

**České vysoké učení technické v Praze**

**Fakulta architektury**

**Ústav prostorového plánování**

**Ing. arch. Tomáš Peltan**

# **Možné prostorové dopady ropného zlomu v ČR**

Possible Spatial Impacts of the Peak Oil in the Czech Republic

**Disertační práce**

Doktorský studijní program: architektura a urbanismus

Studijní obor: urbanismus a územní plánování

Školitel: Prof. ing. arch. Karel Maier, CSc.

Praha, září 2014

**Poděkování:**

Rád bych na tomto místě poděkoval všem, kteří mě během mého studia přímo nebo nepřímo podporovali. Zejména bych rád poděkoval svému školiteli Prof. ing. arch. Karlu Maierovi, CSc., svým kolegům (zvláštní poděkování patří ing. Danielu Frankemu, PhD.) a v neposlední řadě také své rodině.

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracoval samostatně, s využitím zdrojů, odkazů a literatury uvedených v bibliografii, případně dílčích vedlejších referencích v textu práce.

V Praze dne 26. září 2014

.....

## **Abstrakt**

Tato práce se zabývá možnými prostorovými dopady v případě, že by nastalo omezení zásobování ropou, zejména v souvislosti s ropným zlomem. Z hlediska možných dopadů se omezuje na ty, které přímo souvisí se změnami dostupnosti energie pro osobní dopravu. Práce vyhodnocuje energetickou náročnost dojížděky do jiných obcí, energetické souvislosti potenciální dostupnosti a její vývoj v situaci omezené mobility a vyhodnocuje možnost přizpůsobení náhlým změnám v dostupnosti energie pomocí simulace. V jednotlivých analýzách je vyhodnocen prostorový rozměr vyhodnocených ukazatelů zranitelnosti a jsou stanovena místa, ve kterých nabývá nepříznivých hodnot větší počet zranitelností. Z hlediska dopadu se jako méně ohrožené ukazují jádrové oblasti, přitom v případě závažnějších narušení se zmenšuje velikost jádrových oblastí, u kterých je příznivý vývoj patrný – ukazuje se tak výhodnost (hierarchického) polycentrického uspořádání osídlení. Zranitelné jsou naopak vnější části zázemí metropolitních oblastí a také na ně navazující část vnitřních periferií. Menší míru zranitelnosti naopak obvykle vykazují odlehlejší části periferních oblastí. Analýzy také ukazují pozitivní vliv železnice, často zprostředkovaný nepřímým vlivem na urbánní formu. Obdobný, i když méně výrazný, pozitivní vztah je možné pozorovat i u silnic první třídy. Vyšší míru zranitelnosti naopak vykazují místa v blízkosti dálnic.

## **Klíčová slova**

ropný zlom, mobilita, dostupnost, dojížděka, Česká republika, prostorové plánování

## **Abstract**

This thesis deals with possible spatial impacts of crude oil supply disruption, especially related to the Peak Oil. The analysis of possible impacts restricts to the impacts immediately connected changed attainability of energy for passenger traffic. The thesis includes the analysis of energy intensity of commuting to a different municipality, the analysis of the relationship between potential accessibility and energy, and the changes of accessibility in the case of limited mobility. It simulates potentials of adaptation to an abrupt energy supply disruption. The analyses assess the spatial dimension of vulnerability, with indication of more affected places by the count of unfavourable results of the selected vulnerability indicators. The core areas score better in the vulnerability indicators. As the energy supply disruption becomes more serious, the scale of the core areas with favourable scores becomes smaller – this supports the idea of advantages of (hierarchic) polycentric settlement pattern. The outskirts of the hinterlands of metropolitan areas, as well as the surrounding inner peripheries, are more vulnerable. Remote peripheries proved to be usually less vulnerable. The access to railway infrastructure is favourable, often by indirect influence on urban form in the past. Similarly but to a lesser extent, proximity to the major long-distance roads makes less vulnerable, unlike the places near the motorways.

## **Keywords**

peak oil, mobility, accessibility, commuting, Czech Republic, spatial planning

# 1. Obsah

1. Obsah.....	5
A. Úvodní část.....	8
2. Použité zkratky a pojmy .....	8
2.1. Použité zkratky .....	8
2.2. Použité pojmy.....	8
3. Úvod .....	10
4. Cíle a pracovní hypotézy.....	11
4.1. Cíle práce .....	11
4.2. Pracovní hypotézy .....	11
4.3. Metodika .....	12
B. Teoretická a rešeršní část.....	13
5. Ropný zlom .....	13
5.1. Předpokládaný průběh .....	13
5.2. Související jevy.....	19
5.2.1. Geopolitické jevy .....	19
5.2.2. Globální změny klimatu .....	20
5.2.3. Ostatní suroviny a zdroje.....	21
5.2.4. Nerovnoměrnost dopadů.....	21
6. Přizpůsobení se a časové měřítko .....	21
7. Scénáře a názory týkající se možného vývoje v období po ropném zlomu.....	23
7.1. Extrémní scénáře.....	24
7.1.1. „Automatické“ tržní řešení.....	24
7.1.2. Relativně náhlý kolaps a rozvrat.....	25
7.2. Vlastnosti pravděpodobnějších scénářů .....	25
7.2.1. Scénáře z pohledu proměny společnosti.....	26
7.2.2. Scénáře z hlediska typu technologií .....	26
7.3. Příklady scénářů možných dopadů ropného zlomu .....	27
7.3.1. Scénáře podle Holmgrena .....	27
7.3.2. Tři scénáře podle Joerga Friedrichse .....	28
7.3.3. Robert a Lennert – scénáře pro Evropu .....	29
8. Prostorový rozměr možných dopadů .....	31
9. Prostorové dopady nesouvisející s prostorovou interakcí .....	31
9.1. Zemědělství .....	31

9.2.	Průmysl.....	35
9.3.	Stavebnictví.....	36
9.4.	Služby, turismus.....	37
9.5.	Obyvatelstvo, bydlení, domácnosti.....	38
9.5.1.	Pracovní příležitosti a struktura zaměstnanců.....	38
9.5.2.	Demografie.....	39
9.5.3.	Dopady na různé socioekonomické skupiny.....	39
9.5.4.	Stavební fond a energetická chudoba.....	40
10.	Dopady související s prostorovým uspořádáním a interakcí.....	41
10.1.	Doprava.....	41
10.1.1.	Mobilita a dostupnost.....	41
10.1.2.	Nákladní doprava.....	44
10.1.3.	Osobní doprava.....	45
10.1.4.	Doprava, zranitelnost a charakteristiky prostředí.....	46
10.1.5.	Energetická bezpečnost osobní dopravy.....	47
10.1.6.	Hromadná doprava.....	48
10.2.	Telecommuting a teleworking jako alternativa k osobní dopravě.....	50
11.	Shrnutí teoretické základny pro řešení zkoumané problematiky.....	51
C.	Aplikační část.....	54
12.	Metodika aplikační části a data.....	54
12.1.	Základní rámec analytické části.....	54
12.2.	Vstupní data a jejich adjustace.....	55
12.2.1.	Silniční doprava.....	55
12.2.2.	Železniční síť.....	56
12.2.3.	Upřesnění rozmístění obsazených pracovních míst.....	57
12.2.4.	Rozdělení proudů dojížděky po upřesnění rozmístění obsazených pracovních míst.....	58
12.3.	Energetická náročnost dojížděky v ČR.....	61
12.4.	Vztah dostupnosti, mobility a energie.....	61
12.4.1.	Výpočet indikátorů dostupnosti.....	61
12.4.2.	Energetická náročnost populačního potenciálu.....	63
12.4.3.	Citlivost dostupnosti na změny v mobilitě.....	64
12.5.	Simulace možností přizpůsobení změnám v dostupnosti a ceně energie pro dopravu.....	66
12.5.1.	Příprava simulované populace a generování stavů přizpůsobení.....	67
12.5.2.	Postup vlastní simulace.....	68

12.6.	Postup vyhodnocení výsledků .....	68
12.6.1.	Forma výstupů vyhodnocení .....	68
12.6.2.	Vyhodnocení vztahu typu regionu a vybraných ukazatelů .....	68
12.6.3.	Porovnání vlivu na různé socioekonomické skupiny .....	70
12.6.4.	Kompozitní ukazatel .....	70
D.	Výsledky a jejich diskuze .....	71
13.	Energetická náročnost dojížděky do zaměstnání v ČR.....	71
14.	Vztah dostupnosti, mobility a energie .....	76
14.1.	Energetická náročnost populačního potenciálu.....	76
14.2.	Vliv změny ceny pohonných hmot na populační potenciál.....	93
14.3.	Vliv změny ceny pohonných hmot na dostupnost pracovní síly a pracovních míst vyjádřenou balančními koeficienty .....	100
14.4.	Omezení provedených analýz vztahu ceny pohonných hmot a dostupnosti.....	114
15.	Simulace možností přizpůsobení.....	115
15.1.	Průběh přizpůsobení v jednotlivých krocích simulace .....	115
15.2.	Vyhodnocení prostorového rozměru přizpůsobení .....	120
15.3.	Změny ve využití MHD.....	126
15.4.	Statistické vyhodnocení kumulativního počtu přizpůsobení a změn ve využití MHD.....	131
15.5.	Omezení simulačního modelu a jejich možný vliv na výsledky .....	135
16.	Souhrnné vyhodnocení s využitím kompozitního ukazatele .....	137
E.	Závěrečná část.....	139
17.	Závěr a shrnutí.....	139
18.	Seznam prací autora souvisejících s řešenou problematikou .....	141
19.	Grantová podpora .....	141
20.	Použitá literatura.....	141

## A. Úvodní část

### 2. Použité zkratky a pojmy

#### 2.1. Použité zkratky

DDF – funkce vzdálenostního poklesu (angl.: distance decay function)

EAO – ekonomicky aktivní obyvatel

GIS – geografický informační systém (v práci byl využíván ArcGIS 10.0 a QGIS 2.2)

IAD – individuální automobilová doprava

ICT – informační a komunikační technologie

MHD – městská hromadná doprava

MJ/os.km – megajoule na 1 osobokilometr přepravního výkonu

ODCM – matice nákladů spojení zdrojů a cílů (origin destination cost matrix)

OPM – obsazené pracovní místo

OZE – obnovitelné zdroje energie

PHM – pohonné hmoty

SLDB – sčítání lidu, domů a bytů

TEN – Trans-European Networks (Transevropské sítě)

TEN-T – Dopravní transevropské sítě

ÚTP – územně technické podklady

ZÚJ – základní územní jednotka

#### 2.2. Použité pojmy

**aktivní (dopravní) mód** – dopravní mód využívající jako zdroj energie lidskou sílu (tj. zejména pěší a cyklistická doprava)

**balanční koeficienty** – někdy též označované jako inverzní balanční koeficienty, ukazatel dostupnosti pracovní síly a pracovišť odvozený z dvojité omezeného gravitačního modelu (Geurs a van Wee 2004)

**dostupnost (akcesibilita)** – „snadnost, se kterou mohou být dosaženy aktivity z určitého místa s určitým dopravním systémem“ (Vandenbulcke et al. 2009)

**energetická bezpečnost** – přístup k řešení problematiky nespolehlivosti zásobování energií, jehož základním principem je minimalizace dopadů v případě výpadku. Tohoto cíle je v současnosti dosahováno zejména tvorbou strategických rezerv a mezinárodní koordinací (Dunkerley 2006). Alternativa ke snižování závislosti omezováním spotřeby energie.



**funkce vzdálenostního poklesu** (anglicky distance decay function) – funkce vyjadřující vliv působení prostorového tření v gravitačních modelech. V obecné podobě přiřazuje nákladům spojení dvojice zdroje a cíle diskontní součinitel příslušného gravitačního modelu.

**gravitační model neomezený** – gravitační dopravní model, ve kterém cesty vedoucí z jednotlivých zdrojů a do jednotlivých cílů nepodléhají kapacitním omezením

**gravitační model omezený** – gravitační dopravní model, ve kterém podléhají cesty z jednotlivých zdrojů i do jednotlivých cílů kapacitním omezením (např. počet zaměstnanců vyjíždějících z obce musí odpovídat celkovému počtu zaměstnanců bydlících v obci a počet dojíždějících zaměstnanců musí odpovídat počtu obsazených pracovních míst v obci). Variantou je jednostranně omezený gravitační model, kde kapacitní omezení platí jen pro zdroje nebo cíle.

**Jevonsův paradox** (též efekt odrazu – angl. rebound effect) – princip, podle kterého rostoucí efektivita využití energie v nějakém stroji zvyšuje její celkovou spotřebu. Poprvé formulováno anglickým ekonomem W. S. Jevonsem pro případ využití uhlí parními stroji (Jevons 1866), podrobnější rozbor např. (Alcott 2005).

**matice nákladů spojení zdrojů a cílů** (origin destination cost matrix) – obvykle síťovou analýzou stanovené hodnoty parametrů spojení dvojic míst (čas, vzdálenost, energie). Viz též ODCM.

**mobilita** – schopnost pohybovat se mezi různými místy aktivit (Hanson a Giuliano 2004, s. 4)

**Pentagon** – jádrová oblast Evropy vymezená Londýnem, Hamburkem, Mnichovem, Milánem a Paříží (ESPON 2005)

**permakultura** – alternativní přístup k zemědělské produkci založený na snaze vytvořit umělé ekosystémy trvalejšího charakteru, obvykle se vyznačuje malým měřítkem. V českém prostředí jsou dostupné například práce (Holmgren 2006; Holzer 2012).

**populační potenciál** – ukazatel potenciální dostupnosti obyvatel (viz 10.1.1, Mobilita a dostupnost)

**ropný zlom** (angl. peak oil) – teorie o vývoji maximálně těžitelného množství ropy daného kombinací geologických a technických omezení. Podle této teorie dosahuje těžba vrcholu a po něm setrvalého poklesu, grafem vyjadřujícím maximální těžitelné množství ropy je zvonová křivka. Teorii jako první formuloval (Hubbert 1956) pro Spojené státy americké. Rozsáhlé shrnutí nabízí (Alekklett 2012).

**vnitřní periferie** - území na rozhraní spádových území velkých městských regionů, bez vlastních větších pracovištních center (Musil a Müller 2008)

### 3. Úvod

V současné době stojí naše společnost před několika výzvami. Z hlediska životního prostředí patří mezi hlavní z nich globální změny klimatu (včetně jejich antropogenních příčin a možných důsledků) a problematika neobnovitelných zdrojů surovin a energie, která se často diskutuje zejména v souvislosti s tzv. ropným zlomem. Tento jev je pojmenován podle okamžiku, kdy by z převážně geologických příčin mělo dojít k situaci, kdy maximální těžitelné množství ropy za jednotku času začne klesat (Hubbert 1956; Aleklett 2012). Důležitý však není samotný bod maximální těžby, ale zejména následující období s předpokládaným postupným snižováním dostupného množství ropy. Ačkoliv v současnosti nepanuje shoda o přesném načasování ropného zlomu ani o přesném průběhu těžby v době během a po jeho dosažení, panuje převážně shoda, že ropný zlom nastane v poměrně blízké budoucnosti (Campbell 2002; Hirsch 2008; Krumdieck et al. 2010).

Ropnému zlomu je věnována pozornost zejména proto, že ropa se stala během posledních více než sto let hlavním zdrojem energie lidstva a ovlivnila nejen celkové fungování společnosti, ale byla také významným faktorem utvářejícím její prostorové uspořádání. Pro změny prostorového fungování společnosti byla klíčová zejména mobilita, která byla na tomto energetickém zdroji založena. Výsledkem byla výrazná změna měřítko, ve kterém probíhá prostorová interakce, ale i vznik nových forem osídlení a jejich posun směrem od kompaktních struktur k větší disperzi.

Dostupnost ropy proměnila i některá klíčová hospodářská odvětví. Změny v zemědělství snížily jeho náročnost na pracovní sílu a podpořily další urbanizaci. Změny v možnostech globální dopravy umožnily v ekonomicky rozvinutých částech světa přechod od průmyslových společností ke společnostem služeb a naopak v některých méně rozvinutých oblastech masivní industrializaci. Zároveň se naše společnost stala na energii z ropy do značné míry závislou.

Ropný zlom přináší riziko, že poprvé po několika stech let dojde k poklesu mobility, proměněm v mnoha odvětvích lidské činnosti a možným posunům jejich důležitosti. V synergii s některými dalšími jevy navíc hrozí, že dosavadní dlouhé období převažujícího růstu bude vystřídáno obdobím opačných trendů a budeme se tak muset potýkat se zcela novými problémy.

Důležitým nástrojem pro předcházení vzniku těchto problémů a pro jejich řešení bude i územní (nebo obecněji prostorové) plánování a urbanismus. Přímou se ho dotkne zejména předpokládaný pokles mobility (Moriarty a Honnery 2008), který povede k nárůstu významu prostorových vztahů v území a k jejich proměně. Stejně tak se bude muset prostorové plánování podílet na řešení problémů, které vzniknou v souvislosti s proměnami v některých odvětvích, ve kterých mechanismus působení omezené dostupnosti ropy nebude souviset s jejich umístěním a prostorovou interakcí. Příkladem mohou být předpokládané odlišné dopady na jednotlivá průmyslová odvětví (Lutz et al. 2012). I změny v těchto odvětvích se pravděpodobně projeví zcela konkrétními územními dopady a potřebami. Podstatná bude pravděpodobně i potřeba nové a úprava stávající infrastruktury.

Význam prostorového plánování spočívá i v extrémní setrvačnosti problematiky, kterou se zabývá. Přijatá rozhodnutí související s územním rozvojem a jeho podobou, jejich realizace a důsledky se vyznačují jedním z nejdelších časových horizontů. V prostorovém plánování tak více než kde jinde platí postřeh, který učinili v australském prostředí (Krumdieck et al. 2010) : „Budoucí investice prováděné na základě zastaralých předpokladů mohou být ovlivněny dlouhodobým rizikem“.

V České republice je problematika ropného zlomu dosud na pokraji zájmu. V oblasti energetické bezpečnosti je pozornost věnována zejména problematice výroby elektrické energie a tepla, zejména v souvislosti s využíváním zásob hnědého uhlí a jejich omezením územně ekologickými limity. Z toho plyne důraz kladený na rozvoj jaderné energetiky. Za důležitou je považována také problematika dodávek zemního plynu a ropy ze zemí bývalého Sovětského svazu (MPO ČR 2011).

Ačkoliv se mohou tyto problémy energetiky jevit v současnosti jako palčivější, je problematika ropného zlomu v dlouhodobějším měřítku přinejmenším srovnatelně závažná. Proto je žádoucí začít se připravovat její řešení s dostatečným předstihem i v prostředí České republiky. To platí zejména v oblasti územního a prostorového plánování, kde budou dnešní rozhodnutí ovlivňovat vývoj ještě v poměrně vzdálené budoucnosti.

## 4. Cíle a pracovní hypotézy

### 4.1. Cíle práce

Cílem práce je identifikovat v České republice oblasti, které vykazují zvýšenou míru rizik souvisejících s problematikou energetické bezpečnosti v kontextu ropného zlomu, zejména se zaměřením na funkci bydlení.

V aplikační části se práce zaměří na problematiku dopadů souvisejících s prostorovou interakcí, zejména s osobní dopravou.

### 4.2. Pracovní hypotézy

První skupina pracovních hypotéz vychází ze stávajícího výzkumu vztahu energetické náročnosti, urbánní formy a možných dopadů ropného zlomu. Vyšší zranitelnost suburbánních oblastí by měla odpovídat závěrům prací, které dávají do souvislosti nízkou hustotu zástavby a suburbanizaci typu urban sprawl se spotřebou energie a závislostí na automobilech – jedná se například o práce (Newman a Kenworthy 1989; Naess 2006; Krumdieck et al. 2010). Z obdobných zdrojů vychází i hypotéza o výhodě pro jádrové oblasti. Ty obvykle vykazují poměrně kompaktní strukturu, která je z hlediska energetické náročnosti považována za výhodnější.

Hypotéza o mírnějších dopadech v periferních oblastech vychází z představy asymetrického charakteru vztahů jádrových a periferních oblastí, které dnes poskytují jádrovým oblastem výhodu. Pro periferní oblasti jsou typické slabší vazby na jádrové oblasti, takže jejich omezení by nemuselo znamenat vážnější dopady. Existují však i opačné názory. Robert a Lennert (2010) ve svých scénářích v některých případech uvažují dopady na periferie silnější než na jádrové oblasti.

*(1) Suburbánní oblasti budou vykazovat vysoké riziko pro své obyvatele.*

*(2) Periferní oblasti budou vykazovat nízké riziko pro své obyvatele.*

*(3) Jádrové oblasti budou vykazovat nízké riziko pro své obyvatele.*

Druhá skupina hypotéz se týká nerovnoměrných dopadů na různé socioekonomické vrstvy. Obě pracovní hypotézy (4) a (5) vychází z předpokladu konstantního podílu času a příjmů vydaného na dopravu (Van Ommeren a Rietveld 2005). To by mělo vést k tomu, že délka dojížděky u osob s vyšším socioekonomickým statutem bude delší a možnost přizpůsobení výrazně změněné situaci obtížnější.

V případě hypotézy (4) existují i opačné názory, například Dodson a Sipe (2007) docházejí k opačným závěrům. To souvisí s tím, že u lidí s nižším socioekonomickým statusem je oprávněné očekávat obtíže již při relativně nízkých nárůstech ceny, zejména pokud jsou nuceni k dojíždě na delší vzdálenosti.

*(4) Lidé s nižším socioekonomickým statusem ponесou nižší dopady.*

*(5) Lidé s vyšším socioekonomickým statusem ponесou vyšší dopady.*

Pozn.: pojem vyšší socioekonomický status je v hypotéze (5) použit ve smyslu relativního srovnání a z hlediska zařazení do společenských tříd se jedná převážně o příslušníky (vyšší) střední třídy.

### 4.3. Metodika

Metodika řešení je založena na matematickém modelování základního scénáře, který vychází z řešerše odborných prací zabývajících se problematikou ropného zlomu, energetické náročnosti a bezpečnosti. Modelování se soustřeďuje na problematiku dopadů souvisejících s prostorovou interakcí a omezuje se na území České republiky.

Pro modelování byla využita zejména data SLDB 2001, včetně dat o proudech dojížděky. Tato data jsou sice v současné době již zastaralá, ale novější data ze SLDB 2011 nebyla autoru v době zpracování této práce k dispozici. Geografická data byla tvořena daty územního členění ČR, daty GMES Urban Atlas, daty silniční sítě z otevřeného projektu OpenStreetMap a daty železniční sítě z ÚTP z roku 2001. Parametry týkající se elektrifikace železniční sítě byly doplněny z mapového podkladu SŽDC (Kryže 2013).

Data dopravních sítí byla pro další modelování doplněna o rychlostní parametry pomocí geografického informačního systému (QGIS, ArcGIS 10.0) a pro další výpočty byla spočítána matice nákladů spojení zdrojů a cílů pro všechny dvojice ZÚJ. K tomu byla využita síťová analýza, k realizaci výpočtu byla využita knihovna pyqgis v prostředí skriptovacího jazyka Python.

V místech, kde byla granularita dat o rozmístění pracovních míst hrubší než ZÚJ, bylo provedeno upřesnění s využitím dat o rozmístění různých ploch urbánních struktur GMES UrbanAtlas. Upřesnění bylo založeno na lineárním modelu, který byl odvozen od dílčího výstupu URPM projektu TA ČR SUIDOD (Peltan a Novotný 2012). Výpočet byl proveden v prostředí statistického software R. Proudý dojížděky byly v místech zpřesnění rozděleny pomocí oboustranně omezeného gravitačního modelu s prostorovým třením vyjádřeným funkcí vzdálenostního poklesu dle (Novotný 2011).

Samotné matematické modelování stanoveného scénáře bylo založeno na třech různých postupech. Nejprve byla na základě dat proudů dojížděky modelována spotřeba pohonných hmot pro vyjížděku do jiné obce z jednotlivých ZÚJ. Energetická náročnost dojížděky byla přitom odvozena od kilometrické vzdálenosti mezi jednotlivými zdroji a cíli.

Modelování potenciální dostupnosti, jejích změn v případě snižování mobility a jejího vztahu k energetické náročnosti provedení případných cest bylo základem druhé skupiny analýz. Jako ukazatele byly využity populační potenciál a balanční koeficienty vyjadřující dostupnost pracujících ekonomicky aktivních obyvatel a obsazených pracovních míst. Možné dopady omezení dostupnosti energie pro dopravu byly posuzovány dvěma způsoby. První byl založen na rozboru vztahu populačního potenciálu a energetické náročnosti cest v neomezeném gravitačním modelu, od

kterého byl tento ukazatel odvozen. Druhý způsob vycházel ze změny prostorového tření v případě nárůstu ceny pohonných hmot. Tato změna byla modelována změnou funkce vzdálenostního poklesu, která byla odvozena od (Novotný 2011) a byla doplněna o kombinaci časových a finančních nákladů dopravy.

Vyhodnocení možností přizpůsobení bylo provedeno pomocí statického simulačního modelu. Ten stanovoval tlak na přizpůsobení a na jeho základě postupně měnil dopravní chování jednotlivých modelových dojíždějících. V tomto vyhodnocení byly porovnány odlišnosti v dopadech na jednotlivé socioekonomické skupiny dojíždějících, které byly rozděleny podle nejvyššího dosaženého vzdělání.

Na základě vybraných indikátorů byla zpracována syntéza výsledků, pomocí které byly identifikovány zranitelné oblasti. Vyhodnocení bylo založeno na počtu umístění ve dvou nejméně příznivých kvintilech ve vybraných ukazatelích předchozích analýz, tedy stejným způsobem, jaký použili (Musil a Müller 2008).

Výstupní ukazatele jednotlivých modelů a syntetické výsledky byly vizualizovány v prostředí software QGIS. S pomocí lineárního modelu bylo ve statistickém software R provedeno vyhodnocení vztahu vybraných charakteristik prostředí (typ regionu dle (Musil a Müller 2008), do kterého příslušná ZÚJ náleží, dostupnost nadřazené dopravní infrastruktury, počty zaměstnaných EAO a OPM v jednotlivých ZÚJ) na vybrané výstupní proměnné výše popsaných matematických modelů.

## **B. Teoretická a řešeršní část**

### **5. Ropný zlom**

Teorie ropného zlomu vznikla v 50. letech 20. století na základě empirických zkušeností s těžbou ropy v měřítku ropných polí a států (Hubbert 1956). Ústřední částí této teorie je pozorování, že těžba ropy na určitém ropném poli, ale také v měřítku regionů, států a předpokládá se, že i globálně, sleduje zvonovitou křivku. Těžba nejprve roste, později dosahuje vrcholu a následně již klesá. Pozorování také ukazují, že možnosti ovlivnění rychlosti poklesu jsou jen velmi omezené. To je vidět např. na nízkém podílu pokročilých metod těžby na řešení poklesu těžby v době po ropném zlomu v práci (Hirsch et al. 2005)).

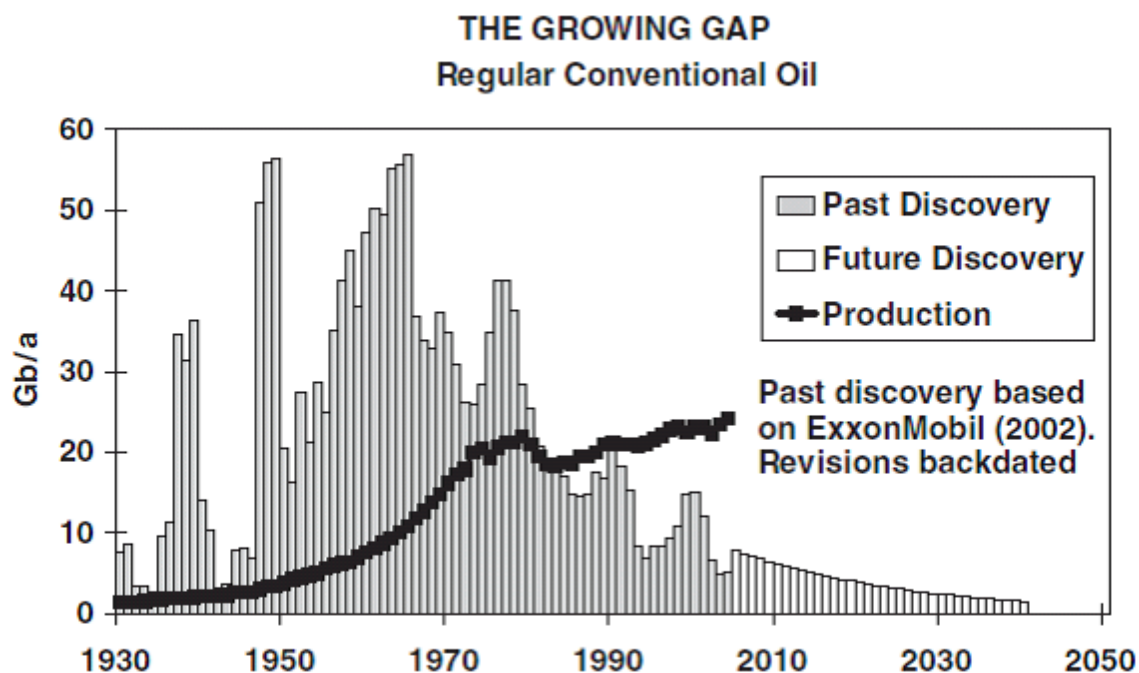
V minulosti se platnost této teorie potvrdila v měřítku států. V USA ropný zlom nastal na počátku 70. let v souladu s předchozími předpověďmi: „...v současnosti USA produkují jen 50 procent ropy v porovnání s produkcí v roce 1970“ (Zhao et al. 2009)). Ropným zlomem prošly i některé další země produkující ropu, například Norsko, Spojené království, Mexiko, Indonésie nebo Rusko (Alekklett et al. 2010).

#### **5.1. Předpokládaný průběh**

Přesný průběh a načasování ropného zlomu je velmi obtížné predikovat, zejména protože „veřejně dostupná data jsou tak nespolehlivá“ (Campbell 2002). Přitom samotné určení okamžiku, kdy ropný zlom nastane, není zcela podstatné, protože ropný zlom „není izolovaný výrazný vrchol, ale pouze nejvyšší bod na dlouhé a mírné křivce produkce“ (Campbell 2006). Odhady se liší i podle typu paliva, respektive ropy, pro které je ropný zlom určován. Obecně platí, že čím kvalitnější surovinu uvažujeme

(tj. zda je uvažována pouze konvenční ropa, nebo i tzv. nekonvenční zdroje, jako jsou ropné písky, s náročnou těžbou i zpracováním).

Obvykle se předpokládá, že ropný zlom nastane přibližně v době, kdy bude vyčerpána asi polovina zásob ropy. Podle zkušeností s průběhem ropného zlomu na úrovni jednotlivých států/regionů je také možné dovodit, že ropný zlom proběhne s určitým zpožděním po vrcholu objevů nových ložisek, který např. dle obr. 1 nastal někdy v 60. letech 20. století (Campbell 2006).

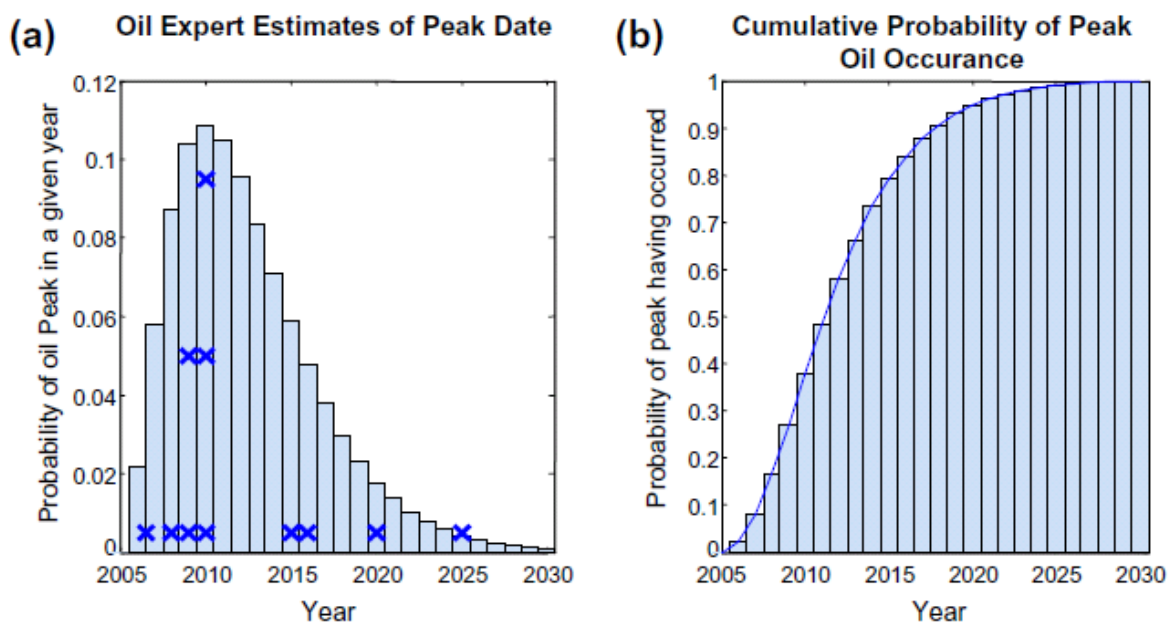


Obr. 1: Průběh objevů ropných ložisek a těžby dle (Campbell 2006)

Metaanalýzou na základě literární rešerše stanovili (Krumdieck et al. 2010) pravděpodobnost, že ropný zlom nastane v daném roce a určili také kumulativní pravděpodobnost, že ropný zlom nastane do nějakého roku (obr. 2).

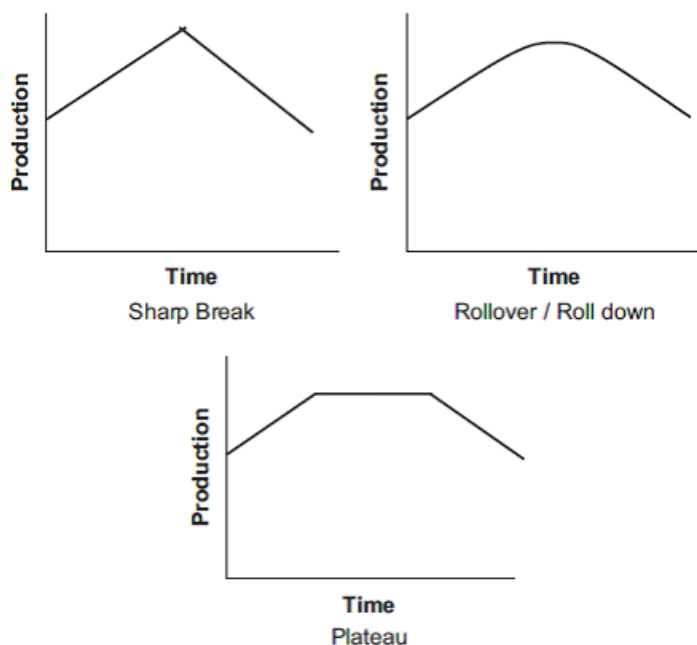
Z uvedeného grafu je zřejmé, že je velmi pravděpodobné, že ropný zlom nastane v blízké budoucnosti, s pravděpodobností 95 procent do roku 2020.

De Almeida a Silva (2011) na základě studia literatury dospívají k podobným výsledkům – z 29 předpovědí jich 19 předpokládá, že ropný zlom nastane před rokem 2017 a 23 před rokem 2023. Jen 6 předpovědí situuje ropný zlom do období po roce 2023 (de Almeida a Silva 2011).



Obr. 2: Metaanalýza pravděpodobné doby ropného zlomu na základě odhadu expertů (a) a kumulativní pravděpodobnost jeho dosažení (b). Zdroj: (Krumdieck et al. 2010)

Hirsch (2008) identifikuje tři základní možnosti průběhu těžby ropy v období kolem ropného zlomu – prudký zlom, mírný plynulý přechod a přechod typu plató (obr. 3):



Obr. 3: Schéma možných typů průběhu ropného zlomu. Vodorovná osa představuje čas, svislá osa představuje produkci. Zdroj: (Hirsch 2008)

Na základě rozboru chování těžby po ropném zlomu v Evropě a USA dospívá (Hirsch 2008) k těmto závěrům:

- maximální produkce ropy nastává bez výraznějšího varování, tedy ani v jednom případě nenastalo jasné období „rollover“ (postupného poklesu růstu těžby před dosažením vrcholu – „zaoblení“ křivky)
- v USA následovalo po dosažení maxima těžby období prudkého poklesu o cca 3 procenta ročně po dobu asi 5 let
- v obou případech následovalo mnoholeté období plató s výkyvy v šíři asi 3-4 procent.

K rychlosti poklesu píše Campbell: „Pokles sám o sobě je postupný ve výši do 2-3 procent za rok, tedy produkce v roce 2020 poklesne někam na úroveň roku 1990.“ (Campbell 2006). Obdobně shrnuje závěry více studií i Hirsch (2008): pozorovanému průběhu poklesu těžby v USA a Evropě odpovídají hodnoty poklesu 3- 5 procent ročně.

Samotný průběh těžby však není jediným faktorem ovlivňujícím dostupnost ropy na trhu a Hirsch upozorňuje na rizika surovinového nacionalismu: „Toto vodítko (*tj. rychlost poklesu těžby odvozená z minulé zkušenosti*) by mohlo být dostačující ve světě, kde komerční motivace dominuje investicím a rozhodování. To však již není případ světové těžby ropy z důvodu poslední vlny surovinového nacionalismu“ (Hirsch 2008).

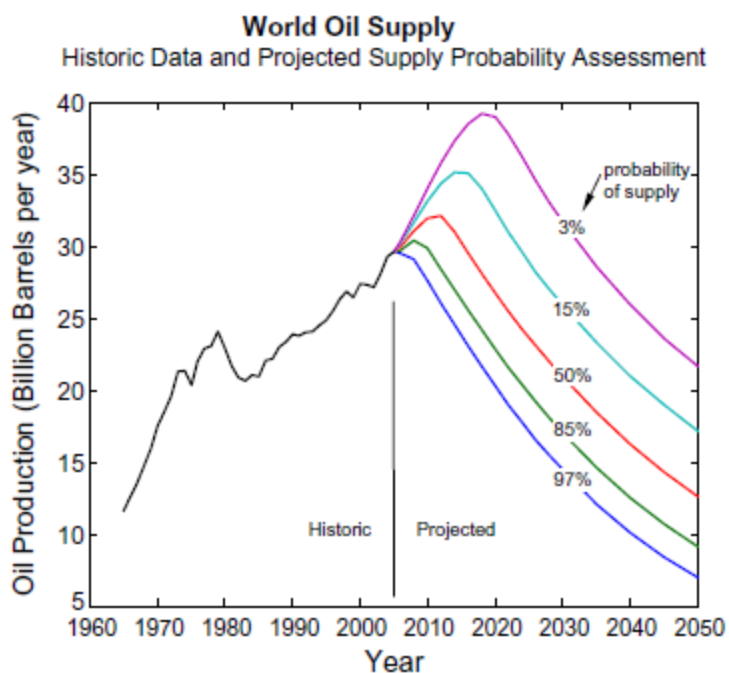
Ve chvíli, kdy vývozci dospějí k názoru, že vývoz ropy omezuje vlastní spotřebu a s ní související politickou stabilitu, mohou se rozhodnout omezit vývoz ropy a to včetně zachování části rezerv pro budoucí využití. Výsledkem je „scénář zadržování ropy vyvážejícími zeměmi“, ve kterém je v oblastech mimo země vyvážející ropu úbytek dostupné ropy mnohem výraznější a nastane mnohem dřív (*ibid.*).

Hirsch (2008) dochází k těmto celkovým scénářům možného průběhu ropného zlomu:

1. Nejlepší scénář: Maximální světová produkce je následována obdobím relativně ploché produkce (plató) před nástupem závěrečného poklesu rychlostí 2 – 5 procent za rok
2. Střední scénář: Světová produkce ropy bude stoupat k relativně ostrému zlomu následovanému monotónním poklesem ve výši 2- 5 procent za rok
3. Nejhorší scénář: Ostrý zlom následovaný zadržováním ze strany vývozců (potenciálně více než 2- 5 procent za rok). Načasování začátku zadržování není možné přesně určit, ale může snadno nastat dříve než ve středním scénáři

Jiný přístup používají pro svou analýzu rizik (Krumdieck et al. 2010), kdy stanovují pravděpodobnostní úroveň dostupnosti určitého množství ropy metaanalýzou na základě rozsáhlé rešerše předpovědí budoucí těžby. Tento graf nám – na rozdíl od rozboru (Hirsch 2008) – neříká prakticky nic o chování těžby v klíčových okamžicích blízko ropného zlomu. Jeho přínosem je však snaha kvantifikovat riziko určitého poklesu těžby v určitém roce (obr. 4).





Obr. 4: Analýza pravděpodobného průběhu zásobování ropou. Zdroj: (Krumdieck et al. 2010)

Graf ukazuje, že např. s 97 procentní pravděpodobností budeme mít v roce 2030 k dispozici alespoň 50 procent množství ropy dostupného v roce 2005. Naopak pravděpodobnost, že bychom měli alespoň stejné množství ropy jako v roce 2005, leží někde mezi 3 a 15 procenty.

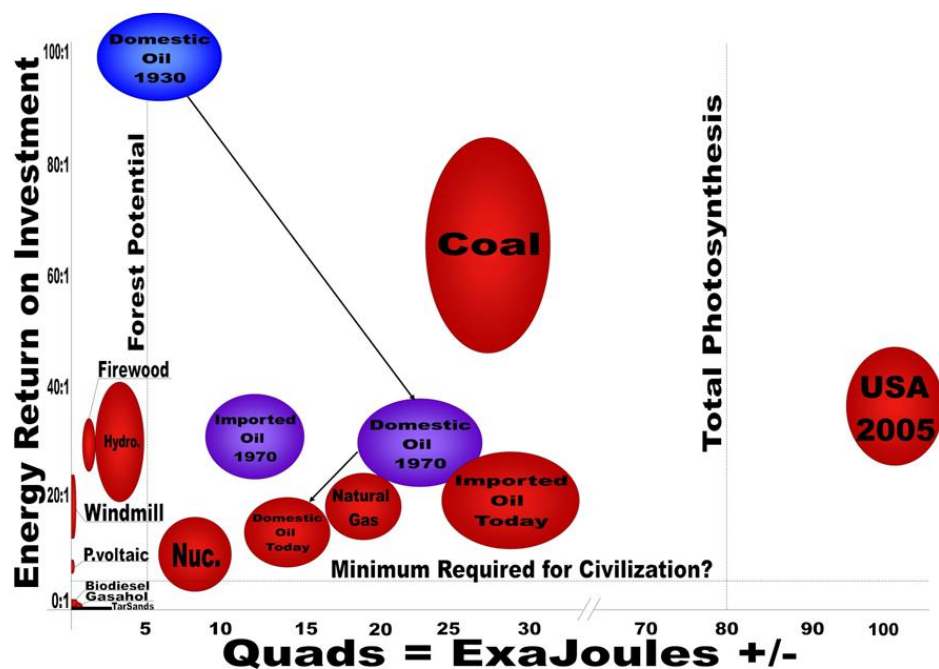
Důležitým faktorem pro dostupnost ropy není jen výše její těžby, ale také její energetická návratnost, udávaná faktorem EROI (resp. EROEI)<sup>1</sup>. Obecně platí, že v průběhu času se tato hodnota snižuje, jak ukazuje graf z práce (Hall et al. 2008) (obr. 5).

Z tohoto vývoje EROI je možné odvodit dva závěry důležité pro vývoj dostupnosti ropy: od okamžiku, kdy klesne hodnota EROI pod 1, přestává být těžba ropy zdrojem energie. S postupným poklesem energetické návratnosti také roste podíl získané energie, kterou je nutno vrátit zpět do těžby. Díky tomu klesá podíl energie<sup>2</sup>, která je dostupná ke spotřebě ve zbytku ekonomiky.

Atkinson (2008) předpokládá, že rostoucí ceny energií povedou ke zvýšené úrovni investic (a tedy i vynakládání energie) do rozvoje využívání obnovitelných, do dosud málo využívaných neobnovitelných zdrojů a případně do využívání v současnosti využívaných zdrojů, u kterých by bez dalších investic docházelo k poklesu množství získané energie. Důsledky jsou stejné jako u změn energetické návratnosti, tedy další omezení dostupnosti energie pro spotřebu.

<sup>1</sup> angl.: energy returned on energy invested, tj. energie získaná ku energii investované

<sup>2</sup> do určité míry je však při těžbě možné využít energii získanou jinak než spalováním ropy. Při těžbě ropných písků se často využívá energie zemního plynu a uvažuje se například s možností využití jaderné energie.



Obr. 5: Tabulka energetické návratnosti různých zdrojů energie. Zdroj: (Hall et al. 2008)

Důležitým faktorem však není jen samotné omezení dostupného množství ropy, ale zejména předpoklad podstatného nárůstu její ceny, který bude s nejvyšší pravděpodobností spojen s cenovými turbulencemi. Někteří autoři se domnívají, že nárůst ceny ropy před rokem 2008 „se zdá být začátkem opakování (krizí) 1973 a 1979 a je pravděpodobně první ze série stále dramatičtějších fluktuací v ceně ropy a spolu s ní i ostatních zdrojů energie“ (Atkinson 2008). V pozdějším článku (Atkinson 2010) v kontextu poklesu ceny ropy po začátku ekonomické krize předpokládá možnost, že po odražení se ode dna krize dojde někdy kolem roku 2015 k další „špičce“ v ceně ropy<sup>3</sup>.

Jev fluktuace/turbulentního chování cen, respektive jejich vysoké volatility, zasluhuje pravděpodobně větší pozornost než prostý nárůst ceny. Fluktuace mají totiž podstatně silnější negativní vliv na ekonomiku, která je ovlivňována spíše nárůstem ceny než samotnou vysokou cenou (Cashell a Labonte 2005). Přitom předpoklad výrazných cenových výkyvů během nástupu („zvlněného“) plató těžby i během následujícího poklesu maximálně těžitelného množství ropy má širokou podporu, např. (Jackson a Smith 2014; Cílek a Kašík 2008). Je to způsobeno malou elasticitou nabídky i poptávky po ropě, takže velké výkyvy v cenách ropy mohou být důsledkem i poměrně drobných změn v nabídce a poptávce (Gates 2007).

<sup>3</sup> toto tvrzení je ovšem ze strany autora spíše spekulativního rázu bez dostatečného zdůvodnění

## 5.2.Související jevy

Spolu s ropným zlomem působí i několik synergických jevů, které mohou závažnost omezení na straně těžby prohlubovat a tím omezovat možnosti „bezbolestného“ přizpůsobení se.

### 5.2.1. Geopolitické jevy

Významným faktorem budou nepochybně geopolitické jevy a posuny. To bylo patrné již z rozboru průběhu těžby v období po ropném zlomu v kapitole 5. 1. Dunkerley (2006) se domnívá, že energetika (a zejména ropná energetika) je kvůli propojení ropy a politiky zranitelnější nepředvídatelnými událostmi než jiné sektory ekonomiky.

Geopolitické jevy mohou ovlivňovat průběh jak na straně poptávky, tak i nabídky. Z hlediska poptávky je klíčový rozvoj v některých zemích, které měly až do současnosti poměrně malou spotřebu ropy. K rychlému rozvoji dochází zejména v oblasti jihovýchodní Asie. Například Čína se podílela mezi lety 2000 a 2006 30 procenty na nárůstu poptávky po ropě, ačkoliv její podíl na globálním trhu činil pouhých 8 procent (Yergin 2006). V kontextu omezené maximální kapacity těžby znamená růst spotřeby těchto oblastí omezení dostupnosti ropy v „rozvinutých“ zemích<sup>4</sup> spojený s nárůstem její ceny.

Rozvoj zejména Číny není v dnešní době pouze snadno přemístitelnými zahraničními montovnami založenými na laciné pracovní síle v kombinaci s levnou dopravou. Některé její regiony se stávají konkurenceschopnými i v pokročilých odvětvích. Potůček a Mašková (2009) uvádějí, že v dnešní době Čína nejen že v mnoha oborech vyrábí více než polovinu globální produkce, ale také v ní probíhá velmi rychlý nárůst v oblasti vědy a techniky. Je proto oprávněné očekávat její další nárůst podílu na globální ekonomice a tedy i spotřebě ropy. Sporná se v tomto kontextu může naopak jevit představa návratu produkce zpět do blízkosti míst (dnešní) spotřeby v důsledku rostoucích dopravních nákladů.

Druhou skupinou jevů je bezpečnostní a politická nestabilita v produkčních zemích a na důležitých trasách dopravy. To může vést k cenovým nárůstům a turbulencím: „Malé narušení zásobování (např. teroristická akce, hurikán, politický neklid v zemích produkce) nebo malý nárůst poptávky (např. studená zima) mohou vyústit v dramatický nárůst ceny ropy. Příklad podobné situace nabízí scénář Oil Shockwave“ (Gates 2007).

Třetí okruh politických faktorů vede k omezení dostupnosti vytěžené suroviny, respektive k její dostupnosti na základě jiných faktorů, než jsou tržní mechanismy. Sem patří Hirschův scénář omezení exportu kvůli zajištění spotřeby v produkujících zemích (Hirsch 2008). Ten může být spojen s tvorbou geopolitických bloků. Leigh (2008) nabízí pohled na problematiku doby po ropném zlomu optikou „střetu civilizací“ Samuela Huntingtona. Přitom dochází k závěrům, že dopady omezení dostupnosti ropy povedou k ústupu globalizace a pozice USA (respektive „anglosaského Západu“) jako jediné supervelmoci. Důsledkem by mělo být vytvoření nového světového řádu v duchu Huntingtonova rozdělení s těmito „supervelmocemi“ založenými na kulturní blízkosti spíše než politické jednotě: křesťanská Evropa, islámský panarabský s Íránem a asijský konglomerát založený zejména na Rusku, Číně, Japonsku a Indii. V budoucnosti pak předpokládá soupeření o přístup k ropě mezi křesťansko-evropským a asijským blokem s tím, že islámsko-panarabský blok bude zřejmě stále mít vlastní zdroje.

---

<sup>4</sup> velká část spotřebovaných surovin je použita při výrobě exportního zboží pro rozvinuté země, které tyto suroviny dovážejí v „zabudované“ podobě. Zároveň však probíhá i nárůst místní spotřeby spolu s růstem životní úrovně.

Pokud by k podobnému scénáři došlo, bude mít na méně úspěšný blok ničivější dopady, než by odpovídalo běžnému průběhu těžby. Případné narušení zásobování některou z výše zmíněných situací by se díky rozložení poklesu těžby do menší oblasti stalo mnohem citelnější. Podobná situace má svůj předobraz v jen malých dopadech ropné krize 70. let na tehdejší sovětský blok.

Vzhledem k významu zajištění zásobování ropou je pravděpodobná také snaha o zajištění kontroly nad jejími nalezišti vojenskou cestou. Friedrichs (2010) na příkladu Japonska ukazuje, že imperiální reakce se snahou o zajištění surovin je jedním z možných přístupů k řešení problému. Motiv zajištění přístupu k nalezištím ropy je také často uváděn jako jeden z důvodů konfliktů v Libyi a Iráku. Smysluplnost vojenského řešení omezené dostupnosti ropy naopak zpochybňuje (Gates 2007). Bez ohledu na smysluplnost takového počínání by však případný konflikt i poměrně malého měřítka vedl k dalšímu narušení zásobování.

Dostupnost energetických zdrojů dává některým zemím možnost ovlivňovat politiku, naopak existence alternativních zdrojů tento vliv omezuje. Yergin (2014) se domnívá, že sankce proti Íránu by nebyly možné bez dostupnosti břidličného plynu jako energetické alternativy na globálním trhu. Nepřímé dopady související s rostoucím politickým vlivem zemí disponujících významnými zdroji surovin je však prakticky nemožné předvídat, i když mohou být poměrně významné.

### 5.2.2. Globální změny klimatu

Globální změny klimatu (též globální oteplování nebo globální rozvrat klimatu) mohou vykazovat synergické působení v několika oblastech.

Prvním styčným bodem obou problematik je potřeba omezení emisí oxidu uhličitého jako hlavního skleníkového plynu. Podle (Wegener 2013) vyžadují výzvy plynoucí z nedostatku energie i z potřeby ochrany klimatu v obou případech omezení využití fosilních paliv bohatých na uhlík. Někteří autoři považují z hlediska dopadů scénáře založené na ropném zlomu a scénáře založené na potřebě omezit emise oxidu uhličitého kvůli ochraně klimatu za v podstatě ekvivalentní. Verbruggen a Al Marchohi (2010) se dokonce domnívají, že opatření související s kapacitou atmosféry jako výpusti pro oxid uhličitý budou mít na spotřebu ropy podstatně silnější omezující dopad než ropný zlom.

Na druhou stranu znamená potřeba/snaha omezit emise skleníkových plynů jednoznačné omezení použitelných alternativ k ropě. To se týká zejména paliv na bázi uhlí, ale také těžby a zpracování některých nekonvenčních zdrojů ropy s nízkými hodnotami EROEI. Příkladem může být využití ropných písků. Otázkou zůstává, zda problém ochrany klimatu získá dostatečnou prioritu vedoucí k reálným politickým opatřením: „Hlavní příčina globálního oteplování – užívání fosilních paliv – ovšem není schopna získat přednost“ (Atkinson 2007a).

Druhým významným faktorem jsou dopady klimatických změn na těžbu, dopravu a zpracování ropy. (Curtis 2009) uvádí, že zvýšení hladiny oceánů může poškodit pobřežní infrastrukturu (zejména přístavy<sup>5</sup>) a zvyšující se frekvence bouří může omezit spolehlivost dopravy, což je důležité zejména pro just-in-time systémy. Hurikán Katrina, který v USA vyřadil z provozu terminály pro zahraniční dodávky ropy v kapacitě 5 procent spotřeby USA a těžbu odpovídající 6,5 procentům spotřeby USA. Zároveň došlo k výpadku 2 milionů barelů denní kapacity rafinérií (Cashell a Labonte 2005). Byl to

---

<sup>5</sup> mezi ty patří i ropné terminály a na pobřežích se nachází významné rafinérie

také jeden ze dvou případů, kdy byly v mezinárodním měřítku koordinovaně využívány strategické zásoby ropy (Yergin 2006)

Globální změny klimatu mohou také vyvolat nutnost adaptace v některých odvětvích a oblastech. Jedná se zejména o zemědělství (např. pěstování rýže (Peng et al. 2004)). To může vést k obtížím při zásobování potravinami a k potřebě adaptace, tedy dalšímu potenciálnímu nárůstu spotřeby energie. V neposlední řadě může být důsledkem migrace z postižených oblastí.

### 5.2.3. Ostatní suroviny a zdroje

Synergii s ropným zlomem lze očekávat i u omezení dostupnosti některých dalších surovin. K tomu může docházet buď nezávisle na ropném zlomu, nebo v důsledku omezení těžby kvůli drahé energii.

Předpokládá se obdobný zlom u zemního plynu (cca 10 let po ropném zlomu – např. (Robert a Lennert 2010)). Ten je přitom považován za důležitou alternativu k palivům založeným na ropě. Velké naděje jsou naopak vkládány do jeho alternativního zdroje, tzv. břidličného plynu (shale gas), který začíná být ve velkém měřítku těžen v USA a zájem o jeho využití má i Čína (Yergin 2014).

U fosforu, který je klíčovým hnojivem s velmi omezenou možností náhrady, se také předpokládá dosažení zlomu. Zde má významný vliv právě dostupnost energie pro těžbu a zpracování málo kvalitních surovin - „Ačkoliv méně kvalitní ložiska fosfátů vydrží na mnoho desetiletí, vysoce kvalitní ložiska jsou rychle vyčerpávána.“ (Heinberg a Bomford 2009). Zemědělství po ropném zlomu může být ovlivněno také ztrátami zemědělské půdy (např. (Pfeiffer 2006)).

### 5.2.4. Nerovnoměrnost dopadů

Posledním významným faktorem, který bude ovlivňovat dostupnost ropy je nerovná distribuce úbytku kvůli rozdílům v ekonomickém bohatství zemí, regionů, ale také jednotlivých obyvatel. Například rostoucí cena ropy a ropných produktů na přelomu let 2007 a 2008 vedla k obnovení zájmu o velbloudy jako tažná zvířata v Turecku (Strnad 2008). Přitom v ekonomicky bohatších oblastech, jako je například i ČR, byl podobný vývoj nemyslitelný. Jedná se tak o ukázkou toho, že na některé země a společenské vrstvy dopadnou důsledky ropného zlomu mnohem dříve než na jiné (v poměru k bohatství méně závislé). Výrazné rozdíly v projevech dopadů ropného zlomu v důsledku bohatství a energetické náročnosti regionů očekávají také (Robert a Lennert 2010).

## 6. Přizpůsobení se a časové měřítko

Významným faktorem při zkoumání procesů rozvoje území je otázka časového měřítka. Ta nabývá zvláštní důležitosti v souvislosti se zkoumáním možných dopadů jevů s rozdílnou časovou dynamikou, které navíc výrazně mění dosavadní trendy.

Wegener et al. (1986) rozlišují tři základní skupiny jevů probíhajících v území podle jejich časového měřítka: jevy pomalé, středně rychlé a rychlé. Toto dělení je dáno několika faktory: charakterem stimulu, který změnu vyvolává, strukturou dotčených fondů<sup>6</sup> (například budov, dopravních prostředků atd.), rychlostí reakce (od bezprostřední u volby konkrétní trasy cesty do zaměstnání po několik let u velkých infrastrukturních projektů), dobou trvání důsledků a také reverzibilitou

---

<sup>6</sup> anglicky „stock“

probíhajících jevů (od plné reverzibility u jevů jako je volba bydliště<sup>7</sup> nebo zaměstnání až po velmi omezenou reverzibilitu u struktur vzniklých územním rozvojem). Základní rozdělení příkladů viz Tabulka 1.

Úroveň	Proces změny	Ovlivněné fondy	Rychlost odezvy (let)	Trvání odezvy (let)	Stupeň odezvy	Vratnost změn
1. pomalé	průmyslová výstavba	průmyslové budovy	3 - 5	50 - 100	nízký	velmi nízká
	obytná výstavba	stavby pro bydlení	2 - 3	60 - 80	nízký	nízká
	dopravní výstavba	dopravní systém	5 - 10	> 100	nízký	téměř nevratné
2. střední	ekonomická změna	zaměstnanost, nezaměstnanost	2 - 5	10 - 20	střední	vratné
	demografická změna	obyvatelé, domácnosti	0 - 70	0 - 70	nízký/vysoký	částečně vratné
	technologická změna	dopravní prostředky	3 - 5	10 - 15	střední	velmi nízká
3. rychlé	mobilita pracovní síly	obsazenost pracovních míst	< 1	5 - 10	vysoká	vratné
	rezidenční mobilita	obsazení bydliště	< 1	5 - 10	vysoká	vratné
	denní mobilita	doprava	< 1	2 - 5	vysoká	vratné

Tabulka 1: Rozdělení procesů změny ve městech podle rychlosti. Zdroj: (Wegener et al. 1986)

S časovou charakteristikou jednotlivých procesů souvisí problematika překmitu. To je situace, kdy spotřeba zdrojů nebo produkce odpadů přesáhne únosnou kapacitu prostředí s negativními dopady na dotčenou populaci/aktivity a/nebo prostředí. Meadows et al. (1995) ukazují, že při jinak efektivním rozhodování vzniká překmit v důsledku opožděné dostupnosti informací, doby potřebné pro přijetí opatření reagujících na změny a doby trvání důsledků minulého vývoje.

Dostupnost informací souvisejících s ropným zlomem a jeho případným průběhem je poměrně špatná (Alekklett 2012) a je tedy nutné předpokládat značné zpoždění související s informacemi potřebnými pro rozhodování. Z pohledu prostorového plánování je důležitý také dlouhý čas potřebný pro reakci (tj. realizaci změn v území včetně změn v ÚPD a rozhodování v území) a řádově delší doby trvání jejich důsledků, často s velmi omezenou reverzibilitou.

Hrozí tak dva druhy možných problémů. První souvisí s dobou reakce a je možné popsat ho jako potřebu „rychlých řešení“. K té se může vázat snaha „zjednodušovat“ stávající plánovací postupy a zejména vylučovat případné „problémové“ účastníky (tedy obecně orgány ochrany přírody a krajiny, veřejnost a neziskové organizace).

V ČR vůli vydat se tímto směrem jednoznačně vyjadřuje i připravovaná energetická koncepce (MPO ČR 2011), která vyjadřuje potřebu: „změnit legislativu dotýkající se přímo i nepřímo realizace liniových staveb a energetických zdrojů tak, aby se příprava jejich realizace zkrátila a zjednodušila“. Také představitelé zájmů stavebnictví požadují změny ve stavebním zákoně: „Pro zjednodušení

<sup>7</sup> i v tomto případě však reverzibilita znesnadněna náklady na změnu

přípravy i realizace staveb je nutné především zpřísnit podmínky vstupu občanských iniciativ opakovaně do správních řízení.“ (Johánek 2011).

Na možné komplikace ze strany legislativních procesů a ochrany specifických veřejných zájmů v oblasti životního prostředí v souvislosti s výstavbou produkčních kapacit na zkapalňování uhlí v USA upozorňuje také (Hirsch et al. 2005). Výsledkem podle něj může být paradoxní situace, kdy bude uhlí z USA vyváženo do zemí s méně náročnou legislativou a zpět bude dopravován syntetický benzín.

Podstatně významnější je druhý problém, kdy možnosti přizpůsobení se budou do značné míry omezeny důsledky minulého vývoje. Zároveň může docházet k (částečnému) znehodnocení poměrně rozsáhlých minulých investic z důvodu změny předpokládaných podmínek. Krumdieck et al. (2010) varují před dopady nerealistických předpokladů: „Pokud počítá strategie rozvoje s nárůstem dopravy o 20 procent, pak při výpadku cca 40 procent bude odchylka v řádu padesáti procent.“

Problémy by však mohly vznikat i v souvislosti s podstatně rychlejšími procesy, pokud by potřebná rychlost přizpůsobení neodpovídala jejich běžnému tempu ovlivněnému jinými faktory. Molloy a Shan (2010) dospěli na základě srovnání (současných) výdajů domácností na benzín v poměru k nákladům stěhování k závěru, že stěhování vyvolané nárůstem ceny benzínu je nepravděpodobné. Vliv rostoucí ceny se uplatňuje při hledání nového bydliště až ve chvíli, kdy dochází ke stěhování z jiného důvodu (fáze životního cyklu, práce).

To může vyvolat potřebu odlišných strategií přizpůsobení. Jedná se o situaci srovnatelnou s problematikou adaptace obyvatel periferních regionů na omezenou dostupnost zaměstnání. V takové situaci je pro některé skupiny běžné řešení migrací, jiné skupiny obyvatel naopak volí strategie předpokládající zachování stávajícího bydliště (Temelová et al. 2011). Rychlost přizpůsobení se změněným podmínkám je tak podstatně pomalejší, než by odpovídalo zařazení rezidenční migrace mezi rychlé procesy dle (Wegener et al. 1986).

Z hlediska možností přizpůsobení se je důležitá i vratnost změn, které v minulosti proběhly. Atkinson se staví skepticky k možnosti návratu k dřívější, energeticky méně náročné podobě osídlení: “Je příjemné představit si, že dojde k obnovení urbánní sítě relativně soběstačných měst přiměřené velikosti, jako byly ty, které analyzoval Walter Christaller v jižním Německu ještě ve 30. letech 20. století. Ovšem jasný pohled na to, co se odehrálo za poslední polovinu století odhaluje, že nejen rozsáhlá suburbia, ale také středně- a vysokopodlažní městská zástavba, komerční a průmyslová centra, dálnice a tak dále, zabírají rozsáhlé oblasti venkova (countryside) (...) ve chvíli, kdy nebudou dostatečné prostředky k jejich odstranění.“ (Atkinson 2008).

## **7. Scénáře a názory týkající se možného vývoje v období po ropném zlomu**

Názory na možný budoucí vývoj v souvislosti s ropným zlomem se pohybují mezi dvěma extrémy. Na jedné straně jsou to vize v podstatě náhlého kolapsu společnosti. Zejména mezi laickou veřejností nabývají tyto představy až mystické podoby ovlivněné katastrofickými filmy (Schneider-Mayerson 2013)). Na druhé straně stojí představa „automatického“ ideálního tržního řešení, obvykle kombinovaného s představou neomezeného technického pokroku (například (Hampl 2004)).

## 7.1. Extrémní scénáře

### 7.1.1. „Automatické“ tržní řešení

Představa automatického tržního řešení, díky kterému není třeba věnovat problematice ropného zlomu větší pozornost, je populární zejména mezi zastánci neoliberální ideologie. Autoři se obvykle domnívají, že kombinace ekonomických mechanismů povede bez potřeby další intervence k rozvoji technologií pro výrobu potřebné energie a ke zvýšení efektivity jejího využití. Ačkoliv význam ekonomických principů pro řešení problematiky dopadů ropného zlomu je nesporný, je nutné vznést kritiku této představy.

První podstatná výhrada souvisí s časovým měřítkem možností přizpůsobení, která byla rozebrána v předchozí kapitole. Již Hirschova zpráva (Hirsch et al. 2005) a před ní modely manželů Meadowsových a jejich týmu (Meadows et al. 1995) vyvrátily představy o existenci samovolného „bezbolestného“ tržního řešení podobných problémů bez neúměrných dopadů. Meadowsovi pomocí svého modelu pracujícího v planetárním měřítku jasně ukazují, že kombinace zpomalení v dostupnosti informací i v efektivitě přijatých opatření vede ke vzniku překmitů, tedy situace překročení únosné kapacity prostředí se silně negativními dopady na společnost, její udržitelnost a v některých případech i na charakteristiky prostředí. Obdobně Hirsch ve svém rozboru problematiky přizpůsobení se ropnému zlomu ukazuje, že pokud nejsou některá opatření přijata s dostatečným předstihem, jsou následné ekonomické škody poměrně vysoké.

S časovým měřítkem souvisí i technooptimismus spočívající v nalezení a využívání nových, pokročilejších zdrojů energie, který se s touto problematikou pojí. Představu technooptimismu na poli nových zdrojů energie rozporuje například (Smil 2013), který ukazuje, že přechod na odlišné druhy energetických zdrojů a zejména nosičů je extrémně náročný a poměrně dlouhodobý proces. Navíc v některých případech jsou uvažovány zdroje, které dosud neopustily zdi laboratoří a nejsou připraveny pro praktické použití (např. termonukleární fúze).

Druhým okruhem výhrad k představě samovolných tržních řešení je jejich pravděpodobný dopad na sociální a environmentální pilíř udržitelného rozvoje. Technický pojem „destrukce poptávky“ nabývá ve skutečném světě podoby dopadů na konkrétní členy společnosti, zejména na ty ekonomicky nejslabší a nejzranitelnější. To na australském příkladu jasně ukazují (Dodson a Sipe 2007), když nejchudší nesou nejvyšší míru rizika negativních dopadů v případě nárůstu ceny ropy. Důsledkem může být výrazné narušení sociální soudržnosti společnosti.

Obdobně je oprávněné očekávat rozsáhlé dopady v oblasti životního prostředí. Většina dnes dostupných alternativ k ropě, které jsou použitelné v dostatečně velkém měřítku, se v porovnání s využitím ropy obvykle vyznačuje významnými negativními dopady na životní prostředí. Tyto dopady mohou být dále zhoršeny snahami o omezení překážek souvisejících s environmentální legislativou, o kterých uvažují například (Hirsch 2008; MPO ČR 2011).

Poslední výhradou k představě tržních řešení je poučení z historie, kdy velké množství podobných problémů bylo nakonec řešeno netržním způsobem. Ať už se jednalo o obdoby surovinového nacionalismu (Hirsch 2008), silně nerovné přidělování surovin na základě politické moci (Friedrichs 2010) nebo dokonce vojenská agrese (ibid.).



Je tedy zřejmé, že ačkoliv je snaha o samovolné tržní řešení pravděpodobným scénářem politického přístupu, nejedná se o řešení příliš vhodné a je vysoká pravděpodobnost, že postup podle principu laissez-faire pravděpodobně vyvolá v delším časovém horizontu některá extrémní řešení jako důsledek sociálních a/nebo environmentálních dopadů předchozího vývoje.

### 7.1.2. Relativně náhlý kolaps a rozvrat

Jak již bylo uvedeno výše, je druhým extrémem představa ničivého kolapsu v duchu apokalyptických filmů (Schneider-Mayerson 2013). Zastánci těchto představ se obvykle odvolávají na historické příklady kolapsů.

Existují sice zdokumentované příklady historických společností, které po ztrátě svých klíčových zdrojů skutečně kolapsem prošly (Tainter 2009; Diamond 2008), obvykle se však jednalo o proces, který byl dlouhodobého charakteru. Friedrichs (2013) se na základě rozboru historických případových studií domnívá, že důsledkem ropného zlomu nebude ani náhlý kolaps, ani hladký přechod, ale bolestivý proces adaptace. „Bolestivost“ adaptace dává do souvislosti s tím, že lidé nebudou ochotni vzdát se dobrovolně svých životních stylů.

Podle Diamonda (2008) je kolaps důsledkem vnějších vlivů a (ve svých důsledcích chybných) vnitřních rozhodnutí společností, která často souvisí s typem hodnot a institucí, kterými daná společnost disponuje. V tomto kontextu je zajímavý postřeh (Schneider-Mayerson 2013): naprostá převaha obrazu náhlé katastrofy v (populární) kultuře vede u Američanů<sup>8</sup> k absenci modelu akce tváří v tvář pomalejší ekologickým situacím se stejnou mírou ničivosti. Významné úsilí tak může být paradoxně věnováno přípravě na nepravděpodobnou situaci náhlého kolapsu namísto toho, aby bylo věnováno snaze o omezení mnohem pravděpodobnějších negativních dopadů pomalejších procesů.

V kontextu této práce je podstatný ještě jeden faktor: i kdyby byl scénář náhlého kolapsu realistický, není jej možné pro jeho nepředvídatelnost v prostorovém plánování v podstatě nijak zohlednit.

### 7.2. Vlastnosti pravděpodobnějších scénářů

Většina scénářů se nachází v prostoru mezi oběma extrémními variantami. Obvykle je možné scénáře rozlišit podle několika základních okruhů klíčových faktorů. Prvním okruhem faktorů je typ reakce společnosti a její druh. V mnoha případech se také mění měřítko, ve kterém je proměna uvažována – od relativně velkého měřítka (nadnárodní a národní), přes jeho podstatné zmenšení na metropolitní (městský) region, až po představu lokálních komunit v měřítku sousedství a vesnic.

Další okruh faktorů souvisí s problematikou změny v technologiích a souvisejícím typem technologické reakce. Tato otázka se dotýká nejen možností, které daná společnost má, ale souvisí také s tím, jaké dopady lze očekávat na životní prostředí.

Poslední okruh faktorů souvisí s průběhem omezování dostupnosti energie a souvisejícími jevy. Tento okruh faktorů byl již diskutován v předešlých kapitolách, a proto v této části již nebude dále rozváděn.

---

<sup>8</sup> přitom v dnešní době je oprávněně předpokládat, že tento přístup bude mít významný vliv i u obdobného hnutí v České republice

### 7.2.1. Scénáře z pohledu proměny společnosti

Zejména pro krátkodobější výhled se obvykle uvažují scénáře bez podstatnější proměny společnosti a jejího fungování. Dochází pouze s přizpůsobením se změněné situaci. Tento okruh scénářů se obvykle objevuje v kombinaci s kvantitativním vyhodnocením a s předpokladem, že nedochází k revolučním proměnám technologií. Scénáře se odlišují zejména hodnotami svých parametrů (míra poklesu těžby ropy nebo nárůstu její ceny) (Lutz et al. 2012; Wegener 2013; Yeoman et al. 2007). Dalším faktorem jsou prověřované politiky, které jsou obvykle poměrně konvenční a často sektorově zaměřené: kompaktní x disperzní územní rozvoj (Krumdieck et al. 2010), různé alternativy rozvoje technické infrastruktury, management poptávky po dopravě (Wegener 2013). Obvykle je uvažován i scénář pokračování současných trendů (business-as-usual) (ibid.). Do této kategorie spadají také práce rozebírající v současnosti dostupné možnosti přizpůsobení, např. (Hirsch et al. 2005).

Další druh scénářů pracuje s myšlenkou posílení lokální soudržnosti společnosti. Tento typ scénářů má předobraz ve vývoji na Kubě po zavedení embarga (Friedrichs 2010). Jeho podstatou je řešení založené na vysoké míře lokalizace, komunitním zemědělství, řemeslné výrobě a podobně. Scénáře tohoto druhu často vychází z prostředí permakultury a většinou se vyznačují značnou mírou „rurálního romantismu“. Příkladem jsou některé scénáře dle (Holmgren 2009) a v normativní poloze iniciativa Transition Towns (Hopkins 2008).

Posledním okruhem scénářů z hlediska celkové reakce a uspořádání společnosti je představa dystopie, která má svůj předobraz v reakci Severní Koreje na embargo (Friedrichs 2010). Důsledkem takové reakce je narušení sociální soudržnosti a výrazně nerovnoměrné rozložení společnosti na základě příslušnosti k mocenským elitám. Do této skupiny by bylo možné zařadit také některé scénáře související s představou náhlejšího kolapsu, například představu komunit-záchraných člunů, kde se celkové narušení sociální soudržnosti kombinuje se vznikem atomizovaných komunit (Holmgren 2009).

Tato práce se bude zaměřovat převážně na relativně krátkodobé dopady, a proto nebude předpokládat významnější proměnu společnosti.

### 7.2.2. Scénáře z hlediska typů technologií

Rozdělení scénářů z hlediska technologií je důležité zejména pro jejich dopad na jednotlivá ekonomická odvětví. V některých případech se také mohou lišit typy dopadů – ať již z hlediska vlivu na průběh a možnosti přizpůsobení, tak i z hlediska některých vedlejších efektů (centralizace x decentralizace, environmentální dopady).

První okruh scénářů počítá s poměrně konvenčním řešením na bázi stávajících technologií s využitím převážně fosilních paliv a jaderné energie. Typickým příkladem je scénář reakce představený v Hirschově zprávě (Hirsch et al. 2005). Základním způsobem reakce je zajištění alternativních zdrojů kapalných paliv (zejména z uhlí a nekonvenčních zdrojů ropy), doplnění zemním plynem a využití úspor v rámci dnes dostupných technologií (dieselové motory, hybridní vozidla).

Z prostorového hlediska tento okruh scénářů zachovává stávající měřítko průmyslové výroby i ostatní atributy prostorového uspořádání. Někteří autoři přitom předpokládají nárůst kompaktnosti uspořádání. Předpokladem tohoto typu scénářů je zajištění výstavby dostatečných výrobních kapacit, což vyvolá potřebu poměrně významného územního rozvoje v relativně krátkém časovém horizontu.

Kromě postupu odpovídajícího Hirschově zprávě (Hirsch et al. 2005) můžeme do této kategorie zařadit také scénář „hnědých technologií“<sup>9</sup> (Holmgren 2009). Historicky byly podniknuty pokusy o využití syntetických paliv z uhlí v době druhé světové války a v Jihoafrické republice v době apartheidu.

Podobným způsobem řešení je předpoklad využití technologicky pokročilých zdrojů (termonukleární fúze, pokročilé obnovitelné zdroje a podobně). Předpokladem je pokračující fungování globalizované společnosti. Tyto scénáře jsou obvykle příznivé pro jadrové oblasti – tento motiv se objevuje například ve scénáři „Evropa konfrontovaná s vysokými cenami energie“ (Robert a Lennert 2010). Většinou zůstává zachováno měřítko průmyslové výroby, v oblasti energetiky je někdy uvažováno s decentralizací.

Obdobný přístup k moderním technologiím je charakteristický také pro řešení související s radikální produktivitou zdrojů, která popisují například (Hawken et al. 2003). Objevuje se také využití některých přírodně bližších postupů v zemědělství (Greer 2009; Holmgren 2009). Princip využití relativně rozptýlených obnovitelných zdrojů vede ke snižování měřítka, které však zůstává díky využití pokročilých technologií stále relativně velké (pokud je zmiňováno, pak se jedná o velké městské regiony).

Poslední skupina scénářů explicitně pracuje se snížením komplexity. Typickým představitelem je scénář „katabolického kolapsu“ (Greer 2008). Jedná se o scénář postupného snižování komplexity společnosti spolu s (vynuceným) snižováním její energetické náročnosti. Dle Greera je možné očekávat střídání období poklesu s etapami relativní stability, to vše při zachování základního fungování společnosti. „Pomalý“ kolaps zdůvodňuje snižováním surovinové náročnosti redukcí (vyrobeného) kapitálu, resp. nedostatkem prostředků k jeho obnově (obdobně viz (Meadows et al. 1995)). Greer se ve své práci také odvolává na velmi dlouhou dobu, po kterou probíhal kolaps některých civilizací (často více než 100 let).

U tohoto typu scénářů dochází k postupnému zmenšování měřítka až na úroveň lokálních komunit. S tím souvisí pokračování některých z těchto scénářů určitou formou ruralizace (Holmgren 2009).

Z hlediska prostorového plánování se jedná o proces podobný vývoji v tzv. smršťujících se městech<sup>10</sup> (např. Detroit (McGreal 2010) nebo některá města bývalé NDR (Bontje 2004)). V těch někdy také docházelo k dramatickým změnám (odliv obyvatelstva a pracovních příležitostí, pokles cen a využití nemovitostí), přesto zůstalo zachováno fungování společnosti včetně její samosprávy, která na vzniklé problémy dokázala reagovat.

## 7.3. Příklady scénářů možných dopadů ropného zlomu

### 7.3.1. Scénáře podle Holmgrena

Holmgren (2009) nabízí 4 alternativní scénáře, které vycházejí z kombinace dvou klíčových faktorů, totiž rychlý (A) a pomalý (B) pokles dostupnosti ropy na jedné straně a mírné (1) a závažné (2) dopady globálního oteplování na straně druhé. Závěry související s prostorovým uspořádáním a interakcí jsou shrnuty v tabulce 2.

<sup>9</sup> pojmenování „hnědé technologie“ odráží jejich předpokládané environmentální nevýhody

<sup>10</sup> shrinking cities

Scénář	Forma osídlení a mobilita
Hnědé technologie (A x 2): omezení zeshora dolů	Velkoměsta s vysokými hustotami, elektrická individuální doprava. Opuštění zázemí, masivní migrace.
Zelené technologie (A x 1): distribuovaný útlum	Kompaktní menší města, elektrická hromadná doprava, telecommuting
Péče o Zemi (B x 1): <sup>11</sup> přestavba zespoda	Ruralizace suburbií, znovuosídlení venkova, minimální mobilita
Záchranné čluny (B x 2) <sup>12</sup> : zachování civilizace	Vesničky a uzavřené komunity, nomádi.

*Tabulka2: Shrnutí prostorových dopadů scénářů dopadů ropného zlomu dle Holmgrena. Zdroj: (Holmgren 2009), upraveno*

Holmgren předpokládá, že dvojice scénářů na sebe mohou navazovat v návaznosti na to, jak bude docházet k vyčerpávání zdrojů (ibid.). Tím je blízký principu postupných kroků („sukcese“), který používá ve své popularizační práci (Greer 2009).

Holmgren se zamýšlí nad prostorovým měřítkem, ve kterém jednotlivé scénáře mohou fungovat. To se pohybuje od států (browntech) a městských států/regionů (greentech) přes lokální komunity (earth stewardship) až po uzavřená společenství a jednotlivé domácnosti (lifeboats). Zajímavou otázkou by mohl být výsledek střetů na hranicích regionů, které budou postupovat podle jiného scénáře (možnost odlišného vývoje v různých místech Holmgren výslovně připouští).

K Holmgrenovým scénářům je nutno uvést, že jejich autor je čelným představitelem permakulturního hnutí. To se projevuje zejména v závěru, kdy v podstatě přechází k normativní preferenci principů permakultury.

### 7.3.2. Tři scénáře podle Joerga Friedrichse

Friedrichs (2010) vychází při hledání možné podoby světa po ropném zlomu z tří případových studií společností, které v různě vzdálené minulosti musely čelit nedostatku ropy. Výsledkem byly zcela odlišné reakce.

Prvním modelovým případem je pro Friedrichse imperiální Japonsko v době druhé světové války. U toho omezená dostupnost ropy vedla k agresi se snahou obsadit ropná naleziště a zajistit si tak přístup k potřebným surovinám. Je zřejmé, že ačkoliv je tato politika do určité míry smysluplná u státu jako je USA nebo Čína, zcela pozbývá smyslu u země velikosti ČR. Navíc jak poznamená (Gates 2007): „Vojenské volby nabízejí jen malou pomoc v případě krize zásobování.“

Zajímavější jsou druhé dva případy, které jsou oba relevantní pro možný vývoj v ČR. Prvním z nich je případ Severní Korey, kde došlo ke ztrátě soudržnosti společnosti, velká část ropy přicházela do rukou vládnoucímu militantnímu režimu a docházelo (mimo jiné) k hladomorům. Opačný byl postup Kuby po pádu Sovětského svazu, kdy zůstala naopak zachována soudržnost společnosti a řešení bylo do značné míry založeno na decentralizaci a lokálních komunitách. Ukázalo se tak, že soudržnost společnosti a charakter její aktivizace k řešení problému může být pro období po ropném zlomu klíčový.

<sup>11</sup> Earth Stewardship

<sup>12</sup> pojmenování je pravděpodobně inspirováno pojmem „etika záchranného člunu“ z oblasti environmentální etiky (více např. (Kohák 2000))

Je nutné zdůraznit, že typ reakce společnosti sice měl sice významný vliv na rozměr a charakter dopadů, ale obě společnosti disponovaly odlišnými příležitostmi, zejména podmínkami pro zemědělství.

### 7.3.3. Robert a Lennert – scénáře pro Evropu

Dva scénáře možného vlivu zvyšujících se cen energií a ropného zlomu zpracovali (Robert a Lennert 2010). Oba scénáře se věnují Evropě a zkoumají problematiku jak v obecné, tak i teritoriální rovině a mají shodný časový horizont do roku 2030.

První scénář „Evropa konfrontovaná s vysokými cenami energie“ předpokládá, že ceny energií výrazně porostou, ale ropný zlom nenastane před rokem 2030. Předpokládá se, že ceny ropy se do roku 2030 zdvojnásobí proti přelomu let 2007/8. To vede k významným makroekonomickým dopadům, dochází k narušení bilance obchodu v důsledku vyšší externí energetické závislosti a vyšších daní z energie v Evropě. Energeticky náročné výroby se tak stávají méně a méně konkurenceschopné. Dochází k významným investicím do obnovitelných zdrojů energie, zejména v regionech k tomu vhodných. Dochází také k renesanci jaderné energetiky a využívání uhlí – to má za následek zvýšenou zátěž pro životní prostředí a nemožnost dosáhnout normativů dohod z Kjóta.

Z regionálního pohledu dochází ke ztrátě konkurenceschopnosti v periferních regionech a také v některých městských regionech s energeticky náročnou výrobou. Z důvodu rostoucích nákladů klesá konkurenceschopnost periferních regionů, včetně těch ve střední a východní Evropě. U těch se často uplatňuje synergie s tradiční energeticky náročnou výrobou. Zajímavý je předpoklad, že dojde k migraci zejména seniorů do klimaticky příznivějších oblastí (Středomoří, pobřeží Atlantského oceánu). To by mělo být navíc umocněno stárnutím populace. Tento jev by měl podle autorů scénářů přivést do těchto oblastí bohatství a nová pracovní místa.

V tomto scénáři dochází k další koncentraci aktivit v oblasti Pentagonu<sup>13</sup>, kam se budou přesouvat kvalifikovaní pracovníci z více postižených oblastí. Malé dopady autoři očekávají v „hluboce“ rurálních oblastech (zejména v některých zemích východní Evropy), kde je dosud ve velké míře využívána energie biomasy a tažná zvířata a jedná se tedy o regiony málo závislé na fosilní energii. Dochází k masivnímu rozvoji teleworkingu/telecommutingu a silnému rozvoji nemateriální ekonomiky. Evropa se také dostává na světovou špičku v technologiích pro využití obnovitelných zdrojů energie.

Z hlediska prostorového uspořádání předpokládají autoři preferenci velkých a středně velkých měst a na mikroúrovni opuštění suburbanizace směrem ke kompaktnějším formám zástavby. Páteří dopravy se stává hromadná doprava. Omezení (zejména levných) aerolinek vede k oslabení polycentricity na celoevropské úrovni.

Druhý scénář se jmenuje „Evropa po vrcholu produkce ropy“ a předpokládá ropný zlom krátce po roce 2015 s několik let trvajícím plató. Odlišností od předešlého scénáře je to, že nedochází jen k vysokému nárůstu cen, ale také k možnosti nedostatku ropy v globálním měřítku. Na začátku scénáře se nachází zajímavá úvaha, kdy autoři předpokládají několik let trvajícím obdobím před ropným zlomem, kdy se díky vysokým investicím daří udržovat ceny ropy na přijatelné úrovni, což vede k přesvědčení, že je ropná krize pod kontrolou. Tuto myšlenku však dále nerozvádějí.

---

<sup>13</sup> jádrová oblast Evropy vymezená Londýnem, Hamburkem, Mnichovem, Milánem a Paříží (ESPON 2005)

Dopady v tomto scénáři jsou mnohem dramatičtější a výsledkem vývoje je hluboká recese v Evropě. Ropa se stává luxusem, který už nemůže sloužit běžným rutinním ekonomickým aktivitám (přitom je uvažován pokles světové produkce z 90 na 55 milionů barelů za den do roku 2030). Jako surovina je ropa dostupná jen pro výroby s vysokou přidanou hodnotou, jako je farmaceutický průmysl a elektronika. Po roce 2015 se celá průmyslová ekonomika založená na předpokladu levné ropy stává náhle překonanou, dochází ke ztrátě konkurenceschopnosti globálního výrobního systému, podobně jako průmyslového zemědělství. Silně se vyvíjejí odvětví OZE, telekomunikací, nových materiálů a nových životních stylů. Pro vyšší energetickou náročnost ekonomiky jsou opět více postiženy země střední a východní Evropy.

Z hlediska regionálních a teritoriálních dopadů dochází k oslabení vazby mezi Pentagonem a zbytkem Evropy. Větší městské koncentrace se stávají opět závislými na svém rurálním zázemí, které přechází k formám produkce s vysokými nároky na pracovní sílu. Klesá atraktivita velkých měst z důvodů bezpečnosti a sociálního napětí v souvislosti s nezaměstnaností. Upřednostňována jsou střední a malá města. Dochází k reorganizaci výroby na mezo-úrovni. Vzniká velký tlak na rekreační oblasti snadno dostupné z velkých měst. Jsou omezeny excesy způsobené globalizací na začátku prvního desetiletí třetího tisíciletí, zejména restrukturalizace zemědělství a výroby. Trendy koncentrace v rámci Pentagonu zpomalují. Ve střední a východní Evropě je vyšší důraz kladen na rurální oblasti pro jejich větší význam i pro zkušenost ze začátku postsocialistické transformace, kdy docházelo v některých oblastech k odchodu obyvatel na venkov. I v tomto scénáři je předpokládán jen minimální dopad na „hluboce rurální“ oblasti.

Pravděpodobně z důvodů lepší čitelnosti jsou tyto scénáře opatřeny jen minimálním poznámkovým aparátem, a proto je obtížné identifikovat pozadí jednotlivých dílčích částí scénářů. Některé závěry jsou bez potřebného zdůvodnění sporné. Například prvním scénáři není zřejmé, proč dojde k vymístění energeticky náročných výrob, respektive zda se to bude týkat všech takových výrob. Přitom Rubin a Tal (2008) ukazují pro USA, že rostoucí cena dopravních nákladů učinila opět konkurenceschopnou ocel vyráběnou v USA v porovnání s ocelí vyráběnou v Číně. Vzhledem k tomu, že mnohé energeticky náročné výroby produkují právě velké objemy produktů relativně nižší měrné ceny, je závěr o vymístění energeticky náročných výrob sporný. Podobně je sporná představa o nárůstu nemateriální ekonomiky – viz kapitolu 9.4 Služby, turismus.

Ve druhém scénáři není úplně zřejmé, jak si „důchodci disponující nižší mobilitou“ poradí ve vzdálenějších suburbech opouštěných jejich původními majiteli. Zřejmý není ani důvod pro předpoklad růstu využití telekomunikací ve chvíli, kdy dochází k omezení měřítka, ve kterém jsou vykonávány aktivity a roste podíl zaměstnanosti v odvětvích jako zemědělství.

Přes možnou spornost některých dílčích částí se jedná o velmi zajímavý pohled předních odborníků zabývajících se problematikou regionálních scénářů vývoje v Evropě (ESPON 2007). Presentované scénáře přitom obsahují velké množství zajímavých postřehů a možných souvislostí. Sami autoři ve shrnutí zdůrazňují, že smyslem scénářů je budovat povědomí o problému a tento účel scénáře nepochybně plní.

## 8. Prostorový rozměr možných dopadů

Možné dopady a příležitosti plynoucí z ropného zlomu je možné z hlediska jejich prostorového rozměru rozdělit do dvou skupin. První skupinu tvoří dopady, které přímo souvisí s prostorovým uspořádáním a s prostorovou interakcí. Z hlediska ropného zlomu souvisí tyto dopady hlavně s dopravou a faktory, které ovlivňují její potřebu. Mezi tyto faktory patří zejména výchozí prostorové uspořádání v různých měřítkách a dostupnost infrastruktury potřebné pro různé druhy dopravy.

Druhou skupinu tvoří dopady, které mechanismem svého působení nesouvisí s prostorovým uspořádáním společnosti ani s prostorovou interakcí. Přesto mohou tyto dopady mít významný prostorový rozměr, který je způsoben nerovnoměrným prostorovým rozmístěním ovlivněných jevů nebo faktorů, které ovlivňují zranitelnost vůči těmto dopadům. Jedná se například o dopady na jednotlivé druhy pracovních příležitostí nebo na různé sociální skupiny (z hlediska příjmů, věku a podobně).

Příklady obou druhů možných dopadů a jejich vzájemné synergie je možné ukázat na australské studii (Dodson a Sipe 2008). Ti ukazují, že ve vnějších suburbiích se špatnou dostupností hromadné dopravy bydlí zejména obyvatelé, kteří si bydlení v lépe umístěných oblastech nemohou dovolit. Jejich zranitelnost dopady rostoucích cen ropy je způsobena prostorovými faktory (délkou dojížděky a závislostí na energeticky náročných osobních automobilech jako dopravním prostředkem), ale také faktory, které nesouvisí s místem, ve kterém žijí. Mezi tyto faktory patří nižší příjmy a vyšší podíl nezbytných výdajů v rozpočtech domácností. K tomu se přidává častější zatížení dluhy na bydlení (zejména hypotékami), které riziko dopadů dále zvyšují, protože pro období zvýšených cen energie je typické zvyšování úrokových sazeb. Ačkoliv se jedná o charakteristiky, které s prostorovým uspořádáním přímo nesouvisí, má jejich distribuce jednoznačně prostorový charakter a působí synergicky s dopady souvisejícími s prostorovou interakcí.

Podstatné je i měřítko, ve kterém se určitým faktorem zabýváme. Změny, které jsou v širším měřítku důsledkem prostorové interakce (například změny v globálním uspořádání výroby jako důsledek změn v cenách a dostupnosti nákladní dopravy), jsou v menším měřítku (např. Česká republika a její obce) faktorem neprostorovým, který má ovšem velmi silnou prostorovou složku díky odlišnému výchozímu rozmístění průmyslové výroby. Jedná se o podobný problém, jakým je rozlišování efektů změn v dopravní infrastruktuře na generativní a distributivní (Rietveld 1989). Distributivní efekty (tedy situace, kdy se pouze mění rozmístění daných zařízení v závislosti na dané infrastruktuře) ve větším měřítku (kontinent, městská aglomerace) se mohou v menším měřítku (region, městská čtvrt) jevit jako generativní (zařízení by bez vzniku zkoumané infrastruktury v daném místě nevzniklo).

## 9. Prostorové dopady nesouvisící s prostorovou interakcí

### 9.1. Zemědělství

Výrazné dopady jsou předpokládány v oblasti zemědělství, které je silně závislé na fosilních palivech, zejména ropě a zemním plynu. „Zemědělství je proces, který využívá půdu k přeměně ropy na potraviny“ (Bartlett 1998). Shodně konstatují Heinberg a Bomford (2009): „Před průmyslovou revolucí bylo zemědělství hlavním zdrojem čisté primární energie společnosti. Dnes je systém produkce potravin čistým spotřebitelem energie v doslova každém národě (...)“

Možné dopady ropného zlomu na zemědělství je možné rozdělit podle účelu, kterému ropa a ropné produkty v současnosti v zemědělství slouží.

První případ je situace, kdy je energie použita pro rychlou dálkovou dopravu. Rostoucí ceny ropy budou velmi pravděpodobně destruktivní pro leteckou dopravu produktů s nízkou hodnotou, které se rychle kazí, jako je ovoce a řezané květiny. Toto může mít vliv zejména na produkci „mimo sezónu“ (Curtis 2009). Newman (2007) tvrdí, že zatímco nepotřebujeme letecky dopravovat zeleninu ze zahraničí (pro Austrálii z Číny), obilí může být dopravováno lodí nebo vlakem s minimální potřebou ropných paliv.

Důležitá je i spotřeba energie v dalších krocích výroby potravin. Ve společnostech, kde je nízký podíl zemědělců a které prošly silným procesem urbanizace, je na zpracování, dopravu, balení a domácí zpracování potravin spotřebováno 3 – 5 krát více energie než na samotné zemědělství (Giampietro a Pimentel 1993). Proto je v této oblasti oprávněné očekávat významné dopady.

V samotném zemědělství je možné rozlišit dva důvody pro použití energie a ropných produktů: „(...) energie může být v zemědělství využita buď k zvýšení produktivity práce a/nebo ke zvýšení produktivity zemědělské půdy“ (Giampietro a Pimentel 1993). V rozvojovém světě (např. v Číně) se energie využívá zejména ke zvýšení výnosů, v USA převážně ke zvýšení produktivity práce, v Evropě k oběma účelům (ibid.). Dopady změn v dostupnosti energie mohou být v jednotlivých případech velmi odlišné.

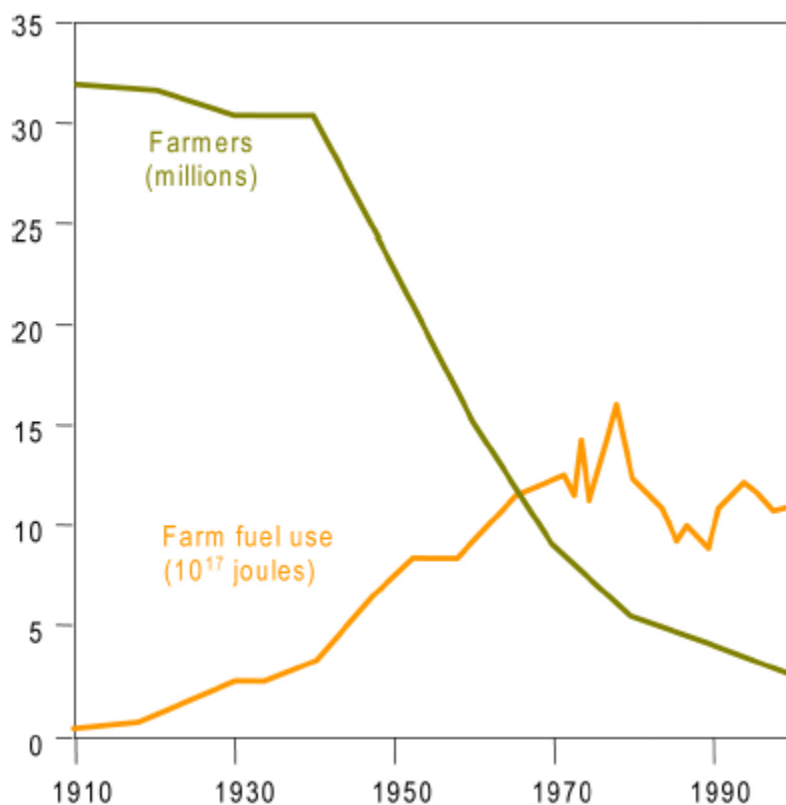
Prvním typem možných změn je snižování spotřeby paliva vyvážené zvýšením počtu pracovníků, kteří budou muset v zemědělství pracovat: „S ubývajícími množstvími pohonných hmot pro zemědělskou techniku bude svět potřebovat více farmářů“ (Heinberg a Bomford 2009) a „...rostoucí podíl populace se bude vracet k obhospodařování půdy...“ (Atkinson 2008). S rostoucí náročností zemědělské výroby na pracovní sílu počítají i Robert a Lennert (2010) ve svém druhém scénáři.

Giampietro a Pimentel (1993) porovnávají potřebu pracovního času pro zajištění denní diety. V USA je třeba k zajištění denní diety jednoho člověka asi 20 minut práce, v (tradičních) samozásobitelských společnostech až 5 hodin práce.

Heinberg a Bomford (2009) dávají v USA do souvislosti spotřebu paliv na farmách a počet pracovníků v zemědělství. Z jejich grafu na obrázku 6 je sice vidět souvislost mezi oběma jevy, není však dokonalá. Příkladem může být např. období 80. let 20. století, kdy klesal jak počet pracovníků, tak i spotřeba paliva. Z grafu také není možné vyvodit, jaký byl účel využití energie, tj. do jaké míry bylo cílem jejího využití snížení počtu zemědělců do jaké míry i případné zvýšení výnosů.

S nárůstem počtu zemědělců z řad městské populace polemizuje Newman (2007), když tvrdí, že nástup nezkušených zemědělců může vést k poklesu výkonu zemědělství (činí tak na základě zkušeností s podobným procesem probíhajících v režimech vedených Pol Potem a Mao Ce Tungem). To ale nemusí znamenat, že nemůže dojít k substituci energie pracovní silou. Související přechod však bude obtížnější, než by odpovídalo prostě potřebě nárůstu počtu pracovní síly.





Obr. 6: Počty zemědělců (zeleně) a spotřeby paliv v zemědělství (oranžově) v USA. Zdroj: (Heinberg a Bomford 2009)

Druhý možný dopad souvisí s energií, která je do zemědělství vkládána pro zvýšení výnosů, zejména v podobě zabudované energie a surovin v agrochemikáliích. Až katastrofální vizi představuje (Atkinson 2008): „Evropa je podstatně přelidněná (...) a pokud nebude dostupné palivo pro intenzivní zemědělské systémy, potom Evropa také zažije masové zbídačení až na úroveň hladomoru a doprovodných epidemií.“<sup>14</sup>

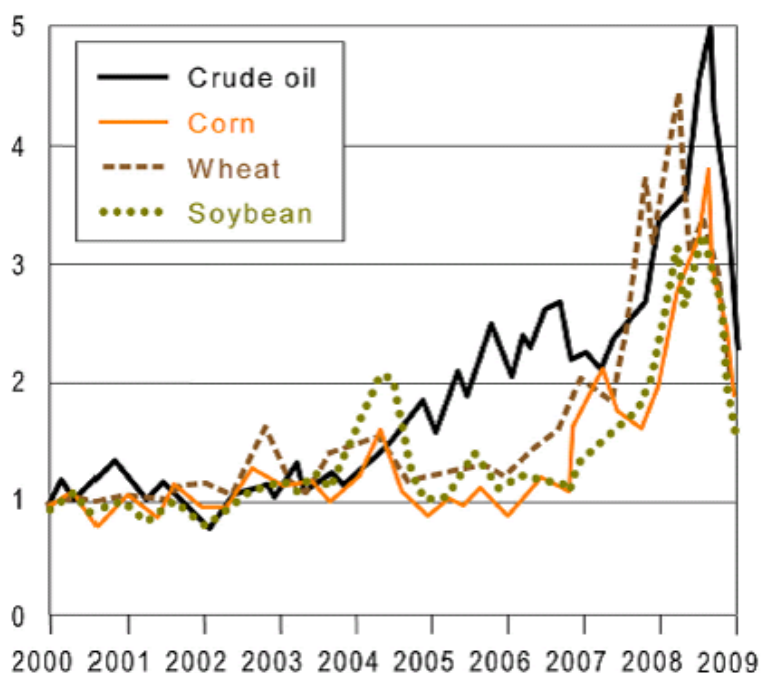
Zkušenost nabízí organické zemědělství: současné organické zemědělství vyžaduje o 7 až 75 procent více práce, v Evropě a na Novém Zélandu jsou výnosy zrnin o 30 – 50 procent nižší (na základě shrnutí různých zdrojů (Pimentel et al. 2005)). Výnosy kukuřice byly při pokusech konaných v Rodale v Pensylvánii v USA u organického zemědělství o 3 procenta nižší. Kukuřici však nebylo možné pěstovat tak často jako v konvenčním zemědělství, protože je nezbytná její kombinace se sójou pro udržení výnosů. Skutečný pokles produkce by proto byl vyšší. Potřeba fosilní energie byla při těchto pokusech u organického zemědělství o 30 procent nižší než při konvenční produkci (Pimentel et al. 2005). Autoři také zmiňují nižší výnosy v prvních letech po zavedení organického systému obhospodařování. To může negativní důsledky v období přechodu dále prohloubit. Je tedy zřejmé, že hrozba poklesu výnosů je reálná.

„Je odhadováno, že pro vyváženou a pestrou stravu je třeba asi 0,5 ha na osobu“ (Giampietro a Pimentel 1993). – v ČR bylo v roce 2009 obhospodařováno 3 546 tisíc hektarů zemědělské půdy (ČSÚ

<sup>14</sup> významný vliv na případnou realizaci takového scénáře může mít pokles počtu obyvatel očekávaný v souvislosti se stárnutím populace, jak předpokládá (Godet 2002)

2010), to by znamenalo obživu pro asi 7 000 000 obyvatel. Stejní autoři však v některých zemích ukazují, že pro uživení obyvatel postačuje podstatně menší plocha.

Heinberg a Bomford (2009) se domnívají, že cena hlavních plodin sleduje cenu pohonných hmot, což dokládají grafem obr. 7. Otázkou zůstává, zda bude podobná souvislost platit i v dlouhodobém srovnání a zda se jedná o kauzální souvislost nebo o společnou příčinu (tedy ekonomický boom a následující ekonomickou krizi nastupující v roce 2008). Pokud by tento vztah platil, je možné očekávat rostoucí ekonomickou atraktivitu zemědělství a patrně i tlak na využívání marginálních, dnes nevyužívaných ploch<sup>15</sup>. To se může odrazit v tlaku na životní prostředí, vyšší erozi při nevhodné agrotechnice na svažitých pozemcích a podobně.



Obr. 7: Relativní cena ropy, kukuřice, pšenice a sojových bobů na světových trzích, 2000 – 2008 (index je stanoven vůči roku 2000). Zdroj: (Heinberg a Bomford 2009)

Kubánská zkušenost ukazuje důležitost městského farmaření. Městské zemědělství na Kubě nedosáhlo potravinové soběstačnosti, ale zajistilo „nezbytné vitamíny, minerály a uhlovodany klíčové pro lidskou stravu“. Také ve městech využilo opuštěné pozemky a různé skládky, které nebyly příjemné pro oko (Altieri et al. 1999).

Podoba městského zemědělství však naráží na dostupnost infrastruktury: Na Kubě se ukázalo být v městském zemědělství problémem zavlažování, bylo dokonce nutno vydat zákaz používání pitné vody pro zavlažování (Altieri et al. 1999). Naopak nekvalitní půdy v urbanizovaných oblastech, často znehodnocené stavebním rumem a jinými odpady, nepředstavovaly velký problém díky zavedení pěstování ve vyvýšených záhonech tvořených směsí zeminy a organické hmoty (ibid.).

<sup>15</sup> obdobný tlak je oprávněné očekávat zejména v případě poklesu výnosů potravin pod úroveň odpovídající dostatečné výživě populace

Newman (2007) navrhuje profesionalizovanější podobu příměstského farmaření: „*Jedním ze způsobů, jak vylepšit zemědělství* je vytvořit zahradnické okrsky bezprostředně přiléhající k městům. (...) V těchto oblastech můžeme vážně uvažovat o recyklaci odpadních vod, protože kanalizační společnosti nemohou investovat do stok a technologie dokud nemají jistotu o budoucnosti dané oblasti.“ Heinberg a Bomford (2009) však upozorňují: „Pokud se kanalizační systémy (nebo jejich jednodušší varianty) mají stát zdrojem fosforu a jiných živin, nemohou už být cestami pro odstraňování toxických odpadů.“ Hopkins (2008) navrhuje využití technologií umožňující separaci hnojivých substancí přímo v místě potřeby (např. s využitím kompostovacích WC).

V „zeleném“ hnutí se často vyskytují představy, které je možné označit jako rurální romantismus. Ty odmítá Newman (2007): „Sníme o utopičtějších minulostech a snažíme se na ně navázat, ale historie nám říká, že se jedná o jednosměrný proces. (...) Ačkoliv města v minulosti kolabovala, když vyčerpala své půdy, nebyla schopná zorganizovat své osídlení, nebo byla zničená nájezdníky, (nikdy) se nevracela zpátky do „Ráje““. K tomu ještě dodává: „ (...) existuje jen málo historických precedentů ruralizovaného města a ani by nemělo docházet k jeho preferenci, zejména v perspektivě ropného zlomu“ (Newman 2007). Svou kritiku opírá zejména o prostorové vzorce možné ruralizace, které vedou k závislosti na osobních automobilech.

Z pohledu prostorového plánování budou tedy změny v zemědělství pravděpodobně znamenat značný přesun pracovních sil do zemědělství. Náhrada pracovních sil ze vzdálenějších oblastí v případě neúnosného zdražení dálkové dopravy čerstvého ovoce a zeleniny by odpovídala výraznějšímu nárůstu v ovocnářských a zelinářských oblastech (včetně zázemí větších měst). Další přesun je nutné očekávat v souvislosti s rostoucí potřebou pracovních sil v „běžném“ zemědělství v době rostoucích cen potravin. Pravděpodobná je i určitá renesance venkova. Pokud by docházelo k rozvoji počtu pracovních míst proporcionálně vzhledem k jejich dnešním počtům, znamenalo by to výhodu pro oblasti s vysokým podílem pracovních míst v priméru. To jsou dnes zejména oblasti periferního charakteru (Musil a Müller 2008). Důležité bude i zajištění dostatečné infrastruktury pro zásobování vodou a využití některých druhů odpadů jako hnojiv.

## 9.2. Průmysl

Dopady na průmyslovou výrobu se v dlouhodobém časovém horizontu mohou lišit podle typu scénáře dopadů ropného zlomu. Podstatnou roli může hrát zejména typ technologické reakce, který ovlivní různým způsobem vývoj jednotlivých odvětví a v důsledku i jednotlivé regiony, které jsou na nich závislé.

Z hlediska prostorového plánování jsou důležité zejména krátkodobější a střednědobé dopady, které jsou předvídatelnější a je jim možné lépe předcházet. Klíčová jsou pozorování z doby ropné krize 70. let. Během těch bylo možno pozorovat dopady shodné s dopady běžné ekonomické krize (tedy nejhlubší dopady v odvětvích produkujících výrobky dlouhodobé spotřeby). Hlavní odlišností bylo, že i v rámci těchto odvětví stoupla poptávka po energeticky úsporných výrobcích (Lee a Ni 2002).

Pokud jsou závěry o podobném charakteru dopadů platné, je možno čerpat poučení z finanční/ekonomické krize po roce 2008. Platnost závěrů může navíc být podpořena tím, že této krizi předcházel také významný nárůst ceny pohonných hmot. Ukázalo se, že zvláště tvrdě byly postiženy oblasti/regiony závislé převážně na jednom odvětví produkujícím zboží dlouhodobé spotřeby (např. automobily – Detroit (McGreal 2010), sklářský průmysl – Nový Bor (Špačková 2010)) a podobně.

V České republice uvádí Pileček et al. (2010) jako nejzasazenější odvětví těžební průmysl, hutnictví, strojírenství a sklářství s dopady i v dalších odvětvích, jako je textilní výroba.

V poslední době se začínají objevovat ekonomické analýzy vlivu nárůstu ceny energie (ať již v souvislosti s ropným zlomem, nebo s jinými příčinami, zejména s potřebou omezit emise CO<sub>2</sub>) na celé ekonomiky. Pro českou ekonomiku je podstatný vývoj zejména v sousedním Německu. Lutz et al. (2012) provedli s pomocí modelu vstupu a výstupu simulaci pro Německo a sousední země, tedy i pro Českou republiku. Podrobnější výsledky, získané od autorů elektronickou poštou, ukazují, že největší dopady je možné očekávat zejména v oblasti těžby, petrochemického a koksárenského průmyslu, výroby plastů, železa a oceli, strojů a zařízení, motorových vozidel. Vyšší dopady autoři očekávají také v oblasti veřejného sektoru (výzkum, vzdělání, veřejné, zdravotní a sociální služby). Nárůst naopak očekávají v potravinářství, výrobě kancelářské techniky a železnici. Sami autoři však zdůrazňují, že výsledky jsou výstupem globálního modelu bez specifického zaměření na Českou republiku a jsou zatíženy některými omezeními použité metodiky (Lutz, e-mail).

Metodiku input-output modelu využili také Kerschner et al. (2013) k vyhodnocení vlivu nárůstu ceny energie na jednotlivá odvětví ekonomiky v USA. Jejich metodika byla doplněna rozbořením významu jednotlivých odvětví pro americkou ekonomiku – jak z hlediska jejich důležitosti pro navazující odvětví, tak z hlediska podílu na ekonomickém výkonu USA. Kombinace vyhodnocení zranitelnosti a významu odvětví je důležitá pro rozhodování o politikách (a firemních strategiích) zaměřených na omezení důsledků ropného zlomu. Mezi významná odvětví s vysokou mírou zranitelnosti řadí výrobu kovů (hliník, železo), chemickou výrobu (petrochemický průmysl, plasty, hnojiva) a dopravu (letecká, potrubní). Z hlediska problematiky územního plánování a rozvoje je však podstatný i dopad na odvětví, která sice nehrají z hlediska celkové ekonomiky příliš významnou roli, ale přesto mohou mít poměrně značný lokální význam, jedná se například o některá odvětví potravinářské výroby (výroba cukru, mouky atd.), kde autoři očekávají poměrně významný nárůst cen, který interpretují jako vysokou zranitelnost.

Výsledné dopady na jednotlivá odvětví může ovlivnit nejen jejich zranitelnost, ale i nezbytnost jimi poskytovaných služeb pro fungování společnosti. Pracovníci takových odvětví totiž mohou svou nespokojenost projevit například stávkami a získat tak pro své odvětví lepší podmínky v porovnání s ostatními (de Almeida a Silva 2011). To se netýká jen průmyslové výroby, ale také dopravy, jak se ukázalo například ve Spojeném království (Noland et al. 2003).

### 9.3. Stavebnictví

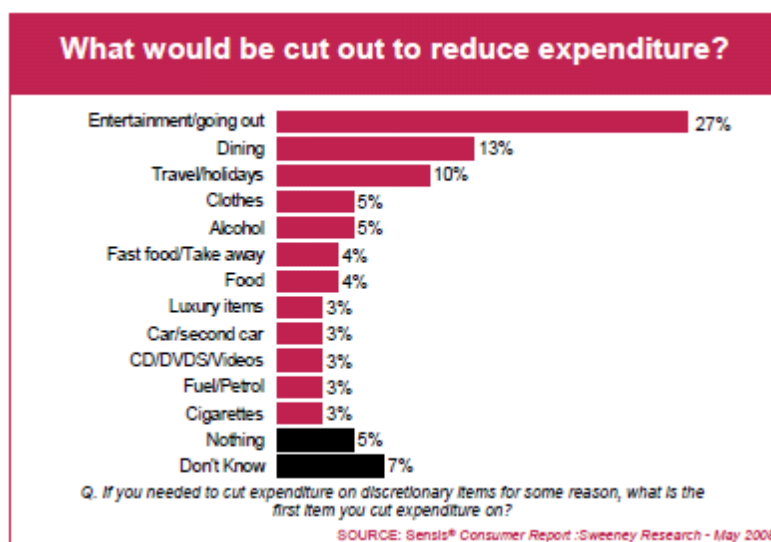
Pokud bychom rozšířili závěry (Lee a Ni 2002) na oblast stavebnictví, pak je oprávněné očekávat i zde výrazný pokles aktivity díky tomu, že se jedná o obor produkující výrobky s extrémně dlouhou dobou životnosti. Výjimkou budou činnosti, které vedou ke zvyšování energetické efektivity staveb. To odpovídá i vzniku prvních energeticky velmi úsporných domů právě v reakci na ropné krize 70. a 80. let (Hawken et al. 2003). V malé míře to platí i z hlediska prostorové efektivity vznikajících struktur, protože rostoucí ceny pohonných hmot vedou k nižší stavební aktivitě ve vzdálenějších oblastech (Molloy a Shan 2010). Také (de Almeida a Silva 2011) dávají do souvislosti nárůst nákladů na dojížděku v důsledku nárůstu ceny ropy před rokem 2008 a snížení atraktivity odlehlých suburbánních rezidenčních projektů, například v Kalifornii. Jednalo se podle jejich názoru o jeden z prvotních faktorů, které vedly ke kolapsu trhu s bydlením v roce 2008 s ničivými dopady na celou ekonomiku.

Stavebnictví je značně energeticky náročné, připadá na něj 17,2 procenta spotřeby motorové nafty v ČR (ČSÚ 2009). Náročné je zejména inženýrské stavitelství, které představuje více než polovinu této spotřeby. To dále zvyšuje zranitelnost stavebnictví případnými výkyvy v ceně ropy. Omezení stavební aktivity zhoršuje možnost dalších úprav sídelní struktury a zejména technické a dopravní infrastruktury. Proto je tak žádoucí zohlednit co nejvíce rizik v předstihu a připravit se na ně ještě v době levné energie.

#### 9.4. Služby, turismus

Možné dopady ropného zlomu na služby a turismus souvisí do značné míry s nedostatečnou flexibilitou individuálních vzorců spotřeby energie (= nízká cenová elasticita poptávky). To vede k tomu, že ani vysoké nárůsty ceny nemají významné přímé dopady na spotřebu, která klesá v důsledku sekundárních efektů, které vždy souvisí s poklesem (krizí) ekonomické aktivity (de Almeida a Silva 2011).

Spotřebitelský průzkum (Sensis 2005), pořádaný v Austrálii ukazuje, že spotřebitelé v případě potřeby úspor výrazně preferují úspory na zábavě/někam jít, večerích (ve smyslu návštěv restaurací) a cestování/dovolených:



Obr. 8: Opatření k omezení výdajů domácností. Zdroj (Sensis 2005)

Yeoman et al. (2007) pro případ drahé ropy konstatuje: „...v krátkodobém časovém horizontu budou odvětví orientovaná na spotřebitele, jako je turismus, vykazovat značné omezení volitelných výdajů.“ Podobný názor sdílí i (Atkinson 2008): „Je také známo, že dovolené na vzdálených místech jsou prvními úsporami, které činí střední třída, když se její ekonomická situace zhoršuje.“ A pokračuje: „První dramatická událost, která pravděpodobně nastane, bude kolaps mezinárodního turistického průmyslu. Ten je v současnosti globálně největším odvětvím“ (ibid.).

Turismus však není ohrožen jen omezením výdajů, ale i dopady na dopravu: „Doprava je klíčovým faktorem pro skotský turismus. Turistická ekonomika bez udržitelné dopravní politiky a systému znamená v dlouhodobém horizontu méně turistů“ (Yeoman et al. 2007). Ve scénáři „energy inflation“ tvrdí: „Po celém světě zmizí turistické ekonomiky ve chvíli, kdy lidé zjistí, že cestování je drahé“. Ve své práci upozorňuje i na dopady na rozvojový svět: „...nesmíme zapomínat, že pro mnoho

rozvojových zemí je závislost na přínosech odvozených od turismu značná“ (ibid.). To může Evropu (včetně ČR) druhotně postihnout zvýšeným tlakem na imigraci.

Yeoman et al. (2007) prověřili s využitím Moffatova ekonomického modelu dva scénáře dopadů nárůstu ceny energie na turismus ve Skotsku. V obou scénářích dochází k výraznému úbytku výdajů na turismus na delší vzdálenost, zachován zůstává turismus lokálního charakteru, který dokonce mírně roste. Dopady ropného zlomu, respektive rostoucích cen energie, na turismus byly předmětem výzkumu i ve Španělsku. Logar a Van Den Bergh (2013) modelovali vliv několika scénářů nárůstu ceny ropy (hodnota pro rok 2025 dle referenčního scénáře IEA, 150 USD/barel, 200 USD/barel) na cenu turismu a následně na pokles poptávky v důsledku cenové elasticity. Výsledkem je hrozba ztráty asi 20 – 100 tisíc pracovních příležitostí do roku 2025.

Yeoman et al. (2007) předpokládají, že úpadek nízkonákladových aerolinek v důsledku rostoucích cen paliva povede k přeměrování „druhých a třetích dovolených“ občanů Spojeného království zpět ze zahraničí, což by mělo stabilizovat nebo dokonce posílit přinejmenším vnitrostátní turismus do městských center. Podobný trend je možné očekávat i v ČR s důsledky v podobě zvýšených nároků na tuzemskou turistickou infrastrukturu.

U turismu je možné očekávat synergii s klimatickými změnami: „Bez turistů se mohou ocitnout i turistické destinace v evropských horách, které budou trpět dlouhodobým nedostatkem sněhu“ (Potůček a Mašková 2009).

Jak bylo vidět z rozboru možných úspor (obr. 8) ve výzkumu (Sensis 2005), postiženy mohou být i další služby, zejména ty, které slouží volitelným/volnočasovým aktivitám. Atkinson (2008) jde mnohem dál: „...vydělávat si na živobytí vytvářením a zpracováním znalostí se stane luxusem s tím, jak bude většina lidského času navracena manuální práci na polích a v dílnách“. Ve svém pesimismu pokračuje: „většina toho, co je dnes považováno za „informace“ zmizí.“ Za možno příčinu považuje kromě nedostatku energie pro provoz informační infrastruktury také riziko, že většina těchto informací ztratí relevanci. Ačkoliv se obdobné názory (v různě vyhrocené formě) objevují i u některých dalších autorů, objevují se i názory zcela opačné. Zejména autoři z okruhu radikální produktivity zdrojů poukazují na vysokou efektivitu některých technologicky poměrně náročných řešení (např. chytré sítě (Smart Grids 2014), hi-tech řešení v energeticky úsporných budovách, biotechnologie a podobně). Motiv technologicky pokročilých řešení narůstajících cen energie využívají i (Robert a Lennert 2010).

## **9.5.Obyvatelstvo, bydlení, domácnosti**

Významný podíl dopadů na obyvatelstvo, bydlení a domácnosti bude pravděpodobně souviset s prostorovou interakcí, zejména dojížděnkou do zaměstnání, škol a v menší míře také za ostatními cíli. Toto očekávání odpovídá historické zkušenosti formování struktury bydlení možnostmi dojížděky (Hanson a Giuliano 2004). Přesto je možné identifikovat několik faktorů, u kterých mechanismus působení nesouvisí s prostorovou interakcí.

### **9.5.1. Pracovní příležitosti a struktura zaměstnanců**

Změny v dostupnosti energie mají v různých odvětvích odlišné dopady (viz kapitoly 9.1 až 9.4). Dopady na zaměstnance nebudou v lokálním měřítku (obec, část obce) souviset pouze se změnami v rozmístění pracovních příležitostí jako takových a dopravními možnostmi, ale také s tím, že rozmístění jednotlivých skupin zaměstnanců (respektive obecně ekonomicky aktivních obyvatel) není

v tomto měřítku rovnoměrné. V mnoha případech mohou být profesní dopady synergické s dopady souvisejícími s dojížděnkou, zejména v zázemích velkých měst. V těch bydlí poměrně velký podíl obyvatel pracujících v terciárním sektoru (včetně pokročilého terciéru) s možnými vyššími dopady a zároveň s očekávanou vyšší mírou ohrožení související s dopravou. Naopak pro pracovníky v zemědělství, u kterého jsou očekávány menšími dopady, je charakteristická kratší dojížděnkou (Temelová et al. 2011).

Profesní dopady mohou být komplikovány některými dalšími charakteristikami obyvatelstva. Například míra zadlužení jednotlivých dojíždějících nemusí poskytovat příliš velkou rezervu pro výraznější pokles příjmů související s uplatněním v méně kvalifikovaných profesích.

### 9.5.2. Demografie

Potřeba bydlení je do značné míry dána demografickým vývojem. Pro mnohé země je charakteristické rychlé stárnutí populace, které může vést k poklesu počtu obyvatel, v extrémním případě až k „demografické implozi v Evropě“ (Godet 2002). V souvislosti s ropným zlomem jsou často předpokládány negativní dopady na zdraví, zejména v zemích s nižšími příjmy (Winch a Stepnitz 2011). V souvislosti s energetickou chudobou se i v bohatších oblastech (Spojené království) u seniorů častěji vyskytují respirační a depresivní onemocnění (De Vries a Blane 2013). Přitom důležitou roli hraje nejen dostupnost zdravotní péče, ale také dostupnost a ceny potravin (viz kapitolu 9.1.1) a případně negativní environmentální dopady související s nutností přizpůsobit se rostoucím cenám energie. Při závažnějších dopadech existuje riziko snižování délky dožití (a související úbytek obyvatel jako v Rusku po roce 1989), epidemie v hustě zastavěných oblastech v době omezené dostupnosti zdravotní péče a podobně (Atkinson 2010).

Tento typ dopadů se může prostorově projevit dvěma způsoby. V první řadě budou závažněji postiženy oblasti, ve kterých se nachází větší podíl zranitelné populace (senioři, nízkopříjmové skupiny). V případě snížení velikosti populace však může dojít také ke snížení potřeby bydlení. To může dále prohloubit problémy, zejména ve smršťujících se městech, ale také otevřít možnost přizpůsobení se opuštěním méně vhodných oblastí a forem bydlení. Obytné objekty v těchto oblastech mohou být transformovány pro odlišné využití – obdobně, jako v minulosti v souvislosti s přeměnou venkovského bydlení na rekreační. Příklady ze smršťujících se měst ukazují i možnosti zlepšení stávajícího prostředí v případě poklesu využití stávajících kapacit bydlení a úpadku obytných oblastí. Příležitostí je možnost vybudovat novou infrastrukturu včetně veřejných prostranství a zeleně (Hollander et al. 2009).

Významnou neznámou v procesu přizpůsobení se situaci drahé energie je problematika migrace – jak v rámci států a EU, tak i v globálním měřítku. Jak ukazují scénáře možných dopadů ropného zlomu zpracované v rámci projektu ESPON, mohou se migrace do různých oblastí týkat specifických skupin (senioři, mladší vysoce kvalifikovaná pracovní síla) a jednoznačné nejsou ani centralizační a decentralizační tendence (Robert a Lennert 2010).

### 9.5.3. Dopady na různé socioekonomické skupiny

Možnost přizpůsobení bude velmi pravděpodobně ovlivňovat řada socioekonomických charakteristik jednotlivých obyvatel a domácností a s nimi souvisejících synergických jevů a možností přizpůsobení.

Jedním z důležitých synergických jevů souvisejících s prudkými nárůsty ceny energie je obvyklé zvýšení úrokových sazeb centrálních bank a zprostředkovaně i komerčně nabízených úvěrů.

Významné riziko souvisí zejména s hypotékami. V Austrálii jejich vliv uvažovali (Dodson a Sipe 2008) a zjistili, že vysoká míra zatížení hypotékami na bydlení se často pojí s velmi dlouhými vzdálenostmi dojížděky do zaměstnání u chudších obyvatel vnějších suburbánních oblastí.

Nejedná se však pouze o zatížení úvěry na bydlení. Larson et al. (2012) na základě simulací docházejí k závěrům, že zdražení ceny pohonných hmot dopadne mnohem silněji na nízkopříjmové skupiny, ačkoliv dojíždějí méně než skupiny s vyššími příjmy. Důvodem je změna v nákladech na bydlení, která je důsledkem změn v nákladech na dojížděku a s nimi související proměnou atraktivity různých oblastí.

Zajímavé jsou i závěry (Molloy a Shan 2010), kteří v USA pro období 1980 – 2008 zjistili, že nárůsty ceny energie se v odlehlejších oblastech projevovaly spíše změnami ve stavební aktivitě, než v cenách bydlení. To je v rozporu s intuitivními očekáváními plynoucími z bid-rent teorie (Alonso 1964), kdy ceny nájmu (resp. pozemková renta) zohledňují dopravní náklady pro jednotlivé způsoby využití a rostoucí ceny dopravy by tak měly vytvářet tlak na snížení cen v odlehlých oblastech. Zejména v krátkodobém časovém horizontu tak nebudou rostoucí náklady na dojížděku obyvatelům těchto oblastí ani částečně kompenzovány poklesem výše nájmu<sup>16</sup>.

Z hlediska možností přizpůsobení se rostoucím cenám pohonných hmot je podle (Wang a Chen 2014) největší elasticita (tj. velikost změny spotřeby pohonných hmot v důsledku zvýšení její ceny) u nejchudšího a u dvou nejbohatších kvintilů. Naopak zbývající dva kvintily vykazují jen malou míru elasticity. Sama elasticita však může představovat velmi odlišnou sociální realitu, kdy u nejchudších obyvatel může vysoká elasticita znamenat vynucené opuštění poměrně důležitých aktivit a výrazné ztížení zajištění základních životních potřeb, u bohatší části společnosti může být vyšší elasticita naopak vysvětlena relativní nedůležitostí některých opouštěných aktivit.

Dopady se mohou projevovat odlišně pro jednotlivé typy domácností a jejich členy. Vyšší dopady mohou postihnout například matky s dětmi v oblastech nedisponující mateřskými a základními školami v rozumné docházkové vzdálenosti ani odpovídající obsluhou hromadnou dopravou.

#### **9.5.4. Stavební fond a energetická chudoba**

Důležitým faktorem je i charakteristika stavebního fondu, zejména pak z hlediska jeho energetické náročnosti. Vzhledem k tomu, že většina autorů předpokládá, že ceny energií obecně budou sledovat cenu ropy, bude narůstat zátěž související s energetickými výdaji souvisejícími nejen s prostorovou interakcí (tj. zejména dopravou), ale také s ostatními lidskými aktivitami, zejména s bydlením.

Pokud není domácnost schopna zajistit energii pro vytápění (a další potřeby) svého domova, dostávají se její členové do stavu tzv. energetické chudoby. Ta je obvykle definována stavem, kdy výdaje na přiměřené vytápění u nízkopříjmových domácností přesahují 10 procent čistého příjmu, a vyskytuje se z důvodu nižších příjmů zejména u seniorů (De Vries a Blane 2013). V současnosti patří Česká republika mezi země s poměrně nízkým podílem energetické chudoby (Wand 2013), což zároveň znamená malou zkušenost s tímto jevem.

---

<sup>16</sup> zároveň však u vlastníků nemovitostí v těchto oblastech nemusí docházet k (rychlému) snížení hodnoty jejich nemovitostí



## 10. Dopady související s prostorovým uspořádáním a interakcí

### 10.1. Doprava

Doprava je jedním z nejdůležitějších způsobů interakce v prostoru. Jako takové je jí věnována pozornost v geografické teorii, respektive v problematice regionálního rozvoje již od doby raných lokalizačních teorií. Jedním z nejstarších příkladů je von Thünenův model, který vysvětluje rozdělení zemědělství v zázemí (modelového) města jako důsledek odlišných výnosů, ceny a zejména dopravních nákladů s výsledným uspořádáním v podobě soustředných mezikruží (von Thünen 1826).

Podobně Alonso vysvětluje uspořádání aktivit ve městě pomocí monocentického modelu, který vysvětluje rozdíly v uspořádání jednotlivých funkcí ve městě pomocí odlišných nákladů na dopravu do jeho centra a různé citlivosti na tyto náklady (Alonso 1964).

Vzájemný vztah dopravy a využití území je základem prostorově-interakčních modelů, počínaje Lowryho modelem (Lowry 1964) a pozdějšími modely tohoto typu, např. (de la Barra et al. 1984; Echenique 1994).

V nedávné době byl dopad dopravy na regionální a lokální rozvoj předmětem zájmu zejména v souvislosti s rozvojem dopravní infrastruktury, který je možné chápat jako speciální příklad zvyšování mobility.

Z pohledu dopadů ropného zlomu je důležitá vysoká závislost dopravy na ropných produktech, stejně jako její podíl na jejich spotřebě: „Globálně je 77 procent ropy přímo spáleno pro dopravu a doprava je zodpovědná za 15 procent uhlíkových emisí“ (Newman et al. 2009). To potvrzuje i Atkinson: „90 procent energie používané pro dopravu pochází z ropy. (...) Z toho je polovina spotřebována osobními automobily, 30 procent nákladní dopravou a 13 procent leteckou dopravou“ (Atkinson 2007a).

Doprava je považována za nejobtížnější a nejnákladnější sektor z hlediska redukce spotřeby energie a omezování emisí skleníkových plynů (Anable et al. 2012). Cesty vedoucí ke snížení využití fosilních paliv pro dopravu spočívají nejen v orientaci na energeticky méně náročná vozidla a alternativní paliva, ale také ve změnách v mobilitě a ve volbě lokalizace (Wegener 2013).

#### 10.1.1. Mobilita a dostupnost

K vyhodnocování dopravního systému, zejména ve vztahu k územnímu rozvoji a využití území se vztahují dva koncepty, mobilita a dostupnost (akcesibilita).

Mobilita je ukazatelem schopnosti pohybovat se mezi různými místy aktivit (Hanson a Giuliano 2004, s. 4). Mobilita závisí na mnoha faktorech, které se pohybují od ekonomického a technologického rozvoje, přes rozmístění potřebné infrastruktury v území, až k individuálním charakteristikám potenciálních cestujících, jako jsou jejich příjmy, schopnost a oprávnění řídit vozidla, přístup k osobnímu automobilu či jinému dopravnímu módu nebo jejich fyzická kondice.

Z pohledu problematiky této práce je koncept mobility důležitý zejména proto, že je u ní možné předpokládat poměrně přímé dopady v případě omezené dostupnosti ropy. Stávající prognózy založené na extrapolaci trendů často počítají s růstem mobility v budoucnosti. Moriarty a Honnery tento předpoklad zpochybňují a dospívají k názoru, že mobilita bude v blízké budoucnosti klesat: „Protože se nejeví jako pravděpodobné, že by technologie zachránila dopravu poskytující vysokou

mobilitu, potřebujeme urgentně prozkoumat alternativy poskytující nízkou mobilitu“ (Moriarty a Honnery 2008).

Při vyhodnocování dopadů je nutné uvědomit si, že samotný pokles mobility ještě nemusí představovat závažný dopad na ty, kterých se týká. Ačkoliv Black (2002) považuje nedostatek mobility populace za nežádoucí a varuje před jeho opomenutím při konstrukci indexů pro měření udržitelné dopravy, je doprava obvykle chápána jako odvozená potřeba a její hodnota je odvozena od zprostředkování jiných potřeb<sup>17</sup>. To znamená, že omezení mobility nemusí mít příliš závažné dopady v případě, že se takové omezení výrazněji neprojeví na zajištění primárních potřeb, které doprava zprostředkovává.

Pro vyhodnocování možných dopadů je proto vhodnější jiný ukazatel, než je mobilita. Tím je dostupnost (akcesibilita). Dostupnost je obvykle definována jako „snadnost, se kterou mohou být dosaženy aktivity z určitého místa s určitým dopravním systémem“ (Vandenbulcke et al. 2009). Z hlediska ekonomie se jedná o užítky poskytované (kombinací) dopravního systému a uspořádání využití území (Ben-Akiva a Lerman 1979 ex. Geurs a van Wee 2004). Techničtěji je možné dostupnost definovat také jako množství příležitostí (míst aktivit) dostupných v určité vzdálenosti nebo v určitém čase (Hanson a Giuliano 2004, s. 4).

Z poslední definice je zřejmé provázání dostupnosti s mobilitou, která určuje dobu potřebnou k dosažení jednotlivých cílů, případně je od ní odvozena jejich maximální přijatelná vzdálenost. Důležitou odlišností dostupnosti od mobility je ovšem závislost nejen na úrovni technologií a dostupnosti infrastruktury a energie (respektive mobilitě), ale také na druhé složce, kterou je rozmístění potenciálních cílů. To vynikne zejména ve světle proměny charakteru dostupnosti v důsledku vysoké mobility: „S tím, jak se vzdálenosti mezi místy aktivit prodlužují (...), se dostupnost stává čím dál tím závislejší na mobilitě, zejména na osobních automobilech“ (Hanson 1995).

Dostupnost je v současnosti běžně používána jako jeden z indikátorů k posuzování atraktivity a potenciálu určitého území. Je využívána zejména v souvislosti s dopravou a změnami v ní, ale také v souvislosti s možným územním rozvojem. Dostupnost je využívána v širokém rozsahu měřítek od lokálního vyhodnocení nemotorizované dostupnosti (Iacono et al. 2010; Lund 2003) až po nadnárodní, jako jsou vyhodnocení dopadů rozvoje sítě TEN-T na dostupnost v Evropě (Vickerman et al. 1999), pro vyhodnocení dopadů vybudování tunelu pod kanálem La Manche<sup>18</sup> (Rohr a Williams 1994). V poněkud abstraktnější formě je využívána v analýzách sítí globálních měst (Derudder et al. 2013). V českém prostředí využívá koncept dostupnosti například (Hudeček et al. 2011; Maier et al. 2010) a další.

Výhodou ukazatelů dostupnosti je obvykle jejich snadný výpočet a to, že umožňují užitečný vhled do důsledků územního rozvoje. Mohou tak hrát roli při předcházení umístování nových rozvojových záměrů do špatně obslužených lokalit se silnou závislostí na automobilech (Vandenbulcke et al. 2009). Nedá se však bez výhrad konstatovat, že se jedná o nástroj, který by byl univerzálním ukazatelem atraktivity a příčinou rozdílů v dopravním chování. Směnicím se měřítkem se může vztah

---

<sup>17</sup> existují výjimky, kdy doprava je cílem sama o sobě (zejména jako součást turismu), případně slouží k separaci aktivit, například bydlení a práce (Ory et al. 2004)

<sup>18</sup> vyhodnocením ekonomických dopadů pomocí gravitačního modelu, principiálně se však jedná o vyhodnocení předpokládaných důsledků změn v dostupnosti

mezi dostupností a dopravním chováním dokonce měnit od negativního k pozitivnímu (Haugen a Vilhelmson 2013).

Volba ukazatele dostupnosti má velký význam pro výsledné prostorové vzorce ((Talen a Anselin 1998) ex. (Vandenbulcke et al. 2009). V různých postupech vyhodnocení a indikátorech dostupnosti jsou také různým způsobem zohledněny čtyři komponenty, které ji ovlivňují: využití území, dopravní systém, časová komponenta a individuální (osobní) komponenta (Geurs a van Wee 2004).

Typy indikátorů dostupnosti rozděluje Geurs a van Wee (2004) takto:

1. ukazatele založené na infrastruktuře (infrastructure-based) – vztahují se k výkonu nebo úrovni provozu určité infrastruktury. Příklady jsou míra kongesce nebo průměrná rychlost na dopravní infrastruktuře. Tyto ukazatele jsou typické pro dopravní plánování.
2. ukazatele založené na poloze (location-based) – dostupnost k prostorově rozptýleným aktivitám. Indikátory jsou vyhodnocovány pro jednotlivá místa. Jejich použití je typické pro analýzy v územním plánování a geografických studiích
3. Ukazatele založené na jednotlivci (person-based) – analýza aktivit, kterých se jednotlivec může v daném čase účastnit. Tyto ukazatele vychází z časoprostorové geografie a ukazují volnost jednání jednotlivce v určitém prostředí
4. Ukazatele založené na užítku (utility-based) – ekonomické benefity, které lidé získávají díky přístupu k prostorově rozptýleným aktivitám. Tyto ukazatele mají svůj původ v ekonomických studiích.

Pro další práci jsou důležité zejména ukazatele dostupnosti založené na poloze. Do této skupiny Geurs a van Wee (2004) řadí tyto indikátory:

- vzdálenostní ukazatele – např. vzdálenost k nejbližší zastávce MHD
- obrysově ukazatele (též izočárové/izochronové ukazatele, kumulativní příležitosti) – množství příležitostí v oblasti ohraničené určitým maximálním časem, vzdáleností nebo náklady dosažení
- potenciální ukazatele – vycházejí z gravitačních modelů bez omezení, od konturových ukazatelů se odlišují diskontováním váhy vzdálenějších cílů a absencí arbitrární hranice
- adaptované potenciální ukazatele – potenciální ukazatele odvozené od jednostranně omezeného gravitačního modelu (s omezením v místě zdroje nebo cíle)
- balanční faktory<sup>19</sup> – potenciální ukazatele odvozené z oboustranně omezeného gravitačního modelu

Ve výše uvedeném seznamu postupně roste zohlednění změn v dopravním systému a ve využití území. Zároveň se však zhoršuje možnost interpretace výsledného ukazatele. U hůře interpretovatelných ukazatelů (potenciální ukazatele, balanční faktory) je možné interpretaci vylepšit zaměřením se spíše na jejich rozdíly mezi místy a v čase, než soustředěním se na absolutní hodnoty (ibid.).

Z výše uvedených ukazatelů bývají při vyhodnocování změn v dopravě často užívány potenciální ukazatele. Tyto ukazatele využili například (Vickerman et al. 1999) při vyhodnocování dopadů rozvoje transevropských dopravních sítí TEN-T na dostupnost evropských regionů. Vyhodnocovanou

---

<sup>19</sup> někdy označované jako inverzní balanční koeficienty

charakteristikou byla potenciální dostupnost populace. V českém prostředí byly ukazatele potenciální dostupnosti využity v práci (Maier et al. 2010), kde komponentu využití území reprezentoval složený ukazatel založený na populaci, pracovních příležitostech a obslužné funkci.

### 10.1.2. Nákladní doprava

Podle Hart (1993) vzniklo moderní uvažování o (nákladní) dopravě a rozvoji v 17. století v souvislosti s budováním infrastruktury zpřístupňující regiony, které nebyly přirozeně přístupné díky oceánům a splavným řekám: „Ať už byl jejich potenciál jakýkoliv, regiony uzamčené uvnitř pevniny zůstaly odsouzeny k setrvalé zaostalosti až do doby, kdy bylo poskytnuto dopravní napojení, které poskytovalo přístup k širším trhům a podpořilo tak vnitřní rozvoj“ (ibid.). Zlepšující se dopravní možnosti a napojení však nepřinášely prospěch jen periferním oblastem, ale zejména centřům: „Zatímco lepší doprava přinesla více komerce do venkovských regionů dříve závislých na samozásobitelském farmaření a lovu, normálně přinesla největší přínos starým obchodním centřům a některým jejich novým výrobním konkurentům...“ (Hart 1993).

S tím, jak klesaly dopravní náklady, začaly hrát významnou roli jiné faktory. V současnosti jsou dopravní náklady u většiny komodit spíše nízké, podle studie TRANSvisions (Petersen et al. 2009) není 80 procent nákladní dopravy citlivé na cenu. Ta tvořila v roce 2005 v průměru 6 procent ceny dovozu (UNCTAD 2008). Klesající cena dopravy jako významné obchodní bariéry byla považována za jeden z hlavních faktorů umožňujících vznik globalizace již v 70. letech 20. století. (Blažek a Uhlíř 2002) v této souvislosti uvádí názor S. Hollanda, který se domníval, že pokles dopravních nákladů, patřil mezi počáteční impulzy pro meziregionální obchod. Ten přitom stále narůstá: „Export jako podíl světové produkce vzrostl mezi lety 1990 a 2006 z 15,3 procenta na 26,3 procenta.“ (Curtis 2009)

Zejména u dražších výrobků (elektroniky, kancelářských strojů a podobně) má velký význam spíše rychlost dopravy. (Rietveld a Vickerman 2003) pro kancelářské stroje uvádějí, že každý den dopravy je oceňován na asi 2,2 procenta ceny dopravovaného výrobku).

Z hlediska úvah o dopadech změn v dostupnosti energie pro dopravu je důležité, že „(n)ákladní doprava spotřebovává v současnosti 35 procent veškeré energie pro dopravu a téměř všechno její palivo je založené na ropě“ (Kahn Ribeiro et al. 2007). Roli však může hrát i klesající spolehlivost dodávek, zejména u just-in-time výroby. „Hlavní důsledek je, že zásobovací trasy se pro většinu produktů zkrátí a že produkce zboží bude přesunuta blíže k místům spotřeby, ačkoliv toto nenastane ani rychle, ani snadno“ (Curtis 2009).

Podíl nákladní dopravy na ceně produktů je nižší, než podíl osobní dopravy na příjmech domácností. Ten odpovídá asi osmi až devíti procentům příjmů domácností (Schafer a Victor 2000), respektive 11,1 procentům v ČR (ČSÚ 2011). Je proto možné předpokládat menší tlak na přizpůsobení se změnám cen energie, neplatí to však univerzálně. Zranitelná jsou zejména odvětví, pro která je charakteristická nízká měrná cena přepravovaných produktů. Rostoucí ceny pohonných hmot tak mohou mít silný vliv na dopravu rychle se kazících zemědělských komodit (Newman 2007), zároveň ale mohou ovlivnit globální rozmístění například u výroby železa (Rubin a Tal 2008)), kde mohou hrát roli i relativně malé vzestupy ceny energie pro dopravu.

Z hlediska možných dopadů na nákladní dopravu je podstatné také to, že „ (...) nákladní doprava je důležitější (než osobní), protože (1) je nezbytná pro dopravu spotřebního zboží, zejména potravin, a (2) zprostředkovává ekonomickou aktivitu a zaměstnání (...)“ (Aftabuzzaman a Mazloumi 2011). To se může promítnout do větší pozornosti (a většího podílu na dostupné energii), která bude věnována jejímu udržení, v porovnání s osobní dopravou. Významnou roli může hrát také nezbytnost přepravovaných produktů (viz kapitolu 9.2).

### 10.1.3. Osobní doprava

Osobní doprava je formou interakce, která výrazně ovlivňovala a ovlivňuje uspořádání měst a městských regionů, zejména z hlediska bydlení a služeb. Stejně jako v nákladní, i v osobní dopravě docházelo během posledních více než 150 let ke zvyšování mobility, v poslední době zejména mobility vázané na užívání osobních automobilů. Zároveň klesala relativní cena automobilové dopravy a zlepšoval se přístup k ní. To však nevedlo ke zkracování doby dojížděky: „Mnoho studií z USA konstatovalo chybějící rozdíly v průměrné době dojížděky v průběhu několika desítek let, což může být označeno jako paradox času dojížděky“ (Van Ommeren a Rietveld 2005). To potvrzují v celosvětovém měřítku také (Schafer a Victor 2000): „Člověk stráví dopravou v průměru konstantní podíl času; jak stoupá celková mobilita, cestující přecházejí na rychlejší dopravní módy, aby zůstali ve fixním časovém rozpočtu 1,1 hodiny na osobu a den.“ Podle těchto autorů zůstává zároveň zachován i konstantní podíl příjmu věnovaný na dopravu.

Paradox času dojížděky úzce souvisí s tím, jaká forma rozvoje města se vázala na konkrétní dopravní systém, který byl zdrojem mobility. „Vývoj od středověkého města, ve kterém byl veškerý pohyb pěší, k dnešním roztaženým (sprawling) aglomeracím byl možný pouze díky železnici a později automobilu“ (Wegener 2013). Klíčovou roli hrála obvykle dojížděka do zaměstnání. Hanson a Giuliano (2004) ukazují na příkladu USA provázanost jednotlivých fází vývoje systému osobní dopravy a jim odpovídajícího typu rozvoje měst. Po fázi kompaktních měst založených na nemotorové dopravě (pěší, tažená koňmi) došlo k prvnímu velkému plošnému rozvoji s nástupem dojížděky do zaměstnání tramvajemi a železnicí. Tento rozvoj byl charakteristický vazbou na koridory tramvajových tratí a železniční stanice. Odlišnou formu rozvoje umožnila první fáze automobilismu. Jejím důsledkem byl v podstatě difúzní rozvoj v okolí měst, který byl v období rozvoje dálnic opět vystřídán rozvojem podél koridorů.

Podobný vývoj je možné sledovat i na území České republiky. Po vývojové fázi města založeného na pěší dopravě můžeme sledovat výrazný rozvoj vázaný na tramvajovou dopravu (Říha a Fojtík 2012) a železnici v období od konce 19. století do poloviny 20. století. V tomto období můžeme sledovat první projevy suburbanizace, například v údolí Berounky, ale i ve vazbě na ostatní železniční tratě v metropolitních regionech. Po odlišném vývoji v období socialismu se od 90. let 20. století objevuje i suburbanizace vázaná na osobní automobil. Téměř současně se objevuje jak v difúzní rozvoj v blízkém zázemí velkých měst, tak i rozvoj s delším dosahem ve vazbě na rychlostní komunikace.

Z hlediska prostorových dopadů se v krátkodobém časovém horizontu jeví otázka osobní dopravy jako klíčová. Výdaje na dopravu představují nezanedbatelnou položku účtů domácností – 11,1 % (ČSÚ 2011)<sup>20</sup>, a protože je doprava potřebou odvozenou, je konkrétní výše této položky značně závislá na prostorovém uspořádání společnosti. Porovnáním spotřeby určené ze závěrů mikrocenzu Energo 2004 (ČSÚ 2005) a celkové spotřeby dle odvětví pro rok 2007 (ČSÚ 2009) je spotřeba domácností přibližně dvojnásobná než spotřeba firem.

V USA, kde mají výdaje na dopravu vyšší podíl na výdajích domácností než u nás (19,1 % (Bernstein et al. 2005)) se v současnosti (opětovně) ukazuje významný vliv změny ceny pohonných hmot na spotřební vydání domácností a tedy i na celkovou ekonomiku (viz kapitola 9.4 Služby, turismus).

---

<sup>20</sup> srovnejte s hranicí 10 procent příjmů věnovaných na vytápění domova u energetické chudoby

#### 10.1.4. Doprava, zranitelnost a charakteristiky prostředí

Jak bylo ukázáno v předchozí kapitole, je forma sídel dána do značné míry možnostmi interakce mezi jejich elementy, zejména dopravy. Proto můžeme konstatovat, že „současné urbánní formy byly navrhovány s předpokladem, že energie pro dopravu je levná a okamžitě dostupná“ (Rendall et al. 2010).

V předchozích kapitolách byl vidět vliv dostupnosti energie pro dopravu a tedy i mobility na formu města. Předmětem zájmu se stala i opačná otázka: jakým způsobem vlastnosti prostředí ovlivňují spotřebu energie pro dopravu. I když platí, že „města jsou v první řadě lidské systémy, až v druhé řadě vybudované prostředí“ (Steele a Gleeson 2010), je urbánní forma z hlediska možných dopadů změn v dostupnosti energie považována za důležitou: „Škála možností přizpůsobení se závisí na urbánní formě, tedy na využití území a dopravní infrastruktury“ (Krumdieck et al. 2010).

První práce věnované této problematice vznikají po ropných krizích 70. a 80. let. V této době Newman a Kenworthy (1989) identifikují vztah mezi hustotou zástavby (počet obyvatel na hektar zastavěné plochy města bez ploch nerezidenčních funkcí) a spotřebou energie pro dopravu přepočtenou na jednoho obyvatele. V souvislosti se vztahem mezi spotřebou energie a urbánní formou hovoří o závislosti na automobilech. Později své analýzy doplňují a ukazují, že se obdobný vztah se objevuje i v případě, že spotřebu energie vztáhneme k velikosti hrubého domácího produktu zkoumaného města (Newman a Kenworthy 1999).

Závěry později shrnuje Newman (2007) takto: „(...) města USA jsou nejzranitelnější se spotřebou [energie na dopravu] kolem 56 GJ/osobu, australská následují se spotřebou 34 GJ/osobu, ve srovnání s evropskými městy se 17 GJ/osobu a asijskými městy s 6 GJ/osobu“ (Newman 2007). Normativní doporučení jsou jasná: „Města potřebují být více městská a venkov více rurální. (...) Je skutečný rozpor mezi těmi, kdo by chtěli ruralizovat města a těmi, kteří spatřují problémy, které by vznikly v podobě závislosti na automobilech“ (ibid.).

Postupně vznikaly další práce, které se snažily vyhodnotit vliv vlastností prostředí a energetické náročnosti dopravy. Například da Silva et al. (2007) dochází v Brazílii k podobným výsledkům, kdy největší vliv na energetickou náročnost velkých měst měly hustota jejich zástavby a tvarová charakteristika definovaná poměrem jejich největších severojižních a východozápadních rozměrů.

V podrobnějším měřítku zkoumal v metropolitním regionu Kodaně závislost mezi charakteristikami urbánního prostředí a spotřebou energie (Naess 2006). Jím stanovené hodnoty energetické náročnosti se v jednotlivých částech Kodaně pohybovaly od 3200 do 5600 kWh na osobu a rok (11 520 – 20 160 MJ/os.rok). Jedná se tedy o hodnoty, které jsou srovnatelné s energetickou náročností vytápění pasivního domu, tj. 1500 – 2000 kWh za rok<sup>21</sup>. K obdobným výsledkům dospěli v Belgii (Marique a Reiter 2012).

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). Jako hlavní faktory, které ovlivňovaly dopravní chování a tedy i spotřebu energie pro dopravu, identifikoval (Naess 2006, s. 219) polohu

---

<sup>21</sup> 100 m<sup>2</sup>, 15 kWh/m<sup>2</sup>.rok, 3 obyvatelé

vůči centru Kodaně, vzdálenost od centra druhého řádu, vzdálenost od nejbližší zastávky (pří)městské železnice a pracovištní a obytnou hustotu v území obklopujícím obydlí.

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 toho, jaké dopravní chování upřednostňují. Nežádoucí vliv těchto faktorů se někteří autoři snažili vyloučit buď nástroji statistické analýzy (Naess 2006), nebo přepočítávali hodnotu potřeby energie také na jinou jednotku než jeden obyvatel, například na 1000 USD hrubého domácího produktu příslušného města (Newman a Kenworthy 1999).

Dalším faktorem, který znesnadňuje zkoumání vlivu urbánní formy, jsou tzv. samotřídící efekty. Tyto efekty ovlivňují rozmístění bydlišť obyvatel podle preferencí a životního stylu. Díky tomu ti, kteří preferují dojíždku hromadnou dopravou, bydlí spíše v její blízkosti a naopak. Podobně bydliště v kompaktní zástavbě centra volí lidé s odlišným životním stylem než ti, kteří se podílejí na exurbanizaci. Výsledkem je zkreslení vedoucí k nadhodnocení vlivu zkoumaných faktorů, zejména pokud bychom chtěli změnit dopravní chování obyvatel změnou parametrů urbánního prostředí (Pinjari 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 (tj. pozorovaného) dopravního chování zaměřují na minimální míru dojíždky při daném uspořádání bydlišť zaměstnanců a pracovišť. Jedná se o dojíždku odpovídající modelové situaci, kdy je každému zaměstnanci přiřazeno takové pracoviště, aby byl 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 dojíždějících pracovníků.

Tento přístup uplatnil například (Boussauw et al. 2011b) na region Vlámka a Bruselu, kdy v podrobném měřítku určoval hodnotu minimální vyjíždky a dojíždky 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 měřítka část rozdílů smazává a (očekávaný) nárůst hodnoty tohoto ukazatele v čase není příliš významný (Boussauw et al. 2011a).

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

### **10.1.5. Energetická bezpečnost osobní dopravy**

Výzkum z poslední doby se zaměřuje nejen na energetickou náročnost, ale také na otázky energetické bezpečnosti. Předmětem zájmu jsou rizika souvisejících s možnými výpadky zásobování energií a s výkyvy jejich cen. Proto není zkoumána běžná spotřeba energie, ale schopnost reagovat na

změnu v dostupnosti energie, respektive možnost přizpůsobit se výpadku zásobování. Předmětem výzkumu je také 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 rozvoj 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“ (ibid.). Zatímco ve scénáři „Koncentrace“ je omezení nutných aktivit pro zkoumanou výši výpadku dostupnosti energie jen ve výši 2 procent, ve scénáři „Disperze“ je ve výši 87 procent a dokonce je nutné snížit i nezbytné cesty o 5 procent.

Rendall et al. (2010) využívá podobnou 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 2180 MJ/rodinu za rok. Jednotlivé oblasti přitom vykazovaly velké rozdíly. Není bez zajímavosti, že vyšší hodnoty vykazovala území, ve kterých dnes probíhá intenzivní suburbanizace.

Jiný pohled na problematiku energetické bezpečnosti v souvislosti se závislostí na ropě nabízejí Dodson a Sipe. Ti se pokusili pro několik australských měst vyhodnotit synergii mezi zranitelností závislostí na ropě a zátěží plynoucí z hypotéčních úvěrů (Dodson a Sipe 2008). Přitom vycházeli z pozorování, že v době nárůstů cen ropy rostou zároveň i úrokové sazby, neboť se centrální banka 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 citlivější na zvýšení zátěže růstem dluhové služby plynoucí z hypoték. To vše je zesíleno nižší výší jejich mezd.

Dodson a Sipe (2008) proto zavádějí tzv. VAMPIRE index (index zranitelnosti závislosti na automobilech a zatížením hypotékami), který zpracovávají na základě dat z australského sčítání. Tato data jsou k dispozici za obvody (district) o typické velikosti asi 200 domácností. Využívají se data o podílu hypoték na nakupech 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 vozokilometrů 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 (Fishman a Brennan 2010).

### **10.1.6. Hromadná doprava**

V rámci osobní dopravy hraje hromadná doprava specifickou roli z hlediska možných dopadů ropného zlomu. Na jedné straně je díky své nízké energetické náročnosti v porovnání s individuální automobilovou dopravou nástrojem přizpůsobení a urbánní struktury, které v návaznosti na ní vznikají, mají vyšší energetickou efektivitu, na druhé straně se k systému hromadné dopravy vztahují některé možné dopady.



Pokud srovnáme energetickou náročnost hromadné dopravy a osobních automobilů, je rozdíl obvykle násobný. Pokud budeme vycházet z energetických náročností jednotlivých dopravních módů dle (Schafer a Victor 1999), tak přechodem z individuální automobilové dopravy s průměrnou energetickou náročností 2,2 MJ/os.km na autobusovou dopravu s průměrnou náročností 1,1 MJ/os.km dojde k úspoře 50 %, při přechodu na elektrifikovanou železniční dopravu s průměrnou náročností jen 0,4 MJ/os.km je úspora více než 80 procent.

V kontextu hrozby výkyvů ceny pohonných hmot považuje Smart (2014) za významný faktor pro podporu hromadné dopravy její (cenovou) stabilitu<sup>22</sup> spíše než nízkou cenu. To odpovídá její hodnotě jako možnosti volby – option value. Ta bývá často zanedbávána v cost-benefit analýzách (Geurs a van Wee 2004), přitom „například uživatelé aut si mohou cenit možnosti využívat MHD, kdyby z jakéhokoliv důvodu nemohli řídit své auto“ (ibid.).

Hromadná doprava nenabízí jen vyšší efektivitu na osobokilometr přepravního výkonu, ale také vyšší celkovou efektivitu měst. „Dostupná hromadná doprava je klíčová, protože existuje silná negativní korelace mezi tím, kolik je ve městě spotřebováváno pohonných hmot a kolik má hromadné dopravy“ (Newman et al. 2009). K tomu dodává Longhurst (2010): „Hustý městský život se stává atraktivnějším, když je rozšiřována hromadná doprava a je zastaven rozvoj silnic.“ Je zajímavé, že pozitivní vliv na strukturu osídlení je možné v případě železnice sledovat i v období, kdy její praktické využití pro dojížděku je přinejmenším sporné. To ukazují výsledky (Tuček a Peltan 2011), kdy obce ležící v blízkosti tratě Praha – Dobříš, vykazovaly výrazně nižší hodnoty minimálního množství energie potřebné pro zajištění dojížděky než obce, které ležely mimo železnici. Využívání železniční dopravy v těchto obcích přitom samo o sobě výsledky analýzy neovlivnilo. Rozdíl je způsoben zejména (historicky vzniklou) koncentrací osídlení a občanské vybavenosti<sup>23</sup> v blízkosti železniční trati, což vede k jejich dobré dostupnosti.

Význam hromadné dopravy je vnímán jako důležitý i pro přechod na situaci omezené dostupnosti energie pro dopravu: „Zejména při přechodu budou hrát klíčovou úlohu autobusy kvůli jednoduchosti, se kterou mohou být vytvořeny nové trasy s využitím stávající silniční sítě“ (Moriarty a Honnery 2008).

Přitom je zajímavé, že podle výzkumů provedených v USA vykazuje hromadná doprava jen poměrně nízkou elasticitu poptávky v závislosti na ceně benzínu. Lane (2012) provedl rozbor vlivu ceny benzínu na počet cestujících MHD v několika metropolitních regionech v USA se závěrem, že vztah ceny benzínu a nárůstu počtu cestujících MHD je obecně poměrně málo elastický. Vyšší elasticitu (a tedy i nárůst počtu cestujících MHD při zdražení benzínu) vykazují jednak místa, kde probíhá rozvoj a zlepšování sítě MHD (např. Portland v Oregonu a San Diego), ale také v místa, která jsou tradičně považována za závislá na automobilech (např. Atlanta, Houston). To Lane zdůvodňuje vyšší citlivostí měst závislých na automobilech na ceny pohonných hmot kvůli vysoké míře využití automobilů. Ukazuje také, že vliv zvýšení ceny benzínu se obvykle projevuje až s časovým odstupem (ibid.). Smart (2014) vysvětluje nízkou elasticitu poptávky v USA neochotou využívat stávajících (nekvalitních) služeb hromadné dopravy spíše než nezájmem cestujících o využívání MHD jako takové. V případě nárůstu ceny a její volatility totiž roste podpora zlepšování hromadné dopravy, ačkoliv její využívání nenarůstá tak rychle.

---

<sup>22</sup> Očekávanou cenovou stabilitu je však nutné zajistit i tváří v tvář slabým veřejným rozpočtům (ibid.).

<sup>23</sup> posuzovány byly školy

Navin (1974) modelovým výpočtem dochází k závěru, že zvýšení ceny benzínu o 50 procent by ve studijním území v Minneapolis vedlo k nárůstu počtu cestujících o 13 procent. Vzhledem k výrazně vyššímu nárůstu počtu cestujících dojíždějících na dlouhých trasách ze suburbánních oblastí by takový nárůst vyvolal potřebu navýšení modelového počtu vozidel MHD v době špičky o 19 procent. Dopady na provozovatele MHD by tak byly větší, než by odpovídalo prostému navýšení počtu cestujících. Také Smart (2014) dochází k závěru, že provozovatelé MHD by nebyli v případě navýšení ceny benzínu jednoznačnými „vítězi“. Jejich náklady by díky nárůstu počtu vozidel a vozokilometrů narůstaly rychleji, než příjmy od cestujících, které jsou úměrné spíše prostému počtu přepravených cestujících. Při výpočtu uvažujícím zavedení přidělového systému na benzín vycházelo Navinovi (1974) rovnoměrnější rozložení nárůstu cestujících z hlediska vzdáleností dojížděky. To je situace, která je pro operátory MHD výhodnější (Navin 1974).

V případě suburbánních oblastí zastavěných „sídelní kaší“ s nízkou obytnou hustotou naráží efektivní obsluha navíc na problém dosažení prahových hodnot hustoty osídlení potřebné pro efektivní provozování hromadné dopravy (Maier 2012). Potřeba zajištění kvalitní dopravní obslužnosti těchto oblastí by mohla zátěž operátorů MHD dále zvýšit.

Systém hromadné dopravy vykazuje jen omezenou pružnost v reakci na rychlé změny poptávky. V Austrálii docházelo v době vysokých nárůstů cen pohonných hmot před rokem 2008 k výraznému přepnutí autobusů, které nebyly schopny přepravit některé cestující (Dodson a Sipe 2008). Možnost operativní změny dopravního módu v případě rychlých a krátkodobých změn je tak jen omezená.

Vysoké přírůstky počtu cestujících byly pozorovány také v Seattlu v letech 1973 a 1974 v době výpadků v zásobování benzínem. Mezi lednem 1973 a lednem 1974 došlo k nárůstu o 58 procent a mezi únorem 1973 a 1974 o 106 procent (Seattle, 1974 ex. Navin 1974).

V ČR je možné předpokládat podstatně menší riziko podobných změn v důsledku vyššího podílu dojížděky pomocí MHD než je běžné v USA a Austrálii. Riziko vysokého přílivu nových cestujících je nižší díky menšímu podílu přepravní práce připadající na individuální automobilovou dopravu. Potenciální dopady jsou dále zmírněny menším relativním nárůstem ve vztahu k počtu stávajících dojíždějících využívajících hromadnou dopravu, na který je dimenzována stávající kapacita systému MHD. Tento obecný závěr však nemusí platit pro všechny oblasti a koridory MHD. I v ČR bude pro potřebný nárůst kapacity MHD pravděpodobně rozhodující změna během špičky provozu s vyššími nároky na kapacitu při v důsledku nárůstu dojížděky ze vzdálenějších suburbánních oblastí, jak pro americké prostředí konstatoval (Navin 1974).

## **10.2. Telecommuting a teleworking jako alternativa k osobní dopravě**

Speciální místo v úvahách o osobní dopravě do zaměstnání patří telecommutingu a teleworkingu. Do těch byla zejména na konci 90. let 20. století a na samém začátku milénia vkládána velká naděje. Často jsou uvažovány jako jedna z možných adaptačních strategií v případě nárůstu ceny pohonných hmot (zmiňme jako například scénáře (Robert a Lennert 2010)).

Použitelnost těchto alternativ k osobní dopravě není zcela jednoznačná. Například podle (Godet 2002) brání rozvoji forem práce na dálku „současná podoba suburbánního bydlení (malé parcely, špatně přizpůsobené místnosti, nestimulující prostředí), což činí průměrnou domácnost nerealistickým místem pro celodenní práci a rodinný život.“ Navíc dodává, že „v termínech lidského

kontaktní neznamena telecommuting nebo domácí kancelář pokrok, a proto zůstane marginální“ (ibid.).

Menzies (2009) kritizuje teleworking (práce výhradně doma s využitím ICT), protože je často spojen s provozováním rutinních prací (například účetnictví, callcentra), souvisí se ztrátou dovedností (deskilling) a přenášením nákladů na zaměstnance. Masivní přechod na tento typ práce by proto byl do značné míry symptomem úpadku oblastí, ve kterých by k němu docházelo.

Od teleworkingu se odlišuje telecommuting, který je spojován s vysoce kvalifikovanými profesionály a manažery. Ti pracují z domova jen v části pracovních dnů. To jim umožňuje dojížděku z větší vzdálenosti, než jaká by byla snesitelná při každodenní dojížděce (de Graaff a Rietveld 2007), což odpovídá paradoxu konstantního časového rozpočtu pro dopravu. Důsledkem mohou být jen minimální dopady na snížení ujeté vzdálenosti a rostoucí disperze zástavby, která je nevýhodná z hlediska obsluhy hromadnou dopravou.

Odlišným způsobem může působit telecommuting v případě použití jako adaptační strategie až v okamžiku, kdy by se stávající vzdálenost dojížděky stala neúnosnou. Místo umožnění další disperze zástavby je pouze usnadněno fungování stávající rozptýlenější zástavby. Může tak dojít ke zmírnění dopadů ropného zlomu na skupiny zaměstnanců, kteří mohou tuto adaptační strategii používat. Otázkou je, zda se bude jednat o skupinu obyvatel, která ponese nejtěžší dopady.

## **11. Shrnutí teoretické základny pro řešení zkoumané problematiky**

Zájem o energeticky úsporné modely prostorového uspořádání bylo možné zaznamenat poprvé v období ropné krize 70. let a krátce po ní. Obnova zájmu o tuto problematiku se objevuje od začátku růstu cen ropy v první dekádě 21. století, kdy tyto úvahy ovlivňuje koncept ropného zlomu. Nicméně i v těch zemích, kde byla problematice dopadů ropného zlomu již věnována pozornost, „proudí z akademického světa jen vzácně málo označení a poznání toho, kam svět směřuje v důsledku klimatických změn a zvláště „energetického hladovění“, a pokusů rozumět tomu, co to znamená pro vyučované a zkoumané. Akademická obec studuje to, co bylo a to co je a věnuje jen velmi malou pozornost tomu, co bude nebo by mohlo být“ (Atkinson 2010).

Problematika ropného zlomu byla na obecné úrovni řešena v zahraničí několika řešitelskými týmy. Pozornost se zaměřila na všechna prostorová měřítka, počínaje kontinentálním měřítkem (např. (Robert a Lennert 2010)) a konče jednotlivými municipalitami (např. (City of Portland Peak Oil Task Force 2007)).

Z hlediska metodického přístupu je dosavadní výzkum možno rozdělit do tří kategorií.

První je založena na pozorování dopadů minulých ropných krizí, ať už globálních (zejména krize 70. let, např. (Lee a Ni 2002)) nebo lokálních (zejména v důsledku mezinárodních embarg, která proměnila některé oblasti na předmět „pokusu“ např. (Friedrichs 2010)).

Druhý přístup je založen na principu futurologického výzkumu založeného na scénářích budoucího vývoje či jiných kvalitativních metodách předpovídání budoucnosti, obvykle bez explicitně formulovaných normativních závěrů, například (Robert a Lennert 2010), (Yeoman et al. 2007) nebo (Newman 2007). Patří sem i některé práce spíše popularizačního charakteru, například (Greer 2009)

a (Holmgren 2009). Do této skupiny řešení je možné volně zařadit také práci (Atkinson 2007a, 2007b, 2008).

Třetí skupinu tvoří studie založené na pokusech o vyhodnocení rizika různými kvantitativními metodami. V souvislosti s touto prací jsou zajímavé zejména práce, které hledají souvislost mezi dopravním chováním, a jeho energetickou náročností na jedné straně a urbánní formou na straně druhé. Za průkopnickou práci v této oblasti je možné označit (Newman a Kenworthy 1989), později aktualizovanou a doplněnou (Newman et al. 2009). Autoři hledají vztah mezi základními parametry urbánního prostředí (zejména intenzitou zástavby) a související energetickou náročností dopravy. Formulují také otázku závislosti na automobilech, která souvisí s charakteristikami prostředí. Na tuto práci navázalo velké množství dalších prací. Brazílská práce (da Silva et al. 2007) doplňuje vliv rozměrových charakteristik městské aglomerace. Asi nejpodrobnější prací v této oblasti jsou výsledky rozsáhlého výzkumu v oblasti Kodaně (Naess 2006). Normativní přesahy se objevují například u (Longhurst 2010). Změny dostupnosti v měřítku regionů při aplikaci různých politik při odlišných mírách nárůstu ceny energie (1, 4 a 7 procent ročně) analyzují (Spiekermann a Wegener 2007).

Existuje také poměrně rozsáhlá literatura věnovaná snaze rozlišit při vysvětlení pozorovaného chování vliv zkoumaných parametrů urbánního prostředí od ostatních faktorů, které dopravní chování ovlivňují. Je tak porovnávána skutečná a teoreticky minimální dojíždka do zaměstnání (Boussauw et al. 2011a). Pozornost byla věnována také samotřídícím efektům, které mohou závěry analýz skutečného chování podstatně zkreslovat (Pinjari et al. 2007).

Pozdější práce se na problematiku začínají dívat pohledem zranitelnosti obyvatel a začínají doplňovat další parametry. Těmi je například zatížení domácností úvěry na bydlení, které zohledňuje VAMPIRE index (Dodson a Sipe 2006). Obdobný „index ohrožení“ používají (Fishman a Brennan 2010). Možností přizpůsobení se zabývají analýzy vyhodnocující minimální množství energie potřebné pro dosažení míst aktivit při maximálním využití nemotorových dopravních módů (Rendall et al. 2010) a vyhodnocující rizika plynoucí z poklesu dostupnosti pohonných hmot v souvislosti s urbánní formou (Krumdieck et al. 2010).

Začíná se objevovat snaha o zapojení komplexnějších urbánních modelů, která ale naráží na problémy vyžadující změnu přístupu k některým metodologickým otázkám (Wegener 2013).

Vedle analytických prací věnujících se vztahu energetické dostupnosti a prostorového uspořádání a chování existují také práce normativního charakteru. Ty je možno dále dělit na obecná doporučení a na politiky zpracované pro konkrétní území. Obvykle je doporučován kompaktní model územního rozvoje<sup>24</sup> se silnou vazbou na městskou hromadnou dopravu (zejména kolejovou). Významné je silně lokalizační hnutí tzv. transition towns (Hopkins 2008) s důrazem na menší komunity a permakulturní principy. Objevuje se také jeho kritika, zdůrazňující význam oddělení měst a venkova pro dosažení kompaktnosti a omezení závislosti na automobilech (Newman 2007) a upozorňující na význam dnešních globálních metropolí pro udržitelnost (Taylor 2011). Objevují se také příklady politik pro konkrétní města, jako jsou například (City of Portland Peak Oil Task Force 2007) a (Fishman et al. 2009).

---

<sup>24</sup> kompaktní město je jako udržitelná forma rozvoje podporováno i v dokumentech EU, například (CEC 1990)

Zahraniční výzkum je možné shrnout tak, že ačkoliv je problematice věnována nezanedbatelná pozornost, výsledky nejsou – také vzhledem ke komplexnosti problematiky – dosud zcela jednoznačné. Zejména normativní závěry jsou často sporné a protichůdné. Některé přístupy jsou a navrhovaná řešení (ekovesničky, ruralizovaná města) se v mnoha klíčových rysech podobají problematickým procesům územního rozvoje (zejména neřízené masivní suburbanizaci).

Oblast tak stále nabízí široký prostor pro další výzkum, zejména v některých dílčích otázkách a v dalším rozvoji postupně vyvíjených metodik.

Výzkum této problematiky v prostředí ČR je podstatně chudší, snad v důsledku skutečnosti, že naše země nebyla díky své příslušnosti k sovětskému bloku zasažena ropnou krizí 70. let.

Českému čtenáři je v obecné rovině k dispozici převážně popularizační publikace (Cílek a Kašík 2008) a problematikou ropného zlomu v obecné rovině se zabývá i Trast pro ekonomiku a společnost (Drahokoupil 2007). Občas se je možné setkat s popularizačními články (Kalous 2005), případně blogy.

Ve futurologickém výzkumu a tvorbě budoucích scénářů rozvoje společnosti je problematika buď zcela opomíjena (a to i přes přítomnost scénáře týkajících se energetické bezpečnosti jako takové – (Frič a Veselý 2010)), nebo je mu věnována jen okrajová pozornost. (Potůček a Mašková 2009) například přes jednoznačné přesvědčení o konci věku levné ropy zpochybňují ropný zlom jako takový odkazem na to, že ropné ložisko je pojem ekonomický, ne geologický.

Ropný zlom se neobjevuje v seznamu rizik ani v pracovní verzi Koncepce surovinové a energetické bezpečnosti (MPO ČR 2011). Pozornost je věnována převážně zajištění infrastruktury pro zásobování (ropovod IKL a zajištění jeho provozu jako záloha pro případ problémů se zásobováním ropovodem Družba) a je vyjádřena obava z možné ztráty zpracovatelských kapacit, či „ovládnutí významné části českého energetického a surovinového trhu či kritické infrastruktury netransparentními subjekty nebo subjekty jednajícími v rozporu se zájmy ČR“ (MPO ČR 2011)

V oblasti prostorového a územního plánování a urbanismu není v ČR problematice ropného zlomu věnována téměř žádná pozornost. Vzhledem k nárůstu zájmu o problematiku bezpečnosti infrastruktur (např. (Říha 2007)) a s ní související energetické bezpečnosti je možno očekávat postupný nárůst zájmu o tuto oblast v blízké budoucnosti.

Energetická náročnost dojížděky se v některých případech objevuje jako součást širších výzkumů zaměřených na různé formy posuzování velikosti environmentální stopy a na měření energetické náročnosti. Jako příklad může sloužit mezinárodní výzkumný projekt s českou účastí GILDED, který se věnoval problematice postojů obyvatel souvisejících s produkcí CO<sub>2</sub>, 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 CO<sub>2</sub>. 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. Její relativní význam proto v ostatních scénářích v porovnání s výchozím stavem 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 těchto 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.

Jak je zřejmé z výše uvedeného stavu poznání, je možnost výzkumu v této oblasti v ČR stále velmi široká. Značné možnosti pro výzkum skýtá například adaptace a úprava některých zahraničních metodik do našeho prostředí. Dalším možným směrem výzkumu je prověření, zda v našich podmínkách platí závěry některých zahraničních studií, které vznikly ve zcela odlišných podmínkách.

## C. Aplikační část

### 12. Metodika aplikační části a data

#### 12.1. Základní rámec analytické části

Vstupním normativním předpokladem následujících analýz v pracovním scénáři a jeho modifikacích je zachování sociální soudržnosti společnosti, včetně udržení většiny její komplexity (tj. nedojde k realizaci některých extrémních scénářů). Jedná se o podobné předpoklady, ze kterých více či méně explicitně vychází v podstatě všechny kvantitativní analýzy. Tuto podmínku musí zachovávat i případné alternativní scénáře, které by využívaly vyvinutých analytických nástrojů.

Pracovní scénář je založen na představě změn zejména v oblasti prostorové interakce. Nejsou uvažovány dopady, které nesouvisejí s prostorovou interakcí, respektive přesněji s osobní dopravou. Nejsou uvažovány dopady na jednotlivé sektory ekonomiky a s tím související rozmístění pracovních míst a podobně. Tento předpoklad je přijatelný zejména pro krátko- až střednědobý časový horizont (cca do deseti až patnácti let), kdy je možné očekávat, že průvodní jevy ropného zlomu budou vnímány jako přechodné, po jejichž odeznění se vše vrátí do normálu - „business as usual“.

Průběh scénáře vychází z toho, že ropný zlom nastane v situaci trvání dosavadních trendů rozvoje, prostorového chování a uspořádání. To znamená, že není uvažována možnost, že by se na něj společnost a ekonomika předem nějak výrazněji připravovaly. Po ropném zlomu je předpokládán postupný nárůst cen pohonných hmot v důsledku jejich omezené dostupnosti. V období během ropného zlomu a krátce po něm se bude vyskytovat turbulentní chování cen ropy (tj. bude docházet k náhlým krátkodobým vzestupům například v duchu scénáře (Gates 2007)) s rizikem náhlých výpadků zásobování spíše krátkodobého charakteru (obdobně jako během blokády rafinerií v roce 2000 ve Spojeném království (Noland et al. 2003)).

Náhlost závažnějších dopadů během tohoto období a omezená délka jeho trvání snižují vliv pomalejších procesů územního rozvoje dle (Wegener et al. 1986). To umožňuje využití statických modelů, které nepracují se změnami v rozmístění populace a pracovních příležitostí<sup>25</sup>. Dopady se přitom projeví v první řadě v osobní dopravě, zejména individuální (viz řešeršní část).

Analýza samotná je provedena několika způsoby. Nejprve byl proveden rozbor energetické náročnosti vyjížděky z jednotlivých ZÚJ do jiných obcí. Výsledné průměrné hodnoty umožňují

---

<sup>25</sup> Pro vyhodnocení důsledků různých druhů územního rozvoje v období mezi současností a okamžikem prvních dopadů ropného zlomu je možné využít jejich externí specifikace v rámci formulace alternativního scénáře.

porovnání velikosti rozdílů v energetické náročnosti spojené se sídelní strukturou a dojížděkovým chováním. Důležitá je také možnost srovnání s energetickou náročností vytápění budov.

Pro posouzení prostorového rozměru dopadů nárůstů ceny pohonných hmot a klesající mobility je proveden rozbor závislosti dostupnosti a mobility a vztahu dostupnosti a energetické náročnosti dopravy.

Vyhodnocení vlivů turbulentního chování cen a posouzení cen je provedeno jednoduchým statickým mikrosimulačním modelem. Ten vyhodnocuje dopady výpadku zásobování/nárůstu ceny ropy na jednotlivé dojíždějí s přihlédnutím k jejich možnostem přizpůsobení. Budou uvažovány dvě modifikace pracovního scénáře – jeden scénář s předpokladem omezení fyzické dostupnosti pohonných hmot a druhý scénář s prohibitivním nárůstem jejich ceny.

## 12.2. Vstupní data a jejich adjustace

### 12.2.1. Silniční doprava

Pro analýzy silniční dopravy jsou využita data OpenStreet Map. Ohodnocení úseků dopravní sítě rychlostí vychází z (Hudeček et al. 2011) a je přizpůsobeno kategorizaci komunikací dle OpenStreetMap (tab. 3).

Kategorie dle OpenStreetMap	Mimo zastavěné území	V zastavěném území
motorway, motorway_link	115 km/h	70 km/h
primary, primary_link	70 km/h	30 km/h
secondary, secondary_link	50 km/h	25 km/h
tertiary, tertiary_link, road	40 km/h	20 km/h

Tabulka 3: výpočtové rychlosti na pozemních komunikacích pro IAD. Zdroj: Hudeček et al. (2011), upraveno

Způsob stanovení energetické náročnosti dojížděky vychází z poznatku, že energetická náročnost dojížděky je závislá zejména na kilometrické vzdálenosti (Marada 2010), respektive pro konkrétní dopravní mód je energetická náročnost obvykle vztahována k přepravní práci vyjádřené v osobokilometrech. Pro stanovení energetické náročnosti dopravních módů byly využity závěry práce (Schafer a Victor 1999) (tab. 4).

Dopravní mód	Energetická náročnost [MJ/os.km]
Individuální automobilová doprava	2,2
Autobusová doprava	1,1

Tab. 4: Energetická náročnost silniční dopravy dle Schafer a Victor (1999)

Obdobné hodnoty energetické náročnosti dopravních módů uvádí i (Zeman 2007, Naess 2006 a Marique a Reiter 2012). Růžička a Kotek (2010) zdůrazňují rozdíly ve spotřebě dané zejména

dopravními kongescemi, ty ale nejsou v této práci uvažovány vzhledem k jejímu rozsahu, omezené dostupnosti potřebných dat a významnému vlivu dalších faktorů<sup>26</sup>. Jako oprávněný se také jeví předpoklad, že s nárůstem ceny pohonných hmot bude s redukcí individuální dopravy docházet k omezení výskytu dopravních kongescí.

### 12.2.2. Železniční síť

Pro analýzu železniční dopravy byla využita data ÚTP<sup>27</sup>. Ta postrádala informace o elektrifikaci drah, které jsou pro stanovení energetické náročnosti klíčové. Proto je bylo nutné manuálně doplnit na základě mapového podkladu SŽDC (Krýže 2013).

Pro kombinaci nemotorové a železniční dopravy byla hledána nejrychlejší cesta při uvažování průměrných cestovních rychlostí dle tab. 5.

Typ	rychlost
Trať celostátní	60 km/h
Trať regionální	35 km/h
Pozemní komunikace (bezmotorová doprava)	5 km/h

Tab. 5: Výpočtové rychlosti pro stanovení železničního spojení

Vzhledem ke skutečnosti, že v další práci se s železniční dopravou pracuje výhradně z hlediska její energetické náročnosti, byly rychlosti určeny pouze orientačně na základě průměru prvních 5 osobních vlaků následujících po 7:00 hodin všedního dne na spojení vybraných dvojic obcí s využitím databáze IDOS. Výsledky byly zaokrouhleny na celé minuty.

Byly vybrány tyto dvojice obcí:

- pro celostátní tratě: Praha – Tábor, Zdice – Protivín, Veselí nad Lužnicí – Jihlava, Most – Sokolov, Zlín – Břeclav
- pro regionální tratě: Písek – Tábor<sup>28</sup>, Bečov nad Teplou – Blatno u Jesenice, Kyjov – Slavkov u Brna<sup>29</sup>, Budišov nad Budišovkou – Suchdol nad Odrou, Strakonice – Volary

Stanovení energetické náročnosti vychází ze stejného principu jako u silniční dopravy. U železnice byla energetická náročnost stanovena zvlášť pro elektrifikované a neelektrifikované úseky. Pro dopravu na železnici a ze železnice byla energetická náročnost stanovena na základě celkové délky trasy vedoucí po pozemních komunikacích. Do tří kilometrů celkové délky byla uvažována bezmotorová doprava, od 3 do 10 km autobusová doprava, nad 10 km individuální automobilová doprava. Energetická náročnost pro jednotlivé dopravní módy vychází opět z práce (Schafer a Victor 1999).

<sup>26</sup> rozdíly v typech použitých vozidel, stylu jízdy a podobně

<sup>27</sup> územně technické podklady z roku 2001

<sup>28</sup> navržena změna kategorizace na regionální (MD ČR 2010)

<sup>29</sup> dtto



Typ úseku	Energetická náročnost [MJ/os.km]
Železniční trať elektrifikovaná	0,4
Železniční trať neelektrifikovaná	1,4
Pozemní komunikace do celkové délky 3 km	0,0
Pozemní komunikace do celkové délky 10 km	1,1
Pozemní komunikace celkové délky nad 10 km	2,2

Tab. 6: Energetická náročnost železničního spojení (odvozeno od Schafer a Victor (1999))

### 12.2.3. Upřesnění rozmístění obsazených pracovních míst

V rámci přípravy dat pro následující analýzy bylo zpřesněno prostorové rozmístění pracovních příležitostí, které bylo dostupné pouze v podrobnosti obcí. Pracovní příležitosti byly upřesněny v podrobnosti základních územních jednotek (ZÚJ), tj. obcí nebo jednotlivých městských částí statutárních měst, která jsou dále dělena. Zpřesnění v dělených statutárních městech bylo provedeno ve dvou krocích. V prvním kroku byly pracovní příležitosti v rámci města rozděleny podle ploch využití území GMES Urban Atlas. V druhém kroku byly přerozděleny stávající proudy dojížděky z ostatních obcí a do ostatních obcí pomocí gravitačního modelu.

Upřesnění rozmístění obsazených pracovních míst (OPM) částečně vychází ze software URPM (Peltan a Novotný 2012), který je dílčím výsledkem projektu TA ČR SUIDOD. Tento software vychází z upřesnění rozmístění pracovních příležitostí pomocí znalostí o využití území (podíl ploch určitého typu dle GMES Urban Atlas upřesněných na základě sčítacích budov ČSÚ) a je kalibrován daty o obsazených pracovních místech v měřítku obcí s využitím znalostí o rozmístění obyvatelstva a z něho plynoucího populačního potenciálu.

Pro účely upřesnění byly v této práci zvoleny jen 4 druhy ploch, u kterých se očekával největší vliv na počty pracovních příležitostí ve městech a jejich částech (kódy a specifikace dle URPM):

- SMS (spojité městské smíšené plochy) – plochy spojené městské struktury (kód GMES Urban Atlas: 11100), které obsahují budovy, ale neobsahují pouze budovy pro bydlení
- NHMS (nespojité husté městské smíšené plochy) – plochy nespojitě husté městské struktury (kód GMES Urban Atlas: 11210), které obsahují budovy, ale neobsahují pouze budovy pro bydlení
- VYR (výroba) – industriální, komerční, veřejné a soukromé areály (12100) a izolované struktury (11310) s přítomností alespoň jedné sčítací budovy s kódy 1, 12, 16, 18.
- OV (velké areály občanské vybavenosti) - industriální, komerční, veřejné a soukromé areály (12100) nesplňující podmínky pro zařazení do plochy VYR, neobsahující bydlení, ale obsahující nebytové budovy (tj. například školské areály, obchodní centra).

Byly vždy uvažovány dvě varianty: varianta prosté rozlohy daného typu ploch a rozlohy těchto ploch vynásobené populačním potenciálem dané ZÚJ (dále uváděné ve tvaru XXkoef). Vzhledem k podstatě

problému byl průsečík manuálně nastaven na hodnotu 0<sup>30</sup>. Po vyloučení statisticky nevýznamných proměnných byl výsledkem lineární model dle rovnice:

$$\text{OPM} \sim \text{SMS} + \text{NHMS} + \text{VYR} + \text{OVkoef} + 0$$

Byly stanoveny koeficienty lineárního modelu pro obce, které se nacházejí v území zmapovaném v GMES Urban Atlasu. Pro vyhodnocení bylo využito statistického software R, výsledky jsou shrnuty v tabulce 7 (rozloha ploch byla v metrech čtverečních).

Typ ukazatele	Odhad koeficientu	Std. chyba	t-hodnota	Pr(> t )
SMS	9.482e-03	2.954e-04	32.10	<2e-16
NHMS	6.727e-03	2.318e-04	29.02	<2e-16
VYR	4.153e-03	2.311e-04	17.97	<2e-16
OVkoef	4.643e-08	3.834e-10	121.12	<2e-16
F-statistika: 7.774e+04 při 4 a 2567 stupních volnosti, p-hodnota: < 2.2e-16				
koeficient determinace R <sup>2</sup> : 0.9918, adjustovaný koeficient determinace R <sup>2</sup> : 0.9918				

Tab. 7: koeficienty lineárního modelu pro upřesnění rozmístění pracovních míst

Model je statisticky významný a vysvětluje většinu rozptylu v počtech obsazených pracovních míst v měřítku odpovídajícím obcím.

Pomocí stanovených parametrů lineárního modelu byl pro městské obvody a části proveden odhad počtu obsazených pracovních míst. Aby zůstal v dělených statutárních městech zachován celkový počet pracovních příležitostí, byl při výpočtu stanoven opravný koeficient jako podíl skutečného počtu obsazených pracovních míst statutárního města a součtu odhadu počtu obsazených pracovních míst pro jednotlivé městské obvody/městské části. Touto hodnotou pak byl vynásoben odhad obsazených pracovních míst v jednotlivých ZÚJ.

#### 12.2.4. Rozdělení proudů dojížděky po upřesnění rozmístění obsazených pracovních míst

Po zpřesnění rozmístění obsazených pracovních míst v dělených statutárních městech bylo nutné upravit proudy dojížděky:

- proudy, které směřovaly do děleného statutárního města, rozdělit na proudy, které mají cíl v městských částech a obvodech
- proudy, které vycházely z dělených statutárních měst, rozdělit na proudy, které mají zdroj v městských částech a obvodech
- proudy, které vedly z jednoho děleného statutárního města do druhého děleného statutárního města, rozdělit do proudů vedoucích mezi jejich městskými částmi
- provést odhad proudů dojížděky mezi jednotlivými městskými částmi a obvody (vnitroměstská dojížděka) pro možnost porovnání jejího vlivu na výsledky jednotlivých modelů

<sup>30</sup> Pokud by byl průsečík nenulový, pak by se predikovaný počet pracovních míst měnil při změně měřítka.

Pro výpočet byl využit dvojitě omezený gravitační model s balančními koeficienty.

Balanční koeficienty  $a_i$  a  $b_i$  pro jednotlivé ZÚJ byly stanoveny iterativním výpočtem dle vzorců vycházejících z (Geurs a van Wee 2004) s využitím funkce vzdálenostního poklesu dle (Novotný 2011):

$$ddf(t_{ij}) = (1 - \Phi((t_{ij} - \mu)/\sigma))$$

$$a_i = \sum_{j=1}^n \frac{1}{b_j} D_j ddf(c_{ij})$$

$$b_i = \sum_{j=1}^n \frac{1}{a_j} O_i ddf(c_{ij})$$

kde:

$D_j$  ... počet obsazených pracovních míst v lokalitě (ZÚJ)  $j$

$O_i$  ... počet zaměstnaných ekonomicky aktivních osob v lokalitě (ZÚJ)  $i$

$ddf(t_{ij})$  je diskontní součinitel pro relaci mezi zdrojem  $i$  a cílem  $j$  při časové náročnosti přepravy  $t_{ij}$

$\Phi$  ... kumulativní funkce normálního rozdělení

$\mu$  ... hodnota dojížděky, při které je diskontní součinitel roven  $0,5^{31}$  – použita hodnota 35 minut dle (Novotný 2011)

$\sigma$  ... směrodatná odchylka – použita hodnota 20 minut dle (Novotný 2011)

Výchozí zastavení balančních koeficientů na začátku výpočtu bylo  $a_i = b_i = 1$ . Aby byl výpočet odolnější proti oscilacím, vstupovaly do dalšího kroku iterace koeficienty vždy jako průměr iteraci  $n-1$  a  $n-2$  (vyjma prvních dvou iterací). Iterativní výpočet byl ukončen, když změna velikosti koeficientu s nejvyšší změnou byla nižší než předem stanovená hodnota (pro účely této práce byla zvolena hodnota  $10^{-9}$ , její dosažení odpovídá asi 65 krokům iterací).

S pomocí balančních koeficientů je možné v gravitačním modelu odhadnout počet pracovníků dojíždějící ze zóny  $i$  do zóny  $j$  podle tohoto vzorce:

$$n_{ij} = \frac{O_i D_j ddf(c_{ij})}{a_i b_j}$$

Proudy končící v děleném statutárním městě byly rozděleny v poměru počtů dojíždějících predikovaných gravitačním modelem. Obdobně byly rozděleny i proudy směřující z děleného statutárního města do ostatních obcí. Pro proudy mezi dvěma dělenými statutárními městy byly oba postupy použity jako následující kroky.

Pro orientační srovnání byly pomocí výše popsaného gravitačního modelu vygenerovány proudy dojížděky uvnitř děleného statutárního města. Nejprve byl pro každou městskou část nebo obvod stanoven počet zaměstnaných ekonomicky aktivních osob, které z místa nevyjíždějí do jiné obce.

---

<sup>31</sup> dle (Novotný 2011) ochota dojíždět do zaměstnání

Následně byl tento počet rozdělen v poměru proudů predikovaných pro vyjížďku do všech částí příslušného statutárního města (tj. včetně zdrojové ZÚJ).

Rozdělení mezi jednotlivé dopravní módy bylo provedeno shodně s výsledky SLDB 2001 (data převzata z (Wikipedia 2014)) a je uvedeno v tabulce 8. Vzhledem k absenci informace o podílu přepravní práce mezi kolejovou a pozemní MHD byla ve městech, které kolejovou dopravou disponují, uvažována polovina přepravní práce jako „vlak“<sup>32</sup> a druhá polovina jako „autobus“. Ve městech, která kolejovou MHD nedisponují<sup>33</sup>, byl celý podíl hromadné dopravy označen jako „autobus“.

<b>Město</b>	<b>chůze a kolo</b>	<b>hromadná doprava</b>	<b>IAD</b>	<b>kolejová MHD</b>
<b>Praha</b>	18	65	16	ano
<b>Brno</b>	21	63	15	ano
<b>Ostrava</b>	25	64	11	ano
<b>Plzeň</b>	22	62	16	ano
<b>Ústí nad Labem</b>	24	61	15	ne
<b>Opava</b>	51	37	13	ne
<b>Liberec</b>	31	53	17	ano
<b>Pardubice</b>	45	39	15	ne

Tab. 8: Podíly přepravní práce v rozdělovaných městech a přítomnost kolejové MHD. Zdroj: (Wikipedia 2014) a stránky dopravních podniků

Celý model je kalibrován ve výrazně větším měřítku a pracuje pouze s automobilovou dojížděnkou, která je uvnitř dělených měst pouze menšinovým dopravním módem. Nejsou zohledněny ani dopravní kongesce pro tato města typické. To vede k tomu, že tyto výsledky je nutné brát jako orientační bez větší validity. Vzhledem k pravděpodobnému nadhodnocení míry mobility budou delší vnitroměstské proudy spíše nadhodnocené a naopak krátké relace (zejména v rámci ZÚJ) podhodnocené.

Velikosti výsledných upřesněných proudů mají hodnoty (nezáporných) racionálních čísel. Takové proudy sice nemohou reálně existovat, z hlediska následujících výpočtů je s nimi možné pracovat například s předpokladem, že se jedná o průměr za delší období. U simulačního modelu bylo provedeno rozdělení meziměstských upřesněných proudů na celočíselné proudy postupem popsáným v kapitole 12.5.1.

<sup>32</sup> dle (Zeman 2007) vykazuje kolejová MHD energetickou náročnost srovnatelnou s elektrifikovanou železniční dopravou

<sup>33</sup> informace byly zjištěny na stránkách města nebo dopravního podniku, který v něm zajišťuje MHD

### 12.3. Energetická náročnost dojížděky v ČR

Výpočet energetické náročnosti byl založen na datech proudů dojížděky ze Sčítání lidu, bytů a domů 2001, které prováděl Český statistický úřad. Proudové dojížděky byly v případě měst dělených do více ZÚJ rozděleny dle kapitoly 12.1.3 a pro srovnání byla analýza provedena i nad daty doplněnými pomocí gravitačního modelu o vnitroměstskou dojížděku uvnitř dělených měst.

Výpočet byl proveden ve dvou krocích. V prvním kroku byly stanoveny vzdálenosti dojížděky pro jednotlivé dopravní prostředky. Na jejich základě byla jednotlivým cestám přidělena energetická náročnost dle kapitol 12.1.1 a 12.1.2.

Celková spotřeba energie na vyjížděku z obce byla určena výpočtem podle vzorce:

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

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 (ČR 2006)

$E_{ijm}$  je jednosměrná energetická náročnost cesty z místa  $i$  do místa  $j$  s využitím dopravního módu  $m$ .

$n_{ijm}$  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 je dána skutečností, že jeden vyjíždějící může pro svou cestu kombinovat více dopravních prostředků (například dojet automobilem na parkoviště P+R a dále pokračovat vlakem). To způsobuje, že součet počtu vyjíždějících podle použitého dopravního prostředku převyšuje celkový počet vyjíždějících.

Implementace výpočtu byla provedena v jazyce Python s využitím knihoven dbfpy 2, sqlite3 a pyqgis.

### 12.4. Vztah dostupnosti, mobility a energie

Dostupnost, jako jeden z důležitých faktorů ovlivňujících atraktivitu území, ukazuje potenciál pro vykonávání různých aktivit. Dostupnost v zásadě ovlivňují dva faktory: rozmístění a atraktivita cílů (tj. uspořádání osídlení a využití území) a dopravní systém, který poskytuje mobilitu a tím zprostředkovává jednotlivé cíle.

Předpokládané omezení dostupnosti energie pro dopravu v souvislosti s ropným zlomem bude v první řadě ovlivňovat dostupnou mobilitu. Logickým důsledkem bude změna dostupnosti. Vzhledem k nerovnoměrnému prostorovému rozmístění cílů je možné očekávat rozdílnou změnu dostupnosti jednotlivých lokalit, což povede ke změně jejich atraktivity.

#### 12.4.1. Výpočet indikátorů dostupnosti

V rámci analýz dostupnosti budou využívány tři různé ukazatele: populační potenciál a dva balanční koeficienty, které odrážejí dostupnost pracovišť a zaměstnanců. Ve všech případech se jedná o ukazatele vztahující se k poloze (location-based) dle (Geurs a van Wee 2004).

Populační potenciál představuje zástupce integrální dostupnosti a pro každou zdrojovou destinaci je spočítán podle vzorce:

$$P_i = \sum_{j \in J} w_j ddf(c_{ij})$$

$P_i$  ... potenciální dostupnost v místě  $i$

$w_j$  ... váha cíle  $j$  daná počtem jeho obyvatel

$ddf(c_{ij})$  ... diskontní součinitel pro relaci mezi zdrojem  $i$  a cílem  $j$  spočtený pomocí funkce vzdálenostního poklesu dle (Novotný 2011), případně její upravenou variantou

$c_{ij}$  ... náklady cesty ze zdroje  $i$  do cíle  $j$  (podle typu výpočtu jsou uvažovány buď časové nebo finanční náklady – viz dále)

Balanční koeficienty jsou počítány iterativním způsobem:

$$a_i = \sum_{j=1}^n \frac{1}{b_j} D_j ddf(c_{ij})$$

$$b_i = \sum_{j=1}^n \frac{1}{a_j} O_j ddf(c_{ij})$$

kde:

$D_j$  ... počet pracovních míst v lokalitě  $j$

$O_i$  ... počet zaměstnanců v lokalitě  $i$

$ddf(c_{ij})$  ... diskontní součinitel pro relaci mezi zdrojem  $i$  a cílem  $j$  spočtený pomocí funkce vzdálenostního poklesu dle (Novotný 2011), případně její upravenou variantou

$c_{ij}$  ... náklady cesty ze zdroje  $i$  do cíle  $j$

$a_j$  ... balanční koeficient odpovídající dostupnosti pracovních příležitostí v lokalitě  $j$

$b_j$  ... balanční koeficient odpovídající dostupnosti pracovní síly (zaměstnaných EAO) v lokalitě  $j$

Na začátku jsou všechny balanční koeficienty nastaveny na hodnotu 1 a výpočet probíhá iterativně. Střídavě jsou počítány hodnoty pro koeficient  $a$  a pro koeficient  $b$  až do okamžiku, kdy největší odchylka mezi dvěma iteracemi u obou koeficientů klesne pod předem stanovenou hodnotu (v této práci  $10^{-9}$ ). Pro omezení oscilací během iterativního výpočtu jsou jako komplementární parametr používány vždy průměrné hodnoty z předchozích dvou iterací.

Při technické realizaci výpočtu probíhala při výpočtu koeficientů v jednotlivých iteracích sumace přes dvojice obcí v matici nákladů spojení zdrojů a cílů. Pro urychlení výpočtu byly zanedbány vztahy mezi obcemi, které měly hodnotu diskontního součinitele  $ddf(c_{ij}, d_{ij})$  menší než  $10^{-6}$ .<sup>34</sup>

<sup>34</sup> doba výpočtu byla zhruba třetinová v porovnání s výpočtem probíhajícím bez této úpravy

## 12.4.2. Energetická náročnost populačního potenciálu

Energetická náročnost dostupnosti je modelována pro populační potenciál. Vypočtena je jednak průměrná hodnota energetické náročnosti potenciálních cest odpovídající plné výši populačního potenciálu a jednak obdobná hodnota pro populační potenciál snížený omezením energeticky nejnáročnějších potenciálních cest. To umožňuje posoudit, do jaké míry je populační potenciál závislý na existenci cílů, jejichž dosažení je energeticky náročné (tedy odlehlých ZÚJ) a do jaké míry je tato závislost způsobena vlivem odlehlých hodnot. Výpočet v dopravní komponentě uvažuje pouze individuální automobilovou dopravu, u které je oprávněné očekávat největší změny.

Výpočet populačního potenciálu probíhá způsobem uvedeným v předchozí kapitole. Zároveň je stanovena celková energetická náročnost, která odpovídá součtu energetických náročností jednotlivých potenciálních cest<sup>35</sup> tvořících populační potenciál:

$$E_{Pi} = \sum_{j \in J} w_j d d f(c_{ij}) d_{ij} e_{IAD}$$

kde  $e_{IAD}$  je energetická náročnost individuální automobilové dopravy v přepočtu na osobokilometr, pro ostatní parametry viz kapitolu 13.3.1.

Z vypočtené celkové energetické náročnosti populačního potenciálu je stanovena hodnota energetické náročnosti populačního potenciálu jako podíl spočtené energetické náročnosti a populačního potenciálu. Výsledek odpovídá průměrné energetické náročnosti potenciálních cest tvořících populační potenciál v příslušní ZÚJ a má smysl pouze pro relativní srovnání různých míst. Proto je normalizován maximální hodnotou<sup>36</sup>.

U různých míst je oprávněné očekávat různě silný vliv blízkých a vzdálených zdrojů i při stejné hodnotě energetické náročnosti populačního potenciálu. Tomu odpovídá odlišná míra odolnosti v případě nepříznivého vývoje dostupnosti energie pro dopravu. Proto byly modelovány energetické náročnosti dosažení populačního potenciálu sníženého na 25 %, 50 % a 75 % s využitím takových zdrojů, aby byla výsledná energetická náročnost co nejmenší. Díky tomuto postupu je při zachování vzájemného poměru relativní hodnoty tohoto indikátoru možné posoudit vliv odlehlých hodnot energeticky náročných cílů.

Pro každé místo byly nejprve stanoveny hodnoty dílčích populačních potenciálů z hodnot spočtených v předchozím kroku. Výpočet energetické náročnosti probíhal obdobným způsobem jako pro plnou výši populačního potenciálu. Nejprve byly stanoveny dílčí příspěvky jednotlivých cílů populačnímu potenciálu a byly seřazeny vzestupně podle energetické náročnosti jim odpovídajících cest. V dalším kroku probíhalo postupně sčítání příspěvků jednotlivých potenciálních cest k populačnímu potenciálu a zároveň byly sumarizovány jejich energetické příspěvky. Výpočet byl zastaven v okamžiku, kdy by přičtením dílčího příspěvku došlo k překročení stanovené úrovně populačního potenciálu. Z posledního příspěvku byla k oběma ukazatelům přičtena jen část odpovídající dosažení stanovené hodnoty sníženého populačního potenciálu.

<sup>35</sup> populační potenciál je odvozen z neomezeného gravitačního modelu a tvořen součtem potenciálních cest, které by se v souladu s tímto gravitačním modelem uskutečnily do jednotkového cíle umístěného ve zkoumeném místě

<sup>36</sup> to umožňuje použít ve výpočtu energetickou náročnost jednosměrné cesty a není nutné zohledňovat frekvenci cest

Pro účely vizualizace byly z celkových energetických náročností spočítány hodnoty energetické náročnosti sníženého populačního potenciálu způsobem popsaným výše. Z absolutních hodnot energetické náročnosti plného a snížených populačních potenciálů bylo spočítáno snížení energetické náročnosti mezi jednotlivými úrovněmi snížení. Výsledky byly normalizovány maximálními hodnotami.

### 12.4.3. Citlivost dostupnosti na změny v mobilitě

U obou ukazatelů, tj. populačního potenciálu i balančních koeficientů, je mobilita reprezentována jednak způsobem ohodnocení sítě (výpočet časové dostupnosti), jednak funkcí vzdálenostního poklesu, kterou jsou stanoveny diskontní součinitele reprezentující prostorové tření.

Vliv omezené dostupnosti pohonných hmot by se mohl projevit na obou způsobech odrážejících míru mobility. Změny v ohodnocení sítě by odpovídaly buď změně použitého dopravního módu (přechod z osobního automobilu na jízdní kolo a podobně), nebo opatřením pro snížení spotřeby omezením maximální rychlosti. Druhá možnost byla využita v USA během ropné krize v 70. letech 20. století (Clotfelter a Hahn 1978) a vychází z poznatku, že spotřeba většiny osobních automobilů je nejnížší v rychlostním rozmezí 80 – 90 km/h.

Vliv na míru mobility vyjádřenou funkcí vzdálenostního poklesu je možné modelovat dvěma způsoby. První odpovídá představě, že je v období se zhoršenou dostupností zaveden regulační systém, který omezí maximální vzdálenost, na kterou je možné dojíždět (například přiděly pohonných hmot, které limitují vzdálenost dojížděky). Takový případ by bylo možné zjednodušeně<sup>37</sup> modelovat zavedením maximální vzdálenosti, po které je původní funkce nahrazena konstantní funkcí  $f(x) = 0$ . Jedná se v podstatě o obdobu obrysových (izoliniových) ukazatelů dostupnosti.

V této práci je využita druhá možnost, při které jsou změny ceny pohonných hmot zaneseny přímo do vzorce pro výpočet funkce vzdálenostního poklesu. V současnosti se při formulaci funkce vzdálenostního poklesu často vychází pouze z časových nákladů a nezohledňují se náklady na dopravu. To odpovídá i výsledku sociologického šetření v rámci projektu SUIDOD (Maier a et al. 2012), kdy respondenti dojíždějící osobními automobily měli sklon podceňovat náklady na dojížděku – obvykle uvažovali zhruba cenu pohonných hmot, v některých případech uvedené částky neodpovídaly ani těmto nákladům (Novotný, 2014, pers. com.). V případě podstatnějšího nárůstu ceny však můžeme předpokládat, že tato složka bude hrát stále důležitější roli.

Pro technickou realizaci výpočtu můžeme předpokládat, že ve skutečnosti řidiči již dnes uvažují cenu pohonných hmot, které pro dojížděku potřebují, jen s ní nepracují explicitně. To umožňuje založit DDF na celkovém součtu nákladů času i pohonných hmot. Tyto náklady je možné vyjádřit jako součet doby jízdy a času potřebného k vydělání peněz na nákup pohonných hmot.

---

<sup>37</sup> tj. zejména bez zohlednění substituce mezi různými účely cestování



Nejprve stanovíme průměrný čas potřebný k vydělání prostředků na jednotku času jízdy:

$$t_{phm} = \frac{t_{doj} \cdot v_p \cdot e_m \cdot cena_{phm}}{H_{phm} \cdot mzda_{hod}}$$

kde:

$t_{phm}$  ... čas odpovídající době potřebné k vydělání peněz na pohonné hmoty pro dojížděky

$t_{doj}$  ... doba dojížděky

$v_p$  ... průměrná rychlost dojížděky, stanovené na základě spočtené ODCM (viz kapitolu 13.2.1 ) a vážené podle proudů dojížděky ze SLDB 2001 (stanovená hodnota: 45,24 km/h).

$e_m$  ... měrná energetická náročnost dojížděky

$cena_{phm}$  ... cena pohonných hmot přepočtená na jeden kilogram

$H_{phm}$  ... výhřevnost měrné jednotky pohonných hmot

$mzda_{hod}$  ... průměrná čistá hodinová mzda

Pro účely přepočtení parametrů funkce ochoty dojíždět dle (Novotný 2011) bylo uvažováno s parametry roku 2013. Hodinová čistá mzda byla stanovena na základě průměrné hrubé mzdy (ČSÚ 2014) s využitím přepočtu pomocí (vypocet.cz 2013). Jako pohonná hmota byl uvažován automobilový benzín, který v IAD v současnosti převládá. Cena byla převzata z (CCS 2014), hustota z (Čepro a. s. 2011), výhřevnost z (Wikipedie 2014).

Parametry průměrné ochoty dojíždět a směrodatné odchylky funkce dle Novotný (2011) můžeme přepočítat podle vzorce:

$$t_{upr} = t_{doj} + t_{phm}$$

Kde  $t_{doj}$  je přepočítávaný parametr a  $t_{upr}$  je jeho nová hodnota.

Obdobně pak můžeme stanovit hodnotu časového parametru vstupujícího do takto upravené funkce vzdálenostního poklesu:

$$c_{ij,upr} = c_{ij} + \frac{e_{ij} \cdot cena_{phm}}{H_{phm} \cdot mzda_{hod}}$$

kde:

$e_{ijm}$  ... energetická náročnost jednosměrné cesty ze zdroje i do cíle j

$c_{ij}$  ... doba odpovídající cestě z i do j

$c_{ij,upr}$  ... upravená doba jízdy zohledňující i čas potřebný k vydělání prostředků potřebných pro nákup pohonných hmot

$cena_{phm}$  ... cena pohonných hmot v příslušném modelovém roce

$mzda_{hod}$  ... čistá hodinová mzda; ve výpočtu se předpokládá, že nárůst ceny pohonných hmot bude vztažen k výši čisté mzdy, proto není nutné uvažovat její změny

$H_{phm}$  ... výhřevnost benzínu

Pro posouzení změn v dostupnosti byl posuzován scénář postupného nárůstu ceny pohonných hmot rychlostí 3 procenta ročně ve vztahu k čisté mzdě. Tato hodnota je obdobná hodnotám použitým v práci (Spiekermann a Wegener 2007). Porovnávány byly hodnoty populačního potenciálu a balančních koeficientů ve výchozím roce ( $T = 0$ ) a modelových letech  $T + 10$  let a  $T + 20$  let.

Výsledky byly normalizovány nejvyššími hodnotami. Pro vyhodnocení byly stanoveny změny v absolutních hodnotách dostupnosti mezi jednotlivými modelovanými roky.

## 12.5. Simulace možností přizpůsobení změnám v dostupnosti a ceně energie pro dopravu

Simulace přizpůsobení se změnám v dostupnosti a ceně energie pro dopravu vychází z pracovního scénáře a je určena pro posouzení prostorového rozmístění dopadů situace náhlého omezení dostupnosti pohonných hmot pro dopravu nebo prudkého nárůstu jejich ceny.

Na základě pracovního scénáře jsou formulovány dva dílčí scénáře. Prvním je scénář omezení fyzické dostupnosti pohonných hmot. Jedná se o obdobu situace ve Spojeném království Velké Británie a Severního Irsku během protestů proti daním z pohonných hmot spojeným s blokadou rafinérií v roce 2000. Tento scénář vychází z toho, že tlak na přizpůsobení odpovídá energetické náročnosti dojížděkového chování, což je v souladu se závěry výzkumu individuálních dopadů protestů a blokad ve Spojeném království, podle kterých neměly příjmy respondentů vliv na způsobené dopady (Noland et al. 2003).

Druhý dílčí scénář odpovídá prudkému nárůstu ceny pohonných hmot, jaký byl typický například pro krize 70. a 80. let a který je uvažován například ve scénáři Oil Shockwave (Gates 2007). Tento scénář také odpovídá předpokladům turbulentního chování cen v době platů ropného zlomu a krátce po něm (např. (Cílek a Kašík 2008)). Tlak na přizpůsobení je v tomto scénáři stanoven tak, že je energetická náročnost dopravního chování vydělena mediánem příjmu odpovídající socioekonomickému statusu dojíždějího. Socioekonomický status je v tomto scénáři reprezentován vzdělaností a je uvažován příjem roku 2013 (ČSÚ 2014) upravený na čistý příjem s využitím kalkulátoru na internetové stránce (vypocet.cz 2013).

Díky tomu, že se jedná o náhlý a relativně krátkodobý jev, je možné využít statického modelu, který nezohledňuje pomalejší jevy, jako je stěhování, změny zaměstnání, tím méně územní a stavební rozvoj. Je však neznamená, že by obyvatelé zranitelných oblastí nemohli být citelně zasaženi. To by mohlo v důsledku vést k dlouhodobějším změnám obdobně, jako v případě jiných relativně náhlých jevů, jako jsou například povodně nebo projevy sociální nestability. Model je založen na principu postupného snižování energetické náročnosti dopravního chování, přitom dojíždějí postupně nahrazují stávající způsob dopravy způsobem energeticky méně náročným.

### 12.5.1. Příprava simulované populace a generování stavů přizpůsobení

Nejprve je na základě upřesněných proudů dojížděky ze SLDB vygenerována výchozí populace. Jednotlivé proudy jsou rozděleny do dílčích proudů s homogenními vlastnostmi z hlediska použitého dopravního módu a vzdělanosti, která reprezentuje socioekonomický status. Rozdělení probíhá poměrným způsobem, kdy je počet dojíždějících členěný podle socioekonomického statusu rozdělen v poměru využití jednotlivých dopravních módů v daném proudě.

Na základě takto rozdělených proudů jsou vygenerováni jednotliví dojíždějící. Nejprve jsou vybrány všechny proudy pro jednotlivé dvojice zdroje a cíle. V prvním kroku jsou jednotliví dojíždějící vygenerováni na základě celočíselných částí proudů a do dalšího kroku vstupují pouze desetinné části proudů. Ty jsou v dalším kroku sečteny a je vygenerován takový počet dojíždějících, který odpovídá počtu zaokrouhleného součtu desetinných částí proudů. Vlastnosti dojíždějících jsou stanoveny náhodným<sup>38</sup> přiřazením s pravděpodobností volby proudu odpovídající podílu jeho desetinné části na součtu všech desetinných částí.

Pro jednotlivé dojíždějící jsou vygenerovány stavy dojížděky odpovídající jednotlivým krokům přizpůsobení a tomu odpovídající volbě dopravního módu. Pro každý stav jsou stanoveny dva základní ukazatele: tlak na přizpůsobení odpovídající scénáři a měrná energetická náročnost takového chování, která je charakterizována energetickou náročností jednosměrné cesty. Pro účely výpočtu obsahuje každý stav s nenulovou energetickou náročností odkaz na následující stav, tj. na stav odpovídající přizpůsobení v případě změny dojížděkového chování.

Jako první mód je generován stav odpovídající dojížděci individuální automobilovou dopravou. Tento stav je generován pouze pro dojíždějící, kteří mají jako používaný druh dopravního prostředku uveden osobní automobil.

Další vygenerované kroky odpovídají přizpůsobení s využitím hromadné dopravy. U té jsou k dispozici dva možné módy: vlak a autobus. Pokud dojíždějící využívá jeden z prostředků hromadné dopravy, je nejprve vygenerován stav odpovídající tomuto dopravnímu módu. U dojíždějících, kteří přechází na hromadnou dopravu z automobilové dopravy je v případě, že součet vzdáleností po pozemních komunikacích pro vlakové spojení nepřesahuje 2000 metrů, vygenerován jako první stav odpovídající využití vlaku. V opačném případě je jako první stav odpovídající přizpůsobení se s využitím hromadné dopravy uvažován autobus. Stav odpovídající přechodu na druhý mód hromadné dopravy je vygenerován pouze v případě, že vykazuje nižší hodnotu tlaku na přizpůsobení.

V následujícím kroku jsou stanoveny limitní vzdálenosti odpovídající nemotorové dopravě jako poslednímu stupni přizpůsobení. Vzdálenost do 2000 metrů po pozemních komunikacích odpovídá pěší docházce; vzdálenost do 10000 m<sup>39</sup> odpovídá využití jízdního kola. Pro větší vzdálenosti je jako konečný stav přizpůsobení přiřazen stav „nedojížděka“, který odpovídá velmi omezené možnosti praktické realizace každodenní dojížděky, respektive velmi vysoké zátěži pro dojíždějící.

---

<sup>38</sup> respektive s využitím generátoru pseudonáhodných čísel ze standardní knihovny jazyka Python 2.7

<sup>39</sup> tato hodnota vychází z práce (Wegener 2013), podle které je 5 – 10 km vzdálenost, při jejímž překročení při využití jízdního kola rychle roste disutilita této formy dopravy

## 12.5.2. Postup vlastní simulace

Vlastní simulace přizpůsobení probíhá následujícím způsobem:

Všechny vygenerované stavy dojížděky všech dojíždějících jsou uspořádány sestupně podle tlaku na přizpůsobení. To zajišťuje, že postupný průchod bude vždy pracovat se stavem, u kterého je nejvyšší tlak na přizpůsobení.

Postupně jsou procházeny jednotlivé stavy přizpůsobení a je zaznamenáván jeho průběh. Proces přizpůsobení je rozdělen do jednotlivých kroků, kterých bylo pro účely této práce zvoleno deset. Porovnány jsou výsledky pro jednotlivé kroky odvozené z míry snížení celkové energetické náročnosti dojížděkového chování v důsledku simulovaných přizpůsobení (tj. každý díl odpovídá snížení celkové energetické náročnosti o jednu desetinu) a pro kroky rozdělené dle shodného počtu provedených přizpůsobení.

Pro každý přechod z opouštěného stavu na stav nový jsou dopady přiřazeny jednotlivým zdrojovým ZÚJ (bydlištěm dojíždějících) v příslušném kroku. V první řadě jsou sčítány počty přizpůsobení bez ohledu na jejich druh. Je sledován jednak jejich celkový počet, jednak jejich počet pro každou socioekonomickou (vzdělanostní) skupinu. V každém kroku jsou také sledovány změny využití jednotlivých druhů stavů (tj. zejména dopravních módů). U opouštěných stavů je jejich počet v dané ZÚJ snížen o 1 a pro typ stavu, na který dojíždějící přechází, je hodnota o 1 zvýšena.

Pro výsledné hodnoty jsou spočteny kumulativní počty přizpůsobení a využití jednotlivých módů v porovnání s výchozím stavem. Výsledky jsou přepočítány na 1000 obyvatel dané ZÚJ a vizualizovány formou grafů a kartogramů. Vybrané ukazatele jsou statisticky vyhodnoceny s využitím mnohorozměrné lineární regrese.

Simulační model je implementován v jazyce Python 2.7 s využitím knihoven sqlite3 a dbfpy.

## 12.6. Postup vyhodnocení výsledků

### 12.6.1. Forma výstupů vyhodnocení

Výstupy vyhodnocení jsou zpracovány do vizuální formy map a kartogramů s využitím systému GIS. Vizualizace je u většiny výsledků založena na rozdělení ZÚJ do decilů dle sledovaného ukazatele.

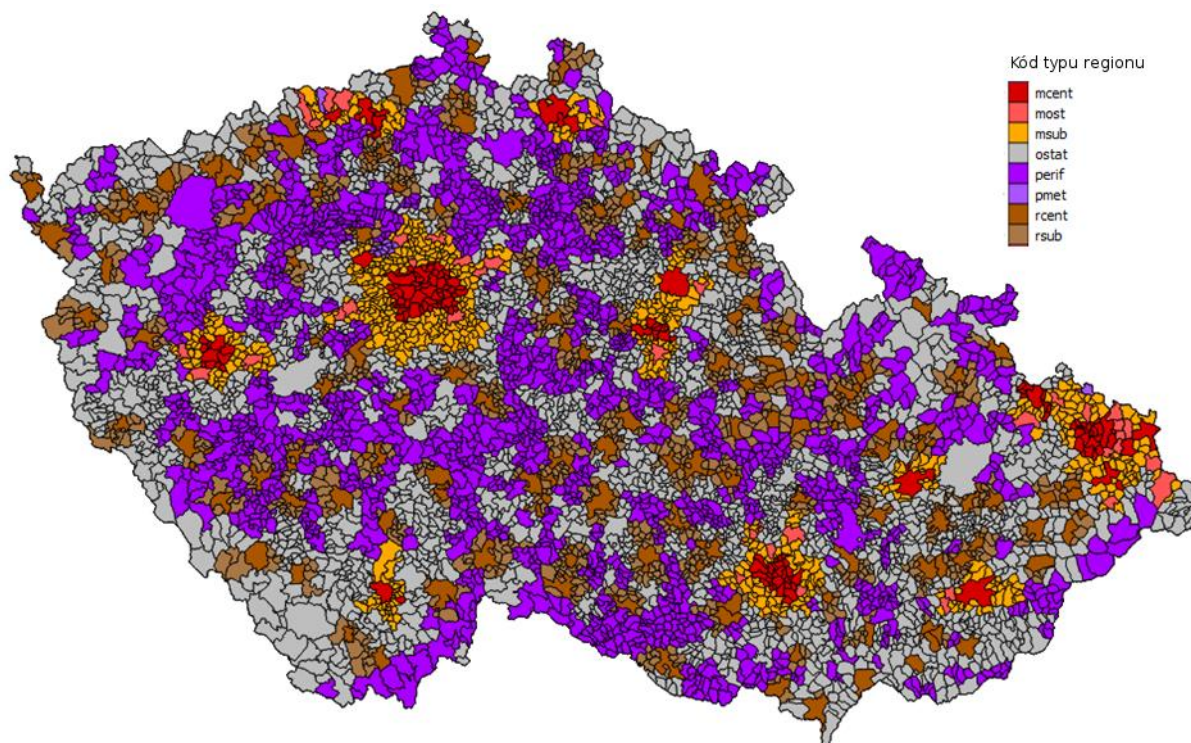
Výjimkou je rozbor energetické náročnosti vyjížděky do zaměstnání, u které bylo nutné získat smysluplné srovnávací měřítko. Tím se stala spotřeba energie odpovídající obyvateli bytu nebo menšího rodinného domu v pasivním standardu, který je v dnešní době možné považovat za technologicky dobře zvládnutý standard a příklad dobré praxe. Domu či bytu o velikosti 100 m<sup>2</sup>, spotřebě energie na vytápění 15 kWh/m<sup>2</sup>.rok a třech obyvatelích odpovídá roční spotřeba energie 1800 MJ/rok a obyvatele. Tento způsob vizualizace umožňuje přímo porovnávat energetickou náročnost domu s energetickou náročností jeho polohy v rámci struktury osídlení.

### 12.6.2. Vyhodnocení vztahu typu regionu a vybraných ukazatelů

Pro vyhodnocení byla využita vícerozměrná lineární regrese s využitím logických proměnných reprezentovaných formálními proměnnými („dummy variables“) a dvěma proměnnými charakterizujícími počet obyvatel a obsazených pracovních míst v jednotlivých ZÚJ. Tyto dvě proměnné byly vyjádřeny v jednotkách své směrodatné odchylky.

Proměnná	Proměnná statistického vyhodnocení	význam
Typ regionu dle (Musil a Müller 2008), zpřesněno dle počtu obyvatel	mcent	metropolitní regiony, obce s více než 45000 obyvatel
	msub	metropolitní regiony, obce do 5000 obyvatel (SLDB 2001)
	most	ostatní obce v metropolitních regionech
	pmet	periferní oblasti v metropolitních regionech
	rcent	regionální centra, více než 3000 obyvatel
	rsub	regionální centra, do 3000 obyvatel
	perif	periferní oblasti
	(ostat)	ostatní regiony, nemá proměnná
železnice	zeleznice	železniční trať do vzdálenosti 2000 m od definičního bodu ZUJ
silniční infrastruktura	dalnice	dálnice nebo rychlostní silnice do 5000 m od definičního bodu ZUJ
	prvni_trida	silnice první třídy do 5000 m od definičního bodu ZUJ, která nesplňuje předchozí podmínku
počet obyvatel	obyvatel	počet obyvatel ZUJ dle SLDB 2001, vyjádřeno v jednotkách směrodatné odchylky
počet OPM	opm	počet obsazených pracovních míst dle SLDB 2001, vyjádřeno v jednotkách směrodatné odchylky

Tab. 9: Proměnné statistického vyhodnocení vlivu charakteristik ZÚJ na sledované indikátory



Mapa 1: Kartogram klasifikace regionů dle (Musil a Müller 2008) s upřesněním dle velikosti obcí

### 12.6.3. Porovnání vlivu na různé socioekonomické skupiny

V rámci simulace byl vyhodnocen vliv na dojíždějící s různým socioekonomickým statutem. Jako indikátor socioekonomického statusu bylo zvoleno nejvyšší dosažené vzdělání. Vyhodnocení je založeno na záznamu počtu přizpůsobení během jednotlivých kroků simulace, kdy je pro jednotlivé skupiny porovnán průběh přizpůsobení v čase. Porovnávány jsou oba sledované dílčí scénáře i oba způsoby stanovení kroků přizpůsobení.

Porovnání je provedeno porovnáním relativního počtu přizpůsobení v dané skupině s relativním počtem celkových přizpůsobení. Výsledky jsou vizualizovány formou spojnicových grafů.

### 12.6.4. Kompozitní ukazatel

Jako shrnutí analýz byl stanoven kompozitní ukazatel, založený na relativním umístění ve vybraných analýzách. Pro konečné pořadí byl využit postup použitý v práci (Musil a Müller 2008), který spočívá ve vyhodnocení počtu umístění ve dvou nepříznivých kvintilech.

Pro vyhodnocení bylo využito těchto osm indikátorů:

- energetická náročnost vyjíždky do zaměstnání v přepočtu na jednoho obyvatele
- relativní pokles populačního potenciálu při nárůstu ceny PHM o 3 procenta po dobu 20 let
- relativní pokles balančního koeficientu A při nárůstu ceny PHM o 3 procenta po dobu 20 let
- relativní pokles balančního koeficientu B při nárůstu ceny PHM o 3 procenta po dobu 20 let
- průměrná energetická náročnost populačního potenciálu
- průměrná energetická náročnost populačního potenciálu sníženého na 50 procent
- počet přizpůsobení v základním scénáři při celkovém počtu přizpůsobení 20 procent

- počet přizpůsobení ve scénáři nárůstu ceny<sup>40</sup> při celkovém počtu přizpůsobení 30 procent

Na základě jednotlivých indikátorů byly ZÚJ rozděleny do kvintilů podle hodnoty sledovaného parametru. Pro každou ZÚJ byl následně sečten počet nepříznivých umístění. Výsledky byly vizualizovány v software GIS.

## D. Výsledky a jejich diskuze

### 13. Energetická náročnost dojížděky do zaměstnání v ČR

Průměrná energetická náročnost vyjížděky do zaměstnání v jednotlivých ZÚJ (mapa č. 2) ukazatelem, který je důležitý nejen z hlediska zranitelnosti možnými dopady ropného zlomu, ale také z hlediska emisí oxidu uhličitého a ostatních negativních jevů souvisejících se spotřebou fosilních zdrojů energie.

Jako měřítko pro vizualizaci byla zvolena spotřeba odpovídající jednomu obyvateli modelového pasivního domu (v krocích ve výši poloviny této hodnoty). To umožnilo přímé srovnání spotřeby energie související s provozem domu a spotřeby energie, která souvisí s jeho polohou. Ukazuje se, že v mnoha oblastech je při dnes prakticky používané technologii výstavby domů dominantní složkou jejich energetické náročnosti energie spojená s jejich polohou, kterou můžeme volněji interpretovat jako energetickou náročnost osídlení.

Důležitá není jen výše této energetické náročnosti, ale také to, že spotřeba energie na vyjížděku do zaměstnání do jiných obcí vykazuje mezi jednotlivými ZÚJ značné rozdíly, které navíc sledují poměrně zřetelné prostorové vzorce. Celkové prostorové rozložení průměrné energetické náročnosti vyjížděky do zaměstnání v podstatě odpovídá očekávání. Nejvyšší energetickou náročnost vyjížděky za práci vykazují oblasti v zázemí velkých měst, ve kterých v současnosti probíhá intenzivní suburbanizace. Vyšší hodnoty jsou charakteristické pro navazující části periferních oblastí, zejména pokud jsou zpřístupněny rychlostními komunikacemi. Nižší úroveň energetické náročnosti naopak vykazují jádrové oblasti a také většina periferních oblastí včetně významných částí vnitřních periférií.

U suburbanizačních oblastí jsou výsledky ovlivněny použitými daty SLDB 2001. Tato data totiž zachycují stav v době před hlavním boomem rezidenční suburbanizace. Přitom mezi léty 2001 a 2011 narostl díky intenzivní suburbanizaci počet obyvatel 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, a proto jsou hodnoty energetické náročnosti vyjížděky z těchto oblastí v porovnání se současným stavem podhodnocené.

Energetická náročnost vyjížděky ze suburbánních oblastí není homogenní. Území s přítomností silnějších sekundárních center a zejména s přítomností významných elektrifikovaných železničních tratí využívaných pro příměstskou dopravu vykazují příznivější hodnoty, než by odpovídalo jejich vzdálenosti od jádra městského regionu. Naopak původně převážně zemědělské oblasti, které postrádají sekundární centra, vykazují vyšší hodnoty energetické náročnosti. Významně se zvýšená energetická náročnost projevuje také v koridorech rychlostních silnic a dálnic.

---

<sup>40</sup> vzhledem ke značné podobnosti výsledků v obou scénářích byl zvolen z každého jiný krok přizpůsobení

Pro rozdíly v energetické náročnosti v zázemí metropolitních regionů bude důležitý i pravidelný výskyt dopravních kongescí, jak plyne z výzkumů (Růžička a Kotek 2010). Tyto faktory nebyly v práci zohledněny a jsou tak prostorem pro další výzkum. V případě ropného zlomu je možné předpokládat postupné omezování vlivu kongescí s redukcí užívání osobních automobilů, ale jedná se tak o faktor, který je důležitý zejména z hlediska environmentálních dopadů dopravy.

U jádrových oblastí má provedená analýza omezenou vypovídací hodnotu, protože použitá data neobsahovala informace potřebné pro vyhodnocení vnitroměstské dojížděky. Ta je přitom ve velkých městech intenzivní a v případě okrajových městských částí se může odehrávat na vzdálenosti srovnatelné s obcemi v bezprostředně navazujícím zázemí. Proto byla vypočtena orientační modelová energetická náročnost vyjížděky do zaměstnání s doplněním vnitroměstské dojížděky pomocí gravitačního modelu dle kapitoly 12.2.4. Z výsledků zobrazených na mapě č. 3 je patrný podstatný nárůst energetické náročnosti v okrajových městských částech Prahy i Brna. Zvýšení energetické náročnosti je patrné i v centrálních částech těchto měst. Zejména kompaktní část jejich širších jader však vykazuje podstatně menší energetickou náročnost, než jaká je typická pro suburbánní oblasti v zázemí téhož města.

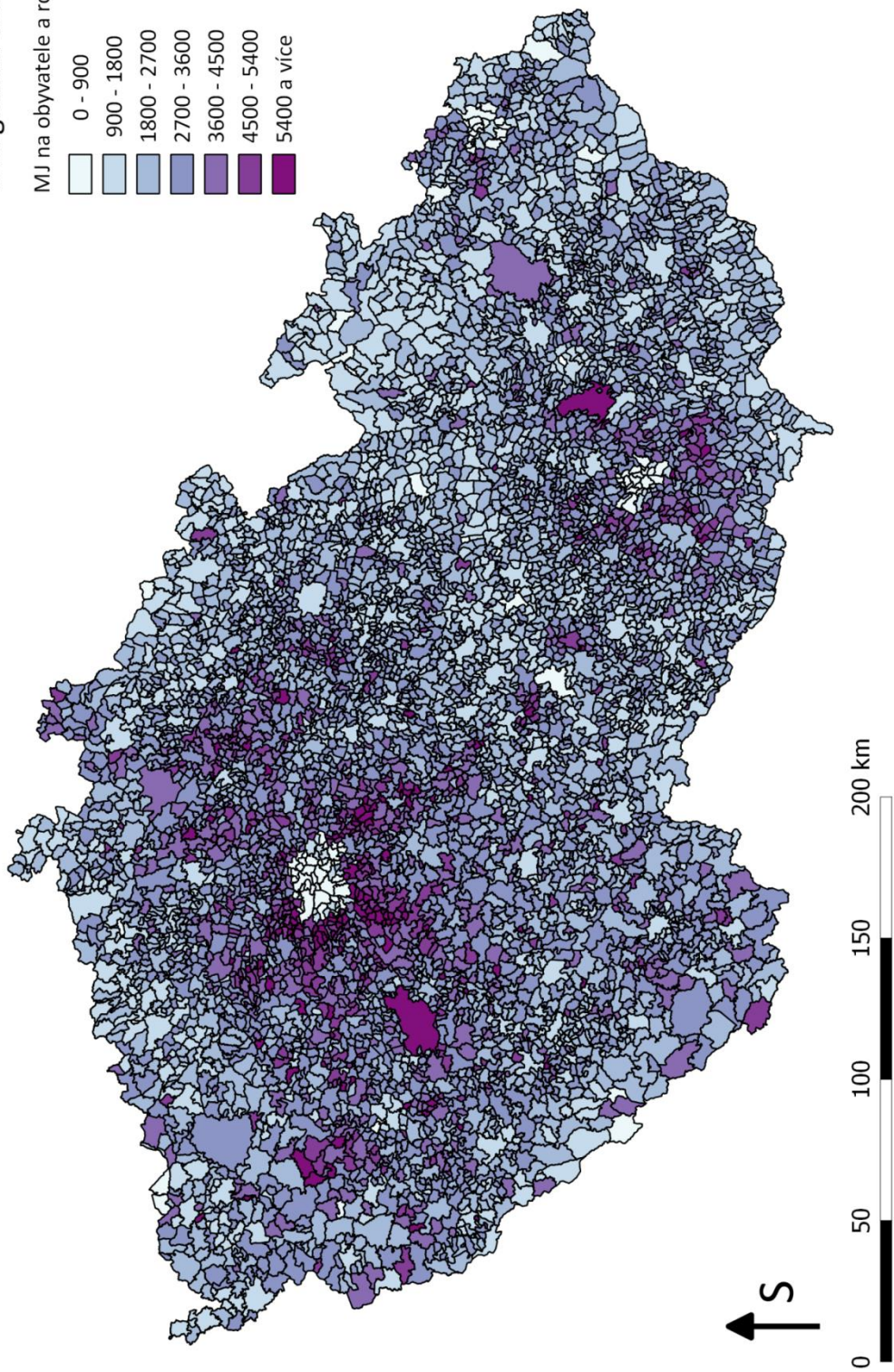
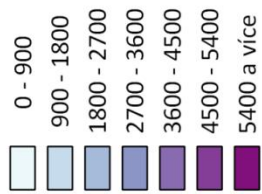
Výsledky vycházející z doplnění vnitroměstské dojížděky mezi ZÚJ statutárních měst s využitím gravitačního modelu jsou pouze orientační s předpokladem nadhodnocených výsledků. To je způsobeno tím, že model byl zpracován pro (odlišné) větší měřítko a pro rozdělení byl uvažován pouze jeden dopravní mód (IAD), který ovšem není pro vnitroměstskou dojížděku dominantní. To vedlo spolu se zanedbáním vlivu kongescí typických pro městské prostředí k nerealisticky nízkému odhadu časových vzdáleností a tedy i vyššímu podílu delších cest. Dalším zdrojem chyby ve výsledcích bylo paušální uvažování rozdělení přepravní práce mezi jednotlivé dopravní módy, které znevýhodňuje městské části s dominantním podílem kolejové dopravy.

Možné nadhodnocení, díky kterému je uvedené hodnoty možné považovat za horní odhad, však potvrzuje příznivé výsledky kompaktních částí širšího jádra těchto měst.

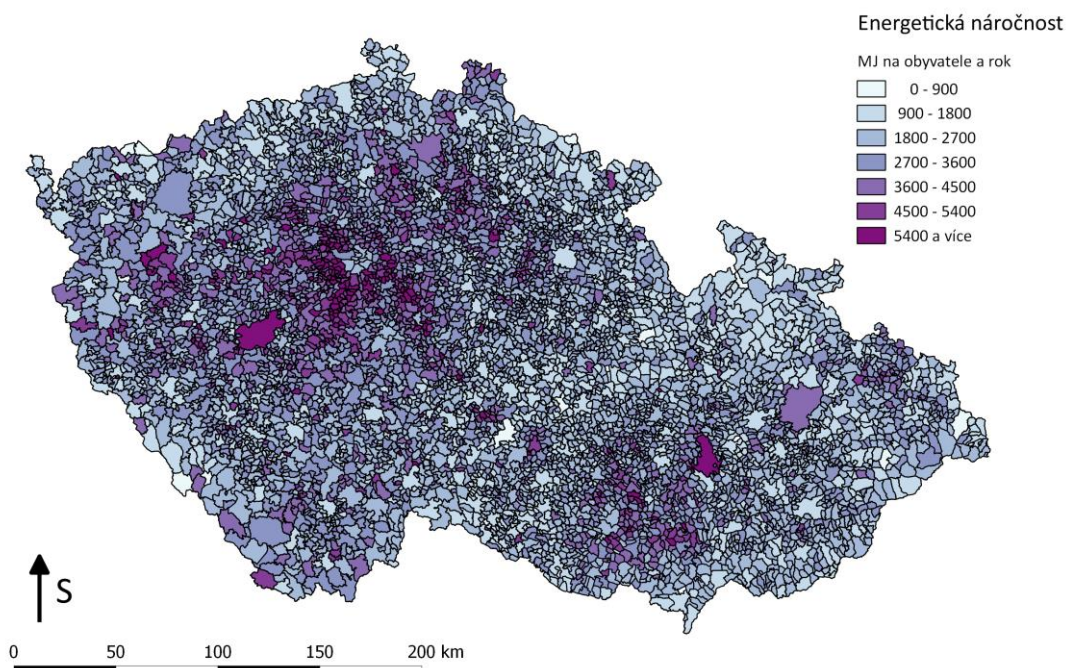


## Energetická náročnost

MJ na obyvatele a rok



Mapa 2: Energetická náročnost vyjíždky do zaměstnání mimo obec



Mapa 3: Orientační energetická náročnost vyjíždky do zaměstnání do jiné ZÚJ

Výsledky statistického vyhodnocení vlivu jednotlivých charakteristik ZÚJ na energetickou náročnost vyjíždky do zaměstnání jsou shrnuty v tabulce 10. Nižší hodnoty ve sloupci odhad znamenají souvislost proměnné s nižší energetickou náročností.

Koeficienty:

	Odhad ( $\beta$ )	Std. chyba	t-hodnota	Pr(> t )	
(Průsečík)	0.08818	0.02633	3.349	0.000814	***
mcent	-1.51973	0.09566	-15.886	< 2e-16	***
most	-0.38541	0.15174	-2.540	0.011112	*
msub	0.49002	0.04042	12.123	< 2e-16	***
rcent	-0.67617	0.08496	-7.958	2.05e-15	***
rsub	-0.27508	0.03276	-8.396	< 2e-16	***
pmet	1.12028	0.23623	4.742	2.16e-06	***
perif	0.13546	0.02864	4.730	2.29e-06	***
zeleznice	-0.22086	0.02387	-9.251	< 2e-16	***
dalnice	0.31653	0.03461	9.146	< 2e-16	***
prvni_trida	-0.09124	0.02659	-3.432	0.000604	***
obyvatel	0.01299	0.03602	0.361	0.718421	
opm	-0.06590	0.03699	-1.782	0.074875	.

Kódy hladiny statistické významnosti: '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' '1

Reziduální std. chyba: 0.9094 při 6357 stupních volnosti

Mnohonásobné  $R^2$ : 0.1748, Adjustované  $R^2$ : 0.1732

F-statistika: 112.2 při 12 a 6357 stupních volnosti, p-hodnota: < 2.2e-16

Tab. 10: Výsledky statistického vyhodnocení vztahu charakteristik ZÚJ a spotřeby energie přepočtené na jednoho obyvatele.

Výsledky aplikace mnohorozměrné lineární regrese ukazují, že zvolené proměnné vysvětlují jen poměrně malou část rozptylu (mnohonásobné  $R^2$  pouze 0,1748). Přesto je vliv většiny zvolených proměnných s výjimkou velikostních parametrů ZÚJ statisticky významný.

Nejsilnější souvislost s příznivými výsledky má z posuzovaných proměnných příslušnost k centřům, zejména k obcím zařazeným do kategorií mcent (obce nad 45 tisíc obyvatel v metropolitních regionech) a rcent (obce nad 3000 obyvatel v oblastech regionálních center), u kterých se pozitivní souvislost projevuje i v jejich zázemí (rsub). Nižší energetickou náročnost vykazují také sídla o velikosti 5-45 tisíc obyvatel v metropolitních oblastech (most).

Opačnou souvislost vykazuje proměnná msub (tj. obce do 5000 obyvatel v metropolitních regionech) a v menší míře také příslušnost k periferním regionům. Velmi silný nepříznivý vliv má příslušnost k periferním regionům v metropolitních oblastech (pmet; hodnota odhadu  $\beta = 1,12$  je nejhorší výsledek vůbec).

Vliv infrastruktury je slabší, přesto významný. Nižší energetickou náročnost vykazují oblasti v blízkosti železnic. Nepříznivá hodnota energetické náročnosti je naopak spojená s blízkostí dálnic a rychlostních komunikací. Oba tyto výsledky odpovídají předpokládanému vlivu obou druhů infrastruktury.

Mírně příznivý vliv na úroveň energetické náročnosti má poněkud překvapivě i blízkosti silnic první třídy. Tento výsledek může mít dvě příčiny. První příčinou může být příznivé trasování těchto silnic ve vztahu k osídlení, zejména v intenzivněji osídlených koridorech historických obchodních spojení. Druhým faktorem může být vliv těchto silnic na charakter územního rozvoje v jejich okolí, zejména na koncentraci pracovních příležitostí i obyvatel v jejich okolí. Vyšší hustota osídlení a zejména vyšší koncentrace pracovních příležitostí mohou snižovat potřebu dlouhé dojížděky do zaměstnání a tím příznivě ovlivňovat energetickou náročnost vyjížděky. Zároveň je v intenzivněji urbanizovaných koridorech silnic první třídy možné provozovat kvalitnější hromadnou dopravu s předpokladem dalšího pozitivního vlivu na výši energetické náročnosti vyjížděky do zaměstnání.

Slabší vliv infrastruktury v porovnání s vlivem typu území může být ovlivněn dvěma faktory. U železnice se může jednat o obdobu Jevonsova paradoxu, kdy je účinnost částečně vyvážena větší mírou využití. To platí zejména pro elektrifikované příměstské trati, které poskytují na jedné straně energeticky úspornou formu dopravy, na druhé straně ale vysoká kvalita nabízených přepravních služeb motivuje k delší dojížděce a jí odpovídajícímu rezidenčnímu rozvoji v koridorech těchto tratí. Tomu odpovídá zkušenost se suburbanizací již v první polovině 20. století v okolí Prahy v údolí Berounky a v menší míře i podél tratí směrem na Benešov, Kolín a Kralupy.

V případě dálnic a rychlostních komunikací může být důležitým faktorem časové hledisko. Rezidenční suburbanizace v zázemí velkých měst byla v období do konce 90. let 20. století jen poměrně slabá a bouřlivý rozvoj spadá většinou až do období prvního desetiletí dvacátého prvního století. Vizualní vyhodnocení map v článku (Sýkora a Mulíček 2012) ukazuje, že mezi lety 1991 a 2001 probíhala výraznější suburbanizace obvykle jen v těsném zázemí jádrových oblastí bez silnější vazby na kapacitní komunikace. Až během podstatně intenzivnější suburbanizace v dalším desetiletí se začíná projevovat mírný vliv dopravní infrastruktury na rozmístění rezidenčního rozvoje (ibid.). Tyto změny však již nejsou v použitých datech zachyceny. Předmětem dalšího výzkumu by proto měla být i

otázka, zda se bude vliv infrastruktury na energetickou náročnost v důsledku postupujícího rozvoje měnit.

Jiným možným vysvětlením slabšího vlivu dopravní infrastruktury může být i její nedostatečně podrobné členění. Ve stejné kategorii jsou tak zařazeny z hlediska dojížděky velmi důležité příměstské železniční trati i energeticky náročnější regionální dráhy v periferních oblastech, které mají mnohem nižší význam pro každodenní dojížděku. Také vliv rychlostních komunikací a dálnic je pravděpodobně odlišný v částech vedoucích zázemím metropolitních regionů a v úsecích vedoucích periferními oblastmi.

## 14. Vztah dostupnosti, mobility a energie

### 14.1. Energetická náročnost populačního potenciálu

Z hlediska vztahu dopravy a využití území je důležitá dostupnost různých cílů. Ukazatele potenciální dostupnosti jsou ovlivňovány hlavně uspořádáním zdrojů a cílů v území a mírou mobility (Geurs a van Wee 2004). Význam obou těchto faktorů se v různých místech i v čase mění, trendem je narůstající důležitost mobility (Hanson 1995). Přitom vyšší závislost dostupnosti na mobilitě znamená obvykle i vyšší potřebu energie pro zajištění její výše.

Populační potenciál je indikátorem potenciální dostupnosti, který vychází z počtu obyvatel, kteří by podle neomezeného gravitačního modelu vykonali cestu do cíle<sup>41</sup> jednotkové velikosti v posuzovaném místě. Díky tomu je možné rozdělit tento ukazatel na jednotlivé potenciální cesty vycházející z gravitačního modelu, na kterém je indikátor založen. Pro každé cílové místo byla stanovena průměrná energetická náročnost potenciálních cest tvořících jeho populační potenciál, kterou budeme dále označovat jako energetickou náročnost populačního potenciálu.

Tento indikátor může nabývat konkrétních hodnot energetické náročnosti vyčíslené v MJ na jednu potenciální cestu. Pro srovnání je však výhodnější použít relativních hodnot. V této práci je pro porovnání rozdílů mezi jednotlivými ZÚJ využit index náročnosti, který je spočten jako energetická náročnost populačního potenciálu normalizovaná maximální hodnotou energetické náročnosti populačního potenciálu ve sledovaném území. Pro porovnání změn energetické náročnosti populačního potenciálu v jednotlivých ZÚJ při omezování energeticky nejnáročnějších cest je využit poměr modelových hodnot pro jednotlivé dílčí části populačního potenciálu<sup>42</sup>.

Energetická náročnost populačního potenciálu, je zobrazena na mapě č. 4. Nejvyšší průměrnou energetickou náročnost vykazují oblasti v zázemí metropolitních regionů. Tento výsledek odpovídá poměrně intenzivním vazbám těchto oblastí s jádrovými oblastmi metropolitních regionů s delšími potenciálními cestami. Vysoké hodnoty vykazují i vnitřní periferie, zejména na vnějších hranicích Středočeského kraje. Vyšší hodnoty se vyskytují v některých periferních oblastech v blízkosti hranic ČR (Frýdlantsko, Ašsko, Tachovsko, některých příhraničních částech Šumavy a podobně).

Poměrně nízkou hodnotu energetické náročnosti populačního potenciálu vykazují jádrové oblasti významných městských regionů (např. Praha, Brno, Plzeň, Ostrava, České Budějovice). Dobře se

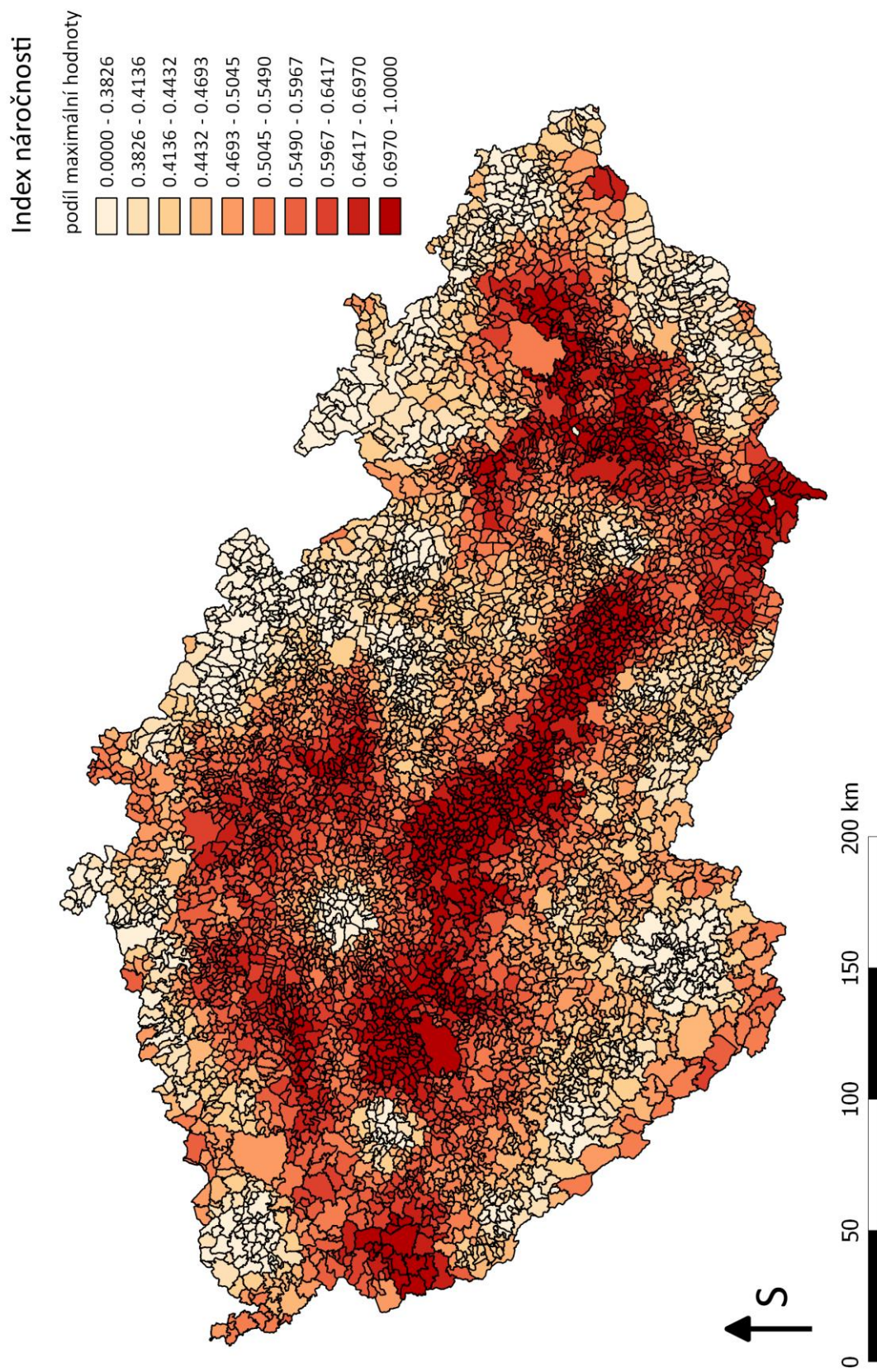
<sup>41</sup> tento ukazatel potenciální dostupnosti je možné použít i symetricky pro opačný směr potenciálních cest, zdrojem jednotkové velikosti by pak mohla být např. provozovna zajišťující rozvázkovou službu

<sup>42</sup> pro podrobnosti výpočtu viz kapitolu 12.4.2

umísťují některé periferní regiony, zejména v blízkosti hranic (Šluknovsko, Nejdecko, Broumovsko, Jeseníky, oblast Bílých Karpat a podobně).

Vyšší hodnoty energetické náročnosti populačního potenciálu vykazují místa v koridorech rychlostních silnic a dálnic, které zvyšují mobilitu související zejména s individuální automobilovou dopravou. To umožňuje snazší dosažení vzdálených cílů, které mají větší vliv na hodnotu populačního potenciálu a tím zvyšují jeho energetickou náročnost. Výrazně patřý je tento vliv zejména v koridoru dálnice D1. Podobný vliv se však vyskytuje i u dalších rychlostních komunikací a dálnic. Příkladem může být prodloužení oblasti vysoké energetické náročnosti populačního potenciálu v koridoru rychlostní silnice R4, respektive silnice 1. třídy I/4, do vnitřní periferie na hranicích Středočeského a Jihočeského kraje.

Vliv ostatních druhů dopravní infrastruktury není ve výsledcích zobrazených na mapě č. 4 patrný. To může být částečně dáno volbou pouze jediného dopravního módu (energeticky nejnáročnější silniční dopravy). Pokud by byla v analýzách zohledněna železnice, bylo by možné očekávat příznivější výsledky v její blízkosti, zejména ve vazbě na energeticky málo náročné elektrifikované tratě.



Mapa 4: Průměrná energetická náročnost populačního potenciálu

Vysoká průměrná energetická náročnost dosažení populačního potenciálu sice odráží citlivost lokalit k dopadům ropného zlomu, není však vhodným ukazatelem pro všechny scénáře. Je oprávněné očekávat, že jeho vypovídací hodnota bude vyšší v případě neprohibitivního<sup>43</sup> nárůstu ceny pohonných hmot. Odlišná je ale situace v případě scénáře náhlého omezení jejich dostupnosti, respektive v případě extrémního cenového výkyvu výrazně ovlivňujícího možnosti dopravy na delší vzdálenosti. U takového scénáře se projeví odlišná skladba potenciálních cest tvořících populační potenciál a jeho energetickou náročnost. Rozdíly budou souviset zejména s vlivem odlehklých hodnot.

Proto bylo cílem další analýzy odlišit od sebe oblasti s podobnou (zejména vyšší) energetickou náročností populačního potenciálu, ale s odlišnou strukturou z hlediska podílů potenciálních cest z různě vzdálených zdrojů. Rozlišit přitom můžeme dva základní druhy modelových lokalit s různou mírou a odlišným druhem zranitelnosti.

První modelovou lokalitou je lokální centrum, které je ovlivněno poměrně vzdálenou metropolí. V takové ZÚJ je podstatná část populačního potenciálu tvořena lokálními příspěvky s nízkou energetickou náročností potenciálních cest, ale také nepříliš vysokým počtem potenciálních cest ze vzdálené metropole. Ty jsou ovšem odlehklými hodnotami s velmi vysokou energetickou náročností a proto silně ovlivní hodnotu průměrné energetické náročnosti. Ve scénáři náhlého omezení dostupnosti pohonných hmot bude dopad omezení těchto cest na velikost populačního potenciálu nízký a hodnota průměrné energetické náročnosti zbývajících potenciálních cest bude také nízká. Potřeba omezit tyto cesty však může nastat již při poměrně malém omezení dostupnosti pohonných hmot.

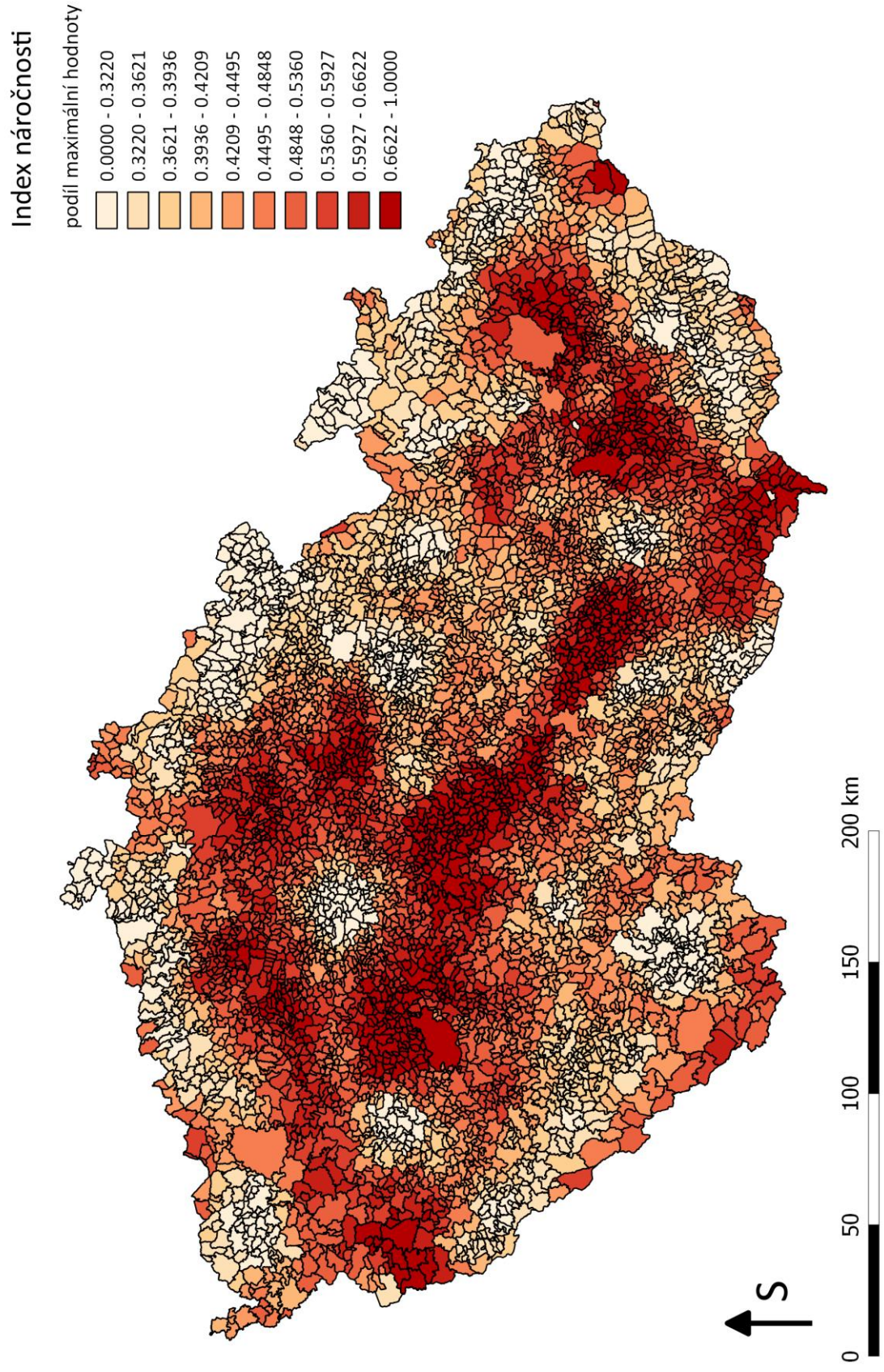
Druhou modelovou lokalitu představuje obec v suburbánním zázemí velkého města bez dostupnosti sekundárních center. U takové obce souvisí většina potenciálních cest s blízkou metropolí a jen malý podíl potenciálních cest má lokální charakter. Omezování nejnáročnějších cest proto způsobí poměrně rychlý pokles hodnoty populačního potenciálu, který ovšem nebude vyvážený rychlým poklesem energetické náročnosti zbývajících potenciálních cest. Ty budou totiž stále tvořeny převážně cestami do jádrové oblasti a průměrná energetická náročnost tak bude klesat jen velmi pomalu. Naopak v případě malého narušení zásobování pohonnými hmotami s potřebou omezovat jen velmi dlouhé potenciální cesty bude tato modelová lokalita ve výhodě, protože energetická náročnost potenciálních cest do jádrové oblasti je nižší než v prvním případě.

Následující mapy ukazují vývoj hodnoty ukazatele energetické náročnosti a vývoj jejího postupného snižování v situaci, kdy dojde k rovnoměrnému snižování populačního potenciálu omezením energeticky nejnáročnějších cest<sup>44</sup>. Rovnoměrné snížení hodnoty populačního potenciálu všech ZÚJ zajišťuje, že zůstane zachována vzájemná relativní atraktivita území související s populačním potenciálem. Přitom však dojde ke změně energetické náročnosti příslušné části populačního potenciálu (mapy 5, 7 a 9). V různých lokalitách bude pokles energetické náročnosti probíhat odlišným způsobem (mapy 6, 8 a 10).

---

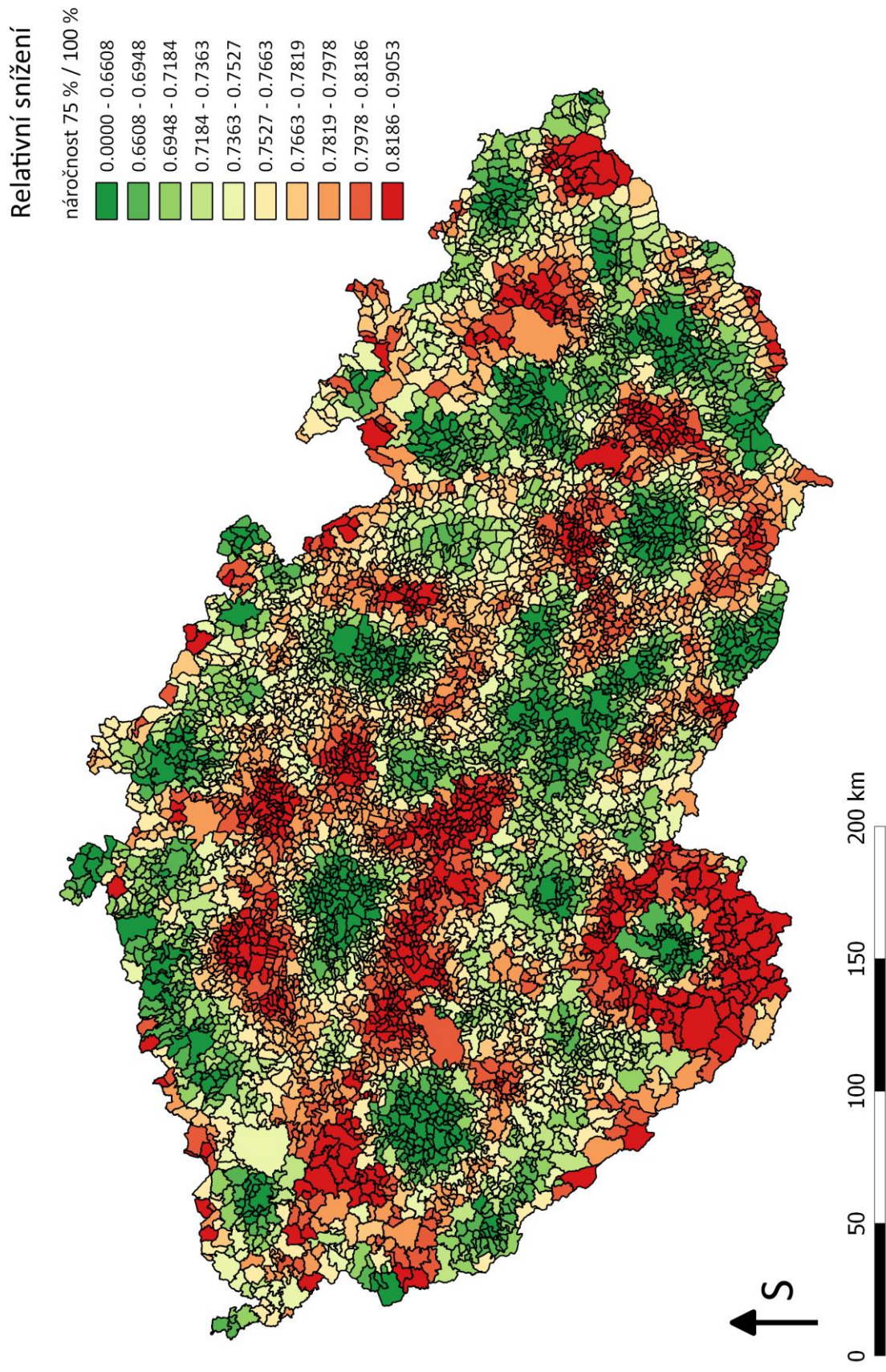
<sup>43</sup> tj. takového, který sice povede ke zvýšeným výdajům a nutnosti úspor v oblastech jiných než je samotná doprava (viz např. 9.4), ale nebude výrazněji omezovat dopravní chování

<sup>44</sup> podrobný popis výpočtu viz 12.4.2



Mapa č. 5: Průměrná energetická náročnost populačního potenciálu po jeho snížení na 75 procent





Mapa č. 6: Relativní snížení energetické náročnosti při snížení populačního potenciálu na 75 procent

Při rozboru energetické náročnosti populačního potenciálu sníženého na 75 procent (mapa č. 5) zůstává zachován celkový obraz prostorového uspořádání energetické náročnosti. Pomalu roste význam vztahů v menším měřítku. V rámci jednotlivých regionů začíná docházet v oblasti zázemí a periferie k jejich větší diferenciaci, která je způsobena zejména (ne) přítomností sekundárních center a koridorů osídlení.

Hranice oblastí s příznivými a nepříznivými hodnotami energetické náročnosti populačního potenciálu se stávají strmější. U oblastí s nepříznivým umístěním v rámci městského regionu je možné pozorovat zmenšení rozsahu. Na vnějším okraji zázemí a na něj navazující periferie je to důsledkem omezení energeticky náročných vazeb s jádrem při zachování dostupnosti menších center. Jedná se tedy o situaci odpovídající první modelové lokalitě. Tento jev je dobře patrný například v oblasti Tábora, Hradce Králové/Pardubic, Jihlavy, Kolína, Znojma a jejich bezprostředního zázemí. V difúznější podobě je tento jev možné pozorovat také v oblasti severně od Brna mezi Boskovicemi a Bystřicí nad Pernštejnem.

Zlepšení výsledku však nastává v menším rozsahu i na rozhraní jádrové oblasti a zázemí. Při této úrovni snížení populačního potenciálu je v blízkém zázemí možné přispěvek jádrové oblasti stále považovat za relativně lokální a dochází tak zejména k omezení početných nepříliš silných energeticky náročných vazeb se vzdálenějšími cíli. Tento jev je dobře patrný zejména u Prahy, Brna a Plzně.

Zůstává zachován vliv rychlostních komunikací na energetickou náročnost populačního potenciálu v jejich okolí. V regionu Prahy dochází k rozčlenění ve vazbě na rychlostní komunikace zejména v jeho severní polovině, kde je možné pozorovat relativně horší umístění oblastí kolem rychlostních komunikací D8, R10 a D11. Zřetelná je také stopa silnice R4 a dálnice D1 v jižní části. V porovnání s hodnotami energetické náročnosti pro plný populační potenciál klesá síla vlivu dálnic v periferních oblastech. To se projevuje oslabením vlivu dálnice D1 v oblasti Českomoravské vysočiny při rostoucím příznivém vlivu Jihlavy a ostatních center v této oblasti na výsledné hodnoty.

S nárůstem významu lokálních vztahů souvisí i jejich vliv na umístění lokalit do nepříznivých decilů. V případě energetické náročnosti (celého) populačního potenciálu bylo umístění určeno převážně členěním jednotlivých metropolitních regionů a jejich charakterem. Sekundární centra přitom měla na výsledky jen malý vliv. Naopak ve výsledcích pro populační potenciál snížený na 75 procent se vliv sekundárních center a jejich případné absence začíná projevovat. Patrné je to na výrazně horším umístění zázemí silně monocentrického regionu Českých Budějovic, zázemí kolem Pardubic/Hradce Králové a oblasti Zábřehu. Naopak jádrové oblasti některých regionů se v celkovém pořadí posunuly k příznivějším výsledkům. Příkladem mohou být Pardubice, Hradec Králové, Kolín nebo Zlín.

Výraznější trendy se projevují v relativním snížení<sup>45</sup> energetické náročnosti populačního potenciálu při snížení populačního potenciálu na 75 procent (mapa č. 6).

Nepříznivé výsledky (tj. nejmenší pokles průměrné energetické náročnosti při snížení populačního potenciálu) jsou charakteristické pro vnější část zázemí velkých měst a navazující periferní oblasti. Pomalý pokles je charakteristický zejména pro místa se silně monocentrickým uspořádáním (Praha, České Budějovice). Významný vliv přitom mají dálnice a rychlostní silnice, které rozšiřují vnější

---

<sup>45</sup> tj. podíl energetické náročnosti populačního potenciálu sníženého na 75 procent a energetické náročnosti (celého) populačního potenciálu

hranice oblastí s nepříznivými výsledky. Tento jev je dobře patrný na obou koncích dálnice D1, ale i u ostatních rychlostních komunikací.

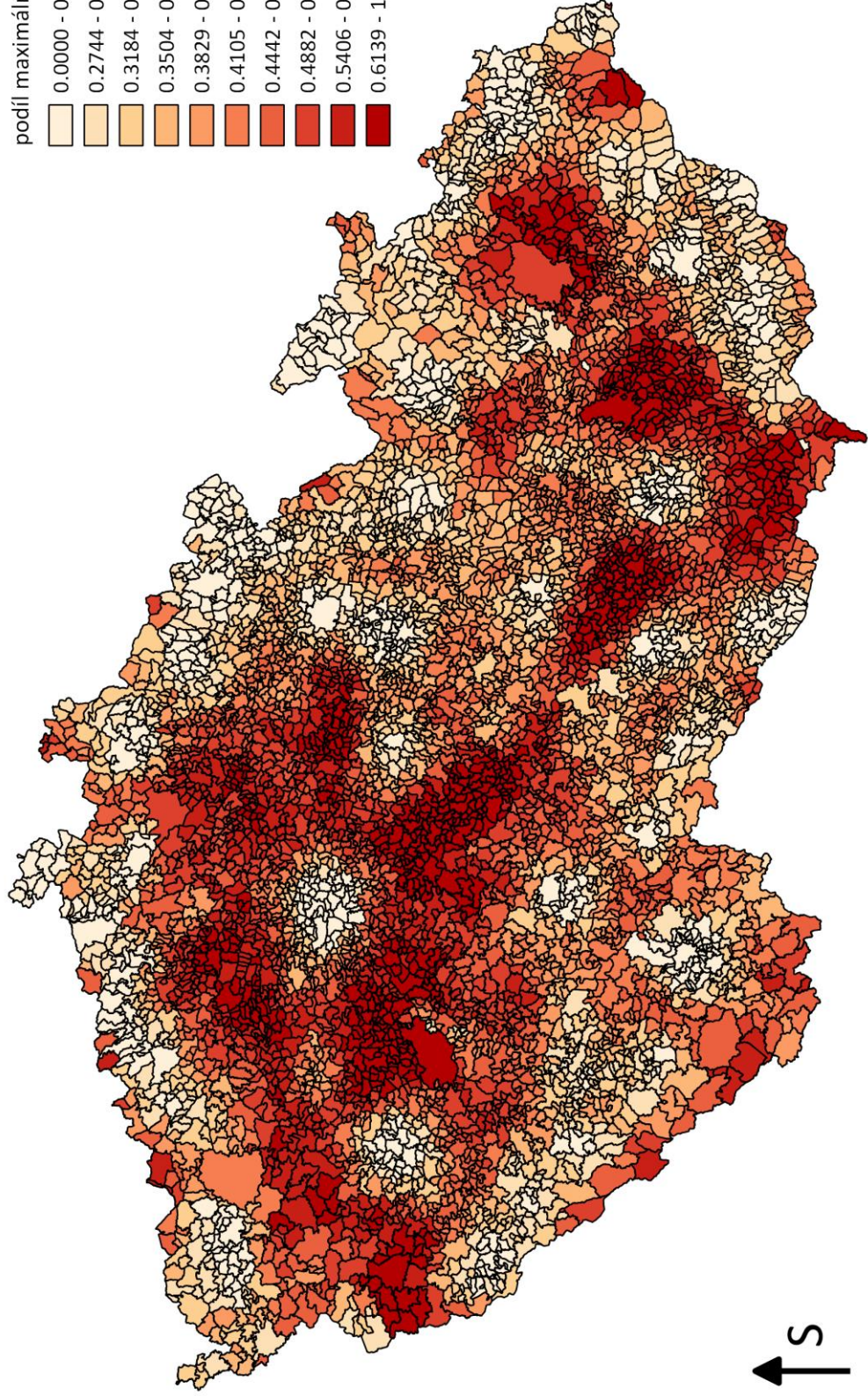
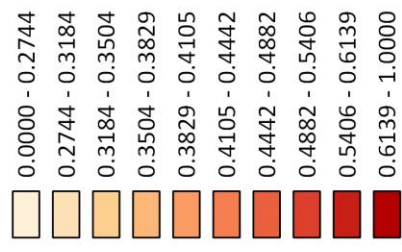
K příznivému vývoji dochází v jádrových oblastech. Příznivý vliv má také polycentrické uspořádání ve smyslu přítomnosti sekundárních center. To se v širším zázemí Prahy uplatňuje např. v okolí Nymburka, Rakovníka a Kolína. Výrazný pokles energetické náročnosti populačního potenciálu je charakteristický také pro oblasti, které se nacházejí mimo oblasti širších<sup>46</sup> metropolitních regionů. Jedná se zejména o oblasti Českomoravské vysočiny, Českého lesa, rozhraní Středočeského a Jihočeského kraje a některých pohraničních oblastí, včetně špatně dostupných oblastí, jako je Šluknovsko. Významný je vliv center v těchto oblastech (Tábor, Strakonice, Domažlice, Česká Třebová, Znojmo a podobně).

---

<sup>46</sup> tj. včetně části periferií bezprostředně navazujících na oblast metropolitního regionu, respektive oblastí, ve kterých docházelo mezi lety 2001 a 2011 k (mírnému) nárůstu počtu obyvatel.

## Index náročnosti

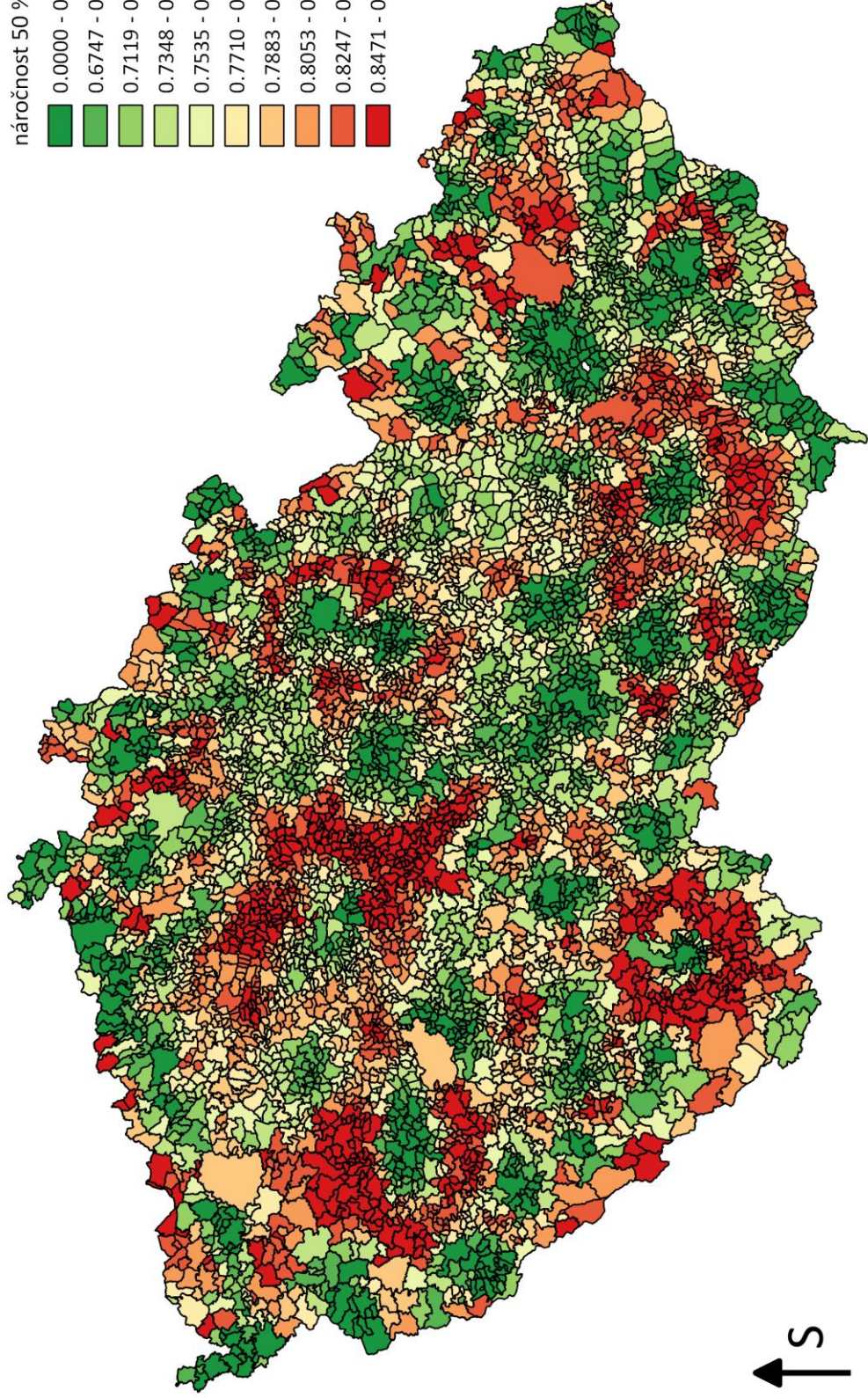
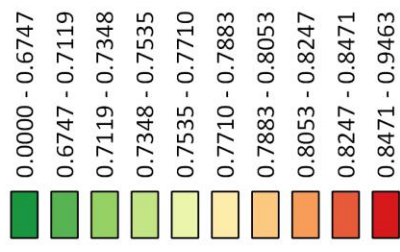
podíl maximální hodnoty



Mapa č. 7: Průměrná energetická náročnost po snížení populačního potenciálu na 50 procent

### Relativní snížení

náročnost 50 % / 75 %



Mapa 8: Relativní snížení energetické náročnosti při snížení populačního potenciálu ze 75 na 50 procent

U prostorového rozmístění energetické náročnosti populačního potenciálu sníženého na 50 procent dochází k dalšímu nárůstu významu vztahů v menším měřítku. S tím souvisí další pokles významu meziregionálních rozdílů na energetickou náročnost a nárůstu významu rozdílů uvnitř regionů pro zařazení jednotlivých ZÚJ do nepříznivých decilů. Tento jev je opět dobře patrný v zázemí Českých Budějovic a Plzně. Snižuje se také vzdálenost, na kterou jsou výsledky ovlivněny vztahy ve větším měřítku (tj. v rámci regionů největších měst). Mezi lokality s velmi nepříznivými výsledky (dva decily s nejvyšší energetickou náročností populačního potenciálu) se tak dostávají oblasti mnohem blíže k jádrovým oblastem.

Přechody mezi oblastmi s příznivými a nepříznivými hodnotami energetické náročnosti populačního potenciálu jsou strmější než v předchozích dvou případech. Vnější okraj oblastí s nepříznivými hodnotami energetické náročnosti populačního potenciálu v širším zázemí velkých městských regionů vykazuje rostoucí diferenciaci.

Vysoká energetická náročnost je charakteristická zejména pro koridory spojující jádrové oblasti (např. Praha – Plzeň, Praha – Liberec, Praha – Hradec Králové). Tento vztah bývá obvykle podpořený přítomností rychlostní komunikace.

Významný je pozitivní vliv středně velkých měst<sup>47</sup>, zejména v oblastech neovlivněných dominantními centry (Prahou a Brnem), případně na vnějším okraji jejich metropolitních regionů. Mezi příznivé decily z hlediska energetické náročnosti populačního potenciálu se dostávají města jako Tábor, Jindřichův Hradec, Dačice, Třebíč a Nové město na Moravě včetně svých bezprostředních zázemí. Vliv blízkosti Jihlavy kompenzuje v poměrně rozsáhlém úseku nepříznivý vliv dálnice D1.

Složitější je situace měst, která zůstávají ve vlivu Prahy. Jako příklad může sloužit Příbram, která sice vykazuje velmi výrazný pokles energetické náročnosti (mapa č. 8), přesto zůstává díky dominantnímu vlivu Prahy mezi energeticky náročnými obcemi (mapa č. 7). To platí i pro obce nacházející se v její blízkosti směrem k Praze. Příznivější výsledky mají paradoxně špatně dopravně napojené malé obce mezi Příbramí a Brdy. U těch je díky horší časové dostupnosti Prahy, která je ovlivněná nutností průjezdu přes Příbram, omezen vliv cest do metropole. Zároveň mohou tyto obce plně využívat výhod blízkého centra.

Podstatně slabší je vliv měst, která se nacházejí ve větší blízkosti (například Beroun). Výjimku tvoří jen největší koncentrace obyvatel, jako jsou Kladno a oblast větší koncentrace populace podél Vltavy a Labe směrem k Neratovicím. Ani v těchto případech však není pozitivní vliv příliš silný.

Relativní snížení energetické náročnosti populačního potenciálu sníženého ze 75 na 50 procent (mapa č. 8) ukazuje podstatně výraznější nárůst významu středně velkých měst, tj. regionálních center dle typologie (Musil a Müller 2008), např. Prachatic, Klatov, Dačic, Ústí nad Orlicí. Tento trend se projevuje i v místech, kde jsou celkové hodnoty energetické náročnosti populačního potenciálu stále silně ovlivněny jádrem regionu (Příbram a Kladno v regionu Prahy, Rokycany v regionu Plzně).

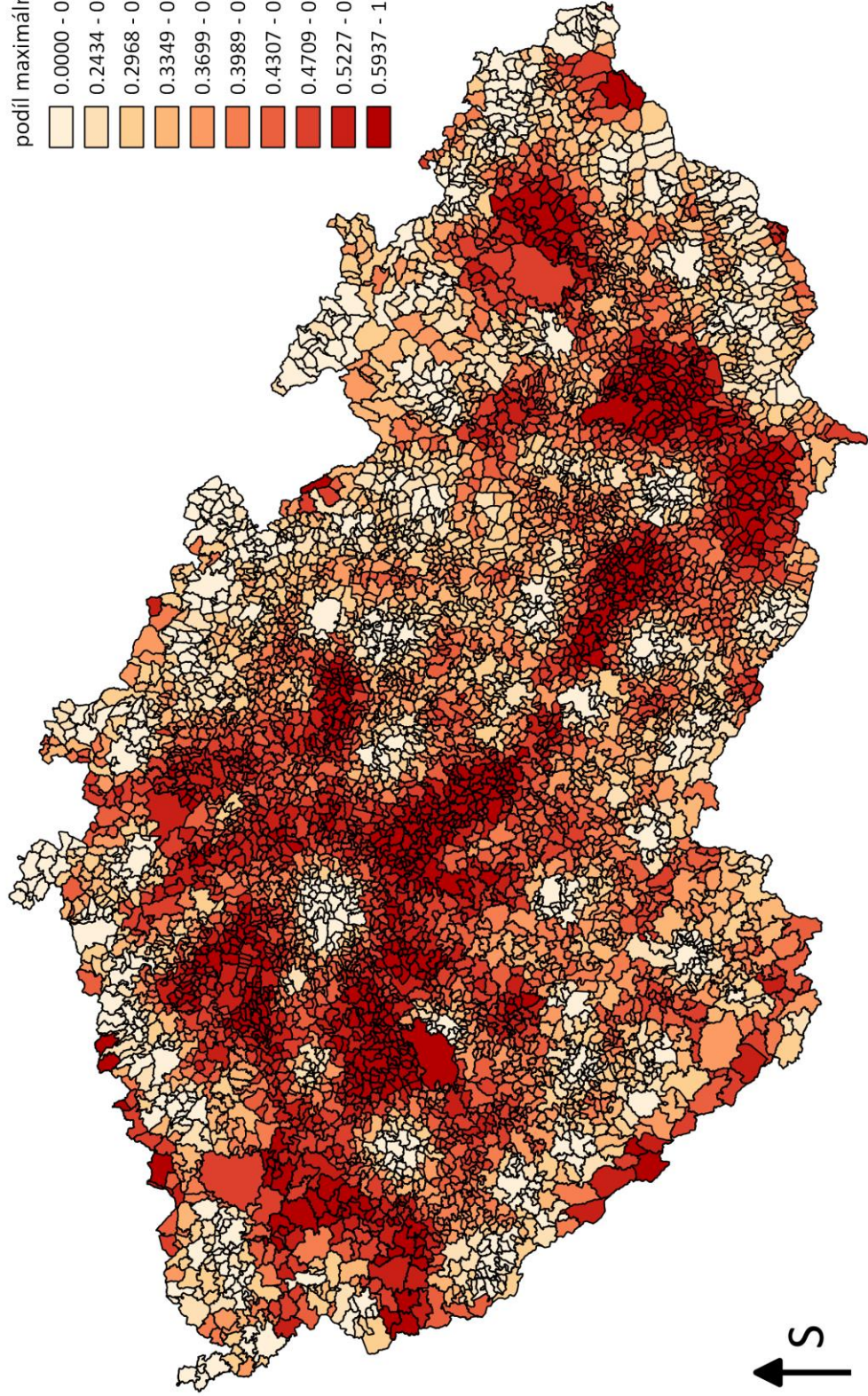
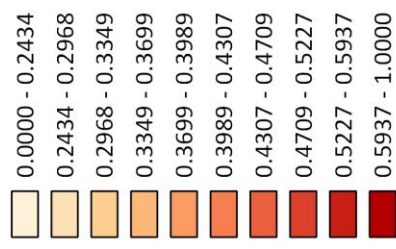
Další výrazný pokles vykazují i některé odlehlé oblasti, které měly již dříve poměrně nízké hodnoty energetické náročnosti v porovnání s ostatními oblastmi. Jedná se zejména o část příhraničních oblastí (Ašsko, Domažlicko, Znojensko, Broumovsko, Jesenicko).

---

<sup>47</sup> velikostní kategorie okresních měst

## Index náročnosti

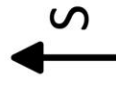
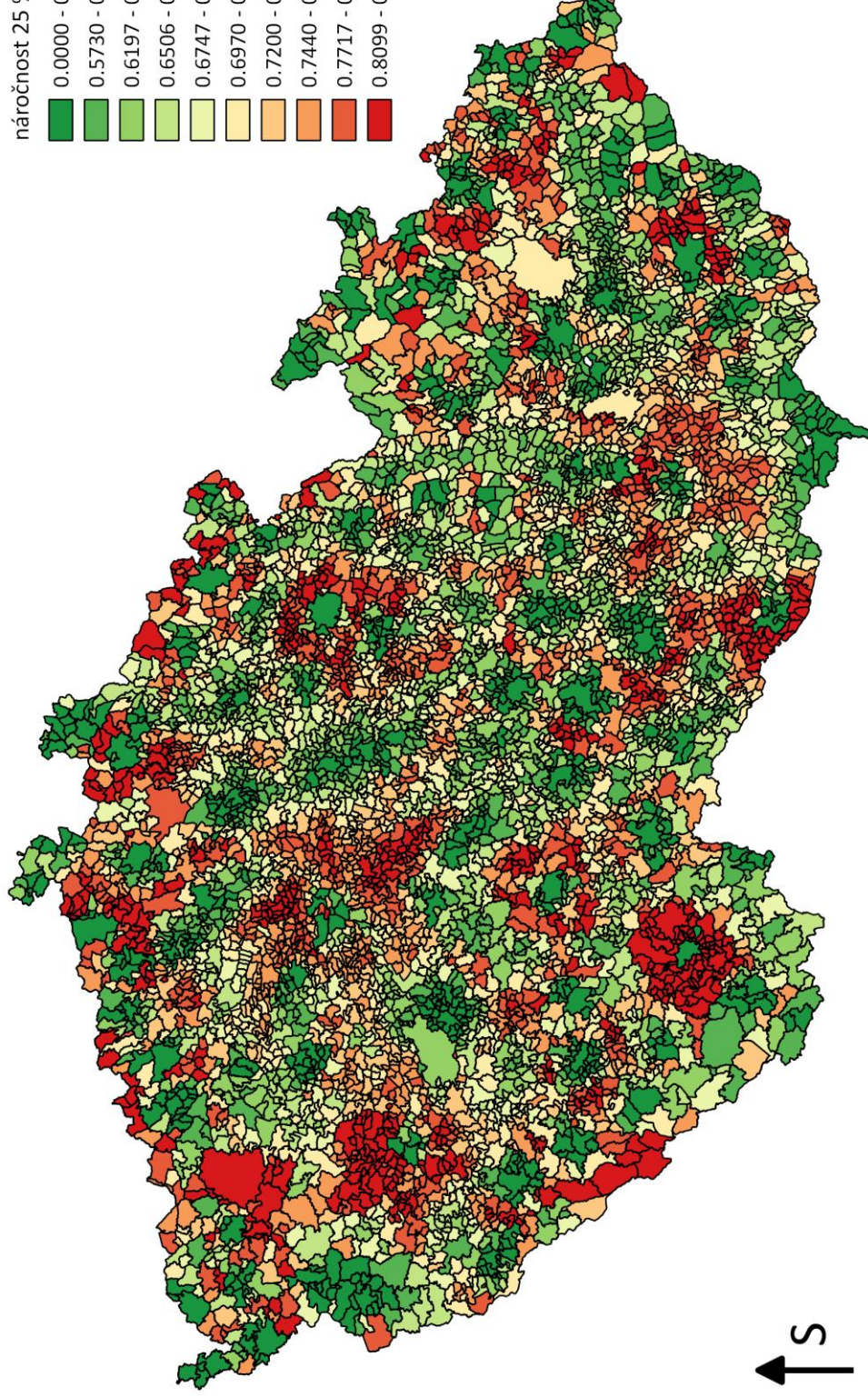
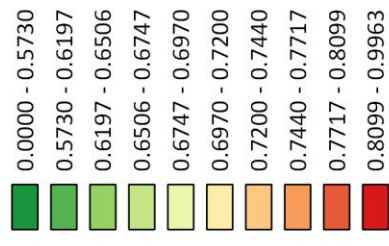
podíl maximální hodnoty



Mapa 9: Průměrná energetická náročnost po snížení populačního potenciálu na 25 procent

### Relativní snížení

náročnost 25 % / 50 %



Mapa 10: Relativní snížení energetické náročnosti při snížení populačního potenciálu z 50 na 25 procent



Při vyhodnocení energetické náročnosti populačního potenciálu po snížení na 25 procent získáváme mnohem jemnější a v rámci republiky rovnoměrněji rozložený prostorový vzorec, ve kterém hraje klíčovou úlohu bezprostřední blízkost i relativně malých měst (velikostní kategorie obcí s rozšířenou působností). Pokračuje trend zmenšování oblastí s příznivou hodnotou energetické náročnosti populačního potenciálu v zázemí velkých měst. Nově se tyto oblasti omezují často již jen na samotné jádrové město a bezprostředně sousedící obce.

Rozsah území s nepříznivými hodnotami energetické náročnosti populačního potenciálu však zůstává stále rozsáhlý – například v širším regionu Prahy se jedná o území dosahující v některých směrech až za hranice Středočeského kraje. Z velké části se jedná o území, ve kterém docházelo v období 2001 – 2011 k nárůstu počtu obyvatel (Sýkora a Mulíček 2012). Příznivější hodnoty se vyskytují až v odlehlejších částech vnitřní periferie.

V zázemí velkých měst se projevuje výraznější vliv lokálních vztahů, zejména přítomnosti dopravní infrastruktury a lokálních center. Jejich význam v místech se silným vlivem jádrové oblasti je však stále poměrně slabý (např. Beroun). Na rozdíl od výsledků pro menší snížení populačního potenciálu mají v okrajových částech velkých městských regionů významný vliv středně velká města, jako jsou Příbram, Kladno a Rakovník. Přítomnost těchto měst spolu s (ne)přítomností zejména rychlostních komunikací také výrazně ovlivňuje průběh vnějších hranic oblastí s nepříznivými hodnotami energetické náročnosti populačního potenciálu.

Relativní snížení energetické náročnosti populačního potenciálu sníženého z 50 na 25 procent (mapa 10) ukazuje nejen výše popsané trendy, ale také horší umístění některých částí Prahy. Ty si přitom zachovávají v celkovém pořadí své výhodné postavení. Tento paradoxní výsledek je možné vysvětlit poměrně vysokým podílem cílů v bezprostřední blízkosti. Již při poměrně malém omezení velikosti populačního potenciálu tak dochází k vyčerpání vlivu vzdálených cílů, které je spojené s výraznějším poklesem energetické náročnosti. Další omezování nejdelších cest potom sice odpovídá průběhu pro modelovou lokalitu 2, ovšem s mnohem nižšími absolutními hodnotami energetické náročnosti populačního potenciálu. Nejedná se tedy o reálně nepříznivý výsledek.

Proměnná	průměrná náročnost	průměrná náročnost 75 %	průměrná náročnost 50 %	průměrná náročnost 25 %
mcent	-1.46166***	-1.81761***	-1.87576***	-1.72693***
most	-0.74849***	-0.85706***	-0.80796***	-0.64412***
msub	-0.69547***	-0.84421***	-0.80979***	-0.58416***
rcent	-0.08651	-0.15511	-0.28586***	-0.57656***
rsub	0.08689**	0.03973	-0.07014*	-0.29186***
pmet	-0.60482**	-0.64916**	-0.59947**	-0.36326
perif	0.23989***	0.25958***	0.25079***	0.25332***
zeleznice	-0.02649	-0.03609	-0.09151***	-0.20457***
dalnice	1.15568***	1.05752***	1.02268***	1.01274***
prvni_trida	-0.07182**	-0.08371***	-0.09581***	-0.10074***
obyvatel	-0.07466*	-0.07988 *	-0.08558**	-0.12522***
OPM	0.04254	0.03867	0.02860	0.01680
intercept	-0.15181***	-0.09201***	-0.03075	0.04268
mnohonás. R <sup>2</sup>	0.2609	0.2763	0.2786	0.3016

Tabulka 11: lineární model vlivu zkoumaných proměnných na průměrnou energetickou náročnost populačního potenciálu a jeho částí (koeficienty  $\beta$ ). Hladiny významnosti: \* 0,05, \*\* 0,01, \*\*\*0,001

Statistické vyhodnocení v tabulce 11 ukazuje vliv jednotlivých prověřovaných proměnných na energetickou náročnost populačního potenciálu. Nižší hodnoty odpovídají nižší energetické náročnosti populačního potenciálu a jsou proto příznivější. Příznivé jsou hodnoty odpovídající zařazení mezi metropolitní regiony, u kterých je ale výrazný rozdíl mezi ZÚJ patřícími do obcí nad 45 tisíc obyvatel (mcent), a ostatními ZÚJ (most, msub). Příznivé (i když ne vždy statisticky významné) hodnoty vykazují také oblasti zařazené mezi periferní oblasti v metropolitních regionech (pmet).

Příznivé hodnoty vykazují obce nad 3000 obyvatel v regionálních centrech (rcent). Statisticky významné jsou však až výsledky pro 50 a 25 procent populačního potenciálu, kdy také roste příznivý vztah mezi zařazením obce do této kategorie a energetickou náročností odpovídající jejímu populačnímu potenciálu. To je v souladu s vyhodnocením mapových výstupů, kde u tohoto typu ZÚJ často přetrvával silný vliv jádrových oblastí metropolitních regionů. U obcí do 3000 obyvatel v regionálních centrech (rsub) není vliv příliš výrazný a přechází od velmi mírně nepříznivého ( $\beta = 0,08$ ) pro celý populační potenciál až k relativně příznivému pro jeho snížení na 25 procent ( $\beta = -0,29$ ). I v tomto případě výsledek odpovídá vyhodnocení mapových výstupů.

Systematicky nepříznivý vliv má kategorie periferních regionů (perif), navíc bez jakékoliv tendence ke zlepšení při snižování populačního potenciálu omezováním nejnáročnějších potenciálních cest. Tento výsledek je pravděpodobně ovlivněn nepříznivými výsledky vnitřních periferií, zejména vnější části Středočeského kraje. Přitom z vyhodnocení mapových výstupů je patrné, že některé periferní oblasti vykazují příznivější hodnoty. Důležité také je, že z hlediska klasifikace (Musil a Müller 2008) nesplňuje mnoho odlehklých oblastí s relativně příznivými výsledky podmínky pro klasifikaci jako „periferie“ a jsou zařazeny mezi ostatní oblasti.

Z hlediska vlivu infrastruktury, je možné pozorovat jednoznačný a silně negativní vliv dálnic a rychlostních silnic (proměnná dálnice). To je v souladu s vyhodnocením mapových výsledků a odpovídá tomu, že tato infrastruktura přímo ovlivňuje dosaženou úroveň mobility. Tím umožňuje relativně silné vztahy na poměrně velkou vzdálenost s přímým dopadem na nárůst energetické náročnosti populačního potenciálu. U vlivu této infrastruktury dochází při vyhodnocení pro část populačního potenciálu k mírnému snižování vlivu, což může souviset s oslabováním vlivu zejména v odlehlejších oblastech (příkladem je okolí dálnice D1 v oblasti Vysočiny). I přes obdobný mechanismus ovlivnění výpočtu<sup>48</sup> je v případě silnic první třídy možné pozorovat mírně příznivý vztah. To je pravděpodobně dáno jejich vztahem k rozmístění obyvatel a jejich vlivem na toto rozmístění (tj. koncentraci obyvatel). Obdobná situace se vyskytuje také u železnice, která do výpočtu samotného nijak nevstupuje, ale přesto má její blízkost příznivý vliv na energetickou náročnost populačního potenciálu sníženého na 50 procent a na 25 procent. Vliv železnice je svou velikostí srovnatelný například s vlivem zařazením ZÚJ do kategorie obcí do 3000 obyvatel v regionálních centrech (rsub).

Mírný příznivý vliv má počet obyvatel ve zkoumané ZÚJ ( $\beta = 0,075$  až  $0,125$ ). Tento vliv je vcelku pochopitelný, protože vytváří část populačního potenciálu s nulovou energetickou náročností. Překvapivá je spíše velmi malá síla tohoto vlivu. To je pravděpodobně způsobeno tím, že proměnné vyjadřující příslušnost ke kategorii regionu dokáží lépe vystihnout nejen velikost ZÚJ, ale i blízký kontext, jehož vliv převažuje. Vliv počtu OPM přítomných v ZÚJ není statisticky významný. To odpovídá tomu, že ve výpočtu není nijak zohledněn a struktura osídlení je dobře vyjádřena ostatními proměnnými.

---

<sup>48</sup> vzhledem k nižší výpočtové rychlosti u silnic první třídy není ovlivnění výpočtu tak silné

Proměnná	relativní snížení 75/100 %	relativní snížení 50/75 %	relativní snížení 25/50 %
mcent	-2.313556***	-1.208891***	-0.05872
most	-0.664185***	-0.004077	0.41710**
msub	-0.892062***	-0.190667***	0.49486***
rcent	-0.155162	-0.532841***	-0.84677***
rsub	-0.137591***	-0.407653***	-0.56909***
pmet	-0.363325	-0.077743	0.30922
perif	0.156668***	0.061816*	0.04950
zeleznice	-0.070199**	-0.246494***	-0.29326***
dalnice	0.183575***	0.168181***	0.09964**
prvni_trida	-0.093660***	-0.118084***	-0.07086**
obyvatel	-0.092829**	-0.086037*	-0.23392***
OPM	-0.008358	-0.017779	-0.01788
průsečík	0.180871***	0.254886***	0.20262***
mnohonás. R <sup>2</sup>	0.2457	0.1272	0.2289

Tabulka 12: lineární model vztahu vybraných proměnných a relativního poklesu energetické náročnosti při snížení populačního potenciálu (koeficienty  $\beta$ , nižší hodnoty jsou příznivější). Hladiny významnosti: \* 0,05, \*\* 0,01, \*\*\*0,001

Výsledky statistického vyhodnocení relativní změny (poklesu) energetické náročnosti při postupném snižování populačního potenciálu, jsou zobrazeny v tabulce 12. Zajímavý je zejména výrazně se měnící vliv jednotlivých proměnných v různých krocích snižování populačního potenciálu a u některých proměnných také odlišné chování v porovnání s vlivem na energetickou náročnost populačního potenciálu v příslušných krocích.

V ZÚJ obcích nad 45 tisíc obyvatel v metropolitních oblastech (mcent) se nejprve projevuje poměrně velký pokles energetické náročnosti populačního potenciálu, což odpovídá situaci, kdy dochází k omezení vazeb s širším spádovým územím. Vzhledem k tomu, že při relativně monocentrickém uspořádání zejména pražského regionu jádro dominuje, dochází k prudkému poklesu energetické náročnosti již při snížení populačního potenciálu na 75 procent a při dalším snižování se hodnota koeficientu  $\beta$  naopak rychle blíží nule. Tento průběh není nutné vnímat negativně. Jedná se naopak o vedlejší projev velmi nízké energetické náročnosti populačního potenciálu, který je v těchto krocích tvořený převážně velmi krátkými potenciálními cestami uvnitř jádrové oblasti.

Rozdílný je vývoj ve zbytku metropolitních regionů, kdy sice menší, ale stále významný pokles mezi 100 a 75 procenty populačního potenciálu přechází postupně ve značně nepříznivé hodnoty při přechodu z 50 na 25 procent ( $\beta = 0,49$  pro  $m_{sub}$  je vůbec nejvyšší hodnotou). To ukazuje, že i v energeticky méně náročné polovině potenciálních cest je příspěvek blízkých cílů poměrně nízký. Tento výsledek je v souladu s vyhodnocením dle tabulky 11 i rozbohem mapových výstupů.

Opačný je vývoj v oblastech regionálních center se silnějším vztahem u obcí nad 3000 obyvatel ( $r_{cent}$ ), než u obcí s méně než 3000 obyvateli ( $r_{sub}$ ), kde je ovšem průběh podobný. Trend snižování energetické náročnosti je příznivý již při snížení populačního potenciálu ze 100 na 75 procent a relativní pokles se při dalším snižování populačního potenciálu postupně zvyšuje. Jedná se o důsledek toho, že celková hodnota je často ovlivněna silnými vzdálenými cíli, ale zároveň je populační potenciál založen na významném příspěvku lokálních cílů, které začínají hrát významnou roli až při pokračujícím snižování populačního potenciálu. To odpovídá i vizuálnímu vyhodnocení mapových výstupů, ve kterých se mnohá menší centra začínají výrazněji projevovat až při vyhodnocení výsledků energetické náročnosti populačního potenciálu sníženého na 25 procent.

Obdobný vývoj se projevuje i u periferních oblastí. U těch je hodnota koeficientu nejprve mírně nepříznivá, ale později dochází k zlepšení směrem k hodnotám blízkým nule se statisticky nevýznamným vlivem.

Z hlediska infrastruktury má blízkost dálnic mírně negativní vliv na postup snižování populačního potenciálu spolu s mobilitou. Negativní vliv je však podstatně slabší než v případě vlivu na energetickou náročnost populačního potenciálu dle tabulky 11. To může znamenat, že vliv dálnic se projevuje spíše prostřednictvím celkového vlivu na mobilitu, než specifickým vztahem k sídelní struktuře. Pozitivní vliv má blízkost železnice a v podstatně menší míře i silnic 1. třídy.

Proměnná počtu obyvatel ZÚJ se sice projevuje pozitivně, výraznější je tento vliv ale až mezi 50 a 25 procenty populačního potenciálu. To je pravděpodobně úroveň, kdy začíná hrát významnější roli vlastní potenciál těchto oblastí. Vliv OPM není ani v tomto případě statisticky významný.

## 14.2. Vliv změny ceny pohonných hmot na populační potenciál

Předpokládaný nárůst reálných cen pohonných hmot povede k postupnému omezování mobility a s tím souvisejícímu nárůstu prostorového tření. Tento vztah byl modelován pomocí upravené funkce vzdálenostního poklesu, která vycházela z kombinace časových nákladů a nákladů odpovídajících spotřebovaným pohonným hmotám (viz kap. 12.4.3). Byl uvažován poměrně pomalý nárůst ceny pohonných hmot ve výši 3 procenta za rok<sup>49</sup>, který se nachází mezi střední a nízkou hodnotou předpokládaného nárůstu v práci (Spiekermann a Wegener 2007). Tento nárůst znamená zvýšení ceny pohonných hmot o přibližně 80 procent během 20 let.

Vliv nárůstu ceny pohonných hmot byl modelován ve třech časových okamžicích: ve výchozím roce T, v čase T + 10 let a v čase T + 20 let. Mapa č. 11 ukazuje hodnoty populačního potenciálu ve výchozím roce, mapa č. 12 populační potenciál v roce T + 20 let a mapy 13 a 14 změnu populačního potenciálu mezi výchozím rokem a roky T + 10 let a T + 20 let.

Ve výchozím roce mají nejvyšší hodnoty populačního potenciálu tři největší městské regiony (pražský, brněnský, ostravský) včetně zázemí. Za těmito regiony, které jsou z hlediska populačního potenciálu

<sup>49</sup> cena byla vztažena k výši čisté mzdy

nejatraktivnější, následují ostatní významné městské regiony – plzeňský, ústecko-chomutovský, hradecko-pardubický, a olomoucký. Až s odstupem následují regiony Karlových Varů a Českých Budějovic. Měřítko prostorového uspořádání je velké, vliv menších sekundárních center není patrný.

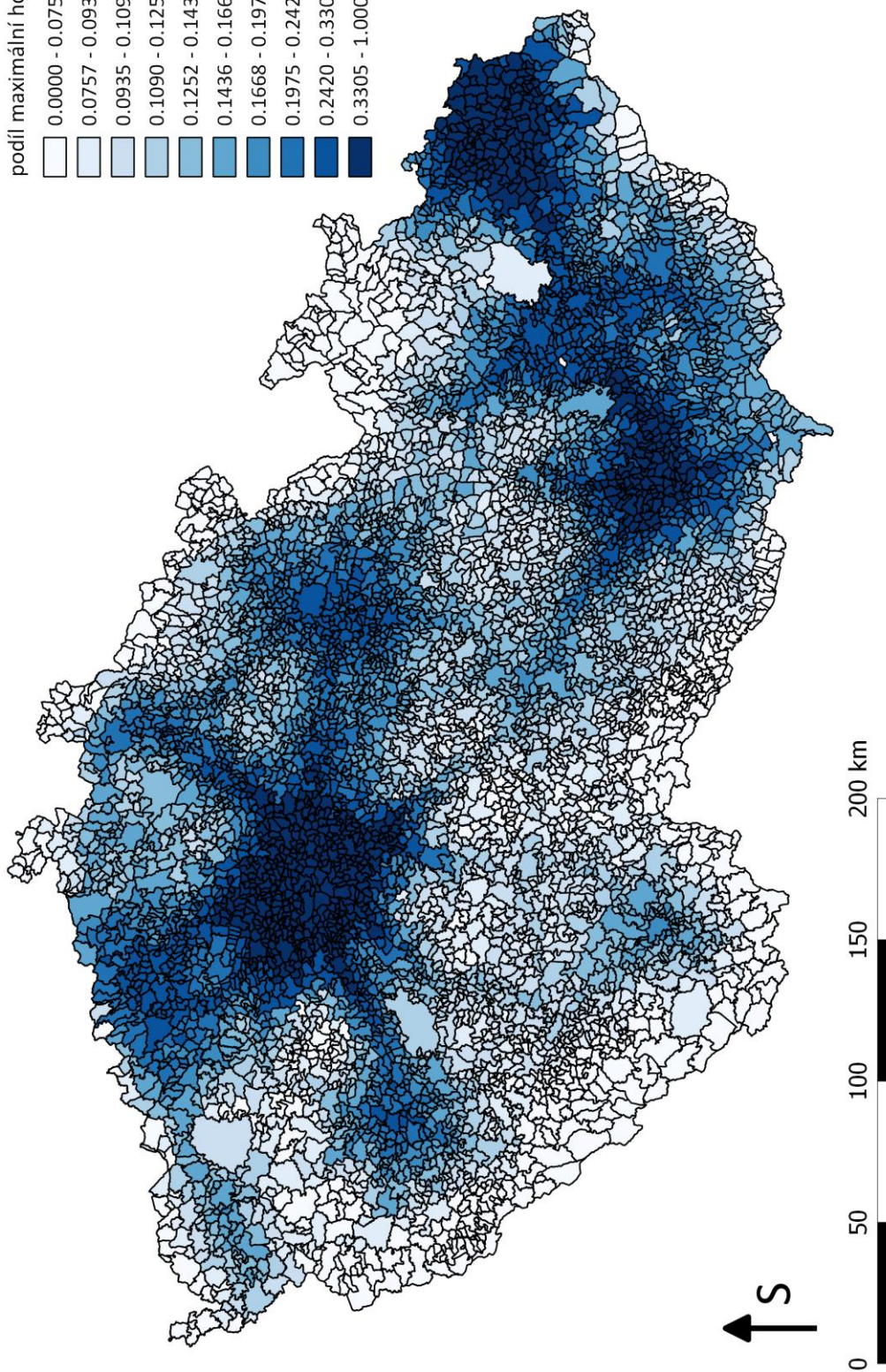
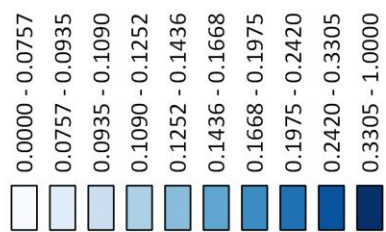
Významně se projevuje vliv rychlostních komunikací na vyšší hodnoty dostupnosti. To platí jak pro rychlostní silnice a dálnice, které na sebe váží významnou koncentraci osídlení (Praha – Mladá Boleslav – Liberec, Praha – Plzeň, Praha – Hradec Králové), tak i pro ty, které nedisponují silnou vazbou na sídelní strukturu (koridor dálnice D1).

V modelovém čase T + 20 let (mapa 12), můžeme pozorovat dvě změny ovlivňující výsledky. Na jedné straně je to výrazný nárůst významu blízkosti jádrových oblastí městských, které pozitivně ovlivňují nejen své území, ale také své bezprostřední zázemí. Můžeme pozorovat nárůst relativní hodnoty populačního potenciálu u většiny městských regionů krajských měst, která se hodnotou populačního potenciálu posouvají do nejvyšších dvou decilů. Karlovy Vary a Zlín sice z hlediska hodnot populačního potenciálu zaostávají, je ale možné pozorovat nárůst v celém koridoru pod Krušnými horami i v koridoru Pomoraví (Břeclav – Zlín – Olomouc). V případě Jihlavy odpovídá výše populačního potenciálu spíše některým okresním městům, jako jsou Tábor, Strakonice, Znojmo nebo Příbram. Regiony těchto měst patří mezi další oblasti, jejichž populační potenciál také relativně vzrostl.

Na druhou stranu dochází k poklesu významu koridorů dopravní infrastruktury v oblastech, které nejsou přímo ovlivněné velkými městy. Na jedné straně můžeme pozorovat v podstatě „zmizení“ linie dálnice D1, s výrazným průmětem do mapy č. 11, která ukazuje relativní pokles populačního potenciálu mezi výchozím rokem a rokem t + 20. Zůstávají zachovány tradiční linie spojující Prahu s Pardubicemi / Hradcem Králové a dále Moravou. Výsledky pozitivně ovlivňuje trasa železničního koridoru mezi Prahou a Plzní, a také trasa železničního spojení Praha – Tábor – České Budějovice v blízkosti Prahy. Železniční doprava přitom nemohla výpočet přímo ovlivnit.

## Index pop. potenciálu

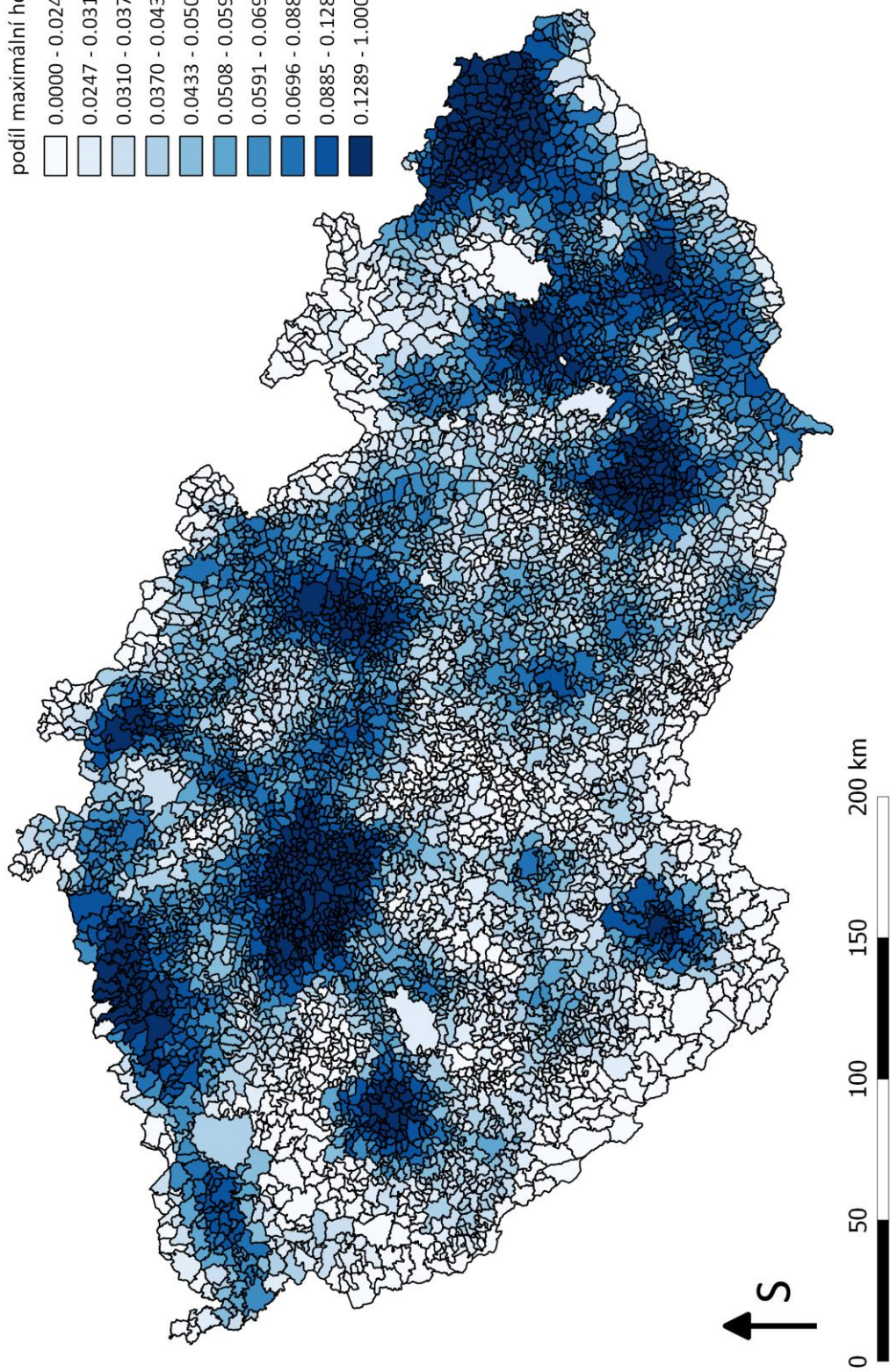
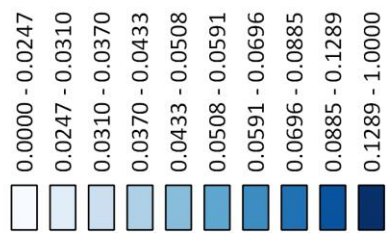
podíl maximální hodnoty



Mapa č. 11: Populační potenciál ve výchozím roce

## Index pop. potenciálu

podíl maximální hodnoty



Mapa č. 12: Populační potenciál v roce T + 20 let



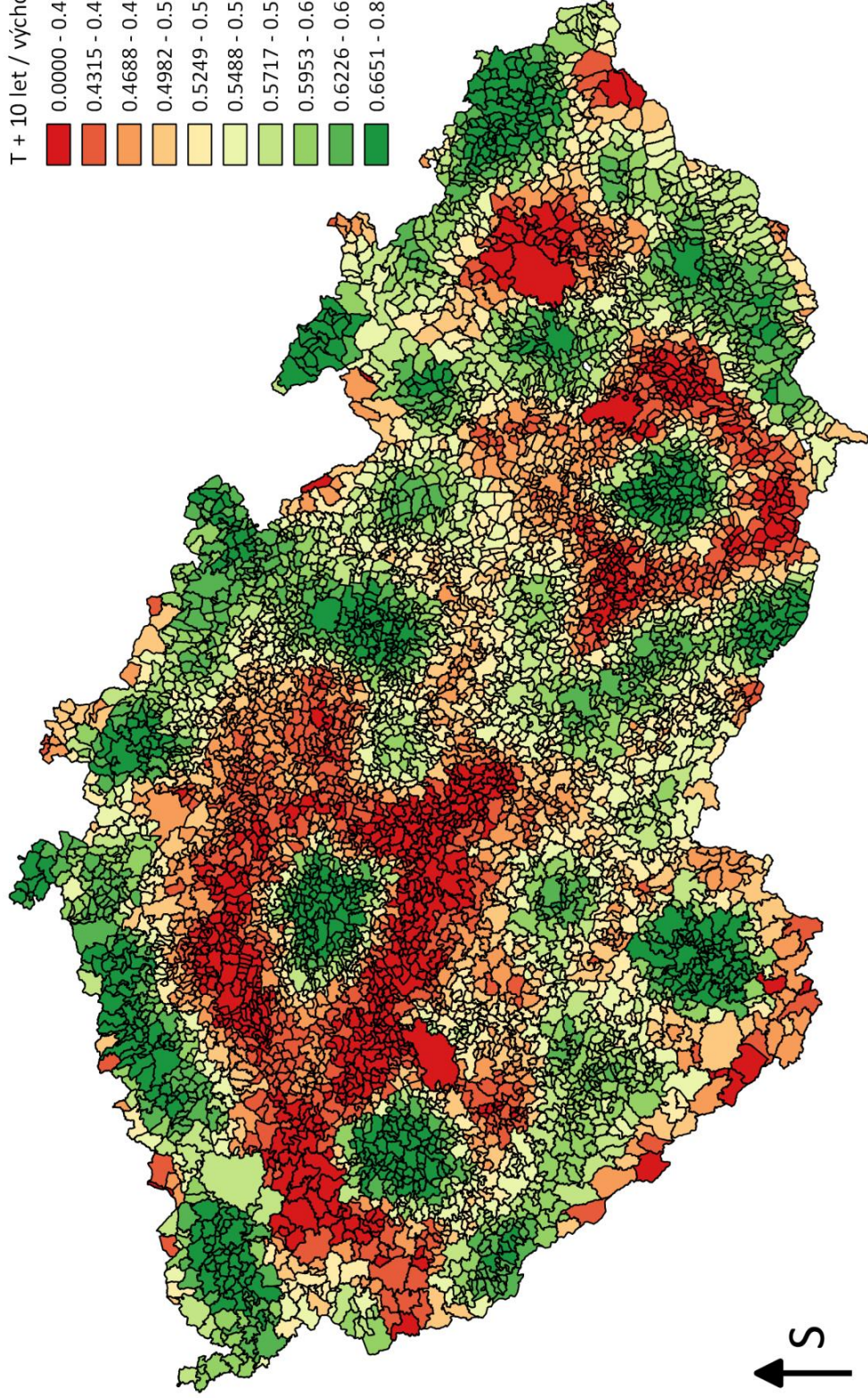
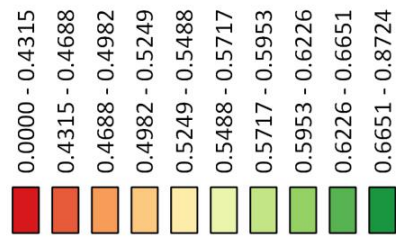
Relativní vývoj populačního potenciálu (mapy 13 a 14), tj. uchovaný podíl jeho výše mezi modelovými roky  $T + 10$  let, respektive  $T + 20$  let, a výchozím rokem, ukazuje zřetelněji tendence, které jsou patrné ze srovnání map populačního potenciálu. Prostorové vzorce jsou výraznější a výše popisované změny se projevují dříve a výraznějším způsobem. Zachování jen malého podílu populačního potenciálu je charakteristické zejména pro vnější části zázemí velkých měst. Výjimkou jsou přitom místa, kde se nachází některé ze středně velkých měst. Jejichž vliv postupně narůstá, v modelovém čase  $T + 20$  let je v porovnání s časem  $T + 10$  let výraznější a u některých měst se teprve začíná projevovat. V některých případech je vliv silnější a vývoj je možné označit jako příznivý (Příbram) v jiných je vliv sice patrný, ale pouze zmírňuje nepříznivý vývoj populačního potenciálu (Rakovník).

V průběhu času je možné pozorovat také zmenšování rozsahu zázemí, ve kterém dochází k příznivému vývoji, a přibližování vnitřních hranic částí zázemí, které rychle ztrácejí svůj populační potenciál, směrem k jádrovým oblastem. Zřetelně dochází k poklesu měřítka probíhajících změn.

Zajímavé je, že rozdíly plynoucí z přítomnosti rychlostních komunikací se často příliš neprojevují a ZÚJ v jejich blízkosti vykazují často podobný průběh poklesu populačního potenciálu jako ostatní části regionu ve stejné vzdálenosti od jádrové oblasti. V některých osách byl sice dosah nepříznivě ovlivněného území v ose rychlostní komunikace (zejména dálnice D1) delší, než v navazujících oblastech, ale tento rozdíl je možné poměrně dobře vysvětlit přítomností sekundárních center v oblastech příznivějšího průběhu tohoto rozhraní.

## Podíl pop. potenciálu

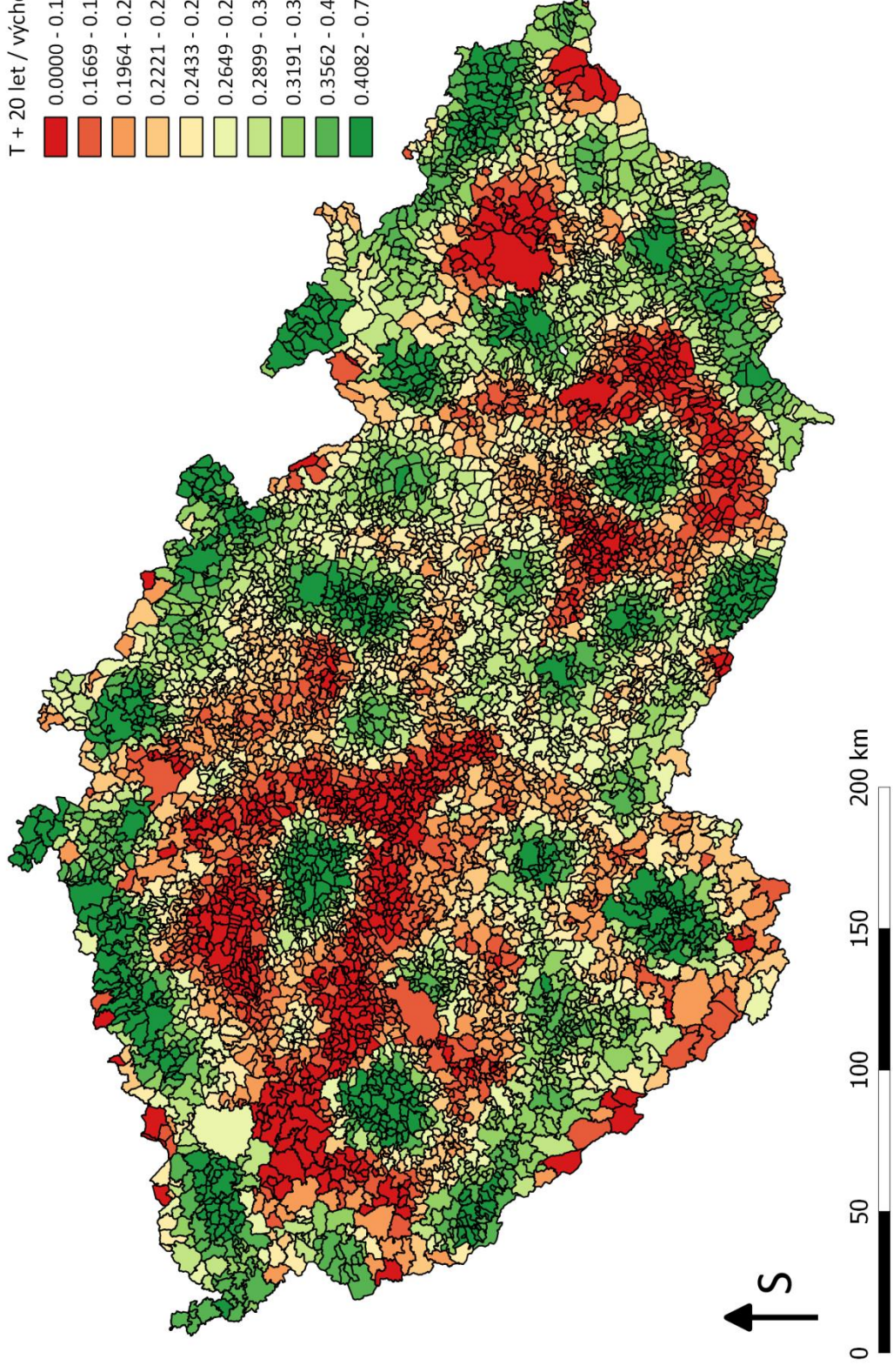
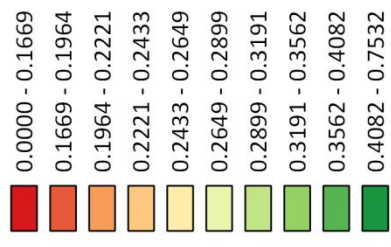
T + 10 let / výchozí rok



Mapa č. 13: Relativní vývoj populačního potenciálu mezi výchozím rokem a rokem T + 10 let

### Podíl pop. potenciálu

T + 20 let / výchozí rok



Mapa č. 14: Relativní vývoj populačního potenciálu mezi výchozím rokem a rokem T + 20 let

### 14.3. Vliv změny ceny pohonných hmot na dostupnost pracovní síly a pracovních míst vyjádřenou balančními koeficienty

Scénář postupného nárůstu ceny pohonných hmot o 3 procenta ročně ve vztahu k čistým mzdám byl prověřen také z hlediska dopadů na dostupnost pracovních příležitostí a pracovní síly. Zvoleným indikátorem dostupnosti byly balanční koeficienty, které jsou odvozené z dvojitého omezeného gravitačního modelu<sup>50</sup>. Balanční koeficient A vyjadřuje dostupnost obsazených pracovních míst (OPM) a balanční koeficient B dostupnost pracovní síly (zaměstnaných EAO). U obou ukazatelů je přitom zohledněna konkurence.

Mapy 15 a 16 ukazují hodnoty obou koeficientů ve výchozím roce. Výsledky pro výchozí rok jsou charakteristické velkým měřítkem, které odpovídá základnímu členění městských regionů velikosti krajů s jen minimálním vlivem center nižší úrovně. Příznivě se umísťují hlavní metropolitní regiony a regiony krajských měst, zejména jejich jádrové oblasti a zázemí. Vysoké hodnoty obou koeficientů vykazují také důležité koridory osídlení v oblasti pod Krušnými horami a na Moravě mezi Brnem, Olomoucí a Ostravou. Výsledky jsou významně ovlivněny přítomností rychlostních komunikací, zejména pokud spojují významná centra (Praha – Plzeň, Praha – Liberec, Praha – Jihlava – Brno a podobně).

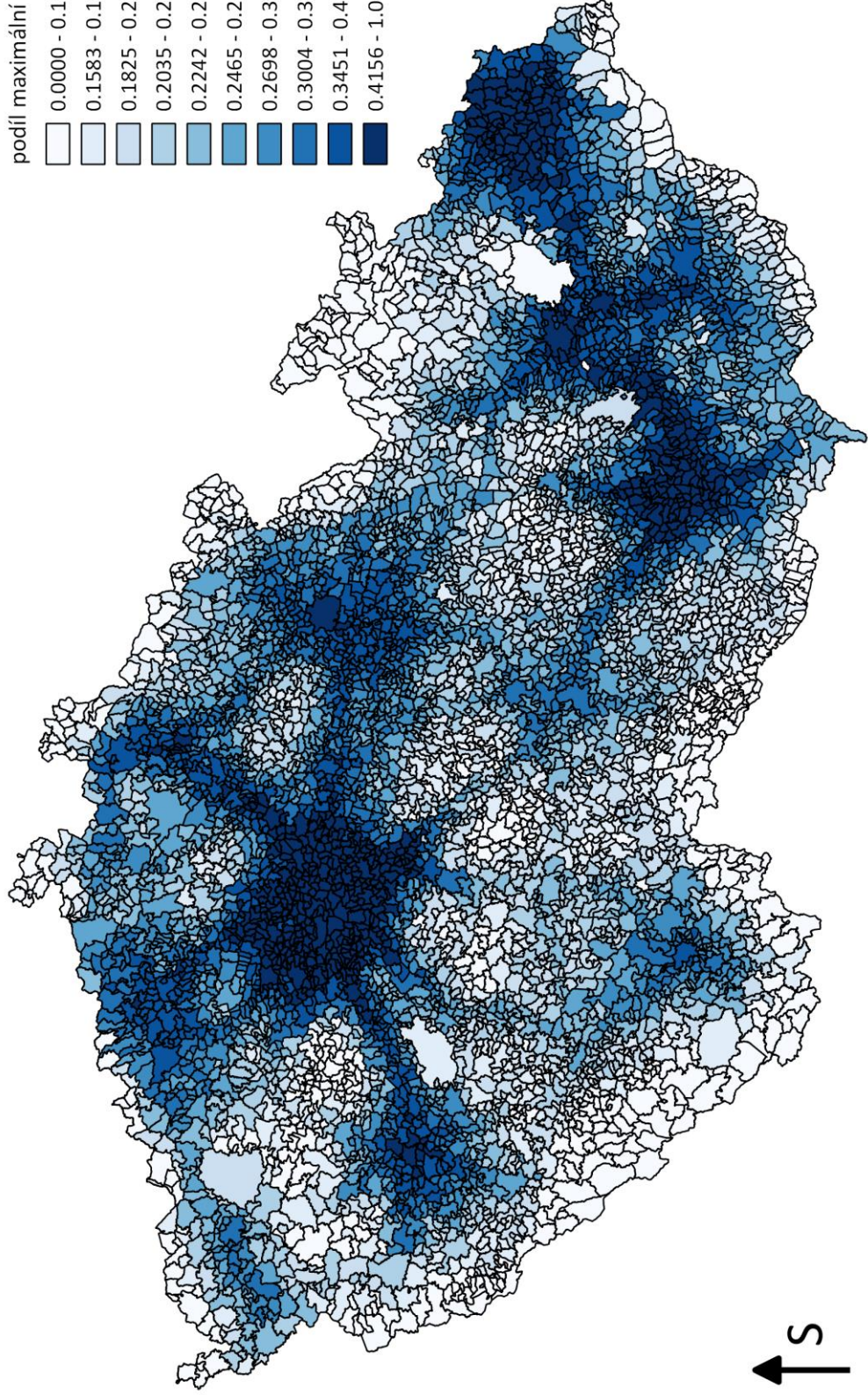
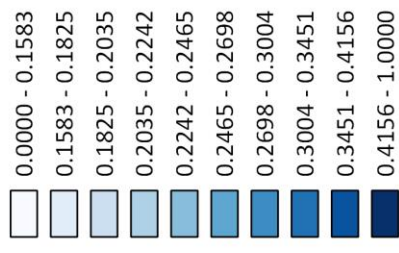
U obou balančních koeficientů se odlišně projevuje gradace v místě významných center. U koeficientu A je přechod mezi oblastí s vyššími a nižšími hodnotami spíše strmý. Koeficient B naopak vykazuje mezi jádrovými oblastmi s jeho vysokými hodnotami a periferními oblastmi, ve kterých nabývá nižších hodnot, pozvolnější přechod. Rozdíly jsou pravděpodobně způsobeny vysokou koncentrací pracovních míst do jádrových oblastí v porovnání s podstatně rozptýlenějším uspořádáním bydlišť zaměstnanců.

---

<sup>50</sup> viz 10.1.1 a 12.4.1

## Index bal. koeficientu

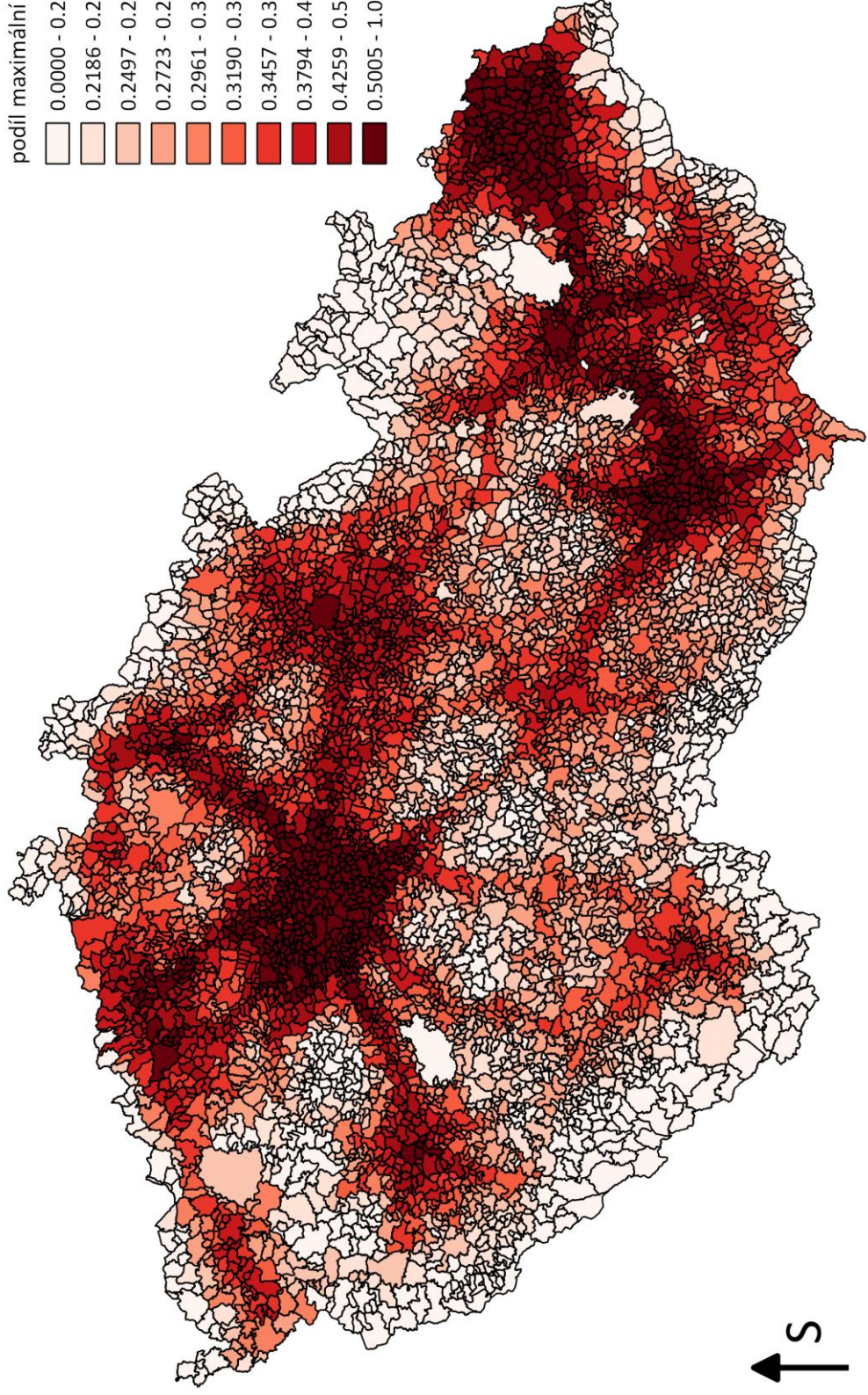
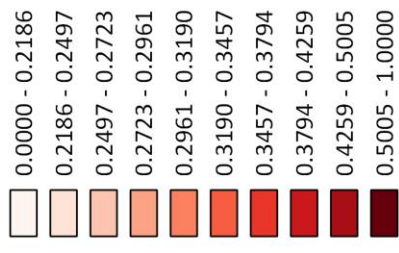
podíl maximální hodnoty



Mapa č. 15: Balanční koeficient A, výchozí rok

## Index bal. koeficientu

podíl maximální hodnoty



0 50 100 150 200 km

Mapa č. 16: Balanční koeficient B, výchozí rok

V modelovém roce T + 10 let, tedy při nárůstu reálné ceny pohonných hmot na 134 procent výchozí hodnoty, dochází ke zvýšení prostorového tření, které se projevuje viditelným zmenšením oblastí pozitivně ovlivněných jednotlivými významnými centry (např. Prahou, Plzní, Českými Budějovicemi, Brnem, Olomoucí). Zároveň narůstá strmost přechodu mezi oblastmi s vyššími a nižšími hodnotami obou koeficientů. S oslabením vztahů na delší vzdálenosti souvisí pokles meziregionálních rozdílů a nárůst významu vnitroregionální polohy. Proto se jádrové oblasti například v regionech Českých Budějovic a Pardubic ve vyhodnocení posouvají do vyšších decilů.

Pomalou začíná klesat vliv koridorů dopravní infrastruktury, ačkoliv je stále poměrně výrazný. Silné zůstávají zejména koridory dálnic D5 a R10.

Pro vyhodnocení průběhu změn v jednotlivých lokalitách bylo využito relativní snížení balančních koeficientů A a B mezi modelovými lety T a T + 10 let. To je zobrazeno na mapách č. 19 a 20, kde se začínají projevovat některé vzorce prostorového uspořádání, které se v prostorovém rozmístění hodnot obou koeficientů projevují až v modelovém čase T + 20 let.

Z trendů, které byly patrné již v celkových výsledcích, je nutné zmínit tendenci významných center s jejich blízkým zázemím k zachování svých hodnot dostupnosti vyjádřené balančními koeficienty. Zároveň je však patrný výrazný pokles v jejich širším zázemí a na ně navazujících vnitřních částech periferních oblastí.

Tento trend je narušen vlivem menších center (velikostní kategorie okresních měst), která spolu se svým zázemím dobře uchovávají hodnoty balančních koeficientů. Tento jev je dobře patrný u měst jako Rakovník, Kutná Hora, Třebíč, Nové město na Moravě. Méně výrazný je tento jev patrný u sekundárních center v přílišné blízkosti silné jádrové oblasti, například u Nymburku a Blanska. V případě Prahy není pozitivní vliv přítomnosti sekundárních center v některých případech patrný (např. u Berouna).

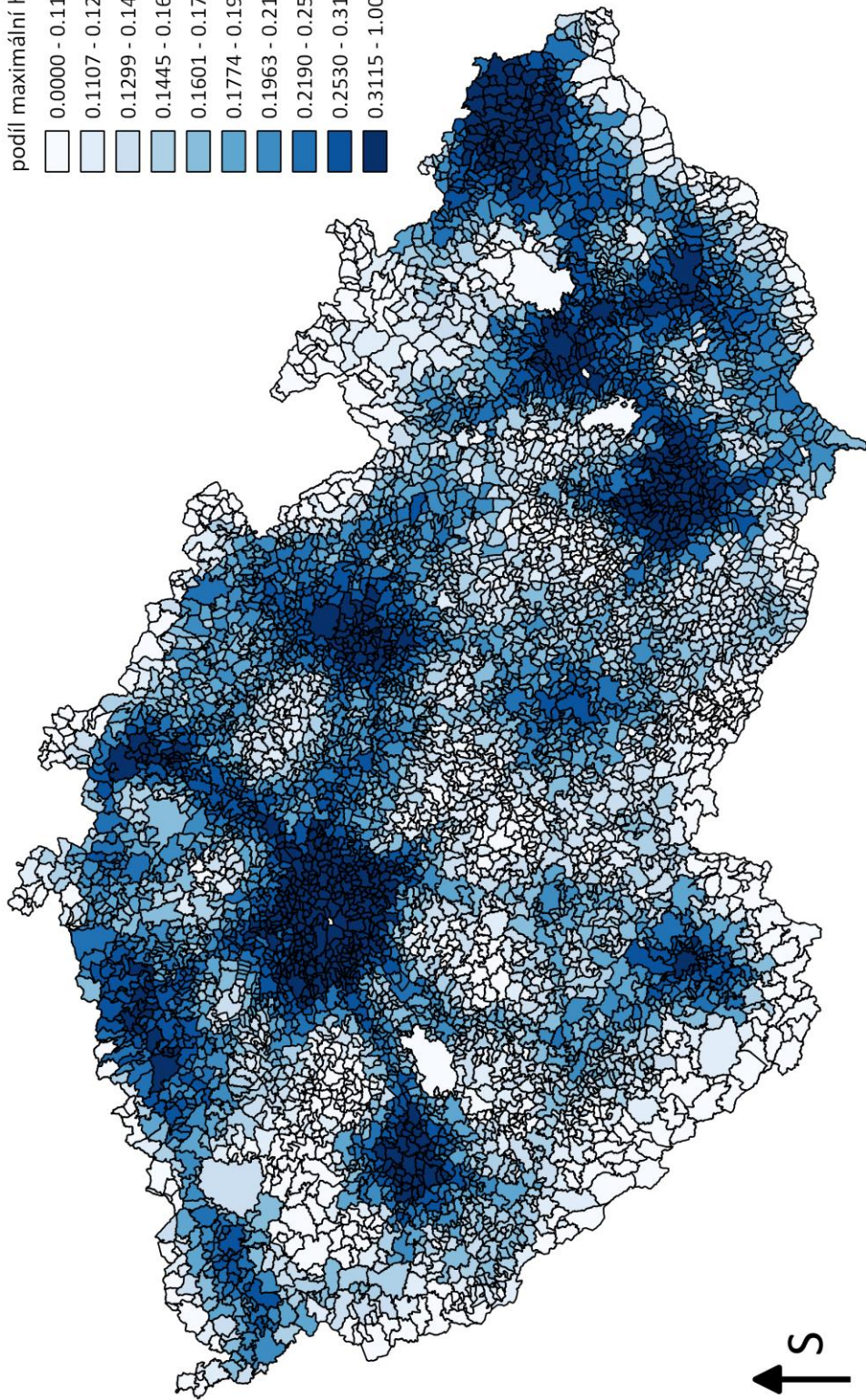
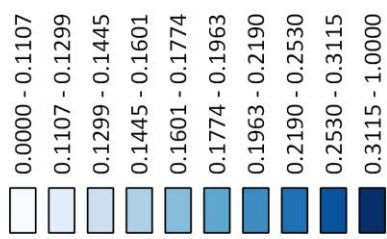
Vliv některých měst se projevuje na obou koeficientech odlišným způsobem. To se týká zejména měst, ve kterých převažuje buď obytná nebo pracovní funkce. Převahu rezidenční funkce je možné pozorovat na příkladech Kladna a Příbrami, kde v obou případech dochází k příznivějšímu vývoji u koeficientu B, tj. dostupnosti zaměstnanců. Opačným příkladem je Mladá Boleslav, u které je příznivější vývoj u koeficientu A, tj. dostupnosti OPM.

Pomalý pokles obou ukazatelů je možné sledovat ve většině příhraničních oblastí, kde se však s výjimkou severních Čech a částečně Moravskoslezského kraje tento příznivý vývoj neprojevuje na celkových výsledcích. Pozitivní trend vývoje obou ukazatelů je možné zaznamenat také v oblastech vzdálenějších od jádrových oblastí, kde je velmi dobře zřetelný vliv středně velkých měst, jako jsou například Tábor, Šumperk a Znojmo.

Ve výsledcích se projevuje slábnoucí vliv rychlostních komunikací. Jeho důsledkem je protažení oblasti negativního vývoje v koridoru dálnice D1 u Brna i Prahy. Jinde naopak převažuje pozitivní vliv přítomnosti středně velkých měst nad negativními dopady omezováním vlivu rychlostních komunikací. To je patrné například na vývoji balančního koeficientu B v oblasti Příbrami/rychlostní silnice R4.

## Index bal. koeficientu

podíl maximální hodnoty

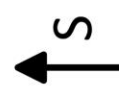
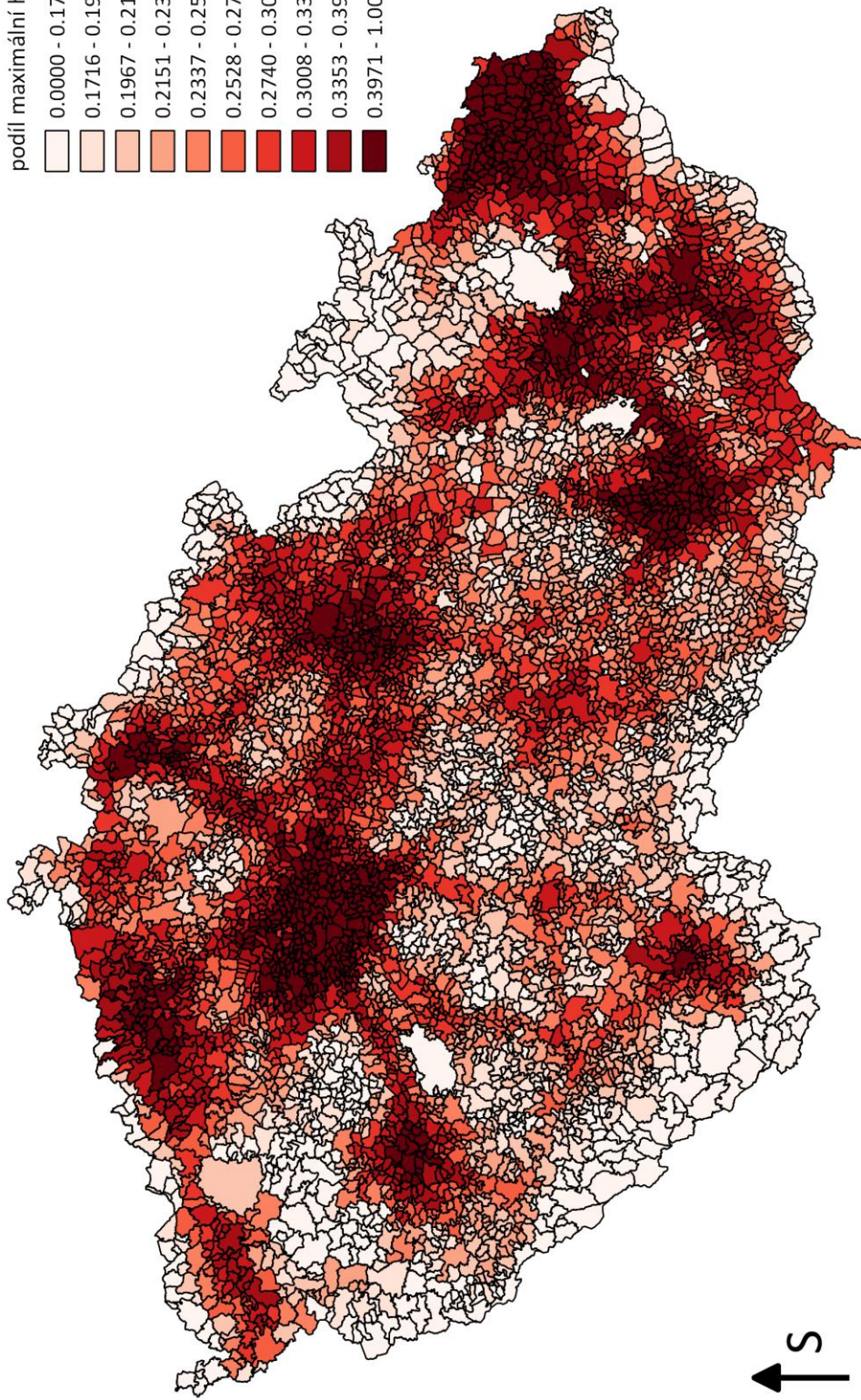
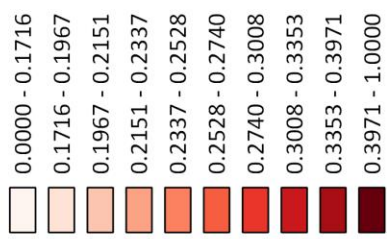


Mapa č. 17: Balanční koeficient A, rok T + 10 let



## Index bal. koeficientu

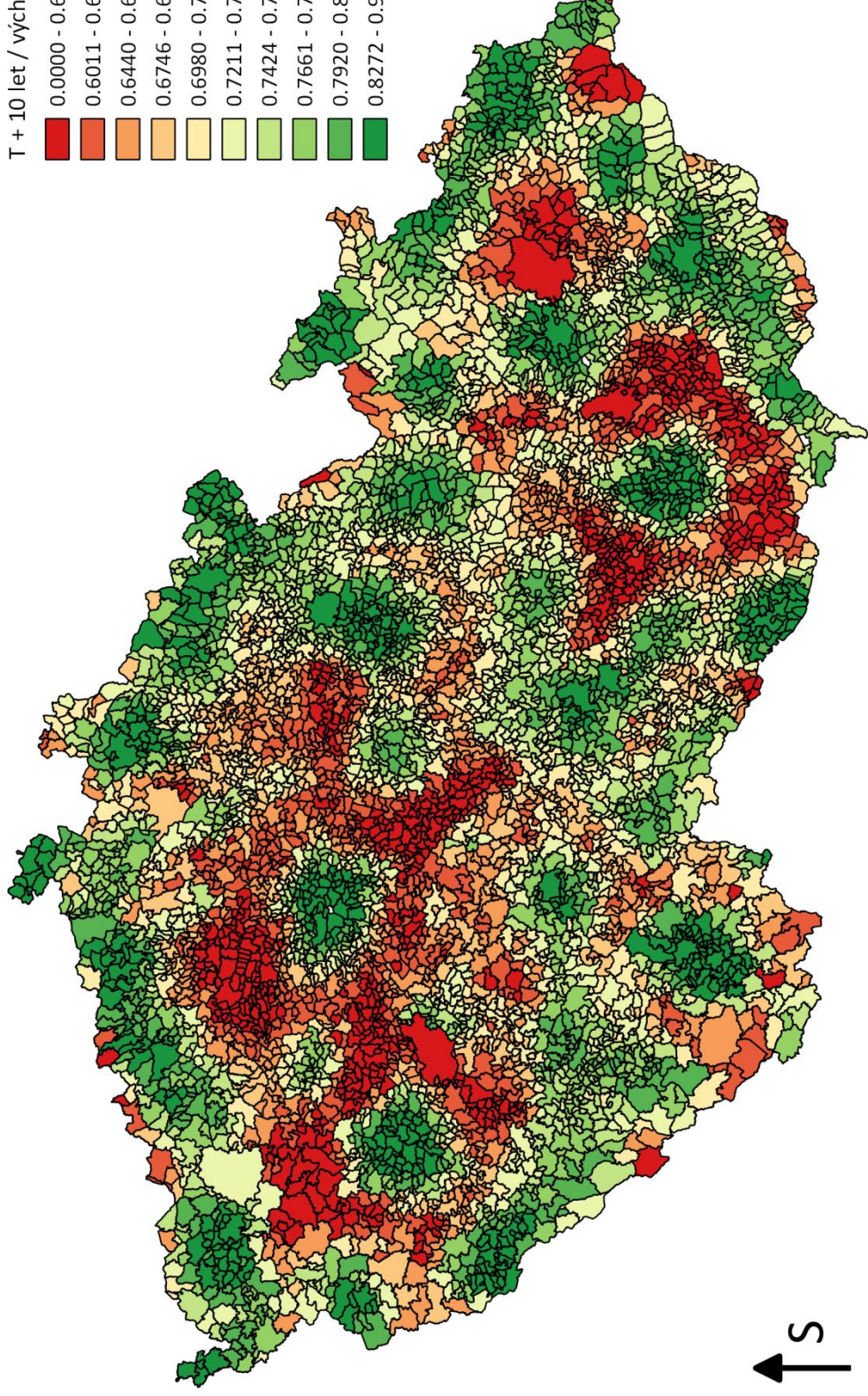
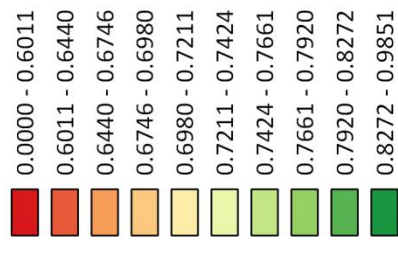
podíl maximální hodnoty



Mapa č. 18: Balanční koeficient B, rok T + 10 let

## Podíl koeficientu A

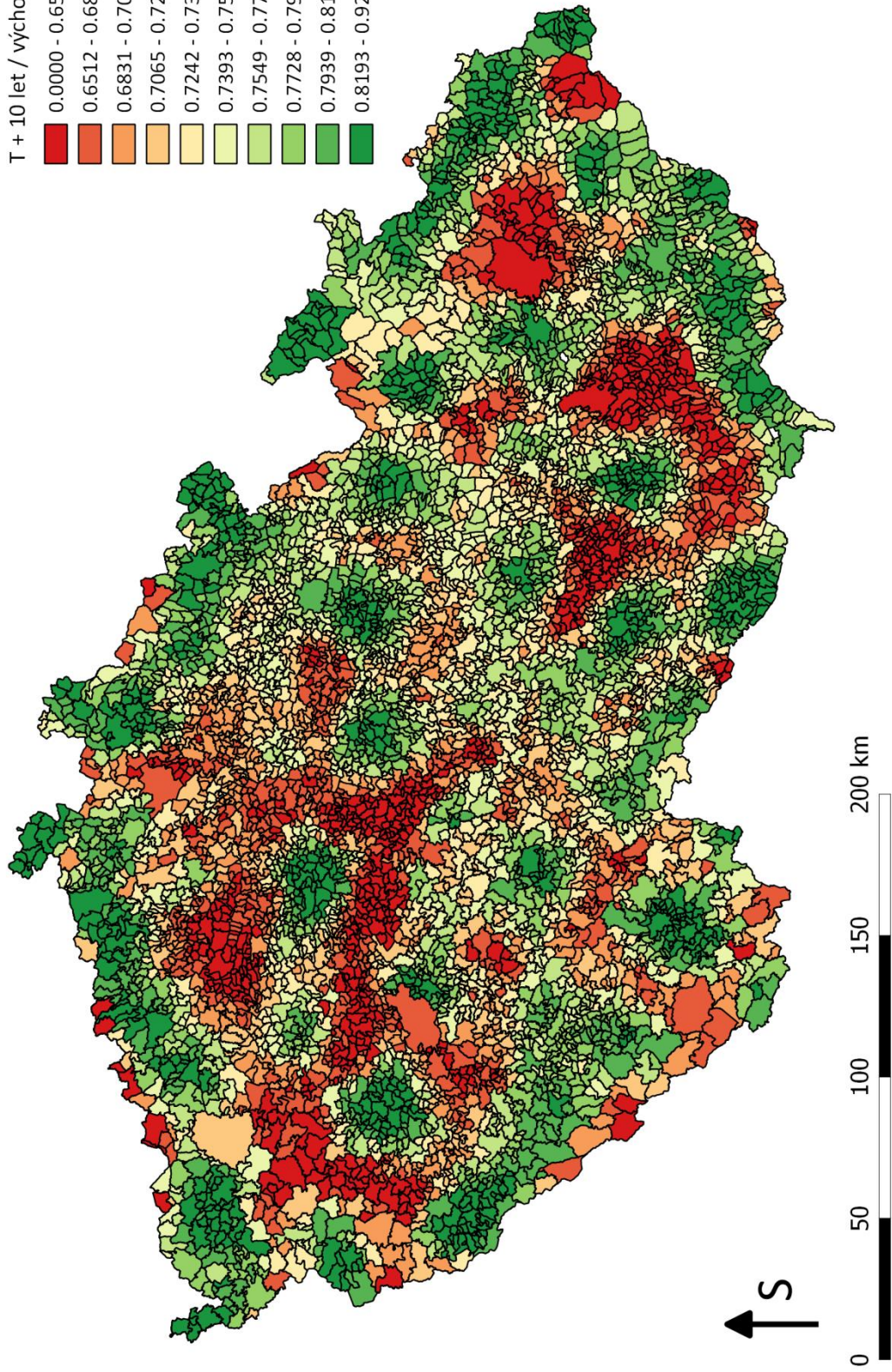
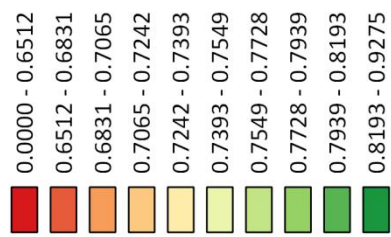
T + 10 let / výchozí rok



Mapa č. 19: Relativní vývoj balančního koeficientu A mezi roky T a T + 10 let

### Podíl koeficientu B

T + 10 let / výchozí rok



Mapa č. 20: Relativní vývoj balančního koeficientu B mezi roky T a T + 10 let

V modelovém roce T + 20 let dochází k nárůstu reálné ceny pohonných hmot o 80 procent. V tomto období se prohlubují trendy patrné již v modelovém roce T + 10 let. Pro zachování vysokých hodnot obou koeficientů se stává stále důležitější blízkost významných center (většina krajských měst) nebo příslušnost ke koridoru osídlení (zejména koridor Podkrušnohoří). Zároveň pokračuje trend zmenšování dosahu pozitivního vlivu těchto měst.

Výsledky ovlivňuje také blízkost středně velkých měst. Projevuje se tak postorový vzorec, který byl ve vyhodnocení relativních balančních koeficientů zřetelný již v modelovém roce T + 10 let. Dochází také k postupnému rozčleňování některých do té doby homogenních oblastí. Příkladem může být vývoj koeficientu B v kraji Vysočina nebo v oblasti JZ od Plzně.

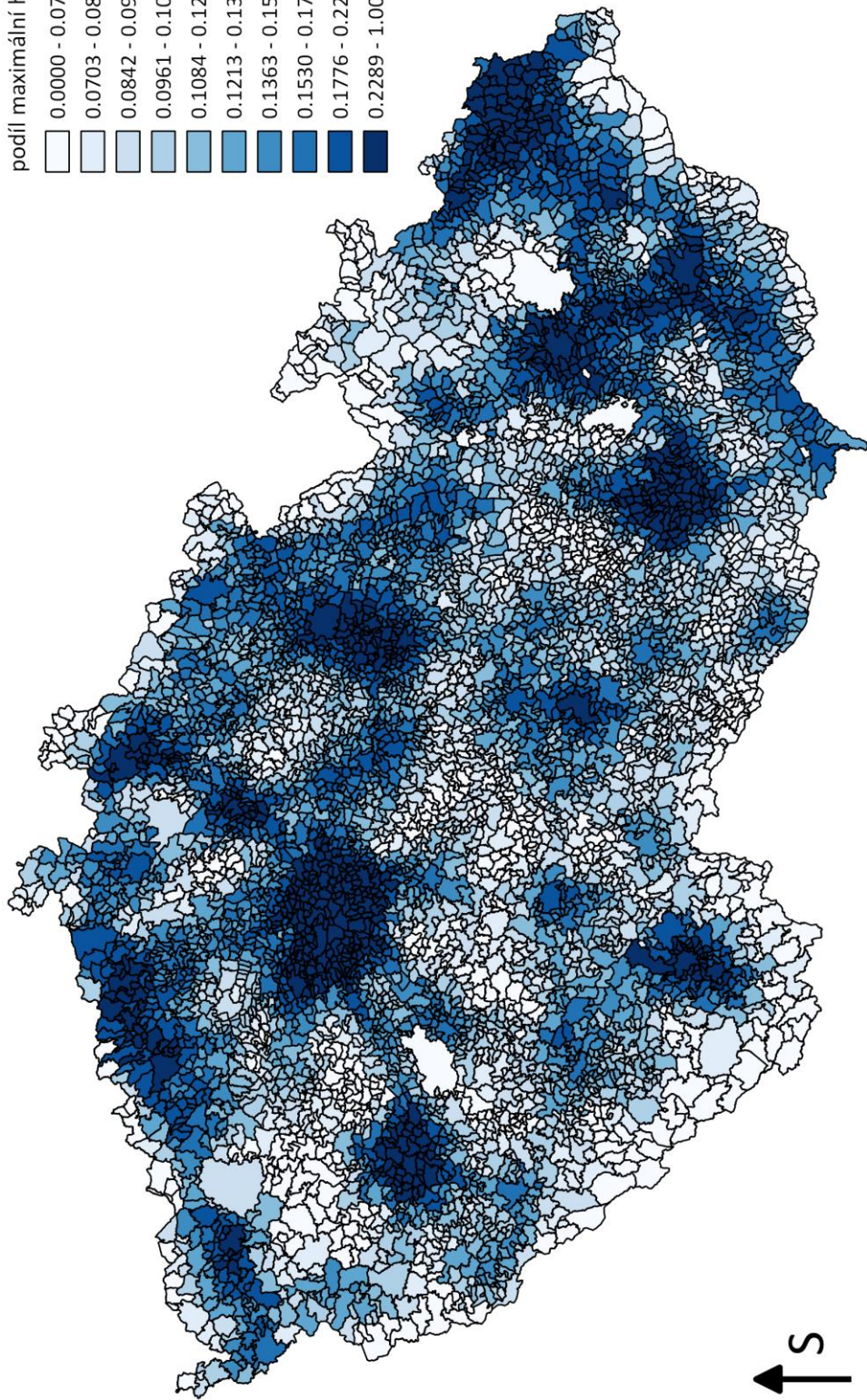
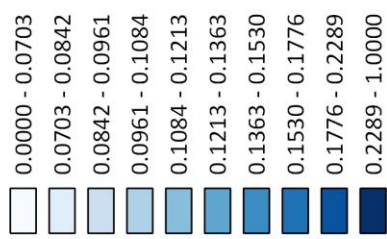
Dále pokračuje pokles vlivu rychlostních komunikací na výsledky, zejména ne výši koeficientu A. U některých koridorů je tento vliv již jen velmi slabý (např. v části koridoru dálnice D1). V jiných případech není zřejmé, zda jsou výsledky ovlivněny rychlostními komunikacemi, nebo intenzivnější urbanizací v jejich koridorech (např. Praha – Teplice, Praha – Plzeň).

Relativní změna koeficientů mezi výchozím rokem a rokem T + 20 pohlubuje trend, který byl patrný již v předchozím období. Významným rozdílem je zmenšující se měřítko, ve kterém probíhá ovlivnění přítomností menších center. Také posiluje jejich vliv ve větší blízkosti významných center. Pozitivní vývoj je možné zaznamenat i u poměrně malých měst velikostní kategorie ORP, jako jsou Sedlčany nebo Světlá nad Sázavou s méně než 10 000 obyvateli.

I v tomto období přetrvávají výrazné rozdíly ve vývoji obou koeficientů v místech nevyváženého poměru bydliště a pracoviště. Tento jev je opět dobře patrný u Kladna a Mladé Boleslavi.

## Index bal. koeficientu

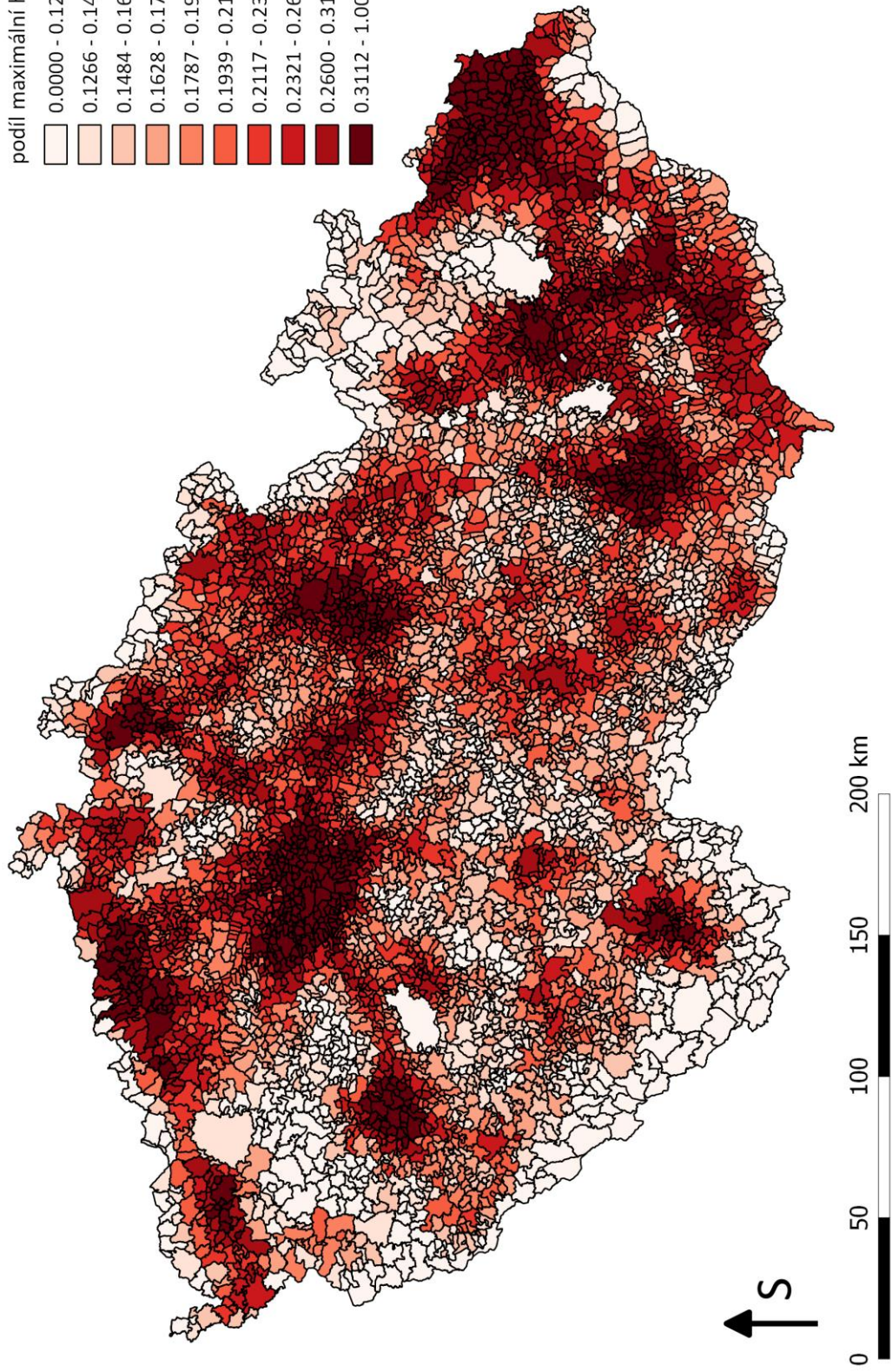
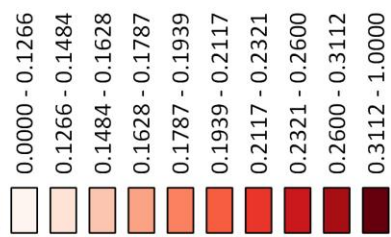
podíl maximální hodnoty



Mapa č. 21: Balanční koeficient A, rok T + 20 let

## Index bal. koeficientu

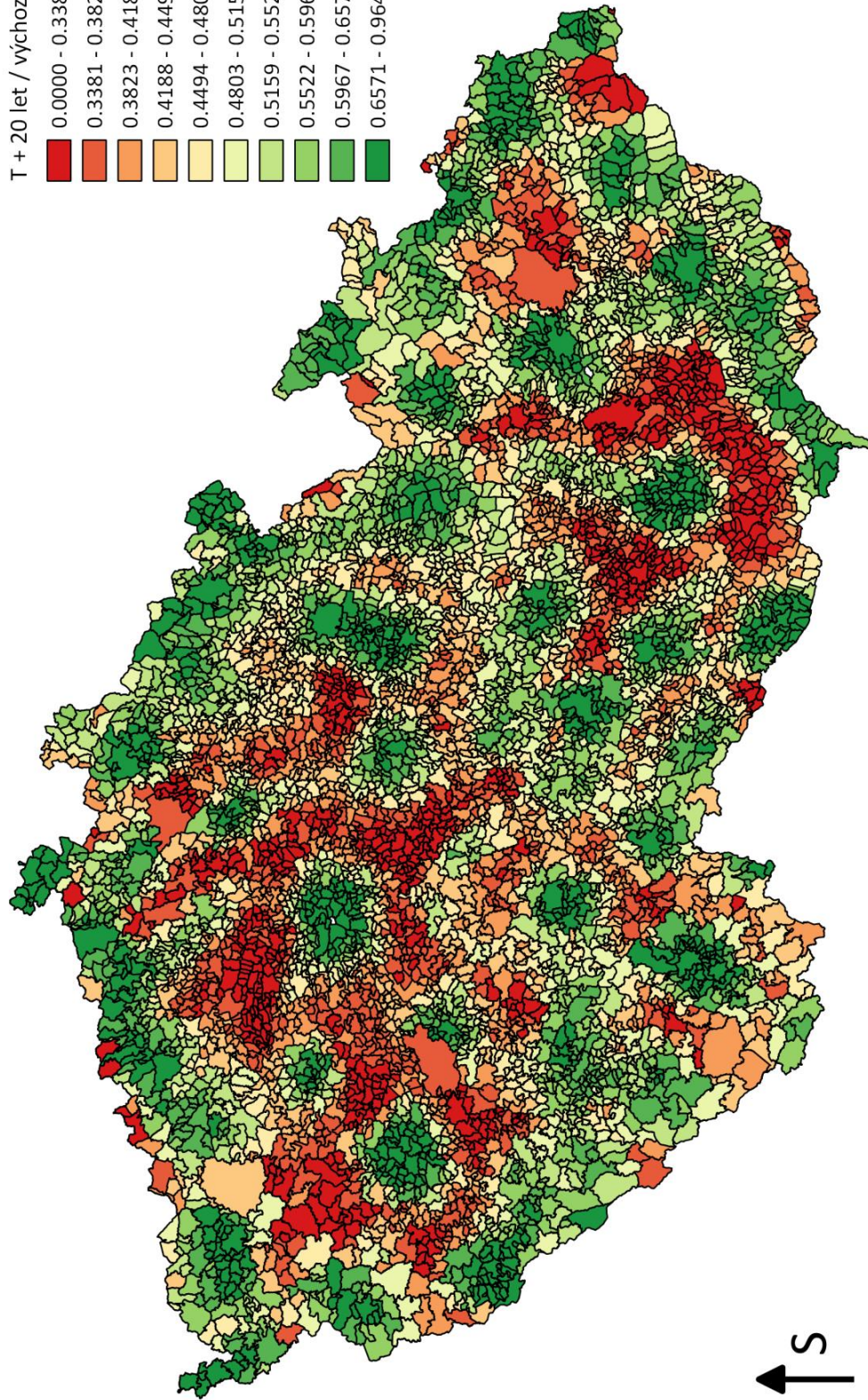
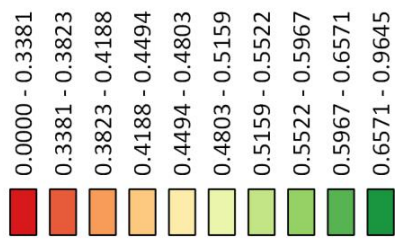
podíl maximální hodnoty



Mapa č. 22: Balanční koeficient B, rok T + 20 let

### Podíl koeficientu A

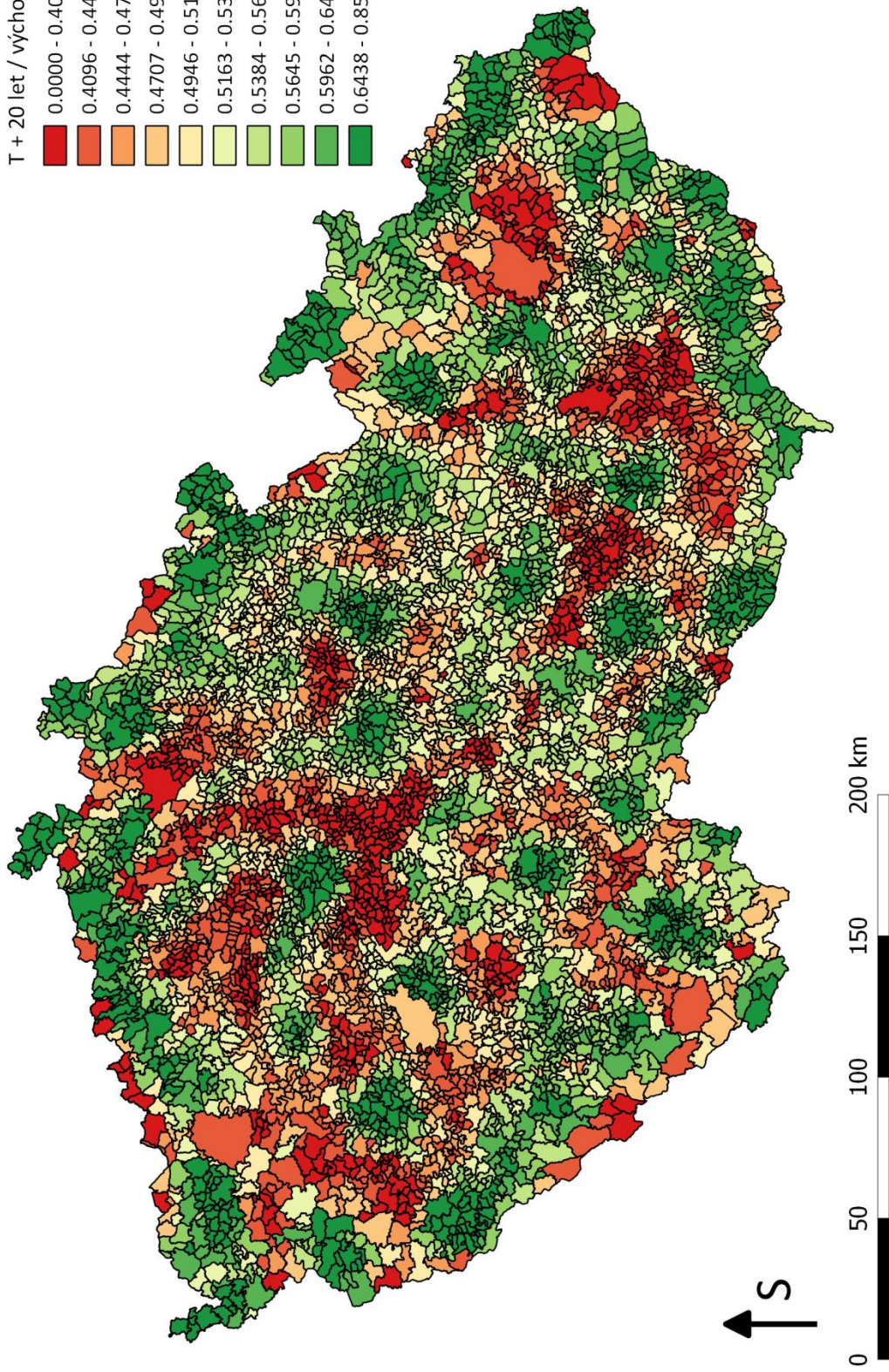
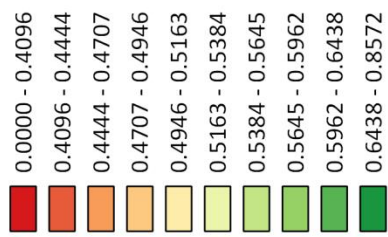
T + 20 let / výchozí rok



Mapa č. 23: Relativní vývoj balančního koeficientu A mezi výchozím rokem a rokem T+ 20 let

### Podíl koeficientu B

T + 20 let / výchozí rok



Mapa č. 24: Relativní vývoj balančního koeficientu B mezi výchozím rokem a rokem T + 20 let



Proměnná	rel_a_10	rel_b_10	rel_a_20	rel_b_20
mcent	1.834557***	1.52902***	1.94515***	1.47493***
most	0.843771***	0.67882***	0.71929***	0.52624***
msub	0.778513***	0.48797***	0.65407***	0.34612***
rcent	0.316529***	0.36795***	0.40820***	0.43667***
rsub	0.118793***	0.13669***	0.30875***	0.26786***
pmet	-0.134651	0.13036	-0.32274	0.10313
perif	-0.254826***	-0.18287***	-0.25441***	-0.22900***
zeleznice	0.151846***	0.19158***	0.26104***	0.30898***
dalnice	-0.381193***	-0.58620***	-0.40000***	-0.61745***
prvni_trida	0.198439***	0.14372***	0.19510***	0.11145***
obyvatel	0.068622	0.14734***	0.04233	0.17669***
OPM	-0.003919	-0.07286*	0.05515	-0.06600
intercept	-0.176985***	-0.11410***	-0.24691***	-0.14073***
mnohonás. R <sup>2</sup>	0.2141	0.1716	0.2567	0.2119

Tab. 13: Koefficienty  $\beta$  lineárního modelu vlivu charakteristik ZÚJ na relativní snížení balančních koeficientů A a B. Hladiny významnosti: \* 0,05, \*\* 0,01, \*\*\*0,001

Výsledky statistického vyhodnocení shrnuté v tabulce 13 ukazují, že menší pokles obou balančních koeficientů je charakteristický zejména pro metropolitní oblasti a v jejich rámci pro obce s více než 45 tisíci obyvateli (mcent). Ty vykazují výrazný odstup od ostatních částí metropolitních regionů (hodnoty koeficientů  $\beta$  dosahují více než dvojnásobných hodnot). Mezi ostatními částmi metropolitních regionů již není příliš velký rozdíl, přesto jsou hodnoty mírně příznivější v ZÚJ obcí s více než 5000 obyvatel (most) než v obcích do 5000 obyvatel (msub).

Příznivý průběh vykazují také oblasti regionálních center. Velikost obcí přitom hraje významnou roli, která se však postupně snižuje (rozdíly koeficientů  $\beta$  mezi kategoriemi rcent a rsub jsou v čase T + 10 více než dvojnásobné, v čase T + 20 jsou koeficienty pro rsub jen o čtvrtinu nižší v případě balančního koeficientu A, respektive o méně než 40 procent nižší v případě balančního koeficientu B).

Dopady na periferní oblasti jsou nepříznivé, u periferních oblastí v metropolitních regionech není vztah statisticky významný ( $p > 0,05$ ).

Z hlediska vlivu infrastruktur je možné pozorovat příznivý vztah v případě blízkosti železnice a o něco slabší příznivý vztah v případě silnic první třídy. V obou případech se vzhledem k postupu výpočtu

nejedná o přímý vliv<sup>51</sup> a rozdíly souvisí s koncentrací obyvatel a pracovních příležitostí v jejich blízkosti. Poměrně silný nepříznivý vliv je naopak možné pozorovat u dálnic a rychlostních silnic.

Z hlediska počtu obyvatel je patrný statisticky významný vliv pouze u změn koeficientu B, kdy vyšší počet obyvatel v příslušné ZÚJ vede k mírně příznivějšímu výsledku. Počet OPM v ZÚJ hraje poměrně malou roli a navíc překvapivě<sup>52</sup> také pouze u koeficientu B v roce T + 10 let. Tento výsledek pravděpodobně odráží rozmístění pracovních příležitostí v území, kdy je jejich významná část koncentrována do relativně malého počtu ZÚJ. Pozitivní vliv se však projevuje na velký počet ZÚJ v jejich okolí, které však z hlediska statistického vyhodnocení OPM nedisponují. Výsledkem je proto nutně slabý vztah mezi zkoumanými proměnnými.

#### **14.4. Omezení provedených analýz vztahu ceny pohonných hmot a dostupnosti**

Analýzy prezentovaných v kapitolách 14.2 a 14.3 se vyznačují některými omezeními, která mohou ovlivňovat výsledky.

Prvním významným omezením bylo, podobně jako u modelu energetické náročnosti populačního potenciálu v 14.1, uvažování pouze jednoho dopravního módu. V případě zohlednění možnosti využití více módů by byly zvýhodněny oblasti s dobrou dostupností infrastruktury umožňující energeticky málo náročnou dopravu, tj. zejména elektrifikovaných železničních koridorů a kapacitní příměstské železnice. V souladu se závěry (Smart 2014) by v těchto oblastech mohla být rostoucí cena pohonných hmot kompenzována nabídkou cenově relativně stabilní hromadné dopravy a pokles ukazatelů dostupnosti by pravděpodobně byl podstatně pomalejší.

Další omezení provedených analýz souvisí s jejich statickým charakterem a stářím použitých dat. Použitá data nezachycovala změny, ke kterým došlo v období po roce 2001. Statický charakter použitých modelů neumožnil přímo zohlednit rozdíly plynoucí z pokračování některých trendů ve vývoji rozmístění obyvatel a pracovních příležitostí, zejména proces jejich disperze v rámci suburbanizace. Na druhou stranu nebyly zohledněny ani jevy, které by mohly být vyvolány samotným nárůstem ceny pohonných hmot. Ten by pravděpodobně vedl k poklesu výstavby v nejvíce postižených oblastech, jaké pozorovali Molloy a Shan (2010), a ke změnám v rezidenční migraci s pravděpodobným posílením procesů vedoucích ke koncentraci. Oba typy procesů by mohly být v použitých modelech zohledněny pomocí externích modelů, kterými by byla modifikována vstupní data pro jednotlivé modelové roky.

Z techničtějších faktorů jsou výsledky ovlivněny použitou funkcí vzdálenostního poklesu. V porovnání s jinými funkcemi používanými při modelování dostupnosti (mocninná se záporným exponentem, exponenciální) má použitá funkce dle (Novotný 2011) pro některé vzdálenosti strmější a pro některé naopak méně strmý průběh. Málo strmý průběh je charakteristický pro velmi krátké a naopak velmi dlouhé vzdálenosti. U těch dochází k riziku podhodnocení dopadů a rozdílů mezi blízkými ZÚJ. Naopak u vztahů na střední vzdálenosti, zejména v blízkosti hodnoty diskontního součinitele 0,5, kde je průběh funkce nejstrmější, dochází k riziku nadhodnocení dopadů i rozdílů mezi blízkými

---

<sup>51</sup> v případě silnic první třídy je naopak oprávněné předpokládat mírně negativní přímý vliv způsobený vyššími cestovními rychlostmi podobně jako u rychlostních silnic a dálnic

<sup>52</sup> počet OPM se uplatňuje při výpočtu koeficientu A, kde by bylo oprávněné očekávat jeho pozitivní vliv díky vlastnímu potenciálu.

lokality. Jedná se o problém do určité míry podobný citlivosti izočárových ukazatelů dostupnosti na (arbitrární) stanovení hranice (Geurs a van Wee 2004).

## 15. Simulace možností přizpůsobení

Pomocí simulačního modelu byly vyhodnoceny dva scénáře náhlého omezení dostupnosti energie pro dopravu. Oba scénáře vycházely z pracovního scénáře a odlišovaly se příčinami a mechanismem působení omezení dostupnosti energie pro dopravu.

Jako základní scénář je v této části označován scénář, ve kterém je omezená dostupnost energie pro dopravu způsobena jejím (náhlým) fyzickým nedostatkem. Jedná se o situaci, která může být způsobena například blokádami rafinérií a ostatních zdrojů pohonných hmot. Jako příklad takové události může sloužit vývoj ve Spojeném království v době protestů proti daním z pohonných hmot v roce 2000 (Noland et al. 2003).

Druhý prověřovaný scénář je založen na odlišném mechanismu vzniku a působení a podobá se spíše událostem ve scénáři Oil Shockwave (Gates 2007). Dostupnost energie pro dopravu je v tomto případě omezena neúnosným nárůstem ceny pohonných hmot spíše než jejich bezprostředním nedostatkem. Tento scénář je dále označován jako scénář nárůstu ceny.

Přizpůsobení v modelu odpovídají změně dopravního módu směrem od energeticky náročných k méně náročným a nakonec k nemotorové dopravě, případně k nemožnosti realizovat každodenní dojížděku do zaměstnání. Pro podrobnější popis viz kapitolu 12.5.1.

Vyhodnocení je provedeno pomocí simulačního modelu, který stanovuje tlak na přizpůsobení a na jeho základě modeluje změny dojížděkového chování jako nástroje přizpůsobení. Dojíždějící jsou odvozeni z proudů dojížděky ze SLDB 2001 s upřesněním zdrojů a cílů ve statutárních městech dělených do ZÚJ<sup>53</sup>.

### 15.1. Průběh přizpůsobení v jednotlivých krocích simulace

Průběh simulace byl rozdělen do deseti kroků, které byly stanoveny dvěma způsoby. První způsob byl založen na snižování celkové spotřeby energie v důsledku jednotlivých přizpůsobení. Jednotlivé kroky přitom byly vymezeny desetinami výchozí spotřeby energie. Druhý způsob byl založen na rozdělení do deseti kroků podle shodného počtu přizpůsobení.

Jednotlivé kroky odpovídají závažnosti omezení dostupnosti energie pro dopravu. Rozdělení simulace do jednotlivých kroků umožňuje sledování změn v prostorových dopadech, mění se typ přizpůsobení a odlišné dopady na jednotlivé socioekonomické skupiny. Ty jsou v simulaci vymezené nejvyšším dosaženým vzděláním.

Při krocích simulace založených na postupu snižování spotřeby energie byl počet přizpůsobení rozložen mezi jednotlivé kroky značně nerovnoměrně. V prvních krocích je pro desetinu snížení spotřeby nutný jen velmi malý počet omezení nejdelších cest. Naopak v pozdějších krocích tento počet narůstá a na poslední krok připadá asi 60 procent celkového počtu přizpůsobení. To odpovídá výraznému zešikmením distribuce energetické náročnosti dojížděkového chování, jaké v Anglii

---

<sup>53</sup> pro podrobnější popis viz kapitoly 12.2 a 12.5

pozorovali (Brand et al. 2013). Zároveň hraje významnou roli narůstající podíl energeticky méně náročných módů hromadné dopravy v pozdějších krocích simulace.

V základním scénáři se projevuje odlišný průběh počtu přizpůsobení v jednotlivých socioekonomických skupinách obyvatel, vyjádřených nejvyšším stupněm dosaženého vzdělání. Tyto skupiny jsou v grafu označeny jako:

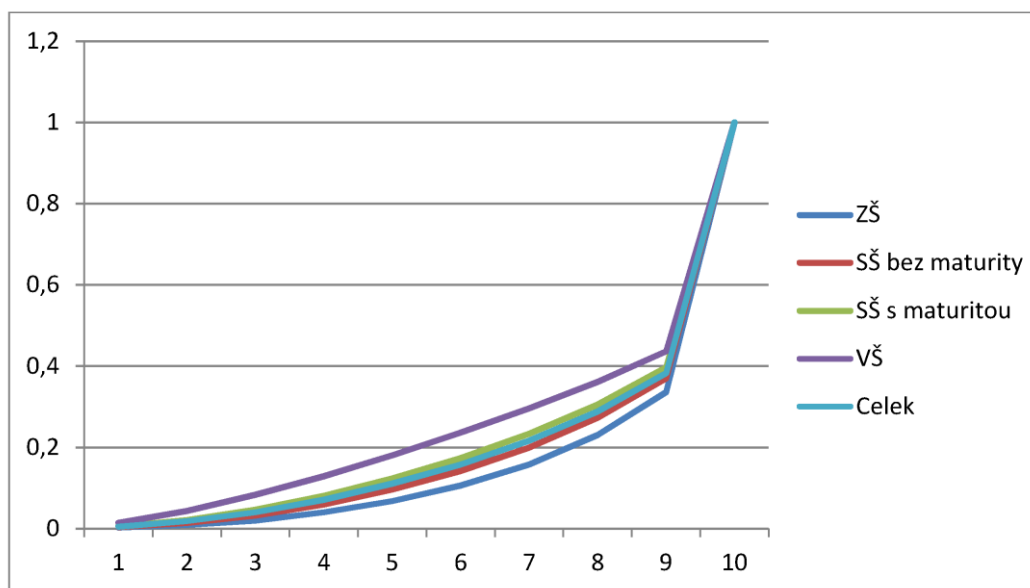
ZŠ – základní vzdělání včetně neúplného

SŠ bez maturity – střední vzdělání bez maturity

SŠ s maturitou – střední vzdělání s maturitou včetně vyššího odborného vzdělání

VŠ – vysokoškolské vzdělání

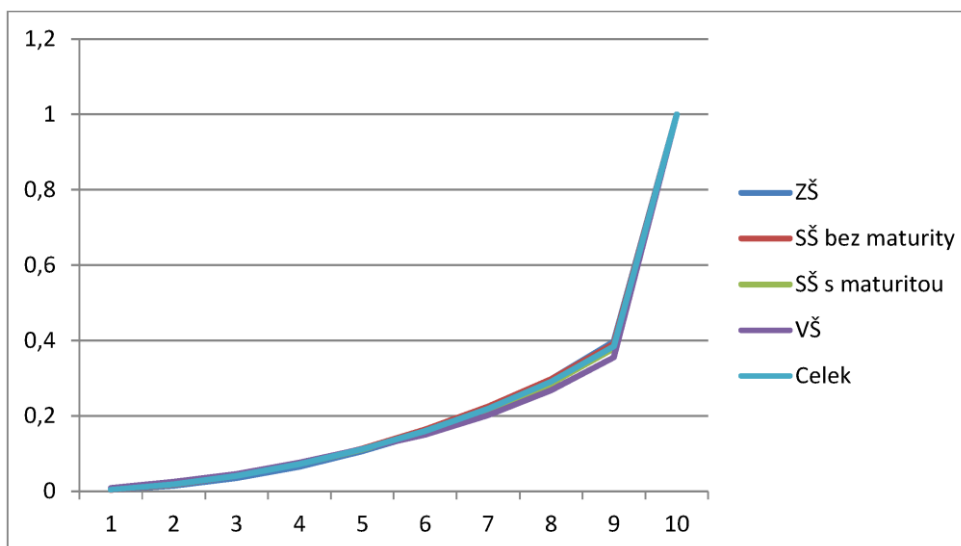
Počet přizpůsobení vysokoškolsky vzdělaných dojíždějících má v porovnání s ostatními skupinami nepříznivější průběh, kdy přizpůsobení nastávají dříve. To odpovídá pozorování o konstantním podílu čistého příjmu a času vydávaného na dopravu (Van Ommeren a Rietveld 2005). Podle té by lidé s vyššími příjmy, mezi které podle mediánu příjmů patří vzdělanější dojíždějící, volili častěji delší vzdálenosti dojížděky s vyšším podílem IAD jako rychlého, ale energeticky a finančně náročného dopravního módu.



Graf 1: Relativní počet přizpůsobení v čase, základní scénář, krok = desetinové snížení energetické náročnosti

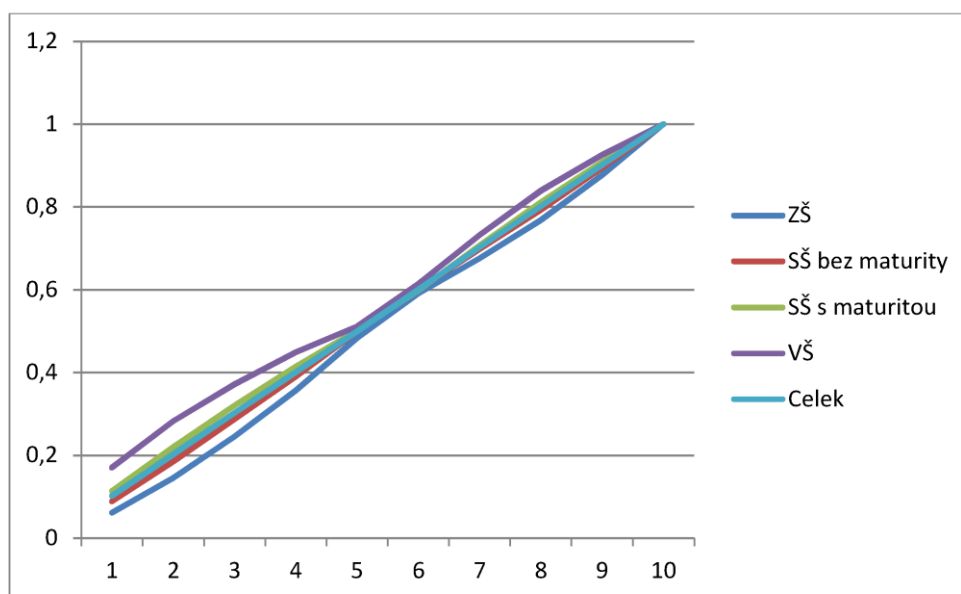
S předpokladem relativně konstantních výdajů na dopravu je souladu průběh přizpůsobení ve scénáři nárůstu ceny. Při zohlednění odlišností v mediánu příjmů jednotlivých vzdělanostních skupin je průběh přizpůsobení pro všechny skupiny téměř stejný.

I v případě scénáře nárůstu ceny je patrný výrazně nerovnoměrný počet přizpůsobení v jednotlivých krocích s velmi podobným průběhem jako v případě základního scénáře. Pro dosažení stejného poklesu spotřeby energie je přitom nutný mírně vyšší počet přizpůsobení.



Graf 2: Relativní přizpůsobení v čase, scénář nárůstu ceny, krok = desetinné snížení celkové energetické náročnosti

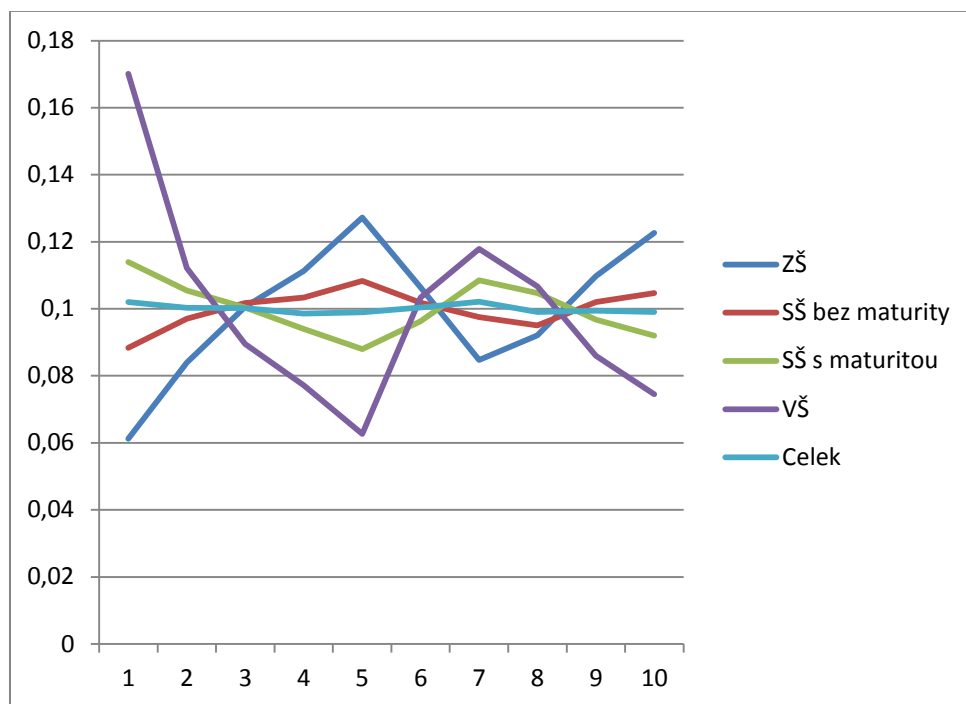
Graf 3 ukazuje počty přizpůsobení pro jednotlivé socioekonomické skupiny v základním scénáři s kroky založenými na desetínách počtu přizpůsobení. Prvních devět kroků vymezených podle snížení energetické náročnosti, které bylo použito v předchozích grafech, tvoří první čtyři kroky. Díky tomu je možné podrobněji vyhodnotit další průběh simulace. Zároveň je možné relativní průběh počtu přizpůsobení jednotlivých socioekonomických skupin snadno porovnat s přímkou vyjadřující celkový průběh počtu přizpůsobení. Zajímavé je zmenšení rozdílů kolem poloviny počtu provedených přizpůsobení. I po ní však celkově zůstává zachován nepříznivější průběh pro dojíždějící s vyšší vzdělaností.



Graf 3: Relativní kumulativní počet přizpůsobení, základní scénář, krok = desetina přizpůsobení

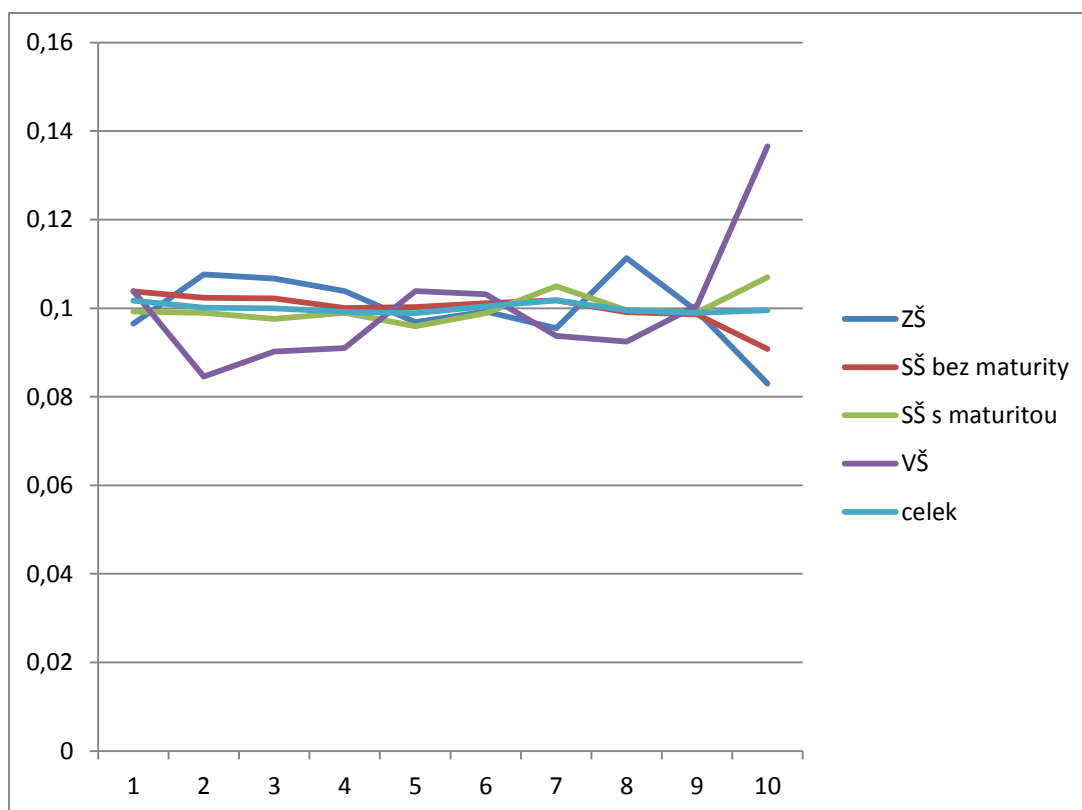
Grafy 4 a 5 zobrazují podíly přizpůsobení v jednotlivých krocích na celkovém počtu přizpůsobení v dané vzdělanostní kategorii. Kroky jsou rozděleny podle počtu přizpůsobení, proto rovnoměrnému příspěvku jednoho kroku odpovídá hodnota 0,1.

V případě základního scénáře je pro vysokoškolsky vzdělané dojíždějící vidět nejprve nepříznivý průběh v prvních dvou krocích, který je následován postupnou kompenzací mezi 3. a 5. krokem. V 6. až 8. kroku se opakuje nepříznivější průběh následovaným další kompenzací v krocích 9 a 10. Obdobný, byť méně výrazný, je průběh u dojíždějících s maturitou (včetně VOŠ), zrcadlově obrácený průběh je charakteristický pro dojíždějící se střední školou bez maturity a se základním vzděláním.



Graf 4: Relativní počet přizpůsobení dle vzdělanosti, základní scénář, krok = desetina přizpůsobení

Odlišný obrázek nabízí graf 5, který ukazuje vývoj pro scénář nárůstu ceny. Zde jsou rozdíly podstatně menší a celkový průběh je od druhého kroku naopak mírně příznivější pro dojíždějící s vysokoškolským vzděláním.



Graf 5: Relativní počet přizpůsobení v čase, scénář nárůstu ceny, krok = desetina přizpůsobení

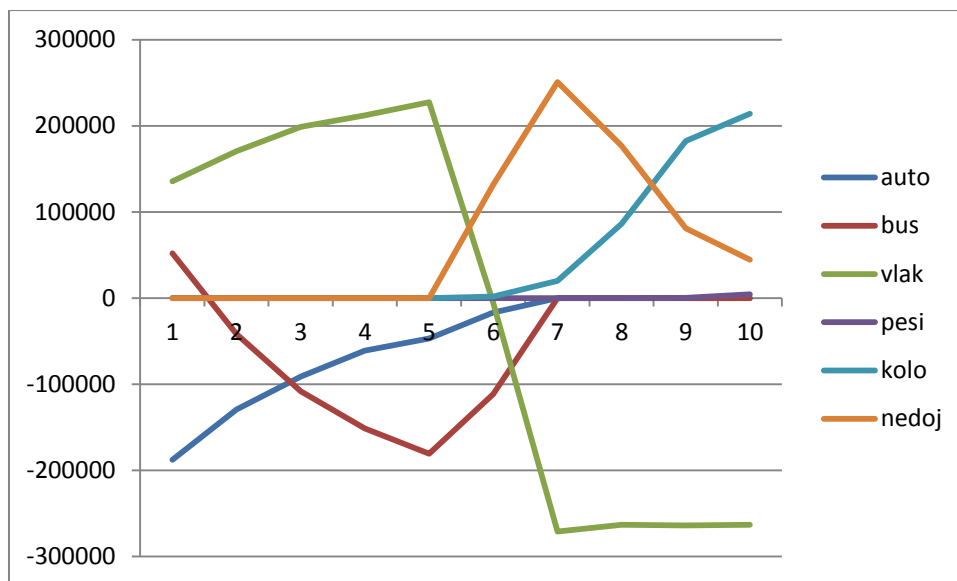
Graf 6 zachycuje změny ve využití dopravních módů v jednotlivých krocích simulace založených na stejném počtu přizpůsobení. Během prvních šesti kroků simulace je v podstatě úplně opuštěna dojíždka oběma silničními módy, tj. individuální automobilovou dopravou i autobusovou dopravou, pro které se v dalších krocích neobjevují žádná přizpůsobení ani ve smyslu jejich opuštění ve prospěch energeticky méně náročných alternativ. Překvapením je úbytek podílu autobusové dopravy již od druhého kroku. To neznamená, že v tomto a dalších krocích nezískává autobusová doprava v některých oblastech nové cestující na úkor individuální automobilové dopravy, ale že rychleji ztrácí cestující na dlouhých dojíždkových trasách.

Až do pátého kroku dochází k výraznému nárůstu podílu železniční dopravy a počínaje sedmým krokem je to v podstatě jediný využívaný motorizovaný dopravní mód. Tyto výsledky simulace je však nutné interpretovat opatrně – ne vždy je železniční doprava i při blízkosti železniční trati vhodná ke skutečné realizaci dojíždky a přesun k těmto stavům tak může představovat nenaplněnou poptávku po tomto dopravním módu. Přizpůsobení by v takovém případě svým charakterem odpovídalo některému z nemotorových dojíždkových stavů<sup>54</sup> včetně stavu „nedojíždka“.

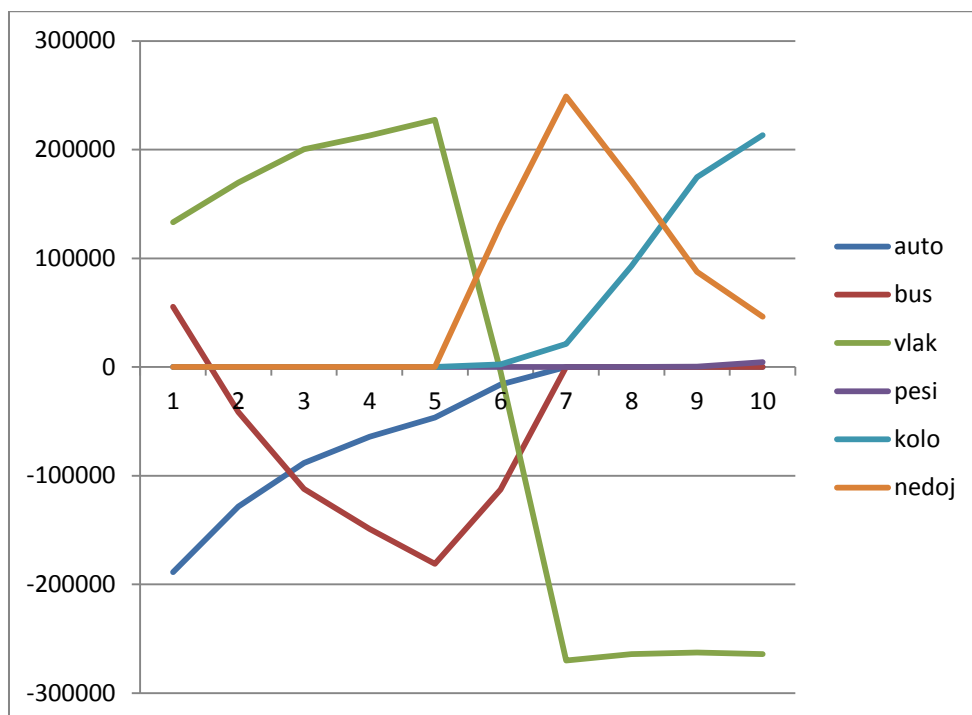
Z hlediska realizace nemotorových alternativ k dojíždce je patrný nejprve silný nástup stavu „nedojíždka“, tedy absence vhodného řešení pro každodenní dojíždku. To odpovídá nutnosti náhrady velmi dlouhé dojíždky, která je energeticky náročnější. Pomalejší je nástup cyklistické dopravy s postupně narůstajícím významem. Pro dojíždkové relace mezi obcemi je pěší doprava prakticky

<sup>54</sup> pod pojmem „dojíždkový stav“ je v simulačním modelu chápáno buď využívání některého z dopravních módů, nebo nemožnost realizace dojíždky u stavu „nedojíždka“ – pro podrobnosti viz kapitolu 12.5

nepoužitelná. Tomu odpovídá její minimální podíl, který je soustředěný až v posledním kroku simulace.



Graf 6: Změny využití dopravních módů, základní scénář, krok = decil přizpůsobení



Graf 7: Změny využití dopravních módů, scénář nárůstu ceny, krok = decil přizpůsobení

## 15.2. Vyhodnocení prostorového rozměru přizpůsobení

Prostorový rozměr dopadů omezené dostupnosti energie pro dopravu je sledován nejprve pomocí kumulativního počtu přizpůsobení (tedy změny dopravního módu nebo přechodu k nedojíždce) přepočteného na tisíc trvale bydlících obyvatel v jednotlivých základních územních jednotkách. Přepočet na trvale bydlící obyvatele byl upřednostněn před přepočtem na zaměstnané ekonomicky aktivní obyvatele, protože lépe odráží samotřídící procesy v území. To se projeví například



v oblastech, kde je v důsledku odlehlosti menší podíl zaměstnaných ekonomicky aktivních obyvatel. Tyto oblasti jsou proto méně zranitelné v porovnání se zranitelností samotné skupiny ekonomicky aktivních obyvatel.

Zároveň tento způsob přepočtu zvýrazňuje oblasti s vyšší zranitelností dojížděky, ve kterých navíc dochází ke kumulaci vyššího podílu ekonomicky aktivních obyvatel. U těchto oblastí by nezohlednění nadprůměrného počtu ekonomicky aktivních osob naopak vedlo k podhodnocení rizika.

Na druhou stranu zvolený způsob přepočtu poskytuje jen slabší vodítko při úvahách o rozvoji rezidenční funkce se zaměřením na skupiny potenciálních obyvatel, které by obsahovaly vyšší podíl ekonomicky aktivních osob. Přitom typickým příkladem takového rozvoje je výstavba bytů v suburbánních oblastech, která se v dnešní době poměrně rychle rozvíjí. V takovém případě by bylo vhodné vztáhnout počet přizpůsobení k počtu ekonomicky aktivních obyvatel, nebo porovnat výsledky modelu pro výchozí data a data upravená v souladu s předpokládaným rozvojem s využitím externího modelu.

Pro rozbor prostorového rozmístění přizpůsobení byly uvažovány kroky simulace založené na shodném počtu přizpůsobení. Výsledky prvních pěti kroků simulace pro základní scénář jsou zobrazeny na mapách č. 25 až 29.

V prvním kroku dochází ke kumulaci počtu přizpůsobení v zázemí významných center (Praha, Brno, Hradec Králové, České Budějovice, Plzeň (zejména směrem na Karlovy Vary), Olomouc, Zlín, Ostrava). Výrazně se také projevuje vliv Mladé Boleslavi jako silného pracovištního centra. V zázemí některých větších měst mají oblasti s vyšším počtem přizpůsobení určitý odstup od jádrových oblastí. Vnitřní část zázemí proto často vykazuje relativně nízké hodnoty počtu přizpůsobení. Tento jev je dobře patrný např. u Hradce Králové, Mladé Boleslavi, Českých Budějovic a ostatních krajských měst. Výjimkou je Praha, kde je tato oblast v podstatě zahrnuta do samotného hlavního města.

Zajímavé je, že bezprostřední zázemí často vykazuje v prvním kroku lepší umístění než jádrové město. Tento jev je patrný u Hradce Králové, Mladé Boleslavi, Olomouce a České Budějovice. Příčinou může být lepší časová dostupnost mezi jádrovými oblastmi a větší podíl specializovaných a vysoce kvalifikovaných zaměstnanců, kteří bydlí v jádrových oblastech a je pro ně běžná delší dojížděka<sup>55</sup>.

Periferní oblasti nevykazují jednoznačný trend. Některé jejich části se vyznačují vyššími počty přizpůsobení (např. vnitřní periferie na rozhraní Středočeského a Jihočeského kraje, Frýdlantsko). Naopak jiné periferní oblasti vykazují spíše nižší hodnoty (Šluknovsko nebo některé hůře dostupné příhraniční oblasti).

Vliv infrastruktury je v prvním kroku patrný jen částečně. V některých místech se nepříznivě projevuje přítomnost rychlostních komunikací. Můžeme například identifikovat stopu dálnice D1 s vyšší mírou počtu přizpůsobení, než by odpovídalo vzdálenosti od jádra metropolitního regionu. Pozitivní vliv je naopak možné pozorovat v koridorech některých železničních tratí. Příkladem je železniční koridor Praha – Plzeň s významnou funkcí příměstské železnice s dlouhou tradicí suburbánního rozvoje vázaného právě na železnici. Pro tento koridor je charakteristická nižší míra počtu přizpůsobení v porovnání s lokalitami, které se nacházejí v podobné vzdálenosti od jádrových oblastí.

---

<sup>55</sup> použitá data z roku 2001 ukazují stav před silnou vlnou suburbanizace mezi lety 2001 a 2011, kdy se část této skupiny přesunula do zázemí

Pro první krok simulace je také charakteristické velké měřítko hlavních prostorových vzorců. Obvykle se jedná o členění v rámci městských regionů velikostně odpovídajících krajům. Jen výjimečně se projevuje vliv center menší velikosti, například Mladé Boleslavi, která je ale výjimečná významnou koncentrací pracovních příležitostí.

V dalších krocích simulace je možné sledovat trend zmenšování měřítka. Struktura se postupně proměňuje a z hlediska diferenciací začínají hrát významnější roli vztahy v regionech středně velkých měst, jako jsou například Příbram nebo Jindřichův Hradec. Výsledky pro tato centra se postupně stávají příznivějšími a naopak dochází k výrazně horšímu umístění jejich vzdálenějšího zázemí, než by odpovídalo jejich poloze v rámci metropolitních regionů a regionů krajských měst.

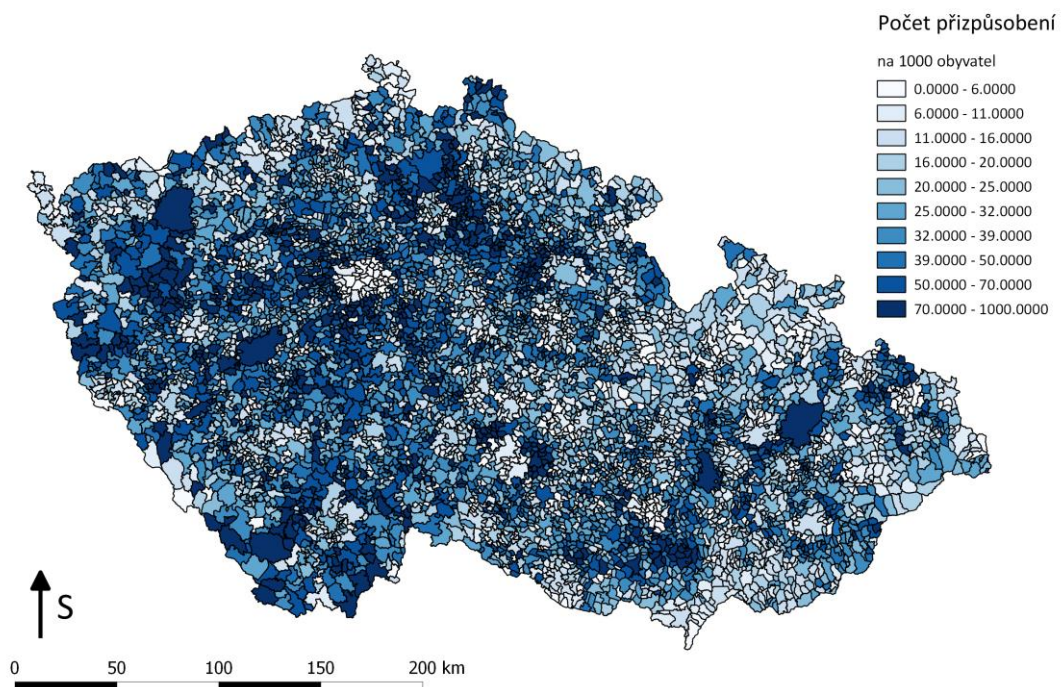
S postupujícími kroky simulace začínají být nepříznivě vysoké počty přizpůsobení charakteristické pro stále bližší části zázemí městských regionů velkých a středně velkých měst. Mění se tak situace z prvního kroku, kdy vnější části zázemí vykazovaly vyšší počet přizpůsobení. V pátém kroku je situace opačná a vyšší počty přizpůsobení vykazují vnitřní části zázemí stejného centra. To odpovídá silnější vazbě jádra a bližšího zázemí v porovnání s vnějším zázemím, které svým charakterem přechází v periferní oblasti.

Překvapivé je, že rozsah částí zázemí s nepříznivými výsledky neodpovídá velikosti center. Zejména v případě Prahy a Brna se zázemí umísťuje lépe než některá zázemí méně významných center, jako jsou Mladá Boleslav, České Budějovice nebo Hradec Králové. Důležitou roli může hrát nerovnováha mezi pracovními příležitostmi a bydlištěm (tedy faktor, který se projevil také v případě změny balančních koeficientů při snižování mobility), výrazná monocentričnost uspořádání městského regionu z hlediska dostupnosti pracovních příležitostí a také odlišné výchozí postavení hromadné dopravy dle SLDB 2001 (Wikipedia 2014).

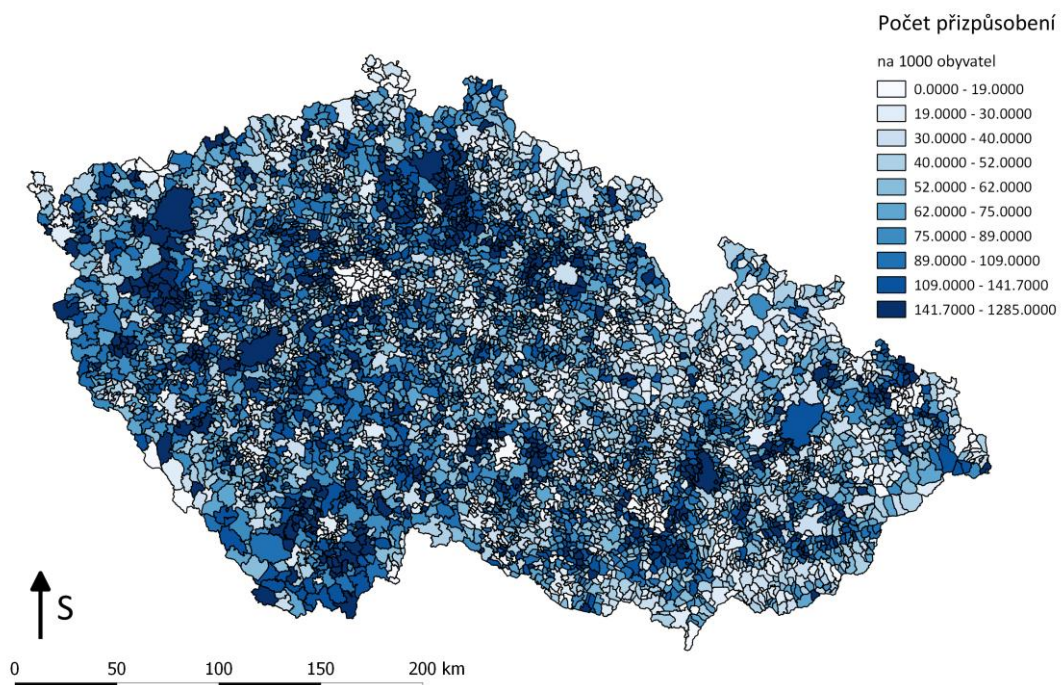
V oblasti východně od Prahy můžeme od druhého kroku sledovat výrazný pokles kumulativního počtu přizpůsobení. Jedná se o území, ve kterém se vyskytuje větší množství měst s nabídkou pracovních příležitostí, jako jsou Čelákovice, Nymburk, Český Brod a podobně. Dobře patrný je i vliv dvou elektrifikovaných tratí. Tyto tratě ovlivňují výsledky přímo díky nabídce energeticky výhodného dopravního módu, ale pravděpodobně také přispěly ke koncentraci aktivit (zejména pracovních příležitostí) do měst, kterými procházejí.

V méně výrazné podobě je možné pozitivní vliv železnice zaznamenat u dalších tratí využitelných pro příměstskou dopravu (např. Praha – Benešov, Praha – Beroun, Brno – Břeclav a podobně). Pozitivní dopad se obvykle omezuje pouze na obce, kterými trať přímo prochází (respektive ve kterých se nacházejí nádraží).

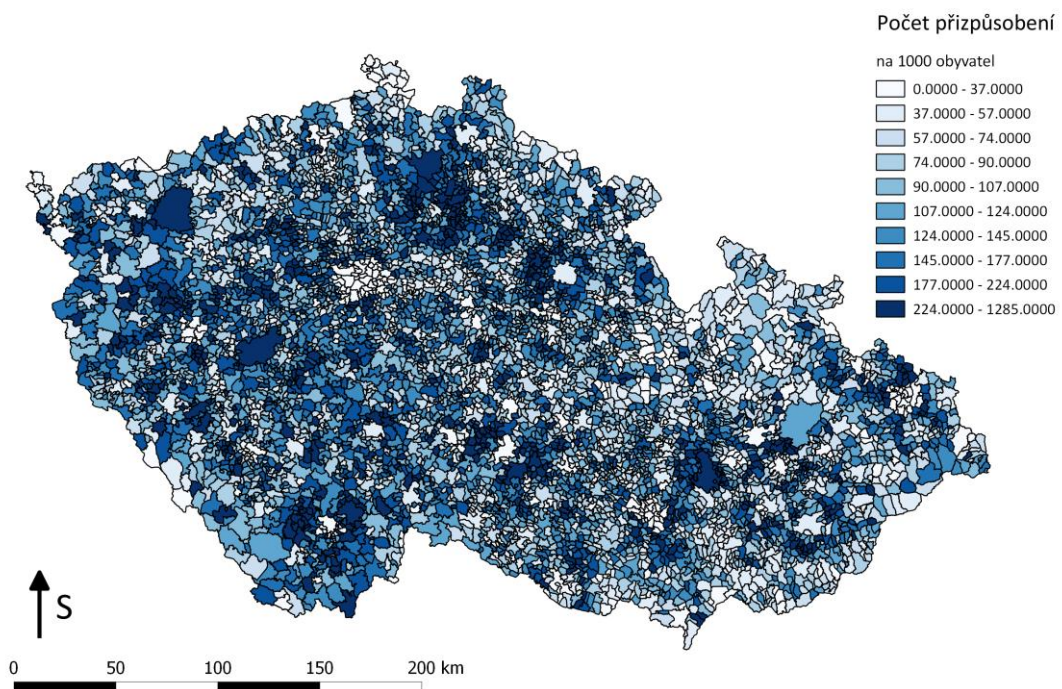
Rozdíly v prostorovém rozmístění počtu přizpůsobení mezi základním scénářem a scénářem nárůstu ceny jsou jen malé. Jak je vidět na mapě č. 30, která zobrazuje rozdíly mezi třetím krokem simulace scénáře nárůstu ceny a základním scénářem, jsou odlišnosti spíše nahodilé a netvoří jednoznačné prostorové vzory. Je sice možné identifikovat oblasti, kde převažují vyšší počty přizpůsobení ve scénáři nárůstu ceny (Ašsko, oblast severně od Karlových Varů, Šluknovsko, území severně od Lanškrouna) i oblasti, které vykazují vyšší počty přizpůsobení v základním scénáři (Ostravsko, Frýdlantský výběžek, část Šumavy), ale na většině území se jedná o poměrně jemnou a v podstatě nahodilou mozaiku. Rozdíly mezi ostatními kroky, v této práci nezobrazené, jsou také převážně nahodilé a celkové trendy jsou v obou scénářích shodné.



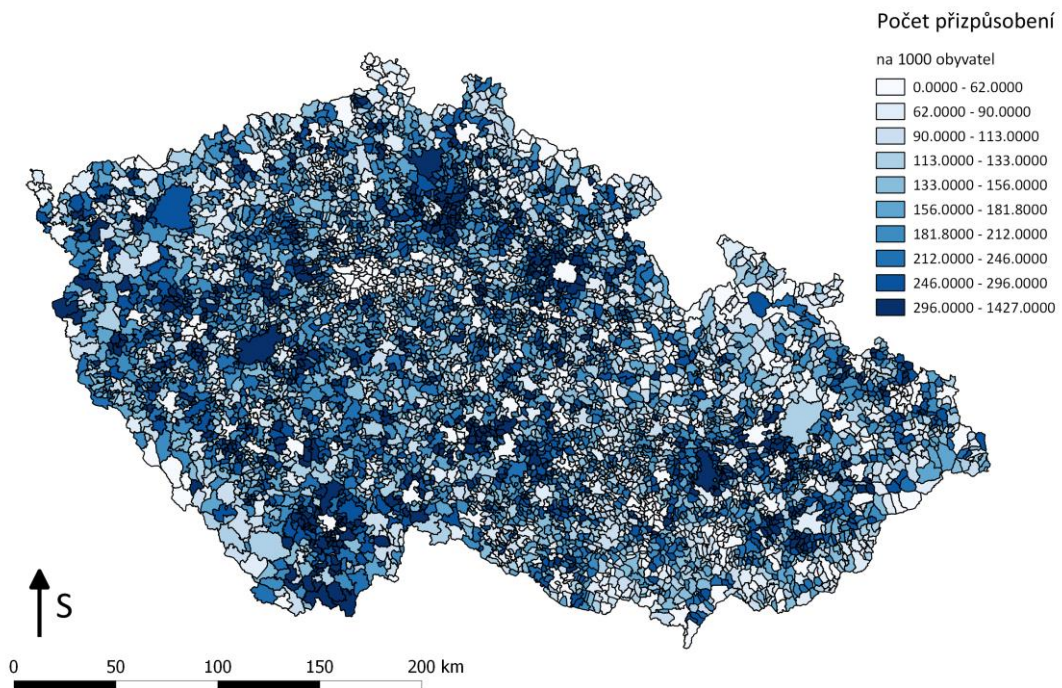
Mapa č. 25: Počet přizpůsobení na 1000 obyvatel, základní scénář, krok = desetina počtu přizpůsobení, krok 1



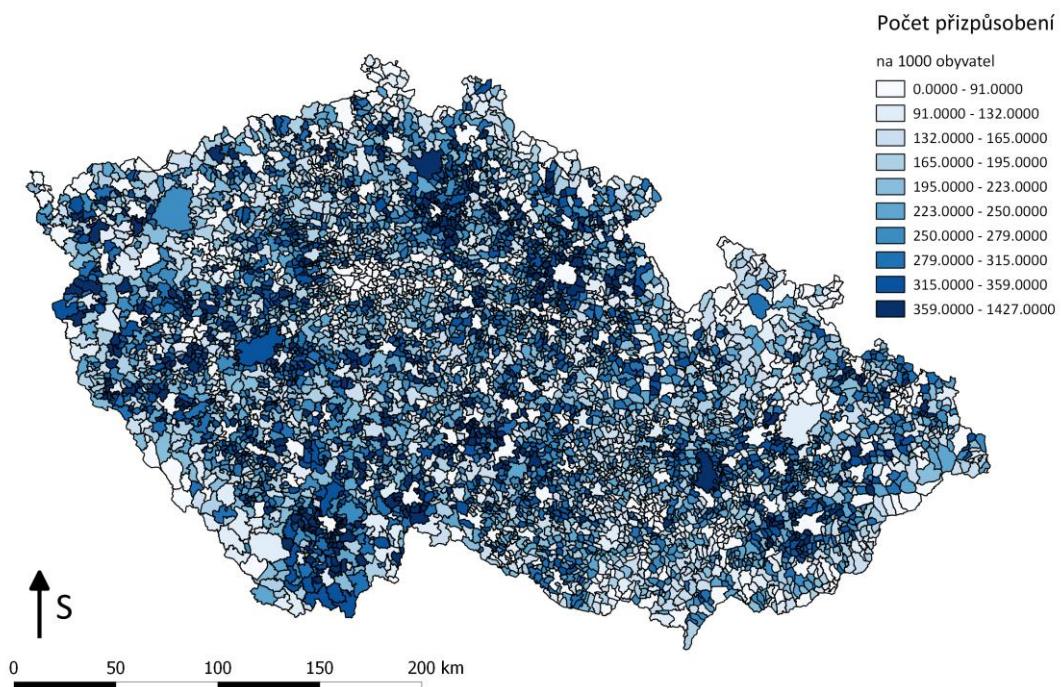
Mapa č. 26: Počet přizpůsobení na 1000 obyvatel, základní scénář, krok = desetina počtu přizpůsobení, krok 2



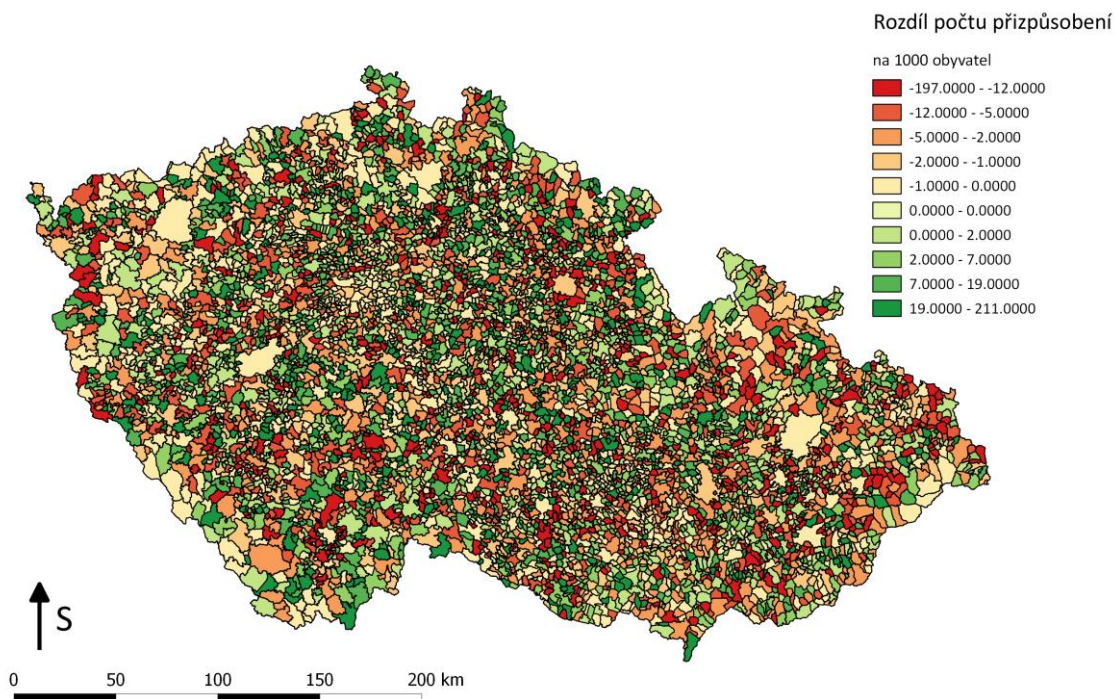
Mapa č. 27: Počet přizpůsobení na 1000 obyvatel, základní scénář, krok = desetina počtu přizpůsobení, krok 3



Mapa č. 28: Počet přizpůsobení na 1000 obyvatel, základní scénář, krok = desetina počtu přizpůsobení, krok 4



Mapa č. 29: Počet přizpůsobení na 1000 obyvatel, základní scénář, krok = desetina počtu přizpůsobení, krok 5



Mapa č. 30: Rozdíl v kumulativních počtech přizpůsobení pro základní scénář a scénář nárůstu ceny energie, krok 3 (desetiny přizpůsobení)

### 15.3. Změny ve využití MHD

Důležitým mechanismem přizpůsobení v simulačním modelu je změna dopravního módu z individuální automobilové dopravy na hromadnou dopravu. Tento druh přizpůsobení je možný pouze za předpokladu, že systém hromadné dopravy umožňuje jeho praktickou realizaci. Z výsledků rešeršní části vyplývá, že v době omezené dostupnosti nebo nárůstu ceny pohonných hmot dochází k vážným problémům zejména v oblastech bez kvalitní hromadné dopravy (zejména v některých oblastech USA a Austrálie). V těchto oblastech byly zaznamenány jak odlišnosti mezi preferencemi a skutečným chováním (Smart 2014), tak i problémy s nedostatečnou kapacitou v době nárůstu poptávky (Dodson a Sipe 2008). Proto byla během simulace přizpůsobení věnována hromadné dopravě zvláštní pozornost.

Mapy č. 31 až 37 ukazují vývoj počtu uživatelů MHD v jednotlivých ZÚJ v prvních sedmi krocích simulace. V prvním kroku simulace dochází zejména ke změně dopravního módu z automobilové dopravy na některý z módů hromadné dopravy, a proto výsledky poměrně věrně kopírují počty přizpůsobení s nejvyšším nárůstem v zázemí velkých měst. Ten je dominantní i v dalších krocích, ve kterých dochází k nárůstu často také v zázemí středně velkých měst.

Nárůst ve středně velkých městech je menší, než u podobně umístěných malých obcí. To je dáno několika faktory. Kromě vyššího podílu pracovních příležitostí dostupných lokálně s menší potřebou vyjížďky je to obvykle lepší výchozí stav obsluhy území hromadnou dopravou. Díky tomu připadá na hromadnou dopravu vyšší podíl přepravní práce. Proto probíhá větší podíl přizpůsobení buď mezi oběma módy hromadné dopravy, případně v pozdějších krocích simulace směrem k nemotorovým dopravním módům.

Z podobného důvodu není příliš patrný vliv železniční infrastruktury v příměstských oblastech. Ta nabízí kvalitní a dobře použitelnou alternativu pro přizpůsobení. Její využití ovšem vede k nižšímu podílu IAD na přepravní práci, a proto k nižšímu počtu potenciálních nových uživatelů kolejové dopravy.

Od druhého kroku (a velmi zřetelně ve čtvrtém a pátém kroku) je výrazně nižší nárůst počtu uživatelů MHD patrný na Moravě, kde byl podle SLDB 2001 v porovnání s Čechami vyšší podíl MHD na přepravní práci (Franke, D., pers. com.).

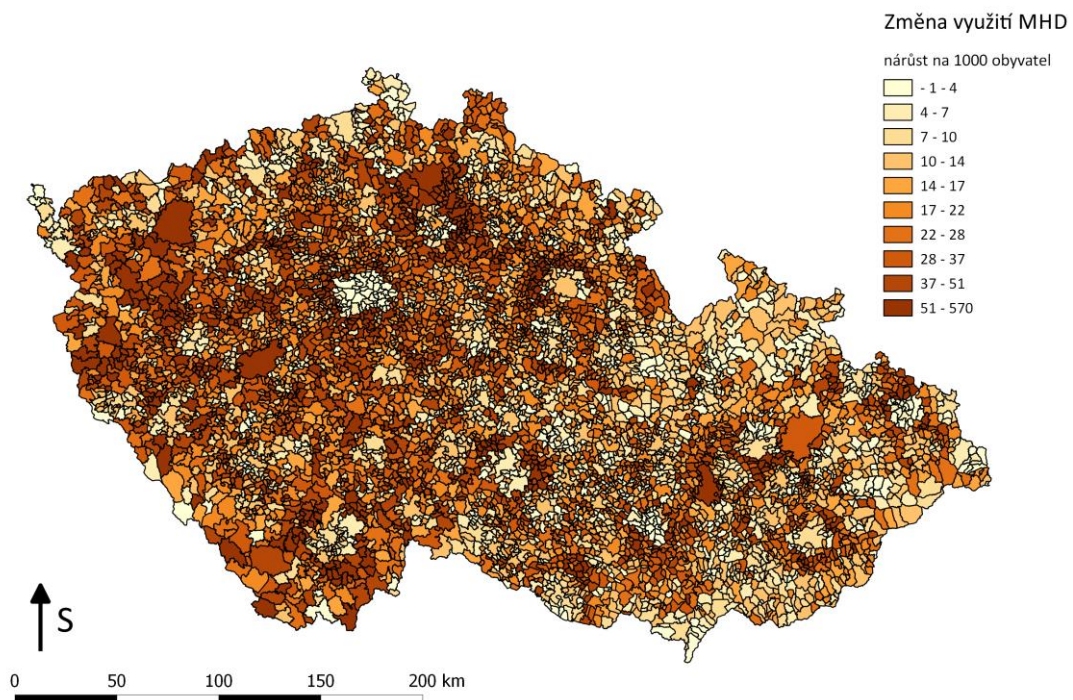
Od šestého kroku simulace se začínají objevovat obce, ve kterých dochází k poklesu počtu uživatelů MHD v porovnání s výchozí situací. V tomto kroku se jedná o poměrně různorodou skupinu obcí. Najdeme v ní menší obce v periferních oblastech (např. některé obce Frýdlantského výběžku, obce v okolí Rožmitálu pod Třemšínem), obce z kategorie regionálních center (Příbram se silnou vyjížďkou do už poměrně vzdálené Prahy), i některé obce v bezprostředním sousedství velkých měst.

V dalších krocích simulace dochází k poklesu počtu uživatelů pod výchozí úroveň v podstatně větší části obcí. Často se jedná o vzdálenější části zázemí významných pracovištních center (např. Prahy, Mladé Boleslavi, Přerova, Prostějova, Zlína). Výrazný pokles je možné pozorovat také v odlehlejších periferních oblastech.

V některých částech jádrových oblastí se pokles využití meziměstské hromadné dopravy pod výchozí úroveň vyskytuje také poměrně brzy, ale nedosahuje vyšších intenzit. To může být způsobeno vyšším

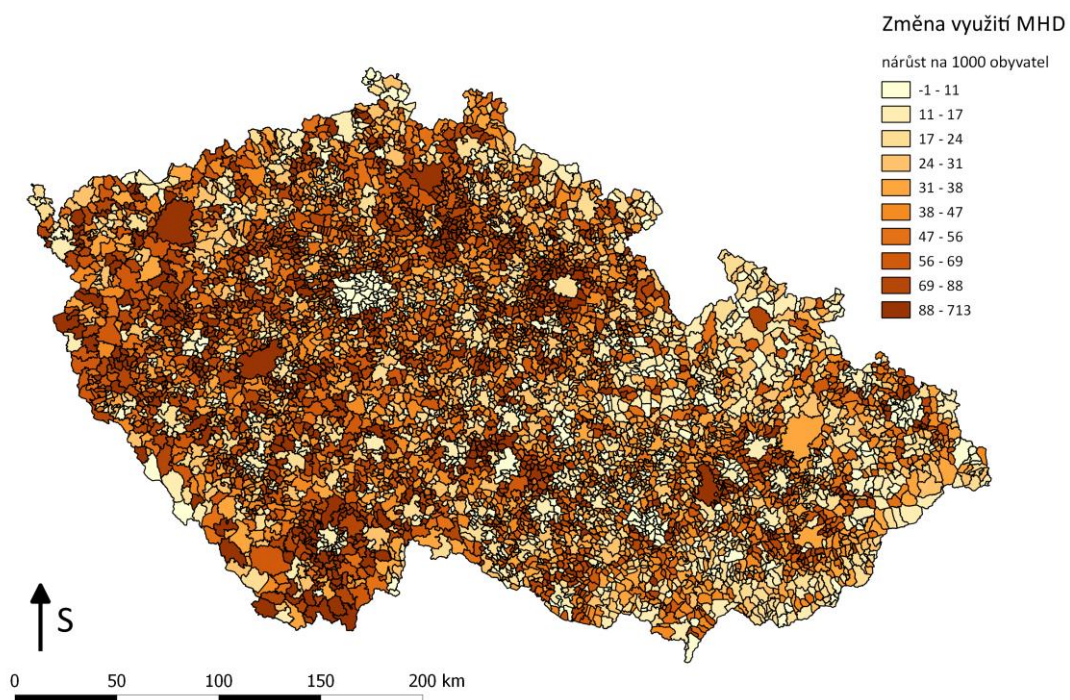
využitím zejména vlakové dopravy pro dojíždku na větší vzdálenosti mezi jádrovými oblastmi při nižším podílu vyjíždky s využitím automobilové dopravy.

V sedmém kroku simulace se pokračující využití hromadné dopravy váže zejména na elektrifikované železniční koridory a obce v jejich spádové vzdálenosti (tj. s využitím kombinace autobusové a na krátké vzdálenosti i nemotorové dopravy a železnice<sup>56</sup>). Vyšší než výchozí intenzitu využití hromadné dopravy vykazují v tomto kroku i bezprostřední zázemí některých center, včetně center nižší velikostní kategorie (okresní města, ORP).

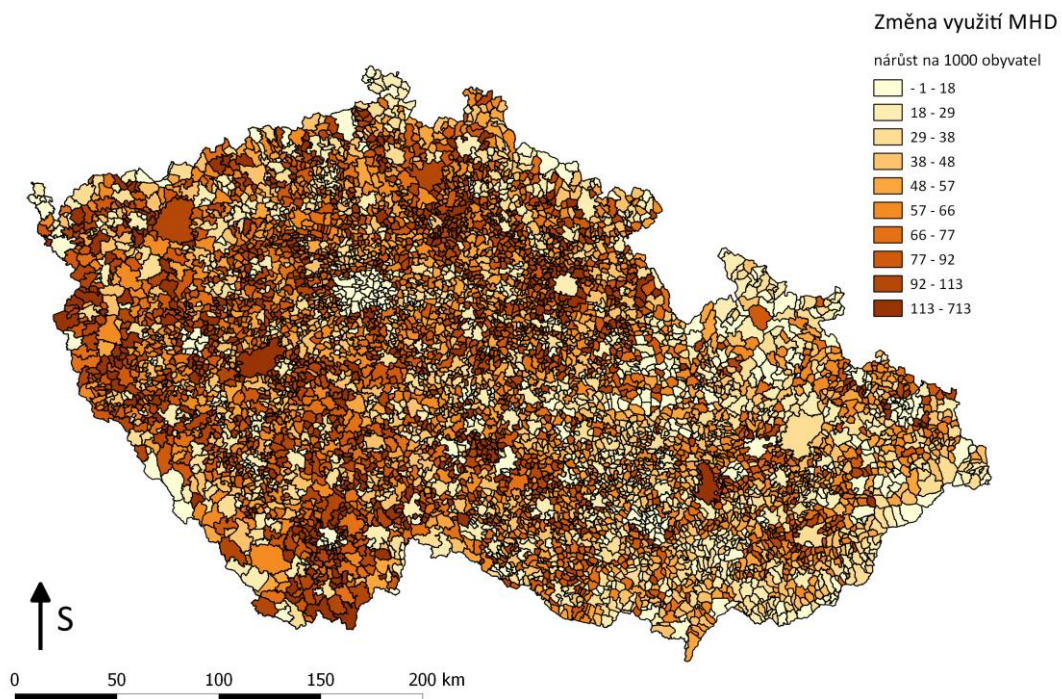


Mapa č. 31: změna počtu uživatelů MHD, základní scénář, 1. krok (desetiny přizpůsobení)

<sup>56</sup> viz kapitolu 12.2.2

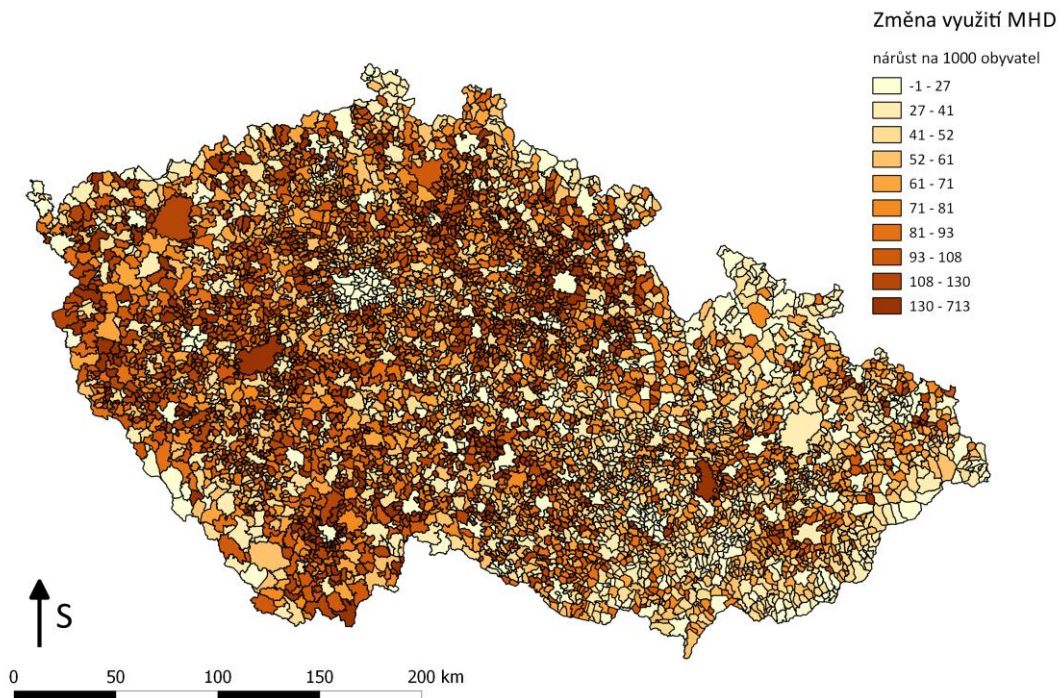


Mapa č. 32: změna počtu uživatelů MHD, základní scénář, 2. krok (desetiny přizpůsobení)

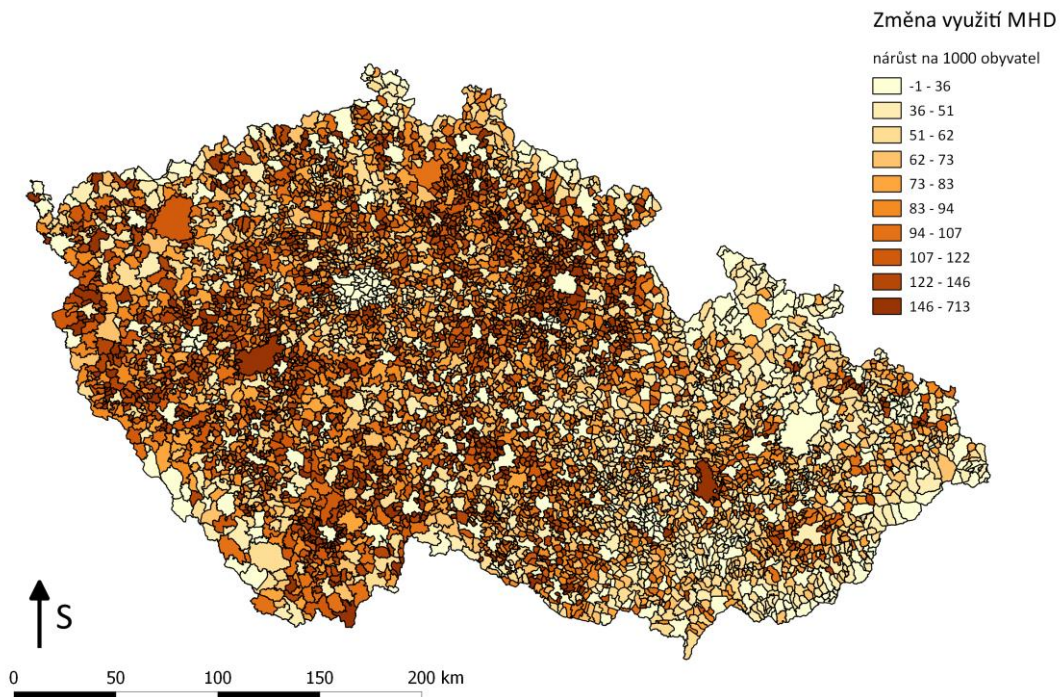


Mapa č. 33: změna počtu uživatelů MHD, základní scénář, 3. krok (desetiny přizpůsobení)

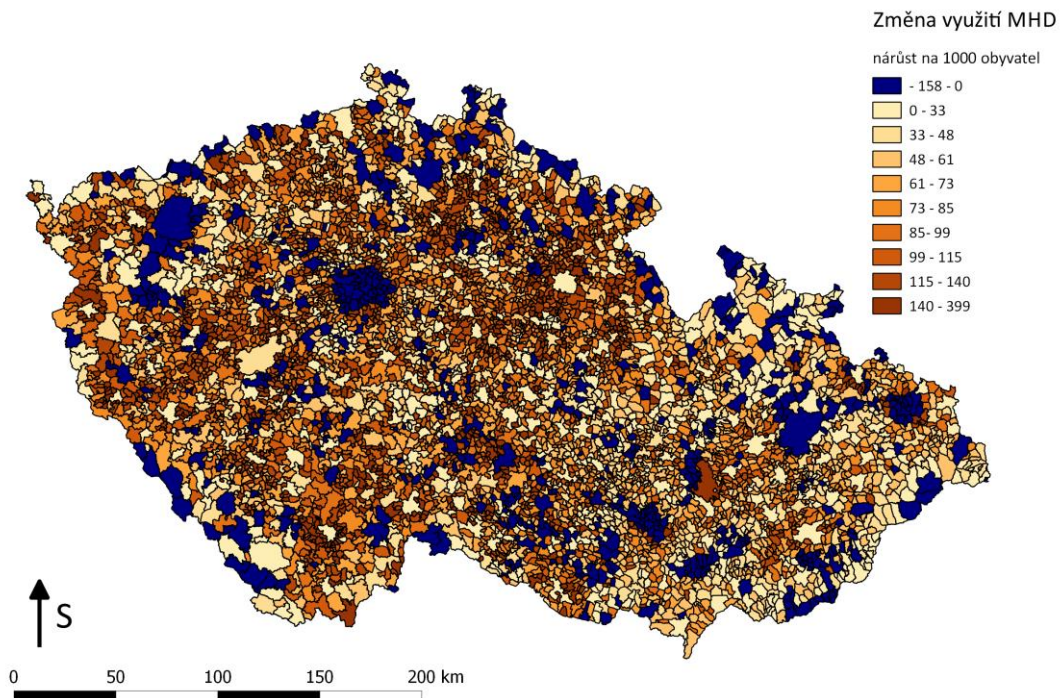




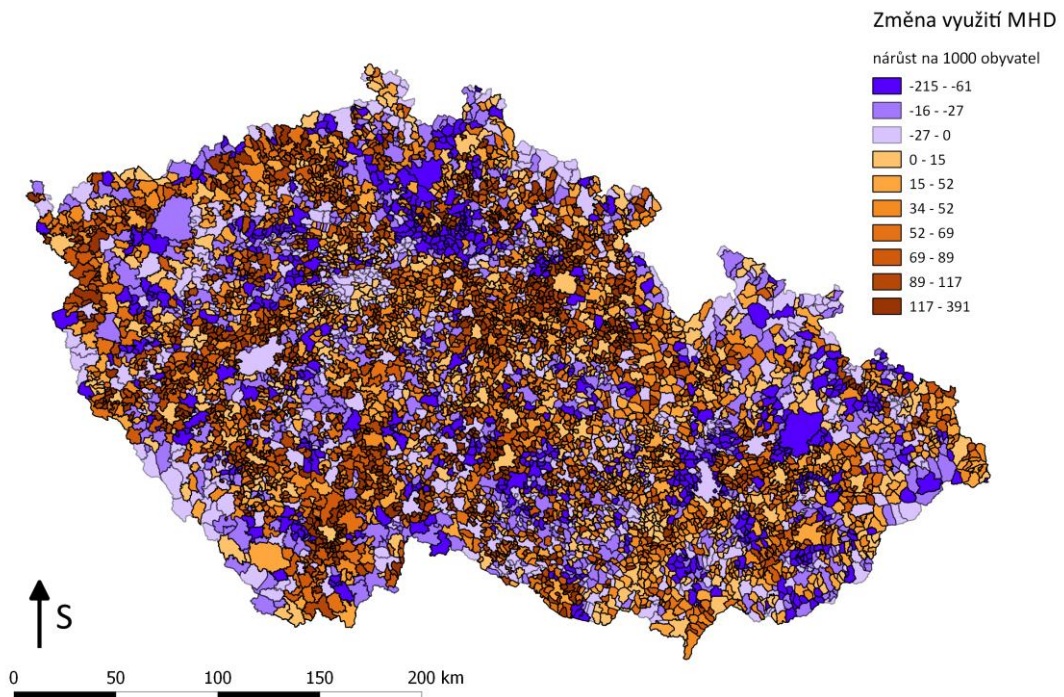
Mapa č. 34: změna počtu uživatelů MHD, základní scénář, 4. krok (desetiny přizpůsobení)



Mapa č. 35: změna počtu uživatelů MHD, základní scénář, 5. krok (desetiny přizpůsobení)



Mapa č. 36: změna počtu uživatelů MHD, základní scénář, 6. krok (desetiny přizpůsobení)



Mapa č. 37: změna počtu uživatelů MHD, základní scénář, 7. krok (desetiny přizpůsobení)

## 15.4. Statistické vyhodnocení kumulativního počtu přizpůsobení a změn ve využití MHD

Koeficienty lineárního modelu vlivu charakteristik ZÚJ na výsledky simulace pro základní scénář jsou shrnuty v tabulce č. 14 a pro scénář nárůstu ceny v tabulce č. 15. V obou případech byly použity kroky simulace odpovídající desetina přizpůsobení.

Z výsledků pro základní scénář je patrný nižší počet přizpůsobení v případě měst s více než 45 tisíci obyvateli v metropolitních regionech ( $m_{cent}$ ). S postupujícími kroky simulace navíc tento vliv sílí.

Nižší hodnoty počtu přizpůsobení mají také obě velikostní kategorie obcí spadajících do regionálních center ( $r_{cent}$ ,  $r_{sub}$ ). U těch se projevuje odlišný trend s postupujícími kroky simulace. U obcí s méně než třemi tisíci obyvateli ( $r_{sub}$ ) tento vztah slábne a v 5. kroku simulace se obrací – vliv začíná být nepříznivý (vyšší počet přizpůsobení). Naopak u větších obcí ( $r_{cent}$ ) je vývoj opačný a výchozí statisticky nevýznamná hodnota se postupně mění v poměrně silný příznivý vliv.

Vyšší počty přizpůsobení jsou charakteristické pro ZÚJ zařazené do kategorií obcí do 5000 obyvatel v metropolitních regionech ( $m_{sub}$ ) a pro obě kategorie periferních regionů ( $perif$ ,  $p_{met}$ ). Přitom v kategorii  $m_{sub}$  dochází k posilování nepříznivého vlivu této proměnné s postupujícími kroky simulace. V případě obou kategorií periferních regionů se tento vztah naopak postupně oslabuje.

U dopravní infrastruktury je patrný silný příznivý vliv železnice, který navíc postupně posiluje. Příznivý vliv se v prvních třech krocích simulace objevuje i u silnic první třídy, postupně však oslabuje a v pátém kroku je souvislost mezi počtem přizpůsobení a blízkostí silnice první třídy mírně nepříznivá. Nepříznivý vliv má blízkost dálnic a rychlostních komunikací.

Podobně jako v předchozích analýzách je vliv počtu trvale bydlících obyvatel a obsazených pracovních míst v jednotlivých ZÚJ jen velmi slabý. I v této analýze tedy dominují nadmístní vztahy.

Z porovnání výsledků je zřejmé, že scénář nárůstu ceny se od základního scénáře liší jen velmi málo. Výsledky metropolitních oblastí jsou ve scénáři nárůstu ceny mírně příznivější než v základním scénáři jak u obcí s více než 45 tisíci obyvatel tak i u obcí do 5000 obyvatel. To je dáno nadprůměrným podílem obyvatel s vyšším vzděláním v metropolitních regionech.

Nižší počet přizpůsobení se objevuje také v oblastech regionálních center a to bez ohledu na velikost obce. Horší výsledky naopak vykazují periferní oblasti a vyšší hodnota průsečíku s osou  $y$  (intercept) naznačuje méně příznivý průběh i v ostatních regionech (němá proměnná  $ostat$ ). Z hlediska vlivu infrastruktur má ve scénáři nárůstu ceny mírně příznivější vliv na výsledky blízkost železnice a mírně nepříznivější vliv blízkost dálnic a rychlostních silnic.

Proměnná / typ území <sup>57</sup>	1. krok	2. krok	3. krok	4. krok	5. krok
mcent	-0.97064***	-1.15144***	-1.31524***	-1.492236***	-1.70986***
most	0.14463	0.12682	0.11176	-0.007546	-0.12551
msub	0.10666*	0.18801***	0.22464***	0.262261***	0.26731***
rcent	-0.14071	-0.28973***	-0.47397***	-0.606807***	-0.81419***
rsub	-0.29676***	-0.34584***	-0.25234***	-0.047386	0.37165***
pmet	0.49892*	0.60981*	0.70604**	0.473121*	0.39865
perif	0.18158***	0.16490***	0.14079***	0.061296*	-0.02468
zeleznice	-0.29726***	-0.45446***	-0.56826***	-0.628780***	-0.62861***
dalnice	0.09379*	0.09955**	0.10589**	0.101465**	0.12162***
prvni_trida	-0.14570***	-0.13147***	-0.08214**	-0.003846	0.13035***
obyvatel	0.05802	0.06688	0.08208*	0.081831*	0.07038*
OPM	-0.03250	-0.05181	-0.07545*	-0.087610*	-0.09319**
intercept	0.19918***	0.27523***	0.29565***	0.275895***	0.16479***
mnohonás. R <sup>2</sup>	0.08326	0.1344	0.1678	0.1884	0.2482

Tab. 14: vliv charakteristik ZÚJ na kumulativní počet přizpůsobení přepočtený na počet trvale bydlících obyvatel (nižší hodnoty jsou příznivější), kroky odpovídají desetina celkového počtu přizpůsobení, základní scénář. Hladiny významnosti: \* 0,05, \*\* 0,01, \*\*\*0,001

Proměnná / typ území <sup>57</sup>	1. krok	2. krok	3. krok	4. krok	5. krok
mcent	-1.03498***	-1.20400***	-1.36777***	-1.541098***	-1.75821***
most	0.01510	0.05899	0.04762	-0.033898	-0.16644
msub	0.04008	0.16583***	0.20274***	0.246738***	0.24274***
rcent	-0.21363*	-0.35756***	-0.50058***	-0.650533***	-0.85556***
rsub	-0.32762***	-0.34874***	-0.24202***	-0.004667	0.36563***
pmet	0.50772*	0.76242**	0.69421**	0.53442*	0.39522

<sup>57</sup> pro vysvětlení významu proměnných viz kapitolu 12.6.2

perif	0.20804***	0.20038***	0.16488***	0.070065*	-0.02481
zeleznice	-0.33384***	-0.49719***	-0.60053***	-0.655134***	-0.63962***
dalnice	0.10466**	0.09432**	0.10866**	0.093963***	0.13159***
prvni_trida	-0.15437***	-0.14248***	-0.08727***	-0.006624	0.12370***
obyvatel	0.05083	0.06714	0.07585*	0.080364*	0.06865*
OPM	-0.03145	-0.05417	-0.07170	-0.087612*	-0.09243**
intercept	0.22711***	0.29638***	0.30785***	0.283956***	0.17717***
mnohonás. R <sup>2</sup>	0.1016	0.1569	0.1849	0.2041	0.2572

Tab. 15: vliv charakteristik ZÚJ na kumulativní počet přizpůsobení přepočtený na počet trvale bydlících obyvatel (nižší hodnoty jsou příznivější), kroky odpovídají desetíně celkového počtu přizpůsobení, scénář nárůstu ceny. Hladiny významnosti: \* 0,05, \*\* 0,01, \*\*\*0,001

Vliv charakteristik ZÚJ na změny ve využití MHD je pro základní scénář shrnut v tabulce 16 a pro scénář nárůstu ceny v tabulce 17. Při vyhodnocení výsledků je třeba mít na paměti, že oba modely vysvětlují jen velmi malou část rozptylu výsledků.

U metropolitních regionů je výrazně odlišná situace v ZÚJ příslušících k obcím s více než 45 tisíci obyvateli (mcent) a v ostatních ZÚJ metropolitních regionů (most, msub). Hodnoty koeficientů pro proměnnou mcent ukazují již od prvního kroku podprůměrný nárůst počtu cestujících MHD<sup>58</sup>. To je možné vysvětlit jak vyšším podílem vnitroměstské dojížděky, která nebyla součástí analýzy, tak i vyšší výchozí podílem MHD, který je pro velká města charakteristický. Náhlý vzestup hodnoty koeficientu na hodnotu blízkou nule v pátém kroku simulace může odpovídat spíše schopnosti zachování počtu dojíždějících MHD v souvislosti s častou dostupností kvalitních příměstských železnic.

Naopak koeficient odpovídající vlivu proměnné msub vykazuje zpočátku kladné hodnoty, až v pátém kroku dochází k obrácení vztahu se zápornou hodnotou koeficientu lineárního modelu. Tyto výsledky odpovídají suburbánnímu charakteru těchto oblastí, kdy nejprve přebírá hromadná doprava přepravní práci silně zranitelné individuální automobilové dopravy, později dochází k omezování autobusové dopravy v oblastech často postrádajících alternativu v podobě kolejové dopravy. Oblasti zařazené do kategorie msub jsou z hlediska rizika přetížení hromadné dopravy nejzranitelnější.

V případě oblastí regionálních center jsou v prvních dvou krocích hodnoty koeficientů záporné, jedná se tedy o podprůměrný nárůst užívání hromadné dopravy. V obcích nad tři tisíce obyvatel (rcent) tento trend pokračuje až do 4. kroku a mění se teprve v pátém kroku, kdy se hodnota koeficientu mění na kladnou. Odlišný je vývoj u obcí do tří tisíc obyvatel (rsub), kde se trend ve třetím a čtvrtém kroku obrací (nadprůměrný nárůst užívání hromadné dopravy), aby se v pátém kroku vliv opět vrátil k záporné hodnotě.

<sup>58</sup> vzhledem k tomu, že závislé proměnné byly vyjádřeny v měřítku svých směrodatných odchylek, nevyjadřuje záporná hodnota koeficientu (resp. záporný výsledek odhadu provedeného lineárním modelem) zápornou hodnotu proměnné

Z hlediska vlivu dopravní infrastruktury souvisí blízkost železnice v prvních čtyřech krocích simulace s nižším nárůstem počtu cestujících. To může být způsobeno vysokými výchozími hodnotami využití MHD a nižším podílem IAD, což vede k menšímu nárůstu počtu uživatelů hromadné dopravy. V pátém kroku se souvislost ztrácí (statisticky nevýznamná mírně kladná hodnota). Využití samotné železnice však může být ovlivněno i obcemi v širším spádovém území, než jaké bylo uvažováno ve statistickém vyhodnocení.

Podobnou souvislost jako u železnic je možné pozorovat také u silnic první třídy, kde ale ke změně trendu dochází již kolem třetího kroku a vliv je celkově slabý. Dálnice jsou charakteristické opačným průběhem souvislosti než u železnic a také poměrně slabým vlivem.

Počet trvale bydlících obyvatel ani obsazených pracovních míst v jednotlivých ZÚJ nemá na výsledky statisticky významný vliv.

Rozdíly mezi výsledky pro oba scénáře jsou podobné jako v případě celkových výsledků. U mcent jsou záporné hodnoty koeficientů v absolutní hodnotě větší, navíc nedochází k proměně vztahu v pátém kroku simulace. To souvisí s menším tlakem na přizpůsobení u vysokoškolsky vzdělaných zaměstnanců v situaci, kdy je zohledněn jejich vyšší medián příjmů. Ze stejných důvodů je pomalejší i nástup nárůstu počtu cestujících v oblastech msub. Také v tomto případě chybí změna trendu v pátém kroku simulace. Opačným směrem jsou posunuty výsledky pro periferní oblasti, pro které je charakteristické spíše méně vzdělané obyvatelstvo.

Z hlediska infrastruktur dochází u proměnné vyjadřující blízkost železnice k posílení vlivu na menší nárůst počtu dojíždějících, včetně chybějící ztráty souvislosti v pátém kroku.

Proměnná / typ území <sup>57</sup>	1. krok	2. krok	3. krok	4. krok	5. krok
mcent	-0.93418***	-1.13442***	-1.25443***	-1.415270***	-0.07802**
most	0.21697	0.22512	0.09420	0.007903	-1.53971***
msub	0.11190**	0.24588***	0.39829***	0.436012***	-0.17693
rcent	-0.27434**	-0.39082***	-0.54672***	-0.694306***	0.37852***
rsub	-0.32547***	-0.20263***	0.10613**	0.311007***	-0.83308***
pmet	0.48665	0.50350*	0.57212*	0.407140	0.41264***
perif	0.19075***	0.14913***	0.09877***	0.050303	0.042894
zeleznice	-0.22945***	-0.31209***	-0.31330***	-0.253593***	0.04140
dalnice	0.10577**	0.10687**	0.09552**	0.146458***	-0.20490***
prvni_trida	-0.11589***	-0.06405*	0.03883	0.130425***	0.12770***
obyvatel	0.04759	0.03742	0.02988	0.010690	0.14470

OPM	-0.03333	-0.03643	-0.03873	-0.035901	-0.01886
intercept	0.15603***	0.15022***	0.05117	-0.049939	-0.01936
mnohonás. R <sup>2</sup>	0.07727	0.0892	0.09801	0.1268	0.1501

Tab. 16: Vliv charakteristik ZÚJ na změnu využití MHD v přepočtu na obyvatele, kroky odpovídají desetinně celkového počtu přizpůsobení, základní scénář. Hladiny významnosti: \* 0,05, \*\* 0,01, \*\*\*0,001

Proměnná / typ území <sup>57</sup>	1. krok	2. krok	3. krok	4. krok	5. krok
mcent	-0.99773***	-1.19602***	-1.33008***	-1.465564***	-1.56296***
most	0.09096	0.15207	0.06765	-0.024724	-0.18755
msub	0.07224	0.24207***	0.38789***	0.416063***	0.37216***
rcent	-0.32570***	-0.44570***	-0.59082***	-0.731779***	-0.84101***
rsub	-0.33426***	-0.18365***	0.11749***	0.299745***	0.40149***
pmet	0.45730	0.49352*	0.62080*	0.474343	0.42472
perif	0.22919***	0.16613***	0.11323***	0.046526	0.04185
zeleznice	-0.25976***	-0.34270***	-0.33711***	-0.261854***	-0.20755***
dalnice	0.11913**	0.10535**	0.11600**	0.138615***	0.14208***
prvni_trida	-0.11974***	-0.06639*	0.04628	0.130150***	0.14942***
obyvatel	0.04096	0.03751	0.02603	0.005752	-0.02083
OPM	-0.02944	-0.03744	-0.03638	-0.032927	-0.01825
intercept	0.16723***	0.16057***	0.05195	-0.037003	-0.07847**
mnohonás. R <sup>2</sup>	0.0916	0.1003	0.1098	0.1317	0.1514

Tab. 17: vliv charakteristik ZÚJ na změnu využití MHD v přepočtu na obyvatele, kroky odpovídají desetinně celkového počtu přizpůsobení, scénář nárůstu ceny. Hladiny významnosti: \* 0,05, \*\* 0,01, \*\*\*0,001

Vyhodnocení pro nemotorovou dopravu vykazuje jen velmi malé hodnoty R<sup>2</sup> (méně než 0,1) a zvolené proměnné zde proto nemají příliš velký vliv na průběh.

## 15.5. Omezení simulačního modelu a jejich možný vliv na výsledky

Některá omezení použitého simulačního modelu mohla mít zkreslující vliv na výsledky simulace, případně na možnost její interpretace. V první řadě se jedná o možné důsledky zjednodušujícího předpokladu, že přizpůsobení nastane vždy u dojíždějících s nejvyšším tlakem na přizpůsobení a toto

přizpůsobení bude spočívat v předem dané změně dojížděkového chování. Tento předpoklad může narážet na rozdíly v dostupných alternativách a jejich použitelnosti, která se mezi jednotlivými lokalitami může podstatně lišit<sup>59</sup>. To se týká zejména přechodu na hromadnou dopravu. U té může nízká frekvence spojů a nízká cestovní rychlost značně omezovat její praktickou použitelnost. Naopak v jiných lokalitách se může jednat o velmi atraktivní alternativu.

Tato odlišnost v dostupných alternativách má na simulaci a její výsledky dva možné dopady. Prvním je změna pořadí průběhu přizpůsobení a druhým je zkrácení plynoucí ze zanedbání rozdílné náročnosti adaptace během interpretace.

Současné výsledky simulace je ve vztahu k tomuto omezení možné interpretovat tak, že se v některých případech „přizpůsobení“ může jednat o neuspokojenou poptávku po změně módu, která vede buď k závažnějším dopadům na dojížděcího (vysoké finanční náklady ve scénáři nárůstu ceny, nutnost volby odlišné frekvence dojížděky), nebo k přechodu k následujícímu dojížděkovému stavu (jiný druh hromadné dopravy, nemotorová doprava, nemožnost realizace dojížděky).

Ve scénáři nárůstu ceny může mít významný vliv i omezení faktorů ovlivňujících příjmy jednotlivých dojížděcích pouze na vliv vzdělání a zjednodušující zanedbání rozdílů mezi jednotlivými dojížděcími (tj. využití pouze mediánu příjmu pro všechny dojížděcí v dané kategorii)<sup>60</sup>. Toto omezení plyne do značné míry z dostupných dat (respektive jejich absence). Podobným typem omezení bylo ve vyhodnocení dopadů základního scénáře zanedbání vlivu výchozího množství pohonných hmot, kterými jednotliví dojížděcí disponují. Případné zohlednění těchto faktorů by mohlo mít dva možné dopady na výsledky. Na jednu stranu by mohlo dojít k oslabení prostorové složky dopadů v důsledku vyššího významu faktorů, které jsou v prostoru uspořádány spíše náhodně. Na druhou stranu mohou mít některé z těchto faktorů poměrně silný prostorový průmět (například kvůli koncentraci dojížděcích s vyššími příjmy v oblastech „dobrých adres“ a naopak).

Při interpretaci pozdějších kroků simulace je nutné vzít v úvahu odlišný celkový počet dojížděkových stavů jednotlivých dojížděcích. Přizpůsobení z výchozího módu individuální automobilové dopravy do konečného nemotorového módu může představovat tři kroky (z IAD na autobus, vlak a nemotorový mód), naopak pro dojížděcího elektrifikovanou příměstskou železnici se jedná o jeden krok (z vlaku na nemotorový mód). Důsledkem může být podhodnocení dopadů v oblastech s vyšším podílem hromadné dopravy a naopak nadhodnocení v některých oblastech s vyšším podílem individuální automobilové dopravy. Tuto vlastnost výsledků je nutné zohlednit zejména při interpretaci výsledků pozdějších kroků simulace.

Podobně jako u ostatních analýz jsou výsledky ovlivněny použitými daty SLDB 2001, která nezohledňují bouřlivý vývoj v suburbánních oblastech po roce 2001. Na výsledky může mít vliv také nezohlednění některých vlastností dopravního systému, zejména výskyt dopravních kongescí, který může podstatně měnit spotřebu vozidel (Růžička a Kotek 2010). Relativně náhodný charakter mohou mít v případě individuální automobilové dopravy vlastnosti jednotlivých automobilů a styl řízení, které mohou také oslabovat prostorový rozměr výsledků. Významný zkracující vliv má zanedbání vnitroměstské dojížděky.

---

<sup>59</sup> rozdílné reakce na tlak na přizpůsobení mohou být způsobeny i odlišnými preferencemi dojížděcích

<sup>60</sup> ačkoliv se průběhem simulace jedná v podstatě o mikrosimulační model, z hlediska použitých dat a jejich zpracování se jedná v podstatě o agregovaný model



## 16. Souhrnné vyhodnocení s využitím kompozitního ukazatele

Na základě vybraných indikátorů z předchozích analýz byl vypočten kompozitní ukazatel, který ukazuje počty umístění zvolených ukazatelů ve dvou nepříznivých kvintilech<sup>61</sup>. Výsledky jsou zobrazeny na mapě č. 38.

Vyšší míru nepříznivých výsledků vykazují poměrně ucelené oblasti, zejména vnější část zázemí Prahy a Brna s přechodem do navazujících periferních oblastí. Ty v případě Prahy zasahují v některých směrech až za hranice Středočeského kraje (například jižním směrem až k oblasti Blatné). Nepříznivě se umístila také zázemí dalších významných center – Plzně a Mladé Boleslavi a oblast mezi Olomoucí a Opavou. V menší míře je pak možné identifikovat skupiny ohroženějších obcí na okraji zázemí Českých Budějovic, v oblasti mezi Olomoucí a Ostravou a v méně výrazné podobě také kolem Českých Budějovic.

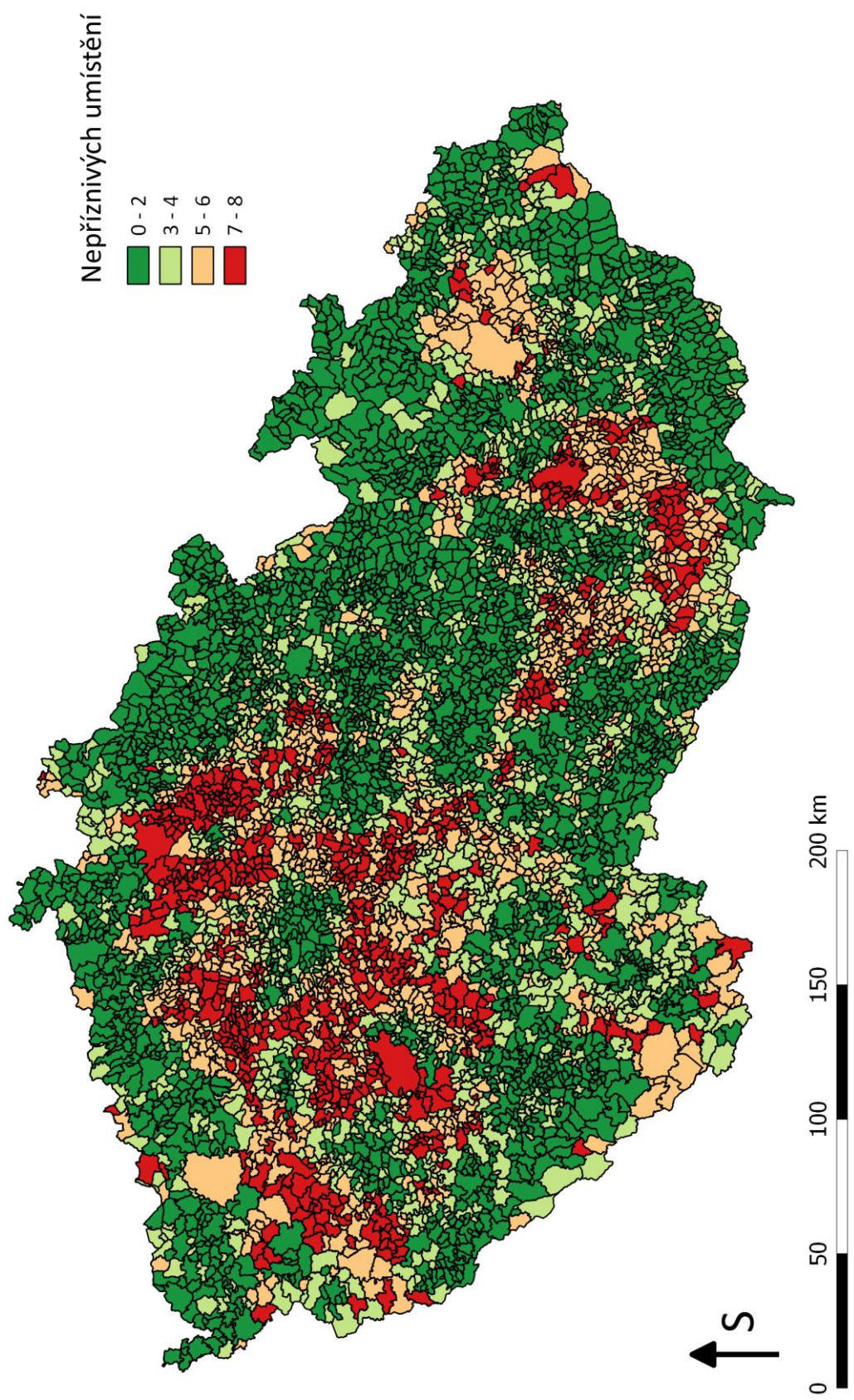
Výhodně se umísťují jádra metropolitních oblastí, ale také mnohá regionální a lokální centra včetně jejich bezprostředního zázemí. Přítomnost sekundárních center a na nich založené relativně polycentrické uspořádání vede k příznivým výsledkům i v oblastech širšího zázemí, které by se jinak vyznačovaly vysokou zranitelností. Patrné je to zejména v oblasti severně od Brna, ale například také v oblastech Kladna, Nymburka a v menší míře i Benešova v Pražském regionu.

Relativně příznivé jsou výsledky v periferních oblastech v okrajových částech republiky, ale i v části vnitřních periferií, které se nacházejí v polohách odlehlejších od metropolitních oblastí.

Z mapy je také zřejmý vliv některých rychlostních komunikací. Dobře patrná je zejména stopa dálnice D1. To může být způsobeno jak jejím klíčovým významem v rámci ČR tak i jejím stářím, díky kterému již mohly proběhnout podstatnější změny ve struktuře osídlení vedoucí k preferenci zranitelnějších forem dopravy. Vliv může mít i její trasování, které příliš nerespektuje starší urbanizační osy, a proto se v její blízkosti (s výjimkou části vedoucí přes Českomoravskou vysočinu) jen omezeně vyskytují významnější sekundární centra. Z ostatních rychlostních komunikací je možné identifikovat stopy silnice R4, dálnice D5, a méně zřetelně i silnic R6 a R7, respektive v některých úsecích silnic I. třídy I/6 a I/7.

---

<sup>61</sup> viz kapitolu 12.6.4



Mapa č. 38: počet příslušností ke dvěma nepříznivým kvintilům v osmi

## E. Závěrečná část

### 17. Závěr a shrnutí

Cílem práce bylo identifikovat lokality, které by v případě ropného zlomu, vykazovaly zvýšenou míru rizika negativních dopadů souvisejících s prudkým nárůstem ceny pohonných hmot nebo s jejich omezenou dostupností. Za tímto účelem bylo v části 4.2 stanoveno několik pracovních hypotéz.

Hypotéza (1) předpokládající vysokou míru rizika v suburbánních oblastech je v souladu s výsledky analýz. V některých dílčích analýzách se odlišují výsledky ve vnitřních a vnějších částech zázemí. Zejména v případě slabších omezení dostupnosti pohonných hmot jsou dopady ve vnitřní části zázemí největších měst často mírné. Naopak v případě silnějších omezení dostupnosti pohonných hmot se ve vnějších částech (širšího) zázemí začíná pozitivně projevovat přítomnost sekundárních center. Podobně se pozitivní vliv regionálních a lokálních center projevil v jejich zázemí. Velikost zázemí pozitivně ovlivněného centrem se však při prohlubování nepříznivého vývoje dostupnosti energie pro dopravu zmenšuje.

Také hypotéza (3) předpokládající nízkou míru rizika v centrech je v souladu s výsledky analýz. Výhodu přitom nevykazují pouze jádrové oblasti metropolitních regionů, ale obvykle i centra regionálního a lokálního významu (tj. velikostní kategorie obcí s rozšířenou působností). V případě velkých center, zejména Prahy a Brna, mohou vznikat v rámci centra významné dopady související s vnitroměstskou dojížděkou, které však nebyly provedenými analýzami plně zohledněny. Zejména vnější městské části mohou být postiženy více než by odpovídalo výsledkům některých analýz.

Pro periferní oblasti jsou charakteristické velké rozdíly ve výsledcích. Nepotvrdila se tedy hypotéza (2) předpokládající nižší míru rizika v důsledku nižší míry interakce související s odlehlostí těchto oblastí. Zejména vnitřní periferie navazující na metropolitní regiony vykazují vysokou míru rizika jak v dílčích analýzách, tak i v celkovém vyhodnocení. Naopak odlehlejší periferní oblasti, zejména v okrajových částech republiky, vykazují často příznivé umístění v dílčích i v celkovém hodnocení.

Na základě výsledků rešerše je oprávněné očekávat nárůst počtu pracovních příležitostí v oborech činností typických pro periferní oblasti, tj. zejména v zemědělství a ostatních odvětvích primárního sektoru. To může v dlouhodobějším časovém horizontu výsledky příznivě ovlivnit zejména v oblastech, které mají pro tato odvětví příznivé přírodní podmínky.

Z provedených analýz také vyplývá, že polycentrické uspořádání založené na přítomnosti center velikosti okresních měst a obcí s rozšířenou působností příznivě ovlivňuje výsledky. Význam polycentrického uspořádání se navíc zvyšuje s velikostí omezení dostupnosti energie pro dopravu.

Sama přítomnost sekundárních center však není pro příznivé výsledky dostačující v případě příliš velkého rozdílu mezi velikostí sekundárních center a jádra v silně monocentrických regionech. Zejména v zázemí Prahy se ukazuje, že se pozitivní vliv nižších center v některých analýzách prakticky neprojevuje a převažuje zranitelnost daná monocentrickými vztahy ve větším měřítku. Tento výsledek je však plně platný jen pro analyzované druhy interakce (zejména dojížděku do zaměstnání) a bude pravděpodobně podstatně méně významný pro jiné vztahy v území, jako je dostupnost občanské vybavenosti včetně dojížděky do škol.

Další okruh hypotéz se týkal vztahu mezi vlivem socioekonomického statusu a zranitelnosti dopady ropného zlomu. Vliv socioekonomického statusu vyjádřeného nejvyšším dosaženým stupněm

vzdělání se v rámci provedené simulace přizpůsobení projevoval jen velmi málo, takže hypotézy (4) a (5) sice byly prokázány, ale tvrzení v nich obsažená nejsou významná. Pokud totiž byly zohledněny rozdíly v mediánu příjmů mezi skupinami s různou vzdělaností, byly rozdíly prakticky zanedbatelné. V případě náhlého omezení fyzické dostupnosti pohonných hmot byly výsledky mírně nepříznivější pro skupiny s vyšším vzděláním a mírně příznivější pro lidi s nižším vzděláním. To je v souladu s delší dojížděnkou typickou pro vysokoškolsky vzdělané dojíždějící (Temelová et al. 2011).

Důležitým faktorem je vliv blízkosti dopravní infrastruktury. Nepříznivé umístění ZÚJ v blízkosti rychlostních komunikací odpovídá očekávání a je v souladu s mechanismem působení případných dopadů ropného zlomu a u některých analýz také s předpokládanými samotřídícími jevy v území. Zajímavější je situace v případě oblastí v blízkosti silnic první třídy, které ovlivňují výsledky opačným způsobem, tedy příznivě. Tento výsledek je v rozporu s očekáváním a pravděpodobně souvisí se vzájemným vztahem těchto silnic a sídelní struktury s intenzivnější urbanizací v jejich okolí. Vyšší hustota osídlení je přitom dlouhodobě považována za faktor snižující energetickou náročnost dopravy – viz např. (Newman a Kenworthy 1989)

Pozitivní vliv na výsledky má dostupnost železnice. Tento vliv se projevuje i v analýzách, které přítomnost této infrastruktury nemohla nijak přímo ovlivnit, protože v nich byla uvažována pouze automobilová doprava. I v tomto případě spočívá pravděpodobně vysvětlení v dlouhodobém předchozím vlivu železnice, která koncentrovala rozvoj do bezprostředního okolí nádraží a zastávek, a tím přispívala ke vzniku poměrně kompaktní sídelní struktury dobře obslužitelné hromadnou dopravou.

Pozorovaný pozitivní vliv zejména železniční infrastruktury podporuje normativní princip rozvoje vázaného na hromadnou dopravu (transit oriented development). Zejména v delším časovém horizontu může k řešení problematiky silně zranitelných oblastí sídelní kaše přispět doplnění nebo zkvalitnění mnohdy chybějících nebo zastaralých tras kolejové hromadné dopravy. Ty mohou sloužit jako mechanismus podporující vznik intenzivněji urbanizované kostry území s pozitivními dopady na jeho celkovou efektivitu. V porovnání s čistě regulativním řešením se jedná o přístup, který vyžaduje větší intervence ze strany veřejných rozpočtů<sup>62</sup>, ale zároveň atraktivňuje žádoucí řešení a tím zvyšuje pravděpodobnost jeho realizace.

Výše uvedené zobecňující závěry jsou platné pouze v místech s podobnou strukturou osídlení. Tu je oprávněné očekávat v ostatních středoevropských regionech. Naopak srovnání výsledků se závěry rešeršní části ukazuje, že možnost aplikovat některé závěry v odlišném prostředí je jen omezená.

Předložená práce se v analytické části zabývá výhradně dopady souvisejícími s prostorovou interakcí a provedené analýzy nezohledňují změny v ekonomické aktivitě a ostatní dopady nesouvisející bezprostředně s prostorovou interakcí. Většina analytických nástrojů využitých v této práci umožňuje<sup>63</sup> prověřování prostorových souvislostí složitějších scénářů, které budou zahrnovat například změny v rozmístění pracovních příležitostí, vliv ostatních zranitelností obyvatel se širším spektrem možných přizpůsobení a podobně. Pokud se však takové vyhodnocení nemá stát samoučelnou a potenciálně zavádějící hrou, je nezbytným předpokladem existence ekonomického a

---

<sup>62</sup> na druhou stranu jsou rozsáhlé veřejné investice do dopravní infrastruktury, zejména kapacitních rychlostních komunikací, považovány za jednu z příčin některých fází suburbanizace (Hanson 1995)

<sup>63</sup> s využitím externích modelů připravujících vstupní data pro prezentované nástroje

sociologického výzkumu zaměřeného na tuto oblast. Absence takového výzkumu v českém prostředí vedla k tomu, že scénáře zohledňující neprostorové dopady nebyly do této práce zařazeny.

## 18. Seznam prací autora souvisejících s řešenou problematikou

- Peltan, T. (2009): On Possible Spatial Impacts of Peak Oil. In Workshop W1-2009 Proceedings of workshop. Praha: vydavatelství ČVUT v Praze, 2009, p. 74-81. ISBN 978-80-01-04463-6.
- Peltan, T. (2010): Ropný zlom: k některým možným prostorovým dopadům. In Juniorstav 2010 - 12. Odborná konference doktorského studia [CD-ROM]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2010, s. 410. ISBN 978-80-214-4042-5.
- Peltan, T. (2010): Sídelní struktura v kontextu energetické bezpečnosti, zejména s ohledem na kapalná paliva pro dopravu. In Udržitelná energie a krajina 2010, sborník příspěvků z mezioborové konference. Brno: Český svaz ochránců přírody Veronica, 2010, díl 1, s. 42-51. ISBN 978-80-87308-05-9.
- Peltan, T. (2012): Suburbanizace a energetická náročnost dojížděky. Urbanismus a územní rozvoj XV (5). Str. 21 – 26.
- Peltan, T., Maier, K., Franke, D., Tuček, I. (2013): On commuting related energy consumption and its assessment. In: CESB 13 Central Europe towards Sustainable Building 2013. Praha: GRADA PUBLISHING.

## 19. Grantová podpora

Část řešení vznikla v rámci řešení grantového projektu SGS10/303/OHK1/3T/15 „Prostorové struktury v kontextu udržitelného rozvoje: Praha – město a region“.

Řešení bylo podpořeno také v rámci grantového projektu GA ČR 103/09/H095 „Udržitelná výstavba budov a udržitelný rozvoj sídel“.

V práci byly částečně využity výsledky projektu TA ČR TA02030394 SUIDOD Systémy udržitelné intermodální dopravní dostupnosti (řešitel prof. ing. arch. Karel Maier, CSc., ČZU v Praze ve spolupráci s CEDA, a. s.), na jehož řešení se autor podílí.

## 20. Použitá literatura

AFTABUZZAMAN, Md a Ehsan MAZLOUMI, 2011. Achieving sustainable urban transport mobility in post peak oil era. *Transport Policy*. Roč. 18, č. 5, s. 695–702 [vid. 13. únor 2012]. ISSN 0967070X. Dostupné z: doi:10.1016/j.tranpol.2011.01.004

ALCOTT, Blake, 2005. Jevons' paradox. *Ecological Economics*. Roč. 54 (2005), č. 1, s. 9–21.

ALEKLETT, Kjell, 2012. *Peeking at peak oil*. New York ; London: Springer. ISBN 9781461434238.

ALEKLETT, Kjell, Mikael HOOK, Kristofer JAKOBSSON, Michael LARDELLI, Simon SNOWDEN a Bengt SODERBERGH, 2010. The Peak of the Oil Age - Analyzing the world oil production Reference Scenario in World Energy Outlook 2008. *Energy Policy*. Roč. 38, č. 3, s. 1398–1414. ISSN 0301-4215. Dostupné z: doi: 10.1016/j.enpol.2009.11.021

ALONSO, William, 1964. *Location and Land Use : Towards a General Theory of Land Rent*. Cambridge: Harvard University Press.

ALTIERI, M.A., N. COMPANIONI, K. CAÑIZARES, C. MURPHY, P. ROSSET, M. BOURQUE a C.I. NICHOLLS, 1999. The greening of the „barrios“: Urban agriculture for food security in Cuba. *Agriculture and Human Values*. Roč. 16, č. 2, s. 131–140.

ANABLE, J., C. BRAND, M. TRAN a N. EYRE, 2012. Modelling transport energy demand: A socio-technical approach. *Energy Policy*. Roč. 41, s. 125–138.

ATKINSON, A., 2007a. Cities after oil - 1: „Sustainable development“ and energy futures. *City*. Roč. 11, č. 2, s. 201–213.

ATKINSON, Adrian, 2007b. Cities after oil—2: Background to the collapse of „modern“ civilisation. *City*. 12., roč. 11, č. 3, s. 293–312. ISSN 1360-4813. Dostupné z: doi:10.1080/13604810701682960

ATKINSON, Adrian, 2008. Cities after oil—3: Collapse and the fate of cities. *City* [online]. 4., roč. 12, č. 1, s. 79–106 [vid. 13. listopad 2012]. ISSN 1360-4813, 1470-3629. Dostupné z: doi:10.1080/13604810801933768

ATKINSON, Adrian, 2010. Where do we stand? Progress in acknowledging and confronting climate change and ‘peak oil’. *City*. roč. 14, č. 3.

BARTLETT, Albert A., 1998. Reflections on Sustainability, Population Growth, and the Environment - Revisited. *Renewable Resources Journal*. Winter 1997/8.

BEN-AKIVA, Moshe a Steven LERMAN, 1979. Disaggregate travel and mobility choice models and measures of accessibility. In: David A. HENSHER a P. R. SOPHER, ed. *Travel Behaviour Research: The Leading Edge*. Oxford: Pergamon, s. 654–679. Ex: Geurs, K. a van Wee, B., 2004. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*. Roč. 12, č. 2, s. 127–140. ISSN 09666923. Dostupné z: doi:10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005

BERNSTEIN, Scott, Carrie MAKAREWICZ a Kevin MCCARTY, 2005. *Driven to Spend: Pumping Dollars out of Our Households and Communities* [online]. 2005. [vid. 21. červenec 2014]. Dostupné z: [http://community-wealth.org/sites/clone.community-wealth.org/files/downloads/paper-bernstein-et-al\\_0.pdf](http://community-wealth.org/sites/clone.community-wealth.org/files/downloads/paper-bernstein-et-al_0.pdf)

BLACK, W. R., 2002. Sustainable Transport and Potential Mobility. *EJTIR*. Roč. 2, č. 3/4, s. 179–196.

BLACK, W. R., 2010. *Sustainable Transportation. Problems and Solutions*. New York: The Guilford Press.

BLAŽEK, Jiří a David UHLÍŘ, 2002. *Teorie regionálního rozvoje: nástin, kritika, klasifikace*. Vyd. 1. V Praze: Karolinum. ISBN 8024603845.

BONTJE, Marco, 2004. Facing the challenge of shrinking cities in East Germany: The case of Leipzig. *GeoJournal*. Roč. 61, č. 1, s. 13–21.

BOUSSAUW, Kobe, B. DERUDDER a Frank WITLOX, 2011a. Measuring spatial separation processes through the minimum commute: The case of flanders. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*. Roč. 11, č. 1, s. 42–60.

BOUSSAUW, Kobe, Tijs NEUTENS a Frank WITLOX, 2011b. Minimum commuting distance as a spatial characteristic in a non-monocentric urban system: The case of Flanders. *Papers in Regional Science*. 3., roč. 90, č. 1, s. 47–65. ISSN 10568190. Dostupné z: doi:10.1111/j.1435-5957.2010.00295.x

BRAND, C., A. GOODMAN, H. RUTTER, Y. SONG a D. OGILVIE, 2013. Associations of individual, household and environmental characteristics with carbon dioxide emissions from motorised passenger travel. *Applied Energy*. Roč. 104, s. 158–169.

CAMPBELL, C.J., 2006. The Rimini Protocol an oil depletion protocol: Heading off economic chaos and political conflict during the second half of the age of oil. *Energy Policy*. Roč. 34, č. 12, s. 1319–1325. ISSN 0301-4215. Dostupné z doi: 10.1016/j.enpol.2006.02.005

CAMPBELL, Colin J., 2002. Petroleum and People. *Population & Environment*. Roč. 24, č. 2, s. 193–207–207. ISSN 0199-0039. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1020752205672>

CASHELL, Brian W. a Marc LABONTE, 2005. *The Macroeconomic Effects of Hurricane Katrina* [online]. 2005. B.m.: Government and Finance Division. [vid. 11. září 2014]. Dostupné z: <http://fpc.state.gov/documents/organization/53572.pdf>

CCS, 2014. *Průměrná cena PHM* [online] [vid. 26. září 2014]. Dostupné z: <http://www.ccs.cz/pages/phm2.php>

CEC, 1990. *European Commission Green Paper on the Urban Environment*. Brussels-Luxembourg: CEC.

CÍLEK, Václav a Martin KAŠÍK, 2008. *Nejistý plamen: průvodce ropným světem*. Praha: Dokořán. ISBN 9788073632182.

CITY OF PORTLAND PEAK OIL TASK FORCE, 2007. *Descending the Oil Peak: Navigating the Transition from Oil and Natural Gas. Report of the City of Portland Peak Oil Task Force*. Portland, Oregon: City of Portland.

CLOTFELTER, Charles T. a John C. HAHN, 1978. Assessing the National 55 m. p. h. Speed Limit. *Policy Sciences*. roč. 9, č. 3, s. 281–294.

CURTIS, Fred, 2009. Peak globalization: Climate change, oil depletion and global trade. *Ecological Economics*. 12., roč. 69, č. 2, s. 427–434.

ČEPRO A. S., 2011. *Bezolovnaté benziny* [online] [vid. 20. září 2014]. Dostupné z: <http://www.ceproas.cz/bezolovnate-benziny>

ČR, 2006. *Zákon č. 262/2006 Sb. ze dne 21. dubna 2006 zákoník práce*. 2006.

ČSÚ, 2005. *Spotřeba energie v domácnostech ČR za rok 2003* [online]. 2005. [vid. 20. duben 2011]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/csu/2005edicniplan.nsf/p/8109-05>

ČSÚ, 2009. *Spotřeba vybraných paliv a elektrické energie podle činností v letech 2007 až 2009* [online]. 2009. [vid. 1. červen 2011]. Dostupné z: [http://czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/BB00303243/\\$File/81011001.pdf](http://czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/BB00303243/$File/81011001.pdf)

ČSÚ, 2010. *Zemědělství* [online]. 2010. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/ED00377ED4/\\$File/14091013.pdf](http://www.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/ED00377ED4/$File/14091013.pdf)

ČSÚ, 2011. *Peněžní vydání domácností podle čistého peněžního příjmu na osobu* [online]. 2011. [vid. 15. duben 2011]. Dostupné z:  
[http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?voa=tabulka&cislotab=ZUR0050UU&&kapitola\\_id=14](http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?voa=tabulka&cislotab=ZUR0050UU&&kapitola_id=14)

ČSÚ, 2012. *Komentář k předběžným výsledkům SLDB 2011 ve Středočeském kraji*. [online]. 2012. Dostupné z:  
[http://www.czso.cz/xs/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/15120e67932f855ac125799c000a4f5d/\\$FILE/PV\\_STC\\_SLDB\\_2011.pdf](http://www.czso.cz/xs/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/15120e67932f855ac125799c000a4f5d/$FILE/PV_STC_SLDB_2011.pdf)

ČSÚ, 2014. *Podíly zaměstnanců, placený čas a hrubé měsíční mzdy podle vzdělání a pohlaví* [online]. [vid. 14. srpen 2014]. Dostupné z:  
[http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/t/E50025075D/\\$File/11002614A4.pdf](http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/t/E50025075D/$File/11002614A4.pdf)

DA SILVA, Antônio Néson Rodrigues, Guilherme Camargo Ferraz COSTA a Nair Cristina Margarido BRONDINO, 2007. Urban sprawl and energy use for transportation in the largest Brazilian cities. *Energy for Sustainable Development*. Roč. 11, č. 3, s. 44–50. ISSN 0973-0826. Dostupné z:  
doi:10.1016/S0973-0826(08)60576-1

DE ALMEIDA, Pedro a Pedro D. SILVA, 2011. Timing and future consequences of the peak of oil production. *Futures*. Roč. 43, č. 10, s. 1044–1055. ISSN 0016-3287. Dostupné z:  
doi:10.1016/j.futures.2011.07.004

DE GRAAFF, T. a P. RIETVELD, 2007. Substitution between working at home and out-of-home: The role of ICT and commuting costs. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Roč. 41, č. 2, s. 142–160.

DE LA BARRA, T., B. PÉREZ a N. VERA, 1984. TRANUS-J: putting large models into small computers. *Environment and Planning B: Planning and Design*. Roč. 11, č. 1, s. 87 – 101.

DERUDDER, Ben, Peter J. TAYLOR, Michael HOYLER, Pengfei NI, Xingjian LIU, Miaoqi ZHAO, Wei SHEN a Frank WITLOX, 2013. Measurement and interpretation of connectivity of Chinese cities in world city network, 2010. *Chinese Geographical Science*. Roč. 23, č. 3, s. 261–273. ISSN 1002-0063, 1993-064X. Dostupné z: doi:10.1007/s11769-013-0604-y

DE VRIES, R. a D. BLANE, 2013. Fuel poverty and the health of older people: The role of local climate. *Journal of Public Health (United Kingdom)*. Roč. 35, č. 3, s. 361–366.

DIAMOND, Jared M, 2008. *Kolaps: proč společnosti zanikají a přežívají*. Praha: Academia. ISBN: 9788020015891.

DODSON, Jago a Neil SIPE, 2006. *Shocking the suburbs: Urban location, housing debt and oil vulnerability in Australian city* [online]. 2006. B.m.: Griffith University. [vid. 2. červen 2010]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.83.5209&rep=rep1&type=pdf>

DODSON, Jago a Neil SIPE, 2007. Oil Vulnerability in the Australian City: Assessing Socioeconomic Risks from Higher Urban Fuel Prices. *Urban Studies*. roč. 44, č. 1, s. 37–62.

DODSON, Jago a Neil SIPE, 2008. *Unsettling Suburbia: The New Landscape of Oil and Mortgage Vulnerability in Australian Cities*. Brisbane: Griffith University. Urban Research Program Research Paper, 17.

DRAHOKOUPIL, J, ed., 2007. *Ropný zlom. Poziční dokument č. 1*. 2007. Brno: Trast pro ekonomiku a společnost.



- DUNKERLEY, J., 2006. Lessons from the past thirty years. *Energy Policy*. Roč. 34, č. 5, s. 503–507.
- ECHENIQUE, M. H., 1994. Urban and regional studies at the Martin Centre. *Environment and Planning B: Planning and Design*. Roč. 21, č. 5, s. 517–533.
- ESPON, 2005. *ESPON 1.1.1. potentials for polycentric development in Europe - project report* [online]. Luxembourg: Ministry of Interior and Spatial Development [vid. 16. srpen 2014]. Dostupné z: <http://www.espon.lu/online/documentation/projects/thematic/index.html>
- ESPON, 2007. *ESPON Project 3.2. Spatial scenarios in relation to the ESDP and EU Cohesion Policy* [online]. 2007. [vid. 9. srpen 2011]. Dostupné z: [http://www.espon.eu/main/Menu\\_Projects/Menu\\_ESPON2006Projects/Menu\\_CoordinatingCrossThematicProjects/scenarios.html](http://www.espon.eu/main/Menu_Projects/Menu_ESPON2006Projects/Menu_CoordinatingCrossThematicProjects/scenarios.html)
- FISHMAN, E., P. HART a J. HURLEY, 2009. *Maribyrnong Peak Oil Contingency Plan*. 2009. Melbourne: Institute for Sensible Transport, for Maribyrnong City Council.
- FISHMAN, Elliot a Tim BRENNAN, 2010. Oil vulnerability in Melbourne. In: *33rd Australasian Transport Research Forum, ATRF 2010; Canberra, ACT: ATRF 2010: 33rd Australasian Transport Research Forum*.
- FRIČ, Pavol a Arnošt VESELÝ, ed., 2010. *Riziková budoucnost: Devět scénářů vývoje české společnosti*. Praha: Matfyzpress.
- FRIEDRICH, Joerg, 2010. Global energy crunch: How different parts of the world would react to a peak oil scenario. *Energy Policy*. Roč. 38, č. 8, s. 4562–4569.
- FRIEDRICH, Joerg, 2013. *The Future Is Not What It Used to Be*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- GATES, R., 2007. *Oil Shockwave. Simulation Report and Summary of Findings* [online]. Securing America's Future Energy. [vid. 3. červenec 2014] Dostupné z: <http://secureenergy.org>
- GEURS, Karst T. a Bert VAN WEE, 2004. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*. Roč. 12, č. 2, s. 127–140. ISSN 09666923. Dostupné z: doi:10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005
- GIAMPIETRO, Mario a David PIMENTEL, 1993. *The Tightening Conflict: Population, Energy Use, and the Ecology of Agriculture* [online]. [vid. 14. srpen 2012]. Dostupné z: [http://www.npg.org/forum\\_series/TheTighteningConflict.pdf](http://www.npg.org/forum_series/TheTighteningConflict.pdf)
- GILDED, 2012. *Výzkumný projekt GILDED* [online]. [vid. 5. červen 2012] Dostupné z: <http://www.gildedeu.org/cs/>
- GODET, Michel, 2002. Unconventional wisdom for the future. *Technological Forecasting and Social Change*. č. 69, s. 559–563.
- GREER, John Michael, 2008. *The long descent: a user's guide to the end of the industrial age*. Gabriola Island, B.C.: New Society Publishers. ISBN 9780865716094 0865716099.
- GREER, John Michael, 2009. *The Ecotechnic Future. Envisioning a post-peak world*. Gabriola Island: New Society Publishers.

HALL, Charles, Robert POWERS a William SCHOENBERG, 2008. Peak Oil, EROI, Investments and the Economy in the Uncertain Future. In: *Biofuels, Solar and Wind as Renewable Energy Systems. Benefits and Risks*. Pimentel, David (ed.), New York: Springer.

HAMPL, M., 2004. *Vyčerpání zdrojů – skvěle prodejný mýtus*. Praha: CEP.

HANSON, Susan, ed., 1995. *The geography of urban transportation*. 2nd ed. New York: Guilford Press. ISBN 1572300175.

HANSON, Susan a Genevieve GIULIANO, ed., 2004. *The Geography of Urban Transportation. Third Edition*. London: The Guilford Press.

HART, T., 1993. Transport Investment and Disadvantaged Regions: UK and European Policies since the 1950s. *Urban Studies*. roč. 30, č. 2, s. 417–436.

HAUGEN, Katarina a Bertil VILHELMSON, 2013. The divergent role of spatial access: The changing supply and location of service amenities and service travel distance in Sweden. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* [online]. 3., roč. 49, s. 10–20 [vid. 3. červenec 2014]. ISSN 09658564. Dostupné z: doi:10.1016/j.tra.2013.01.001

HAWKEN, Paul, Amory B LOVINS a Lovins, 2003. *Přírodní kapitalismus: jak se rodí další průmyslová revoluce*. Praha: Mladá fronta. ISBN 8020410783 9788020410788.

HEINBERG, Richard a Michael BOMFORD, 2009. *The Food and Farming Transition: Toward a Post-Carbon Food System*. Sebastopol, USA: Post Carbon Institute.

HIRSCH, Robert L., 2008. Mitigation of maximum world oil production: Shortage scenarios. *Energy Policy*. roč. 36, s. 881–889.

HIRSCH, Robert L., Roger BEZDEK a Robert WENDLING, 2005. Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation & Risk Management [online]. [vid. 3. červenec 2014]. Dostupné z: [http://www.netl.doe.gov/publications/others/pdf/oil\\_peaking\\_netl.pdf](http://www.netl.doe.gov/publications/others/pdf/oil_peaking_netl.pdf).

HOLLANDER, Justin B., Karina PALLAGST, Terry SCHWARZ a Frank J. POPPER, 2009. *Planning Shrinking Cities* [online]. 2009. [vid. 17. září 2011]. Dostupné z: <http://policy.rutgers.edu/faculty/popper/ShrinkingCities.pdf>

HOLMGREN, D., 2009. *Future Scenarios. How Communities Can Adapt to Peak Oil and Climate Change*. Vermont: Chelsea Green Publishing.

HOLMGREN, David, 2006. *Permakultura: principy a cesty nad rámec trvalé udržitelnosti*. Svojanov: PermaLot. ISBN 8023981250.

HOLZER, Sepp, 2012. *Zahrada k nakousnutí permakultura*. Kuřim: Alman. ISBN 9788087426241.

HOPKINS, Rob, 2008. *The Transition Handbook: From Oil Dependency to Local Resilience*. Totnes: Green Books.

HUBBERT, M. K., 1956. Nuclear Energy and the Fossil Fuels. In: *American Petroleum Institute Drilling and Production Practice. Proceedings of Spring Meeting*. s. 7–25.

HUDEČEK, Tomáš, Radek CHURAŇ a Jan KUFNER, 2011. Dostupnost Prahy při využití silniční dopravy v období 1920–2020. *Geografie. Sborník ČGS* [online]. Roč. 116, č. 3, s. 317–334 [vid. 10. červen

2014]. Dostupné z: [http://geography.cz/sbornik/wp-content/uploads/downloads/2012/11/g11-3-6hudecek\\_churan\\_kufner.pdf](http://geography.cz/sbornik/wp-content/uploads/downloads/2012/11/g11-3-6hudecek_churan_kufner.pdf)

IACONO, Michael, Kevin J. KRIZEK a Ahmed EL-GENEIDY, 2010. Measuring non-motorized accessibility: issues, alternatives, and execution. *Journal of Transport Geography*. Roč. 18, č. 1, s. 133–140. ISSN 09666923. Dostupné z: doi:10.1016/j.jtrangeo.2009.02.002

JACKSON, P.M. a L.K. SMITH, 2014. Exploring the undulating plateau: The future of global oil supply. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. Roč. 372, č. 2006.

JEVONS, William Stanley, 1866. *The Coal Question* [online]. 2nd edition. London: Macmillan and co. [vid. 14. září 2014]. Dostupné z: <http://www.econlib.org/library/YPDBooks/Jevons/jvnCQ7.html>

JOHÁNEK, Tomáš, 2011. *Stavebnictví má pomoci úprava zákonů a investice do dopravy* [online] [vid. 30. září 2011]. Dostupné z: <http://euro.e15.cz/profit/stavebnictvi-ma-pomoci-uprava-zakonu-a-investice-do-dopravy-862908>

KAHN RIBEIRO, S., S. KOBAYASHI, J. GASCA, D. S. GREENE a Y. MUROMACHI, 2007. Transport and its infrastructure. In: B. METZ, O. R. DAVIDSON, P. R. BOSCH, R. DAVE a L. A. MEYER *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.

KALOUS, Jindřich, 2005. Jak přežít budoucnost. Scénáře ropného šoku. *blisty.cz* [online]. [vid. 22. červenec 2011]. Dostupné z: <http://blisty.cz/art/24380.html>

KERSCHNER, Christian, Christina PRELL, Kuishuang FENG a Klaus HUBACEK, 2013. Economic vulnerability to Peak Oil. *Global Environmental Change*. Roč. 23, č. 6, s. 1424–1433. ISSN 0959-3780. Dostupné z: doi:10.1016/j.gloenvcha.2013.08.015

KOHÁK, Erazim V, 2000. *Zelená svatozář: kapitoly z ekologické etiky*. Praha: Sociologické nakladatelství. ISBN 97880858580864.

KRUMDIECK, Susan, Shannon PAGE a André DANTAS, 2010. Urban form and long-term fuel supply decline: A method to investigate the peak oil risks to essential activities. *Transportation Research Part A*. roč. 44, s. 306–322.

KRÝŽE, Pavel, 2013. *Počty traťových kolejí, systémy trakčních proudových soustav a označení podle knižního jízdního řádu* [online]. [map]. Železniční mapy ČR. Praha: SŽDC. Dostupné z: <http://www.szdc.cz/o-nas/zeleznicni-mapy-cr.html>

LANE, B.W., 2012. A time-series analysis of gasoline prices and public transportation in US metropolitan areas. *Journal of Transport Geography*. Roč. 22, s. 221–235.

LARSON, W., F. LIU a A. YEZER, 2012. Energy footprint of the city: Effects of urban land use and transportation policies. *Journal of Urban Economics*. Roč. 72, č. 2-3, s. 147–159.

LEE, Kiseok a Shawn NI, 2002. On The Dynamic Effects Of Oil Price Shocks: A Study Using Industry Level Data. *Journal of Monetary Economics*. Roč. 49, č. 4.

LEIGH, James, 2008. Beyond Peak Oil in Post Globalization Civilization Clash. *The Open Geography Journal*. roč. 1, s. 15–24.

- LOGAR, I. a J.C.J.M. VAN DEN BERGH, 2013. The impact of peak oil on tourism in Spain: An input-output analysis of price, demand and economy-wide effects. *Energy*. Roč. 54, s. 155–166.
- LONGHURST, Andrew, 2010. Planning for Resiliency: Density, Transportation, and Affordability. *Geography 442 / Landscapes of Energy*.
- LOWRY, Ira S., 1964. *A Model of Metropolis*. Santa Monica, CA: The RAND Corporation.
- LUND, H., 2003. Testing the claims of new urbanism: Local access, pedestrian travel and neighboring behaviors. *Journal of the American Planning Association*. Roč. 69, č. 4, s. 414–429.
- LUTZ, C., U. LEHR a K.S. WIEBE, 2012. Economic effects of peak oil. *Energy Policy*. Roč. 48, s. 829–834.
- MAIER, Karel, 2012. *Udržitelný rozvoj území*. Praha: Grada. ISBN 9788024741987.
- MAIER, Karel et. al., 2012. *SUIDOD Systémy udržitelné intermodální dopravní dostupnosti. Odborná zpráva o postupu prací a dosažených výsledcích za rok 2012. Příloha k průběžné zprávě za rok 2012*. 2012. Praha: ČZU v Praze.
- MAIER, Karel, Ondřej MULÍČEK a Daniel FRANKE, 2010. Vývoj regionalizace a vliv infrastruktur na atraktivitu území České republiky. *Urbanismus a územní rozvoj*. Roč. XIII, č. 5, s. 71 – 81.
- MARADA, M., 2010. *Doprava a geografická organizace společnosti v Česku*. Praha: Česká geografická společnost.
- MARIQUE, Anne-Françoise a Sigrid REITER, 2012. A method for evaluating transport energy consumption in suburban areas. *Environmental Impact Assessment Review*. Roč. 33, č. 1, s. 1–6. ISSN 0195-9255. Dostupné z: doi:10.1016/j.eiar.2011.09.001
- MCGREAL, Chris, 2010. Detroit homes sell for \$1 amid mortgage and car industry crisis. *Guardian* [online] [vid. 16. září 2014]. Dostupné z: <http://www.theguardian.com/business/2010/mar/02/detroit-homes-mortgage-foreclosures-80>
- MD ČR, 2010. *Kategorizace železniční sítě. Výsledná mapa* [online] [vid. 21. září 2014]. Dostupné z: <http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/B5D07009-9EA8-4A02-BCD4-1101CBC5C801/0/mapakatsite.bmp>
- MEADOWS, Donella H, Jørgen RANDERS a Dennis L MEADOWS, 1995. *Překročení mezí : konfrontace globálního kolapsu s představou trvale udržitelné budoucnosti*. Přel. Pavla POLECHOVÁ a Ladislav ZVOLÁNEK. Praha: Argo a Nadace Eva. ISBN 9788090189003.
- MENZIES, H., 2009. Telework, shadow work: The privatization of work in the new digital economy. *Studies in Political Economy*. roč. 53.
- MOLLOY, Raven a Hui SHAN, 2010. The Effect of Gasoline Prices on Household Location. *Finance and Economics Discussion Series* [online]. [vid. 15. červenec 2014]. Dostupné z: <http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2010/201036/201036abs.html>
- MORIARTY, Patrick a Damon HONNERY, 2008. Low-mobility: The future of transport. *Futures*. 12., roč. 40, č. 10, s. 865–872.
- MPO ČR, 2011. *Koncepce surovinové a energetické bezpečnosti (pracovní verze)* [online]. 2011. [vid. 9. srpen 2011]. Dostupné z: <http://www.komora.cz/download.aspx?dontparse=true&FileID=5940>

- MUSIL, Jiří a Jan MÜLLER, 2008. Vnitřní periferie v České republice jako mechanismus sociální exkluze. *Sociologický časopis* [online]. Roč. 44, č. 2. Dostupné z: [http://sreview.soc.cas.cz/uploads/360b9879307a242a77f75fa065d445567cf12f63\\_515\\_2008-2Musil.pdf](http://sreview.soc.cas.cz/uploads/360b9879307a242a77f75fa065d445567cf12f63_515_2008-2Musil.pdf)
- NAESS, Petter, 2006. *Urban Structure Matters. Residential location, car dependence and travel behaviour*. London and New York: Routledge. The RTPi Library Series.
- NAVIN, Francis P.D., 1974. Urban transit ridership in an energy supply shortage. *Transportation Research*. roč. 8, č. 4–5, s. 317–327. ISSN 0041-1647. Dostupné z: doi:10.1016/0041-1647(74)90050-1
- NEWMAN, P., T. BEATLEY a H. BOYER, 2009. *Resilient Cities: Responding to Peak Oil and Climate Change*. Washington: Island Press.
- NEWMAN, Peter, 2007. Beyond Peak Oil: Will Our Cities Collapse? *Journal of Urban Technology*. Roč. 14, č. 2, s. 15–30.
- NEWMAN, Peter a Jeffrey R. KENWORTHY, 1989. *Cities and Automobile Dependence: A Sourcebook*. Aldershot: Gower.
- NEWMAN, Peter a Jeffrey R. KENWORTHY, 1999. *Sustainability and cities : overcoming automobile dependence*. Washington: Island Press.
- NOLAND, Robert B., John W. POLAK, Michael G. H. BELL a Neil THORPE, 2003. How much disruption to activities could fuel shortages cause? – The British fuel crisis of September 2000. *Transportation*. Roč. 30, č. 4, s. 459–481. ISSN 0049-4488. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1024790101698>
- NOVOTNÝ, Vojtěch, 2011. *Towards the Regional Acupuncture: How Far Is Too Far Away*. Disertační práce. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze.
- ORY, D.T., P.L. MOKHTARIAN, L.S. REDMOND, I. SALOMON, G.O. COLLANTES a S. CHOO, 2004. When is commuting desirable to the individual? *Growth and Change*. Roč. 35, č. 3, s. 334–359.
- PELTAN, Tomáš a Vojtěch NOVOTNÝ, 2012. *URPM. Software* [online]. Praha: Fakulta životního prostředí ČZU v Praze. Dostupné z: <http://suidod.mapovyportal.cz>
- PENG, S., J. HUANG, J.E. SHEEHY, R.C. LAZA, R.M. VISPERAS, X. ZHONG, G.S. CENTENO, G.S. KHUSH a K.G. CASSMAN, 2004. Rice yields decline with higher night temperature from global warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Roč. 101, č. 27, s. 9971–9975.
- PETERSEN, M. S., R. ENEI, C. O. HANSEN, E. LARREA, O. OBISCO, C. SESSA, P. M. TIMMS a A. ULIED, 2009. *TRANSvisions. Report on Transport Scenarios with a 20 and 40 year Horizon, Final report* [online] [vid. 20. červenec 2014]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/studies/doc/future\\_of\\_transport/2009\\_02\\_transvisions\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/studies/doc/future_of_transport/2009_02_transvisions_report.pdf)
- PFEIFFER, D. A., 2006. *Eating Fossil Fuel: Oil, Food and the coming Crisis in Agriculture*. Gabriola Island: New Society Publishers.
- PILEČEK, Jan, Miloš ČERVENÝ a Jiří KLÍMA, 2010. Vybrané poznatky dopadu hospodářské krize na situaci jednotlivých regionů České republiky. In: *Seminář - Výzkum pro řešení regionálních disparit v*

České republice [online]. Ostrava: ATACO spol. s r. o. Dostupné z: [hmdis.ataco.cz/export/sites/hmdis/cs/vysledky/publikace/sbornik-ostrava-2010-01-28.pdf](http://hmdis.ataco.cz/export/sites/hmdis/cs/vysledky/publikace/sbornik-ostrava-2010-01-28.pdf)

PIMENTEL, David, Paul HEPPELY, James HANSON, David DOUDS a Rita SEIDEL, 2005. Environmental, Energetic, and Economic Comparisons of Organic and Conventional Farming Systems. *BioScience*. roč. 55, č. 7.

PINJARI, Abdul Rawoof, Ram M. PENDYALA, Chandra R. BHAT a Paul A. WADDELL, 2007. Modeling residential sorting effects to understand the impact of the built environment on commute mode choice. *Transportation*. Roč. 34, č. 5, s. 557–573 [vid. 25. říjen 2012]. ISSN 0049-4488, 1572-9435. Dostupné z: doi:10.1007/s11116-007-9127-7

POTŮČEK, M. a M. a kol MAŠKOVÁ, 2009. *Česká republika - trendy, ohrožení, příležitosti*. Praha: Karolinum.

RENDALL, Stacy, Susan KRUMDIECK, Shannon PAGE, Femke REITSMA a Elijah VAN HOUTEN, 2010. The Minimum Energy Transport Activity Access Model. In: *4th International Conference on Sustainability Engineering and Science*.

RIETVELD, Piet, 1989. Infrastructure and regional development. *The Annals of Regional Science*. Roč. 23, č. 4, s. 255–274. ISSN 0570-1864. Dostupné z: doi:10.1007/BF01579778

RIETVELD, P. a R. VICKERMAN, 2003. Transport in regional science: The „death of distance“ is premature. *Papers in Regional Science*. Roč. 83, č. 1, s. 229–248.

ROBERT, Jacques a Moritz LENNERT, 2010. Two scenarios for Europe: “Europe confronted with high energy prices” or “Europe after oil peaking”. *Futures*. roč. 42, s. 817–824.

ROHR, C. a I. N. WILLIAMS, 1994. Modelling the regional economic impacts of the Channel Tunnel. *Environment and Planning B: Planning and Design*. roč. 21, č. 5, s. 555–567.

RUBIN, Jeff a Benjamin TAL, 2008. *Will Soaring Transport Costs Reverse Globalization?* [online]. 2008. [vid. 26. červenec 2011]. Dostupné z: <http://yaleglobal.yale.edu/sites/default/files/pdf/oil.pdf>

RŮŽIČKA, M. a M. KOTEK, 2010. Transport Energy Used in the Suburban Space. In: *4th international Conference TAE 2010 Trends in Agriculture Engineering 2010*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze.

ŘÍHA, Josef, 2007. Kritická infrastruktura a riziko mimořádné události. *Urbanismus a územní rozvoj*. roč. X, č. 4, s. 44–51.

ŘÍHA, Zdeněk a Pavel FOJTÍK, 2012. *Jak se tvoří město: vývoj dopravního systému Prahy v období průmyslové revoluce*. V Praze: České vysoké učení technické. ISBN 9788001050293.

SEATTLE, City of, 1974. Addendum to Energy Facts and Assessment Seattle, Seattle, Washington, D.C. Ex: Navin, Francis P.D., 1974. Urban transit ridership in an energy supply shortage. *Transportation Research*. Roč. 8, č. 4–5, s. 317–327. ISSN 0041-1647. Dostupné z: doi:10.1016/0041-1647(74)90050-1

SENSIS, 2005. *Sensis Consumer Report. June 2005* [online]. 2005. [vid. 29. srpen 2011]. Dostupné z: <http://about.sensis.com.au/IgnitionSuite/uploads/docs/June2005SensisConsumerReport.pdf>

SCHAFER, Andreas a David G. VICTOR, 1999. Global passenger travel: implications for carbon dioxide emissions. *Energy*. roč. 24, s. 657 – 679.

SCHAFER, Andreas a David G. VICTOR, 2000. The future mobility of the world population. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Roč. 34, č. 3, s. 171–205. ISSN 0965-8564. Dostupné z: doi: 10.1016/S0965-8564(98)00071-8

SCHNEIDER-MAYERSON, M., 2013. Disaster movies and the „peak oil“ movement: Does popular culture encourage eco-apocalyptic beliefs in the United States? *Journal for the Study of Religion, Nature and Culture*. Roč. 7, č. 3, s. 289–314.

SMART GRIDS, 2014. *Smart Grids European Technology Platform* [online] [vid. 18. září 2014]. Dostupné z: <http://www.smartgrids.eu/>

SMART, Michael J., 2014. A volatile relationship: The effect of changing gasoline prices on public support for mass transit. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Roč. 61, č. 0, s. 178–185. ISSN 0965-8564. Dostupné z: doi:10.1016/j.tra.2014.01.011

SMIL, Václav, 2013. *Fakta a mýty o energetice: jak vrátit debatu o energetice zpátky na zem*. Ostrava: Moravskoslezský dřevařský klastr ve spolupráci s Moravskoslezským energetickým klastrem a Výzkumným energetickým centrem VŠB-TU. ISBN 9788074643651.

SPIEKERMANN, Klaus a Michael WEGENER, 2007. European regional accessibility and the spatial impacts of transport energy price increases. In: *The accessibility and attractiveness of rural and landlocked areas: sustainable transport and services of general interest* [online]. s. 49–58. European spatial planning and Landscape 87. Dostupné z: [http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/Landscape/Publications/ATEP-87\\_bil.pdf](http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/Landscape/Publications/ATEP-87_bil.pdf)

STEELE, Wendy Elizabeth a Brendan GLEESON, 2010. Mind the governance gap: oil vulnerability and urban resilience in Australian cities. *Australian Planner*. Roč. 47, č. 4, s. 302–310 [vid. 1. červen 2011]. ISSN 0729-3682. Dostupné z: doi:10.1080/07293682.2010.526552

STRNAD, Michal, 2008. Když není na naftu, koupíme osla - iDNES.cz. *Když není na naftu, koupíme osla* [online] [vid. 5. říjen 2010]. Dostupné z: [http://ekonomika.idnes.cz/kdyz-neni-na-naftu-koupime-osla-dmv-/ekonomika.aspx?c=A080612\\_111906\\_ekonomika\\_maf](http://ekonomika.idnes.cz/kdyz-neni-na-naftu-koupime-osla-dmv-/ekonomika.aspx?c=A080612_111906_ekonomika_maf)

SÝKORA, Luděk a Ondřej MULÍČEK, 2012. Urbanizace a suburbanizace v Česku na počátku 21. století. *Urbanismus a územní rozvoj*. Roč. XV, č. 5, s. 27–38.

ŠEBKOVÁ, M., 2012. *Fond pracovní doby 2012. Podnikatelský web* [online]. 2012. [vid. 20. srpen 2012]. Dostupné z: <http://www.podnikatelskyweb.cz/fond-pracovni-doby-2012>

ŠPAČKOVÁ, Iva, 2010. Crystalex začíná znovu tavit sklo, pece stály rok. *iDnes.cz* [online] [vid. 16. září 2014]. Dostupné z: [http://ekonomika.idnes.cz/crystalex-zacina-znovu-tavit-sklo-pece-staly-rok-fbw-/ekoakcie.aspx?c=A100106\\_104320\\_ekoakcie\\_spi](http://ekonomika.idnes.cz/crystalex-zacina-znovu-tavit-sklo-pece-staly-rok-fbw-/ekoakcie.aspx?c=A100106_104320_ekoakcie_spi)

TAINTER, Joseph A, 2009. *Kolapsy složitých společností*. Praha: Dokořán. ISBN 9788073632489 8073632489.

TALLEN, E. a L. ANSELIN, 1998. Assessing spatial equity: An evaluation of measures of accessibility to public playgrounds. *Environment and Planning A*. Roč. 30, č. 4, s. 595–613. Ex: VANDENBULCKE, G., T. STEENBERGHEN a I. THOMAS, 2009. Mapping accessibility in Belgium: a tool for land-use and transport planning? *Journal of Transport Geography* [online]. roč. 17, č. 1, s. 39–53.

TAYLOR, P. J., 2011. Transition Towns and World Cities: Towards Green Networks of Cities. *GaWC Research Bulletin* 376 [online]. Dostupné z: <http://www.lboro.ac.uk/gawc/rb/rb376.html>

TEMELOVÁ, Jana, Jakub NOVÁK, Lucie POSPÍŠILOVÁ a Nina DVOŘÁKOVÁ, 2011. Každodenní život, denní mobilita a adaptační strategie obyvatel v periferních lokalitách. *Sociologický časopis* [online]. Roč. 47, č. 4, s. 831–858. Dostupné z: [http://sreview.soc.cas.cz/uploads/fa5fe29f310de2bc18adf400742116a8407a7231\\_Temelova%20soc cas2011-4.pdf](http://sreview.soc.cas.cz/uploads/fa5fe29f310de2bc18adf400742116a8407a7231_Temelova%20soc cas2011-4.pdf)

TUČEK, Ivo a Tomáš PELTAN, 2011. Aplikace metodiky minimum energy transport activity access model na dojíždku do základních a středních škol. In: *Udržitelná sídla: Udržitelná sídla, sborník příspěvků z mezinárodního workshopu*. Hostětín: Český svaz ochránců přírody Veronica.

UNCTAD, 2008. *Handbook of statistics on-line*. [online]. New York: United Nations. Dostupné z: <http://unctad.org/en/pages/PublicationArchive.aspx?publicationid=2371>

VANDENBULCKE, G., T. STEENBERGHEN a I. THOMAS, 2009. Mapping accessibility in Belgium: a tool for land-use and transport planning? *Journal of Transport Geography*. Roč. 17, č. 1, s. 39–53.

VAN OMMEREN, J. a P. RIETVELD, 2005. The commuting time paradox. *Journal of Urban Economics*. roč. 58, č. 3, s. 437–454.

VERBRUGGEN, Aviel a Mohamed AL MARCHOHI, 2010. Views on peak oil and its relation to climate change policy. *The socio-economic transition towards a hydrogen economy - findings from European research, with regular papers* [online]. roč. 38, č. 10, s. 5572–5581. ISSN 0301-4215. Dostupné z: doi:10.1016/j.enpol.2010.05.002

VICKERMAN, Roger, Klaus SPIEKERMANN a Michael WEGENER, 1999. Accessibility and Economic Development in Europe. *Regional Studies*. roč. 33, č. 1, s. 1–15.

VON THÜNEN, J. H., 1826. *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie, oder Untersuchungen über den Einfluss, den die Getreidepreise, der Reichtum des Bodens und die Abgaben auf Ackerbau ausüben*. Hamburg: Perthes.

VYPOCET.CZ, 2013. *Výpočet čisté mzdy v roce 2013* [online] [vid. 13. září 2014]. Dostupné z: <http://www.vypocet.cz/cista-mzda>

WAND, C. R., 2013. *% of households unable to keep their home adequately warm* [online]. 2013. EU Fuel Poverty Network. [vid. 18. září 2014]. Dostupné z: <http://fuelpoverty.eu>

WANG, T. a C. CHEN, 2014. Impact of fuel price on vehicle miles traveled (VMT): Do the poor respond in the same way as the rich? *Transportation*. Roč. 41, č. 1, s. 91–105. Dostupné z: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84890884683&partnerID=40&md5=9528db10d45c33910ab1ee07ade9f850>

WEGENER, M., 2013. The future of mobility in cities: Challenges for urban modelling. *Transport Policy*. Roč. 29, s. 275–282.

WEGENER, Michael, Friedrich GNAD a Michael VANNAHME, 1986. The Time Scale of Urban Change. In: B. HUTCHINSON a Michael BATTY, ed. *Advances in Urban Systems Modelling* [online]. Amsterdam: North-Holland Publ. Co., s. 175–197. Dostupné z: [http://www.spiekermann-wegener.com/pub/pdf/MW\\_et\\_al\\_Timescale\\_1986.pdf](http://www.spiekermann-wegener.com/pub/pdf/MW_et_al_Timescale_1986.pdf)



WIKIPEDIA, 2014. *Dělna přepravní práce* [online] [vid. 21. září 2014]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/D%C4%9Blba\\_p%C5%99epravn%C3%AD\\_pr%C3%A1ce](http://cs.wikipedia.org/wiki/D%C4%9Blba_p%C5%99epravn%C3%AD_pr%C3%A1ce)

WIKIPEDIE, 2014. *Benzín* [online] [vid. 26. září 2014]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Benz%C3%ADn>

WINCH, P. a R. STEPnitz, 2011. Peak oil and health in low- and middle-income countries: Impacts and potential responses. *American Journal of Public Health*. Roč. 101, č. 9, s. 1607–1614.

YEOMAN, Ian, J. JOHN LENNON, Adam BLAKE, Miriam GALT, Chris GREENWOOD a Una MCMAHON-BEATTIE, 2007. Oil depletion: What does this mean for Scottish tourism? *Tourism Management*. roč. 28, č. 5, s. 1354–1365. ISSN 0261-5177. Dostupné z: doi: 10.1016/j.tourman.2006.09.014

YERGIN, Daniel, 2006. Ensuring Energy Security. *Foreign Affairs* [online]. Roč. 85, č. 2 [vid. 11. září 2014]. Dostupné z: <http://www3.dogus.edu.tr/cerdem/images/Energy/Ensuring%20Energy%20Security.pdf>

YERGIN, Daniel, 2014. The Global Impact of US Shale. *Project Syndicate* [online] [vid. 11. září 2014]. Dostupné z: <http://www.project-syndicate.org/commentary/daniel-yergin-traces-the-effects-of-america-s-shale-energy-revolution-on-the-balance-of-global-economic-and-political-power>

ZEMAN, Jan, 2007. Měrná energetická náročnost jednotlivých druhů dopravy v ČR. *Ekolist.cz* [online]. Dostupné z: <http://http://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/merna-energeticka-narocnost-jednotlivych-druhu-dopravy-v-cr>

ZHAO, Lin, Lianyong FENG a Charles A.S. HALL, 2009. Is peakoilism coming? *Energy Policy* [online]. roč. 37, č. 6, s. 2136–2138. ISSN 0301-4215. Dostupné z: doi:doi: 10.1016/j.enpol.2009.02.017