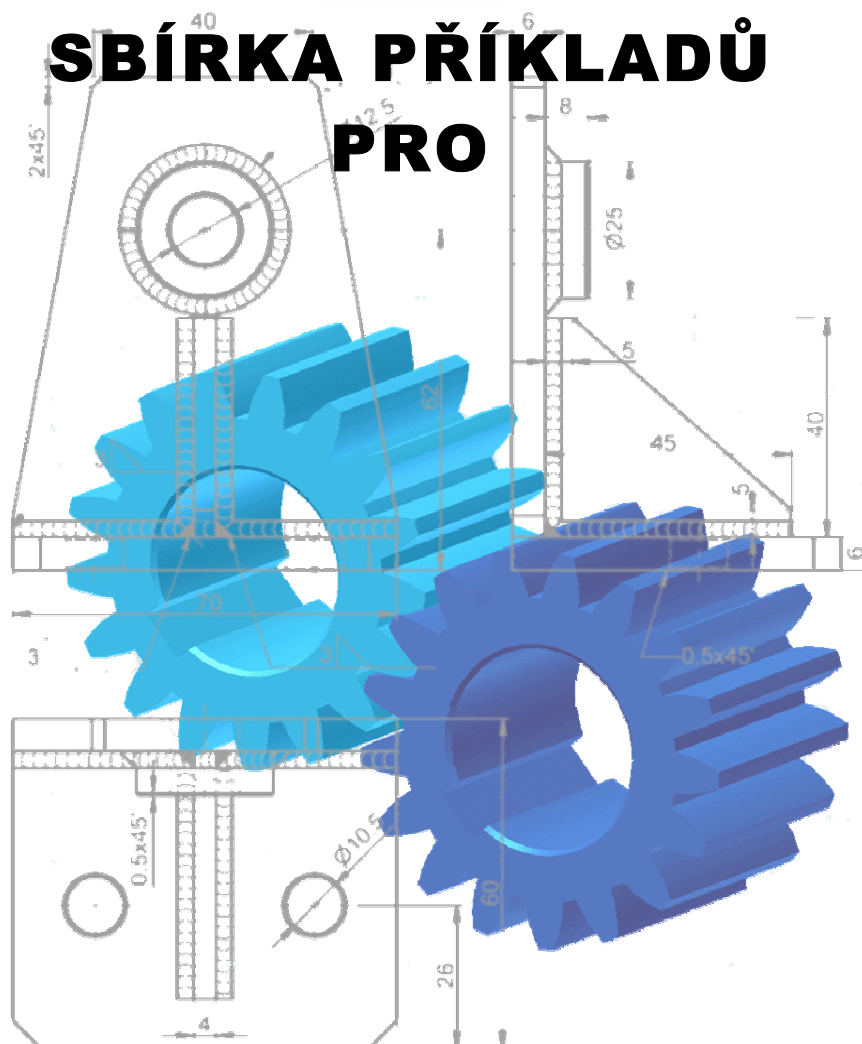




SBÍRKA PŘÍKLADŮ PRO



Autodesk INVENTOR Series 7

Několik poznámek úvodem

Používání CAD aplikací v předvýrobní etapě zejména strojírenské výroby je v současné době již běžnou záležitostí v převážné většině firem. Z hlediska zkušeností pracovníků a v neposlední řadě také z hlediska historického vývoje českých firem v posledním desetiletí patří mezi často používané softwarové produkty například MicroStation, Solid Works, Solid Edge, Pro/Engineer, DesignSpace, Cadkey, Catia, Unigraphics. Velmi rozšířeným je však v ČR zejména software firmy Autodesk. Dnes jsou to produkty AutoCAD 2000 až 2004 (nejnovější verze) pro práci ve 2D, dále pak Mechanical Desktop 4 a Mechanical Desktop 2004 (nejnovější verze) pro práci ve 3D. Pro potřebu adaptivního parametrického modelování byl vyvinut Autodesk Inventor, v současné době verze 7.

Střední technické odborné školství se přes známé obtíže způsobené nedostatkem finančních zdrojů snaží své žáky, budoucí techniky, dobře připravit také v oblasti CAD/CAM technologií. Mezi technicky orientovanou středoškolskou mládeží je výuka propojená s navrhováním a konstruováním na počítači značně oblíbená. Mizí v podstatě klasické pracovní činnosti (kreslení konceptu tužkou a následné pauzování originálu) a místo nich nastupuje kreativní navrhování tvarů jednotlivých součástí a jejich spojování do dílčích celků. K tomu přibývá navíc možnost prezentace sestavení v rozloženém stavu a případná animace znázorňující technologii montáže a demontáže. To jsou atributy, které lákají svými možnostmi všechny dosud nevyhraněné žáky studovat technické obory. Střední odborné školy se tak stávají prvním místem, kde se žáci seznámí s počítačovou grafikou, jejími možnostmi, a mohou proto výrazným způsobem ovlivnit jejich budoucí profesní orientaci.

Odborná pedagogická veřejnost však také nutně řeší otázky spojené s hloubkou znalostí a dovedností při omezené časové dotaci na výuku a praktická cvičení. Jako prioritní se spíše jeví naučit žáky principům myšlenkových postupů tvůrčí práce než detailnímu uživatelskému ovládnutí konkrétního CAD programu. Na SPŠ a SOU Trutnov je výuka CAD aplikačních programů prováděna v širším rozsahu u studijního oboru strojírenství v rámci dvou předmětů – technické kreslení a počítačová grafika.

technické kreslení – cvičení (TEKcv)

- v 1. ročníku – 2. pololetí, 2 hodiny
(základy AutoCAD 2000 resp. 2004, práce ve 2D, tvorba výkresové dokumentace ve 2D)
- ve 2. ročníku – 1. pololetí, 2 hodiny
(rozšiřující znalosti při práci ve 2D, možnosti 3D zobrazení v AutoCADu 2004)

počítačová grafika (PGR)

- ve 2., 3. a 4. ročníku, 2-2-3 hodiny
(tvorba součástí a sestavení ve 3D, vytváření výkresové dokumentace ve 2D, Mechanical Desktop 2004, Autodesk Inventor Series 7)

Znalosti získané v TEKcv a PGR jsou integrovány do dalších odborných předmětů jakými jsou například stavba a provoz strojů nebo strojírenská technologie.

V přiměřeně menším časovém rozsahu je výuka CAD aplikačních programů prováděna u studijních oborů:

- slaboproudá elektrotechnika (technické kreslení-cvičení)
- elektronické počítačové systémy (technické kreslení-cvičení)
- technické lyceum (technické kreslení-cvičení, průmyslové výtvarnictví, CAD systémy)
- podnikání v technických povoláních (technická dokumentace)

Kvalitní výuka CAD aplikačního softwaru představuje nejen odpovídající materiální zázemí, ale odborně zdatné pedagogické pracovníky. Každý, kdo v této oblasti někdy pracoval nebo pracuje ví, jak časově náročná je tato činnost. Proto vznikla v úzkém kruhu učitelů odborných strojírenských předmětů naší školy myšlenka vytvořit přehledný studijní materiál, který by vhodným způsobem doplňoval na knižním trhu již existující, tematicky zaměřenou, literaturu. Dovolujeme si předložit skripta, která mají snahu napomoci metodice tvorby a navrhování součástí ve 3D včetně jejich sestavování.

První část skript (Řešené příklady aneb jak postupovat) se zabývá metodickým postupem tvorby jednoduchých, typově odlišných, součástí (například hřídel, kotouč, deska, odlitek). Tato část je vázána na Autodesk Inventor Series 7, v něm byly vzorové příklady také zpracovány. Za každým řešeným příkladem jsou náměty na procvičení. Tyto náměty je však možné řešit v libovolném CAD aplikačním programu pro 3D.

Druhá část skript (Cvičení dělá mistra – modelujeme a tvoříme sestavení) je koncipována jako soubor 11 dílčích projektů. U každého si čtenář může prohlédnout finální podobu sestavení (s připojenými pozicemi), za vyobrazením sestavení jsou pak uvedeny nákresy jednotlivých pozic se základními rozměrovými hodnotami. Tyto nákresy nelze rozhodně chápat jako výrobní výkresy – nemají připojeny tolerance rozměrů, geometrických tvarů a ploch, chybí drsnosti opracovaných ploch, popisová pole, měřítko zobrazení apod. Slouží pouze jako vodítko pro modelování jednotlivých částí – pozic sestavení. Smyslem je dát do rukou pedagoga a žáků náměty na procvičení kreativní činnosti v rámci 3D modelování, zlepšování prostorové představivosti a zároveň mohou nákresy jednotlivých pozic sloužit jako příklady pro tvorbu výrobní dokumentace (výrobní výkresy, výkres sestavení včetně kusovníku).

Třetí část skript (Dodatky – něco pro inspiraci) obsahuje další a snad zajímavé náměty pro tvorbu zadání v případě vyučujících, pro žáky je to pak další soubor příkladů k procvičení a motivující jejich vlastní tvůrčí práci ve 3D.

Z názvu skript „Sbírka příkladů pro Autodesk Inventor Series 7“ by nemělo být usuzováno, že použití je možné pouze v rámci tohoto softwarového produktu (s výjimkou vzorově zpracovaných příkladů první části skript), ale i v prostředí CAD aplikačních programů jiné provenience.

Kolektiv autorů děkuje všem uživatelům za tvůrčí náměty a podnětné připomínky, které by vedly k doplnění a obohacení předloženého studijního materiálu.

1. Řešené příklady aneb jak postupovat

1.1.	Začínáme – nastavení pracovního prostředí, tvorba náčrtu	A1
1.2.	Modelujeme součásti typu „HŘÍDEL“	A8
1.3.	Příklady na procvičení	A20
1.4.	Modelujeme součásti typu „KOTOUČ“	A22
1.5.	Příklady na procvičení	A29
1.6.	Modelujeme součásti typu „DESKA“	A31
1.7.	Příklady na procvičení	A36
1.8.	Modelujeme součásti typu „ODLITEK“	A38
1.9.	Příklady na procvičení	A46

2. Cvičení dělá mistra – modelujeme a tvoříme sestavení

2.1. Otočné uložení

2.1.1.	sestavení – otočné uložení	B1
2.1.2.	pozice 1-1	B2
2.1.3.	pozice 1-2, 1-3	B3

2.2. Svěrák

2.2.1.	sestavení – svěrák	B4
2.2.2.	svěrák – pohled zdola	B5
2.2.3.	pozice 2-1, 2-3	B6
2.2.4.	pozice 2-4, 2-5, 2-7, 2-8	B7
2.2.5.	pozice 2-6	B8
2.2.6.	pozice 2-2, 2-17	B9
2.2.7.	pozice 2-9, 2-10	B10

2.3. Ohýbačka plechu

2.3.1.	sestavení – ohýbačka plechu	B11
2.3.2.	pozice 3-1, 3-7	B12
2.3.3.	pozice 3-2	B13
2.3.4.	pozice 3-3	B14
2.3.5.	pozice 3-4, 3-5	B15
2.3.6.	pozice 3-6, 3-8	B16
2.3.7.	pozice 3-9, 3-10, 3-11, 3-12	B17

2.4. Stojan vrtačky

2.4.1.	sestavení – stojan vrtačky	B18
2.4.2.	stojan vrtačky – detail	B19
2.4.3.	pozice 4-1	B20
2.4.4.	pozice 4-2, 4-4, 4-5	B21
2.4.5.	pozice 4-3	B22
2.4.6.	pozice 4-6, 4-7, 4-10	B23
2.4.7.	pozice 4-8, 4-9, 4-11	B24

2.5. Těžitko

2.5.1.	sestavení – těžitko	B25
2.5.2.	pozice 5-1, 5-2	B26
2.5.3.	pozice 5-3	B27

2.6. Maketa středověkého děla

2.6.1.	sestavení – maketa středověkého děla	B28
2.6.2.	pozice 6-1	B29
2.6.3.	pozice 6-2	B30
2.6.4.	pozice 6-3, 6-4, 6-5	B31
2.6.5.	pozice 6-6, 6-7, 6-8	B32
2.6.6.	pozice 6-9, 6-10, 6-11, 6-12	B33

2.7. Zámečnická svěrka

2.7.1.	sestavení – zámečnická svěrka	B34
2.7.2.	pozice 7-1	B35
2.7.3.	pozice 7-2, 7-4	B36
2.7.4.	pozice 7-3, 7-5, 7-6	B37

2.8. Šroubová podpěra

2.8.1.	sestavení – šroubová podpěra	B38
2.8.2.	pozice 8-1	B39
2.8.3.	pozice 8-2, 8-3	B40

2.9. Otočný hrot

2.9.1.	sestavení – otočný hrot	B41
2.9.2.	pozice 9-1	B42
2.9.3.	pozice 9-3	B43
2.9.4.	pozice 9-2, 9-4	B44

2.10. Střížný nástroj

2.10.1.	sestavení – střížný nástroj	B45
2.10.2.	pozice 10-1	B46
2.10.3.	pozice 10-2	B47
2.10.4.	pozice 10-3	B48
2.10.5.	pozice 10-4	B49
2.10.6.	pozice 10-5, 10-13	B50
2.10.7.	pozice 10-6	B51
2.10.8.	pozice 10-7, 10-15, výstřižek	B52
2.10.9.	pozice 10-8, 10-9, 10-10, 10-14	B53
2.10.10.	pozice 10-11, 10-12	B54

2.11. Pákový převod

2.11.1.	sestavení – pákový převod	B55
2.11.2.	pozice 11-1	B56
2.11.3.	pozice 11-2, 11-3, 11-6	B57
2.11.4.	pozice 11-4, 11-5	B58

3. Dodatky – něco pro inspiraci

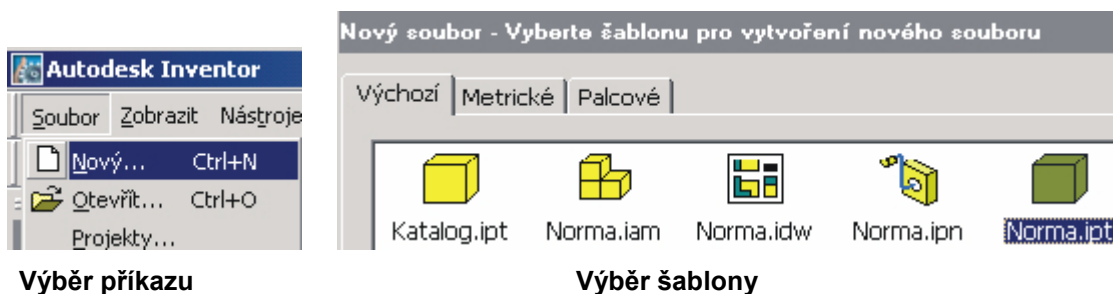
3.1.	odlitek ventilu	C1
3.2.	jeřábový hák	C2
3.3.	komunální náradí	C3
3.4.	mezní kalibry	C4
3.5.	řez tělesem	C5
3.6.	soustružnický nůž	C6
3.7.	kotoučový tvarový nůž	C7

1. Řešené příklady aneb jak postupovat

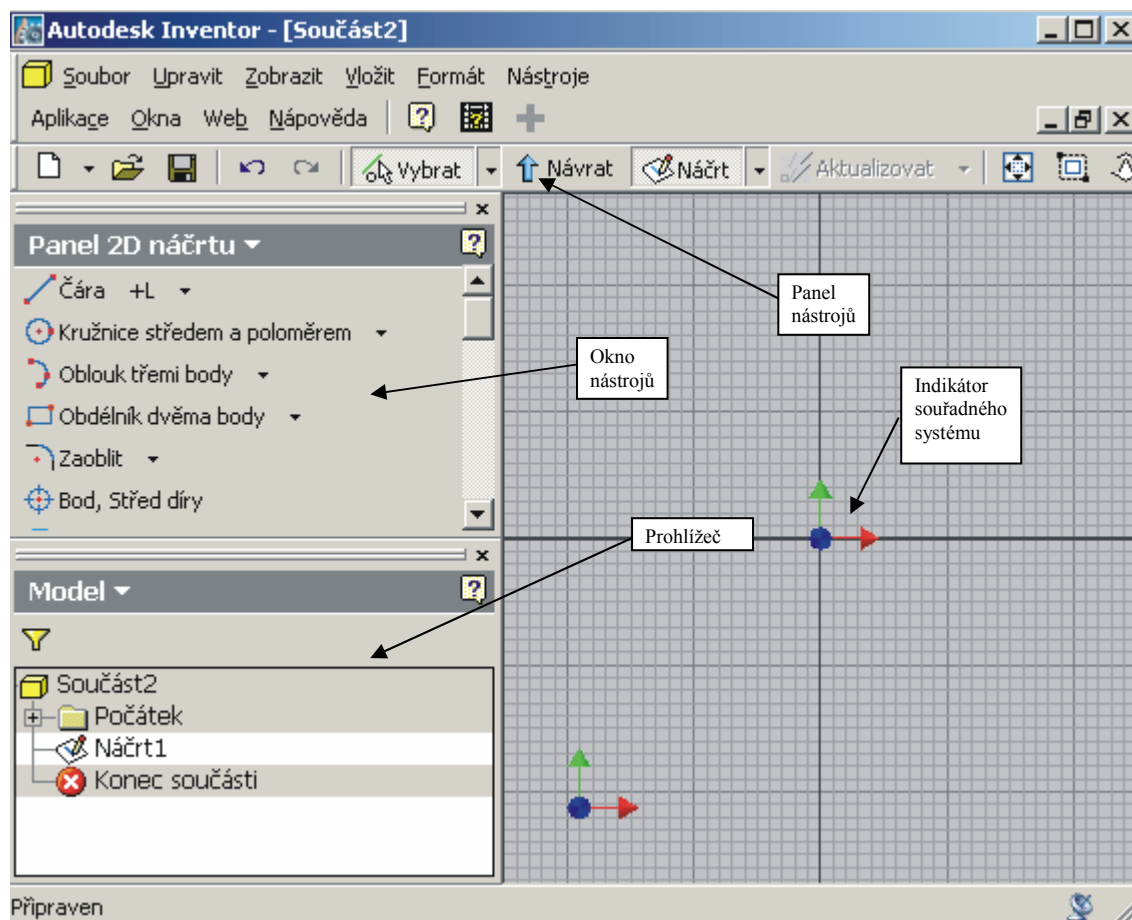
1.1. Začínáme – nastavení pracovního prostředí, tvorba náčrtu

Postup při tvorbě nové součásti

Vytvoříme nový soubor dle následujících obrázků a pro tvorbu nové součásti vybereme šablonu **Norma.ipt**.



Výběrem šablony se přepneme do náčrtového režimu.



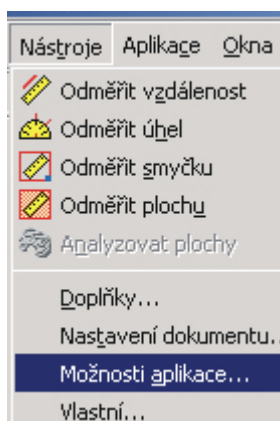
Prostředí programu Autodesk Inventor pro kreslení náčrtu

Autodesk Inventor zobrazuje pouze ty panely nástrojů a okno nástrojů, které se vztahují k aktivnímu prostředí.

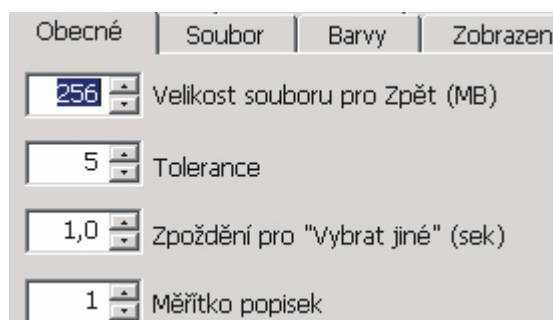
Prohlížeč zobrazuje hierarchickou strukturu součástí, sestav a výkresů. Zobrazuje vždy informace aktivního souboru.

Před vlastním kreslením provedeme základní nastavení pomocí rozbalovací nabídky **Nástroje – Možnosti aplikace**. Zde je možné nastavit barvy a zobrazení pracovního prostředí, chování a nastavení náčrtů, výkresů, sestav a různé další uživatelské funkce např:

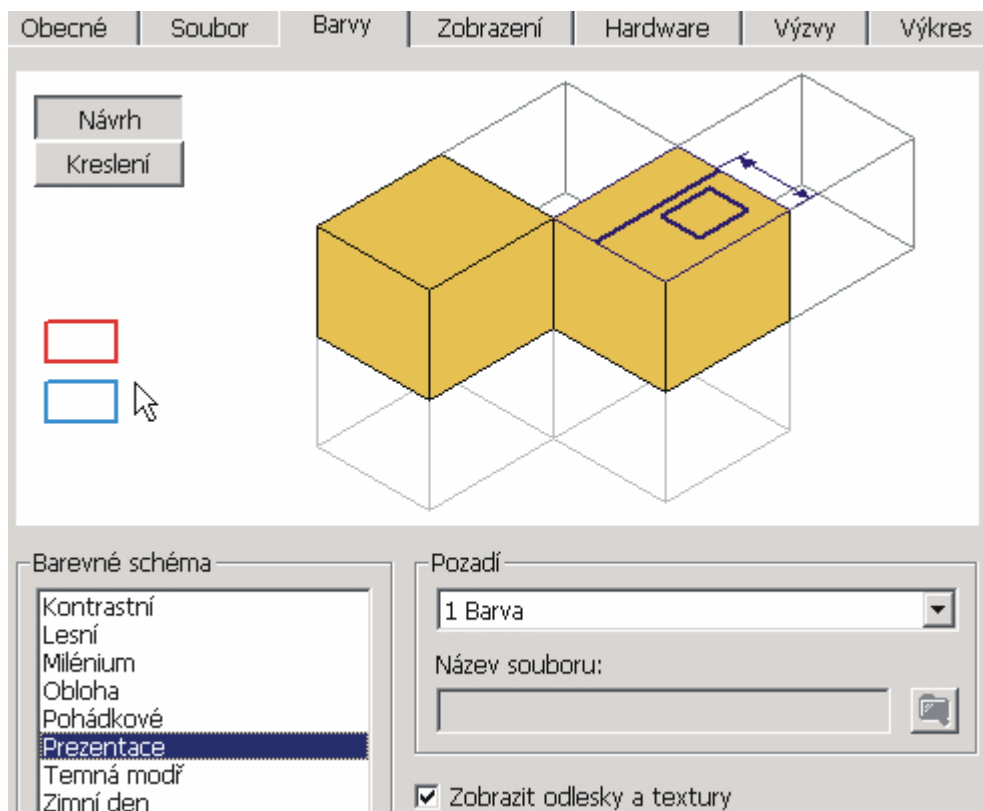
- v záložce **obecné** se nastavuje tolerance Inventoru při kreslení – 5 (to znamená, že pokud bude čára nakreslená pod úhlem 5°, tak se v náčrtu vyrovná ještě do vodorovné nebo svislé polohy)
- v záložce **barvy** se nastavuje barevné schéma pozadí
- v záložce **zobrazení** se nastavuje zobrazení drátěného modelu, kvalita zobrazení, stínovaný režim zobrazení
- v záložce **hardware** se nastavuje optimální nastavení grafiky
- v záložce **náčrt** se nastavuje zobrazení režimu náčrt a práce s kótami



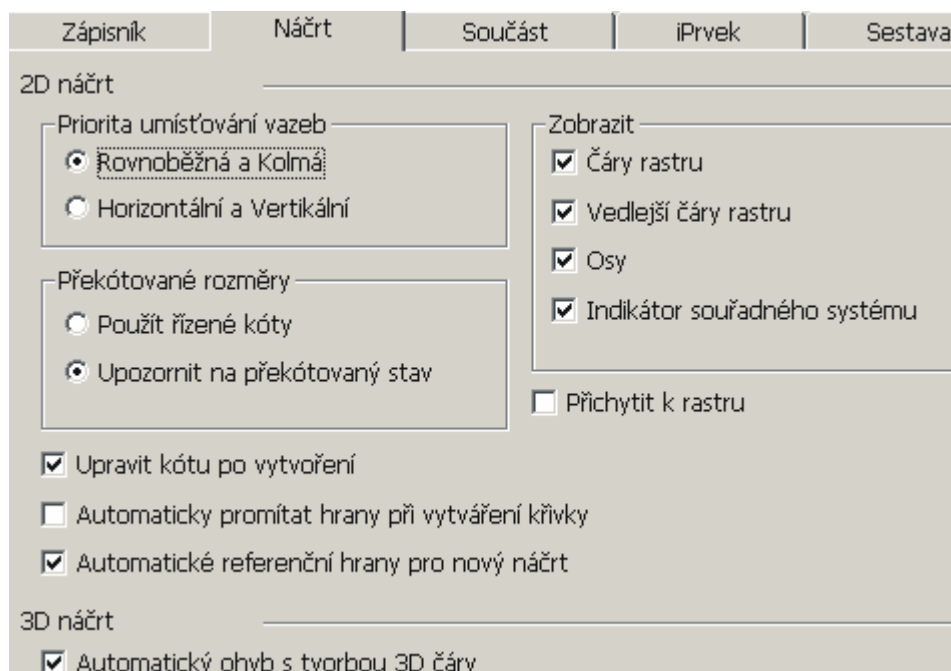
Nabídka nástroje



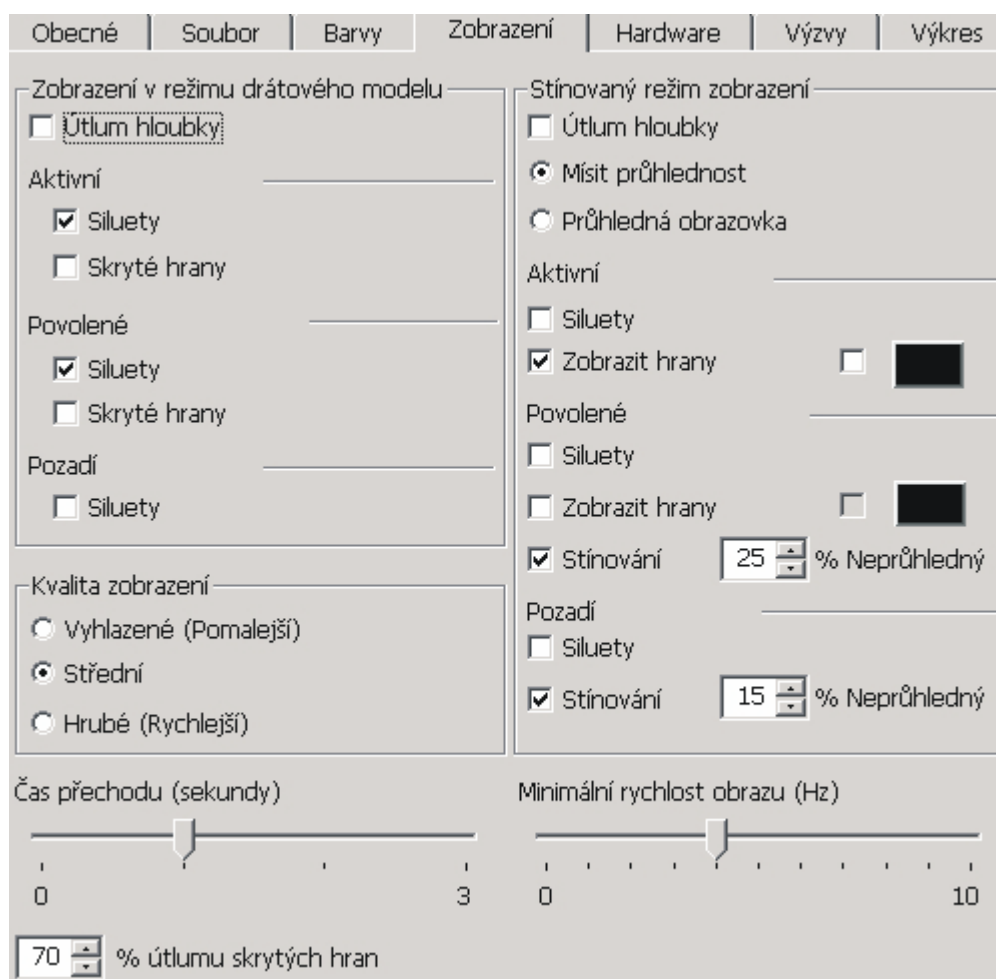
Záložka obecné



Záložka barvy

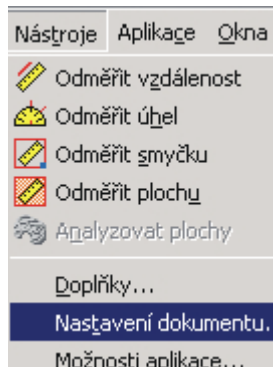


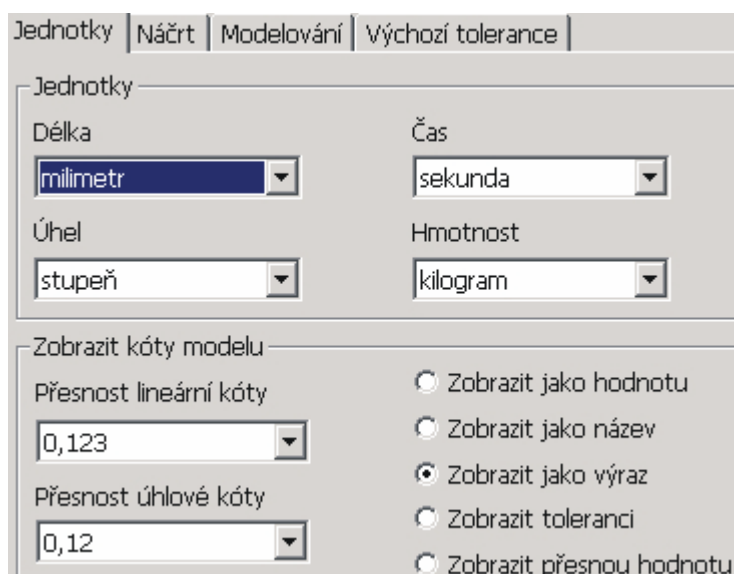
Záložka náčrt

**Záložka zobrazení**

Dále provedeme nastavení pomocí rozbalovací nabídky **Nástroje – Nastavení dokumentu**.

- v záložce **jednotky** se nastaví měrné jednotky, zobrazení kót modelu je vhodné nastavit na **zobrazit jako výraz** (zobrazí se název i hodnota kóty).
- v záložce **náčrt** se nastaví rozteč kroku, rozteč rastru

**Záložka Nastavení dokumentu**

**Záložka jednotky**

Pravidla při tvorbě náčrtu součástí

1. Náčrt by měl být co nejjednodušší a nakreslen „od ruky“. Úpravy tvaru součástí, jako je např. sražení nebo zaoblení lze provést na hotovém modelu s použitím daných funkcí. Pokud tyto úpravy nakreslíme již do náčrtu, tak musíme vše zakótovat a přidat patřičné vazby, což může zhoršit stabilitu náčrtu.
2. Postupujeme systémem náčrt - vazby - kóty. Nakreslíme náčrt od ruky bez umístění v souřadném systému a bez přesného nadefinování rozměrů. Poté použijeme vazby na jednotlivé entity a náčrt se sám tvarově upraví. Pro určení přesných rozměrů náčrt okótujeme.
3. Pro přesné definování součástí je nutné použít 2D vazby jako je např. rovnoběžnost, tečnost, kolmost a pod.
4. Náčrt okótujeme pomocí hlavních kót a kótami, které jsou nutné pro dodržení tvaru a rozměrů náčrtu. Nemusí se kótovat vše, ale je nutné promyslet, jak hotovou součást využijeme – např. do dalších sestav a zda se podle ní budou upravovat rozměry dalších součástí (délky šroubů, čepů a pod.)
5. Jestliže nejde něco dokreslit nebo upravit, je nutné zkontrolovat 2D vazby, eventuelně některé vazby odstranit.

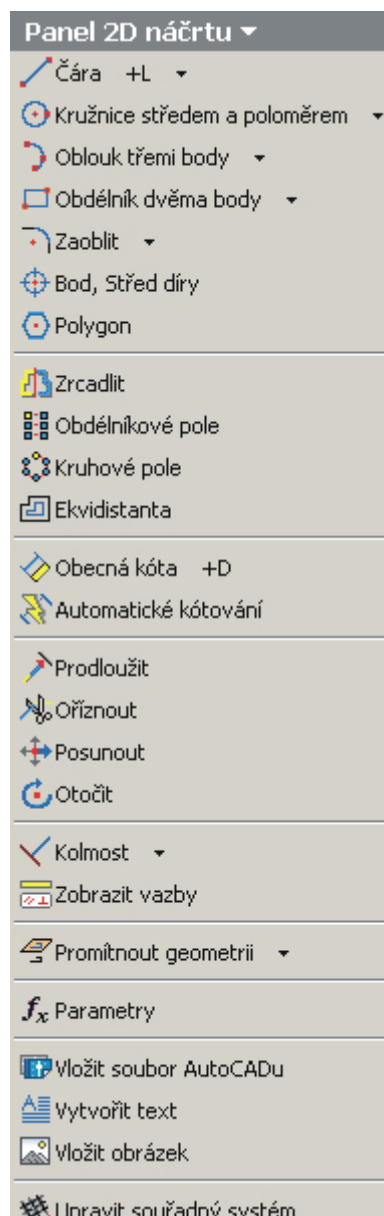
Drobné rady pro usnadnění kreslení náčrtu

1. Pokud potřebujete nakreslit oblouk tečně navazující na úsečku, použijte příkaz Úsečka a klikněte levým tlačítkem myši na koncový bod nějaké existující úsečky, držte levé tlačítko a tažením myši se vykreslí se tečný oblouk.
2. Pokud potřebujete nakreslit kolmici k úsečce, použijte příkaz Úsečka a klikněte levým tlačítkem myši na existující úsečku a se stisknutým levým tlačítkem myši pohybuje. Takto se vykreslí kolmice od úsečky směrem ke kurzoru.
3. Pokud potřebujete nakreslit tangentu ke kružnici nebo oblouku, po stisku příkazu Úsečka klikněte na kružnici a se stisknutým levým tlačítkem myši táhnete a dojde k nakreslení tangenciální úsečky v jakékoliv poloze kurzoru.

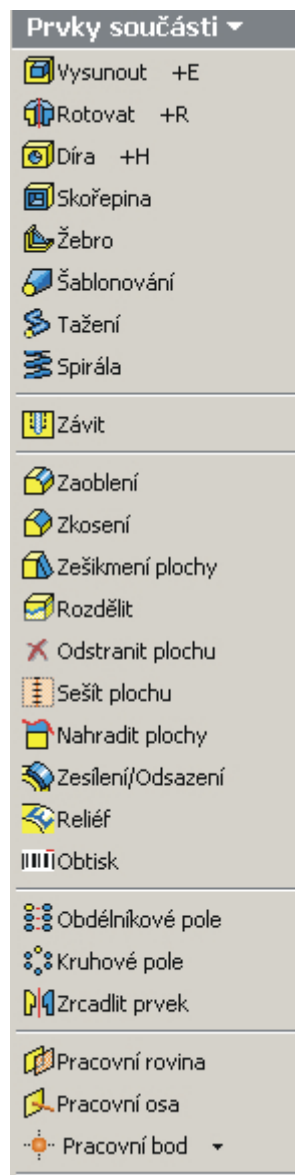
4. Pokud potřebujete nakreslit radiály ke kružnici nebo oblouku, tak je postup stejný s předchozím případem s tím rozdílem, že se myš táhnete radiálně. Pak se již vykreslují jen radiály v každé poloze kurzoru.
5. Pokud potřebujete nakreslit křivku tak, aby byla tečnou k úsečce, použijte příkaz Spline, klikněte levým tlačítkem myši na koncový bod úsečky a držením levého tlačítka myši a táhnutím se nakreslí křivka tečná k úsečce.
6. Pokud není aktivní žádný příkaz, můžete použít stisk pravého tlačítka myši k vyvolání lokální nabídky, kde je možné využít pro práci v Inventoru běžné nejpoužívanější příkazy.
7. Pokud používáte pro zrychlení kreslení tzv. horké klávesy, tak je zde uveden jejich přehled. Některé z nich jsou aktivní pouze v určitých prostředích.

Klávesa	Výsledek
F1	Nápověda pro aktivní příkaz nebo dialog.
F2	Panoramuje grafické okno.
F3	Přibližuje nebo oddaluje v grafickém okně.
F4	Otáčí objekty v grafickém okně.
F5	Vrátí se do předchozího pohledu.
B	Přidá pozici do výkresu.
C	Přidá vazbu sestavy.
D	Přidá kótu do náčrtu nebo výkresu.
E	Vysune profil.
F	Přidá rámeček tolerance do výkresu.
H	Přidá konstrukční prvek díra.
L	Vytvoří úsečku nebo oblouk.
O	Přidá staniční kótu.
P	Umístí komponent v aktuální sestavě.
R	Vytvoří konstrukční prvek rotace.
S	Vytvoří náčrt na ploše nebo rovině.
T	Posune součásti v aktuálním prezentačním souboru.
Esc	Ukončí příkaz.
Delete	Vymaže vybrané objekty.
Backspace	Při aktivním nástroji Čára odstraní poslední nakreslený úsek.
Alt+přetažení pomocí myši	V sestavách použije vazbu proti sobě. V náčrtu posune tvarovými body spline.
Ctrl+posunutí	Přidá nebo odstraní objekty z výběrové množiny.
Shift+klepnutí pravým tlačítkem	Aktivuje nabídku nástrojů pro výběr.
Ctrl+Y	Aktivuje funkci Znovu (vezme zpět poslední akci).
Ctrl+Z	Aktivuje Zpět (vrátí zpět poslední akci).
Mezerník	Když je aktivní nástroj 3D rotace, přepíná mezi dynamickou rotací a standardními izometrickými pohledy a pohledy jedné roviny.

Při kreslení náčrtu využijeme **panel 2D náčrtu**, pro tvorbu objemového tělesa z náčrtu využijeme panel **prvky součásti**.



Panel 2D náčrtu



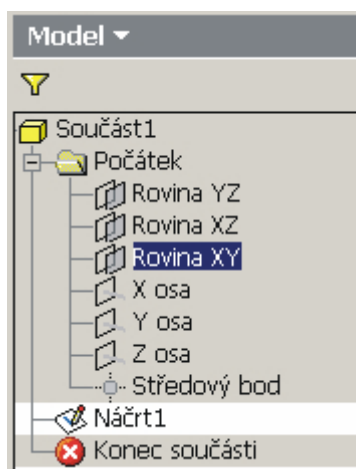
Panel prvky součásti

Program Autodesk Inventor se používá nejen pro kreslení jednotlivých součástí, ale i ke zkompletování celých sestav a popřípadě k animacím jednotlivých komponent v sestavách. Je proto nutné, aby výkresy součástí i sestav byly uloženy ve stejném projektu – adresáři. Při tvorbě sestav dochází k propojení mezi jednotlivými díly a je potřeba zajistit správné propojení mezi soubory. Pokud přemístíte nějaký soubor na jiné místo, než byl původně při tvorbě sestav, dochází k narušení propojení.

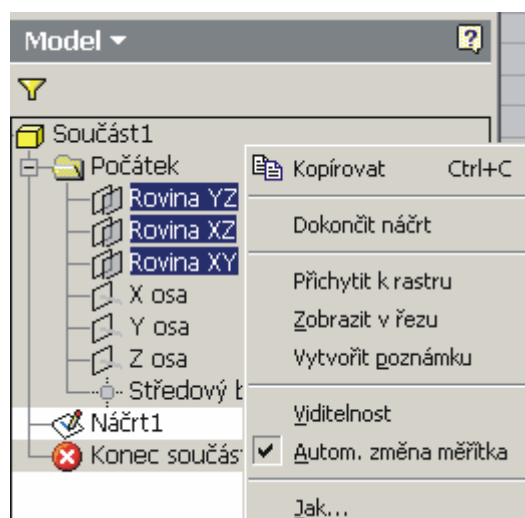
1.2. Modelujeme součásti typu „HŘÍDEL“

Po ukončení nastavení můžeme přistoupit k vlastnímu kreslení.

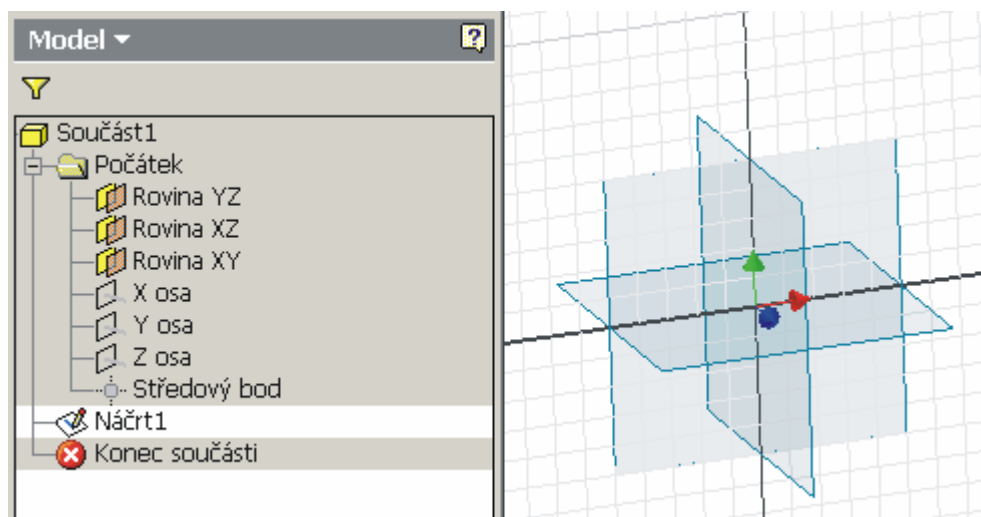
Nejprve si zviditelníme v prohlížeči roviny, které využijeme pro kreslení náčrtu a později modelování prostorového tělesa. Klikneme na znaménko + u položky počátek. Rozbalí se nabídka rovin, která je vidět na následujícím obrázku. Stiskneme-li tlačítko SHIFT, můžeme vybrat všechny tři roviny, potom po stisku pravého tlačítka myši v lokální nabídce vybereme příkaz „viditelnost“.



Rozbalení nabídky počátek



Výběr rovin a příkazu viditelnost

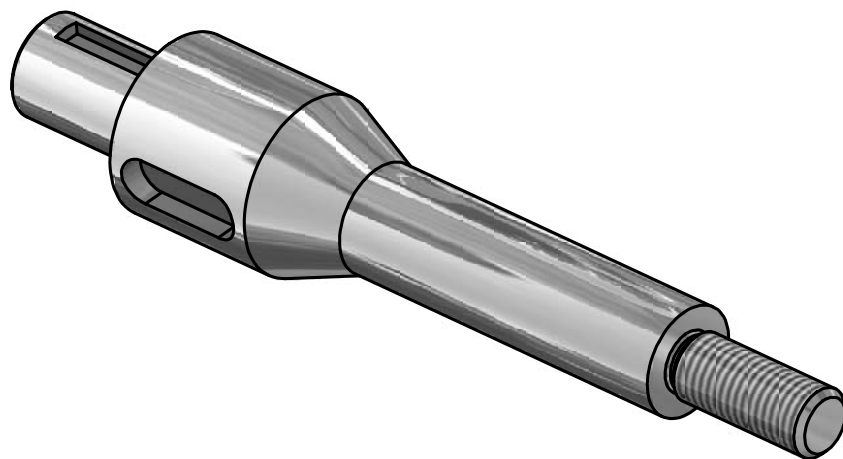
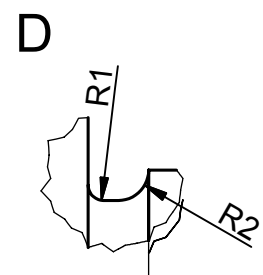
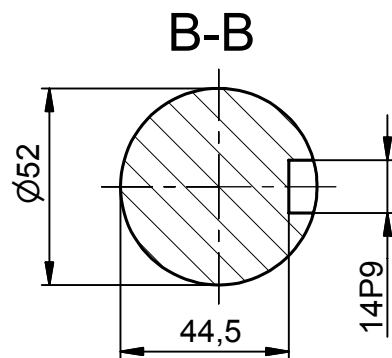
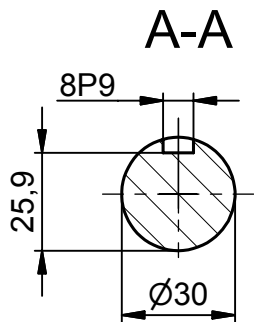
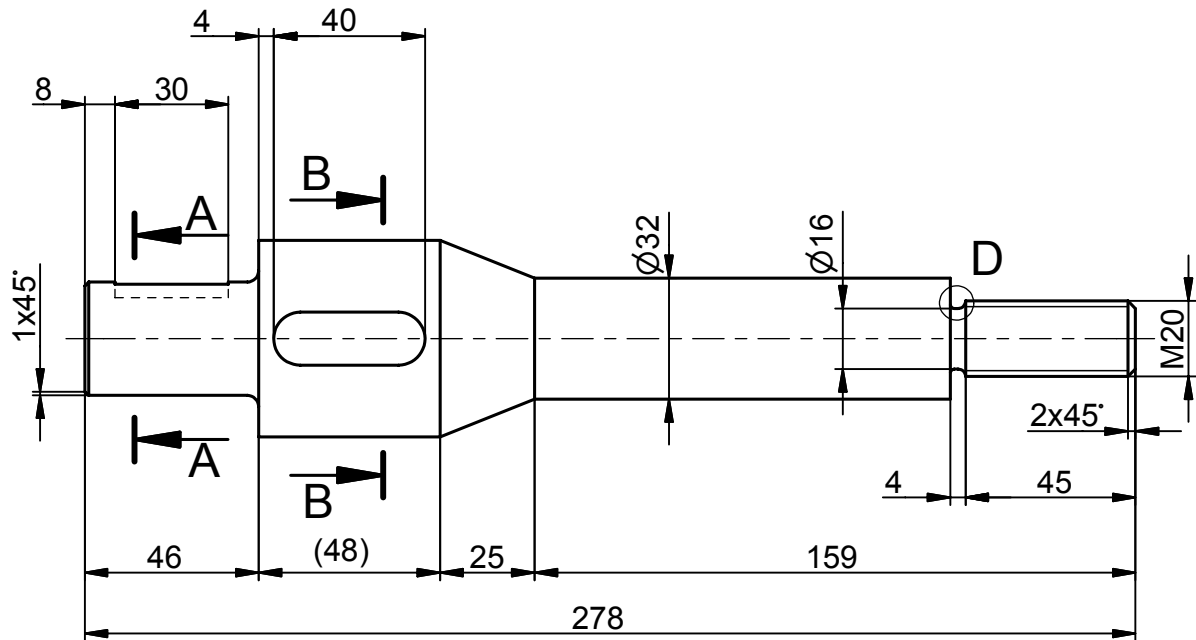


Zviditelnění rovin

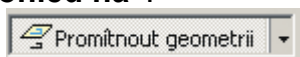
Nyní si ukážeme řešení příkladu modelování součásti typu hřídele, jejíž zadání je nakresleno na následující stránce.

Řešené příklady:

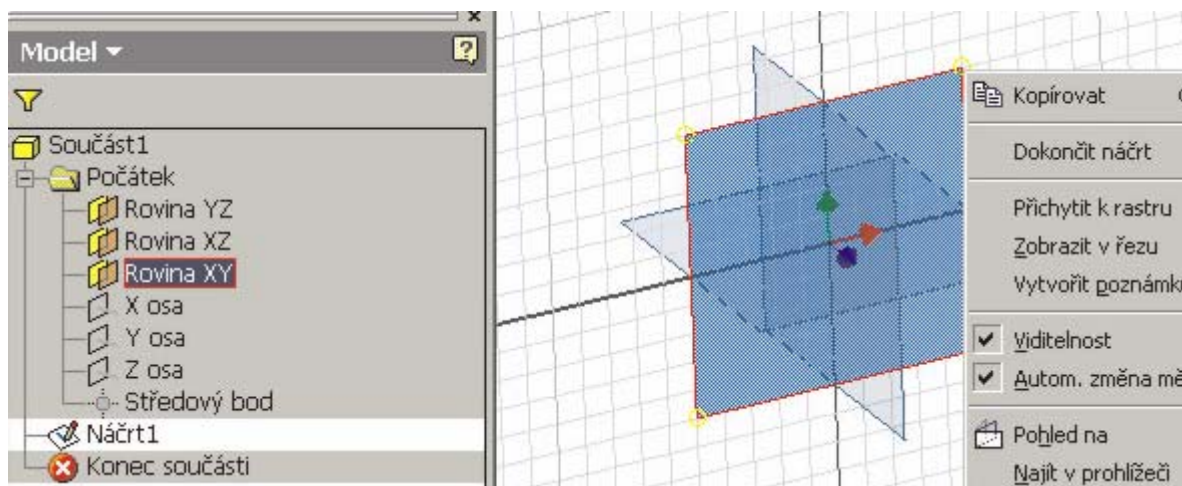
1. Hřídel



Aby se nám lépe pracovalo s rovinami, promítneme si geometrii pomocí tlačítka **Promítnout geometrii**, které se nachází na panelu 2D náčrtu, a ukážeme na průsečík rovin. Potom klikneme levým tlačítkem myši na rovinu, ve které budeme kreslit náčrt a v prohlížeči se tato rovina zvýrazní. Po stisku pravého tlačítka myši vybereme z lokální nabídky příkaz „**Pohled na**“ nebo můžeme použít tlačítko „**Pohled na**“.

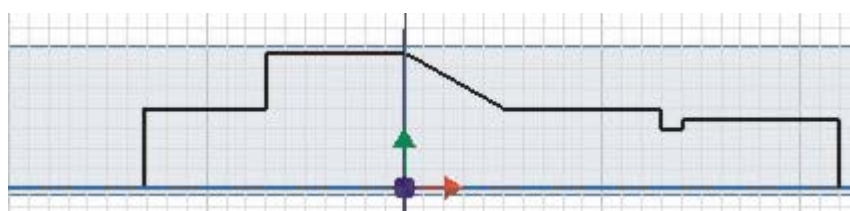


Tlačítko „Pohled na“

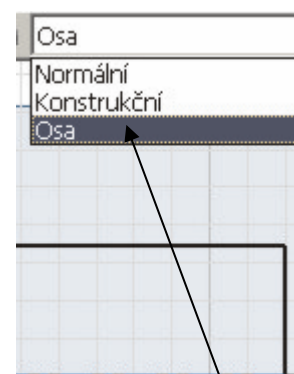


Výběr kreslicí roviny a příkaz „Pohled na“

Při modelování hřídele můžeme provést hrubý náčrt pouze poloviny součásti a osu rotace, protože příkazem orotovat vymodelujeme celý hřídel. Osu rotace vybereme a nastavíme na typ čáry – osa. Výběr čar se nachází na panelu nástrojů.

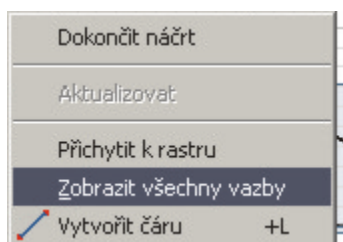


Hrubý náčrt poloviny hřídele

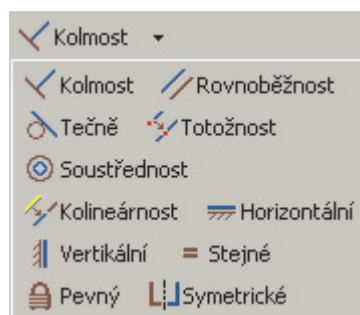


Nastavení typu čáry

Stiskneme pravé tlačítko myši a z lokální nabídky vybereme **Zobrazit všechny vazby** a pokud je třeba nějaké doplnit, tak je pomocí **možnosti vazeb** z nabídky Panel 2D náčrtu doplníme.

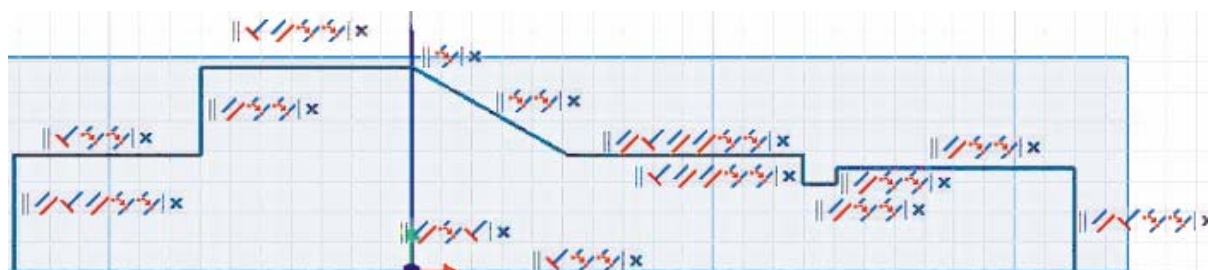


Příkaz v lokální nabídce



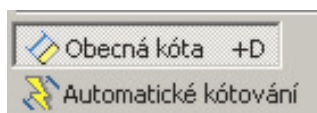
Možnosti vazeb

Zobrazení náčrtu včetně všech vazeb je znázorněno na obrázku:

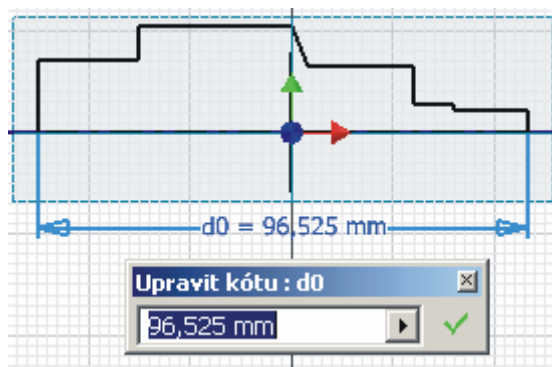


Zobrazení vazeb u jednotlivých segmentů náčrtu

Okótujeme náčrt dle zadání použitím příkazu **Obecná kóta** z nabídky Panel 2D náčrtu . Při kótování se zobrazí okno pro editaci kóty, kam napíšeme požadovanou hodnotu v mm.

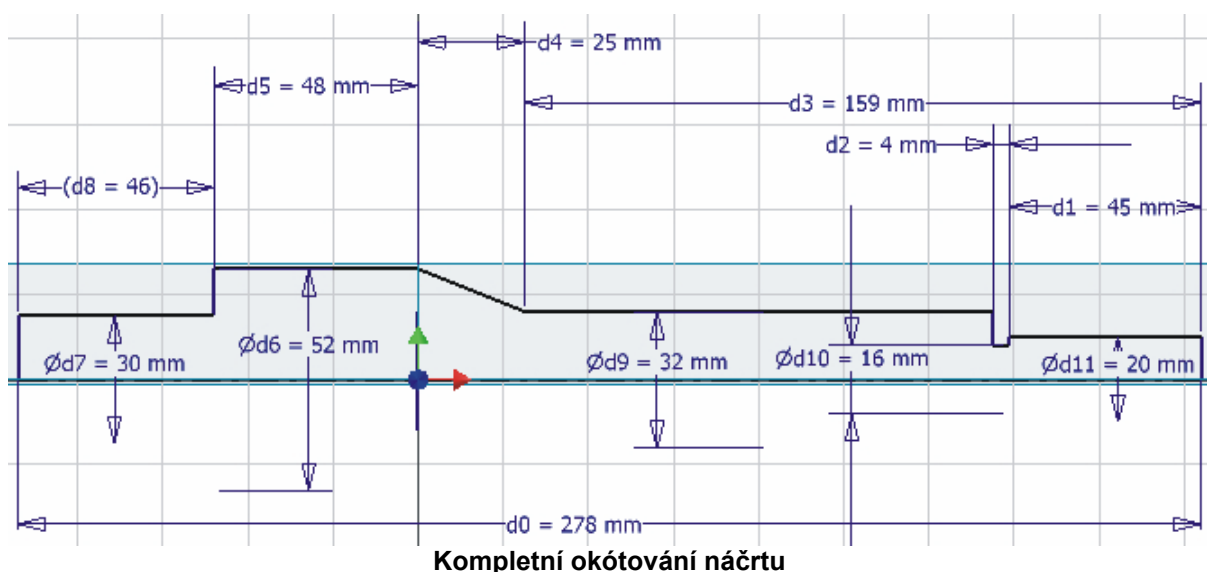


Tlačítko pro kótování

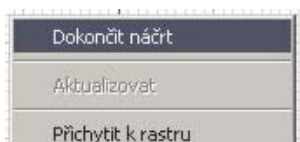


Zobrazení kóty jako výraz a editační okno

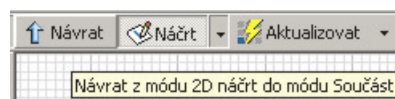
Okótovaný náčrt je zobrazen na následujícím obrázku:



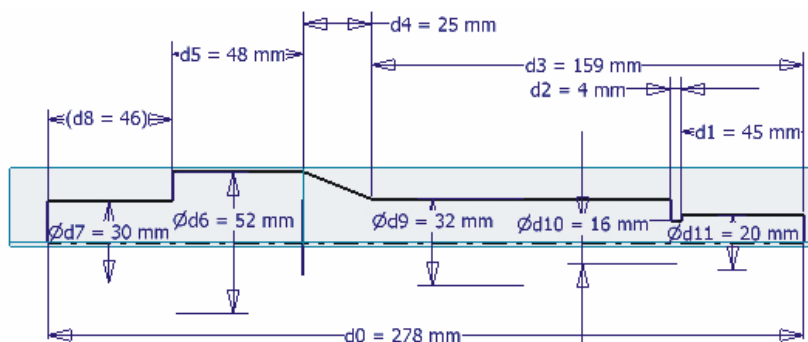
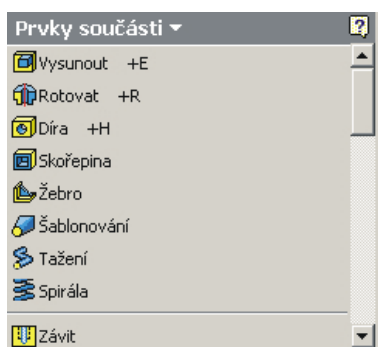
Po celkovém zakótování součásti dokončíme práci s náčrtem hřídele a přistoupíme k vymodelování součásti. Buď po stisku pravého tlačítka myši vybereme z lokální nabídky příkaz **Dokončit náčrt** nebo můžeme stisknout tlačítko **Návrat**, tak jak je to zřejmé z následujících obrázků. Tímto příkazem se přepneme do módu **Součást**, přepne se i pracovní panel na **Prvky součásti**.



Příkaz v lokální nabídce

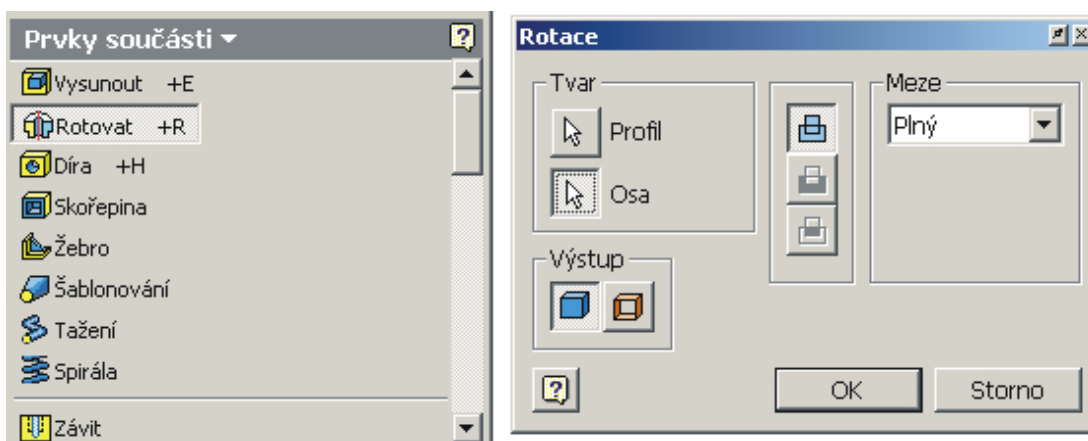


Tlačítko Návrat na panelu nástrojů



Panel Prvky součásti a vzhled pracovního okna po přepnutí do módu Součást

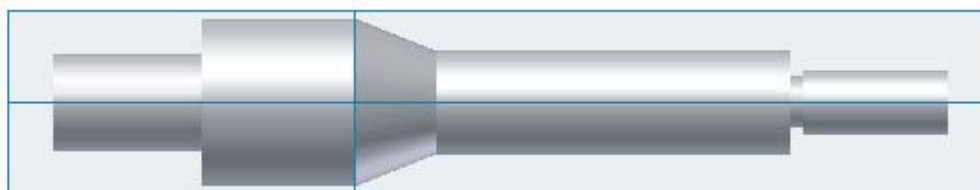
Vzhledem k tomu, že máme nakreslenou polovinu hřídele, můžeme k vymodelování použít příkaz **Rotovat** z panelu Prvky součásti a využijeme nakreslenou osu jako osu rotace. Vybereme profil, tím se označí polovina nakreslené hřídele, potom vybereme **osu** rotace a hodnotu **Meze** vybereme Plný.



Výběr příkazu

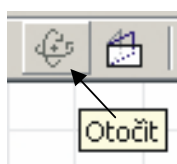
Nastavení parametrů pro rotaci

Součást vzniklá rotací pak vypadá takto:

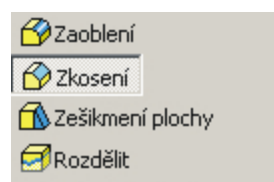


Hřídel po provedení příkazu Rotovat

Nyní přistoupíme ke zkosení a zaoblení hran. Pro zkosení vybereme příkaz **Zkosení** z panelu Prvky součásti. Pro usnadnění výběru hrany si můžeme součást natočit pomocí tlačítka **Otočit**, které je na obrázku. Po výběru tohoto příkazu můžeme po stisku levého tlačítka myši a jeho tažením natáčet součást. Lze také po vyvolání tohoto příkazu stisknout mezerník a pak se objeví krychle se šipkami, pomocí kterých si můžete určit směr pohledu.

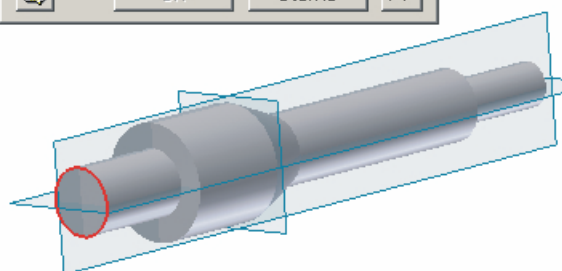
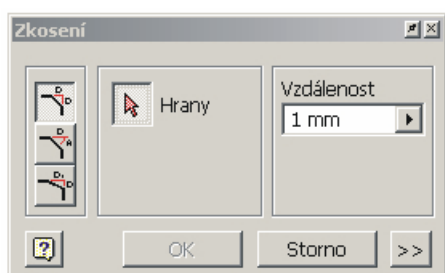


Tlačítko na panelu nástrojů

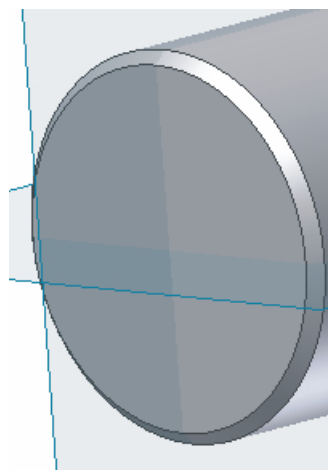


Tlačítko pro příkaz Zkosení

Vybereme si způsob zkosení, nastavíme velikost zkosení, určíme hranu, na které se má příkaz provést. Po nastavení všech parametrů příkaz potvrdíme tlačítkem OK.



Nastavení parametrů a výběr hrany



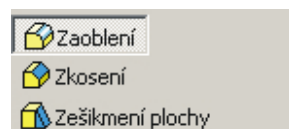
Zkosená hrana

Stejným způsobem provedeme všechna zkosení na hřídeli.

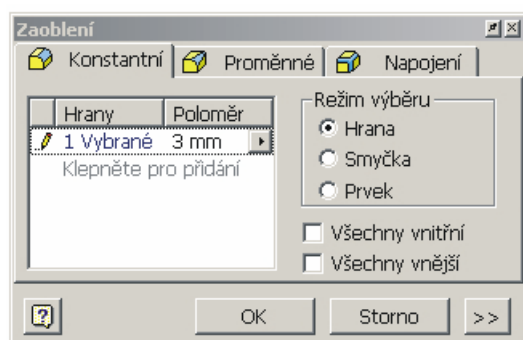
Nyní provedeme všechna zaoblení na hřídeli. Vybereme příkaz **Zaoblení** z panelu Prvky součásti. Určíme velikost rádiusu a vybereme hranu, na které má být příkaz realizován a potvrdíme tlačítkem OK. Součást si můžeme opět natočit nebo i zvětšit pomocí nástrojů **Zoom**.



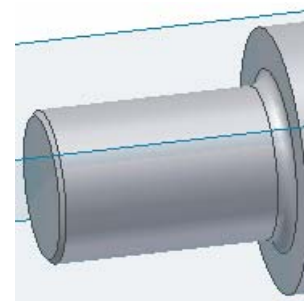
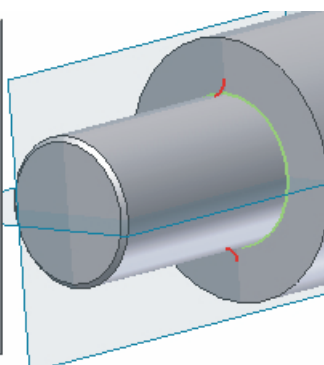
Příkazy pro manipulaci s pohledem



Tlačítko pro příkaz Zaoblení



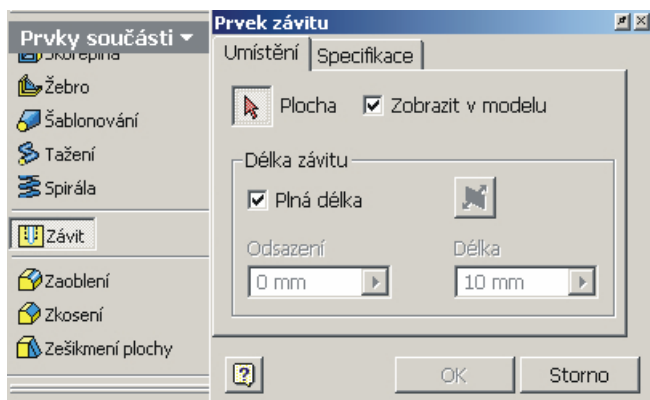
Nastavení parametrů a výběr hrany



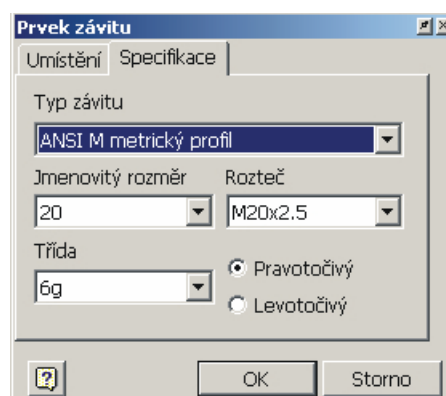
Zaoblená hrana

Stejným způsobem provedeme všechna zaoblení na hřídeli.

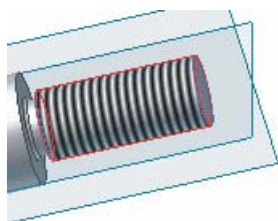
V dalším kroku vytvoříme závit dle zadání. V panelu Prvky součásti vybereme příkaz **Závit**. Necháme zatrženo **Plná délka**, ukážeme na plochu, kde chceme závit vytvořit a pomocí záložky **Specifikace** provedeme nadefinování závitu. Potom vše potvrdíme tlačítkem OK.



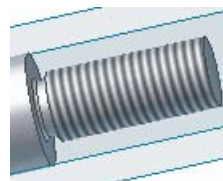
Nastavení umístění a délky závitu



Specifikace závitu

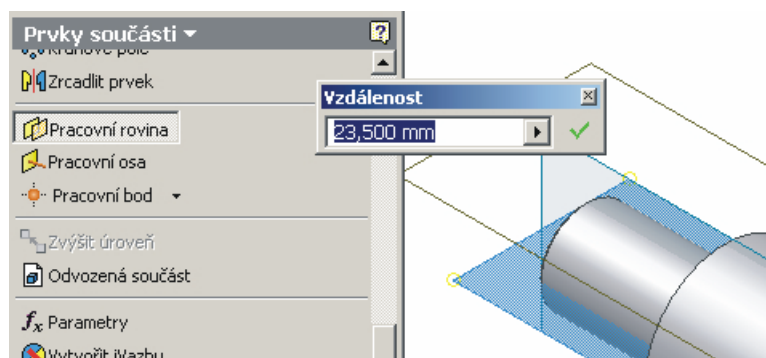


Výběr plochy



Vytvořený závit

Pro tvorbu drážek provedeme dva nové náčrty. Vždy si vytvoříme pracovní rovinu v dané vzdálenosti od roviny hlavní. Pracovní roviny si můžeme vytvořit obě před kreslením vlastních náčrtů. Pro drážku naznačenou řezem A-A si vytvoříme pracovní rovinu dle následujícího obrázku ve vzdálenosti 10,9 mm od hlavní roviny.

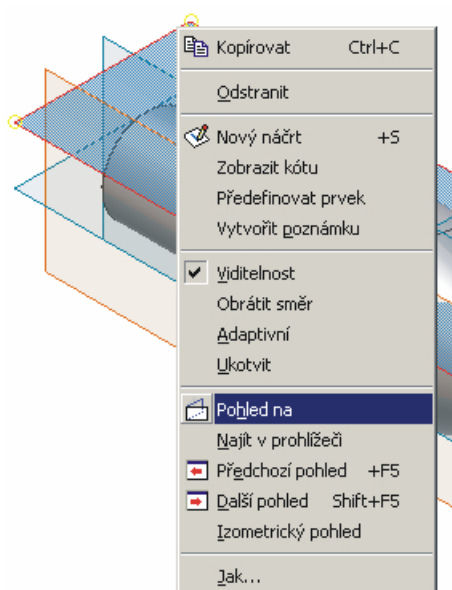


Výběr příkazu a definice vzdálenosti pracovní roviny

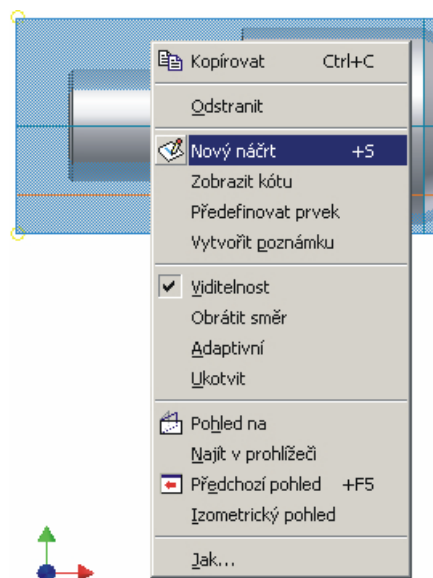
Postupujeme tak, že vybereme příkaz **Pracovní rovina** v panelu Prvky součásti. Ukážeme na hlavní rovinu se kterou chceme mít pracovní rovinu rovnoběžnou – je

zvýrazněná, potom stiskneme a držíme levé tlačítko myši a tažením posouváme v určeném směru. V editačním poli zadáme požadovanou vzdálenost od původní roviny. Je nutné dát pozor na to, na které straně od hlavní roviny má být pracovní rovina umístěna, podle toho potom dáme u hodnoty vzdálenosti buď znaménko + nebo -. Pro tvorbu druhé pracovní roviny pro nakreslení náčrtu druhé drážky použijeme stejný postup jako předchozí, ale vzdálenost od hlavní roviny je 18,5 mm.

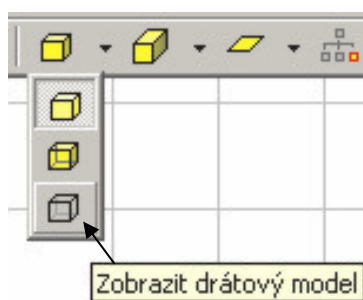
Při tvorbě náčrtu drážky dle řezu A-A musíme použít příkaz tvorba nového náčrtu. Nejdříve si srovnáme součást a to tak, že ukážeme na novou pracovní rovinu a vybereme příkaz „**Pohled na**“. Potom stiskneme pravé tlačítko myši a z lokální nabídky vybereme příkaz **Nový náčrt**, tím se přepneme do kreslení náčrtu. Pro lepší názornost kreslení si můžeme zapnout zobrazení pouze drátového modelu. Načrtneme obdélník a zakótujeme ho dle zadání. Tím dosáhneme nejen správného umístění, ale i dané rozměry. Můžeme zkontrolovat i vazby jednotlivých čar budoucí drážky. Dokončíme tvorbu náčrtu a na panelu Prvky součásti vybereme příkaz **Vysunout**. Vybereme drážku, nastavíme vzdálenost a směr vysunutí, který se nám zobrazí červeně, klikneme na tlačítko **Odříznout** a provedeme její odříznutí. Postup je zobrazen na následujících obrázcích. Všechny operace při tvorbě hřídele a jejich posloupnost, tak jak jdou za sebou, jsou znázorněny v prohlížeči.



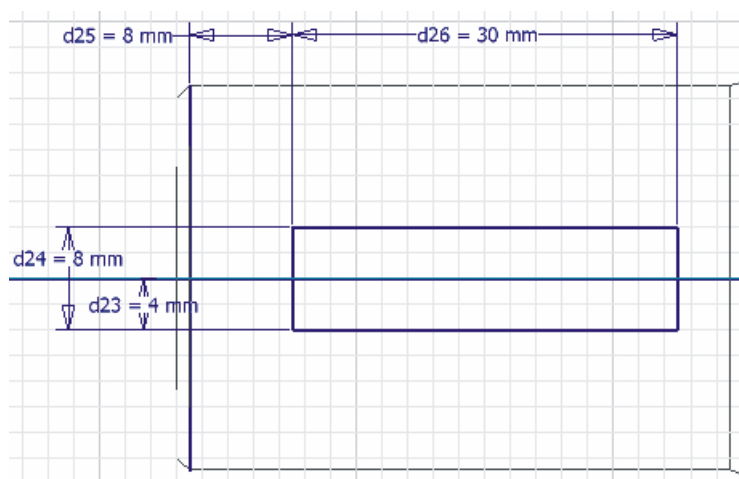
Výběr pracovní roviny a pohled na ni



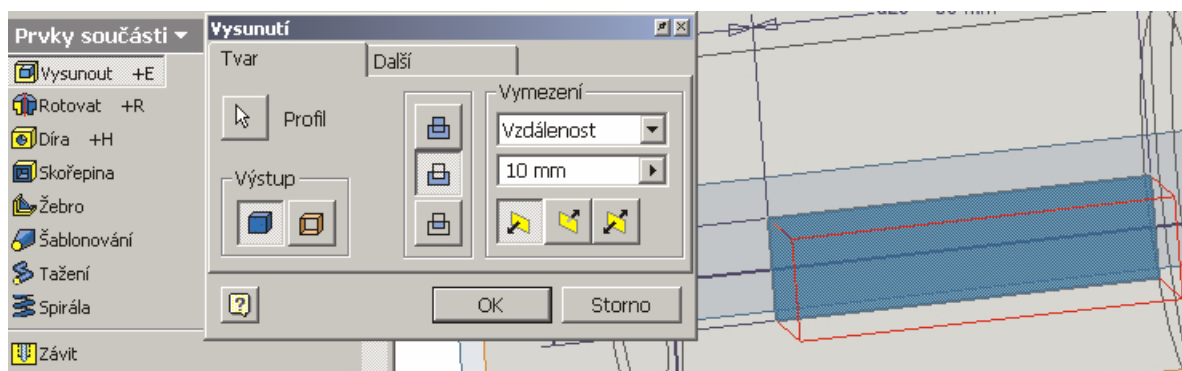
Výběr tvorby nového náčrtu



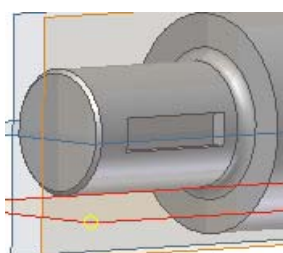
Přepnutí zobrazení modelu na panelu nástrojů



Tvorba hrubého náčrtu drážky a její okótování

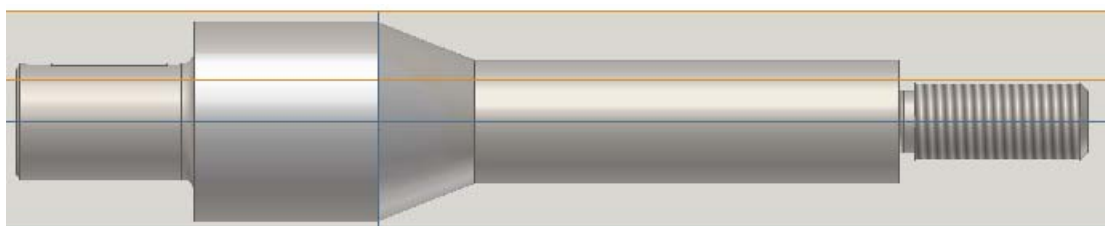


Výběr příkazu, nastavení parametrů a vysunutí a odříznutí v daném směru

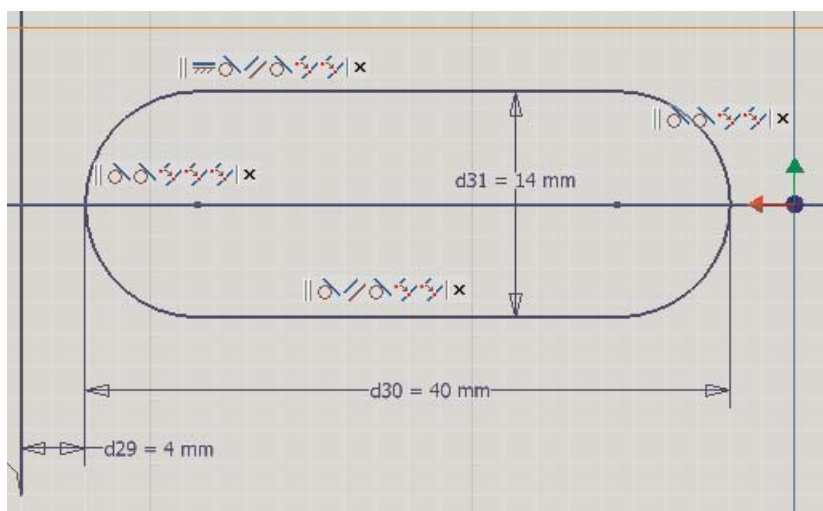


Vytvořená drážka

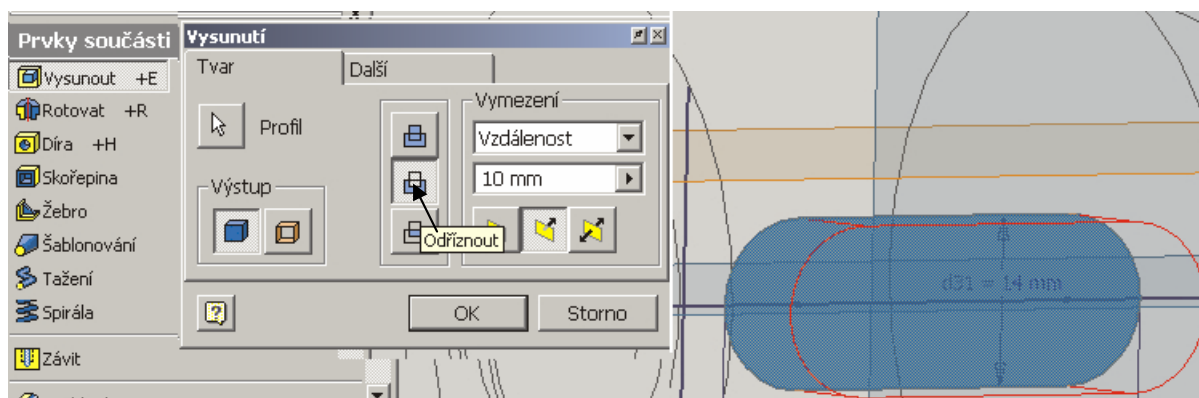
Stejným způsobem vytvoříme drážku dle řezu B-B. Pro názornost je opět postup demonstrován následujícími obrázky.



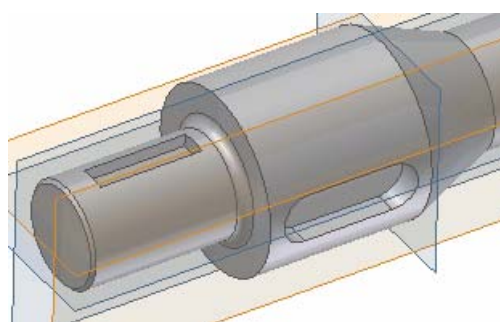
Výběr pracovní roviny a pohled na ni



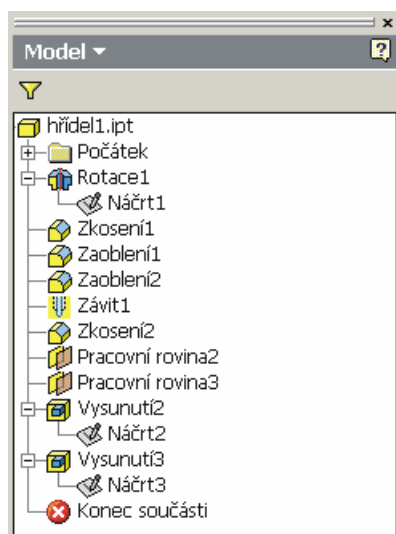
Tvorba hrubého náčrtu drážky, její okótování a zobrazení všech vazeb



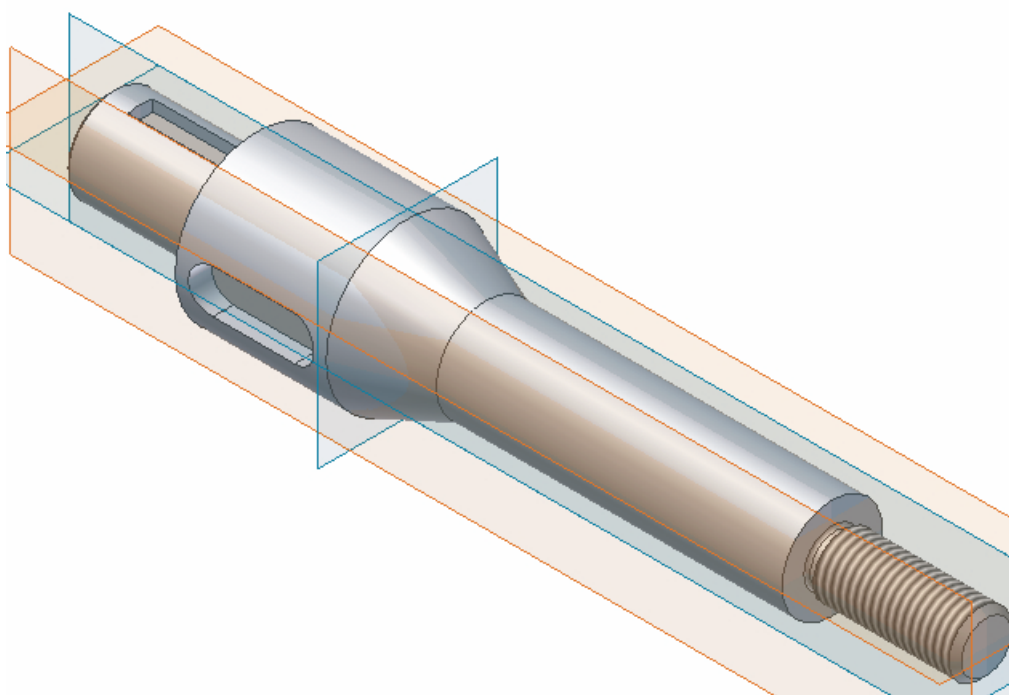
Výběr příkazu, nastavení parametrů a vysunutí a odříznutí v daném směru



Vytvoření druhé drážky



Zobrazení prohlížeče včetně všech provedených operací



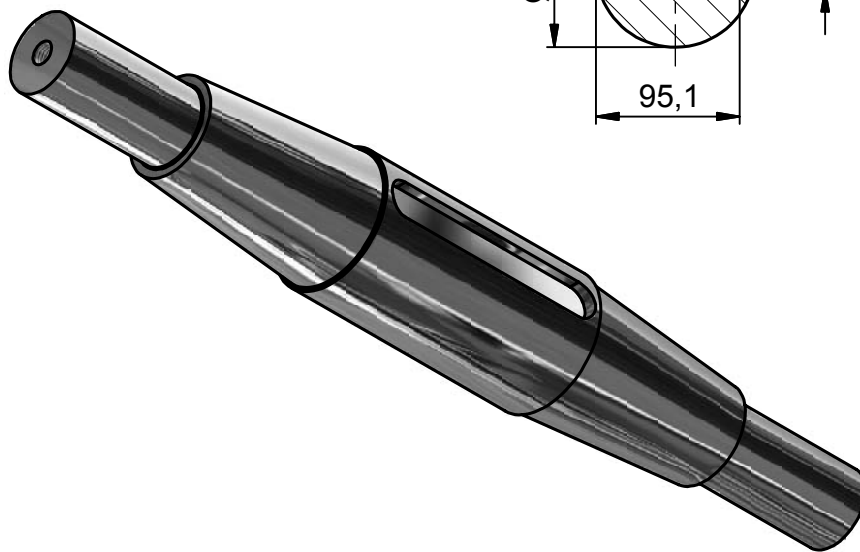
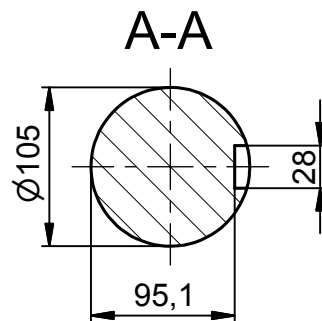
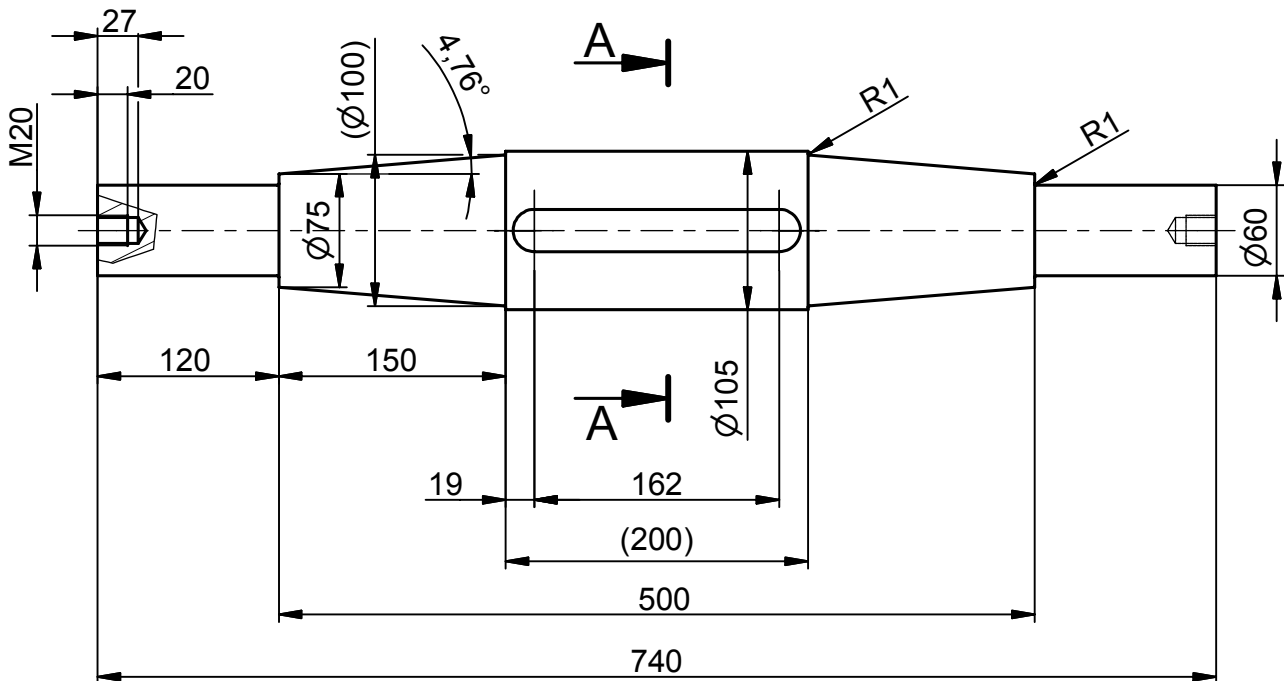
Konečný model hřídele dle zadání

1.3. Příklady na procvičení

V této části sbírky příkladů jsou uvedeny dva příklady na procvičení modelování součástí typu „Hřídele“.

Příklady na procvičení:

Cvičení č.2



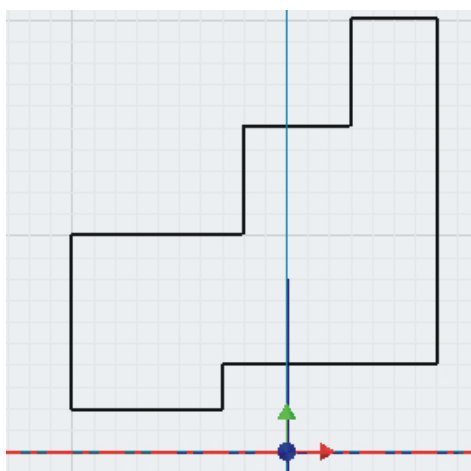
1.4. Modelujeme součásti typu „KOTOUČ“

V této kapitole si ukážeme řešení příkladu modelování součásti typu kotouč, jehož zadání je nakresleno na následující stránce.

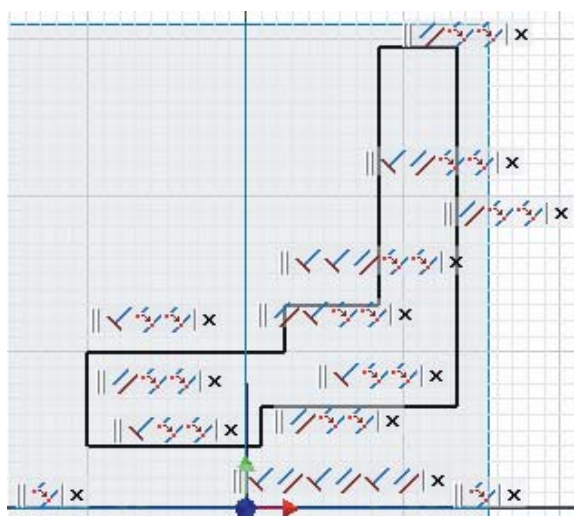
Nejprve si jako při modelování hřídele zviditelníme v prohlížeči roviny, které využijeme pro kreslení náčrtu a později modelování kotouče. Vybereme si rovinu, ve které budeme kreslit a po stisku tlačítka „**Pohled na**“ si natočíme kreslicí rovinu. Pro snadnější práci si opět provedeme promítnutí geometrie příkazem **Promítnout geometrii**.

Při modelování kotouče můžeme provést náčrt pouze poloviny součásti a osy rotace, neboť opět využijeme příkaz **Rotovat**. Osu zase nastavíme na typ čáry osa, tak jako v předchozím příkladě.

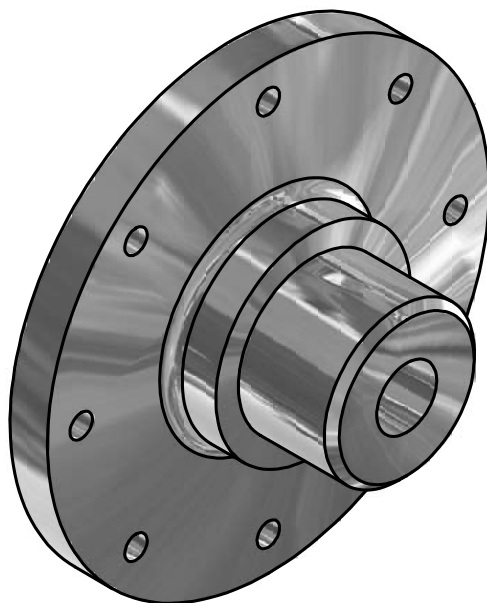
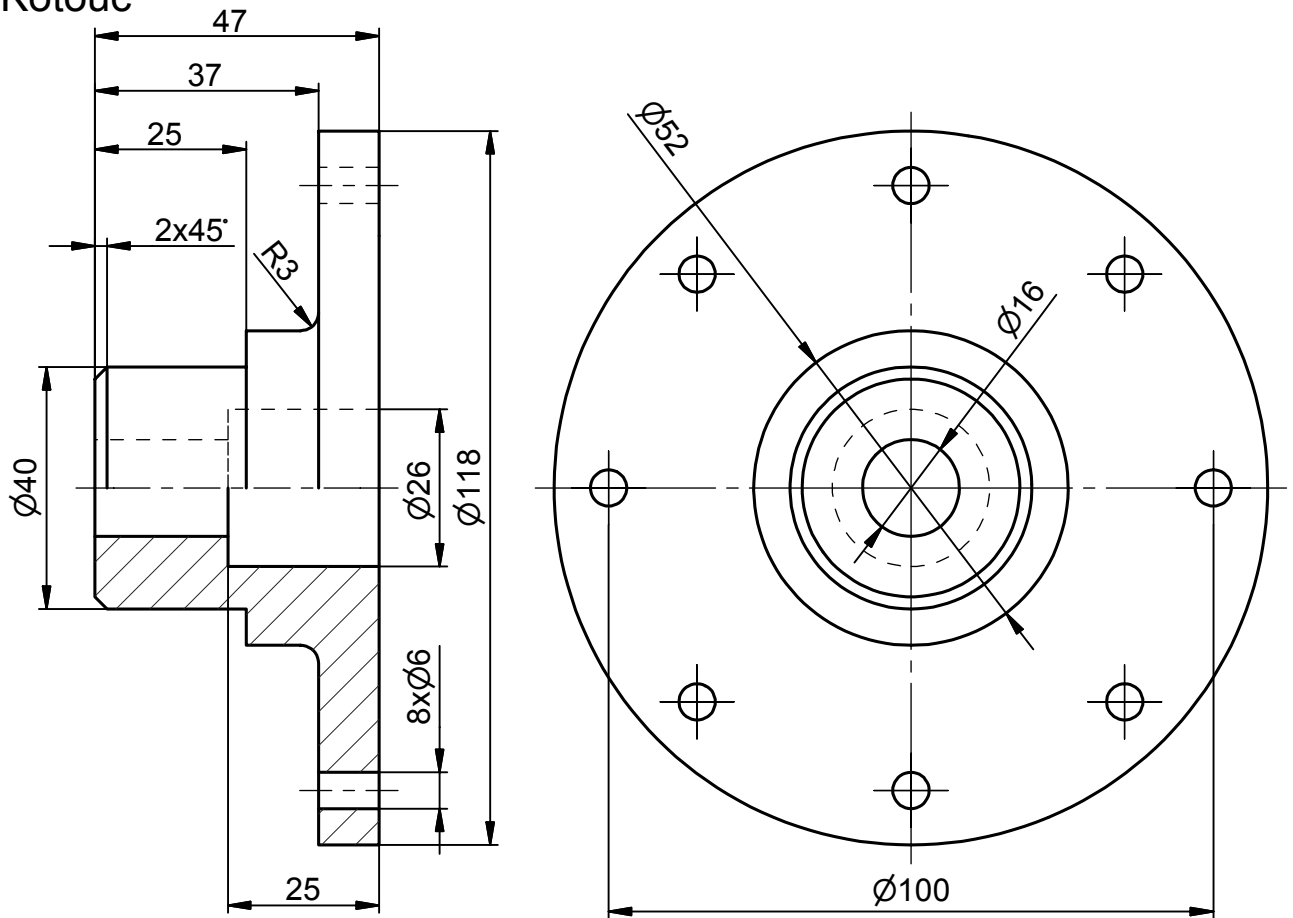
Na následujícím obrázku je znázorněn hrubý náčrt základního tvaru kotouče. Zkontrolujeme vazby jednotlivých prvků tak, jak už bylo popsáno dříve.



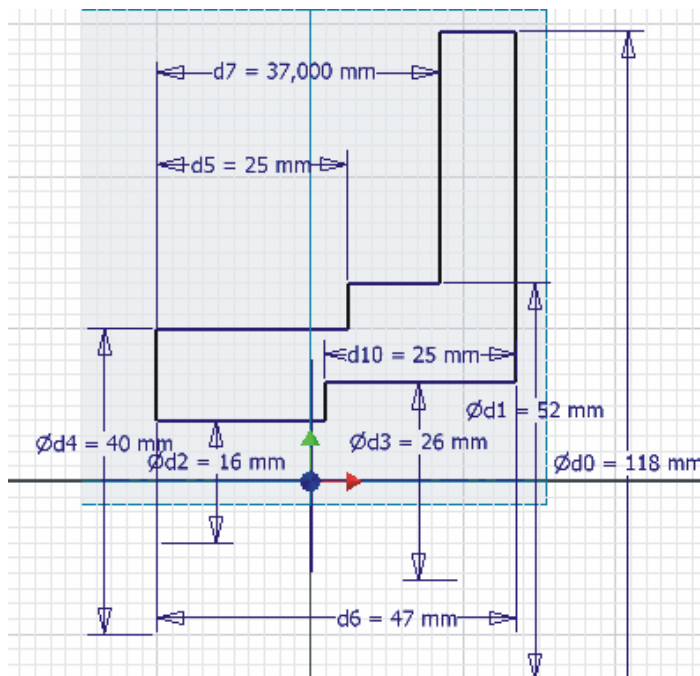
Hrubý náčrt poloviny kotouče



Zobrazení vazeb u všech segmentů

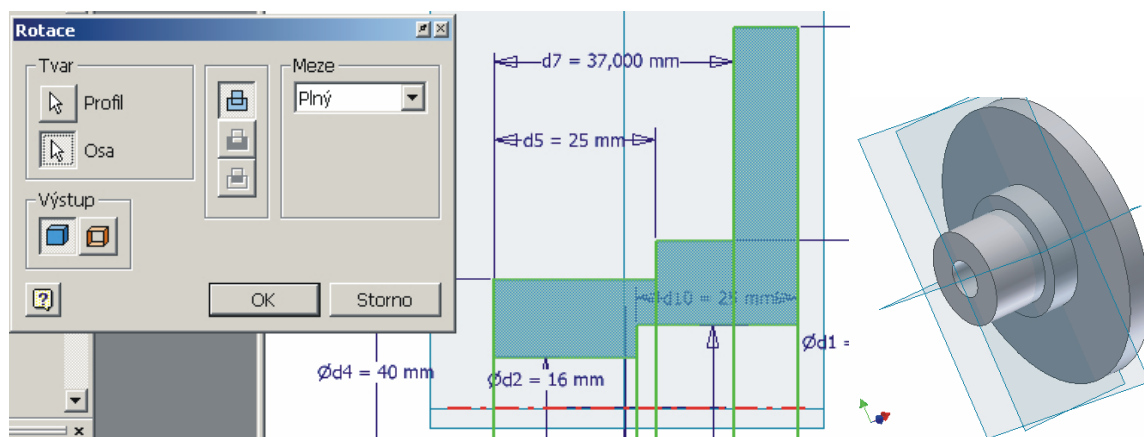
Řešené příklady:**2. Kotouč**

Provedeme zakótování součásti pomocí příkazu **Obecná kóta** a stiskem tlačítka **Návrat** nebo po výběru příkazu **Dokončit náčrt** z lokální nabídky dokončíme práci s náčrtem.



Kompletní okótování náčrtu

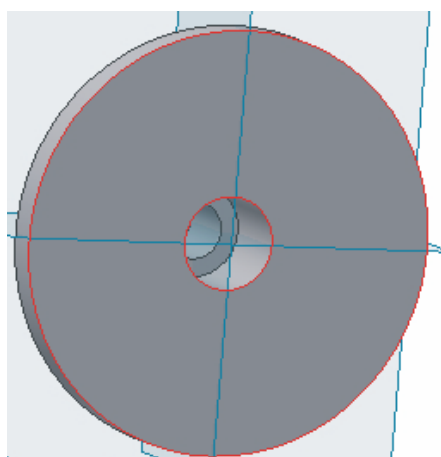
Po výběru příkazu **Rotovat** z panelu Prvky součásti a nastavení parametrů pro rotaci provedeme orotování základní části kotouče. Nastavení a výsledek je znázorněn na následujícím obrázku.



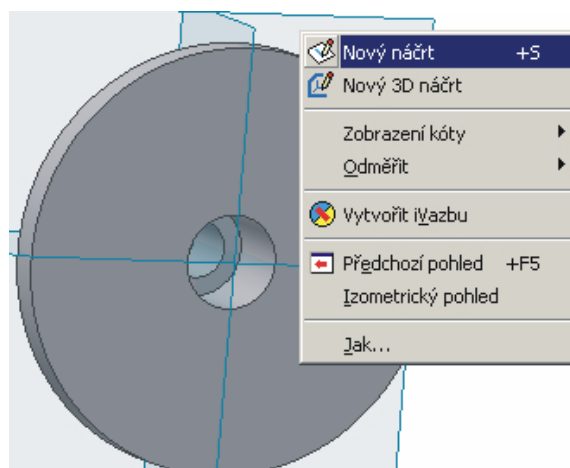
Výběr profilu a nastavení parametrů pro rotaci

Kotouč vzniklý rotací

Nyní přistoupíme k tvorbě otvorů po obvodu kotouče. Zde můžeme využít při kreslení náčrtu příkaz **Kruhové pole**. Natočíme si kotouč pro výběr plochy nového náčrtu, ukážeme na plochu a po stisku pravého tlačítka myši si z lokální nabídky vybereme příkaz **Nový náčrt**.

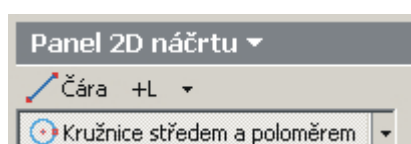


Výběr plochy pro nový náčrt

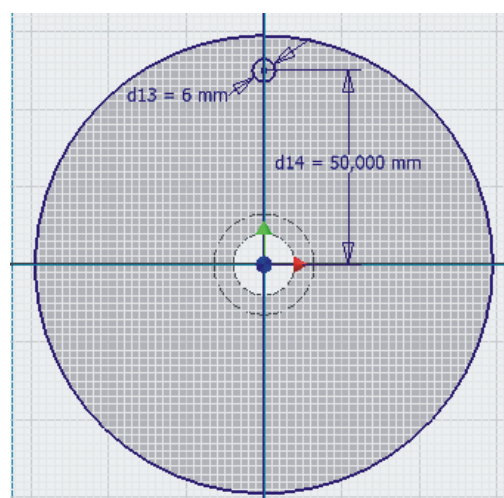


Výběr tvorby nového náčrtu

Po přepnutí do náčrtového prostoru si opět srovnáme příkazem „**Pohled na**“ rovinu na kterou budeme kreslit a promítneme si geometrii. Nakreslíme jednu kružnici a zakótujeme ji. Pro kreslení kružnice použijeme následující příkaz z Panelu 2D náčrtu.



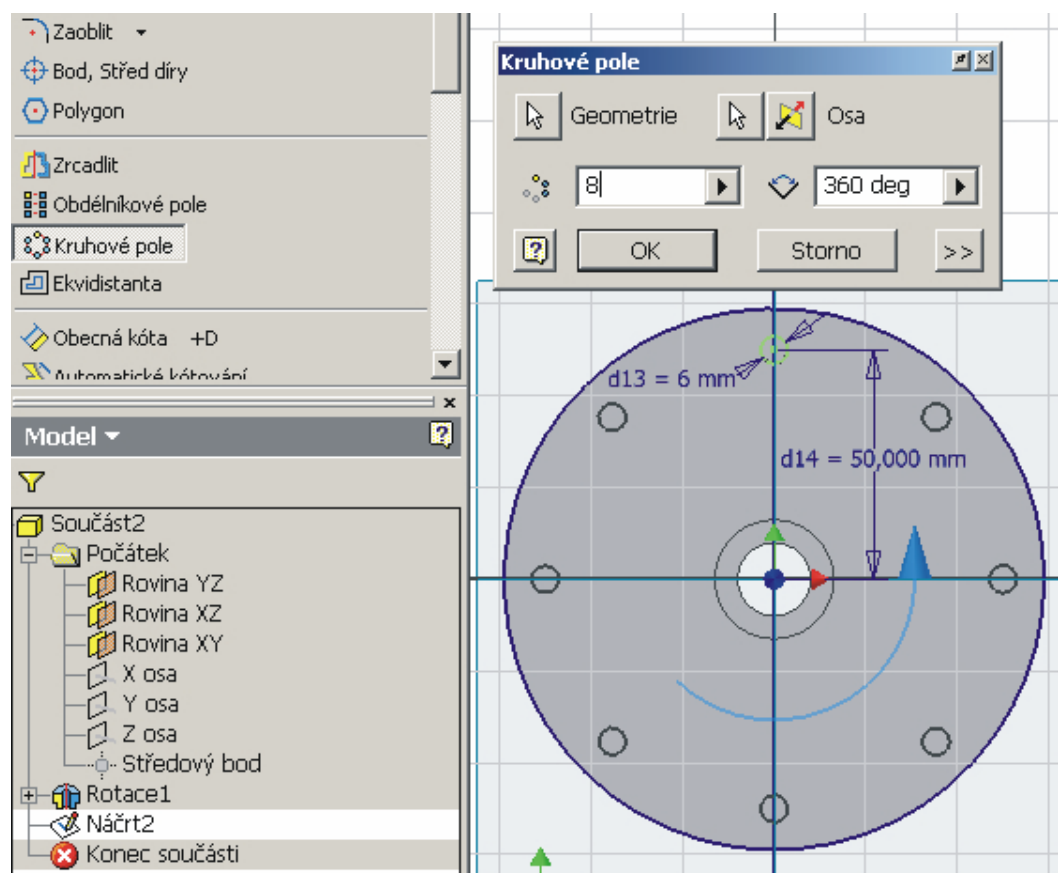
Tlačítko pro kreslení kružnice



Nakreslená a okótovaná kružnice

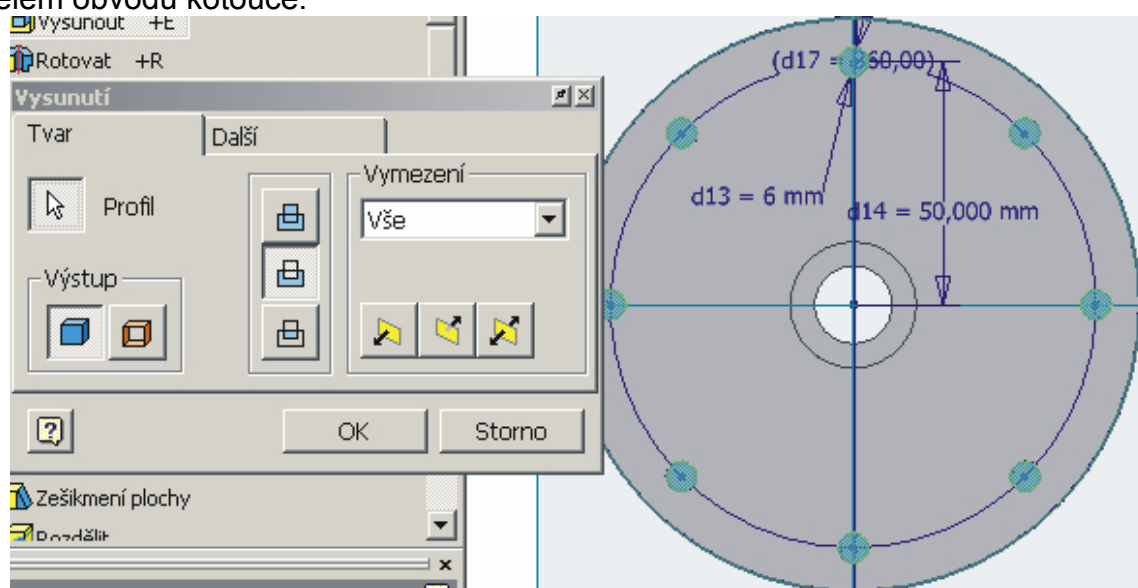
Při kreslení kružnice můžeme opět využít vazby, např. vertikální pro stejné vertikální umístění středu malé a obvodové kružnice. Při kótování umístění malé kružnice pokud je nastaveno promítnout geometrii, tak stačí dvakrát kliknout do středu velké kružnice a bod počátku kóty se označí a koncem je střed malé kružnice.

Nyní přistoupíme k tvorbě ostatních děr pomocí kruhového pole. Po výběru tohoto příkazu z Panelu 2D náčrt ukážeme na geometrii – malou kružnici, potom vybereme střed velké kružnice, dvakrát klikneme levým tlačítkem myši, objeví se šipka kolem velkého obvodu a potom již nastavíme počet požadovaných kružnic.

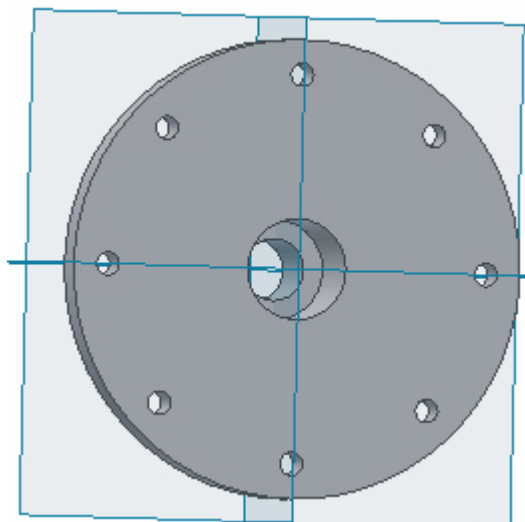


Výběr příkazu kruhové pole, určení geometrie a osy, definice počtu prvků

Po vykreslení kružnic opět použijeme příkaz **Návrat** pro dokončení náčrtu a provedeme příkaz **Vysunout**. Vybíráme kliknutím levého tlačítka myši jednotlivé profily, nastavíme odříznout a vymezení vše a příkaz potvrdíme. Vytvoří se díry po celém obvodu kotouče.

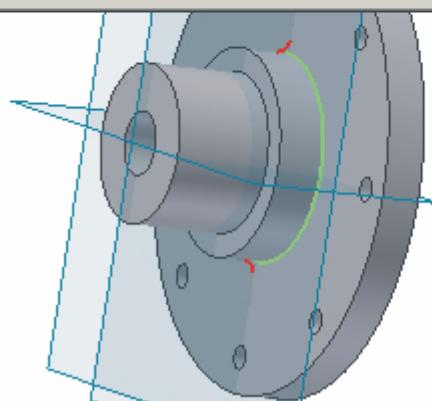
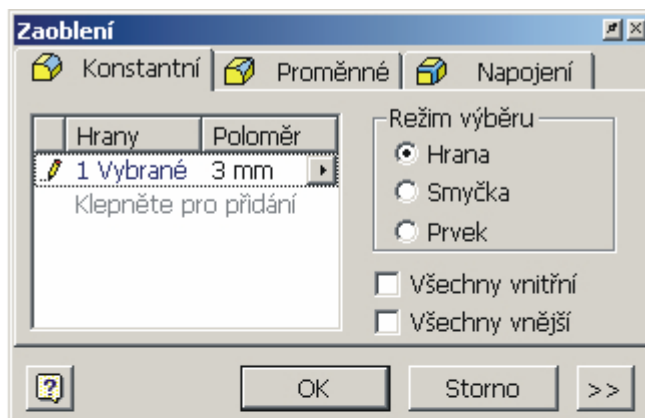


Nastavení všech parametrů pro tvorbu otvorů příkazem Vysunout

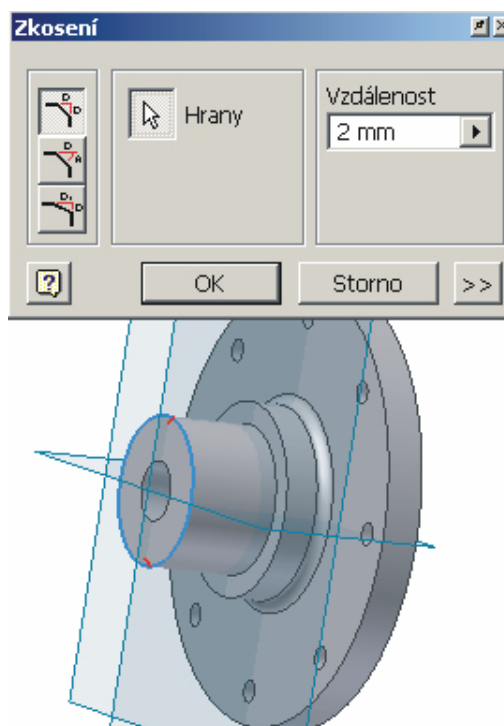


Vytvoření děr v kotouči

Nyní vytvoříme zaoblení a zkosení dle výkresu podle postupu, který byl popsán při modelování hřídele.

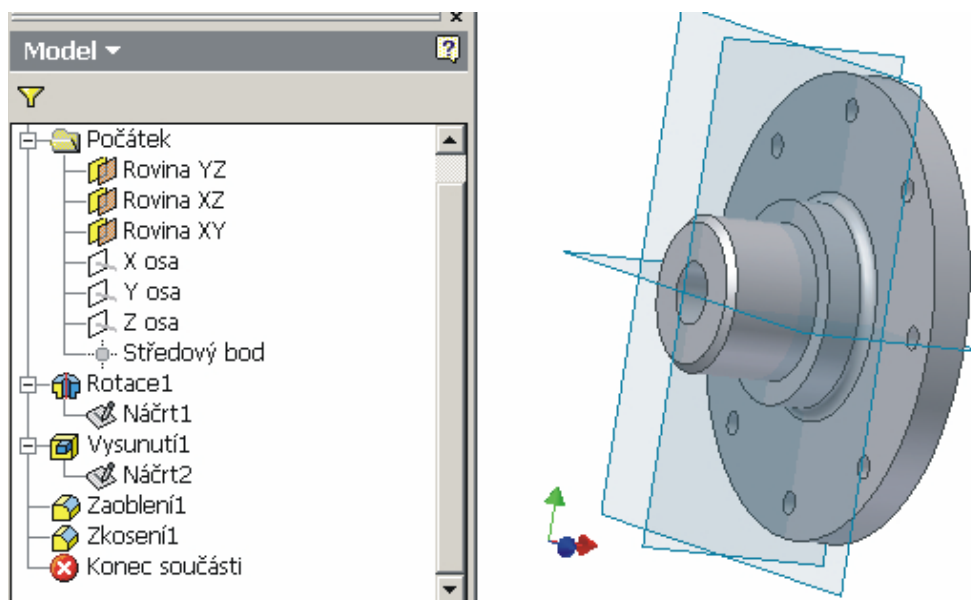


Nastavení parametrů a výběr hrany pro zaoblení



Nastavení parametrů a výběr hrany pro zkosení

Výsledný vymodelovaný kotouč včetně obsahu prohlížeče pak vypadá takto:



Zobrazení prohlížeče včetně všech provedených operací a konečný model kotouče

1.5. Příklady na procvičení

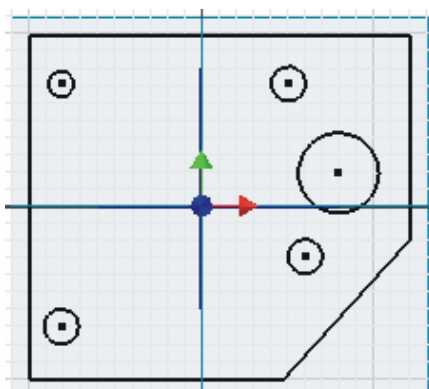
V této části sbírky příkladů jsou uvedeny opět dva příklady na procvičení modelování součástí typu „Kotouč“.

1.6. Modelujeme součásti typu „DESKA“

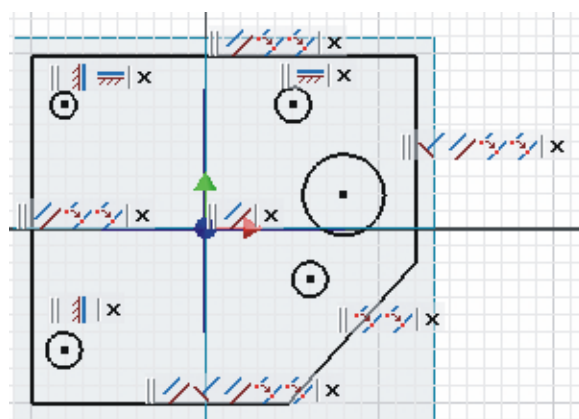
V této kapitole si ukážeme řešení příkladu modelování součásti typu deska, jejíž zadání je nakresleno na následující stránce.

Nejprve si jako v předcházejících případech zviditelníme v prohlížeči roviny, které využijeme pro kreslení náčrtu a později modelování desky. Vybereme si rovinu, ve které budeme kreslit a po stisku tlačítka „**Pohled na**“ si natočíme kreslicí rovinu. Pro snadnější práci si opět provedeme promítnutí geometrie příkazem **Promítnout geometrii**.

Při modelování desky dle zadání provedeme hrubý náčrt a ihned nakreslíme i kružnice pro otvory. Zobrazíme vazby a přidáme další – ke kružnicím můžeme přidat vazbu horizontální a vertikální.

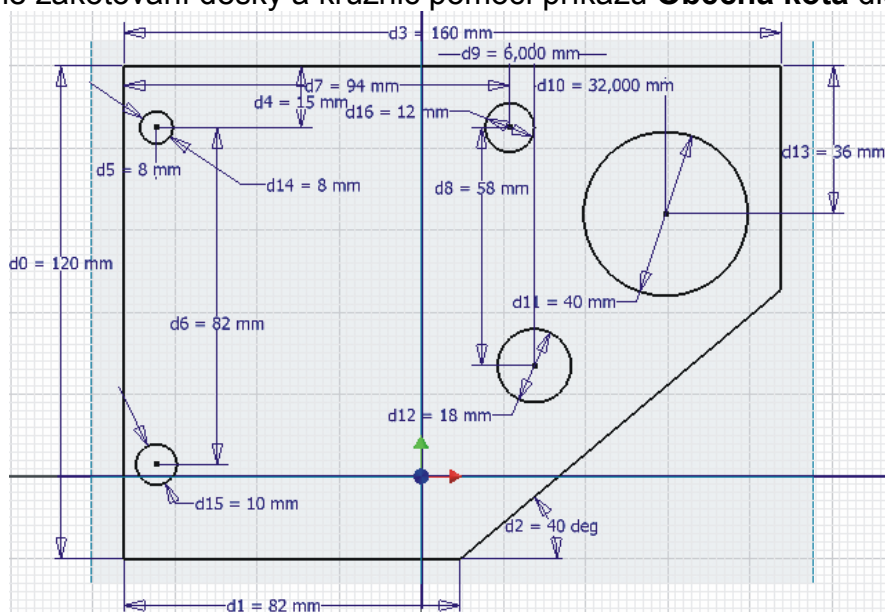


Hrubý náčrt desky



Zobrazení vazeb u všech segmentů

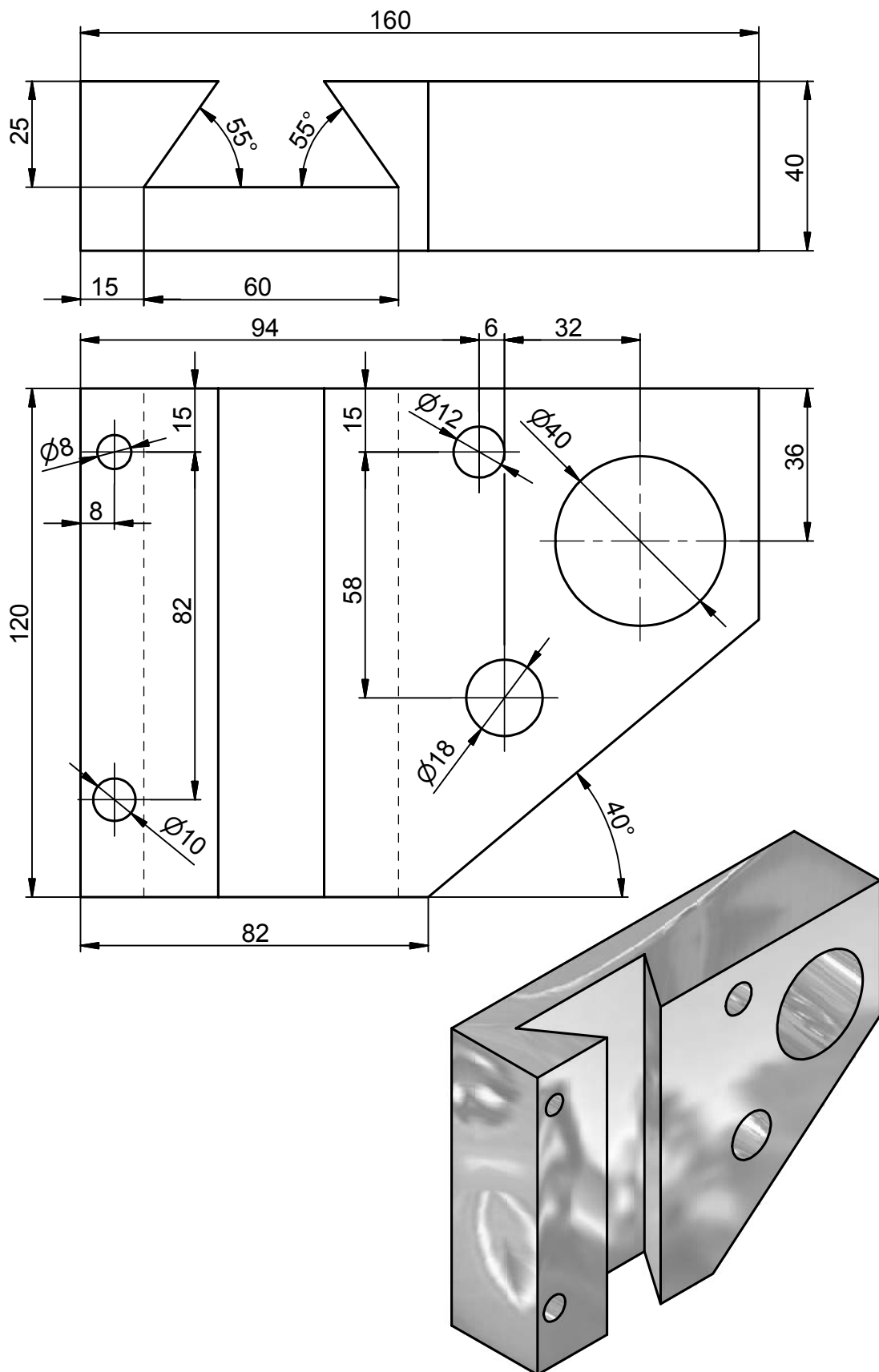
Provedeme zakótování desky a kružnic pomocí příkazu **Obecná kóta** dle obrázku.



Kompletní okótování náčrtu

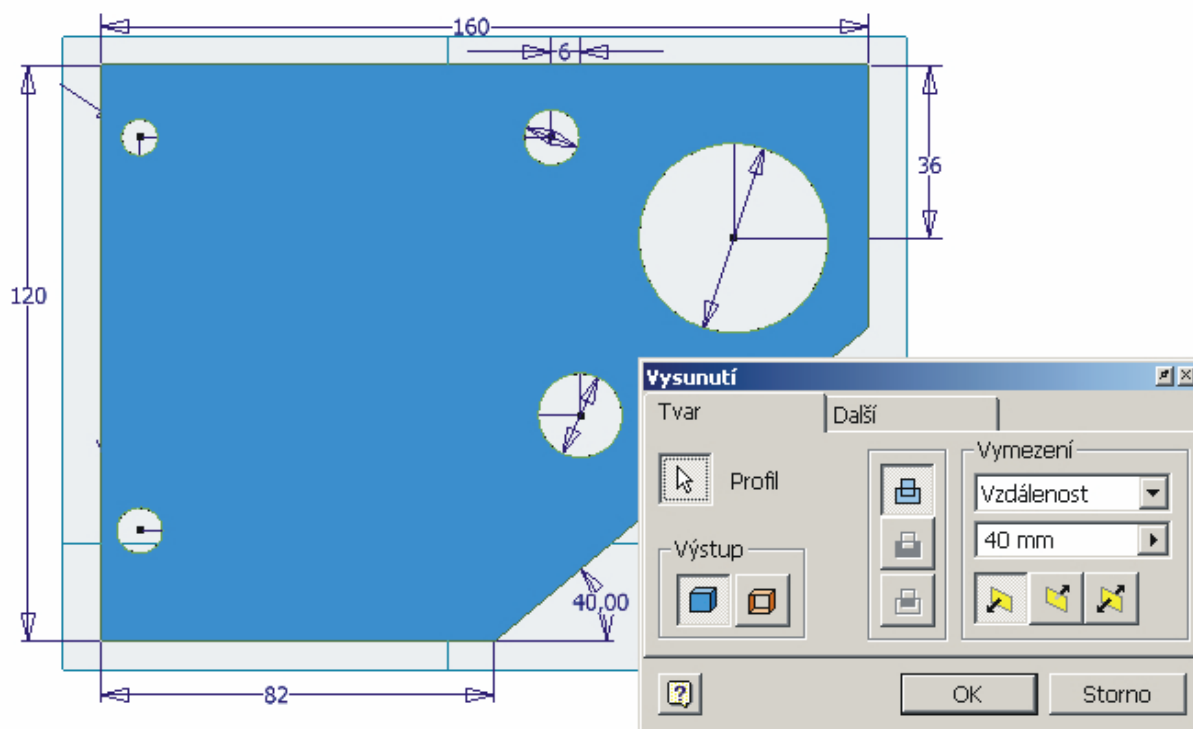
Řešené příklady:

3. Deska



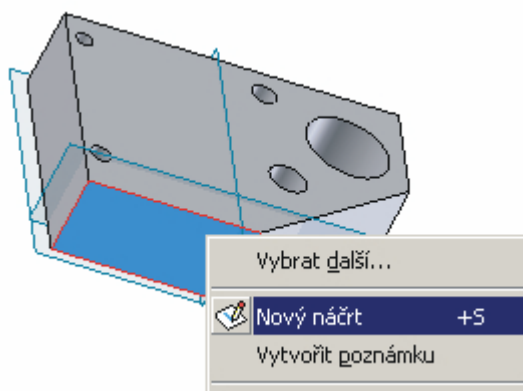
Stiskem tlačítka **Návrat** nebo po výběru příkazu **Dokončit náčrt** z lokální nabídky dokončíme práci s náčrtem.

Provedeme vysunutí do prostoru příkazem **Vysunout** z panelu Prvky součásti a to tak, že vybereme pouze tvar desky a kružnice pro díry zůstanou nevybrané a tím dosáhneme toho, že se po vysunutí v těchto místech vytvoří díry. Musíme opět nastavit hodnotu a směr vysunutí.



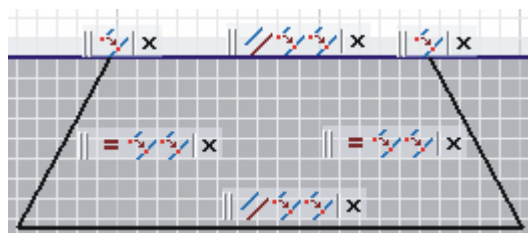
Výběr profilu a nastavení parametrů pro vysunutí

Natočíme si desku pro výběr plochy nového náčrtu pomocí tlačítka na panelu nástrojů, ukážeme na plochu, kde chceme tvořit náčrt drážky a po stisku pravého tlačítka myši si z lokální nabídky vybereme příkaz **Nový náčrt**. Na této ploše si nakreslíme obrys drážky.



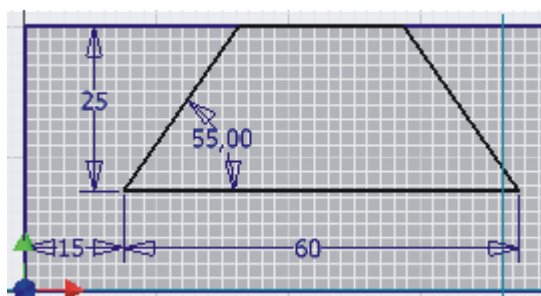
Výběr plochy a příkazu Nový náčrt

Po přepnutí do náčrtového prostoru si opět srovnáme rovinu příkazem „**Pohled na**“ a promítneme si geometrii. Nakreslíme náčrt obrysu drážky a doplníme ho vazbami.



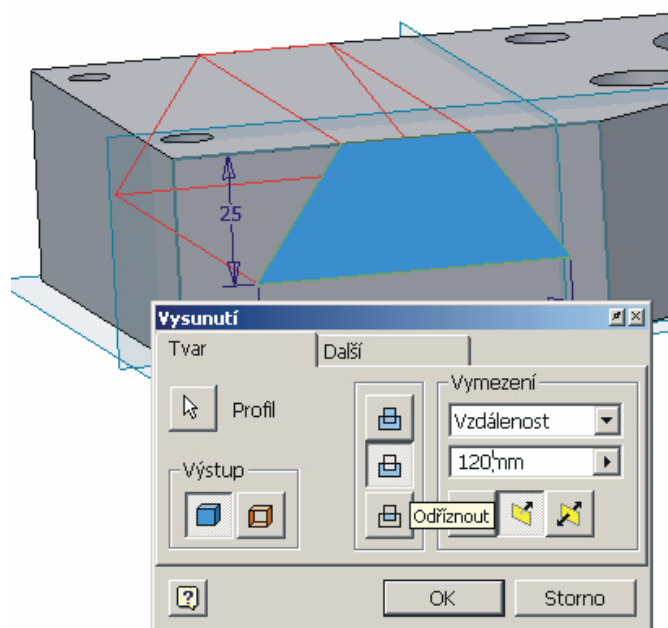
Náčrt drážky se zobrazenými vazbami

Musíme drážku okótovat dle zadání.



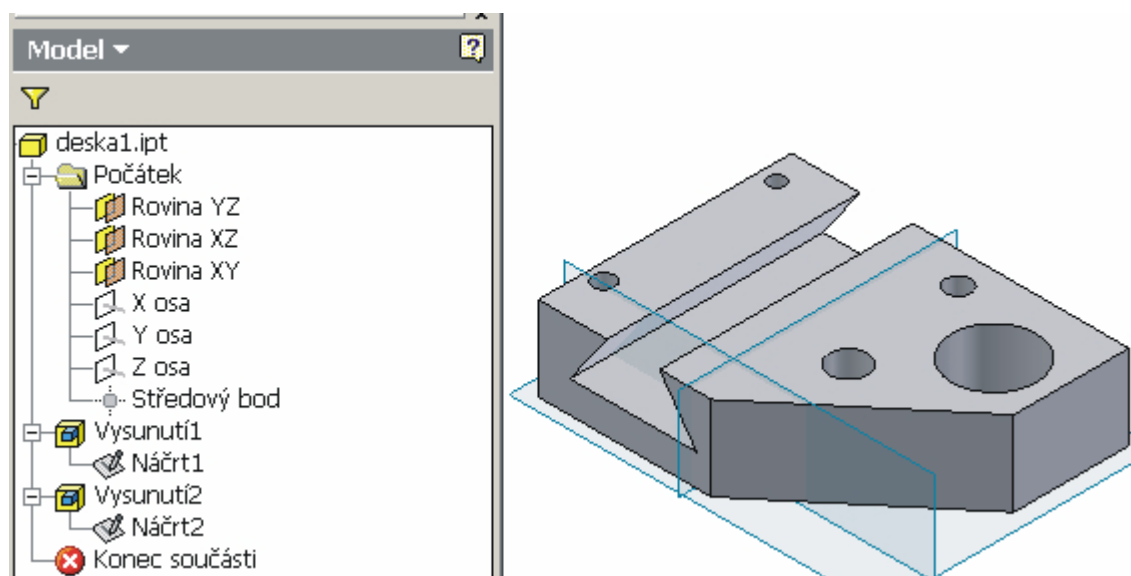
Okótování nového náčrtu

Potom použijeme příkaz **Návrat** pro dokončení náčrtu a provedeme příkaz **Vysunout**. Vybereme drážku, nastavíme parametry a provedeme odříznutí drážky od desky.



Nastavení všech parametrů pro vysunutí a odříznutí drážky

Výsledná vymodelovaná deska včetně obsahu prohlížeče pak vypadá takto:



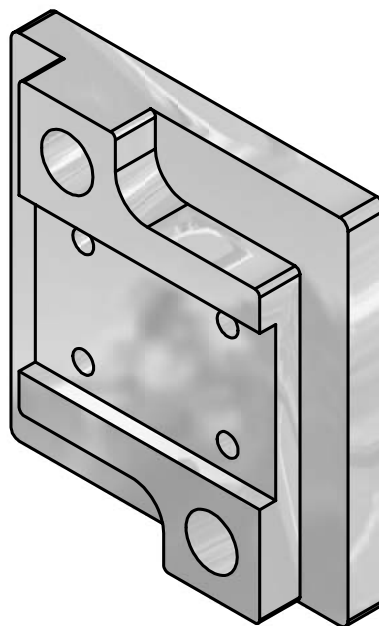
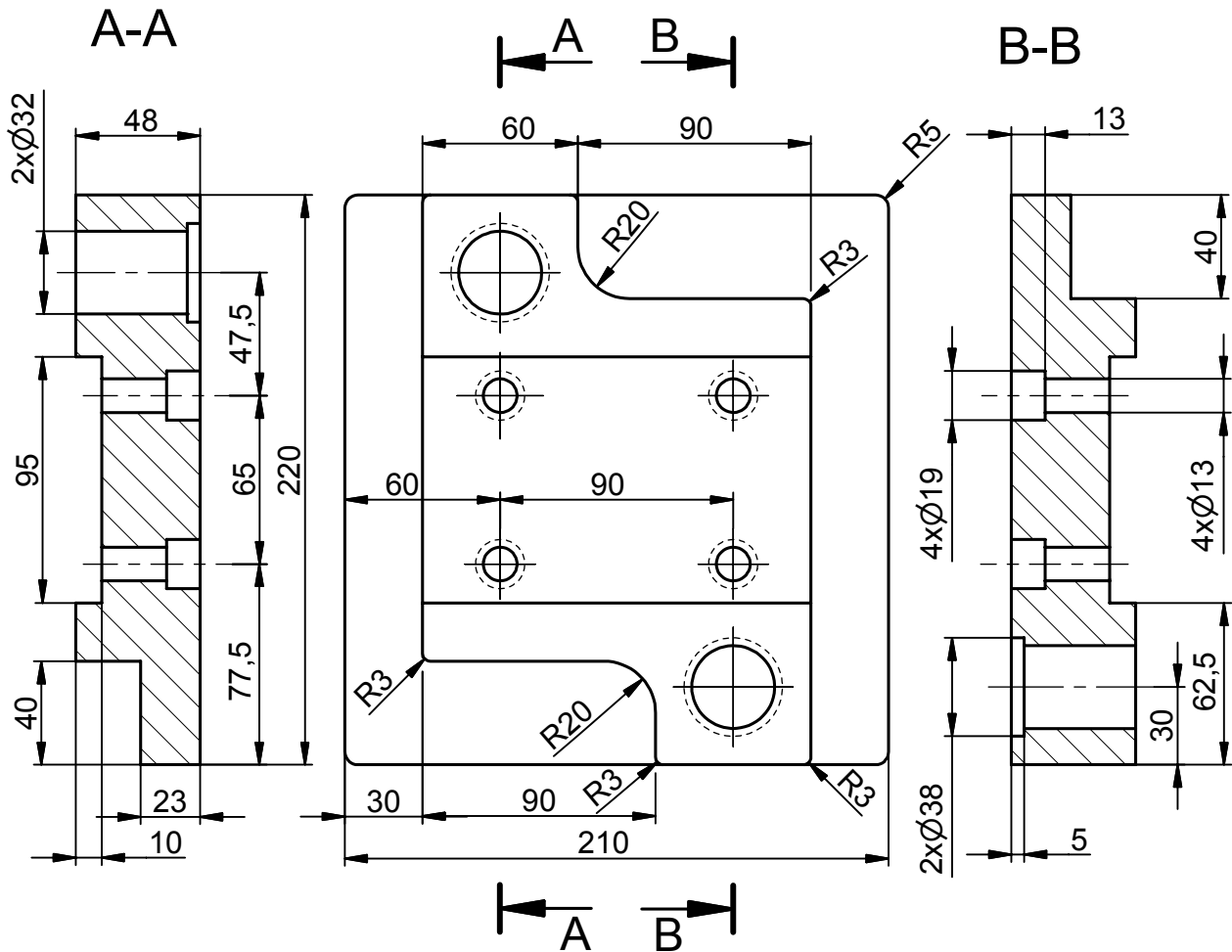
Zobrazení prohlížeče včetně všech provedených operací a konečný model desky

1.7. Příklady na procvičení

V této části sbírky příkladů jsou uvedeny opět dva příklady na procvičení modelování součástí typu „Deska“.

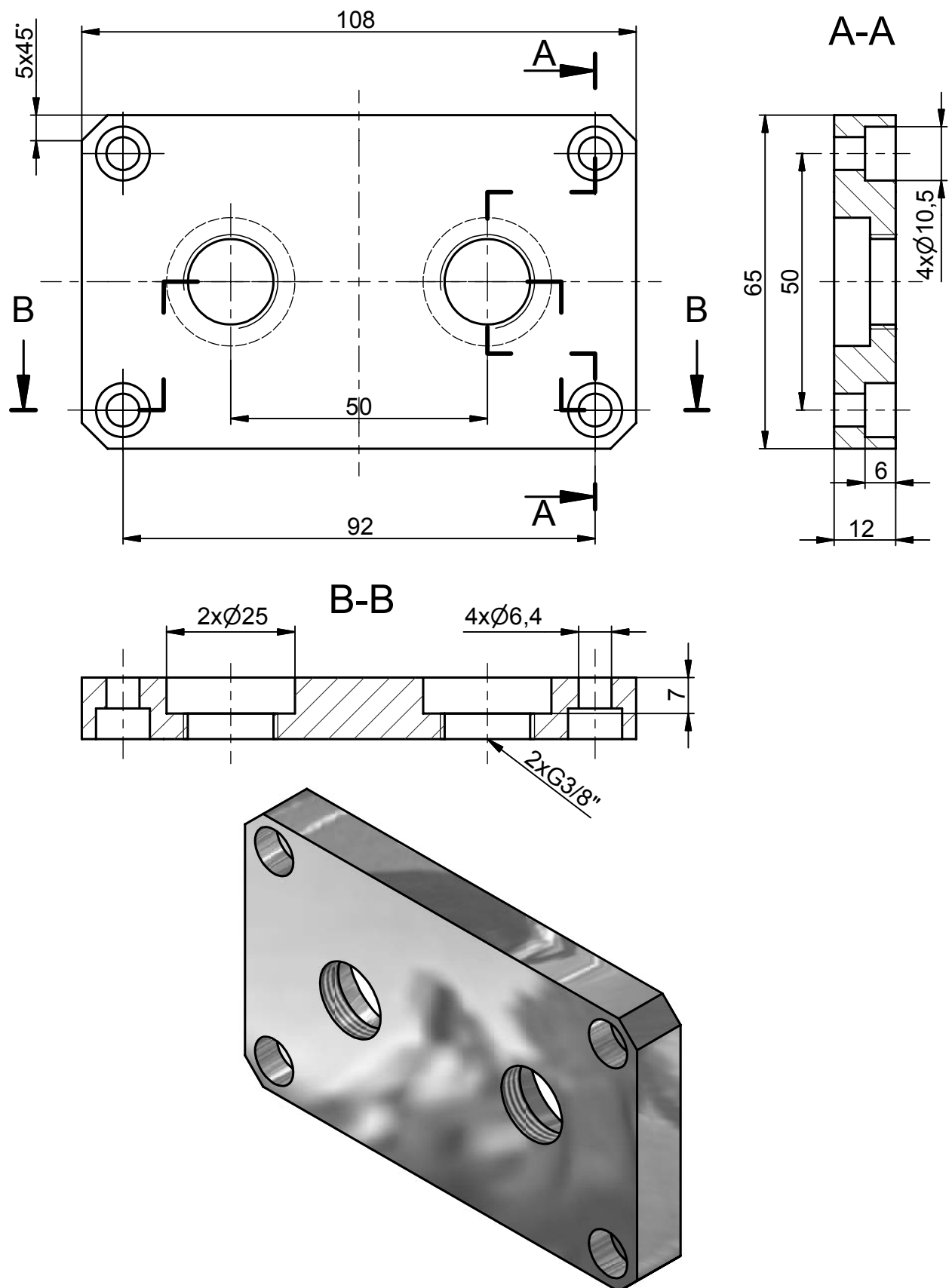
Příklady na procvičení:

Cvičení č.1



Příklady na procvičení:

Cvičení č.2

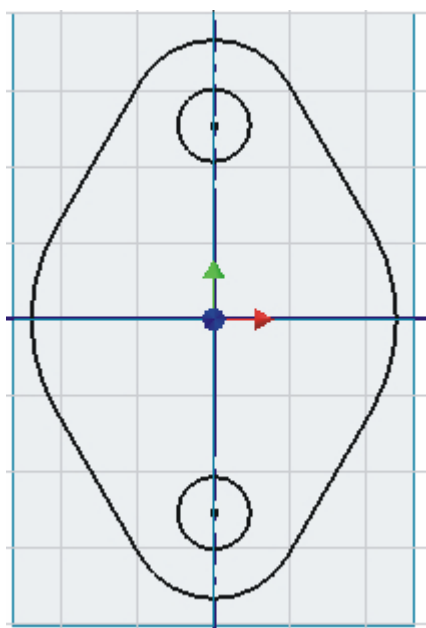


1.8. Modelujeme součásti typu „ODLITEK“

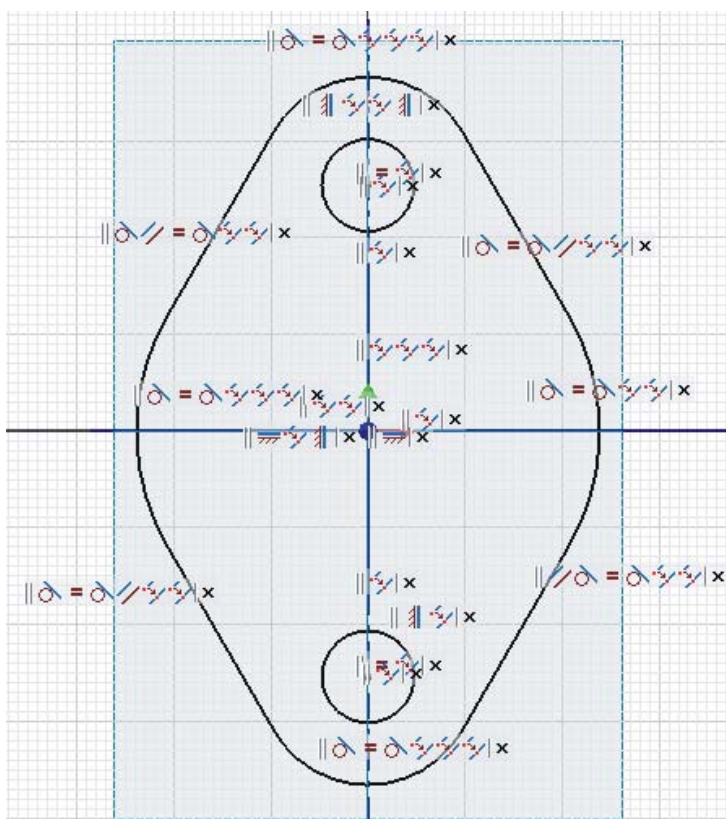
V této kapitole si ukážeme řešení příkladu modelování součásti typu odlitek, jehož zadání je nakresleno na následující stránce.

Opět si nejdříve zviditelníme v prohlížeči roviny, které využijeme pro kreslení náčrtu a později modelování odlitku. Vybereme si rovinu, ve které budeme kreslit a po stisku tlačítka „Pohled na“ si natočíme kreslicí rovinu. Pro snadnější práci si opět provedeme promítnutí geometrie příkazem **Promítnout geometrii**.

Nakreslíme hrubý náčrt dle zadání a nadefinujeme vazby – v tomto případě to bude soustřednost a vertikální vazby pro středy kružnic, tečnost pro rovné úsečky navazující na kružnice a vazba stejné pro velikosti opakujících se kružnic a úseček. Je možné načrtnout jen polovinu obrysu a druhou polovinu ozrcadlit příkazem **Zrcadlit** z panelu 2D náčrtu.



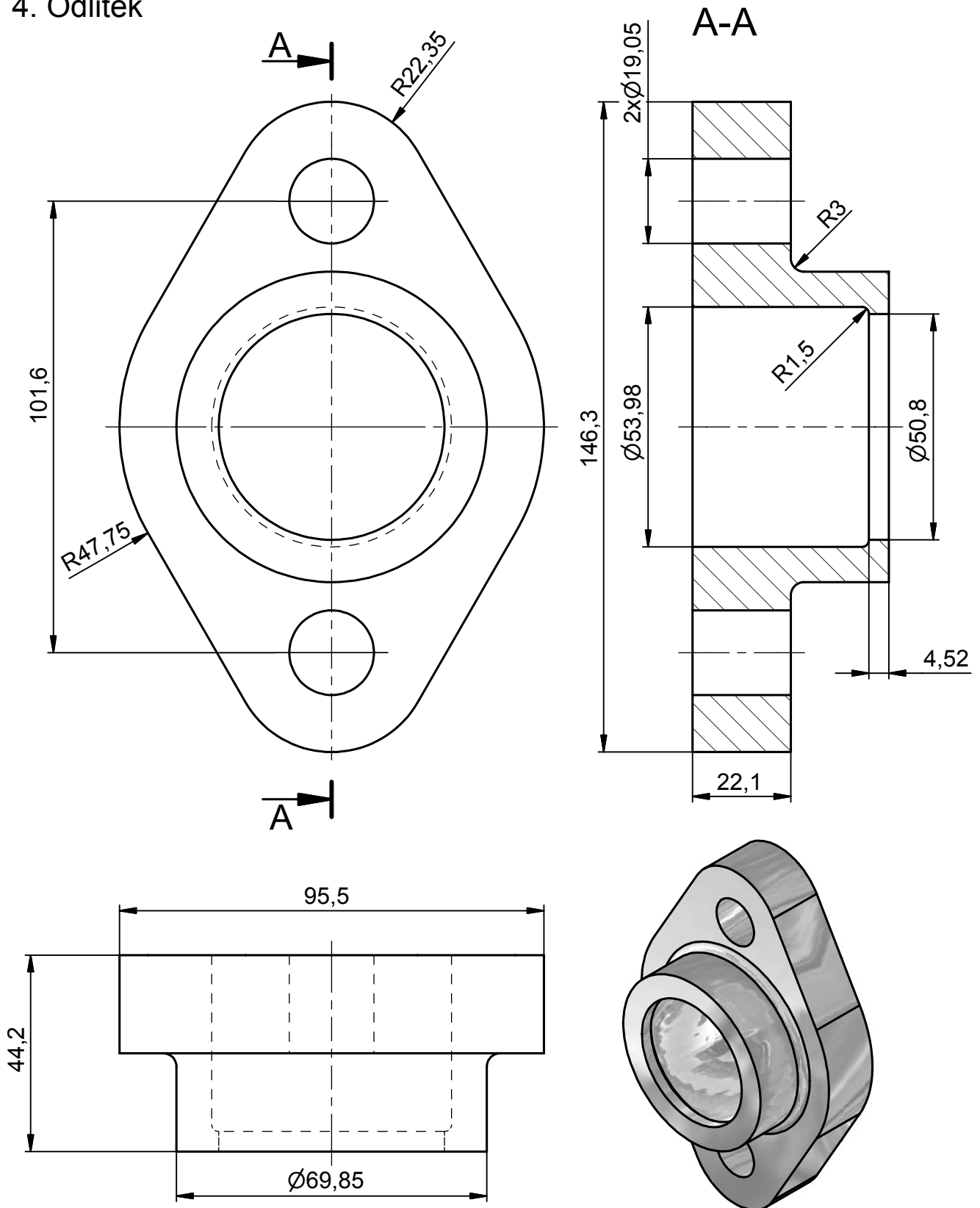
Hrubý náčrt základu odlitku



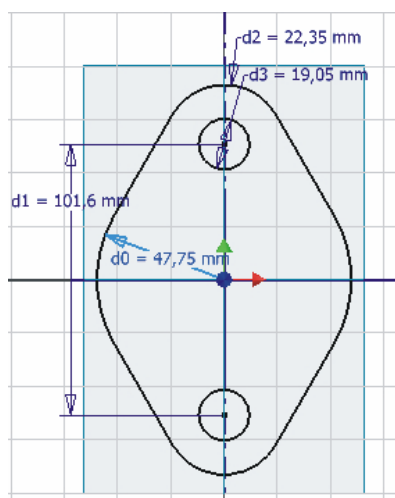
Zobrazení vazeb u všech segmentů

Řešené příklady:

4. Odlitek



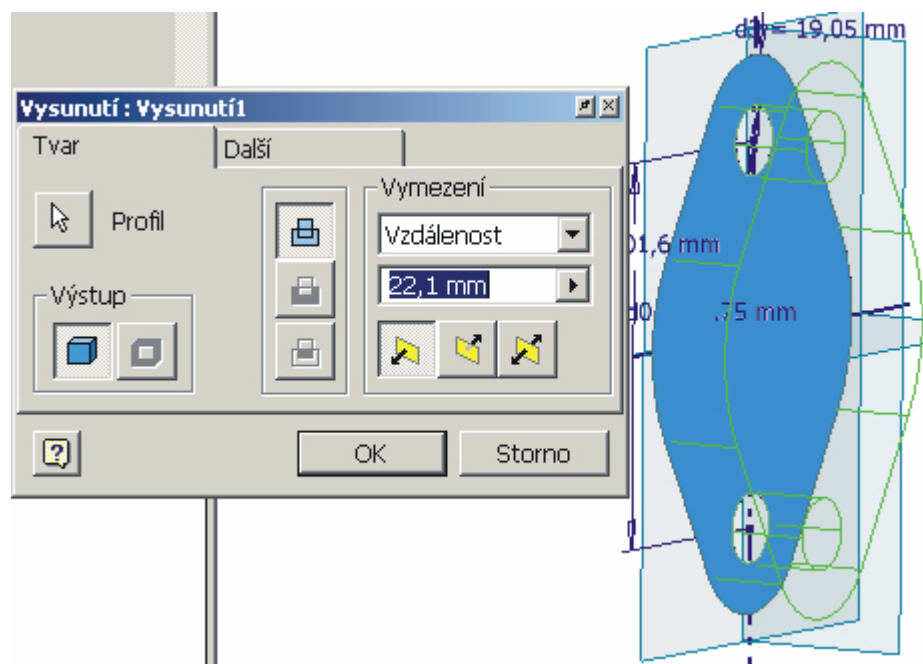
Provedeme zakótování obrysu odlitku včetně kružnic pomocí příkazu **Obecná kóta** dle obrázku.



Kompletní okótování základu odlitku

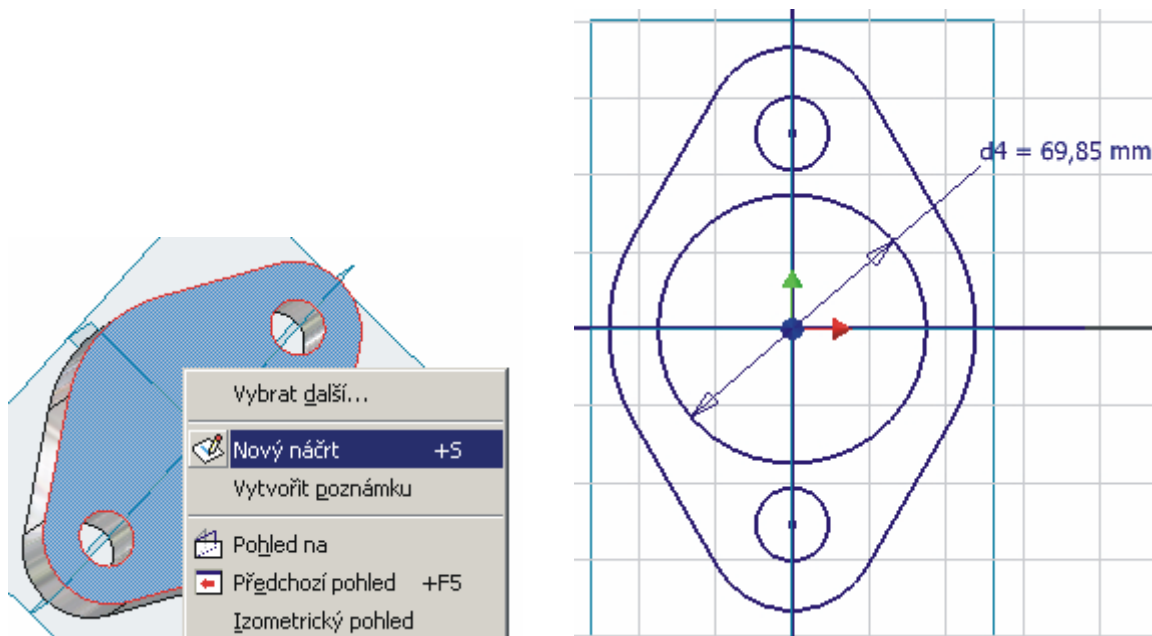
Stiskem tlačítka **Návrat** nebo po výběru příkazu **Dokončit náčrt** z lokální nabídky dokončíme práci s náčrtem.

Provedeme vysunutí do prostoru příkazem **Vysunout** z panelu Prvky součásti a to tak, že vybereme pouze tvar odlitku a kružnice pro díry zůstanou opět nevybrané a tím dosáhneme toho, že se po vysunutí v těchto místech vytvoří díry. Musíme opět nastavit hodnotu a směr vysunutí.



Nastavení profilu, vzdálenosti a směru vysunutí

Natočíme si součást a ukážeme na horní plochu vysunutého profilu pro výběr plochy nového náčrtu a po stisku pravého tlačítka myši si z lokální nabídky vybereme příkaz **Nový náčrt**. Na této ploše si nakreslíme kružnici pro nátrubek.

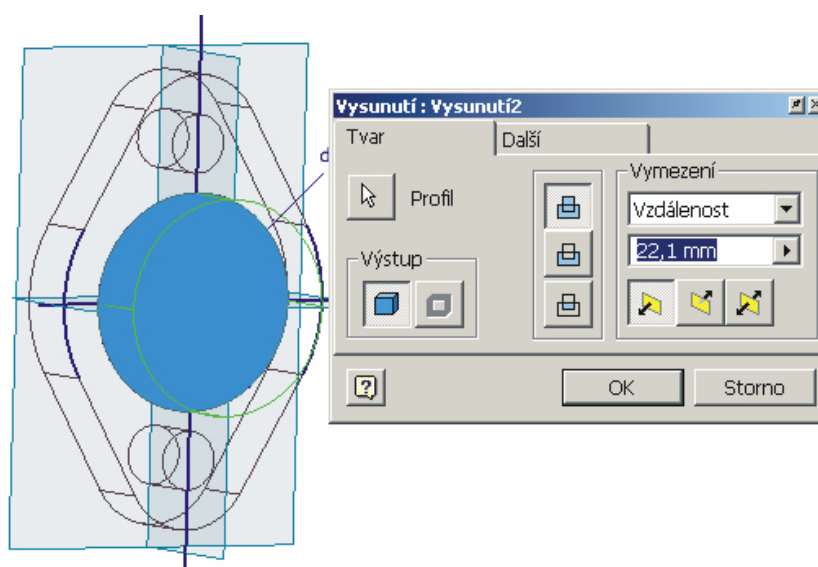


Výběr plochy a příkazu Nový náčrt

Nový náčrt pro nátrubek a jeho zakótování

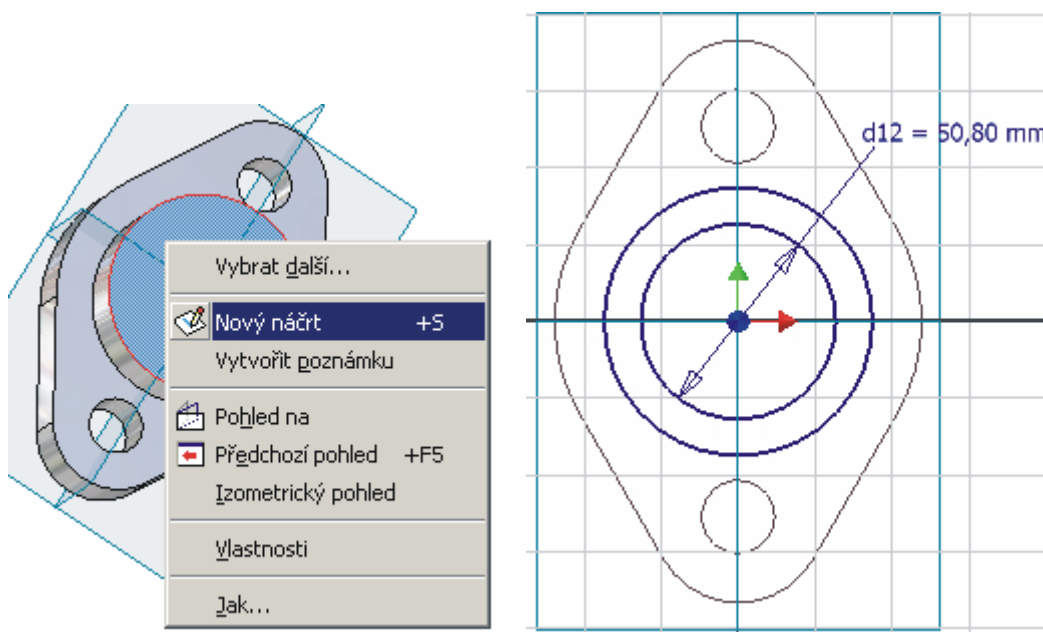
Pro přesné vymezení kružnice použijeme opět definici vazeb a to tak, že nakreslená kružnice bude soustředná s největším poloměrem obrysu. Opět pak provedeme zakótování.

Přepneme se příkazem **Návrat** nebo příkazem **Dokončit náčrt** do režimu modelování a provedeme vysunutí tohoto náčrtu. Musíme opět nadefinovat velikost vysunutí a směr dle zadání.



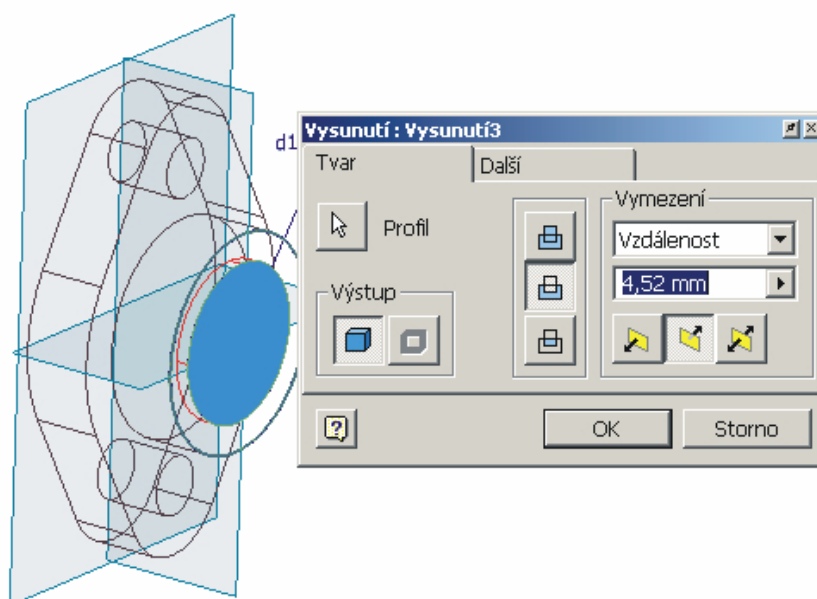
Nastavení profilu, vzdálenosti a směru vysunutí

Protože otvor v této části má dva rozměry – na začátku je díra s menším průměrem a do malé hloubky a potom pokračuje větší díra, je nutné oba otvory načrtnout zvlášť. Ukážeme na horní plochu vysunuté části a vybereme příkaz **Nový náčrt**. Načrtneme menší kružnici, u které opět nastavíme vazbu soustřednost s kružnicí tvořící obvod této vysunuté části. Kružnici musíme zase zakótovat.

Výběr plochy a příkazu **Nový náčrt**

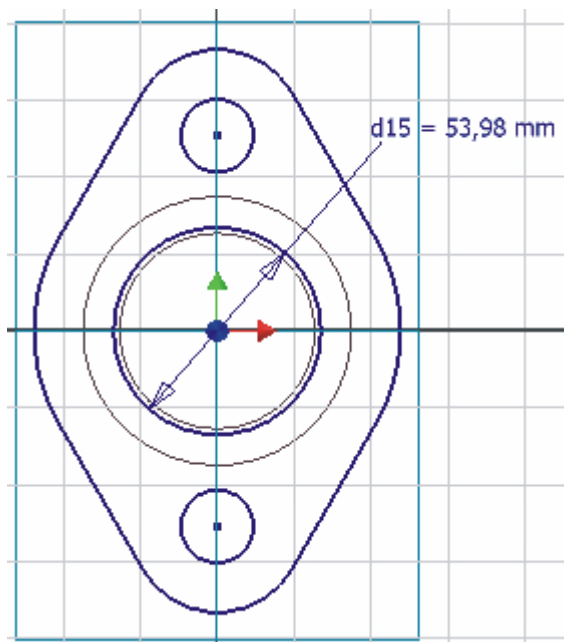
Nový náčrt menší kružnici a její zakótování

Potom se vrátíme příkazem **Návrat** do modelového prostoru a nastavíme parametry pro vysunutí této kružnice do prostoru a její odečtení od nátrubku do dané hloubky tak, jak je znázorněno na následujícím obrázku.



Nastavení profilu, vzdálenosti a směru vysunutí a odříznutí profilu

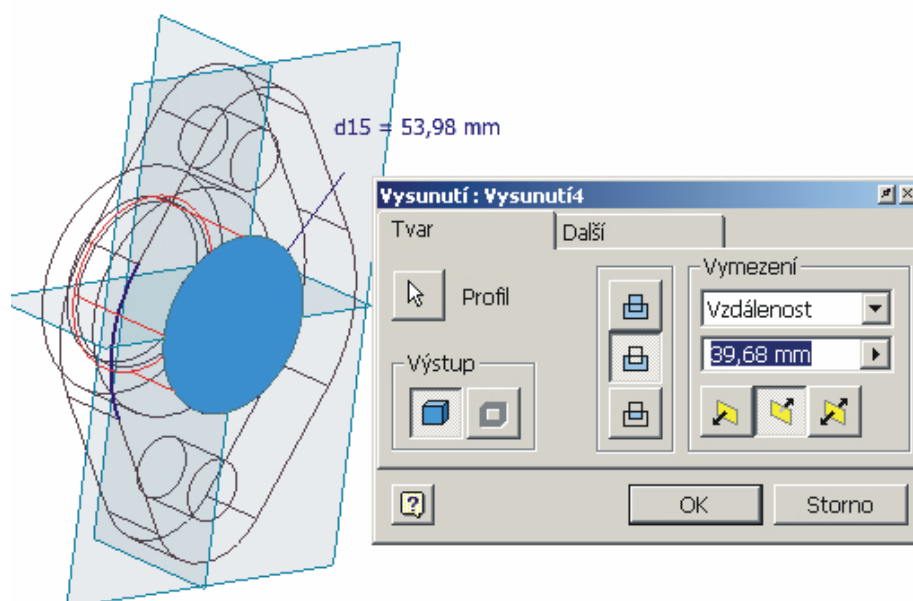
Dle výkresu musíme udělat ještě jeden otvor z druhé strany, proto si natočíme součást tak, abychom mohli ukázat na spodní plochu, vybrat ji pro nový náčrt a zde nakreslit další kružnici. Vše provedeme dle již dříve popsanych postupů.



Nový náčrt a jeho zakótování

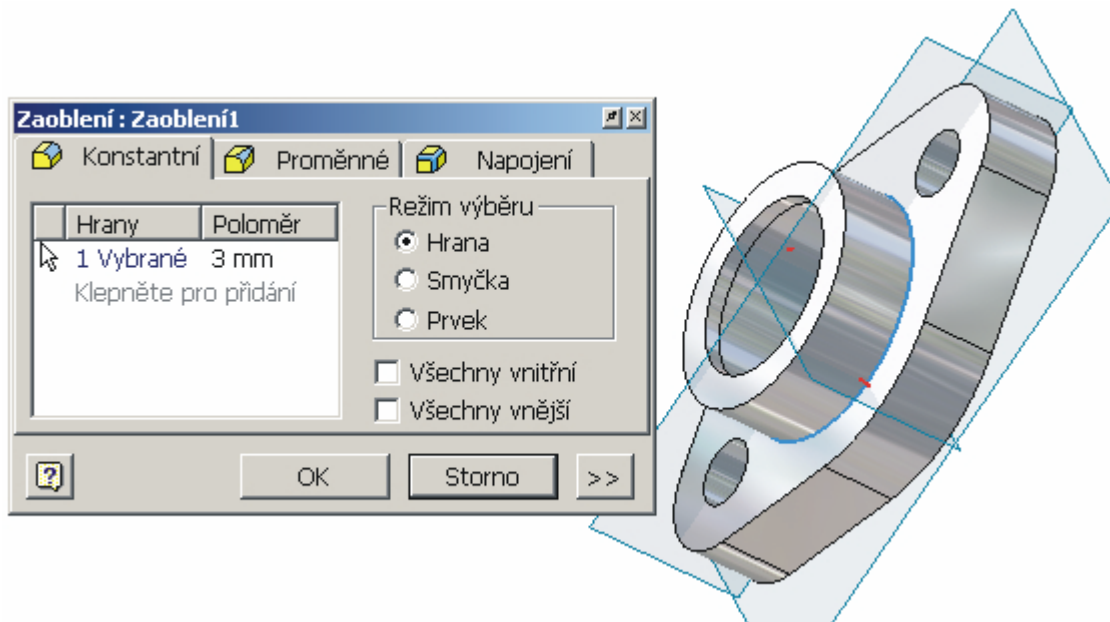
Kružnici v náčrtovém prostoru opět zakótujeme a přidáme ji vazbu soustřednost s největším poloměrem na budoucím odlitku.

Potom se vrátíme do modelového prostoru příkazem **Návrat** a provedeme vysunutí této kružnice do prostoru a její odečtení od plné masy materiálu. Je nutné opět nastavit všechny parametry dle zadání.



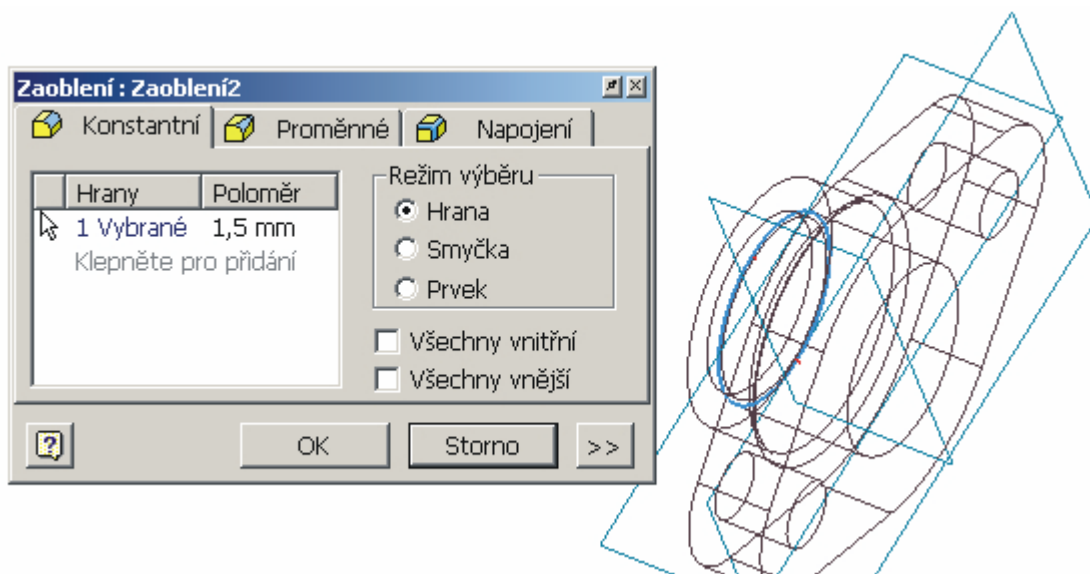
Nastavení profilu, vzdálenosti a směru vysunutí a odříznutí profilu

Po tomto kroku můžeme již přikročit k poslední fázi úpravy součásti a tím je zaoblení vnitřní a vnější hrany u tohoto nátrubku. Nastavíme opět poloměry zaoblení dle zadání a vybereme patřičné hrany. Vzhledem k tomu, že jsou použity dvě hodnoty, provedeme zaoblení ve dvou krocích tak, jak je znázorněno na obrázcích.



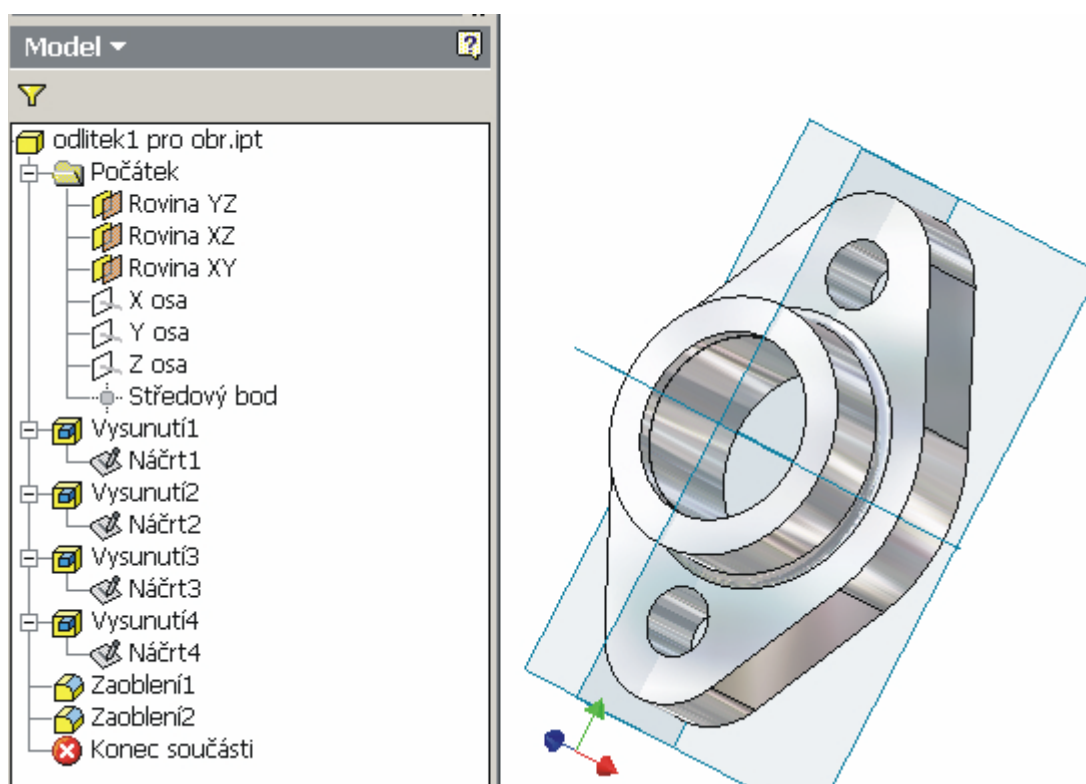
Nastavení parametrů a výběr hrany pro zaoblení vnější hrany

Pro možnost lepší orientace při výběru druhého zaoblení je vhodné zapnout si zobrazení jako drátěný model a součást si natočit a zvětšit tak, aby byla daná hrana dobře viditelná.



Nastavení parametrů a výběr hrany pro zaoblení vnitřní hrany

Výsledný vymodelovaný odlitek včetně obsahu prohlížeče je na následujícím obrázku.



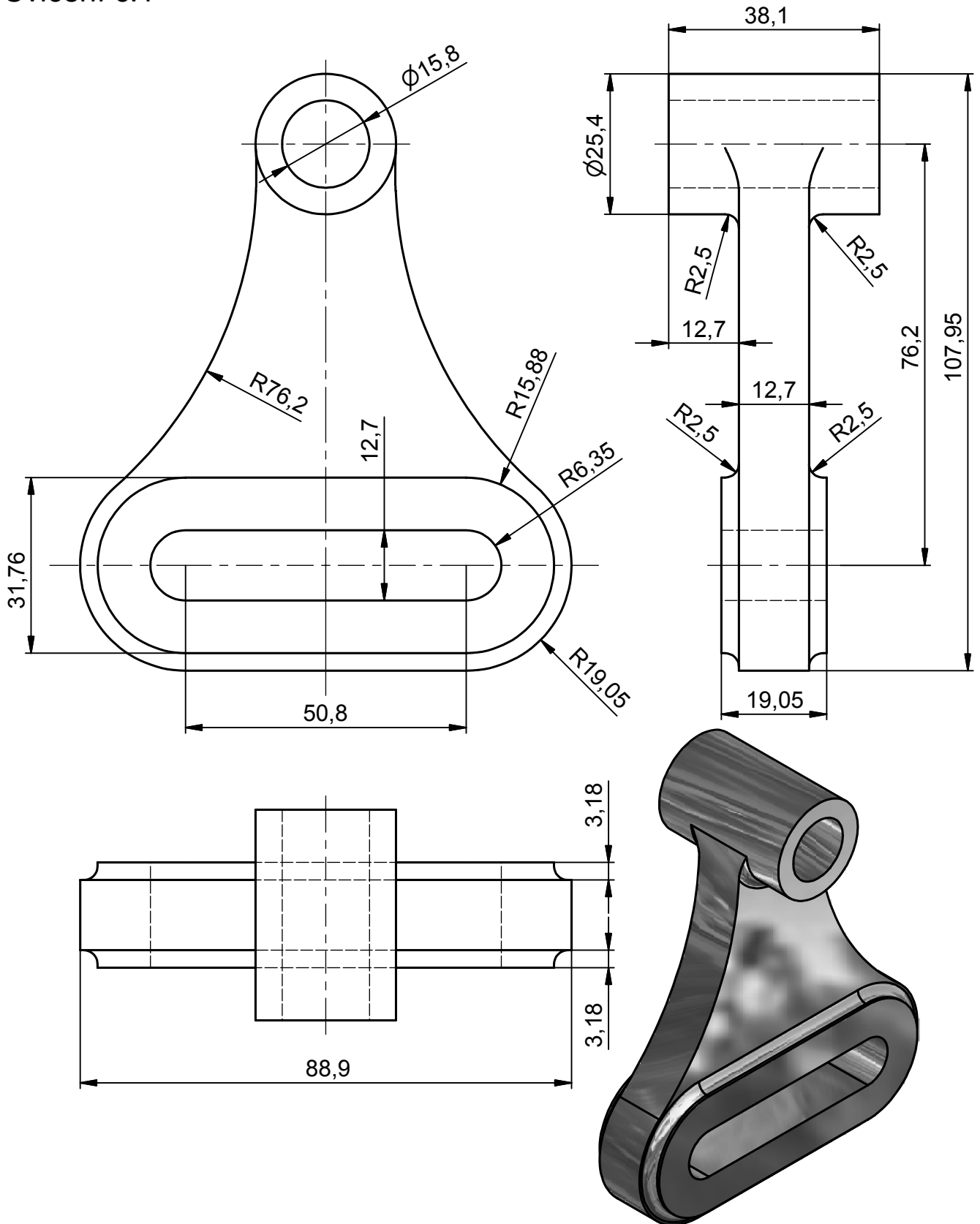
Zobrazení prohlížeče včetně všech provedených operací a konečný model odlitku

1.9. Příklady na procvičení

V této části sbírky příkladů jsou uvedeny opět dva příklady na procvičení modelování součástí typu „Odlitek“.

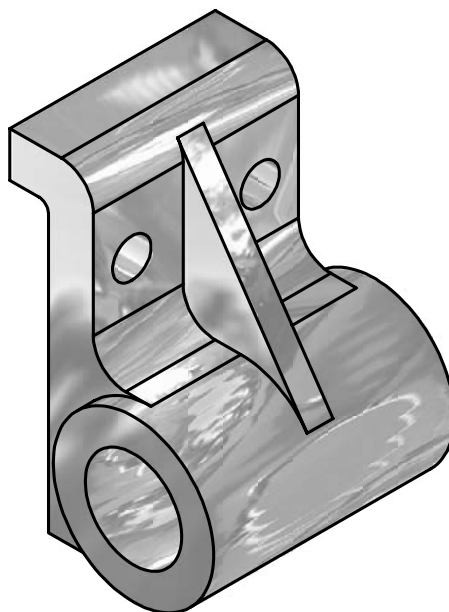
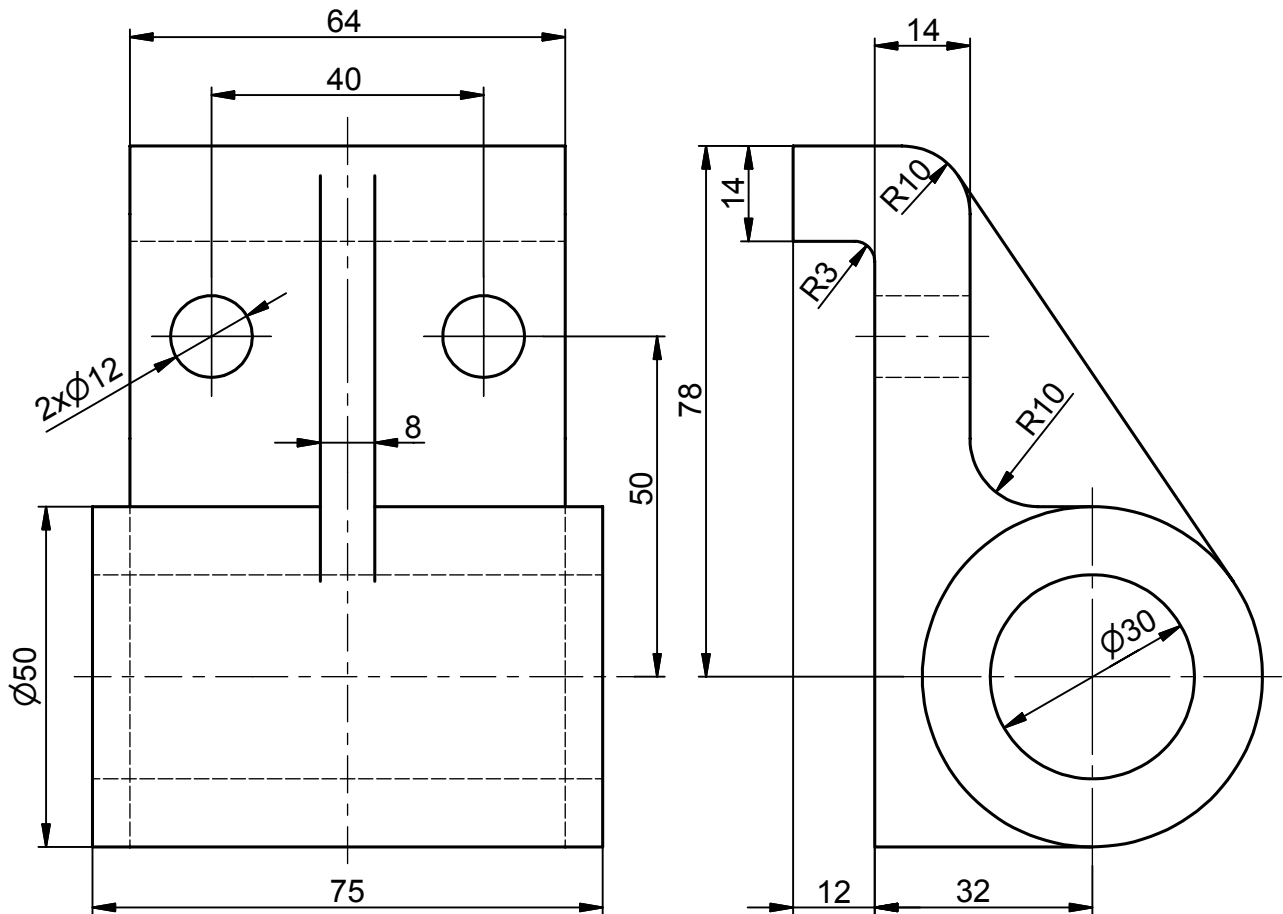
Příklady na procvičení:

Cvičení č.1



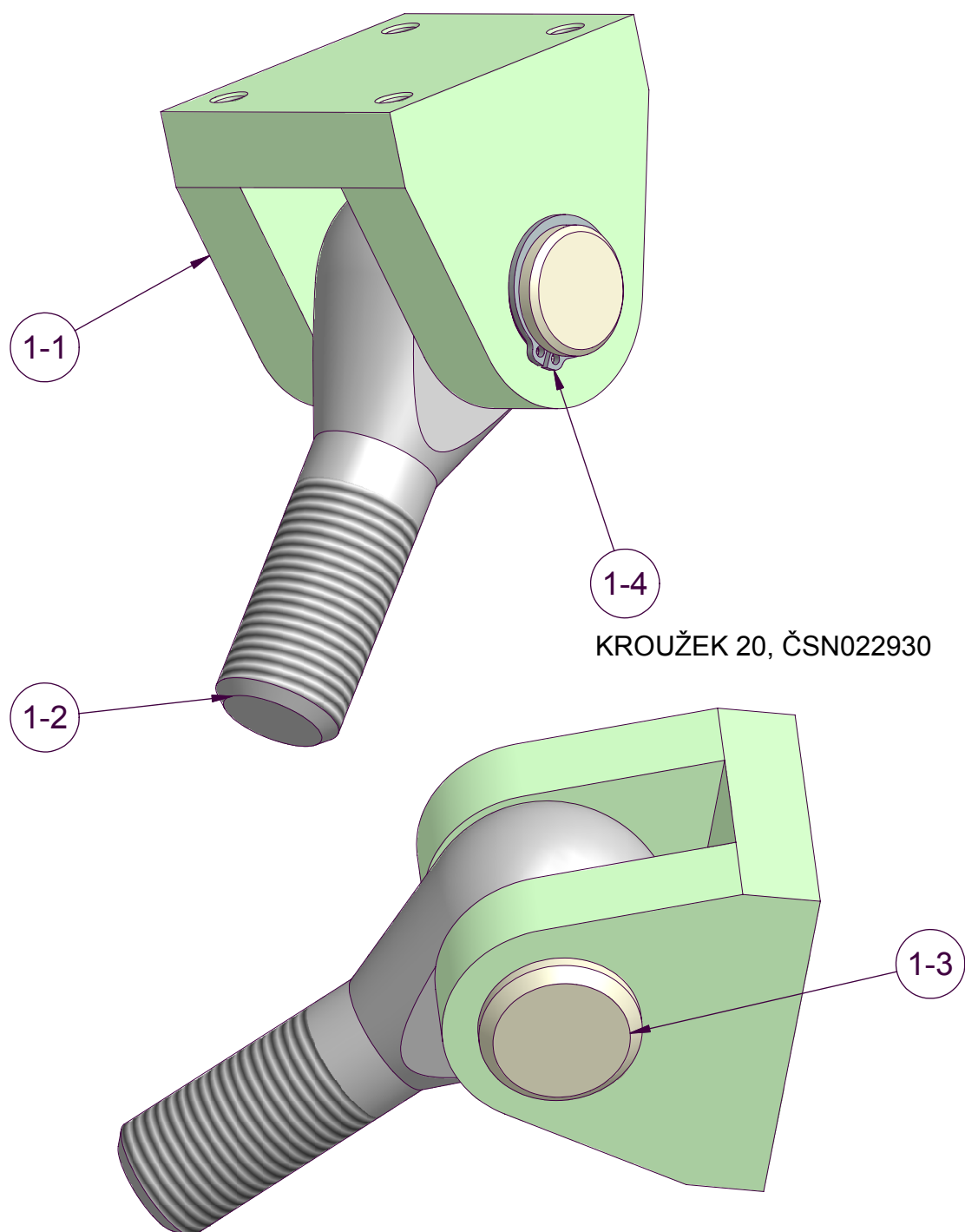
Příklady na procvičení:

Cvičení č.2

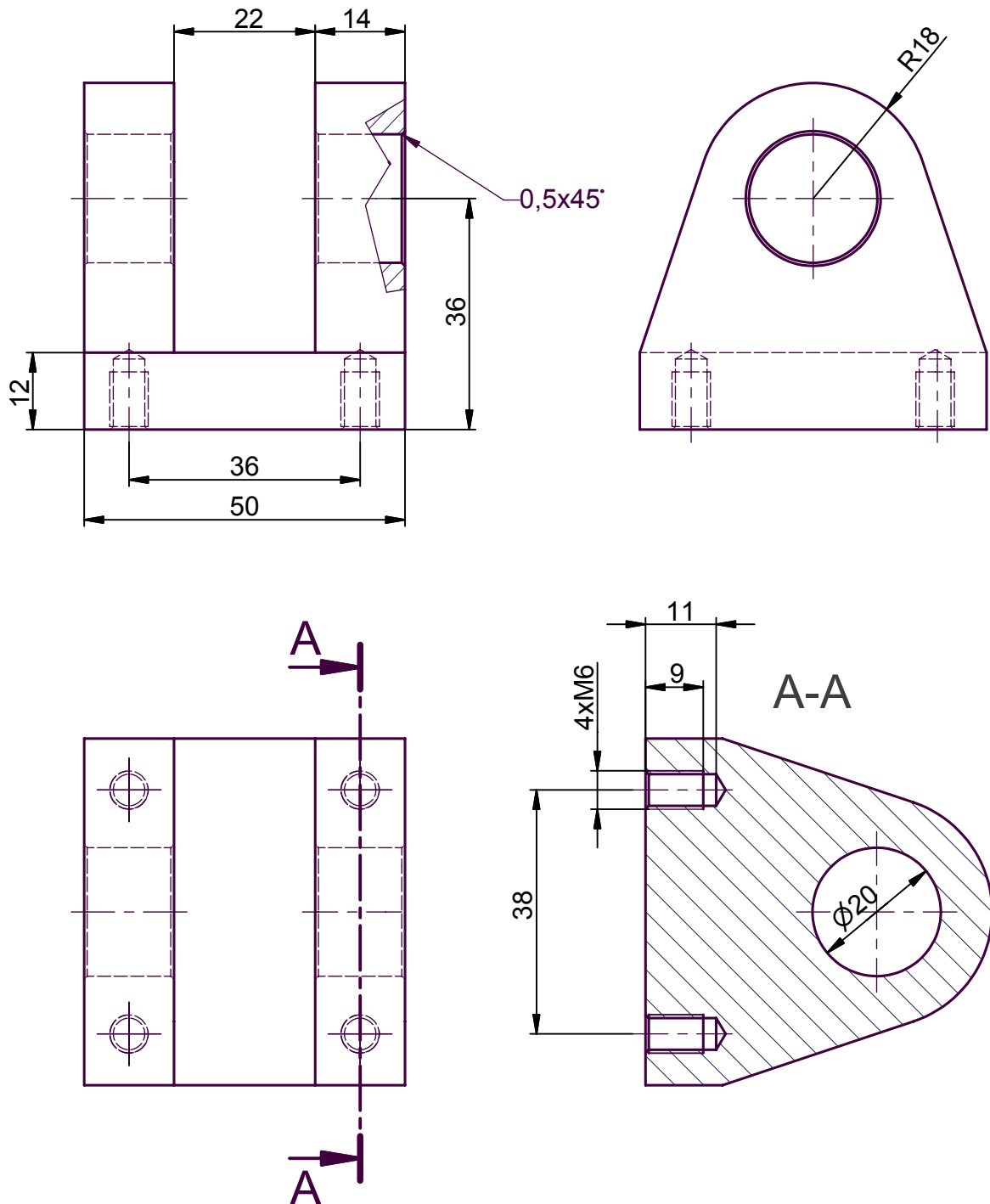


OTOČNÉ ULOŽENÍ - KLOUB

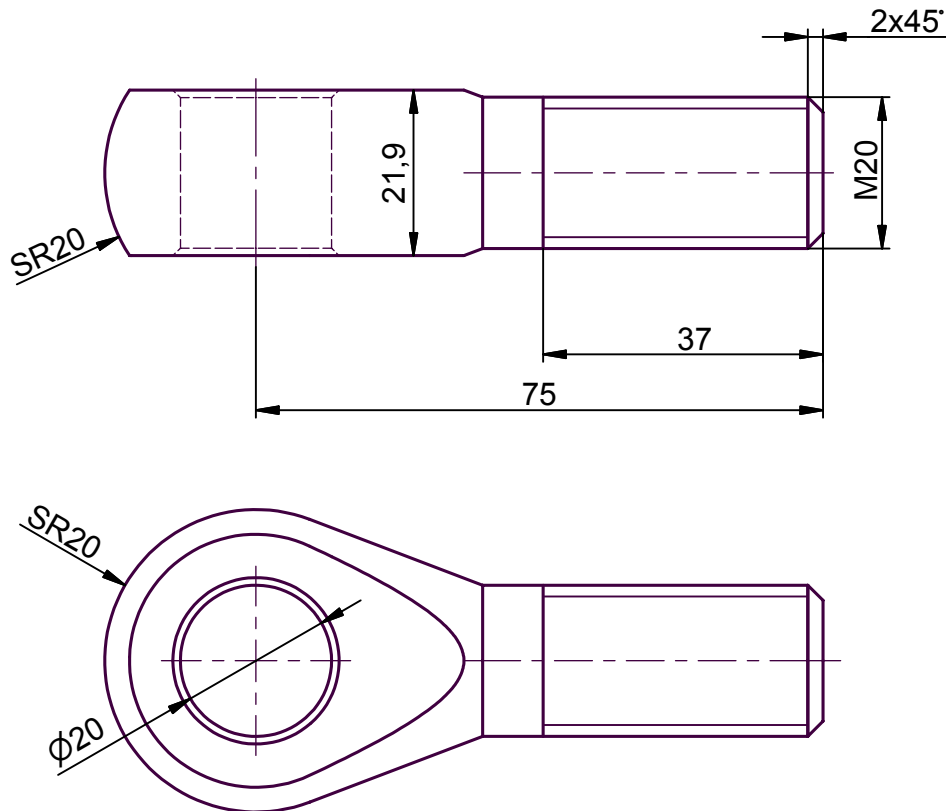
úloha č. 1



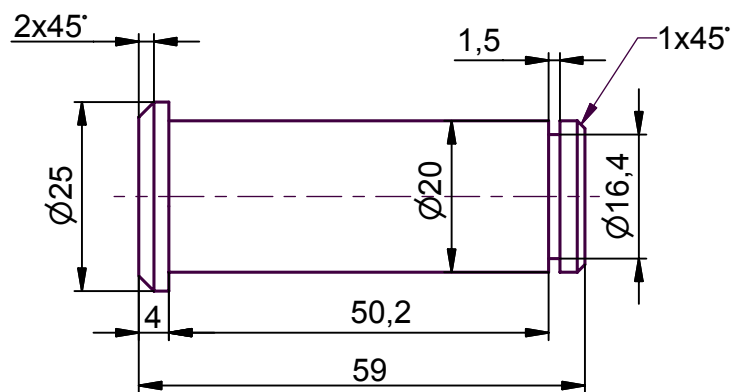
POZICE 1-1



POZICE 1-2

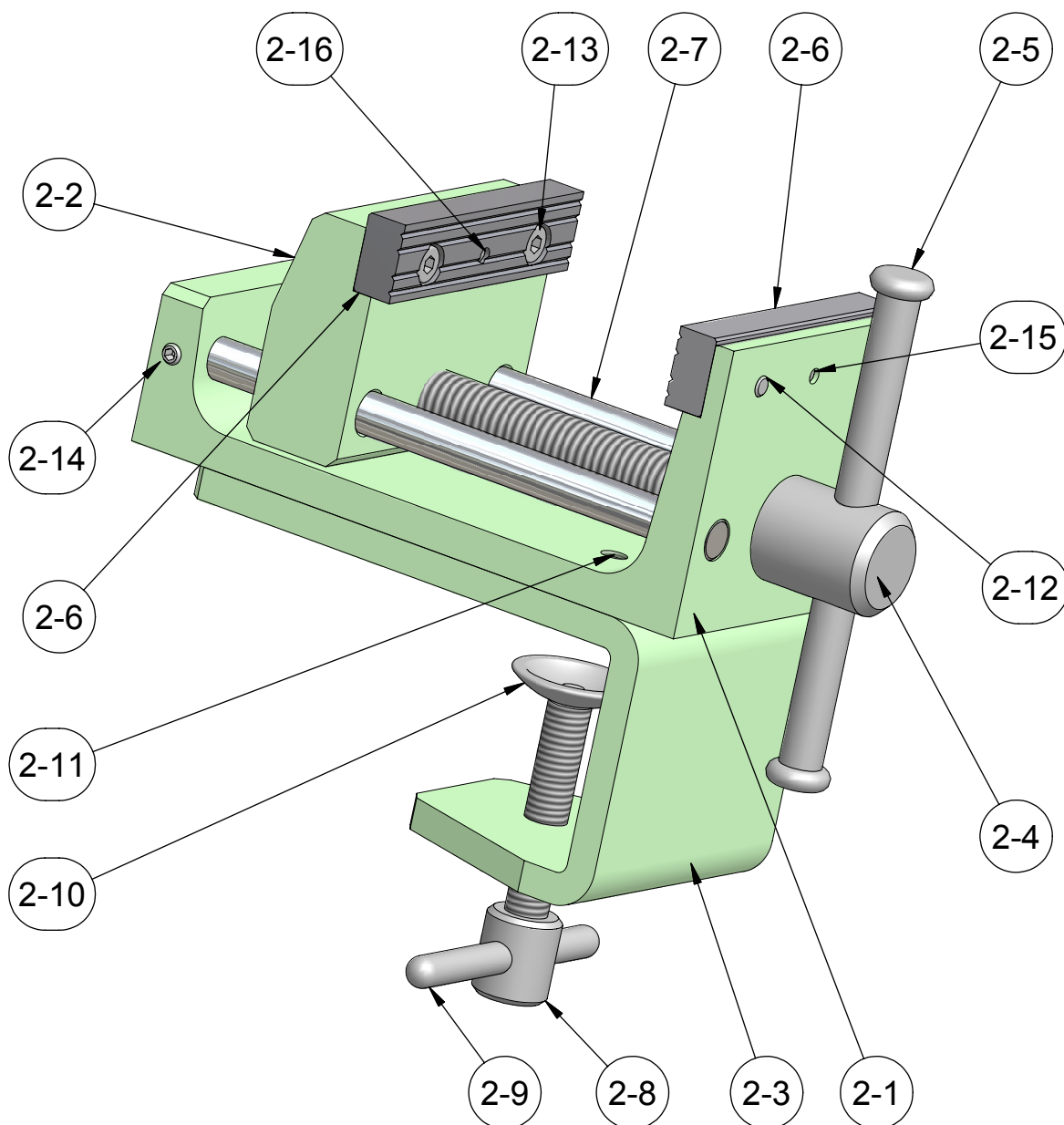


POZICE 1-3



SVĚRÁK

úloha č. 2



POZICE 2-11 (ŠROUB M6x12, ČSN021151A)

POZICE 2-12 (ŠROUB M4x8, ČSN021143A)

POZICE 2-13 (ŠROUB M4x14, ČSN021143A)

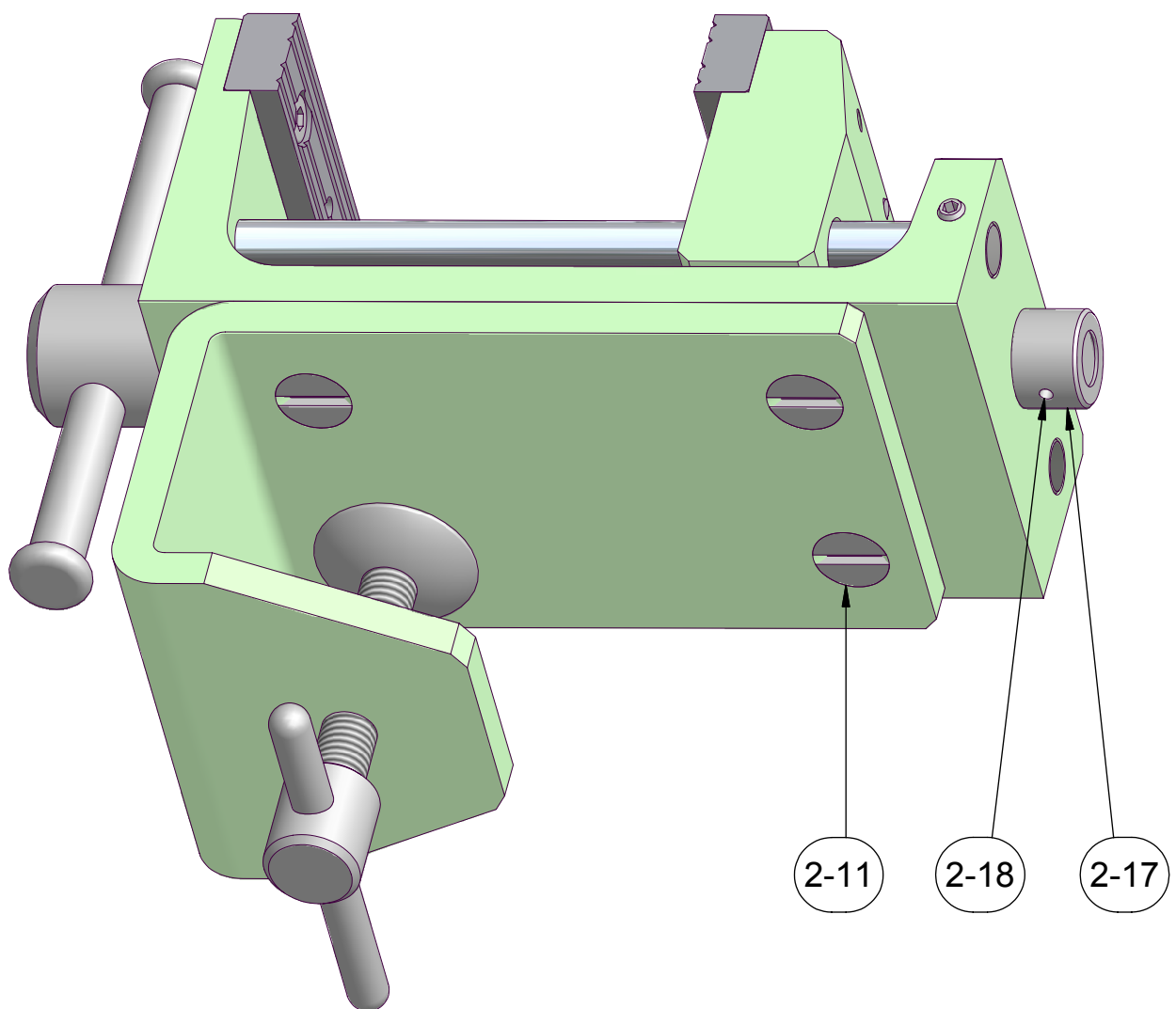
POZICE 2-14 (ŠROUB M4x6, ČSN021187A)

POZICE 2-15 (KOLÍK 3x10, ČSNEN22338A)

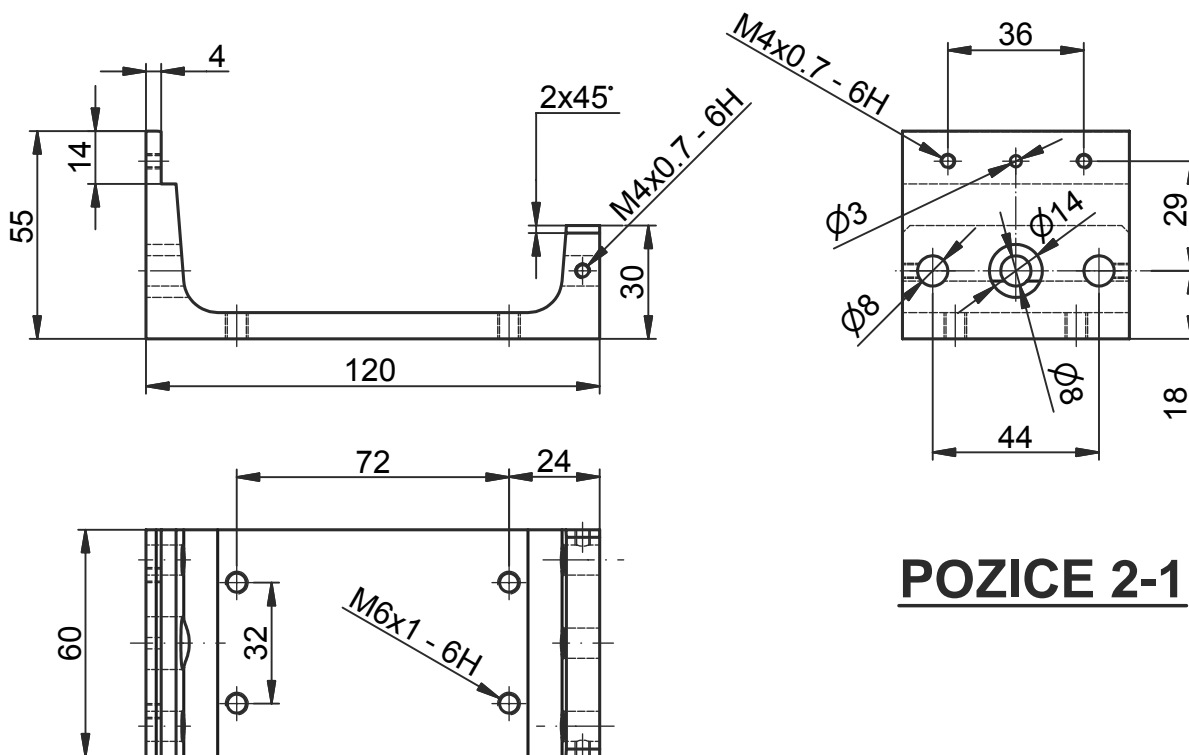
POZICE 2-16 (KOLÍK 3x20, ČSNEN22338A)

SVĚRÁK

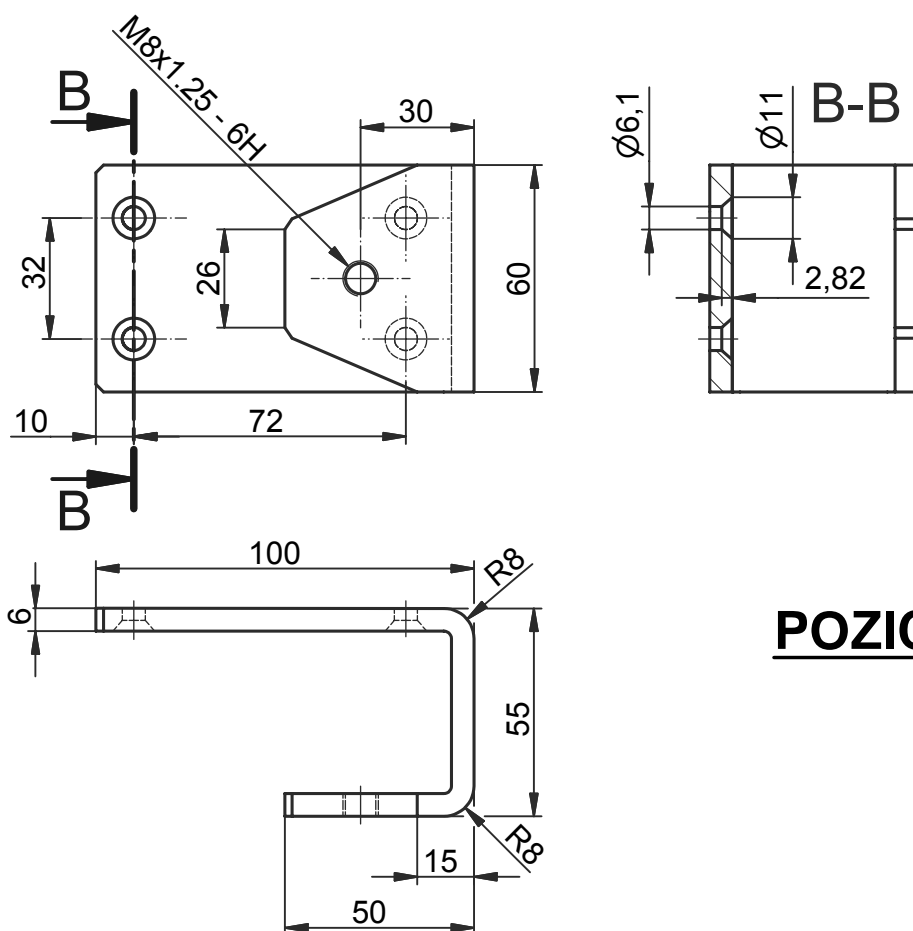
úloha č. 2



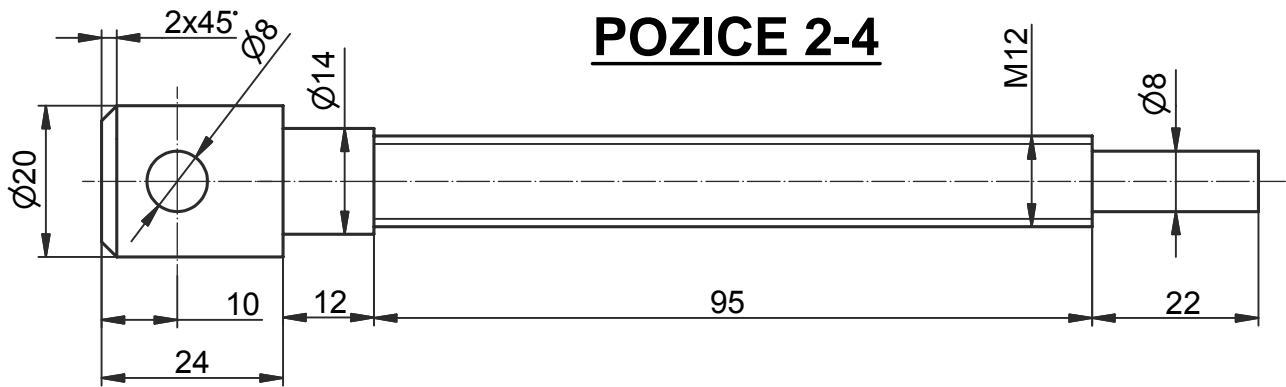
POZICE 2-18 (KOLÍK 2x20, ČSNEN22338A)



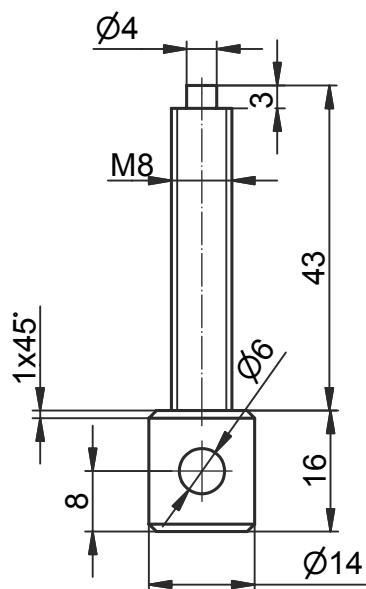
POZICE 2-1



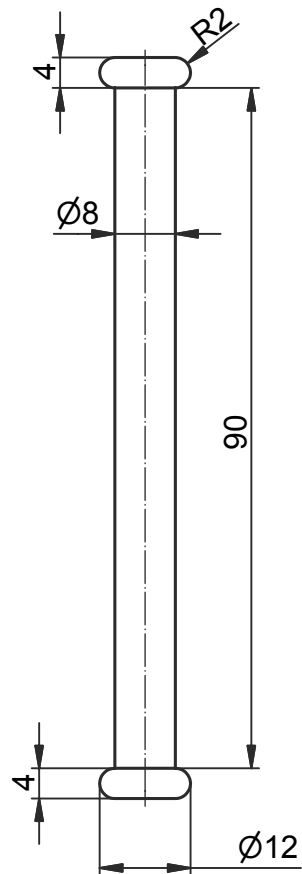
POZICE 2-3



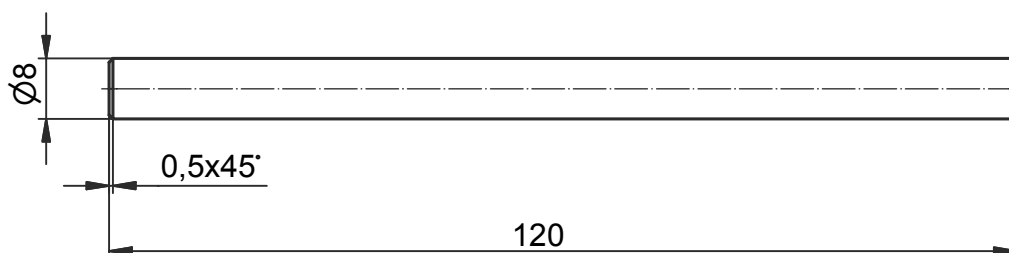
POZICE 2-8



POZICE 2-5

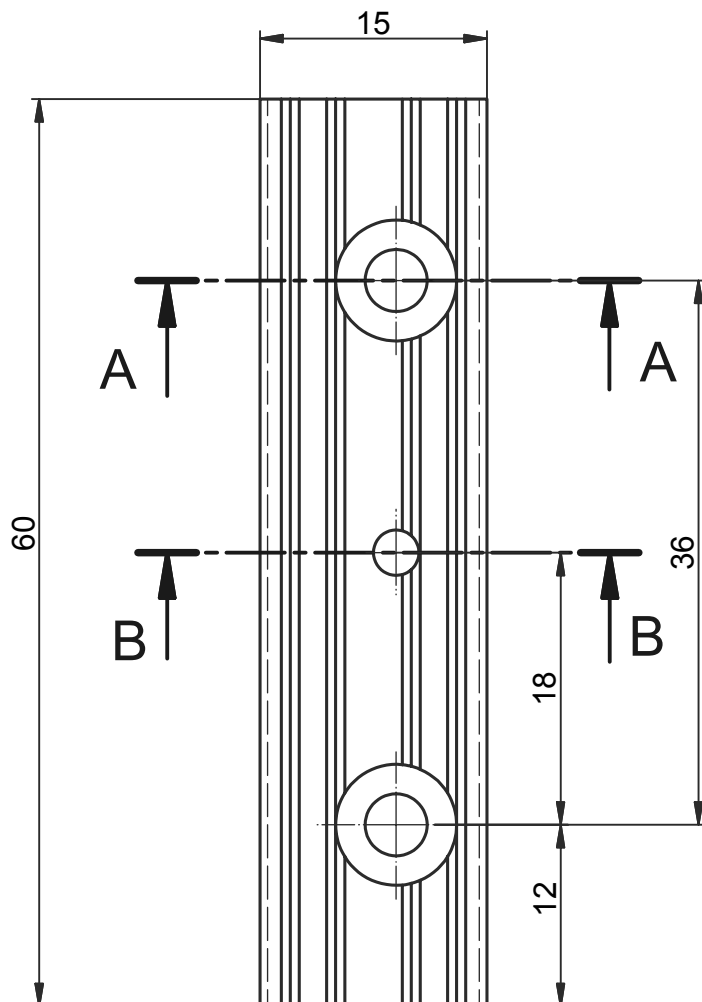


POZICE 2-7

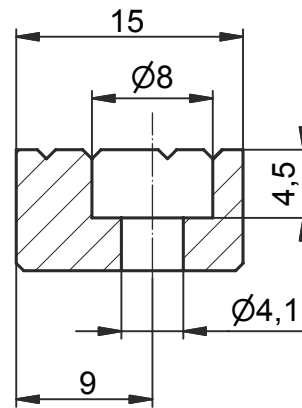


POZICE 2-6

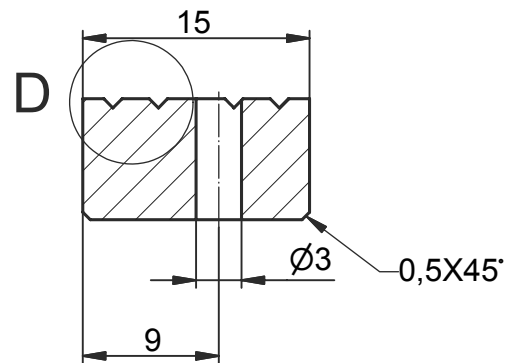
(2:1)



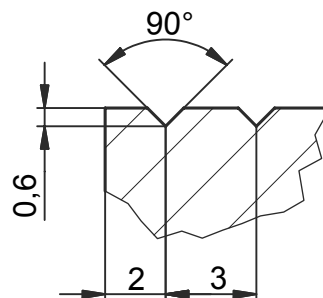
A-A



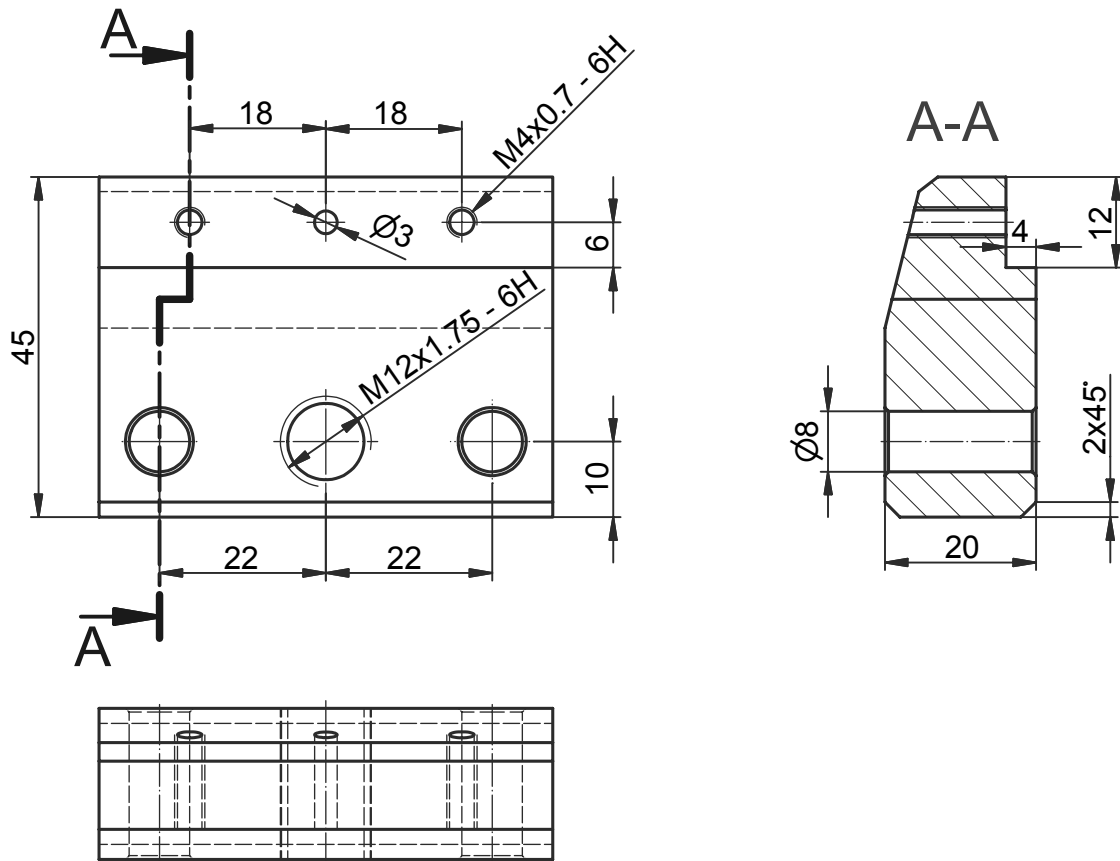
B-B



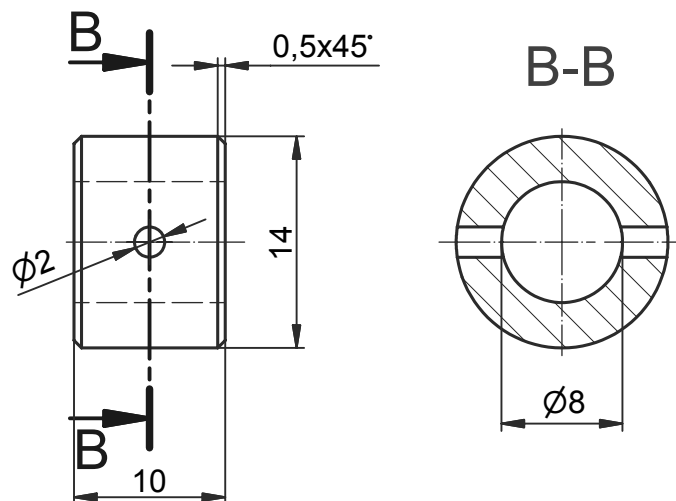
D (4:1)



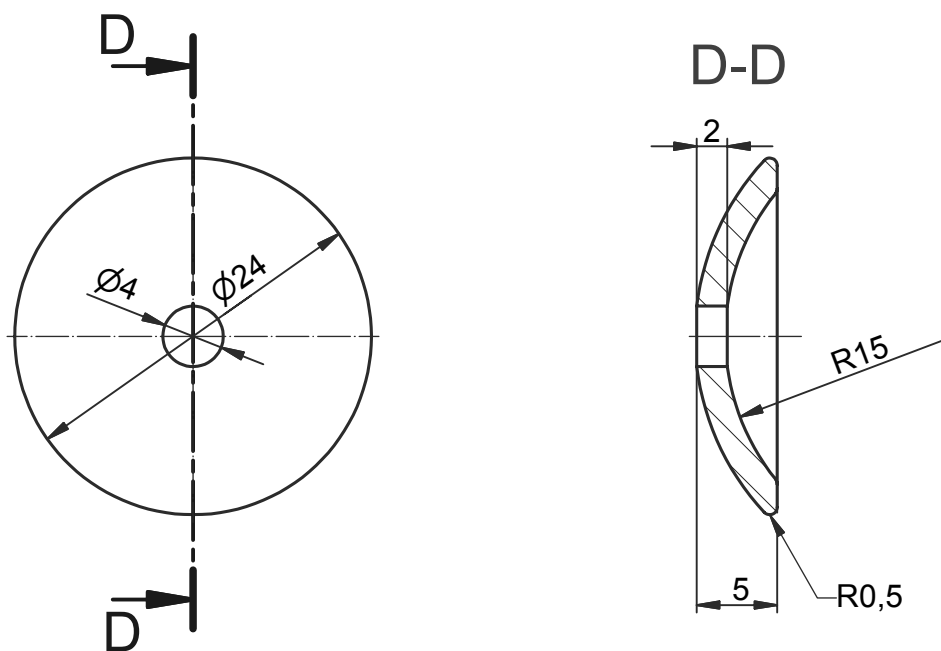
POZICE 2-2



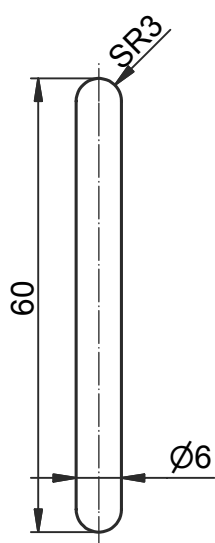
POZICE 2-17



POZICE 2-10

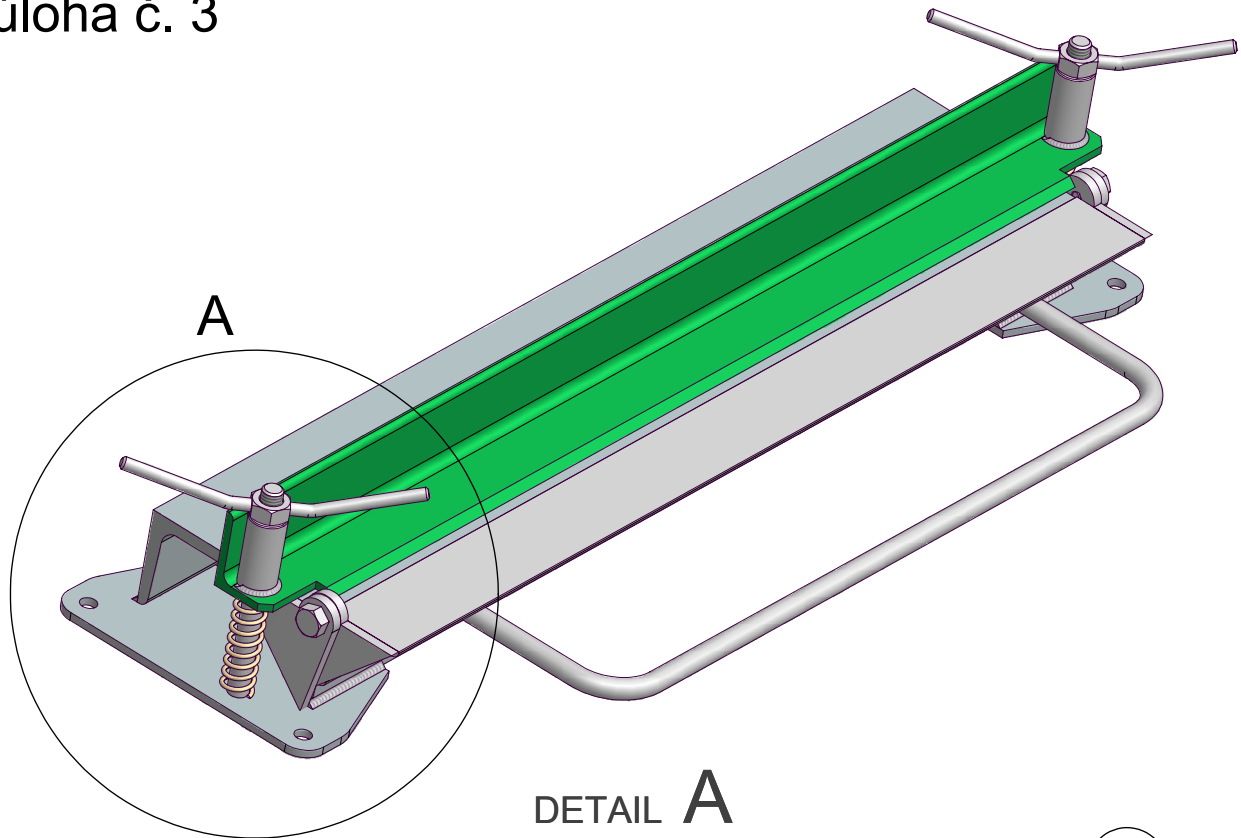


POZICE 2-9

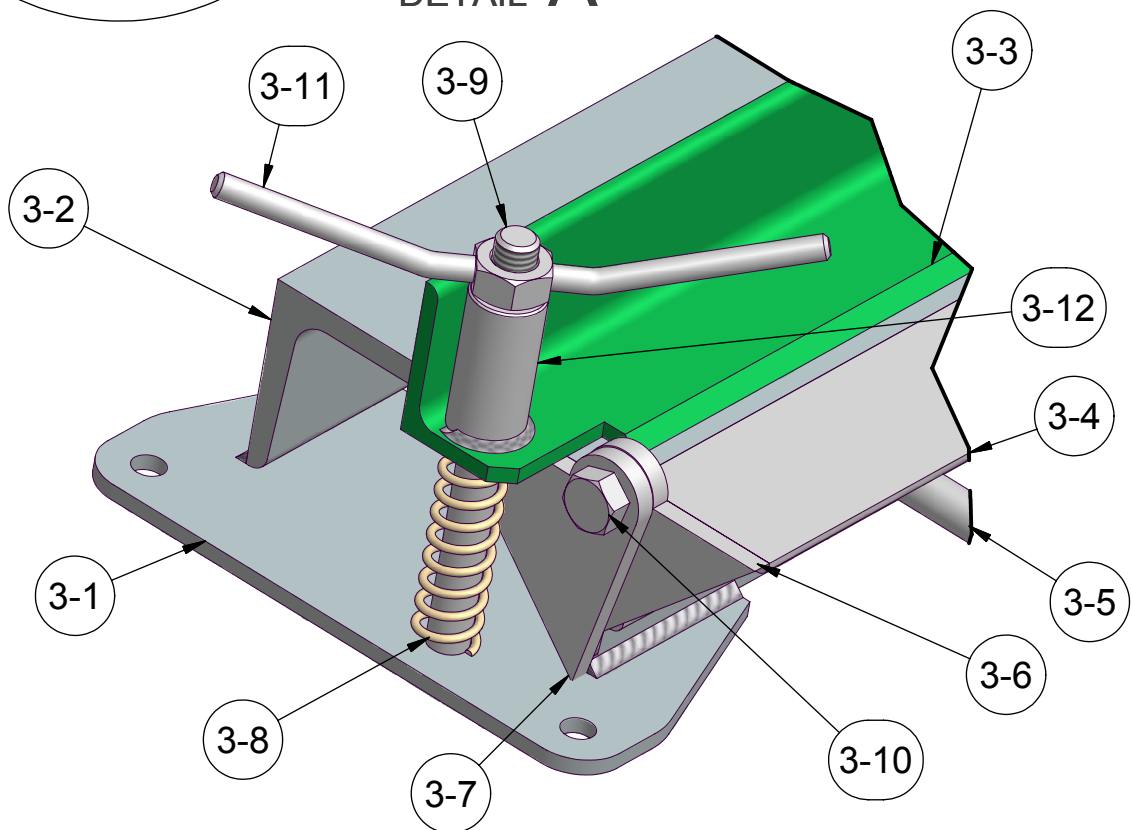


RUČNÍ OHÝBAČKA PLECHU

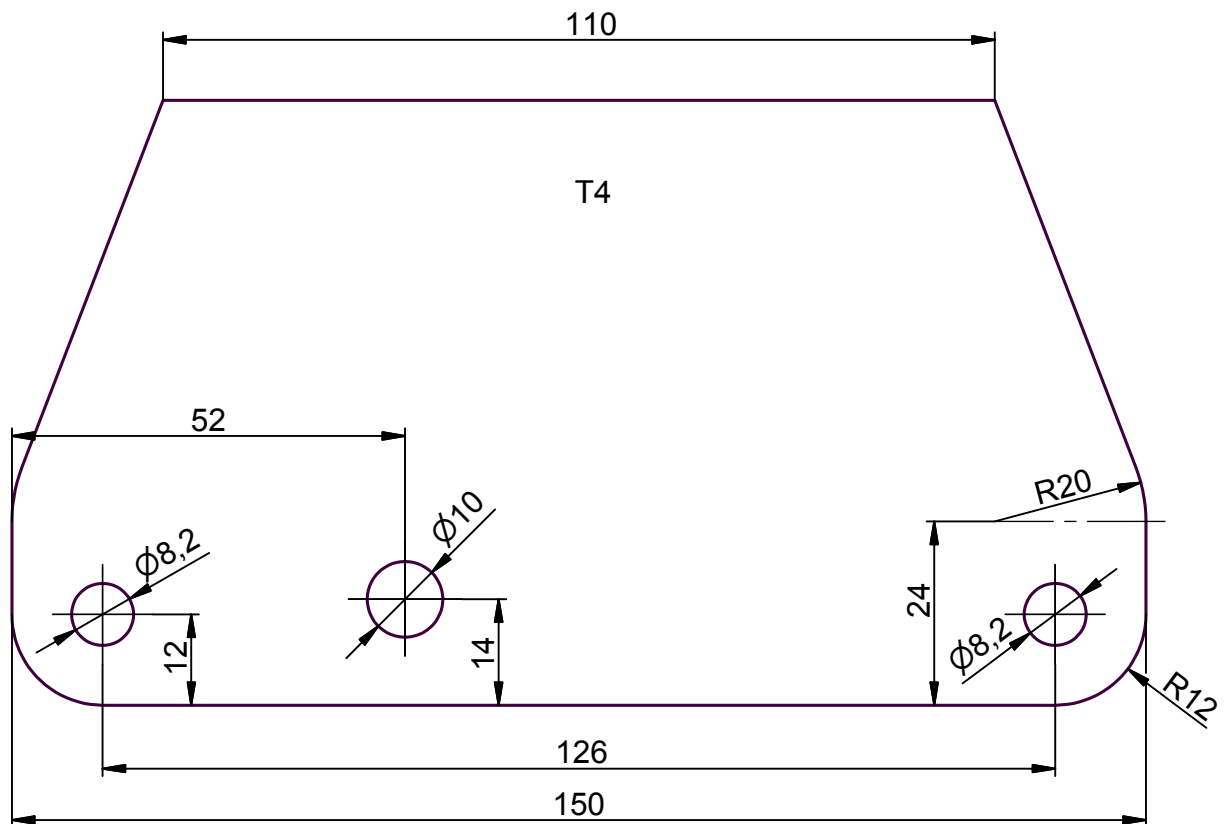
úloha č. 3



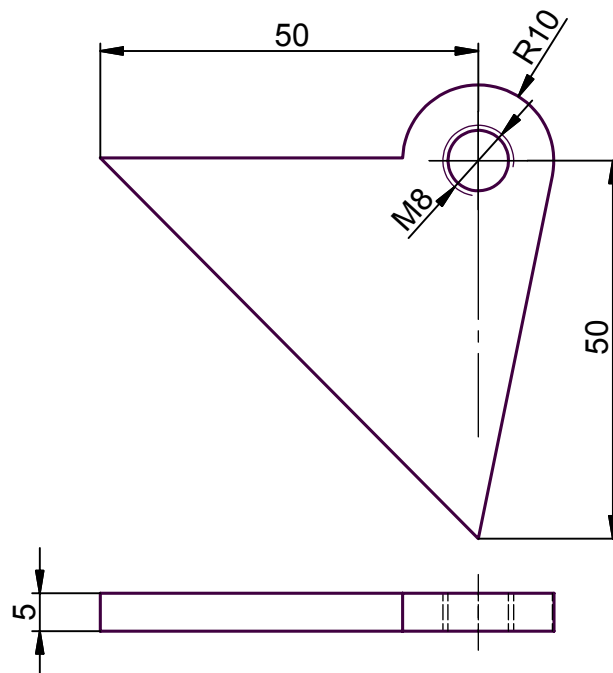
DETAIL A



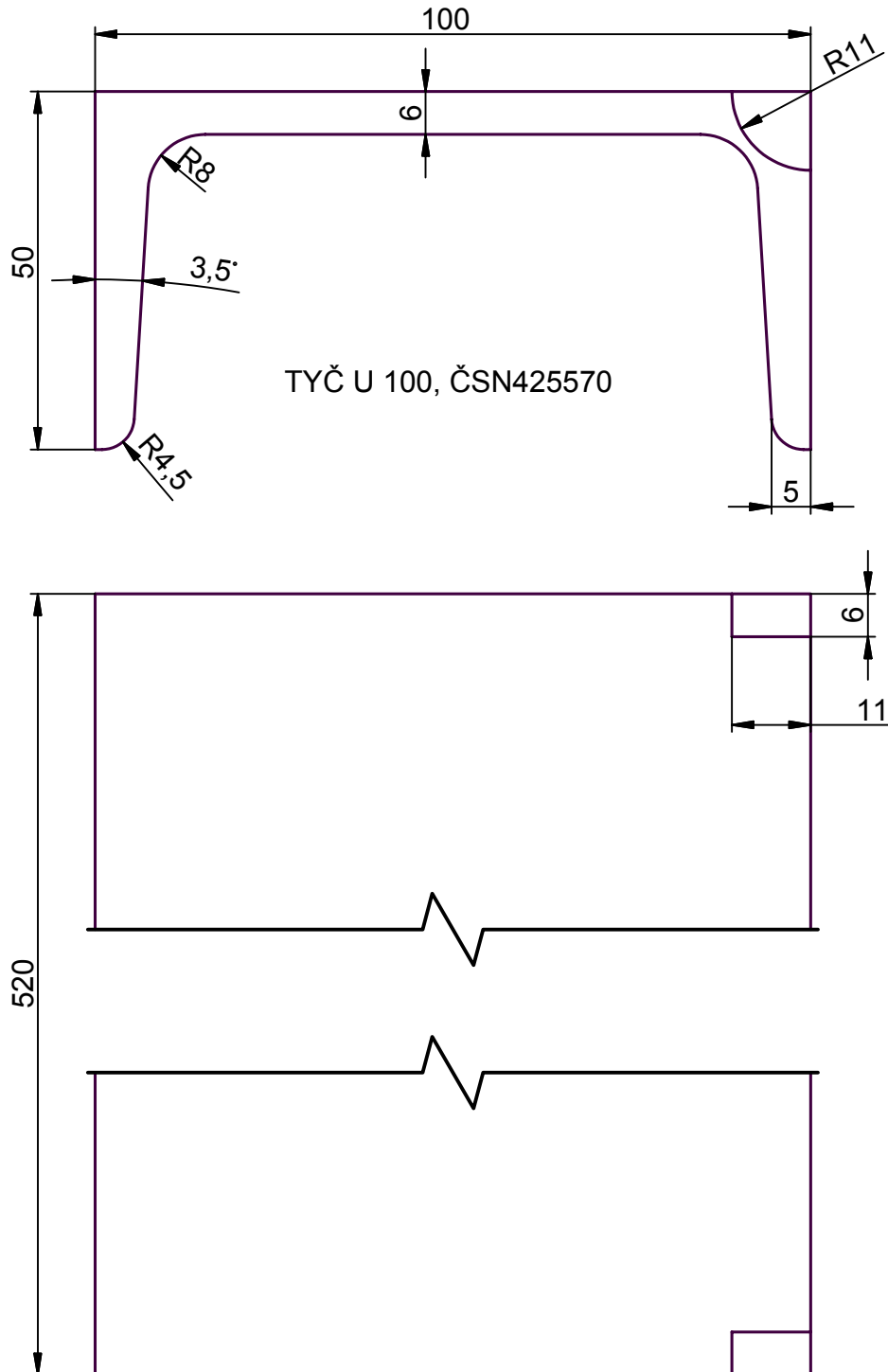
POZICE 3-1



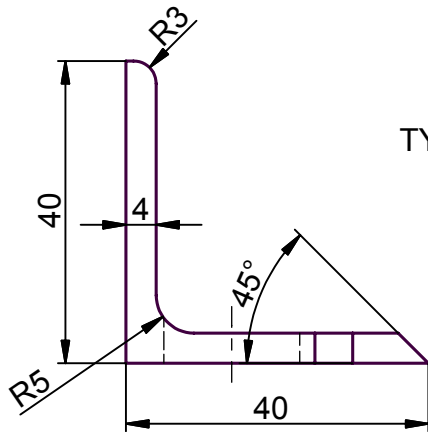
POZICE 3-7



POZICE 3-2

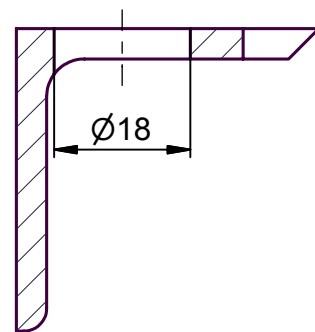
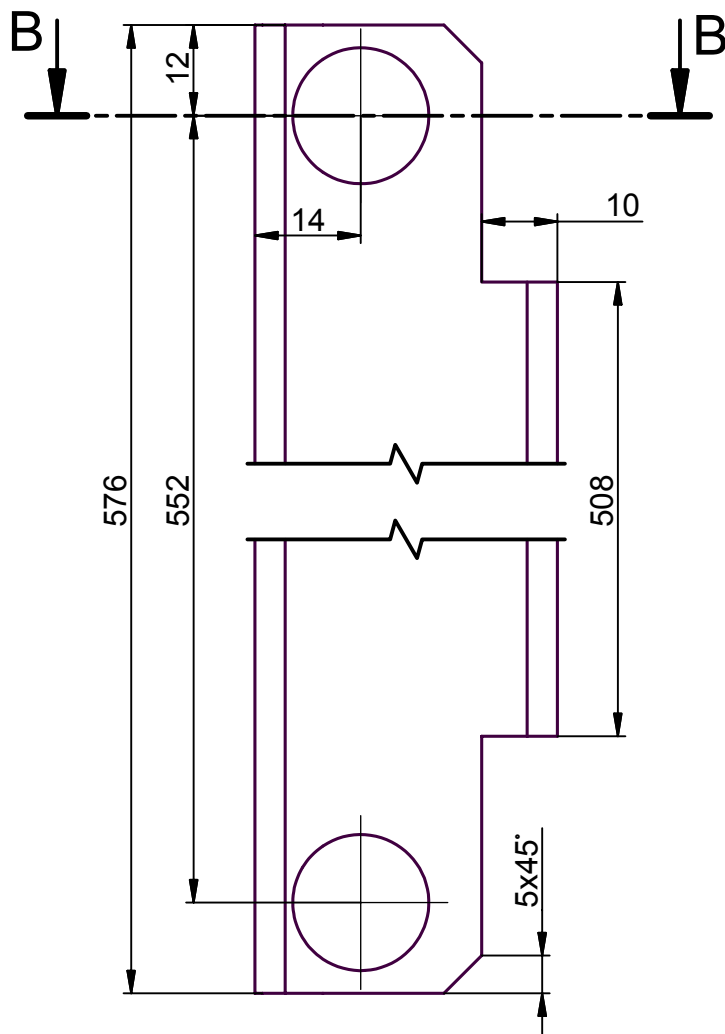


POZICE 3-3



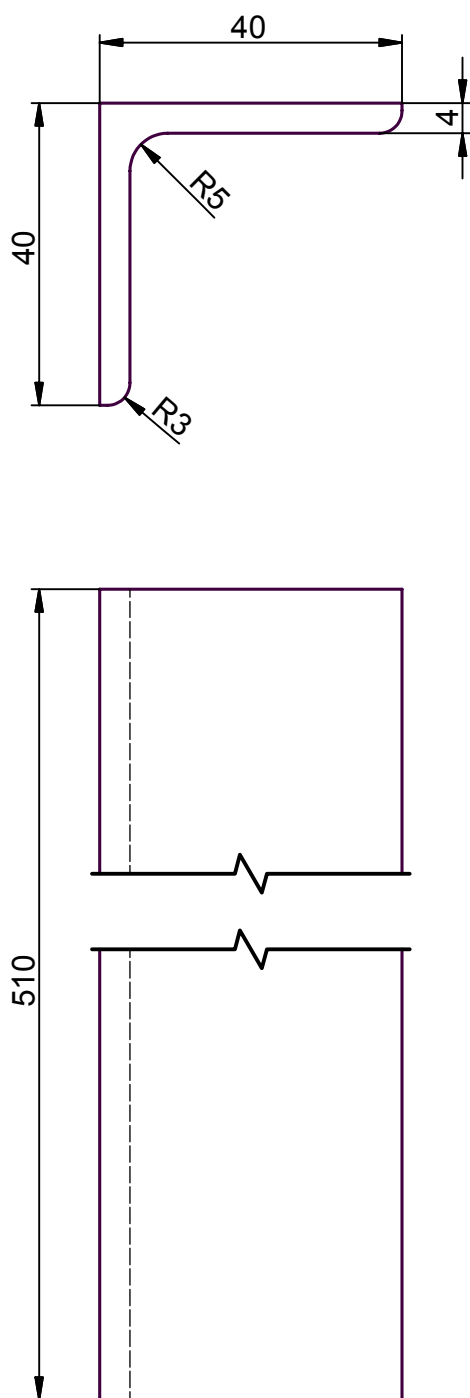
TYČ L40x40x4, ČSN425541

B-B

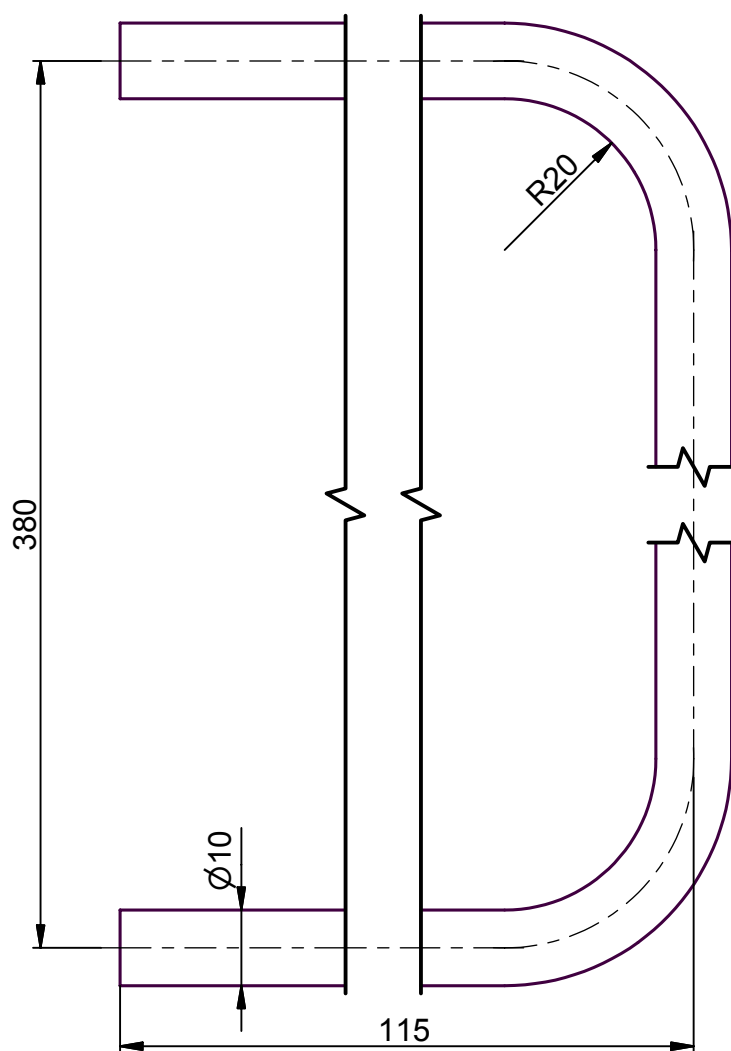


POZICE 3-4

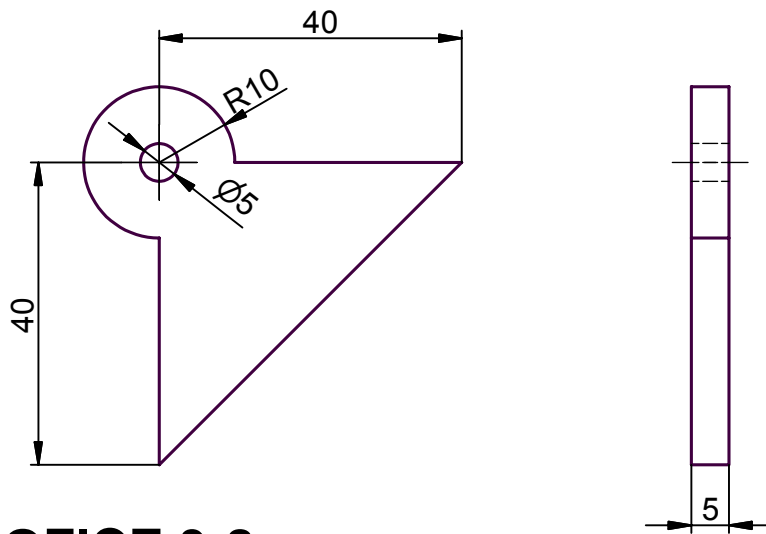
TYČ L40x40x4, ČSN425541



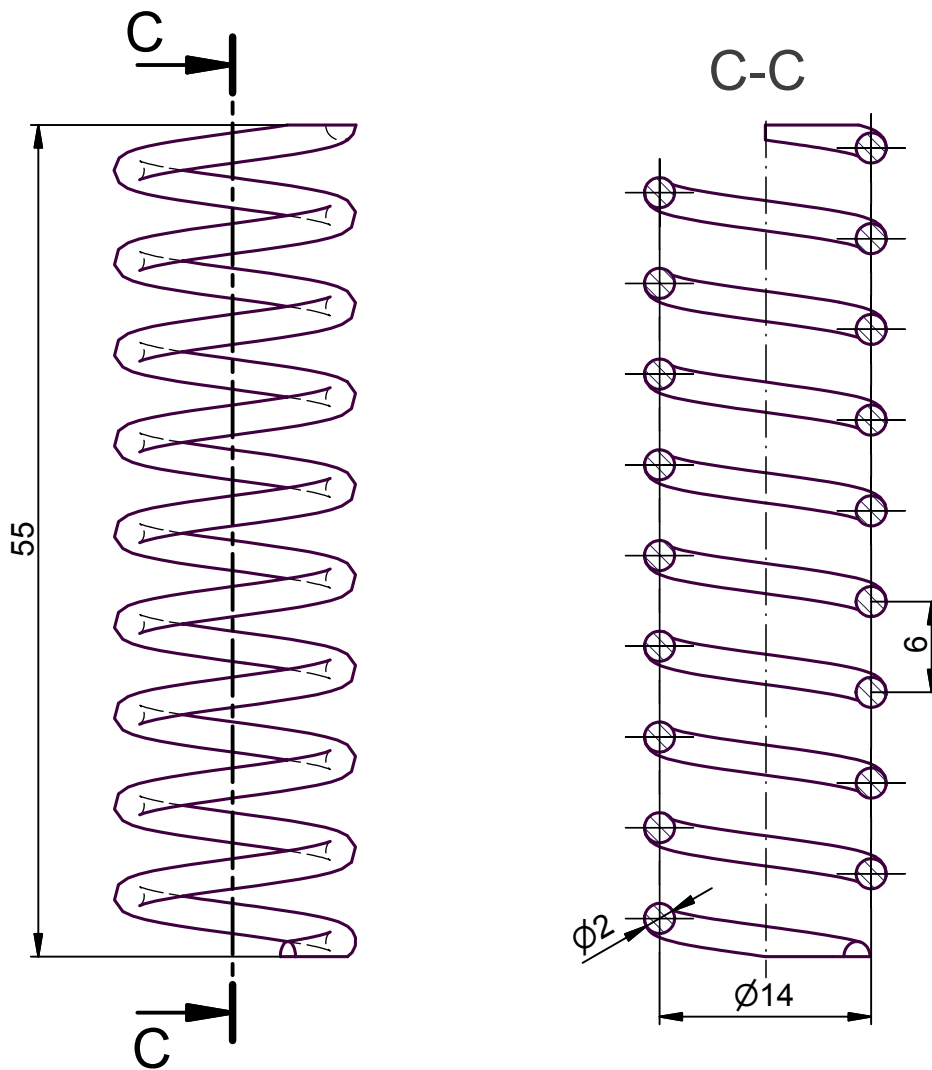
POZICE 3-5



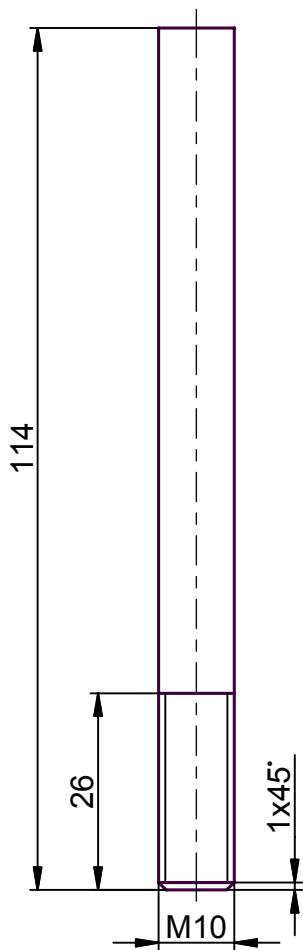
POZICE 3-6



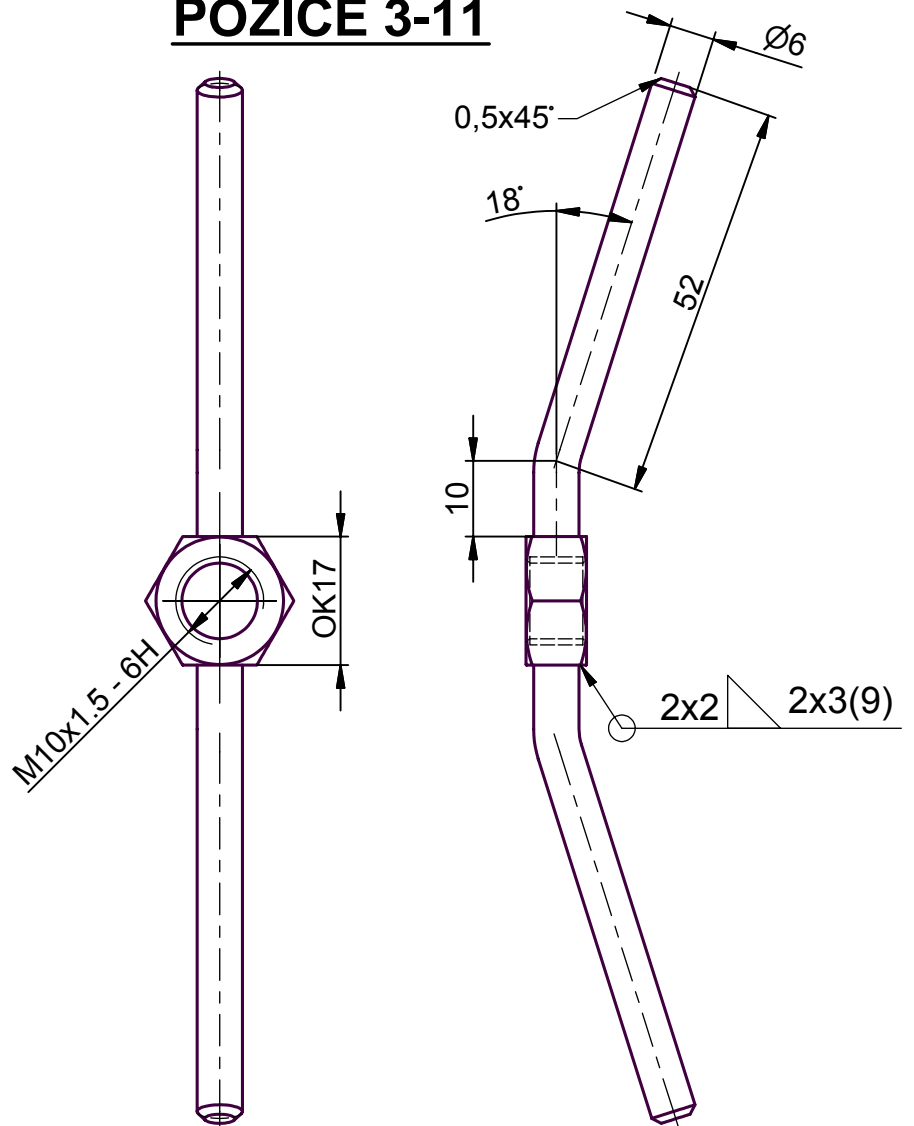
POZICE 3-8



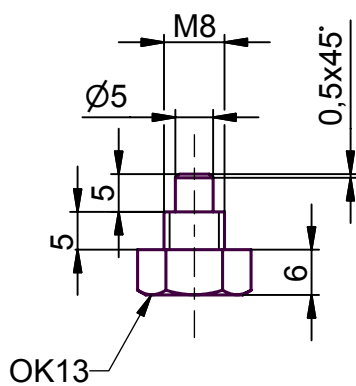
POZICE 3-9



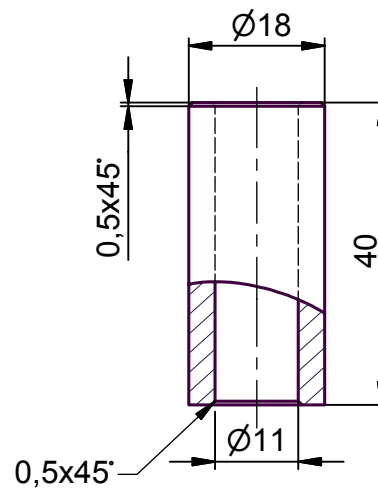
POZICE 3-11

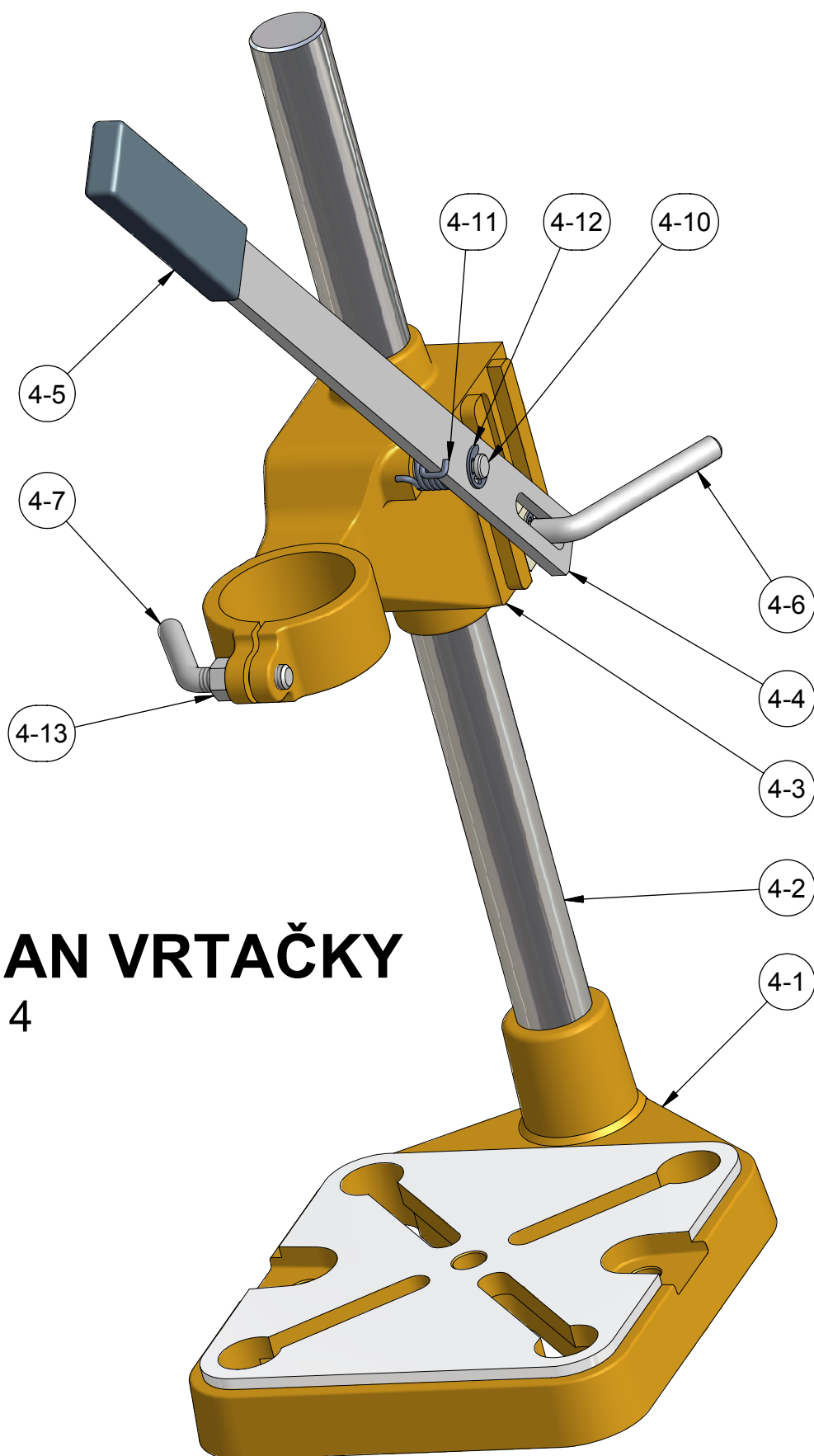


POZICE 3-10



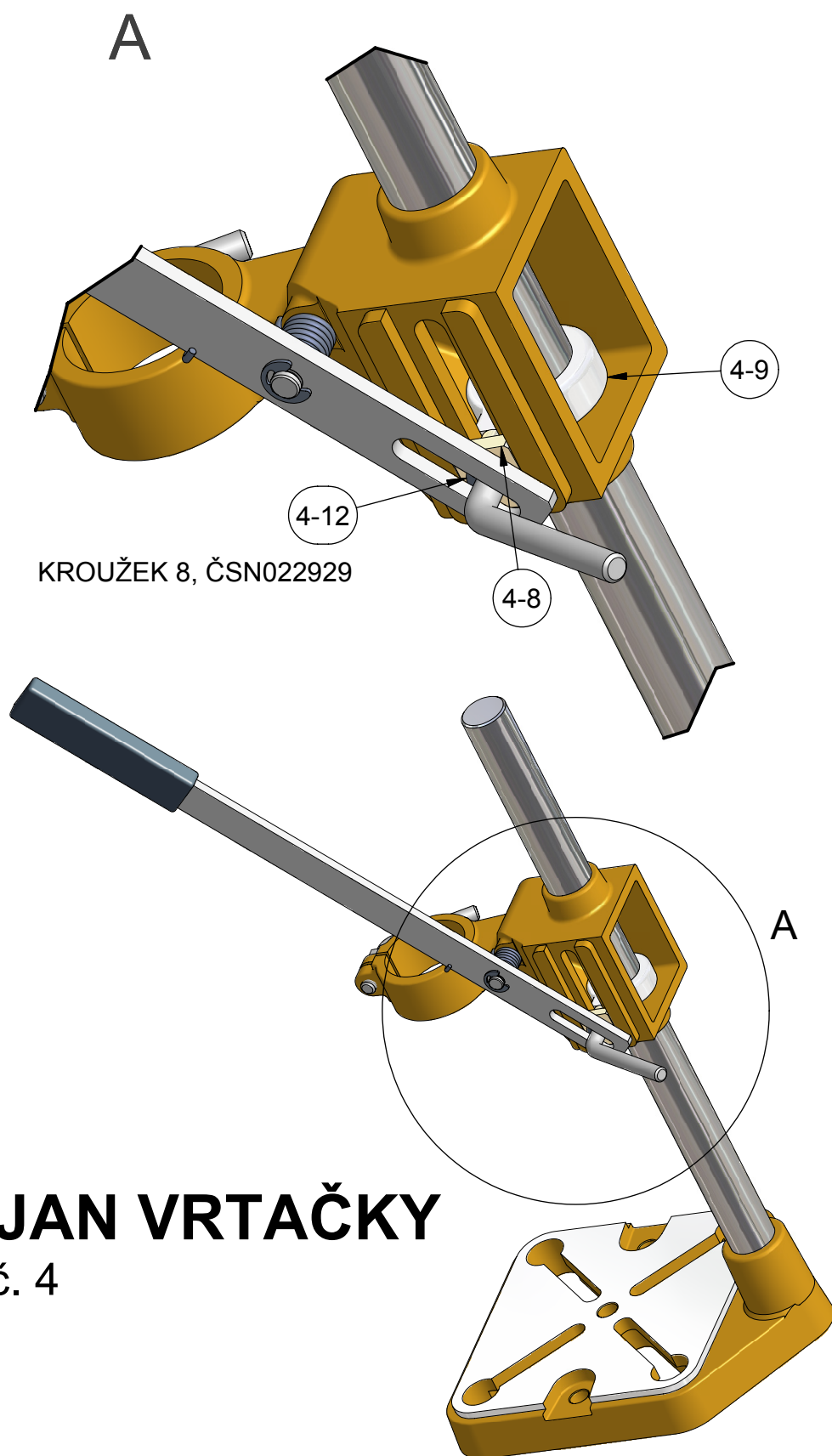
POZICE 3-12





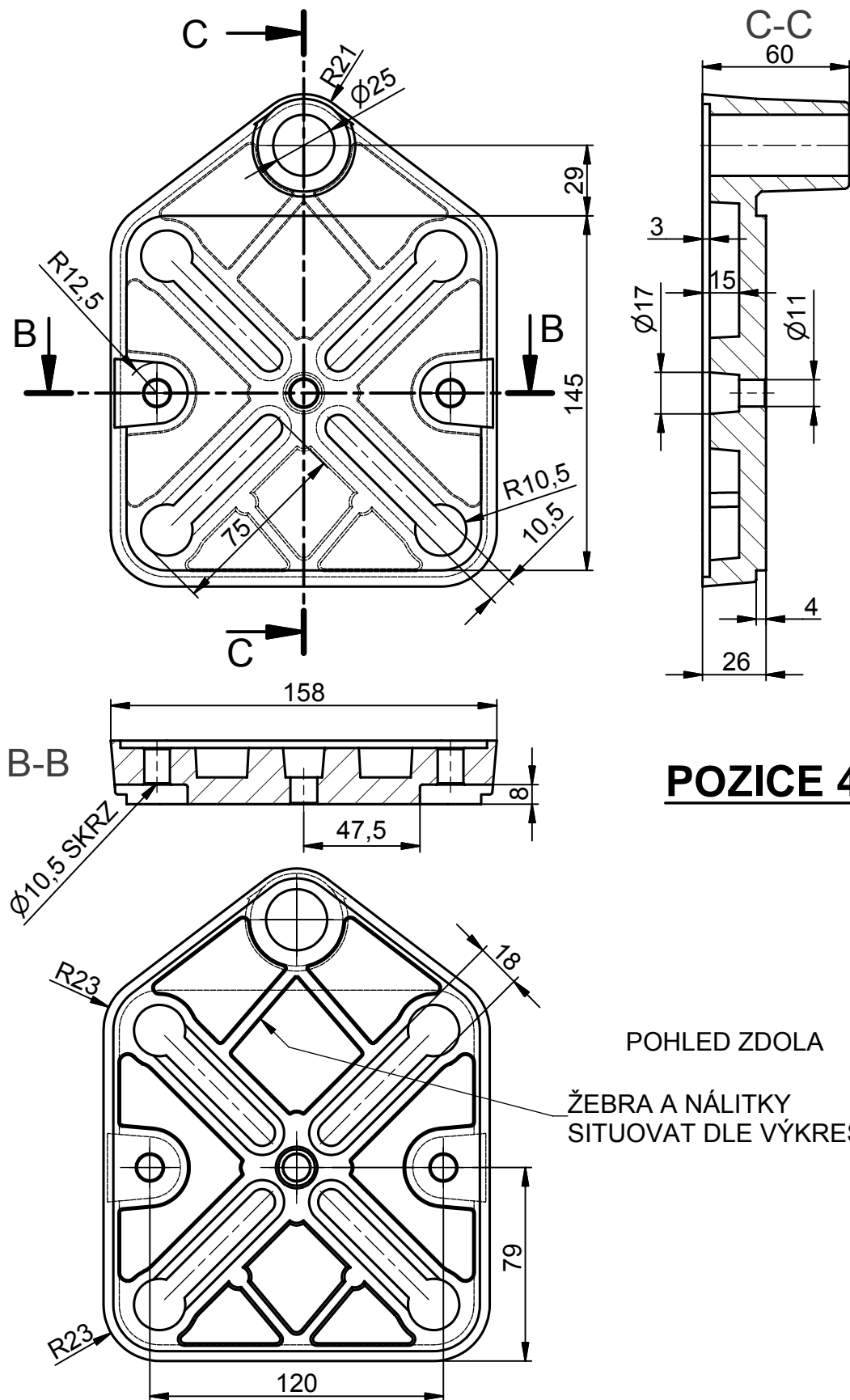
STOJAN VRTAČKY

úloha č. 4



STOJAN VRTAČKY

úloha č. 4

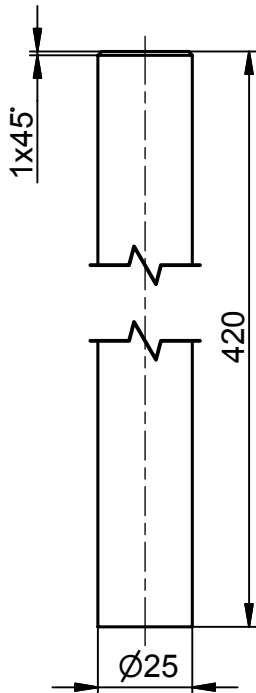


POZICE 4-1

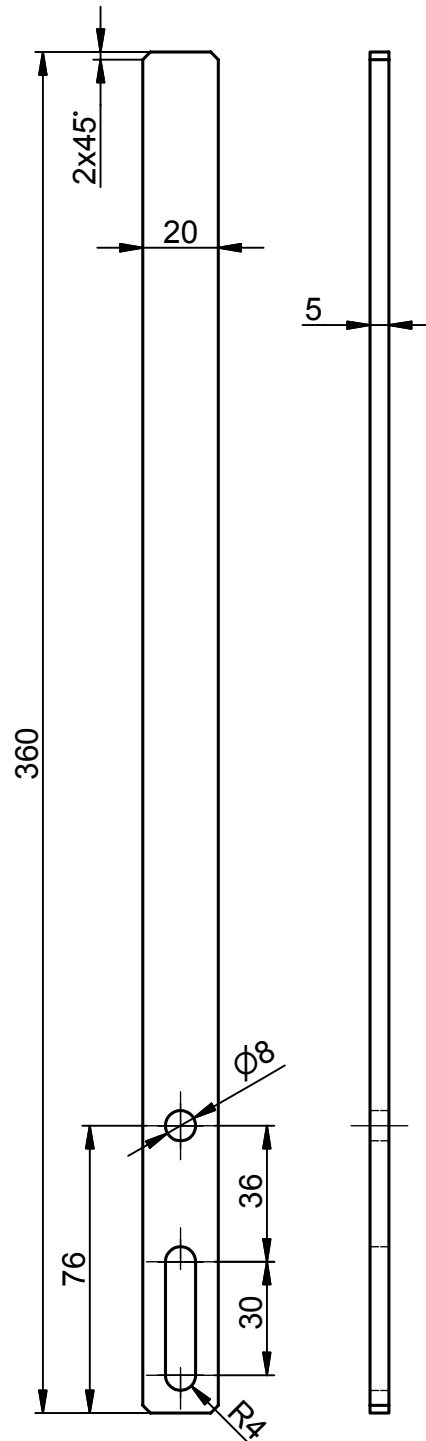
POHLED ZDOLA

ŽEBRA A NÁLITKY
SITUOVAT DLE VÝKRESU

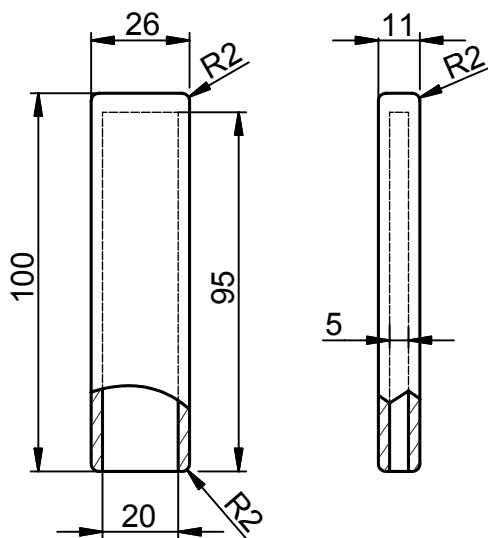
POZICE 4-2



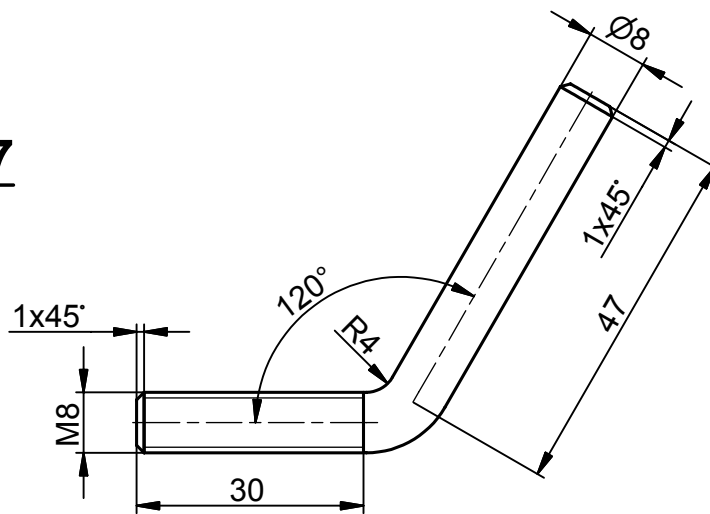
POZICE 4-4



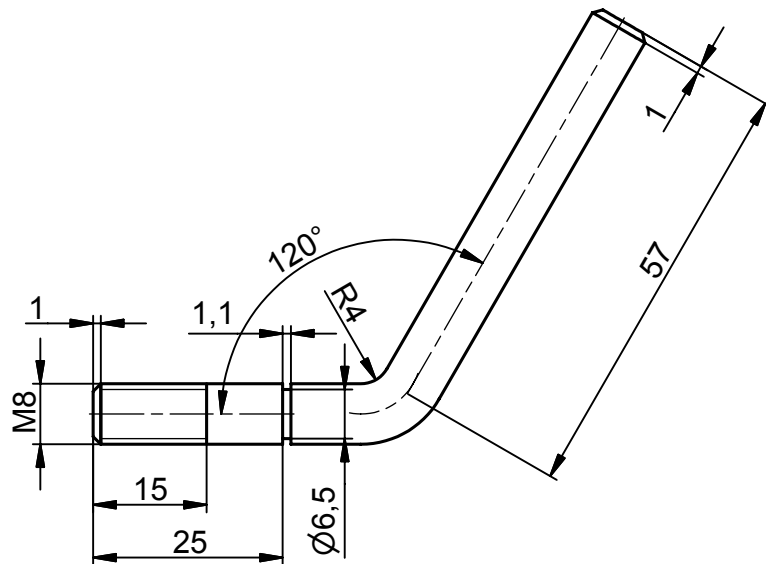
POZICE 4-5



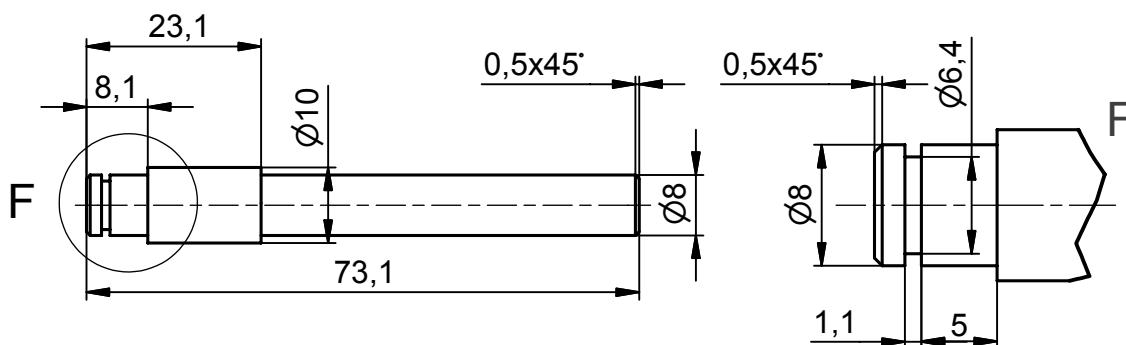
POZICE 4-7

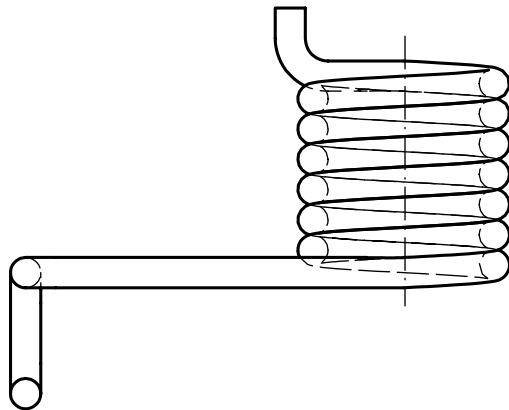
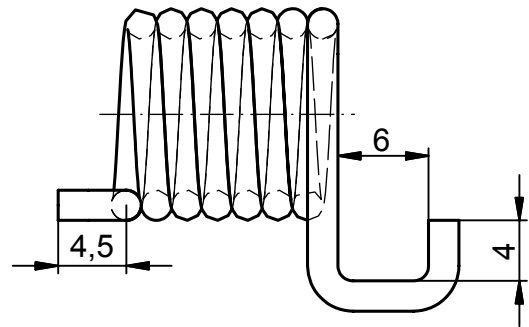
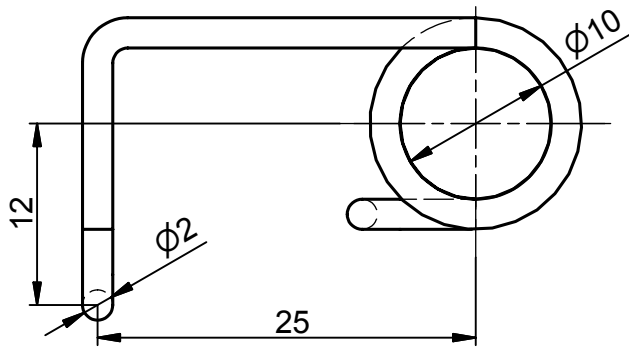


POZICE 4-6



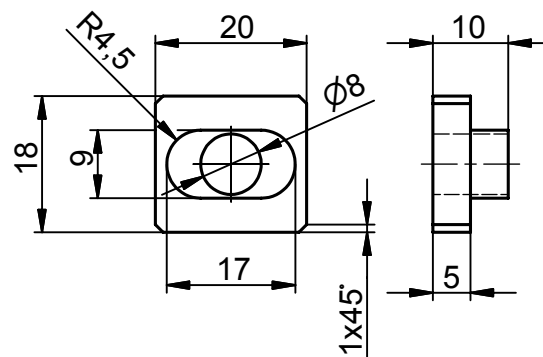
POZICE 4-10



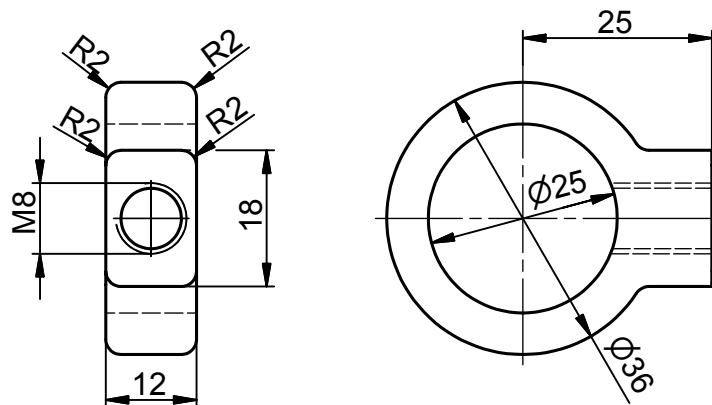


POZICE 4-11

POZICE 4-8

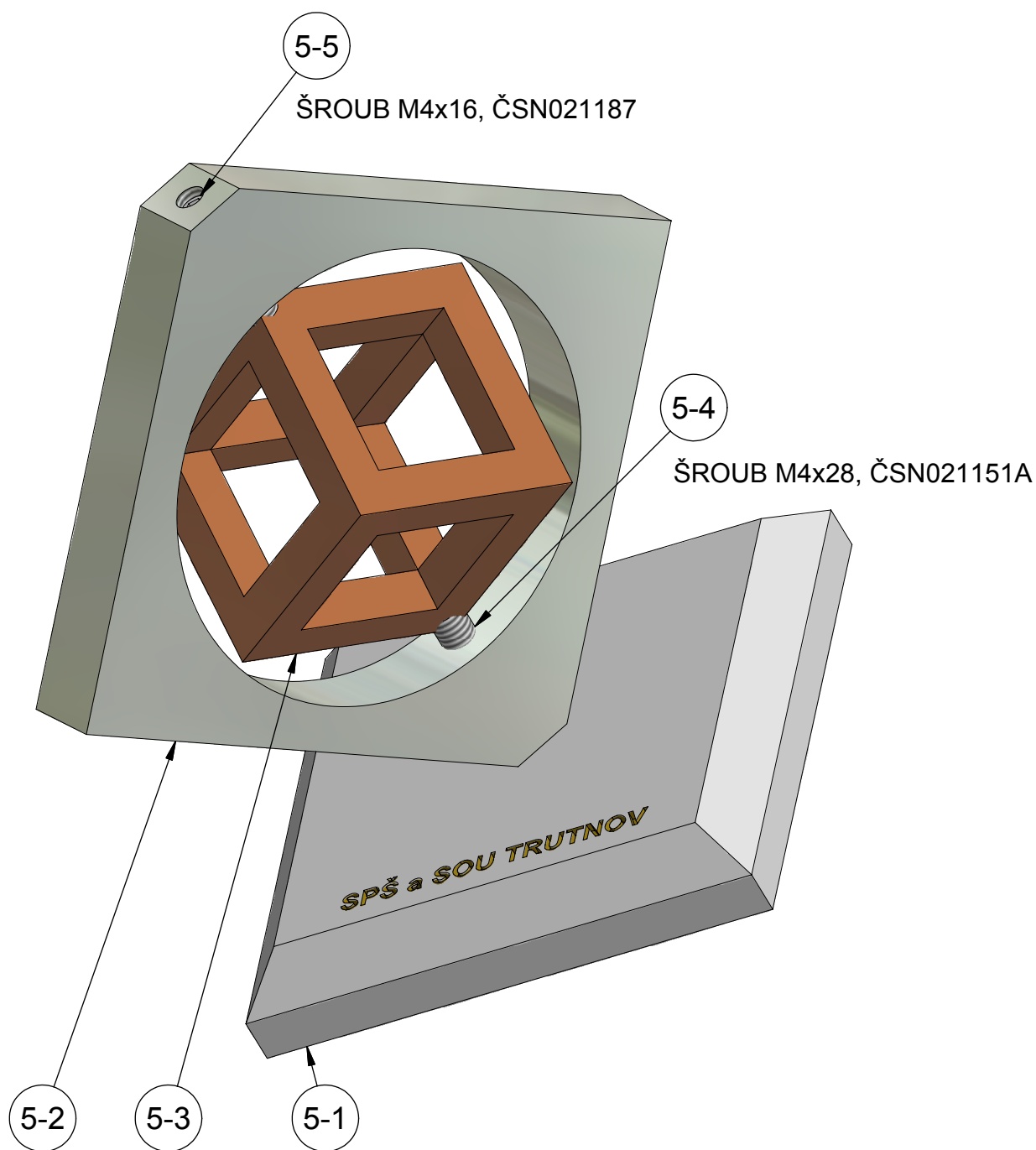


POZICE 4-9

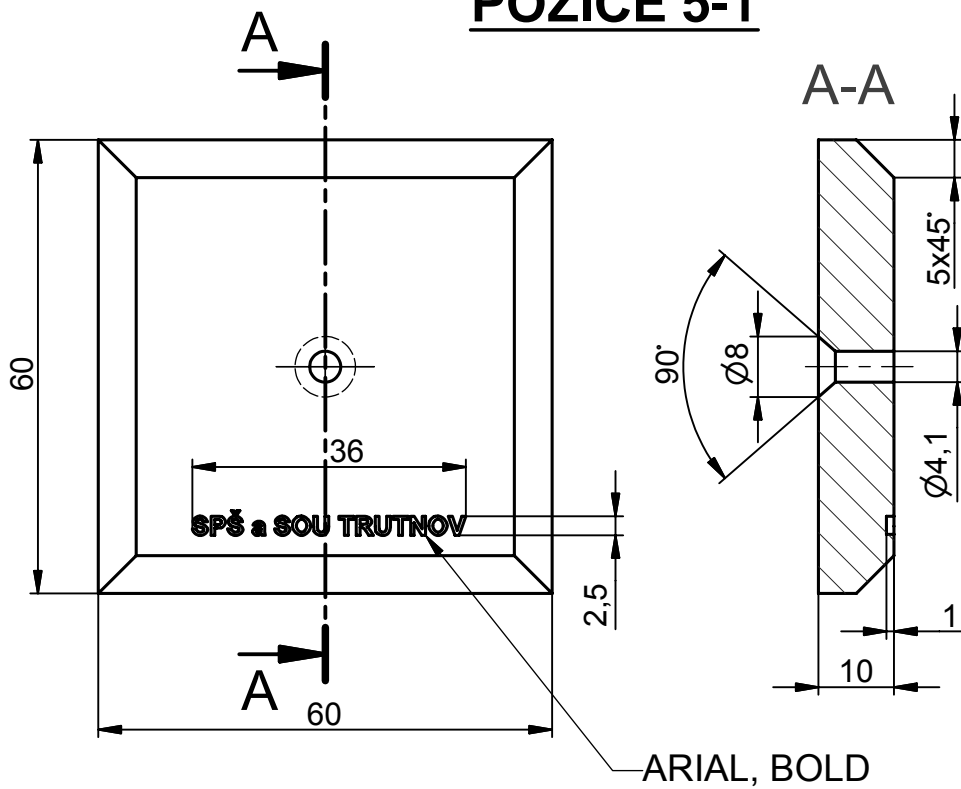


TĚŽÍTKO

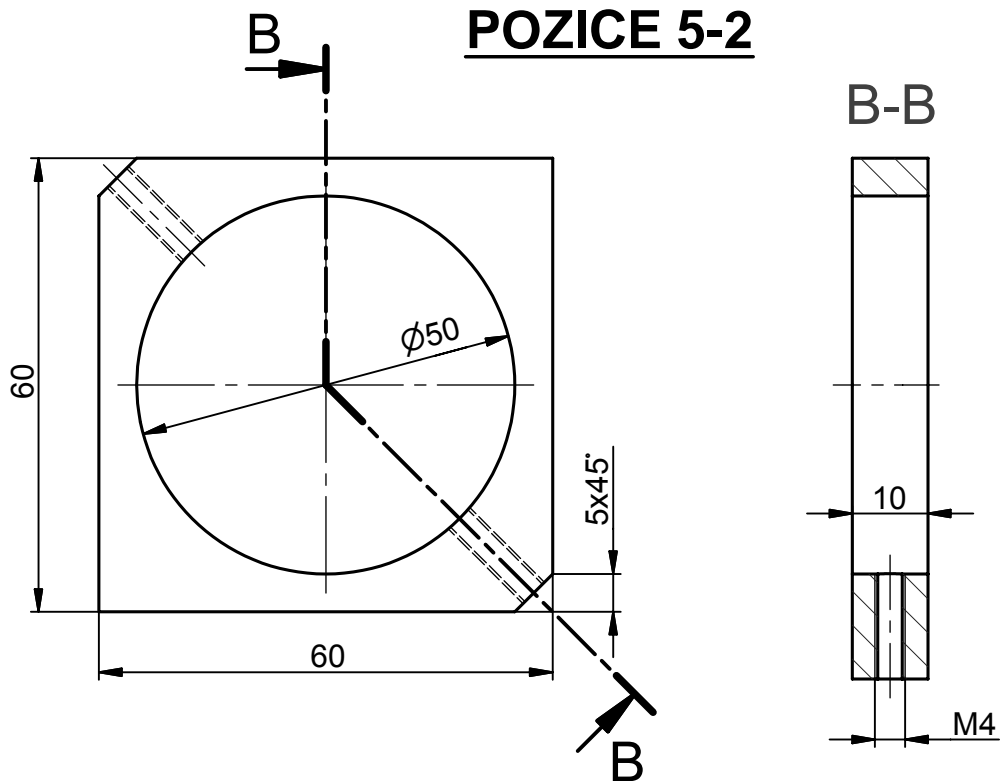
úloha č. 5



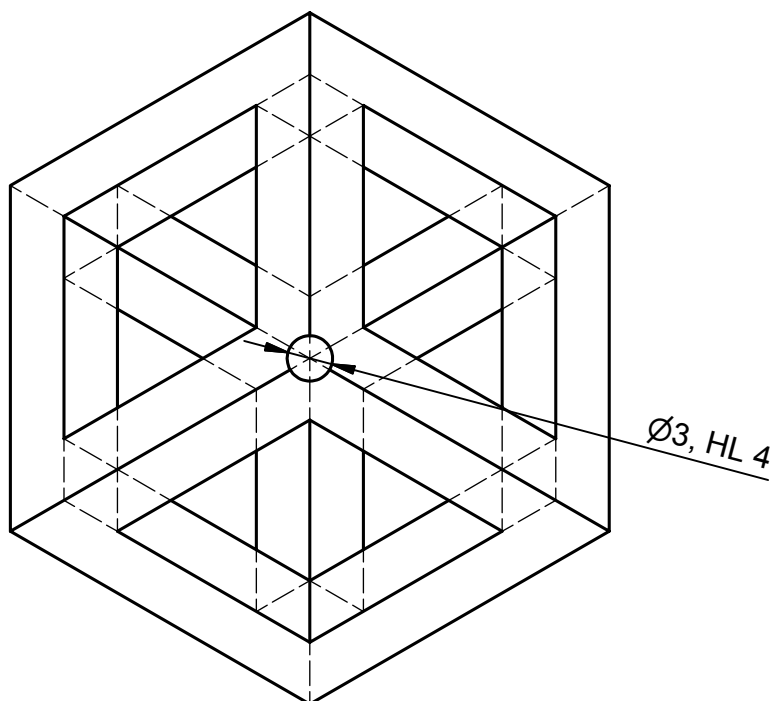
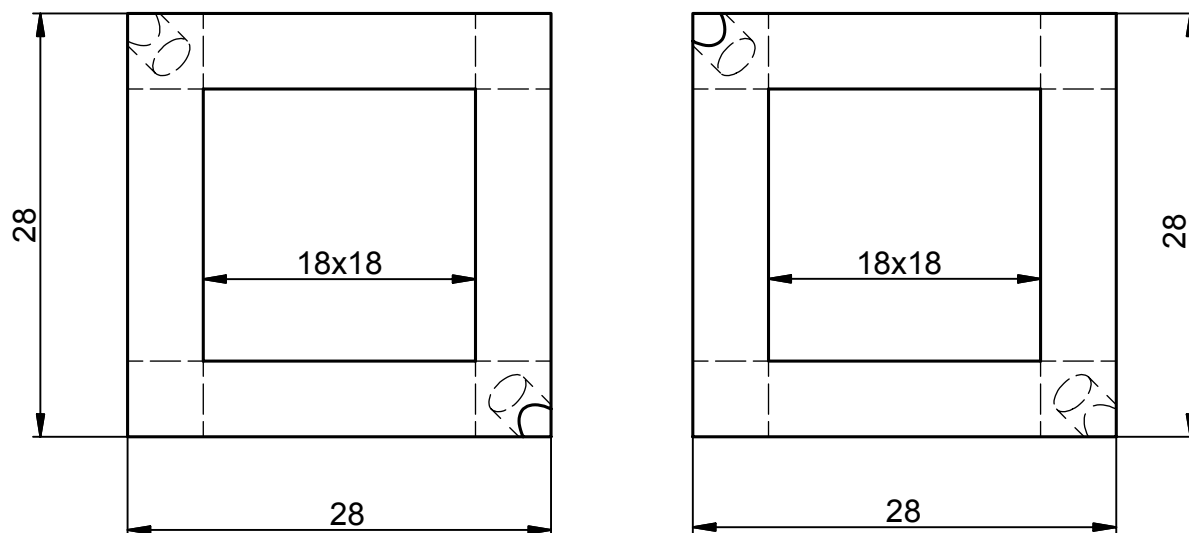
POZICE 5-1



POZICE 5-2

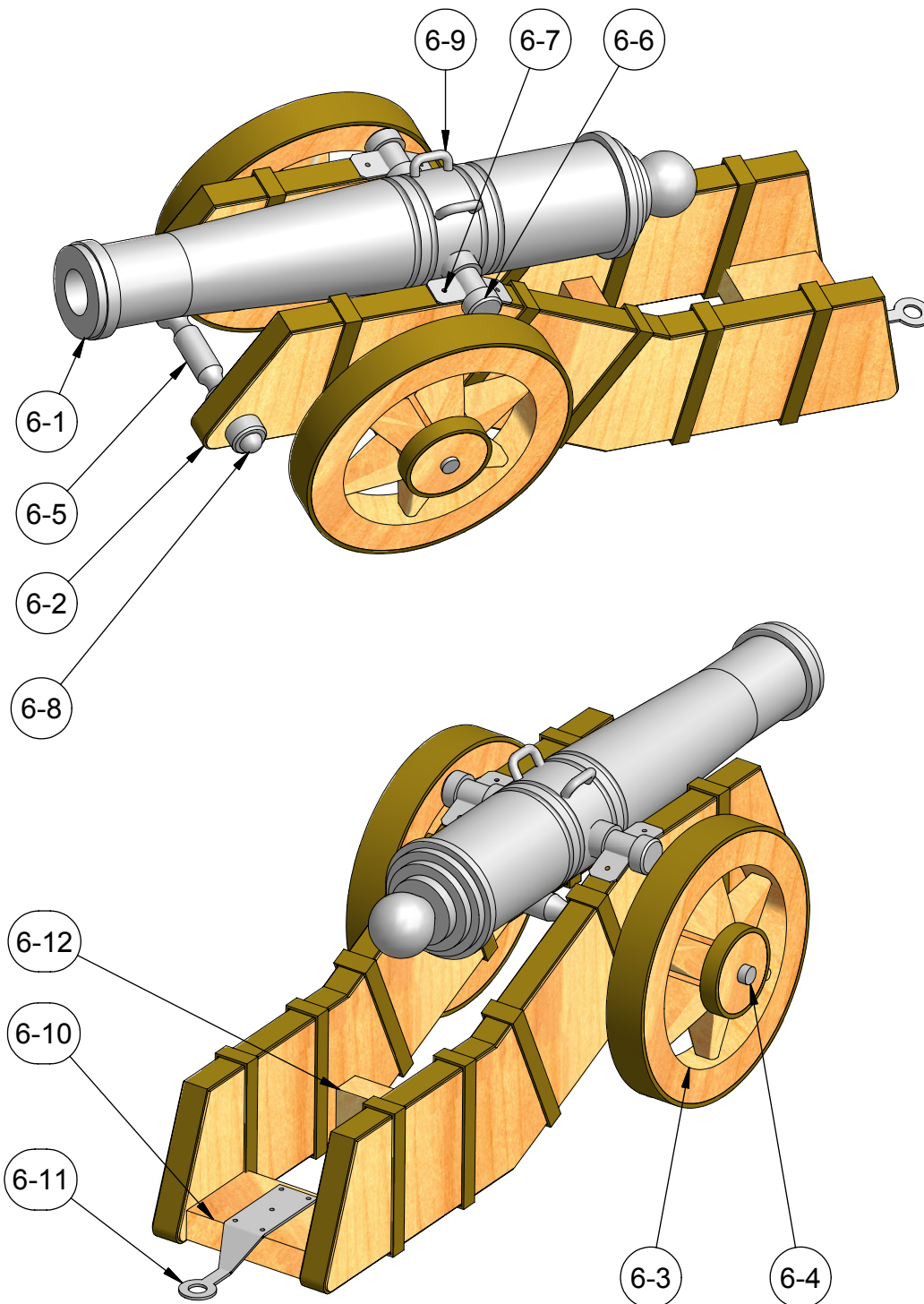


POZICE 5-3

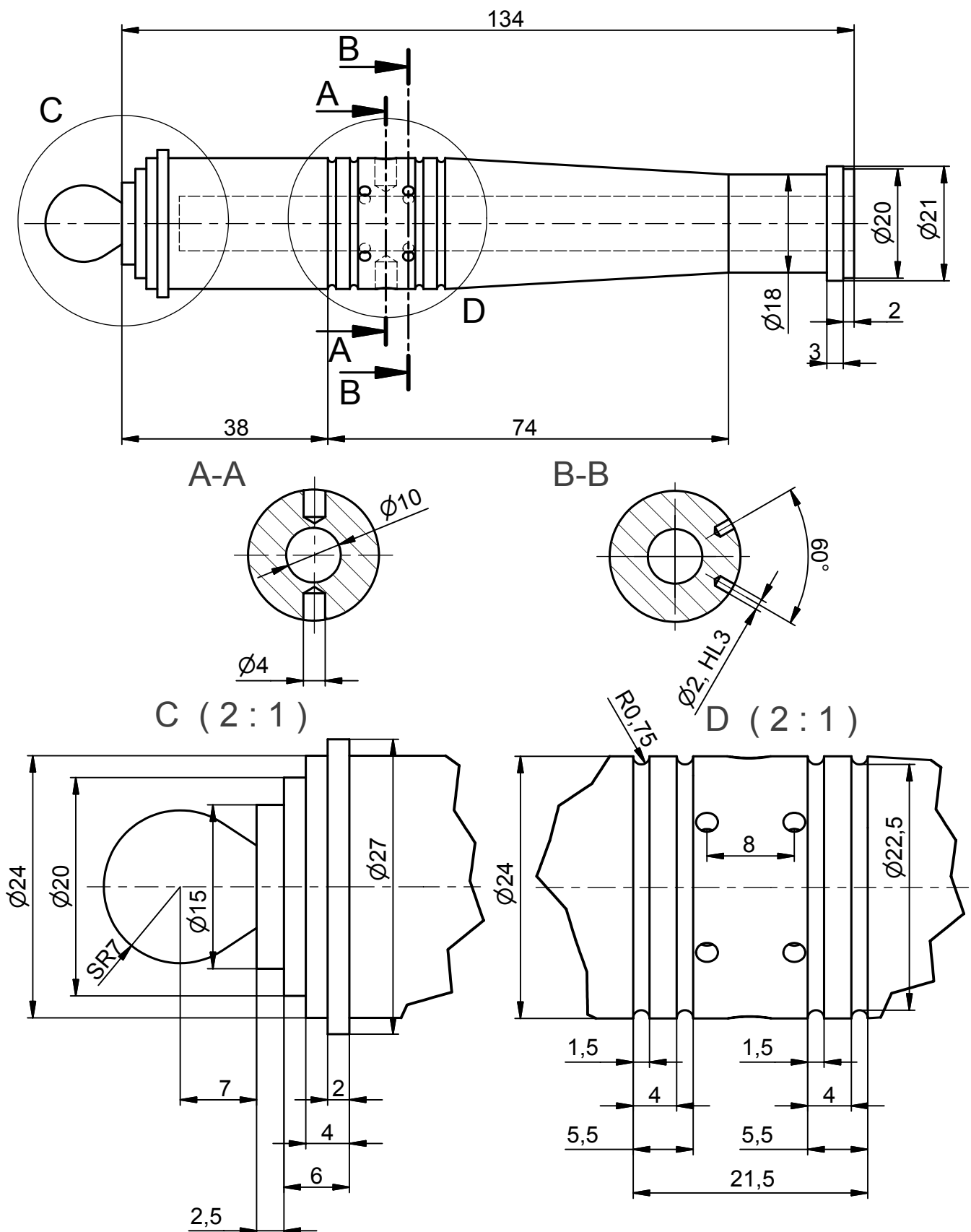


MAKETA STŘEDOVĚKÉHO DĚLA

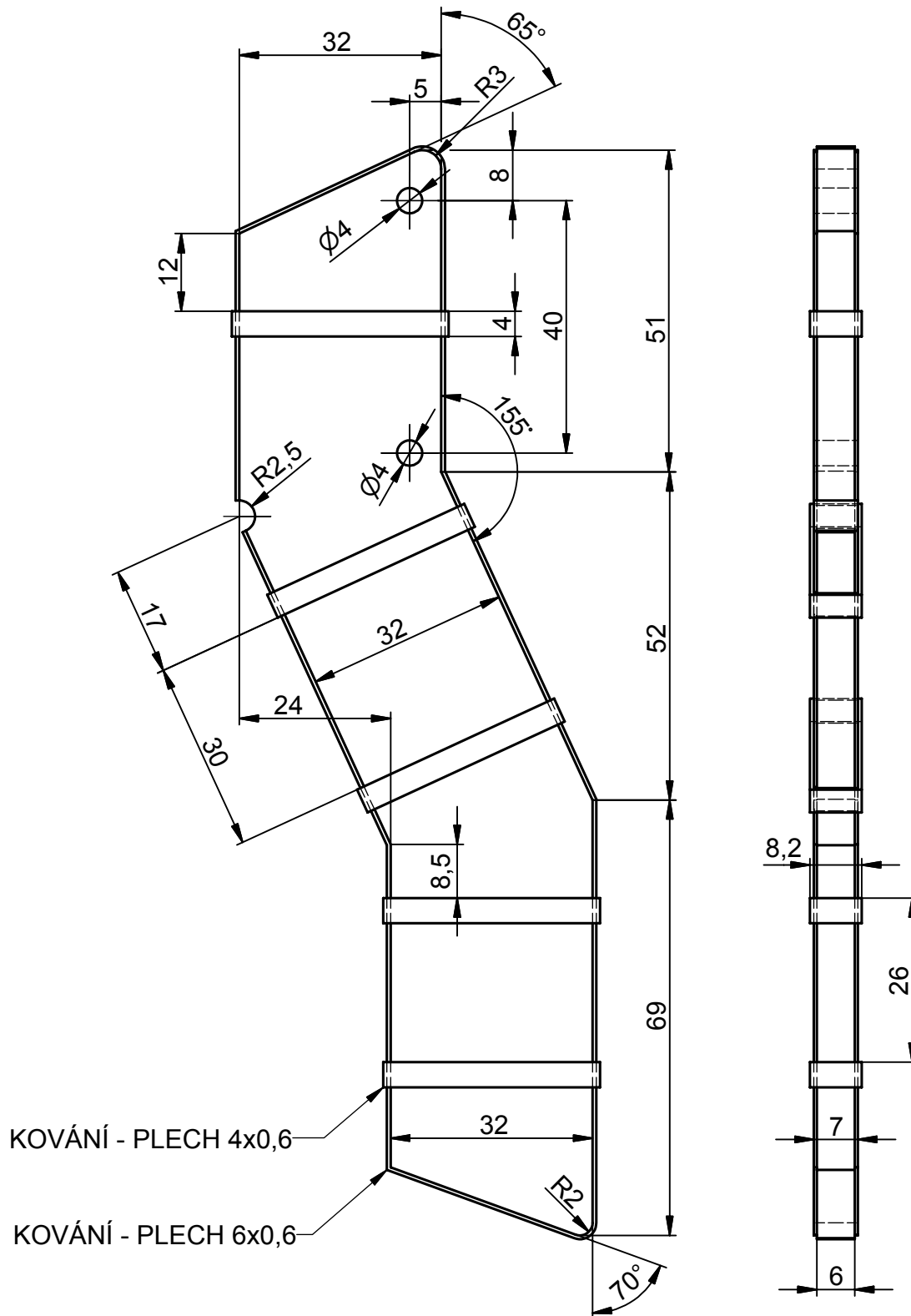
úloha č. 6



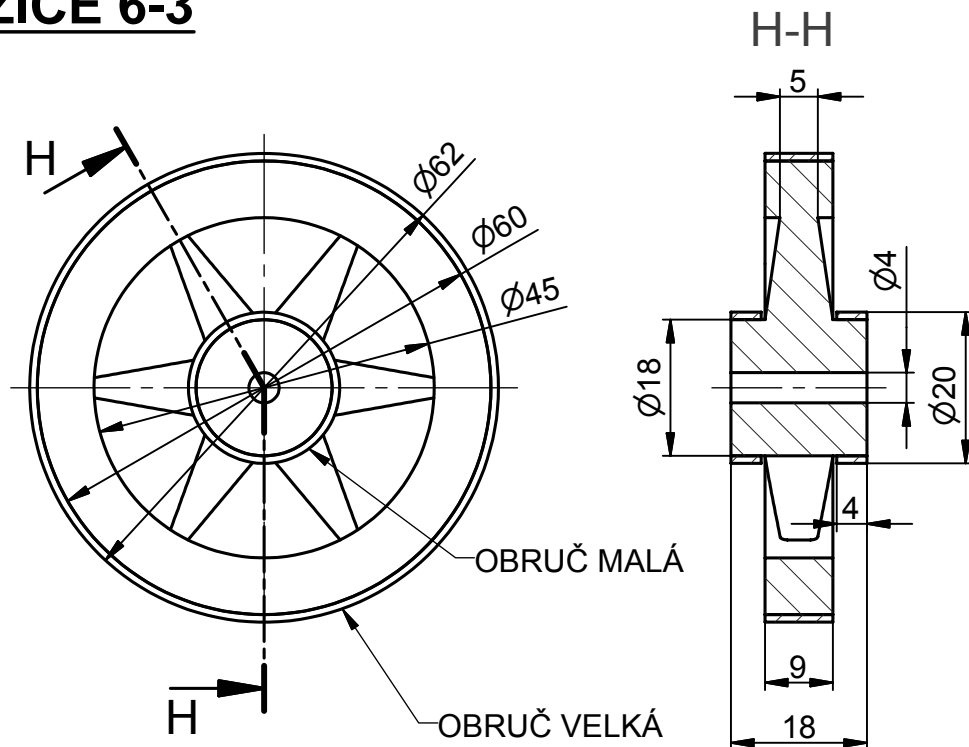
POZICE 6-1



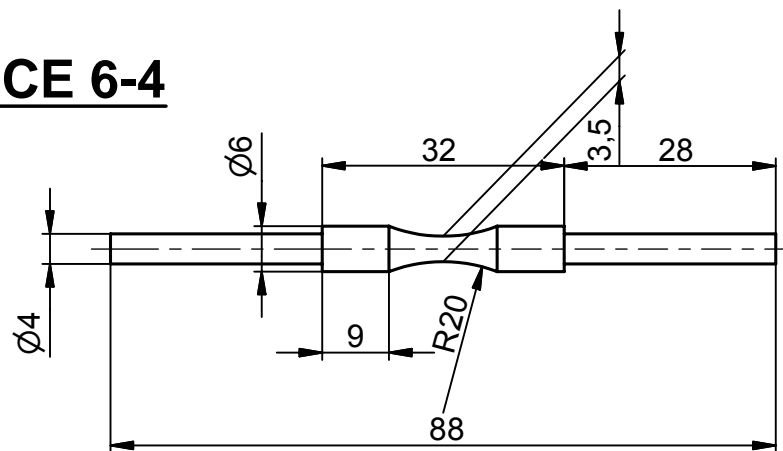
POZICE 6-2



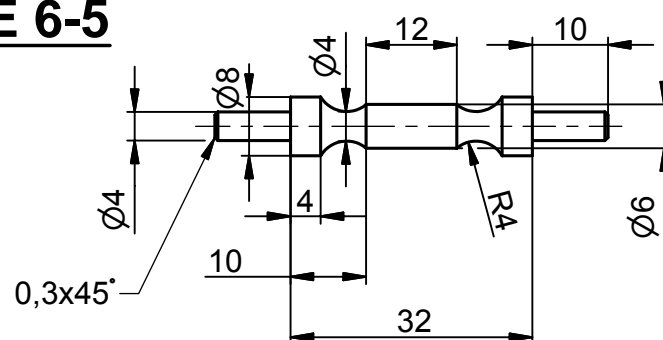
POZICE 6-3



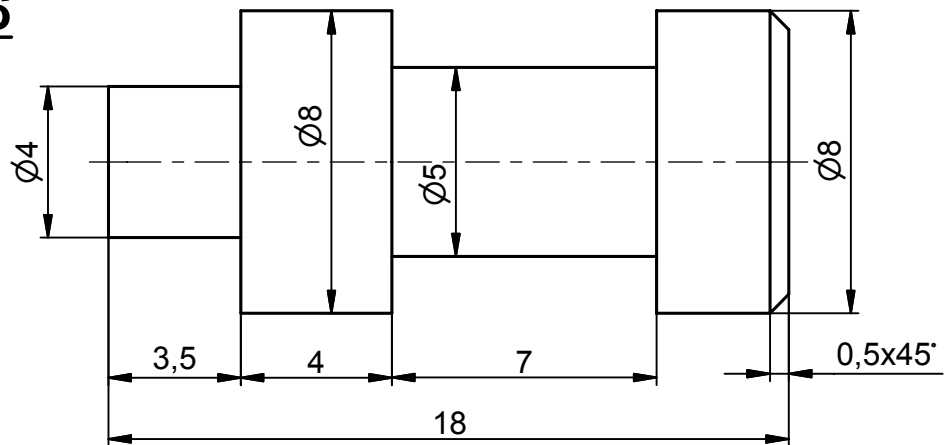
POZICE 6-4



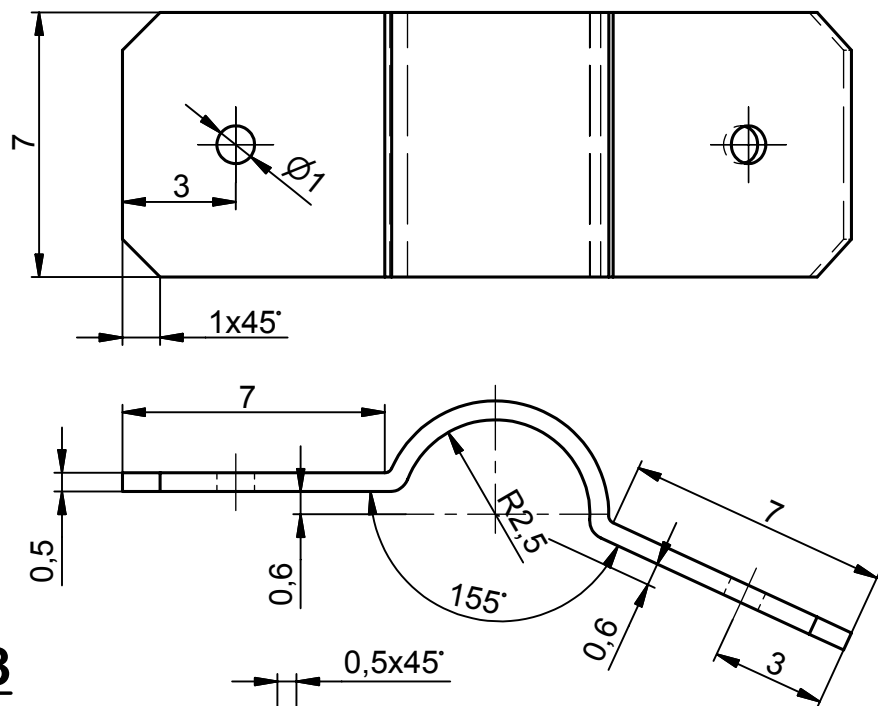
POZICE 6-5



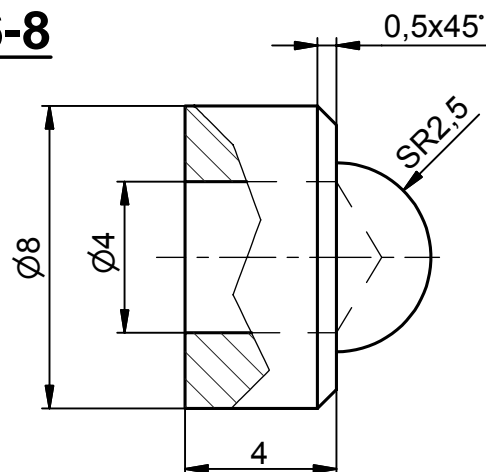
POZICE 6-6



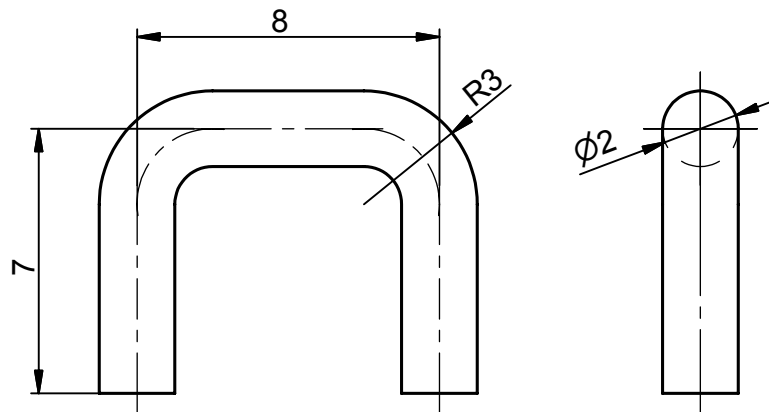
POZICE 6-7



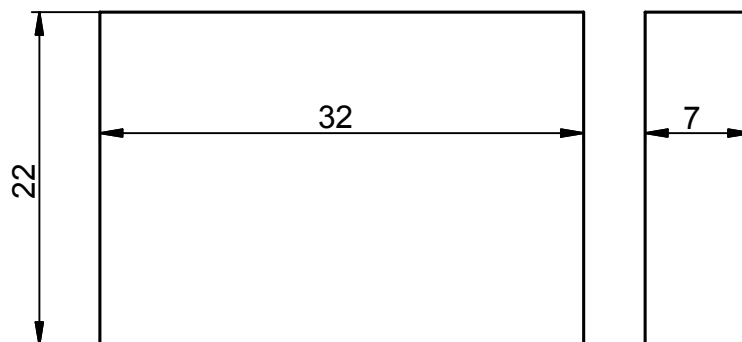
POZICE 6-8



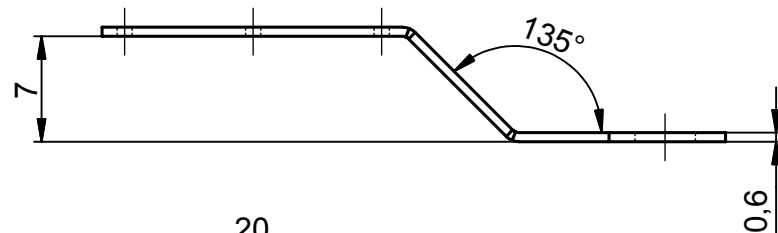
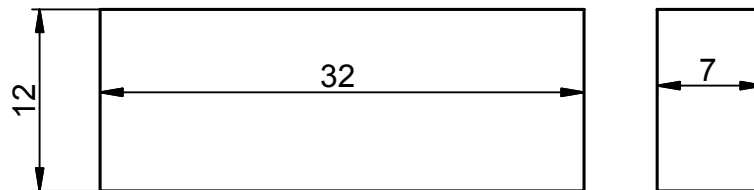
POZICE 6-9



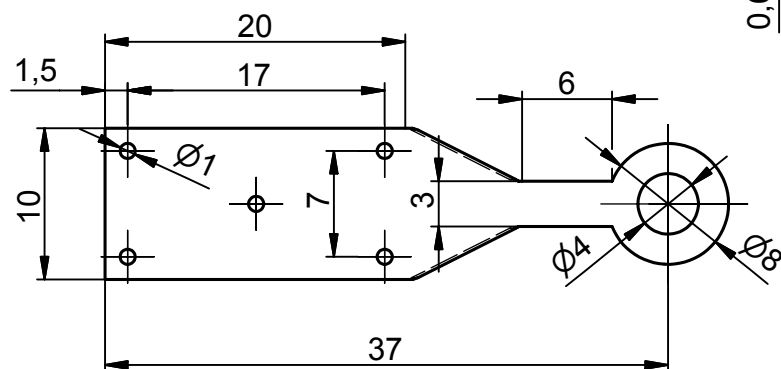
POZICE 6-10



POZICE 6-12

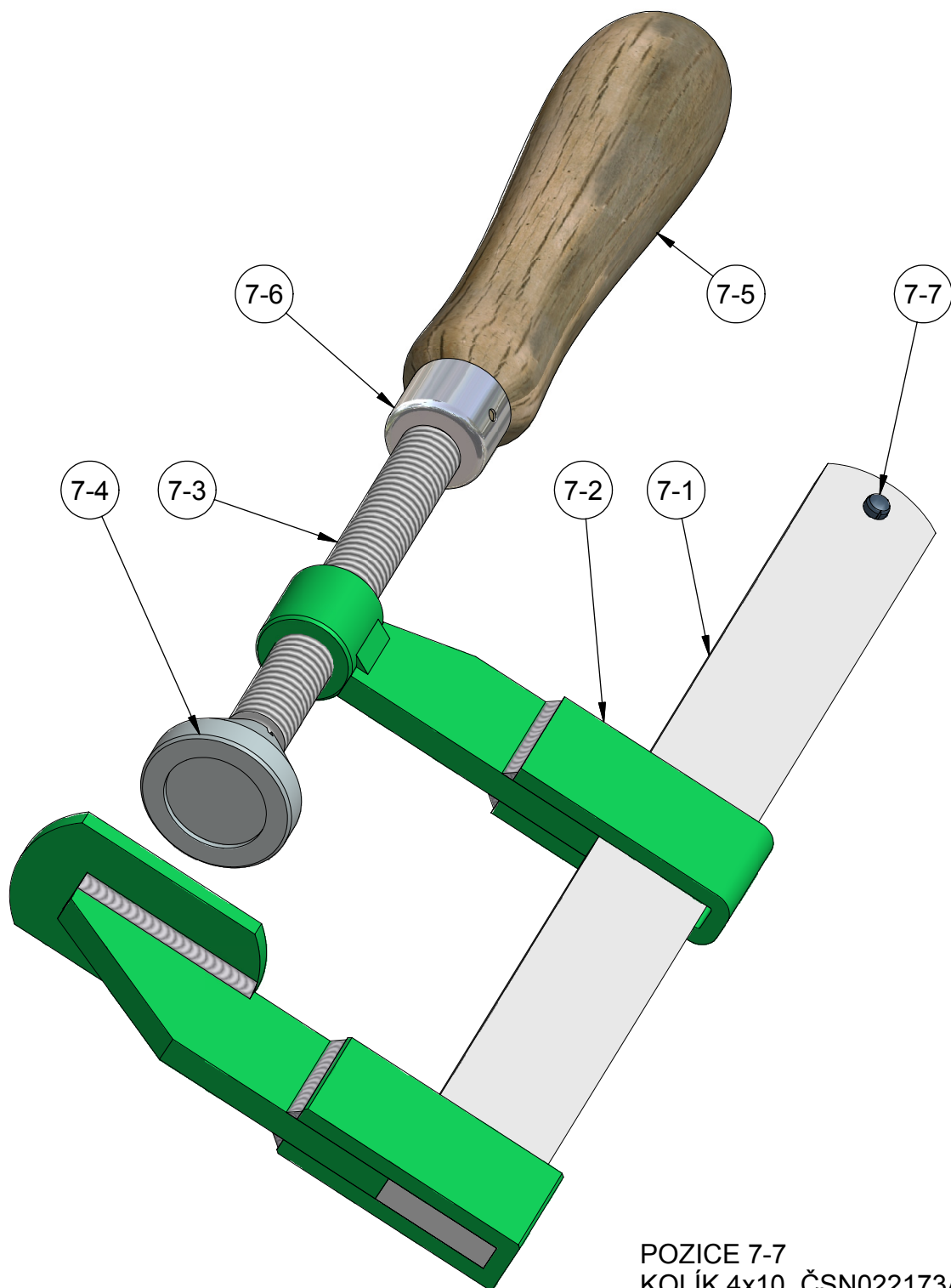


POZICE 6-11

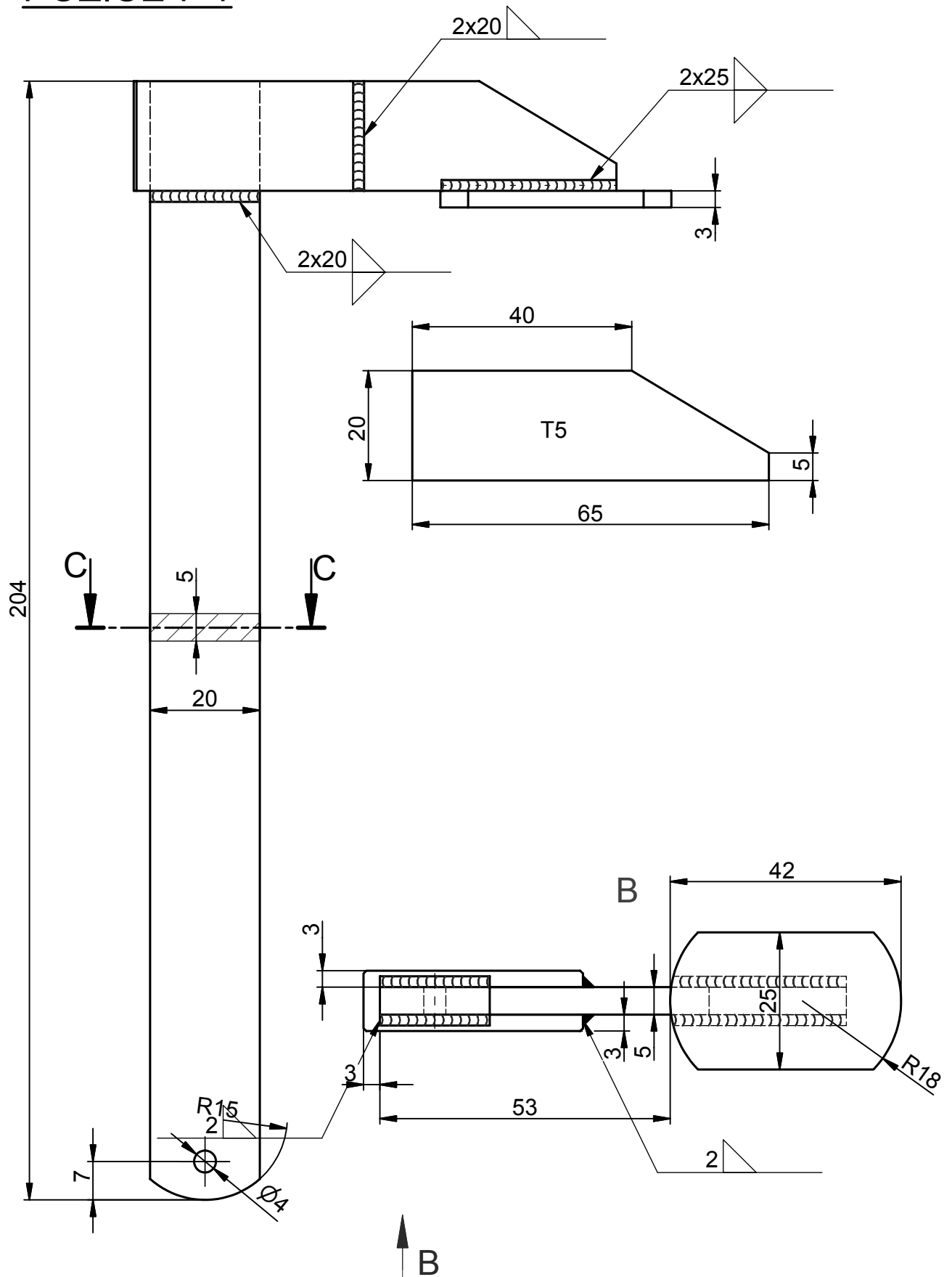


ZÁMEČNICKÁ SVĚRKA

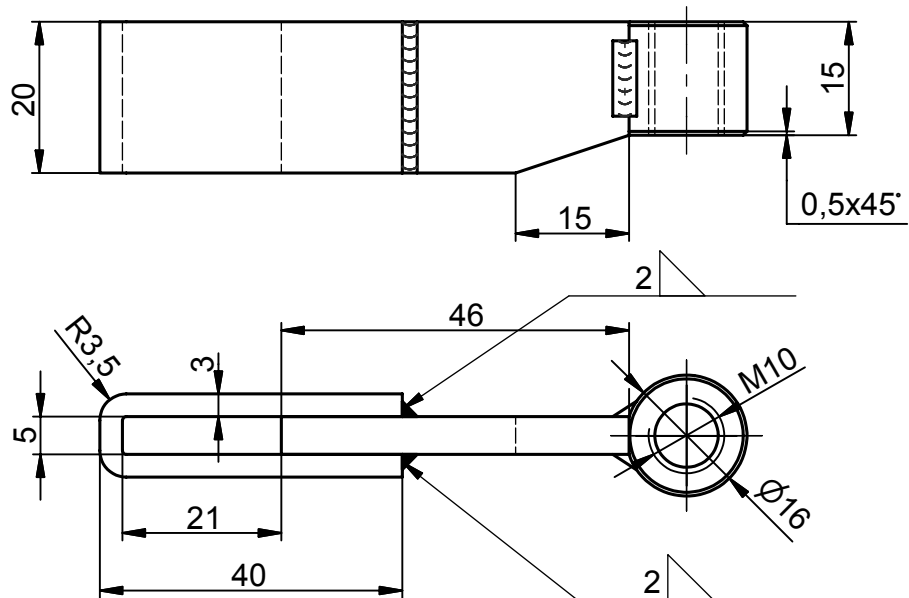
úloha č. 7



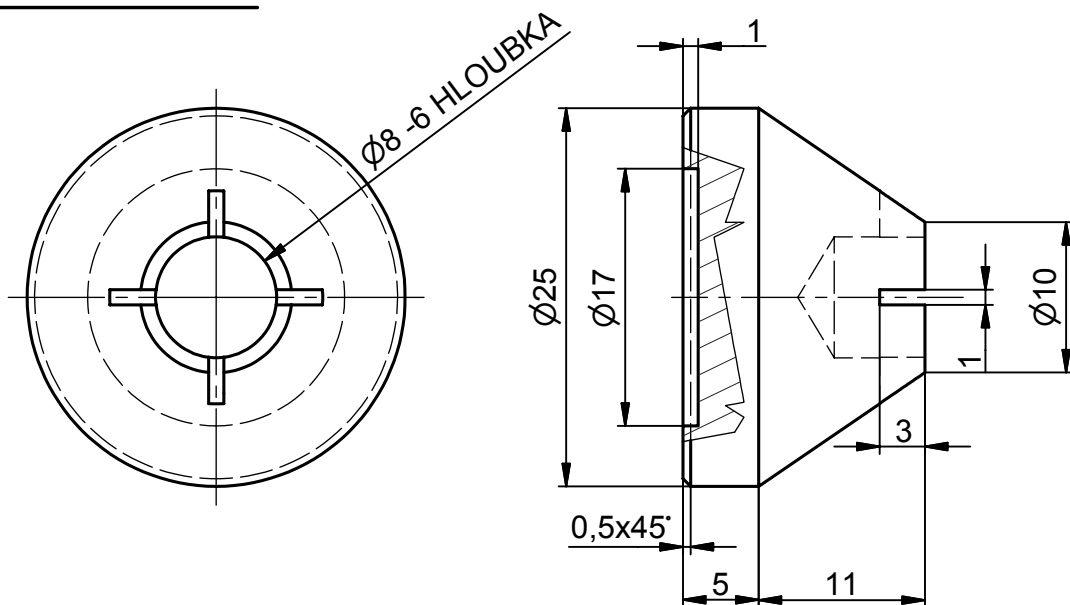
POZICE 7-1



POZICE 7-2

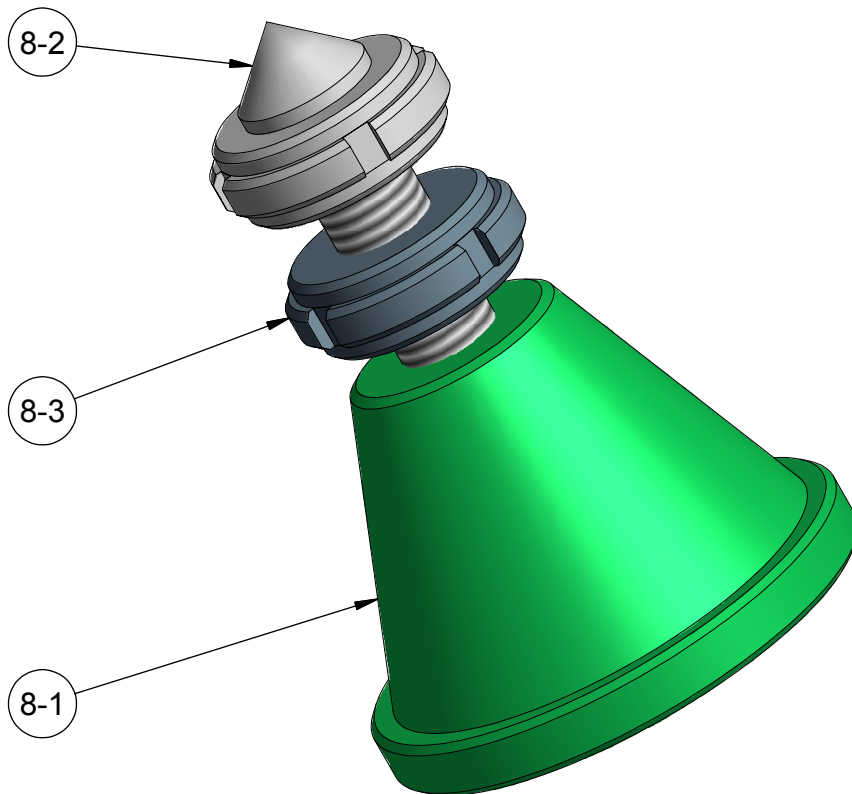


POZICE 7-4

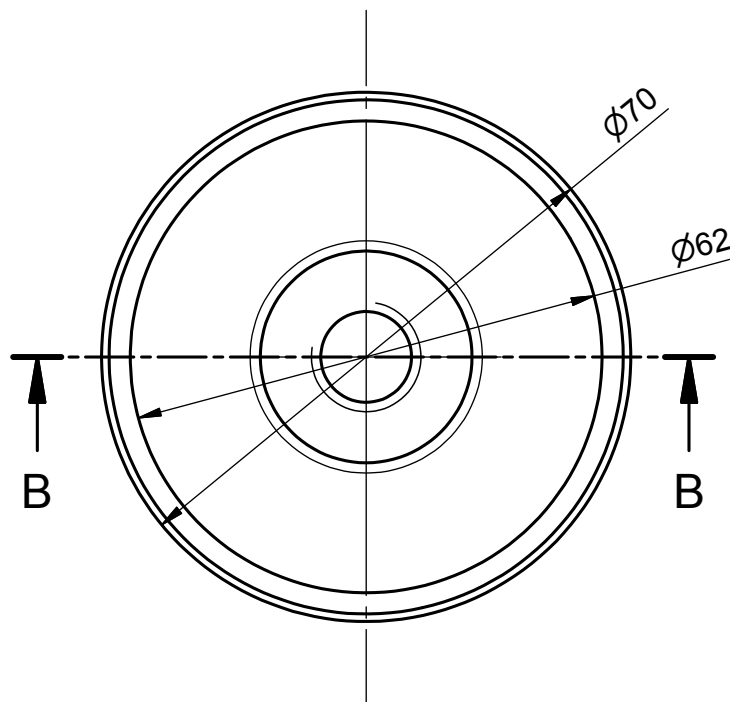
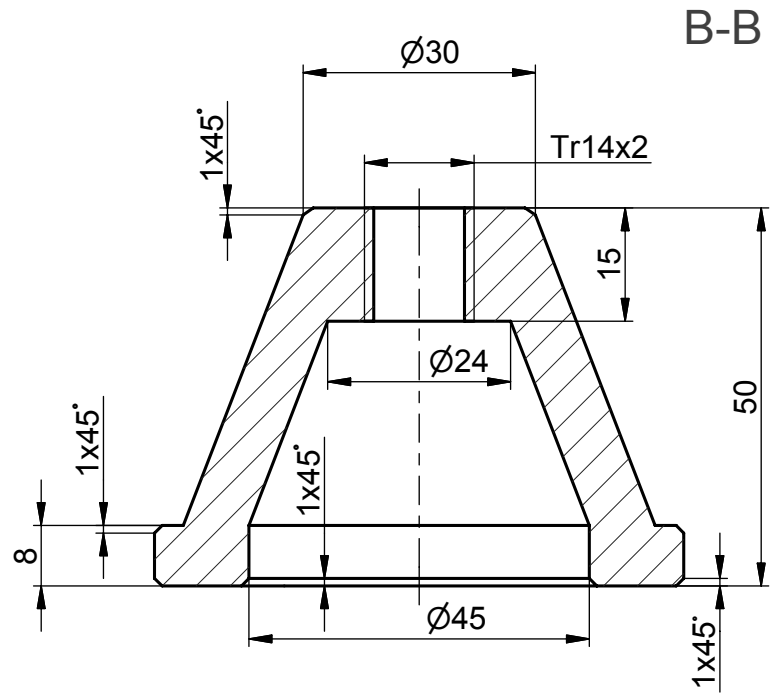


ŠROUBOVÁ PODPĚRA

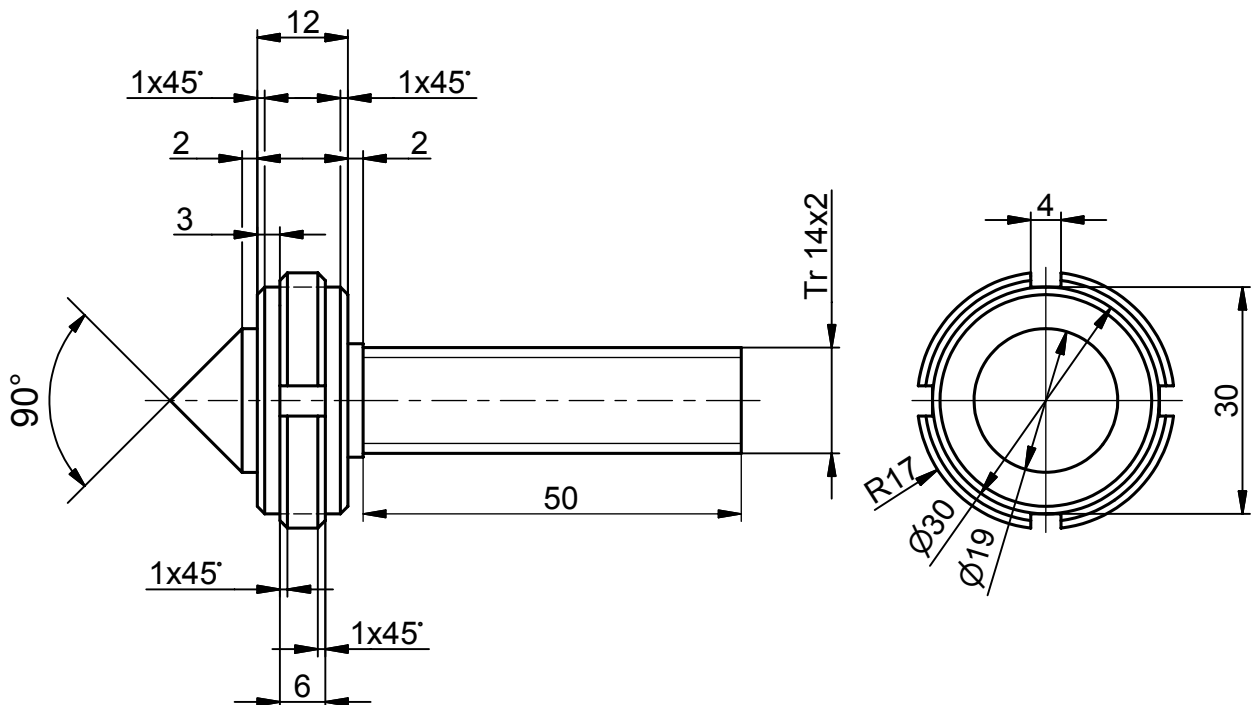
úloha č. 8



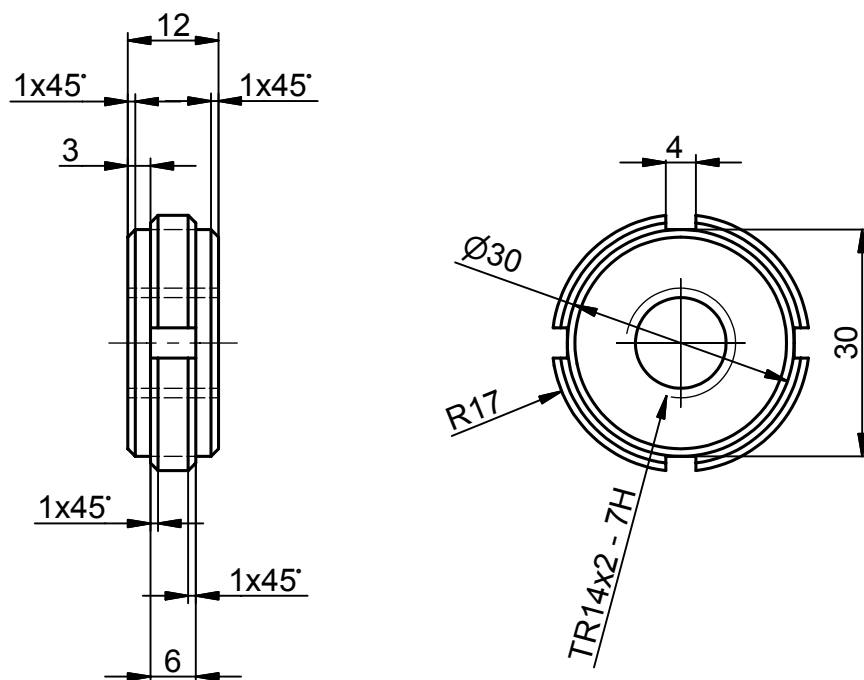
POZICE 8-1



POZICE 8-2

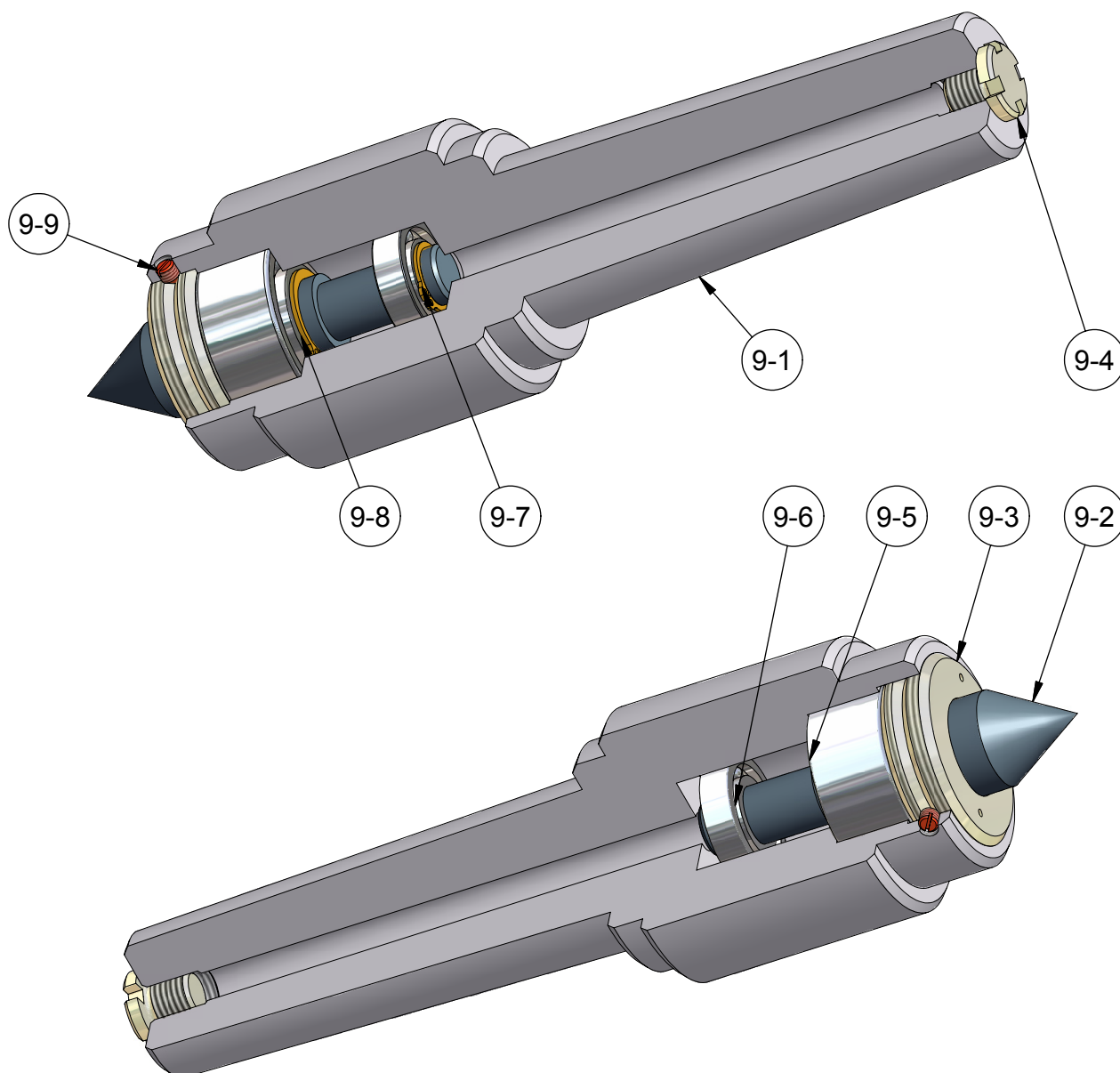


POZICE 8-3



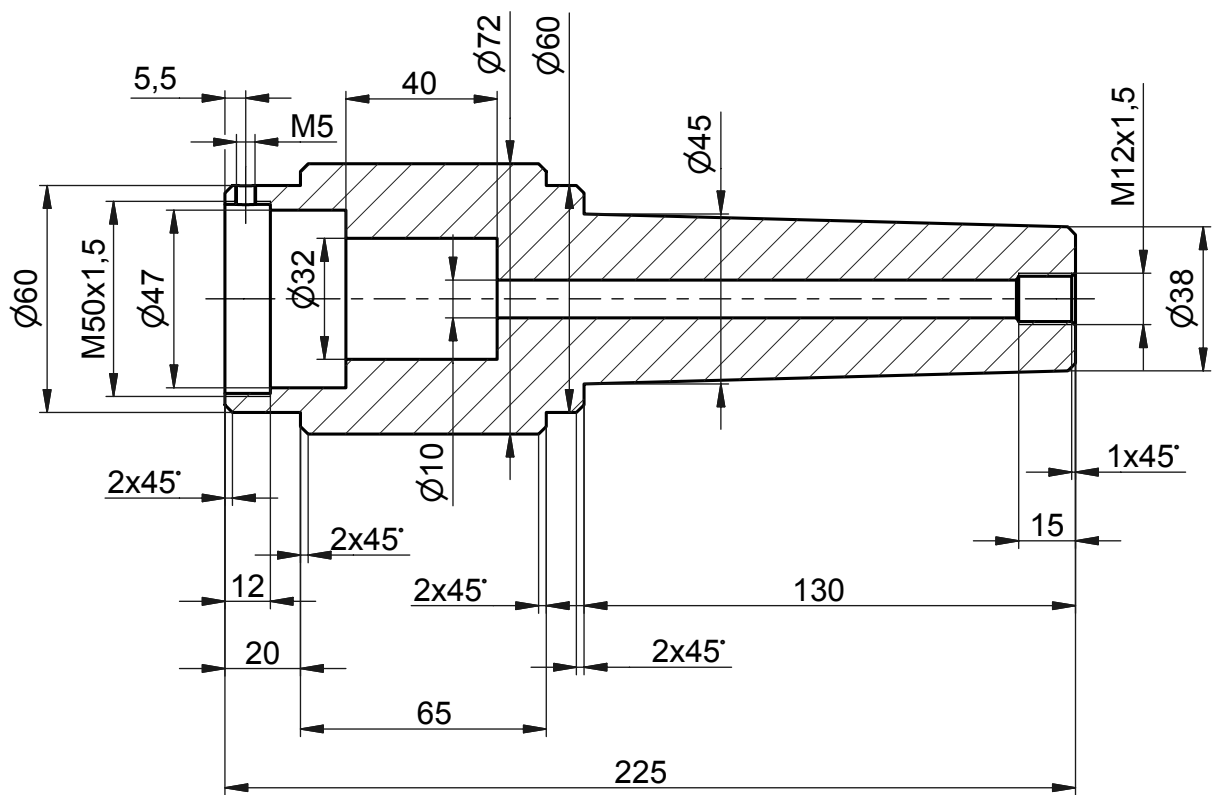
OTOČNÝ HROT

úloha č. 9

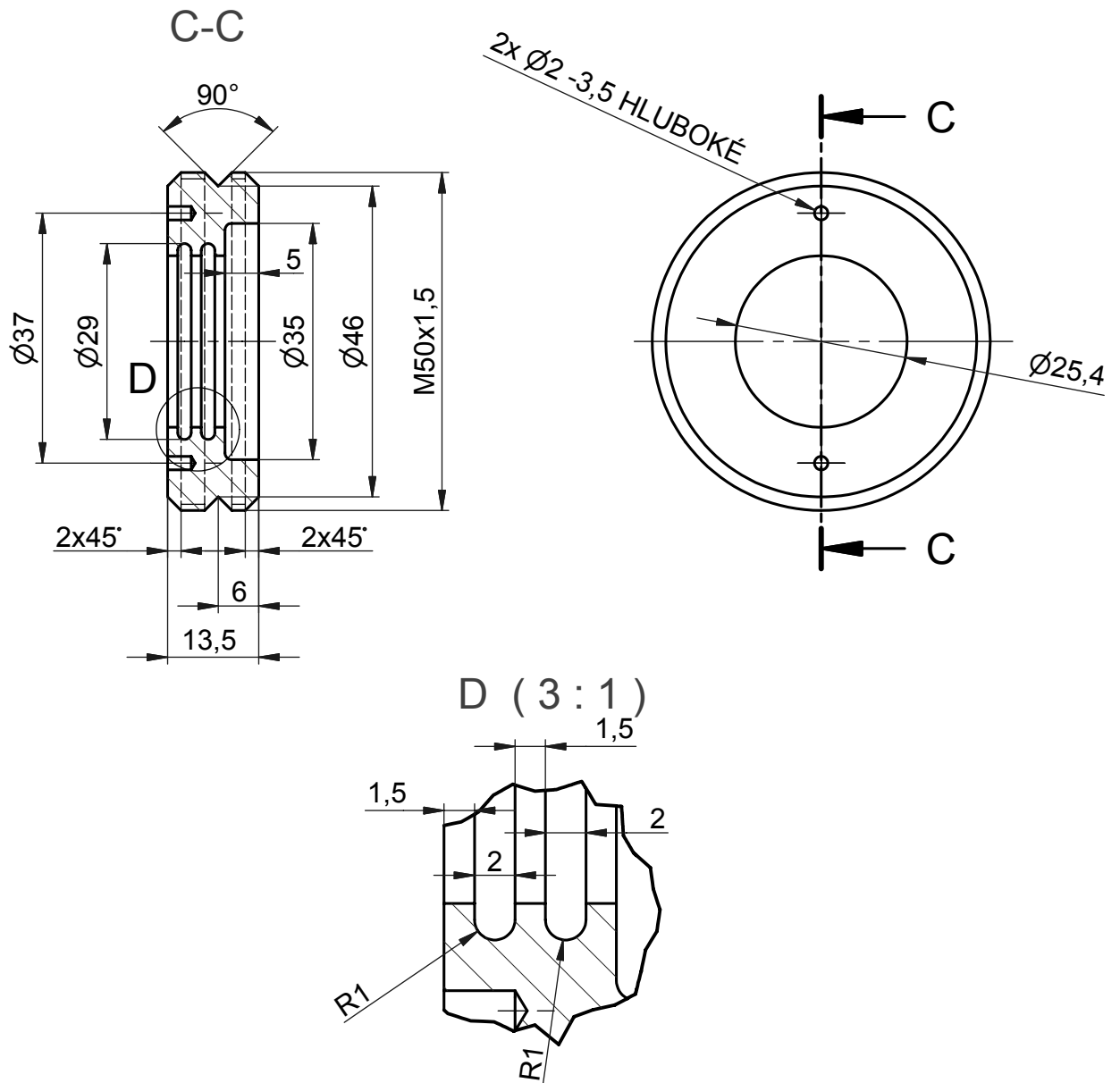


- POZICE 9-5 (LOŽISKO 3204, ČSN024665)
- POZICE 9-6 (LOŽISKO 16002, ČSN024630)
- POZICE 9-7 (KROUŽEK15, ČSN022930)
- POZICE 9-8 (KROUŽEK20, ČSN022930)
- POZICE 9-9 (ŠROUB M5x6, ČSN021185)

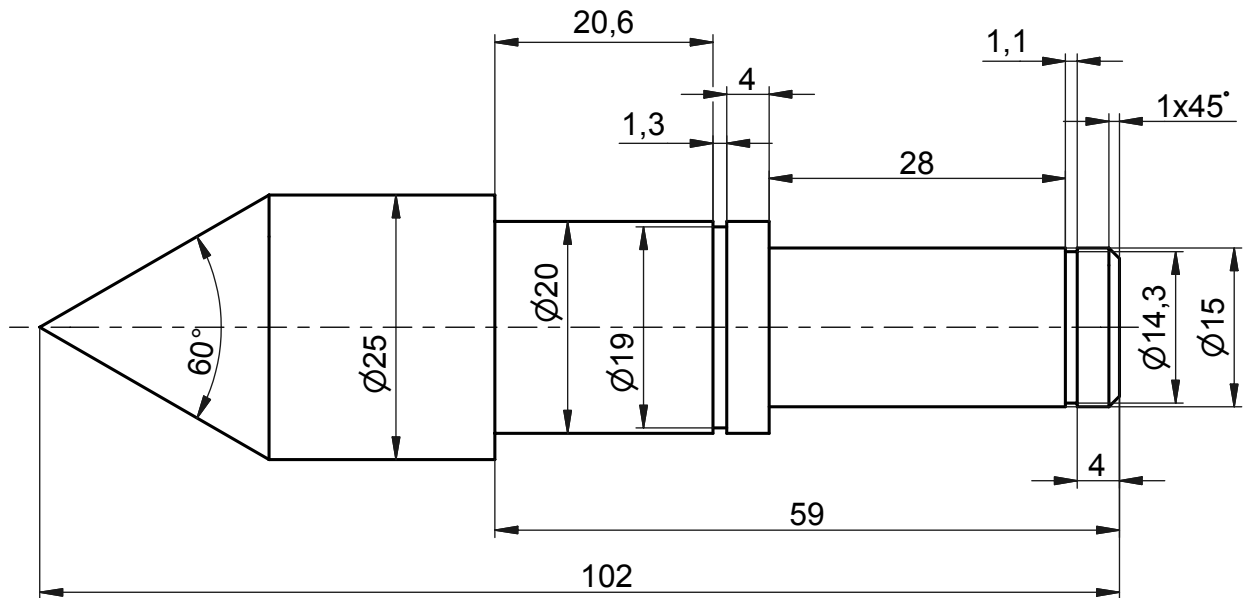
POZICE 9-1



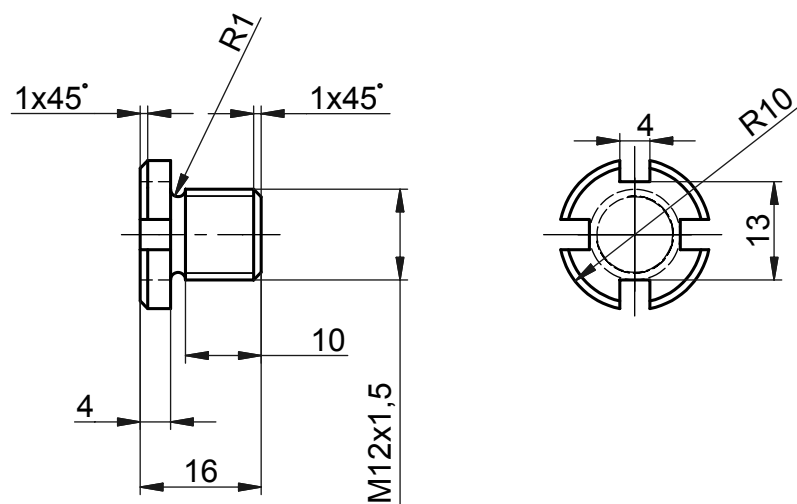
POZICE 9-3



POZICE 9-2

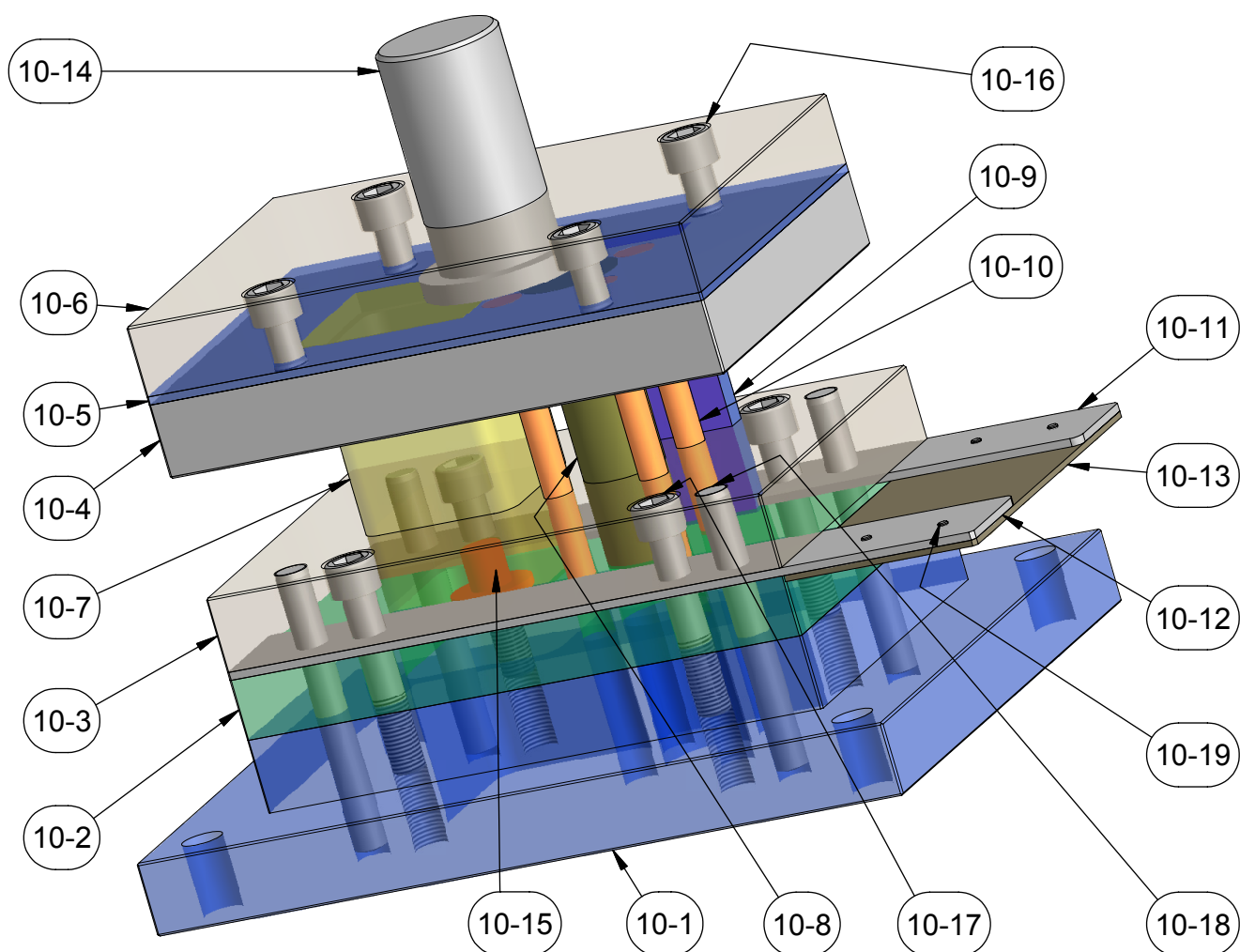


POZICE 9-4



STŘIŽNÝ NÁSTROJ

úloha č. 10



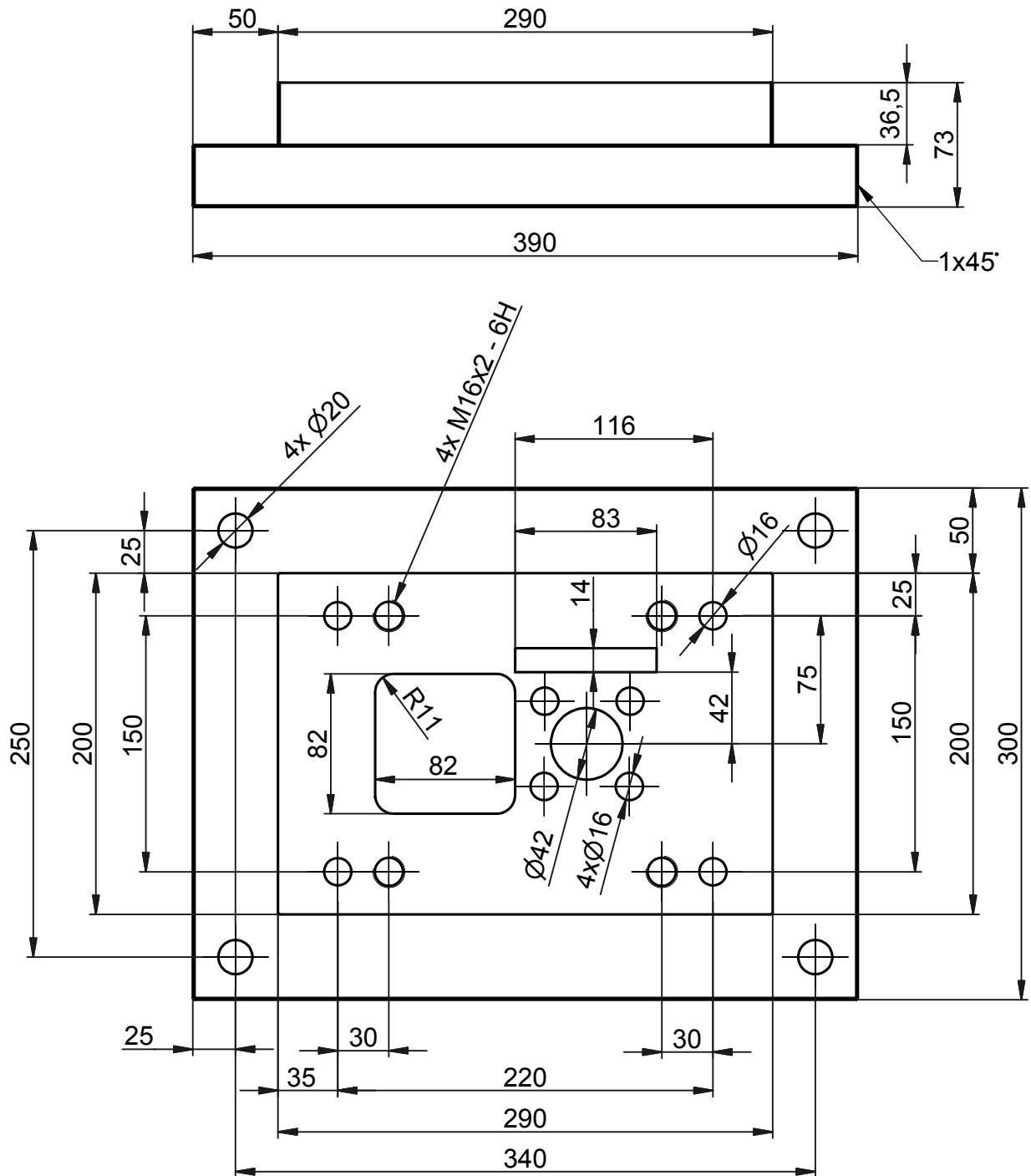
POZICE 10-16 (ŠROUB M16x60, ČSN021143B)

POZICE 10-17 (ŠROUB M16x90, ČSN021143A)

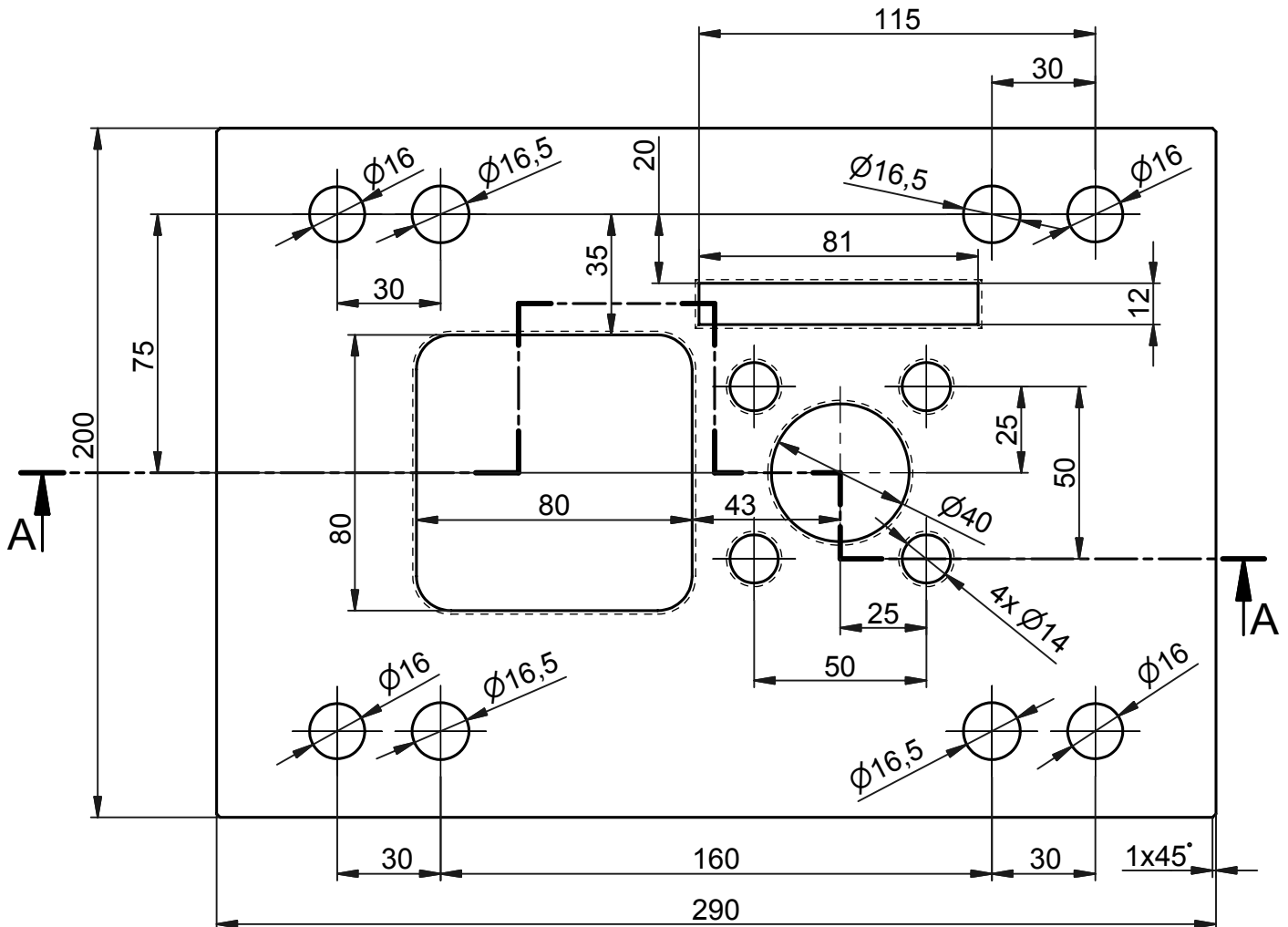
POZICE 10-18 (KOLÍK 16x140, ČSNEN22338A)

POZICE 10-19 (ŠROUB M5x8, ČSN021131A)

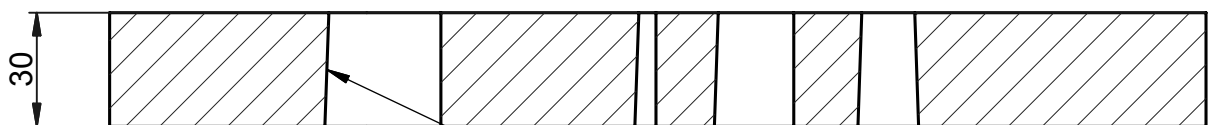
POZICE 10-1



POZICE 10-2

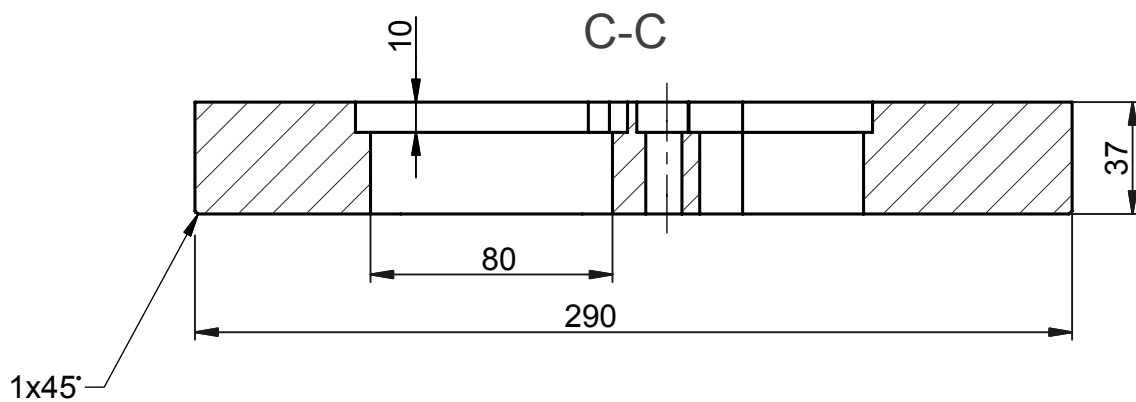
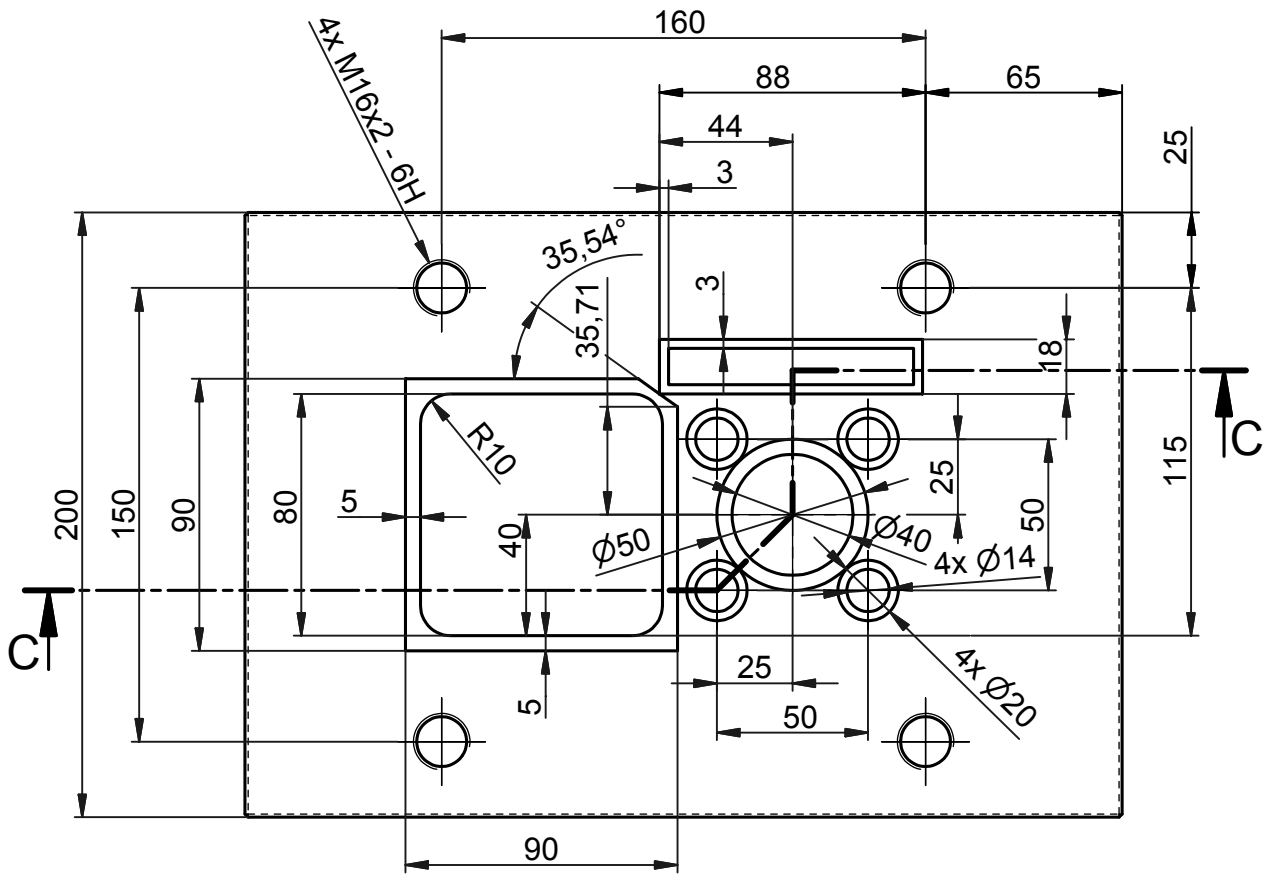


A-A

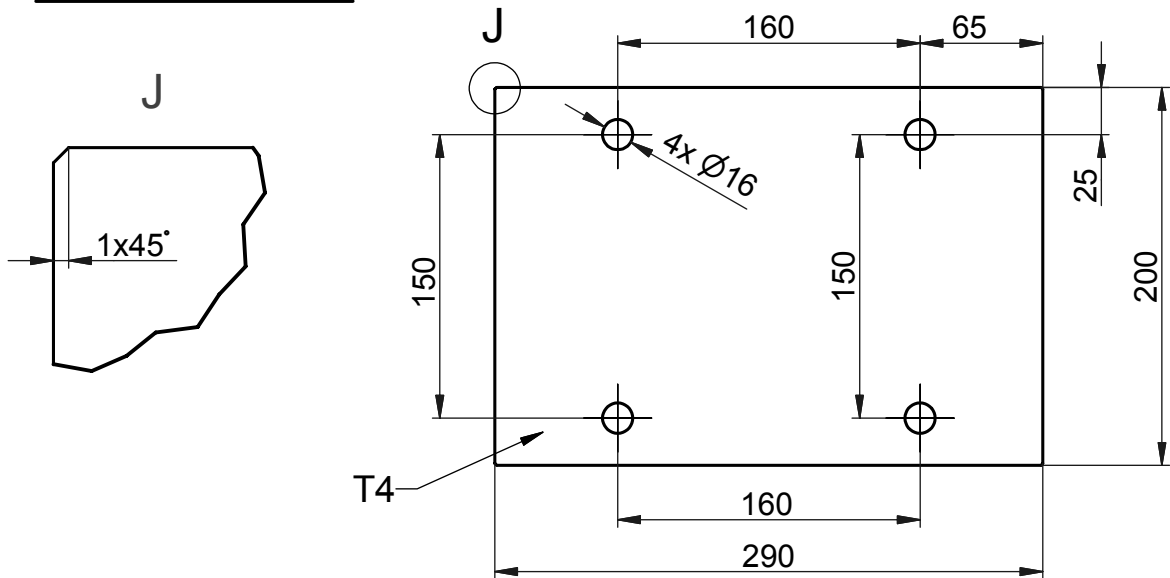


Zkosení všech střížných otvorů je 2°

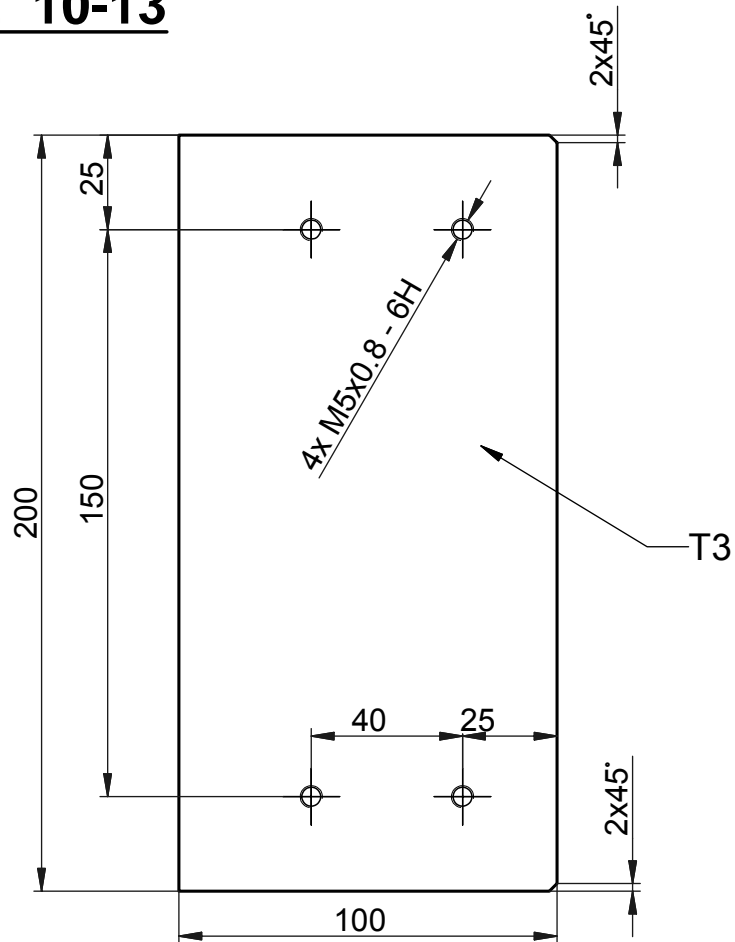
POZICE 10-4



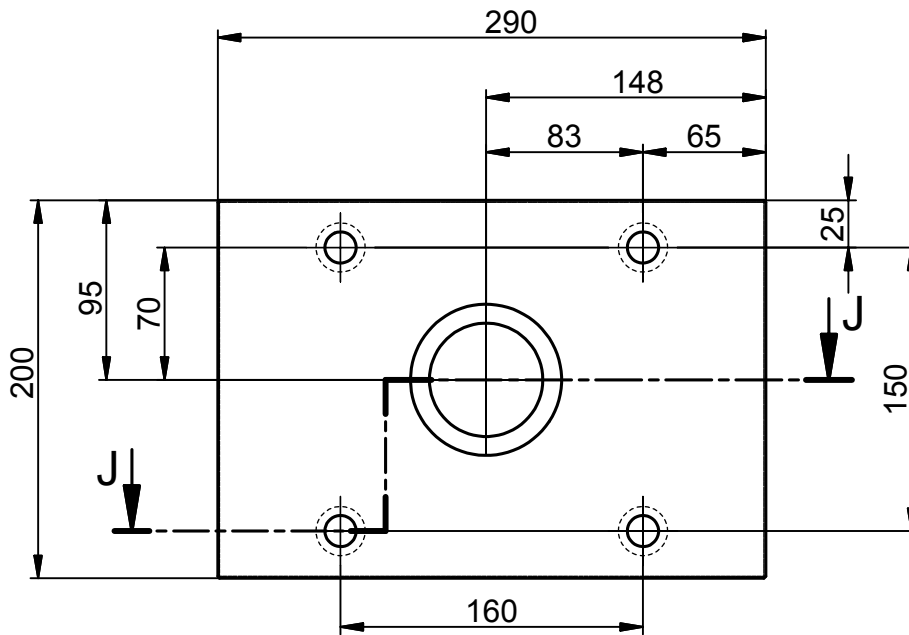
POZICE 10-5



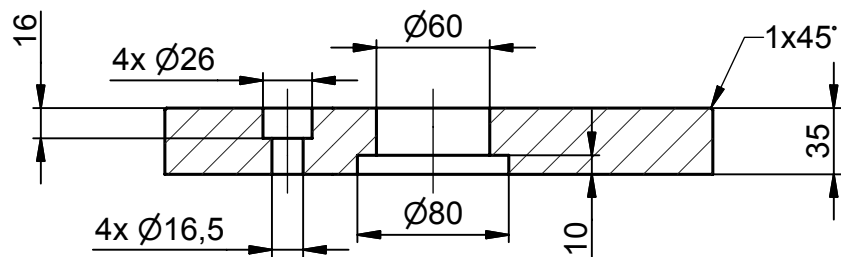
POZICE 10-13



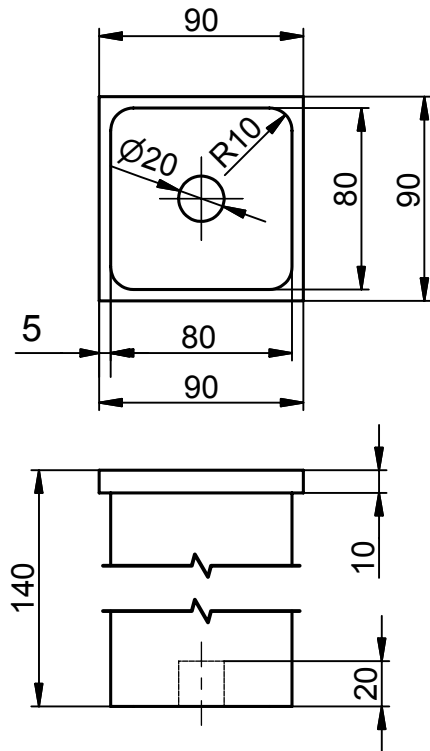
POZICE 10-6



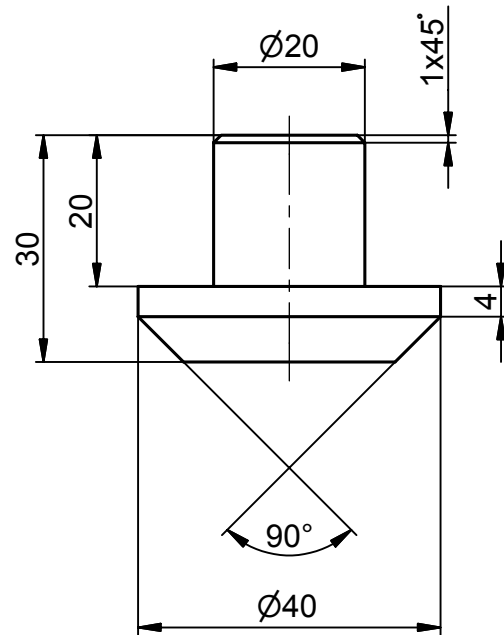
J-J



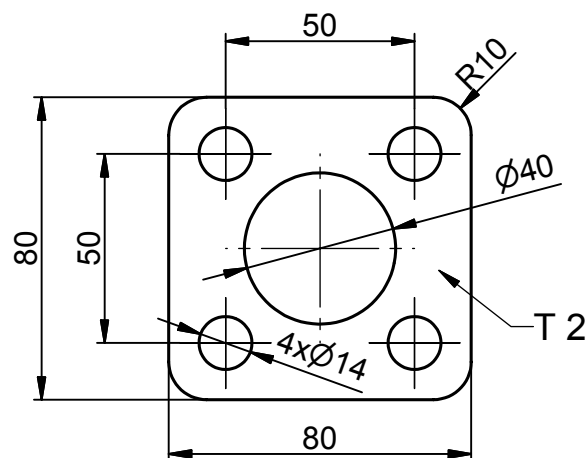
POZICE 10-7



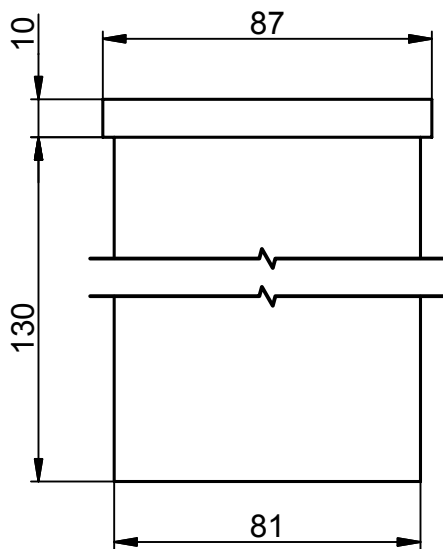
POZICE 10-15



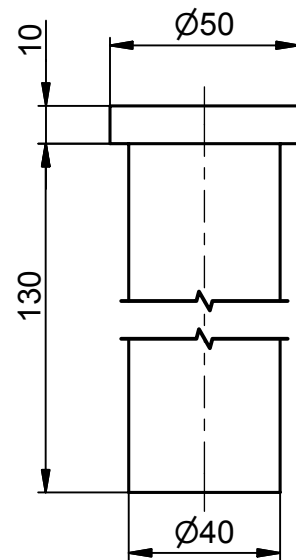
VÝSTŘIŽEK



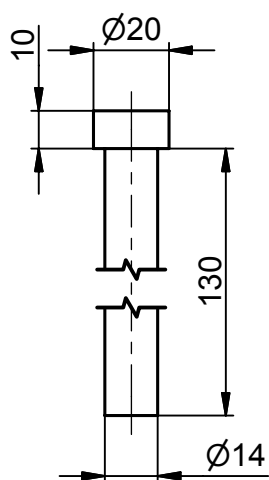
POZICE 10-8



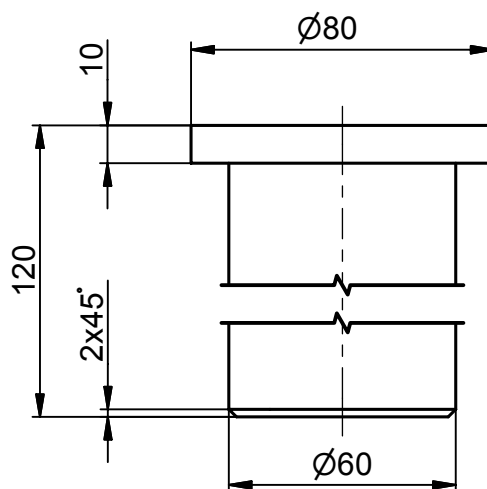
POZICE 10-9



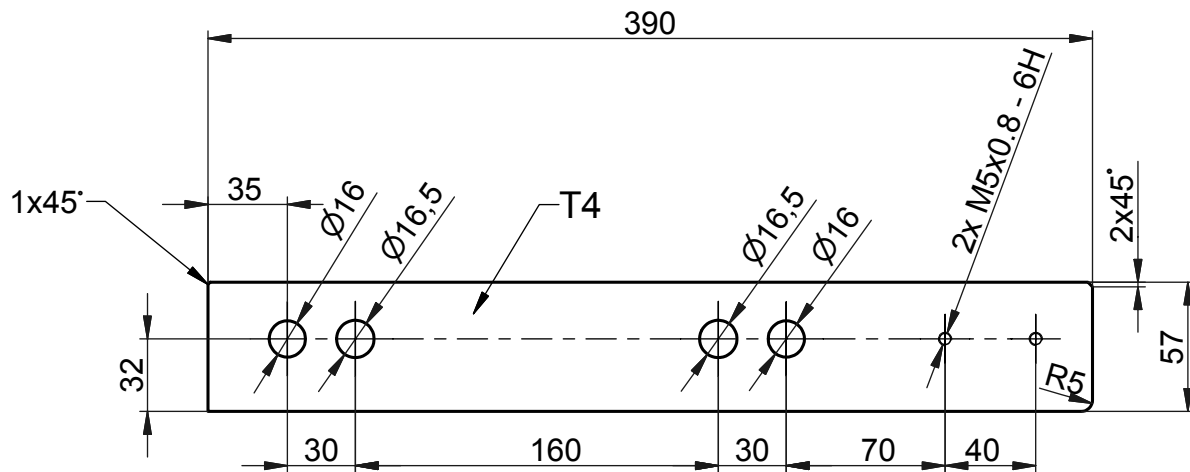
POZICE 10-10



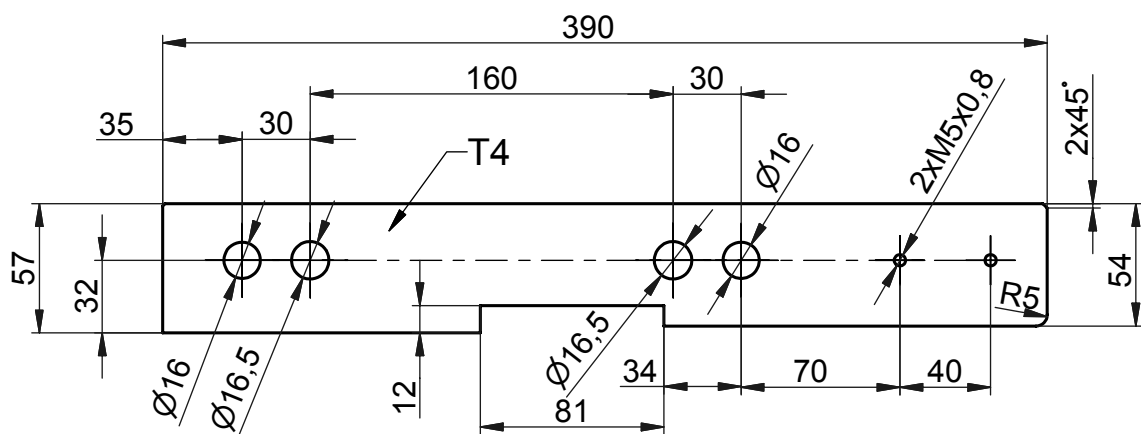
POZICE 10-14



POZICE 10-12



POZICE 10-11



PÁKOVÝ PŘEVOD

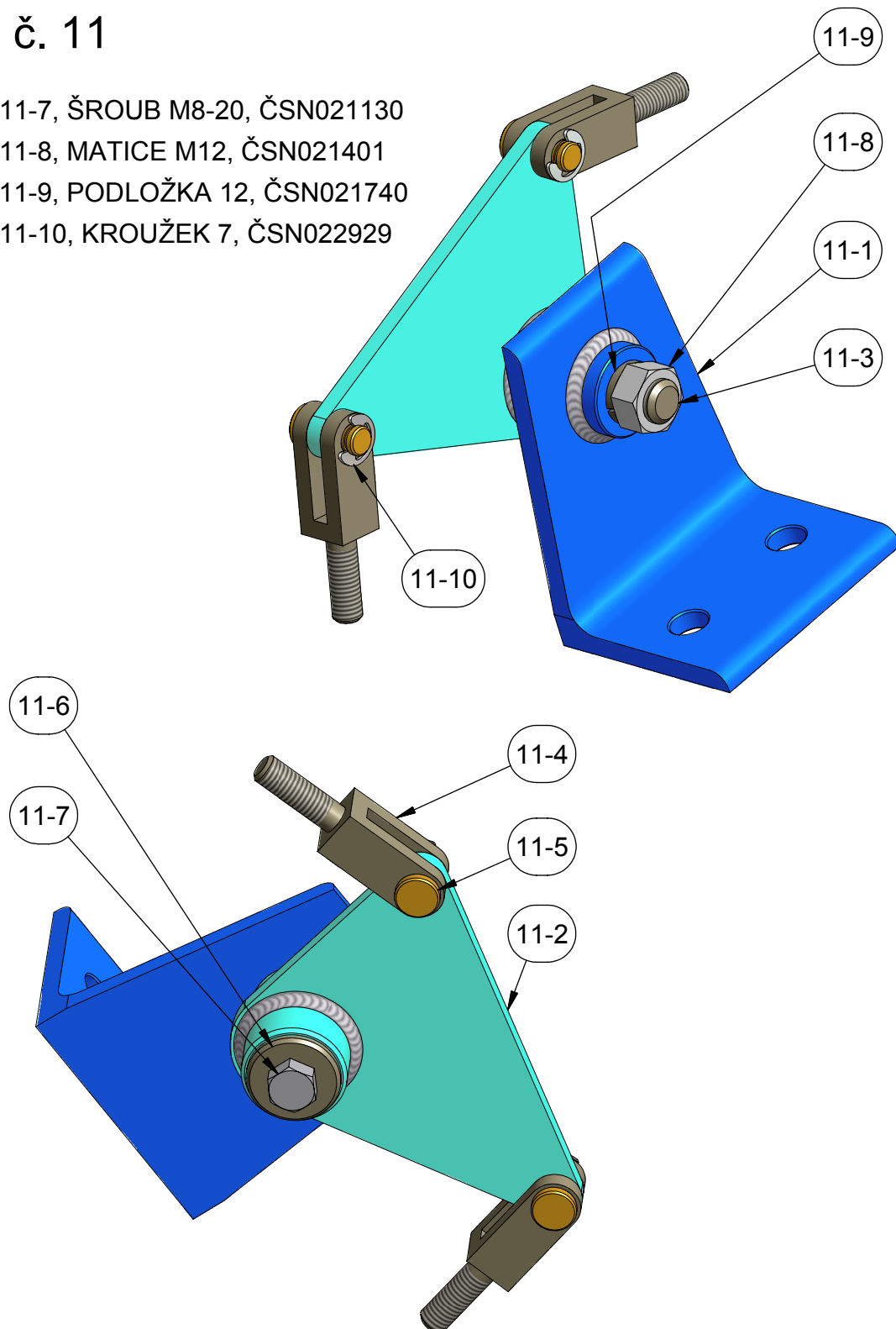
úloha č. 11

POZICE 11-7, ŠROUB M8-20, ČSN021130

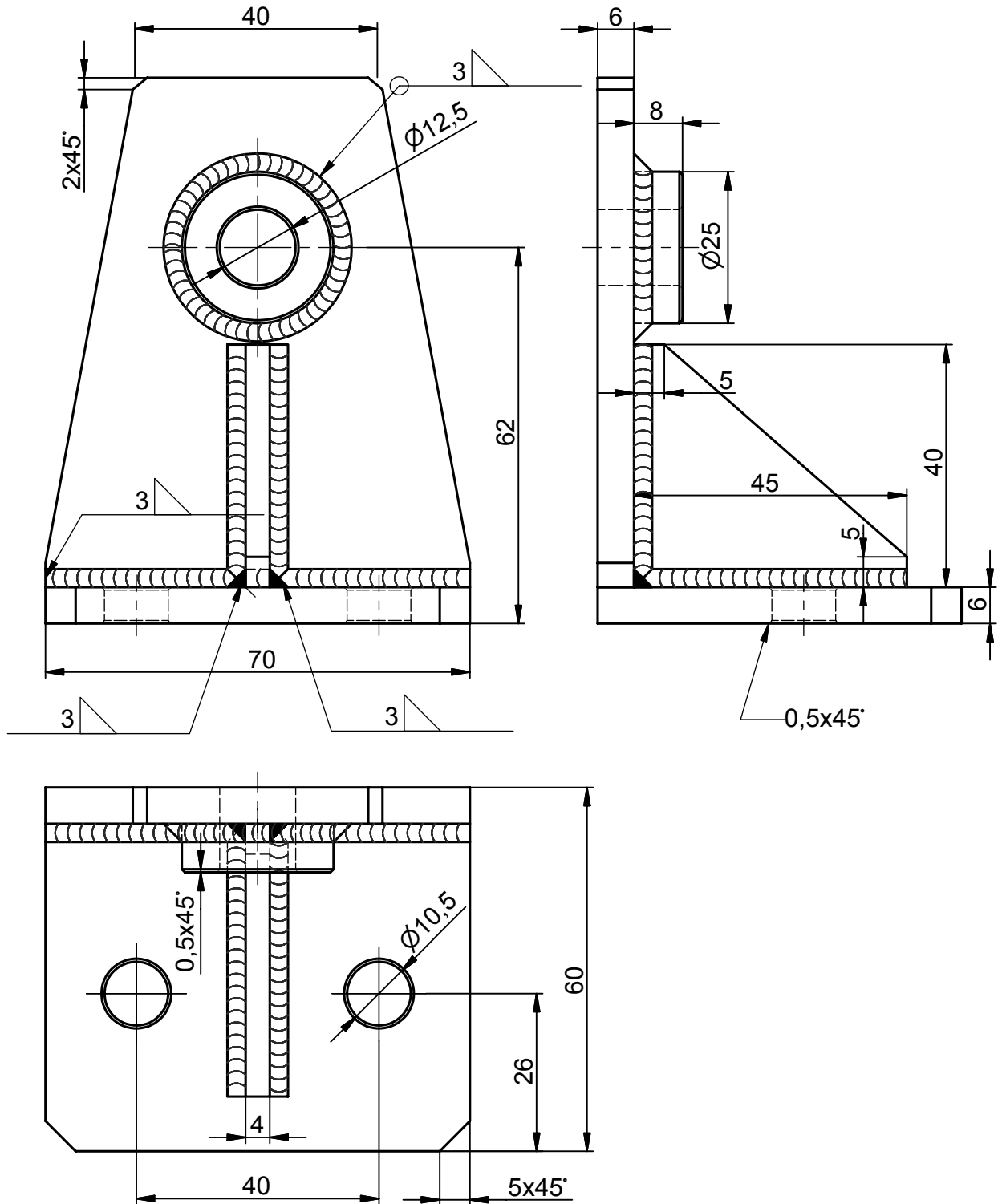
POZICE 11-8, MATICE M12, ČSN021401

POZICE 11-9, PODLOŽKA 12, ČSN021740

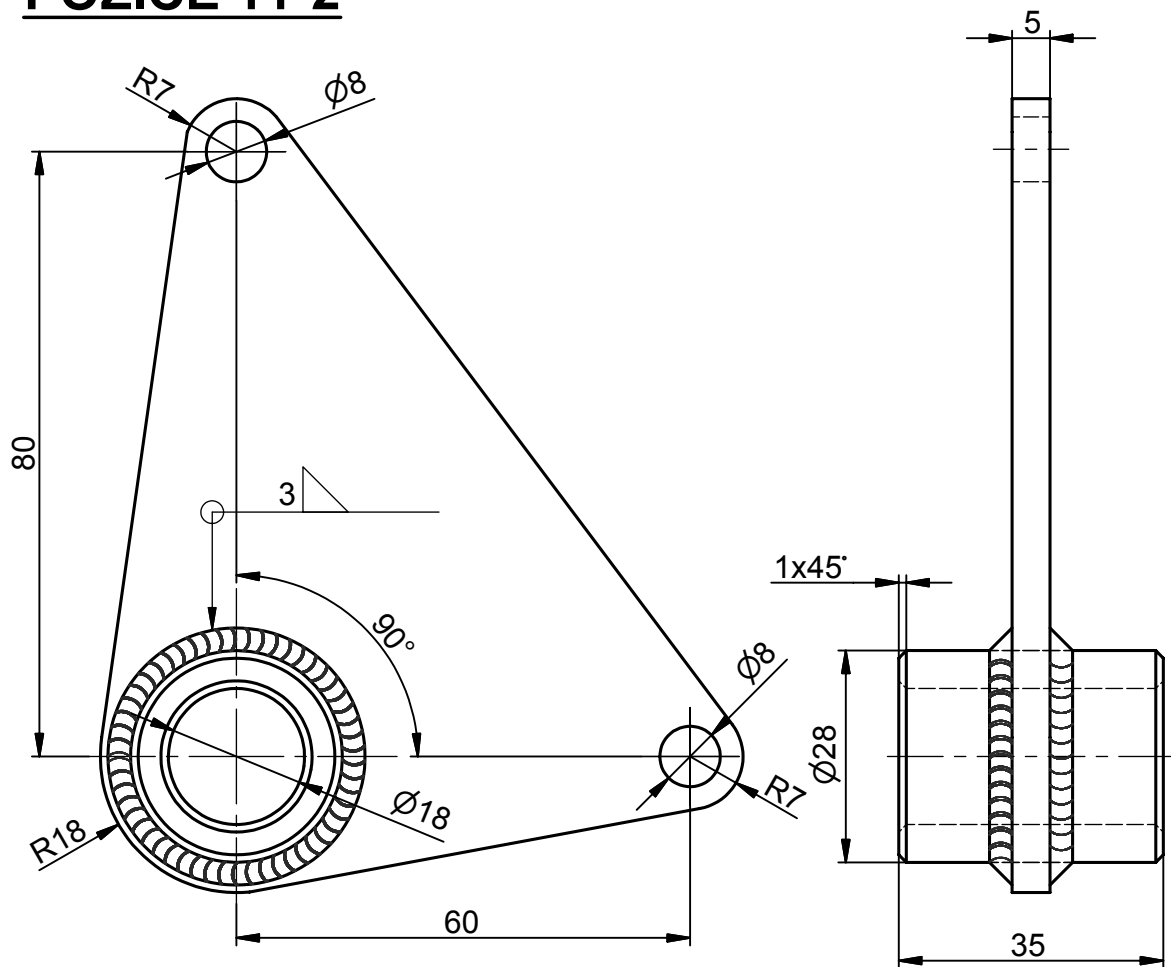
POZICE 11-10, KROUŽEK 7, ČSN022929



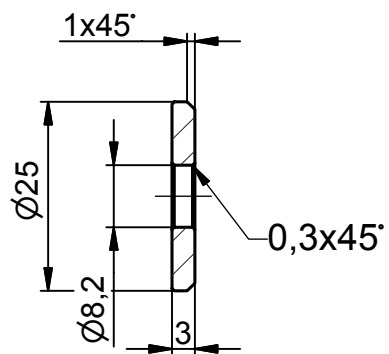
POZICE 11-1



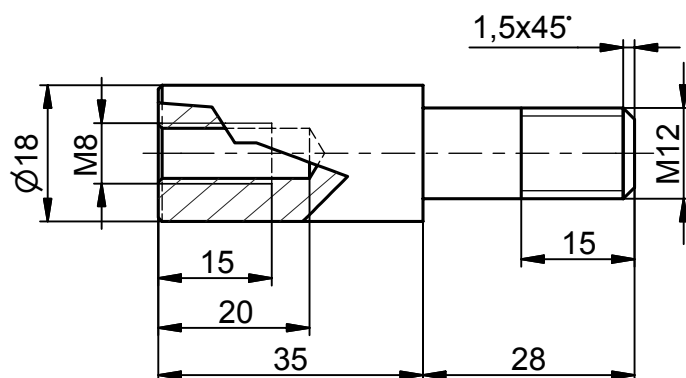
POZICE 11-2



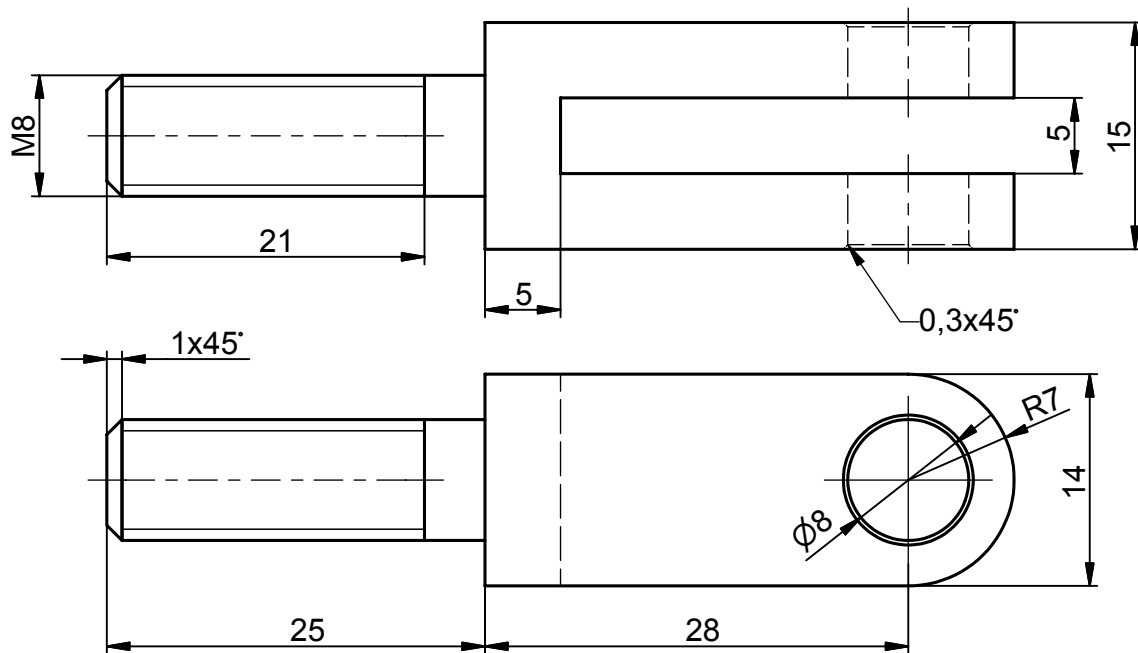
POZICE 11-6



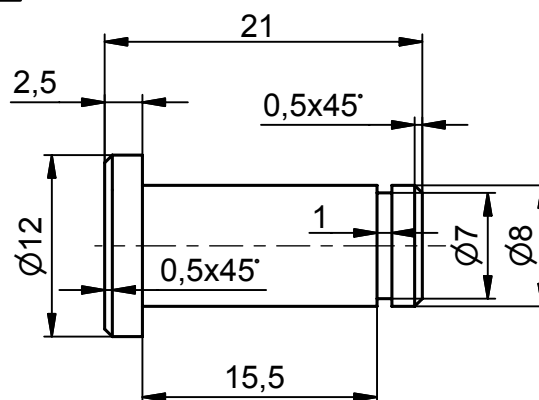
POZICE 11-3



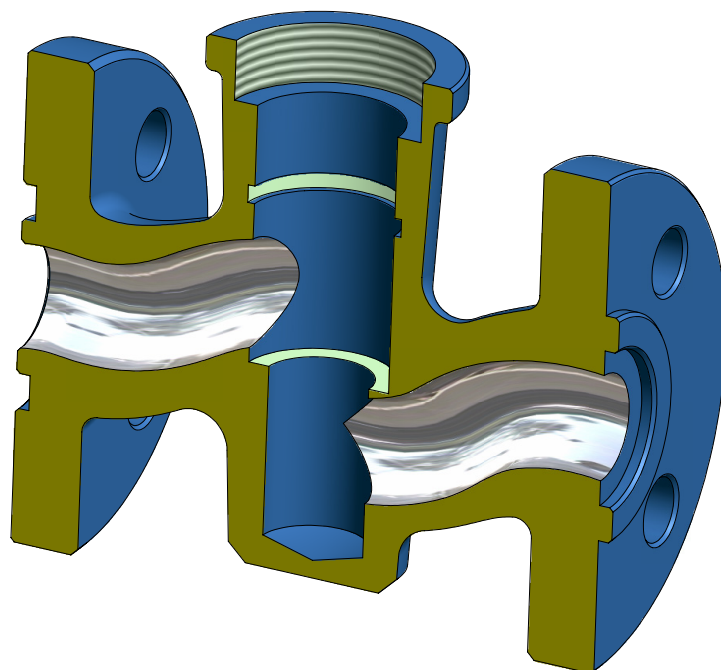
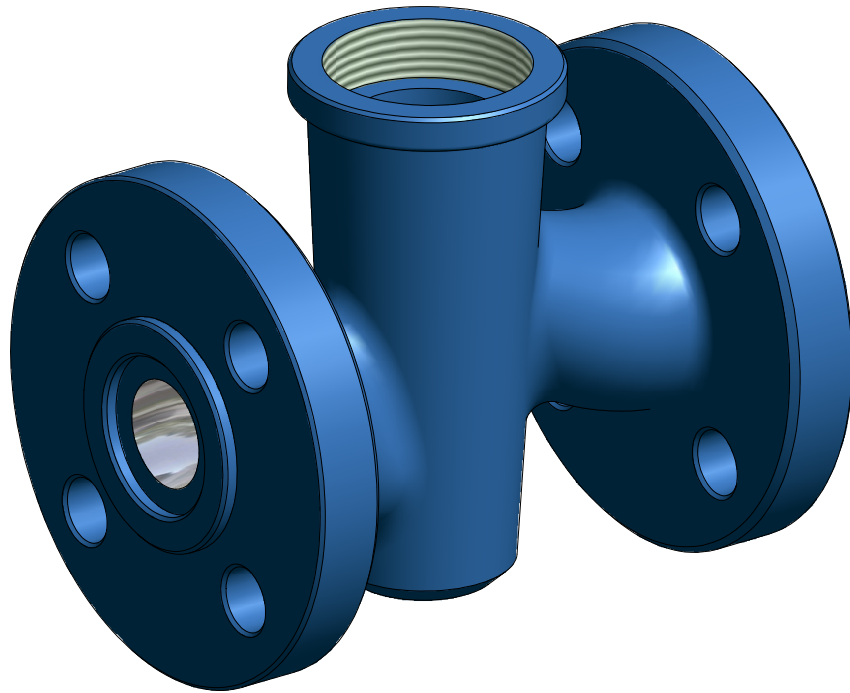
POZICE 11-4



POZICE 11-5



ODLITEK VENTILU



JEŘÁBOVÝ HÁK



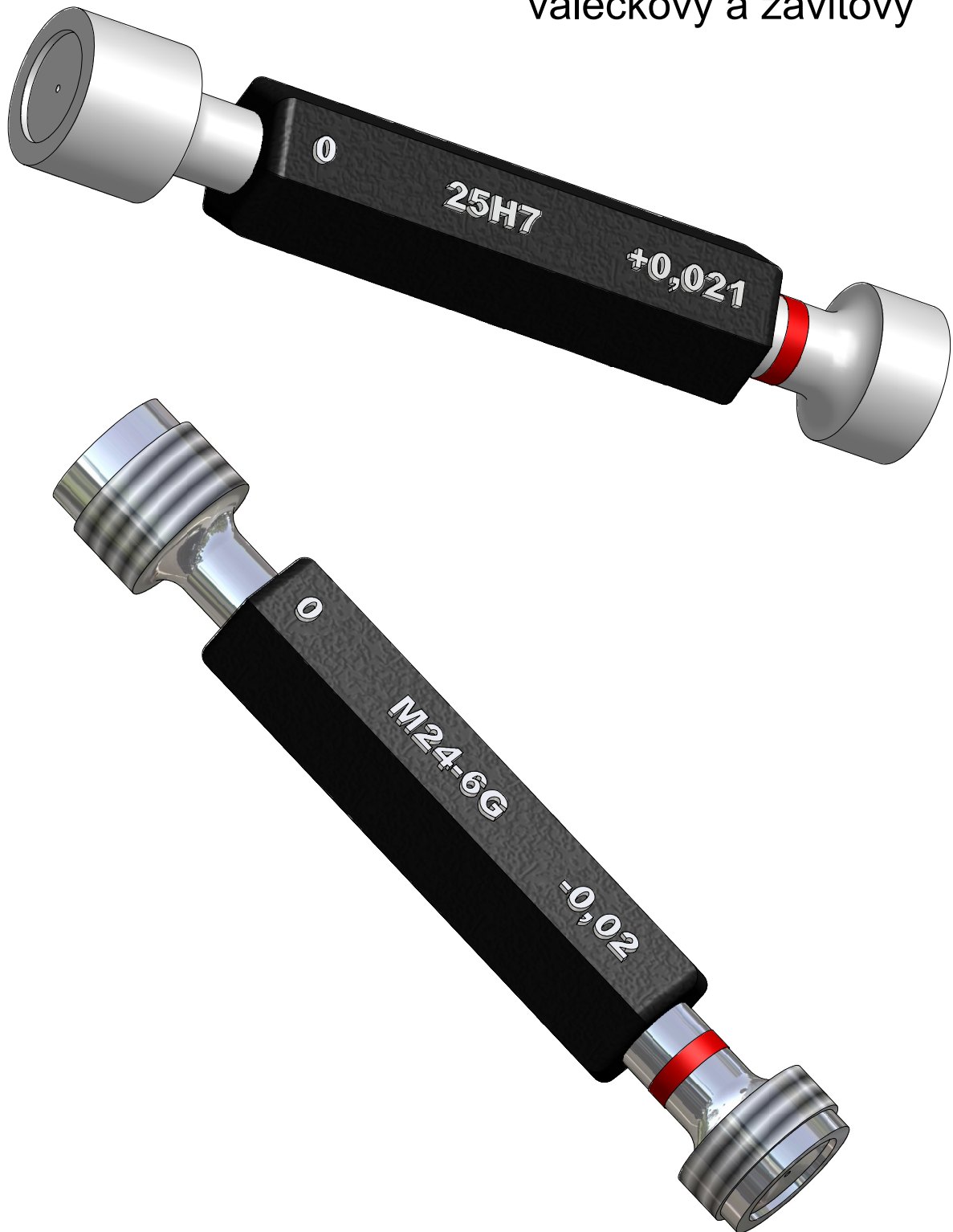
KOMUNÁLNÍ NÁŘADÍ

návrhová studie



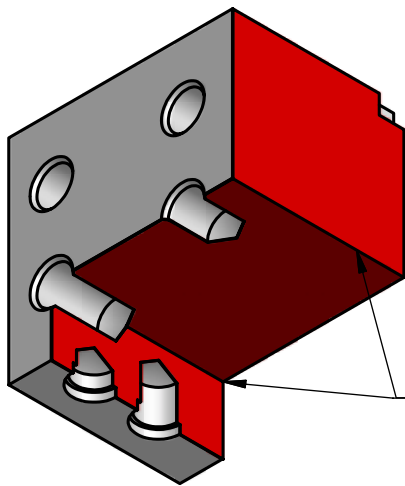
MEZNÍ KALIBRY

válečkový a závitový

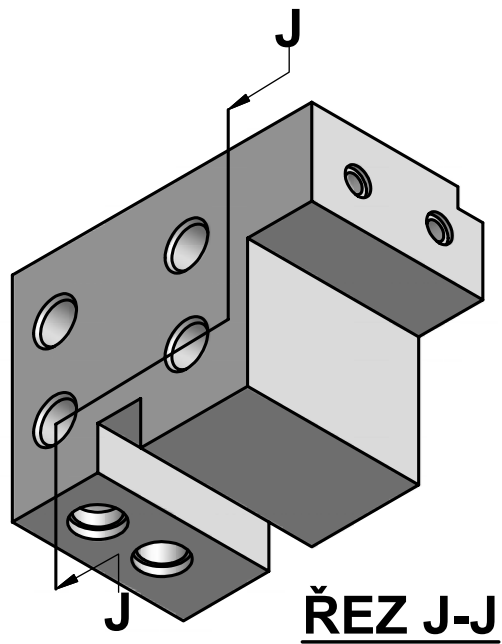


TĚLESO V NÁZORNÉM ZOBRAZENÍ

Těleso po myšleném odříznutí

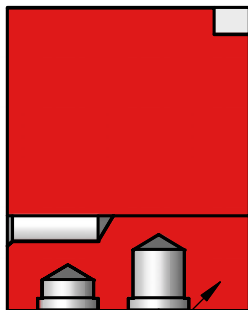


hrany vzniklé myšleným řezem, na výkresu se nezobrazují

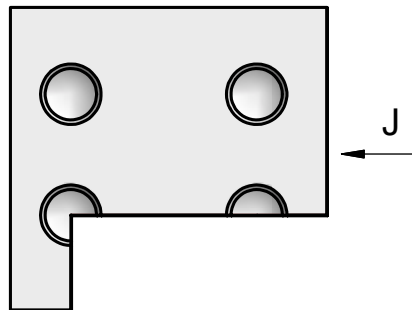


ŘEZ J-J

Průměty tělesa po myšleném odříznutí

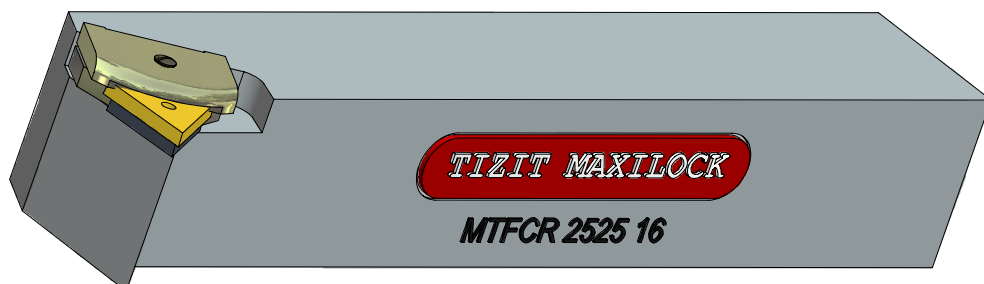
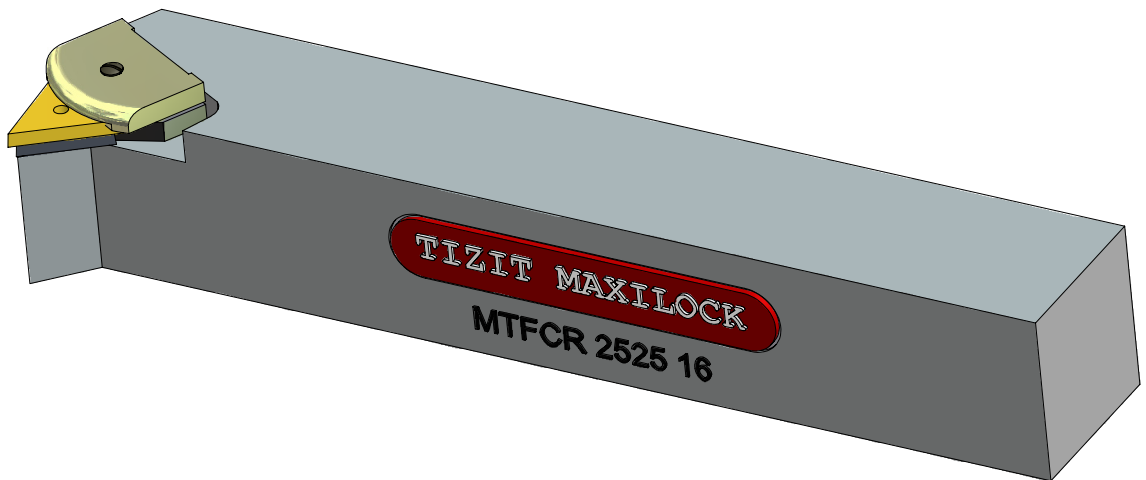


červeně zvýrazněná plocha řezu



SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ

s povlakovanou VBD-TiNC



TVAROVÝ KOTOUČOVÝ NŮŽ

