

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B2341 Strojírenství

Studijní zaměření: Zabezpečování jakosti

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Porovnání měření lopatek kontaktní a bezkontaktní metodou

Autor: **Blanka AUBRECHTOVÁ**

Vedoucí práce: **Ing. Zdeněk Pospěch Ph.D.**

Akademický rok 2012/2013

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Blanka AUBRECHTOVÁ**
Osobní číslo: **S10B0229P**
Studijní program: **B2341 Strojírenství**
Studijní obor: **Zabezpečování jakosti**
Název tématu: **Porovnání měření lopatek kontaktní a bezkontaktní metodou**
Zadávající katedra: **Katedra technologie obrábění**

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Analýza současného stavu
3. Měření lopatek kontaktní a bezkontaktní metodou
4. Porovnání kontaktní a bezkontaktní metody
5. Závěr

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

MLČOCH, L., SLIMÁK, I.: Řízení kvality a strojírenské metrologie. Praha, SNTL 1987

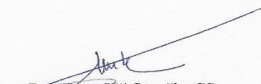
STANĚK, J., NĚMEJC, J.: Metodika zpracování a úprava diplomových (bakalářských) prací, Západočeská univerzita v Plzni, 2005

Návod k obsluze CMM Zeiss-Accura


Návod k obsluze laser tracker Leica

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zdeněk Pospěch, Ph.D.
Katedra technologie obrábění
Konzultant bakalářské práce: Ing. Zdeněk Pospěch, Ph.D.
Katedra technologie obrábění
Ostatní konzultanti: Ing. Ladislav Jablonský
ŠKODA POWER, s.r.o.

Datum zadání bakalářské práce: 29. října 2012
Termín odevzdání bakalářské práce: 28. června 2013


Doc. Ing. Jiří Staněk, CSc.
děkan




Doc. Ing. Jan Řehoř, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 19. listopadu 2012

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni. Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Autorská práva

Podle Zákona o právu autorském. č.35/1965 Sb. (175/1996 Sb. ČR) § 17 a Zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. je využití a společenské uplatnění výsledků bakalářské práce, včetně uváděných vědeckých a výrobně-technických poznatků nebo jakékoliv nakládání s nimi možné pouze na základě autorské smlouvy za souhlasu autora a Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Pospěchovi Ph.D. za poskytnuté rady, vedení a trpělivost. Dále bych chtěla poděkovat firmě Doosan Škoda Power s.r.o. za příležitost vypracovávat bakalářskou práci v jejich firmě.

Blanka Aubrechtová

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení: Aubrechtová	Jméno: Blanka	
STUDIJNÍ OBOR	2341R001 „Zabezpečování jakosti“		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení: Ing. Pospěch Ph.D.	Jméno: Zdeněk	
PRACOVÍŠTĚ	ZČU - FST – KTO		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Porovnání měření lopatek kontaktní a bezkontaktní metodou		

FAKULTA	Strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZDÁNÍ	2013
----------------	---------	----------------	-----	----------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	71	TEXTOVÁ ČÁST	51	GRAFICKÁ ČÁST	20
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL, POZNATKY A PŘÍNOSY	Bakalářská práce obsahuje popis měření kontroly lopatek na přístrojích laser tracker Leica a Zeiss Accura, dále popis těchto strojů. Následně porovnání výsledků měření z obou metod. Cílem práce je porovnání těchto metod.
KLÍČOVÁ SLOVA	kontaktní a bezkontaktní metoda, laser tracker Leica, Zeiss Accura

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname: Aubrechtová	Name: Blanka	
FIELD OF STUDY	2341R001 „Quality Control“		
SUPERVISOR	Surname: Ing. Pospěch Ph.D.	Name: Zdeněk	
INSTITUTION	ZČU - FST - KTO		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete hen not applicable
TITLE OF THE WORK	Rotor blade contact and non contact measurement comparison		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Machining Technology	SUBMITTED IN	2013
----------------	------------------------	-------------------	----------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and aq. A4)

TOTALY	71	TEXT PART	51	GRAPHICAL PART	20
---------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The Bachelor thesis describes the measurement of control devices on the blades of laser tracker Leica and Zeiss Accura, and goes further for description of these machines. Then compare the measurement results of both methods. The aim of this thesis is to compare these methods.
KEY WORDS	contact and non contact methods, laser tracker Leica, Zeiss Accura

Obsah

1.	Úvod	1
1.1	Společnost ŠKODA POWER s.r.o.	1
1.1.1	Historie společnosti.....	1
1.1.2	Vize společnosti	3
1.1.3	Certifikáty společnosti.....	4
1.1.4	Logo společnosti	4
1.2	Předmět bakalářské práce.....	5
2	Analýza současného stavu	6
2.1	Lopatka 1220	6
2.1.1	Technologický postup.....	6
2.1.2	Historie kontroly lopatek.....	6
3	Měření lopatek kontaktní a bezkontaktní metodou	7
3.1	Měřicí stroje.....	7
3.1.1	Zeiss Accura 12/24/10	7
3.1.1.1	Komponenty	8
3.1.1.2	Chyby měření	10
3.1.2	LASER TRACKER LEICA	10
3.1.2.1	Části laser tracker Leica.....	10
3.1.2.2	Technické parametry.....	12
3.1.2.3	Vlivy okolí	12
3.1.2.4	Chyby měření	12
3.2	Měření na ZEISS ACCURA 12/24/10	13
3.3	Měření na laseru trackeru Leica	25
4	Porovnání kontaktní a bezkontaktní metody	30
4.1	Výsledky měření z ZEISS Accura.....	30
4.1.1	Protokol lopatky č.1-368	30
4.1.2	Protokol lopatky č.2-169	31
4.1.3	Protokol lopatky č.3-166	32
4.2	Výsledky měření z laseru trackeru Leica	33
4.2.1	Lopatka č.1-368.....	33
4.2.2	Lopatka č.2-169.....	34
4.2.3	Lopatka č.3-166.....	35

4.3	Porovnání výsledků	36
4.3.1	Výsledné hodnoty z Zeiss Accura	37
4.3.2	Výsledné hodnoty z laseru trackeru Leica	39
4.3.3	Porovnání hodnot	41
5	Závěr	43
6	Bibliografie	44
6.1	Seznam příloh:	45

1. Úvod

Práce je zaměřena na kontrolu lopatek do parních turbín ve společnosti Doosan Škoda Power. Doosan Škoda Power potřebuje porovnání kontaktní a bezkontaktní metody kontroly lopatek. Práce bude koncipována jako rozbor jednotlivých kontrolních postupů, následné vyhodnocení zjištěných hodnot a konstatování skutečnosti, která metoda je výhodnější.

1.1 Společnost ŠKODA POWER s.r.o.

1.1.1 Historie společnosti

Roku 1859 byla založena pobočka slévárny a strojírny hraběte Waldštejna Vartenberka. O 7 let později začíná pracovat v pobočce Ing. Emil Škoda, který následně tři roky poté kupuje továrnu. V osmdesátých letech ji inovuje na moderní ocelárnu, jež vyrábí odlitky o hmotnostech dosahujících desítky tun. Vedle cukrovarů se staly exportními obory odlitky a výkovky pro válečné lodě.

Před začátkem 1. světové války se staly Škodovy závody zbrojovkou Rakouska-Uherska. Za 1. světové války výroba poklesla. Po založení Československé republiky, důsledkem poválečného stavu přeorientován na další obory, jako parní a elektrické lokomotivy. V období mezi 1. a 2. světovou válkou dochází ke vzniku tradičního loga-okřídleného šípu. Konec 2. světové války poznamenal závod 70% zničením. Navíc r. 1945 propadl závod státu a následně byl rozdělen na jednotlivé části jako automobilka-Mladá Boleslav, továrna v Praze zaměřena na letectvo, atd. Prioritou se stává těžké strojírenství, dopravní prostředky a energetika. V roce 1993 došlo k rozdělení společnosti na dceřiné společnosti. Jedna z dceřiných společností byla společnost ŠKODA POWER, která zůstala zaměřena na energetiku, konkrétně se zabývá výrobou parních turbín. Společnost dodává svým zákazníkům parní turbíny jako komponenty nebo realizaci kompletních dodávek, s dalším příslušenstvím, které zajišťují subdodavatelé. [1]

Významná historická data:

1859- hrabě Waldštejn založil původní strojírenskou dílnu

1869- Waldštejnovu dílnu koupil Emil Škoda

1904- Vyrobená první parní turbína systému Rateau o výkonu 412 kW

1911- Turbíny systému Rateau byly nahrazeny turbínami vlastního designu ŠKODA

1932- Vyrobeny první dvě parní turbíny o jednotkovém výkonu 23 MW s přihříváním páry

1959- Vyrobená parní turbína 110 MW

1966- Vyrobená parní turbína 200 MW

1976- Vyrobená parní turbína 220 MW pro jaderné elektrárny

1978- Vyrobená parní turbína 500 MW

1992- Vyrobená parní turbína 1000 MW pro jaderné elektrárny

1993- Privatizace a vytvoření dceřiných společností v rámci ŠKODA a.s.

1994- Smlouva o vytvoření společného podniku Guangzhou ŠKODA JINMA Turbines, Ltd. v Číně

1998- Vytvoření ŠKODA ENERGO jako následnické společnosti po sloučení firem ŠKODA CONTROLS s.r.o., ŠKODA ELEKTRICKÉ STROJE s.r.o., ŠKODA ETD s.r.o. a ŠKODA TURBÍNY s.r.o.

2004- Uskutečněna změna názvu společnosti ŠKODA ENERGO s.r.o. na ŠKODA POWER s.r.o.

2005- ŠKODA POWER vytvořila v Indii dceřinou společnost ŠKODA POWER India Pvt. Ltd.

2006 Leden - ustavení akciové společnosti ŠKODA POWER na základě transformace ze ŠKODA POWER s.r.o.

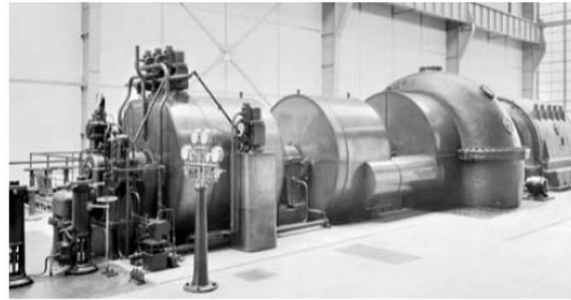
2007-USC parní turbína 660 MW pro elektrárnu Ledvice, ČR

2009-Společnost Doosan ukončila akvizici ŠKODA POWER, která se stává dceřinou společností Doosan Heavy Industries and Construction

2010-ŠKODA POWER se stala členem skupiny Doosan Power Systems, dceřiné společnosti Doosan Heavy Industries and Construction

2011-Ukončena rekonstrukce zařízení Experimentální laboratoře ŠKODA POWER

[2]



Obrázek 1-1 Třebovice-dvě třítělesové kondenzační parní turbíny [3]



Obrázek 1-2 r. 1859 založení Waldštejnem [3]



Obrázek 1-3 1994-Založení společného podniku ŠKODA JIMNA [3]

1.1.2 Vize společnosti

Společnost DOOSAN ŠKODA POWER je i chce být prosperující, konkurenceschopná firma. Z tohoto důvodu má firma jasně daný cíl, jak dosáhnout těchto vlastností i v budoucnosti.



Obrázek 1-4 vize společnosti [4]

1.1.3 Certifikáty společnosti

Jelikož společnost figuruje na celosvětovém trhu, klade důraz na kvalitu svých výrobků, současně též na jméno, prestiž firmy. Z toho důvodu usiluje o to splňovat podmínky, aby mohla být majitelem certifikátů kvality v mnoha směrech.

Společnost Škoda Power získala certifikáty:

EN ISO 9001:2008

V roce 1995 získala ŠKODA POWER certifikát systému managementu kvality. Tento certifikát je platný do konce roku 2012.

EN ISO 14001:2004

V roce 2006 získala společnost certifikát systému environmentálního managementu. Certifikát má platnost jako EN ISO 9001:2008, tj. konec roku 2012.

BS OHSAS 18001:2007

V roce 2010 získala společnost certifikát pro systém managementu BOZP dle normy BS OHSAS 18001:2007. Platnost certifikátu se datuje do konce roku 2013.

AD 2000-Merkblatt HP0

V únoru 1998 společnost získala certifikát, potvrzující splnění normy AD-Merkblatt HP0 pro výrobu tlakových zařízení, platný do půlky roku 2013.

ASME CODE INT.

15.7.2012 společnost získala certifikáty (platné do roku 2015) pro výrobu tlakových nádob dle amerického předpisu ASME CODE INT, Div. I a Div II.

ČSN EN ISO 3834-2

V únoru r.2012 získala ŠKODA POWER certifikát pro svařování při výrobě a servisu parních turbin a technologických zařízení strojoven tepelných a jaderných elektráren, platný do konce roku 2014. [5]

1.1.4 Logo společnosti

V roce 1923 byla vytvořena obchodní značka, v roce 1937 bylo k okřídlenému šípů přidáno textové pole s názvem společnosti. Od počátku svého zrodu má logo svoji typickou modrou barvu. Logo bez textového pole (okřídlený šíp, značící rychlost), je od vzniku fixováno (patentováno) k firmě Škoda (původní závod), což v dnešní době představuje ŠKODA TRANSPORTATION. ŠKODA POWER po odkoupení společnosti Doosan company využívá původního loga, jakožto obchodní značky. Lze teda předpokládat, že používání loga je smluvně ošetřeno s jeho vlastníkem. [6]

*kruh= jednota, svět, zákazníci z celého světa

*křídlo=pokrokové technologie

*oko=přesnost, preciznost při výrobě

*šíp=rychlost, pokrokovost, aplikace moderních technologických postupů

- vazba loga ŠKODA a firmy Doosan



Obrázek 1-5 Logo z roku 1937 [6]



Obrázek 1-6 Logo platné od roku 2009, po odkoupení společností Doosan Company [6]

1.2 Předmět bakalářské práce

Hlavním výrobkem společnosti jsou parní turbíny, jejichž jednou hlavní částí jsou oběžné nebo rozváděcí kola, která se skládají z lopatek. Lopatek je mnoho druhů např. do nízkotlakých, středotlakých a vysokotlakých částí turbíny. Rozhodnutím zadavatele, ŠKODA POWER, práce bude dále zaměřena na rozměrovou a tvarovou kontrolu oběžné lopatky typu 1220 (výrobní výkres lopatky 1220 k nahlédnutí v příloze).

2 Analýza současného stavu

2.1 Lopatka 1220

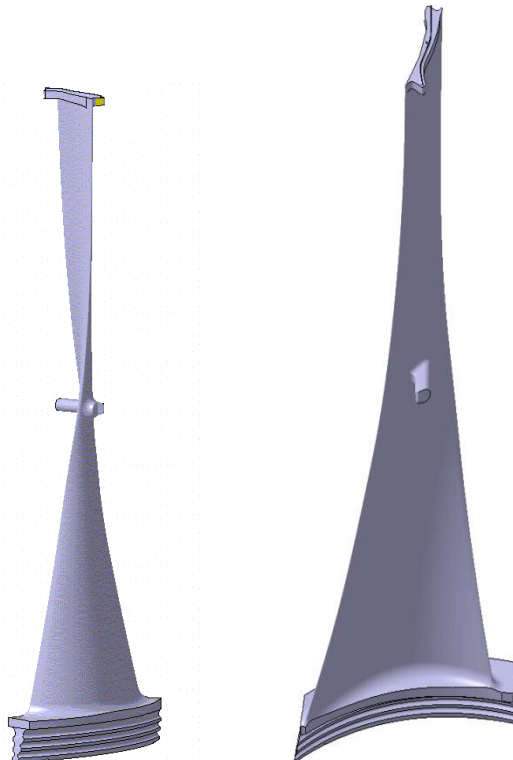
Vývoj lopatek 1220 ve spolupráci s italskou firmou Ansaldo (obdoba českého ČEZu) se datuje k roku 2007. V témže roce byl v Itálii vyroben první prototyp lopatky 1220 Ansaldo, prototyp byl následně testován na zkušebním rotoru. Poprvé v České republice byla lopatka 1220 vyrobena společností ŠKODA POWER v roce 2011. První série lopatek 1220 v ČR byla vyrobena na projekt Počerady. Nadále se lopatky tohoto typu využívají na projekt ESCHKOL do Izraele a na projekt TEMELÍN, v případě Temelína je jedná o rekonstrukci elektrárny.

2.1.1 Technologický postup

Společnost většinou zadává výrobu lopatek do kooperace svým partnerům. Po obdržení vyrobených lopatek dochází ke kontrole jejich rozměrů a tvarů.

2.1.2 Historie kontroly lopatek

Dříve se lopatky menších rozměrů kontrolovaly pomocí šablon, kde docházelo ke kontrole tvaru. Ke kontrole rozměrů docházelo pomocí mikrometrů a posuvek. Lopatka 1220 je kontrolována kontaktní metodou na Zeiss Accura nebo bezkontaktní na Laser tracker Leica. Protože se začala vyrábět v době, kdy již ŠKODA POWER disponovala přístroji na kontaktní a bezkontaktní měření. Bylo rozhodnuto, že kontrola bude probíhat pouze na těchto přístrojích.



Obrázek 2-1 model lopatky 1220 [7]

3 Měření lopatek kontaktní a bezkontaktní metodou

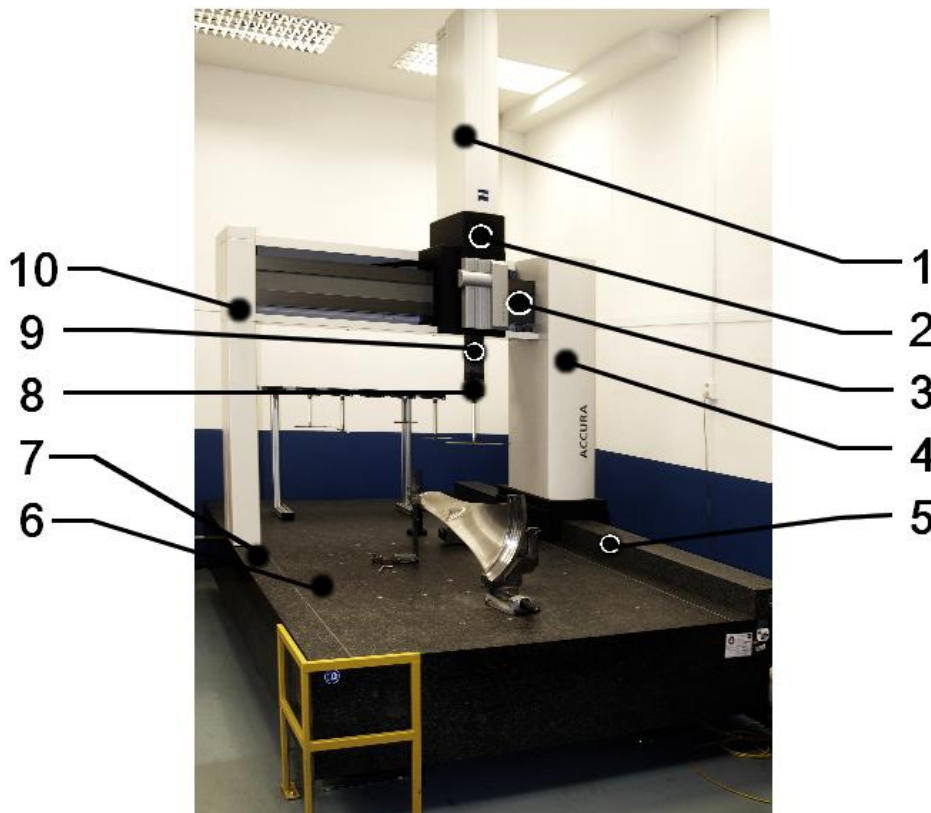
3.1 Měřicí stroje

3.1.1 Zeiss Accura 12/24/10

Portálový souřadnicový měřicí stroj se skládá z granitové desky, na níž se pohybuje portál. Na portále se pohybuje vozík s pinolou. Přístroj je převážně ovládán přes softwarové prostředí „Calypso“. Měřená součást, v mém případě lopatka, se umístí na granitovou desku, resp. na některý ze stojanů. Stojan se připevní na granitovou desku do otvorů vybavených závity. Samotné měření části probíhá snímací hlavou s konfigurací snímačů.

Celý měřicí systém má rozměry 2197 x 3140 x 3550 mm a hmotnost 6 500 kg. Maximální hmotnost měřené součásti je 2500 kg. Měřicí rozsah v ose x,y,z je 1200 x 2400 x 1000. Osu x představuje vozík X. Směr osy y zajišťuje celý pohyb portálu. Osu z činí pinola, která se pohybuje v kolmém směru na granitovou desku.. Přístroj disponuje s odchylkou v řádech tisícín milimetrů. Přítlačná síla pro snímání bodů se pohybuje v rozmezí 0,05-1 N.

Pohyblivé části stroje se pohybují díky pneumatickému systému. Pneumatický systém sám o sobě musí splňovat normu ISO 8573, z čehož plyne že tlak vzduchu se musí pohybovat mezi 6-10 bary, stupeň čistoty vzduchu musí činit 99% , bez pevných částic a plynných podílů oleje a vody. Max. spotřeba vzduchu činní 10 l/ min. pro tlak 5 barů (50 litrů pro tlak 1 bar). Rychlost pojezdů se pohybuje v rozptylu od 0 do 5 mm/s. Referenční teplota pro měření musí splňovat 2 podmínky: teplota musí být alespoň 48 hodin stálá, změna teploty nesmí překročit limit 2K na den a 1 K na hodinu. Popis měřicího souřadnicového přístroje -Zeiss Accura [8]

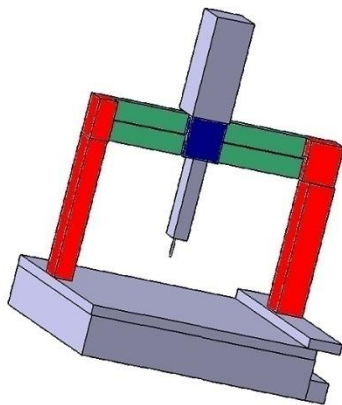


Obrázek 3-1 Popis Zeiss Accura

- 1- zakrytování pinoly
- 2- X-vozik (vozik ve směru osy x)
- 3- příčník
- 4- podpěra na straně pohonů
- 5- vodící dráha na straně pohonů
- 6- měřicí stůl
- 7- vodící dráha
- 8- snímací hlava s konfigurací snímačů
- 9- pinola
- 10- podpěra na straně vedení

3.1.1.1 Komponenty Portál

Portál je sestaven z příčníku a dvou podpěr. Po příčníku se pohybuje vozík, v němž je umístěná pinola ve směru osy Z a celý portál, pohybující se po stranách granitové desky, představuje osu Y. Pohyb vozíku po příčníku představuje osu X.

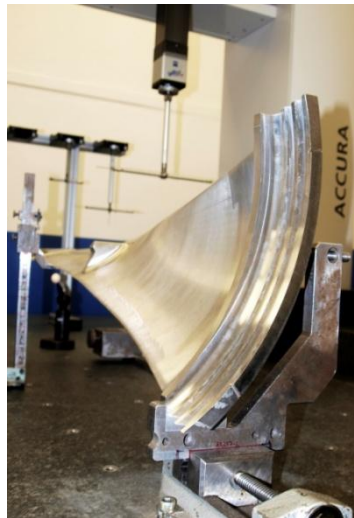


- příčník
- podpěry
- vozík x

Obrázek 3-2 Popis částí Zeiss Accura

Granitová deska

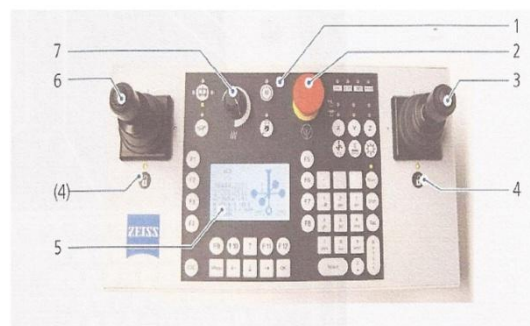
Granitový stůl je umístěn na podpěrách. Jeho součástí jsou i otvory se závitem M12. Slouží k připevnění součástí, zásobníků snímačů a kalibračních nástrojů. Závité otvory mají mezi sebou rozteč 200 mm.



Obrázek 3-3 Zeiss Accura při měření

Ovládací panel

Ovládací panel se používá k manuálnímu ovládání přístroje.



Obrázek 3-4 popis ovládacího panelu [8]

- 1- klávesnice
- 2- nouzový vypínač
- 3- joystick pro souřadnici x a y
- 4- indikace zablokování joysticků
- 5- display
- 6- joystick pro osu z
- 7- tlačítko pro nastavení rychlosti

Software

Přístroj je převážně ovládán přes softwarové prostředí „Calypso“. (viz. 3.2.)

3.1.1.2 Chyby měření

Zjištěné chyby indikace E a maximální dovolená chyba indikace MPE_E pro měření rozměru vycházejí ze vzorce:

$$MPE_E = \pm (2,2 + L/300) \text{ [}\mu\text{m]}$$

L....měřená délka v mm

2,2.....odchylka stroje

3.1.2 LASER TRACKER LEICA

Základní části:

Laser tracker

LT Controller Plus

Aplikační procesor [8]

3.1.2.1 Části laser tracker Leica

Laser tracker

Hlava laser trackeru vyhodnotí vzdálenost od snímače (T-probe, reflektor, atd.). Vzdálenost vyhodnotí důležitá součást Laser trackeru, což je laserinterferometr. Laserinterferometr vysílá paprsek monochromatického záření. Paprsek se rozdělí na dva paprsky, kde jeden paprsek se odráží mezi soustavou zrcátek v hlavě interferometru a druhý paprsek je vyzářen k námi měřenému bodu a odrážen zpět díky reflektoru. Reflektor se skládá ze soustavy zrcátek, které odráží paprsek monochromatického záření zpět do interferometru. Laserinterferometr následně porovnává první paprsek s paprskem odraženým od součásti a vyhodnotí vzdálenost. Tato hodnota pro nás následně znamená souřadnice bodu (3D).



Obrázek 3-5 lasertracker Leica s příslušenstvím

LT Controller plus

LT Controller v sobě obsahuje procesor a software. Po spolupráci s počítačem je vynesena námi naměřená souřadnice bodu do softwaru. Předchozí proces se opakuje. Výsledkem je množina bodů, kterou software propojí. Propojená množina je proložena mnoha trojúhelníky, jenž ve finále vytváří 3D obraz námi měřené součásti.



Obrázek 3-6 controller

Aplikační procesor

Spuští software, nutný pro manipulování s trackerem Leica. Je součástí LT controlleru.

T-scan

Nebo-li jinak řečeno skenovací pistole. Pracující na podobném principu laserového paprsku, který skenuje povrch formou množiny bodů, pohybující se v řádech tisíců bodů.

Na rozdíl od předchozího popisu postupu, zde nezískáme polohu bodu v prostoru, ale plochu v prostoru (linie součásti). Snímací hlava naskenuje 3 souřadnice bodů a jejich 3 odchylky.

Skenováním jsou získávány množiny bodů, přenášené do softwaru. Kde vytvoří třírozměrnou mřížku. Trojúhelníková mřížka následně figuruje jako reálný 3D obraz snímané části.



Obrázek 3-7 T-scan

T-probe

T-probe pracuje na principu dotykového měření jednotlivých bodů pomocí sondy (kuličky). Hlava laser trackeru měří vzdálenost mezi ní a snímačem, současně vyhodnotí orientaci snímače v prostoru. Následně zpracuje údaje a získá souřadnice měřeného bodu. Výhoda oproti dalším metodám je snímání bodu, který není přímo v zorném poli trackeru (např. vnitřní průměry, odvrácené strany).



Obrázek 3-8 T-probe

3.1.2.2 Technické parametry

Dosah paprsku: 1,5 – 9 m

Přesnost měření: Reflektor- 0,01 mm

T-probe-0,025 mm

T-scan-0,05 mm

Provozní teplota: 0-40° C

Výkon laseru: 0,3 mW

Průměr paprsku: 4 mm

3.1.2.3 Vlivy okolí

Korekci okolních podmínek je realizovaná meteostanicí, která je připojena na LT controller. Meteostanice vyhodnotí stav okolí a podle toho přizpůsobuje nastavení celkového vyhodnocení měření. Přístroj je kalibrován, aby si meteostanice dokázala poradit s okolními podmínkami, pokud se okolní teplota pohybuje od 0 do 40 ° C (T-scan pouze 16-24° C). Parametr, který nejvíc ovlivňuje měření je velký zdroj tepla, což v praxi představuje sluneční záření. V tomto případě se musí změnit místo měření nebo měření přesunout na dobu, kdy slunce nebude ovlivňovat měření.

3.1.2.4 Chyby měření

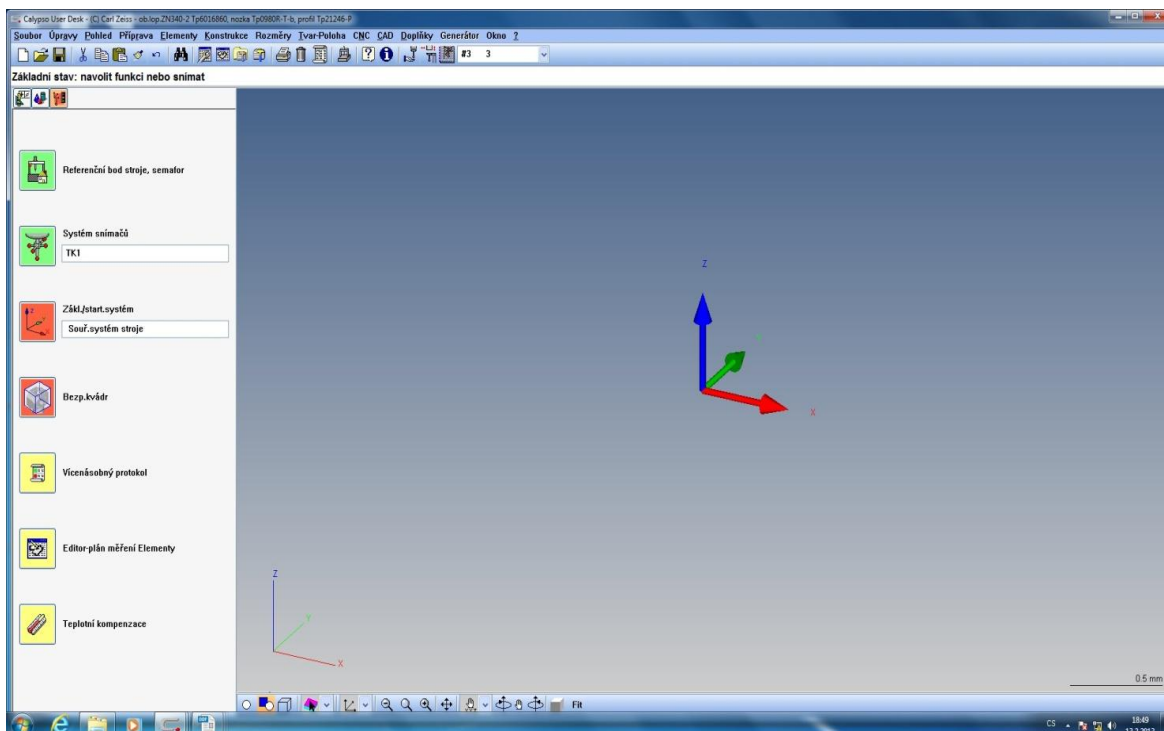
$$U_{xyz} = \pm 15 \mu\text{m} + 6 \mu\text{m} / \text{m} [\mu\text{m}] [9]$$

3.2 Měření na ZEISS ACCURA 12/24/10

1. vytvoření nového projektu v programu Calypso
2. nahrání CAD modelu z programu Catia do měřicího prostředí softwaru Calypso
3. určení snímacího systému
4. určení souřadného systému a jeho počátek
5. určení bezpečnostního kvádru
6. příprava elementů pro měření (*roviny, body, přímky, ...*)
7. určení charakteristik výstupního protokolu (*kolmost, rozměry, ...*)
8. samotné měření
9. prezentace výsledků

Vytvoření nového projektu

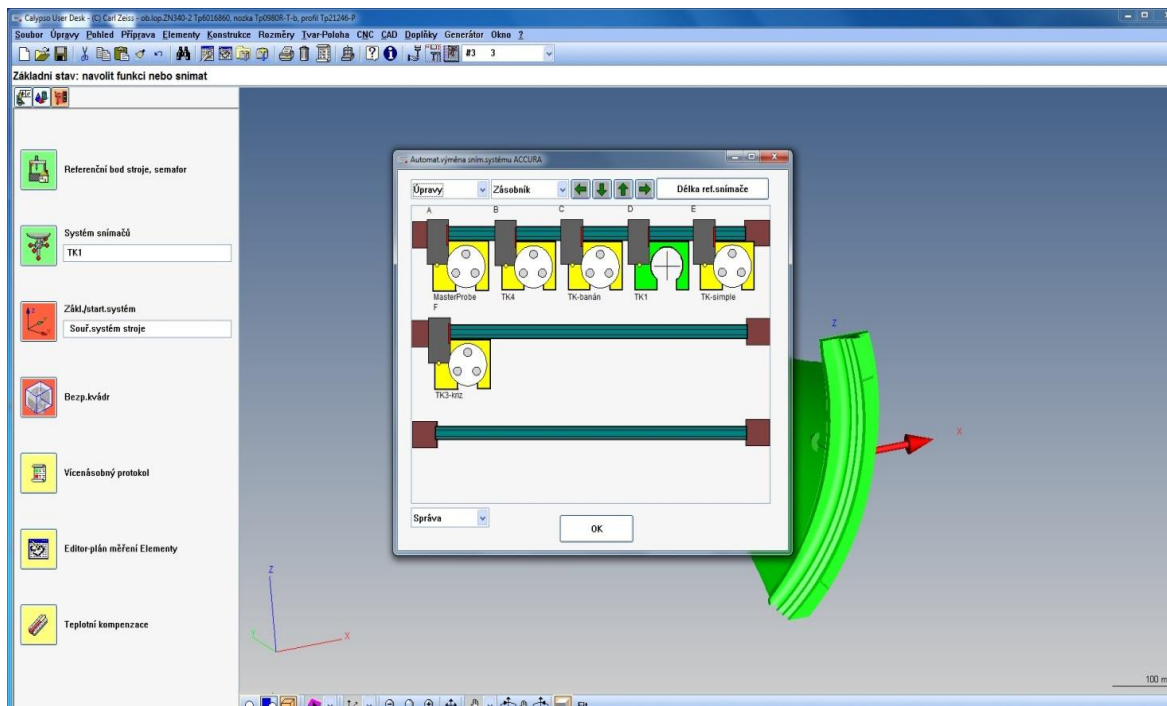
Vytvoření nového plánu měření v softwaru Calypso. Jako název měření (projektu) slouží samotný název lopatky, v našem případě ob.lop.ZN340-2 Tp 6016860, nožka Tp 0980R-T/b, profil ZN 340-2 Tp 21246-P.



Obrázek 3-9 Calypso-vytvoření nového projektu

Určení snímacího systému

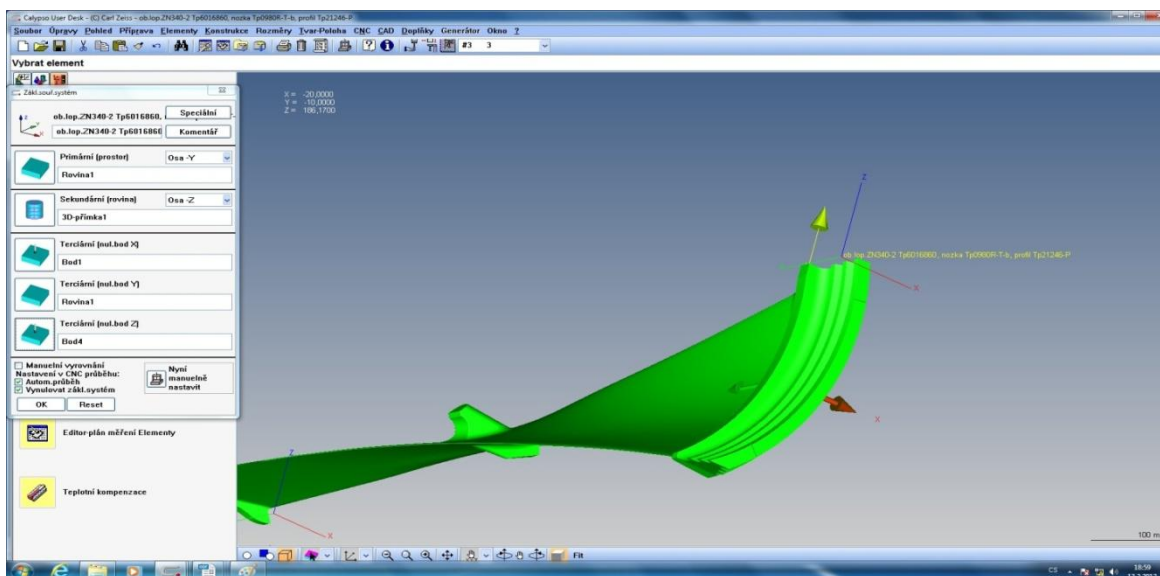
Určení snímacího systému z přednastavených snímačů, které jsou k dispozici. Prioritou při výběru systému je schopnost dotyčným snímacím systémem změřit nejvíce elementů, aby nemuselo docházet k výměně systému a časové prodlevě. Samotný program se přizpůsobí možnostem snímače.



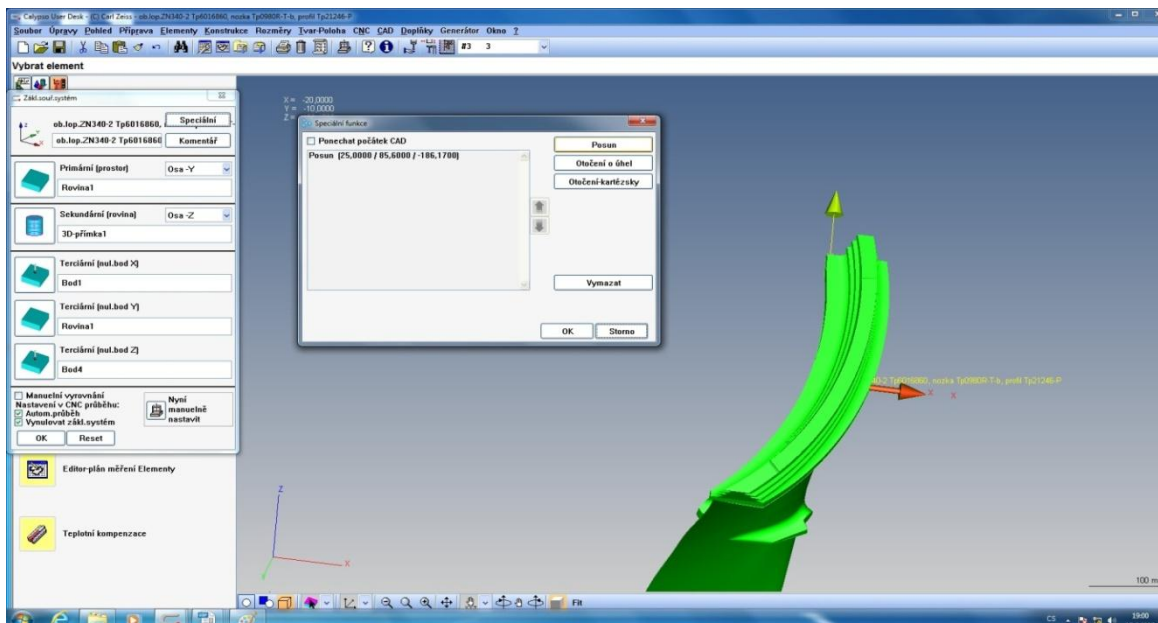
Obrázek 3-10 Calypso-určení snímacího systému

Určení souřadného systému

V tomto konkrétním případě se vychází ze závěsu lopatky, z něho určíme nulový souřadný systém a zajistíme stupně volnosti.



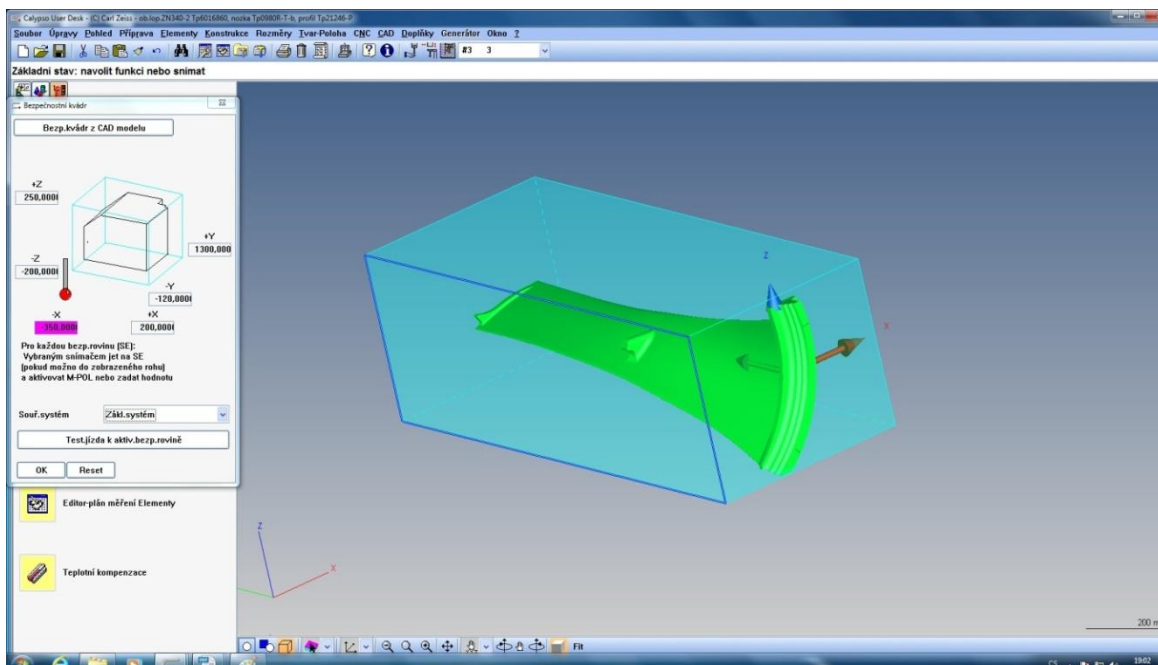
Obrázek 3-11 Calypso-určení souřadného systému



Obrázek 3-12 Calypso-určení souřadného systému 2

Určení bezpečnostního kvádru

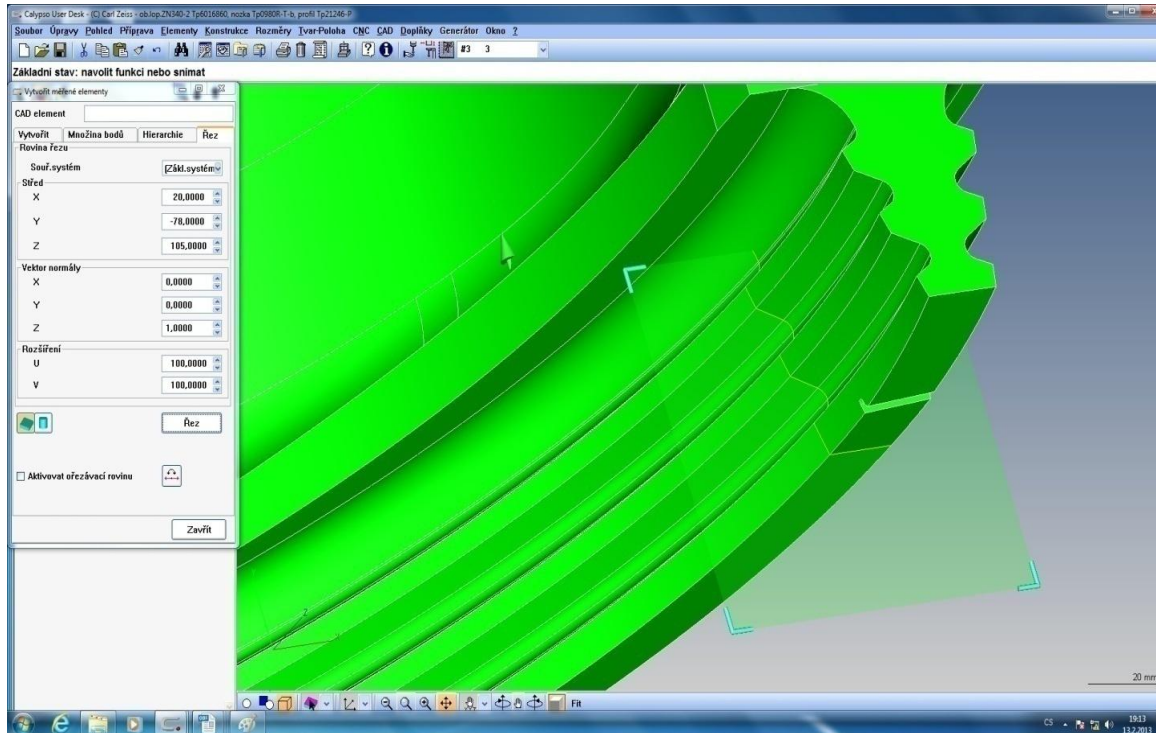
K zajištění bezpečnostního kvádru dochází z důvodu, aby byly definovány bezpečnostní hranice kolem lopatky, z důvodu aby nedošlo ke kolizi s přípravkem a pomocnými upínacími prvky.



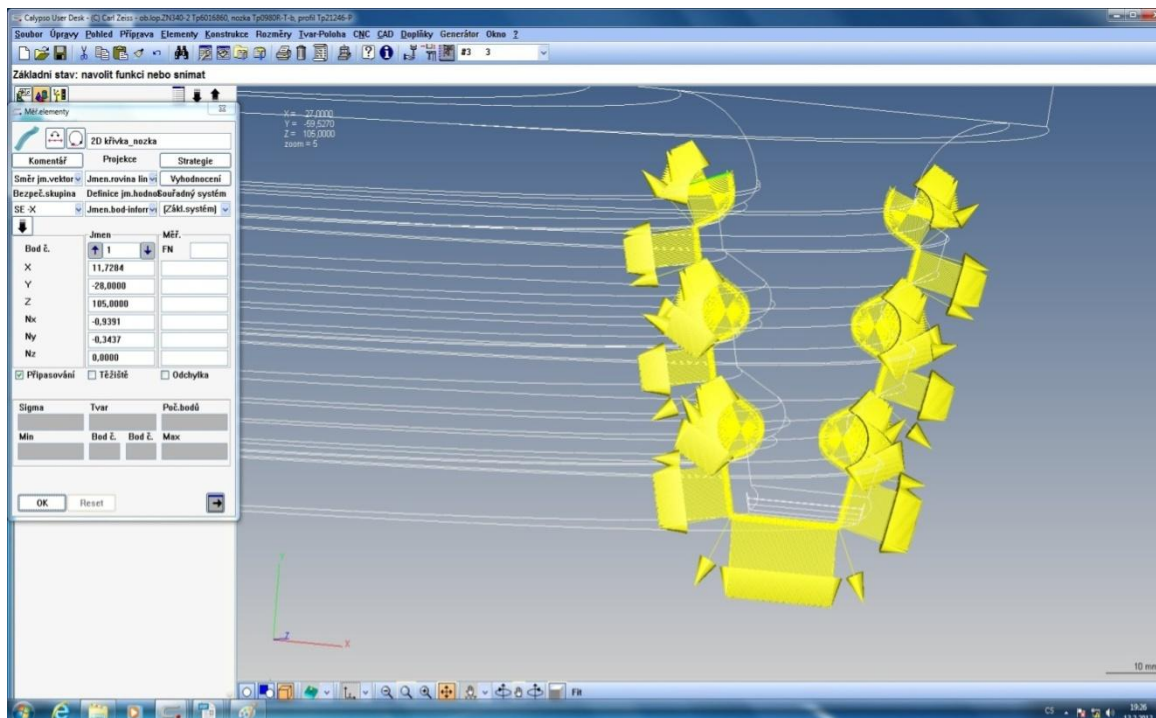
Obrázek 3-13 Calypso-určení bezpečnostního kvádru

Příprava elementů pro měření

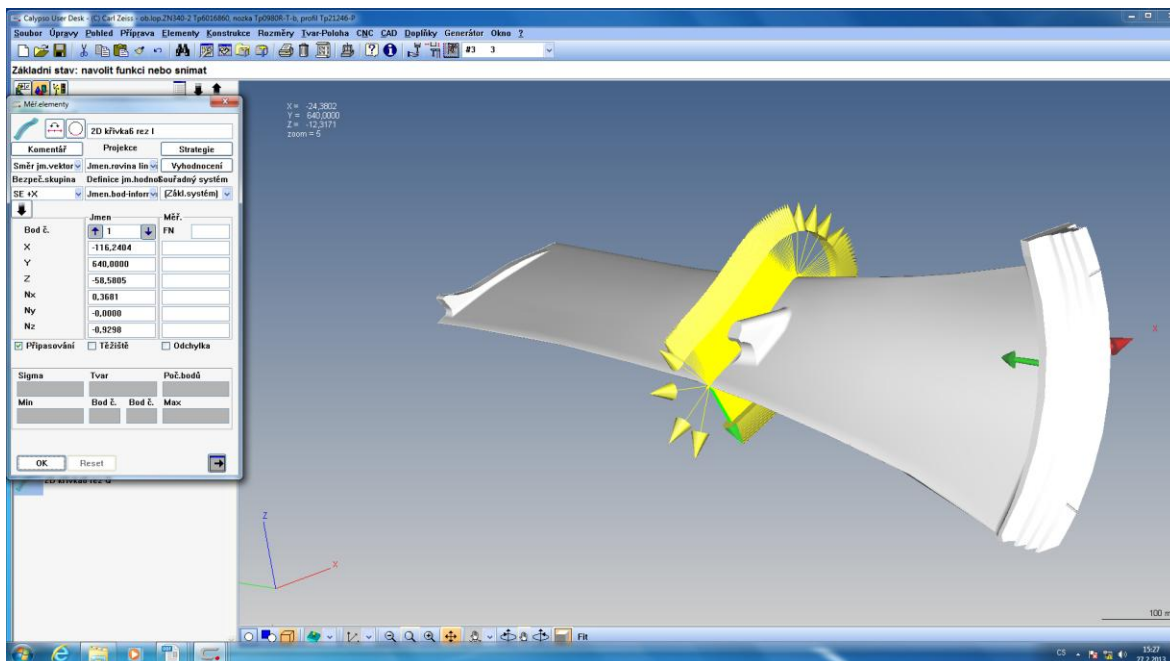
Aby bylo možno následně určit v protokolu požadované geometrické nebo rozměrové charakteristiky je nutno si předem nadefinovat měřící elementy (roviny, přímky, body, řezy, atd.).



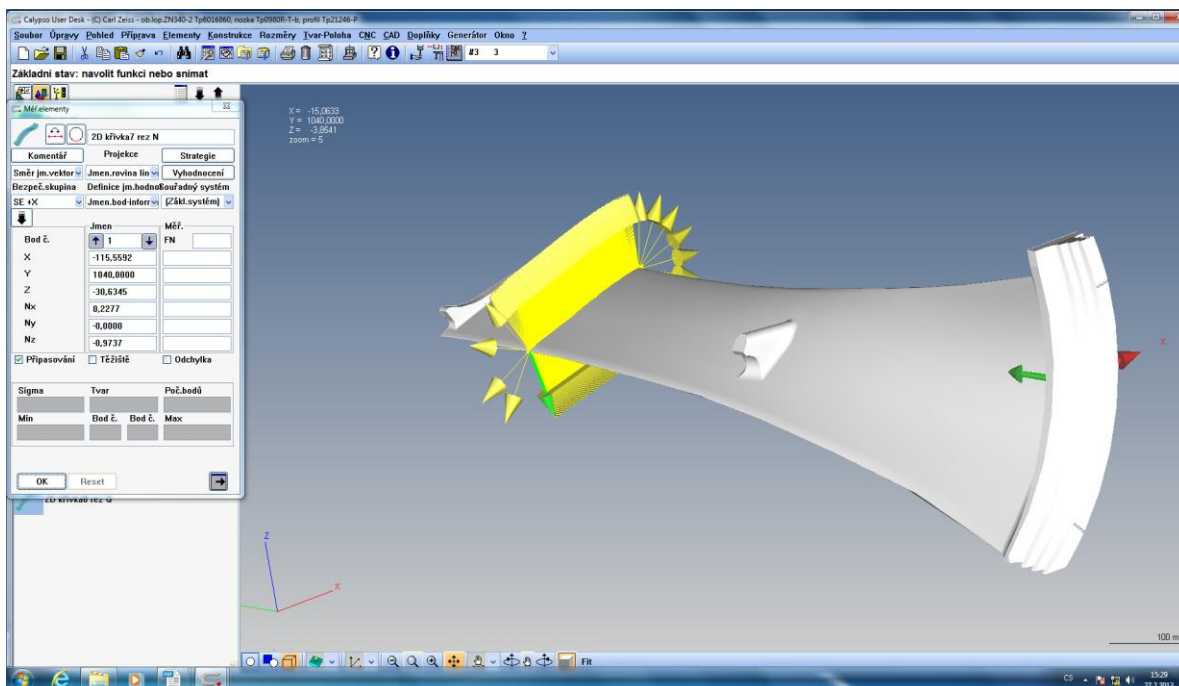
Obrázek 3-14 Calypso-příprava elementů



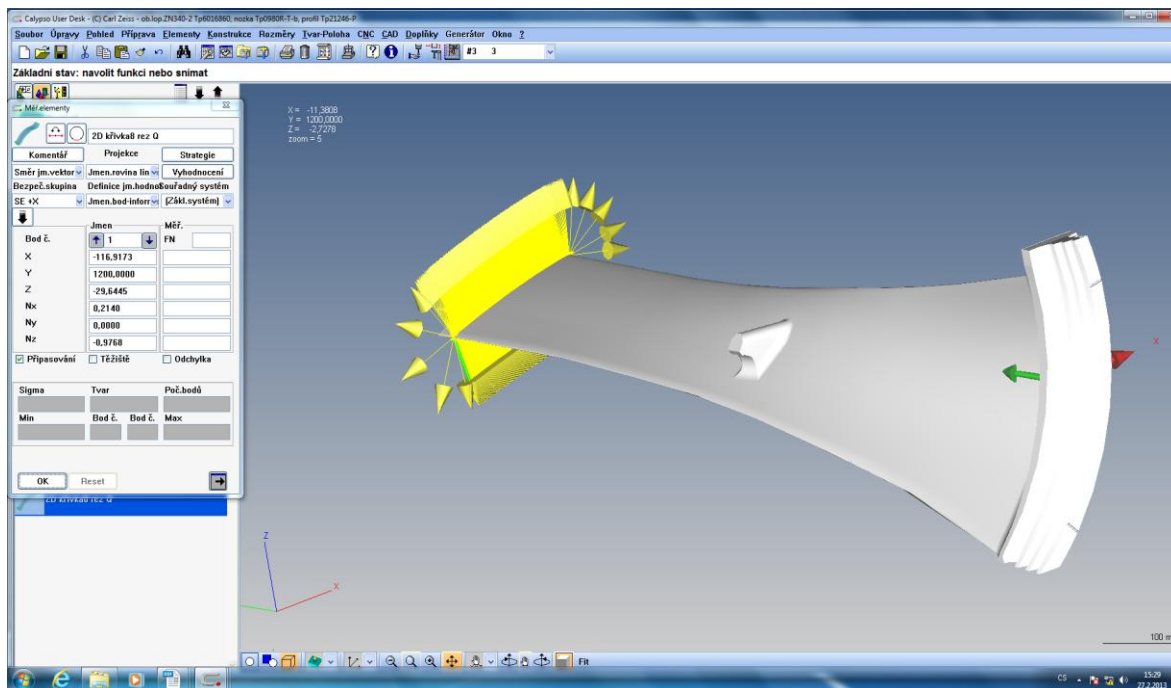
Obrázek 3-15 Calypso-příprava elementů 2



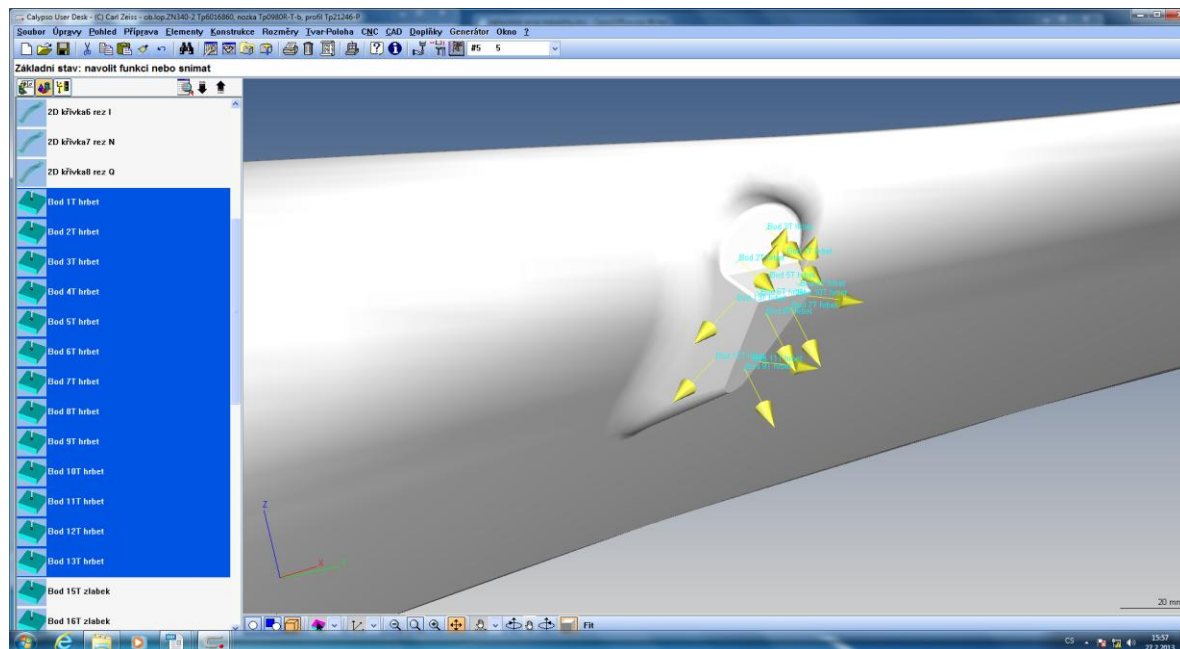
Obrázek 3-16 Calypso-příprava elementů 3



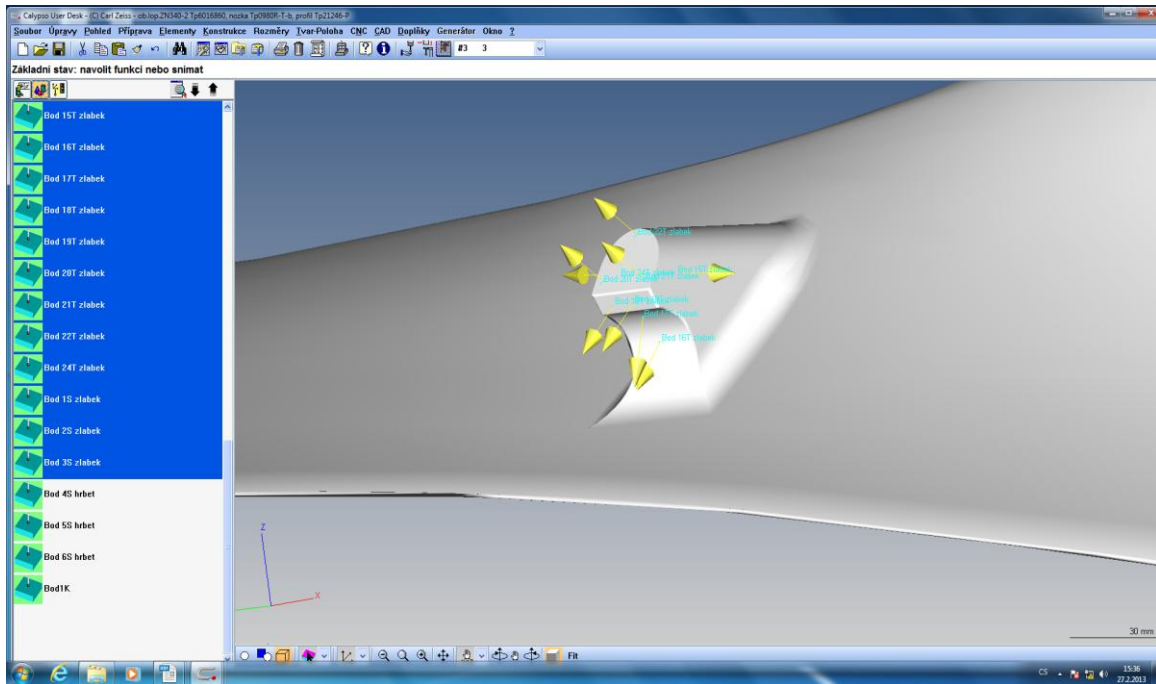
Obrázek 3-17 Calypso-příprava elementů 4



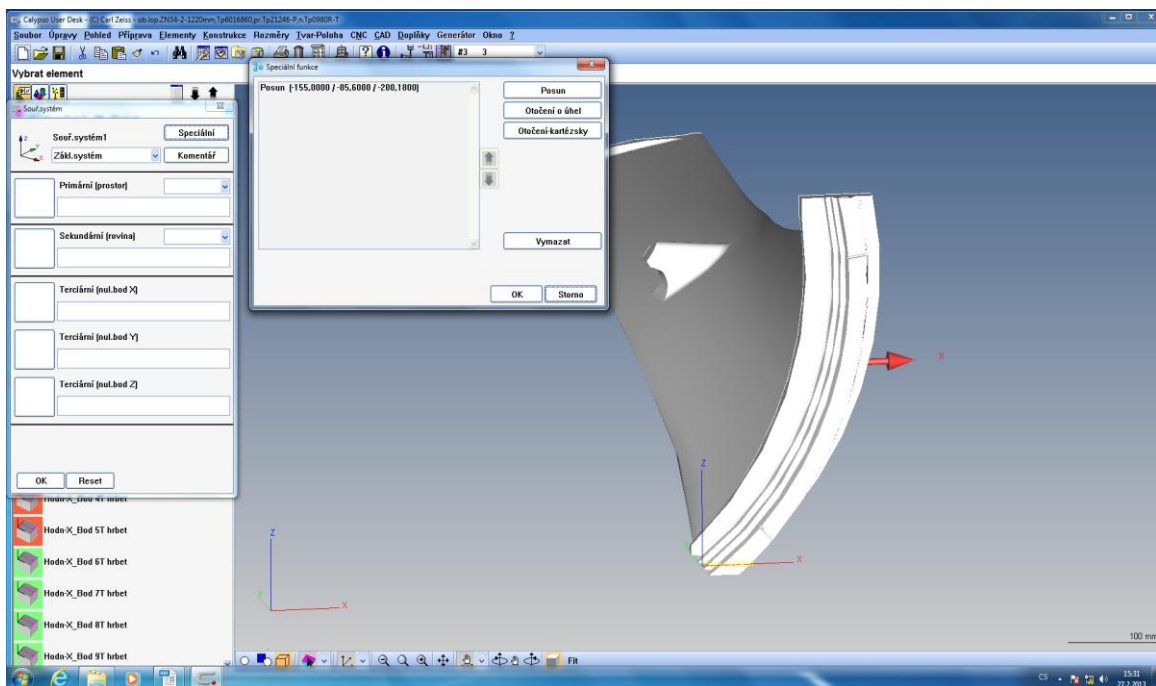
Obrázek 3-18 Calypso-příprava elementů 5



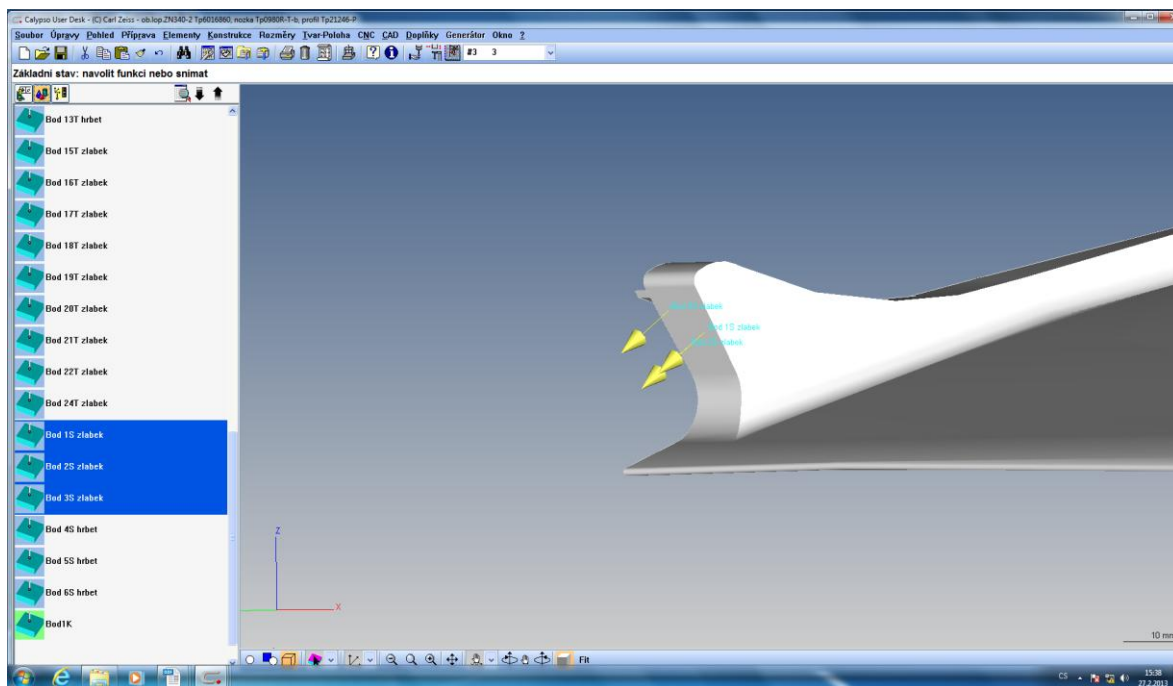
Obrázek 3-19 Calypso-příprava elementů 6



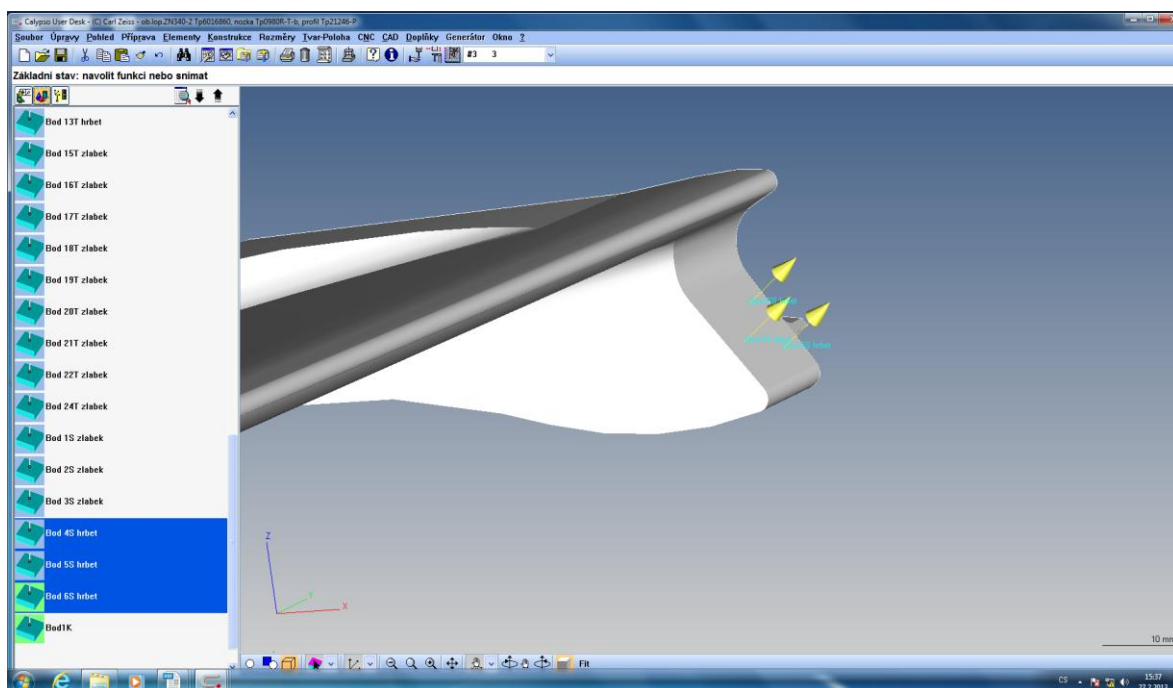
Obrázek 3-20 Calypso-příprava elementů 7



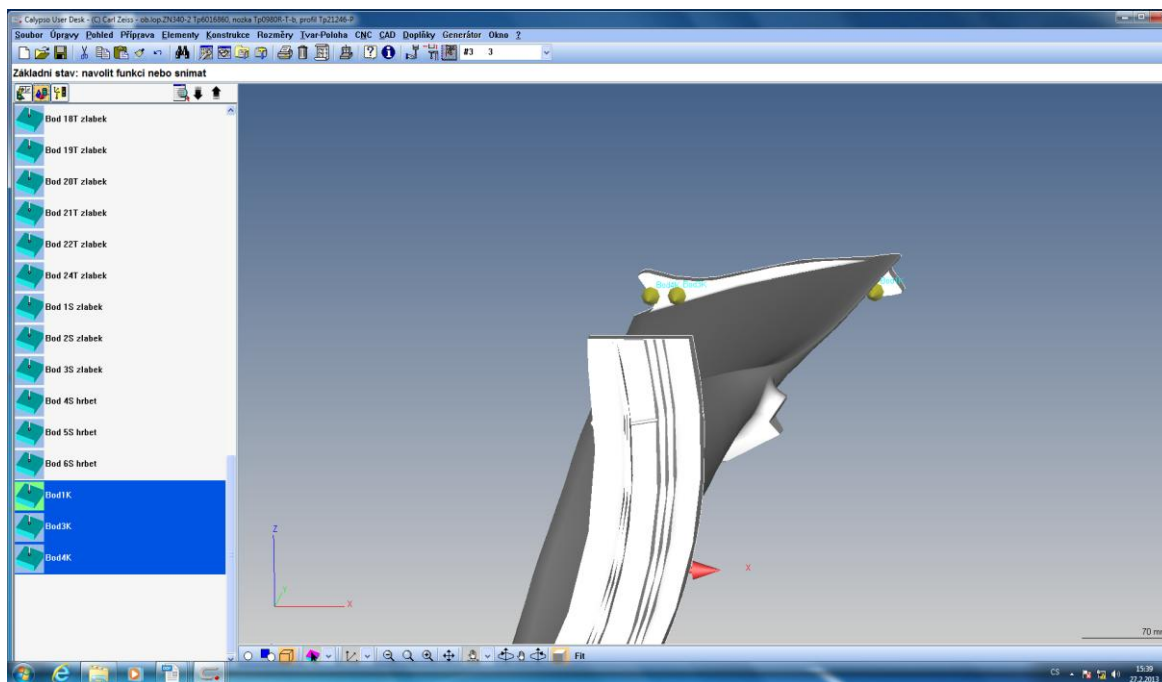
Obrázek 3-21 Calypso-příprava elementů 8



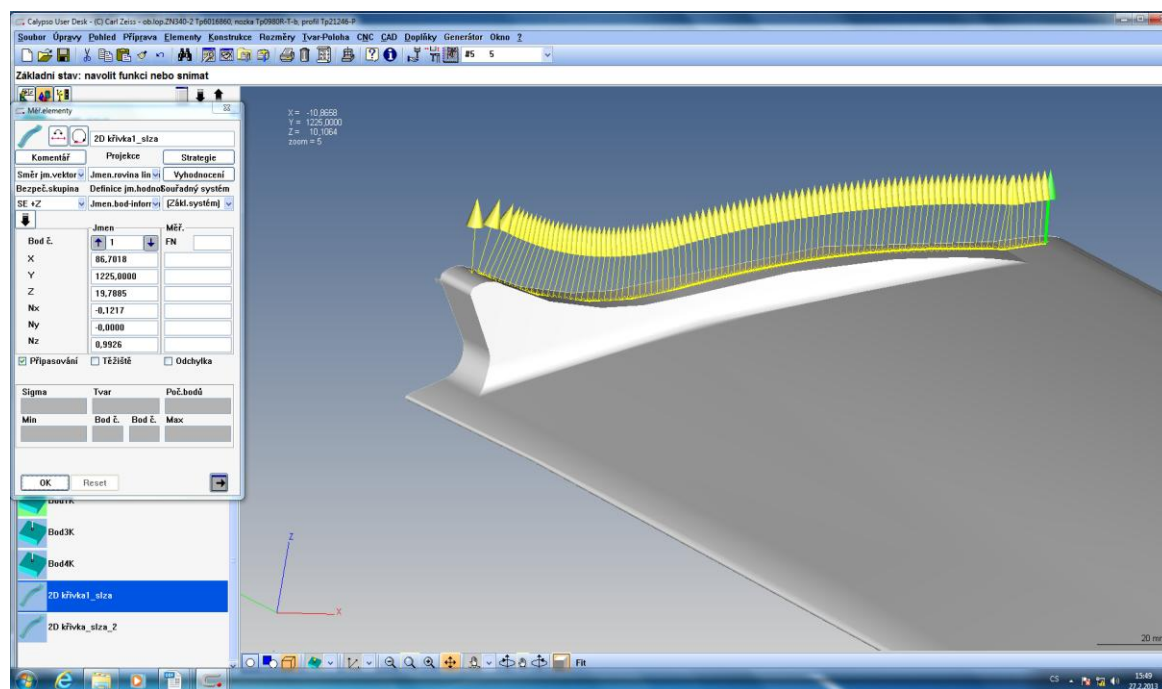
Obrázek 3-22 Calypso-příprava elementů 9



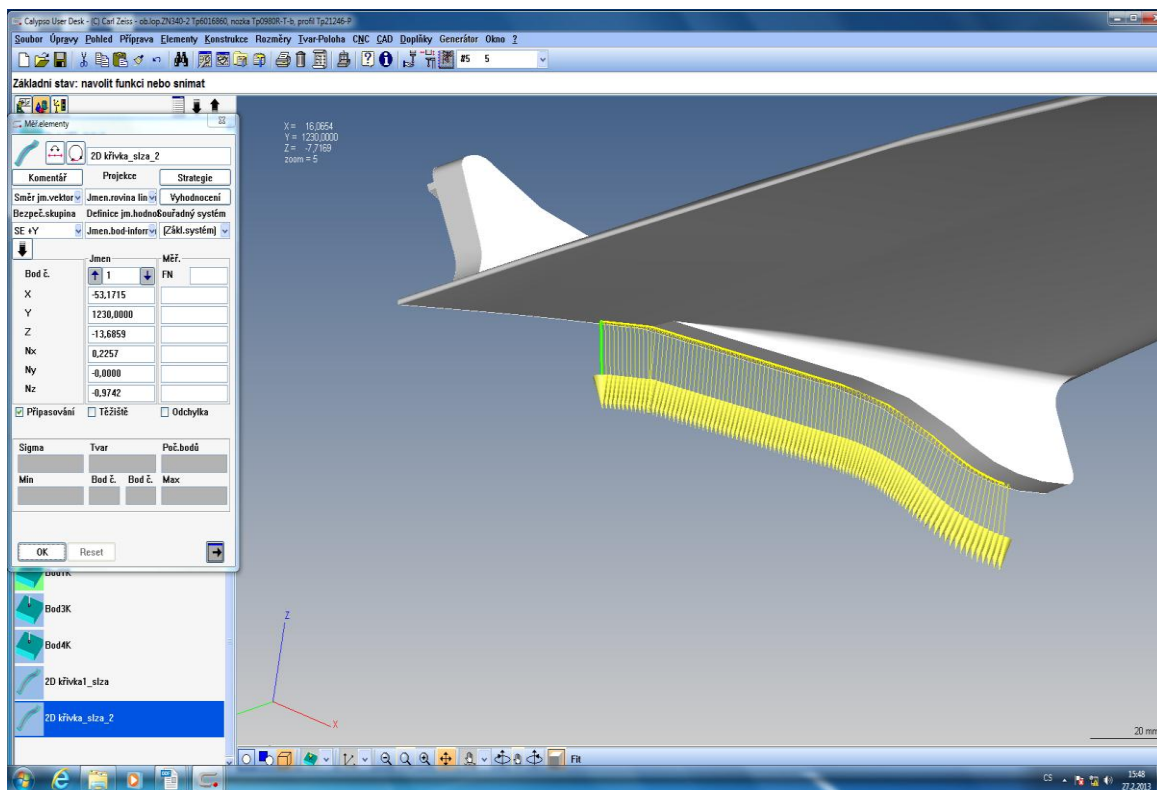
Obrázek 3-23 Calypso-příprava elementů 10



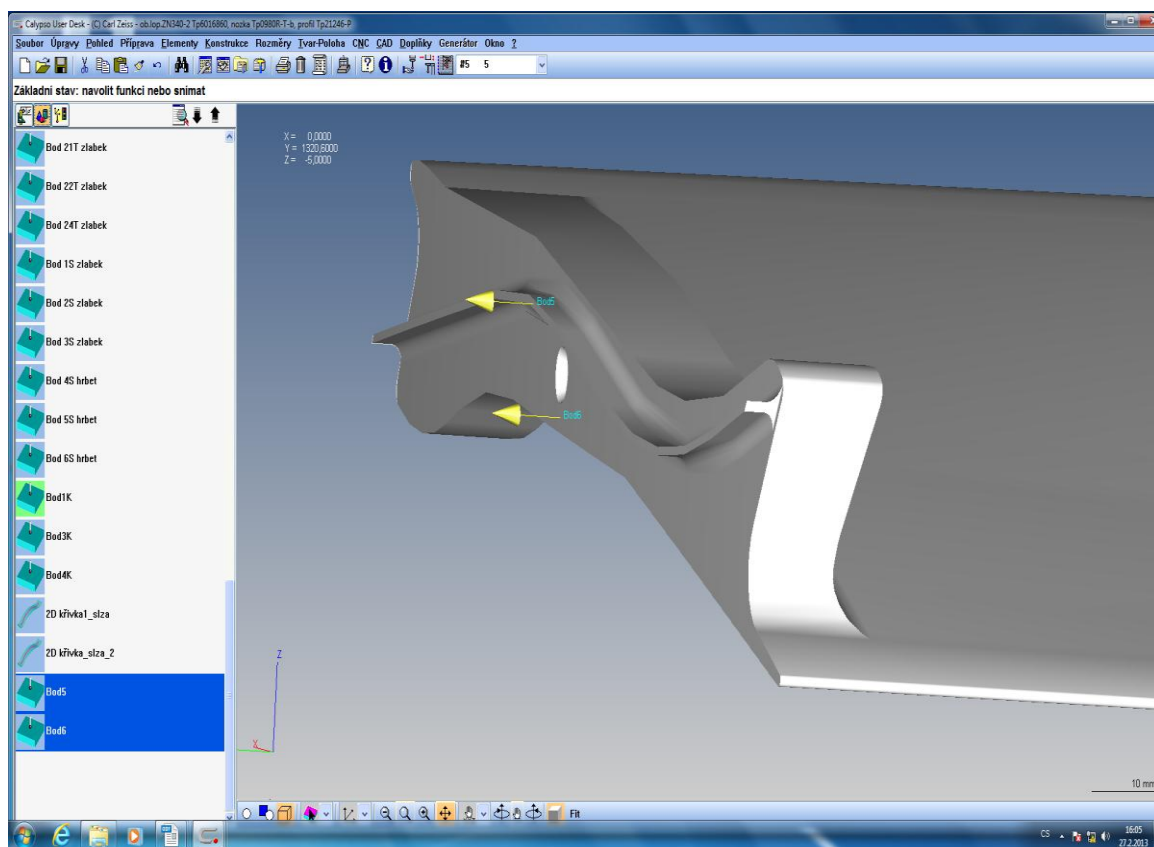
Obrázek 3-24 Calypso-příprava elementů 11



Obrázek 3-25 příprava elementů 12



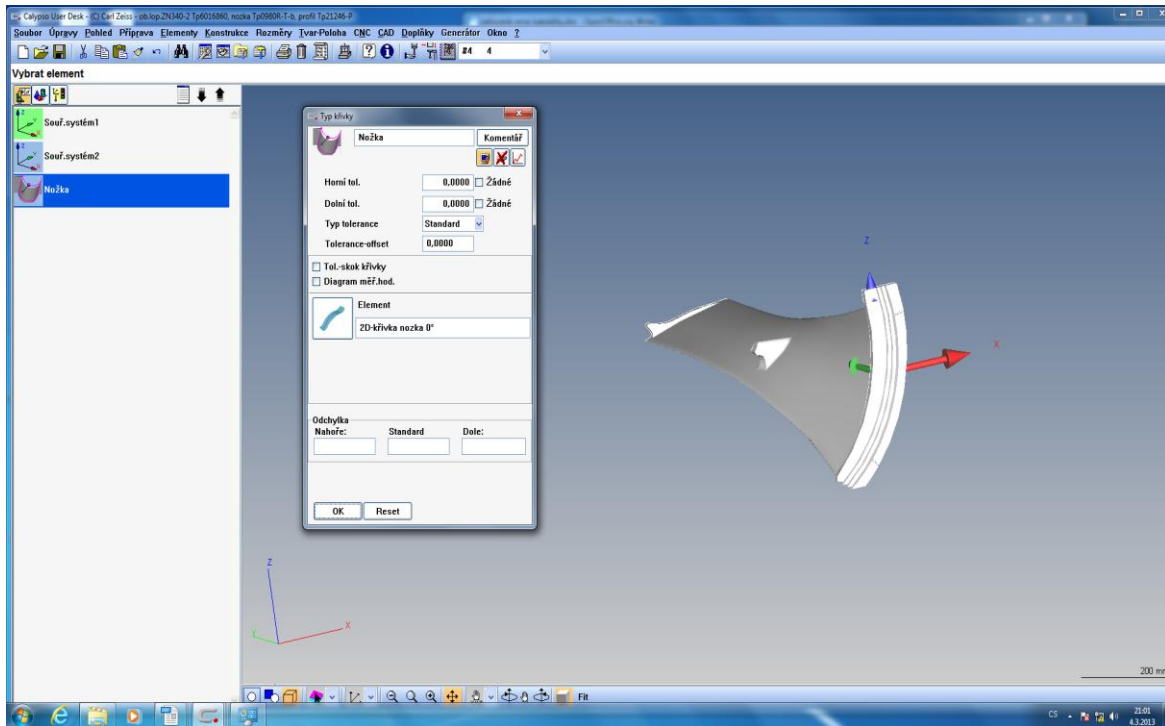
Obrázek 3-26 Calypso-příprava elementů 13



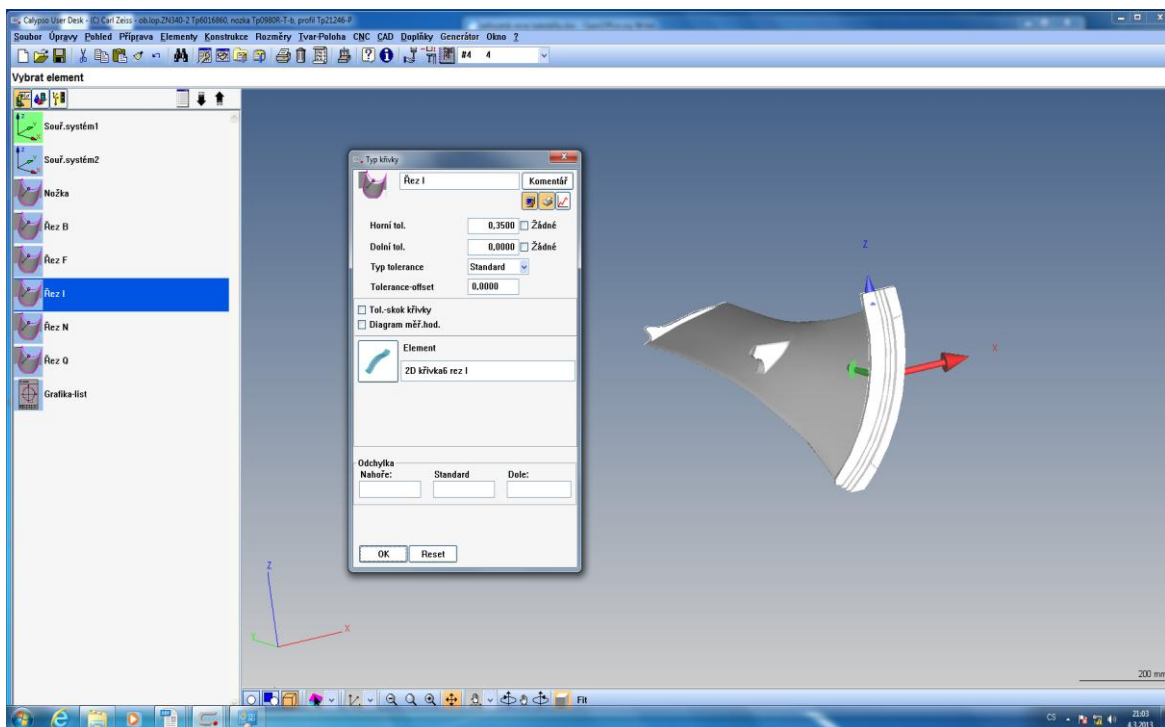
Obrázek 3-27 Calypso-příprava elementů 14

Určení charakteristik výstupního protokolu

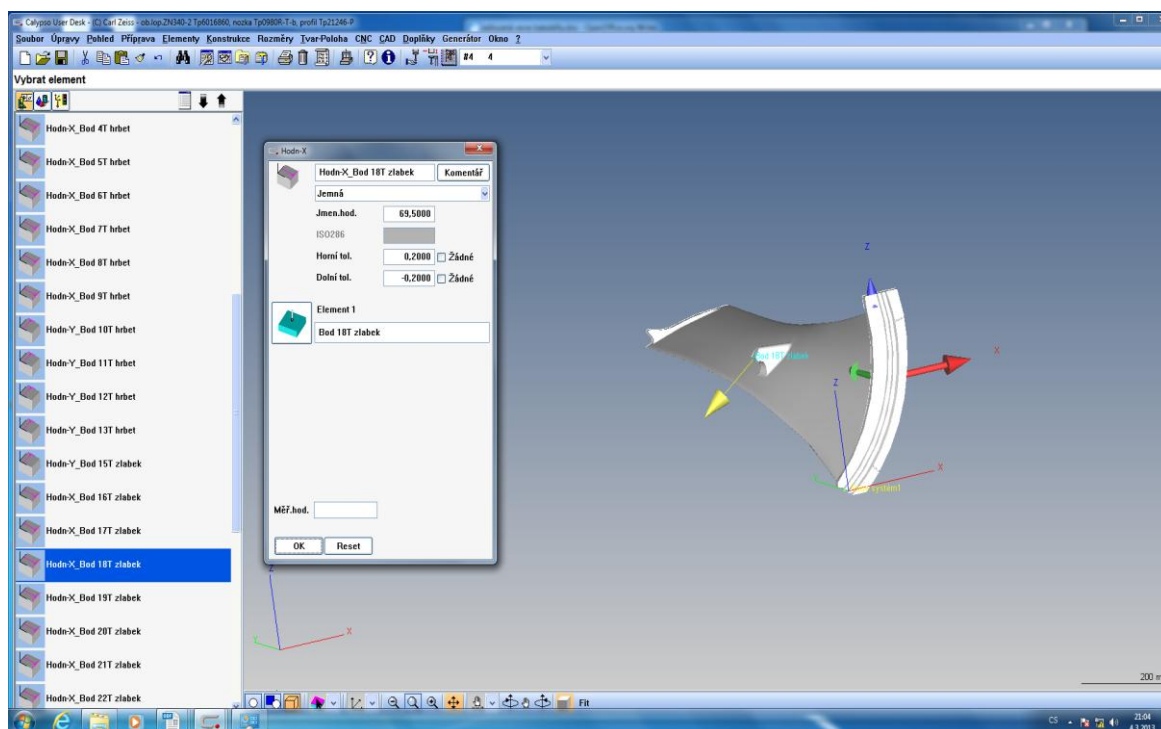
Po nadefinování elementů je nutné zvolit vhodné charakteristiky, aby vyhovovaly výkresové dokumentaci (tvar nožky, listu, apod.).



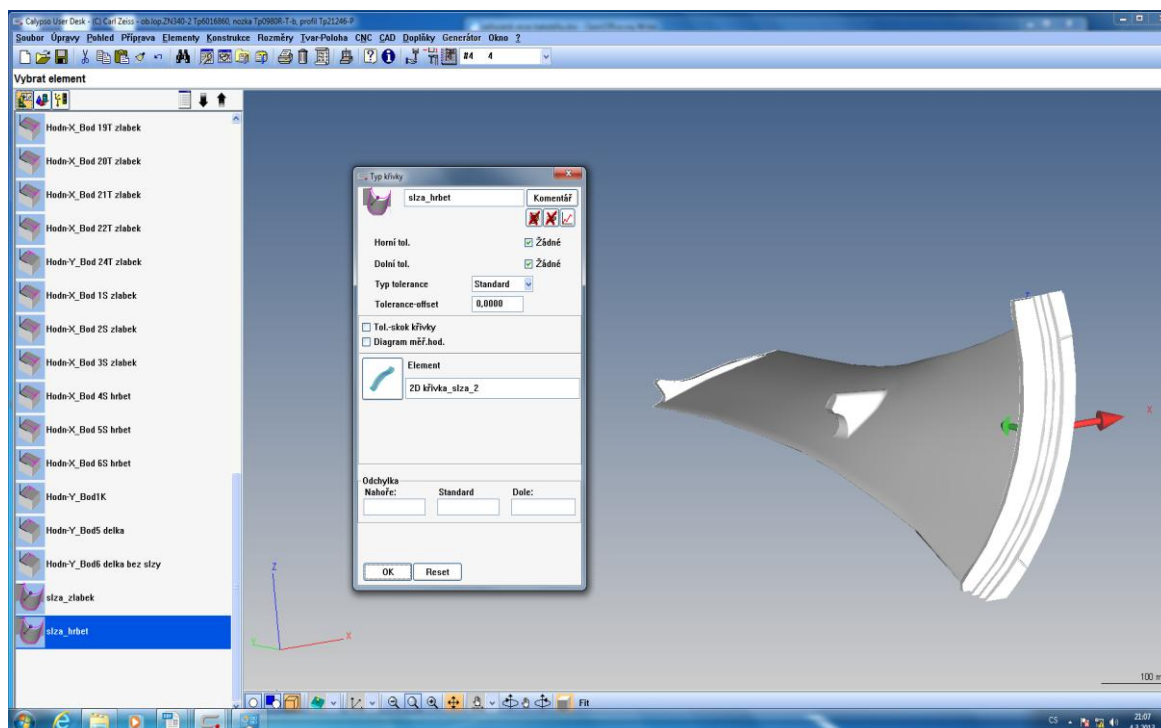
Obrázek 3-28 Calypso-charakteristiky



Obrázek 3-29 Calypso-charakteristiky 2



Obrázek 3-31 Calypso-charakteristiky 3

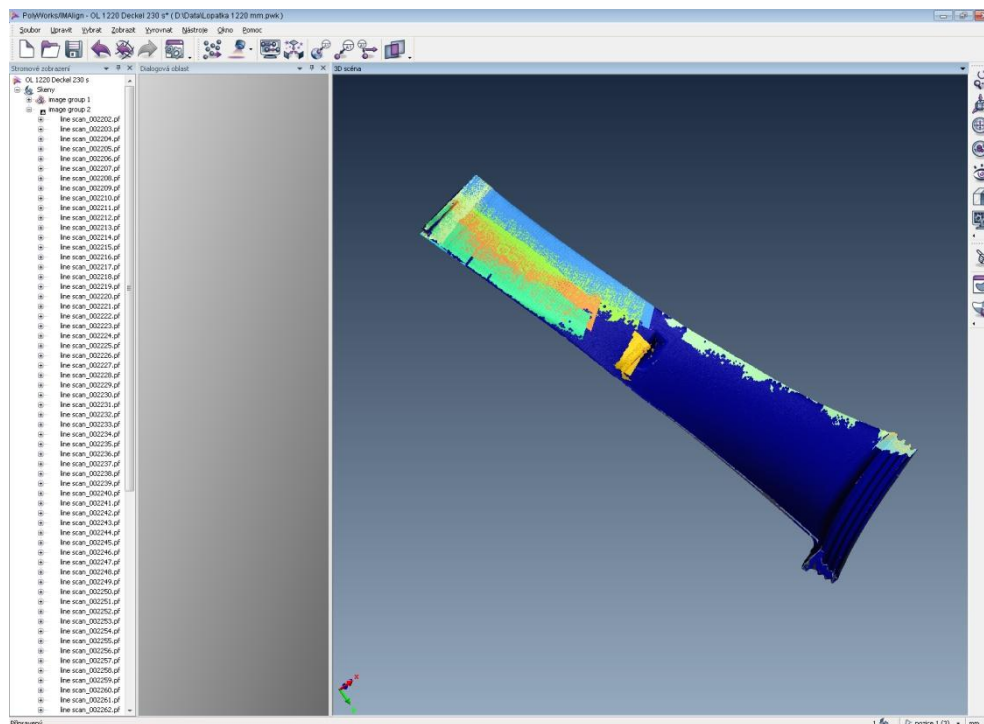


Obrázek 3-30 Calypso-charakteristiky 4

3.3 Měření na laseru trackeru Leica

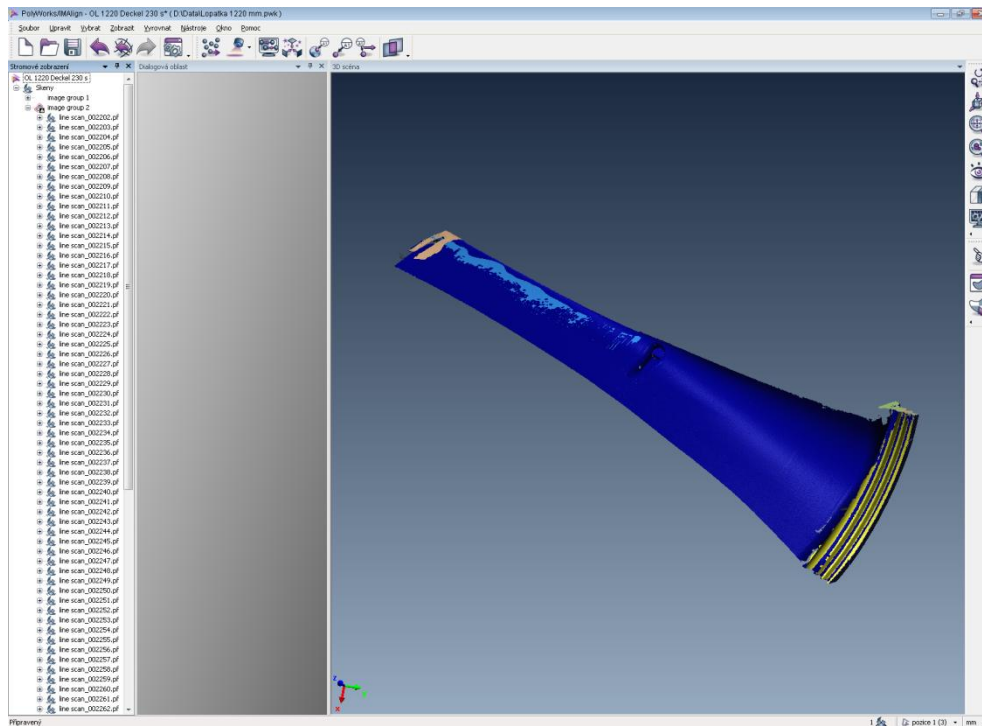
1. Založení nového projektu v programu Polyworks
2. Skenování lopatky pomocí t-scan v modulu IM align
3. Vytvoření polygonálního modelu IM Merge
4. Nahrání CAD modelu do modulu IM-Inspect
5. Nahrání polygonálního modelu do modulu IM-Inspect
6. Spasování polygonálního modelu s CAD modelem
7. Vyhodnocení

Skenování 1. poloviny lopatky v IMAlign



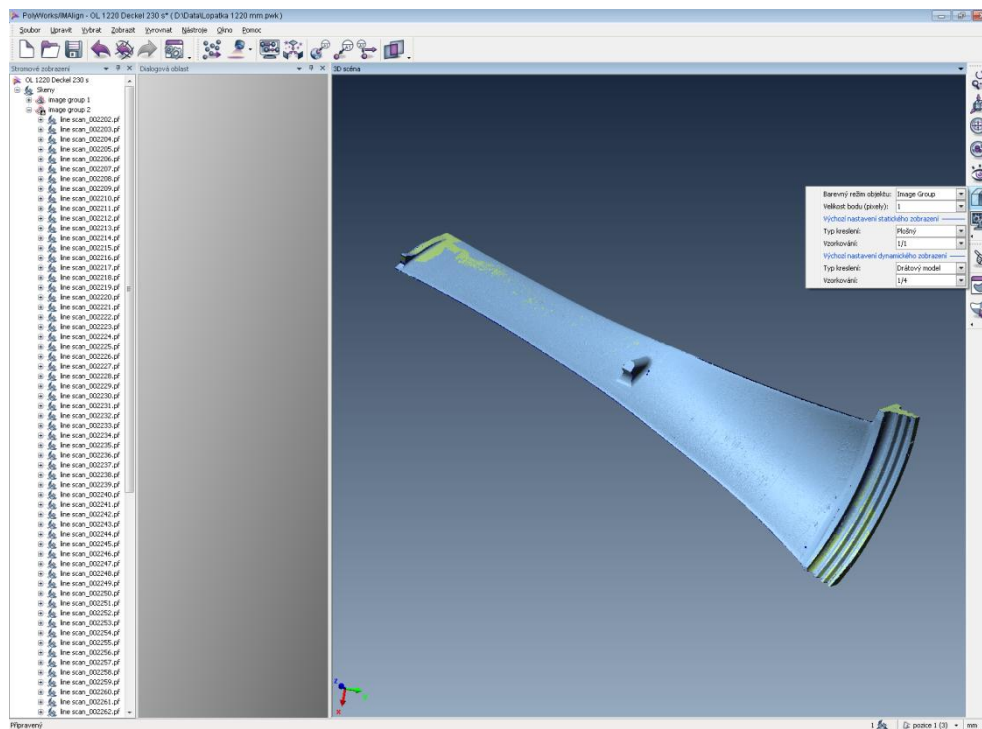
Obrázek 3-32 IMAlign -1/2 lopatky

Skenování 2. poloviny lopatky v IMAAlign



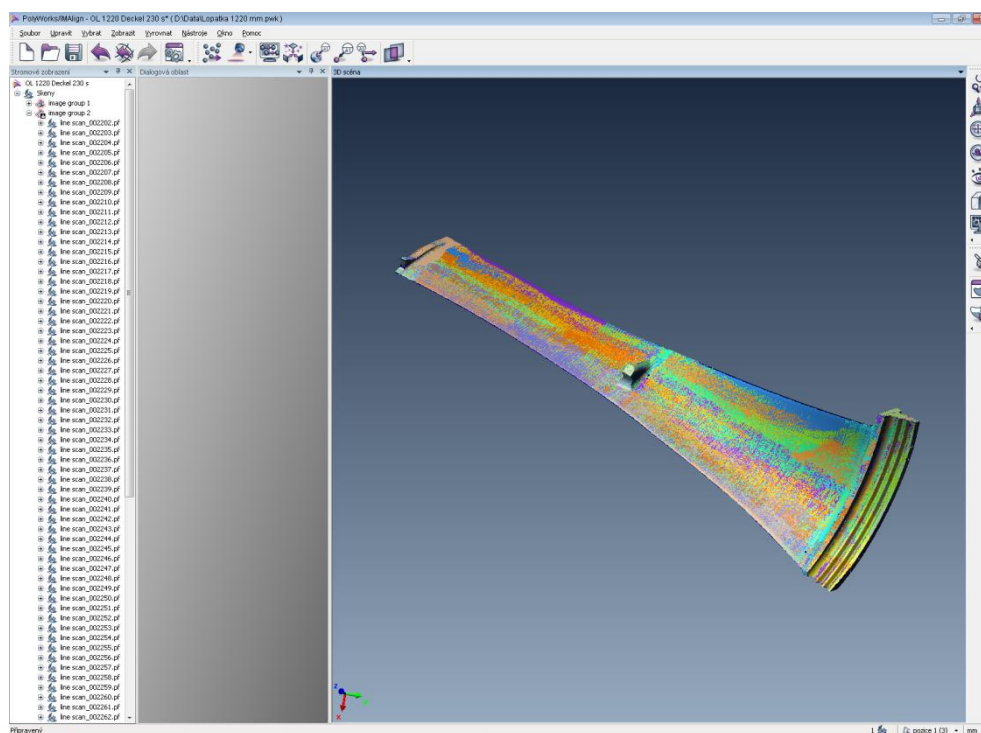
Obrázek 3-33 IMAAlign 2/2 lopatky

Spojení 2. naskenovaných polovin do celku v IMAAlign



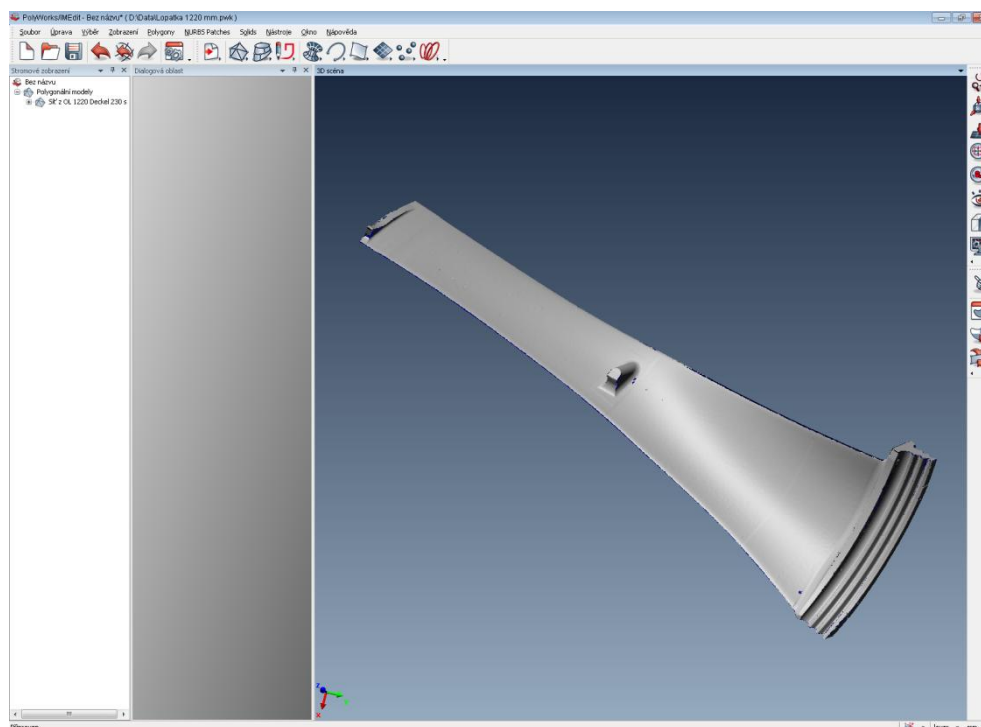
Obrázek 3-34 spojení dvou polovin lopatky

Naskenovaná celá lopatka v IMAlign



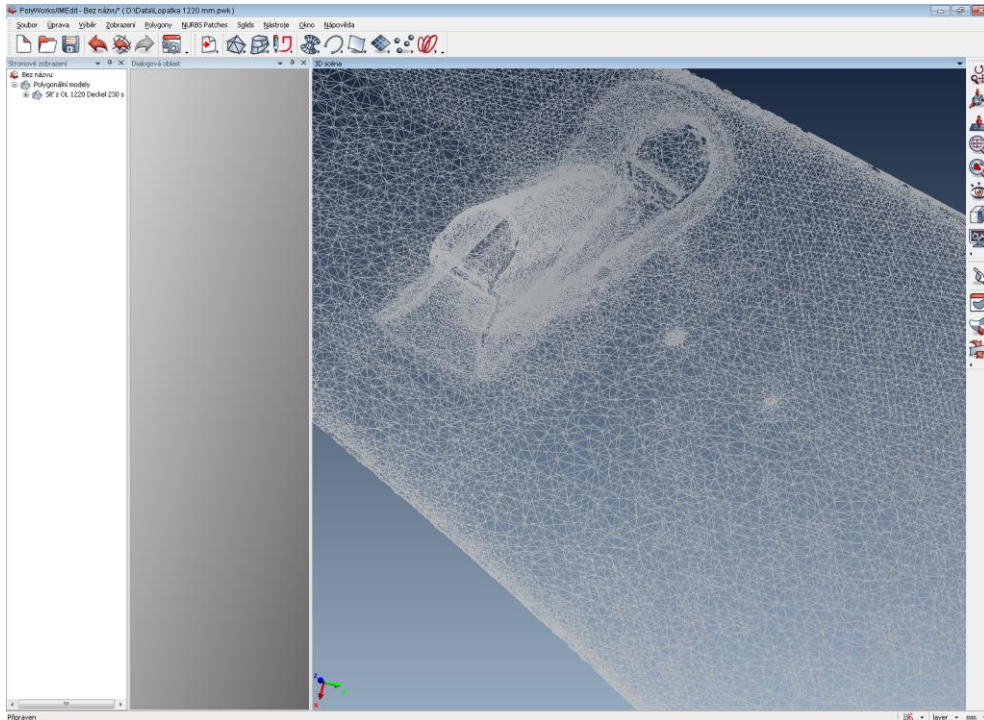
Obrázek 3-35 celá lopatka

Polygonální model lopatky vytvořený v IMMerge



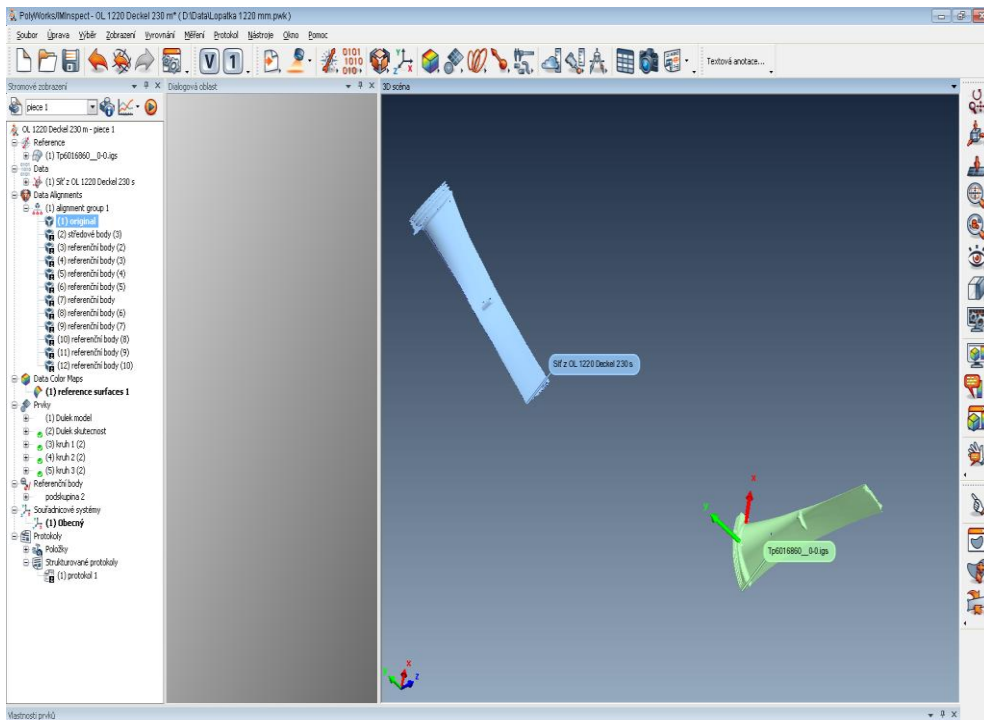
Obrázek 3-36 polygonální model

Detail polygonů na polygonálním modelu



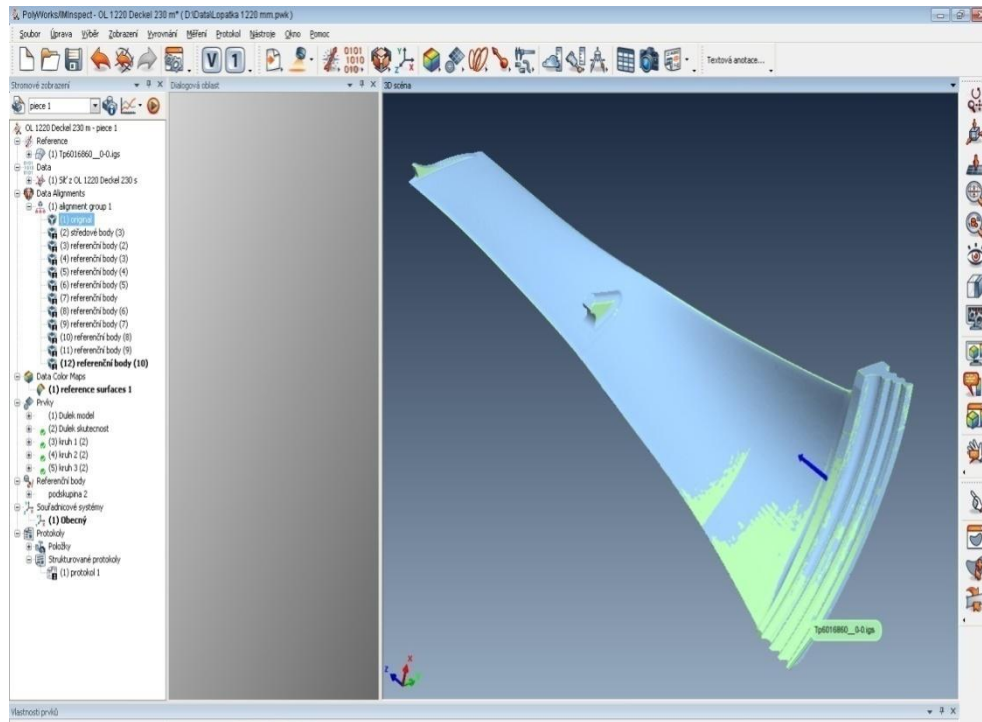
Obrázek 3-37 detail polygonálního modelu

Načtení CAD modelu a polygonálního modelu do IMInspect



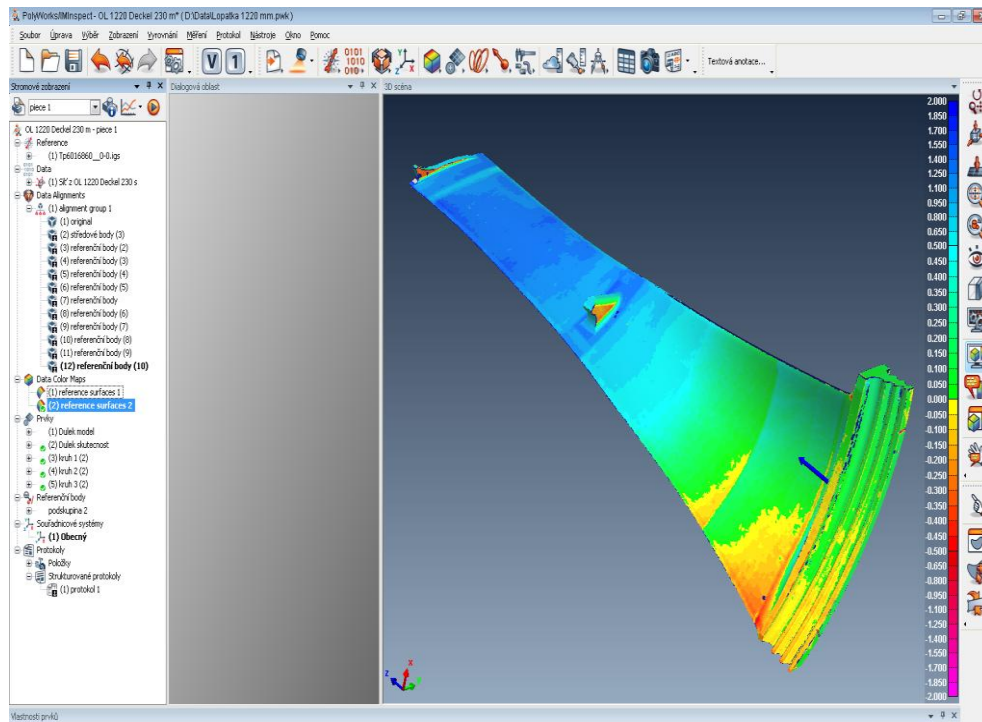
Obrázek 3-38 vložení CAD modelu

Ztotožnění polygonálního modelu s CAD modelem v IMInspect



Obrázek 3-39 ztotožnění CAD modelu a naskenované loptky

Vyhodnocení odchylek pomocí barevné mapy v IMInspect



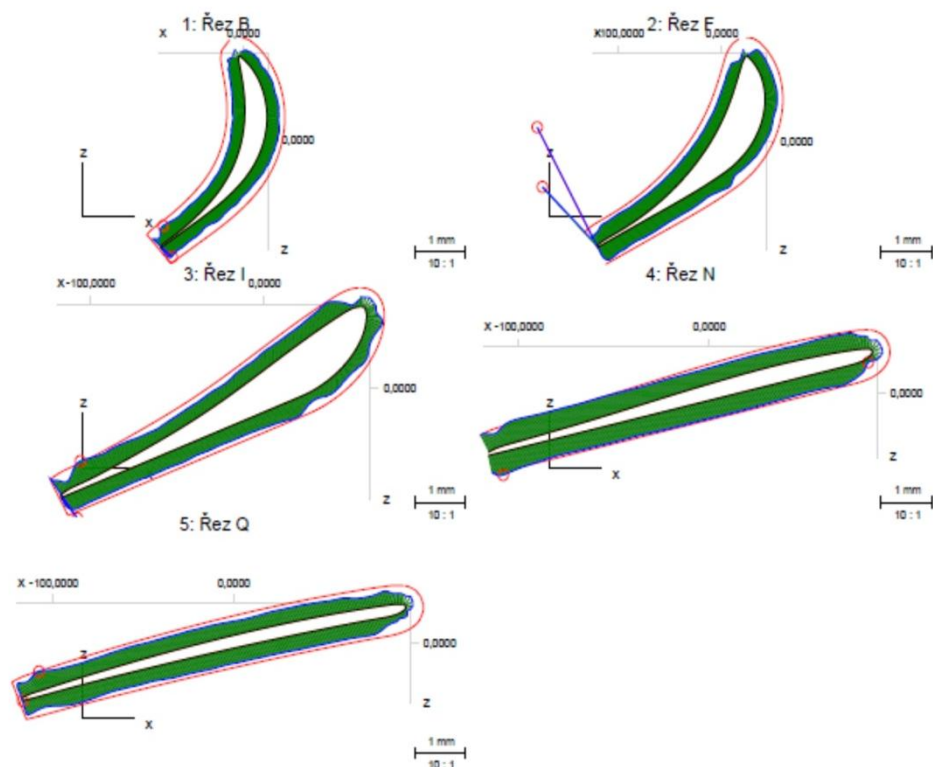
Obrázek 3-40 vyhodnocení podle barevné mapy

4 Porovnání kontaktní a bezkontaktní metody

4.1 Výsledky měření z ZEISS Accura

Celkový výsledný protokol měření lopatky č.1-368, lopatky č. 2-169 a lopatky č.3-166 jsou umístěny v příloze.

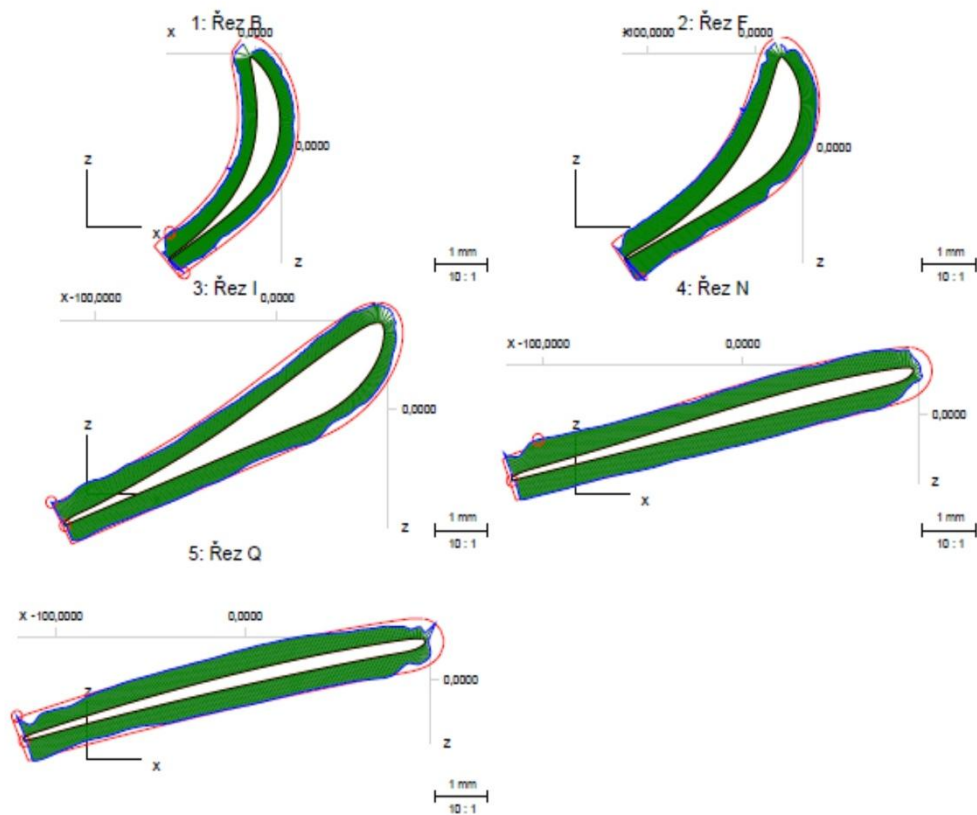
4.1.1 Protokol lopatky č.1-368



Č.	Označení	Sigma [mm]	Tvar [mm]	Počet bodů	Dolní tol. [mm]	Horní tol. [mm]	MinInd	Min.odch. [mm]	MaxInd	Max.odch. [mm]
1	Řez B	0,2203	0,5713	798	0,0000	0,3500	797	-0,2954	773	0,2759
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-0,0749	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,0192	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0436	Z 0,0000	
2	Řez F	0,3804	8,7395	800	0,0000	0,3500	798	-7,2097	796	1,5298
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-0,2309	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,0747	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0673	Z 0,0000	
3	Řez I	0,2631	0,6233	796	0,0000	0,3500	796	-0,5419	782	0,3814
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-0,3558	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,1672	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0597	Z 0,0000	
4	Řez N	0,3182	0,4172	796	0,0000	0,3500	796	0,0000	11	0,4172
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-0,5515	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,4120	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0456	Z 0,0000	
5	Řez Q	0,2638	0,3466	797	0,0000	0,3500	1	0,0000	772	0,3466
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-0,7023	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,4764	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0488	Z 0,0000	

Obrázek 4-1 protokol lopatky 368

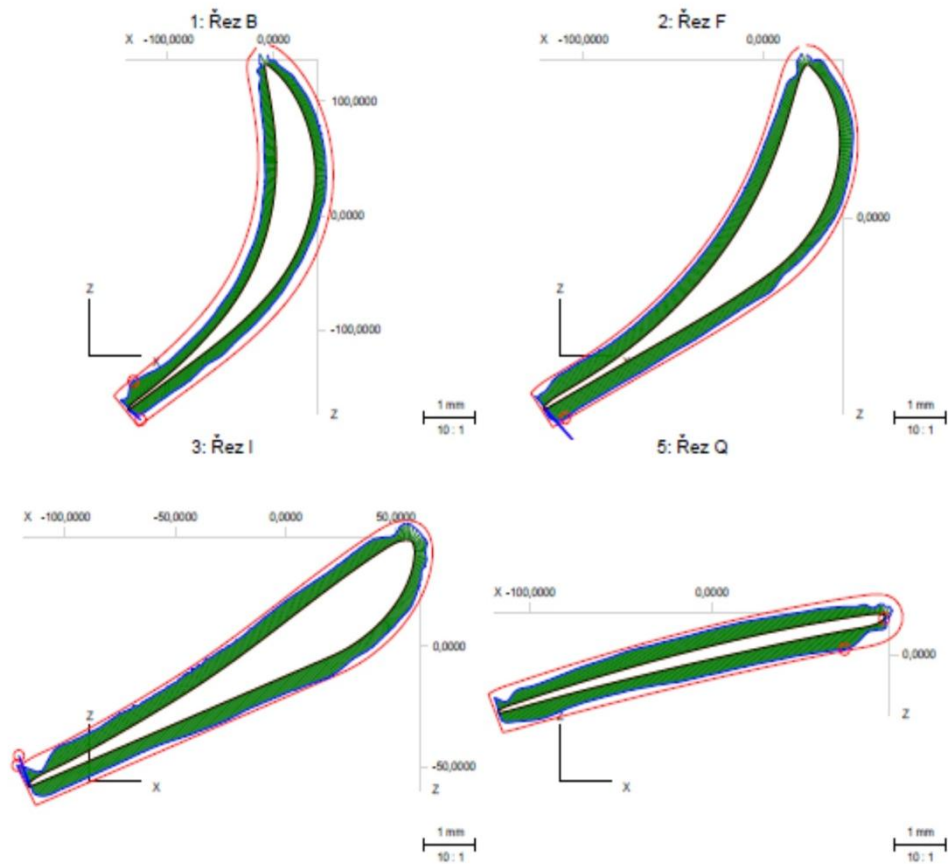
4.1.2 Protokol lopatky č.2-169



Č.	Označení	Sigma [mm]	Tvar [mm]	Počet bodů	Dolní tol. [mm]	Horní tol. [mm]	MinInd	Min.odch. [mm]	MaxInd	Max.odch. [mm]
1	Řez B	0,2651	0,7356	798	0,0000	0,3500	797	-0,3815	771	0,3541
	Výsledek přípas.	Posun	X [mm]-0,1322	Y [mm]0,0000	Z [mm]-0,1248	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0895	Z 0,0000	
2	Řez F	0,3322	1,6499	800	0,0000	0,3500	799	-1,5149	10	0,4351
	Výsledek přípas.	Posun	X [mm]-0,5212	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,1816	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0700	Z 0,0000	
3	Řez I	0,3073	0,4265	798	0,0000	0,3500	1	0,0000	795	0,4265
	Výsledek přípas.	Posun	X [mm]-0,9791	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,5286	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0575	Z 0,0000	
4	Řez N	0,3520	0,4638	797	0,0000	0,3500	1	0,0000	763	0,4638
	Výsledek přípas.	Posun	X [mm]-2,0274	Y [mm]0,0000	Z [mm]1,4105	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0835	Z 0,0000	
5	Řez Q	0,3240	0,3915	798	0,0000	0,3500	1	0,0000	792	0,3915
	Výsledek přípas.	Posun	X [mm]-2,2942	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,9950	Otáčení	X 0,0000	Y 0,1000	Z 0,0000	

Obrázek 4-2 protokol lopatky 169

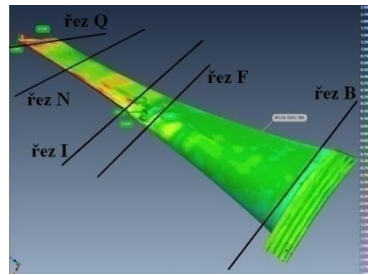
4.1.3 Protokol lopatky č.3-166



Č.	Označení	Sigma [mm]	Tvar [mm]	Počet bodů	Dolní tol. [mm]	Horní tol. [mm]	MinInd	Min.odch. [mm]	MaxInd	Max.odch. [mm]
1	Řez B	0,1944	0,6379	798	0,0000	0,3500	797	-0,3248	778	0,3131
	Výsledek přípas.	Posun	X [mm]-0,1413	Y [mm]0,0000	Z [mm]-0,0677	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0545	Z 0,0000	
2	Řez F	0,2746	1,8468	800	0,0000	0,3500	797	-1,5250	14	0,3217
	Výsledek přípas.	Posun	X [mm]-0,5803	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,2437	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0451	Z 0,0000	
3	Řez I	0,2681	0,9627	796	0,0000	0,3500	2	-0,5966	795	0,3861
	Výsledek přípas.	Posun	X [mm]-0,9889	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,5867	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0328	Z 0,0000	
5	Řez Q	0,2472	0,3344	796	0,0000	0,3500	396	-0,0074	351	0,3269
	Výsledek přípas.	Posun	X [mm]-2,3824	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,9941	Otáčení	X 0,0000	Y -0,0985	Z 0,0000	

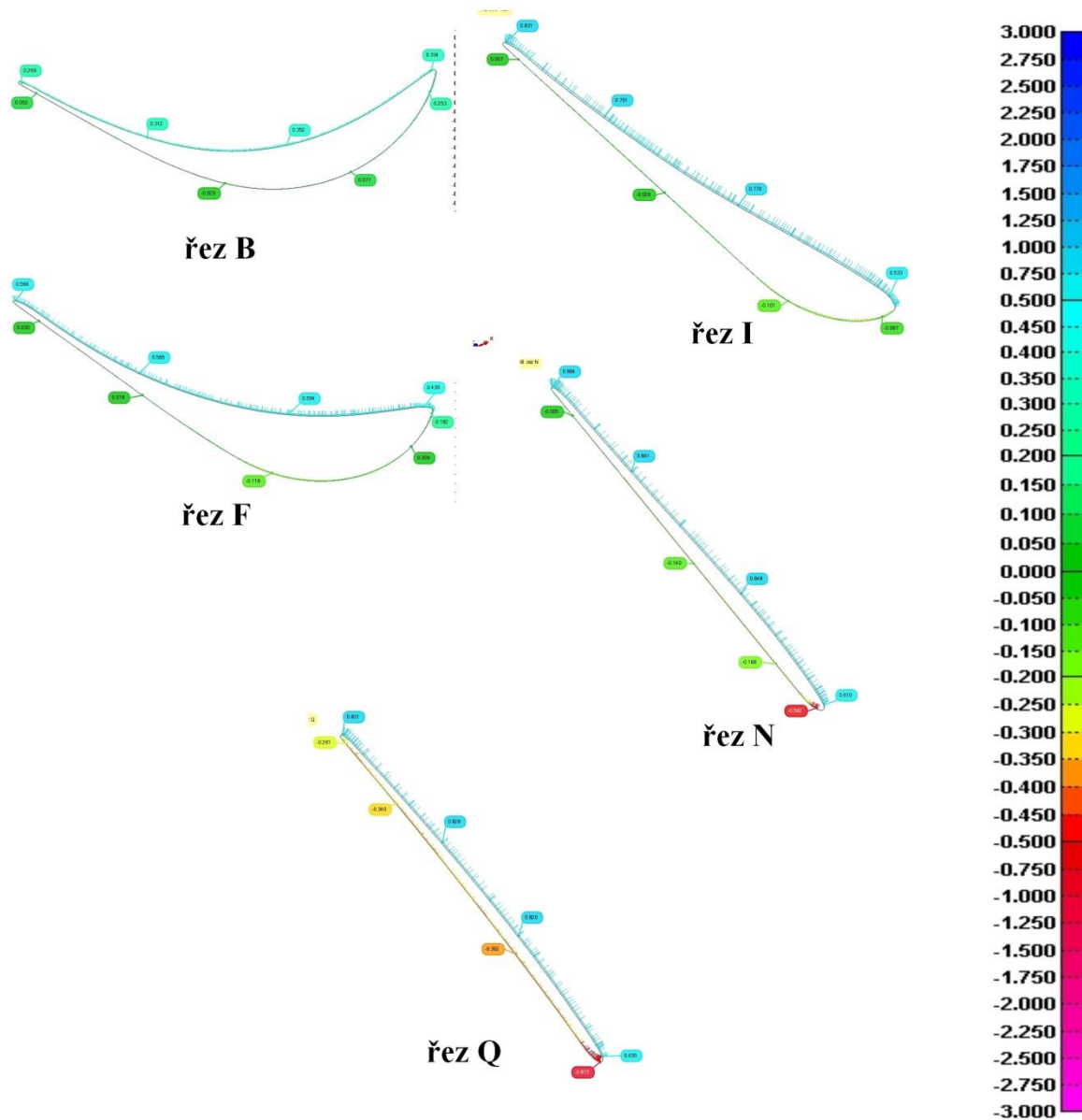
Obrázek 4-3 protokol lopatky 166

4.2 Výsledky měření z laseru trackeru Leica



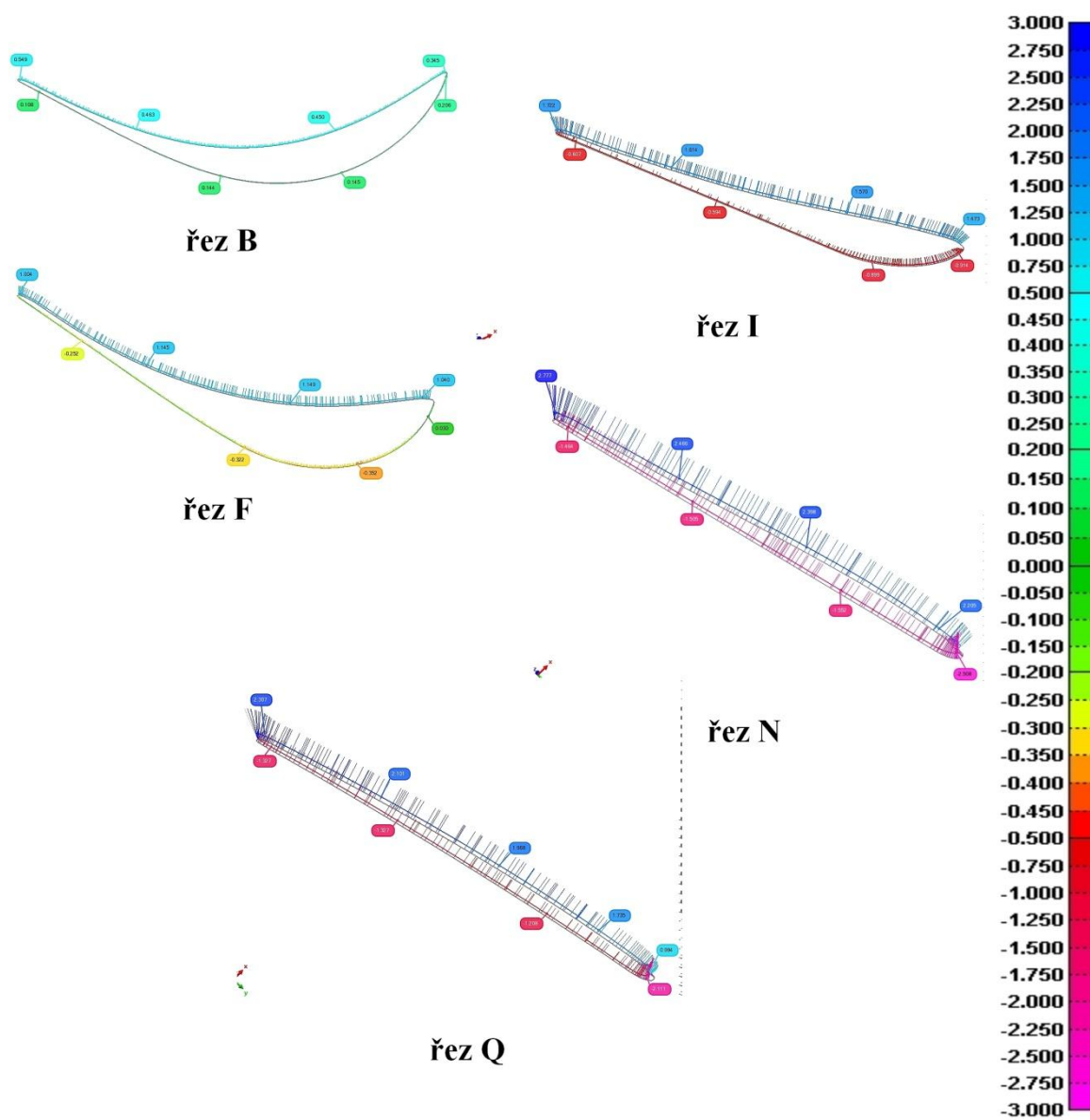
Obrázek 4-4 znázornění řezů na lopatce

4.2.1 Lopatka č.1-368



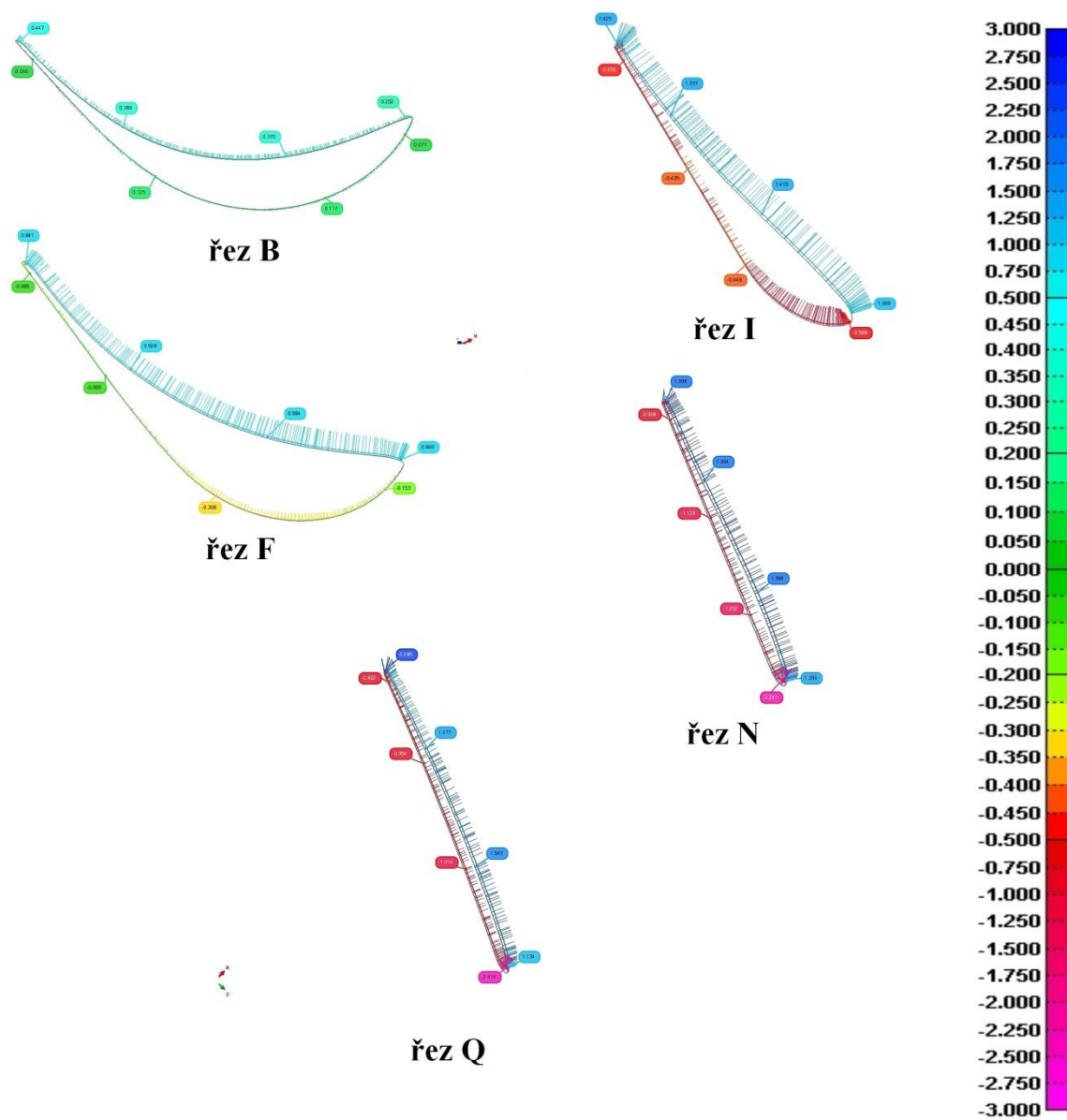
Obrázek 4-5 řezy lopatky 368

4.2.2 Lopatkač.2-169



Obrázek 4-6 řezy lopatky 169

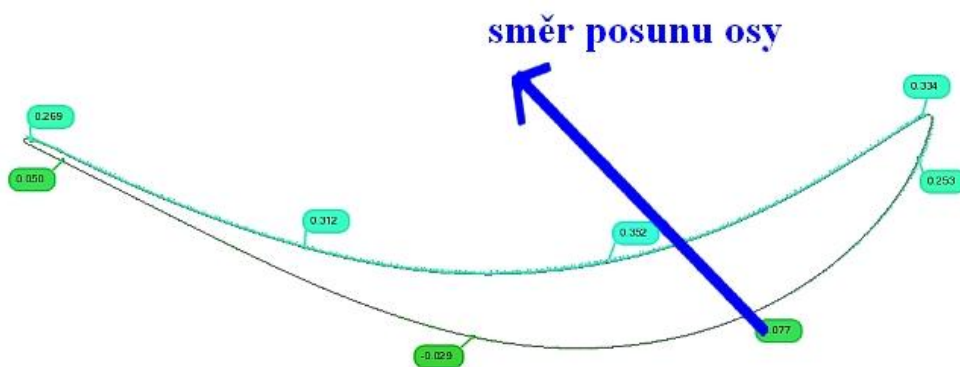
4.2.3 Lopatka č.3-166



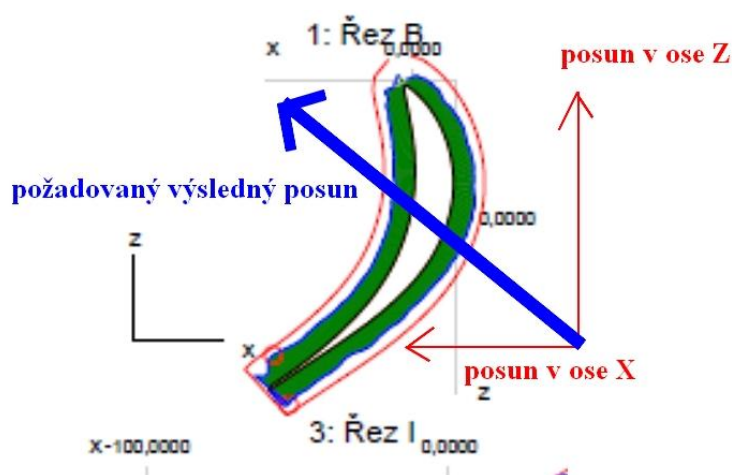
Obrázek 4-7 řezy lopatky 166

4.3 Porovnání výsledků

Výsledky měření z Zeiss Accura představují předem nadefinované řezy lopatky 1220, určující odchylku od jmenovitého rozměru. Z laser trackeru Leica má výsledek měření podobu řezů, které jsou umístěny v totožných pozicích jak bylo u Zeiss Accury. Pozice řezů u obou variant je uvedena ve výrobním výkresu. Na řezech máme znázorněnou barevnou odchylku od jmenovitého profilu a číselně vyjádřenou její hodnotu. Pro posouzení posunu osy bylo zapotřebí získat navzájem porovnatelné hodnoty, ale ve výsledcích měření máme vyjádřené posuny v odlišných osách. Příčina odlišných výsledků spočívá v tom, že ve výsledcích z laser trackeru Leica je výsledná odchylka polohy i profilu začleněna do grafického vyjádření těchto hodnot. Na rozdíl od výsledků z Accury, kde jsou hodnoty uvedeny jako posunutí v ose X a Z a natočení lopatky. Dále důvodem odlišných výsledků je, že u Zeiss Accura došlo ke ztotožnění profilu lopatky s CAD modelem lopatky, na rozdíl u laseru trackeru Leica sice také dochází ke ztotožnění lopatky společně s modelem, ale již nedochází ke korekcím, v podobě odstranění prohnutí, atd.



Obrázek 4-8 znázornění posunu u lasertrackeru Leica

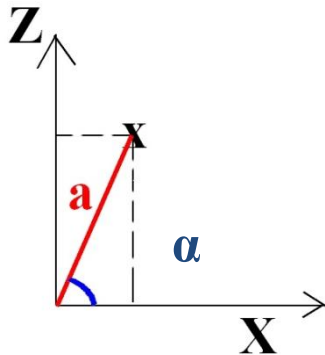


Obrázek 4-9 znázornění posunu u Zeiss Accura

4.3.1 Výsledné hodnoty z Zeiss Accura

Z hlediska charakteru výsledků se zdá přijatelnější přepočítat data z Zeiss Accura. Ačkoliv ve výsledcích měření u Zeiss Accura máme posun osy Z a X uvedený v protokolu musí dojít k zohlednění faktu, že u lopatky došlo nejen k posunu, ale i k natočení δ . Hodnota natočení byla odměřena z protokolu měření.

V první části je nutné vypočítat vzdálenost bodu, která je označena a od počátku souřadného systému. Dále je potřebné znát úhel α svírající osu X a vypočítanou vzdálenost a . Hodnota Z a X byla vyčtena z protokolu jako posun osy X a Z.



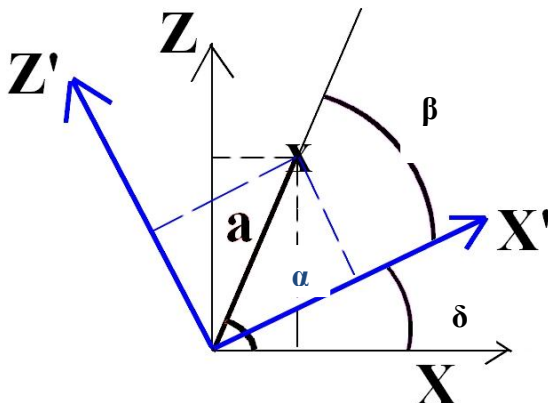
Obrázek 4-10 výpočet a

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{z}{x}$$

$$a = \sqrt{z^2 + x^2}$$

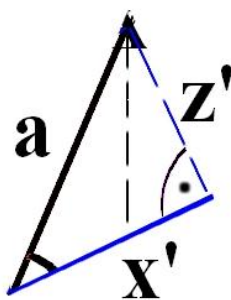
$$\cos \alpha = \frac{x}{a}$$

$$\alpha = \arccos \frac{x}{a}$$



Obrázek 4-11 rozdíl úhlů

$$\beta = \alpha - \delta$$



Obrázek 4-12 výpočet z'

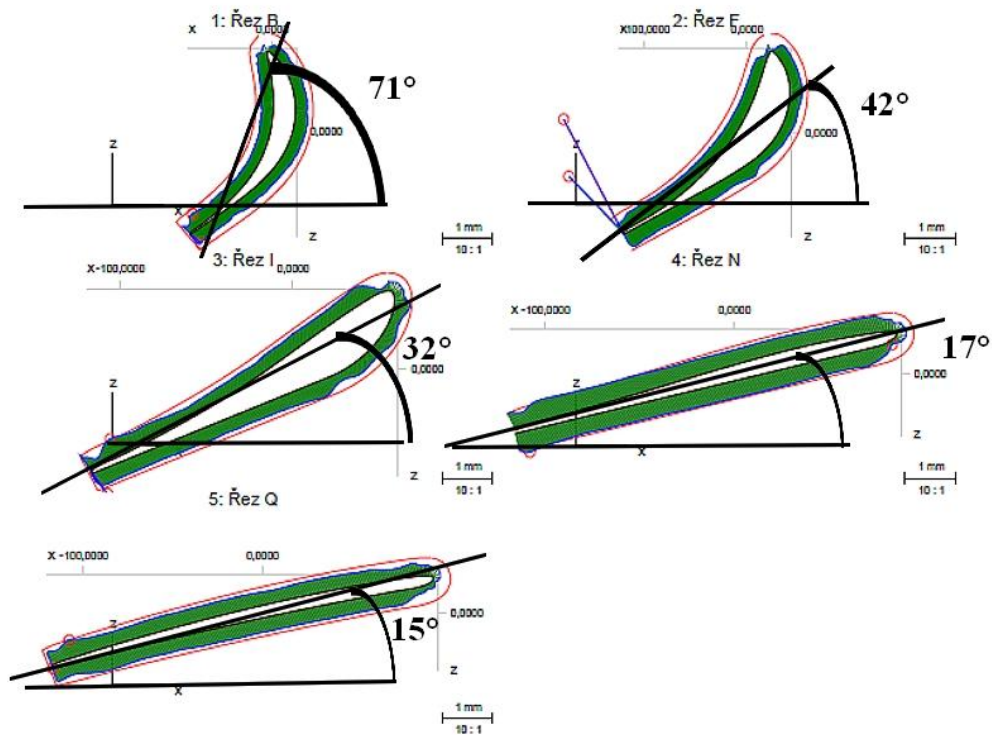
$$\sin \beta = \frac{z'}{a}$$

$$z' = a * \sin \beta$$

lze vyjádřit i $x' = \cos \beta * a$,
ale pro naše výsledky nepotřebné

Posunutí osy – Accura			
Lopatka 368	posun v ose x	posun v ose z	výsledný posun v ose z
řez B	-0,0749	0,0192	0,028285334
řez F	-0,2309	0,0747	0,154891718
řez I	-0,3558	0,1672	-0,119099875
řez N	-0,5515	0,412	0,374142855
řez Q	-0,7023	0,4764	-0,755387036
Lopatka 169			
řez B	-0,1322	-0,1248	0,057902658
řez F	-0,5212	0,1816	-0,307174841
řez I	-0,9791	0,5266	0,377342037
řez N	-2,0274	1,4105	1,459758853
řez Q	-2,2942	0,995	-0,45221657
Lopatka 166			
řez B	-0,1413	-0,0677	0,154975956
řez F	-0,5603	0,2437	0,601719642
řez I	-0,9889	0,5867	-1,014671995
řez N			
řez Q	-2,3824	0,9941	-2,142621577

Tabulka 4-1 výpočet posunutí osy u Zeiss Accura



Obrázek 4-13 natočení lopatky

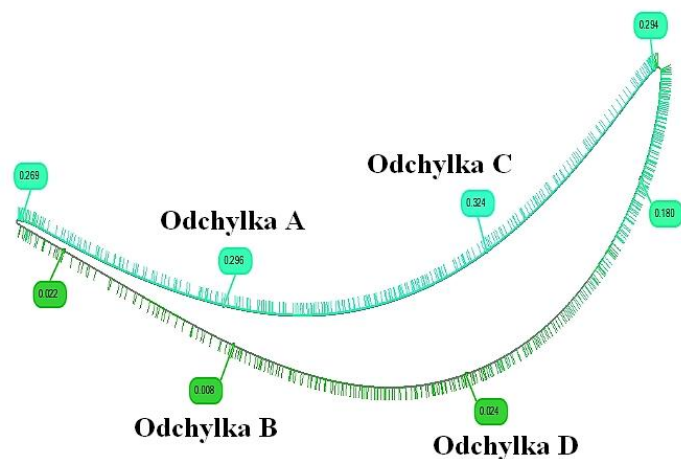
4.3.2 Výsledné hodnoty z laseru trackeru Leica

Následně použité hodnoty byly vyčteny z výsledných řezu měření. Nejdříve se vyhodnocuje odchylka tvaru. Z řezů bylo vyčtena maximální a minimální odchylka, které byly následně od sebe odečteny.

Odchylka tvaru			
	maximální odchylka	minimální odchylka	max- min
lopatka 368			
řez B	0,324	0,008	0,316
řez F	0,594	-0,118	0,476
řez I	0,831	-0,101	0,73
řez N	0,884	-0,562	0,322
řez Q	0,828	-0,815	0,013
lopatka 169			
řez B	0,549	0,108	0,441
řez F	1,149	-0,352	0,797
řez I	1,722	-0,914	0,808
řez N	2,777	-2,508	0,269
řez Q	2,307	-2,111	0,196
lopatka 166			
řez B	0,447	0,056	0,391
řez F	0,984	-0,308	0,676
řez I	1,415	-0,588	0,827
řez N	1,998	-2,241	-0,243
řez Q	2,286	-2,414	-0,128

Tabulka 4-2 odchylka tvaru u lasertracker Leica

Dále bylo nutné vyhodnotit posun osy. K vyhodnocení docházelo odečtením odchylek A-B a odchylek C-D a jejich následným průměrem. Tyto 4 odchylky nejlépe vyjadřují posun osy, který bude následně porovnán s výsledky z Zeiss Accury.



Obrázek 4-14 odchylka A,B,C,D

Posunutí osy - Leica

	odchylka A	odchylka B	odchylka C	Odchylka D	A- B	C- D	průměr
Lopatka 368							
řez B	0,296	0,008	0,324	0,024	0,288	0,3	0,294
řez F	0,585	0,018	0,594	-0,118	0,567	0,476	0,5215
řez I	0,791	-0,028	0,776	-0,101	0,763	0,675	0,719
řez N	0,861	-0,14	0,848	-0,168	0,721	0,68	0,7005
řez Q	0,828	-0,34	0,82	-0,362	0,488	0,458	0,473
Lopatka 169							
řez B	0,463	0,144	0,45	0,145	0,319	0,305	0,312
řez F	1,145	-0,322	1,149	-0,352	0,823	0,797	0,81
řez I	1,614	-0,504	1,57	-0,899	1,11	0,671	0,8905
řez N	2,466	-1,505	2,398	-1,552	0,961	0,846	0,9035
řez Q	2,101	-1,327	1,968	-1,208	0,774	0,76	0,767
Lopatka 166							
řez B	0,389	0,125	0,37	0,117	0,264	0,253	0,2585
řez F	0,928	-0,065	0,984	-0,308	0,863	0,676	0,7695
řez I	1,377	-0,435	1,415	-0,449	0,942	0,966	0,954
řez N	1,964	-1,128	1,984	-1,252	0,836	0,732	0,784
řez Q	1,477	-0,954	1,583	-1,014	0,523	0,569	0,546

Tabulka 4-3 posunutí osy u lasertrackeru Leica

4.3.3 Porovnání hodnot

Lopatka 368	posun u Leicy	posun u accury	rozdíl hodnot
řez B	0,294	0,028	0,266
řez F	0,5215	0,155	0,367
řez I	0,719	-0,119	0,838
řez N	0,7005	0,374	0,326
řez Q	0,473	-0,755	1,228
Lopatka 169			0,000
řez B	0,312	0,058	0,254
řez F	0,81	-0,307	1,117
řez I	0,8905	0,377	0,513
řez N	0,9035	1,460	0,556
řez Q	0,767	-0,452	1,219
Lopatka 166			0,000
řez B	0,2585	0,155	0,104
řez F	0,7695	0,602	0,168
řez I	0,954	-1,015	1,969
řez N	0,784	neměřeno	
řez Q	0,546	-2,143	2,689

Tabulka 4-4 porovnání hodnot posunu osy lopatek

	odchylka tvaru Accura	odchylka tvaru- Leica	rozdíl hodnot
Lopatka 368			
řez B	0,5713	0,316	0,2553
řez F	8,7395	0,476	8,2635
řez I	0,9233	0,73	0,1933
řez N	0,4172	0,322	0,0952
řez Q	0,3466	0,013	0,3336
Lopatka 169			
řez B	0,7356	0,441	0,2946
řez F	1,9499	0,797	1,1529
řez I	0,4265	0,808	0,3815
řez N	0,4638	0,269	0,1948
řez Q	0,3915	0,196	0,1955
Lopatka 166			
řez B	0,6379	0,391	0,2469
řez F	1,8468	0,676	1,1708
řez I	0,9827	0,827	0,1557
řez N	neměřeno	-0,243	
řez Q	0,3344	-0,128	0,4624

Tabulka 4-5 porovnání hodnot odchylka tvaru lopatek

Z rozdílů hodnot odchylky tvaru i posunutí os je zřejmé, že rozdíly mezi kontaktní a bezkontaktní metodou jsou příliš velké, resp. u řezu F jsou rozdíly příliš vysoké. U řezu F došlo k chybě zřejmě při měření. Ale jelikož tato výchylka od ostatních hodnot se vyskytuje pouze u řezu F, tak byl výsledek řezu F vypuštěn z celkové analýzy. Rozdíly ostatních řezů max. dosáhnou hodnoty 0,5 mm. Příčinou rozdílů může být fakt, že obě metody nejsou jen bestfitované nebo fitované. Aspektem ovlivňujícím přesnost laseru trackeru Leica je odrazivost povrchu měřené součásti, jakost povrchu, teplota, tlak. Ke vzniklé odchylce mohlo dojít tuhostí lopatky, dojít k ohybu.

Aspektem ovlivňujícím přesnost výsledků z Zeiss Accura může použití přípravku na upevnění lopatky při měření, kde může dojít k zanesení chyby vlivem tuhosti lopatky.

Předběžné očekávání před analýzou bylo, že přesnější a výhodnější měření bude probíhat na Zeiss Accura, ale z výsledků analýzy rozdíly mezi kontaktní a bezkontaktní metodou nejsou jednoznačné, jak se doposud očekávalo.

Protože realizování kontaktní a bezkontaktní metody se lišilo v umístění měřené součásti, způsobu provedení měření, vyhodnocování výsledků, další rozdíl je v tom, že na laser trackeru Leica dochází ke spojení dvou stran lopatky, atd. Tyto rozdíly mohou být příčinou nejednoznačných rozdílů měření. A důvodem toho, že tyto metody jsou neporovnatelné.

5 Závěr

Bakalářská práce byla vypracována na základě spolupráce s firmou Doosan Škoda Power s.r.o., která zadala téma „Porovnání kontroly lopatek kontaktní a bezkontaktní metodou“. Objekt měření představuje rozváděcí lopatka do nízkotlaké části turbíny, lopatka 1220.

Práce ve své první části představuje historii firmy a vize společnosti. V další části obsahuje popis strojů Zeiss Accura a laser tracker Leica, na nichž jsou prováděny kontaktní a bezkontaktní metoda. V následující části práce je uveden detailní popis kontaktní a bezkontaktní metody na jednotlivých strojích, obsahující softwarové nastavení před měřením u kontaktní metody. Dále úpravu získaných dat laser tracker Leica.

Výsledky měření z Zeiss Accura představují předem nadefinované řezy lopatky 1220, určující odchylku od jmenovitého tvaru. Z laser trackeru Leica má výsledek měření podobu 3D znázornění měřené lopatky, která je barevně popsána. V tomto 3D znázornění byly následně umístěny řezy do pozic na lopatkách, jak byly umístěny v případě měření na Accure. Na řezech máme znázorněnou barevnou odchylku od jmenovitého profilu a číselně vyjádřenou její hodnotu.

Pro porovnání výsledků kontaktní a bezkontaktní metody bylo nezbytně nutné získat navzájem porovnatelné hodnoty. Bohužel získaná data nebylo možno porovnat, protože k jejich byla použita jiná metodika. Stejná metodika nemohla být aplikována z důvodu časové vytíženosti strojů. A tak bylo nutné jedny získaná data přepočítat. Jediné řešení, jak získat relativně porovnatelná data bylo přepočítat posun osy u Zeiss Accura (viz 4.3.1.), která byla vyčtena z protokolu měření. V případě laser tracker Leica vyhodnocování probíhalo zpracováním vyznačených číselných hodnot. (viz. 4.3.2.)

Zeiss Accura je přesnější, ale měřené součásti jsou limitovány svými rozměry. Oproti tomu laser tracker Leica není limitován rozměry měřené součásti, ale může se zanášet chyba nečistotami na povrchu součásti, když není povrch dostatečně očištěn. Chybu může zanášet i vysoká odrazivost měřené lopatky. Laser tracker Leica může vyhodnotit své výsledky jako celé znázornění lopatky, v této podobě výsledků je např. vidět zvlnění lopatky, atd. Výsledek Zeiss Accura srovnatelný s trackerem Leica (celkové proměření lopatky), by byl možný, ale byl by časově a finančně náročný.

Výsledky z důvodu neporovnatelnosti nemohou dokázat původní předpoklad, že měření Zeiss Accura bude přesnější.

6 Bibliografie

1. Historie. *Škoda Transportation*. [Online] [Citace: 29. říjen 2012.] <http://www.skoda.cz/cs/o-spolecnosti/historie/>.
2. Historie. *Doosan Škoda Power*. [Online] 2011. [Citace: 10. listopad 2012.] <http://www.skoda.cz/cs/o-spolecnosti/historie/>.
3. Historický přehled. *Doosan Škoda Power*. [Online] [Citace: 10. listopad 2012.] <http://www.skodapower.com/>.
4. vize. *Doosan Škoda Power*. [Online] 2011. [Citace: 10. listopad 2012.] <http://www.skodapower.com/>.
5. Certifikáty QMS, EMS, BOZP. *Doosan Škoda Power*. [Online] 2011. [Citace: 12. listopad 2012.] <http://www.skodapower.com/>.
6. Logo společnosti. *Doosan Škoda Power*. [Online] 2011. [Citace: 15. listopad 2012.] <http://www.skodapower.com/>.
7. 3. Konference PTSE, PRAHA 14.9.2006. *Progresivní technologie a systémy pro energetiku*. [Online] [Citace: 1. prosinec 2012.] <http://www.ptse.fs.cvut.cz/3konference/index.html>.
8. *Souřadnicový měřicí stroj Zeiss Accura-návod k obsluze*.
9. PCMM SySteM SPeCifiCationS Leica Absolute Tracker AT901 and Leica T-Products. *Hexagon metrology*. [Online] říjen 2012. [Citace: 10. června 2013.] http://metrology.leica-geosystems.com/downloads123/m1/metrology/general/brochures-datasheet/Leica%20Absolute%20Tracker%20and%20PCMM%20specs_en.pdf.
10. *Laser tracker Leica-návod k obsluze*.
11. **STANĚK J., NĚMEJC J.** *Metodika zpracování a úprava diplomových (bakalářských) prací*. Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2005. ISBN 80-7043-363-9.
12. *MM Průmyslové spectrum*. [Online] 15. červen 2005. [Citace: 1. června 2013.] <http://www.mmspektrum.com/clanek/dotykove-nebo-bezdotykove-mereni-struktury->.

6.1 Seznam příloh:

Příloha č. 1: Povolení k fotografování

Příloha č. 2: Protokol lopatky 368 z Zeiss Accura

Příloha č. 3: Protokol lopatky 169 z Zeiss Accura

Příloha č. 4: Protokol lopatky 166 z Zeiss Accura

Příloha č. 5: Umístění řezů B,F,I,N,Q- detail výrobního výkresu

Příloha č. 6: Výrobní výkres lopatky 1220 A3 (přiloženo)

PŘÍLOHA č.1

Povolení k fotografování



ŠKODA POWER
A Doosan company

Týlova 57, 301 28, Plzeň,
Czech Republic
T 420 378 185 999
F 420 378 185 910

Povolení k fotografování

Povolujeme slečně Blance Aurechtové pořízení fotodokumentace pro bakalářskou práci na téma "Porovnání měření lopatek kontaktní a bezkontaktní metodou". Fotografování proběhne v doprovodu školitele.

Téma bakalářské práce bylo zadáno oficiálně naší společností. Žádáme, aby bakalářská práce nebyla po obhajobě veřejně dostupná.

V Plzni 24. října 2012

Anna Janelová
Komunikace a propagace

Ing. Ladislav Jablonský
Vedoucí odboru Kontrola jakosti



PŘÍLOHA č.2

Protokol lopatky 368 z Zeiss Accura

ZEISS Calypso



Plán měření
ob.lop.ZN34-2-1220mm,Tp6016860,pr.Tp21246-P,n.Tp0980R-T

Císlo vykovku
368

Datum
27 Maerz 2013

Číslo výkresu
Tp6044064

Čas
7:43:40

Zakázka
Temelín

Operátor
Master

Stroj
C32Bit

Č.dílu inkrementálně
368

	Měř.hod.	Jm.hod.	Horní tol.	Dolní tol.	Odchylka
 Nožka 0.3022 Typ tolerance: Standard	0.3022	0.0000	0.0000	0.0000	-0.2190 0.3022
 Řez B 0.5713 Typ tolerance: Standard	0.5713	0.0000	0.3500	0.0000	-0.2954 0.5713
 Řez F 1.6771 Typ tolerance: Standard	1.6771	0.0000	0.3500	0.0000	-1.3657 1.6771
 Řez I 0.9233 Typ tolerance: Standard	0.9233	0.0000	0.3500	0.0000	-0.5419 0.9233
 Řez N 1.2774 Typ tolerance: Standard	1.2774	0.0000	0.3500	0.0000	-0.8583 1.2774
 Řez Q 0.3466 Typ tolerance: Standard	0.3466	0.0000	0.3500	0.0000	- 0.3466
 Hodn-X_Bod 1T hrbet 214.5321	214.5321	214.5400	0.2000	-0.2000	- -0.0079
 Hodn-X_Bod 2T hrbet 213.4081	213.4081	213.4000	0.2000	-0.2000	- 0.0081
 Hodn-X_Bod 3T hrbet 219.6540	219.6540	219.6500	0.2000	-0.2000	- 0.0040
 Hodn-X_Bod 4T hrbet 218.3604	218.3604	218.3900	0.2000	-0.2000	- -0.0296

Náz.souč. ob.lop.ZN34-2-1220mm, Tp60M880, Operátor M880,pr.Tp21246-P,n.Tp0980R-43:40 Čas 43:40

Datum 27 Maerz 2013



	Měř.hod.	Jm.hod.	Horní tol.	Dolní tol.	Odchylka
	Hodn-X_Bod 5T hrbet 214.4462	214.4700	0.2000	-0.2000	- -0.0238
	Hodn-X_Bod 6T hrbet 217.2116	217.2500	0.2000	-0.2000	- -0.0384
	Hodn-X_Bod 7T hrbet 212.7081	212.6800	0.2000	-0.2000	- 0.0281
	Hodn-X_Bod 8T hrbet 211.4596	211.4300	0.2000	-0.2000	- 0.0296
	Hodn-X_Bod 9T hrbet 184.0038	183.9900	0.2000	-0.2000	- 0.0138
	Hodn-Y_Bod 10T hrbet 705.1795	704.8800	0.3000	-0.3000	---- 0.2995
	Hodn-Y_Bod 11T hrbet 702.5654	702.3000	0.3000	-0.3000	---- 0.2654
	Hodn-Y_Bod 12T hrbet 688.1692	688.3200	0.3000	-0.3000	--- -0.1508
	Hodn-Y_Bod 13T hrbet 683.0424	683.2500	0.3000	-0.3000	--- -0.2076
	Hodn-Y_Bod 15T zlabek 679.1773	679.5400	0.3000	-0.3000	-0.0627 -0.3627
	Hodn-X_Bod 16T zlabek 87.1404	87.5300	0.2000	-0.2000	-0.1896 -0.3896
	Hodn-X_Bod 17T zlabek 78.8634	78.9400	0.2000	-0.2000	-- -0.0766

Náz.souč. Operátor Čas Datum
 ob.lop.ZN34-2-1220mm, Tp60M830, pr.Tp21246-P, n.Tp0980R:43:40




27 Maerz 2013



	Měř.hod.	Jm.hod.	Horní tol.	Dolní tol.	Odchyłka
	Hodn-X_Bod 18T zlabek 69.5128	69.5000	0.2000	-0.2000	- 0.0128
	Hodn-X_Bod 19T zlabek 69.5072	69.5000	0.2000	-0.2000	- 0.0072
	Hodn-X_Bod 20T zlabek 69.3945	69.3800	0.2000	-0.2000	- 0.0145
	Hodn-X_Bod 21T zlabek 68.9102	68.8900	0.2000	-0.2000	- 0.0202
	Hodn-X_Bod 22T zlabek 79.0910	79.0600	0.2000	-0.2000	- 0.0310
	Hodn-Y_Bod 24T zlabek 705.7981	705.5400	0.3000	-0.3000	--- 0.2581
	Hodn-X_Bod 1S zlabek 48.1850	48.3000	0.2000	-0.2000	--- -0.1150
	Hodn-X_Bod 2S zlabek 49.8850	49.8200	0.2000	-0.2000	-- 0.0650
	Hodn-X_Bod 3S zlabek 45.5027	45.4200	0.2000	-0.2000	-- 0.0827
	Hodn-X_Bod 4S hrbet 249.8257	249.8900	0.2000	-0.2000	-- -0.0643
	Hodn-X_Bod 5S hrbet 252.0612	252.1100	0.2000	-0.2000	- -0.0488
	Hodn-X_Bod 6S hrbet 247.8736	247.9100	0.2000	-0.2000	- -0.0364

Náz.souč. Operátor Čas Datum
ob.lop.ZN34-2-1220mm, Tp60M880r, Tp21246-P, n. Tp0980R:43:40 27 Maerz 2013



	Měř.hod.	Jm.hod.	Horní tol.	Dolní tol.	Odchylka
	Hodn-Y_Bod1K 1304.2233	1304.1800	0.2000	-0.2000	- 0.0433
	Hodn-Y_Bod5 delka 1325.3971 mereno s posunem z radialy, kvuli vyhnuti listu = nepresne mereni!!!!	1325.6000	0.1000	-0.1000	-0.1029 -0.2029
	Hodn-Y_Bod6 delka bez slzy 1320.5071 mereno s posunem z radialy, kvuli vyhnuti listu = nepresne mereni!!!!	1320.6000	0.1000	-0.1000	---- -0.0929



Calypso
5.0.24

Carl Zeiss

Datum 27 Maerz 2013
Zakázka Temelin

Díl číslo
368

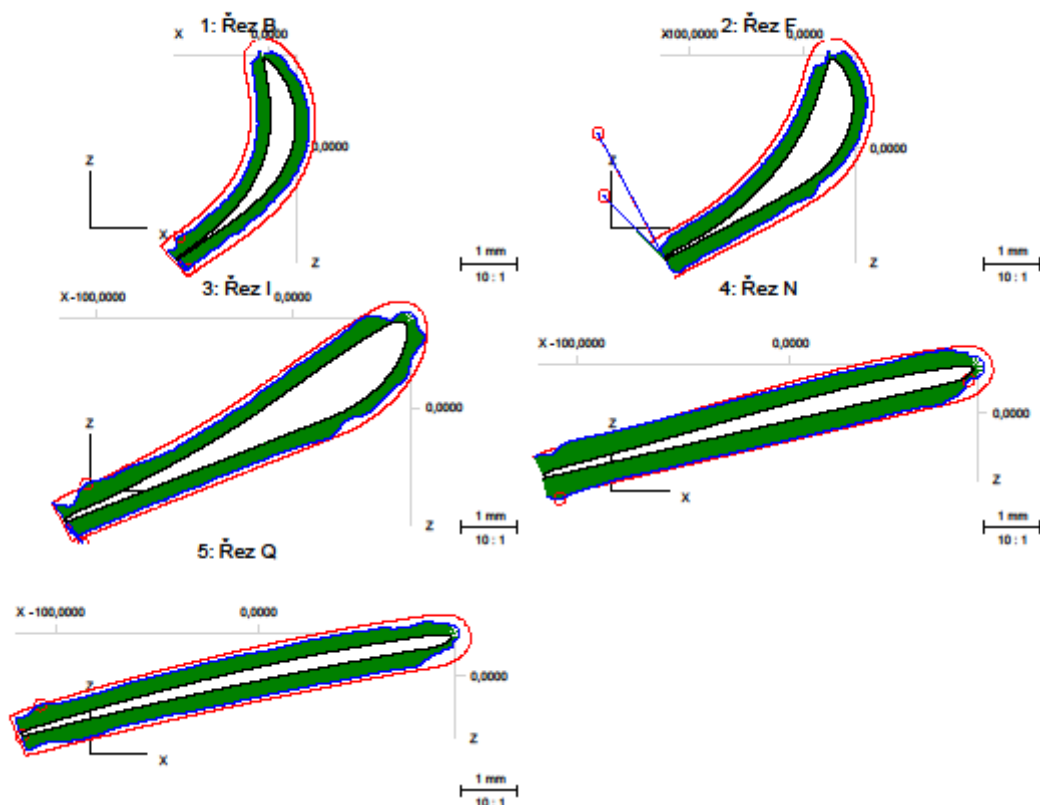
Typ stroje
ACCURA_2

Číslo výkresu
Tp6044064

Oddělení:
Operátor Master
Podpis:

Název plánu měř.

ob.lop.ZN34-2-1220mm,Tp6016860,pr.Tp21246-P,n.Tp09...



Č.	Označení	Sigma [mm]	Tvar [mm]	Počet bodů	Doiml tol. [mm]	Horní tol. [mm]	MinInd	Min.odch. [mm]	MaxInd	Max.odch. [mm]
1	Řez B	0,2203	0,5713	798	0,0000	0,3500	797	-0,2954	773	0,2759
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-0,0749	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,0152	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0435	Z 0,0000	
2	Řez F	0,3804	0,7395	800	0,0000	0,3500	798	-7,2097	796	1,5298
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-0,2309	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,0747	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0673	Z 0,0000	
3	Řez I	0,2631	0,9233	796	0,0000	0,3500	796	-0,5419	762	0,3814
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-0,3558	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,1672	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0597	Z 0,0000	
4	Řez N	0,3182	0,4172	796	0,0000	0,3500	796	0,0000	11	0,4172
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-0,5515	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,4120	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0456	Z 0,0000	
5	Řez Q	0,2638	0,3466	797	0,0000	0,3500	1	0,0000	772	0,3466
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-0,7023	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,4764	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0485	Z 0,0000	

PŘÍLOHA č.3

Protokol lopatky 169 z Zeiss Accura

ZEISS Calypso



Plán měření
ob.lop.ZN34-2-1220mm,Tp6016860,pr.Tp21246-P,n.Tp0980R-T

Číslo vykovku
169

Datum
14 Dezeber 2012

Číslo výkresu
Tp6016860

Čas
15:55:30

Zakázka
401264 - Hatay

Operátor
Master

Stroj
C32Bit

Č.dílu inkrementálně
169

	Měř.hod.	Jm.hod.	Horní tol.	Dolní tol.	Odchylka
 Nožka 0.3106 Typ tolerance: Standard	0.3106	0.0000	0.0000	0.0000	-0.1811 0.3106
 Řez B 0.7356 Typ tolerance: Standard	0.7356	0.0000	0.3500	0.0000	-0.3815 0.7356
 Řez F 1.9499 Typ tolerance: Standard	1.9499	0.0000	0.3500	0.0000	-1.5149 1.9499
 Řez I 0.4265 Typ tolerance: Standard	0.4265	0.0000	0.3500	0.0000	0.0765 0.4265
 Řez N 0.4638 Typ tolerance: Standard	0.4638	0.0000	0.3500	0.0000	0.1138 0.4638
 Řez Q 0.3915 Typ tolerance: Standard	0.3915	0.0000	0.3500	0.0000	0.0415 0.3915
 Hodn-X_Bod 1T hrbet 214.6654	214.6654	214.5400	0.2000	-0.2000	--- 0.1254
 Hodn-X_Bod 2T hrbet 213.5214	213.5214	213.4000	0.2000	-0.2000	--- 0.1214
 Hodn-X_Bod 3T hrbet 219.7660	219.7660	219.6500	0.2000	-0.2000	--- 0.1160
 Hodn-X_Bod 4T hrbet 218.5088	218.5088	218.3900	0.2000	-0.2000	--- 0.1188

Náz.souč. ob.lop.ZN34-2-1220mm, Tp60M800
 Operátor M800pr.Tp21246-P,n.Tp0980R-735:17
 Čas 7:35:17

Datum
 15 Dezeber 2012



	Měř.hod.	Jm.hod.	Horní tol.	Dolní tol.	Odchyka
	Hodn-X_Bod 6T hrbet 217.3329	217.2500	0.2000	-0.2000	-- 0.0829
	Hodn-X_Bod 7T hrbet 212.4216	212.6800	0.2000	-0.2000	-0.0584 -0.2584
	Hodn-X_Bod 8T hrbet 211.1986	211.4300	0.2000	-0.2000	-0.0314 -0.2314
	Hodn-X_Bod 9T hrbet 183.7355	183.9900	0.2000	-0.2000	-0.0545 -0.2545
	Hodn-Y_Bod 10T hrbet 705.1011	704.8800	0.3000	-0.3000	-- 0.2211
	Hodn-Y_Bod 11T hrbet 702.4675	702.3000	0.3000	-0.3000	-- 0.1675
	Hodn-Y_Bod 12T hrbet 688.4957	688.3200	0.3000	-0.3000	-- 0.1757
	Hodn-Y_Bod 13T hrbet 683.3619	683.2500	0.3000	-0.3000	-- 0.1119
	Hodn-Y_Bod 15T zlabek 679.1955	679.5400	0.3000	-0.3000	-0.0445 -0.3445
	Hodn-X_Bod 16T zlabek 87.1129	87.5300	0.2000	-0.2000	-0.2171 -0.4171
	Hodn-X_Bod 17T zlabek 78.9083	78.9400	0.2000	-0.2000	- -0.0317
	Hodn-X_Bod 18T zlabek 69.5736	69.5000	0.2000	-0.2000	-- 0.0736

Náz.souč. Operátor Čas Datum
 ob.lop.ZN34-2-1220mm, Tp60M830pr.Tp21246-P,n.Tp0980R-7:35:17 15 Dezeber 2012





	Měř.hod.	Jm.hod.	Horní tol.	Dolní tol.	Odchyłka
	Hodn-X_Bod 19T zlabek 69.5665	69.5000	0.2000	-0.2000	-- 0.0665
	Hodn-X_Bod 20T zlabek 69.4867	69.3800	0.2000	-0.2000	-- 0.1067
	Hodn-X_Bod 21T zlabek 68.9964	68.8900	0.2000	-0.2000	-- 0.1064
	Hodn-X_Bod 22T zlabek 79.1757	79.0600	0.2000	-0.2000	-- 0.1157
	Hodn-Y_Bod 24T zlabek 705.7440	705.5400	0.3000	-0.3000	-- 0.2040
	Hodn-X_Bod 1S zlabek 48.2305	48.3000	0.2000	-0.2000	-- -0.0695
	Hodn-X_Bod 2S zlabek 49.9309	49.8200	0.2000	-0.2000	-- 0.1109
	Hodn-X_Bod 3S zlabek 45.5348	45.4200	0.2000	-0.2000	-- 0.1148
	Hodn-X_Bod 4S hrbet 249.9411	249.8900	0.2000	-0.2000	-- 0.0511
	Hodn-X_Bod 5S hrbet 252.1554	252.1100	0.2000	-0.2000	0.0454
	Hodn-X_Bod 6S hrbet 247.9694	247.9100	0.2000	-0.2000	-- 0.0594
	Hodn-Y_Bod1K 1304.2050	1304.1800	0.2000	-0.2000	0.0250

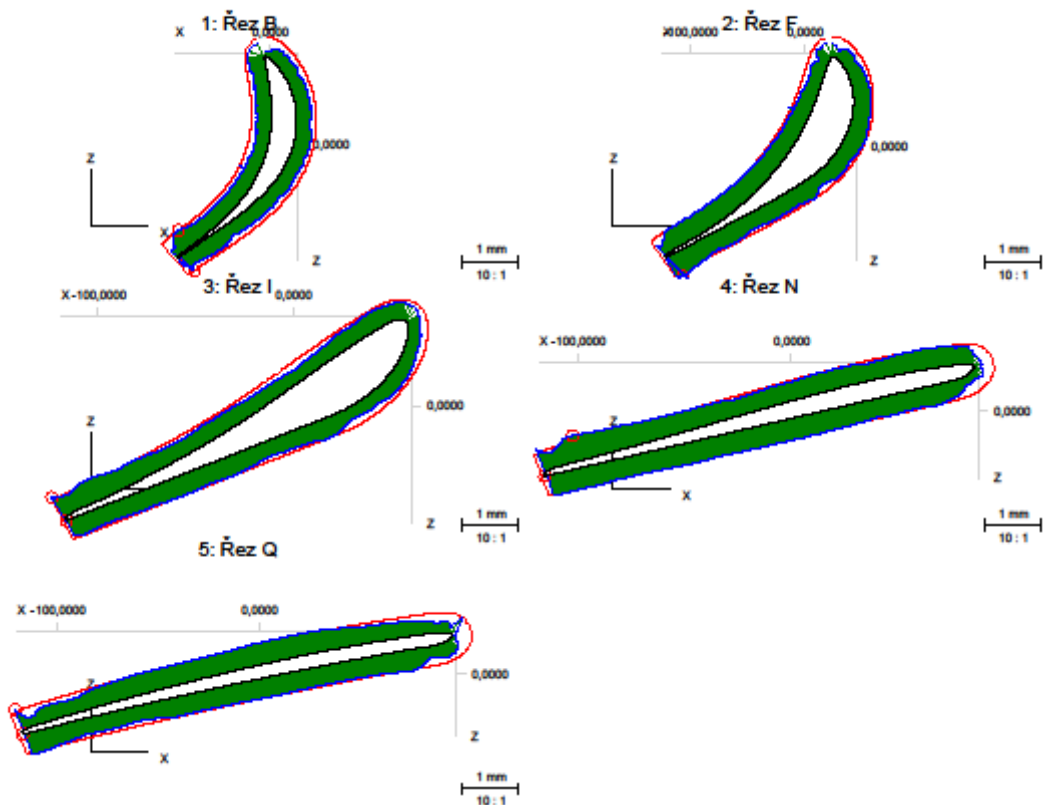
Náz.souč. Operátor Čas Datum
ob.lóp.ZN34-2-1220mm, Tp60M830, pr.Tp21246-P, n.Tp0980R-7:35:17

Datum
15 Dezember 2012



	Měř.hod.	Jm.hod.	Horní tol.	Dolní tol.	Odchyka
 Hodn-Y_Bod5 delka 1325.5615 1325.6000 0.1000 -0.1000 -- -0.0385 mereno s posunem z radialy, kvuli vyhnuti listu = nepresne mereni!!!!					
 Hodn-Y_Bod6 delka bez slzy 1320.6192 1320.6000 0.1000 -0.1000 - 0.0192 mereno s posunem z radialy, kvuli vyhnuti listu = nepresne mereni!!!!					

ZEISS	Calypto 5.0.24	Carl Zeiss	Datum Zakázka	14 Dezeber 2012 401264 - Hatay
Díl číslo 169	Typ stroje ACCURA_2	Číslo výkresu Tp6016860	Oddělení: Operátor Podpis:	Master
Název plánu měř. ob.lop.ZN34-2-1220mm,Tp6016860,pr.Tp21246-P,n.Tp09...				



Č.	Označení	Sigma [mm]	Tvar [mm]	Počet bodů	Dolní tol. [mm]	Horní tol. [mm]	MinInd	Min.odch. [mm]	MaxInd	Max.odch. [mm]
1	Řez B	0,2651	0,7356	798	0,0000	0,3500	797	-0,3815	771	0,3541
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-0,1322	Y [mm]0,0000	Z [mm]-0,1248	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0695	Z 0,0000	
2	Řez F	0,3322	1,9499	800	0,0000	0,3500	799	-1,5149	10	0,4351
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-0,5212	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,1816	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0706	Z 0,0000	
3	Řez I	0,3073	0,4265	796	0,0000	0,3500	1	0,0000	795	0,4265
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-0,9791	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,5266	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0575	Z 0,0000	
4	Řez N	0,3520	0,4638	797	0,0000	0,3500	1	0,0000	763	0,4638
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-2,0274	Y [mm]0,0000	Z [mm]1,4105	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0838	Z 0,0000	
5	Řez Q	0,3240	0,3915	798	0,0000	0,3500	1	0,0000	792	0,3915
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-2,2942	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,9950	Otáčení	X 0,0000	Y 0,1001	Z 0,0000	

PŘÍLOHA č.4

Protokol lopatky 166 z Zeiss Accura

ZEISS Calypso



Plán měření
ob.lop.ZN34-2-1220mm, Tp6016860, pr. Tp21246-P, n. Tp0980R-T

Číslo vykovku
166

Datum
15 Dezeber 2012

Číslo výkresu
Tp6016860

Čas
17:35:17

Zakázka
401264 - Hatay

Operátor
Master

Stroj
C32Bit

Č.dílu inkrementálně
166

	Měř.hod.	Jm.hod.	Horní tol.	Dolní tol.	Odchylka
 Nožka 0.3353 Typ tolerance: Standard	0.3353	0.0000	0.0000	0.0000	-0.1965 0.3353
 Řez B 0.6379 Typ tolerance: Standard	0.6379	0.0000	0.3500	0.0000	-0.3248 0.6379
 Řez F 1.8468 Typ tolerance: Standard	1.8468	0.0000	0.3500	0.0000	-1.5250 1.8468
 Řez I 0.9827 Typ tolerance: Standard	0.9827	0.0000	0.3500	0.0000	-0.5966 0.9827
 Řez Q 0.3344 Typ tolerance: Standard	0.3344	0.0000	0.3500	0.0000	-0.0074 0.3344
 Hodn-X_Bod 1T hrbet 214.5991	214.5991	214.5400	0.2000	-0.2000	-- 0.0591
 Hodn-X_Bod 2T hrbet 213.4910	213.4910	213.4000	0.2000	-0.2000	-- 0.0910
 Hodn-X_Bod 3T hrbet 219.7265	219.7265	219.6500	0.2000	-0.2000	-- 0.0765
 Hodn-X_Bod 4T hrbet 218.4865	218.4865	218.3900	0.2000	-0.2000	-- 0.0965
 Hodn-X_Bod 5T hrbet 214.5672	214.5672	214.4700	0.2000	-0.2000	-- 0.0972

Náz.souč. Operátor Čas Datum
 ob.lop.ZN34-2-1220mm, Tp60M836, pr.Tp21246-P,n.Tp0980R55:30 14 Dezeber 2012



	Měř.hod.	Jm.hod.	Horní tol.	Dolní tol.	Odchyška
	Hodn-X_Bod 5T hrbet 214.5867	214.4700	0.2000	-0.2000	--- 0.1167
	Hodn-X_Bod 6T hrbet 217.3532	217.2500	0.2000	-0.2000	--- 0.1032
	Hodn-X_Bod 7T hrbet 212.4646	212.6800	0.2000	-0.2000	-0.0154 -0.2154
	Hodn-X_Bod 8T hrbet 211.2476	211.4300	0.2000	-0.2000	---- -0.1824
	Hodn-X_Bod 9T hrbet 183.7669	183.9900	0.2000	-0.2000	-0.0231 -0.2231
	Hodn-Y_Bod 10T hrbet 705.1983	704.8800	0.3000	-0.3000	0.0183 0.3183
	Hodn-Y_Bod 11T hrbet 702.5103	702.3000	0.3000	-0.3000	--- 0.2103
	Hodn-Y_Bod 12T hrbet 688.4016	688.3200	0.3000	-0.3000	-- 0.0816
	Hodn-Y_Bod 13T hrbet 683.2899	683.2500	0.3000	-0.3000	- 0.0399
	Hodn-Y_Bod 15T zlabek 679.1253	679.5400	0.3000	-0.3000	-0.1147 -0.4147
	Hodn-X_Bod 16T zlabek 87.1032	87.5300	0.2000	-0.2000	-0.2268 -0.4268
	Hodn-X_Bod 17T zlabek 78.8430	78.9400	0.2000	-0.2000	-- -0.0970




Náz.souč. Operátor Čas Datum
 ob.lop.ZN34-2-1220mm, Tp60M830, pr.Tp21246-P, n.Tp0980R 55:30 14 Dezeber 2012




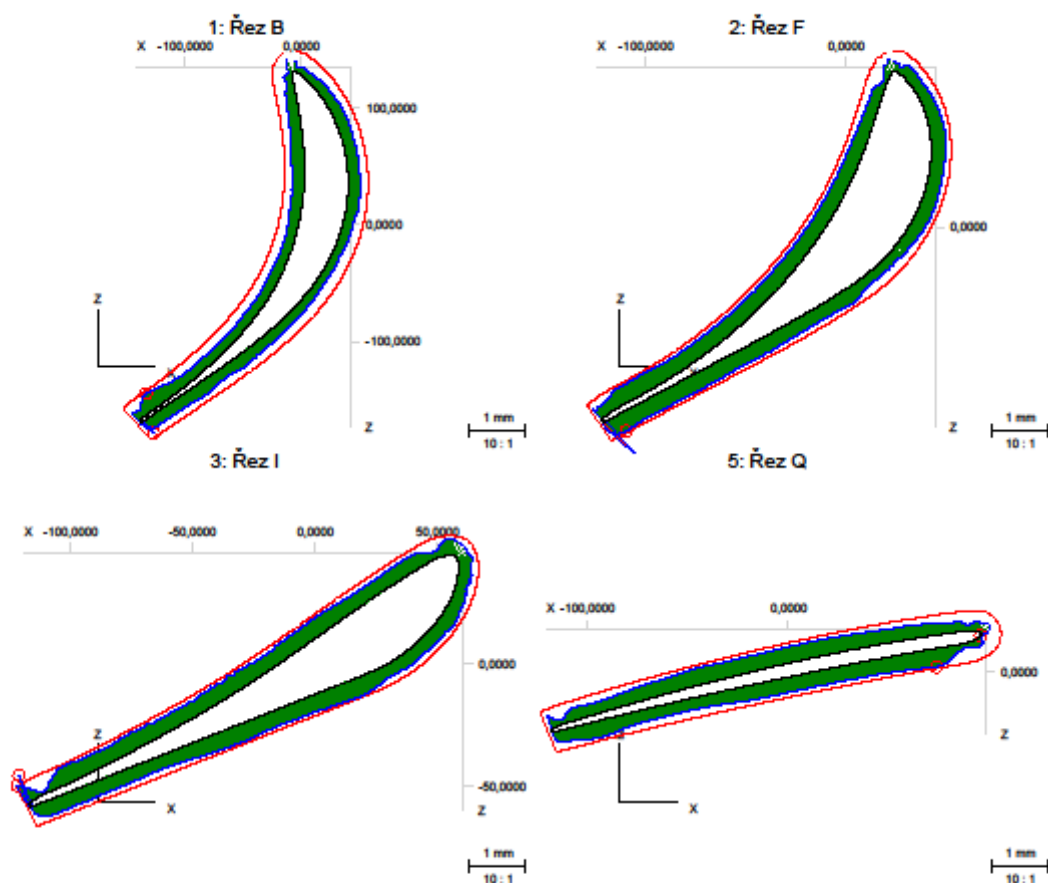
	Měř.hod.	Jm.hod.	Horní tol.	Dolní tol.	Odchylka
	Hodn-X_Bod 18T zlabek 69.6392	69.5000	0.2000	-0.2000	--- 0.1392
	Hodn-X_Bod 19T zlabek 69.6310	69.5000	0.2000	-0.2000	--- 0.1310
	Hodn-X_Bod 20T zlabek 69.5888	69.3800	0.2000	-0.2000	0.0088 0.2088
	Hodn-X_Bod 21T zlabek 69.0894	68.8900	0.2000	-0.2000	--- 0.1994
	Hodn-X_Bod 22T zlabek 79.2707	79.0600	0.2000	-0.2000	0.0107 0.2107
	Hodn-Y_Bod 24T zlabek 705.7573	705.5400	0.3000	-0.3000	--- 0.2173
	Hodn-X_Bod 1S zlabek 48.3295	48.3000	0.2000	-0.2000	- 0.0295
	Hodn-X_Bod 2S zlabek 50.0252	49.8200	0.2000	-0.2000	0.0052 0.2052
	Hodn-X_Bod 3S zlabek 45.6425	45.4200	0.2000	-0.2000	0.0225 0.2225
	Hodn-X_Bod 4S hrbet 250.0179	249.8900	0.2000	-0.2000	--- 0.1279
	Hodn-X_Bod 5S hrbet 252.2332	252.1100	0.2000	-0.2000	--- 0.1232
	Hodn-X_Bod 6S hrbet 248.0371	247.9100	0.2000	-0.2000	--- 0.1271

Náz.souč. Operátor Čas Datum
ob.lop.ZN34-2-1220mm, Tp60M830, pr.Tp21246-P, n.Tp0980R 5:55:30 14. Dezember 2012



	Měř.hod.	Jm.hod.	Horní tol.	Dolní tol.	Odchyška
 Hodn-Y_Bod1K 1304.0371 1304.1800 0.2000 -0.2000 --- -0.1429					
 Hodn-Y_Bod6 delka bez slzy 1320.5458 1320.6000 0.1000 -0.1000 --- -0.0542 mereno s posunem z radially, kvuli vyhnuti listu = nepresne mereni!!!!					
 Hodn-Y_Bod5 delka 1325.6559 1325.6000 0.1000 -0.1000 --- 0.0559 mereno s posunem z radially, kvuli vyhnuti listu = nepresne mereni!!!!					

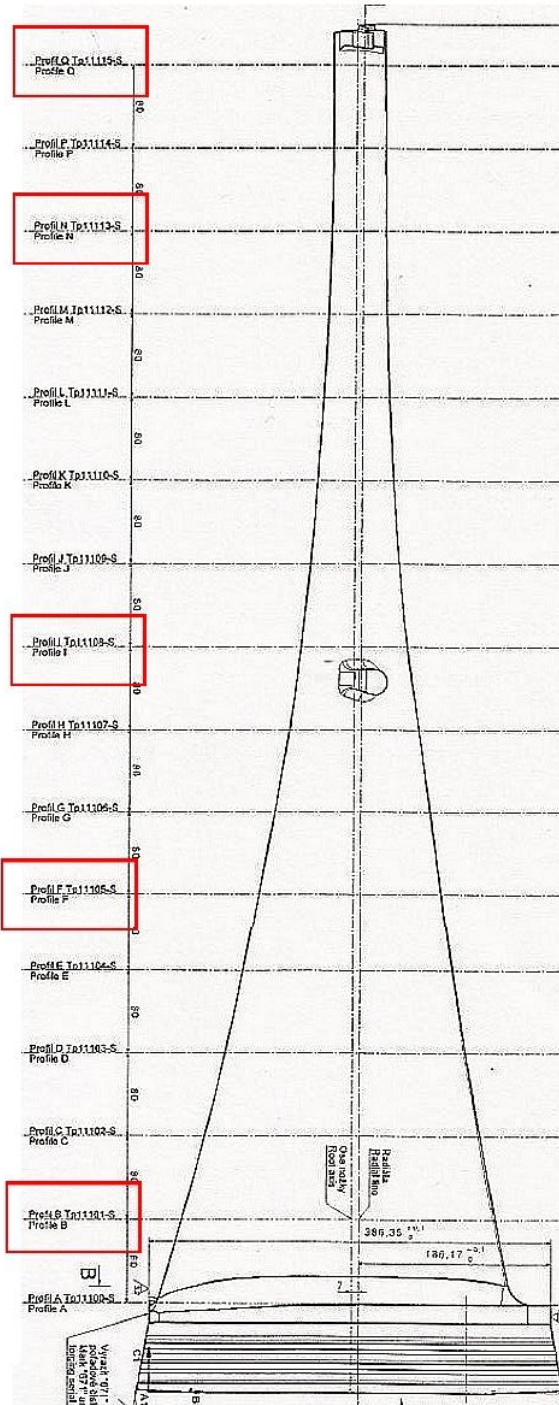
	Calypso 5.0.24	Carl Zeiss		Datum Zakázka	15 Dezember 2012 401264 - Hatay
Díl číslo 166	Typ stroje ACCURA_2	Číslo výkresu Tp6016860		Oddělení: Operátor	Master
Název plánu měř. ob.lop.ZN34-2-1220mm,Tp6016860,pr.Tp21246-P,n.Tp09...				Podpis:	

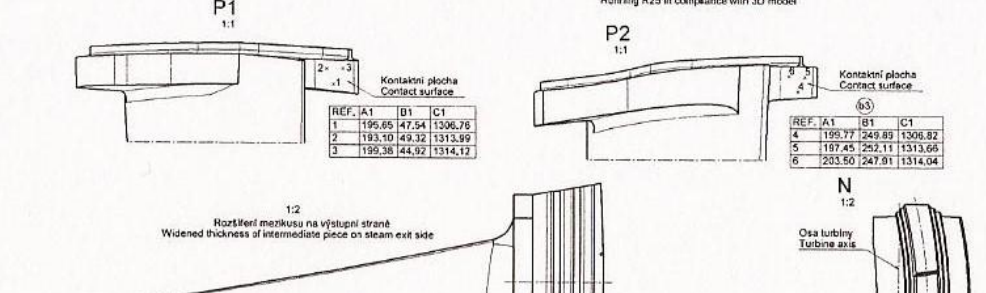
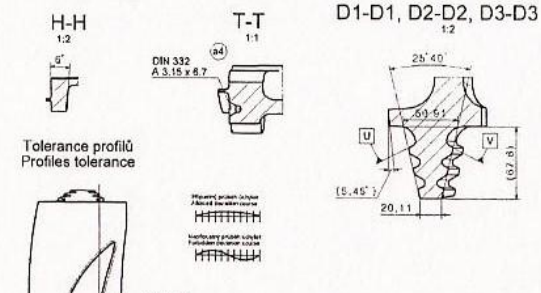
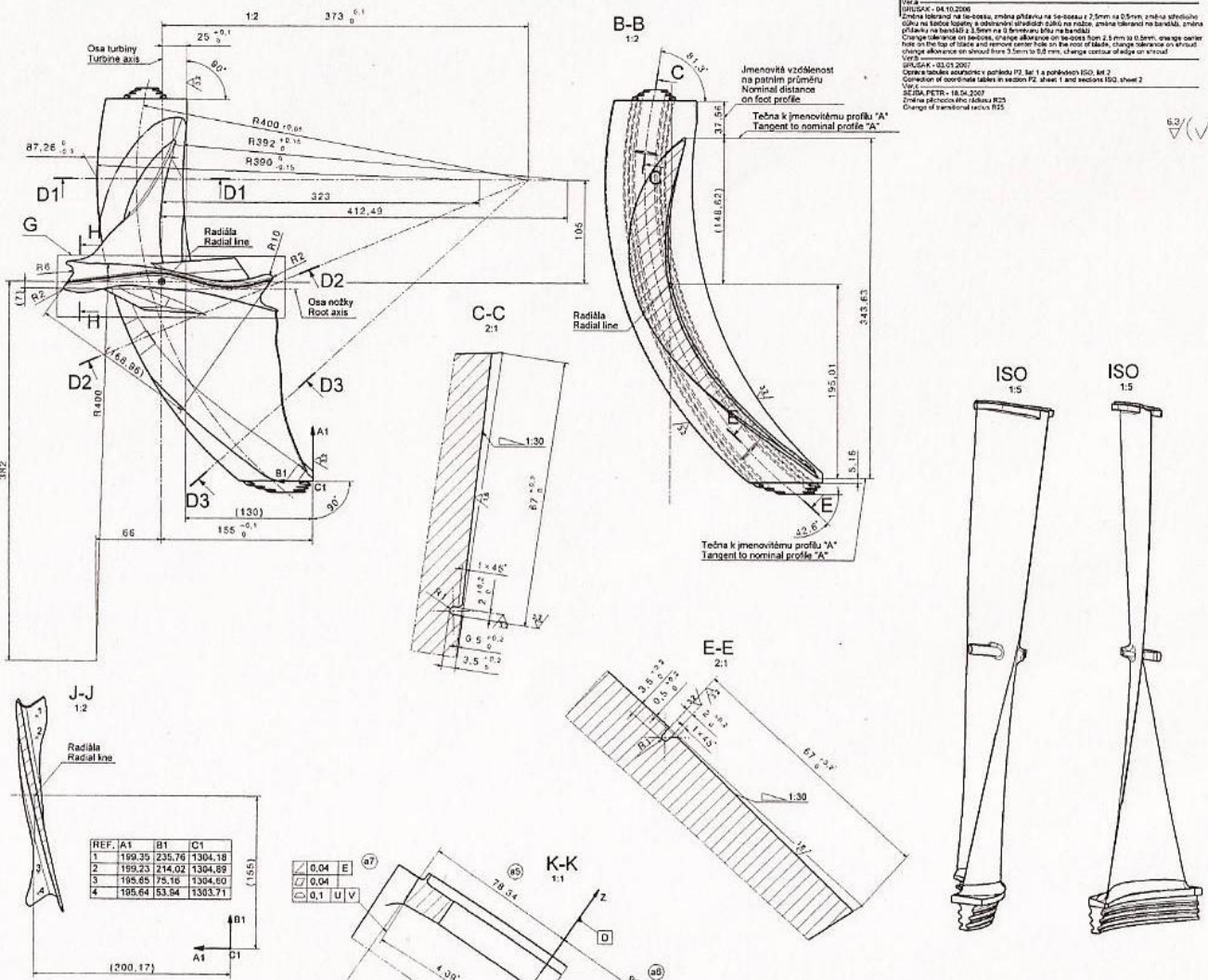
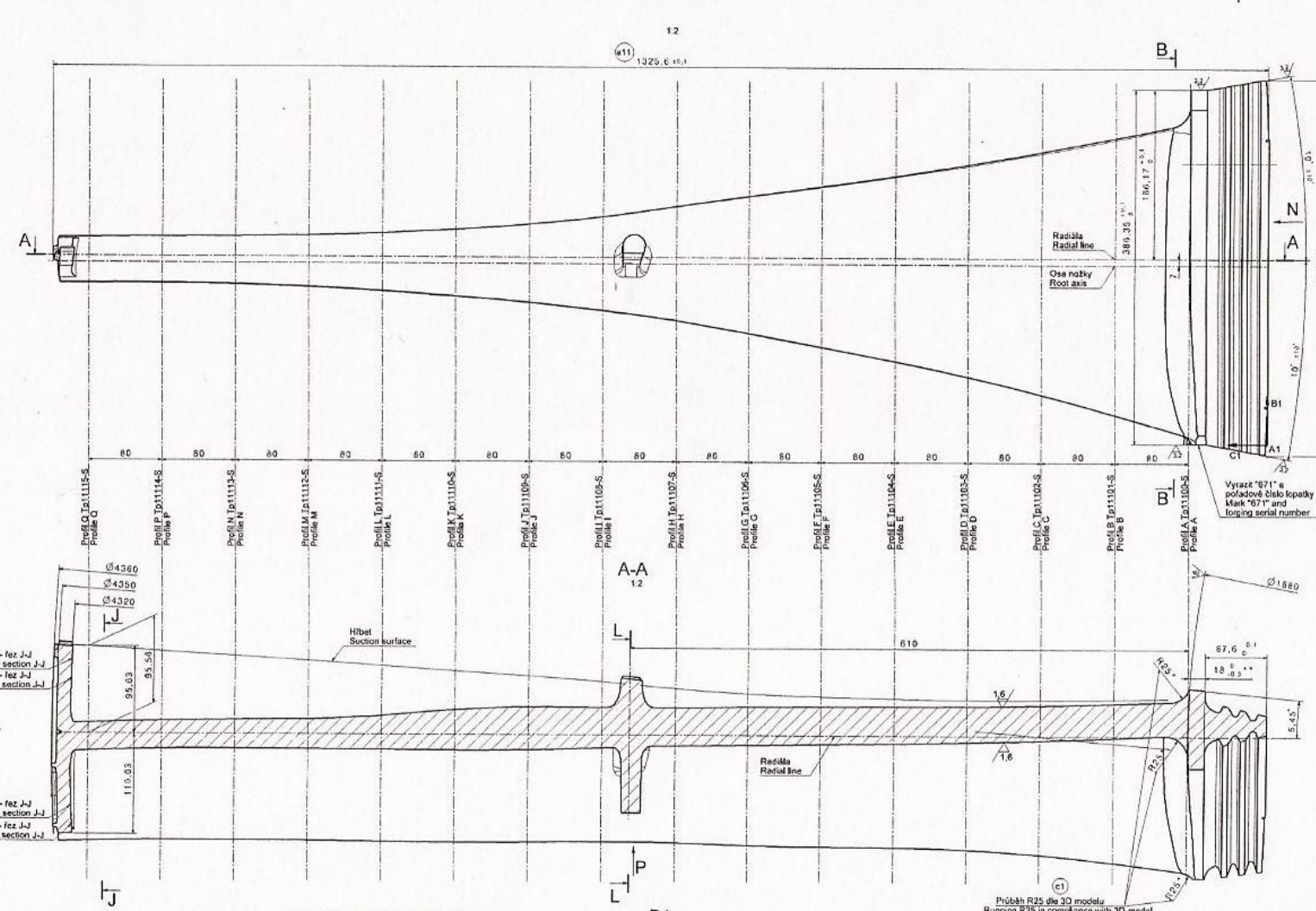


Č.	Označení	Sigma [mm]	Tvar [mm]	Počet bodů	Doiml tol. [mm]	Horní tol. [mm]	MinInd	Min.odch. [mm]	MaxInd	Max.odch. [mm]
1	Řez B	0,1944	0,6379	798	0,0000	0,3500	797	-0,3248	778	0,3131
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-0,1413	Y [mm]0,0000	Z [mm]-0,0677	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0545	Z 0,0000	
2	Řez F	0,2746	1,8468	800	0,0000	0,3500	797	-1,5250	14	0,3217
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-0,5603	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,2437	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0451	Z 0,0000	
3	Řez I	0,2681	0,9827	796	0,0000	0,3500	2	-0,5966	795	0,3861
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-0,9889	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,5867	Otáčení	X 0,0000	Y 0,0328	Z 0,0000	
5	Řez Q	0,2472	0,3344	796	0,0000	0,3500	396	-0,0074	351	0,3269
	Výsledek připas.	Posun	X [mm]-2,3824	Y [mm]0,0000	Z [mm]0,9941	Otáčení	X 0,0000	Y -0,0985	Z 0,0000	

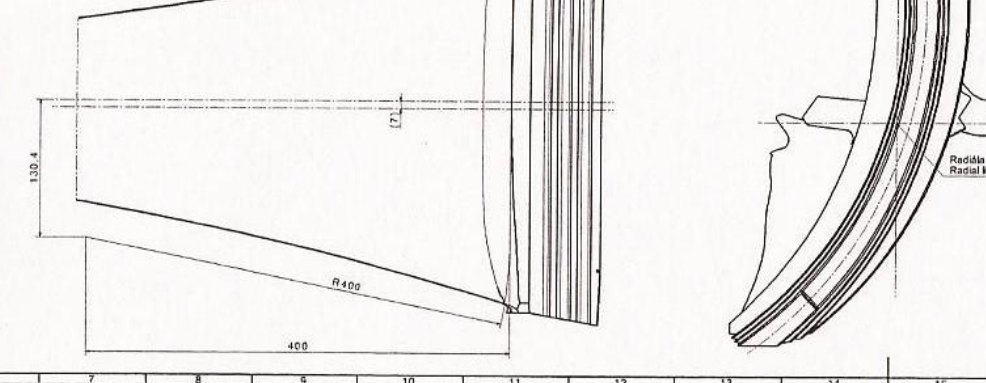
PŘÍLOHA č.5

**Umístění řezů B,F,I,N,Q
-detail výrobního výkresu**





Profile	Max. profil	Min. profil	Max. profil	Min. profil
Profil A	±0,08	±0,08	-0°30'	36,78
Profil B	±0,08	±0,08	-0°30'	37,91
Profil C	±0,08	±0,08	-0°30'	39,21
Profil D	±0,08	±0,08	-0°30'	39,94
Profil E	±0,08	±0,08	-0°30'	39,53
Profil F	±0,08	±0,08	-0°30'	36,12
Profil G	±0,08	±0,08	-0°30'	33,22
Profil H	±0,08	±0,08	-0°30'	29,93
Profil I	±0,08	±0,08	-0°30'	26,99
Profil J	±0,08	±0,08	-0°30'	22,26
Profil K	±0,08	±0,08	-0°30'	17,52
Profil L	±0,08	±0,08	-0°30'	12,98
Profil M	±0,08	±0,08	-0°30'	9,89
Profil N	±0,08	±0,08	-0°30'	6,93
Profil P	±0,20	±0,20	-0°30'	7,02
Profil Q	±0,20	±0,20	-0°30'	6,96
Profil D1	±0,20	±0,20	-0°30'	6,74



1320, E ±0,1
 Jméno výrobce
 Číslo výrobku
 Datum vydání
 Měřítko
 Úroveň detailu
 Úroveň kresby
 Úroveň čísel
 Úroveň písmen
 Úroveň čar
 Úroveň čísel
 Úroveň písmen
 Úroveň čar

1320, E ±0,1
 Jméno výrobce
 Číslo výrobku
 Datum vydání
 Měřítko
 Úroveň detailu
 Úroveň kresby
 Úroveň čísel
 Úroveň písmen
 Úroveň čar

1320, E ±0,1
 Jméno výrobce
 Číslo výrobku
 Datum vydání
 Měřítko
 Úroveň detailu
 Úroveň kresby
 Úroveň čísel
 Úroveň písmen
 Úroveň čar

1320, E ±0,1
 Jméno výrobce
 Číslo výrobku
 Datum vydání
 Měřítko
 Úroveň detailu
 Úroveň kresby
 Úroveň čísel
 Úroveň písmen
 Úroveň čar

1320, E ±0,1
 Jméno výrobce
 Číslo výrobku
 Datum vydání
 Měřítko
 Úroveň detailu
 Úroveň kresby
 Úroveň čísel
 Úroveň písmen
 Úroveň čar

1320, E ±0,1
 Jméno výrobce
 Číslo výrobku
 Datum vydání
 Měřítko
 Úroveň detailu
 Úroveň kresby
 Úroveň čísel
 Úroveň písmen
 Úroveň čar

1320, E ±0,1
 Jméno výrobce
 Číslo výrobku
 Datum vydání
 Měřítko
 Úroveň detailu
 Úroveň kresby
 Úroveň čísel
 Úroveň písmen
 Úroveň čar

POUZE PRO INFORMACI
ONLY FOR INFORMATION

SHOOR

TP6016860