

Stredná priemyselná škola technická  
Hviezdoslavova 6, 052 01 Spišská Nová Ves

## **ORGANOVÝ VENTILÁTOR**

Strojár inovátor

Spišská Nová Ves  
2023

Riešiteľ:  
**Dominik Bies**

Ročník štúdia:  
**štvrtý**

---

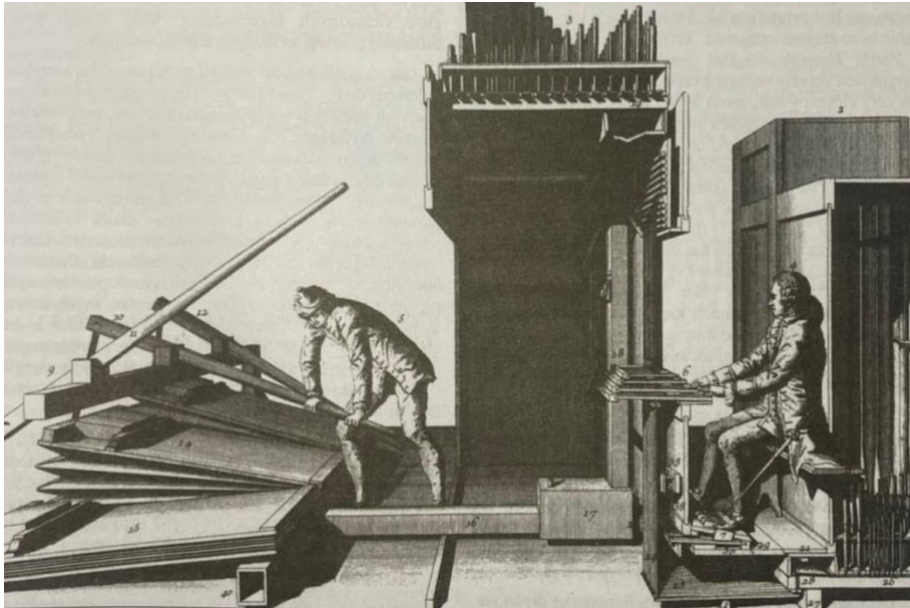
# Obsah

0 Úvod.....	3
2 Ciele práce.....	4
3 Metodika práce.....	5
3.1 Špirálová skriňa.....	6
3.2 Tlmič nasávania.....	7
3.3 Stojan.....	8
3.4 Elektromotor.....	9
3.5 Obežné koleso .....	11
3.6 Meranie.....	13
4 Výsledky a diskusia.....	16
5 Záver.....	17
Prílohy .....	18

---

## 0 Úvod

Študujem na Strednej priemyselnej škole technickej v Spišskej Novej Vsi odbor 2381M – strojárstvo so zameraním na grafické systémy a programovanie CNC strojov. Zameriam sa na radiálny organový ventilátor. Vďaka nemu nemusí túto prácu vykonávať človek ručne, ako to bolo po dobu dvoch tisíc rokov.



*Obr. 1 Dom Bédos: technický náčrt organa, z L'Art du facteur d' Orgues, 1778 [7]*

V Európe dlho existovala jediná firma, ktorá tieto ventilátory vyrábala ale po vyše sto rokoch skrachovala. Neskôr vzniklo ešte zopár firiem, ktoré ale spočítam na jednej ruke a žiadna v podobne veľkej produkcii. Ponuka týchto strojov je malá a z niektorých hľadísk nedostatočná. Ventilátor je naozaj špecifický a nedá sa nahradiť iným priemyselným ventilátorom. Preto som sa rozhodol vypracovať tému výroby organového ventilátora. Vychádzal som z organového ventilátora firmy Aug. Laukhuff, ktorý som ale následne modifikoval. Pri výrobe som realizoval moje doterajšie skúsenosti zo školskej praxe a taktiež poznatky z odborných predmetov. Moje poďakovanie patrí učiteľom, ktorí mi pomohli odborne aj metodicky vypracovať prácu.

## 2 Ciele práce

Hlavným cieľom bolo zostavenie ventilátora ktorý je použiteľný do píšťalového organu. Výpočet lopatkového obežného kolesa je veľmi náročný a nevieme presne určiť aký parameter nám ako ovplyvni výsledne meranie. Predlohou nám preto bol ventilátor od bývalej firmy Aug. Laukhuff .

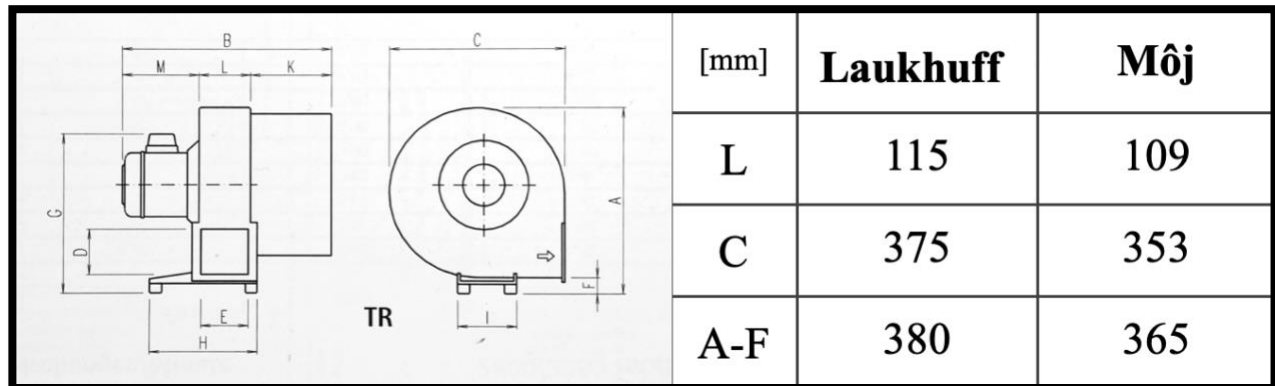
Čiastkovým cieľom bolo aj zmenšenie špirálovej skrine pri zachovaní minimálnych parametrov (1050 Pa a 8 m<sup>3</sup>). Rozmery skrine predlohového ventilátora sme zmenšili, ale ak by sme zmenili iba to odhadujeme, že by klesol aj objemový prietok. Preto sme na kolesách rozšírili priemer nasávacieho hrdla a očakávame, že dopravný tlak a objemový prietok budú podobné ako ma predlohový.

Ďalším cieľom bolo zistiť, čo ovplyvňuje zmena šírky kolesa. Urobili sme preto druhé koleso, na ktorom sme zámerne zmenili iba jeden parameter, aby sme jasne vedeli povedať, čo daná zmena ovplyvnila. Druhé koleso sme zúžili pri konci a rozšírili pri saní. Očakávame, že druhé koleso s väčším uhlom vrchného taniera bude mať vyšší tlak, tým pádom aj hlučnosť, a že objem sa výrazne líšiť nebude.

Aby sme mohli urobiť analýzu zmien bolo potrebné zmerať dopravný staticky tlak, objemový prietok a hlučnosť.

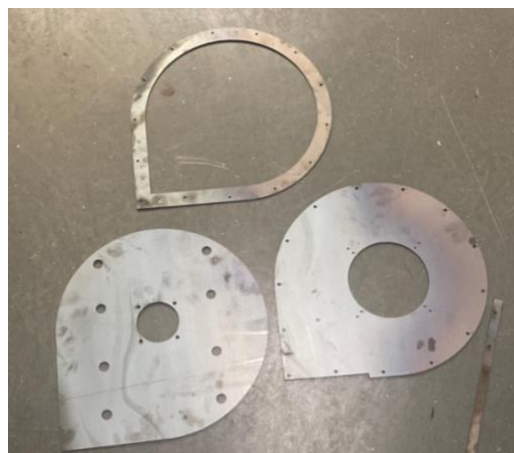
### 3 Metodika práce

Výroba ventilátora sa začala vytvorením modelov špirálovej skrine, stojanu, tmiča nasávania a obežných kolies. Pri navrhovaní skrine sme sa inšpirovali tvarom ventilátorov firmy Laukhuff. Následne sa zmenšili základné rozmery. [Príloha D]

	[mm]	<b>Laukhuff</b>	<b>Mój</b>
L	115	109	
C	375	353	
A-F	380	365	

Obr. 2 obrázok s rozmermi skrine [4] [Bies D., 2023]

Skriňa, tmič a obežné kolesá sú navrhnuté tak, aby sa celé dali vyrobiť z viacerých dielov z plechu. Niektoré diely majú zložitý tvar a vysokú požadovanú presnosť (najmä diely obežného kolesa). Najefektívnejšie riešenie výroby dielcov z plechu bolo vyrezať ich laserom. V domácich podmienkach sme laserový rezací stroj k dispozícii nemali. Z modelu sa vyexportovali dxf súbory, ktoré sa poslali na vyrezanie laserom firme, ktorá sa tomu venuje.



Obr. 3 Vyrezané plechové diely laserom [foto: Bies D., 2023]

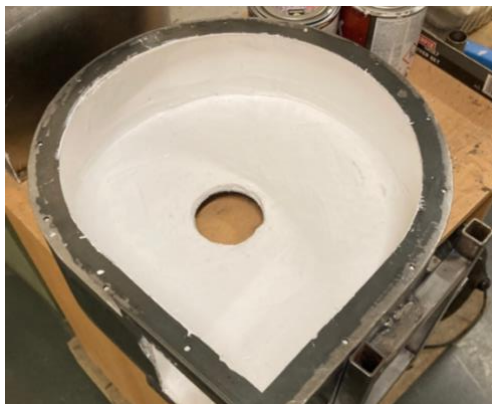
### 3.1 Špirálová skriňa

Materiál z ktorého je vyrobená celá skriňa je plech valcovaný za tepla S235JR+AR hrúbky 3mm a normy EN 10025. Výroba sa začala plášťom skrine, ktorý sa na zakružovačke zakrúžil na vyhovujúci tvar. Jednotlivé diely sa spojili pomocou technológie zvarovania elektrickým oblúkom. Obvodový plášť s bokmi skrine sa najprv bodovo pospájali a následne súvisle zvarili po celom obvode.



*Obr. 4 Zvarený plášť s bokmi skrine [foto: Bies D., 2023]*

Sacia doska je upevnená skrutkovými spojmi k boku skrine v ktorej sú narezane závitové maticové závitníky. Skriňa bude rozoberateľná a tým zabezpečený prístup ku kolesu. Ku skrine sa ešte privarilo výtláčne hrdlo na ktorom sú upevnené spojovacie spony ktoré urýchlia ale najmä zjednodušia inštaláciu dilatačného rukáva, ktorý je ďalej napájaný na výtláčne potrubie. Všetky zvary sa obrúsili uhlovou brúskou aby sa zakryli stopy po zvarení a dosiahol sa estetický vzhľad. Celá skriňa sa natrela základnou antikoróznou farbou a pre odstránenie nežiaducich rezonancií sa na vnútro skrine naniesol akrylový tmel.



*Obr. 5 Vnútro skrine potiahnuté akrylovým tmelom [foto: Bies D., 2023]*

### **3.2 Tlmič nasávania**

Na sacej doske je privarená ohnutá pásovina s dierami s metrickým závitom. Táto pásovina slúži pre upevnenie tlmiča nasávania, ktorý je dôležitý pre dosiahnutie čo najtichšieho chodu ventilátora. Tlmič sa skladá z plášťa a jedného boku, ktoré sú spojené zvarom, druhý bok nie je potrebný pretože tou stranou je spojený s ventilátorom pomocou spomínanej pásoviny. Materiál je rovnaký ako pri špirálovej skrini.



*Obr. 6 Tlmič nasávania [foto: Bies D., 2023]*

Zospodu je nasávanie rozdelené a vzduch môže byť nasávaný dvoma cestami. Najprv je vzduch nasávaný cez väčší otvor, ktorý reguluje klapka, ktorá padá keď sa naplní zásobníkový mech a tým sa tento otvor uzatvorí a zabráni sa tým úniku hluku von. Druhý otvor je menší a funguje vtedy, keď sa väčší zatvorí lebo nie je potrebné veľké objemové prúdenie. Vďaka nemu sa

nasávanie úplne nezastavý lebo je stále potrebné aby boli doplňované straty malých únikov vzniknuté neúplným tesnením ďalších kanálov na vedenie stlačeného vzduchu. Okrem toho, že je menší a tým unikne menej hluku musí vzduch prejsť cez jednoduchý labyrint, ktorý ma tlmiť hluk. Labyrint je vo vnútri napájaný na bok tlmiča cez pred rezané výstupky a dierky, ktoré uľahčujú montáž a hľadanie správnej polohy, a potom priváraný. Diely ako plášť a labyrint boli pred zváraním zakrúžené na požadovaný rádius zakružovačkou. Vnútro je obložené molitanom, ktorý tiež pomáha tlmeniu. Klapka je zostavená z dreveného rámika s plechovým obdĺžnikom spojené textilným pántom. Na väčšom otvore nasávania je z bezpečnostných požiadaviek oceľová mriežka, na tom menšom nie je potrebná.



*Obr. 7 Tlmič z vnútra (labyrint, klapka) [foto: Bies D., 2023]*

### **3.3 Stojan**

Stojan je vyrobený z normalizovanej ocelevej štvorcovej rúry 20x2 STN EN 10219-2. Profil sa narezal kotúčovou pílou na tri rôzne dĺžky (125 mm, 260 mm, 345 mm), z každej dĺžky po dva kusy. Podľa výrobného výkresu sa zostrojil zvarenec. So skriňou je privarený z vnútornej strany skrine cez otvory.





*Obr. 8 Stojan privarený ku skrini [foto: Bies D., 2023]*

Keďže je ventilátor vo väčšine prípadov vo vnútri organu, stojan s ventilátorom stojí na kužeľových silentblokoch, aby nedochádzalo k šíreniu vibrácií do nástroja. Stojan plní funkciu spevnenia bočnej steny skrine pred vibráciami keďže je to najväčšia rovná plocha na celom stroji. A tiež pri zváraní obvodového plášťa skrine došlo nahriatím k deformácii bočnej steny ktorú stojan tiež pomáha vyrovnať. [1] [Príloha E]



*Obr. 9 Stojan so skriňou [foto: Bies D., 2023]*

### **3.4 Elektromotor**

Koleso je poháňané elektromotorom. Pri výbere elektromotora sa vychádzalo z jeho použitia. Najviac sa hodí trojfázový bezkefový asynchrónny motor. Kúpil sa motor typu

MS 71 2-2 so 750 W, ktorý sa následne modifikoval. Sériovo vyrábaný motor má nútene chladenie vetrákom, ktoré vytvára nežiaduci hluk. Ventilátor ma vysokú požiadavku na čo najtichší prevádzkový chod. Riešenie ako hluk minimalizovať je odstránenie núteného chladenia. Aby sa tak mohlo urobiť bolo potrebné previnúť stator elektromotora čím sa zníži teplota nahrievania a motor nebude potrebovať výkonný ventilátor. Keďže sa jedna o odbornú elektrikársku úpravu dal som motor previnúť firme. Výkon motora klesol na 500 W. Toto riešenie nám povoľuje aj samotný charakter stroja, iba previnutie motora by nemuselo znamenať, že motor nepotrebuje žiadne chladenie. Prúdenie vzduchu cez ventilátor čiastočne pomáha chladit' motor ktorý sa priamo dotýka skrine ventilátora uchytaním cez obrubu.

Na elektromotore sa modifikovala aj hriadeľ, na ktorej bol vyčnievajúci valcový koniec hriadeľa s drážkou pre tesné pero, ktorý nám nevyhovoval. Rozhodli sme sa nespájať obežné koleso s motorom perovým spojom kvôli pre nás náročnejšej výrobe drážky v náboji kolesa a nutnosti vyvažovania kolesa. Preto sme zvolili zverný spoj s kužeľom, podložkou a skrutkou. Hriadeľ som preto vybral z motora spolu so rotorom a sústružil kužeľ na jeho konci. Kužeľ sa vyrábala podľa pomeru 1:20, znamená to, že priemer na dĺžke 20 mm klesol o 1 mm. Pomocou odchýlkomera upevnenom na magnetickom stojančeku sa kontrolovalo presné stúpanie kužeľa.

[Príloha A]



*Obr. 10 Výroba kužeľa na hriadeľi pomocou odchýlkomera [foto: Bies D., 2023]*

Druhá strana hriadeľa sa skrátila lebo vyčnievajúci koniec na ktorom bol vetrák už nebol potrebný. Elektromotor sa celý poskladal a spojil so skriňou. Celý ventilátor sa z vonku esteticky upravil nastriekaním kladivkovou sivou farbou.

### 3.5 Obežné koleso

Najdôležitejšou časťou je obežné koleso, ktoré dokáže najviac ovplyvniť výsledne parametre stroja. Vyrábali sa dva kolesa s rôznym uhlom vrchného taniera. Obe mali rovnakú metódu výroby.

Koleso sa skladalo z náboja, vrchného a spodného taniera, lopatiek a hrdla s protikusom. Výroba kolesa sa začala nábojom, ktorý sa sústružil z hliníkovej tyče kruhovej  $\varnothing 80$  STN 42 1419. Do náboja bola na sústruhu vrtaná a vystružovaná kužeľová diera s pomerom 1:20, ktorá pomerom zodpovedá kužeľu na hriadelci. Diery na upnutie ku kolesu sa vrtali na stolovej vrtáčke. [Príloha B]



Obr. 11 Náboje obežného kolesa z oboch strán [foto: Bies D., 2023]

Nasledovalo skladanie samotného kolesa z dielov z hliníkovej zliatiny AlMg3 normy EN AW 5754. Všetky výrezky sa pred ohýbaním obrúsili, aby na hranách neostali mostíky. Vrchný tanier má kužeľový tvar, ktorý sa dosiahol ohýbaním vyrezaného polovýrobku na forme z rúry až kým sa nám konce nespojili. Podobne sme ohýbali aj všetky lopatky. Tvar lopatky sa kontroloval výkresom s mierkou 1:1.



Obr. 12 Ohýbanie lopatiek na forme [foto: Bies D., 2023]

Aby výstupky na lopatkách sedeli vo vypálených dierach na tanieroch, finálny tvar sme dosiahli jemným ohýbaním v ruke. Lopatky sa povkladali do dier spodného taniera a z hora na nich položil vrchný tanier. Výstupky ktoré trčia von z tanierov sa pomocou sekáča a kladiva sekli a ešte zalepili dvoj zložkovým epoxidovým lepidlom STN 64 1301. Koleso sa takto spojilo, spevnilo a poistilo proti rozobratiu. Náboj sme spojili s kolesom trhacími nitmi STN 02 2391. [Príloha C]



*Obr. 13 Montáž obežného kolesa [foto: Bies D., 2023]*

Na vrchný tanier ešte dosadlo hrdlo, ktoré je vyrobené za pomoci 3D tlačne. Model hrdla sa zostavil v programe Inventor a poslal do školy na vytlačenie. Po vytlačení som odstránil podporný materiál pre tlač a hrdlo očistil a zabrusil. Spojené s kolesom je trhacími nitmi. Hrdlo má svoj protikus, aby nasávanie bolo čo najefektívnejšie a nedohádzalo k stratám. Protikus je spojený s plechovým štvorcovým nitmi a cez tento plech spojený so sacou doskou skrine. Medzi hrdlom a protikusom je voľný 1mm na polomer a preto sa ešte protikus centroval, aby nešúchal s hrdlom. Prípadne hádzanie sa vyriešilo ešte vyvažovaním kolesa. Pri montáži sa koleso nasunulo na hriadeľ a proti posunutiu sa poistilo so skrutkou s podložkou.





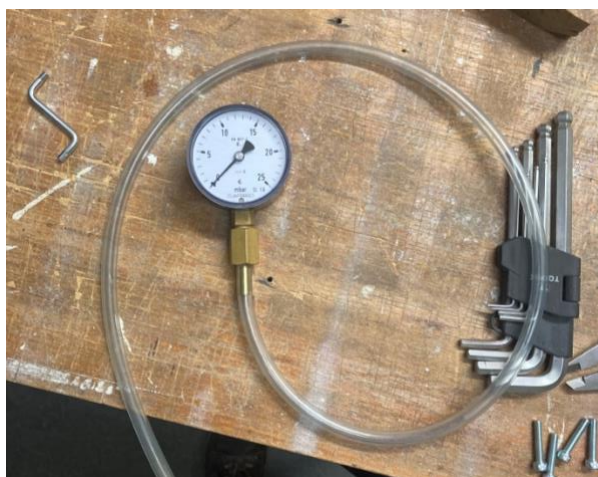
Obr. 14 Obežné koleso s nasávacím hrdlom [foto: Bies D., 2023]

### 3.6 Meranie

Po výrobe kompletného stroja sa previedli merania najprv s prvým kolesom a potom s druhým v rovnakej skrini. Bez merania nedokážeme zhodnotiť či sa cieľ dosiahol. Merali sme tlak, objemový prietok a hlučnosť. Meranie týchto veličín postačuje.

#### Meranie dopravného tlaku

Pri organových ventilátoroch sa udáva väčšinou statický tlak. Meranie sa vykonalo analógovým barometrom podľa pravidla na meranie statického tlaku.

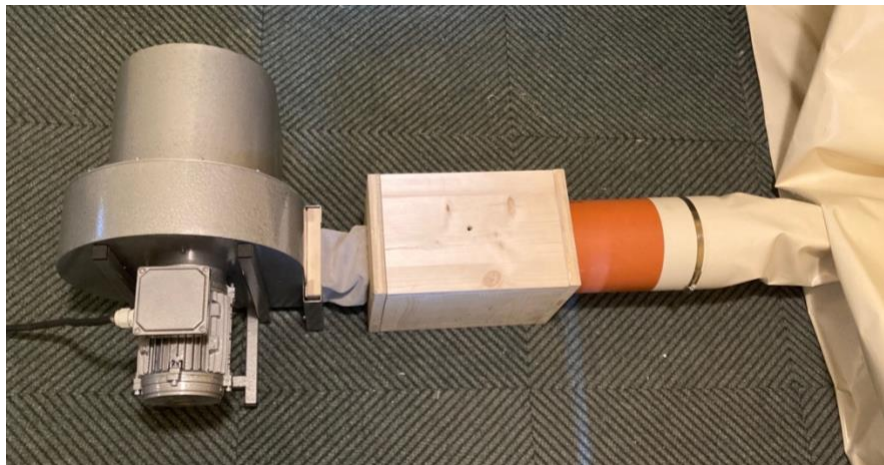


Obr. 15 Barometer [foto: Bies D., 2023]

#### Meranie objemových prietokov

Stlačiteľnosť vzduchu nám znemožňovala odmerať objemový prietok meradlom a aj sondou. Výpočtová metóda je veľmi náročná. Potrebne bolo zistiť koľko m<sup>3</sup> vzduchu v statickom

tlaku dáva ventilátor za jednu sekundu. Meranie nakoniec prebiehalo pomocou vzduchotesného mechu. Ventilátor bol cez kanál napojený na prázdny mech. Na určenie či je už mech naplnený sme použili barometer, ktorý sa napojil na kanál. Meranie prebiehalo nasledovne. Ventilátor sa zapol súčasne s časomierou a mech sa začal nafukovať. Barometer zobrazoval hodnotu tlaku, ktorá pomaly stúpala. Mech bol naplnený a časomiera zastavená, keď hodnota tlaku na barometri stúpala na konštantnú hodnotu statického tlaku. Nasledoval krátky prepočet na  $\text{m}^3/\text{min}$  lebo výsledok merania bol čas za ktorý sa nafúkol mech s objemom  $8 \text{ m}^3$ .



*Obr. 16 Zapojenie ventilátora na meranie objemového prietoku vzduchu [foto: Bies D., 2023]*



*Obr. 17 Mech na meranie objemového prietoku [foto: Bies D., 2023]*

## Meranie hlučnosti

Hluk ventilátora sa meral hlukomerom pri uzatvorenom výtlaku, aby bolo simulované zapojenie v organe. Hlukomer bol umiestený čo najbližšie k stroju.

Výsledky meraní sa zapísali do tabuľky.

*Tabuľka 1 Hodnoty meraných veličín [Bies D., 2023]*

<b>Meranie ventilátora</b>			
	<b>Koleso 1</b>	<b>Koleso 2</b>	
Uhol tanierov	10,43	16,41	°
Statický tlak	1170	1220	Pa
Objemový prietok	10,90	11,40	m <sup>3</sup> /min
Hlučnosť	47	52	dB

## 4 Výsledky a diskusia

Táto práca nás obohatila o rôzne zistenia, poznatky a zručnosti. Prešli sme si celým procesom výroby od kreslenia cez rôzne výrobné technológie až po montáž a meranie hotového ventilátora. Fascinovalo nás uplatnenie teoretických vedomostí v praxi.

Pri kreslení sme zistili, ako z 3D modelov aj ohýbaných súčiastok pripraviť súbory, ktoré sme mohli poslať na vyrezanie laserom.

Pri zváraní elektrickým oblúkom sme si všimli malé deformácie tenkých plechov vplyvom vysokej teploty pri zváraní. Taktiež sme dokázali, že ak sa spraví kvalitný zvar, tak po vybrúsení ho nie je ani vidieť.

Zaujímavá bola výroba kuželového konca hriadeľa a kuželovej diery v náboji. Nebolo jednoduché nastaviť správny uhol suportu aby hriadeľ sedel s nábojom. Výrobu hriadeľa sme si preto najprv cvične vyskúšali na guľatine až potom riadne na hriadeli motora. Chceli sme predísť znehodnoteniu hriadeľa v prípade nepresného nastavenia uhla.

Najviac zaujímavých informácií sme sa dozvedeli zo záverečného merania. Zostrojili sme tabuľku v ktorej porovnávame zaokrúhlene parametre predlohového, prvého a druhého kolesa. Z meraní vyplýva že zväčšenie nasávania znamená ovplyvnilo tlak a objem dokonca aj pri prvom kolese, pri ktorom sme očakávali, že zväčšenie nasávania nám len vykompenzuje zmenšenie špirálovej skrine. Je možné že zmenšenie skrine bolo príliš nevýrazne aby malo vplyv na výsledne parametre. Síce sme skriňu zmenšili len o pár centimetrov stále je to zmenšenie, ktoré prinesie úsporu miesta. Meraním druhého kolesa sa ukázalo, že zväčšenie uhlu vrchného taniera výrazne nezvýši tlak ani objem. Pri meraní tlaku druhého kolesa sme si všimli výrazne pulzujúci a nestabilný tlak oproti pokojnejšiemu prvému kolesu. Dedukujeme, že koleso vytvára vo vnútri výry, ktoré zabraňujú dosiahnuť plný potenciál ostrejšieho kolesa. Do budúca by sme mohli vyskúšať toto koleso vo väčšej skrini, v ktorej by nemalo dochádzať k tvoreniu výrov a očakávať vyššie hodnoty tlaku a objemu. [Príloha F]

Výrobou a meraním tohto ventilátora sme získali dáta, z ktorých môžeme dedukovať a pokračovať vo vývoji a vylepšovaní a dopracovať sa k lepším výsledkom. Vzhľadom k vyhovujúcim parametrom sa bude ventilátor s prvým kolesom využívať v organárskej firme v testovacom organe.



## 5 Záver

Ventilátor sa nám podarilo vyrobiť. Parametrami vyhovuje na použitie do píšťalového organu a funguje bezproblémovo. Jeho celkové rozmery sa nám podarilo zmenšiť, je o čosi kompaktnejší ako ventilátor od firmy Laukhuff. Výsledky merania ukázali, že náš ventilátor dosahuje vyšší dopravný tlak a objemový prietok čo je výhoda.

Meraním a porovnaním hodnôt prvého kolesa s druhým sa zistilo, že tieto kolesa sa výrazne nelíšia a sú si veľmi podobné. Oproti očakávaniu boli rozdiely veľmi malé. Nemôžeme však povedať, že zmenou širok sa nič nezmenilo. Všetky merané parametre rovnomerne stúpili. Koleso 2 kvôli ostrejšiemu uhlu bolo o čosi výkonnejšie a aj hlučnejšie. Zistením bolo, že malá zmena šírky veľa neovplyvni parametre ventilátora. Prínosným zistením bol fakt, že priemer nasávania nám značne ovplyvňuje parametre.

Počas celého procesu výroby sme sa presvedčili o tom, že výroba zdanlivo jednoduchého stroja skrýva veľa prekážok a problémov. Riešenia všetkých týchto drobných problémov a úloh nás veľmi zaujali. Získali sme cennú skúsenosť toho, ako z nákresu na papieri vznikne hotový produkt, ktorý má reálne využitie.

V prípade, že v budúcnosti budeme vyrábať ďalší ventilátor, budeme vychádzať už zo zistených faktov a skúsenosti, ktoré sme nadobudli pri tejto výrobe.

---

## **Prílohy**

Príloha A - výkres

Výrobný výkres pre úpravu konca hriadeľa

Príloha B - výkres

Výrobný výkres náboja obežného kolesa

Príloha C - výkres

Zostavný výkres obežného kolesa

Príloha D - výkres

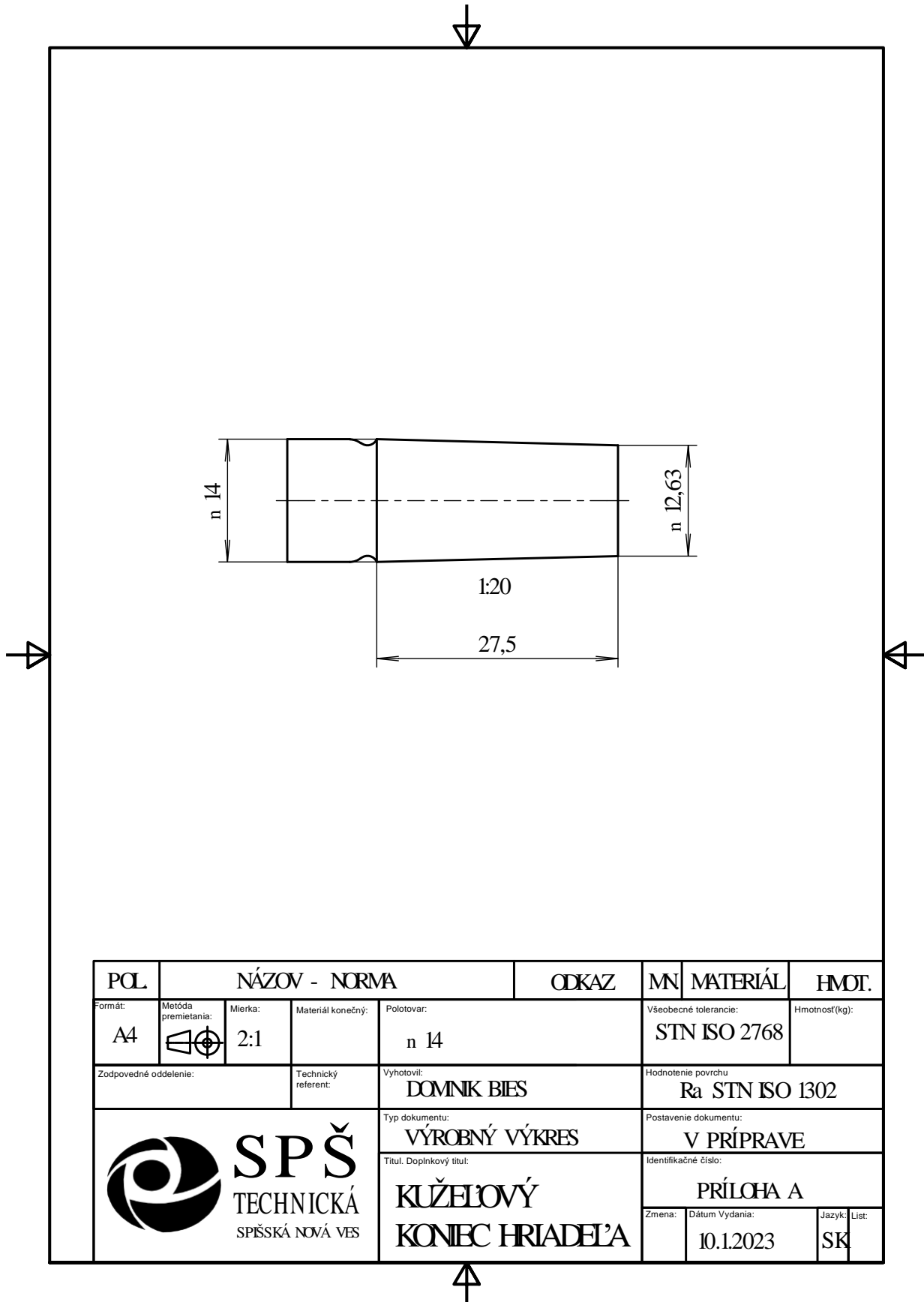
Zostavný výkres ventilátora


Príloha E - výkres

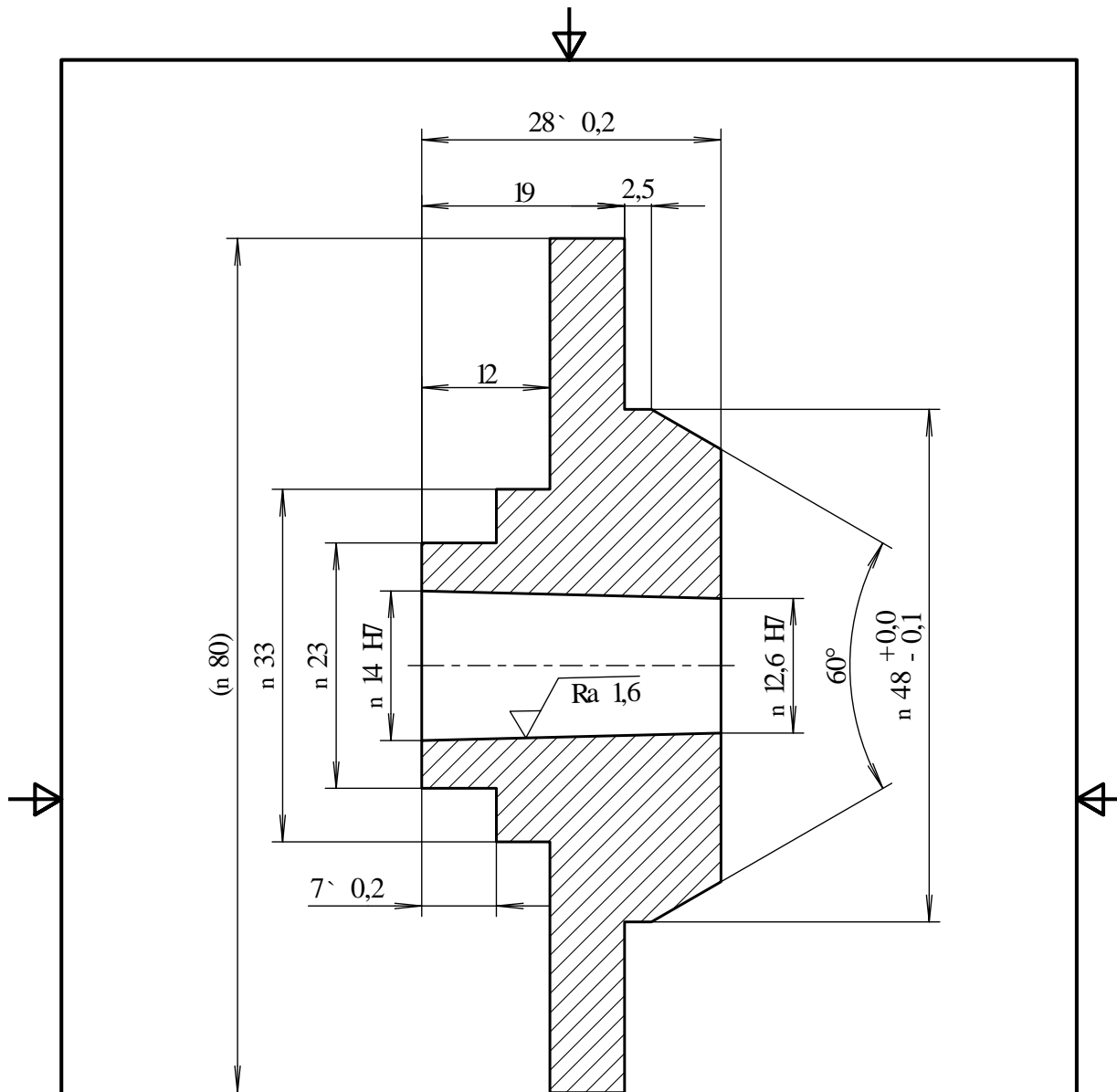
Zostavný výkres stojana


Príloha F - porovnávací tabuľka

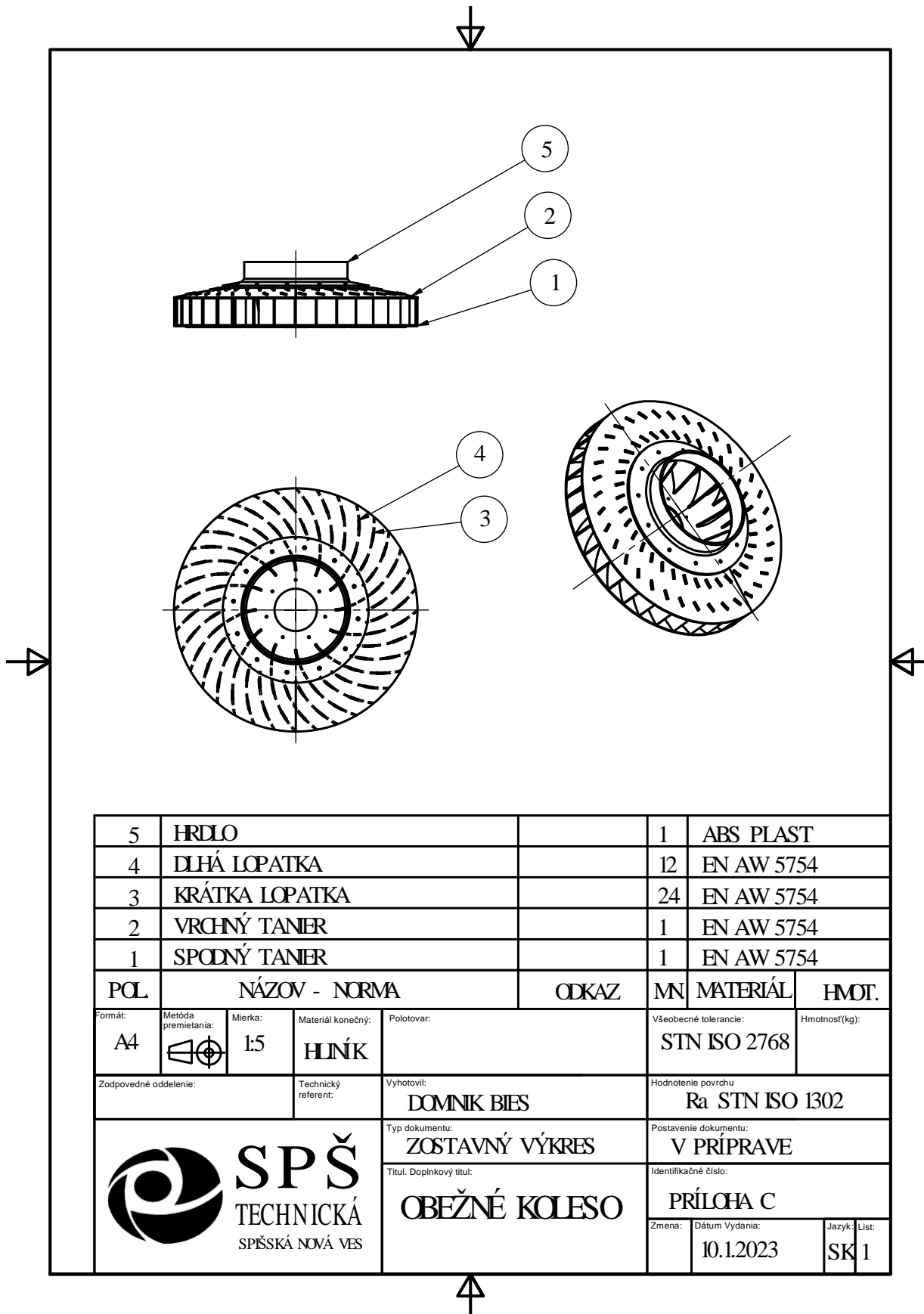
Príloha G - fotodokumentácia hotového výrobku



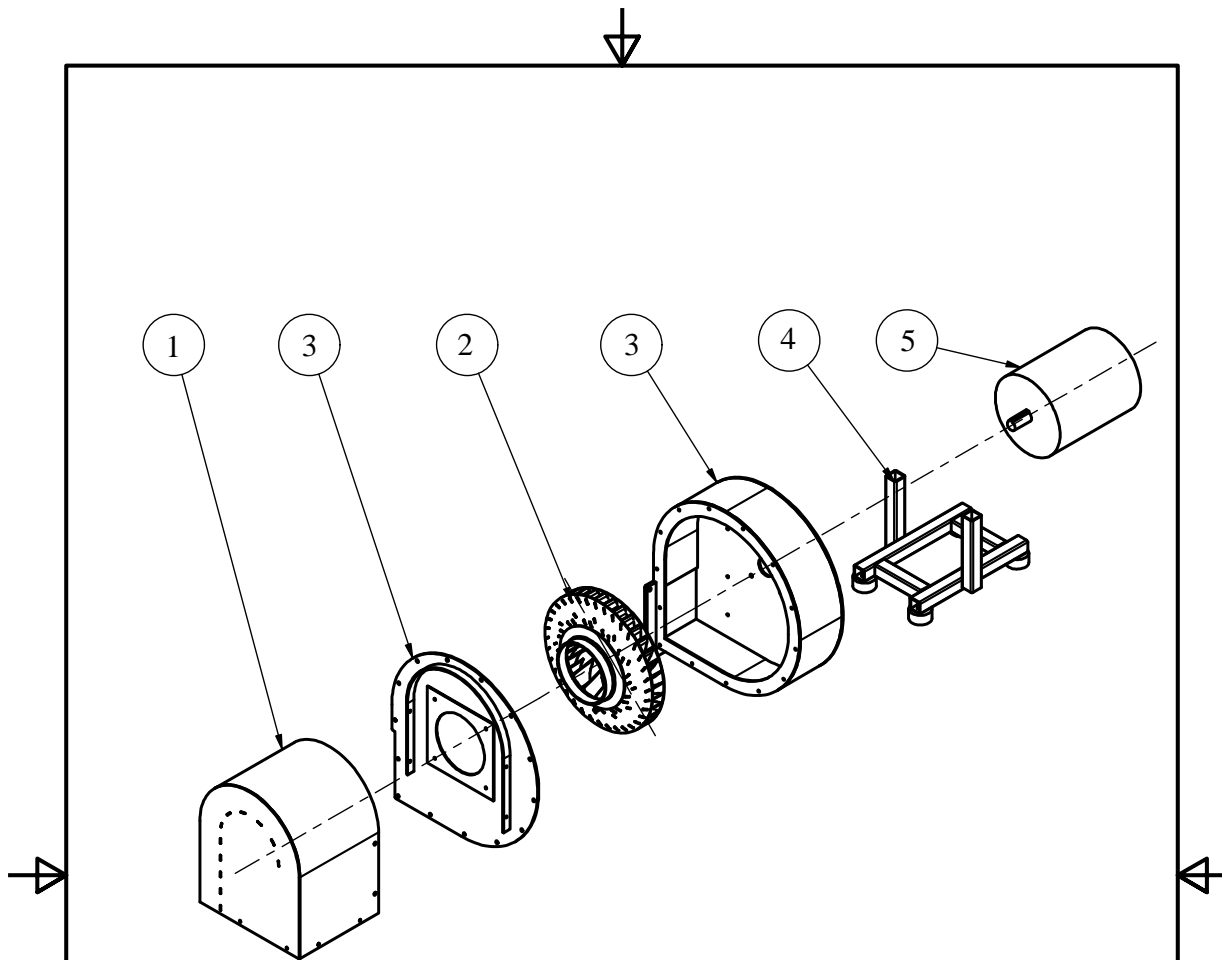
PCL		NÁZOV - NORMA			ODKAZ	MN	MATERIÁL	HMT.		
Formát: A4	Metóda premietania: 	Mierka: 2:1	Materiál konečný:	Polotovar: n 14	Všeobecné tolerancie: STN ISO 2768	Hmotnosť(kg):				
Zodpovedné oddelenie:			Technický referent:	Vyhotovil: DOMNIK BIES	Hodnotenie povrchu Ra STN ISO 1302					
 <b>SPŠ</b> TECHNICKÁ SPIŠSKÁ NOVÁ VES				Typ dokumentu: VÝROBNÝ VÝKRES	Postavenie dokumentu: V PRÍPRAVE					
				Titul. Doplnkový titul: KUŽELOVÝ KONEC HRIADEĽA			Identifikačné číslo: PRÍLCHA A			
				Zmena:	Dátum Vydania: 10.1.2023	Jazyk: SK	List:			





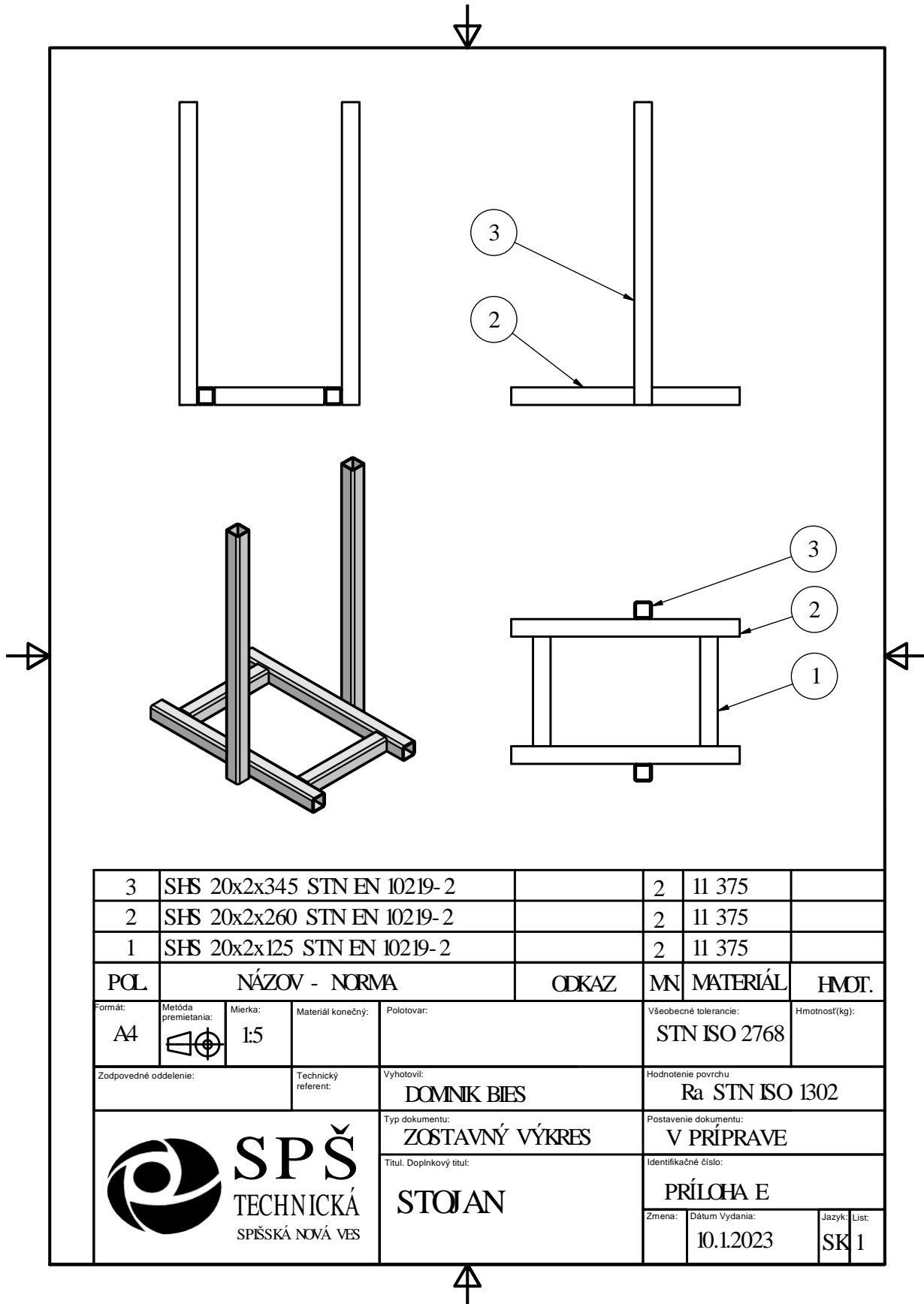
PCL		NÁZOV - NORMA			ODKAZ	MN	MATERIÁL	HMT.
Formát: A4	Metóda premietania: 	Mierka: 2:1	Materiál konečný: HLINÍK	Polotovar: n 80 STN 42 14 19	Všeobecné tolerancie: STN ISO 2768	Hmotnosť(kg):		
Zodpovedné oddelenie:			Technický referent:	Vyhotovil: DOMNIK BIES	Hodnotenie povrchu: Ra STN ISO 1302			
 <b>SPŠ</b> TECHNICKÁ SPIŠSKÁ NOVÁ VES				Typ dokumentu: VÝROBNÝ VÝKRES	Postavenie dokumentu: V PRÍPRAVE			
				Titul. Doplnkový titul: NÁBOJ OBEŽNÉHO KOLESA	Identifikačné číslo: PRÍLOHA B			
				Zmena:	Dátum Vydania: 10.1.2023	Jazyk: SK	List:	





5	HRDLO			1	ABS PLAST					
4	DLHÁ LOPATKA			12	EN AW 5754					
3	KRÁTKA LOPATKA			24	EN AW 5754					
2	VRCHNÝ TANIER			1	EN AW 5754					
1	SPODNÝ TANIER			1	EN AW 5754					
POL	NÁZOV - NORMA			ODKAZ	MN	MATERIÁL	HMDT.			
Formát: A4	Metóda premietania: 	Mierka: 1:5	Materiál konečný: HLÍNK	Polotovar:	Všeobecné tolerancie: STN ISO 2768	Hmotnosť(kg):				
Zodpovedné oddelenie:			Technický referent:	Vyhotovil: DOMINK BIES	Hodnotenie povrchu: Ra STN ISO 1302					
 <b>SPŠ</b> TECHNICKÁ SPÍŠSKÁ NOVÁ VES				Typ dokumentu: ZOSTAVNÝ VÝKRES		Postavenie dokumentu: V PRÍPRAVE				
				Titul. Doplnkový titul: OBEŽNÉ KOLESO				Identifikačné číslo: PRÍLOHA C		
				Zmena:	Dátum Vydania: 10.1.2023	Jazyk: SK	List: 1			



5	MOTOR			1		
4	STOJAN			1		
3	ŠPIRALOVÁ SKRIŇA			1		
2	OBEŽNÉ KOLESO			1		
1	TLMČ NASÁVANIA			1		
POL	NÁZOV - NORMA		ODKAZ	MN	MATERIÁL	HMT.
Formát: A4	Metóda premietania: 	Mierka: 1:10	Materiál konečný:	Polotovár:	Všeobecné tolerancie: STN ISO 2768	Hmotnosť(kg):
Zodpovedné oddelenie:		Technický referent:	Vyhotovil: DOMNIK BIES	Hodnotenie povrchu: Ra STN ISO 1302		
 <b>SPŠ</b> TECHNICKÁ SPIŠSKÁ NOVÁ VES		Typ dokumentu: ZOSTAVNÝ VÝKRES		Postavenie dokumentu: V PRÍPRAVE		
		Titul. Doplnkový titul: ORGANOVÝ VENTILÁTOR		Identifikačné číslo: PRÍLOHA D		
		Zmena:	Dátum Vydania: 10.1.2023	Jazyk: SK	List: 1	



3	SHS 20x2x345 STN EN 10219-2		2	11 375				
2	SHS 20x2x260 STN EN 10219-2		2	11 375				
1	SHS 20x2x125 STN EN 10219-2		2	11 375				
PCL	NÁZOV - NORMA		ODKAZ	MN	MATERIÁL	HMT.		
Formát: A4	Metóda premietania: 	Mierka: 1:5	Materiál konečný:	Polotovar:	Všeobecné tolerancie: STN ISO 2768	Hmotnosť(kg):		
Zodpovedné oddelenie:	Technický referent:	Vyhotoval: DOMINK BIES			Hodnotenie povrchu: Ra STN ISO 1302			
 <b>SPŠ</b> TECHNICKÁ SPIŠSKÁ NOVÁ VES			Typ dokumentu: ZOSTAVNÝ VÝKRES		Postavenie dokumentu: V PRÍPRAVE			
			Titul. Doplnkový titul: STOJAN			Identifikačné číslo: PRÍLOHA E		
			Zmena:	Dátum Vydania: 10.1.2023	Jazyk: SK	List: 1		

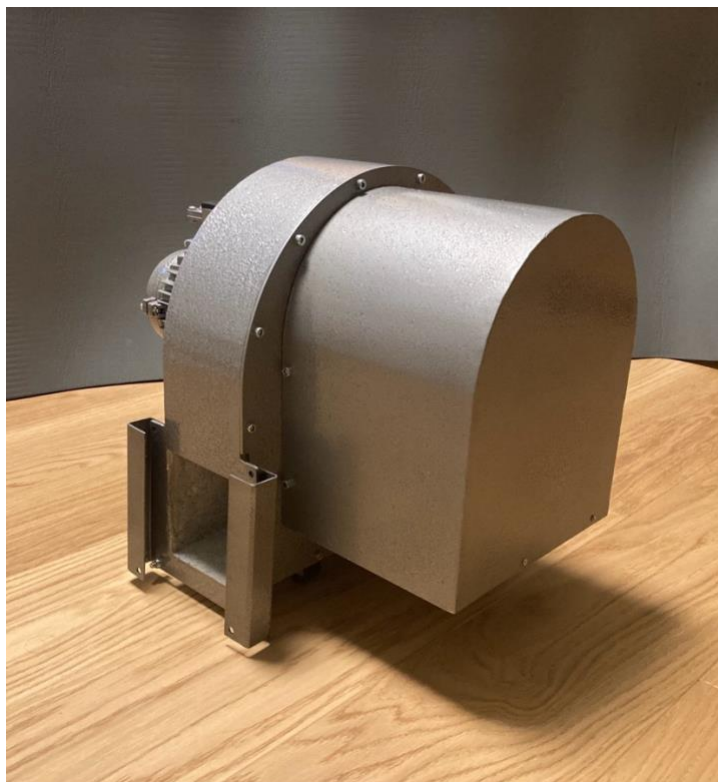
## Príloha F

Tabuľka 2 Porovnanie parametrov prvého a druhého kolesa a kolesa firmy Laukhuff [Bies D., 2023]

	<b>Laukh.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>uhol</b>	9,26	10,43	16,41
<b>Šírka pri sani</b>	45	45	50
<b>Šírka konca</b>	30	30	26
<b>Počet lopatiek d/k</b>	12/24	12/24	12/24
<b>Priemer sania</b>	90	112	112
<b>Priemer kolesa</b>	274	275	275
<b>Tlak mm/H<sub>2</sub>O</b>	105	117	122
<b>Objem m<sup>3</sup>/min</b>	8	11	11,5
<b>Hluk dB</b>	(50)	47	52
<b>Výška slimáky</b>	380	365	365



## Príloha G



*Obr. 18 Hotový ventilátor - pohľad na tlmič nasávania [foto: Bies D., 2023]*



*Obr. 19 Hotový ventilátor - pohľad na motor [foto: Bies D., 2023]*