snížení výrobních nákladů pro získání maximálního zisku sebou nese mimo jiné také tlaky na konstrukční a technologickou přípravu výroby nových výrobků. Bezchybná příprava výroby a správně nastavené procesy vedou v konečném důsledku ke spokojeným zákazníkům, jakožto jednoho z hlavních cílů výrobního podniku.

Vybrané téma diplomové práce je zpracováno ve dvou částech. První teoretická část má za úkol rozebrat hlavní kroky nutné pro výrobu nového výrobku, jeho hodnocení, zásady, kterými by se měl technik řídit při konstrukci a technologické přípravě, včetně kontrolních mechanismů a příprava výrobků do sériové výroby. Důležitý je také proces výroby prvotních prototypů, vzorků a proces uvolňování výrobků z fáze prototypu do sériové výroby.

Právě přípravě výroby nových výrobků, či modifikace už vyráběných, se věnuje druhá praktická část této diplomové práce. Praktická část diplomové práce řeší chybějící proces přípravy výroby a proces uvolnění výrobku pro sériovou výrobu ve společnosti SCHOTT Flat Glass CR, s.r.o., pro divizi Food display, jejíž jsem zaměstnancem. Tyto chybějící procesy a absence jejich řízení a kontroly byly v minulosti důsledkem toho, jak chybějící či neúplná příprava výroby mohou působit na průběhu výroby. V praktické části je tedy vypracován návrh řešení pro aplikaci v prostředí zmíněné společnosti.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 SPOLEČNOST SCHOTT

Téma diplomové práce jsem zvolil také s ohledem na potřeby zaměstnavatele a aktuálních problémů, které v zaměstnání patří mezi stěžejní procesy.

Společnost SCHOTT je mezinárodní technologický koncern, jejíž vedení sídlí v Mainzu, v Německu. S více jak 17 tisíci zaměstnanci v 43 zemích světa patří společnost mezi špičky na obchodních trzích, na kterých působí. Společnost zaměřena na zpracování speciálních skel a produkty s technologicky vyvinutou aplikací. Hlavní působnost společnosti je zaměřena zejména solární technologie, vývoj a výroba skel pro aplikace v domácnostech, farmaceutický průmysl, elektronika, optika a stavební průmysl. Mimo tyto stěžejní obory působí SCHOTT také v oblastech automobilového průmyslu, leteckém průmyslu, skla a displeje pro dotykové funkce, komponenty pro speciální osvětlování a zobrazování či standardizované prvky pro aplikace v elektronice a zdravotnictví.

Společnost SCHOTT je v České republice zastoupena ve dvou lokalitách. Jedná se o Lanškroun a Valašské Meziříčí. Lokalita Lanškroun je se 400 zaměstnanci výrobní závod zaměřen na automobilový průmysl. Lokalita ve Valašském Meziříčí je jedna z největších ze skupiny SCHOTT. Se svým zastoupením více jak 1200 zaměstnanců, kteří jsou rozdělení do 4 závodů, je SCHOTT také významný zaměstnavatel na Valašsku. V lokalitě Valašské Meziříčí sídlí jednotky:

- SCHOTT CR, a.s., který poskytuje služby ostatním společnostem SCHOTT ve Valašském Meziříčí, a to zejména v oblasti ekonomiky, personalistiky, logistiky a zásobování, informačních technologií, technických servisů, bezpečnosti, kvality a ekologie,
- SCHOTT Solar CR, s.r.o, která vyrábí na pěti montážních linkách ročně přibližně 1,4 milionů fotovoltaických modulů na výrobu solární energie s celkovou kapacitou přibližně 300 MW za rok,
- SCHOTT Lighting and Imaging CR, s.r.o, která je zaměřena na montáž výrobků z průmyslových optických vláken a LED diod, které slouží pro osvětlení. Firma poskytuje zakázkovou výrobu pro segmenty trhu jako je automobilový a letecký průmysl, osvětlení a zdravotnictví.

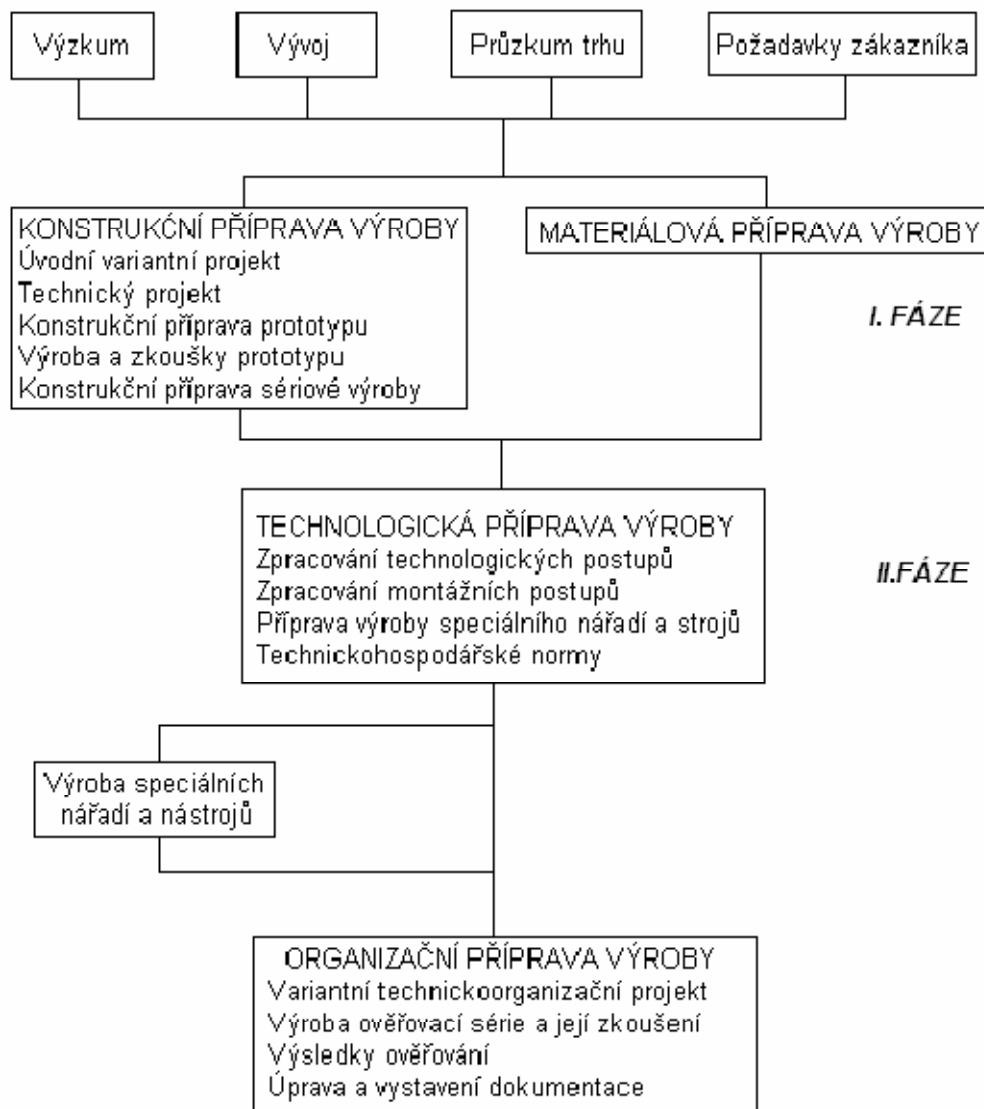
- SCHOTT Flat Glass CR, s.r.o., zpracovává ploché sklo a skleněné výrobky určené pro domácí spotřebiče a zaměřuje se na výrobu vitrín pro profesionální prezentaci chlazeného a mraženého zboží.

Jsem zaměstnancem v jednotce SCHOTT Flat Glass CR, s.r.o., divize Food display, která bude návrh vypracované teoretické části využívat ke svým potřebám, proto bych rád rozvedl činnost právě této jednotky.

Divize Food Display je zaměřena na výrobu prosklených částí chladících vitrín určené jak pro supermarket, tak pro OEM zákazníky, kterým jsme schopni navrhnout zasklení vitrín dle jejich požadavku. Zákazníkům také nabízíme dovybavení existujících chladících vitrín, které již slouží v supermarketech, čímž je dosaženo výrazné úspory spotřeby elektrické energie. Aplikací moderních typů LED osvětlení či modulů ve spojení s vhodným technickým řešením můžeme zákazníkům nabídnout požadované optimalizace energií. Nejcitlivější částí naší výroby jsou dveře dodávané pro komplety chladniček pro vína. Tyto produkty vyžadují vzhledem k ceně prvotřídní zpracování a jakost.

## 2 NOVÝ PRODUKT

Současný ekonomický systém je postaven na principu poptávky a nabídky. Nový výrobek může vzniknout na základě chybějící nabídky v místech poptávky, nebo vznikem nabídky produktu, který je prodejnou novinkou na trhu. Pokud pomíneme příčinu vzniku záměru pro vytvoření nového výrobku, vždy se bude jednat o produkci výrobku, který dříve nebo později bude muset obhájit svoji uplatnitelnou pozici na trhu před konkurencí. Konkurenční prostředí je v dnešní době umocněno možností dodávat výrobky prakticky ze všech zemí světa, přičemž jsou mazány konkurenční mantinely na lokální úrovni a stále se rozšiřují.



Obr. 1- Průběh přípravy nového výrobku [16]

Konkurenceschopnost výrobku je ovlivněna několika zásadními faktory:

- funkčnost produktu,
- cena produktu,
- kvalita zpracování produktu,
- technické řešení, včetně designu,
- úroveň poskytovaných servisních služeb,
- pružnost dodávek a dodací podmínky,
- značka produktu, marketing a reklama,
- další.

Většina zmíněných proměnných je jasně spojena a na sobě závislá. Pro zvýšení jedné vlastnosti ale mnohdy dochází k znevýhodnění vlastnosti jiné. Dochází tak k protikladným zájmům kde je nutné hledat kompromisy ve formě zvolení priorit, závislých na požadovaných vlastnostech produktu. Tyto priority musí být, pro předpoklad úspěchu, voleny na základě požadavků a volných mezí trhu s cílem být spolehlivější, levnější a kvalitnější než konkurence.

Jako velice důležité disciplíny, které hluboko ovlivňují mnoho z výše uvedených faktorů, jsou proces návrhu a pozdější technická příprava výroby, včetně uvedení výrobku do sériové výroby a jeho odsouhlasení.

Podrobně provedené analýzy trhu, analýzy rizik výrobků, pečlivě a dle norem a ekonomických hledisek zpracované konstrukční podklady včetně ověření technologičnosti konstrukce a výroby jsou hlavními vodítky ke snížení neočekávaných problémů při zavádění výrobku do produkce. Ve spojení se systémem kvality zavedeným a dodržovaným ve výrobním podniku lze očekávat, že možnost výskytu rizik ve výrobě je minimální a roste tak předpoklad snižování vícenákladů způsobených těmito riziky, čímž se snižuje výrobní cena výrobků, resp. se zvyšuje konkurenceschopnost výrobku.

## 2.1 Idea a koncepce výrobku

Výrobce produktu musí dbát především na to, aby základ užitku jeho produktu pokud možno exaktně odpovídal očekávání užitku na straně poptávajícího. Shoda potřeby poptávajícího s nabídkou výkonů rozhodne o úspěchu podniku na trhu. Ovšem není třeba bezpodmínečně vyvíjet výrobek s maximálním užitekem, měl by se však podobat konkurenčním výrobkům ve všech relevantních dimenzích užitku.

Výkon nelze charakterizovat pouze podle jeho objektivních vlastností či kvality měřené technicko-konstrukčním a fyzikálně-chemickými hledisky, ale způsobem (povahou) výkonu (služby). Většinou je hodnocení dáno způsobilostí nabídky k danému účel, jako výsledek komplexního procesu získávání a zpracování informací, který probíhá uvnitř psychiky kupujících. Kupující nekupuje balík vlastností, ale komplex komponentů užitku. Tato představa je snadno pochopitelná, protože spotřebitel jen vzácně zná všechny základní vlastnosti daného výrobku.

Nabízející je obecně schopen chápat pouze rozhodnutí při vývoji výrobku chápat pouze rozhodnutí týkající se vytvoření technických vlastností. Naproti tomu odběratel zakládá své rozhodnutí na na uvědomění si těch vlastností produktu, které pochází z představy užitku. Výrobek musí pro poptávajícího plnit určité předpoklady orientace na užitek. V tomto smyslu je třeba rozlišit úzké, technické pojetí kvality a relativní kvalitu jako stupeň potřeb zákazníka.

V rámci procesu technické přípravy výroby se bohužel vyskytuje často to, že identifikace přání zákazníků se omezuje na evidování objektivních (fyzikálně-technických) vlastností výrobku. Nejprve je třeba pochopit představy a přání odběratele a ohodnotit schopnost výkonů konkurenčních produktů. Pro úspěšné uvedení produktu na trh je pak nutné klíčové faktory přenést do konstrukčních a technologických charakteristik, do vlastního průběhu výrobního procesu. [1]

### 2.1.1 Projektová příprava

Při vývoji nového výrobku se často aplikuje projektové řízení. Projektem lze nazvat splněný cíl, který je jasně vytyčen. Mezi základní oblasti které jasně určují cíle projektu řadíme:



- rozsah projektu,
- časové rozmezí řešení projektu,
- finanční rozpočet,
- kvalitativní požadavek.

Projekt je obvykle řízen vedoucím pracovníkem, který kooperuje, kontroluje a deleguje nutné práce je splnění cílů projektu, za využití projektového plánování.

Při návrhu výrobku je nutné stanovit jasné zadání, cíle a průběžné mety, které jsou v průběhu vývoje ověřovány a upravovány. Zájmem je, aby se zadání lišilo co nejméně v celém průběhu vývoje a projektové přípravy. Takové chování pak eliminuje zvyšování nákladů na vývoj a snižování časové náročnosti pro přípravu či inovaci nového výrobku.

V rámci přípravy je nutné mít co nejvíce jasných informací, jednak o požadovaném výrobku, ale také o výrobcích konkurence. Zákony, bezpečnostní a ekologické předpisy a další normy jsou také důležité vstupní informace.

Projektová příprava zahrnuje i technologickou přípravu produktu. Mimo výrobní možnosti je důrazný pohled na ekonomiku výroby, produktivitu výroby, rozmístění a ergonomii pracovišť či na nástrojové vybavení.

### 2.1.2 FMEA

Analýza způsobů a důsledků poruch (FMEA – Failure Modes and Effective Analysis) je systematický postup analýzy systému za účelem zjištění potenciálních způsobů poruch, jejich příčin a důsledků na technické parametry (výkonnost) systému (bezprostřední montážní sestavy i celého systému či procesu). Termín systém se zde používá jako představitel hardwaru, softwaru (s jejich vzájemným působením) nebo procesu. Analýza se úspěšně provádí přednostně v rané etapě vývojového cyklu, aby se daná způsob poruchy nákladově efektivně odstranil nebo zmírnil. Tato analýza může být zahájena, jakmile je systém dostatečně vymezen, aby mohl být prezentován jako funkční blokový diagram, ve kterém mohou být stanoveny technické parametry jeho prvků.

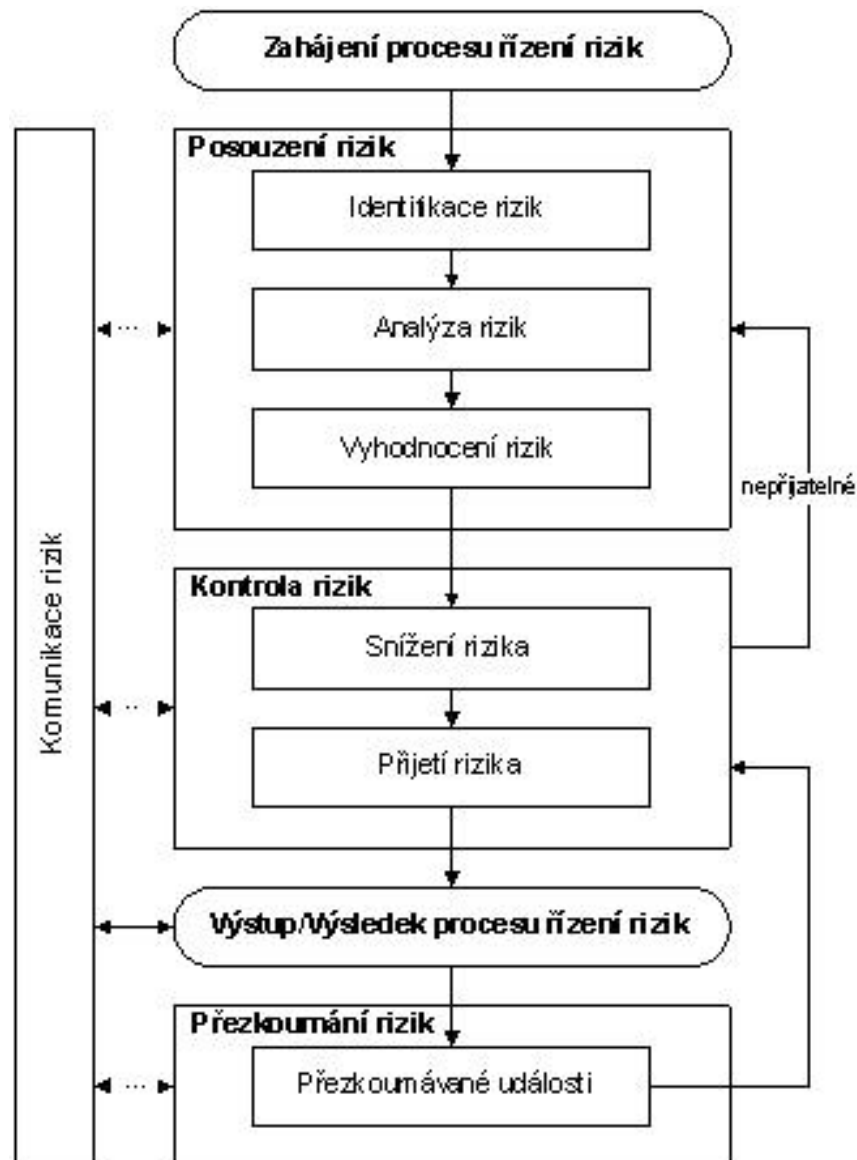
FMEA se považuje za metodu zjišťování závažnosti potenciálních poruch a poskytování vstupu pro opatření k jejich zmírnění, aby se snížilo riziko. V některých aplikacích se však do analýzy FMEA zahrnuje odkad pravděpodobnosti výskytu způsobů poruch. [2]

Hlavní cíle FMEA jsou:

- identifikace a prevence potenciálních hrozeb a rizik, které by mohly negativně ovlivnit analyzovaný systém, objekt nebo proces,
- s tím spojené snížení nákladů spojených s řešením způsobených škod po způsobení možných poruch,
- zvýšení spolehlivosti a funkčnosti výrobku,
- splnění smlouvy s odběratelem, pokud si odběratel smluvně FMEA žádá.

Metoda FMEA není striktně použitelná pouze na technickou aplikaci, ale nezdá se být použitelná na ostatní procesy nebo činnosti nejen ve výrobních podnicích. Jejich aplikace a formulace se liší dle typu analyzovaného předmětu a je odlišná svou formulací a hloubkou v každé společnosti.

Při skutečnosti, že FMEA je prováděna nejlépe v raném stádiu vývoje výrobku je zřejmé, že ne všechny rizika jsou známa. FMEA je považována za živý proces analýzy a je nutné ji aktualizovat při každé nové známé skutečnosti, např. na základě testování, ověřování, získání informace. V případě že nejsme schopni určit riziko či jeho důsledek v daný okamžik, použijeme odhad, který se při zjištění korektní hodnoty aktualizuje na exaktní míru.



Obr. 2 – Proces řízení rizik [17]

Analýza způsobů a důsledků poruch FMEA je významným a užitečným nástrojem při vývoji nových produktů, který díky schopnosti zachytit možné poruchy může uspořit nemalé prostředky, které by jinak bylo nutné vynaložit na opravy či úpravy nevhodného řešení. V krajním případě, pokud by se jednalo o bezpečnostní riziko, může tato analýza zachránit životy obsluhy zařízení.

I když je FMEA takto přínosný nástroj, ne vždy je jeho aplikace nutná nebo vhodná. V případech modifikací starých produktů s minimálními úpravami bez zásadních modifikací by FMEA nemusela být takovým přínosem, a mohla by se v důsledku své časové náročnosti stát kontraproduktivním nástrojem, který by nepřinesl nové poznatky. Druhou

možností je analýza větších sestav či procesů, v kterých by se měly analyzovat hlavní procesy až po nejnižší jednotlivé kroky. Tady by časová náročnost mohla přerušit únosné meze. Proto je před procesy nutné rozhodnout, zda začít s FMEA a v jakém rozsahu.

Kroky při provádění analýzy FMEA [2]

- vymezí se hranice pro analýzu,
- pochopí se požadavky na systém a funkce systému,
- stanoví se kritéria poruchy/úspěchu,
- určí se všechny způsoby poruch objektu a jejich důsledky poruch a vše se zaznamená,
- všechny důsledky poruch se sumarizují,
- podá se zpráva o nálezech.

## 2.2 Testování a zkoušky

Testování, zkoušky a simulace jsou nezbytnou součástí při vývoji produktu. Při návrhu mechanismů či procesů můžeme být postaveni před nejasné okolnosti, a pro ověření navrženého řešení, nebo pro zjištění neznámých parametrů je nutného testování a zkoušek. Moderní nástroje výpočetní techniky navíc umožňují simulovat požadované situace a procesy, a na základě vstupních dat vypočítat pravděpodobný výsledek testovaných či zkoušených procesů.

Jelikož testování je nezdědka nákladnou činností, při které se mohou formou destruktivních testů znehodnotit produkty s vysokou cenou, je třeba se během testování soustředit na pečlivou formu záznamu probíhajícího testu či zkoušky, včetně následné archivace výsledků a jejich efektivní aplikace do provozu.

Protokol zkoušky značení dle zvolené metody značení by měl obsahovat úvodní informace o testu či zkoušce, popis problematiky a minimálně důvod zkoušky. Testovaná proces či produkt musí být jasně identifikován, včetně možných revizních stavů tak, aby nemohlo dojít k chybné interpretaci výsledku. V ideálním případě, pokud to okolnosti dovolují, by testované vzorky produktů měly být uschovány s přiřazením k danému testu. Protokol by

měl jasně stanovit parametry, které jsou na vzorku zkoušeny – s možností sledování více proměnných za předpokladu, že hodnoty výsledku nemohou být parametry vzájemně ovlivňovány. Sledované charakteristiky je nutné omezit vyhovujícími či nedostačujícími hodnotami pro pozdější vyhodnocení zkoušek a testů. V některých zkouškách se pouze zjišťují hodnoty či stavy a výsledek zkoušky bude informace bez rozhodnutí, zda je dostačující.

Důležitou částí testování i jeho záznamového protokolu je popis prostředí, v kterém se bude testovat, za jakých podmínek (teplota, časový interval, frekvence, tlak atd.), nástroje či prostředky a podrobný popis procesu testování. Tohoto může být později využito při opakování testu způsobeného potřebou test zopakovat či při srovnávání jiných typů produktu či materiálu.

V průběhu testu je vhodné co nejpečlivěji zaznamenávat průběh testu a jeho hodnoty a stavy tak, aby měl test co nejvíce vypovídající hodnotu pro další postup při schvalování či rozhodování o výsledcích testů.

### 2.2.1 Testy mechanických vlastností

Testy mechanických vlastností volíme tehdy, potřebujeme-li zjistit či ověřit mechanické chování či pevnost v požadovaném zatížení. Mechanické testy jsou požadovány především u více zatěžovaných součástí s možným rizikem nehody, popř. u součástí s nutným koeficientem bezpečnosti, tak abychom si byli jisti, že navržené řešení je spolehlivé. Můžeme tak ověřovat nebo zcela nahradit výpočtové metody, které mohou být nemožné, nepřesné či časově náročné. U designových prvků či mírně nebo zcela nezatěžovaných produktů nemusí být testy vyžadovány.

Mezi mechanické testy a zkoušky můžeme zařadit:

- tahové a tlakové zkoušky,
- zkoušky tvrdosti,
- technologické testy (lámavost, střídavý ohyb, pěchování, zatékavost a další),
- zkoušky svarů,
- měření drsnosti povrchu,
- ověřování tepelně zpracovaných vrstev materiálu,

- otěru-vzdornost a další.

### 2.2.2 Chemické testy

Moderní materiály a technologie výroby produktů sebou mnohdy nesou nutnost kontroly chemického složení vstupních polotovarů i vyrobených finálních produktů. Materiálové složení výrobku, popř. i jeho struktura po technologickém zpracování, hraje výraznou roli v mnoha faktorech výrobku.

Důležitým faktorem u mnoha produktů je nutnost zdravotní nezávadnosti výrobků. Tento faktor patří mezi velice citlivé faktory, který sebou nese mnoho možných rizik, a proto je nutné brát při zadávání testů ohled i na tento faktor.

Zmínit můžeme zkoušky:

- zkouška chemického složení materiálu,
- reaktivní zkoušky,
- zkoušky zdravotní nezávadnosti.

### 2.2.3 Testy životnosti

V technických sestavách se v konstrukcích vyskytuje bezpočet posuvných či rotačních spojení, které jsou při aplikaci vystaveny napětím a namáhání. Vlivem vzájemného působení ploch či bodů ve spojení dochází ke změně tvarů, rozměr či povrchů výrobku, resp. ke snižování jakosti zařízení, která v konečném důsledku může vést až k nehodě či ztrátě požadované funkce zařízení či výrobku. Z tohoto důvodu bychom měli zkoušet a testovat produkty dle jejich budoucích reálných zatížení v situacích a podmínkách, kterým budou skutečně vystaveny.

Odhalení případné nehody může ušetřit značné prostředky a nepříjemnosti, srovnáme-li stav s výrobou bez řádného otestování produktu. Z nepřeberného množství testů a zkoušek, které jsou mnohdy specifická pro konkrétní výrobek dle jeho funkčnosti, můžeme zmínit obecné:

- funkční testy,
- urychlené testy životnosti,
- cyklické zkoušky,
- zátěžové testy,
- zkoušky opotřebení komponentů.

#### 2.2.4 Speciální testy

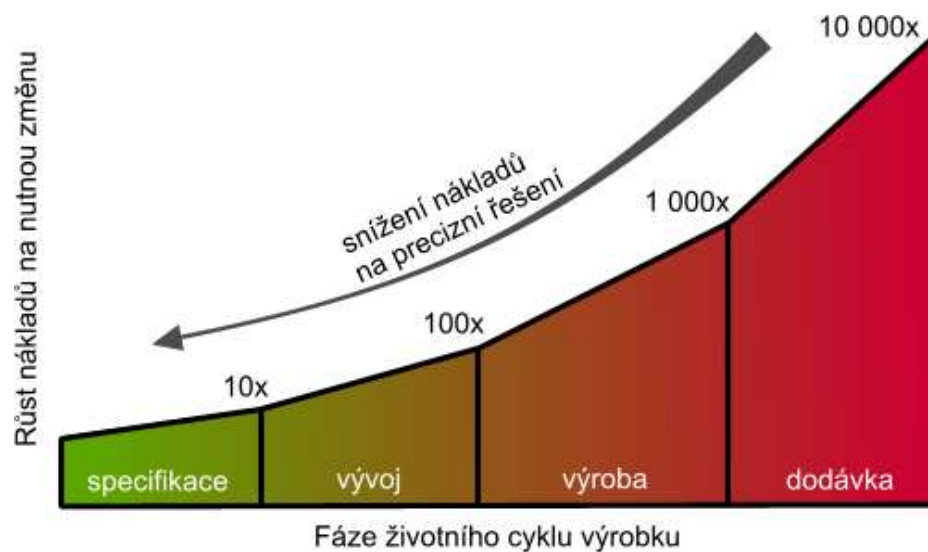
Produkty se speciální aplikací vyžadují pro svou korektní funkčnost nebo výkonnější a efektivnější provoz testování ve speciálních podmínkách. Tyto testy nejsou běžné a jsou zpravidla násobně nákladnější než testy běžné, na které jsou vybaveny zkušebny. Pořizovací náklady na speciální zkušebny, či celé areály (interiéry či venkovní areály) jsou taktéž mnohonásobně vyšší.

Jedná se například o:

- crashtesty
- termální zkoušky
- zkoušky extrémního zatížení
- další typy zkoušek běžně neprováděné

### 3 KOSTRUKČNÍ PŘÍPRAVA VÝROBKU

Technická dokumentace (včetně výkresové) je a zůstane základním dorozumívacím prostředkem strojího inženýra. I když ji každý inženýr nebude vytvářet, musí ji umět číst do všech obsáhlých podrobností, aby ji mohl vůbec používat. Tento “jazyk“ techniků je celosvětový. Při zvažování zda technickou dokumentaci podle platných avšak nikoliv závazných norem, hraje důležitou roli skutečnost, že při požadavku certifikace výrobku nebo výroby podniku vyžadována dokumentace zpracována podle normalizovaných pravidel a bude požadováno předložení technických norem, podle nichž příprava výroby probíhala. Pro konstruktéra jsou důležité normy týkající se zpracování technické dokumentace, strojních součástí, materiálů, výpočtů, jakosti aj. [3]



Obr. 3 Změnové náklady ve fázích vývoje [18]

#### 3.1 Zásady konstruování

Na základě řešení konstruktéra se odvíjí celá řada dalších firemních procesů, které mají za úkol zajistit bezproblémovou výrobu a distribuci k zákazníkovi. V konečném důsledku všechny tyto procesy musí vést ke snaze snížit náklady a zvýšit tak zisk po prodeji.



Konstrukce výrobku se musí řídit dle platných pravidel, norem, vnitropodnikových směrnic nebo také vládních nařízení (bezpečnost, ekologie atd.). Konstruktor musí pracovat v takovém systému, aby v důsledku jeho snažení byly takové podklady pro výrobu, které bez problémů mohou použít technologové, nákupčí, výrobní pracovníci a další pracovníci, kteří se na přípravě, výrobě a prodeji výrobku podílejí.

Pozice konstruktéra požaduje po pracovníkovi nejen znalosti strojírenské konstrukce ale také oborů, které jsou přímo spojeny s dalším vývojem a výrobou produktu. Konstruktor musí brát v úvahu mnoho faktorů, které omezují tvarové, materiálové či technologické parametry navrhovaného produktu a zároveň musí klást důraz na ekonomickou výhodnost použitého řešení.

### 3.1.1 Technologičnost konstrukce

Výrazným omezujícím parametrem, a také faktorem určující cenu, je technologie výroby, resp. technologičnost konstrukce na navrhovaného produktu.

Za technologicky vhodnou konstrukci lze považovat takovou konstrukci, která kromě základních požadavků na funkci stroje, splňuje základní požadavky z hlediska jeho výroby (nízké výrobní náklady, nízká pracnost, malá hmotnost, výběr optimálních materiálů, sériovost výroby, metrologie, montáž, apod.), ale i demontáže, údržby, recyklovatelnosti a ekologie. Technologičnost konstrukce lze tedy chápat jako vhodnost konstrukce z hlediska výroby, ale i dalších aspektů.

Technologičnost konstrukce je komplexní pojem s řadou technických, ekonomických a ekologických aspektů, které působí někdy protichůdně. Je tedy nutné najít kompromis ke shora uvedených požadavkům. V této souvislosti je nutné zdůraznit, že při splnění všech požadavků na funkční vlastnosti výrobku jsou rozhodující obvykle požadavky efektivnosti výroby. [4] [5] [6]

Obecně by se konstrukce výrobku neměla komplikovat. Cílem konstruktéra by mělo být navrhnout co nejméně komplikovaný a složitý, avšak plně funkční produkt, který bude splňovat také všechny potřebné materiálové a pevnostní vlastnosti.

Volba materiálu a výchozího polotovaru závisí na technologických, materiálových i ekonomických ukazatelích. Je nutné již při návrhu mít představu u technologie výroby a tomu

přizpůsobit konstrukci, určit vhodný materiál (tak aby vyhovoval zpracování ale i pozdější odolnosti či dalšímu zpracování), typ polotovaru i jeho velikost (s ohledem na přídavky, dostupnost a cenu).

Prakticky by měl konstruktér dodržovat tyto zásady:

- používat co nejvíce normalizovaných součástí
- snižovat počet součástí
- zjednodušovat součástky
- zvolit co nejméně obráběných ploch na součástce
- upřednostňovat lépe zpracovatelné materiály
- volit vhodné konstrukční základy s ohledem na budoucí zpracování (technologické základny)
- nepředepisovat zbytečně přísnou přesnost a drsnost
- brát ve zřetel následné zpracování a snažit se najít jednoduché řešení

### **3.1.2 Ekonomičnost a hospodárnost konstrukce**

Konstruktér by měl volit vždy cestu zpracování tak, aby výsledný produkt měl co nejmenší výrobní náklady. V případě výrobního závodu, kdy je produkt zpracován, je v zájmu společnosti, aby co největší podíl prací byl prováděn vlastními výrobními silami a kapacitami.

### **3.1.3 Unifikované a normalizované díly**

Jedním z důležitých faktorů při návrhu nových konstrukcí a výrobku je maximalizovat počet dílu, které jsou normalizované, velkosériové vyráběné a tím pádem levné, resp. levnější než díly, které jsou atypické a nákladnější. Každá výroba speciálních a atypických dílů zvyšuje celkové náklady, což je jev nežádoucí.

Unifikace a normalizace dílů je podstatným zájmem zvyšující konkurenceschopnost výroby v možném rozsahu. Unifikace je metoda, kterou se zavádí jednotný výrobek (součást, výrobní celek, materiál) nebo způsob práce tak, aby pro danou společenskou potřebu a z hlediska rozměrů, funkčních vlastností apod. byly jednotlivé výrobky navzájem zaměni-

telné. Unifikace usiluje o odstranění mnohotvárnosti výroby vyloučením zbytečných variant či verzí, a zvyšuje organizovanost výroby zvýšením opakovatelnosti výroby unifikovaných prvků.

Úkolem normalizace je pak definovat u nejčastěji používaných komponentů (ať se již jedná o materiály, součástky atd.) vlastnosti a jasně je definovat tak, aby konstruktér mohl dle normy aplikovat hotové a normalizované řešení na prováděném díle. Normalizované díly a materiály jsou velkosériově vyráběné a tudíž levně vyráběné, v drtivé většině nakupované komponenty, jejichž aplikací dosahujeme levných prostředků pro výrobu.

### 3.1.4 Dědičnost konstrukce

Pod pojmem dědičnost konstrukce si lze představit snahu aplikovat již existující řešení na nové řešení, s co nejmenšími úpravami, jak konstrukčními tak systémovými. Snahou konstruktéra by mělo být zejména nevymýšlet nové konstrukce, pokud lze aplikovat již používané řešení, které je možné pro daný účel využít.

## 3.2 Konstrukční dokumentace

Za konstrukční dokumentaci lze považovat všechny dokumenty potřebné k výrobě produktu. Jako základní článkem je výkres jedné součástky, která vstupuje do sestavy mající vlastní výkres sestavy. Sestava také musí obsahovat kusovník; seznam jednotlivých součástí, z kterých se skládá sestava. Pro zdárnou montáž sestav je často potřeba schémat zapojení – např. elektrické schéma, schéma hydraulického obvodu.

Výkres součásti musí obsahovat všechny informace, které jsou potřebné k bezpochybné výrobě součásti;

- 1) Konstrukční dokumentace se zpracovává na strojírenské výkresy
  - ve strojírenství existují různé druhy technických výkresů. Rozdělují se podle způsobu zhotovení, a podle určení. Každý výkres musí obsahovat údaje, které jsou nutné k tomu účelu, pro který je výkres vytvořen. [2]

- pokud to velikost zobrazovaného předmětu dovoluje, zobrazuje se ve skutečné velikosti, tj. v měřítku 1:1. Takové obrazy dávají nezkreslenou představu o velikosti předmětu, tloušťkách stěn apod. Velké předměty se zobrazují v měřítku zmenšení, malé předměty či složité tvarové podrobnosti se zvětšují. Počet různých měřítek na jednom výkrese i v souboru výkresů se má omezit. [3]
- 2) Výkres musí zobrazovat všechny tvary a požadované detaily produktu
    - pohledy produktu rozmístěné dle zásad pravoúhlého promítání jsou ve zvoleném měřítku promítnuty na výkres. Lze využít řezů, detailů, pomocných čar pro jasné znázornění tvarů a poloh jednotlivých entit výrobku
  - 3) Rozměry produktu je na výkrese plně zakótovány
    - pro určení rozměrů předmětu nebo polohy předmětů jsou rozhodující pouze kóty, tj. čísla určující požadovanou skutečnou velikost rozměrů. Kóty udávají velikost předmětu bez ohledu na jeho měřítko, v němž je obraz nakreslen. [3]
    - Při kótování různých konstrukčních prvků se vychází z účelu z prováděných výrobních operací při výrobě konkrétního prvku nebo z ustálených zvyklostí. [3]
  - 4) Požadavek na přesné rozměry je na výkrese zohledněn tolerancemi rozměrů a ploch
    - tolerance rozměrů a geometrie se předepisují pouze tehdy, jsou-li podstatné z hlediska požadavků na funkci. Jinak lze využít společný předpis tzv. všeobecných tolerancí pro délkové a úhlové rozměry a pro geometrickou přesnost prvků. [3]
    - uvážlivé a opodstatněné tolerování rozměrů vede k hospodárnější výrobě a větší efektivitě práce. Není cílem mít tolerované přesné rozměry všude, ale pouze na těch částech výrobku, kde je to smysluplné a využité.
  - 5) Jakost ploch je značena pomocí značení drsností ploch
  - 6) Popisné pole výkresu nese informaci o typu polotovaru a materiálu výrobku
    - v popisném poli jsou uvedeny informace, které se uvádí u všech produktů, resp. jejich výkresů. Pro identifikaci výkresu slouží výrazně značené číslo výkresu s číslem produktu a jejich revize. Datum a jméno kreslicího konstruktéra jsou uvedeny pravidelně spolu se jmény daty kontroly a uvolnění výrobků.
    - také by zde měly být značeny údaje o materiálu, jeho polotovaru, tepelném zpracování výrobku či typu promítání pohledů na výkrese spolu s jeho měřítkem.
  - 7) Poznámky na výkrese zadávají potřebné informace k technickým požadavkům

Technické požadavky představují zvláštní požadavky výrobní nebo kontrolní, které se nedají vyjádřit pravidly uvedenými v předchozích krocích. Obvykle se zapisují nad popisovým polem v pořadí, které odpovídá výrobnímu sledu. [3]

### 3.3 Kusovníky

Kusovníky ve své nejzákladnější podstatě představují seznam součástí, potřebný pro výrobu konečného výrobku. V širším pohledu se jedná o seznam výrobků, které musí být před-vyrobeny či nakoupeny, čímž dostávají impuls ostatní oddělení ve společnosti. Na základě obsažených informací v kusovníku se generují výrobní zakázky na výrobky, požadavky na nákup či vyskladnění komponentů ze skladů. Správnost a komplexnost kusovníků tedy určuje úplnost materiálů potřebných pro výrobu a také ovlivňuje plynulost výroby. V případě, že jsou informace v kusovnících chybné či neúplné (zejména pokud nejsou v kusovníku uvedeny potřebné výrobky), může dojít k pozastavení výroby vlivem absence potřebných materiálů pro výrobu či montáž. V konečném důsledku může dojít k opoždění dodávek pro zákazníka a jeho následnou nespokojeností.

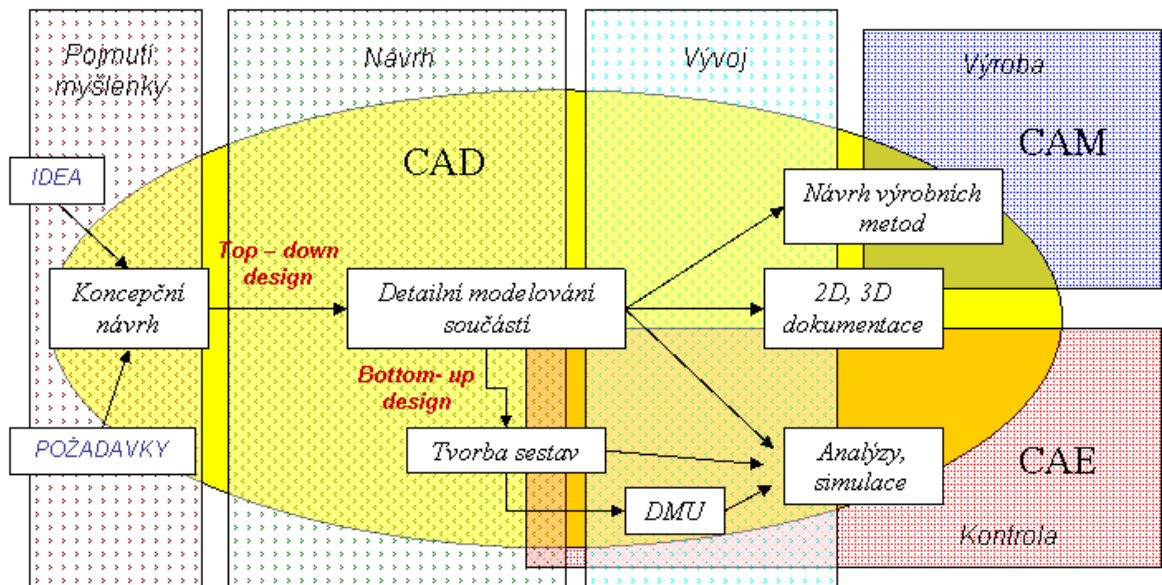
Kusovník se uvádí na výkrese výrobku, resp. sestavy a má formu tabulky s uvedenými údaji

- číslo pozice – označení pozice dané vstupní položky,
- číslo položky – dle podnikového značení, číselná identifikace (popř. ve spojení s písmeny) položky v podnikovém systému,
- název položky – dle zvoleného názvosloví označení položky, ze kterého je alespoň rámcově identifikovatelná daná položka kusovníku,
- množství – podle určené měrné jednotky zvolené množství materiálu, které pro danou sestavu či položku bude potřebný,
- materiál - u vyráběných a nakupovaných položek, které však nejsou normalizované, uvádí materiál, ze kterého mají být vyrobeny (samozřejmě tento materiál musí být především na výrobním výkresu součásti),

- norma – u normalizovaných součástí je uvedena norma nakupovaných součástí tak, aby bylo jednoznačně identifikovatelné, o jakou normálii se jedná. V případě se značí dle značení dodavatele.

### 3.4 Využití výpočetní techniky

Jako všechny oblasti moderního života, tak i strojírenskou konstrukci a technologii, zasáhl rozvoj výpočetní techniky a přinesl sebou mnoho nástrojů, které těmto disciplínám vdechli naprosto jiný charakter náplně práce. S využitím výpočetní techniky a jejich nástrojů se rapidně urychlil a zpřesnila práce konstruktérů, kteří navíc dostali do rukou nástroj pro rychlé editace výkresů (resp. modelů a všech dalších odvozených dat a informací).



Obr. 4 - Schéma využití výpočetní techniky v různých fázích výroby [19]

### 3.4.1 CAD

Pojem CAD je zkratkou anglického termínu Computer Aided Design, jedná se o podporu počítače při konstruování. Počítačové CAD programy, ať už ve 2D či 3D prostředí, slouží ke konstrukční činnosti při navrhování a tvorbě nových součástí a produktů.

Princip a smysl činnosti CAD programů je v modelování součástí ve virtuálním prostoru počítačového systému, kdy vytváříme virtuální součásti (modely) na základě reálných požadavků, a těmto modelům přiřazujeme reálné parametry, tak aby jejich pozdější aplikace měla co možná nejvíce vypovídající údaje.

Nespornou předností CAD programů je pružnost práce s vymodelovanou součástí, možnost editace jejich parametrů a vlastností na základě potřeby úprav zjištěných v průběhu tvorby modelů a následných dat. Následná data můžeme označit jako sestavení modelů, výsledky simulací či výkresové dokumentace. Při zjištění potřeby úprav se většinou jednoduchým způsobem upraví výchozí model na požadovaný tvar.

Možnosti tvorby v CAD programech závisí na jeho úrovni jednotlivých programů a na kvalifikaci a znalostech pracovníka. Při tvorbě modelů a obzvláště pak také sestav je nutné brát zřetel na architekturu tvorby modelu a následujících sestav a konstrukčních uzlů. Špatně postavený model (špatné vazbení, výchozí body či způsob tvorby entit) může nechtěným způsobem ovlivnit následné editace modelů a sestav.

### 3.4.2 CAE

Stejně jako CAD je CAE zkratkou anglického slovního spojení, v tomto případě se jedná o Computer Aided Engineering. Nástroje označovány jako CAE jsou nástroje pro projektování z hlediska funkce produktu a jeho technologičnosti. Tyto softwary především mohou simulovat namodelované produkty a přímo ověřovat jejich funkčnost. Tento nástroj je silným nástrojem při snižování nákladů při výrobě prototypů či vzorkových kusů – vyrábíme částečně nebo zcela odladěné produkty a jsme tak schopni přeskočit nákladné úpravy či opravy, nebo také vícenásobné výroby prototypů. Toto vede k výraznému zvýšení prvotní výroby a výrazné úspoře nákladů s tím spojenými.

Simulace a ověřování je možné, dle zvoleného programu či modulu, aplikovat na všechny typy zatížení a jejich kombinace. Získáme tak velice přesné informace o pevnosti výrobku a jeho robustnosti, což můžeme pojmout jako nástroj pro optimalizaci hmoty výrobku, tak abychom neplýtvali zbytečně přebytečným materiálem při výrobě produktu.

Taktéž můžeme simulovat chování produktu v definovaném prostředí či během určitého procesu. Přesnost všech zmiňovaných simulací a ověřovacích procesů, resp. jejich výsledků je určena přesností vstupních informací a jejich kompletností. Je třeba definovat podmínky testů a vstupní charakteristiku tak, aby se tyto podmínky co nejvíce přiblížily podmínkám v reálném provozu kde bude budoucí produkt využíván.

### 3.4.3 PDM a PLM

Oblast PLM (Product Lifecycle Management) je v současné době nejkomplexnějším popisem správy životního cyklu výrobku v produkční sféře. Ve své podstatě rozšiřuje původní řešení CIM (Computer Integrated Manufacturing) o nové oblasti, které vycházejí z posílení orientace produkce na zákaznické potřeby. PLM řešení v sobě sdružuje jak systémy, postupy a nástroje pro řešení problematiky přímo svázané s realizací nového, případně inovovaného výrobku, tak systémy, nástroje a postupy pro zabezpečení správy vlastního digitálního obsahu. Integrální součástí PLM je přímá podpora ekonomických, účetních, správních a marketingových činností. PLM řešení je výrazně flexibilní vůči zákaznickým potřebám, které proces jako celek významně ovlivňují.

Product Data Management – PDM (nástroje pro správu dat o výrobku) poskytují samostatné nebo integrované prostředky pro archivaci, výměnu a analýzu digitálního obsahu. Propojují mezi sebou datové výstupy z jednotlivých aplikací a umožňují verifikaci jejich variant. Součástí PDM systémů jsou nástroje pro podporu schvalovacího řízení. Data jsou v PDM systémech analyzována nejčastěji pomocí uživatelsky definovaných atributů na úrovni návrhu nebo použitých technologií. Tyto systémy usnadňují a zefektivňují práci s rozpiskami, kusovníky a dalšími technickými dokumenty. PDM nástroje podporují často celou řadu datových formátů a jsou přímo určeny pro podporu týmových projektů (CSCW Computer Supported Cooperative Work). [8]



#### 3.4.4 Přehled využívaných programů

Na trhu je dnešní době velké množství programů, které jsou využívány při tvorbě konstrukčních podkladů. Podle typu technologie, náročnosti konstrukce výrobku, výpočtového jádra nebo také finanční náročnosti lze vždy vybrat z několika softwarových produktů.

Jmenuji pouze nevýznamnější programy, které se vyskytují velice často:

- AutoCAD, MechanicalDesktop, Creo, CoCreate
- Inventor, SolidEdge, SolidWorks
- Catia, Pro/E, Unigraphics

## 4 TECHNOLOGICKÁ PŘÍPRAVA VÝROBKU

Pojem technologie je v určitém slova smyslu chápat jako know-how, tedy znalosti jak zpracovávat, jak postupovat a pracovat k dosažení požadovaného cíle. Součástí technologie je pak přirozeně i takové uspořádání schopností a kapacit, které umožní dané výrobky a služby vyprodukovat na trh. Prakticky lze vždy mluvit o technologických alternativách, cílem je však vždy najít takovou technologii, která bude kompromisní a požadovaný produkt bude produkován s optimálními náklady vzhledem k ostatním vstupům výroby.

Technologická příprava výroby je dalším výrazným parametrem, který přímo zasahuje do výrobního procesu a ovlivňuje způsob zpracování jednotlivých výrobních operací (či postupů při zpracování) a tak určuje její efektivitu a produktivitu, resp. zasahuje do nákladnosti výroby.

Jasným úkolem technologie je určit způsob, jak z polotovaru vyrobit požadovaný výrobek. Jako vstupní informace pro technologie jsou výrobní výkresy zpracované konstruktéry (vnitřními či konstruktéry zákazníka). Jak bylo řečeno dříve, již při konstrukci se musí brát ohled na výrobní technologii, proto je nutná spolupráce mezi konstruktéry a technologiemi. Při určování technologie jak se bude výrobek zpracovávat, určuje také na jakém stroji se bude pracovat, za jakých podmínek (nastavení stroje, limitní podmínky) a za využití kterých přípravků a pomůcek. [20]

Souhrn hlavních činností technologické přípravy výroby:

- vypracování technologických postupů, návodů a instrukcí,
- vypracování montážních postupů a schémat,
- definování a pořízení nástrojů, nářadí a přípravků, popř. strojů,
- příprava a vystavení požadavků na výrobu nových strojů,
- stanovení norem spotřeby.

Úroveň technologické přípravy výroby ovlivňuje stupeň využití všech výrobních činitelů, průběžnou dobu výroby a výrazně působí na celkové zpracování výrobku.

## 4.1 Technologická dokumentace

Jak bylo zmíněnou výše ve spojení s konstrukční dokumentací, kde jsou zmíněny pravidla tvorby technické dokumentace, částečně platí i pro dokumentaci technologickou. Technologická dokumentace však není vázána tolika pravidly a není nutné, aby byly technologické podklady tolik unifikované, jako konstrukční. Důvodem je, že jsou využívány převážně v daném podniku, a jsou tvořeny na základě mnoha faktorů. Především záleží na typu výroby, její úrovni a organizovanosti, typu použitého softwaru pro tvorbu dokumentace, příp. řídicí systém, kvalifikací, důsledností a zkušeností pracovníků. Nemalý vliv na podobu technologické dokumentace má také zvyklost a historie její tvorby v podniku.

### 4.1.1 Technologické postupy

Patří k základním typům dokumentace používané v technologii. Jak už název určuje, jde o postup technologií, jejich sled, tak abychom dosáhli požadovaného výrobku.

Základem postupu je definování sledu operací, pracovišť a strojů, na kterých mají být operace vykonávány, určení přípravných (seřízení stroje, příprava pracoviště) a výrobních časů výkonu operace. Navíc by měl technologický postup definovat nástroje a pomůcky potřebné pro jednotlivé kroky výroby, včetně čísel výrobních programů, značených přípravků a upínačů, popř. potřebných měřidel. V některých podnicích se stále jednotlivé technologické kroky znázorňují také graficky – standardně zpracovaný technologický postup byl doplněn o obrázky jasně ukazující progres jednotlivých kroků, se značením bodů upnutí, technologické základny či zvýraznění plochy předmětné plochy v dané technologické operaci.

Technologický postup je dle typu výroby a potřeby výroby dělitelný na několik stupňů

- operace – ukončená a souvisle prováděná část výrobního procesu vykonaná na jednom nebo několika pracovních předmětech na jednom pracovišti, zpravidla jedním nebo skupinou pracovníků (např. soustružení, odlévání, tepelné pracování, měření),
- úsek – část operace, při které se vykonává práce za přibližně stejných technologických podmínek (soustružení rozděleno na hrubování a později soustružení na čisto)

- úkon – ucelená jednoduchá pracovní činnost (upnutí výrobku, zapnutí stroje, definice nástroje),
- pohyb – nejnižší stupeň definice činnosti, využívané zejména ve velkosériové a hromadné výrobě (uchycení nástroje, vložení obrobků, utažení sklíčidla).
- vliv na podrobnost zpracování technologického výrobku má sériovost výroby, složitost procesu a také stupeň automatizace výroby. [20]

#### 4.1.2 Instrukce, návodky

Jiným typem technologické dokumentace jsou návodky, také nazývané instrukce, či pracovní instrukce. Tyto dokumenty nejsou produktové, tedy nevztahují se pouze pro jeden daný typ výrobku. Mohou se však aplikovat pro popis výroby skupiny podobných výrobků. Velice často se tento typ technologické dokumentace aplikuje na popis průběhu procesu, jeho řízení a úpravu v průběhu výroby (měření, změna nastavení parametrů, způsob montáže, měřítko odchylek).

#### 4.1.3 Technologické normy

Při volbě technologie a následném zpracování by se technolog měl řídit normami - technické (technicko-hospodářské) normy, technologické normy či normy pro řízení výroby. Tyto normy jsou zčásti obsaženy v obecně platných normám (ČSN, ISO, DIN atd.) a z velké části jsou zpracovány pouze pro interní potřebu daného podniku. Tyto normy jsou nápomocné při volbě parametrů procesů (obrábění, vstřikování atd.), při určování času potřebného pro technologickou operaci nebo např. pro volbu přídatků polotovaru dle zvolené technologie dělení. Vypracování a údržba takovýchto norem je nástroj pro zefektivnění výroby, optimalizaci a v konečném důsledku tedy snížení výrobních nákladů.

Technickohospodářské normy tedy plní funkce

- časové normy – určují čas potřebný na vykonání operace, procesu pohybu atd.

- plánovací – umožňuje vyjádřit požadavky na vstupní prvky výrobního procesu (pracovní síly, materiál, zařízení) a zajistit i proporce mezi základními, pomocnými a obslužnými procesy
- kontrolní – umožňují průběžně vyhodnocovat kvalitu probíhajících procesů, zjišťovat odchylky od předpokladu a uskutečňovat opatření k jejich likvidaci a k jejich předcházení.
- racionalizační – umožňují neustálé snižování nákladů, zdokonalování procesů a optimalizaci.

#### 4.1.4 Technologické výkresy

Při kompletaci a montáži produktů a pro jejich jednoznačnou montáž slouží, mimo různé konstrukční řešení, slouží montážní výkresy. Ty spolu s technologickým postupem ukazují, jak postupovat, aby výsledné zařízení bylo smontováno s požadovanou přesností, funkcí a v požadovaném čase.

## 4.2 Pracovní prostředí a ergonomie pracovišť

Při využívání ergonomických zásad při projektování pracovišť, přípravků či jednoúčelových nástrojů je potřeba brát v úvahu potřeby, omezení, schopnosti a dovednosti pracovníků. Tyto aspekty jsou důležité při posuzování vztahů mezi lidmi, stroji a pracovním prostředím při vykonávání výrobní činnosti.

Při návrhu takovýchto pracovišť či nástrojů a pomůcek je nutné ohleduplně aplikovat potřebu člověka v oblasti pohybu (zamezení nevhodných tělesných pozic), zatížení lidského těla (jedná se především o omezení silových úkonů, jednostranných a stereotypních pohybů). S rostoucím stupněm automatizace výrobních operací a celých výrobních systémů se zvyšují nároky na mentální schopnosti a psychickou odolnost člověka.

Jakákoliv činnost i převážně fyzická může být příčinou mentálního stresu. Mentální stres je v tomto případě termín označující vnější působení na člověka, které ho psychicky ovlivňuje. Mentální stres vyvolává stavy zvýšeného či sníženého mentálního napětí u člověka.

Bezprostředním důsledkem mentálního napětí je buď uvolnění nebo mentální únava či stavy s příznaky podobnými únavě. [2]

Je třeba mít na paměti, že určité podmínky zátěžových situací mohou představovat pro různé jedince různou úroveň podle jejich schopností a připravenosti k plnění požadovaných pracovních úkolů a odolnosti k určitým pracovním podmínkám [4]

Při návrhu pracoviště, přípravku či jednoúčelových nástrojů a stroj, které jsou nutné k vykonání výrobní operace je nutné zvážit a dle norem se řídit v oblastech

- osvětlení,
- tepelných podmínek,
- klimatických podmínek,
- akustických podmínek,
- vibrací,
- nebezpečných látek.

Obecně lze říci, že při uplatňování ergonomických zásad se jedná o optimalizaci, racionalizaci neboli zjednodušeně o zefektivnění profesionální činnosti člověka v daných pracovních podmínkách [4] a se svěřenými pracovními nástroji. V nejjednodušším pojetí představují úkoly ergonomie hledání vhodných řešení těch částí náradí, na jejichž uchopení záleží správné využití, ale i zdravotně vhodné, co nejméně namáhavé použití pracovníkem.

### 4.3 Vliv technologická vybavenosti a automatizace

Využití vyspělých technologií je považováno za jeden z klíčových faktorů, které pomáhají výrobním podnikům snižovat výrobní náklady, zlepšovat kvalitu produkce, zvyšovat výrobní kapacitu, jakož to i pružnost výroby a v souhrnu tedy udržet či dokonce zlepšit jejich konkurenceschopnost na trzích. Vezměme však v úvahu, že investice do vyspělých technologií jsou zpravidla velmi vysoké, mají dlouhodobý charakter.

Automatizace výroby je zprostředkována pomocí aplikace robotických prvků do výrobního procesu. Většinou se jedná o o tzv. roboty.

Roboti mohou být definováni jako programovatelné multifunkční manipulátory navržené, aby pracovaly s materiálem, součástkami, nářadím nebo speciálními zařízeními pomocí různých programovatelných pohybů, kterými vykonávají širokou škálu pohybů. Základním cílem robota je nahradit (za přesně definovaných podmínek) lidskou práci. Průmyslový robot je vyvinut tak, aby vyráběl velké množství kusů při nízkých nákladech. [9] Zpravidla se jedná o netvůrčí opakované pohyby, pohyby vyžadující vysokou přesnost nebo práce v nebezpečných či škodlivých podmínkách.

Automatizace výroby však není vhodná pro všechny výroby. V kusové a malosériové výrobě by automatická výroba jistě nebyla přínosem, a to nejméně ze dvou důvodů. Pořizovací náklady na automatizační prvky výroby by se při kusové výrobě vracely příliš pomalu. Většina technologií používaných při automatizaci (řídící elektronické jednotky, robotiky, samotné mechanické části) se pohybuje ve vysoké cenové hladině a při nízké sériovosti nedochází k efektivní ziskovosti na změně stupně automatizace. Druhým důvodem je nepoměr mezi dobou pro přenastavení stroje pro kusový výrobek a jeho výrobním časem, kdy se nevyplatí vyrábět na automatickém pracovišti.

Jsou však výjimky kdy technologie, proces výroby či přesnost výrobku vyžaduje automatizaci či práci strojů, a vylučuje práci člověka.

#### 4.4 Využití výpočetní techniky

Stejně jako jsou moderní nástroje pro účely konstrukce výrobků, i technologie má moderní nástroje na efektivnější práci s využitím modelů z CAD dat a včetně následných simulací výrobních procesů. Mimo využívání počítačových nástrojů CAE (jenž je popsán v části konstrukční přípravy výroby) jsou nástroje a programy určené pouze pro samotnou technologii.

#### 4.4.1 IT při tvorbě technologických postupů

V dnešní době téměř všechny společnosti využívají informační programy pro řízení a přípravu výroby. Pokud pomineme řízení výroby, je na trhu mnoho programů, které jsou zaměřené na podporu technické podpory výroby.

Tyto programy jsou úzce spojeny s částí pro řízení podniku. Technická část těchto programů obsahuje část pro tvorbu technologických postupů, databázi strojů, je propojena se skladem nástrojů a přípravků, a dle typu může obsahovat prostředí pro tvorbu normativů spotřeby časů jednotlivých technologických operací. Takto propojení řídicí a technická část programů spolupracuje při plánování, tvorbě ceny či požadavcích na kapacity výroby.

#### 4.4.2 CAM

Jedná se o další nástroj, jehož zkratka uvádí Computer Aided Manufacturing – tedy počítačová podpora výroby. Jedná se u nástroj pomocí kterého jsme schopni vytvářet, upravovat a simulovat výrobní procesy a operace s využitím CAD (2D či 3D) a efektivně tak odladit výrobní procesy před samotnou ostrou výrobou.

Pokud jednoduše shrneme možnosti uplatnění výpočetní techniky pro návrh, konstrukci a technologickou přípravu výroby, můžeme říct, že pouze na základě počítačových dat jsme schopni navrhnout takové výrobky a jejich výrobní procesy, které jsou natolik optimalizované, že nebude nutné výrazných zásahů při konečné reálné výrobě pro jejich bezvadnou výrobu. [8]

Při podnikovém investování do výpočetní techniky a tohoto softwarového vybavení (CAD, CAM, CAE, PDM atd.) je nutné detailně analyzovat potřeby podniku a přizpůsobit programy a jejich funkce a nastavení tak, aby byla práce efektivní a plně využívala možných nástrojů.



## 5 PROTOTYPOVÁ A VZORKOVÁ VÝROBA

První výrobní fáze výrobku přichází při výrobě prototypu. Prototyp výrobku slouží především na získání fyzického modelu navrhovaného výrobku, nebo sám slouží jako nástroj pro vývoj. Na rozdíl od toho vzorek výrobku je již konečný požadovaný produkt, který by mimo jiné měl ověřit kvalitu a jakost výrobku, spolu s připraveností systému na zahájení sériové produkce.

### 5.1 Výroba prototypu

#### 5.1.1 Rapid prototyping [5]

Rapid Prototyping je moderní technologií, která umožňuje rychlou a levnou výrobu prostorových předmětů samonosné konstrukce. Součást jež je vytvořena v počítači pomocí CAD programu je transformována do příslušného formátu (nejčastěji STL) a nahrána do výrobního zařízení, které danou součást vyrobí. Tím odpadá přípravná fáze výroby a celý výrobní proces je proto podstatně kratší než u metod konvenčních.

Na rozdíl od konvenčních metod obrábění, u kterých je materiál z výchozího polotovaru odebírán, je u rapid prototypingu materiál po vrstvách přidáván. Díky čemuž můžeme vyrobit geometricky složité předměty, u kterých je zároveň výrobní postup zcela nezávislý na geometrii součásti.

Možnosti použití rapid prototypingu je mnoho. V současné době je však limitováno dvěma faktory:

- přesností výroby,
- materiály vhodnými pro tuto technologii.

Přesnost výrobního systému je dána především tloušťkou jednotlivých vrstev a přesností výroby 2D tvaru jednotlivých vrstev.

### 5.1.2 Hlavní použití metody Rapid Prototyping

- prostorové zobrazení objektu. – součást, která je vymodelována v počítači je natolik složitá, že je obtížné si jí představit. Dále může vyrobená součást vhodnější pro prezentaci,
- kontrola produktu - lze snadno zjistit jestli součást splní tvarově svůj účel
- vývoj produktu - vyrobená součást slouží jako prototyp. Před samotnou výrobou určité součásti lze ještě opravit nedostatky. Součást jde vyrobiť v kterékoliv fázi vývoje,
- optimalizace - z nabízených konkurenčních návrhů je snadnější vybrat ten nejvhodnější,
- výroba – rapid prototyping se využívá většinou ve spojení s další fází výroby. Například výroba forem k odlévání. [10]

## 5.2 Vzorková výroba

Výroba vzorku je poslední fází vývoje produktu před zahájením sériové výroby. Dosavadní kroky vedly k návrhu, konstrukci a technologické přípravě výroby, včetně jejich ověření a optimalizace materiálových a technologických vlastností výrobku byla co nejvíce ekonomická.

Vzorkování výroby by mělo probíhat s konstrukčně, technologicky a procesně odladěným návrhem a přípravou tak, aby případné odchylky výrazně neměnily dosavadní podklady. Výroba vzorkového kusu a jeho odsouhlasení k sériové výrobě, včetně korekcí zjištěných neshod by měly být posledními kroky k náběhu plynulé sériové výroby.

Při schvalování a ověřování vzorkového kusu je nutné vést protokol, přičemž by v něm byly být zaznamenány všechny konečné hodnoty procesů tak aby se při rozjezdu sériové výroby vycházelo z ověřených dat.

### 5.2.1 Ověření technické dokumentace

Při výrobě vzorkového kusu a odladění procesů je nutné také kontrolovat, zda je výrobek produkován podle zadané technické dokumentace.

Odchylky, které mohou být způsobeny

- špatnými výpočty,
- omylem zhotovitele dokumentace,
- korekcí během vzorkování.

Před sériovou výrobou je vhodné prověřit všechny vstupní informace a dokumentaci, zda byl vzorek podle zadání vyroben a prověření zaznamenat do protokolu o měření vzorku.

### 5.2.2 Production Part Approval Process

Zkratka procesu PPAP je v plném znění anglické sousloví Production Part Approval Process, v překladu jde o Proces schvalování dílů do sériové výroby. Jedná se o metodu, resp. návod pro nastavení procesů schvalování dílů určených k výrobě. Požadavky PPAP vyvinula Akční skupina automobilového průmyslu (AIAG), tedy PPAP vznikla v automobilovém průmyslu, ale své použití si tato metoda našla i v jiných velkosériových výroбах.

Využití metody PPAP v praxi: Metoda PPAP se používá k prokázání toho, že podnik správně rozumí všem požadavkům konstrukční dokumentace výrobku a všem zákaznickým specifikacím a že je ve výrobním procesu schopen vyrábět výrobek trvale splňující tyto požadavky. Metoda PPAP pomáhá snížit rizika selhání výroby a ověřuje připravenost na výrobu produktu.

Podnik aplikující metodiku PPAP prokazuje, že:

- dodavatelé součástí pochopili požadavky zákazníků,
- výrobek splňuje požadavky zákazníků,
- výrobní proces je schopen produkovat trvale vyhovující výrobek.

Dodavatelská společnost musí, kdekoli to je možné, používat stejné dodavatele, nástroje a výrobní procesy, které budou použity v sériové výrobě. Všechny činnosti při zkoušení pro-

vozních charakteristik musí být monitorovány z hlediska včasného dokončení a shody s požadavky. I když mohou být služby zajišťovány z externích zdrojů, musí organizace nést odpovědnost za služby zajišťované z externích zdrojů, včetně technického vedení. [11]

## 5.3 Sériová výroba

### 5.3.1 Změny

Změny návrhu a vývoje musí být identifikovány a musí být o nich vytvářeny a udržovány záznamy. Změny musí být vhodným způsobem přezkoumány, ověřovány, popřípadě validovány a před uplatněním schváleny. Přezkoumání změn návrhu a vývoje musí zahrnovat hodnocení vlivu změn na základní součásti a na produkty, které již byly dodány. Musí být vytvářeny a udržovány záznamy o výsledcích přezkoumání změn a o všech nezbytných opatřeních. [11]

Změnové řízení a řízení změn je důležitý proces v každém výrobním podniku (příčemž pojmu změnové řízení je využíván při stejné aplikaci ve všech oborech i mimo výrobní segment). Jedná se o proces, který zpracovává požadavky na změnu výrobku, sleduje tento proces a řídí vstupní a výstupní požadavky a reakce.

Do změnového řízení zasahují téměř všechny oddělení společnosti a tato činnost přesahuje hranice konstrukčního oddělení, když by tento proces měl být řízeno právě tímto oddělením, spolu s připomínkovým řízením sloužícím ke vstupu a námitkám dotčených oddělení na změnu a požadované opatření.

Změnové řízení zasahuje do oddělení:

- konstrukce – oddělení, které na základě požadavku či nutnosti iniciuje změnu výrobku. Na základě změny je nutné revidovat výrobek, výkresy, kusovníky a další konstrukční podklady výroby,
- technologie – oddělení by mělo reflektovat změny do výrobních postupů a procesu výroby. Je nutné prověřit dokumentaci, zálohovaných nastavení procesů či dostupnost nových nástrojů a jejich úprava,
- výroby – výroba by prakticky měla od ostatních oddělení získat pouze jasně zpracované podklady pro plynulou výrobu. Nicméně je nutné seznámit, byť i informa-

tivně, o provedených změnách. V případě sofistikovanějších či složitějších změn je nutné seznámit a proškolit pracovníky,

- skladu – na základě informací z konstrukčního oddělení je nutné prověřit, popř. předat k požadovanému zpracování výrobky ve stavu před změnou. Je možná spotřeba „starého“ materiálů, jeho přepracování a v nejméně výhodném případě šrotace materiálu,
- nákupu – v případě potřeby na nové výrobky je úkol strategického nákupu tyto vstupní či kooperační materiály zajistit. Dále oddělení nákupu distribuuje požadavek na změny k dodavateli stávajícího řešení. V tomto případě je nutné, aby podklady pro výrobu (výrobní výkresy byly korektně aktualizované a revidované).

Při změně je nutné brát v úvahu všechny parametry, které mohou být ovlivněny, nebo které mohou ovlivnit výrobek, jeho zpracování či výrobu včetně všech procesů s tím spojených.

### 5.3.2 Optimalizace sériové výroby

Již při návrhu výrobku a výrobních procesů je nutné navrhovat s ohledem na hospodárnost, produktivitu a ekonomičnost výroby. V závislosti na velikosti výrobních dávek a typu výroby pak můžeme pomocí dalších nástrojů zefektivňovat výrobu a výrazným způsobem tak dále zajistit vyšší ziskovost produktu. Tohoto dosáhneme pomocí nástrojů štíhlé výroby, někdy označované anglickým názvem Lean production.

Pod pojmem štíhlá výroba si lze představit širokou škálu prostředků a postupů, které mají jediný společný cíl. Tímto cílem je optimálně vyrovnaný, stabilní a způsobilý výrobní proces při co možná nejnižších investičních (pořizovacích) nákladech, nákladech na údržbu a seřizování zařízení, energie a samozřejmě co nejnižších nákladech na obsluhující pracovníky.

### 5.3.3 Nástroje štíhlé výroby: [12]

#### 1) JIT (Just–In–Time)

Jedním z klíčových nástrojů při zavedení štíhlé výroby je zavedení systému Just-In-Time

Jedná se o systém přesného časového plánování (v zásadě se jedná o myšlenku „dostat potřebné materiály včas na místo“), který výrazně snižuje výrobní náklady a zlepšuje kva-

litu prostřednictvím eliminace ztrát a efektivnějšího využití zdrojů podniku. Důležité postavení zaujímá výrobní proces bez zásob nedokončené výroby – bez meziskladů – to je plná časová synchronizace.

## 2) Jidoka

Dalším z klíčových nástrojů (pilířů) štíhlé výroby, který umožní strojům nebo pracovníkům detekci nenormálního stavu a okamžitě zastavit práci. Tím, že se práce zastaví při detekci chyby, se pozornost soustředí na příčinu problémů v okamžiku, kdy nastanou.

## 3) Kanban

Jednotlivé mezioperační zásoby se mohou omezit jen na bezpečnostní zásoby a zásoby nedokončené výroby je možné radikálně redukovat. Celý proces výroby se tak zjednodušuje. Nezanedbatelné je i výrazné snížení úsilí vynaloženého na procesy s minimální přidanou hodnotou související s výrobou a přepravou zásob materiálů, komponent aj.

## 4) Kaizen

Při aplikaci na pracoviště však KAIZEN chápeme jako neustálé probíhající zdokonalování, které se týká celého podniku – vrcholového i středního managementu, stejně jako všech zaměstnanců.

## 5) SMED

Snížení času nutného pro výměnu nástrojů, tak aby se mohlo vyrábět i v menších dávkách. Tím se značně zvýší pružnost provozu, urychlí se reakce na změny v poptávce.

## 6) Poka-yoke

Procesní postup, který umožňuje vykonat činnost pouze jediným možným způsobem. Tato metoda pomáhá pracovníkům vyhnout se chybám vznikajících z použití nesprávného dílu, vynecháním komponentu nebo kvůli špatné orientaci dílu při montáži. Pomáhá především eliminovat lidskou chybovost.

## 7) Standardizace výrobních prací

## 8) Vizualizace / organizace pracoviště – Metoda 5S

Využitím obrázků (fotografií) k jednoznačnému vysvětlení jednotlivých kroků pracovního postupu, popř. fotografií typů neshod potenciálně se vyskytujících na daném pracovišti operátorovi dopomůže k lepšímu pochopení výrobní operace. Dále se jedná o pět základních principů: organizace a uspořádání pracoviště, zavedení pořádku, kázně a jejich dodržování.

## 6 ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

V teoretické části diplomové práce jsem se snažil stručně popsat základní body a hodnoty, které by automaticky měly být brány v úvahu během návrhu, konstrukce a přípravě výroby nového výrobku. Ne vždy je možné plně zachovat zájmy všech těchto bodů a pak je nutné hledat kompromisy a možná řešení tak, aby byly uspokojeny všechny požadavky zákazníka s přijatelnými náklady výroby.

Při těchto předvýrobních a výrobních procesech jsou aplikovatelné nástroje, pomocí kterých jsme schopni dosáhnout snížení výrobních nákladů. Vhodným použitím výpočetní techniky, simulačních výpočtů, prvků automatizace či také normalizovaných a unifikovaných prvků můžeme výrazně ovlivnit náklady nebo je optimalizovat.



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 CÍLE PRAKTICKÉ ČÁSTI DIPLOMOVÉ PRÁCE

V teoretické části diplomové práce jsem obecně popsal problematiku technické přípravy výroby. V praktické části diplomové práce zpracuju návrhy řešení pro konkrétní problémy z praxe.

Níže popsané výchozí stavy a situace mají mnoho možností řešení s tím, že u většiny řešených témat je nutné tyto témata diskutovat a řešit také s kolegy z různých oddělení napříč firmou a jako cíl bych měl považovat, aby byly všechny navržené, či průběžně zapracované, řešení uznané jako plnohodnotné řešení daných témat.

V případě výkresové dokumentace je požadavek a zároveň cíl navrhnout prostředky a nástroje pro vhodnou, efektivní a po technické stránce korektní práci v novém 3D programu SolidWorks. Především se jedná o vytvoření výkresových formátů, které budou odpovídat současným normám a spolu s výkresovými styly, které budou po formální stránce odpovídat platným normám a budou tak součástí výkresů odpovídacích zásadám technického kreslení.

Do výkresových formátů je třeba přizpůsobit nové výkresové razítko a připravit také potřebné nadstavbové razítko, které je nutnou součástí většiny výkresů pro naše finální produkty. Jak je výše také zmíněno, poměrně akutním problémem je nedůslednost a nerespektování zásad technického kreslení při tvorbě výrobní dokumentace. Při tvorbě modelů, které jsou dle produktových skupin vždy rozdílné jen rozměrově v základní skladbě, bych rád našel pomůcky a nástroje pro modelování tak, aby se modelování stalo bezpečnější či rychlejší a tak aby tyto pomůcky urychlily nebo usnadnily modelování nových součástí.

Vzorková výroba je dalším celkem, který jsem vybral pro zpracování. V diplomové práci připravím směrnici popisující přípravu vzorkového výrobku včetně nastavení systémových pravidel a popisu podmíněných úkolů tak, aby byl celý proces jasně popsán a nemohlo docházet k situacím, které před zavedením procesu snižovaly naši schopnost dostát zákaznickým požadavkům.

Změnové řízení je nejsložitější částí vytyčeného úkolu a bude vyžadovat nejvíce diskuzí a kooperace mezi kolegy z celé firmy. Tento obsáhlý bod je také časově náročný, čímž předpokládám, nedosáhnu kompletního zavedení či finální přípravě instrukce do provozu firmy. V tomto bodě navrhnu instrukce a zahájím diskuzi s kolegy nad podobou tohoto návrhu, popř. promítání a odsouhlasení vyslovených připomínek do návrhu.

## 8 ANALÝZA ŘEŠENÝCH TÉMAT

V praktické části diplomové práce se budu věnovat řešení aktuálních potřeb a problému z provozu firmy SCHOTT Flat Glass CR s.r.o. Tento provoz se mezi lety 2010 a 2011 rozšířil a do lokality Valašské Meziříčí se přesunuly i další provozy z výrobní lokality Arvika ve Švédsku. Tehdejší výroba rámu zvýšila výrobní objemy a přibyla výroba dveří a zejména pak také výroba izolačních skel. Tento provozní transfer si vyžádal nemalé nároky na vytvoření dostačujících výrobních i nevýrobních prostorů, zajištění lidských zdrojů a dalších potřeb nutných ke startu v nové lokalitě.

Před transferem výroby a v jeho průběhu se také řešil přesun know-how, zaškolování nových pracovníků včetně kopírování výrobních procesů do nového prostředí. Ne všechny problematiky mohly být přesunuty ve stejné podobě, jiné si vyžadovaly odlišná řešení ať už vlivem nezkušenosti nových zaměstnanců či nároku na jiné strukturální budování nových provozů.

### 8.1 Software a výkresová dokumentace

Během startu nových provozů ve výrobní lokalitě Valašské Meziříčí a najímání nových pracovníků pro oddělení R&D byla jedna z podmínek znalost a praxe v používání některých z 3D CAD programů. Jasný důvod byl ten, že na požadovaných technických pozicích v přípravě výroby, vývoji a výzkumu se jako pracovní nástroj využívaly programy Co-Create – Drafting pro 2D a Modeling pro 3D. Tyto programy byly doplněny PDM - Drawing spolu s Model Manager. Tyto CAD nástroje byly využívány mnoho let kolegy ve Švédsku a drtivá většina výkresů, které jsou aktuálně využívány pro výrobu byly vytvořeny v těchto programech.

Důvodů pro řešení problematiky používaného softwaru bylo několik. Výkresová dokumentace byla podložena reálně zpracovanými modely jen v některých případech. V případě vytvořených modelů a odvozených výkresů se pozdější modifikace prováděly ručně ve výkresech, kde se zapomínalo na nutnost revize modelu a následně aktualizace výkresu. V krajních situacích se pracovalo s výkresy, které byly kopírovány bez vazeb na model, docházelo k vkládání entit z jednoho výkresu na druhý a nevhodnou prací (nezkušeností či

neznalostí) se kótované rozměry přepisovaly ručně na správnou hodnotu, načež měly být zpracovány výkresové pohledy pomocí úpravy jejich měřítek.

Další problém ve výkresové dokumentaci je styl výkresů, jejich zpracování a tabulkové výkresy. Mimo již zmíněné výkresy, kde byly ručně vkládané entity bez vazby na neaktuální modely, se potýkáme s tímto problémem i u jednotlivých dílů. Vážným problémem bývá špatně specifikovaný materiál, nebo dokonce výrobní dílce bez jasně určeného materiálu. Stejně palčivý problém se vyskytuje u ručně kreslených výkresů, kde konstruktér v jednotlivých pohledech ignoroval znázornění entit nutných pro výrobu dílce.

Tabulkové výkresy pro variantní dílce jistě mají své uplatnění, nicméně není vhodné aplikovat tento styl pro všechny typy či varianty výrobků. Díky složitosti některých variant nebo rozmanitosti jejich zpracování docházelo ke zmatenosti výkresových problémů. Pro zaměstnance, kteří měli zkušenosti s tvorbou těchto typů výrobků, resp. jejich zakótování v tabulkových výkresech bych toto jako problém nepovažoval. Komplikace však nastávaly zejména při transferu výroby, kdy byly objednávány výrobky u nových lokálních dodavatelů a ti z nezkušenosti a zmatenosti dodávali výrobky neshodné s výkresem. Docházelo tak k velkému počtu dodavatelských reklamací a zejména prodlevám v montáži našich výrob, v konečném důsledku i opožděným dodávkám.

V generálním pohledu bez vazby na kreslený artikl musím zmínit i formáty výkresů a výkresová razítka. Dle norem pro výkresovou dokumentaci a především na základě požadavku potřebných pro bezvadnou výrobu produktu.

Souhrnně lze tento problém jmenovat jako přehlížení základních principů ve využívání a tvorbě v CAD systémech.

## 8.2 Vzorková výroba

Výroba prvního kusu výrobku je nedílnou součástí procesu přípravy výroby. U výroby jde již o ověření a případné určení změn potřebných pro uznání výrobku pro sériovou výrobu. Před transferem výroby do Valašského Meziříčí byl objem výroby rapidně menší a počet nových výrobků nebyl nijak výrazný a jednalo se o několik jednotek nových typů či konfigurací za měsíc. Nové produkty byly zaváděny do výroby jedním technikem, který se staral také o případné požadavky před samotnou výrobou produktu. Sledování vzorku bylo tedy neřízené, stejně jako plánování vzorkové výroby či jejich výroba, přičemž tyto proce-

sy byly řešeny osobní domluvou či e-mailovou komunikací. Podobně se pracovalo i po přesunu nových výrob, kdy se situace zhoršila vlivem zvýšení počtu pracovníků v oddělení R&D, které je zodpovědné za technickou přípravu výroby.

Tento způsob řízení přípravy vzorků přenechává veškeré zodpovědnosti na dotyčných pracovnících, přičemž neexistuje výrazná a prokazatelná možnost kontroly a sledování přípravy výroby.

Důsledkem byly nedořešení problémy předvýrob, nevhodné komponenty, které způsobovaly problém při pozdější montáži a vlivem těchto přípravních a výrobních průtahů v konečném důsledku docházelo k opožděným dodávkám zboží k zákazníkovi. Nutné podotknout, že včasnost dodávek zákazníkům, resp. opožděné dodávky, je sledovaný parametr výroby a je managementem vyhodnocován.

### 8.3 Změnové řízení

Změnové řízení je jeden z procesů, které byly částečně funkční a plnící svou funkci od samotného začátku výroby. Proces pocházející z dílny kolegů ze Švédska se však nezaměřoval na veškerá potřebná témata pro optimální změnu prováděnou jak na jednotlivých artiklech, tak i na semi-produktech či finálních výrobcích.

Omezená funkčnost změnového řízení byla způsobena jak špatně nastavenými procesy po přesunu výrob, tak špatná komunikace mezi technickými kolegy v obou pobočkách, přičemž ve Švédsku se stále nachází část vývojového týmu a specializovaná výroba pokovených skel. V současné době je proces transferu výroby ukončen a veškeré kompetence spojené přípravou výroby, samotnou výrobou a údržbou sériové výroby je v kompetenci Valašského Meziříčí.

Proces změnového řízení však nebyl využíván tak, jak fungoval, resp. měl fungovat v bývalé výrobě našich kolegů ve Švédsku. Důvodů pro nevyužívání již nastaveného procesu bylo opět několik. Především proces nebyl popsán, resp. pokud byl, nebyl korektně převeden z cizího jazyka do angličtiny či češtiny a implementován do struktury v SCHOTT Flat Glass ve Valašském Meziříčí. Dalším výrazným důvodem byla špatná struktura změnového formuláře, který zapomínal na základní údaje o změně, materiálu který je měněn atd.

## 9 CAD SOFTWARE

Při práci v přípravě výroby je, jak je výše několikrát zmíněno, využití funkčního a spolehlivého CAD softwaru nutností pro moderní výrobu, produktové řízení, správu a tvorbu dokumentace. Při náběhu výroby a začátku sériové výroby ve Valašském Meziříčí jsme se potýkali s řadou problémů při přípravě výroby či podpoře výroby. Díky nejasnostem ve výkresové dokumentaci se prosadilo opatření cestou pořízení nového 3D softwaru včetně PDM.

### 9.1 SolidWorks

Výběr nového programu pro tvorbu modelů, sestav, výkresové dokumentace včetně správy těchto dat byl prováděn na základě předem určených požadavků a také prezentací jednotlivých nabídek.

Hodnotily se zejména

- uživatelské prostředí – Solidworks (SW) využívá přehledného menu na bázi záložkových karet, jakožto jednoduchého řešení pro umístění základních a nejpoužívanějších příkazů. Další možnosti se nabízí v uživatelsky nastavitelných nabídkách a pomocí nalezení cesty příkazu v menu. SW nabízí velice variabilní možnosti personalizace uživatelského prostředí – na výběr zobrazení uživatelských menu včetně samostatné možnosti jejich umístění v pracovním prostoru. Velice užitečný nástrojem považuji gesta myši, která výrazně urychlují použití nejvíce frekventovaných úkonů
- práce s cizími daty – na základě dat, které byly průběžně vytvářeny v programu CoCreate bylo jasné, že nově vybraný program musí umět pracovat s daty, které jsou exportovány z nahrazovaného programu. Kopírovaná data jsou na základě typu programu CoCreate neparаметrická (CoCreate pracuje s explicitním modelováním, které se označuje také jako „mrtvé“ modelování – vytvářený model nemá historii tvorby, tzv. strom modelu). Práce tedy probíhá s exportovanými modely

zejména ve formátech .iges a .stp. V případě možností importu 2D dat se jedná o .dwg formát

- nabídka a možnosti PDM – důležitou podmínkou při výběru 3D CADu byla také možnost kompatibility či možnost vlastní PDM řešení. Tento nástroj má v základu zajistit možnost týmové práce, správu nejen 3D dat a podporu konstrukce a její řízení pomocí workflow. Mimo integrace do nového SW dokáže PDM tvořit verze dokumentů, řídit změnové řízení, spravovat kusovníky či umožňuje propojení s MRP systémy.
- nároky na hardwarové vybavení – při rozhodování o typu a náročnosti SW bylo nutné brát v potaz také náročnost na stávající hardware a případné potřeby jeho modernizace či investic navíc do zcela nových počítačů. Výkon stávajícího hardwaru byl dostatečný což bylo výhodné v porovnání s CADy, které by vyžadovaly modernizaci hardwaru a tudíž zvýšené investice spojené s nákupem nového CAD programu.
- ceny licencí – cena licencí byla samozřejmě jedním z důležitých ukazatelů produktu, podle kterého se rozhodoval o možném nákupu CAD programu. Bylo však nutné brát na zřetel nejen samotnou cenu licencí, ale také ceny technické a uživatelské podpory nebo také ceny školení, které je nutné pro zaškolení nových pracovníků.
- uživatelská a technická podpora – při přechodu na nový CAD systém samozřejmě dochází také k nutnosti školení budoucích uživatelů a jejich zaučení se při práci v novém prostředí a také s novou metodikou modelování (pokud porovnávám explicitní CoCreate proti parametrickému SolidWorksu). Během skutečné praxe však vystanou problémy (chyby či vady programu) nebo uživatelské dotazy (vlivem podrobné neznalosti CAD pro vyřešení daného programu) a zde je vhodné mít aktivní a placenou technickou či uživatelskou podporu, která je poskytována on-line nebo na telefonu.

Jasnou výhodou nového řešení tvorby modelů, resp. tvorby výkresové dokumentace je přesnost, přehlednost a názornost modelů v případě nutnosti zjistit informace z modelů či výkresů je nyní zcela jednoznačné, že odměřené hodnoty rozměrů či zobrazené tvary jsou skutečně vypovídající bez obav před zkreslenými hodnotami vlivem špatně nastavených či užitých mechanismů CAD programu.

Nově pořízené programy bylo nutné z „tovární“ podoby nastavit tak aby splňovalo naše požadavky založené na normách, zkušenostech, firemních zvycích a potřebách při tvorbě

dokumentace. Jsou dvě oblasti, které bylo třeba zpracovat – nastavení samotného 3D CAD programu a poté PDM.

Nejdůležitějším a nejvíce urgentním bylo vytváření výkresových formátů výkresů odpovídajících normám. Popisové pole, které na starých formátech uvádělo jen několik údajů bylo nevyhovující a velká část údajů byla mnohdy uvedena přímo v zobrazovacím prostoru výkresu místo v rohovém razítku.

Design PF	Appr	Date 2011-05-09	Scale 5:1	ISO 2768-m		Sheet 1 (1 )
<b>SCHOTT</b> Termofrost AB		HOLD-OPEN PISTON ROD		Drawing no. 218967		Rev. A

Obrázek 5 - Staré rohové razítko

Na dříve používaném razítku jsou základní identifikace výkresové položky; číslo výrobku a jeho název či popis, iniciály kreslicího a kontrolujícího konstruktéra s datem vytvoření výkresu. Revize výkresu spolu s uvedenou normou pro nepředepsané geometrické tolerance, pořadovým číslem listu výkresu a typem promítání pohledů uzavírá veškeré možné hodnoty zadávané do rohového razítka.

Při začátku užívání nového CAD programu jsme diskutovali a definovali podobu nového rohového razítka tak aby popisové pole poskytovalo dostatečné informace o výrobku. Jelikož spolu s CAD systémem bude pro řízení dat používáno PDM, racionálně byl zájem o maximální provázanost dat razítka s údaji zadávaných v datových kartách PDM a minimalizace ručních zásahů při editaci rohového razítka.

### 9.1.1 Tvorba nových formátů

Výkresové formáty a styl dokumentu (skicovací a kótovací styly a typy písma) vycházely z norem ČSN EN ISO 6428 a ČSN EN ISO 3098 (01 3115).

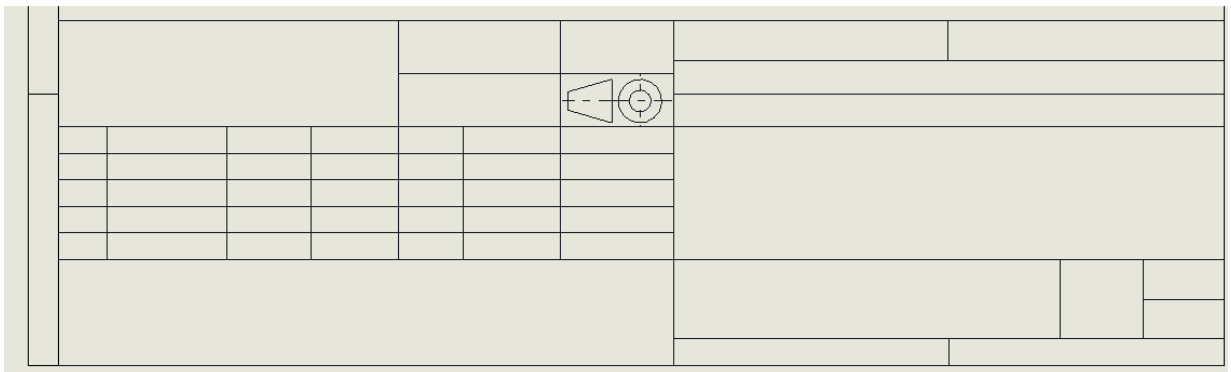
### 9.1.2 Tvorba rohového razítka



Existuje několik variant tvorby nového razítka a stylu. Velice jednoduchá by byla cesta importu a drobné úpravy již existujících formátů, razítek a stylů, či editace těchto položek z předdefinovaných, které jsou CAD systémem nabízeny. Z důvodu zvýšených nároků na funkce a požadavek propojení rohového razítka s PDM, stejně jako praktičnost při tvorbě nového razítka mě vedla k využití pracnější cesty a tvorby vlastně definovaných formátů a vzhledu razítek s využitím nabízeného stylu dle ISO, který byl upraven.

Nově vzniklé razítka jsem definoval pomocí nástrojů pro úpravu vlastností listu výkresu:

- Skica – nástroje pro tvorbu čar pro vlastní návrh vzhledu razítka a rozložení jednotlivých částí razítka i rámečku výkresu.



Obrázek 6 - Návrh rozložení nového razítka

- Formát čáry – pomocí tohoto nástroje jsem definoval zejména tloušťky jednotlivých čar v rohovém razítku tak, aby byly vždy zvýrazněny či sloučeny potřebné údaje razítka či jejich části
- Poznámka a Formát textu – všechny texty na formátu listu jsem vkládal pomocí vložení textové poznámky. Pokud se jednalo o vkládání textů, které byly odkazovány z datové karty PDM, bylo nutné text editovat ne externí link. Stejně tak velikost a styl všech textů jsem nastavoval pomocí lišty menu Formát textu

				UNSPEC. TOLERANCES.		SCALE: 1:1		WEIGHT.	
				UNITS. MILLIMETERS		MATERIAL.		RAW MATERIAL.	
REV.	CHANGE:	DATE:	NAME:	DATE	NAME	DESCRIPTION.			
				CREAT.					
				CHECK.					
<b>SCHOTT Termofrost®</b>						DRAWING NUMBER: D		REVISION: A	SHEET: 1 of 1 FORMAT: A4
						ORIGIN.		OLD NUMBER.	

Obrázek 7 - Nové rohové razítko

Parametry popisového pole, které zobrazují hodnoty v závislosti na údajích uvedených v datové kartě modelu jsou propojeny pomocí jedinečně označených tagů. Po vložení tagu se tento chová jako text a mohl jsem tak definovat jeho styl stejně jako u běžného textu.

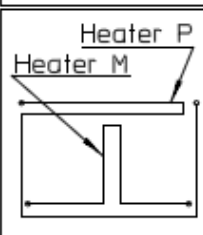
				UNSPEC. TOLERANCES. \$PRPSHEET:{Tolerance}		SCALE: 1:1		WEIGHT: \$PRPSHEET:{Weight}	
				UNITS. MILLIMETERS		MATERIAL: \$PRPSHEET:{Material}		RAW MATERIAL: \$PRPSHEET:{Raw material}	
REV.	CHANGE:	DATE:	NAME:	DATE	NAME	DESCRIPTION. \$PRPSHEET:{Description}			
				CREAT.					
				CHECK.					
<b>SCHOTT Termofrost®</b>						DRAWING NUMBER: \$PRPSHEET:{NUMBER}		REVISION: \$PRPSHEET:{REV}	SHEET: 1 of 1 FORMAT: A4
						ORIGIN: \$PRPSHEET:{ORIGIN}		OLD NUMBER: \$PRPSHEET:{MOVEX Number}	

Obrázek 8 - Zobrazené parametrů vázaných na PDM

### 9.1.3 Tvorba nadstavbového razítka

Stejně jako jsem stylizoval a navrhl nové rohové razítka, která jsou společná pro všechny komponenty, bylo nutné převést nebo nově definovat také nadstavbová (elektrická) razítka pro naše finální výrobky.

Situace u nadstavbových razítek, resp. elektrických razítek je složitější ve smyslu nutnosti respektování závazných pravidel a údajů, které musí splňovat zobrazení razítka. Tyto naše povinnosti jsou součástí certifikace CE a S. Podle těchto obou značek jsou certifikovány rámy, které jsou produkty k přímému prodeji; tedy které neprodáváme našim OEM zákazníkům. Tyto naše povinnosti jsou v rozporu s novým návrhem razítka, které by mělo reflektovat aktuální potřeby výroby.

		CE	S	OTHER	WIRING DIAGRAM :		
	CERTIFICATE	YES	YES		SUSP. OF DOOR : REV		
	FILE NO	FR09712	FR09713		DOOR SIZE : 659x1800		
	HEATER P	25,9	<del>302</del>	184	159	230 V 50/60Hz	
	HEATER M	16,0	<del>217</del>	257	222		
LIGHT TYPE	LED	<del>18/24</del>	88	<del>Δ</del>	<del>Δ</del>		
	W/m	W/PCS	W <sub>TOT</sub>	Δ <sub>MAX</sub>	Δ <sub>MIN</sub>	NOTE	

Obrázek 9 - Staré nadstavbové (elektrické) razítka

Razítka, která je aplikovaná na starých výkresech obsahuje jak údaje potřebné pro výrobu a údaje relevantní pro zákazníka. Řešení formy tvorby výkresové dokumentace a její detailnost budu popisovat později. Návrh razítka pro nový software byl tvořen s ohledem na přehlednost a jednoduchost tak aby zobrazované hodnoty byly relevantní pro výrobu a také pro možnost použití stejného razítka na výkresech pro zákazníka.

ELECTRIC VALUES	POWER [W]	CURRENT [A]	VOLTAGE [V]	WIRING DIAGRAM: WD2NTH0L	CERTIFICATION CE + S
HEATING:	118	0,78	230/50Hz		
LIGHTS:	0	0	0	LIGHT TYPE: WITHOUT LIGHTS	

Obrázek 10 - První návrh nadstavbového (elektrického) razítka

Nový návrh razítka je poměrně radikálně odlišný od staré předlohy, takto velká změna je však podložena:

- naznačení zapojení topných kabelů doporučuji řešit pouze na diagramu elektrického zapojení, nemohlo by tak docházet k rozporům mezi výkresem a razítkem, tato informace navíc není pro zákazníka důležitá
- nové razítka uvádí pouze elektrické hodnoty, s kterými se opravdu pracuje

- celkový výkon je uveden souhrnně pro topení (heating) a pro světla (lights)
- po staru uváděné horní a dolní meze odporu vytápění navrhuji nahradit nominální hodnotou protékajícího proudu. Důležitá změna, která eliminuje možnou chybu přepočtu už při navrhování tak během několika stupňů kontroly ve výrobě. Výrobní testovací zařízení je navrženo na testování proudu, tedy bylo nutné přepočítávat tyto hodnoty při nejasnostech. Nominální hodnota nastavení proudu je uvedena z důvodu systémové práce, jelikož je tato hodnota uvedena i v Q-modulu v SAP, stejně jako tolerance její hodnoty jsou uvedeny v klasifikaci výrobku v SAP.
- rozložení razítka jsem změnil tak abych maximálně využil prostoru s uvedením všech důležitých informací

Na základě situace s nutností držet styl elektrického razítka dle zavedených standardů jsem prakticky pouze překreslil staré razítko do nového formátu staré razítka. Tato situace by měla být platná do doby platnosti certifikace s následným certifikačním řízením a uvedení požadavků ze strany SCHOTT pro změnu elektrického razítka.

	CE	S	OTHER			WIRING DIAGRAM:	
CERTIFICATE:	YES	NO				SUSP. OF DOOR: REVERSIBLE	
FILE No.:	FRQ9712	FRQ9713				DOOR SIZE: 0659x1800	
HEATER P:	25,9	--	302	184	159	230V / 50Hz	-
HEATER M:	16	--	217	257	222		-
LIGHT TYPE:	--	18/24	88	--	--		-
	W/m	W/pcs	W <sub>TEMP</sub>	Ω <sub>W</sub>	Ω <sub>W</sub>	VOLTAGE	NOTES

Obrázek 11 - Používané rohové razítka pro SolidWorks

Nové vzniklé razítka jsem pro usnadnění manipulace vytvořil a uložil jako Blok. Cesta uložení je nastavena v PDM úložišti a s přidělenými právy nelze tyto razítka editovat. Editační práce tak zamezí špatné manipulaci s Blokem a nechtěné editaci tohoto bloku při úpravě na výkrese.

## 9.2 Bezpečnost konstrukce 3D modelů sestav

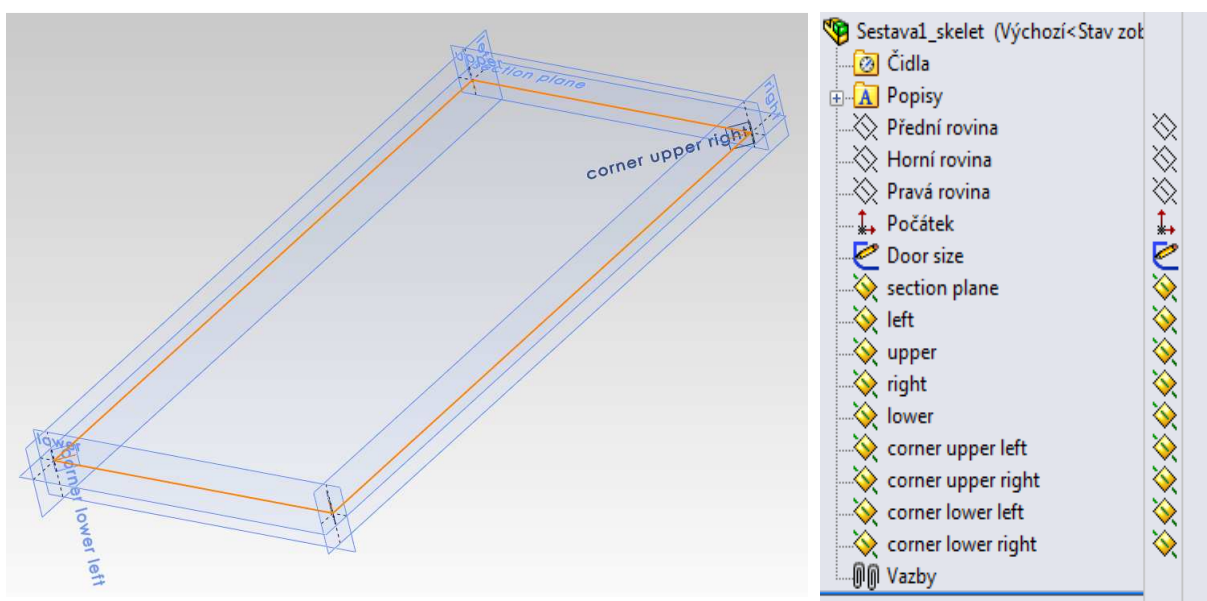
SolidWorks jako parametrický CAD program vyžaduje jiný typ myšlení před a při konstrukci modelu či vazbení sestavy než tomu je u CoCreate, který nebyl tolik striktní v ob-

lasti konstrukce modelů a sestav vlivem využití explicitního modelování. Je třeba definovat výchozí a opakující se prvky, body, roviny či plochy, které je možné opakovaně používat jako výchozí zejména při tvorbě sestav a jejich vazbení.

Překážkou pro definici takovýchto výchozích elementů je široká variabilita typů prvků, na druhou stranu můžeme definovat princip konstrukce jednotlivých typů produktů. Je nutné analyzovat a definovat klíčové oblasti každého produktu a s myšlenkou vazbení na nezávislý prvek navrhnout stavební skelety pro typy výrobků, kde by byl tento způsob efektivní a aplikovatelný. Motivace pro takové řešení je bezpečnost konstrukce sestavy, která může být ohrožena během úprav či modifikací sestav právě vzájemným vazbením jednotlivých dílů sestavy přímo mezi sebou. Krajní situace je chyba a následný rozpad sestavy při sebemenší změně sestavy nebo elementu prvku který je v sestavě obsažen.

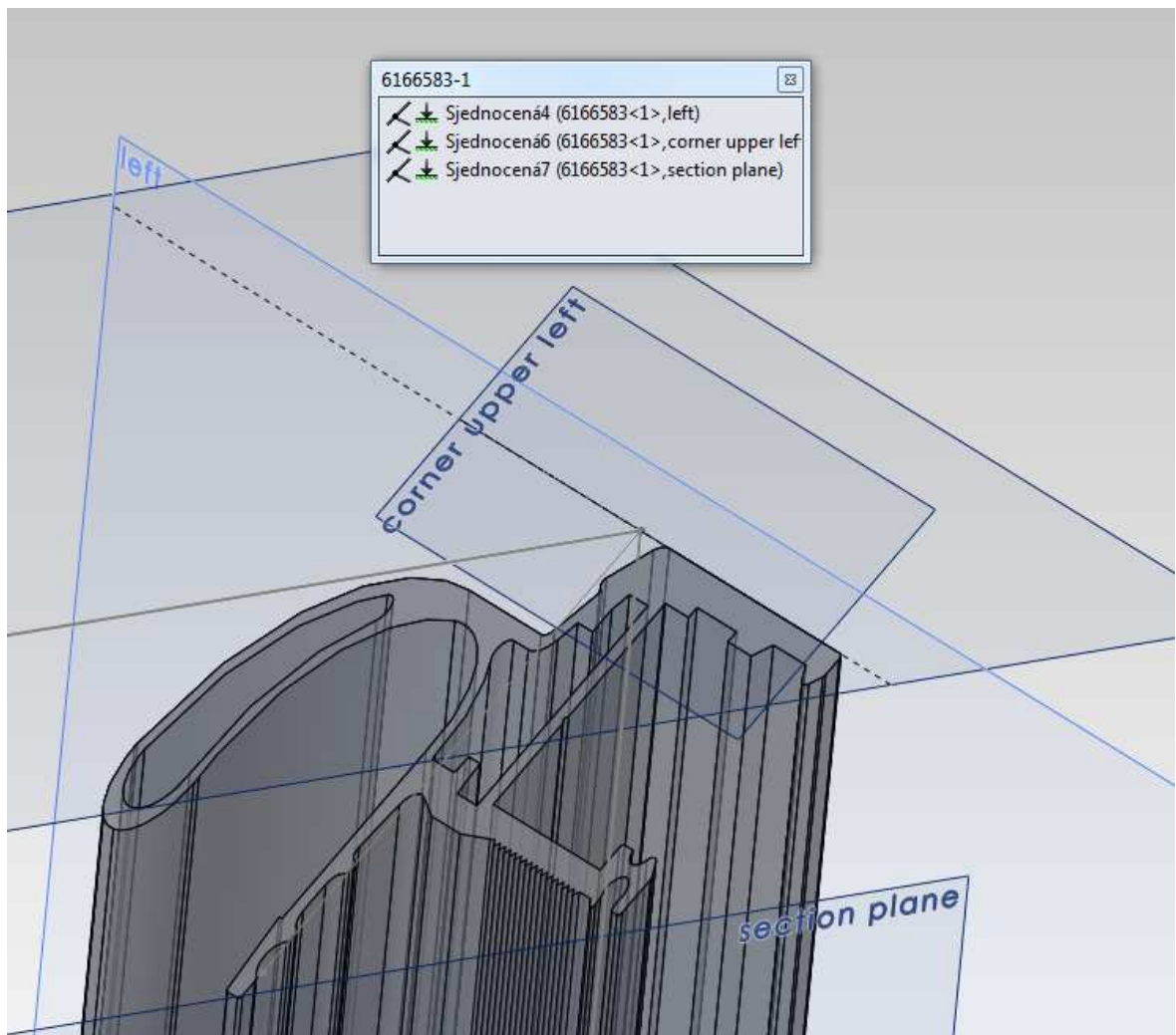
### 9.2.1 Tvorba skeletu

Základní myšlenka při využití stavebního skeletu je uplatnění nezávislých skic, rovin či os jak prvek ke kterému se budou v co možná největší míře vázat 3D modely. Při úpravách tak nejsou ostatní modely zatíženy vzájemnými vazbami s upravovaným modelem (nebo také nahrazovaným či odstraňovaným modelem) a nehrozí tak rozpad sestavy.



Obrázek 12 - Návrh a konstrukce skeletu dveří

Skelet jsem vytvořil na základě skicované šablony, na které jsem následně umístil a vázal osy. Skica, která je definovaná pomocí kót, je zároveň nosným prvkem skeletu udávající nedefinované rozměry jednotlivých typů výrobku. Skica jako vztažný prvek definuje pozici vázaných rovin, které pak slouží k navazování 3D modelů a eliminuje vazby mezi modely samotnými.



Obrázek 13 - Vazbení dílu na skelet dveří

Využití skeletů je přínosem pokud:

- je samotný skelet konstruován s promyšlenou strategií
- resp. konstrukci výrobku a zohledňuje definované výchozí prvky modelů
- zohledňuje navazující konstrukci sestav (sestav, do kterých modelované sestavy dále vstupují)
- jsou skelety přehledně včetně jasného značení složek skeletu

Díky rozmanitosti naší výroby doporučuji vytvořit skelety pro všechny klíčové produkty a jejich typy. Po jasné definici a konstrukci skeletu pro dané produkty bych doporučil, stejně jako pro nadstavbová razítka, vytvořit umístění těchto skeletů (sestavy SolidWorks) v úložišti PDM a nastavit práva tak, aby nemohlo docházet k jejich nepodloženým či nechtěným úpravám.

### 9.3 Strategie tvorby výkresové dokumentace

Úroveň výkresové dokumentace, která byla tvořena v předešlém programu CoCreate a ve spojení s podobou a stylem výkresové dokumentace, která nebyla tvořena podle norem (mnohdy ani dle zásad technického kreslení) se začínaly zvyšovat znaky nespokojenosti zákazníků s naší výkresovou dokumentací, její kvalitou, vypovídajícími informacemi a celkovou úrovní. Fakt že pro produkt byl vyhotovován jeden typ výkresu vedl k tomu, že výkres obsahoval málo informací nutných pro výrobu za účelem ochránit firemní know-how.

Při nastavování strategie pro tvorbu výkresové dokumentace byly tyto fakta důvodem pro oddělení různých pravidel pro tvorbu různých typů výkresové dokumentace odlišením stylem podle účelu použití dokumentace.

#### 9.3.1 Výrobní montážní výkresy

Primárním cílem výrobních výkresů je zprostředkovat nejen montážním dělníkům všechny potřebné informace k bezproblémovému a jasnému zkompletování vyráběného produktu, popřípadě i sestav později vstupujících do konečného produktu. Oproti současným výkresům nebudou nově tvořené výkresy obsahovat pro výrobu nerelevantní informace a naopak zákazník dostane pouze pro něj důležité informace, bez poznámek potřebných pro naši výrobu.

Zásady pro tvorbu výrobních montážních výkresů:

- výkres je značen názvem – „SAP číslo + znak D“, např. 1420256D
- výkres obsahuje kusovník (BOM) a pozice dílů
- výkres, včetně kusovníku, neobsahuje informace o balení a příslušenství

- výkres obsahuje všechny potřebné informace o poloze dílu, informace o dodatečném obrábění a jeho polohy
- výkres reflektuje všechny požadavky zákazníka a reflektuje stav zákaznických montážních výkresů
- výkres je tvořen anglicky - česky

Výkresové poznámky jsou řazeny na základě odkazovaných poznámek nad rohovým razítkem (popř. nadstavbových razítkem či kusovníkem). Pozice a strukturovanost podmínek v jednom bloku zabrání nepřehlednosti výkresu a zabrání možnosti přehlédnutí poznámek umístěných nahodile ve výkrese.

### 9.3.2 Zákaznické výkresy

Neustále se zvyšující požadavky na kvalitu výrobků našich dodavatelů vytváří tlak také na zvyšování tlaku na naši výrobu, jakožto dodavatele OEM výrobků pro naše zákazníky. Stávající situace se mění a nároky zákazníků se zvyšují až do úrovně zákaznických auditů a nutnosti participace některých zákazníků v našich přípravných a výrobních procesech. Jedním z částí, které se staly citlivou částí je také styl a podoba výkresové dokumentace, její obsažnost a detailnost.

V průběhu diskuzí se zákazníky a při aplikaci jejich připomínek uplatním pro tvorbu zákaznických výkresů:

- výkres je značen názvem – „SAP číslo + znak C“, např. 1420256C
- do zákaznického výkresu se promítají veškeré (řešitelné) požadavky zákazníka
- případné kritické body se musí se zákazníkem diskutovat
- výkres neobsahuje výrobní poznámky, které nejsou uplatnitelné u zákazníka
- výkres však obsahuje všechny důležité kóty a poznámky, které jsou důležité pro zákazníka, uplatní je při montáži našeho výrobku ve vlastní výrobě
- výkres obsahuje všechny potřebné informace o vlastnostech produktu, v závislost na typu produktu určuje jeho elektrické vlastnosti, certifikace, fixační rozměry či další specifické vlastnosti konkrétních produktů

U ISO skel je to

- tloušťka slisovaného ISO skla, výšku a šířku



- řez ISO sklem včetně kót jednotlivých šířek skel a distančního rámečku
- elektrické vlastnosti skla včetně výkonu
- délka a umístění výstupních drátů, typ drátů a jejich zakončení pro připojení u zákazníka
- poznámky s určením jednotlivých typů skel a typu distančního rámečku
- izolační vlastnosti závislé na skladbě ISO skla
- v případě potisku určení plochy potisku, typu potisku a jeho barva (nejlépe definována dle RAL vzorníku)

Zákaznický výkres námi vyráběných dveří musí obsahovat:

- tloušťku, šířku a výšku dveří
- řezy výškově příčné i podélné (zobrazení tvaru profilů použitých na dveřích)
- umístění a typ výstupu pro elektrické připojení, včetně uvedených el. hodnot
- označení typů skel, pokud je to žádáno, označení umístěných log na sklech
- umístění a typ madla
- důležité je zakótovat typ kolíků pro panty a jejich pozice vůči krajním polohám dveří
- poznámky o povrchovém zpracování, resp. vzhledu hliníkových profilů a potisku skel

Zákaznický výkres námi vyráběných rámu musí obsahovat:

- tloušťku, šířku a výšku rámu
- řezy výškově příčné i podélné (zobrazení tvaru profilů použitých v rámu)
- umístění a typ výstupu pro elektrické připojení, včetně uvedených el. hodnot
- označení typů osvětlení tak aby co nejpřesněji popisovaly zvolený typ
- důležité je definovat a zakótovat fixační otvory a jejich pozice na rámu
- rozměry sloupků a průzorové šířky a výšky
- poznámky o povrchovém zpracování, resp. vzhledu hliníkových profilů a plechů

Zákaznický výkres nesmí obsahovat kusovník označující výrobní součásti, což by v některých případech mohlo způsobit únik know-how. Zákaznický výkres je primární výkres, který však není určen pro výrobu, nýbrž je předlouhou pro vypracování výrobního montážního výkresu. V případě reklamování výrobku zákazníkem a případného sporu se bude brát v potaz aktuální verze zákazníkem schváleného zákaznického výkresu.

Volbu představení zákaznického výkresu nelze považovat pouze jako prostředek, který bude eliminovat uvádění nevhodných a nerelevantních údajů ve výkresech zasílaných zákazníkům pro schválení. Podle mého názoru zvýšený standart nastavený při tvorbě výkresů je nutné považovat také jako jeden z prvků firemní tváře, protože zaslané výkresy reprezentuje, zejména u nových zákazníků, firemní jméno. Pokud pomineme obchodní parametry a za předpokladu, že se zákazník nemůže rozhodnout mezi námi a konkurencí, může být perfektně zpracovaná dokumentace právě tou známkou, která vypovídá o tom, že SCHOTT je kvalitní a pečlivě pracující společnost která má nastaveny vysoké cíle, a ve srovnání s konkurencí tento fakt může rozhodnout v náš prospěch.

## 10 VZORKOVÁ VÝROBA

V oblasti výroby vzorků a samotného vzorkování je situace poněkud složitější. Existuje několik pohledů na vzorkovou výrobu a výrobu vzorků, které odlišné názory hájí jednotlivá oddělení. V principu je třeba proces pro přípravu a uvolnění nových revizí či adaptací výrobků tak, aby byly dostatečně připraveny podklady pro výrobu, a aby byly zabezpečeny všechny výrobní prostředky potřebné či užitečné ve výrobním procesu.

### 10.1 Příprava nového výrobku, vzorku

Nové výrobky jsou zakládány za účel splnit zákaznickou poptávku po inovovaném výrobku, nové velikosti či výrobek lišící se v některých z vlastností. Díky rozmanitosti zákaznických požadavků je ale nastaven proces zabývající se filtrováním těchto požadavků, kdy jsou pro naši výrobu nevhodné nebo nevýhodné požadavky zamítnuty. Vstupní informace pro rozhodovací proces je formulář požadavků zákazníka, který je zpracován našim Prodejním oddělením, které má na starosti svěřenou část regionu, nebo přímo daného zákazníka.

#### 10.1.1 Zadání

Jelikož každý zákazník má jiné nároky na zpracování, včetně řešení příslušenství, doplňků a také například nároky na balení, je vhodné, aby již při prvotní diskuzi a zadávání požadavku zákazníkem byla vyvinuta diskuze tak, aby byly již prvotní informace dostatečně přesné. Přesnost informací pak hraje roli při rozhodování o přijetí poptávky či jejím zamítnutí.

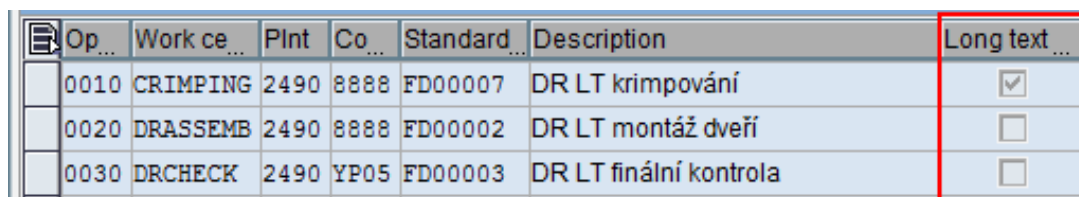
Zadání je také podstatný parametr při posuzování během Product meetingu, kde jsou mimo ekonomické ukazatele brány k uvážení také informace o vyrobitelnosti v naší firmě.

### 10.1.2 Příprava výroby

Nový výrobek, nebo adaptace starého ( jedná se zejména o úpravy vybavení produktu) je třeba připravit systémově i konstrukčně pro pozdější výrobu. Systém využívaný pro správu výroby a její zabezpečení je ve společnosti SCHOTT používán SAP.

V systému SAP je třeba založit a postarat se o:

- kmenová data výrobku – transakce MM01 - jedná se o založení datové karty výrobku, která ve svých záložkách nese všechny podstatné informace o výrobku týkající se jeho identifikace, popisu a parametry nákupu, prodeje, logistiky, skladování, kvality, výroby, reps. všech faktorů spojené s daným výrobkem. Důležitá je volba názvosloví, která by měla reflektovat zvyklosti a historii tvorby názvu artiklu s přehledným určením typu výrobku či polotovaru. Při tvorbě nového výrobku je nutné nastavit systémové parametry mimo standardní také :
- v záložce Základní data 1 (Basic data 1) - X-plant matl – musí být nastaven parametr S (Vzorková výroba / Sample production). Tento parametr umožňuje veškerou práci s takto označeným kódem výrobku, pro naše použití tento parametr bude nástrojem jak sledovat výrobu vzorků, jejich kontrolu a následné zpětné vazby u takto označených výrobků.
- v záložce Odbyt: Prod. org. 1 (Sales: sales org. 1) - X-distr.chain status – musí být nastaven parametr 32 (Blokovaný materiál / Blocked material). Tento parametr bude využíván jako nástroj, kdy lze s materiálem manipulovat pouze ve fázi přípravy výroby, ale posledním možným krokem u takto značeného materiálu je jeho kalkulace. Tento parametr má zajistit, nemohly objednat, zaplánovat či vyrábět výrobky, které mohou být nekompletně připravené či neschválené zákazníkem.
- vytvoření pracovního postupu – transakce CA01 – na základě šablon výrobních postupů, nejlépe však na základě stejného výrobku je třeba vytvořit pracovní postup pro nový výrobek. Nově tvořené postupy a nové výrobní časy, či nové skupiny výrobků doporučuji volit po diskuzi s procesním inženýrem, který je spolu s Lean manažerem zodpovědný za určení výrobních časů nových výrobků. Výrobní postup by měl zaznamenat všechny poznámky a odchylky od výroby, která je popsána v obecných výrobních směrnících – pro tyto poznámky navrhuji využívat výhradně poznámky „dlouhého textu“ (je třeba eliminovat textové poznámky v kusovnících).



Op...	Work ce...	Plnt	Co...	Standard...	Description	Long text ...
0010	CRIMPING	2490	8888	FD00007	DR LT krimpování	<input checked="" type="checkbox"/>
0020	DRASSEMB	2490	8888	FD00002	DR LT montáž dveří	<input type="checkbox"/>
0030	DRCHECK	2490	YP05	FD00003	DR LT finální kontrola	<input type="checkbox"/>

Obrázek 14 - Označení možnosti vkládání poznámek dlouhého textu

- vytvoření kusovníku – transakce CS01 – skladba kusovníku je založena na 3D modelu, který také slouží (mimo tvorby podkladů pro následnou tvorbu výkresové dokumentace) k ověření správnosti použitých komponent a jejich množství. Tvorba kusovníků je dělena dle technologické i konstrukční logičnosti.

Na základě nově vytvořených podsestav nebo i samotných dílů jsou k těmto vytvořeným i výrobní výkresy. Pro finální výrobky zejména pro OEM zákazníky jsou vytvářeny také zákaznické výkresy, které se řídí pravidly pro tvorbu výkresů, které jsou zmíněny kapitole výše.

V rámci přípravy výrobních dokumentací a technologické dokumentace je třeba prověřit, zda jsou připraveny všechny potřebné instrukce, technologické postupy a pracovní pokyny pro nově vytvořené sestavy.

Podstatným krokem v procesu přípravy ve fázi před výrobou je schválení zákaznického výkresu. Tento krok je důležitý z několika důvodů:

- ověření správné koncepce výrobku a jeho pojetí
- schválení podoby připravovaného vzorku zákazníkem
- po obdržení schváleného výkresu od zákazníka lze zaplánovat a vyrobit vzorek zadaného produktu.

V případě, že jsou výkresy schváleny zákazníkem (a výkresy jsou nalinkovány z úložiště na serveru k SAPu) a připraveny všechny podklady v SAPu, lze postoupit výrobek a jeho polotovary ke kontrole a kalkulaci. Ve spolupráci s oddělením Controllingu jsou zkontrolovány zadané údaje v SAP a v případě kompletnosti se správnosti dat jsou výrobky neceňeny – resp. jsou kalkulovány interní náklady výrobku. Po úspěšné kalkulaci je možné odstranit parametr 32 z materiálové záložky Odbyt: Prod. org. 1 (Sales: sales org. 1) - X-

distr.chain status. Po odstranění tohoto parametru je možné dále pracovat s výrobkem ve SAP.

### 10.1.3 Výrobní fáze vzorku

Příprava výroby vzorků končí úspěšnou kalkulací a uvolněním výrobku. Další kroky, které jsou na různých odděleních podniknuty mají zabezpečit výrobu po stránce organizační a výrobní.

Při plánování výroby vzorků je třeba, aby plánovač výroby úzce komunikoval se zodpovědným konstruktérem. Termín zaplánování výroby vzorků je závislý na několika klíčovými faktorech, které ovlivňují možný termín výroby:

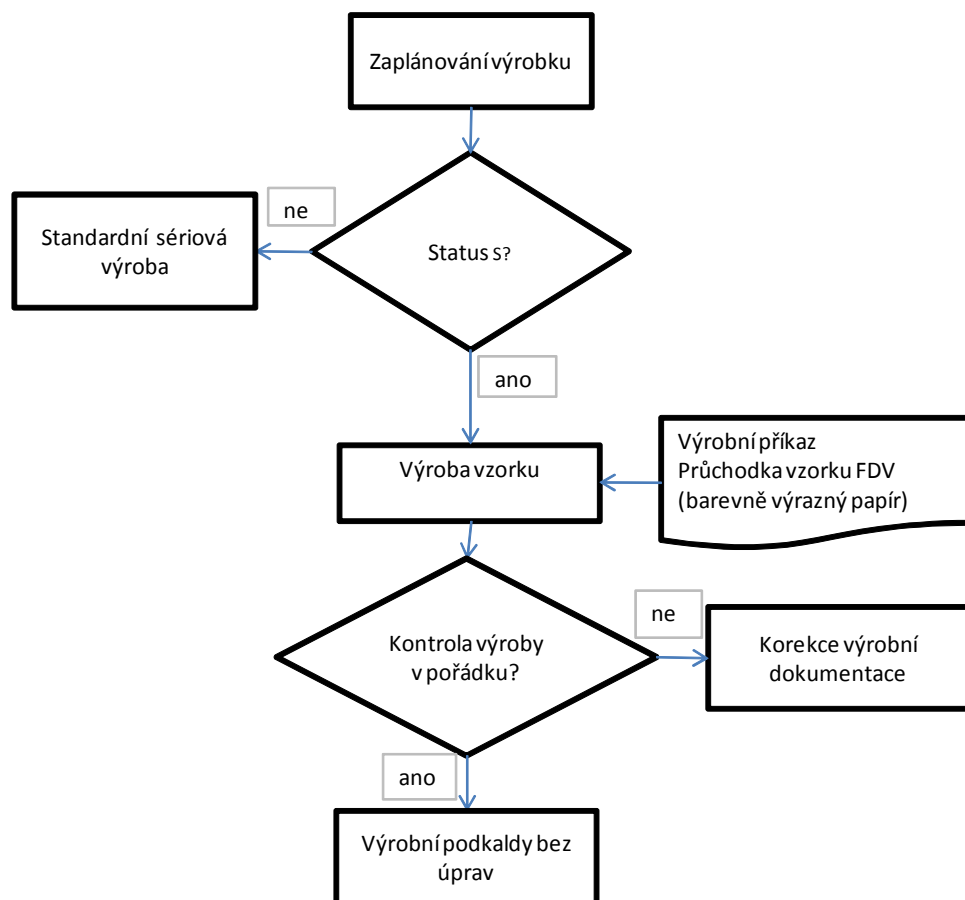
- možnosti pracovní kapacity – důležitý faktor který je důležitý pro zapracování vzorku do výrobního plánu. Dostupnost pracovní kapacity, která závisí na objemu již vytvořených výrobních zakázek, které část pracovní kapacity již pojaly. Při zaplánování je nutné brát v potaz delší čas potřebný pro montáž, než je čas pro standardní sériově vyráběné produkty (resp. čas uveden ve výrobním postupu)
- výrazným faktorem pro délku dodací dobu vzorku, složitost jeho přípravy a množství práce strávené přípravou a celkovou úroveň nákladů je závislá na dostupnosti polotovarů a dalších materiálů, které vstupují do výroby vzorku. V případě, že vstupní polotovary nejsou již skladem, je třeba je objednat pro vzorkovou výrobu v minimálním množství tak, aby nebyly drženy nevhodné skladové zásoby v případě neúspěchu vzorku u zákazníka. Alternativou je nahradit požadovaný materiál úpravou stávajícího materiálu, který je již na skladě. Tento krok může přinést radikální snížení nákladů na výrobu vzorku a dodací termín se může zkrátit.

Seznam výroby je po zaplánování uveden s příznakem S, resp. s uvedeným parametrem S díky jeho označení v SAP MM záložce Základní data 1 (Basic data 1) - X-plant matl. Jak je popsáno výše, tento výrobek díky označení parametrem S je považován za vzorek a je potřeba s touto výrobou také zacházet odlišně, než s výrobou sériovou

Materia	Material Description	MS	Targe	GR	UoM
1406523	DR OEM LT 0607x0813 230V REV	S	50		PC
1412351	DR RF AGD2 NT 0613x1732 RIGHT		1		PC

Obrázek 15 - Označení vzorkového a sériového výrobku v SAP

Výrobní příkazy, které jsou tisknuty k sériově vyráběným výrobkům se u vzorkové výroby budou řešit obdobně, ale bude doplněn o průchodku materiálu. Celý komplet, který bude procházet výrobou musí být tištěný na barevně odlišeném papíře, tak aby bylo zřejmé, že se nejedná o standardní sériovou výrobu. Cílem procesu je, aby vzorkovaný materiál během výroby byl kontrolován, zda je vyrobitelný dle předepsaných komponent a bez problémů a případné odchylky či nedostatky byly značeny do průchodky materiálu popř. byly provedeny korekce v kusovníku výrobního příkazu.



Obrázek 16 - Návrh procesu vzorkové výroby

Vzorkové označení výrobku je ponecháno až do obdržení schválení či připomínek ze strany zákazníka. Často se však stává, že zákazníci se nevyjadřují ke vzorkům, které jsou v pořádku – za odsouhlasení se považuje schválený výkres který byl podepsán před výrobou vzorku. Absence dalšího odsouhlasení je v pořádku tehdy, je-li vzorek bez odchylek a naplňuje požadavky zákazníka. Interně v procesu firmy považujeme jako odsouhlasení vzorku objednávku série těchto výrobků. Zabránění záměny výroby nepřipraveného vzorku je ošetřena také parametrem SAP MM v záložce Odbyt: Prod. org. 1 (Sales: sales org. 1) - X-distr.chain status.

V případě, že vzorek nenaplnil a očekávání zákazníka, nebo vykazoval neshody s výkresovou dokumentací, které nebyly odhaleny při finální kontrole, je nutná revize dokumentace i procesů tak aby se odhalil původ této neshody, a zároveň je nutné provést nápravu těchto neshod.

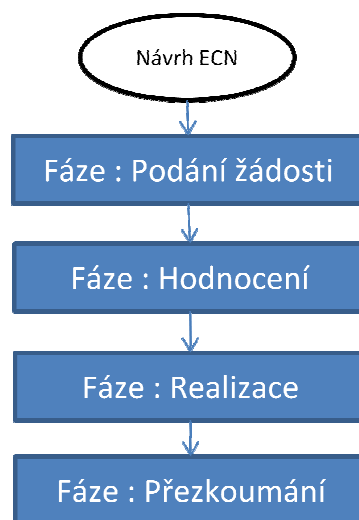


## 11 ZMĚNOVÉ ŘÍZENÍ

Změnové řízení v nejširším slova smyslu má za úkol navrhnout změnu stávajícího prvku (materiálu, komponenty, sestavy či procesu) na nový stav, posoudit nutnost nebo vhodnost tohoto návrhu a v případě realizace změny má za úkol především zajistit bezproblémový průběh změny včetně vyřízení všech následujících náležitostí spojených s procesem realizace změny.

### 11.1 Fáze změnového řízení

Řádný systém zpracování požadavků na změnu komponent, rozpracované výroby či finálního výrobku, ale také procesů, je nástroj jak eliminovat či zcela zamezit neefektivnímu průběhu, zvyšování nákladů a vzniku nevyžádaných situací během změn během výrobní etapy produktu. Cílem návrhu změnového řízení je také možnost aplikace změnového řízení během náběhu nových výrobků, nových procesů či možnost uplatnit tohoto změnového řízení pro usnadnění práce během rozběhu nového projektu (také např. s možností využití základních informací ze studie FMEA).



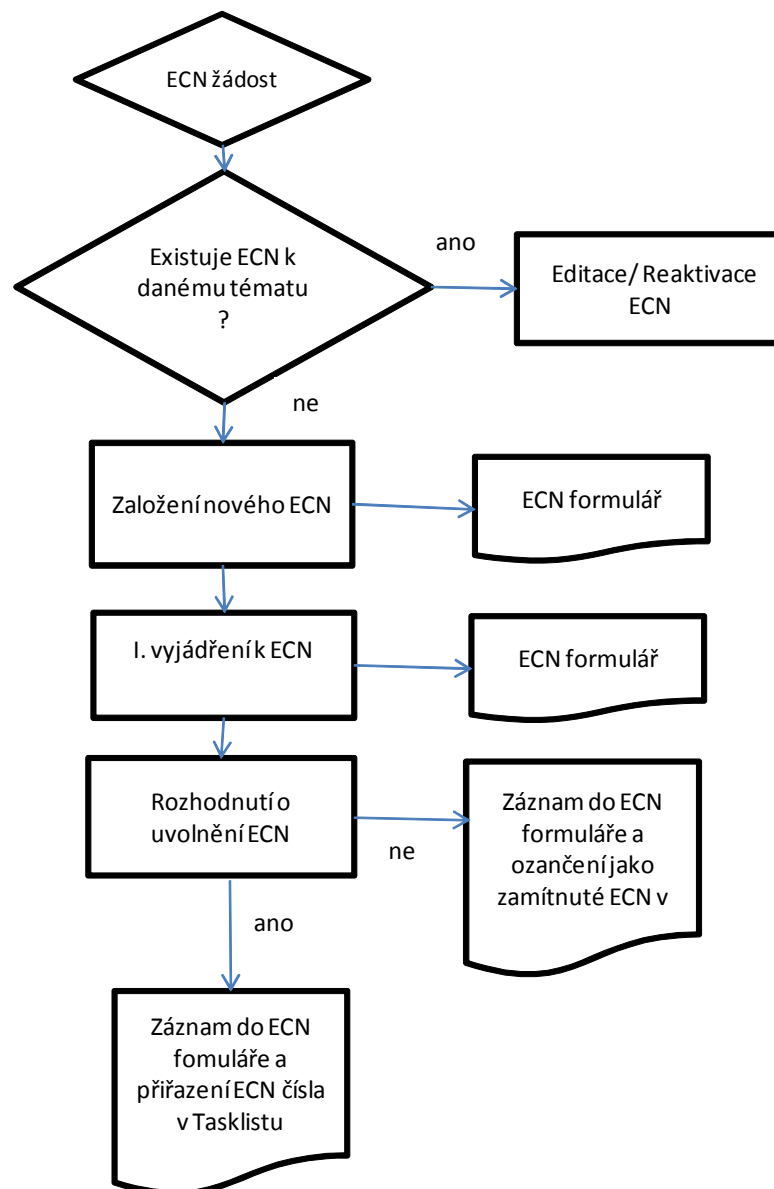
Obrázek 17 - Fáze změnového řízení (ECN)

Připravovaný proces řízení změny a jeho správa je v závislosti na organizační struktuře výrobního závodu. Jílem změnového řízení není omezit rozhodování o změně na co nejvyšší skupinu pracovníků, ale cílit rozhodování o změně na všechny možné dotčené oddělení a

části provozu. Nutnost řešení změny na více firemních úrovních, kdy se v extrému změnou můžou zabývat v průběhu procesu všechny oddělení firmy, je třeba zorganizovat proces co možná nejčitelněji s ohledem na co nejsnazší sledovatelnost aktuálně řešené změny.

### **11.1.1 Žádost o změnu**

Žádostí o změnu lze označit všechny požadavky na implementaci jiného způsobu tvorby produktu, jiného typu výrobku či polotovaru než je běžné a do současné doby používané. Žadatel může být prakticky kterýkoliv pracovník firmy, kdy by v rámci naší organizační struktury měl vzniklé požadavky filtrovat a dále pak postupovat. Mimo firemně interní žádosti o změny se vyskytuje výrazná část požadavků iniciovaná externě, tedy ze strany našich zákazníků, ale taky certifikačních institucí či v nutnosti legislativního narovnání výchozího stavu.



Obrázek 18 - Návrh procesu ve fázi žádosti

Ze zkušenosti lze předem určit nejvíce frekventované důvody, které budou předcházet žádostem o změnu

- zákazník – požadavek na revizi či adaptaci výrobku, poptávka nového produktu
- oddělení strategického nákupu – změna nakupované položky vlivem cenové optimalizace, změna nakupované položky vlivem změny dodavatele
- oddělení výroby a technologie – revize výrobku vlivem odlišností od výchozí výrobní dokumentace, změna výrobního procesu v rámci optimalizace, změna výrobního postupu vlivem nových polotovarů, nové výrobní postupy

- R&D – změny vlivem inovací, změny v rámci materiálové optimalizace, změny v rámci procesů unifikace

V rámci změnového řízení mohou považovat tuto fázi jako souhrn všech požadavků s nutností ověření potřeby či nutnosti změnu aplikovat. Díky rozsáhlosti a propojenosti procesu napříč firmou je nutné definovat role v procesu tak, aby nastavené zodpovědnosti zajistily vhodné práva a povinnosti při vykonávání procesu změnového řízení.

### 11.1.2 Vyhodnocení

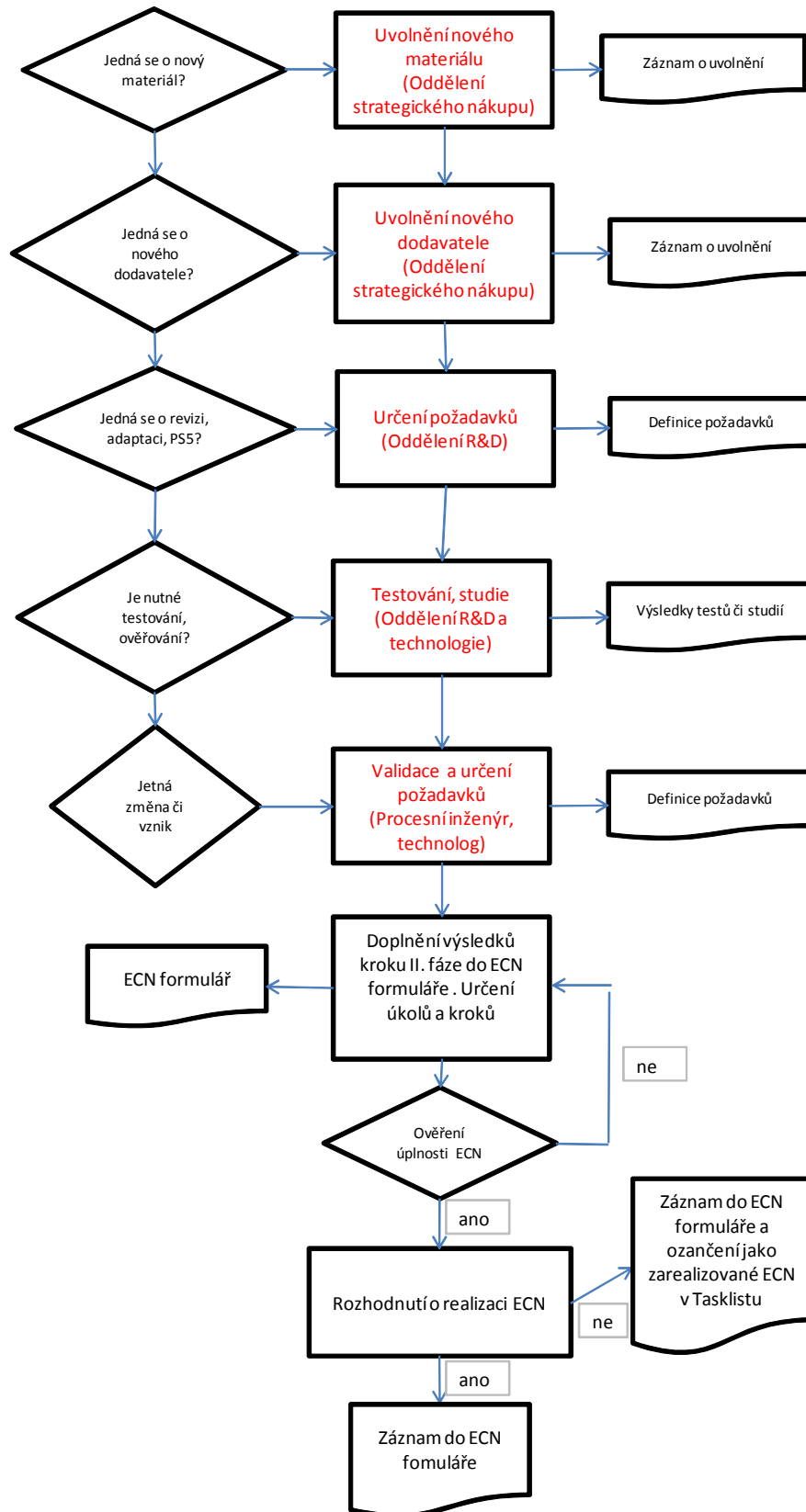
Proces vyhodnocení změnového požadavku je nutné vnímat jako filtr vhodných a nutných požadavků, které později přejdou dále ke zpracování a požadavků, které budou vyhodnoceny jako nepotřebné, neefektivní, resp. jako žádosti které nebudou dále řešeny.

Vyhodnocení by také mělo odhalit špatně či nedostatečně definované požadavky a jasně klasifikovat ty požadavky, které mohou být zavádějící nebo nevhodně pochopitelné.

Na vyhodnocení se musí podílet všechny oddělení. V této fázi jsou jasně určené připomínky a návrhy nejvíce efektivní, protože jejich uplatnění v rámci změnového procesu bude zpracováváno od začátku. Správné a dostatečné názory, návrhy a připomínky jsou předpokladem ke správnému vyhodnocení změnového řízení. Každé pozdější doplňující informace vedoucí k bezproblémovému zpracování změny je samozřejmě vítáno, ale v některých případech už pozdější zásahy mohou proces pozastavit či dokonce vrátit díky novým skutečnostem k nutnému restartování na vyhodnocení.

Vyhodnocující parametry jsou zejména

- zdroj požadavku
- motivace pro změnu
- interní aplikovatelnost změny
- možnosti aplikovatelnosti na základě šetření změny
- připomínky dotčených oddělení
- efektivnost změny v případě uplatnění
- celkový přínos pro firmu z hlediska ekonomiky
- celkový přínos pro firmu z hlediska prostředí



Obrázek 19 - Návrh procesu ve fázi vyhodnocení

Hodnocení je podstatně důležitou fází změnového řízení a také, dovoluji si tvrdit, v mnoha případech i náročnou fází. Změna klade požadavky na určená oddělení a přináší benefity oddělením jiným. I přes sledování vnitřních zájmů daných dotčených oddělení je nutné rozhodovat a definovat objektivně.

Mimo vyjádření vnitřních složek našeho podniku je nutné při rozhodování uvažovat i o vyjádření třetích stran. Jedná se zejména o testy, které nejsme schopni lokálně zajistit. Do této kapitoly pak spadají také výsledky legislativních vyjádření a omezení.

Nutnou součástí v případě rozhodování je také potřeba určit kroky, které budou následovat v případě uvolnění změny. Tyto požadavky v případě změny by měly reflektovat všechny požadavky a připomínky oddělení, resp. závěry které vyplynou z následné diskuze a hodnocení.

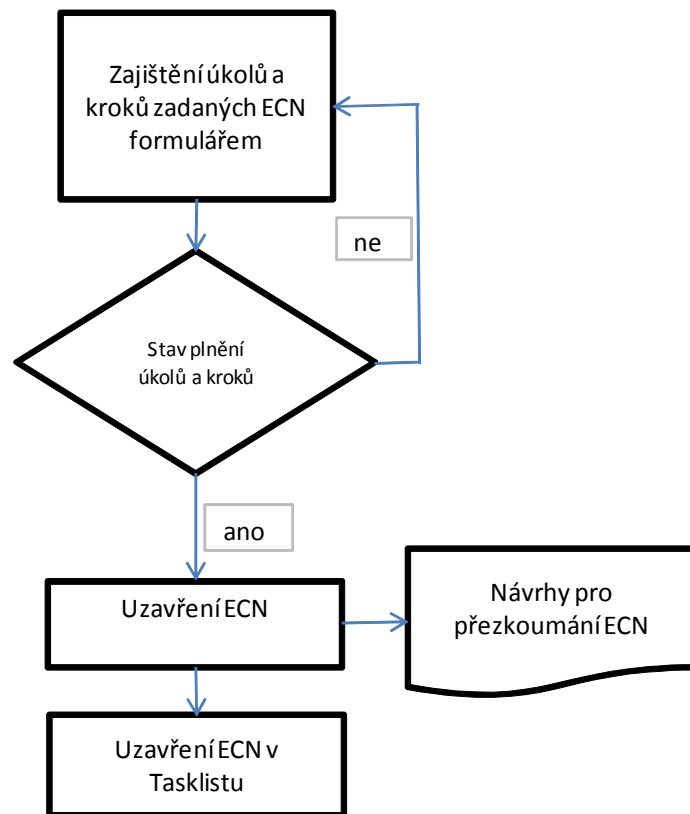
### 11.1.3 Realizace

Pokud je změnové řízení postoupeno do fáze realizace, je tedy patrné, že se členové ECN schůze shodli na potřebnosti, nutnosti či výhodnosti využití změny a návrh na základě vyhodnocení zjištěných informací uvolnili k realizaci.

Při vyhodnocování jsou také určeny nutné kroky, které je potřeba podniknout při aplikaci změny. Předpokládám také, že při určování těchto úkolů je brána v potaz jejich posloupnost tak, aby na sebe kroky a úkoly logicky navazovaly a byly procesně schůdné. V rámci těchto úkolů doporučuji také jasně definovat termíny pro splnění dílčích úkolů. Termíny jsou jednak motivací pro povinné aby daný úkol byl splněn, přičemž na povinného pracovníka vytváří pracovní tlak.

Realizace změnových úprav se bude týkat zejména

- úprav dat v řídicím podnikovém systému SAP
- úprav výkresové dokumentace
- úprav výrobních instrukcí a postupů
- úprav nejen výrobních procesů



Obrázek 20 - Návrh procesu ve fázi realizace

Definice potřebných úkolů musí stále probíhat týmově. Výkon změn pak probíhá dále prostřednictvím určených zodpovědných pracovníků daného oddělení s řízením majitele procesu. Majitel procesu spravuje, kontroluje a řídí přidělenou změnu, není hlavní výkonnou silou ale její součástí.

#### 11.1.4 Přezkoumání

Po aplikaci změny a vykonání úkolů je nutné provést kontrolu všech dílčích úkolů, včetně z nich vyplývajících úkolů tak, a by během další výroby / popř. další aplikace procesu nedošlo k odhalení nedostatků.

V případě nálezu nedostatků se nález bere jako podnět k dopracování realizace ECN. V opačném případě, pokud není nalezen nedostatek, je příslušná změna uzavřena a označena jako uzavřená v Tasklistu.

## ZÁVĚR

V diplomové práci jsem v první části zpracoval přehled základních teoretických poznatků souvisejících se zásadami tvorby technologických a konstrukčních podkladů a dokumentace potřebných pro výrobu nového výrobku. V druhé - praktické části jsem řešil problémy, s kterými se setkávám v provozu společnosti SCHOTT Flat Glass CR, s.r.o.

Při zpracování diplomové práce jsem se zaměřil na řešení aktuálních potřeb společnosti, které vznikly v důsledku přesunu výroby ze švédské pobočky SCHOTT Termofrost AB do české pobočky SCHOTT Flat Glass, s.r.o. Zaměřil jsem se na řešení problémů spojených s technickou přípravou výroby, především jsem se pak zaměřil na procesy, které nebyly komplexně vyřešené a úkoly, které byly spojeny se změnou používaného CAD softwaru. Mým cílem bylo zpracovat takové návrhy řešení, které by zlepšily aktuální stav technické přípravy výroby a které by zároveň byly východiskem při tvorbě nových potřebných procesů.

Prvním úkolem, které jsem řešil bylo zavádění CAD softwaru a jeho uplatnění v procesu TPV. Při začátku výroby, kdy byly překreslovány zejména 3D modely nebyl brán ohled na návazné problémy spojené s přechodem CAD. Vybrané téma je aktuální, protože pro kreslení i hotových výrobků je používán již převážně SolidWorks, který tak generoval potřebu doplnit o interní potřebné nastavení a pravidla. Během zpracování diplomové práce byly dle mého návrhu ve firmě zavedené pravidla pro vytváření výkresové dokumentace, jehož výsledkem bylo že se zvýšil standart tvorby výkresové dokumentace a začali jsme diskutovat o návrhu změny podoby razítek pro elektrické specifikace výrobků, které jsou potřebné pro naše zákazníky ale také pro interní potřeby firmy.

V druhé části jsem řešil problematiku změnové řízení a vzorkování. Současné postupy v daných oblastech byly zastaralé, a také nedostatečné pro dnešní nároky kvality a celkové zvyšování produkované jakosti firmy. Zde jsem musel vést širokou diskuzi nejen v rámci mého oddělení R&D, ale také zejména s oddělením kvality spolu s procesními inženýry, tak abych mohl jednotlivé zkušenosti a pohledy všech podstatných oddělení široké firemní struktury promítnout do připravovaného návrhu. V diplomové práci jsem navrhnul proces změnového řízení ECN byl ve formě návrhu prezentovaný vedení firmy, které následně předložilo tento návrh k celofiremní obhajobě.

V závěrečné části práce jsem zpracoval návrh instrukce pro proces uvolňování nových výrobků. Tento proces není zcela používán, ale některé prvky z procesu byly již apli-



kovány v technické přípravě výroby. V návrhu jsem také zpracoval parametry pro využití blokad a označování materiálů v systému SAP, včetně zavedení jejich aplikace.

Všechny dotčené témata, jak zpracovaná do výroby či jako navrhnuté pro aplikaci jsem vypracoval na základě zkušeností z předešlé praxe nebo na základě odborné literatury či diskuze s kolegy.

Mnohdy, především pak u změnového řízení, jsem musel veškeré návrhy diskutovat s kolegy nejen v naší výrobní lokalitě, ale také v jiných destinacích, kde jsou s námi výrobně, či organizačně spjati.

Výsledky diplomové práce jsou zčásti zavedené do výrobní praxe. Zbývající návrhy jsou součástí diskuze napříč organizací, popř. jako v případě nadstavbového elektrického rozítka u nového SW jich bude možné uplatnit až při dalším certifikačním úkonu.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

1. **MÁDL, Jan, ZELENKA, Antonín a Vrabec, Martin.** *Technologičnost konstrukce.* Praha : České učení technické v Praze, 2005. 80-01-03288-4.
2. **TOMEK, Gustav a VÁVROVÁ, Věra.** *Výrobek a jeho úspěch na trhu.* Praha : Grada Publishing, spol. s.r.o., 2001. 80-247-0053-0.
3. **60812, ČSN EN.** *Techniky analýzy bezporuchovosti systémů - Postup analýzy způsobů a důsledků (FMEA).* Praha : Český normalizační institut, 2007.
4. **SVOBODA, Pavel, BRANDEJS, Jan a PROKEŠ, František.** *Základy konstruování.* Brno : Akademické nakladelství CERM, s.r.o., 2003. 80-7204-306-4.
5. **KOLÍBAL, Zdeněk, KNOFLÍČEK, Radek a BLECHA, Petr.** *Technologičnost konstrukce a retrofitting výrobních strojů.* Brno : Nakladatelství VITRIUM, 2010. 978-80-214-3765-4.
6. **KAVAN, Michal.** *Výrobní a provozní management.* Praha : Grada publishing, spol. s.r.o., 2002. 80-247-0199-5.
7. *DesignTech.* [Online] 10. 7 2006. [Citace: 9. 1 2012.] [www.designtech.cz/c/plm/kdyz-se-rekne-plm.htm](http://www.designtech.cz/c/plm/kdyz-se-rekne-plm.htm).
8. **HYNEK, Josef a JANEČEK, Václav.** *Hodnocení přínosu vyspělých technologií.* Hradec Králové : Gaudeamus, 2009. 978-80-7435-035-1.
9. **L.P., Kolektiv.** *Rapid prototyping. ČVUT FS, Mechanika.* [Online] 1. 5 2008. [Citace: 10. 1 2012.] [www.mechanika.fsid.cvut.cz/old/ustav/experiment/rapid.html](http://www.mechanika.fsid.cvut.cz/old/ustav/experiment/rapid.html).
10. **16949, ČSN P ISO/TS.** *Systémy managementu kvality – Zvláštní požadavky na používání ISO 9001:2008 v organizacích zajišťujících sériovou výrobu a výrobu náhradních dílů v automobilovém průmyslu.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
11. **VLČAN, Miroslav.** *Zavedení štihlé výroby.* Brno : Masarykova Univerzita, Ekonomicko-správní fakulta, 2009.
12. **10075, ČSN ISO.** *Ergonomické zásady ve vztahu k mentální pracovní zátěži. Všeobecné termíny a definice.* Praha : Český normalizační institut, 1995. **UTB ve Zlíně, Fakulta technologická 55**

13. **ČERNÝ, Jaromír.** *Úvod do studi metod průmyslového inženýrství a systémů služeb.* Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2004. 80-7318-227-0.
14. **MOLNÁR, Zdeněk.** *Podnikové informační systémy.* Praha : Vydavatelství ČVUT, 2004. 80-01-03079-2.
15. *Product Part Approval Process (PPAP).* místo neznámé : DaimlerChrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2006.
16. **NOVÁK, Josef.** *Organizace a řízení.* Ostrava : Vysoká škola báňská- Technická univerzita Ostrava, 2007
17. *Státní úřad pro kontrolu léčiv.* [Online] [Citace: 19. 2. 2012.] <http://www.sukl.cz/leciva/doplnek-20>.
18. *DesignTech.* [Online] 29.9.2006 [Citace: 24. 2. 2012.] <http://www.designtech.cz/c/plm/jak-se-meni-metodika-reseni.htm>.
19. *Vysoká škola báňská- Technická univerzita Ostrava.* [Online] [Citace: 19. 2. 2012.] <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/415/kreativita-a-inovace.pdf>.
20. **HLUCHÝ, Miroslav a HANĚK, Václav.** *Strojírenská technologie 2 – 2. díl.* Praha : Scientia, spol. s.r.o., 1999. 80-7183-127-1.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

AIAG	Automotive Industry Action Group (Akční skupina automobilového průmyslu)
CA	Transakce pracovního postupu v SAP
CAD	Computer Aided Design (Podpora počítače při konstruování)
CAE	Computer Aided Engineering (Podpora počítače při navrhování)
CAM	Computed Aided Manufacturing (Podpora počítače při výrobě)
CS	Transakce kusovníku v SAP
CSCW	Computer Supported Cooperative Work (Počítačová podpora spolupráce)
CAP	Computer Aided Proces Planing (Počítačová podpora plánování procesu)
ČSN	Česká technická norma
ISO	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro standardizaci)
ECN	Engeneering change notification
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis (Analýza možného výskytu a vlivu vad)
JIT	Just in time
LED	Light Emitting Diode (Svítivá dioda)
MM	Transakce materiálových dat v SAP
PLM	Product life management (Řízení životního cyklu výrobku)
PDM	Product Data Management (Řízení výrobních dat)
PPAP	Production Part Approval Process (Proces schvalování dílů do sériové výroby)
Q-modul	Quality modul (SAP nástroj pro řízení kvality výrobků)
R&D	Research and development (Výzkum a vývoj)
SAP	Software pro podnikové řízení
TPV	Technická příprava výroby
2D	2-rozměrné
3D	3-rozměrné

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 - Průběh přípravy nového výrobku [16] .....	14
Obrázek 2 - Proces řízení rizik [17].....	19
Obrázek 3 - Změnové náklady ve fázích vývoje [18].....	24
Obrázek 4 - Schéma využití výpočetní techniky v různých fázích výroby [19].....	30
Obrázek 5 - Staré rohové razítka .....	56
Obrázek 6 - Návrh rozložení nového razítka .....	57
Obrázek 7 - Nové rohové razítka.....	58
Obrázek 8 - Zobrazené parametrů vázaných na PDM.....	58
Obrázek 9 - Staré nadstavbové (elektrické) razítka.....	59
Obrázek 10 - První návrh nadstavbového (elektrického) razítka .....	59
Obrázek 11 - Používané rohové razítka pro SolidWorks .....	60
Obrázek 12 - Návrh a konstrukce skeletu dveří.....	61
Obrázek 13 - Vazbení dílu na skelet dveří.....	62
Obrázek 14 - Označení možnosti vkládání poznámek dlouho textu .....	69
Obrázek 15 - Označení vzorkového a sériového výrobku v SAP.....	71
Obrázek 16 - Návrh procesu vzorkové výroby.....	72
Obrázek 17 - Fáze změnového řízení (ECN).....	73
Obrázek 18 - Návrh procesu ve fázi žádosti .....	75
Obrázek 19 - Návrh procesu ve fázi vyhodnocení.....	77
Obrázek 20 - Návrh procesu ve fázi realizace .....	79

**SEZNAM PŘÍLOH**

- P I     Formulář pro změnu, ECN – ECN\_formular.pdf
- P II    Formulář Průvodka vzorku FDV – Pruvodka\_vzorku\_formular.pdf
- P III   Návrh Vzorkování výrobku FDV – QI\_R1\_proposal\_Vzorkovani\_FD.V.pdf
- P IV    Formát výkresu A4 – vykres\_A4.pdf
- P V    Návrh nadstavbového razítka a platné razítko – el\_razitka.pdf

<b>Page:</b> 1 / 5	<b>Type:</b> ECN report	
<b>Version:</b> 0		
<b>Valid from:</b>	<b>Code:</b>	
<b>Title:</b>		

<b>Process:</b>
<b>Scope:</b>

			<b>Document-Codes of related Qualifications:</b>	
<b>Applicant:</b>		<b>Date:</b>		<b>Organisation Unit:</b>

Valid for:

Arvika <input type="checkbox"/>	VM <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---------------------------------	-----------------------------	--------------------------

<b>Changes concerns to:</b> <small>Please delete what you don't need</small>	<b>Change description:</b>	<b>Planned date for introduction ::</b>	
Product			
Material			
Process			

<b>Current Material-No.: / Name of process</b>	<b>Description:</b>	<b>Drawing-No.:</b>	<b>Index:</b>

<b>New Material-No.: / Name of process</b>	<b>New Description:</b>	<b>New Drawing-No.:</b>	<b>Index:</b>

<b>Author:</b>	<b>Date:</b> 2012-04-10	<b>Verified by:</b>	<b>Date:</b>	<b>Approved by</b>	<b>Date:</b>
----------------	----------------------------	---------------------	--------------	--------------------	--------------





<b>Page:</b> 3 / 5	<b>Type:</b>	
<b>Version:</b> 0		
<b>Valid from:</b>	<b>Code:</b>	
<b>Title:</b>		

<b>ACTION LIST</b>			
<b>Modification have to entered in:</b>		<b>Change description (responsible; due date)</b> <small>(while version 1.0)</small>	<b>Changes / modification done ? Date;</b> <small>(while version 2.0)</small>
SAP	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SAP, Material master	<input type="checkbox"/>	<b>Remark:</b> Please fill in the form within the named database.	<input type="checkbox"/>
FMEA	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Development report	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
First sample report	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Zero series report	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Drawings	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Pilot run	<input type="checkbox"/>	Further use of produced products: Scrap <input type="checkbox"/> ; sale <input type="checkbox"/> ; block <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Set of parameters (machine)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Process flow / inspection plan	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Documentation	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Qualification plan; inspection plan	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Plan of inward transfer	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Material planning/-ordering	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Material specification	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Plan of mediums	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Modification of plant/machinery	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Environmental Health and Safety (EHS)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Drawings	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Product specification / product datasheet	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Stocks (of materials)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
others (please fill in):	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

The person who is responsible to implement the modification at the named category has to be defined.

<b>Clarification with (Department/Name)</b>
---

<b>Page:</b> 4 / 5	<b>Type:</b>	
<b>Version:</b> 0		
<b>Valid from:</b>	<b>Code:</b>	
<b>Title:</b>		

<b>Responsible for implementation (Department/Name)</b>	<b>Due date</b>
---	-----------------

<b>ECN @ Customer</b> (please have a look at the following pages)	
Category A; Customer release is necessary:	yes <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
Category B-1; active customer info is necessary:	yes <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
Category B-2; passive customer info is necessary:	yes <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
Category C; No customer info required :	yes <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>

ECN@external customer

<b>Category A); Customer release (only related to defined customer contracts / product specification)</b>
---

<b>Category B-1); Customer info (active; change product properties relevant for customer; defined communication)</b>			
Interfaces (mechanical, electrical)	<input type="checkbox"/>	Product DATA Sheet	<input type="checkbox"/>
Product Documentation	<input type="checkbox"/>	Interfaces (logistic)	<input type="checkbox"/>
others	<input type="checkbox"/>		

<b>Category B-2); Customer info (passive; product property is not contracted / guaranteed; change of related documentation)</b>			
Change of materials	<input type="checkbox"/>	Layout / Design	<input type="checkbox"/>
Packaging	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
others	<input type="checkbox"/>		

<b>Category C); No customer info required; only internal interests</b>			
Regulations	<input type="checkbox"/>	EHS	<input type="checkbox"/>
others	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

<b>Page:</b> 5 / 5	<b>Type:</b> ECN report	
<b>Version:</b> 0		
<b>Valid from:</b>	<b>Code:</b>	
<b>Title:</b>		

## Appendix

Remark: Results of qualification, verifications, prototyping, test run production, etc. (only after first approval)

<b>Author:</b>	<b>Date:</b> 2012-04-10	<b>Verified by:</b>	<b>Date:</b>	<b>Approved by</b>	<b>Date:</b>

Materiál	SAP číslo	Zodpovědný za Tasklist	
Datum ověřování	datum	konstruktér	
Zakázka	číslo zakázky		
<b>1. Příprava výroby R&amp;D</b>		Zodpovídá	konstruktér
a) SAP data			
b) BOM			
c) Výkresová dokumentace, číslo výkresu			
d) Technologický postup, včetně poznámek			
e) Příprava balení			
<b>Poznámka:</b>			
<b>2. Výroba ISO line</b>		Zodpovídá	procesní inženýr
a) Řezání spaceru (včetně montáže klíče)			
b) Ohýbání spaceru			
c) Montáž spaceru (včetně pájených či atypů)			
d) Plnění spaceru (vrtání x proražení)			
e) Nanášení butylu			
f) Laminace			
g) Vkládání skla (automat x ruční)			
h) Myčka			
i) Vkládání rámečků			
j) Lis (včetně planění plynem)			
k) Tmelení (automat x ruční)			
l) Manipulace			
m) Skladování			
n) Balení			
<b>Poznámka:</b>			
<b>3. Výroba DR</b>		Zodpovídá	procesní inženýr
a) Krimpování			
b) Řezání x sekání plastů			
c) Předmontáže			
d) Manipulace			
e) Lepení skla			
f) Montáž			
g) Elektroinstalace			
h) Montáž plastů a těsnění			
i) Testování			
j) Balení			
<b>Poznámka:</b>			
<b>4. Výroba FR</b>		Zodpovídá	procesní inženýr

a) Svařování		
b) Vícepráce (vrtání, předmontáž atd.)		
c) Elektroinstalace (diagramy, vedení, výstup)		
d) Montáž (včetně upevnění světel)		
e) Testování (testovací trubice)		
f) Balení		

**Poznámka:**

<b>5. Kontrola a měření</b>	Zodpovídá	procesní inženýr

**Poznámka:**

# Pracovní instrukce

## Food display

**SCHOTT**

Schott Flat Glass CR

Název instrukce	Vzorkování výrobku_FDV	Revize (číslo indexu)	0
Číslo dokumentu	QI_R1_proposal	Celkem stran	3
Sekce/zařízení	Příprava vzorku	Datum uvolnění (platné od)	
<b>Rozdělovník (platné pro):</b>	Pracovník vzorkování a přípravy výroby, pracovník kvality, pracovník zákaznického servisu		
<b>Účel/ Obsah:</b>	Příprava výroby, vložení veškerých informací do SAPu, zhotovení technické specifikace a dokumentace, výroba vzorku, balení a odeslání vzorku zákazníkovi, schválení a uvolnění pro seriovou výrobu.		
<b>Ochranné pomůcky:</b>	V průběhu práce dodržuj předepsaný postup a dbej na bezpečnost práce		
<b>Klíčové (kritické) parametry:</b>	Přesný převod zákaznických požadavků - prezentovaných výkresem a specifikací do interních systémů a dokumentace, které následně zajistí výrobu shodného produktu v sériových podmínkách.		
<b>Definice, zkratky, pojmy:</b>	SAP - celopodniková databáze		
<b>Přílohy, odkazy:</b>			
Datum vytvoření	5.4.2012	Datum schválení	
Odpovědný	Martin Rafaj	Odpovědný	
		Datum uvolnění	
		Odpovědný	

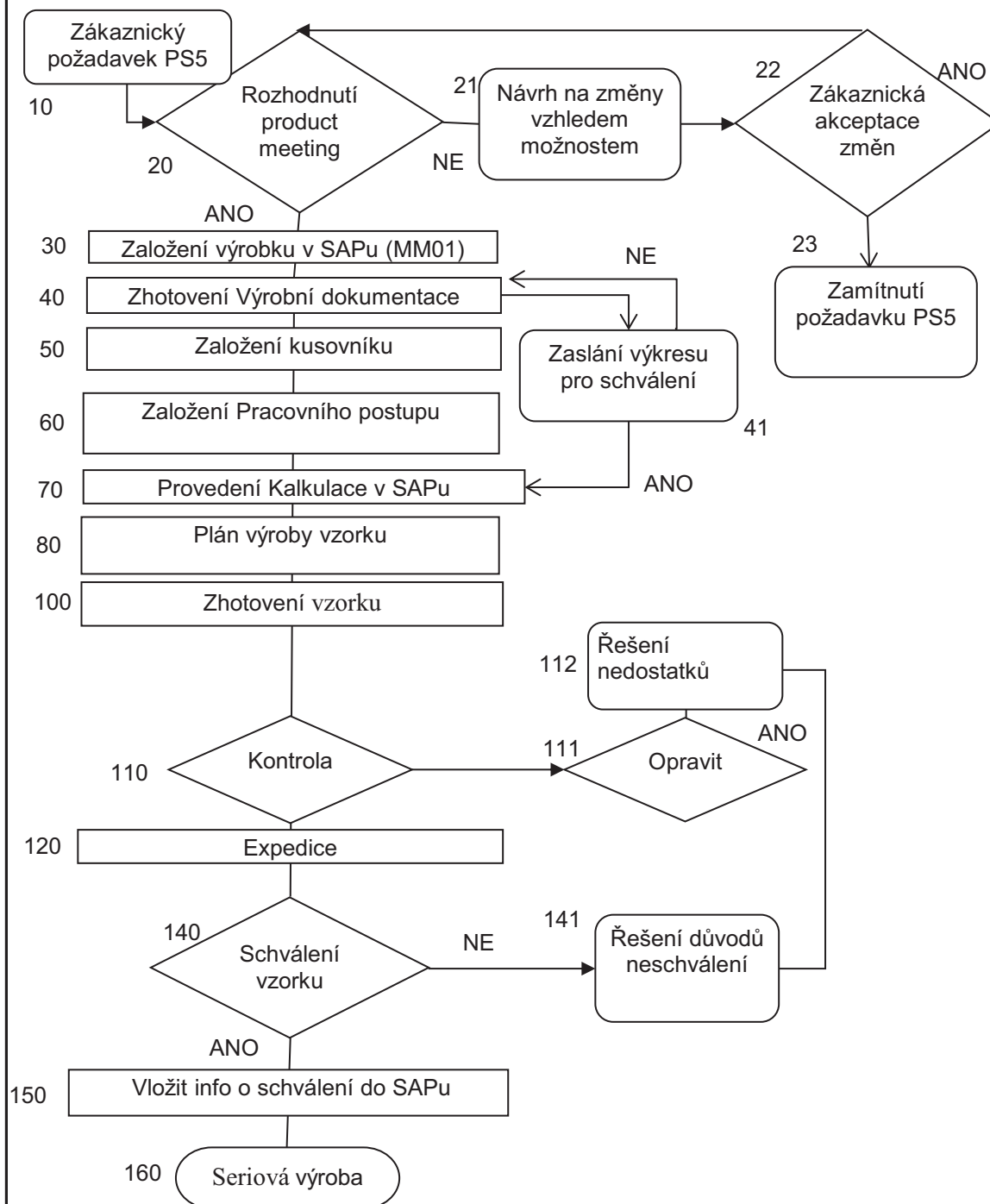
# Pracovní instrukce Food display

# SCHOTT

Schott Flat Glass CR

Název instrukce	Vzorkování výrobku_FDV	Revize (číslo indexu)	0
Číslo dokumentu	QI_R1_proposal	Celkem stran	3
Sekce/zařízení	Příprava vzorku	Datum uvolnění (platné od)	

## Popis (krok za krokem):



# Pracovní instrukce

## Food display

**SCHOTT**  
Schott Flat Glass CR

Název instrukce	Vzorkování výrobku_FDV	Revize (číslo indexu)	0
Číslo dokumentu	QI_R1_proposal	Celkem stran	3
Sekce/zařízení	Příprava vzorku	Datum uvolnění (platné od)	

10. Obdržení zákaznického požadavku na nový výrobek
20. Rozhodnutí o přijetí poptávky a řešení požadavků
21. Návrh změn směřované od SHOTTu k zákazníkovi s možným pro nás řešitelným návrhem
22. Na základě reakce zákazníka a jeho akceptace se rozhodnutí vrací k rozhodnutí (bod 20). V případě neakceptování našich návrhů a nemožnosti výroby produktu je požadavek zamítnut (bod 23)
23. Obchodní oddělení informuje zákazníka o nepřijetí poptávky včetně zdůvodnění.
30. Vytvoření čísla nového výrobku v systému SAP, včetně případných podsestav, nových materiálů a dalších polotovarů. U nevýrobních dílů spolupracuje strategický nákup. **Při vytváření finálních výrobků označit tyto v MM jako Material status S, X-chain material status 32.** Založení nového formuláře Průchodka vzorku FDV a vyplnění požadovaných částí formuláře, informovat procesní inženýry.
40. Vytvoření potřebné výkresové dokumentace pro nové polotovary, semivýrobky a nakupované součásti, které jsou v SAP nové či doposud nevytvořené. Vytvoření potřebných instrukcí pro výrobu a nové způsoby montáže, popřípadě pro nové výrobní pomůcky.
41. Po vytvoření dokumentace zaslat zákaznické výkresy ke schválení zákazníkovi. Bez schválených výkresů nelze zadat výrobky ke kalkulaci.
50. Vytvoření kusovníků pro všechny nově vzniklé interně vyráběné materiály (v závislosti na 30)
60. Vytvoření pracovních postupů na základě předchozích produktech stejné konstrukce. V případě nových typů/ velikostí produktů ve spolupráci s procesním inženýrem určit nové spotřeby času.
70. Ve spolupráci s oddělením Contolingu ověřit kompletnost požadovaných dat, provést kalkulaci výrobků. JE nutné uvádět pro kalkulaci všechny nově interně vyráběné díly a finální produkty. **V případě úspěšné kalkulace odstanit v SAP MM X-chain material status 32.**
80. Zaplánování výroby vzorků. Zakládající plánovač výroby informuje zodpovědného konstruktéra a procesního inženýra o zaplánování a termínech výroby.
100. Výroba vzorku za účasti procesního inženýra. Vzorky jsou označeny v SAP MM v Material status symbolem S. Výroba prochází mimo zakázky také s Průchodkou vzorku FDV.
110. Během výroby se kontroluje kompletnost dat v přípravě, včetně procesů. Po výrobě se kontroluje hotový výrobek zda odpovídá výrobní a schválené zákaznické dokumentaci.
111. V nutnosti oprav některého ze vstupních prvků přípravy výroby se konkrétní odchylky zančí do Průchodky vzorku FDV a/ nebo do kusovníku výrobní zakázky.
112. Procesní inženýr zadává úkoly na odstranění odchylek.
120. Balení vzorků je baleno na základě předepsaném v balící instrukci daného typu výrobku. Pokud se jedná o atypické balení, je důkladně popsáno a dokumentováno mistrem/ procesním inženýrem/ pracovníkem balení.
140. Vyjádření zákazníka k zaslaným vzorkům.
141. Odchylky jsou řešeny v závislosti na typu odchylky, neshody či požadavků. **Není odstaněn v SAP MM Material status S.**
150. **Po aplikaci připomínek a oprav zachycenými interně během výroby lze odstanit v SAP MM Material status S.**
160. Vzorek je připraven na seriovou produkci a po skutečné zákaznické objednávce její výroba v kvalitě vzorku produkuje.



This drawing is our property and may not without our written permission be copied, reproduced, given to a third part or be used for other unauthorised purposes

1

2

3

4

A

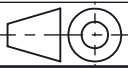
B

C

D

E

F

				UNSPEC. TOLERANCES:		SCALE: 1:1		WEIGHT:		
				UNITS: MILLIMETERS				MATERIAL:		
								RAW MATERIAL:		
REV.	CHANGE:	DATE:	NAME:		DATE	NAME	DESCRIPTION:			
				CREAT.						
				CHECK.						
<h1 style="margin: 0;">SCHOTT</h1> <h2 style="margin: 0;">Termofrost®</h2>							DRAWING NUMBER: D		REVISION: A	SHEET: 1 of 1
							ORIGIN:		OLD NUMBER:	

## NÁVRH:

ELECTRIC VALUES	POWER [W]	CURRENT [A]	VOLTAGE [V]	WIRING DIAGRAM: WD2NTH0L	
HEATING:	118	0,78	230/50Hz	CERTIFICATION: CE + S	
LIGHTS:	0	0	0		

## PLATNÉ RAZÍTKO:

		CE	S	OTHER		WIRING DIAGRAM: xxxxxx		
CERTIFICATE:		YES	NO			SUSP. OF DOOR: REVERSIBLE		
FILE No.:		FRQ9712	FRQ9713			DOOR SIZE: 607x1011		
HEATER P:		CE	CE	CE	CE	230V / 50Hz	MARKED: 8	
HEATER M:		CE	CE	CE	CE		MARKED: 9	
LIGHT TYPE:		--	CE	CE	--		MARKED: 10	
		W/m	W/pcs	W <sub>TOTAL</sub>	$\Omega_{MAX}$	$\Omega_{MIN}$	VOLTAGE	NOTES