

# Výškopisná data ČR – laserové skenování

Státní mapová díla (3)

# Stav výškopisných DB v ČR před LS

Název databáze	Obsah	Střední chyba výšky ( $\sigma_z$ )
ZABAGED® – výškopis	Vektorizované vrstevnice ZM 10 uložené jako 3D objekty ve formátu DGN.	0,7–1,5 m v odkrytém terénu 1–2 m v intravilánech 2–5 m v zalesněných územích
ZABAGED® – zdokonalený výškopis	aktualizované a zpřesněné vrstevnice ZM 10, doplněné o <b>terénní hrany náspů, výkopů, břehů, nádrží apod.</b>	0,7–1,5 m v odkrytém terénu 1–2 m v intravilánech 2–5 m v zalesněných územích
ZABAGED® – grid 10 × 10 m	Odvozený model z databáze ZABAGED® – zdokonalený výškopis do formy gridu (GRID) 10 × 10 m	0,7–1,5 m v odkrytém terénu 1–2 m v intravilánech 2–5 m v zalesněných územích
ZABAGED® – Grid 100 × 100 m	Výškový model ve formě gridu (GRID) 100 × 100 m	3–5 m v odkrytém terénu 5–8 m v intravilánech 10–15 m v zalesněných územích
<b>DMR 3. generace</b> <b>MO</b>	Výškový model ve formě nepravidelné sítě TIN získaný <b>stereofotogrammetrickou metodou</b>	<b>1–2 m v odkrytém terénu</b> <b>1–2 m v intravilánech</b> <b>3–7 m v zalesněných územích</b>

# Východiska projektu

---

- DMR 3. generace vytvořilo MO ČR ***stereofotogrammetrickým mapováním*** v letech 2003 až 2008.
- všechny ostatní v tabulce uvedené výškopisné databáze vycházejí z :
  - z vojenského topografického mapování ČSSR prováděného v letech 1952 až 1957 pro vojenskou topografickou mapu v měřítku 1:25 000.
  - následně z mapování pro topografickou mapu v měřítku 1:10 000 vytvářenou společně civilní i vojenskou zeměměřickou službou ČSSR v letech 1957 až 1971.

# Východiska projektu

---

- i přes následné aktualizace a modifikace se však nepodařilo udržet **homogenitu a aktuálnost** uvedených výškopisných databází.
- jedním z hlavních nedostatků současných digitálních modelů reliéfu je jejich **nedostatečná přesnost** a vysoká míra **generalizace**.
- ta neumožňuje s požadovanou přesností interpretovat objekty **mikroreliéfu** ani prostorově **lokalizovat** jiné geografické **objekty** v třídimenzionálních geografických informačních systémech.



# Východiska projektu

---

- dosud postrádaným produktem je **digitální model povrchu (DMP)**
- již delší dobu je požadován zejména v resortech MO ČR, Ministerstva vnitra ČR a Ministerstva dopravy ČR k zajištění tvorby mezinárodních databází standardů **ICAO (International Civil Aviation Organization)** pro účely řízení letecké dopravy na území ČR.

# Projekt nového mapování výškopisu

---

- na základě vyhodnocení:
  - **uživatelských potřeb** výškopisných dat z území celé ČR.
  - zhodnocení **možných metod tvorby** a aktualizace výškopisných databází.
- bylo navrženo zajistit tvorbu nového výškopisu ČR metodou leteckého laserového skenování.

# Projekt tvorby nového výškopisu území České republiky

---

- letecké laserové technologie nahrazují dosavadní metody tvorby 3D dat.
- není oficiálně (tj. ve vyhlášce) deklarováno jako státní mapové dílo.
- nejnovější, nejrychlejší a nejnákladnější technologie.
- výškopisné databáze jsou potřebné v systémech veřejné správy a také pro další státní mapová díla.

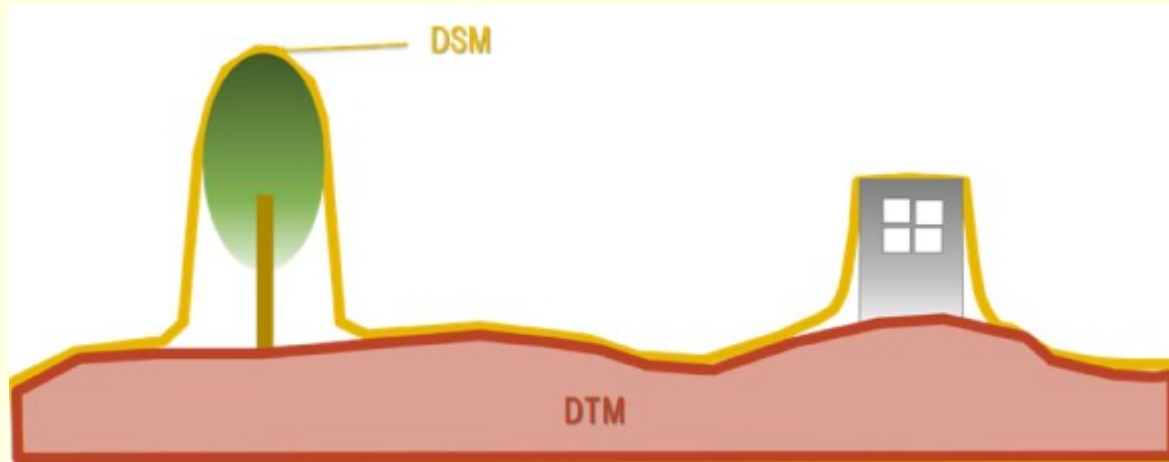
# Proč nová výškopisná data

---

- současná data jsou místy zastaralá (zejména v určitých územích typech).
  - svou **přesností** a **kvalitou** limitují rozvoj geoinformačních a řídicích systémů;
  - proto vznikl projekt nového mapování výškopisu ČR.
- umožní tvorbu **DMT i DMP.**

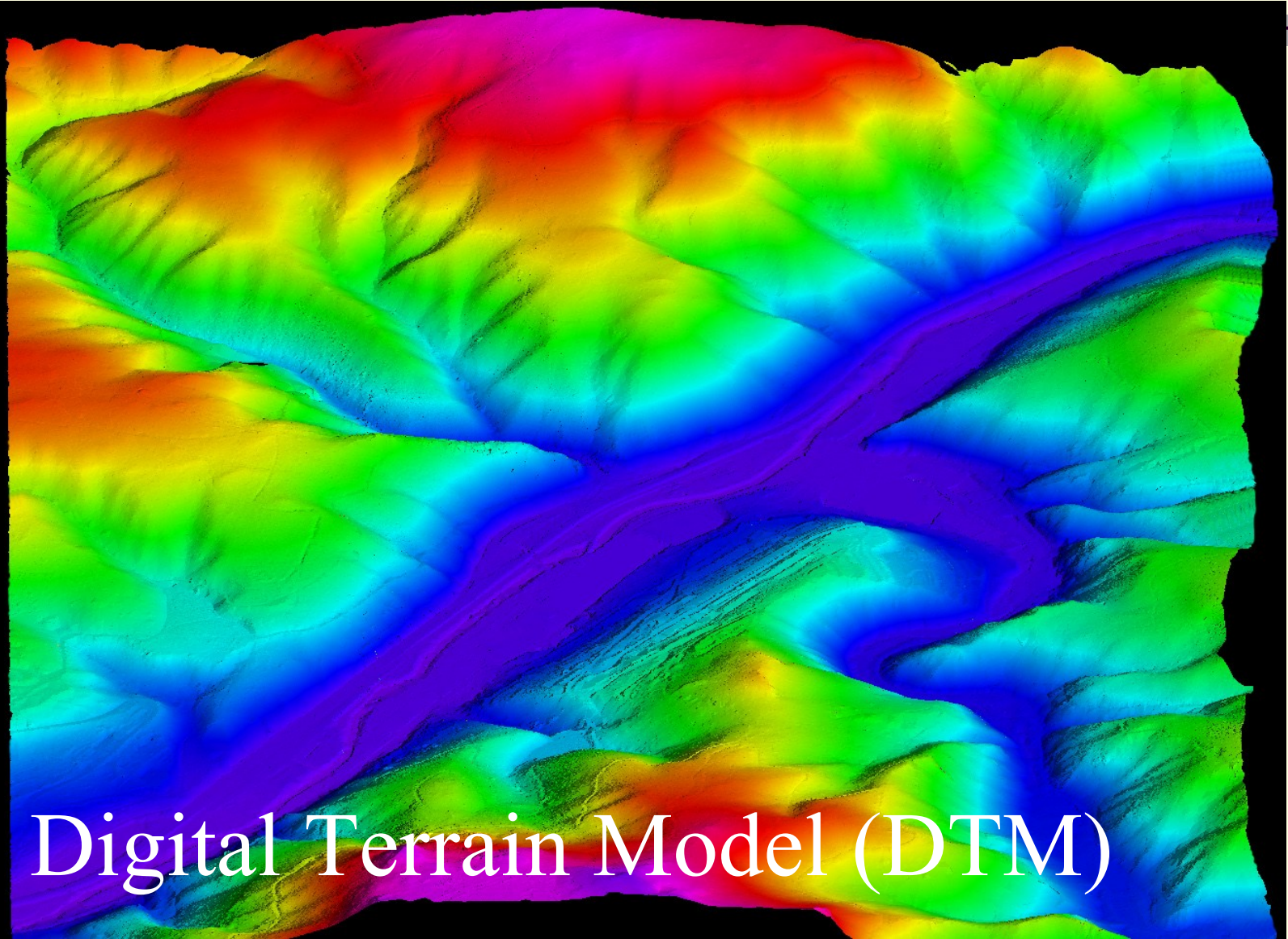
# Digitální model povrchu (DMP)

---



# Digitální model terénu (DMT)

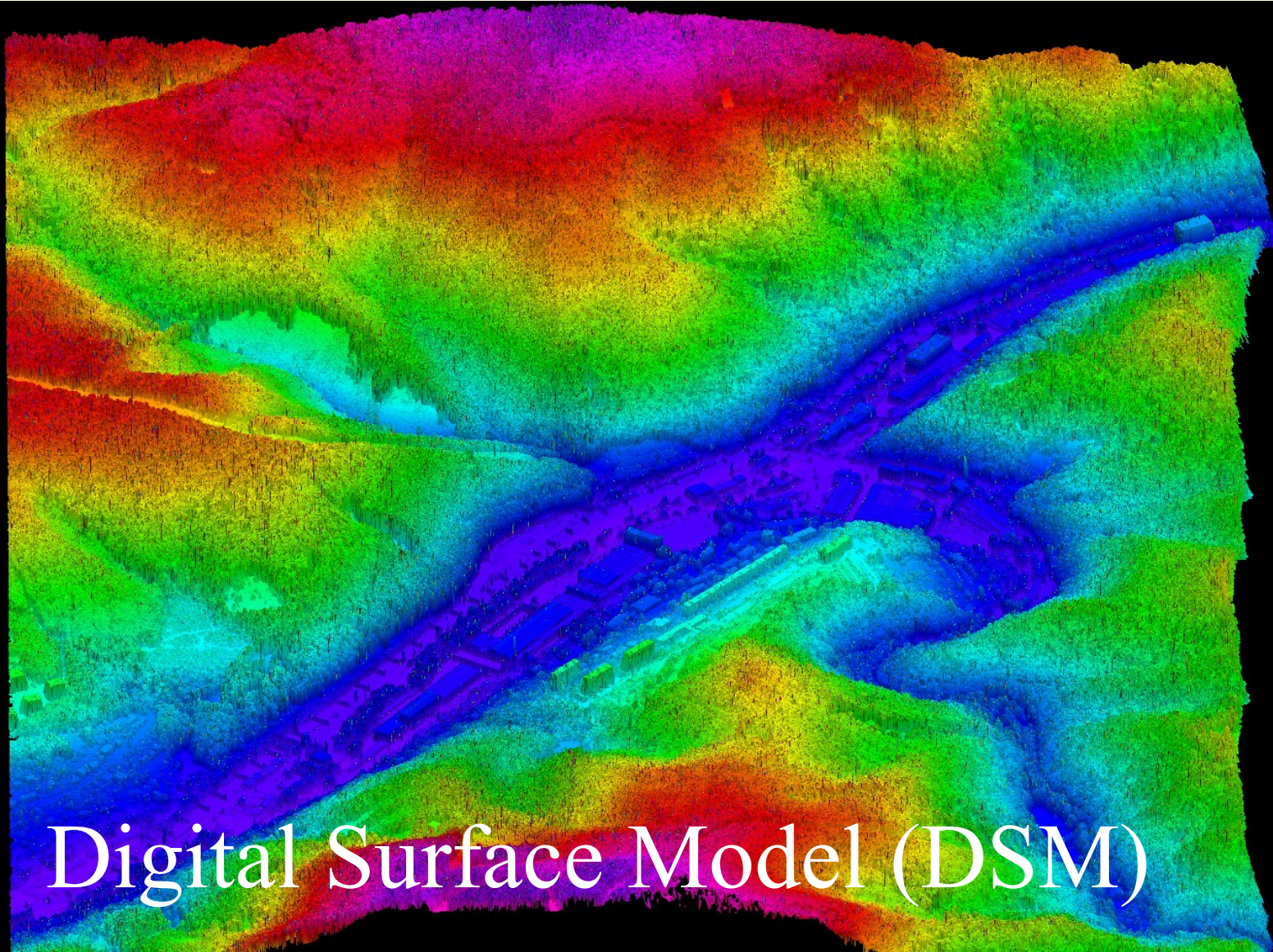
# Digitální model terénu (DMT)



Digital Terrain Model (DTM)



# Digitální model povrchu (DMP)



Digital Surface Model (DSM)

# Letecký laserový skener (LLS)

---

- rozmítá laserový paprsek v rovině přibližně kolmé na dráhu letu.
- měří vzdálenosti od skeneru k pozemním bodům,
- výsledným produktem jsou soubory (mračna) výškových bodů

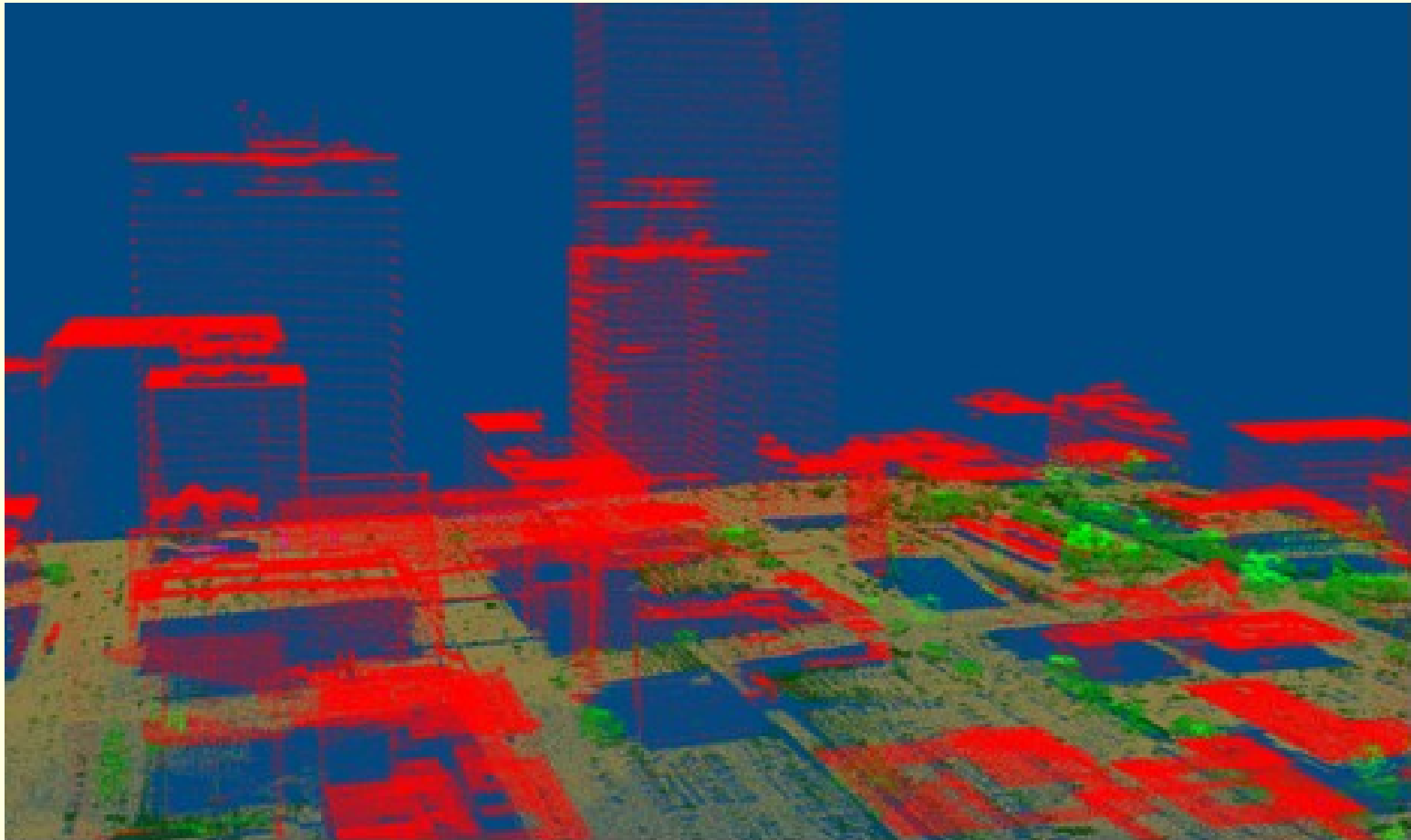


# Mračno bodů – ukázka



# Mračno bodů – ukázka

---





# Hlavní charakteristiky projektu

---

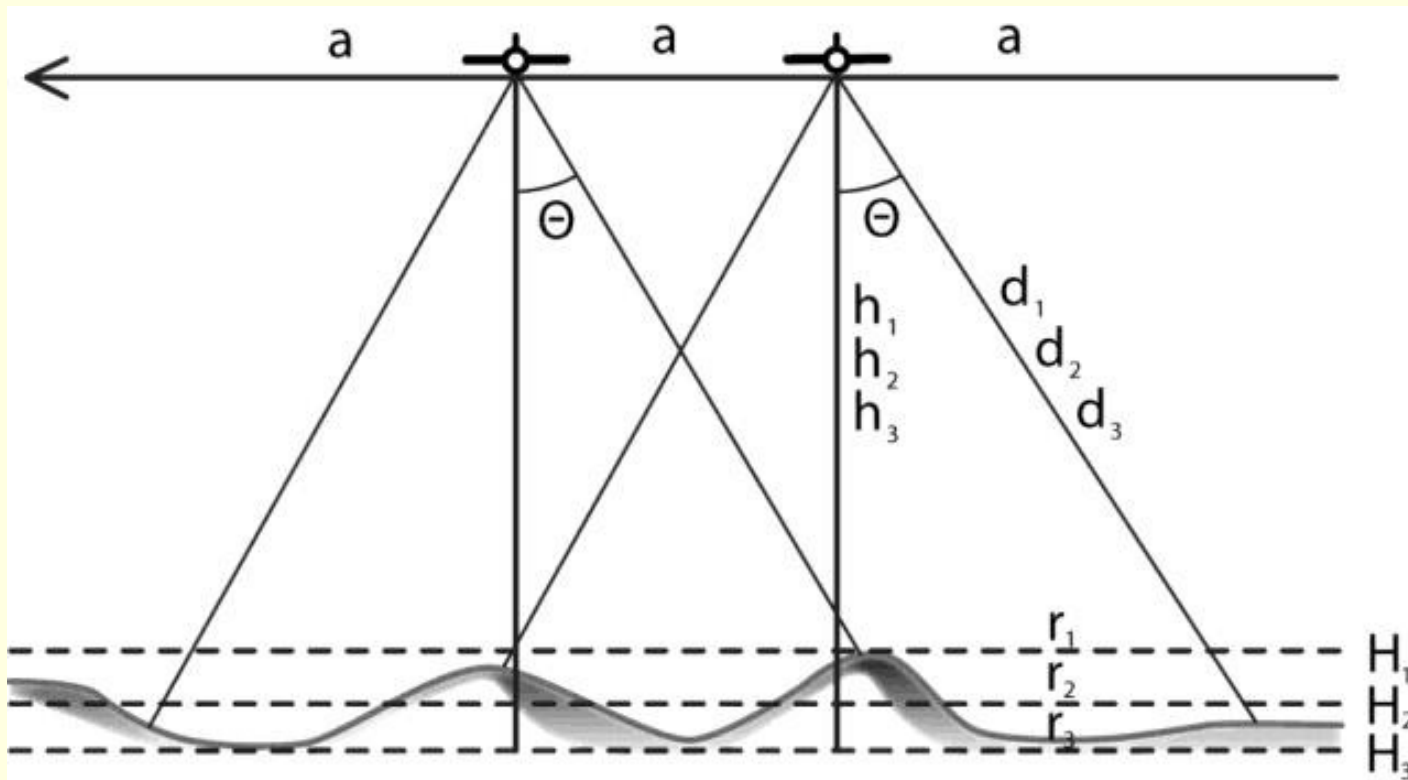
- kvalita LLS je základním předpokladem pro dosažení požadovaných parametrů výsledných produktů
- **ovlivňují ji zejména:**
  - *výška letu*
  - *rychlost letu*
  - *stabilita letu*
  - *meteorologické a klimatické podmínky a*
  - *parametry laserového skeneru*

# Hlavní charakteristiky projektu

---

- Bylo navrženo provádět letecké laserové skenování maximalně ze střední výšky 1500 m nad terénem;
- reálně přitom lze dosáhnout hustoty měření až **1 bod/m<sup>2</sup>**;
- přibližně 10 až 25 % paprsků pronikne lesním porostem;
- provádění leteckého laserového skenování převážně v mimo-vegetačním období;
- základní parametry letů jsou zřejmé z následujícího obrázku a z údajů uvedených v tabulce .

# Hlavní charakteristiky projektu



Obr. 1. Parametry leteckého laserového skenování.

# Hlavní charakteristiky projektu

Parametr	Hodnoty		
Nadmořská výška letu (letová hladina) (H)	1800 m	2100 m	2400 m
Střední výška letu nad terénem (h)	1500 m	1500 m	1250 m
Minimální nadmořská výška skenovaného území (H3)	100 m	400 m	700 m
Střední nadmořská výška skenovaného území (H2)	300 m	600 m	1150 m
Maximální nadmořská výška skenovaného území (H1)	500 m	800 m	1600 m
Vzdálenost letových drah (a)	833 m	833 m	769 m
Překryt skenování (q)	45 – 59 %	45 – 59 %	30 – 64 %
Maximální vychýlení paprsku ( $\Theta_{\max}$ )	30°	30°	30°
Minimální délka paprsku v nadiru (h1)	1300 m	1300 m	800 m
Maximální délka paprsku v nadiru (h3)	1700 m	1700 m	1700 m
Minimální radiální vzdálenost (r1)	750,5 m	750,5 m	462,0 m
Maximální radiální vzdálenost (r3)	981,5 m	981,5 m	981,5 m
Maximální délka paprsku na okraji skenování (d3)	1963 m	1963 m	1963 m

# Hlavní charakteristiky projektu

---

- parametry uvedené v tabulce zajišťují, že pro **území o nadmořské výšce od 100 do 800 m bude dosažen průměrný překryt skenování 52 %**
- skenování **po blocích** o rozměrech až 10 × 30 km v závislosti na vertikální členitosti skenovaného území
- jednotlivé bloky budou skenovány v závislosti na **převládající nadmořské výšce území v bloku** v jedné z následujících letových hladin (tj. z absolutních výšek letu) 1800 m n. m., 2100 m n. m. a 2400 m n. m.

# Možnosti využití laserového snímání povrchu pro vodohospodářské účely (Uhlířová a Zbořil, 2009 = VÚV TGM)

---

## Cíl:

- zpřesnění polohy os vodních toků,
- identifikace příčných překážek v korytě toku
- posouzení vhodnosti použití dat LLS v příbřežních zónách jako vstupu do 1D nebo 2D hydrodynamických modelů pro stanovení záplavových území.

Experimentální sběr dat z výšky 1200 – 1500 m a hustota mračna je cca 1,2 bod/m<sup>2</sup>.

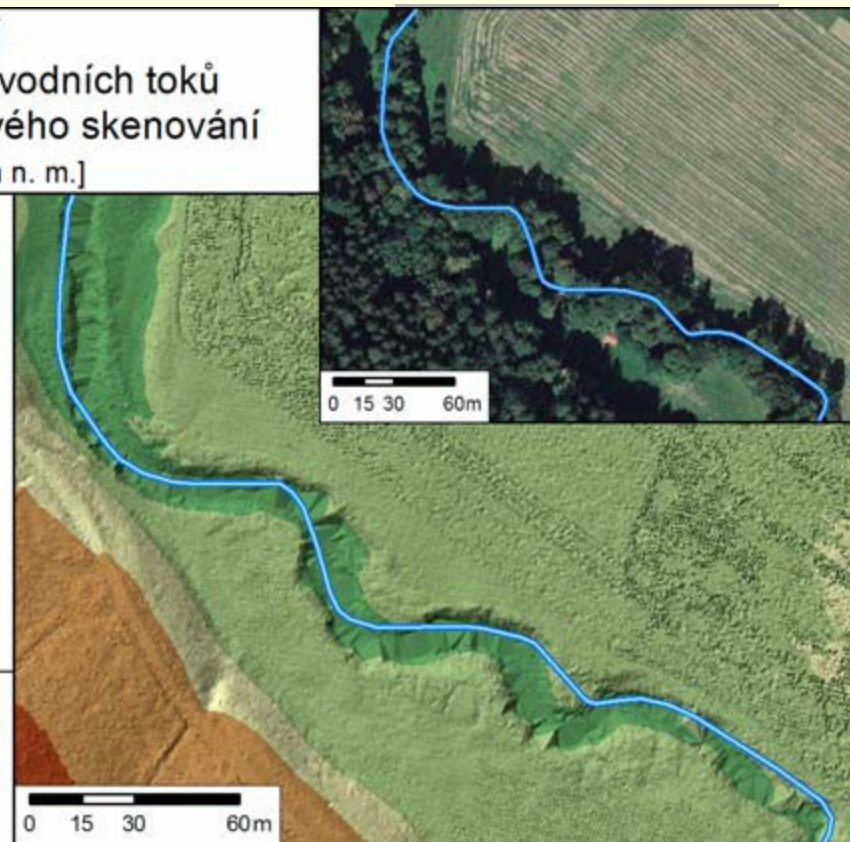
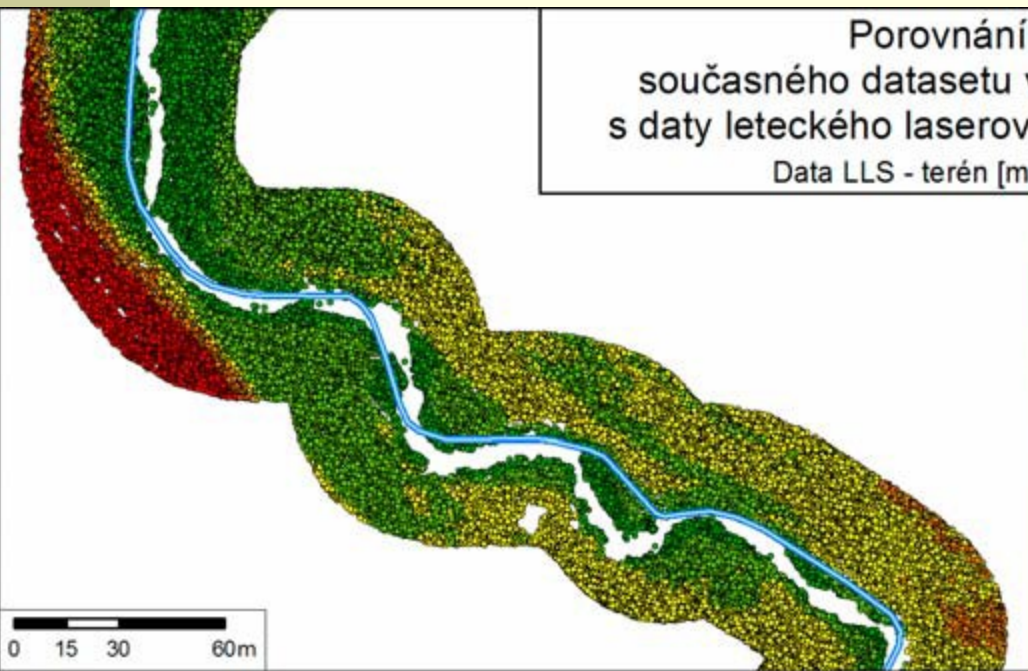
## Poskytnuty sady dat:

- **Klasifikované mračno bodů** (1,2 bod/m<sup>2</sup>) – např. vrstva terén, budovy, vegetace atd., střední souřadnicová chyba - 0,18 m.
- Digitální model reliéfu (5 x 5 m), střední souřadnicová chyba - 0,30 m.



# Možnosti využití laserového snímání povrchu pro vodohospodářské účely (Uhlířová a Zbořil, 2009)

Porovnání  
současného datasetu vodních toků  
s daty leteckého laserového skenování  
Data LLS - terén [m n. m.]



— Vodní tok

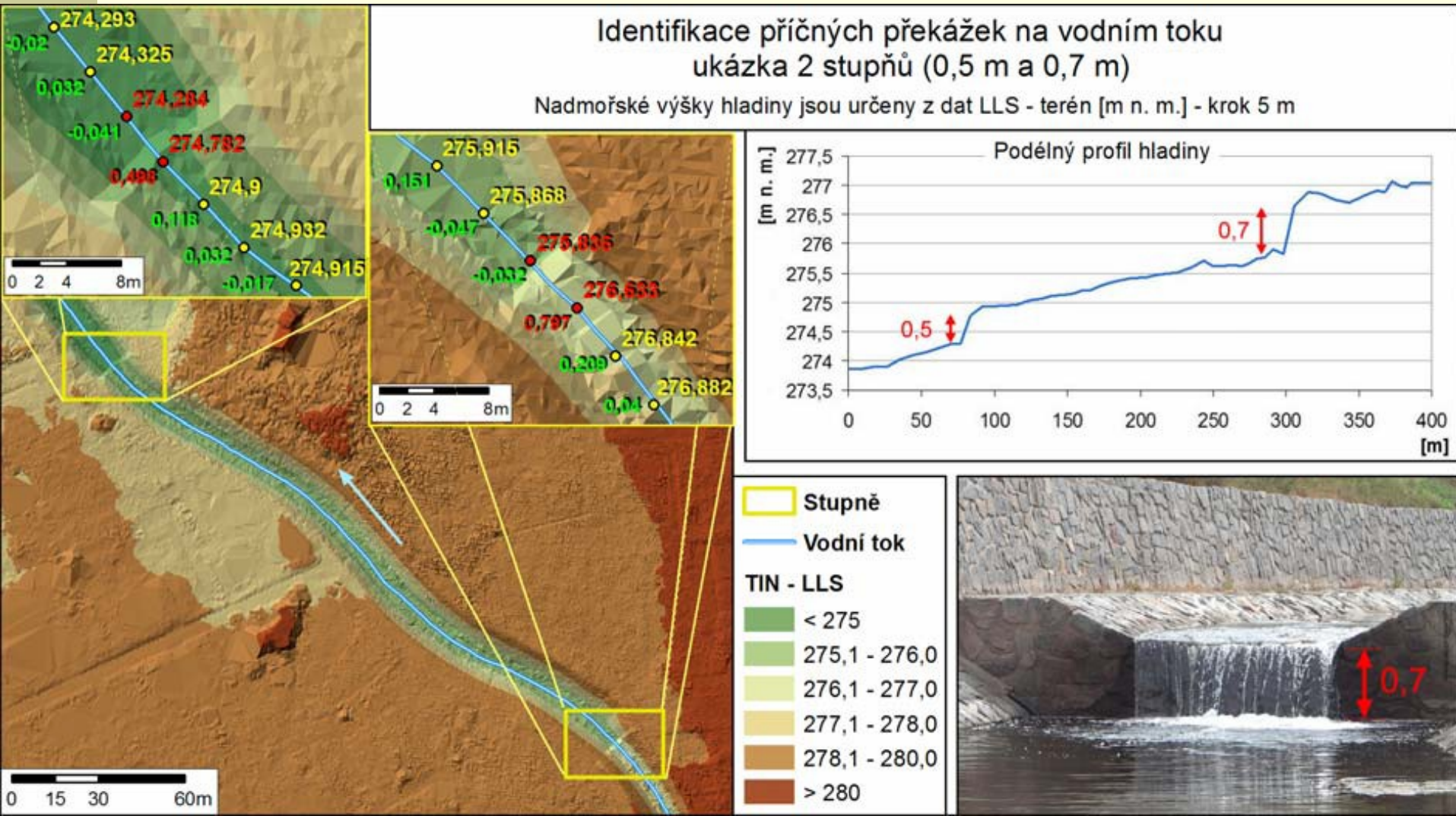
Mračno bodů

- 294,1 - 295,0
- < 293
- 293,1 - 294,0
- 295,1 - 297,0
- > 297

TIN

- < 293
- 293,1 - 295,0
- 295,1 - 300,0
- 300,1 - 305,0
- > 305

# Možnosti využití laserového snímání povrchu pro vodohospodářské účely (Uhlířová a Zbořil, 2009)





# Vyhodnocení záplavového území (Uhlířová a Zbořil, 2009)

## ■ Fotogrammetrie, LLS, ZABAGED

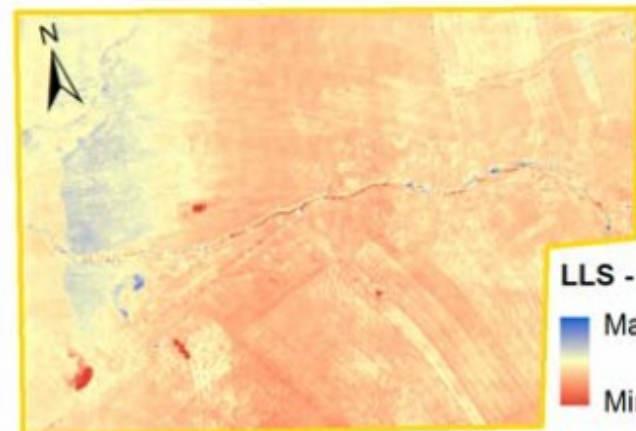
### Porovnání dat LLS

s fotogrammetrickým a geodetickým zaměřením v záplavovém území

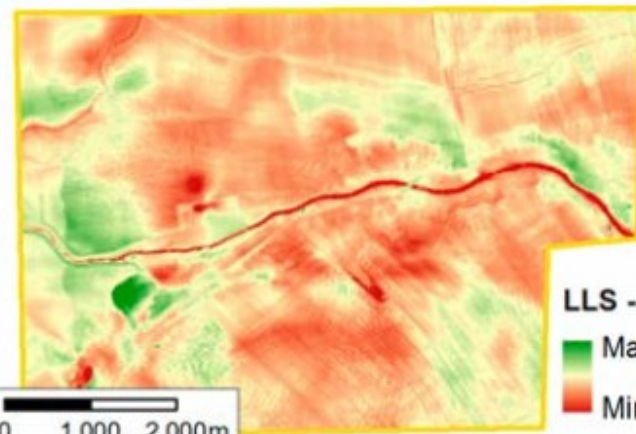
- Vodní tok
- Profily - geodeticky
- Oblast fotogrammetrie
- Vodní nádrže
- Záplavové území Q<sub>20</sub>
- Záplavové území Q<sub>100</sub>



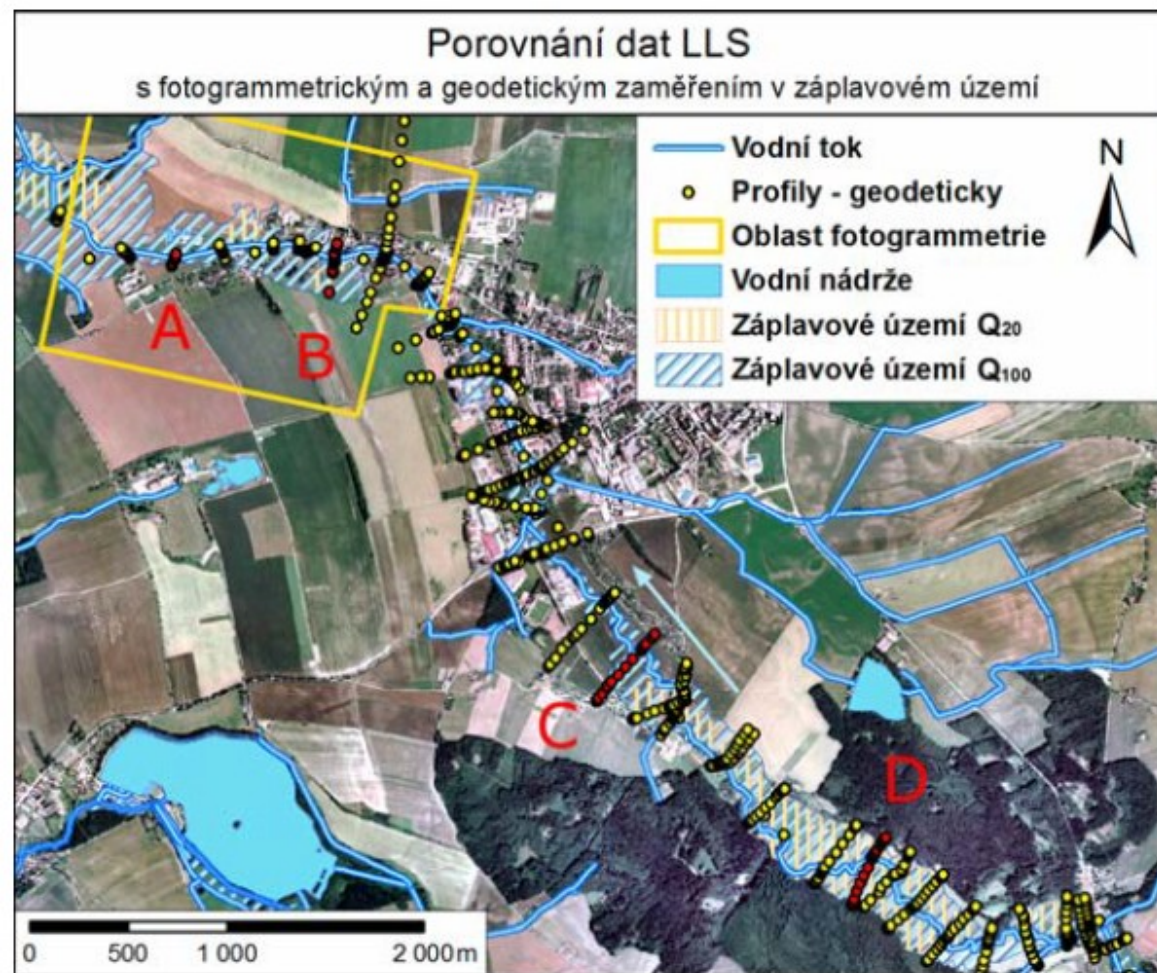
### Rozdíl různých DMT [m]



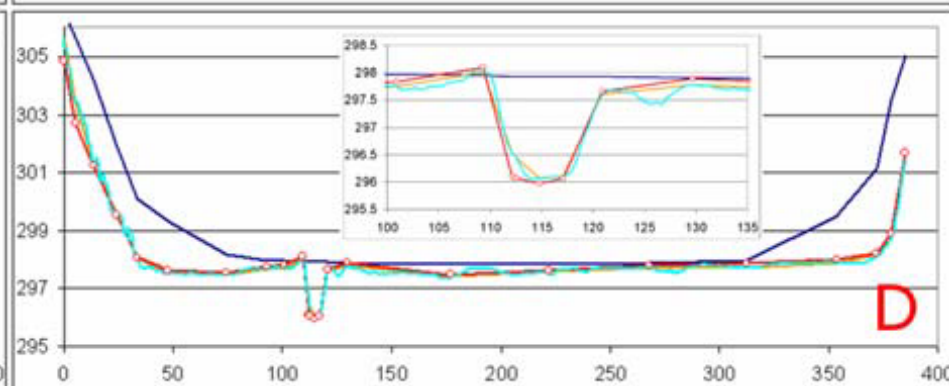
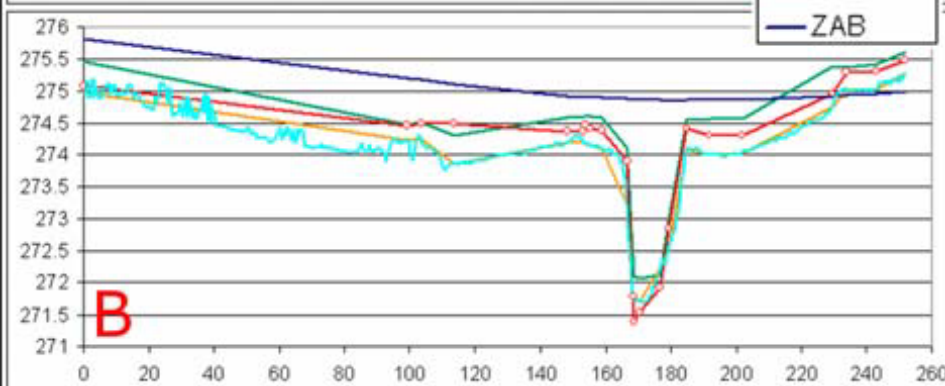
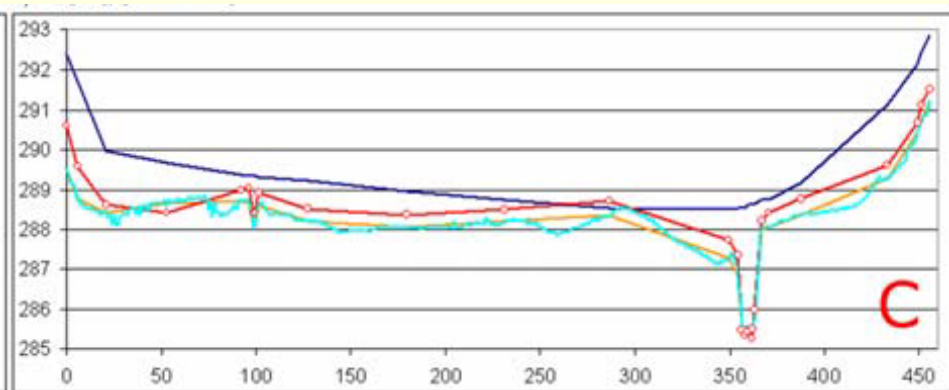
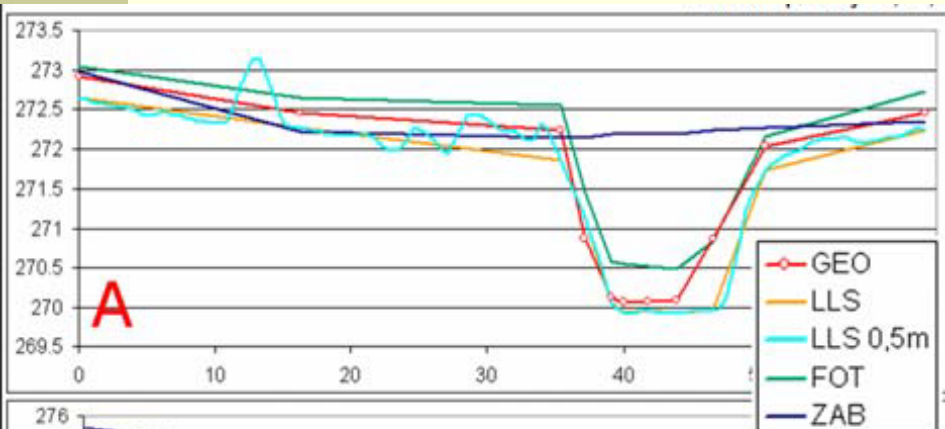
LLS - FOT  
Max : 2  
Min : -2



LLS - ZAB  
Max : 2  
Min : -2



# Možnosti využití laserového snímání povrchu pro vodohospodářské účely (Uhlířová a Zbořil, 2009)







# Digitální výškopisné produkty

- **Digitální model reliéfu území České republiky 4. generace (DMR 4G)**
  - ve formě mřížce (GRID)  $5 \times 5$  m se střední chybou výšky
    - $\sigma_z = 0,30$  m v odkrytém terénu a
    - $\sigma_z = 1$  m v zalesněném terénu
  - měl být vytvářen po částech území ČR, kde již proběhne letecké laserové skenování;
  - v termínech vždy do půl roku po naskenování příslušného území;
  - z celého území ČR měl být vytvořen do jednoho roku po ukončení skenování.

# Výsledné výškopisné produkty

- **Digitální model reliéfu území České republiky 5. generace (DMR 5G)**
  - ve formě **nepravidelné sítě vybraných výškových bodů („TIN“)** se střední chybou výšky
    - $\sigma_z = 0,18$  m v odkrytém terenu a
    - $\sigma_z = 0,3$  m v zalesněném terénu
  - tento model měl být vytvořen snímkování celého území ČR, tedy do konce roku 2015;
  - bude vytvářen postupně v částech území, kde již proběhne skenování, a to v termínech do dvou let po naskenování tohoto území.

# Výsledné výškopisné produkty

- **Digitální model povrchu území České republiky 1. generace (DMP 1G)**
  - ve formě **nepravidelné sítě vybraných výškových bodů („TIN“)** se střední chybou výšky
    - $\sigma_z = 0,4$  m pro přesně prostorově vymezené objekty (budovy)
    - $\sigma_z = 0,7$  m pro objekty přesně neohrazené (lesy a další prvky rostlinného půdního krytu)
  - tento model měl být vytvořen do tří let po ukončení skenování území ČR;
  - byl vytvářen postupně v částech území, kde již proběhne skenování, a to v termínech do dvou let po naskenování tohoto území.



# Postupy zpracování výškopisných dat

---

- zajišťoval **zeměměřický odbor Zeměměřického úřadu** v Pardubicích ve spolupráci s oddělením fotogrammetrie **Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu v Dobrušce**
- jako základní technologické vybavení se využily především softwarové nástroje ze skupiny programů SCOP++ z produkce německé firmy INPHO GmbH a software a nadstavby **ArcGIS** z produkce firmy ESRI.

# Postupy zpracování výškopisných dat – důvěryhodnost a přesnost

---

- pro **DMR 5G** bylo na území ČR zaměřeno cca **800 komparačních základů**
- zpravidla horizontální bodové mikropole o rozměrech cca 100 × 100m se zaměřenou sítí výškových bodů v mříži obvykle 10 × 10m a se zaměřenými významnými vodorovnými hranami vybraných objektů, například budov nebo bazénů.

# Postupy zpracování výškopisných dat

---

- vstupními daty pro vytvoření výškopisných modelů byly:
  - data z leteckého laserového skenování;
  - ortofoto ČR;
  - existující výškopisné databáze ;
  - geodeticky zaměřená data z komparačních zakladen;
  - případně další geodeticky zaměřená výškopisná data.

# Postupy zpracování výškopisných dat

---

- základním technologickým postupem při zpracování výškopisných dat je **automatizovaná filtrace dat** s využitím programu SCOP++ LIDAR
- automatizovaná separace zaměřených výškových bodů ze vstupních mračen dat do čtyř samostatných datových souborů:
  - odrazy od země;
  - odrazy od staveb;
  - odrazy od vegetace;
  - chybné odrazy od objektů mimo zemský povrch.

# Postupy zpracování výškopisných dat

---

- odhalení **hrubých chyb** s využitím dosavadních výškopisných modelů;
- identifikace prostorů s **nadměrnými rozdíly** současného a nového výškového modelu;
- individuální posouzení vybraných prostorů tak, aby již pro generování DMR 4G byly odhaleny a **opraveny hrubé chyby** způsobené zejména neprostupností laserového paprsku hustým lesním porostem.

# Postupy zpracování výškopisných dat

---

- k zajištění požadované kvality DMR 5G a DMP 1G budou data celoplošně **manuálně kontrolována a interaktivně opravována.**
- základními nástroji budou programy DT Master ze skupiny programů SCOP++ a ArcGIS Spatial Analyst a ArcGIS 3D Analyst ze skupiny programů ESRI.

# Postupy zpracování výškopisných dat

---

- výsledné produkty DMR 4G, DMR 5G a DMP 1G byly transformovány do souřadnicových referenčních systémů **S-JTSK** a **WGS 84/UTM**;
- a “rozřezány” do standardizovaných ukládacích jednotek;
- v případě uložení dat v **S-JTSK** je základní ukládací jednotkou prostor o velikosti **2 x 2,5 km** vymezený **kladem statní mapy 1 : 5 000 (SM 5)**;
- v případě uložení dat v referenčním souřadnicovém systému **WGS 84/UTM** se předpokládalo data ukládat po blocích o velikosti **10 x 10 km** vymezených **rovinnou souřadnicovou sítí WGS 84/UTM**.

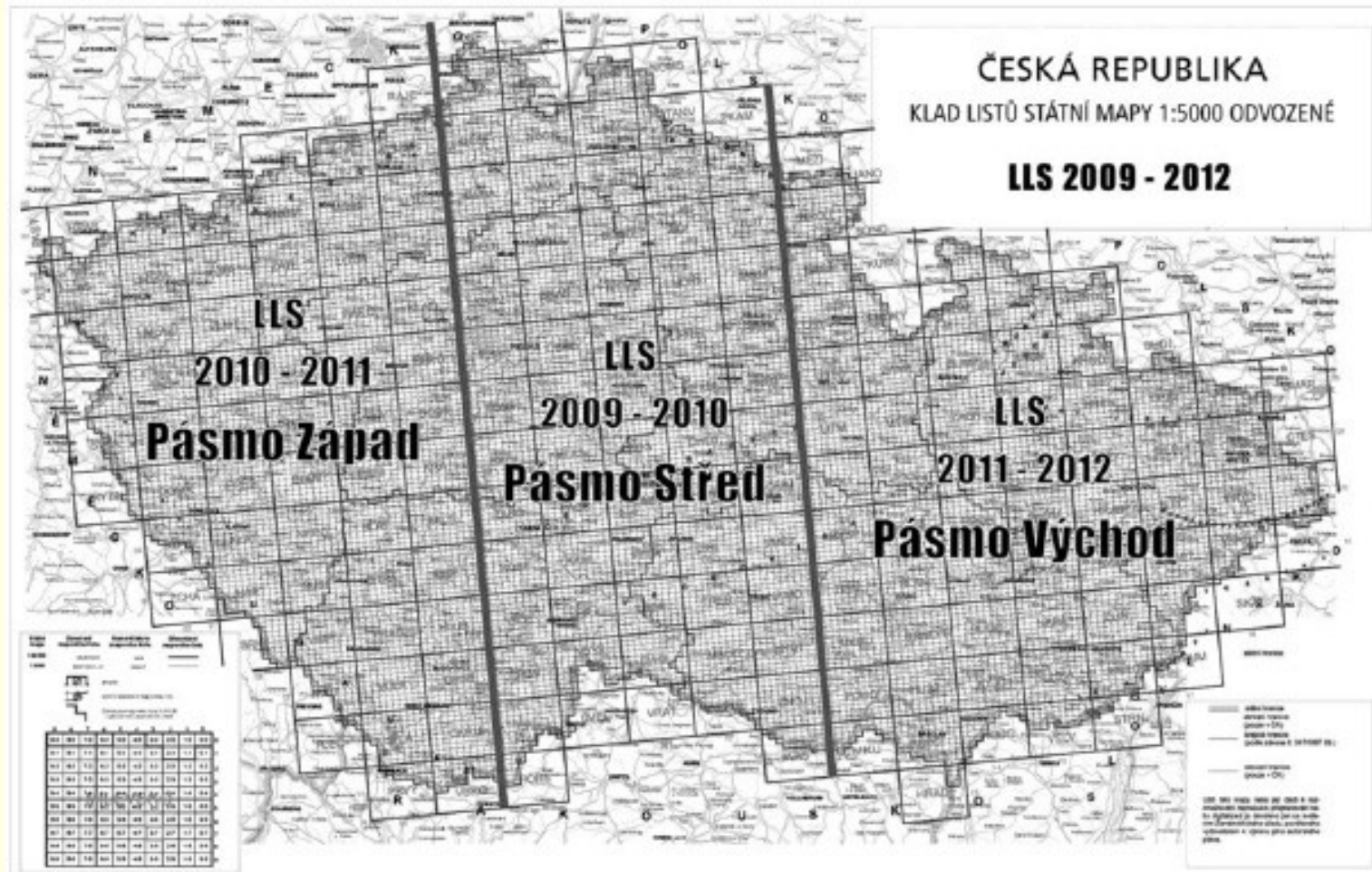
# Hlavní zásady normalizace

---

- produkty budou zpracovány podle jednotných pravidel na celém území ČR.
- budou zpracovány v souřadnicových referenčních systémech WGS 84/UTM a S-JTSK a ve výškovém systému Baltském – po vyrovnání (Bpv).
- navržená formální struktura datových bází TIN a GRID bude odpovídat základním požadavkům mezinárodních standardů **OGC**.
- k jednotlivým datovým sadám budou vedena metadata v souladu s požadavky **ISO 19115**.



# Sektory zpracování LLS – plán





# Sektory zpracování LLS – realita

[https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/?m=META\\_DMP\\_1G](https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/?m=META_DMP_1G)

Zapněte režim Výpis souřadnic bodu

20 km

Powered by Esri

# Závěry – z roku 2010

---

- budou vytvořeny zcela nové výškopisné databáze o území ČR.
- DMR 5G se stane základní a trvale aktualizovanou výškopisnou databází.
- budou z ní generovány odvozené výškopisné produkty a databáze pro různé **aplikace a informační systémy veřejné správy ČR.**

# Závěry – z roku 2010

---

- významných efektů bude dosaženo při aplikaci přesných výškopisných modelů v oblastech
  - rozvoje krizového řízení
  - nové výškopisné modely umožní rozvoj a **uplatnění simulačních technologií** a trenažérové techniky při výcviku na plnění úkolů krizového charakteru.

# Závěry – z roku 2010

- v resortech **MŽP ČR** a **MZe ČR** umožní DMR 5G například:
  - výpočty **objemů srážek** a odtoků z povodí,
  - přesné **vymezení záplavových území**,
  - zpřesnění **průběhů vodních toků** včetně jejich spadů a odtokových charakteristik,
  - stanovení **odtokových směrů vod** a na jejich základech efektivní ovlivňování zemědělské výroby včetně užívání chemických hnojiv a tím zvýšení ochrany povrchových i podzemních vod.

# Závěry – z roku 2010

---

- resortu MMR ČR, resortu MD ČR a orgánům územní samosprávy bude poskytnut jeden z nejdůležitějších ***územně analytických podkladů***
  - pro plánování a projektování pozemní, dopravní a vodohospodářské výstavby v jejich působnosti.

# Závěry – z roku 2010

- V resortu **ČÚZK** umožní kvalitní výškopis:
  - tvorbu nové generace ortofot ČR s rozlišením 0,25 m v území s absolutní polohovou přesností lepší než 0,5 m.
  - následně pak i **zvýšení přesnosti** Základní báze geografických dat České republiky (**ZABAGED**) až o **50 % současné polohové přesnosti**.
  - zkvalitněna tvorba vrstevnic ve státních mapových dílech v měřítku 1 : 5 000 a 1 : 10 000 (návaznost na DMVS).



# Závěry – z roku 2010

---

- čteným uživatelům ve státní správě i územní samosprávě budou poskytnuty **přesnější a kvalitnější kartografické podklady a geografické databáze pro územně orientované plánování a řízení rozvoje v jejich působnosti**

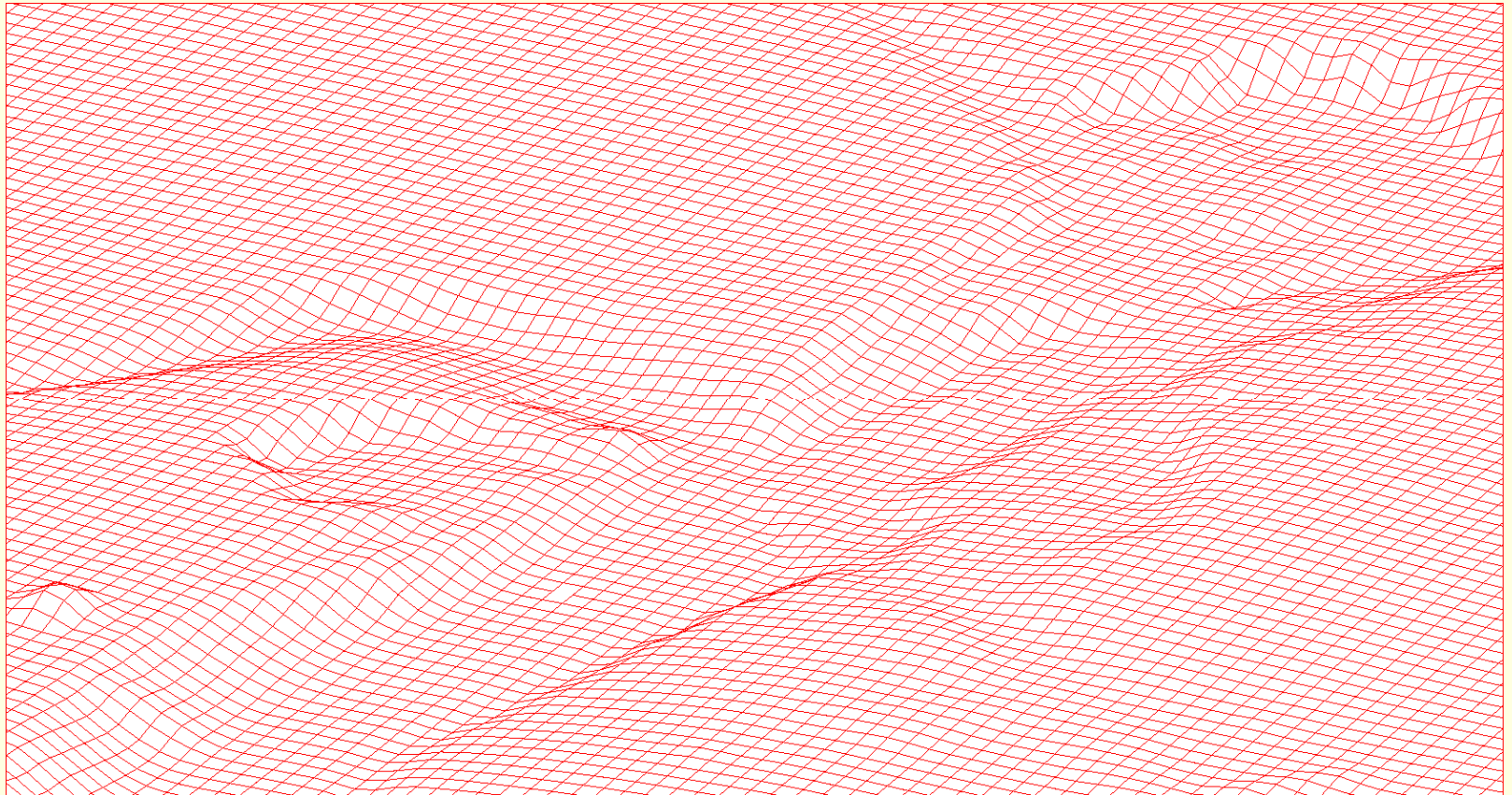


# Výsledky leteckého laserového skenování ČR

- **DMR 4G** ve formě mříže 5 x 5 m (GRID) s úplnou střední chybou výšky 0,30 m v odkrytém terénu a 1 m v zalesněném terénu (výsledek předběžného automatizovaného zpracování)
  - Termín: konec roku 2013
- **DMR 5G** ve formě nepravidelné sítě bodů („TIN“) s úplnou střední chybou výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,30 m v zalesněném terénu (finální poloautomatické zpracování dat)
  - Termín: konec roku 2015
- **DMP 1G** ve formě nepravidelné sítě bodů („TIN“) s úplnou střední chybou výšky 0,4 m pro přesně vymezené objekty a 0,7 m pro objekty přesně neohrazené (lesy a další prvky rostlinného půdního krytu)
  - Termín: konec roku 2015

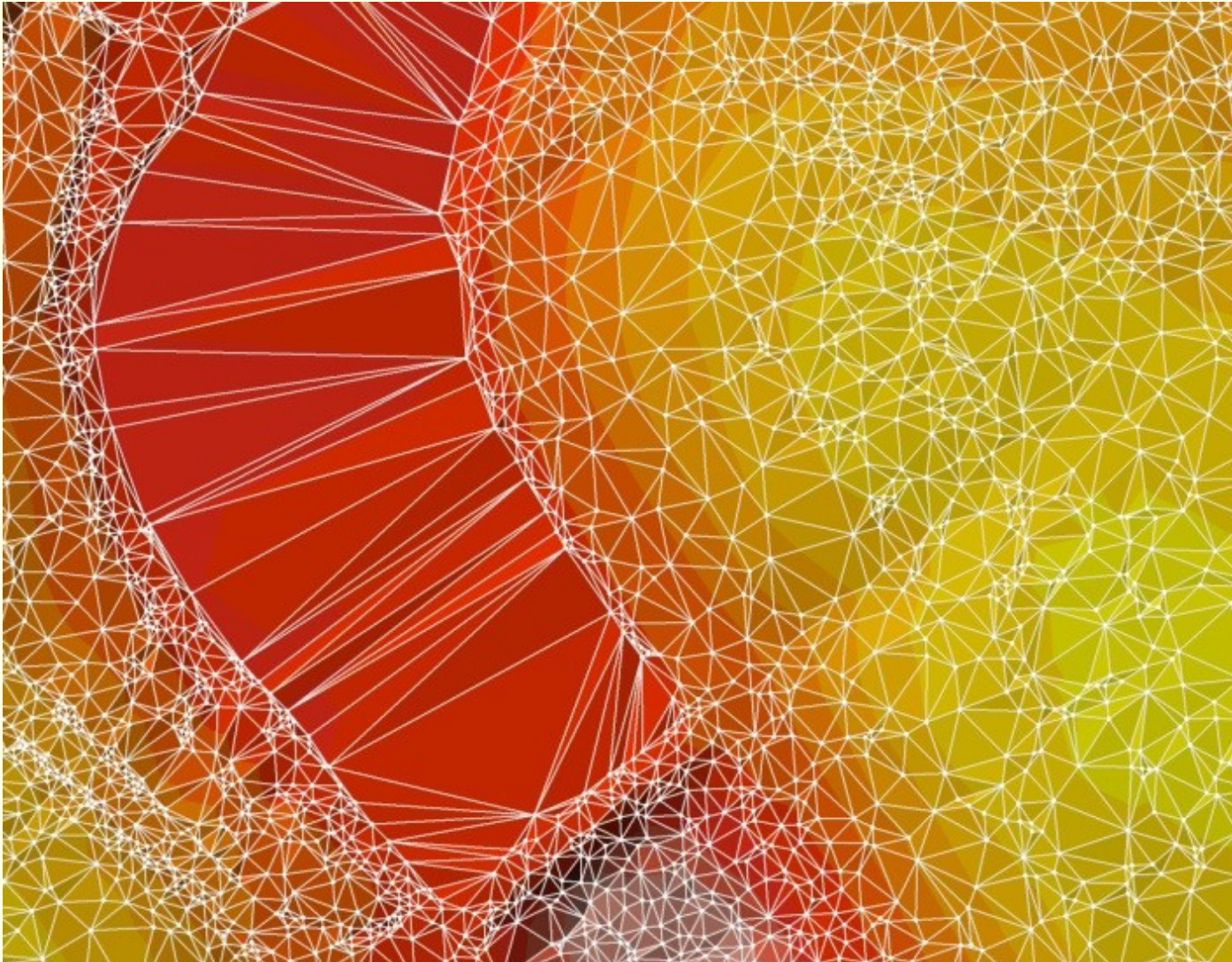
# Ukázka dat – DMR 4G

---



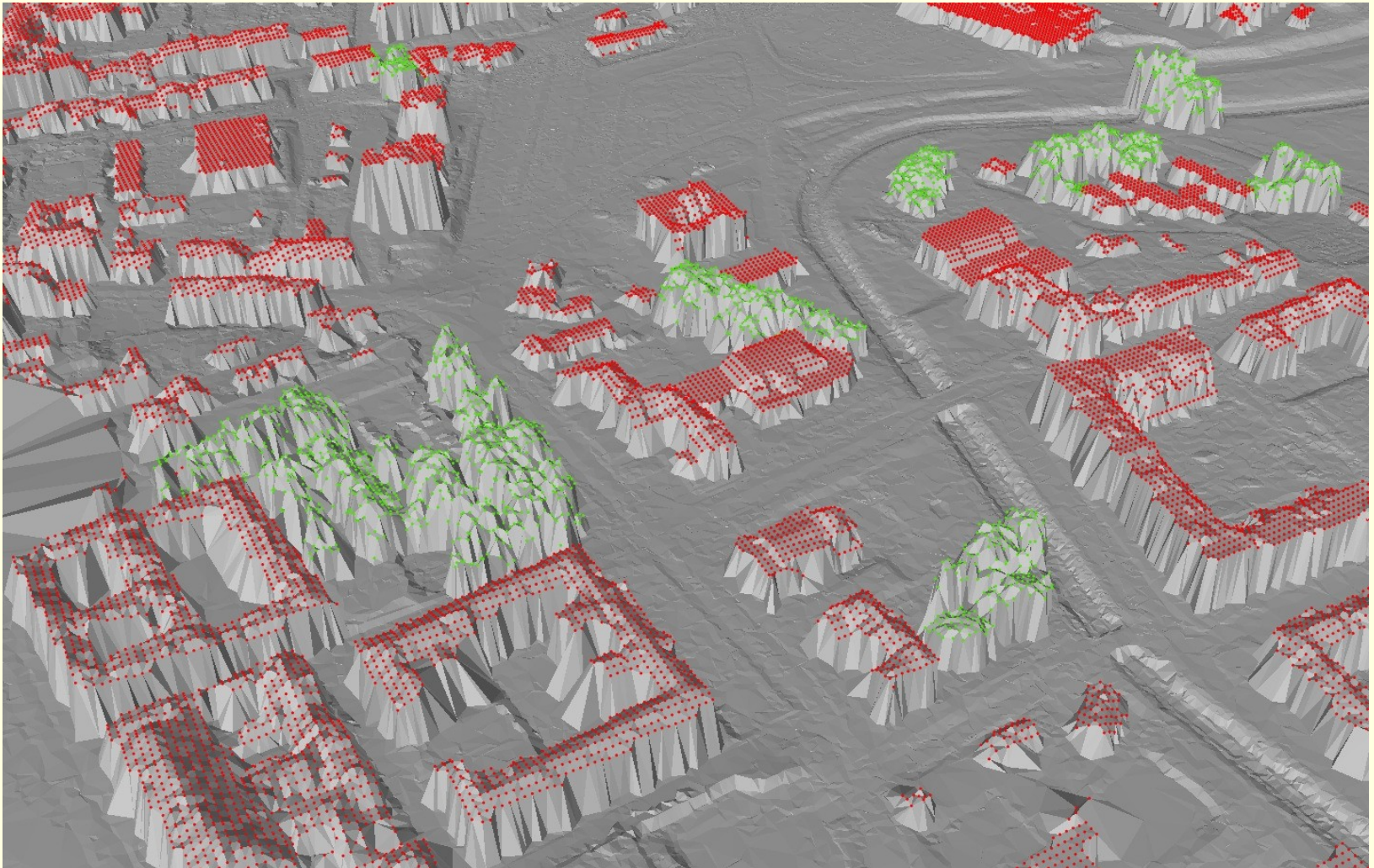
# Ukázka dat – DMR 5G

---



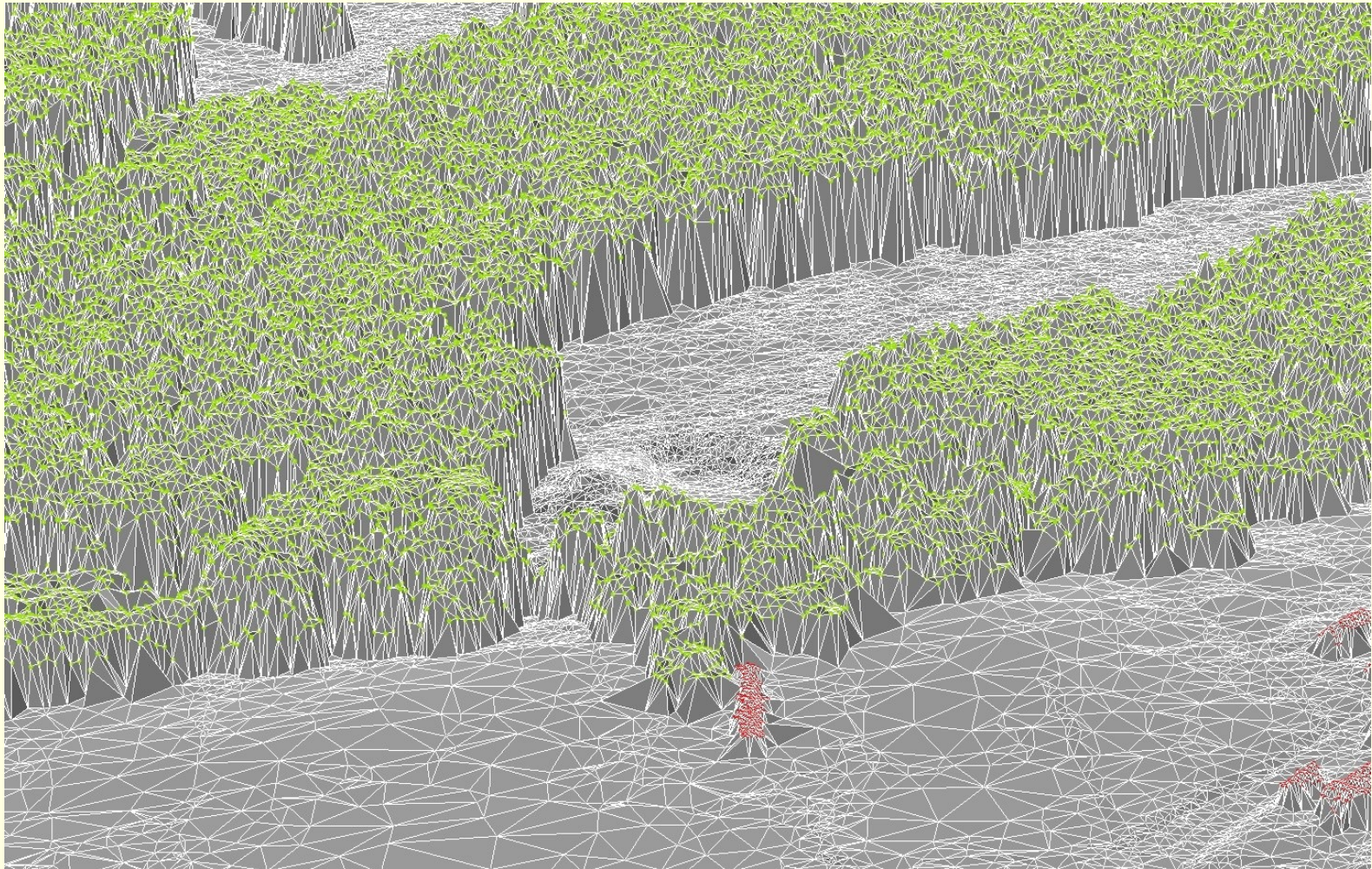


# Ukázka dat – DMP 1G





# Ukázka dat – DMP 1G





# Výškopis dat z laserscanningu

---



# Současná dostupnost odvozených produktů



## Geoportál ČÚZK

přístup k mapovým produktům a službám resortu



Vítejte

[Aplikace](#)

[Datové sady](#)

[Síťové služby](#)

[INSPIRE](#)

Úvod

[O Geoportálu ČÚZK](#)

[Technické požadavky](#)

[Časté otázky \(FAQ\)](#)

[Hlášení chyb v datech](#)

[Důležité od](#)

Nyní jste zde: [Vítejte](#) / [Úvod](#)

<https://ags.cuzk.cz/av/>



[E-shop](#)



[Geoprohlížeč](#)



[Nahlížení do KN](#)



[VDP RÚIAN](#)



[Analýzy výškopisu](#)



[Archiv LMS](#)



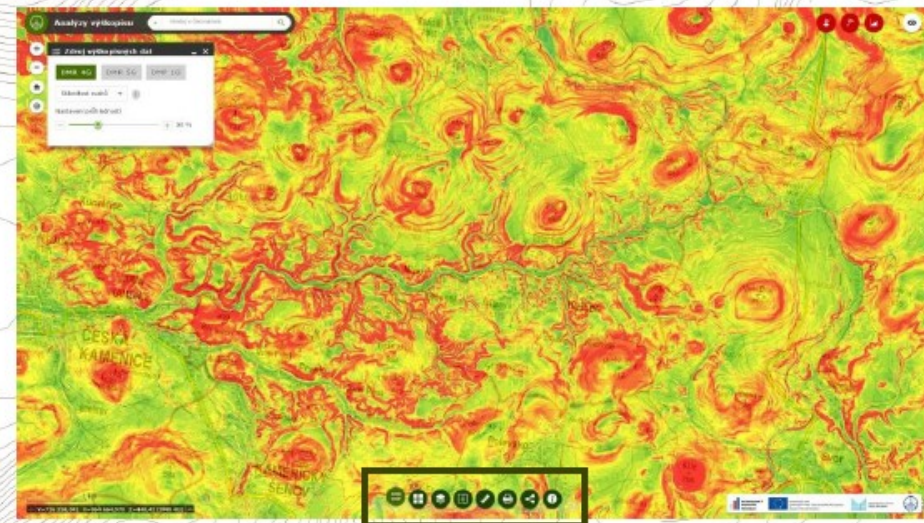
[Archivní mapy](#)

<https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>



# ANALÝZY VÝŠKOPISU

- ❑ Analytické funkce mapové aplikace zajišťují **IMAGE a GEOPROCESSINGOVÉ SLUŽBY**, které umožňují provádět **dynamické prostorové analýzy** nad zdrojovými daty přímo na serveru.
- ❑ Funkčnost nástroje **Zdroj výškopisných dat** zajišťují **IMAGE SLUŽBY** ⇒ zpřístupnění dat nového výškopisu
- ❑ **RASTROVÉ FUNKCE** umožňují provádět **dynamické prostorové analýzy** ⇒ znázornění obarveného stínovaného reliéfu, sklonitosti a orientace svahů, prostého stínovaného reliéfu
- ❑ **ZDROJOVÁ DATA**
  - DMR 4G, DMR 5G, DMP 1 G
  - ⇒ Digitální model reliéfu 4. generace (DMR 4G)
  - ⇒ Digitální model reliéfu 5. generace (DMR 5G)
  - ⇒ Digitální model povrchu 1. generace (DMP1G)převedené do rastrového formátu v S-JTSK

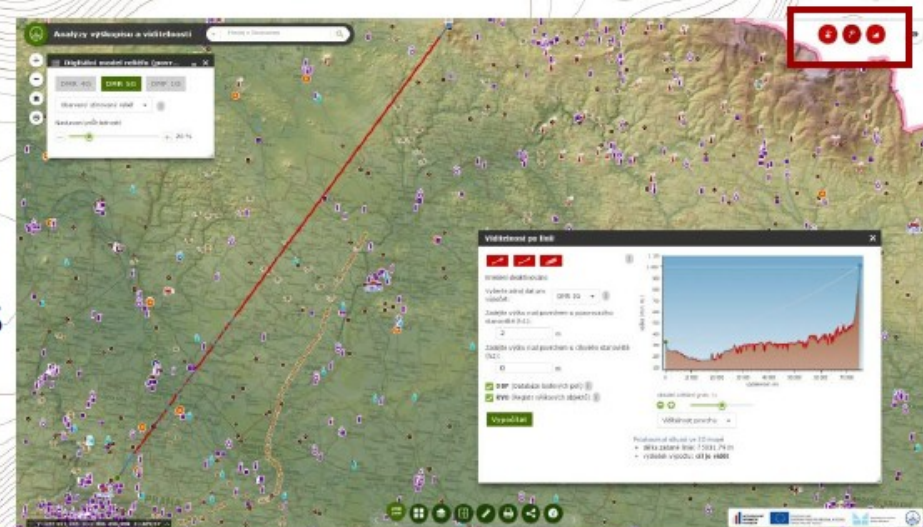
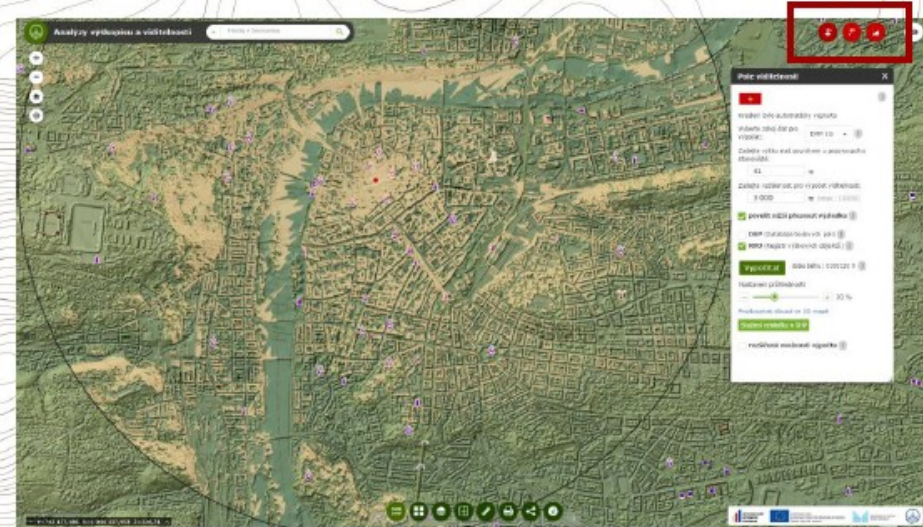




# NOVÉ NÁSTROJE A FUNKCE

Přidání nových funkcí a nástrojů

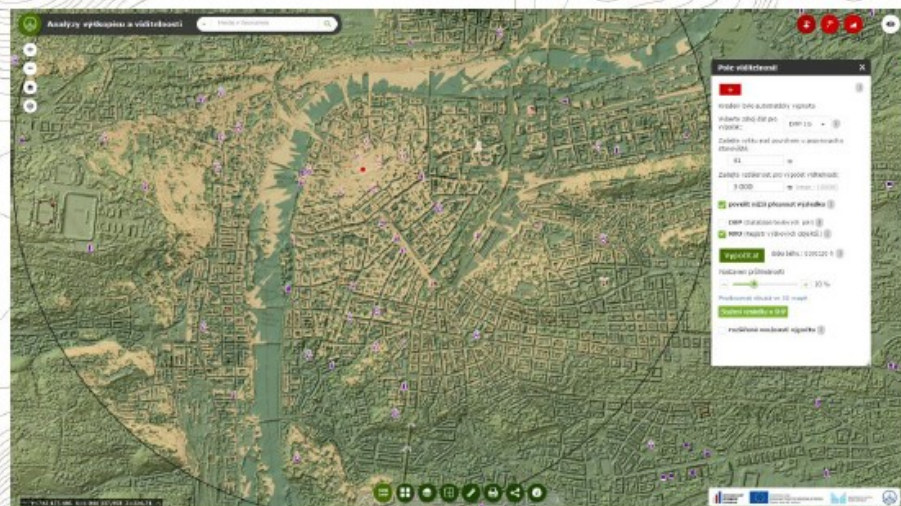
- ❑ **Pole viditelnosti**
- ❑ **Viditelnost po linii**
- ❑ **Profil**
- ❑ Funkčnost nástroje **POLE VIDITELNOSTI** je zajišťována geoprocessingovou službou *Viewshed2*
- ❑ Funkčnost nástroje **VIDITELNOST PO LINII** je zajišťována geoprocessingovou službou *LineOfSight*
- ❑ Funkčnost nástroje **PROFIL** je zajišťována geoprocessingovou službou *Profile*
- ❑ Každá z těchto služeb je publikovaná na ArcGIS serveru ve třech provedeních v závislosti na zdrojových datech.
- ❑ **ZDROJOVÁ DATA**  
DMR 4G, DMR 5G, DMP 1 G





# POLE VIDITELNOSTI

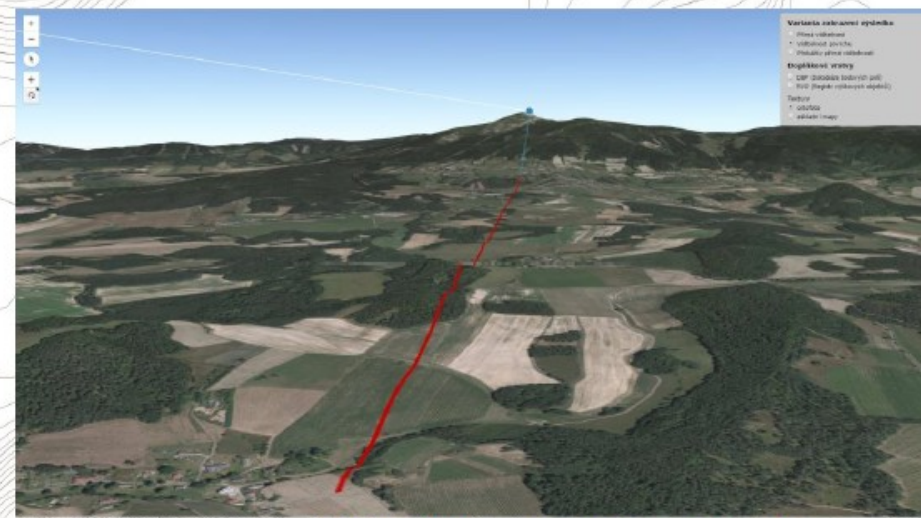
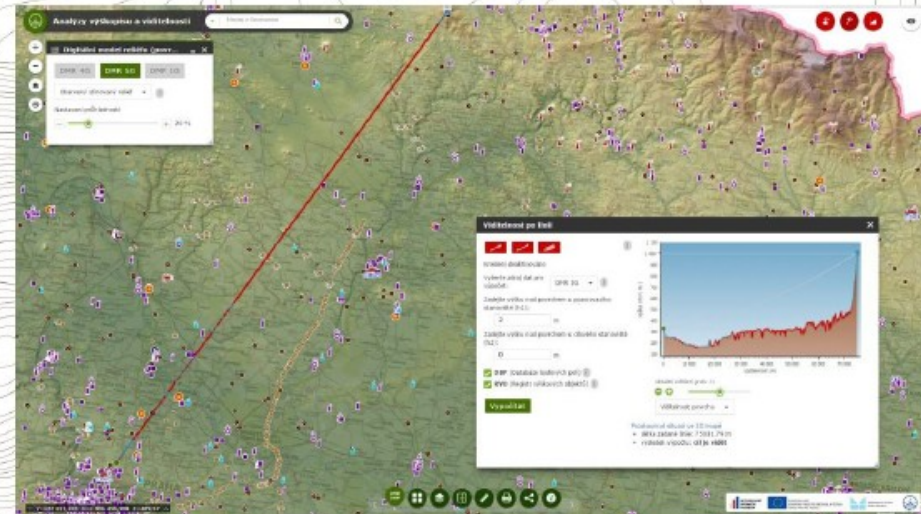
- ❑ Nástroj **POLE VIDITELNOSTI** slouží ke zjištění území viditelného z vybraného pozorovacího stanoviště omezeného danou vzdáleností.
- ❑ K provedení analýzy je zapotřebí:
  - 1) **Vybrat model (zdroj dat) pro výpočet**
  - 2) **Vybrat polohu pozorovacího stanoviště**
  - 3) **Specifikovat výšku pozorovacího stanoviště nad terénem (u DMR 4G a DMR 5G) nebo nad povrchem (u DMP 1G)**
  - 4) **Stanovit vzdálenost, do které se má provést výpočet**
- ❑ Výsledkem analýzy viditelnosti je **pole viditelnosti**, tedy **barevně** znázorněné části terénu (povrchu), které jsou viditelné v požadované vzdálenosti od daného bodu
- ❑ Výsledek je možno stáhnout ve formátu SHP





# VIDITELNOST PO LINII

- ❑ Nástroj **VIDITELNOST PO LINII** umožňuje znázornit **přímou viditelnost, viditelnost terénu (povrchu) nebo překážky přímé viditelnosti** mezi dvěma vybranými body.
- ❑ K provedení analýzy je nutné:
  - 1) **Vybrat model (zdroj dat) pro výpočet**
  - 2) **Vybrat polohu pozorovacího stanoviště a cíle**
  - 3) **Specifikovat výšku pozorovacího stanoviště nad terénem (u DMR 4G a DMR 5G) nebo nad povrchem (u DMP 1G)**
  - 4) **Specifikovat výšku cílového stanoviště nad terénem (u DMR 4G a DMR 5G) nebo nad povrchem (u DMP 1G)**
- ❑ Výsledná viditelnost v linii pohledu je zobrazena v grafu





# GEOPROCESSINGOVÁ SLUŽBA

## GEOPROCESSINGOVÁ SLUŽBA

= zpřístupňuje **geoprocessingový nástroj** řetězící jednu nebo více *geoprocessingových funkcí*

## GEOPROCESSINGOVÝ NÁSTROJ

= **posloupnost funkcí, dílčích úloh a operací**

= uživatelský kód (skript) vytvořený v Pythonu, který používá vybrané *geoprocessingové funkce*

Každá **geoprocessingová služba** je vytvořena **publikací (sdílením) výsledků připraveného geoprocessingového nástroje**, resp. publikací (sdílením) kódu vytvořeného v Pythonu, po jeho spuštění na serveru.

## GEOPROCESSINGOVÉ FUNKCE

= geoprocessingové funkce ze sady nástrojů 3D Analyst Tools -> Visibility s odpovídajícím nastavením parametrů

- ❑ Funkčnost nástroje **POLE VIDITELNOSTI** je zajišťována geoprocessingovou službou **Viewshed2**
- ❑ Funkčnost nástroje **VIDITELNOST PO LINII** je zajišťována geoprocessingovou službou **LineOfSight**
- ❑ Funkčnost nástroje **PROFIL** je zajišťována geoprocessingovou službou **Profile**

# GEOPROCESSINGOVÁ SLUŽBA

## GEOPROCESSINGOVÁ SLUŽBA Viewshed2

= zpřístupňuje **geoprocessingový nástroj** řetězcí jednu nebo více *geoprocessingových funkcí*

### GEOPROCESSINGOVÝ NÁSTROJ

= **posloupnost funkcí, dílčích úloh a operací, které zajišťují přípravu dat, navazující analýzu viditelnosti, zpracování a uložení výsledku**

= uživatelský kód (skript) vytvořený v Pythonu, který používá vybrané **geoprocessingové funkce**

GEOPROCESSINGOVÉ FUNKCE	POPIS FUNKCE
<b>Příprava dat</b> <i>Buffer_analysis</i> <i>Clip_management</i> <i>Resample_management</i>	<b>Příprava dat spočívá v:</b> omezení plochy ořezání rastru ředění dat, pokud je požadováno
<b>Analýza viditelnosti</b> <i>Visibility_3d</i>	<b>Jádrem nástroje Viewshed2 je funkce Viewshed2_3d, která provádí analýzu viditelnosti</b>
<b>Zpracování výsledného rastru viditelnosti</b> <i>RasterToPolygon_conversion</i>  <i>Dissolve_management</i>  <i>EliminatePolygonPart_management</i>	<b>Zpracování výsledného rastru viditelnosti</b> Konverze do polygonové třídy prvků  Sloučení polygonů s hodnotou atributu '1' (tedy 'je vidět')  Shlazení značně roztráštěného výsledného <b>pole viditelnosti</b> provádí funkce určená k odfiltrování menších plošek

# Analýzy výškopis – aktuálně

Analýzy výškopisu | Zeměměřický úřad

Seznam vrstev | Vlastnosti reliéfu | Pole viditelnosti | Linie viditelnosti | Profil | Výpočet objemu | 2D | 3D

Najít adresu nebo místo

Vlastnosti reliéfu

Zadání výpočtu | Výsledky

- Nakreslit plochu
- Zadat souřadnicemi
- Převzít hranice
- Editovat

Model pro výpočet:  
DMR 5G

Zjistit v rámci zadaného území:  
Mezní hodnoty nadmořských výšek

Chvilku strpení...

Zastavit výpočet

20 km

© ČÚZ

Powered by Esri

## Novější funkce:

- Vlastnosti reliéfu
- Výpočet objemu

<https://ags.cuzk.cz/av/>



# ZABAGED a DMR5G (Čada a Šilhavý, 2013)

---

- *Porovnání přesnosti datové sady ZABAGED výškopis – vrstevnice 3D (výškopis ZABAGED) s výškopisem vzniklým z dat leteckého laserového skenování (**DMR5G**) v testovacích oblastech v Plzeňském kraji.*
- *Cíl - identifikace, lokalizace a klasifikace hrubých chyb výškopisu ZABAGED.*
- *Metoda s vysokým stupněm automatizace byla aplikována na **250 testovacích plochách** s celkovou rozlohou 85 km.*
- *Výsledná přesnost výškopisu ZABAGED je charakterizována **úplnou střední výškovou chybou 0,86 m, systematickou chybou -0,23 m** a výskytem hrubých chyb (větších než 2,6 m) na 3,1 % rozlohy testovacích ploch.*



# Testované typy reliéfu (Čada a Šilhavý, 2013)

<b>Reliéf dle sklonitosti</b>	<b>Charakteristika reliéfu</b>
rovnomořný	průměrný sklon svahu 0° – 5° minimální změny sklonu svahu a zakřivení vrstevnic
členitý	průměrný sklon svahu 5° – 15° výrazné změny sklonu svahu a zakřivení vrstevnic
extrémní	průměrný sklon svahu větší než 15° hluboké zářezy údolí, strmé svahy
<b>Typ půdního krytu</b>	<b>Charakteristika</b>
extravilán – les	převážně souvisle zalesněné území
extravilán – louka	nezalesněné území s převážně intenzivním zemědělským užíváním
intravilán – zástavba	zastavěné území (souvisle i nesouvisle)

# Testované plochy (Čada a Šilhavý, 2013)

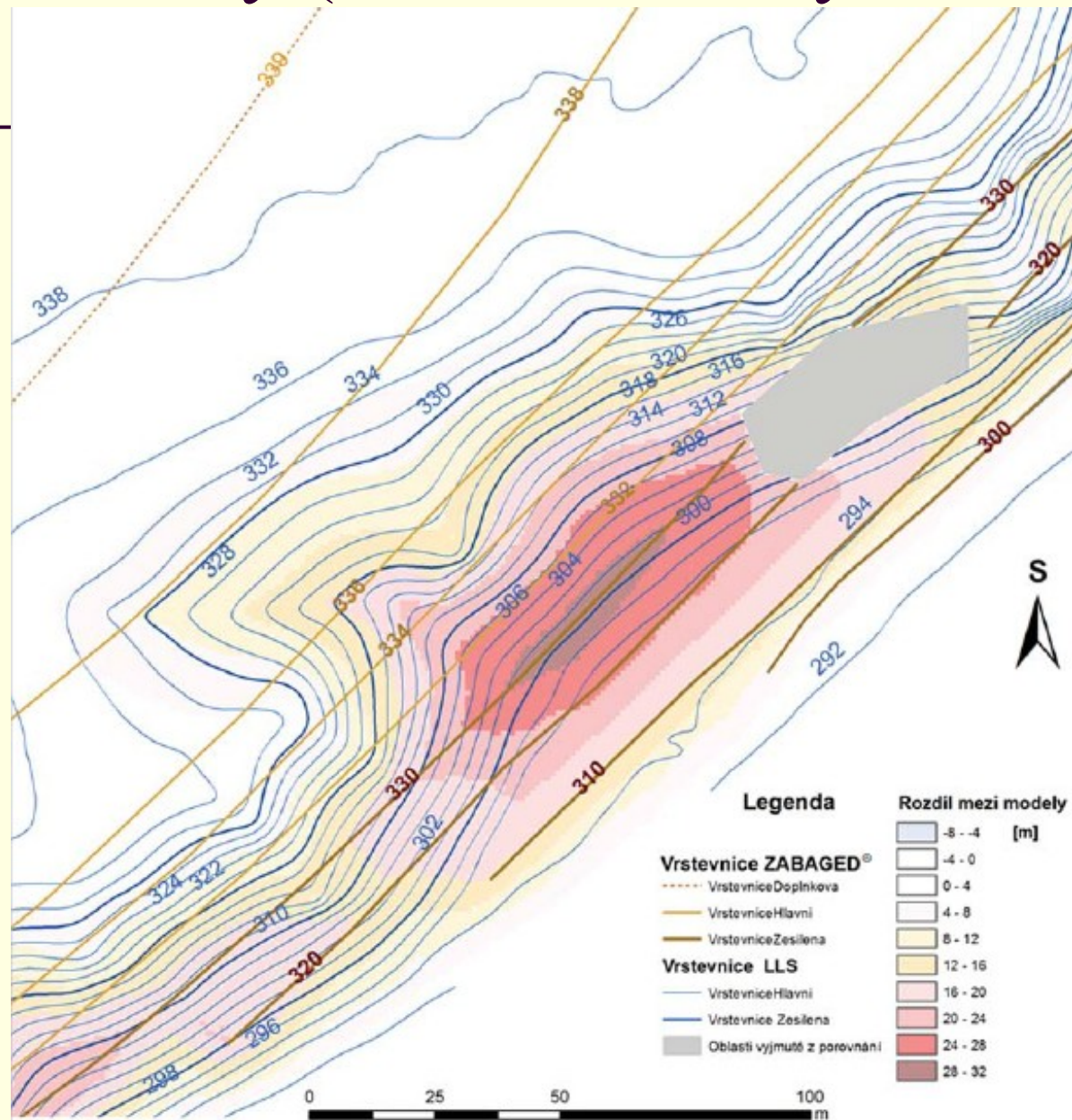
Typ reliéfu		Kozelsko		Plzeň	
		počet ploch	rozloha [km <sup>2</sup> ]	počet ploch	rozloha [km <sup>2</sup> ]
rovnoměrný	les	10	4,7	19	4,5
	louka	5	1,5	21	5,2
	zástavba	2	0,3	31	11,1
členitý	les	12	7,9	23	7,0
	louka	7	3,6	22	14,5
	zástavba	2	0,5	22	8,5
extrémní	les	12	3,1	31	4,8
	louka	2	0,3	12	3,2
	zástavba	2	0,2	15	4,3
<b>Celkem</b>		<b>54</b>	<b>22</b>	<b>196</b>	<b>63</b>

# Hlavní rozdíly podle testovaných ploch (Čada a Šilhavý, 2013)

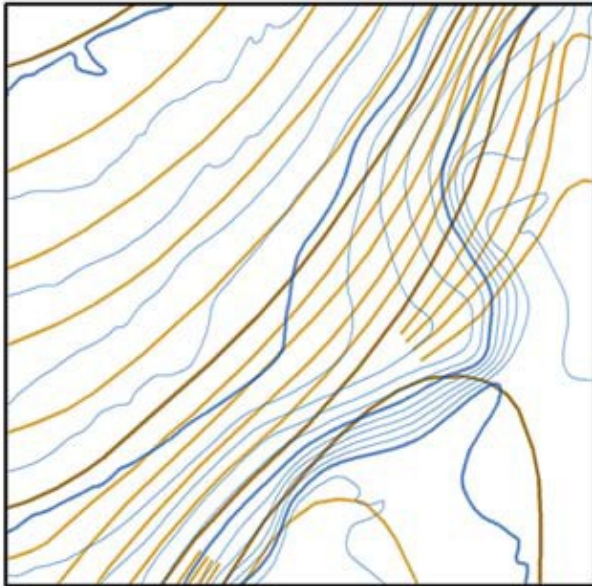
Typ reliéfu	Půdní kryt	$a_H$ [m]	$s_H$ [m]
rovnoměrný	les	0,60	-0,33
	louka	0,34	-0,03
	zástavba	0,51	-0,23
členitý	les	0,74	-0,38
	louka	0,45	-0,21
	zástavba	0,64	-0,38
extrémní	les	1,60	-0,15
	louka	0,62	-0,26
	zástavba	0,96	-0,29
Celkem Plzeň		0,66	-0,25
Za obě oblasti společně		0,69	-0,23

# Rozdíly mezi modely (Čada a Šilhavý, 2013)

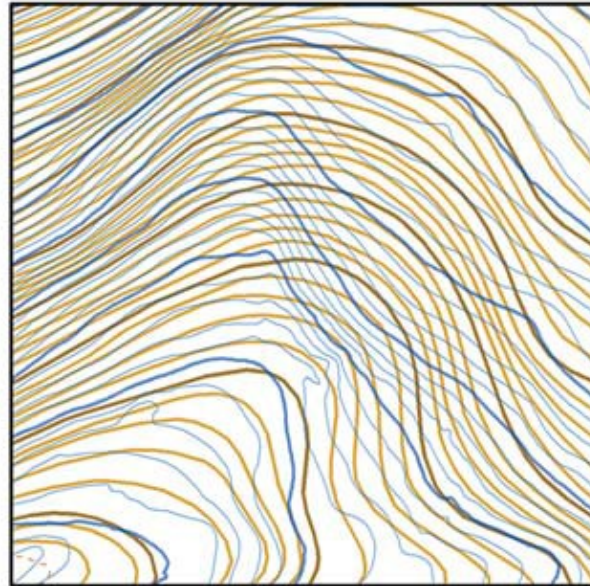
<https://uazk.cuzk.cz/mrimage/vademecum/proxy/cz/others/zeus/knih/dao/documents/0001/6f0f637c-7f47-4ef3-a173-421373949a48.pdf>



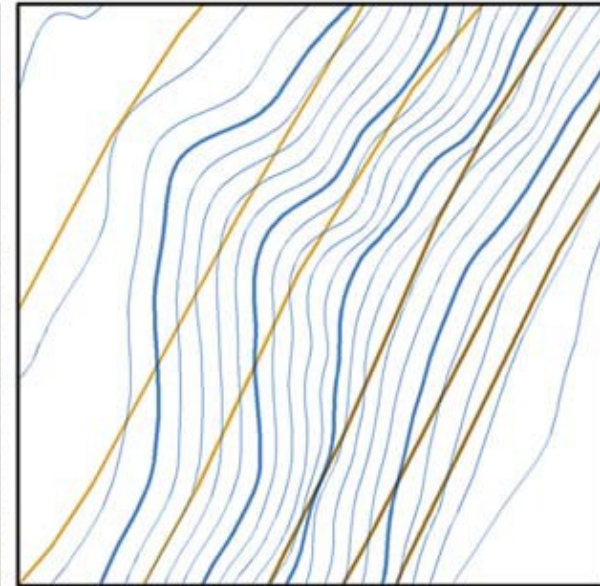
# Hrubé chyby (Čada a Šilhavý, 2013)



Ukázka 1



Ukázka 3



Ukázka 10

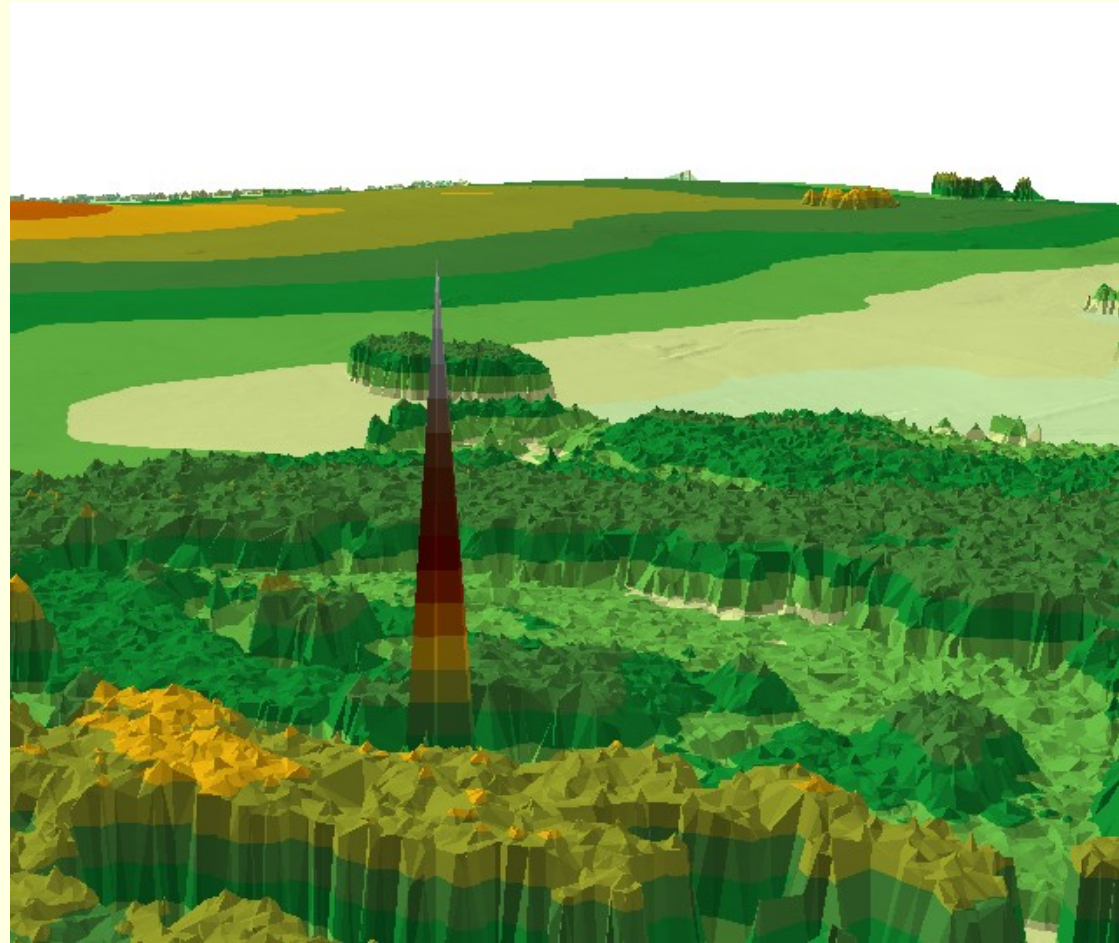
1. chyba ve výškopisu ZABAGED® – nedostatečně podrobné zobrazení reliéfu,
2. chyba ve výškopisu ZABAGED® – lokální neaktuálnost výškopisu,
3. neodstraněná chyba v automaticky filtrovaných datech DMR z LLS.

**Model ZABAGED systematicky VÝŠ než DMR5**



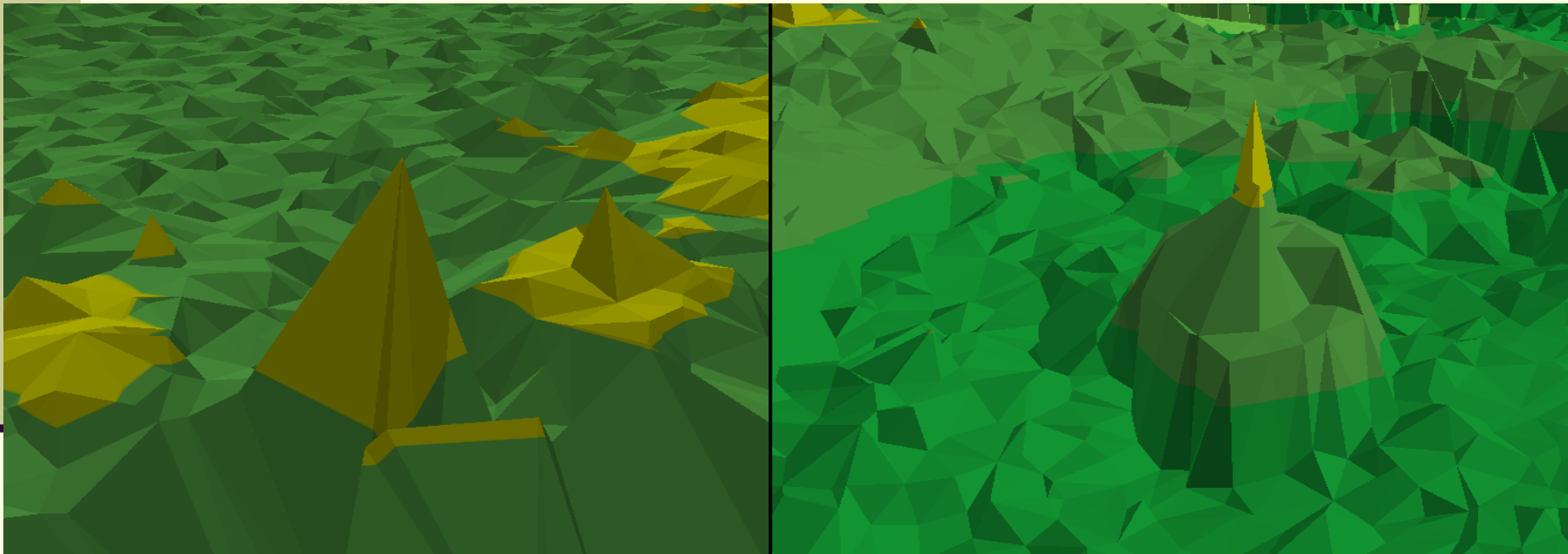
# Chyby v DMP 1G (Paleček, 2015)

**Nereálné převýšení – většinou odraz od objektů pohybujících se vzduchem mezi zemským povrchem a zdrojem laserového paprsku.**



# Chyby v DMP 1G (Paleček, 2015)

- **Rozlišení skutečných a neskutečných objektů nízko nad terénem**



*Příklad skutečného (vlevo) a neskutečného objektu podobného vzhledu i relativního převýšení vůči svému okolí.*

# Chyby v DMP 1G (Paleček, 2015)

- Nadbytečná filtrace budov a vegetace – přehlednost - odstranění části stromového porostu podél liniových prvků, jako jsou silnice, cesty, železnice, vodní toky, případně uvnitř obcí.



***Odstranění vegetace z okolí silnic a vodního toku.***



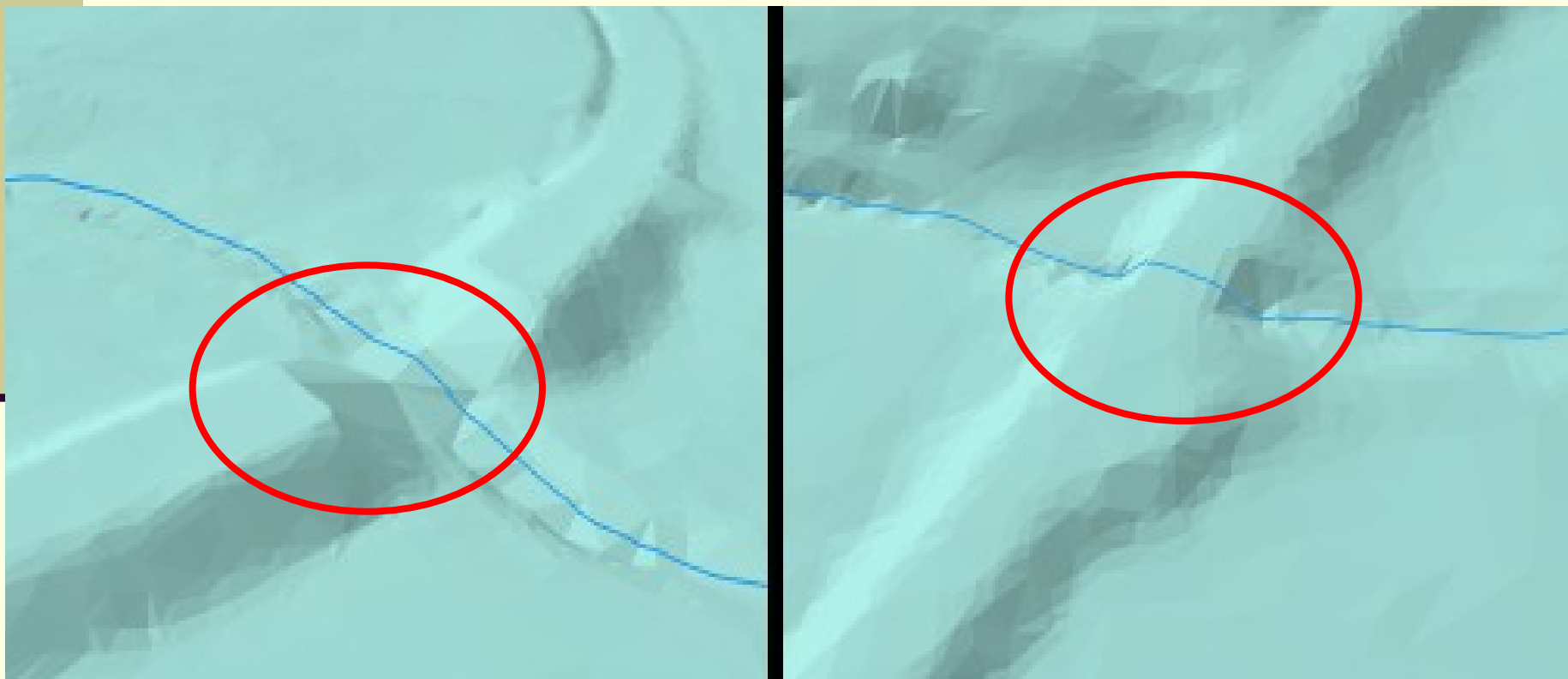
# Chyby v DMP 1G

- Odstranění budov z modelu – namísto budov pouze inverzní tvary



# Chyby v DMR 5G (Paleček, 2015)

- Přehrazení vodních toků – vytváření bariér, modelování.

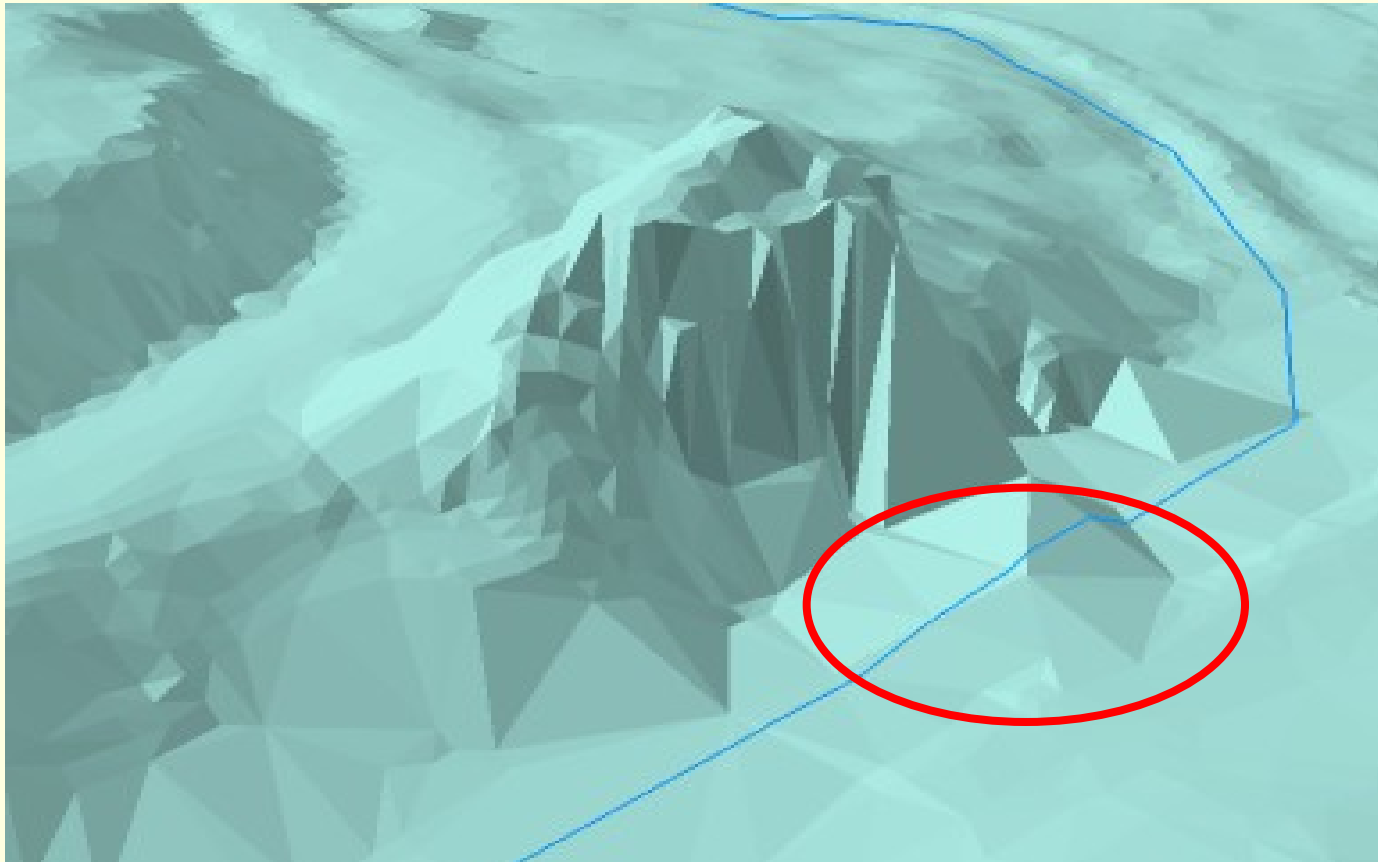




# Chyby v DMR 5G (Paleček, 2015)

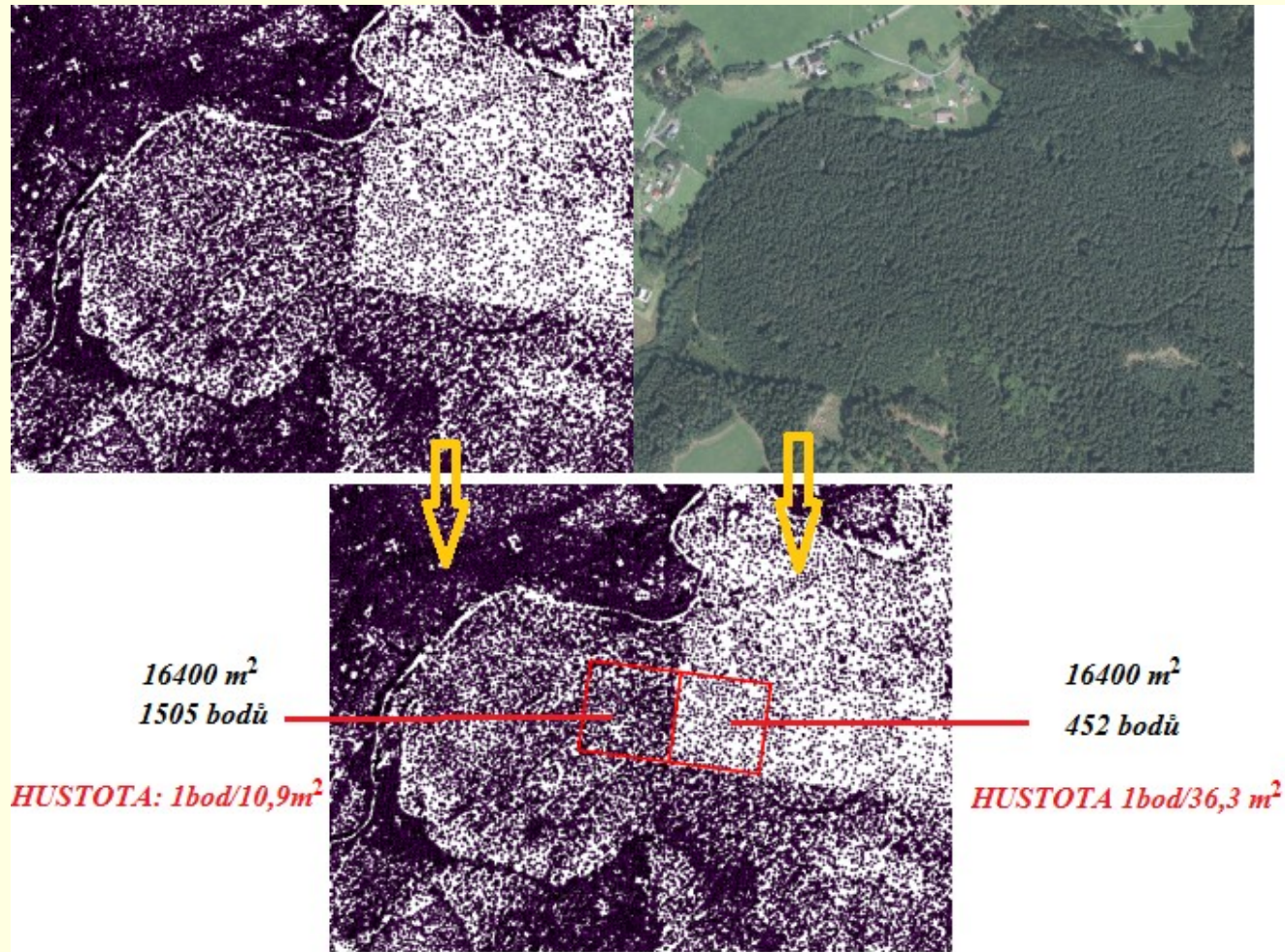
---

- Chybné zařazení bodů (vegetace x reliéf)



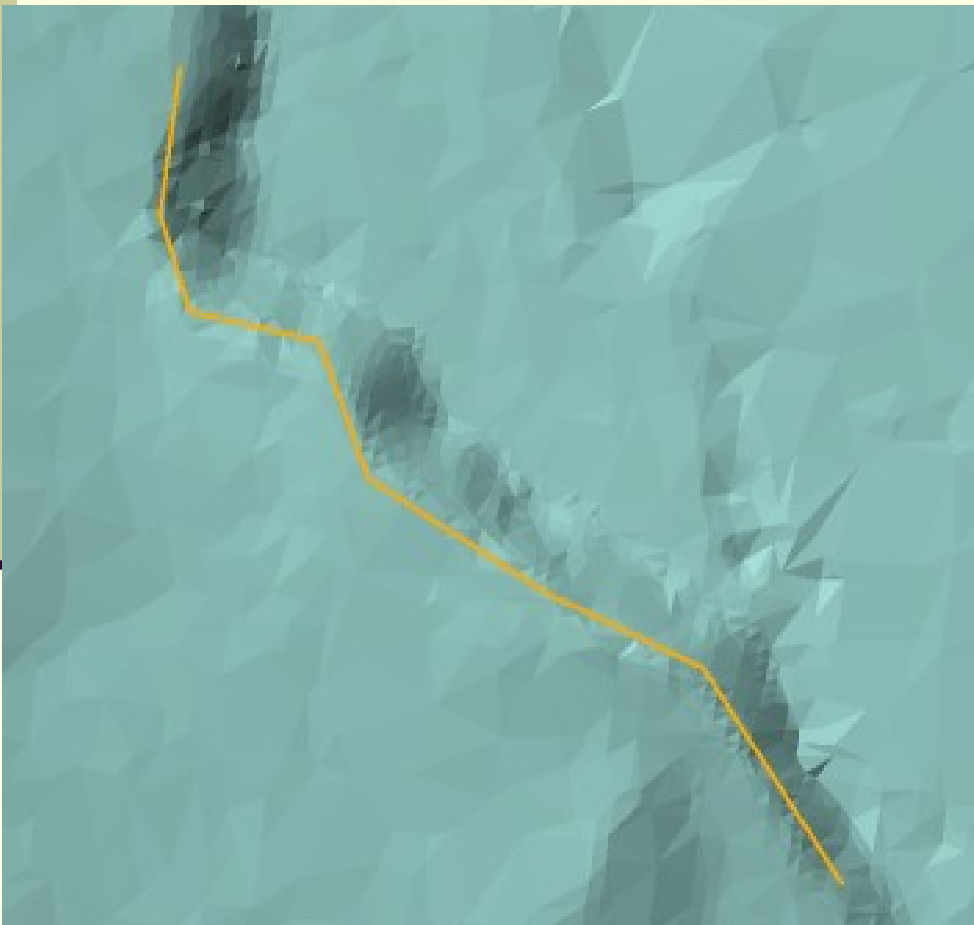
# Chyby v DMR 5G (Paleček, 2015)

## ■ Kolísání hustoty bodů



# Chyby v DMR 5G (Paleček 2015)

## ■ Nesoulad s terénními hranami



- Digitální model reliéfu je asi o 1,6 m výše než fotogrammetricky zanesená terénní hrana.
- Hodnota výškového rozdílu je na hranici významnosti a je vhodné s tímto počítat při případném hydrologickém modelování apod.

# Rozdíly ZABAGED x 5G (Paleček, 2015)

Rozdíly dle členitosti a typu povrchu (extravilán x intravilán).

Reliéf dle sklonitosti	Typ povrchu	Směrodatná odchylka	Minimum	Maximum	Hrubá chyba	Plocha hrubých chyb/plocha území (%)
Rovnoměrný	Extravilán – les	0,98	-22,40	10,18	2,63	1,70
	Extravilán – louka	0,73	-14,97	7,70	2,70	1,88
	Intravilán – zástavba	0,87	-6,25	7,93	2,40	1,19
Členitý	Extravilán – les	0,95	-29,01	13,49	4,05	1,32
	Extravilán – louka	0,62	-6,73	6,01	2,68	0,39
	Intravilán – zástavba	0,66	-19,71	8,60	2,78	1,36
Extrémní	Extravilán – les	1,32	-30,27	19,65	6,48	2,96
	Extravilán – louka	0,63	-20,51	5,33	4,59	0,46
	Intravilán – zástavba	0,75	-20,51	8,96	5,04	1,55
<b>Průměr v celém studovaném území</b>		<b>0,84</b>	<b>-18,93</b>	<b>9,76</b>	<b>3,70</b>	<b>1,42</b>