

# HAPTICKÉ MAPY EVROPY

**Petr ČERVENKA, Radek SEIFERT, Karel BŘINDA, Martin JEŘÁBEK**

Masarykova univerzita, Středisko Teiresiás, Komenského nám. 2, Brno, [cervenka@teiresias.muni.cz](mailto:cervenka@teiresias.muni.cz)

ČVUT v Praze, Středisko ELSA, Trojanova 13, Praha 2, [seifert@elsa.cvut.cz](mailto:seifert@elsa.cvut.cz)

Harvard University, Center for Communicable Disease Dynamics, USA, [kbrinda@hsph.harvard.edu](mailto:kbrinda@hsph.harvard.edu)

Seznam.cz, a.s., Radlická 3294/10, Praha 5, [Martin.Jerabek@firma.seznam.cz](mailto:Martin.Jerabek@firma.seznam.cz)

***Anotace:** Již od roku 2014 nabízí [Hapticke.mapy.cz](http://Hapticke.mapy.cz) podklady pro přípravu hmatových map pro nevidomé uživatele. Tato světově unikátní služba vzešla ze spolupráce středisek Elsa na ČVUT v Praze, Teiresiás na Masarykově univerzitě v Brně a společnosti Seznam.cz a díky své univerzálnosti a rychlosti otevřela zcela nové perspektivy při používání hmatových map. Během prvních 5 let úspěšného provozu se nabídka map postupně rozšířila z jednoho na tři měřítka a vedle České republiky byly přidány také mapy Slovenska. Nyní přicházejí autoři s výrazným rozšířením, které umožňuje vytvořit hmatovou mapu během několika minut pro libovolnou oblast Evropy.*

## 1. Úvod

Haptické mapy na portálu [Mapy.cz](http://Mapy.cz) se opírají o metodu generování map vytvořených na podkladech běžných vizuálních map, které jsou ve výsledku hmatové. Vybraný mapový podklad je podle zásad hmatového vnímání konvertován do grafického dokumentu, který je optimalizován pro technologie využívající takzvaný mikrokapslový papír. Na jeho teplocitlivou vrstvu se předloha natiskne a ve speciálním zařízení pomocí infračervené lampy zahřeje. Tím tmavé kontury nabydou na objemu, vystoupí nad povrch papíru a vytvoří hladký, dobře hmatný reliéf. Výroba mapy včetně veškeré přípravy podkladů však trvá maximálně několik minut a odpadá tak neúnosně časově náročná příprava typická pro tradiční přístupy, které kromě specifických znalostí vyžadují i značný podíl ruční práce.

Takto vzniklé hmatové mapy České republiky slouží nevidomým lidem již od roku 2014 (od roku 2017 i pro území Slovenska). Nevidomí uživatelé tak poprvé mají k dispozici kontinuální zobrazení celého území, a to ve třech měřítkách (základní měřítko – rozlišení ulic, střední měřítko – rozlišení obcí a malé měřítko – rozlišení velkých měst).

Aktuální rozšíření map na území celé Evropy umožňuje další dynamický rozvoj celé technologie. Nevidomí uživatelé z ČR mohou stejně podrobně seznámit s územím Evropy, nevidomí uživatelé ze zahraničí budou moci využívat tuto službu v oblastech, které je zajímají, a kromě toho, zahraniční kolegové a další nevidomí uživatelé budou mít možnost poskytnout zpětnou vazbu autorům a přispět tak k dalšímu rozvoji této unikátní služby.

## 2. Haptické mapy – základní informace

Haptické mapy mají ve srovnání s běžnými internetovými mapami několik specifíků. Zaprvé, Haptické mapy jsou zobrazené na jednotlivých předem definovaných listech ve formátu A4 tak, aby se dobře používaly v tištěné (hmatové) podobě. Tato úprava pak umožňuje jednoznačnou identifikaci tiskových listů, snadnou orientaci při sestavování nebo rozšiřování vybraného území a také zjednodušuje fyzické sdílení map.

Zadruhé, zatímco standardní internetové mapy běžně obsahují informace o vysoké hustotě, Haptické mapy musí respektovat principy hmatového vnímání a jeho limity. Bylo proto potřeba nalézt vhodnou míru generalizace obsahu tak, aby výsledné mapy byly dobře čitelné hmatem, jednotlivé prvky od sebe odlišitelné, ale zároveň aby mapy stále zobrazovaly co nejvíce důležitých informací. Jelikož databáze portálu [Mapy.cz](http://Mapy.cz) obsahuje několik set prvků, bylo nutné většinu z nich vhodným způsobem sloučit či skrýt.

Zatřetí, Haptické mapy jsou dostupné pouze ve třech základních měřítkách odpovídajících různým úrovním rozlišení:

- Velké (základní) – rozlišení ulic (cca 1 : 1 200)
- Střední – rozlišení obcí (cca 1 : 37 000)
- Malé – rozlišení velkých měst (cca 1 : 300 000)

## 2.1 Mapy velkého měřítka

Základním prvkem Haptické mapy velkého měřítka jsou **liniové objekty**, které základně vykreslují strukturu prostoru (viz Obr. 1). Jedná se především o ulice a cesty, ale také o

- tramvajové linky
- železnice
- schody
- doplňkové liniové prvky jako např. samostatné zdi, potoky a visuté lanovky.

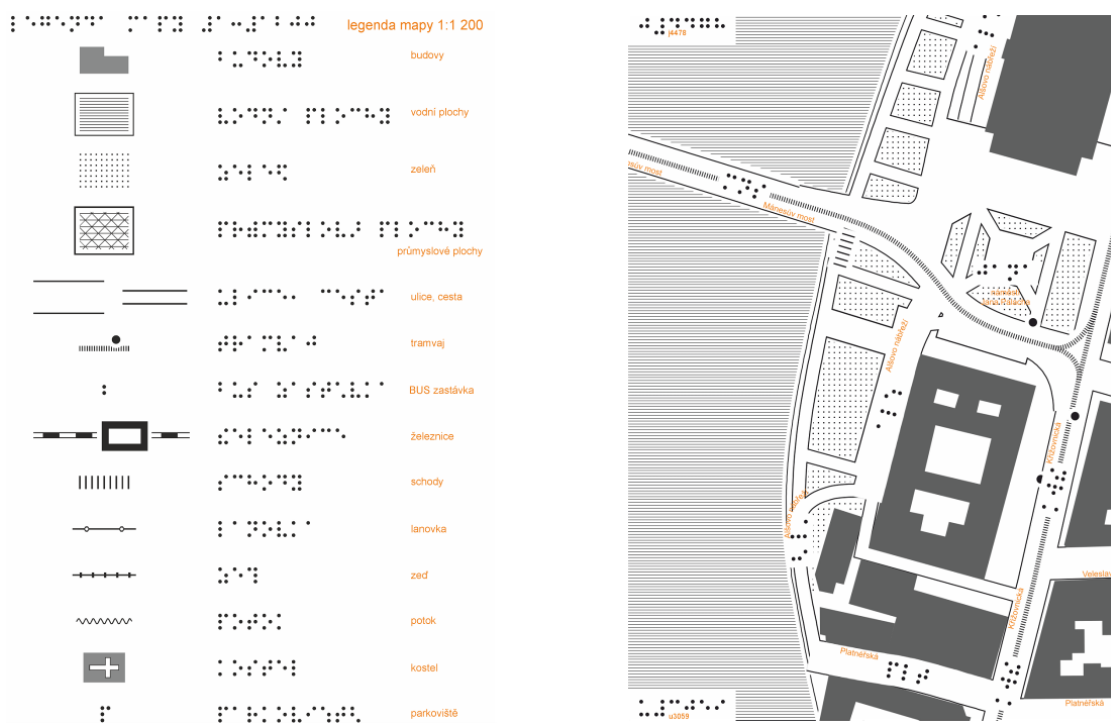
Veškeré **plochy** jsou položkově sloučeny do následujících skupin:

- budovy
- vodní plochy
- zeleň
- průmyslové plochy

**Bodové objekty** bylo s ohledem na přehlednost výsledné kresby nutné zredukovat na pouhých 5 prvků:

- zastávky tramvají
- zastávky autobusu
- železniční stanice
- označení parkoviště
- označení kostela v bloku domů

**Popis mapy** je z důvodů možnosti spolupráce nevidomého a vidícího uživatele s mapou pro všechny bez ohledu na znalost Braillova písma realizován dvojím způsobem. Ulice jsou popsány ve svých osách pomocí třípísmenných zkratk v Braillově písmu. Zkratky jsou tvořené tak, aby byly intuitivní a zároveň aby se v zobrazeném území neopakovaly. Obdobně jsou zpracovány popisky náměstí, kde jsou pro snadnější rozlišení použity zkratky 4 písmen. Všechny zkratky jsou doplněny plnými názvy v oranžové barvě, která nijak nereaguje na tepelnou úpravu, a tudíž zůstává pouze ve vizuální podobě.

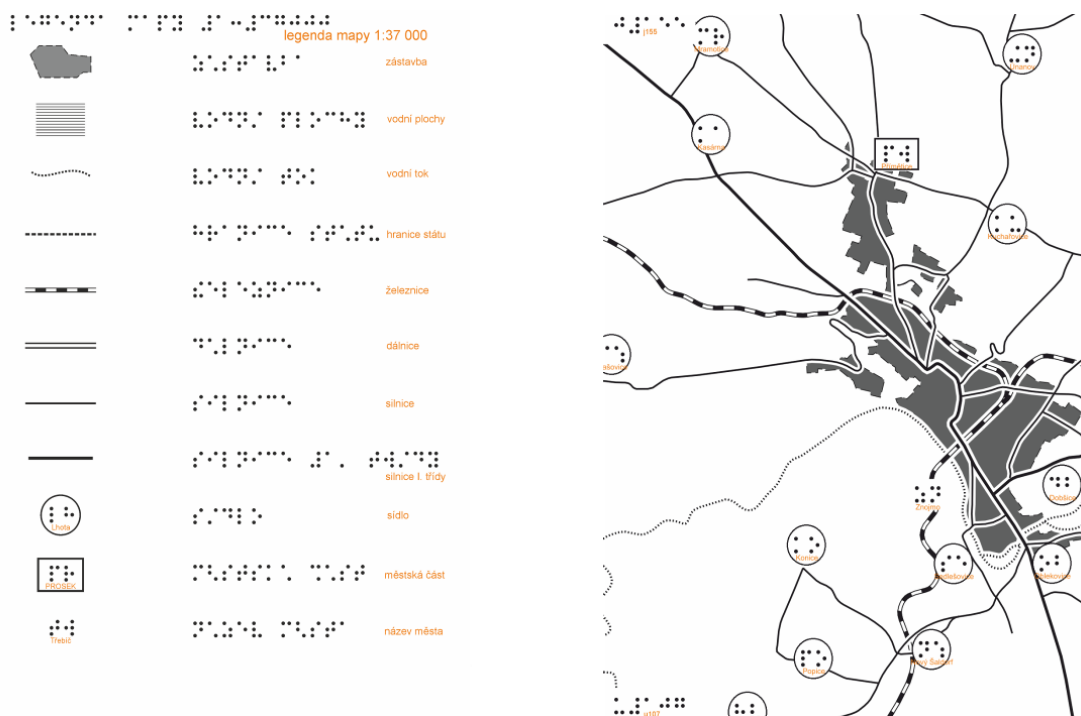


Obr. 1: Ukázka legendy a mapového listu mapy velkého měřítka. Tento konkrétní mapový list umožňuje uživateli nastudovat polohu jednotlivých ulic, tvar a úhel křižovatek, rozmístění jednotlivých bloků domů, trasy tramvajových linek včetně polohy zastávek.

## 2.2 Mapy středního měřítka

Mapy středního měřítka primárně zobrazují základní síť sídel a veškeré komunikace mezi nimi (viz obr. 2). Pro oblast ČR a střední Evropy platí, že jeden mapový list v měřítku 1: 37 000 zobrazuje území 7,5 x 10,5 km. Celé území ČR je zobrazeno zhruba na 1000 listech.

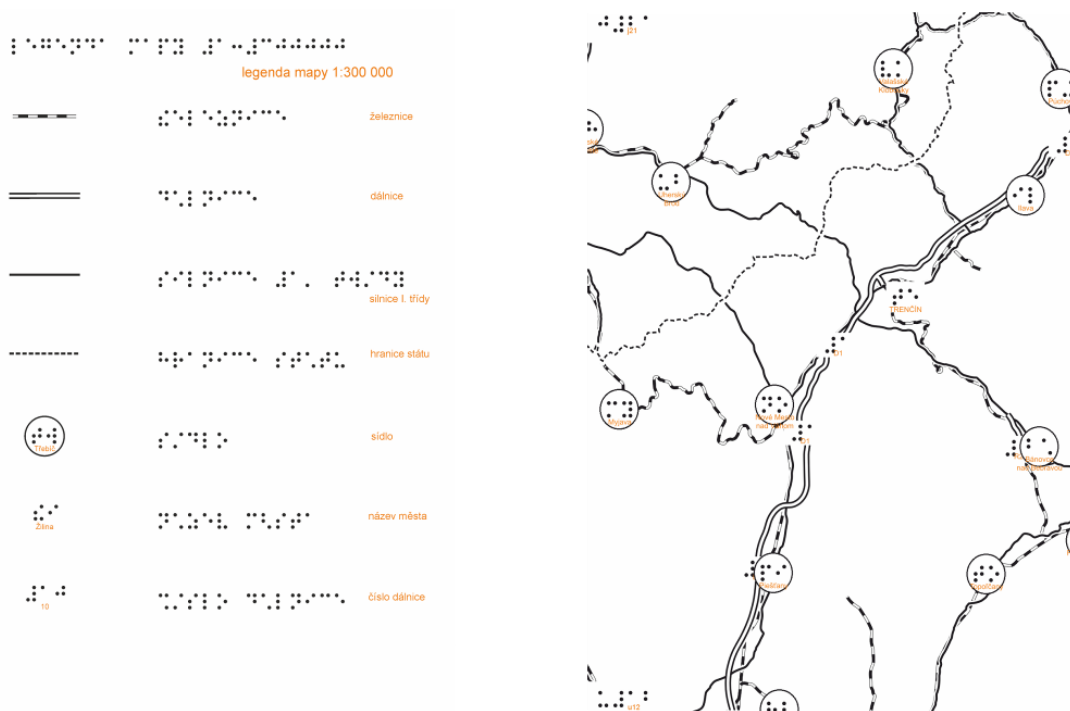
Kromě dvou základních plošných značek (zástavba a vodní plochy) jsou obsahem veškeré liniové spojnice mezi obcemi (železnice, dálnice, silnice 1. - 3. třídy, vodní toky a hranice státu). Samostatné obce jsou označeny dvoupísmennou zkratkou v Braillově písmu a opět doplněny plným názvem v latině.



Obr. 2: Ukázka legendy a mapového listu mapy středního měřítka. Zde umožňuje uživateli nastudovat obrys města, polohu okolních vesnic a hlavní silniční a železniční komunikace.

## 2.3 Mapy malého měřítka

Mapa malého měřítka zobrazuje síť velkých měst se základním propojením železnicí, dálnicemi a silnicemi 1. třídy a hranicemi státu (viz obr. 3). Města jsou popsána obdobně jako v mapách středního měřítka (dvoupísmenná zkratka a plný název v latině). Pro oblast ČR a střední Evropy platí, že jeden mapový list v měřítku 1: 300 000 zobrazuje území 60 x 85 km. Celé území ČR je zobrazeno zhruba na 26 listech.

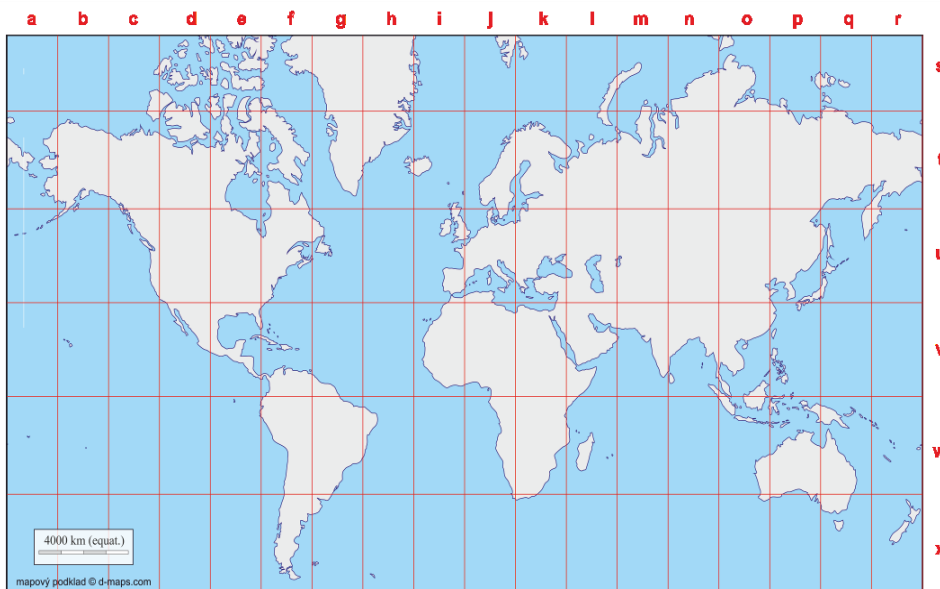


Obr. 3: Ukázka legendy a mapového listu mapy malého měřítka.

Ke všem mapám se automaticky generuje soubor s doplňkovými informacemi, který obsahuje seznam a vysvětlivky všech zkratk použitých na zobrazeném území (podrobněji viz kapitola 6).

### 3. Označení mapových listů

Jak již bylo uvedeno, Haptické mapy jsou zobrazeny na jednotlivých mapových listech, jejichž poloha je pevně dána. Aby bylo možné po vytisknutí mapu jednoduše sestavit, používají Haptické mapy jednoznačné označení návaznosti mapových listů. Identifikátory listů jsou navrženy v pravouhlém systému označení sloupce a řádku daného listu. Aby bylo možné unikátně označit jakýkoli list na Světě a identifikátory nebyly příliš dlouhé, byl zpracován celosvětový systém označení větších obdélníků písmeny (viz obr. 4) a čísla označují až polohu v daném obdélníku (viz obr. 5).

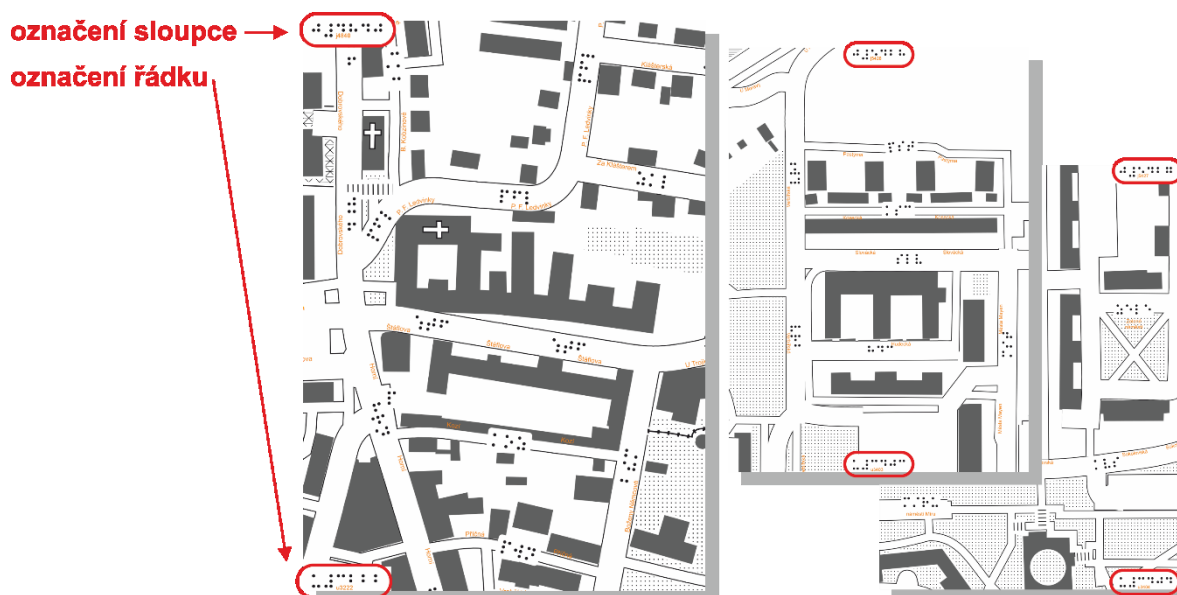


malé měřítko: 23 x 29 listů  
 střední měřítko: 193 x 245 listů  
 velké měřítko: 6213 x 7894 listů

(y)  
(z)

Obr. 4: Klad mapových listů Haptických map zobrazených na mapě Světa. Zobrazené souřadnice tvoří první znaky identifikátorů mapových listů ve všech měřítkách. Území ČR se celé nachází v obdélníku označeném písmeny „j“ a „u“.

Identifikátory mapových listů tak jednoznačně určují polohu jednotlivých listů a vkládají se do jednotlivých listů při přípravě k tisku (viz též kapitola 4). Označení sloupce se vkládá na horní okraj listu (nejčastěji do levého horního rohu, např. „j4486“), označení řádku se vkládá do dolního okraje listu (opět nejčastěji do levého dolního rohu, např. „u3072“). Podle identifikátoru lze jednoduše určit i měřítko mapy: mapy velkého měřítka mají za písmenem 4 číslice (j4486\_u3072), mapy středního měřítka mají číslice 3 (j139\_u095) a mapy malého měřítka mají číslice pouze dvě (j17\_u10).



Obr. 5: Ukázka označení mapového listu j5427\_u3404. Identifikátor lze vložit tam, kde nejméně narušuje mapovou kresbu.

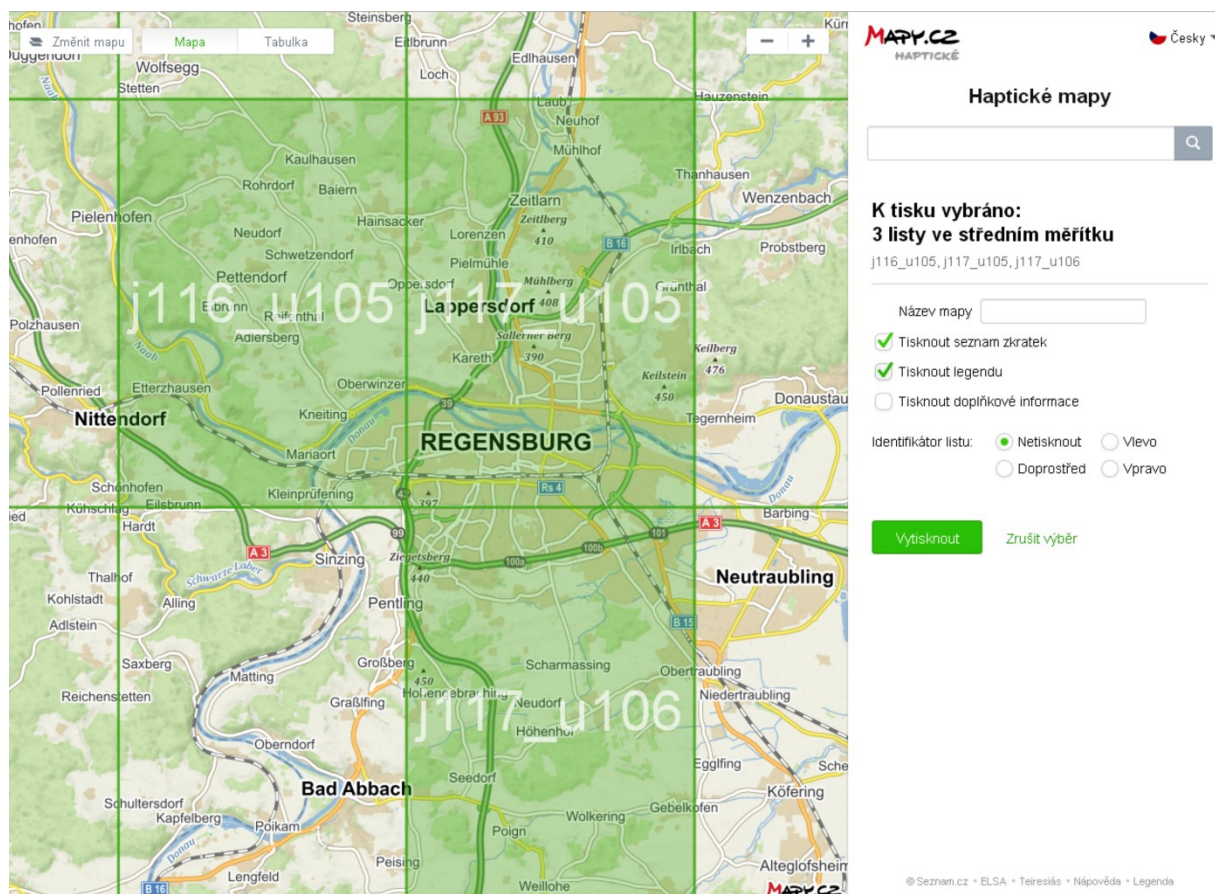
#### 4. Příprava pro tisk

Příprava pro tisk Haptických map probíhá na webovém rozhraní <https://hapticke.mapy.cz> (viz obr. 6). Z dobře známé adresy „mapy.cz“ lze přejít volbou „Změnit mapu“ na „Haptická“. Vyhledáme adresu, hledaný objekt, případně zadáme identifikátor mapového listu a jako výsledek se nám zobrazí mapa s hledaným bodem a mřížkou mapových listů. V největším přiblížení (zoom 19) vidíme Haptickou mapu v jejím největším měřítku. Při oddálení se na podkladu běžné mapy zobrazí mřížka mapových listů a při dalším oddalování zobrazení se nám postupně zobrazí mapa ve středním měřítku (zoom 14) a mapa ve velkém měřítku (zoom 11). Kliknutím na jednotlivé listy vybereme oblast tisku budoucí Haptické mapy. Způsob výběru mapových listů k tisku je ve všech měřítkách stejný a jednotlivé listy vždy odpovídají velikosti A4. Optimální velikost výsledné Haptické mapy z hlediska uživatelského komfortu je 2 – 6 na sebe navazujících listů.

V editačním poli vybranou mapu libovolně nazveme. Volbu tisknout seznam zkratk doporučujeme nechat zaškrtnutou (ulice, případně sídla jsou popsány pouze zkratkou). Volbu tisknout legendu zaškrtneme, pokud se čtenář s mapou setkává poprvé. Legenda je jednotná pro celou mapu ve vybraném měřítku. Volba tisknout doplňkové informace slouží uživatelům, kteří chtějí rozšířit seznam zkratk o přehled podniků a institucí v rámci vybrané oblasti (podrobněji viz kap. 6). Další volby se týkají tisku identifikátorů listu a umožňují identifikátor umístit tam, kde nejméně narušuje kresbu mapy (tradičně vlevo, vpravo, případně uprostřed). Volbu netisknout identifikátory použijeme pouze v případě, že se chystáme vytvořit větší mapu podlepením jednotlivých listů.

Tlačítkem „vytisknout“ vytvoříme soubor ve formátu ZIP, který obsahuje jednotlivé mapové listy (ve formátu PNG), seznam zkratk (ve formátu TXT) a případně legendu (ve formátu PNG).





Obr. 6: Ukázka webového rozhraní pro přípravu tisku Haptické mapy.

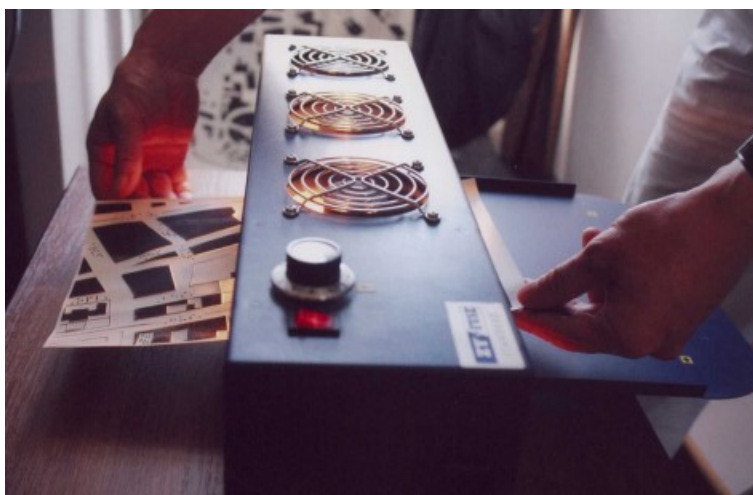
## 5. Tisk mapy

K tisku jednotlivých mapových listů použijeme barevnou laserovou tiskárnu. Na rozdíl od standardního tisku ale tiskneme na speciální, mikrokapslový papír. Ten má pouze jednu tiskovou (aktivní teplotlivou) stranu, která je na omak hrubší. Podle použitého zařízení, obvykle nazývaného „fuser“ (viz obr. 7), je třeba zvolit i příslušný mikrokapslový papír. U nás přichází v úvahu fuser a papír od britské firmy Zychem Ltd. (ZyFuse Heater), případně zařízení P.I.A.F. od polské firmy Harpo.

Pouze správný tisk zaručí, aby se vytvořil skutečně kvalitní hmatný a dobře čitelný reliéf. Před tiskem je proto vhodné nastavit médium na „fólii“ a zkontrolovat nastavení barev: tiskárna musí používat takzvanou „opravdovou“ černou barvu a přednastavený barevný profil sRGB. Formát tisku je třeba přizpůsobit formátu A4, aby brailleské znaky měly správnou velikost pro čtení hmatem. Kvalitu tisku po vytištění zkontrolujeme – větší plochy musí být tmavě šedé, zbývající kresba černá a latinkový popis oranžový.

Nyní můžeme přistoupit k vytvoření reliéfu mapy. Fuser zapneme na přibližně 2/3 výkonu, poté ho zahřejeme dvojnásob až trojnásob protažením běžného papíru vyšší gramáže (např. papír pro tisk bodového písma). Nakonec vložíme papír s vytištěným mapovým podkladem a necháme papír projít zařízením.

Po vytvoření reliéfu je důležité zkontrolovat jeho kvalitu. Je především potřeba ověřit, že reliéf je dobře hmatný ve všech částech listu a že je dostatečně vystouplý reliéf budov, bodový rastr zeleně, čárový rastr vodních ploch, body Braillova písma a ostatní menší plochy a značky. Vše, co je černé, musí být dobře hmatné, naopak oranžové nápisy nesmí být vystouplé vůbec (slouží vidícím uživatelům). Pokud není reliéf dostatečně vystouplý, protáhneme list fuserem ještě jednou a u dalšího listu můžeme zvýšit nastavení výkonu. Při delším provozu fuseru bude naopak nutné výkon mírně snížit. Každé zařízení tohoto typu je třeba dostatečně vyzkoušet a najít optimální nastavení výkonu.



Obr. 7: Ukázka fuseru při tvorbě reliéfu hmatové mapy. Zde se jedná o zařízení ZyFuse Heater.

## 6. Doplnkové informace

Soubor s doplňkovými informacemi je nezbytnou součástí vytištěné mapy a poskytuje dodatečné informace k zobrazenému území. Jedná se o textový soubor, který obsahuje:

- název mapy, který jsme zadali do editačního pole;
- seznam identifikátorů vytištěných mapových listů;
- abecední seznam použitých zkratk;
- dodatkové informace (pokud jsme je při výběru k tisku zaškrtnuli). Jde o strukturovaný seznam významných podniků a institucí v zobrazené oblasti. V rámci abecedního seznamu skupin bodů zájmu (např.: banka, bankomat, cukrárna, divadlo, lékárna, atd.) jsou opět abecedně podle adresy seřazeny konkrétní podniky (např.: Jindřišská 898/11, Lékárna U Palmy).

Seznam zkratk je obvykle určen k tisku v bodovém písmu (je k dispozici při prohlížení mapy). Soubor s dodatkovými informacemi může být i poměrně dlouhý, takže se spíše očekává, že s ním uživatel bude pracovat v elektronické podobě (s využitím vyhledávacího aparátu).

## 7. Hlavní specifika Haptických map Evropy

Popsaný postup vzniku a použití Haptických map beze zbytku platí pro mapy České republiky. U nových map Evropy, které primárně vycházejí z dat Open Street Maps, se mohou v drobných detailech lišit.

Zásadní změnou, která vychází z použitého zobrazení map (Mercatorovo transversální zobrazení), je měnící se měřítko mapy v severojižním směru, takže neplatí jednotné měřítko mapy, které známe pro mapy ČR. V rámci Evropy se měřítko zvětšuje od jihu směrem k severu (pro představu mapa velkého měřítka je na jihu Sicílie v přibližném měřítku 1 : 1 500, v ČR známých 1 : 1 200 a na severu Evropy v Murmanskú 1 : 650).

Další odlišnost od map ČR vychází z odlišné struktury, ale i obsahu geografických dat. V mapách Evropy například nenajdeme zastávky tramvaje, které jsou na území ČR v doplňkové databázi, a nejsou zde ani zvláště nádraží a umístění kostelů.

Zkratkový aparát je zpracován tak, aby ulice byly popsány pomocí tří písmen, které vycházejí ze základní anglické znakové sady. Vysvětlení zkratk (ať už zobrazené vizuálně v mapě, nebo zpracované v seznamu zkratk) ale obsahuje plný název v originálním jazyku geografických jmen.

## 8. Závěr

Zdroje Open Street Maps nejsou ve všech oblastech stejně kvalitní/kompletní, čehož jsou si autoři plně vědomi. I přes to je Haptická mapa Evropy bezesporu velkým přínosem k rozšíření geografických znalostí cílové skupiny nevidomých uživatelů, protože minimálně základní strukturu prostoru zobrazují všude (rozmístění sídel, základní uliční graf včetně většiny názvů).

Další rozvoj a zpřesňování zobrazení map bude záležet na doplňování datového modelu Open Street Maps a zpětné vazbě uživatelů, která by se měla zvyšovat úměrně s rozšířením zobrazeného území. Pro detailnější informace o projektu, publikování aktualit, uživatelských návodů a doporučení k technickému zpracování tisku se v současné době připravuje informační portál celého projektu na adrese [bfmaps.org](http://bfmaps.org).

Na závěr bychom chtěli poděkovat všem, kteří se na realizaci tohoto projektu podíleli a podílejí. Od roku 2007, kdy myšlenka vznikla, se jedná o mnoho pracovníků firmy Seznam, a.s., řadu kolegů, kteří přispěli konzultací či nápadem, a v neposlední řadě i všech nevidomých konzultantů a testerů, kteří se podíleli na testování tištěných map. Jsme rádi, že i mapy mohou být „blind friendly“

## **Literatura**

- ČERVENKA, P., BŘINDA, K., HANOUSKOVÁ, M., SEIFERT, R. a HOFMAN, P. Blind Friendly Maps — Tactile Maps for the Blind as a Part of the Public Map Portal (Mapy.cz). In Buhler C.; Penaz P.; Miesenberger K.. Lecture Notes in Computer Science : Computers Helping People with Special Needs. Switzerland: Springer Verlag, 2016. s. 131-138, 8 s. ISBN 978-3-319-41266-5.
- ČERVENKA, P., SEIFERT, R., BŘINDA, K., a VITINGER, A. Internetové mapy pro nevidomé uživatele. INSPO 2014, Praha: BMI sdružení, 2014.