

# TRUf

MAGAZÍN PRO ODBORNÍKY NA OBRÁBĚNÍ PLECHU

01

## Kalifornie

Skvělá střecha stadionu:  
jak stroje od firmy TRUMPF uskutečnily  
nemožné

02

## Subbiano

Zvědavost, vynalézavost a kvalita:  
jak jedna přírodní katastrofa vedla k mezinárodnímu  
vzestupu firmy

## 15# 2022 ZVĚDAVOST

03

## Hilchenbach

Rozšíření namísto nové výstavby: Jak konzultanti Smart Factory  
ze společnosti TRUMPF přebudovali pobočku SCHRAG  
na nejmodernější závod na výrobu profilů v Evropě

04

## Ditzingen

Chytré, chytřejší, AI:  
s umělou inteligencí přináší firma TRUMPF revoluci  
do obrábění plechů.

TRUMPF











**Není to žádné tajemství:** Údajně věčný led taje. Výzkumní pracovníci si musí pospíšet, aby pro náš současný život získali důležité poznatky z ledovců starých tisíce let. **Glaciologie**, tedy věda o ledu a sněhu, vznikla v 19. století ve Švýcarsku. Od té doby přinesla důležité poznatky pro vědu o klimatu – a o vesmíru. Například díky přítomnosti ledu na Marsu a na různých měsících planet sluneční soustavy, je glaciologie důležitá i pro cesty do vesmíru. **Zvědavost pomáhá** podnikatelům nejen tady a teď – **minulost** nás může hodně naučit o **budoucnosti**. ■



# KEEP

Před zvědavým dítětem není v bezpečí téměř nic – tak tomu bylo už v roce 1943, kdy tahle mrňata tajně nahlížela do cirkusového stanu v Ladywell Parku v Londýně. I přes zákaz. Nemohli si pomoci, protože **zvědavost je vrozená vlastnost**.

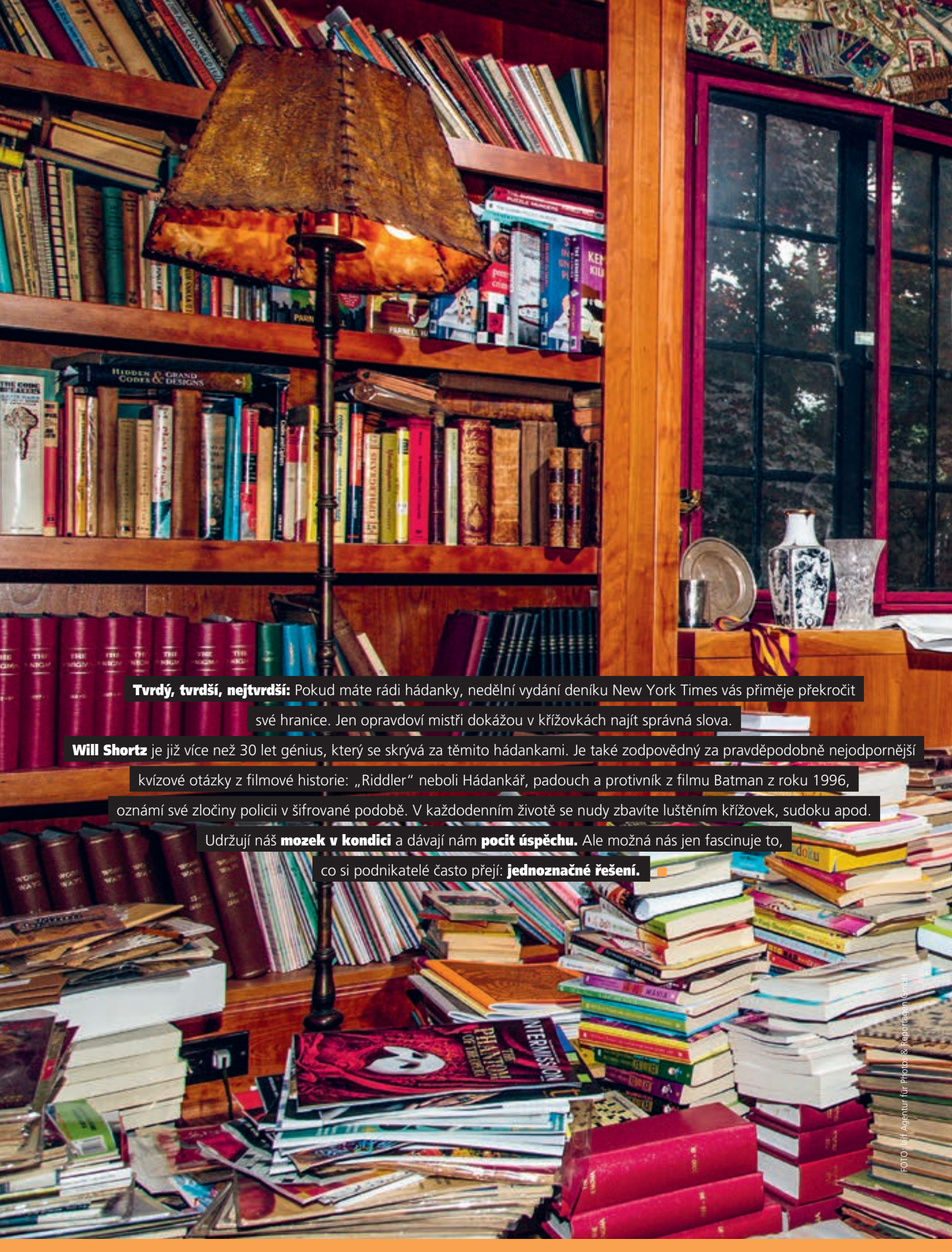
Avšak my lidé ji můžeme také zase ztratit! O to důležitější je zvědavost podporovat. V alternativní škole v Mnichově je proto ve studijním plánu „**zvídavologie**“. Tato vlastnost je zásadní pro **růst**, pro **znalosti a úspěch**. Proto by měl být vždy čas a prostor pro zvědavost, a to i v pracovním životě. ■



# OUT







**Tvrďý, tvrdší, nejtvrdší:** Pokud máte rádi hádanky, nedělní vydání deníku New York Times vás přiměje překročit své hranice. Jen opravdoví mistři dokážou v křížovkách najít správná slova.

**Will Shortz** je již více než 30 let génius, který se skrývá za těmito hádankami. Je také zodpovědný za pravděpodobně nejodpornější kvízové otázky z filmové historie: „Riddler“ neboli Hádankář, padouch a protivník z filmu Batman z roku 1996, oznámí své zločiny policii v šifrované podobě. V každodenním životě se nudy zbavíte luštěním křížovek, sudoku apod.

Udrží náš **mozek v kondici** a dávají nám **pocit úspěchu**. Ale možná nás jen fascinuje to, co si podnikatelé často přejí: **jednoznačné řešení**.









TruLaser Center 7030



# Bez **zvědavosti** není budoucnosti.



Milé čtenářky, milí čtenáři,

Albert Einstein o sobě řekl: „Nemám žádné zvláštní nadání, jsem jen vášnivě zvědavý.“ Právě díky jeho zvědavosti vděčíme za převratné poznatky lidstva, jako je teorie relativity nebo kvantová teorie. Následujeme jeho příkladu a toto vydání TRUe jsme věnovali tématu „zvědavost“. Protože budoucnost kovovýroby patří společnostem, které včas rozpoznají a využijí budoucí trendy. A to vyžaduje zvědavost.

Než však tento magazín vzbudí vaši zvědavost, rád bych pronesl alespoň pár vět k aktuálnímu tématu – válce na Ukrajině. Dramatická situace v této zemi nás ve společnosti TRUMPF hluboce znepokojuje. Vedení společnosti důrazně odsuzuje ruskou agresi a utrpení, které způsobila civilnímu obyvatelstvu, a rozhodlo se poskytnout válečným uprchlíkům z Ukrajiny mimořádnou humanitární pomoc ve výši 100 000 EUR. Nezbyvá než doufat, že se odpovědné osoby vzpamatují a že se do Evropy brzy vrátí mír.

Ale zpět k pěkným tématům a k tomuto vydání: Co by tedy mělo firma zabývající se kovovýrobou zajímat, aby byly na trhu úspěšné? Pro nás jsou to především technologie pro větší automatizaci a digitální síťové propojení, které zajišťují efektivnější a flexibilnější výrobu. Plně vybudované chytré továrny totiž téměř nemají neproduktivní vedlejší časy a prostoje – vše je dokonale v plynulém toku (str. 29).

„Wow efekty“, kterých je možné dosáhnout díky digitálnímu síťovému propojení, působivě předvedl náš zákazník z USA A. Zahner na stadionu SoFi v kalifornském Inglewoodu (str. 12). Televizní diváci finále Super Bowlu 2022 mohli po celém světě obdivovat střechu této stavby za pět miliard eur: Střecha se skládá z 37 000 různých kovových panelů – velikost výrobní dávky 1 – a má celkem cca 30 milionů perforací vyrobených na strojích TRUMPF. Pan A. Zahner společně s našimi odborníky a vlastním firemním softwarem naprogramoval stroje tak, aby světlo optimálně pronikalo perforacemi na stadion. To, co by při běžném programování trvalo roky, bylo díky našemu řešení a našim strojům hotovo za pouhých několik týdnů.

Tento megaprojekt je však jen jedním z příkladů toho, jak důležitou součástí se softwarová řešení stala pro naše průmyslové odvětví. Přání zákazníků jsou stále individuálnější a výroba je odpovídajícím způsobem složitější. Proto jsme uvedli na trh nový software pro plánování a řízení výroby. Jmenuje se Oseon (str. 46). Oseon umožňuje společností plně automatizovat tok materiálu bez nutnosti napojení na velký sklad. Produktivita se tak může zvýšit až o 20 procent. Software navíc automaticky poskytuje pracovníkovi ve výrobě zcela samostatně digitální informace o jeho zakázce a pokyny pro každou činnost přímo na místě ve výrobním prostoru – bez jakéhokoli přerušení média a papíru.

Zde, stejně jako jinde, je naším cílem nabídnout zákazníkovi řešení, které mu nejlépe vyhovuje. To je také v souladu se základní myšlenkou našeho poradenství Smart Factory Consulting, s nímž naši poradci dosahují až o 20 % vyšší kapacity výroby u našich zákazníků po celém světě (str. 29). Také našim zákazníkům bychom rádi nabídli dokonalé řešení v podobě našich nových strojů pro základní segment. (str. 17). Tato řešení mají poněkud jednodušší rozsah funkcí než naše špičkové stroje, ale rozhodně se jim vyrovnají z hlediska spolehlivosti, bezpečnosti a přesnosti. Firmám, které se dosud spoléhaly na levné stroje z Číny, můžeme nyní nabídnout technologicky vyspělou alternativu.

Doufám, že jsem tímto editorialem vzbudil vaši zvědavost na novinky od společnosti TRUMPF – a přeji vám příjemné čtení našeho vydání TRUe.

**VÁŠ DR.-ING. STEPHAN MAYER**  
CEO Machine Tools a člen představenstva



TRU<sup>®</sup>

*Obsah*

#15/2022

# ZVĚDAVOST...



**01**

**Strana  
12**

## ... v Kalifornii

Unikátní v každém ohledu: střecha stadionu SoFi v Kalifornii se skládá z 37 000 různých panelů, které byly opatřeny přibližně 30 miliony nepravidelně rozmístěných perforací. Jste zvědaví? Prozradíme vám, že se to podařilo.

**02**

**Strana  
18**

## ... v Subbianu

Silné záplavy města Florencie v 60. letech 20. století byly výchozím signálem pro mezinárodní revoluci. Od té doby je italská společnost AEC Illuminazione, specialista na osvětlení, známá po celém světě pro svá prvotřídní svítidla z plechu.







**03**  
Strana  
**26**

## ... v Hilchenbachu

Změnit způsob myšlení v krátkodobém horizontu?

Žádný problém! Místo plánované novostavby vzniká v závodě Hilchenbach v Seevetalu nejmodernější profilový závod skupiny SCHRAG. Konzultanti Smart Factory ze společnosti TRUMPF vzbudili zvědavost a přesvědčivě zaujali překvapivým nápadem.



**04**  
Strana  
**30**

## ... v Ditzingenu

Co kdyby se naše stroje dokázaly učit? Právě na takových řešeních, která již dnes zákazníkům výrazně usnadňují práci, pracuje tým „Data a AI“ ze společnosti TRUMPF.

Editorial ..... 08

**01 Super Bowl kovovýroby** ..... 12

**02 Světlo pro svět** ..... 18

**03 Společné utváření budoucnosti** ..... 26

**04 AI je eso firmy Trumpf** ..... 30

Shortcuts BIZ+ ..... 34

TRUMPF EdgeLine Bevel ..... 36

Servis 4.0 ..... 38

**05 Zelená ocel: Ukázka, že to jde!** ..... 40

Shortcuts TEC+ ..... 44

OSEON, monitorování podmínek ..... 46

Chytrá úspora: Optimalizace dílů TRUMPF ..... 48

pARTgallery ..... 49

Rubrika ..... 50





SoFi Stadium

01

USA

*Zvědavost v Kalifornii*

# SUPER BOWL OBRÁBĚNÍ PLECHŮ



Stadion SoFi s náklady na výstavbu ve výši přibližně 5 miliard eur včetně sportovního komplexu je nejdražší stadion na světě. Místo konání Super Bowl 2022 nabízí také superlativy v oblasti zpracování plechů: Tři stroje firmy TRUMPF pro SoFi vyřezaly **37 000 panelů** a perforovaly je přibližně 30 miliony nepravidelně rozmístěných děr. Tento špičkový výkon by nikdy nebyl možný bez **individuálního softwaru z Ditzingenu**, říká zpracovatel plechu A. Zahner.



**Přijali sportovní výzvu:** programátor společnosti TRUMPF Hans-Jörg Schmid a Roman Schwarz z týmu Software Customization

Společnost A. Zahner se nevyhýbá ani těm nejdívočejším architektonickým snům. Tato firma specializovaná na obrábění plechu z Kansas City ve státě Missouri se s hrdostí ohlíží za mnoha neobvyklými a slavnými stavbami, pro které v uplynulých desetiletích realizovala fasády. Ať už se jedná o klenuté, propojené nebo zdánlivě plovoucí budovy, hravé nebo strohé, ať už je to muzeum, divadlo, budova úřadu, nové ústředí Googlu nebo stadion SoFi – žádné projekty nejsou stejné. „Pokaždé jsme použili plech – ale to je asi tak všechno, co se týče společných rysů,“ říká inženýr James Coleman, viceprezident pro inovace.

## Divoké tvary, roztavené kytary

Firma A. Zahner se věnuje obrábění plechů již 125 let a dnes vede společnost s cca 200 zaměstnanci již čtvrtá generace. Skutečně mimořádnou práci však tito specialisté odvedli až v 90. letech, kdy byli pověřeni návrhem exteriéru Muzea populární kultury v Seattlu. Podle hvězdného architekta Franka Gehryho připomíná budova svým divokým tvarem roztavenou kytaru. „Tehdy byly počítače pomalé, stavba šla tehdy opravdu až na hranice možností,“ říká James Coleman.



## Připraveno na olympiádu v roce 2028

Od té doby A. Zahner neustále překonává hranice možného. Ukázkovým příkladem je stadion amerického fotbalu SoFi, který byl dokončen v Inglewoodu u Los Angeles v září 2020. Aréna s kapacitou 70 000 míst je domovem klubů Los Angeles Rams a Los Angeles Chargers. 13. února 2022 se zde konal Super Bowl, sportovní událost, která každoročně přiláká k obrazovkám více než 100 milionů Američanů a mnoho milionů fanoušků po celém světě. Stadion SoFi je již dávno rezervován i pro další významné akce – včetně zahajovacího a závěrečného ceremoniálu letních olympijských her v Los Angeles v roce 2028.

## Největší videoobrazovka na světě

Nejpozději v té době bude celý svět nadšený ze stavby, kterou navrhla mezinárodní architektonická kancelář HKS z Dallasu. Střecha stadionu se lehce a elegantně sklání nad vysokými pylony – shora vypadá ovál se zužující se špičkou jako obrovská plachta. Krytina sestává z průsvitného plastu ETFE, který byl použit i pro Allianz Arenu v Mnichově. Panely lze otevřít a zavřít, pokud by v Los Angeles přšelo. Skutečným vrcholem je však přibližně

80 milionů LED pixelů pod střechou – podle architektů z HKS tvoří největší projekční plochu na světě. Piloti a jejich pasažéři mohou dění na stadionu sledovat takřka jako ze vzduchu prostřednictvím živého přenosu, zatímco návštěvníci stadionu budou mít zase problém s tím, aby se nedívali fascinovaně neustále vzhůru, ale spíše na hřiště.

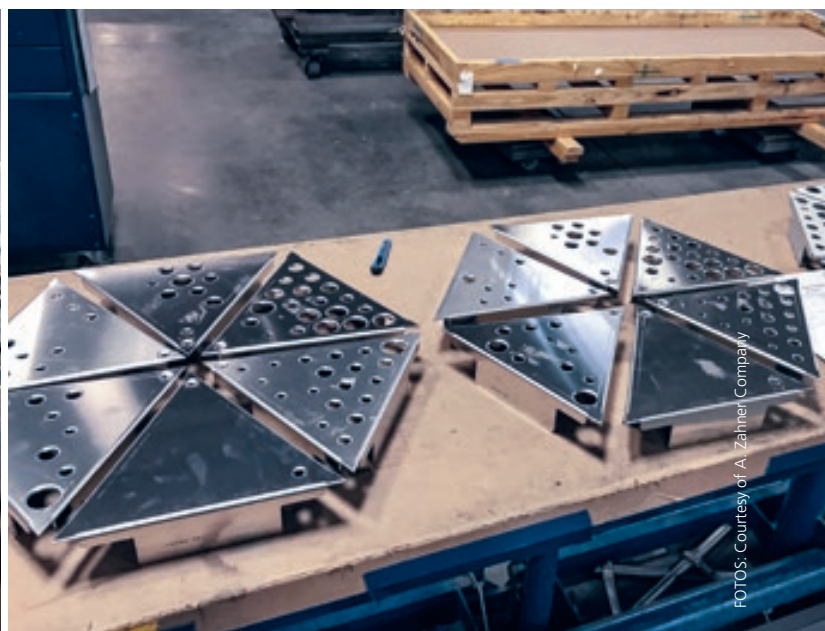
## 37 000 panelů – každý z nich je jedinečný

Unikátní však nejsou pouze plocha ETFE a LED. Jedinečný je také každý z cca 37 000 hliníkových panelů, které rámuji střechu. Každý z těchto unikátních kusů má svůj vlastní tvar a perforaci, což je z hlediska výroby v podstatě nemožné. Architekti použili pro zdánlivě libovolné rozmístění děr složitý logaritmus, přičemž rozhodujícími faktory byly estetika a dopad světla. „Výroba by nám zabrala věčnost a zaměstnala nespočet programátorů,“ řekl James Coleman. „Rychle se ukázalo, že potřebujeme jiné řešení.“

## Z 15 minut na 7 sekund

Tento inženýr se obrátil na společnost TRUMPF. „Krátkce předtím jsem navštívil společnost TRUMPF a prohlédl si stroj TruPunch 5000 a software TruTops. Při té příležitosti jsme mluvili o programování. Jestli mohl někdo pomoci, byli to právě tamní lidé.“ Programátoři společnosti TRUMPF Hans-Jörg Schmid a Roman Schwarz z týmu Software Customization dali společně s firmou Coleman hlavy dohromady, aby přizpůsobili software TruTops.

**Zdánlivě nemožné:** tři kolegové z firmy A. Zahner během 18 měsíců vyřezali a perforovali 37 000 různých panelů s přibližně 30 miliony nepravidelně rozmístěných děr.







**Lehká a elegantní:** stavba navržená architektonickou kanceláří HKS je také dějištěm zahajovacího a závěrečného ceremoniálu olympijských her v roce 2028.

» Původně jsme potřebovali  
15 minut na dva panely,  
ale nakonec to bylo  
**sedm sekund.** «

James Coleman, A. Zahner, Kansas City

„Tak trochu jsme stroj obelstili, aby nám poskytl trojrozměrnou architekturu,“ vysvětluje pan Coleman. S velkým úspěchem: „Původně nám dva panely měly zabrat 15 minut, ale nakonec to bylo sedm sekund. Během pouhých několika týdnů jsem byl schopen naprogramovat celou budovu.“

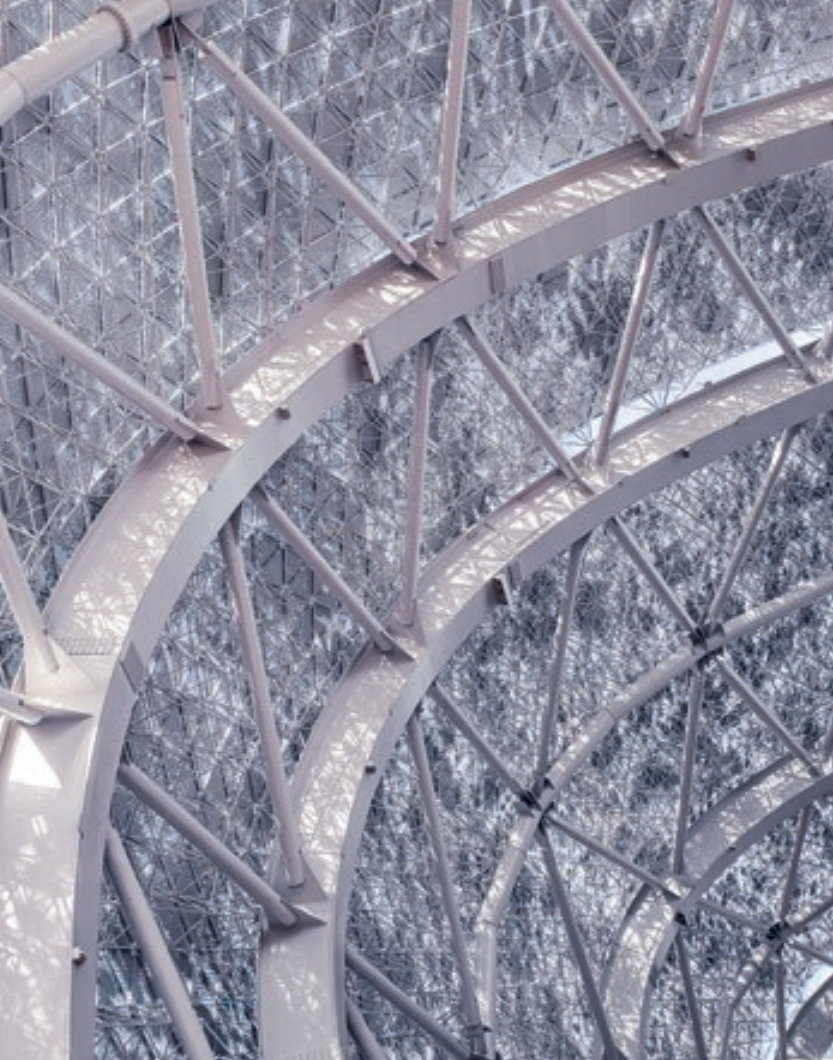
### Chybí tři části – proč?

A pak přišel čas na výrobu. Tři zaměstnanci společnosti A. Zahner ve dvousměnném provozu řezali a děrovali na třech strojích TRUMPF po dobu 18 měsíců. „Pro takový obrovský stadion je to vlastně miniaturní tým,“ říká pan Coleman. „Ale zvládli jsme to za 18 měsíců a dokonce jsme byli hotovi dříve, než jsme pláno-



**Navrhování bez hranic:** dříve by konstruktéři pravděpodobně museli kreativitu u svých nápadů omezit, říká inženýr James Coleman, viceprezident pro inovace ve společnosti A. Zahner. Dnes dokáže společnost proměnit v realitu i ty nejambicióznější návrhy.





**Světlo a stín:** střecha SoFi je vše v jednom: chrání před větrem a deštěm, propouští příjemné světlo a zároveň poskytuje stín.

vali!“ Zvláště elegantní: Vedle děr byl každému panelu přidělen také individuální bodový kód pro zajištění logistiky. „Celé to muselo být opravdu organizované, jinak bychom měli na staveniš- ti skládačku z 37 000 dílů,“ říká s mrknutím oka James Coleman. Anekdota na okraj: „Měli jsme pouze tři panely, které jsme museli vyrobit znovu. Ale ne proto, že by byly špatné! Šlo o tak malé díly, že omylem skončily v recyklaci spolu se zbytky po vysekávání.“

## Ukázka toho, co je možné

Klient byl více než spokojen, dodává James Coleman. „Mohli jsme architektům ukázat, co je možné.“ V minulosti by se tvůrci pravděpodobně museli zdržovat tím, že by své jedinečné návrhy rozdělili do 50 různých návrhů a vyrobili jich tisíce, aby je stihli dokončit včas. „Dnes umožňujeme architektům flexibilní design a nenutíme je jejich návrhy zjednodušovat.“ James Coleman je přesvědčen, že bez společnosti TRUMPF by to v případě stadionu SoFi nebylo možné.

**Venku i uvnitř:** záměrem architektů bylo postavit stadion, který by byl otevřený ze všech stran a zároveň chráněný před žhnoucím kalifornským sluncem.

» Zvládli jsme to za 18 měsíců  
a dokonce jsme projekt **dokončili  
dříve**, než bylo plánováno! «

James Coleman, A. Zahner, Kansas City







*V detailu:*

# TruLaser série 1000

---

Společnost **A. Zahner** se zabývá obráběním plechů již 125 let a vlastní větší strojový park. Pro ty, kteří chtějí začít s obráběním plechů nebo jednoduše rozšířit svou výrobu, nabízí TRUMPF základní stroje, jako je TruLaser série 1000 pro **2D laserové řezání**. Představíme vám je.





*Stručně a kompaktně*

# TruLaser série 1000 – laserové řezací stroje jako základní vybavení

Společnost TRUMPF rozšířila své portfolio strojů v základním segmentu a nyní nabízí několik nových řešení, která jsou vhodná zejména pro začátečníky. Co se týče rozsahu funkcí, jsou tyto modely trochu štihlejší než špičkové stroje. V žádném případě však za nimi nezaostávají z hlediska kvality a spolehlivosti. U nové řady strojů pro 2D laserové řezání **TruLaser série 1000** zajišťuje několik osvědčených funkcí TRUMPF vysokou přesnost a produktivitu.

## Intuitivní obsluha

Nový TruLaser série 1000 se snadno a intuitivně obsluhuje. Uživatelé mohou stroj jednoduše a rychle naprogramovat bez jakýchkoli speciálních znalostí. V obslužném softwaru jsou již uloženy stovky řezných dat pro různé materiály a tloušťky plechů. Pracovníci ve výrobě mohou stisknutím tlačítka zvolit program řezání a začít ihned pracovat.

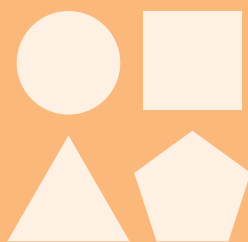


## Nová funkce Highspeed Eco

Stroj řezá plechy výrazně rychleji než běžné 2D laserové stroje. Díky funkci Highspeed Eco směřuje tryska vyvinutá společností TRUMPF řezný plyn cíleně na plech. Tím se zvýší rychlost posuvu stroje až o 70 % a zároveň se sníží spotřeba plynu přibližně o 60 %.

## Vysoká rozmanitost materiálů, téměř nulová doba nastrojení

TruLaser série 1000 bez námahy řezá celou řadu materiálů: konstrukční ocel, nerezovou ocel, hliník nebo měď. Díky tomu mohou firmy toto zařízení používat pro širokou škálu aplikací. Ke snadnému ovládání přispívá také automatický výměník trysek. Díky této technologii stroj automaticky vymění řeznou trysku, jakmile se změní materiál. Tím se eliminuje nutnost ručního zásahu a zkracuje se doba nastrojení.







## Perfektní začátek

Nový stroj je přibližně o 10 procent levnější než předchozí model. Pokud jde o vybavení, společnost TRUMPF vynechala pouze ty funkce, které jsou jednoznačně přizpůsobeny vysoce automatizované velkosériové výrobě. Konstrukce stroje je záměrně jednoduchá a vyhovuje požadavkům začátečníků nebo firem, které již pracují v jednosměnném nebo dvousměnném provozu.



## Bezpečnost laseru

Aby se zabránilo úniku laserového světla, jsou stroje vybaveny bezpečnostními skly nebo automaticky se zvedajícími ochrannými stěnami. Tímto způsobem společnost TRUMPF zajišťuje, aby nedošlo k poškození zraku obsluhy.



## Minimalizované riziko kolize

Díky inteligentní funkci „Smart Collision Prevention“ vypočítává sofistikovaný algoritmus pořadí, v jakém musí být díly řezány, aby se zabránilo kolizím mezi sklopenými díly a řeznou hlavou. Tím se zkracují prostoje a zvyšuje se efektivita výroby.

## Technologie CoolLine

Funkce CoolLine automaticky rozprašuje vodní mlhu na plech a zajišťuje tak optimální chlazení během procesu řezání. Tímto způsobem lze přesně řezat i plechy o tloušťce až 25 milimetrů.



- Nová generace strojů je k dispozici ve **třech pracovních rozsazích**: 3 × 1,5 m / 4 × 2 m / 6 × 2,5 m
- Výkony laseru **od tří do šesti kilowattů**
- Stroj lze rozšířit o **různé automatizační funkce** pro zakládání a odebírání. Na nejvyšší úrovni je možné provozovat jej bez personálu.





02

ITÁLIE

*Zvědavost v Subbianu*

# SVĚTLO PRO SVĚT

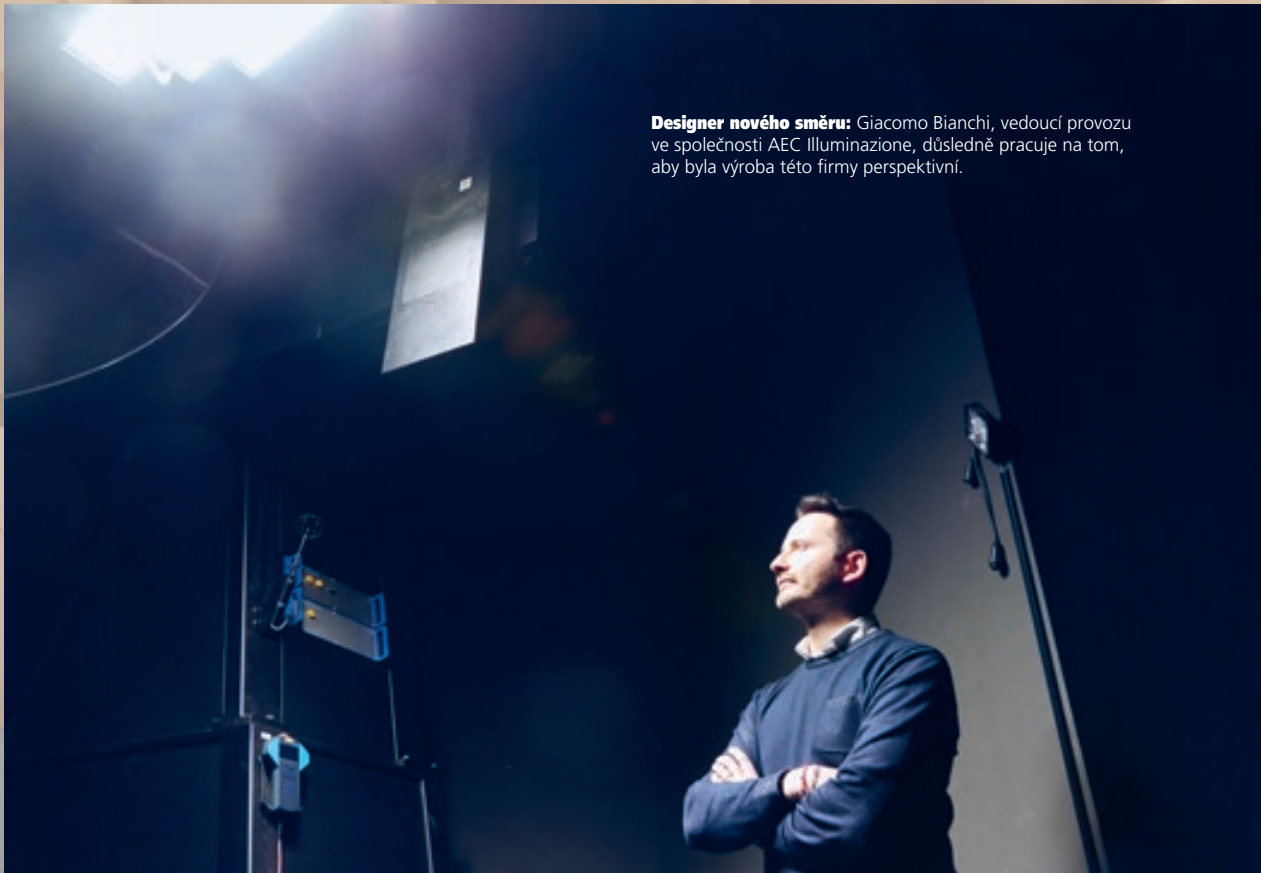


Prvotřídní design a označení „Made in Italy“ k sobě patří jako těstoviny a parmazán. Dokonalý pokrm však nevzniká jen díky vášni, ale také kombinací těch nejlepších ingrediencí. To ví i **italský výrobce svítidel AEC Illuminazione**, který kombinuje trendové designové nápady s prozíravostí a promyšlenými investicemi do inteligentních výrobních procesů.

V katastrofách se někdy ukrývá příležitost – tak tomu bylo i při ničivých záplavách ve Florencii v listopadu 1966. Masy bahna vážně poškodily centrum města a městská správa pověřila společnost AEC Illuminazione, aby navrhla nové osvětlení metropole. „Prakticky přes noc jsme vybavili celé centrum Florencie dekorativními kandelábrů. Sériová výroba takových svítidel byla v té době něčím výjimečným,“ vypráví Giacomo Bianchi, od roku 2020 provozní ředitel společnosti AEC. Pro společnost to byl odrazový můstek k úspěchu, protože o litinová svítidla z toskánského Subbiana se náhle začala zajímat i další italská města.

### Krásné, rychlé a jasné

Dnes už společnost AEC nemá s litinou mnoho společného. Její zákazníci jsou naopak nadšeni jednoduchým, ale rafinovaným designem z hliníku a nerezové oceli. Tato rodinná společnost byla založena v roce 1957 a je jedním z nejúspěšnějších dodavatelů veřejného venkovního osvětlení na světě. Její rozsáhlé portfolio výrobků zahrnuje krásné, energeticky účinné a udržitelné koncepty osvětlení pro silniční tunely, mosty, podjezdy, města a stadiony.



**Designer nového směru:** Giacomo Bianchi, vedoucí provozu ve společnosti AEC Illuminazione, důsledně pracuje na tom, aby byla výroba této firmy perspektivní.



## Automatizace pro vyšší rychlost

Krása sama o sobě však nestačí: „Jsme samozřejmě známí výjimečným designem a nejlepší kvalitou. Pro úspěch v dnešní době je však přinejmenším stejně důležité uvést výrobky rychle na trh,“ říká Giacomo Bianchi. Proto společnost začala již v roce 2006 intenzivně investovat do automatizace výroby. Už tehdy položila firma AEC základ pro úzkou spolupráci se společností TRUMPF zakoupením 2D laserového řezacího stroje TruLaser 3030 fiber. Krátce poté byla výroba doplněna o stroj TruMatic 1000 pro děrování a řezání laserem a o dva ruční ohraňovací lisy. Ty výrazně urychlují výrobní procesy. V roce 2017 učinila společnost AEC Illuminazione další krok a rozhodla se nahradit staré ohraňovací stanice novými, automatizovanými. „Bylo jasné, že zůstaneme u společnosti TRUMPF. S našimi stávajícími stroji jsme byli spokojeni. Proč bychom tedy měli přecházet k jinému výrobcí?“ vysvětluje pan Bianchi.



## Hliník, ocel a světlo

Volba padá na TruBend Cell 7000 a o něco větší TruBend Cell 5000. „Součástí naší firemní filozofie je, že chceme dosáhnout co největšího vertikálního rozsahu výroby,“ říká pan Bianchi. Vysvětluje: „Chceme, aby se co nejvíce procesů odehrávalo zde v místě. Díky tomu jsme nezávislí na dodavateli, máme kontrolu nad kvalitou a samozřejmě se zkracují dodací lhůty. Dva ohraňovací lisy nám zajistily další kousek nezávislosti při zásobování našich zákazníků.“ Stroje TRUMPF bodovaly také svou

vysokou produktivitou a perfektní kvalitou zpracování, protože společnost AEC Illuminazione zpracovává především hliník a nerezovou ocel. A přestože jsou téměř všechna svítidla zavěšena vysoko na stojácích nebo ocelových nosnících, jsou na krytech zapovězeny i ty nejmenší škrábance. „Dodáváme design, který zahrnuje nejen krásný tvar, ale také nejlepší kvalitu zpracování a technické know-how,“ vysvětluje pan Bianchi.

## Sportovní arény a tunely

Společnost AEC Illuminazione to opakovaně dokazuje svými revolučními novinkami, jako je například osvětlení tunelu T-LED 3, které přináší energeticky úsporné světlo do tmy v tunelu v norském Oslu. „Stejně jako všechna naše svítidla je i tento model vybaven vysoce výkonnou reflektorovou optikou z velmi čistého

» Součástí naší firemní filozofie je dosažení **co největšího vertikálního rozsahu výroby.** «

Giacomo Bianchi, vedoucí provozu ve společnosti AEC Illuminazione

FOTOS: Frederik Dulay-Winkler







Milovník designu a jednatel společnosti AEC Illuminazione Alessandro Cini (vpravo) inspiruje zákazníky po celém světě elegantními a technicky revolučními koncepty osvětlení „Made in Italy“. Díky rychlým a optimálně koordinovaným výrobním procesům zajišťuje Giacomo Bianchi rychlé dodání výrobků na trh.



hliníku. Zejména v tunelech, kde je materiál vystaven vysoké vlhkosti a znečištění, nabízí hliník nejlepší možnou ochranu proti korozi,” vysvětluje pan Bianchi a dodává: „Tento typ reflektorů používáme také u osvětlení stadionů jako například nedávno ve sportovní aréně Stadio Alberto Picco v La Spezia v severní Itálii.“

## Absorbování výrobních špiček

Nerezové kryty svítidel a stabilní montážní rámy jsou ve společnosti AEC nejprve vyříznuty a označeny laserem. Poté se díly ohýbají. „Až donedávna jsme museli komponenty posílat mimo naši továrnu. Nyní můžeme tuto činnost vykonávat sami díky pořízení dvou ohraňovacích stanic,” říká s radostí pan Bianchi.

TruBend Cell 7000 se používá hlavně pro zpracování menších dílů do šířky deseti centimetrů. Také pro upevňovací díly ve vysoké varianci. „Ročně vyrobíme asi půl milionu produktů a každý z nich je vybaven dvěma až třemi upevňovacími přípravky. To je celkem dost,” vysvětluje pan Bianchi. Zařízení TruBend Cell 5000 chtěl používat hlavně k ohýbání větších krytů a upevňovacích dílů. Prozíravě však také nainstaloval na velkou ohraňovací stanici nástroje, které mu umožňují přesunout díly ze zařízení TruBend Cell 7000 na TruBend Cell 5000, když je



pracovní vytížení příliš vysoké. „Schopnost absorbovat výrobní špičky pomocí těchto dvou strojů je pro nás velkým přínosem. Celkově stroje dokonale zapadají do našeho konceptu. Můžeme vyrábět ještě více dílů přímo ve firmě, a to rychle a v reprodukovatelné kvalitě,“ říká nadšeně.

## Chytré propojení, rychlé informace

Dvě ohraňovací stanice jsou součástí komplexní restrukturalizace výrobních procesů ve společnosti AEC. Proto bylo pro ředitele závodu důležité, aby společnost TRUMPF vybavila stroje rozhraním pro připojení k systému řízení výroby MES (Manufacturing Execution System), který byl instalován v roce 2021. „Rychlé stroje a vysoce účinné automatizační komponenty jsou sice příjemné a zvyšují naši produktivitu, ale samy o sobě nezaručují rychlejší průběžné časy a vysokou spolehlivost dodávek,“ ví pan Bianchi. Velký vertikální rozsah výroby přináší také výzvy, protože výrobní procesy jsou velmi složité. Pokud se vyskytne problém v jednom výrobním kroku, rychle to ovlivní celý výrobní proces. V nejnejpříznivějším případě čekají v uličkách palety s hotovými díly na další zpracování.



### Přesné úhly za všech okolností:

Společnost AEC dbá u svých výrobků na vynikající kvalitu zpracování. Tvrzení, které lze splnit pomocí vysoce přesných ohraňovacích stanic od společnosti TRUMPF.

Giacomo Bianchi používal TruBend Cell 5000 především pro ohýbání větších krytů a upevňovacích dílů.

FOTOS: Frederik Dulay-Winkler



Aby bylo možné absorbovat špičky vytížení, Giacomo Bianchi investoval do nástrojů, které umožňují vyrábět díly jak na zařízení TruBend Cell 7000, tak i TruBend Cell 5000.





» Dodáváme **design**, který zahrnuje nejen krásný tvar, ale také nejlepší **kvalitu zpracování** a technické know-how. «

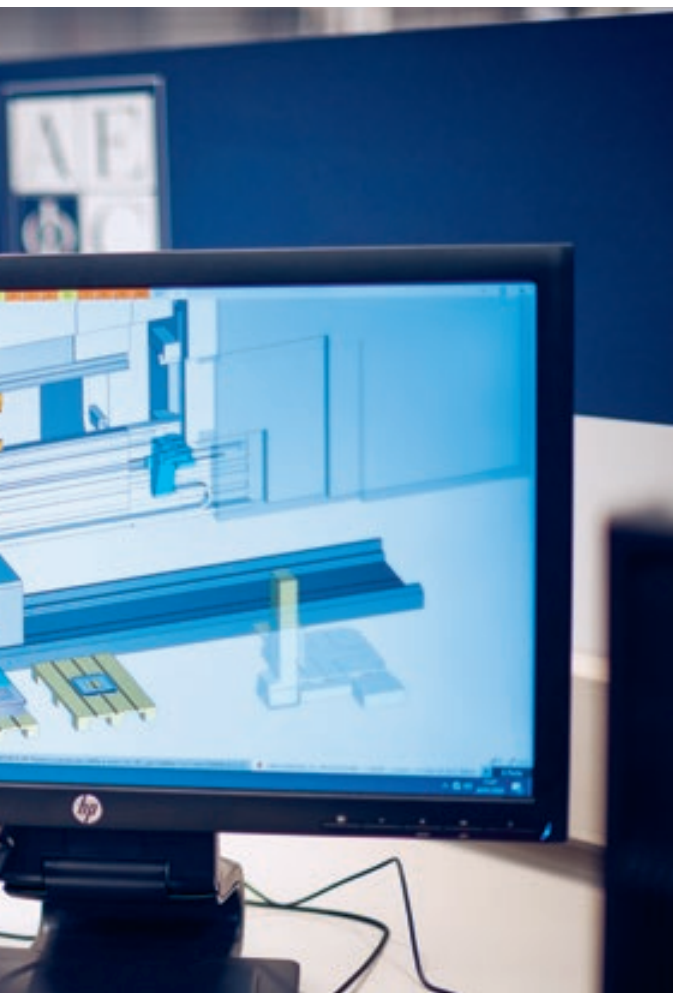
Giacomo Bianchi, vedoucí provozu ve společnosti AEC Illuminazione

Aby k tomu nedocházelo, jsou nezbytné transparentní a konzistentní informační toky. Z tohoto důvodu pan Bianchi již propojil v síti 85 % všech strojů. Systém řízení výroby MES vytváří výrobní plány a zajišťuje plynulost výroby. Konstrukteři přenášejí své výkresy CAD přímo do stroje. Tam se data načtou a díly se vyrobí v momentě, kdy jsou požadovány. Systém MES také shromažďuje údaje o strojích a klíčové údaje o kontrole kvality, vytížení strojů a stavu výroby. „Díky tomuto komplexnímu propojení se nám podařilo zajistit transparentnost naší výroby. Toto plánování výroby, které je zaměřeno na lidi a stroje, nám pomáhá zvyšovat průběžné časy a trvale zlepšovat spolehlivost dodávek,“ shrnuje pan Bianchi.



## Zvědavost na nové cesty

Pan Bianchi však chce ještě víc a před dvěma lety sestavil tým nejprve ze tří mladých ambiciózních inženýrů. Jejich posláním bylo objevit a využít ještě větší optimalizační potenciál. Z původních tří kolegů se stal tým 18 pracovníků. S elánem, zvědavostí a velkou otevřeností vůči novým cestám vyvíjejí



S 2D laserovým řezacím strojem TruLaser 3030 fiber položila společnost AEC Illuminazione základ úzké spolupráce se společností TRUMPF. Napojení na automatizovaný sklad výrazně urychlilo výrobu.





koncepty optimalizace pro logistiku, dodavatelské řetězce a efektivitu nákladů společnosti. „Pomáhá nám, že jsou hierarchie ve společnosti AEC Illuminazione ploché,“ říká pan Bianchi a vysvětluje: „Zpochybnit stávající procesy a být připraven procesy také kompletně změnit lze jen tehdy, pokud všichni táhnou za jeden provaz. Je důležité, aby vedení společnosti důvěřovalo zaměstnancům a souhlasilo s potřebnými investicemi v krátkém čase. Zejména pokud je společnost dlouhodobě orientovaná a zlepšení nejsou patrná okamžitě. V rodinných podnicích je to obvykle snazší než

ve velkých korporacích.“ Díky probíhajícímu procesu změn je pan Bianchi na nejlepší cestě realizovat Smart Factory. V příštím roce chce pokračovat v záměru a zajistit stoprocentní síťové propojení všech strojů. Vertikální rozsah výroby se dále rozšíří o nové stroje. Rozšíření výrobního závodu v Subbianu k tomu vytváří prostor. Jedna věc by totiž měla zůstat navzdory všem převratným událostem vždy konstantní: AEC Illuminazione je „Design, Made in Italy“.



Giacomo Bianchi vidí budoucnost optimisticky. Již v tomto roce budou všechny stroje propojeny v síti, a tím bude učiněn velký krok směrem ke Smart Factory.



*V detailu:*

# Bezpečnost laseru

---

Vedle ohraňovacích lisů zahrnuje strojní park společnosti AEC Illuminazione od společnosti TRUMPF také kombinovaný stroj na děrování a řezání laserem a 2D laserový řezací stroj. Výrobní zaměstnanci firmy jsou při své práci optimálně chráněni. Společnost **TRUMPF chrání zrak obsluhy pomocí různých technologií**, instalovaných na svých strojích. Představíme vám, podle čeho firmy poznají **zařízení s bezpečným laserem**.



*Stručně a kompaktně*

# Lepší je být v bezpečí, než litovat: odhalte nebezpečné lasery

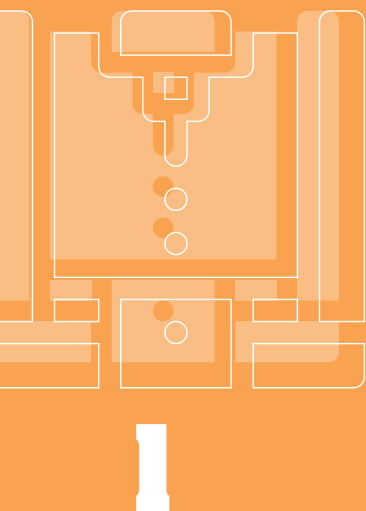
Nedbale postavené kryty, falešná bezpečnostní skla, přemostěné světelné závory – každý, kdo pracuje se špatným laserem, žije nebezpečně. Oprávněně přísné podmínky ohledně **bezpečnosti laseru** bohužel nesplňuje úplně každý dodavatel. To platí zejména pro pevnolátkové lasery. Při nesprávné instalaci může jejich záření poranit oko, oslepit a způsobit popáleniny.

**Pět znaků, podle kterých lze určit**, zda je zařízení s laserem bezpečné:

## Udržování paprsků pod kontrolou

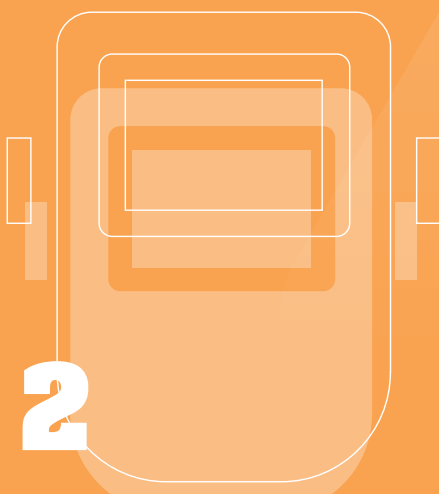
Pokud kryt stroje nemá žádné mezery, chrání před laserovými paprsky. Tak je tomu u zařízení, do nichž lze zakládat výrobky a odebírat je mimo korpus stroje, jako jsou 2D laserové řezací stroje TRUMPF. U děrovacích laserových strojů je to už komplikovanější – zde je zapotřebí více konstrukčního know-how. Obsluha musí mít možnost produkty zakládat a odebírat je přímo u pracovního stolu s laserovou řeznou hlavou.

**Automaticky zvednuté ochranné stěny** zachycují nebezpečné záření. Jakmile stroj práci dokončí, stěny se opětovně spustí dolů a umožní obsluze přímý přístup ke stroji.



## Kapoty pro odstínění

Aby bylo co nejvíce záření zachyceno přímo u zdroje, používají seriózní výrobci u strojů bez uzavřeného krytu další opatření. Například u děrovacích laserových strojů od firmy TRUMPF tuto práci zajišťují **kapoty, které se nasazují na obráběcí hlavy**. U laserových strojů na řezání trubek je pracovní prostor na straně odebírání výrobků uzavřen **několika vrstvami lamel**. Tato clona je navržena tak, aby zabránila úniku laserového světla, zatímco stroj vede trubku ven z obráběcího prostoru.



2



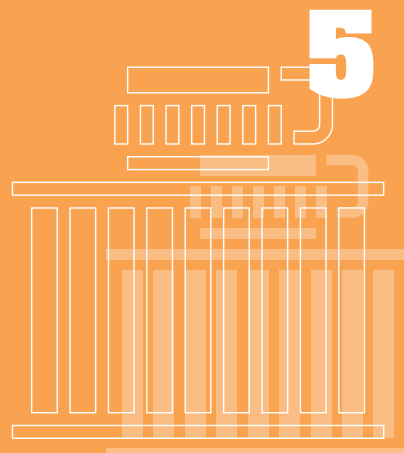
3



## Viditelné prostřednictvím ochranných oken

V mnoha zařízeních lze výrobní proces sledovat průhledovým oknem. Aby obsluha zůstala během procesu nezraněna, nesmí sklo **propouštět žádné záření**. Nejde jen o světlo původního laserového paprsku. Během řezání pevnolátkovými lasery mohou být kromě infračerveného řezného paprsku generovány i tzv. sekundární paprsky v jiných frekvencích. Například při zpracování kovů může vznikat ultrafialové (UV) záření. Také toto světlo musí okno spolehlivě odstínit. Kromě označení je **laserově bezpečné okno** opatřeno dalšími informacemi, například o úrovni ochrany.

5



## Odsáto, filtrováno a čistě zlikvidováno

Při laserovém obrábění materiálu vznikají nebezpečné látky. Řeč je o **velmi malých částicích a plynech**. Mohou poškodit zařízení a jsou nebezpečné pro lidi i životní prostředí. Z tohoto důvodu musí být stroj vybaven odsávacím systémem. Shromažďuje nebezpečné látky a přivádí je do **filtračního zařízení**. Pomocí tohoto zařízení lze škodlivé látky oddělit od vzduchu a čistě je zlikvidovat.

4



## Světelné závory a senzory zasahují

Pokud do obráběcího prostoru laserového řezacího nebo svařovacího stroje vstoupí nějaká osoba, musí se stroj okamžitě zastavit. Laserový paprsek musí zhasnout. K tomuto účelu by měly být instalovány **světelné závory a bezpečnostní spínače**. Totéž platí pro opotřebení: Pokud se kabel, který vede laserové světlo k řezné hlavě, poškodí, senzory automaticky laser vypnou. O to se postarají ochranná zařízení. Kromě toho senzory v kabelu laserového světla zjišťují, zda je spojen s řeznou hlavou bez mezer, takže záření skutečně nikam neuniká.

## O zákazníkovi

**AEC ILLUMINAZIONE SRL**

Via A. Righi, 4 – Z.I. Castelnovo  
52010 Subbiano – Arezzo (Itálie)

## Strojní park

- TruBend Cell 7000
- TruBend Cell 5000
- TruBend 5130
- TruBend 7050
- TruMatic 1000
- TruLaser Fiber 3030

A photograph of two men in a factory setting. The man on the left is older, with grey hair, wearing a grey suit jacket over a white shirt. The man on the right is younger, with dark hair, wearing a light blue patterned button-down shirt. They are both smiling and looking down at a large sheet of paper that the older man is holding. The background shows industrial equipment and overhead lights.

03

NĚMECKO

*Zvědavost v Hilchenbachu*

# SPOLEČNÉ UTVÁŘENÍ BUDOUCNOSTI





**Může to opravdu fungovat?** Thomas Goswin, jednatel skupiny SCHRAG (vpředu vlevo), sází na automatizaci a plánuje pro tento účel novou budovu. Konzultanti týmu Smart Factory ze společnosti TRUMPF mají ale docela jiný nápad.

## Výstavbou **nového výrobního závodu** chce jednatel společnosti SCHRAG, Thomas Goswin, posílit **obchodní divizi „Ohranované profily“**. Pro plánování továrny využívá podpory konzultantů Smart Factory ze společnosti TRUMPF.

Čas jsou ve stavebnictví peníze. Od přijetí objednávky po expedici výrobků na stavbu uplyne obvykle jen několik dní – pro Thomase Goswina je to každodenní práce: „Vedle kvality a ceny se naši zákazníci zaměřují na krátké dodací lhůty. Jeden nebo dva dny už je rozdíl.“ Pan Goswin ví, o čem mluví. Skupina SCHRAG s hlavním sídlem v Hilchenbachu v Severním Porýní-Vestfálsku vyvíjí a vyrábí komponenty pro stavbu průmyslových hal. Se čtyřmi výrobními závody v Německu a pobočkami v České republice a Polsku patří společnost SCHRAG již řadu let k lídrům na trhu. Aby to tak zůstalo, pan Goswin pravidelně kontroluje zaměření své skupiny společností a jednotlivých oblastí činnosti. Potenciál pro optimalizaci vidí v největší obchodní divizi „Ohranované profily“: „Efektivnější procesy nám mohou poskytnout rozhodující výhodu, které dosáhneme automatizací.“

### Nezbytný je dobrý plán

Automatizovaná výroba ohraněných profilů však není snadná. „Obvykle vyrábíme díly na zakázku, převážně individuálně dle požadavků zákazníka,“ vysvětluje pan Goswin a pokračuje: „S týmem zaměstnanců se nám však podařilo identifikovat díly, které mají určitou opakovatelnost.“ Jedná se o vazníky a příčníky pro nosnou konstrukci ve stavbě haly. „Naším záměrem bylo stáhnout tyto díly ze stávajících provozů a vyrábět je automatizovaně ve zcela novém závodě,“ říká pan Goswin: „Za tímto účelem jsme chtěli postavit nejmodernější výrobní závod na lehké konstrukční profily v Evropě na zelené louce.“ Pozemek se rychle se našel, ale pan Goswin říká: „Nejsme specialisté na automatizaci. Proto jsme požádali o podporu na výstavbu nového výrobního závodu a s tím spojenou restrukturalizaci provozoven.“



Při analýze procesů a hledání optimalizačního potenciálu pomáhala důvěra, jakož i podrobná jednání a četné workshopy.

### Rovnocenní partneři

Thomas Goswin se od svého kontaktní osoby ve společnosti TRUMPF dozvídá o poradenském týmu pro Smart Factory, který nezávisle na strojích a výrobcích radí a doprovází firmy specializované na obrábění plechů na jejich cestě ke Smart Factory. Poradenství zahrnuje také plánování výrobních závodů. Pan Goswin říká: „Přesvědčilo mě, že konzultanti ze společnosti TRUMPF přicházejí ze světa plechů. Nemusím jim vysvětlovat, co je to ohraněný nebo ohýbaný díl. Mluvíme stejnou řečí.“ Projekt byl spuštěn v únoru 2020 v Hilchenbachu. Projektový tým SCHRAG se skládá z vedoucích všech poboček, technického vedoucího, vedoucího IT a dalších kolegů z oblastí výroby, odbytu a IT. „Bylo

pro mě důležité, aby se projektu zúčastnilo co nejvíce kolegů se svými specifickými odbornými znalostmi. Každý by měl být zapojený již od začátku,” vysvětluje Thomas Goswin svůj výběr. Konzultanti Smart Factory Robert Herold a Dominique Hensel zahájili proces podrobnou analýzou skutečného stavu v pobočkách. Vždy v úzké spolupráci s týmem SCHRAG. Pomocí analytických nástrojů zkoumají materiálové, informační a výrobní toky. Na základě výsledků vyvíjejí společně s projektovou skupinou SCHRAG řešení pro zvýšení efektivity na pracovištích.

## Rozšíření místo nové výstavby

Přemýšlejí také o výstavbě nové pobočky. Čím více údajů o výrobě je však na stole, tím atraktivněji se projektovému týmu jeví alternativa: Proč nerozšířit stávající pobočku Seevetal a nepřizpůsobit ji automatizované výrobě namísto investice do zcela nového závodu? Robert Herold vysvětluje: „Závod v Seevetalu u Hamburku se již specializoval na výrobu vaznic a příčníků – a byl tam volný pozemek.” Dominique Hensel dodává: „Bylo jasné, že rozšíření pobočky Seevetal a optimalizace stávajících poboček přinese skupině SCHRAG větší přidanou hodnotu než nová budova.” Plán přesvědčí všechny, kdo se na projektu podílejí, a Thomas Goswin s ním souhlasí: „Do plánování jsem se od začátku pouštěl bez konkrétního cíle. Argumenty předložené poradci, podložené výpočty ziskovosti a společně vypracovanými podklady, nás všechny přesvědčily.”

## Silná kombinace: znalost procesů a technologií

Sen o nejmodernějším výrobním závodě na lehké konstrukční profily v Evropě tedy není vyloučen – jen lokalita bude jiná. Aby bylo možné tento cíl uskutečnit, konzultanti Smart Factory a projektový tým se pustili do podrobného plánování továrny pro Seevetal. Nejprve je třeba vytvořit předpoklady pro automatizovanou výrobu standardních dílů. Za tímto účelem doporučují poradci společnosti TRUMPF investovat do vysoce automatizovaného válcovacího profilovacího zařízení. To však není vše: Protože speciální profily jsou často součástí dodávky velké zakázky a rozdělování zakázek není účelné, bude v Seevetalu instalována také



Individuální zpracování speciálních profilů bude hrát důležitou roli i v budoucnu.

» Pro mě to byla otázka nalezení **nejlepšího řešení** a my jsme na něm pracovali jako tým. «

Thomas Goswin, jednatel společnosti SCHRAG

lisovací linka včetně 12,5metrového lisu TRUMPF pro speciální profily. Obě výrobní linky obsluhuje nový sklad svítků. Součástí plánu je firemní objízdna trasa pro nákladní automobily, která zajistí efektivní dodávku a svoz materiálů a dílů. Rozšíření pobočky, jejíž zahájení výroby je naplánováno na rok 2022, doplňuje nová kancelářská budova.

Dominique Hensel je velmi spokojený: „Tento projekt pro nás měl zcela nový rozměr. Ukázalo se, že naše kombinované znalosti procesů a technologií přinášejí dobré výsledky i v případech, kdy klasické portfolio TRUMPF nevyhovuje.” A Thomas Goswin je také nadšený: „Musím přiznat, že jsem zpočátku pochyboval o slibu, že poradenství společnosti TRUMPF bude neutrální, tj. nezávislé na výrobcích a strojích. Ale vyplatilo se konzultantům Smart Factory důvěřovat. Ve velkém týmovém úsilí jsme společně našli nejlepší řešení pro společnost.” Díky kombinaci automatizované a klasické výroby v jednom závodě má nyní SCHRAG oproti konkurenci jedinečný prodejní potenciál, což pana Goswina a jeho tým povzbuzuje k tomu, aby pokračovali v cestě, na kterou se vydali. „Odlehčení našich jednotlivých poboček nám nyní dává prostor pro nová řešení v oblasti automatizace a digitalizace. A další optimalizace procesů napříč závody a s tím související síťové propojení poboček společnosti SCHRAG jsou stále na pořadu dne,” vysvětluje pan Goswin a ví, že i v tomto ohledu se může spolehnout na konzultanty Smart Factory ze společnosti TRUMPF.





*V detailu:*

# TRUMPF Smart Factory Consulting

---

Smart Factory Consulting společnosti TRUMPF podporuje zákazníky při **digitálním propojování výroby** a zefektivňování procesů. Nesoustředíme se jen na prodej strojů. Jde spíše o to, doprovázet zákazníka při přechodu na vhodnou **inteligentní výrobu**, která mu nejlépe vyhovuje.



*Stručně a kompaktně*

# Ve čtyřech krocích ke Smart Factory

Poradenství **Smart Factory Consulting** od společnosti **TRUMPF** podporuje společnosti z průmyslové oblasti zpracování plechů při všech výzvách na cestě ke Smart Factory – od plánování nové výrobní haly přes optimalizaci procesů až po implementaci strategie digitalizace ve společnosti. Jaké jsou však výhody externího poradenství? A co je na Smart Factory Consulting od společnosti TRUMPF zvláštního?

## Jaké jsou výhody poradenství pro podniky?

Neutrální pohled zvenčí pomáhá společnostem rychleji rozpoznat **nevyužitý potenciál** nebo **slabé stránky**. V mnoha případech stačí již jednoduchá opatření, aby se výrazně zvýšila **produktivita**.

## Jaké jsou výhody poradenství pro podniky?

Tým má hluboké znalosti v oboru kovovýroby. Odborníci nabízejí **dlouholeté zkušenosti** a ročně úspěšně dokončí přibližně 200 projektů. Vzhledem k tomu, že se firmy s podobnými problémy potýkají opakovaně, odborníci ze společnosti TRUMPF rychle rozpoznají, o jaký problém se jedná, a navrhnou **vhodné řešení**.



FARMINGTON, USA



DITZINGEN, NĚMECKO



ALCOBENDAS, ŠPANĚLSKO



TAICANG, ČÍNA

# 22

**Odborníci realizovali projekty již ve 22 zemích.**

**Společnost TRUMPF nabízí Smart Factory Consulting po celém světě.**



Zákazníci, kteří spolupracovali s **TRUMPF Smart Factory Consulting**, dosáhli následujících výsledků:

**50%** zkrácení doby zásobování a nastrojení

**43%** kratší průběžné časy

**35%** zvýšení vytižení strojů

**20%** vyšší kapacita díky zkrácení doby nečinnosti a hledání

# 200

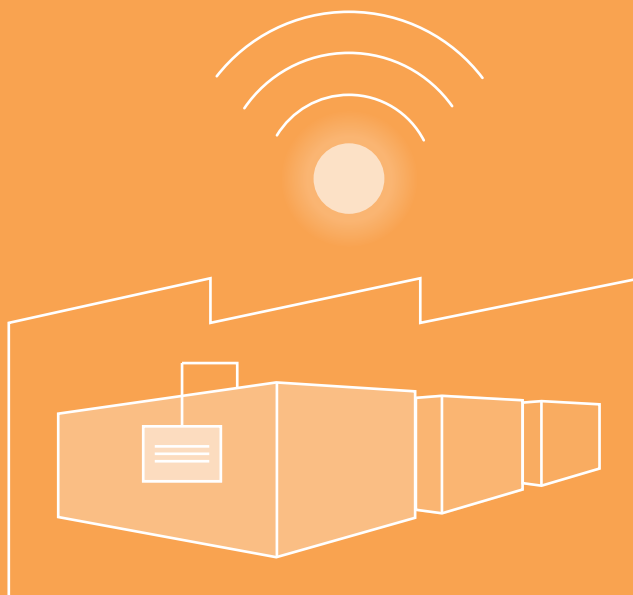
**Přibližně  
200 projektů  
uskutečňuje tým  
každý rok.**

01

## **Stanovení cílů, zajištění transparentnosti, zavedení norem**

Bez konkrétního cíle se úspěch dostaví až za dlouhou dobu. Proto je v prvním kroku důležité vytvořit transparentnost, definovat oblasti činnosti a stanovit společný cíl. To se liší v závislosti na výzvě: Měla by být výroba lépe organizována? Jsou vedlejší časy příliš vysoké? Nebo je to kombinace obojího? Po stanovení cíle hledají konzultanti Smart Factory ze společnosti TRUMPF společně s firmou udržitelné řešení. Často je například užitečné vytvořit standardy ve výrobě a zefektivnit tak pracovní procesy.

**Nápad, plánování, realizace, kontrola.** A pak všechno znovu od začátku. Poradci z TRUMPF Smart Factory Consulting jsou těmi správnými osobami, na které se můžete obrátit, když se jedná o optimalizaci procesů, podnikatelské otázky nebo výstavbu nového výrobního zařízení. Ve čtyřech jednoduchých krocích doprovází zákazníky na cestě k jejich síťovému řešení.



zavádění příslušných opatření v podniku. To zahrnuje jak menší změny procesů, tak i případnou postupnou koncepci, například další rozšíření technologií a stupně automatizace. Pro odborníky ze společnosti TRUMPF je důležité přesvědčit zaměstnance firmy o změnách. Protože k dalšímu rozvoji společnosti směrem ke Smart Factory musí všichni zúčastnění aktivně spolupracovat.

04

## **Dlouhodobé zlepšování se místo rychlé akce**

Změna u zákazníka není krátkodobým jednorázovým úkolem, ale postupným procesem, který někdy trvá mnoho týdnů a měsíců. Konzultanti provázejí klienta všemi fázemi, podle potřeby více či méně intenzivně. Pomocí udržitelných metod zajišťují úspěch dlouhodobé transformace podniku. Vždy se zaměřujeme na řešení a přístupy, které jsou přizpůsobeny potřebám společnosti.

02

## **Jak to probíhá? A kde se to děje?**

Dalším krokem je analýza produktivity. Odborníci se

podrobně zabývají všemi zařízeními společnosti, nejen těmi od firmy TRUMPF. To často vede ke skutečným „aha“ momentům. Poté je definován vlastní plán projektu s konkrétními milníky a jednoduše formulovanými průběžnými cíli. A samozřejmě se společně vytvářejí nové rutiny, které umožňují firmě a jejím zaměstnancům realizovat plán bez většího úsilí.

03

## **Pustíme se tedy do práce!**

Každý plán je tak dobrý, jak dobrá je jeho realizace. Proto se po teorii věnujeme společně také praxi: Odborníci z TRUMPF Smart Factory Consulting podporují zákazníky při

A man in a light blue shirt and dark trousers stands with his arms crossed in a server room. The room is filled with rows of server racks and glowing blue lights, creating a futuristic and technological atmosphere. The man is looking directly at the camera with a slight smile.

**04**

NĚMECKO

*Zvědavost v Ditzingenu*

# UMĚLÁ INTELIGENCE JE TRUMF



Co kdyby se naše **stroje dokázaly učit**? Kdyby dokázaly samostatně rozpoznat chyby a v budoucnu se jich vyvarovat, kdyby nezávisle na sobě optimalizovaly procesy a vyráběly tak ještě rychleji a efektivněji?

Ve společnosti TRUMPF jsou první řešení na bázi takové **umělé inteligence (AI)** již na startovní čáře – a velmi usnadňují zákazníkům práci. **Inženýr Jens Ottnad** a jeho **tým Data & AI** posouvají toto téma kupředu. Sami jsou zvědaví, co všechno je ještě možné.

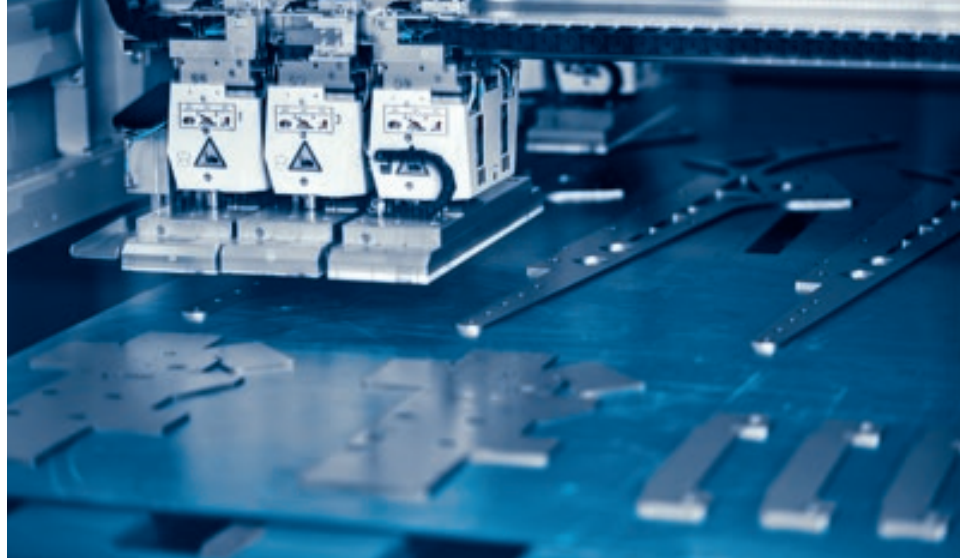


**Zlatokopové:** Odborníci na umělou inteligenci shromažďují a analyzují velké množství dat. Jejich rozumné používání je umění, říká Jens Ottnad a technický zákaznický poradce Philip Hofmaier.

Tady stojí inteligentní TruLaser Center 7030 – vůbec první stroj TRUMPF, který kombinuje všechny procesy laserového řezání od surového plechu až po hotový složený díl. Senzory mimo jiné kontrolují, zda stroj pomocí kolíků optimálně zvedá hotové nařezané díly ze zbývajících plechu a zda jeho přísavky správně dopravují díly k dalšímu třídění. Pokud se to nepodaří, zkusí to stroj znovu – a při tom se učí, protože se shromažďují a zpracovávají data z neúspěšných i úspěšných pokusů.

## Kombinace člověka a stroje

Zní to jednoduše, ale je to obrovská výzva, říká Jens Ottnad. „Nekomplikovaný díl je něco, co stroj v každém případě musí umět. Také náš prognostický model říká, že to bude fungovat. A pak to nefunguje a vy nevíte kudy kam a ptáte se sami sebe: Co teď?“ V takových situacích je to i nadále člověk, kdo přichází s řešením na základě svých zkušeností a shromážděných údajů. „Člověk zná



**To umožňuje umělá inteligence:** Sorting Guide odebrává a třídí díly pomocí zpracování obrazu s podporou umělé inteligence a hlásí je do softwaru TruTops Fab.

souhru mnoha faktorů na pozadí. Proto bude umělá inteligence ještě dlouho kombinací dat a lidských zkušeností," říká Jens Ottnad.

## Neuvěřitelně složité

S každým úspěchem stroje v oblasti učení roste respekt inženýrů k výzvam zákazníků. „To, co denně řeší, je neuvěřitelně složité. Jsou řezány tisíce geometrických tvarů s nesčetnými reznými parametry, z různých materiálů a za měnících se podmínek," vysvětluje pan Ottnad. Data, která v tomto procesu vznikají, je třeba shromáždit, smysluplně uspořádat a následně implementovat škálovatelným způsobem. „To je umění umělé inteligence.“

## Data – zlato umělé inteligence

On i jeho kolegové si při tom někdy připadají jako zlatokopové, říká Jens Ottnad a ptá se: „Jak byste jedním slovem nazvali nestrukturovaná data? Šrot!“ Kvalita dat je pro pokrok stroje klíčová – a jejich zjišťování je zároveň problémem. „Společnosti Google a Facebook nemají se sběrem dat žádné potíže – tam je senzorem ukazatel myši uživatele.“ Pro firmu TRUMPF však tento ukazatel myši neexistuje. „Big Data nebudeme nikdy mít. Protože v porovnání s nesčetnými chytrými telefony na světě existuje jen menší počet zařízení TruLaser.“

## Vyzvednutí pokladu

Společnost TRUMPF proto při vývoji umělé inteligence vychází z údajů od zákazníků i z interních dat. „Užitečná řešení AI jsou rozhodně výsledkem společné práce," říká odborník na AI, pan Ottnad. „Úkol nastavit milion podmínek typu Když/Tak zahltí i ty nejchytřejší mozky.“ Místo toho se parametry zákazníků přenášejí do procesu učení stroje. Samozřejmě pouze se souhlasem zákazníka a v souladu se všemi předpisy o ochraně osobních údajů, zdůrazňuje pan Ottnad. „O tom musíme částečně přesvědčovat, protože přínos těchto investic do dat není každému hned jasný.“

## Umělá inteligence dělá zákazníky šťastnými

V žádném případě nejde o sledování lidí nebo obchodování s daty za účelem vydělávání peněz. „Neprovozujeme umělou inteligenci v zájmu samotné umělé inteligence, ale proto, aby byli naši zákazníci spokojeni," vysvětluje pan Ottnad. Neboť platí: „Vlastní řezání je stále rychlejší. Nyní jsou to spíše nástrahy, jako je třídění, které zpomalují rychlost.“

## High-tech versus papír

Heslo třídění: TRUMPF Sorting Guide ukazuje, jak užitečná může být umělá inteligence ve výrobě a jak moc jinak periferní zařízení zpomalují stroj. „Když jste přímo u zákazníka, často vidíte, jak vpředu reže vysoce výkonný stroj – a vzadu se díly ručně třídí do plastové krabice a každý je označován příslušným informačním listem DIN A4!“ referuje Jens Ottnad a je viditelně ohromen. „Mluvíme tu o složitých intralogistických procesech a my máme k dispozici jen papír?!“





## » Člověk zná souhru mnoha faktorů na pozadí. Proto bude **umělá inteligence** ještě dlouho představovat **kombinaci dat a lidských zkušeností.** «

Jens Ottnad, vedoucí oddělení vývoje dat a umělé inteligence

### Méně času, materiálu, chyb

Ne se Sorting Guide: Pomáhá zaměstnanci odebírat a třídit plechové díly. Umožňuje to zpracování obrazu s podporou umělé inteligence. Kamera identifikuje díly a poskytne zaměstnanci na první pohled všechny důležité informace na obrazovce – včetně doporučení, jak nejlépe třídit. Toto doporučení však není povinné, člověk se rozhoduje sám a Sorting Guide se mu přizpůsobuje. V neposlední řadě si stroj díly pamatuje a hlásí je do výrobního softwaru TruTops Fab. Výsledkem je úspora spousty času a materiálu a zamezení mnoha zdrojům chyb.

### Shazam a servisní aplikace

Mnoho lidí zná aplikaci pro mobilní telefony „Shazam“, která po pouhých několika taktech zobrazí název hudební skladby a jejího interpreta. Nebo aplikace pro rozpoznávání květin, jako je „Pictu-

**Celkový přehled:** Sorting Guide zobrazuje všechny důležité informace.

reThis“, která na základě libovolné fotografie květiny dokáže pojmenovat téměř jakoukoli rostlinu, ať už je jakkoli vzácná. Skvělá věc, ale nejprve musí být každá hudební skladba, každá rostlina rozpoznatelná za všech zvukových nebo světelných podmínek. To platí i pro Service-App od firmy TRUMPF, která s pomocí umělé inteligence umožňuje velmi rychlé a snadné objednání náhradních dílů. Základem pro rozpoznávání dílů je umělá neuronová síť, kterou společnost TRUMPF trénuje na základě stále nových fotografií položek objednávky. Podle těchto dat vyvíjí umělá inteligence algoritmy pro rozpoznávání objektů. Stačí, aby si zaměstnanec díl vyfotil, a během několika sekund je díl znovu objednán.



### Co zní jednoduše, je „peklo“

„Vytvořit zpracování obrazu tak, aby si poradilo s jakýmkoli dopadem světla, jakoukoli strukturou a jakýmkoli úhlem pohledu, je pekelně těžké,“ říká Jens Ottnad. Na svém počítači ukazuje příklad pořízený kamerou Sorting Guide: „Jedná se o plech nebo hotový díl? Není to spíš ocelová střecha tovární haly?“ ptá se a prozrazuje řešení: Je to skutečně střecha haly.

### Pokora a fascinace

Každý, kdo se denně setkává s umělou inteligencí, tak jako Jens Ottnad, se učí pokoře před lidskými schopnostmi. Pan Ottnad býval gymnastou. Ví, že když robot poprvé provede salto v jakémkoli prostředí, je to opravdu, ale opravdu velká událost, včetně všech velmi složitých procesů, které s tím souvisejí. V tom je podle něj také kouzlo a obrovský potenciál umělé inteligence: „Myslím, že jsme stále na začátku, i když ani já sám nevím, kam přesně to směřuje,“ říká. A nevypadá kvůli tomu ani trochu nešťastně.





*Zajímavé, důležité a překvapivé.*



## S 30 000 stromy na cestě k lepší ochraně klimatu

Do roku 2027 vysadí společnost TRUMPF 30 000 stromů v bavorských a bádensko-württemberských lesích patřících německé lesnické společnosti Fürst Wallerstein. Během příštích 30 let budou stromy **vázát více než 7 500 tun CO<sub>2</sub>**. Paní Nicola Leibinger-Kammüller k zahájení projektu uvedla: „Těší mě, že se spoléháme na nejpřirozenější úložiště CO<sub>2</sub> na světě: strom. Jedná se o velmi dobrý další stavební kámen pro naši klimatickou strategii.“ Od konce roku 2020 provozuje společnost TRUMPF po celém světě bilančně neutrální výrobu, pokud jde o emise CO<sub>2</sub>. Prostřednictvím opatření pro zvýšení energetické účinnosti, vlastní výroby obnovitelných energií nebo nákupu ekologické elektřiny chce společnost TRUMPF snížit emise na svých pobočkách po celém světě do roku 2030 přibližně o polovinu ve srovnání s rokem 2018 a o 14 % v předcházejícím a navazujícím hodnotovém řetězci. K dosažení tohoto cíle investuje společnost TRUMPF do roku 2030 přibližně 80 milionů eur.



## Nové školicí středisko s vlastní továrnou Smart Factory

Společnost TRUMPF investuje přibližně 14,5 milionu eur a ve svém sídle v Ditzingenu vybuduje **nové vzdělávací centrum s vlastní továrnou Smart Factory**. Výuková továrna by měla zahájit provoz na jaře 2023 a v budoucnu nabídne prostory pro rostoucí počet učňů a studentů duálního studia. „Dobré nabídky vzdělávání mají zásadní význam pro řešení nedostatku kvalifikovaných pracovníků. Nové vzdělávací centrum bude jedním z nejmodernějších výukových a vzdělávacích prostředí v regionu. Plníme tak svoji společenskou odpovědnost jako firma a jako průmyslové a vzdělávací centrum regionu Bádensko-Württembersko,“ říká Oliver Maassen, výkonný ředitel pro lidské zdroje společnosti TRUMPF. K vybavení bude patřit velký prostor pro pořádání akcí, digitálně propojená výroba, seminární místnosti, workshopy a kreativní prostory a prostory pro spolupráci.



## Firma TRUMPF posiluje svou divizi aditivní výroby

Společnost TRUMPF zcela převzala Joint Venture TRUMPF SISMA S.R.L. od svého italského partnera, společnosti **SISMA S.p.A.**, předního výrobce špičkových technologických strojů. Společnost se sídlem v Ditzingenu tak posiluje svou **divizi aditivní výroby**. Firma TRUMPF dříve vlastnila 55procentní podíl v Joint Venture. Kromě toho bude společnost TRUMPF pokračovat v činnosti společnosti SISMA v oblasti LMF (LMF = Laser Metal Fusion) v průmyslu a na trhu zubní a lékařské techniky. Obě společnosti nyní podepsaly příslušnou dohodu. Po prodeji Joint Venture a vlastní divize LMF se SISMA hodlá v budoucnu soustředit na šperkařský a módní průmysl a prodávat stroje LMF

TRUMPF pro tyto trhy. Firma TRUMPF SISMA byla založena jako Joint Venture v roce 2014 a má své sídlo v severoitalském městě Schio. Na vývoji a výrobě kovových 3D tiskových strojů s technologií laserové fúze kovů zde pracuje přibližně 60 zaměstnanců. Transakce byla dokončena ke konci roku 2021.





## Partnerství firmy TRUMPF a EIB pro výhodné úvěry

TRUMPF Bank získává od **Evropské investiční banky (EIB)** pro své zákazníky půjčku ve výši 50 milionů eur. EIB podporuje projekty zaměřené na inovace, kvalifikaci, ochranu klimatu a strategickou infrastrukturu. Za tímto účelem předává prostředky podnikům prostřednictvím úvěrových institucí, jako je TRUMPF Bank. Půjčka usnadňuje evropským zákazníkům společnosti TRUMPF nákup vysoce inovativních, síťově propojených průmyslových strojů pro energeticky úspornou výrobu, která je šetrná ke zdrojům. „Jsme hrdí na to, že se nám jako malé bance podařilo získat EIB jako finančního partnera. Výhodné podmínky půjčky předáváme našim zákazníkům. To posiluje naši konkurenceschopnost na evropském kapitálovém trhu,“ říká Sabrina Mebus, jednatelka TRUMPF Bank.



## Investice do start-upu pro chladicí systémy kvantové technologie

Společnost TRUMPF Venture GmbH investuje do **start-upu Kiutra, který se zabývá kvantovou technologií**. Společnost Kiutra vyvíjí magnetické chladicí systémy s velmi nízkými teplotami, které nevyžadují drahé a vzácné vzácné plyny. Takové chladicí systémy hrají důležitou roli ve výzkumu a vývoji kvantových technologií. Společnost Kiutra zaznamenává rostoucí úspěch a svými chladiči přispívá k celosvětovému pokroku v oblasti kvantové technologie. „Kvantové technologie, jako jsou detektory, často vyžadují teploty blízké absolutní nule, tedy –273 stupňů Celsia. Touto investicí přispíváme k celkové podpoře výzkumu a vývoje kvantové technologie,“ říká Dieter Kraft, jednatel společnosti TRUMPF Venture GmbH.

Kolo jednání o financování vedly společnosti TRUMPF Venture a švýcarská společnost Verve Ventures zaměřená na deep tech. Společně se stávajícími investory investují střední sedmimístnou částku. Společnost Kiutra hodlá nový kapitál využít k rozšíření výrobních kapacit a zvýšení počtu zaměstnanců. Bude také použit k dalšímu vývoji produktů společnosti pro rostoucí trh s kvantovými technologiemi.



## Konsorcium Q.ANT obdrží 50 milionů eur na podporu výzkumu

Konsorcium začínajícího podniku Q.ANT získává finanční podporu ve výši přibližně 50 milionů eur. Prostředky jsou určeny na **výstavbu demonstračního a testovacího zařízení** pro fotonické čipy kvantových počítačů a komponenty kvantových počítačů. Konsorcium tak zkoumá algoritmy a technologie pro fotonické kvantové výpočty a připravuje se na průmyslové využití. „Jsme na začátku éry kvantových počítačů a celosvětový závod o podíl na trhu s touto technologií budoucnosti již začal. Finanční prostředky poskytnuté na tuto výzkumnou alianci jsou důležitým stavebním kamenem pro kvantový počítač vyrobený v Německu,“ říká Michael Förtsch, CEO společnosti Q.ANT.



# Šest případů pro EdgeLine Bevel

Společnost TRUMPF uvedla na trh novou technologii EdgeLine Bevel, která automaticky připravuje díly na svařování již během řezání. Uživatelé tak ušetří čas, a tedy i peníze. Opce s názvem EdgeLine Bevel vytváří na obrysech dílů zkosené řezné hrany, tzv. fazety. EdgeLine Bevel se vyplatí zejména u následujících šesti dílů.



Pokud chtějí uživatelé svařovat díly ze silného plechu, obvykle se nevyhnou zkoseným hranám. **Nebezpečí „zavaření“** je zde obzvláště vysoké. V tomto případě se do dílu během svařování dostane příliš mnoho energie a materiál se na okrajích svaru propadne dolů. Konstrukční díl ztrácí stabilitu a bezpečnostní požadavky již nejsou zaručeny. S EdgeLine Bevel lze zpracovávat plechy o tloušťce až osm milimetrů. Proto je tato technologie nesmírně užitečná při přípravě svařovacích hran silných plechů.



EdgeLine Bevel umožňuje vytvořit **svarový šev, který nevyčnívá z dílu** a je v jedné rovině. Díl tak získá rovný povrch. Přepřacování pomocí brusky není ve většině případů nutné. Kromě toho lze zkosené hrany aplikovat i na vnitřní kontury dílu, na které pracovník úhlovou bruskou vůbec nedosáhne. To dále zlepšuje vzhled dílu. Nový proces je proto vhodný zejména pro díly s mnoha viditelnými svary. Tak je tomu například ve strojírenství u koster strojů.



Společnost TRUMPF nabízí **EdgeLine Bevel** pro své standardní stroje sérií TruLaser 3000 a TruLaser 5000. Uživatelé, kteří již vlastní laserový řezací stroj od firmy TRUMPF nejnovější generace, jej mohou touto technologií dovybavit. EdgeLine Bevel se vyplatí i firmám, které potřebují zkosené hrany jen občas, protože programování je rychlé a nekomplikované.





03

Za větru a za každého počasí

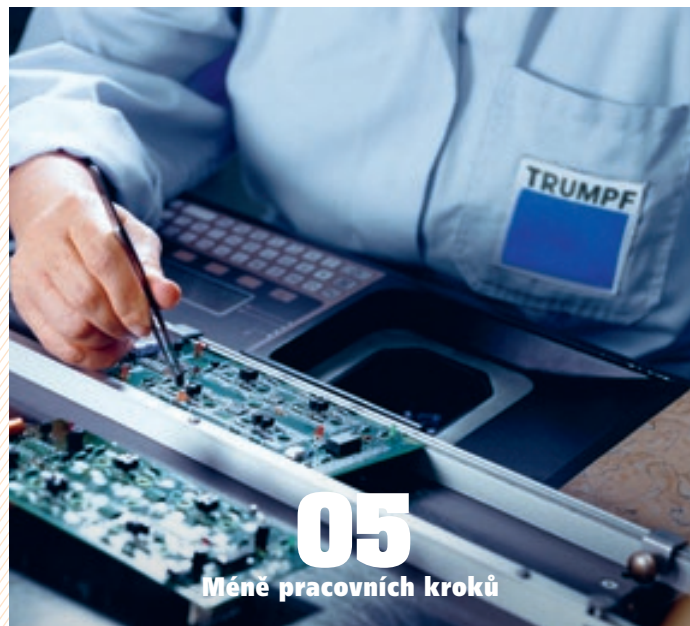
Díly, které se používají venku, by měly mít zcela uzavřené svary. V případě mezer nebo přesahů hrozí rychle **riziko tzv. štěrbínové koroze** způsobené vlhkostí. EdgeLine Bevel umožňuje vytvořit svarový spoj bez mezer bez nutnosti dodatečného opracování, a je proto ideální pro venkovní aplikace. Například součásti zemědělských strojů je možné svařit tak, aby odolávaly povětrnostním vlivům.



04

Každý gram se počítá

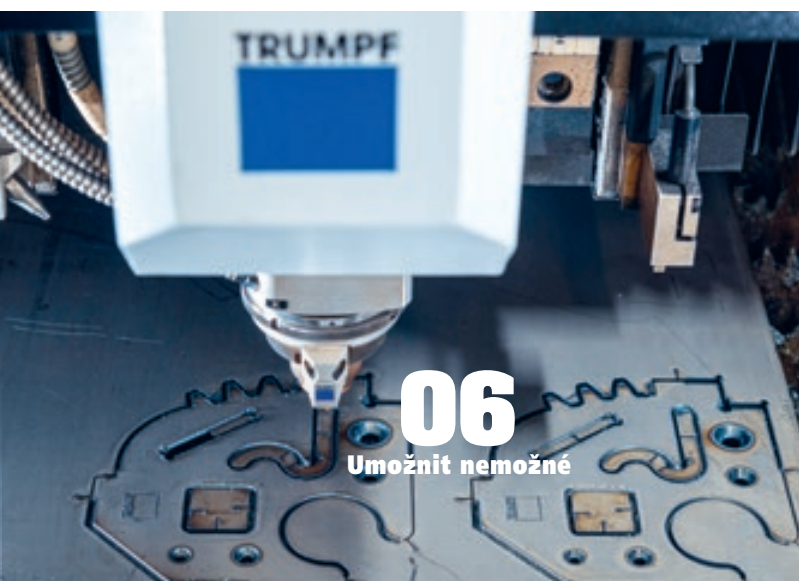
EdgeLine Bevel **podporuje lehkou konstrukci**. Díly ztrácejí na hmotnosti, protože zkosení zabraňuje usazování nánosů na okrajích svarového spoje. Příruby, které jsou nezbytné pro klínový svar, lze ušetřit. EdgeLine Bevel se proto vyplatí zejména u aplikací, které mají být co nejlehčí nebo jsou vystaveny dynamickému zatížení – například v automobilovém průmyslu, strojírenství nebo letectví.



05

Méně pracovních kroků

Pomocí EdgeLine Bevel lze **automaticky vytvářet nejen zkosené hrany, ale také zhloubení**. Ta jsou nezbytná pro vzájemné sešroubování součástí, jako jsou elektronické skříně. Doposud byla aplikace zhloubení pro zaměstnance velmi časově náročná. Po procesu řezání je nutné zhotovit buď pomocí vrtačky, nebo od počátku použít kombinovaný stroj na děrování a řezání laserem. Díky EdgeLine Bevel je tento další pracovní krok zbytečný.



06

Umožnit nemožné

S EdgeLine Bevel jsou možné nové typy dílů, které byly dříve stěží možné. Až dosud mohli uživatelé při laserovém svařování ohýbat pouze tenké díly o tloušťce plechu do dvou milimetrů a následně je svařovat tepelně vodivým spojem tak, aby vznikla součást s viditelným kulatým švem bez nutnosti přepracování. Díl je nutné vyříznout tak, aby materiál, který laser při svařování roztaví, příliš nevyčníval. Kromě toho je možné použít pouze maximálně 70 % tloušťky plechu. Proto tento postup funguje pouze u tenkých plechů. Pokud má díl zkosenou hranu, je možné ponechat více vyčnívajícího materiálu a rozšířit tak limit na plech silný tři až čtyři milimetry. Tato nová možnost laserového svařování dává konstruktérům **větší volnost při navrhování** inovativních dílů a zjednodušuje proces spojování.

*Ach tak!*

# SERVIS 4.0

Pro **progresivní kovovýrobu** je vedle inovativních strojů a technologií důležitý také servis. Odborníci z týmu TruServices podporují zákazníky **zajímavými nabídkami** v celém řetězci zpracování plechu.



## Stupeň 1 VYTVOŘENÍ ZÁKLADŮ

### **Připravit, nastavit, spustit!**

Na tomto stupni servisu vytváří společnost TRUMPF pro své zákazníky předpoklady pro perspektivní vybavení jejich výroby vhodnými řešeními a know-how.

### **MLUVÍ SE O PENĚŽÍCH**

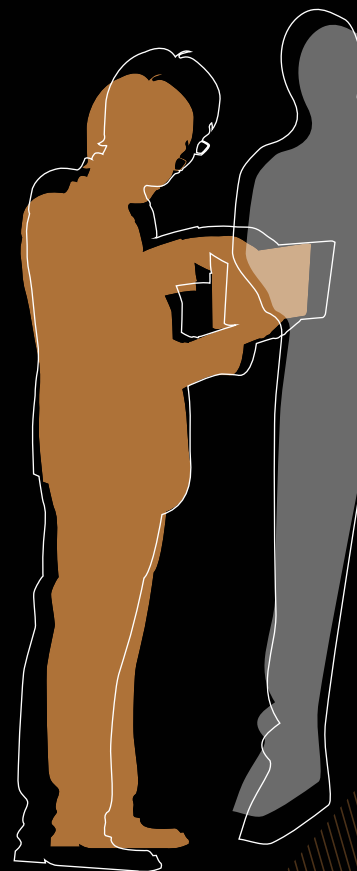
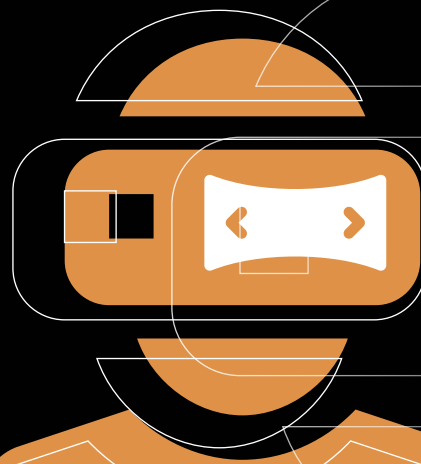
Pokud má zákazník zájem o řešení TRUMPF, získá online přehled o vzniklých nákladech a možnostech financování. V případě potřeby mu TRUMPF Bank předloží konkrétní nabídku financování. Odborníci velmi dobře znají trh pro obrábění plechů a často nabízejí atraktivnější řešení než běžné banky.



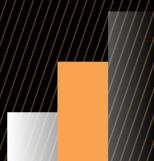
### **VIRTUAL TRAINING CENTER**

Více znalostí, více úspěchů: Ve světě digitálního vzdělávání od společnosti TRUMPF mohou zákazníci očekávat téměř 400 online a offline kurzů o všech aspektech strojů a technologií společnosti – od základního stroje pro laserové řezání až po plně síťově propojenou továrnu Smart Factory.

# 004







## Stupeň 2 PODPORA V KAŽDODENNÍM ŽIVOTĚ

Řešení od společnosti TRUMPF jsou proslulá svou robustností a spolehlivostí.

Přesto se může stát, že se stroj porouchá nebo již neposkytuje požadovaný výkon.

Pak přichází do hry **technický zákaznický servis** od společnosti TRUMPF.

### SERVISNÍ APLIKACE

Servisní aplikace „Service App“ od firmy TRUMPF podporuje zákazníky nepřetržitě 24 hodin denně. V aplikaci jsou uloženy všechny stroje a softwarové produkty příslušné společnosti. Uživatel může snadno nahlásit poruchu stroje pouhým kliknutím. Pomocí funkce „Visual Assistance“ se může pracovník společnosti TRUMPF připojit ke kameře uživatele a poskytnout mu rady.



### MYTRUMPF

Online zákaznický portál „MyTRUMPF“ je digitálním rozhraním pro uživatele se společností TRUMPF. Lze jej například použít ke snadnému objednávání náhradních dílů a nástrojů, správě strojového parku nebo stahování aktualizací softwaru a programovacích dat.

### TECHNICKÁ PŘÍRUČKA

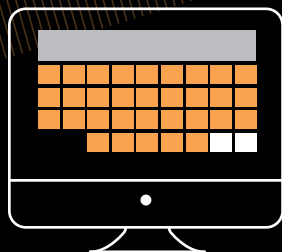
Zobrazuje stroj zákazníka chybový kód? V takovém případě nabízí společnost TRUMPF takzvané technické příručky. Tyto stručné návody pomohou uživateli vyřešit problém samostatně krok za krokem. V současné době je k dispozici přibližně 800 různých technických příruček v několika jazycích.

MyTRUMPF je aktuálně k dispozici v 64 zemích



## Stupeň 3 BÝT SPOLEČNĚ JEŠTĚ LEPŠÍ!

Tým TruServices zajišťuje **pomocí digitálních řešení** další zvýšení využitelnosti strojů pro zákazníky. Zejména důležité jsou údaje z výroby zákazníka.



### MONITOROVÁNÍ STAVU STROJE

Condition Monitoring - Monitorování stavu stroje - nabízí zpracovatelům plechu možnost nechat své stroje monitorovat TRUMPF Predictive Service Center. I zde jsou stroje zákazníka digitálně propojeny se společností TRUMPF. Firma TRUMPF automaticky

informuje zákazníka, pokud se na stroji vyskytne nějaká odchylka.

### SMLOUVA O POSKYTOVÁNÍ SERVISNÍCH SLUŽEB TRANSPARENCY

Pohled do budoucnosti – zcela bez křišťálové koule. Toho lze snadno dosáhnout tak, že uživatelé digitálně propojí své stroje se společností TRUMPF a předají jí tímto způsobem svá strojní data. Pokud dojde k závadě, společnost TRUMPF na základě těchto dat zjistí její příčinu.







05

BUDOUCNOST

*Zelená ocel*

**UKÁZKA,  
ŽE TO JDE!**



Německý lídr v produkci oceli, **thyssenkrupp Steel** chce od roku 2045 vyrábět ocel zcela **klimaticky neutrálním způsobem**. Tento záměr je jako otevřená operace srdce: Vysoké pece vytápěné uhlím v Duisburgu musí postupně ustoupit novým zařízením provozovaným s **vodíkem**. První z nich má být uvedeno do provozu již v roce 2025. Bude to fungovat? Zeptali jsme se.

Emise CO<sub>2</sub> společnosti thyssenkrupp Steel jsou zdrojem obav mnoha klimatických aktivistů. Produkce oceli v Duisburgu, která má dlouholetou tradici, představuje s přibližně 20 miliony tun ročně asi 2,5 procenta celkových emisí CO<sub>2</sub> v Německu. Celkově se německý ocelářský průmysl podílí na ročních emisích CO<sub>2</sub> dokonce 7 procenty. To, co se zdá být zabijákem klimatu prvního řádu, však ukrývá obrovský potenciál. „Přehodíme páku,“ slibuje Marie Jaroni, vedoucí strategie dekarbonizace ze společnosti thyssenkrupp Steel.

» Spuštění zařízení,  
které nevypouští **žádné emise CO<sub>2</sub>**,  
bude milník. «

Marie Jaroni, vedoucí strategie dekarbonizace  
ze společnosti thyssenkrupp Steel

## Těžký průmysl jako průkopník

Průkopníkem by se tak mohl stát více než 200 let starý těžký průmysl. „Pokud zde v Duisburgu dekarbonizace funguje – technologicky a společensky přijatelně – pak je to silný symbol toho, že tato transformace je možná v mnoha oblastech. Můžeme ukázat, že to jde,“ říká paní Jaroni. Pro její 25členný tým je nejlepší motivací: „Spuštění zařízení, které nevypouští žádné emise CO<sub>2</sub>, bude milníkem.“ Podle paní Jaroni však skutečný úspěch nastane až v dalším okamžiku, a sice po odstavení první ze čtyř v současnosti provozovaných vysokých pecí společnosti thyssenkrupp Steel.

**Vedoucí úloha při změnách:** Manažerka Marie Jaroni tahá za nítky dekarbonizace výroby oceli – ať už jde o výstavbu budoucích zařízení, nákup vodíku, nebo zapojení zaměstnanců do procesu transformace.



## Vodík místo koksu

Vysoké pece ocelářského průmyslu používají koks, který způsobuje přibližně 85 procent emisí celé výroby oceli. Toto množství lze ušetřit změnou procesu na výrobu vysoce kvalitní oceli.

„K odstranění kyslíku z rezavě červené železné rudy potřebujete redukční činidlo,“ vysvětluje dále paní Jaroni. „Dosud to byl uhlík z koksu, který odstraňoval kyslík z oxidů železa a vytvářel při tom CO<sub>2</sub>.“ Tento proces však funguje i s vodíkem – pouze pro něj nejsou vhodné běžné vysoké pece. Odpovídající zařízení se musí teprve vybudovat. „Tato technologie již existuje u zemního plynu – všude tam, kde je zemní plyn levnější než uhlí, například v USA nebo Saúdské Arábii,“ říká paní Jaroni. Takové zařízení provozované na čistý vodík namísto zemního plynu by však bylo novinkou.

## Investice se vyplatí

Na transformaci šetrnou ke klimatu skupina vyčlení do roku 2045 obrovskou částku 7 miliard eur. Když budete sledovat velké vysoké pece v Duisburgu, uvidíte, jak tam za pouhé tři roky vyroste k nebi první přímé redukční zařízení – o něco vyšší, ale filigránštější než vysoká pec, říká paní Jaroni. Investice se vyplatí, pokračuje paní Jaroni: „Z dlouhodobého hlediska jsou náklady stále nižší, než kdybychom nic neměnili.“ Náklady na kompenzační platby za tunu CO<sub>2</sub> v rámci obchodování s emisemi jsou poměrně značné. „Pokud nic neuděláme, pak v určitém okamžiku tento průmysl v Německu přestane existovat, protože se přesune do zahraničí, kde je výroba levnější a spojená s méně přísnými podmínkami. Kromě toho bychom se museli vypořádat s následnými škodami a náklady v souvislosti se změnou klimatu, které jsou mnohem vyšší než investice, které odhadujeme na změnu orientace.“



**Přestavba:** Přibližně 20 procent plochy společnosti thyssenkrupp Steel v Duisburgu je nutné přestavět pro tuto revoluční změnu. Celková rozloha areálu je pětikrát větší než malého státu Monako.

## Bez ní se neobejdeme

Je zřejmé, že se bez oceli neobejdeme: Ať už se jedná o pračku nebo sušičku, auto nebo moped, radiátor nebo starou dobrou konzervu v kuchyňské skříňce nebo větrné elektrárny a elektromotory: Němci spotřebují přibližně 420 kilogramů oceli na obyvatele za rok. Průmyslová poptávka po ploché oceli činí 10 milionů tun ročně. „To nelze zvládnout pouze recyklací,“ říká paní inženýrka. Nehledě na potřebné množství totiž při recyklaci nevzniká taková kvalita, kterou mnoho průmyslových odvětví potřebuje.

## Výhodná poloha

V Duisburgu se tak provádí rozsáhlá přestavba, protože je to lepší a udržitelnější než přesun výroby do zahraničí. „Všechny výrobní fáze máme na jednom místě, v největším nezávislém a plně propojeném závodě v Evropě,“ říká Marie Jaroni. Místo přemístění do Austrálie, kde se vyrábí vodík, nebo do Brazílie, odkud pochází železná ruda, chce společnost thyssenkrupp Steel zůstat v Duisburgu. Na vlastním pozemku o rozloze deseti kilometrů čtverečních, který je pětikrát větší než Monako. V kontextu současné geopolitické situace se bohužel do popředí dostává zejména význam zajištění ocelářského průmyslu jako klíčového odvětví v Německu a jeho nezávislost.

## Mnohé zůstává stejné

„Musíme přestavět asi 20 procent – hlavně vysoké pece. Z celkem osmi výrobních stupňů jich však můžeme zachovat šest,“ říká paní Jaroni, která promovala z metalurgie. Zní to jednoduše, ale







**Zaměstnanci souhlasí:** „Všichni chápou, že náš obchodní model už nebude fungovat,” říká Marie Jaroni.

je to velmi složité. Vzhledem k výzám má tato 37letá odbornice v současné době „nejúžasnější práci v průmyslu na světě”, jak sama říká. Paní Jaroni tahá za nitky tohoto obrovského úkolu, ať už jde o výstavbu zařízení, budoucí nákup vodíku, certifikaci budoucí zelené oceli, spolupráci s politiky a v neposlední řadě se zákazníky a 26 000 zaměstnanci společnosti thyssenkrupp Steel.

## O bio kuřatech a zelené oceli

Musí zákazníkům vysvětlit, že zelená ocel bude určitě dražší než běžná ocel. Avšak: „Naši zákazníci to akceptují, protože výrobek má v očích konečného spotřebitele vyšší hodnotu.” Koneckonců, říká paní Jaroni, bio kuře je také dražší než kuře chované v kleci. Na druhou stranu zaměstnance není třeba příliš přesvědčovat, pokračuje manažerka: „Všichni vlastně pochopili, že náš předchozí obchodní model už nebude fungovat.”

» Náklady jsou **stále nižší**,  
než kdybychom nic nezměnili. «

Mark Stagge, mluvčí společnosti thyssenkrupp

**7 %**

**ročních  
emisí CO<sub>2</sub>  
způsobených  
výrobou oceli  
v Německu**

**420  
kg**

**spotřeby oceli  
na obyvatele za rok  
v Německu**

**7**

**miliard eur  
investováno  
společností  
thyssenkrupp  
do roku 2045**



*Inovace, technologie a trendy budoucnosti.*



## Nová technologie nanospoje

Nová technologie TRUMPF „nanospoje“ **zvyšuje produktivitu výroby.**

U nanospojů se namísto můstku jako u „mikrospojů“ vytvářejí pouze malinké upevňovací body. To uživatelům umožňuje uspořádat díly na plechové tabuli přímo vedle sebe a ušetřit tak materiál. U mikrospojů je nutné vylomit vyříznuté díly z plechu a vyhladit řezné hrany. Díky nanospojům potřebují uživatelé k uvolnění dílů z plechu menší sílu. Odběr dílů je tak rychlejší a není nutné provádět dodatečné úpravy. Kromě toho se zkracuje doba řezání, protože laser se pohybuje kontinuálně kolem dílu a nemusí opouštět konturu, jako je tomu u mikrospojů.



## TRUMPF řeze XXL plechy se zvláštní úsporou materiálu

Nový laserový řezací stroj **TruLaser 3080** řeze díly z plechových tabulí o délce **až osm metrů**. Je vhodný zejména pro velké a těžké komponenty o hmotnosti až 7 850 kg, jako jsou fasády nebo návesy pro nákladní automobily či jeřáby. Protože je TruLaser 3080 fiber vhodný i pro malé a středně velké obrobky, mohou jej uživatelé snadno využít naplno a výrazně zvýšit svou výrobní kapacitu. Poskládání dílů na tabuli umožňuje využití téměř veškerého materiálu. „Na trhu pro obrábění plechů je jen několik společností, které dokáží přesně řezat díly v nadměrné velikosti. Jako dodavatel řešení poskytujeme s tímto strojem našim zákazníkům konkurenční výhodu a možnost zpracovat ještě více zakázek v kratším čase,“ říká produktový mana-

žer společnosti TRUMPF Patrick Schüle. Zařízení je vhodné pro různé materiály od mědi po měkkou ocel a pro plechy o tloušťce do 50 mm. Stroj je vybaven automatickým výměníkem palet, který po prvním řezném cyklu automaticky vloží druhou plechovou tabuli. Stroj tak může řezat komponenty několik hodin, aniž by zaměstnanec musel doplňovat surový materiál. Díky tomu je TruLaser 3080 fiber vhodný pro víceméně provoz bez nákladné automatizace.



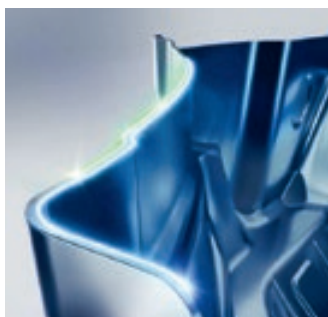
## TRUMPF představuje nejsilnější průmyslový diskový laser

Nejnovější generace **vysoce výkonných pevnolátkových laserů TruDisk**

je v současnosti nejvýkonnější na trhu s neuvěřitelným výstupním výkonem 24 kilowattů. Diskové lasery jsou vhodné pro řezání, svařování a obrábění povrchů; uplatní se tam, kde je vyžadován vysoký výkon a zároveň nejvyšší kvalita paprsku, například při řezání silného plechu a oceli nebo při svařování plechů s větší tloušťkou. „Při svařování se zaměřujeme především na tzv.

**těžký průmysl,**“ vysvětluje Evangelos Papastathopoulos, produktový manažer společnosti TRUMPF, a dodává: „Díky technologii BrightLine od společnosti TRUMPF mohou zákazníci na svých strojích flexibilně řezat silné i tenké materiály pouhým stisknutím tlačítka – to je náš jedinečný prodejní argument a skutečná přidaná hodnota pro naše zákazníky.“





## Rychlejší řezání ve 3D s technologií BrightLine Speed TRUMPF

Společnost TRUMPF vyvinula novou technologii pro **rychlejší a efektivnější řezání plechů**: BrightLine Speed. Řešení je zaměřeno zejména na trojrozměrné řezání za tepla tvarovaných dílů, které se používají například při výrobě B-sloupků nebo rámců dveří v automobilovém průmyslu. „S technologií BrightLine Speed můžeme zvýšit rychlost řezání až o 60 procent u plechů o tloušťce až čtyři milimetry,“ říká Ralf Kohlöffel, produktový manažer společnosti TRUMPF. Spotřeba plynu při řezání laserem je s BrightLine Speed pouze poloviční ve srovnání s běžným laserovým řezáním. Laser vyžaduje méně energie a proces řezání je až o 15 % produktivnější při stejném výkonu.



## Zlepšování výroby pomocí monitorování stavu stroje

Nejnovější nabídka **TruServices Condition Monitorin/Sledování stavu stroje** - umožňuje firmám specializovaným na kovovýrobu zlepšit výrobu pomocí dat ze strojů. Za tímto účelem všechny digitálně propojené stroje předávají údaje o svém aktuálním stavu do **Predictive Service Center** firmy TRUMPF. Odborníci ze společnosti TRUMPF pak vyhodnocují údaje například o teplotě nebo tlaku jednotlivých součástí stroje. V případě jakýchkoli odchylek, a tedy předvídatelných výpadků nebo poruch, společnost TRUMPF proaktivně informuje zákazníka a doporučí mu řešení, a to buď e-mailem, prostřednictvím servisní aplikace, nebo zavoláním odborníka. Zákazník tak může problém odstranit dříve, než dojde k neočekávanému zastavení nebo než stroj začne vyrábět nepoužitelné díly.



## Dokonalý tok materiálu s novým softwarem TRUMPF Oseon

Software Oseon umožňuje **plně automatizovaný tok materiálu ve výrobě**, aniž by společnosti musely nutně investovat do velkého skladu. Za tímto účelem uživatelé plánují svou výrobu se softwarem Oseon. Výrobní stroje nepřetržitě odesílají procesní data do softwaru Oseon. Software také obdrží informace o nákladu a umístění přepravních vozíků. To funguje díky tomu, že přepravní palety jsou opatřeny čárovými kódy. Při nakládce pracovník tyto čárové kódy naskenuje a „spáruje“ paletu s nákladem. Poté přesune přepravní vozík do dokovací stanice vyvinuté společností TRUMPF. Alternativou je autonomní vozidlo (AGV), které dopraví materiál z bodu A do bodu B. Jakmile se přepravní vozík nebo

AGV „zadokuje“, dokovací stanice odešle informace do softwaru Oseon. Nyní má software k dispozici všechna data, která potřebuje k efektivní organizaci přepravy materiálu. Oseon také samostatně odesílá přepravní příkazy zaměstnancům s přepravními vozíky nebo AGV. Oseon je vhodný pro každou společnost zabývající se kovovýrobou, která chce zvýšit konkurenceschopnost své výroby. Tento software lze použít u strojů, které lze jen těžko propojit v síti, nebo ve **Smart Factory**, a to bez ohledu na velikost podniku. Díky otevřeným rozhraním je Oseon vhodný i pro uživatele, kteří chtějí do své síťové výroby integrovat kromě strojů TRUMPF i stroje od jiných dodavatelů.

# Oseon: vše dokonale plynulé

Je možné mít přehled o všech procesech ve výrobě plechů pomocí jediného programu a zvýšit tak produktivitu až o 20 procent? Společnost TRUMPF říká, že ano - a dokazuje to otevřeným a flexibilním softwarovým řešením Oseon. Software snižuje vedlejší časy a prostoje, zvyšuje využití strojů a usnadňuje práci personálu. Wolfgang Liertz, vedoucí produktového managementu pro výrobní software, prozrazuje, proč se přechod na Oseon vyplatí i firmám specializovaným na kovovýrobu se staršími stroji a manuálními logistickými procesy.

**Pane Liertzi, co se skrývá za pojmem Oseon a jaký je jeho přínos pro zákazníky?**

Oseon je nový software od společnosti TRUMPF, který kombinuje plánování a řízení výroby se správou skladu a dopravy. Naši zákazníci jej mohou využít k intenzivnějšímu propojení výroby a zvýšení produktivity až o 20 procent. Oseon podporuje podniky v mnoha ohledech: Software zvyšuje transparentnost výroby, protože všechny procesy lze sledovat odkudkoli v reálném čase na tabletech a monitorech. Zvyšuje flexibilitu, protože tok materiálu se plynule a automaticky přizpůsobuje výrobnímu plánu. Podporuje také pracovníky ve výrobě tím, že jim zobrazuje všechny důležité informace o zakázkách a jejich činnosti v jejich pracovním prostředí – bez papírování a přerušení médií.



Wolfgang Liertz, vedoucí produktového managementu pro výrobní software

**Jak se aplikaci Oseon daří efektivně organizovat přepravu materiálu? Pomocí senzorů?**

Ve výrobní hale je mnoho zdrojů, které softwaru Oseon poskytují informace. Základem dokonalého toku materiálu je plán výroby. Oseon má ale také přístup ke všem důležitým výrobním datům v reálném čase. Stroje TRUMPF automaticky hlásí stav zakázky, ale do procesu lze zapojit i stroje od jiných výrobců. Kromě toho jsou palety, na které zaměstnanec nakládá díly, opatřeny QR kódy. Jednoduše je naskenuje pomocí tabletu a „spáruje“ paletu se zakázkou. Oseon vždy ví, který přepravní vozík právě převáží jaký materiál. Volitelně jsou ve výrobní hale inteligentní parkovací stanice pro přepravní vozíky. Tyto dokovací stanice jsou vybaveny senzory

a rozpoznají, který přepravní vozík je právě zaparkován. Oseon tak může určit nejlepší přepravní trasu. Software pak automaticky vytváří příkazy k přepravě, které může přijmout buď zaměstnanec s přepravním vozíkem, nebo autonomní dopravní systém. Vše je tedy dokonale plynulé.

**Flexibilita výroby je pro podniky stále důležitější, stejně jako hospodárná výroba malých počtů kusů. Jak s tím pomáhá Oseon?**

Oseon vytváří pro naše zákazníky podmínky pro výrobu malých počtů kusů a pro rychlou a flexibilní změnu výroby. Nejdůležitější výhodou softwaru je jistě to, že synchronizuje výrobní plán a tok materiálu. To znamená, že na základě výrobního plánu a různých aktuálních údajů z výroby určuje, v jakém pořadí musí být materiál dopraven ke strojům. Samostatně organizuje také dopravu. Tímto způsobem se materiál vždy dostane tam, kde je vyžadován. To výrazně zvyšuje flexibilitu. Podniky mohou snadno a rychle přizpůsobit výrobu, aniž by tím utrpěla produktivita například proto, že zaměstnanec musí hledat nový surový materiál. Průběžně lze například zařadit a vyrobit spěšné zakázky a malé počty kusů se díky softwaru Oseon stávají ziskovými.

Smart Factory společnosti TRUMPF v Ditzingenu







Ve Smart Factory jsou stroj, pracoviště a tok materiálu vzájemně optimalizovány: Pracovník má neustálý přehled o procesech na svém tabletu.

**20%**  
zvýšení produktivity

**Zmínili jste, že Oseon poskytuje zaměstnancům také všechny důležité informace. Jak přesně? A co je na tom zvláštního?**

Výroba se často zastaví, protože výrobním pracovníkům chybí informace o zakázce. Pak musí buď vyhledat odpovídající pracovní průvodku, nebo se podívat do programu pro plánování výroby. To je těžkopádné a časově náročné. Oseon jim srozumitelným způsobem a ve správný čas ukáže všechny podrobnosti v jejich pracovním prostředí. Kromě toho dostávají digitální pokyny k jednotlivým pracovním krokům prostřednictvím tabletu. Velkou výhodou aplikace Oseon je, že zaměstnanci dostanou intuitivní řešení, které je šité na míru jejich příslušné roli. Většina softwarů na trhu vyžaduje mnoho kliknutí a odborných znalostí, například pro přepínání mezi výrobními zakázkami a intralogistikou. Oseon poskytuje informace plynule, a tím výrazně snižuje náchylnost k chybám. Kromě toho se noví zaměstnanci mohou rychleji zapojit do práce.

**Kdo má ze softwaru Oseon zvláštní prospěch?**

Oseon podporuje všechny společnosti zabývající se kovovýrobou – bez ohledu na jejich velikost a stupeň síťového propojení. Míra přínosu pro uživatele samozřejmě závisí na cílech zákazníka. Ti, kteří dosud trpěli nedostatečnou přehledností ve výrobě, tj. kteří se často ptali: „Kde je moje objednávka, kolik dílů už bylo vyrobeno a které stroje jsou ještě volné?“, mají s řešením Oseon velmi velké možnosti zlepšení.

**Společnost TRUMPF nabízí tři balíčky: Oseon Go, Oseon Grow a Oseon Flow. Proč existují různé stupně a komu jsou určeny?**

Společnost TRUMPF chce každému zákazníkovi připravit nabídku, která mu bude dokonale šitá na míru. Tento přístup podporují tři různé balíčky. V závislosti na cílech našich zákazníků můžeme nabídnout správnou úroveň digitalizace a automatizace. Poslední etapa rozšíření, Oseon Flow, je zaměřena na plně automatizovanou výrobu – Smart Factory. Ale i se základním balíčkem Oseon Go mají společnosti mnoho možností, jak optimalizovat své vlastní procesy prostřednictvím digitalizace a zvýšit svou produktivitu. Tímto způsobem mohou společnosti rozšiřovat síť vlastním tempem a krok za krokem.

**Nahradí nový software stávající systém TruTops Fab od společnosti TRUMPF?**

Oseon obsahuje TruTops Fab. Oseon jsme vyvinuli v úzké spolupráci se zákazníky s TruTops Fab. Software je proto uživatelsky velmi přívětivý. Zkušení zaměstnanci, kteří jsou dobře proškoleni v systému TruTops Fab, mohou systém používat tak, jak jsou zvyklí, nebo na něj přejít. Všichni zákazníci tak budou mít prospěch z nového, intuitivního softwarového řešení Oseon.

Oseon samostatně organizuje přepravu materiálu v síťově propojené výrobě. Zaměstnanci s přepravními vozíky, nebo alternativně autonomní dopravní systémy, dopravují materiál z bodu A do bodu B.





## CHYTRÁ ÚSPORA: OPTIMALIZACE DÍLŮ TRUMPF

Méně nákladů, více kvality: na workshopech společnosti TRUMPF pro optimalizaci dílů se uživatelé dozvědí, jak nejlépe využít své stroje a díly a vyrábět tak hospodárněji a efektivněji.

Magazín TRUe představuje různé díly, aby ukázal, jak to může vypadat.

### V tomto vydání: Prostě vynechte frézování

Někdy věci začínají velmi jednoduše a končí přesto složitě. Tak tomu bylo i v případě držáku zařízení namontovaného na kombinovaném děrovacím a laserovém stroji TruMatic 6000. Ten mimo jiné podpírá rozvaděč maziva, pneumatické ventily a spínače. Zpočátku stačil jednoduchý držák, ale později bylo nutné přidat další jazýčky, úhelníky a přídržné plechy. Výsledkem byl díl s pěti nástavci, z nichž každý bylo třeba vyříznout, ohnout, svařit, opatřit závitem a nakonec namontovat.

Počet dílů lze přitom poměrně snadno snížit. Jörg Heusel, vedoucí oddělení optimalizace dílů TRUMPF: „Sestavy, které se skládají ze smontovaných jednotlivých dílů, lze často vyrobit mno-

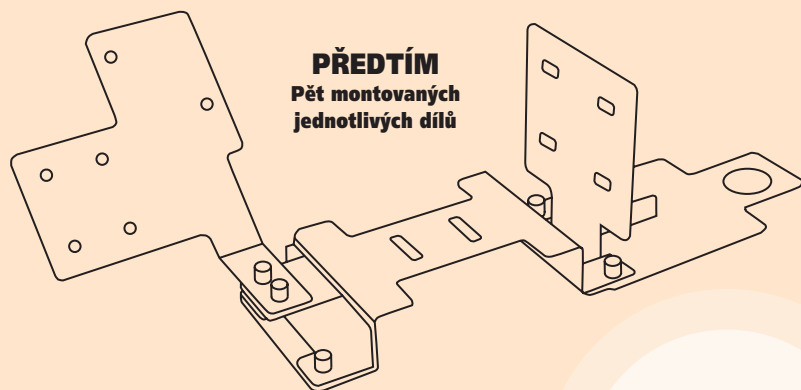


**Jörg Heusel**

Vedoucí poradenství pro díly  
ve společnosti TRUMPF

hem levněji z jednoho několikrát ohnutého plechu. Pokud se pozorně podíváte na své díly, najdete ve svých produktech mnoho dílů, které lze skvěle sloučit pomocí redesignu. Vynecháte-li celé řetězce procesů nebo i jen jednotlivé kroky, ušetříte čas i peníze.“

Sloučením mnoha dílů někdy vznikají profily, které se obtížně ohýbají. Pokud však úhly ohybu zůstávají větší než 90°, lze je stále snadno ohýbat. Například u držáku zařízení byl stupňovitý profil nahrazen lichoběžníkovým tvarem. Celkově se uživatelům díky správným vychytávkám podařilo snížit počet dílů z pěti na jeden a ušetřit celkem 55 procent nákladů.



**PŘEDTÍM**  
Pět montovaných  
jednotlivých dílů

**55%**  
nižší náklady



**POTÉ**  
Jednodílný, ohýbaný  
a svařovaný plech

**80%**  
méně dílů



#15

# pARTgallery

---

TRU

49

UMĚNÍ



**Když se z techniky stane umění.** Každé vydání magazínu TRUe představuje vybrané díly v jiném světle. Tentokrát: **trysky laserových řezacích strojů**, jak jste je ještě neviděli. Fotograf **Lucian Mitiu** vyjmul řezné trysky z jejich obvyklého prostředí a uvedl je na scénu ve zcela novém světle.

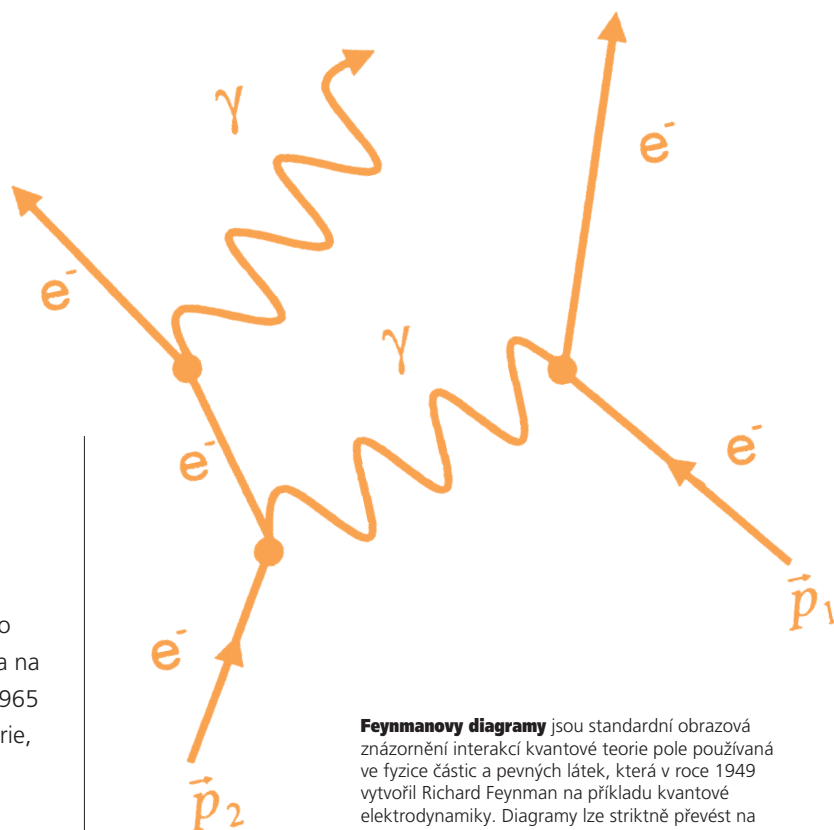
## V Bordeaux se skrývá pravda.

Milí fyzikové, možná to vidíte jinak, ale v jádru světa je to nakonec **zvědavost**, která ho drží pohromadě. Právě díky této zvědavosti objevil Richard Feynman krátce po ukončení studia na MIT kvantovou elektrodynamiku, za kterou nakonec v roce 1965 získal Nobelovu cenu za fyziku. Kreslicí systémy, senzační teorie, první kvantový počítač – nic nebylo před jeho vynalézavostí v bezpečí.

Jistě, byl to zvláštní člověk. Vždy zvědavý, ale často neuctivý a vznětlivý... Ale co byl vždy: otevřený lepším metodám. Během chvilky se naučil čínské znaky a přeložil starověké mayské hieroglyfy čistě pomocí svého mozku – zatímco počítače započaly své vítězné tažení. V Los Alamos (USA), kde měl jako člen Oppenheimerova týmu v rámci projektu Manhattan pomáhat při vývoji atomové bomby, raději otevíral trezory svých kolegů, kde měly být bezpečně uloženy tajné dokumenty národa. Tamní pustina na území Nového Mexika ho také přiměla naučit se bubnovat, v čemž se během letního přednáškového pobytu v Riu zdokonalil natolik, že studenti podivného profesora z Ameriky dokonce nechali zúčastnit se univerzitní soutěže v sambě s jeho „frigideirou“, bicím nástrojem podobným pávní.

V dětství často lenošil v křesle, které mu okousal pes, psal si do poznámkových bloků a broukal si, zcela pohlcený a soustředěný. Zatímco ostatní děti si ještě hrály na dvorku s míčem, malý Richard už montoval rádia. Jednou pouštěl 110 voltů do starého reostatického rezistoru, až ho musel držet z okna svého činžovního domu – hořící a k nelibosti své matky. Lucille Feynmanovou ostatně rovněž šokovala zpráva, že její syn byl v roce 1979 časopisem Omni vyhlášen nejchytřejším člověkem na světě. „Náš Ritty? To snad ne, to by svět nevydržel.“

Profesor udělal na své studenty a kolegy větší dojem. Feynmanovy přednášky „Lectures of Physics“ byly jako divadelní hra. Měl úžasnou schopnost bleskově rozpoznat a vyjádřit podstatu jakéhokoli přírodního jevu. Ve své legendární přednášce „The Universe in



**Feynmanovy diagramy** jsou standardní obrazová znázornění interakcí kvantové teorie pole používaná ve fyzice částic a pevných látek, která v roce 1949 vytvořil Richard Feynman na příkladu kvantové elektrodynamiky. Diagramy lze striktně převést na matematické výrazy.

a Wine Glass“ Feynman použil sklenku Bordeaux k vysvětlení celého světa a jeho zákonů: fyziku, geologii, biologii, chemii a v činnostech vinařů dokonce i psychologii, sociologii a antropologii. Ze zápisků jeho studentů na přednáškách vznikly v 80. letech 20. století učebnice v milionových nákladech. Stejně tak se jeho autobiografie „To nemyslíte vážně, pane Feynmane!“ stala kasovním trhákem daleko za hranicemi fyzikálního světa, mimo jiné díky svým anekdotám. Mezitím se jeho bonmoty objevují posmrtně na různých účtech na Twitteru pod jeho jménem.

Feynman měl takový druh mysli, který často vytváří „podivný“ (nebo naopak). Jeho poslední slova byla: „Nechtěl bych umírat dvakrát. Je to tak nudné!“ Ještě krátce před svou smrtí v roce 1988 poučoval Ronalda Reagana o osudném výbuchu raketoplánu Challenger. Feynman stručně ukázal nedbalost NASA se sklenicí ledové vody: Vhodil do ní gumový kroužek a kleštěmi z železářství deformovaný kroužek opět vytáhl. Jeho závěr zněl: Gumová těsnění raket na tuhé palivo ztratila vlivem chladu svou pružnost a nakonec způsobila katastrofu při startu raketoplánu v zimě 1986. Na tuto magickou zvědavost mi nezbývá nic jiného než pozvednout sklenku Bordeaux.

Chapeau!

Daniela Müller





## TRUe #15

## IMPRESSUM

### Vydavatel

**TRUMPF SE + Co. KG**  
Johann-Maus-Straße 2  
71254 Ditzingen, Deutschland  
**TRUMPF.COM**

### Za obsah zodpovídá

Marcella Montelatici

### Hlavní redakce TRUMPF Redakce TRUMPF

Dr. Manuel Thomä  
Ramona Hönl, Jasmin Agha

### Koncepce a sazba

**BrandsOnSpeed GmbH**

### Vedoucí pracovník Redakce

Lidija Flick  
Alexia Angelopoulou, Elisa Weber,  
Monika Unkelbach, Daniela Müller

### Umělecký ředitel Vedení projektu

Thomas Schrempf  
Iro Marapidou

### Vedení produkce Produkce

Frank Zube  
**888 Productions GmbH**  
Henadzi Labanau, Wilnicque Sohrada

### Tisk

W. Kohlhammer  
Druckerei GmbH + Co. KG



TRUMPF SE + Co. KG  
Johann-Maus-Straße 2  
71254 Ditzingen, Deutschland

[TRUMPF.COM](http://TRUMPF.COM)