

A detailed 3D CFD simulation of a turbine engine. The image shows a complex, multi-colored mesh representing the engine's internal components, including the compressor, combustion chamber, and turbine. The mesh is rendered in a vibrant rainbow spectrum, with blue and green on the left and yellow and red on the right, indicating different flow or temperature regions. The background is a dark blue gradient.

**SIEMENS**

*Ingenuity for life*

Siemens Digital Industries Software

## Sedm tipů pro vyšší produktivitu práce díky předběžným simulacím metodou CFD

### Stručný souhrn

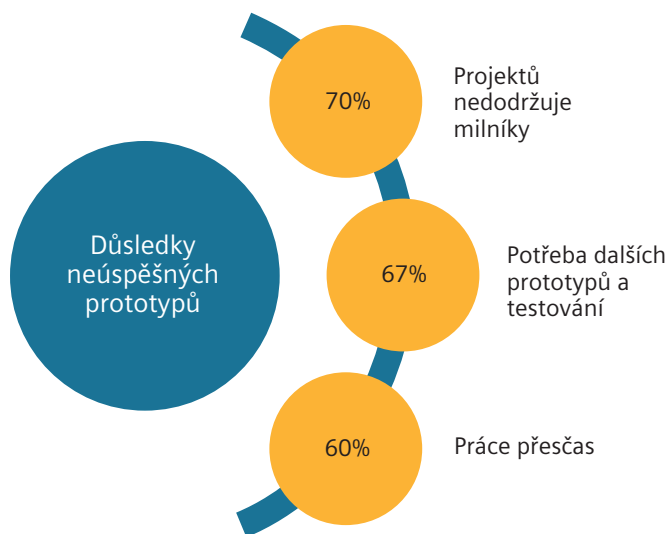
Globální konkurenční prostředí má drtivý dopad na všechny – od výrobců automobilů po dodavatele elektroniky. Čas pro uvedení výrobků na trh se tiše zkracuje. Podmínkou úspěchu v tomto náročném prostředí je vysoká produktivita, kvůli které musí podniky buď urychlit své výrobní procesy se zachováním vysoké kvality, jinak budou nuceni předat svůj podíl jiným, odhodlanějším hráčům na trhu.

# Úvod

Jak zvýšit produktivitu? Stačí dělat totéž stále dokola s očekáváním jiného výsledku? Nebo je lepší důkladně prozkoumat každý krok ve výrobním procesu a dosáhnout optimálního řešení, díky kterému bude tým pracovat chytřeji a efektivněji?

Průzkumy provedené různými průmyslovými analytiky a prodejci CAE naznačují, že neúspěšnější výrobci vyhodnocují kvalitu svých návrhů již v rané fázi vývoje a aktivně podporují spolupráci a sdílení znalostí mezi výpočtáři a konstruktéry.

Testování návrhu až ve fázi prototypu se navíc ukázalo jako velmi nákladné. Zpráva *Lifecycle Insights*<sup>1</sup> ukázala, že neúspěšné prototypy způsobují nedodržení projektových milníků, nutnost dalšího testování a neúměrné pracovní zatížení.



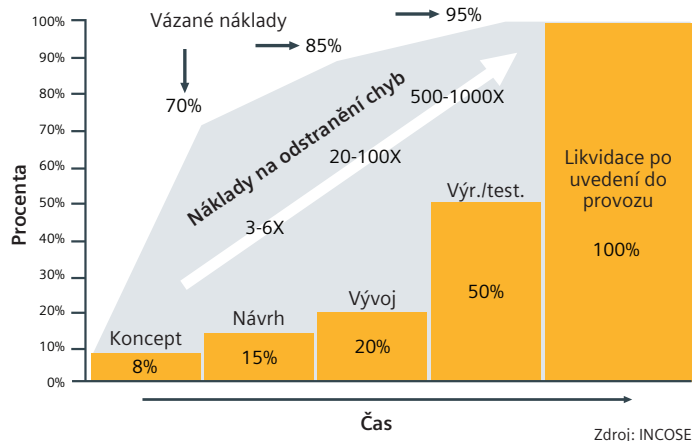
Zdroj: *Lifecycle Insights*<sup>1</sup>

# Simulace často a v rané fázi

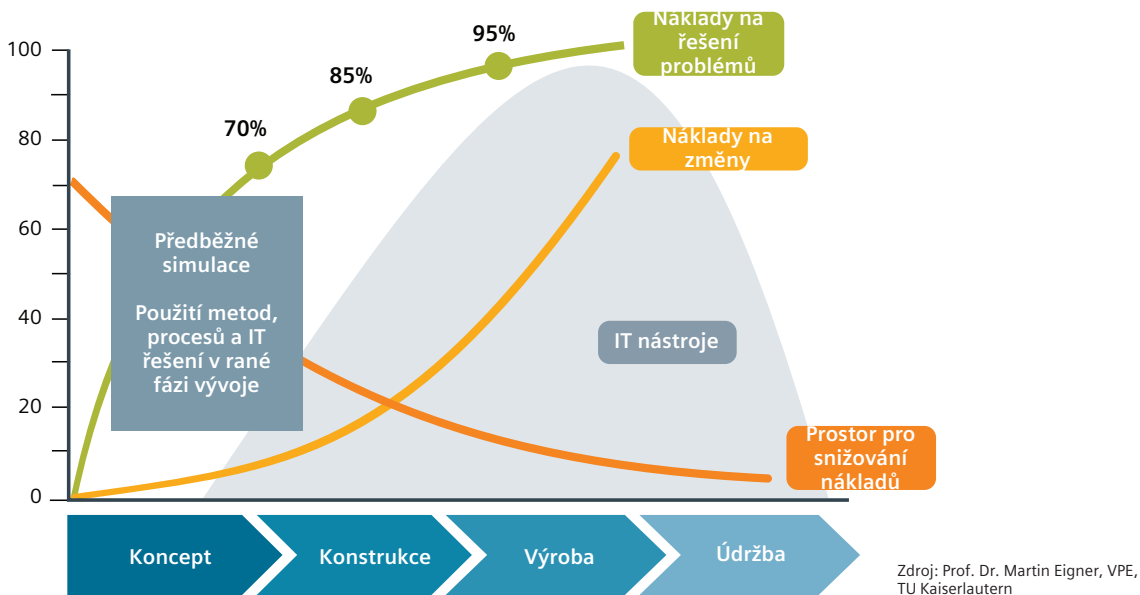
Výhody použití simulací v rané fázi vývojového procesu byly rozsáhle zdokumentovány. Náklady na každou inženýrskou změnu se s každým krokem zvyšují – od koncepce až po výrobu. Ze zprávy ministerstva obrany USA (a ze zprávy Defense Acquisition University) vyplývá, že zatímco 20 procent skutečných nákladů vznikalo postupně, 80 procent celkových nákladů na životní cyklus obranných projektů USA bylo stanoveno již v testovací fázi<sup>2</sup>. Jinými slovy, náklady na výrobek byly pevně stanoveny rozhodnutími v raných koncepčních fázích, kdy o vlastní konstrukci nebylo příliš mnoho informací. S každou další fází vývoje se náklady na odstranění chyb násobily.

Tato data pocházejí z obranného sektoru, komerční subjekty se však pravděpodobně potýkají s podobnými problémy. U elektromechanických konstrukcí je důležitá včasná a častá simulace. Aby bylo možné informace vyhodnocovat v rané fázi, jsou potřeba správné nástroje ve správný čas. Tého metodice se říká předběžná analýza.

Procentuální úhrn nákladů v průběhu životního cyklu



Náklady v průběhu životního cyklu podle Defense Acquisition University. Šipka ukazuje, že čím dříve se v životním cyklu podaří odstranit chyby, tím menší mají vliv na náklady.

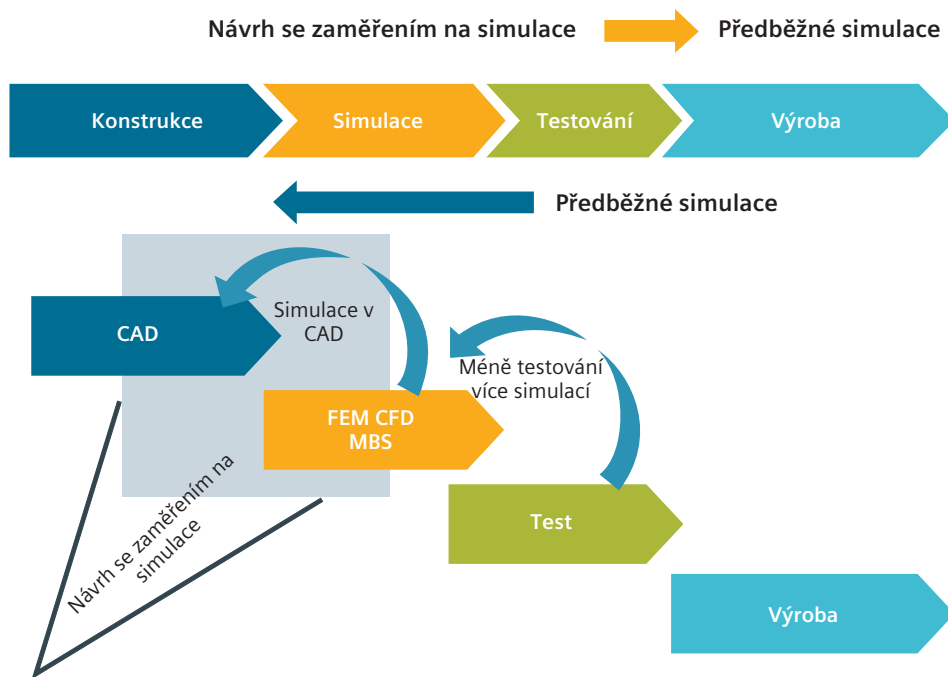


Ekonomické přínosy předběžných simulací (Eigner, 2010).

Konstruktéři mají pro předběžnou analýzu k dispozici spoustu výkonných simulačních nástrojů. Před 20 lety byla do rané fáze vývojového procesu zavedena první skupina simulačních nástrojů pro analýzu napětí, která se rychle stala jejich nedílnou součástí. Simulaci napětí v prostředí konstrukce nyní nabízejí všichni přední dodavatelé MCAD jako součást svého portfolia. Předběžná simulace napětí a analýza v rané fázi vývojového procesu však neznamenaly, že by výrobci přestali provádět simulace během ověřování konstrukce. Simulace se jednoduše stala nástrojem, díky kterému je možné prozkoumat a vyřadit nevyhovující koncepty. Na rozdíl od ověřovací fáze je rychlost při tvorbě konceptu zásadní. Inženýři musí provádět simulace nejen na začátku vývojového procesu, ale tak často, aby drželi krok s rychlostí zapracovávání změn. Díky rychlejší iteracím mohou inženýři lépe vyhodnocovat nápady a inovace. Po podrobném prozkoumání a schválení návrhu může konstrukce pokračovat do ověřovací fáze.

Tato metodika se nyní rozšířila do nových oblastí, včetně výpočtů dynamiky kapalin (CFD). Předběžné simulace nabízí to nejlepší prostředí pro designem řízené CFD. Je podobné technikám, kterým se dříve říkalo „prvotní“ CFD,

**TIP 1**  
*Chcete-li dosáhnout okamžitého zvýšení efektivity a produktivity podniku, vyhodnocujte vlastnosti výrobku co nejdříve je to možné a zlepšete spolupráci i sdílení znalostí mezi výpočtáři a konstruktéry.*



CAE centric design – CAE frontloading (Sabeur, 2015).

ale v tomto případě se jedná o integraci CFD přímo do CAD prostředí. Data z průzkumu trhu, například z *Lifecycle Insights*<sup>1</sup>, vyzdvihují u simulace kapalin jakožto konstrukčního nástroje tyto hlavní cíle:

- Dodržení požadavků na výrobek (například nižší hmotnost, vyšší rychlost, komplexní chování atd.)
- Zabránění zpožděním v následujících etapách a redukce nákladů (například snížením počtu prototypů a jejich testování, menším počtem změn atp.)
- Uspokojení všech požadavků zákazníka a dodržení norem
- Snížení celkových nákladů
- Pomáhat snížit výrobní náklady

Stručně řečeno, konstruktéři mohou snížit počet prototypů a optimalizovat náklady (zvýšenou kvalitou a použitím lepších materiálů), efektivitu a zlepšit marže podniku.



Zdroj: *Lifecycle Insights*<sup>1</sup>

## TIP 2

*Snížením počtu prototypů a optimalizací nákladů (zvýšením kvality a použitím lepších materiálů) lze zvýšit efektivitu a marže podniku.*

# Úspěšná implementace je klíčová

Předběžné simulace metodou CFD mají zjevné výhody, jak je však nejlépe implementovat?

K implementaci jakékoliv změny je nutné důkladně prozkoumat čtyři hlavní složky návrhu a vývoje výrobku:

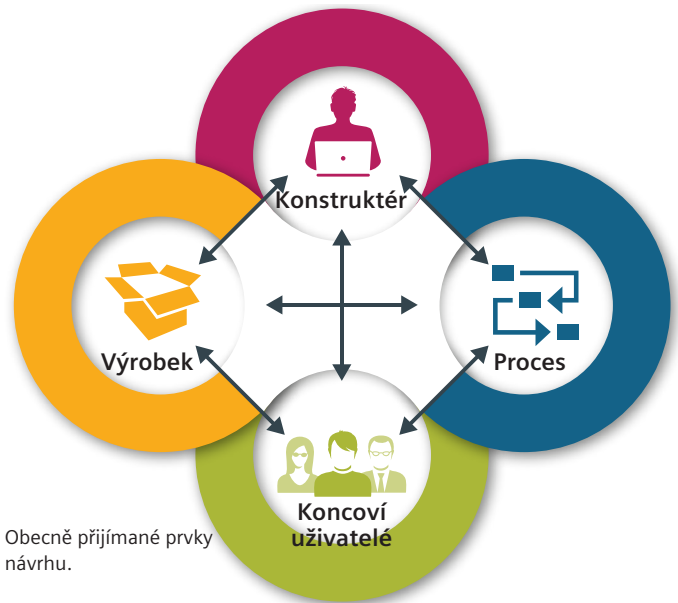
- Vyvíjený výrobek
- Návrhový proces
- Konstruktéři
- Koncového uživatele hotového výrobku

každý tento bod může do procesu potenciálně přinést komplexnost ale i zlepšení. Proces i konstruktér však mohou dosáhnout okamžitého zvýšení produktivity. Automaticky bude přímým důsledkem lepší výrobek. (Koncový uživatel není předmětem tohoto dokumentu.)

## Proces

V souladu s konceptem předběžných simulací mnoho předních výrobců opustilo starý systém postupného vývoje, ve prospěch víceoborového vývoje výrobků, který vyžaduje úspěšnou integraci více různých systémů a procesů. Příkladem je drastické zvýšení počtu elektronických komponent v automobilech. Elektronika nyní tvoří 35 až 40 procent celkové ceny. Mercedes-Benz třídy S obsahuje více než 100 elektronických řídicích jednotek, což je téměř tolik, jako Airbus A380<sup>4</sup>. Konstrukteři proto potřebují přístup k vývojovým nástrojům v oblasti strojírenství, elektřiny a elektroniky, aby zajistili včasné dodání výrobků, které splňují specifikace zákazníka.

Složitě prostředí potřebuje ke svému efektivnímu chodu vysokou úroveň provázanosti. Navzdory této složitosti nemusí podniky kvůli využití veškerých výhod předběžných simulací metodou CFD výrazně měnit své inženýrské procesy. Mnoho manažerů inženýrských týmů si původně myslelo, že bude vhodnější použít stávající nástroje, ale rychle si uvědomili svůj omyl. Klíčovým faktorem úspěchu je výběr správného řešení, které nabídne správnou kombinaci funkcí a které zapadne do existujících inženýrských procesů, aniž by je narušilo.



Obecně přijímané prvky návrhu.

Ne všechny nástroje CFD však lze použít k analýzám pomocí předběžných simulací. Software CFD používaný v ověřovací fázi není vhodným nástrojem pro předběžné simulace ve vývojovém procesu. To můžeme vidět, u tradičního procesu, kdy se geometrie do CFD načítá ze samostatného CAD systému namísto její analýzy přímo v CAD prostředí.

## TIP 3

*Úspěšná implementace umožňuje využít úplný potenciál předběžných simulací metodou CFD.*

Veškeré simulace CFD vyžadují CAD modely, přípravu geometrie včetně jejího vyčištění a oprav, síťování, řešení, postprocessing a tvorbu zpráv. Každý typ softwaru se s tímto procesem vypořádává jiným způsobem. Tradiční proces vyžaduje opakované spouštění CAD systému pro úpravy modelu určeného pro simulace, což v sobě zahrnuje riziko aproximace geometrie vstupující do CFD systému. Protože návrh je ve své podstatě iterativní, je třeba tento proces opakovat při každé změně geometrie. Oproti tomu se u metody CFD integrované v CAD systému veškeré změny odehrávají v CAD prostředí.

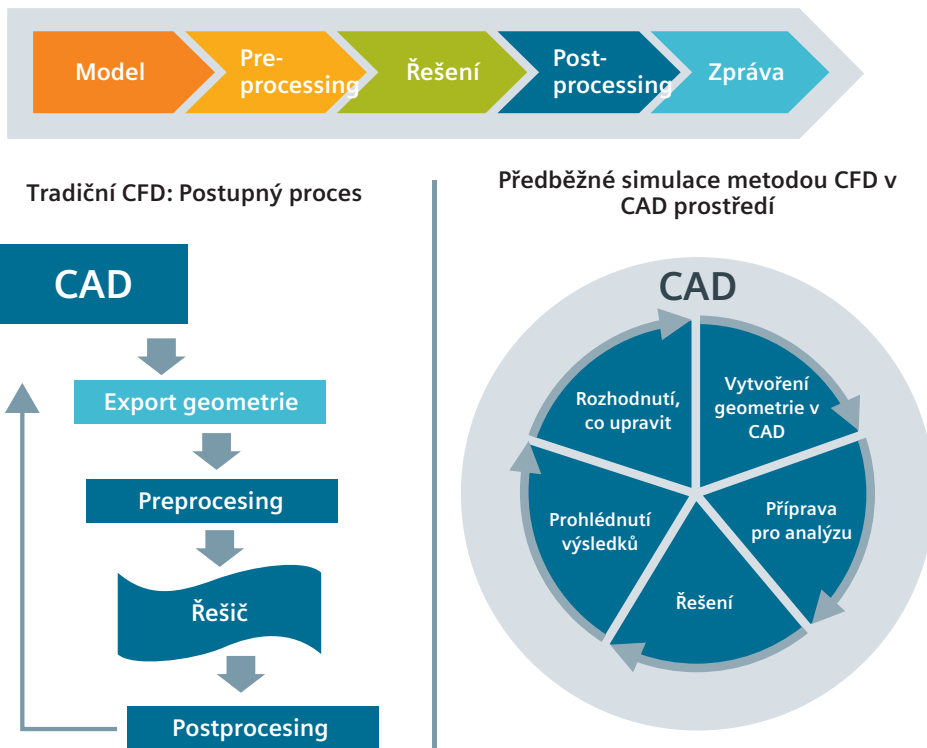
Mnoho tradičních programů CFD nabízí více rozhraní – jedno pro preproceing, jedno pro řešení a další pro postprocessing. Tradiční CFD software také často má svá vlastní proprietární rozhraní, která nejsou integrována s CAD prostředím. Pro každou analýzu modelu je nutné data připravit a exportovat z CAD prostředí do nástroje CFD, kde je možné model dále doladit pro účely analýzy.

## TIP 4

*Vyberte si řešení, které vyhovuje vašim existujícím procesům.*

*„CFD zabudovaná v CAD prostředí umožňuje získávat výsledky simulace téměř stejně rychle, jak rychle se návrh vyvíjí. Díky tomu se nám podařilo zlepšit průchodnost našeho nového ventilu na CO<sub>2</sub> o 15 procent a přitom ušetřit téměř 50 prototypů, čímž jsme urychlili jeho dodání na trh o čtyři měsíce.“*

VENTREX



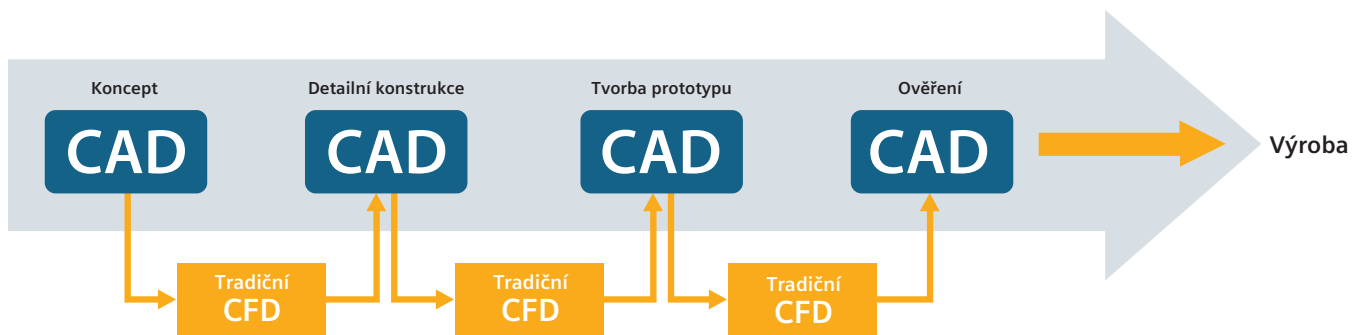
Proces simulace CAE (Sabeur, 2015).

Tradiční nástroje CFD často obsahují technologie, které vyžadují pokročilé odborné znalosti, a proto se těmto úlohám obvykle věnují specialisté. Většina tradičních nástrojů CFD například podporuje mnoho typů síťovacích algoritmů. Inženýr musí vědět, který z nich je za daných podmínek nejvhodnější. Navíc musí síť dále upravit, dokud nebude optimální pro daný model a specifické podmínky. Stručně řečeno – používání tradičních nástrojů CFD může být časově velice náročné a tudíž brzdít vývoj.

*„Díky aplikaci Simcenter FLOEFD mohou naši konstruktéři vytvořit několik různých simulačních případů, které jim pomáhají v optimalizaci... Simcenter FLOEFD nám dokáže předpovědět povrchové teploty v systému IGBT/ShowerPower ještě předtím, než iterativně dojdeme ke konečnému prototypu, který sestavíme a otestujeme.“*

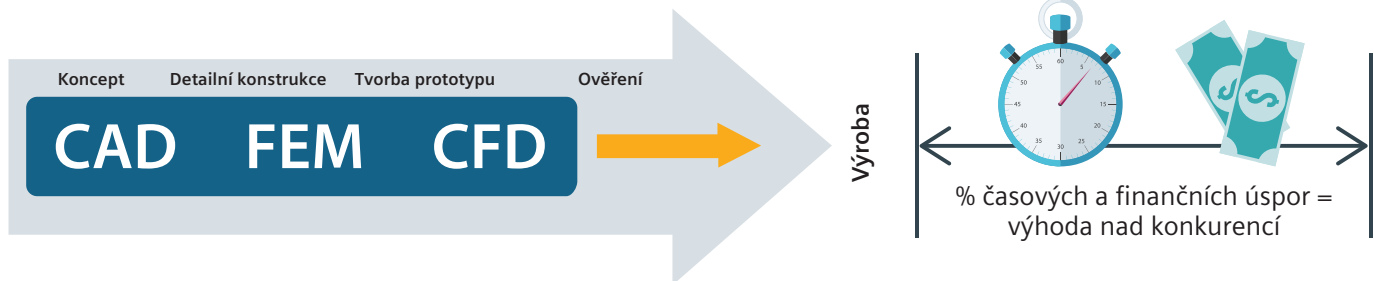
Danfoss Drives

### Tradiční CFD



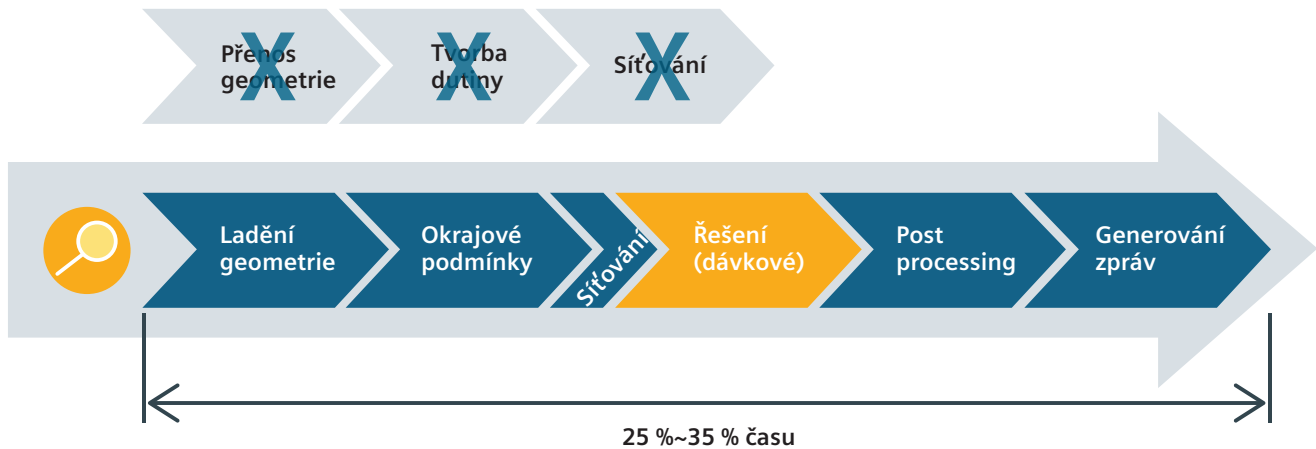
Řešení CFD určená pro konstrukci však obsahují vestavěnou inteligentní automatizaci. Byla vyvinuta tak, aby jako další podporovaná funkce v CAD systému spolu s analýzami metodou konečných prvků (FEM) pomáhala s předběžnými simulacemi metodou CFD.

### Předběžné simulace CAE na úrovni návrhu





## Předběžné simulace metodou CFD



Řešení předběžných simulací metodou CFD nabízí značné časové úspory.

Předběžné simulací metodou CFD navíc značně zkracují dobu analýzy – některé podniky vykázaly až 75% úsporu času. Jak je to možné? Předběžné simulace metodou CFD nabízejí klíčové technologie, které značně zkracují přípravu a preprocessing modelu, například:

- Tím, že je software plně začleněn do CAD prostředí, používá pro analýzu stejnou nativní geometrii. Při přípravě analýzy již není nutné exportovat a opravovat data. Software se jednoduše začlení do CAD programu ve formě okna či nové nabídky – inženýři se nemusí učit pracovat s novým systémem. Analýza CFD je chápána jako další funkce již používaného CAD systému.
- Při analýze proudění tekutin a přenosu tepla chceme zjistit, co se děje v dutině analyzovaného tělesa, jinými slovy v prázdném prostoru. U tradiční analýzy CFD je nutné dutinu modelovat vytvořením pomocné geometrie. Předběžné simulace metodou CFD jsou natolik inteligentní, že samy dokáží prázdný prostor rozpoznat jako oblast proudění tekutiny, což šetří čas, který by bylo nutné vynaložit na tvorbu geometrie. Tento krok tedy zcela odpadá.

*„Simcenter FLOEFD od společnosti Siemens Digital Industries Software nám pomáhá při analýze a optimalizaci světlometů. I velmi složité geometrie a testovací podmínky dokážeme prozkoumat s minimálním úsilím. Nové funkce, například vyzařování Monte-Carlo a modul LED, dokáží urychlit vývoj velmi složitých výrobků.“*

*Automobilové světlometry*

- Před spuštěním analýzy je nutné provést sítování modelu. U tradiční metody CFD musí být inženýr plně obeznámen s tím, jaký algoritmus nejlépe vystihuje studované proudění. Předběžné simulace metodou CFD v CAD systému obsahují plně automatickou tvorbu sítě, která dokáže pro daný problém automaticky vygenerovat nejvhodnější síť. Software má vestavěné inteligentní prvky, například SmartCells™, které umožňují použít i hrubé sítě bez ztráty přesnosti. Chcete-li se o této technologii dozvědět více, přečtete si článek „SmartCells – Rychlá a přesná CFD.“

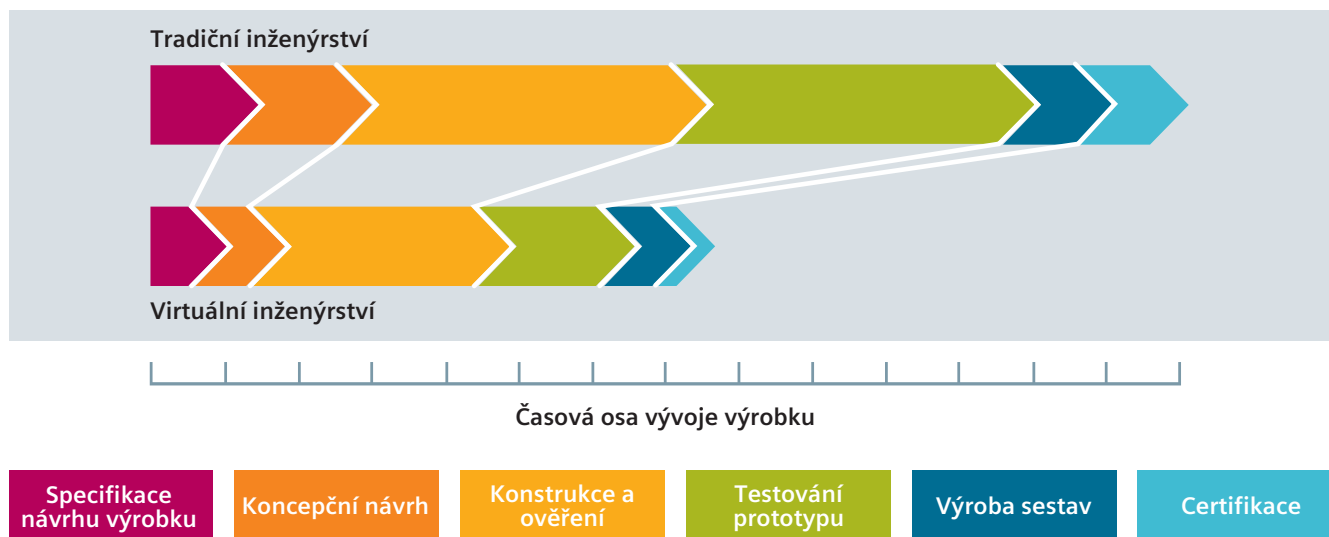
Národní institut pro letecký výzkum prokázal, že předběžné simulace nabízí oproti tradičním metodám větší časové úspory.

Použitím správných nástrojů pro předběžné simulace metodou CFD může dojít ke značnému zkrácení doby potřebné pro simulace a k dosažení vyšší konkurenceschopnosti zkrácením vývojového procesu.

**TIP 5**  
 Vyberte správný nástroj pro předběžné simulace metodou CFD, urychlete provádění simulací a dosáhněte konkurenceschopnějšího vývojového procesu.

*„Nyní můžeme zákazníkovi ukázat hotový návrh, jeho vzhled a fungování, v jediném dni – díky tomu u každého modelu ušetříme tři týdny času a tisíce eur.“*

JAZO



Aplikace Simcenter FLOEFD a předběžné simulace metodou CFD dokáží urychlit vývoj (Národní institut pro letecký výzkum).

## Konstruktér

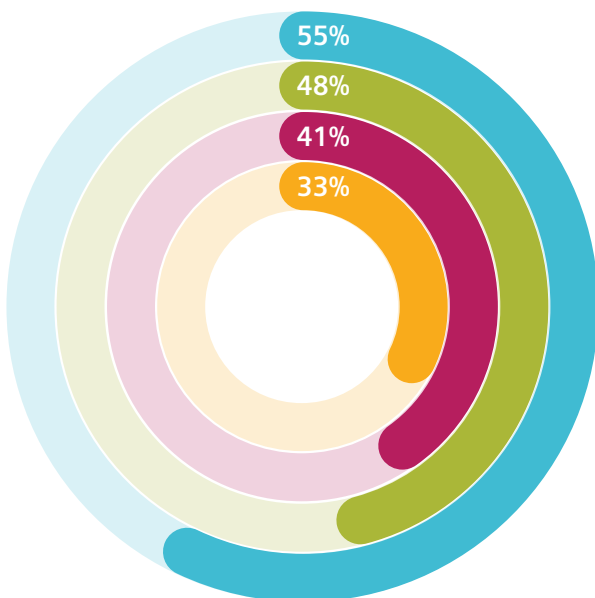
Typickým konstruktérem dnešní doby je strojní inženýr. Během svého studia se většina strojních inženýrů seznámila se základy CFD. A co je nejdůležitější, inženýr pracující na návrhu určitého výrobku nejlépe ví, co navrhuje, a jak by to mělo fungovat. Například konstruktér navrhující automobilové světlomety svou práci získal proto, že má znalosti z oblasti elektroniky a je obeznámen se základními vlastnostmi i chováním automobilových světlometů. Ví, že elektronika produkuje teplo a zná účinky nadměrného působení tepla na elektroniku. Chápe, že uzavřením elektroniky bez větrání může vzniknout problém s teplem. Velmi dobře si uvědomuje, že má k dispozici mnoho součástek k odvodu tepla, jako například chladiče. Také použitím jiných materiálů lze provozní prostředí upravit tak, aby mělo jiné tepelné charakteristiky.

Vidíme, že konstruktéři dokáží sami problém posoudit, vyhodnotit více různých variant, otestovat je a vytvořit kvalitní model výrobku. Průmyslový výzkum<sup>1</sup> potvrzuje, že konstruktéři provádějí velký počet simulací tekutin:



*„Výpočty dynamiky tekutin v aplikaci Simcenter FLOEFD umožňují konstruktérům bez hlubších znalostí analýzy tekutin provádět tepelné simulace. Výsledkem je, že se nám podařilo vytvořit konstrukci správně na první pokus, museli jsme vytvořit pouze jeden prototyp a vyhnuli jsme se nákladným změnám, které je obvykle nutné učinit v pozdějších fázích vývojového procesu.“*

Azonix



- Centralizovaná skupina specialistů na simulace a analýzy.
- Konstruktéři rozdělení do vývojových projektů
- Malé týmy výpočtářů přiřazené k vývojovým projektům
- Výpočtáři najmutí ze společností třetích stran (outsourcing)

Zdroj: Lifecycle Insights<sup>1</sup>

## TIP 6

*Za pomoci těch správných nástrojů mohou konstruktéři lépe vyhodnotit problém, zkontrolovat varianty konstrukce a otestovat trendy.*

Následují některé příklady úspěšných implementací aplikace Simcenter FLOEFD™, což je řešení předběžných simulací metodou CFD společnosti Siemens Digital Industries Software:

*„Nejdůležitějším hlediskem při výběru softwarového nástroje pro analýzy bylo to, aby jej mohli používat všichni členové týmu bez ohledu na úroveň svých schopností... Aby nemuseli mít mnoho zkušeností s analýzou a přesto jej mohli snadno použít... Také bylo důležité, aby byl integrován s aplikací Pro/ENGINEER. Nechtěli jsme vytvářet pro analýzu další model a nástroj by měl být integrován do CAD prostředí, abychom mohli různé analytické modely validovat i opakovaně. Přepínání mezi procesy (z návrhu k analýze) by mělo být snadné a bez problémů.*

Seiko Epson

*„V naší skupině máme 8 konstruktérů, z nichž 3 pracují s aplikací Simcenter FLOEFD. Aplikaci můžeme použít třeba i jen jednou za tři měsíce a přesto nezapomeneme, jak se používá! Předností aplikace Simcenter FLOEFD je, že dokáže uživatele přiblížit realitě.“*

Orbotech

*„S aplikací Simcenter FLOEFD pracujeme rádi, protože dokáže provádět rychlé výpočty v analýze ustáleného stavu. Protože nemáme žádné experty na CFD, naši konstruktéři řeší simulace a analýzy sami. Simcenter FLOEFD je pro CFD tou nejlepší volbou, protože nabízí zjednodušenou automatickou tvorbu sítě v našem CAD systému PTC Creo. Funkce CFD pro rozdělení mřížky byla pro nás velkým přínosem.“*

Mitsubishi Materials Corporation

Jinými slovy, aby mohli konstruktéři dosahovat vyšší produktivity během celého inženýrského procesu, musí mít přístup ke správným nástrojům ve správné fázi návrhu.

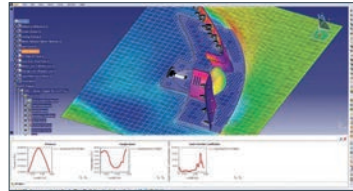
# Proč je aplikace Simcenter FLOEFD tím správným řešením?

Technologii Simcenter FLOEFD, poprvé uvedenou na trh v roce 1991, používají ve vývojovém procesu tisíce inženýrů k předběžným simulacím metodou CFD.

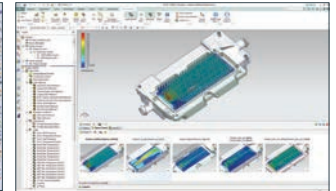
Aplikace Simcenter FLOEFD nijak nenarušuje ani nemění zažité pracovní postupy. Simcenter FLOEFD jednoduše zapadne do existujících procesů bez jejich narušení. Nabízí vyšší flexibilitu při testování mnoha nápadů v kratším čase a přitom pomáhá snižovat náklady na výzkum a vývoj. Pomáhá konstrukčním týmům dříve vyřazovat nevyhovující návrhy a výpočtářům přenechává řešení složitějších problémů a umožňuje rychlejší ověřování.

## Prověřené zvýšení produktivity

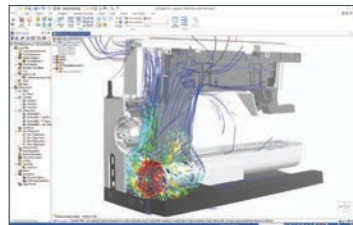
Analýzy v aplikaci Simcenter FLOEFD jsou mnohem rychlejší. Rychlost je výsledkem inteligentní automatizace, zakomponování do CAD prostředí a jednoduchosti použití. Aplikace Simcenter FLOEFD je zcela integrována do většiny oblíbených CAD programů. Bez ohledu na rozdílný vzhled v různých CAD aplikacích, používání zůstává stejné. Konstrukteři potvrdili, že jsou schopni aplikaci používat již po necelých osmi hodinách školení, což je mnohem kratší doba než u tradičních CFD programů, které mohou k dosažení potřebné produktivity vyžadovat až 12 měsíců školení.



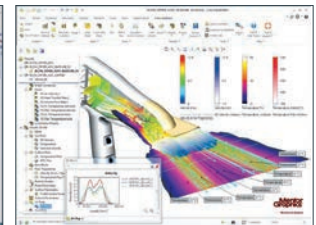
Simcenter FLOEFD pro CATIA® V5.



Simcenter FLOEFD pro Siemens NX™.



Simcenter FLOEFD pro Siemens Solid



Simcenter FLOEFD pro PTC Creo®. Edge®.

Protože aplikace Simcenter FLOEFD funguje v nativním CAD prostředí a používá nativní geometrii, není potřeba data přenášet z CAD systému do Simcenter FLOEFD a zpět. Model je možné okamžitě analyzovat, což šetří čas a úsilí. Průvodci, jednoduché postupy a rozsáhlá knihovna ještě zlepšují produktivitu a umožňují rychlejší práci s modely. Síť je možné díky jejich automatické tvorbě vytvářet s minimální zásahem konstruktérů. Kromě toho dokáže software automaticky rozpoznat oblast proudění v dutinách.

Simcenter FLOEFD dále usnadňuje analýzu různých variant návrhu. Konstrukteř jednoduše upraví model v CAD prostředí a Simcenter FLOEFD k nové variantě automaticky připojí dříve vytvořená data včetně okrajových podmínek a vlastností materiálů. Po přesítování je možné model opětovně analyzovat.

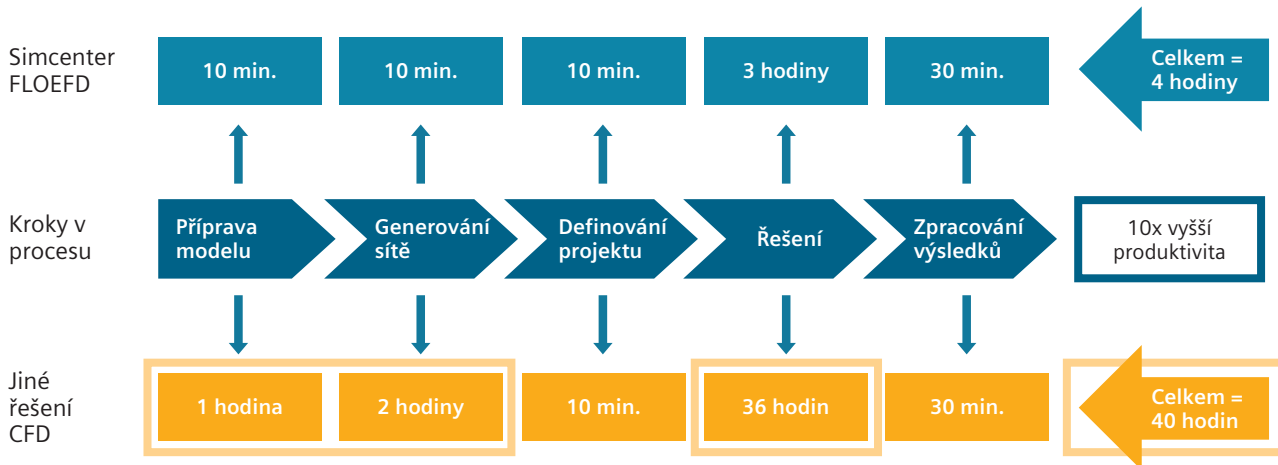
Aby mohli inženýři provádět včasné analýzy, potřebují nástroj, který pracuje rychle a nebude je zdržovat. Simcenter FLOEFD výrazně šetří čas.



Aplikace Simcenter FLOEFD vyhrála spoustu cen a byla vybrána jako finalista ve dvou kategoriích NMI.

Během nedávného porovnání se ukázalo, že konstruktéři letecké společnosti byli schopni díky aplikaci Simcenter FLOEFD dosáhnout až 10násobného zvýšení produktivity oproti tradičním metodám CFD při simulaci ztráty tlaku v

kanálu se složitým tvarem. Vzhledem k důvěrné povaze projektu zde nemůžeme uvádět další podrobnosti, následuje však souhrn dosažených výsledků:



S tradičním nástrojem CFD bylo nutné investovat více času do preprocesingu, zejména do přípravy modelu, včetně převedení modelu z CAD systému a jeho přizpůsobení. Daleko více času vyžadovalo také generování sítě. V průběhu řešení potřeboval tradiční CFD nástroj mnohem delší čas z důvodu problémů s velikostí sítě. Tuto dobu je možné do určité míry zkrátit nasazením výkonnějších počítačových systémů. Pokud však porovnáme jablka s jablky (tedy stejný hardware), aplikace Simcenter FLOEFD potřebuje k řešení téhož problému méně času. Celkem tedy aplikace Simcenter FLOEFD potřebovala k dokončení stejné úlohy pouhé čtyři hodiny (oproti 40 hodinám) a to při dosažení stejné přesnosti. Tento tým konstruktérů již nyní samozřejmě používá aplikaci Simcenter FLOEFD.

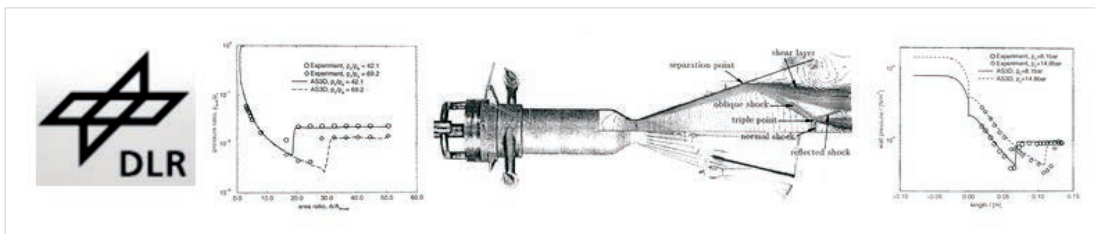
### Prověřená přesnost

Rychlost je dobrá, přesnost je ještě lepší.

Technologie Simcenter FLOEFD má své kořeny v ruském leteckém průmyslu a používá se od roku 1991. Nejprve byla prověřena ve spolupráci s DLR (Německé středisko pro letectví a kosmonautiku). Projekt byl zaměřen na separaci proudění spalin v raketové trysce a výsledky simulací se následně porovnávaly s reálnými experimenty, kde se projevila kvalita celého řešení.

*„Celý proces konstrukce, simulace a fyzického testování trval o polovinu méně, než by zabraly tradiční postupy.“*

Marenco AG



Separace proudění spalin v raketové trysce: První ověření kódu provedené ve spolupráci s DLR (Německým střediskem pro letectví a kosmonautiku).

Od té doby prošla technologie Simcenter FLOEFD značným vývojem a je prověřena předními leteckými a automobilovými společnostmi. Společnost japonských automobilových inženýrů (JSAE) nedávno zveřejnila slepý test 7 předních komerčních programů pro simulace CFD, který prověřoval přesnost každého nástroje v porovnání se skutečnými výsledky z větrného tunelu. Aplikace Simcenter FLOEFD v tomto nezávislém testu opět prokázala svou přesnost.

Přesná a rychlá – aplikace Simcenter FLOEFD je tím správným řešením pro předběžné simulace metodou CFD.

Simulace CFD je důležitým krokem v konstrukční fázi – není již luxusem, je nutností. Společnosti, které tuto změnu přijaly dnes prosperují. Společnosti, které tak neučiní, budou nadále plýtvat cennými prostředky. Může si vaše společnost dovolit být ve druhé skupině? Kontaktujte nás zdarma a bez závazků pro podrobnou analýzu toho, jak můžeme vašemu týmu okamžitě pomoci zvýšit produktivitu a zisk.

## TIP 7

*Kontaktujte společnost Siemens pro podrobnou analýzu toho, jak můžeme vašemu týmu pomoci zvýšit produktivitu, zdarma, bez závazků.*

*„Největší výhodou pro nás je to, že aplikace Simcenter FLOEFD je integrována do našeho stávajícího CAD systému, takže můžeme pracovat ve známém prostředí a využívat nativní parametrické modely. To usnadňuje provádění změn geometrie a tvorbu různých variant... Přesnost aplikace Simcenter FLOEFD byla vždy skvělá... Simcenter FLOEFD nám pomáhá při práci na projektech, jejichž součástí jsou velmi složité geometrie, například systém cívek motorového statoru.“*

*E-Cooling GmbH*

*„Když jsme pomocí tradičních metod CFD prováděli aerodynamické simulace, získání výsledků trvalo dny či dokonce týdny. Nyní máme zpětnou vazbu již za několik hodin a to je skvělé. U nových projektů pracujících s různými návrhy používáme iterativní přístup... Simcenter FLOEFD nám umožňuje rychle analyzovat nové nápady a provést rozhodnutí o perspektivnosti návrhu hned na začátku. Je to extrémně efektivní způsob práce v neúprosných časových podmínkách.“*

*Bromley Technologies Ltd.*

## Reference

1. 2013, „Driving Design Decisions with Simulation,” *Lifecycle Insights*.  
<http://go.mentor.com/55ngt>
2. 2006, *Systems Engineering Handbook*.
3. 2009, Charette, Robert N., „This car runs on code,” *IEEE Spectrum*
4. 2006, „SmartCells – Enabling Fast & Accurate CFD,” Mentor Graphics 2016.  
<http://go.mentor.com/55ngt>

## Siemens Digital Industries Software

### Sídlo

Granite Park One  
5800 Granite Parkway  
Suite 600  
Plano, TX 75024  
USA  
+1 972 987 3000

### Amerika

Granite Park One  
5800 Granite Parkway  
Suite 600  
Plano, TX 75024  
USA  
+1 314 264 8499

### Evropa

Stephenson House  
Sir William Siemens Square  
Frimley, Camberley  
Surrey, GU16 8QD  
+44 (0) 1276 413200

### Asie a Tichomoří

Unit 901-902, 9/F  
Tower B, Manulife Financial Centre  
223-231 Wai Yip Street, Kwun Tong  
Kowloon, Hong Kong  
+852 2230 3333

## O společnosti Siemens Digital Industries Software

Společnost Siemens Digital Industries Software podporuje digitalizaci propojující inženýring, výrobu a návrh elektroniky. Naše řešení pomáhají společnostem všech velikostí využívat digitální dvojčata, získávat nové obchodní příležitosti a zavádět špičkové inovace. Další informace o produktech a službách společnosti Siemens Digital Industries Software naleznete na stránce [siemens.com/software](https://www.siemens.com/software) nebo na sítích [LinkedIn](#), [Twitter](#), [Facebook](#) a [Instagram](#). Siemens Digital Industries Software – Kde se dnešek setkává se zítřkem.

[siemens.com/software](https://www.siemens.com/software)

© Siemens 2019. Seznam ochranných známek společnosti Siemens je k dispozici [zde](#).  
Ostatní ochranné známky náležejí jejich příslušným vlastníkům.

76928-81167-C6-CS 12/19 LOC