

# **Digitální ortofoto celého území České republiky s vysokým rozlišením (0,25, resp. 0,20 m v území) a jeho absolutní polohová přesnost**

**Doc. Ing. Jiří Šíma, CSc.,**

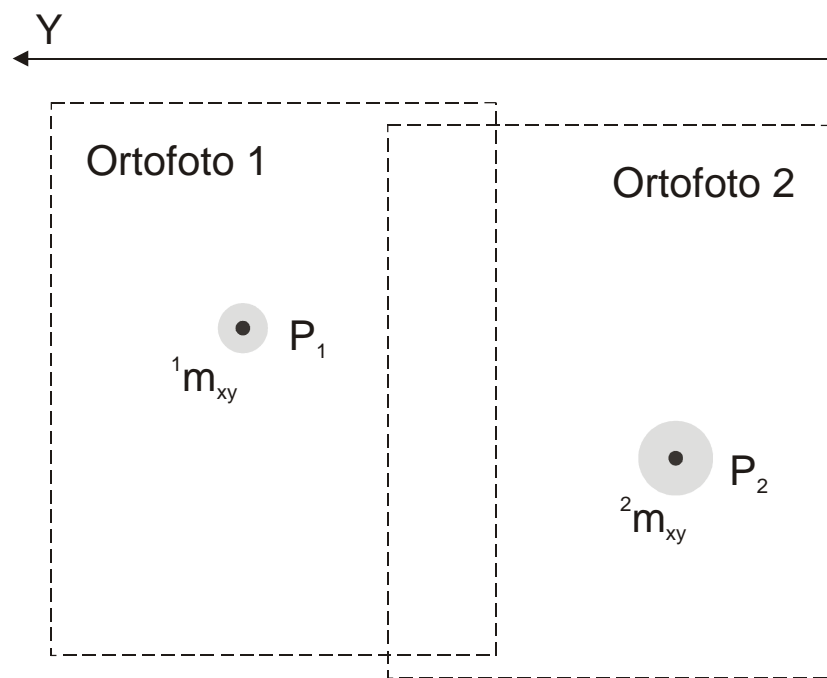
**Západočeská univerzita v Plzni  
Fakulta aplikovaných věd**



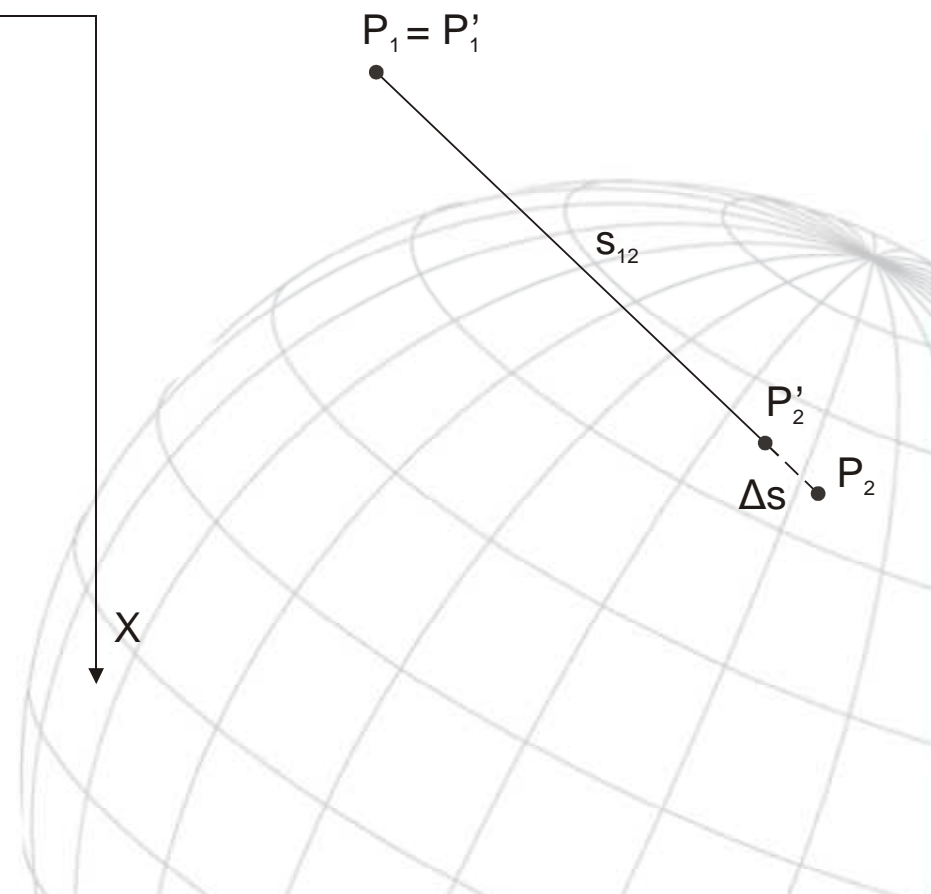


# Absolutní a relativní přesnost ortofotomapy

Absolutní přesnost



Relativní přesnost





rozlišení 10 cm/pxl



rozlišení 20 cm/pxl



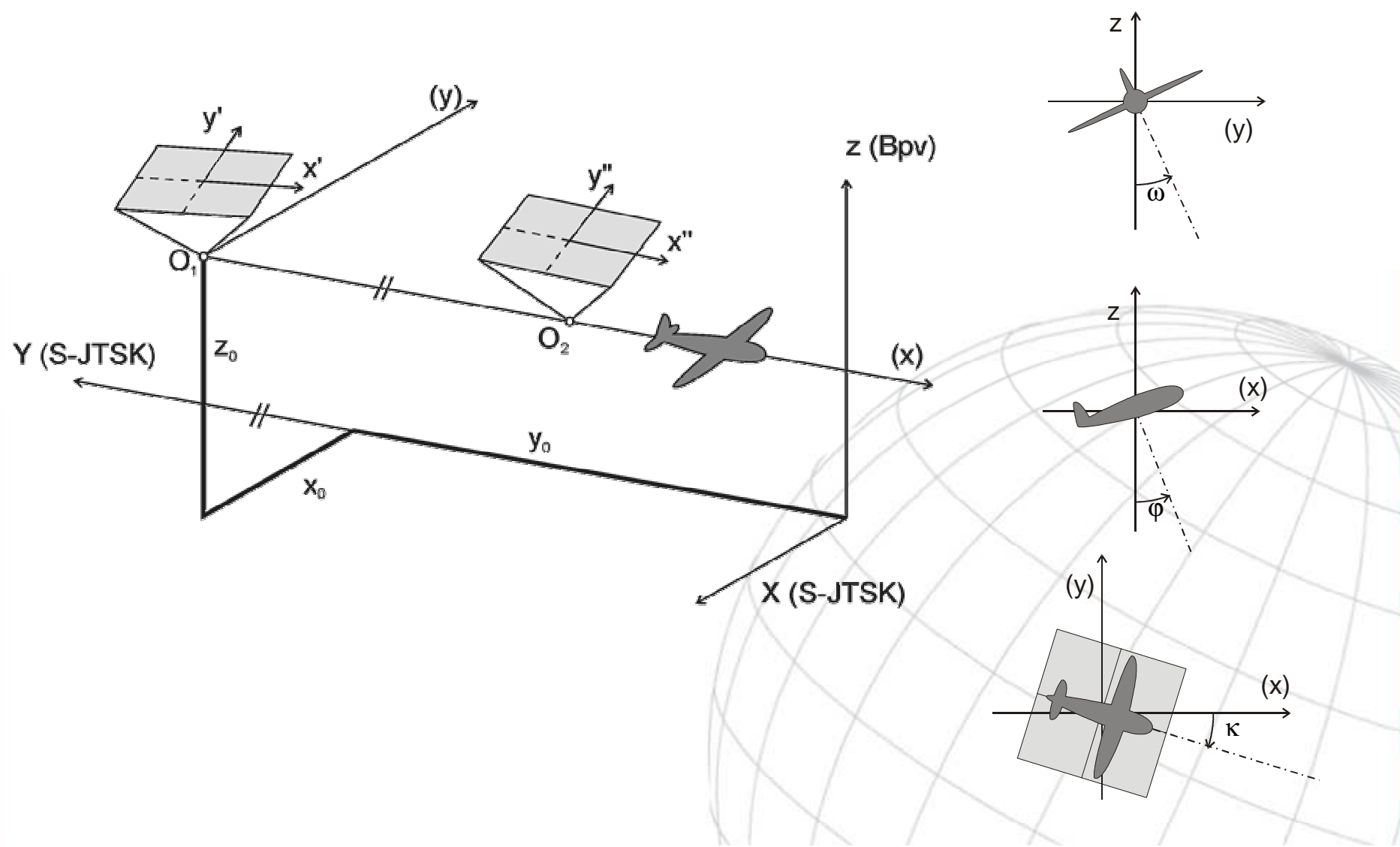
rozlišení 50 cm/pxl



rozlišení 1 m/pxl



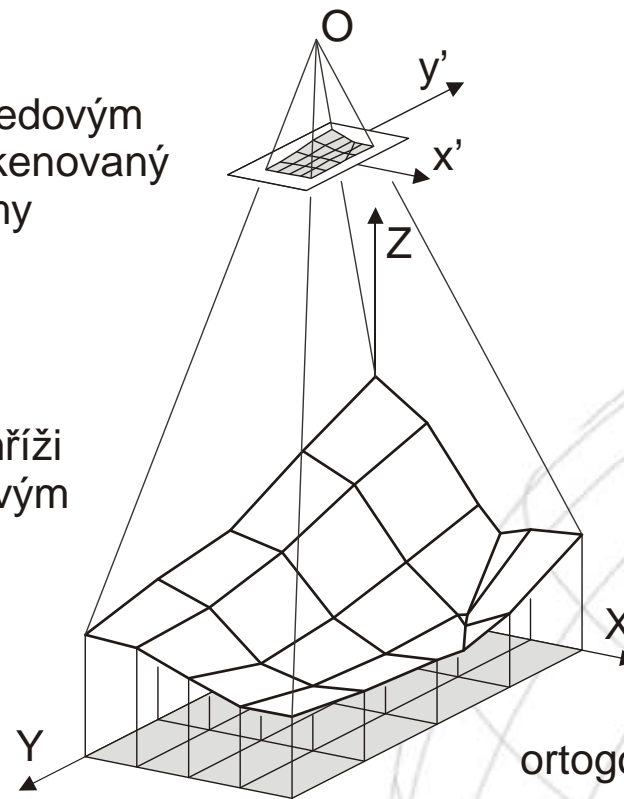
# Prvky vnější orientace leteckých měřických snímků



# Ortogonalizace (diferenciální překreslení) leteckého měřického snímku

snímek zhotovený středovým  
promítáním na film a skenovaný  
do rastrové formy

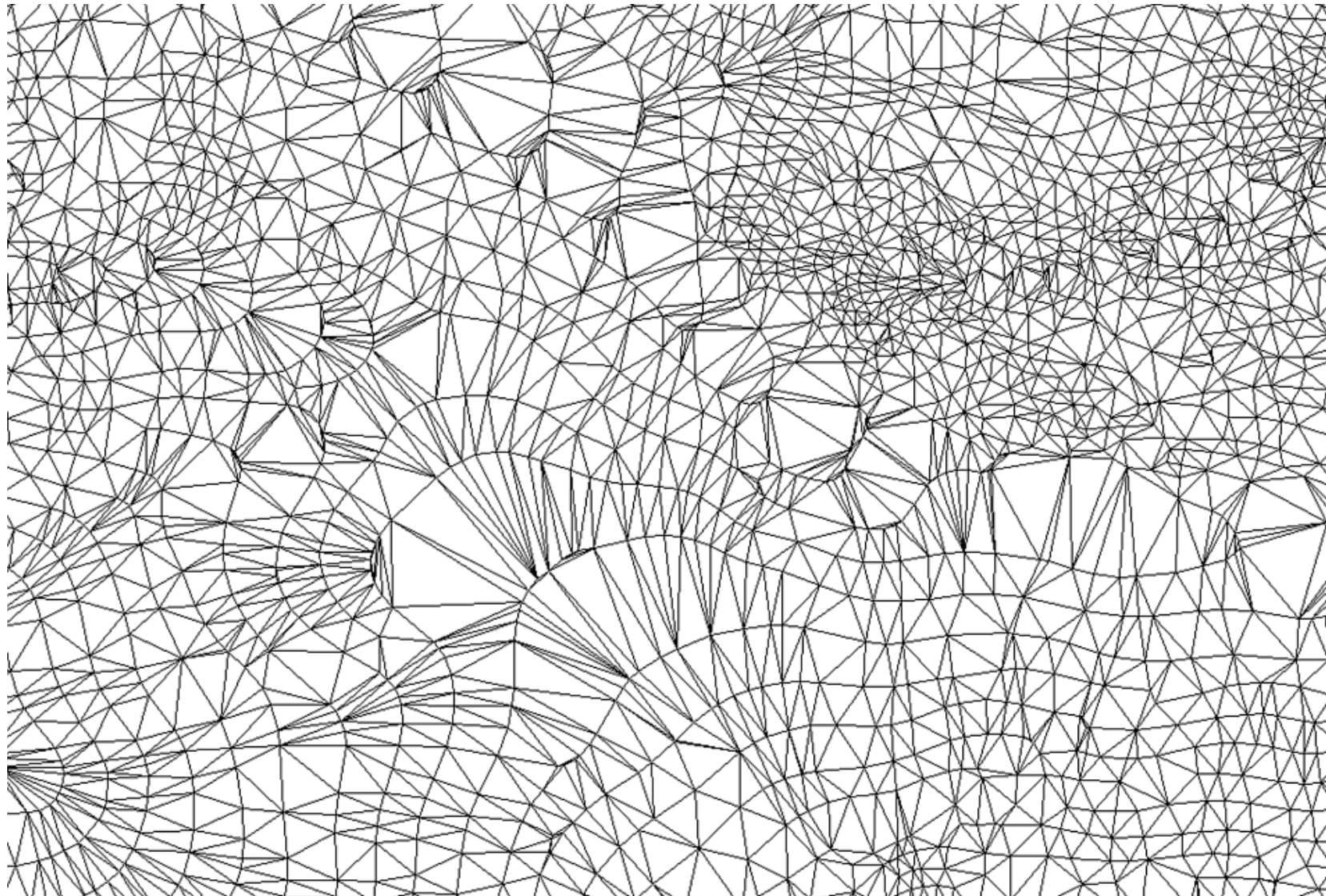
digitální model reliéfu v mříži  
orientované k souřadnicovým  
osám systému JTSK



ortogonální obraz zobrazeného území  
georeferencovaný do systému JTSK



# TIN DMR ZABAGED

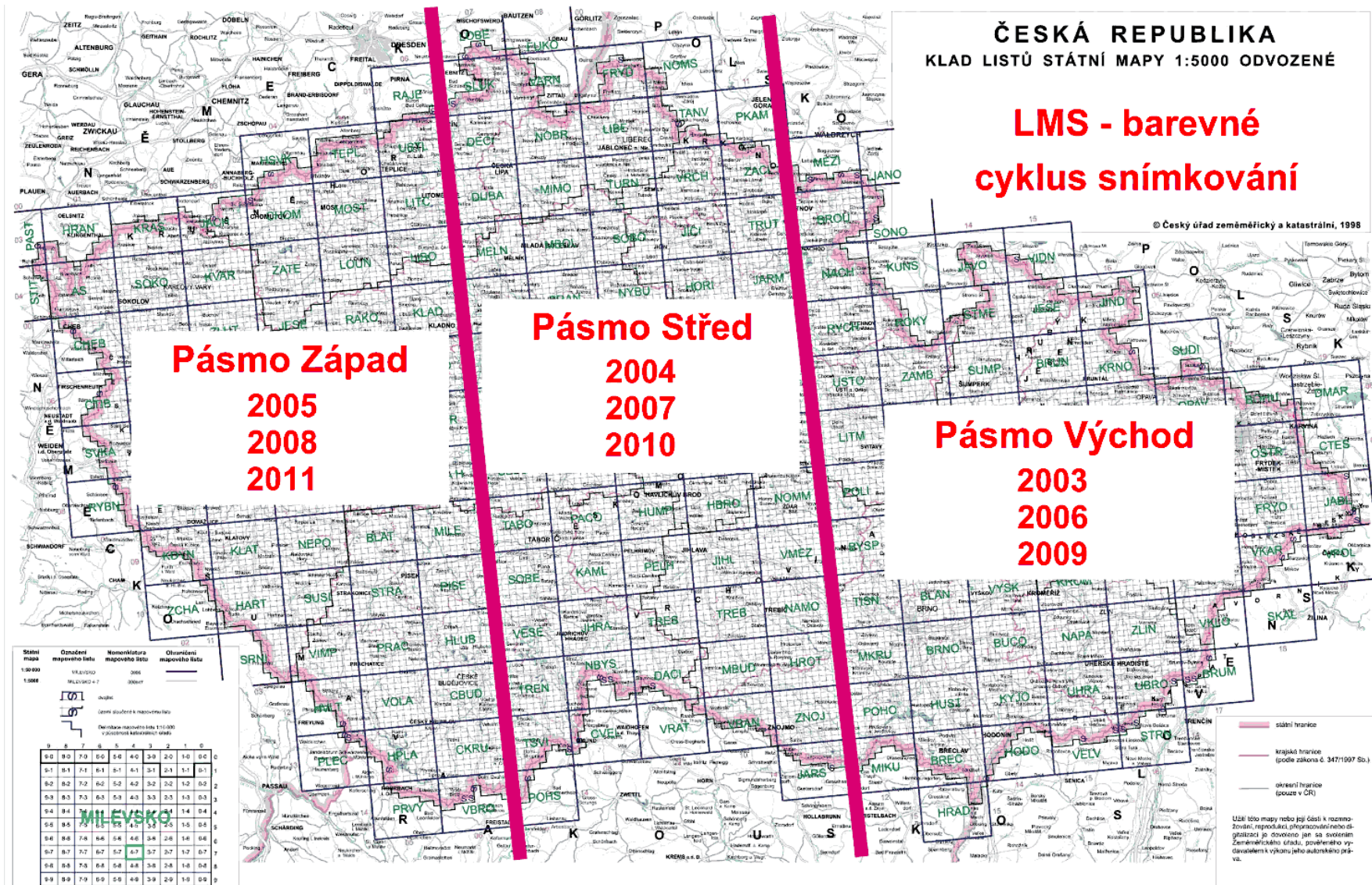


# Dva směry hlavního využití ortofot(osnímku)

- interpretace objektů a jevů na ortogonalizovaných snímcích
- \*
  - měření polohových souřadnic na ortogonalizovaných digitálních ortofotech
  - zjišťování hrubých a systematických chyb v digitalizovaných mapách velkého měřítka
  - aktualizace základních bází geografických dat v úrovni podrobnosti map středních měřítek



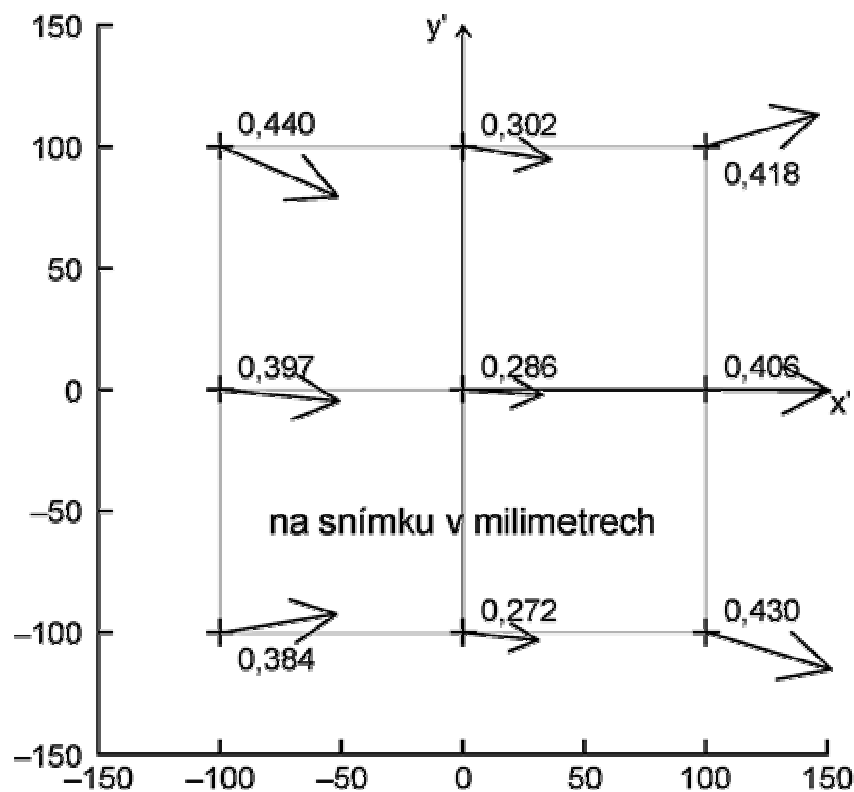
# Přehledka LMS



# Interpretabilita ortofotografického zobrazení celého území ČR z hlediska obsahu katastrální mapy

Stupeň identifikace prvků polohopisu	Ortofoto 0,50 m	Ortofoto 0,20 m
1. prvek jistě identifikovatelný (vždy)	20,5 %	29,5 %
2. prvek jistě identifikovatelný ve vhodném vegetačním období	12,0%	11,5 %
3. prvek identifikovatelný s problémy (ale vždy)	12,0 %	18,0 %
4. prvek identifikovatelný za vhodných podmínek (občas ne)	28,9 %	19,2 %
5. prvek identifikovatelný za výjimečných podmínek (zřídka)	4,8 %	9,0 %
6. prvek na ortogonalizovaném snímku neidentifikovatelný	21,8 %	12,8 %

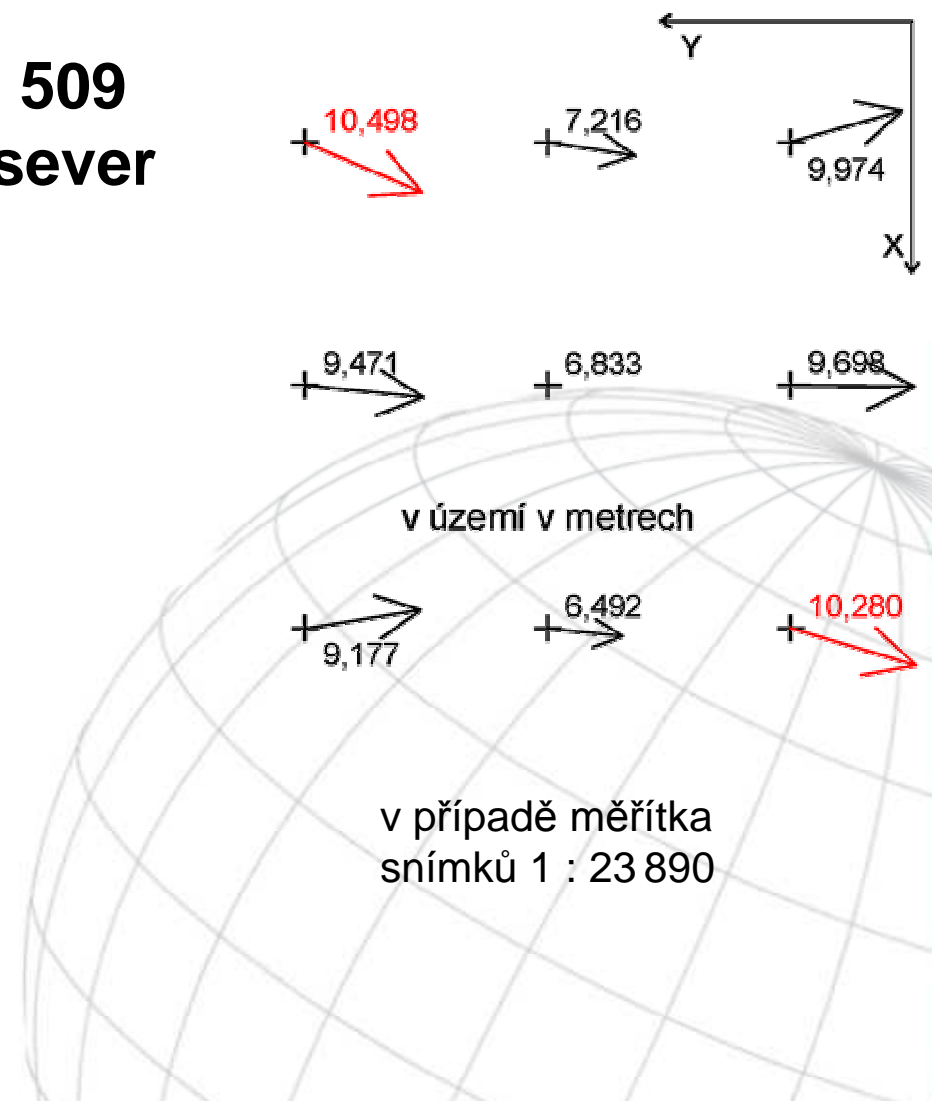
# Ukázka výsledků přímého georeferencování



dbx = 0,375 m  
 dby = 0,181 m  
 dbz = 0,157 m

$d\omega = 0,0081^\circ$   
 $d\phi = 0,1032^\circ$   
 $dk = 0,0120^\circ$

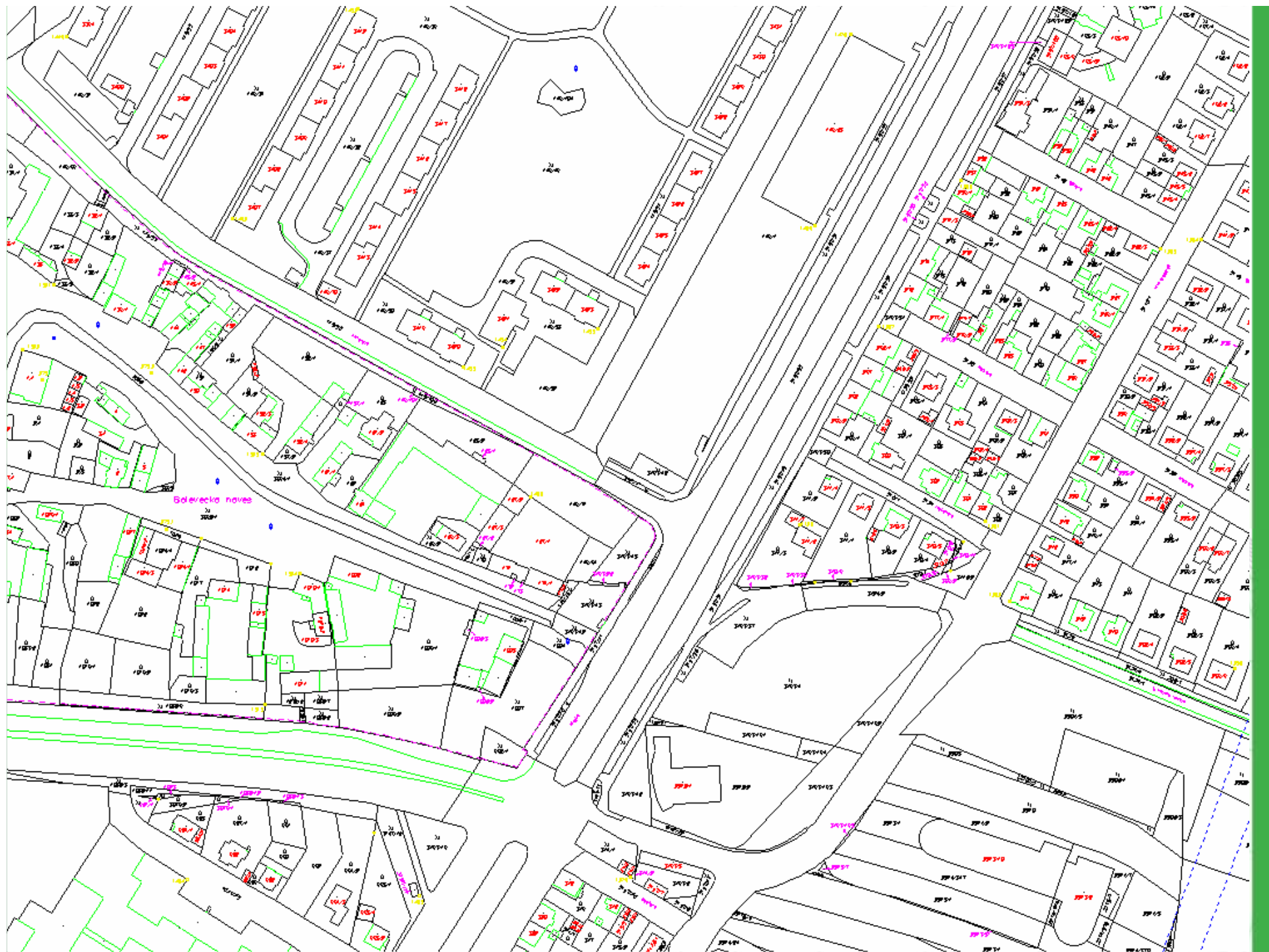
**509  
 sever**





# Vybrané parametry leteckého měřického snímkování a skenování snímků

Rozlišení ortofota v území	0,50 m	0,25 m	0,20 m
Měřítko snímků	1 : 23 000	1 : 16 560	1 : 15 100
Plocha území na snímku	5290 × 5290 m	3809 × 3809 m	3450 × 3450 m
Podélný překryt snímků $p$	60 %	61,4 %	60 %
Délka vzdušné základny $b$	2281,6 m	1470,2 m	1389,2 m
Příčný překryt snímků $q$	24,4 %	25 %	27,5 %
Vzdálenost sousedních řad $a$	4000 m	2857 m	2500 m
Rozlišení skenování snímků	21 $\mu$ m, 20 $\mu$ m	15 $\mu$ m	14 $\mu$ m
Počet snímků pokrývajících 1 list ZM 50 (25 × 20 km <sup>2</sup> )	55	119	144
Nárůst počtu snímků a objemu obrazových dat	—	+116 %	+162 %



# Výřez ortofota s kontrolními body





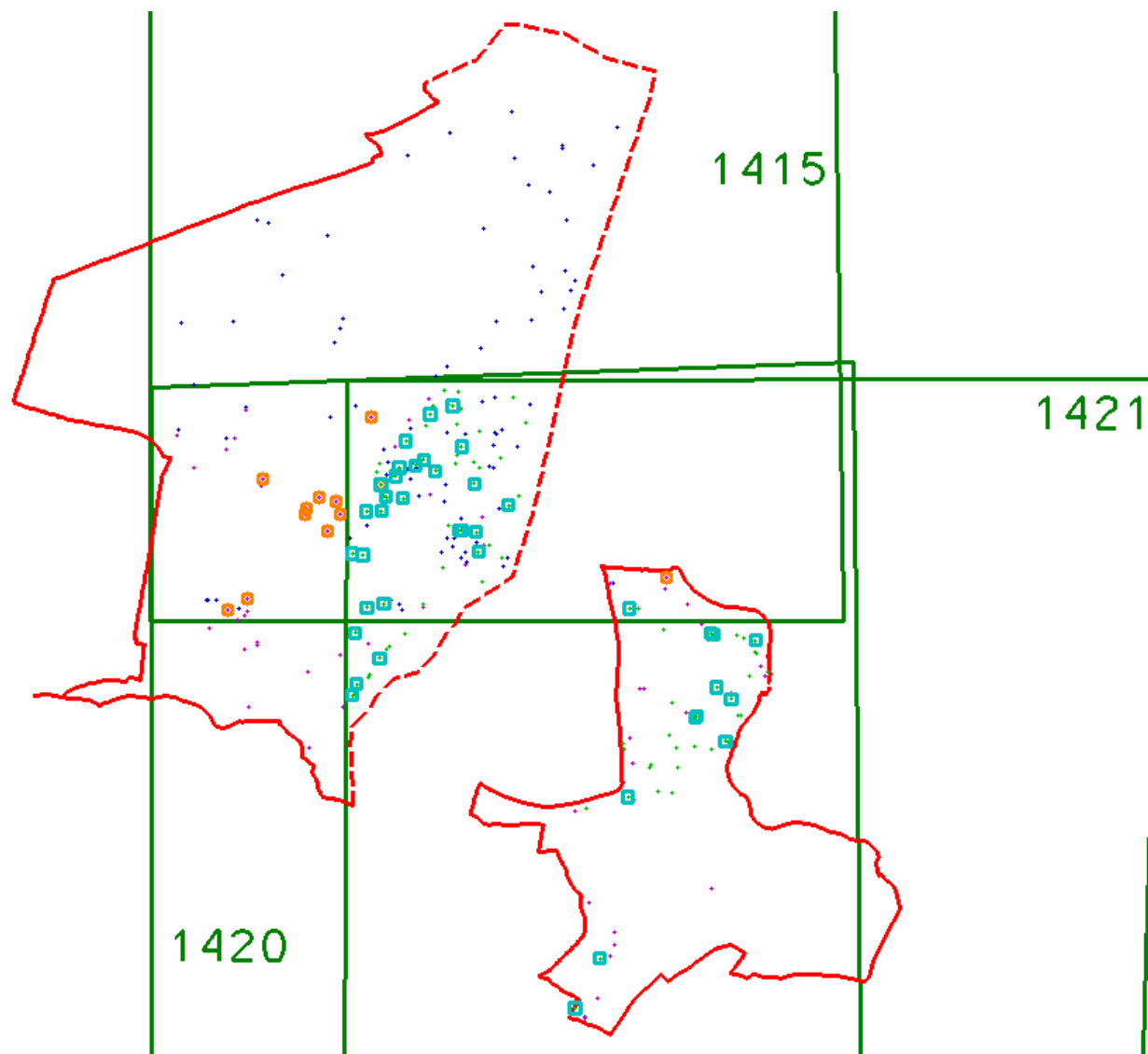
# Parametry přesnosti ortofotomap s rozliš. 0,20 m (soukromé firmy) a 0,5 m (ČÚZK)

Lokalita (katastrální území)	počet kontr. bodů	$c_y$ [m]	$c_x$ [m]	$m_y$ [m]	$m_x$ [m]	$m_{xy}$ [m]
Strmilov	90	<b>1,01 !</b>	<b>-1,01 !</b>	<b>1,06 !</b>	<b>1,10 !</b>	<b>1,08 !</b>
okr. Jindřichův Hradec	46	0,230	-0,090	0,460	0,410	0,440
Rojšín	26	-0,14	0,01	0,31	0,33	0,32
okr. České Budějovice	25	-0,142	-0,030	0,371	0,382	0,378
Střítež	40	<b>-1,21 !</b>	-0,42	<b>1,28 !</b>	0,56	<b>0,98 !</b>
okr. Český Krumlov	37	-0,007	-0,191	0,308	0,491	0,410
Libějice	46	-0,49	0,45	0,36	0,27	0,31
okr. Tábor	31	0,060	-0,360	0,405	0,643	0,537
Sudoměřice u Tábora	22	-0,26	<b>-0,59 !</b>	0,46	0,73	0,61
okr. Tábor	21	-0,460	0,217	0,776	0,512	0,657
Prudice	21	0	-0,40	0,25	0,47	0,38
okr. Tábor	20	-0,245	0,401	0,676	0,556	0,619
Nemyšl	29	0,09	-0,03	0,36	0,27	0,35
okr. Tábor	26	-0,382	0,179	0,655	0,475	0,572
Kout na Šumavě	82	0,008	-0,014	0,171	0,205	0,189
okr. Domažlice	84	-0,339	-0,079	0,665	0,648	0,657
Průměr 0,20 m	n = 356			0,531	0,492	<b>0,527</b>
Průměr 0,50 m	n = 290			0,540	0,515	<b>0,534</b>
Průměr 0,20 m bez velkých systematických chyb				0,318	0,379	<b>0,350</b>

# Ortofotografické zobrazení území České republiky od roku 2009

- barevné letecké měřické snímky v měřítku 1 : 16 560  
(formát 23 × 23 cm)
- dráhy letu rovnoběžné s osou Y souřadnicového systému JTSK
- podélný překryt mezi sousedními snímky v řadě  $p = 61,4 \%$
- příčný překryt snímků mezi sousedními řadami  $q = 25 \%$
- vzdálenost středů sousedních snímků v řadě (vzdušná základna)  
 $b = 1470 \text{ m}$
- vzdálenost sousedních řad  $a = 2857 \text{ m}$
- relativní výška letu při použití širokoúhlé komory ( $f = 152 \text{ mm}$ )  
 $h = 2517 \text{ m}$
- rozměr pixelu na skenovaném snímku  
0,015 mm,  
tj. ca 0,25 m v území

# Situace Doudlevce a Plzeň





# Parametry přesnosti ortofot – vzorce

- souřadnicové rozdíly  $\Delta y = y_{DKM} - y_{snímek}$   $\Delta x = x_{DKM} - x_{snímek}$

- systematická chyba  $c_x = \frac{[\Delta x]}{n}$   $c_y = \frac{[\Delta y]}{n}$

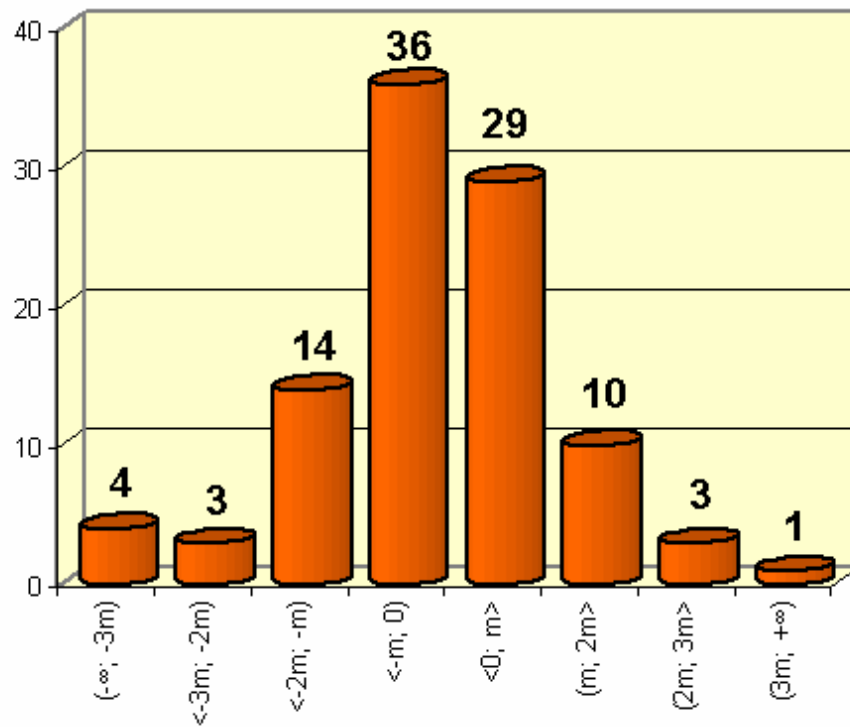
- úplná střední chyba souřadnic  $m_y = \sqrt{\frac{[\Delta y \cdot \Delta y]}{n}}$   $m_x = \sqrt{\frac{[\Delta x \cdot \Delta x]}{n}}$

- úplná střední souřadnicová chyba  $m_{xy} = \sqrt{\frac{1}{2}(m_y^2 + m_x^2)}$

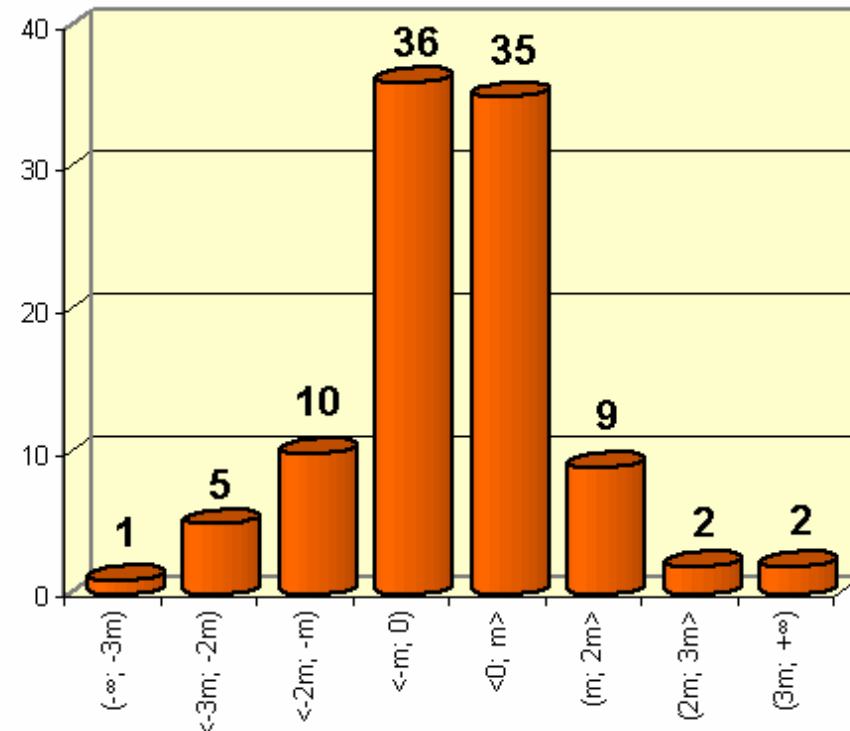
- náhodná chyba  $\sigma_y = \sqrt{m_y^2 - c_y^2}$   $\sigma_x = \sqrt{m_x^2 - c_x^2}$

# Histogram četnosti výskytu souř. rozdílů $\Delta y$ a $\Delta x$ na snímku č. 1420

Rozložení souřadnicových rozdílů  $\Delta y$



Rozložení souřadnicových rozdílů  $\Delta x$



# Parametry absolutní polohové přesnosti zkušební ortofotomapy s rozliš. 0,25 m

Kat.území č. snímku	počet kontr. bodů	systemat. chyba $c_Y$ (m)	systemat. chyba $c_X$ (m)	úplná stř. chyba $m_Y$ (m)	úplná stř. chyba $m_X$ (m)	stř. souř. chyba $m_{XY}$ (m)
Bolevec 1384	159	-0,367	0,132	0,613	0,334	0,494
Bolevec 1383	128	-0,127	0,128	0,384	0,438	0,412
Koterov 1423	64	-0,100	-0,226	0,231	0,390	0,321
Koterov 1450	79	-0,229	0,163	0,337	0,297	0,318
Plzeň, Doudlevce 1415	101	-0,279	-0,163	0,434	0,379	0,407
Plzeň, Doudlevce 1420	100	-0,014	-0,043	0,218	0,266	0,243
Plzeň, Doudlevce 1421	101	-0,065	0,075	0,225	0,211	0,218
<b>Celkem bodů</b>	<b>732</b>		<b>Průměry</b>	<b>0,359</b>	<b>0,331</b>	<b>0,345</b>





# Možnosti využití digitálního ortofota České republiky s rozliš. 0,25 m v území

- aktualizace databáze LPIS k administraci a kontrole zemědělských dotací v Evropské unii
- identifikace hrubých a systematických chyb na katastrálních mapách před jejich digitalizací
- posouzení aktuálnosti katastrální mapy v rámci revize katastrálního operátu
- aktualizace základníchází geografických dat
- podklad pro řešení projektových a analytických úloh tam, kde není k dispozici DKM
- **integrální součást Digitální mapy veřejné správy**



Děkuji Vám za pozornost.

