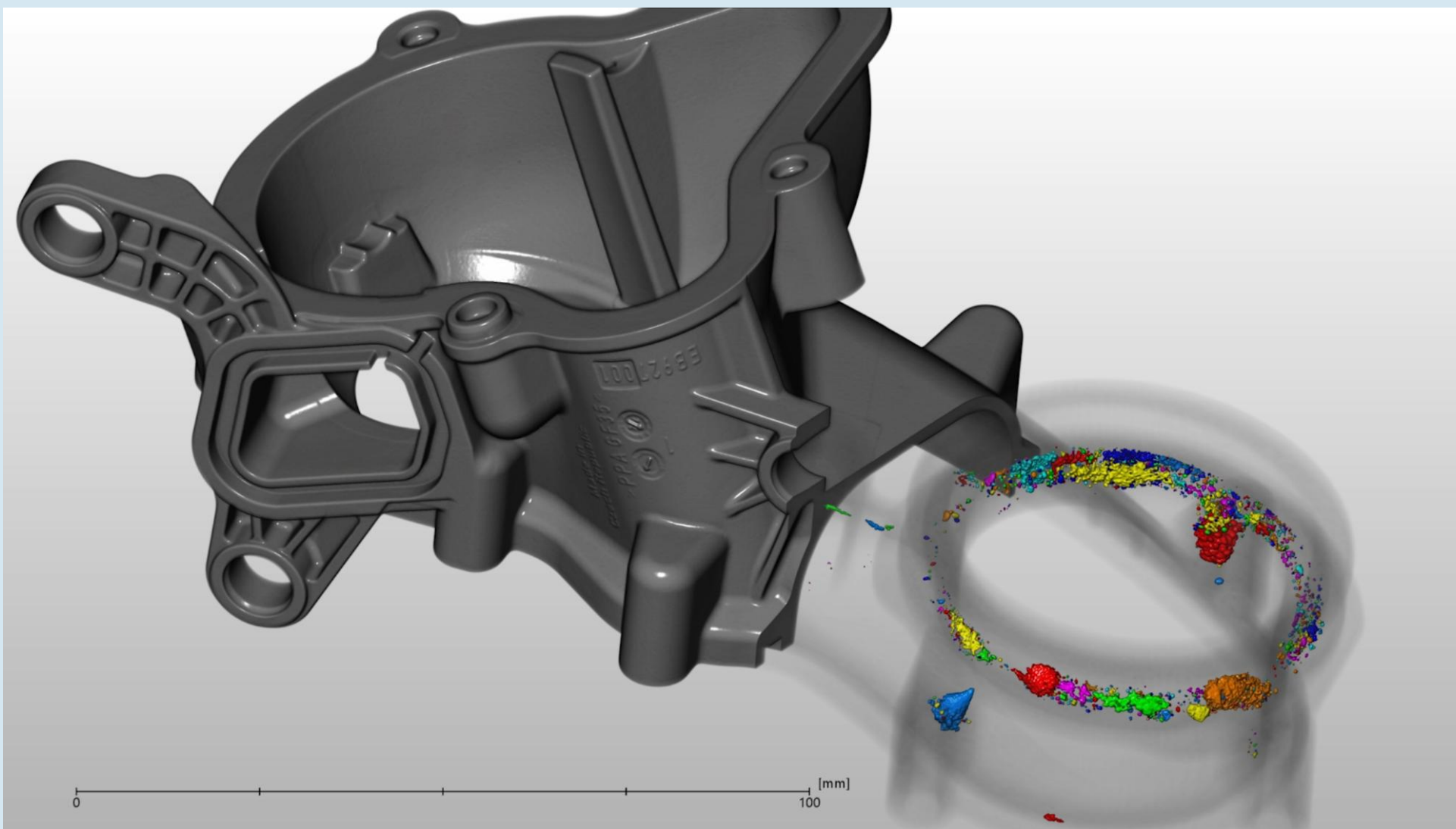
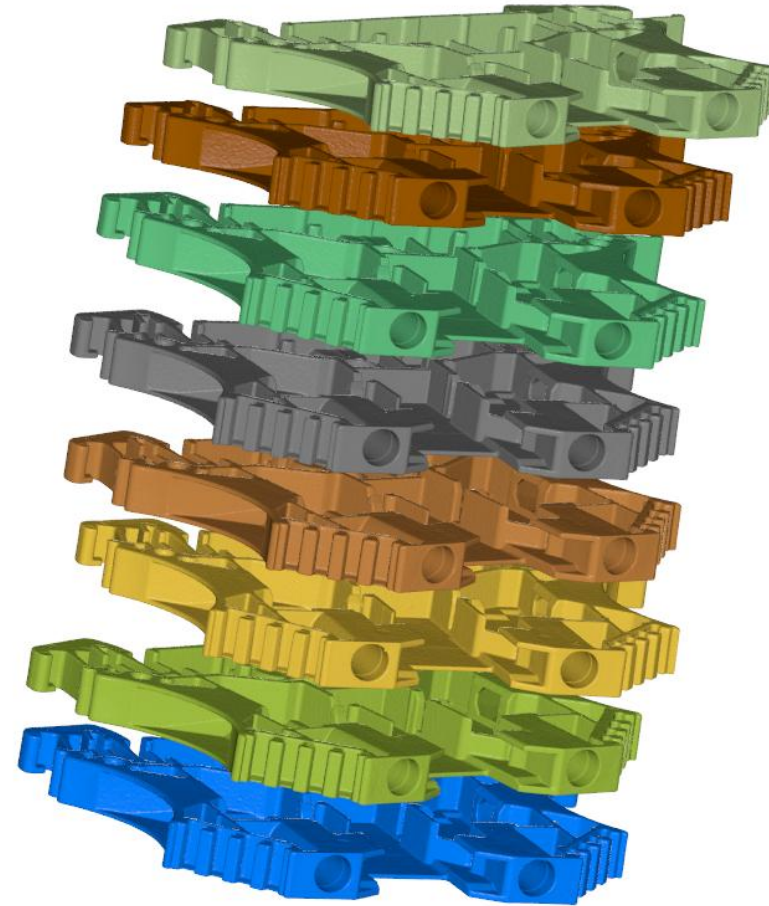
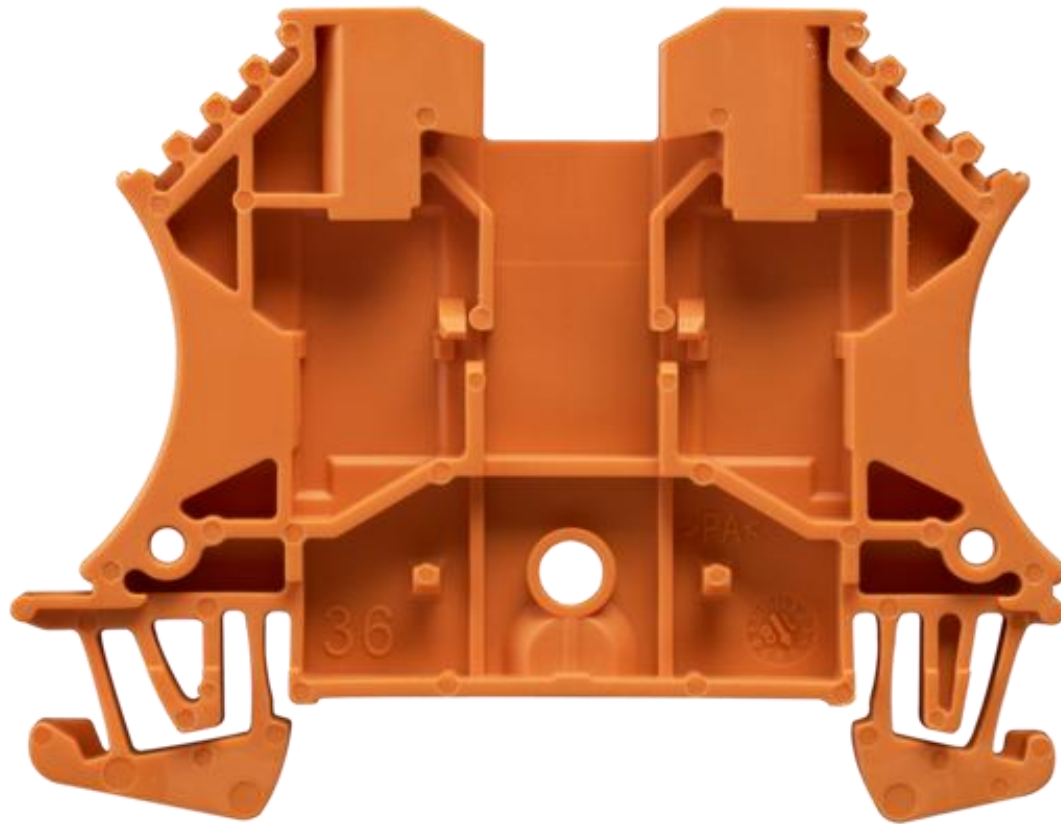


Kompletní metrologie plastových výlisků s využitím výpočetní tomografie (CT)



Příklad aplikace

Kontrola prvních kusů: výběr vhodné technologie měření 169 rozměrů u plastového výlisku (8-dutinová forma)



Měřicí technika pro kontrolu kvality výrobků

Standardní měřicí přístroje ve výrobním průmyslu



Komunální měřidla



Kontrolní mikroskopy



Konturografy



Mobilní kloubové CMM



Výškoměry



Kruhoměry



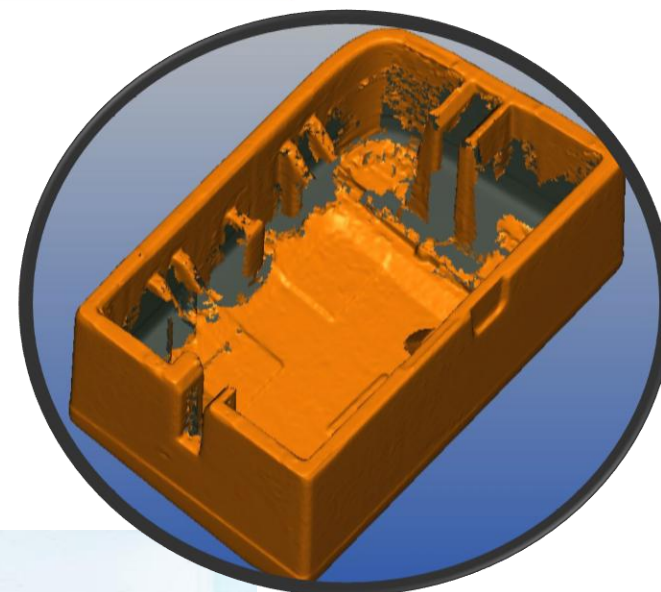
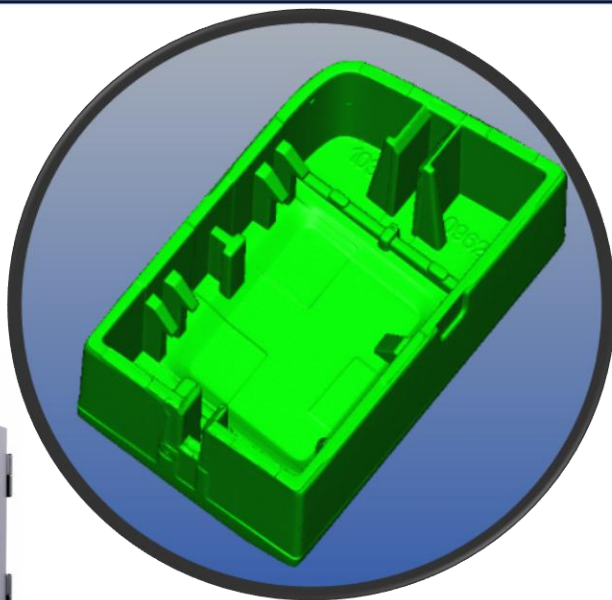
Kontaktní portálové CMM



Optické 3D-skenery

Srovnání schopností metrologických 3D skenerů

Triangulační 3D skenery vs. rentgenová tomografie (CT)





Souřadnicové měřicí stroje Werth

se senzorem pro počítačovou tomografii (série XS - XL)



TomoScope® XS FOV

- L 93; Ø 120



TomoScope® XS Plus

- L 456; Ø 289



TomoScope® L

- L 652; Ø 451



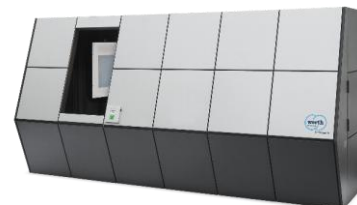
TomoScope® XS FOV 500

- L 145; Ø 192



TomoScope® S

- L 419; Ø 212



TomoScope® XL

- L 696; Ø 505



TomoScope® XS

- L 149; Ø 277



TomoCheck® S HA

- L 365; Ø 176



TomoScope® XL NC

- L 2091; Ø 800

Maximum part dimensions in mm

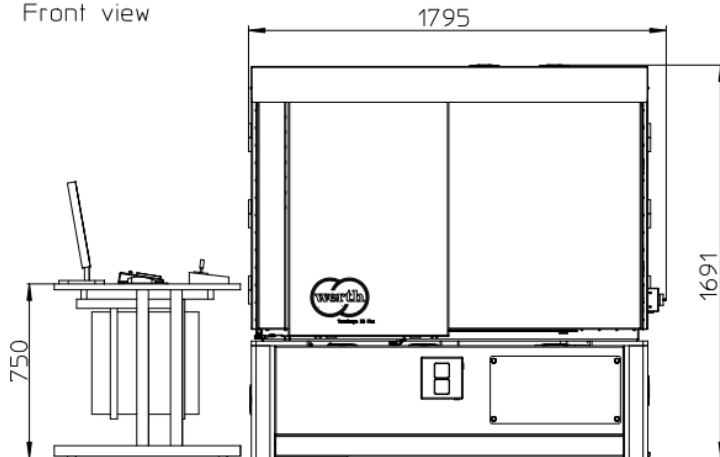
Werth TomoScope® XS+



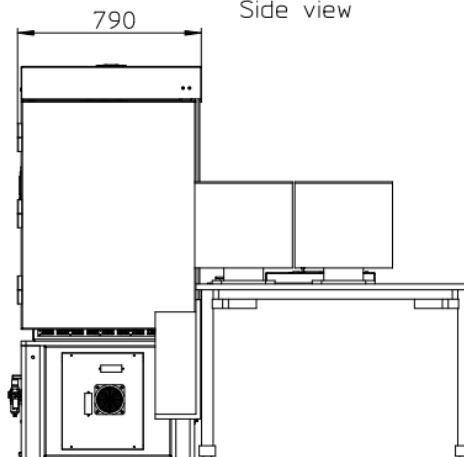
Výhody :

- Velký měřicí objem až $\varnothing=289$ mm x L=456 mm
- Díky kompaktní konstrukci a nízké hmotnosti přibližně **2 200 kg** lze zařízení instalovat kdekoli
- Maximální přípustná chyba měření dle VDI/VDE 2617:
- $MPE_E = (4.5 + L/75 \text{ mm}) \mu\text{m}$ - obousměrně!
 $MPE_{SD} = (3.5 + L/100 \text{ mm}) \mu\text{m}$

Vorderansicht
Front view



Seitenansicht
Side view



TomoScope XS Plus 200

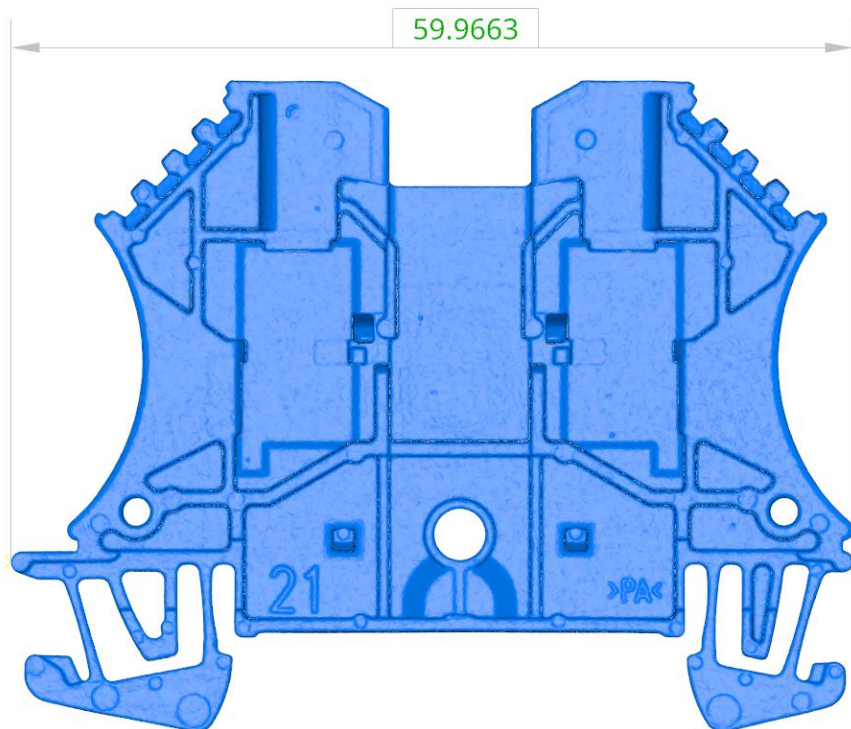
Zdroje rentgenového záření

Werth computed tomography

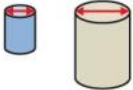
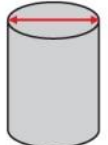
Požadavek na napětí pro zdroj rentgenového záření



- Vztah mezi napětím rentgenové trubice, velikosti dílce a materiálem obrobku:
- → Maximální možná délka průniku závisí na složení materiálu a geometrii objektu - specifikace mohou sloužit pouze jako hrubé orientační hodnoty.



X-ray voltage	130 kV	160 kV	225 kV	300 kV	450 kV
Steel/ceramic	up to 5 mm	up to 9 mm	up to 40 mm	up to 60 mm	up to 70 mm
Aluminum	up to 30 mm	up to 60 mm	up to 150 mm	up to 200 mm	up to 250 mm
Plastic	up to 90 mm	up to 150 mm	up to 250 mm	up to 350 mm	up to 450 mm

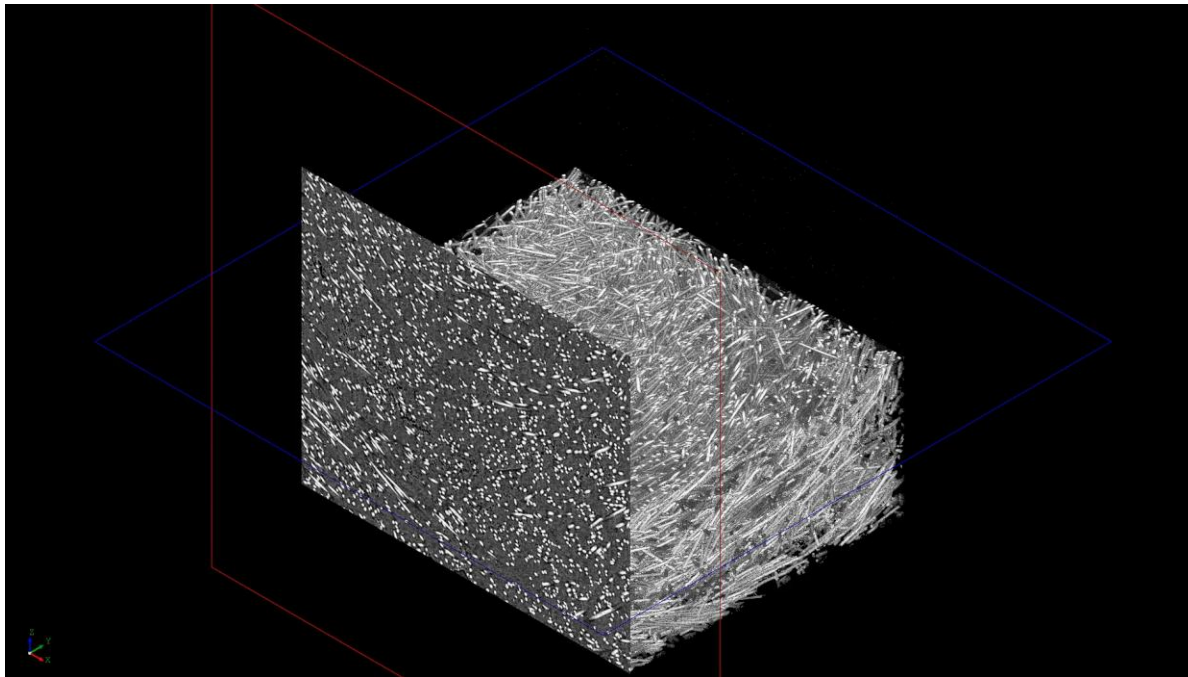
	Plastic plugs Cell phone covers Small dental implants	Auto pistons Zirconium oxide implants Injector nozzles	Engine blocks Car seats Transmission housings
	Titanium implants Populated plugs Pump housings	Car headlamps Angle grinders Turbine blades	

Souběžné měření více obrobků

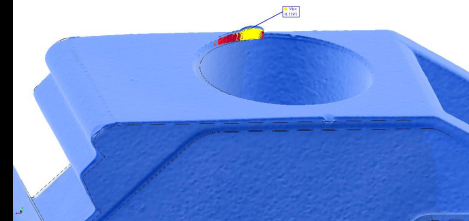
Standardized WinWerth® software



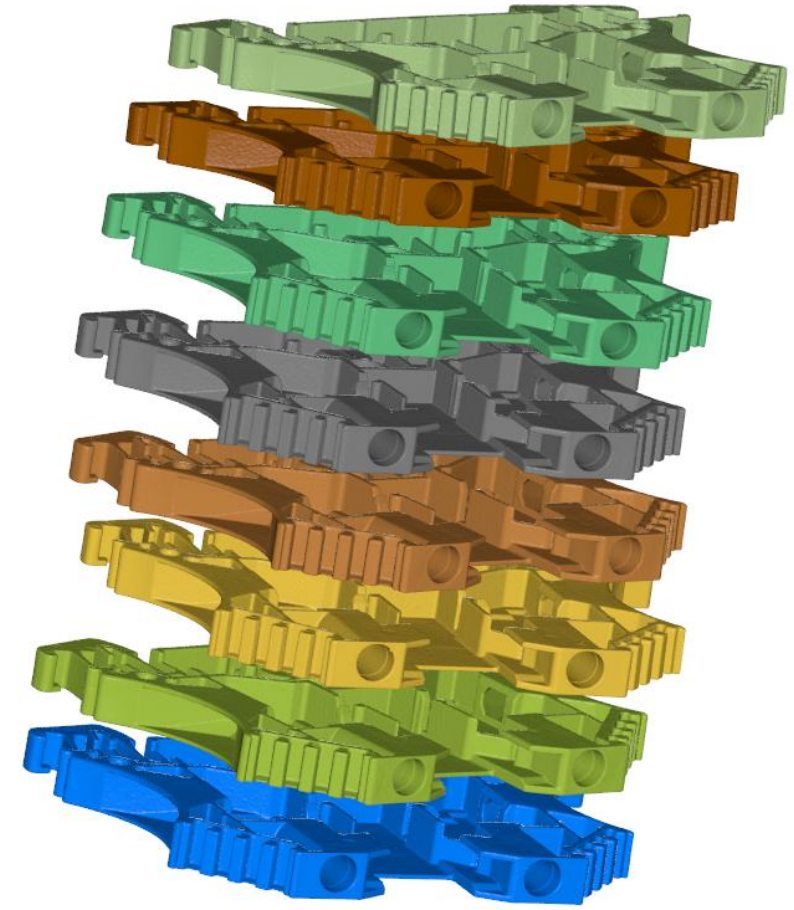
- Současné měření 8 obrobků za 15 minut: $900 \text{ s} / 8 = 112 \text{ s}$
- Výpočet geometrických prvků
- Stanovení geometrických charakteristik
- Automatická kontrola vady typu „přetoky“ a dutiny resp. směru toku skelných vláken



Orientace směru toku vláken



Detekce přetoků



8 mračen bodů z měření více objektů

Od rentgenového snímku až po měření

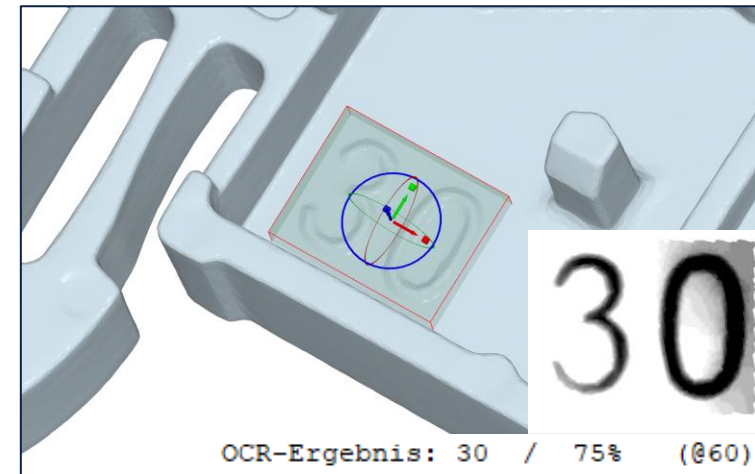
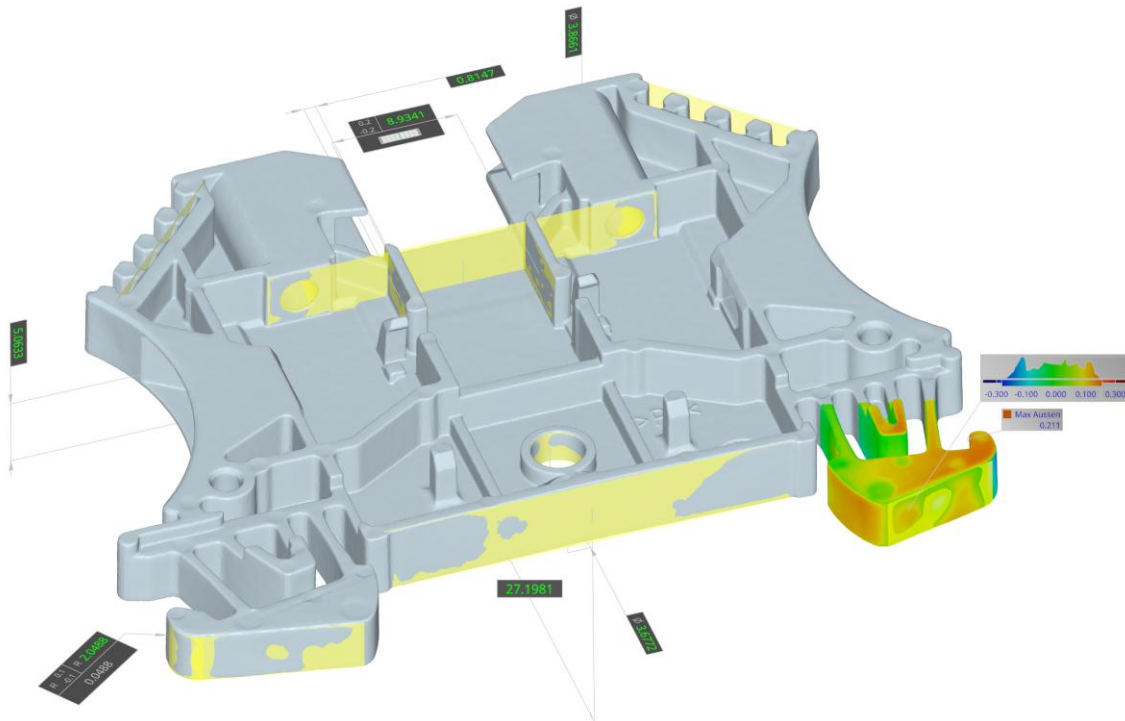
Kompletní a přesné měření - tomografie integrovaná do multisenzorových souřadnicových měřicích strojů



Tomografie více objektů v jednom cyklu.

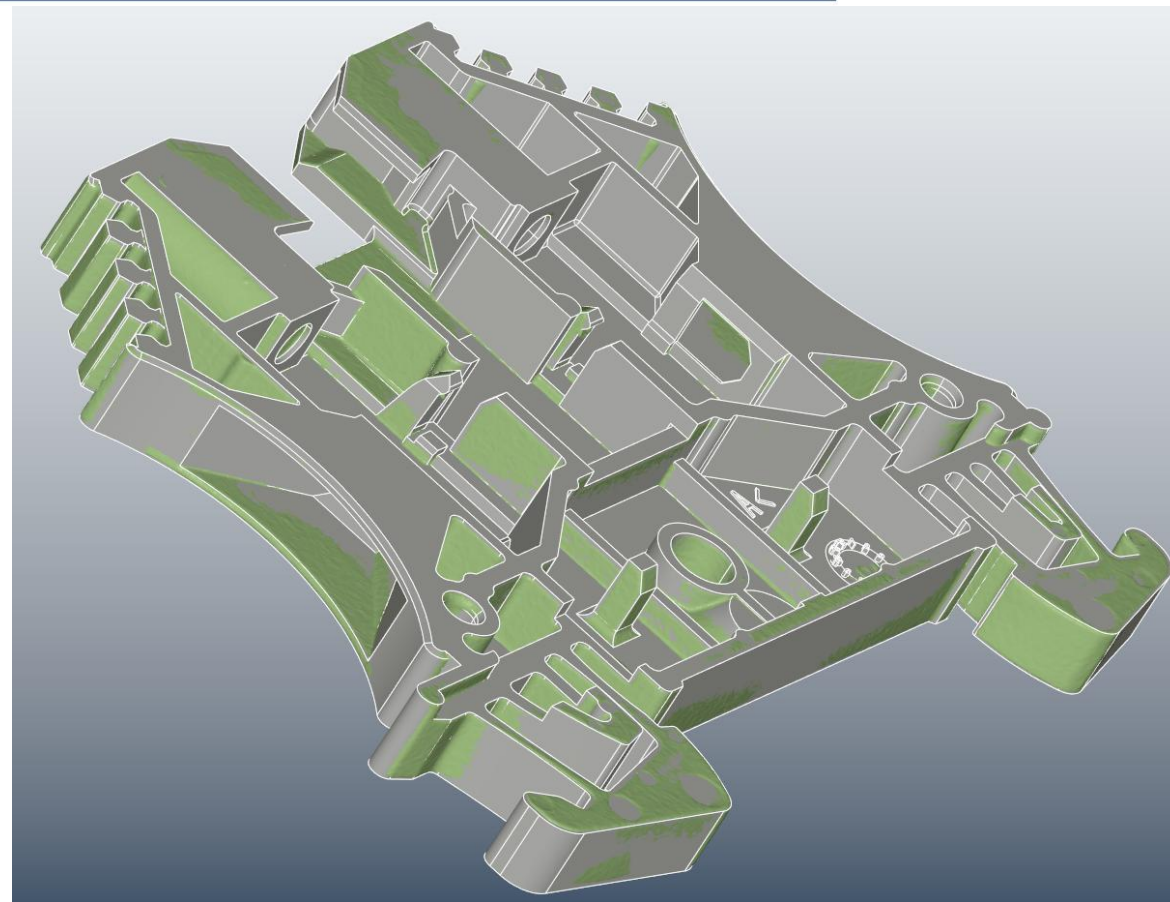
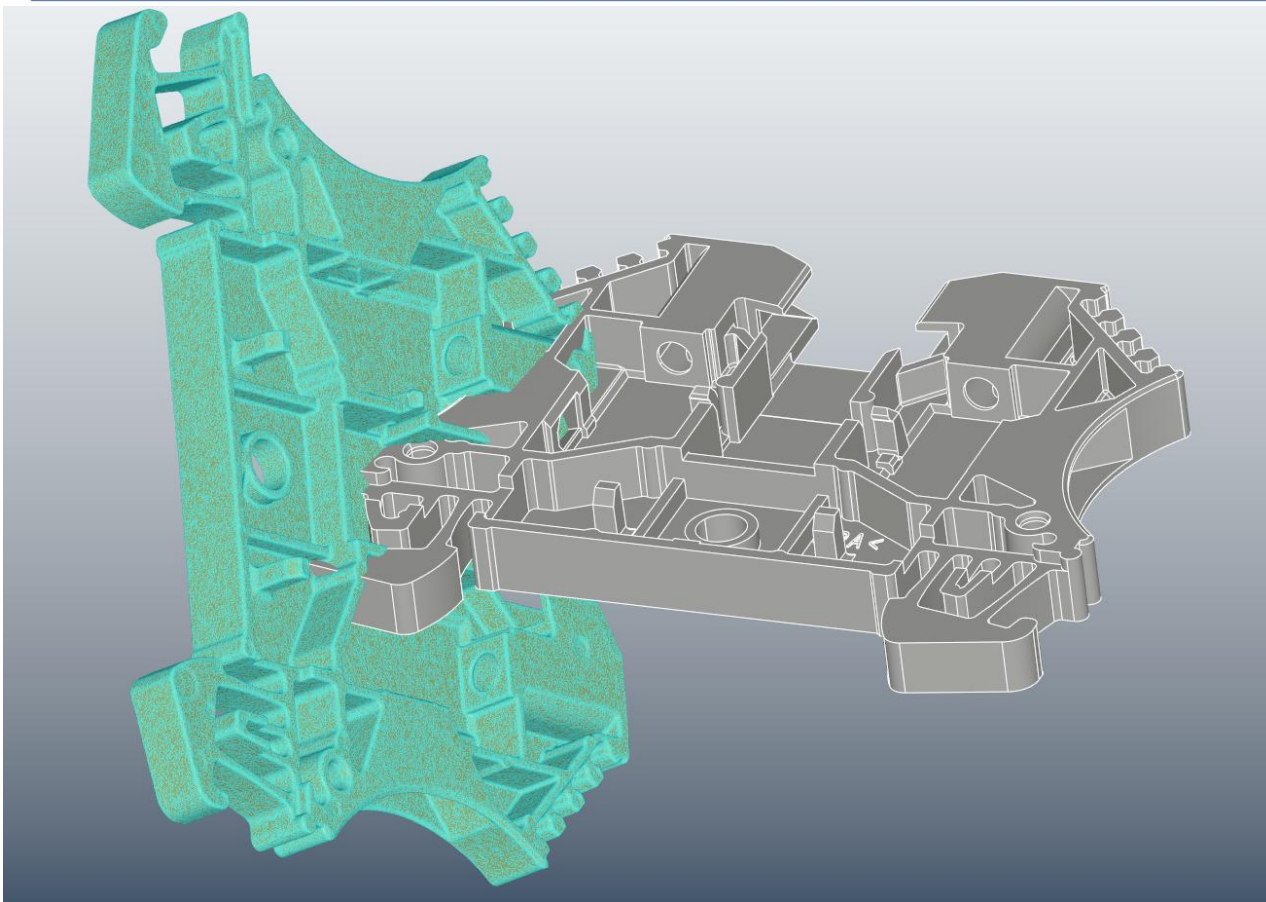


-
- This image displays five 3D models of a mechanical component, likely a bracket or a connector, arranged horizontally. Each model is a different color: yellow, red, blue, light gray, and dark blue. The models are identical in shape and structure, showing various features such as holes, slots, and raised surfaces. The lighting is consistent across all models, highlighting their geometric details.



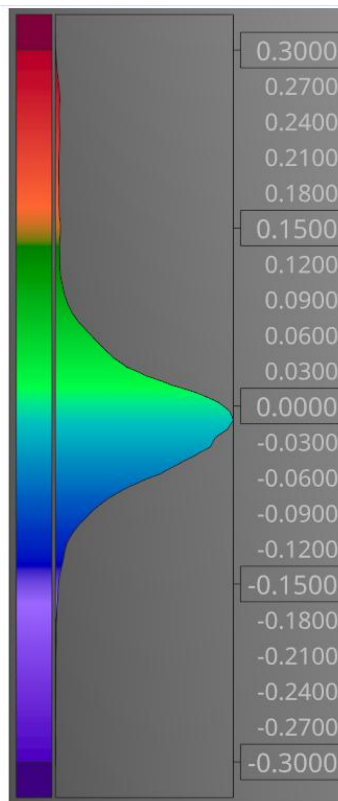
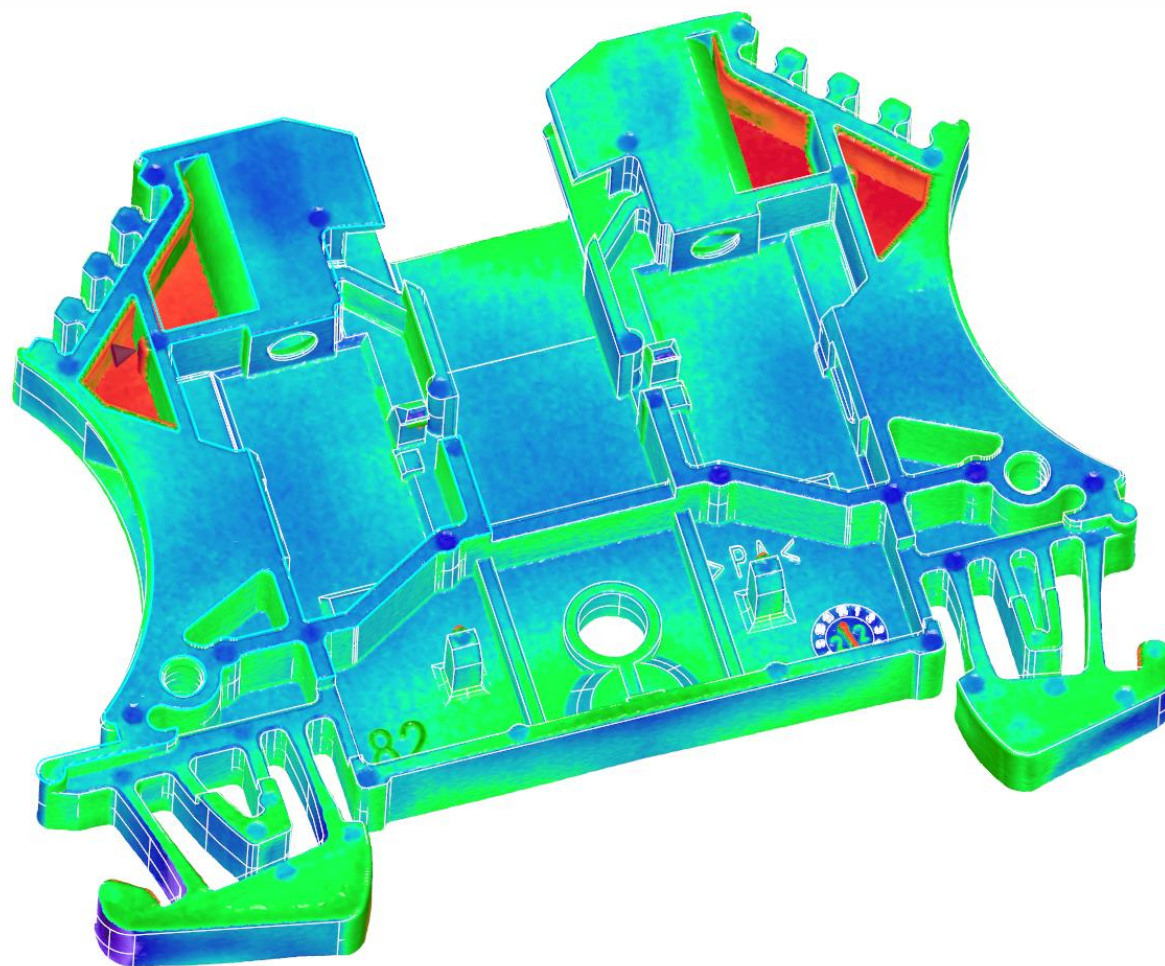
Werth computed tomography

Ustavení 3D-skenu



Werth computed tomography

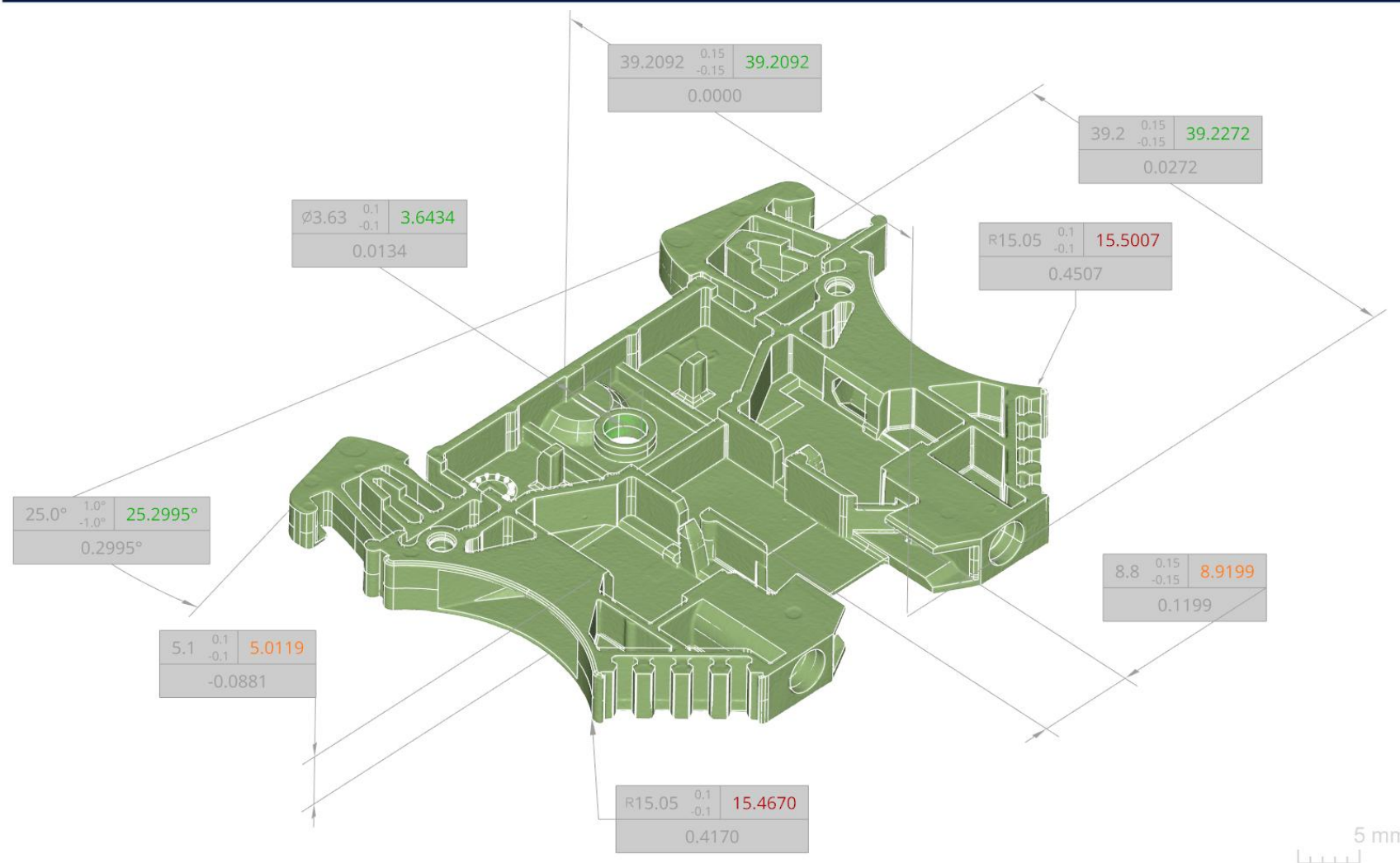
CAI – Počítačem Podporovaná Inspekce s barevným kódováním odchylek



5 mm

Werth computed tomography

CAM – Počítačem podporované měření s vyhodnocením rozměrů



5 mm

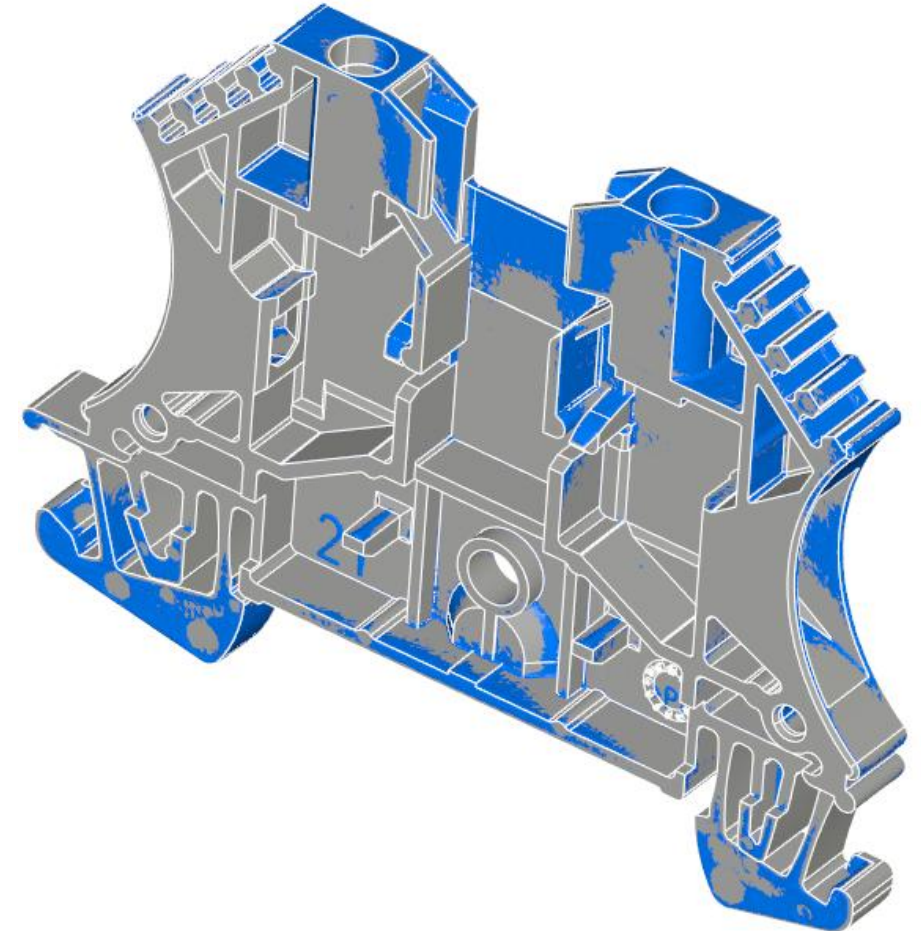
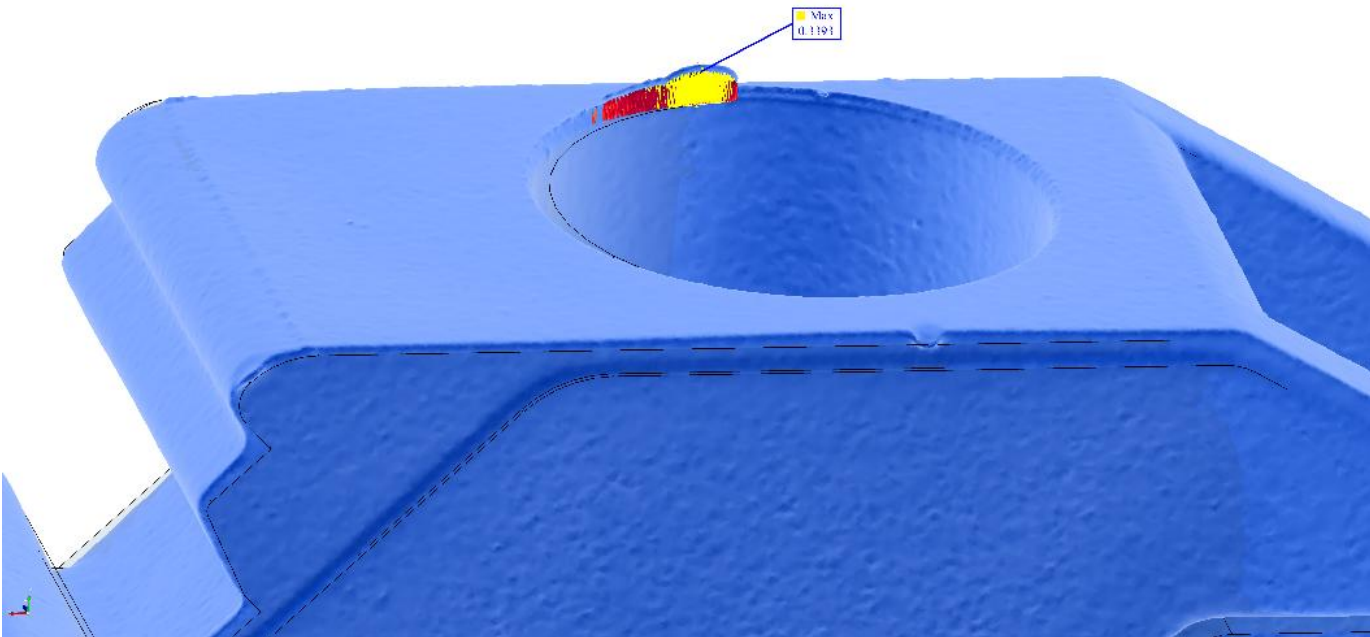
metrologie.cz

WinWerth® automatická detekce přetoků



Příklad

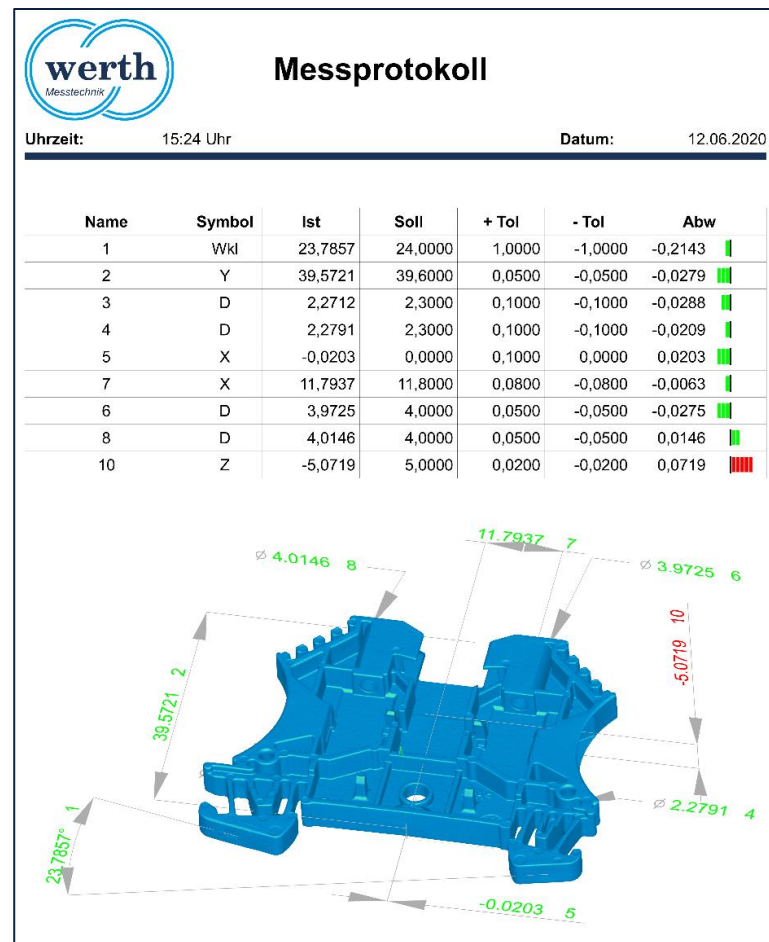
- Zobrazení barevně odlišené odchylky přetoku (volitelně pouze odchylky délky přetoku mimo tolerance) a maximální délky přetoku.
- Analytickou značku lze použít k zobrazení délky otřepu podél otřepu, např. každých 0,05 mm.
- Jako naměřená hodnota v protokolu nebo v 3D grafice



WinWerth® Scout

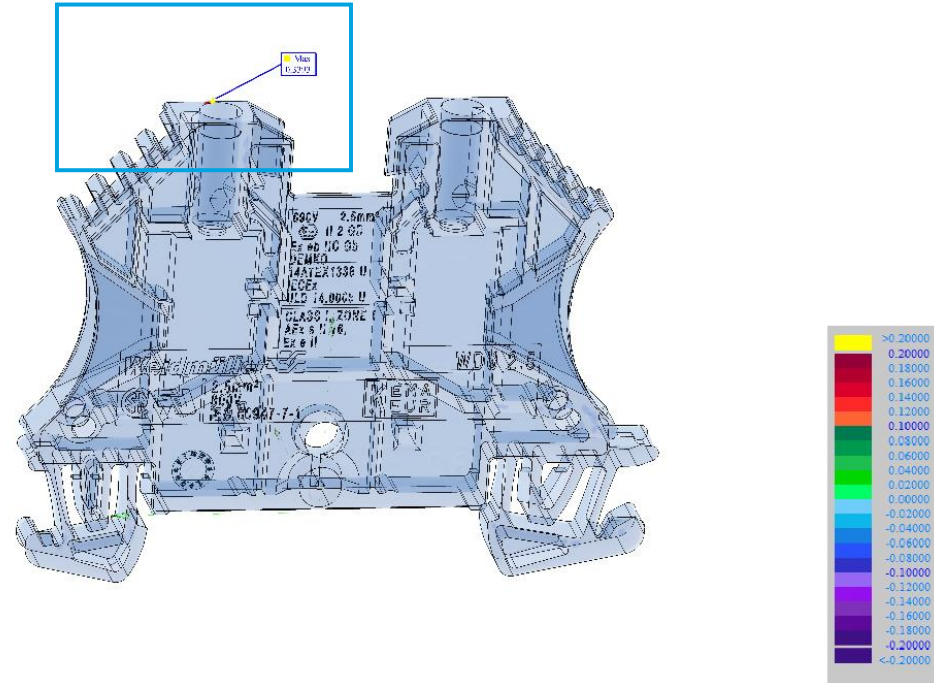
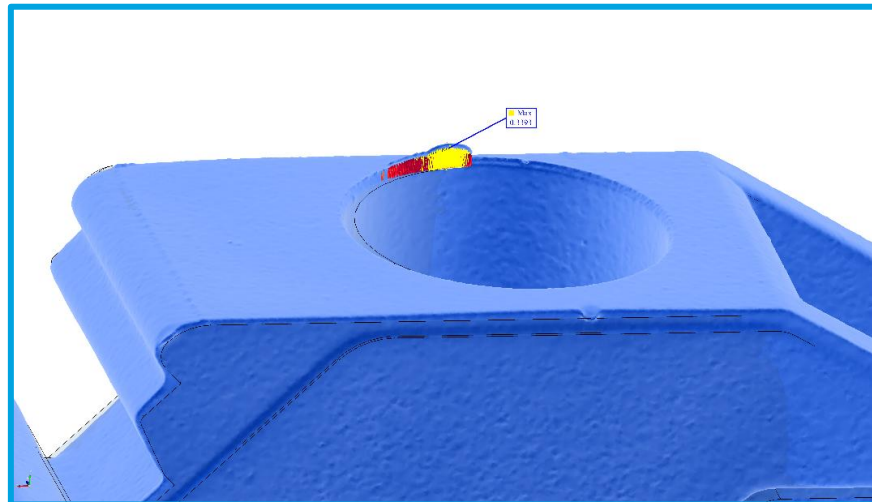
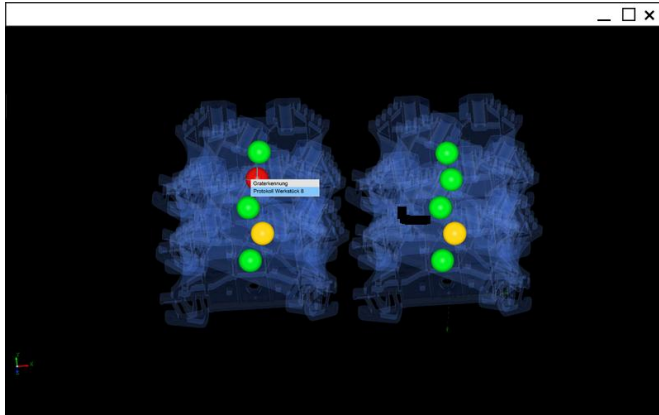
Cílený přístup k výsledkům měření ve výrobě





WinWerth® Scout

Cílený přístup k výsledkům měření ve výrobě



WinWerth® FormCorrect

Nový proces 3D korekce dílců



- Proces primárního tvarování: výroba pevného dílu z granulátu
- Vysoká úroveň komplexnosti v důsledku velkého počtu výrobních a konstrukčních faktorů.
- Zpracování modelů CAD v systémech CAD/CAM (s využitím simulačních procesů)
- Systematické odchylky geometrie související s procesem
- Pokud je vyžadována vysoká přesnost, je zapotřebí mnoho iteračních smyček.

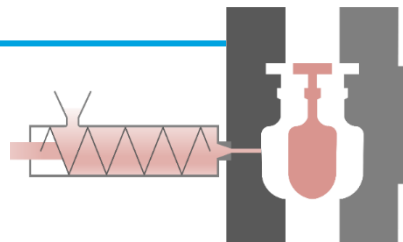
Cíl

Oprava systematických výrobních odchylek pomocí úpravy CAD modelů



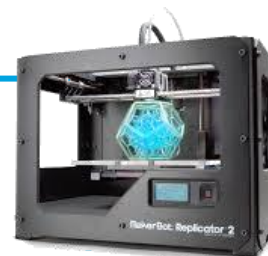
Vstřikování

- Primární tvarování plastu
- Ozkoušený výrobní proces
- Geometrie formy ovlivněná geometrií obrobku a procesy simulace



Aditivní výroba (3 tisků)

- Primární tvarování tavením tenkých vrstev
- Používá se pro výrobu prototypů a forem díky krátké výrobní době.
- Vysoká flexibilita a individualita v procesu navrhování



Source: 3DDruckertechnik

Correction of ...

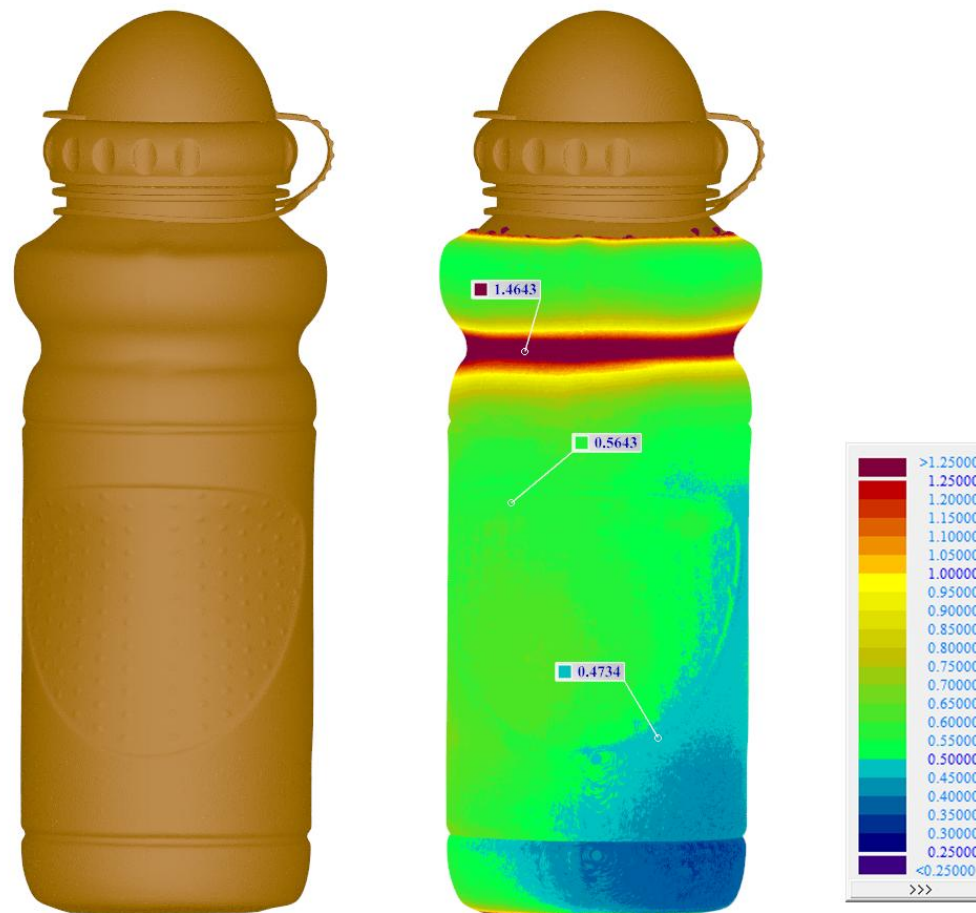
Injection molding tools or nominal data for 3D printing

WinWerth 3D vyhodnocení tloušťky stěny

Barevné zobrazení odchylky tloušťky stěny nápojové láhve

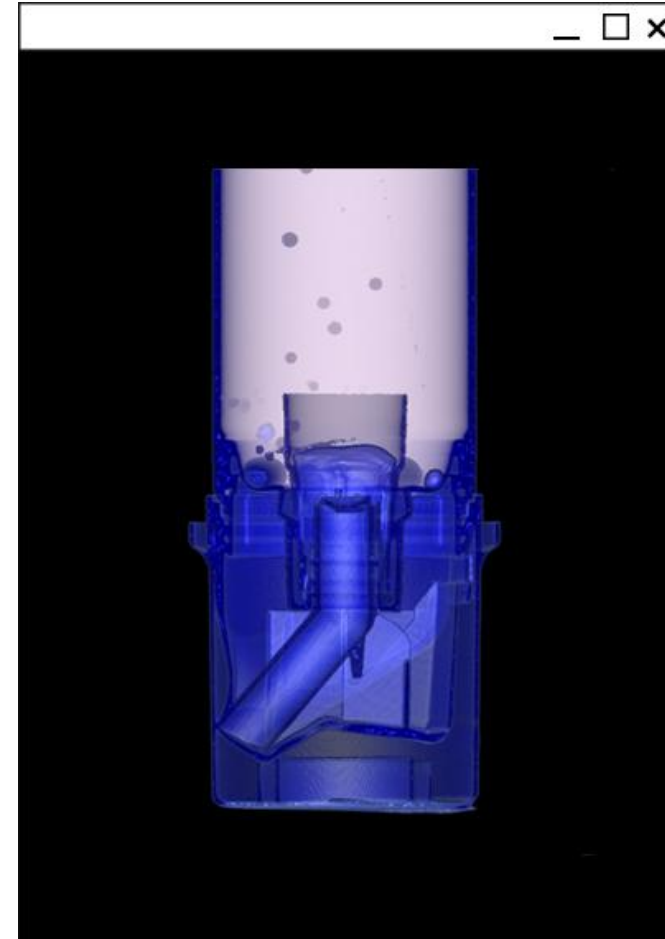
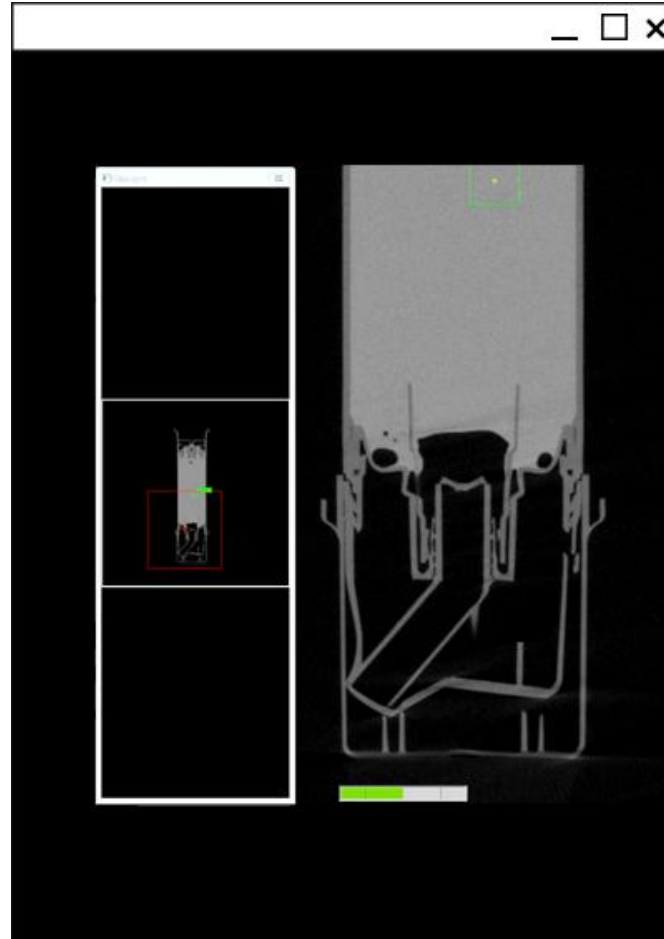
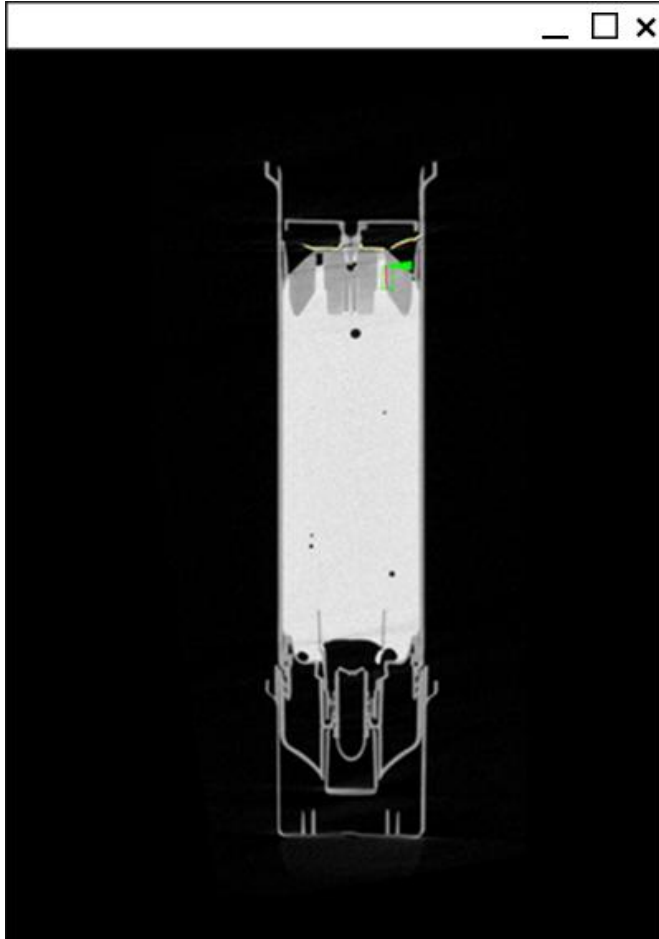


- Výpočet minimální, maximální a průměrné tloušťky stěny na mračneckých bodech ve formátu STL.
- Grafické znázornění tloušťky stěny ve vztahu ke jmenovité tloušťce stěny.



WinWerth® VolumeCheck

Více transparentnosti u voxelového objemu



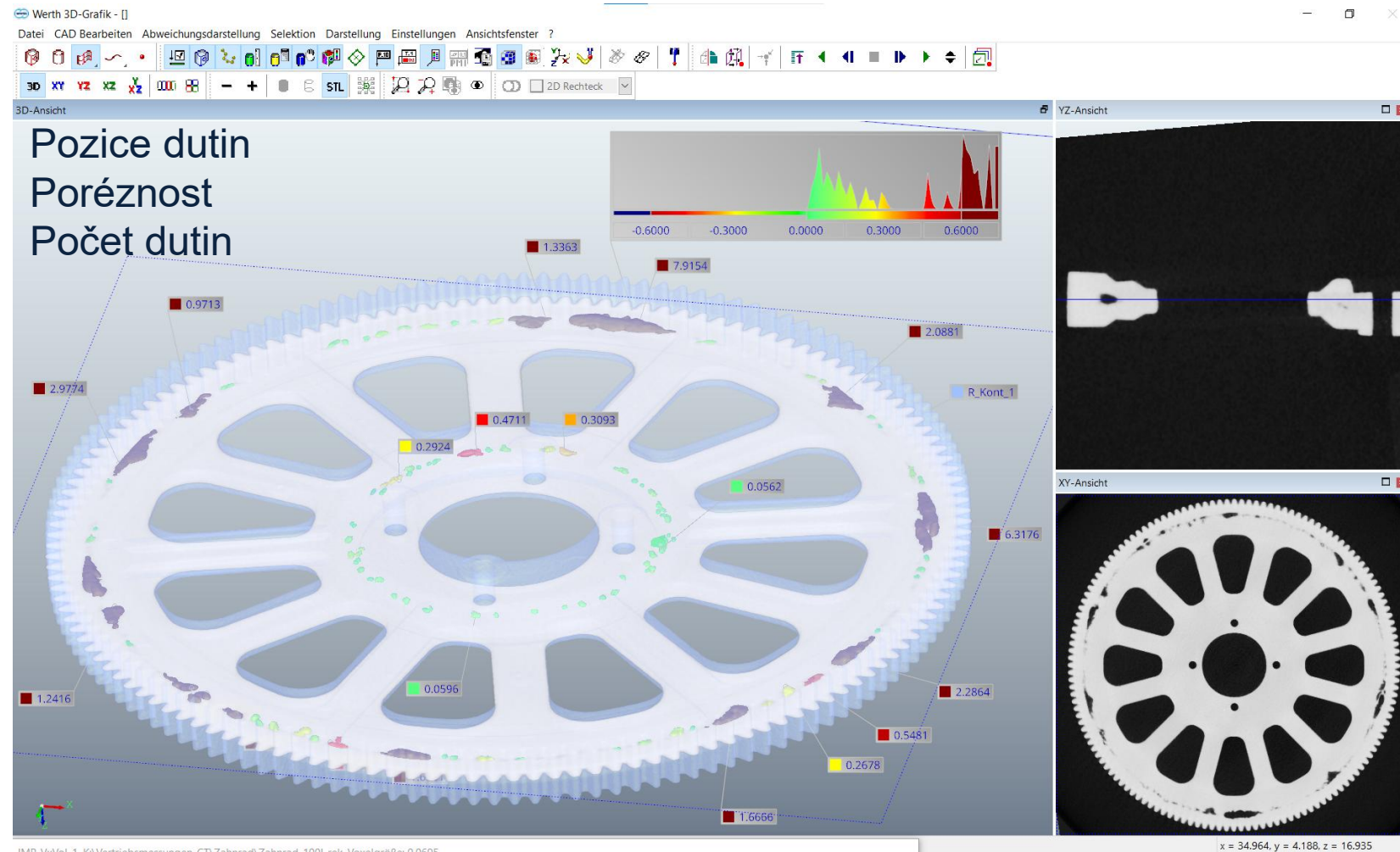
WinWerth® analýza dutin

Příklad ozubeného kola



Analýza dutin dle:

- objem,
- oblast
- rozložení délky.



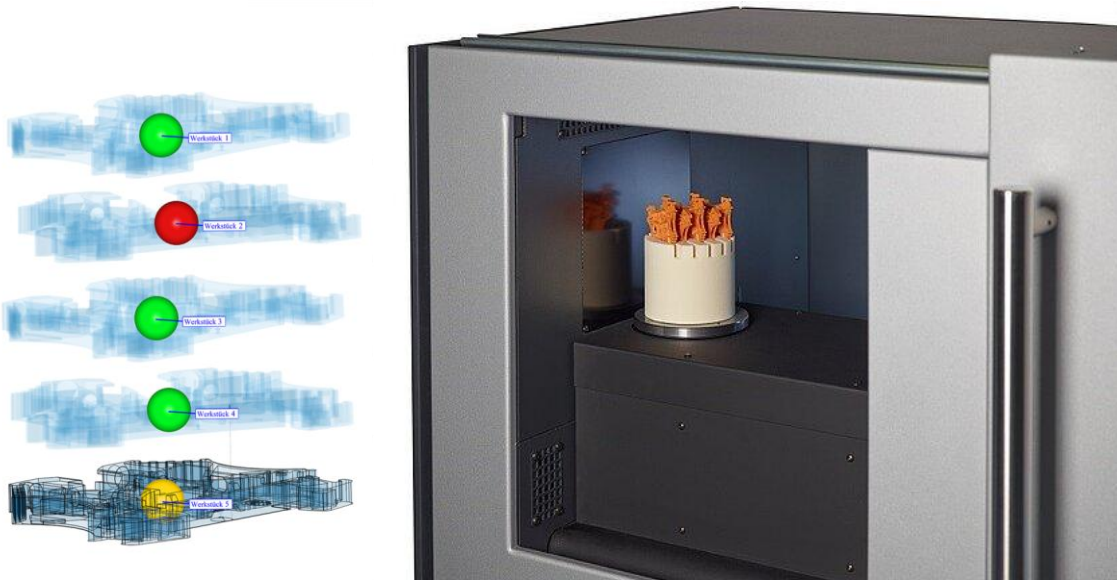
Metrologie ve výrobě



TABULKA POROVNÁNÍ ČASOVÉ NÁROČNOSTI

vzorkování prvních kusů v rekordním čase s počítačovou tomografií

Parametr	CT tomografie	CMM měření (automatické)
Počet měřených dílů	8 současně	1 (sekvenčně)
Počet rozměrů na díl	169	169
Skenování / měření	15 min (15 min. : 8 kusů = cca. 2 min./kus)	845 min (5 min × 169)
Programování	84,5 min (0,5 min/rozměr × 169)	845 min (5 min/rozměr × 169)
Vyhodnocení / měření	40 min (5 min × 8 dílů)	2704 min (2 min × 169 × 8 dílů)
Generování reportu + SPC	automaticky	automaticky
Celkový čas (8 dílů)	139,5 min (~2,3 h)	4394 min (~73,2 h / ~9 směn)



Werth CT řešení pro výrobu

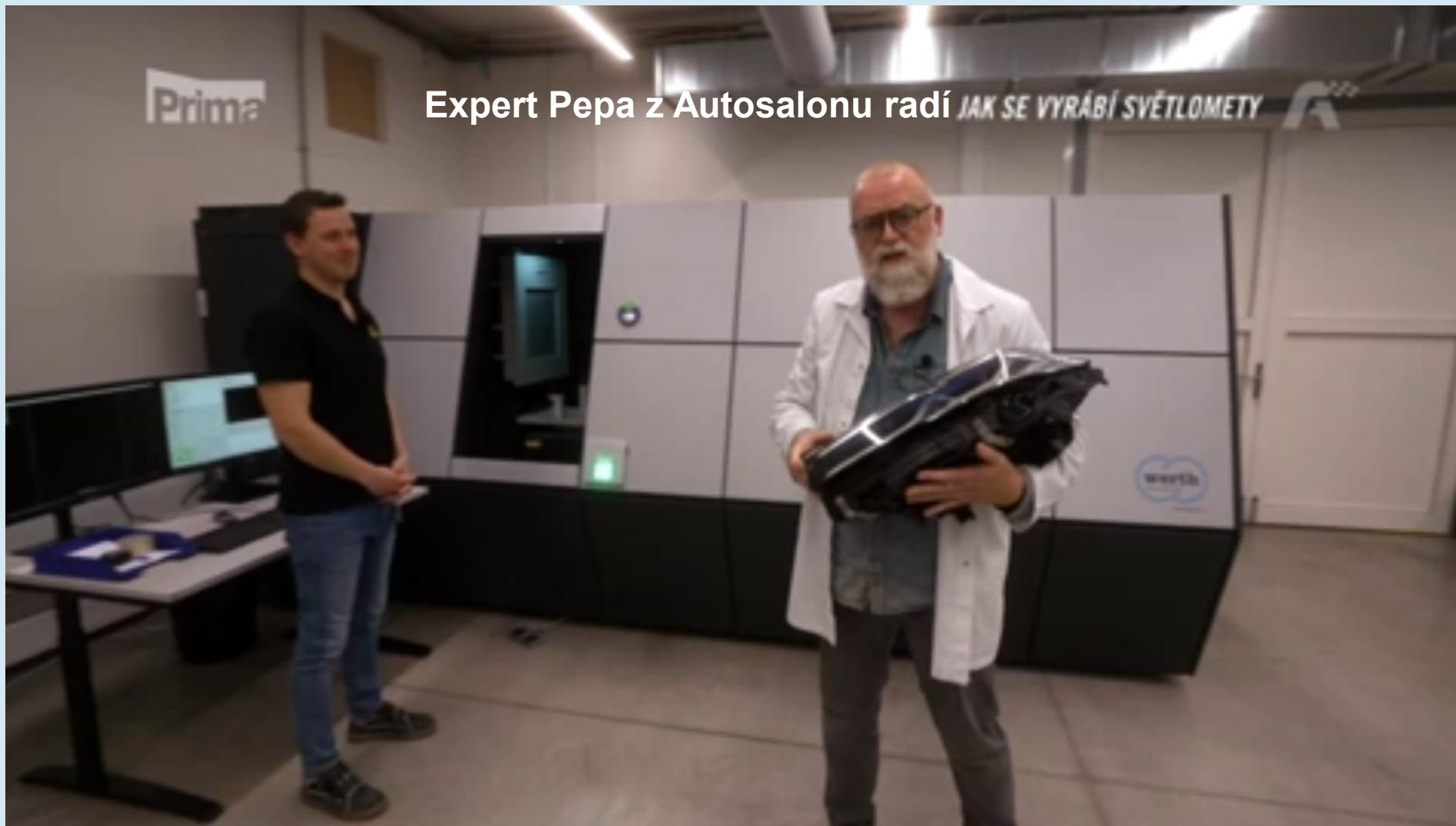
Různé koncepty vkládání

- Robotické vkládání s CNC řízenými dveřmi nebo
- integrovaný systém výměny dílců
- Spuštění procesu měření a vyhodnocování např. pomocí QR kódu nebo RFID čipu
→ Díly a šarže jsou jasně identifikovatelné.





Některé reference z automobilového průmyslu





Informace a dotazy: **kadlcik@primab.cz**



Přístroje pro měření a metrologii
PRIMA[®]
BILAVČÍK s.r.o.

Ing. Rostislav KADLČÍK

aplikační a prodejní technik / application & sales engineer
PRIMA BILAVČÍK, s.r.o.
9. května 1182
688 01 Uherský Brod
Česká republika

Telefon: +420 572 614 135
Fax: +420 572 637 185
Mobil: +420 603 116 837
Email: kadlcik@primab.cz



www.werth.de/cz
www.metrologie.cz

metrologie.cz