TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta přírodovědně-humanitní
a pedagogická

PLÁNY HROMADNÉ DOPRAVY LIBERCE

Bakalářská práce

Studijní program: B1301 – Geografie
Studijní obory: 6107R023 – Humanitní studia se zaměřením na vzdělávání
7504R181 – Geografie se zaměřením na vzdělávání (dvouoborové)

Autor práce: **Lenka Turzová**
Vedoucí práce: Mgr. Jiří Šmída, Ph.D.

Liberec 2014

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická
Akademický rok: **2012/2013**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Lenka Turzová**
Osobní číslo:	**P11000463**
Studijní program:	**B1301 Geografie**
Studijní obory:	**Humanitní studia se zaměřením na vzdělávání** **Geografie se zaměřením na vzdělávání (dvouoborové)**
Název tématu:	**Plány hromadné dopravy Liberce**
Zadávající katedra:	**Katedra geografie**

Zásady pro vypracování:

Cíle:
1. Provést průzkum a analýzu dopravních map (městské hromadné dopravy) v Libereckém kraji
2. historický přehled a analýza dopravních plánů Liberce
3. studium kartografických metod používaných pro tvorbu schematizovaných dopravních plánů
4. návrh a praktické využití kartografických metod pro tvorbu dopravního plánu Liberce

Požadavky:
1. Přehled a zhodnocení dopravních plánů Liberce
2. studium archivních materiálů
3. analýza dopravních plánů
4. datový model dopravního systému MHD Liberce
5. tvorba datového modelu metodami GIS
6. metody tematické kartografie
7. návrh nového plánu MHD v Liberci
8. uveřejnění stručného obsahu na webové stránce BP

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **45 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. **AVELAR, S.: Schematic Maps on Demand: Design, Modeling and Visualization [online]. Zurich: 2002. 142 s. Disertacní práce (Phd.). Swiss Federal Institute of Technology. Dostupné z URL: http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:25916/eth-25916-02.pdf.**
2. **AVELAR, S. - HURNI, L.: On the Design of Schematic Transport Maps. Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization, 2006. roč. 41, č. 3, .s. 217-228. ISSN 0317-7173.**
3. **MORRISON, A.: Public trabsport maps in western european cities. Cartographica. Toronto: University of Toronto Press, 1996, roč. 33, č. 2, s. 93-110. ISSN 0317-7173.**
4. **ZWAGA, H. J. G. - BOERSEMA, T. - HOONHOUT, H.: Maps as public graphics: about science and craft, curiosity and passion. 1999. In Visual Information for Everyday Use: Design and Research Perspectives. London: Taylor & Francis.**

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Jiří Šmída, Ph.D.**
Katedra aplikované matematiky

Datum zadání bakalářské práce: **30. dubna 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce: **25. dubna 2014**

doc. RNDr. Miroslav Brzezina, CSc.
děkan

L.S.

RNDr. František Murgaš, Ph.D.
vedoucí katedry

dne 19/6/13

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucímu své bakalářské práce panu Mgr. Jiřímu Šmídovi, PhD. za odbornou pomoc, cenné rady a vedení, které směřovalo tím správným směrem k dokončení bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat panu ing. Tomáši Krebsovi za poskytnutí starých plánů MHD Liberce a panu Mgr. Danielovi Vrbíkovi za cenné rady a připomínky ohledně tvorby schematické mapy. Velký dík také patří mé rodině a příteli za pochopení při vypracovávání bakalářské práce.

Anotace

Bakalářská práce je zaměřena na plány hromadné dopravy v Liberci. Práce obsahuje historický přehled a analýzu jednotlivých dopravních plánů v zájmovém území a metodologický postup, kterým byla vytvářena nová mapa hromadné dopravy. V práci jsou popsány kartografické metody, jež se využívají při tvorbě dopravních plánů a také je uveden konkrétní návrh a praktické využití kartografických metod pro tvorbu dopravního plánu Liberce. Součástí práce je nový plán MHD města Liberce.

klíčová slova: schéma, mapa, schematická mapa, plán, MHD, datový model, orientační prvky v krajině

Annotation

The bachelor's thesis is focused on the plans of the public transport in Liberec. The thesis includes a historical overview and an analysis of the various transport plans of the area of interest and methodological approach by which a new map of public transport was created. The thesis describes the cartographic methods that are used in the production of transport plans. Moreover a concrete proposal and practical useage of cartographic techniques for making a transport plan of Liberec is mentioned. A part of the thesis is a new plan of public transport in Liberec.

Keywords : diagram, map, schematic map, plan, public transport, data model, landmarks

Obsah

1 Úvod **12**

2 Cíle práce **13**

3 Metody práce **14**

4 Rešerše **15**

5 Vymezení zájmového území **16**

6 Kartografické vyjádření prostorových jevů v mapách MHD **17**

6.1 Mapa, schéma, schematická mapa, plán 17

6.2 Výhody a nevýhody dopravních plánů 20

6.3 Styly a typy dopravních plánů MHD 21

6.3.1 Národní styly dopravních plánů MHD 21

6.3.2 Typy dopravních plánů MHD 23

6.3.3 Teorie tvorby dopravních plánů 25

7 Analýza dopravních plánů Liberce **27**

7.1 Hodnotící kritéria pro konkrétní mapu 27

7.2 Analýza souboru map Liberce 1972-2013 28

7.3 Výsledky analýzy 34

8 Kartografické metody **36**

8.1 Barva 37

8.2 Tvar 37

8.3 Struktura a velikost 38

9 Co by měly dopravní mapy zobrazovat **39**

9.1 Mentální mapy 40

10 Návrh a tvorba dopravního plánu Liberce **41**

10.1 Návrh datového modelu pro dopravní plán Liberce 41

10.1.1 Konceptuální návrh 42

10.1.2 Logický návrh 42

10.1.3 Fyzický návrh 43

10.2 Tvorba dopravního plánu 43

10.2.1 Digitalizace a schematizace reality 44
10.2.2 Volba vyjadřovacích prostředků 46
10.2.3 Orientační prvky v mapě MHD Liberce..... 47
10.2.4 Doplnění dodatečných informací 49
11 Výsledky 50
12 Diskuse 52
13 Závěr 54
14 Zdroje 55
15 Seznam příloh 59

Seznam obrázků a tabulek

Obr. 1: Vymezení zájmového území 16
Obr. 2: Schéma linek metra v Pekingu 17
Obr. 3: Schematická mapa New Yorku 18
Obr. 4 : Definice pojmů schéma, mapa a schematická mapa 19
Obr. 5: Dopravní mapa Budapeště 20
Obr. 6: Schem. mapa ve francouzském stylu 21
Obr. 7: Schem.. mapa v klasickém stylu 22
Obr. 8: Schem. mapa ve skandin. stylu 22
Obr. 9: Schem. mapa v nizozem. stylu 22
Obr. 10: Příklad pavoukového diagramu, Londýn, Velká Británie 23
Obr. 11: Schematická mapa londýnského metra 24
Obr. 12: Překryvná mapa Hamburku (1912) 24
Obr. 13: Dentův model mapového designu jako proces výběru filtru 25
Obr. 14: Detail centra Liberce 1972 28
Obr. 15: Detail centra Liberce 1972/73 28
Obr. 16: Detail centra Liberce 1973 29
Obr. 17: Detail centra Liberce 1982 29
Obr. 18: Detail centra Liberce 1986 29
Obr. 19: Detail centra Liberce 1987 29
Obr. 20: Detail centra Liberce 1990 30
Obr. 21: Detail centra Liberce 1990-1991 30
Obr. 22: Detail centra Liberce 1992 30
Obr. 23: Detail centra Liberce 1994 30
Obr. 24: Detail centra Liberce 1996 31
Obr. 25: Detail centra Liberce 1997 31
Obr. 26: Detail centra Liberce 2000 31
Obr. 27: Detail centra Liberce 2002 31
Obr. 28: Detail centra Liberce 2003 32

Obr. 29: Detail centra Liberce 2004 32
Obr. 30: Detail centra Liberce 2006 32
Obr. 31: Detail centra Liberce 2007 32
Obr. 32: Detail centra Liberce 2011 33
Obr. 33: Detail centra Liberce 2012 33
Obr. 34: Detail centra Liberce 2013 33
Obr. 35: Vývoj typu libereckých map v čase 35
Obr. 36: Uspořádání grafických prvků dle Bertina 38
Obr. 37: Orientační body v krajině na příkladu londýnských autobusů 40
Obr. 38: Ukázka mentální mapy tvořená respondentem 40
Obr. 39: Postup návrhu dopravního plánu Liberce 41
Obr. 40: Deset kroků při navrhování geodatabáze 41
Obr. 41: Datové vrstvy geodatabáze 43
Obr. 42: Douglas-Peucker algoritmus 44
Obr. 43: Práce v programu Adobe Illustrator 45
Obr. 44: Orientační prvky v krajině Liberce 48
Obr. 45: Terminál Fügnerova 49

Tab. 1: Logický návrh datového modelu 42

Seznam zkratek

Adobe PS CS4	-	Adobe Photoshop (grafický editor, verze CS4)
BP	-	bakalářská práce
ČR	-	Česká republika
DPMLJ	-	Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou
ESRI	-	Environmental Systems Research Institute
GIS	-	geografické informační systémy
MHD	-	městská hromadná doprava
PAEK	-	Polynomial Approximation with Exponential Kernel (polynomická aproximace exponenciálou)
TUL	-	Technická univerzita v Liberci
ZMČR	-	Základní mapa České republiky
ZOO	-	zoologická zahrada

1 Úvod

Téměř každý člověk minimálně jedenkrát ve svém životě využil městskou hromadnou dopravu. Aby zjistil, kudy jeho následující cesta povede, musel k tomu použít dopravní mapy MHD v daném městě. Tyto mapy jsou využívány širokou veřejností všech věkových kategorií s různými kartografickými znalostmi, avšak každý této, povětšinou schematizované, realitě rozumí a dokáže se v ní orientovat. Zároveň se jedná o jedno z nejznámějších a nejčastěji používaných kartografických vyjádření na světě (Ovenden 2003). Mapy veřejné dopravy se tak staly efektivním vizuálním nástrojem pro zobrazování prostoru a zároveň se díky nim může uživatel lépe v prostoru zorientovat, jako např. při použití dopravních linek, zastávek, orientačních bodů v krajině či správních obvodů (Allard 2009).

Téma tvorby schematických map MHD není v České republice příliš rozšířenou a řešenou otázkou, jelikož dopravní podniky zadávají tvorbu těchto map stále více designérům, nežli kartografům. Avšak tento fakt nic nemění na tom, že se jedná o zajímavou problematiku, v níž může zkušený kartograf uplatnit své znalosti.

Předkládaná bakalářská práce se snaží popsat metody, jež jsou využívány při tvorbě tohoto druhu map, zároveň poukazuje na způsoby, pomocí nichž jsou mapy konstruovány a kartografické prostředky, díky nimž je možné prvky na mapě zobrazit. Stěžejní částí práce je analýza získaných dopravních plánů města Liberce z let 1972 až po současnost.

2 Cíle práce

Cíli této bakalářské práce jsou:

1. provedení průzkumu a analýzy dopravních map (městské hromadné dopravy) v Libereckém kraji,
2. vytvoření historického přehledu a analýzy dopravních plánů Liberce,
3. nastudování kartografických metod používaných pro tvorbu schematizovaných dopravních plánů,
4. navržení a praktické využití kartografických metod pro tvorbu dopravního plánu Liberce.

Výstupy této práce jsou:

1. přehled a zhodnocení dopravních plánů Liberce,
2. datový model dopravního systému MHD Liberce,
3. návrh nového plánu MHD v Liberci,
4. uveřejnění stručného obsahu na webové stránce.

3 Metody práce

Ke splnění cílů bakalářské práce muselo být použito několik metod, mezi něž patřilo studium archivních materiálů (plánů MHD Liberce), následná analýza získaných dopravních plánů, tvorba datového modelu metodami GIS a metody tematické kartografie, jež se pro plány MHD využívají.

Studium archivních materiálů

Nejprve musela být provedena rešeršní činnost, která probíhala především na internetu, a to prohledáváním databáze závěrečných prací. Poté bylo nutné opatřit plány MHD Liberce a ty následně nastudovat. Některé plány byly získány pomocí internetu, avšak většina plánů byla poskytnuta panem ing. Tomášem Krebsem z DPMLJ. Celkem bylo získáno jednadvacet plánu MHD Liberce od roku 1972 s občasnými pauzami až do roku 2013.

Analýza dopravních plánů

Analýza dopravních map MHD Liberce byla prováděna s využitím škály hodnotících parametrů z práce Allarda (2009) a Morrisona (1996), který tvorbu schematických map klasifikoval do čtyř stylů, kterýmiž jsou styl klasický, francouzský, skandinávský a nizozemský. Z těchto stylů bylo použito atributů jako barevnost, počet linek, druhy linek, názvy zastávek, fixovanou úhlů atd.

Tvorba datového modelu metodami GIS

Jedná se o schéma metod a postupů, pomocí nichž převádíme prvky a jevy do digitální podoby a díky tomu zachováme jejich informaci. Toto schéma má tři fáze: konceptuální model, logický návrh a fyzické provedení. Poté bylo využito metod digitalizace a generalizace. Celý proces byl prováděn v programu ArcGIS 10.2.

Metody tematické kartografie

Těmito metodami se v kartografii zabývá tzv. kartografická sémiologie, jejímž základním pojmem je kartografický znak. Při tvorbě schematických map se využívá kvalitativních metod, jakož je metoda bodových a liniových znaků. Parametry těchto znaků jsou dle Voženílka (2011) tvar, velikost, struktura, výplň (barva) a orientace.

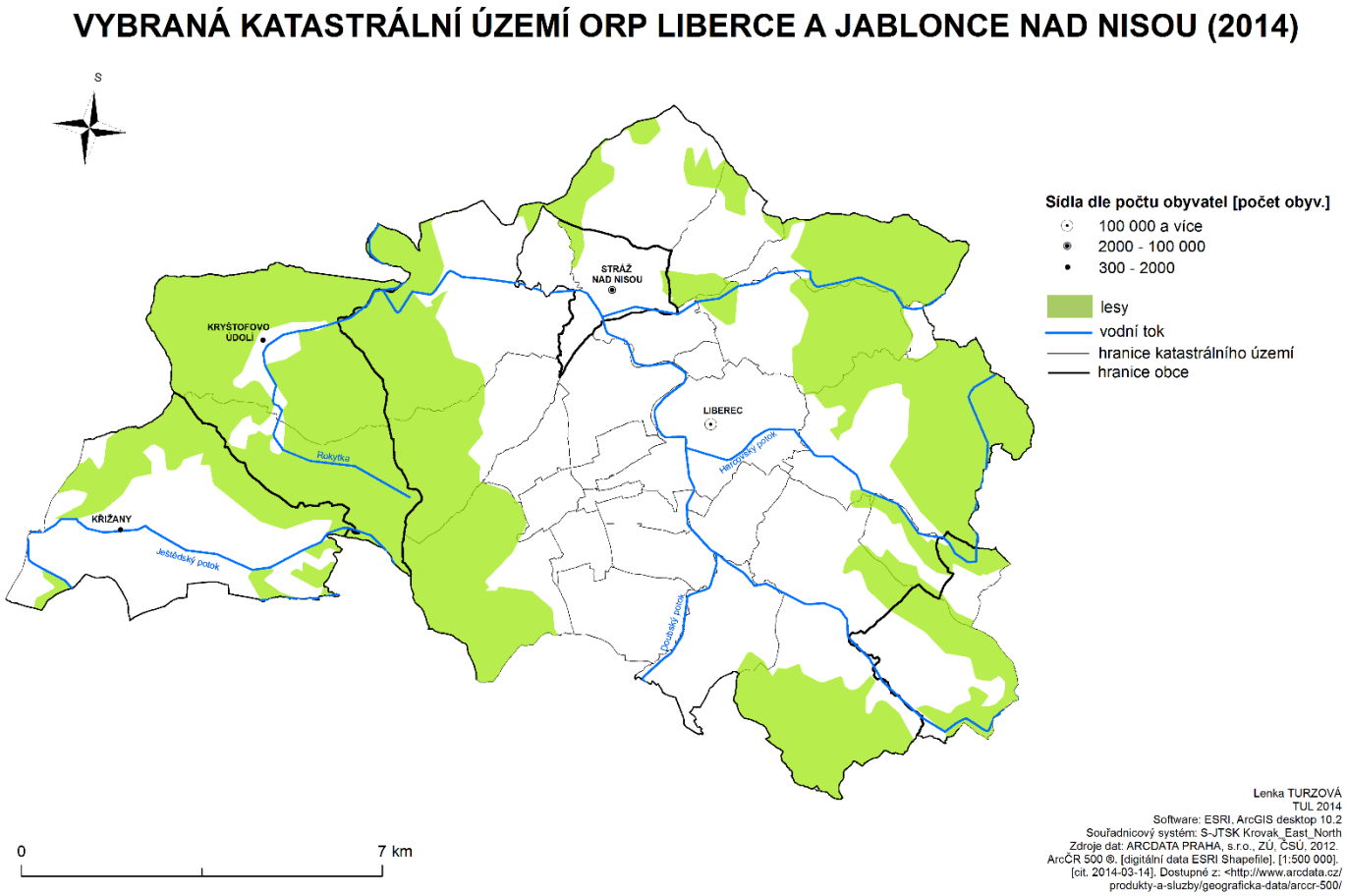
4 Rešerše

Z českých zdrojů se problematice schematických map věnovala Zuzana Žáková ve své bakalářské práci *Kartografické zhodnocení schematického vyjádření městské dopravy vybraných sídel v ČR a ve světě* (Žákova 2008), kde rozpracovala postup analýzy, zpracování schematické mapy a také upřesnila pojmy mapa, schéma a schematická mapa. Jednou z prvních prací, která se věnuje schematickým mapám, je článek z The Cartographic Journal s názvem *Public Transport Maps in Western European Cities* (Morrison 1996). V tomto článku Morrison definoval čtyři národní styly, jež se používají pro vytvoření schematických map v západní Evropě, a to pomocí pozorování, vlastní zkušenosti a také díky interview s autory jednotlivých map. Dále se autor zabývá problematikou výběru konkrétního stylu, vlastnostmi a parametry schematické mapy. Stěžejní prací, která byla o tomto tématu vypracována, je disertační práce Silvania Avelara, jenž nese název *Schematic Maps On Demand: Design, Modeling and Visualisation* (Avelar 2002), která je celá věnována schematickým mapám MHD. Avelar ve své práci uvádí postup při tvorbě schematické mapy a také průběh schematizace. Následně zpracovává otázky ohledně designu schematické mapy a také dále rozděluje čtyři národní styly podle Morrisona. Dalším přínosným dílem je disertační práce José Allarda s názvem *The Design of Public Transport Maps* (Allard 2009), která se věnuje grafickému designu dopravních a také schematických map.

Dalšími autory, kteří se danou problematikou zabývají, jsou Avelar a Hurni (2006), a uvádějí čtyři možnosti tvorby schematizace u schematických map a opět zmiňují identifikaci čtyř národních stylů podle Morrisona (1996). Také však přicházejí s myšlenkou, že úspěšná schematická mapa pro autobusovou dopravu by měla obsahovat jistý podklad pro lepší orientaci cestujících, například zjednodušené ulice a dominantní prvky města. V článku *Schematization of Networks* (Cabello et al. 2005) přinášejí otázku automatizované kartografie, kde problematiku schematických map rozpracovávají pouze matematicky, a to za pomoci algoritmů a vzorců, pomocí nichž síť schematizují. Na podobném principu svou teorii rozvádí také Agrawala a Stolte v článku *Rendering Effective Route Maps: Improving Usability Through Generalization* (Agrawala, Stolte 2001), avšak s tím rozdílem, že k procesu schematizace, která je prováděna ručně za pomoci navigace, je připojena také kognitivní psychologie jednotlivých uživatelů. Avelar a Huber (2001) uvádějí postup schematizace mapy, který je rozpracován po jednotlivých krocích, ukazují příklady otázek, které bychom si při tvorbě mapy měli klást, a také definují jednotlivé fáze procesu schematizace. Avelar a Müller (2000) se zabývají otázkou automatické tvorby schematické mapy za podmínky zachování topologických vztahů; vše je prováděno pomocí algoritmů. Casakin et al. (2000) již nezkoumají mapy z hlediska matematiky a algoritmů, ale přicházejí s myšlenkou schematizace skrze lidské vnímání prostoru. V jejich případě prostor definují pomocí větvících bodů (branching points), které mají určitou taxonomii.

5 Vymezení zájmového území

Část území, kterého se týká tato práce, se rozprostírá území třiceti katastrálních území, jež spadají pod obce Liberec, Jablonec nad Nisou, Stráž nad Nisou, Kryštofovo Údolí a Křižany. Zvolené jednotky (katastrální území) byly vybrány z důvodu menší rozlohy. Těmito katastrálními územími jsou Dolní Hanychov, Doubí u Liberce, Františkov u Liberce, Horní Hanychov, Horní Růžodol, Horní Suchá u Liberce, Janův Důl u Liberce, Lukášov, Karlinky, Kateřinky u Liberce, Krásná Studánka, Kryštofovo údolí, Křižany, Kunratice u Liberce, Liberec, Machnín, Nové Pavlovice, Novina, Ostašov u Liberce, Proseč nad Nisou, Radčičce u Krásné Studánky, Rochlice u Liberce, Rudolfov, Ruprechtice, Růžodol I., Staré Pavlovice, Starý Harcov, Stráž nad Nisou, Vesec u Liberce a Vratislavice nad Nisou. Jednotlivými katastrálními územími procházejí jak tramvajové, tak i autobusové linky MHD. Vymezení zájmového území je názorně zobrazeno na obr. 1.



Obr. 1: Vymezení zájmového území (zdroj: vlastní zpracování)

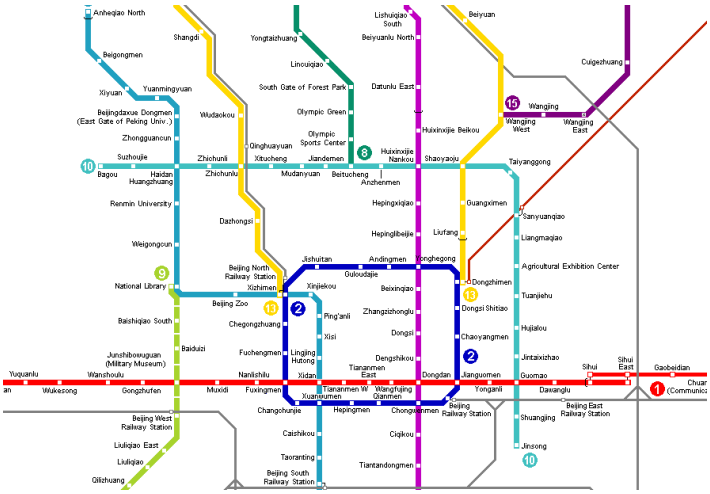
6 Kartografické vyjádření prostorových jevů v mapách MHD

Tato kapitola pojednává o rozdílech mezi mapou, schématem, schematickou mapou a plánem. Dále je zde řešena otázka výhod a nevýhod, které schematické mapy skýtají.

6.1 Mapa, schéma, schematická mapa, plán

Pokud hovoříme o schematickém vyjádření MHD, vyvstává zde otázka, zda se jedná o mapu, schéma, schematickou mapu či plán. Mapa a schéma představují v rámci kartografie dvě odlišné skutečnosti. **Mapa** je dílem kartografa, zatímco **schéma** je dílem grafika. V centru mezi mapou a schématem leží **schematická mapa.** V žádné literatuře se přesně neuvádí jasná definice, dle níž by se dalo určit, co je ještě mapa a co je již schéma, avšak rozdíl je patrný již na první pohled. „*Mapa je zmenšený generalizovaný konvenční obraz Země, nebeských těles, kosmu či jejich částí, převedený do roviny pomocí matematický definovaných vztahů…*“ (ČSN 730402). Schéma je na rozdíl od mapy „*forma grafu se specifickým grafickým obrazem, která zjednodušuje realitu do takové míry, že pouze poukazuje na vztahy jednotlivých prvků systému.*“ (Žáková 2008, s. 19).

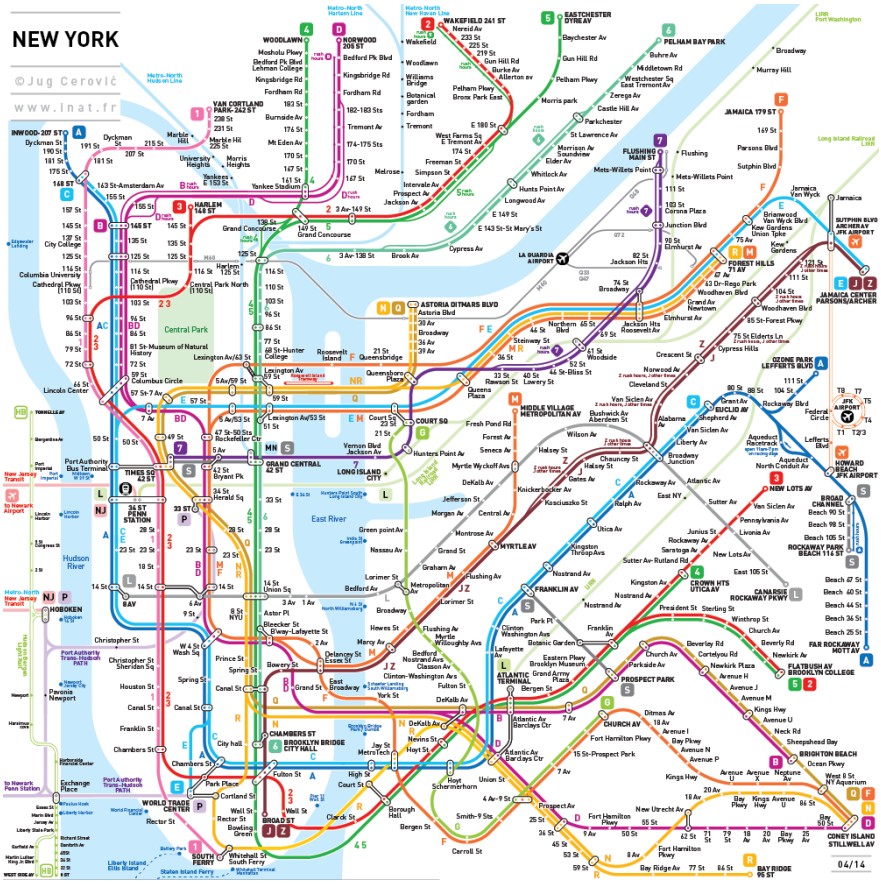
Shrnutím předchozích definic můžeme říci, že schéma a mapa se liší v účelu a postupu při jejich vytváření. **Mapa** je sestrojována pomocí matematicky definovaných vztahů s účelem co nejvěrněji zakreslit dané jevy. Účelem schématu je vystihnout vztahy mezi zvolenými prvky, již bez matematických vztahů, avšak se zachováním grafických pravidel. Mapa je tedy polohově přesné zobrazení reality, kde vztahy mezi jednotlivými objekty jsou až sekundárním zájmem. **Schéma** (obr. 2) naopak zachycuje vztahy mezi objekty, ale prostorové znázornění reality je zájmem sekundárním, v některých případech jej ani nelze nalézt (Žáková 2008).



Obr. 2: Schéma linek metra v Pekingu

(zdroj: http://metroscheme.com/China/Beijing.html)

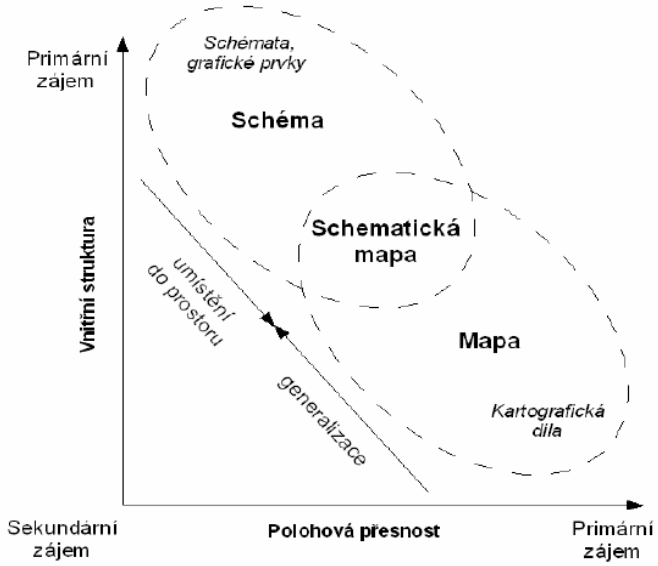
Schematické mapy jsou tedy syntézou výše uvedených principů. Primárním účelem takovéto mapy je vyjádření vnitřní struktury, propojenost informací v síti a jejich hierarchie, popřípadě umístění uzlových bodu. Lze říci, že se jedná o snadno interpretovatelné schematické reprezentace založené na vysoce generalizovaných liniích, které nejsou v konkrétním měřítku, což můžeme vidět na obr. 3. Schematickou mapu nelze pokládat za standardní mapu, jelikož pozice jednotlivých stanic není stejná jako ve skutečnosti, totožná je pouze reprezentace sítě a pořadí jednotlivých zastávek (Avelar 2002).



Obr. 3: Schematická mapa New Yorku (zdroj: http://37.media.tumblr.com/4ff9b9424b877f6bea96d14265065a47/tumblr_n3q308c2EK1r54c4oo1_1280.png)

Uvedenou problematiku definice schématu, mapy a schematické mapy nejlépe vystihuje obr. 4. Z něj je patrné, že se jedná o vztah mezi polohovou přesností a vnitřní strukturou. Následkem generalizace (úpravou měřítka či zjednodušení tematického obsahu) dochází ke snížení polohové přesnosti mapy, v některých případech může dojít až ke ztrátě této přesnosti, kdy jsou všechny linie vyhlazeny do rovných přímek a jsou použity schematické vyjadřovací prostředky.

V opačném případě, kdy umístíme schéma do prostorového rámce, schéma se přibližuje kartografickému dílu. I zde může tento proces dojít do bodu, kdy by další zpřesnění znamenalo dát přednost polohové přesnosti a schéma by se tak stalo mapou. Avšak pro další zpřesnění by byla nutná tvorba souřadnicové sítě a její respektování při zakreslování objektů.



Obr. 4 : Definice pojmů schéma, mapa a schematická mapa (zdroj: Žáková 2008)

S výše uvedenými pojmy souvisí vymezení **plánu,** jehož definici nelze striktně, oproti mapě či schématu, přesně nadefinovat. Je odvozován od podkladových map podobného měřítka a v ohledu na použití je spíše mapou. V rámci kartografie plán a mapu rozlišujeme dle měřítka (Veverka 2008). V našem případě je však záhodné se od tohoto kartografického definování oprostit. Poté lze odlišovat dopravní mapu a dopravní plán MHD, kdy dopravní mapa bude více podobná tematické mapě a bude konstruována na topografickém podkladu a zároveň bude zachována geometrie dané sítě (obr. 5). Dopravní plán je více podobný schématu, kdy jsou linky vyrovnány do rovných přímek a zkonstruovány pod úhly 0°, 30°, 45°, 60° či 90° (Morrison 1996). Současně zůstane zachována topologie všech prvků. Obecně takovéto jevy můžeme označit za schematickou mapu, jelikož není vždy poznat jasná hranice, kdy se jedná o mapu a kdy o plán. To vše z důvodu, že se většinou jedná o kombinaci mapy a plánu (Dobeš 2008).

Obr. 5: Dopravní mapa Budapeště (zdroj: http://www.vidiani.com/?p=15812)

6.2 Výhody a nevýhody dopravních plánů

Kdy je vhodné užití schematického vyjádření a kdy naopak schematičnost uškodí? Výhodami a nevýhodami dopravních schematických plánů se zabýval Morrison (1996) a Avelar (2002).

Morrison (1996) ve své práci uvedl několik výhod schematických plánů, jako je snadnost následování dopravní linky a přehlednost zobrazení změny v přestupních uzlech. Je upřednostněna topologie před polohou. Dalším plusem, například u metra, je, že rovné linie korespondují s percepcí trasy cestujícího (Morrison 1996). Také je snazší sestrojit několik sousedních rovnoběžných linií v odlišných barvách, pokud jsou to linie rovné, než v případě nepravidelných křivek. Tento fakt platí hlavně pro mapy kreslené od ruky, avšak také pro mapy vytvářené pomocí softwaru. Výhodou je, že designér může zvětšit přeplněný prostor určitých částí mapy (obvykle městské centrum) pomocí různých způsobů, aniž by se musel starat o přesné prostorové rozmístění (Avelar 2002). Čtenář mapy je schopný okamžitě porozumět zkreslení a nemůže být uveden v omyl kvůli relativním vzdálenostem, jako by se mohlo stát v případě, pokud by mapa byla méně jemně zkreslena.

Dále uvedl několik nevýhod, jako například, že ačkoli jsou linie fixovány pevnými úhly, což evokuje představu, že jsou tyto mapy tvořeny automaticky pomocí počítače, pravda je jiná. Schematické mapy mohou být navrhovány ručně, pomocí mentálního procesu, díky čemuž je obtížné určit algoritmus, který by vystihl tento postup a byl opakovatelný, pokud by byla poskytnuta trochu jiná data (Avelar 2002). Velkou nevýhodou je, že pokud v mapě dojde ke změně trasy, je nutné zkoncipovat, předělat celou oblast jak v počítači, tak také v mentální mapě uživatele. Také pokud jsou dopravní linky zobrazeny rovnými přímkami s fixovanými úhly 0, 45 nebo 90°, je možné určit algoritmus, který by dovoloval zjednodušit a zgeneralizovat dopravní linky na rovné přímky nebo na hladké křivky, které nejsou fixovány úhly. Při použití takovéhoto algoritmu však musíme počítat se zkreslením linií nebo křivek a s rozdíly v hustotě detailů jednotlivých částí mapy (Barkowsky 2000).

6.3 Styly a typy dopravních plánů MHD

Při zkoumání schematických map je možné najít rozdíly v geometrických a estetických kritériích, jež jsou používány k reprezentaci těchto map v různých městech, avšak veškeré tyto mapy sdílejí potřebu grafické jednoduchosti při zachování obsahu informací a čitelnosti. Z tohoto důvody byly vytvořeny typy schematických map Allardem (2009) a zároveň Morrison (1996) přichází s identifikací tzv. národních stylů.

6.3.1 Národní styly dopravních plánů MHD

Morrison (1996) dělí národní styly schematických map do následujících čtyř kategorií: francouzský, klasický, skandinávský a nizozemský. K tomuto rozdělení dospěl po analýze několika evropských map veřejné dopravy, mezi jejichž prvky našel podobnosti a zákonitosti, které se u řady map opakují. Toto dělení stylů rozšířil Allard (2009) o několik dalších stylů.

Francouzský styl: identifikuje každou linku pomocí jiné barvy. Čísla jednotlivých linek jsou zobrazena až u konečných zastávek. Jedná se o přehledný styl, avšak v případě, pokud více linek prochází jedním úsekem, pak zatěžuje prostor z hlediska grafiky. Používán ve Francii, Švýcarsku či Belgii.

Obr. 6: Schem.. mapa ve francouzském stylu (zdroj: http://transitmaps.tumblr.com/)

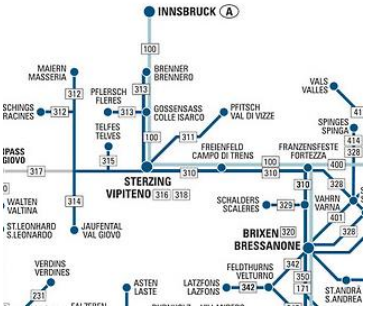
Klasický styl: všechny druhy dopravy jsou zobrazeny pomocí jednoho druhu linie, linky jsou od sebe odlišeny popisem (zpravidla číslo linky podél dané linie). Vhodné pro zobrazení jednoho druhu dopravy (často pro tramvaje nebo autobusy), pro více druhů může působit nepřehledně. Ze všech čtyř stylů graficky nejméně zatěžuje prostor, proto se aplikuje na komplikované sítě. Nejčastěji používán v Itálii, Velké Británii a Portugalsku.

Obr. 7: Schem.. mapa v klasickém stylu (zdroj: http://transitmaps.tumblr.com)

Skandinávský styl: stejný styl jako klasický, avšak s rozdílem že využívá barevného rozlišení. Stejná barva je použita pro linky stejného směru nebo významnosti. Linky jsou seskupovány tak, aby se v jedné ulici střetl omezený počet barev (většinou dvě až tři). Lze označit za kombinaci klasického a francouzského stylu, kde výhodou je použití barev, čímž je přehlednější a méně graficky náročný. Používán ve Skandinávii, Německu, Rakousku a také Španělsku.

Obr. 8: Schem. mapa ve skandin. stylu (zdroj: http://www.ika.ethz.ch/publications/avelar/figures/CM0527_Fig_8_amsterdam.jpg

Nizozemský styl: každý druh dopravy (tramvaj, autobus, metro, vlak) je odlišen stylem linie (barvou i strukturou). Linky stejného druhu dopravy jsou vyjádřeny stejným stylem, avšak jsou odlišeny popisem linie. Ve velkém množství jednotlivých druhů dopravy není příliš přehledný. Více je využíván v tematických mapách. Tento styl je používán v Nizozemí.

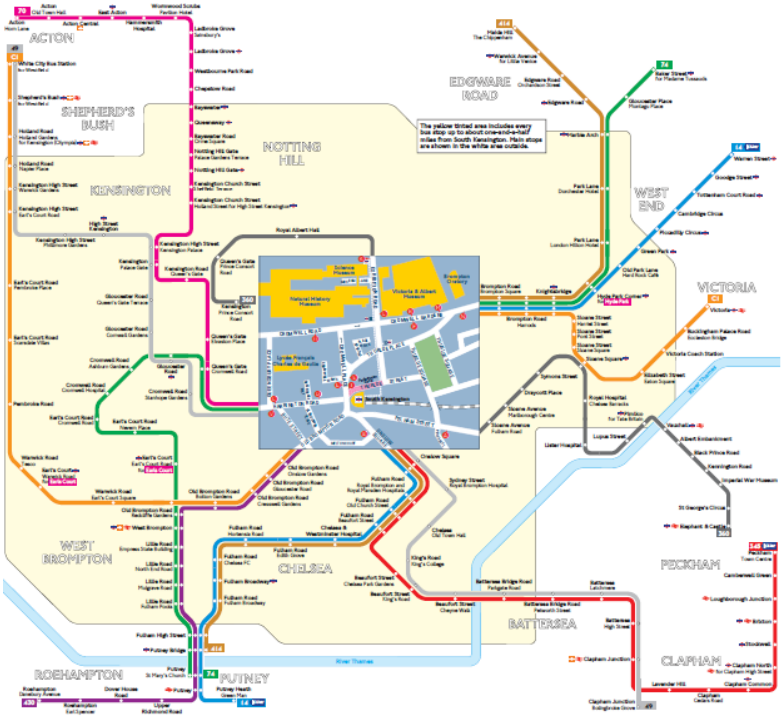


Obr. 9: Schem. mapa v nizozem. stylu (zdroj: http://transitmaps.tumblr.com/image/78158747298

Mezi nejčastěji používané styly patří klasický a francouzský. Skandinávský a nizozemský jsou konkrétními variantami široké škály možností mezi stylem klasickým a francouzským. (Allard 2009). V produkci schematických map můžeme nalézt další druhy stylů, jež zatím nemají konkrétní pojmenování. Dle Avelara (2002) se nejčastěji tyto styly liší v použití barev, kde jsou nejčastěji použity pro odlišení druhu dopravy či linky. Dalšími příklady, avšak specifických druhů schematických map podle Avelara (2002), jsou:

teploměrový diagram (tzv. string of pearls - řetěz perel): v tomto druhu schematické mapy jsou linky zakresleny jako rovné či jinak stylizované linie bez vazby na původní polohu. Jsou využívány pro zakreslení sledu zastávek konkrétní linky v dopravním prostředku. Spíše než jako diagram se tyto diagramy označují za schémata.

pavoukový diagram (spider map)**:** používán pro zobrazení důležitých dopravních uzlů (nebo konečných stanic), kde hlavní uzel je umístěn do středu diagramu a ostatní linky vybíhají z tohoto centrálního uzlu jako přidružené linie a dále se větví. Podél jednotlivých linií jsou zobrazeny dodatkové informace jako číslo linky, či název zastávky. Mínusem u tohoto druhu zobrazení je fakt, že podkladová data se rozšiřují pouze v blízkosti přestupního uzlu, dále nikoli, což znesnadňuje orientaci v širším okolí. Příklad je znázorněn na obr. 10.



Obr. 10: Příklad pavoukového diagramu, Londýn, Velká Británie
(zdroj: http://www.tfl.gov.uk/tfl/gettingaround/maps/buses/pdf/southkensington-2236.pdf)

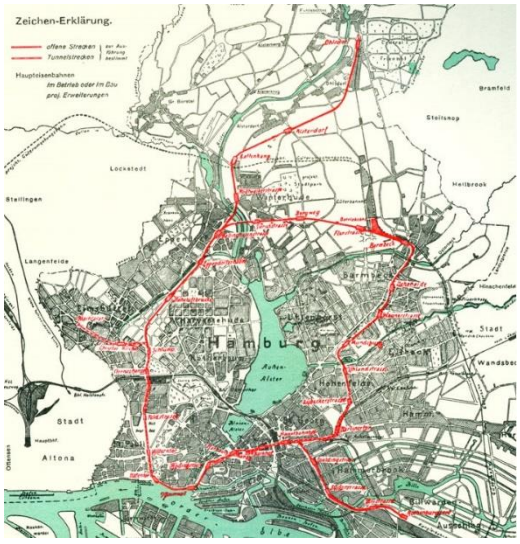
6.3.2 Typy dopravních plánů MHD

Vytvoření lehce srozumitelné dopravní mapy není snadným úkolem. Složitost těchto map spočívá v tom, že se snaží zprostředkovat velké množství různorodých informací. Můžeme najít různé formy reprezentací dopravních systémů, avšak existují dva druhy, které se opakují. Jsou jimi: mapy ulic překrývající se s dopravními linkami, tzv. překryvné mapy a druhými jsou schematické mapy založené na linkách zobrazených společně se zastávkami a významnými místy. Z tohoto důvodu Allard (2009) vymezil následující typy dopravních map:

Schematické mapy: jedná se o lineární abstrakce funkčních sítí, které jsou designovány pro sdělení informací s omezeným rozsahem. Klíčovou informací je, že psychologické studie dokazují, že lidé chápou schematické mapy rychleji a přesněji než ostatní druhy zobrazení dopravních map (Avelar 2002). Další funkcí schematických map je, že nejsou založeny na reálných vzdálenostech nebo směrech. Jedná se také o mapy „neměřítkové“, což znamená, že vzdálenosti mezi objekty mohou být značně zkreslené.

Obr. 11: Schematická mapa londýnského metra
(zdroj: http://www.tfl.gov.uk/cdn/static/cms/documents/standard-tube-map.gif)

Překryvné mapy: můžeme definovat jako mapy ulic v oblasti služeb, na jejichž podkladě jsou zobrazeny dopravní linky. Tento fakt může uživatelům mapy přinášet komplexní informace o dopravních linkách ve vztahu k zobrazenými ulicím, orientačním bodům v krajině a mnoha dalším fyzikálním vlastnostem. Problémem těchto map je, že mohou být přesyceny informacemi a tím pádem mohou být špatně čitelné.



Obr. 12: Překryvná mapa Hamburku (1912)

(zdroj: http://www.hamburger-untergrundbahn.de/u-netz.htm)

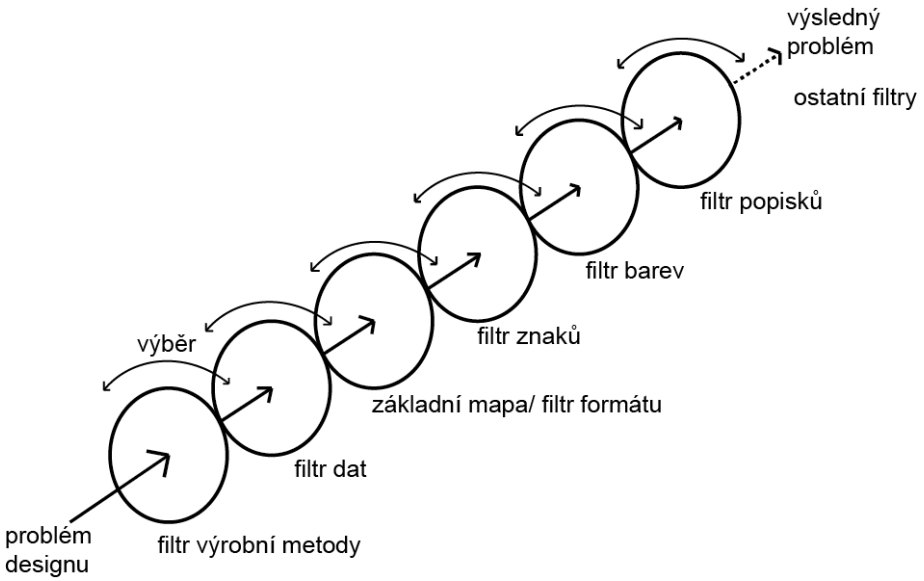
Smíšené mapy: vzniklé kompromisem mezi mapami schematickými a překryvnými. Tento typ map dává tvůrci mapy větší prostor pro uspořádání prvků v přeplněné oblasti sítě, aniž by došlo k závažnému topografickému zkreslení.

6.3.3 Teorie tvorby dopravních plánů

Otázka tvorby dopravního plánu se jeví jako jasná, jednoduchá otázka, která však musí být řešena systematicky. K tomu dojdeme pomocí „pod povrchem“ ukrytého designu jednotlivých map, který je značně komplexní (Agrawala a Stolte 2001). Tvůrci map uplatňují vědomě či nevědomě paletu různých kartografických technik k zachování čistoty a přehlednosti mapy a ke zdůraznění nejdůležitějších informací (Wood a Keller 1996). Největším problémem je, že při tvorbě schematické mapy někteří tvůrci map uplatňují taková rozhodnutí, která jsou založená na jejich předchozí zkušenosti bez ohledu na použití správných kartografických pravidel (Avelar 2008).

Design mapy může být považován za jedno nebo víceúrovňový. Designové prvky mapy jsou vlastně takovými značkami mapy, které musejí být uspořádány do grafické kompozice, která splňuje komunikační účel mapy. Těmito prvky mapy jsou všechny základní prvky každé mapy: měřítko, tiráž, legenda, mapové pole, nadpis. Po použití takových funkcí GIS, jako je např. generalizace, jsou prvky na mapě uspořádány tak, aby byly dle veškerých pravidel (Allard 2009).

Z uvedených důvodů se většina tvůrců map shodla, že konstrukce dopravních plánů probíhá v po sobě jdoucích krocích, které lze uplatnit tak, aby bylo dosaženo kýžených výsledků (Dent 1993). Rozličné úrovně tvoří celkovou mapu. Dent (1993) tento postup ilustruje pomocí schématu (obr. 13), kde je použito řady filtrů, pomocí nichž je vytvořen výběr na každé úrovni, což vede k vyřešení problému mapového designu. Tato paralela nabádá ke skutečnosti, že mapový design je složitá otázka, jenž zahrnuje mnoho důležitých rozhodnutí, z nichž každé má vliv na předchozí a následující (Allard 2009).



Obr. 13: Dentův model mapového designu jako proces výběru filtru (Dent 1993, vlastní úpravy)

6.3.3.1 Teorie tvorby schematických a překryvných map

Průběh tvorby dopravního plánu se liší v tom, který typ dopravního plánu je zvolen. Allard (2009) ve své práci navrhuje možný postup, jakým jsou vytvářeny schematické a překryvné mapy.

Schematické mapy

Prvním krokem při tvorbě je omezení všech částí linií na čtyři základní směry, a to horizontální, vertikální a dva diagonální, to vše za zachování úhlů ve 45°. Toto omezení učiní mapu pro uživatele přehlednější. Vhodné je dodržování minimální vzdálenosti mezi sousedními a nesousedními body, což opět zvyšuje čitelnost mapy. Dále Allard (2009) doporučuje při tvorbě zachovat relativní polohu mezi stanicemi linek či mezi orientačními body v krajině. Načež je doporučeno zachovávat celkovou délku všech hran sítě, což zajišťuje více prostoru v místech, na kterých je velká koncentrace jevů. Vhodné je zvolit pro každou linii v síti jinou barvu, což vede k lepšímu „sledování“ linie v mapě. Avšak je nutné dodržovat pravidla pro používání barev. Důležitým pravidlem je označování zastávek tak, že názvy nepřekrývají ani nezakrývají ostatní části sítě nebo jiné názvy zastávek. Všechny názvy zastávek v místě křížení by měly být umisťovány na stejnou stranu linky. Naopak zastávky, které jsou umístěny na vodorovně orientované lince, mohou mít názvy zastávek střídavě pod a nad čarou, to vše pro lepší zacházení s místem (Allard 2009).

Překryvné mapy

U tvorby tohoto druhu map je základním kamenem použití existující mapy ulic, jakožto podkladové mapy. V případě, pokud se nezmění prostorová orientace celé mapy, je vhodné přeorientování hlavních sítí do pravoúhlého uspořádání. Pokud je to možné, doporučuje se použití generalizace linií. Zde se uplatňují prvky (Lynch 2004), kterýmiž jsou uzly, cesty, orientační body v krajině, hrany a správní obvody. Při konstrukci mapy je důležitá jejich identifikace v prostoru daného města. Následně je použito umístění veškerých zastávek do mapy a zakreslení všech linek do mapy. Poté je doporučeno zjištění všech kritických uzlů a cest (Lynch 2004) v bodech, kde se sbíhá nebo překrývá mnoho linek. S kritickými místy souvisí možnost použít proměnlivého měřítka pro zvětšení problematických oblastí, aniž by byla porušena topologie. Další řadě je zvolení jednoho národního stylu dle Morrisona (1996), přičemž preferovaným stylem je styl klasický. V závěru tvorby překryvné mapy jsou aplikovány různé generalizační metody, jako zjednodušení sítě či její vyhlazení.

7 Analýza dopravních plánů Liberce

Pro analýzu dopravních plánů města Liberce bylo sesbíráno celkem jednadvacet ukázek z let 1972 až do roku 2013. Atributy pro hodnocení jednotlivých ukázek byly zvoleny syntézou kritérií Allarda (2009) a Morrisona (1996).

Oba autoři již v minulosti provedli analýzy mnoha světových map. Avšak zřejmě nejznámější analýzu dopravních plánů provedl Morrison v roce 1996. Ve svém díle se zabýval způsobem, kterým jsou zobrazovány druhy a linky veřejné dopravy v návaznosti na složitost dopravní sítě a množství druhů dopravy. Nejnovější prací v oboru je disertační práce Allarda z roku 2009, která se komplexně zabývá tvorbou a analýzou dopravních map ve světě. Tato práce je zaměřena na hodnocení jednotlivých prvků náplně mapy, technické vlastnosti mapy a také na styl kartografického vyjádření. Celkem využil třicet různých kritérií, dle nichž analyzoval světové ukázky. Příkladem kritérií může být rok vydání mapy, použitý styl dle Morrisona, podklad mapy, fixovanost úhlů, atd.

Z českých autorů se hodnocení a analýze tematických map věnuje Voženílek (2004), který mapy hodnotí následujících kritérií jako kompozice mapy, matematické prvky, úplnost a náplň obsahu, obsahová správnost a aktuálnost obsahu, čitelnost mapy, věrnost znázornění reality a geometrické přesnost, kvalita technického provedení kartografické interpretace, estetika mapy a vědecká hodnota.

7.1 Hodnotící kritéria pro konkrétní mapu

Volba hodnotících kritérií pro dopravní plány MHD Liberce byla volena syntézou atributů Morrisona (1996) a Allarda (2009) s ohledem na kritéria Voženílka (2004). Celkem bylo zvoleno čtrnáct kritérií, dle nichž byly hodnoceny získané dopravní plány Liberce. Hodnotícími kritérii pro konkrétní mapy tedy jsou:

- rok vydání
- styl dle Morrisona
- počet použitých barev na linky
- číslo linky
- použitý podklad
- schematičnost
- počet linek
- orientační body v krajině (landmarks)
- druhy linek
- názvy zastávek

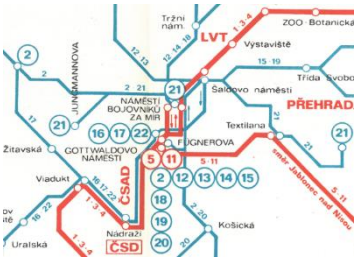
- fixovanost úhlů
- font písma
- tvar zastávek
- poznámky k mapě – čitelnost, estetika, obecné údaje

7.2 Analýza souboru map Liberce 1972-2013

Plány jsou řazeny chronologicky od nejstaršího, čímž je rok 1972 po nejaktuálnější, kterým je červen 2013. Členění do tematických úrovní je použito s ohledem na Allarda (2009). K analýze zmíněného souboru map byla vytvořena přehledová tabulka, která se nachází v přílohách.

Plán sítě městské hromadné dopravy 1972

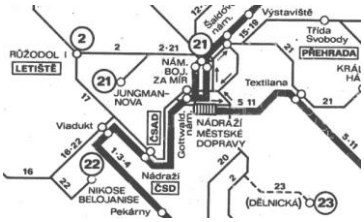
Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání: 1972	**Styl dle Morrisona:** nizozemský	**Počet barev linek:** 2 barvy	**Font písma:** bezpatkové (caps lock)
Počet linek: 14	**Schematičnost:** ano	**Podklad:** ne	**Číslo linky:** ano
Poznámky: směr na lanovku na Ještěd	**Fixované úhly:** 0°/45°/60°	**Orientační body:** ne	**Názvy zastávek:** ano
Druhy linek: tramvaj, autobus		**Tvar zastávek:** kruh	



Obr. 14: Detail centra Liberce 1972 (zdroj: DPMLJ)

Plán sítě městské hromadné dopravy 1972/73

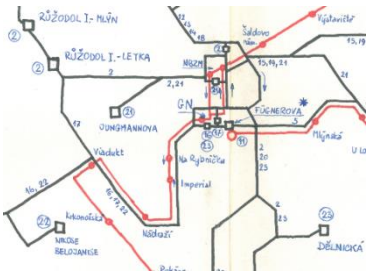
Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání: 1972/73	**Styl dle Morrisona:** nizozemský (rozlišeno tloušťkou)	**Počet barev linek:** 1 barva	**Font písma:** bezpatkové (caps lock)
Počet linek: 18	**Schematičnost:** ano	**Podklad:** ne	**Číslo linky:** ano
Poznámky: směr Ještěd (1012 m)	**Fixované úhly:** 0°/45°/60°	**Orientační body:** ne	**Názvy zastávek:** ano
Druhy linek: tramvaj, autobus		**Tvar zastávek:** kruh	



Obr. 15: Detail centra Liberce 1972/73 (zdroj: DPMLJ)

Síť městské dopravy únor 1973

Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
1973	nizozemský	2 barvy	- (ručně)
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
18	ano	ne	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
směr Ještěd (1012 m)	0°/45°/60°	ne	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		kruh, čtverec	



Obr. 16: Detail centra Liberce 1973 (zdroj: DPMLJ)

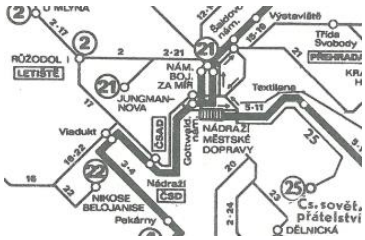
Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci 1982

Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
1982	nizozemský (rozlišeno tloušťkou)	1 barva	bezpatkové
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
19	ano	ne	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
směr Ještěd (1012 m)	0°/45°/60°	ne	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		kruh	

Obr. 17: Detail centra Liberce 1982 (zdroj: DPMLJ)

Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci 1986

Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
1986	nizozemský (rozlišeno tloušťkou)	1 barva	bezpatkové
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
20	ano	ne	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
směr Ještěd (1012 m)	0°/45°/60°	ne	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		kruh	



Obr. 18: Detail centra Liberce 1986 (zdroj: DPMLJ)

Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci 1987

Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
1987	nizozemský (rozlišeno tloušťkou)	1 barva	bezpatkové
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
21	částečně	ne	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
ruční výroba, nahuštěné, nepřehledné, není umístění zastávek, zobrazen reliéf	---	Ještěd	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		kruh	

Obr. 19: Detail centra Liberce 1987 (zdroj: DPMLJ)

Orientační plán sítě městské dopravy v Liberci 1990

Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
1990	nizozemský (rozlišeno tloušťkou)	1 barva	bezpatkové
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
22	ne	ne	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
---	---	Ještěd	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		kruh	

Obr. 20: Detail centra Liberce 1990 (zdroj: DPMLJ)

Orientační plán sítě městské dopravy v Liberci 1990-1991

Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
1990-1991	nizozemský (rozlišeno tloušťkou)	1 barva	bezpatkové
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
22	ne	ne	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
---	---	Ještěd	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		kruh	

Obr. 21: Detail centra Liberce 1990-1991 (zdroj: DPMLJ)

Městská doprava 1992

Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
1992	nizozemský (rozlišeno tloušťkou)	1 barva	bezpatkové
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
23	ne	ne	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
nahuštěno, špatně čitelné, chybí legenda	---	---	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		kruh, bod	

Obr. 22: Detail centra Liberce 1992 (zdroj: DPMLJ)

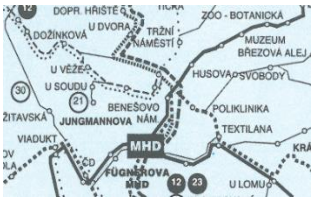
Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci 1994

Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
1994	nizozemský (rozlišeno tloušťkou)	1 barva	bezpatkové (caps lock)
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
22	ne	ne	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
---	---	Ještěd	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		kruh	

Obr. 23: Detail centra Liberce 1994 (zdroj: DPMLJ)

Plán sítě městské dopravy v Liberci 1996

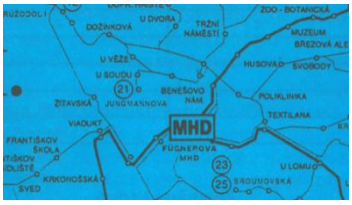
Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
1996	nizozemský (rozlišeno tloušťkou)	1 barva	bezpatkové (caps lock)
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
23	ne	ne (dle tarifních pásem)	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
popsány změny ve směru trasy	---	Ještěd	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		kruh	



Obr. 24: Detail centra Liberce 1996 (zdroj: DPMLJ)

Plán sítě městské dopravy v Liberci 1997

Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
1997	nizozemský (rozlišeno tloušťkou)	1 barva	bezpatkové (caps lock)
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
22	ne	ne (dle tarifních pásem)	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
špatně čitelné, nepřehledná legenda	---	Ještěd	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		kruh	



Obr. 25: Detail centra Liberce 1997 (zdroj: DPMLJ)

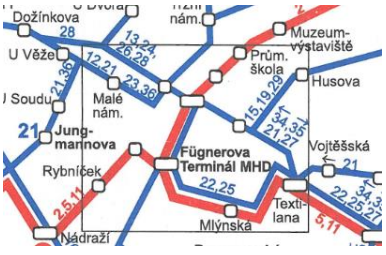
Plán sítě městské dopravy v Liberci 2000

Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
2000	nizozemský (rozlišeno tloušťkou)	1 barva	bezpatkové (caps lock)
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
21	ne	ne	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
nepřehledná legenda	---	Ještěd	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		kruh	

Obr. 26: Detail centra Liberce 2000 (zdroj: DPMLJ)

Plán sítě MHD Liberce 2002

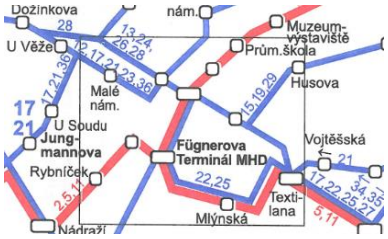
Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
2002	nizozemský	2 barvy	bezpatkové
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
23	ano	ne (dle tarifních pásem)	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
---	O°/45°/60°	---	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		čtverec, obdélník	



Obr. 27: Detail centra Liberce 2002 (zdroj: DPMLJ)

Plán sítě MHD Liberce 2003

Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
2003	nizozemský	2 barvy	bezpatkové
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
23	ano	ne (dle tarifních pásem)	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
---	O°/45°/60°	---	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		čtverec, obdélník	



Obr. 28: Detail centra Liberce 2003 (zdroj: DPMLJ)

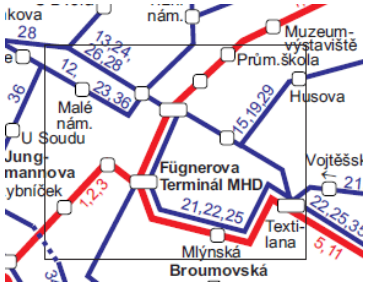
Plán sítě MHD Liberce 2004

Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
2004	nizozemský	2 barvy	bezpatkové
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
24	ano	ne	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
---	O°/45°/60°	---	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		čtverec, obdélník	

Obr. 29: Detail centra Liberce 2004 (zdroj: DPMLJ)

Plán sítě MHD 2006

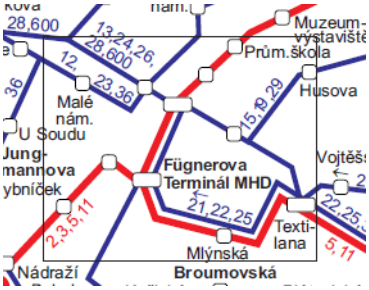
Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
2006	nizozemský	2 barvy	bezpatkové
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
25	ano	ne	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
---	O°/45°/60°	---	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		čtverec, obdélník	



Obr. 30: Detail centra Liberce 2006 (zdroj: DPMLJ)

Plán sítě MHD Liberce 2007

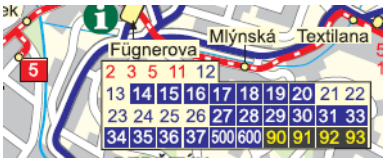
Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
2007	nizozemský	2 barvy	bezpatkové
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
28	ano	ne	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
---	O°/45°/60°	---	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		čtverec, obdélník	



Obr. 31: Detail centra Liberce 2007 (zdroj: DPMLJ)

Linky MHD Liberce 2011

Mapa	*Strukturní úroveň*	*Grafická úroveň*	*Typografická úroveň*
Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
2011	nizozemský	2 barvy	bezpatkové
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
31	ne	ano (ulice, vodstvo, lesy)	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
chybí legenda, není celá síť	---	---	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		čtverec, kruh	



Obr. 32: Detail centra Liberce 2011 (zdroj: DPMLJ)

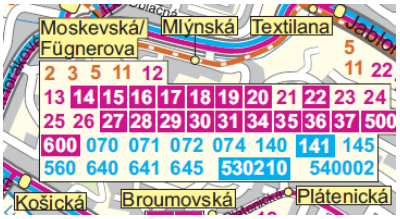
Plán sítě MHD Liberce 2012

Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
2012	nizozemský	2 barvy	bezpatkové
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
31	ne	ano (ulice, vodstvo, lesy)	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
chybí legenda, není celá síť, nerozlišeny zastávky	---	---	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		čtverec, kruh	

Obr. 33: Detail centra Liberce 2012 (zdroj: DPMLJ)

Plán sítě MHD Liberce 2013

Rok vydání:	**Styl dle Morrisona:**	**Počet barev linek:**	**Font písma:**
2013	nizozemský	3 barvy	bezpatkové
Počet linek:	**Schematičnost:**	**Podklad:**	**Číslo linky:**
31	ne	ano (ulice, vodstvo, lesy)	ano
Poznámky:	**Fixované úhly:**	**Orientační body:**	**Názvy zastávek:**
není celá síť	---	---	ano
Druhy linek:		**Tvar zastávek:**	
tramvaj, autobus		čtverec, kruh	



Obr. 34: Detail centra Liberce 2013 (zdroj: DPMLJ)

7.3 Výsledky analýzy

Počátky dopravních plánů MHD v Liberci lze sledovat od 70. let minulého století, kdy úplně prvním dopravním plánem byl schematizovaný plán sítě MHD z roku 1972. Následující plány byly též schematické, s dodržováním úhlových pravidel pro tvorbu schematizovaných plánů. Již od roku 1987 nastala změna, která přinesla neschematizované plány. Linky byly vedené dle ulic, avšak nebyl zobrazen podklad. Takto byly vytvářeny plány až do roku 2000. S rokem 2002 nastala změna, která vnesla zpět schematičnost. Dopravní plány v těchto letech patří, dle subjektivního názoru autorky, k těm nejvíce zdařilým z libereckých dopravních map, neboť na uživatele působí čistým a přehledným dojmem. Navíc, až na drobné chyby, jako fakt, že popisky jsou umístěny moc blízko bodovým zastávkám, či že ne vždy je dodrženo správné umístění popisku dle Voženílka (2011), vyhovují kartografickým pravidlům pro tvorbu map. Avšak rok 2011 vnesl odlišný design, dle osobního názoru autorky velmi nepřehledný. Dopravní plány začaly být opět neschematické a byl přidán topografický podklad, kupříkladu ulic, vodstva, či lesů. Navíc umisťování popisků je, téměř vždy, špatně použito. Celkově tyto mapy na první pohled působí nepřehledně a přeplněně, navíc v mapovém okně není zobrazena celá dopravní síť, tudíž uživatel neví, kam dále jednotlivé linky vedou nebo jaká je konečná zastávka.

Se schematičností souvisí fixování úhlů, kdy je používáno 0°, 30°, 45° a 90°. Prvních pět plánů MHD je provedeno s fixovanými úhly, od roku 1987 se od tohoto lomení úhlů opouští a linky jsou vedeny tak, jak procházejí jednotlivými ulicemi, i když podklad není zobrazen. V tomto okamžiku se dopravní plány stávají spíše dopravními mapami, kdy se více jedná o mapy topografické, nežli dopravní.

Co se týká národních stylů dle Morrisona (1996), všechny plány MHD Liberce jsou provedeny v nizozemském stylu, avšak s tím rozdílem, že některé plány jsou barevné – zobrazují dvě barvy linek, a to vždy modrou pro autobusy a červenou pro tramvaje. Většina plánů je ovšem černobílá, kdy rozlišení jednotlivých linek je provedeno pomocí struktury nebo tloušťky linie.

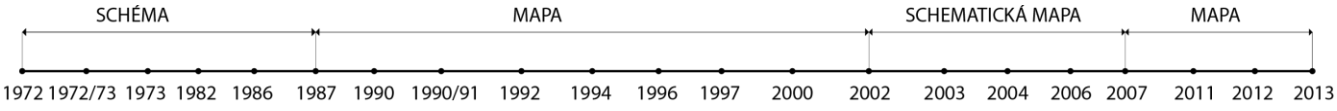
Až na tři dopravní plány jsou všechny mapy bez podkladu. Někdy s tím rozdílem, že je místo podkladu použito členění dle tarifních pásem. Podklad je používán až od roku 2011, kdy na něm jsou zobrazeny generalizované ulice, hlavní silnice, vodstvo (vodní nádrž Starý Harcov a Lužická Nisa) či lesy na východní straně města, které jsou také již od roku 2011 zobrazovány.

Již od samotného vzniku dopravních plánů MHD v Liberci jsou v mapě zobrazovány dva druhy dopravy, jimiž je tramvaj a autobus. Jelikož jsou plány provedeny v nizozemském stylu, nejsou od sebe odlišeny jednotlivé dopravní linky, ale jen druhy dopravy. Proto je použito číslování linek, kdy číslo linky je vždy napsáno podél. V případě černobílých plánů je číslo linky zobrazeno v kroužku, u barevných linek je číslo linky tou barvou, který druh dopravy zobrazuje. Vývoj počtu linek je také zajímavý. Během dvaačtyřicetileté tvorby vzrostl počet linek ze čtrnácti na jednatřicet, což je připisováno lepší dopravní obslužnosti všech částí Liberce.

Také tvar zastávek se při tvorbě uplatňoval různý. Většina zastávek je zobrazena pomocí kruhu. Od roku 2002 je používán místo kruhu čtverec a obdélník. Výjimkou je mapa z roku 1987, kdy není použitý žádný tvar zastávek a zastávky jsou zobrazeny pouze pomocí popisku.

Posledním použitým kritériem byly orientační body v krajině (landmarks) podle Lynche (2004). V libereckých mapách tyto prvky nejsou příliš zastoupeny, což je škoda, neboť uživateli pomáhají lépe se v prostoru mapy zorientovat. V jednadvaceti analyzovaných plánech jsou tzv. landmarks použity pouze sedmkrát, a to v rocích 1987–1991 a 1994–2000, vždy je použitým prvkem hotel a televizní vysílač Ještěd, občas je zobrazena lanovka směřující na již zmíněný Ještěd, která také slouží jako vhodný orientační prvek v krajině.

Během tvorby libereckých dopravních plánů došlo k různým obdobím. Počátky libereckých map jsou čistě schematické, silně generalizované a dodržují úhlová pravidla, také jsou na první pohled nejvíce přehledné. Období, kdy je využíváno pro zobrazení schéma, je nahrazeno dopravní mapou, přičemž jsou linky ponechány bez generalizace tak, jak procházejí dílčími ulicemi. Toto období tvorby je nejdelší, jak lze vyčíst z obr. 35. Jak již bylo zmíněno, dle autorky, nejpovedenějšími plány jsou schematické mapy, které byly tvořeny mezi lety 2002 až 2007. Tuto tvorbu nahradily dopravní mapy, které používají podklad, a které nejsou vůbec zgeneralizované.



Obr. 35: Vývoj typu libereckých map v čase (zdroj: vlastní zpracování)

8 Kartografické metody

Klíčový problém, který je vždy nutno vyřešit ještě před samotnou tvorbou mapy, je výběr nejvhodnějších vyjadřovacích prostředků, tzv. kartografických znaků. Podle Pravdy (2006), je kartografický znak základní jednotkou jazyka mapy, jenž má vzhled, význam a lokalizaci v mapě.

Kartografické znaky můžeme dělit na kvalitativní a kvantitativní. Kvantitativní jsou vlastnosti statických jednotek, které jsou vyjádřeny číselně. Kvalitativní znaky jsou znaky takové, které vyjadřují vlastnosti statistické jednotky prostorového jevu. Mezi kvalitativní znaky patří znaky bodové, liniové a plošné. (Kaňok, 1999).

Bodové (figurální) znaky mohou být využity jako samostatné vyjadřovací prostředky v metodě bodových znaků, přičemž vyjadřují vlastnost daného jevu. Další možností využití bodových znaků je jako součást složitějších liniových, plošných či jiných prostředků v rozličných metodách.

Liniové (čárové) znaky dle Voženílka a kol. (2011) jsou definovány jako soubor elementárních grafických forem uskupený do liniového komplexu. Čárové znaky jsou používány jako samostatní vyjadřovací prostředky v metodě liniových znaků nebo jako součást složitějších plošných a dalších vyjadřovacích prostředků v rozličných metodách.

Plošné (areálové) znaky jsou výraznými vyjadřovacími prostředky. Slouží k vyjádření plošných jevů, které jsou možné zobrazit díky měřítku mapy tak, aby byly čitelné.

Voženílek (2004) rozlišuje faktory ovlivňující tvorbu kartografických znaků na technické a fyziologické faktory. Technické faktory odrážejí rozvoj a možnosti tiskových technologií. Limitujícím prvkem pro tento faktor je nejmenší šířka plné čáry, která se pohybuje v rozmezí 0,03 až 0,04 mm. Protikladem jsou faktory fyziologické, které jsou charakterizovány vlastnostmi zrakového orgánu člověka. Pro zobrazení linií v mapě se doporučuje černá barva s tloušťkou linie 0,07 až 0,08 mm. Jakákoli jiná barva je méně čitelná, proto je limitující velikost u barevných linií 0,1 mm (Voženílek 2004).

Z výše uvedených informací je tedy vybrat vhodný vyjadřovací prostředek důležitým úkolem každého kartografa či grafika, jenž se tvorbě schematické mapy věnuje. Tvorba konkrétního znaku (bodového či liniového) se podle Bertina (1967) skládá z kombinace následujících šesti veličin:

- **velikost:** používána pro rozlišení jednotlivých druhů dopravy
- **intenzita:** při tvorbě schematických map se nevyužívá
- **struktura:** možno použít pro odlišení jednotlivých druhů dopravy (lepší než velikost prvku, neboť změna je znatelnější)
- **barva:** převládající faktor z důvodu nejrychlejšího rozlišení v mapě; vhodná pro kvalitativní rozlišení

- **orientace:** možno použít pro odlišení jednosměrných zastávek
- **tvar**: používá se k odlišení zastávek (obyčejné, přestupní)

8.1 Barva

Při tvorbě schematických map se jedná o velmi využívanou veličinu. Hlavním důvodem je snadnější vizuální odlišitelnost než v případě struktury. U tvorby schematických map je využívána především ke kvalitativnímu rozlišení jednotlivých linek, proto je důležité, aby byly barvy snadno rozeznatelné. Hlavními prvky, stavebními kameny, při odlišování barev jsou odstín a jas. (Brewer 1994). Bývá využíváno také asociativnosti barev s dopravními prostředky, příkladem mohou být linky pražského metra či noční doprava, která bývá asociována s barvami jako černá či tmavě modrá. V případě linek liberecké dopravy nelze najít spojitost mezi barvami dopravních prostředků a jednotlivých linek.

Podle Morrisona (1996) jsou barvy používány pro odlišení různých druhů dopravy (v mém případě tramvají a autobusů), ale také pro odlišení dílčích linek ve francouzském stylu. Pro odlišování je nejčastěji používáno následujících devíti barev: červená, magenta, fialová, tmavě modrá, světle modrá, tmavě zelená, světle zelená, oranžová a hnědá. Další barvy mohou být nahrazeny například fialovou, růžovou, šedou či okrovou. (Morrison 1996). Důležitým pravidlem je, že od každé barvy by mělo být použito maximálně tří odstínů: základní, světlejší a sytější, jelikož více odstínů by zamezovalo snadné komparaci. (Brewer 1994)

8.2 Tvar

V případě schematických map je využíváno geometrických znaků, kde je tvar dán obrysovou čarou znaku. Různé druhy zastávek, jako normální či přestupní, se většinou odlišují tvarem. Pokud je použito různých tvarů, je odlišena rozdílnost jednotlivých zastávek, a tím jsou zdůrazněny uzlové body v síti. Cílem práce s tvary je výběr jednoduchých geometrických znaků, které budou jednoduše rozeznatelné i ve větších měřítcích.

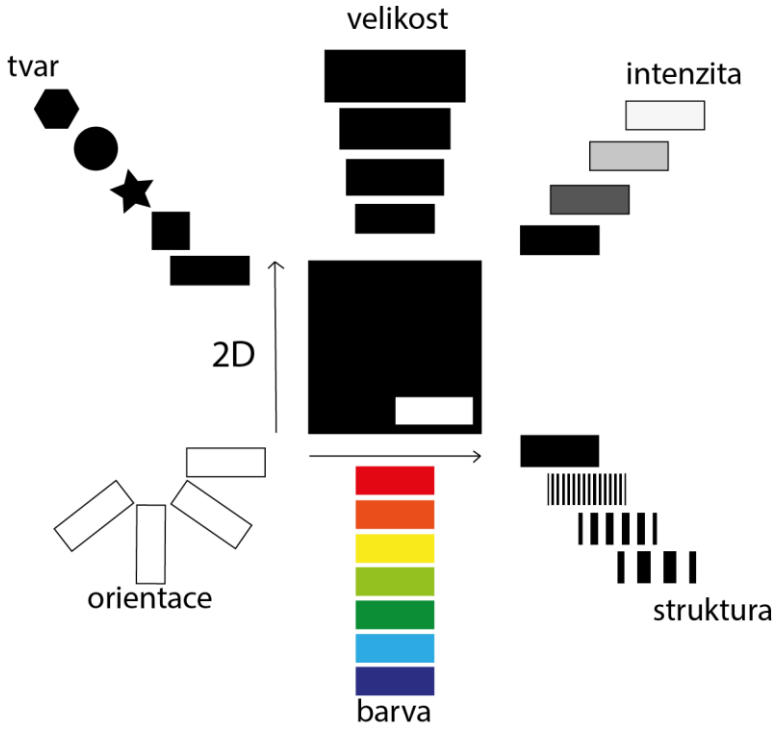
Pro odlišení typu zastávek se nejvíce využívají tyto geometrické znaky (Žáková, 2008):

- **kruh:** nejvíce využívaný pro přestupní stanice, jelikož snadno spojuje trasy a zobrazuje jejich křížení, a také symbolizuje jakýsi dopravní uzel. Nevýhodou kruhu je problém zobrazení jednosměrných stanic (nejčastěji u autobusů a tramvají). Tento problém je nejčastěji řešen zobrazením jednosměrné zastávky jako půlkruhu.

- **obdélník:** vhodný pro obyčejné zastávky, jelikož nezatěžuje grafický prostor tolik jako kruh, a také se dá pomocí půlení zobrazit i jednosměrná zastávka.
- **trojúhelník:** podobné uplatnění jako obdélník, avšak s výhodou směřující vrcholu jako šipky k názvu či popisku. Další výhodou je nejmenší zátěž grafického prostoru.
- **čtverec:** používán pro zobrazení konečných zastávek, má výhodný symetrický tvar, jenž vzbuzuje dojem konečna.

8.3 Struktura a velikost

Změna struktury kartografického znaku může dle Voženílka (2011) mít význam estetický, kdy slouží ke snadnějšímu odlišení bodového či liniového znaku. Tato změna se nejlépe hodí k rozlišení jednotlivých druhů linek MHD, či ke změně hierarchie v systému, avšak není tak znatelná, jako změna barevnosti. Příkladem použití pro odlišení hierarchie je jednosměrná zastávka – obousměrná zastávka či přestupní a konečná zastávka. Nejlépe však tyto vlastnosti zvýrazní použití barev (Allard 2009).



Obr. 36: Uspořádání grafických prvků dle Bertina (Bertin 1967, vlastní úpravy)

9 Co by měly dopravní mapy zobrazovat

V mapách jsou zobrazovány pro lepší orientaci důležité místní prvky, jako například památky. Takovéto prvky mají lidé spojené s určitou oblastí a mohou být v mapě zobrazeny, aby upoutaly pozornost čtenářů. Množství souvislostí, které jsou obsaženy v mapě, mohou významně ovlivnit její užitečnost (Zwaga et al. 1999). Mapy veřejné dopravy a obrazy měst jsou silně propojené v myslích jejich uživatelů. Z této skutečnosti pramení důležitost designérů, kteří tvoří mapu, jelikož musejí bezpečně rozpoznat a určit prvky, které poskytnou lepší informace o kontextu.

Díky předchozím důvodům Lynch (2004) identifikoval pět prvků, které lidé používají k vytvoření mentální reprezentace města: cesty (paths), orientační body v krajině (landmarks), správní obvody (districts), uzly (nodes) a okraje (edges). Dále jsou jednotlivé prvky definovány zároveň s příklady (Lynch 2004):

cesty: jedná se o „kanály“, ve kterých se pozorovatel obvykle, příležitostně nebo potencionálně pohybuje, avšak pro většinu lidí se jedná o převládající prvky v jejich obrazu města. Příkladem mohou být ulice, chodníky, tranzitní linky, kanály nebo železnice. V mapách hromadné dopravy se odkazují na dopravní tratě či silnice.

orientační body v krajině: hovoříme o jednoduše definovatelných fyzických objektech, jako budovy, symboly, obchody či hory. Jejich užití zahrnuje vyčlenění jediného prvku z mnoha možností. Mohou být použity prvky, které jsou snadno viditelné, i na velké vzdálenosti, kupříkladu izolované věže, zlaté kopule či velké kopce. Jejich opakem jsou orientační body, které jsou viditelné pouze lokálně, např. výlohy obchodů, stromy, kliky, či další městské detaily. Příklad orientačních bodů ze světa je znázorněn na obr. 37.

správní obvody: mluvíme o středně velkých částech města, které jsou dvourozměrné. Pozorovatel vstupuje dovnitř pomocí mentálního procesu a identifikuje je dle jejich vlastností. Pokud jsou oblasti nahlíženy zvenčí, je možné posuzovat jejich vztahy s okolím. Individuální rozdíly jsou odlišeny dle toho, zda dominují cesty či oblasti.

uzly: jsou to strategické body ve městě, do kterých může pozorovatel vstoupit. Jsou tvořeny křižovatkami, přestupními místy, křížením nebo sbíháním cest. Většinou se jedná o místa, která kvůli funkci či fyzickým vlastnostem nabyla na významu.

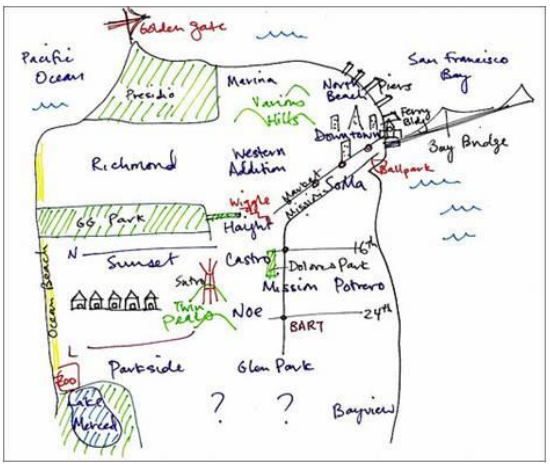
okraje: jedná se o lineární prvky, hranice oddělující zlomy v prostoru, které nejsou přímo využívány. Např. břehy řek, železniční koridory, hranice zástaveb či zdi. Důležitou vlastností jsou vztahy stran, jelikož vymezují dvě oblasti vůči sobě.

Obr. 37: Orientační body v krajině na příkladu linek londýnských autobusů

(zdroj: http://static.travelinspiration.info/media/images/he/misc/central_london_key_bus_routes.jpg)

9.1 Mentální mapy

Pojem mentální mapy vyjadřuje představy člověka o geografickém prostoru, tedy především o jeho kvalitě a uspořádání (Drbohlav 1991). Zároveň tato problematika zasahuje do dalších disciplín, jako je sociologie či psychologie. V našem případě se jedná o tzv. lynchovské mentální mapy (Lynch 2004), které zobrazují prostor takovým způsobem, jakým ho jedinec subjektivně vnímá, tedy jeho velikost, tvar, prostorovou orientaci, rozmístění objektů, významných bodů, či topologii. Zároveň je tento druh map tvořen přímo samotným uživatelem (Drbohlav 1991). Tato problematika je spojena s výše uvedenými pěti prvky, které Lynch (2004) identifikoval, a jež se u lidí při tvorbě jejich mentální mapy určitého místa vyskytují.



Obr. 38: Ukázka mentální mapy tvořená respondentem

(zdroj: http://designrevival24.files.wordpress.com/2011/06/mental-map2.jpg)

10 Návrh a tvorba dopravního plánu Liberce

Návrh datového modelu pro dopravní plán Liberce byl vytvořen s pomocí studia zahraniční literatury a také ukázek světových dopravních map. Nová podoba dopravního plánu byla uskutečněna metodou schematizované mapy. Celý postup tvorby se řídil schématem (obr. 39) Kraaka a Ormelinga (2003).

Obr. 39: Postup návrhu dopravního plánu Liberce (zdroj: Kraak, Ormeling 2003, vlastní úpravy)

10.1 Návrh datového modelu pro dopravní plán Liberce

Před samotnou tvorbou datového modelu je třeba si ujasnit několik kroků. Jedná se o postupy a metody, pomocí nichž převádíme reálné prvky a jevy do digitální podoby s cílem zachovat jejich informaci. Úkolem tedy bylo identifikovat, které prvky budou zaneseny do mapy a jaký jim bude přiřazen typ informace. V knize Designing geodatabases (Arctur, Zieler 2004) datový model sestává ze tří hlavních bodů, kterými jsou konceptuální, logický a fyzický návrh. Tyto body mají dalších deset podbodů, díky nimž je možné datový model sestavit.

Deset kroků při tvorbě geodatabáze

Konceptuální návrh

- Identifikuj a popiš produkty, které budeš pomocí GIS vytvářet a spravovat
- Identifikuj klíčové tematické vrstvy
- Definuj měřítkové rozsahy a prostorové rozlišení pro každou tematickou vrstvu

Logický návrh

- Seskup jednotlivé vrstvy do datových sad
- Definuj strukturu tabulek a jejich chování
- Definuj prostorové vlastnosti datové sady

Fyzický návrh

- Navrhni design geodatabáze
- Implementuj, vytvoř prototyp, ověřuj
- Definuj pravidla pro správu datového modelu, zodpovědnost za správu každé tematické vrstvy datového modelu, datové toky
- Zdokumentuj návrh (design) tvé geodatabáze

Obr. 40: Deset kroků při navrhování geodatabáze (Zdroj:Arctur, Zieler 2004)

10.1.1 Konceptuální návrh

V této části tvorby datového modelu je nezbytné si ujasnit, co bude cílem práce, které plány budou použity, či která data bude nutno získat. Náplní této bakalářské práce je historický přehled a analýza dopravních plánů Liberce. Z tohoto důvodu bylo nezbytné nejprve staré plány MHD získat. Proto se autorka obrátila na DPMLJ, zda nevlastní nějaké staré plány MHD. Celkem bylo poskytnuto jednadvacet plánů městské hromadné dopravy, kdy nejstarší plán byl z roku 1972, až po rok 2013. Nezbytným parametrem při vytváření je správné definování vybraných jevů a měřítek. V případě této bakalářské práce je defaultní měřítko 1:28000. Nezbytností bylo také použití ZMČR, jenž sloužila při digitalizaci jednotlivých tramvajových a autobusových linek, umístění orientačních bodů v krajině, vodstva a lesů. Dalším krokem byla rešerše, kdy bylo potřeba najít knihy, které hovoří o daném tématu a také existující práce na téma dopravních plánů MHD.

10.1.2 Logický návrh

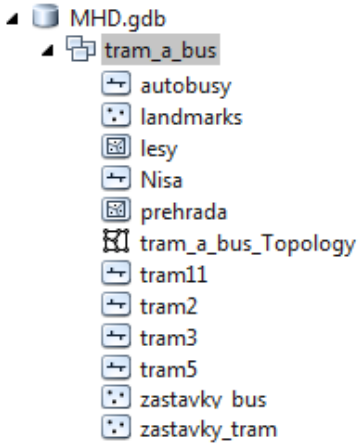
Tato část návrhu se věnuje seznamu vrstev (rastr či vektor), jejich tvaru (bod, linie či polygon), zdrojům dat a také atributům. Pro potřeby této práce byla vytvořena jedna geodatabáze s názvem MHD. Všechna data jsou strukturována v programu ArcGIS 10.2. Tato geodatabáze se skládá z rastrových a vektorových dat, jež jsou uloženy v datovém setu s názvem tram_a_bus. Pro zjištění návaznosti dat, která vytvářejí celou síť MHD, byla použita topologická pravidla. Aby byla zachována celistvost a návaznost, byla použita funkce Snapping, jenž slouží k přichycování digitalizovaných objektů takovým způsobem, aby na sebe vzájemně navazovaly a nevznikaly tak nežádoucí mezery.

Tab. 1: Logický návrh datového modelu (zdroj: vlastní zpracování)

Název vrstvy	Typ vrstvy	Zdroj	Atributy
autobusy	linie	digitalizace ZMČR	x
landmarks	body	digitalizace ZMČR	druh_landmark (text)
lesy	polygon	digitalizace ZMČR	x
Nisa	linie	digitalizace ZMČR	x
prehrada	polygon	digitalizace ZMČR	x
tram_2	linie	digitalizace ZMČR	x
tram_3	linie	digitalizace ZMČR	x
tram_5	linie	digitalizace ZMČR	x
tram_11	linie	digitalizace ZMČR	x
zastavky_bus	body	digitalizace ZMČR	nazev (text)
zastavky_tram	body	digitalizace ZMČR	nazev (text)

10.1.3 Fyzický návrh

V poslední fázi tvorby geodatabáze – fyzickém návrhu, se jedná o grafické úpravy a přípravu na vizualizaci konečných výsledků. V této fázi se zkouší, zda daný model funguje dle očekávání. Práce s prostorovými daty byla prováděna v programu ArcMap 10.2. od firmy ESRI. Finální datový model je uložen ve formátu File Geodatabases.



Obr. 41: Datové vrstvy geodatabáze
(vlastní zpracování pomocí ArcCatalogu)

10.2 Tvorba dopravního plánu

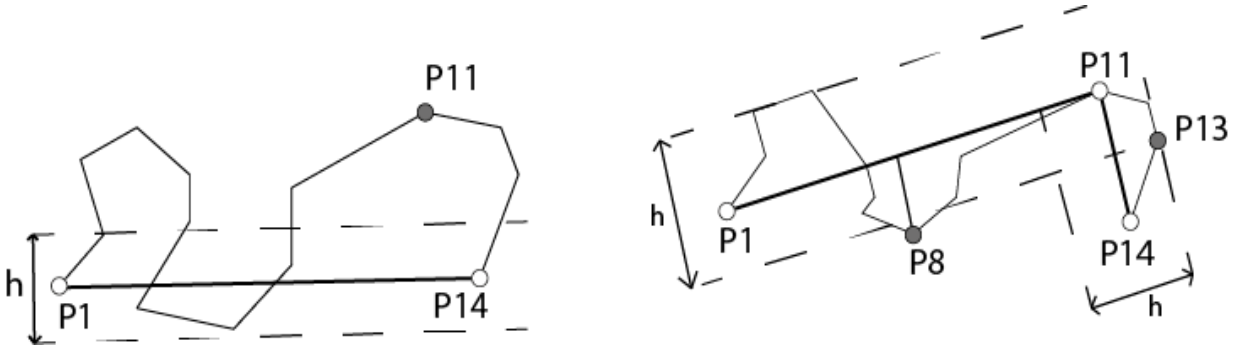
Postup tvorby nové dopravní mapy MHD Liberce se skládá z několika dílčích částí od digitalizace jednotlivých linek MHD, až po doplnění dodatečných informací v legendě. Každý z jednotlivých kroků je rozdělen do dílčích částí.:

1. **Digitalizace a schematizace**
    a. zakreslení dopravních linek do mapy
    b. schematizace dopravních linek pomocí funkcí GIS
    c. upravení vzhledu sítě
2. **Volba kompozice**
    a. výběr z Morrisonových stylů
    b. výběh barev na jednotlivé linky
    c. volba formátu dopravního plánu MHD
    d. tvorba znakového klíče
3. **Volba orientačních prvků v krajině Liberce**
4. **Dodatečné informace**
    a. schéma terminálu Fügnerova
    b. přidání dalších informací

10.2.1 Digitalizace a schematizace reality

Před samotným začátkem je nutné si ujasnit pojmy, s nimiž bylo operováno během tvorby nového dopravního plánu. K těmto pojmům patří kartografická generalizace, která „*spočívá ve výběru, geometrickém zjednodušení a zevšeobecnění objektů, jevů a jejich vzájemných vtahů pro jejich grafické vyjádření v mapě, ovlivněné účelem, měřítkem mapy a vlastním předmětem kartografického zobrazování*.“ (ČSN 73 0401). Dalším pojmem je konkrétnější kartografická generalizace, kterou je geometrická generalizace, jenž má za úkol úpravu tvarů linií, kdy se jedná jak o vlastní liniové prvky, tak i obrysové čáry plošných prvků. Mezi operace geometrické generalizace řadíme zjednodušení, vyhlazení, zlepšení, posun a pootočení. [1]

Prvním krokem byla volba softwaru, v němž bude nová mapa tvořena. Pro tyto potřeby byl zvolen jako výchozí program software od společnosti ESRI ArcGIS 10.2. Samotná tvorba mapy započala digitalizací dílčích linek MHD na podkladové mapě, kterou byla zvolena ZMČR v měřítku 1:800. Po dokončení digitalizace linek byl získán celkový přehled o rozložení sítě a charakteristických zatáčkách, které jsou pro linky typické. Následným krokem byla volba schematizace reality, čímž došlo ke zjednodušení celé sítě a tím lepší přehlednosti. Schematizace byla prováděna pomocí nástroje *Simplify Line* (zjednodušení linie), jenž spadá v programu ArcGIS pod kartografickou generalizaci. Tímto nástrojem byly generalizovány všechny linky MHD. Součástí tohoto nástroje je tzv. algoritmus zjednodušení (odborně nazýván Douglas-Peuckerův), jenž se řadí mezi globální algoritmy. Podstatou tohoto druhu algoritmu je to, že je lomená čára nahrazována úsečkou, jenž spojuje počáteční a koncový bod. Následuje hledání nejvzdálenějšího bodu od uvedené spojnice a je přidán jako nový vrchol přímky. Výsledná lomená čára je vytvořena pomocí dvou úseček. Uvedený postup se aplikuje na každou z přímek neomezeně. Postup končí, pokud se žádný bod nenachází vně tzv. koridoru, který je na obr. 42 znázorněn přerušovanou čárou (Hrnčířová 2009). Celý postup je znázorněn na obr. 42.



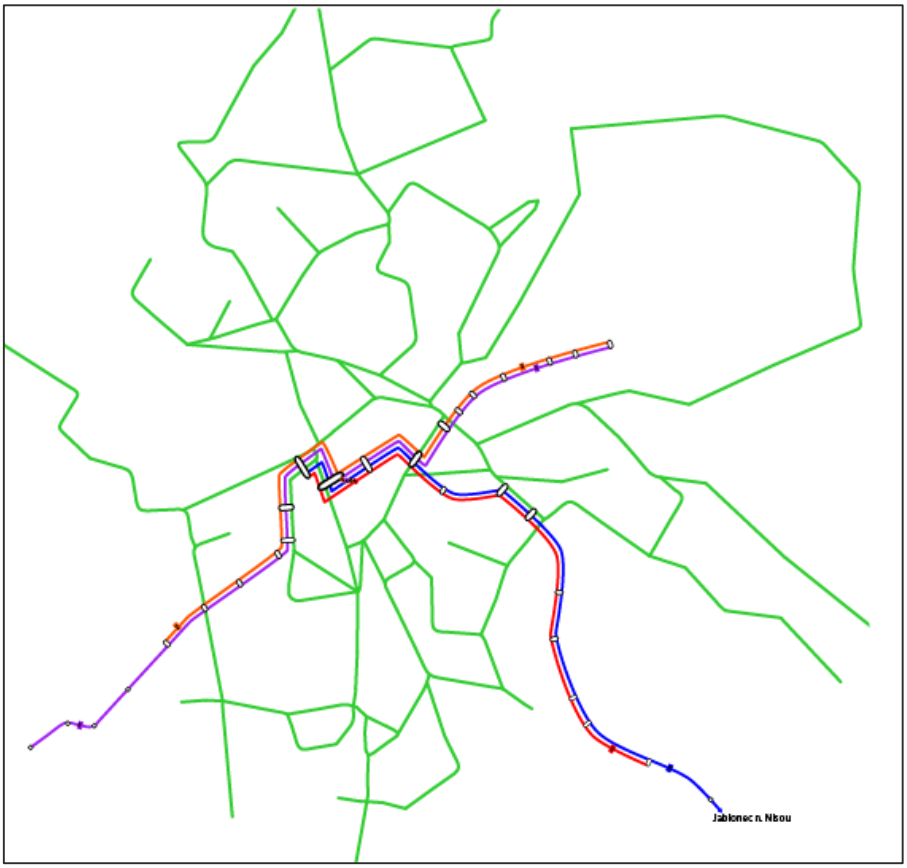
Obr. 42: Douglas-Peucker algoritmus (Bayer 2008)

[1] ČERBA, O. *Tematická kartografie*. Přednáška. Plzeň: Západočeská univerzita, 28. 11. 2011.

Linky, které prošly nástrojem *Simplify Line,* mají ostře řezané rohy, proto bylo zvoleno nástroje *Smooth line* (vyhlazení linie), který u všech linek vyhladil ostré zatáčky a celkově vyhladil jejich průběh, což vede k lepší vizualizaci. Zde je použita metoda PAEK , která vyhlazuje linky, jež jsou založeny na vyhlazovací toleranci. Každá vyhlazená linka může mít více vrcholů než její zdrojová linie. Parametr vyhlazovací tolerance určuje délku „pohybující se" cesty, jenž je použita pro výpočet nových vrcholů (Desktop Help 10.0 – Smooth Line).

Po použití uvedených nástrojů bylo pro lepší vizualizaci použito reprezentací, které slouží k přizpůsobení vzhledu prvků. Takováto dodatečná kontrola pomáhá dodržet přísná kartografická pravidla nebo jen čistě zlepšit vizualizaci prvků. Na konkrétní mapě byly použity k řešení konfliktů (střetů) linií tramvajových a autobusových linek. Výhodou reprezentací je fakt, že původní data zůstávají nezměněna.

Finální úpravy sítě probíhaly v programu na zpracování vektorové grafiky s názvem Adobe Illustrator CC. Tento program byl využit především ke korekci tramvajových a autobusových linek, kdy šlo o vytvoření mezer se stejně velkými rozestupy. Výsledek práce v Adobe Illustratoru je znázorněn na obr. 43.



Obr. 43: Práce v programu Adobe Illustrator (zdroj: vlastní zpracování)

10.2.2 Volba vyjadřovacích prostředků

Tato část kapitoly se věnuje volbě vyjadřovacích prostředků pro dopravní plán MHD Liberce. Z Morrisonových národních stylů byl volen nizozemský styl, avšak byl rozšířen u tramvajových linek o styl francouzský, kdy je každá ze čtyř tramvajových linek zobrazena pomocí jiné barvy. Tento druh stylu byl volen z důvodu lepší přehlednosti, neboť pro snadné odlišení sedmadvaceti linek by nebylo možné použít jiného národního stylu, jako například francouzského, kdy je každá linie zobrazena pomocí jiné barvy. Zde by také nepomohlo ani pravidlo, kdy od každé barvy mohou být použity tři odstíny – základní, světlejší a sytější (Brewer 1994), jelikož kombinací devíti základní barev (Morrison 1996) by vzniklo sedmadvacet barev, což by pro liberecké linky nebylo i tak dostačující. Barvy pro jednotlivé linky tramvají a pro linky autobusů byly voleny podle studia zahraniční tvorby. Pro linky, jež směřují od Lidových sadů pod Ještěd, čili linky 2 a 3 je volena barva oranžová pro linku číslo 2 a fialová pro linku s číslem 3. Směrem druhým, jímž je směr Viadukt – Jablonec nad Nisou, procházejí linky s čísly 5 a 11. Těmto linkám byly dle Morrisonovy studie přiřazeny barvy červená a tmavě modrá. Červená linka byla volena pro nejkratší ze všech dopravních linek, čili lince s číslem 5, vedoucí od Viaduktu po Vratislavice nad Nisou – kostel. Tmavě modrou barvou je zobrazena linka 11, jenž vede od zastávky Viadukt až do Jablonce nad Nisou – Tyršovy sady.

Formát mapového výstupu byl volen na A3 z důvodu lepší čitelnosti. Zároveň byla mapová kompozice volena na šířku, a to kvůli tvaru a rozložení vzniklé sítě dopravy tak, aby byla zobrazena téměř celá síť. Ty části mapy, jež se již do mapového pole nevešly – část tramvaje číslo 11 od Vratislavic nad Nisou – výhybny směřující do Jablonce nad Nisou, autobusová linka 15 od zastávky Harcov Myslivna po Lukášovské údolí, autobusové linky 20 a 37 od Doubí pošta, jež směřují do Šimonovic, následně linka 16 od zastávky Karlovská po konečnou zastávku Křižanské Sedlo a v poslední řadě autobusová linka 26 od zastávek Na Vršku a Krásná Studánka – kovárna směřující do finální zastávky Krásná Studánka – jsou zobrazeny s šipkami, jež ukazují směr, jímž autobus či tramvaj pokračují až do své konečné zastávky.

U tvorby znakového klíče nově vznikající mapy bylo nejvíce přihlédnuto k mapě veřejné dopravy v Zürichu. Nově vzniklá mapa hromadné dopravy v Liberci má jednotlivé zastávky zobrazeny pomocí bílého kruhu s černým orámováním. Zastávky přestupní (zastávka, v níž se setkávají dva a více druhů dopravy – v našem případě autobus a tramvaj), jsou zobrazeny pomocí obdélníku s černým orámováním, jenž má zaoblené hrany a jehož velikost se zvětšuje spolu s rostoucí hierarchií. Jelikož se jedná o dopravní síť v nizozemském stylu kombinovanou se stylem francouzským, jsou čísla linek zobrazena černým písmem v příslušné barvě rámečku, a to vždy na dílčích liniích a zároveň jsou umístěna ve středu jednotlivých linií. Konečné zastávky jsou v mapě zobrazeny v rámečku, jehož barva je odvozena od druhu dopravy – autobusy mají rámeček zelený, kdežto u tramvají se barva různí podle druhu linky.

Také jsou tyto zastávky odlišeny barvou písma, jedná se o bíle psaný text. V souvislosti s textem byly veškeré popisky v mapě voleny písmem Arial Narrow o velikosti 7 obrazových bodů, které je při dané velikosti nejlépe umístitelné.

V rámci vyjadřovacích prostředků byl řešen také podklad, na kterém je nová mapa zobrazena. Byly voleny lesy a travnaté plochy po celém území Liberce. Veškeré travnaté a lesní plochy byly tvořeny formou digitalizace ze ZMČR v měřítku 1:1000 a poté byla aplikována generalizace. Další částí podkladu je řeka Lužická Nisa protékající Libercem ve směru jihovýchod – severozápad. Řeka byla vytvářena stejným způsobem, tedy digitalizací, následně byla aplikována generalizace a pro lepší vizualizaci byla linie vyhlazena. Z vodstva byla ještě zobrazena Harcovská přehrada nacházející se v městské části Kristiánov, jenž byla opět vytvořena pomocí digitalizace reality. Součástí podkladu je pro lepší orientaci zařazena lanovka směřující na Ještěd, která je znázorněna linií zakončenou z obou stran kruhem s černou výplní

10.2.3 Orientační prvky v mapě MHD Liberce

Pro mapu MHD Liberce byly zvoleny všechny druhy prvků, které se objevují v mentálních mapách uživatelů schematických map a jež současně vymezuje Lynch (2004). Konkrétní prvky byly kategorizovány dle Allarda (2009) do následujících tříd:

- liniové symboly: ulice, linky tramvaje, řeky
- bodové symboly: důležité budovy či turistické atrakce
- plošné symboly: lesy a vodní plochy

Orientační body v krajině byly zvoleny na základě hodnocení návštěvníků webové stránky (uživatelské databáze) tripadvisor.com, která je považována za relevantní zdroj informací. Na této stránce lidé hodnotí a určují nejznámější a nejčastější cíle cest, z tohoto důvodu ji můžeme označit za takový online soubor mentálních map uživatelů. Tyto orientační body, které byly umístěny do mapy MHD Liberce, jsou hotel a televizní vysílač Ještěd, Botanická zahrada Liberec, Zoologická zahrada v Liberci, Nová radnice na náměstí Dr. Edvarda Beneše, Regionální galerie v Liberci, Centrum Babylon Liberec a Severočeské muzeum v Liberci. Na základě studia zahraničních ukázek bylo zvoleno dalších prvků, jež definuje Lynch (2004) a doporučuje také Allard (2009) pro lepší orientaci. Liniovým prvkem je řeka Nisa, která Libercem protéká. Z bodových prvků bylo zvoleno vlakové nádraží a krajská nemocnice Liberec.

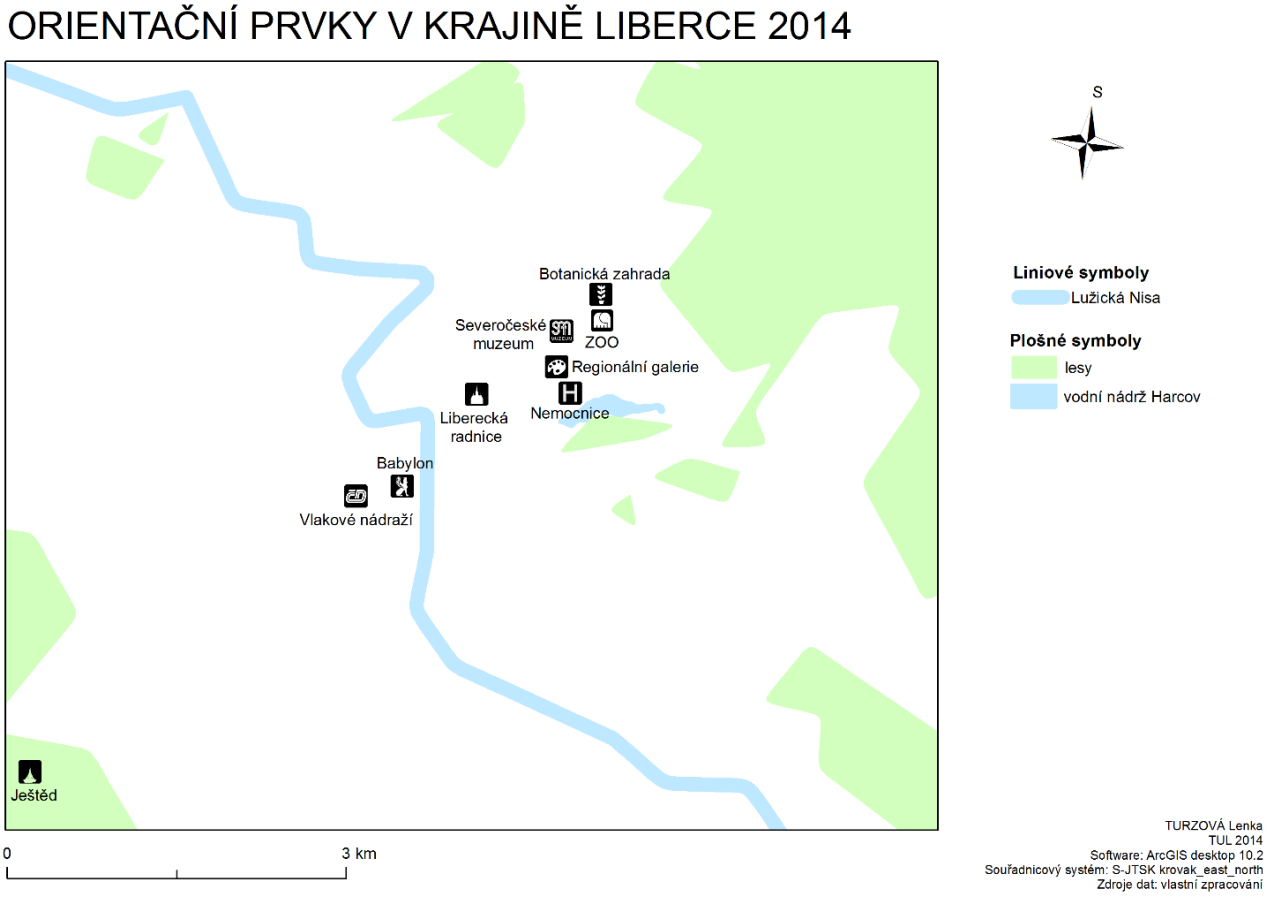
Konkrétní skupina pěti prvků Lynche, která byla zvolena, je:

- **cesty**: linky tramvaje
- **orientační body v krajině**: hotel a televizní vysílač Ještěd, Botanická zahrada Liberec, Zoologická zahrada v Liberci, Nová radnice na náměstí Dr. Edvarda Beneše, Regionální

galerie v Liberci, Centrum Babylon Liberec, Severočeské muzeum v Liberci, vlakové nádraží, Liberecká nemocnice

- **správní obvody**: do mapy MHD Liberce bylo umístěno celkem dvacet správních obvodů, jimiž jsou: Kunratice, Kristiánov, Starý Harcov, Vratislavice nad Nisou, Rochlice, Staré Město, Doubí, Vesec, Ruprechtice, Horní Růžodol, Nové Pavlovice, Dolní Hanychov, Růžodol I, Perštýn, Janův Důl, Staré Pavlovice, Františkov, Karlinky, Nové Město, Jeřáb
- **uzly**: terminál Fügnerova
- **okraje**: byly zvoleny lineární a plošné prvky jako řeka Lužická Nisa či lesy či zelené plochy, jež se vyskytují v různých částech města

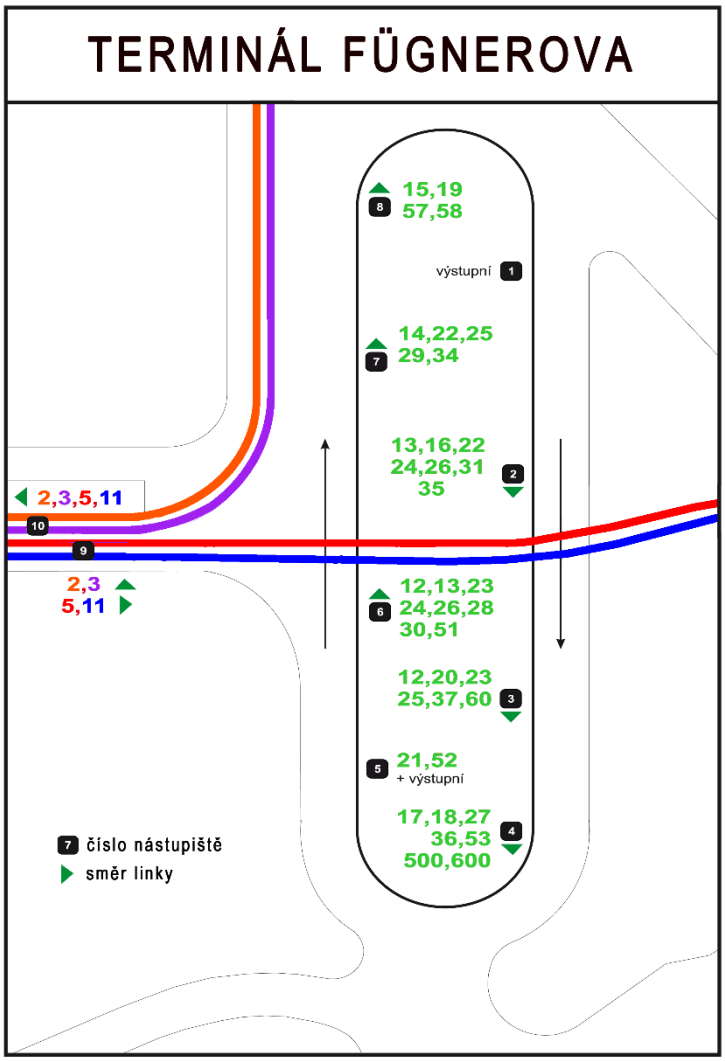
V rámci znakového klíče byly řešeny také orientační prvky v krajině, tzv. landmarks. Do liberecké mapy bylo zaneseno celkem devět orientačních prvků, pro něž bylo nezbytné vytvořit vlastní ikony. Tvorba nových ikon probíhala v prostředí programu Adobe PS CS4. Znaky pro jednotlivé ikony byly voleny především asociativně, kdy např. pro zoologickou zahradu byla volena ikona slona v černém poli. Veškeré nově vytvořené ikony mají jednotný vzhled a mají jako podklad zvoleno černé pole. Černé pole bylo voleno z důvodu lepší grafické rozlišitelnosti. Nově vytvořené ikony jsou znázorněny na obr. 44.



Obr. 44: Orientační prvky v krajině Liberce (zdroj: vlastní zpracování)

10.2.4 Doplnění dodatečných informací

Při doplňování více informací bylo do celé koncepce mapy přidáno schéma terminálu Fügnerova, který slouží jako přestupní místo pro všechny linky MHD. Schéma bylo koncipováno stejným způsobem, jako dosavadní, jenž bylo vytvořeno DPMLJ, avšak s tím rozdílem, že jsou změněny barvy tramvajových linek a celkově je upraveno podle nově vzniklé mapy a je k němu přidána legenda. Nové schéma terminálu Fügnerova je znázorněno na obr. 45.



Obr. 45: Terminál Fügnerova (zdroj: DPMLJ, vlastní úprava)

11 Výsledky

Tato kapitola se věnuje shrnutí výsledků práce, které jsou založeny na splnění dílčích cílů a výstupů (kapitola 2).

Jedním z cílů bylo provést průzkum a analýzu dopravních map v Libereckém kraji, který jsem uskutečnila s pomocí internetu a následně jsem zažádala o archivní materiály DPMLJ, který poskytl velké množství archivních materiálů, mezi nimiž byly potřebné plány. Poté jsem provedla analýzu získaných jednadvaceti plánů, která byla založena na atributech Allarda (2009), Morrisona (1996) a Voženílka (2004), jíž najdeme v kapitole 7.2. Plány jsem v analýze řadila chronologicky od nejstaršího po nejmladší, kdy nejstarším získaným plánem MHD Liberce je dopravní plán z roku 1972, který byl poskytnut DPMLJ a naopak nejmladší je z června loňského roku, který byl získán z internetových stránek týkajících se spolupráce v Euroregionu Nisa.

V dalším bodě jsem nastudovala kartografické metody používané pro tvorbu schematických dopravních plánů, které jsem čerpala z mnoha publikací, mezi nimiž byl nejzásadnější Voženílek (2004), Bertin (1967), Voženílek a kol. (2011), a další. Získané vědomosti jsem aplikovala na návrh a tvorbu kartografických metod, které jsem uzpůsobila specifickým potřebám dopravního plánu Liberce. Zvolila jsem bílé bodové zastávky s černým orámováním pro obyčejně zastávky (v nově vzniklé mapě graficky nezatěžují tolik prostor) a dále pro kombinované zastávky obdélník se zaoblenými rohy, jehož velikost se mění v závislosti na hierarchii.

V dalším kroku jsem vytvořila datový model dopravního systému MHD Liberce, který je koncipován jedenácti nově vytvořenými vrstvami, jež tvoří novou síť MHD. Jedná se o liniové, bodové a polygonové vrstvy, které jsem vytvořila digitalizací na podkladové mapě ZMČR v měřítku 1:800.

Poté jsem začala vytvářet nový dopravní plán MHD Liberce, který byl inspirován schematickou mapou MHD v Zürichu a zároveň analýzou liberecké map, neboť se v její tvorbě nachází mnoho kartografických chyb, kterým bylo nutné se vyvarovat. Nový dopravní plán jsem vytvořila v programu ArcMap 10.2 a to v nizozemském stylu, jenž jsem rozšířila u tramvajových linek o styl francouzský, kdy jsem pro každou tramvajovou linku zvolila jinou barvu, kterou jsem určila podle pravidel Morrisona (1996) a Brewera (1994). Do koncepce plánu jsem použila také podklad, který sestává z lesů a zelených ploch, které vznikly digitalizací podkladové mapy a poté byly zgeneralizovány do jednoduššího tvaru. Jako další část podkladu jsem zvolila řeku Lužickou Nisu, kterou jsem vyhotovila rovněž digitalizací a následnou generalizací. Do mapového okna jsem zvolila rovněž pro snazší určení polohy orientační body v krajině podle Lynche (2004), pro něž jsem si vyhotovila vlastní symbolické ikony pomocí

programu Adobe Photoshop CS4 a následně je pomocí Style Manageru nahrála do programu ArcMap 10.2. Výběr těchto ikon jsem určila pomocí webové stránky Tripadvisor.com, kterou lze považovat za online soubor mentálních map uživatelů. Popisky jednotlivých zastávek jsem psala fontem Arial Narrow o velikosti 7b. Zároveň veškeré popisky, jako číslo linky či legenda, jsou také psány stejným fontem písma, jelikož je tento font nejlépe čitelný i při malých velikostech. V závěru tvorby jsem do mapového výstupu přidala schéma terminálu Fügnerova, jelikož z navrženého plánu nejsou jasně specifikovány výstupní a nástupní zastávky v tomto důležitém dopravním uzlu.

Posledním krokem, který jsem v práci učinila, bylo uveřejnění stručného obsahu bakalářské práce a nově vytvořeného dopravního plánu MHD Liberce na webové stránce školy.

12 Diskuse

Tato část práce se věnuje metodám a způsobům, které byly v práci zvoleny, je diskutováno jejich správné použití a také jsou zde diskutovány problémy a možnosti, které během plnění cílů práce vyvstaly.

Vymezení hodnotících kritérií

Aby mohla být provedena analýza všech získaných dopravních plánů MHD Liberce, bylo nutné zvolit vhodná kritéria, která by se hodila pro tuto analýzu. Inspirace pro tato kritéria byla prvotně hledána v českých, především bakalářských a diplomových, pracích. Avšak zde nastal problém, jelikož žádná dosud vydaná práce se nevěnuje analýze a porovnávání dopravních plánů z jednoho města. Vždy se jednalo o komparaci různých měst. Tudíž zvolená kritéria nebyla vhodná. Z tohoto důvodu bylo nutné pátrat v zahraničních zdrojích, kde bylo hledání úspěšnější. Nejlepší inspirací byla disertační práce J. Allarda (2009), který srovnával sto třicet čtyři světových dopravních map, v níž použil sedmadvacet kritérií, dle nichž veškeré mapy analyzoval. Tomuto tématu se věnoval také A. Morrison (1996). Proto vzniklá kritéria, dle nichž byly hodnoceny liberecké mapy, byla kombinací kritérií výše uvedených autorů. Tak byla vytvořena kritéria „na míru“ liberecké analýze.

Volba orientačních bodů v krajině

Problémem, který nastal při tvorbě nově vznikajícího dopravního plánu, bylo zvolení vhodných orientačních bodů v krajině podle Lynche (2004). Na volbu těchto orientačních prvků není žádné pravidlo, proto bylo použito webové stránky tripadvisor.com, na níž lidé z celého světa hodnotí nejzajímavější a nejdůležitější budovy a místa daného města. Předmětem práce však nebylo vymezení orientačních bodů v krajině, proto byly zvoleny z uvedené stránky. Dalším rozšířením práce by mohlo být sestavení dotazníku či metoda řízeného rozhovoru, čímž by byly zjišťovány prvky, které by uživatelé do mapy chtěli.

Tvorba mapy s podkladem

Během tvorby nové mapy vyvstala otázka, jakým způsobem by bylo nejlepší novou mapu vytvořit. Nabízely se možnosti dopravního plánu na podkladu s ulicemi, jako je současný plán MHD z roku 2013. V tom případě by však byla nutná nová podkladová mapa, jenž by byla zgeneralizována pouze na hlavní ulice. Poté by se však již nejednalo o schematizovanou mapu, neboť by linky vedly přesně tak, jak procházejí ulicemi.

Výběr stylu a typu mapy

Snahou při tvorbě nové dopravní mapy bylo, aby byla pro uživatele co nejvíce atraktivní a srozumitelná. Všechny dosud vytvořené mapy MHD Liberce byly v nizozemském stylu, tudíž každý druh dopravy byl zobrazen pomocí jedné barvy. Na nově vznikající mapu byly aplikovány všechny národní styly dle Morrisona (1996), avšak uživatelsky nejvstřícnější byl styl nizozemský,

který byl nakonec rozšířen o styl francouzský, a to u tramvajových linek. Nabízí se také možnost vytvořit mapu v čistě klasickém stylu, která by však, dle osobního názoru, nebyla tolik uživatelsky přívětivá. Také zvolení vhodného typu mapy nebylo příliš lehkým úkolem. Nabízela se mapa překryvná, jejíž součástí jsou jako podklad zgeneralizované ulice, avšak takováto mapa byla již loni vytvořena, tudíž by takováto mapa nebyla přínosem. Proto byla zvolena mapa smíšená, která je syntézou mapy schematické a překryvné.

Volba vhodných ikon pro orientační body

Jako velmi problematické se ukázalo zvolení vhodných ikon pro orientační body v krajině. ArcMap nabízí mnoho ikon, avšak většina z nich nebyla vhodná pro zvolené orientační body. Cílem bylo, aby byly prvky na první pohled výrazné, šlo se dle nich rychle v prostoru zorientovat a zároveň aby jejich styl byl jednotný. Tento požadavek nebylo možné z dostupných ikon od ESRI splnit. Z tohoto důvodu byly v programu Adobe Photoshop vytvořeny nové ikony, které odpovídaly příslušným orientačním bodům a zároveň zachovávaly jednotný styl.

Vhodný maximální povolený offset

Při generalizaci linií a polygonů v programu ArcMap bylo nutné si zvolit vhodnou velikost maximálního povoleného offsetu, což značí vzdálenost na mapě, ve které jsou dva body považovány za totožné. Obecně se tato vzdálenost používá při generalizaci (snížení počtu bodů) zobrazených na mapě. Tato vzdálenost byla volena metodou pokus-omyl, než byl výsledek zobrazených linií a polygonů uspokojující (hodnota 200 m).

Souběh tramvajových a autobusových linií

Po zdigitalizování všech tramvajových linek nastal problém s úspěšným řešením jejich vzájemného souběhu. Bylo nutné vyřešit pět vedle sebe jdoucích linií. Prvotně byl tento problém řešen v prostředí programu ArcMap 10.2, avšak nebyl nalezen nástroj, jenž by tuto problematiku pomohl automaticky vyřešit. Z tohoto důvodu byl souběh tramvajových linek řešen v programu Adobe Illustrator CC, kde byly linky ručně posouvány a upravovány do kýženého vzhledu.

Snahou předkládané práce bylo ukázat způsob, jakým lze zpracovat dopravní mapu či schematický plán v prostředí programu ArcGIS za dodržení kartografických pravidel, ale také uživatelsky vstřícného designu. Práce ukázala, že tento způsob je možný, avšak nelze tak vyhotovit celou mapu, neboť na výsledné úpravy je vhodnější vektorový a grafický editor, v němž se lépe provádějí finální úpravy. Také byla prvně zmapována historie libereckých map a jejich vývoj, kterým v průběhu let prošly, jelikož takto pohromadě nikdy nebyly zobrazeny. Lze říci, že se jedná o různorodou variaci typů map od schématu, přes mapu, až ke schematické mapě a opětovný návrat k mapě, který nebyl příliš šťastný.

13 Závěr

Hlavními cíli této bakalářské práce byla analýza a historický přehled dopravních plánů města Liberce a návrh nového plánu MHD pro město Liberec. Historický přehled dopravních plánů poukazuje na dlouhou historii tohoto druhu map. Nejstarší plán dopravy je totiž datován roku 1972. Analýza získaných plánů byla prováděna s pomocí atributů zahraničních autorů, jelikož čeští autoři tuto problematiku zatím příliš neřeší. Hlavním zdrojem dat pro tyto plány byl Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou.

Na základě získaných poznatků byl vytvořen nový dopravní plán, jenž byl zpracováván v programu ArcGIS 10.2 a následně upravován v programu Adobe Illustrator CC. Součástí práce je postup zpracování, jehož kroky na sebe logicky navazují. Vzhled nového plánu byl inspirován zahraniční i domácí tvorbou, avšak nejvíce k výslednému vzhledu přispěla schematická mapa dopravy Zürichu. Uvedené postupy zpracování jsou platné pro tvorbu schematizovaných dopravních map, avšak nejsou platné jako obecné pravidlo pro jejich sestrojování, neboť každá síť má svá specifika.

V práci jsou dále uvedeny rozdíly mezi schématem, mapou, schematickou mapou a plánem, následně jsou prezentovány druhy kartografických metod, pomocí nichž jsou zobrazovány jevy v dopravních mapách. Poté byl vytvořen návrh těchto metod, který je prakticky využit v nově vytvořeném dopravním plánu Liberce. Součástí práce jsou také styly a typy schematických map, které jsou používány při tvorbě toho druhu zobrazení.

Výsledky této bakalářské práce, jimiž jsou nová schematizovaná dopravní mapa a historický přehled a analýza libereckých map, byly umístěny na webovou stránku., a tím zpřístupněny široké veřejnosti.

14 Zdroje

Publikace, články a online zdroje

AGRAWALA, M., STOLTE, C. 2001. *Rendering Effective Route Maps: Improving Usability through Generalization* [online]. [cit. 4. 4. 2014]. Dostupné z: < http://graphics.stanford.edu/papers/routemaps/rtmaps.pdf>.

ALLARD, J. 2009. *The Design of Public Transport Maps: Graphic elements and design operations in the representation of urban navigation systems* [online]. Milán: Politecnico di Milano [cit. 4. 4. 2014]. Disertační práce. Dostupné z: < http://www.brt.cl/wp content/uploads/2012/01/Tesis-Jose-Allard-light.pdf>.

ARCTUR, D., K., ZEILER, M., 2004. *Designing geodatabases: case studies in GIS data modeling.* Redlands: ESRI. ISBN 9781589480216.

AVELAR, S. 2002. *Schematic Maps on Demand: Design, Modeling and Visualization* [online]. Zurich: Swiss Federal Institute of Technology [cit. 4. 4. 2014]. Disertační práce. Dostupné z: <http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:25916/eth-25916-02.pdf>.

AVELAR, S. 2008. *Visualizing public transport networks: an experiment in Zurich. Journal of Maps*. [online]. [cit. 1. 4. 2014]. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.4113/jom.2008.1007>.

AVELAR, S.; HUBER, R. 2001. *Modeling a Public Transport Network for Generalization of Schematic Maps and Location Queries* [online]. [cit. 2. 4. 2014]. Dostupné z: < ftp://ftp.karto.ethz.ch/pub/pub_pdf/2001_Avelar.pdf>.

AVELAR, S.; HURNI, L. 2006. *On the Design of Schematic Transport Maps* [online]. [cit. 4. 4. 2014]. Dostupné z: < http://sgo.pccu.edu.tw/GEOG/CHI/D/D1/D1A/24B--the%20Design%20of%20Schematic%20Transport%20Map.pdf>.

AVELAR, S.; MÜLLER, M. 2000. *Generating Topologically Correct Schematic Maps* [online]. [cit. 3. 4. 2014]. Dostupné z: <http://www.matthiasmueller.info/publications/schematicMaps.pdf>.

BARKOWSKY, T., 2000. *Schematizing Maps: Simplification of Geographic Shape by Discrete Curve Evolution*. [online]. [cit. 11. 4. 2014]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1.8555&rep=rep1&type=pdf>.

BAYER, T. 2008. *Algoritmy v digitální kartografii*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 251 s. ISBN 978-80-246-1499-1.

BERTIN, J. 1967. Sémiologie graphique. In: PRAVDA, J. *Mapový jazyk*. 1. vydání. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave. 1997, s. 20.

BREWER, C. A. 1994. *Colour use Guidelines for Mapping and Visualization*. In: MACEACHREN, A. M.; TAYLOR, D. R. F. *Visualization in modern cartography*. 1. vydání. Oxford: Pergamon, s. 123 – 147. ISBN 0-08-042415-5.

CABELLO, S., DE BERG, M., VAN KREVELD, M. 2005. *Schematization of Networks* [online]. [cit. 3. 4. 2014]. 25 s. Dostupné z: <http://ac.els-cdn.com/S0925772104001221/1-s2.0-S0925772104001221-main.pdf?_tid=b3b897d0-4c6d-11e3-bb82-00000aacb35f&acdnat=1384352160_12ab48d484bf384e47307f62e6736639>.

CASAKIN, H. et al. 2000. *Schematic Maps as Wayfinding Aids.* [online]. [cit. 4. 4.2014]. Dostupné z:
< http://cindy.informatik.uni bremen.de/cosy/staff/klippel/publications/casakin_et_al2000.pdf>.

ČERBA, O. *Generalizace: Přednáška z předmětu Tematická* kartografie [online]. Aktualizováno 28. 11. 2011 [cit. 12. 4. 2014]. Dostupné z:
< http://gis.zcu.cz/studium/tka/Slides/generalizace.pdf>

ČSN 73 0401, 1990. *Názvosloví v geodézii a kartografii*. Praha: Český normalizační institut.

ČSN 73 0402, 2010. *Značky veličin v geodézii a kartografii*. Praha: Český normalizační institut.

DENT, B. D. 1993. *Cartography: Thematic Map Design*. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Publishers. 427 s. ISBN: 9780697135896.

DOBEŠ, P. 2008. *Kartografická analýza vybraných schematických plánů městské hromadné dopravy*. [online]. Praha: České vysoké učení technické v Praze [cit. 4. 4. 2014]. Bakalářská práce. Dostupné z: < http://gama.fsv.cvut.cz/~cepek/proj/bp/2008/petr-dobes-bp-2008.pdf>.

DRBOHLAV, D., 1991. *Mentální mapa ČSFR: definice, aplikace, podmíněnost*. Sborník ČGS, 96, č. 3, Academia, Praha, s. 163-176.

ESRI, ArcGIS Resource Center: Desktop 10 [online]. [cit. 6. 4. 2014]. Dostupné z: <http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help>.

HRNČÍŘOVÁ, J. 2009. *Algoritmy geometrické generalizace pro PostGIS*. [online]. Praha: České vysoké učení technické v Praze [cit. 27. 3. 2014]. Diplomová práce. Dostupné z: <http://gama.fsv.cvut.cz/~cepek/proj/dp/2009/jana-hrncirova-dp-2009.pdf>.

KAŇOK, J., 1999. *Tematická kartografie*. Ostravská univerzita v Ostravě, 318 s. ISBN 80-7042-781-7.

KRAAK, M., ORMELING, F., 2003. *Cartography: Visualization of Geospatial Data.* Pearson Education, 205 s. ISBN 0130888907.

LYNCH, K. 2004. *Obraz města*. RNDr. Ivana Hernerová Bova Polygon, 202 s. ISBN 80-7273-094-0.

MORRISON, A. 1996. *Public Transport Maps in Western European Cities*. The Cartographic Journal. roč. 33, č. 2, s. 93 – 110. ISSN 0008-7041.

OVENDEN, M., 2003. *Metro maps of the world*. London: Capital Transport, 144 s. ISBN 1-85414-288-7.

PRAVDA, J. 2006. *Metody mapového vyjadrovania. Klasifikácia a ukážky*. Geographia Slovaca, c. 21, 127 s. ISSN 1210-3519.

VEVERKA, B., 2008. *Topografická a tematická kartografie*. Vydavatelství ČVUT, 198 s. ISBN 8001041573.

VOŽENÍLEK, V. 2004. *Aplikovaná kartografie I: tematické mapy*. Dotisk 2. vydání. Olomouc: UP v Olomouci, 189 s. ISBN 80-224-0270-X.

VOŽENÍLEK, V. KAŇOK., J. 2011. *Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 216 s. ISBN 978-80-244-2790-4.

WOOD, C.H., KELLER, C.P. 1996. *Cartographic Design: Theoretical and Practical Perspectives*. Chichester, England: Wiley. ISBN 0-471-96578-1.

ZWAGA H. J. G, BOERSEMA T., HOONHOUT H. 1999. *Maps as public graphics: about science and craft, curiosity and passion*. In Visual Information for Everyday Use: Design and Research Perspectives. London: Taylor & Francis. ISBN 0-203-26986-1.

ŽÁKOVÁ, Z. 2008. *Kartografické zhodnocení schematického vyjádření městské dopravy ve vybraných sídlech ČR a ve světě* [online]. Praha: Univerzita Karlova v Praze [cit. 26. 3. 2014]. Bakalářská práce. Dostupné z: < http://schemmapy-mhd.ic.cz/pro%20obrazovku.pdf>.

Software

ADOBE, 2014. *Illustrator CC*. Version 17.1.0. San Jose: Adobe Systems Incorporated.

ADOBE, 2011. *Photoshop CS4*. Version 11. 0. 1. San Jose: Adobe Systems Incorporated.

ESRI, 2013, *ArcGIS*. Vesrion 10.2. Redlands: ESRI.

MICROSOFT, 2013. *Microsoft Office 2013*. Redmond: Microsoft Corporation.

Dopravní plány

Dopravní podnik města Liberce, 1972. *Plán sítě městské hromadné dopravy*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

HAKEN, R. 1972/1973. *Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

Dopravní podnik města Liberce, 1973. *Síť městské dopravy*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

Dopravní podnik města Liberce, 1982, *Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

Dopravní podnik města Liberce, 1986, *Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

Dopravní podnik města Liberce, 1987, *Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

Dopravní podnik města Liberce, 1990, *Orientační plán sítě městské dopravy v Liberci*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

Dopravní podnik města Liberce, 1990/1991, *Orientační plán sítě městské dopravy v Liberci*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

Dopravní podnik města Liberce, 1992, *Městská doprava*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

Dopravní podnik města Liberce, 1994, *Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

Dopravní podnik města Liberce, 1996, *Plán sítě městské dopravy v Liberci*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

Dopravní podnik města Liberce, 1997, *Plán sítě městské dopravy v Liberci*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

Dopravní podnik města Liberce, 2000, *Plán sítě městské dopravy v Liberci*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

HOLZMAN, M. 2002, *Plán sítě MHD*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

HOLZMAN, M. 2003, *Plán sítě MHD*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

HOLZMAN, M. 2004, *Plán sítě MHD*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

HOLZMAN, M. 2006, *Plán sítě MHD*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

HOLZMAN, M. 2007, *Plán sítě MHD*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

Dopravní podnik města Liberce a Jablonce nad Nisou a.s., 2011, *Linky MHD Liberec*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

Dopravní podnik města Liberce a Jablonce nad Nisou a.s., 2012, *Plán sítě městské dopravy v Liberci*. Liberec: Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou a.s.

Dopravní podnik města Liberce a Jablonce nad Nisou a.s., 2013, *Plán sítě městské dopravy v Liberci*. Dostupné z: <http://www.zvon.de/de/dnl/sv_lib_juni2013.5478.pdf>

15 Seznam příloh

Tab. 1: Analýza souboru map Liberce 1972-2013 (zdroj: vlastní zpracování)

Obr. 1: Plán sítě městské hromadné dopravy 1972 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 2: Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci 1972/73 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 3: Síť městské dopravy 1973 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 4: Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci 1982 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 5: Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci 1986 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 6: Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci 1987 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 7: Orientační plán sítě městské dopravy v Liberci 1990 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 8: Orientační plán sítě městské dopravy v Liberci 1990/91 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 9: Městská doprava 1992 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 10: Plán sítě městské dopravy v Liberci 1994 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 11: Plán sítě městské dopravy v Liberci 1996 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 12: Plán sítě městské dopravy v Liberci 1997 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 13: Plán sítě městské dopravy v Liberci 2000 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 14: Plán sítě MHD 2002 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 15: Plán sítě MHD 2003 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 16: Plán sítě MHD 2004 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 17: Plán sítě MHD 2006 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 18: Plán sítě MHD 2007 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 19: Linky MHD Liberec 2011 (zdroj: DPMLJ)

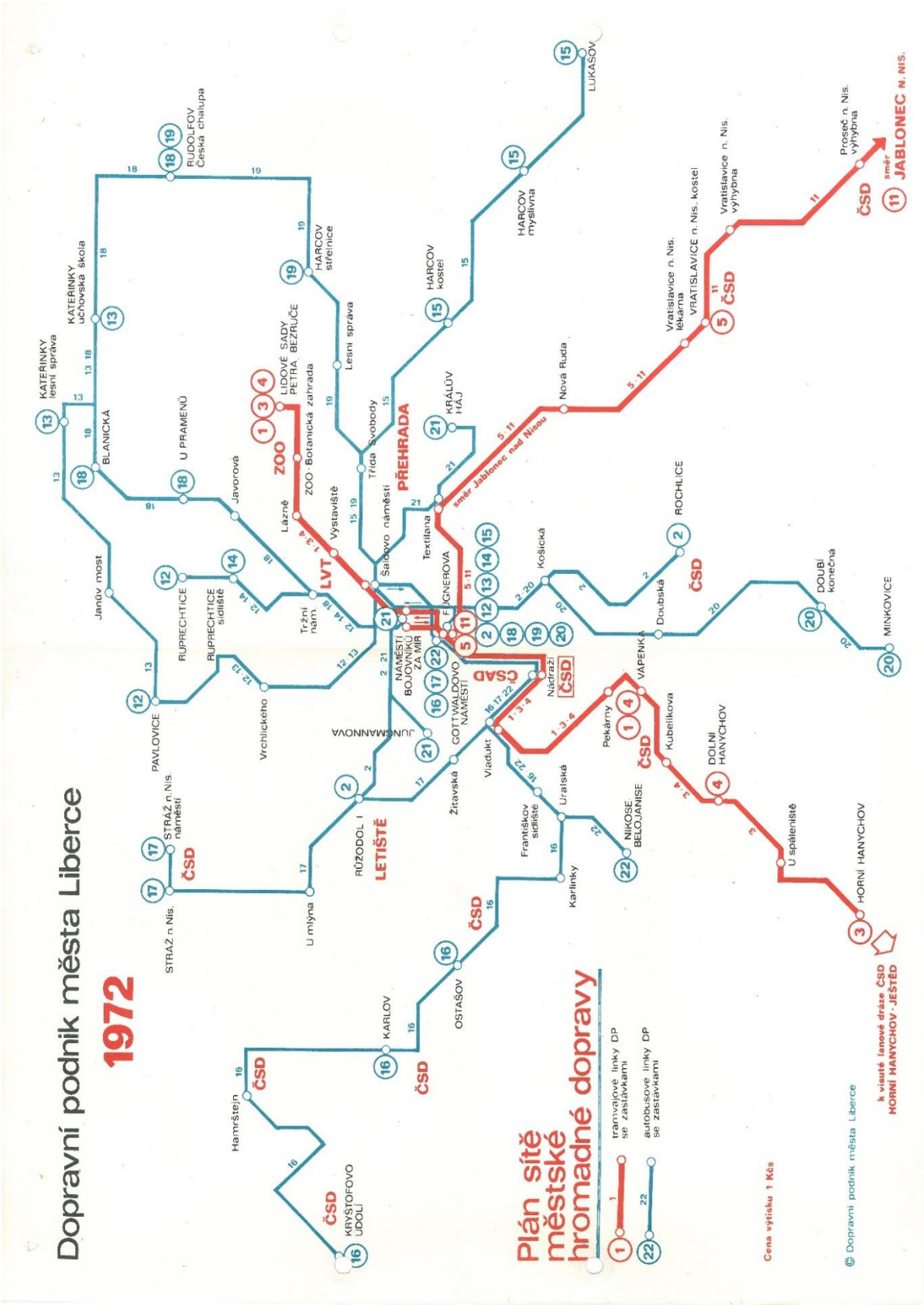
Obr. 20: Plán sítě městské dopravy v Liberci 2012 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 21: Plán sítě městské dopravy v Liberci 2013 (zdroj: http://www.zvon.de/de/dnl/sv_lib_juni2013.5478.pdf)

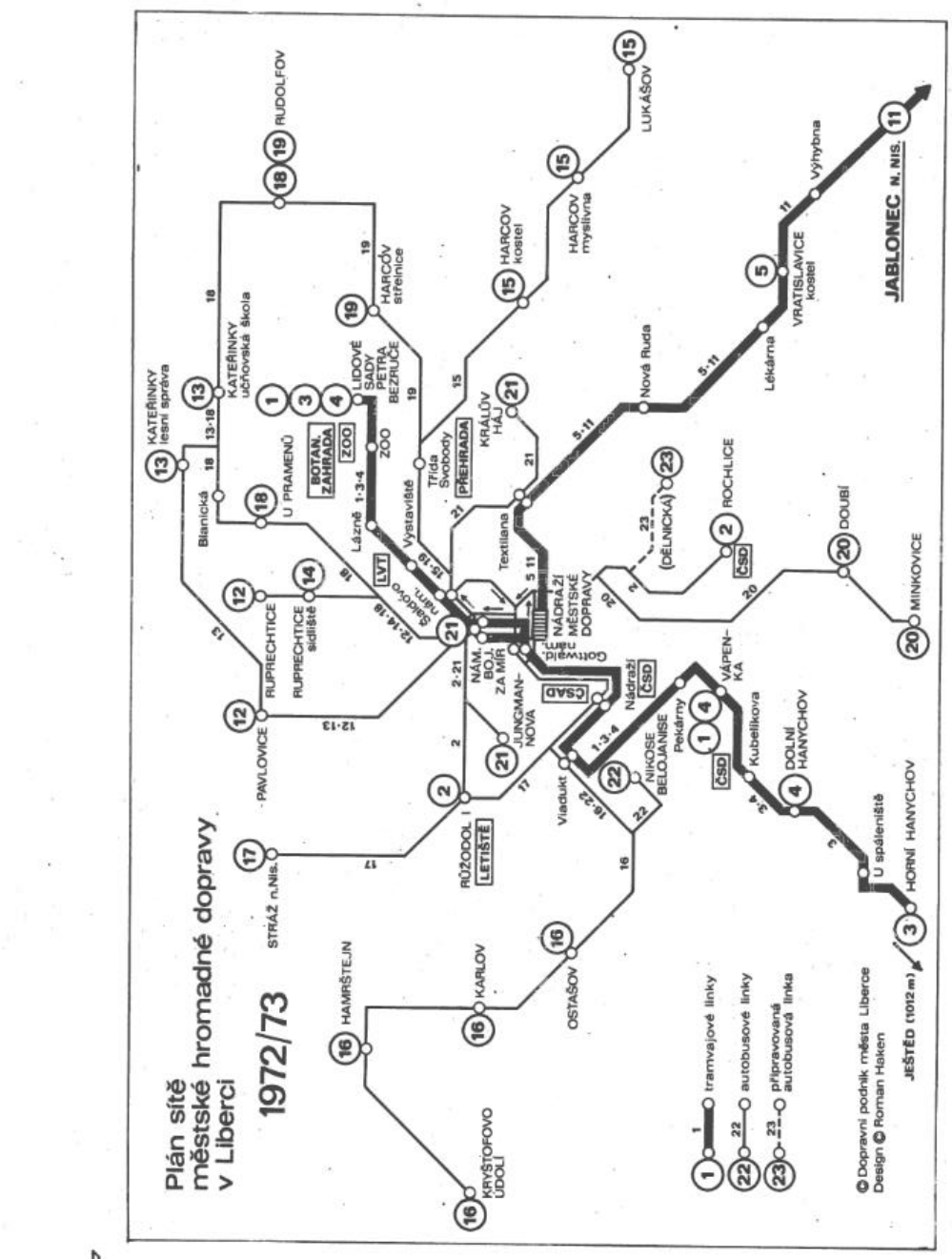
Obr. 22: Plán sítě MHD Liberec 2014 (zdroj: vlastní zpracování)

Tab. 1: Analýza souboru map Liberce 1972 – 2013 (zdroj: vlastní zpracování)

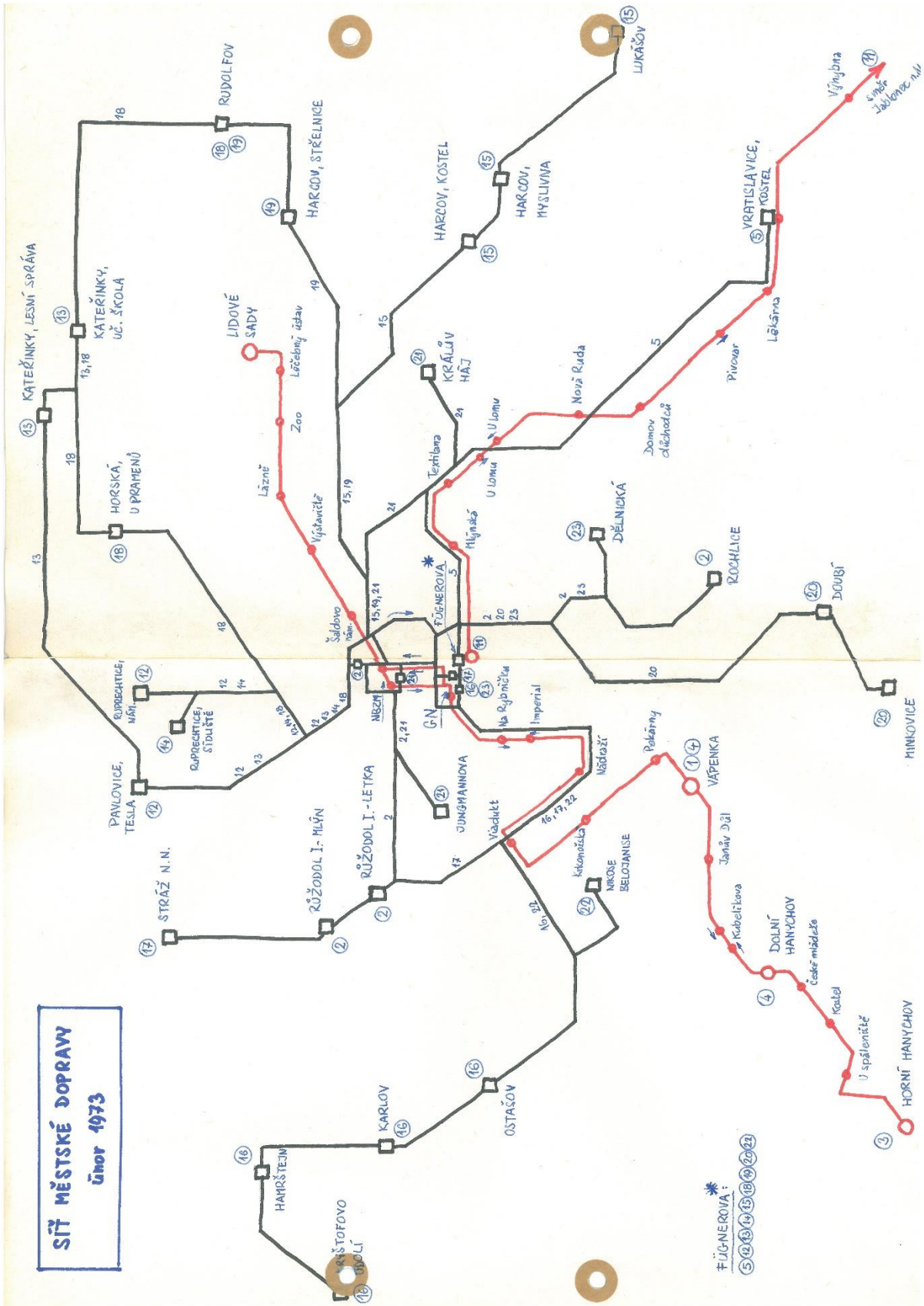
Mapa				Strukturní úroveň			Grafická úroveň				Typografická úroveň		
rok vydání	počet linek	poznámky	druhy linek	styl dle Morrisona	schematičnost	fixované úhly	počet barev linek	podklad	orientační body	tvar zastávek	font písma	číslo linky	názvy zastávek
1972	14	směr na lanovku a Ještěd	tram, bus	nizozemský	ano	ano	2	ne	-	kruh	bezpatkové (caps lock)	ano	ano
1972/1973	18	směr Ještěd	tram, bus	nizozemský (rozlišeno tloušťkou linie)	ano	ano	1	ne	-	kruh	bezpatkové (caps lock)	ano	ano
1973	18	ruční výroba	tram, bus	nizozemský	ano	ne (ručně)	2	ne	-	čtverec, kruh	ručně	ano	ano
1982	19	směr Ještěd	tram, bus	nizozemský (rozlišeno tloušťkou linie)	ano	ano	1	ne	-	kruh	bezpatkové	ano	ano
1986	20	směr Ještěd	tram, bus	nizozemský (rozlišeno tloušťkou linie)	ano	ano	1	ne	-	kruh	bezpatkové	ano	ano
1987	21	ruční výroba; nahuštěné, nepřehledné; chybí umístění zastávek, reliéf	tram, bus	nizozemský (rozlišeno tvarem linie – plná a přerušovaná)	částečně (od ruky)	Ne (ručně)	1	ne	Ještěd	(jen popisek zastávky)	ručně	ano	ano
1990	22	-	tram, bus	nizozemský (rozlišeno tloušťkou linie) – tram silněji	ne	ne	1	ne	Ještěd	kruh	bezpatkové	ano	ano
1990/1991	22	-	tram, bus	nizozemský (rozlišeno tloušťkou linie) – tram silněji	ne	ne	1	ne	Ještěd	kruh	bezpatkové	ano	ano
1992	23	příliš nahuštěno, špatně čitelné, chybí legenda	tram, bus	nizozemský (rozlišeno tloušťkou linie) – tram silněji	ne	ne	1	ne	-	kruh, bod	bezpatkové	ano	ano
1994	22	-	tram, bus	nizozemský (rozlišeno tloušťkou linie)	ne	ne	1	ne (dle tarifních pásem)	Ještěd	kruh	bezpatkové (caps lock)	ano	ano
1996	23	popsány změny ve směru trasy	tram, bus	nizozemský (rozlišeno tloušťkou linie)	ne	ne	1	ne (dle tarifních pásem)	Ještěd	kruh	bezpatkové (caps lock)	ano	ano
1997	22	špatné čitelné, nepřehledná legenda	tram, bus	nizozemský (rozlišeno tloušťkou linie)	ne	ne	1	ne (dle tarifních pásem)	Ještěd	kruh	bezpatkové (caps lock)	ano	ano
2000	21	nepřehledná legenda	tram, bus	nizozemský (rozlišeno tloušťkou linie)	ne	ne	1	ne	Ještěd	kruh	bezpatkové (caps lock)	ano (na konečné zastávce)	ano
2002	23	-	tram, bus	nizozemský	ano	ano	2	ne (dle tarifních pásem)	-	čtverec, obdélník	bezpatkové	ano	ano
2003	23	-	tram, bus	nizozemský	ano	ano	2	ne (dle tarifních pásem)	-	čtverec, obdélník	bezpatkové	ano	ano
2004	24	-	tram, bus	nizozemský	ano	ano	2	ne	-	čtverec, obdélník	bezpatkové	ano	ano
2006	25	-	tram, bus	nizozemský	ano	ano	2	ne	-	čtverec, obdélník	bezpatkové	ano	ano
2007	28	-	tram, bus	nizozemský	ano	ano	2	ne	-	čtverec, obdélník	bezpatkové	ano	ano
2011	31	chybí legenda, není celá síť	tram, bus	nizozemský	ne	ne	2	ano	-	kruh, čtverec	bezpatkové	ano	ano
2012	31	chybí legenda,nerozlišeny zastávky, není celá síť	tram, bus	nizozemský	ne	ne	2	ano	-	kruh, čtverec	bezpatkové	ano	ano
2013	31	není celá síť	tram, bus	nizozemský	ne	ne	3	ano	-	kruh, čtverec	bezpatkové	ano	ano



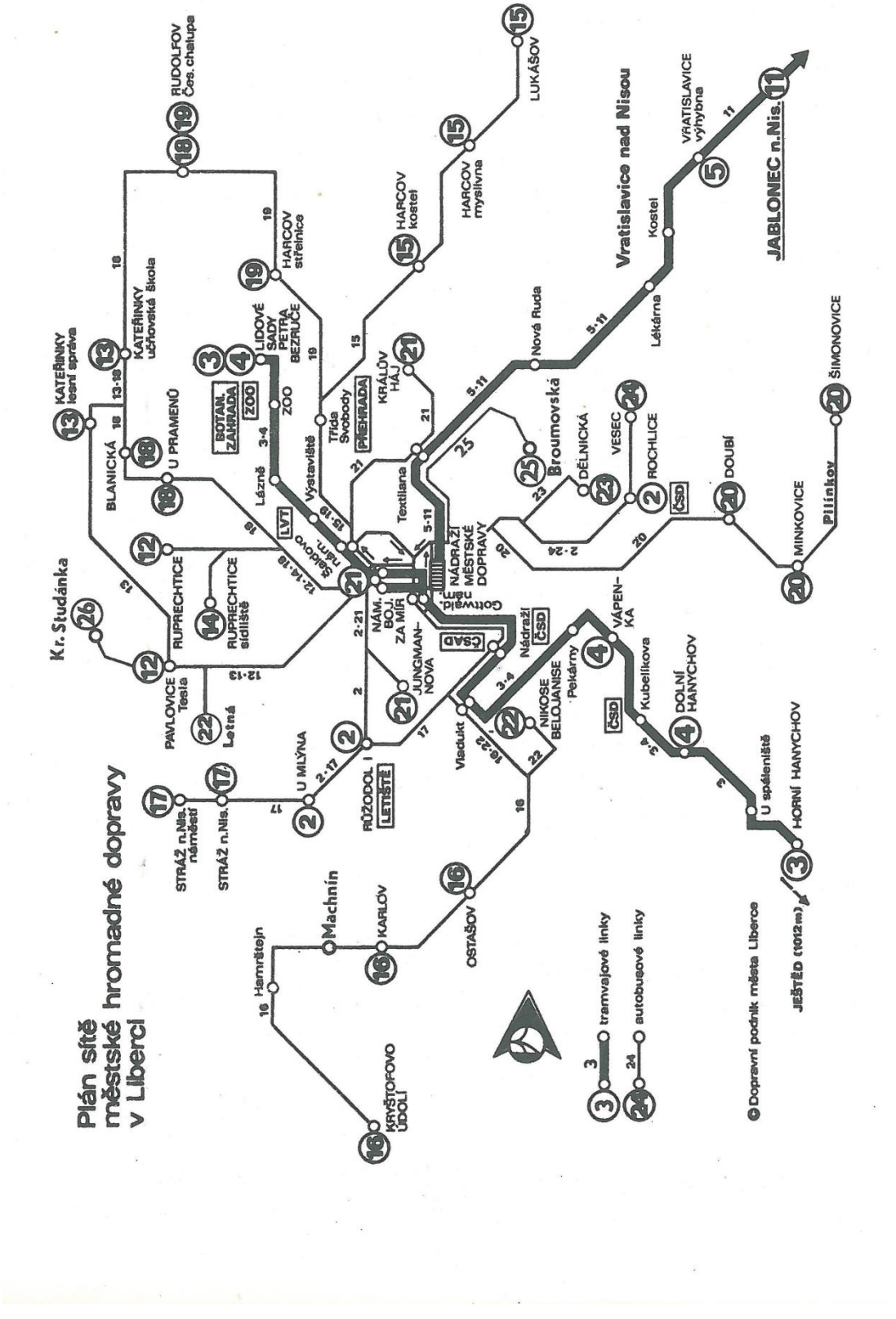
Obr. 2: Plán sítě městské hromadné dopravy 1972 (zdroj: DPMLJ)



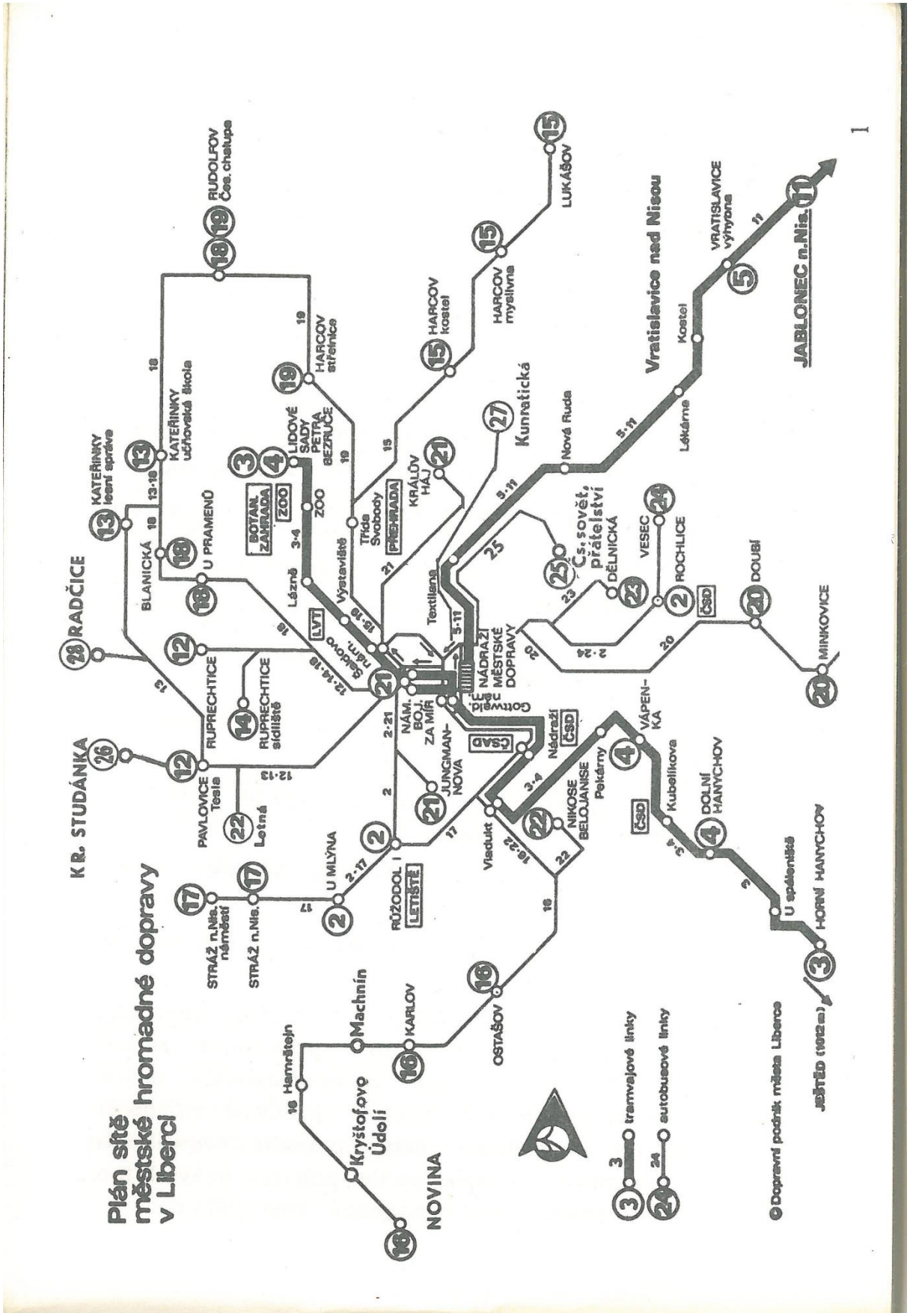
Obr. 3: Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci 1972/73 (zdroj: DPMLJ)



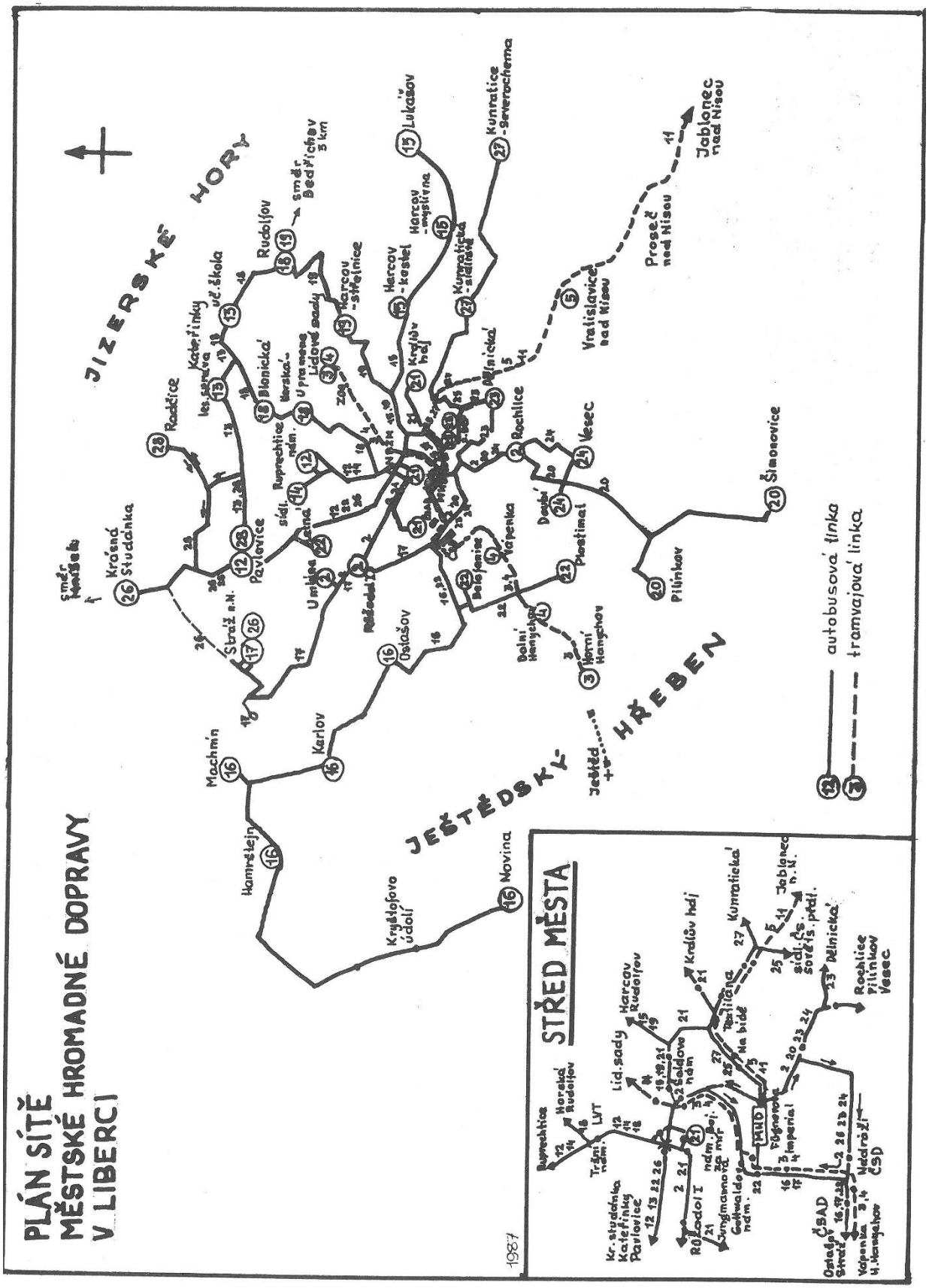
Obr. 4: Síť městské dopravy 1973 (zdroj: DPMLJ)



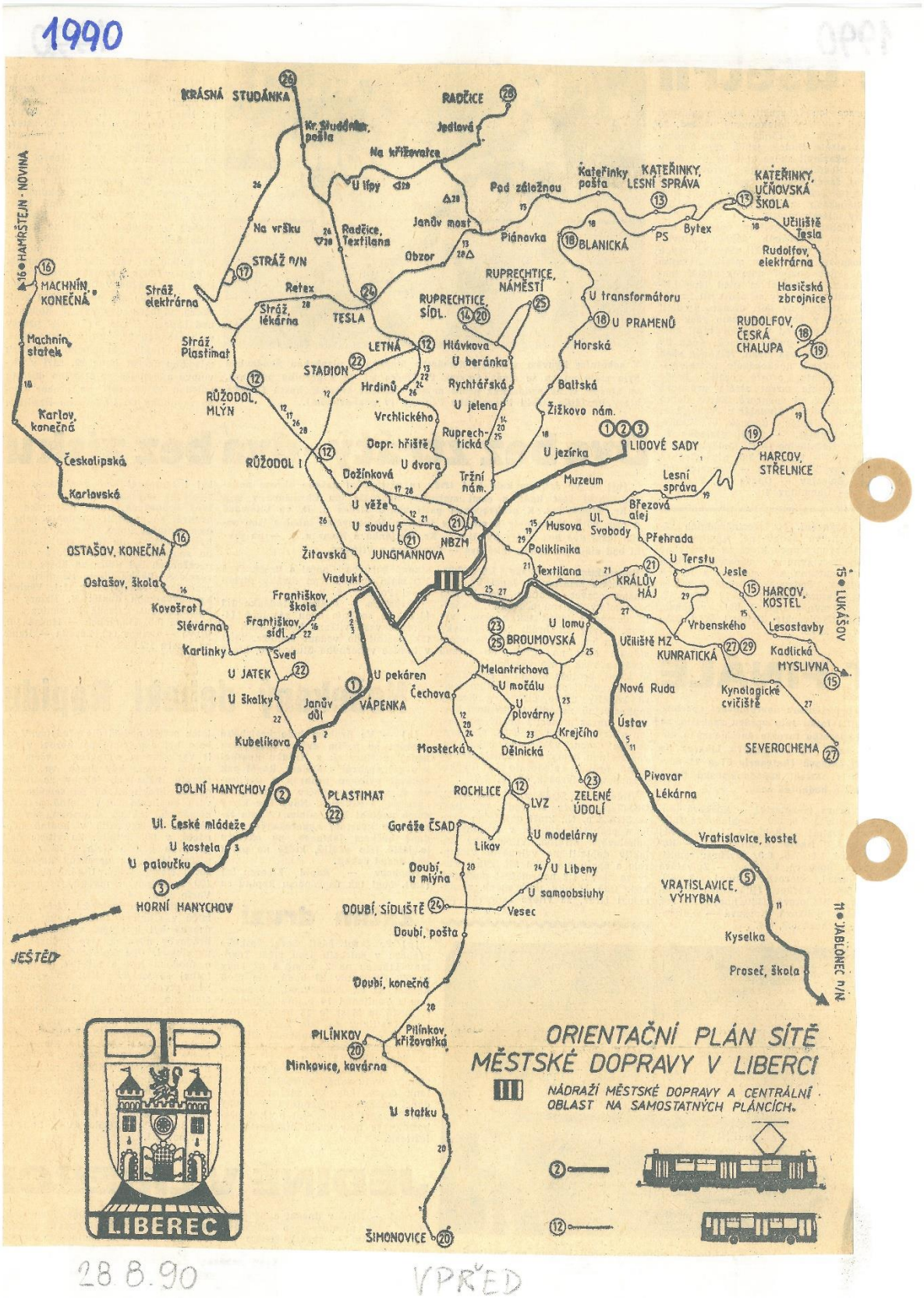
Obr. 5: Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci 1982 (zdroj: DPMLJ)



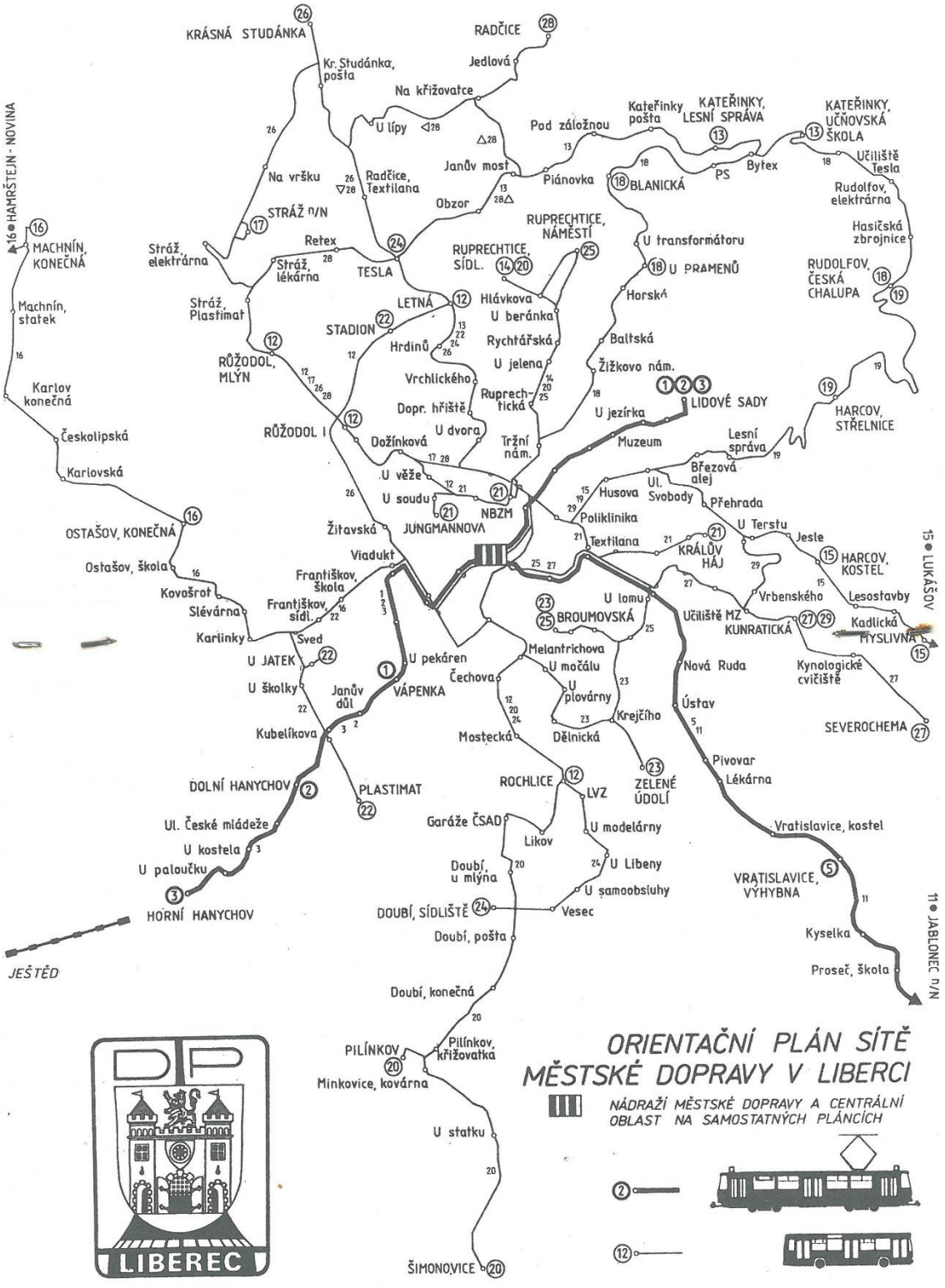
Obr. 6: Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci 1986 (zdroj: DPMLJ)



Obr. 7: Plán sítě městské hromadné dopravy v Liberci 1987 (zdroj: DPMLJ)

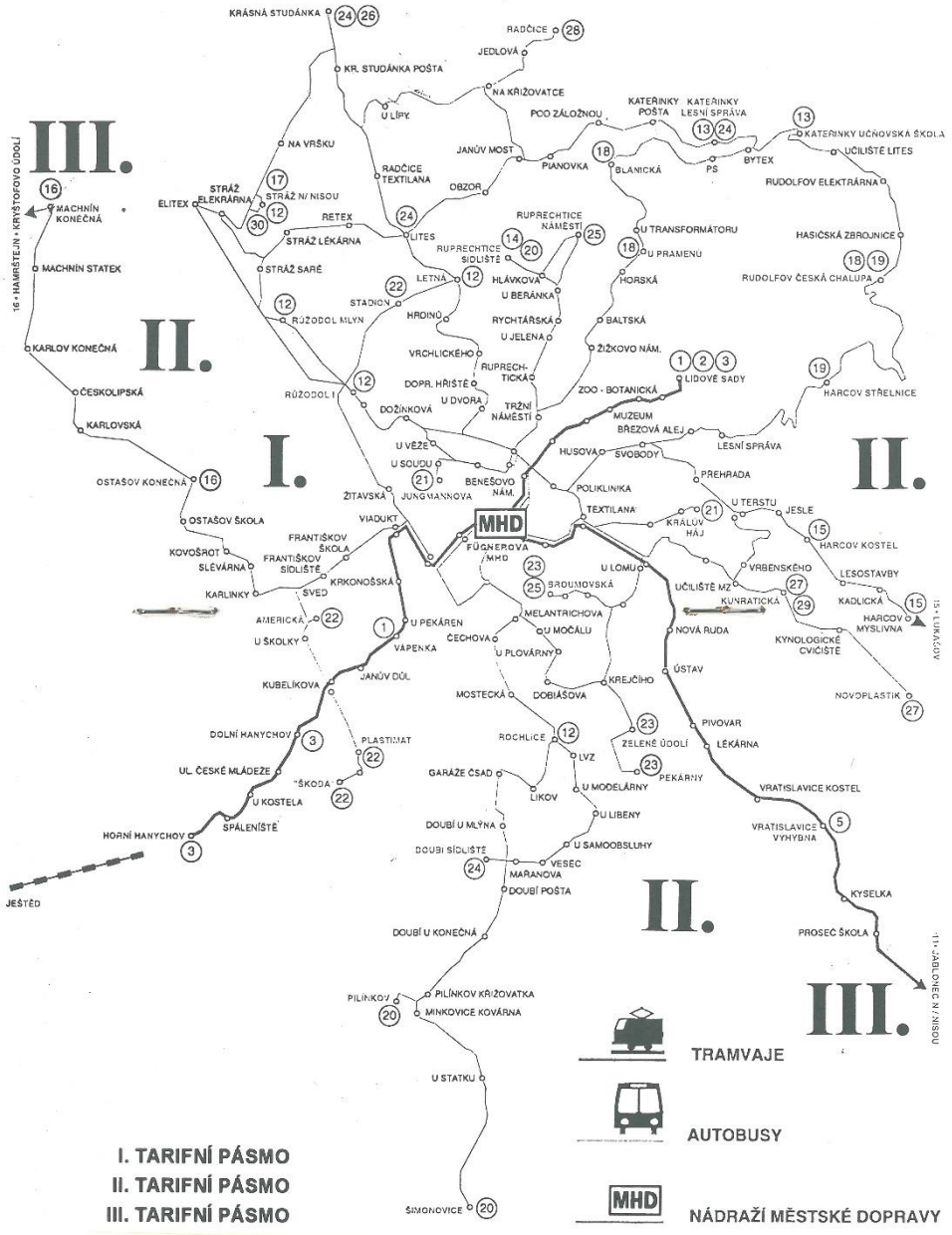


Obr. 8: Orientační plán sítě městské dopravy v Liberci 1990 (zdroj: DPMLJ)

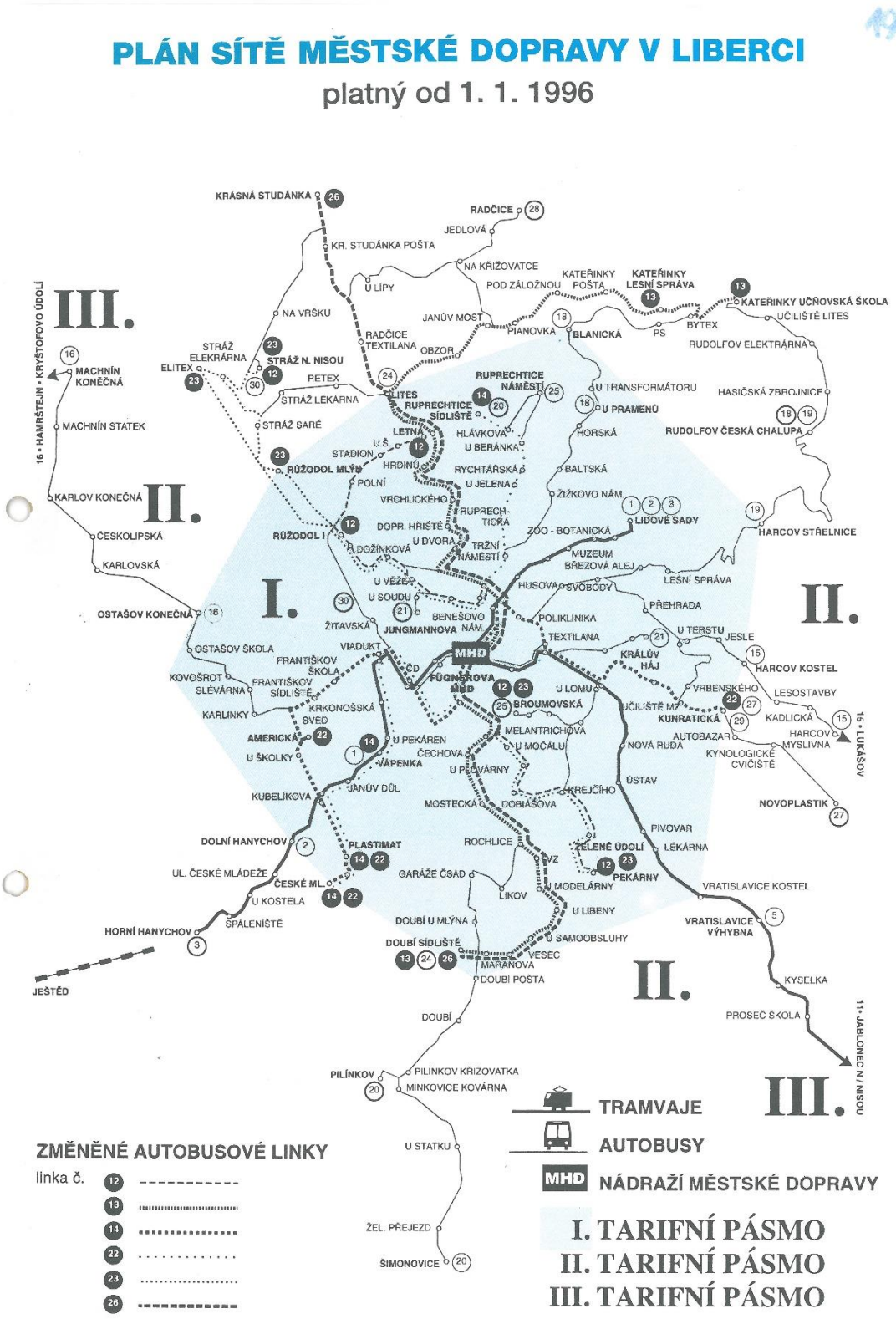


Obr. 9: Orientační plán sítě městské dopravy v Liberci 1990/91 (zdroj: DPMLJ)

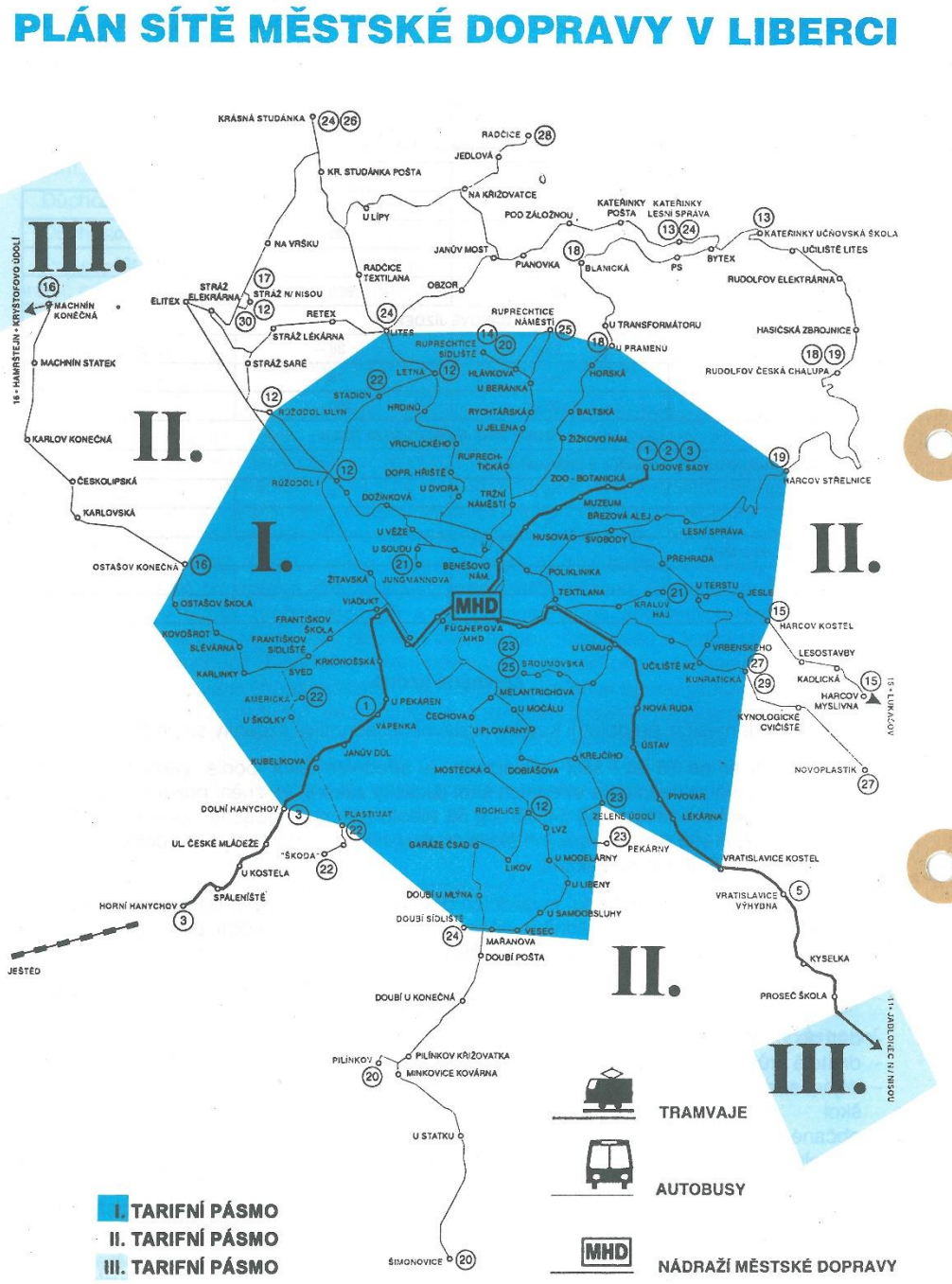
Obr. 10: Městská doprava 1992 (zdroj: DPMLJ)



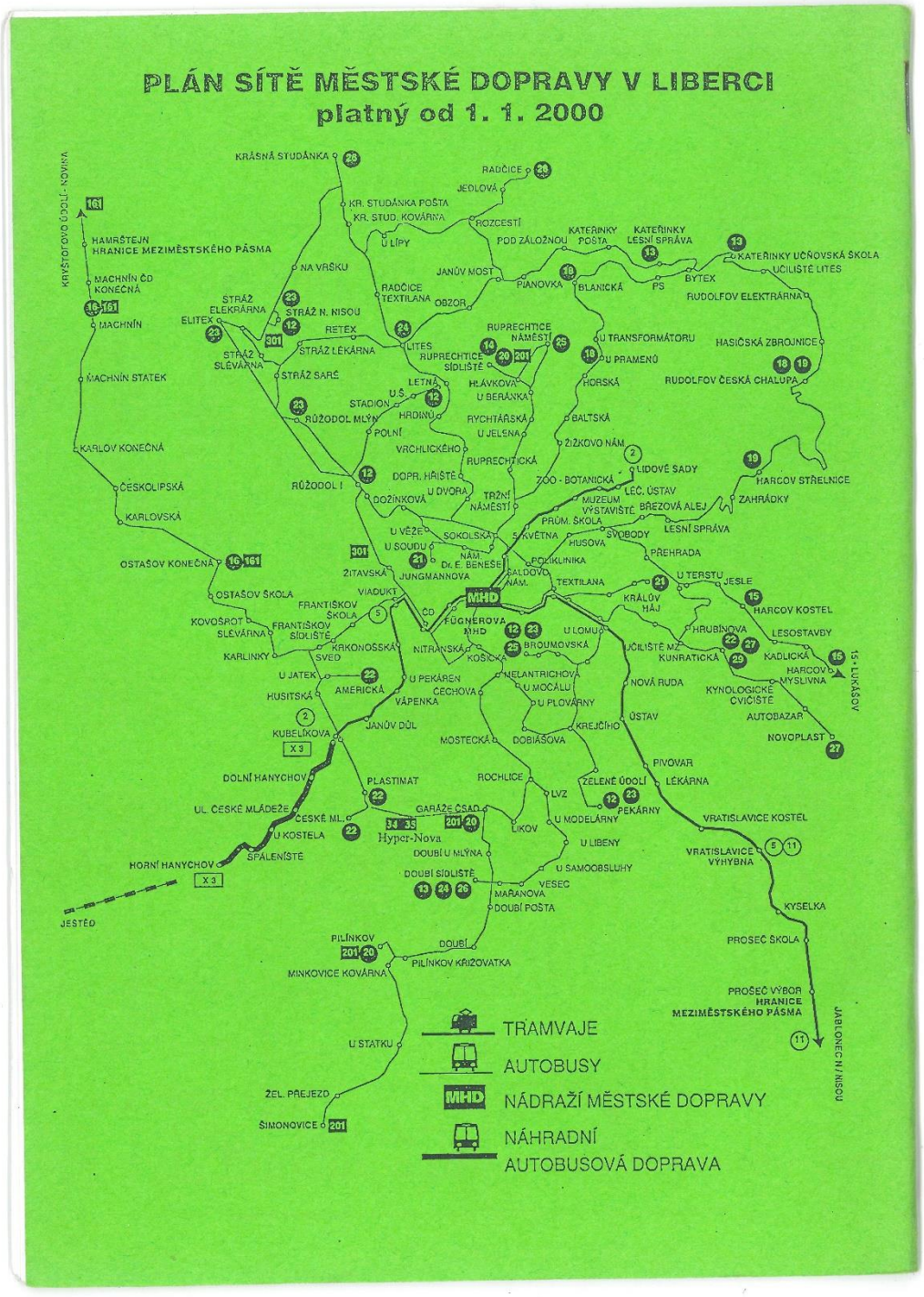
Obr. 11: Plán sítě městské dopravy v Liberci 1994 (zdroj: DPMLJ)



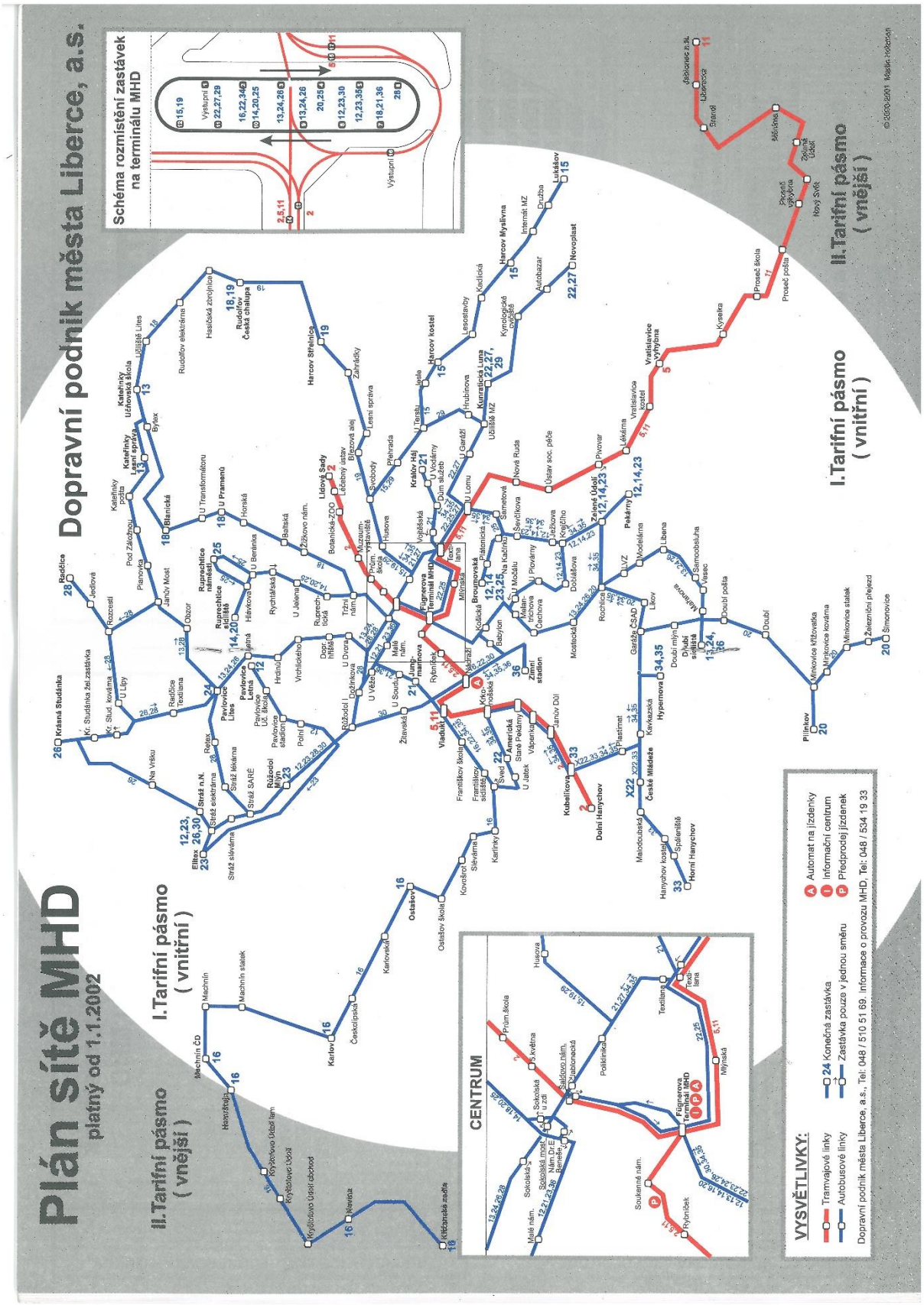
Obr. 12: Plán sítě městské dopravy v Liberci 1996 (zdroj: DPMLJ)



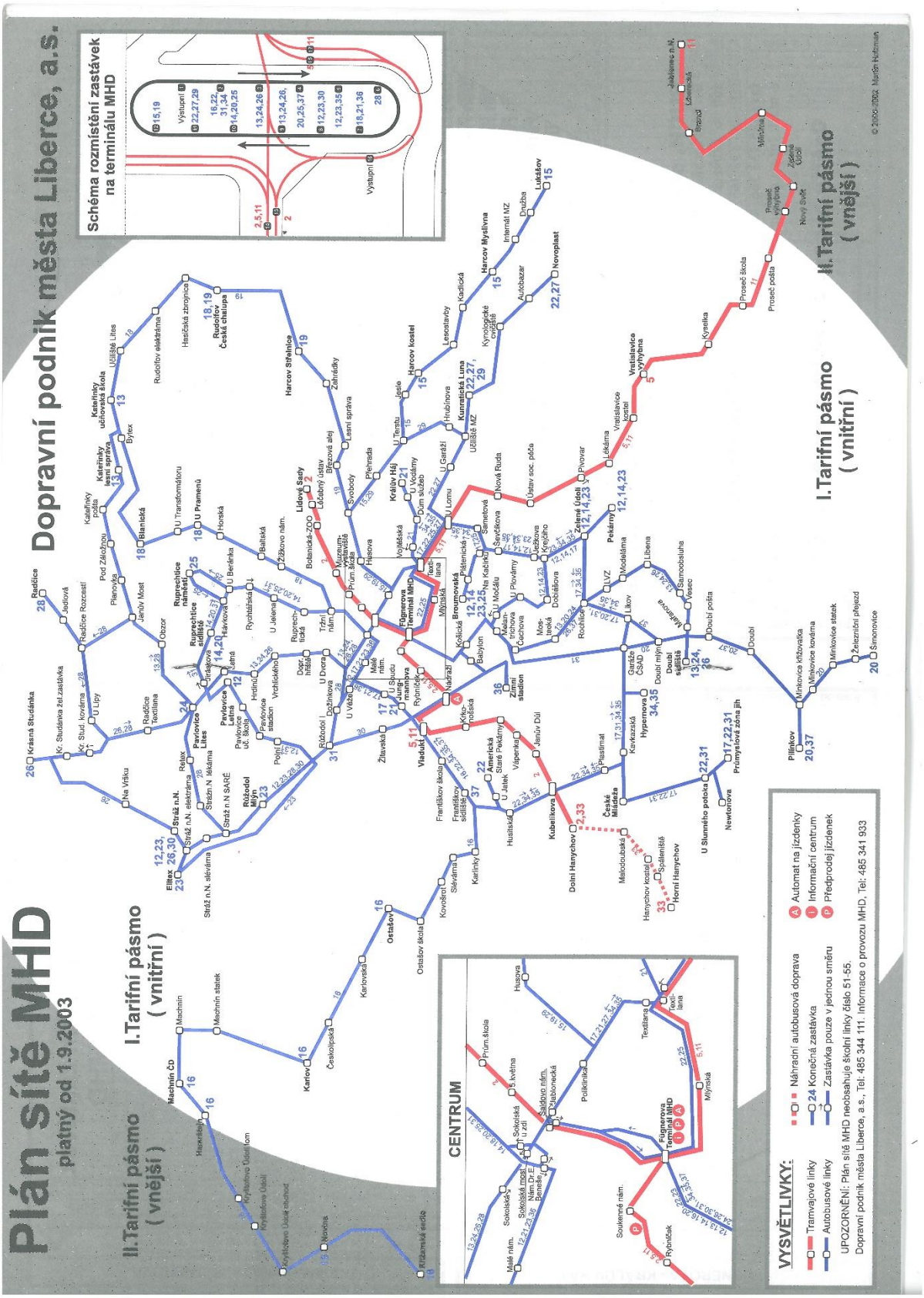
Obr. 13: Plán sítě městské dopravy v Liberci 1997 (zdroj: DPMLJ)



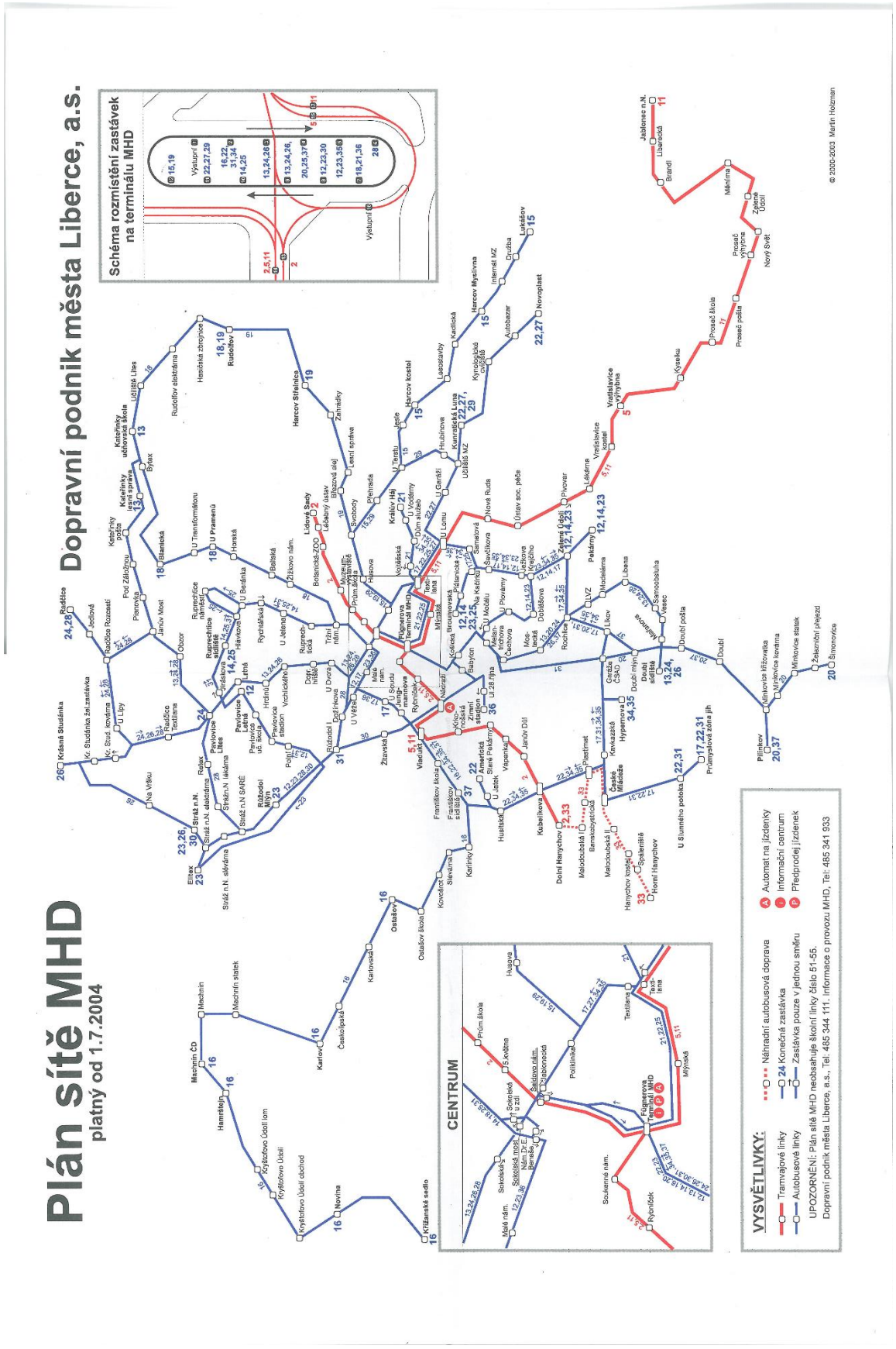
Obr. 14: Plán sítě městské dopravy v Liberci 2000 (zdroj: DPMLJ)



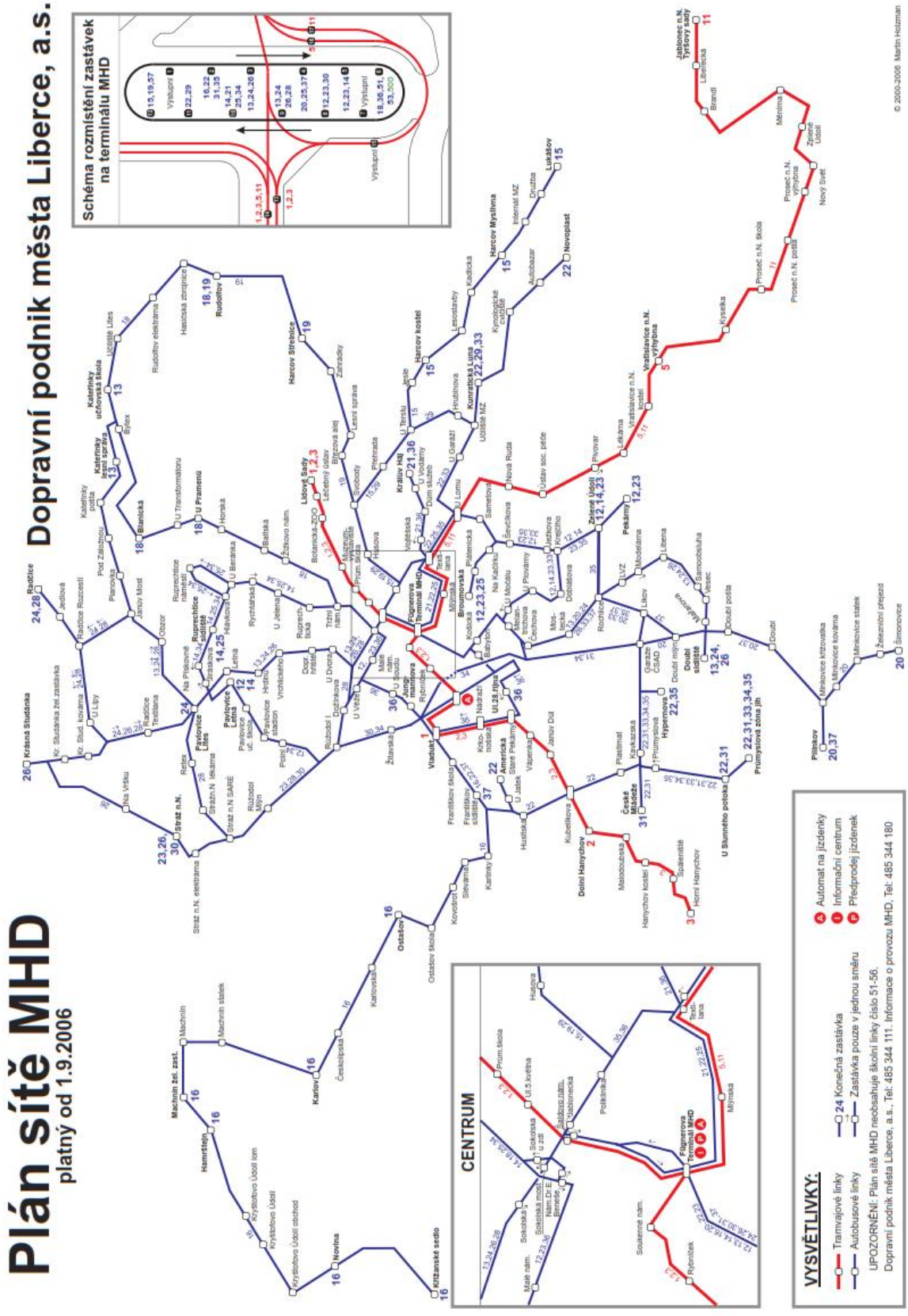
Obr. 15: Plán sítě MHD 2002 (zdroj: DPMLJ)



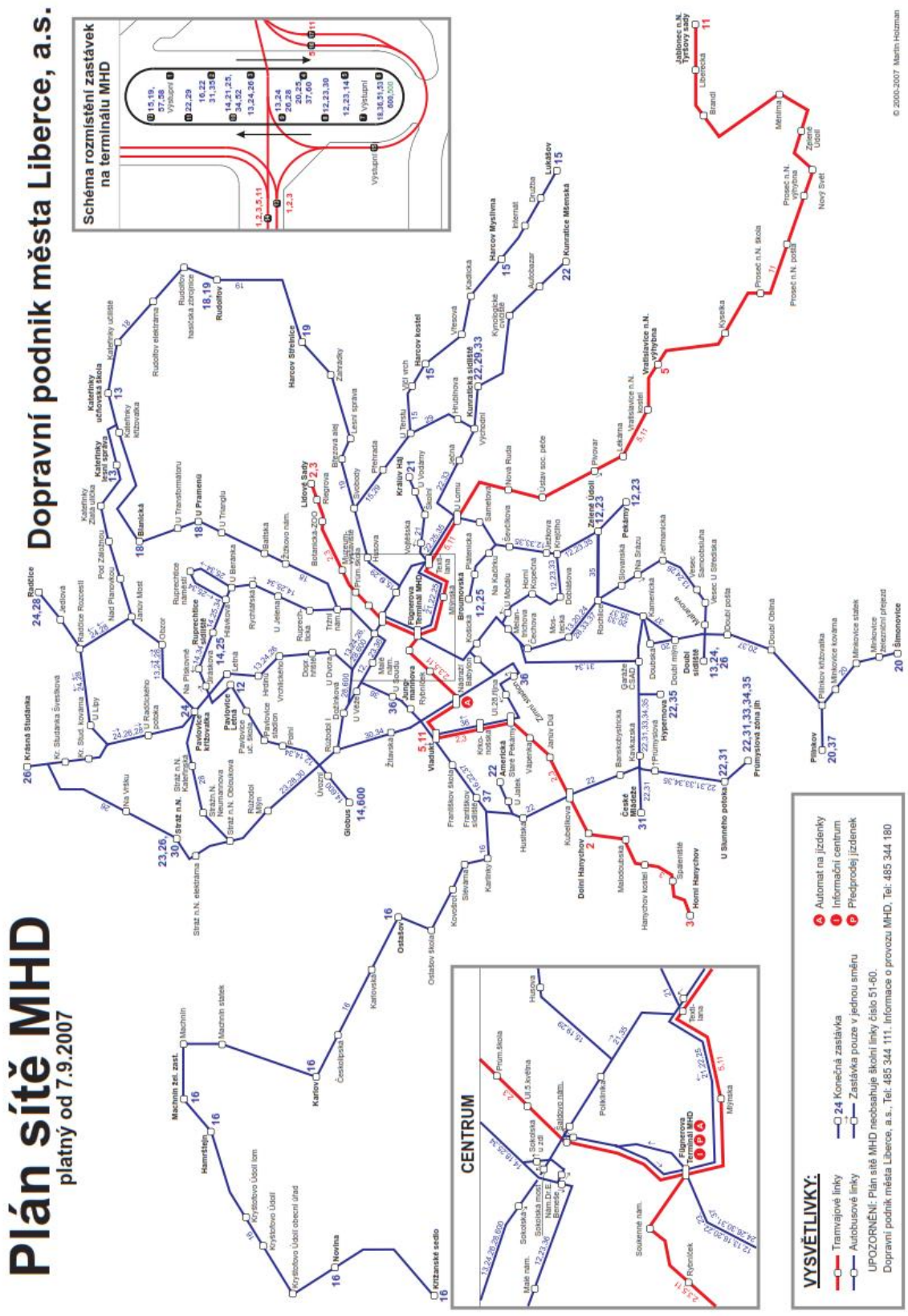
Obr. 16: Plán sítě MHD 2003 (zdroj: DPMLJ)



Obr. 17: Plán sítě MHD 2004 (zdroj: DPMLJ)



Obr. 18: Plán sítě MHD 2006 (zdroj: DPMLJ)



Obr. 19: Plán sítě MHD 2007 (zdroj: DPMLJ)

LINKY MHD LIBEREC

TRAMVAJOVÉ LINKY

1 Lidové sady - Fügnerova - Viadukt (historická linka)
2 Lidové sady - Fügnerova - Viadukt - Dolní Hanychov
3 Lidové sady - Fügnerova - Viadukt - Dolní Hanychov - Horní Hanychov
5 Viadukt - Rybníček - Fügnerova - Vratislavice n.N. výhybna
11 Viadukt - Rybníček - Fügnerova - Vratislavice n.N. výhybna - Jablonec n.N.

AUTOBUSOVÉ LINKY

12 Broumovská - Zelené Údolí - Fügnerova - Pavlovice Letná
13 Doubí sídliště - Fügnerova - Pavlovice křižovatka - Kateřinky
14 Fügnerova - Ruprechtice sídliště - Polní - Globus
15 Fügnerova - Harcov kostel - Lukášovské údolí
16 Fügnerova - Ostašov - Machnín - Novina - Křižanské sedlo
17 Fügnerova - Babylon - Zimní stadion - 28. Října - Tipsport arena
18 Fügnerova - U Pramenů - Blanická - Rudolfov
19 Fügnerova - Harcov Střelnice - Rudolfov
20 Fügnerova - Rochlice - Pilínkov - Šimonovice
21 Králův Háj - Fügnerova - Poliklinika - Králův Háj
22 Kunratice Mšenská - Kunratická sídliště - Fügnerova - Americká - - Průmyslová zóna Jih - OC Nisa
23 Zelené Údolí - Fügnerova - Růžodol Mlýn - Stráž n.N.
24 Doubí sídliště - Fügnerova - Pavlovice křižovatka - Radčice
25 Broumovská - Fügnerova - Ruprechtice náměstí - Ruprechtice sídliště
26 Doubí sídliště - Fügnerova - Pavlovice křižovatka - Krásná Studánka
27 Fügnerova - Nádraží - Růžodol I. - Průmyslová zóna Sever
28 Fügnerova - Růžodol Mlýn - Pavlovice křižovatka - Radčice
29 Fügnerova - Husova - Kunratická sídliště
30 Fügnerova - Nádraží - Stráž n.N.
31 Šaldovo náměstí - Fügnerova - Průmyslová zóna Jih
33 Kunratická sídliště - Sametová - Rochlice - Průmyslová zóna Jih
34 Fügnerova - Ruprechtice sídl. - Pavlovice Letná - Růžodol I. - - Průmyslová zóna Jih
35 Fügnerova - Sametová - Rochlice - Průmyslová zóna Jih
36 Fügnerova - Zimní stadion - Ul. 28. října - Fügnerova
37 Františkov sídliště - Fügnerova - Pilínkov
500 Fügnerova - OC Nisa
600 Fügnerova - Globus

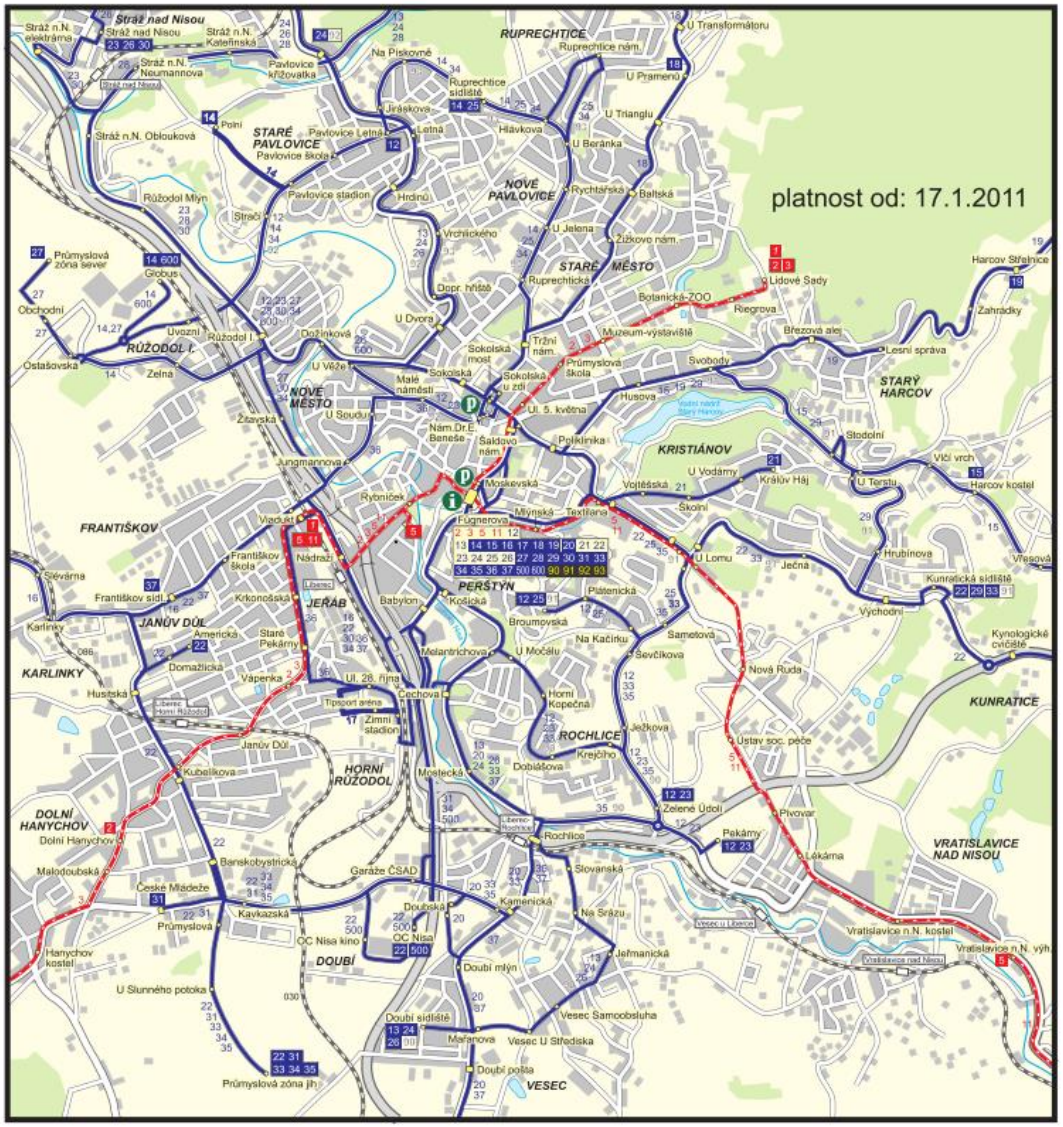
NOČNÍ OKRUŽNÍ LINKY

90 Fügnerova - Dobiášova - Rochlice - Jeřmanická - Doubí sídliště - - Mostecká - Melantrichova - Fügnerova
91 Fügnerova - Husova - Stodolní - Hrubínova - Kunratická sídliště - - U Lomu - Broumovská - Textilana - Fügnerova
92 Fügnerova - Šaldovo nám. - Malé nám. - Růžodol I. - Pavlovice škola - Pavlovice křižovatka - Letná - Dopravní hřiště - Sokolská - Fügnerova
93 Fügnerova - Sokolská most - Letná - Hlávkova - Ruprechtice náměstí - U Beránka - Ruprechtická - Náměstí Dr. E. Beneše - Fügnerova

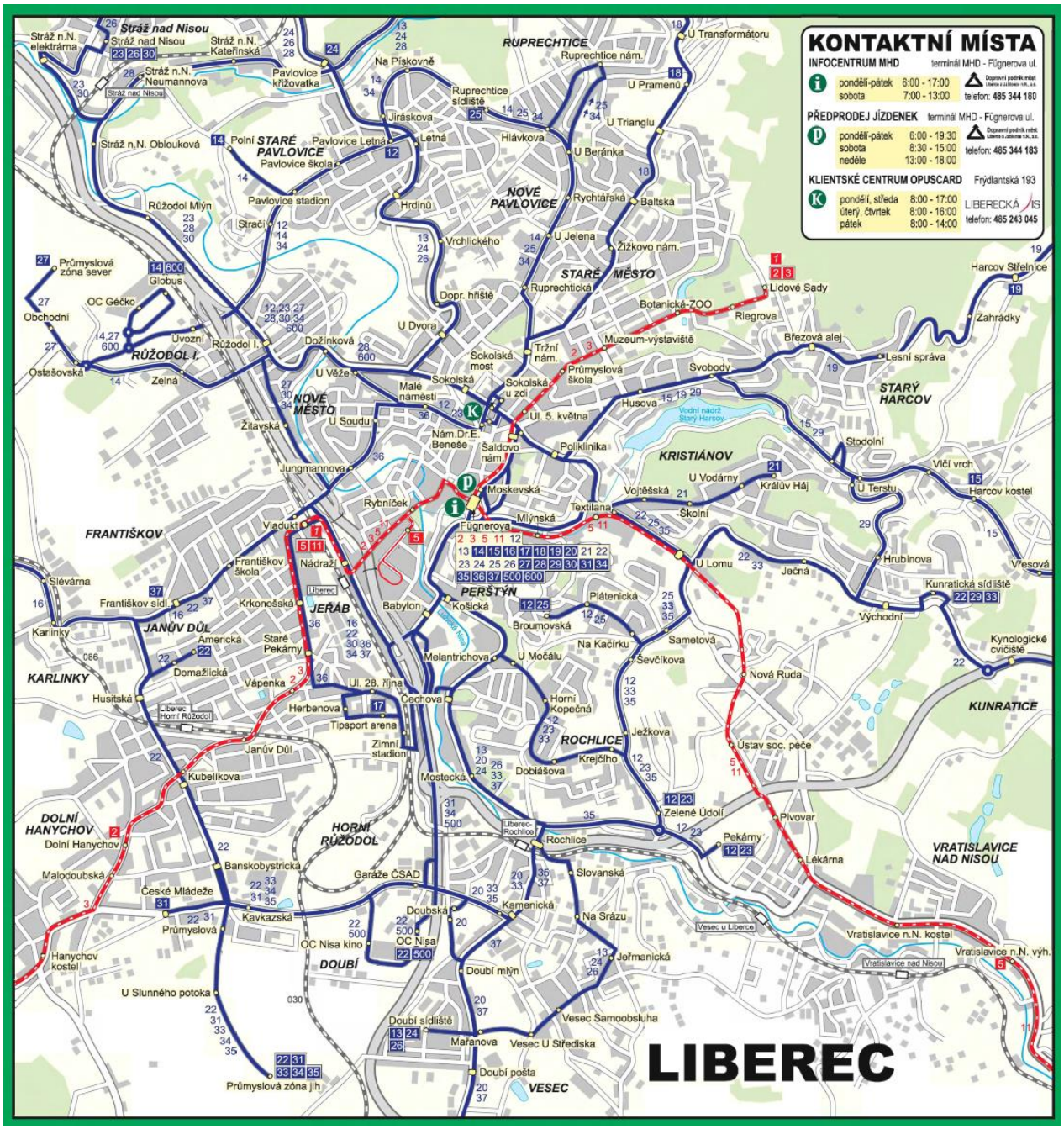
ŠKOLNÍ LINKY (nejsou vyznačeny v plánu sítě)

51 Fügnerova - ZŠ Jabloňová
52 Fügnerova - Králův Háj
53 Fügnerova - Kateřinky učňovská škola
54 Kateřinky učňovská škola - Nádraží - Fügnerova
55 Kateřinky učňovská škola - Radčice - ZŠ Vrchlického - Fügnerova
56 Králův Háj - Kunratická sídliště
57 Doubí sídliště - Fügnerova - Stodolní
58 Nádraží - Fügnerova - Stodolní
60 Šimonovice - Pilínkov - Doubí sídl. - Vesec - Fügnerova

Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce n.N., a.s.
INFO MHD: 485 344 180
Mrštíkova 3, 461 71 Liberec III, www.dpml.cz, dpml@dpml.cz



Obr. 20: Linky MHD Liberec 2011 (zdroj: DPMLJ)



Obr. 21: Plán sítě městské dopravy v Liberci 2012 (zdroj: DPMLJ)

Obr. 22: Plán sítě městské dopravy v Liberci 2013
(zdroj: http://www.zvon.de/de/dnl/sv_lib_juni2013.5478.pdf)

PLÁN SÍTĚ MHD LIBEREC 2014

19 2 3 5 11 konečná zastávka linky

přestupní zastávka TRAM - BUS

autobusová linka se zastávkou

TRAM 2 se zastávkou

TRAM 3 se zastávkou

18 2 3 5 11 číslo linky

lanová dráha se zastávkou

TRAM 5 se zastávkou

TRAM 11 se zastávkou

Babylon

Botanická zahrada

Ještěd

Liberecká radnice

Nemocnice

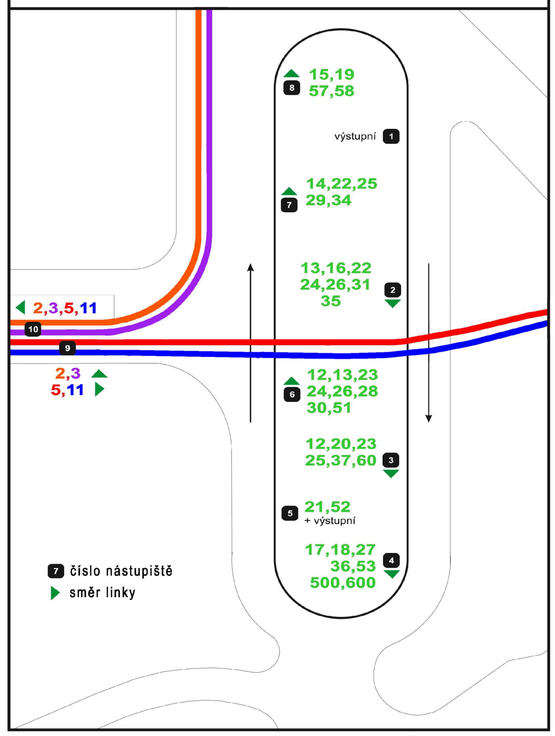
Regionální galerie

Severočeské muzeum

Vlakové nádraží

ZOO

TERMINÁL FÜGNEROVA



Technická univerzita v Liberci, Lenka TURZOVÁ
Liberec 2014, mapa vznikla v rámci bakalářské práce