

AUTOMAT

Přibližný odhad klimatických dopadů zprovoznění velkých dopravních staveb v Praze

Přibližný odhad klimatických dopadů zprovoznění velkých dopravních staveb v Praze

Zpracoval:

LAB; Laboratoř udržitelného urbanismu, AutoMat, z.s., v prosinec 2021

Editor: Ing. Vratislav Filler, Ph.D., vratislav.filler@auto-mat.cz

Obsah

1 Shrnutí	3
2 Zdroje dat	7
3 Základní parametry modelu	8
3.1 Emise CO ₂ na ujetý kilometr	8
3.2 Vliv plynulosti dopravy na emise CO ₂	9
3.3 Změna dopravního výkonu daná realizací záměru	10
3.4 Veřejná doprava	10
4 Odhady vstupů pro modelování konkrétních záměrů	12
4.1 Realizované záměry	12
4.2 Zpoplatnění vjezdu (mýto)	12
4.3 Budoucí záměry	13
4.4 Změny plynulosti dopravy	13
4.5 Porovnávání záměrů pro automobilovou a veřejnou dopravu	14
4.6 Vliv aktivní mobility a územního rozvoje	14
4.7 Emise z výstavby, údržby a rekonstrukcí	14
5 Klimatické dopady zprovoznění tunelového komplexu Blanka	16
6 Klimatické dopady dokončení městského okruhu a zavedení mýta	19
7 Klimatické dopady dostavby NKS a alternativ	22
8 Zhodnocení výsledků v kontextu pražského Klimatického plánu	25

1 Shrnutí

Úvod

Klimatická stopa velkých dopravních staveb a jejich provozování není v ČR systematicky určována. Její zjištění není požadavkem v přípravných dokumentacích ani ve strategických dokumentech Hlavního města Prahy.

Klimatická stopa konkrétních dopravních záměrů (jako je například tunel Blanka nebo Městský okruh) nebyla městem nikdy vyčíslena. Při hodnocení silničních staveb zařazovaných do Plánu udržitelné mobility byly vágně konstatovány pozitivní klimatické dopady¹, které nicméně nebyly určeny výpočtem, nýbrž pouze odpovídají názoru komise záměry posuzující. V posudku SEA na stejný dokument se naopak nachází – stejně vágní – varování před případnými klimatickými dopady takových staveb. Tematicky příslušný dokument – Klimatická strategie Hlavního města Prahy – pak klimatickou stopu dopadů zprovoznění velkých dopravních staveb neuvádí.

Obsah analýzy

Tato analýza si nemůže klást za cíl určit emise CO₂ z vybraných dopravních staveb exaktním způsobem. Cílem je zjistit jejich řádové odhady a poukázat na nezbytnost posuzování klimatických dopadů velkých dopravních staveb v rámci přípravy projektů a začlenění klimatického dopadu dopravních staveb do pražských strategických dokumentů.

V analýze odhadujeme klimatickou stopu zprovoznění tunelu Blanka, a to na základě nárůstu intenzit dopravy z dat Technické správy komunikací. Dále odhadujeme klimatické dopady zprovoznění Městského okruhu, a to jednak v kombinaci se zavedením mýta tak, jak je požadováno v podmínkách EIA pro jeho zprovoznění, jednak samostatně. Konečně odhadujeme klimatický dopad dostavby nadřazené komunikační sítě (zbývající části okruhů a radiál) a porovnáváme jej s hypotetickým scénářem, kdy by nárůst automobilové dopravy indukovaný těmito silničními stavbami převzala na místo toho doprava veřejná.

Odhady byly provedeny na základě veřejně dostupných dat. Emisní náročnost automobilové dopravy včetně elektromobilů je i pro výhled do roku 2030 velmi dobře doložena. Ve výpočtech byly zohledněny i dopady na plynulost dopravy. Hlavním faktorem nejistoty je objem indukované dopravy, pro který byly hlavním podkladem naše předchozí analýzy nárůstu dopravního výkonu po zprovoznění tunelu Blanka. Relativně málo spolehlivé jsou také odhady klimatických dopadů

¹ <https://auto-mat.cz/24048/plan-udrzitelne-mobility-potrebny-a-znasilneny>

alternativ v podobě veřejné dopravy. S ohledem na nedostatek podkladů pak nejsme schopni posoudit klimatický dopad samotné výstavby (materiál, jeho přeprava, a.j.).

Přehled výsledků

Odhadujeme, že **zprovoznění tunelového komplexu Blanka vede cca od roku 2018 každoročně k produkci cca 40 milionů kg CO₂**. Hlavním důvodem je, že Blanka vlivem dopravní indukce "generuje" v běžný pracovní den cca 700 tisíc kilometrů ujetých automobily, které by se bez výstavby tunelu realizovaly buď veřejnou dopravou s podstatně menšími emisemi, nebo vůbec. Zprovoznění tunelu přitom nemělo pozitivní vliv na plynulost silniční dopravy v Praze.

Zprovoznění Městského okruhu vychází jako emisně mírně pozitivní pouze krátkodobě díky lepší plynulosti provozu. **Po několika letech provozování Městského okruhu se projeví negativní klimatická stopa v řádu cca 50 mil. kg CO₂ ročně.** Tento dopad se do značné míry kompenzuje s pozitivními klimatickými dopady zavedení mýta. Mýto lze ovšem zavést i nezávisle na dostavbě Městského okruhu.

Ve srovnání s veřejnou dopravou bude mít nárůst dopravního výkonu v automobilové dopravě více než trojnásobné klimatické dopady a to i ve výhledu pro rok 2030. Vezme-li se v potaz pouze příměstská železnice, je poměr více než 5:1. Pokryjeme-li nárůst dopravy, který se očekává po zprovoznění Městského okruhu namísto toho elektrickou veřejnou dopravou, dokážeme pražskou dopravní klimatickou stopu dokonce i snížit.

Kdyby se veškerá doprava indukovaná uvažovanou dostavbou nadřazené komunikační sítě namísto toho realizovala dopravou veřejnou, snížila by se klimatická stopa pražské dopravy ročně o téměř 200 milionů kg CO₂. Takto vyčíslené negativní dopady se již řádově blíží plánované roční úspoře emisí CO₂ v oblasti dopravy, která má činit cca 500 mil. kg CO₂. **Lze vyvodit, že intenzivní výstavba silniční infrastruktury v dlouhodobém měřítku fakticky neguje snahu o snížení emisí CO₂ v oblasti dopravy na území Prahy.**

Doporučení pro samosprávu

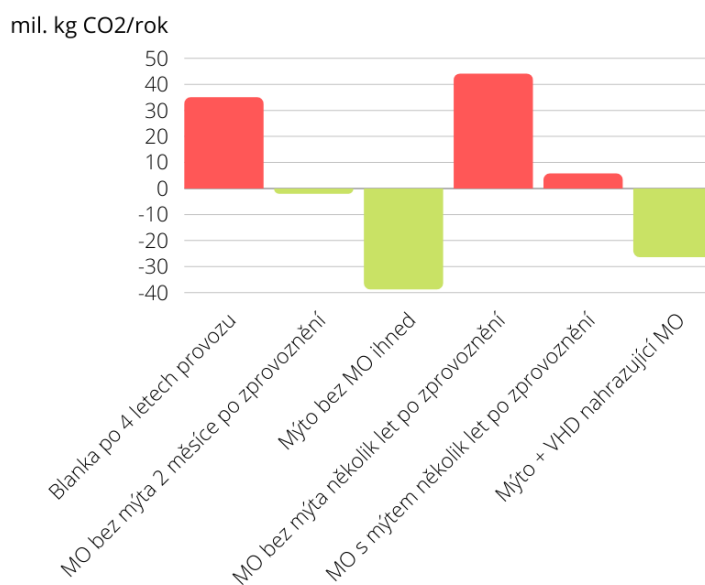
S ohledem na z této studie vyplývající klimatické dopady velkých dopravních staveb doporučujeme:

1. Na základě modelované dopravní indukce urychleně **vyčíslit klimatický dopad u hlavních plánovaných dopravních záměrů v Praze** (Městský okruh, radiály, metro D,

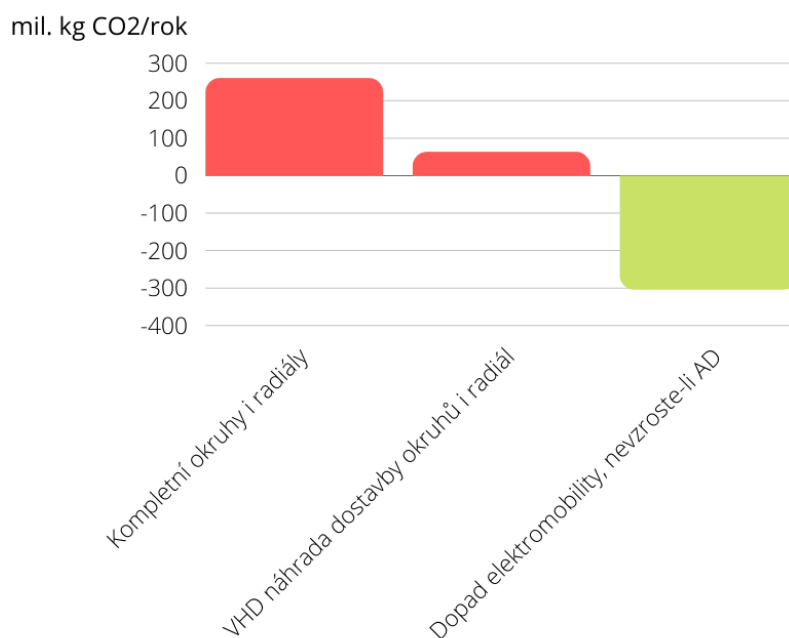
železniční diametr) **a začlenit tyto dopady do emisní bilance města ve stávající klimatické strategii.**

2. Na základě zjištěných dopadů **posoudit vhodnost realizace klimaticky neúsporných dopravních záměrů** a jejich náhradu záměry méně kapacitními či záměry pro emisně méně náročné druhy dopravy.
3. **Klimatické dopady velkých dopravních staveb začít brát v potaz** ve všech strategických dokumentech, zejména **ve strategickém plánu Prahy, plánu udržitelné mobility a v územním plánu.**

Graf 1: Odhadované klimatické dopady zprovoznění tunelu Blanka, Městského okruhu a mýta.



Graf 2: Odhadované klimatické dopady dostavby nadřazené komunikační sítě.



2 Zdroje dat

Hlavní vstupy do emisního modelu jsme čerpali z veřejně dostupných dat:

- klimatická strategie Prahy 2030 (pražské emise CO₂ ze silniční dopravy, stanovené cíle pro rok 2030)
- ročenky dopravy TSK (intenzity dopravy)
- studie o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí v ČR za rok 2019 (CDV)
- věstník dopravy MD ČR č. 11/2013 (externí náklady na dopravu)
- podklady pro jednání dopravního výboru ZHMP 8. 9. 2021 (prezentace Jiří Pohl / Siemens mobility; spotřeba energie osobním automobilem, gradient produkce CO₂ pro fosilní a elektrická vozidla, a.t.d.)

Intenzity provozu na konkrétních komunikacích v Praze vydává TSK každoročně v podobě tabulkového souboru, který ve vlastní režii dále analyzujeme od roku 2013: určujeme vývoj intenzit na nadřazené komunikační síti a jsme schopni segmentovat vývoj pro historické centrum, vnitřní město a okrajové části Prahy. Na základě vývoje provozu na sledované síti jsme schopni určit i změny celkového dopravního výkonu na území Prahy.

3 Základní parametry modelu

Základními vstupy pro určení emisí CO₂ z realizovaných dopravních staveb či modelování emisí budoucích jsou:

- jednotkové emise CO₂ na ujetý kilometr
- změna plynulosti dopravy vlivem realizace záměru a její vliv na emise CO₂
- změna dopravního výkonu způsobená realizací záměru – dopravní indukce nebo redukce

Tyto parametry lze určit více či méně přesně, nebo je odhadnout na základě předpokládaného dopravního vývoje.

3.1 Emise CO₂ na ujetý kilometr

Emise na ujetý kilometr vycházejí v základu ze skladby vozového parku, tedy z poměru dopravního výkonu fosilních a elektrických vozidel. Kilometrické emise CO₂ pro elektromobily se určují ze střední kilometrické spotřeby energie (zjištěno testem ADAC jako průměr z cca 20 vozidel) a uhlíkovou stopou energetického mixu v ČR, u které se předpokládá postupný pokles.

Základní vstupy jsou shromážděny v tabulce:

Parametr	Pro rok	Hodnota	Zdroj
Gradient produkce CO ₂ pro průměrný osobní spalovací automobil v ČR (kg/km)	2019	0,16	Pohl
Gradient produkce CO ₂ pro osobní elektromobil: 20,9 Kwh / 100 km = 0,209 Kwh/km (průměr z testu ADAC)	?	0,209	ADAC / Pohl
Uhlíková stopa mix elektřiny (kg CO ₂ /kWh)	2015	0,52	Pohl
Uhlíková stopa mix elektřiny (kg CO ₂ /kWh)	2019	0,43	https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/doprava/\$FILE/000-Studie_vyvoj_dopravy_2020_final-20201006.pdf
Uhlíková stopa mix elektřiny (kg CO ₂ /kWh) – výhled	2030	0,22	Pohl
CO ₂ osobní elektromobil (kg/km)	2015	0,109	vypočteno
CO ₂ osobní elektromobil (kg/km)	2019	0,090	vypočteno
CO ₂ osobní elektromobil (kg/km)	2030	0,046	vypočteno
Předpokládaný podíl nízkoemisní dopravy	2030	30%	Klimatická strategie Prahy

CO ₂ osobní doprava (kg/km) při 30% podílu elektromobility na dopravním výkonu	2030	0,126	vypočteno
---	------	-------	-----------

Jedná se o emise pro osobní vozidla. Osobní doprava se v Praze na dopravě podílí z 91 %, cca 9 % tvoří tzv. "těžká" doprava. Skutečné emise CO₂ přepočtené na kilometr lze pro Prahu získat z celkových hodnot emisí CO₂ a celkového dopravního výkonu.

Emise CO ₂ z dopravy v Praze (mil. kg / rok)	2018	1726	Klimatická strategie Prahy 2030
Roční dopravní výkon v Praze (mil. vozkm)	2018	7200	Ročenka dopravy TSK
Uhlíková stopa kg CO ₂ /vozkm	2018	0,240	vypočteno
Koeficient kombinace osobní a těžké dopravy (včetně kongescí)	2018	1,50*	vypočteno

**) V analýze pracujeme s průměrem z let 2015–2018, který činí cca 1,46*

Kilometrická uhlíková stopa dopravního mixu osobní a nákladní dopravy v Praze je tedy zhruba 1,5násobkem střední uhlíkové stopy fosilního osobního vozidla.

Pro další modelování vlivu těžké dopravy je třeba vzít v potaz několik faktorů:

- Podíl těžké dopravy je ve vnitřním městě nižší než na okrajích; těžká doprava z velké části sestává z nákladního tranzitu a autobusů veřejné dopravy. Pro posuzování opatření dopadajících na vnitřní město je třeba uvažovat nižší koeficient.
- Jde o hodnotu zatíženou také zvýšenými emisemi CO₂ vlivem dopravních kongescí (viz dále). Při posuzování zahrnujících vliv kongescí je třeba tento vliv odpovídajícím způsobem redukovat.

3.2 Vliv plynulosti dopravy na emise CO₂

Vliv plynulosti dopravy na emise CO₂ je poměrně výrazný. Velmi zjednodušeně (a pouze pro účely naší analýzy, kde potřebujeme číselný vstup) lze prohlásit, že vozidlo pohybující se v dopravní zácpě produkuje o cca 40 % více emisí

(zdroj: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920915002205#b0020>).

Jedná se ale o velmi hrubý odhad.

Podobně obtížný je odhad podílu dopravy pohybující se v Praze v dopravních zácpách. Pro účely analýzy byly využity hodnoty "indexu dopravní zácpy" společnosti TomTom. Hodnoty indexu pro Prahu od roku 2008 jsou:

rok	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
TomTom	31 %	32 %	35 %	29 %	27 %	28 %	27 %	27 %	N/A	27 %	27 %	29 %	23 %

Vyjdeme-li z velmi zjednodušeného předpokladu, že hodnota indexu TomTom je podílem dopravního výkonu uskutečněného v podmínkách kongesce, můžeme získat přibližný "emisní koeficient" kongescí v závislosti na hodnotě indexu kongescí:

TomTom	0 %	10 %	20 %	25 %	26 %	27 %	28 %	29 %	30 %	35 %	40 %	50 %
Koef. CO ₂	1,00	1,04	1,08	1,10	1,104	1,108	1,112	1,116	1,12	1,14	1,16	1,20

Lze tak například předpokládat, že kilometrická emisní stopa fosilního osobního automobilu nebude v pražských podmínkách (TomTom 27 %) 0,16 kg CO₂ /km, ale téměř 0,18.

Kde je potřeba pracovat s emisní náročností pražského dopravního mixu, jakožto s násobkem nominální emisní náročnosti (koeficient cca 1,50), a současně aplikovat vliv kongescí, musíme tento koeficient nejprve redukovat o vliv kongescí. Koeficient kombinace osobní a těžké dopravy (založený na průměru z let 2015–2018) pak vychází přibližně 1,33 .

3.3 Změna dopravního výkonu daná realizací záměru

Dopravní indukce a redukce jsou mnohokrát potvrzené jevy. Zvýšení přepravní kapacity, zrychlení cesty či změna její ceny mají vliv na počet vykonaných cest. V městských aglomeracích platí, že (nebrání-li tomu zvláštní okolnosti) v horizontu 5-10 let se prakticky veškerá nová dopravní kapacita zcela zaplní.

Určení změny dopravního výkonu a vlivu na kongesce způsobené samotnou realizací záměru není nicméně zcela triviální a pro přesnější výpočty by bylo vhodné jej odhadovat na základě dopravního modelu navázaného na demografický vývoj, novou výstavbu a dopravní alternativy.

Pro řádový odhad klimatických dopadů stavby nicméně nárůst intenzity provozu daný novou dopravní kapacitou vyhovuje.

3.4 Veřejná doprava

Pro veřejnou dopravu byly získány jednotkové emise CO₂ z roku 2019. U kapacitní elektrické dopravy (vlak, metro) se tyto emise pohybují pod 20 g CO₂/osobokilometr, u tramvají i autobusů překračují 30 g. V analýze jsme stanovili relativně konzervativní odhad pro energetický mix cca 30 g

CO₂/osobokilometr, vycházející s předpokladu převahy kapacitní kolejové dopravy na dopravním výkonu.

Parametr (kg/oskm)	Pro rok	Hodnota	Zdroj
CO ₂ elektrický vlak	2013	0,05	Pohl i jinde
CO ₂ elektrický vlak	2019	0,036	vypočteno
CO ₂ elektrický vlak	2030	0,018	vypočteno
CO ₂ elektrický rychlík	2018	0,025	ČD
CO ₂ tramvaj v Praze	2019	0,0312	Pohl, předp. 50 % obsazenost.
CO ₂ metro v Praze	2019	0,0167	Pohl
CO ₂ elektrický vlak v Praze (souprava 471)	2019	0,019	Pohl
CO ₂ autobusová VHD v Praze	2019	0,039	Pohl
Odhad emisní náročnosti VHD pro výpočet	2019	0,030	

4 Odhady vstupů pro modelování konkrétních záměrů

4.1 Realizované záměry

Relativně nej přesněji lze změny dopravního výkonu zjistit u již realizovaných záměrů (například tunelový komplex Blanka), a to ze změn intenzit na jednotlivých sledovaných úsecích v uliční síti.

Tyto změny je ovšem třeba očistit jednak o dopady jiných záměrů, jednak o běžný dopravní vývoj nesouvisející s dopravními stavbami a daný např. zvyšujícím se počtem cestujících obyvatel nebo omezením mobility daným epidemiologickými opatřeními. Je proto třeba zvolit správně oblast, ve které budeme změnu intenzit sledovat.

Případně lze ještě aplikovat redukci z plošného dopravního vývoje, byť zde hrozí riziko, že vlastně korigujeme falešně, neboť část tohoto vývoje je indukována jinými záměry. U analýzy emisí CO₂ pro tunelový komplex Blanka jsou aplikovány dva odlišné postupy této redukce, vedoucí ovšem k podobným výsledkům.

4.2 Zpoplatnění vjezdu (mýto)

Aktuální studie zavedení mýtného systému v hl. m. Praha. z roku ² posuzuje zavedení mýta ve třech variantách rozsahu, dopady na dopravní výkon nicméně odhaduje jako změnu počtu cest. Pro záměry zpoplatnění vjezdu lze vycházet z předpokladu snížení dopravního výkonu ve zpoplatněné oblasti o 20–30% v souladu se zahraničními zkušenostmi a s jistým přesahem do okolí.

Určení "přesahu", tedy síťového efektu dopravní redukce, lze odhadovat opět pouze přibližně. Z průměrné délky cest (v Praze 5,5 km) a velikosti zpoplatněné oblasti lze odhadnout, jaká část ubyvlých cest se vykoná mimo zpoplatněnou oblast – u menší oblasti to bude více, u větší méně. Na druhou stranu, uvolněná dopravní kapacita v okolí zpoplatněné oblasti je částečně zaplněna prodloužením cest objíždějícími zpoplatněnou oblast, částečně indukuje novou dopravu.

Nelze tak předpokládat, že by pokles dopravy mimo zpoplatněnou oblast byl výrazně větší než pokles uvnitř. Ve střednědobém měřítku lze navíc opět předpokládat zaplnění uvolněné kapacity mimo zpoplatněnou oblast indukovanou dopravou.

² Studii zpracovala společnost Ernst & Young s.r.o. v roce 2020

4.3 Budoucí záměry

U záměrů realizovaných v budoucnosti nelze změnu dopravního výkonu určit z existujících dat. Je ale možné vycházet z délky záměru a předpokládaných intenzit, zjistitelných například z dopravních modelů. Předpokládaný nový dopravní výkon je násobkem intenzity a délky stavby.

Tento "základní" dopravní výkon je nicméně třeba očistit o dva faktory:

- redukce intenzit na opouštěných komunikacích
- síťový efekt dopravní indukce

Zkušenosti ze zprovoznění tunelu Blanka ukazují, že samovolné poklesy na dosavadní síti jsou zhruba desetinové ve srovnání s nárůstem v nově vzniklé kapacitě a přetrvání poklesu nad horizont pěti let výrazně závisí na tom, zda je "stará" komunikační síť po zprovoznění záměru ve snížené kapacitě zafixována. Při modelování se dá pracovat s různými scénáři snížení emisí na starých komunikacích, případně si toto snížení namodelovat zvlášť.

Síťový efekt může dosáhnout až kapacity samotného záměru, zvlášť, odstraní-li úzké hrdlo. Dopravní výkon v samotné Blance činil v roce 2019 cca půl milionu vozokilometrů denně, téměř stejné ale bylo i zvýšení dopravního výkonu na severu Prahy mimo samotné tunely.

Odhad indukované dopravy by se měl u nových dopravních staveb pravděpodobně pohybovat mezi zjištěnou kapacitou komunikace a jejím dvojnásobkem.

4.4 Změny plynulosti dopravy

Při modelování stávajících či nových dopravních záměrů může být vliv na plynulost dopravy krátkodobě pozitivní či neutrální, dlouhodobě neutrální. Zprovoznění tunelu Blanka v roce 2015 nevedlo v horizontu 5 let ke zlepšení plynulosti provozu v celopražském měřítku.

Zlepšení plynulosti dopravy lze očekávat v případě zpoplatnění vjezdu či nízkoemisních zón, i zde se ale efekt (zejména v navazující zóně) může se časem částečně vyčerpat. Dlouhodobé zlepšení plynulosti u zavedení mýta tak bude nejspíš odpovídat zhruba poměru dopravního výkonu v mýtné zóně a mimo ni - zasahuje-li tedy hypotetická mýtná zóna oblast, kde se realizuje zhruba desetina dopravního výkonu (vnitřní město uvnitř budoucího MO), lze předpokládat zlepšení indexu plynulosti o cca desetinu, a tedy snížení emisí CO₂ vlivem lepší plynulosti dopravy o cca 4 %.

4.5 Porovnávání záměrů pro automobilovou a veřejnou dopravu

Pro porovnávání dopravních strategií je žádoucí odhadovat přechody mezi jednotlivými druhy dopravy, tedy například významné stavby pro veřejnou dopravu nebo zvyšování podílu bezmotorové dopravy. Dva "konkurenční" záměry lze pak posoudit rozdílem produkce CO₂.

Z jednoduchého srovnání emisí z osobokilometru (při započtení obsazenosti vozidla 1,3 osoby) vychází záměry pro veřejnou dopravu v současnosti cca 3x méně náročné, v roce 2030 by měl platit poměr 1:5. Tj. stavby pro veřejnou dopravu by měly indukované dopravní potřeby pokrývat s cca pětinovými emisními dopady (odhlédneme-li od emisní náročnosti samotné výstavby).

4.6 Vliv aktivní mobility a územního rozvoje

Nárůst aktivní mobility (pěší + cyklo) lze v modelech započítat odebráním části "modal share". Přechod z automobilové dopravy na cyklistickou je nicméně nepřímý, děje se transformovaně přes veřejnou dopravu a nárůst cyklo v podobě mikromobility ubírá také z dopravy pěší. Hrubě lze předpokládat, že zvýšení modal share cyklistické dopravy ubere rovným dílem z dopravy automobilové, veřejné i pěší.

Demografický vývoj spočívá v Praze v nárůstu počtu obyvatel zejména v suburbanu, což vede k pokračujícímu nárůstu dopravního výkonu i v nulových scénářích (bez realizace záměrů). Efektivní politika územního rozvoje a bytová politika vedoucí ke kompaktnějšímu městu může tento trend zmenšit, byť patrně ne zcela zvrátit, a tím snížit "požadovaný" nárůst intenzit dopravy (bez indukce vlivem realizací konkrétních dopravních záměrů).

Dopravní a územní vývoj jsou nicméně úzce provázané – kapacitní dopravní stavby činí bydlení v suburbanu časově dostupným, naopak proces suburbanizace následně "přiživuje" nový provoz.

V námi aplikovaných modelech tyto vlivy přímo neuvažujeme. Srovnává-li se ale dopad rozvoje silniční a veřejné dopravy za předpokladu obdobného zvýšení dopravního výkonu (dle kap. 4.5 a v kap. 7), nemá změna podílu aktivní mobility ani demografický a stavební vývoj na výsledky srovnání vliv.

4.7 Emise z výstavby, údržby a rekonstrukcí

Emise CO₂ z výstavby dopravních záměrů jsou převážně jednorázové a odpovídají především spotřebovaným stavebním materiálům (beton, ocel, asfalt) a objemu přesunutých hmot (staveništní doprava). Záměry pro automobilovou i veřejnou dopravu v urbanizovaných

oblastech se vyznačují značným rozsahem umělých staveb (tunely, mosty). Se značnou mírou zjednodušení lze uhlíkovou stopu výstavby odhadnout z reálných či odhadovaných stavebních nákladů (po odstranění vlivu inflace).

V případové studii Asijské rozvojové banky z roku 2010 je uhlíková stopa silničních staveb srovnatelná s roční uhlíkovou stopou z provozu, nejedná se ale o technicky náročné městské dálnice. Lze předpokládat, že u městských dálnic bude uhlíková stopa výstavby vyšší, v řádu jednotek ročních uhlíkových stop v provozu a více.

Údržba a rekonstrukce prodlužují životnost záměru a mají řádově menší klimatický dopad než samotná výstavba.

Pro určení dopadu na konkrétní záměry v ČR jsme nicméně neměli dostatečné podklady. V našich modelech proto uhlíkovou stopu výstavby dopravních záměrů neodhadujeme.

5 Klimatické dopady zprovoznění tunelového komplexu

Blanka

Pro odhad emisí CO₂ po zprovoznění tunelového komplexu Blanka byly využity následující předpoklady:

- Za “nulový” rok, ke kterému se provedlo srovnání dopravního výkonu, byl zvolen rok 2014, tj. před zprovozněním Blanky.
- Za “cílový” rok, pro který byl zjištěn zvýšený dopravní výkon, se zvolil rok 2018, kdy se již plně projevila střednědobá dopravní indukce, ale ještě se nevyrovnal “pozadový” nárůst intenzit v jižním a severním segmentu Prahy.
- Vzhledem ke stabilní hodnotě indexu TomTom mezi roky 2014 a 2018 se ve výpočtu nezohledňovala změna kongescí.
- Mizivý podíl elektromobilů na dopravním výkonu dovolil pracovat ve výpočtech pouze s fosilními vozidly.
- Jako oblast zasažená změnami intenzity dopravy bylo zvoleno širší centrum (kde došlo k poklesu) a severní vnější segment Prahy (kde došlo k nárůstu).
- “Roční koeficient” pro převod denního dopravního výkonu evidovaného v tabulkách TSK na celoroční součet, byl vypočten z podílu denního a ročního dopravního výkonu v roce 2019. Roční emise CO₂ z dopravy jsou přibližně 317násobkem denních emisí v běžný pracovní den.

Odhad byl proveden dvěma různými způsoby:

Výpočet - dolní odhad

Pro minimální odhad bylo zvýšení dopravního výkonu vynásobeno jmenovitými emisemi CO₂ osobního auta, tj. 0,16 kg CO₂/vozkm. Tento odhad nebere v potaz nákladní dopravu a kongesce, ani dopravu mimo sledovanou síť a je tedy zjevně výrazně podhodnocený.

Rok	2014 (před Blankou)	2018
Koeficient spalovací osobní auto kg CO ₂ / vozkm	0,16	0,16
Dopravní výkon sledovaná síť sever	5 033 309,93	5 977 151,52
Dopravní výkon sledovaná síť vnitřní město	2 764 980,08	2 504 950,59
Součet	7 798 290,01	8 482 102,11
Rozdíl oproti roku 2014	0,00	683 812,11

kg CO ₂ denně	0,00	109 409,94
roční koef.	316,84	316,84
kg CO ₂ ročně	0,00	34 664 905
mil. kg. CO ₂ / rok	0,00	34,66

Výpočet - horní odhad

Pro racionální odhad byly zjištěny jmenovité emise CO₂ na vozokilometr z ročních emisí CO₂ (z klimatické strategie) a dopravního výkonu. Takto zjištěné emise v sobě započítávají vliv nákladní dopravy, provozu mimo sledovanou síť i kongescí a činí přibližně 0,24 kg CO₂/vozokm. Tento odhad nebere v potaz odlišný dopravní vývoj u osobní a nákladní dopravy. V případě, že osobní doprava rostla po zprovoznění Blanky relativně více než nákladní, může být mírně nadhodnocený, ale stále bude výrazně přesnější než předchozí dolní odhad.

Rok	2014	2018
Dopravní výkon na sledované síti	14798724	16229222
Relativní nárůst intenzit za sever a střed Prahy vůči celé Praze	0,00 %	4,21 %
Emise CO ₂ z dopravy v Praze (t/rok)		1726124
Denní dopravní výkon AD v Praze		23006000
převáděno na rok (vozokm)		7289107724
Koeficient na vozokm bez rozlišení těžká a lehká vozidla v Praze		0,237
kg CO ₂ denně		160281,2368
kg CO ₂ ročně		50782717,59
mil. kg. CO ₂ / rok	0,00	50,78

Nejistoty ve vstupních veličinách

Nejméně přesně známé veličiny vstupující do výpočtu jsou ve zdrojích uváděny na 2 platné cifry. Výsledek tak můžeme považovat za formálně spolehlivý na jednu platnou cifru, resp. s relativní chybou kolem 10 %.

Hlavní nejistotou je odhad nárůstu intenzit, respektive to, jaká jeho část je přímo způsobena vlivem dopravní indukce a jaká jeho část je "pozaďová" - tedy by nastala, i kdyby se tunel Blanka neotevřel. Naše odhady vycházejí z nerovnoměrného nárůstu intenzit dopravy v severním a jižním sektoru Prahy. Uvažujeme, že tunel Blanka umožnil zvýšení intenzity dopravy v severním sektoru Prahy v době, kdy tento vývoj neodpovídal situaci na jihu Prahy, tj. cca do roku 2018. Metodicky odlišný postup zde může vést k jiným výsledkům.

Závěr

Na základě provedených výpočtů odhadujeme, že zprovoznění tunelového komplexu Blanka vede každoročně k produkci cca 40 milionů kg CO₂.

Hlavní důvody jsou:

- Blanka dopravní indukcí po několika letech "generuje" denně cca 700 tisíc vozokilometrů.
- Bez výstavby tunelu by část těchto cest nebyla vůbec vykonána nebo by byly vykonány veřejnou dopravou s podstatně menšími emisemi.
- Zprovoznění tunelu nemělo v horizontu pěti let pozitivní vliv na plynulost silniční dopravy v Praze, index dopravních zácp se nezměnil.

6 Klimatické dopady dokončení městského okruhu

a zavedení mýta

Cílem této části analýzy je odhadnout emisní dopady zprovoznění Městského okruhu bez mýta, zavedení mýta v oblasti uvnitř MO a kombinace těchto opatření. EIA na zprovoznění Městského okruhu ukládá současně zavedení mýta. Je ale vhodné posoudit dopady obou opatření odděleně.

Předpoklady a vstupy:

- Jako horizont pro odhad byl zvolen rok 2030, což je sice ohledně Městského okruhu nejspíš předčasné, je to ale cílový horizont pražské klimatické strategie a jsou pro něj dostupné odhady energetického mixu a podílu elektromobility.
- Druhou významnou podmínkou pro Městský okruh je nejpozději souběžné zprovoznění Silničního okruhu kolem Prahy. Tato podmínka je v horizontu 2030 naprosto nedosažitelná. Byl-li by ale MO připraven ke zprovoznění dříve, podmínka by nejspíš stejně byla obejita. Náš odhad proto souběžné zprovoznění celého SOKP nepředpokládá.
- Podíl elektromobility na dopravním výkonu v roce 2030 se předpokládá 30 %, což je cílový stav z pražské klimatické strategie. Nebylo-li by tohoto podílu dosaženo, byly by vypočtené hodnoty vyšší (pokud by elektromobilita nerostla vůbec, tak o 26 %, reálně třeba o 10–15 %).
- Koeficient pro započtení vlivu nákladní dopavy na emise z vozkm nastavujeme na konzervativní hodnotu 1,10; Celopražská hodnota je v současnosti cca 1,30, ve vnitřním městě je ale podíl těžké dopavy menší než na okrajích.
- Zásadní vstupní hodnotou je objem indukované dopavy. Vzhledem k mírně většímu rozsahu ve srovnání s tunelem Blanka (cca 0,7 mil. vozkm denně) předpokládáme při zprovoznění Městského okruhu indukci v rozsahu 1,0 mil. vozokilometrů denně.
- Pro zprovoznění Městského okruhu (ve scénáři bez mýta) nepředpokládáme zlepšení plynulosti provozu; v souladu se zkušenostmi se zprovozněním tunelu Blanka předpokládáme, že ve střednědobém horizontu dojde k zaplnění komunikací indukovanou dopravou.
- Pro zavedení mýta předpokládáme snížení dopravního výkonu o 0,66 mil. vozkm, což odpovídá snížení dopravního výkonu v mýtné oblasti o cca 25 %. Snížení dopravního

výkonu mimo mýtnou oblast způsobenou omezením počtu cest do a z mýtné oblasti neuvažujeme. Důvodem je, že uvolněná dopravní kapacita mimo mýtnou oblast se postupně zaplní, z menší části objížděním mýtné oblasti, převážně ale vlivem indukce.

- Pro zavedení mýta předpokládáme zlepšení indexu dopravních zácp o tři procentní body, tj. z 29 % na 26 %: v oblasti, které se mýto dotkne, se realizuje cca desetina dopravního výkonu, stávající index je cca 30 %.
- Pro zjištění krátkodobých dopadů jsme určili také přímé dopady zprovoznění okruhu a zavedení mýta před působením střednědobé dopravní indukce. Zde jsme předpokládali, že zavedení mýta bude mít stejný dopad na dopravní výkon uvnitř i vně mýtné zóny (tj. 2x větší snížení intenzity). Okamžitě po zprovoznění Městského okruhu jsme předpokládali skokový nárůst intenzit v rozsahu cca ¼ očekávaného pětiletého nárůstu, což je po zkušenostech se zprovozněním Blanky spíše podhodnocené.

Výpočty

Záměr / kombinace	Do- stavba MO	Mýto uvnitř MO	MO + mýto	Mýto krátkodo- bý dopad	MO krátkodo- bý dopad
Rok pro model jednotkových emisí	2030	2030	2030	2030	2030
Denní dopravní výkon Praha (mil. vozokm/den) - bez záměru	24	24	24	24	24
Indukovaný / redukováný dopravní výkon (mil. vozokm /den)	1	-0,66	0,34	-1,32	0,25
Předpokladaná hodnota indexu TomTom	29%	26%	26%	23%	25%
Předpoklad podílu elektroaut	30%	30%	30%	30%	30%
Index emisí z kongescí pro celou Prahu	1,087	1,078	1,078	1,069	1,075
Změna indexu kongescí proti základnímu stavu (29 %)	0,000	-0,009	-0,009	-0,018	-0,012
Kg CO ₂ / vozkm podle podílu elektroaut	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126
roční koeficient (prac. den -> rok)	317	317	317	317	317
Koeficient započtení nákladních vozidel (celopražský je 1,3)	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Změna CO ₂ ze změny kongescí	0,0	-9,5	-9,5	-18,9	-12,6
Změna CO ₂ z dopravní indukce	43,8	-28,9	14,9	-57,9	11,0
Celkový dopad CO₂ / rok (mil. kg)	43,8	-38,4	5,4	-76,8	-1,7

Závěry:

Z výpočtů vyplývá protichůdný - a velikostně nepřilíš vzdálený - dopad dostavby Městského okruhu a zavedení mýta na emise CO₂ z automobilové dopravy. V podstatě lze říct, že zavedení mýta bude ve střednědobém měřítku pouze kompenzovat negativní emisní dopady zprovoznění Městského okruhu.

Většina pozitivního dopadu mýta na emise CO₂ je přitom daná snížením objemu dopravy, zlepšení plynulosti provozu má minoritní dopad.

Krátkodobé pozitivní dopady zavedení mýta budou zhruba dvakrát silnější. Krátkodobě se také neprojeví zvýšení emisí CO₂ po zprovoznění Městského okruhu. Bez započtení vlivu krátkodobé dopravní indukce vychází dokonce zprovoznění Městského okruhu jako emisně mírně pozitivní díky lepší plynulosti provozu.

Během několika let by byl ale tento pozitivní dopad zvrácen a roční produkce CO₂ by se stala několikanásobně vyšší, než kolik byla původní úspora. Dlouhodobě by to bylo jedině mýto, které by drželo negativní emisní dopady Městského okruhu "na uzdě".

Dostavba Městského okruhu tak nebude mít střednědobě negativní dopady na produkci CO₂ pouze, bude-li současně s jeho zprovozněním zavedeno mýto v celém vnitřním městě. Nebude-li pak při zprovoznění okruhu mýto zavedeno, lze i v roce 2030 a za 30% podílu elektromobility očekávat produkci v řádu 50 mil. kg CO₂ ročně.

7 Klimatické dopady dostavby NKS a alternativ

Cílem závěrečné analýzy bylo vyhodnotit možnost náhrady Městského okruhu a dalších dopravních staveb pro automobily zkapacitněním příměstské železnice. Jsme si vědomi toho, že například železniční diametr není přímou náhradou Městského okruhu, dívejme se na tento scénář spíše jako na výsledek hypotetické snahy o pokrytí přepravních potřeb zvyšováním komfortu a kapacity příměstské železnice.

Provedli jsme proto odhad klimatických dopadů hypotetické situace, ve které by dopravní výkon indukovaný novými komunikací pro automobilovou dopravu převzala na místo toho příměstská železnice. Tento odhad jsme provedli jednak pro dostavbu Městského okruhu (s mýtem i bez), jednak pro dokončení nadřazené komunikační sítě, tj. včetně SOKP a uvažovaných radiál.

Pro rok 2030 jsme provedli také řádový odhad hypotetického stavu, kdy by se dopravní výkon v Praze od roku 2018 nezvyšoval a pouze se zvyšoval podíl elektromobility, a provedli srovnání s rokem 2010, ke kterému se vztahuje pražský klimatický plán.

Předpoklady

- Použili jsme střední pražskou obsazenost vozidel 1,3 osoby (což patrně zvyšuje odhad počtu cest vlakem, protože na hranici Prahy je obsazenost pouze 1,1 osoby).
- Emisní koeficient veřejné dopravy jsme pro rok 2030 stanovili na 30 g CO₂/oskm, což vychází z předpokladu, že ne všechny cesty budou realizovány příměstskou železnicí (odhad je 18 g), respektive nebudou tak realizovány v celé délce.

Důsledkem takto pesimistických předpokladů je odhad klimatických dopadů veřejné dopravy spíše na horní hranici možného. Pro příměstskou železnicí na hranici Prahy by vypočtené klimatické dopady byly zhruba poloviční.

- Pro náhradu zprovoznění Městského okruhu jsme využili stejný odhad zvýšeného počtu vozkm jako v kap. 6, tj. 1 milion denně.
- Pro náhradu dostavby veškeré silniční sítě jsme na základě poměru délky nedostavěných úseků (cca 5,5x více než MO), skutečnosti, že část SOKP bude vedena mimo Prahu a vlivem předpokládaného průměrného nižšího vytížení SOKP odhadli nárůst dopravního výkonu na cca čtyřnásobek dostavby MO, tedy 4 miliony vozkm denně (včetně MO 5 milionů vozkm).

Výpočty

Odhad klimatických dopadů automobilové dopravy pro celou Prahu:

Rok	mld. kg CO ₂	Poznámka
2010	1,61	
2018	1,67	Dle Klimatické strategie 1,73, tj. máme dobrou shodu.
2030	1,32	Předpoklad d. výkon 2018 a 30% podílu elektromobility
Rozdíl 2030 - 2010	0,302	

Odhad klimatických dopadů pro dostavbu nadřazeného komunikačního skeletu:

Radiály + SOKP	bez mýta	s mýtem
Rok pro model jednotkových emisí	2030	2030
Denní dopravní výkon Praha (mil. vozokm/den) - bez záměru	24	24
Indukovaný / redukováný dopravní výkon (mil. vozokm /den)	5	4,34
Předpokladaná hodnota indexu TomTom	29%	26%
Předpoklad podílu elektroaut	30,0%	30,0%
Index emisí z kongescí pro celou Prahu	1,087	1,078
Změna indexu kongescí proti základnímu stavu (29 %)	0,000	-0,009
Kg CO ₂ / vozkm podle podílu elektroaut	0,126	0,126
roční koeficient (prac. den -> rok)	317	317
Koeficient započtení nákladních vozidel (celopražský je 1,3)	1,30	1,30
Změna CO ₂ ze změny kongescí	0,0	-11,2
Změna CO ₂ z dopravní indukce	259,1	224,9
Celkový dopad CO₂ / rok (mil. kg)	259,1	213,7

Odhady klimatických dopadů pro alternování dopravní indukce v záměrech pro veřejnou dopravu.

Stavby pro AD alternované veřejnou dopravou	Městský okruh		Radiály + SOKP	
	bez mýta	s mýtem	bez mýta	s mýtem
Zavedení mýta u záměru pro AD				
Odhad CO ₂ z podobného záměru ve veřejné dopravě	2030	2030	2030	2030
Oskm z vozkm	1,30	1,30	6,50	6,50
Koeficient VHD kg CO ₂ / oskm	0,030	0,030	0,030	0,030
Celkový dopad CO₂ / rok (mil. kg)	12,4	12,4	61,8	61,8
Úspora oproti silniční stavbě	31,5	-50,8	197,3	151,9
Celkový dopad (tj. včetně silniční stavby / opatření)		-26,0		

Závěry

Nárůst dopravního výkonu v automobilové dopravě má oproti nárůstu dopravního výkonu v dopravě veřejné více než trojnásobné klimatické dopady, a to i ve výhledu pro rok 2030.

Vezme-li se v potaz pouze příměstská železnice, je poměr více než 5:1.

Pokud by se nárůst automobilové dopravy indukovaný dostavbou Městského okruhu realizoval namísto IAD ve veřejné dopravě, byla by roční produkce CO₂ z dopravy nižší o cca 30 mil. kg CO₂. Nahradí-li město dostavbu Městského okruhu zkapacitněním veřejné dopravy a zavede mýto ve vnitřním městě, je možné pražskou dopravní klimatickou stopu snížit i přes souběžné zvýšení dopravního výkonu.

Dostavba nadřazeného komunikačního systému by v indukované automobilové dopravě generovala řádově stovky mil. kg CO₂ ročně. Tento nárůst je blízky možnému poklesu emisí CO₂ po dosažení 30% podílu elektromobility (bez započtení emisní stopy obnovy vozového parku). Lze tedy prohlásit, že **plánované výrazné snížení emisní zátěže zaváděním elektromobility bude z větší části eliminováno rostoucím dopravním výkonem.**

Pokud by se nárůst dopravního výkonu, který umožní nová dopravní kapacita Pražského okruhu a radiál, realizoval na místo automobily výhradně veřejnou dopravou, byl nárůst CO₂ zhruba třetinový.

8 Zhodnocení výsledků v kontextu pražského Klimatického plánu

Klimatický plán do roku 2030 (schválený v květnu 2021) v kapitole dopravy klade cíl snížit emise z dopravy vůči roku 2010 o 27 %. V automobilové dopravě je pražský klimatický cíl cíl specifikován snížením spotřeby fosilních pohonných hmot o 25 % - 30% podílem elektromobility na dopravním výkonu automobilové dopravy a snížením dopravního výkonu automobilové dopravy o 15 % vůči roku 2010.

V současnosti (data 2019) je nicméně dopravní výkon automobilové dopravy oproti roku 2010 naopak o zhruba 10 % vyšší³. Snížení dopravního výkonu má dle klimatické strategie zajistit zavedení mýta a regulace parkování. Roční úspora CO₂ pro vybraná opatření v dopravě v cílovém roce 2030 shrnuje následující tabulka:

<i>Opatření</i>	<i>Kvantifikace</i>	<i>Úspora CO₂ 2030 (mil. kg)</i>
2.1 Obecní vozový park		11,1
2.2.1 (urychlený) Rozvoj elektromobility v BUS MHD		27,5
2.2.2 Zvyšování výkonů kolejové MHD na území Prahy	přesun IAD-> VHD?	17,9
2.2.3 Zvyšování výkonů příměstské železnice PID	přesun IAD-> VHD?	34,9
2.3.1 Zvýšení zpoplatnění automobilové dopravy	dopravní výkon AD -15%	212,0
2.3.2 Rozvoj cyklo dopravy	dopravní výkon AD -2%	35,6
2.3.3 Rozvoj elektromobility v IAD (urychlený nad BAU)	30% bezemisní AD	129,5
2.3.4 CNG -> biometan (soukromá vozidla)		13
2.3.5 Částečná elektrifikace lodní dopravy	50 % osobních lodí	0,6
2.3.6 Transformace letecké dopravy na udržitelnou		26,4
Celkem		~ 500

Námi zjištěné odhady klimatických dopadů velkých dopravních staveb řádově odpovídají jednotlivým opatřením z pražské klimatické strategie:

<i>Opatření, stavba</i>	<i>Kvantifikace</i>	<i>Emise CO₂ 2030 (mil. kg)</i>
Tunelový komplex Blanka	dopravní výkon AD +3 %	+ 40
SV sekce Městského okruhu (bez mýta)	dopravní výkon AD +4 %	+ 44

³ Nárůst dopravního výkonu na sledované síti TSK mezi roky 2014 a 2019 činil 11,2 %, ročenky dopravy TSK uvádějí celkový nárůst mezi rokem 2010 a 2019 přibližně o 5 % vlivem změny metodiky v roce 2015.

Mýto v oblasti uvnitř uvažovaného Městského okruhu	AD -3 %, lepší plynulost	- 38
	AD -3 % ->	
Mýto + nárůst intenzit VHD odpovídající indukci z MO	+ 1,3 mil. oskm VHD/den	- 26
Radiály + SOKP (bez mýta, částečně mimo Prahu)	dopr.í výkon AD +20 %	+ 260
Nárůst VHD odpovídající indukci z radiál a SOKP	+ 6,5 mil. oskm/den	+ 62
Úspora z elektromobility 2030-2010 bez nárůstu AD	D. výkon 2030 = 2018	- 302

V Klimatickém plánu není přímo započítán dopravní vliv velkých silničních staveb v podobě indukované dopravy. Částečně se uvažuje úspora emisí vlivem přechodu na elektromobilitu, zvyšování výkonu veřejné dopravy a přechodu části cest z automobilové dopravy do veřejné.

Aby ale k úspoře vypočtené v Klimatickém plánu došlo, nemůže docházet k současné realizaci staveb, které budou dopravní výkon automobilové dopravy zvyšovat.

Je tedy zřejmé, že dopravní indukce z velkých dopravních staveb není tak málo významným faktorem, aby jej bylo možné v odhadech klimatických dopadů dopravy zanedbat.

Považujeme proto za nezbytné, aby byly klimatické dopady velkých dopravních staveb předem vyčísleny a začleněny do pražské klimatické strategie.

ÅUTOMAT