

* Efektivní elektromobilita v organizacích IV

* Elektromobilita v praxi - od problému k řešení, ne naopak

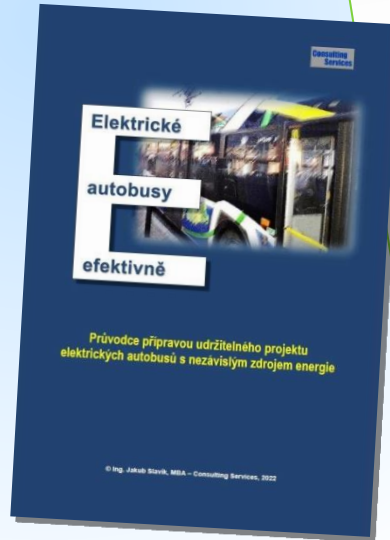
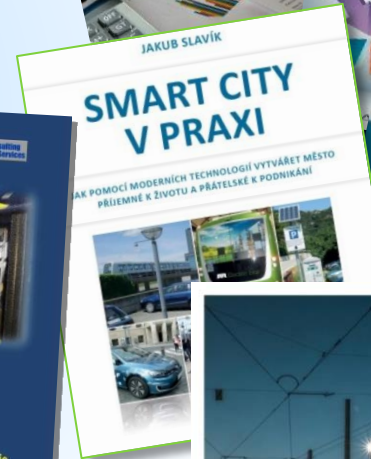


Jakub Slavík
Brno, 20. března 2024

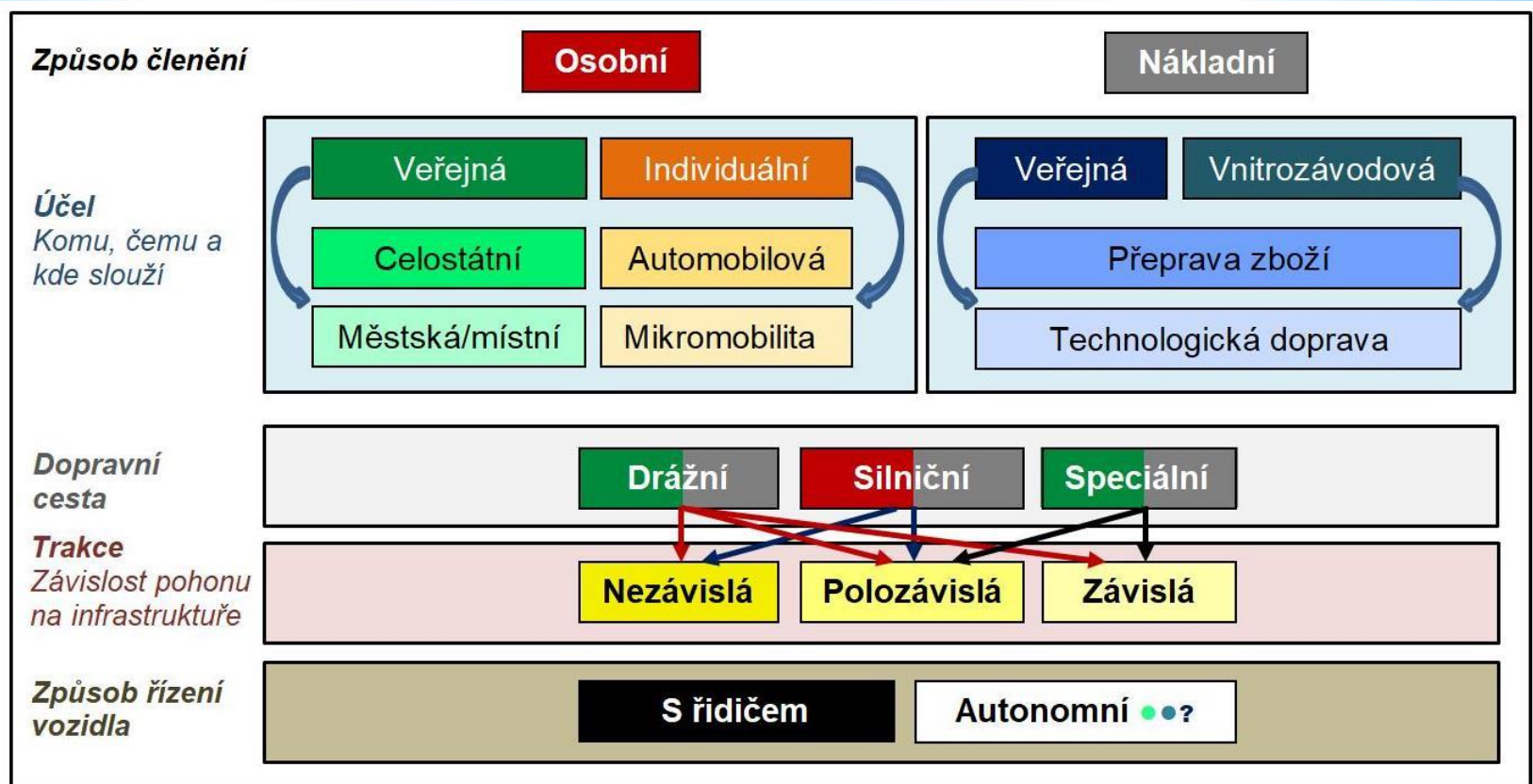
**Consulting
Services**

* Stručně o nás

- Zázemí v dopravě, energetice, manažerském poradenství a vzdělávání manažerů (včetně čtyř odborných publikací zaměřených na manažerské vzdělávání techniků, řízení veřejných služeb a koncept smart city)
- Konzultační a vzdělávací služby pro městskou mobilitu a smart city „na obou stranách stolu“, vč. aktualizace „oficiální“ metodiky smart city (MMR ČR 2019) a analýzy strategií smart city pro MMR ČR (2020)
- Elektrické autobusy efektivně: metodická podpora elektrobuseů s nezávislým zdrojem energie
- Uživatelé našich odborných služeb pro smart city a mobilitu: municipality, dopravci, ministerstva
- Manažerské poradenství a vzdělávání pro strategické a marketingové řízení podniků
- Portály www.smartcityvpraxi.cz a www.proelektrotechniky.cz
- Série odborných konferencí
 - Smart city v praxi
 - Elektrické autobusy pro město
 - Efektivní elektromobilita v organizacích...a další vzdělávací akce



* Elektromobilita - kde a jak



Elektromobilita – struktura při současném uplatnění v praxi

* Prapočátky elektrické dopravy

- Závislá trakce v drážní dopravě (železnice, MHD)
 - Více než stoletá historie - přelom 19. a 20. stol.
 - Hlavní počáteční důvody elektrifikace
 - Lepší provozní vlastnosti
 - Lepší ekonomika investic a provozu
 - Menší dopady na okolní prostředí
 - V českých zemích začíná na místních tratích, v uzlu Praha a na městských tramvajích
 - Průkopník elektrických pohonů - motory, regulace výkonu
- Netradiční využití el. pohonu - příklad: elektrické lodě v Brně
- Poučení pro e-mobilitu dneška:

S elektromobilitou lépe **začínat od příležitostí a výhod** pro řešení konkrétních praktických problémů, ne od nákupu techniky, která organizací přidělá PR a uživatelům starosti

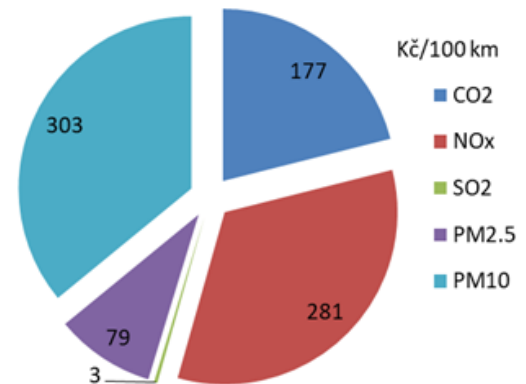
„Pan generální ředitel si to vymyslí a já s tím musím jezdit.“
(nejmenovaný provozní ředitel nejmenovaného dopravce)



* Proč elektricky

- Cca 40 % energie oproti spalovacímu motoru (vyšší účinnost motoru; netočí se, když nejede)
- Nulové emise v místě - NOx, PM, oxidy síry
- Uhlíkové emise:
 - Bateriová vozidla: nižší i při současném energetickém mixu díky bezuhlíkovým nebo uhlíkově neutrálním zdrojům (cca 50 % - odlišnosti podle metodik)
 - Palivočlánková vozidla: záleží na způsobu výroby vodíku
- Nehlučný motor - významný do 50 km/h, tedy v městském provozu; ostatní hluk lze snadno řešit
 - Problém spalovacích motorů: nízkofrekvenční hluk (hl. těžká vozidla) - proniká stěnami a okny
- Dynamické jízdní vlastnosti
- Menší závislost na zdrojích energie ze zahraničí

**Příklad: Externí náklady emisí
dieselového autobusu**



* Výzvy nezávislé e-mobility

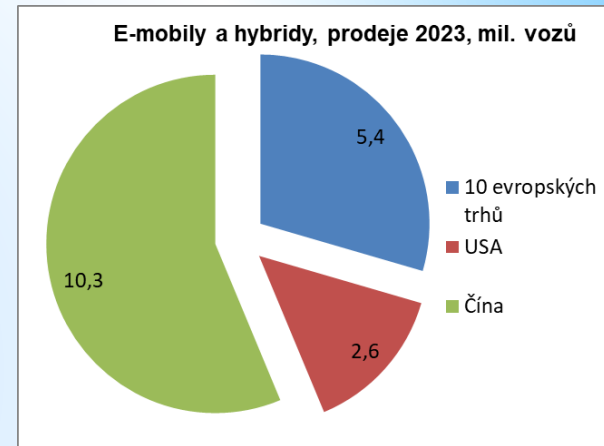
- Hlavní výzvou nezávislé elektrické trakce je **zásobník energie pro dostačující dojezd**
 - 3 směry řešení
 - Zvyšování kapacity baterií - omezení daná prostorem a hmotností vozidla
 - Průběžné dobíjení vozidel (polozávislá trakce)
 - Rozvíjí se hlavně u autobusů - problém vlivu provozních nerovnoměrností na nabíjení
 - Uplatnění i v průmyslové dopravě
 - Palivočláňková elektromobilita - problém vodíku a vodíkového hospodářství
- Další technické výzvy
 - Netrakovní spotřeba významně ovlivňuje dojezd
 - Netrakovní spotřeba pracovních strojů/nástaveb
 - Topení
 - Elektrické topení - požadavky na vyšší kapacitu baterií
 - TČ šetří energii, ale účinnost klesá s okolní teplotou
 - Přídavné naftové topení nemá filtr spalin - **emise srovnatelné s provozem spalovacího motoru**
 - Standardizace nabíjecích rozhraní - nutná podmínka rozvoje trhu



Závěr: Pro elektromobilitu neexistuje „záračné“ nebo „jedině správné“ řešení

* BEV - trendy (1)

- Elektromobily – prodeje 2023*):
 - Počty prodaných e-mobilů a hybridů/podíly na celkových prodejích
 - 10 největších evropských trhů: 5,4 mil./52 % **)
 - Čína: 10,3 mil./34 %
 - USA: 2,6 mil./17 %
 - **Celkem: 18,3 mil./33 %**
 - v tom čistě elektrická vozidla: 10 mil./18 %
 - v tom Čína: 6,6 mil./22 %
 - naproti tomu ČR: 7 tis./3 %



- Osobní e-mobily
 - V luxusních třídách větší podíl e-mobilů než v případě „spalovacích“ aut – 28 % vs. 13 %***)
 - Zaměření na fleety
- Problém: vysoké ceny, málo rozvinutá nabíjecí infrastruktura
- Prognóza 5 let: nárůst e-mobilů > 200 %, plug-in hybridy ca 70 %

*) Studie PwC Electric Vehicle Sales Review

**) Německo, Velká Británie, Francie, Španělsko, Itálie, Norsko, Švédsko, Švýcarsko, Nizozemí, Rakousko

***) Analýza Transport & Environment

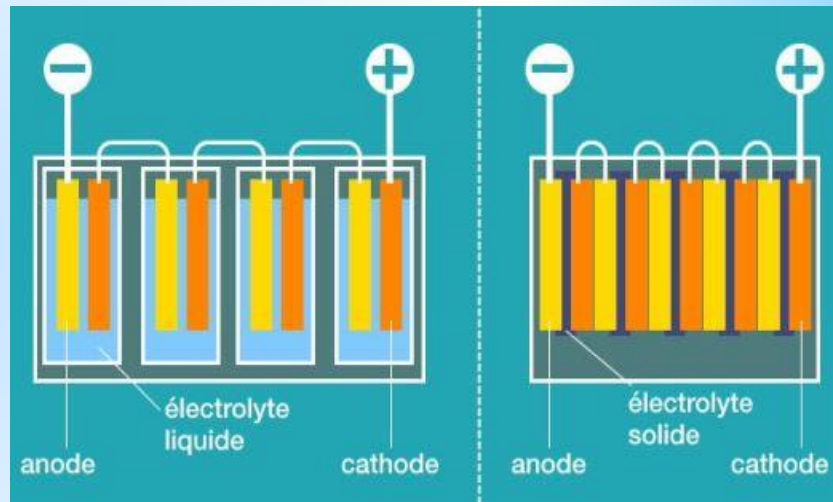
* BEV - trendy (2)

- Nákladní e-mobily: expanze z vozidel do 3 t hrubé hmotnosti do kategorie těžkých BEV/voz. Platforem – např. Daimler, Volvo, Sany (Čína)
- Elektrifikovaná městská nákladní doprava - příležitost pro e-mobilitu ve městech
 - Městská logistika - stále vyšší podíl na emisích ve městech, hlavně díky e-komeraci
 - Individuální osobní doprava má ekologickou alternativu v podobě HD, nákladní ne
 - Různý vztah provozovatelů k městu - různý způsob motivace k elektrifikaci
 - Uživatelská vozidla neobtěžují hlukem a emisemi na nevhodných místech (parky, chodníky) a v nevhodnou dobu (čas k spánku)
- Dojezd na jedno nabití
 - Zpravidla není natolik omezující jako u osobních e-mobilů
 - Vyžaduje důkladnější plánování
- Rozhodující může být netrakční spotřeba u pojízdných pracovních strojů
- Celospolečenské přínosy: snížený hluk a emise vč. CO₂
- Přínosy pro provozovatele: pohodlná práce řidiče



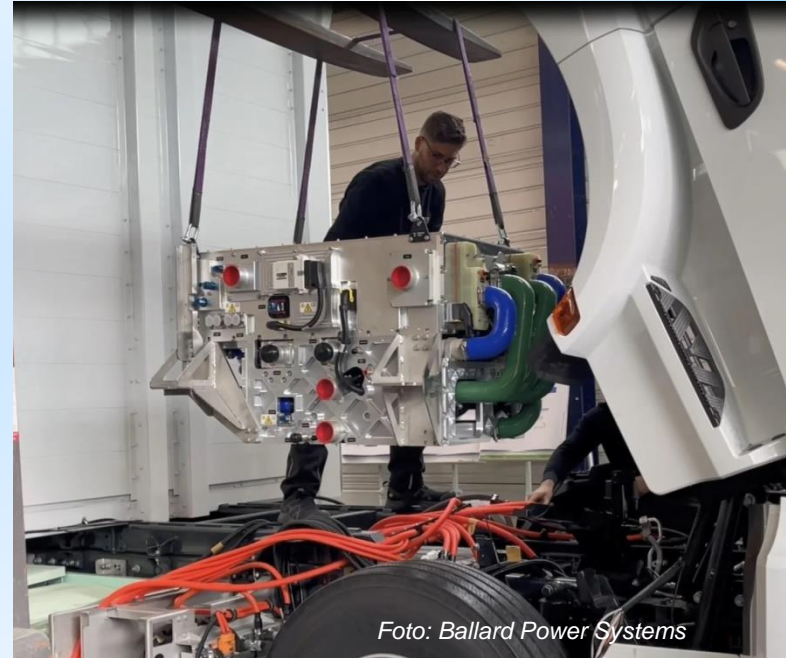
* BEV - trendy (3)

- Roste kapacita baterií (někdy >500 kWh)
- Spíše nové generace NMC baterií (nikl-mangan-kobalt) než solid state baterie *) - příliš citlivé na zacházení
- Ceny baterií - předpokládá se, že v roce 2023 dosáhly maxima
 - NMC: \$278/kWh (cca 6 700 Kč/kWh) - bez ceny pomocných zařízení v bateriovém packu **)
 - Ceny LFP o něco níže
- Elektrický pohon zůstává nejméně poruchovým zařízením
 - Problémy hlavně v mechanické části vozidla a v rozhraní člověk-stroj
- Zvětšují se parky e-vozidel
 - Podpora ICT: systémy DMS: nabíjení/odběr, údržba, provozní požadavky, HR plánování
 - Nové technologie s SiC zvyšují účinnost nabíjení a snižují CAPEX



* FCEV - trendy a výzvy (1)

- Příležitost: dojezd na jedno naplnění nádrže srovnatelný se spalovacím motorem
- Velký pokrok v konstrukci palivových článků
 - kompaktní, odolné
- Prozatím hlavně doménou autobusů, expanze do těžkých nákladních automobilů a pracovních strojů
- Trh s FC osobními automobily: zpočátku perspektivní, ale velká konkurence ekonomičtějších BEV
 - Shell zavírá plnicí stanice pro osobní automobily v Kalifornii
- Výzvy
 - Nároky na konstrukci, a tím i cenu vozidla
 - Malá ekonomie z rozsahu
 - Nároky na vodíkovou infrastrukturu
 - Provozní ekonomika
 - Konstrukce vozidla a technické požadavky na garážování odpovídající fyzikálním vlastnostem vodíku
 - Lehký, výbušný - nutno vhodně řešit odvětrávání a elektroinstalaci v garážích



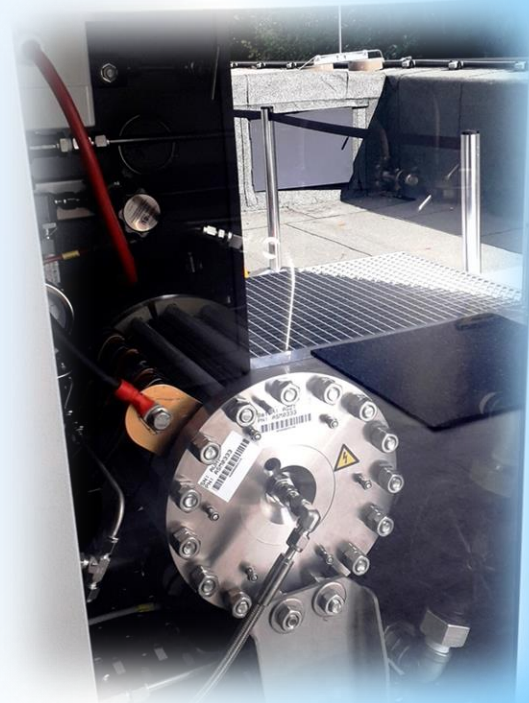
* FCEV - trendy a výzvy (2)

- Ekonomika - příklad:
- Cena vodíku ve veřejných stanicích Orlen v ČR: zaváděcí cena 278 Kč/kg, aktuální cena 499 Kč/kg
 - Evropské projekty JIVE a JIVE 2: 100-300 Kč/kg)
 - Zjednodušený příklad: palivo/energie na 100 km městského autobusu:
 - nafta 40 l @ 40 Kč = 1600 Kč
 - vodík 9 kg @ 499 Kč = 4491 Kč (+181 %)
 - el. energie z baterií
160 kWh/0,85 @ 6 Kč/kWh = 1129 Kč (-30%)
 - vodík až 4 × dražší než energie pro nabíjení (!)
- Orlen: „Ceny pohonných hmot na našich stanicích ani jejich tvorbu nekomentujeme.“



* FCEV - trendy a výzvy (3)

- Trendem „zelený vodík“ v místě spotřeby - velmi propagován, ale má svá úskalí
 - energii nelze vyrobit, pouze měnit její formu
 - „Obnovitelná“ energie je zdarma, ne však zařízení na její přeměnu
 - Totéž platí pro ekologické a klimatické dopady
 - Nevelká celková energetická účinnost *)
 - *Elektrolyzér+palivový článek: cca 25-30 %*
 - *Fotovoltaika+elektrolyzér+palivový článek: cca 5-10 %*
 - Nestálost OZE vs. spolehlivá zásoba pro natankování - nároky na zásobníky a související technická zařízení
 - Nutno stlačit, aby bylo možné tankovat
 - spotřeba energie, uhlíková stopa a hluk kompresoru
 - Zatím spíše ad hoc demonstrační projekty, třeba komercializované a škálovatelné řešení



* E-mobilita pro praktický užitek - příklady

- Elektrické městské autobusy, svoz odpadu, elektrické vozy pro správu zeleně a hřbitovů, elektrické vyhlídkové lodě
 - Tichý a bezemisní provoz neobtěžující okolí
- Elektrický rozvoz v e-komerci a sociálních službách
 - Snadné řízení, snadný nástup a výstup řidiče
- Elektrický motocykl ve službách městské policie
 - Rychlejší a pohotovější než automobil, tichý provoz je pro policejní práci výhodou
- Průmyslová doprava
 - Zlepšení podmínek zaměstnanců pracujících v blízkosti vozidel
 - Zlepšení podmínek obyvatel v blízkosti provozu (např. el. stavební stroje)
- Autonomní městská e-mobilita: 3. druh dopravy
- Autonomní průmyslová e-mobilita: ve známých podmínkách uzavřeného prostředí si stroj poradí sám





Autonomní městská e-mobilita



- Autonomní silniční vozidla bez řidiče ve smíšeném provozu - ve vývoji
 - Naproti tomu drážní doprava v rutinním provozu už desítky let (SkyTrain s CBTC od r. 1985)
- Různé předměty projektů autonomní mobility: různé „hráči“, různé pohledy a očekávání
- Jasně praktické zaměření: autonomní elektrické minibusy pro smíšený provoz (reprezentuje UITP)
 - „Třetí druh“ dopravy, ne náhrada běžné individuální dopravy nebo MHD
 - Reakce na stárnutí populace a problém bezpečnosti dopravy ve městech - nejrizikovější je člověk
 - Odpovědi na potřebu konkrétního přepravního trhu - zpravidla „poslední kilometr“ mezi konečnou stanicí veřejné dopravy a cílem cest - centrum města, vzdálené obchodní/kancelářské centrum apod.
- Vozidla od začátku konstruovaná jako autonomní - specifické jízdní vlastnosti
- Využití moderních technologií pro navigaci
- Zkouší se provoz plně bez obsluhy
- Hlavní výzvy: legislativa, ekonomika (krátká historie)

* Rozporuplná e-mobilita (1)

- E-mikromobilita (e-kola, e-koloběžky)
 - Pokud nahrazuje nemotorovou dopravu nebo MHD, škodí
- Riziko pro životní prostředí a přírodu
 - Nesnižuje emise, včetně uhlíkových, nýbrž přispívá k novým
 - Podporuje neřízenou mobilitu v chráněných přírodních oblastech
- Riziko pro bezpečnost okolí i jezdců samotných
 - Rychlost často odpovídá motocyklům
 - Hmotnost náročná na fyzickou kondici, kterou e-cyklisté většinou nemají
 - Přebujelá sdílená e-mikromobilita ohrožuje nejzranitelnější účastníky provozu
- Důsledky:
 - Paříž 2019: náhrada MHD mikromobilitou vedla k významnému nárůstu nehod
 - Brno 2023: Těžce zraněný senior po střetu s jezdcem na e-koloběžce...a další



* Rozporuplná e-mobilita (2)

- Řešení (s využitím zkušeností National League of Cities, USA)
 - Podmínění rozvoje odpovídající dopravní infrastrukturou bezpečnou pro všechny
 - Včasná regulace se stanovením jasných a vymahatelných pravidel a s kontrolou jejich dodržování
 - Předvídání agresivní obchodní politiky některých sharingových firem
 - Nenechat se zaskočit momentem překvapení - *„posadí se u vás v obýváku, dají si vaši kávu a pak slušně požádají o dovolení vstoupit“*
 - Začít pilotním projektem, pokračovat až po jeho důkladném vyhodnocení
 - Napláňovat a vyžadovat předávání dat o jízdách



* Úspěch = lidé + znalosti + systém

- Bez nadšení nelze dělat nové věci, ale není moudré zůstat jen u nadšení - nezbytná je důkladná znalost problému a technického řešení, které na problém reaguje
- Je užitečné postupovat
 - Od strategie k technologiím
 - Od problému k řešení
 - Od využívání výhod k překonávání nevýhod



*** Děkujeme za pozornost
a přežeme hodně úspěchů!**



**Ing. Jakub Slavík, MBA
Ing. Pavla Slavíková**

*Napadlo Vás něco „až poté“?

Ing. Jakub Slavík, MBA - Consulting Services

K podjezdu 596/18

251 01 Říčany u Prahy

E-mail: jakub.slavik@smartcityvpraxi.cz

pavla.slavikova@smartcityvpraxi.cz