

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Kartografická anamorfóza

Jan Šimbera

Nové Město nad Metují 2011

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST
OBOR 05: GEOLOGIE A GEOGRAFIE

Kartografická anamorfóza

Cartographic anamorphosis

Jan Šimbera

Jiráskovo gymnázium

Řezníčkova 451, 547 44 Náchod

Nové Město nad Metují 2011

Prohlášení o autorství

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracoval samostatně a použil pouze podklady uvedené v příloženém seznamu. Postup při zpracování a dalším nakládání s prací je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Novém Městě nad Metují dne 27. března 2011

Jan Šimbera

Poděkování

V první řadě patří mé poděkování Mgr. Olze Slavíkové, která mě k tématu práce přivedla a pomohla mi jak při hledání kvalitních zdrojů, tak hodnotnými připomínkami k práci samotné.

Dále bych chtěl velmi poděkovat Mgr. Ludku Krtičkovi z Ostravské univerzity v Ostravě, Mgr. Jakubu Tázlarovi, Ing. Jiřímu Habrovi a Ing. Jaroslavu Láskovi, kteří mi výrazně pomohli se sháněním literatury i elektronických zdrojů.

A v neposlední řadě bych chtěl poděkovat své rodině za intenzivní podporu při práci, a to jak materiální, tak psychickou.

Sázeno v systému \LaTeX pomocí editoru PSPad, mapy tvořeny v programu InkScape. Autorům všech těchto volně dostupných produktů patří rovněž můj velký dík.

Abstrakt

Kartografická anamorfóza je metoda tvorby odvozených mapových děl, která se v tematické kartografii používá ke zvýraznění mapového tématu na úkor její geometrické podstaty.

Tato práce má za úkol poskytnout shrnutí principů a možností kartografické anamorfózy, popsat její metody a ilustrovat je na praktických ukázkách — konkrétně se zabývá zobrazením dopravní situace okresu Náchod a některých základních charakteristik ČR na úrovni okresů.

Dále se lehce dotýká problémů s českou terminologií a navrhuje některá upřesnění stávajících pojmů.

Abstract

Cartographic anamorphosis is a method used to create map-like products that emphasises the map's topic at the cost of losing its scale and space fidelity.

This paper is to provide a synthesis of the principles and potential of cartographic anamorphosis, to describe its methods and explain them on some practical examples — displaying the transport situation in the district of Náchod and some basic data about Czechia at a district level.

Furthermore, it examines the problems of Czech terminology in this topic and tries to suggest some amendments to it.

Klíčová slova: kartografie, anamorfóza, anamorf, radiální anamorfóza, okres Náchod, Dorlingova anamorfóza

Keywords: cartography, anamorphosis, anamorph, cartograms, radial anamorphosis, Náchod district, Dorling cartograms

Obsah

1	Teoretická část	9
1.1	Vymezení a základní charakteristika	9
1.1.1	Základní pojmy	9
1.1.2	Historie kartografické anamorfózy	10
1.1.3	Dělení anamorfózy	10
1.2	Radiální anamorfóza	11
1.2.1	Matematická radiální anamorfóza	11
1.2.2	Geografická radiální anamorfóza	12
1.3	Neradiální anamorfóza	13
1.3.1	Osová anamorfóza	13
1.3.2	Metoda dvou měřítek	13
1.3.3	Plošná anamorfóza	14
2	Praktická část	19
2.1	Radiální anamorfóza: dopravní dostupnost Náchoda	19
2.1.1	Náchodsko: charakteristika zkoumaného regionu	19
2.1.2	Anamorfická metoda	20
2.1.3	Získání a zpracování dat	20
2.1.4	Vytvořené mapy a jejich charakteristika	22
2.1.5	Zhodnocení	26
2.2	Dorlingovy anamorfy: charakteristika okresů ČR	27
2.2.1	Anamorfická metoda	27
2.2.2	Získání a zpracování dat	27
2.2.3	Vytvořené mapy a jejich charakteristika	28
2.2.4	Zhodnocení	29
A	Zdrojová data	34
B	Vytvořené mapy	41

Seznam tabulek

A.1	Dojezdové časy do Náchoda z obcí okresu Náchod	34
A.2	Spoje VHD do Náchoda z obcí okresu Náchod	37
A.3	Podkladová data pro Dorlingovy anamorfy	39

Seznam map

1.1	Mapa Fisheye — střední Evropa	12
1.2	Bicylindrická anamorfóza — Praha	13
1.3	Osová anamorfóza — Severočeský kraj	14
1.4	Metoda dvou měřítek — města ČSR	14
1.5	Plošné anamorfy — počet obyvatel, Kalifornie	15
1.6	Ekvivalentní plošný anamorf	16
1.7	Kocmoudův anamorf — počet obyvatel, USA	17
1.8	Difuzní anamorfóza — volební výsledky a počet obyvatel, USA	17
1.9	Difuzní anamorfóza — HDP, svět	18
1.10	Dorlingova anamorfóza — počet obyvatel, Kalifornie	18
2.1	Poloha okresu Náchod v rámci ČR	19
2.2	Anamorf Náchodska (srovnávací)	25
2.3	Dorlingův anamorf okresů ČR — počet obyvatel s vyznačenou urbanizací	28
2.4	Dorlingův anamorf okresů ČR — cizinci podle státní příslušnosti	29
B.1	Zdrojová mapa Náchodska	41
B.2	Zdrojová mapa Náchodska se silnicemi	42
B.3	Zdrojová mapa Náchodska s linkami VHD	43
B.4	Anamorf Náchodska (IAD) se silnicemi	44
B.5	Anamorf Náchodska (VHD-STD)	45
B.6	Anamorf Náchodska (VHD-STD) s linkami VHD	46
B.7	Anamorf Náchodska (VHD-AVG)	47
B.8	Anamorf Náchodska (VHD-MIN)	48
B.9	Anamorf Náchodska (srovnávací)	49
B.10	Zdrojová mapa okresů ČR — ekvivalentní plošný anamorf	50
B.11	Dorlingův anamorf okresů ČR — počet obyvatel	51
B.12	Dorlingův anamorf okresů ČR — počet obyvatel s vyznačenými kraji	52
B.13	Dorlingův anamorf okresů ČR — počet obyvatel s vyznačenou urbanizací	53
B.14	Dorlingův anamorf okresů ČR — nezaměstnaní	54
B.15	Dorlingův anamorf okresů ČR — emise	55
B.16	Dorlingův anamorf okresů ČR — cizinci	56
B.17	Dorlingův anamorf okresů ČR — cizinci podle státní příslušnosti	57

Úvod

Žijeme v informačním věku — lidstvo generuje každou sekundu obrovské množství dat. Tato data jsou však sama o sobě k ničemu; teprve jejich zpracováním můžeme získat hodnotu, kterou představují.

Současná kartografie prodělala s nástupem výpočetní techniky velký posun. Samotné zobrazení oblasti světa na plochu již není příliš složité — hlavní výzvou je vyrobit mapu tak, aby v sobě obsažená data byla schopná předat. Je velmi jednoduché vytvářet mapy nečitelné a zavádějící; kartograf naopak musí zvládnout uspořádat realitu takovým způsobem, aby si i relativně nezkušený čtenář dokázal z mapy něco odnést.

Kartografická anamorfóza jde právě cestou úpravy mapy tak, aby byla pro člověka snáze uchopitelná. Obětuje prostorovou přesnost, aby místo ní využila prostor k vyjádření informací, které jsou v tu danou chvíli důležitější, čímž se stává efektivním nástrojem.

Jde o velmi málo známou metodu — a možná právě proto by stálo za to zjistit, jaký potenciál v sobě skrývá a k čemu všemu se dá využít. V zahraničí se již anamorfóza úspěšně rozmáhá — a tato práce má za cíl stát se předvojem něčeho podobného i u nás.

Cíle práce

Kartografická anamorfóza je okrajovou metodou tematické kartografie. Tato práce se snaží ji vytáhnout z okraje na světlo, a to následovně:

- Sebrat dosud známé informace o metodách a možnostech kartografické anamorfózy z různých českých i zahraničních zdrojů, alespoň v základu je představit a popsat.
- Na vlastních ukázkách a pokusech s tvorbou map ověřit, že anamorfóza je využitelná v každodenní kartografické praxi.
- Vytvořenými mapami představit některé jevy ve zkoumaných oblastech.

Část 1

Teoretická část

Tato část představuje shrnutí teoretických základů kartografické anamorfózy. V prvním oddílu se věnuje základní charakteristice, v dalších jsou podrobněji rozebrány jednotlivé postupy a metody.

1.1 Vymezení a základní charakteristika

1.1.1 Základní pojmy

Kartografická anamorfóza

Definice. *Anamorfóza mapy je přeměna geometrické kostry mapy a jejího obsahu podle určitých pravidel tak, aby bylo umožněno výraznější vyjádření jejího tematického obsahu. [Čer]*

V otázce vymezení pojmu anamorfózy se jednotlivé prameny téměř neliší (viz [Mur], [Krt]). Samotné slovo anamorfóza pochází z řeckého *anamorphosis* — přetvoření.

Kartografická anamorfóza tak zahrnuje velkou škálu metod, jejichž společným znakem je snaha zvýraznit některé obsahové prvky mapy na úkor jiných. Typicky jde o využití polohopisu (vzdálenosti, plochy) pro vyjádření jiných dat nebo o jeho transformaci tak, aby byl obsah mapy snáze čitelný (více místa v centru na úkor okrajových oblastí mapy, snadná zobrazitelnost v rovině).

Důležitý je přitom požadavek zachování čitelnosti mapy (veškeré zkreslené prvky musí tedy zůstat rozlišitelné a určitelné).

Úmyslná a neúmyslná anamorfóza

Mezi anamorfické postupy se někdy řadí i všechna kartografická zobrazení, používaná pro běžné mapy. Protože povrch Země nelze jednoduše převést na plochu, musí tato zobrazení také určitým způsobem deformovat polohopis, čímž dochází ke vzniku zkreslení. Toto zkreslení je však pouze jakýmsi vedlejším produktem zobrazení, jež se snažíme cíleně eliminovat. Proto se tato zobrazení někdy označují jako **neúmyslné anamorfózy** (*non-intentional distortion*). Naopak metody, u nichž je deformace polohopisu základním (ne vynuceným, ale zvoleným) postupem, se nazývají **anamorfózy úmyslné** (*intentional distortion*).

K neúmyslným anamorfózám dochází také při počítačovém zpracování map v rastrovém formátu (tedy téměř vždy, pokud je mapa tištěna nebo jinak publikována), kdy je nutno všechny mapové prvky aproximovat na pixelovou síť.

V této práci se budeme zabývat pouze úmyslnými anamorfózami, přičemž pojmem *anamorfóza* se dále myslí pouze anamorfóza úmyslná.

Anamorf

V dosavadní literatuře se pro produkt kartografické anamorfózy používá termín *anamorfická (anamorfovaná) mapa*, čemuž anglicky odpovídá název *anamorphic map*. Angličtina však pro nejčastější formu anamorfické mapy — tzv. geograficky plošně anamorfovanou mapu (*value-by-area map*), o které bude řeč později (viz 1.3.3) — používá mnohem častěji jednoslovný termín *cartogram*, jež nelze do češtiny přeložit jako *kartogram* (čeština má toto slovo vyhrazeno pro zcela jinou mapu). Pro nedostatek českých zdrojů se však často v českých textech používá nepřeložené a způsobuje tak problémy s orientací.

V souvislosti s tím autor navrhuje používání názvu **anamorf** jako jednoslovného výrazu pro anamorfickou mapu, s významem širším než anglické *cartogram*, ale dobře použitelné¹. Použitím tohoto slova by se dalo předejít používání anglické terminologie, která může mnohdy způsobit nejasnosti.

V této práci bude termín *anamorf* dále běžně používán na místech, kde by se jinak použilo spojení *anamorfická mapa*.

1.1.2 Historie kartografické anamorfózy

První známé použití anamorfózy pochází z práce Francouze Emile Cheysson. Mapa z roku 1888 zobrazuje změny v dojezdových časech z různých míst Francie do Paříže v průběhu 200 let pomocí geografické radiální anamorfózy [Čer].

Vytváření anamorfů na papíře (ručním počítáním a rýsováním) je však velmi náročné, a proto se jejich hlavní rozvoj spojuje až s nástupem výpočetní techniky. (Do té doby se často tvořily anamorfy opticky, tedy vytvořením fotografie fyzicky zdeformované mapy — viz [Mur].) Grafické programy usnadnily ruční tvorbu a objevily se i první automatizační algoritmy. Jedním z prvních tvůrců byl na konci šedesátých let Tobler [GaNe].

První anamorfické algoritmy trpěly neschopností zachovat čitelnost mapy a vysokou výpočetní složitostí (problém náročnosti je s kvalitními algoritmy spjat dosud, např. u Kocmoudova algoritmu — viz 1.3.3). V současnosti je asi nejvíce používaným algoritmem difuzní anamorfóza Gastnera a Newmana (viz 1.3.3).

1.1.3 Dělení anamorfózy

Kartografická anamorfóza se dělí na dvě hlavní skupiny podle prvku mapy, který zůstává zachován:

- anamorfózu **radiální** (kruhovou, centrickou), deformující mapu podle jednoho nezkresleného **středového bodu**;

¹V některých případech se používá již nyní.

- anamorfózu **obecnou** (neradiální), deformující mapu jinak (podle určité čáry, plochy ap.) [Mur].

Přechodem mezi oběma typy je anamorfóza **osová**, deformující mapu podle určené čáry (*osy území*).

1.2 Radiální anamorfóza

Radiální anamorfóza deformuje mapu podle jednoho středového (centrálního) bodu tak, že se podle dané proměnné mění vzdálenosti ostatních mapových prvků od tohoto bodu. Konstrukce probíhá podle soustředných křivek (nejčastěji kružnic), reprezentujících konstantní hodnotu proměnné.

Podle použité proměnné se radiální anamorfóza dělí na:

- **matematickou radiální anamorfózu**, kde se proměnná pro odstup křivek počítá podle matematické funkce vzdálenosti,
- **geografickou radiální anamorfózu**, kde je proměnná určena konkrétním geografickým jevem (jiným než geometrickou vzdáleností).

Obě skupiny jsou rozebrány v dalším textu.

Dalším kritériem pro dělení je závislost deformace na směru od středového bodu:

- při anamorfóze **všesměrné** (též *pravidelné*) je zkreslení ve všech směrech stejné — to je typičtější pro matematickou rad. anamorfózu;
- při anamorfóze **různosměrné** (též *nepravidelné*) se zkreslení v různých směrech mění — to je případ geografické rad. anamorfózy.

A nyní už více ke konkrétním metodám.

1.2.1 Matematická radiální anamorfóza

Matematická radiální anamorfóza mění vzdálenosti bodů od centra na základě matematického vzorce — nejčastěji se používá hyperboloidní nebo logaritmická projekce (ta způsobuje obzvláště extrémní zkreslení).

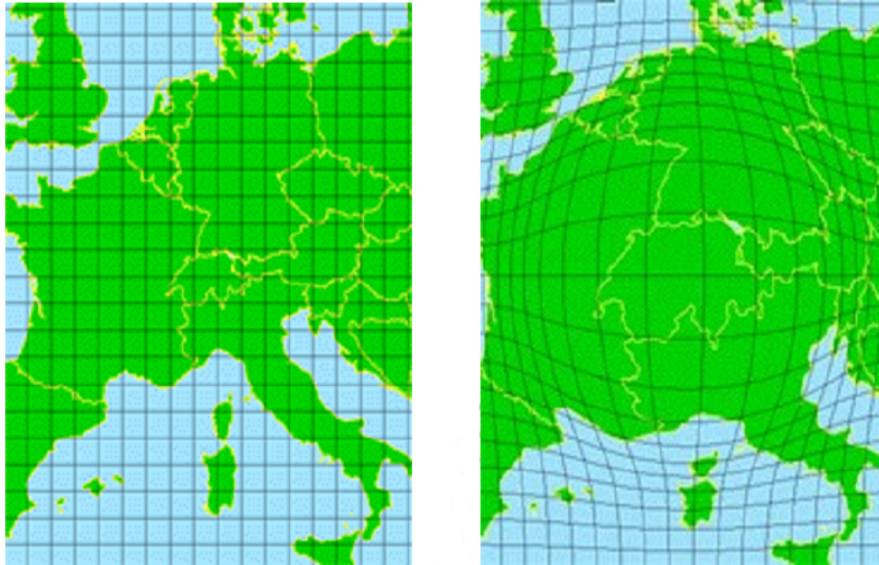
Tato anamorfóza má nejčastěji za cíl usnadnit zobrazení jevů koncentrovaných na malém území — toto území je matematicky zvětšeno („roztaženo“).

Falkovy plány měst

Falkovy plány měst patřily k nejrozšířenějším anamorfům vůbec. Jsou založené na hyperboloidní matematické projekci, mírně zvětšující prostor pro zobrazení centra na úkor méně podstatných oblastí na okrajích, přičemž ale nezhoršují jejich čitelnost.

Mapy Fisheye

Tato anamorfická metoda (anglicky *Fisheye Map*) je odvozena od stejnojmenných optických čoček, používaných dříve k tomuto promítání. Používá logaritmickou projekci — viz mapa 1.1.



Mapa 1.1: *Mapa Fisheye střední Evropy. Logaritmická projekce použitá na střed mapy zvýrazňuje oblast Švýcarska. Zdroj: [Čer]*

Bicylindrická anamorfóza

Tuto metodu matematické anamorfózy a její optické provedení (tedy ne konstrukcí pomocí počítače, ale fotografováním papírové mapy) popisuje [Mur]. Výchozí mapa se připevní na válcovou plochu orientovanou podle jejího severojižního směru a vyfotografuje se. Fotografie se opět umístí na válcovou plochu, tentokrát orientovanou západovýchodním směrem, a znovu vyfotografuje. Výsledný anamorf věrně zobrazuje středovou část původní mapy, zatímco okraje jsou značně zkresleny a zmenšeny, takže plocha anamorfu je výrazně menší. (Viz mapu 1.2.)

Pro výslednou anamorfovanou vzdálenost od středu r' platí vztah

$$r' = R \sqrt{1 - \cos \left[\frac{r}{R} (\cos \varphi + \sin \varphi) \right] \cos \left[\frac{r}{R} (\cos \varphi - \sin \varphi) \right]} \quad (1.1)$$

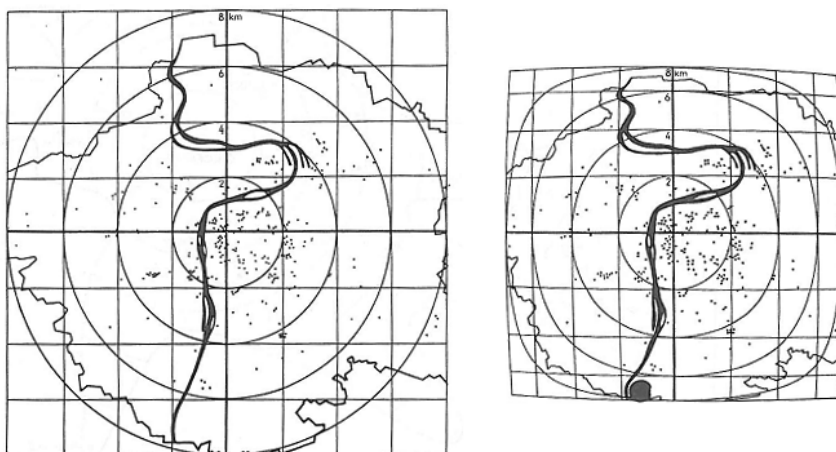
Protože ve vzorci figuruje kromě původní vzdálenosti r i směrový úhel φ , jde o různosměrnou anamorfózu.

1.2.2 Geografická radiální anamorfóza

Při geografické radiální anamorfóze je vzdálenost bodů od centra určena jiným geografickým jevem než přímou vzdáleností — nejčastěji však jde o údaj, který je s ní nějak přímo spjatý², např. dojezdový čas.

Lze však použít i jinou charakteristiku — např. počet obyvatel (pak mluvíme o *ekvidemických sítích*).

²Vyjadřovat vzdáleností údaje s ní naprosto nesouvisející by ostatně bylo do jisté míry zavádějící.



Mapa 1.2: Příklad bicylindrické anamorfózy na mapě rozmístění obchodů s obuví a koženým zbožím v Praze. Anamorf vpravo nechává dost místa pro podstatné oblasti při zmenšení plochy na 56% původní. Zdroj: [Mur]

Radiální mapy dojezdových časů

Nejčastěji se geografickou radiální anamorfózou vyjadřuje *dojezdový čas*, tedy čas potřebný k uražení určité vzdálenosti, v tomto případě z regionu do jeho centra. Podrobně rozebrána a použita na konkrétním případě je tato metoda v části 2.1.

Anamorfy dojezdových časů (anglicky *travel time maps*) však nemusí být pouze radiální, ale i obecné — pokud se uvažují dojezdové časy mezi danými místy navzájem. Bohužel, k vytváření těchto map dosud nebyla nalezena uspokojivá počítačová implementace, i když pokusy existují (viz [Cam]).

1.3 Neradiální anamorfóza

Neradiální (obecná) anamorfóza se používá k vyjadřování nekoncentrických jevů³ a deformuje mapu jinak než podle jednoho bodu.

1.3.1 Osová anamorfóza

Osová anamorfóza je značně specifickou metodou. Spočívá v deformaci území podle dané linie (*osy*), např. komunikace (pro zvýraznění jejího okolí) nebo vhodné dělicí čáry (viz mapu 1.3).

1.3.2 Metoda dvou měřítek

V případě některých nesouvislých jevů (omezených pouze na část zobrazeného území, např. na města) je možné použít metodu dvou měřítek. Ta zobrazí území, na něž je kladen důraz, s větším měřítkem než okolí, a to přímo v mapě (bez oddělení do mapového výřezu). Čtenář tak okamžitě zaměří svou pozornost na tyto zvýrazněné úseky, avšak může snadno

³Koncentrický jev v tomto případě znamená jev vztahující se k jednomu společnému centru.



Mapa 1.3: Příklad osové geografické plošné anamorfózy. Mapa zobrazuje počty obyvatel okresů bývalého Severočeského kraje. Zdroj: [Mur]

dezinterpretovat rozdílná měřítka (jako na mapě 1.4), na což je nutno zvlášť upozornit. Zároveň se ve zvětšeném území otevírá prostor pro vyjádření většího množství dat.



Mapa 1.4: Největší města Československa zobrazená metodou dvou měřítek na mapě ČSR. Diagramy uvnitř měst znázorňují pohyb obyvatelstva v historii. Zdroj: [Mur]

1.3.3 Plošná anamorfóza

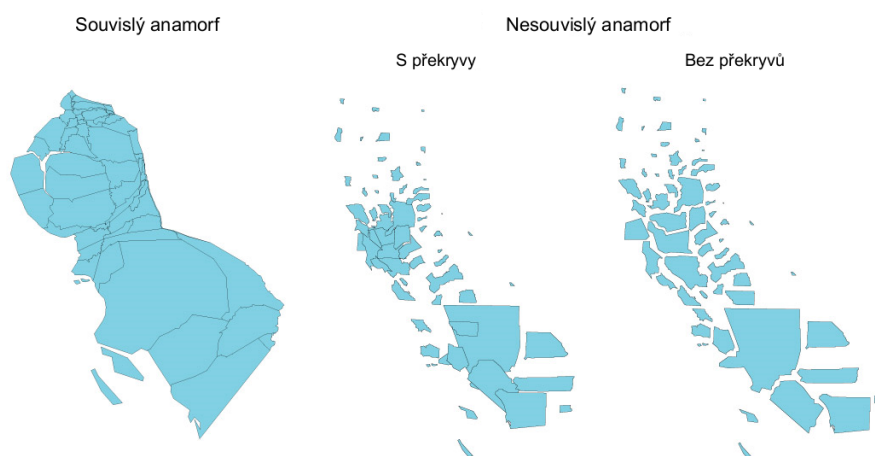
Plošná anamorfóza⁴ je založena na deformaci ploch, ať už jejich tvaru, nebo velikosti. Plošné anamorfy můžeme rozlišovat podle **spojitosti**, tedy zachování sousedství území:

- Anamorfy **souvislé** (*contiguous cartograms*) zachovávají sousedství původních území (tedy topologii mapy), ovšem za cenu mnohdy značných deformací jejich tvaru a polohy. Jejich tvorba je také velmi obtížná, protože je těžké vyvážit přesnost deformace a rozeznatelnost původního tvaru. Optimální řešení stále nebylo nalezeno.

⁴Česká terminologie je v této oblasti asi nejvíce rozkolísaná. Například termín plošné anamorfózy se někdy vztahuje jen na ekvivalentní plošnou anamorfózu. Proto je použito vlastní, lehce nestandardní názvosloví, které se ale snaží odrazet logiku věci.

- Anamorfy **nesouvislé** (přetržité, *non-contiguous cartograms*) narušují přímé sousedství území, ale poměrně přesně zachovávají polohu a většinou i tvar. Od klasických map jsou již značně vzdáleny. Rozlišují se dále podle toho, zda se jednotlivá území mapy překrývají.
 - Anamorfy **s překryvy** (*overlapping*) zachovávají polohu středů území (centroid). Uchovávají tak informace o pozici území, ale jsou hůře čitelné, protože překrytím částí dochází ke zkreslení pohledu.
 - Anamorfy **bez překryvů** (*non-overlapping*) posunují středy území podle toho, jak se deformuje. Částečně se tím ztrácí informace o původní poloze území, avšak další charakteristiky a případná legenda dokážou tyto nedostatky kompenzovat — tento typ je proto častější.

Jednotlivé typy dobře charakterizuje soubor map 1.5.



Mapa 1.5: *Různé typy geografických plošných anamorfů území Kalifornie podle počtu obyvatel. Zleva anamorf spojitý, nespojitý s překryvy a bez překryvů. Zdroj: [Čer]*

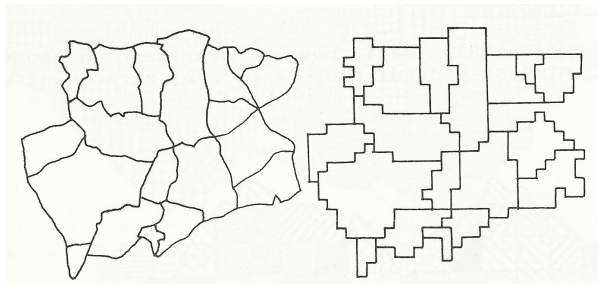
Ekvivalentní plošná anamorfóza

Tato metoda spočívá ve změně tvaru reálných hranic území (většinou k jejich zjednodušení na jednoduché křivky nebo pravoúhlé lomené čáry), přičemž zachovává rozlohu území⁵ (proto ekvivalentní, anglicky *equal land area cartogram*).

V krajní variantě může dojít až k přeměně celého území na jednoduchý geometrický tvar (kruh, čtverec, obdélník), jako tomu je u Dorlingových anamorfů. V tom případě je nutná dobře zpracovaná legenda, protože rozpoznávání samotných mapových prvků je značně obtížnější.

K neúmyslné ekvivalentní plošné anamorfóze dochází při tisku nebo jakékoli jiné rasterizaci mapy, kdy je nutno mapové prvky umístit do pixelové sítě.

⁵Formálně by se tedy jakákoliv nezdeformovaná mapa mohla nazvat ekvivalentním plošným anamorfem.



Mapa 1.6: Tato ekvivalentní plošná anamorfóza přetváří hranice území na pravouhlé lomené čáry. Zdroj: [TK]

Geografická plošná anamorfóza

Jde o v současnosti nejrozšířenější metodu kartografické anamorfózy. Plocha území se mění v závislosti na hodnotě určeného geografického jevu — jde tedy o vyjádření velikosti veličiny pomocí plochy (odtud anglický název *value-by-area map*⁶). Nejčastěji jde o počet obyvatel, případně hrubý domácí produkt, ale využít lze téměř jakýkoli absolutní kvantitativní údaj od počtu nalezených jedinců vstavače mužského po počet zaměstnaných neurochirurgů.

V současnosti existuje několik používaných algoritmů pro tvorbu těchto anamorfů, které jsou popsány níže, nejdříve však uvedeme jedno z hlavních využití.

Anamorfické kartogramy Nepravé kartogramy⁷ mohou být často zavádějící. Aplikací metody kartogramu na anamorf vytvořený podle charakteristiky, na níž je vyjadřovaný údaj závislý (tedy v případě počtu nemocných podle počtu obyvatel) lze tuto chybu dobře odstranit, jako např. v mapě 1.8 vpravo.

Kocmoudova anamorfóza Tuto metodu spojitě plošné anamorfózy navrhl ve své diplomové práci [Koc] C. J. Kocmoud. Jde o v současnosti zřejmě nejdokonalejší postup, platí za to však svou složitostí a extrémní výpočetní náročností. Ta často vyžaduje předem mapu zjednodušit (aplikací ekvivalentní plošné anamorfózy).

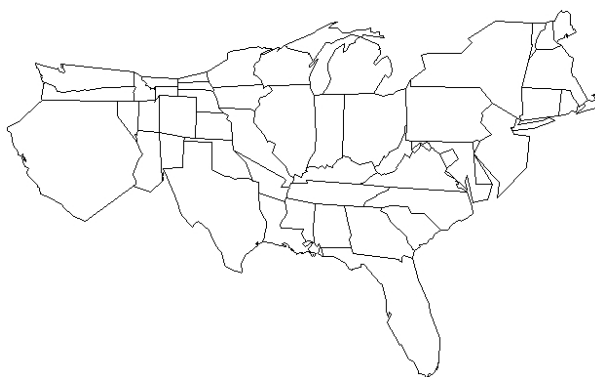
Algoritmus několikrát opakuje dvě fáze. Nejprve mírně změní rozměry území bez ohledu na jejich tvar. Ten poté zpětně rekonstruuje, přičemž se již plochu snaží měnit co nejméně. Tyto dvě fáze opakuje tak dlouho, dokud se plochy území dostatečně neblíží cílovým hodnotám.

Difuzní anamorfóza V současnosti nejběžnější metoda tvorby spojitých anamorfů vůbec — její výhoda leží v tom, že je výpočetně nenáročná a přitom produkuje solidní výsledky. Ve své práci [GaNe] ji navrhli výzkumníci⁸ z univerzity v Michiganu, M. T. Gastner a M. E. J. Newman.

⁶Též *density-equalizing maps*, tedy mapy vyrovnávající hustotu daného jevu. Většina algoritmů postupuje právě tímto způsobem.

⁷Tedy kartogramy vyjadřující údaj závislý na jiné charakteristice, než ploše území (především počtu obyvatel). Typickým příkladem je např. počet nemocných rakovinou).

⁸Nikoli geografové, nýbrž počítačovní vědci. Zdá se, že geografie má stále co dohánět. . .

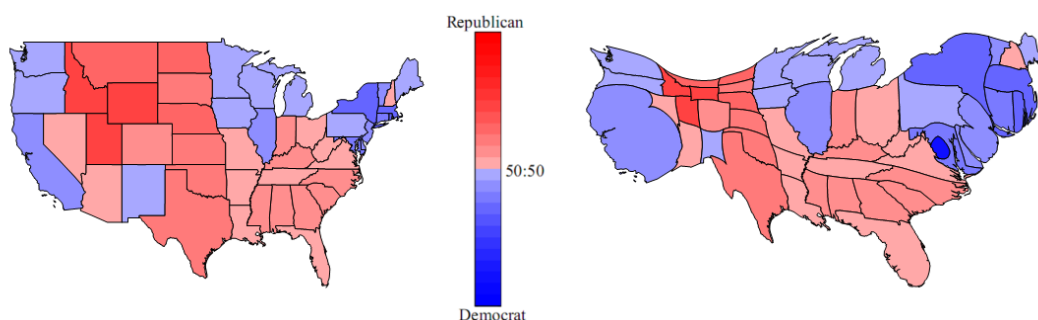


Mapa 1.7: Kocmoudův anamorfování počtu obyvatel států USA. Tvarů států jsou i přes silnou deformaci a zjednodušení dobře rozeznatelné. Zdroj: [Koc]

Postup je založen na analogii s fyzikálním principem difuze. Každému území je přiřazena počáteční „hustota jevu“, následně se spočítá rychlost, jakou se bude vůči ostatním roztažovat nebo smršťovat, a integrací se získá výsledek.

Zásadní výhoda metody tkví v její variabilitě, kdy si uživatel může zvolit poměr mezi přesností anamorfózy (jak důsledně jsou plochy deformovány) a zachováním podobnosti s původní mapou.

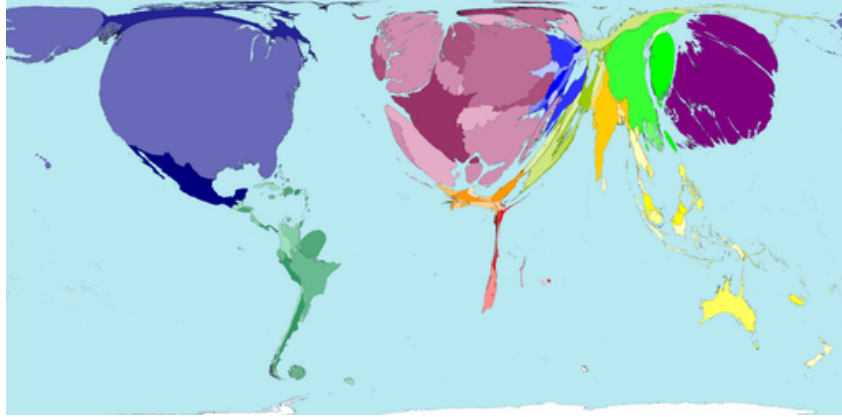
Velká sbírka dobře zdokumentovaných difuzních anamorfů je soustředěna na webu worldmapper.org ([WM], jako např. mapa 1.9).



Mapa 1.8: Nepravý kartogram volebních výsledků prezidentských voleb v USA vlevo je zavádějící — výsledek republikánů vypadá lepší, protože uspěli ve státech s nižší hustotou zalidnění. Anamorfování podle zastoupení států ve sboru volitelů (které je závislé na počtu obyvatel státu) vpravo vyjadřuje situaci podstatně přesněji. Zdroj: [GaNe]

Dorlingova anamorfóza Tuto metodu tvorby nespojitých anamorfů (*Dorling cartograms*) vyvinul D. Dorling z univerzity v Leedsu. Je výpočetně jednoduchá a přitom relativně efektivní.

S mapou se provádí dva stupně anamorfózy. Nejprve se provede ekvivalentní plošná anamorfóza, jež deformuje území do jednoduchého geometrického tvaru (v Dorlingově variantě do kruhu, v tzv. Demersově variantě do čtverce). Místo složité snahy o zachování podobnosti území se tak jeho tvar zcela ignoruje a zcela se spoléhá na popisky. Tato



Mapa 1.9: Anamorf států světa podle absolutní hodnoty HDP. Zdroj: [WM].

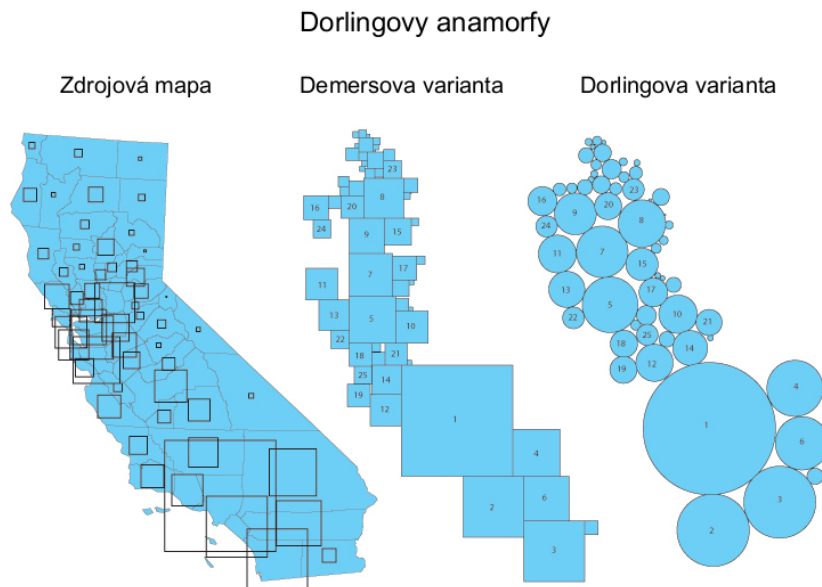
deformace rovněž výrazně snižuje výpočetní náročnost druhé fáze.

V druhé fázi se provede geografická plošná anamorfóza podle žádaného jevu. Na závěr se vzájemným posunem území odstraní překryvy (Dorlingovy anamorfy jsou bezpřekryvové).

I když se tvary jednotlivých území v první fázi ztratí, často se (pokud to je možné) zachová vnější tvar anamorfů jako vizuální pomůcka pro čtenáře.

Dorlingovy anamorfy jsou v praktické části použity pro statistické mapy ČR (viz 2.2). Příklad lze také vidět na mapě 1.10.

Dorlingovy anamorfy již svým charakterem hraničí s kartodiagramy (jsou značně schematické). Lze je dokonce s kartodiagramy kombinovat — viz 2.2.3.



Mapa 1.10: Dorlingovy anamorfy územních jednotek Kalifornie podle počtu obyvatel. Na Demersově anamorfě je patrná snaha o zachování vnějšího tvaru — konkrétně vyznačení Sanfranciského zálivu. Zdroj: [Čer]

Část 2

Praktická část

V praktické části jsou na několika příkladech ilustrovány možnosti využití kartografické anamorfózy pro tvorbu map. Jako příklad radiální anamorfózy byly zpracovány mapy dopravní obslužnosti okresu Náchod, neradiální anamorfóza (konkrétně Dorlingovy anamorfy) byla použita pro mapy ČR na úrovni okresů vyjadřující některé základní statistické charakteristiky.

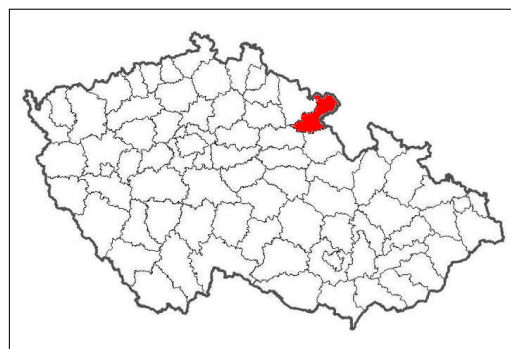
Cílem tvorby těchto map je dokázat, že anamorf dokáže efektivně vyjádřit jevy v realitě tak, že jsou rychle viditelné a pochopitelné.

2.1 Radiální anamorfóza: dopravní dostupnost Náchoda

Jedním z nejstarších a nejčastějších použití kartografické anamorfózy je deformace vzdáleností podle času potřebného k jejich uražení. Radiálně anamorfovaná mapa pak může dobře posloužit k zobrazení dosažitelnosti jednoho vybraného bodu (centra) z bodů jiných (zpravidla okolních), kde vzdálenost bodu od centra odpovídá času potřebnému k jeho dosažení.

V našem případě jde o zobrazení dostupnosti města **Náchoda** z obcí okresu Náchod (viz níže, 2.1.1). Jako nosná data slouží časové údaje o délce cesty z daného bodu do Náchoda (*dojezdové časy*).

Sledovány byly všechny obce okresu Náchod (tedy ty, které mají vlastní samosprávu), což znamená 77 obcí.



Mapa 2.1: Mapa okresů ČR s vyznačeným okresem Náchod.
Zdroj: [Zcom]

2.1.1 Náchodsko: charakteristika zkoumaného regionu

Jako zkoumaná oblast byl vybrán okres Náchod, oblast autora bydliště.

Okres Náchod

Okres Náchod se nachází v severovýchodním cípu Čech, v Královéhradeckém kraji. (Poloha v rámci ČR je zobrazena na mapě 2.1).

Jde o rozmanitý region — nížina České tabule na jihozápadě ustupuje směrem na východ Orlickým horám (JV) a Broumovské vrchovině (SV). Průmyslová oblast okolo Náchoda je obklopena turistickými oblastmi (Adršpašsko-teplické skály, Broumovské stěny, Kuks). Okres Náchod se zhruba kryje se spádovou oblastí města Náchoda.

Město Náchod

Náchod je bývalé okresní město s přibližně 21 tisíci obyvatel. Leží v údolí řeky Metuje na hranicích s Polskem. Pro svou výhodnou polohu a vybavenost je přirozeným centrem oblasti.

Město slouží jako důležitý dopravní uzel — prochází jím silnice I/33 Hradec Králové – Kłodzko. Bohužel, dopravní situace je ve městě dlouhodobě neuspokojivá (přetížení centra tranzitní i lokální dopravou) a je jedním z hlavních témat lokálních diskuzí, a to jak občanských, tak politických.

Toto mapování by mělo vnést alespoň trochu světla do nepřehledné situace v regionu.

2.1.2 Anamorfická metoda

Jak říká popis uvedený výše, byla použita geografická radiální anamorfóza.

Zdrojová mapa

Jako podklad pro anamorfózu byla použita mapa sídel okresu Náchod, vytvořená z mapy Královéhradeckého kraje [HKM]. Výsledná mapa je uvedena v příloze (B.1).

Pro doplnění schematických tras silnic a železnic byl použit portál Mapy.cz [Mcz]. Tyto doplňkové podklady jsou rovněž uvedeny v příloze (B.2, B.3).

Lineární deformace vzdáleností

Aby byla mapa co nejnázornější, byla použita lineární závislost vzdálenosti (l) na dojezdovém čase (t_d). Z důvodu přibližného zachování rozměrů mapy je jednotlivý dojezdový čas vztažen k aritmetickému průměru všech hodnot \bar{t}_d , takže se vzdálenost l' bodu od centra na anamorfované mapě vypočítá podle vzorce

$$l' = \bar{l} \frac{t_d}{\bar{t}_d}, \quad (2.1)$$

kde \bar{l} je průměr vzdáleností sledovaných bodů od centra. Protože je deformace lineární, izochrony jsou na mapě představovány soustřednými kružnicemi s konstantním odstupem.

2.1.3 Získání a zpracování dat

Jednotlivé vytvořené mapy se liší daty použitými pro anamorfózu — byla zkoumána jak dostupnost individuální automobilovou dopravou (IAD), tak veřejnou hromadnou dopravou (VHD).

Individuální automobilová doprava

Protože dojíždění automobilem je velmi flexibilní (běžně nevyžaduje žádný čas navíc kromě vlastní cesty), byla za dojezdový čas vzata přímo doba nutná k cestě automobilem z příslušného bodu do centra. Údaje o této době byly sestaveny pomocí plánovače cest internetové služby Google Maps [GoM] a jsou uvedeny v tabulce A.1 (sloupec t_{IAD}).

Veřejná doprava

Protože neexistuje jednotná metodika na zjišťování kvality (tedy hustoty a rychlosti) spojení veřejnou dopravou, byla použita vlastní, níže popsaná. Podle prvku, který chceme zvýraznit, bylo vytvořeno několik map s odlišným způsobem výpočtu dojezdového času.

Vyhledávání dat Jako referenční byla použita data o vlakových a autobusových spojích během ranní dopravní špičky, konkrétně dne 15. března 2011 v době od 06:00 do 08:00. Sledovaná doba T tedy činí 120 minut.

Data byla vyhledána s použitím těchto kritérií na internetovém portálu IDOS [IDOS]. Výstupem jsou informace o délce jednotlivých spojů uvedené v tabulce A.2.

Dojezdové časy získané jednotlivými metodami jsou uvedeny v tabulce A.1 (sloupce t_{ds} , t_a a t_{min}).

Charakteristiky spojení

Reálné spoje Ve zdrojových datech se vyskytují různě výhodné spoje, přičemž některé kombinace jsou natolik nevýhodné (trvají neúnosně dlouho), že nad nimi cestující vůbec neuvažuje. To jsou tzv. *neréálné spoje*. Všechny spoje, ze kterých cestující vybírá, pak nazveme *reálnými spoji*.

Průměrný čas spoje Ze všech reálných spojů se spočítá průměrný čas jednoho spoje t_a . Protože je pravděpodobné, že si cestující vybere spíše kratší než delší spoj, byl použit místo aritmetického harmonický průměr:

$$t_a = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{t_i}} \quad (2.2)$$

Čekací doba Protože dané místo obsluhuje jen omezený počet spojů během sledované doby, je vhodné do dojezdového času zahrnout i dobu, kterou je cestující nucen strávit navíc (čekání na zastávce, příp. jiná činnost, kterou by jinak nedělal).

Pro výpočet čekací doby (t_w) bylo použito následující úvahy: n spojů dělí sledovanou dobu na $n + 1$ úseků o délce $\frac{T}{n+1}$. Tento úsek je dělen na poloviny (cestující čeká vždy na nejbližší spoj) a zkrácen o povolený rozptyl spojů t_r (dřívější nebo pozdější odjezd), který činí 6 minut. Potom platí

$$t_w = \frac{T}{2(n+1)} - t_r \quad (2.3)$$

Standardní dojezdový čas Součtem průměrného času spoje a čekací doby se spočítá hlavní charakteristika spojení, *standardní dojezdový čas* (t_{ds}):

$$t_{ds} = t_a + t_w \quad (2.4)$$

Rozhodnutí o reálnosti spoje Alespoň jeden spoj (ten nejkratší) je vždy reálný. Další spoje (všechny s vyšším časem, seřazené vzestupně) se považují za reálné právě tehdy, když se jejich zařazením snižuje standardní dojezdový čas ($\Delta t_{ds} \leq 0$), tedy když snižují čekací dobu více, než zvyšují průměrný čas spoje. Pro zařazení spoje s časem t_1 platí podmínka

$$\frac{T}{2(n+1)(n+2)} \geq \frac{t_a(t_1 - t_a)}{t_a + nt_1}, \quad (2.5)$$

kde n je počet dosud zařazených spojů a t_a jejich průměrný čas.

Metody výpočtu dojezdového času

Metoda nejkratšího spoje Tento jednoduchý postup (ilustrující spíše potenciál veřejné dopravy než její současný stav) bere za dojezdový čas přímo čas nejkratšího spoje:

$$t_{dMIN} = \min(t_i) \quad (2.6)$$

Metoda průměrného času Tato metoda bere za dojezdový čas průměrný čas spoje, nepřihlíží tedy k čekací době:

$$t_{dAVG} = t_a \quad (2.7)$$

Dá se použít pro popis reálné situace, kdy si cestující bez dalších časových ztrát vybere nejbližší spoj (tedy nemá žádný pevně stanovený očekávaný čas příjezdu nebo odjezdu).

Metoda standardního dojezdového času Tato metoda používá přímo standardní dojezdový čas:

$$t_{dSTD} = t_{ds} \quad (2.8)$$

Použije se pro situace, kdy má cestující pevně určen okamžik, od něž chce spojení použít (např. pevně stanovený konec pracovní doby) nebo do něž musí dorazit do cíle.

2.1.4 Vytvořené mapy a jejich charakteristika

Výsledné mapy jsou obsaženy v příloze B.

Sledované jevy

Ze zdrojových dat lze vysledovat několik jevů, které jsou všeobecně charakteristické pro kvalitu dopravního spojení.

Individuální automobilová doprava U individuální automobilové dopravy by mělo platit především následující:

- Dojezdový čas je v největší míře závislý na vzdálenosti sídel.
- Dojezdový čas klesá, pokud jsou na trase kvalitní komunikace.
- Dojezdový čas roste, pokud trasa vede terénem s vyšší členitostí (zejm. horské oblasti).

Veřejná hromadná doprava Kvalita obslužnosti veřejnou dopravou závisí především na následujících faktorech¹:

- Frekvence spojů odpovídá poptávce, která roste s velikostí sídla.
- Obce nepatřící do spádové oblasti centra budou mít spojení výrazně horší.
- Dojezdový čas výrazně klesá u obcí, jež leží na hlavních dopravních tepnách (železničních tratích, silnicích I. a II. třídy) nebo v jejich bezprostřední blízkosti.

Sledované skupiny obcí

Výše popsané jevy se pokoušíme znázornit na následujících skupinách sídel. Sídla jsou v mapách znázorněna v barvě nadpisu jejich skupiny.

- Tah Broumov-Náchod — obce ležící v bezprostřední blízkosti silnice II/303 a obsluhované autobusovými linkami Broumov-Náchod (*Broumov, Jetřichov, Bukovice, Police n. Met., Velké Petrovice, Bezděkov n. Met., Hronov, Velké Poříčí*). Tyto obce by měly mít dobré spojení IAD i VHD.
- Trať Meziměstí-Náchod — obce se zastávkou na železniční trati 026 mezi Meziměstím a Náchodem (*Meziměstí, Vernéřovice* (zastávka Březová u Broumova), *Teplice n. Met., Česká Metuje, Žďár n. Met., Hronov, Velké Poříčí*). Tyto obce by měly mít dobré spojení VHD, ale u IAD mohou zaostávat. (Tato skupina není v mapě IAD vyznačena, protože trať nemá na dostupnost autem žádný vliv.)
- Jaroměřsko — obce v blízkém okolí Jaroměře (*Jaroměř, Dolany, Rychnovek, Nový Ples, Rasošky, Vlkov, Zaloňov, Hořenice, Heřmanice, Velichovky*). Spojení Jaroměře by mělo být nadstandardní, obce okolo na něj mají vcelku dobrou návaznost, takže by neměly příliš zaostávat.
- Rožnov — obec ležící v jihozápadním cípu okresu Náchod, avšak již zcela ve spádové oblasti Hradce Králové, má v jistém smyslu unikátní postavení. Protože poptávka za dojížděním do Náchoda je malá, spojení VHD bude velmi špatné, zatímco IAD zaostávat nebude, protože obec leží v blízkosti silnice I/33 Hradec Králové-Náchod.

¹Tedy alespoň v případě, že je dopravní systém relativně dobře nastaven, což je v případě Náchodska díky již několikaletému fungování systému IREDO snad pravda — alespoň to tak vypadá podle výsledků této práce.

- Oblast Hoříček — obce ležící mezi Českou Skalicí a Červeným Kostelcem kolem Hoříček (*Hoříčky, Žernov, Červená Hora, Libňatov, Brzice, Mezilečí, Slatina n. Úpou, Lhota p. Hoříčkami, Chvalkovice, Vestec*).
Představují periferní oblast, a proto by měly v obou druzích spojení zaostávat.
- Orlická oblast — obce ležící v podhůří Orlických hor (*Česká Čermná, Borová, Nový Hrádek, Slavoňov, Mezilesí, Jestřebí, Sendraž, Libchyně, Přibyslav*).
Předpokládána podobná situace jako u oblasti Hoříček.
- Broumovsko (na mapě bílou barvou) — Broumov a okolí (*Heřmánkovice, Křinice, Hejtmánkovice, Otovice, Šonov, Božanov, Martínkovice*).
Broumovsko je velmi odlehlou oblastí, spojenou se zbytkem okresu jen malým počtem nepříliš kvalitních komunikací. Dostupnost IAD by měla být nevalná. U VHD lze očekávat podobnou situaci, s výjimkou Broumova, jenž je jako větší město dostatečně obsluhováno autobusovými linkami.
- Machovsko — obce ležící na hranicích s Polskem, tedy na východ od hlavních tahů oblasti — trati 026 a silnice II/303 (*Machov, Vysoká Srbská, Žďárky*).
Dostupnost IAD by neměla být výrazně horší, ale ve VHD budou za svými sousedy u těchto tahů zaostávat.

Potvrzení jevů na základě map

V následujícím textu jsou anamorfy porovnány se zdrojovou mapou i mezi sebou, přičemž vynikají výše uvedená tvrzení, vyplývající z tabulkových údajů.

Porovnání vzdálenosti s dostupností IAD Anamorf IAD (B.4) zobrazuje výrazný předěl mezi Broumovskem a zbytkem okresu, tvořený patrně hřbetem Broumovských stěn, dále výrazné oddálení orlické oblasti a posun obcí Machovska až na úroveň Policka. Ukazuje tak na špatnou dostupnost těchto oblastí automobilem (např. Broumovsko je se zbytkem země spojeno pouze dvěma silnicemi). Naopak ostatní oblasti na tom jsou vcelku dobře (Jaroměřsko, oblast Hoříček).

Zajímavým faktem je zanedbatelný vliv pozice silnic vyšších tříd, ten je ale patrně způsoben idealizovanými vstupními daty (není uvažována sjízdnost ani hustota provozu).

Porovnání vzdálenosti s dostupností VHD (STD) Anamorf VHD (B.6) jasně ukazuje výrazné zkrácení mapových vzdáleností podél tratí a hlavních autobusových linek. (Výjimky jsou způsobeny menším počtem spojů, které v daných obcích zastavují.) Dobře je to vidět na příkladu části Jaroměřska — obce v blízkosti hlavních tras jsou výrazně blíže než ty mimo ně. Periferní venkovské oblasti (Broumovsko, Machovsko, orlická oblast a oblast Hoříček) se podle očekávání výrazně vzdálily.

Porovnání dostupnosti VHD podle různých metod

Metody STD a AVG Metoda průměrného času (AVG) nebere v potaz čekací dobu, čímž zanikají rozdíly způsobené frekvencí spojů.

V mapě průměrného času (B.7) je obecně patrné mírné vyrovnání mezi městy a jejich

okolím (např. v oblasti Jaroměřska), protože hlavní rozdíl mezi nimi není v době jízdy, ale ve frekvenci spojů. Naopak některé oblasti (Broumovsko) tomuto pravidlu odporují.

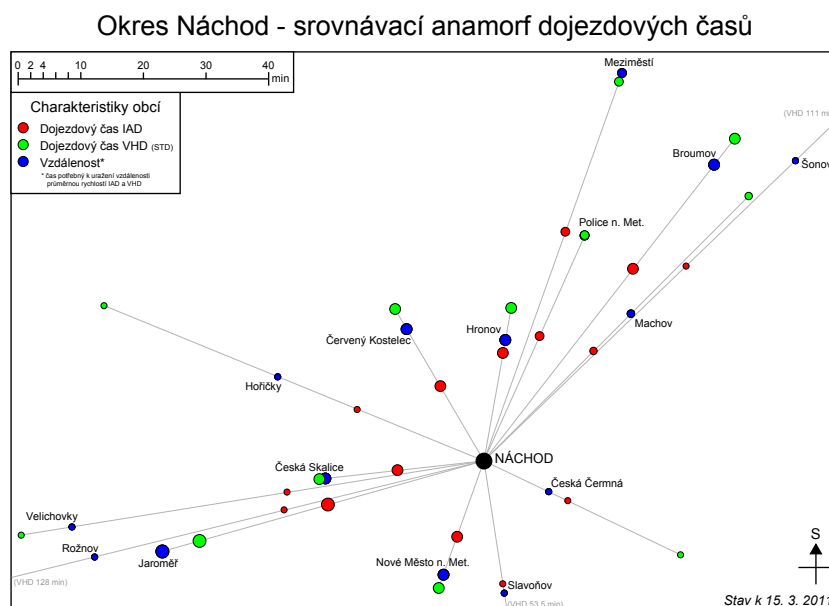
Metody STD a MIN Metoda nejmenšího času (MIN) se odvíjí pouze od nejkratšího nalezeného spoje – ilustruje tak současné ideální možnosti spojení.

V mapě nejmenšího času (B.8) jsou sledovatelné jevy podobné jako u mapy standardního času, pouze jsou o něco výraznější. Z větší části zanikají rozdíly mezi městy a venkovem. Zajímavý je rovněž posun obcí kolem trati 026 blíže k Náchodu oproti obcím obsluhovaným autobusy Broumov-Náchod, způsobený ranním spěšným vlakem. To naznačuje, že vlaková doprava má v regionu značný (a dosud nepříliš využitý) potenciál.

Porovnání dostupnosti IAD a VHD Hned na začátek tohoto srovnání je třeba upozornit na rozdílné měřítko obou map (průměrný dojezdový čas VHD je totiž asi dvaapůlkrát větší než u IAD).

Srovnání dokazuje všeobecně známá fakta — na hlavních linkách dokáže veřejná doprava automobilu jakž takž konkurovat, ale mimo ně (zejména na venkově) téměř nemá šanci².

Srovnávací anamorf Tento anamorf (2.2, B.9) porovnává data o vzdálenosti s dostupností VHD a IAD přímo v jedné mapě. Na první pohled je jasná výrazná převaha IAD. Dojezdový čas VHD se dostává na únosnou míru (tedy pod průměr odpovídající vzdálenosti) pouze u sídel s bezproblémovým přímým dopravním spojením.



Mapa 2.2: Srovnávací anamorf dopravní dostupnosti Náchoda. Na mapě jsou z důvodu přehlednosti znázorněna pouze větší města a význačné obce, jejich dojezdové časy IAD a VHD. Některé časy jsou natolik velké, že je na mapě nebylo možné zobrazit.

²Samořejmě z hlediska časového. Do uvažování však cestující bere mnoho dalších faktorů, především cenu, dále např. možnost parkování, komfort cestování ap. Studium těchto záležitostí však již přesahuje rámec této práce.

2.1.5 Zhodnocení

Metodika získání a zpracování dat

Zde použitá metodika produkuje jen hrubé přiblížení skutečného stavu. Do hodnocení IAD by bylo příhodné zahrnout stav komunikací, hustotu provozu (která má obzvláště v centru Náchoda velký vliv), případně čas potřebný k zaparkování. VHD by zase bylo dobré vylepšit údaji o průměrném³ zpoždění spojů, vyvinout pokročilejší statistické metody výpočtu průměrného času spoje a čekací doby, a konečně údaji z praxe podložit výběr reálných spojů.

Anamorfická metoda

Použitá metoda radiální anamorfózy je poměrně jednoduchá a vede ke značnému zkreslení sousedství sídel (zejm. ve vztahu města a jeho okolí) — nabízí se např. mírná korekce směrového úhlu⁴. O mnoho lepší metody však zjevně neexistují (viz [Cam]).

Zajímavý by však mohl být pokus rekonstruovat pomocí těchto dat celou mapu (tedy doplnit k sídlům další mapové prvky), aby tak vznikl ucelený obrázek „zmenšujícího se“ okresu Náchod.

Vyjadřovací možnosti

Příklady ukazují, že anamorf dojezdových časů je velmi užitečný zejména pro rychlé seznámení se situací, neboť hlavní jevy jsou v něm ihned výrazně viditelné. Naopak méně už se hodí pro detailní analýzu — není totiž schopen předat přesné informace (i když je to samozřejmě možné měřením).

³Někdy spíše pravidelném. . .

⁴Tedy vlastně směru od centra k danému sídlu.

2.2 Dorlingovy anamorfy: charakteristika okresů ČR

Dorlingovy anamorfy (*Dorling cartograms*) se tvoří použitím geografické plošné anamorfózy. Ta je v současnosti nejpoužívanější anamorfickou metodou. Díky jejich grafické a výpočetní jednoduchosti (lze je tvořit i bez použití specializovaného mapového softwaru) jsem je zvolil pro ilustraci velkého potenciálu plošné anamorfózy.

Dorlingovy anamorfy jsou vhodné k vyjádření absolutních dat (počty obyvatel ap.). V našem případě byly použity pro znázornění některých základních ukazatelů okresů České republiky, rozebraných v následujících částech.

2.2.1 Anamorfická metoda

Postup Dorlingovy anamorfózy je dvojstupňový — nejprve ekvivalentní, poté geografická plošná anamorfóza.

Zdrojová mapa

Jako podklad posloužila jednoduchá slepá mapa okresů ČR z portálu Zeměpis.com [Zcom]. Jednotlivé okresy byly vybarveny podle svých krajů.

Ekvivalentní plošná anamorfóza

Ekvivalentní plošná anamorfóza provádí v případě Dorlingových anamorfů maximální stupeň zjednodušení hranic — z každého území vytvoří kruh s odpovídající plochou, přičemž přibližně zachovává jeho střed. (K výraznějším změnám v poloze dochází při odstranění překryvů území a nadbytečných mezer.) Výsledná mapa, která byla použita jako zdrojová pro druhý stupeň anamorfózy, je zobrazena v příloze (B.10).

Geografická plošná anamorfóza

V geografické plošné anamorfóze (value-by-area) se plocha kruhů mění podle hodnoty údaje, která mu je přiřazena (a). Zde je použita nejjednodušší a nejběžnější závislost — lineární, proto je plocha této hodnotě přímo úměrná. Pro přibližné zachování velikosti mapy je datová hodnota opět vztahována k aritmetickému průměru všech hodnot (\bar{a}), takže pro novou plochu kruhu platí vztah

$$S' = \bar{S} \frac{a}{\bar{a}}, \quad (2.9)$$

kde \bar{S} je průměr původních ploch kruhů. Využitím vztahu pro obsah $S = \pi r^2$ dostáváme jednodušší rovnici pro výpočet nového poloměru kruhu

$$r' = \bar{r} \sqrt{\frac{a}{\bar{a}}} \quad (2.10)$$

2.2.2 Získání a zpracování dat

Statistické údaje o okresech byly převzaty z Veřejné databáze Českého statistického úřadu [Vdb] a jsou uvedeny v tabulce A.3.

Popis jednotlivých údajů

Pokud není uvedeno jinak, vztahují se charakteristiky ke stavu dne 31. 12. 2008.

- **Obyvatel** — počet obyvatel okresu.
- **Urbanizace** — urbanizace okresu, tedy podíl obyvatel žijících ve městech na celkovém počtu.
- **Nezaměstnaní** — absolutní počet nezaměstnaných osob (tedy všech neumístěných uchazečů o zaměstnání).
- **Emise** — objem emisí oxidu siřičitého a oxidů dusíku za rok 2008.
- **Cizinci** — počet obyvatel okresu s nečeskou státní příslušností.

2.2.3 Vytvořené mapy a jejich charakteristika

Výsledné mapy jsou obsaženy v příloze B.

Jevy vyplývající z map

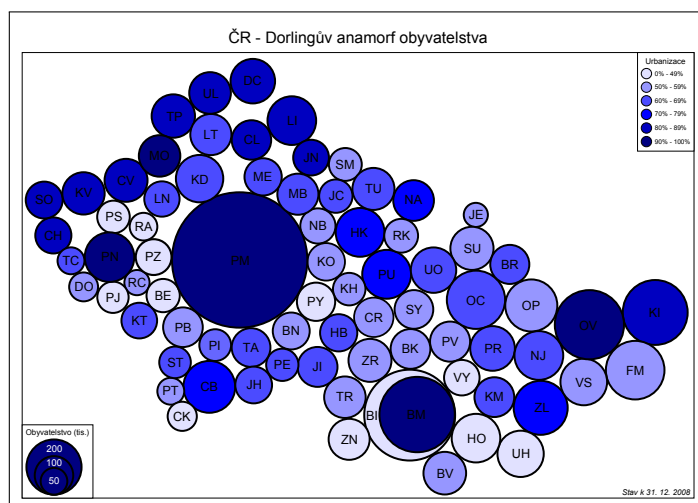
V této části jsou shrnuty základní poznatky, jež je možno získat rychlým pohledem na jednotlivé anamorfy.

Anamorfóza podle počtu obyvatel Z mapy (2.3, B.11) je okamžitě patrné výrazné zvětšení Prahy a v menší míře i dalších velkých měst (Brno, Ostrava, Plzeň). Dále je viditelná převaha severních Čech a Moravskoslezska na úkor především západních a jižních Čech. Jevy na úrovni krajů více vyniknou jejich barevným zvýrazněním (mapa B.12).

Kombinace Dorlingova anamorfou obyvatelstva s kartogramem urbanizace

Tento jinak málo používaný postup aplikuje na anamorf ještě metodu kartogramu a vyjadřuje tak sekundární relativní hodnotu, která by měla být (podobně jako u *pravého kartogramu*) vztahena k hodnotě, podle které byl vytvořen podkladový anamorf.

Na výsledné mapě (2.3, B.13) vystupují do popředí okresy tvořené městy (Praha, Brno, Ostrava, Plzeň), dále je patrná vyšší úroveň urbanizace v industrializovaných oblastech (především severních Čechách), naopak okresy v zázemí velkých měst vykazují urbanizaci nižší.



Mapa 2.3: Dorlingův anamorf okresů České republiky podle počtu obyvatel s vyznačenou urbanizací

Anamorfóza podle počtu nezaměstnaných Protože počet nezaměstnaných závisí také na počtu obyvatel, je nutné tuto mapu (B.14) porovnávat s anamorfem obyvatelstva. Na mapě je vidět celková dominance Moravy nad Čechami, přičemž oblastmi s nejvíce nezaměstnanými se ukazují být severní Čechy, Moravskoslezsko a trochu neočekávaně i Jihomoravský kraj⁵.

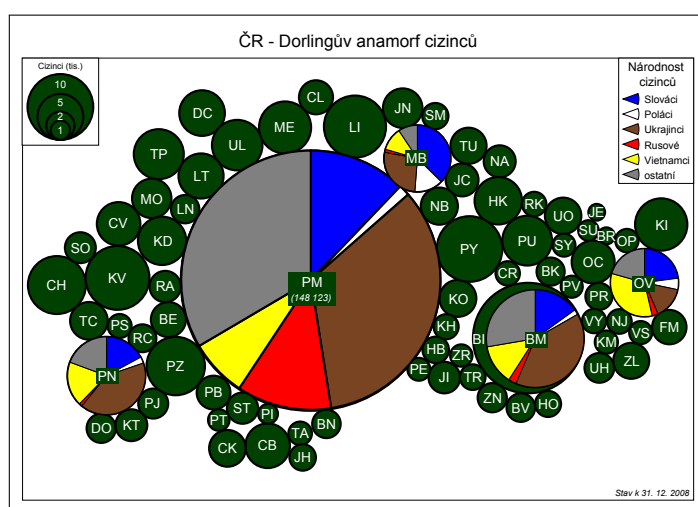
Anamorfóza podle emisí Na této mapě (B.15) je již anamorfóza velmi výrazná a identifikace regionů bez popisků by byla téměř nemožná.

Mapě naprosto dominují oblasti s rozvinutým těžkým průmyslem (Ostravsko, severní Čechy), s mapou výrazně „zahýbou“ i jednotlivé významné průmyslové podniky (Škoda Plzeň, Paramo Pardubice, tepelné elektrárny Mělník, Trutnov, Hodonín).

Anamorfóza podle počtu cizinců Mapě B.16 vcelku očekávaně dominuje Praha, viditelné jsou i koncentrace cizinců v jejím zázemí, dalších velkých městech a západních Čechách.

Kombinace s kartodiagramem — struktura cizinců Jak již bylo řečeno, Dorlingovy anamorfy jsou již velmi blízké kartodiagramům. Území lze totiž díky abstrakci na jednoduchý geometrický tvar využít jako podklad pro diagram — u kruhového tvaru například pro podílový „koláč“.

Na mapě (2.4, B.17) je tato metoda použita u okresů s největší koncentrací cizinců pro vyjádření podílu jednotlivých státních příslušností.



Mapa 2.4: Dorlingův anamorf okresů České republiky podle počtu cizinců. U větších sídel je kartodiagramaticky naznačena jejich národnostní skladba.

2.2.4 Zhodnocení

Metodika získání a zpracování dat

Některá použitá data jsou již mírně zastaralá (např. nezaměstnanost, struktura cizinecké populace). Rovněž by bylo zajímavé konfrontovat je s výsledky právě probíhajícího sčítání lidu.

Anamorfická metoda

Dorlingovy anamorfy mají svou hlavní výhodu v jednoduchosti a výpočetní trivialitě (počítačem je lze generovat téměř okamžitě). Za rychlost tvorby však platí optickým zkreslením dat (mezery mezi kruhy nejsou stejnoměrné, a tak deformují vnímání větších

⁵Při srovnání této mapy s mapou výsledků posledních parlamentních voleb se ukazuje zajímavá korelace mezi počtem nezaměstnaných a úspěchy levice...

oblastí). Zajímavý potenciál mají aplikace (kombinace s kartogramovou nebo kartodia-gramovou metodou), které by stály za hlubší prozkoumání.

Vyjadřovací možnosti

Jak ukazují příklady, Dorlingovy anamorfy jsou vhodné pro rychlou orientaci v datech — velikost kruhu člověk interpretuje snáze než rozlohu členitého území. Kvůli porušení tvarů území a často i narušenému sousedství jsou však nutné kvalitní popisky a legenda — jinak by identifikace území byla téměř nemožná.

Závěr

Z teoretických zdrojů i praktických ukázek vyplývá, že kartografická anamorfóza má velký vyjadřovací potenciál. V současné době lze jejich obtížnou ruční tvorbu nahradit rychlým počítačovým zpracováním (např. difuzní metoda je schopna generovat anamorfy téměř okamžitě).

Anamorfy jsou zejména vhodné pro jasné vyjádření hlavních aspektů daného jevu (jsou v tomto výrazně rychlejší a efektivnější než kartodiagramy nebo tabulky), navíc získávají svou atraktivitou (oproti běžným mapám čtenáře zaujmou novým a neotřelým vzhledem), zároveň však nejsou příliš dobré pro přesný a detailní popis situace, nehodí se tudíž jako materiál pro další zpracování, technickou a vědeckou práci. Zato mají velký potenciál pro předávání informací nevědecké veřejnosti. Vzhledem k rychlosti jejich čtení jsou rovněž vhodné pro použití v krizovém řízení, kde mohou sloužit jako kvalitní podklady pro rychlé rozhodování.

Současný stav oboru zejména v ČR skýtá mnohé možnosti rozvoje. Stále se hledají a inovují anamorfické metody, je třeba ustálit a ujasnit českou terminologii, a v neposlední řadě — rozšířit použití anamorfů v praxi, především v médiích (ať už tištěných či obrazových, kde jsou zejména vhodné díky rychlosti předání informace).

Literatura

- [Mur] Murdych, Z. *Tematická kartografie*. Dočasná vysokoškolská skripta. Ministerstvo školství ČSR, 1988.
- [Čer] Čerba, O. *Anamorfované mapy* [PDF]. Přednáška z předmětu Tematická kartografie. Plzeň: Západočeská univerzita, 19. 12. 2006. Dostupné z WWW: http://www.gis.zcu.cz/studium/tka/Slides/anamorfovane_mapy.pdf
- [Krt] Krtička, L. *Tematická kartografie*. Studijní materiál pro distanční kurz. 1. vydání. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2007.
- [TK] Veverka, B. *Topografická a tematická kartografie*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1995.
- [Koc] Kocmoud, C. J. *Constructing Continuous Cartograms: A Constraint-Based Approach*. Diplomová práce. Texas A&M University, College Station, Texas, 1997.
- [GaNe] Gastner, M. T., Newman, M. E. J. *Diffusion-based method for producing density equalizing maps* [PDF]. University of Michigan, 2004. Dostupné z WWW: <http://aps.arxiv.org/abs/physics/0401102/>
- [WM] Dorling, D., Newman, M. E. J. et al. *Worldmapper: The world as you have never seen it before* [online]. Dostupné z WWW: <http://worldmapper.org>
- [Cam] van Campenhout, M. *Travel Time Maps* [PDF]. Diplomová práce. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 14. 10. 2010. Dostupné z WWW: alexandria.tue.nl/extra1/afstvers1/wsk-i/campenhout2010.pdf
- [GoM] Google, a.s. *Mapy Google*. Dostupné z WWW: <http://maps.google.cz>
- [IDOS] CHAPS, s.r.o. *Celostátní informační systém o jízdách: Informační dopravní systém (IDOS)*. Dostupné z WWW: <http://idos.cz>
- [HKM] Martinková, A. *Mapy Královéhradeckého kraje* [PDF]. Královéhradecký kraj, 26. 6. 2009. Dostupné z WWW: <http://gis.kr-kralovehradecky.cz/cz/gis/dokumenty/download/mapy-ke-stazeni-3273/>
- [Mcz] PLANstudio, 2005-2010. *Základní mapa Mapy.cz*. Dostupné z WWW: <http://mapy.cz>
- [Zcom] Zeměpis.com, geografický portál. *Slepá mapa okresů ČR*. Dostupné z WWW: <http://www.zemepis.com/smokresy.php>

[Vdb] Český statistický úřad. *Veřejná databáze ČSÚ*. Dostupné z WWW: <http://vdb.czso.cz>

Příloha A

Zdrojová data

V této příloze jsou obsažena data, na základě nichž byla anamorfóza provedena.

Tabulka A.1: *Dojezdové časy do Náchoda z obcí okresu Náchod*

Obec	Dojezdové časy			
	t_{dIAD}	t_{dSTD}	t_{dAVG}	t_{dMIN}
Adršpach	42	82,6	67,6	45
Bezděkov nad Metují	20	33,7	27	26
Bohuslavice	23	41,5	32,9	29
Borová	19	40	25	25
Božanov	47	100,7	80,7	76
Broumov	39	65,4	57,9	57
Brzice	26	89	59	59
Bukovice	25	45,5	38	38
Černčice	18	34,9	26,3	23
Červená Hora	17	61,2	46,2	40
Červený Kostelec	14	28,3	22,3	20
Česká Čermná	15	35	20	20
Česká Metuje	28	43,9	28,9	23
Česká Skalice	14	26,6	20,6	15
Dolany	19	44,8	29,8	25
Dolní Radechová	6	13,8	7,1	7
Hejtmánkovice	38	80,3	68,3	62
Heřmanice	26	68,7	53,7	42
Heřmánkovice	47	102,5	87,5	88
Horní Radechová	10	32,4	17,4	13
Hořenice	26	63,6	43,6	38
Hoříčky	22	65,7	50,7	40
Hronov	12	17	13,2	8
Hynčice	41	74,1	54,1	48
Chvalkovice	22	58,3	43,3	32
Jaroměř	26	47,3	37,3	29

...

Obec	t_{dIAD}	t_{dSTD}	t_{dAVG}	t_{dMIN}
Jasenná	30	76,4	61,4	56
Jestřebí	19	50,5	30,5	27
Jetřichov	37	54,7	48	48
Kramolna	6	21,8	11,8	9
Křinice	46	98,9	78,9	69
Lhota pod Hoříčkami	20	71	41	41
Libchyně	20	47,9	32,9	29
Litoboř	23	68,3	53,3	50
Machov	25	60	45	40
Martínkovice	44	90	70	69
Mezilečí	25	80	50	50
Mezilesí	22	61,4	41,4	37
Meziměstí	39	64,4	49,4	40
Nahořany	18	47,3	32,3	31
Nové Město nad Metují	13	21,7	17,1	15
Nový Hrádek	24	48,4	38,4	35
Nový Ples	32	75,2	55,2	47
Otovice	45	95,4	75,4	66
Police nad Metují	22	39,7	33	33
Provodov-Šonov	13	39,8	24,8	21
Přibyslav	13	70	40	40
Rasošky	34	84	54	54
Rožnov	33	128	98	98
Rychnovek	24	55,7	43,7	39
Říkov	16	48,9	36,9	29
Sendraž	21	58,4	38,4	34
Slatina nad Úpou	20	66,5	51,5	45
Slavětín nad Metují	22	72	42	42
Slavoňov	20	53,5	41,5	37
Stárkov	24	49,3	37,3	33
Studnice	11	27,1	19,6	22
Suchý Důl	27	77,2	62,2	48
Šestajovice	26	95	65	65
Šonov	45	111	81	81
Teplice nad Metují	37	50,8	35,8	29
Velichovky	32	75	45	45
Velká Jesenice	18	46,7	38,1	34
Velké Petrovice	21	30,5	23,8	16
Velké Poříčí	12	13,7	9,7	6
Velký Třebešov	17	37,8	25,8	21
Verněřovice	38	71,5	51,5	50
Vestec	19	54,1	34,1	31
Vlkov	37	86	56	56

...

Obec	t_{dIAD}	t_{dSTD}	t_{dAVG}	t_{dMIN}
Vršovka	21	51	36	34
Vysoká Srbská	23	57,6	37,6	28
Vysokov	10	23	11	11
Zábrodí	12	42,4	22,4	15
Zaloňov	30	68	38	38
Žďár nad Metují	24	36	24	20
Žďárky	16	58,5	38,5	38
Žernov	16	72,1	52,1	46

Tabulka A.2: *Spoje VHD do Náchoda z obcí okresu Náchod*

Obec	Spoje VHD
Adršpach	57, 74, 75
Bezděkov nad Metují	26, 26, 26, 26, 28, 28, 28, 28
Bohuslavice	29, 29, 30, 32, 40, 42
Borová	25, 25, 25
Božanov	76, 86
Broumov	57, 58, 58, 58, 58, 58, 58
Brzice	59
Bukovice	38, 38, 38, 38, 38, 38, 38
Černčice	23, 25, 25, 25, 30, 32
Červená Hora	40, 50, 50
Červený Kostelec	20, 20, 20, 20, 20, 22, 25, 29, 29
Česká Čermná	20, 20, 20
Česká Metuje	23, 30, 37
Česká Skalice	18, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 24, 25
Dolany	25, 33, 33
Dolní Radechová	7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 8
Hejtmánkovice	62, 64, 74, 75
Heřmanice	42, 60, 65
Heřmánkovice	80, 88, 96
Horní Radechová	13, 15, 35
Hořenice	38, 51
Hoříčky	40, 54, 64
Hronov	8, 9, 10, 11, 11, 16, 16, 16, 16, 16, 16, 16, 16, 16, 18
Hynčice	48, 62
Chvalkovice	37, 42, 54
Jaroměř	29, 30, 45, 45, 46
Jasenná	56, 59, 71
Jestřebí	27, 35
Jetřichov	48, 48, 48, 48, 48, 48, 48, 48
Kramolna	9, 11, 12, 13, 16
Křinice	69, 92
Lhota pod Hoříčkami	41
Libchyně	29, 33, 38
Litoboř	50, 51, 60
Machov	40, 41, 58
Martínkovice	69, 71
Mezilečí	50
Mezilesí	37, 47
Meziměstí	40, 54, 58
Nahořany	31, 32, 34
Nové Město nad Metují	15, 16, 16, 16, 17, 17, 17, 18, 18, 18, 19, 20

...

Obec	Spoje VHD
Nový Hrádek	35, 35, 35, 45, 45
Nový Ples	47, 67
Otovice	66, 88
Police nad Metují	33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33
Provodov-Šonov	19, 27, 32
Přibyslav	40
Rasošky	54
Rožnov	98
Rychnovek	39, 41, 45, 52
Říkov	27, 37, 44, 46
Sendraž	34, 44
Slatina nad Úpou	45, 55, 56
Slavětín nad Metují	42
Slavoňov	37, 38, 42, 52
Stárkov	33, 38, 39, 40
Studnice	17, 17, 17, 19, 22, 22, 27
Suchý Důl	48, 73, 73
Šestajovice	65
Šonov	81
Teplice nad Metují	29, 37, 45
Velichovky	45
Velká Jesenice	34, 36, 37, 39, 42, 42
Velké Petrovice	16, 19, 22, 27, 29, 29, 29, 29
Velké Poříčí	6, 7, 8, 9, 11, 11, 11, 11, 11, 11, 11, 11, 13
Velký Třebešov	21, 26, 29, 29
Vernéřovice	50, 53
Vestec	31, 38
Vlkov	56
Vršovka	32, 34, 44
Vysoká Srbská	28, 57
Vysokov	11, 11, 11, 11
Zábrodí	15, 44
Zaloňov	38
Žďár nad Metují	20, 20, 27, 34
Žďárky	38, 39
Žernov	46, 60

Tabulka A.3: Podkladová data pro Dorlingovy anamorfy

Okres		Obyvatel	Urbanizace	Nezaměstnaní	Emise	Cizinci
zkr.	název	<i>obyv.</i>	%	<i>obyv.</i>	<i>t</i>	<i>obyv.</i>
PM	Praha	1 233 211	100,0	17 433	4 821	148 123
BN	Benešov	93 446	55,3	1 569	1 115	2 036
BE	Beroun	82 941	47,8	1 721	637	3 003
KD	Kladno	157 375	66,7	5 058	5 280	5 524
KO	Kolín	94 370	50,8	3 224	2 397	3 314
KH	Kutná Hora	74 850	53,3	2 700	618	1 607
ME	Mělník	100 049	60,7	3 066	19 514	6 390
MB	Mladá Boleslav	123 363	66,2	2 279	2 350	10 129
NB	Nymburk	90 195	57,1	3 412	803	3 346
PY	Praha-východ	135 484	45,3	1 509	631	9 954
PZ	Praha-západ	112 211	38,1	1 166	596	7 953
PB	Příbram	111 714	56,6	3 887	4 722	2 797
RA	Rakovník	54 693	42,9	1 629	924	2 437
CB	České Budějovice	185 584	70,0	3 852	3 655	4 737
CK	Český Krumlov	61 516	49,2	2 565	828	2 791
JH	Jindřichův Hradec	93 298	66,1	2 312	732	1 777
PI	Písek	70 550	66,5	2 051	1 328	1 048
PT	Prachatice	51 548	56,9	1 422	360	1 213
ST	Strakonice	71 054	60,5	2 342	2 427	2 413
TA	Tábor	102 778	69,0	2 961	4 354	1 436
DO	Domažlice	60 239	56,8	1 854	502	2 144
KT	Klatovy	88 669	67,3	3 060	1 148	2 509
PN	Plzeň-město	185 125	93,9	4 274	9 559	13 801
PJ	Plzeň-jih	60 856	46,8	1 154	560	2 241
PS	Plzeň-sever	74 003	41,7	2 030	535	1 481
RC	Rokycany	47 341	53,6	1 338	487	1 950
TC	Tachov	53 394	66,8	3 047	387	3 436
CH	Cheb	95 452	84,8	3 792	919	7 829
KV	Karlovy Vary	119 923	82,7	5 111	1 247	9 445
SO	Sokolov	93 028	82,4	4 534	16 379	2 369
DC	Děčín	135 710	86,1	8 253	1 193	4 949
CV	Chomutov	126 353	86,1	6 453	43 634	4 529
LT	Litoměřice	118 243	61,9	5 230	5 232	4 841
LN	Louny	87 197	63,3	4 624	19 767	2 021
MO	Most	117 294	90,6	8 194	22 324	3 745
TP	Teplice	130 070	83,7	6 595	19 417	5 897
UL	Ústí nad Labem	121 024	83,5	6 308	4 100	6 012
CL	Česká Lípa	103 990	80,6	4 308	856	2 842
JN	Jablonec nad Nisou	90 076	81,0	3 339	1 225	3 767
LI	Liberec	168 561	84,5	6 233	1 698	8 950

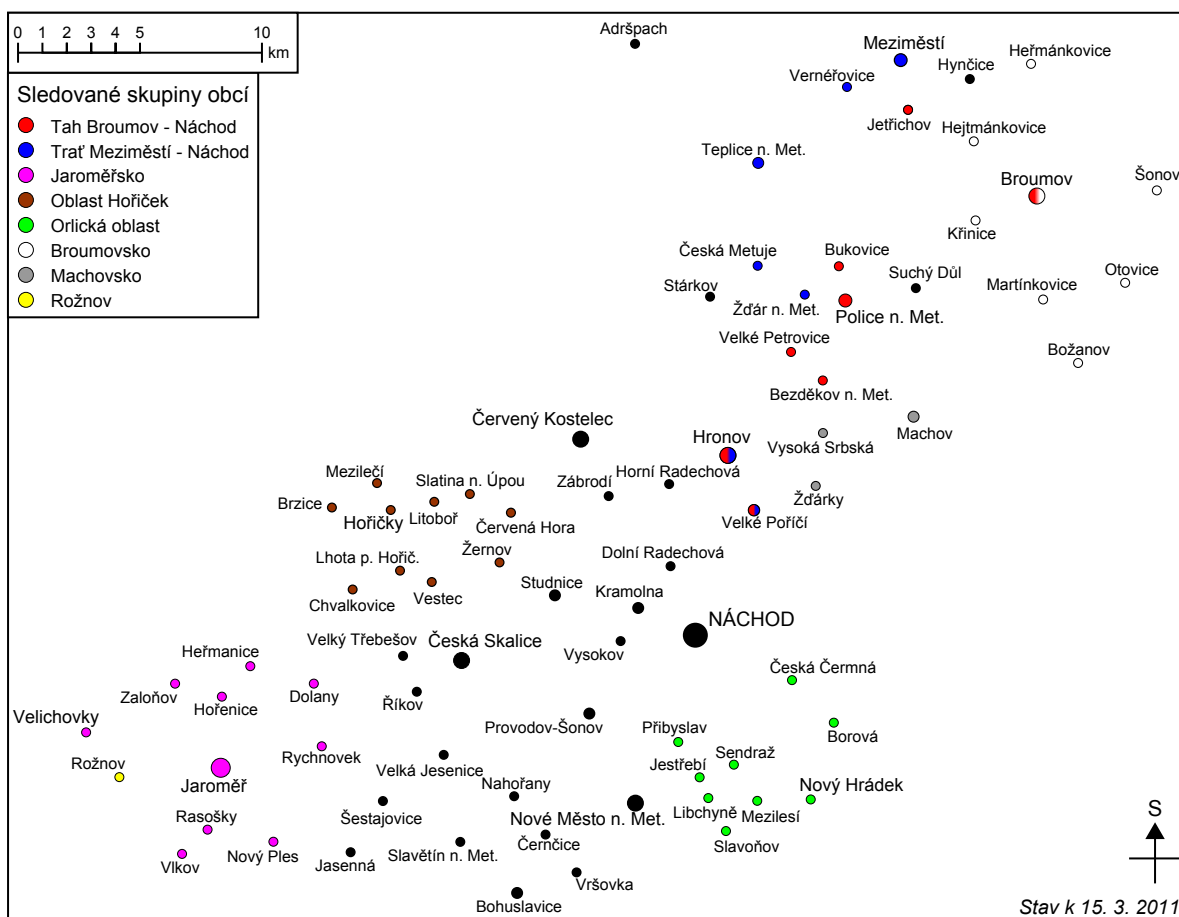
...

Okres		Obyvatel	Urbanizace	Nezaměstnaní	Emise	Cizinci
SM	Semily	74 698	58,8	2 725	678	1 750
HK	Hradec Králové	162 377	72,8	3 692	717	5 334
JC	Jičín	79 585	60,9	2 568	740	2 664
NA	Náchod	112 582	72,3	2 697	1 857	2 530
RK	Rychnov nad Kněžnou	79 198	57,6	1 639	1 499	1 537
TU	Trutnov	120 778	69,3	4 132	4 614	3 179
CR	Chrudim	104 351	59,5	3 618	1 923	1 527
PU	Pardubice	166 519	72,0	3 952	19 640	5 846
SY	Svitavy	104 934	51,0	4 768	1 397	1 362
UO	Ústí nad Orlicí	139 381	60,7	4 660	1 065	3 237
HB	Havlíčkův Brod	96 079	60,9	3 037	839	1 781
JI	Jihlava	112 031	64,0	3 868	908	2 471
PE	Pelhřimov	73 227	65,0	1 870	1 084	1 358
TR	Třebíč	114 028	54,2	5 088	545	1 674
ZR	Žďár nad Sázavou	120 046	51,0	4 011	1 359	1 299
BK	Blansko	106 248	52,7	3 535	556	1 990
BM	Brno-město	370 592	100,0	12 641	924	21 468
BI	Brno-venkov	198 379	35,2	4 839	1 706	6 017
BV	Břeclav	113 479	50,3	4 429	432	2 054
HO	Hodonín	157 084	46,4	8 819	3 374	1 727
VY	Vyškov	88 057	48,4	2 452	339	1 518
ZN	Znojmo	113 307	42,5	6 348	995	2 133
JE	Jeseník	41 404	53,1	2 540	428	773
OC	Olomouc	231 339	61,7	7 359	1 860	4 420
PV	Prostějov	110 159	50,6	2 789	440	1 273
PR	Přerov	134 722	62,6	5 484	4 031	1 855
SU	Šumperk	124 513	50,7	5 298	1 067	1 119
KM	Kroměříž	107 875	63,2	4 123	473	1 396
UH	Uherské Hradiště	144 533	47,6	4 628	749	2 208
VS	Vsetín	145 850	56,9	5 832	2 816	1 381
ZL	Zlín	193 154	71,7	5 465	4 335	3 148
BR	Bruntál	97 868	68,8	5 829	1 283	798
FM	Frýdek-Místek	211 070	54,8	6 814	7 668	2 898
KI	Karviná	274 863	87,8	16 896	8 795	6 428
NJ	Nový Jičín	152 506	67,8	5 522	912	1 556
OP	Opava	177 213	55,7	7 032	2 708	98
OV	Ostrava-město	336 735	96,3	15 362	74 800	1 607

Příloha B

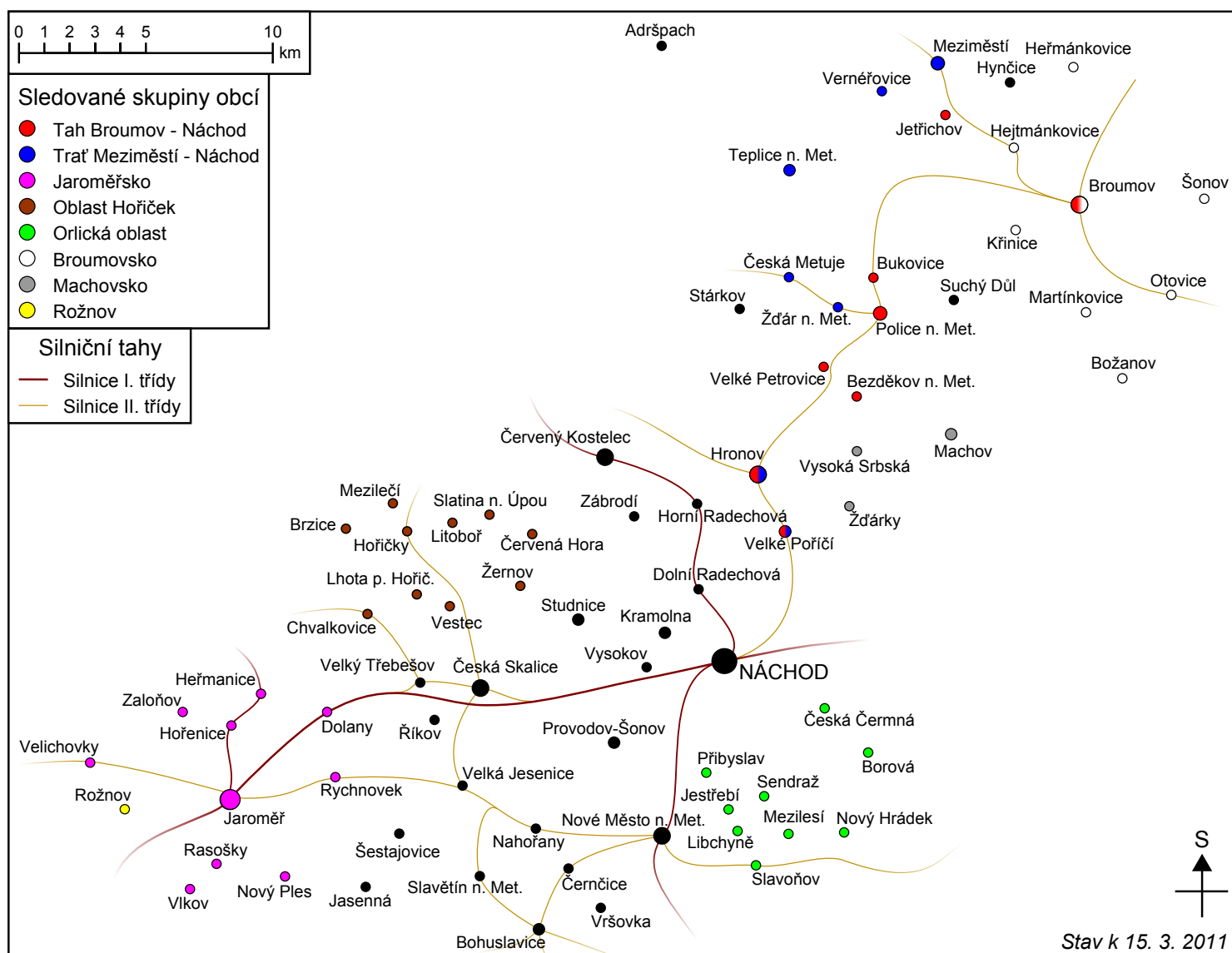
Vytvořené mapy

Okres Náchod - zdrojová mapa



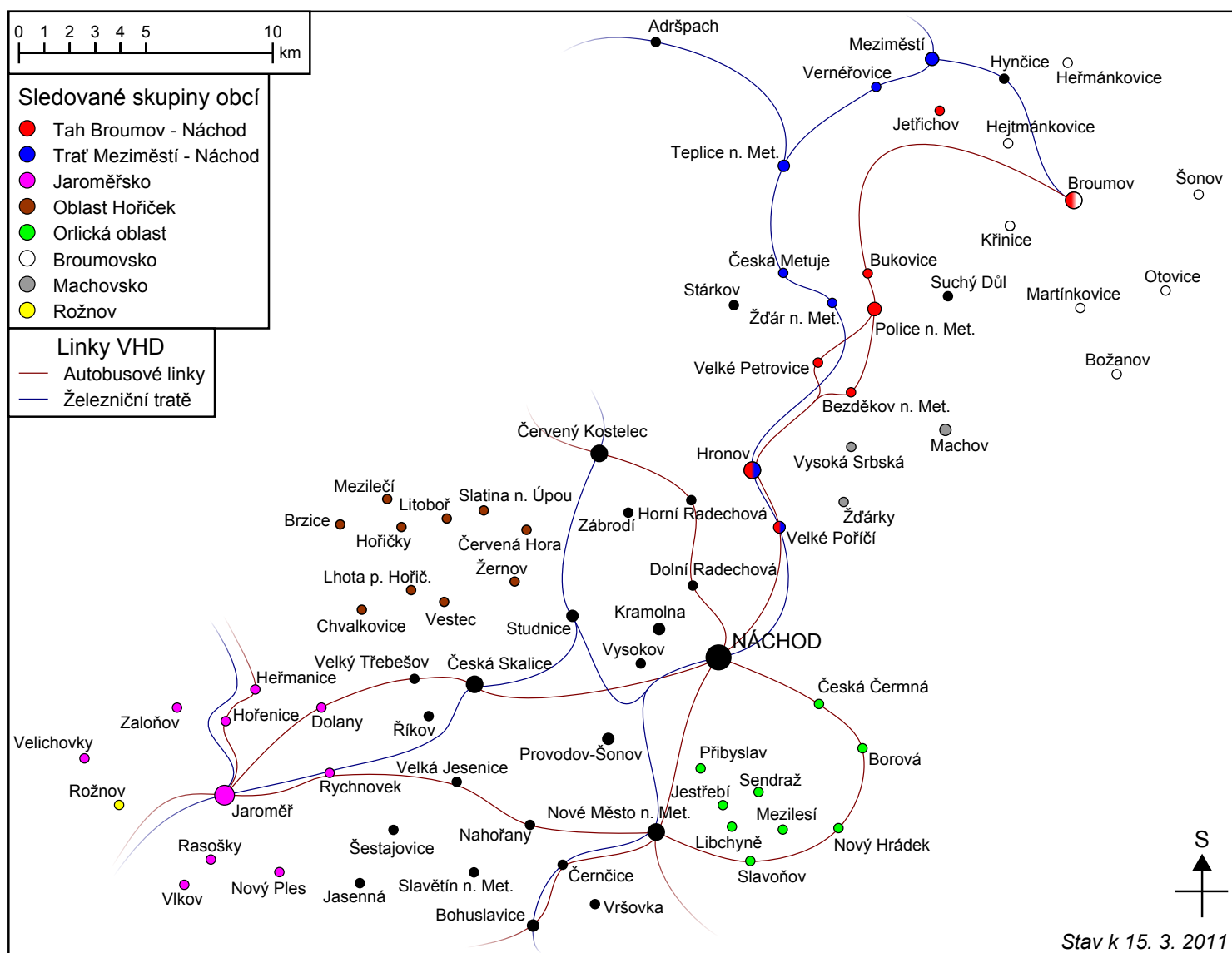
Mapa B.1: Zdrojová mapa okresu Náchod

Okres Náchod - zdrojová mapa se silničními tahy



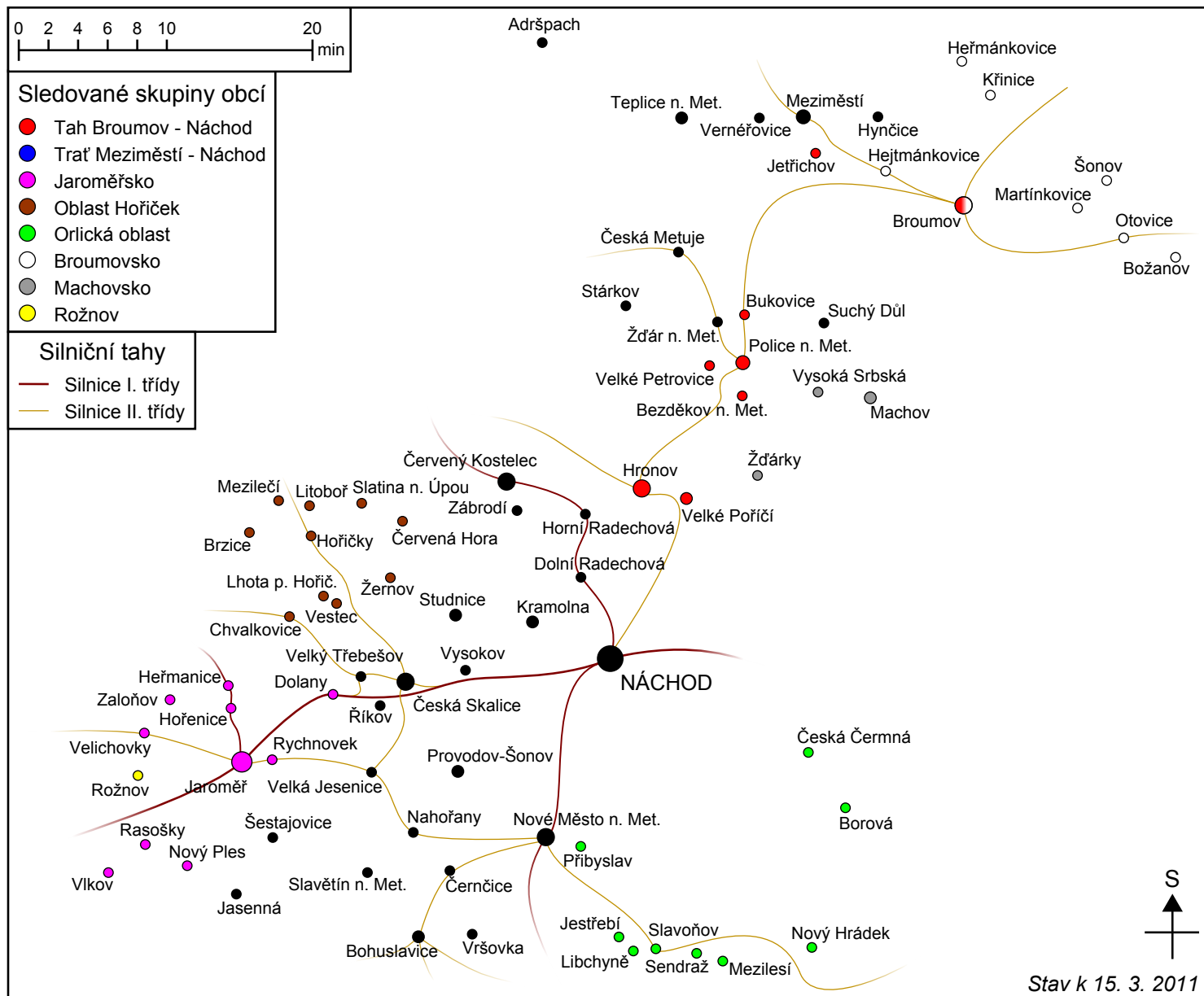
Mapa B.2: Zdrojová mapa okresu Náchod s vyznačenými silničními tahy

Okres Náchod - zdrojová mapa s linkami VHD



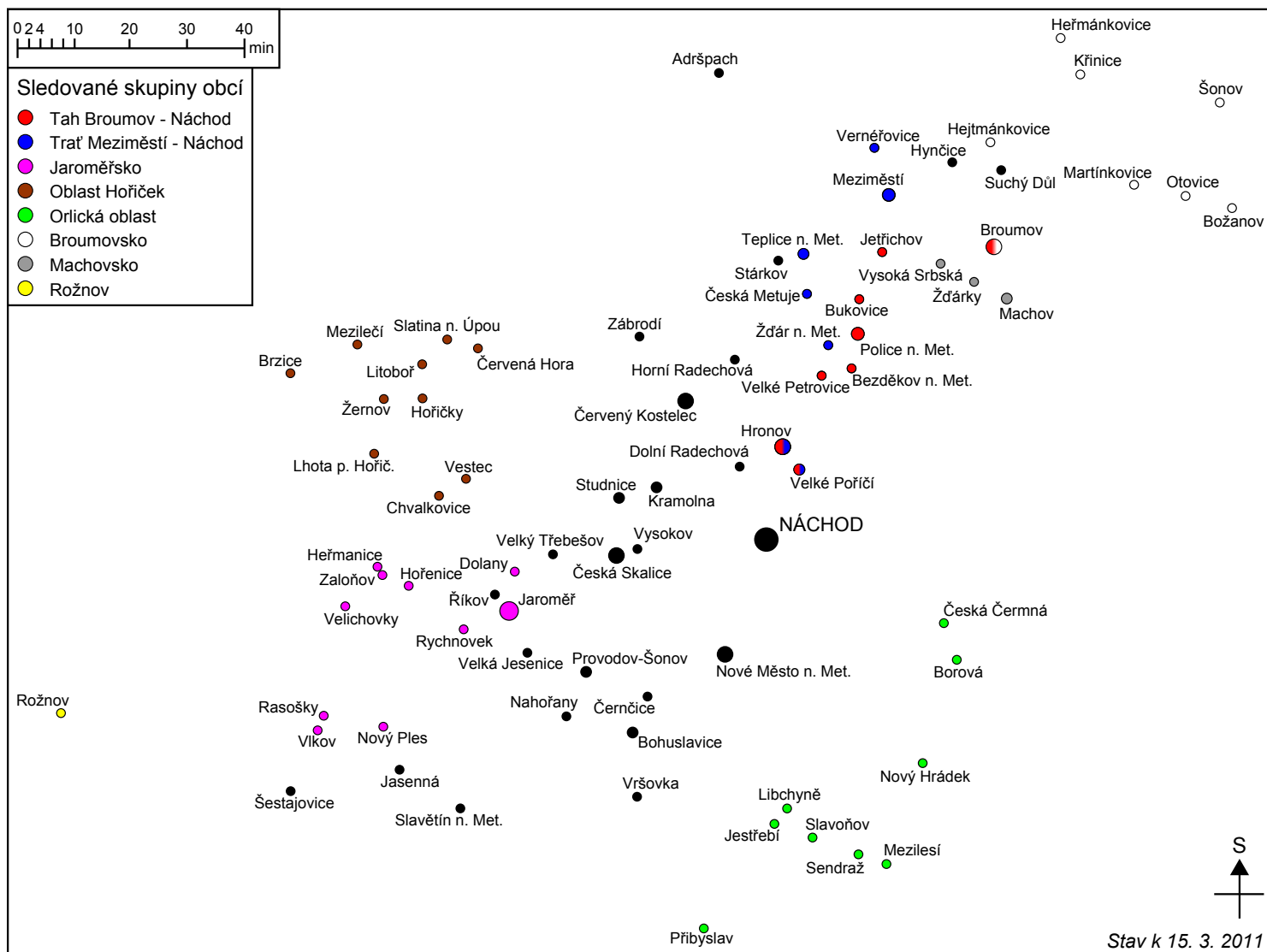
Mapa B.3: Mapa okresu Náchod s vyznačenými páteřními linkami VHD

Okres Náchod - anamorf dojezdových časů IAD



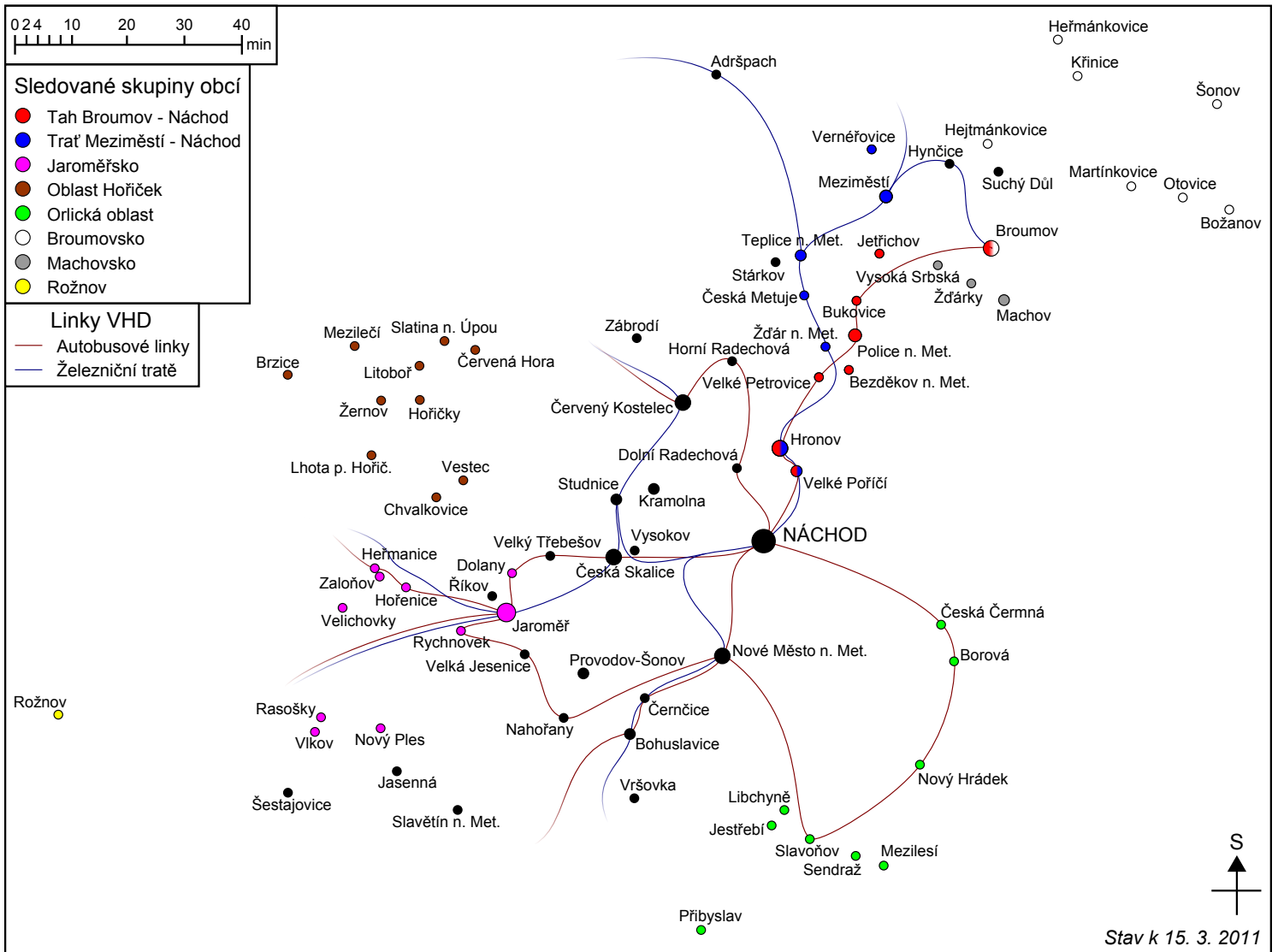
Mapa B.4: Anamorf dopravní dostupnosti Náchoda (IAD) s vyznačenými silničními tahy

Okres Náchod - anamorf dojezdových časů VHD (metoda STD)

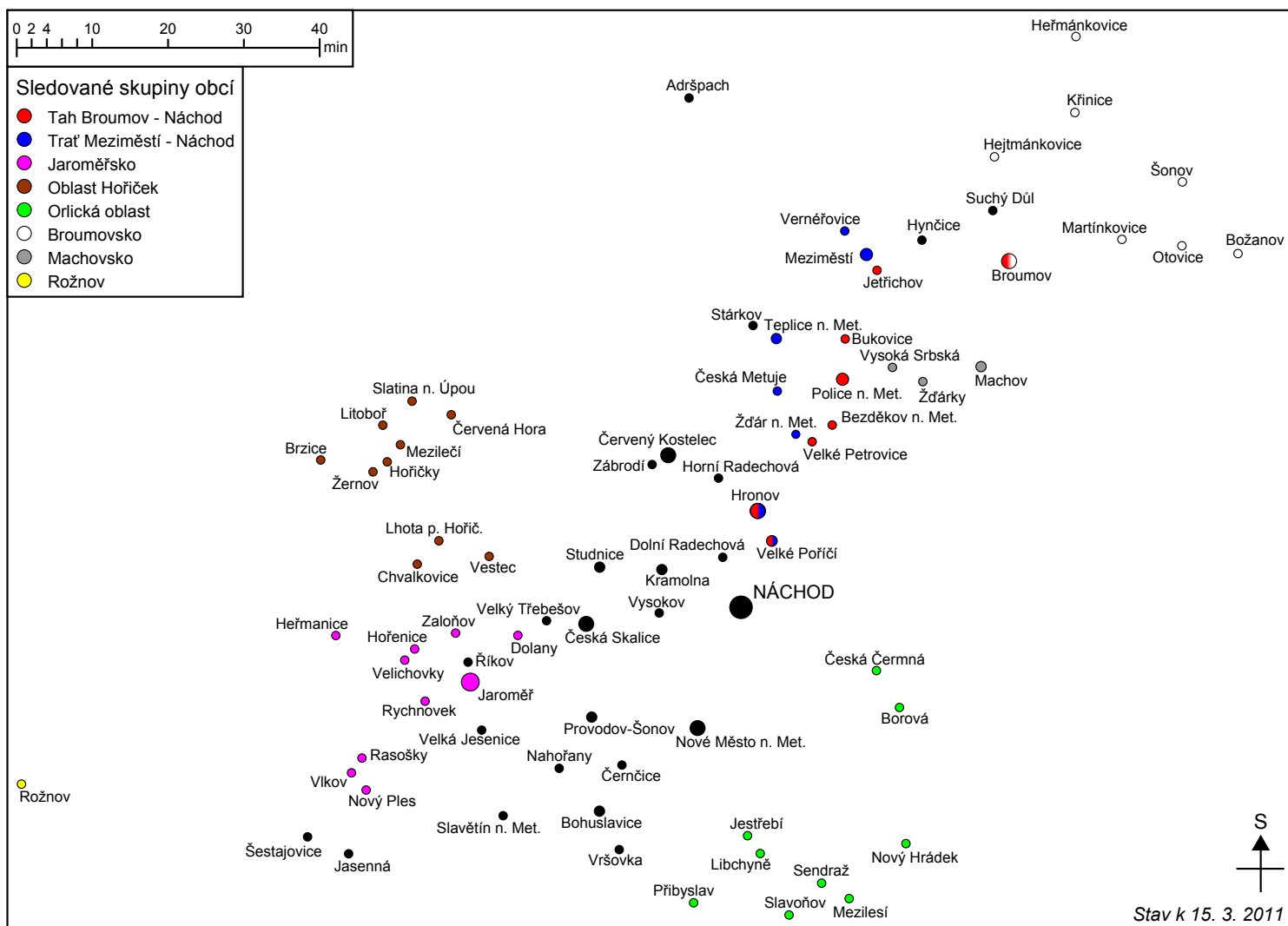


Mapa B.5: Anamorf dopravní dostupnosti Náchoda (VHD — metoda STD)

Okres Náchod - anamorf dojezdových časů VHD (metoda STD)

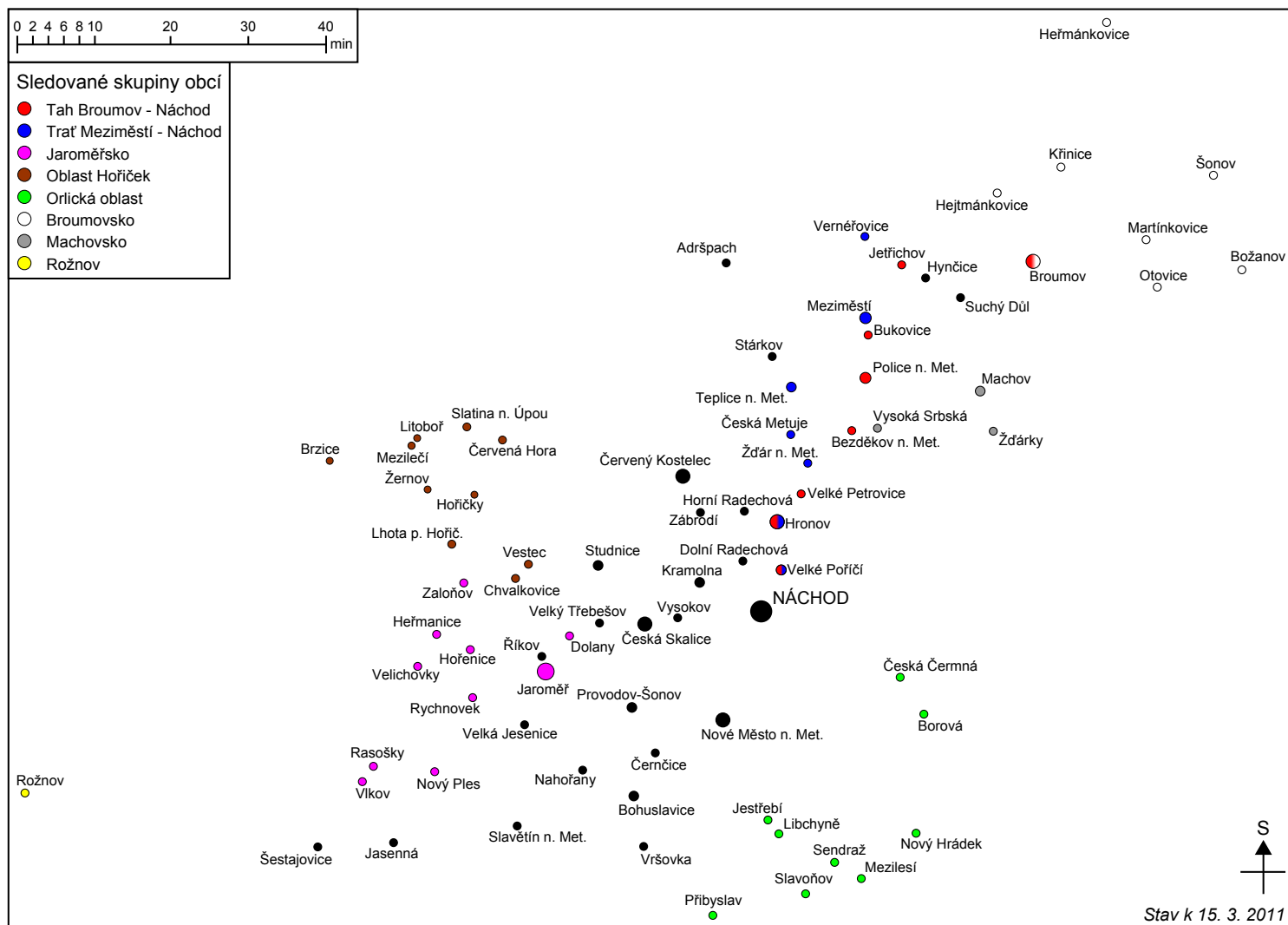


Okres Náchod - anamorf dojezdových časů VHD (metoda AVG)



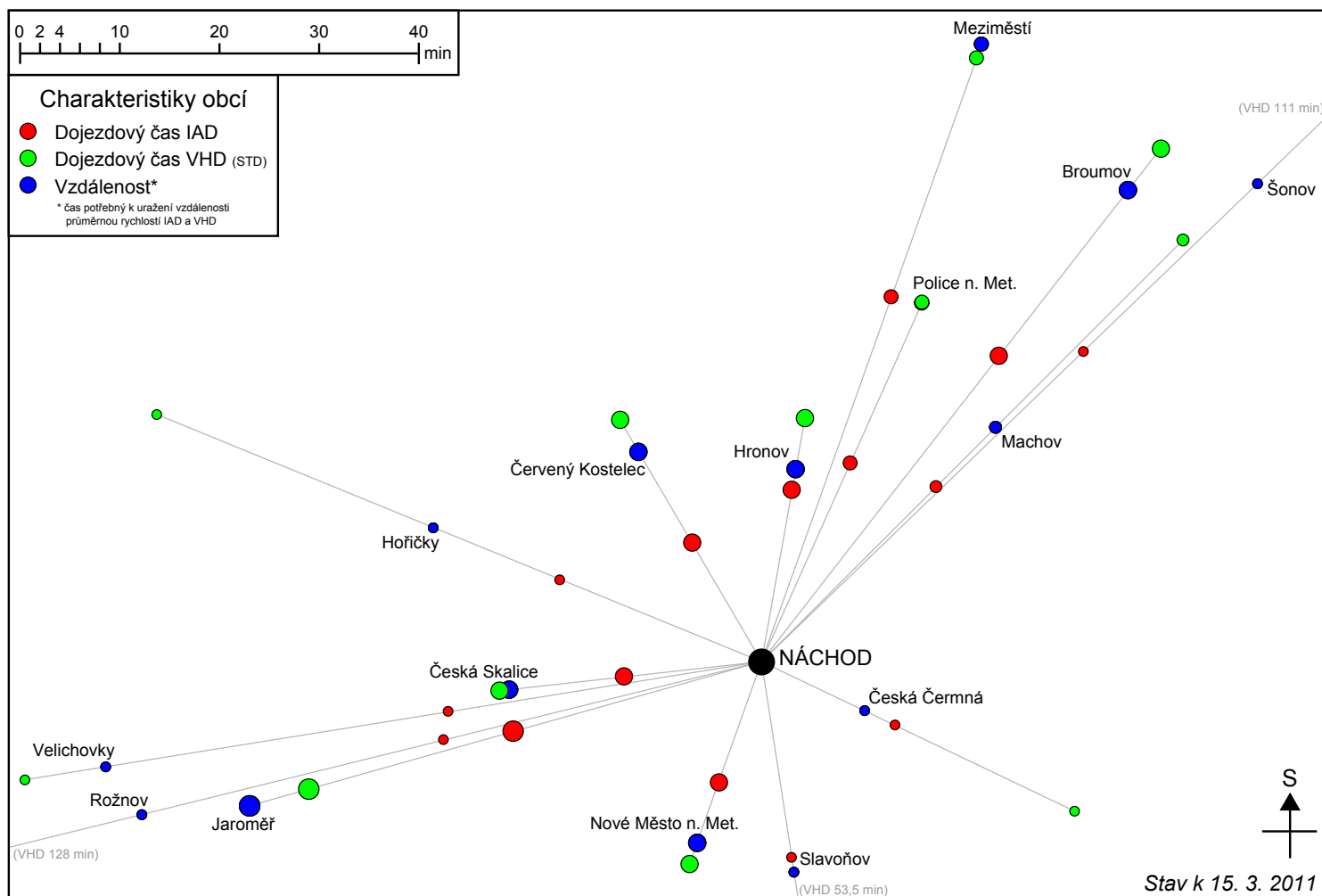
Mapa B.7: Anamorf dopravní dostupnosti Náchoda (VHD — metoda AVG)

Okres Náchod - anamorf dojezdových časů VHD (metoda MIN)



Mapa B.8: Anamorf dopravní dostupnosti Náchoda (VHD — metoda MIN)

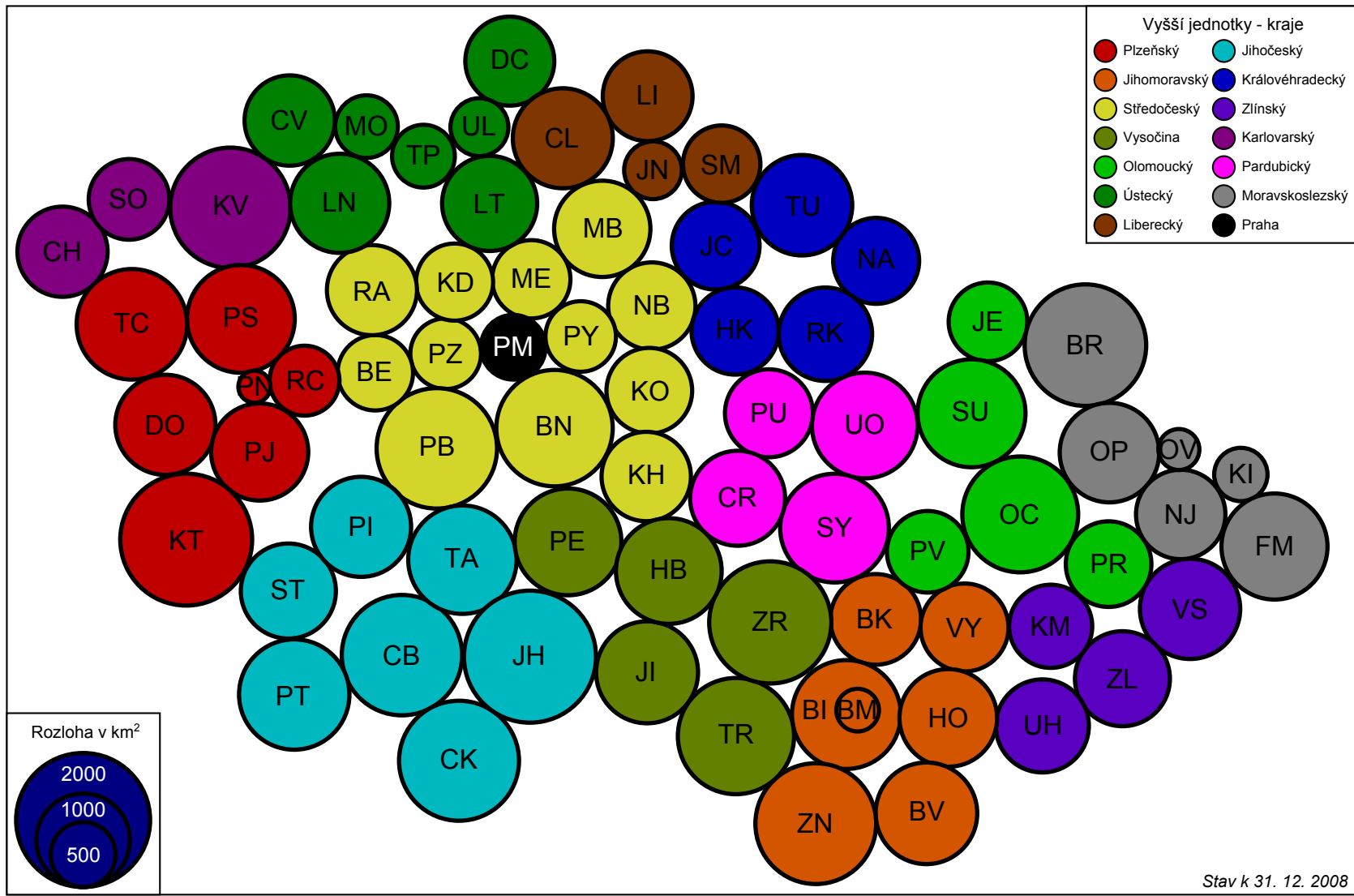
Okres Náchod - srovnávací anamorfof dojezdových časů



Mapa B.9: Srovnávací anamorfof dopravní dostupnosti Náchoda. Na mapě jsou z důvodu přehlednosti znázorněna pouze větší města a význačné obce, jejich dojezdové časy IAD a VHD. Některé časy jsou natolik velké, že je na mapě nebylo možné zobrazit.

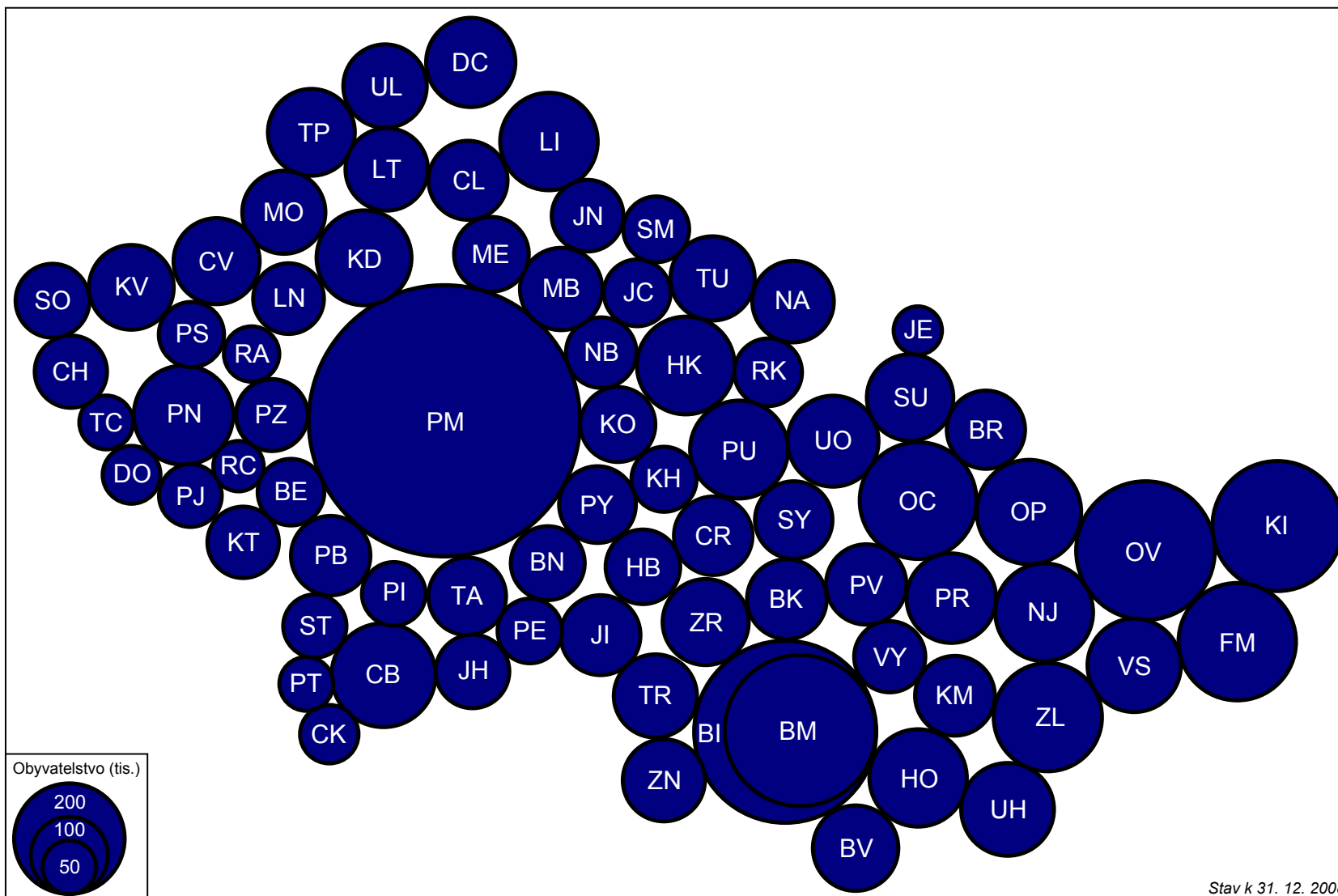
ČR - ekvivalentní plošný anamorf rozlohy

50



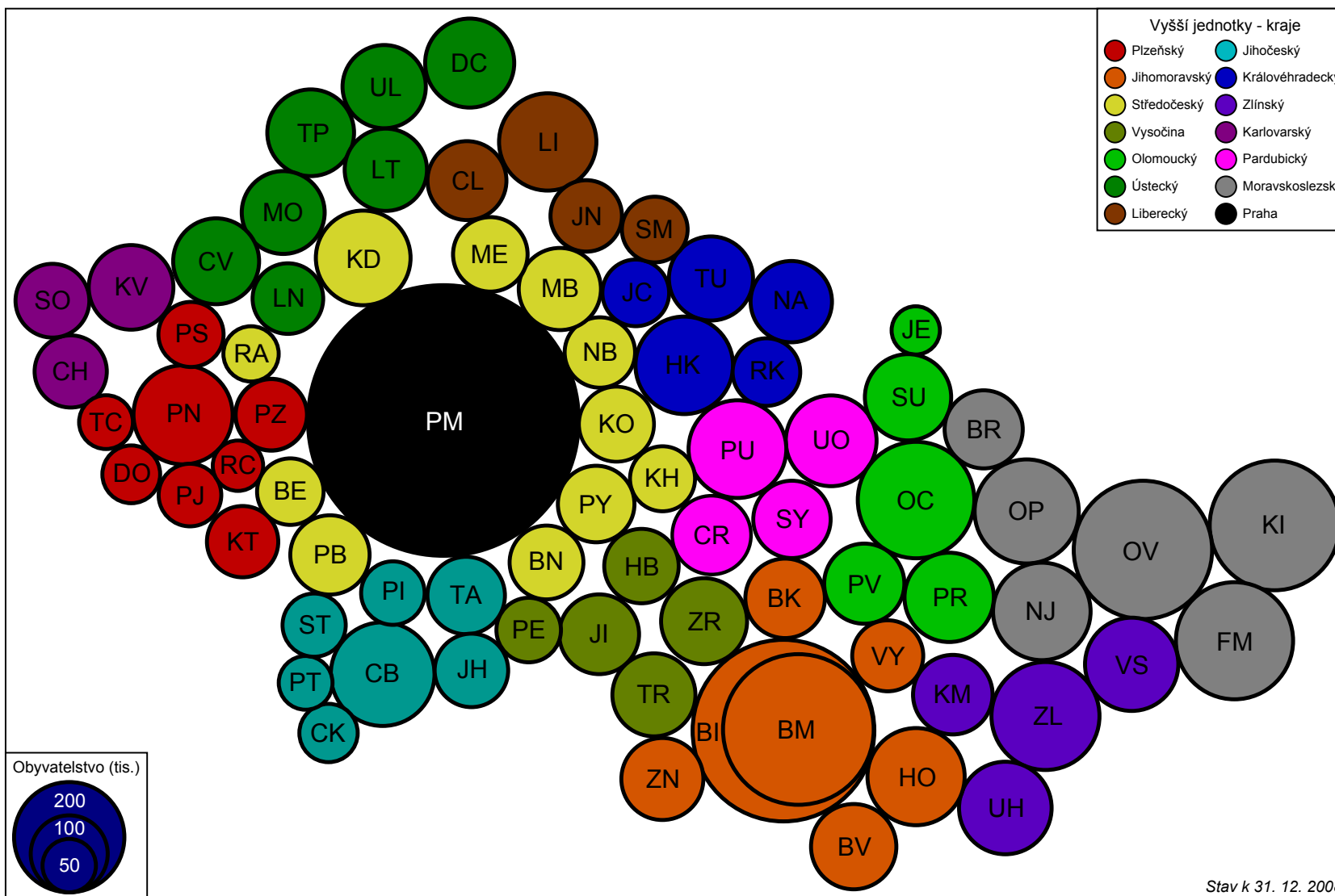
Mapa B.10: Kruhový ekvivalentní plošný anamorf okresů České republiky — podkladová mapa pro Dorlingovu anamorfózu

ČR - Dorlingův anamorf obyvatelstva



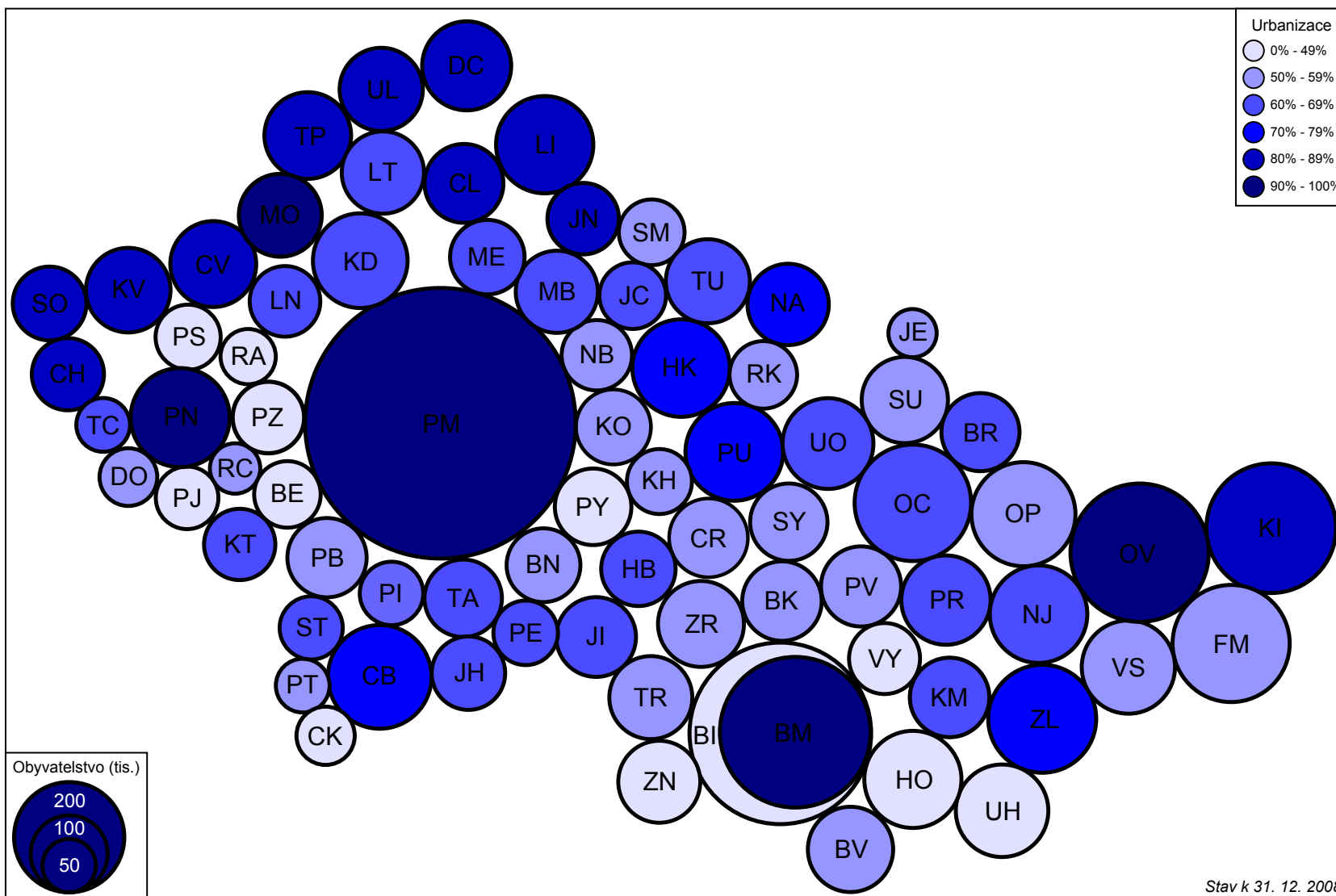
Mapa B.11: Dorlingův anamorf okresů České republiky podle počtu obyvatel

ČR - Dorlingův anamorf obyvatelstva



Mapa B.12: Dorlingův anamorf okresů České republiky podle počtu obyvatel s vyznačenými kraji

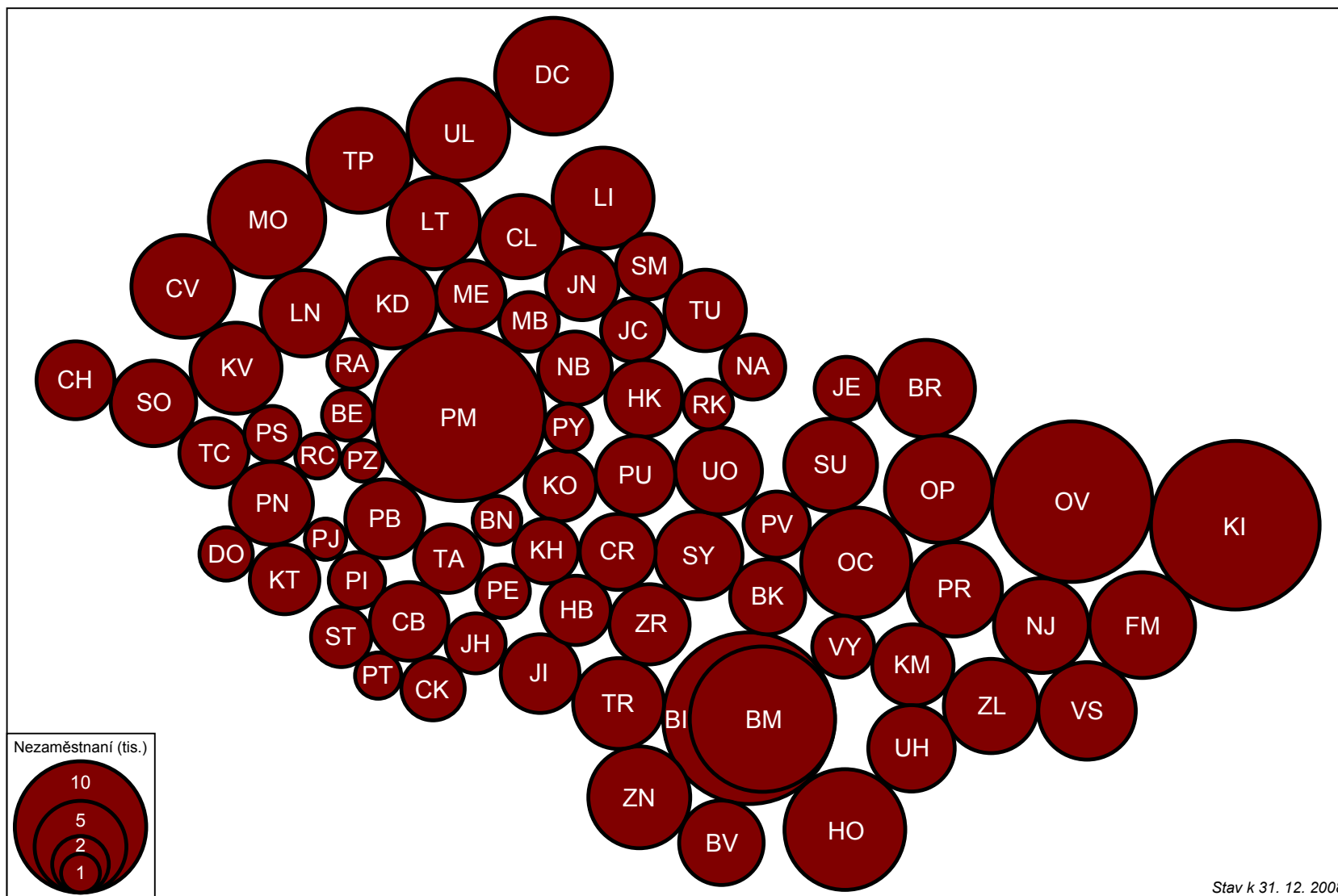
ČR - Dorlingův anamorf obyvatelstva



53

Mapa B.13: Dorlingův anamorf okresů České republiky podle počtu obyvatel s vyznačenou urbanizací

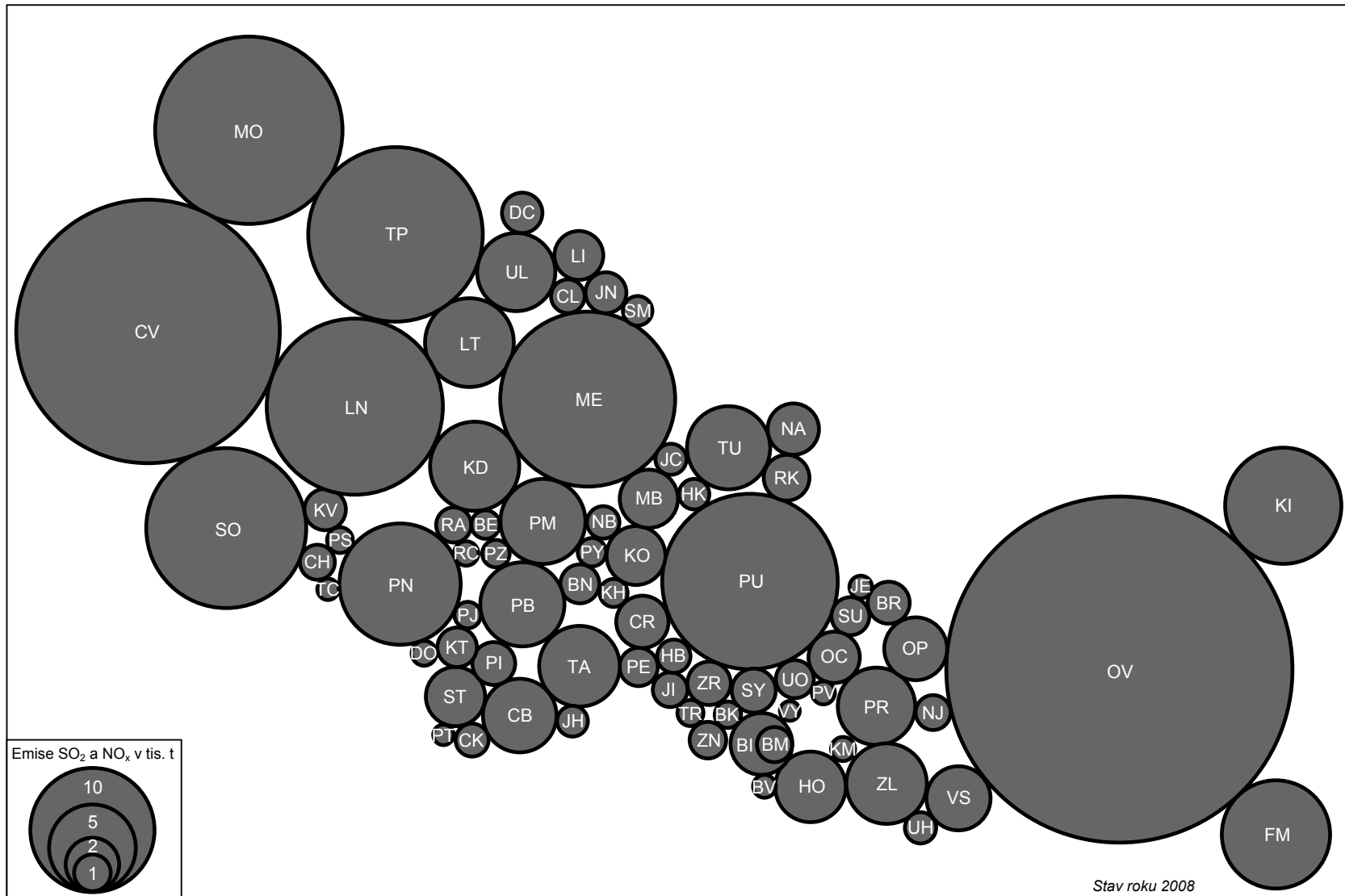
ČR - Dorlingův anamorf nezaměstnaných



Mapa B.14: Dorlingův anamorf okresů České republiky podle počtu nezaměstnaných

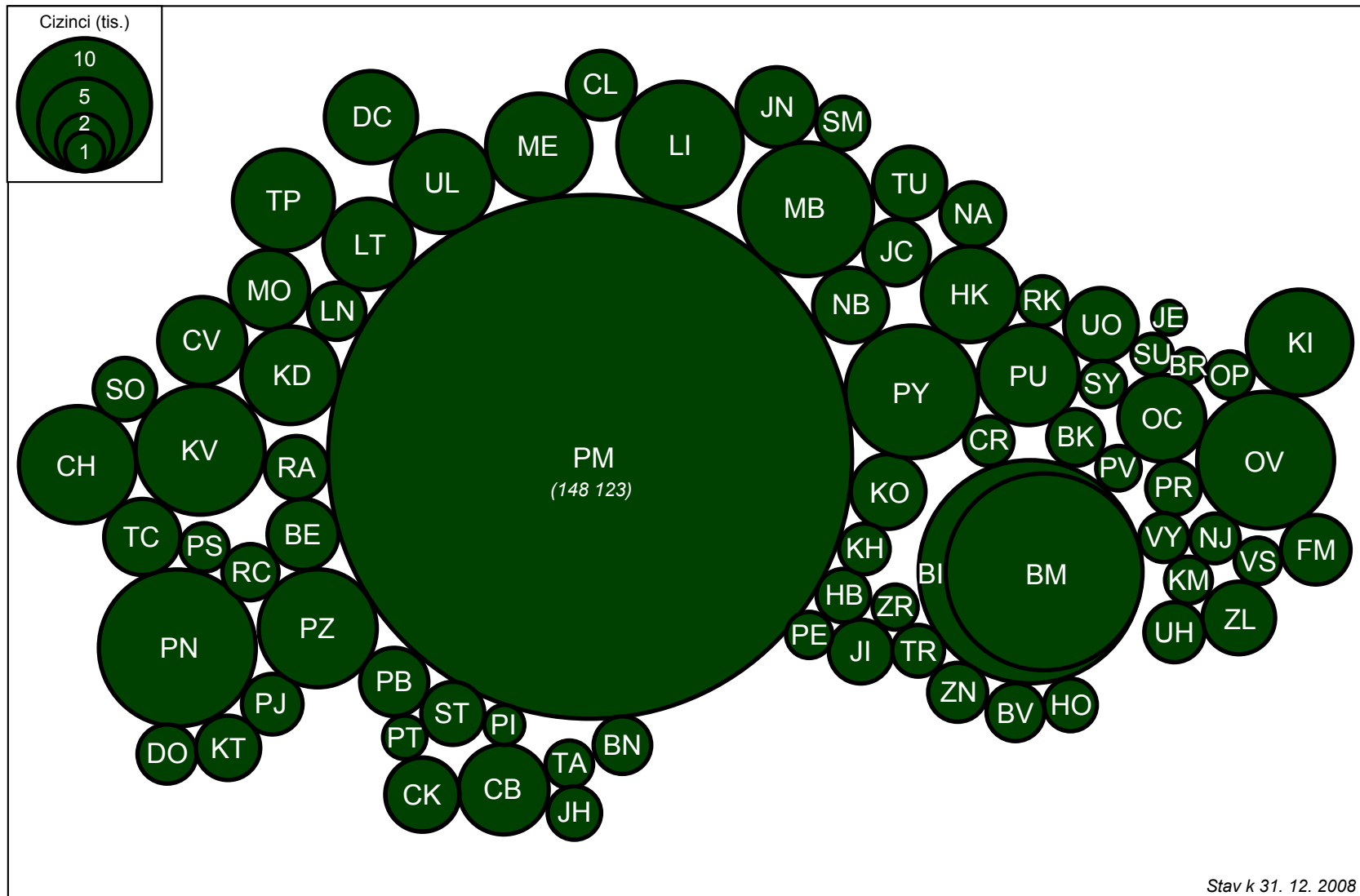
ČR - Dorlingův anamorf emisí

55



Mapa B.15: Dorlingův anamorf okresů České republiky podle objemu emisí SO₂ a NO_x

ČR - Dorlingův anamorf cizinců

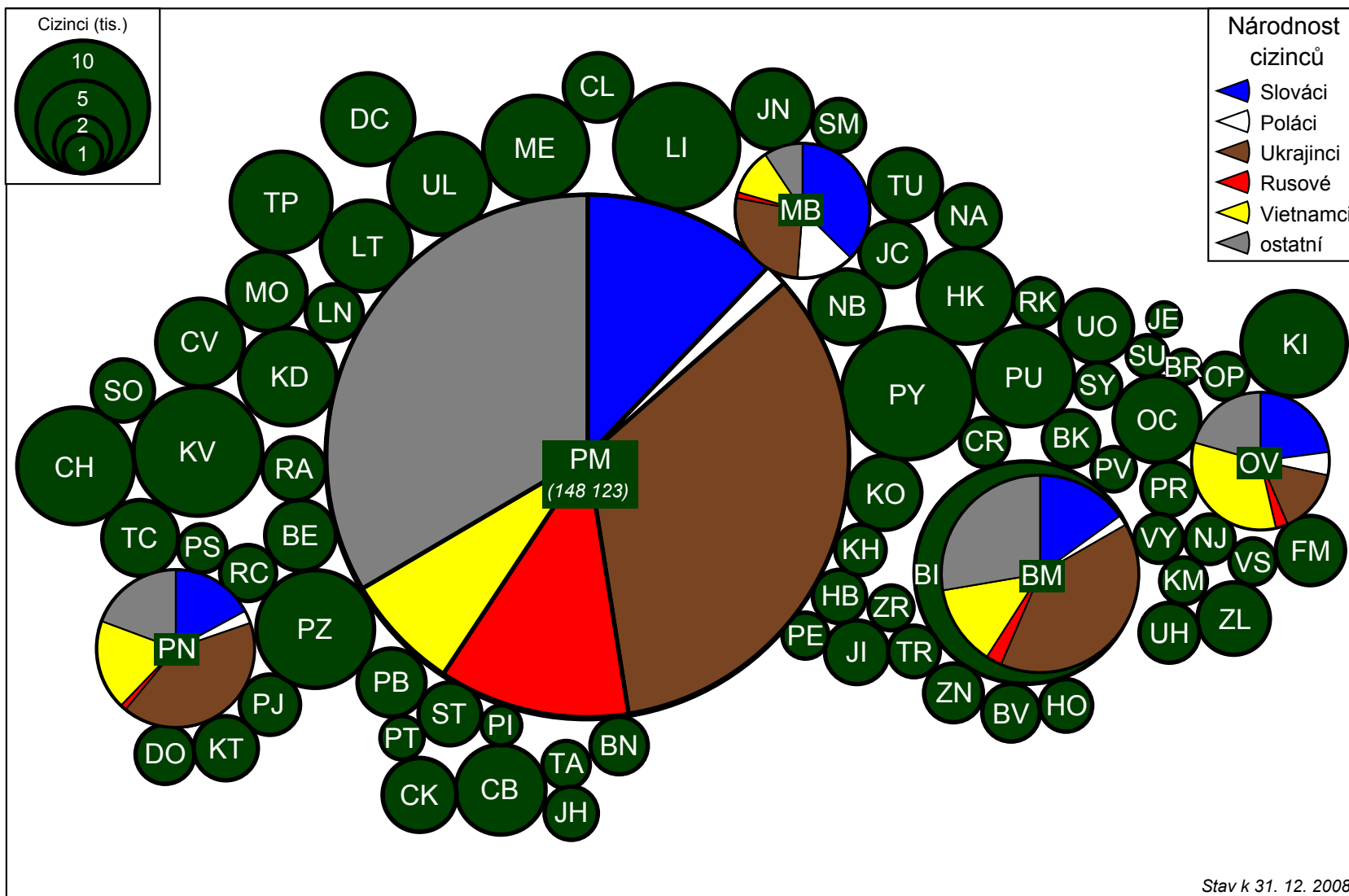


56

Stav k 31. 12. 2008

Mapa B.16: Dorlingův anamorf okresů České republiky podle počtu obyvatel s jinou než českou státní příslušností

ČR - Dorlingův anamorf cizinců



57

Mapa B.17: Dorlingův anamorf okresů České republiky podle počtu obyvatel s jinou než českou státní příslušností. U okresů s jejich největší koncentrací je koláčovým diagramem naznačena struktura populace cizinců podle jejich domoviny.