

Možnosti využití leteckého laserového skenování pro vodohospodářské účely

17.6.2010

Odborný seminář VÚV

Ing. Kateřina Uhlířová, Ph. D.,
uhlirova@vuv.cz, 220 197 345



Oddělení GIS a kartografie
www.dibavod.cz

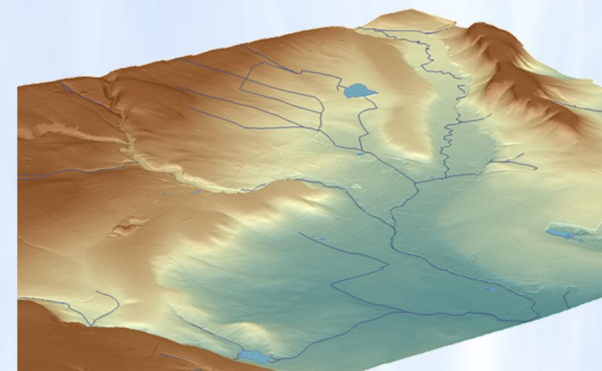
Úvod

Výzkum na pracovišti VÚV:

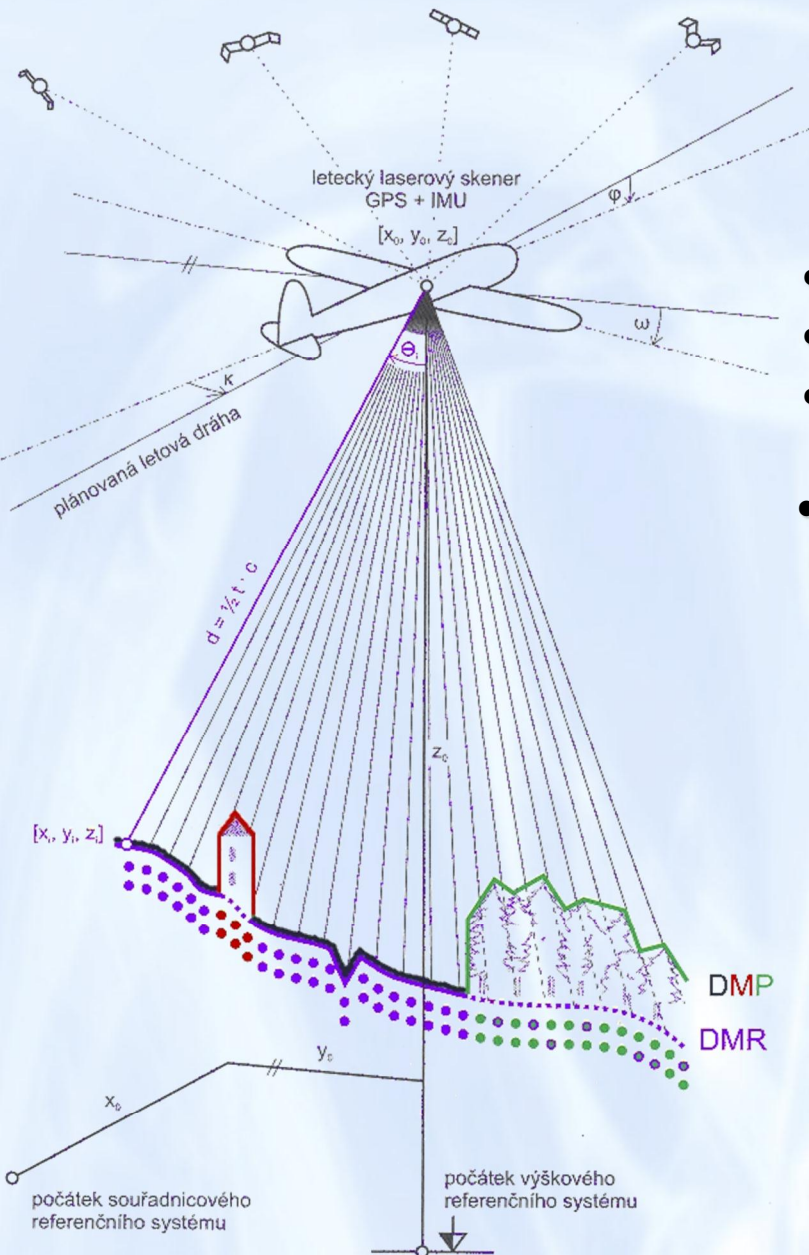
- VZ 0002071101 - *Výzkum a ochrana hydrosféry* – od 2009
- subprojekt 3624
- možnosti využití dat LLS k aktualizaci vodohospodářských dat,
zejména DIBAVOD

2009 - 2012 – Projekt nového výškopisného mapování území České republiky, technologie leteckého laserové skenování – LLS (ČÚZK, MZe, MO)

- ⇒ digitální model reliéfu - DMR
- ⇒ digitální modelu povrchu – DMP

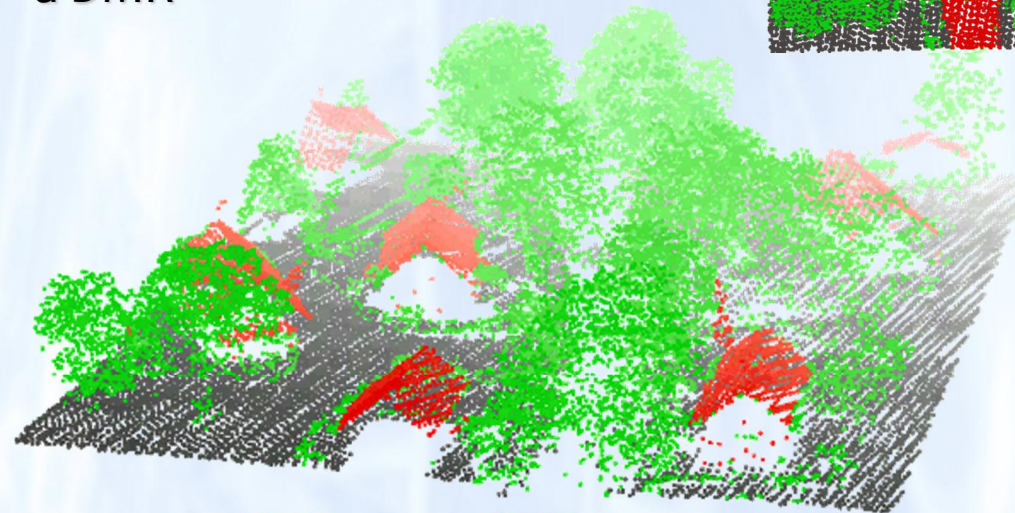
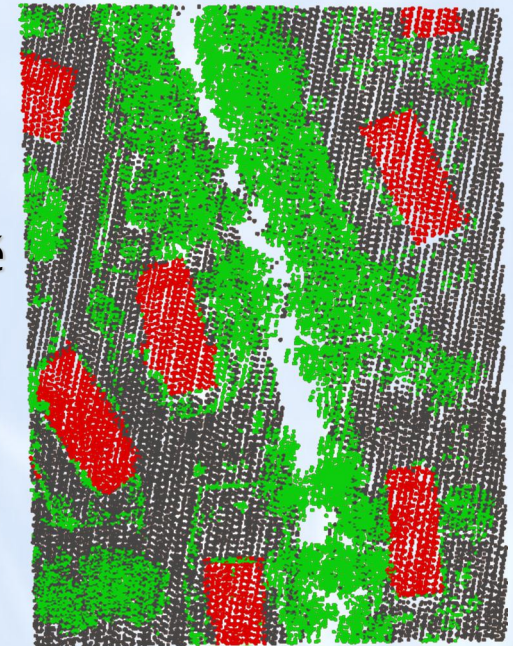


Princip LLS



- skener - pulzy
- odraz – jediný nebo vícenásobný
- voda pohlcuje blízké infračervené záření – oblast bez dat
- automatické procesy filtrace a klasifikace → rozliší odrazy od budov, vegetace, rostlého terénu a hrubých chyb → DMP a DMR

mračno bodů

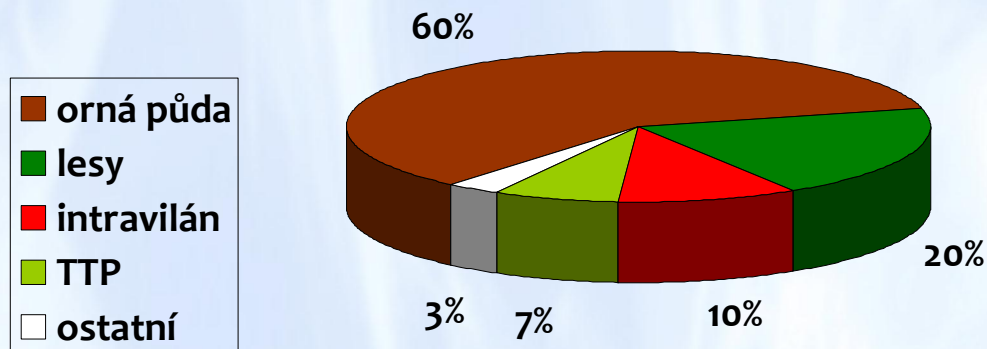


Terén Budovy Vegetace

Lokalita a sběr dat

Experimentální sběr dat LLS:

- Lokalita Dobruška (47 km²) 24.4. a 26.6. 2008
- Výška letu nad povrchem 1200 – 1500 m,
- Hustota mračna - cca 1,2 bod/m².



- Nadmořská výška 268 – 425 m n. m.,
- Sklonitost: 65 % sklon 0 – 5%, 22% sklon 5 – 10%
- Délka úseku toku Dědina – 9 km (šířka 6 - 8 m)
- Stanovena záplavová území (2002)
- 3 příčné stupně



Cíle

1. Posouzení přesnosti **polohy vodních toků**
2. Identifikace **stupňů** v korytě vodního toku v souvislosti se stanovením průběhu vodní hladiny.
3. Posouzení vhodnosti použití dat LLS v **příbřežních zónách** jako vstupu do hydrodynamických modelů pro stanovení záplavových území.
4. Porovnání různých **modelů terénu**

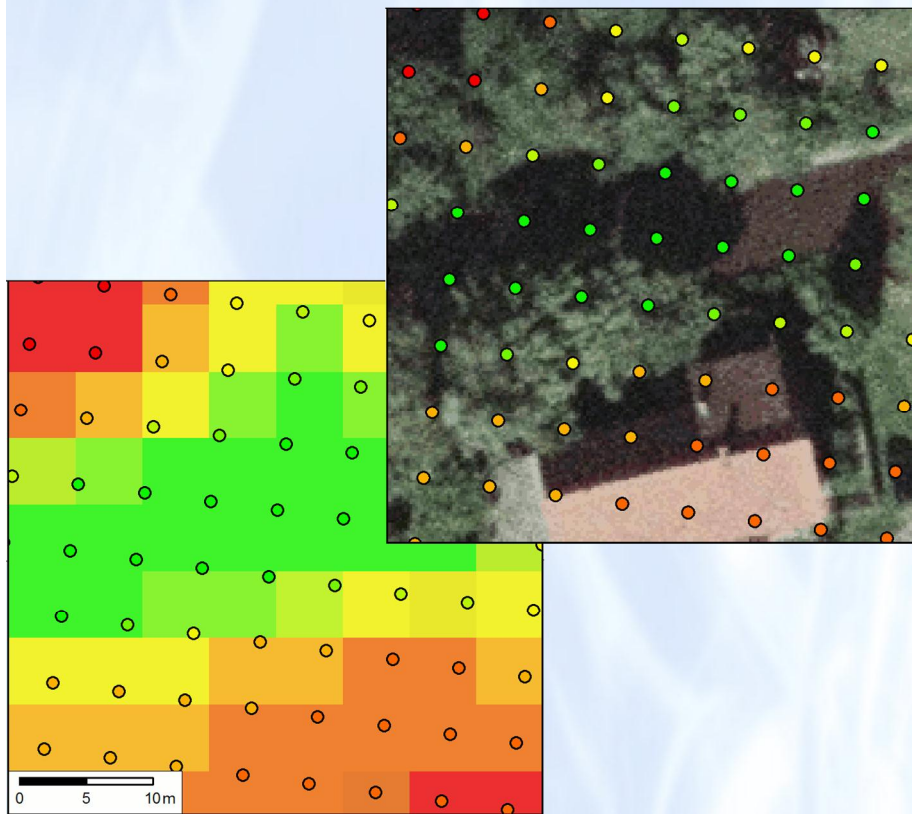


Podoba použitých dat = plánované produkty ČÚZK

Digitální model reliéfu území České republiky

4. generace (DMR 4G)

- forma mříže (GRID) 5 × 5 m
- střední chyba výšky $\sigma_z = 0,30$ m.

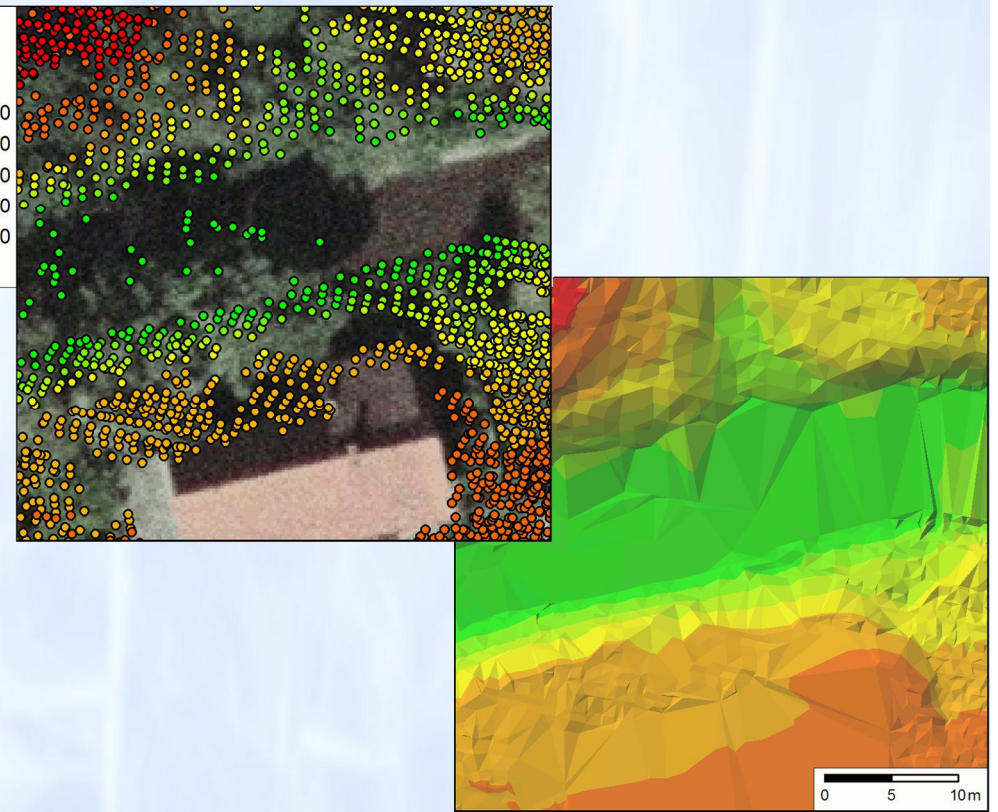


Mračno bodů - LLS
DMR 5 x 5 m - LLS

●	> 275.000
●	274.501 - 275.000
●	274.001 - 274.500
●	273.501 - 274.000
●	273.001 - 273.500
●	272.501 - 273.000
●	< 272.500

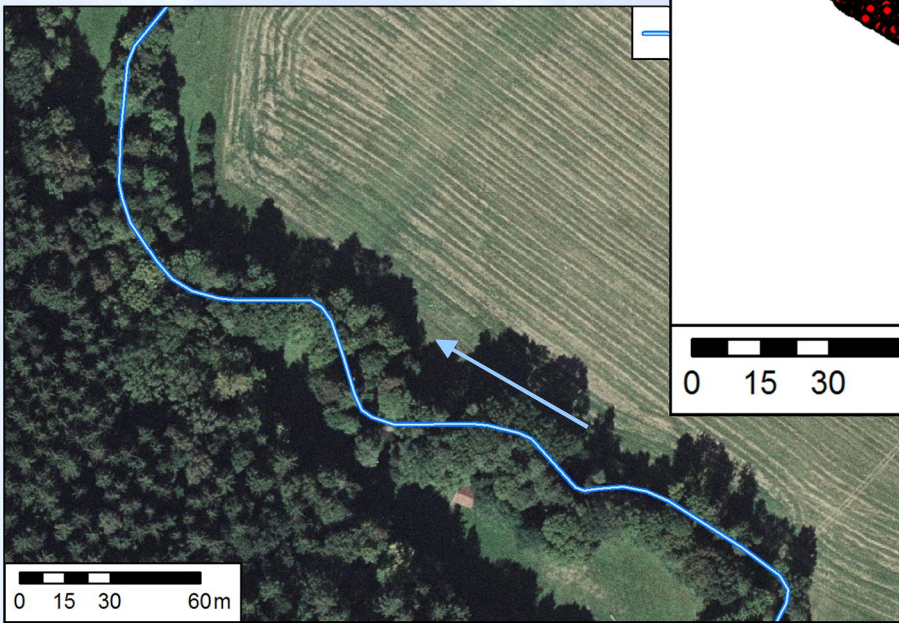
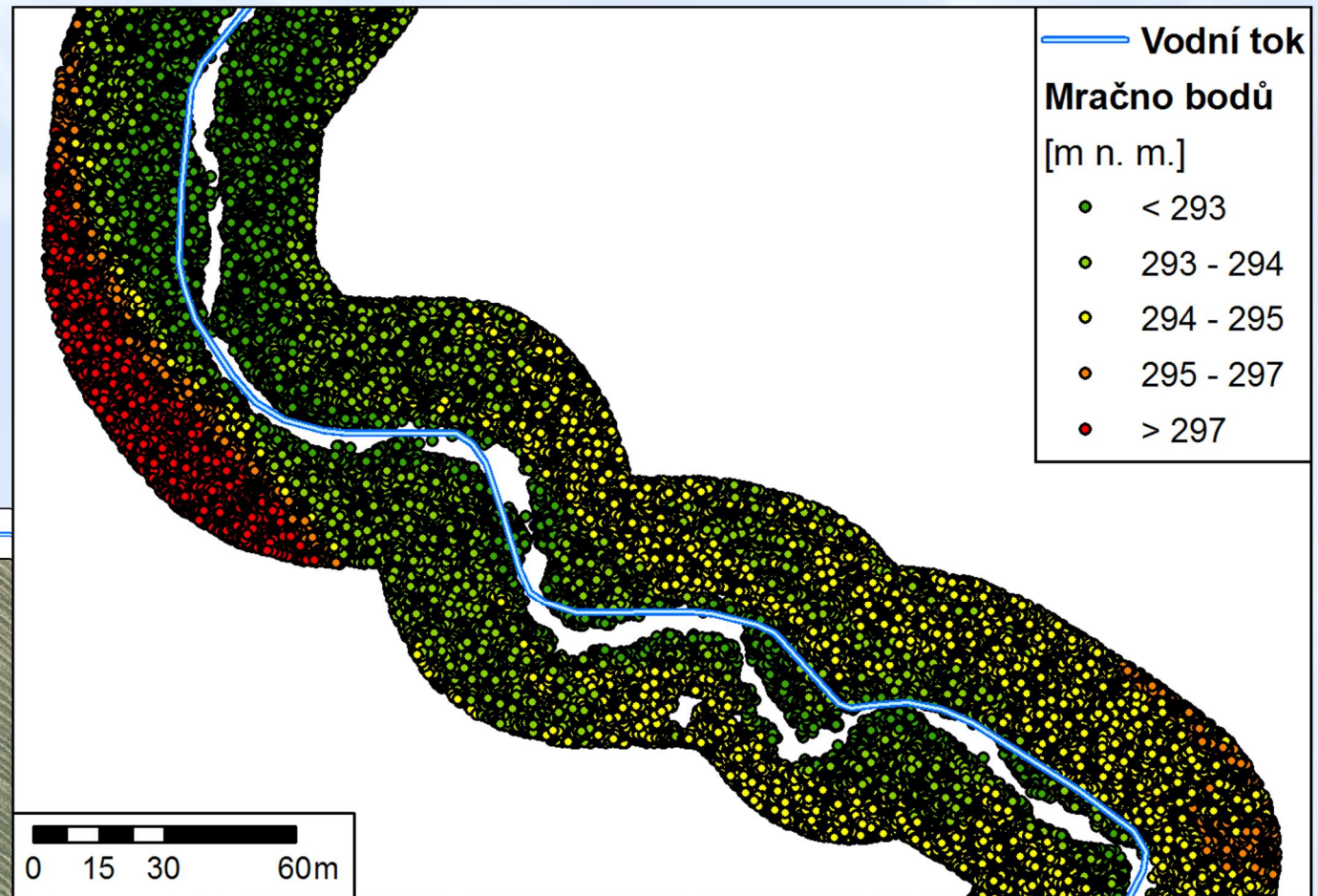
Digitální model reliéfu území České republiky 5. generace (DMR 5G)

- forma nepravidelná síť výškových bodů (TIN)
- střední chyba výšky $\sigma_z = 0,18$ m v odkrytém terénu
a 0,30 m v zalesněném terénu.



1) Přesnost polohy vodních toků

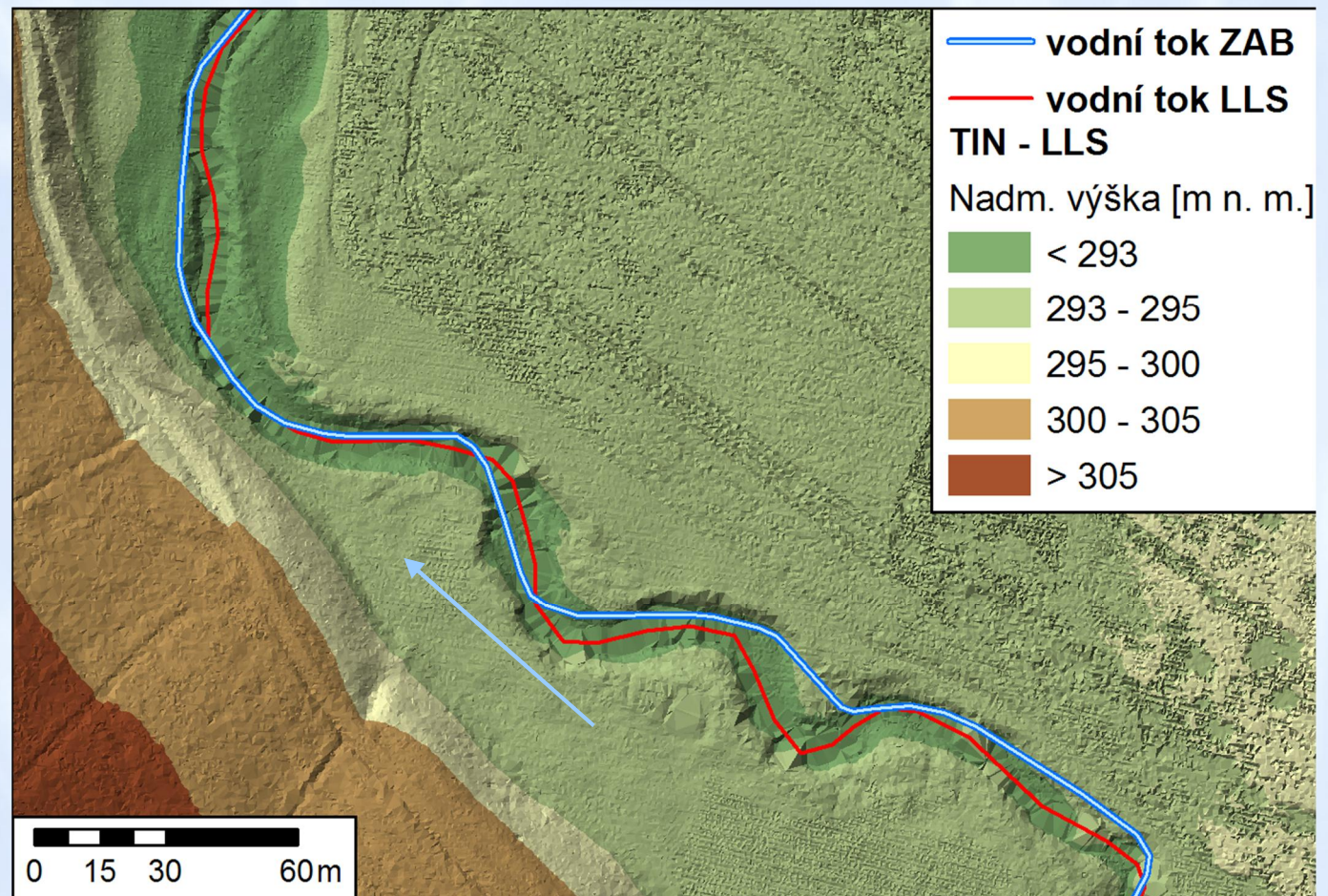
Šířka toku 6 – 8 m



1) Přesnost polohy vodních toků

Při digitalizaci
rozlišeno:

- Koryto dobře zřetelné (šířka od cca 4 m) – lichoběžník
- Koryto dobře zřetelné (menší) – trojúhelník
- Koryto nezřetelné – odhad
- Zatrubněné koryto (není uvedeno v mapě)



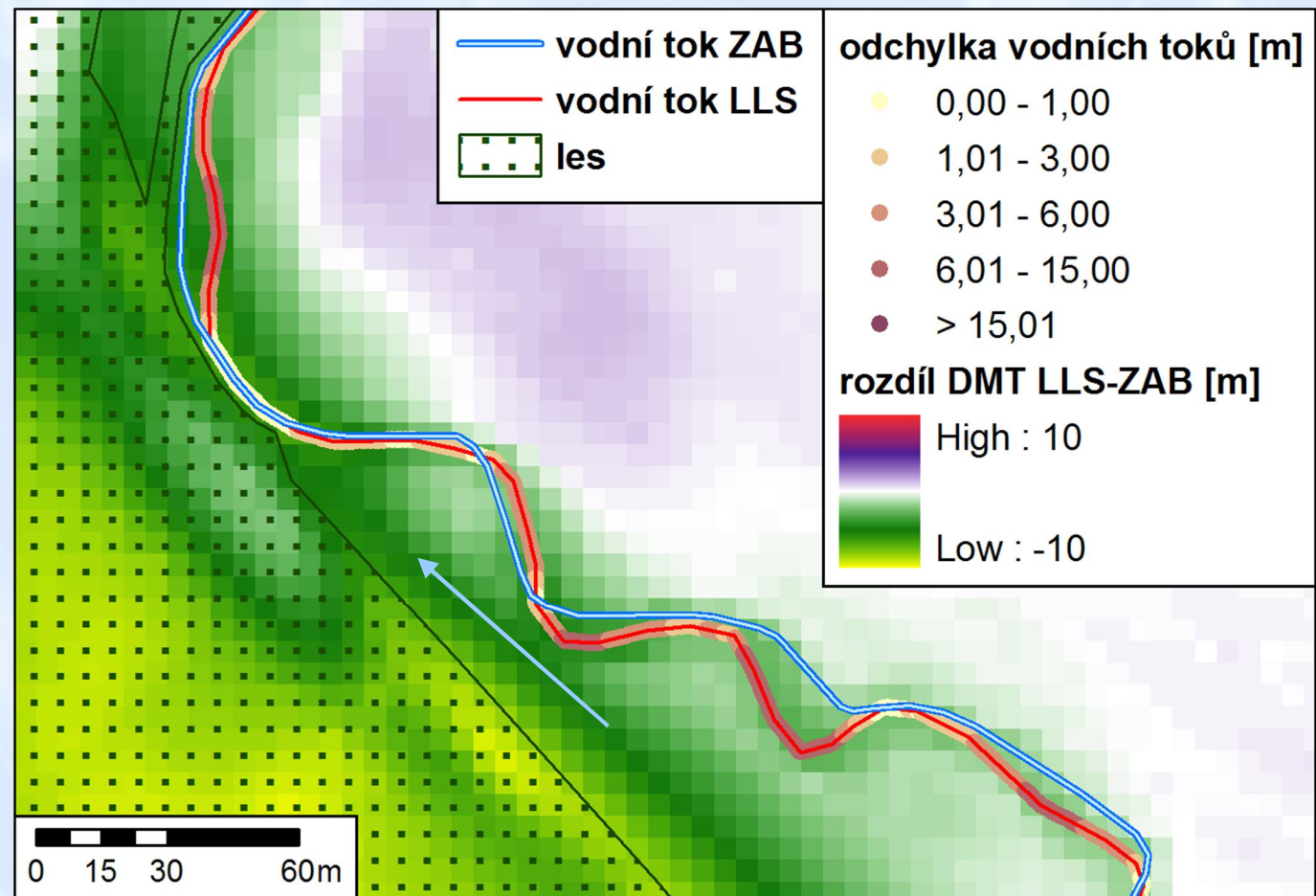
1) Přesnost polohy vodních toků

Výřez mapy 1 : 5 000

Průměrný rozdíl – 3,3 m,
směr. odchylka 4,1 m,
maximum cca 30 m

Příčiny:

- Datasets ZABAGED® a DIBAVOD odpovídají měřítku 1 : 10 000
- Vysoká míra generalizace linií toků
- Neprůzornost hustým vegetačním doprovodem toku na ortofotosnímku
- Jiné...



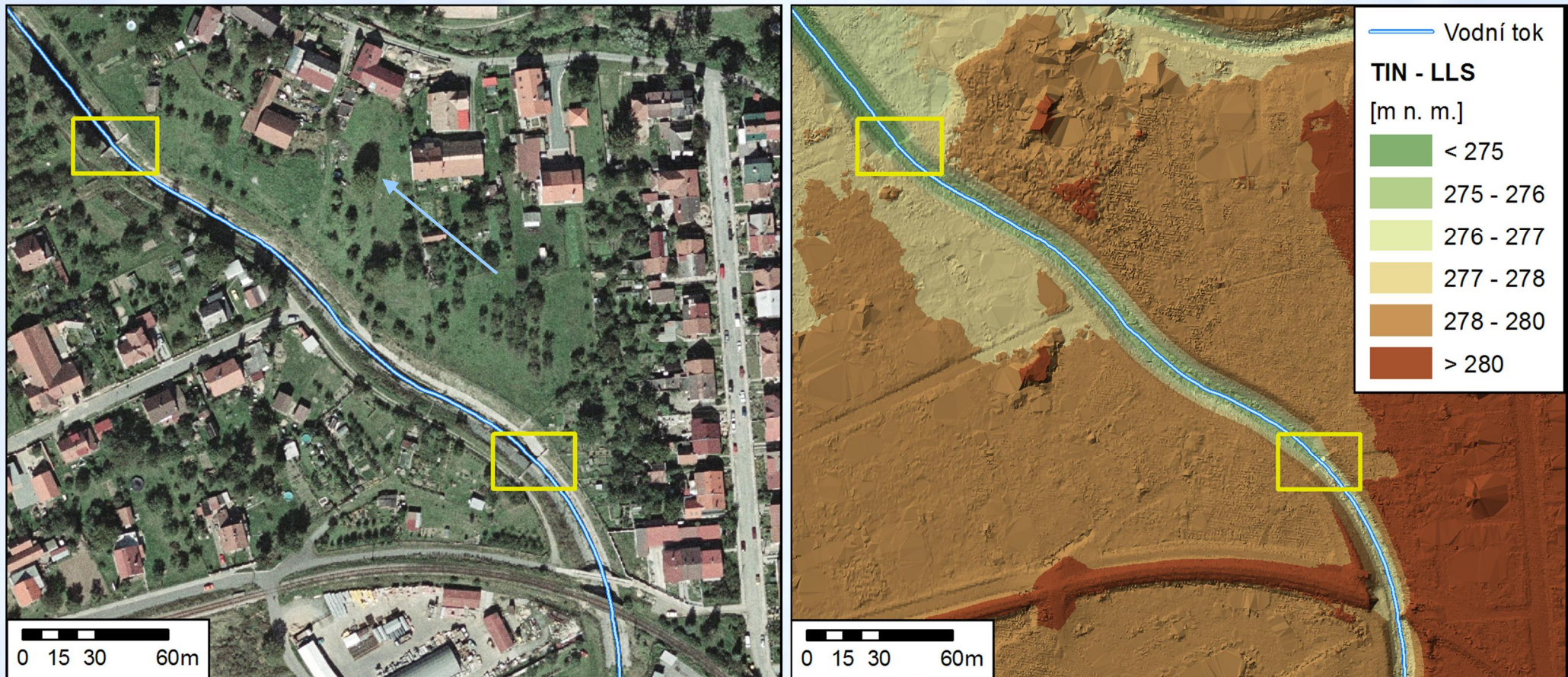
⇒ postup automatického generování os toků z dat LLS + kombinace se stávajícími daty.

2) Podélný profil hladiny - stupně

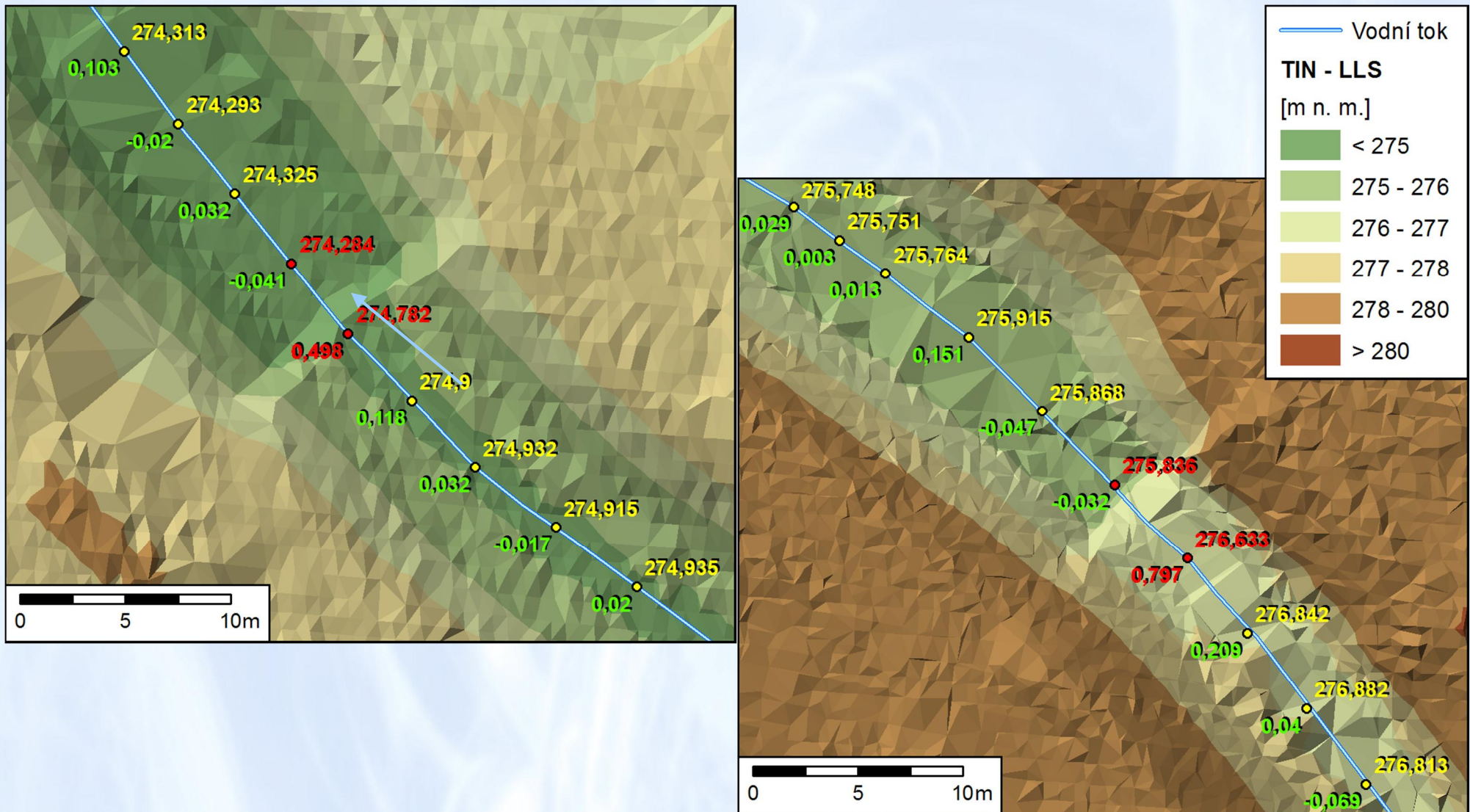


2) Podélný profil hladiny - stupně

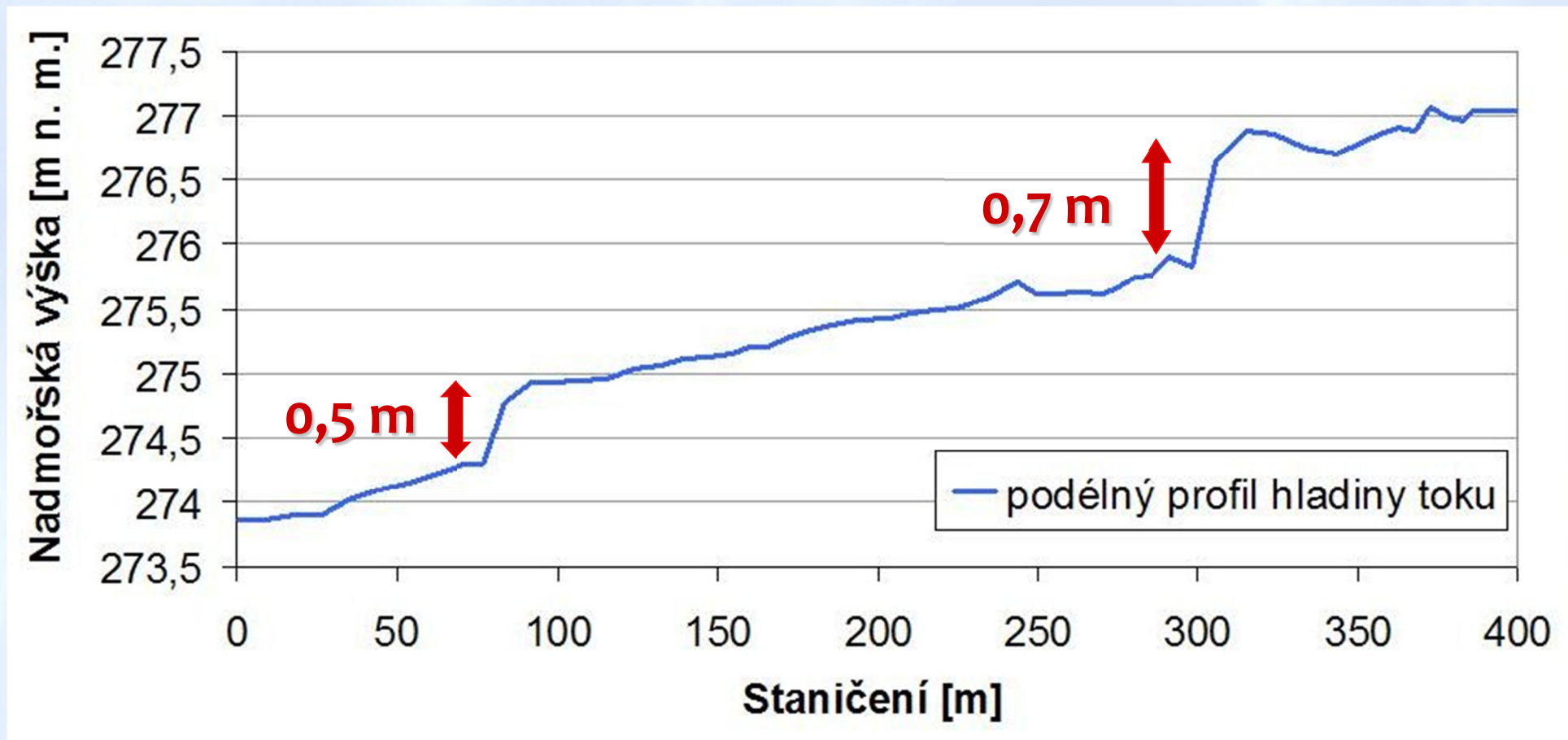
Stupně 0,5 a 0,7 m



2) Podélný profil hladiny - stupně



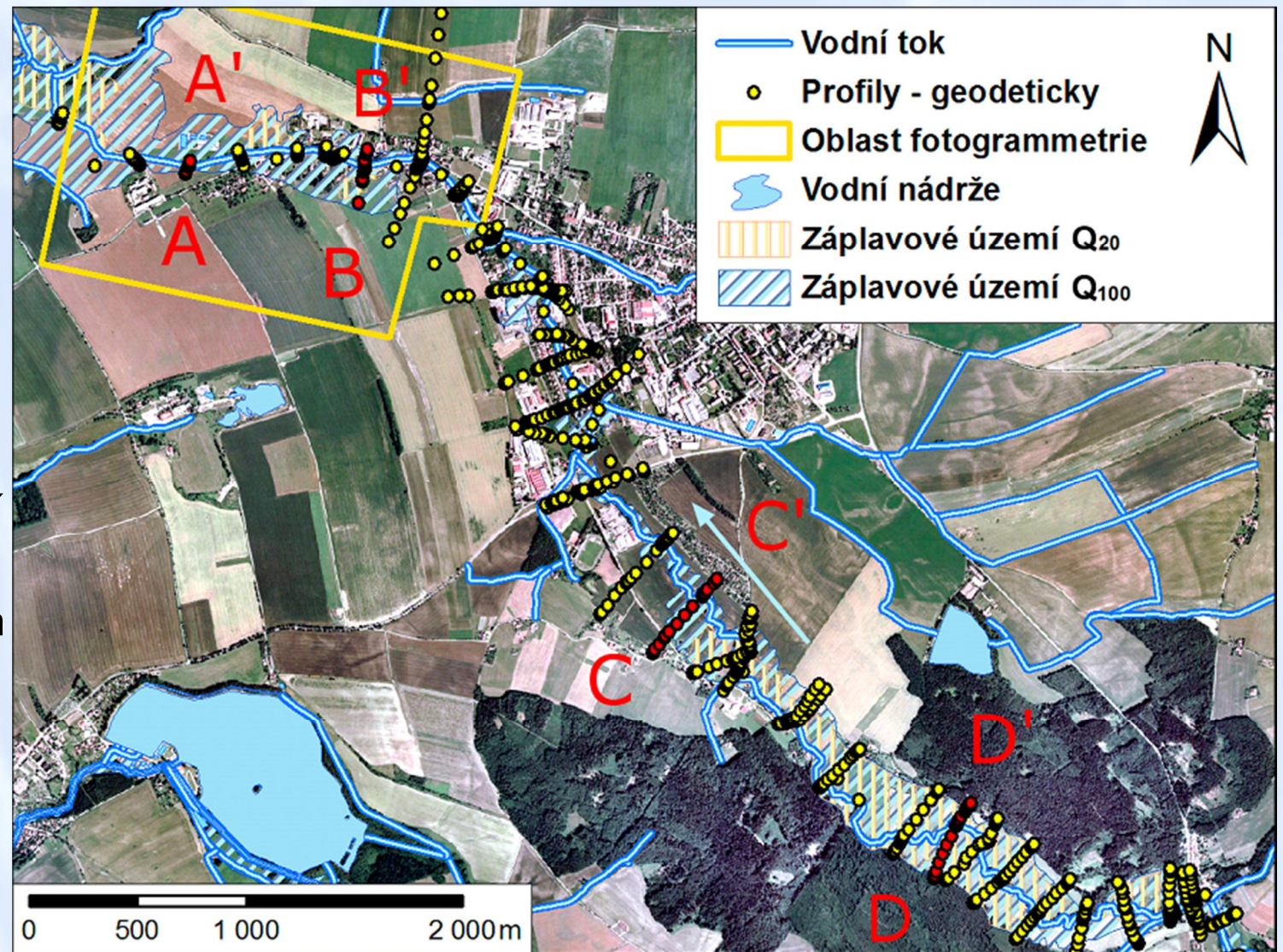
2) Podélný profil hladiny - stupně



3) Záplavové území

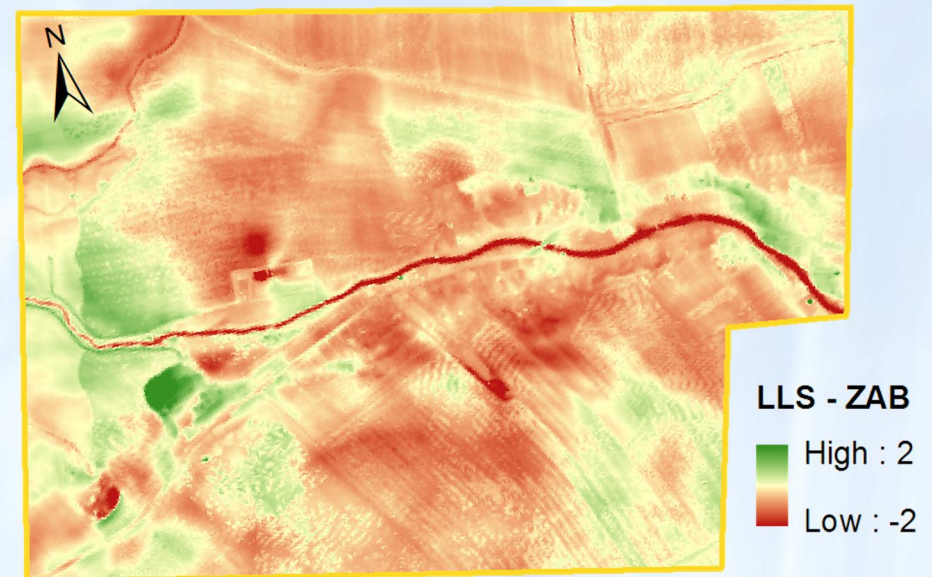
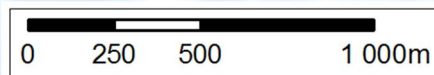
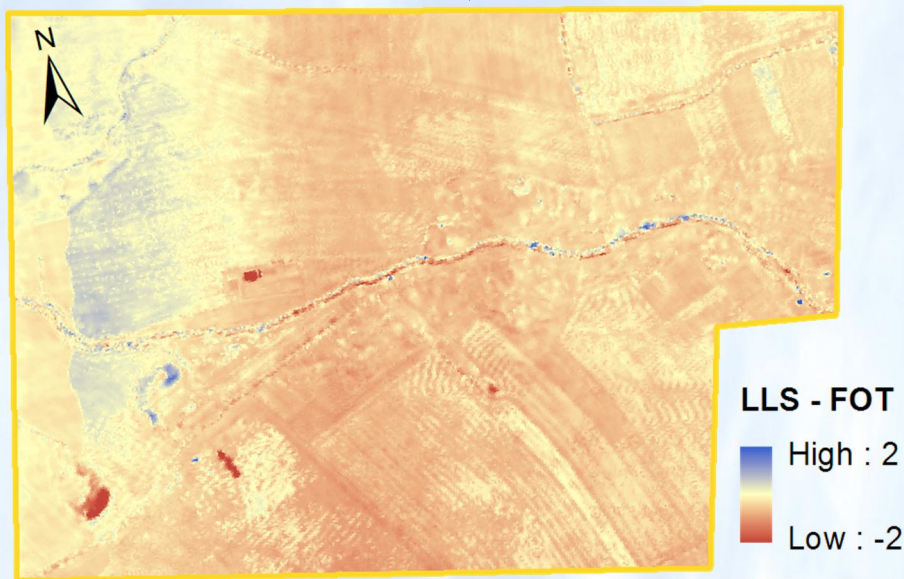
V roce 2002 byla na toku Dědina stanovena záplavová území. Geodetické podklady byly:

- **fotogrammetrické mapování** (pouze dolní část toku)
- **geodetické zaměření** podrobných profilů koryta toku i údolních profilů (rok 1999).



3) Záplavové území – analýzy DMT

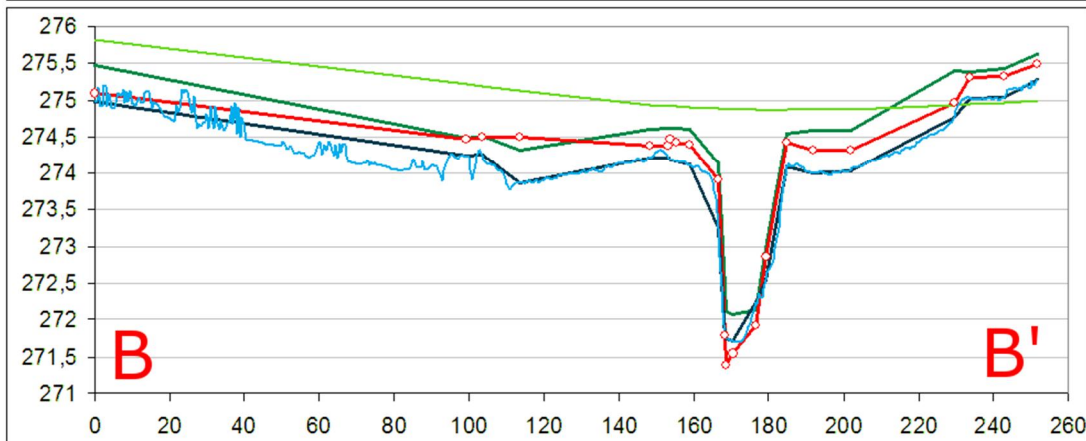
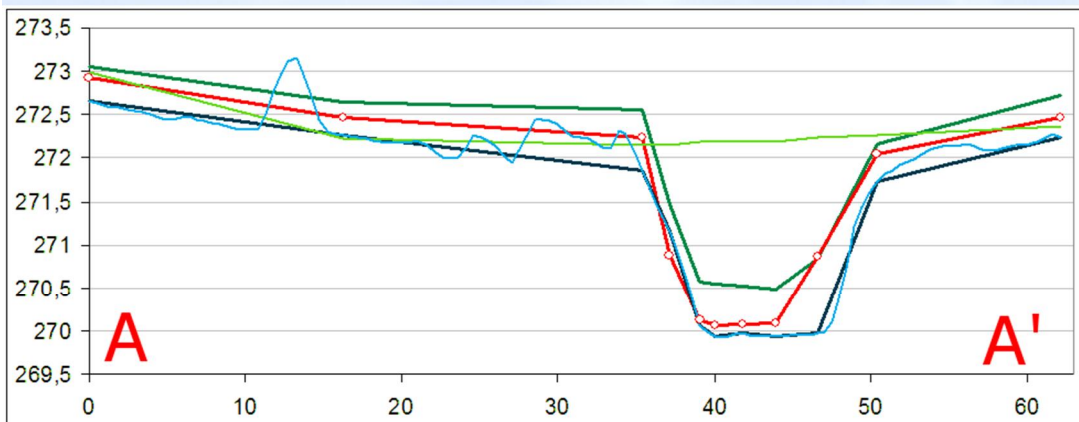
LLS - průměrně 0,36 m pod úrovní **FOT**,
směr. odchylka 0,33 (chyba při
testovacím skenování způsobila kladné
hodnoty v levé části)



Rozdíly **LLS** a **ZABAGED®** - výraznější a
nahodilejší, střední hodnota je -0,36 m a
směrodatná odchylka 0,56.

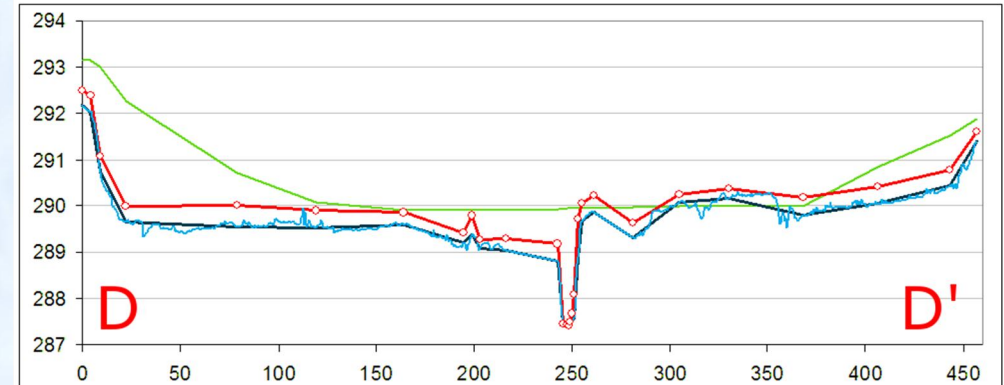
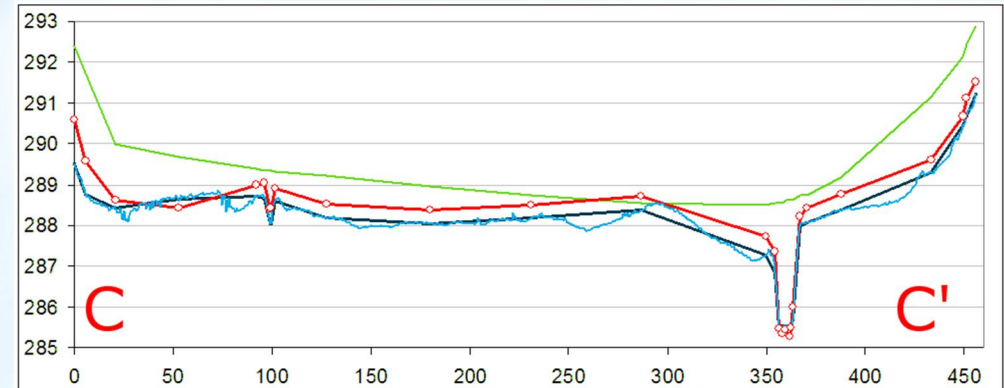
Větší rozdíly - především v místech koryta toku, zejména v porovnání se
ZABAGED® (Výškopis **ZABAGED®** nezahrnuje geometrii koryt menších toků)

3) Záplavové území – příčné profily



- GEO geodetické zaměření
- LLS laserové letecké snímání
- LLS 0,5m LLS po 0,5 m

- FOT fotogrammetrické mapování
- ZAB grid ZABAGED® 10 x 10 m zdokonalený výškopis



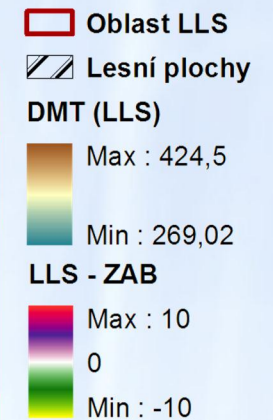
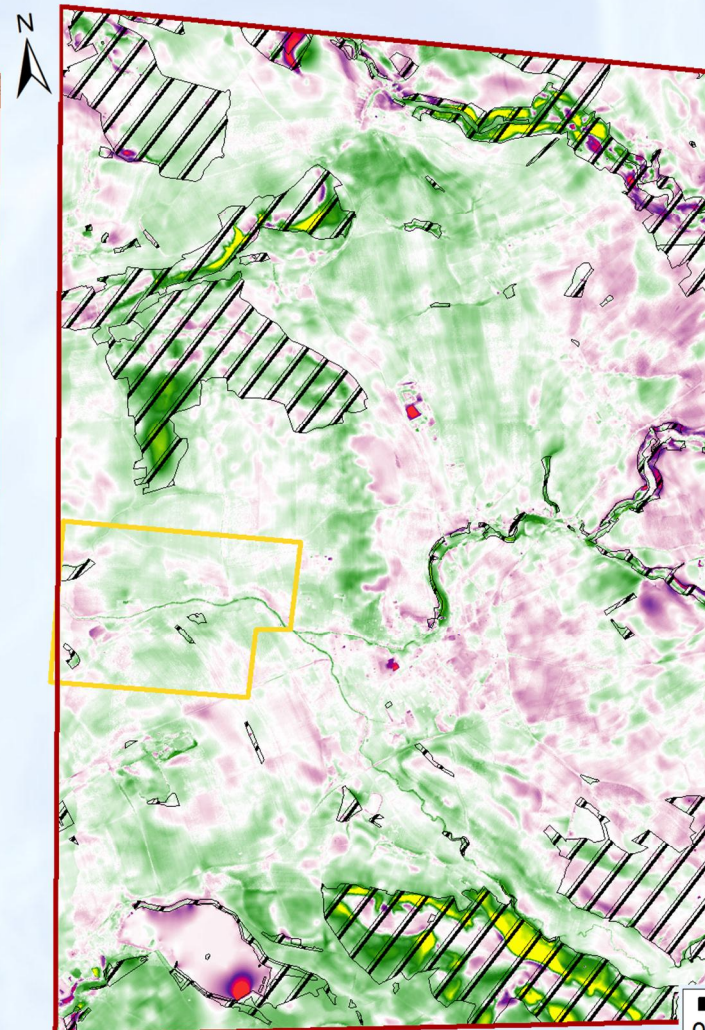
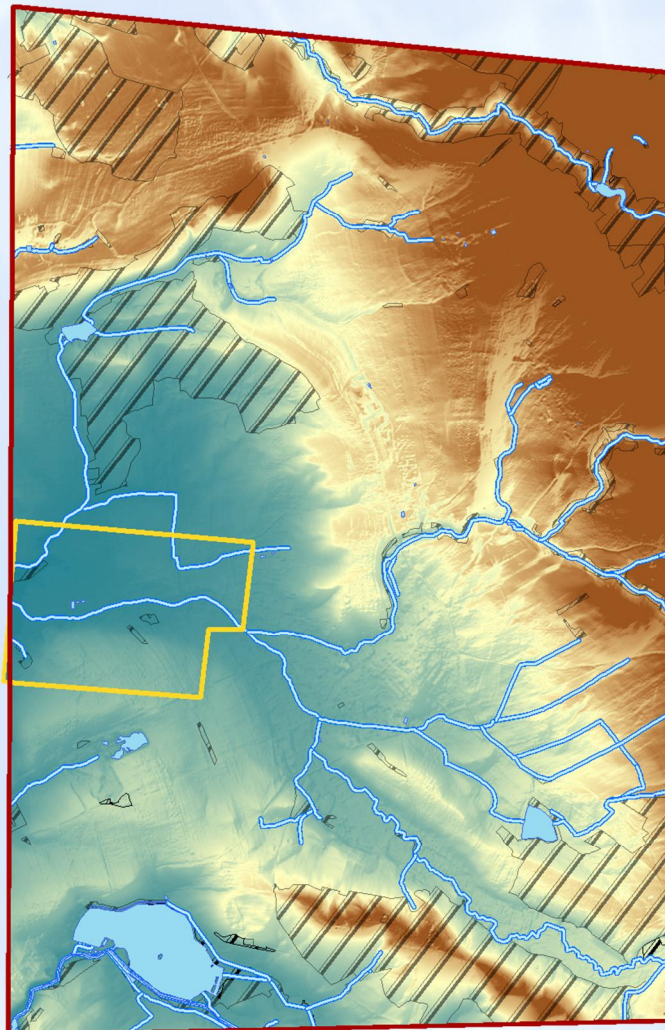
4) Porovnání výškopisných dat

DMT LLS - rastr 5 m

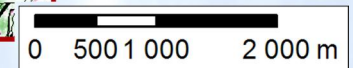
Rozdíl DMT LLS a ZABAGED®

Výsledky:

- Průměrný rozdíl -0,54 m, směrodatná odchylka 1,79
- území lesů - výškový rozdíl - až -20 m (zejména na větších svazích lesních porostů) - až +10 m (svahy v okolí toku)

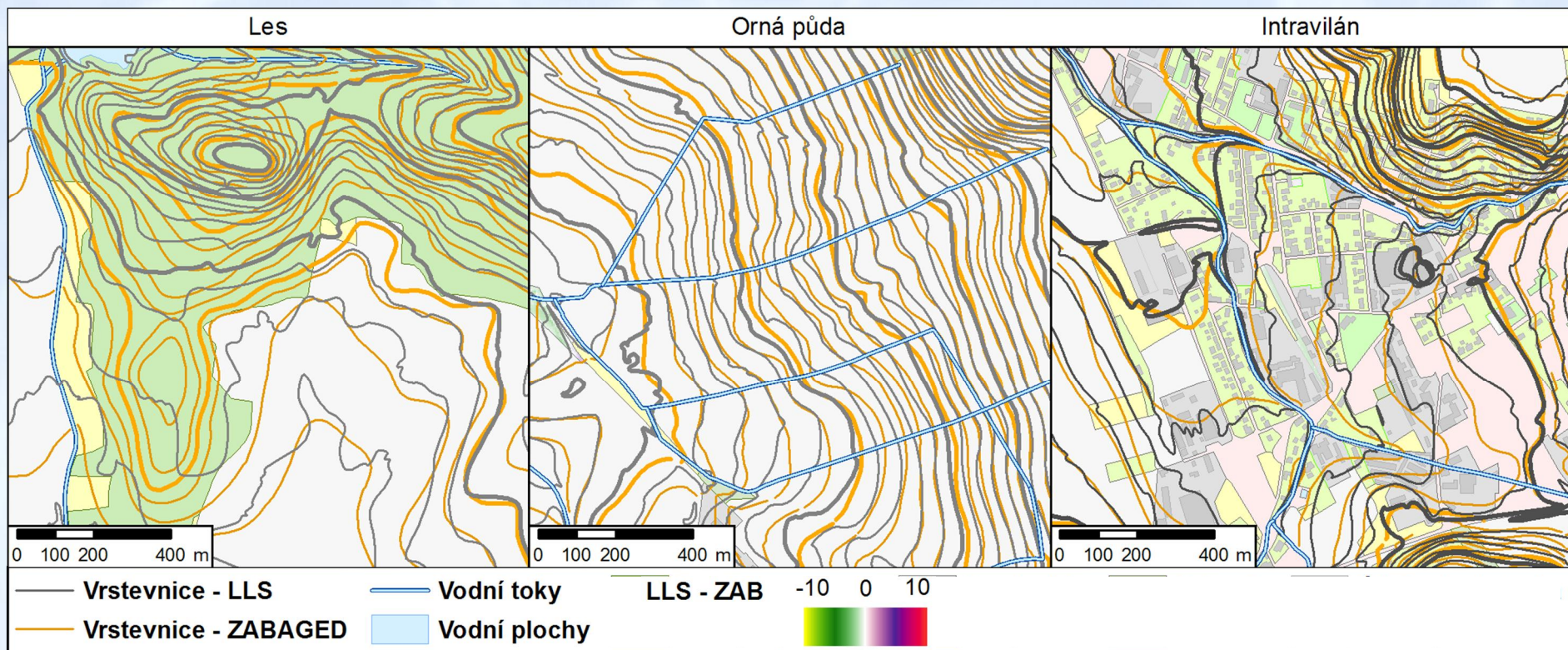


0,07 %	>10
0,34 %	5 - 10
0,21 %	4 - 5
0,39 %	3 - 4
1,03 %	2 - 3
5,19 %	1 - 2
25,85 %	0 - 1
43,25 %	-1 - 0
14,49 %	-2 - -1
4,53 %	-3 - -2
1,49 %	-4 - -3
0,82 %	-5 - -4
1,83 %	-10 - -5
0,51 %	< -10



4) Porovnání výškopisných dat

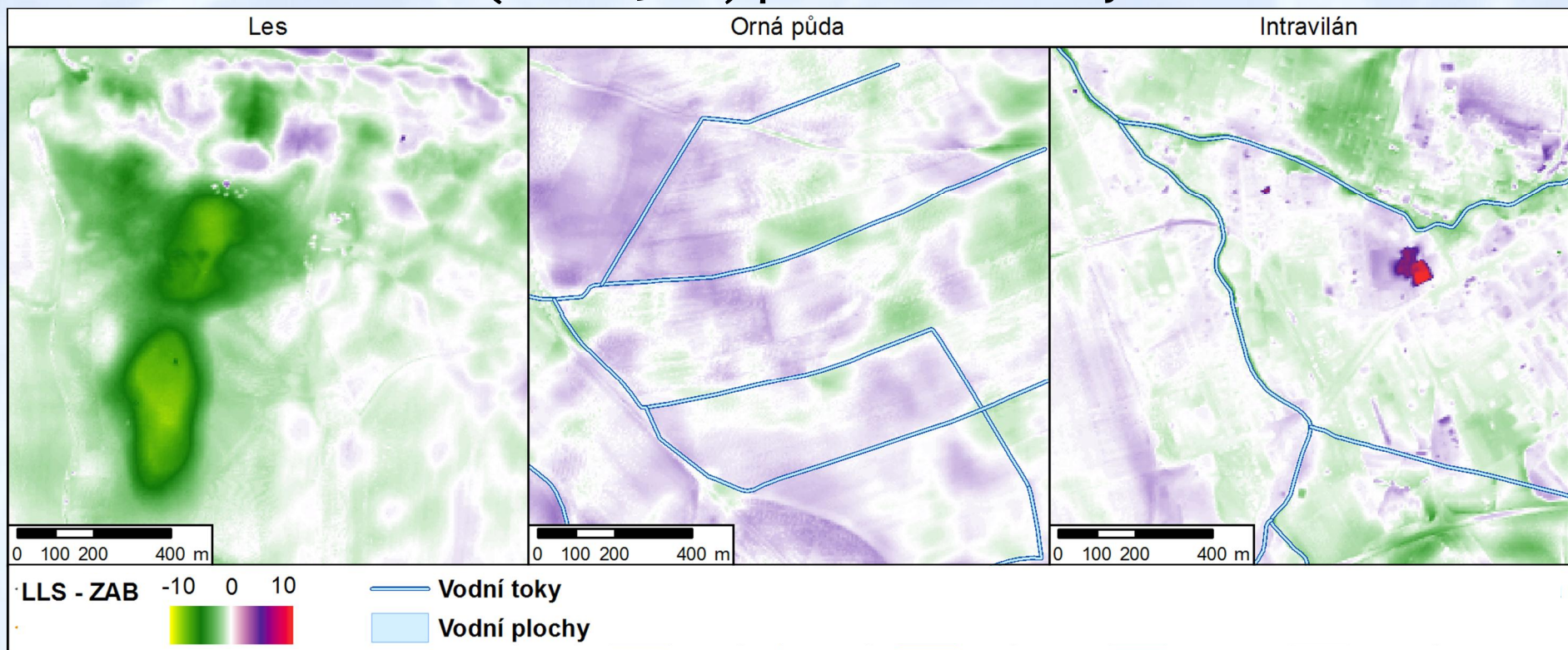
Rozdíl vrstevnic (equidistanta 2 m) při odlišném využití území



- území lesů – výrazný rozdíl → významné zpřesnění výškopisu
- ostatní případy - rozdíly většinou nepřekračují mezní chybu (tzn. polovina vzdálenosti mezi vrstevnicemi)

4) Porovnání výškopisných dat

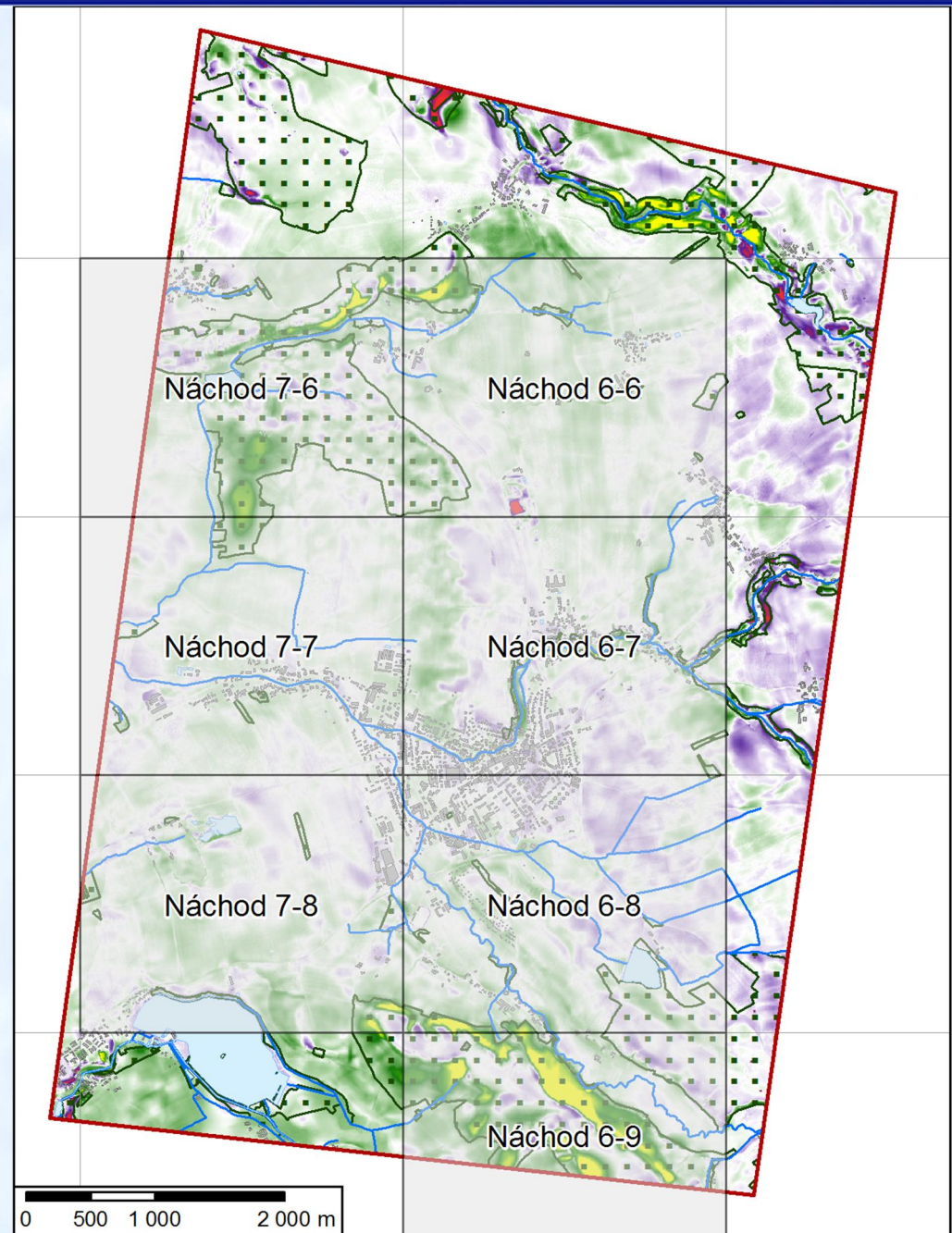
Rozdíl DMT (rastr 5 m) při odlišném využití území



- území lesů – výrazný rozdíl → významné zpřesnění výškopisu
- aktuální data

Mapa výsledků výzkumu

- Rozdíl DMT
 - Tok LLS
 - Tok ZABAGED
 - Odchylka toků
 - Vrstevnice LLS
 - Vrstevnice ZABAGED
- 7 listů - klad SMO 1 : 5 000**



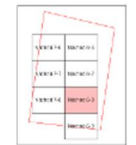
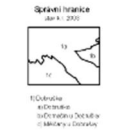
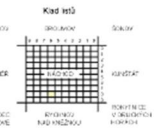
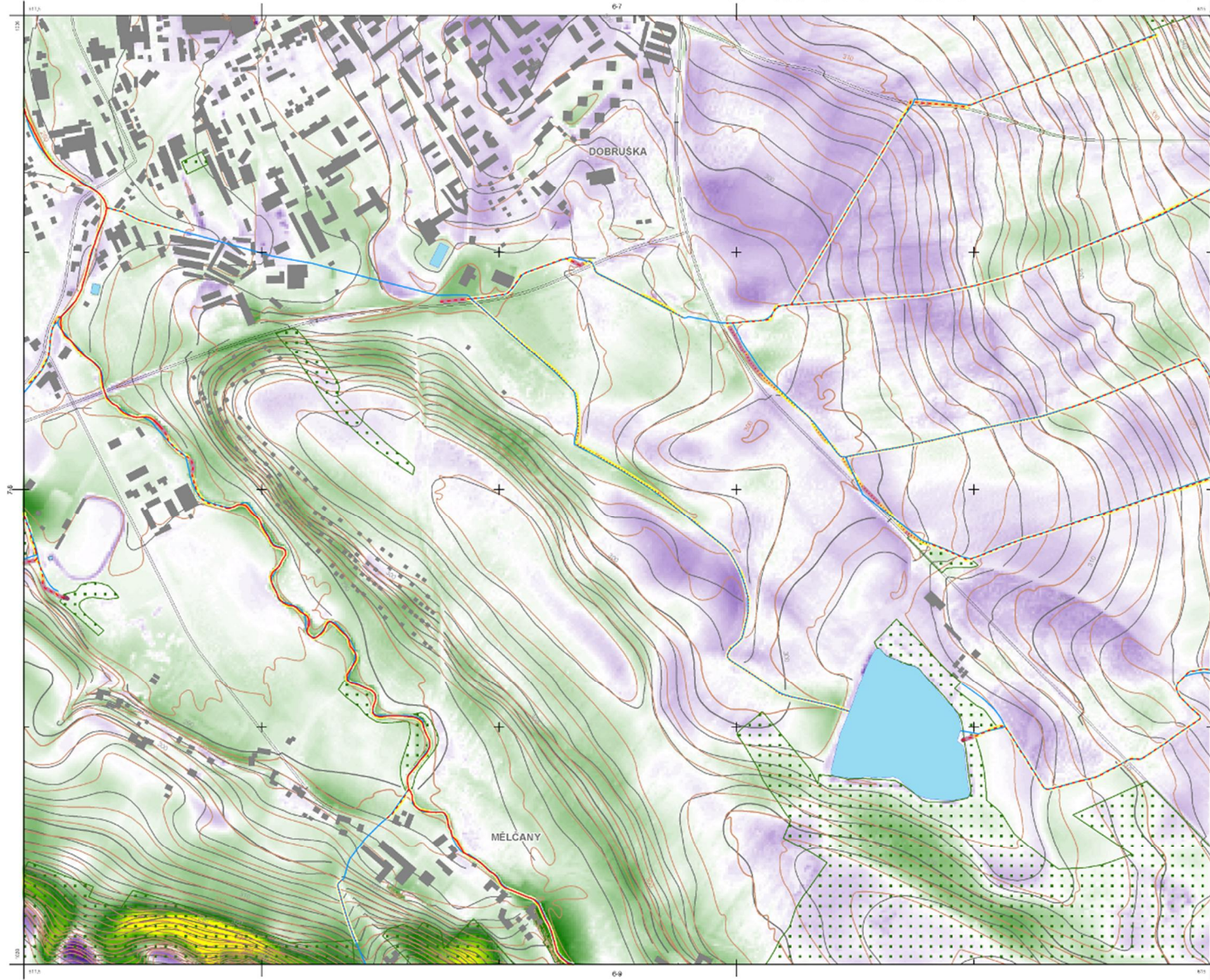
VYUŽITÍ DAT LLS VE VODNÍM HOSPODÁŘSTVÍ

NÁCHOD 6-8

Souřadnicový systém JTSK
Výškový systém čalský-po vyrovnání

NÁCHOD 6-8

Zpracováno v rámci výzkumného záměru MZP0002071101 "Výzkum a ochrana hydrosféry - výzkum vzáhlů a procesů ve vodní složce zvláštního prostředí, orientovaný na vliv antropogenních tlaků, její trvalé udržitelnosti a ochrany, včetně legislativních nástrojů"
Susprojekt 24 - Vývoj a aplikace postupu a využití technologií geografických informačních systémů ve vazbě na digitální bázi vodohospodářských dat



- vodní toky LLS**
- koryto dobře zřetelné (šířka > 4 m)
 - - - koryto dobře zřetelné (šířka < 4 m)
 - ⋯ koryto nezřetelné - odhad
- vodní toky DIBAVOD**
- odchylka vodních toků [m]**
- 0.00 - 1.00
 - 1.01 - 3.00
 - 3.01 - 6.00
 - 6.01 - 15.00
 - > 15.01
- vrstevnice LLS
- vrstevnice ZABAGED[®]
- les
- budovy
- silnice
- vodní plochy
- rozdíly DMT LLS-ZAB [m]**
- > 10.01
 - 5.01 - 10.00
 - 0.01 - 5.00
 - 5.01 - 0.00
 - 10.01 - -5.00
 - < -10.00

Vydal a zpracoval VÚV T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce
s využitím ZABAGED[®] a nímoraných údajů SMOS Katastrálního úřadu pro Pardubický kraj.



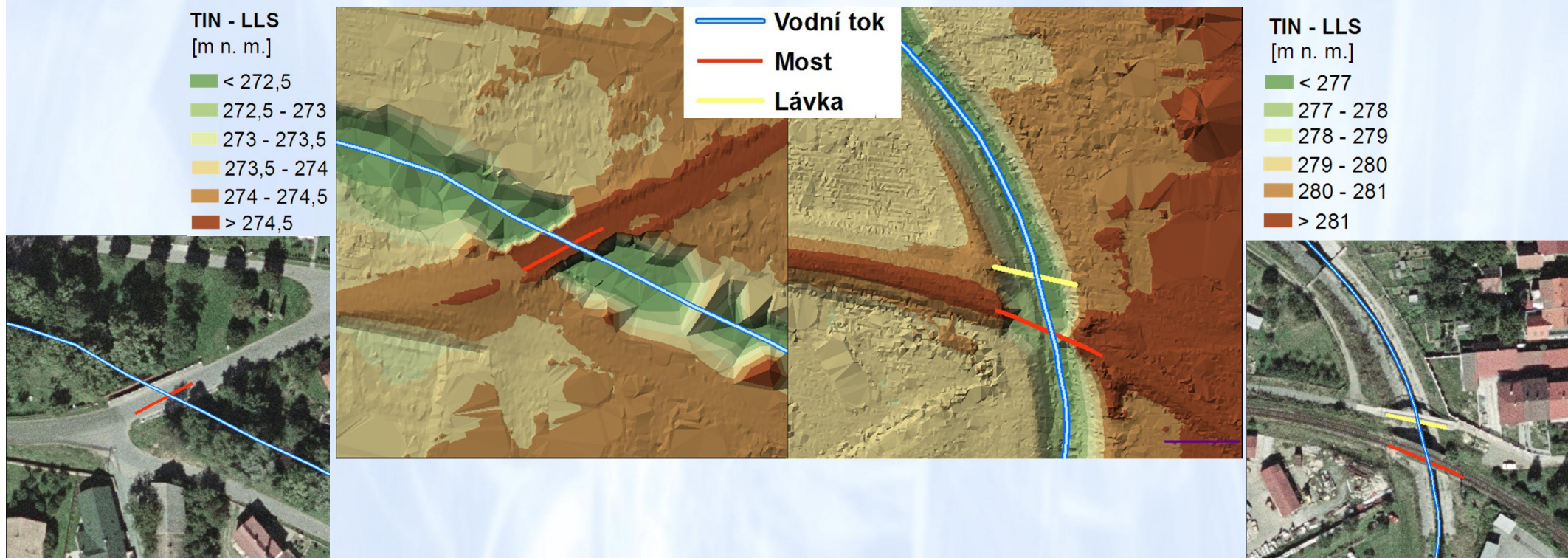
Užití této mapy nebo její části k rozmnožování, reprodukcí, přepřepřování nebo digitalizaci je dovoleno, jen se svolením
Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka,
veřejné výzkumné instituce

NÁCHOD 6-8

Problémy při automatickém zpracování

Cílem je vyvinout postup automatického generování os toků z DMT (LLS) a vhodně kombinovat se současnými daty.

- Lávky a kratší mosty (cca do 5 m) nejsou automatickou filtrací z DMR odstraněny → mají charakter valů, přetínající skutečné odtokové dráhy.
- Zatrubněné a upravené úseky
- Velký objem dat – vysoké nároky na výpočetní techniku, časově náročné



Závěry

- kvalitní výškopisná data (přesnost a hustota) → využití v mnoha oborech lidské činnosti
- ve VH obecně:
 - rozvoj a aktualizace **DIBAVOD** + užití **automatizovaných metod**
 - zpracování studií a plánovacích dokumentací pro přípravu **retenčních nádrží** (např. preventivní protipovodňová opatření, akumulace vody, atd.)
 - **modelování** v oblasti ochrany povrchových i podzemních vod

Další výzkum

2010 - zájmové oblasti: Polabí a Jičínsko

- zpřesnění **polohy sítě vodních toků** (ČR + aktualizace jejich kilometráže)
- automatizovaný postup analýzy podélného profilu vodní hladiny → **identifikace výškových objektů na vodním toku** (tzn. stupně, jezy, mosty atd.)
- určení **geometrie inundace i koryta (?)** → **základní z geodetických podkladů při tvorbě map povodňového nebezpečí a rizika** (požadavek Evropské směrnice)
 - Další výzkum v případě velkých vodních toků (jiné metody pro mapování terénu pod hladinou)
- stanovení **rozvodnic a ploch povodí** (v roce 2009 výzkum neproběhl pro nedostatečnou velikost zkoumané oblasti)

Cíle v roce 2010

- analyzovat možnost automatizovaného postupu generování os vodních toků z dat leteckého laserového skenování (dále LLS) včetně vhodné kombinace se stávajícími daty DIBAVOD (zatrubnění, umělé kanály, občasné vodní toky)
- posoudit vhodnost metody „Identifikace příčných překážek v korytě vodního toku“ k získání dat o příčných překážkách s jinými možnostmi. V případě, že je metoda vhodná, aplikovat ji na tocích různého charakteru a pokusit se vyvinout automatický postup.
- výzkum i nadále orientovat na využitelnost dat v oblasti příbřežních zón jako podkladu pro stanovení záplavových území.
 - analyzovat situaci v případě velkých vodních toků
 - ověřit přesnost dat pro tyto účely na dalším území
 - analýza (ve spolupráci se zeměměřickým odborem v Pardubicích) příčin systematické odchylky dat z leteckého laserového skenování a dat pocházejících z geodetických měření – výsledek výzkumu v roce 2009
- stanovit rozvodnice a plochy povodí a porovnat se stávajícími daty

Děkuji za pozornost



Data z testovacího laserového snímání pro výzkumné účely poskytl **Zeměměřický úřad** Pardubice.
Data ke stanovení záplavových území zapůjčil podnik **Povodí Labe s.p.** se sídlem v Hradci Králové.

Ing. Kateřina Uhlířová, Ph. D.,
uhlirova@vuv.cz, 220 197 345

Oddělení GIS a kartografie
www.dibavod.cz