

# ZABAGED<sup>®</sup> A VÝŠKOPISNÁ DATA ČÚZK

Mapové zdroje

Mgr. Radim Štampach, Ph.D.

Prof. RNDr. Milan Konečný, CSc.

# Základní báze geografických dat

## ZABAGED®

je vedena v podobě bezešvé databáze pro celé území ČR, v centralizovaném informačním systému spravovaném ZÚ.

ZABAGED je v současné době tvořen (podle Katalogu objektů ZABAGED®):

- 139 typů geografických objektů.
- 136 typů polohopis.
- 4 typy jsou výškopis.

Kótovaný bod je totiž polohopis a výškopis zároveň.

# Základní báze geografických dat

## Polohopisná část

- obsahuje dvourozměrně vedené (2D) prostorové informace a popisné informace
- o sídlech, komunikacích, rozvodných sítích a produktovodech, vodstvu, územních jednotkách a chráněných územích, vegetaci a povrchu, terénním reliéfu a o geodetických bodech

# Základní báze geografických dat

## Výškopisná část

- Obsahuje trojrozměrně vedené (3D) prvky terénního reliéfu.
- Reprezentovaná prostorovými 3D soubory vrstevnic, výškovými body terénu a povrchu.
- 3 typy objektů vrstevnic se základním intervalem 5, 2 nebo 1 m v závislosti na charakteru terénu.
- Datová sada může být doplněna vybranými terénními hranami a body poskytovanými uživatelům v rámci produktu zdarma.

# Základní báze geografických dat

Souborová data ZABAGED® jsou od 1. 7. 2023 poskytována ve vybraných formátech stahovacími službami ATOM jako otevřená data, bezplatně na základě licence Creative Commons CC BY 4.0.

Další možností distribuce dat je export výřezů dat v aplikaci Geoprohlížeč a služby WFS a ArcGIS REST.

K objednání dat v dalších formátech a jiných formách distribuce můžete využít aplikaci eshop.

# Aktualizace

Pravidelná aktualizace dvojím způsobem – periodicky a průběžně.

## Periodická aktualizace

- v cyklu nejdéle 6 let na celém území ČR
- aktuálně: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/?m=15>
- podklady:
  - data dálkového průzkumu Země,
  - topografickým terénním šetřením – omezeno jen do vybraných lokalit,
  - získáním vybraných informací u místních orgánů veřejné správy.

# Aktualizace

## Průběžná aktualizace

- využívá data externích oborových správců informačních systémů
- podle možnosti správce jsou vybrané typy objektů aktualizovány průběžně nebo 1 až 4 krát za rok
- [https://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/Stav\\_aktualizace.pdf](https://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/Stav_aktualizace.pdf)

Data od externistů spolu nemusí sedět – ZÚ je proto ještě harmonizuje.

# Vznik a vývoj

1992 – návrh koncepce

2004 – hotovo

- výzkumný úkol „Výstavba automatizovaného IS geodézie a kartografie“ (1991-1995)
- ZABAGED označována jako topografická část, měl pokrývat potřeby řízení různých územních aktivit státních orgánů i územní samosprávy
- návrh: digitalizovat ZM 10 + přidat další báze (dálnice apod.)
- nutnost rychlého vybudování – proto 1. verze rastrová (ZABAGED/2)



# ZABAGED/2

- dnes již minulostí
- postup:
  - naskenovány ZM 1 : 10 000
  - transformováno do S-JTSK
  - vytvořena bezešvá rastrová mapa
- dokončeno 1994
- k urychlenému uspokojení požadavků orgánů státní správy a místní samosprávy
- v měřítku 1:10 000

# ZABAGED/1

- = dnešní ZABAGED
- vznik digitalizací ZM 10

1994 – 2001:

- skenování v hustotě 1016 dpi, afinní transformace do S-JTSK a vektorizace
- vše kromě zástavby v intravilánu obcí – prozatímně ze Z/2
- vektorový topografický model území na úrovni podrobnosti obsahu ZM 10 (4572 mapových listů)
- Popisná složka se přejímá ze ZM 10 a z oborových databází správců jednotlivých kategorií územních jevů (ŘSD apod.).
- Polohová přesnost lokalizace objektů ZABAGED je závislá na typu objektu, udává se s přesností v metrech, ale může dosahovat až řádů desítek metrů.
- Výšková přesnost je proměnná v závislosti na sklonu reliéfu, přehlednosti území a použité technologii mapování (1,5 - 6 m) s tím, že není prováděna aktualizace na skutečný stav v terénu.

# Vznik a vývoj

2001 – 2005:

- ucelení obsahu ZABAGED doplněním intravilánů
- do databáze byly přidány další popisné a kvalitativní atributy
- jednotlivé ukládací jednotky (v rozsahu ZM 10) byly spojeny do „bezešvé“ databáze (dokončeno začátkem roku 2004)
- zdokonalení ZABAGED cestou její první aktualizace a zpřesnění polohy některých objektů (aktualizace dokončena 2005)
- zavedení plošného průběžného sběru geografických dat pro aktualizaci
- uplatnění ZABAGED při tvorbě a obnově SMD středních měřítek

# Vznik a vývoj

2012 – 2019:

- **cílené systematické zpřesňování vybraných typů objektů ZABAGED**
- na základě dat z leteckého laserového skenování
- silnice a dálnice, železniční tratě, osy vodních toků a břehové čáry, terénní stupně, kótované body, včetně topologicky navázaných prvků

2015 – 2021:

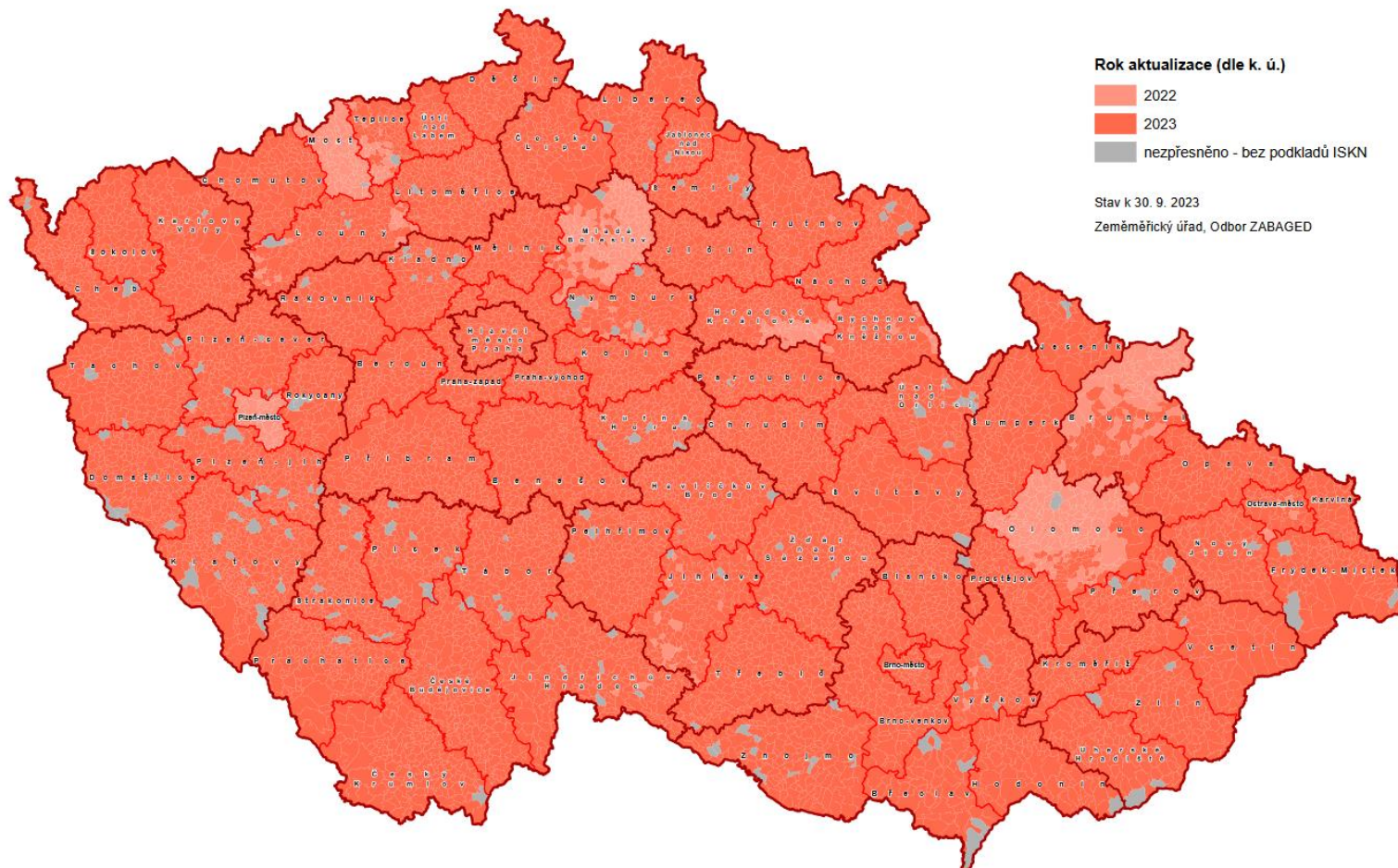
- **komplexní zpřesnění stavebních objektů**
- především s využitím dat ISKN a DPZ
- zpřesnění tvaru budov ZABAGED s využitím existující kresby v ISKN

# Vznik a vývoj

## Aktualizace zpřesněných stavebních objektů ZABAGED®

rok získání dat ISKN, tvorba vlastních dat pro aktualizaci stavebních objektů

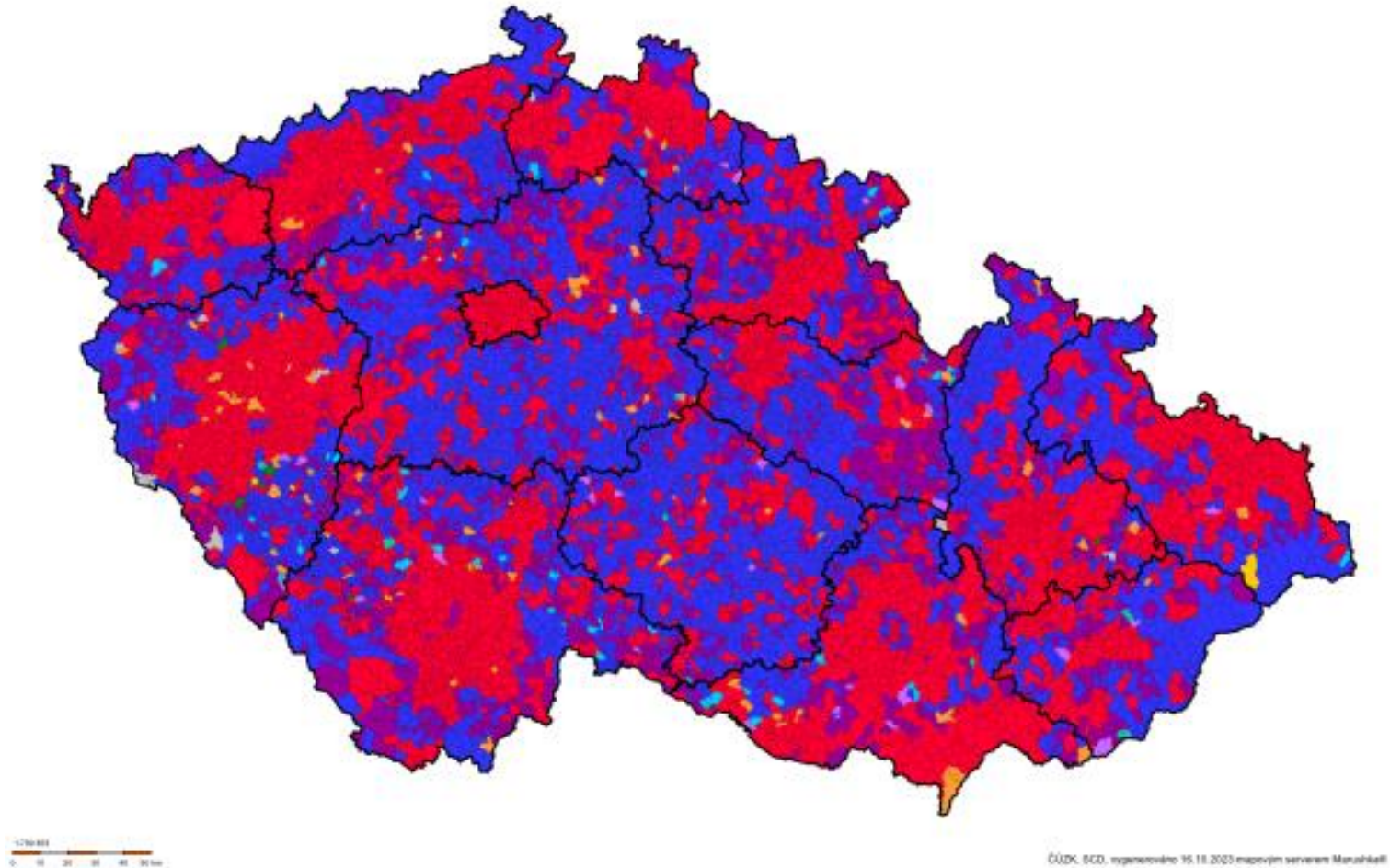
dle katastrálních území, v kladu okresů a krajů



2023

# Vznik a vývoj

Stav digitalizace katastrálních map k 16.10.2023



Zpřesnění stavebních objektů souvisí s digitalizací katastru.

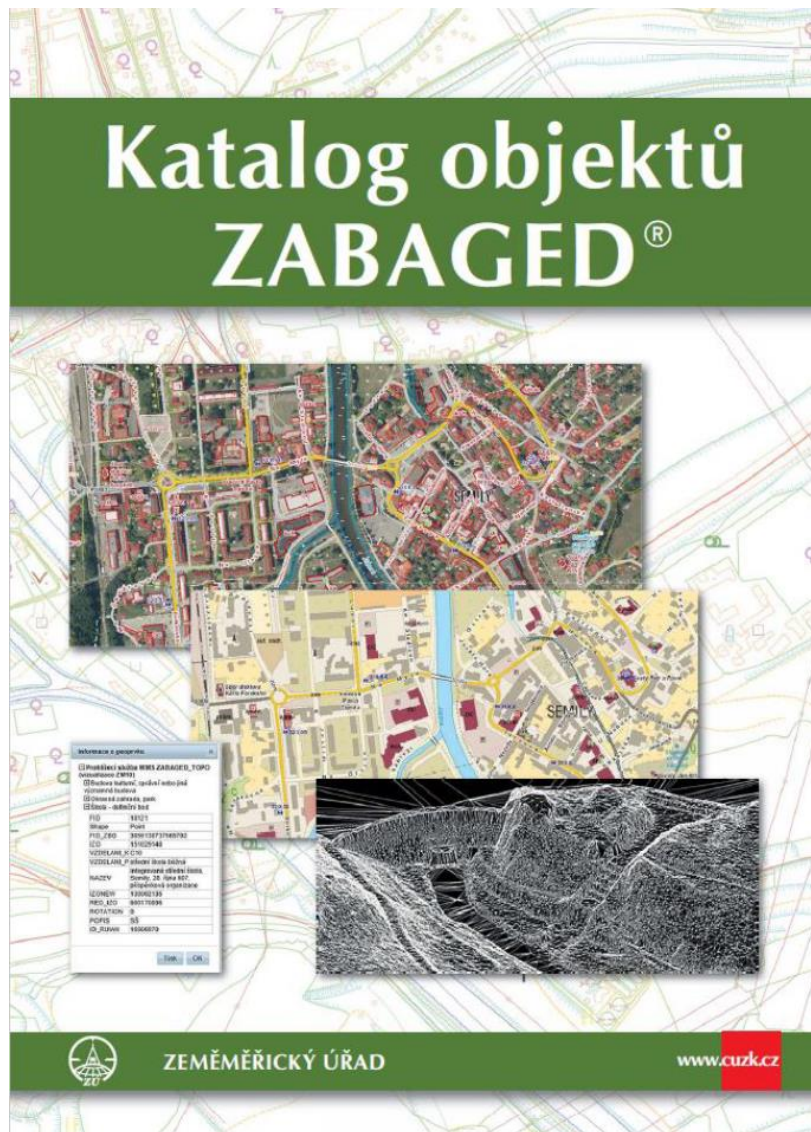
Zdroj: ČÚZK

# Vznik a vývoj

2018 – 2021:

- **rozšíření klasifikace a zpřesnění ploch zemědělských kultur**
- s využitím LPIS, ortofoto
- Např. vyčlenění Ostatní půdy (např. okolí silnic) od Orné půdy, vyčlenění Zahrad a Sadů

# Katalog objektů ZABAGED

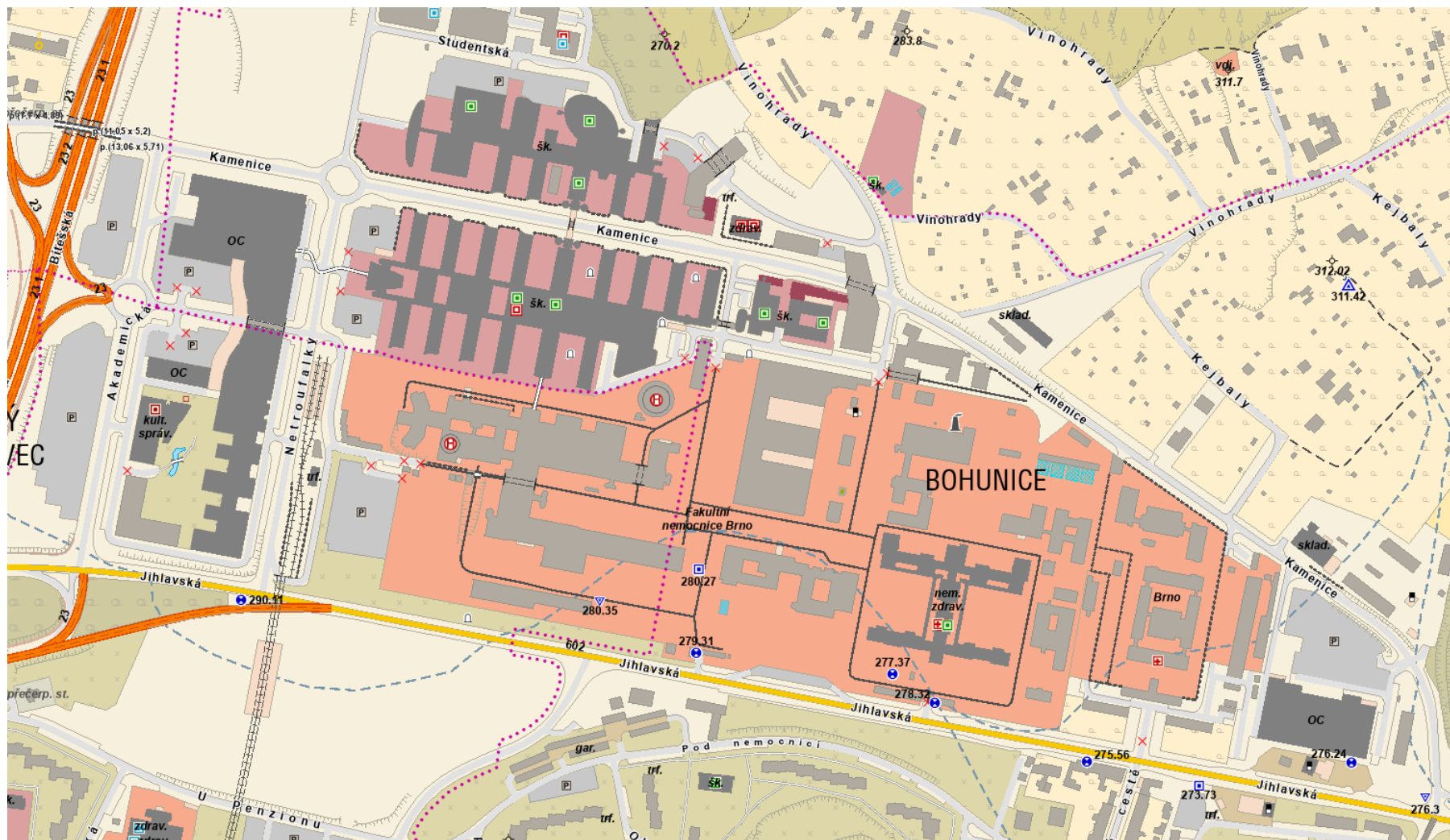


KATALOGOVÝ LIST ZABAGED®

Kategorie objektů:	1. SÍDELNÍ, HOSPODÁŘSKÉ A KULTURNÍ OBJEKTY			
Typ objektu: (s pořadovým číslem)	1.06 POVRCHOVÁ TĚŽBA, LOM			
Kód typu objektu:	AA011 (NF122)			
<b>Definice objektu:</b>				
Těžební závod, ve kterém se uživatelský nerost dobývá povrchově z ložisek uložených buď na povrchu nebo blízko povrchu. Tvoří jej zpravidla jediné důlní dílo spolu s příslušnými objekty a zařízeními (budovami, komunikacemi atd.).				
Geometrické určení objektu:	centroid plochy, (plocha)			
Polohová přesnost:	m <sub>p</sub> = 5,0 m			
Zdroj dat geometrických:	letecké měřické snímky, ortofoto, šetření v terénu			
Zdroj dat popisných:	ČGS, šetření v terénu, Geonames			
<b>Atributy:</b>				
Název atributu	Datový typ	Předmět atributu	Hodnoty atributu	
			Kód	Popis/význam hodnoty atributu
DRUHTEZ_K DRUHTEZ_P	VARCHAR2(3) VARCHAR2(50)	druh těžebního materiálu	7 13 16 25 27 28 36 37 38 39 -1	uhlí cihlářská surovina kámen písek rudy, radioaktivní suroviny rašelina šterkopisek keramické suroviny vápenec, dolomit ostatní nerudy nezadáno/neznámo
JMENO	VARCHAR2(100)	jméno přenesené z databáze geografických jmen (Geonames)		
FID_ZBG	VARCHAR2(40)	jednoznačný identifikátor objektu v ZABAGED®		



# Ukázka ZABAGED - polohopis



# Výškopisná data ČÚZK

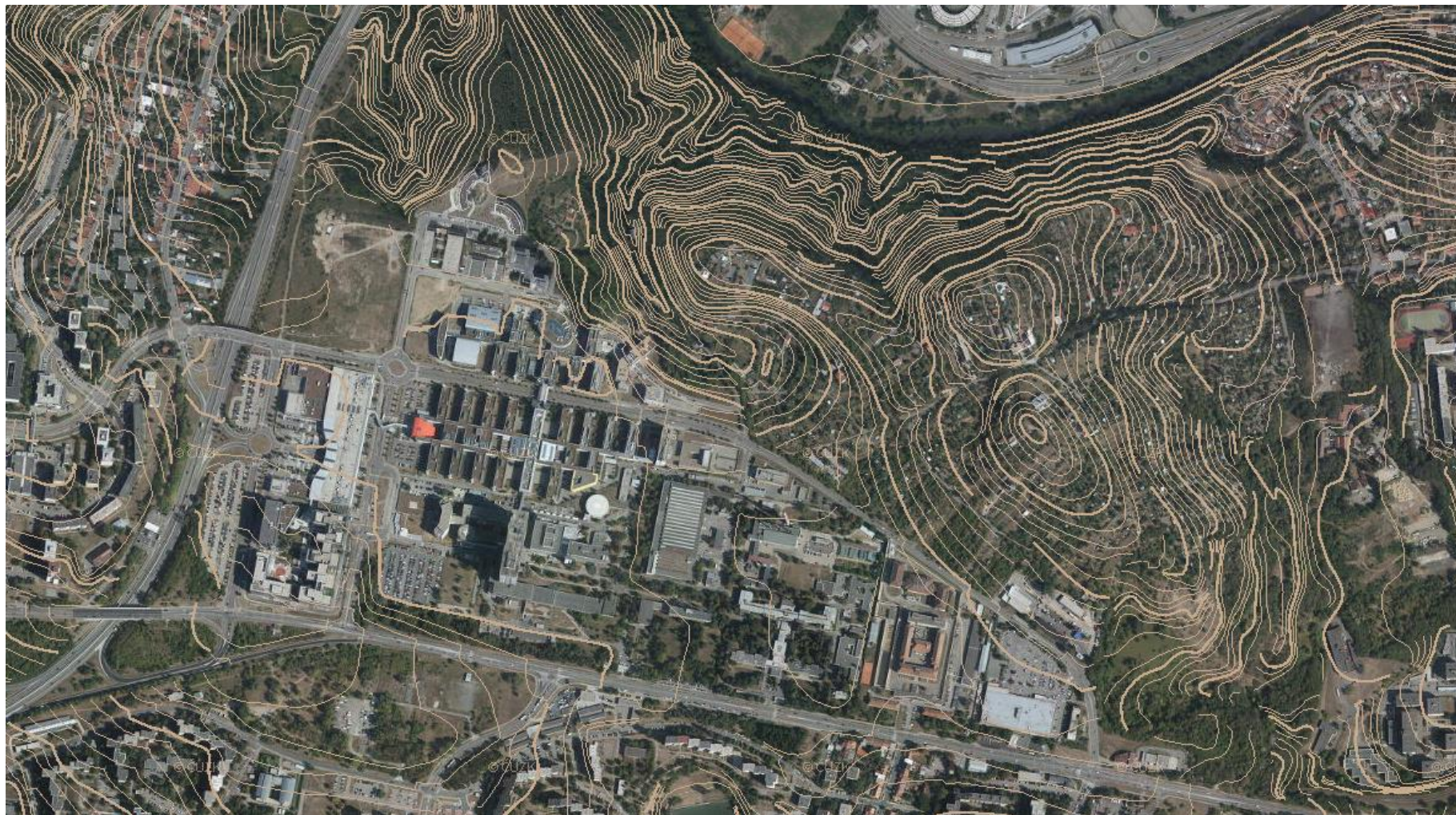
- ZABAGED<sup>®</sup> - Výškopis - Vrstevnice
- DMR 4G
- DMR 5G
- DMP 1G
  
- Datová sada INSPIRE - Nadmořská výška GRID
  - = DMR 4G
- Datová sada INSPIRE - Nadmořská výška TIN
  - = DMR 5G

# Výškopis ze ZABAGED

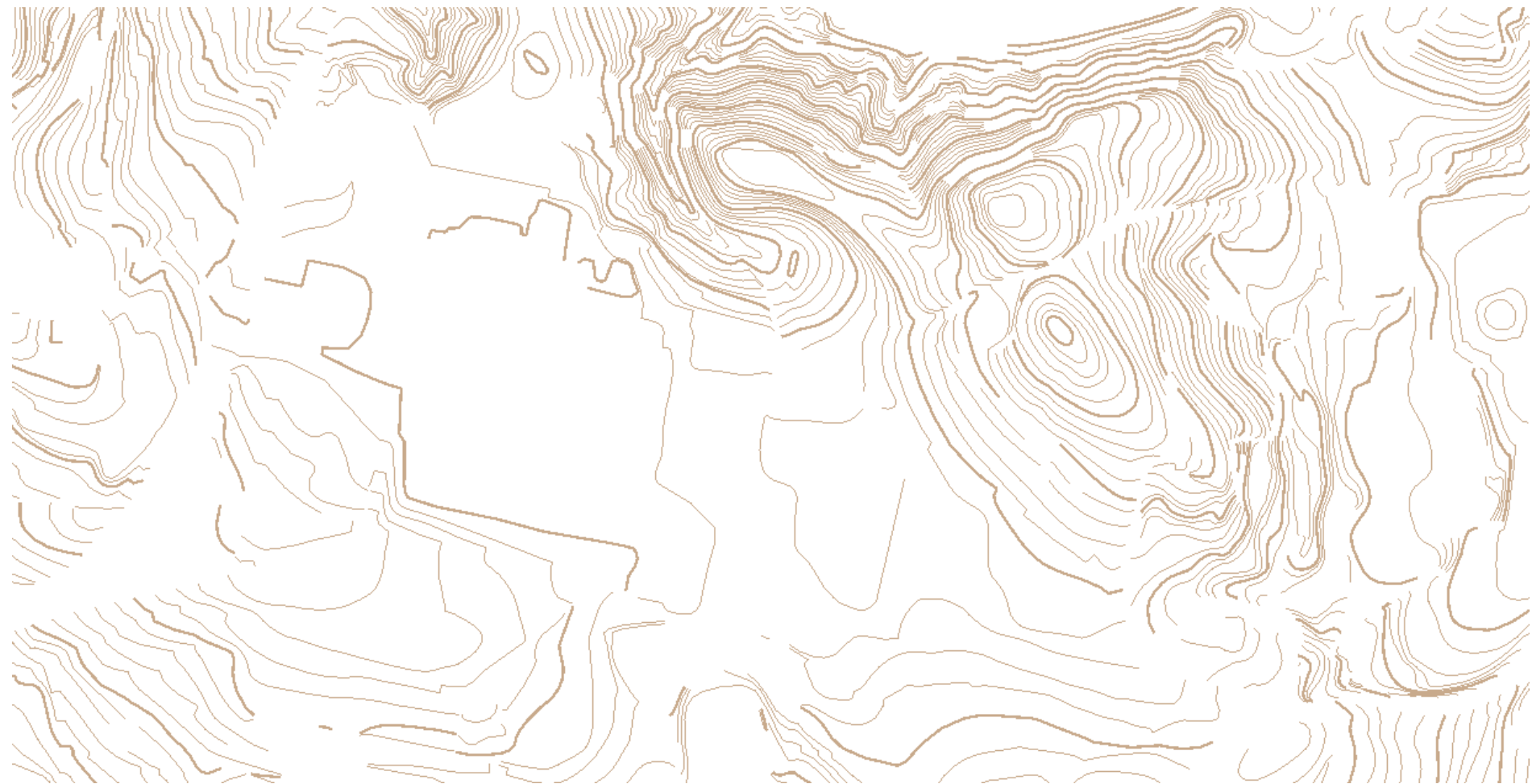
## **ZABAGED<sup>®</sup> - Výškopis vrstevnice**

vznikly odvozením z produktu Digitální model reliéfu 5.generace (DMR 5G). Datovou sadu tvoří vrstevnice se základním intervalem 1 m, atributem jsou rozlišený zdůrazněné vrstevnice s intervalem 5 m, v rovinnatém terénu je datová sada doplněná o doplňkové vrstevnice s intervalem 0,5 m. Všechny objekty jsou reprezentovány trojrozměrnou vektorovou prostorovou složkou.

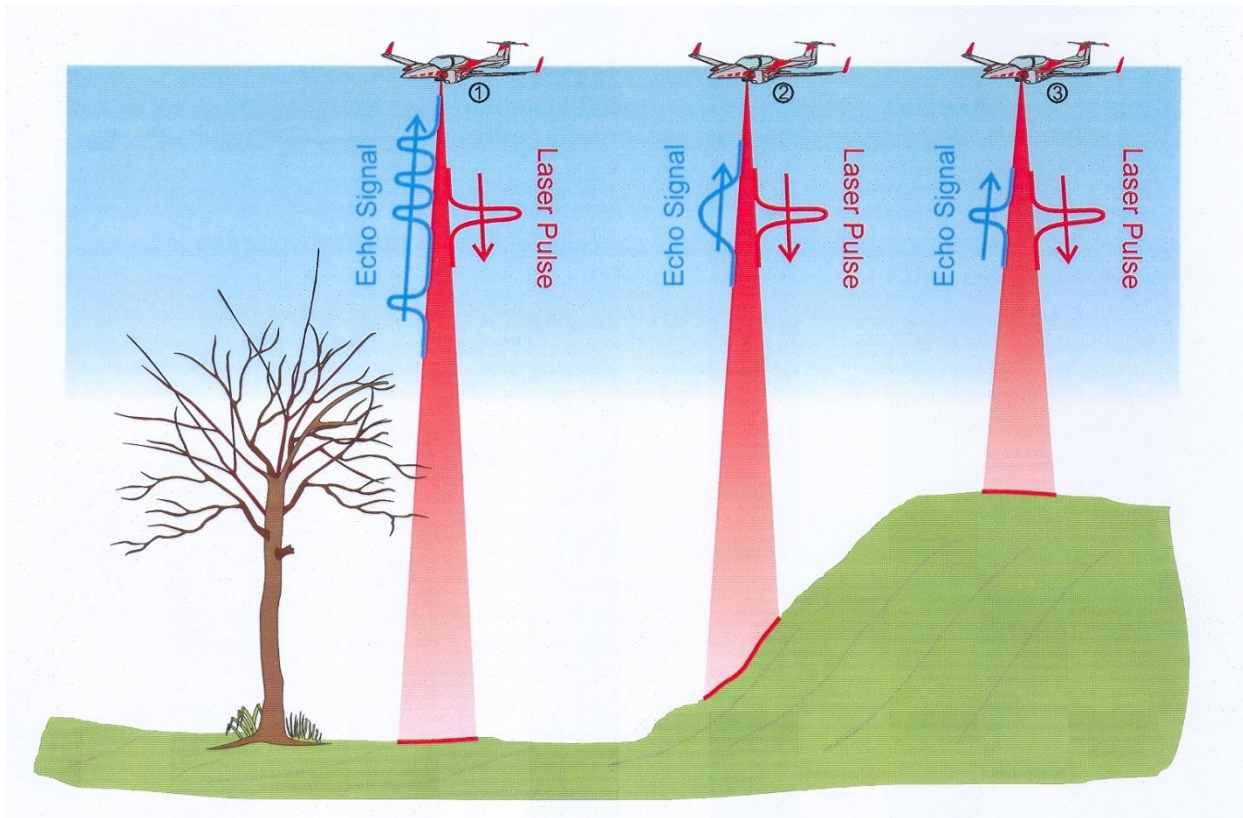
# Ukázka ZABAGED - výškopis



# Ukázka ZABAGED - výškopis



# Letecké laserové skenování



# Hlavní parametry skenování

- Podle ČÚZK: „Skenování se uskutečňuje z průměrné výšky 1200 m nebo 1400 m nad střední rovinou terénu“.
- Obecně: střední výšky letu nad terénem 1250 m, z důvodu hladiny obvyklé výšky oblačnosti
- vzdálenost letových řad 750 m
- příčný překryt sousední řad od 35 do 50%
- hustota bodů větší než 1 bod/m<sup>2</sup>

# Srovnání DMR a DMP

Stručný název	Popis	Přesnost (střední chyba)
DMR 4. generace	Výškový model terénu ve formě pravidelné sítě bodů (GRID) 5x5 m, vzniklý na základě LLS. Aktualizován je v návaznosti na aktualizaci DMR 5G.	0,3 m v odkrytém terénu 1 m v zalesněných územích
DMR 5. generace	Výškový model terénu ve formě nepravidelné sítě bodů (ČÚZK to chybně nazývá TIN) o souřadnicích X,Y,Z, vzniklý na základě LLS. Průběžně verifikován v souvislosti s aktualizací ZABAGED. Aktualizován metodami stereofotogrammetrie a na vybraných územích i metodou leteckého laserového skenování.	0,18 m v odkrytém terénu 0,3 m v zalesněných územích
DMP 1. generace	Výškový model území včetně staveb a rostlinného pokryvu ve formě nepravidelné sítě bodů (ČÚZK to chybně nazývá TIN) o souřadnicích X,Y,Z, vzniklý na základě LLS. Způsob aktualizace se teprve řeší.	0,4 m pro přesně vymezené objekty (budovy) 0,7 m pro objekty přesně neohrazené (lesy a další prvky rostlinného pokryvu).

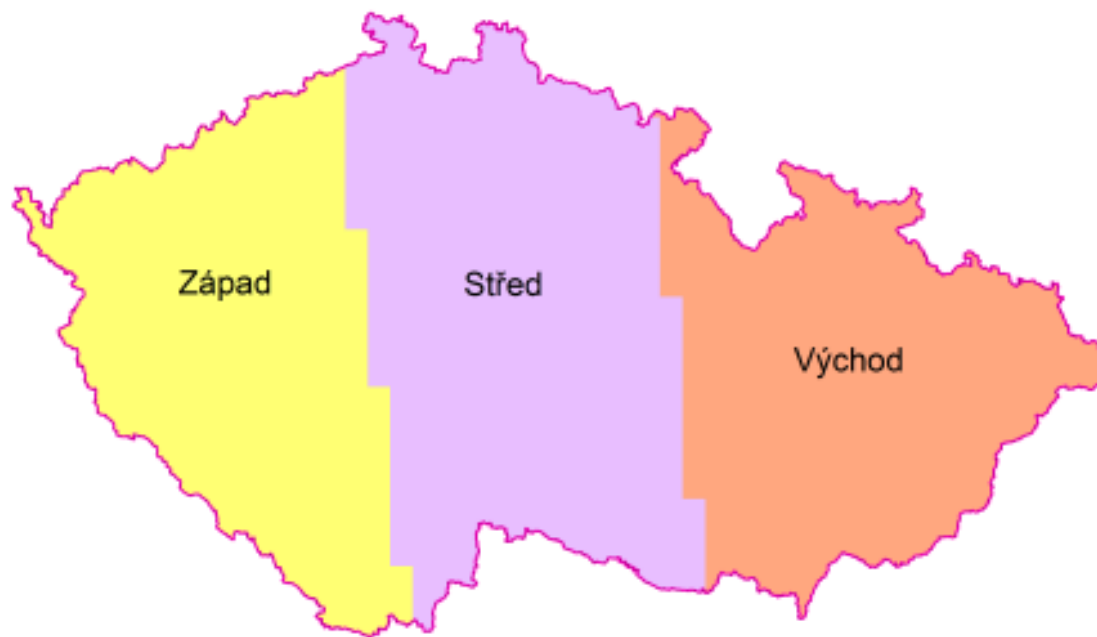


# Postup prací

DMR 4G, DMR 5G a DMP 1G mají stejná vstupní data!

1) Skenování:

- Střed - březen - říjen 2010,
- Západ - březen - červen 2012,
- Východ - duben - listopad 2013.

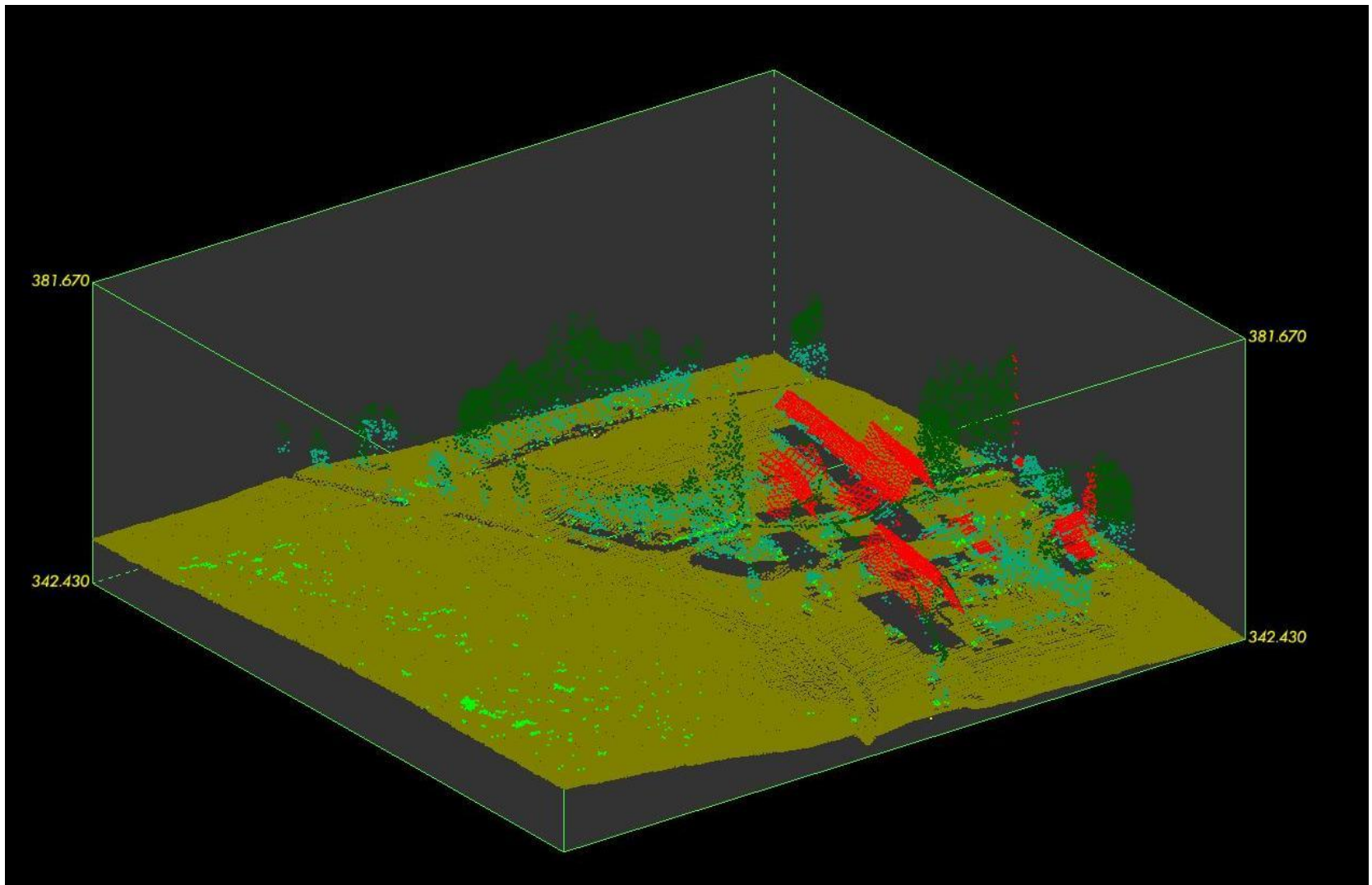


# Postup prací

2) Kategorizace - separace bodů, ve kterých dopadl laserový paprsek:

- až na terén,
  - na vegetaci nebo stavby,
  - chybných bodů – např. odraz od letícího ptáka.
- 
- Úspěšnost automatické klasifikace závisí značně na ročním období.
  - Kvůli rozvinuté vegetaci: březen – květen 90 %, červen – září 30-40 %.

# Separace bodů



# Postup prací – DMR 4G

3) Oblasti „rozřezány“ na čtverce **5 x 5 m**, v každém čtverci je vybrán pravděpodobný bod odrazu od reliéfu - bod s nejnižší výškou.

- Kontroluje se, zda se tento bod neodlišuje výškou od okolních bodů. Pokud ano, pak se předpokládá, že se jedná o „zbloudilý“ paprsek a je vybrán jiný bod.
- Výsledkem popsaného procesu je množina nerovnoměrně rozložených reálně změřených bodů.

4) Interpolace - z nepravidelné sítě uzlových bodů se interpoluje pravidelná čtvercová síť bodů o rozměrech 5 x 5 m.

- Výsledkem popsaného procesu je množina rovnoměrně rozložených interpolovaných bodů.

# Postup prací – DMR 4G

- Dokončeno v únoru 2014 – tři měsíce po skenování.
- Kvůli generalizaci do čtvercové sítě 5 x 5 m model nemůže podrobně vystihnout lokální členitost a výskyt terénních anomálií – náspy, příkopy, skalní útvary s půdorysem menším než 5 m<sup>2</sup>...
- Střední chyba výšky 0,3 m v odkrytém terénu a 1 m v zalesněném terénu.

# Postup prací – DMR 5G

Data (fáze 1) i automatická klasifikace do kategorií (fáze 2) je společná s DMR 4G.

3) Rozdíl je ve vizuální kontrole a přeřazení chybně zařazených bodů do správných kategorií - soubory výškových bodů ležících na:

- terénu,
- vegetaci,
- stavbách,
- body reprezentující možnou výškovou překážku.

# Postup prací – DMR 5G

Ve složitých oblastech je úspěšnost jen 30 procent – množství práce a času.

V mnoha případech to ani opravit nešlo. Na loukách se všechny paprsky odrazily od trávy, takže úroveň terénu nezjistily.

4) **V plochých částech terénu** (např. orná půda) je proto model generalizován výběrem reprezentativních výškových bodů v síti 5 x 5 m.

- Viz bod 3) u DMR 4G.

# Postup prací – DMR 5G

- 5) **V ostatních oblastech** (neplochých částech terénu):
- Oblasti „rozřezány“ na čtverce **1 x 1 m**, v každém čtverci je vybrán pravděpodobný bod odrazu od reliéfu - bod s nejnižší výškou.
  - Kontroluje se, zda se tento bod neodlišuje výškou od okolních bodů. Pokud ano, pak se předpokládá, že se jedná o „zbloudilý“ paprsek a v tomto případě je vybrán jiný bod.
  - Výsledkem popsaného procesu je množina nerovnoměrně rozložených reálně změřených bodů.



# Postup prací – DMR 5G

6) **V oblastech bez naměřených dat** (např. voda pohlcuje paprsek) – interpolován náhradní bod v síti 5 x 5 m. U vodních ploch je model interpolován pouze do vzdálenosti 15 m od břehové čáry.

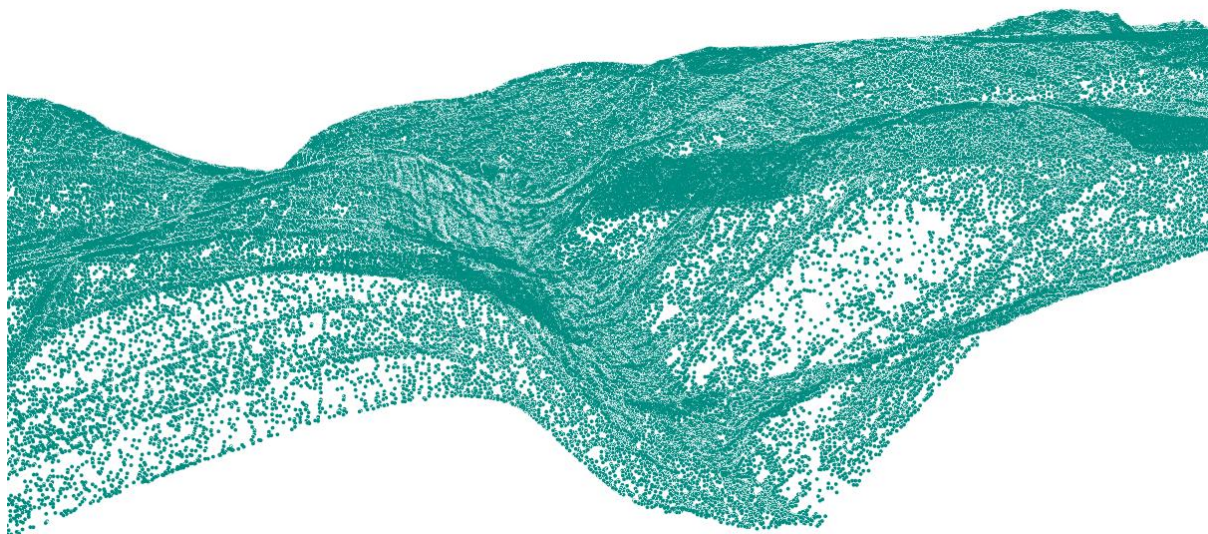
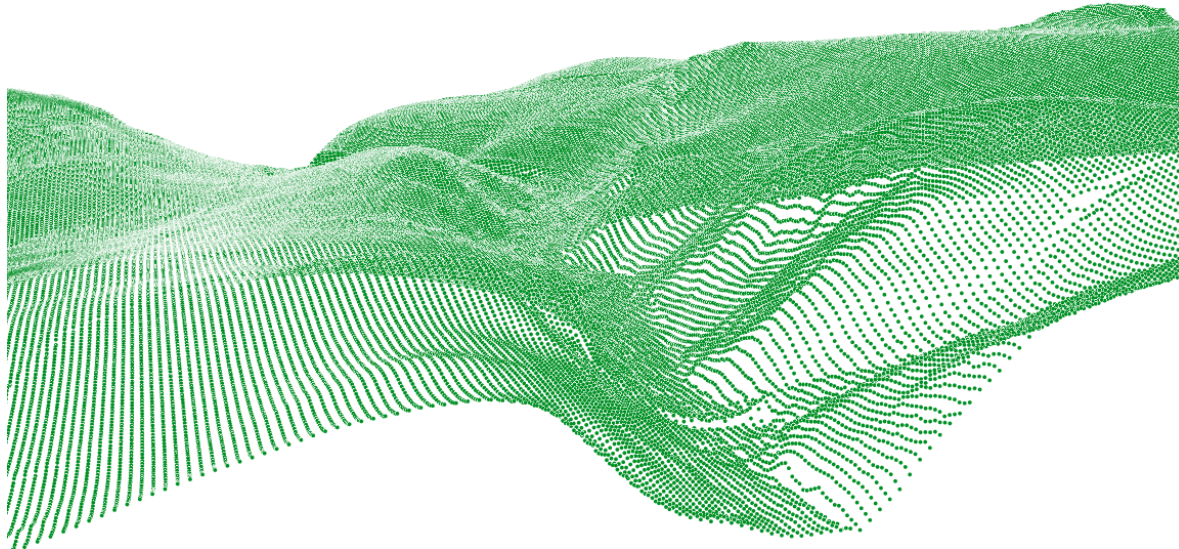
Výsledkem je množina nerovnoměrně rozložených skutečně měřených výškových bodů reliéfu doplněná o interpolované body.

# Postup prací – DMR 5G

7) Model byl stále velmi detailní a body byly často špatně klasifikované. Proto provedeno ředění bodů reliéfu - odstranění nadbytečných bodů a k úpravě výšky bodů, maximální úprava výšky o 0,16 m (to byla požadovaná přesnost).

- Střední chyba 0,18 m v odkrytém terénu, 0,3 m v zalesněných územích.
- Překročeno v kategorii povrchu louky a pastviny – 0,21 m. Nebyla nalezena vhodná metoda pro přeřazení bodů do kategorie vegetace.

# DMR 4G x DMR 5G



# Postup prací – DMP 1G

- Pro tvorbu DMP 1G se využívá DMR 5G.
- Pro tvorbu DMP 1G je nutno navíc identifikovat budovy a stromy.
- Body se zpracovávají zvlášť pro místa s objekty (budovy, vegetace, výškové objekty) a bez nich.
  
- V místech **bez budov či vegetace** je DMP 1G tvořen body z DMR 5G.

# Postup prací – DMP 1G

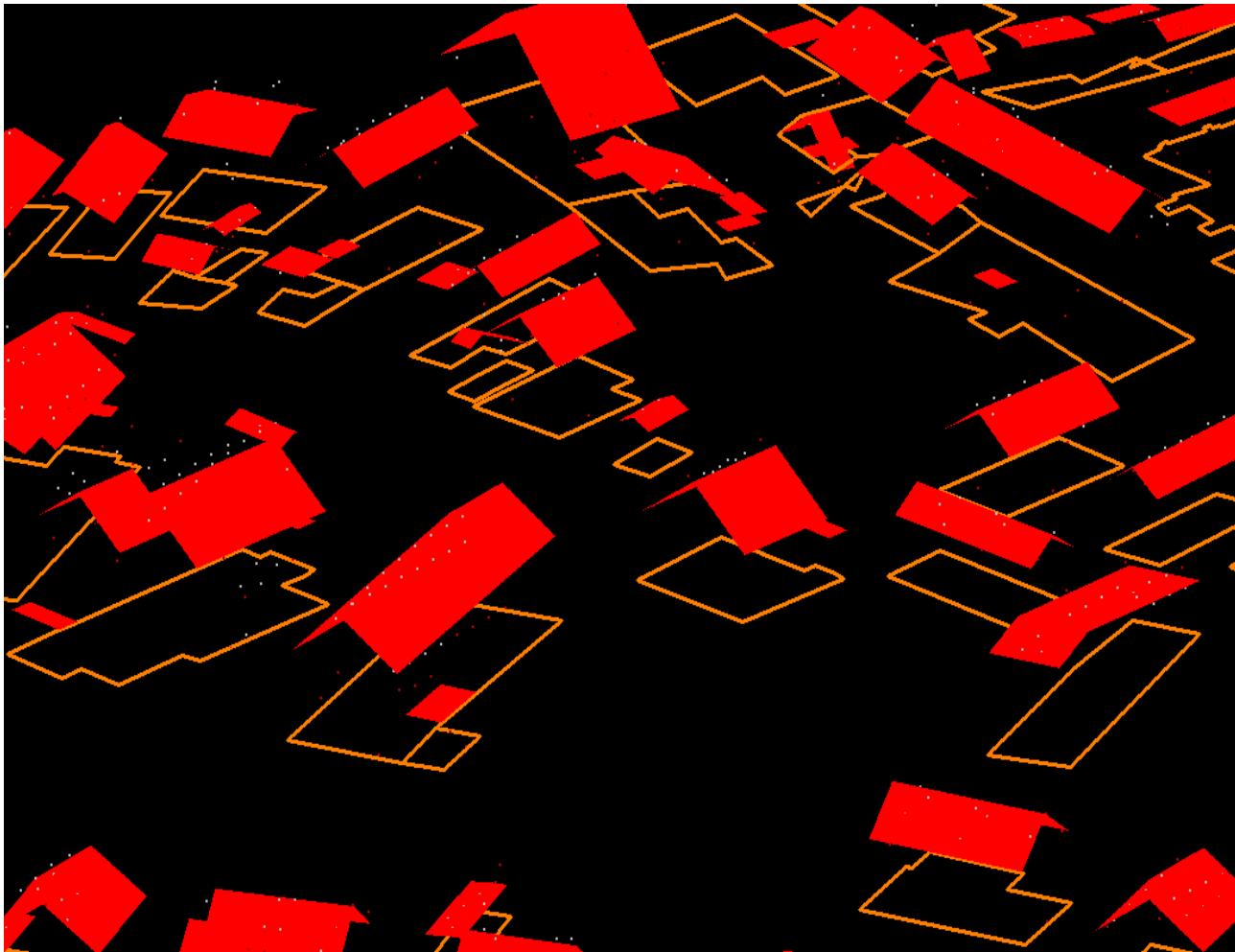
- V oblasti **budov a vegetace** se používá stav bodového pole z bodu 3)
  - po přeřazení chybně zařazených bodů do správných kategorií
  - před výběrem nejnižších bodů v síti 1 x 1 m.

4) Odstraní se body ležící příliš nízko a příliš vysoko (chybné odrazy).

5) Pomocí **budov** ze ZABAGED® a digitální katastrální mapy se detekují body značící obrysy budov.

6) Detekují se body ležící na střešním plášti pomocí prokládání rovin.

# Postup prací – DMP 1G



# Postup prací – DMP 1G

9) Body objektů, které nebyly zahrnuty do kategorie budov, jsou dále považovány za **vegetaci**.

- Jsou odstraněny body ležící příliš vysoko nad svým okolím.
- Body ležící příliš nízko (odrazy od spodních vrstev vegetace) jsou vyzdviženy na své okolí (vrchní vrstva korun stromů).

10) Aby byly stěny budov tvořeny (přibližně) kolmými stěnami:

- Do mračna laserových bodů přidány zlomové linie ležící na spodní (patě) a horní hraně (okapu) budov.
- Tyto linie jsou rozloženy na body, protože DMP je tvořen jen body.

# Postup prací – DMP 1G

Výsledný DMP 1G je tedy tvořen sjednocením:

- výškových bodů na terénu (výběr bodů z DMR 5G),
- výškových bodů na budovách,
- výškových bodů na vegetaci.

Přesnost:

- 0,4 m pro přesně vymezené objekty (budovy),
- 0,7 m pro objekty přesně neohraničené (lesy a další prvky rostlinného pokryvu).



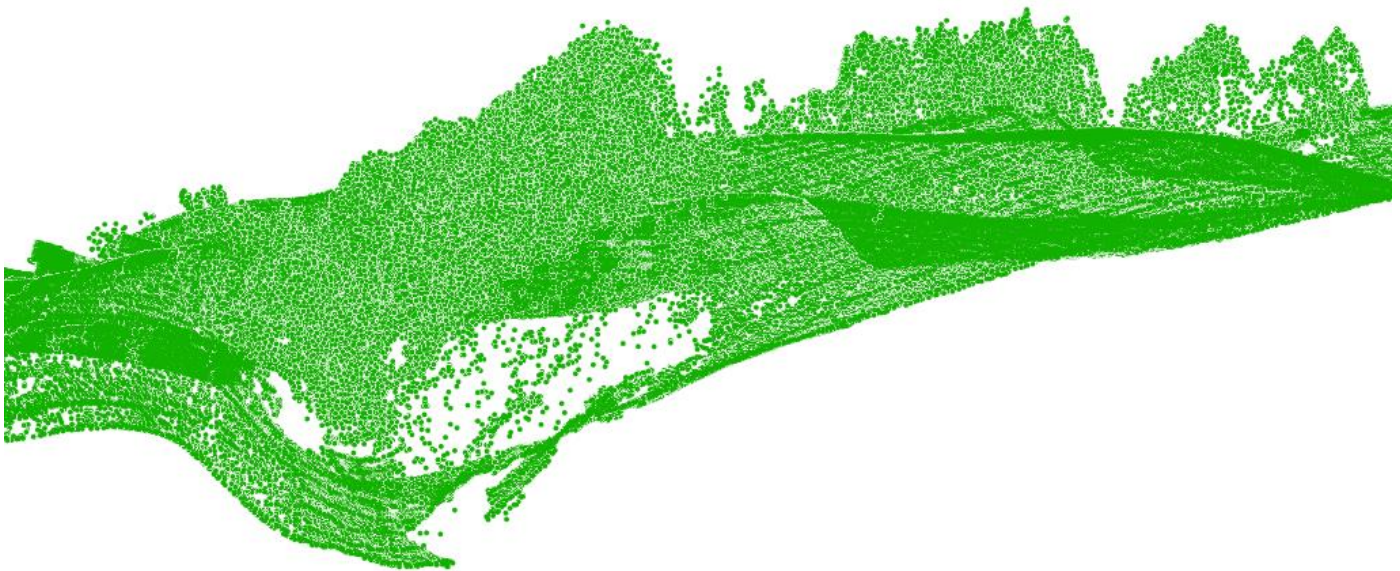
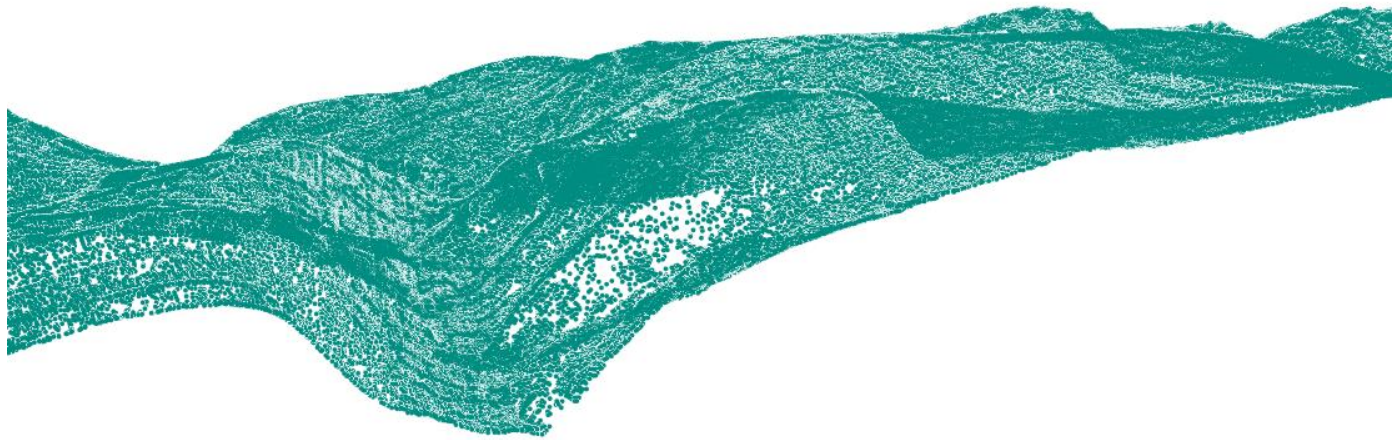
# Postup prací – DMP 1G

- Přesnost je odvozena „kvalifikovaným odhadem“ - 2,3 násobek úplné střední výškové chyby bodů DMR 5G.
- Ověření přesnosti na budovách a vrchních plochách vzrostlé vegetace je údajně „nerealizovatelné“.

## Problémy:

- V oblasti luk a pastvin nedokázali odlišit nízkou vegetaci od terénu.
- Při jarním skenování brzy ráno nebylo zachyceno až 30 % střech budov.
- ČÚZK to nazývá TIN, ale je to mračno bodů z nichž některé mohou mít shodné souřadnice X a Y (odlišovat se jen Z), což u TIN není možné. Problém např. při modelování budov.

# DMR 5G x DMP 1G



# Ukázka DMR 4G



# Ukázka DMR 4G



# Ukázka DMR 5G



# Ukázka DMR 5G



# Ukázka DMP 1G



# Ukázka DMP 1G





# Aktualizace DMR a DMP

Podle stránek jednotlivých datových sad:

DMR 5G je průběžně verifikován v souvislosti s aktualizací ZABAGED. Aktualizován metodami stereofotogrammetrie a na vybraných územích i metodou leteckého laserového skenování.

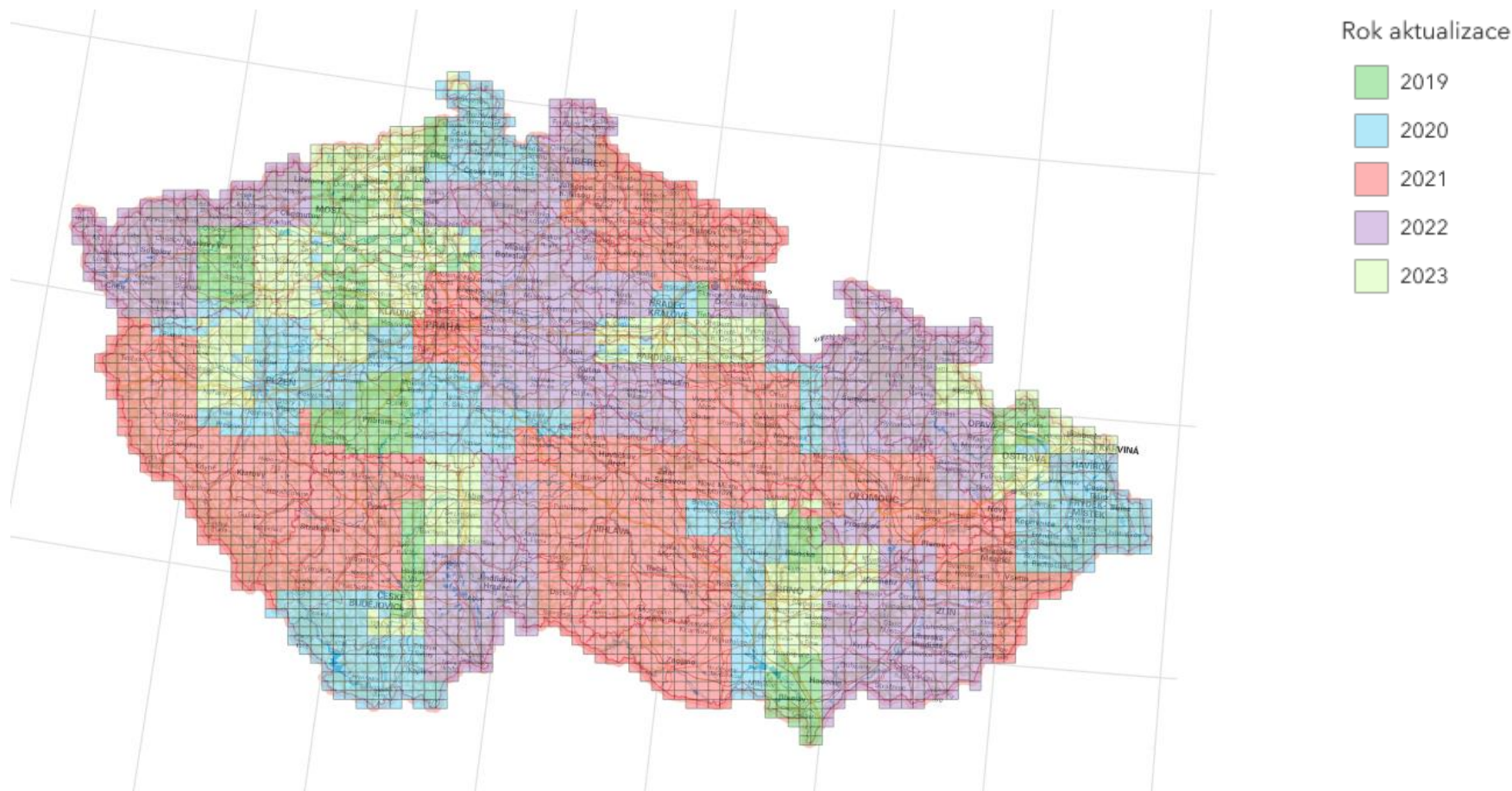
DMR 4G je aktualizován v návaznosti na aktualizaci DMR 5G.

DMP 1G se předpokládá aktualizovat metodou obrazové korelace leteckých měřických snímků a metodou leteckého laserového skenování. Technologické postupy jsou v současné době ve vývoji.

# Aktualizace DMR a DMP

<https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/?m=15>

## Verifikace DMR 5G



# Aktualizace DMR a DMP

<https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/?m=20>

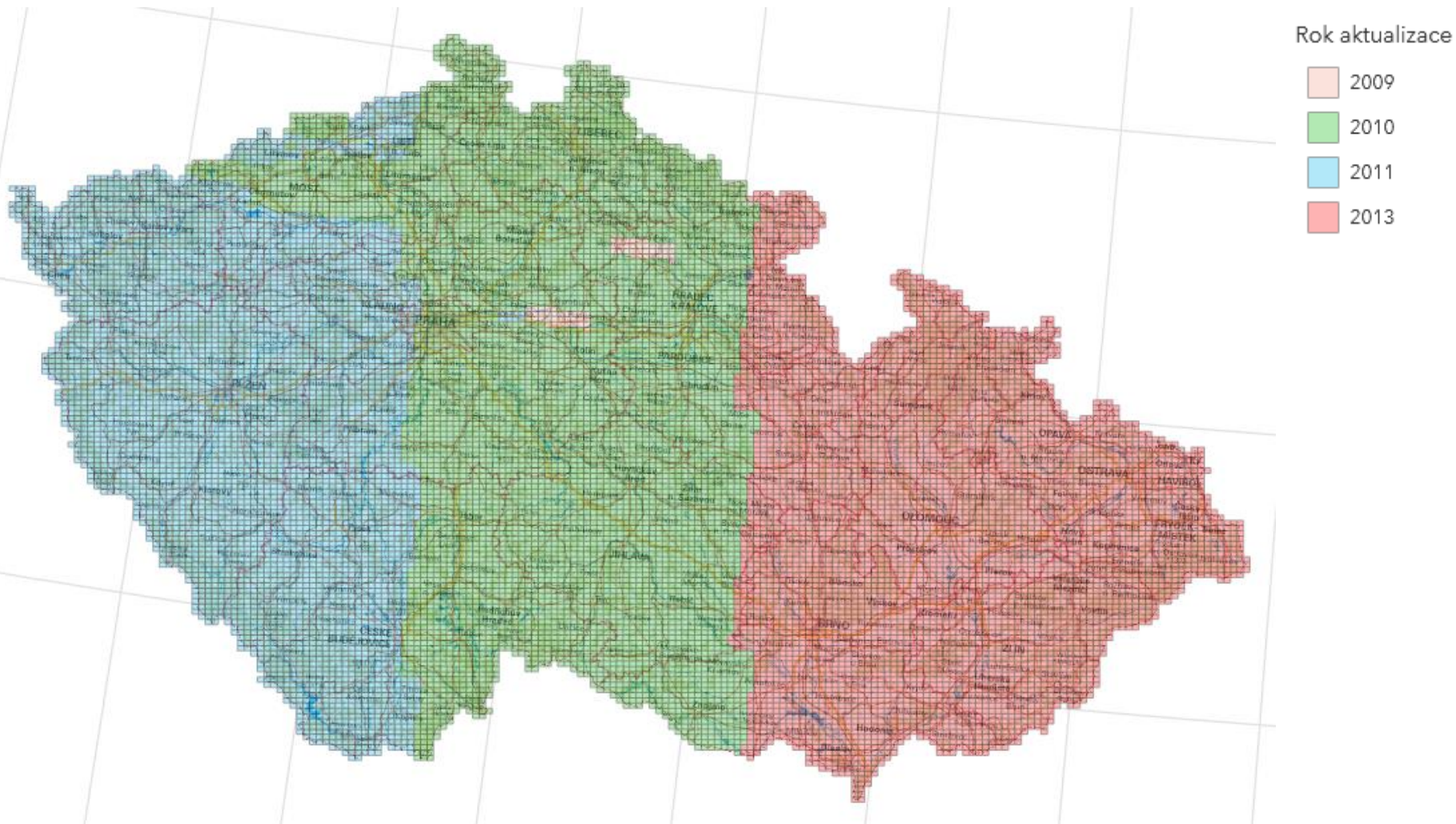
## Aktualizace DMR 5G a DMR 4G



# Aktualizace DMR a DMP

<https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/?m=21>

DMP 1G



# Plány z roku 2020

- KONCEPCE ROZVOJE ZEMĚMĚŘICTVÍ 2021-2025
- Původní digitální modely reliéfu DMR 4G, DMR 5G a povrchu DMP 1G, odvozené z dat leteckého laserového skenování (LLS) realizovaného v letech 2010–2013, jsou postupně aktualizovány z novějších dat pořízených leteckým laserovým skenerem Leica ALS80.
- Pořizování nových dat LLS probíhá především v území, kde byly zaznamenány významné změny reliéfu (např. v oblastech výstavby nových komunikací a povrchové těžby uhlí).
- Aktualizace výškopisných databází je prováděna také pomocí obrazové korelace z leteckých měřických snímků, ale vzhledem k často nedostačující přesnosti a vlivem vzrostlé vegetace se tato metoda používá jen doplňkově a ve výjimečných případech pro lokální aktualizaci DMR 4G a DMP 1G.

# Plány z roku 2020

- Aktualizovat DMR 4G a DMR 5G na základě dat LLS pořízených leteckým laserovým skenerem Leica ALS80; jako výjimečný zdroj dat pro aktualizaci využít letecké měřické snímky a metody obrazové korelace.
- Od roku 2022 se předpokládá k aktualizaci výškopisu používat i data pořízená skenerem umístěným na bezpilotním leteckém prostředku (dronu).
- V období 2021–2025 se předpokládá aktualizace DMP 1G a DMR 4G na základě dat z obrazové korelace, která budou ZÚ předávána v rámci spolupráce s Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů.

# Analýzy výškopisu

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

Seznam vrstev

Vlastnosti reliéfu

Pole viditelnosti

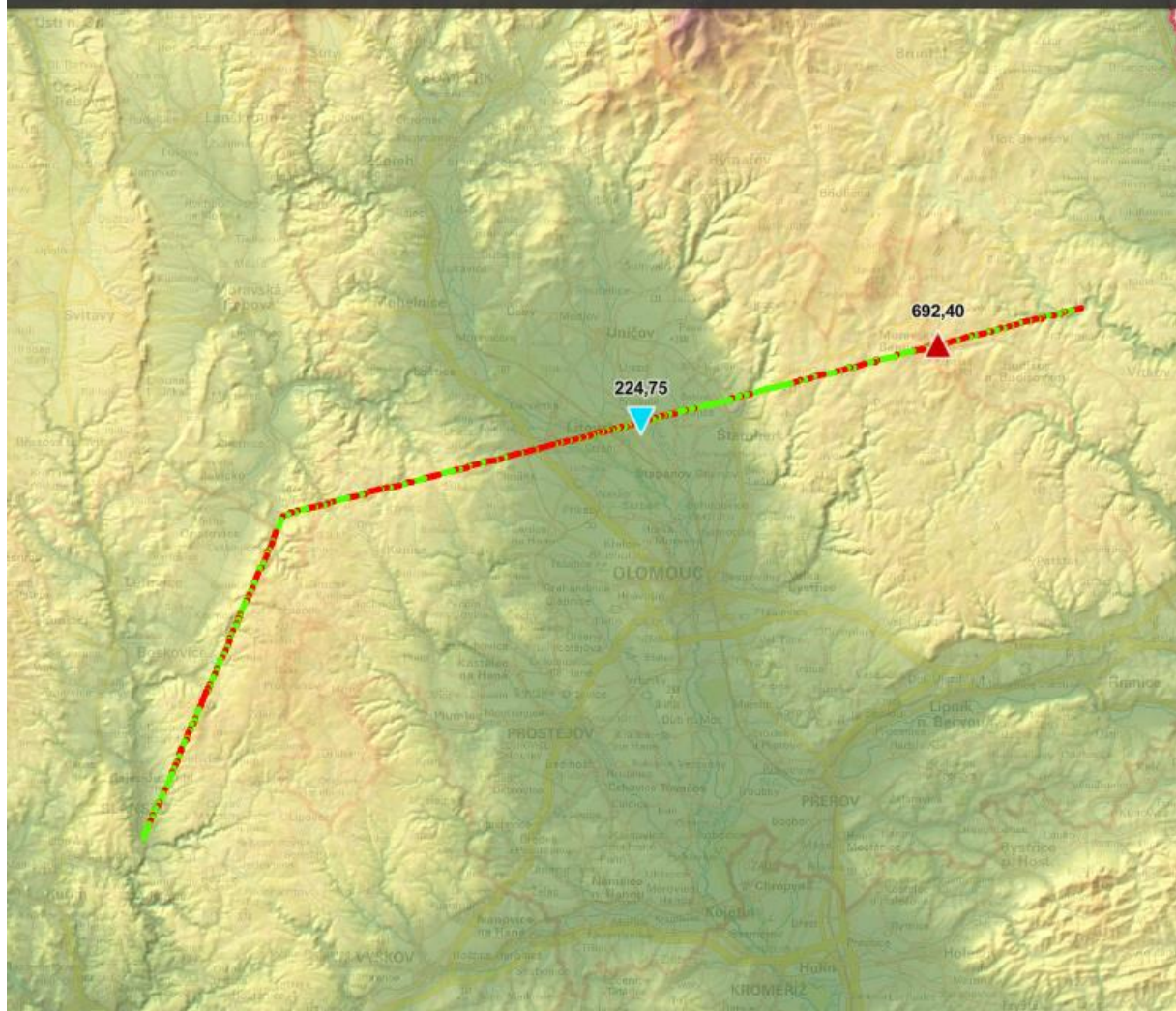
Linie viditelnosti

Profil

Výpočet objemu

2D

3D

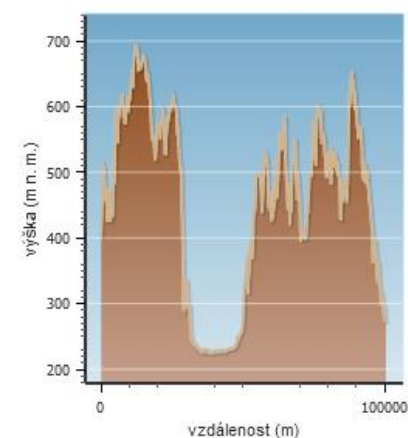


Profil

Zadání výpočtu

Výsledky

Nápověda



Délka linie (2D): 100515,10 m

Délka linie (3D): 100957,29 m

Délka dílků: 100,41 m

Počet dílků: 1001

Celkové klesání: 3288,86 m

Celkové stoupání: 3160,30 m

Max. nadmořská výška: 692,40

Min. nadmořská výška: 224,75

Stažení výsledku výpočtu profilu

<https://cuzk.cz/>  
<https://geoportal.cuzk.cz>

Pod sídlištěm 9/1800

Praha 8

182 11