

TRUMPF Praha, spol. s r.o.

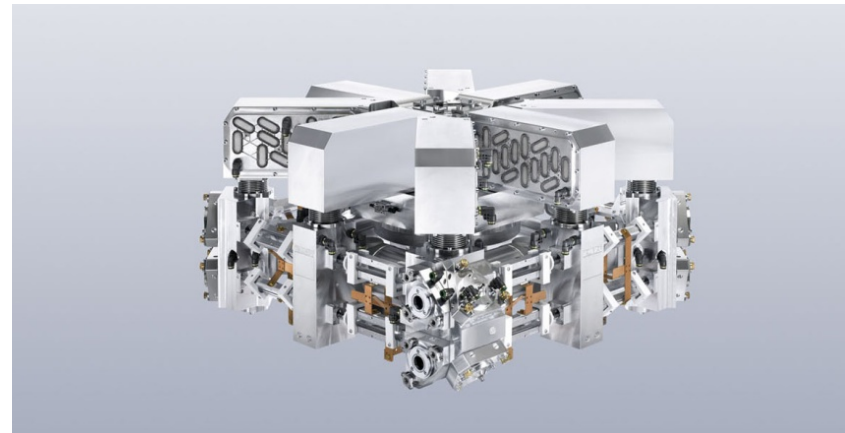


PRŮMYSLOVÁ ŘEŠENÍ PRO ADITIVNÍ VÝROBU

Filip Plch
Aditivní výroba

Oblasti podnikání

Podíly na obratu v 2015/16



Obráběcí stroje pro flexibilní zpracování plechu

Obrat 2015/16 **2.52 Mrd. €**

Podíl na obratu **71 %**

Laserová technika / elektronika

Obrat 2015/16 **1,01 Mrd. €**

Podíl na obratu **29 %**

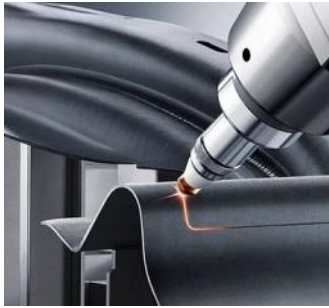
Základní ukazatele



	2015/16	Změna v %
Obrat (v Mio. €)	2.808,5	+ 3,4
Zisk před zdaněním (v Mio. €)	303,1	- 15,2
Rentabilita obratu (v %)	10,8	
Investice (v Mio. €)	137,6	+ 6,3
Výdaje na výzkum a vývoj (v Mio. €)	296,2	+ 11,7
Počet zaměstnanců	11.181	+ 2,8

Laserové aplikace

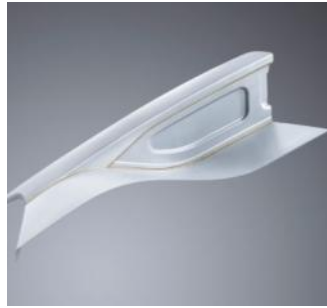
Široké spektrum: aplikace laserů firmy TRUMPF



řezání



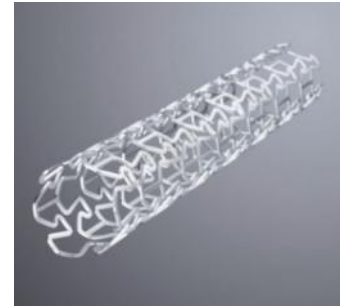
svařování



pájení



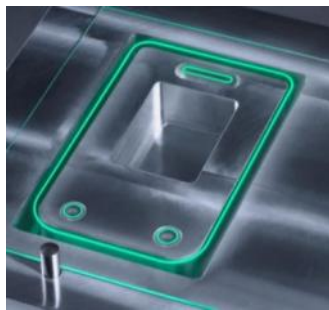
vrtání /
ablace



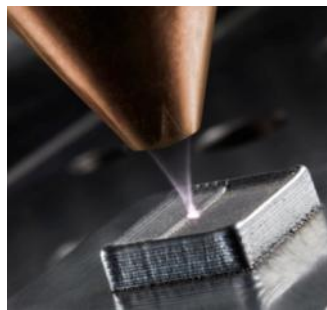
mikroobrábění



značení/rytí



opracování
plastů a skla



3D tisk



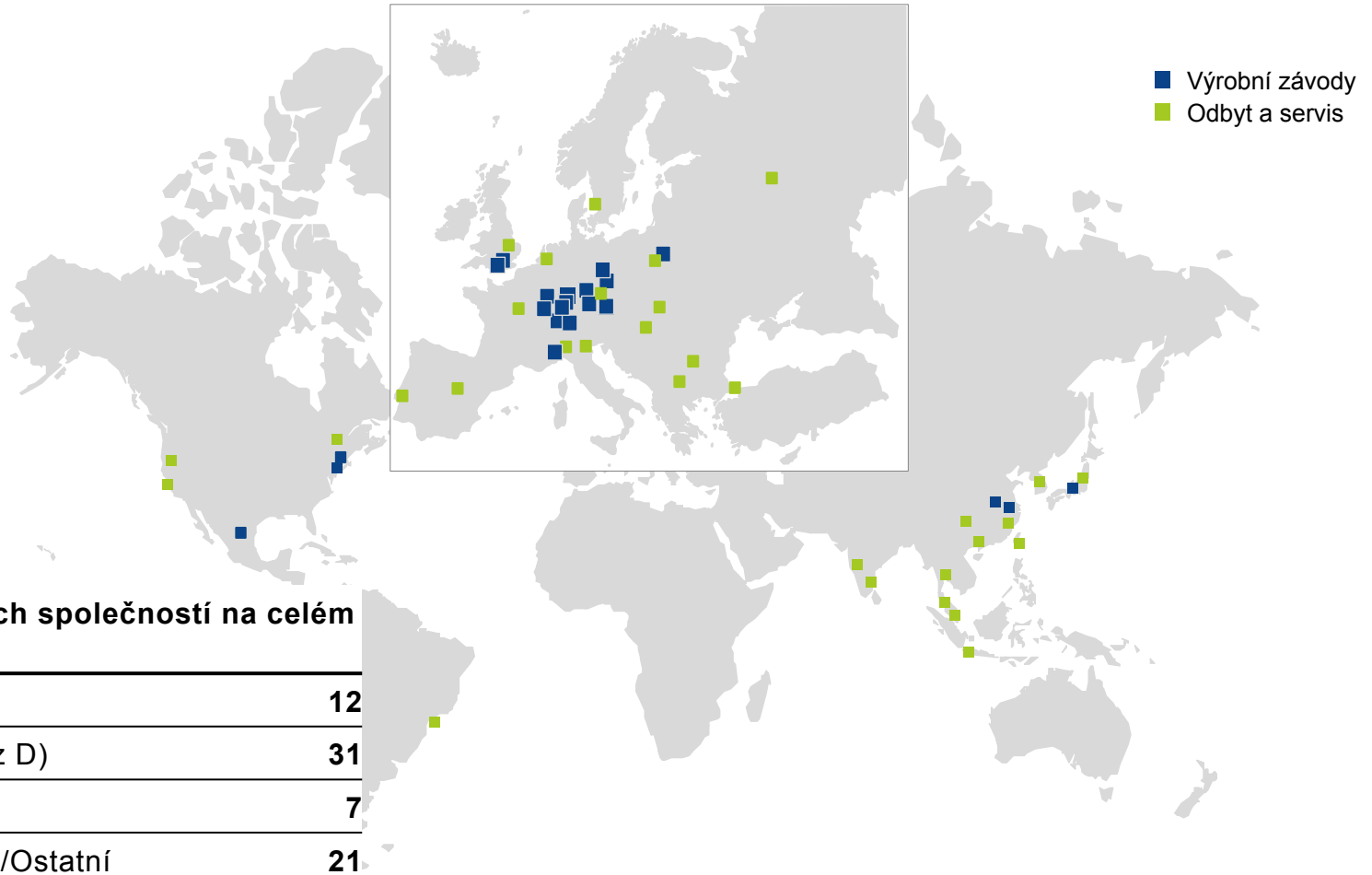
EUV
litografie



vědecké
aplikace

Globální prezence

Celosvětově zákazníkům nablízku

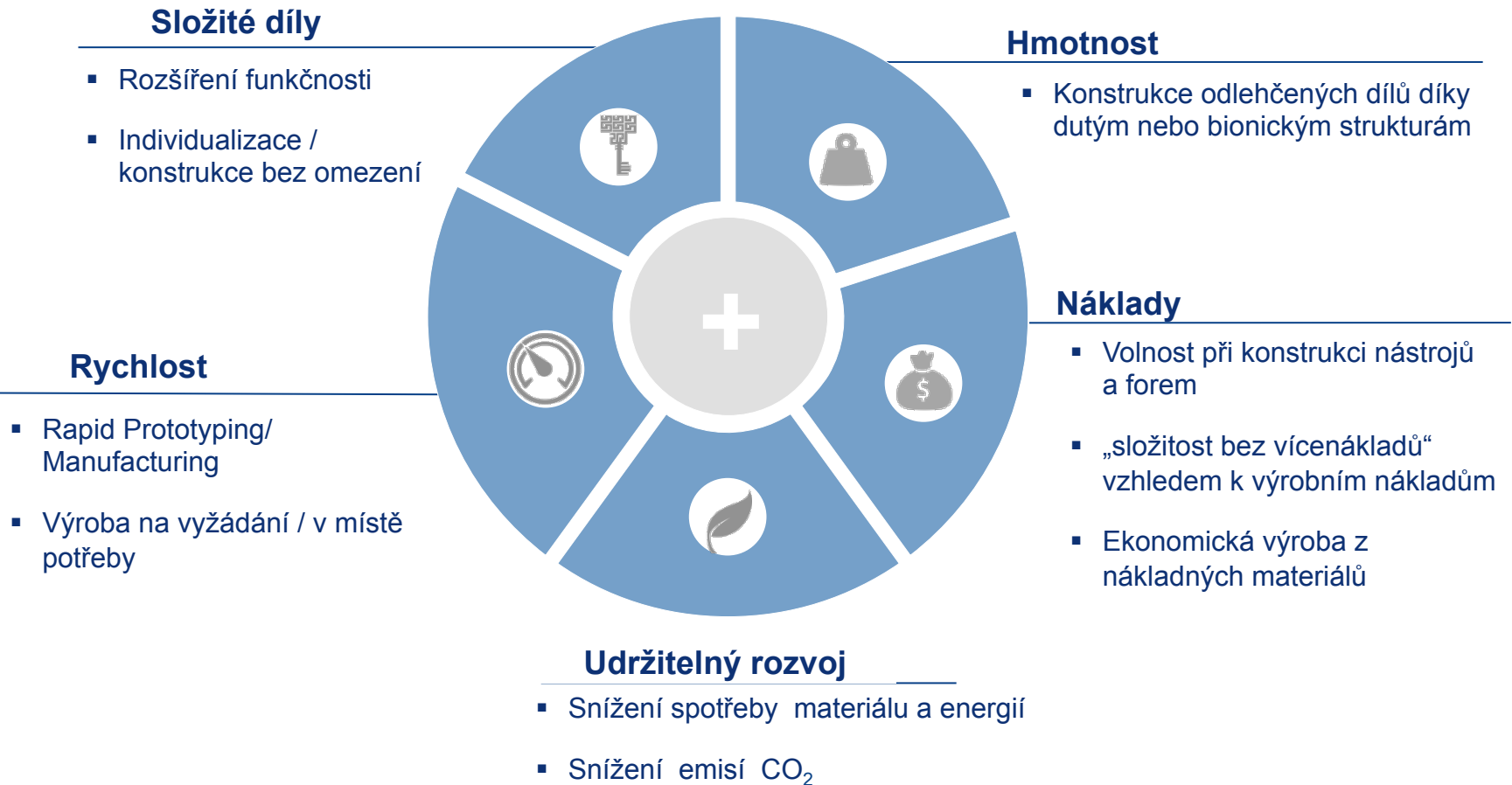




ADDITIVE MANUFACTURING

Přednosti aditivní výroby

Aditivní technologie nabízí mnoho příležitostí



Laser Metal Fusion (LMF) – 3D tisk

Generace složitých dílu po jedn. Vrstvách z 3D dat



Proces:

- Generace dílu po vrstvách v práškovém loži
- Výroba bez nástrojů přímo z 3D-CAD dat



Přednosti:

AM doplňuje konvenční výrobní technologie a již nyní je vhodná při výrobě:

- Jedinečné díly
- Nízké série
- Složité díly

Laser Metal Deposition (LMD) Proces

Schichtweiser Aufbau komplexer Bauteile aus 3D-Daten



Popis procesu:

- Vnášení materiálu ve formě prášku do tavného lože
- Optika s tryskou je vedena 3D polohovacím systémem



Výhody:

Doplňuje tradiční technologie a umožňuje:

- Stavbu a opravy objektů
- Vyšší míra nanášení
- Kombinaci různých materiálů

Přednosti AM: snížení hmotnosti & udržitelný rozvoj

AM dociluje snížení hmotnosti díky změněné konstrukci



Konvenční výroba

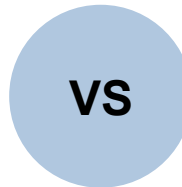


155 g ¹⁾

Aditivní výroba



70 g (-55%)



Potenciální úspory

savings: ²⁾

Celkové snížení hmotnosti:	72,5 kg
Úspory během životního cyklu:	3,3 milionů litrů kerosinu
V Euro: ²⁾	2 miliony
CO₂- snížení emisí / rok:	90 t

1) 120 g výrobek z hliníkové slitiny

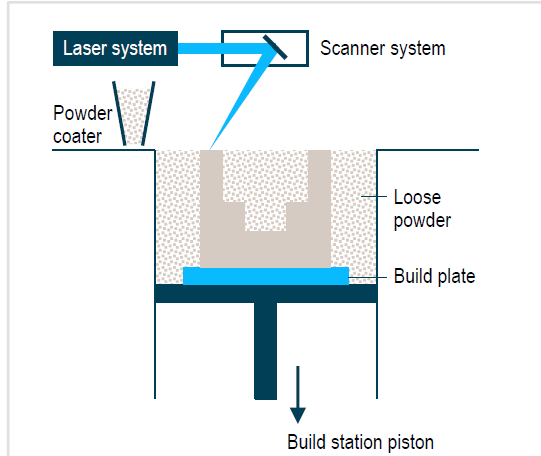
2) 853 sedadel, 45.000 l/kg během životnosti letadla



TRUMPF Additive Manufacturing

Porovnání LMF vs. LMD

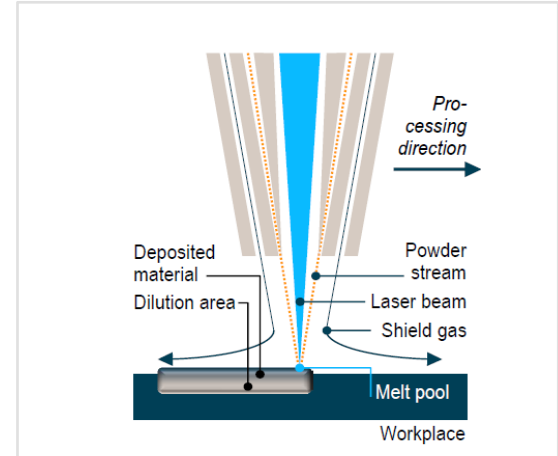
Laser Metal Fusion (LMF)



Kritéria



Laser Metal Deposition (LMD)



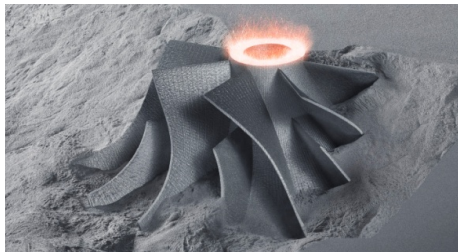
	★★★★★	Geometrická složitost	★★★
(with pre-heating)	★★★	Materiálové spektrum	★★★
(10 - 70 cm ³ / h)	★	Build rate	★★ (40 - 300 cm ³ / h)
(< 0,1 mm)	★★★★★	Přesnost	★★ (< 0,5 mm)
(Ra 5-10 μm)	★★★	Kvalita povrchu	★ (Ra 10-20 μm)
	★★	Výrobní náklady	★★
	★★★	Použití pro kovové díly	★★★★★

→ Laser Metal Fusion je více precizní – Laser Metal Deposition více efektivní

Technologie pro průmyslovou výrobu

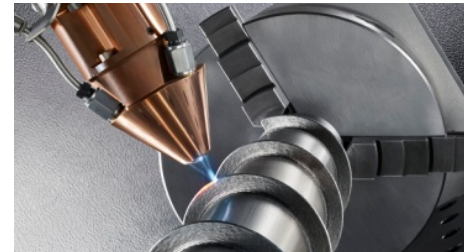
TRUMPF nabízí obě relevantní technologie

Laser Metal Fusion (LMF)



Precizní proces aditivní výroby složitých
dílů v práškovém loži

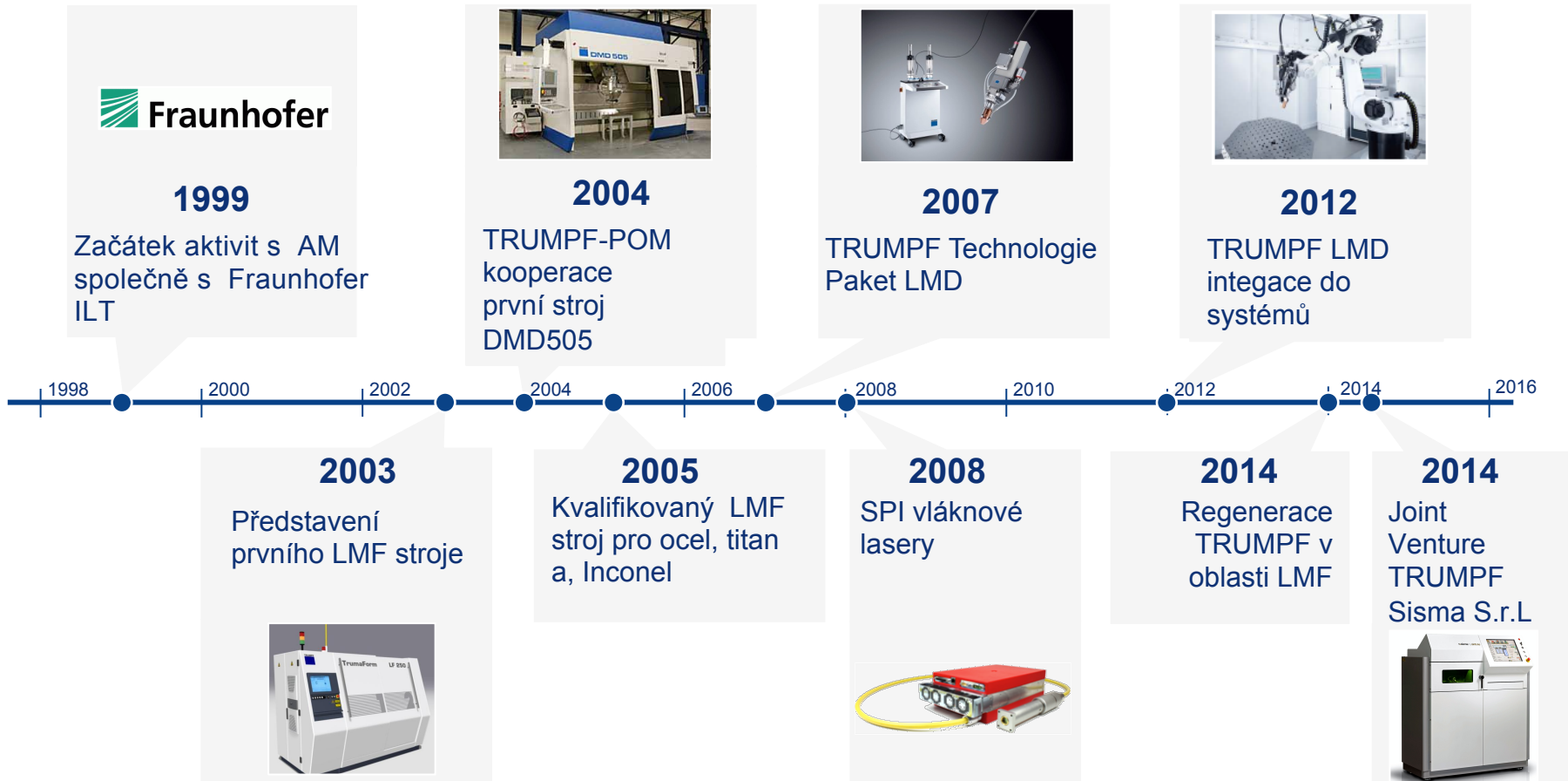
Laser Metal Deposition (LMD)



Produktivní proces pro úpravy, povlakování
a opravy obrobků

TRUMPF byl u zrodu průmyslové aditivní výroby

15 let zkušeností s výrobními technologiemi pro aditivní výrobu



¹⁾ POM group Inc. (today DM3D)

TRUMPF LMF technologie mezi 2003-2006

TrumaForm – stroj koncipován jako výrobní prostředek

Robustní obráběcí stroj

Průmyslový software
od přípravy k hotovému dílu

Uzavřený cyklus prášku
minimálním kontaktem s práškem



TrumaForm LF250 (2005)

Vysoká procesní spolehlivost díky TRUMPF procesním parametrům

2 procesní komory
k redukci seřizovacích časů (stavět a seřizovat)

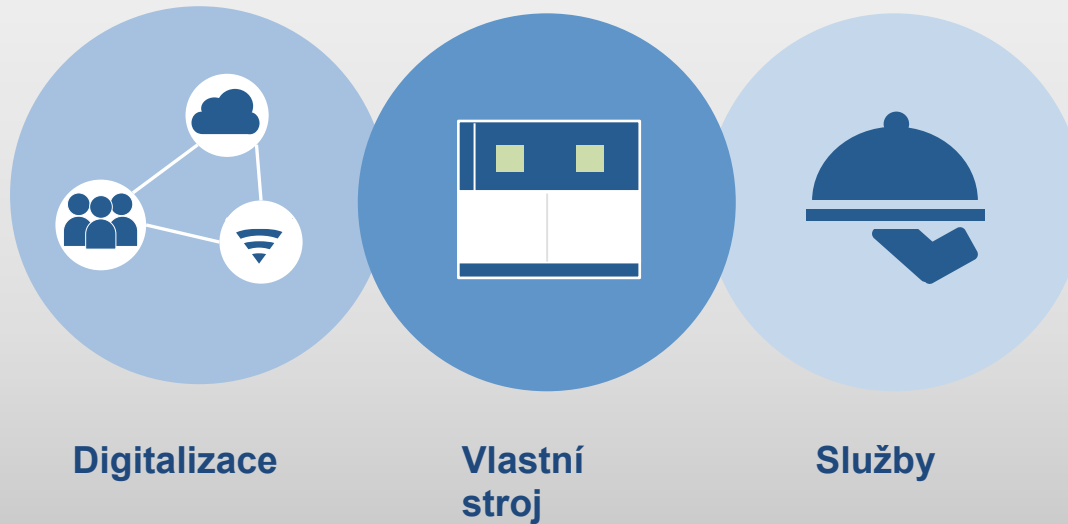
Temperování do 500°C
umožňuje spolehlivé zpracování titanu, oceli atd.

„Die TrumaForm ist bis heute Benchmark hinsichtlich Verfügbarkeit, Stabilität der Prozessumgebung und Wartungsaufwand“

(Zitat Lohnfertiger (2014), der 3 TrumaForm Anlagen betreibt)

Aditivní výroba v průmyslovém použití

TRUMPF bonusy



TRUMPF nabízí řešení ve všech třech oblastech pro průmyslové využití aditivní výroby

Portfolio

TruPrint Série

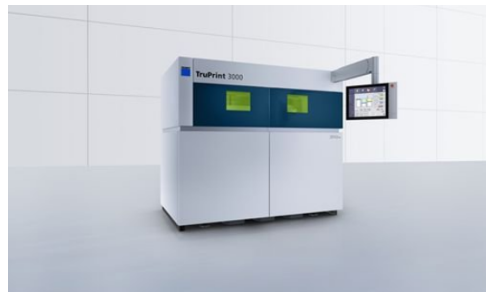
TruPrint 1000



Kompaktní a robustní 3D-tisk

Kompaktní a robustní LMF stroj pro generativní výrobu malých průmyslových dílů a sérií

TruPrint 3000



Flexibilní řešení pro průmyslový 3D-Druck

Univerzální středoformátový LMF stroj pro průmyslovou výrobu a externí manipulaci s dílem a práškem

TruPrint 5000

Preview



Vysoce produktivní 3D-tisk v průmyslové sériové výrobě

Vysoceproduktivní, poloautomatizovaný LMF stroj pro nejvyšší průmyslové požadavky

Průmyslový management dílu a prášku

TruPrint 1000



1

Jednoduchá a intuitivní
obsluha

2

Vysoká procesní rychlost díky
inovativnímu systému
dávkování

3

Mobilní obsluha a
sledování

4

Teleservice



TruPrint 1000



Pracovní plocha	Ø 100 mm x 100 mm
Laserový zdroj	200 W TRUMPF Laser
Průměr ohniska	55 µm (volitelně 30 µm)
Tloušťka vrstvy	10-50 µm*
Precizní optika	F-Theta Vollquarz Linse, Raylase Miniscan 14
Koncentrace O2	až 100 ppm (0,01%)
Rychlost skeneru	Max. 6 m/s
Ochráný plyn	Dusík, Argon
Materiály	Nerez, nástrojová ocel, Kobalt-Chrom, hliník, slitiny na bázi niklu, titan**, darhé kovy**, bronz
Přípojná hodnota	230 V - 7A – 50/60 Hz
Rozměry šxvxh)	1445 x 1680 x 730 mm
Hmotnost	705 kg

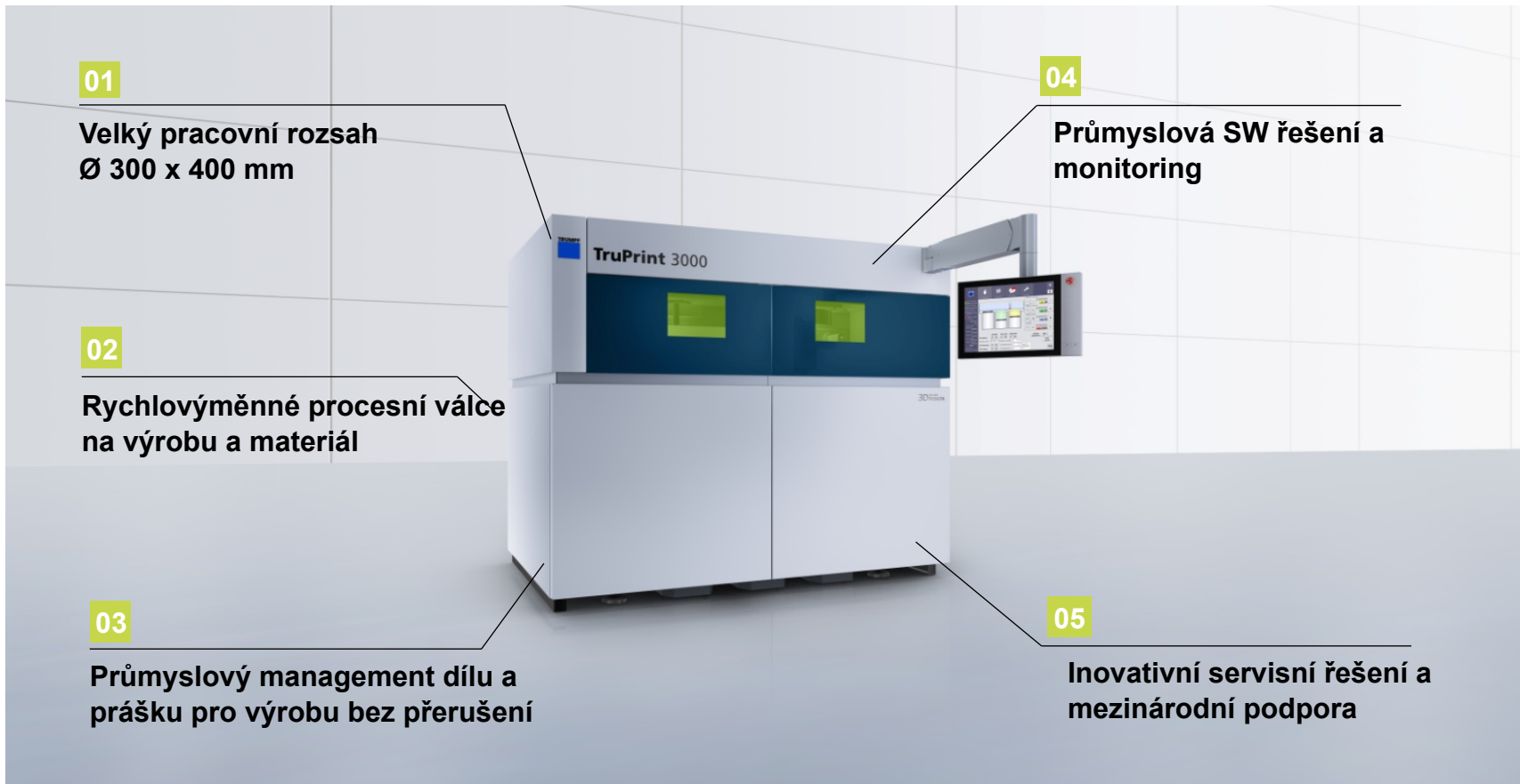
* individuell einstellbar

** mit Optionspaketen verfügbar

TruPrint 3000



Vaše přednosti



TruPrint 3000



Technische Daten

Pracovní prostor	mm x mm	Ø 300 x 400
Laserový zdroj	W	500
Předohřev	°C	200
Tloušťka vrstvy	µm	typicky 20-150 ^[1]
Průměr paprsku	µm	100 – 500 ^[1]
Koncentrace O2	ppm	až 100 (0,01%)
Rychlost skeneru	m / s	Max. 11
Ochranný plyn		Dusík, Argon
Přípojná hodnota	V / A / Hz	400 – 32 - 50/60
Rozměry	Mm	3385 x 2005 x 1475
Hmotnost	Kg	4300
Materiály		Nerez, nástrojová ocel, kobalt-chrom, hliník slitiny na bázi niklu, titan, drahé kovy, bronz

^[1] individuell einstellbar

TruPrint 5000

.Preview



Vaše přednosti

01

Multilaser 3 x 500W zajišťuje současnou expozici celého prostoru výstavby dílu

02

Předehřev do 500°C pro zvýšení kvality obrobku

03

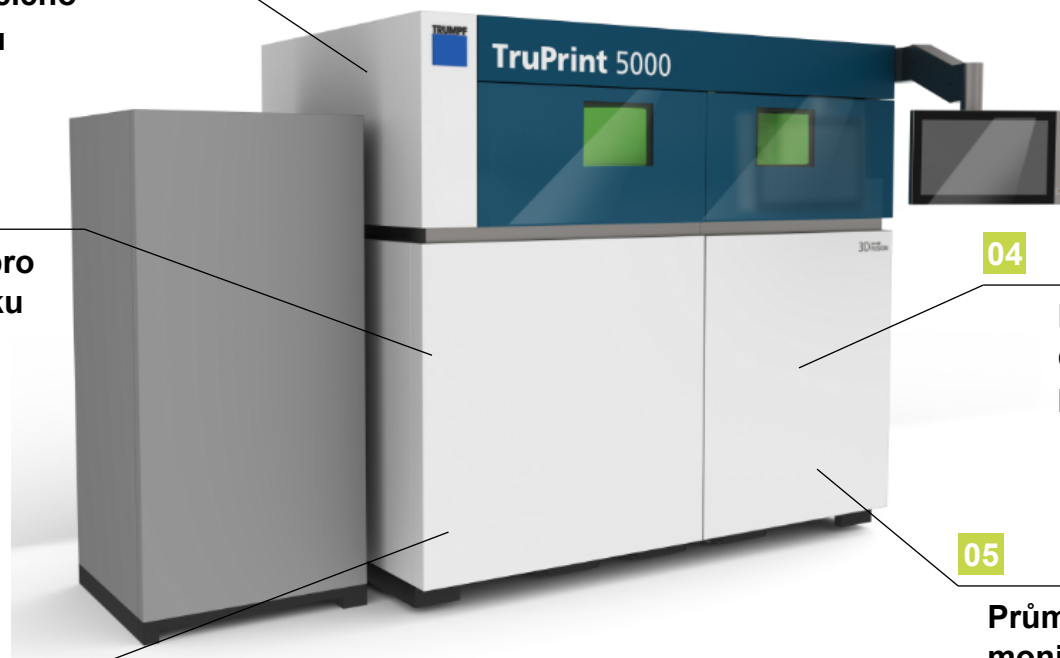
Vyměnitelné procesní a zásobní válce, automatizovaný start procesu

04

Průmyslový management dílu a prášku pro výrobu bez přerušení

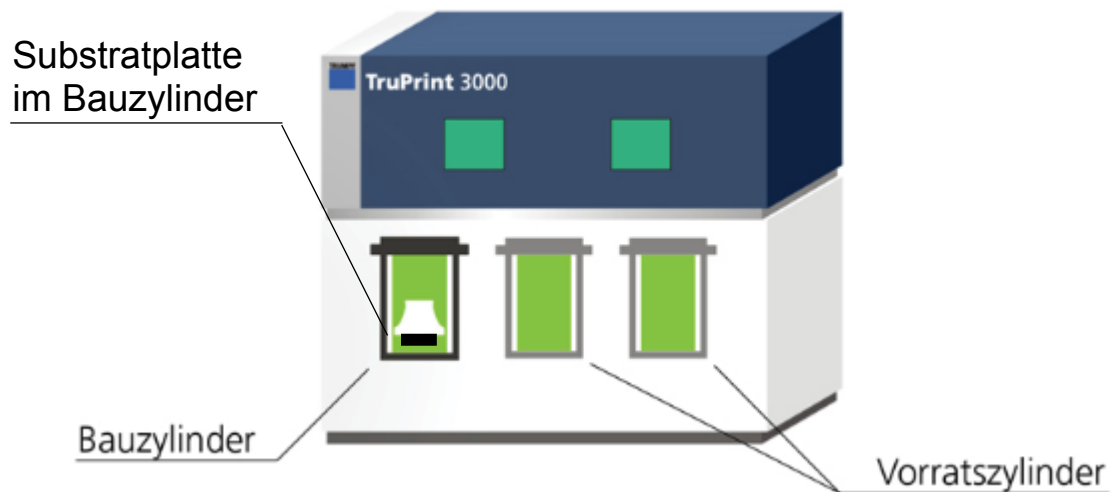
05

Průmyslová SW řešení a monitoring



Princip výměnných válců

Produktivita ve středním formátu



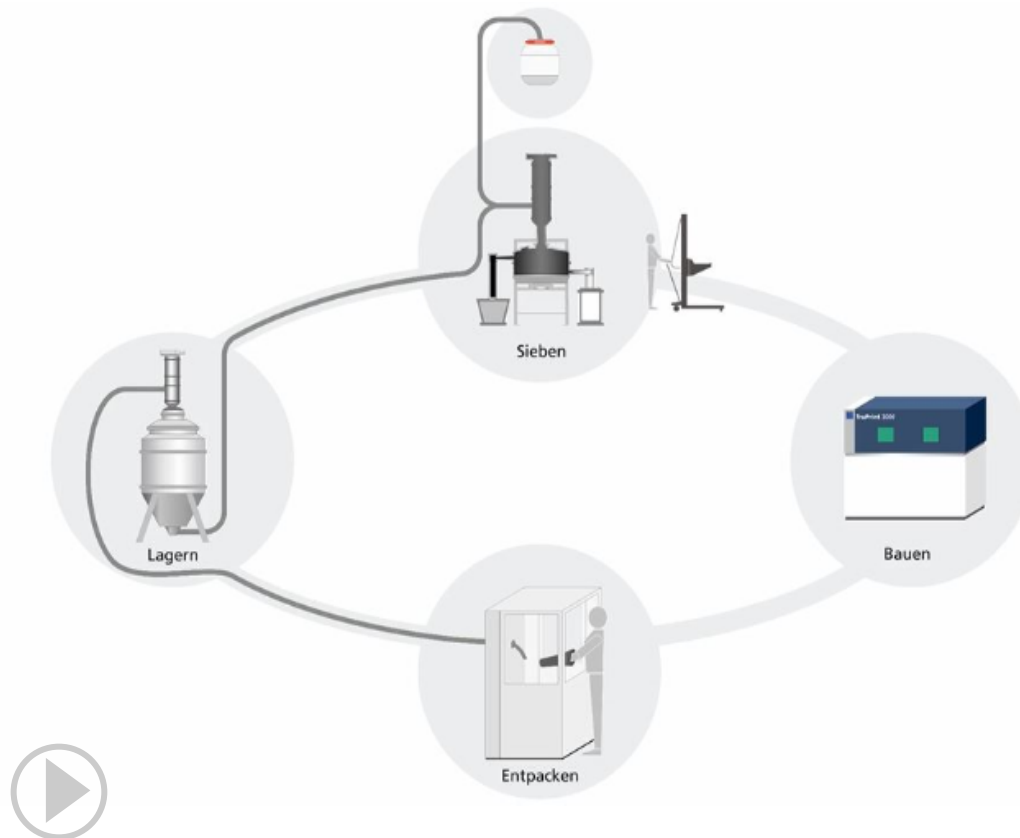
Vorbereitung von Bau- und Vorratszylinder in Entpack- und Siebstation



- Rychlovýměnné válce na díly a zásobu materiálu
- Výroba paralelně s hlavním časem – velmi dobré vytížení stroje
- Výměna bez kontaktu s práškem

Řízení toku dílů a prášku

Přehled procesu



- Klíčové komponenty:
finalizační stanice, prosívací stanice, zásobník na prášek
- Umožňuje paralelně k výrobnímu času seřizování a finalizaci výrobků z jednoho nebo více strojů
- Použitelné pro TruPrint 3000 a TruPrint 5000

Finalizační stanice

Vaše přednosti

01

Vysoká dostupnost stroje díky externí finalizaci dílů

03

Optimalizované sací trysky pro jednoduché očištění složitých dílů

02

Bezpečné pro obsluhu díky zabránění kontaktu s práškem

04

Optimalizovaná přístupnost díky otočnému válci a elektrickému zdvihu



Prosívací stanice

Vaše přednosti



01

Velmi vysoký objem prosívání při stálé kvalitě prášku

02

Vysoký stupeň automatizace umožňuje provoz bez obsluhy

03

Vysoká čistota pracovního okolí díky uzavřenému okruhu

04

Prosívání s ohledem na potřebné množství prášku díky funkci váženého dávkování

Zásobník na prášek

Vaše přednosti

01

Individuálně nastavitelné množství



Pulveraufnahme: 30 l

Pulveraufnahme: 80 l

Auf Anfrage: 180 l
(3x Ringsegment)
Pulveraufnahme: 130 l

02

Skladování, přeprava a plnění velkých objemů prášku

03

Upínací objímky umožňují rychlou demontáž a čištění

04

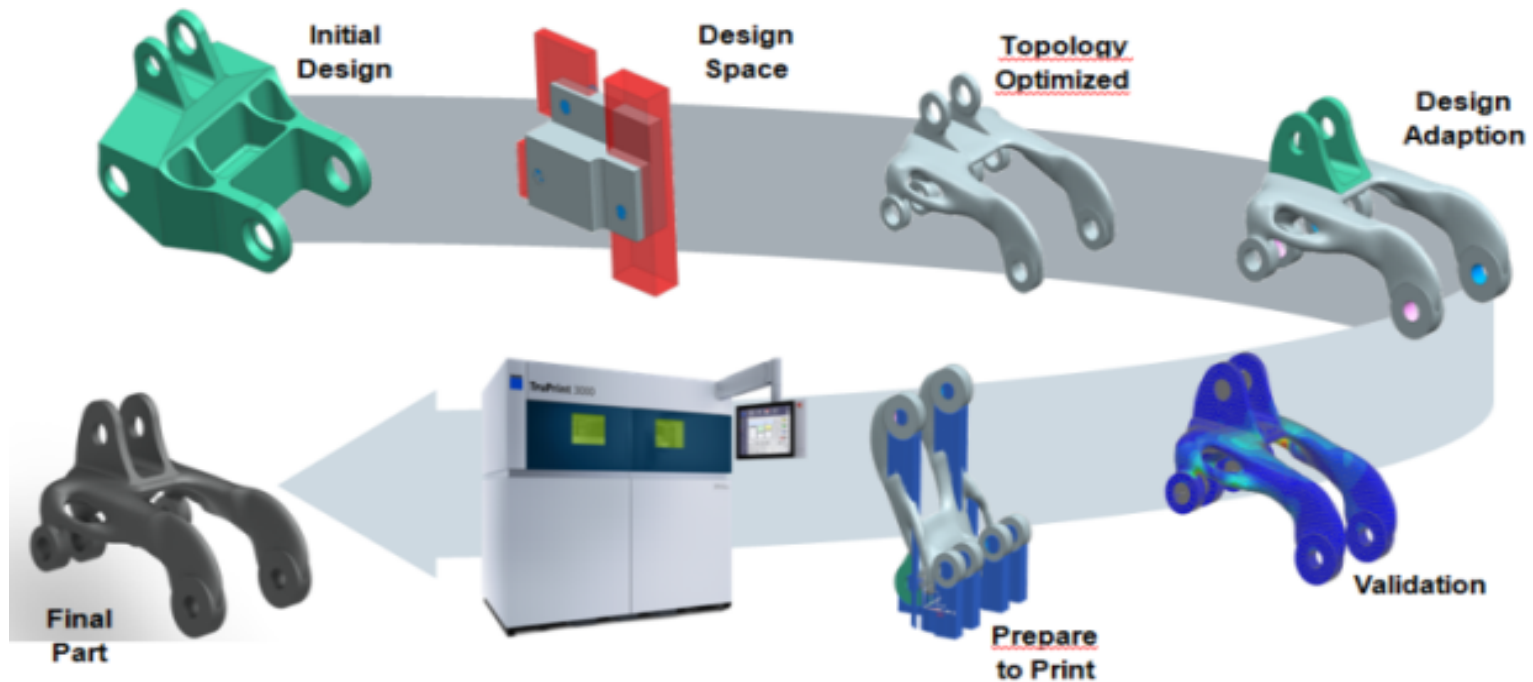
Manipulace standardním paletovým vozíkem



SOFTWARE & MONITORING

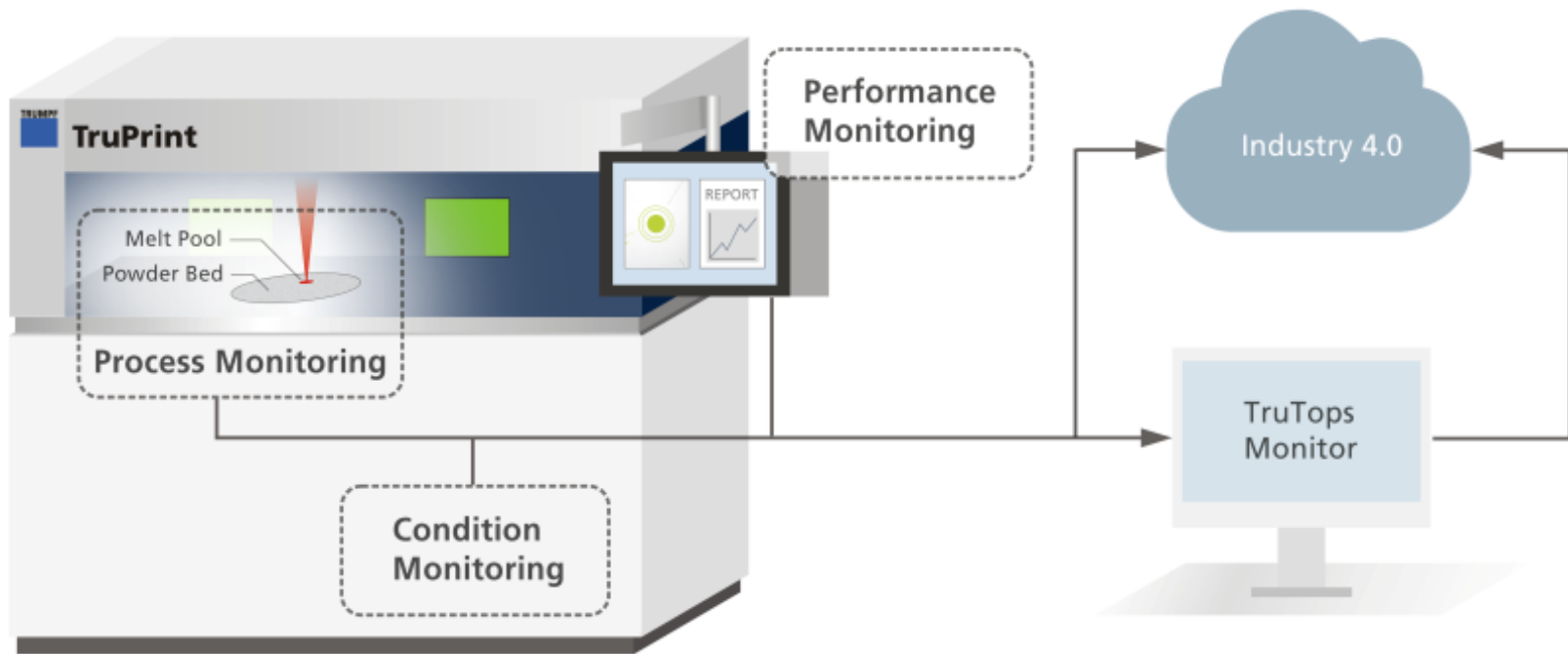
Softwarový paket TruTops Print včetně Siemens NX

Vývojová kooperace TRUMPF & Siemens



TRUMPF Monitoring Welt

Stav resp. kondice zařízení, monitoring procesu a produktivity,
TruTops Monitor





OBORY A APLIKACE

Laser Metal Fusion je relevantní pro mnoho oborů v průmyslu

Potenciál a aplikace

LMF TRUMPF obory v hledáčku

Further Industries

	Aerospace	Energy / Turbine	Tool Making	Medical	Dental	Automotive	Research / Institutes	Job+Product Shops	Fashion & Lifestyle	Jewelry
Potential LMF overall	★★★★★	★★★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★★	★★★★★	★	★
Potential TruPrint1000	★	★	★★	★★★	★★★	★	★★★★	★★★	★★	★★
Potential TruPrint3000ff.	★★★★★	★★★★★	★★★	★★★	★★	★★★	★	★★★★★	★★	★
Applications	<ul style="list-style-type: none"> Structure parts Brackets 	<ul style="list-style-type: none"> Turbine blades Nozzles 	<ul style="list-style-type: none"> Moulds Tools Tool inserts 	<ul style="list-style-type: none"> Implants Medical devices 	<ul style="list-style-type: none"> Dental crowns Dental bridges 	<ul style="list-style-type: none"> Prototyping Small batches e.g. Formula 1 	<ul style="list-style-type: none"> Material development R&D 	<ul style="list-style-type: none"> Suppliers in all industries Diverse applications / spare parts 	<ul style="list-style-type: none"> Accessories Furniture 	<ul style="list-style-type: none"> Rings Brooches Pendants
Examples										

Aerospace a turbíny



Aplikace

- Složité lopatky turbín pro výrobu energie
- Odlehčení dílů
- Složité funkční tvary
- Složité struktury v plynových turbínách
- Díly pro pohonové jednotky

Materiály: Al, Ti, Ni-slitiny

Přednosti

- Volnost tvaru při konstrukci
- Výroba šetrná na zdroje
- Redukce hmotnosti
- Rychlá výroba prototypů
- Snížení počtu dílů k montáži a procesních kroků

Příklady

Turboradiální turbína



Upevňovací segment



Zdravotnické a dentální implantáty



Aplikace

Zdravotnictví

- Optimalizované implantáty
- Zdravotnické nástroje

Dental

- Korunky a můstky
- Implantáty
- **Materiály:** Ti, nerez, CoCr

Přednosti

Zdravotnictví

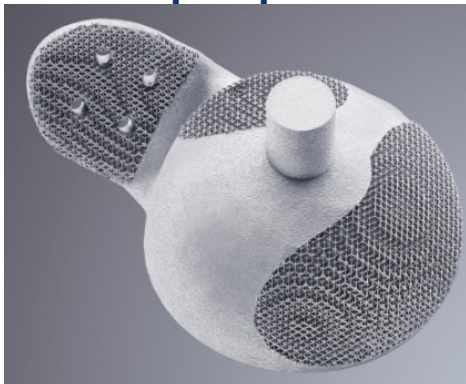
- Výroba unikátních dílů
- Bio-kompatibilita
- Složité individuální implantáty

Dental

- Přesná kopie originálu
- Minimální následné procesy

Příklady

Hip implant



Dentální implantáty





Aplikace

- Výměníky
- Součásti motorů
- Šasí a strukturální díly
- Interiéry

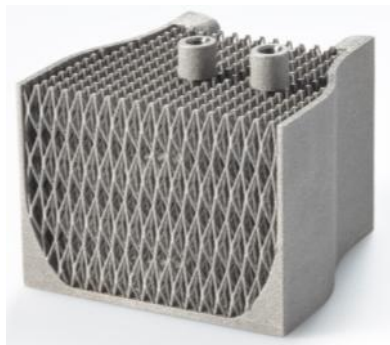
Materiály: Al, ocel, Ti

Přednosti

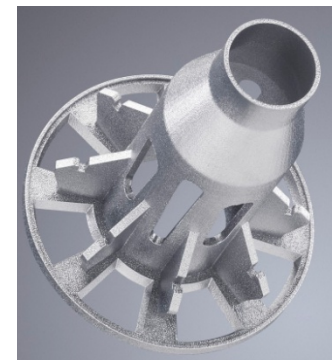
- Rychlá výroba a testování prototypů
- Výroba bez nástrojů
- Díly z původního materiálu a vlastnostmi blízko sériové výrobě
- Optimalizace materiálu a dílů

Beispiele

Tepelný výměník



Rotor



Tools and forms



Application

- Tools for spray and die casting
- Drills with interior cooling
- Facilitates fabrication of complex interior geometries (cooling channels)

Materials: Maraging steel

Advantages

- Cycle time reduction
- Reduction of part distortion
- Reduction of waste material
- Optimized quality of casted parts through better cooling possibilities
- Quick fabrication of complex tools

Samples

Tooling insert

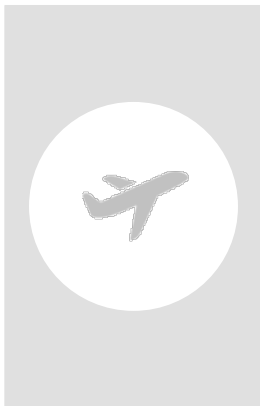


Drill with interior cooling



Aerospace

LMF facilitates the production of bionic designs for lightweight applications



Application

Bionic lightweight production

Material

Titan Ti64 (WSt.-Nr.: 3.7165)

Added value through LMF*

- Implementation of bionic design
- High stiffness / low weight

* In comparison to traditional manufacturing



Part volume

12,7 cm³

Part height

96 mm

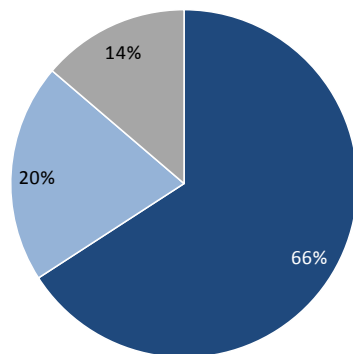
parts per job

5

Build process incl. pre- and post-processing: duration and production costs

Duration
approx. 5h/part

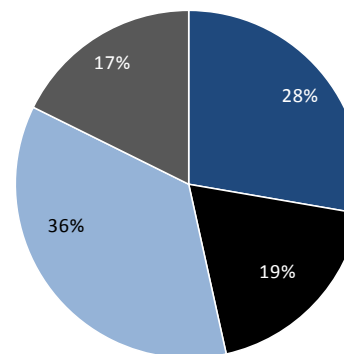
Time split



Time split

- Light exposure
- Coating
- Pre- and post-processing

Cost split



Total cost
approx. 120€/part

Cost split

- Machine
- Material
- HR
- Other

Medical

LMF facilitates the production of patient-specific implants



Application

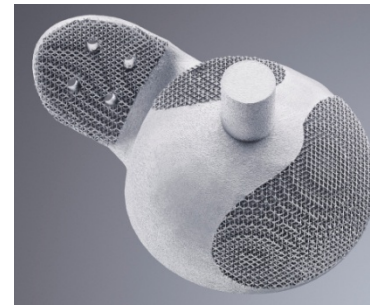
Hip implant

Material

Titan Ti64 (WSt.-Nr.: 3.7165)

Added value through LMF*

- Perfectly fitting implants
- Surface structure for better ingrowth



Part volume

52,2 cm³

Part height

47 mm

Parts per job

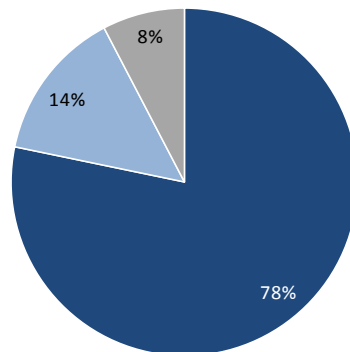
1

Build process incl. pre- and post-processing: duration and production costs

Duration

approx. 18h/part

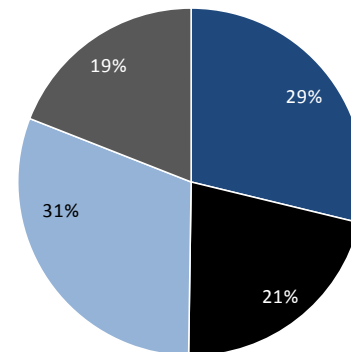
Time split



Time split

- Light exposure
- Coating
- Pre- and post-processing

Cost split



Total cost

416 €/part

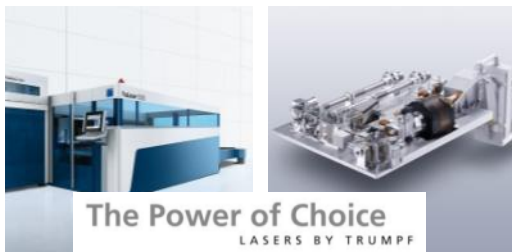
Cost split

- Mascine
- Material
- HR
- Other

TRUMPF Additive Manufacturing

Kompletní řešení

Silný partner



Technologická špička v oblasti obráběcích strojů a laserové techniky

Celosvětová servisní a prodejní síť



Zákazníkovi nablízku

Průkopník v aditivní výrobě



Více než 15 let zkušeností s aditivní výrobou

Ucelená řešení



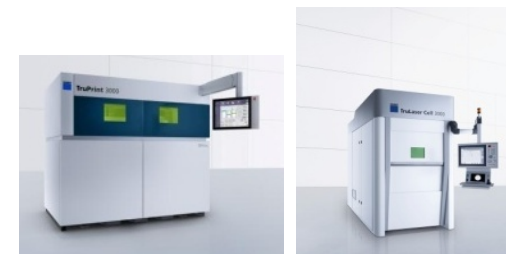
Celkové řešení pro aditivní výrobu a související služby

Průmysl 4.0



TruConnect propojuje stroje lidi a informace

Efektivní stroje



Robustní stroje pro sériovou průmyslovou aditivní výrobu