

STREDNÁ PRIEMYSELNÁ ŠKOLA TECHNICKÁ

Hviezdoslavova 6, 052 01 Spišská Nová Ves

TruScan

Strojár inovátor

Spišská Nová Ves

Rok: **2025**

Riešitelia:

Damian Dutko

Peter Mrovčák

Ročník štúdia: **štvrtý**

Obsah

Úvod.....	1
1 Ciele práce.....	2
2 Metodika práce pri výrobe TruScan.....	3
2.1 Hlavné časti a charakteristika čističa trosky TruScan.....	3
2.2 Výroba hriadel'ov a nástrojov.....	4
2.2.1 Príprava materiálu.....	4
2.2.2 Opracovanie materiálu.....	4
2.2.3 Kontrola kvality.....	5
2.3 Výroba konštrukcie.....	6
2.3.1 Príprava materiálu.....	6
2.3.2 Príprava a programovanie CNC laseru.....	6
2.3.3 Vypaľovanie na CNC laseri.....	6
2.3.4 Ohýbanie dielov.....	7
2.3.5 Zváranie a povrchová úprava dielov.....	8
2.4 Frézovanie prírub a nástrojov.....	9
3.5.1 Príprava materiálu.....	9
3.5.2 Programovanie a frézovanie.....	9
2.5 Nákup potrebných dielov.....	10
3 Výsledky práce a diskusia.....	10
4 Záver.....	11
Prílohy.....	12

Úvod

Študujeme na Strednej priemyselnej škole technickej v Spišskej Novej Vsi odbor 2381 M – strojárstvo programovanie CNC strojov a grafických systémov. Spoločnosť Pacakov ktorá sa od roku 2012 zameriava na rezanie CNC laserom nás oslovila s výzvou vytvoriť efektívne riešenie na čistenie trosky, ktoré by im optimalizovalo prácu. Špecializované čističe trosky vyrába len malý počet firiem, pričom ich cena sa pohybuje v rozmedzí 4 000 až 6 000 €, čo predstavuje značnú finančnú záťaž pre mnohé firmy. Naším cieľom bolo vytvoriť efektívne a technologicky jednoduché zariadenie, ktoré by zabezpečilo rovnakú alebo vyššiu úroveň čistenia pri výrazne nižších nákladoch. Pri vývoji čističa trosky sme museli celý koncept navrhnuť od základov, keďže sme nemali prístup k detailným technickým údajom ani k vnútornému mechanizmu existujúcich zariadení. Vychádzali sme iba z jedného videa na YouTube, na základe ktorého sme analyzovali princíp fungovania a následne vytvorili vlastné riešenie. Každý komponent a mechanizmus sme museli dôkladne premyslieť a prispôsobiť tak, aby výsledný produkt spĺňal požadované parametre. Vďaka vedomostiam z počítačovej grafiky nadobudnuté v škole sme zostrojili technickú dokumentáciu. Pri výrobe sme realizovali svoje doterajšie skúsenosti zo školskej praxe a taktiež poznatky z odborných predmetov. Naše poďakovanie patrí pánovi učiteľovi, ktorý nám pomohol odborne vypracovať prácu.

1 Ciele práce

Cieľom našej práce je zefektívniť proces čistenia trosky pri CNC laserovom rezaní, čím prispievame k zvýšeniu kvality výroby, minimalizácii nákladov na údržbu a vytvoreniu bezpečnejšieho pracovného prostredia. Doterajší spôsobom čistenie trosky bol manuálny, tzn. že zamestnanci firmy museli čistiť trosku pomocou dláta a kladiva. Tento problém je aktuálny pre mnohé priemyselné firmy, ktoré sa zaoberajú laserovým rezaním, pretože hromadenie trosky výrazne znižuje kvalitu výroby a následné opravy. Cieľom bolo znížiť tieto náklady, ako aj zlepšiť kvalitu pracovného prostredia, preto sme sa rozhodli navrhnúť zariadenie, ktoré by bolo úplne nahradené alebo doplnilo drahé profesionálne čističe.

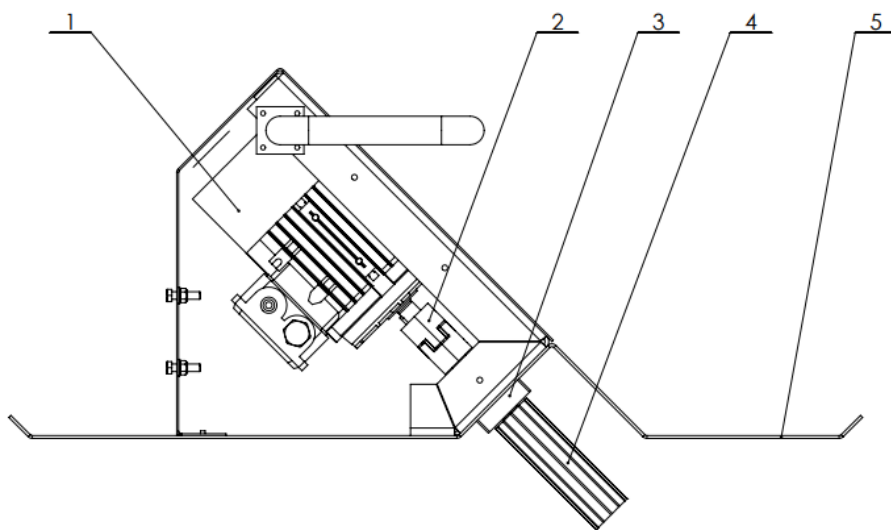
Pri práci sa zameriavame na vývoj zariadení, ktoré budú cenovo dostupné, jednoduché na výrobu a efektívne pri odstraňovaní trosiek z rezacích stolov. Tento prístup bol zvolený na základe skúseností a poznatkov získaných v priebehu štúdia v odbore strojárstva a programovania CNC strojov, kde sme sa venovali návrhu, analýze a optimalizácii technických zariadení.

Naším hlavným cieľom bolo prísť s koncepcie jednoduchým, ale funkčným riešením. V tomto procese sme museli vyhovieť s obmedzeným prístupom k detailným technickým údajom o existujúcich zariadeniach, čo nás podnietilo k vytvoreniu vlastného návrhu a testovaniu. Taktiež našim cieľom je aj testovaniu funkčnosti a porovnanie riešenia s komerčnými produktmi.

2 Metodika práce pri výrobe TruScan

2.1 Hlavné časti a charakteristika čističa trosky TruScan

Na Obr. 1 Hlavné časti čističa [Zdroj: Dutko, 2025] je zobrazený konštrukčný návrh čističa trosky. Hlavné časti čističa trosky zahŕňajú rámovú konštrukciu, separačný mechanizmus a systém na odvod vyčistenej trosky. Každá z týchto častí zohráva dôležitú úlohu pri efektívnom oddelení nežiaducich nečistôt a zabezpečení plynulého chodu zariadenia.



Obr. 1 Hlavné časti čističa [Zdroj: Dutko, 2025]

- 1) elektromotor
- 2) pružná spojka
- 3) prevodovka
- 4) nástroje
- 5) vodiaca platňa

Čistič trosky funguje na princípe automatizovaného mechanického systému, ktorý je poháňaný elektromotorom. Tento motor poháňa ozubený prevod, ktorý prenáša rotačný pohyb na čistiace nástroje. Čistiace nástroje sú vyrobené z kvalitnej ocele, pohybujú sa po roštoch a mechanicky odstraňujú zvyšky spáleného materiálu. Zariadenie sa ovláda manuálne a je jednoduché.

2.2 Výroba hriadel'ov a nástrojov

Výroba hriadel'ov a nástrojov zahŕňa kroky od prípravy materiálu, cez opracovanie materiálu až po kontrolu kvality.

2.2.1 Príprava materiálu

Predtým, než sme sa pustili do samotnej výroby hriadel'ov, bolo potrebné starostlivo vybrať ten správny materiál. Naším favoritom bola oceľ triedy 12 300, známa svojou vynikajúcou pevnosťou a odolnosťou voči opotrebeniu. Tento konštrukčný materiál nie je len obyčajný kov; je to základ pre náš projekt. Po výbere materiálu sme ho na pásovej pile presne narezali na požadované dĺžky, pričom sme nezabudli na prídavky na následné opracovanie. Po dôkladnom očistení sme každý kus očistili od triesok a nečistôt, aby sme zabezpečili hladký priebeh ďalších operácií.

2.2.2 Opracovanie materiálu

Samotný proces sústruženia zahŕňal dve hlavné etapy a to hrubovanie a sústruženie na čisto. Počas hrubovania sme s vysokou presnosťou a efektívnosťou odoberali prebytočný materiál. Následne sme sústružením na čisto dosiahli presné geometrické rozmery a požadovanú kvalitu povrchu. Pri tejto fáze sme použili zapichovací nôž na vytvorenie zápichov pre poistné krúžky. Tieto zápichy sú nevyhnutné pre správne poistenie ložísk a ozubených kolies. Použitie chladiacej emulzie bolo nevyhnutné pre udržanie optimálnej teploty rezného nástroja a obrobku, čím sa predlžuje životnosť nástroja a zlepšuje kvalita povrchu



Obr. 2 Sústruženie hriadela [Zdroj: Mrovčák, 2025]

Okrem toho sme na frézovačke frézovali drážky pre tesné pero. Tieto drážky sú dôležité pre zabezpečenie správneho usadenia hriadeľa v mechanizme a zabraňujú jeho pohybu v nežiaducich smeroch. Drážky pre tesné perá boli vyrobené pre osadenie ozubených kolies, nástrojov a pružnej spojky.



Obr. 3 Frézovanie drážky pre tesné pero [Zdroj: Mrovčák, 2025]

2.2.3 Kontrola kvality

Po sústružení sme dôkladne skontrolovali kvalitu, ktorá zahŕňa meranie rozmerov, valcovitosti, hádzania a kvality povrchu. Na meranie sme používali kalibrované meradlá.



Obr. 4 Kontrola kvality hriadeľa [Zdroj: Dutko, 2025]

2.3 Výroba konštrukcie

Výroba konštrukcie čističa trosky zahŕňala prípravu materiálu, prípravu a programovanie CNC lasera, samotné vypaľovanie, ohýbanie dielov a zváranie. Taktiež bola nutná aj povrchová úprava dielov, nie len z estetického hľadiska, ale taktiež aj z dôvodu ochrany čističa pred koróziou.

2.3.1 Príprava materiálu

Pri výrobe konštrukčných dielov sme sa rozhodli pre oceľ S235, ktorá je známa svojou pevnosťou, odolnosťou a výbornou spracovateľnosťou. Táto konštrukčná oceľ je ideálna pre široké spektrum aplikácií, vrátane zvárania a ohýbania, čo ju robila vhodnou voľbou pre našu prácu.

2.3.2 Príprava a programovanie CNC laseru

Po nastavení parametrov rezania, ako sú výkon laseru, rýchlosť posuvu a tlak rezného plynu, sme spustili proces rezania. CNC laser presne vyrezal jednotlivé diely podľa predložených DWG súborov, pričom sme priebežne kontrolovali kvalitu rezu a dodržiavanie požadovaných rozmerov. Po dokončení rezania sme odstránili hotové diely z pracovnej plochy, skontrolovali ich presnosť a odstránili prípadné otrepy, aby boli pripravené na ďalšie výrobné operácie, ako ohýbanie alebo zváranie.

2.3.3 Vypaľovanie na CNC laseri

S využitím CNC laseru sme presne vypálili jednotlivé diely z vybraných materiálov. Proces vypaľovania je uvedený na Obr. 5 Plech konštrukcie [Zdroj: Mrovčák, 2025]. Laser nám umožnil dosiahnuť vysokú presnosť a kvalitu rezu, čo bolo dôležité pre zabezpečenie presnosti finálneho výrobku. Počas procesu vypaľovania sme priebežne kontrolovali kvalitu rezu a dodržiavanie rozmerov, aby sme minimalizovali prípadné odchýlky. Okrem vizuálnej kontroly sme pravidelne merali vyrezané diely pomocou posuvného meradla a iných meracích nástrojov, aby sme sa uistili, že zodpovedajú technickej dokumentácii. Ak sa vyskytli drobné nezrovnalosti, upravili sme rezné parametre, ako napríklad rýchlosť posuvu alebo výkon laseru, aby sme dosiahli optimálny výsledok. Po dokončení rezania sme vykonali finálnu kontrolu

dielov a odstránili prípadné nečistoty alebo otrepy, čím sme zabezpečili ich bezproblémové použitie v ďalších výrobných procesoch.



Obr. 5 Plech konštrukcie [Zdroj: Mrovčák, 2025]

2.3.4 Ohýbanie dielov

Po vypálení nasledovalo ohýbanie dielov na ohraňovacom lise. Táto operácia si vyžadovala presné nastavenie stroja a použitie vhodných nástrojov, aby sme dosiahli požadované uhly a tvary. Na obr. 6 môžeme vidieť už ohnuté dielce.



Obr. 6 Ohnuté dielce [Zdroj: Dutko, 2025]

Pri ohýbaní sme dôkladne dodržiavali technickú dokumentáciu a priebežne kontrolovali rozmery a uhly ohybu pomocou presných meradiel. Každý diel bol ohnutý s maximálnou presnosťou, aby sa zabezpečilo správne dosadenie diel na našom čističi.

2.3.5 Zváranie a povrchová úprava dielov

Po dokončení výroby konštrukčných dielov sme pristúpili k zváraniu na zväračke CO₂. Zvarili sme nosnú konštrukciu, čím sme zabezpečili pevné spojenie a stabilitu celej konštrukcie. Pri zváraní sme dbali na presnosť spojov a dodržiavanie technologických postupov, aby sme predišli deformáciám materiálu. Po dokončení zvárania sme všetky spoje vizuálne skontrolovali a vykonali potrebné úpravy na odstránenie prípadných nedostatkov. Následne sme konštrukciu zabrusili, aby sme dosiahli hladký povrch a odstránili prebytočný materiál. Takto pripravená konštrukcia bola určená na ďalšie úpravy, ako je povrchová úprava a montáž ďalších dielov.



Obr. 7 Zváraná konštrukcia [Zdroj: Dutko, 2025]

Po zváraní sme hotové dielce odovzdali na práškové lakovanie do firmy Aluefekt, ktorá sa špecializuje na tento typ povrchovej úpravy. Táto povrchová úprava nielenže zlepšila estetický vzhľad našich dielcov, ale zároveň poskytla ochranu proti korózii a mechanickému opotrebeniu.

2.4 Frézovanie prírub a nástrojov

Frézovanie prírub a nástrojov je dôležitou časťou pri výrobe presných m súčiastok. Zabezpečuje požadované rozmery, hladkosť povrchu a správne funkčné vlastnosti dielov, čo je dôležité u hľadiska spoľahlivosti a dlhšej životnosti.

3.5.1 Príprava materiálu

Pri výrobe prírub sme sa rozhodli použiť materiál S335, ktorý je tvrdší ako materiál ktorý sme volili pri konštrukcii. Tento materiál bol ideálny pre aplikácie, kde je kľúčová spoľahlivosť a dlhá životnosť.

3.5.2 Programovanie a frézovanie

Pred samotným frézovaním sme modely prírub a nástrojov vytvorili a naprogramovali v softvéri Autodesk Inventor. Tento proces nám umožnil presne definovať geometrické tvary a rozmery potrebné pre výrobu prírub a nástrojov. Po dokončení programovania sme s odchylkomerom skontrolovali a vyrovnali zverák frézky, aby sme zabezpečili maximálnu presnosť pri opracovaní. Následne sme vložili pripravený materiál do zveráka, pričom sme dbali na to, aby bol správne upevnený a stabilný počas frézovania. Každý krok procesu frézovania bol skontrolovaný, aby sa zabezpečila kvalita a presnosť výsledných komponentov.



Obr. 8 Frézovanie prírub [Zdroj: Mrovčák, 2025]

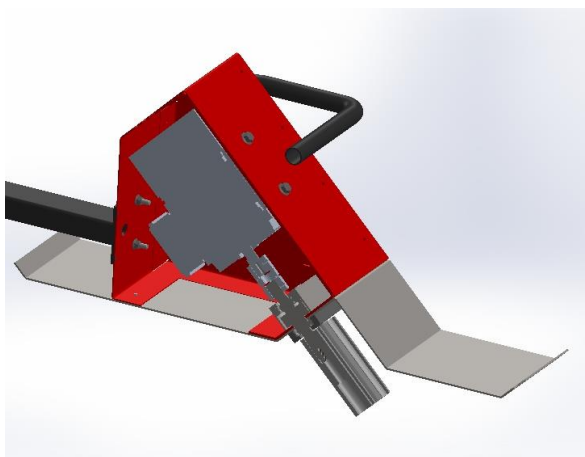
2.5 Nákup potrebných dielov

Pri realizácii projektu sme zaobstarali všetky potrebné komponenty. Elektromotor sme zakúpili v predajni Kelehein, kde sme dbali na výber motora s vhodnými parametrami pre pohon nášho zariadenia. Keďže sme potrebovali previesť trojfázový elektromotor na jednofázový s napätím 230 V, dokúpili sme rozbehový kondenzátor. Na výrobu konštrukcie sme kúpili oceľový jokel, káble a príslušenstvo, ako aj tlačidlový spínač. Na rukoväte sme použili kúrenárske rúrky. Spojovací materiál, ako sú skrutky, matice a podložky, tesné perá, ložiská a poistné krúžky, pružnú spojku, sme objednali u miestneho dodávateľa spojovacieho materiálu.

3 Výsledky práce a diskusia

Pri testovaní čističa trosky TruScan, ktorý je zobrazený na **Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.**, 12 a 14 sme zaznamenali výrazné zlepšenie v efektívnosti čistenia oproti tradičným metódam. Naše zariadenie dokázalo odstrániť až 85 % trosky z pracovnej plochy v porovnaní s bežnými metódami, ktoré často nedokázali zabezpečiť dostatočnú čistotu. Tieto výsledky potvrdzujú našu hypotézu o potrebe inovatívneho prístupu k riešeniu problému hromadenia rezného odpadu.

Osobne považujem projekt čističa trosky TruScan za veľmi úspešný krok smerom k inováciám v oblasti odstraňovania rezného odpadu. Skúsenosti získané počas vývoja a testovania zariadenia nám ukázali, aké dôležité je kombinovať teoretické poznatky s praktickými aplikáciami. Verím, že naše riešenie môže prispieť k zlepšeniu pracovného prostredia vo výrobnom sektore a pomôže firme Pacakov optimalizovať ich proces.



Obr. 9 TruScan [Zdroj: Dutko, Mrovčák, 2025]

4 Záver

Na záver môžeme konštatovať, že čistič trosky TruScan predstavuje efektívne a cenovo dostupné riešenie pre problém hromadenia rezného odpadu na stoloch pri CNC rezaní laserom. Naše výsledky ukazujú, že inovatívne prístupy môžu viesť k významným zlepšeniam v oblasti výrobných efektivity a kvality.

Cieľom bolo vytvoriť cenovo prijateľné a efektívne riešenie, ktoré by dosahovalo vysokú úroveň čistenia. Počas vývoja sme prešli od prvotných návrhov cez 3D modelovanie až po samotnú realizáciu a testovanie. Využili sme kombináciu teoretických vedomostí zo školy a praktických zručností nadobudnutých počas praxe.

Podarilo sa nám vytvoriť funkčný prototyp čističa trosky TruScan, ktorý dosahuje porovnateľnú účinnosť čistenia ako komerčne dostupné čističe, ale za výrazne nižšie náklady. Hoci má čistič TruScan obmedzenia, ako manuálne ovládanie a vyššia hmotnosť, považujeme tento projekt za úspešný krok vpred.

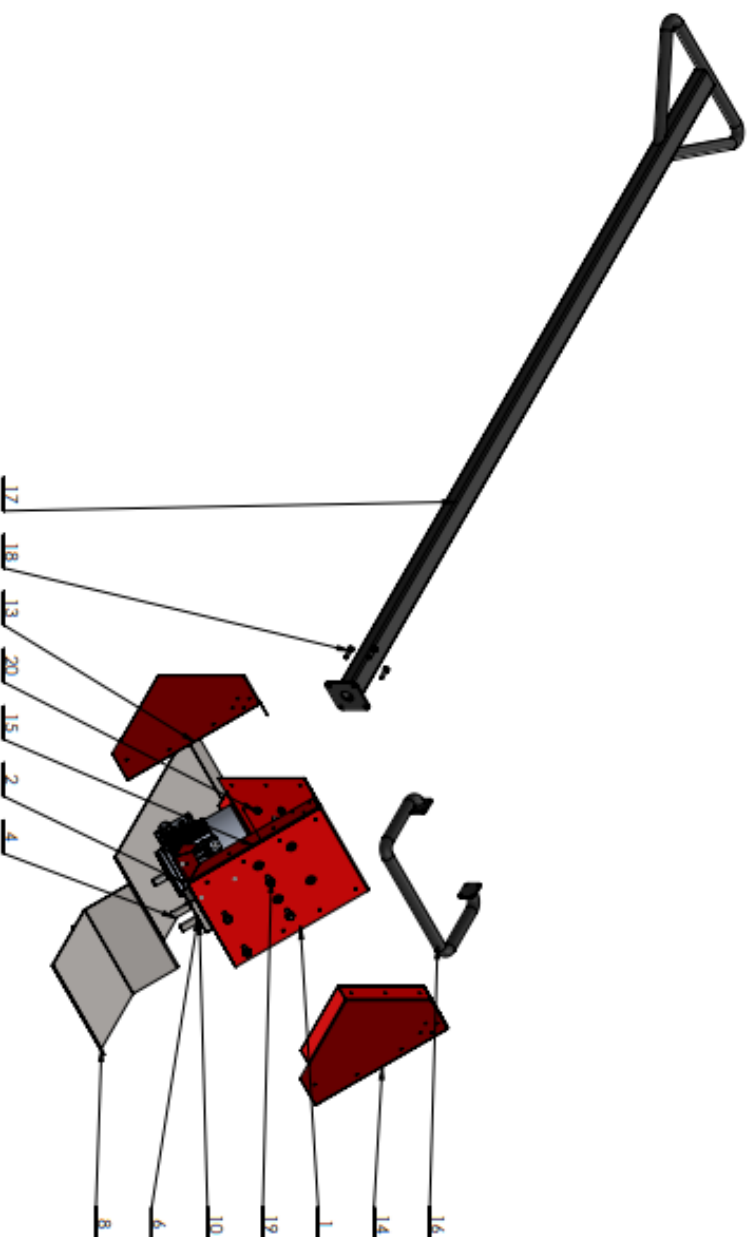
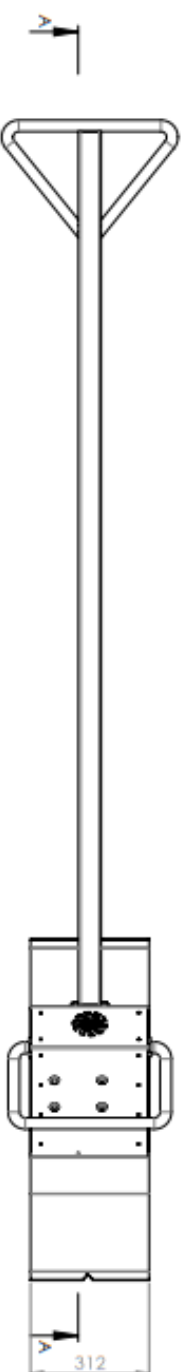
V budúcnosti by sme sa radi zamerali na automatizáciu čistiaceho procesu, optimalizáciu hmotnosti a zvýšenie kapacity zariadenia. Sme presvedčení, že s ďalšími inováciami má náš čistič trosky TruScan potenciál stať sa konkurencieschopným produktom.

Na záver by sme radi vyjadrili vďaku všetkým, ktorí nás podporovali a pomáhali nám pri realizácii tohto projektu. Veríme, že naša práca prispeje k zlepšeniu pracovného prostredia a zvýšeniu efektivity v spoločnosti Pacakov s. r. o. a ďalších firmách pôsobiacich v oblasti CNC laserového rezania.

Prílohy

- Príloha A: Zostavný výkres
- Príloha B: Výrobný výkres holdera
- Príloha C: Výrobný výkres hriadeľa 1
- Príloha D: Výrobný výkres príruby 1
- Príloha E: Výrobný výkres príruby 2
- Príloha F: Výrobný výkres podložky
- Príloha G: Výrobný výkres hriadeľa 2
- Príloha H: Výrobný výkres bočných plechov
- Príloha I: Výrobný výkres horný kryt
- Príloha J: Výrobný výkres rukoväte 1
- Príloha K: Výrobný výkres rukoväte 2
- Príloha L: Výrobný výkres nástrojov na čistenie
- Príloha M: Výrobný výkres ozubeného kolesa

REZ A-A
3043



25	6x6x36 ISO 773	TESNE PERO 36	-	9,71	2
24	6x6x16 ISO 773	TESNE PERO 16	-	4,11	2
23	6x6x26 ISO 773	TESNE PERO 26	-	6,91	1
22	ISO 7046	SKRUTKA M5x8	8,8	0,00	1
21	ISO 7044	MATICA M10	-	0,00	4
20	ISO 7044	MATICA M8	-	0,00	4
19	ISO 4162	SKRUTKA M10x30	8,8	0,03	4
18	ISO 4015	SKRUTKA M8x30	8,8	0,00	4
17	RUKOVĚĚ	910000111	11 500	8406,88	1
16	RUKOVĚĚ	910000110	11 353	1322,48	1
15	HORNÍ KRYT	910000109	11 373	4073,45	1
14	BOČNÍ PLECH	910000108	11 373	1023,08	1
13	BOČNÍ PLECH	910000107	11 373	1024,22	1
12	ES F 19/24 d6-d6	PRUŽNÁ SPOJKA	-	160,70	1
11	ISO4762 M6x60	SKRUTKA M6x60	8,8	0,02	6
10	HRADEL	910000106	12 300	314,51	1
9	6004	LOŽSKO	-	-	4
8	PODLOŽKA	910000105	11 375	7306,21	1
7	PRÍRUBA	910000104	11 523	1022,54	1
6	PRÍRUBA	910000103	11 523	616,71	1
5	PM 28025	OZUBENÉ KOLESO	C43	240,51	2
4	HRADEL	910000102	12 300	371,30	1
3	NÁSTROJ	910000112	12 300	1162,69	2
2	ELEKTROMOTOR	1AL80	-	12217,06	1
1	Holder	910000100	11 375	7332,55	1
P.C.	Titul	Identifikačné číslo	Materiál	g	ks

A2	1:10	STN ISO 2768-MH
		RA STN ISO 1302

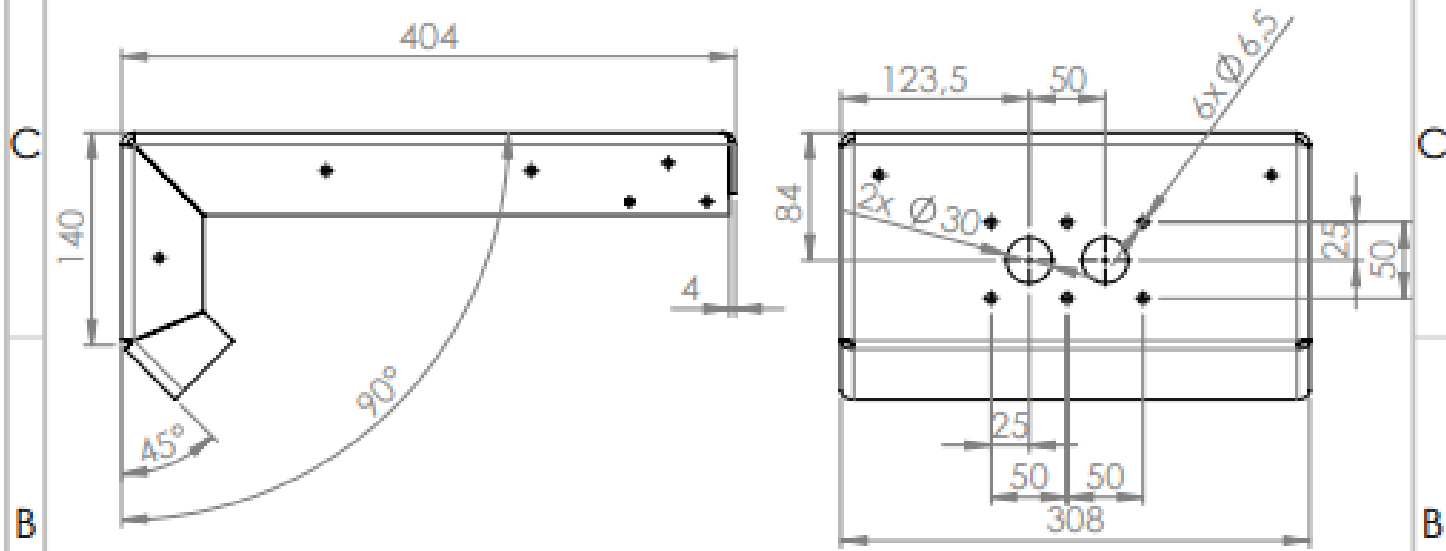
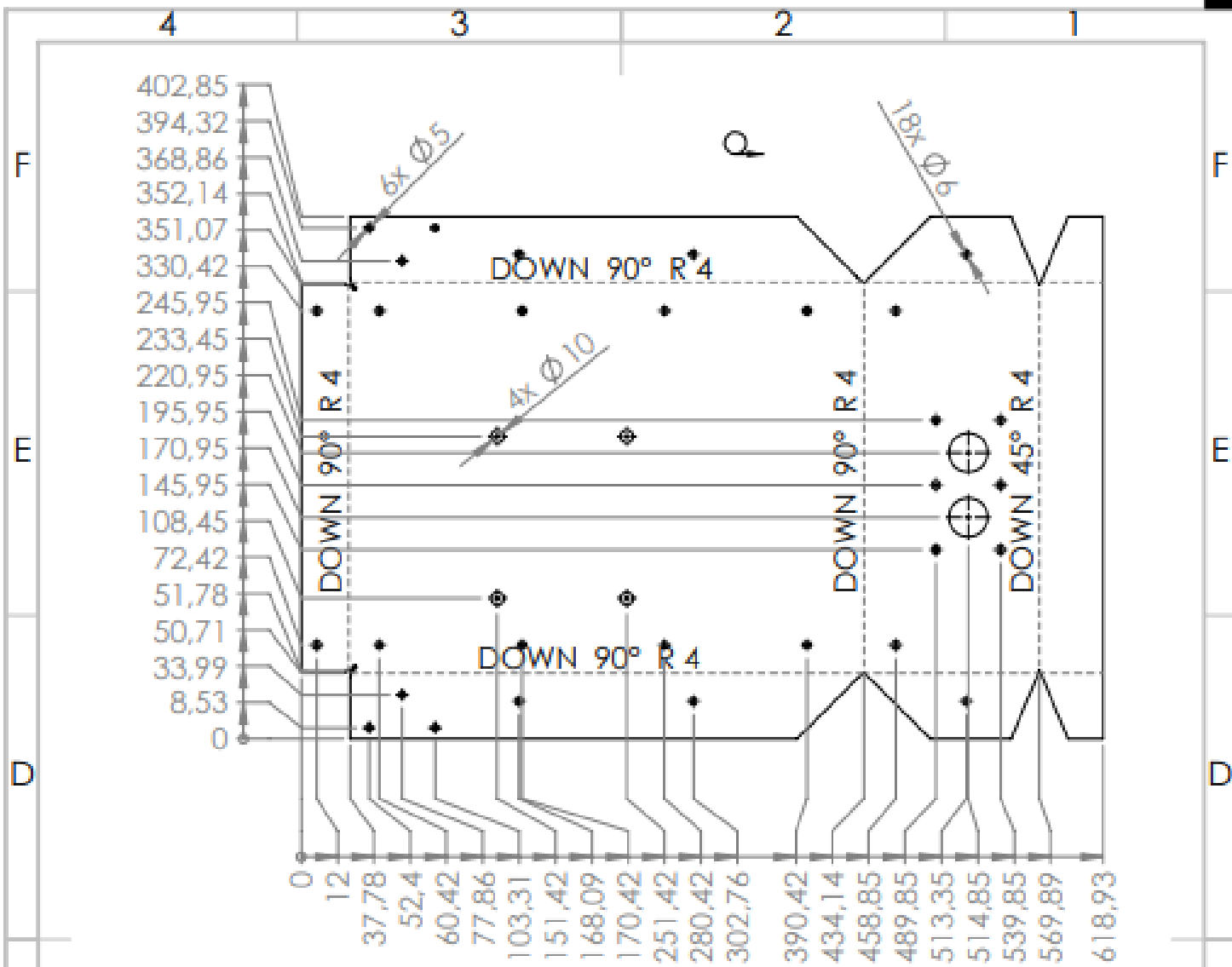
Menovka, Druh	RA STN ISO 1302
---------------	-----------------

Zosilňový výkres	Schválenný
------------------	------------

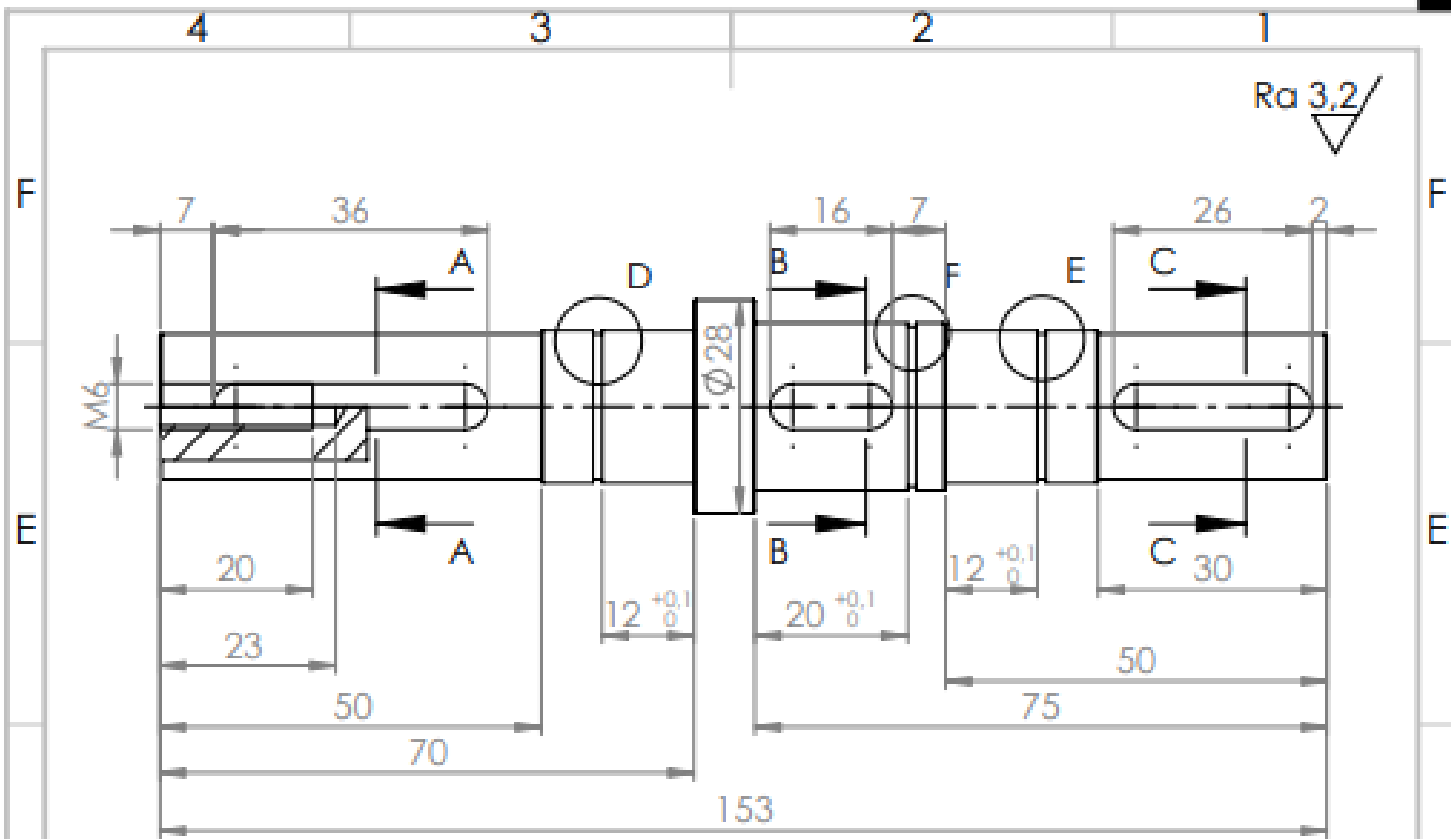
TruScan	900000001
---------	-----------

SPŠ TECHNICKÁ	9.3.2025	SK	1
---------------	----------	----	---

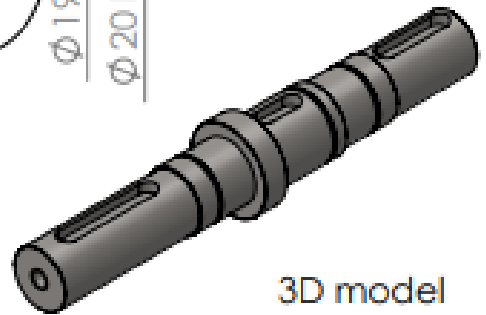
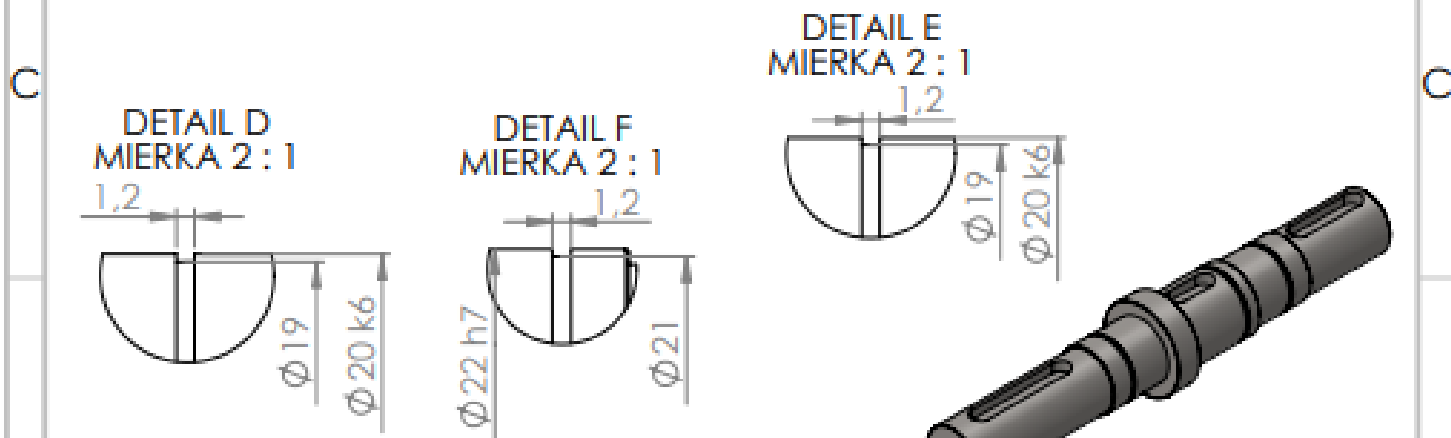
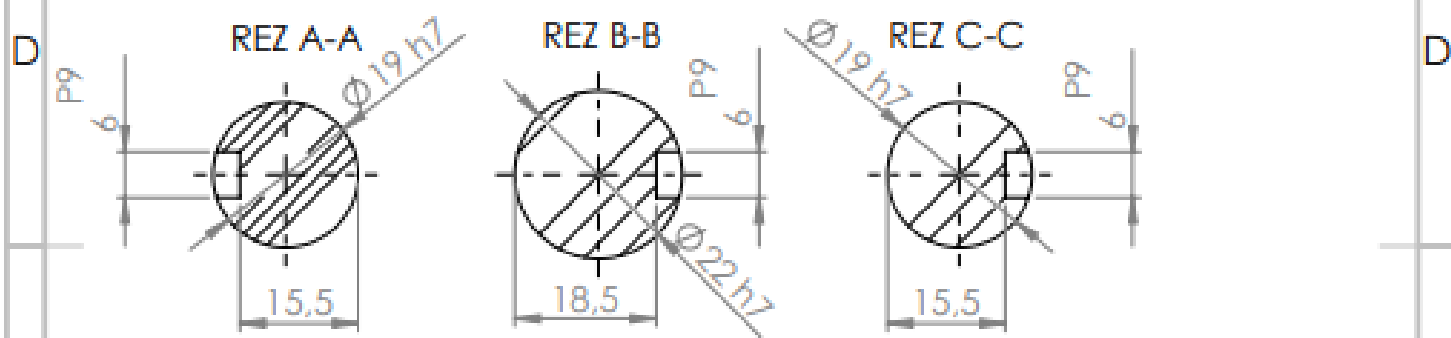
SPŠ TECHNICKÁ	9.3.2025	SK	1
---------------	----------	----	---



Formát	Media označovanie	Měna	Materiál	Popisov	Všeobecné tolerancie	Hmotnosť (g)	
A4		1:5	11 375	P4 640x420	STN ISO 2768-mH	7332.55	
Zodpovedné oddelenie		Schválil	Výrobca	Hodnotenie povrchu			
			Mrovčák, Dutko	Ra			
				Typ dokumentu		Postavenie dokumentu	
				Výrobný výkres		Schválený	
				Titul, doplnkový titul		Identifikačný číslo	
				Holder		910000100	
		Zmena	Datum vydania	Jazyk	List		
		00	8. 3. 2025	SK	1		

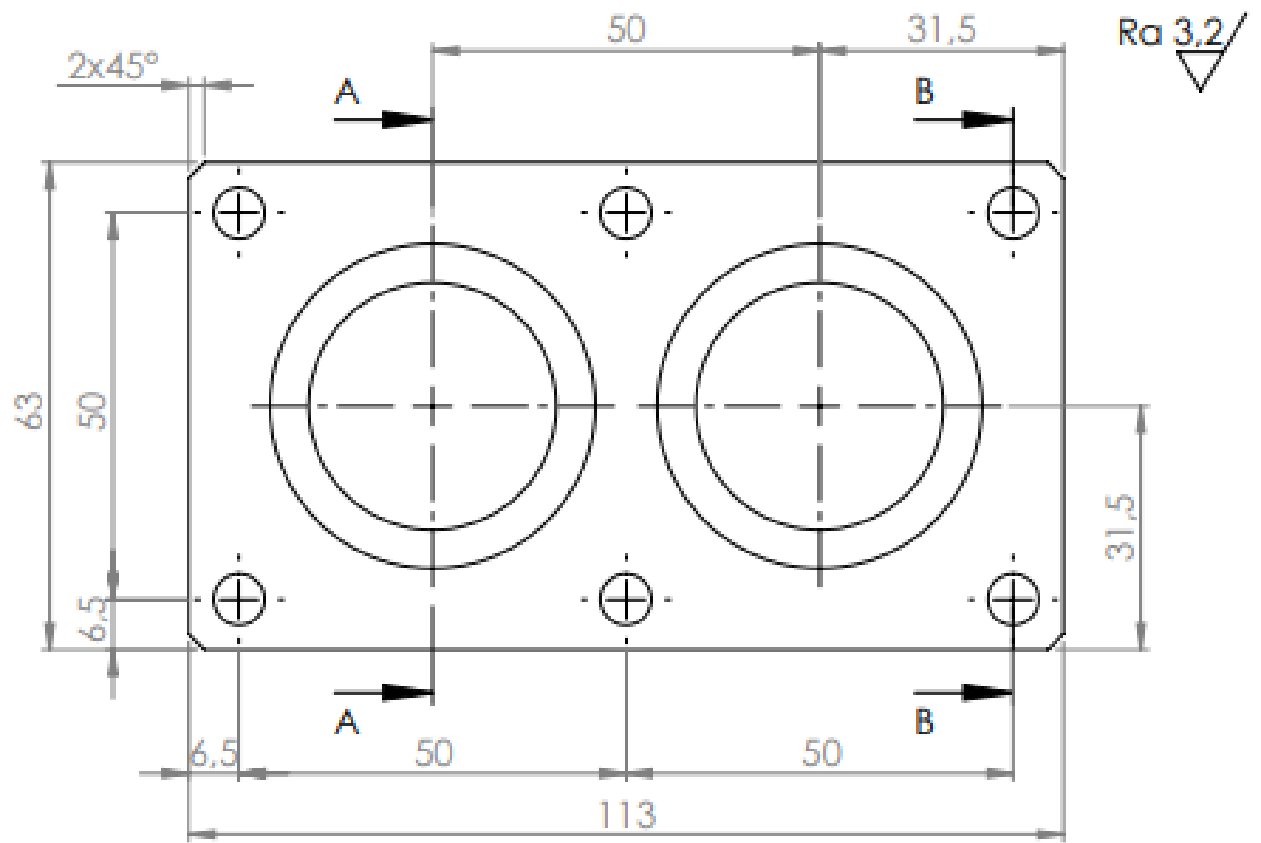


Ra 3,2

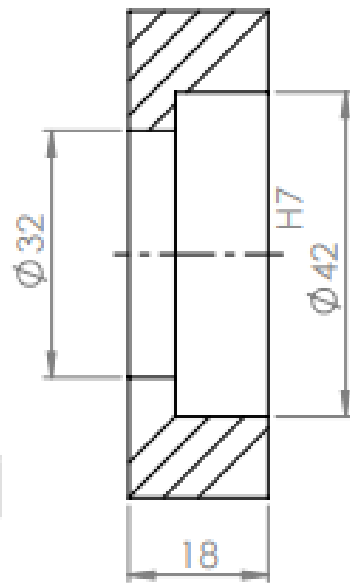


NEKOTOVANÉ HRANY ZRAZIŤ 0,2x45°

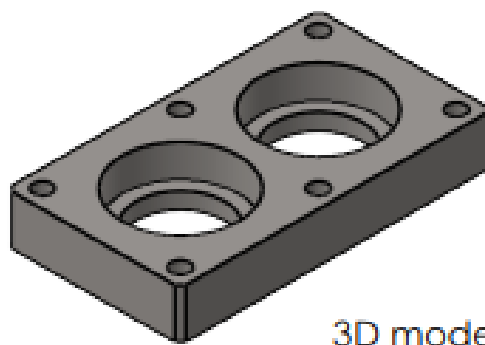
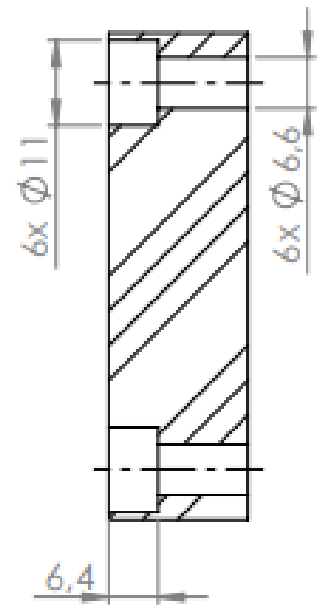
Formát A4	Metóda zobrazenia 	Mierka 1:1	Material 12 300	Podstava $\phi 32 \times 157$	Všeobecná tolerancia STN ISO 2768-mH	Hmotnosť (g) 371.30
Zodpovedná osoba		Schválil	Výrobca Mrovčák, Dutko		Hodnotenie povrchu Ra	
SPŠ TECHNICKÁ SPIŠSKÁ NOVÁ VES			Typ dokumentu Výrobný výkres		Postavenie dokumentu Schválený	
			Titul, doplnkový titul HRIADEL'		Identifikačné číslo 910000102	
		Číslo 00	Dátum vydania 9. 3. 2025	Jazyk SK	List 1	



REZ A-A

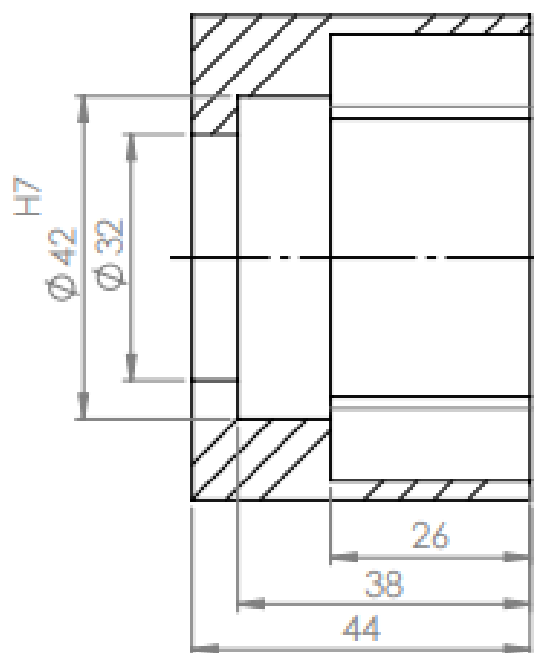
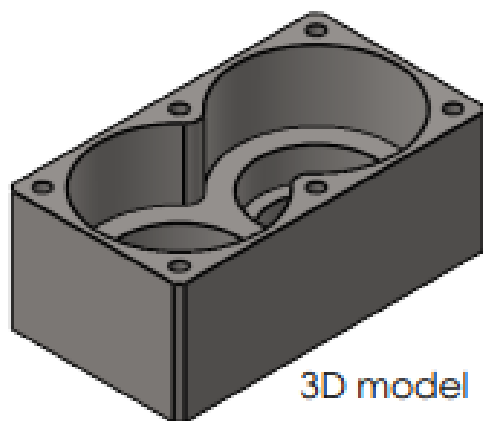
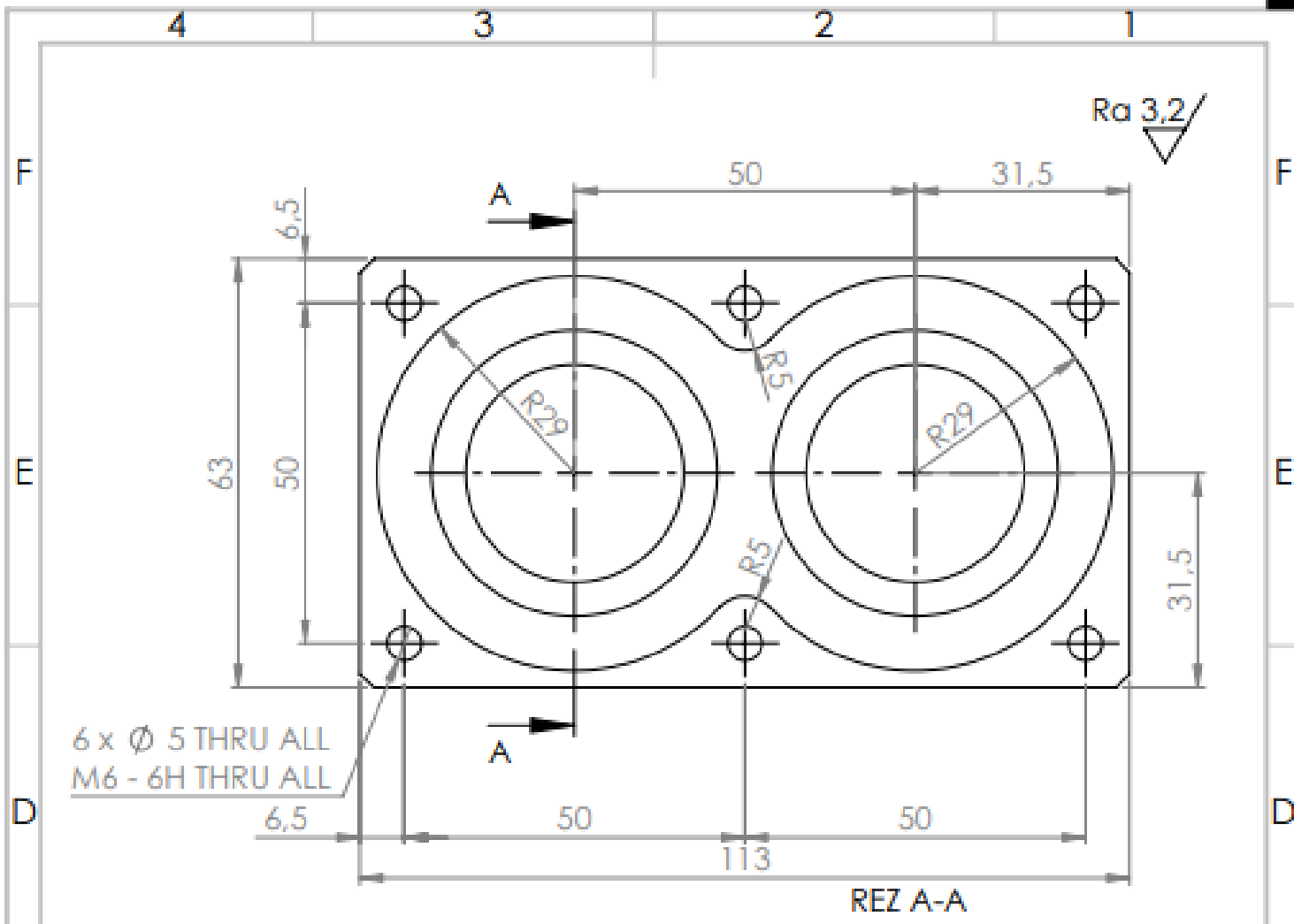


REZ B-B

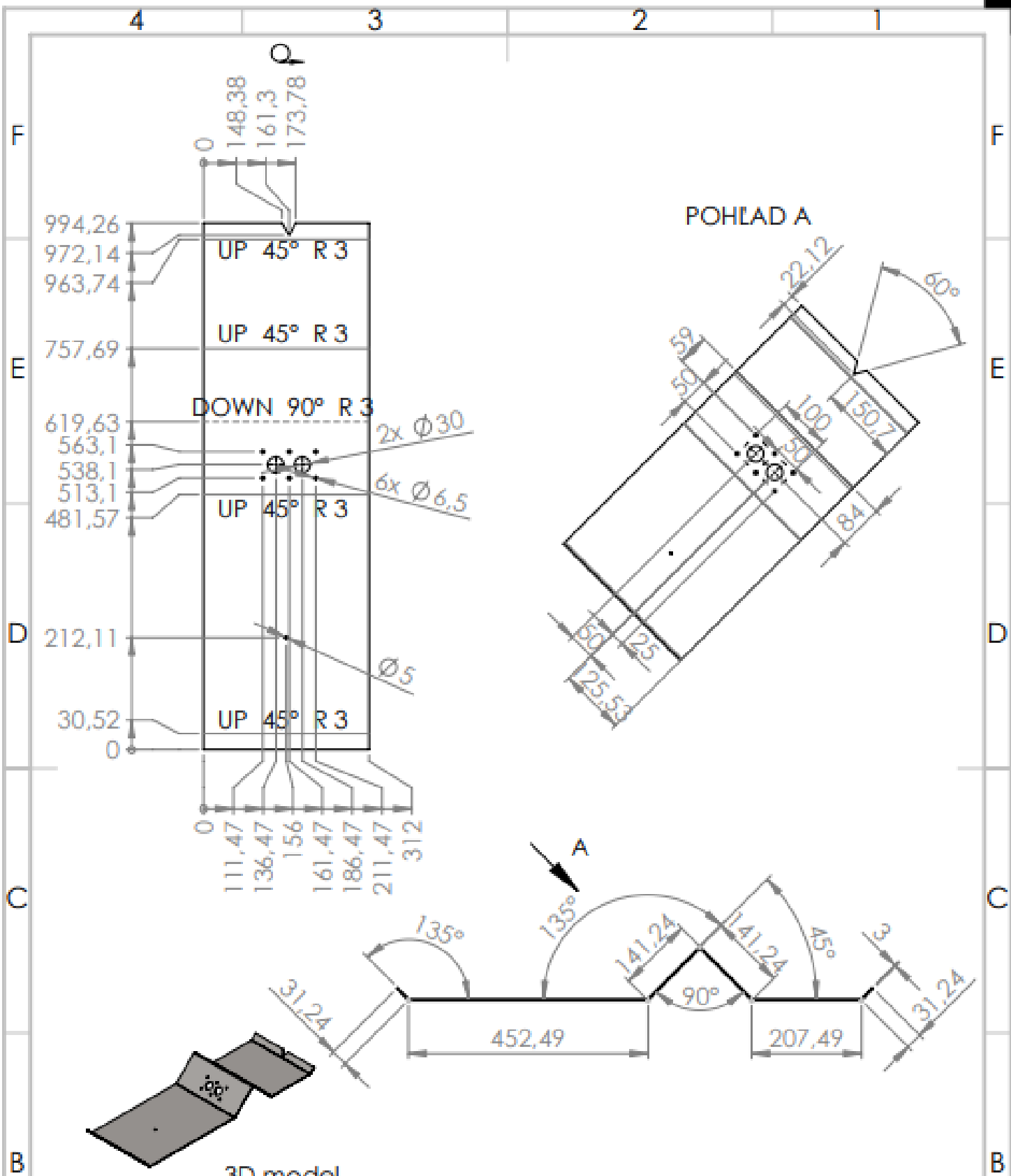


3D model

Formát A4	Metóda zobrazenia 	Mierka 1:1	Materiál 11 523	Polotovár P50 117x67	Všeobecné tolerancie STN ISO 2768-mH	Hmotnosť (g) 616.71	
Zodpovedné oddelenie		Schválil		Výrobca Mrovčák, Dutko	Hodnotenie povrchu Ra		
SPŠ TECHNICKÁ SPIŠSKÁ NOVÁ VES				Typ dokumentu Výrobný výkres	Postavenie dokumentu Schválený		
				Titul, doplnkový titul PRÍRUBA		Identifikačné číslo 910000103	
				Zmena 00	Datum vytvorenia 8. 3. 2025	Jazyk SK	List 1



Formát A4	Metóda zobrazovania 	Mierka 1:1	Materiál 11 523	Polotovár P50 117x67	Všeobecná tolerancia STN ISO 2768-mH	Hmotnosť (g) 1022.54	
Zodpovedné označenie		Schválil		Výrobca Mrovčák, Dutko	Hodnotenie povrchu Ra		
SPŠ TECHNICKÁ SPIŠSKÁ NOVÁ VES				Typ dokumentu Výrobný výkres		Postavenie dokumentu Schválený	
				Titul, doplnkový titul PRÍRUBA		Identifikačné číslo 910000104	
				Číslo 00	Dátum vydania 8. 3. 2025	Jazyk SK	Let 1

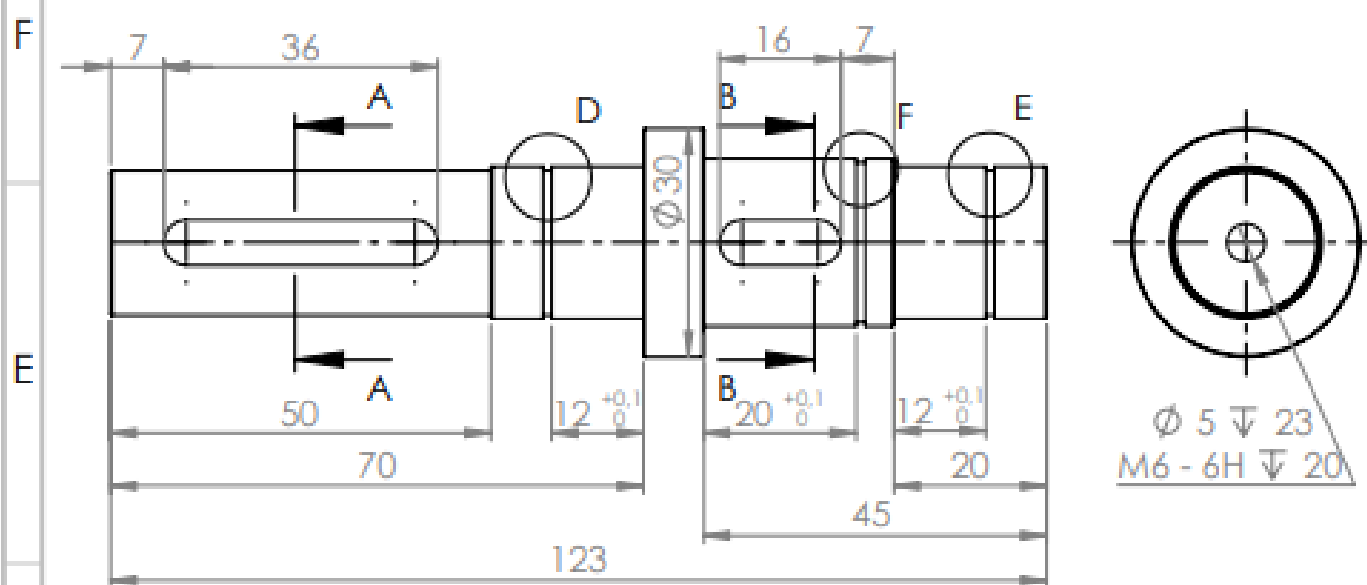


3D model

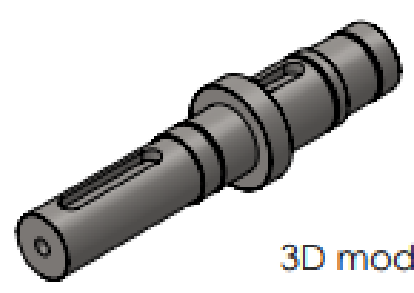
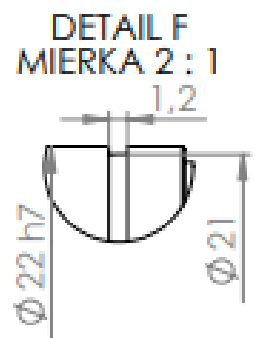
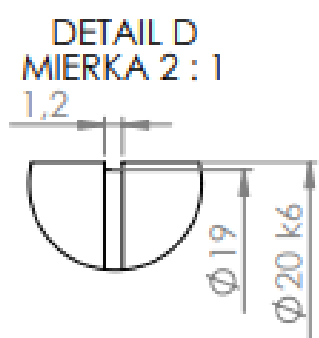
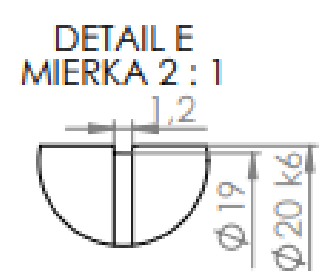
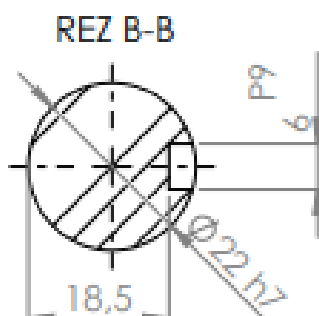
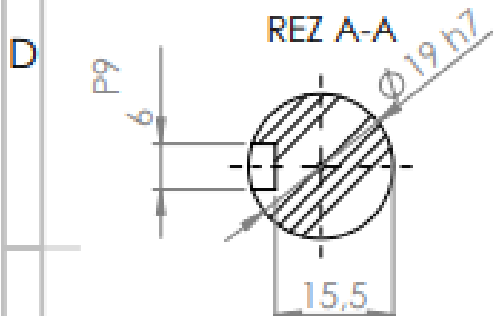
Formát A4	Metóda zobrazovania 	Mierka 1:10	Materiál 11 375	Podstavec P3 1025x335	Všeobecná tolerancia STN ISO 2768-mH	Hmotnosť (g) 7306.21	
Zodpovedné oddelenie		Schválil		Vytvoril Mrovčák, Ďurko	Hodnotenie povrchu Ra		
SPŠ TECHNICKÁ SPIŠSKÁ NOVÁ VES				Typ dokumentu Výrobný výkres		Postavenie dokumentu Schválený	
				Titul, doplnkový titul PODLOŽKA		Identifikačné číslo 910000105	
Zmena 00		Dátum vydania 9. 3. 2025		Jazyk SK		List 1	

4 3 2 1

Ra 3,2



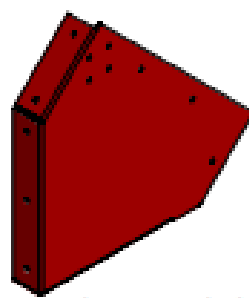
$\varnothing 5 \nabla 23$
M6 - 6H $\nabla 20$



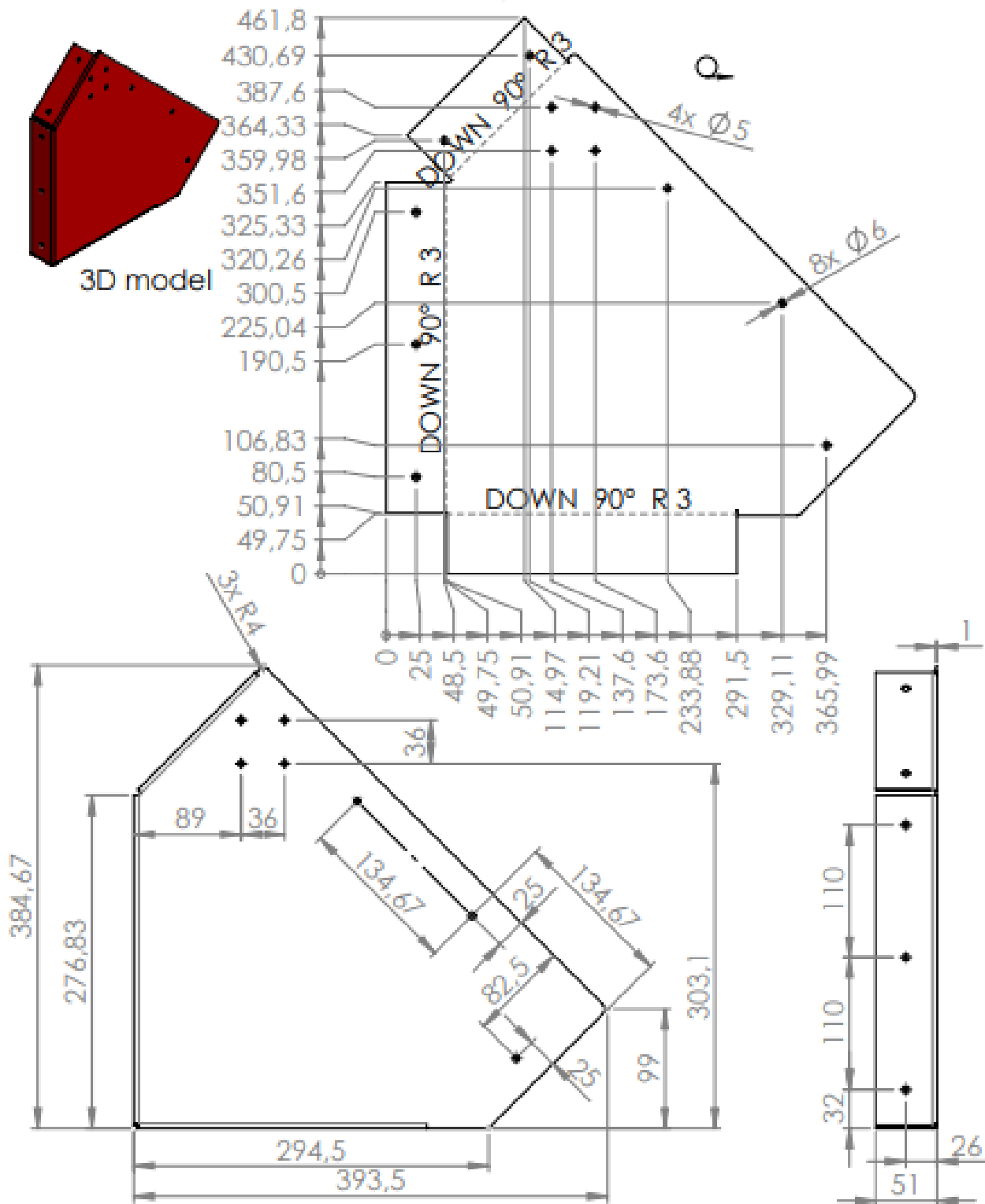
3D model

NEKOTÓVANÉ HRANY ZRAZIŤ 0,2x45°

Forma: A4	Metóda zobrazenia:	Mierka: 1:1	Materiál: 12 300	Posuvok: $\varnothing 32 \times 125$	Všeobecné tolerancie: STN ISO 2768-mH	Hmotnosť (g): 314.51	
Zodpovedné oddelenie:		Schválil:		Výrobcu: Mrovčák, Dutko	Hodnotenie povrchu: Ra		
SPŠ TECHNICKÁ SPIŠSKÁ NOVÁ VES				Typ dokumentu: Výrobný výkres		Postavenie dokumentu: Schválený	
				Titul, doplnkový titul: HRIADEL'		Identifikačné číslo: 910000106	
		Zmena: 00	Datum vydania: 9. 3. 2025	Jazyk: SK	List: 1		

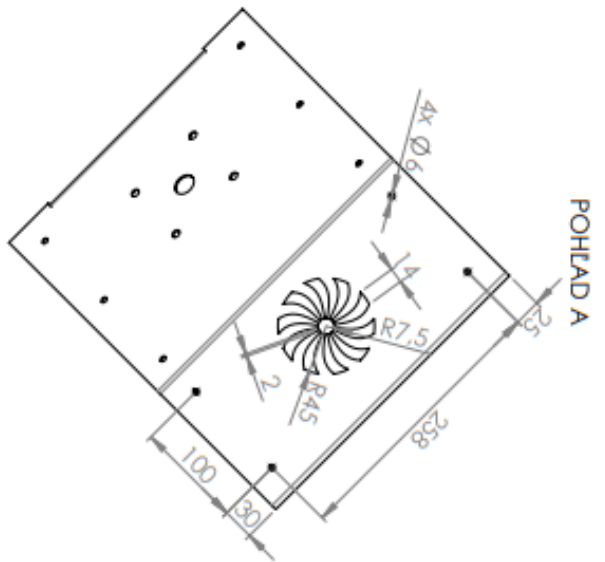


3D model

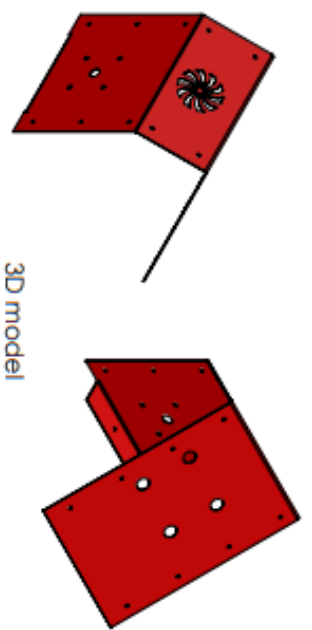
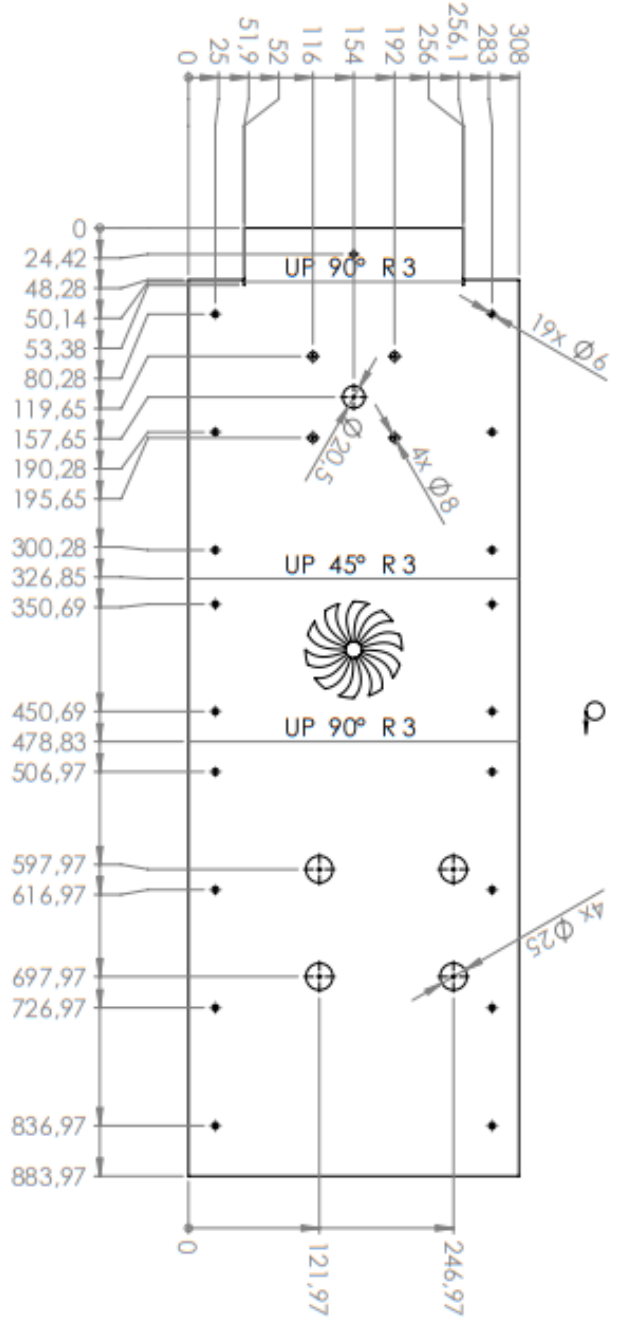
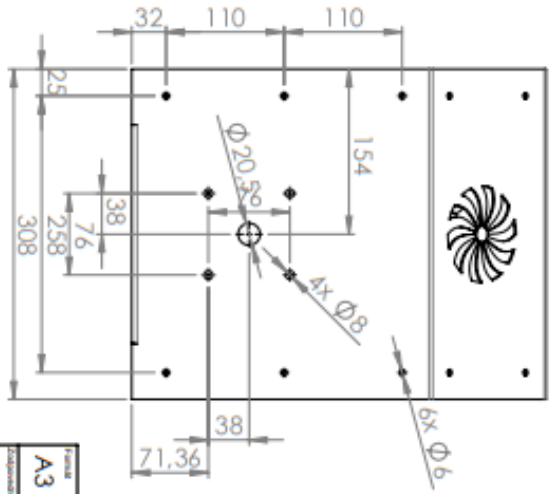


VYROBIŤ 1ks PRAVÝ (910000107) A 1ks LAVÝ (910000108)

Formát A4	Metóda zobrazovania 	Mierka 1:5	Materiál 11 373	Podstava P1 500x400	Výrobcové tolerancie STN ISO 2768-mH	Hmotnosť (g) 1024.27
Súpravné oddelenie		Stav Schválil	Výrobcov Mrovčák, Dutko	Hodnotenie porucha Ra		
SPŠ TECHNICKÁ SPIŠSKÁ NOVÁ VES			Typ dokumentu Výrobný výkres	Postavenie dokumentu Schválený		
			Titul, doplnkový titul BOČNÝ PLECH	Identifikačné číslo 910000107		
Zmena 00		Dátum vydania 9. 3. 2025		Jazyk SK	List 1	



POHLAD A



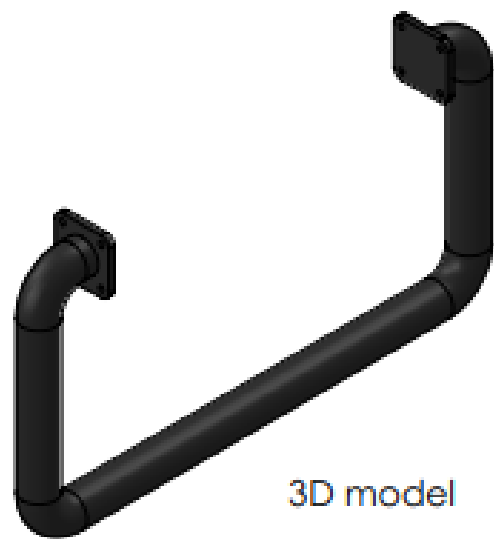
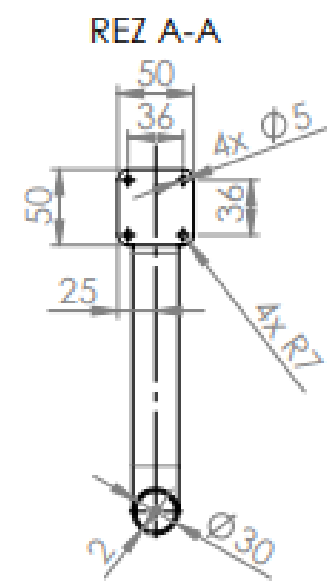
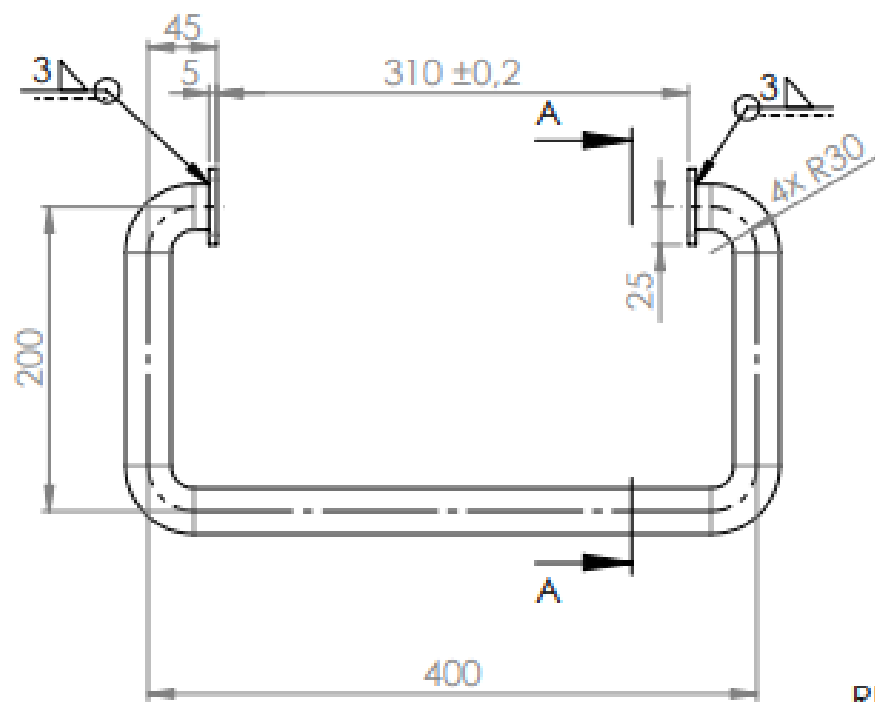
3D model

Forma	A3	Stupeň zjednodušenia	1:5	Stupeň zmeny	11 373	Podrobnosť	P2 1000x330	Medzinárodná norma	STN ISO 2768-mH	Normovaný štít	4073.55
Prírodná veľkosť		Číslo				Výrobca	Mirovčák, Dúbrka	Indikácia povrchu	Ra	Prírodná odovzdanosť	
						Typ odovzdania	Výrobný výkres			Schválený	



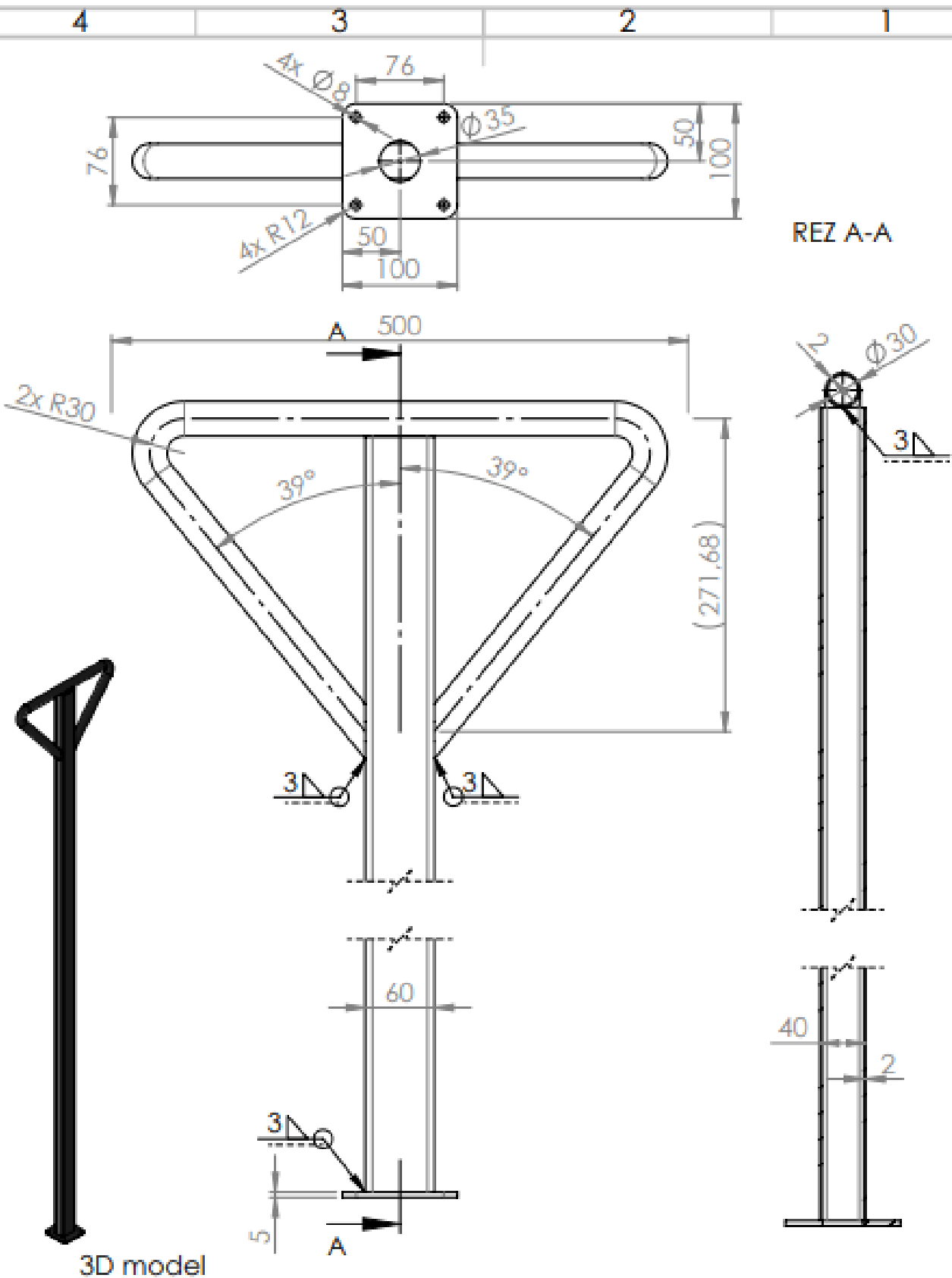
Technický výkres
HORNÝ KRYT

Identifikačný kód	910000109	Prírodná odovzdanosť	Schválený
Zmena	00	Číslo verzie	9. 3. 2025
Stupeň zmeny	SK	Číslo	1



3D model

Formát A4	Metóda zobrazenia 	Mierka 1:5	Materiál 11 353	Polozovak Ø30 - 630	Všeobecná tolerancia STN ISO 2768-mH	Hmotnosť (g) 1322.48
Zodpovedné oddelenie		Schválil	Výrobca Mrovčák, Dutko	Hodnotenie povrchu Ra		
SPŠ TECHNICKÁ SPIŠSKÁ NOVÁ VES			Typ dokumentu Výrobný výkres	Postavenie dokumentu Schválený		
			Titul, doplnkový titul RUKOVÄŤ	Identifikačné číslo 910000110		
Číslo 00	Dátum vydania 9. 3. 2025	Jazyk SK	List 1			



Formát A4	Metóda zobrazovania 	Mierka 1:5	Materiál 11 500	Podrobnosť J60x40 - 2000	Všeobecné tolerancie STN ISO 2768-mH	Hmotnosť (g) 8406.88
Doplnkové oddelenie		Stav S	Výrobca Mrovčák, Dutko		Hodnotenie povrchu Ra	
			Typ dokumentu Výrobný výkres		Postavenie dokumentu Schválený	
			Titul, doplnkový titul RUKOVÄŤ		Identifikačné číslo 910000111	
			Zmena 00	Datum vydania 9. 3. 2025	Jazyk SK	List 1

4

3

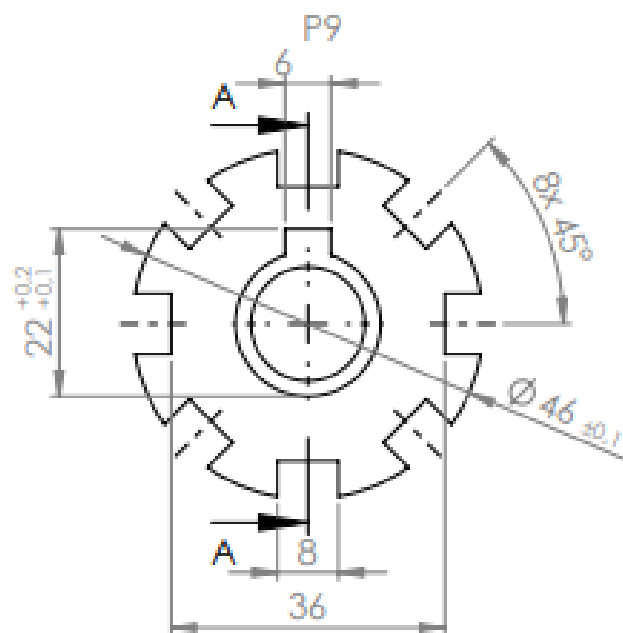
2

1

Ra 3,2

F

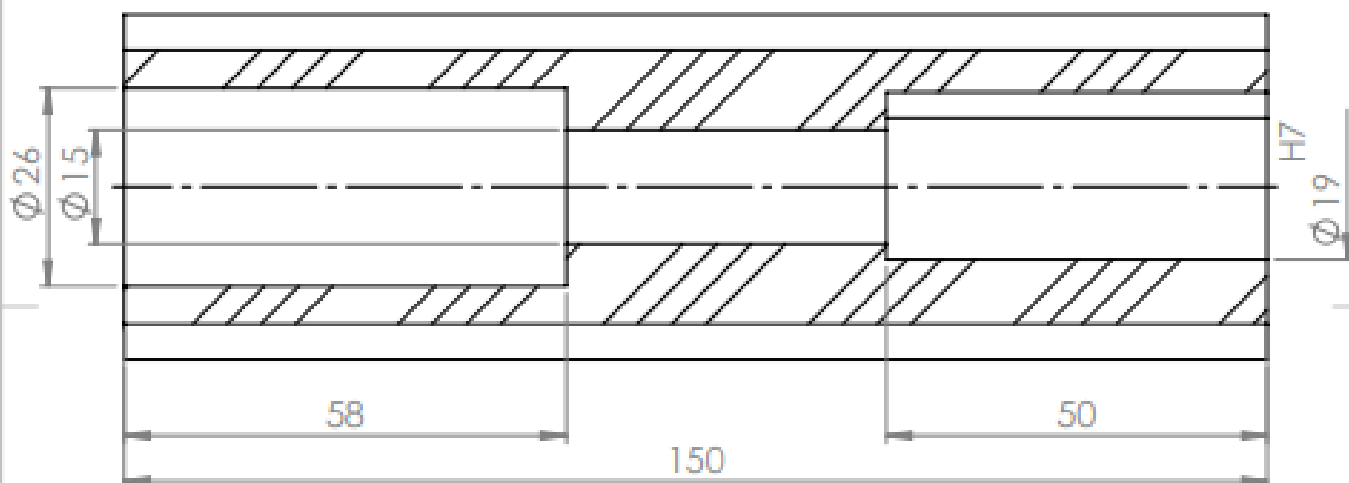
F



REZ A-A

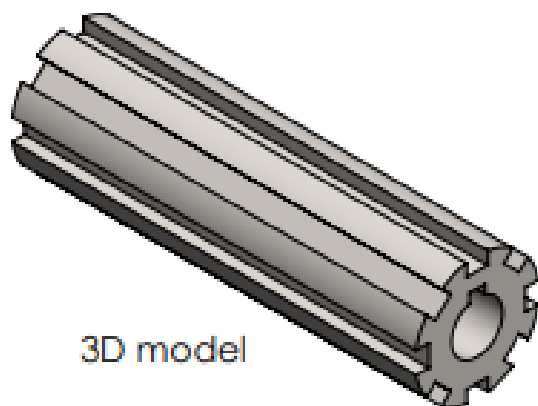
D

D



C

C



3D model

B

B

Formát A4	Metóda zobrazenia 	Mierka 1:1	Materiál 12 300	Podstava Ø50 - 155	Výrobcová tolerancia STN ISO 2768-mH	Hmotnosť (g) 1162.69
Zodpovedná oddelenie	Schválil	Výrobca Mrovčák, Dutko	Hodnotenie povrchu Ra	Typ dokumentu Výrobný výkres	Postavenie dokumentu Schválený	
SPŠ TECHNICKÁ SPIŠSKÁ NOVÁ VES			Titul, doplnkový titul NÁSTROJ		Identifikačné číslo 910000112	
			Zmena 00	Dátum vydania 9. 3. 2025	Jazyk SK	List 1

A

A

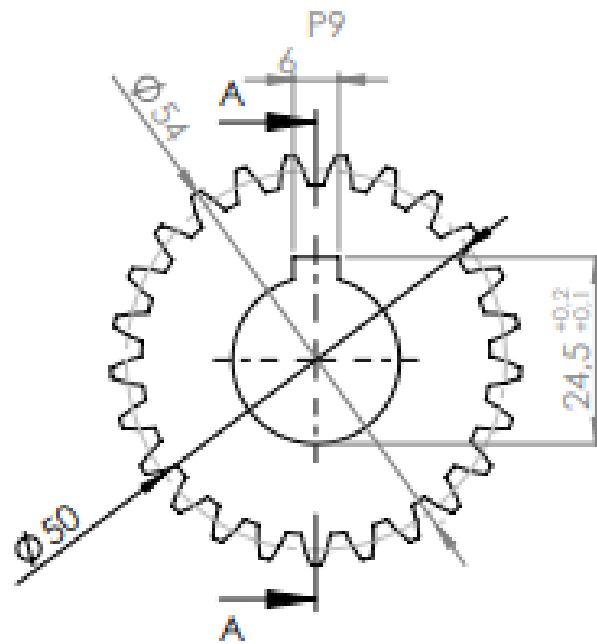
4

3

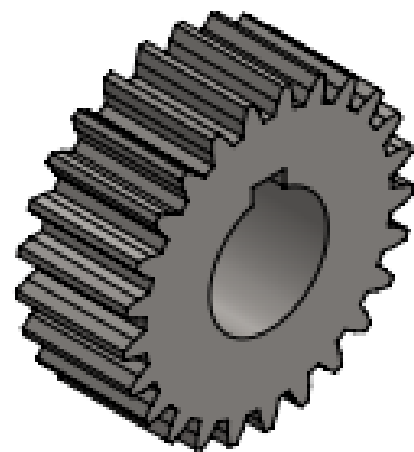
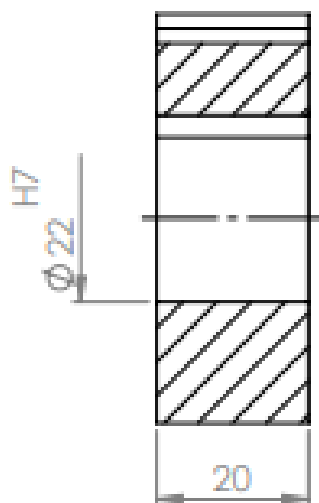
2

1

Ra 3,2



REZ A-A



3D model

Nakupovaný diel PM 28025
 Počet zubov $z = 25$
 Modul $m = 2$
 Hlavová kružnica $D_a = 54$
 Rozstupová kružnica $D = 50$

Formát A4	Metóda zdobrotvorenia 	Merka 1:1	Materiál C43	Podoba Ø	Všeobecná tolerancia STN ISO 2768-mH	Hmotnosť (g) 240.51	
Zodpovednosť za dodanie		Dobrota		Výrobca Mrovčák, Dutko	Podrobnosť povrchu Ra		
SPŠ TECHNICKÁ SPIŠSKÁ NOVÁ VES				Typ dokumentu		Podrobnosť dokumentu	
				Titul, doplnkový titul PM 28025		Identifikačné číslo OZUBENÉ KOLESO	
Zmena 00		Dátum vydania 9. 3. 2025		Jazyk SK		List 1	