

SUBURBANIZACE A ENERGETICKÁ NÁROČNOST DOJÍŽDKY

Tomáš Peltan

Problematika suburbanizace se neomezuje jen na její architektonický/urbanistický rozměr, dostupnost občanské vybavenosti, dopady na veřejné rozpočty, sociální problémy, závislost na vysoké individuální mobilitě a s ní spojených nákladech a podobně. Významná je také otázka její energetické náročnosti. Tento článek představuje výsledky výzkumu energetické náročnosti vyjížďky za prací do jiných obcí v České republice. Ukazuje se, že nejvyšší energetickou náročnost vykazují zejména suburbánní oblasti, přičemž v některých z nich potřeba energie pro dojížďku až násobně převyšuje potřebu energie pro vytápění rodinného domu postaveného v pasivním standardu. To představuje pro tyto oblasti a jejich obyvatele významnou hrozbu, zejména v souvislosti se současnou geopolitickou nestabilitou vedoucí k růstu cen energie (zejména kapalných fosilních paliv). Zároveň se ukazuje, že zanedbání potřeby energie související s polohou může hrubě zkruslovat posouzení energetické náročnosti budov a v důsledku v podstatě znehodnocovat snahu o její snižování.

Úvod

V dnešní době jsou rozvinuté společnosti nuceny věnovat zvýšenou pozornost problematice spotřeby energie a energetické bezpečnosti. Klíčovou roli hraje zejména problematika dostupnosti zdrojů a rostoucí obtížnost jejich využití¹⁾ (s jednoznačnými dopady na vývoj jejich ceny) a problematika globálních změn klimatu s potřebou omezovat emise skleníkových plynů, zejména oxidu uhličitého. Další faktory mají spíše politický a ekonomický charakter. Patří mezi ně zejména geopolitická nestabilita v některých regionech těžby a dopravy a proměňující se globální vzorce spotřeby. Do tohoto kontextu je pak nutné umístit i uvažování o některých aspektech udržitelného rozvoje území, zejména o procesu suburbanizace.

Problematice suburbanizace je v současnosti v České republice oprávněně věnována značná pozornost, protože se jedná o jeden z nejvýznamnějších procesů, které v rozvoji území probíhají. Rozsáhlý výzkum a veřejná diskuse byly zaměřeny na problematiku jejího architektonického a urbanistického řešení v malém měřítku, dostupnost občanské vybavenosti pro její obyvatele, na otázky soužití různorodých skupin v území, závislost na vysoké mobilitě a vzorce dopravního chování, včetně vlivu suburbanizace na vznik kongesce a vyvolanou potřebu investic do dopravní infrastruktury, vlivu na obecní rozpočty a podobně [PřF UK, 2012].

Naopak problematice energetické náročnosti a bezpečnosti v souvislosti se suburbánní výstavbou byla v českém prostředí věnována dosud jen poměrně malá pozornost. Ta se obvykle soustředovala pouze na problematiku energetické náročnosti budov, navíc obvykle bez explicitní souvislosti s procesem suburbanizace (ta byla často přítomna jen implicitně ve formě představovaných řešení obvykle ve formě izolovaného rodinného domu s příklady realizací charakteru suburbanizace). V oblasti energetické náročnosti staveb tak bylo díky značnému úsilí dosaženo dramatického snížení energetické náročnosti a zvládnutí celé problematiky, a to na celoevropské úrovni, jak potvrzuje směrnice EU požadující od roku 2020 výstavbu pouze domů se spotřebou energie blízkou nule [EU, 2010]. Obdobně došlo k realizaci programu zaměřeného na snižování energetické náročnosti budov Zelená úsporám. Na modelovém příkladu budovy, která tomuto programu vyhovuje, však můžeme snadno demonstrovat, že vynaložené prostředky mohou být znehodnoceny ignorováním energetické náročnosti spojené s polohou, zejména pak s dojížďkou do zaměstnání [Peltan, 2010].

Tento článek se snaží najít odpověď na tři otázky. Liší se potřeba energie na vyjížďku do zaměstnání v různých oblastech? Může být tato potřeba energie dominantní částí energetické náročnosti stavby postavené nejlepší dostupnou technologií, respektive v souladu

se současným stavem poznání v oboru stavebního inženýrství? Vykazují oblasti, ve kterých dnes probíhá nejintenzivnější suburbánní rozvoj, zvýšenou míru potřeby energie na dojížďku v porovnání s jinými oblastmi?

Suburbanizace a energie

Mezi energií a suburbanizací existuje dvojí vazba. Na jedné straně byla dostupná vysoká mobilita jedním z hlavních faktorů, které vznik suburbanizace umožnily. Spolu s klesajícími náklady a rostoucí rychlostí roste objem dopravy a délka cest a tento proces změny chování je částečně zhmotněn právě formou suburbanizace a exurbanizace [Boussauw et al., 2011a]. Na druhé straně suburbanizace a jiné rozptýlené formy rozvoje vyvolávají potřebu vysoké mobility svých obyvatel, a tím vytvářejí závislost na dostupnosti zdrojů levné a snadno použitelné energie.

Vztah mezi dostupnou mobilitou a charakterem rozvoje je nejlépe patrný z doby prostorového rozvoje měst v minulosti. Muller [2004] ukazuje vliv dopravy na rozvoj města na příkladu amerických metropolí, u kterých identifikuje čtyři vývojové fáze. Po stadiu pěší a koněspřežné dopravy (do roku 1890), pro kterou byla charakteristická relativně kompaktní města s omezenou možností rozvoje do okolní krajiny, se stala klíčovým zdrojem mobility elektrická tramvaj a příměstská železnice (1890–1920), které směřovaly extenzivní rozvoj metropolí do svých korido-

1) Jedná se například o těžbu ropy z hlubokomořských nalezišť nebo v odlehlých oblastech s nepříznivými klimatickými podmínkami, případně o využití tzv. nekonvenčních zdrojů náročných na zpracování.

rů a k místům vlakových zastávek. Pro toto období byla podoba rozvoje stále poměrně kompaktní. V následujících dvou stádiích se hybnou silou stává automobil, v první etapě s rozvojem difuzního charakteru kolem „rekreačních“ silnic (parkways), v dalším stadiu pak kolem dálničních koridorů. U obou stádií byla pro obytnou zástavbu charakteristická nízká hustota (urban sprawl).

Obdobný vývoj probíhal i v České republice. Rezidenční suburbanizace se rozvíjela v meziválečném období zejména ve vazbě na železnice vedoucí z měst [Ryšavý et al., 1994], později došlo k jejímu přerušení v období socialismu a v důsledku poklesu reálných příjmů neprobíhala rezidenční suburbanizace ani v první polovině 90. let 20. století, kdy však probíhala suburbanizace komerční [Hampel, 1999]. Od druhé poloviny devadesátých let 20. století se pak v plné míře setkáváme s rezidenční suburbanizací vázanou na automobilovou dopravu, zejména v zázemí velkých měst. V tomto období je možné pozorovat rozvoj jak v koridorech rychlostních silnic a dálnic (v okolí Prahy například ve vazbě na dálnici D1 a rychlostní komunikaci R4), tak i difuznější formu v bližším zázemí velkých měst ve vazbě na silnice nižších tříd (například rozvoj v oblasti Jesenice ve vazbě na silnici II/603).

Ačkoliv je vztah mezi dostupností energie a zprostředkovaně vysoké mobility a suburbánního rozvoje zřejmý, vztah mezi urbánní formou a energií související s dopravou se stal předmětem výzkumu až v období po ropných krizích sedmdesátých let 20. století. První práce se věnovaly energetické náročnosti a jejím vazbám na urbánní formu ve velkém měřítku měst a městských regionů. Mezi pionýrské práce patří zejména práce [Newman a Kenworthy, 1989], která identifikuje souvislost mezi hustotou zástavby (počtem obyvatel na hektar obytné části zastavěného území) a spotřebou energie měst v přepočtu na jednoho obyvatele.

Tento výzkum autoři později doplnili a zpřesnili [Newman a Kenworthy, 1999] a ukazují, že tato souvislost zůstane zachována i v případě, že je uvažována spotřeba energie přepočte-

ná nikoliv na jednoho obyvatele, ale i v přepočtu na HDP příslušného regionu. Na špičce energetické náročnosti se v obou případech umísťují města v USA a Austrálii, pro která je charakteristická vysoká míra disperze a urban sprawl, naopak dobře si vedou kompaktní města v Evropě a zejména bohatá města jihovýchodní Asie (Hong Kong, Singapur).

K podobným závěrům docházejí i jiní autoři, například v Brazílii byly jako dva nejdůležitější faktory ovlivňující energetickou náročnost velkých měst identifikovány hustota zástavby a jejich tvarová charakteristika vyjádřená poměrem mezi jejich největšími severojižními a východozápadními rozměry [da Silva et al., 2007].

Další výzkumy se soustřeďují na menší měřítko. Naess [2006] stanovil potřebu energie pro dopravu v některých částech Kodaně, hodnoty se pohybovaly v rozmezí 3 200–5 600 kWh na osobu a rok (11 520–20 160 MJ/os.rok). Jedná se tedy o hodnoty, které značně převyšují potřebu energie úsporného domu (1 500–2 000 kWh/rok pro pasivní dům s užitnou plochou 100 m²), zároveň je minimální hodnota o více než 40 procent nižší než maximum. K obdobným výsledkům dochází i Marique a Reiter [2012] ve studii několika belgických lokalit. V obou případech jsou pro výpočet náročnosti zahrnovány všechny účely cest, nikoliv jen dojíždka do zaměstnání.

I v menším měřítku probíhá snaha o stanovení faktorů spotřeby energie/množství dopravy. V tomto měřítku vstupují do hry další faktory, protože „monotónní obytná zástavba postavená ve významném pracovním centru může vést k udržitelnějším vzorcům dopravy než kompaktní město, které je utopeno v rurální oblasti“ [Boussauw et al., 2011a]. Nejrozsáhlejší výzkum tohoto typu provedl Petter Naess v metropolitním regionu Kodaně a identifikuje jako hlavní faktory ovlivňující dopravní chování polohu vůči centru Kodaně, vzdálenost od centra druhého řádu, vzdálenost od nejbližší zastávky (pří)městské železnice a pracovního a obytnou hustotu v území obklopujícím obydlí [Naess, 2006: 219].

Minimální a „nadměrná“ dojíždka

Kritici snahy nalézt vztah mezi urbánní formou a potřebou energie pro dojíždku (respektive potřebou dojíždky jako takové) argumentují často existencí faktorů, které s urbánní formou nesouvisí, ale jsou pro míru dojíždky důležitější. Je to zejména výše příjmů a jiné sociodemografické charakteristiky obyvatel a vliv jejich preferencí. Tato omezení se někteří autoři snažili vyloučit buď nástroji statistické analýzy [Naess, 2006], nebo přepočítáním hodnoty potřeby energie na jinou jednotku než jeden obyvatele, například na 1 000 USD hrubého domácího produktu příslušného města [Newman a Kenworthy, 1999].

Dalším faktorem, který znesnadňuje zkoumání vlivu urbánní formy, jsou tzv. samotřídící efekty. Tyto efekty v podstatě ovlivňují rozmístění bydlišť obyvatel podle preferencí a životního stylu. Například ti, kteří preferují dojíždku hromadnou dopravou, bydlí spíše v její blízkosti a naopak, bydlíště v kompaktní zástavbě centra volí lidé s odlišným životním stylem než ti, kteří se podílejí na exurbanizaci a podobně. Výsledkem je zkreslení vedoucí k nadhodnocení vlivu zkoumaných faktorů, zejména pokud bychom chtěli změnit dopravní chování obyvatel změnou parametrů urbánního prostředí [Abdul et al., 2007].

Proto se objevují práce, které se snaží v maximální možné míře omezit vliv chování jedince a zkoumat pouze vliv charakteru prostorového uspořádání. Tyto práce se místo na zkoumání reálného (pozorovaného) dopravního chování zaměřují na minimální míru dojíždky, tedy dojíždku odpovídající situaci, kdy se předpokládá, že každý obyvatele dojíždí na takové pracoviště, že výsledný rozsah celkové dojíždky je minimální. Velikost minimální dojíždky proto ovlivňuje jen rozmístění bydlišť a pracovišť, jejich vzájemná separace a vlastnosti dopravní sítě (infrastruktury). Rozdíl mezi touto mírou dojíždky a pozorovanou mírou dojíždky je označován za „nadměrnou“ dojíždku, kterou je možné chápat jako horní odhad vlivu sociodemografických charakteristik a preferencí dojíždčících pracovníků.

Tento přístup uplatnil například Boussauw et al. [2011b] na region Vlámka a Bruselu, kdy v podrobném měřítku určoval hodnotu minimální vyjížděky a dojížděky do zaměstnání. Nízké hodnoty vykazovaly hlavně metropolitní regiony Antverp a Bruselu, vysoké hodnoty naopak vykazovaly monofunkční rezidenční oblasti, překvapivě včetně některých oblastí kompaktní zástavby z 19. století. Při aplikaci metodiky pro srovnání dvou časových období ve stejném regionu se při použití hrubšího měřítko část rozdílů smazává a nárůst hodnoty tohoto ukazatele v čase není příliš významný [Boussauw et al., 2011a].

Myšlenka měření nadměrné a minimální dojížděky byla kritizována, například Black [2010] ji považuje za příliš zjednodušující, protože není možné předpokládat, že by například zaměstnanci byli libovolně zaměnitelní, a proto není ani možné z hrubě agregovaných dat určit přesnější hodnotu minimální dojížděky, tedy ani označit zbývající dojížděku jako „nadměrnou“. Omezení metody v důsledku nízké přesnosti dat však přiznávají i Boussauw et al. [2011a].

Pohled energetické bezpečnosti

Výzkum z poslední doby se zaměřuje nejen na energetickou náročnost, ale také na otázky energetické bezpečnosti, tedy rizik souvisejících s možnými výpadky zásobování energií a s výkyvy jejich cen. Předmětem výzkumu proto není běžná spotřeba energie, ale možnost přizpůsobit se výpadku, případně minimální množství energie potřebné pro zajištění základní obslužnosti.

Postup založený na rozdělení typů cest do tří kategorií (volitelné, nutné a nezbytné) a aplikaci modelu založeného na omezování cest podle omezení dostupnosti pohonných hmot používají Krumdieck et al. [2010]. Ve své práci vyhodnocují několik scénářů rozvoje (např. rozvoj disperzního charakteru, nebo naopak vedený snahou o zvýšení koncentrace). Výsledky nejsou překvapivé: „Vliv urbánní formy na rizika spojená s omezením účasti na aktivitách z důvodů omezené dostupnosti energie je možné ve výsledcích jasně pozorovat“ [Krumdieck et al., 2010]. Zatímco ve scénáři „Koncentrace“ je omezení nutných aktivit pro zkoumanou výši vý-

padku jen ve výši 2 procent, ve scénáři „Disperze“ je ve výši 87 procent a dokonce je nutné omezit nezbytné cesty o 5 procent.

Rendall et al. [2010] využívá tuto metodiku k porovnání konkrétních území a řešení rozšiřuje o možnost využívání tzv. aktivních módů, tedy pěší chůze a cyklistické dopravy. Tuto metodiku v českých poměrech aplikovali Tuček a Peltan [2011] na problematiku dojížděky do základních a středních škol. Ve zkoumaném území v zázemí Prahy dosahovala maximální hodnota minimální energie potřebné pro dojížděku do školy 2 180 MJ/rodinu za rok, přičemž jednotlivé oblasti vykazovaly velké rozdíly. Není bez zajímavosti, že vyšší hodnoty vykazovala území, ve kterých dnes probíhá intenzivní suburbanizace.

Jiný pohled na problematiku zranitelnosti závislosti na ropě nabízejí Dodson a Sipe. Ti se pokusili pro několik australských měst vyhodnotit synergii mezi zranitelností závislosti na ropě a zátěží plynoucí z hypotečních úvěrů [Dodson a Sipe, 2008]. Při tom vycházeli z pozorování, že v době nárůstů cen ropy rostou zároveň i úrokové sazby, neboť centrální banka se snaží udržet inflaci v určité úrovni. To pak vede k synergickému jevu, který se dotýká hlavně chudších domácností – ty si obvykle nemohou dovolit lepší bydlení než ve vnějších částech městských regionů s vysokou mírou závislosti na automobilech, a současně jsou více citlivé na zvýšení zátěže růstem dlouhodobé služby plynoucí z hypoték. To vše souvisí s nižší výší jejich mezd.

Pro svůj výzkum zavádějí tzv. VAMPIRE index (index zranitelnosti závislosti na automobilech a zatížením hypotékami) zpracovávaný na základě dat z australského sčítání, která jsou k dispozici za obvody (district) o typické velikosti asi 200 domácností. Využívají data o podílu hypoték na nákupech bytů, relativní výši mezd a vstupy týkající se závislosti na automobilech (např. míra vlastnictví automobilů, dostupnost MHD).

Autoři také diskutují trendy, kdy od roku 1991 došlo ve vnitřním východním Sydney k poklesu počtu ujetých vozokil-

ometrů o 9,9 procenta, naopak ve vnějším západním Sydney došlo k nárůstu o 22,8 procent [Dodson a Sipe, 2008].

Obdobný index pro posuzování zranitelnosti závislosti na ropě zavádějí i Fishman a Brennan [2009].

Problematika energetické náročnosti dopravy v suburbánní oblasti v ČR

V českém prostředí byla výzkumu této problematiky věnována zatím jen okrajová pozornost. Většina dosavadních výzkumů věnovaných problematice dopravy v souvislosti se suburbánní zónou se zabývala převážně jinými problémy a energetická stránka dopravy zůstávala v pozadí (viz například [PřF UK, 2012; Novák a Sýkora, 2007]).

Energetická náročnost dojížděky se v některých případech objevuje jako součást širších výzkumů zaměřených na měření energetické náročnosti a různých forem environmentální stopy. Jako příklad může sloužit právě končící mezinárodní výzkumný projekt s českou účastí GILDED, který se věnoval problematice postojů obyvatel souvisejících s produkcí CO₂, která úzce souvisí se spotřebou energie z fosilních paliv. Předběžné výsledky projektu ukazují, že u dotázaných respondentů z ČR je doprava zodpovědná za asi 20 procent produkce CO₂. Zajímavou součástí projektu jsou scénáře, které na základě sociologického šetření popisují možné typy snah o snížení energetické náročnosti životního stylu. Zajímavé je, že pouze v jediném scénáři z pěti dochází k výraznější úspoře energie potřebné pro dopravu, jejíž relativní význam tedy v ostatních scénářích roste [GILDED, 2012].

Úzce technický pohled na celou problematiku nabízí [Růžička a Kotek, 2010]. Ti zkoumají spotřebu energie pro dojížděku na dvou konkrétních trasách v suburbánním zázemí Prahy v podmínkách dopravy omezené provozem (zejména kongescí). Na příkladu dvou tras autoři ukazují odlišný průběh cest z hlediska rychlosti, trasa s vyšším zatížením dojížděkou do centrální oblasti Prahy vykazuje o 16 procent vyšší spotřebu pohonných hmot.

Energetická náročnost vyjížděky do zaměstnání v ČR

Metodika

Výpočet energetické náročnosti byl založen na datech proudů dojížděky ze Sčítání lidu, bytů a domů 2001 zpracovaných Českým statistickým úřadem. Prostorové informace, zejména uspořádání dopravních sítí, byly získány z dat ZABAGED.

Výpočet byl proveden ve dvou krocích. V prvním kroku byly stanoveny vzdálenosti dojížděky pro jednotlivé dopravní prostředky. Pro individuální automobilovou dopravu a pro autobusovou dopravu byly uvažovány nejkratší cesty po silniční síti, nebyla zohledněna ani časová dostupnost, ani detailní vedení linek MHD.

V druhém kroku byla stanovena potřebná energie pro dopravu na základě zjednodušujícího předpokladu, že potřeba energie závisí převážně na kilometrické vzdálenosti [Marada et al., 2010]. Celková spotřeba energie na vyjížděku z obce byla určena výpočtem podle vzorce:

$$E_i = 2 \cdot (n_p - n_d) \sum_j \sum_m n_{ijm} \cdot d_{ijm} e_m$$

kde:

- E_i je celková potřeba energie na vyjížděku z obce i ;
- n_p je počet pracovních dnů v roce, pro výpočet byla využita hodnota 252 [Šebková, 2012];
- n_d je počet dnů dovolené za rok, uvažována hodnota 20 [Česká republika, 2006];
- n_{ijm} je upravený počet lidí vyjíždějících z obce i do obce j dopravním módem m . Upravený počet uživatelů příslušného dopravního módu byl stanoven jako $n_{ijm} = \frac{n_{ij}}{\sum_m n_{ijm0}} \cdot n_{ijm0}$, kde n_{ij} je celkový počet vyjíždějících z obce i do obce j a n_{ijm0} je neupravený počet vyjíždějících z obce i do obce j dopravním prostředkem m . Potřeba úpravy počtu vyjíždějících lidí je dána skutečností, že jeden vyjíždějící může pro svou cestu kombinovat více dopravních

prostředků (například dojet autem na parkoviště P+R a dále pokračovat vlakem). To způsobuje, že součet počtu vyjíždějících podle použitého dopravního prostředku převyšuje celkový počet vyjíždějících;

d_{ijm} je jednosměrnou vzdáleností obcí i a j relevantní pro příslušný dopravní prostředek;

e_m je měrná spotřeba energie odpovídající dopravnímu prostředku m .

Měrná spotřeba jednotlivých dopravních módů byla stanovena na základě studie [Schafer a Victor 1999]. Při výpočtu energetické náročnosti vlakové dopravy byl využit průměr mezi spotřebou vlaků dieselové a elektrické trakce, protože použitá datová základna neumožňovala rozlišit skutečně použitou trakci, zejména s přihlédnutím ke stavu, kdy i na elektrifikovaných tratích jsou v některých případech používány soupravy s dieselovou trakcí.

Dopravní prostředek	Měrná potřeba energie e_m
individuální automobilová doprava	2.2 MJ/os.km
autobus	1.1 MJ/os.km
vlak (průměr pro dieselovou a elektrickou trakci)	0.9 MJ/os.km

Obdobné hodnoty energetické náročnosti jednotlivých dopravních módů používají i Naess [2006] a Marique a Reiter [2012].

Implementace výpočtu byla provedena v jazyce Python s využitím knihoven `dbfpy 2`, `sqlite3` a `arcgisscripting` programu ArcGIS 9.0 s rozšířením Network Analyst.

Výsledná spotřeba energie byla přepočtena na obyvatele. Při vizualizaci výsledných dat byla jako měřítko využita spotřeba energie odpovídající obyvateli bytu nebo menšího rodinného domu v pasivním standardu, který je v dnešní době možné považovat za technologicky dobře zvládnutý standard. Při uvažování domu či bytu o velikosti 100 m², spotřebě energie na vytápění 15 kWh/m².rok a třech obyvatelích je odpovídající roční spotřeba energie 1 800 MJ/rok a obyvatele.

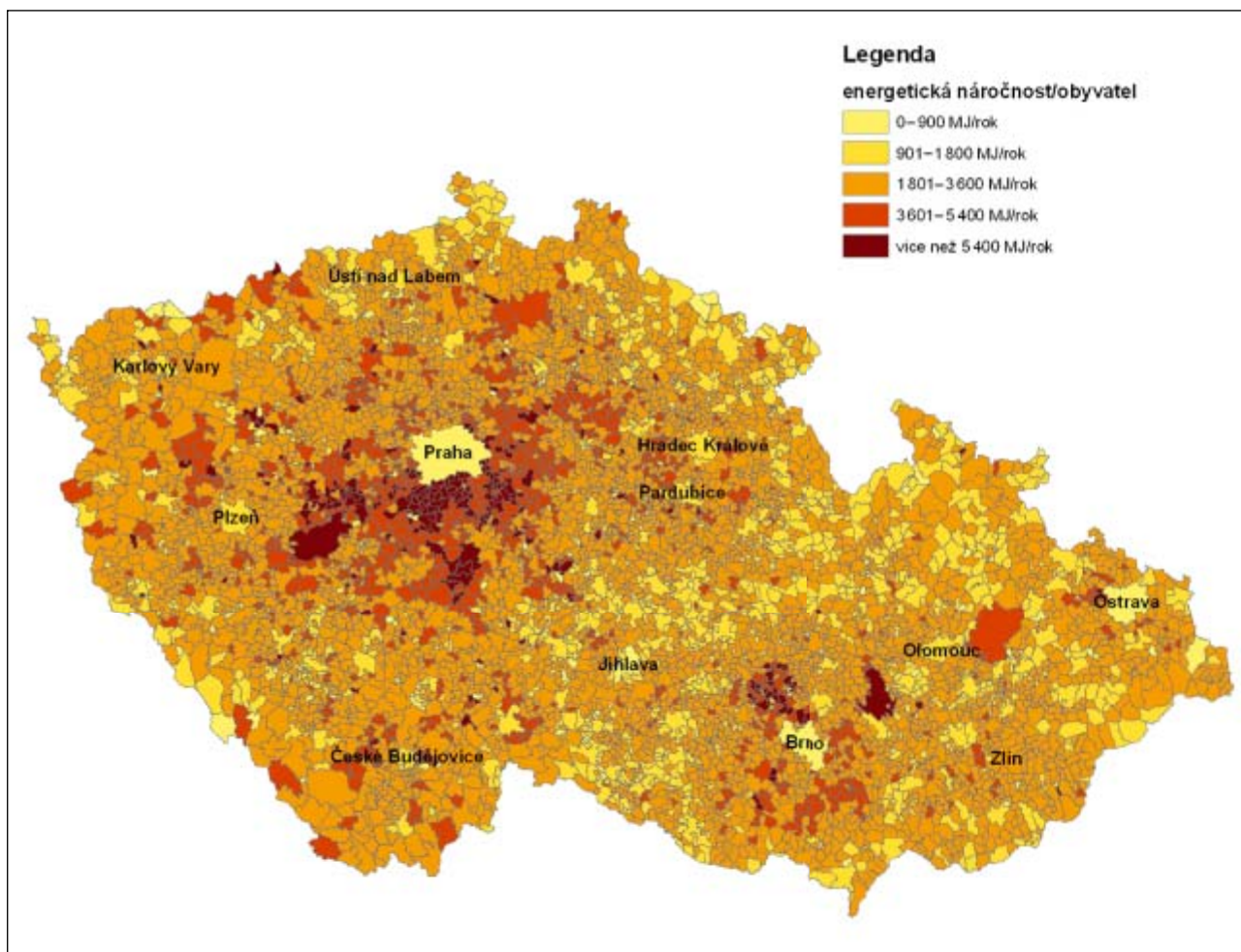
Výsledky

Analýza ukazuje, že spotřeba energie na vyjížděku do zaměstnání do jiných obcí vykazuje značné rozdíly, v jejím prostorovém rozmístění je však možné odhalit značné pravidelnosti. Celkový trend energetické náročnosti osídlení v podstatě odpovídá očekávání, nejvyšší energetickou náročnost vykazují oblasti v zázemí velkých měst, ve kterých probíhá v současnosti intenzivní suburbanizace, nižší úroveň energetické náročnosti naopak vykazují oblasti jádrové a periferní – včetně tzv. vnitřních periferií, tedy oblasti na rozhraní spádových území velkých městských regionů, bez vlastních větších pracovištních center [Musil a Müller, 2008].

U suburbanizačních oblastí je nutné vzít v úvahu, že použitá data ukazují stav v době před hlavním bohem rezidenční suburbanizace, kdy mezi lety 2001 a 2011 narostl počet obyvatel například v okrese Praha-západ o 49 procent a v okrese Praha-východ o 41,5 procenta [ČSÚ, 2012]. Tito noví obyvatelé mají obvykle silnou vazbu k jádrovému městu, proto je nutné stanovené hodnoty považovat za spíše podhodnocené. Zajímavý je charakter rozmístění energetické náročnosti v suburbánních oblastech, který neodpovídá ideálnímu rozmístění odpovídajícímu monocentrickému modelu osídlení a místa vysoké spotřeby jsou koncentrována převážně v několika směrech.

U jádrových oblastí (zejména Prahy) má provedená analýza omezenou vypovídací hodnotu, protože prostorová zrnitost použitých dat znemožňovala započítání vnitroměstské dojížděky, která může být u největších měst poměrně významná. Přesto se dá předpokládat, že energetická náročnost je u těchto jádrových oblastí obecně výrazně nižší než u vzdálenějších suburbánních oblastí, zejména pro kvalitní obsluhu hromadnou dopravou a kratší vzdálenosti dojížděky.

U periferních oblastí je energetická náročnost nižší, neplatí to však zcela obecně pro všechny vnitřní periferie, kdy některé vykazují spíše mírně vyšší energetickou náročnost (například oblast vnitřní periferie na jižní hranici Středočeského kraje).



Energetická náročnost vyjížd'ky do zaměstnání mimo obec

Závěry

Provedená analýza ukazuje, že oblasti, ve kterých probíhala a probíhá nejintenzivnější suburbánní výstavba, jsou zároveň oblastmi, které vykazují nejvyšší míru potřeby energie pro vyjížd'ku do zaměstnání. Přibližná úroveň energetické náročnosti v těchto oblastech pak dosahuje hodnot, kdy se potřeba energie na vyjížd'ku stává dominantní částí potřeby energie vybudovaného rodinného domu za předpokladu, že ten je jinak budován v přijatelném standardu energetické náročnosti vytápění a přípravy teplé užitkové vody. V kontextu snahy o snižování energetické náročnosti a snahy o omezování emisí skleníkových plynů je tedy nanejvýše žádoucí začít zohledňovat potřebu energie na vyjížd'ku do zaměstnání a dopravu obecně jak v územním plánování, tak

zejména v případě dotačních programů zaměřených na snižování energetické náročnosti staveb.

Omezení a zjednodušení provedené analýzy ukazují potřebu a směr dalšího výzkumu v této oblasti. Je nezbytné zahrnout i vnitroměstskou dojížd'ku a zpřesnit prostorové členění, zohlednit topologii sítě hromadné dopravy, dramatický vývoj v suburbánních oblastech od roku 2001 a použít věrohodnější model potřeby energie, který bude schopný zohlednit vliv kongescí a dalších faktorů. Relativní významnost spotřeby energie pro dopravu pak ukazuje i na potřebu řešení problematiky energetické bezpečnosti dojížd'ky, a to jak pro situaci nedostupnosti paliv pro dopravu, tak zejména pro případy cenových turbulencí spojených s krátkodobým vysokým nárůstem ceny paliv.

Tato práce byla podpořena grantem Studentské grantové soutěže ČVUT č. SGS10/303/OHK1/3T/15 a je též výstupem analytické fáze grantu TAČR SUIDOD.

Použité zdroje:

- ABDUL, R. P. – PENDYALA, R. M. – BHAT, C. R. – WADDELL, P. A. Modeling residential sorting effects to understand the impact of the built environment on commute mode choice. *Transportation*, 34(5), 2007, s. 557–573. doi:10.1007/s11116-007-9127-7.
- BLACK, W. R. *Sustainable Transportation. Problems and Solutions*. New York: The Guilford Press, 2010.
- BOUSSAUW, K. – DERUDDER, B. – WITLOX, F. Measuring Spatial Separation Processes through the Minimum Commute: the Case of Flanders. *European Journal of Transport and Infrastructure Research* 11 (1), 2011a, s. 42–60.

- BOUSSAUW, K. – NEUTENS, T. – WITLOX, F. Minimum commuting distance as a spatial characteristic in a nonmonocentric urban system: The case of Flanders. *Papers in Regional Science*, roč. 90 (1), 2011b, s. 47–65.
- Zákon č. 262/2006 Sb. ze dne 21. dubna 2006 zákoník práce. *Sbírka zákonů*.
- ČSÚ. *Komentář k předběžným výsledkům SLDB 2011 ve Středočeském kraji*. 2012. Dostupné z: <[http://www.czso.cz/xs/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/15120e-67932f855ac125799c000a4f5d/\\$FILE/PV_STC_SLDB_2011.pdf](http://www.czso.cz/xs/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/15120e-67932f855ac125799c000a4f5d/$FILE/PV_STC_SLDB_2011.pdf)> (staženo 30. 4. 2012).
- DA SILVA, A. N. R. – COSTA, G. C. F. – BRONDI-NO, N. C. M. Urban sprawl and energy use for transportation in the largest Brazilian cities. *Energy for sustainable development*, vol. XI (3), 2007.
- DODSON, J. – SIPE, N. Unsettling Suburbia: The New Landscape of Oil and Mortgage Vulnerability in Australian Cities. *Urban Research Program Research Paper 17*. Brisbane: Griffith University, 2008. Dostupné z: http://www.griffith.edu.au/_data/assets/pdf_file/0003/88851/urp-rp17-dodson-sipe-2008.pdf (staženo 16. 7. 2011).
- Směrnice evropského parlamentu a rady 2010/31/EU ze dne 19. května 2010 o energetické náročnosti budov (přepřevádění)*. Dostupné z: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:CS:PDF>>.
- FISHMAN, E. – BRENNAN, T. *Oil Vulnerability in Melbourne*. Melbourne: Institute for Sensible Transport, 2009. Dostupné z: http://www.patrec.org/web_docs/atrf/papers/2010/1931_018%20-%20Fishman%20Brennan.pdf (staženo 22. 7. 2011).
- GILDED. *Výzkumný projekt GILDED*. 2012. Dostupné z: <http://www.gildedeu.org/cs/> (staženo 28. 4. 2012).
- HAMPL, M. „Longterm Trends of Settlement Development“. Pp. 27–43. In: HAMPL, M. et al. *Geography of Societal Transformation in the Czech Republic*. Praha: Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, 1999.
- KRUMDIECK, S. – PAGE, S. – DANTAS, A. Urban form and longterm fuel supply decline: A method to investigate the peak oil risks to essential activities. *Transportation Research Part A* 44, 2010, s. 306–322.
- MARADA, M. et al. *Doprava a geografická organizace společnosti v Česku*. Praha: Česká geografická společnost, 2010.
- MARIQUE, A.-F. – REITER, S. A method for evaluating transport energy consumption in suburban areas. *Environmental Impact Assessment Review*, 2012, vol. 33.
- MULLER, P. O. Transportation and Urban Form: Stages in the Spatial Evolution of the American Metropolis. In: HANSON, S. – GIULIANO, G. (eds.) *The Geography of Urban Transportation*. Third Edition. New York: The Guilford Press, 2004.
- MUSIL, J. – MÜLLER, J. Vnitřní periferie v České republice jako mechanismus sociální exkluze. *Sociologický časopis/Czech Sociological Review*, 2008, Vol. 44, No. 2: 321–348.
- NAESS, P. *Urban Structure Matters. Residential location, car dependence and travel behaviour*. London: Routledge, 2006.
- NEWMAN, P. W. – KENWORTHY, J. R. *Cities and Automobile Dependence: A Sourcebook*. Aldershot: Gower, 1989.
- NEWMAN, P. W. – KENWORTHY, J. R. *Sustainability and cities: overcoming automobile dependence*. Washington: Island Press, 1999.
- NOVÁK, J. – SÝKORA, L. A city in motion: Time-space activity and mobility patterns of suburban inhabitants and the structuration of the spatial organization of the Prague metropolitan area. *Geografiska Annaler, Series B: Human Geography*, 2007, 89(2), pp. 147–168.
- PELTAN, T. Sidelní struktura v kontextu energetické bezpečnosti, zejména s ohledem na kapalná paliva pro dopravu. In: MACHŮ, H. (ed.) *Udržitelná energie a krajina 2010, sborník příspěvků z mezioborové konference*. Hostětín, 11.–12. 11. 2010. Brno: ZO ČSOP Veronica, 2010.
- PřF UK. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje. *Suburbanizace.cz*. 2012. Dostupné z: <http://www.suburbanizace.cz>.
- RENDALL, S. – KRUMDIECK, S. P. – PAGE, S. – REITSMA, F. – VAN HOUTEN, E. The Minimum Energy Transport Activity Access Model. In: *4th International Conference on Sustainability Engineering and Science*, 30 Nov-3 Dec 2010. Auckland, New Zealand.
- RŮŽIČKA, M. – KOTEK, M. Transport Energy Used in the Suburban Space. In: *4th international Conference TAE 2010 Trends in Agriculture Engineering 2010*. Praha: Česká zemědělská univerzita.
- RYŠAVÝ, Z. – LINK, J. – VELÍŠKOVÁ, L. Proces suburbanizace v souvislostech procesu proměny osídlení v letech 1869–1991: Česko, Pražská aglomerace. *Územní plánování a urbanismus XXI*, 1994, s. 189–199.
- SCHAFER, A. – VICTOR, D. G. Global passenger travel: implications for carbon dioxide emissions. *Energy* 24, 1999, pp 657–679.
- ŠEBKOVÁ, M. Fond pracovní doby 2012. *Podnikatelský web*, 2010. Dostupné z: <<http://www.podnikatelskyweb.cz/fond-pracovni-doby-2012/>>.

Ing. arch. Tomáš Peltan
Fakulta architektury ČVUT v Praze

ENGLISH ABSTRACT

Suburbanization and the energy demands of commuting, by Tomáš Peltan

Problems of suburbanization go beyond architecture and urban planning, accessibility of public facilities, impact on public budgets, social problems, and dependence on high individual mobility and related costs. Another important question concerns energy demands. This article presents the results of research on energy demands made by commuting to work in remote locations in the Czech Republic. It is shown that the highest demands for energy are in suburban areas. In some of these, the amount of energy needed for commuting is several times higher than that for heating a passive standard house. This is a serious threat for these areas and their inhabitants, especially in relation to the current geopolitical instability which leads to increased prices of energy, not least of liquid fossil fuels. At the same time, it is shown that neglecting the need for energy as related to the location can seriously misrepresent the assessment of energy demands of buildings, rendering worthless efforts for their decreasing.