

**Z E M Ě M Ě Ř I C K Ý   Ú Ř A D**

---

**TECHNICKÁ ZPRÁVA  
K PRODUKTU**

**ZABAGED<sup>®</sup> - 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](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>).*