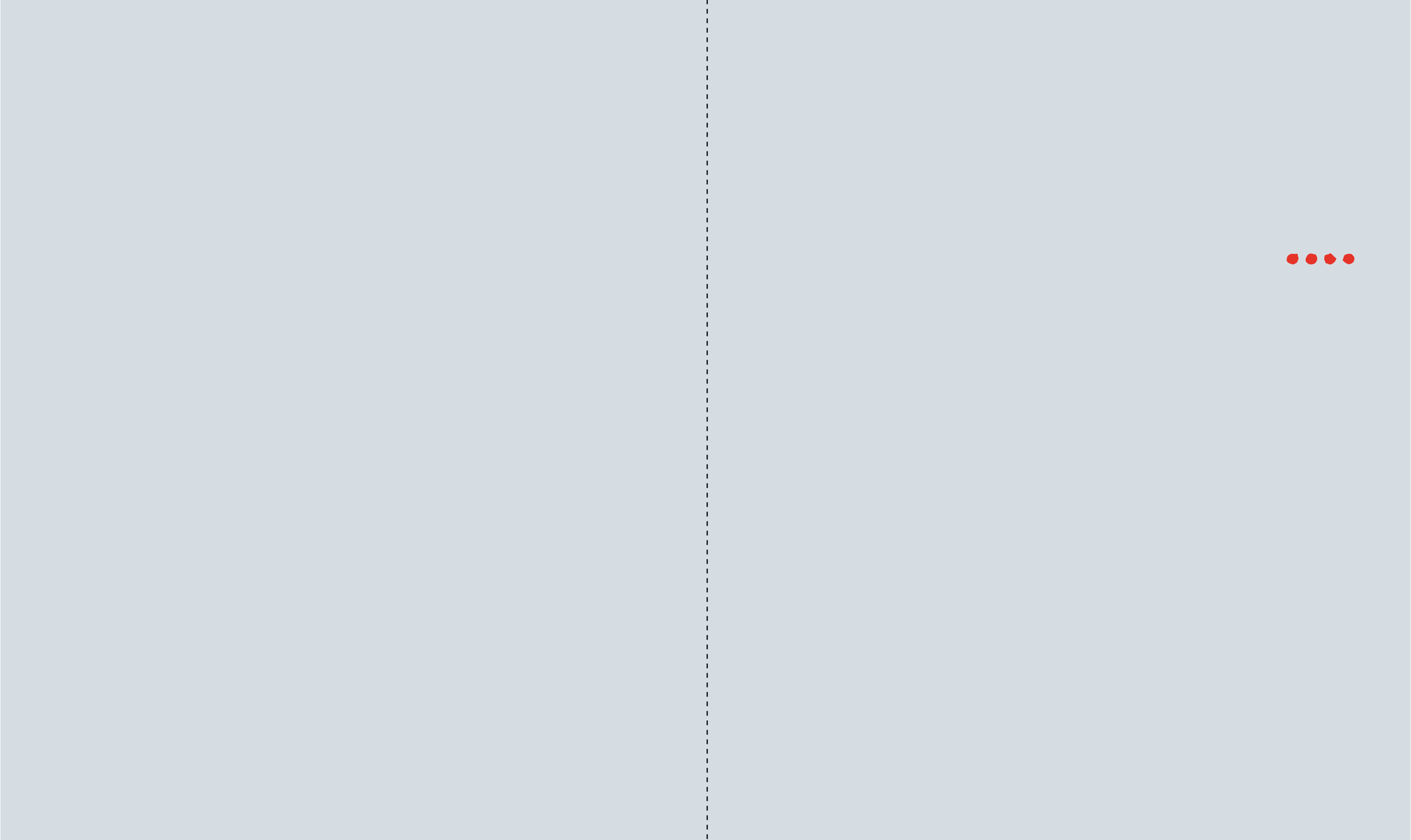


# TYLO GRAFKA

**reliéfní grafika  
a její role v životě osob  
se zrakovým postižením**

Veronika Růžičková  
Kateřina Kroupová



Univerzita Palackého v Olomouci  
Pedagogická fakulta



# TYFLOGRAFIKA

reliéfní grafika  
a její role v životě osob  
se zrakovým postižením

Veronika Růžičková  
Kateřina Kroupová

Olomouc 2020

Oponenti: doc. PaedDr. Jana Lopúchová, PhD.  
doc. PhDr. Vojtech Regec, Ph.D.  
PhDr. Milan Pešák

Tato publikace vznikla jako jeden z výstupů řešení projektu  
Technologické agentury České republiky TL01000507 –  
Rozvoj samostatného pohybu prostřednictvím taktilně-auditivních prostředků.

1. vydání

© Veronika Růžičková, Kateřina Kroupová, 2020

© Univerzita Palackého v Olomouci, 2020

Neoprávněné užití tohoto díla je porušením autorských práv  
a může zakládat občanskoprávní, správněprávní, popř. trestněprávní odpovědnost.

ISBN 978-80-244-5732-1

## O autorkách

Mgr. et Bc. Veronika Růžičková, Ph.D., působí jako odborná asistentka na Ústavu speciálněpedagogických studií Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. V oblasti vědy a výzkumu se zaměřuje na problematiku osob se zrakovým postižením. V praxi pak působí jako zrakový terapeut v oftalmologické ambulanci.

PhDr. Kateřina Kroupová, Ph.D., je odbornou asistentkou Ústavu speciálněpedagogických studií Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Vědecky a výzkumně se orientuje na oblast speciální pedagogiky osob se zrakovým postižením. Odbornou kvalifikaci doplňuje osobní zkušeností nositele zrakového postižení na úrovni praktické nevidomosti.

## About authors

Mgr. et Bc. Veronika Růžičková, Ph.D., works as an assistant professor at the Institute of Special Education Studies at Palacký University in Olomouc. In the field of science and research she focuses on the issues concerning persons with visual impairment. In practice she works as low vision therapist.

PhDr. Kateřina Kroupová, Ph.D., is an assistant professor of the Institute of Special Education Studies at Palacký University in Olomouc. In the scientific and research field she focuses on the area of special education of persons with visual impairment. Her professional qualification is complemented by her personal experience of a person with visual impairment at the level of practical blindness.



# Obsah

|                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Úvod</b>                                                          | <b>7</b>  |
| <b>1 Prerekvizity taktilního vnímání – kožní cití a jeho poruchy</b> | <b>9</b>  |
| 1.1 Poruchy kožního cití                                             | 12        |
| 1.1.1 Polyneuropatie doprovázející diabetes mellitus                 | 16        |
| 1.1.2 Poruchy kožního cití u pacientů s roztroušenou sklerózou       | 17        |
| 1.1.3 Změny kožního cití u pacientů s depresí                        | 17        |
| 1.2 Kompenzační role hmatu v životě osob                             | 18        |
| 1.3 Klíčové charakteristiky hmatu                                    | 22        |
| <b>2 Teoretická východiska tyflografiky</b>                          | <b>27</b> |
| 2.1 Historie tyflografiky                                            | 28        |
| 2.2 Funkce reliéfní grafiky                                          | 31        |
| 2.3 Principy tvorby reliéfní grafiky                                 | 34        |
| 2.4 Možnosti zobrazení v reliéfní grafice                            | 36        |
| 2.5 Parametry reliéfního zobrazování                                 | 39        |
| <b>3 Technologie a pomůcky pro tvorbu reliéfní grafiky</b>           | <b>41</b> |
| 3.1 Technologie pro tvorbu reliéfní grafiky                          | 41        |
| 3.2 Manuální možnosti tvorby reliéfní grafiky                        | 44        |
| 3.2 Strojové možnosti tvorby reliéfní grafiky                        | 49        |

|          |                                                                                    |            |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4</b> | <b>Praktické aplikace reliéfní grafiky</b>                                         | <b>60</b>  |
| 4.1      | Reliéfní grafika v prostorové orientaci                                            | 60         |
| 4.2      | Reliéfní grafika v tyflokartografii                                                | 73         |
| 4.3      | Reliéfní grafika v edukaci osob                                                    | 81         |
| 4.3.1    | Reliéfní grafika ve vzdělávacím procesu                                            | 86         |
| 4.4      | Reliéfní grafika v umění                                                           | 90         |
| 4.4.1    | Disability art – umění osob s postižením                                           | 90         |
| 4.4.2    | Výtvarné techniky v tvorbě osob se zrakovým postižením na bázi reliéfního kreslení | 95         |
| 4.4.3    | Adaptace umění do podoby hmatové grafiky                                           | 99         |
| 4.4.4    | Zpřístupňování umění osobám se zrakovým postižením v muzejnictví                   | 103        |
| <b>5</b> | <b>Tyflografika v empirickém výzkumu</b>                                           | <b>109</b> |
| 5.1      | Reliéfní grafika a její aplikace                                                   | 109        |
| 5.2      | Reliéfní grafika – výzkumný design                                                 | 113        |
| 5.2.1    | Výzkumné otázky                                                                    | 114        |
| 5.2.2    | Metodologické aspekty výzkumu                                                      | 115        |
| 5.2.3    | Výsledky studie                                                                    | 117        |
| 5.2.4    | Závěry a shrnutí výzkumného šetření                                                | 138        |
|          | <b>Závěr</b>                                                                       | <b>140</b> |
|          | <b>Summary</b>                                                                     | <b>142</b> |
|          | <b>Použité zdroje</b>                                                              | <b>144</b> |

# Úvod

Osoby se zrakovým postižením představují jednu z relativně hojně zastoupených minorit naší společnosti. Jedním ze specifíků, která tuto komunitu definují, je limitovaný přísun informací z prostředí způsobený ztrátou či výrazným omezením zrakové percepce. Tento informační deficit se manifestuje jak v oblasti edukace (u dětí, žáků i studentů), tak v oblasti pracovního uplatnění a v řadě dalších sfér společenského života i ryze praktického každodenního života. Obtíže v prostorové orientaci a samostatném pohybu, sebeobsluze, obtíže s nedostatky v úrovni představivosti, obrazotvornosti a dalších kognitivních procesech je možné alespoň částečně překonat či zmírnit prostřednictvím kompenzačních mechanismů. Jeden z klíčových smyslů, který se v kooperaci s vyššími kompenzačními činiteli snaží o nahrazení některých absentujících informací, představuje hmat. Reliéfní či chcete-li hmatová grafika je pak jedním z prostředků a v podstatě i prostředníků, který může zmíněné nedostatky napomoci překonat – stává se nositelem doposud nedostupných informací, je nositelem estetična, pomáhá zkvalitňovat úroveň představivosti a dokáže plnit řadu dalších neméně důležitých funkcí.

Tyflografika nebo také reliéfní grafika, v užším pojetí taktilní grafika, představuje pro potřeby osob se zrakovým postižením pojem i disciplínu, kterou u nás do větší míry rozpracoval v sedmdesátých letech 20. století profesor Jesenský. V rámci předkládané monografie jsme se rozhodli využívat synonymně výše zmíněné pojmy, které dále vysvětlíme ve druhé kapitole knihy.

Důvodem k vytvoření této publikace je především výše popsáný stav, který je charakteristický absencí relevantních studií a dalšího rozpracování problematiky reliéfní grafiky určené osobám se zrakovým postižením. Tyflografikou se začal zabývat Jesenský v minulém století, z něhož také pocházejí veškeré normy a paradigmata. Tento neutěšený stav inicioval a motivoval naši snahu o komplexní popsání současného stavu poznání v intencích reliéfního zobrazování. Jak udávají Finková, Ludíková, Růžicková (2007, s. 123), stála „oblast tyflografiky dlouhá léta na okraji pozornosti. Tendence, které dříve existovaly, že tato oblast je nevidomým jedincům nedostupná, jsou již dnes pochopitelně minulostí, ale

stále existuje velmi málo odborných studií, které by se touto sférou zabývaly jak po stránce teoretické, tak i aplikační včetně metodických postupů. V naší republice se nejvíce danou oblastí zabývá ve svých publikacích z 90. let 20. století Jesenský, ale chybí již novější studie, které by jeho poznatky dále rozvíjely a aktualizovaly na soudobé podmínky. V praxi se sice již setkáváme s jistými pokusy zpřístupnit tuto oblast, ale jsou to stále nesystematické aktivity a v rámci edu-kačním procesu je situace stále neuspokojivá zejména z pohledu tvůrčí roviny samotných osob se zrakovým postižením“.

Naším cílem je tedy pokusit se překlenout poměrně značnou propast mezi již zastaralými poznatky, normami a paradigmaty a současnými, modifikovanými, společenským pokrokem vyžádanými a empirickým výzkumem inovovanými zjištěními. V publikaci se záměrně zastavíme u rozvoje hmatového vnímání osob s těžkým zrakovým postižením, které v rámci práce s reliéfní grafikou hraje nemalou roli, stejně tak se zaměříme na vymezení reliéfní grafiky jako takové v ryze teoretických souvislostech, zmíníme její funkce a charakter. V návaznosti na teoretická východiska se budeme věnovat praktickým aplikacím reliéfní grafiky do běžného každodenního života – uplatnění reliéfní grafiky v prostorové orientaci osob se zrakovým postižením, možnosti a současný potenciál tyflografie, role tyflografiky v edukaci jedince se zrakovým postižením, ale i specifické oblasti uplatnění reliéfní grafiky v umění. Roli tyflografiky popíšeme i z hlediska empirického výzkumu realizovaného mezi odborníky pracujícími s osobami se zrakovým postižením a samotnými osobami se zrakovým postižením.

Potřeba shrnutí současných poznatků v oblasti tyflografiky vyvstala mimo jiné v rámci realizace projektu TL01000507 – Rozvoj samostatného pohybu prostřednictvím taktilně-auditivních prostředků hlavní řešitelky dr. Veroniky Růžičkové. Publikace si klade za cíl akcentovat změny ve společnosti i změny v potřebách grafického znázornění směřujícího k osobám s těžkým zrakovým postižením, a to vše s důrazem na měnící se charakter, strukturu a přístupnost tyfletechniky určené pro tvorbu tyflografiky.

# 1

## Prerekvizity taktilního vnímání – kožní cití a jeho poruchy

Taktilní systém je první senzorický systém, který se vyvíjí již v embryonálním stadiu, přičemž embryo mladší než šest týdnů odpovídá na dotek pohybem. Vnímání doteku a taktilní diskriminace se vyvíjí po celý život (Bundy, Lane, Murray in Kordíková, 2012).

Kožní cití je součástí tzv. somatosenzorického systému, který tvoří rozsáhlou receptorovou síť rozprostřenou téměř po celém těle. Vedle systému kožního cití zahrnuje somatosenzorický systém rovněž hloubkové cití. „Kožní (povrchové) cití dělíme dále na taktilní cití (pro vnímání mechanických podnětů – tedy doteku, tlaku apod.), termocepci (registruje změny teplot) a nocicepci (vnímání bolesti). Hluboké cití zahrnuje zejména: statickou propiocepci (vnímání polohy těla a jeho částí) a dynamickou propiocepci (vnímání pohybu těla a jeho částí)“ (Orel, Facová, Křupka in Orel, Facová a kol., 2010, s. 149). Venclová (2004, s. 27–29) zdůrazňuje, že „základem hmatových schopností člověka je funkce kožního analyzátoru, který se skládá především z receptorů pro dotyk a tlak, dostředivé dráhy a korové oblasti kožní citlivosti v temenním laloku koncového mozku. Tyto předpoklady jsou stejné u vidícího i nevidomého. U nevidomých se vlivem zvýšené hmatové činnosti nevytváří větší počet kožních receptorů pro vnímání dotyku a tlaku. Z literatury jsou však známy i takové případy, kdy intenzivní hmatová činnost vedla k vytvoření pokožkových papilárních linií, které mají souvislost s hmatovou funkcí, i na jiných místech než na prstech, dlaních a chodidlech. Tyto papilární linie jsou hmatové lišty, pod nimiž jsou uložena četná hmatová tělíška pro dotyk a tlak“.

Kůže představuje rozsáhlý, životně důležitý, plošný orgán těla o celkové ploše 1,6 až 2 m<sup>2</sup>. Vedle ochrany před zevními vlivy se významným způsobem podílí na termoregulaci, umožňuje vstřebávání a vylučování některých látek. Pro potřeby kožního cití nacházíme v jednotlivých vrstvách kůže značné množství

nervových zakončení, a to s odlišnou kvalitou a v různé kvantitě na jednotlivých částech těla. Jedná se jak o volná nervová zakončení ve smyslu volně se větvících dendritů senzitivních neuronů, tak i o nervová zakončení spojená se specifickými kožními tělisky. Rozlišujeme několik typů kožních receptorů:

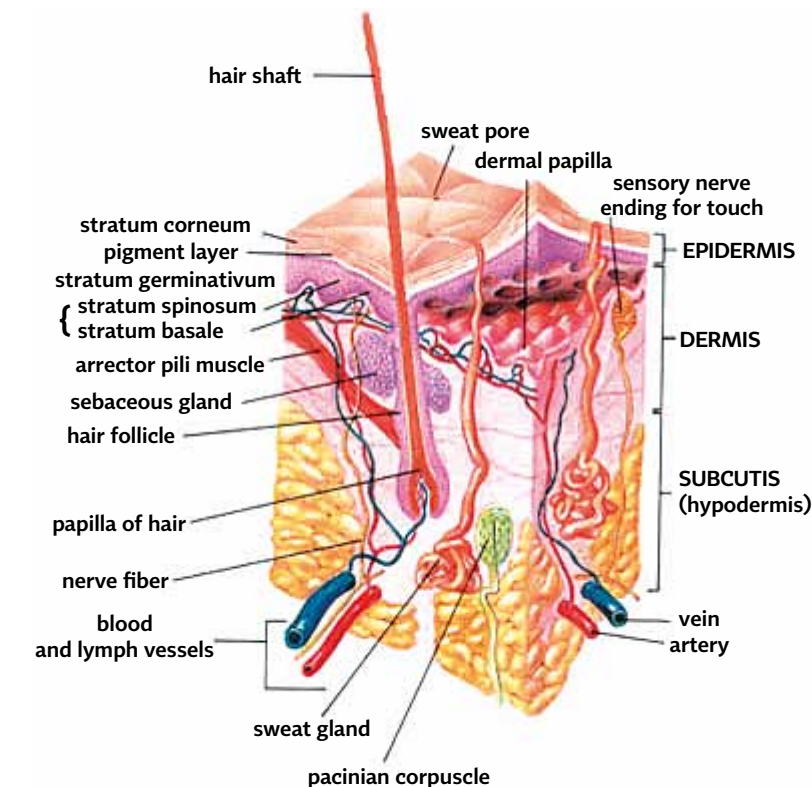
- ✖ kožní termoreceptory,
- ✖ kožní mechanoreceptory,
- ✖ kožní nociceptory (algoceptory).

Tepelné a chladové kožní termoreceptory registrují změny teploty, u tepelných receptorů se jedná o teplotu vyšší, než je tělesná, chladové receptory detekují teplotu nižší, než je tělesná, a současně teplotu vyšší než cca 45 °C. Kožní mechanoreceptory registrují mechanické podněty (tlak, vibrace apod.) působící na kůži. Na lidském těle jsou nejhojněji zastoupeny na bříšcích prstů, rtech, zevních pohlavních orgánech či prsních bradavkách. Kožní mechanoreceptory představují Merkelovy disky v pokožce (registrují jemný tlak a dotek), Meissnerova tělíska v horní části škůry (registrují zejména jemné chvění), Ruffiniho tělíska v hlubokých vrstvách škůry (reagují zejména na napínání kůže vlivem pohybu) a Vaterova-Paciniho tělíska uložená ve vrstvě podkožního vaziva (detekují zejména vibrace). Algoceptory (kožní nociceptory) zajišťují vnímání bolesti a jsou tvořeny volnými nervovými zakončeními. Hojně jsou zastoupeny nejen v kůži, ale i ve svalech, kloubech, vnitřních orgánech apod. (Orel, Facová in Orel, Facová a kol., 2010).

Z kožních čidel se registrované informace dostávají prostřednictvím senzitivních nervových buněk do centrální nervové soustavy. „Modifikované dendrity senzitivních neuronů jsou vlastním kožním receptorem – fungují buď samostatně (jako volná nervová zakončení v případě vnímání bolesti), nebo jsou obklopeny specifickými smyslovými tělisky. Těla senzitivních neuronů leží zpravidla mimo mozek a míchu – v senzitivních nervových gangliích (nervových uzlinách) hlavových a míšních nervů. Axony těchto neuronů se dostávají do mozku a míchy. Senzitivní informace z kůže přední poloviny hlavy vstupují přímo do mozku cestou senzitivních vláken trojklanného nervu (V. hlavový nerv). Z kožních receptorů všech ostatních částí těla (tj. zadní poloviny hlavy, krku, končetin, břicha, hýždí, zad) se senzitivní informace dostávají nejprve zadními míšními kořeny do hřbetní

(páteřní) míchy a poté vzestupnými míšními drahami do mozku“ (Orel in Orel, Facová a kol., 2010, s. 153).

Informace o doteku, tlaku, vibracích, bolesti nebo teplotě kůže jsou v míše vedeny odlišnými nervovými drahami – spinotalamická dráha slouží zejména k přenosu informací o bolesti, změnách teploty a dotykového čítí; spinoretikulární dráha je důležitá např. pro zajištění bdělosti, podílí se na emočních reakcích, orientaci a vnímání bolesti; spinomezencefalická dráha vede informace o bolesti; spinocerebelární dráha vede informace o propiocepci. „V mozku se senzitivní informace dostávají zejména do talamů, kde jsou dále zpracovány, přepojeny a odeslány do dalších struktur mozku – do limbického systému, hypotalamu, mozečku, bazálních ganglií, do řady oblastí mozkové kůry (primárních a sekundárních center citlivosti, do asociačních korových oblastí) apod. Korová centra senzitivity nacházíme v temenním laloku. Primární korová centra citlivosti neboli somatosenzorická korová oblast zaujímají závit za centrální rýhou (gyrus post-centralis). Jednotlivé části těla zde mají svou korovou reprezentaci uspořádanou kontralaterálně (tedy pravá polovina těla je zastoupena v levé polovině mozku



Obrázek 1:  
Stavba kůže  
Dostupné z: [www.wikiskripta.eu](http://www.wikiskripta.eu)

a naopak). Sekundární korová centra citlivosti umožňují integraci senzitivních informací, podílejí se na vzniku senzitivní mapy těla, paměťových funkcí apod.“ (Orel in Orel, Facová a kol., 2010, s. 155).

Na citlivějších částech těla, jako jsou konečky prstů, rty či zevní pohlavní orgány, nacházíme hojnější zastoupení senzitivních kožních tělísek a senzitivních nervových vláken a současně větší oblasti příslušných korových center a více korových neuronů (Orel in Orel, Facová a kol., 2010).

Na závěr dodejme, že „hmat v plném smyslu tohoto slova jako schopnost kožního a pohybového analyzátoru odrážet prostorové a fyzikální vlastnosti a kvality objektů je vlastní pouze člověku. Ruka je orgánem poznání, protože odráží svět, který člověka obklopuje“ (Finková, 2011, s. 27).

## 1.1 Poruchy kožního cití

Poruchy senzitivního systému zahrnují jak periferní, tak centrální narušení kožního cití.

Kožní cití může být porušeno na jakékoli úrovni vedení informace do centrální nervové soustavy. Porucha může být lokalizována na jedné úrovni, ale i na několika místech najednou. Základní terminologie poruch cití používá pojmy anestezie (ztráta určitého typu cití), hypestezie (snížená citlivost), hyperstezie (zvýšená citlivost), hyperpatie (zvýšený práh dráždivosti), alodynies (bolestivé vnímání nebo bolestivých podnětů), parestezie (abnormální pocity jako např. mravenčení) (Košíková, 2019).

Dle úrovně poškození lze poruchy rozdělit na:

**1** Léze na úrovni receptorů: Receptory jsou zcela vyřazeny nebo jsou drážděny neadekvátně – výsledkem je úplný nebo částečný výpadek smyslového vnímání (anestezie, hypestezie), zesílené vnímání (hyperstezie) nebo výskyt smyslového vnímání bez adekvátní stimulace (parestezie, dysestezie – neadekvátní vnímání podnětu).

- 2** Léze periferních nebo spinálních nervů: Porucha může vyvolat obdobné příznaky jako při poruše receptorů. Omezeno je hluboké cití i motorika v příslušném area nervina.
- 3** Léze v oblasti páteřní míchy: Při transversálním přerušení poloviny míchy je ipsilaterálně porušeno hluboké cití, jemné povrchové cití a motorika (vzniká centrální spastická obrna). Kontralaterálně je porušeno cití tepelné, hrubá mechanorecepce a cití bolesti.
- 4** Léze zadních míšních provazců: Dochází k poruše vnímání vibrací a přesného určení mechanických podnětů (prostorově, časově a jejich intenzity). Postiženo je hluboké cití a vzniká ataxie.
- 5** Syringomyelická disociace: Dochází k poruše vnímání tepla, chladu a bolesti vlivem porušení šedé hmoty míšní v centrální zóně.
- 6** Léze přední části postranních provazců míšních: Vzniká porucha vnímání tlakového, tepelného a bolestivého cití. Mohou se objevit an-, hype-, hyper-, para- a dysestezie.
- 7** Léze somatosenzorické mozkové kůry: Narušeno je prostorové a časové rozlišování počitků, pohybový a prostorový smysl. Omezen je odhad intenzity dráždění.
- 8** Léze v asociačních drahách nebo oblastech mozkové kůry: Porucha způsobuje nepřesné zpracování smyslových vjemů. Vzniká astereognózie (neschopnost poznávat předměty hmatem) a topagnózie (ztráta prostorového vnímání). Lze zaznamenat poruchy vnímání obrazu vlastního těla a jeho polohy. V některých případech se objevuje „fenomén vyhasínání“ (ignorování jednoho ze dvou současně nabízených podnětů) nebo „hemineglect“ (ignorování kontralaterální poloviny těla a okolí na této straně).
- 9** Hysterická porucha cití: Jedná se o různé poruchy cití, především necitlivost, která neodpovídá anatomickým zákonitostem. Postihuje zejména osoby se sklonem k výstřednímu chování (Pfeiffer in Košíková, 2019).

Při narušení periferního nervu dochází k výpadku funkce v oblasti area nervina, přičemž inervační oblasti jednotlivých nervů se částečně překrývají. Pokud je

současně poškozeno větší množství periferních nervů, jedná se o tzv. polyneuropatie, které mají zpravidla toxickou, degenerativní či infekční etiologii. Poruchy kožní citlivosti při tomto druhu poškození se odvíjejí od délky jednotlivých nervových vláken, přičemž primárně bývají postižena delší nervová vlákna. „Distribuce poruch citlivosti začíná na periférii (akrálně) a šíří se ke kořeni končetiny (proximálně) – tedy punčochovitě na dolních končetinách a rukavicovitě na horních končetinách. V závislosti na typu postižených nervových vláken dochází k poruše vnímání vibrací, hluboké citlivosti s relativním zachováním cití tepelného a algického či naopak“ (Křupka in Orel, Facová a kol., 2010, s. 160). Při postižení nervových míšních kořenů vzniká odlišný klinický obraz. „Na rozdíl od zón periferních nervů jsou areae radicales (dermatomy) uspořádány jako pravidelné pásovitě oblasti povrchu těla, čemuž potom odpovídá distribuce poruch citlivosti při jejich poškození“ (Křupka in Orel, Facová a kol., 2010, s. 160). Příčinou radikulární léze bývá zpravidla degenerativní onemocnění páteře a meziobratlových plotének. Motorické a senzitivní poruchy jsou pak součástí tzv. kořenového syndromu.

Při poškození na úrovni mozku a míchy dochází k centrálním poruchám citlivosti. „Klasickým neurologickým syndromem je syndrom míšní hemisekce, tedy porušení poloviny průřezu míchy následkem úrazu či útlaku expanzivním procesem“ (Křupka in Orel, Facová a kol., 2010, s. 163).

Léčba poruch kožní citlivosti obvykle spočívá v léčbě poškozených nervových struktur, které jsou příčinou výpadku. „V mnoha případech je řešení poruchy citlivosti součástí komplexní léčby celého souboru příznaků. U difúzních metabolických poruch způsobujících poruchy citlivosti je nutno co nejdříve a nejpečlivěji najít a léčit vyvolávající příčinu. To platí zejména o cukrovce, hormonálních poruchách nebo toxických vlivech – např. abúzu alkoholu“ (Křupka in Orel, Facová a kol., 2010, s. 165). Specifickým případem poruch kožní citlivosti jsou poruchy kožního citlivého doprovázející některé kožní choroby.

Poruchy hmatového vnímání zejména v oblasti rukou mohou být způsobeny biologickými, fyzikálními či chemickými faktory. Z fyzikálních a chemických faktorů můžeme uvést např. postupný pokles tělesné teploty (až po omrzliny), který omezuje či znemožňuje hmatové vnímání na exponovaných oblastech kůže. Obdobný dopad mají popáleniny, poleptání, úrazy elektrickým proudem, cizí tělesa

v kůži. Biologické faktory, které negativně ovlivňují hmatové vnímání, zahrnují únavu či kožní nemoci, jako jsou ekzém nebo mykózy. Postihne-li ekzém nebo mykóza nehtové valy, způsobí deformaci nehtových plotének, což je provázeno zvýšenou lámavostí nehtů a bolestí, která omezuje hmatové vnímání konečky prstů. Negativní vliv na úroveň hmatového vnímání může mít i řada celkových onemocnění, např. dětská mozková obrna nebo diabetes mellitus (Venclová, 2004). „Byla provedena studie srovnávací citlivosti hmatu u nevidomých diabetiků a nediabetiků. V první fázi potřebovali diabetici o 80 % větší stimulaci, aby podnět vyvolal určitý počitek. Ve druhé fázi už nebyl mezi sledovanými subjekty shledán významný rozdíl při rozlišování písmen standardního ani zvětšeného Braillova písma. Ve třetí fázi podstoupili čtyři diabetici s poruchou hmatu výcvik čtení a byli pak schopni běžně číst bodové písmo“ (Venclová, 2004, s. 31).

K poruše hmatového vnímání může dojít na jakékoli úrovni přenosu taktilní informace – při jejím příjmu, vedení či zpracování. Zásadní je zde i korelace s věkem, kdy poruchy hmatu často souvisí se stárnutím organismu (práh citlivosti se u starších lidí snižuje asi o 1 % za rok) (Venclová, 2004). Další poruchy hmatového vnímání mohou být zapříčiněny narušením korového centra, v jehož důsledku vznikají somatosenzorické agnózie (amorfnost, tj. narušená schopnost poznávat velikost a tvar objektů; ahylognózie, tj. neschopnost rozlišit kategorie jako hustota, hmotnost, povrch, teplota). Mohou vznikat rovněž taktilní asymbolie (narušené rozlišování předmětů bez přítomnosti předchozích poruch), taktilní agnózie (neschopnost identifikovat předmět hmatem, přičemž se nejedná o motorický problém) (Venclová, 2004).

Vedle vnitřních dispozic každého jedince se můžeme setkat i s dalšími překážkami v hmatatelnosti objektů:

- ✘ Parametry předmětu neodpovídají možnostem hmatového vnímání – pro taktilní vnímání je oproti zrakovému charakteristický omezený rozsah hmatového pole (příliš malé předměty jsou pod prahem citlivosti či rozlišitelnosti; příliš velké předměty přesahují hmatové pole).
- ✘ Konfigurace objektu, který chceme poznávat hmatem, neodpovídá hmatovému vnímání.

- ✖ Fyzikální vlastnosti zamezují hmatovému vnímání objektu (vysoká teplota, elektrické napětí, záření apod.).
- ✖ Chemické vlastnosti objektu neumožňují jeho taktilní poznávání (např. žíraviny).
- ✖ Poloha objektu neodpovídá možnostem hmatového vnímání – jednou z hlavních „nevýhodných“ charakteristik hmatového vnímání je jeho kontaktní charakter (objekt je v pohybu, mimo dosah apod.).
- ✖ Překážky psychogenního původu (strach z nebezpečí úrazu při taktilním vnímání, idiosynkrazie, tzn. přecitlivělost na některé podněty, které vyvolávají pocity nelibosti, např. při styku s některými materiály).

### 1.1.1 Polyneuropatie doprovázející diabetes mellitus

Jedná se o typ neuropatie způsobené metabolicko-ischemickými příčinami. Vyskytuje se u přibližně 50 % diabetiků. Nejčastěji se jedná o chronickou distální symetrickou polyneuropatii, přičemž převažuje senzitivní postižení nad motorickým. Primárně dochází k postižení dolních končetin, následně i horních končetin s typicky akrálním vzorcem. Projevem bývají nebolestivé parestezie, poruchy vibračního cití, polohocitu a pohybecitu, dále lehké poruchy taktilního cití se sníženými reflexy. „Při dekompenzovaném diabetu mohou vzniknout reverzibilní rychle nastupující senzitivní příznaky, které po dosažení normoglykémie ustupují, při déletrvající dekompenzaci vzniká akutní bolestivá neuropatie s relativně rychlým začátkem, doprovázená váhovým úbytkem a palčivými, převážně nočními bolestmi. Pro poruchu je typická kontaktní hyperestezie kůže, pacientům vadí oděvy a kontakt s ložním prádlem. Na rozdíl od distální senzitivní neuropatie porucha cití progreduje na celých dolních končetinách. Dalším častým postižením jsou kraniální neuropatie, typické je postižení III., IV. a VI. hlavového nervu, které se zpravidla do několika měsíců upraví“ (WikiSkripta, 2016).

Distální symetrická diabetická polyneuropatie (DSPN) se týká diabetiků jak prvního, tak druhého typu. Prevalence tohoto typu polyneuropatie je 66 % u diabetes mellitus prvního typu a 59 % u diabetes mellitus druhého typu. K hlavním riziko-

vým faktorům pro vznik a progresi diabetické neuropatie patří věk, délka trvání diabetu, hyperglykémie a kardiovaskulární faktory. Významný vliv má také hyperlipidémie (zejména hypertriglyceridémie), hypertenze či nutriční karence. Rovněž faktory životního stylu, jako je obezita či závislostní chování (alkohol a kouření), významně přispívají ke vzniku a progresi diabetické neuropatie (Tesfaye et al. in Mazanec, 2012). „První symptomy DSPN se manifestují na prstech obou nohou, obvykle symetricky (model dying back neuropatie). Progresivní průběh znamená rozšíření neuropatických symptomů ke kotníkům a postupně ke kolenům (symetrická ponožkovitá, resp. punčochovitá porucha cití). Pokud nedojde ke stabilizaci stavu, progresi neuropatických symptomů pokračuje i na prstech obou rukou, k zápěstí a loktům. Ve velmi pokročilých stádiích DSPN se poruchy cití mohou manifestovat i na trupu a na hlavě“ (Mazanec, 2012, s. 13). V případě postižení silných vláken dochází k poruchám taktilní a vibrační citlivosti, nebolestivým paresteziím, areflexiím nebo ataxiím dolních končetin. Zhoršuje se polohocit i pohybecit, výrazně je narušena stabilita.

### 1.1.2 Poruchy kožního cití u pacientů s roztroušenou sklerózou

U pacientů s roztroušenou sklerózou se manifestují poruchy cití ve formě dysestezií a parestezií v horních nebo dolních končetinách. Pacienti registrují změny především vibračního cití a parestezie. Zpravidla nebývá postižen polohocit a pohybecit (Veverková, 2012).

### 1.1.3 Změny kožního cití u pacientů s depresí

Výkyvy v psychickém stavu jedince mohou způsobovat změny v jeho neurologickém nálezu. Anders (2005) konkrétně zmiňuje možnost konverzních změn cití při depresi. Janoušková (2013) v rámci empirického výzkumu ověřovala změnu vibračního a termického cití a taktilního vnímání. V realizovaném výzkumu došlo při lehčí depresi u všech pěti probandů alespoň na jedné horní končetině k prodloužení doby, po kterou cítili vibrace. U diskriminace termických stimulů nebyly u výzkumného souboru probandů zaznamenány statisticky významné změny. Totéž platí pro taktilní podněty (Janoušková, 2013).

## 1.2 Kompenzační role hmatu v životě osob se zrakovým postižením

Senzorický deficit, resp. ztráta či výrazné snížení zrakové percepce výrazným způsobem zasahuje do všech složek běžného života jedince se zrakovým postižením a některé z nich významným způsobem limituje. Komplexně je determinován rozvoj celé osobnosti jedince. Přítomnost zrakového postižení se promítá do oblasti kognitivní, motorické, emocionální i psychosociální. Charakter tohoto dopadu je ovlivněn nejen typem a stupněm zrakového postižení, etiologií, ale i aspektem doby vzniku zrakové vady a řadou dalších spolupůsobících faktorů, jejichž variabilita a vzájemná interakce je velmi individuální. V návaznosti na úroveň zrakové ztráty dochází v různé míře k informačnímu deficitu, který je nutné kompenzovat náhradními mechanismy – zapojením nižších i vyšších kompenzačních činitelů. Napříč různými typy a stupni zrakového postižení je kompenzace a její průběžné rozvíjení nezbytným předpokladem pro soběstačné a relativně nezávislé fungování jedince v aktivitách běžného každodenního života.

Proces kompenzace může být nahlížen v několika různých rovinách. Jesenský (2000, s. 99) pojímá kompenzaci ve speciálněpedagogickém slova smyslu jako „vyvážení důsledků defektů, snížených schopností, nedostatků poznávacích procesů a vlastností osobnosti rozvinutím a zdokonalením jiných (náhradních) oblastí, akceptováním jiných předností, nacházením náhradních hodnot, cílů a aktivním vyrovnáváním se s životními nezdary“. Konkrétní praktické aspekty kompenzace zdůrazňuje Ludíková (1989, s. 6, 7) – kompenzace představuje „souhrn speciálněpedagogických postupů, jimiž se zlepšuje a zdokonaluje výkonnost jiných funkcí než funkce postižené. Postupné rozvíjení a zbystřování jiných smyslů v průběhu kompenzační činnosti se promítá do celé psychiky postiženého člověka. Rozšiřují se tím pohotovost i bohatství asociační, zvyšuje se aktivita nervově duševní, čímž se zpětně ovlivňuje výkonnost duševní, smyslová i pohybová“. Stěžejním aspektem uvedených definic ve speciálněpedagogickém kontextu je princip vyrovnání, vytvoření náhradních mechanismů, ať už v rovině psychosociální, či pragmatické ve smyslu každodenního běžného života. Růžičková (2007) zdůrazňuje širokou dimenzi kompenzace, kterou chápe jako komplexní proces

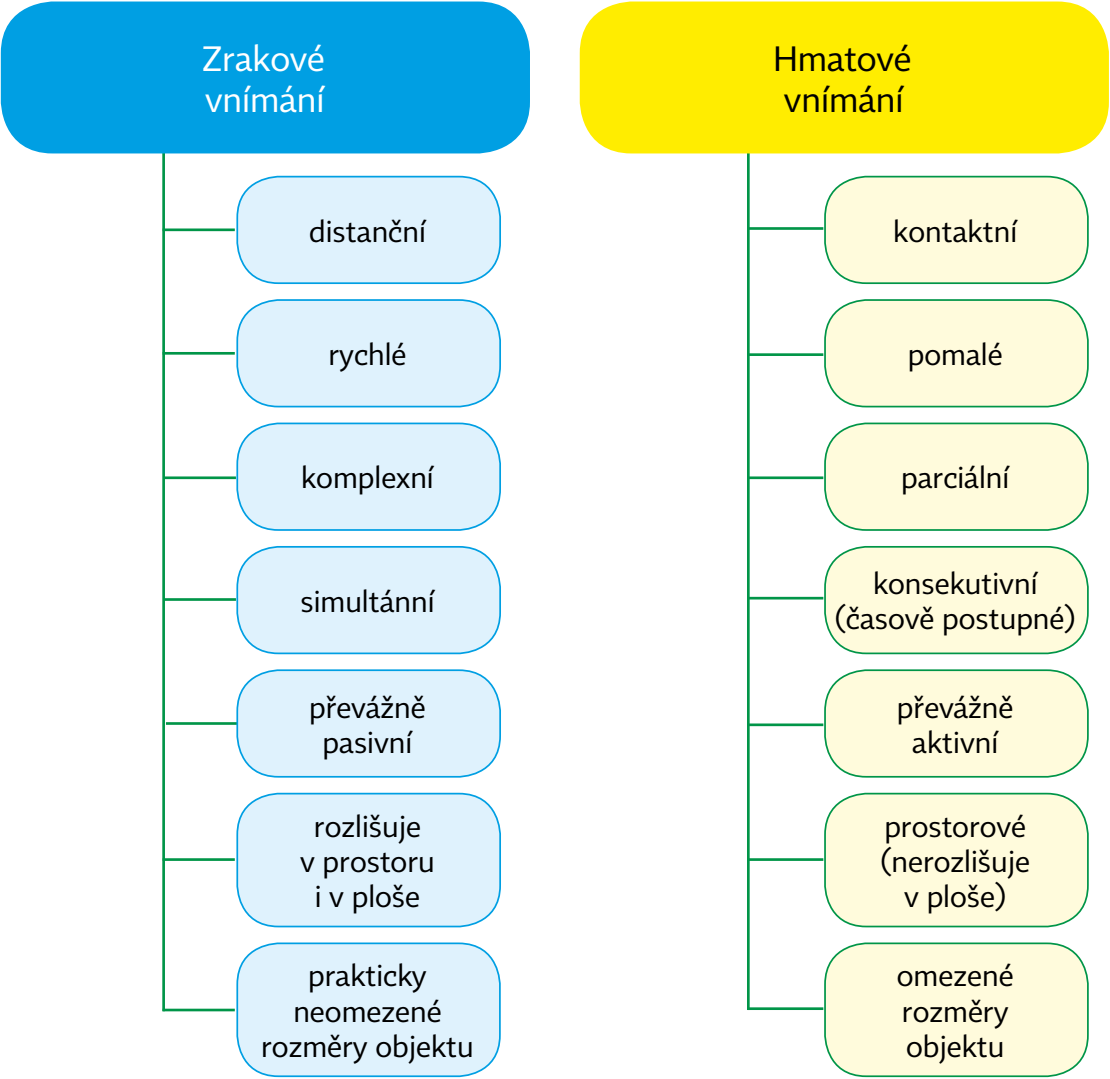
rozvoje funkcí a schopností jedince, díky nimž je osoba se zrakovým postižením schopna rovnoprávného a samostatného fungování ve společnosti.

Charakteristickým rysem procesu kompenzace je již naznačená multidimenzionalita, individuální specifičnost, multifaktoriální podmíněnost a longitudinální charakter. K aspektu multifaktoriální podmíněnosti podotýká Litvak (1979, s. 30), že „pro optimální průběh procesu kompenzace mají velký význam četné podmínky, ke kterým patří charakter postižení a stupeň narušení funkcí, typologické a individuální zvláštnosti vyšší nervové soustavy, úroveň psychického a fyzického rozvoje, postavení jedince ve společnosti a úroveň jeho rozvoje, podmínky jeho rodinné a školní výchovy, pracovní podmínky atd.“. Nezbytným předpokladem formování osobnosti s těžkým zrakovým postižením je v tomto kontextu rozvoj nižších a vyšších kompenzačních činitelů, přičemž informace získané ostatními smysly jsou integrovány pomocí vyšších kompenzačních činitelů, z nichž velmi významnou roli hraje myšlení, řeč, paměť, pozornost a představivost.

Zrakem získáváme 75–90 % informací z prostředí, sluch zajišťuje pouze 15 % informací, hmat přibližně 6 % informací a čich a chuť společně asi 5 % informací z okolí. Je zřejmé, že úplné, komplexní a plnohodnotné vyrovnání ztráty zraku činností ostatních smyslů není možné. O to více je nutné integrovat informace získané prostřednictvím ostatních smyslů s tzv. vyššími kompenzačními činiteli (s myšlením, řečí, představivostí, pamětí a pozorností), které dotváří co nejkomplexnější obraz reality.

Hmatové vnímání se od zrakového liší kvalitativně i kvantitativně. Hmatové vjemy poskytují v porovnání s plně funkčním zrakovým vnímáním menší množství informací o bezprostředním okolí lidského těla, jsou však přesnější než informace získané sluchem (Balunová, Heřmánková, Ludíková, 2001). Relativně nízká informační přínosnost hmatu je dána zejména jeho odlišnými charakteristikami ve srovnání se zrakovým vnímáním. Především parciální, resp. syntetický charakter hmatového vnímání a jeho kontaktní povaha jsou jeho nespornými nevýhodami ve srovnání s komplexním, distančním a analytickým zrakovým vnímáním. Ani pomalejší způsob získávání informací, omezený haptický prostor či aktivní charakter spojený s vyšší mírou unavitelnosti oproti zrakovému vnímání nehovoří ve prospěch hmatu.

**Schéma 1:**  
Charakteristiky hmatového a zrakového vnímání (Najmanová in Finková, 2011)



Díky funkčnímu zobrazování magnetickou rezonancí vědci zjistili, že určité oblasti mozkové kůry lidského mozku jsou sdíleny jak vizuálně, tak hapticky vytvořenými reprezentacemi objektů. Amedi a kol. (in Luo, Mou, Althoefer, Liu, 2017) shromáždili důkazy, které naznačují, že vidění a dotek skutečně sdílejí reprezentace stejných tvarů v kůře, což spojuje vidění a hmatové modalitty dohromady, a vytváří tak koherentní vnímání (Luo, Mou, Althoefer, Liu, 2017). Kalenine et al. (2011) zjistili, že rozpoznávání geometrických tvarů u dětské populace bylo lepší, když byla k vizuální stimulaci přidána haptická (tj. aktivní dotyková) stimulace (Stahlman, McWaters, Christian, Knapp, Fritch, Mailloux, 2018). Bara et al. (in Stahlman, McWaters, Christian, Knapp, Fritch, Mailloux, 2018) zjistili, že intervenční proces na rozvoj čtenářských dovedností byl efektivnější při prezentaci haptických a vizuálních stimulů současně oproti čistě vizuálním podnětům. Rovněž Bieler, Xu, Marquardt, Hanganu-Opatz (2018) zdůrazňují, že integrace různých sensorických vstupů do jednotného vnímání umožňuje optimální interakci s prostředím zkrácením reakčních časů.

Tradiční model vnímání prostřednictvím různých smyslových modalit byl založen na předpokladu, že dílčí sensorické informace jsou zpracovány převážně oddělenými mozkovými systémy. Obecný předpoklad, že vizuální kůra zpracovává pouze vizuální vstup, somatosenzorická kůra zpracovává výhradně taktilní vstup atd., byl však postupně vyvrácen. Rostoucí počet studií prokázal, že např. vizuální kortex osob se zrakovým postižením je zapojen do taktilního a sluchového vnímání a zpracování informací z těchto sensorů. Odchylny od původního předpokladu intermodálních interakcí během percepčního zpracování byly zaznamenány zejména po smyslové ztrátě nebo zranění (Bavelier a Neville; Lomber et al.; Merabet a Pascual-Leone; Rauschecker; Sur a kol. in Bola, Matuszewski, Szczepanik et al., 2019). Řada dalších studií však prokázala, že taktilní a sluchové úkoly zaměstnávají vizuální kortex i u intaktních dospělých a že tato účast je funkčně relevantní. Tato zjištění naznačují, že intermodální interakce mezi smyslovými systémy nejsou výjimkou platící pouze pro smyslovou deprivaci nebo poškození mozku, ale jsou spíše obecným mechanismem, který podporuje komplexnost vnímání člověka (Bola, Matuszewski, Szczepanik et al., 2019).

## 1.3 Klíčové charakteristiky hmatu

Hmat představuje blízký kontaktní analyzátor, který umožňuje jako jediný identifikovat kategorie, jako jsou tvrdost, váha, teplo, chlad; dále je hmatem možné rozlišit tvar, velikost, směr, vzdálenost, trojrozměrnost, klid a pohyb. V souvislosti s hmatovým vnímáním lze hovořit také o stereognózi – schopnosti rozpoznat hmatem tvar předmětů při současném vyloučení zrakové percepce. Stereognózie umožňuje rozlišování povrchu, tvaru a velikosti objektů. „Určení povrchu objektu je závislé především na kožní citlivosti, zatímco na vnímání tvaru a velikosti se podílejí hluboké receptory. Je nutno odlišit stereoanestezii, kdy jde o neschopnost určit tvar a formu objektu v důsledku léze míchy či kmene, postihující přenos taktilních a propioceptivních vjemů, od astereognózie v důsledku kortikální léze, manifestující se neschopností identifikovat objekt palpací, zatímco primární senzitivní data jsou normální. Čistá astereognózie se však vyskytuje zřídka a tento termín se používá pro případ, kdy je stupeň porušení povrchové a hluboké citlivosti nedostatečný k tomu, aby jím bylo možné vysvětlit poruchu identifikace objektu. Porucha je lokalizována na horní končetině kontralaterálně vzhledem k lézi somatosenzitivního parietálního kortexu (Ambler, Bednařík, Růžička, 2004; Kaňovský, 2007). Pravá hemisféra je důležitá v určení směru taktilního stimulu a rozhodující v komplexním vnímání dotyku včetně prostorové komponenty. Při postižení pravého parietálního laloku je přítomen ‚neglect‘ syndrom týkající se i taktilních podnětů na druhostranné polovině těla, patrný zejména v případě, pokud jsou nepostižené primární a sekundární senzitivní kortikální oblasti. Stereognózie vzniká integrací exterocepce a propiocepce s příslušnou interpretací“ (Pfeiffer in Poubová, 2008, s. 33).

Průběh hmatového vnímání začíná zběžnými pohyby rukou, jejichž účelem je zjištění polohy, přibližného tvaru a velikosti předmětu. V další fázi dochází ke koncentraci pozornosti na detaily, jejich zkoumání a k podrobné analýze vnímaného objektu. Následuje opětovné ohmatávání celého předmětu, vytváření přesnější představy o jeho celkovém tvaru a o vzájemných vztazích detailů (Červenka, 1999).

„První přiblížení, dotek a uchopení předmětu rukou zprostředkovává pouze propioceptivní informaci z kloubů, svalových vřetének a kožní aferenci, kdy jsou pro větší objekty prsty rozprostřeny více od sebe a pro menší objekty jsou naopak prsty blízko u sebe. Avšak i kožní informace z mechanoreceptorů hrají určitou roli, neboť vnímání velikosti daného objektu vyžaduje kontakt mezi rukou a objektem. Gepshtein a Banks již dříve ukázali, že vnímání velikosti objektů nezávisí na způsobu, kterým je objekt orientován v prostoru. Při výcviku a rozvíjení hmatového vnímání je nutné, aby se s ohledem na časovou náročnost této techniky a možnost vzniku brzké únavy naučila osoba hmatat co nejdůkladněji a úsporně, tzn. co nejmenším počtem pohybů. Pro hmatové poznávání předmětů nelze stanovit jednoznačná pravidla, avšak doporučuje se vycházet z vlastností zkoumaného objektu i z anatomicko-fyziologických charakteristik“ (Kordíková, 2012, s. 40).

Doporučuje se následující postup:

- ✘ menší předměty ohmatávat shora dolů, větší zdola nahoru;
- ✘ hmatový prostor rozšiřovat v kruzích s neustále se zvětšujícím poloměrem;
- ✘ vytvořit si vždy co nejrychleji celkovou představu o rozměrech předmětu postupným ohmatáváním oběma rukama;
- ✘ malé předměty prozkoumávat nadvakrát, nejprve pro získání celkového dojmu, následně se předmět obejmě rukou a potom se pohybem prstů zjišťují další detaily (Wiener in Kordíková, 2012).

„Podle toho, jaké analyzátory jsou včleněny do procesu hmatového vnímání, vymezují se formy hmatu, které se liší mezi sebou mírou úplnosti a přesnosti odrazu skutečnosti“ (Finková, 2011, s. 27). Na teoretické úrovni můžeme hmat rozdělit na aktivní, pasivní a instrumentální. Pasivní hmat umožňuje uživateli vnímání dílčích vlastností předmětů, přičemž toto hmatové poznávání se děje za relativního klidu objektu i hmatového receptoru. Prostřednictvím pasivního hmatu „získáváme celou řadu fyzikálních, prostorových a časových souvislostí, ale celkový obraz objektu nevzniká“ (Finková, 2011, s. 27). Tímto způsobem můžeme získat představu např. o drsnosti materiálu či teplotě vnímaného objektu. Aktivní hmat představuje tzv. haptika, umožňující vyhmatávání částí a detai-

lů předmětu a vytvářející komplexní představu o charakteru vyhmátávaného objektu. Haptika tak umožňuje utvoření představy o jednotlivých vlastnostech předmětu, jeho celkové podobě a jeho lokalizaci v prostoru. „Na základě aktivního hmatání se vytváří celkový vjemový obraz“ (Finková, 2011, s. 27). Relativně omezený haptický prostor ruky je možné rozšířit prostřednictvím určitého instrumentu. To je klíčovou charakteristikou instrumentálního hmatu – právě tento druh hmatu se nejmarkantněji uplatňuje v prostorové orientaci a samostatném pohybu osob se zrakovým postižením ve smyslu využití bílé hole (Litvak, 1979). Vedle zmíněných modalit můžeme dále rozlišit monomanuální a bimanuální formu hmatového vnímání, přičemž obouruční vyhmátávání objektů je podrobnější, přesnější a rychlejší (Finková, 2011).

„Rozpoznání taktilního objektu vyžaduje představu o velikosti objektu, jeho tvaru a struktuře. Zatímco lokální dvourozměrnou podobu a strukturu povrchu objektu zprostředkovávají do CNS kožní mechanoreceptory inervující kůži aferentně, globální představa o velikosti a tvaru musí být zprostředkována kombinací vstupů z kožních mechanoreceptorů, které nesou informace o lokální povrchové struktuře bodu doteku a proprioreceptorů, které nesou informaci, kde bod kontaktu leží v trojrozměrném prostoru (Johnson, Hsiao, 1992). První přiblížení, dotek a uchopení předmětu rukou zprostředkovává pouze propioceptivní informaci z kloubů, svalových vřetének a kožní aferenci, kdy jsou pro větší objekty prsty rozprostřeny více od sebe a pro menší objekty jsou naopak prsty blízko u sebe. Avšak i kožní informace z mechanoreceptorů hrají určitou roli, neboť vnímání velikosti daného objektu vyžaduje kontakt mezi rukou a objektem“ (Burke, Gandevia, Macefield in Poubová, 2008, s. 39).

U několika specifických skupin dětí ve věku šesti let byla hodnocena kožní citlivost. Její úroveň byla zjišťována vyšetřením diskriminace dvou bodů pevným esteziometrem o vzdálenosti obou hrotů. Údaje byly hodnoceny na 19 místech, a to na špičkách všech prstů obou rukou, na pravé a levé straně, na střed dlaně, na karpálním kloubu, na střed předloktí, na akromionu a na zádech mezi lopatkami. Srovnávány byly soubory nevidomých dětí a slabozrakých dětí, dále skupina donošených dětí se zrakovým postižením se skupinou nedonošených dětí se zrakovým postižením a dětí s dětskou mozkovou obrnou a epilepsií. Výzkumem byla zjištěna nejjemnější kožní citlivost na bříškách prstů. Nejmenší

vzdálenost, kterou zkoumané osoby pociťovaly jako dva dotyky, se pohybovala kolem 2 až 3 mm. Nejlepší rozlišovací schopnost byla zjištěna u druhého prstu. Výjimečně se vyskytla výrazně jemnější diskriminační schopnost rozlišit dva body ještě ve vzdálenosti 1 mm. Relativně citlivá je rovněž dlaň s rozlišovací schopností dvou bodů od 0,3 do 4,75 mm. Obdobná citlivost byla zjištěna i na předloktí. Nejmenší kožní citlivost byla identifikována na kůži zad. Autoři výzkumu vycházeli z předpokladu, že budou zjištěny signifikantní rozdíly v kožní citlivosti mezi skupinou dětí intaktních a dětí nevidomých, nicméně tato hypotéza nebyla potvrzena. Rovněž nízká porodní hmotnost neovlivňuje kvalitu diskriminačního čítí (Venclová, 2004). Autorka (2004, s. 40) výzkum shrnuje následovně: „Ze zjištěných údajů o kožní citlivosti vyplývá, že se kožní citlivost nevidomých téměř rovná kožní citlivosti dětí zdravých. Rozdíl mezi vidícími a nevidomými není statisticky významný.“

Na význam hmatového vnímání poukazuje např. studie autorů Withagen, Vervloed, Janssen, Knoors, Verhoeven (in Ticháčková, 2019) orientovaná na hmatové vnímání u nevidomých dětí. Výzkumu se zúčastnilo 48 dětí ve věku od narození do 12 let bez kombinovaného postižení. Autoři využili v rámci studie test Tactual Profile, který slouží jako diagnostický materiál pro hodnocení hmatového vnímání u různých věkových kategorií v dětské populaci. První verze Tactual Profile začala vznikat v Nizozemsku v roce 1997. Test obsahuje čtyři základní kategorie – taktilní senzorní funkce, taktilní motorické funkce, taktilní percepční funkce a praktické dovednosti. Taktilní senzorní funkce jsou orientovány na náhodné pasivní vnímání. Taktilní motorické funkce zahrnují hmatové dovednosti zejména v oblasti hrubé a jemné motoriky. Taktilní percepční funkce jsou zaměřeny na interpretaci hmatových informací v nejširším slova smyslu. Základem je posun pasivního hmatového vnímání k aktivnímu. Praktické dovednosti poté tvoří základ pro senzorní, motorické a percepční funkce (Blokker, Grevink a kol. in Košíková, 2019).

Millar (in Ticháčková, 2019) zkoumala vliv podnětů z vlastního těla a externích podnětů na prostorovou orientaci, přičemž z výsledků plyne, že nevidomé osoby používají více podněty z vlastního těla. Dle výzkumu Marka (in Ticháčková, 2019) by se měl hmat rozvíjet již od útlého věku, a to zejména z toho důvodu, že s věkem klesá jasnost hmatového vnímání. Mezi testovanými věkovými katego-

riemi existují signifikantní rozdíly, např. děti ve věku od čtyř do šesti let zvládly pouze 85 % úkolů, zatímco děti ve věku od narození do dvou let zvládly 97,6 % úkolů (Ticháčková, 2019).

Hmatové vnímání zprostředkovává významné penzum informací z prostředí, které alespoň částečně redukuje informační deficit vzniklý na základě ztráty či omezení zrakové percepce. Význam kompenzačně rozvinutého taktilního vnímání se v různých podobách manifestuje v aktivitách běžného každodenního života (sebeobsluha, prostorová orientace a samostatný pohyb, využívání kompenzačních pomůcek, tyflografika, Braillovo písmo aj.). Akcentovanou se role hmatu stává zejména v oblasti rozvoje a zpřesňování představivosti, obrazotvornosti a prostorových vztahů. Její praktické uplatnění nacházíme aktuálně zejména v oblasti podpory rozvoje prostorové orientace ve smyslu map a plánů nové generace vytvářených prostřednictvím 3D tisku s auditivními prvky.

## 2 Teoretická východiska tyflografiky

Tyflografika je někdy nazývána také hmatovou, reliéfní či taktilní grafikou. Pro potřeby této publikace jsme se rozhodli využívat obsahově nejpresnější pojem reliéfní grafika, a to synonymně s běžně zažitým a zejména v edukačním pojetí užívaným pojmem tyflografika. Pojem tyflografika je všeobecně znám zejména ve speciálněpedagogické praxi orientované na osoby se zrakovým postižením, naproti tomu pojem reliéfní grafika odráží moderní trendy a potřeby naší společnosti v konkrétních pragmatických souvislostech. V kontextu aplikace pojmu taktilní grafika, kterou používá ve svých pracích Seiffert, považujeme pojem reliéfní grafika za obsahově širší, zahrnující rozmanitější spektrum hapticky přijímaných informací.

V rámci této problematiky je u nás a na Slovensku nejčastěji citován její nestor prof. Jesenský, který definoval tyflografiku jako „grafická znázornění zhotovená nevidomými nebo pro potřeby nevidomých technikou reliéfních čar nebo velmi nízkých reliéfních ploch“ (Jesenský, 1988, s. 34). V současné době se od daného tvrzení zcela neodkláníme, ale zároveň dodáváme, že aktuální pojetí tyflografiky v sobě zahrnuje širší spektrum jejích uživatelů a je pojmáno mnohem širěji, zejména ve smyslu výsledných produktů.

Za hlavní cíl tyflografiky můžeme považovat zefektivnění rozvoje představivosti, fantazie, ale také dalšího zpřesňování a upevňování představ o reálném (popř. fantazijním světě) a také možnost uměleckého vyjádření svých emocí i představ. Tyflografika tak představuje jednu z adekvátních a zcela relevantních možností překonání či zmírnění informačního deficitu osob s těžkým zrakovým postižením, mimo jiné se stává i účinným nástrojem sebevyjádření samotné osoby s těžkým zrakovým postižením.

V původním pojetí můžeme souhlasit se Stejskalovou (in Finková, Regec, Růžičková, Stejskalová, 2012), která specifikuje, že pro tyflografiku je typické zobrazení trojrozměrných objektů v ploše, tedy pouze ve dvojrozměrném zobrazení, a to prostřednictvím čar nebo ploch, které lze vnímat hmatem. Jesenský (1988, s. 35) k tomuto vymezení dále podotýká: „Reliéfní podobou kresby se tyflografika stává výrazovým prostředkem a nositelem informací, který se nachází na pomezí technik grafických (ale také malířských) a sochařských a blíží se k reliéfu – jedné z nejpůvodnějších uměleckých a informačních technik používaných lidstvem již v dávnověku.“ Jak zároveň Jesenský dodává, zachovává si tyflografika svůj informativní charakter i v dnešní době, a to nejen směrem k osobám nevidomým, ale i směrem od nich. „Na každý obrázek se můžeme dívat jako na vyjádření informace“ (Jesenský, 1988, s. 42). Jako taková se tyflografika stává nezaměnitelným prostředkem a zprostředkovatelem informací z prostředí, které jsou v případě osob se zrakovým postižením přirozeně deficitní. Připomeňme, že ztráta zrakového vnímání znamená cca 80% informační handicap oproti intaktní populaci. Tyflografika pak plní kompenzační funkci a pomáhá tento handicap redukovat.

## 2.1 Historie tyflografiky

S tyflografikou, resp. reliéfní grafikou v nejširším slova smyslu se můžeme setkat již mnohem dříve, než se začalo vůbec uvažovat o vzdělávání či výchově osob se zrakovým postižením. Za první úspěšné reliéfní zobrazovací metody můžeme považovat vyrývání a vytlačování písma či obrázků do hliněných a voskových tabulek ve starém Řecku a Římě. Poté se postupně utvářelo umění na bázi reliéfu, které však nebylo a priori určeno pro minoritu osob s těžkým zrakovým postižením (sochy či jednoduchá znázornění božstev), nicméně tyto výtvary byly pro populaci osob se zrakovým postižením relativně dostupné.

Již dochované zmínky o prvních úspěšných reliéfních pokusech o zobrazení jak písma, tak prostoru se zachovaly z druhé poloviny 16. století a týkaly se vyřezávání písmen (latinky) do a ze dřeva (za autory myšlenky jsou považováni Rampazeto a Lucas). S reliéfní grafikou určenou pro zobrazování plánek a map je poté v první řadě spojována nevidomá šlechtična a umělkyně Melanie von Salignac,

která plány i obrázky vytvářela z plsti, vlny a drátků propletených dohromady. Od roku 1784 se datuje první institucionální vzdělávání nevidomých osob (Valentin Häuy v Paříži), s nímž je nedílně spjata také první snaha o písmo určené pro vyhmátávání nevidomými žáky – v Pařížském ústavu byla až do roku 1850 používána hladká reliéfní latinka. V ústavu Johanna Wilhelma Kleina, který byl založen v roce 1804, byla používána reliéfní latinka vypíchávaná. S počátečními snahami o písmo dostupné nevidomým se poté pojí také snaha o výtvarné znázornění určitých jevů kolem nás. Stejskalová (in Finková, Regec, Růžičková, Stejskalová, 2012) podotýká, že v první polovině 19. století byly snahy odborníků zaměřeny na rozvoj institucionální péče o osoby se zrakovým postižením, proto jsou snahy tyflopédů o zprostředkování výtvarné tvorby osobám se zrakovým postižením datovány až do druhé poloviny 19. století. Postupně se začíná rozvíjet široká škála technik a pomůcek pro tvorbu reliéfních zobrazení, které se etablovaly jako stabilní prostředky pro tyflografiku – rydlo a rytí do měkké podložky, rydlo pro pozitivní kreslení na papír, chemický reliéf a další. Postupně jsou pro osoby s těžkým zrakovým postižením přizpůsobeny a modifikovány některé edukační pomůcky (např. geometrická souprava). Tyflografika se stává prostředkem názornosti (postupně dochází např. k tvorbě a využívání tyflografických zeměpisných map nebo ilustrací sloužících k výuce přírodopisu). Významným představitelem těchto snah byl Martin Kunz, jehož některé mapy se zachovaly dodnes. Jednou z vývojových tendencí tyflografiky byla její tzv. geometrizace. Klíčovou myšlenkou těchto snah bylo zjednodušení tyflografického zobrazení na základě ztvárňování objektů pomocí geometrických tvarů. Cílem bylo zjednodušení jak produkce, tak percepce reliéfního zobrazení. Tyto snahy však nepřinesly pozitivní efekt pro rozvoj tyflografické tvorby, měly spíše opačný dopad. Jejich výsledkem byla větší schematičnost a šablonovitost zobrazení, která neodpovídala realitě, a tím pádem ani nemohla sloužit jako informační zdroj nebo prostředek rozvoje představivosti osob se zrakovým postižením, tzn. i jejich sebevyjádření prostřednictvím výtvarné tvorby.

Na přelomu 19. a 20. století se nejdynamičtěji rozvíjela tzv. německá a rakouská tyflografická škola. Jesenský chápe právě tuto etapu jako vyvrcholení vývoje tyflografiky. Zmíněné školy se soustředily zejména na optimalizaci tyflografického zobrazení, nicméně negativním aspektem je stále zúžení reliéfního kreslení na geometrické zobrazování (Jesenský in Finková, Ludíková, Růžičková, 2007).

V průběhu první poloviny 20. století se pozornost odborníků soustřeďuje více směrem k osobnosti dítěte a vlivu tyflografiky na osobnost nevidomých dětí. Reliéfní kreslení se pak v některých zemích dostává do učebních plánů pro vzdělávání nevidomých žáků. Koncem tohoto období začíná vzrůstat vliv sovětské tyflografické školy.

V druhé polovině 20. století dochází k rozšíření výzkumů v oblasti tyflografiky s cílem odhalit možnosti a vliv tyflografiky na život nevidomých osob. Pokračuje rozšiřování výuky kreslení na školách určených nevidomým žákům. Psychologové svou pozornost soustřeďují specificky na zkoumání vlivu tyflografiky na rozvoj osobnosti jedinců s nevidomostí. Předmětem jejich zájmu se stávají mimo jiné možnosti a meze volného kresebního projevu nevidomých. Na významu získávají zejména výzkumy probíhající v Polsku, které se soustředily na vliv tyflografiky na rozvoj osobnosti, zejména však na zkoumání optimalizace tyflografického kódu.

České země, které byly součástí rakouských a poté Rakouska-Uherska, od počátku kopírovaly a doplňovaly techniky, které se rozvíjely jak ve Vídni, tak také v sousedních státech. První výchovně-vzdělávací ústavy vznikly jak pod vlivem, ale také patronátem J. W. Kleina (ať se již jedná o Hradčanský ústav, na jehož založení se Klein sám podílel, tak také Brněnský ústav Beitela, který byl žákem Kleina).

V celé naší historii poté tyflografika následovala zmíněné tendence, přičemž od konce padesátých let u nás probíhal intenzivní výzkum optimalizace různých aspektů tyflografického zobrazení. V důsledku těchto snah byly mimo jiné učiněny následující kroky:

- ✖ bylo zavedeno vyučování tyflografiky na československých školách pro nevidomé;
- ✖ bylo uplatněno ilustrování učebnic pro nevidomé;
- ✖ byly rozpracovány rehabilitační programy pro zrakově postižené a obohaceny o problematiku tyflografiky (Jesenský in Finková, Ludíková, Růžičková, 2007).

V 80. a 90. letech byl průkopníkem ručně vyráběné tyflografiky Ficián z Brna. V těchto dekadách se na lokální úrovni rozvíjela rovněž tyflokartografie, a to prostřednictvím osobností Wagnera či Červenky. Od 80. let dodnes vyrábějí tyflografiku Mojžíšek či Haiclová.

V současnosti prochází tyflografika určitou stagnací, respektive metodologie a teoretická východiska oboru v současnosti zaostávají za tyflografickou praxí. Výše zmíněná stagnace je však překonávána snahou o další optimalizaci a inovaci, která je motivována celospolečenskými změnami, změnami v potřebách samotných osob se zrakovým postižením a především změnami v technickém zázemí škol i institucí a obecně v technologickém pokroku. Na základě technologického progresu a zvýšených nároků na úpravy zastaralých technických paradigmat byla identifikována také potřeba vytvořit tuto publikaci. V řadě případů se tyflografika rozvíjí v praktické rovině bez opory teoreticko-empirických východisek.

## 2.2 Funkce reliéfní grafiky

Reliéfní grafika ovlivňuje hned několik oblastí osobnosti a plní aktivizační, informativní i kompenzační funkci. Jak udávají Finková, Ludíková a Růžičková (2007, s. 124), „v návaznosti na kvalitnější percepci dochází ke zlepšení představivosti, nastává zpřesňování, prohlubování a rozšiřování prostorových představ, ale i myšlení a zakomponování jednotlivostí do celku v rámci poznávání okolního světa“.

Reliéfní grafika plní několik klíčových funkcí:

### ✖ Informativní funkce

Reliéfní grafická zobrazení představují nositele informace v základní, ale i zpřesňující podobě, a to jak pro intaktní populaci, tak i minoritu osob se zrakovým postižením. Pro osoby se zrakovým postižením je akcentována právě zpřesňující funkce v oblasti rozvoje představivosti a obrazotvornosti.

#### ✖ Kompenzační funkce

Kompenzační funkce představuje zásadní účel grafických zobrazení sloužících k překonání či zmírnění informačního deficitu vzniklého na základě ztráty či omezení zrakového vnímání. Ke kompenzaci ztráty zraku dochází prostřednictvím poznávání prostoru hmatem a převedením reálných vztahů mezi jevy do 2D či 3D zobrazení, obrazů, map apod. do reliéfního 3D zobrazení.

#### ✖ Aktivizační funkce

Aktivizační funkce reliéfní grafiky jednak spočívá v rozvoji činnosti osob se zrakovým postižením, jednak je klíčová ve smyslu aktivizace a dynamického rozvoje představivosti, myšlení, obrazotvornosti a dalších kognitivních procesů. Prostřednictvím reliéfní grafiky je možno probudit v člověku zájem o poznávání okolního prostředí, poznávání a tvoření estetická a v širším slova smyslu i překonat sociální izolaci zvýšeným kontaktem s okolím při poznávání reliéfních zobrazení. Reliéfní grafika v tomto smyslu zprostředkovává jedinci se zrakovým postižením okolní svět v širších souvislostech a vzájemných vztazích a může být prostředníkem k posílení sociálního kontaktu s okolím.

#### ✖ Edukativní funkce

Reliéfní grafika je již od počátku svého vzniku (viz výše) propojena s výchovně-vzdělávacím procesem a jako taková si, i v měnící se společnosti, zachovává své funkce v edukačním procesu, kde je akcentován její informativní, aktivizační i estetický význam.

#### ✖ Funkce volnočasové aktivity

Reliéfní tvorba, ať již tvořená samotnou osobou se zrakovým postižením, nebo určená pro osoby se zrakovým postižením, samozřejmě může vyplňovat nejen edukační prostor, ale i volný čas. V tomto případě můžeme hovořit jak o reliéfní grafice, tak také o sochařství, řezbářství, linorytu a dalších technikách.

#### ✖ Diagnostická funkce

Reliéfní grafika může nesporně plnit i diagnostickou, resp. speciálněpedagogickou funkci. Jejím prostřednictvím můžeme sledovat úroveň rozvoje hma-

tu, charakter představivosti, techniky vyhmátávání, úroveň obrazotvornosti apod., a to jak v případě zkušených „čtenářů“ reliéfních zobrazení, tak i začátečníků. Každá z těchto situací pak poskytuje různé informace o schopnostech, dovednostech i osobnostních předpokladech diagnostikovaného jedince. Finková, Ludíková, Růžicková (2007, s. 125) v tomto kontextu zdůrazňují, že využitelnost a vhodnost tyflografiky „se odvíjí nejen od věku uživatelů, ale i od míry jejich proškolení, od jejich schopností a zkušeností, rovněž nesmí zůstat opomenut faktor doby vzniku zrakového postižení, zda klient využíval zrak, zda pracoval s grafickými informacemi atd.“.

#### ✖ Estetická funkce

Reliéfní grafika není určena jen pro eliminaci či zmírnění informačního deficitu způsobeného ztrátou zrakového vnímání, ale má mimo jiné plnit i funkci estetickou – obdobně jako jakákoliv jiná umělecká tvorba. „Z hlediska estetiky, designu a kompozice hmatového ztvárnění objektů a informací půjde o dosažení harmonické jednoty funkčního a estetického působení výsledků haptizace. Základní podmínkou tohoto řešení je vyváženost částí a celku vzhledem k těžišti haptizovaného objektu nebo vzhledem k centru obrazové informace“ (Jesenský, 1988, s. 27).

Stejskalová (in Finková, Regec, Růžicková, Stejskalová, 2012) ve shodě s Jesenským (1988) dodává, že s využitelností reliéfního zobrazení úzce souvisí míra zvětšení či zmenšení zobrazovaných objektů. Jesenský (1988, s. 29) zdůrazňuje, že „tento prostředek významně ovlivňuje jak estetickou účinnost, tak i funkčnost grafické informace a haptizace“. Míra zmenšení či zvětšení se samozřejmě odvíjí od množství významných elementů v zobrazení a jejich rozlišitelnosti taktilním vnímáním.

Úkoly a cíle tyflografiky jsou tedy velmi široké a záleží jak na samotném jedinci, tak také jeho učiteli či instruktorovi nebo rodiči, která z výše zmíněných funkcí je pro dané období stěžejní a kterou funkci upřednostní, neboť ne vždy může jeden objekt splňovat všechny funkce. Např. plány a mapy nemusí plnit funkci estetickou, naopak reliéfní grafika zobrazující např. výbuch sopky nebude plnit funkci diagnostickou.

## 2.3 Principy tvorby reliéfní grafiky

Aby reliéfní grafika naplňovala některou, nebo dokonce všechny výše zmíněné funkce, je třeba, aby byly při její tvorbě respektovány bazální principy, které budou zachovávat charakter původního díla. S postupně se měnícími paradigmaty reliéfní grafiky se proměňují i principy a charakteristiky její tvorby.

Stejskalová (in Finková, Regec, Růžicková, Stejskalová, 2012) specifikuje, že při tvorbě reliéfní grafiky je nutno respektovat následující principy:

- ✖ Princip lakoničnosti – spočívá v eliminaci detailů zobrazovaného objektu, které jsou nepodstatné, nenesou zásadní informaci nebo nemají klíčovou funkci.
- ✖ Princip zobecnění a unifikace – forma hmatového ztvárnění by měla být racionálně zobecněna. Při použití symbolů se držíme standardně unifikovaných značek, symbolů apod.
- ✖ Princip akcentace základních prostředků smyslového podráždění – zdůrazníme zejména detaily, které mají podstatný informační význam z hlediska taktilního cití.
- ✖ Princip separace a izolace – relativně samostatné části by měly být zobrazeny tak, aby se od ostatních částí dostatečně zřetelně oddělovaly.
- ✖ Princip zvýraznění struktury – klíčové elementy by měly být v dostatečné míře zdůrazněny, čímž se dosáhne zvýraznění struktury haptizovaného objektu.
- ✖ Princip fázovosti – v případě informací o procesech musí být taktilní zobrazení dostatečně charakteristické z hlediska jednotlivých fází či etap procesu.
- ✖ Princip využívání unifikovaných asociací, stereotypů a mnemotechniky – haptické ztvárnění by mělo využívat prostředky, které utvoří přirozený vztah mezi symbolem a skutečností nebo vyvolají stereotypní reakci na použitý taktilní podnět.

Červenka (1999) vymezil zásady, které výše jmenované principy doplňují a specifikují bližší náležitosti reliéfního zobrazování. Ačkoli jsou specifikovány zejména

v kontextu tvorby modelů, reliéfních plánek a reliéfních schémat, lze je zobecnit, resp. rozšířit na všechny oblasti reliéfní grafiky. Mezi tyto zásady patří:

### ✖ Zásada kontrastu

Při tvorbě reliéfní grafiky určené pro osoby se zrakovým postižením je nutno dbát na zásadu adekvátního kontrastu, která odpovídá potřebám dané klientely. Jednotlivé části reliéfního zobrazení by měly být vůči sobě navzájem kontrastní. Tato informace může mít pro osoby se zachovanými zbytky zrakové percepce významný facilitující efekt a může prezentovanou hmatovou informaci zpřesnit či zefektivnit její identifikaci.

### ✖ Zásada trvanlivosti

Všechny materiály, které mají sloužit pro potřeby jedince se zrakovým postižením, resp. k hmatové identifikaci zobrazované informace, by měly zachovávat princip trvanlivosti, tzn., že použité materiály by měly zachovávat tvarovou a povrchovou stálost bez výrazného poškození.

### ✖ Zásada kluznosti povrchu

Materiál, ze kterého je reliéfně grafická tvorba produkováána, by měl být po konečné úpravě povrchu kluzný tak, aby se na něm prsty nezadrhávaly, a současně v souladu s dalším principem, aby se o něj nikdo neporanil.

### ✖ Zásada zdravotní nezávadnosti a bezpečnosti

Obrázky, mapy, plány, sochy, skulptury aj. by měly být při doteku zdravotně nezávadné, barevně stálé bez ztráty textury a bezpečné.

Výše zmíněné principy a zásady tvorby reliéfních zobrazení poukazují na relativní složitost a náročnost jejich realizace tak, aby byla vyhovující z hlediska psychologie i fyziologie hmatového vnímání a odpovídala potřebám osob se zrakovým postižením, nicméně jejich informační potenciál a kompenzační funkce jsou nesporné a vysoce přínosné napříč aktivitami běžného každodenního života osob se zrakovým postižením.

## 2.4 Možnosti zobrazení v reliéfní grafice

Ve chvíli, kdy mluvíme o reliéfní grafice, si můžeme představit nejen rozmanité techniky, kterými je vytvářena, ale také reliéfní zobrazení různě komplikovaná, s odlišnou mírou detailnosti a složitosti, s rozmanitým vrstvením a materiálovou variabilitou.

V případě, že bychom chtěli reliéfní grafiku / tyflografiku, resp. jakákoliv reliéfní zobrazení určitým způsobem klasifikovat či vnitřně strukturovat, můžeme použít např. následující kritéria (Jesenský, 1970, 1988; Finková, Ludíková, Růžičková, 2007; Stejskalová in Finková, Regec, Růžičková, Stejskalová, 2012).

Podle charakteru reliéfního kreslení rozlišujeme:

### A Reliéf:

#### ✖ Pozitivní

Pozitivní reliéf je založen na principu okamžitého vyhmátávání a čtení reliéfního zobrazení. Vytvořený reliéf lze ihned, bezprostředně po vytvoření, číst (např. kolíčková kreslenka, konturovací barvy).

#### ✖ Negativní

Negativní reliéf je založen na takovém způsobu tvorby, kdy je s výsledným produktem třeba dále manipulovat, např. je třeba papír otočit, aby bylo zpracované reliéfní zobrazení adekvátně čitelné (např. fóliová kreslenka, techniky vypichování).

### B Obrázky:

#### ✖ Reliéfně konturované

Reliéfně konturované obrázky představují takový typ zobrazení, kdy nad povrch vystupuje pouze obrys – reliéfní kontura.

#### ✖ Reliéfně siluetové

Pro reliéfně siluetové zobrazení je charakteristický plošný reliéf – nad povrch vystupuje celá silueta zobrazovaného objektu, a to v jedné rovině.

#### ✖ Basreliéfové

Basreliéfové zobrazení je charakteristické víceúrovňovým reliéfem, kdy jsou kombinovány různé druhy reliéfních čar a ploch o různých výškách.

Podle způsobu zobrazení můžeme rozlišovat reliéfní zobrazení:

#### ✖ perspektivní,

#### ✖ schematické obrázky,

#### ✖ schéma a graf,

#### ✖ zjednodušený rys,

#### ✖ zjednodušený technický výkres apod.



Obrázek 2:  
Basreliéf na durofolii  
Foto: Jakub Čermák

Reliéfní zobrazení je možné členit i dle dalších kritérií (Jesenský, 1999; Stejskalová in Finková, Regec, Růžičková, Stejskalová, 2012):

- ✖ Realistický obrázek – tento typ zobrazení využívá perspektivu, stínování a další prostředky pro vyjádření trojrozměrnosti; usiluje o věrné (realistické) zachycení celkové konfigurace i veškerých detailů.
- ✖ Schematický obrázek – oproti předchozímu typu zobrazení zjednodušuje řadu tvarů a vypouští nepodstatné detaily; rozsah zjednodušení je variabilní; obrázek však zachovává původní základní tvar předmětu.
- ✖ Profilový obrázek – zobrazuje předmět jako pohled z boku, přičemž tento pohled představuje charakteristickou konfiguraci pro zobrazovaný objekt.
- ✖ Půdorys – zobrazení předmětu tak, jak se jeví při pohledu shora; zachycuje opět klíčovou charakteristickou konfiguraci objektu.
- ✖ Fázový obrázek – představuje sérii několika zobrazení daného objektu zachyceného v různých fázích jeho pohybu.
- ✖ Siluetový obrázek – tento typ obrázku zdůrazňuje obrys předmětu jeho výrazným oddělením (odlišná povrchová struktura, barevná textura apod.) od pozadí, přičemž detaily uvnitř tohoto obrysu nejsou zobrazovány.
- ✖ Konturový obrázek – tento typ obrázku zdůrazňuje vnější tvar předmětu výrazně kontrastní obrysovou čarou a současně zobrazuje i některé výrazné detaily uvnitř obrázku.

Z tematického hlediska, resp. z hlediska náročnosti čtení reliéfního zobrazení rozlišujeme obrázky:

- ✖ málo náročné (např. nůž),
- ✖ středně náročné (např. nůžky),
- ✖ vysoce náročné (např. ukázka práce s nůžkami).

Z hlediska charakteru tyflografického zobrazení jsou klíčové čtyři momenty – konfigurace uspořádání prvků, zanedbatelnost (redundantnost) třetího rozměru, etalon a množství zobrazovaných objektů.

#### A Konfigurace uspořádání prvků:

- ✖ jednoduchá symetrická konfigurace (např. nůžky),
- ✖ jednoduchá nesymetrická konfigurace (např. zvíře),
- ✖ složitá konfigurace s rytmickým uspořádáním prvků (např. železniční vagón, kde rytmus představuje uspořádání oken),
- ✖ složitá konfigurace s nepravidelným uspořádáním prvků (např. zobrazení traktoru, kde pravidelnost chybí).

#### B Aspekt třetího rozměru:

- ✖ zanedbatelný (např. u nůžek),
- ✖ nezanedbatelný (např. při zobrazování domu).

#### C Typický tvar:

- ✖ souvisí s charakteristickou strukturou každého objektu a tomu odpovídající konfigurací – tzn., že z konfigurace objektu vystupuje jeho typický tvar. Tento typický tvar je označován jako etalon. „Podle něj obvykle z prvního podnětu poznáme daný předmět. Ostatní tvary jsou doplňující a upřesňující“ (Jesenský, 1988, s. 39).

#### D Množství zobrazených objektů.

## 2.5 Parametry reliéfního zobrazování

Na základě dlouhodobého empirického zkoumání (Červenka, 1999; Jesenský, 1988; Voženílek a kol., 2010) bylo prokázáno, že pro klasické vyhmátávání je nejjednodušší plná čára, po ní následuje čára tečkovaná, jako nejméně vhodná se jeví čára čerchovaná. Voženílek (2010, s. 22) k tomuto zjištění dodává, že „reliéfní linie má rozhodující úlohu pro hmatovou diferenciaci. Linie mohou být plné, tečkované, čárkované apod. Světlost reliéfní linie by měla být dvojnásobkem šířky čar, přičemž je důležité, aby obě čáry byly stejně vysoké. Totéž platí i pro průsečík čar. Zdrsněný povrch linie je na hladkém povrchu lépe hmatatelný, a to i v případě,

že výška čáry je menší. Vnímání reliéfní plochy závisí na hmatovém poli jedince. Její výška se odvozuje od výšky reliéfní linie. Povrchové struktury reliéfních ploch jsou tvořeny liniemi nebo jemnou výplní bodů nebo čárek. Rozměry reliéfních bodů, linií a ploch jsou stanoveny na základě dlouholetého praktického testování. Zároveň jsou však pouze orientačními hodnotami a každá tyflografická práce musí svými rozměry odpovídat schopnostem jejích uživatelů“.

Pro vyhmatávání tedy není důležité pouze to, jakou čáru použijeme, ale také to, jak daleko jsou čáry od sebe, jak daleko jsou od sebe vzdáleny dva body či dvě hrany. Prvotní parametry specifikoval Jesenský (1988), ty pak dále modifikoval a inovoval např. Červenka (1999). Tyto parametry uvádíme níže, avšak zároveň podotýkáme, že v následujících oddílech textu uvedeme členění, které již odpovídá novým technologiím 3D tisku a jiných zobrazovacích metod.

Za nejmenší hmatem postižitelný objekt v reliéfní grafice je považován reliéfní bod, jehož parametry se zabývala řada odborníků (Guillie, Kunz, Heller, v našich podmínkách Jesenský či Janková) – rozměry reliéfních bodů prezentuje následující tabulka, přičemž větší rozměry jsou určeny méně zkušeným uživatelům (Voženílek a kol., 2010).

**Tabulka 1:** Rozměry reliéfních bodů dle Bürklena

|                         |     |     |      |     |
|-------------------------|-----|-----|------|-----|
| Průměr                  | 1,6 | 1,4 | 1,2  | 1   |
| Výška                   | 1   | 0,9 | 0,75 | 0,6 |
| Mezera mezi body        | 1,6 | 1,4 | 1,2  | 1   |
| Mezera mezi výškou bodů | 3,2 | 2,8 | 2,4  | 2   |

(Voženílek a kol., 2010, s. 22)

S rozvojem moderních technologií procházejí i výše zmíněné parametry a další prezentované aspekty reliéfních zobrazení pro potřeby osob se zrakovým postižením neustálou aktualizací a rozvojem.

# 3 Technologie a pomůcky pro tvorbu reliéfní grafiky

V tomto oddíle textu zasadíme uvedené teoretické informace do praktického aplikačního rámce a text nabude konkrétních obrysů prostřednictvím popisu technologií, pomůcek a prostředků pro tvorbu tyflografiky. Široké spektrum dostupných technických řešení, prostředků a pomůcek, kterými současný moderní svět obecně disponuje, se odráží i v rozmanitosti technologií tvorby reliéfních zobrazení určených pro potřeby osob zrakovým postižením. Tyto možnosti tvorby reliéfní grafiky na bázi manuálních i strojních postupů jsou předmětem následující kapitoly.

## 3.1 Technologie pro tvorbu reliéfní grafiky

Již několikrát jsme se v předchozím textu zmínili o mohutném progresu, který v poslední dekádě reliéfní grafika, resp. technologie její tvorby prodělává, a to zejména díky technickému pokroku a dostupnosti nových technologií i pro komerční účely. Rozšíření a ekonomická dostupnost současných metod reliéfního zobrazování se stává klíčovým předpokladem pro rozšíření a distribuci tyflografiky až ke koncovým uživatelům se zrakovým postižením, a to zejména prostřednictvím institucí a organizací, které nabízejí této klientele své služby.

Jesenský (1988, in Finková, Regec, Růžicková, Stejskalová, 2012) uvádí sedm hlavních technologií tvorby tyflografického zobrazení, přičemž je lze různě kombinovat a doplňovat:

- ✖ ruční technologie vytváření reliéfního obrazu (rytí či vytlačování do měkké podložky – vosku, plastelíny – nebo do fólie položené na měkké podložce; dále vytepávání, nanášení nebo např. vyšívání reliéfu),

- ✖ strojněmechanické technologie (frézování reliéfu, vybíjení reliéfní čáry, tyflo-  
typografický tisk – lisování, opracovávání textilií a dalších materiálů),
- ✖ elektromechanické utváření reliéfní čáry v měkkých podložkách (prostřed-  
nictvím přístroje razícího reliéf),
- ✖ elektronické utváření obrazu z rastru (hapticko-elektronický nebo tyflogra-  
fický displej),
- ✖ chemické utváření obrazu (vyleptávání obrazu na kovových deskách, sítotisk  
vzpěnitelnými barvami a plastizoly, termochemické technologie – např. tvorba  
tyflografiky pomocí ZyFuseru),
- ✖ termovakuové tvarování reliéfu na plastových fóliích,
- ✖ tvorba reliéfního obrazu pomocí stavebnicových dílů, mozaik, předtištěných  
značek, piktogramů apod.

**Obrázek 3:**

Frézované obrázky, výřezy z překližky

Foto: Jakub Čermák



Ke zmíněnému výčtu můžeme v současné době přidat již značně rozšířenou tech-  
nologii 3D tisku prostřednictvím 3D tiskáren používajících pro výsledný produkt  
různé materiály – od sádry přes plastové filamenty až po tisk prostřednictvím  
stlačování papíru apod. Nejdostupnějším, nejjednodušším a historicky nejstarším,  
stejně tak jako stále nejužívanějším způsobem tvorby reliéfní, resp. hmatové gra-  
fiky je kresba na dlaň nebo ruku. „Jedná se o netrvalou technologii, jejíž výhodou  
je bezprostřední percepce kresby v okamžiku jejího tvoření. Doplnuje-li ji slovní  
komentář, může být ihned ověřena správnost vnímání. V komunitě zrakově po-  
stižených se jedná o velmi rozšířený a obvyklý způsob komunikace“ (Voženílek  
a kol., 2010, s. 27).

V publikaci se pokusíme na technologie grafického zobrazování podívat z hledis-  
ka pravděpodobně nepřehlednějšího členění technologií reliéfního zobrazování,  
jež prezentují Voženílek a kol. (2010, s. 27), který diferencuje manuální a strojové  
způsoby vytváření reliéfní grafiky.

„Jednou z manuálních technologií může být ruční výšivka na silném plátně, které  
je nalepené na tvrdém kartonu. K tradiční metodě patří ruční kresba na slepec-  
kém papíře použitím různých rádýlek a dlátok. Dostupnou manuální metodou  
je i nanášení rychleschnoucích hustých barev vytvrzovaných světlem či teplem.  
Tato technologie je však poměrně náročná na vypracování, charakteristická je  
pro ni malá přesnost a nízká detailnost kresby (ve srovnání s relativně vysoký-  
mi náklady). Nespornou výhodou je však dostupnost této metody – tzv. reliéfní  
barvy na papír a textil jsou běžně k sehnání v prodejnách tyflopomůcek, ale  
i ve specializovaných obchodech pro výtvarníky. Tento typ tyflografického zobra-  
zení je hojně využíván např. v edukačním procesu osob se zrakovým postižením“  
(Voženílek a kol., 2010).

Jedním z klíčových kritérií, které modifikuje výsledný charakter reliéfního zobraze-  
ní a jeho reálné znaky, je výběr materiálu pro jeho realizaci. „Při výběru materiálu  
by se mělo vždy vycházet z jeho hmatové podobnosti se zobrazovaným před-  
mětem. Prvotně by se výběr materiálů měl řídit hmatem, nikoli zrakem, ale ani  
tento by neměl být sekundárně opomíjen, neboť je třeba, aby pro osoby s těžkým  
zrakovým postižením byly vždy důsledně dodržovány zásady zrakové hygieny.  
Tedy pokud materiál vyhovuje strukturou, je žádoucí, aby také měl správnou  
barvu, která odpovídá reálu“ (Finková, Ludíková, Růžičková, 2007, s. 133).

Ze strojových technologií výroby tyflografiky můžeme zmínit např. strojní výšivku (výšivka je vytvářena vyšivacím automatem řízeným počítačem). Technologie tlačeného kartonu je založena na tunutí vlhkého kartonu s vysokým obsahem celulózy na kovové matici pod tlakem. Hloubka reliéfu může dosahovat až několika centimetrů. Podobnou technologií je tlačený plast, jedním z jejích nedostatků je absence barvy (nosné plastové fólie jsou nejčastěji hnědé, okrové nebo čiré). Právě barva může přispět k zefektivnění percepce u osob se zbytky zraku. Fólie jsou tvarovány prostřednictvím termovakuového tisku (mezi plastickou maticí a nosnou fólií se vytvoří vakuum, při vyšší teplotě se nosná fólie vytvaruje podle matrice). Nespornou výhodou tohoto typu tyflografického zobrazení je hygienické hledisko (omyvatelnost plastu) a relativní tvarová stálost a odolnost (Stejskalová in Finková, Regec, Růžičková, Stejskalová, 2012).

Pro potřeby této publikace rozdělíme v dalších částech možnosti tvorby reliéfní grafiky na manuální a strojové.

## 3.2 Manuální možnosti tvorby reliéfní grafiky

Mezi manuální možnosti tvorby reliéfní grafiky patří ty techniky, které můžeme bez větších obtíží a nároků na přístrojové vybavení vytvářet sami, stejně tak mohou některé z technik využít samy osoby s těžkým zrakovým postižením.

Prostřednictvím těchto manuálních technik tvorby tyflografiky lze vytvořit jak relativně jednoduchá zobrazení či objekty, tak také složitější zobrazení co do nároků na tvorbu jako takovou, ale i nároků na vyhmátávání, představivost a fantazii jedince při jejich prohlížení.

K manuální tvorbě reliéfní grafiky můžeme využít následující pomůcky a prostředky:

### ✖ Konturovací pasta / kontur pasta

Konturovací pasta je z hlediska samotné techniky práce i výsledného charakteru zobrazení velmi podobná barvám na sklo, jen její zasychání je podstatně

rychlejší. Touto pastou můžeme jednoduše tvořit základní obrázky nebo např. v praktické rovině vzory pro nácvik podpisu apod.

### ✖ Lepení materiálů

Jednou z možností, díky níž vznikají velmi realistická zobrazení umožňující hmatové rozpoznávání, je lepení materiálů do předem stanoveného tvaru. Obrázky, které touto technikou vzniknou, se nejčastěji využívají u malých dětí jako „ilustrace“ pohádkových knih. Vzhledem k tomu by při jejich výrobě mělo být dbáno na charakteristiky použitých materiálů, a to nejen s ohledem na zdravotní nezávadnost a bezpečnost, ale i relativní podobnost s reálnou předlohou. Příkladem může být využití bublinkové folie na ztvárnění vodní plochy.

Tato technika umožňuje i samostatnou tvorbu osob se zrakovým postižením, díky čemuž se u jejích uživatelů tříbí nejen představivost a fantazijní složka, ale i jemná motorika a manuální zručnost při práci s nůžkami, lepidlem či tavnou pistolí.

### ✖ Vypíchávání

Jednou z technik, která se používá jak pro reedukaci zraku u dětí tupozrakých, tak také jako možnost vyjádření se u dětí nevidomých, je vypíchávání obrázku. Tato technika spočívá ve vypíchání předlohy do papíru prostřednictvím špičatého nástroje, přičemž se pracuje na měkké podložce (např. polystyrenové desce).

### ✖ Modelování

Modelování pomocí různých materiálů (plastelíny, rychleschnoucích hmot, keramické hlíny apod.) je jednou z nejstarších technik sebevyjádření osob s těžkým zrakovým postižením. Pro rozvoj hmatového vnímání může být tato technika využívána od dětství, její nespornou výhodou je možnost reálného zobrazení objektů v trojrozměrné podobě. Díky relativní finanční dostupnosti malých keramických pecí je tato technika využívána již v mateřských školách. Modelování nemusíme omezit pouze na práci s plastelínou a hlínou, ale můžeme pracovat s velkým množstvím dalších materiálů, např. s mýdlem,

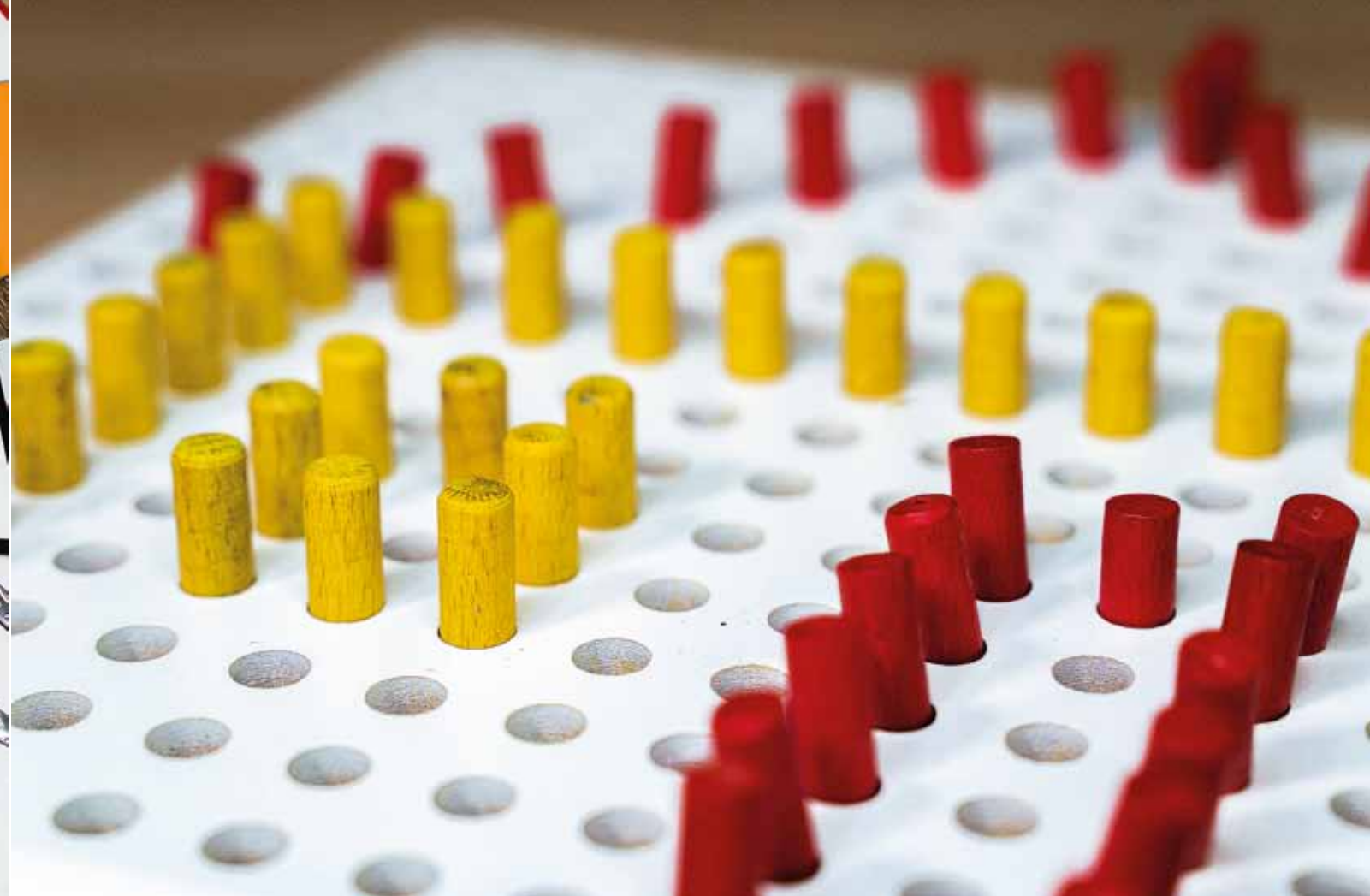


**Obrázek 4:**  
Lepené obrázky  
Foto: Jakub Čermák

voskem či plstí. Vedle modelování je můžeme také stříhat či třeba vykrajovat. Specifickou techniku hmatového modelování představuje Axmanova technika, o níž bude pojednáno v oddíle 4.3.

#### ✖ Kreslenky

Kreslenkami nazýváme pomůcky, jejichž prostřednictvím mohou vytvářet své výtvary samy osoby se zrakovým postižením. Z nejznámějších kreslenek vybíráme kolíčkovou, formelovou, fóliovou a plstěnou kreslenku.



**Obrázek 5:**  
Kolíčková kreslenka  
Foto: Jakub Čermák

#### KOLÍČKOVÁ KRESLENKA

Kolíčková kreslenka se skládá z desky s předvrtanými otvory a z kolíčků (kovových či dřevěných), které jsou do těchto otvorů zasouvány. Tímto způsobem mohou být vytvářeny více či méně složité obrazce. K jednoduchým předlohám patří např. žebřík, plot, dům apod. Kolíčková kreslenka je jednou z průpravných pomůcek pro nácvik práce s šestibodem v počátcích osvojování si Braillova písma.



**Obrázek 6:**  
Fóliová kreslenka s rydly  
Foto: Jakub Čermák



**Obrázek 7:**  
Formelová kreslenka  
Foto: Jakub Čermák

### FÓLIOVÁ KRESLENKA

Fóliová kreslenka sestává z měkké podložky, rydla a fólie, do které se vyrývá obrázek. Určitou modifikací fóliové kreslenky je tvorba reliéfu na tvrdším papíře, pod nímž je umístěna hustá plastová síť (např. síť do oken proti hmyzu). Na výsledném produktu jsou hmatné negativní reliéfní prvky, nicméně hmatnější je zejména pozitivní reliéf.

### PLSTĚNÁ KRESLENKA

„Při práci s plstěnou kreslenkou dítě na podložku z plsti připichuje tkanice různé délky, síly, struktury, a vytváří tak zobrazení“ (Ludíková, 2004, s. 49).

### FORMELOVÁ KRESLENKA

Další pomůckou vhodně využitelnou již u předškolních dětí je formelová kreslenka – jejím principem je tvorba reliéfu do plastelínového podkladu. V první fázi dítě vytváří otisky předmětů, v další fázi do formely volně čmárá až po záměrné vyrývání vodorovných a svislých čar (Ludíková, 2004).

## 3.3 Strojové možnosti tvorby reliéfní grafiky

Ze strojových možností tvorby reliéfní grafiky uvádíme ty, které jsou relativně dostupné a dočkaly se většího rozšíření mezi organizacemi poskytujícími služby osobám se zrakovým postižením v různém věkovém spektru.

### ☒ Tepelné reliéfní tiskárny – ZyFuser / P.I.A.F.

Tiskárny ZyFuser a P.I.A.F. pracují na principu zahřátí speciálního vzpěňovacího (mikrokapsulového) papíru, při kterém černý potisk vystoupí nad povrch papíru, a tím vytvoří reálný hmatový obraz. Na papír je možno předlohu nanést speciálním fixem, nakopírovat či vytisknout. Lepší hmatnosti se dosahuje tehdy, když stopa obsahuje grafít, který absorbuje teplo, a tím zvyšuje hmatovou čitelnost stopy.

× **Braillové tiskárny**

Braillovo písmo jsme v předcházející kapitole uvedli jako jednu z prvních technik tvorby reliéfní grafiky a nejinak tomu je dodnes. Některé tiskárny Braillova písma (Everest) umí v současnosti tisknout nejen text, ale také jednoduché obrázky. Jedná se o zobrazení pomocí nespojitě (bodové) grafiky, kdy jsou tištěnými body vytvářena liniová či konturová zobrazení. Jednotlivé body přitom mají podstatně menší vzdálenost než ve standardním znaku Braillova písma. Tištěné body dokonce mohou mít různou výšku nad základní rovinou papíru i různý tvar (ostrost či špičatost). Ovšem stejně tak můžeme kombinací bodů vytvořit obrázky na Pichtově psacím stroji či Pražské tabulce – prostřednictvím vypíchávání.

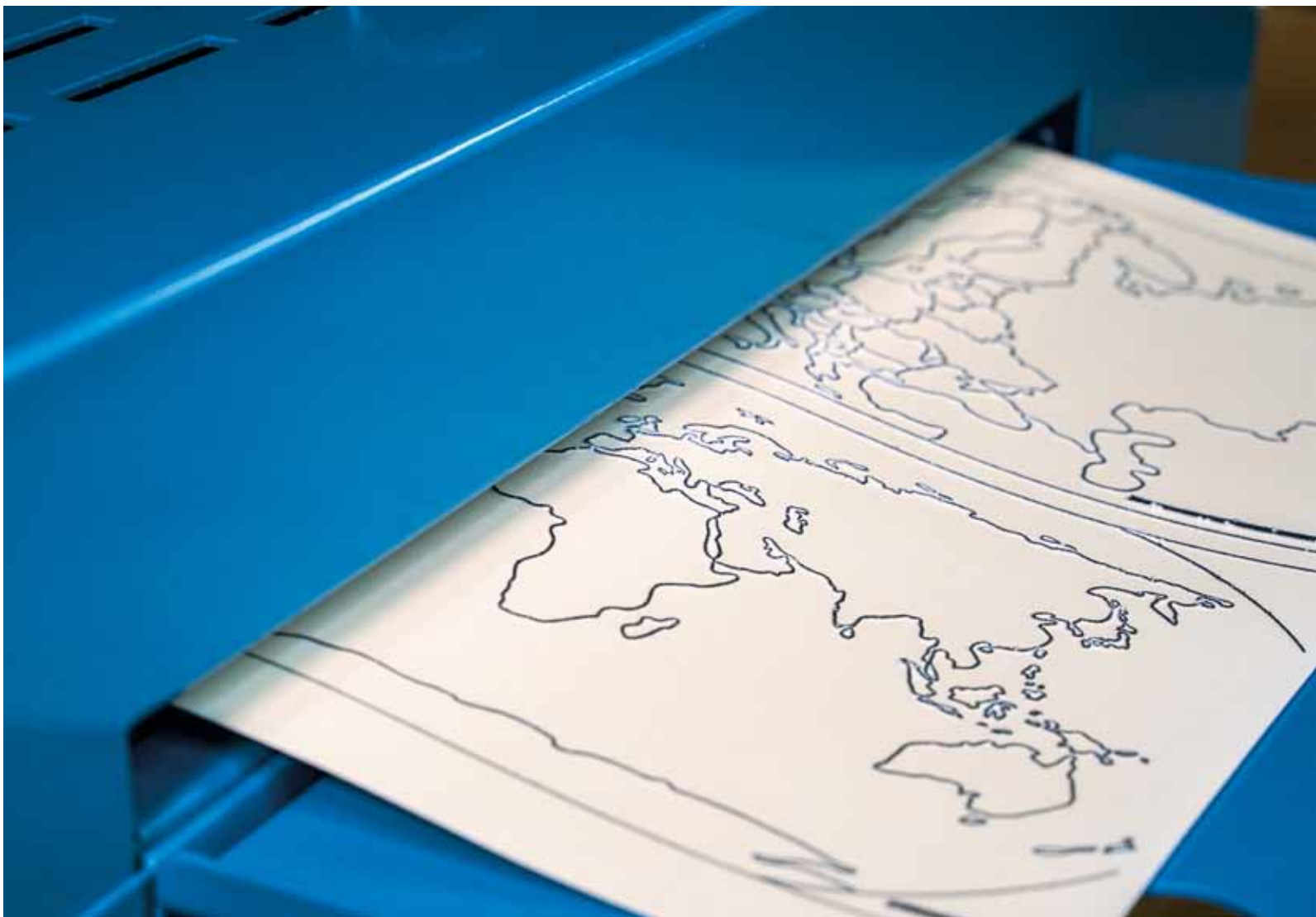
Jednou z kuriozit z hlediska domácího braillového tisku bylo vytvoření a představení konceptu tiskárny Braigo. Jejím autorem byl tehdy dvanáctiletý Shubham Banerjee z Kalifornie, jenž se v roce 2013 rozhodl sestavit braillovou tiskárnu, která by byla finančně dostupnější. Výsledkem jeho snahy byl funkční prototyp braillové tiskárny sestavené z kostek Lego Mindstorms a několika dalších součástek v celkové hodnotě 350 dolarů. Tiskárna dostala název Braigo (kombinace slov Brail a Lego) a Shubham na ní dále pracoval (Ticháčková, 2019).

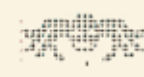
Na přelomu tisíciletí se do komerční sféry dostaly také tiskárny využívající technologii nástřiku bodů tvořených rychletuhnoucí hmotou stříkanou tryskami.

× **Vytlačení předlohy do různých materiálů**

Jednou z technologií, která je v dnešní době užívána méně často, je technologie tlačeného kartonu. Je založena na tuhnutí vlhkého kartonu s vysokým obsahem celulózy na kovové matici pod tlakem. Podobnou technologií je tlačený plast, kdy jsou fólie tvarovány prostřednictvím termovakuového tisku (mezi plastickou maticí a nosnou fólií se vytvoří vakuum, při vyšší teplotě se nosná fólie vytvaruje podle matrice).

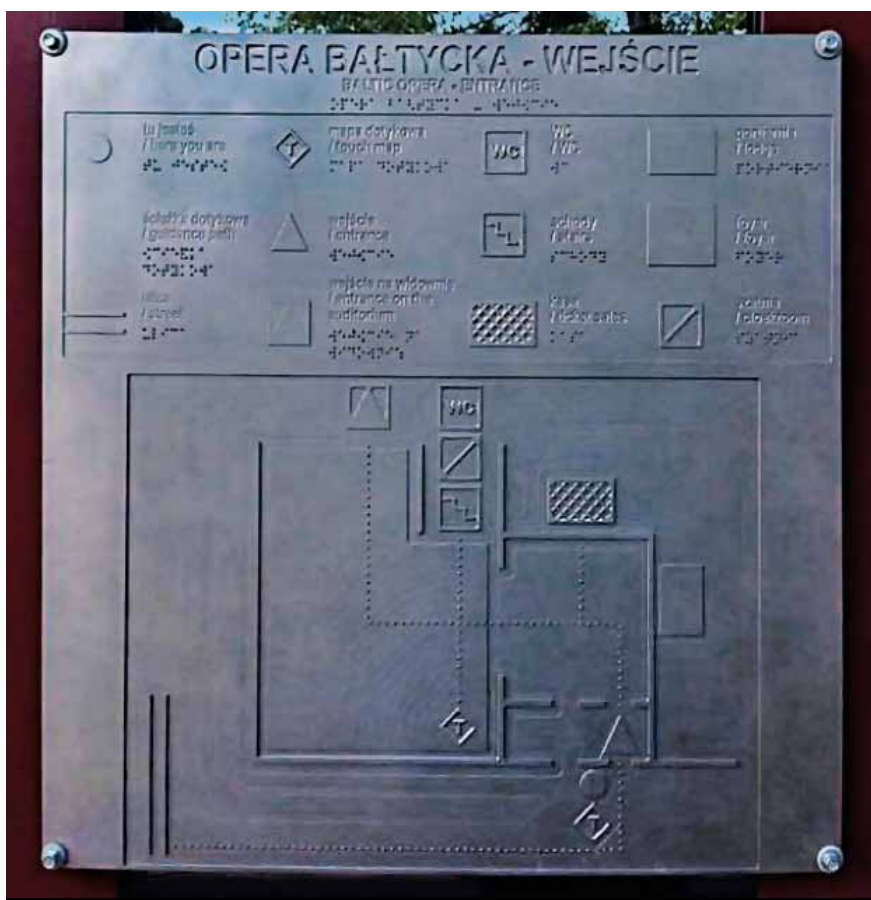
Další možností je tlačený plech či kov s vyhovující trvanlivostí, díky čemuž je tento typ reliéfní grafiky určen pro veřejné vystavování. Nevýhodou mohou



|               |                                                                                       |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Snowman       |  |
| Spider        |  |
| Star of David |  |
| Tow Truck     |  |

**Obrázek 8:**  
Tepelný tisk  
Foto: Jakub Čermák

**Obrázek 9:**  
Tisk obrázku pomocí braillové tiskárny  
Dostupné z: <http://www.pathstoliteracy.org/strategies/just-fun-braille-designs>



**Obrázek 10:**  
Tisk na plech  
Dostupné z: <http://s2projekt.com/2016/10/21/tyflografika-nam-cz-2/>

být nezřídka ostré hrany a výstupky a relativní nepříjemnost hmatového vjemu při styku s kovem. Modifikací této technologie je užití nejčastěji bronzových desek. Tato technologie je aplikována v rámci tyflokartografie při tvorbě map a plánů umístěných např. na vyhlídkách (srov. Voženílek a kol., 2010; Stejskalová in Finková, Regec, Růžicková, Stejskalová, 2012).

### ✖ 3D tiskárny – 3D tisk

S rozšířením 3D tiskáren a jejich finanční dostupností se podstatně rozšířila i možnost jejich užití širokou veřejností, a to nejen pro potřeby edukace. Aktuálně jsou možnosti 3D tisku rozlišeny podle technologií nanášení materiálu, který daná tiskárna používá. K těm nejrozšířenějším patří tiskárny typu FDM/FFF, SLA.

U FDM/FFF technologie se jedná o zdaleka nejrozšířenější a nejjednodušší technologii 3D tisku, kterou používají prakticky všechny levné 3D tiskárny. Jak už anglický název napovídá, taková tiskárna vyrábí předmět tavením speciálního materiálu v trysce, která pak zahřátou měkkou hmotu ve formě tenké nitě pokládá na tiskovou desku.

Objekt, který chceme vytvořit, nejprve zpracuje speciální software, jenž zvolený objekt nařeže na stovky tenkých vrstev, které bude tryska pomocí natavené nitě postupně sestavovat jednu za druhou. Jelikož tavenina prakticky okamžitě zasychá a drží tvar, lze tímto způsobem po jednotlivých vrstvičkách vyrobit prakticky cokoliv.

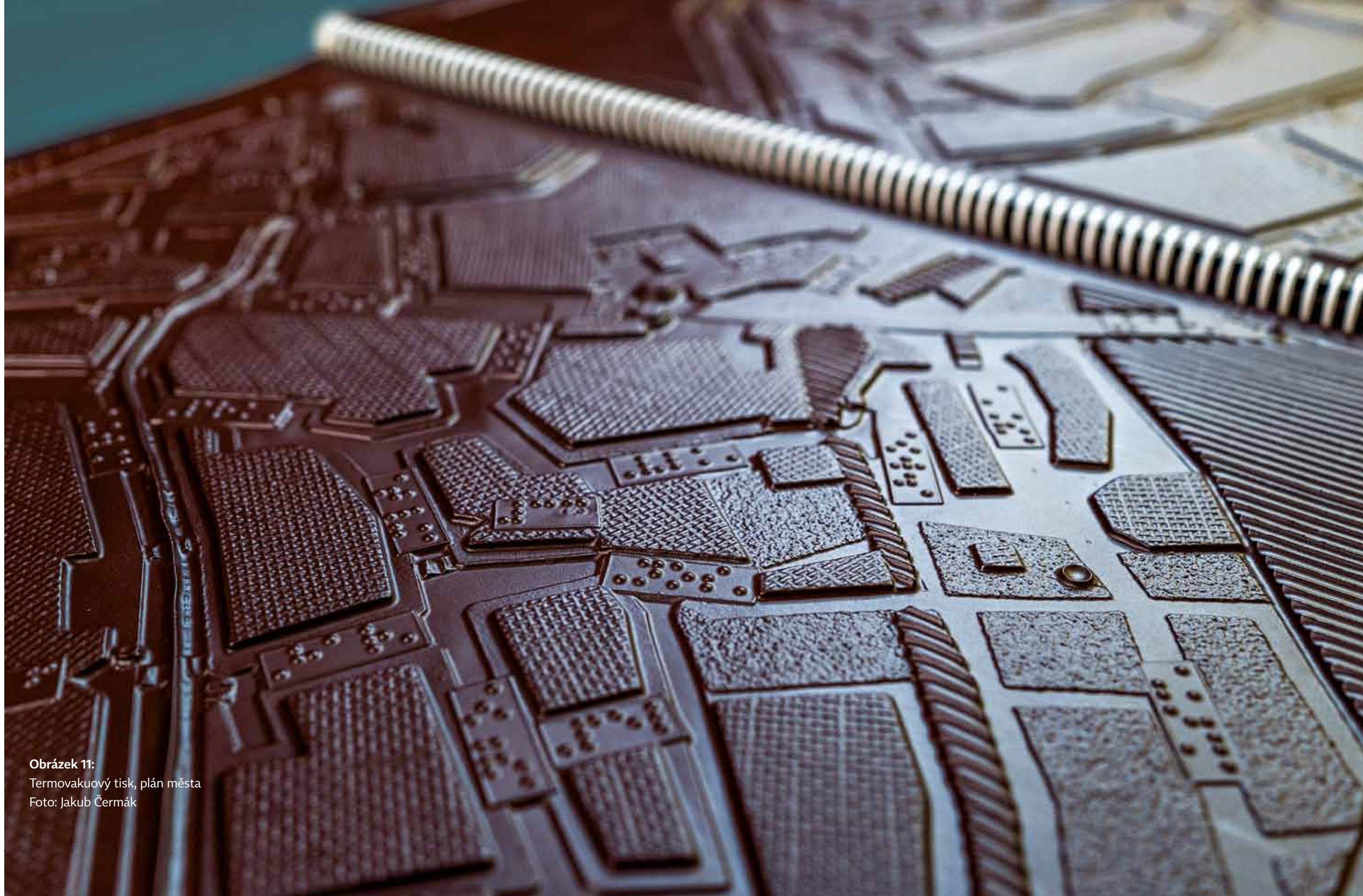
Dnes se jako výrobní materiál nejčastěji používá ekologicky šetrná umělá hmota PLA (polymléčná kyselina – polylactic acid), kterou tisková hlava taví zhruba při teplotě okolo 200 °C, a poměrně rozšířená průmyslová umělá hmota ABS (akrylonitrilbutadienstyren), která je vzhledem k vyšší teplotě tání tepleně odolnější (do takového výrobku lze třeba snadněji vrtat, protože třením jen tak nezměkne). Na stranu druhou PLA zase snáze přilne k tiskové desce a neodlepuje se.

Tisková struna termoplastické umělé hmoty PLA, tzv. filament, se cenově pohybuje kolem 500 korun.

Mezi další rozšířenou technologií patří SLA (stereolitografie) či jedna z nejdražších technologií EBM/EBAM (Electron Beam Additive Manufacturing), která používá laser nebo jiný zdroj energie k tavení zpravidla jemného kovového prášku, např. titanu. Opět se tiskne po vrstvičkách, výsledný materiál už ale může mít vlastnosti podobné slévárenskému odlitku (dostupné z: <https://www.zive.cz/clanky/3d-tisk-pro-naproste-zelenace-co-vyrobite-na-lacinem-stroji-za-par-tisic-korun/sc-3-a-199977/default.aspx#part=1>).

3D tiskárny se v současnosti pro potřeby osob s těžkým zrakovým postižením používají k tisku jednoduchých předmětů, obrázků, ale také plánů, map či modelů objektů.

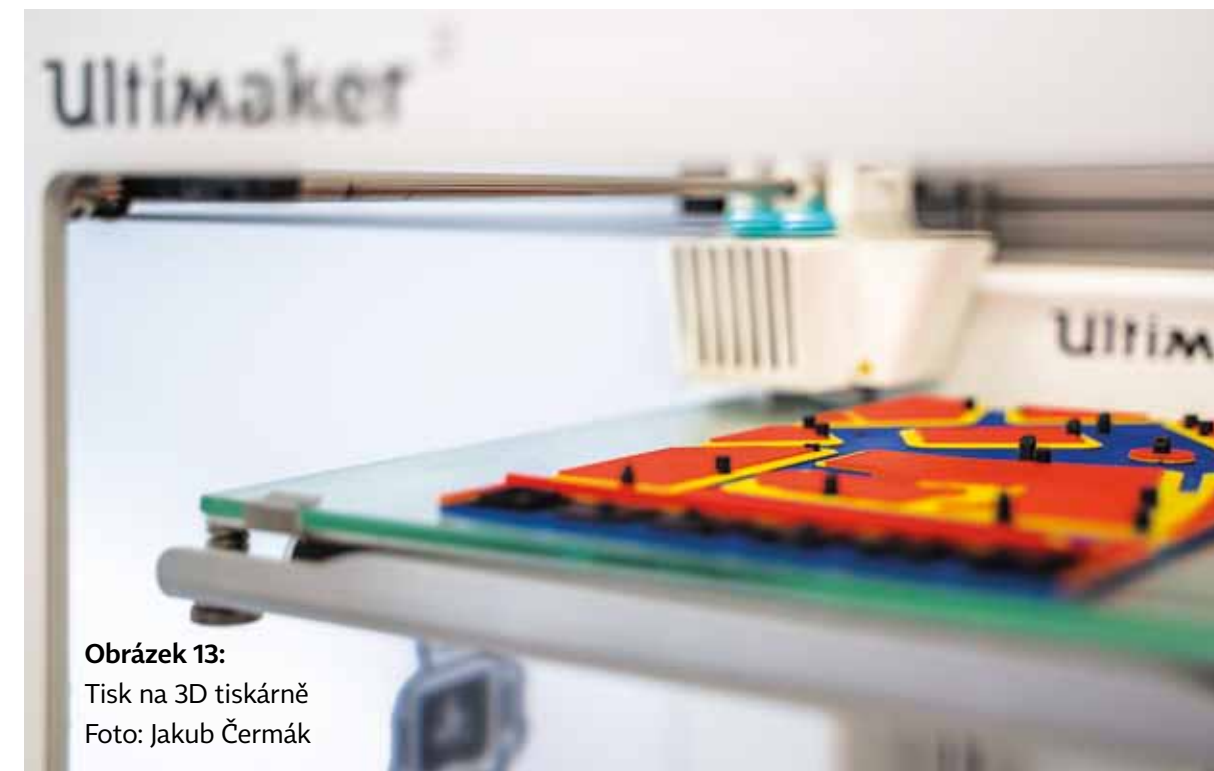
V souvislosti s možnostmi 3D tisku navrhuji Kalia, Hopkins, Jin a kol. (2014) jinou strategii přenosu grafických informací do hmatové podoby, jež je zalo-



**Obrázek 11:**  
Termovakuový tisk, plán města  
Foto: Jakub Čermák



Obrázek 12:  
3D tiskárna  
Foto: Jakub Čermák



Obrázek 13:  
Tisk na 3D tiskárně  
Foto: Jakub Čermák

žena na výřezech objektů s trojrozměrným charakterem, který lze vytvořit např. právě pomocí 3D tisku (nikoliv ražením reliéfu v ploše). Autoři popisují experimenty prokazující větší efektivitu tohoto přístupu při zprostředkování informací o tvaru a podobě zobrazovaných objektů. Plošný reliéf se ukazuje jako haptická modalita se špatnou distribucí globálního tvaru. Autoři vyslovili hypotézu, že prosté zvednutí grafiky ze stránky, tzn. její vykreslení spíše jako výřezu než jako reliéfu, by mělo zlepšit odhad globálního tvaru. Výsledky ukazují výrazně vyšší míru rozpoznávání při práci s výřezem ve srovnání s reliéfem. Výstupy naznačují, že prezentace stejných hmatových obrazů jako výřezů v porovnání s reliéfy významně zlepšuje rozpoznávání zobrazovaných objektů. Skutečnost, že zlepšení rozpoznávání koreluje se složitostí obrazu, naznačuje, že výřez zlepšuje přístup ke globálnímu tvaru obrazu. Pozorovatelé mohou uchopením využít proprioceptivní informace o relativních polohách prstů k přesnějšímu posouzení tvaru. Uchopení umožňuje přístup k více oblastem obrazu najednou, čímž se zvyšuje efektivní haptické pole. Tyto výsledky ukazu-

jí, že zobrazování grafických informací jako výřezů umožňuje pozorovatelům lépe získat informace o globálním tvaru ve srovnání s reliéfem. Výřezová grafika usnadňuje rozlišení vnitřních a vnějších kontur a segmentaci vnitřku figury od pozadí ve srovnání s reliéfem.

Předchozí text nastínil základní možnosti tvorby reliéfní grafiky pro potřeby edukačního procesu i běžného každodenního života osob se zrakovým postižením. Do tohoto rámce zasadíme v následující kapitole problematiku praktických aplikací tyflografiky do běžného života jedinců s těžkým zrakovým postižením, a to od reliéfních prvků v rámci prostorové orientace a samostatného pohybu přes tyflokartografii a tvorbu hmatových map pro potřeby osob se zrakovým postižením až po užitnost reliéfní grafiky v umění a edukaci. Společným jmenovatelem všech zmíněných technologií a metod tvorby reliéfní grafiky je jejich příspěvek k minimalizaci informačního deficitu osob se zrakovým postižením, stejně jako možnost estetického vyjádření či sebevyjádření.

**Obrázek 14:**

Trojrozměrný model kostela  
tištěný metodou 3D tisku

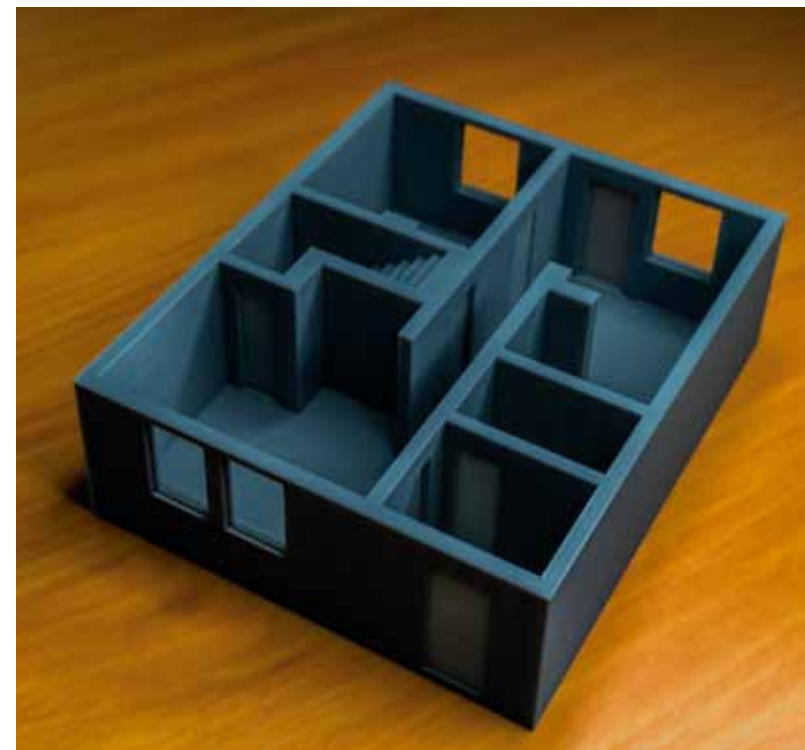
Foto: Jakub Čermák



**Obrázek 15:**

3D model půdorysu bytu

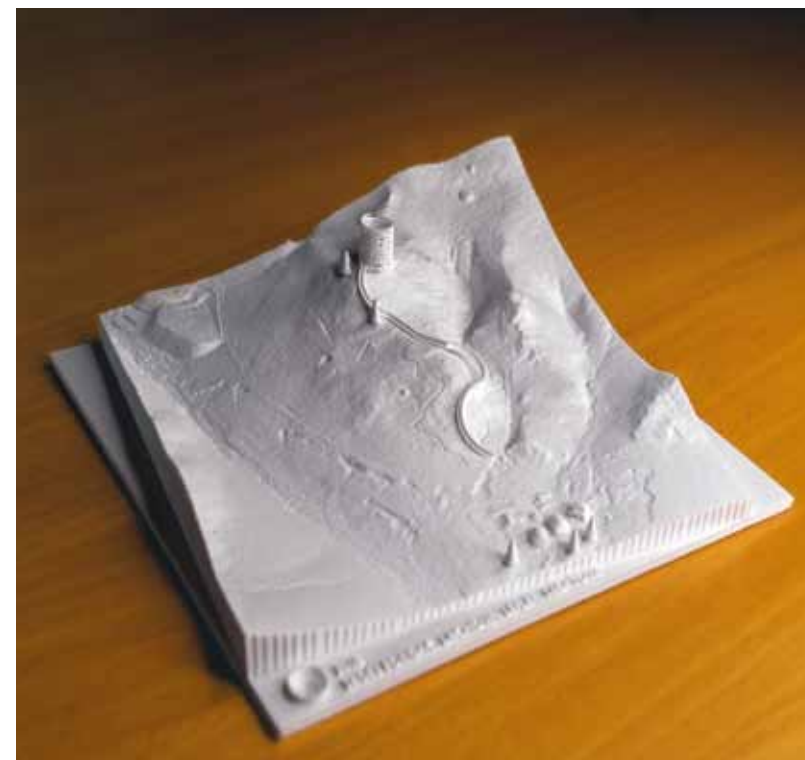
Foto: Jakub Čermák



**Obrázek 16:**

3D model krajiny

Foto: Jakub Čermák



# 4 Praktické aplikace reliéfní grafiky

Z teoretických východisek se nyní přesouváme do pragmatické roviny samotného uplatnění reliéfní grafiky napříč aktivitami běžného každodenního života. Tyflografika je přes veškerou současnou stagnaci zejména na teoretické úrovni především živou disciplínou, která se neustále rozvíjí a jejímž cílem je zmírnit informační deficit osob se zrakovým postižením na různých úrovních každodenních aktivit. Tato kapitola je zaměřena právě na průniky a uplatnění reliéfní grafiky v reálném životě osob se zrakovým postižením, a to nejen v ryze praktické, ale i estetické rovině.

## 4.1 Reliéfní grafika v prostorové orientaci a veřejném prostoru

Samostatný pohyb a orientace v prostoru jsou jedněmi z klíčových předpokladů nezávislosti a soběstačnosti jedince se zrakovým postižením. U osob s těžkým zrakovým postižením je ztrátou či zásadním omezením zrakového vnímání narušena jak představa o prostoru, tak také s ní spojený samostatný pohyb a orientace. Představa o prostoru je utvářena na základě zkušeností a znalostí terénu získaných z přímé zkušenosti s trasou, ale i zprostředkovaně prostřednictvím reliéfních zobrazení. Při pohybu v prostoru a orientaci v něm pomáhají jedinci se zrakovým postižením akustické či reliéfní prvky umístěné na trase, které mohou mít povahu orientačních bodů i znaků (s ohledem na téma publikace se budeme dále zabývat pouze prvky reliéfními). Tyto reliéfní, případně haptické prvky se postupně staly integrální součástí veřejného prostoru – veřejných komunikací, veřejných prostor či budov. Při nácviu nové trasy, ale i při opakování trasy starší mohou osobě se zrakovým postižením, případně i jejímu instruktorovi pomoci hmatové plány či mapy, kterým je věnován prostor v následující podkapitole.

Prostorová orientace a samostatný pohyb operují na teoretické úrovni s velkým množstvím pojmů, pro potřeby této publikace jsou podstatné především následující:

### ✖ Orientační bod

Wiener (2006) vymezil, že orientační bod je místo na trase, které je vždy snadno a rychle postižitelné/identifikovatelné a významným způsobem se odlišuje od všeobecné charakteristiky prostředí, čímž přináší jedinci při pohybu na trase novou informaci.

### ✖ Vodicí linie

Představuje bezpečný prostor, který by měl mít průchozí profil minimálně 90 cm a podle vyhlášky č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb, v aktuálním znění (dále jen vyhláška č. 398/2009 Sb.), je v něm zakázáno umisťovat jakékoli předměty. V exteriéru tvoří přirozenou vodicí linii blok domů, chodník či rozhraní trávníku a chodníku. „Absence těchto prvků se nahrazuje umělou vodicí linií, která je typická pro interiéry dopravních staveb, například pro nástupiště metra nebo vlaková nástupiště stanic ležících na koridoru. Je však vhodná také do rozlehlejších prostor, kde z jakýchkoliv důvodů není možné využít přirozené vodicí linie. Povrch umělé vodicí linie tvoří podélné drážky, které jsou hmatné pouze při použití kyvadlové kluzné techniky bílé hole. Přerušení vodicí linie v délce cca 40 cm se zřizuje v místech, kde nevidomý může z linie odbočit, např. označení schodiště vedoucího z nástupiště nebo označení místa, kde lze nástupiště bezpečně přejít napříč k druhé odjezdové hraně“ (dostupné z: <http://www.centrumpronevidome.cz/subdom/bariery/bariery/hmatne.htm>).

### ✖ Signální pásy

Signální pásy jsou jedním z umělých zásahů do terénu městských zástaveb. Jedná se o linie, které v rámci chůze po chodníku/nástupišti pomáhají udržet směr. Architektonické standardy vymezené ve vyhlášce č. 398/2009 Sb. určují jejich rozměry následovně – délka pásu by měla být nejméně 1 500 mm a šířka 800–1 000 mm s tím, že tato linie by vůči určenému místu měla být opět kolmá.



**Obrázek 17:**  
Uměle vytvořená vodicí linie  
Foto: archiv autorek

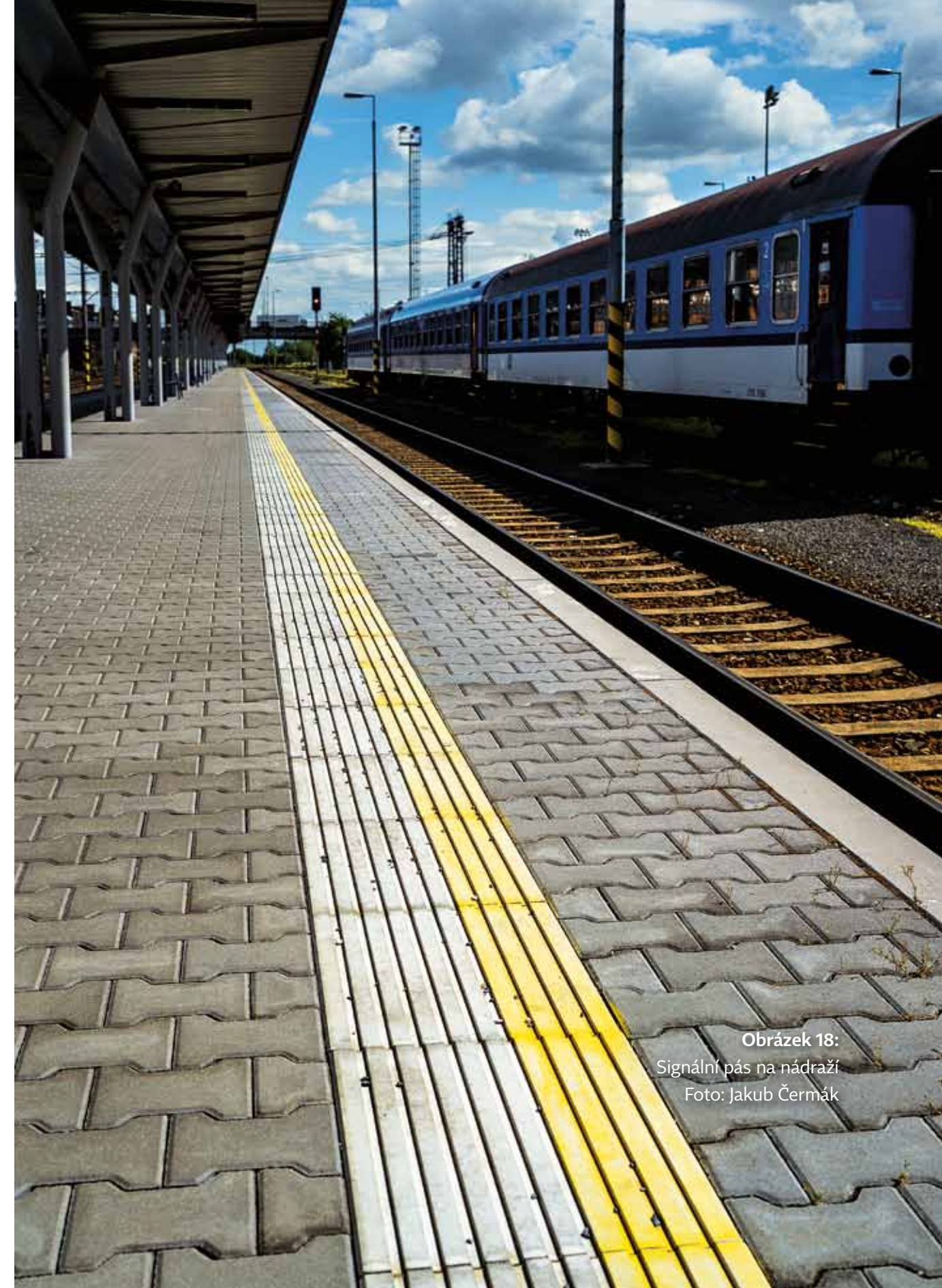
#### ✖ Varovný pás

Varovné pásy se zřizují na místech, kde hrozí potenciální nebezpečí při pohybu na trase – oddělují místa, která jsou relativně bezpečná, od těch relativně nebezpečných, např. při přecházení ulice ohraničují konec chodníku a začátek silnice, na nástupištích bezpečný prostor nástupiště od nebezpečného. Podle vyhlášky č. 398/2009 Sb. musí být varovný pás široký 400 mm a materiál, ze kterého bývá vytvářen, musí být shodný s materiálem vodicích a signálních pásů – tzv. nopová, bublinková, reliéfní dlažba. Stejně jako vodicí a signální pásy může i varovný pás mít jinou barevnost než okolní komunikace, nicméně to není podmínkou (Růžičková, Kroupová, 2017).

#### ✖ Vodicí pás přes přechod

Jedná se o speciální druh vodicí linie, která vede napříč středem přechodu pro chodce, a pomáhá tak udržovat přímý směr při přecházení ulice. Tento pás by měl navazovat na signální pás na chodníku.

Terminologie, která u nás byla v rámci prostorové orientace zavedena v sedmdesátých letech minulého století, byla postupně z teoretické roviny implementována do každodenní praxe instruktorů prostorové orientace při nácviku a rozvoji



**Obrázek 18:**  
Signální pás na nádraží  
Foto: Jakub Čermák

samostatného pohybu a prostorové orientace osob se zrakovým postižením. Uvedené pojmosloví nás uvedlo do problematiky prostorové orientace v exteriéru. Podpůrným prvkem při samostatném pohybu osob se zrakovým postižením může být, vedle horizontálního značení, i svislé značení obsahující prvky reliéfní grafiky. Facilitující roli při pohybu v prostoru hrají také reliéfní mapy a plány, které se v různých obměnách vyskytují v ulicích ve formě bronzových, sádrových,

**Obrázek 19:**

Vodící linie a varovný pás před přechodem pro chodce

Foto: Jakub Čermák



**Obrázek 20:**

Vodící linie ve tvaru „T“  
s varovným pásem

Foto: Jakub Čermák



**Obrázek 21:**

Vodící linie ve tvaru „H“  
s varovným pásem

Foto: Jakub Čermák



**Obrázek 22:**

Vodící linie v místě přecházení  
vozovky podporující udržení  
přímého směru chůze



**Obrázek 23:**  
Hmatový plán křižovatky  
Foto: archiv autorek



**Obrázek 24:**  
Popis zábradlí  
Foto: archiv autorek  
(Lužná, 2020)



**Obrázek 25:**  
Braillské popisky ve výtahu  
Foto: Jakub Čermák

železných či dřevěných modelů, či nákresy křižovatek, jež mohou být součástí semaforů (viditelné v zahraničí, v našich podmínkách bohužel zatím ne) apod.

Vedle prvků, které jsou a priori určeny k podpoře prostorové orientace, se s reliéfní grafikou můžeme setkat také v dalších oblastech veřejného prostoru, jejichž účelem bude i v tomto případě kompenzace důsledků ztráty zrakového vnímání. Dnes již nedílnou součástí veřejného prostoru představuje Braillovo písmo. S popisky v Braillově písmu se setkáváme jak v interiérech veřejných budov, tak v exteriéru (např. na označnicích zastávek městské hromadné dopravy). V interiéru zpravidla slouží k identifikaci patra budovy (na schodišti, ve výtahu) nebo označují konkrétní místnost (označení dveří kanceláří na úřadech apod.). Na obrázku 24 je braillský popis umístěn na zábradlí v rámci muzejní expozice, který tak vytváří facilitující prvek jak z hlediska prostorové orientace, tak uměleckého dojmu při záměrném postupném průchodu expozicí.



**Obrázek 26:**  
Brailské popisky na dveřích  
Foto: Jakub Čermák

**Obrázek 27:**  
Trojrozměrný model  
centra Olomouce  
Foto: Jakub Čermák





**Obrázek 28:**

Reliéfní informace jako integrální součást informačních tabulí

Dostupné z: [www.kudyznudy.cz](http://www.kudyznudy.cz)

Reliéfní prvky ve veřejném prostoru nemusí být vždy záměrně určeny pro potřeby osob se zrakovým postižením, nicméně právě pro tuto skupinu uživatelů mohou mít nesporný význam a informační přínos. Jedná se např. o již zmiňované modely městských částí (např. náměstí, historických částí města, městského opevnění apod.) či budov, navigační reliéfní prvky umístěné na rozhlednách, haptické informace, které bývají integrální součástí informačních tabulí na naučných stez-



**Obrázek 29:**

Informační reliéfní tabule na rozhledně Boiika

Dostupné z: [www.turistika.cz](http://www.turistika.cz)



**Obrázek 30:**

Hmatová stezka

Dostupné z: [www.rezekvitek.cz](http://www.rezekvitek.cz)



**Obrázek 31:**

Bosá stezka v Sanatoriu Edel

Dostupné z: [www.bosaturistika.cz](http://www.bosaturistika.cz)

kách (jednoduché plánky či písmo vyřezané do dřeva), apod. Hmatovou podobu mohou mít ve veřejném prostoru i jednoduchá symbolická zobrazení na bázi piktogramů.

Další reliéfní prvky, které jsou integrální součástí veřejného prostoru a jsou zpravidla určeny pro intaktní veřejnost k estetickému zážitku, představují např. plastiky, sochy či skulptury. Díky své plasticitě mohou být nositelem estetické informace i pro osoby se zrakovým postižením. V návaznosti na integrativní a posléze inkluzivní tendence se můžeme mnohem častěji setkat také se záměrně vytvořenými a adaptovanými hmatovými stezkami, které mohou být atraktivní jak pro osoby se zrakovým postižením, tak pro intaktní veřejnost.

Reliéfních prvků v prostředí je nepřeberné množství, ne všechny jsou určeny osobám se zrakovým postižením, nicméně mohou mít určitý informační potenciál i pro tuto skupinu uživatelů. Klíčovou roli však hrají reliéfní prvky, které jsou



**Obrázek 32:**  
Bronzová plastika želvy  
na olomouckém náměstí  
Foto: Jakub Čermák

a priori určeny k usnadnění orientace a samostatného pohybu, a to jak v exteriéru, tak v interiéru. Jejich funkce je nejen orientační, ale zpravidla i bezpečnostní. Zakomponováním těchto prvků do veřejného prostoru usilujeme o maximální možnou míru podpory nezávislosti a soběstačnosti osob se zrakovým postižením v každodenním životě.



**Obrázek 33:**  
Socha anděla  
v parku Na Letné v Olomouci  
Foto: Jakub Čermák



**Obrázek 34:**  
Umělecká plastika  
ve veřejném prostoru  
Foto: Jakub Čermák

## 4.2 Reliéfní grafika v tyflokartografii

Jednou z velmi podstatných praktických aplikací tyflografiky, která může napomoci zkvalitnit a zefektivnit prostorovou orientaci a samostatný pohyb osob se zrakovým postižením, což prokázala řada empirických studií, je tvorba reliéfních map a plánů – ta je předmětem tyflokartografie.

„Tyflokartografie je speciálním odvětvím kartografie zabývajícím se tvorbou map, plánů či glóbů speciálně provedených pro vnímání prostřednictvím hmatu. Zatímco klasická kartografie se snaží o maximální detail v kresbě, tyflokartografie musí vykreslované objekty maximálně zjednodušovat, aby byly v reliéfní kresbě rozpoznatelné hmatem. Mapy vyhotovované pro účely zrakově postižených se obecně označují jako hmatové mapy nebo též jako tyflomapy. Oba tyto termíny

jsou vzájemně zástupné a v české, slovenské i polské odborné literatuře užívané. V anglosaském prostředí se používá termín tactile a tactile maps“ (Voženílek a kol., 2010, s. 21).

Na mezinárodním kartografickém poli je tyflokartografie zaštiťována Mezinárodní kartografickou asociací (International Cartographic Association, ICA), resp. Komisí pro mapy a grafiku pro nevidomé a zrakově postižené (Commission on Maps and Graphics for the Blind and Visually Impaired) (Voženílek a kol., 2010). Tato komise si vytyčila následující cíle: „výměna a šíření informací o designu a technologiích pro mapy a grafiku pro nevidomé a slabozraké, sledování a vyhodnocování vývoje, vhodné technologie a zdroje pro zlepšování map a grafiky pro nevidomé a zrakově postižené, zkoumání potenciální hodnoty map a grafiky určené pro nevidomé a zrakově postižené a jejich implementace do jiných skupin uživatelů (např. děti a osoby s poruchami učení), rozvíjení těsnější vazby se Světovou unií nevidomých, rozšíření spolupráce na Mezinárodní konferenci mobility a s ostatními příslušnými organizacemi k celoplošné komunikaci a vzdělávání v oblasti využití grafiky a map pro zrakově postižené, integraci fungování Komise pro mapy a grafiku pro nevidomé a zrakově postižené a těsnější spolupráci s ostatními komisemi Mezinárodní kartografické asociace“ (Voženílek a kol., 2010, s. 22). Ze zmíněných cílů je patrné, že zájem o oblast reliéfní grafiky určené pro osoby se zrakovým postižením s přímou aplikací v oblasti map a plánů je nejen oprávněný, ale skýtá i značný potenciál pro uplatnění i pro jinou klientelu. Fungování Komise rovněž potvrzuje efektivitu a potenciál reliéfních map při rozvoji a osvojování si samostatného pohybu a prostorové orientace obdobně jako řada výše zmíněných empirických studií.

Nejrozšířenější podobu hmatových map představují hmatové plány malého území umístěné ve veřejném prostoru (na veřejných prostranstvích, ve veřejných budovách). Zpravidla jsou lokalizovány na místech s vysokou fluktuací osob (významné turistické cíle, obchodní centra, úřady a veřejné instituce, nemocnice, křižovatky apod.), případně na místech s frekventovaným pohybem osob se zrakovým postižením (organizace pro osoby se zrakovým postižením a jejich přilehlé okolí). Tyto jednoduché tyflomapy bývají sporadicky rovněž součástí informačních tabulí samostatně zřízených pro potřeby osob se zrakovým postižením, případně informačních desek určených pro majoritní společnost, kde jsou

integrovány současně informace klasickými grafickými metodami i tyflografickým vyjádřením (Barvíř, 2017).

„Základními vyjadřovacími prvky používanými v tyflomapách jsou body, linie a plochy reliéfní kresby“ (Jesenský in Barvíř, 2017). „Jevy z reálného světa jsou na nich znázorněny pomocí tyflokartografických znaků, které jsou podmnožinou kartografických znaků rozšířené o vertikální rozměr, drsnost a texturu povrchu“ (Voženílek in Barvíř, 2017).

Již výše jsme uvedli, že od klasického naznačení trasy do dlaně či vyrytí do hliněné či voskové destičky jsme se přes lepení reliéfu na tvrdou podložku přesunuli do etapy technicky vyspělé tvorby reliéfu, kdy tiskneme na teplem formovatelné materiály, termoaktivní papír, k perspektivním metodám se v poslední dekádě řadí i tisk reliéfní grafiky na 3D tiskárnách.

Moderní technologie změnily jak přístupnost plánů a map širší veřejnosti, tak také parametry pro tisk/tvorbu reliéfní grafiky zaměřené na plány a mapy. V druhé kapitole jsme uvedli Jesenského specifikaci ohledně výšky a vzdálenosti dvou bodů, aby byly hmatatelné, ale zároveň jsme se zmínili, že tato kapitola dané specifikace modifikuje právě s ohledem na tvorbu map a plánů prostřednictvím 3D tisku. Obdobná situace platí pro normy zavedené Jesenským pro vzdálenost dvou čar či hran. Reliéfní grafika již v současné době pracuje jak s jinými materiály, tak i jinými parametry pro reliéfní tisk.

Technologií pro tvorbu tyflomap je relativně velké množství, zásadní otázkou však zůstává jejich dostupnost, finanční náročnost a časové požadavky na realizaci. Nejjednodušší, tzv. manuální technologie výroby zprostředkovávají geoinformace kresbou na dlaň nebo na ruku, ruční výšivkou, ruční kresbou na slepecký papír nebo nanášením rychleschnoucích hustých barev. Společným jmenovatelem strojových technologií výroby tyflomap je vytlačení geoinformací do papíru, plastu a kovu. Dále se jedná o tepelný tisk, tisk pogumovanými barvami a tisk jednoduchých grafik na braillovských tiskárnách (Voženílek a kol., 2010). Mapy vytvořené těmito strojovými technologiemi jsou kvalitní a dobře čitelné, nicméně jejich výroba je technologicky a finančně náročná. Další metody tvorby reliéfní grafiky popisuje kapitola 3 této publikace.

Aktuálně se do popředí zájmu tyflokartografie dostává trojrozměrný tisk na 3D tiskárnách, a to zejména z hlediska informační přínosnosti a ekonomické přístupnosti. „Trojrozměrný tisk představuje revoluční přístup vyjádření geoprostoru hmatovým způsobem. Tiskárna provádí tisk trojrozměrných objektů z počítačového trojrozměrného modelu (zpracovaný v GIS) nikoli ‚soustružením‘, nýbrž nanášením materiálu po vrstvách 0,1 mm na bázi sádrového prášku a pojiva, který může být i barevně odlišen (...). Takto zhotovené hmatové mapy jsou nejlepším kompromisem mezi zaužívanými kartografickými pravidly pro tradiční mapy a speciálními požadavky na parametry tyflografiky“ (Voženílek a kol., 2010, s. 33). Trojrozměrný tisk se jeví jako jedna z ideálních cest pro optimalizaci reliéfního zobrazení z hlediska podmínek hmatové analýzy a syntézy. Ta je podmínkou informačního přínosu a maximální výtěžnosti prezentovaných informací.

„3D tisk, označovaný také pojmem ‚rapid prototyping‘, je formou aditivní výroby. Proces je prováděn pomocí 3D tiskárny, která dle instrukcí vytvořených v počítači z 3D modelu nanáší materiál vrstvu po vrstvě na přesně dané pozice na stavební desce. Dnes existuje řada technologií spadajících pod 3D tisk lišící se rychlostí, přesností, použitým materiálem a jeho vlastnostmi, barvou tisku, cenou apod.“ (Brus et al. in Barvíř, 2017).

Kohn (2015) popisuje značný posun v aplikaci 3D tisku z hlediska finanční náročnosti a současně dostupnosti: „Při tvorbě kvalitních tyflomap, které mají vysokou informační hodnotu, jsou v dnešní době největším problémem finanční náklady, kvůli kterým se vyrábí tyto mapy v omezeném množství. S postupujícím technologickým a infromatickým vývojem se však otevírají nové možnosti pro tvorbu kvalitních hmatových map, které by byly svými nízkými finančními náklady více dostupné a díky tomu by mohly splňovat individuální požadavky uživatelů – osob s těžkým zrakovým postižením. V poslední dekádě se značně rozšířil trh s nízkonákladovými 3D tiskárnami, jejichž pořizovací ceny i provoz jsou dostupné téměř komukoliv.“

Současný výzkum a vývoj na akademické úrovni usiluje o standardizaci a rozvoj tyflokartografie v kontextu aktuálního technologického pokroku, který by zajistil vysoký uživatelský standard a umožnil zvýšení kvality osvojování a rozvoje prostorové orientace a samostatného pohybu osob se zrakovým postižením,

a potenciálně celkové kvality života jedince se zrakovým postižením jako takové. Barvíř (2017, s. 18) však podotýká, že „české tyflomapy v současnosti nejsou plně kompatibilní se světovými standardy a nevyužívají potenciálu dostupných moderních technologií. Neexistuje zatím ani žádná standardizace hmatových map v rámci Česka, což značně snižuje šanci rozvoje a uplatnění těchto map“.

Co se týče samotné typologie hmatových map, rozlišuje Voženílek (2010) tři typy moderních tyflomap:

- ✖ Typ A představuje tradiční reliéfní mapy vytvořené metodou 3D tisku se základnou o výšce 5 mm. K rozlišení geoprvků je využíván jak pozitivní, tak negativní reliéf, popis prvků je realizován Braillovým písmem.
- ✖ Typ B představuje trojrozměrnou inverzní formu tyflomapy typu A tištěnou na 3D tiskárně. Po adekvátní povrchové úpravě je možné tyflomapy typu B využít jako formu pro odlévání při výrobě tyflomap typu A.
- ✖ Typ C, označovaný rovněž jako zvuková tyflomapa, představuje tyflomapy typu A uloženou na zvukové základně s elektronickými prvky umožňujícími přehrávání zvukových informací po stisku spínačů umístěných na povrchu hmatové mapy. Auditivně sdělované informace zajišťují poměrně vysokou informační výtěžnost a umožňují zaznamenat relativně velké množství doplňujících informací, které by nebylo možné do mapy jinak efektivně integrovat. Přes současnou ekonomickou dostupnost a časovou nenáročnost „domácího“ 3D tisku se pořizovací náklady na osazení zvukové základny elektronikou zvednou na přibližně několik tisíc korun za jedinou tyflomapy typu C (Kohn in Barvíř, 2017).

Se změnou technologií výroby map a plánů pro osoby s těžkým zrakovým postižením došlo i k proměně parametrů pro 3D tisk. Jako ukázka slouží např. Barvířovo pojetí prezentované v tabulce níže. Jsou zde sumarizována kritéria pro tisk 3D auditivních map.

**Tabulka 2:** Rozložení vrstev pro 3D tisk

| Název modelu     | Topografický podklad (neinteraktivní prvky) |                                |                  |                               | Téma                              |
|------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
|                  | 2 mm                                        | 2,5 mm                         | 3 mm             | 3,5 mm                        | 5 mm                              |
| Public transport | cesty                                       | ostatní plochy včetně budov    | –                | železniční a tramvajové tratě | zastávky a jiné body zájmu (POIs) |
| Walking          | cesty                                       | ostatní plochy (např. trávník) | –                | budovy                        | zastávky a POIs                   |
| Tourism          | cesty                                       | ostatní plochy (např. trávník) | zalesněné plochy | budovy                        | zastávky a POIs                   |

(Barvíř, 2017, s. 50)

Většina informací má určitý prostorový atribut, a tyto informace je tak možné lokalizovat. Následně pomocí nástrojů geoinformatiky a kartografie je možné tyto informace vyjádřit prostřednictvím mapy.

Pro značnou část uživatelů, kterou představují osoby se zrakovým postižením, jsou však běžně dostupné kartografické výstupy bezcenné nebo jen velmi sporadicky dostupné. Východiskem může být textový popis, který však ne vždy umožňuje uživateli vnímání prostorových souvislostí. Řešením jsou 3D tyflomapy moderního typu, které jsou tištěny z 3D modelu na speciálních tiskárnách a mohou se obohatit o barvotisk pro slabozraké, ale také o unikátní metodu multimediálního zpracování, kdy jsou do mapy umístěna spustitelná čidla se zvukovými stopami (Vondráková, Voženílek, 2011).

Barvíř (2017) uvádí, že v posledních letech dochází ke značnému pokroku v rozšiřování prostorových informací mezi lidmi s různými omezeními, a dokládá to rozvojem a rozšířením moderních technologií, kdy např. aplikace v chytrém mo-

bilním telefonu s připojením k internetu a GPS přijímačem dokáže navigovat jeho držitele pomocí hlasu na požadované místo, přetlumočit obsah webové stránky a zjistit potřebné doplňující informace. V oblasti tyflokartografie je pak příkladem pokroku mapový portál Mapy.cz s haptickými mapami. Ty je možné si pro vybranou oblast bezplatně stáhnout. Taková reliéfní mapa je určena pro tepelný tisk např. prostřednictvím ZyFuseru. „Vybraný mapový podklad je s ohledem na tyflografická pravidla převeden do grafického dokumentu, který je navržen pro technologie využívající takzvaný mikrokapslový papír. Na jeho teplocitlivou vrstvu se předloha standardním způsobem vytiskne a ve speciálním zařízení pomocí infračervené lampy zahřeje. Tímto tmavé kontury vystoupí nad povrch papíru a vytvoří hladký, dobře hmatný reliéf (Pavlíček in Kohn, 2015, s. 17). Nevýhodou tohoto typu map je poměrně malý rozsah oblasti zobrazený na jednom mapovém listu ve formátu A4, který zachycuje území o velikosti cca 235 × 330 m. Měřítko map je asi 1 : 1 200, přičemž obsah map je značně generalizovaný. Dalším omezením je nulová interaktivita a nutnost znalosti Braillova písma pro porozumění popisu (např. ulic), která nemusí být zcela samozřejmou součástí gramotnosti osob se zrakovým postižením. Tato reliéfní podoba map nabízí možnost explorační pouze nejbližšího okolí, a to v omezeném rozsahu. V jejich provedení navíc absentuje možnost identifikace v mapě nezanesených doplňujících informací, časově výrazně proměnlivých jevů, aktualit apod. (Barvíř, 2017).

Tvorba moderních typů tyflomap a hmatových plánů je téměř výhradně záležitostí neziskových organizací a univerzit. Na Katedře geoinformatiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci je tyflokartografii věnována pozornost od roku 2008, kdy byla navázána spolupráce s Ústavem speciálněpedagogických studií Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a v tomto inderdisciplinárním týmu začala být problematika řešena jak z hlediska didaktického, tak z hlediska moderních nástrojů geoinformatiky a kartografie. Vzniklo zde několik prototypů map pro nevidomé různých podob, které odstartovaly další rozvoj a zpřístupňování prostoru prostřednictvím tyflomap pro osoby se zrakovým postižením. Aktuálně je jejich informační přínosnost zvyšována i využitím auditivních prvků, které jsou integrovány do hmatové mapy v podobě konkrétních reliéfních prvků. Tyto ozvučené prvky obsahují zásadní informace uplatnitelné pro rozvoj představy o prostorových vztazích, charakteru trasy i upřesnění konkrétního charakteru daného prostorového objektu.

Tvorbě nízkonákladových variant tyflomap metodou 3D tisku se o několik let později ve své bakalářské práci věnoval Kohn (2015). Přestože využití finančně dostupných 3D tiskáren přineslo částečnou úsporu nákladů, stále byla realizace těchto map především časově náročná na modelování 3D modelu, a to zejména pod vlivem špatné provázanosti geografických informačních systémů (GIS) s 3D modelováním. Jako zásadní nedostatek se navíc ukázala nedostupnost nekomerčních nástrojů pro tvorbu tohoto typu map (Voženílek; Kohn in Barvíř, 2017).

Ve vědeckém řešení tvorby tyflomap pokračoval Barvíř (2017). Jeho řešení je založeno zejména na využití open source a freeware nástrojů a volných zdrojů dat, jako je OpenStreetMap databáze, software QGIS pro export 2D dat do 3D a Blender pro 3D modelování. Zmíněné nástroje jsou použity spolu s vytvořeným skriptem a geoprocesingovými modely pro způsob přípravy tyflomap, který je méně časově náročný, a tím i finančně dostupnější než dříve využívané techniky. Tyflomapy navržené tímto částečně automatizovaným způsobem jsou vyrobeny pomocí 3D tiskáren se dvěma extrudery kombinací vodivého a nevodivého materiálu, díky čemuž po spojení s mobilním zařízením nebo monitorem s kapacitním dotykovým displejem přinášejí možnost interaktivity. Ta je realizována formou hlasově sdělovaných doplňkových informací uživateli mapy. Autor (2017) se rovněž zabýval volbou vhodných parametrů mapy, jako jsou měřítko, velikost mapových symbolů, vhodného obsahu apod., a to tak, aby bylo co nejlépe vyhověno potřebám cílových uživatelů tyflomap a současně byla brána v úvahu omezení použitých nástrojů a zdrojových dat.

V návaznosti na tyto výzkumné aktivity následovala realizace projektu podpořeného Technologickou agenturou České republiky, kdy tým pracovníků z Ústavu speciálněpedagogických studií a z Katedry geoinformatiky UP syntetizoval získané poznatky a vytvořil koncept vzdělávání osob se zrakovým postižením v oblasti využití tyflomap 3D charakteru při jejich propojení s mobilními zařízeními.

Technologií 3D tisku, která byla jako první využita při vývoji nových přístupů k tvorbě tyflomap na Katedře geoinformatiky UP, je spékání plastového prášku, kdy dochází nejprve k nanášení celistvé vrstvy prášku, který je následně v místě budoucího vzniku modelu pokropen pojivem z tiskové hlavy. Výhodou tohoto přístupu bylo, že umožňoval na rozdíl od rozšířeného vakuového tisku i barevné

provedení, výsledný výrobek však byl křehký a propojení s multimédií (zvukovým modulem, reproduktorem apod.) bylo finančně velmi nákladné.

Výzkum proto pokračoval a byla vytvořena metodika práce s využitím dvouextruderového 3D tisku ke kombinování vodivého a nevodivého plastového materiálu, kdy propojení s multimédií následně zajišťovalo jakékoliv zařízení typu smartphone, tablet apod. Tato metodika byla následně základem pro vývoj didaktických postupů pro usnadnění nácviku orientace osob se zrakovým postižením a didaktických postupů pro jejich další vzdělávání. Výzkumná část řešící tuto problematiku bude součástí monografie, která bude jako výstup projektu Technologické agentury České republiky TL01000507 Rozvoj samostatného pohybu prostřednictvím taktilně-auditivních prostředků publikována v roce 2020.

## 4.3 Reliéfní grafika v edukaci osob se zrakovým postižením

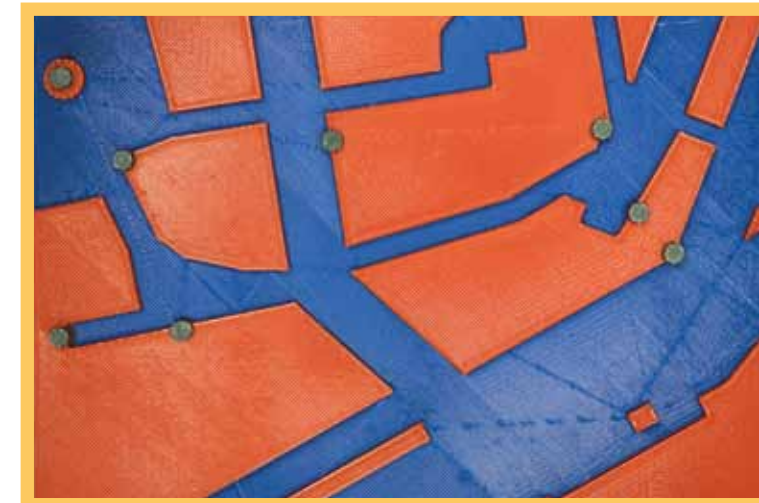
Tyflografika má nesporný význam v redukci informačního deficitu, je zprostředkovatelem estetického prožitku, umožňuje diagnostiku zejména haptických schopností jedince, je jedním z prostředků aktivizace jedince, rozvoje a zpřesňování jeho představivosti a fantazie a plní řadu dalších funkcí, které byly nastíněny výše (viz podkapitola 2.2). V konkrétní rovině se pak tyflografika promítá do rozvoje hmatu jako významného kompenzačního činitele a prostředku celkového rozvoje osobnosti dítěte se zrakovým postižením. Nesporný význam má tyflografika zejména v oblasti rozvoje kognitivních funkcí, specificky v kontextu představivosti – smyslem jejího využití je snaha o podporu utváření komplexních, co nejucelenějších představ o okolním světě. V tomto směru je tyflografika významným prostředkem eliminace a zamezení vzniku verbalismů. Tyflografika má samozřejmě přispívat nejen k rozvoji vnímání, motoriky, představivosti, prohlubování emocionálních prožitků, ale svůj nesporný význam má i jako volnočasová aktivita a prostředek sebevyjádření. Je tedy zřejmé, že s prvky reliéfní grafiky je vhodné seznamovat jedince se zrakovým postižením od nejranějšího věku. Ludíková (in Finková, Regec, Růžičková, Stejskalová, 2012) v této souvislosti

dodává, že „při výtvarné tvorbě bychom dětem měli nabídnout co nejširší spektrum vyjadřovacích prostředků a materiálů a seznámit je s různými možnostmi zpracování těchto materiálů“.

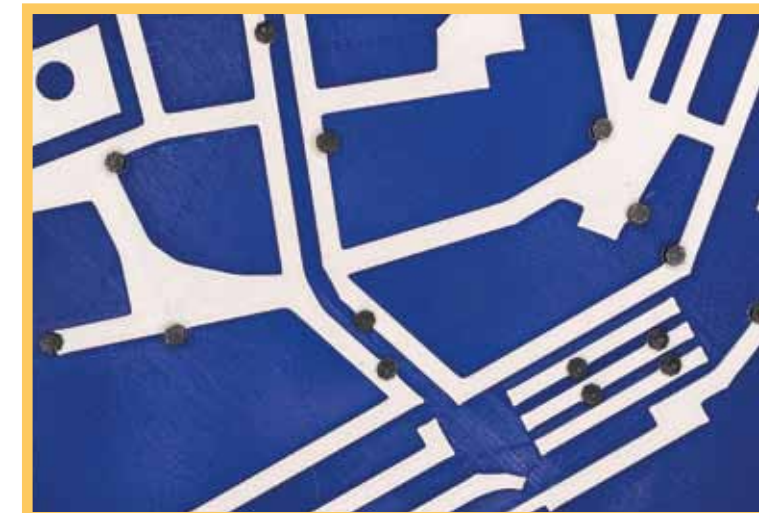
V rámci nácviku dovedností čtení a tvorby tyflografiky můžeme dítěti předkládat různé druhy hmatových obrázků vytvořených různými tyflografickými technikami. Může se jednat o produkty strojových technologií (technologie tlačeného plastu – např. reliéfní omalovánky) nebo manuálních technologií, kdy jsou reliéfní zobrazení tvořena např. z papíru, různých druhů textilií a dalších hmatově zajímavých materiálů (např. obrázky zvířat vytvořené z materiálů odpovídajících alespoň částečně reálnému taktilnímu vjemu při styku se zvířetem).

V předškolním věku hraje primární roli čtení reliéfních obrázků, které je v dané věkové etapě dostupnější než jejich samostatná tvorba. Před vstupem do základní školy by dítě s těžkým zrakovým postižením, zejména dítě nevidomé, mělo být postupně seznámeno s algoritmem postupu čtení reliéfního zobrazení a mělo by být schopno číst jednoduché obrázky znázorňující známé prvky z jeho prostředí. V tomto období by si dítě rovněž mělo začít postupně osvojovat věkově přiměřené tyflografické techniky a s jejich pomocí vytvářet velmi jednoduché obrázky. Při nácviku čtení reliéfního zobrazení v předškolním věku vycházíme primárně z reálného předmětu – s ním se dítě důkladně seznámí pomocí aktivního vyhmátávání tak, aby jej bezpečně poznalo. V další fázi předmět položíme na podložku a dítě jej ohmatává pouze z jedné strany. Následně předmět k podložce připevníme a dítě jej poznává s touto limitací. Dalším krokem je vytvoření modelu předmětu (např. z kartonu). V konečné etapě předmět zobrazíme v ploše, např. pomocí konturovací pasty, ZyFuseru, vypichováním či pomocí fóliové kreslenky (Ludíková in Finková, Regec, Růžičková, Stejskalová, 2012).

Pro samostatnou tyflografickou tvorbu v předškolním období se primárně využívá tzv. kolíčková kreslenka – zpočátku dítě vytváří obrázek zasazováním kolíčků zakončených hotovými zobrazeními (zvíře, strom, domek apod.). Složitější variantou práce s kolíčkovou kreslenkou je volné zasazování kolíčků do otvorů s následným vytvářením vodorovných a svislých řad. Můžeme pokračovat tvorbou jednoduchých seskupení (obrázků) podle předlohy – např. žebřík, plot, most, schody apod. Další pomůckou vhodně využitelnou již u předškolních dětí

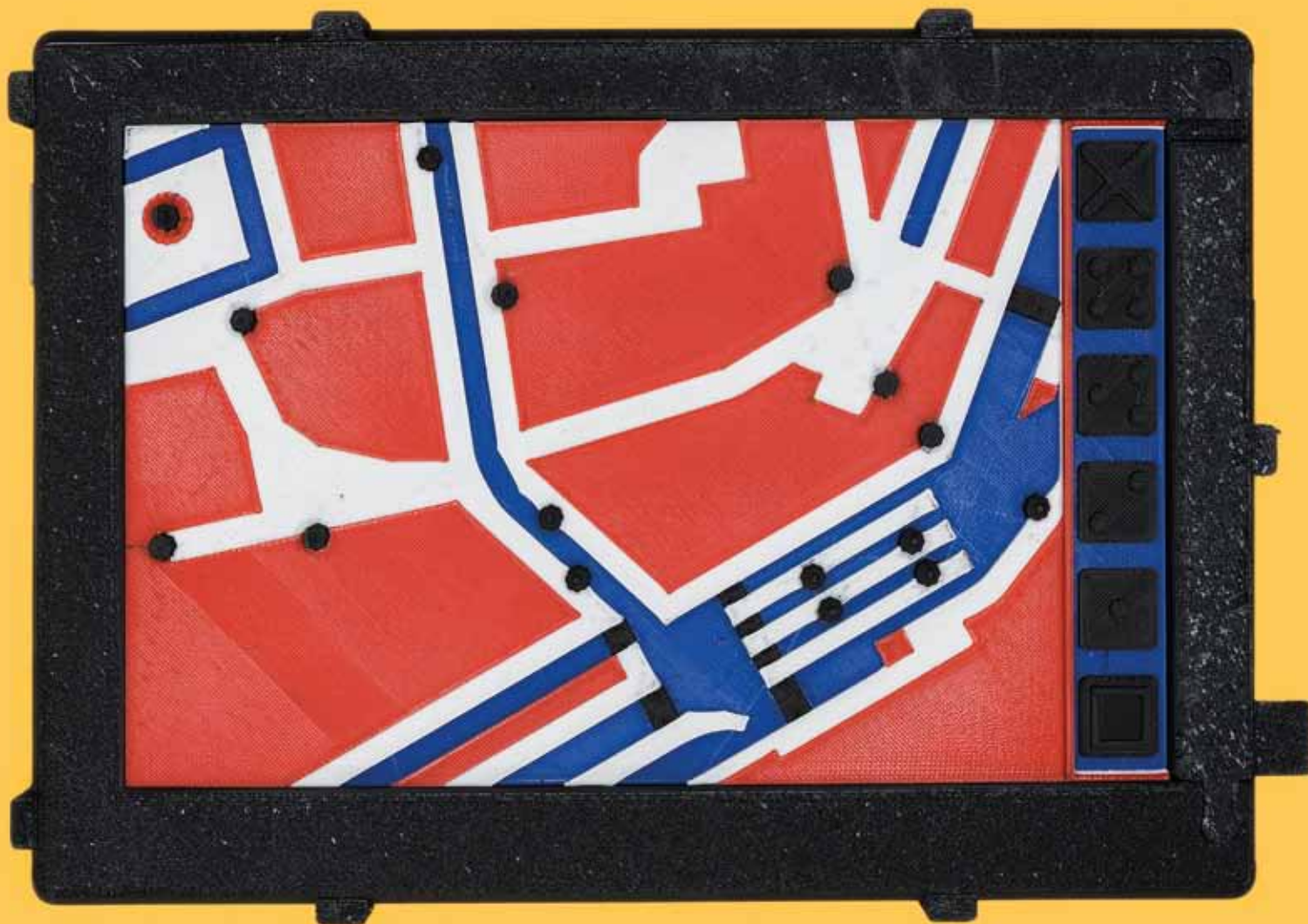


**Obrázek 36:**  
Druhá vrstva audiotaktilní mapy  
Foto: Jakub Čermák



**Obrázek 35:**  
První vrstva audiotaktilní mapy  
Foto: Jakub Čermák

je formelová kreslenka – jejím principem je tvorba reliéfu do plastelínového podkladu. V první fázi dítě vytváří otisky předmětů, v další fázi do formely volně čmárá, nakonec záměrně vyrývá vodorovné a svislé čáry (Ludíková in Finková, Regec, Růžičková, Stejskalová, 2012). „Pro starší předškoláky jsou využitelné plstěná a fóliová kreslenka. Při práci s plstěnou kreslenkou dítě na podložku z plsti připichuje tkanice různé délky, síly, struktury, a vytváří tak zobrazení. Fóliová kreslenka již vyžaduje větší citlivost, neboť dítě do poměrně tenké fólie, položené na gumové podložce, prostřednictvím propisovací tužky či bodátka vyrývá obrázky“ (Ludíková in Finková, Regec, Růžičková, Stejskalová, 2012). Dostupnou



**Obrázek 37:**

Komplexní audiotaktilní mapa  
na tabletu

Foto: Jakub Čermák

tyflografickou technikou využitelnou v mladším školním věku je vypichování zobrazení špendlíkem do papíru umístěného na měkké podložce (polystyrenu, bublinkové fólii apod.). Další možností reliéfního zobrazování i v domácích podmínkách je kreslení přes jemnou sítku do oken (běžné psací či kreslicí náčiní zanechává na papíře poměrně dobře hmatnou reliéfní stopu). Po osvojení si základních dovedností je možné pracovat např. i s konturovacími barvami.

Při tvorbě složitějších zobrazení s více úrovněmi je nezbytné respektovat dodržování „pravidla 3 milimetrů“ – mezi jakýmkoli dvěma liniemi, symboly, povrchy, šipkami, nápisy či tvary se ponechává mezera minimálně 3 mm nebo větší, aby bylo zobrazení taktilně diferencovatelné a srozumitelné. Důležitým faktorem je i nadále velikost tyflografického zobrazení – reliéfní zobrazení pro mladší děti by měla mít velikost poloviny standardní braillovské stránky, zejména z toho důvodu, že malé děti dávají přednost menším formátům (cca A5) (Finková, Ludíková, Růžičková, 2007). „Nezávisle na tom, zda obrázek je větší nebo menší než skutečný předmět, by měl být zachován poměr velikostí vůči ostatním předmětům na obrázku. Je třeba co nejvíce zachovat relativní velikosti postav k živočichům, stromů k budovám apod. Pokud je to možné, měly by být předměty zobrazovány co nejblíže jejich reálné velikosti. Když je nutné obrázek zvětšit nebo zmenšit, měl by o tom být čtenář vždy informován (ústně nebo písemně)“ (Finková, Ludíková, Růžičková, 2007, s. 133).

Autorky dále zdůrazňují, že pro kvalitnější čitelnost reliéfních zobrazení by měly postavy a zvířata být zobrazovány zepředu nebo z profilu; budovy, domy, ulice, nábytek, stroje a další předměty by měly být zobrazeny z boku nebo shora, nikoli z úhlu. Edman (in Finková, Ludíková, Růžičková, 2007, s. 134) dále upozorňuje na fakt, že „reliéfní zobrazení trojrozměrného předmětu v perspektivě bude jen změtí čar a povrchů, která s největší pravděpodobností čtenáře jen zmate. Postavy, zvířata, domy, auta, nábytek, květiny a hory by měly být umísťovány na linii, aby se nevznášely volně ve vzduchu a čtenář měl vodítko, kterého se může držet. Pokud je zobrazeno více předmětů, linie pomůže ukázat jejich velikost a vzájemný vztah. Kvalitní hmatový obrázek by čtenáři s těžkým zrakovým postižením měl poskytnout možnost okamžitě lokalizovat důležité informace rychlým prohlédnutím stránky rukou. Zásadní linie by měly být hrubší nebo vyšší než ostatní, aby okamžitě upoutaly pozornost. Velikost by měla být přiměřená, aby bylo možno nahmatat jednotlivé linie, a případné popisky by měly být umístěny tak, aby nesplývaly s obrázkem. Důležité části obrázku by měly vynikat, stránka se nesmí rozplývat do nedefinovatelné směsi linií a bodového písma, tedy nesmí působit chaoticky a nerozlišitelně“.

„Dobrý základ v čtení tyflografických obrázků z předškolního období může výrazně pomoci již při počátečním čtení, neboť pokud může dítě využívat reliéfní

ilustrace, je výuka pro něj nejen zajímavější, ale i snazší a efektivnější. Pro žáky s těžkým zrakovým postižením je vhodné, aby učebnice a učební materiály byly vždy doplněny tyflografickými zobrazeními, ať se jedná o ilustrace, grafy, tabulky, schémata, neboť pokud s nimi na základní škole žáci systematicky nepracují, mají obvykle problémy s jejich využitelností na střední a poté i vysoké škole, kde to již jejich pozici může silně znevýhodňovat“ (Finková, Ludíková, Růžičková, 2007, s. 132). Právě uplatnění reliéfní grafiky ve vzdělávacím procesu bude předmětem následujícího oddílu textu.

#### 4.3.1 Reliéfní grafika ve vzdělávacím procesu

Regulaci vzdělávacího procesu směřující k optimalizaci a dosažení vzdělávacích cílů zajišťují didaktické zásady – zásada trvalosti, názornosti, soustavnosti, individuálního přístupu, přiměřenosti, vědeckosti a spojení výchovy s praxí. Uplatnění reliéfní grafiky je implicitně spojeno zejména se zásadou názornosti – tu je třeba zajistit na jiné než zrakové bázi, multisenzoriálně, prostřednictvím rozvoje všech kompenzačních mechanismů. Aplikace reliéfní grafiky do vzdělávacího procesu zajišťuje rozvoj řady kompenzačních mechanismů, hmatem počínaje, obrazotvorností a představivostí konče. Zafixování nabytých poznatků ve smyslu zásady trvalosti je v případě žáků a studentů se zrakovým postižením náročnější a je třeba ji podpořit všemi dostupnými způsoby – jednou z dílčích cest je i v tomto případě využití reliéfní grafiky. Systematičnost a logická provázanost poznatků, jejich usouvztažnění a kontinuální opakování jsou obsahem zásady soustavnosti, rovněž tato zásada může být adekvátně podpořena aplikací reliéfní grafiky do vzdělávání. Zejména systematické uspořádání poznatků a akcent na objasnění vztahu mezi částí a celkem jsou u osob se zrakovým postižením zásadní a měly by být záměrně zdůrazňovány, např. za pomoci reliéfních zobrazení prezentujících vzájemné vztahy mezi částí a celkem a podporujících komplexní představu. Zásada přiměřenosti je založena na principu hierarchizace náročnosti osvojovaných poznatků a lze ji beze zbytku aplikovat i do oblasti osvojování si způsobů čtení a tvorby reliéfní grafiky. Princip vědeckosti by měl prolínat veškerou intencionální edukací – jedná se o zásadu propojení poznatků s aktuálními výsledky vědeckého bádání. Současně je zde však zásadní požadavek na propojení osvo-

jovaných poznatků s reálným životem a praxí, což může být u osob se zrakovým postižením vzhledem k informačnímu deficitu obtížnější. Rovněž zde nacházíme zásadní aplikační potenciál pro reliéfní grafiku. Konečně zásada individuálního přístupu je alfa a omega přístupu k osobám se zrakovým postižením napříč speciálněpedagogickým působením a edukací v nejširším slova smyslu. V potaz je třeba brát nejen individuální odlišnosti osobnosti jedince, ale i jeho specifika z hlediska typu, stupně a doby vzniku zrakové vady, přidružených komplikací a zejména pak funkční využitelnosti zraku (Finková in Finková, Růžičková, Stejskalová, 2011). V intencích zásady individuálního přístupu a uplatnění reliéfní grafiky je dále relevantní zejména individuální úroveň rozvoje jemné motoriky, pasivního, aktivního a instrumentálního hmatu, dovednosti monomanuálního a bimanuálního vyhmatavání, úroveň představivosti, fantazie, myšlení.

Tyflografika zvyšuje nejen atraktivitu osvojovaných poznatků, ale i efektivitu jejich fixace a porozumění v souvislostech. Napříč jednotlivými vzdělávacími oblastmi Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV) nacházíme uplatnění reliéfní grafiky v různých souvislostech a modalitách, nicméně účel je vždy totožný – zvýšení názornosti, usouvztažnění částí a celku, utvoření komplexní představy o daném jevu.

Již v počáteční fázi vzdělávání se reliéfní grafika úzce pojí s počátečním čtením a psaním žáků s těžkým zrakovým postižením, specificky pak žáků nevidomých v rámci osvojování si Braillova písma. U žáků slabozrakých a se zbytky zraku pak může reliéfní grafika v tomto kontextu plnit facilitující funkci ve smyslu hmatové podpory při počátečním psaní (reliéfní zvýraznění linky).

Reliéfní grafika má však široký aplikační potenciál napříč dalšími vzdělávacími oblastmi RVP ZV:

- ✘ **Člověk a jeho svět:** Specificky pro první stupeň ZŠ je koncipována vzdělávací oblast Člověk a jeho svět. Obsah je zaměřen na témata týkající se člověka, rodiny, společnosti, vlasti, přírody, kultury, techniky, zdraví a dalších témat. V rámci tematického okruhu Místo, kde žijeme je kladen důraz na dopravní výchovu. V kontextu zrakového postižení se můžeme blíže soustředit na rozvoj dovedností prostorové orientace a na bezpečnost samostatného pohybu. Zde je adekvátní prostor pro seznámení žáků s prvky reliéfní grafiky ve veřejném

prostoru (modely budov, měst, historických památek apod.) a specializovanými mapami a plány v reliéfní či 3D podobě pro uplatnění při samostatném pohybu a nácviku prostorové orientace.

✖ **Matematika a její aplikace:** V návaznosti na stupeň omezení zrakové percepce můžeme u žáků v různé míře zaznamenat zkreslené, deformované či neúplné představy o prostoru, vzdálenostech, tvarech a vzájemných polohách těles. V duchu zásady názornosti je v matematice důležité využívat trojrozměrné modely, a zpřesňovat tak konkrétní představy o objektech a jejich prostorových souvislostech. Hmatová podpora bude nezbytná např. při zobrazování perspektivy, zcela specifické místo má v oblasti rýsování, kde mohou žáci se zrakovým postižením používat rýsovací sadu pro nevidomé, která je založena na principu fóliové kreslenky (viz kapitola 3). Reliéfní grafika se dále uplatní zejména při práci s tabulkami, schémata, diagramy, grafy a různými matematickými symboly.

✖ **Člověk a společnost (dějepis, výchova k občanství):** Uplatnění reliéfní grafiky ve výuce dějepisu nacházíme nejen v oblasti tyflografické úpravy dějepisných map, ale i dalších zobrazení historických objektů, památek, nástrojů apod. Hmatový přepis těchto vyobrazení s adekvátním komentářem je výrazem nejen zásady názornosti, ale i principu rovného přístupu k informacím včetně kulturně historického dědictví.

✖ **Člověk a příroda (fyzika, chemie, přírodopis, zeměpis):** Asi nejmarkantnější průnik reliéfní grafiky do vzdělávání nalézáme v rámci výuky zeměpisu. Je nasnadě, že právě zde se uplatní současné možnosti reliéfního zobrazování v podobě map a plánů, přičemž aktuálně vyvíjený prototyp audiotaktilních map s tréninkovým modulem může být významným podpůrným prvkem nejen ve výuce, ale i v rámci nácviku prostorové orientace a samostatného pohybu, který by měl být integrální součástí edukace v této oblasti. Součástí zeměpisné výuky je i terénní geografická výuka zahrnující zejména pohyb podle mapy a azimutu, odhad výšky a vzdálenosti objektů, schematické náčrtky pochodové osy, panoramatické náčrtky krajiny apod., i zde nalézáme prostor pro práci s reliéfními zobrazeními vytvářenými různými technikami a technologiemi. Ve výuce přírodopisu se opět opřeme o zásadu názornosti ve smyslu využití reliéfních obrázků a schémat, ale i modelů (např. květů, orgánů, zvířat apod.).

Do reliéfní podoby lze rovněž upravit mikroskopické řezy, které jsou součástí práce s mikroskopem, a to zejména pro upřesnění či zasazení osvojovaných poznatků do kontextu (nikoliv pro potřeby rozpoznávání a identifikaci mikroskopických řezů). Hmatová podpora v podobě reliéfní grafiky nachází své uplatnění i ve výuce chemie či fyziky, a to zejména v podobě reliéfního přepisu chemických vzorců (složitě prostorové vzorce organické chemie, schéma molekul, krystalické mřížky apod.) či fyzikálních schémat (zapojení elektrických obvodů, grafické znázornění výslednice působení dvou sil, schémata v oblasti optiky apod.). Pro práci s měřidly lze aplikovat hmatové značky či využít speciální pomůcky s hmatovými stupnicemi.

✖ **Člověk a svět práce:** Vedle rozvíjení manuálních schopností a praktických dovedností spadá do této vzdělávací oblasti i tematický okruh využití digitálních technologií, kam lze vhodně integrovat techniky a technologie tvorby reliéfní grafiky s přímou aplikací do aktivit běžného každodenního života.

✖ **Umění a kultura (hudební výchova, výtvarná výchova):** Účelem výtvarné výchovy je zprostředkovávat žákům umělecké poznání světa, což ve výsledku vede k hledání prostředků pro vlastní vyjádření, poznání umělecké tvorby a také zapojení se do uměleckého života. Dochází zde k poznání propojení vnitřního a vnějšího světa, jež nelze sdělovat jinými než uměleckými prostředky. „U žáků se zrakovým postižením se výtvarná výchova zaměřuje na uvědomělé vnímání a následné vytváření správných a přesných představ o předmětech, prostředí a okolí, ve kterém žijí. Za vytvořením správných zrakových obrazů stojí kvalitní slovní instruktáž a poskytnutí modelu k ohmatání ze strany pedagoga“ (Lužná, 2019, s. 23). Perout (in Soukupová, 2007) uvádí, že i dítě se zrakovým postižením disponuje potřebou zobrazovat a výtvarně se vyjadřovat. Žáci se zrakovým postižením by měli být seznamováni s výtvarným uměním a kulturou, která ve své převažující vizuální podobě užívá linie, tvary, objemy, barvy a další prvky především plošně, a pedagog by jim měl objasnit používání těchto vizuálně obrazných vyjádření (dostupné z: <http://www.rvp.cz>). U žáků s těžkým zrakovým postižením jsou využívány speciální tyflografické výtvarné techniky umožňující hmatovou kontrolu (reliéfní kresba, hmatové modelování). Při reliéfním kreslení se pravou rukou kreslí a prsty levé ruky sledují pohyb, a přinášejí tak hmatovou kontrolu (Perout

in Soukupová, 2007). Specifickým úkolem výtvarné výchovy u dětí s těžkým zrakovým postižením je rovněž výuka čtení reliéfních zobrazení.

Reliéfní grafikou je život jedince se zrakovým postižením provázen jak během edukace, tak také pracovního života i volnočasových aktivit a je pouze na něm samotném, případně na jeho okolí, zda tyto možnosti využije a vytěží estetický a informační potenciál reliéfních zobrazení v běžném životě i umělecké sféře. Průnik reliéfní grafiky do jednotlivých oblastí každodenního života na různých úrovních představila tato kapitola, ale bude se jim věnovat i ta následující ve smyslu prezentace konkrétních aspektů reliéfního zobrazování z pohledu samotných uživatelů i profesionálů pracujících s osobami se zrakovým postižením.

## 4.4 Reliéfní grafika v umění

Ztráta či zásadní omezení zrakové percepce nemusí nutně znamenat ztrátu či výrazné omezení vlastní tvůrčí a umělecké činnosti osob se zrakovým postižením. Už vůbec by nemělo znamenat omezení přístupu k většinové kultuře, a to i přes fakt, že je převážně vizuálního charakteru. Jak zdůrazňuje Remešová (2015), ani nevidomost není argumentem k tomu, aby jedinec nemohl používat všech dostupných výtvarných technik a materiálů, které současný umělecký svět nabízí. Umělecká tvorba se v nejširším slova smyslu může stát prostředníkem sebeprosazení, seberealizace a inkluze do společensko-kulturního prostředí majoritní společnosti. Umění v tomto kontextu překonává předsudky a stereotypy, které vyznívají ve smyslu nedostupnosti umění a jeho samostatné tvorby osobami se zrakovým postižením. Díky estetické funkci se umění stává spojnicí mezi majoritou intaktních umělců a komunitou umělců s postižením.

### 4.4.1 Disability art – umění osob s postižením

„Umění a výtvarná tvorba autorů s postižením zásadně ovlivňují jejich společenské uplatnění a sociální role. Autoři s postižením, kteří vytvářejí výtvarná díla, tak v současné době nejsou jen pouhými ‚objekty‘ sociálně-kulturních intervencí

a prezentací, ale sami se aktivně podílejí na tvorbě trvalých hodnot současné kultury“ (Sochor, 2015, s. 6). Pančocha a Vítková (in Sochor, 2015, s. 57) v tomto kontextu zdůrazňují, že „kreativita je vlastní i lidem s postižením a měla by u nich být intenzivně celoživotně rozvíjena v kontextu jejich schopností a dovedností“. Sochor (2015) dále podotýká, že lidé s postižením se sami jako aktivní umělci nezastupitelně podílejí na vytváření kulturního bohatství, a obohacují tak evropskou společnost v různých oblastech umění.

„Umělecká tvorba autorů s postižením byla v minulosti často interpretována jako primitivní umění. Fenomén primitivismu a jeho uměleckého uplatnění v dějinách umění dvacátého století tak nastolil otázku potenciálu umělecké tvorby lidí s postižením a způsobu umělecké kategorizace jejich tvorby. Uvědomění si ‚primitivismu‘ jako inspiračního zdroje v evropském umění bylo klíčové pro započetí změny postojů k lidem s postižením jako autorům pozoruhodných autentických děl. Takzvané africké nebo oceánské umění, lidová tvorba či výtvořky dětí a osob s postižením, které často nazýváme ‚primitivní‘, mají v uvedeném výčtu řadu společných charakteristik, které mohou diváka oslovovat. Mohou to být intenzivní expresivita, jasnost struktury a kompozice či přímočará technická jednoduchost tvorby“ (Sochor, 2015, s. 129). Lopes (1997) v této souvislosti zdůrazňuje, že obrázky začínajících nevidomých umělců jsou surové, i když často okouzluje.

S tvorbou umělců s postižením jsou spojovány pojmy a umělecká hnutí jako CoBrA, art brut či outsider art. I přes rozdílná umělecká východiska a ideové postoje se podle Mikše (in Sochor, 2015) všechny tyto směry shodují v tom, že oceňují princip „regrese“. V této souvislosti Gombrich (in Sochor, 2015, s. 130) uvádí, že „každý významný pokrok v zobrazovacích dovednostech vedl souběžně v dějinách umění k tomu, že někteří umělci začali toužit po menší dovednosti a větší jednoduchosti a přímosti“.

Sochor (2015, s. 130) popisuje vývoj přístupu k umění osob s postižením: „Podnět k emancipaci a respektování tvorby osob s postižením vzešel prvotně od několika profesionálních umělců na přelomu 19. a 20. století. Jev primitivismu ve výtvarné tvorbě a odlišné formy zobrazování zkušeností a osobní intimity člověka s postižením (disabilitou) se stal zpočátku předmětem zájmu jen úzkého okruhu osob z odlišných oborů.“



**Obrázek 38:**  
Hmatové tetování  
Braillova písmo  
Dostupné z:  
<https://klaara.net/cs/works/braille-tatto/>



**Obrázek 39:**  
Braillovo písmo jako součást  
šperku – prstenu  
Dostupné z:  
<http://www.gilberthenry.com/braille-designs.html>

**Obrázek 40:**  
Umělecké sklo  
s braillovým tiskem  
Foto: Jakub Čermák



Autor (2015, s. 134) dále upozorňuje, že „definice uměleckých kategorií spontánní umění, outsider art a disability art postupem času vyplynula z původního uměleckého stylu art brut. V praxi je současně užívána dvojice pojmů art brut a outsider art a jejich hranice nejsou přesné“. Z anglického prostředí pak vzešel návrh na pojem dnes hojně rozšířený v anglosaském světě – outsider art. Aktuálně bývá termín outsider art nejčastěji zmiňován ve spojitosti s časopisem Raw Vision, který publikuje články týkající se výhradně děl umělců-samouků a autorů s postižením tvořících mimo hlavní proud současného umění, v nichž se často poukazuje na střet jednotlivce a jeho světa s globalizující a komercializující se mainstreamovou kulturou.

„K obecným charakteristikám umění autorů s postižením lze tak na základě analýz přiřadit související kategorie jako intuitivní, samovolné, bez primárního záměru prezentace. Předpokládá se způsob originálního uměleckého vyjádření, který preferuje autorovu nezávislost a autenticitu, a ne vždy se vyhýbá veřejné společenské konfrontaci a trhu s uměním“ (Sochor, 2015, s. 138).

V intencích tématu se můžeme setkat rovněž s pojmem disability art, který „je charakterizován jako směr uměleckého ztvárnění, jehož významnou definující charakteristikou je kritická konfrontace (obvykle pomocí ironizace, parodie, brikoláže a jiných technik a strategií dekonstrukce) normativních předpisů. Další rys



**Obrázek 41:**

Braillovo písmo jako součást nábytku –  
křeslo pro nevidomé

Dostupné z: <https://chairblog.eu/2012/10/page/3/>

charakterizuje snaha o zachycení zkušenosti založené na konfrontaci normality a abnormality. Perspektiva tohoto uměleckého směru spočívá v konceptualizaci postižení jako společností produkované alterity a odlišnosti. Disability art historicky vychází a stále existuje v úzkém propojení s komunitou postižených“ (Kolářová in Sochor, 2015, s. 140). Zahraniční pojetí disability art zdůrazňuje odlišnost pojmu od „zobrazování ‚disability in the arts‘. Disability art je především aktivní participací nebo reprezentací tvorby osob s postižením v umění, nikoli jen uměním obsahujícím témata disability. Koncept nového uměleckého směru disability art je spojen především s problematikou exkluze a marginalizace postižení v soudobé společnosti“ (Sochor, 2015, s. 140). Tvorba tzv. umělců s handicapem a umělců, kteří pracují v komunitách lidí s postižením, je rovněž dávána do kontextu s tzv. crip culture nebo dalších děl, při jejichž vzniku si sami autoři kladou různá omezení. Cíleně je zde problematizován pohled na „normální“, „funkční“ tělo za pomoci různých uměleckých forem (Sochor, 2015).

Příkladem „disability in the arts“ může být využití Braillova písma v umění – na keramických a skleněných nádobách, ale také pod kůží (či na kůži), na obrazech, sochách, špercích apod.

#### 4.4.2 Výtvarné techniky v tvorbě osob se zrakovým postižením na bázi reliéfního kreslení

Osoby s těžkým zrakovým postižením, jedince nevidomé nevyjímaje, by měly být seznámeny v rámci edukačního procesu se všemi dostupnými výtvarnými technikami, a to i přesto, že je pak nebudou zpravidla schopny dále aktivně využívat při své vlastní tvořivé činnosti. Spektrum technik užívaných intaktními výtvarníky je poměrně široké, nicméně ne všechny musí být pro umělce se zrakovým postižením vhodné, a naopak je tvůrčí činnost natolik individuálně specifická a určená subjektivními faktory sebevyjádření, že výběr výtvarné techniky nemusí být ani ztrátou zrakové percepce limitován. Kontakt s dostupnými výtvarnými technikami by měl proběhnout již v rámci povinné školní docházky. „Mezi základní techniky, se kterými se žáci seznamují ve výtvarné výchově, patří kresba (tužkami, rudkou, perokresba, štětcem, fixy ad.), malba (temperové, akrylové barvy, akvarel), grafika (otisky, tisk z koláže, linoryt, sítotisk, počítačová grafika), modelování (hlína, práce se sádrou, sochání, keramika), prostorová tvorba (tvarování materiálů, stavebnicové konstrukce) a akční umění (akční tvorba s prvky dramatu, prolínání a kombinování médií jako hudba ad.)“ (Roeselová in Soukupová, 2007, s. 27).

Jedním z určujících kritérií při volbě výtvarných technik může být stupeň zrakového postižení, přičemž obecně lze říci, že výtvarné techniky pro nevidomé umožňují hmatovou kontrolu při práci – technika kresby je nahrazena reliéfní kresbou v různých modalitách (blíže viz kapitola 3 Technologie a pomůcky pro tvorbu reliéfní grafiky). Jednu ze specifických modifikací reliéfní kresby vytvořila nevidomá malířka Pavla Francová Kovaříková. Užívanou techniku nazývá technikou prorývané kresby či prokreslovaného reliéfu kolorovaného olejovými pastely. Papír se při této technice podloží vrstvou látky a linie jsou prorývány propisovací tužkou. Pozitivní reliéf po otočení papíru je velmi dobře hmatný. Autorka plochy dále vybarvuje olejovými křídami nebo pastely (Soukupová, 2007).

Nácvik reliéfní kresby podrobně rozpracoval Jesenský (1988), který definoval i jednotlivé fáze tyflografického výcviku. Klíčovým aspektem reliéfního kreslení je dovednost vést reliéfní čáru požadovaným směrem. Tvorba reliéfní kresby je rovněž značně časově náročná, a to zejména s ohledem na potřebu hmatové kon-

troly. Zvýšené nároky jsou na autora reliéfní kresby kladeny i v oblasti koncentrace pozornosti a rozvoje představivosti. Předpokladem úspěšné reliéfní tvorby je rovněž adekvátní úroveň jemné motoriky, grafomotoriky a hmatové diferenciační schopnosti. Jesenský a kol. (2007) dělí výcvik do tří etap, s hierarchizací činností od jednodušších po složitější. Na počátku výcviku se provádějí „technická cvičení“ pro rozvoj manuálních dovedností nezbytných k vytvoření reliéfní čáry za pomoci vodítek, která usnadňují orientaci na ploše. Další skupina technických cvičení směřuje k vytváření reliéfních linií bez pomocných vodítek. Účastník výcviku se učí kreslit přímky, zubaté a vlnité čáry, otevřené ovály, oblouky a polouzavřené figury. Tato cvičení již kladou zvýšené nároky na mikroorientaci. Dále se postupuje přes tvorbu uzavřených figur (geometrické tvary – trojúhelník, víceúhelníky, kružnice, elipsy apod.) k tvorbě několika figur. Čáry se vedou z několika bodů, kříží se a mění směr.



**Obrázek 42:**  
Hmatová kresba Pavly Francové  
Kovaříkové – Hojnost  
(papír, pastel)  
Dostupné z: <https://cs.isabart.org/person/12692>

Pravděpodobně nejfrekventovanější technikou spojovanou s uměleckou tvorbou osob se zrakovým postižením je hmatové modelování, přičemž nejznámější techniku představuje Axmanova technika modelování. Jedná se o techniku hmatového modelování určenou a priori pro osoby se zrakovým postižením, kterou vytvořil společně s manželkou Štěpán Axman. Jeho postup měl primárně sloužit pro osvojení si techniky modelování u nevidomých osob. Technika spočívá v práci s hliněnými „hady“, jejichž účelem je nejen poznat specifika při práci s hlínou, ale osvojit si také zobrazení perspektivy a konfigurace vytvářených modelů. Výuka Axmanovy techniky modelování (ATM) je založena na tzv. hmatové matematice a na zvládnutí základních řemeslných prvků, které se posléze kombinují. Prsty a ruka slouží jako hlavní měřítko. V první fázi této techniky modelování se ze zmíněných „hadů“ vytvářejí kostry objektů, které se následně vrstvením hlíny domodelují do výsledné podoby. Díky přesnému algoritmu postupu a osvojení



**Obrázek 43:**  
Axmanova technika hmatového modelování  
Dostupné z: <https://www.aliterra.eu/tecnica-atm>

si základních proporčních zásad prostřednictvím hmatové matematiky si mohou tuto techniku osvojit i osoby vrozeně nevidomé. Při práci v rámci ATM se nepoužívá voda ani žádné speciální nástroje (např. hrnčířský kruh apod.). „Počtem hadů tzv. hmatovou matematikou definujeme, jak vysokou nádobu postavít, odkud kam udělat dekor, jak umístit symetricky uši nádoby nebo ukázat, na kterém hadu se při učení stala chyba. Stavba z hmatových hadů a hmatová matematika se využívají nejen pro modelování nádob, ale také obličejů, hlav, figur i reliéfů. Velikost modelovaných prací se odvíjí od velikosti rukou. Doporučuje se modelovat v takovém rozměru, aby bylo možné vytvořit všechny detaily pouze prsty. V ATM se využívá spíše sochařský princip modelování, nikoliv technika klasické keramiky“ (Aliterra, 2020, online).

S hlínou se však dá pracovat i keramickými postupy, případně si autoři vytvářejí vlastní postupy. Příkladem je technika nevidomé výtvarnice Marianny Jánošíkové Machalové. Téměř hotový výrobek autorka rozřeže na třetiny, vydlabe na tloušťku stěny 2 cm a následně výrobek opět slepí dohromady, aby mohla dále pracovat s detaily (Soukupová, 2007). Hlínu lze použít i jako vstupní tvárný materiál pro otiskování různých předmětů. Z těchto otisků lze následně vytvořit sádrové odlitky, s nimiž lze po zatuhnutí dále pracovat (Vítková in Soukupová, 2007).

K často používaným technikám u nevidomých umělců patří i technika koláže založená na trhání a lepení papíru, stříhání. Dále lze s úspěchem využít linoryt, prostorové práce a techniky opracování dřeva (Vítková in Soukupová, 2007).

Jednou z umělkyň pracujících technikou na bázi reliéfu je Beáta Lea Fakačová. Maluje především pocitově prsty, nicméně při práci využívá také dalších materiálů, jako jsou přírodniny, textil atd. Autorka se realizuje v abstraktním zobrazování a své malby pravidelně vystavuje. Přehlídky zájmově-umělecké činnosti nabízí akce Tyfloart, která je každoročně pořádána SONS.

Zajímavým způsobem tvoří Toni Christenson, při práci používá dlouhé tenké proužky papíru, z nichž vytváří různé objekty. Její tvorba během let prošla určitým vývojem, nyní se soustředí na vánoční dekorace, anděly a velikonoční motivy (dostupné z: <http://www.artbeyondsight.org/change>).

Nevidomá sochařka Marcia Springston se rozhodla pracovat s hlínou klasickými keramickými postupy a vyrábí kameninové nádoby na hrnčířském kruhu. Naopak jednou ze specificky upravených technik modelování pracuje nevidomá výtvarnice Marianna Jánošíková Machalová.

V tuzemských podmínkách působí skupina nevidomých umělců, kteří prošli ateliérem hmatového modelování Štěpána Axmana. Řadí se k nim Božena Přikrylová Vavreková, Petra Voglová, František Koplík. Technikou hmatového modelování pracuje i Petr Pavelek. Technikou hmatového modelování používá rovněž nevidomý sochař Pavel Sláma, který je však žákem Evžena Perouta a jeho práce je odlišná od práce ostatních sochařů. Hlavním tématem jeho tvorby jsou církevní stavby (inspirace románskou, gotickou, kubistickou a funkcionalistickou architekturou), ulice a domy, městské prostory, dopravní prostředky apod. Slámová díla jsou velmi originální a nikdy se neopakují, ve výrazu působí hrubě, jednoduše, jsou oproštěna od zbytečných detailů (Sláma in Soukupová, 2007).

#### 4.4.3 Adaptace umění do podoby hmatové grafiky

Jednou z nezanedbatelných funkcí reliéfního/tyflografického zobrazování je estetické působení na příjemce. Tento aspekt byl zkoumán i v rámci realizovaného výzkumu, jehož výsledky přináší poslední kapitola této publikace.

Jesenský a kol. (2007, s. 363) spojují výtvarné využívání tyflografiky s tzv. haptestetikou. „Její hlavní akcent nespočívá v poznávání a odstraňování informačního deficitu osob se ZP. Koncentruje se do zážitku krásy a libého pocitu při vyhmátávání různých objektů (soch, kamenů apod.). Jde o zážitek z hladkosti povrchové struktury různých, mimo jiné výtvarných produktů. S tyflografikou má společného jmenovatele v haptických charakteristikách tvaru vnímaných objektů.“

V souvislosti s haptickým vnímáním umění hovoří Hinton a Edman (in Rataj, 2004) o hmatové grafice, kterou lakonicky vymezují jako způsob, jak lze získat informace o obrazech nevidomými. Autoři dále upozorňují na míru informační redundance, která je v kontextu uměleckého dojmu a estetické funkce reliéfní

grafiky klíčová. Na míru redukce informací při transformaci vizuálního díla do reliéfní podoby poukazuje už Jesenský (1988).

Na transformaci vizuálního umění do taktilní podoby soustředil svou pozornost Rataj (2004). Pokusil se navrhnout automatizovanou metodu transformace barevných obrazů (fotografie, malby, kresby) prostřednictvím metody, v jejímž rámci jsou linie a barvy objektů ve vstupním obraze převedeny do příslušných prvků ve výstupním taktilním obraze. Kontury jsou přeloženy do linií různé tloušťky, barvy jsou transformovány do podoby textur. Autor (2004) podotýká, že informace o barvě není jen vizuálním prvkem, má také hluboký sémantický význam. Ve skutečnosti může být předávání informací o barvách jednou z nejdůležitějších metod, jak napomoci nevidomému v rozpoznávání obrazu, zejména v případě netechnických obrazů, jako jsou fotografie. V prezentované počítačové metodě je použit speciální detektor hran, vyvinutý autorem. Po detekci a zakódování hran a kontur do reliéfních čar o různých tloušťkách dochází ke kódování barev. Barvy v prezentované metodě jsou kódovány různými texturami. Prvním krokem v kódování barev je jejich rozmazání, takže velmi husté vzory ve vstupním barevném obrázku jsou aproximovány místně průměrovanými barvami. Účelem je



**Obrázek 44:**

Stálá sbírka hmatového sochařství v Jihlavě

Dostupné z:  
[www.slepisi.eu](http://www.slepisi.eu)



**Obrázek 45:**

Marianna Jánošíková Machalová – socha Povědej, poslouchám

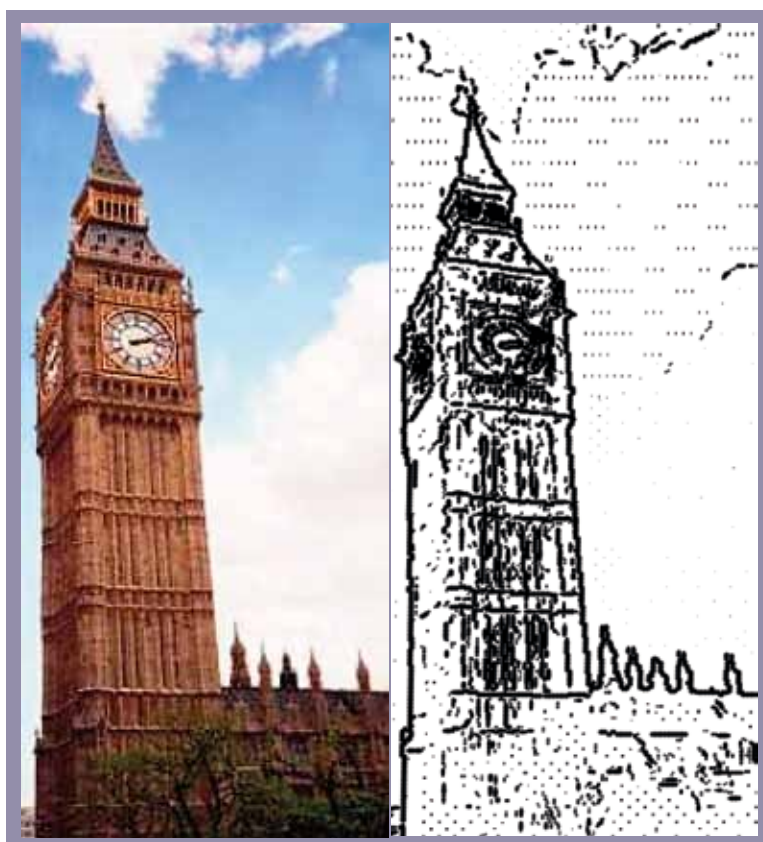
Dostupné z:

<https://cs.wikipedia.org>

zjednodušení odhadu barev objektů, analogicky to nahrazuje průměrnou kvalitu lidského vidění. Výsledné rozmazané barvy jsou kvantovány do samostatných skupin. Byly definovány čtyři skupiny představující nasycené barvy: modrá, zelená, žlutá a červená, pátou skupinu tvoří černé, šedé a mírně nasycené barvy. Zrakové vnímání disponuje specializovanými mechanismy klasifikace a segmentace textury (Bergen a Landy; Malik a Perona in Rataj, 2004), v případě hmatového vnímání je však situace odlišná. Při kódování barev jako textur může taktilní obraz obsahovat velké texturované oblasti, proto byl při navrhování algoritmu kladen

důraz na možnost rychlého rozpoznávání různých textur. Textury jsou navrženy tak, aby byly snadno rozlišitelné pohybem prstů po hmatovém obrazu. Pohyb prstů pro lokalizaci okrajů tedy umožňuje současně relativně rychle klasifikovat textury bez zastavení nebo zpomalení pohybu prstů. Rovněž byl vyvinut způsob, jak rychle najít linie změnou hustoty prvků v texturách. Typy textur představují nasycené barvy. Vzor textur je totožný, ale je orientován v různých úhlech pro každou z definovaných barevných tříd. Pod hlavním hmatovým obrazem je umístěn menší hmatový obraz pouze s liniemi, ohraničený rámečkem. Menší obrázek může být použit pro hrubou orientaci a rychlé určení obsahu obrázku.

Autor na závěr dodává, že strojový překlad vizuálních podnětů nikdy nenahradí lidský prvek, který může v některých případech vytvořit obrazy vyšší kvality, oproti navržené automatické metodě. Souhrnně lze říci, že upřednostňovaná metoda translace závisí na aspektech, jako je složitost obrazu, dostupnost kvali-



**Obrázek 46:**  
Příklad konverze barevné fotografie  
do taktilní podoby  
Rataj, 2004

fikovaného lidského překladatele, požadovaná kvalita nebo požadovaná rychlost překladu (Rataj, 2004).

S různými druhy textur pracují např. i reliéfní mapy dostupné z portálu Mapy.cz. Nicméně k hmatovému přepisu uměleckých děl jsou aktuálně častěji užívány 3D tiskárny (např. haptický přepis obrazu Květy Válové – viz dále).

Igor (2009) prezentuje argument, že vizuální umění může být ve skutečnosti převedeno na taktilní objekty, které vytvářejí ekvivalentní estetické zážitky pro osoby se zrakovým postižením. Zrakové a taktilní vnímání představuje dvě různé smyslové modality. Avšak výzkumy prokázaly, že vidění a dotyk sdílejí např. stejný typ mechanismů pro prostorové vnímání. Důkazy lze nalézt ve dvou zdrojích: v kresbách nevidomých a neurologických studiích. Studie kreseb nevidomých osob ukázaly, že způsob, jakým nevidomí lidé reprezentují trojrozměrný prostor na dvourozměrné ploše, má řadu shodných znaků se zrakovým vnímáním tohoto rozměru. Bylo prokázáno, že nevidomí jedinci na svých zobrazeních používají lineární perspektivu správným způsobem. Další důkazy sdílených mechanismů pro taktilní a zrakové vnímání pocházejí z neurologických studií, které ukazují, že dotek může aktivovat vizuální kortikální oblasti (Blake, Sobel, James; Merabet et al. in Igor, 2009) a že primární sensorické oblasti sdílejí podobné reprezentace (Dinse, Schreiner in Igor, 2009). Souhrnně lze konstatovat, že zrak a hmat sdílejí podobné mechanismy pro prostorové vnímání a že tyto mechanismy využívají některé ze stejných typů reprezentací. Tato fakta by se měla stát hnacím motorem pro transformaci vizuálních informací do podoby reliéfní grafiky na mnoha úrovních, edukací osob se zrakovým postižením počínaje, zpřístupněním umění konče.

#### 4.4.4 Zpřístupňování umění osobám se zrakovým postižením v muzejnictví

Snahy a iniciativa různých organizací, sdružení i jednotlivců směřující k vyrovnání příležitostí v přístupu do světa vizuální kultury osobám se zrakovým postižením se formují již řadu let a současné inkluzivní ideje na celospolečenské úrovni je ještě více podporují. Rovný přístup ke kulturnímu životu je zakotven již v Úmluvě

OSN o právech osob se zdravotním postižením. Článek 30 – Účast na kulturním životě, rekreace, volný čas a sport přímo zmiňuje přístupnost muzeí: „1. Státy, které jsou smluvní stranou této úmluvy, uznávají právo osob se zdravotním postižením účastnit se kulturního života společnosti na rovnoprávném základě s ostatními a přijmou veškerá odpovídající opatření, aby osoby se zdravotním postižením: a) měly přístup ke kulturním materiálům v přístupných formátech; b) měly přístup k televizním programům, filmům, divadelním a jiným kulturním činnostem v přístupných formátech; c) měly přístup na místa určená pro kulturní aktivity, jako jsou divadla, muzea, kina, knihovny a služby pro turisty a, v co největší možné míře, přístup k historickým památkám a významným místům národního kulturního dědictví.“ Úmluva dále přímo jednotlivým státům nařizuje podniknout takové kroky, aby „zákony na ochranu duševního vlastnictví nevytvářely nepřiměřené nebo diskriminační překážky bránící přístupu osob se zdravotním postižením ke kulturním materiálům“ (dostupné z: <https://www.mpsv.cz/umluva-osn-o-pravech-osob-se-zdravotnim-postizenim>).

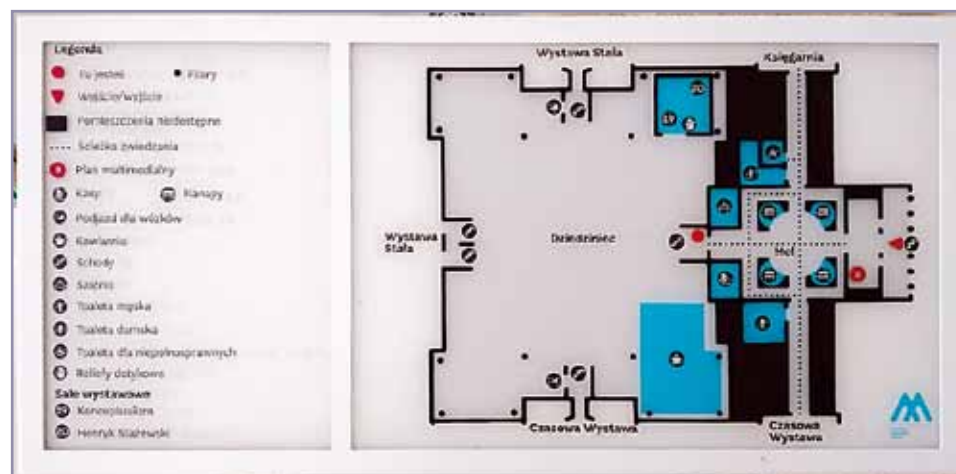
Nicméně „studie z roku 2016, kterou si nechal dělat Institut pro ekonomický výzkum (Vaz, 2018), uvádí, že v Evropě navštěvuje muzea a galerie pouhých 5,5 % návštěvníků se zrakovým postižením. Důvodem bývá fakt, že není dovoleno sahat na sbírkové předměty, dokonce ani na repliky, byť v muzeích jsou. Pokud už je haptické vnímání povoleno, bývá k dispozici jen malý zlomek toho, co je k dispozici intaktním návštěvníkům“ (Lužná, 2019, s. 28).

V roce 2016 se uskutečnila mezinárodní konference UNESCO High Level Forum on Museums orientovaná na ochranu a rozvoj muzejních a galerijních institucí pro rostoucí význam kulturních statků a historie národů. Výstupem tohoto fóra byla deklarace Odpovědnost muzeí – etické, profesní a technologické standardy pro muzea a odborné pracovníky, která explicitně doporučuje „obsahově přizpůsobovat muzea tak, aby poskytovala nejrozumnější otevřené příležitosti k formálnímu, neformálnímu i celoživotnímu učení na základě všeobecné přístupnosti pro různé kategorie návštěvníků, odstraňovat překážky pro znevýhodněné skupiny a osoby se specifickými potřebami a schopnostmi, což jim umožní podílet se na rozvíjení informační a mediální gramotnosti a napomáhat dalšímu rozvoji kritického uvažování veřejnosti; podporovat rozmanitost zaměstnanců a jejich dovedností“ (UNESCO High Level Forum on Museums in Lužná, 2019, s. 18).

Soukupová (2007) v této souvislosti zmiňuje již konferenci Evropské unie nevidomých z roku 1990, kde se sešly organizace sdružující nevidomé osoby a profesionály pracující s osobami se zrakovým postižením, aby diskutovaly o postupech, které umožní osobám se zrakovým postižením přístup do všech oblastí uměleckého a kulturního života. Základem jejich usnesení byl článek 27 deklarace lidských práv, který považuje svobodu přístupu k umění a kultuře za nezadatelné právo každého člověka. Osobám se zrakovým postižením má být umění zpřístupněno pořádáním hmatových výstav a výstav založených na multisenzoriálním přístupu. Současně je kladen důraz na vydávání publikací v bodovém písmu s obrázky v reliéfní podobě.

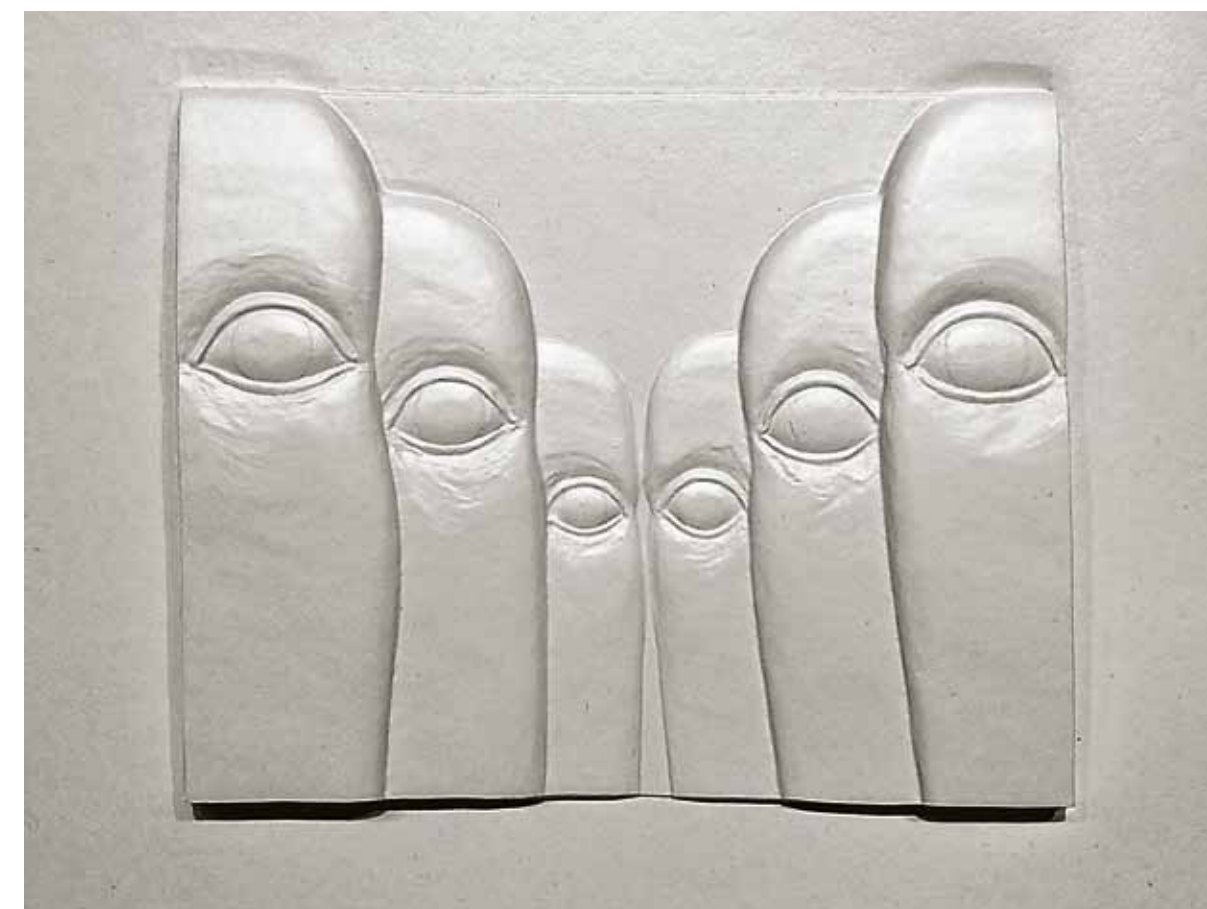
V souvislosti s preferencí hmatového vnímání v umělecké tvorbě vzniklo v tuzemských podmínkách sdružení Hapestetika, které uspořádalo sérii hmatových výstav. „Cílem těchto výstav je zpřístupnit výtvarné umění lidem se zrakovým postižením, vidícím umožnit zážitek z hmatového vnímání výtvarného díla a autorům odhalit další dimenzi jejich děl. Výstavy jsou místem, kde se všichni zúčastnění k sobě přibližují. Mottem výstav se stalo heslo ‚Dotýkejte se, prosím‘, jako výraz odporu proti izolovanosti mezi lidmi navzájem i mezi lidmi a výtvarným uměním. První výstavy Hapestetika v 90. letech 20. století byly ve znamení současného, převážně abstraktního umění. V dalších ročnících jsme vyhověli přání nevidomých a zařadili jsme více klasických realistických děl. Na některých výstavách se objevovalo častěji téma figury v sochařství, na jiných převažovala zvířecí plastika, která se setkala s velkým ohlasem zejména u mladších návštěvníků. Tematicky koncipované výstavy mohly prezentovat všechny zásadní stylové a názorové proměny sochařství, a tím i vývoj výtvarného názoru. Transkripce známého subjektu do výtvarného tvarosloví odkryla pro nevidomé základní principy výtvarného jazyka, a i pro vidící byla jedinečnou možností porovnat poznané a dotýkané“ (dostupné z: <http://www.hapestetika.cz/web/cs/hmatove-vystavy>).

Lužná (2019, s. 29) shrnuje předpoklady pro modifikaci muzejních a galerijních expozic pro potřeby osob se zrakovým postižením. „Pro všechny skupiny bude platit zásada Hands on!, možnost si exponát ohmatat. Návštěvníkům s úplnou ztrátou zraku je třeba vytvořit vodící linie, které je expozicí provedou, nebo mít k dispozici průvodce. Je třeba mít popisky vytištěné v Braillově písmu, u obrazů, grafik a jiných dvourozměrných obrazů mít haptický přepis, samozřejmostí je



**Obrázek 47:**  
Haptický plánek  
objektu Pavilonu  
4 kupolí, Wrocław  
Lužná, 2019

**Obrázek 48:**  
Fotoreprodukce –  
obraz Květy Válové  
Lužná, 2019



**Obrázek 49:**  
Haptický výtisk /  
přepis obrazu  
Květy Válové  
Lužná, 2019

**Obrázek 50:**  
Detail haptického  
přepisu obrazu  
Květy Válové  
v expozici GASK  
Lužná, 2019

slovní doprovod průvodce nebo popis uměleckého díla v audioguidu. Pro návštěvníky s různým typem slabozrakosti a zbytků zraku je vhodné dát k dispozici soutisk zvětšeného černotisku a Braillova písma, popřípadě zvětšovací lupu. U návštěvníků s poruchou barevného spektra můžeme nabídnout barevné fólie, u návštěvníků se světloplachostí nabídnout možnost regulace osvětlení v expozici. Dalším faktorem při přípravě výstavy tohoto typu je hledisko délky trvání expozice, jedná-li se o výstavu krátkodobou nebo trvalou. S tímto rozhodnutím se pojí zásadnější architektonické úpravy v budově, jako např. zhotovení reliéfního plánu trasy expozic s vyznačenými exponáty, vodící linie a vodící prvky, osvětlení v expozici.

Během příprav výstavy je nezbytné zohledňovat výběr prezentovaného tématu i výběr exponátů určených k prezentaci. Výstava by se měla věnovat pouze jednomu nosnému tématu a jednotlivé exponáty by na sebe měly svým sdělením logicky navazovat, a smysluplně tak sdělovat záměr celé expozice. V rámci taktilní expozice, kdy je hmatové vnímání velmi náročné na čas a pozornost, by počet exponátů neměl přesáhnout 30 kusů, ideální počet pro zapamatování si a udržení pozornosti je 10–15. Pro návštěvníky se zrakovým postižením lze vystavit jak originální muzeálie, kterým nevadí opakovaný dotyk rukou, tak repliky a kopie. Exponáty by měly být dobře uchopitelné, bez ostrých hran či nepříjemných povrchů, s dobře rozeznatelnými obrysy. U rozměrných exponátů lze využít jen část nebo je prezentovat pomocí zmenšených modelů, může se aplikovat i figurka pro znázornění poměrů zobrazované skutečnosti. Nemohou-li exponáty přijít do přímého styku s kůží člověka ani je nelze jinak povrchově upravit či nahradit, pak návštěvníkům nabízíme k prohlížení jemné bavlněné jednorázové rukavice. Je-li sbírkový předmět dvojrozměrný (obraz, fotografie, grafika apod.), pak je potřeba jej převést do taktilní trojrozměrné podoby některou z tyflografických technik. Každý exponát by měl být umístěn na samostatném stojanu nebo vymezené ploše, jasně a čitelně ohraničen, zajištěn proti spadnutí nebo rozbití a v bezpečném prostředí. Texty popisků v Braillově písmu k exponátům umísťujeme nejlépe na stojan vodorovně shora, kolmo před samotný exponát. Návštěvník má možnost si nejprve přečíst popis a až poté si haptické vyobrazení a následně i exponát ohmatá. Materiál popisků musí být odolný vůči opakovanému použití, omyvatelný a pevně přidělaný k podkladu. Návštěvníci hmatové expozice by měli mít možnost si před, během a po prohlédnutí výstavy umýt ruce.“

## 5 Tyflografika v empirickém výzkumu

V předcházejících kapitolách bylo několikrát uvedeno, že reliéfní grafika, resp. tyflografika v Československu dostala základy svých parametrů, koncepce i technik v sedmdesátých letech minulého století. Od té doby se s empirickým přístupem k tyflografice setkáme pouze sporadicky v ostrakizovaných výzkumech, obdobná situace panuje i v zahraničí. V následující části uvedeme několik výzkumných šetření ze zahraničí, na něž naváže výzkumné šetření provedené pro potřebu této publikace.

### 5.1 Reliéfní grafika a její aplikace v zahraničních výzkumných koncepcích

Jedním z významných aspektů, který byl empiricky ověřován, je vztah hmatového vnímání a doba vzniku zrakového postižení. Výsledky studie, kterou realizovali Cattaneo, Vecchi, Monegato et al. (2007), naznačují, že deficity zrakové percepce vzniklé v průběhu života významně zhoršují schopnosti taktilně prostorového vnímání ve srovnání s vrozeným zrakovým postižením, a to zejména v závislosti na nižší aktivaci kompenzačních mechanismů oproti vrozenému stavu. Systém vizuálně prostorové pracovní paměti u osob později osleplých je, dle očekávání, limitován sníženou úrovní kompenzace zrakového deficitu ve srovnání se situací vrozeného zrakového postižení.

Cílem studie bosenských autorů (Alibegović, Teskeredžić, Kudumović, 2018) bylo explicitně potvrdit rozdíly v taktilním vnímání u dětí se zrakovým postižením a dětí intaktních. Výsledky studie, dle očekávání, prokázaly, že děti se zrakovým

postižením mají signifikantně lépe rozvinuté hmatové vnímání (v jednotlivých proměnných) v porovnání s dětmi bez zrakového postižení.

Nguyen, Ferro, Pawluk (2018) zkoumali možnosti vnímání perspektivy v intencích jejího reliéfního zobrazení. Porozumění prostorovým vztahům je klíčové např. v oblasti matematiky při zobrazování trojrozměrných objektů a jejich řezů. Svou roli však hraje např. i v testech intelektových schopností. Kapperman a kol. (in Nguyen, Ferro, Pawluk, 2018) naznačují, že perspektivu není možné rozlišit taktilně, a to zejména s ohledem na odlišný způsob zpracování hmatové informace ve srovnání se zrakovou percepcí. Klíčovou otázkou tedy podle autorů je, zda je možné osobám se zrakovým postižením (zejména vrozeným) zprostředkovat porozumění perspektivě. Heller (in Nguyen, Ferro, Pawluk, 2018) odpověděl na tuto otázku kladně. Nicméně interpretace vizuálně zobrazené perspektivy v hmatové podobě je vysoce náročná – reliéfní čára může představovat perspektivní zobrazení, ale může být i součástí zobrazovaného tvaru. Vizuální perspektiva je založena na globálním vnímání, zatímco u taktilního zobrazení je třeba pochopit vzájemný vztah mezi reliéfními čarami a celkovým zobrazením. Autoři v rámci výzkumu testovali inovativní způsob taktilního zobrazování perspektivy pomocí zužujících se hmatových linií (ve srovnání s plošně zobrazovanou perspektivou prostřednictvím odlišných typů textury). Navržená metoda zobrazení se ukázala jako významné zlepšení oproti standardní vizuální perspektivní reprezentaci.

Poměrně neortodoxní experimentální výzkum orientovaný na hmatové vnímání realizovali Williams, Ray, Griffith, De l'Aune (2011). Autoři zkoumali možnosti taktilního zobrazení informací přes poměrně specifický substituční kanál – zařízení BrainPoint prezentuje vizuální prostorové informace mozku prostřednictvím elektrotaktilní stimulace jazyka. Sami autoři potvrzují, že ačkoli se tato konkrétní senzorysubstituční platforma může zdát poněkud kontroverzní, řada studií podpořila používání jazyka jako vstupního kanálu pro taktilní vnímání (Bach-y-Rita, 2005; Bach-y-Rita, Collins, Saunders, White, Scadden, 1969; Bach-y-Rita, Kaczmarek, Tyler a Garcia-Lara, 1998; in Williams, Ray, Griffith, De l'Aune, 2011).

Wright, Harris, Sticken (2010) prezentovali přehledovou studii orientovanou na klíčovou praktickou aplikaci tyflografiky – hmatové mapy a modely pro osoby se zrakovým postižením. Autoři deklarují, že hmatové mapy a modely jsou pod-

statnou součástí výuky prostorové orientace a samostatného pohybu (O & M), a to zejména ze dvou důvodů. Schopnost vizuálního skenování prostředí umožňuje intaktním osobám rychlé a relativně snadné utváření kognitivních map pro orientaci v prostoru (Sapp in Wright, Harris, Sticken, 2010), zatímco osoby se zrakovým postižením mají možnosti zkoumání prostoru limitovány hmatovým polem bílé hole (Ungar, Blades, Spencer in Wright, Harris, Sticken, 2010). Druhým aspektem je naplnění aktuálních vzdělávacích standardů, které vyžadují prokázání odpovídajících kompetencí při práci s mapou – tyto dovednosti jsou vyžadovány i u žáků a studentů se zrakovým postižením, pokud mají dosáhnout stejné úrovně jako jejich vrstevníci v inkluzivním prostředí (Budd, La Grow in Wright, Harris, Sticken, 2010). Autoři (2010) potvrzují, že experimentální výzkum, i když relativně sporadický, prokázal, že použití taktilních map a modelů může zlepšit symbolické porozumění a další znalosti konceptů O & M.

Jedna ze sledovaných studií hodnotila úspěšnost technik čtení hmatových map. Použití vertikální techniky taktilního skenování mapy bylo efektivnější než horizontální způsob čtení reliéfu při bimanuálním vyhmatávání. Bimanuální metoda vyhmatávání však byla v obou případech spojena s významnou chybovostí (vynechání hmatových prvků, duplicitní zaznamenání prvků). V návaznosti na tato zjištění preferuje Berla (Wright, Harris, Sticken, 2010) vertikální taktilní snímání jednou rukou, které se jeví jako nejefektivnější metoda s nejnižší chybovostí. Tato zjištění však nemusí nutně znamenat omezení technik reliéfního čtení na monomanuální vyhmatávání, ale cílený nácvik a rozvoj dovednosti bimanuálního čtení reliéfních map.

Budd a La Grow (in Wright, Harris, Sticken, 2010) potvrdili v rámci svého výzkumu důležitost začlenění hmatových map a modelů do koncepce výuky O & M, které s sebou nesou významné benefity pro nácvik a realizaci orientace v prostoru. Rovněž Higgins (in Wright, Harris, Sticken, 2010) poukazuje na usnadnění orientace a samostatného pohybu při použití hmatových map.

V závěru studie autoři poukazují na absenci výzkumů orientovaných na aplikovatelnost informací získaných prostřednictvím čtení reliéfních map a plánů do přímé praxe. Aktuálně realizovaný projekt TAČR je postaven na multisenzoriálním poznávání tras (orientačních bodů a znaků) prostřednictvím audio-taktilních

map, které budou explicitně aplikovány do praktického nácviku prostorové orientace. Lze předpokládat, že tyto informace, zprostředkované multikanálovým učením, mohou zefektivnit proces nácviku a realizace prostorové orientace a samostatného pohybu osob se zrakovým postižením.

V této souvislosti Metatla, Bryan-Kinns, Stockman, Martin (2015) navrhli rozhraní, které kombinuje auditivní informace s hmatovým displejem. V rámci této technologie pak sledovali interakce sluchového a hmatového vnímání v různých doménách. Autoři podotýkají, že navzdory významnému pokroku v používání zvukových a haptických modalit ve vzájemné interakci je její výzkum stále sporadický.

V kontextu empiricky ověřené přínosnosti hmatových map hodnotila studie Picarda a Pryho (2009) efektivitu využití modelu známé městské oblasti pro zlepšení znalostí o prostorových vztazích u dospělých osob se zrakovým postižením. Po expozici modelu zjistili významné zlepšení znalostí prostorové konfigurace, což naznačuje, že modely a mapy představují efektivní prostředky rozvoje kognitivního mapování u osob se zrakovým postižením. Tyto závěry potvrzují rovněž výsledky výzkumu Papadopoulose (in Picard, Pry, 2009), v jejichž rámci studenti se zrakovým postižením zlepšili své prostorové znalosti na základě studia modelu méně známého okolí. Výsledky jsou rovněž konzistentní s dalšími studiemi (Caddeo et al., 2006; Espinoza et al., 1998; Ungar et al., 1997; in Picard, Pry, 2009). Picard a Pry (2009) poukazují na fakt, že i relativně krátká doba expozice modelu postačuje ke zlepšení znalostí prostorové konfigurace, a tím i k maximalizaci budoucího adaptivního chování v rámci samostatného pohybu.

Konkrétní aspekty tyflokartografického zobrazení ve smyslu efektivity hmatové diskriminace hodnotili Feucht a Holmgren (2018) ve studii primárně orientované na optimalizaci hmatových plánů kampusu pro potřeby studentů se zrakovým postižením. Na základě analýzy relevantních studií optimalizovali charakter tyflokartografického zobrazení. Lawrence a Lobben (in Feucht, Holmgren, 2018) upozorňují, že ve srovnání s klasickými tištěnými mapami je pro taktilní mapy charakteristická větší míra informační redundance (mapy obsahují znatelně méně informací), jsou zde velmi přísná kritéria pro mezery mezi objekty v návaznosti

na hmatovou diskriminaci a je používáno rovněž méně symbolů, samozřejmostí jsou zcela odlišné způsoby tisku.

Řada studií diskutovala čitelnost různých povrchů a použití různých typů hmatových symbolů (Lobben, Lawrence, 2012; Papadopoulos, Karanikolas, 2009; Rowell, Ungar, 2003; in Feucht, Holmgren, 2018). Ve studii Joela, Ungara, McCalluma a Rowella (in Feucht, Holmgren, 2018) účastníci upřednostňovali při hmatovém skenování taktilních map drsnější povrchy. Studie Slocuma (in Feucht, Holmgren, 2018) dospěla k závěru, že čtenář hmatových map je schopen rozlišit a pamatovat si čtyři až sedm symbolů na hmatové mapě. Joel, Sowden, Ungar a Sterr (in Feucht, Holmgren, 2018) určili v rámci svého výzkumu optimální výšku reliéfní linie, ta je 0,4 mm. Autoři závěrem konstatují, že hmatové mapy a reliéfní grafika jsou důležitým zdrojem informací a umožňují osobám s těžkým zrakovým postižením získat komplexnější prostorové představy o světě a proměnách jeho (geografické a prostorové) reality (Feucht, Holmgren, 2018).

Výše jsme uvedli řadu výzkumů, které shrnuly dosavadní znalosti i zkušenosti odborníků, týkající se jak hmatového vnímání a jeho rozvoje, tak rovněž charakteru reliéfního zobrazování, půdorysu i velikosti a šířky jednotlivých zobrazovacích ploch, a to především v tyflokartografii, které se věnujeme ve čtvrté kapitole.

## 5.2 Reliéfní grafika – výzkumný design

Reliéfní grafika představuje důležitý prostředek k překonání nebo alespoň redukci informačního deficitu vyplývajícího ze ztráty či omezení zrakové percepce. Smyslem výzkumného konceptu je primární sonda v oblasti aplikačního potenciálu reliéfní grafiky v prostorové orientaci a samostatném pohybu osob se zrakovým postižením z pohledu zainteresovaných osob, tzn. profesionálů pracujících s osobami se zrakovým postižením, samotných osob se zrakovým postižením napříč různými stupni zrakových funkcí a v neposlední řadě i z pohledu laické intaktní populace.

V návaznosti na výše nastíněné výzkumné aspekty reliéfního zobrazování vystaly klíčové výzkumné premisy naší studie orientované na celkový postoj osob se zrakovým postižením k reliéfním zobrazením, jejich praktickou využitelnost v rámci prostorové orientace a samostatného pohybu, pohled odborné veřejnosti na grafická znázornění, ale i samotný charakter tohoto zobrazení. Tyto aspekty spoluutvářejí celkový obraz současné reality v oblasti reliéfní grafiky s akcentem na aplikační možnosti v rámci prostorové orientace a samostatného pohybu.

Záměrem studie je zasadit teoretické poznatky o reliéfní grafice do výzkumného rámce, jehož náplní je primární sonda do uplatnitelnosti reliéfní grafiky v oblasti prostorové orientace a samostatného pohybu v očích odborné i laické veřejnosti. Cílem výzkumu je vytvořit relativně komplexní obraz současné situace na poli reliéfní grafiky s akcentem na aplikační rámec v prostorové orientaci a samostatném pohybu v podobě reliéfních map a plánů. Dílčím cílem je komparace pohledu jednotlivých participantů výzkumu, která může být potenciálním zdrojem vzájemně interferujících informací a postojů.

### 5.2.1 Výzkumné otázky

Na základě studia odborné literatury a zdrojů vystalo několik klíčových výzkumných tezí a otázek:

- ❶ Jaká je informační přínosnost reliéfní grafiky (tyflografiky) pro samotné osoby se zrakovým postižením?
- ❷ Jaká je využitelnost reliéfní grafiky (tyflografiky) v intencích prostorové orientace a samostatného pohybu z hlediska osob se zrakovým postižením?
- ❸ Jaká je informační přínosnost reliéfní grafiky (tyflografiky) v kontextu prostorové orientace z pohledu odborníků pracujících s osobami se zrakovým postižením?
- ❹ Jaké charakteristiky by mělo mít reliéfní zobrazení z pohledu osob se zrakovým postižením a zainteresovaných odborníků?

- ❺ Disponuje současná společnost adekvátními reliéfními prvky ve veřejném prostoru?
- ❻ Je reliéfní grafika (tyflografika) běžně využívána v rámci každodenních činností?
- ❼ Plní reliéfní grafika (tyflografika) pro osoby se zrakovým postižením rovněž estetickou funkci?

### 5.2.2 Metodologické aspekty výzkumu

Na stanovené výzkumné premisy jsme se pokusili nalézt odpovědi prostřednictvím kvantitativního výzkumného designu, který byl realizován v podobě dotazníkového šetření. Primární výzkumný soubor byl saturován na základě záměrného výběru, přičemž kritériem pro výběr respondentů byla přítomnost zrakového postižení bez ohledu na jeho stupeň. Sekundární výzkumný soubor tvořili odborníci pracující s osobami se zrakovým postižením, přičemž hlavním kritériem pro jejich výběr byla praktická zkušenost a aktivní působení v oblasti péče o osoby se zrakovým postižením. Terciární výzkumný soubor tvořila laická veřejnost, v rámci tohoto souboru byl použit anketní výběr účastníků.

Primární výzkumný soubor tvoří 15 respondentů napříč věkovým spektrem (od adolescence po seniorský věk) i stupněm zrakového postižení. Sekundární výzkumný soubor je saturován 16 odborníky s různou délkou praxe, přičemž 60% odborníků je v praxi déle než 15 let, pouze 3% respondentů jsou ve speciálně-pedagogické praxi méně než 5 let. Tyto údaje naznačují odpovídající kompetence pro posouzení dané oblasti zájmu, názory odborníků lze považovat za vysoce relevantní. Převážnou většinu (53,3%) respondentů primárního výzkumného souboru tvoří mladí dospělí, což považujeme za žádoucí, zejména vzhledem k předpokládané zvýšené potřebě samostatnosti a soběstačnosti (v přístupu k informacím, v prostorové orientaci) a předpokládanému reflektování moderních trendů ve sledované oblasti. Předpokládáme, že heterogenní věková struktura může přinést zajímavou variabilitu výsledků výzkumu. K podstatným charakte-

istikám primárního výzkumného souboru dále patří stupeň zrakového postižení a doba jeho vzniku. Dvě třetiny respondentů primárního výzkumného souboru představují osoby s vrozeným či raně získaným těžkým zrakovým postižením (nevidomost, zbytky zraku, těžká slabozrakost), což lze považovat za významný ukazatel validity šetření.

U sekundárního výzkumného souboru nás následně zajímala také kvalifikační struktura. Naprostá většina oslovených odborníků (81,3 %) disponuje odpovídající kvalifikací pro práci s osobami se zrakovým postižením, v 73,3 % mají respondenti speciálněpedagogické vzdělání se zaměřením na problematiku osob se zrakovým postižením. Navíc 60 % respondentů absolvovalo kurz, školení či seminář orientovaný na reliéfní grafiku určenou pro osoby se zrakovým postižením.

Terciární výzkumný soubor tvořený laickou veřejností byl velmi nízce saturován (čtyři respondenti v produktivním věku s vysokoškolským vzděláním), proto nelze výpovědi z tohoto výzkumného souboru považovat za relevantní a významově signifikantní. Vzhledem k této skutečnosti nebudou předmětem komparace s předchozími dvěma soubory. Výstupy z tohoto výzkumného souboru zmíníme pouze marginálně pro dokreslení celkového obrazu vytyčené problematiky.

Respondentům z výzkumných souborů byl administrován dotazník zkonstruovaný z otevřených položek s volným asociačním prostorem i z uzavřených položek s využitím škálování. Sběr dat byl realizován prostřednictvím online komunikace – osloveny byly zainteresované organizace na území celé ČR. Současně byla aplikována metoda sněhové koule pro zajištění dostatečné saturace výzkumných souborů. V terciárním výzkumném souboru byl dotazník administrován prostřednictvím sociálních sítí.

Obsahovou strukturu dotazníků tvořily otázky orientované na oblast reliéfní grafiky (tyflografiky) v souladu s cíli výzkumu, přičemž respondenti ze všech výzkumných souborů odpovídali na tematicky obdobně zaměřené otázky tak, aby bylo možné sledované aspekty komplexně popsat a komparovat ve vzájemné interakci z úhlu pohledu všech aktérů.

V rámci analýzy získaných dat byly použity ilustrativní metody zobrazování v podobě tabulek a grafů. Vzhledem k nedostatečné saturaci výzkumných souborů nebylo možné data statisticky testovat, interpretace má tedy a priori deskriptivní charakter kvalitativního rázu. Řada otázek měla a priori poskytovat volný asociační prostor pro co nejautentičtější odpovědi – vzhledem k tomu nepůjdeme v rámci analýzy a interpretace dat za hranice prosté deskripce a využijeme metody určené primárně pro kvalitativní výzkum (trsování, kontrastování apod.). Získaná data nelze, z nastíněných důvodů, zobecňovat, a výsledky tedy budou interpretovány převážně vzhledem k teorii.

### 5.2.3 Výsledky studie

Úvodem je třeba podotknout, že v České republice je výzkum orientovaný na oblast reliéfní grafiky pouze sporadický, zpravidla se omezuje na oblast hmatových map. V rámci předkládané studie jsme usilovali o komplexnější pohled na danou oblast.

Výsledkem naší studie je unikátní komplexní obraz aktuální reality v oblasti reliéfní grafiky určené a priori osobám se zrakovým postižením, s akcentem na její informační přínosnost v intencích prostorové orientace a samostatného pohybu, z pohledu zainteresovaných osob (osob se zrakovým postižením, odborníků pracujících s osobami se zrakovým postižením, laické veřejnosti).

V následujícím oddíle textu budou získaná data tříděna a systematizována na základě obsahové struktury výpovědí respondentů ze všech výzkumných souborů, přičemž se opřeme o zastřešující významové kategorie. Budou prezentovány vzájemné vztahy jednotlivých výpovědí, zdůrazněny kontrasty i společné znaky, což by mělo vyústit v komplexní obraz ilustrující stěžejní aspekty problematiky reliéfního zobrazování pro potřeby osob se zrakovým postižením v podmínkách ČR.

Tabulka 3: Kvalitativní analýza (trsování, kontrastování)

| Zastřešující významová kategorie            | Primární výzkumný soubor (osoby se ZP)                                                                                                   | Sekundární výzkumný soubor (odborníci pracující s osobami se ZP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Když se řekne tyflografika (volné asociace) | Hmatové mapy (43,8%)<br>Plastické 3D modely (25%)<br>Vodící linie na přechodech pro chodce<br>»Grafická tvorba s trojrozměrnou projekcí« | Plastické mapy (60%)<br>Plastické/hmatové obrázky (60%)<br>Reliéf, reliéfní čáry<br>Estetická funkce, výtvarná výchova<br>Rozvoj osobnosti člověka se ZP<br>Edukační pomůcky<br>Hmatová znázornění pro nevidomé<br>Braillovo písmo<br>Druh umění<br>3D modely<br>»Tyflografika přispívá nejen k rozvoji poznání, inteligence, představitivosti, myšlení, ale také se může významným způsobem podílet na rozvoji emocí, obohacovat člověka jako prvek umělecký, estetický, jako vyjádření něčeho krásného, nadpozemského (člověka přesahujícího).« |
|                                             |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Zastřešující významová kategorie   | Primární výzkumný soubor (osoby se ZP)                                            | Sekundární výzkumný soubor (odborníci pracující s osobami se ZP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nejpodstatnější reliéfní informace | Braillské popisky<br>Hmatové mapy (13,3%)                                         | Reliéfní mapy a plány (66,7%)<br>Edukační pomůcky (matematika, chemie, biologie, fyzika, dějepis, zeměpis)<br>Rozvoj prostorové představivosti – „Informace o rozvržení objektů v prostoru, o prostorových vztazích obecně, o poměru velikostí různých objektů“<br>Vodící linie<br>Popisky v Braillově písmu<br>Soulad reliéfní informace s realitou<br>»Veškeré reliéfy sloužící k samostatnému pohybu osob se zrakovým postižením«<br>»Mapy a plány. Zásadním způsobem pomáhají rozvíjet představu o prostředí, jsou předpokladem úspěšného samostatného pohybu v prostředí.« |
| Potenciál tyflografiky             | Hmatové mapy<br>3D tisk<br>»V zoo«<br>Edukační pomůcky<br>Památky a veřejná místa | Praktický život – všechny oblasti života osob se ZP (33,3%)<br>Prostředek rozvoje představitivosti osob se ZP (26,7%)<br>Orientace v prostoru a její výuka (mapy, plány, modely, vodící linie, výuka nových tras, orientace ve veřejných budovách) (46,7%)<br>Edukační pomůcky<br>Rozvoj koníčků                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Zastřešující významová kategorie         | Primární výzkumný soubor (osoby se ZP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sekundární výzkumný soubor (odborníci pracující s osobami se ZP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nejpalčivější absence reliéfní informace | <p>Tyflokartografie (12,5 %)</p> <p>Veřejný prostor (divadla, veřejné budovy, dopravní prostředky, památky, úřady, velké obchodní domy) (25 %)</p> <p>„Já osobně bych uvítala, kdyby si zrakově postižený člověk mohl osahat modely památek ve více městech po ČR. Většinou jsou plastické modely na hradech a zámcích křehké, nemá se na ně sahat, jsou za sklem, aby se nerozbily. Zrakově postižený občan nemá možnost si ten model prohlédnout jako ostatní lidé bez hendikepu, a to je diskriminující. Když vám ten model někdo alespoň popíše, tak to je sice od něho hezké, ale nedá vám to tu samou informaci, jako kdybyste měli možnost si ten model ohmatat a na základě těch hmatových vjemů si vytvořit v hlavě představu.“</p> <p>„Tam, kde nejsou.“</p> | <p>Uplatnění v reálném životě (20 %)</p> <p>Veřejný prostor (doprava, veřejné budovy, úřady, muzea, zdravotnická zařízení, výstavy, obchodní domy) (33,3 %)</p> <p>Ve vzdělávání (20 %) – „Dobrá tyflografika chybí při výuce ZP dětí a při sociální rehabilitaci dospělých nevidomých.“ VERSUS „Ve vzdělávání je to u našich klientů většinou dobře/uspokojivě ošetřeno.“</p> <p>V oblasti volného času</p> <p>„Zdá se mi, že obecně chybí všude.“</p> |

| Zastřešující významová kategorie  | Primární výzkumný soubor (osoby se ZP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sekundární výzkumný soubor (odborníci pracující s osobami se ZP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nejlepší příklad reliéfní grafiky | <p>Hmatové mapy (18,8 %)</p> <p>3D tisk</p> <p>Modely budov</p> <p>Hmatová pravítka</p> <p>Chodník</p> <p>„Model trasy do školy na Nových Butovicích v Praze 5“</p>                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Hmatové mapy a plány (60 %)</p> <p>Reliéfní knihy (20 %)</p> <p>3D tisk</p> <p>Možnost tisku reliéfních map z internetu</p> <p>„Kalendář pro nevidomé s výlisky reliéfních listů stromů“</p> <p>„Plánek prostředí, doplněný reliéfním bokorysem budov a případně 3D modely“</p> <p>„Grafika zhotovená na míru, pro konkrétního uživatele, s ohledem na jeho zkušenosti, preference a potřeby“</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Co v reliéfu chybí?               | <p>Komplexní mapa Prahy (12,5 %)</p> <p>Korunovační klenoty</p> <p>London Eye</p> <p>Významné památky</p> <p>„Určitě bych byla pro rozšíření modelů památek a důležitých budov v České republice. Jinak se mi hodně líbily plastické abstraktní obrazy, kde byla kombinace malby a plastického zobrazení abstraktních motivů s využitím nejružnějších předmětů (různé zipy, náušnice, knoflíky, přírodniny, mušle aj.).“</p> | <p>Centra měst (40 %)</p> <p>Škola a její okolí (13,3 %)</p> <p>Významné památky</p> <p>Plán etap delších tras při nácviu POSP</p> <p>Reliéfní zobrazení pro edukační účely (zvířata, květy) (13,3 %)</p> <p>„To je velmi individuální a záleží to na potřebě a zájmech daného jedince.“</p> <p>„Pavučina, cesta na nejvyšší horu světa, model klíštěte, detail oka...“</p> <p>„Osobně se domnívám, že pro dospívající nevidomé lidi by mohlo být zajímavé/důležité/přínosné hmatově přístupné ztvárnění lidských postav s důrazem na pohlavní znaky a jejich různorodost. Nejlepší by byla možnost seznámit se s živými těly nejružnějších typů postav, ale to není reálné, takže alespoň formou vymodelovaných postav za použití co nejvěrnějších materiálů.“</p> |

Kvalitativní analýza odhalila dominanci kartografické informace v reliéfním zobrazení, a to zejména ve vztahu k samostatnému pohybu a prostorové orientaci osob se zrakovým postižením. Vedle hmatových map a 3D tisku byly zmiňovány i zcela konkrétní plány tras a významných prvků na trase. Hmatové mapy byly dominantním prvkem napříč všemi identifikovanými významovými kategoriemi (asociace spojené s tyflografikou, informační přínos, potenciál tyflografiky, absence reliéfní informace, nejlepší příklad tyflografiky). Přímý vztah k prostorové orientaci se ukázal v rámci volného asociačního prostoru a informačního přínosu, ale i dalšího potenciálu tyflografického vývoje. V kontextu absence reliéfní informace byl vedle hmatových map akcentován obecně veřejný prostor (plány budov, významných památek, úřadů a dalších veřejných prostorů). Z pohledu odborníků pracujících s osobami se zrakovým postižením byla klíčová role tyflopapírů, plánů a 3D modelů, resp. obecně reliéfní informace zmiňována v přímé souvislosti s rozvojem prostorové představivosti. Odborníci mimo jiné kladli důraz i na edukační potenciál tyflografiky a její estetickou dimenzi. Vhodně tento aspekt dokresluje jeden z komentářů odborníků: „I pro vidící lidi má obecně hmatové vnímání zásadní umělecký/estetický, či řekněme citový, význam (pokud si uvědomíme, že užívané materiály obecně mají vliv na emoční stav člověka – je rozdíl dotýkat se neustále jen plastových věcí, nebo dřeva, skla, kovů, příjemných látek atd.).“ Z charakteru pojetí tyflografiky (volná asociační oblast) je patrná značná zainteresovanost a erudovanost oslovených odborníků. Věříme, že právě tento aspekt by mohl být v návaznosti na požadavky a úroveň speciálněpedagogického vzdělání zobecnitelný na celou odbornou veřejnost.

Následuje vyhodnocení ve smyslu prosté deskripce výsledků pomocí tabulek a grafů s procentuálním vyjádřením. Vzhledem k nízké saturaci výzkumných souborů nelze data statisticky testovat, výsledky poskytují pouze vstupní ilustrativní rámec sledované problematiky.

Tabulka 4: Úskalí reliéfního zobrazení

| Úskalí reliéfního zobrazování                           | Primární výzkumný soubor (relativní četnost)     | Sekundární výzkumný soubor (relativní četnost)                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nedostatečný rozvoj hmatového vnímání                   | 46,6 %                                           | 68,8 %                                                                                                                                                                                                                                     |
| Anatomicko-funkční překážky v hmatovém vnímání          | 13,3 %                                           | 31,3 %                                                                                                                                                                                                                                     |
| Nedostatečná úroveň představivosti                      | 20,0 %                                           | 81,3 %                                                                                                                                                                                                                                     |
| Nedostatek využitelných hmatových informací v prostředí | 13,3 %                                           | 56,3 %                                                                                                                                                                                                                                     |
| Nevhodnost materiálů                                    | 13,3 %                                           | 18,8 %                                                                                                                                                                                                                                     |
| Nedostupnost                                            | 20,0 %                                           | 25,0 %                                                                                                                                                                                                                                     |
| Komentáře                                               | Limity vyplývající z přidružené poruchy mobility | Nízká poptávka po reliéfním zobrazení<br>Náročnost hmatové analýzy a syntézy<br>Preference informací přijímaných auditivní cestou<br>Nízká podpora ze strany majoritní společnosti<br>Podceňování významu tyflografiky samotnými uživateli |

Oba výzkumné soubory potvrzují jako zásadní aspekt nedostatečný rozvoj hmatového vnímání, současně však také absenci či nedostupnost reliéfních zobrazení. Odborníci pak zásadním způsobem upozorňují na limity plynoucí z nedostatečného rozvoje představivosti.

**Tabulka 5:** Reliéfní informace jako podpůrný prvek v POSP

| Reliéfní informace jako podpůrný prvek v POSP | Primární výzkumný soubor (relativní četnost)                                   | Sekundární výzkumný soubor (relativní četnost)                                                 |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ano                                           | 26,7 %                                                                         | 87,5 %                                                                                         |
| Ne                                            | 73,3 %                                                                         | 12,5 %                                                                                         |
| Konkrétní prvky                               | Vodicí linie<br>Reliéfní dlažba<br>Mapy<br>Plány křižovatek<br>Práce s detaily | Vodicí linie<br>Reliéfní dlažba<br>Mapy<br>Plány tras<br>Plány důležitých budov, obce, nádraží |

Za poněkud znepokojivou lze považovat diskrepanci v postoji osob se ZP a odborné veřejnosti, nicméně výčet konkrétních reliéfních prvků v prostorové orientaci již koresponduje u obou výzkumných souborů. Zmíněná diskrepance tak mohla být způsobena neadekvátním porozuměním obsahu pojmu tyflografika ve vztahu k prostorové orientaci.

**Tabulka 6:** Zkušenost s hmatovými mapami

| Zkušenost s hmatovými mapami | Primární výzkumný soubor (relativní četnost) | Sekundární výzkumný soubor (relativní četnost)                                                                                                                |
|------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ano                          | 66,7 %                                       | 93,8 %                                                                                                                                                        |
| Ne                           | 33,3 %                                       | 6,3 %                                                                                                                                                         |
| Přínosnost                   | 33,3 %                                       | 62,5 %                                                                                                                                                        |
| Místo expozice               | Škola                                        | Institute a organizace pro osoby se ZP<br>Studium<br>V rámci výuky POSP<br>Vlastní produkce<br>Ve vzdělávání žáků se ZP<br>Reliéfy v centrech měst<br>Výstava |
| Komentář                     |                                              | „Jsou vhodné spíše pro dokreslení situace v terénu, nikoli jako výhradní zdroj informací.“                                                                    |

Oba výzkumné soubory potvrdily značnou zkušenost s hmatovými mapami. Za pozitivní považujeme dominanci školy jako zprostředkovatele kontaktu s hmatovými mapami. Za zmínku však stojí odlišnosti z hlediska zvolené vzdělávací koncepce (speciální školství, inkluze). Pro dokreslení uvádíme jeden z komentářů respondenta z řad odborníků: „[...] v inkluzivním vzdělávání (v běžné škole) si myslím, že se s tyflografikou nesetkají téměř vůbec, ve školách pro zrakově postižené doufám, že ano [...]“. Rovněž v této položce je akcentována role reliéfních map v prostorové orientaci.

**Tabulka 7:** Samostatná produkce tyflografiky osobami se ZP

| Samostatná produkce tyflografiky osobami se ZP | Primární výzkumný soubor (relativní četnost) | Sekundární výzkumný soubor (relativní četnost)                                                       |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ano                                            | 20,0 %                                       | 43,8 %                                                                                               |
| Ne                                             | 80,0 %                                       | 50,0 %                                                                                               |
| Nevím                                          | 0,0 %                                        | 6,3 %                                                                                                |
| Komentář                                       | Reliéfní obrázky<br>Modely na 3D tiskárně    | V rámci edukace (výtvarná výchova, geometrie, zeměpis, pracovní činnosti)<br>Keramika ve volném čase |

V otázce samostatné produkce reliéfních zobrazení se projevila určitý nesoulad mezi oběma výzkumnými soubory, nicméně oslovení odborníci deklarují, že jejich klientela se, byť v omezené míře, samostatnou tyflografickou tvorbou zabývá, a to nejen v rámci edukace, ale i ve volném čase.

**Tabulka 8:** Poptávka po 3D modelech

| Poptávka po 3D modelech ze strany osob se ZP | Primární výzkumný soubor (relativní četnost) | Sekundární výzkumný soubor (relativní četnost)                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ano                                          | 80,0 %                                       | 93,8 %                                                                                                                                                                                                                                   |
| Ne                                           | 0,0 %                                        | 0,0 %                                                                                                                                                                                                                                    |
| Nevím                                        | 20,0 %                                       | 6,3 %                                                                                                                                                                                                                                    |
| Komentář                                     |                                              | „Určitě by to bylo vhodné (zvýšit množství 3D modelů památek) – už ze samotného principu, ale domnívám se, že by to počet návštěvníků se ZP a jejich zájem nezvýšilo – tuto možnost by pravděpodobně využívali stále ti stejní jedinci.“ |

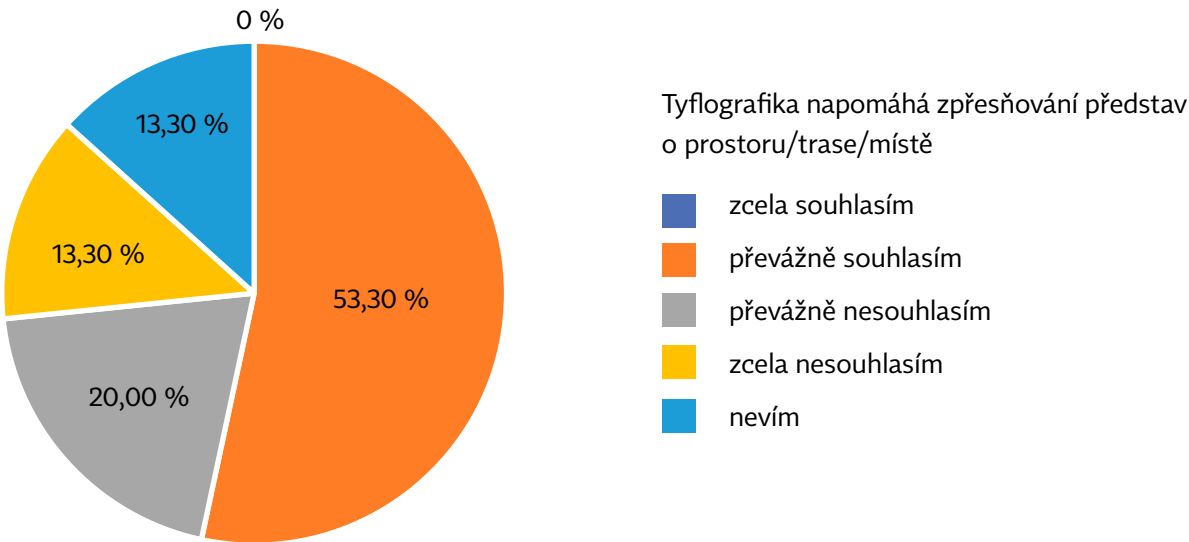
Výsledky potvrzují nedostatečnou saturaci potřeby reliéfních informací ve veřejném prostoru, která se manifestovala v rámci kvalitativní analýzy dat.

**Tabulka 9:** Informovanost o aktuálních tyflokartografických trendech

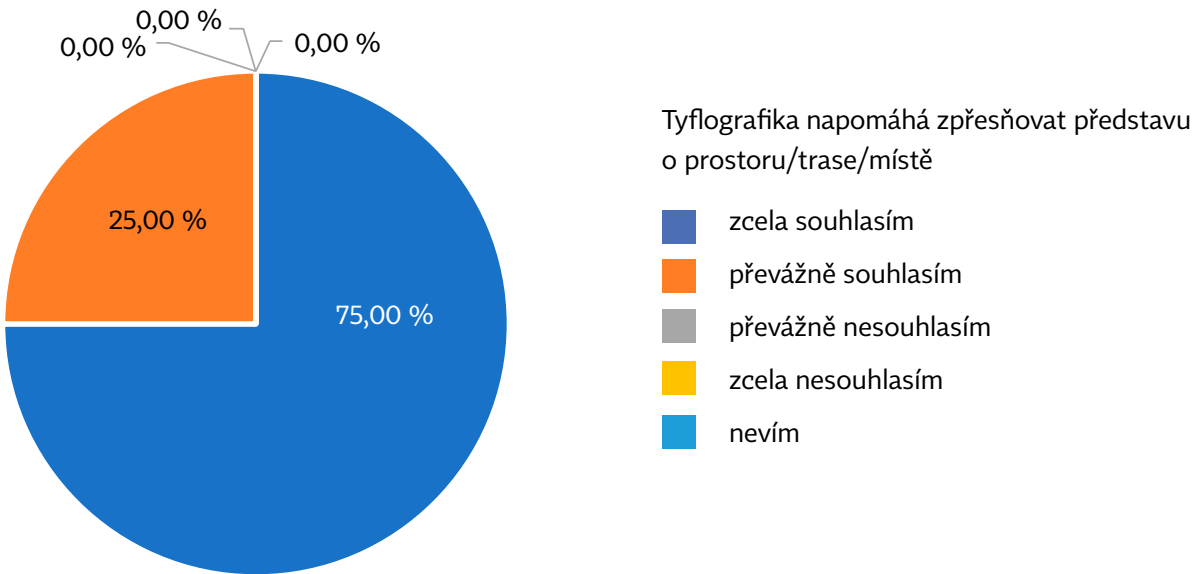
| Informovanost o nových možnostech propojení haptické a auditivní informace | Primární výzkumný soubor (relativní četnost) | Sekundární výzkumný soubor (relativní četnost) |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Ano                                                                        | 73,3 %                                       | 81,3 %                                         |
| Ne                                                                         | 26,7 %                                       | 18,8 %                                         |

Respondenti z obou výzkumných souborů potvrzují dostatečnou informovanost o moderních trendech v oblasti tyflokartografie, problematická však zůstává absence tyflokartografických prvků ve veřejném prostoru.

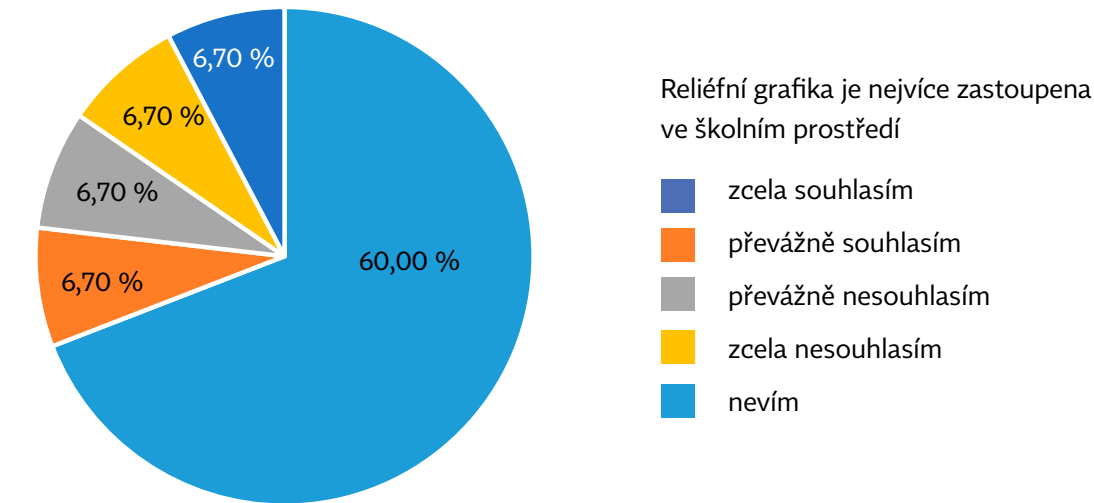
**Graf 1:** Zpřesňování prostorových představ – primární výzkumný soubor



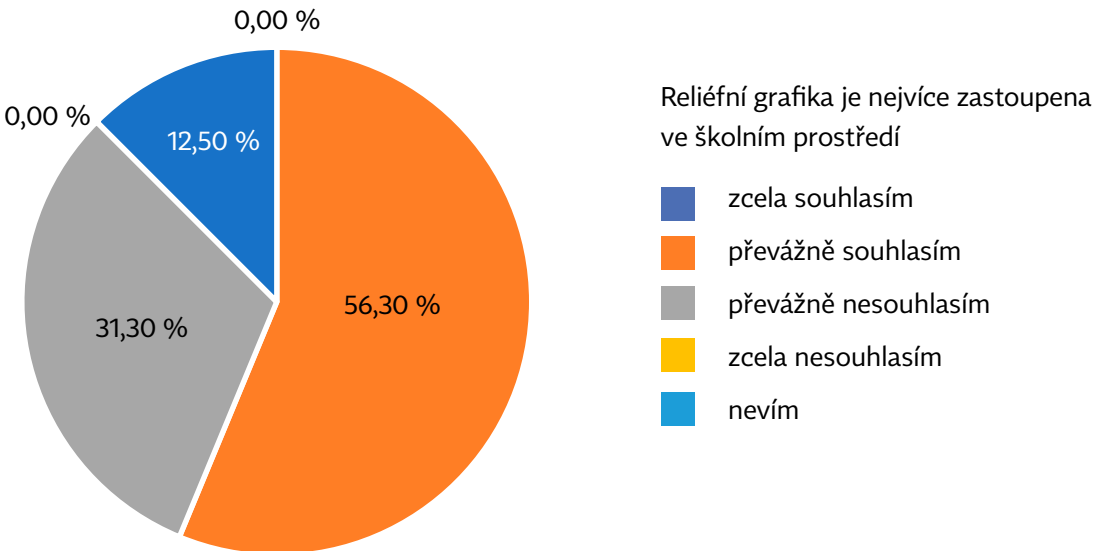
**Graf 2:** Zpřesňování prostorových představ – sekundární výzkumný soubor



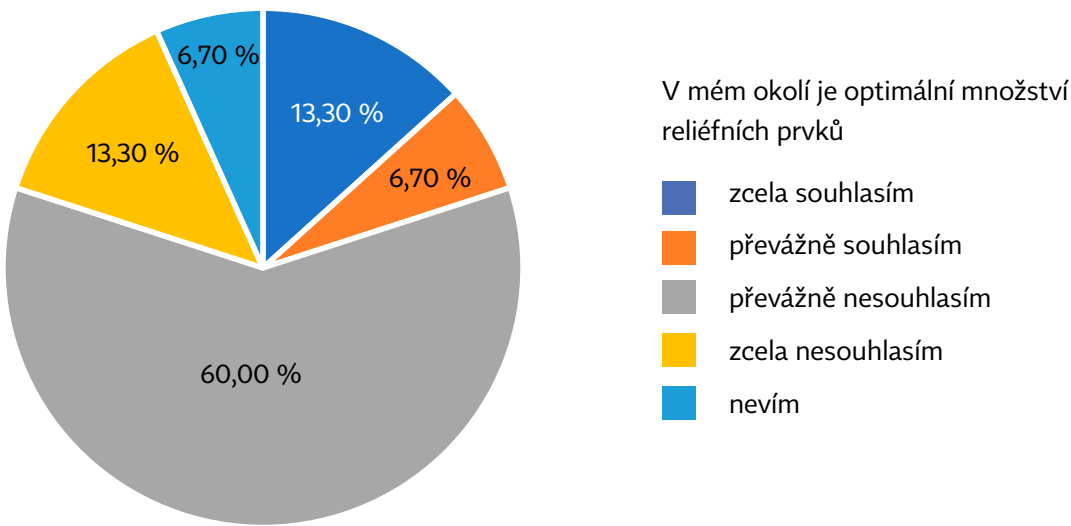
**Graf 3:** Nejfrekventovanější výskyt tyflografiky – primární výzkumný soubor



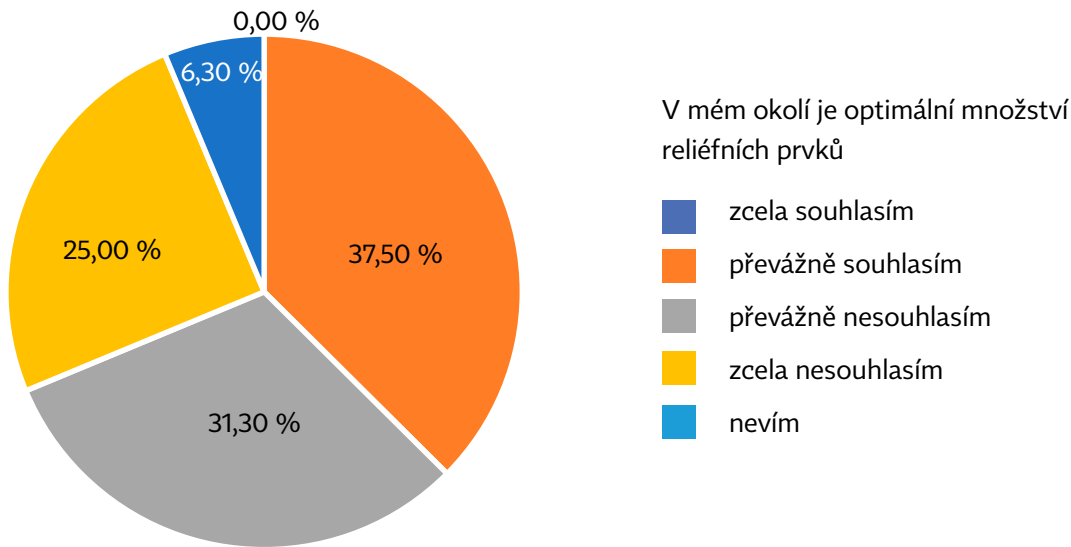
**Graf 4:** Nejfrekventovanější výskyt tyflografiky – sekundární výzkumný soubor



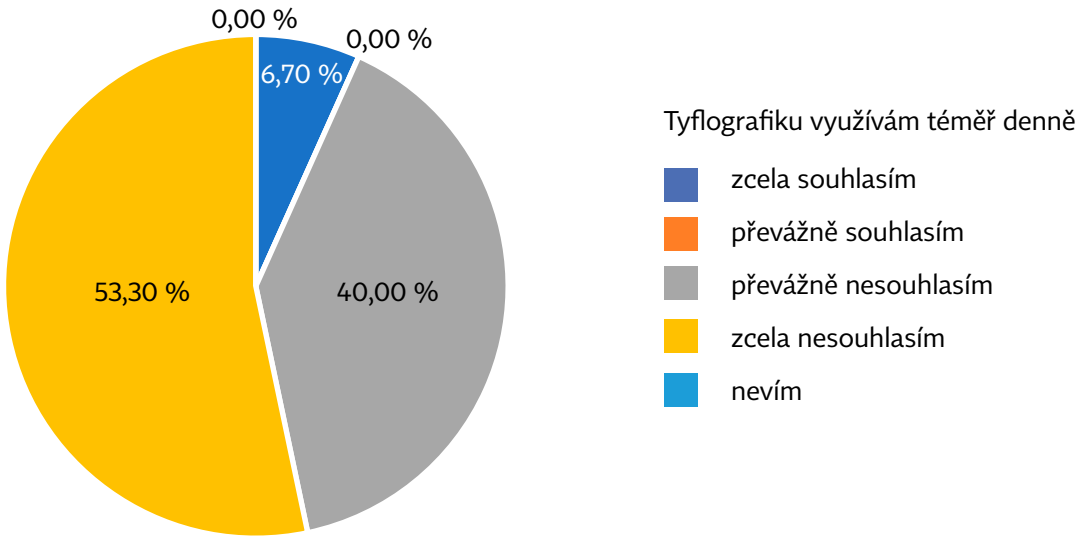
**Graf 5:** Optimální množství reliéfních prvků v prostředí – primární výzkumný soubor



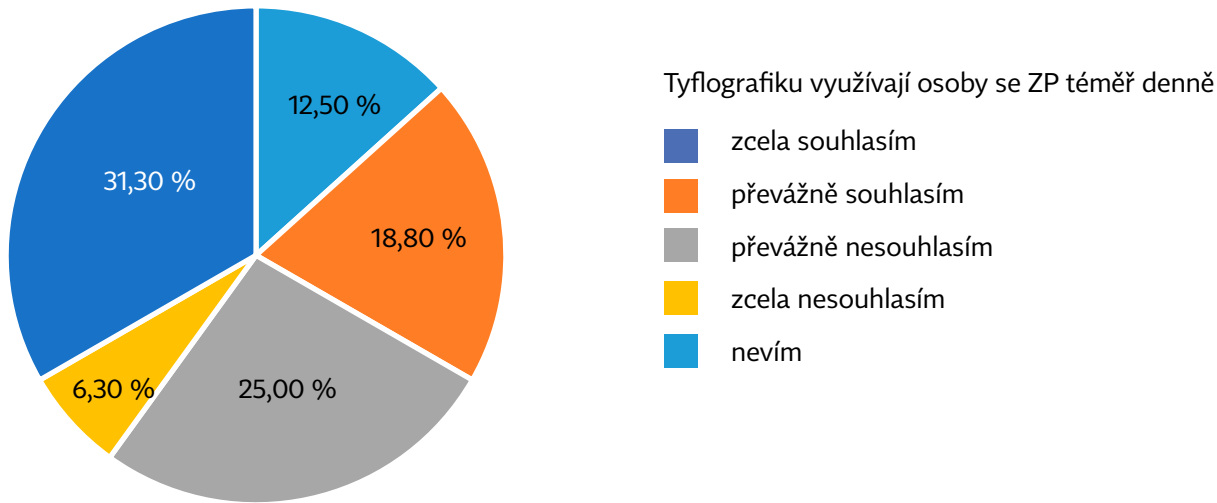
**Graf 6:** Optimální množství reliéfních prvků v prostředí – sekundární výzkumný soubor



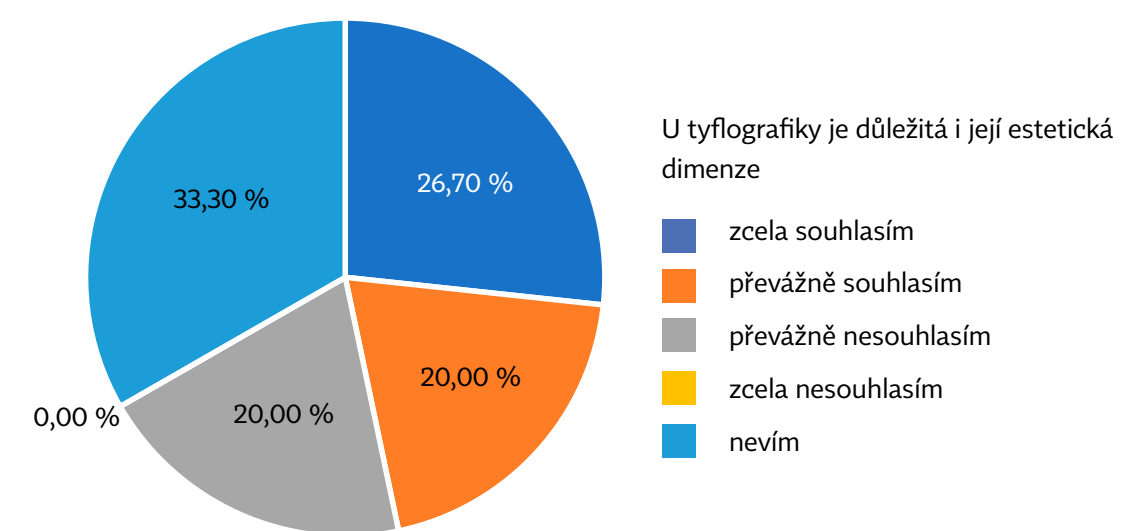
**Graf 7:** Každodenní využívání tyflografiky – primární výzkumný soubor



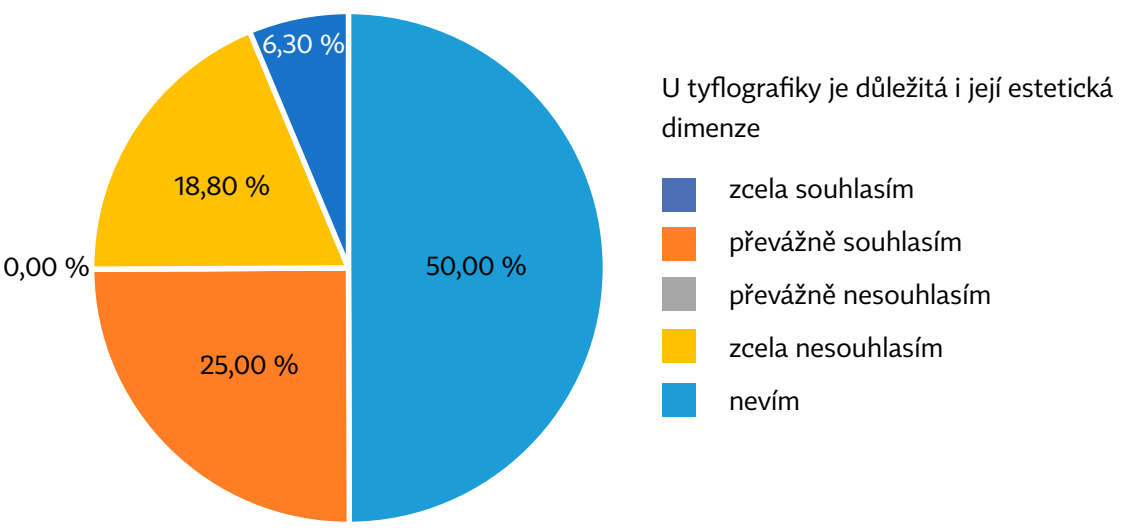
**Graf 8:** Každodenní využívání tyflografiky – sekundární výzkumný soubor



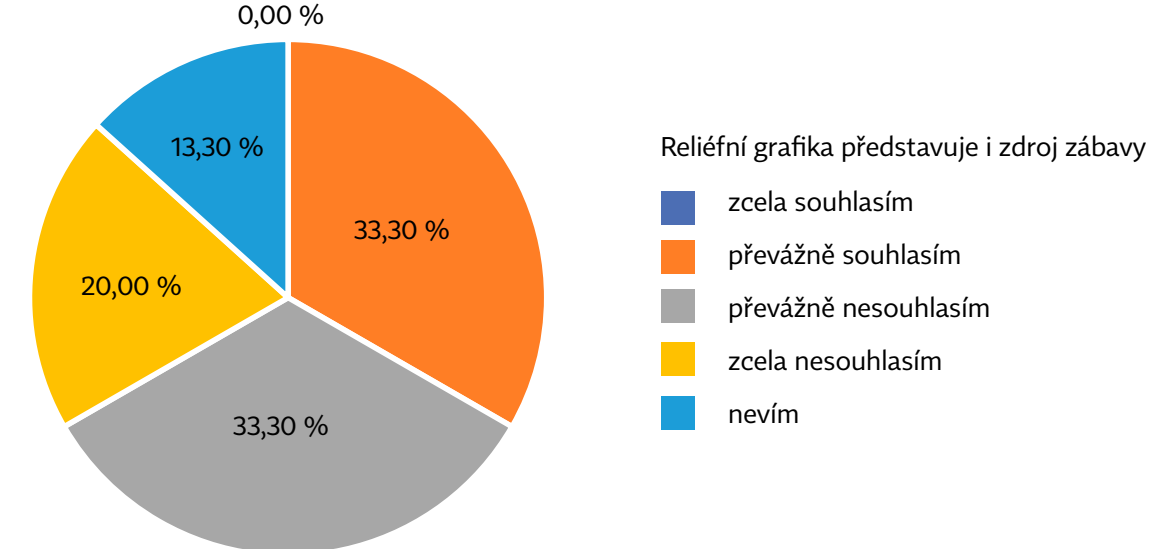
**Graf 9:** Důležitost estetické dimenze tyflografiky – primární výzkumný soubor



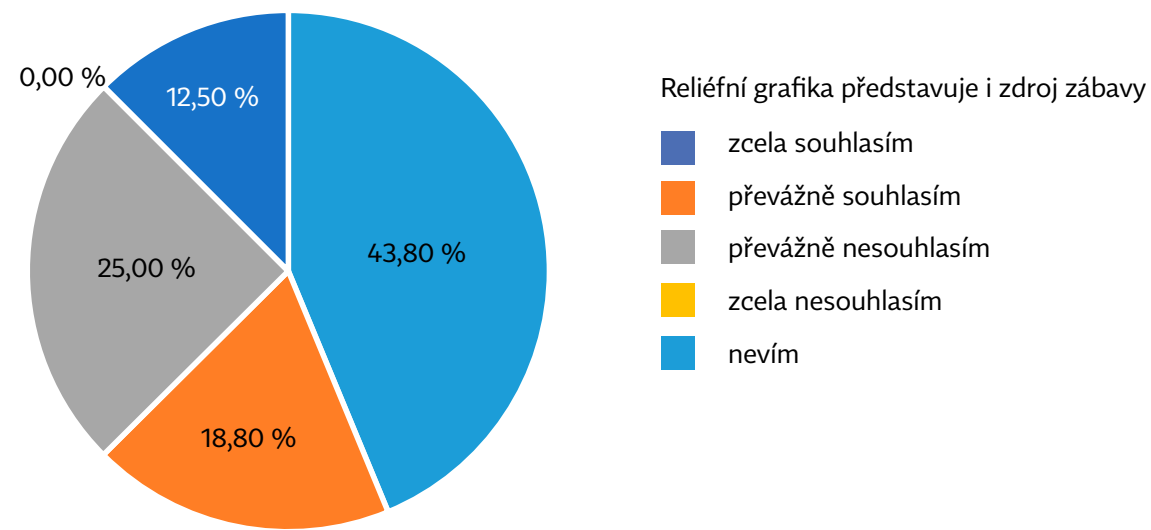
**Graf 10:** Důležitost estetické dimenze tyflografiky – sekundární výzkumný soubor



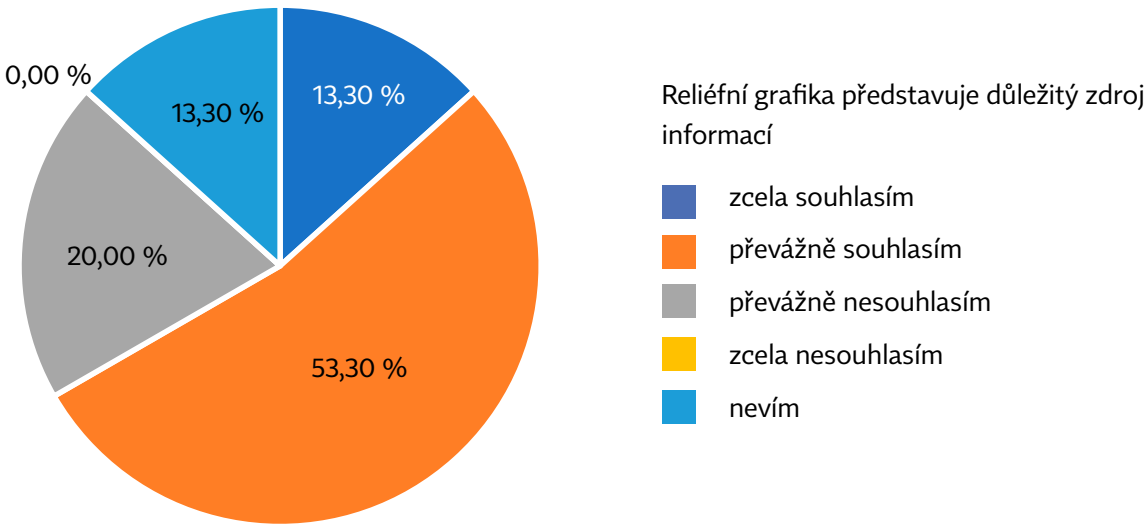
**Graf 11:** Reliéfní grafika jako zdroj zábavy – primární výzkumný soubor



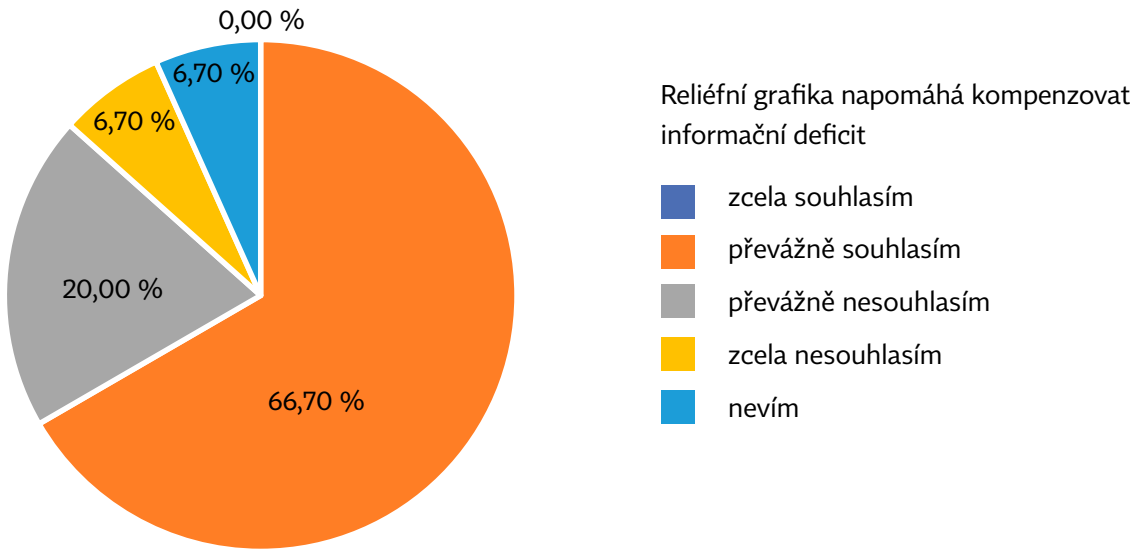
**Graf 12:** Reliéfní grafika jako zdroj zábavy – sekundární výzkumný soubor



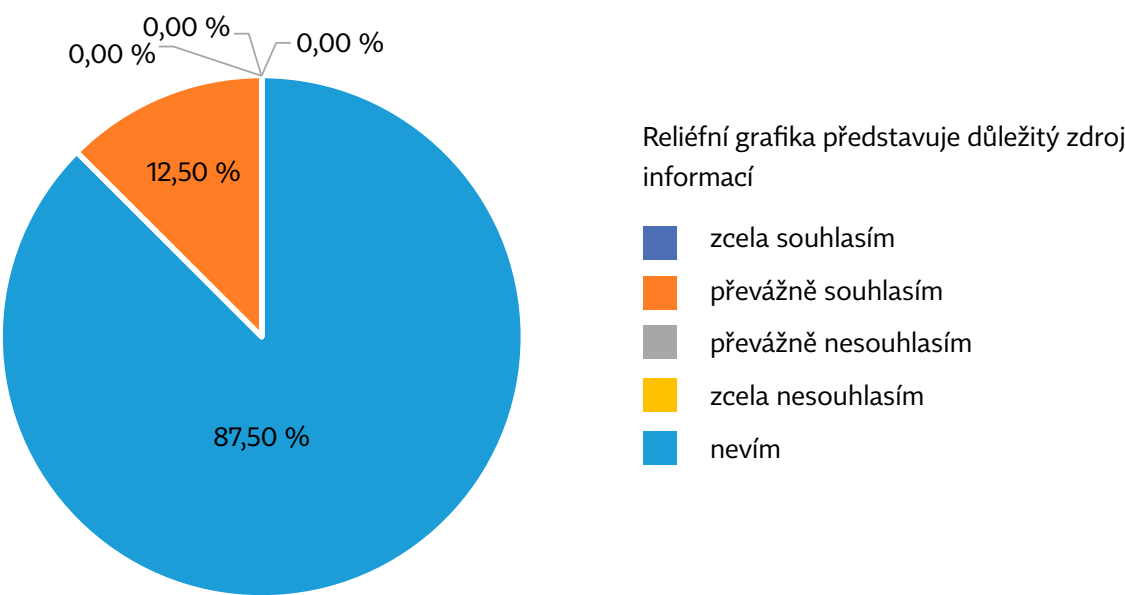
**Graf 13:** Reliéfní grafika jako důležitý zdroj informací – primární výzkumný soubor



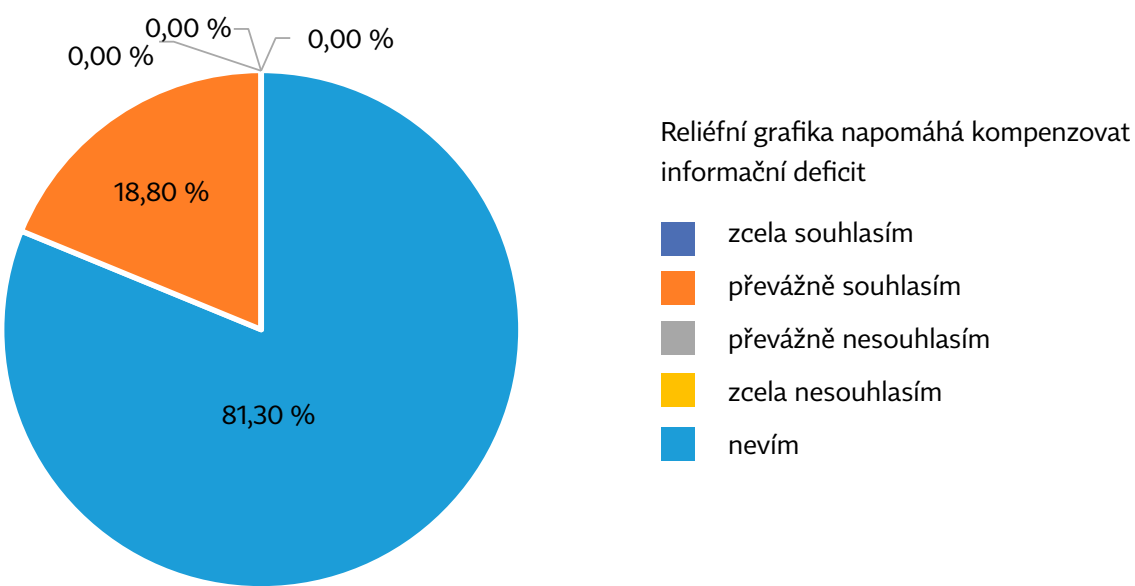
**Graf 15:** Reliéfní grafika jako prostředek kompenzace informačního deficitu – primární výzkumný soubor



**Graf 14:** Reliéfní grafika jako důležitý zdroj informací – sekundární výzkumný soubor



**Graf 16:** Reliéfní grafika jako prostředek kompenzace informačního deficitu – sekundární výzkumný soubor



**Tabulka 10:** Charakter reliéfního zobrazení

| Charakter reliéfního zobrazení                        | Primární výzkumný soubor (relativní četnost)                                                 | Sekundární výzkumný soubor (relativní četnost)                                               |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nevhodnost negativního reliéfu                        | Souhlas a převážný souhlas – 33,3%<br>Nesouhlas a převážný nesouhlas – 33,3%                 | Souhlas a převážný souhlas – 62,5%<br>Nesouhlas a převážný nesouhlas – 6,3%<br>Nevím – 25,0% |
| Preference plné reliéfní čáry před přerušovanou       | Souhlas a převážný souhlas – 66,7%<br>Nevím – 33,3%                                          | Souhlas a převážný souhlas – 81,3%<br>Nevím – 18,8%                                          |
| Preference plošného reliéfu před konturovanou kresbou | Souhlas a převážný souhlas – 53,3%<br>Nesouhlas a převážný nesouhlas – 6,7%<br>Nevím – 40,0% | Souhlas a převážný souhlas – 50,0%<br>Nesouhlas a převážný nesouhlas – 6,3%<br>Nevím – 43,8% |

Zpřesňování zejména prostorové představivosti je z pohledu zainteresovaných odborníků důležitou funkcí tyflografiky. Nicméně 13 % osob se zrakovým postižením s nimi zásadně nesouhlasí. V tomto kontextu se může manifestovat celková preference a obliba auditivního kanálu pro získávání informací oproti náročnější hmatové percepci. Z výsledků je patrné (a potěšující), že největší kontakt s tyflografikou získávají osoby se zrakovým postižením v rámci edukace – odborníci vyslovili s touto domněnkou souhlas / převážný souhlas, pouze v primárním výzkumném souboru byl patrný marginální nesouhlas. Nedostatečné množství reliéfních prvků v prostředí potvrzuje přes 73 % osob se zrakovým postižením, odborníci jsou však ve značném zastoupení přesvědčeni o dostatečné saturaci – 37,5 % považuje množství reliéfních prvků za dostačující. Každodenní využití tyflografiky nepotvrzuje ani jedna ze skupin respondentů, nicméně odborníci jsou ze značné části přesvědčeni o poměrně častém využívání reliéfních informací v každodenních činnostech. To koresponduje s poněkud širším pojetím

tyflografiky (ve své podstatě jakákoliv reliéfní informace – např. braillovské popisky, štítky pro elektronické čtečky, hmatové prvky na klávesnici, různé druhy povrchů apod.) v podání odborné veřejnosti. Respondenti z obou výzkumných souborů potvrzují důležitost estetické funkce tyflografiky, nicméně téměř 19 % osob se zrakovým postižením nepovažuje estetickou dimenzi reliéfních zobrazení za důležitou. Obdobná situace se projevila i v otázce tyflografiky jako zdroje zábavy. Důvodem mohou být zcela individuální charakteristiky a preference každého jedince se zrakovým postižením ve smyslu racionálního přístupu k tyflografice. Informační přínos tyflografiky je zcela markantní pro celý sekundární výzkumný soubor, nicméně 20 % respondentů se zrakovým postižením tento názor nesdílí. Tatáž tendence se projevila i v otázce kompenzace informačního deficitu a jeho redukce prostřednictvím reliéfních prvků. Zde se můžeme vrátit k nastíněným úskalím a překážkám v oblasti tyflografiky – zmiňován byl zejména nedostatečný rozvoj hmatového vnímání, neadekvátní úroveň prostorové představivosti a okrajově také anatomicko-funkční překážky v hmatovém vnímání a nedostupnost reliéfních informací. V tomto kontextu nás zajímala také subjektivně optimální podoba reliéfního zobrazení – preferenci plošného reliéfu a plné čáry v reliéfním zobrazení potvrzují jak uživatelé se zrakovým postižením, tak zejména odborníci. Nejednoznačné výsledky vykazuje otázka reliéfu – osoby se zrakovým postižením signifikantně nepreferují ani jeden z typů reliéfu.

Rovněž respondenti terciárního výzkumného souboru z řad laické veřejnosti považují za klíčový prvek tyflografiky pomůcky spjaté s prostorovou orientací osob se zrakovým postižením – zdůrazňovány byly mapy, plánky. Akcent byl dále kladen na názornost ve vzdělávání ve smyslu modelů a dalších reliéfních pomůcek, např. ve výuce zeměpisu, přírodopisu, ale i v předškolním věku. Ve shodě s respondenty z primárního a sekundárního výzkumného souboru i laická veřejnost postrádá reliéfní informace ve veřejném prostoru, zejména pak na úřadech, v muzeích apod. Vedle orientace v prostoru si respondenti uvědomují i estetický rozměr tyflografiky, její podstatnou pozici v edukaci i v samostatné umělecké tvorbě. Většina oslovených respondentů se setkala i s reliéfními mapami a plány a lze hodnotit jako potěšující, že si reliéfních prvků všimají i na dalších místech (např. v zoo). Potěšující je i schopnost integrovat vlastní zkušenost s potenciální vlastní tvorbou tyflografického zobrazení (zmíněny byly konturovací barvy na sklo, modelování, vyrývání či vytlačování do fólie, vypichování do papíru aj.).

Zaínteresovanost respondentů terciárního souboru naznačují i další zasvěcené odpovědi (rozvoj představivosti prostřednictvím tyflografiky, význam estetické roviny tyflografiky, tyflografika jako prostředek překonání informačního deficitu a důležitý zdroj informací). Dominující aplikační pozici v prostorové orientaci a samostatném pohybu si tyflografika udržela i v otázce trasy/objektu/místa, které by podle respondentů měly být reliéfně zpracovány. Zmíněny byly mapy a plány měst, modely budov, ale i umělecká díla, modely rostlin či lidského těla nebo konkrétně model přečerpávací elektrárny Dlouhé Stráně. Velmi rádi bychom tyto výsledky zobecnili ve smyslu optimální informovanosti laické veřejnosti a její občanské zaínteresovanosti, ovšem vzhledem k extrémně nízké saturaci výzkumného souboru tento závěr není možný. Přesto lze tuto tendenci považovat za žádoucí a potěšující.

#### 5.2.4 Závěry a shrnutí výzkumného šetření

Při koncipování předkládané studie, která má spíše pilotní charakter (jejím výsledkem je pouze primární sonda ve zvolené oblasti zájmu), vyvstalo několik klíčových výzkumných otázek a premis. V této části textu je zhodnotíme a pokusíme se na ně odpovědět v limitovaných podmínkách uvedené studie a interpretovat je pouze negeneralizovaně.

Zajímalo nás, jaká je informační přínosnost reliéfní grafiky (tyflografiky) pro samotné osoby se zrakovým postižením. Odpověď na tuto výzkumnou otázku není zcela jednoznačná, zejména z pohledu samotných uživatelů reliéfní grafiky. Naopak odborníci tento přínos jednoznačně deklarují a potvrzují i v otázce kompenzace a redukce informačního deficitu daného omezením či ztrátou zrakové percepce. Nejzásadnější přínos z pohledu obou skupin respondentů je spatřován v oblasti prostorové orientace a samostatného pohybu ve smyslu zpřesňování prostorové představivosti prostřednictvím hmatových map a plánů. Přenos informace má však i své limity, které v relativní shodě prezentovali respondenti z obou výzkumných souborů.

Dále nás zajímala využitelnost reliéfní grafiky (tyflografiky) v intencích prostorové orientace a samostatného pohybu, a to z pohledu obou zaínteresovaných

aktérů. V souladu s naším předpokladem dominovala tyflografika v aplikační sféře právě prostorové orientace, přičemž akcentována, a to napříč většinou zkoumaných položek, byla role hmatových map, plánů a 3D modelů. Integrace reliéfních zobrazení do výuky i realizace prostorové orientace byla zdůrazňována zejména odbornou veřejností, která současně akcentovala tyflografiku jako prostředek rozvoje a zpřesňování prostorových představ.

Ze zjišťovaných charakteristik reliéfního zobrazení vyvstal do popředí plošný reliéf oproti konturované kresbě a plná čára oproti přerušované. Zajímavým fenoménem je však nespecifičnost odpovědí osob se zrakovým postižením na otázku pozitivního či negativního reliéfu, jejich preference byly více méně vyrovnané. Ovšem ani v tomto případě nemůžeme uvedený závěr zobecnit. Jedná se však o zajímavý impuls pro další výzkum.

Na otázku, zda disponuje současná společnost adekvátními reliéfními prvky ve veřejném prostoru, jsme v podstatě nečekali jednoznačně pozitivní odpověď, každopádně překvapujícím pro nás byl postoj odborníků, kteří v nemalém zastoupení hodnotí množství reliéfních prvků v prostředí jako dostačující.

Využití tyflografiky, resp. reliéfních zobrazení v každodenních činnostech rovněž nebylo signifikantně potvrzeno. Zejména samy osoby se zrakovým postižením tento předpoklad vyvracejí. Limitem tohoto tvrzení je však poměrně nejasně ohraničený pojem tyflografika a rovněž velmi nízká saturace výzkumného souboru.

V neposlední řadě jsme se zajímali o estetickou dimenzi tyflografiky a její pojetí z pohledu osob se zrakovým postižením i zaínteresovaných odborníků. Ani v intencích této výzkumné otázky nemáme zcela jednoznačnou odpověď, což samo o sobě je v podstatě žádoucím výsledkem, který předurčuje další rozsáhlejší výzkum.

Naším záměrem bylo provést primární sondu do vybrané oblasti zájmu a identifikovat zajímavé aspekty, které by mohly být zkoumány v aplikovaném výzkumu. Je zřejmé, že reliéfní grafika (tyflografika) disponuje značným informačním potenciálem zejména v intencích prostorové orientace a samostatného pohybu. Identifikované aspekty mohou být vhodným vodítkem při koncipování aplikovaného výzkumu.

## Závěr

Reliéfni grafika v řadě různých podob je dnes již neodmyslitelnou součástí života jedinců se zrakovým postižením. Nebylo tomu tak vždy – této sféře se na konci minulého století a na začátku tohoto století nevěnovala taková pozornost, jakou by si z hlediska svých funkcí a role v životě osob se zrakovým postižením zasloužila. Tento nezájem se odrazil i v současné absenci relevantních studií a v relativně zastaralých normách a parametrech. S měnícími se potřebami společnosti se proměňují i specifické potřeby osob se zrakovým postižením, v jejichž rámci je akcentována snaha o překonání informačního deficitu, o což se dnešní informační společnost snaží na mnoha různých úrovních. Jednou z cest může být využití reliéfni grafiky určené pro osoby se zrakovým postižením. Její aplikační potenciál pak nacházíme v praktické rovině zejména v oblasti prostorové orientace a samostatného pohybu, a to zejména v podobě facilitace prostorové představitivosti prostřednictvím map a plánů. Ty nabývají v současné době mnoha podob, a to v závislosti na moderních technologiích tvorby reliéfni zobrazení. V poslední dekádě, s rozšiřujícími se možnostmi 3D tisku, se dostává tato technologie do popředí i ve sféře tvorby tyflografiky.

Záměrem této publikace bylo shrnout dosavadní stav poznání a zasadit tyto informace do nových souvislostí, které jednak navazují na empirický výzkum, a jednak reagují i na potřeby nových technologií a masivně se rozvíjející sféry tyflotechniky.

Publikace komplexně zpracovává téma reliéfni grafiky jak na bázi teoretické, tak i praktické – od charakteristiky hmatového vnímání a jeho poruch přes vymezení základních tyflografických paradigmat, technik a technologií její tvorby až po konkrétní aplikace (uplatnění reliéfni grafiky v prostorové orientaci osob se zrakovým postižením, možnosti a potenciál tyflokartografie, role tyflografiky v edukaci jedince se zrakovým postižením, ale i uplatnění reliéfni grafiky v umění). Všechny poznatky na teoretické úrovni jsou v závěru této publikace usouvztažněny s výsledky realizovaného empirického výzkumu zaměřeného na reliéfni grafiku v životě osob se zrakovým postižením z jejich vlastního po-

hledu a tyflografiku v postojích profesionálů pracujících s osobami se zrakovým postižením.

Předkládaná publikace dosáhla vytyčeného cíle – přinést ucelený pohledu na reliéfni grafiku optikou současné populace v komparaci s aktuálními možnostmi výroby a tisku tyflografických zobrazení. Publikace proto může sloužit široké skupině čtenářů z řad odborné veřejnosti – od pedagogů pracujících s dětmi a žáky se zrakovým postižením přes instruktory prostorové orientace až po profesionály věnující se volnočasovým a estetickým aktivitám osob se zrakovým postižením.

## Summary

The sensory deficit, or loss or significant reduction of visual perception, significantly affects all components of everyday life of an individual with visual impairment and some of them significantly limits. In relation to the level of visual loss, there is to a varying extent an information deficit, which must be compensated by replacement mechanisms – involving both lower and higher compensation factors. One of them is touch. Tactile perception mediates a considerable amount of information from the environment. The importance of compensatorily developed tactile perception is manifested in various forms in everyday activities. The role of touch becomes accentuated especially in the area of development and refinement of imagination, imagination and spatial relations. Its practical application can be found especially in the area of support of spatial orientation development in terms of maps and plans of the new generation with auditory elements created by means of 3D printing.

Given the current absence of relevant theoretical articles and empirical studies, the aim of this publication was to try to bridge the relatively large gap created since the 1990's and to create a comprehensive picture of the sphere of typhlography (tactile graphics for persons with visual impairment). Our aim was to summarize the current state of knowledge and to put this information into new contexts that follow both empirical research and respond to the needs of the development of new technologies and the massively developing sphere of typhlotechnics.

The publication, in the space of five chapters, comprehensively elaborates on the theme of tactile graphics both on a theoretical basis – from the characteristic of tactile perception and its disorders, through the definition of basic typhlographic paradigms and technology of its creation, to concrete applications. At the end of this publication, all the findings at the theoretical level are correlated with the results of empirical research focused on tactile graphics in the lives of people with visual impairment from their own perspective and tactile graphics in the attitudes of professionals working with people with visual impairment.

The present publication can therefore serve a wide range of readers from the professional community (students of special education disciplines, educators working with children and pupils with visual impairment, spatial orientation instructors, professionals involved in leisure and aesthetic activities of people with visual impairment).

# Použité zdroje

3D Geospatial Laboratory. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<http://www.geoinformatics.upol.cz/katedra/ucebny>>

Alibegović, D. R., Teskeredžić, A., & Kudumović, A. (2018). Differences in Tactile Perception in Children with and without Visual Impairment. *Human: Journal for Interdisciplinary Studies*, 8(2), 65–70. Dostupné z: <https://doi.org/10.21554/hrr.091807>

Anders, M. et al. (2005). *Depresivní porucha v neurologické praxi*. Praha: Galén.

Axmanova technika modelování (ATM). [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<https://www.aliterra.eu/technika-atm>>

Balunová, K., Heřmánková, D., & Ludíková, L. (2001). *Kapitoly z rané výchovy dítěte se zrakovým postižením*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Barvíř, R. (2017). *3D tisk tyflomap propojitelných s mobilními zařízeními*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2017. Diplomová práce. Vedoucí diplomové práce RNDr. Jan Brus, Ph.D.

Bieler, M., Xu, X., Marquardt, A., & Hanganu-Opatz, I. L. (2018). Multisensory integration in rodent tactile but not visual thalamus. *Scientific Reports*, 8(1). Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33815-y>

Boadesig. Braille. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<http://www.boadesign.cz/galerie/braille/>>

Böhringer, D. (Hrsg) (2002). *Taktile, akustische und optische Informationen im öffentlichen Bereich*. Würzburg, VBS.

Bola, L., Matuszewski, J., Szczepanik, M., & Drożdziel, D. (2019). Functional hierarchy for tactile processing in the visual cortex of sighted adults. *NeuroImage*, 202. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.116084>

Braille „Fly“ Necklace with Turquoise Swarovski Pearls. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<https://brailledesign.com/product/braille-fly-necklace-with-turquoise-swarovski-pearls-copy-2/>>

Cattaneo, Z., Vecchi, T., Monegato, M., Pece, A., & Cornoldi, C. (2007). Effects of late visual impairment on mental representations activated by visual and tactile stimuli. *Brain Research*, 1148, 170–176. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2007.02.033>

Červenka, P. (1999). *Mapy a orientační plány pro zrakově postižené*. Praha: Aula.

Čížek, J. (2019). *3D tisk pro naprosté zelenáče: Co vyrobíte na laciném stroji za pár tisíc korun*. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<https://www.zive.cz/clanky/3d-tisk-pro-naproste-zelenace-co-vyrobite-na-lacinem-stroji-za-par-tisic-korun/sc-3-a-199977/default.aspx#part=1>>

Dominic M. M. Lopes. (1997). Art Media and the Sense Modalities: Tactile Pictures. *The Philosophical Quarterly* (1950–), 47(189), 425.

Feucht, F. C. (1), & Holmgren, C. R. (2). (n.d.). Developing tactile maps for students with visual impairments: A case study for customizing accommodations. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 112(2), 143–155. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,uid&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-85045142649&lang=cs&site=eds-live>

Finková, D., Ludíková, L., & Růžicková, V. (2007). *Speciální pedagogika osob se zrakovým postižením*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Finková, D., Regec, V., Růžicková, V., & Stejskal, K. (2012). *Speciální pedagogika se zaměřením na možnosti rozvoje a podpory osob se zrakovým postižením*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Folie na kreslení a rýsování. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<https://www.tyflpomucky.cz/praha/potreby-pro-rysovani-a-kresleni/1214-Folie-na-kresleni-a-rysovani-A4-25kusu.html>>

Henry, G. *Braille designs*. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<http://www.gilberthenry.com/braille-designs.html>>

Hmatové knihy. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <[http://www.dotknisesveta.cz/hmatove\\_knihy.php](http://www.dotknisesveta.cz/hmatove_knihy.php)>

Hmatové výstavy. [online]. [cit. 20. 2. 2020]. Dostupné z: <<http://www.hapestetika.cz/web/cs/hmatove-vystavy>>

Igor, J. (2009). Translating Visual Art Into Tactile Art to Produce Equivalent Aesthetic Experiences. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 1, 22. Dostupné z: <https://doi.org/10.1037/a0014758>

Jak jsem stavěla 3D tiskárnu: konstrukce rámu. (2014) [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<https://www.root.cz/clanky/jak-jsem-stavela-3d-tiskarnu-konstrukce-ramu/>>

Janoušková, M. (2013). *Změny hlubokého a povrchového čítí u depresivní poruchy*. Praha: Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí diplomové práce PhDr. Tereza Nováková, Ph.D.

Jesenský, J. (1970). *Poznávací význam tyflografiky*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze.

Jesenský, J. (1983). *Tyflografické výzkumy a studie*. Praha: ÚV SI v ČSR.

Jesenský, J. (1988). *Hmatové vnímání informací s pomocí tyflografiky*. Praha: SPN.

Jesenský, J. et al. (2007). *Prolegomena systému tyflorehabilitace, metodiky tyflorehabilitačních výcviků a přípravy rehabilitačně-edukačních pracovníků tyflopédického centra*. Praha: Univerzita Jana Amose Komenského.

Jirková, K. (2017). *Braille tatoo*. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<https://klaara.net/cs/works/braille-tatto/>>

Kalia, A., Hopkins, R., Yazzolino, D. J. L., Verma, S., Merabet, L., Phillips, F., & Sinha, P. (2014). Perception of Tactile Graphics: Embossings Versus Cutouts. *Multisensory Research*, 27(2), 111–125. Dostupné z: <https://doi.org/10.1163/22134808-00002450>

Keblová, A. (1999). *Hmat u zrakově postižených*. Praha: Septima.

Kohn, J. (2015). *Testování a tisk multimediálních 3D tyflomap*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Bakalářská práce. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Alena Vondráková, Ph.D.

Kordíková, E. (2012). *Poruchy senzorické integrace v pediatrii*. Praha: Univerzita Karlova v Praze. Bakalářská práce. Vedoucí bakalářské práce Bc. Zdeňka Hyttichová.

Košíková, A. (2019). *Rozvoj hmatového vnímání u těžce slabozrakých a nevidomých dětí předškolního věku prostřednictvím testu Tactual Profile*. Praha: Univerzita Karlova v Praze. Diplomová práce. Vedoucí diplomové práce PhDr. Mgr. Pavlína Šumníková, Ph.D.

Lertvilai, J. *Love is Blind*. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<http://www.betterlivingthroughdesign.com/accessories/love-is-blind-vase-by-jessica-lertvilai/>>

Luo, S., Mou, W., Althoefer, K., & Liu, H. (2017). *Localizing the Object Contact through Matching Tactile Features with Visual Map*. Dostupné z: <https://doi.org/10.1109/ICRA.2015.7139743>

Lužná, Z. (2019). *Přízpůsobení muzejních exponátů osobám se zrakovým postižením*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Diplomová práce. Vedoucí diplomové práce Mgr. et Bc. Veronika Růžičková, Ph.D.

Merkunová, A., Orel, M. (2008). *Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory*. Praha: Grada.

Metatla, O., Bryan-Kinns, N., Stockman, T., & Martin, F. (n.d.). Designing with and for people living with visual impairments: audio-tactile mock-ups, audio diaries and participatory prototyping. *Codesign – International Journal of Cocreation in Design and the Arts*, 11(1), 35–48. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/15710882.2015.1007877>

Nguyen, A. M., Ferro, T. J., & Pawluk, D. T. V. (n.d.). Effectiveness of Using Local Cues to Indicate Perspective in Tactile Diagrams for People with Visual Impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 112(6), 731–744. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,uid&db=edswss&AN=000453014600008&lang=cs&site=eds-live>

Pazourková, L. (2018). *Braillovo písmo v umění*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Diplomová práce. Vedoucí diplomové práce Mgr. et Bc. Veronika Růžičková, Ph.D.

Picard, D., & Pry, R. (2009). Does knowledge of spatial configuration in adults with visual impairments improve with tactile exposure to a small-scale model of their ur-

ban environment? *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 103(4), 199–209. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/0145482X0910300403>

*Polyneuropatie/PGS/diagnostika*. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<https://www.wikiskripta.eu/w/Polyneuropatie/PGS/diagnostika>>

Poubová, J. (2008). *Hodnocení schopnosti stereognózie u skupiny osob se zrakovým postižením a skupiny fyzioterapeutů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze. Diplomová práce. Vedoucí diplomové práce PhDr. Tereza Nováková, Ph.D.

Rataj, A. (2004). *An Algorithm for Transforming Color Images into Tactile Graphics*. [online]. [cit. 22. 2. 2020]. Dostupné z: <[arXiv.org](http://arXiv.org)>

Remešová, Z. (2015). Výtvarné umění jako jeden z aspektů kvality života osob s postižením zraku. In Hutýrová, M., Kroupová, K. eds. *Perspektivy speciální pedagogiky – potřeby, možnosti a výzvy: III. olomoucké speciálněpedagogické dny: sborník příspěvků z konference: XVI. mezinárodní konference k problematice osob se specifickými potřebami: III. konference mladých vědeckých pracovníků*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

RNIB. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <[www.rnib.org.uk](http://www.rnib.org.uk)>

Růžicková, V., Kroupová, K., & Kramosilová, Z. (2016). *Zrakový trénink a jeho podmínky*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Růžicková, V., Kroupová, K. (2017). *Pohled na samostatný pohyb a prostorovou orientaci osob se zrakovým postižením*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. DOI: 10.5507/pdf.17.24452739.

Růžicková, V., Kroupová, K., & Vondráková, A. (2018). Counselling for People with Visual Impairment in the Czech Republic (s. 254–260). In *4th International Conference on Lifelong Education and Leadership for all, ICLEL 2018, Conference proceeding Book*. Sakarya: Sakarya University Faculty of Education.

*Rytí do plastelíny*. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<https://clanky.rvp.cz/wp-content/uploads/obrazky/11409/full/4.jpg?1510370000000>>

Soukupová, M. (2007). *Formy zprostředkování výtvarného umění zrakově postiženým*. Brno: Masarykova univerzita. Diplomová práce. Vedoucí diplomové práce PhDr. Petra Röderová, Ph.D.

Stahlman, W. D., McWaters, M., Christian, E., Knapp, E., Fritch, A., & Mailloux, J. R. (n.d.). (2018). Overshadowing between visual and tactile stimulus elements in an object recognition task. *Behavioural Processes*, 157, 102–105. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2018.08.008>

*The River*. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<http://www.kotarastudio.com/portfolio/el-riothe-river/>>

Ticháčková, K. (2019). *Test hmatového vnímání – „Tactual Profile“ pro žáky mladšího školního věku se zrakovým postižením*. Praha: Univerzita Karlova v Praze. Diplomová práce. Vedoucí diplomové práce PhDr. Mgr. Pavlína Šumníková, Ph.D.

*Tyflografika – po co nam ona cz. 2*. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<http://s2projekt.com/2016/10/21/tyflografika-nam-cz-2/>>

*Vakuově tvarovaná grafika*. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<https://www.teiresias.muni.cz/knihovna-a-vydavatelstvi/sluzby/vyroba-hmatove-grafiky/vakuove-tvarovana-grafika>>

Venclová, I. (2004). *Školní úspěšnost dětí se zrakovým handicapem*. Brno: Paido.

Veverková, H. (2012). *Hodnocení čítí v oblasti rukou u pacientů s roztroušenou sklerózou*. Praha: Univerzita Karlova v Praze. Diplomová práce. Vedoucí diplomové práce PhDr. Tereza Nováková, Ph.D.

Vondráková, A., Růžicková, V. (2018) The Importance of User Issues in the Cartographic Education of People with Visual Impairment (s. 250–253). In *4th International Conference on Lifelong Education and Leadership for all, ICLEL 2018, Conference proceeding Book*. Sakarya: Sakarya University Faculty of Education.

Vondráková, A., Voženílek, V. (2012) Geospatial perception by people with visual impairment. (s. 415–419). In Hana Svobodová (ed.). *Proceedings of 19th International Conference Geography and Geoinformatics: Challenge for Practise and Education*. 1st edition. Brno: Muni Press.

Voženílek, V. (2010). *Hmatové mapy technologií 3D tisku*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

West, E. (2017). „Just for Fun“ Braille Designs. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<http://www.pathstoliteracy.org/strategies/just-fun-braille-designs>>

Wiener, P. (2006). *Prostorová orientace zrakově postižených*. Praha: Institut rehabilitace zrakově postižených, UK FHS.

Wichards, M. *Chair for a Blind*. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<https://chairblog.eu/2012/10/page/3/>>

WikiSkripta, projekt 1. lékařské fakulty a Univerzity Karlovy, příspěvek UK k výukovým zdrojům sítě lékařských fakult MEFANET • ISSN 1804-6517 • e-mail: [info@wikiskripta.eu](mailto:info@wikiskripta.eu). Text je dostupný pod licencí Creative Commons Uveďte autora 3.0 Česko při dodržení případných autorských práv a dalších podmínek. Podpořeno OP VVV č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/16\_015/0002362.

Williams, M. D. (1), De l'Aune, W. (1), Ray, C. T. (2,3), & Griffith, J. (4). (n.d.). The use of a tactile-vision sensory substitution system as an augmentative tool for individuals with visual impairments. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 105(1), 45–50. Retrieved from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,uid&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-78751472776&lang=cs&site=eds-live>

Wright, T., Harris, B., & Sticken, E. (2010). A Best-Evidence Synthesis of Research on Orientation and Mobility Involving Tactile Maps and Models. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 104(2), 95–106. Retrieved from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,uid&db=eric&AN=EJ874437&lang=cs&site=eds-live>

Wypianski, S. *Spiasy Staš*. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <<http://www.tyflografika.pl/Stanislaw-Wypianski-Spiacy-Stas.html>>

ZyFuser. [online]. [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné z: <[tdt.upol.cz](http://tdt.upol.cz)>

Zastavení ze života Ježíše Krista. [online]. [cit. 25. 2. 2020]. Dostupné z: <<https://www.aliterra.eu/hmatove-socharstvi-vystavy>>



Mgr. et Bc. Veronika Růžičková, Ph.D.,  
PhDr. Kateřina Kroupová, Ph.D.

**TYFLOGRAFIKA**  
**reliéfní grafika a její role**  
**v životě osob se zrakovým postižením**

Výkonná redaktorka Mgr. Emilie Petříková  
Odpovědná redaktorka Mgr. Lucie Loutocká  
Layout Ivana Perůtková  
Technická redakce Jitka Bednaříková  
Návrh a grafické zpracování obálky Ivana Perůtková

Vydala Univerzita Palackého v Olomouci  
Křížkovského 8, 771 47 Olomouc  
[www.vydavatelstvi.upol.cz](http://www.vydavatelstvi.upol.cz)  
[www.e-shop.upol.cz](http://www.e-shop.upol.cz)  
[vup@upol.cz](mailto:vup@upol.cz)

Vytiskl

1. vydání

Olomouc 2020

ISBN 978-80-244-5732-1  
VUP 2019/0393 (monografie)







Univerzita Palackého  
v Olomouci

