

# Zhodnocení čitelnosti turistických map pro osoby s poruchou barvocitu

Klára Špicelová

Katedra matematiky, Fakulta aplikovaných věd, Západočeská univerzita, Univerzitní 22,  
306 14, Plzeň, Česká republika  
klaarka@gmail.com

**Abstrakt.** V bakalářské práci jsem se zaměřila na nezanedbatelnou skupinu osob s poruchou barvocitu v konfrontaci s českými turistickými mapami. Pokusila jsem se zjistit, zda turistické mapy v měřítku 1:50 000 společností SHOCart, Kartografie Prahy, Klubu českých turistů a Geodézie ČS jsou dostatečně čitelné pro osob s tzv. deuteranopickou formou poruchy barvocitu, což je nejčastější porucha vnímání barev. Důležitou součástí práce bylo vytvoření hodnotícího klíče právě pro zhodnocení čitelnosti. Po samotném zhodnocení map jsem se pokusila upozornit na nejčastější problémy a naznačit možnosti jejich řešení. Součástí práce jsou také kapitoly o vnímání barev a typech poruch.

**Klíčová slova:** hodnocení map, barvocit, poruchy barvocitu, turistické mapy, dichromazie, oko, barva

**Abstract.** This bachelor thesis deals with the readability of tourist maps from the point of view of colour blind people. This work also introduces classification of colour-blindness and mentions basic information about a structure of the human eye. The main part of this work evaluates chosen tourist maps - from companies SHOCart, Kartografie Praha, Klub českých turistů and Geodézie ČS in the scale of 1:50 000. The evaluation is based on a proposed evaluation key concerning people with deuteranopy (one of the color-blind form). **Keywords:** map analysis, colour blindness, tourist map, eye

## 1 Úvod

Mnoho z nás vnímá barvy bez výraznějších problémů, pokud však někdo trpí zhoršeným barvocitem, může mu tato porucha přinášet komplikace v každodenním životě. S jakou samozřejmostí vnímá zdravý člověk barvy dopravních semaforů a přitom právě červeno-zelená záměna je nejčastější. Mnoho stránek na internetu se spoléhá na barvu, jako na nositelku informace (například barva hypertextových odkazů) a jen díky tomu, že někteří lidé nemohou odlišit barvu odkazu od barvy obyčejného textu, přichází o část svých návštěvníků. Pro internetový obchod jistě nemilá ztráta.

V této práci se chci zaměřit na nezanedbatelnou menšinu (vhodnější termín by snad byla skupina) lidí s poruchou barvocitu v konfrontaci s nejběžnějšími českými turistickými mapami. Že tuto skupinu nelze ignorovat obhajují i následující čísla: asi 5-8% mužů a 0,5% žen trpí nějakou formou poruchy barvocitu. Nehledě na to, že v

mém okolí žije několik takto znevýhodněných lidí. Na základě těchto informací jsem se rozhodla prozkoumat, jestli tyto osoby mohou mít problémy při čtení z mapy. Jakým potíží musejí s tímto handicapem čelit. Doufám, že práce bude přínosná pro barvoslepé uživatele map, resp. že jim usnadní výběr při pořizování kartografických výrobků. Případně by mohla být i návodnou studií, kterou by mohli využít vydavatelé map.

## 2 Poruchy barvocitu

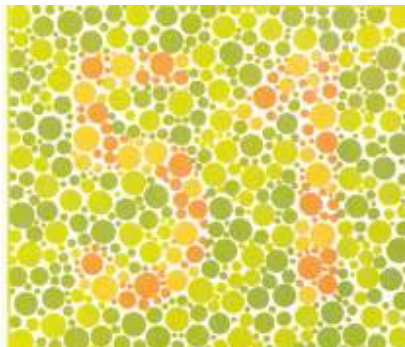
Barvoslepost je dědičná neprogresivní porucha většinou způsobena vadou na chromozómu X. Proto postihuje častěji muže, kteří mají jen jeden chromozóm X a tak nemohou vadu kompenzovat genetickou informací z druhého chromozómu X, jako je tomu u žen, přenašeček. U nich dochází k poruše pouze v případě defektu u obou chromozómů X. Dědičná barvoslepost bývá binokulární a ve většině případů se jedná o červenozelenou barvoslepost. Barvoslepost je medicínsky neléčitelná.

Poruchy barvocitu se mohou objevit i v průběhu života – zranění hlavy či oka, u neuropatií, sítnicových zánětů, glaukomu a po podávání některých léků, zejména kardiak. Získané poruchy se ve většině případů vyskytují jen na jednom oku a jedná se o záměnu modré a žluté barvy. Díky existenci lidí s poruchou pouze na jednom oku si můžeme udělat představu, co skutečně barvoslepi lidé vidí.

### 2.1 Diagnostické metody

Zjištění barvosleposti se zpravidla provádí pomocí barevných tabulek. Jedná se např. o Ishiharovy barvocitové tabulky, které jsou založeny na principu pseudoisochromasie (objekty se neliší jasem, ale pouze barvou) či pseudoaniso-chromasie (člověk s poruchou barvocitu vnímá spíše rozdíl jasu než barev, tj. určí řešení nesprávně).

**Obr. 1.** Ishiharovy barvocitové tabulky [Tabulky]



Jinou diagnostickou metodou je tzv. Farnsworthův test. Zkoušený má za úkol sestavit z 85 barevných terčů celé barevné spektrum. Tato metoda odhalí i poruchy barvocitu získané s onemocněním sítnice. Na obrázku je zkrácená verze tohoto testu s 15 terči.

**Obr. 2** Farnsworthův test [Oko]



Typ poruchy barvocitu se nejpřesněji stanoví pomocí anomaloskopu. Jedná se o přístroj založený na spektrálním míchání barev. V okuláru anomaloskopu je barevné pole, které je rozdělené na dvě části. Jedna polovina obsahuje spektrální žlutou barvu a na druhé polovině vyšetřovaný míchá barvu stejnou. Výsledek se uvádí v kvocientu anomálie.

## 2.2 Typy barvosleposti

Barvoslepost (daltonismus) je poruchou barevného vnímání. Většinou se nejedná o 100% barvoslepost, tedy naprostou neschopnost rozeznat barvy. Tito lidé většinu barev dokáží rozeznat, pouze barvy ze zaměnitelných přímek se jim jeví stejné.

Poruchy barvocitu rozlišujeme podle intenzity na anomálie, opie a monochromazie, dále podle typu poruchy čípků (špatné vnímání červené barvy - protan, zelené barvy, tritan – modré barvy)

Následující tabulka vypovídá o typech a rozšíření daltonismu. Je z ní patrné, že poruchou barvocitu trpí zhruba 8% mužů a asi 0,5% žen. Tritanopie, tritanomálie a monochromazie jsou velmi vzácné poruchy barvocitu, zatímco deuteranomálie trpí přes 60% barvoslepých. Ostatní poruchy jsou rozloženy rovnoměrně.

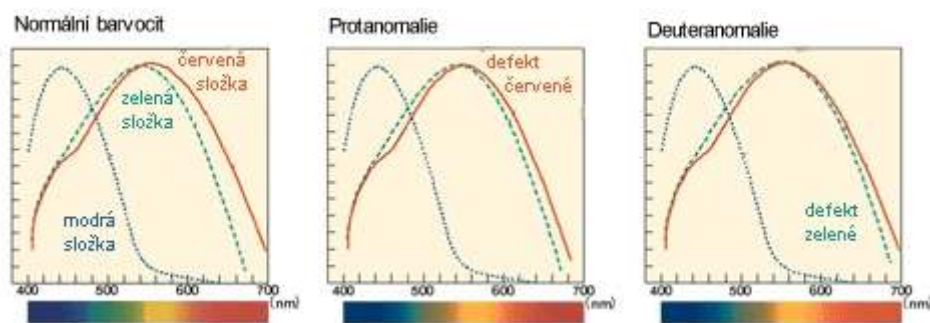
**Tabulka 1** Rozšíření daltonismu podle různých zdrojů [autor]

Typ poruchy	Zdroj dat	[Lukavský]	[Okabe a Ito]	[Webexhibits]	
		Muži [%]	Muži [%]	Muži [%]	Ženy [%]
Anomálie	Protanomálie	1,0	1,0	1,3	0,02
	Deuteranomálie	4,9	5,0	5,0	0,35
	Tritanomálie			0,0001	0,0001
Dichromazie	Protanopie	1,0	1,0	1,3	0,02
	Deuteranopie	1,10	1,0	1,2	0,01
	Tritanopie	0,001	0,001	0,0001	0,03
Monochromazie				0,00001	0,00001
Poruchy celkem		8,0	8,0	5,0-8,0	0,5

### Trichromazie

Fyziologický stav správného barevného vidění se nazývá trichromazie. Trichromaté tvoří většinu populace, říkáme, že se jedná o osoby s normálním barvocitem. Anomálie nastává, když jsme schopni vnímat všechny tři základní barvy, ale jedna barevná složka je vnímána nedokonale – nějak se odchyluje od normálu. Pokud laik mluví o barvosleposti, mívá většinou na mysli trichromazii.

**Obr. 3** Trichromatické poruchy [Okabe a Ito]

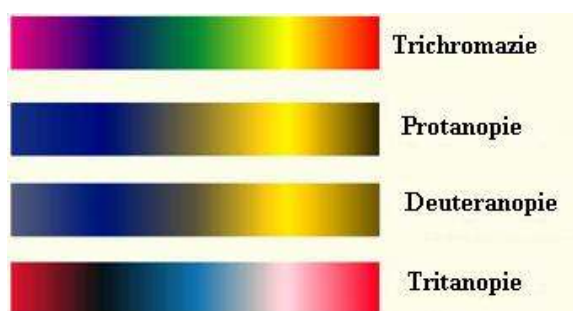


### Dichromazie

Osoby s dichromatickou poruchou vidí svět pouze prostřednictvím dvou odstínů barev. Tato vada vnímání je způsobena absencí jednoho druhu čípků v oku (červeného, zeleného či modrého). Názvy dichromatických poruch jsou zakončeny příponou –opie (ope) a jejich charakteristiky jsou vysvětleny v následujícím seznamu:

Opie se liší v tom, jakou barvu nevnímáme. Následkem toho nejsme schopni rozlišit určité barvy. Barevné spektrum je velmi zjednodušeno. Představu o velikosti této barevné redukce si můžeme udělat z následujícího obrázku. Je patrné, že u protanopie či deuteranopie nastává barevná záměna pro zelenou/červenou a purpurovou/modrou. U tritanopie je zelená vnímána jako modrá a modrofialové spektrum nahrazeno odstíny šedé a černou.

**Obr. 4** Změna barevného spektra [Okabe a Ito]



### **Achromazie, monochromazie**

Achromazie bývá nazývána také (nepřesně) monochromazie. Je to úplný výpadek systému čípků, proto funguje jen skotopické černobílé vidění, rozlišuje se pouze různá intenzita světla. Jedná se o velice vzácnou chorobu, vyskytuje se pouze u 0,003% mužů. Postižení mají normální vidění při soumraku (šeru), ve dne se ostrost vidění snižuje. V důsledku nadměrného množství světla dochází k přexpozici tyčinek. Objevuje se světloplachost díky oslnění jasným denním světlem. Lidé s velmi vzácnou monochromazií mají pouze jeden čípkový pigment. Často se zároveň vyskytuje nystagmus (rychlé pohyby oční bulvy – třes očí) a obvykle je silně redukována ostrost vidění.

## **3 Hodnocení map**

Nejrozšířenějším typem daltonismu je deuteranomálie, která ovšem může nabývat různé intenzity – od lehké vady až po deuteranopii. Proto je důležité zdůraznit, že mapy jsou hodnoceny právě ve vztahu k osobám trpícím deuteranopii, neboť jestliže obtojí v tomto kritériu, musí být čitelné i pro různé formy deuteranomálie.

### **3.1 Použitý software**

Při hledání softwaru umožňujícího transformovat mapy do vidění osob s poruchou barvocitu, můžeme narazit na několik produktů. Jedná se především o VischeckPS<sup>2</sup> a

<sup>2</sup>Modul ke stažení na <http://www.vischeck.com/downloads/>.

barevné palety firmy BT.<sup>3</sup> Obě tyto simulace převádějí dokumenty do potřebného vidění. Získané transformované obrázky jsou si dosti podobné, ale nikoli identické. Při rozhodování, kterou z metod použít, byla využita pomoc osoby s poruchou barvocitu. Barevné obrazy byly převedeny oběma produkty do deuteranopického zobrazení a zjišťovalo se, který produkt věrněji simuluje skutečné vnímání. Po srovnání několika obrázků byl závěr jednoznačný. Barevné filtry VischeckPS lépe simulovaly deuteranopické vidění, proto jsou používány v této práci pro transformaci map.

Zjistit, zda jsou obrázky, fotografie či webové stránky čitelné pro osoby s poruchou barvocitu lze přímo na stránkách [www.vischeck.com](http://www.vischeck.com).

### 3.2 Hodnotící klíč

Hlavním kritériem při hodnocení turistických map je jejich čitelnost. Mapové dílo by se mělo hodnotit jako celek, ale v tomto případě nejsou předmětem zkoumání použité mapové podklady, geometrická přesnost map či použité zobrazení. Tyto parametry jsou shodné pro veškeré uživatele mapy a nijak nediskriminují osoby s poruchou barvocitu. Naopak kartografický jazyk, estetika a přehlednost mapy mohou značně ovlivnit její srozumitelnost.

Jeden možný způsob hodnocení map udává výchozí literatura pro tuto kapitolu<sup>4</sup>. Pokud vyjdeme z osnovy uvedené v této publikaci a uvedená kritéria přeskupíme tak, aby odpovídala především kritériu čitelnosti mapy, pak by měl hodnotící klíč následující strukturu:

1. Obecné údaje
2. Kompozice mapy
3. Čitelnost mapy
4. Kvalita technického provedení kartografické interpretace
5. Estetika mapy
6. Úplnost a náplň obsahu
7. Obsahová správnost a aktuálnost obsahu
8. Věrnost znázornění reality a geometrická přesnost
9. Vědecká hodnota
10. Matematické prvky

Příčemž první položka je čistě informativního charakteru a čtenáře pouze seznamuje s druhem mapy, rokem vydání, cenou, měřítkem a dalšími základními údaji. Na téměř

---

<sup>3</sup>Stažitelné z [http://www.btplc.com/age\\_disability/technology/RandD/colours/palfiles.htm](http://www.btplc.com/age_disability/technology/RandD/colours/palfiles.htm)

<sup>4</sup> [Voženílek]

rovnocenné úrovni je posledních pět bodů, které nemají na hodnocení v této práci vliv. Kritéria 2 až 5 jsou pro hodnocení čitelnosti mapy rozhodující.

*Kompozice mapy* ukazuje sestavení jednotlivých částí mapy, použití nadstavbových prvků a grafické provedení. Uspořádání těchto prvků má vliv na jedinečnost mapy. Dobrá *čitelnost mapy* podmiňuje její úspěšné využití. Znamená především možnost rychle v mapě číst a orientovat se v ní. Snadná čitelnost je způsobena vhodným použitím kartografických symbolů, strukturalizací zobrazovaných jevů, barevným provedením mapy, vyzdvižením důležitých prvků mapy a naopak potlačením vedlejších předmětů zobrazení. Čitelnost je umožněna především volbou použitých barev a kartografických prvků.

Při hodnocení kvality *kartografické interpretace* se posuzuje vhodnost jednotlivých kartografických znaků a mapových značek a to jak jednotlivě tak v celém značkovém klíči. Zkoumá se vzájemná rozlišitelnost znaků, jejich syntaxe (vztahy k sobě navzájem) a sémantika (vztah k obsahu toho, co označují), názornost znaků, grafické zatížení a únosnost map.

Kvalita *technického provedení* je dnes obecně vysoká, dá se ovšem posoudit kvalita používaného papíru, barevné řešení, způsob skládání mapy a čistota provedení.

Posuzovat *estetickou stránku* mapy je záležitostí velice subjektivní a často nejednotnou. Při koupi map bývá tato stránka u laiků často upřednostňována před ostatními. Bohužel i „hezká“ mapa nemusí být co do obsahu korektní a hodnotná. Estetika znamená pro každého něco jiného a tedy i pro jednoho velice zdařilá mapa může druhému připadat nudná a nevýrazná.

### **Aplikace hodnotícího klíče na turistické mapy**

Při hodnocení map převedených do deuteranopického zobrazení zjišťujeme, zda jsou tyto charakteristické tematické prvky zřetelné, či zda splývají s pozadím. Standardní mapa může totiž spoléhat na informaci zakódovanou v barvě. Jenže osoba s poruchou barvocitu může vnímat dvě rozdílné barvy o stejném jasu stejně, modrozelená a růžová barva mohou být viděny stejně. Je tedy důležité, aby používané barvy nebyly z těchto zaměnitelných barev.

Vše je ztíženo ještě tím, že tloušťka linií obvykle nepřesahuje šíři 1 mm. Je zřejmé, že člověk od sebe snadněji rozliší větší barevné plochy než slabé linie. Právě proto je důležité, aby linie a malé znaky byly navzájem kontrastní a snadno rozlišitelné. Existují i další způsoby, jak prvky odlišit.

Ač má práce hodnotit čitelnost map pro osoby s poruchou barvocitu, existuje souvislost ve vnímání osob s normálním trichromatickým viděním a dichromatickým. Jestliže je mapa sama o sobě nepřehledná, příliš graficky zatížená a nesrozumitelná, nelze předpokládat zlepšení čitelnosti v dichromatickém vidění. Kartografický produkt se stává ještě nepřehlednějším, neboť ztratil další rozlišovací informaci – barvu.

Čeho si tedy při hodnocení všimat?

- Použití barev ze zaměnitelného spektra.
- Druhy použitých čar (tvar, struktura, výplň).
- Zásady zvýraznění dominant – hlavní téma musí být graficky nejvýraznější.
- Grafické zatíženosti – podrobnost versus přehlednost, tlusté linie oproti slabým, zahuštění textem, množství vrstevnic, sytost barev.
- Situace na složitých místech (města, křižovatky, chráněné oblasti).
- Strukturovanosti znaků, logické výstavby, srozumitelnosti legendy.
- Barvy, zda je jediným rozlišovacím znakem.

### 3.3 Zhodnocení map

Pro hodnocení turistických map byly vybrány mapy od předních českých vydavatelů turistických map. Jedná se o společnosti Klub českých turistů, SHOCart, Geodézie ČS a Kartografie Praha. Původní plán byl vybrat mapové listy se stejným zobrazovaným územím, aby bylo možno objektivně mapy srovnat. Bohužel klad mapových listů je u každého vydavatele jiný a tato podmínka nebyla splněna. Bylo vybráno okolí Železné Rudy na Šumavě, které je členité a z turistického hlediska zajímavé. Můžeme zde najít potřebné prvky polohopisu, tj. dostatečný počet turistických stezek, antropogenní prvky, vodstvo, národní parky apod.

Ve snaze zjistit, zda je patrný nějaký vývoj při tvorbě map, zda jsou postupně zpřístupňovány všem čtenářům, je nastíněn i vzhled starších map od těchto vydavatelů. Hledají se změny v kompozici, značkovém klíči a celkovém vzhledu map.

Mapy byly nejprve skenovány v rozlišení 600 dpi do formátu TIFF.<sup>5</sup> Pro tento formát nebyl zvolen žádný typ komprese a tudíž nedošlo ke ztrátě informací. Dále byl obraz převeden programem Vischeck do deuteranopického zobrazení. V tomto stavu již bylo možné mapy prohlížet a hodnotit.

#### Klub českých turistů

Společnost Klubu českých turistů (KČT) je bezesporu jednou z nejstarších organizací zabývajících se turistikou. Její vznik je datován rokem 1888. Od roku 1991 vydává turistické mapy v měřítku 1:50 000, které pokrývají území celého státu. Podkladem jsou vojenské topografické mapy téhož měřítka aktualizovány leteckou fotogrammetrií.

---

<sup>5</sup> Tagged Image File Format



**Tab. 2** Obecné údaje

Název mapy	Šumava Železnorudsko	
Téma	Soubor turistických map	
Měřítko	1 : 50 000	
Formát [cm]	ve složení	12,8 x 19,4
	celá mapa	102 x 58
	mapové pole	83 x 56,5
Vydavatel	TRASA, spol. s r. o., obchodní společnost Klubu českých turistů	
Vydání	místo	Školská 16, 110 00 Praha 1
	datum	březen 2001
	pořadí	3.
Tisk	Vojenský kartografický ústav, š.p., Harmanec	
Distributor	Freitag & Berndt,	
	Varhulíkkové 120, 170 00 Praha 7	
ISBN	80-85999-75-7	

Mapa KČT je z hodnocených map nejvíce graficky zatížená. Na mapě se totiž zároveň objevují turistické, cyklistické i lyžařské trasy. Dalším zátěžovým prvkem jsou černé okrajové linie silnic a dálnic, způsob znázornění budov a detailní polohopis obecně. Turistické stezky v Česku jsou značeny čtyřmi barvami: červenou, modrou, zelenou a žlutou. Tato symbolika je naprosto jasná a srozumitelná, ovšem pokud netrpíte sníženým barvocitem.

**Obr. 5** Srovnání KČT 1, [autor]



Výše uvedený výřez mapy ukazuje, že lze snadno zaměnit červenou a zelenou trasu na mapovém listě. Trasy se navzájem liší pouze v tom, že „červená“ je asi o stupeň<sup>6</sup> světlejší než „zelená“. Pokud turista přichází po zelené stezce ze severu a chce po ní jít nadále, asi si bude těžko rozhodovat kterým směrem se dále vydat. Navíc jižní trasa splývá s hranicí národního parku a lesní cestou. Problém záměny červené a zelené se týká i cyklistických a lyžařských stezek. Obecně lze říci, že jakékoli zelené či červené prvky se v deuteranopickém vidění jeví jako odstín hnědé barvy či barvy s jejím nádechem. Záleží pak na čtenáři, jak silnou poruchou trpí a jakou zkušenost má s barvou. Např. červenou barvu může vnímat jako červenou, ale i jako zelenou či hnědou. Níže zobrazená žlutá turistická trasa se může pro uživatele s porucho barvocitu jevit také světle zelená.

Další nevýhodou mapy KČT je splývání kartografických symbolů s pozadím v zastavěné části měst. Pro trichromaticky vidící osobu je zvolená červená barva kartografických znaků vyhovující, avšak pro naše hodnocení spíše zatěžující. Znaky jsou po delším soustředění rozpoznatelné, ale nezřetelné. Problém nastává i s přesným přiřazením kartografického znaku určitému místu. Je to způsobeno graficky zatíženým podkladem, na který se značky umísťují a navíc nevíme, k jaké části znaku je ono místo vztaženo (zda pravý dolní roh, střed znaku apod.). V městě pak mohou splývat vrstevnice, bloky budov a značky hotelů a pensionů. V této ukázce není zřejmý průběh terénu ve městě znázorněný vrstevnicemi.

Obr. 6 Srovnání KČT 2, [autor]



Mapa KČT je hodnotná, protože zobrazuje i prvky polohopisu, které se v jiných mapách nevyskytují (např. těžba rašeliny, orientačně důležitý strom). Domnívám se, že černá barva není vhodná pro zobrazování inženýrské sítě, kartografických znaků, ani k rozlišení typu porostu. Příliš zatěžuje mapu. Tématický obsah pak není dominantní a dostatečně výrazný. Pro zlepšení čitelnosti by bylo dobré snížit grafické zatížení, případně nezobrazovat tolik prvků.

---

<sup>6</sup> Odstíny barev slovně těžko popisují a výše uvedený stupeň znamená pro každého jinou odlišnost barev. Odlišnost barev bychom mohli v systému RGB zapsat následovně: transformovaná červená barva (R = 170, G = 141, B = 115), transformovaná zelená barva (R = 150, G = 126, B = 108).

## SHOCart

**Tab. 3** Obecné údaje

Název mapy	Pošumaví-Klatovsko	
Téma	Turistická mapa	
Měřítko	1 : 50 000	
Formát [cm]	ve složení	12 x 23
	celá mapa	96 x 66
	mapové pole	94 x 64
Vydavatel	SHOCart, spol.s r.o.	
Vydání	místo	Zádveřice 48, 76312 Vizovice
	datum	2002
	pořadí	
Tisk	Tiskárna Reprint s.r.o.	
Distributor	GeoClub, s.r.o.	
	Sladovnická 4, 620 00 Brno	
ISBN	80-7224-347-0	

Mapa v deuteranopickém zobrazení je dobře čitelná. Polohopis je zobrazen méně sytými barvami a dává prostor vyniknout tématu mapy. Problém může nastat opět při rozlišování červeně a zeleně značených turistických stezek. V níže zobrazené ukázce jsou si stezky barevně podobné, ale jsou ještě rozlišitelné. Je to způsobeno patrně volbou jiného odstínu jedné z barev.<sup>7</sup>

---

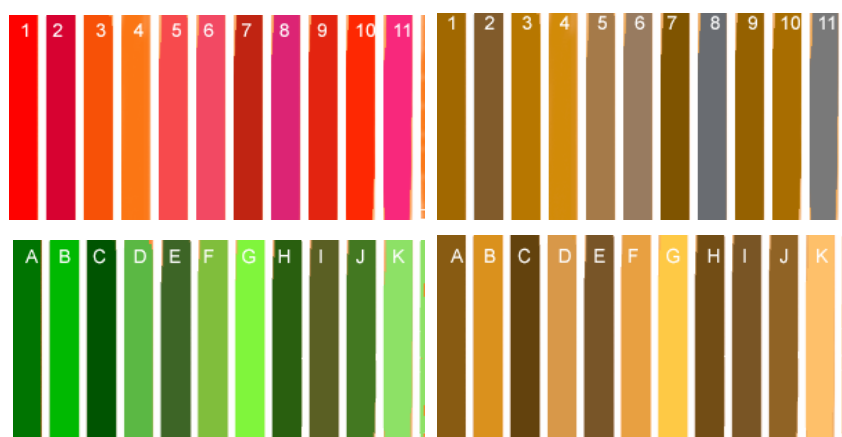
<sup>7</sup> Transformovaná červená stezka (R = 170, G = 140, B = 114), transformovaná zelená stezka (R = 173, G = 153, B = 137).

Obr. 7 Srovnání SHOCart 1, [autor]



Tetnot stálý problém, v zaměňování červené a zelené by mohl být odstraněn použitím takových barev, které by se lišili například jasnem či sytostí.

Obr. 8 Porovnání barev[autor]

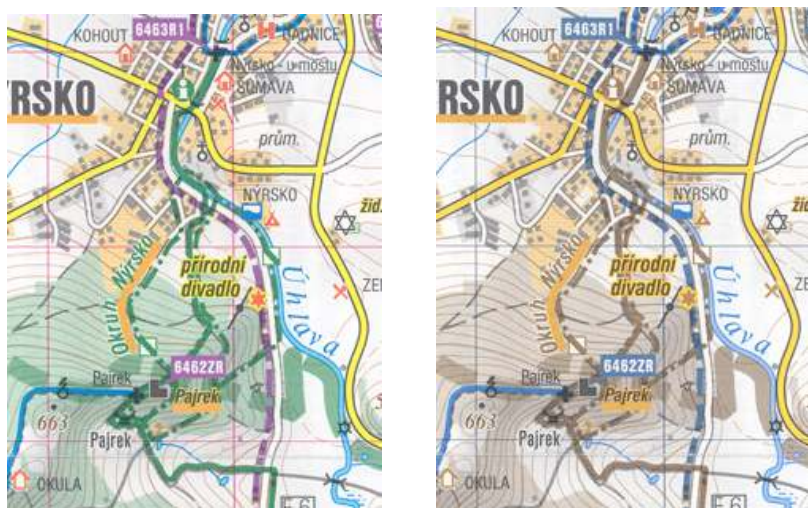


Na obrázku 16 jsou v levé polovině zobrazeny vzorky barev a v pravé polovině jejich deuteranopické kopie. Z obrázku je vidět, že lze použít i takové kombinace červené a zelené, které by nebyly zaměnitelné. Například vzorky pod označením C a 1 nebo J a 8 (i jiné kombinace) jsou snadno rozlišitelné. Rozdílnost je umožněna odlišným jasnem či sytostí barev. Červené barvy s odstíny purpurové (např. vzorky 8 a 11) či modré se v deuteranopickém zobrazení jeví jako varianty šedé či modré barvy. I použití takovéto červené by usnadnilo rozlišování zaměnitelných barev.

Vyhovující je použití kontrastního okolí u textů. Tento druh zvýraznění je velice nenápadný a nezasahuje příliš do kresby, přesto výrazně zlepšuje čitelnost, především v zahuštěnějších místech. Zvýrazněna je i většina kartografických znaků. Významnější objekty, kulturní památky, kostely, přírodní zajímavosti apod. jsou v originále zdůrazněny sytější žlutým okolím znaku, které svou funkci plní dobře, ale v případě deuteranopického zobrazení je tato kombinace nevýrazná. Můžeme si toho všimnout například v následující ukázce, kde je zobrazeno přírodní divadlo jako

červená hvězda se žlutým okrajem. Oproti originálu je kontrast mnohem menší a symbol se spíše rozplývá do okolí, než aby vyčníval.

**Obr. 9** Srovnání SHOCart 2, [autor]



Červené kartografické znaky nejsou opět v zastavěném území nejlepší volbou. Jsou sice rozpoznatelné, ale situace by mohla být lepší. Je nutné si uvědomit, že červená barva je na mapách s oblibou používána pro zvýraznění míst, neboť pro „normálně vidící“ je nejnápadnější. Vzhledem k tomu, že tato barva je pro znaky již jakousi konvencí, možná by bylo vhodnější upravit barvu podkladu či znak nějak výrazněji ohraničit.

Turistické mapě společnosti SHOCart nelze mnoho věcí vytknout. Myslím si, že zvolila optimální poměr mezi grafickou zatížeností a zobrazovanými prvky. Turistické prvky jsou dosti markantní, stejně jako použití geografických a místních názvů. Dále bych chtěla vyzdvihnout rozlišení turisticky značených cest a komunikací I. až III. třídy pomocí černých okrajových linií u komunikací. Samozřejmě vždy je co zlepšovat a proto i zde je možnost zapracovat na zobrazení zaměnitelných barev. Buď volbou jiné barvy, změnou jasu a sytosti či jiným způsobem kartografického rozlišení.

## Geodézie ČS

Tab 4. Obecné údaje

Název mapy	Šumava-Železná Ruda	
Téma	Turistická mapa	
Měřítko	1 : 50 000	
Formát [cm]	ve složení	12,5 x 20,5
	celá mapa	98 x 61
	mapové pole	83 x 59
Vydavatel	Geodézie ČS a.s.	
Vydání	místo	Pražská 18, 102 00 Praha 10
	datum	2000
	pořadí	2.
Distributor	Geodézie ČS a.s.	
ISBN	80-7279-034-X	

Na první pohled je mapa srozumitelná. Nemůže být pochyb, že se jedná o turistickou mapu. Bohužel však k rozlišení typu komunikace a stezky používá pouze rozdílného tónu barvy. Sice hlavní a vedlejší silnice má i okrajovou linii, leč velmi nevýraznou. V originále tato skutečnost nevadí, neboť použité barvy jsou dostatečně odlišné (červená, zelená, modrá, fialová, oranžová, žlutá). Po použití barevné transformace, kdy celá mapa jakoby „zhnědne“, neoceníme vhodně zvolené barvy. Přesto všechno nemůžeme říct, že je mapa nečitelná. Vyjma červeně a zeleně značené turistické stezky jsou komunikace navzájem rozlišitelné. Důvodem je také použití sytějších barev u turistických cest a větší tloušťky u silnic.

Mapa společnosti Geodézie ČS používá velice jasnou taktiku – použitím nepřiliš komplikovaných kartografických bodových znaků a většinou spojitých jednoduchých linií chce dosáhnout snadné čitelnosti. Na ukázce si můžete všimnout, že použité symboly jsou dosti výrazné i pro osobu s poruchou barvocitu. Čtenář jistě nebude mít problémy s identifikací hotelů, penzionů, ubytoven a rozličných staveb ve městech a hustěji zastavěných částech. Úplně opačný stav nastává u značených sjezdových tras. Jedná se o růžové území podél šedé linie se stejně barevnými kolečky (na ukázce vlevo uprostřed). V deuteranopickém zobrazení si čtenář bude při nejlepším domýšlet, že podél vleků bývají sjezdové tratě. V tomto případě se jedná o učebnicovou ukázkou snadné zaměnitelnosti barev. Naštěstí v turistické mapě sjezdová trať nehraje zásadní úlohu.

**Obr. 10** Srovnání Geodézie ČS [autor]



Ač má tato mapa neúplný značkový klíč, používá příliš jednoduchých kartografických principů a nepříliš vhodně znázorňuje trasy a komunikace, byla označena osobou s poruchou barvocitu jako jedna z nejlépe čitelných map. Čtenář se nemusí zabývat detaily a silnější linie také zlepšují čitelnost. Co do množství zobrazovaných jevů by ji jistě předčily mnohé mapy, ale v tomto případě zvítězila jednoduchost nad množstvím zobrazovaných jevů.

### **Kartografie Praha**

Tento další významný vydavatel v současnosti vydává turistické mapy pouze v měřítku 1:100 000, což nespadá do kritéria hodnocených map. Starší mapy (cca rok 2000) v potřebném měřítku vydávané touto společností byly zpracovány společností SHOCart, což je patrné i z celkového vzhledu mapy. Značkový klíč je stejný, až na malé výjimky ve značení stromů, míst dalekého rozhledu či informací, stejně tak je zachována kompozice mapy.

Menší soubor ještě starších map (cca rok 1992) je vydáván Kartografií Praha (KP) a je značně odlišný od později vydávaných, viz výše. Přestože již není vydávána, můžeme ji použít k ilustraci kartografického vývoje

**Tab. 5** Obecné údaje

Název mapy	Klatovsko	
Téma	Turistická mapa	
Měřítko	1 : 50 000	
Formát [cm]	ve složení	12 x 23
	celá mapa	96 x 60
	mapové pole	84 x 57
Vydavatel	Kartografie Praha a.s.	
Vydání	místo	Harmanec
	datum	1992
	pořadí	1.
Tisk	Vojenský kartografický ústav	
ISBN	80-7224-347-0	

V trichromatickém zobrazení na mapě na první pohled dominuje několik modrých linií, jedná se o modře značené turistické trasy. Ostatní prvky jakoby splývaly ve zrně čar a procházely střídavě zalesněnými a nezalesněnými plochami. V dichromatickém zobrazení je tento vzhled ještě markantnější, zmizelo předchozí barevné rozlišení a na mapě příliš dominují vrstevnice, které tak zhoršují čitelnost turistického obsahu.

**Obr. 11** Náhled na transformovanou mapu [autor]





Následující výřezy ukazují, jak některé kombinace volených barev a kartografických symbolů nemůže uspokojit osobu s poruchou barvocitu. Jak vidíme na prvním obrázku, jedná se o situaci v zalesněné hornaté části, kde se nachází křižovatka silnic a turistických tras. Kdybychom ovšem měli před sebou vedlejší výřez, těžko bychom určovali kolik tras se zde kříží a možná bychom si na první pohled ani nevšimli, že terénem vede silnice. Míst, kde se v nepřehledném terénu setkávají čtyři různé komunikace není mnoho a jiná místa na mapě by mohla být snadno čitelná.

**Obr. 12** Srovnání KP 1, [autor]



**Obr. 13** Srovnání KP 2, [autor]



Situace v zastavěné částech opět naráží na problematiku nezřetelnosti bodových kartografických znaků. Například značka všeobecně kulturně pozoruhodného místa (červené kolečko) je v deuteranopickém zobrazení neznatelná.

Musíme si uvědomit, že uplynulo již 14 let od výtisku této mapy a že jistě i barvy časem vybledly. Ve své době byla jistě pokusem o co nejlepší zobrazení reality na papíře. Dnes jsou použité barvy nevýrazné. Velice důkladně je provedena legenda, která je jako jediná z hodnocených map rozdělena do tří tematických částí a je velmi pestrá. Kartografické znaky jsou diferencovány pomocí tvarů, přičemž většina je zobrazena červeně. Neobsahují žádné okrajové linie které by umožňovaly snadnější identifikaci na mapě. Negativním rysem je příliš výrazný výškopis, který ztěžuje čtení v mapě. Dokonce jako jediný zobrazuje terénní stupně, rokle, strže a skály přímo zákresem do vrstevnic.

## 4 Závěr

Cílem práce bylo zjistit, zda jsou turistické mapy přístupné i pro osoby s poruchou barvocitu. Úkolem bylo zodpovědět otázku, zda současný stav map odpovídá potřebám vybraných skupin obyvatelstva.

Z výše uvedeného hodnocení vyplývá, že největším problémem při čtení map je snadná záměna červeně a zeleně značených turistických stezek. Vzhledem k tomu, že tyto dvě barvy spolu s modrou a žlutou označují turistické stezky v Česku, není vhodné je značit jinými barvami. Je možné použít takové odstíny, které se budou lišit jasem či sytostí. Zůstane zachována kompatibilita mezi značením v terénu a na mapě. Navíc nebude porušena kartografická syntaxe ve značení prvků. Toto velice jednoduché řešení umožní rozlišení stezek po převedení do deuteranopického zobrazení. Stezky budou moci mít stejný odstín, ale budou rozlišitelné pomocí dalších parametrů barvy.

Další častou nevýhodou zkoumaných map je nevýraznost bodových červených kartografických znaků. Pro trichromaticky vidící osoby je tato barva používání k zvýraznění důležitých prvků. Bohužel u červeno-zelené záměny ztrácí tato vlastnost význam. Jelikož většina osob je normálně vidících, má tento způsob zdůrazňování své opodstatnění, i zde je však možné znaky zpřístupnit i dichromaticky vidícím a to například použitím obrysových znaků.

I přes tyto nedostatky mohou být hodnocené mapy používány osobami se sníženým barvocitem. Z provedené analýzy je patrné, že nejlépe čitelné jsou mapy od společností SHOCart a Geodézie ČS. Mapa KČT je příliš graficky zatížená a mapa Kartografie Praha je v deuteranopickém zobrazení příliš nevýrazná, není z ní patrné, že se jedná o turistickou mapu.

České turistické mapy, ač jsou od různých vydavatelů, mají podobný vzhled. Je to způsobeno především pravidly používanými u nás při tvorbě map, jakousi konvencí. Používaná barevná paleta není příliš široká, proto závažnější problémy nastávaly pouze u stezek. Zajímavější by bylo například zjištění čitelnosti u map pro orientační běh, které používají výraznější barvy a širší barevnou paletu. Stejně tak je možné hodnotit např. plány měst, školní atlas atd. Zajímavé by bylo zjištění čitelnosti u automap, kde je důležitá rychlost orientace a rozhodování. Avšak osoby s poruchou barvocitu by neměly mít řidičský průkaz. Jinou možnost bádání nabízí vytvoření barevně bezbariérové mapy, případně navržení ideálních kartografických symbolů, stupnic a palet. Práci je možno rozšířit o názory a postřehy osob trpících danou poruchou.

## Použitá literatura

1. [Barvy] *Barvy*. [cit 2004–10–20]. <http://www.volny.cz/lk77/barvy/>.
2. [BMV] BRETTEL, Hans. VIÉNOT, Françoise a MOLLON, John D. *Computerized simulation of color appearance for dichromats*. *Optical Society of America*. říjen 1997. 2647 – 2655.
3. [Čerba] ČERBA, Otakar, *Přednášky z předmětu Tematická Kartografie (KMA/TKA)*. [on-line, pdf]. Západočeská univerzita v Plzni. [cit 2005-09-22]. <http://www.gis.zcu.cz/studium/tka/Slides/>
4. [OKO] SYNEK, Svatopluk a SKORKOVSKÁ, Šárka. *Fyziologie oka a vidění*. Grada Publishing. 2004. ISBN 80-247-0786-1.
5. [KČT] Klub českých turistů. Copyright 2005-2006. [cit 2006-05-05]. [www.klubturistu.cz](http://www.klubturistu.cz).
6. [Kaňok] KAŇOK, Jaromír. *Tematická kartografie*. Ostravská univerzita. 1999. ISBN 80-7042-781-7.
7. [Lukavský] LUKAVSKÝ, Jiří. *Barva a barvoslepost jako faktory ovlivující výkon*. [on-line, pdf]. 2003. <http://vyzkum.jinak.cz/files/cb-report-cz.pdf>.
8. [Okabe a Ito] OKABE, Mastaka a ITO, Kei. *How to make figures and presentations that are friendly to color blind people*. [on-line]. 11. prosinec 2002 [cit 2004-11-10]. [http://fly.iam.u-tokyo.ac.jp/html/color\\_blind/](http://fly.iam.u-tokyo.ac.jp/html/color_blind/).
9. [Pravda] PRAVDA, Ján a KUSEDOVÁ, Dagmar. *Počítačová tvorba tematických map*. Univerzita Komenského Bratislava. 2004. ISBN 80-223-2011-0.
10. [SHOCart] Stránky společností SHOCart a GeoClub. [on-line]. [www.shocart.cz](http://www.shocart.cz).
11. [Sochor] PELIKÁN, Josef a SOCHOR, Jiří. *Barva a barevné vidění*. [on-line]. 15. březen 2000 [cit 2004-11-10]. <http://www.fi.muni.cz/usr/sochor/M4730/barvy/>.
12. [SONS] Mgr. SCHINDLER, Radek. *Zrakové vady – I. Poruchy barvocitu*. [on-line]. 19.9.2002, [cit 2004–11–10]. Copyright © SONS. <http://www.brailnet.cz/sons/docs/zrak/1.htm>.
13. [Tabulky] VELHAGEN, Karl a BROSCHEMANN, Dieter. *Tabulky k vyšetření barvocitu*. Přeložil MUDr. CENDELÍN, Jiří, CSc.. Aventinum. 1995. ISBN 80-85277-24-7.
14. [Vischeck] 20. květen 2004 [cit 2004-10-10]. <http://www.vischeck.com/examples>.
15. [Voženílek] VOŽENÍLEK, Vít. *Aplikovaná kartografie I. – tematické mapy*. Univerzita Palackého v Olomouci. 2001. ISBN 80-2440270-X.
16. [Webexhibits] DOUMA, Michael. *Colorblindness*. [on-line]. leden 2005, [cit 2005–01–20]. Copyright © Institute for Dynamic Educational Advancement. <http://webexhibits.org/causesofcolor/2.html>.
17. [Webvision] [on-line]. leden 2005, [cit 2005–01–17]. <http://webvision.med.utah.edu/>.