

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2341R001 Design průmyslové techniky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Lisovací forma pro interiérové díly

Autor: **Antonín Max**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Martin Hynek, Ph.D.**

Akademický rok 2011/2012

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:

.....
podpis autora

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval mému vedoucímu bakalářské práce, Doc. Ing. Martinu Hynkovi, Ph.D., za jeho připomínky, cenné rady a především odborné vedení, které mi při návrhu a konstrukci lisovací formy velice pomohli. V neposlední řadě bych velice rád poděkoval mé rodině za podporu při studiu.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Max	Jméno Antonín		
STUDIJNÍ OBOR	2341R001 „Design průmyslové techniky“			
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Hynek, Ph.D.	Jméno Martin		
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KKS			
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte	
NÁZEV PRÁCE	Lisovací forma pro interiérové díly			

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KKS	ROK ODEVZD.	2012
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	60	TEXTOVÁ ČÁST	36	GRAFICKÁ ČÁST	24
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

<p style="text-align: center;">STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Bakalářská práce obsahuje úpravu zadaného dílu ve 3D, popis výroby tvarových ploch, konstrukční návrh lisovacího nástroje, popis jednotlivých částí a vytvoření výkresové dokumentace.</p>
<p style="text-align: center;">KLÍČOVÁ SLOVA</p> <p style="text-align: center;">ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</p>	<p style="text-align: center;">konstrukce, kryt, frézování, lisovací nástroj, Catia V5</p>

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Max	Name Antonín	
FIELD OF STUDY	2341R001 “Industrial Design“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Hynek, Ph.D.	Name Martin	
INSTITUTION	ZČU - FST - KKS		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Tool design for interior components		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Machine Design	SUBMITTED IN	2012
----------------	------------------------	-------------------	----------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	60	TEXT PART	36	GRAPHICAL PART	24
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The thesis includes a 3D model design, description of the production shaped surfaces, construction of pressing tool, description of individual models and the creation of drawings.
KEY WORDS	Construction, Cover, milling, Pressing tool, Catia V5

OBSAH

1	ZKRATKY A SYMBOLY	1
2	ÚVOD	2
3	INTERIÉROVÉ DÍLY	2
3.1	MATERIÁLY	2
3.1.1	<i>Duroptex</i>	3
3.1.2	<i>Propylat^{TRIM}</i> a <i>Propylat^{ISOFLET}</i>	3
3.1.3	<i>iboFoam</i>	4
3.1.4	<i>iboFelt</i>	4
4	TVORBA MODELU	5
5	TVORBA PLOCH PRO CNC OBRÁBĚNÍ	7
5.1	TVORBA VÝBĚHOVÝCH PLOCH.....	7
5.2	LÍCOVACÍ PLOŠKY.....	9
5.3	KAPSY PRO DORAZY.....	10
6	KONSTRUKCE LISOVACÍHO NÁSTROJE.....	11
6.1	SESTAVA LISOVACÍHO NÁSTROJ	12
6.2	POPIS JEDNOTLIVÝCH KOMPONENT	13
6.2.1	<i>Funkční části</i>	13
6.2.2	<i>Izolace</i>	17
6.2.3	<i>Rychlospojka</i>	19
6.2.4	<i>Vedení</i>	20
6.2.5	<i>Dorazy</i>	22
6.2.6	<i>Materiálové dorazy</i>	23
6.2.7	<i>Podkladové desky</i>	24
6.2.8	<i>Středící čep</i>	25
6.2.9	<i>Transportní prvky</i>	25
7	ZÁVĚR.....	27
	POUŽITÁ LITERATURA	28
	INTERNETOVÉ ZDROJE.....	28
	SEZNAM OBRÁZKŮ	29
	SEZNAM TABULEK.....	30
	VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE.....	30

1 ZKRATKY A SYMBOLY

Atd.	a tak dále
CNC	Computer numeric control (číslicová řízení počítačem)
CAD	Computer aided design (počítačová podpora konstruování)
ČSN	Česká státní norma
DIN	Deutsche Industrie-Norm (německé národní norma)
G 1“	Jednotka délky udávaná v palcích (1“=25,4mm)
G1/2“	Jednotka délky udávaná v palcích (1/2“=12,7mm)
Deg	Jednotka úhlu
°C	Jednotka teploty
MPa	Jednotka tlaku
mm	Jednotka délky
kg/m ³	Jednotka hustoty
bar	Vedlejší jednotka tlaku (1bar = 0,1MPa)
KKS	Katedra konstruování strojů
FST	Fakulta strojní
ZČU	Západočeská univerzita v Plzni

2 ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je návrh lisovací formy pro interiérový díl. Práce je zaměřena na úpravu zadaného modelu interiérového dílu pomocí programu Catia V5. Dále je vytvořen konstrukční návrh lisovací formy s kompletním zpracováním 3D modelu. Závěrečná část práce je soustředěna na popsání funkcí použitých komponentů.

3 INTERIÉROVÉ DÍLY

Interiérové díly jsou používány u osobních i nákladních vozidel a jejich hlavní funkcí je zlepšování komfortu cestujících. Toto spočívá především v eliminaci vibrací, nárazů, hluku a teplotních vlivů přenášených z okolí.



Obrázek 1 Ukázka interiérových dílů - a) Dveřní výplň, b) Kryt zavazadlového prostoru

3.1 Materiály

Složení materiálu se přímo odvíjí od požadovaných vlastností vyplívajících z místa použití v automobilu. Základem většiny dílů jsou netkané textilie vyrobené z textilních vláken (bavlna, konopí, kenaf, juka,...) a syntetických vláken. Mimo textilních materiálů jsou využívány také samonosné pěny, jejichž hlavní vlastností je vysoká eliminace hluku a flexibilita, polypropylenová vlákna, papírová voština, hliníkové fólie, skelná vlákna a vytvrzovadla.



Obrázek 2 Ukázka přírodních vláken – a) Juka, b) Kenaf

3.1.1 Duroptex

Duroptex je všestranný materiál využíván na převážnou část interiérových dílů. Základem tohoto materiálu je směs vláken bavlny, juty a kenafu nebo lýkových vláken. Pokud je díl vystavován vyšším teplotám nebo je požadována vyšší stabilita, do směsi jsou ještě přidávána skelná vlákna. Tato směs je poté lisována na různé tloušťky v závislosti na místě použití. V mnoha případech dochází také k vrstvení různě stlačených vrstev k vytvoření ideálních vlastností.



Obrázek 3 Ukázka čalounění opěradla sedadla vytvořeného z Duroptexu

3.1.2 Propylat^{TRIM} a Propylat^{ISOFELT}

Materiál Propylat^{TRIM} je směs bavlny a syntetických vláken z polyesteru, která je zpevněna termoplastickými pojivy vyrobených z polypropylenu. Alternativní složení směsi obsahuje lýková vlákna, skelná vlákna nebo uhlíková vlákna. Hustota materiálu dosahuje rozmezí 250-600 kg/m³. Propylat^{ISOFELT} je vylepšená verze materiálu se zvýšenou odolností proti prostupnosti vody a hluku. Materiály jsou používány na výrobu kobercových interiérových dílů (kryt zavazadlového prostoru, podlahové koberce,...), vnější vložky podběhů a tvorbě dalších sendvičových materiálů.



Obrázek 4 Kryt zavazadlového prostoru z Propylat^{TRIM}

3.1.3 iboFoam

iboFoam je sendvičový typ materiálu. Skládající se z lehkého pěnového jádra zakomponovaného mezi robustními vrstvami Propylat^{TRIM}. Díky této stavbě jsou komponenty velmi lehké a mají vysokou ohybovou tuhost.



Obrázek 5 Ukázka vrstvení materiálu iboFoam

3.1.4 iboFelt

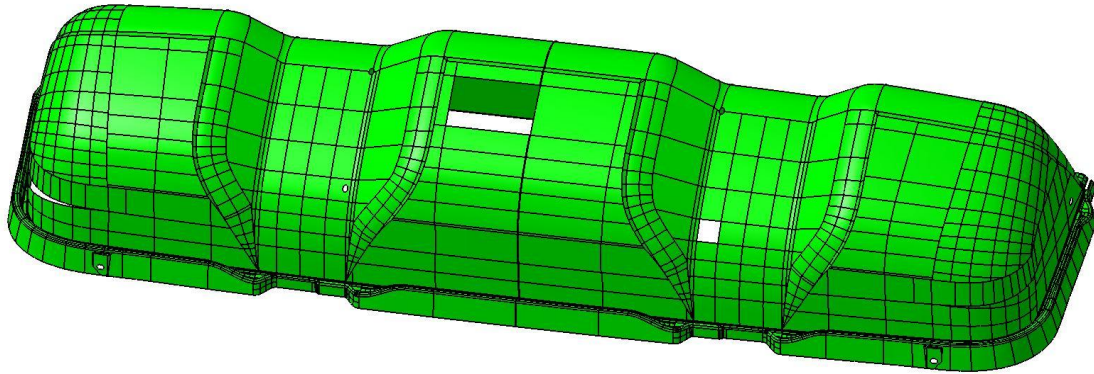
Je další sendvičový materiál na interiérové díly. Tento materiál je založen na směsi polyesterových a polypropylenových vláknec obklopující pěnové jádro. Směs je poté vytvrzována na požadovanou tuhost a šířku. Hlavní vlastností materiálu je vysoká pohltivost zvuku, vysoká hustota a po speciální úpravě může být i vodě odolný - nepropustný.



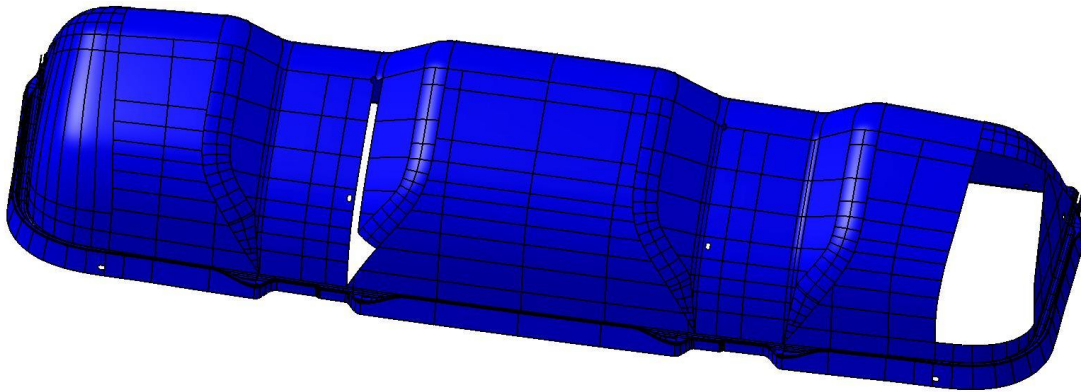
Obrázek 6 Ukázka vrstvení materiálu iboFelt

4 TVORBA MODELU

Součástí zadání byly CAD data ploch převedených z jiného softwaru, což zapříčinilo rozpad ploch. Pohledová strana dílu viditelná z prostoru kabiny viz Obr.7 a dosedací strana dílu na karoserii viz Obr.8.

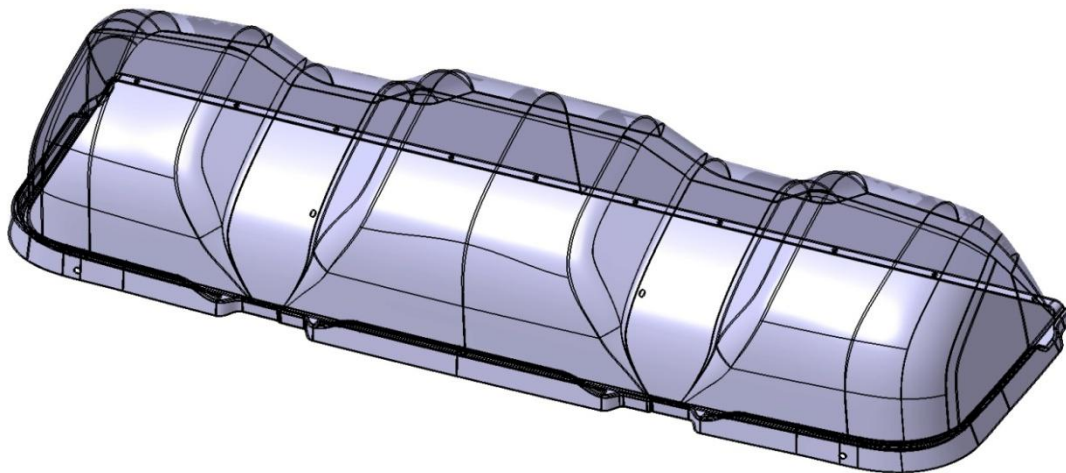


Obrázek 7 Pohledová strana dílu



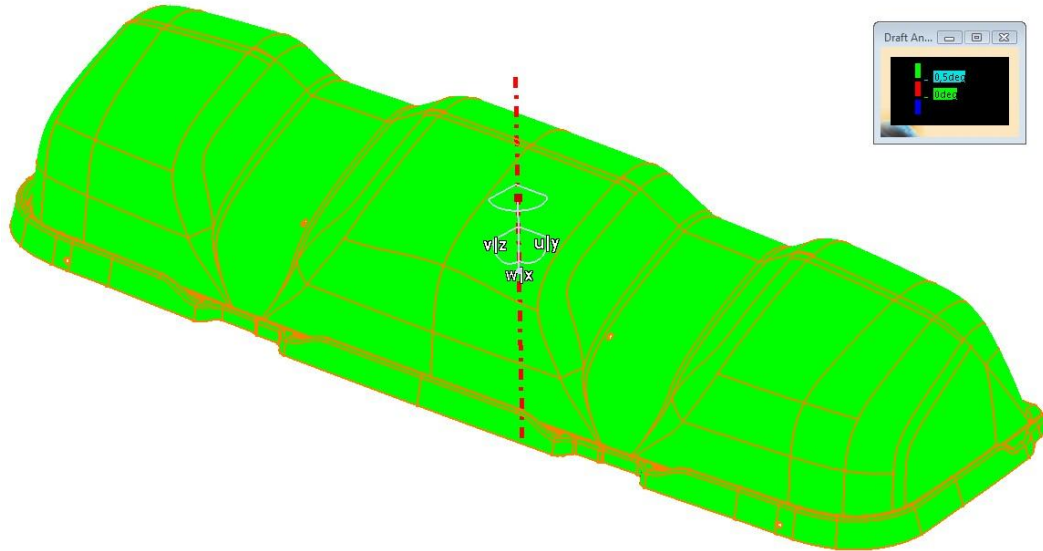
Obrázek 8 Dosedací plocha dílu

Úprava vyextrahovaných ploch spočívala v zjednodušení vytvořených ploch, nalezení netangentních míst a opravení ploch. Při úpravě bylo potřeba dodržet přibližný tvar dílu, vycházející ze zadání, a také dodržet tloušťku dílu. Po dokončení ploch dílu následovalo vytvoření modelu viz Obr.9.

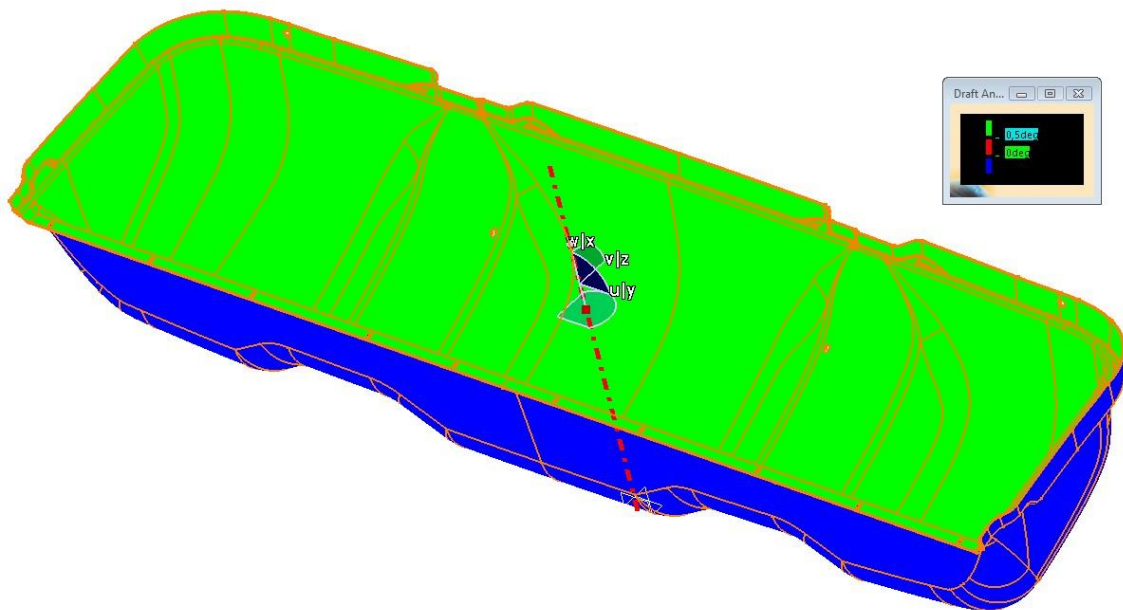


Obrázek 9 Konečný model dílu

Neposledním krokem při tvorbě modelu je stanovení směru lisování. Poloha osy musí být vytvořena tak, aby nevznikl v žádném místě podkos. Správně navržená osa zaručuje, že díl půjde snadno vyjmout z formy. Při tvorbě osy pohybu se využívá funkce pro kontrolu podkosu. Zeleně zobrazené plochy na Obr.10 a Obr.11 značí, že mezi osou a plochou je větší úhel než 0,1deg.



Obrázek 10 Kontrola podkosu pohledové strany



Obrázek 11 Kontrola podkosu dosedací strany

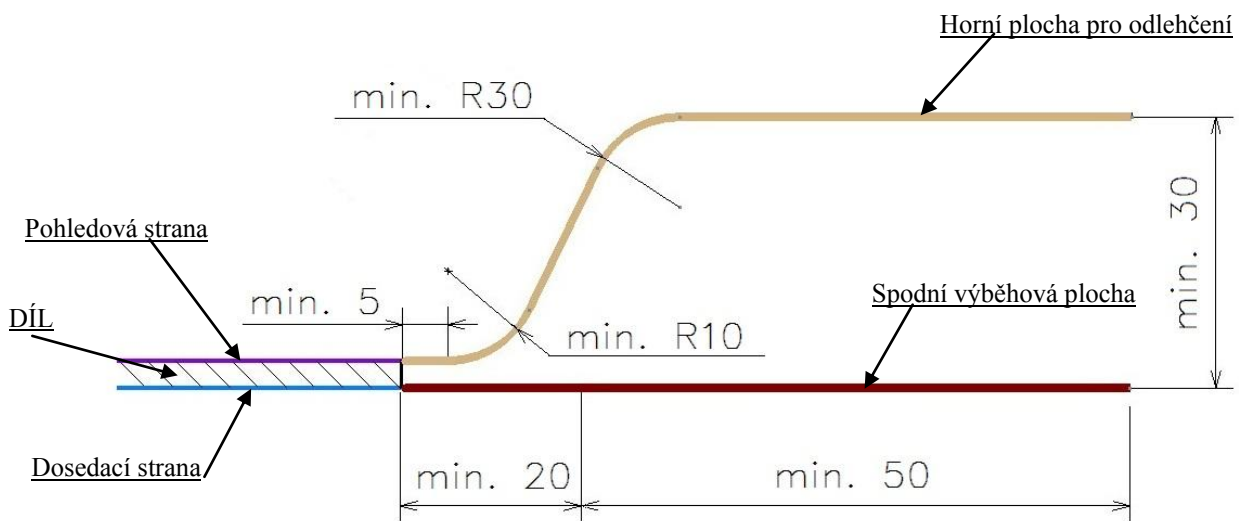
V některých případech se může vyskytnout na díle červená barva upozorňující na nulový úhel mezi plochou a směrem lisování. Tento případ může nastat například, pokud díl je symetrický a dvě plochy jsou vůči sobě rovnoběžné a nejde v tomto místě vytvořit zkosení z konstrukčního hlediska.

5 TVORBA PLOCH PRO CNC OBRÁBĚNÍ

Po vytvoření modelu následuje vytvoření ploch pro CNC obrábění. Podle těchto ploch jsou poté obráběny nejdůležitější části nástroje – bloky, které vytváří finální tvar dílu. Tvorba ploch probíhá v programu Catia V5 konkrétně v modulu Generative Shape Design a skládá se z vytvoření výběhových ploch, lícovacích plošek a kapes pro dorazy.

5.1 Tvorba výběhových ploch

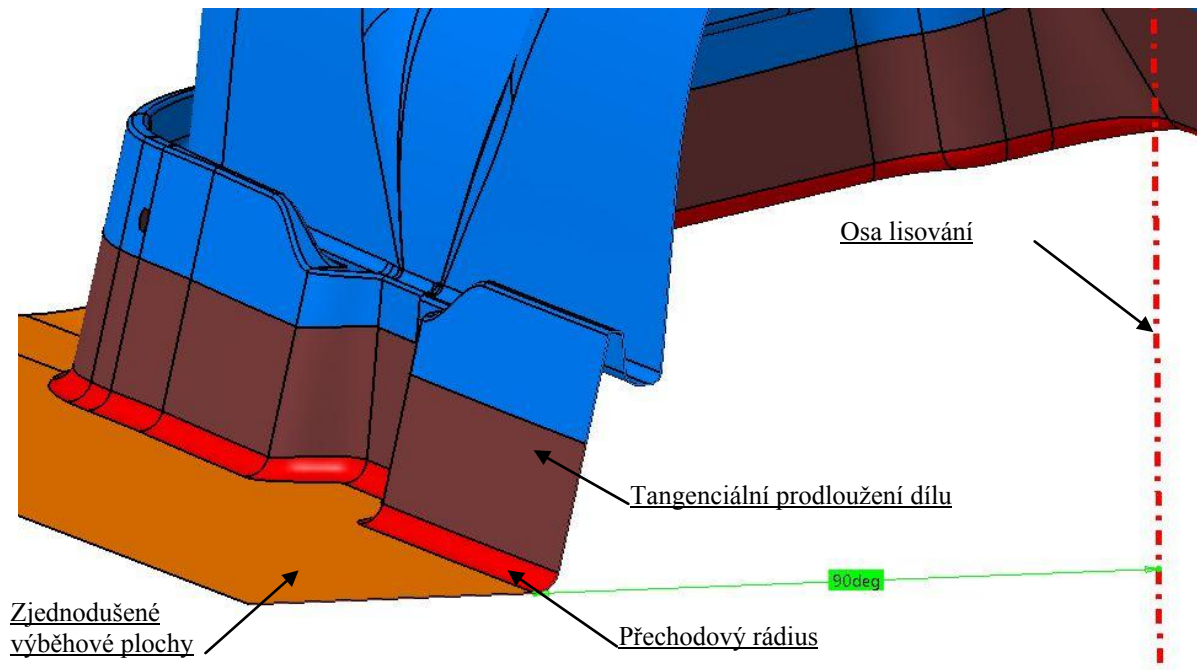
Tvorba výběhových ploch přímo navazuje na tvorbu modelu. Při navrhování výběhových ploch se konstruktér musí řídit zadávacím listem. V tomto listě je upřesňující skica, která určuje minimální vzdálenosti rozestupů a tvar přechodů.



Obrázek 12 Upřesňující skica pro výběhové plochy

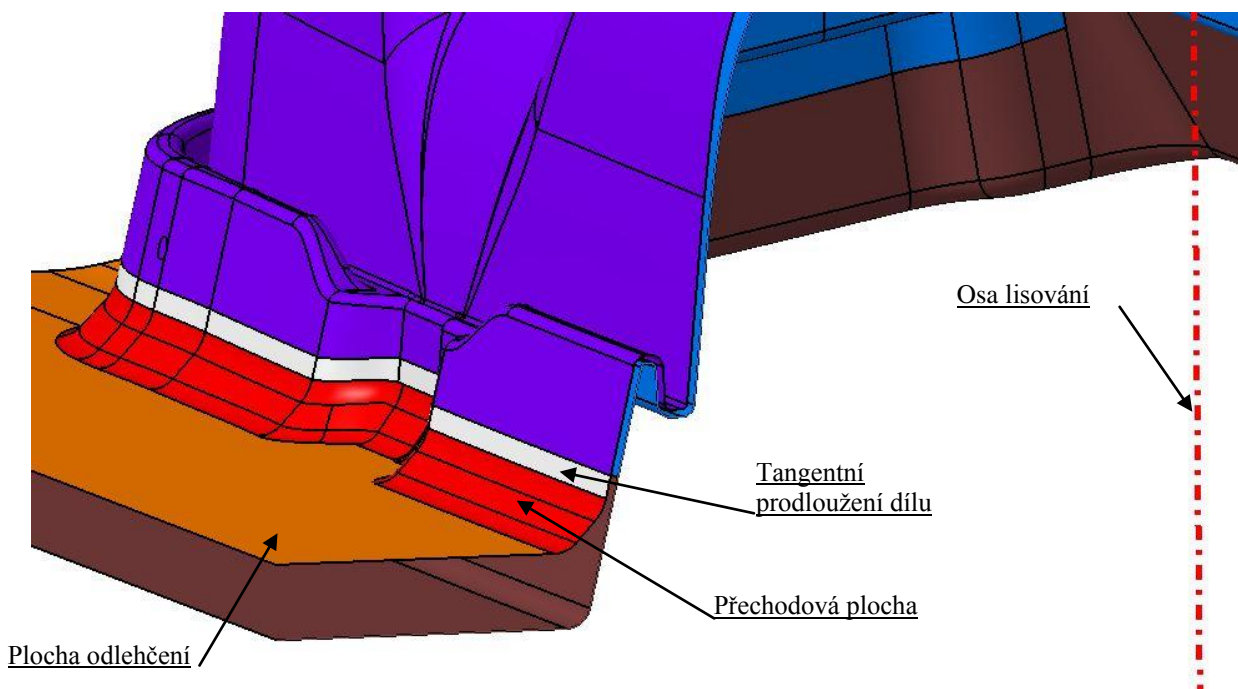
Vyšrafovaná část na Obr.12 vyznačuje plochu dílu. Při tvorbě výběhových ploch se vychází z ploch dílu vytvořených při tvorbě modelu. Fialově vyznačená část je pohledová strana, světle modře vyznačená strana je dosedací. Jedna z těchto ploch je brána vždy jako referenční. Na referenční plochu navazují spodní výběhové plochy (tmavě hnědá na Obr.12). Výběhové plochy jsou obvykle konstruovány ze dvou částí. První nejdůležitější část je tangenciální prodloužení dílu (na Obr.12 vyznačena kótou min.20). Na tyto plochy poté navazuje část, u které je nejdůležitější jednoduchost a snaha o dodržení kolmosti na směr lisování.

Pro lepší představu poslouží řez spodních výběhových ploch na Obr. 13 s vyznačeným směrem lisování (červená čerchovaná čára). Hnědě vyznačené plochy jsou tangenciální prodloužení dílu. Oranžově vyznačené plochy jsou druhá část výběhových ploch a tyto dvě plochy jsou na sebe napojeny rádiusovým přechodem.



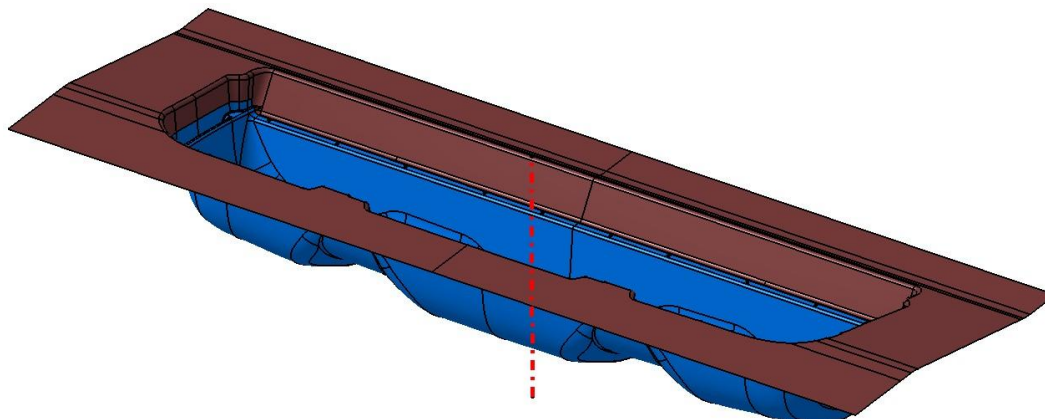
Obrázek 13 Řez výběhových ploch

Po vytvoření výběhových ploch dosedací strany následuje podobný postup tvorby u pohledové strany. Zde už je tvorba plochy komplikovanější. Vzdálenost tangentských ploch je pouze 5-10mm (na Obr. 14 vyznačený bíle). Tato vzdálenost dostatečně postačuje, aby byl konec dílu správně slisován. Po vytvoření tangentských ploch se vytvoří plochy pro odlehčení pomocí offsetování spodních zjednodušených výběhových ploch (oranžově vyznačené plochy na Obr. 14) na hodnotu 30mm dle skici na Obr 12. Mezi plochami je poté vytvořen přechod, který musí být co nejjednodušší a musí se dodržet pravidlo plynulého zvětšování vzdálenosti mezi plochami.

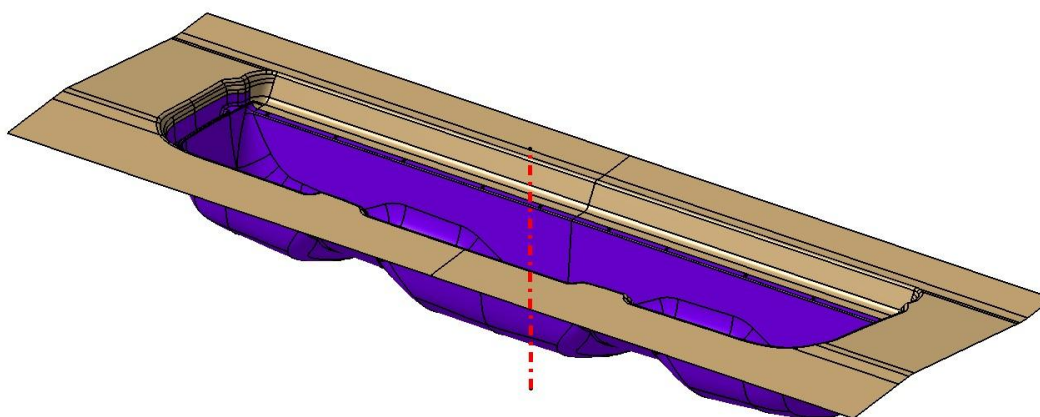


Obrázek 14 Řez ploch pro odlehčení

Finálním krokem je oříznutí vytvořených ploch na požadovaný rozměr bloku. Konečný tvar výběhových ploch viz Obr.15 a horní plochy pro odlehčení viz Obr.16. Barevné označení odpovídá barevnému značení ze skici na Obr.12.



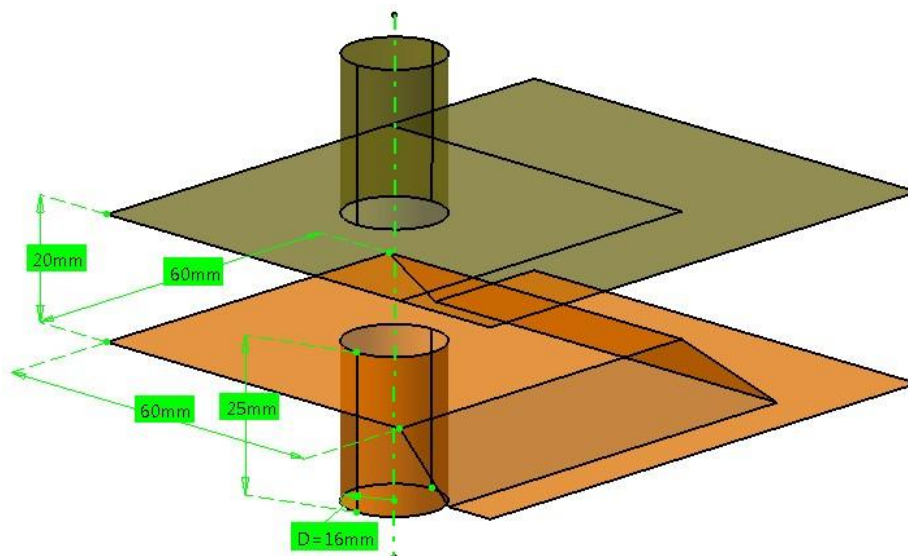
Obrázek 15 Spodní výběhové plochy



Obrázek 16 Horní plochy pro odlehčení

5.2 LÍCOVACÍ PLOŠKY

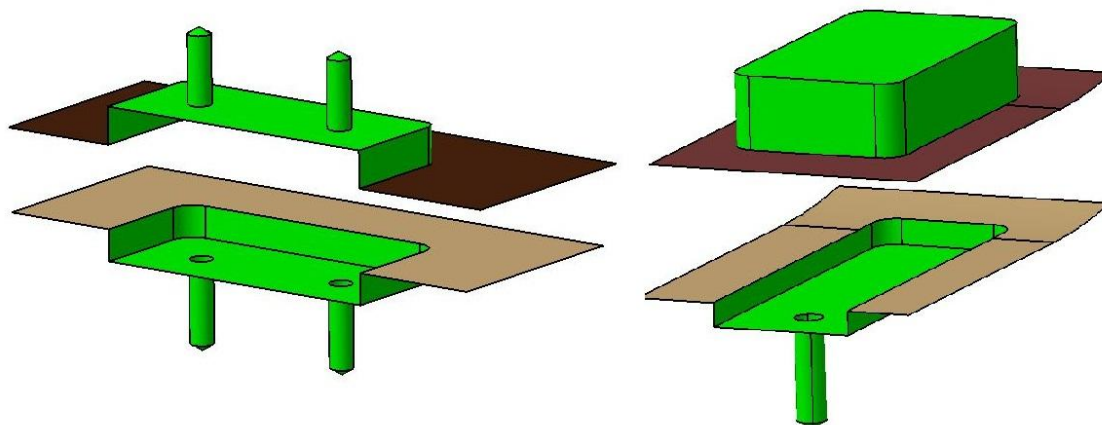
Dalším krokem po vytvoření výběhových ploch je vymodelování lícovacích plošek v každém rohu spodních a horních výběhových ploch. Tyto plošky slouží k ustavení bloků vůči sobě při frézování kapsy pro vedení, která se musí frézovat jak na horním bloku tak dolním bloku současně, aby byla zaručena přesnost vedení. Základní rozměry lícovacích plošek jsou dány tvarem čepu, který je podrobněji popsán v kapitole 6.2.8 Středící čep. Na Obr. 17 jsou zakótovány základní rozměry, přičemž díry průměru 16mm jsou vytvořeny v tolerančním poli H7 a musí být souosé.



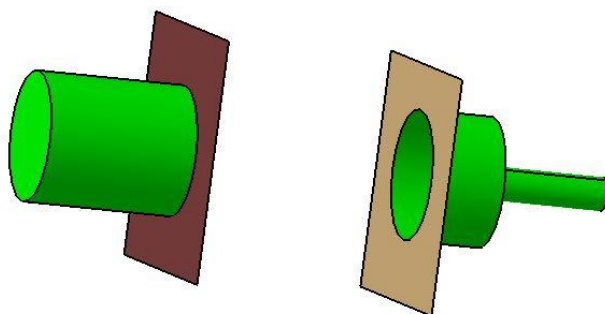
Obrázek 17 Lícovací plošky

5.3 Kapsy pro dorazy

Kapsy pro dorazy jsou dvojího typu. Tvar kapes přímo závisí na typu použitých dorazů, které jsou popsány v kapitole 6.2.5 Dorazy. První typ viz obr.18a jsou kapsy pro horní a dolní dorazy a Obr.18b ukazuje tvar kapes pro materiálové dorazy. Při tvorbě kapes se také vytváří dvě dvojice děr pro bezpečnostní kolíky viz Obr.19.

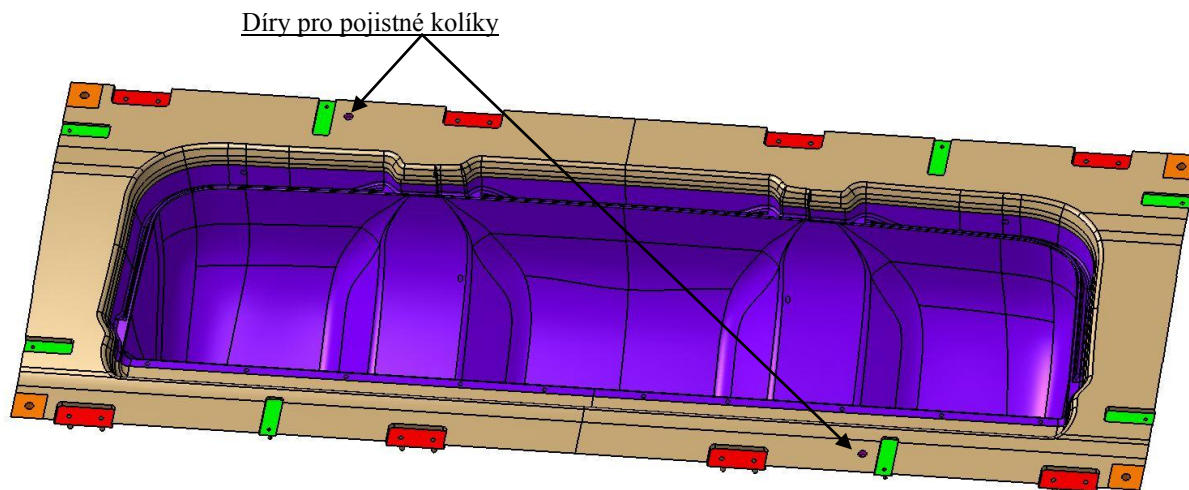


Obrázek 18 Ukázka kapes pro - a) Dorazy, b) Materiálové dorazy

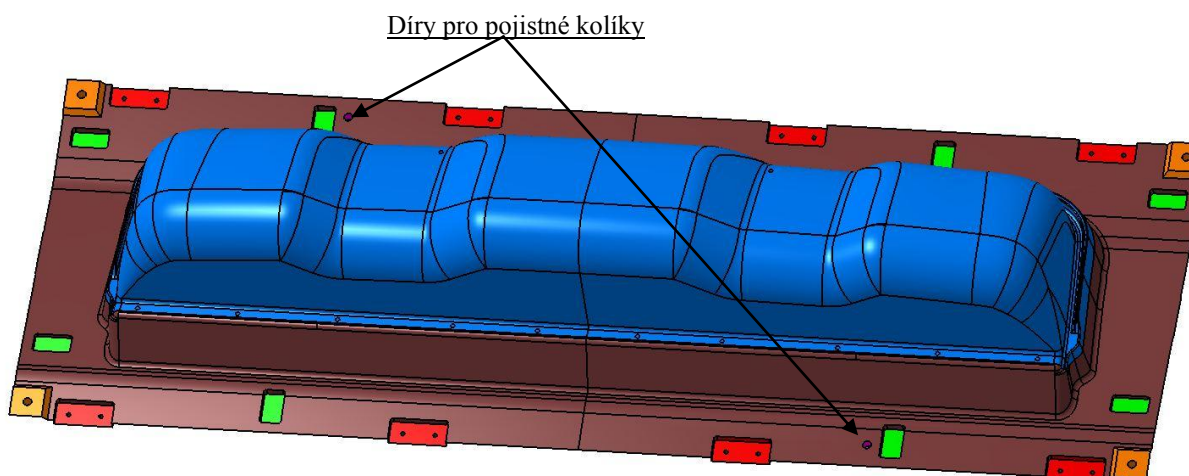


Obrázek 19 Díry pro pojistné kolíky

Finální podoba ploch pro CNC obrábění je zobrazena na Obr. 20 a Obr. 21. Barevně vyznačené plošky označují rozložení kapes pro materiálové dorazy (světle zelená), dorazy (červená), lícovací plošky (oranžová) a poloha děr pro pojistné kolíky je vyznačena přímo na obrázcích.



Obrázek 20 Finální podoba ploch pro CNC obrábění – pohledová strana



Obrázek 21 Finální podoba ploch pro CNC obrábění - dosedací strana

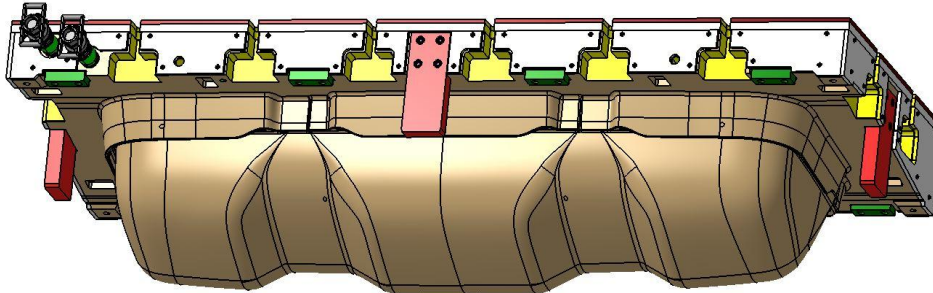
6 KONSTRUKCE LISOVACÍHO NÁSTROJE

Pro konstrukci sestavy lisovacího nástroje jsem použil odlišné moduly v programu Catia V5. K vytvoření objemových modelů je využíván objemový modelář Part Design a vytvoření finální sestavy modul Assembly Design.

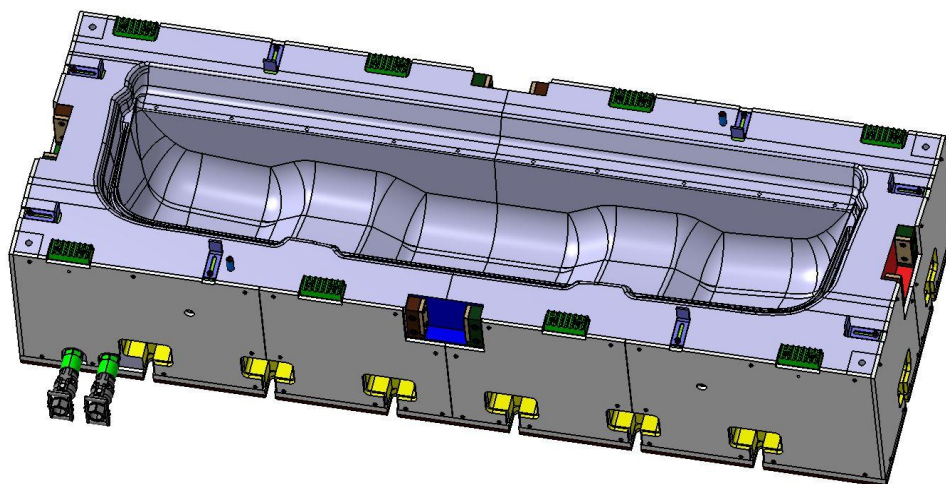
Návrh lisovacího nástroje opět vychází ze zadávacího listu. Na tomto listu jsou uvedeny všechny důležité informace jako např. typ nástroje, rozměry polotovaru a formy, způsob upevnění nástroje, poloha obsluhy, zda se jedná o vyhřívaný nástroj, pokud ano, tak základní omezení, atd.

6.1 Sestava lisovacího nástroj

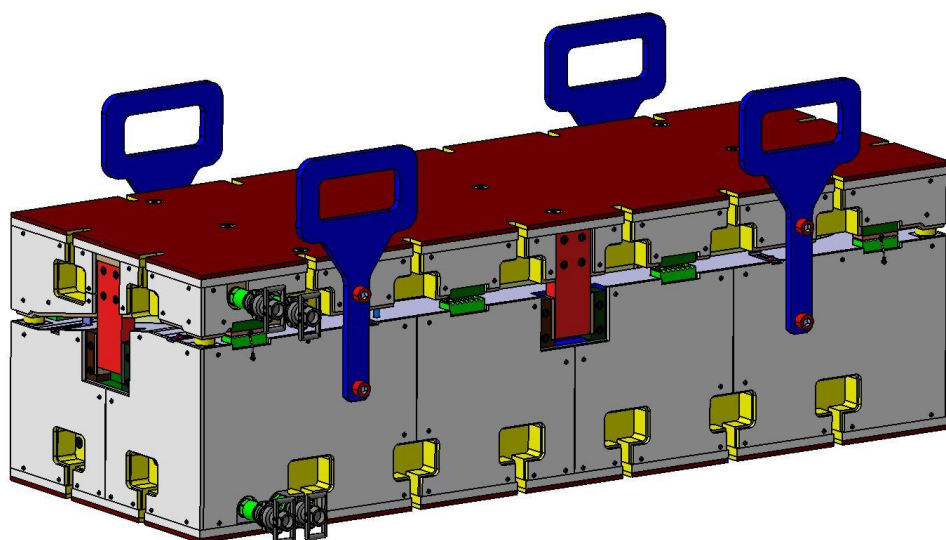
Samotnou sestavu nástroje lze rozdělit na dvě hlavní části. Horní nástroj viz Obr.22, který je připevněn na pohyblivý rám stroje a spodní nástroj viz Obr.23, který je připevněn na pevný rám stroje. Celkovou sestavu nástroje ve stavu pro transport zobrazuje Obr. 24.



Obrázek 22 Horní nástroj



Obrázek 23 Spodní nástroj



Obrázek 24 Sestava lisovacího nástroje

6.2 Popis jednotlivých komponent

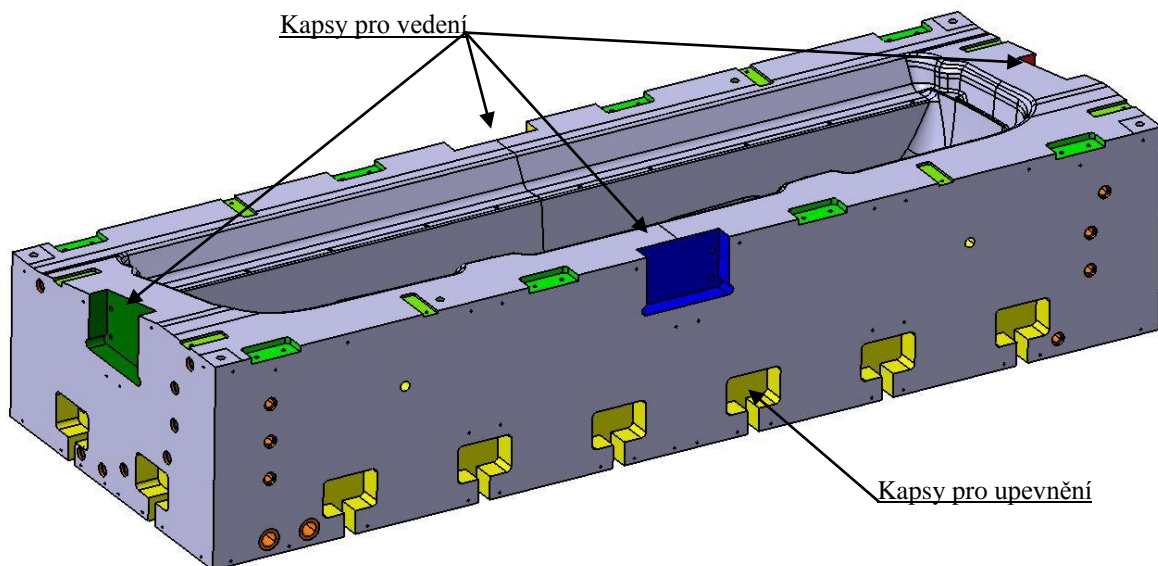
Lisovací nástroj je složen z mnoha komponent. Jednotlivé komponenty jsou popsány v následujících kapitolách.

6.2.1 Funkční části

Pod pojmem funkční části jsou myšleny komponenty, které tvoří tvar výlisku. Jmenovitě jsou to horní a spodní blok.

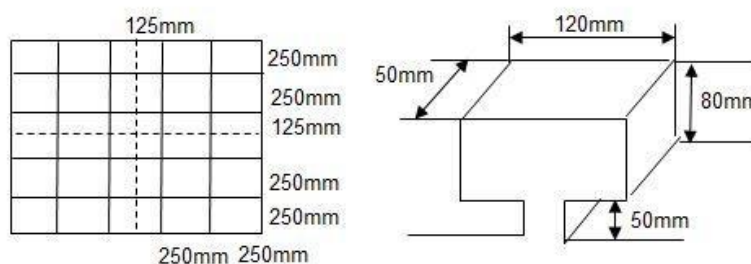
6.2.1.1 Spodní blok

Výroba spodního bloku probíhá v několika operacích. První operace je ofrézování bloku podle výběhových ploch vytvořených v kapitole 5 Tvorba ploch pro CNC obrábění. Následující operací je vyvrtání děr pro vyhřívání formy a děr sloužících pro upevnění ostatních komponent k bloku. Posledním operací je vyfrézování postranních kapes pro vedení. Tyto kapsy se frézují současně na spodním a horním bloku. Aby byla zaručena přesnost, jsou použity při frézování středící čepy viz kapitola 6.2.8 Středící čep, které jsou umístěny v otvorech lícovacích plošek.



Obrázek 25 Spodní blok

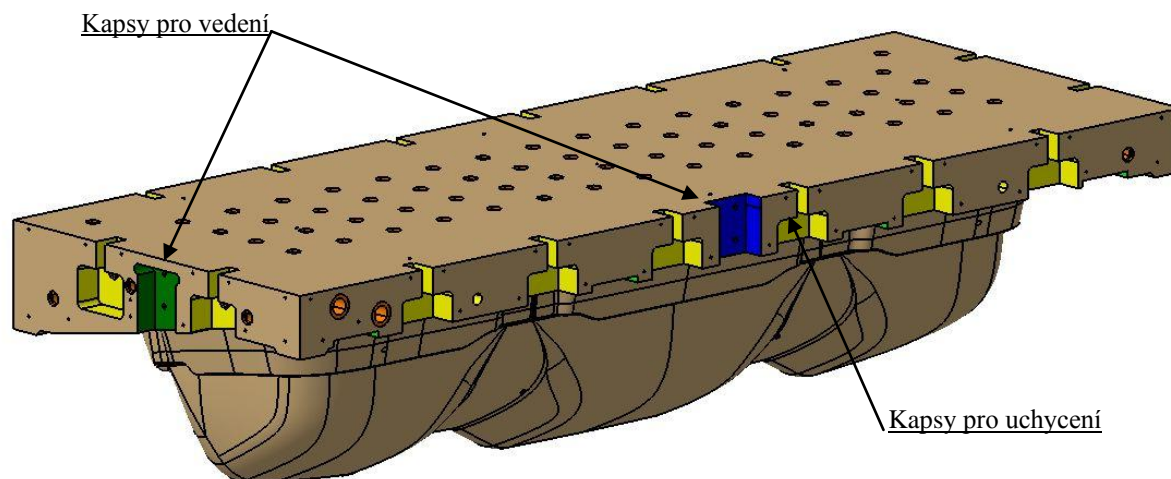
Na Obr. 25 je finální podoba obrobeného bloku. Blok má na spodní straně po obvodu šestnáct upínacích kapes. Tyto kapsy slouží k uchycení spodního nástroje ke stolu lisovacího stroje pomocí T šroubů. Tvar a rozmístění kapes udává skica v zadávacím listě viz Obr. 26.



Obrázek 26 skica tvaru a rozmístění kapes

6.2.1.2 Horní blok

Horní blok se od spodního bloku odlišuje pouze tvarem funkčních ploch, tvarem topení a odlišné jsou také kapsy pro vedení. Na Obr. 26 je zobrazena finální podoba horního bloku, na kterém je opět vyfrézováno šestnáct kapes pro upnutí sestavy horního nástroje k pohyblivému stolu lisovacího stroje.



Obrázek 27 Horní blok

6.2.1.3 Materiál

Materiál na výrobu bloku je nástrojová ocel s vysokým obsahem síry, která má vynikající opracovatelnost i v zušlechtěném stavu. Označení oceli dle ČSN 19 520 a ekvivalenty podle německé normy DIN jsou 1.2311 a 1.2312. Základní složení ocelí uvádí tabulka 1 Chemické složení ocelí. Tepelné zpracování materiálu je uvedeno v tabulce 2 Tepelné zpracování.

Nástrojová ocel											
Druh ocele	Chemické složení [%]										
	C	Mn	Si	P	Cr	Ni	Mo	W	V	Co	Cu
19520 (1.2311)	0,35- 0,45	1,3-1,6	0,20- 0,40	MAX 0,035	1,8-2,1	-	0,15-0,25	-	-	-	-
1.2312	0,35- 0,45	1,4-1,6	0,30- 0,50	MAX 0,030	1,8-2,0	-	0,15-0,25	-	-	-	-

Tabulka 1 Chemické složení ocelí

Parametry pro tepelné zpracování	
Žihání:	710-730°C
Tvrdoost po žihání:	MAX 230 HB
Popouštěcí teplota na snížení vnitřního pnutí:	650°C
Tváření za tepla:	1050 - 850°C
Kalení:	870 - 890°C
Kalící médium:	olej, solná lázeň, vakuum
Tvrdoost po kalení:	50 -54 HRC

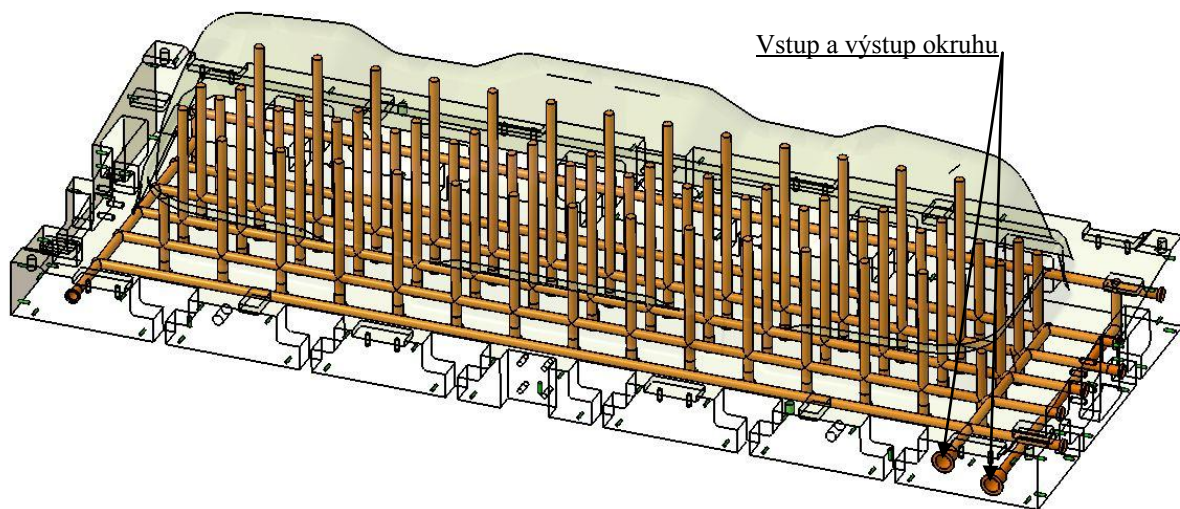
Tabulka 2 Tepelné zpracování

6.2.1.4 Topení

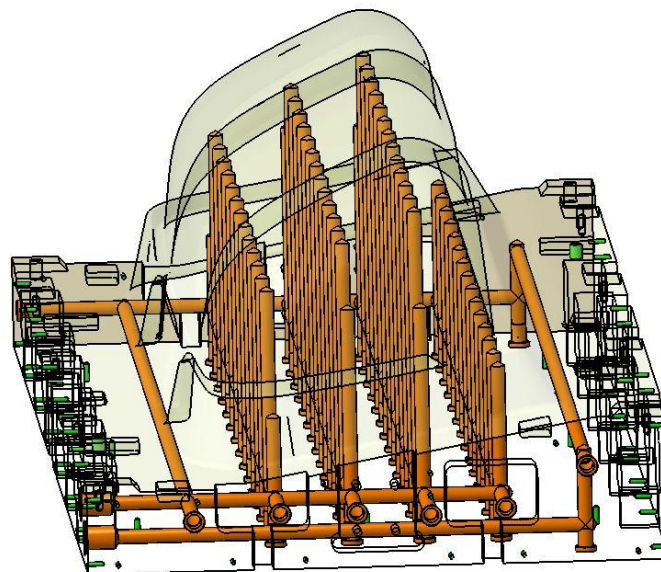
Spodní i horní nástroj jsou vytápěny, aby došlo k správnému formování a vytvrzování vyráběného dílu. Návrh topení musí zaručit co nejrovnoměrnější zahřívání formy z důvodu stejnoměrného vyhřívání dílu. Základní informace o způsobu vytápění, teplotě proudícího média, minimálních vzdáleností mezi středy vývrtů a mezi topením a funkční plochou jsou uvedeny v zadávacím listě.

Nejčastější způsob vytápění bloků je za použití topné soustavy s oběhovým čerpadlem, ve které cirkuluje přehřátý olej. Tato soustava zahřívá spodní a horní nástroj na teplotu okolo 200 °C a na této teplotě je nástroj dále udržován. Vyhřátí nástroje na předepsanou teplotu trvá soustavě v rozmezí 60 až 120 minut.

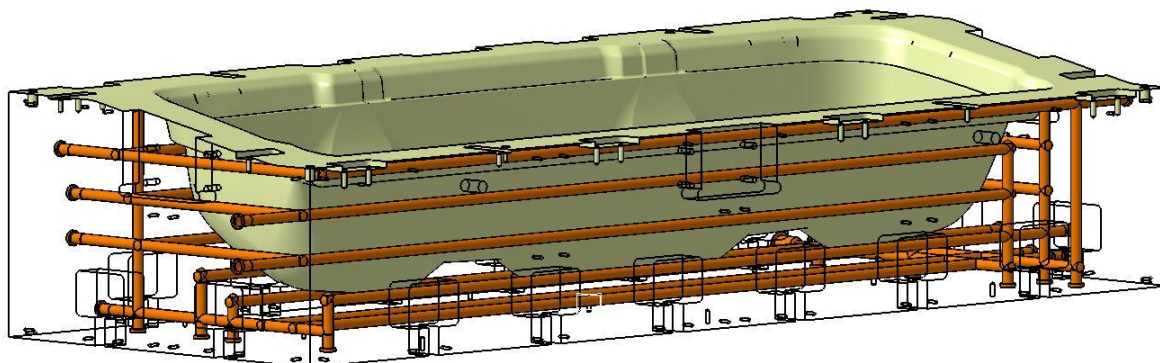
Nejsložitější návrh temperačního okruhu je u tvarově složitých dílů. Na Obr. 28 a Obr. 29 je zobrazen návrh okruhu horního bloku. Obr. 30 a Obr. 31 představuje temperační okruh spodního bloku.



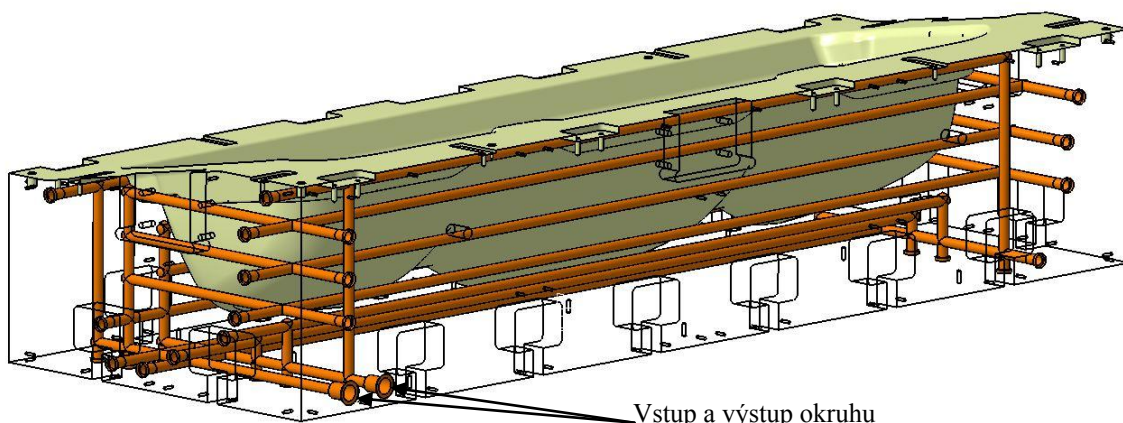
Obrázek 28 Temperační okruh horního bloku - pohled 1



Obrázek 29 Temperační okruh horního bloku - pohled 2



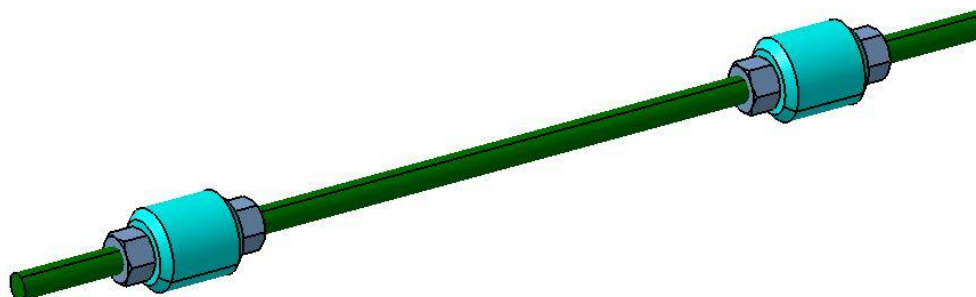
Obrázek 30 Temperační okruh spodního bloku - pohled 1



Obrázek 31 Temperační okruh spodního bloku - pohled 2

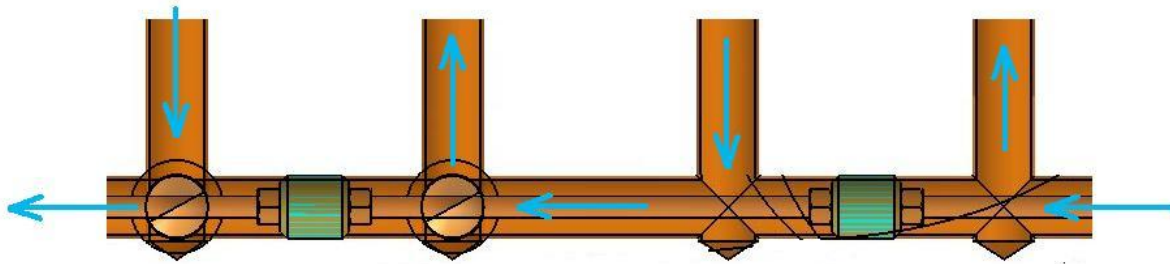
Temperační okruh horního bloku je tvořen 71 otvory, okruh spodního bloku tvoří 31 děr. Výroba děr probíhá pomocí dělových vrtáků. U vstupních a výstupních děr jsou vyrobeny zahloubení s trubkovým závitem G1“. Zahloubení se závitem slouží k uchycení rychlospojek popsaných v kapitole 6.2.3 Rychlospojka. Ostatní vyrobené otvory jsou opatřeny zahloubením se závitem G1/2“. Do těchto zahloubení jsou poté zašroubovány zátky, aby nedocházelo k uniku oleje z bloku.

Pro požadované proudění kapaliny, jsou do vývrtů vkládány speciální komponenty. Pro směrování kapaliny v místech kde se kříží několik vývrtů, se používají závitové tyče, které jsou vloženy do jedné z děr. Na Obr. 32 je zobrazena sestava závitové tyče (zeleně) s ucpávkami (světle modře), které jsou pojištěny pomocí dvojce matic (šedě).



Obrázek 32 Závitová tyč s ucpávkami

Princip usměrňování spočívá v zablokování míst v jednotlivých úsecích díry a je zobrazen na Obr. 33.

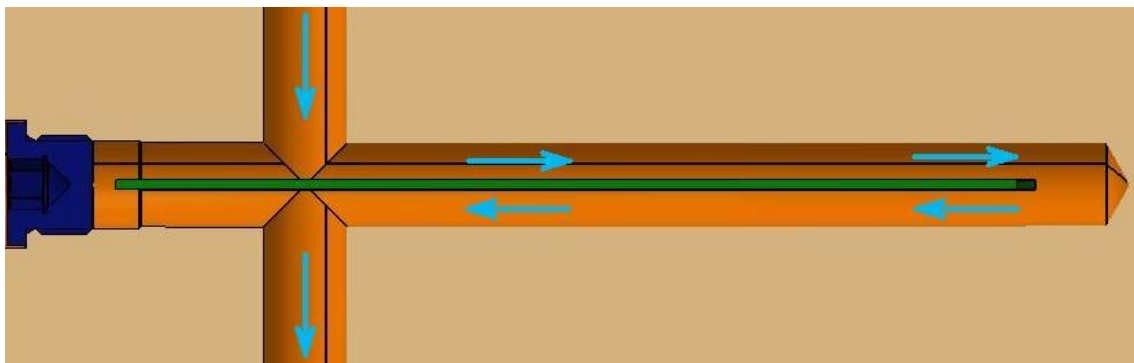


Obrázek 33 Princip směrování pomocí závitové tyče a ucpávek

Pro požadované temperování horního bloku bylo vytvořeno na horní ploše 60 neprůchozích děr, v kterých je proudění kapaliny korigováno hradicím plechem. Na Obr. 34 je zobrazen tvar hradicího plechu, který je vypalován z plechu o tloušťce 2mm. Princip směrování kapaliny spočívá v přehrazení toku, která je nucena hradicí plech obtékat viz Obr. 35.



Obrázek 34 Hradící plech



Obrázek 35 Princip směrování pomocí hradicího plechu

Spodní blok obsahuje 4 závitové tyče s ucpávkami k usměrnění proudění kapaliny. V okruhu horního bloku jsou použity dvě závitové tyče s ucpávkami a 60 hradicích plechů. Rozložení ucpávek je uvedeno na výkresu sestavy a výkresu bloku a poloha je vyznačena znakem X.

6.2.2 Izolace

Každý vyhřívaný nástroj je ovlivňován jevy, které způsobují tepelné ztráty. Abychom toto ovlivnění co nejvíce eliminovali, musíme nástroj co nejvíce izolovat od okolního prostředí. Podle rozložení izolace ji lze rozdělit do dvou skupin, boční izolace a izolační deska. Boční izolace je umístěna po obvodě horního i spodního bloku. Izolační deska je vložena mezi podkladovou desku a blok.

6.2.2.1 Materiál

Jako polotovar pro výrobu izolace jsou používány hutné kalciumsilikátové desky, neobsahující azbest. Desky pochází od firmy Promat a obchodní název materiálu je Promassal. Tento materiál má dobré fyzikálně-mechanické vlastnosti zaručující vysokou pevnost v tahu a ohybu. Samozřejmostí je dobrá tepelná izolace a tepelná odolnost. Základní technické údaje jsou uvedeny na Obr. 36.

Technické údaje		
Název výrobku	PROMABOARD®	PROMASSAL®-NT
Barva	šedá	šedá
Klasifikační teplota [°C]	350	500
Objemová hmotnost [kg/m ³]	1600	1600
Pevnost v tlaku za studena [MPa]	75	100
Pevnost v ohybu za studena [MPa]	20	30
Smrštění při KT/24 h [%]	0,5	0,5
Délková teplotní roztažnost [m/m.K]	8,5.10 ⁻⁶	8,5.10 ⁻⁶
Tepelná vodivost [W/m.K]		
při 20 °C	0,40	0,38
100 °C	0,41	0,39
200 °C	0,43	0,41
400 °C	–	0,47
Tepelná kapacita [kJ/kg.K]	1,05	1,05
Dielektrická pevnost [V/mm]	–	3800
Obsah vlhkosti [%]	7-10	10-15

Obrázek 36 Technické údaje materiálu od firmy Promat

Zpracování desek probíhá pomocí vodního paprsku podle vygenerovaných CAD dat z programu Catia V5.

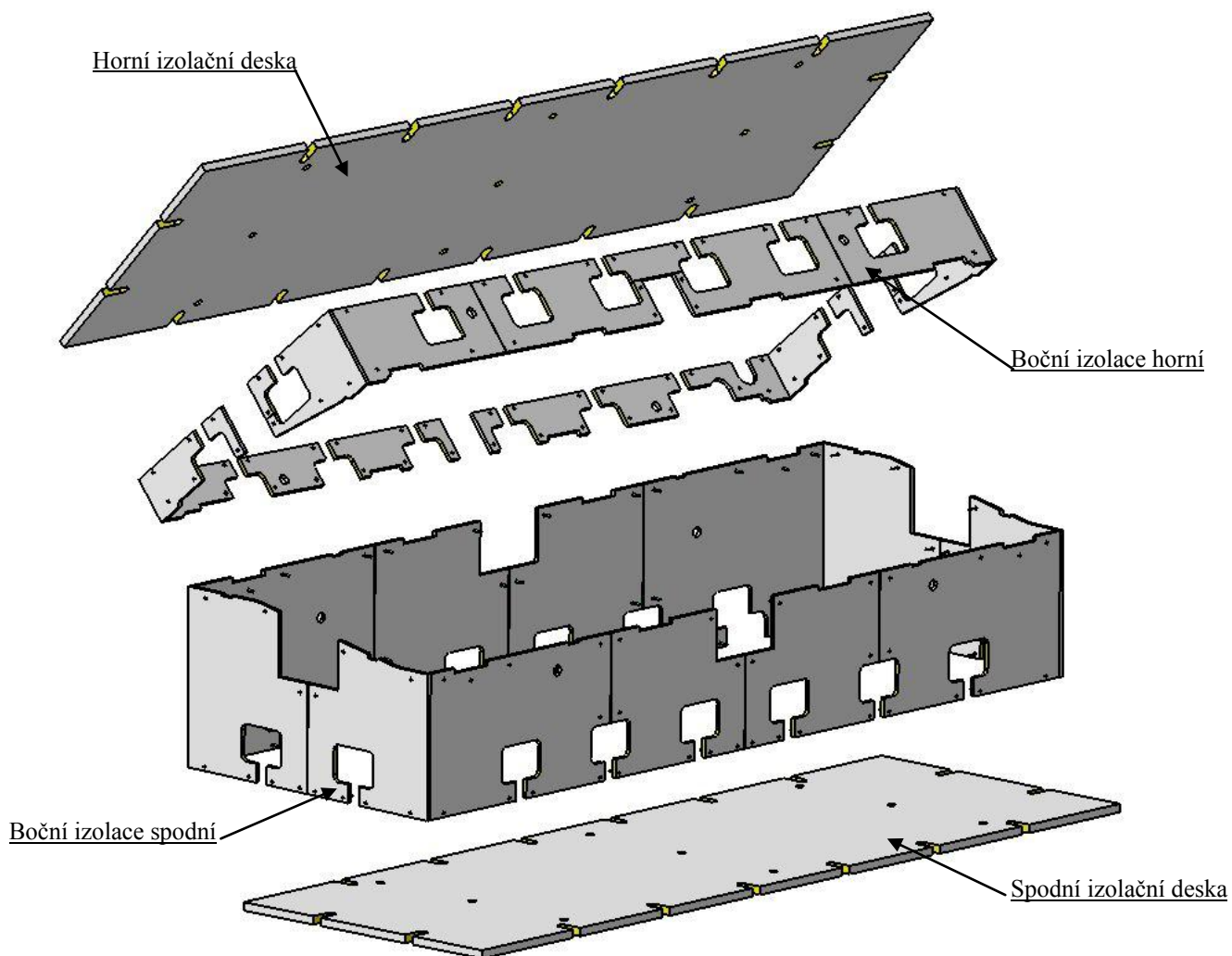
6.2.2.2 Boční izolace

Boční izolace horního nástroje je složena z 21 kusů a je k bloku přišroubována 76ti šrouby rozměru M6x30. Boční izolace spodního nástroje je složena z 12 kusů a přišroubována do bloku 92 šrouby o stejném rozměru jako u horního nástroje. Šířka použitých desek je 10mm. Rozložení desek je zobrazeno a popsáno na Obr. 37.

6.2.2.3 Izolační desky

Izolační desky jsou vloženy mezi podkladovou desku a bloky. Jejich hlavní vlastností je izolovat přechod tepla mezi nástrojem a stolem lisovacího stroje. Toto tepelné ovlivnění by mohlo nepříznivě ovlivnit přesnost výroby dílu a funkci stroje.

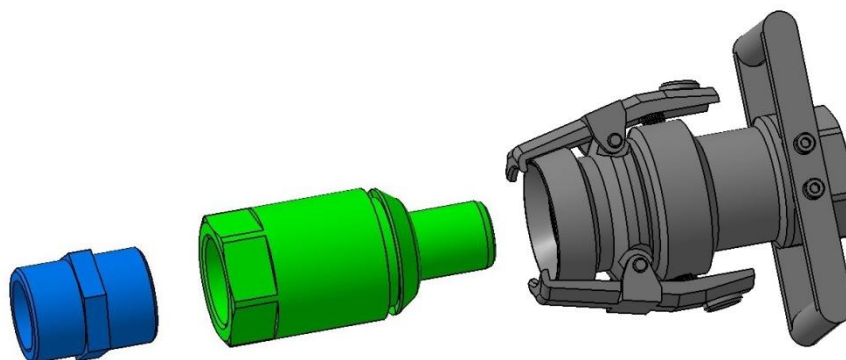
Spodní i horní deska mají stejný tvar a rozměry 2130x780mm a šířce 20mm. Izolační desky jsou uchyceny devíti pouzdry a šrouby s vnitřním šestihranem rozměru M8x30. Princip uchycení je blíže popsán v kapitole 6.2.7 Podkladové desky. Rozložení desek je zobrazeno a popsáno na Obr. 37.



Obrázek 37 Rozložení izolace nástroje

6.2.3 Rychlospojka

Pro připojení topné soustavy k blokům se využívá systému speciálních rychlospojek od společnosti Hennlich viz Obr. 38. Tyto rychlospojky jsou navrženy pro tepelné oleje o teplotě až 310°C. a dimenzovány pro tlaky 25 bar. Konstrukce rychlospojky je navržena tak, aby byla odizolována a mohla se jednoduše ovládat.



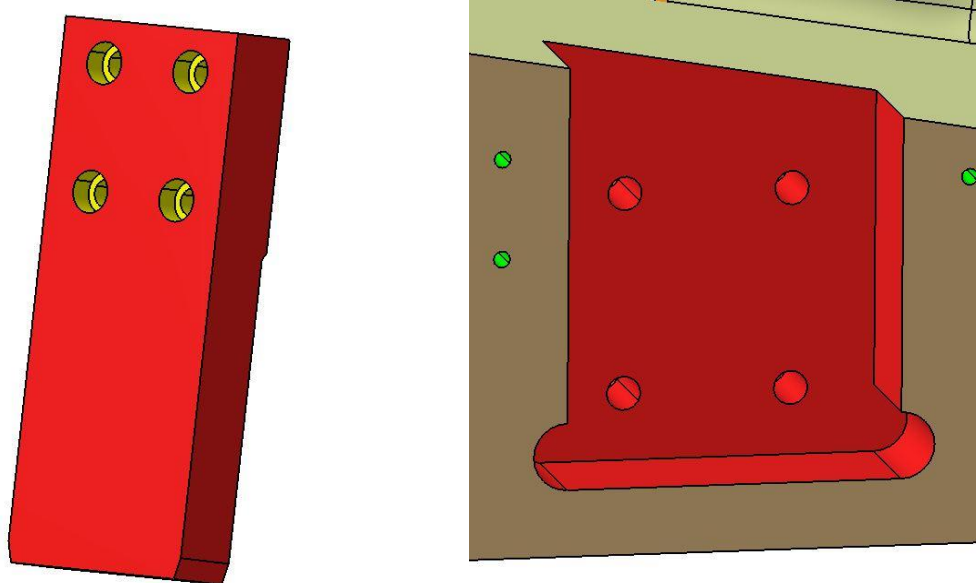
Obrázek 38 Rozložený systém rychlospojky

6.2.4 Vedení

K požadovanému vedení bloků proti sobě, a tím zaručení požadovaného tvaru dílu, slouží 4 soustavy mečového vedení na každé straně nástroje. Soustava vedení se skládá z vodícího meče, dvou vodících lůžek a dvou kluzných destiček.

6.2.4.1 Horní vedení

Na nástroji jsou použity čtyři meče o rozměrech 100x40mm a jednotné délce 255mm viz Obr. 39a . Meče jsou přišroubovány přímo do bloku pomocí šroubů s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem M12x50 do předem vytvořených kapes. V meči jsou vytvořeny zahlabení, aby byl šroub zapaštěn a nevystupoval z meče ven. Pokud je meč usazován do kapes, v rozích kapsy je vytvořené zafrézování, které je nutné z výrobního hlediska a aby se odstranil rádius v rozích kapsy viz Obr. 39b.



Obrázek 39 a) Meč, b) Ukázka kapsy pro uložení meče.

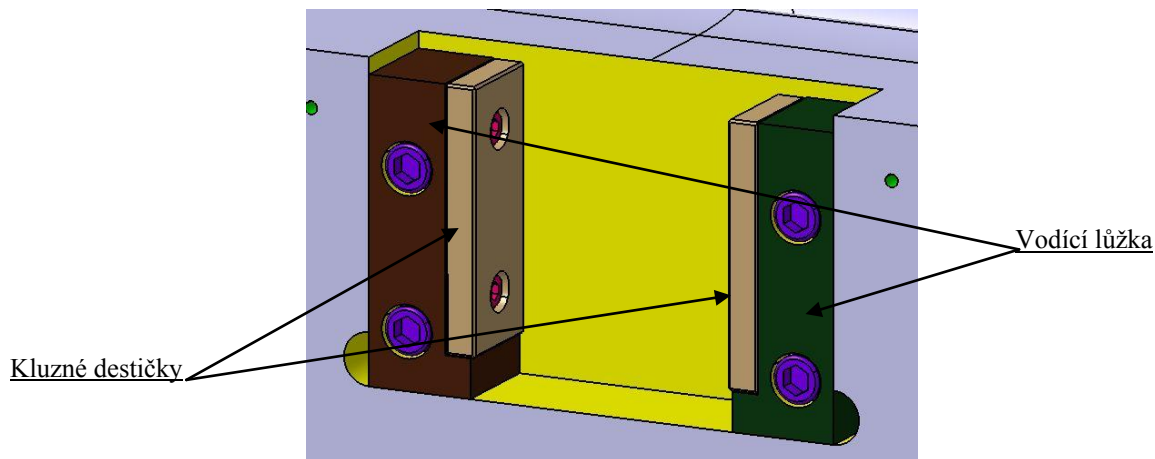
Pro snadné navedení meče mezi kluzné destičky slouží zkosení na konci meče o úhlu 15°. Jako ochrana proti kolizi s blokem slouží odsazení 3mm na dosedací straně meče. Meče jsou vyráběny, protože se jedná o prototypovou výrobu. Pro sériovou výrobu lze využít objednání mečů od společnosti Sankyo Oilless Industry typu Guide Bar GBSZ 100-260 viz Obr. 40.



Obrázek 40 Ukázka Sankyo guide bar

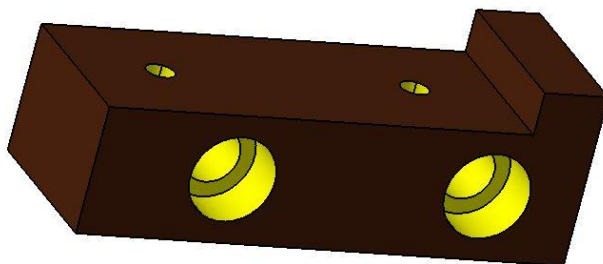
6.2.4.2 Spodní vedení

Vedení na spodním nástroji se skládá z dvojice vodících lůžek a dvojice kluzných destiček viz Obr.41. Vodící lůžka jsou vložena do vytvořených kapes a přišroubována do předem vytvořených děr pomocí čtyř šroubů s válcovou hlavou M12x50. Do vyfrézovaného místa vodících lůžek jsou uloženy kluzné destičky. Destičky jsou přišroubovány dvojicí šroubů M8x20.



Obrázek 41 Uložení spodního vedení

Vodící lůžka viz Obr. 42 jsou frézována z materiálu dle ČSN 19 083.



Obrázek 42 Vodící lůžko pravé

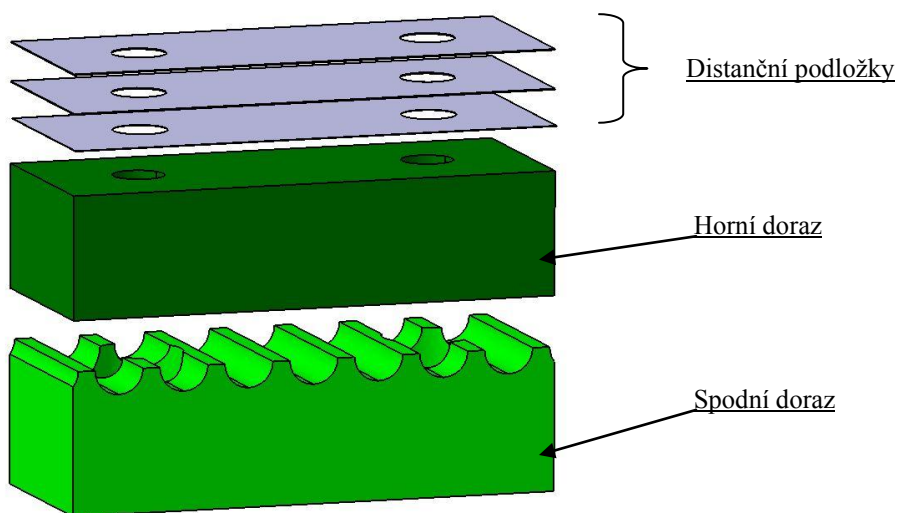
Kluzné destičky jsou vyrobeny z bronzu s obsahem grafitu. Jedná se o standardizovanou součást, kterou lze objednat u společnosti Sankyo Oilless Industry. Rozměry kluzné destičky jsou 40x12-100mm a odpovídají typu SOD-307 viz Obr. 43.



Obrázek 43 Ukázka kluzných destiček Sankyo

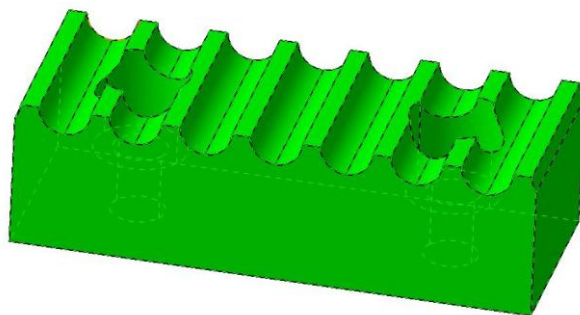
6.2.5 Dorazy

Dorazy nástroje zajišťují správné stlačení dílu po celé jeho délce. Protože se jedná o nástroj délky 2110mm je použito 4 sestav na přední a zadní straně nástroje viz Obr.48. Sestava dorazu viz Obr. 44 se skládá z dolního dorazu, horního dorazu a distančních podložek.



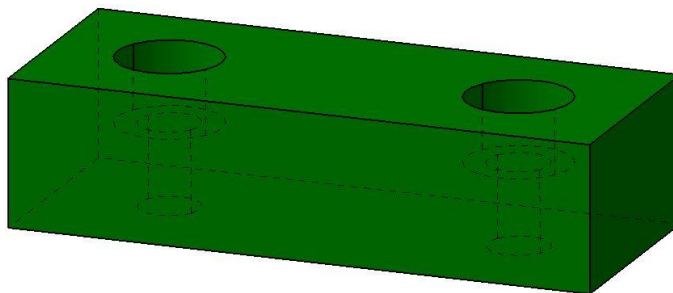
Obrázek 44 Sestava dorazu nástroje

Spodní doraz viz Obr. 45 je vyroben z ploché tyče o rozměrech PLO 100x40x33mm a materiálu dle ČSN 19 083. V dorazu jsou vytvořena zahloubení pro dva šrouby s válcovou hlavou M10x30, kterými je doraz přišroubován k spodnímu bloku. Drážky slouží pro umožnění vyběhnutí přebytečného materiálu z formy bez ovlivnění správného nastavení.



Obrázek 45 Spodní doraz

Horní doraz je vyroben ze stejného polotovaru o stejných rozměrech jako spodní doraz. Jediná odlišnost spočívá ve stykové ploše, která je v tomto případě rovná viz Obr.46.

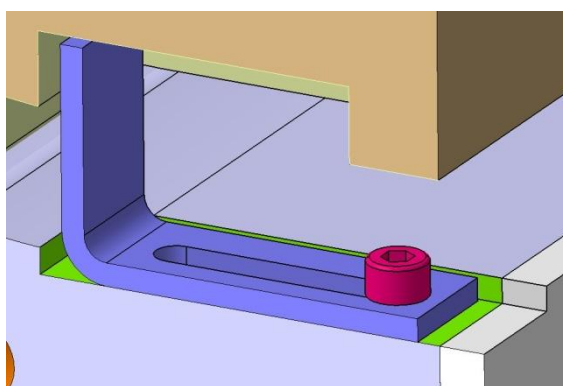


Obrázek 46 Horní doraz

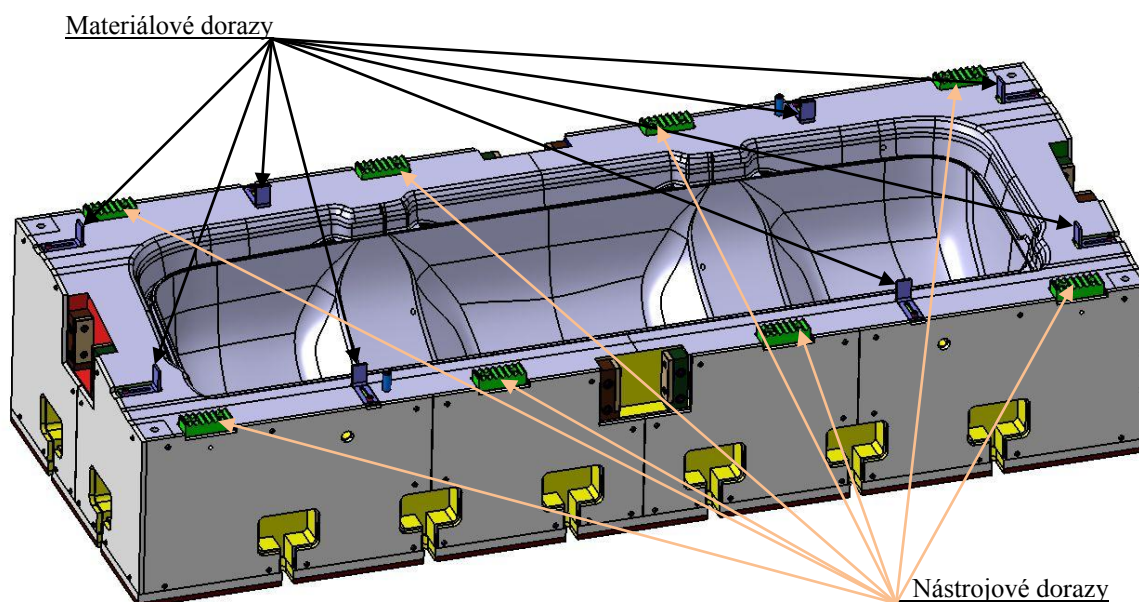
Před přišroubováním horního dorazu k bloku jsou mezi blok a doraz vloženy tři distanční destičky viz Obr. 44 kvůli vymezení vůle dorazů. Distanční destičky mají stejný půdorys jako doraz a jsou vyrobeny z pružinové oceli ČSN 12 090.3. Dvě destičky mají tloušťku 0,2mm a poslední 0,1mm.

6.2.6 Materiálové dorazy

Aby byla zaručena správná poloha zakládaného materiálu vůči nástroji, je na spodním bloku umístěno osm materiálových dorazů viz Obr.48. Materiálový doraz je vyroben z páskového plechu a materiálu 11 373 dle ČSN. Rozměry pásku v rozvinutém stavu jsou 30x5-120mm. Do pásku je vytvořena drážka 5mm od okraje o délce 59mm a šířce 9mm. Drážka slouží pro úpravu polohování polotovaru. Ohýbání probíhá ve vzdálenosti 70mm o téže hrany a poloměr ohybu je 10mm. Materiálový doraz je umístěn do vyfrézovaných kapes které zabrání kolizi dorazu a bloku viz Obr.47.



Obrázek 47 Materiálový doraz

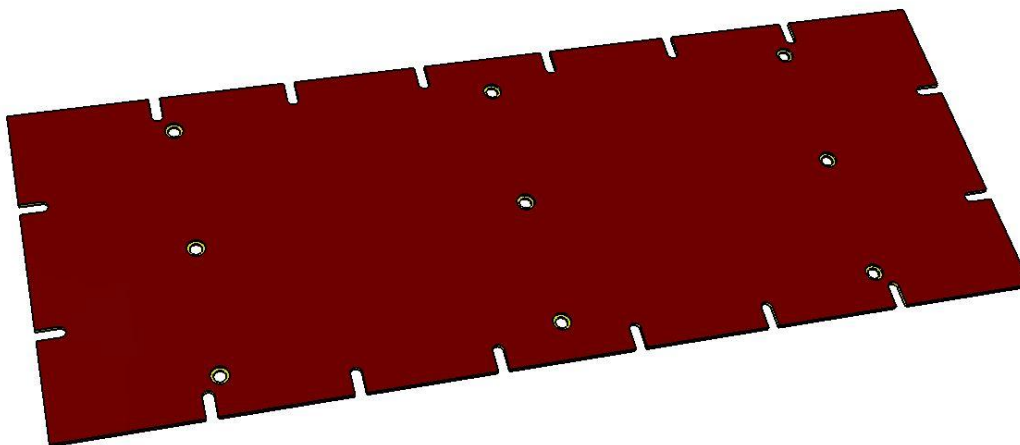


Obrázek 48 Rozložení nástrojových a materiálových dorazů

6.2.7 Podkladové desky

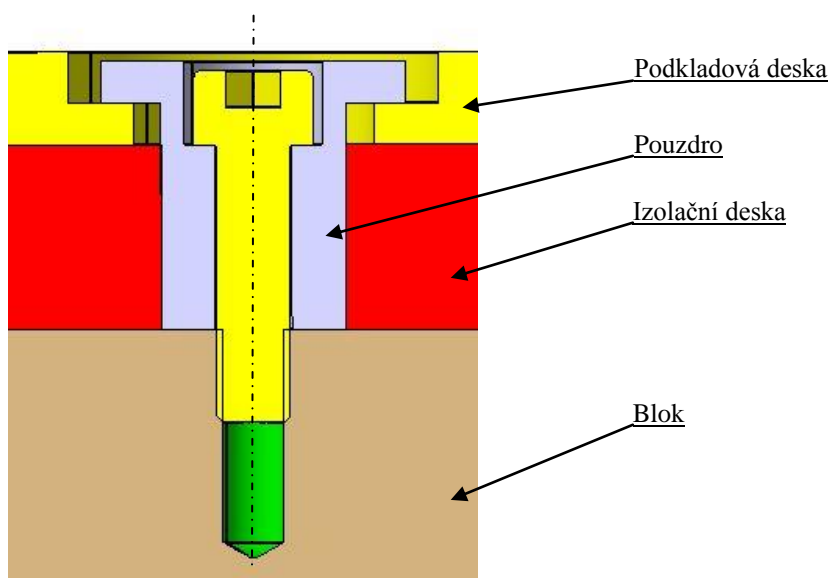
Podkladové desky jsou na horním i spodním nástroji. Účelem desek je ochránit izolační desku proti poškození.

Desky jsou vyráběny z desky o tloušťce 12mm z materiálu 11 373 dle ČSN. Půdorysný rozměr desky je 2130x780mm a tloušťka po přebroušení je 10mm viz Obr.49.



Obrázek 49 Podkladová deska

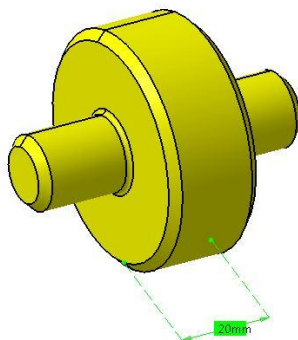
Na Obr.49 je vidět, že po obvodě desky jsou vytvořeny drážky, které odpovídají rozmístění upínacích kapes viz kapitola 6.2.1.1 Spodní blok. K upevnění desky k bloku je využito 9 ocelových pouzder a šroubů M8x30. Toto pouzdro slouží také k upevnění izolačních desek z kapitoly 6.2.2.3 Izolační desky. Princip uchycení desek je zobrazen na Obr. 50.



Obrázek 50 Řez pouzdrům

6.2.8 Středící čep

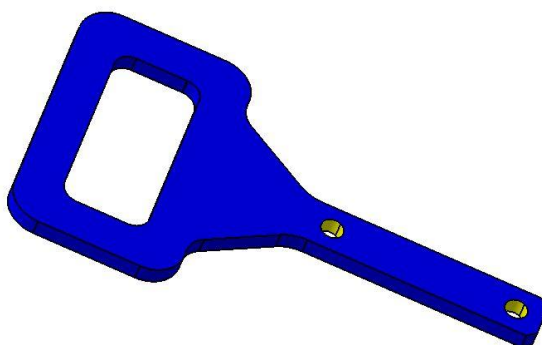
Středící čep slouží k usazení horního a spodního bloku vůči sobě při frézování kapes pro vedení. Tvar čepu je zobrazen na Obr. 51. Středící čepky jsou usazovány do otvorů lícovacích plošek, které jsou vyráběny v toleranci H7. K ustavení bloků se používá čtyř středících čepů, u kterých je nejdůležitějším je šířka prostředního osazení a souosost postranních čepů.



Obrázek 51 Středící čep

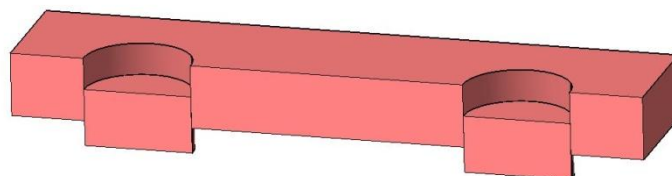
6.2.9 Transportní prvky

Pouze pro transport jsou na nástroj přidávány prvky, které umožňují převoz nástroje jako jednoho celku. Při návrhu nástroje byly použity transportní pásy s oky pro nosné vidlice vysokozdvíhových vozíků viz Obr. 52.



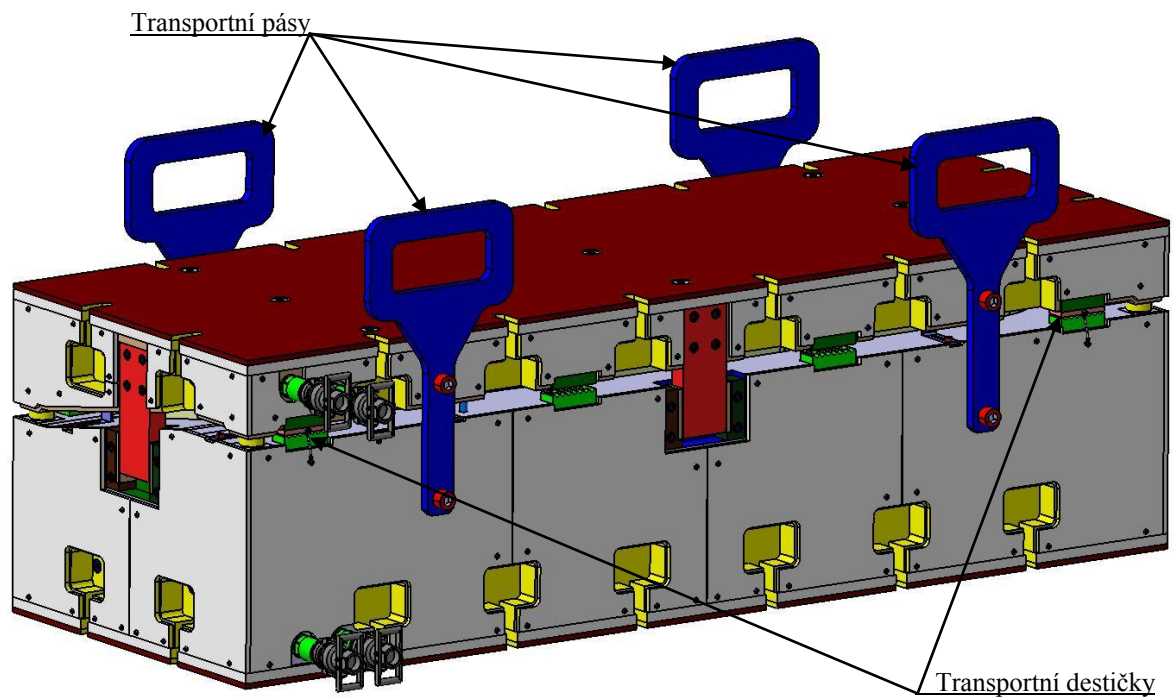
Obrázek 52 Transportní pásy s oky

Před přišroubováním transportních pásů je důležité vložit mezi dorazy transportní destičky. Tyto destičky zaručují, že při transportu nedojde k poškození funkčních ploch a poškození dorazů. Také zaručují správnou polohu pro snazší přišroubování transportních pásů. Aby nemohly destičky vyklouznout z dorazů při transportu, jsou vyrobeny jako svařenec dvou válečků a destičky s otvory viz Obr. 53. Tyto válečky poté zapadají do zahloubení v dorazu.



Obrázek 53 Řez transportní destičky

Transportní destičky jsou připevněny pomocí řetízku k bloku, aby nedošlo k jejich ztrátě. Sestava nástroje pro transport je zobrazena na Obr. 54.



7 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo vytvoření modelu zadaného interiérového dílu, návržení vlastní konstrukce lisovacího nástroje pro zadaný díl a vytvoření výkresové dokumentace tohoto nástroje.

Součástí zadání byly CAD data ploch převedených z jiného softwaru, což zapříčinilo rozpad těchto ploch. Tyto plochy byly opraveny a z nich byl následně zkonstruován konečný díl. Po vytvoření dílu následovalo stanovení směru lisování a následně kontrola podkosu nástroje. Následně byly vytvořeny tvarové plochy, které slouží k obrobení bloků nástroje.

Hlavní částí této práce bylo návržení lisovacího nástroje včetně prvků pro transport. Sestava lisovacího nástroje se skládá z dvou hlavních podsestav zvaných horní nástroj a spodní nástroj. Každá podsestava obsahuje tvarové bloky s funkčními plochami, které slouží k formování lisovaného dílu. Dále byly navrženy nástrojové dorazy, izolační desky, materiálové dorazy, prvky pro vedení nástroje při lisování a podkladové desky. Dále byl řešen návrh temperační soustavy pro vyhřívání bloků a to včetně prvků pro korigování toku kapaliny za účelem zajištění rovnoměrného ohřevu nástroje.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] *Technický naučný slovník*. Praha: SNTL, 1982
- [2] HOSNEDL, S., KRÁTKÝ, J. *Příručka strojního inženýra I*. Praha: Computer Press, 1999
- [3] STANĚK, J., NĚMEJC, J. *Metodika zpracování a úprava diplomových (bakalářských) prací*. Plzeň: ZČU, 2005
- [4] LEINVEBER, J., RASA, J., VÁVRA, P. *Strojnické tabulky*. Praha: Scienta, spol. s.r.o. 1998

INTERNETOVÉ ZDROJE

- [5] www.nastrojove-oceli.com
- [6] www.cad.cz
- [7] www.promatpraha.cz
- [8] www.destaco.com
- [9] www.ferona.cz
- [10] www.necumer.de
- [11] www.de.sankyo-oilless.com
- [12] www.akrostal.cz/
- [13] www.borgers.de

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Ukázka interiérových dílů - a) Dveřní výplň, b) Kryt zavazadlového prostoru	2
Obrázek 2 Ukázka přírodních vláken – a) Juka, b) Kenaf	2
Obrázek 3 Ukázka čalounění opěradla sedadla vytvořeného z Duroptexu	3
Obrázek 4 Kryt zavazadlového prostoru z Propylat ^{TRIM}	3
Obrázek 5 Ukázka vrstvení materiálu iboFoam	4
Obrázek 6 Ukázka vrstvení materiálu iboFelt	4
Obrázek 7 Pohledová strana dílu	5
Obrázek 8 Dosedací plocha dílu	5
Obrázek 9 Konečný model dílu	5
Obrázek 10 Kontrola podkosu pohledové strany	6
Obrázek 11 Kontrola podkosu dosedací strany	6
Obrázek 12 Upřesňující skica pro výběhové plochy	7
Obrázek 13 Řez výběhových ploch	8
Obrázek 14 Řez ploch pro odlehčení	8
Obrázek 15 Spodní výběhové plochy	9
Obrázek 16 Horní plochy pro odlehčení	9
Obrázek 17 Lícovací plošky	10
Obrázek 18 Ukázka kapes pro - a) Dorazy, b) Materiálové dorazy	10
Obrázek 19 Díry pro pojistné kolíky	10
Obrázek 20 Finální podoba ploch pro CNC obrábění – pohledová strana	11
Obrázek 21 Finální podoba ploch pro CNC obrábění - dosedací strana	11
Obrázek 22 Horní nástroj	12
Obrázek 23 Spodní nástroj	12
Obrázek 24 Sestava lisovacího nástroje	12
Obrázek 25 Spodní blok	13
Obrázek 26 skica tvaru a rozmístění kapes	13
Obrázek 27 Horní blok	14
Obrázek 28 Temperační okruh horního bloku - pohled 1	15
Obrázek 29 Temperační okruh horního bloku - pohled 2	15
Obrázek 30 Temperační okruh spodního bloku - pohled 1	16
Obrázek 31 Temperační okruh spodního bloku - pohled 2	16
Obrázek 32 Závitová tyč s ucpávkami	16
Obrázek 33 Princip směřování pomocí závitové tyče a ucpávek	17
Obrázek 34 Hradící plech	17
Obrázek 35 Princip směřování pomocí hradícího plechu	17
Obrázek 36 Technické údaje materiálu od firmy Promat	18
Obrázek 37 Rozložení izolace nástroje	19
Obrázek 38 Rozložený systém rychlospojky	19
Obrázek 39 a) Meč, b) Ukázka kapsy pro uložení meče	20
Obrázek 40 Ukázka Sankyo guide bar	20
Obrázek 41 Uložení spodního vedení	21
Obrázek 42 Vodící lůžko pravé	21
Obrázek 43 Ukázka kluzných destiček Sankyo	21
Obrázek 44 Sestava dorazu nástroje	22
Obrázek 45 Spodní doraz	22
Obrázek 46 Horní doraz	22
Obrázek 47 Materiálový doraz	23
Obrázek 48 Rozložení nástrojových a materiálových dorazů	23

Obrázek 49 Pokladová deska	24
Obrázek 50 Řez pouzdrem	24
Obrázek 51 Středící čep	25
Obrázek 52 Transportní pásy s oky	25
Obrázek 53 Řez transportní destičky	25

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Chemické složení ocelí	14
Tabulka 2 Tepelné zpracování	14

VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

Výkres sestavy horního nástroje	KA02.01.02.0000
Výrobní výkres horního bloku – vrtání děr	KA02.01.02.0001
Výrobní výkres horního bloku – vrtání topení	KA02.01.02.0001