

Z E M Ě M Ě Ř I C K Ý Ú Ř A D

**TECHNICKÁ ZPRÁVA
K PRODUKTU**

ZABAGED[®] - Výškopis – Vrstevnice

DUBEN 2022

Úvod

Tato technická zpráva je určena pro uživatele produktu ZABAGED® - Výškopis – Vrstevnice (dále též „Vrstevnice“). Jejím cílem je popsat postupy zpracování Vrstevnic a jejich základní charakteristiky a poskytnout tak uživatelům informace nezbytné pro implementaci nových Vrstevnic v tematických mapových dílech a územně orientovaných informačních systémech.

Vrstevnice produktu ZABAGED® - Výškopis – Vrstevnice jsou odvozeny z Digitálního modelu reliéfu 5. generace a představují základní zobrazení výškopisu celého území České republiky s podrobností odpovídající měřítku Základní topografické mapy 1 : 5000 (ZTM 5).

1 Technologie zpracování Vrstevnic

1.1 Digitální model reliéfu 5. generace (DMR 5G)

DMR 5G představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskrétních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) o souřadnicích X, Y, H, kde H reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém referenčním systému Balt po vyrovnání (Bpv) s úplnou střední chybou výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu. Model vznikl z dat pořízených metodou leteckého laserového skenování výškopisu území České republiky v letech 2009 až 2013. Dokončen byl k 30. 6. 2016 na celém území ČR. Od roku 2017 dochází k jeho postupné aktualizaci.

1.2 Převod 2D břehovek a vodních toků do 3D

Aby bylo možno generovat správný průběh vrstevnic přes vodní toky a vodní plochy, bylo nutné DMR 5G doplnit o 3D vektory vodní sítě. Výšková složka 3D vektorů byla odvozena z DMR 5G poloautomatickým nástroji z 2D objektů ZABAGED® Vodní tok a Břehová čára. Břehovým čarám na vodních plochách byla přiřazena konstantní výška hledáním optimálního průniku 3D vizualizace DMR 5G a vodorovné roviny. U dvoučarých vodních toků bylo nutné sledovat stejnou výšku protilehlých bodů na obou březích. Součástí tvorby 3D vodních toků a břehových čar byla poloautomatizovaná kontrola a případná korekce odchylek od DMR 5G. Po dokončení 3D vektorů v ucelených částech území byla kontrolována návaznost dílčích prvků vzniklé sítě, případně byly prováděny drobné korekce.

1.3 Vyhlazení DMR 5G

Po získání 3D vektorů břehovek a vodních toků bylo provedeno vyhlazení DMR 5G. Při tom byly použity 3D vektory břehovek a vodních toků jako pevné hrany výškopisu. V jejich okolí byly do vzdálenosti 2 m zrušeny body DMR 5G. Cílem bylo odstranění nepodstatných detailů DMR 5G v korytech vodních toků. Takto upravený DMR 5G posloužil k automatickému vytvoření vrstevnic se základním intervalem 1 m, k výběru zdůrazněných vrstevnic (interval 5 m) a v rovinatém terénu rovněž k vytvoření doplňkových vrstevnic.

1.4 Stykování

Vrstevnice byly generovány z DMR 5G po jednotlivých listech ZTM 5 (SM 5) s 50 metrovým přesahem, což vedlo jen k drobným odlišnostem průběhu vygenerovaných vrstevnic na hranách sousedních listů kladu. Drobné odchylky v průběhu vrstevnic na styku mapových listů byly odstraněny automatickými nástroji, kdy byly posouvány lomové body. Tento proces zajistil, že vrstevnice navazují polohově mezi jednotlivými ZTM 5 s milimetrovou přesností.

1.5 Vynechání vrstevnic ve svazích

Vrstevnice „ZABAGED® - Výškopis – Vrstevnice“ jsou určeny především pro vizualizaci výškopisu na mapách v měřítku 1 : 5000, případně k vizualizaci výškopisu reliéfu v geografických informačních systémech v obdobných měřítkách. V tomto měřítku zobrazení by docházelo při šířce čáry 0,1 mm k nedodržení odstupu kresby vrstevnic minimálně 0,1 mm tak, aby se kresba vrstevnic neslévala. Aby byl tento předpoklad dodržen, bylo nutné nalézt a označit úseky vrstevnic, kde k tomuto jevu dochází. Proces byl plně automatický a přihlížel i k estetické optimalizaci. Tyto úseky vrstevnic nebyly zrušeny, ale jsou označeny atributem tak, aby je bylo možno v případě potřeby nezobrazovat.

1.6 Spádovky

V místech vrcholů a depresí, kde se nenachází kótovaný bod (viz dále) byly generovány spádovky, a to v počtu jedné na jednu uzavřenou vrstevnici. Umístění spádovky bylo vybráno na základě nalezení optimálního zakřivení vrstevnice, následně byl korigován směr spádovky tak, aby byl na příslušnou vrstevnici kolmý.

1.7 Popisy

Popisy vrstevnic byly generovány tak, aby se v měřítku 1 : 5000 nacházel jeden popis ve čtverci 8 x 8 cm a tak, aby se vyhýbal některým prvkům polohopisu (vodní plocha, budova, silnice, apod.) Orientace popisu je zajištěna atributovou hodnotou. Popis je doplněn o polygonovou vrstvu masky, tak aby při zobrazení byl maskován příslušný úsek vrstevnice.

1.8 Kótované body

Při procesu tvorby vrstevnic byly poloautomaticky generovány i kótované body ZABAGED®. V prvním kroku byly generovány automaticky ve všech uzavřených vrstevnicích (vrcholy, deprese), a to v nejvyšších, resp. nejnižších místech podle DMR 5G. Následně byly manuálně redukovány tak, aby se na jednom listu ZTM 5 nacházelo maximálně 30 kótovaných bodů.

2 **Obsah datové sady**

Datová sada obsahuje:

- Vrstevnice (kód ZABAGED® CA010) ve formě 3D linií. Výška vrstevnice je reprezentována nejen 3D geometrií, ale i atributem VYSKA. Vrstevnice jsou rozděleny do tří typů, které jsou reprezentovány atributem TYP_K (010 – základní, 011 – zdůrazněná, 012 – doplňková). Atribut ZOBRAZ_K definuje úseky, které mají být zobrazeny (1) a které nejsou určeny pro zobrazení v měřítku 1 : 5000 (0). Více viz https://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/ZABAGED_katalog/CS/7_Terenni_relief/ft_ca010.html.
- Spádovky, které jsou 2D úsečkami o délce 5 m.
- Popisy, které jsou reprezentovány bodovou vrstvou a nesou atributy VYSKA a ROTACE, která definuje natočení popisu (0 je orientace na východ, směr rotace je proti hodinovým ručičkám). Při použití popisu v měřítku 1 : 5000 je doporučován font Arial o velikosti 6.
- Masky popisu, které jsou reprezentovány 2D polygony, resp. čtyřúhelníky.

Poznámka: Kótované body nejsou součástí datové sady, jsou nadále vedeny jako součást polohopisu ZABAGED®.

Závěry a doporučení

Vrstevnice ZABAGED® - Výškopis – Vrstevnice byly vytvořeny především pro účely tvorby Základních topografických map České republiky v měřítku 1 : 5000 (ZTM 5). Tomuto měřítku byl přizpůsoben interval, vyhlazení a maskování vrstevnic. Množství popisu a spádovek bylo také optimalizováno pro toto měřítko.

Výšková přesnost zobrazení reálného reliéfu odpovídá střední výškové chybě $m_H = 0,5$ m s výjimkou velmi členitých terénů, jako jsou skalní města, rokle, břehy vodních toků, těžební oblasti apod.

Vrstevnice je nutné považovat za vizualizační nástroj výškopisu, který poskytuje uživateli představu o členitosti terénu v dané oblasti v širším pohledu. Vrstevnice nejsou primárně určeny pro počítačové analýzy výškopisu. V počítačových aplikacích spíše doplňují datovou sadu DMR 5G, nebo DMR 4G, které jsou zpravidla vhodnější formou reprezentace reliéfu a zdrojem informací pro počítačové analýzy, jako jsou viditelnost, sklonitost, orientace sklonů, apod.

Zeměměřický úřad dokončil tvorbu datové sady ZABAGED® - Výškopis – Vrstevnice k 31. 12. 2021. Od počátku roku 2022 je tato datová sada aktualizována v návaznosti na aktualizaci DMR 5G, a to zpravidla metodou leteckého laserového skenování změn. Informaci o stavu aktuálnosti datové sady lze získat na <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/?m=16>.

Při aplikaci Vrstevnic je nutno vzít na vědomí, že jejich mapování a publikace vždy přirozeně zaostávají za reálnými změnami reliéfu v terénu. Vrstevnice ZABAGED® - Výškopis – Vrstevnice, byť představují v současné době nejkvalitnější zobrazení výškopisu celého území České republiky, se proto mohou od reálné situace v terénu v daném čase i místy významně odchylovat. Doporučuje se proto v aplikacích, kde je nutné vycházet ze skutečného stavu výškopisu k rozhodnému termínu, kvalitu Vrstevnic i DMR 5G prověřit rekognoskací v terénu.

V případě nalezení chyb v datech vrstevnic DMR 5G zašlete laskavě informaci o chybě do Zeměměřického úřadu. Pro hlášení použijte aplikaci „Hlášení chyb v datech“ Geoportálu ČÚZK (<http://geoportal.cuzk.cz>).