

# Inventarizace krajiny CzechTerra



IFER - Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, s.r.o.  
<http://www.ifer.cz>

# Zadání

1. Vytvořit/doplnit systém pro sledování stavu a vývoje ekosystémů a využívání krajiny, podklad pro strategické rozhodování a plánování
2. Zajistit kontinuální zdroj informací pro národní potřeby i pro mezinárodní výkaznictví
3. Systém musí být efektivní, flexibilní a dynamický, provázaný se stávajícími aktivitami metodicky i informačně

# Cíle

1. Věrohodné údaje o stavu a trendech poskytované v krátkých časových intervalech
2. Široké spektrum statisticky reprezentativních dat o zastoupení kategorií pokryvu a jejich kvantitativně vyjádřených vlastnostech
3. GIS analýza krajinných charakteristik

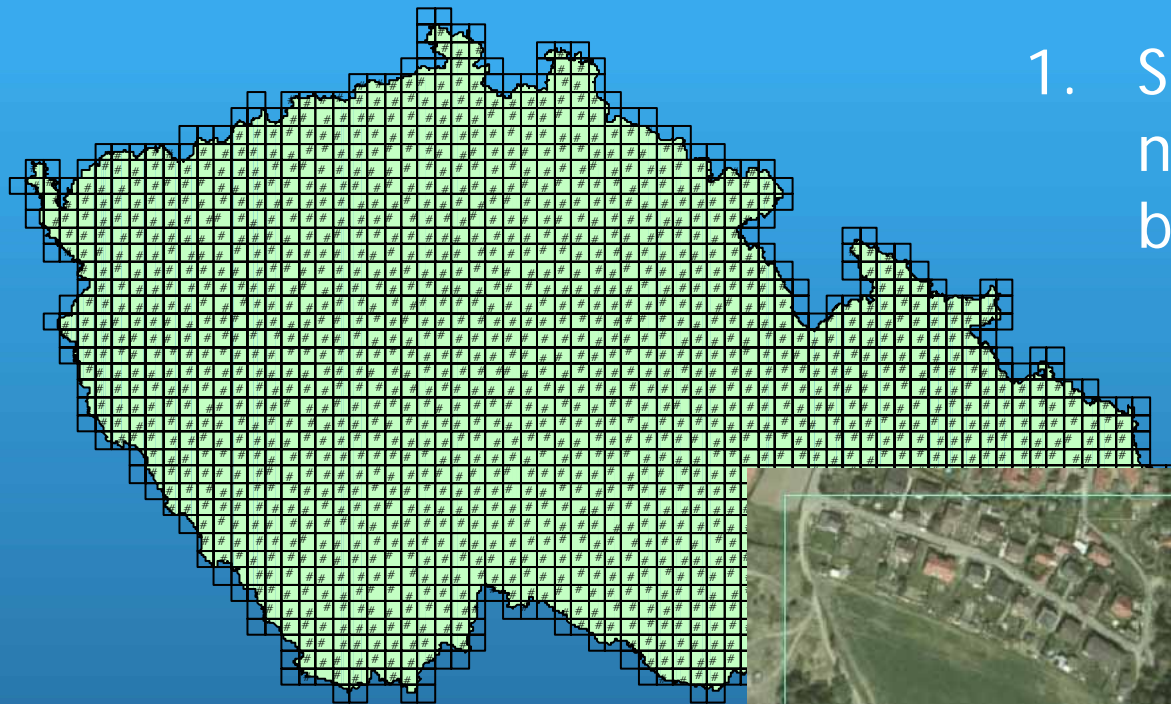
# Hlavní rysy

1. Multizdrojová inventarizace (letecké snímky, pozemní šetření)
2. Statistické výběrové šetření (kvantifikace chyb)
3. Transparentní a verifikovatelné metody
4. Dlouhodobý program - trvalé lokality/plochy
5. Kontinuální inventarizace - aktuální výstupy každoročně
6. Vysoká efektivita - nízké náklady
7. Národní potřeby i mezinárodní srovnatelnost
8. Otevřený systém (metodika, použitelnost a poskytování dat)

# Postupové kroky



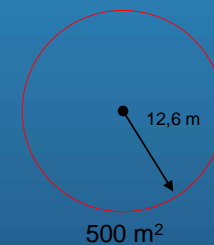
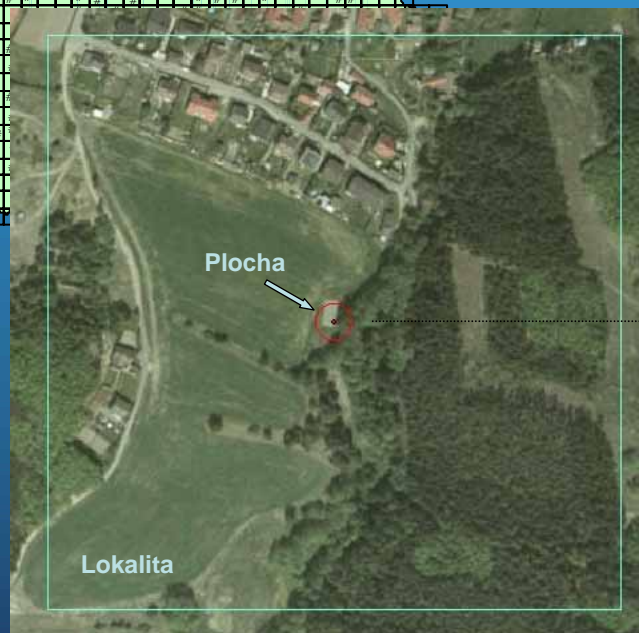
# Uspořádání inventarizace



1. Síť 7x7 km, v ní náhodně umístěné body=středů lokalit

2. PLOCHA (500 m<sup>2</sup>) ve středu LOKALITY (450x450 m)

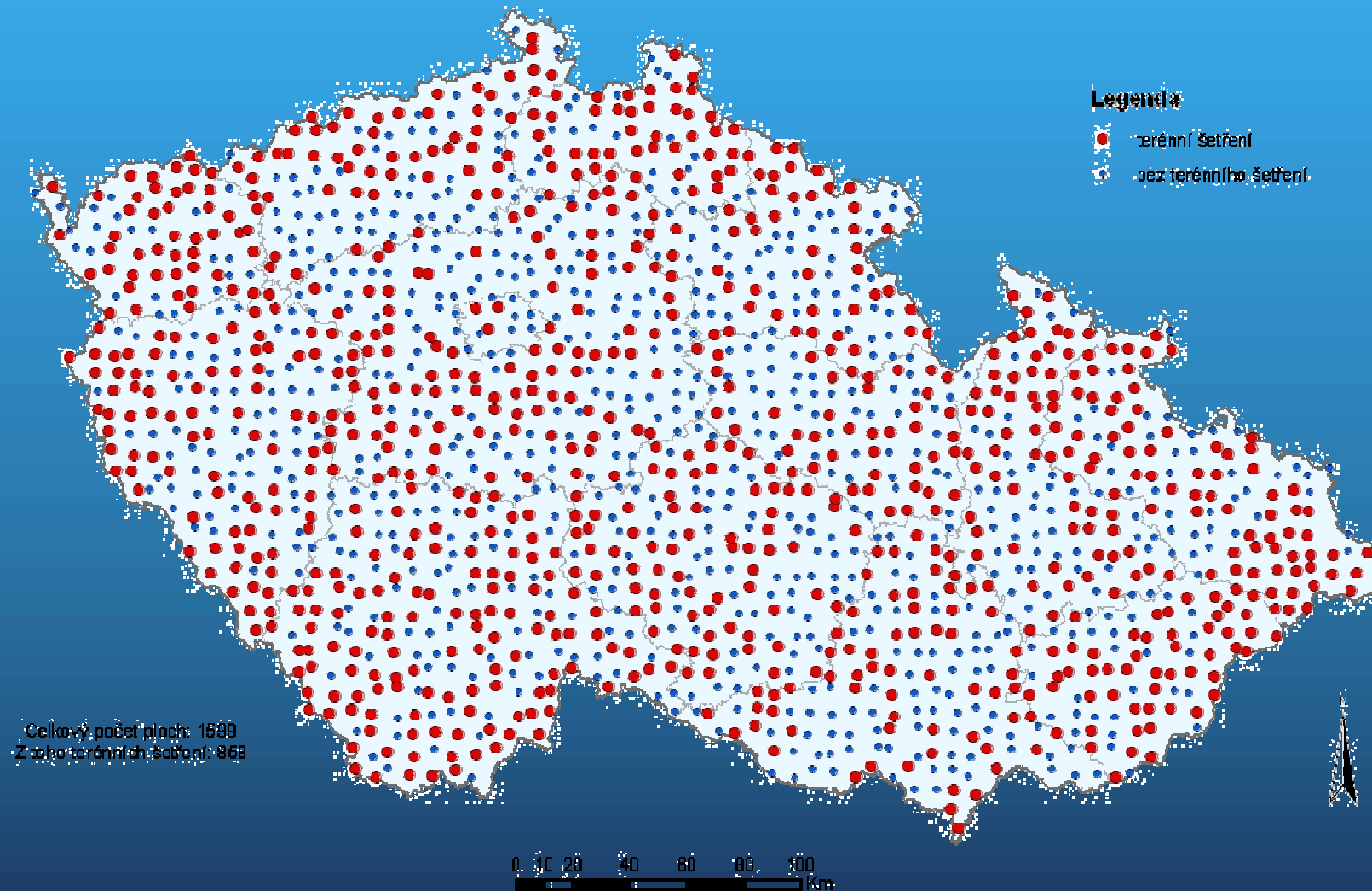
3. Kontinuální inventarizace



400 m

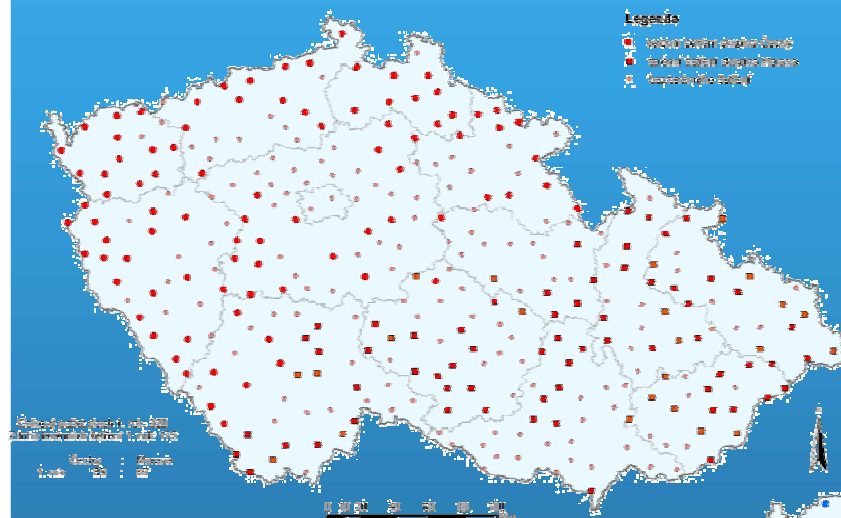
# Kontinuální inventarizace

Inventarizačních plochy s terénním šetřením

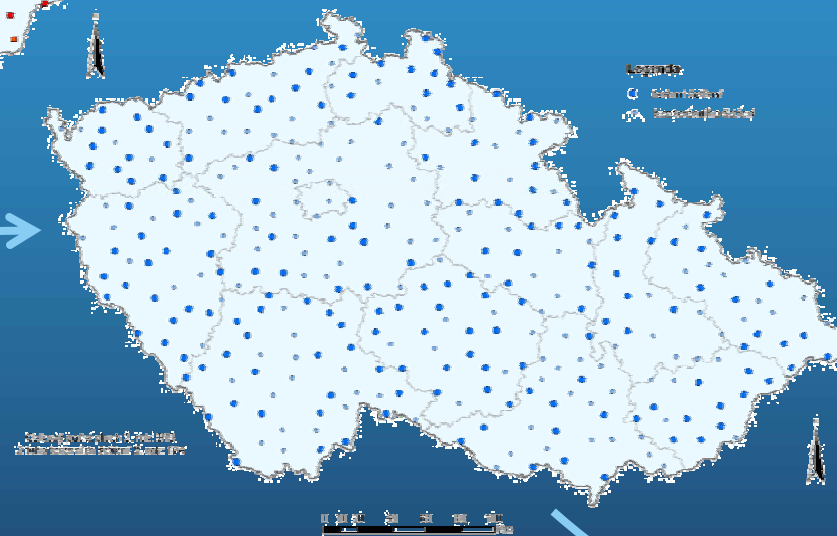


# Kontinuální inventarizace

1. Inventarizační rok



2. Inventarizační rok



atd.

## Rozsah šetření

- 1599 lokalit 450 x 450 m
  - klasifikace leteckých snímků
- 699 inventarizačních ploch 500 m<sup>2</sup>
  - terénní inventarizační šetření v lese a na místech, kde je zeleň mimo les s výskytem stromů
- Sběr dat 2008-2009

# Klasifikace leteckých snímků

Cílem je zjistit:

- Rozlohu základních kategorií užití území (členění podle katastru)
- Rozlohu lesa v souladu s definicí lesa podle CzechTerra (ILCZ), FAO
- Krajinné charakteristiky (fragmentace, konektivita, délka okrajů, velikost plošek atd.) „les“ i „zeleň mimo les“

# Klasifikace leteckých snímků

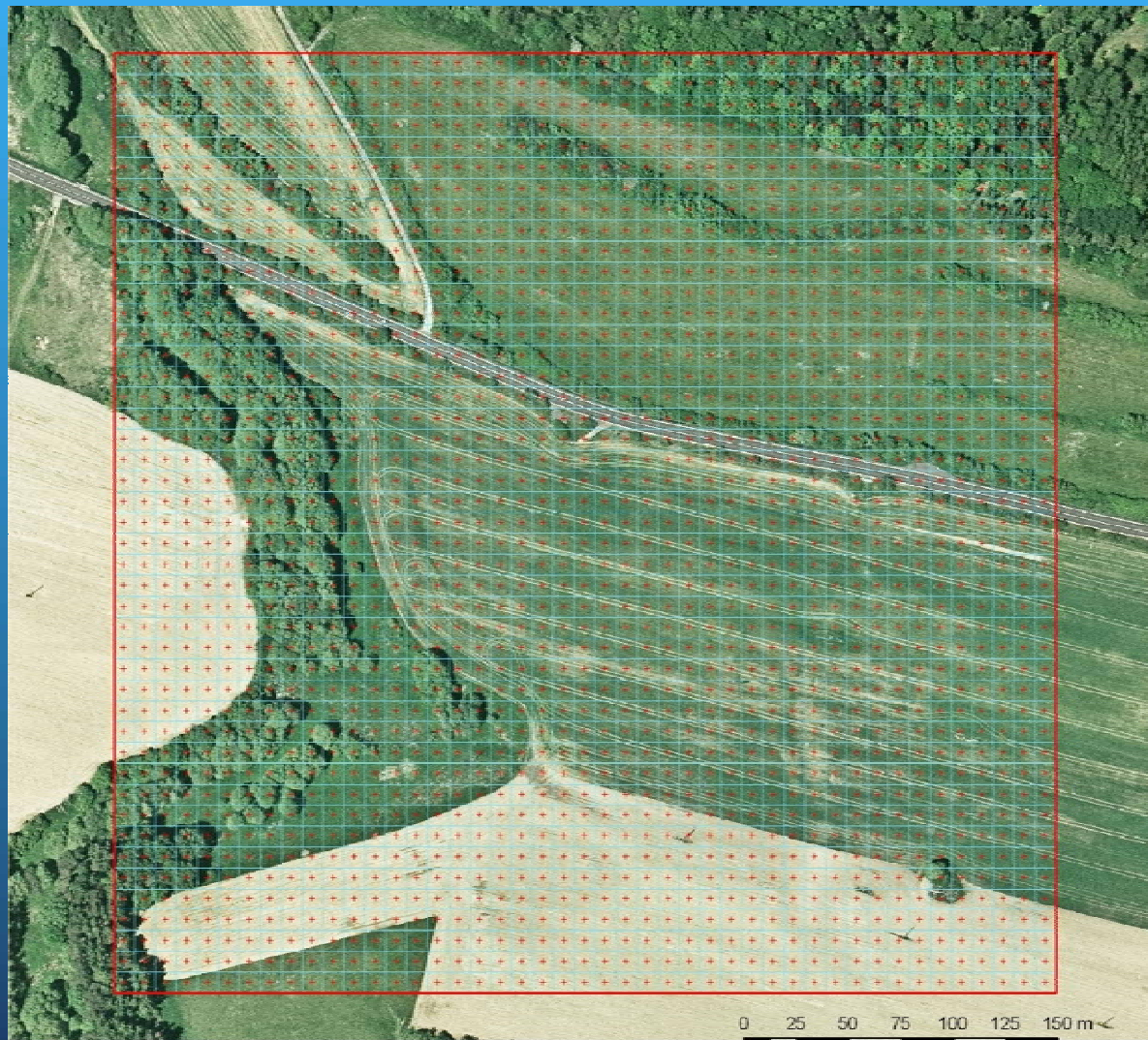
## Postup

- Klasifikace snímků v rastru

## Rozlišuje je:

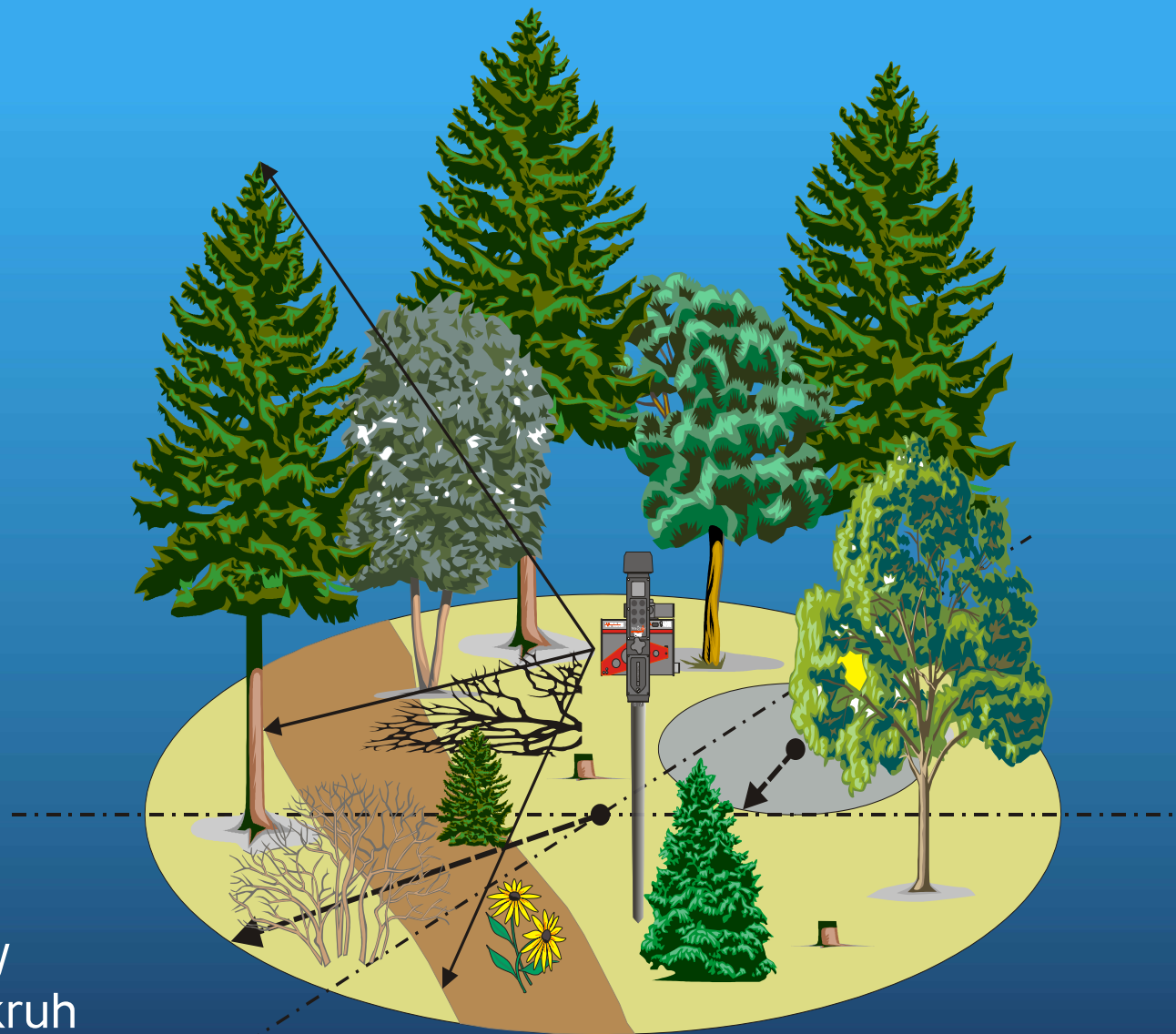
- Zastavěné území, zeleň v zástavbě, zemědělská půda, les, trvalé travní porosty, harmonická kulturní krajina a přírodě blízké prvky, vodní plochy a plochy bez vegetace
- Celkem 43 typů pokryvu pro 7 územních kategorií

# Ukázka rastru na leteckém snímku



450x450m  
10x10m  
2025 buněk  
3 237 975 za  
republiku

# Inventarizační plocha



500 m<sup>2</sup>  
subplochy  
obnovní kruh

# Terénní inventarizační šetření

223 prvotních a druhotných (odvozených) atributů v oblastech:

- **Identifikace plochy**, pracovní skupiny, datum
- **Struktura porostu** - tvar lesa, zastoupení dřevin, věk, sociální postavení, příslušnost ke stromové vrstvě, dvojáky, souše
- **Produkce** – výčetní tloušťka, výška, výška nasazení koruny, kvalita, počet tenkých stromů)
- **Obnova lesa** – přítomnost, podpora, plošná výměra, rozmístění, dřevinná skladba, věk, výšková třída obnovy, pokryvnost, forma smíšení
- **Poškození obnovy** - okus, loupání, vytloukání, ohryz
- **Poškození stromů** - zlomy, hniloba, mechanické poškození
- **Charakteristika lesního ekosystému** – nadm. Výška, reliéf, expozice, sklon, půdní typ, hloubka půdy, vlhkost, humusová forma, tloušťka humusu

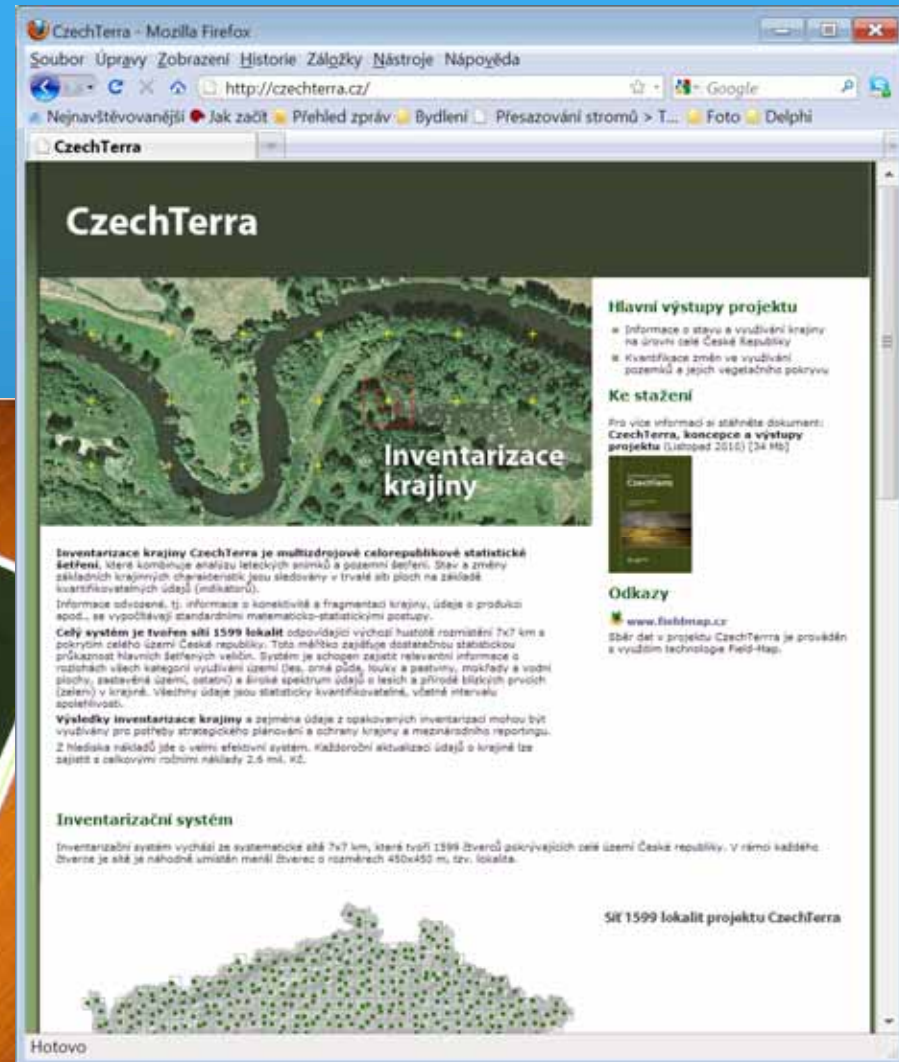
# Pokročilá technologie/efektivita

- Technologie Field-Map pokrývá celé spektrum činností:
  1. Návrh inventarizační sítě
  2. Vyhodnocení leteckých snímků
  3. Navigace na inventarizační plochy
  4. Šetření na inventarizačních plochách
  5. Kompletní zpracování dat (sekundární atributy, modelování statistické vyhodnocení)
  6. Prezentace do podoby publikace
- Díky tomu je časová a finanční náročnost minimalizována (celý program zajistí 3 pracovní úvazky)
- a kompletní výsledky jsou k dispozici takřka okamžitě



# Výstupy projektu CzechTerra

1. Každoroční zpráva
2. Internetová prezentace
3. Databáze primárních dat



[www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)

[www.CzechTerra.cz](http://www.CzechTerra.cz)

# Výstupy projektu CzechTerra

1. Bilance ploch podle využití území - rozloha základních kategorií užití území (9 úloh)
2. Územní kategorie „Les-porostní půda“: druhová skladba, zásoba (objem, biomasa, uhlík), věkové a tloušťové rozložení, druh a rozsah obnovy, přirozenost porostu, výskyt introdukovaných dřevin, objem tlejícího dřeva, kvalita těžebního fondu, zásoba uhlíku a dusíku ve svrchních horizontech lesních půd, diverzita atd. (96 úloh)
3. Územní kategorie „Přírodě blízké prvky (mimo les) se stromovou vegetací“ (43 úloh)
4. Krajinné charakteristiky (délky linií, délky okrajů, indexy diverzity apod.)

# Vyhodnocení inventarizačního šetření

- Celkové množství tj. úhrn (např. zásoba, počet stromů, rozloha za celek nebo vyhodnocovací jednotku)
- Průměrná hodnota (např. průměrná hektarová zásoba)
- Interval spolehlivosti stanovený pro hladinu  $\alpha=0.05$ .
- Poststratifikace podle pásem nadmořské výšky (<400-700+m)

Územní kategorie	Rozloha		
	ha	( $\square = 0.05$ )	%
Les	2 718 197	(2 567 555 – 2 868 839)	34.5
Zemědělská půda	3 696 739	(3 555 201 – 3 838 277)	46.8
Zeleň mimo les	696 226	(646 346 – 746 105)	8.8
Extravilán zástavba	99 871	(86 458 – 113 283)	1.3
Ostatní extravilán	163 428	(124 067 – 202 788)	2.1
Zástavba v intravilánu	504 176	(436 939 – 571 413)	6.4
Ostatní intravilán	8 077	(3 843 – 12 310)	0.1
<b>Celkem</b>	<b>7 886 713</b>		<b>100.0</b>

Ukázky výsledků

# Rozloha podle typů pokryvu

Úloha č. 3

Typ pokryvu	Rozloha (ha)	Interval spolehlivosti		%
Extravilán - les - jehličnaté porosty	1 215 978	1 115 476	1 316 479	15,4
Extravilán - les - listnaté porosty	443 134	393 182	493 087	5,6
Extravilán - les - smíšené porosty	869 270	796 847	941 693	11,0
Extravilán - les - holiny a porosty v obnově	183 698	162 575	204 820	2,3
<b>Extravilán - zemědělská půda - orná půda</b>	<b>2 739 264</b>	<b>2 597 434</b>	<b>2 881 094</b>	<b>34,7</b>
Extravilán - zemědělská půda - trvalé travní porosty kosené	900 726	823 968	977 485	11,4
Extravilán - PBP (mimo les) - stromová vegetace - listnatá	202 615	186 150	219 081	2,6
Extravilán - PBP (mimo les) - zarůstající travní lada	83 311	71 056	95 565	1,1
Extravilán - PBP (mimo les) - travní lada	296 733	268 373	325 094	3,8
Extravilán - ostatní plochy - stojaté vody	96 748	66 293	127 203	1,2
Extravilán - ostatní typy pokryvu (<1%)	52 722	-	-	4,4
<b>Intravilán - zástavba - venkovský typ</b>	<b>335 392</b>	<b>287 446</b>	<b>383 337</b>	<b>4,3</b>
Intravilán - zástavba - městský typ	88 250	53 951	122 549	1,1
Intravilán - zástavba - sídliště	10 858	301	21 416	0,1
Intravilán - zástavba - průmyslové areály	43 578	22 374	64 782	0,6
Intravilán - zástavba - dopravní infrastruktura	25 998	19 931	32 064	0,3
Intravilán - ostatní typy pokryvu (<0,1%)	5 059	-	-	0,1
<b>Celkem</b>	<b>7 886 519</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>100,0</b>

■ Zástavba venkovského typu  
(Intravilán)

■ Zástavba městského typu  
(Intravilán)

■ Zástavba - sídliště  
(Intravilán)

■ Zástavba - průmyslové areály  
(Intravilán)

■ Stojaté vody  
(Extravilán - ostatní plochy)

■ Ostatní (<1%)  
(Extravilán - ostatní plochy)

■ Stromová vegetace - listnatá  
(Extravilán - přírodě blízké prvky mimo les)

■ Zarůstající travní lada Extravilán  
(Extravilán - přírodě blízké prvky mimo les)

■ Travní lada  
(Extravilán - přírodě blízké prvky mimo les)

■ Jehličnaté porosty  
(Extravilán - les)

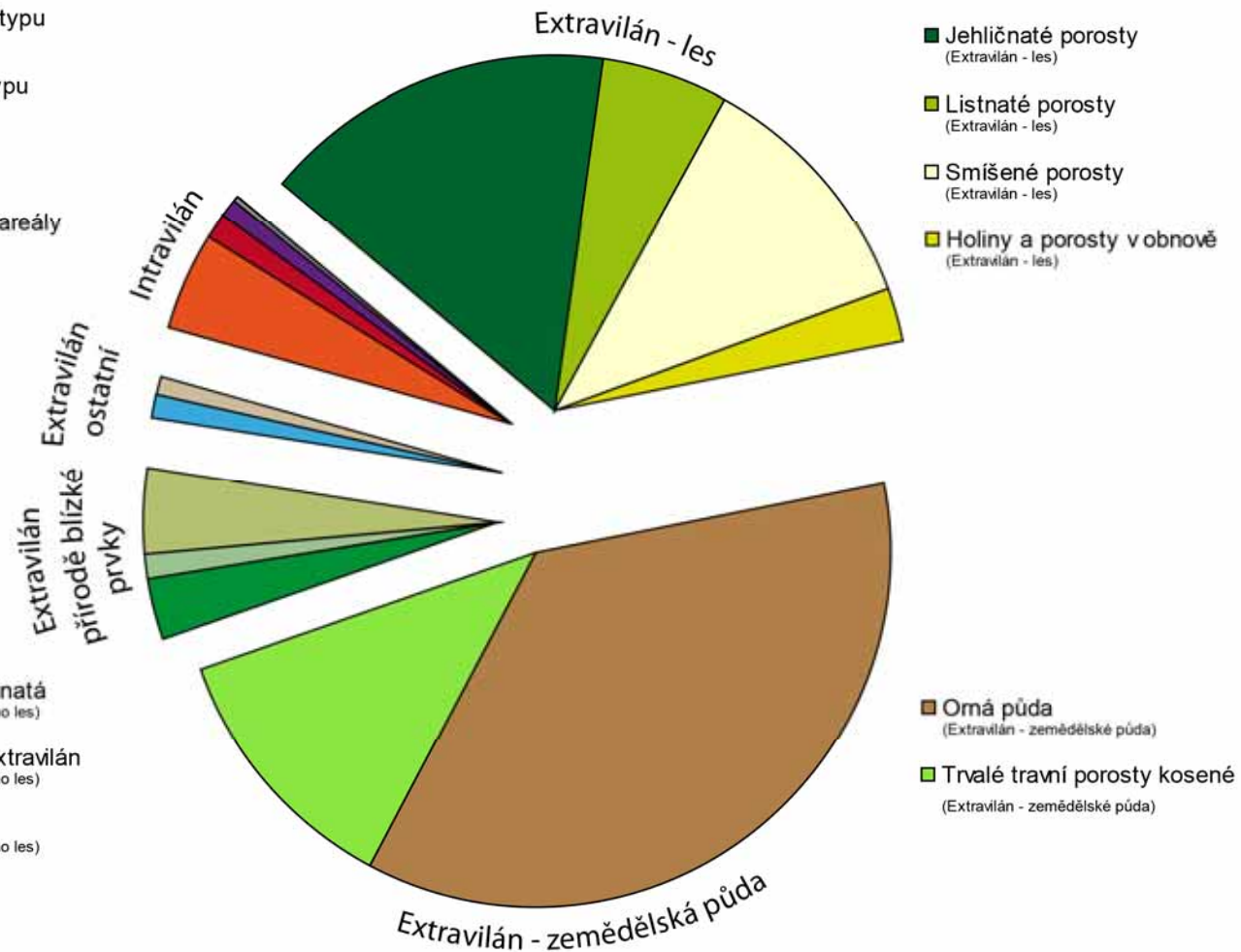
■ Listnaté porosty  
(Extravilán - les)

■ Smíšené porosty  
(Extravilán - les)

■ Holiny a porosty v obnově  
(Extravilán - les)

■ Orná půda  
(Extravilán - zemědělské půda)

■ Trvalé travní porosty kosené  
(Extravilán - zemědělské půda)

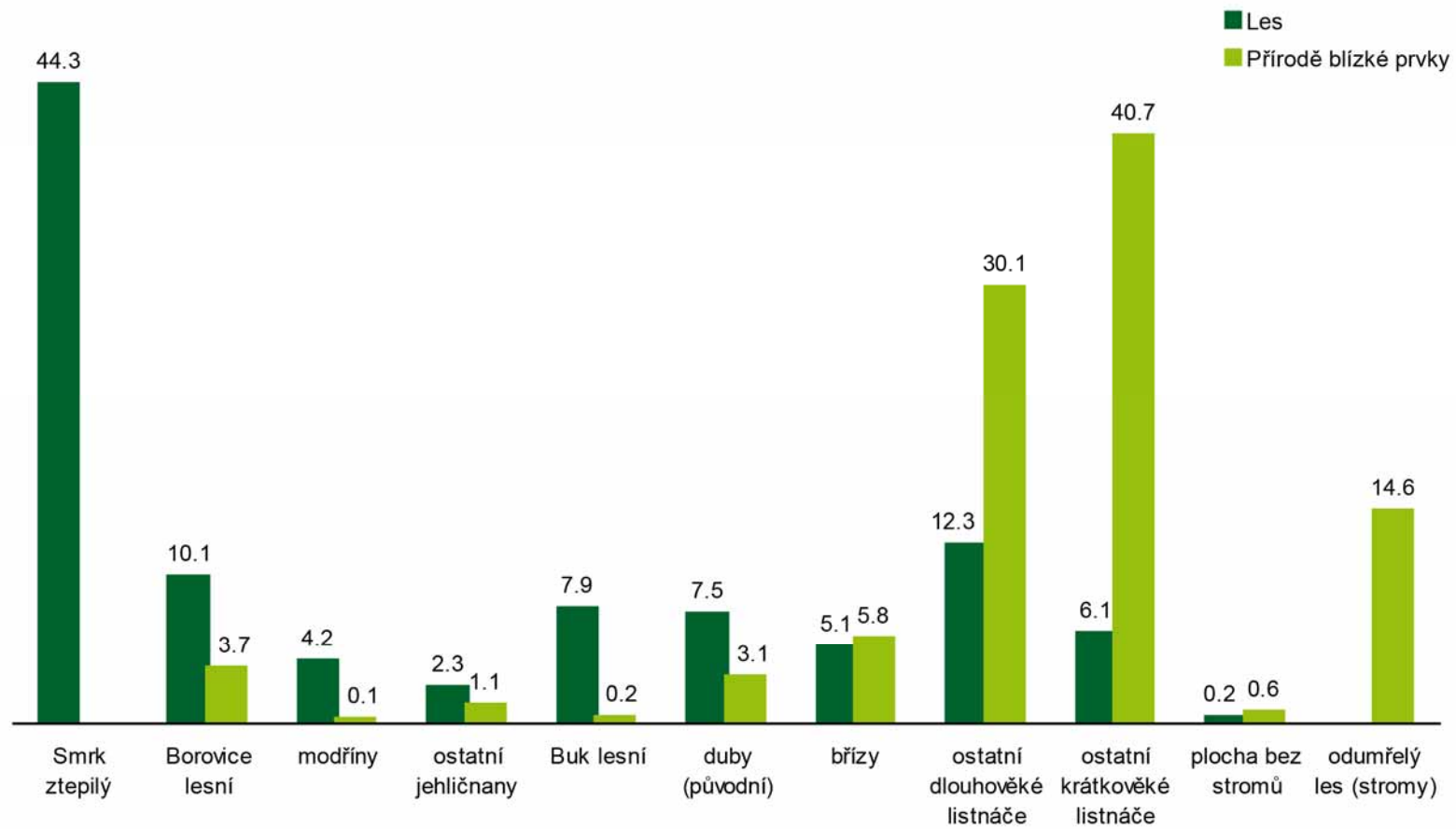


# Rozloha podle dřevin (dřevinná skladba)

Re-klasifikace úloh č. 10 (LES) a 113 (PBP)

Kategorie pozemku	LES				PBP			
Skupina dřevin	Rozloha (tis. ha)	Interval spolehlivosti		%	Rozloha (tis. ha)	Interval spolehlivosti		%
<b>Smrk ztepilý</b>	<b>1 201,3</b>	<b>1 126,7</b>	<b>1 275,8</b>	<b>44,3</b>	-	-	-	-
Borovice lesní	274,0	231,1	316,9	10,1	8,1	0,0	16,2	3,7
modřiny	115,2	89,1	141,2	4,2	0,2	0,1	0,3	0,1
ostatní jehličnany	61,0	39,6	82,4	2,3	2,4	1,1	3,7	1,1
Buk lesní	215,5	171,7	259,4	7,9	0,4	0,0	0,8	0,2
duby (původní)	202,3	168,9	235,7	7,5	6,9	3,7	10,2	3,1
břízy	138,4	109,9	166,9	5,1	12,8	7,0	18,7	5,8
ostatní dlouhověké listnáče	332,6	288,3	376,9	12,3	66,5	51,4	81,5	30,1
<b>ostatní krátkověké listnáče</b>	<b>166,1</b>	<b>136,6</b>	<b>195,7</b>	<b>6,1</b>	<b>90,0</b>	<b>74,5</b>	<b>105,4</b>	<b>40,7</b>
plocha bez stromů	5,6	0,9	10,3	0,2	1,4	0,4	2,4	0,6
odumřelý les (stromy)	-	-	-	-	32,4	17,5	47,3	14,6
<b>Celkem</b>	<b>2 712,1</b>	-	-	<b>100,0</b>	<b>221,1</b>	-	-	<b>100,0</b>

## Dřevinná skladba [%]



# Zásoba hroubů b.k./kmene s.k.

Re-klasifikace úloh č. 35 (LES) a 122 (PBP)

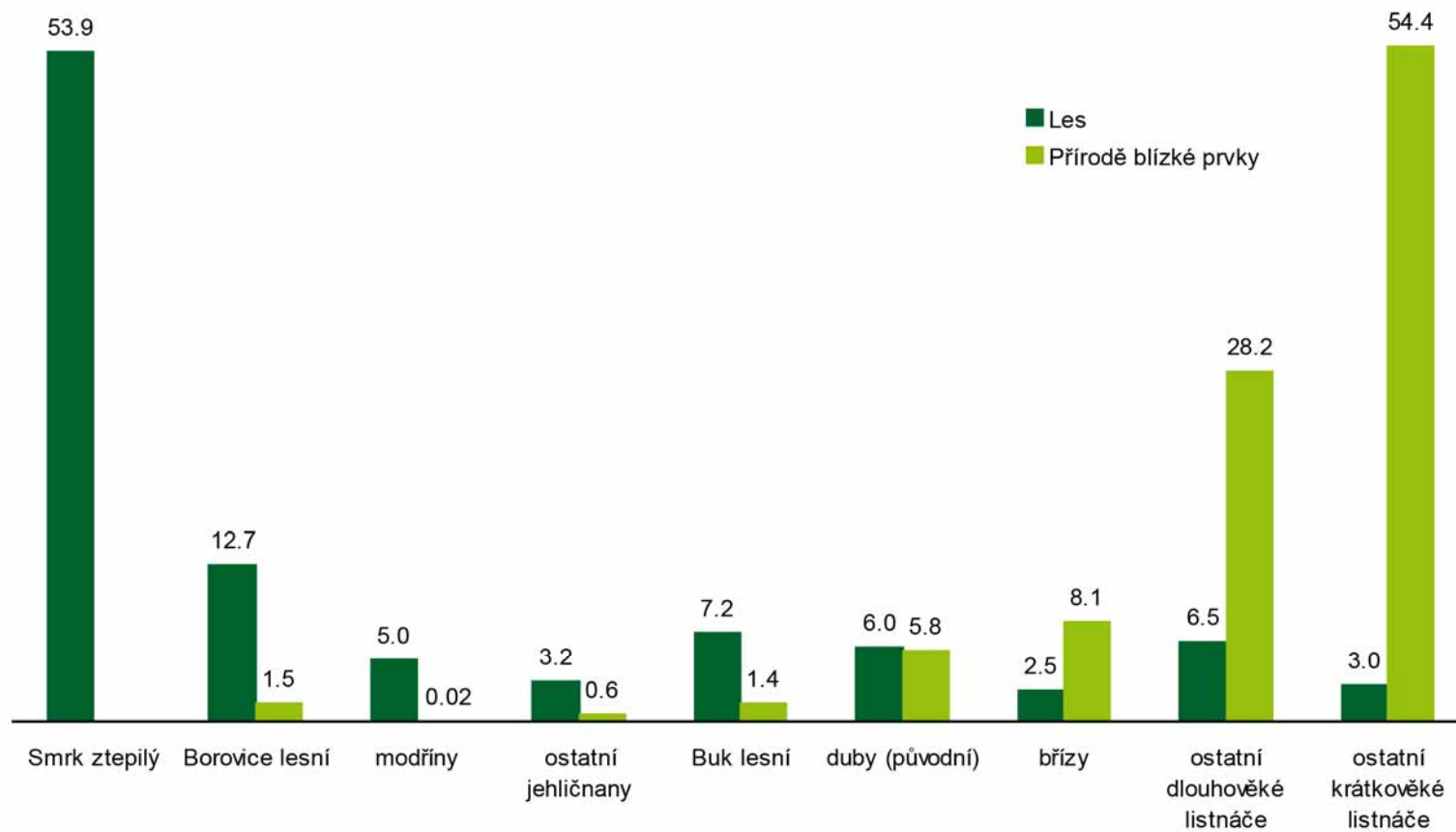
Celková zásoba:

Kategorie pozemku	LES				PBP			
Skupina dřevin	Objem hroubů b.k. (mil. m <sup>3</sup> )	Interval spolehlivosti		%	Objem kmene s.k. (mil. m <sup>3</sup> )	Interval spolehlivosti		%
<b>Smrk ztepilý</b>	<b>444,66</b>	<b>406,06</b>	<b>483,25</b>	<b>53,9</b>	-	-	-	-
Borovice lesní	105,13	90,37	119,89	12,7	0,37	0,00	1,67	1,5
modřín	41,25	32,32	50,19	5,0	0,01	-	-	0,02
ostatní jehličnany	26,28	14,65	37,91	3,2	0,14	-	-	0,6
Buk lesní	59,8	46,86	72,74	7,2	0,35	-	-	1,4
duby (původní)	49,45	40,94	57,96	6,0	1,47	0,30	2,64	5,8
břízy	20,24	16,16	24,31	2,5	2,05	1,56	2,54	8,1
ost. dlouhověké listnáče	53,67	44,41	62,94	6,5	7,16	4,77	9,54	28,2
<b>ost. krátkověké listnáče</b>	<b>24,9</b>	<b>19,41</b>	<b>30,39</b>	<b>3,0</b>	<b>13,84</b>	<b>9,39</b>	<b>18,29</b>	<b>54,4</b>
<b>Celkem</b>	<b>825,39</b>	<b>781,98</b>	<b>868,8</b>	<b>100</b>	<b>25,38</b>	<b>20,36</b>	<b>30,4</b>	<b>100,0</b>

Hektarová zásoba:

Kategorie pozemku	LES			PBP		
	Objem hroubů b.k. (m <sup>3</sup> /ha)	Interval spolehlivosti		Objem kmene s.k. (m <sup>3</sup> /ha)	Interval spolehlivosti	
<b>Celkem</b>	<b>305</b>	<b>289</b>	<b>322</b>	<b>51</b>	<b>27</b>	<b>74</b>

## Zásoby dřevin (%)



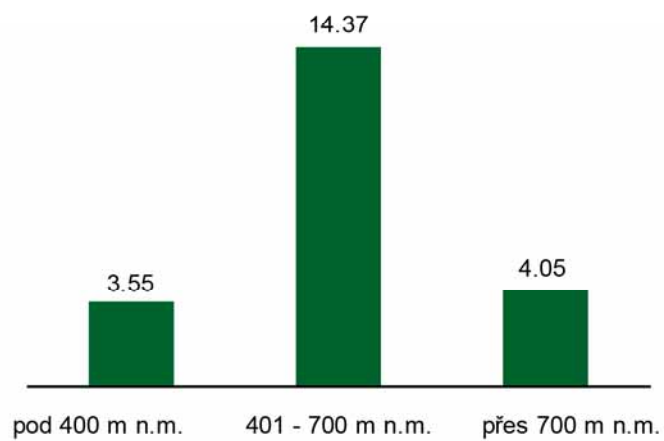
# Běžný přírůst hroubí b.k. (LES)

Úloha č. 42 a 43

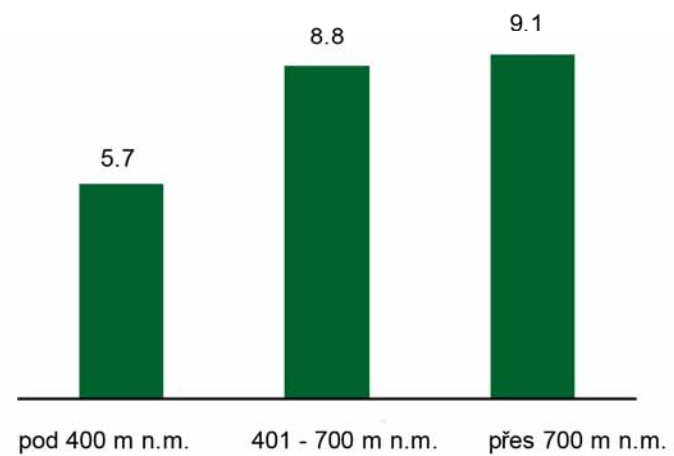
Výškové pásmo	Celkový běžný přírůst (mil. m <sup>3</sup> /rok)	Hektarový běžný přírůst (m <sup>3</sup> /ha/rok)
pod 400 m n.m.	3,55	5,7
<b>401 - 700 m n.m.</b>	<b>14,37</b>	<b>8,8</b>
přes 700 m n.m.	4,05	9,1
Celkem	21,97	8,2

## Přírůst dřevin podle nadmořské výšky

Celkový běžný přírůst  
(mil. m<sup>3</sup>/rok)



Hektarový běžný přírůst  
(m<sup>3</sup>/ha/rok)

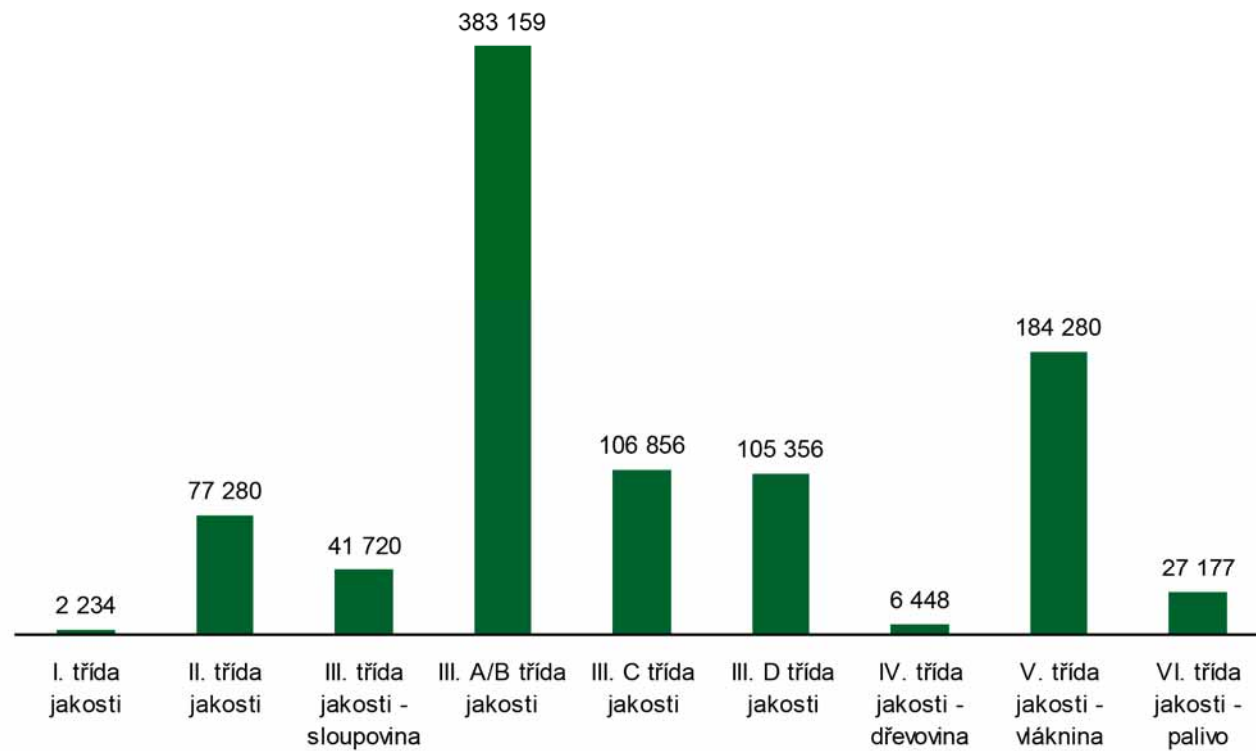


# Celková hodnota zásoby sortimentů (LES)

Úloha č. 46

Sortiment	Hodnota sortimentu (mil. Kč)	Interval spolehlivosti		%
I. třída jakosti	2 234	237	4 231	0,2
II. třída jakosti	77 280	65 644	88 916	8,3
III. třída jakosti - sloupovina	41 720	35 288	48 152	4,5
<b>III. A/B třída jakosti</b>	<b>383 159</b>	<b>351 689</b>	<b>414 628</b>	<b>41,0</b>
III. C třída jakosti	106 856	97 697	116 015	11,4
III. D třída jakosti	105 356	98 475	112 238	11,3
IV. třída jakosti - dřevovina	6 448	5 590	7 307	0,7
V. třída jakosti - vláknina	184 280	172 415	196 144	19,7
VI. třída jakosti - palivo	27 177	25 405	28 948	2,9
Celkem	934 509	876 365	992 654	100

## Hodnota sortimentů (mil. Kč)



# Objem tlejícího dřeva

Re-klasifikace úloh č. 83, 85 (LES) a 143, 145 (PBP)

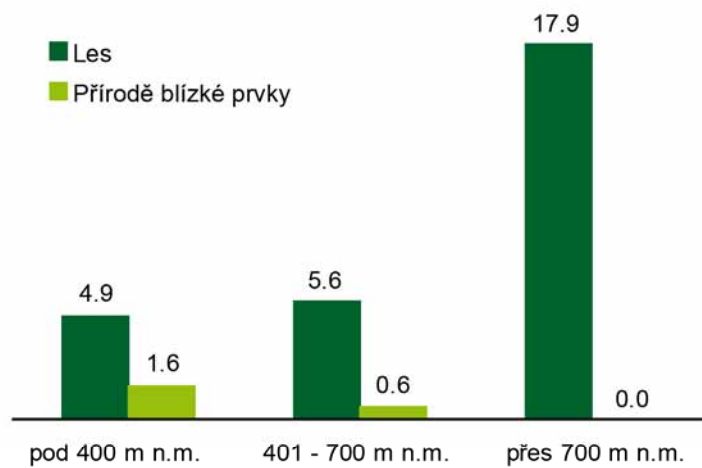
Hektarová zásoba ležícího tlejícího dřeva:

Kategorie pozemku	LES			PBP		
	Objem s.k. (m <sup>3</sup> /ha)	Interval spolehlivosti		Objem s.k. (m <sup>3</sup> /ha)	Interval spolehlivosti	
pod 400 m n.m.	4,9	3,6	6,2	1,6	0,0	3,5
401 - 700 m n.m.	5,6	4,3	6,9	0,6	0,2	1,0
přes 700 m n.m.	<b>17,9</b>	<b>9,8</b>	<b>26,0</b>	0,0	0,0	0,1
Vše	7,5	5,9	9,1	1,1	0,0	2,1

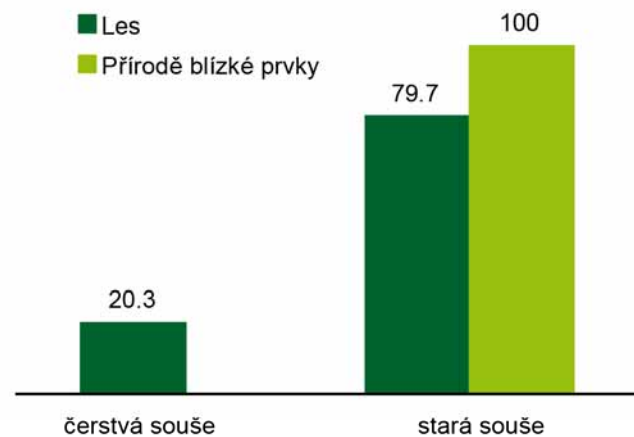
Hektarová zásoba hroubí b.k./kmene s.k. stojících souší:

Kategorie pozemku	LES			PBP		
	Objem hroubí b.k. (m <sup>3</sup> /ha)	Interval spolehlivosti		Objem kmene s.k. (m <sup>3</sup> /ha)	Interval spolehlivosti	
čerstvá souše	0,8	0,4	1,2	-	-	-
stará souše	<b>3,0</b>	<b>2,5</b>	<b>3,5</b>	<b>1,1</b>	<b>0,5</b>	<b>1,8</b>
Vše	3,8	3,1	4,4	1,1	0,5	1,8

### Zásoby ležícího tlejícího dřeva (m<sup>3</sup>/ha)



### Objem stojících souší (%)



# Výskyt a rozloha obnovy (LES)

Úloha 66 a 68

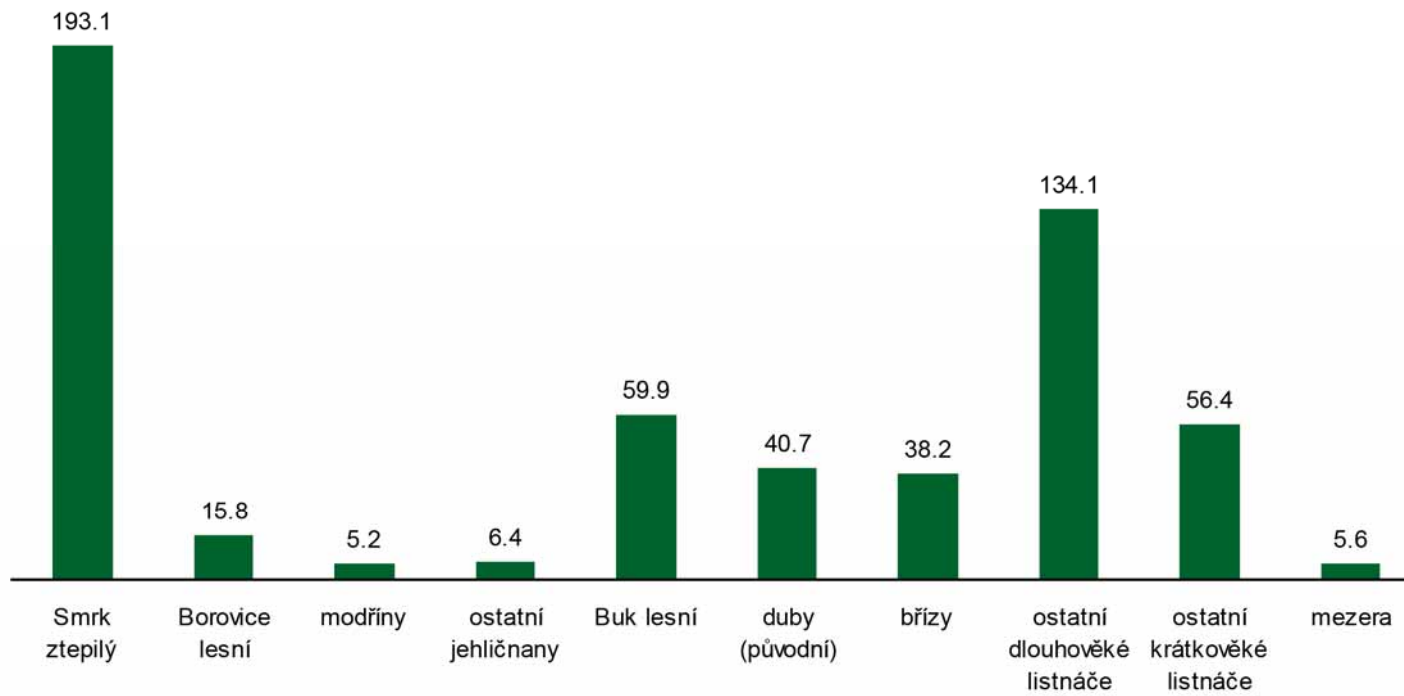
## Výskyt obnovy

Výskyt obnovy	Rozloha (tis. ha)	Interval spolehlivosti		%
<b>obnova se nevyskytuje</b>	<b>1 576,0</b>	<b>1 500,8</b>	<b>1 651,2</b>	<b>58,1</b>
obnova pod porostem	770,8	701,4	840,2	28,4
obnova na volné ploše	365,3	308,8	421,8	13,5
Celkem	2 712,1	-	-	100

## Rozloha obnovy

Skupina dřevin	Rozloha (tis. ha)	Interval spolehlivosti		%
<b>Smrk ztepilý</b>	<b>193,1</b>	<b>158,6</b>	<b>227,7</b>	<b>34,8</b>
Borovice lesní	15,8	6,6	25,0	2,8
modřín	5,2	2,2	8,1	0,9
ostatní jehličnany	6,4	2,4	10,5	1,2
Buk lesní	59,9	40,4	79,3	10,8
duby (původní)	40,7	26,4	55,1	7,3
břízy	38,2	26,8	49,7	6,9
ostatní dlouhověké listnáče	134,1	111,6	156,7	24,1
ostatní krátkověké listnáče	56,4	41,5	71,3	10,2
mezera	5,6	0,9	10,3	1,0
Celkem	555,5	503,9	607,1	100

## Rozloha obnovy (tis. ha)



# Celková zásoba uhlíku (LES)

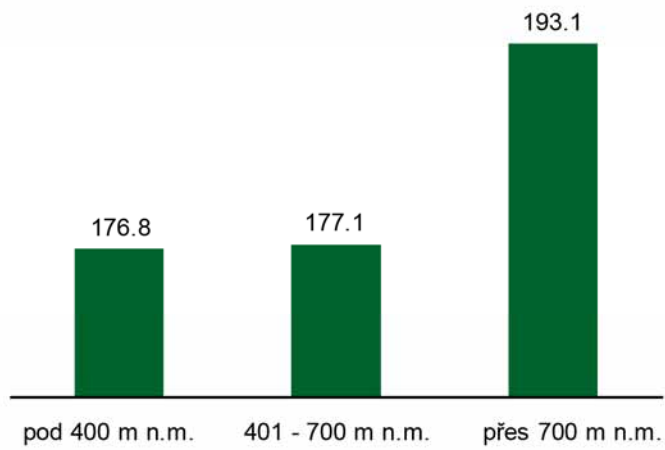
Sumarizace celkové zásoby uhlíku na podploše

Celková zásoba uhlíku (stojící stromy, tlející dřevo a svrchní horizont půdy)

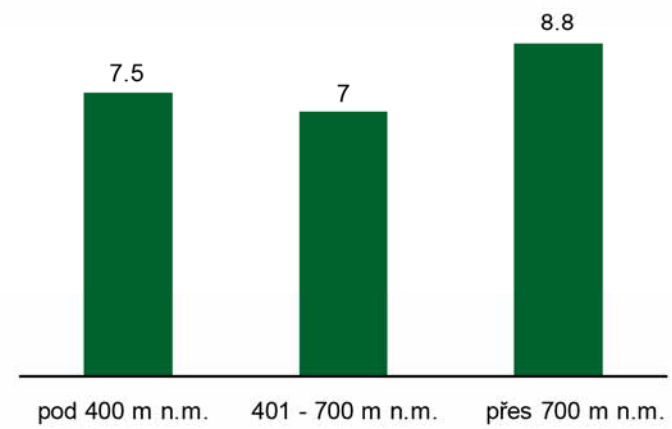
Výškové pásmo	Celková zásoba uhlíku (t/ha)	Interval spolehlivosti	
pod 400 m n.m.	176,8	156,9	196,7
401 - 700 m n.m.	177,1	169,1	185,2
<b>přes 700 m n.m.</b>	<b>193,1</b>	<b>175,2</b>	<b>211,0</b>
Vše	179,7	172,4	187,0

## Zásoby uhlíku

Celková zásoba uhlíku  
(t/ha)



Uhlík - 30 cm horizont  
(kg/m<sup>2</sup>)

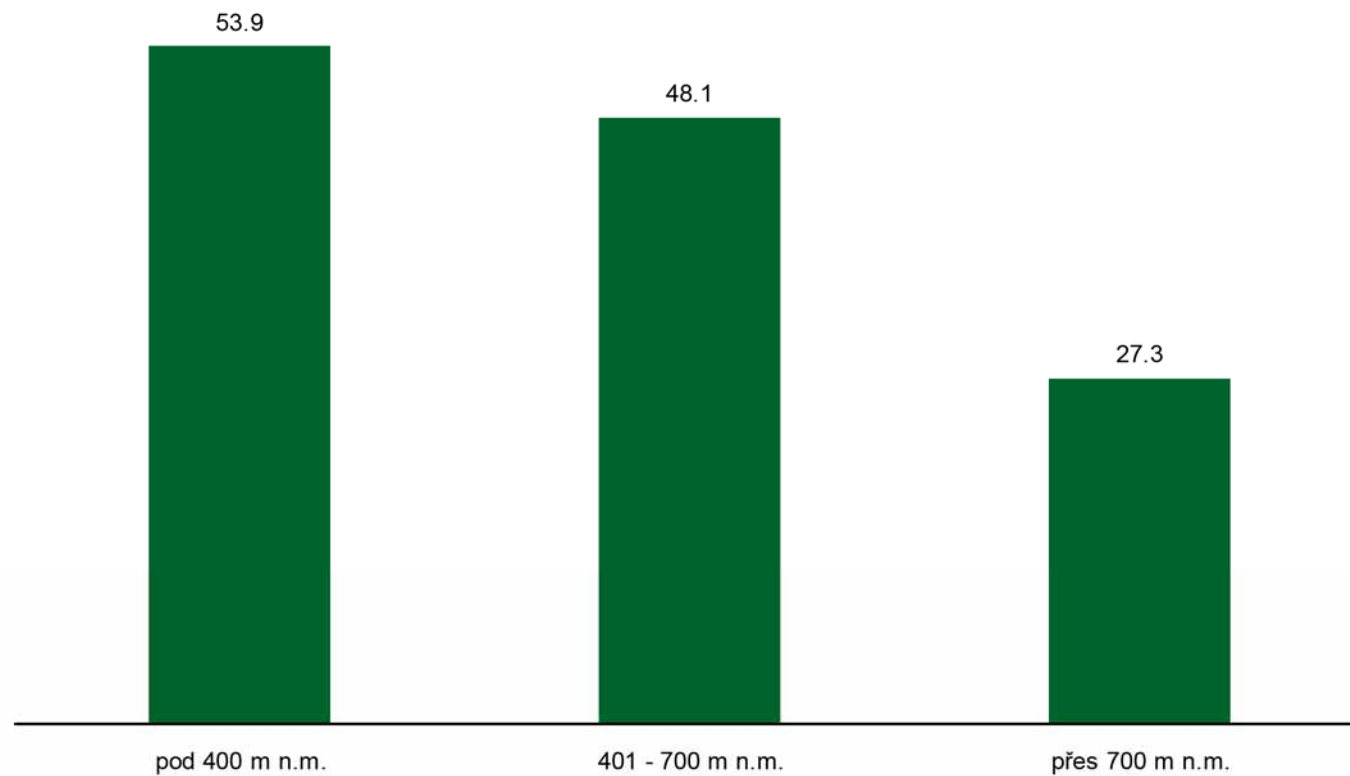


# Délka okraje PBP

Úloha 159

Výškové pásmo	Délka okraje PBP (m/ha)	Interval spolehlivosti	
<b>pod 400 m n.m.</b>	<b>53,9</b>	<b>50,0</b>	<b>57,7</b>
401 - 700 m n.m.	48,1	45,0	51,3
přes 700 m n.m.	27,3	20,2	34,4
Vše	48,8	46,5	51,1

### Délka okraje přírodě blízkých prvků (m/ha)

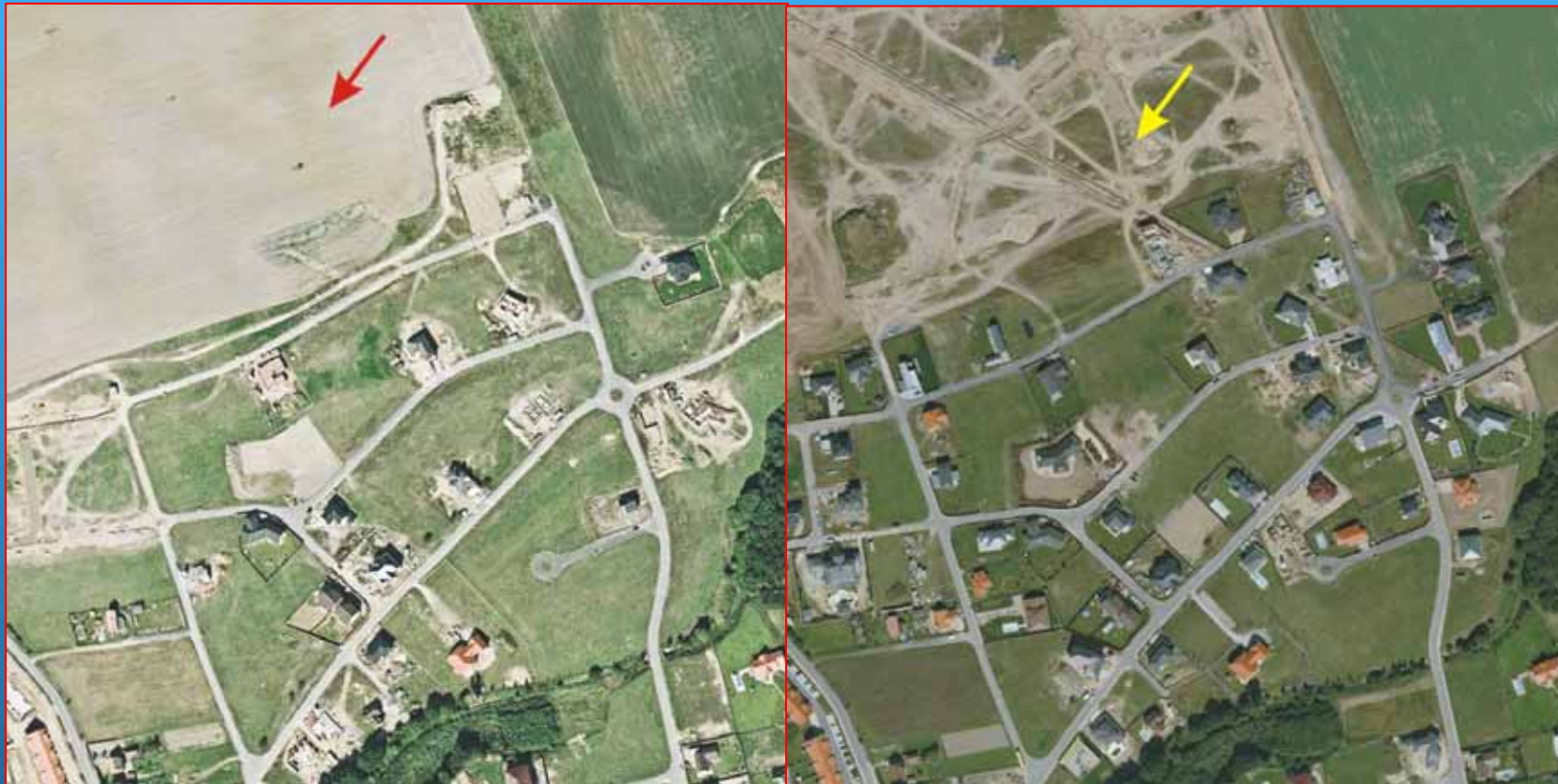


## Snímek 359 - kácení stromořadí



- **Vykácení stromořadí okolo silnice**
  - Snížení podílu zeleně mimo les s výskytem stromů, liniový prvek
  - Zvýšení podílu zeleně mimo les - travní lada, liniový prvek

## Snímek 584 - pokračující urbanizace



- Pokračující urbanizace
  - Snížení podílu zemědělské půdy
  - Zvýšení podílu zastavěného území - intravilánu

## Snímek 974 - nové liniové stavby



- **Nové liniové stavby**
  - Snížení podílu neplodné půdy antropogenní – stavební plochy
  - Zvýšení podílu zemědělské půdy
  - Zvýšení podílu zastavěného území – dopravní infrastruktury
  - Zvýšení podílu mimolesní zeleně v okolí silnice

# Závěr

1. Byl vytvořen systém kontinuálního sledování krajiny metodami statistického výběrového šetření se všemi požadovanými vlastnostmi
2. Funkčnost systému byla ověřena prvním šetřením; kompletní soubor výsledků je k dispozici
3. Systém prokázal svoji kvalitu
  - a) Široké spektrum zjištěných údajů
  - b) Kvalita dat
  - c) Efektivita (pro provoz celého systému jsou třeba 3 úvazky)
  - d) (Mezinárodní audit)
4. Zatím není jasné, zda bude CzechTerra pokračovat v rutinním režimu každoročního šetření