

Září 2018

Studie „Hledání cest“:

Komerční doprava zcela bez fosilních paliv do roku 2050

Studie „Hledání cest“: Komerční doprava zcela bez fosilních paliv do roku 2050

Shrnutí

Dosažení funkčního systému komerční dopravy v časovém horizontu vymezeném Pařížskou dohodou je nejen možné, ale také finančně atraktivní ze společenského hlediska. To je klíčový závěr studie „Hledání cest“, kterou nechala vypracovat společnost Scania.

Emise CO₂ lze snížit o více než 20 procent jednoduše pomocí optimalizace dopravních systémů, například díky lepšímu plánování tras a vytěžování. K budoucnosti bez fosilních se navíc můžeme dobrat několika cestami vedoucími přes úpravu paliv a pohonných soustav. Nejúčinnější cestu ke snížení emisí CO₂ představují biopaliva. Nejohospodárnější je zase elektromobilita. Další technologie, jako vodíkové palivové články a elektrifikace silnic, mají zajímavá potenciální uplatnění a v některých oblastech a situacích mohou sehrát zásadní roli.

K dosažení tohoto cíle se musí doprava začít bezodkladně a rychlým tempem měnit. Novým technologiím může trvat dlouho, než se jim dostane širokého přijetí, protože stávající vozové parky se obměňují pomalu. Aby tedy v roce 2050 fungovala doprava bez fosilních paliv, bude zásadní změny nutné provést už do roku 2025. A to se netýká pouze nových technologií, ale také nové infrastruktury, přístupu a spolupráce.

Úvod ke studii „Hledání cest“

Aby se globální oteplování zastavilo na dvou stupních Celsia, v souladu s Pařížskou dohodou a s cíli udržitelného rozvoje, které stanovila OSN, bude muset svět do roku 2050 plně přejít na technologie bez fosilních paliv. Je to velký a náročný úkol, který si vyžádá dramatické změny ve všech odvětvích. Změna se bude týkat nových technologií, nové infrastruktury a zcela nových obchodních modelů. Cílem této studie je zahájit diskusi o rozhodnutích a činech, které je třeba udělat už dnes.

Po energetice je doprava druhým největším producentem emisí CO₂ a v současnosti k celosvětovým emisím přispívá téměř jednou čtvrtinou. Z toho téměř čtvrtinu produkuje komerční silniční doprava. Výzkum ukazuje, že komerční doprava bez fosilních paliv lze do roku 2050 dosáhnout. A také, že spíše než ke zvýšení, povede taková přeměna ke stále výraznějšímu snižování společenských nákladů.

Cílem výzkumu nebylo předpovídat, jak se bude odvětví vyvíjet, ale spíše určit, co je nutné udělat pro dosažení cíle nulových emisí CO₂ do roku 2050. Z tohoto cíle výzkumníci vycházeli a určili, co bude pro jeho dosažení třeba podniknout na poli technologií, infrastruktury a trhu. Očekávané dopady těchto počinů pak kvantifikovali a stanovili rychlost a intenzitu potřebnou pro dosažení cílů stanovených Pařížskou dohodou.

Bylo určeno několik cest, jak dosáhnout dopravy bez fosilních paliv – od plné elektromobility až po nové typy pohonných soustav. Pro dosažení těchto cílů se musí doprava a související odvětví začít bezodkladně a rychlým tempem měnit. Novým technologiím může trvat dlouho, než se jim dostane širokého přijetí, protože stávající vozové parky se obměňují pomalu. Aby proto v roce 2050 fungovala doprava bez fosilních paliv, bude nutné zásadní změny provést už do roku 2025. Netýká se to přitom pouze nových technologií, ale také nové infrastruktury, přístupu a spolupráce.

Vzhledem k tomu, že tempo a rozsah potřebných změn jsou bezprecedentní, nemůže odvětví výroby těžkých vozidel dosáhnout této transformace samo. Je zapotřebí, aby na ni byly vyčleněny prostředky a aby fungovala spolupráce napříč průmyslovými odvětvími a souvisejícími sektory, včetně veřejného sektoru.

Hledání cest – přístup a metoda

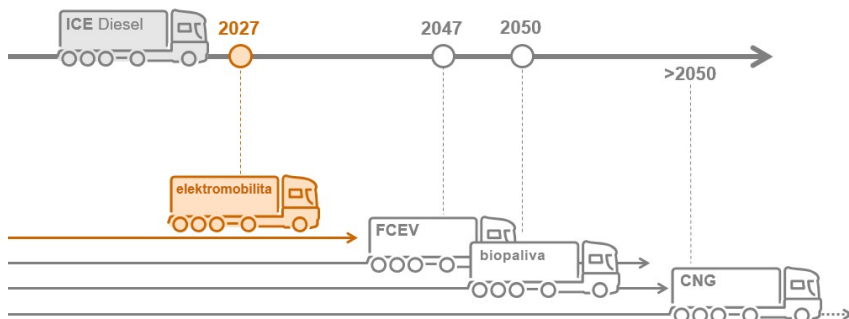
Výzkumníci postupovali směrem od cíle v roce 2050 a vytvořili scénáře toho, co bude potřeba udělat pro dosažení ekosystému komerční dopravy bez fosilních paliv.

Nejdříve vytvořili detailní model s prvky logistického systému, pohonných soustav, nákladů na vývoj nových technologií, jejich uplatnění na trhu, poptávky po přepravě a dopravních prostředcích a uhlíkových emisí vyprodukovaných během životního cyklu vozidel.

Náklady na vývoj technologií byly zahrnuty do modelu celkových nákladů spojených s vlastnictvím (TCO), který zohledňuje náklady na pohonné soustavy, pohonné hmoty a infrastrukturu a uvádí hodnotu v eurech na kilometr, kterou lze využít k porovnávání napříč technologiemi. Jak je vidět na obrázku, nákladní vozidla pro dálkovou přepravu poháněná akumulátory by mohla dosáhnout srovnatelné nákladovosti se vznětovými motory již v roce 2027 a palivové články by jí mohly dosáhnout v roce 2047.

Nízké ceny elektřiny ve Švédsku nahrávají využívání vozidel s akumulátory v dálkové přepravě.

Vyrovnaní nákladovosti oproti spalovacímu motoru bude dosaženo v roce ...



Zdroje: Energy Insights, ICCT a týmové předpoklady

Emise uhlíku v průběhu životního cyklu vozidla se během studie počítaly na základě emisních faktorů každého paliva a technologie. Díky tomu bylo možné určit potenciál snížení nákladů u jednotlivých scénářů v porovnání se scénářem předpokládajícím neměnný stav.

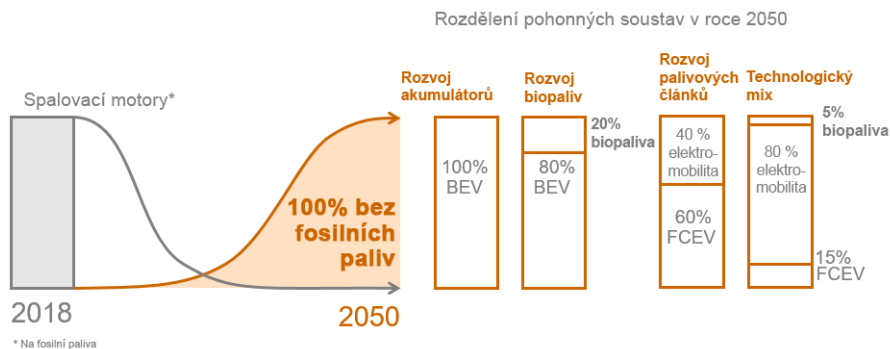
Výpočty emisí jsou komplexní a pokrývají vše od výroby až po spotřebování paliva a elektřiny. Vzhledem k tomu, že se jedná o scénáře psané „odzadu“, počítalo se s tím, že související průmyslová odvětví také dosáhnou cíle Pařížské dohody a že tedy do roku 2050 i energetický sektor dokáže uspokojit energetickou poptávku globální komerční dopravy bez potřeby fosilních zdrojů. Předpokládalo se, že náklady na integraci technologií využívajících obnovitelné zdroje se projeví mírným nárůstem cen elektřiny. Analýza citlivosti evropského trhu ukázala, že i kdyby rozvodná síť odcházela od uhlíku pouze po trajektorii určované současnou ekonomickou situací a regulacemi, mohlo by se přesto dosáhnout snížení souhrnných emisí o 90 procent.

Každý z těchto vstupů byl upraven podle modelovaného segmentu dopravy, oblasti a časového rámce. V počáteční fázi se studie zaměřila na tři segmenty komerční dopravy, které jsou odpovědné za 90 procent uhlíkových emisí komerčních vozidel – distribuci, dálkovou přepravu a městskou autobusovou dopravu – ve čtyřech rozdílných zemích: Německu, Švédsku, USA a v Číně.

Prozkoumané scénáře: čtyři cesty k budoucnosti bez fosilních paliv

Byly určeny čtyři scénáře, neboli cesty, z nichž každá počítá v roce 2050 s jinou dominancí vzájemně si konkurujících technologií pro pohonné soustavy. Technologie byly vybrány na základě jejich potenciálu vytvořit dopravní systém bez fosilních paliv. Každá z těchto technologií vychází v modelu z bodu, kdy je nákladově srovnatelná s vozidly s klasickými spalovacími motory. Tyto scénáře byly vytvořené s cílem zjistit, zda a jak je možné dosáhnout dopravy bez fosilních paliv.

Zkoumáme čtyři cesty vedoucí od systému komerční dopravy závislého na fosilních palivech do budoucnosti bez nich.



Rozhodli jsme se prozkoumat čtyři scénáře:

- 1. Rozvoj elektrických vozidel s akumulátory (BEV):** Podle tohoto scénáře dosáhne komerční doprava plné elektromobility do roku 2050.
- 2. Rozvoj biopaliv:** Využití biopaliv ve spalovacích motorech umožní dosáhnout snížení emisí CO₂ v blízké budoucnosti. V dlouhodobém horizontu však budou v převaze vozidla s akumulátory. Spalovací motory na biopaliva budou při maximálním využití globálních kapacit pro výrobu biopaliv v roce 2050 pohánět 20 procent vozidel.
- 3. Rozvoj elektrického pohonu s palivovými články (FCEV):** Podíl vozidel s palivovými články na objemu dopravy roste velmi rychle, dostatečně na to, aby mohly do roku 2050 pohánět většinu vozidel. Jejich prosazení se na trhu je však oproti vozidlům s akumulátory pomalejší kvůli vyšším nákladům. Zbytek objemu dopravy v roce 2050 budou tvořit elektrická vozidla s akumulátory.
- 4. Technologický mix:** Budou se současně využívat různé infrastruktury a technologie hnacích soustav – elektrická vozidla s akumulátory, palivové články a spalovací motory na biopaliva.

Celkový potenciál pro snížení emisí skleníkových plynů se u každé z cest počítal z hlediska ekvivalentu oxidu uhličitého (CO₂e) a celkových nákladů systému, včetně všech investic z veřejného a soukromého sektoru potřebných v oblasti technologií a infrastruktury. Každá ze čtyř cest vyžaduje odlišné změny v oblasti paliv a technologií, jak je vidět na obrázku [vpravo].

Zdravé klima a finanční návratnost

Výzkum vytyčuje cestu k čistější a efektivnější budoucnosti:

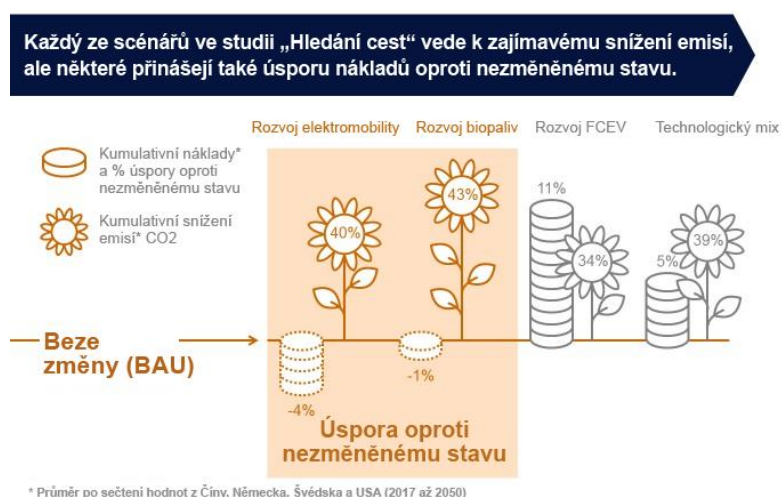
- Systém komerční dopravy bez fosilních paliv je dosažitelný do roku 2050. Oproti současnému stavu přináší úspory nákladů, a to kombinací vyšší účinnosti logistiky a vozidel, alternativních paliv a pohonných soustav.

- Emise lze jednoduše snížit o více než 20 procent optimalizací dopravních systémů a vylepšením na vozidlech bez zásahu do pohonných soustav.
- K budoucnosti bez fosilních paliv se lze vydat několika cestami vedoucími přes úpravy paliv a pohonných soustav:
 - Biopaliva představují cestu k nejvyšším úsporám emisí oxidu uhličitého.
 - Elektrifikace je nejúčinnější a nejhospodárnější cesta.
 - Další technologie mají zajímavá uplatnění a mohou sehrát zásadní roli v některých oblastech a použitích.
- Každá cesta vyžaduje bezprecedentní tempo změn.

Tato zjištění platí pro všechny zeměpisné oblasti a vyplývá z nich, že můžeme vybudovat čistší a hospodárnější globální systém komerční dopravy. Vybudování systému komerční dopravy bez fosilních paliv za jednu generaci však nebude snadné. Společnosti v dopravním sektoru a v navazujících oborech budou muset spolupracovat jak navzájem, tak s veřejným sektorem, a to v nových směrech. Bude muset dojít k mimořádnému zvýšení tempa inovací a zavádění nových technologií. Což znamená, že investovat do nich bude nutné už dnes.

Dosažení dopravního systému bez fosilních paliv do roku 2050 je nejen možné, ale také vede k úspoře nákladů

Z výzkumu vyplývá, že pokud se s investicemi začne okamžitě, můžeme ke komerční dopravě bez fosilních paliv dospět několika cestami. Kromě snížení emisí skleníkových plynů by tyto investice mohly vést k významným úsporám a snížit celkové veřejné náklady na budování, údržbu a provoz komerční dopravy o 20 procent nebo více oproti současnému stavu.

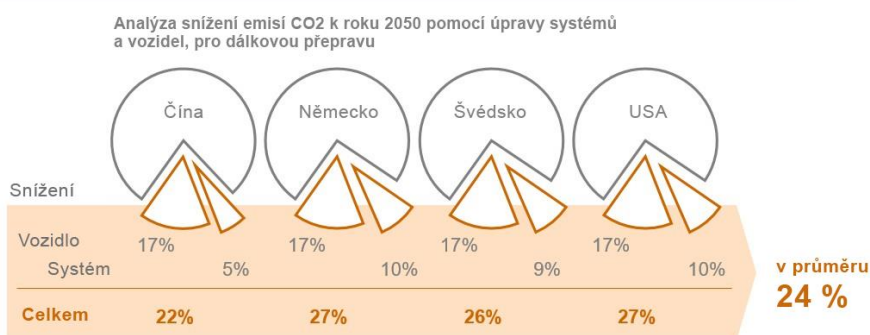


Míra a časový horizont úspor nákladů se u jednotlivých cest liší. Scénář s nejnižšími náklady, elektrická vozidla s akumulátory, by ve srovnání s pokračováním nezměněného současného stavu vedl k úsporám už v průběhu příštího desetiletí, a do roku 2050 by vedl k celkové úspoře v dopravním systému ve výši přibližně 20 procent. Například ve Švédsku by cesta nejúspěšnějšího snížení emisí vedla k redukci nákladů systému dopravy v roce 2050 o 25 procent, a to zejména díky tomu, že ve Švédsku je elektřina relativně levnější.

Emise lze snížit o více než 20 procent zvýšením účinnosti vozidel a logistického systému

Emise lze snížit o více než 20 procent pomocí optimalizace dopravních systémů a vylepšeními na vozidlech bez zásahu do pohonných soustav, například lepším plánováním tras a vytěžováním, jak je uvedeno na následujícím obrázku. Zbytek emisí lze snížit pomocí alternativních paliv a změn pohonných soustav.

Vylepšením systémů a vozidel by se dalo splnit 24 % z cílového snížení emisí plánovaného na rok 2050



Většina investic do zlepšení v oblasti logistiky a provozu vozidel má poměrně rychlou návratnost, což pravděpodobně podpoří jejich široké přijetí. V některých regionech existují zvláště velké příležitosti pro zlepšení efektivity v oblasti logistiky a výkonnosti vozidel. Například v Číně ale může být dosažení větší efektivity náročnější kvůli překážkám, ke kterým patří rozšířená praxe přetěžování vozidel a nedostatečná kapacita v oblasti informačních technologií, které by umožňovaly identifikovat, využívat a sdílet informace tak, aby mohlo dojít k optimální distribuci nákladů. V případě úplného nebo částečného odstranění těchto překážek by změny zavedených postupů a investice do infrastruktury mohly v Číně potenciálně vést ke zvýšení efektivity o více než 40 procent.

Několik cest k budoucnosti bez fosilních paliv

Biopaliva jsou cesta k nejvýraznějšímu snížení emisí

Ze studie vyplývá, že scénář s masivním využíváním biopaliv v konečném stádiu může do roku 2050 vést k plnému snížení emisí, přičemž už v průběhu přechodu dojde v porovnání s ostatními cestami k jejich nejvýraznějšímu snížení. Daní za to jsou však vyšší náklady.

Kapitálové náklady a náklady na infrastrukturu jsou na této cestě velmi nízké, protože biopaliva lze použít místo nafty ve spalovacích motorech bez infrastrukturálních změn. Avšak provozní náklady v roce 2050 jsou zde téměř dvakrát vyšší kvůli nákladům na výrobu biopaliv, které jsou v porovnání s výrobou elektřiny z obnovitelných zdrojů mnohem vyšší. Výroba biopaliv je také energeticky náročnější.

Pokud by se motorová nafta vyráběla synteticky elektrolýzou z obnovitelných zdrojů (přeměna energie na palivo), náklady a energetická náročnost by byly ještě vyšší. A aby využití tohoto paliva skutečně vedlo k eliminaci emisí uhlíku, byla by zapotřebí technologie pro vázání

uhlíku, protože by nedošlo k odstranění samotného zdroje emisí – spalování. U biopaliv studie předpokládá, že pěstování surovin pro výrobu biopaliv by přirozeně snížilo emise samotného zdroje (spalování) bez potřeby technologie pro vázání uhlíku.

Elektrifikace je nejúčinnější a nejekonomičtější cesta

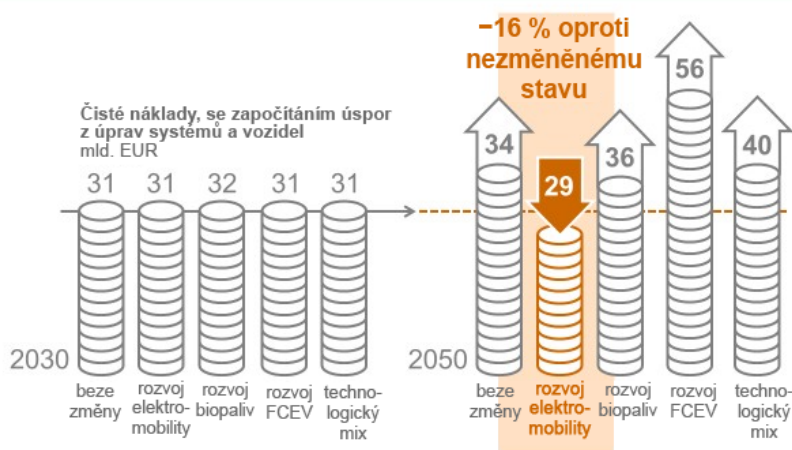
Vzhledem k nárokům na infrastrukturu a kapacitu akumulátorů z výzkumu vyplynulo, že elektrifikace může do roku 2050 vést ke kumulativním úsporám ve výši až 6 procent, přičemž v roce 2050 budou náklady na provoz tohoto systému o 21 procent nižší, než při využití nafty.

Celkové náklady na provoz elektrických vozidel s akumulátory dosáhnou do roku 2031 cenové srovnatelnosti s naftovými motory u všech druhů vozidel, včetně těch pro dálkovou přepravu. Už dnes jsou u autobusových a distribučních systémů ve Švédsku a u autobusů v Německu náklady srovnatelné.

Naplnění scénáře elektrických vozidel s akumulátory do roku 2050 bude vyžadovat čtyř až pětinašobné investice do infrastruktury ve srovnání se současnou situací. Zároveň však dojde ke snížení provozních nákladů o 40 procent, takže vznikne nákladová struktura velmi odlišná od modelu založeného na spalování nafty. Scénář rozvoje elektrických vozidel s akumulátory představuje nejekonomičtější cestu a do roku 2050 povede k celkovým úsporám ve výši téměř 20 procent oproti pokračování nezměněného současného stavu.

Citlivost tohoto modelu byla prozkoumána také z hlediska produkce emisí při výrobě všech

Náklady se ve scénářích nejdříve vyvíjejí podobně, ale v roce 2050 jsou jasně patrné úspory spojené s rozvojem elektromobility.



motorů, akumulátorů a paliv. Když zohledníme i tyto okolnosti, je potenciál všech cest ke snížení emisí (s výjimkou cesty výroby biopaliv) o něco nižší. I po započtení všech emisí uhlíku v procesech nutných pro výrobu všech elektrických vozidel, jako je těžba surovin, jejich úprava a zpracování, představuje cesta elektrických vozidel s akumulátory stále druhý nejúčinnější způsob, jak snížit emise uhlíku. Tato cesta umožní dosáhnout nulových emisí do roku 2050 při nejnižších nákladech v porovnání s ostatními cestami. Společnosti, které jsou součástí hodnotového řetězce výroby vozidel s akumulátory, však budou muset snížit vlastní emise uhlíku a energetickou náročnost svých činností, aby maximalizovaly potenciál úspory emisí u elektrického pohonu.

Alternativní cesty nabízejí významné výhody a zajímavá potenciální uplatnění

Je-li hlavním cílem pro několik nadcházejících desetiletí co nejvýraznější snížení uhlíkových emisí, budou zásadní roli hrát biopaliva, jejichž jedinečnou výhodou je, že umožní snížení emisí v krátkodobém horizontu, kdy dominantními vozidly budou stále ta se spalovacími motory. Jejich rozšíření však může být zpomaleno vysokými náklady v porovnání s jinými palivy a pohonnými soustavami, a také kvůli faktorům souvisejícím s jejich dostupností. Pokud by se biopaliva využívala výhradně pro potřeby komerční dopravy, mohla by v roce 2050 pokrýt maximálně 20 procent globální poptávky komerční dopravy. Protože však bude existovat konkurenční poptávka z oborů, ve kterých je elektrifikace náročnější, jako například námořní a letecká doprava, je dosažení tohoto procentuálního podílu nepravděpodobné.

Vozidla s palivovými články, jakkoli jsou s nimi spojeny vyšší počáteční náklady, mohou být atraktivnější alternativou k elektrickým pohonným soustavám na trzích s vysokou regulační podporou vodíkové technologie, kde je vodík snadno dostupný a levný. Jsou navíc vhodnější pro dálkovou přepravu, protože mají v porovnání s elektrickými vozidly s akumulátory delší dojezd, což je u dálkové přepravy klíčová věc.

Elektrifikované silnice by za předpokladu rozšířeného nasazení mohly představovat hospodárný aspekt elektrifikace dálkové přepravy, zejména v příštím desetiletí, kdy náklady na akumulátory zůstanou vysoké a na dalším vylepšení akumulace energie se bude muset ještě pracovat, aby bylo komerčně využitelné. Elektrifikované silnice by mohly přispět k 17procentní úspoře, protože umožní zmenšení rozměrů a redukci počtu akumulátorů potřebných pro systém komerční dopravy.

Cesta, na jejímž konci se současně využívají různé technologie pohonných soustav, je spojená s náklady na budování a údržbu různých forem infrastruktury, ale může být nejvhodnější pro specifické situace a geografické oblasti, kde je elektrifikace náročná.

Každá cesta vyžaduje bezprecedentní tempo zavádění nových technologií v dopravě a souvisejících odvětvích

Pro úspěch každé z těchto cest ke snížení emisí je kromě bezprecedentní míry technologických změn nutné, aby inovace probíhaly i v navazujících oborech, například v přechodu výroby elektřiny na obnovitelné zdroje nebo u dalšího snižování nákladů na výrobu akumulátorů.

Vzhledem k rozsahu našich cílů do roku 2050 je nutné začít už teď vyčleňovat zdroje odlišným způsobem, abychom vyvinuli nové technologie a uzpůsobili je pro komerční využití. Pro ekonomicky efektivní dosažení cílů Pařížské dohody musíme dosáhnout míry růstu využití nových technologií pohonných soustav bez fosilních paliv v průměru, napříč státy, o nejméně 5 až 10 procentních bodů ročně a dosáhnout jejich plného tržního nasazení do roku 2040. Změny budou probíhat dlouho, ve vysokém tempu a ve velkém rozsahu. Historické příklady převratných změn v infrastruktuře a technologiích, jako bylo zavedení solární fotovoltaické technologie nebo širokopásmového připojení 3G, probíhaly ve zlomku tohoto tempa. Proto míra a rozsah změn, které jsou před námi, představují nový horizont a velkou výzvu.

V dosažení budoucnosti bez fosilních paliv bude klíčovou roli hrát spolupráce.

Transformace dopravního a logistického ekosystému bude vyžadovat partnerskou spolupráci na vysoké úrovni.



Žádná ze zúčastněných stran nemůže tuto výzvu zvládnout sama – žádný regulátor, zákonodárce ani společnost. Zástupci veřejného a soukromého sektoru v různých zemích a oblastech na celém světě budou muset spolupracovat v nových směrech, sdílet nápady, finanční zdroje a rizika. Dodavatelé systémů a zařízení budou muset přejít na novou technologii pohonné soustavy. Dopravní společnosti budou muset přijímat nově vznikající technologie. Maloobchodníci a zákazníci dopravních společností budou muset snižování emisí CO₂ prosazovat ve svých dodavatelských řetězcích. Energetické společnosti musí nadále podporovat zavádění technologií využívajících obnovitelné zdroje a zajistit stabilitu rozvodných sítí. A političtí činitelé musí spolupracovat s průmyslem, aby urychlili přechod na komerční využívání bezuhlíkových technologií.

Poděkování

Děkujeme členům našeho akademického panelu za jejich dohled a příspěví k našemu výzkumu

- Pierpaolo Cazzola – Mezinárodní energetická agentura
- Jon Creyts – Rocky Mountain Institute
- Paul Hugues – Mezinárodní energetická agentura
- Shomik Mehndiratta – Světová banka
- Johan Rockstrom – Stockholm Resilience Center
- Philipp Rode – London School of Economics
- Blake Simmons – Lawrence Berkeley National Laboratory
- Charles Wang – China Development Institute

Odkazy

Argonne National Laboratory

Bloomberg New Energy Finance (BNEF)

Center for Transport Studies Stockholm

Comité de Liaison Européen des Commissionnaires et Auxiliaires de Transport du Marché Commun (CLECAT)

Econometrica

Evropská komise

Mezinárodní rada pro čistou dopravu (ICCT)

Mezinárodní energetická agentura (IEA)

Mezinárodní agentura pro obnovitelnou energii (IRENA)

McKinsey Automotive Practice

McKinsey Electric Power & Natural Gas Practice

McKinsey Energy Insights

Navigant

North America Council for Freight Efficiency (NACFE)

Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD)

Rocky Mountain Institute

US Environmental Protection Agency

US Federal Motor Carrier Administration

