

XVIII. Sněm lesníků

NÁRODNÍ INVENTARIZACE LESŮ

Sborník příspěvků

Česká lesnická společnost, z. s.



a

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů



za podpory Ministerstva zemědělství a Lesy České republiky, s. p.



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ



10. 11. 2015
Hradec Králové

Anotace akce:

Národní inventarizace lesů (NIL) je nezávislé šetření o skutečném stavu a vývoji lesů. Jejím úkolem je podat souhrnné údaje o stavu a vývoji lesů v České republice jak z pohledu trvalé udržitelnosti životního prostředí, tak z hlediska hospodářského využití. V roce 2005 byly uveřejněny výsledky prvního cyklu NIL, díky tomu, že se jednalo o první kolo, bylo možné vyhodnotit pouze stav. Nyní, po deseti letech, přináší Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem výstupy z druhého kola NIL, které proběhlo v letech 2011 až 2014. Díky opakovanému šetření je tak možné podat spolehlivou a nezávislou informaci jak o stavu, tak vývoji lesů v České republice.

Seminář je určen vlastníkům lesa (či jejich zástupcům), správcům všech typů lesních majetků: obecních, soukromých, církevních i státních, osobám ze státní správy, z lesních družstev, zájmových skupin, podnikatelských subjektů v lesnictví a dřevařství a dalším, kteří se o problematiku lesů v ČR zajímají.

Odborný garant:

Ing. Jaromír Vašíček, CSc.
Ředitel ÚHÚL
Nábřeží 1326, 250 01 Brandýs nad Labem
Tel.: 321 021 001, e-mail: Vasicek.Jaromir@uhul.cz

Organizační garant:

PhDr. Ing. Vít Skála, Ph.D.
tajemník ČLS
tel.: 603 584 550, e-mail: tajemnik@cesles.cz

Obsah:

XVIII. Sněm lesníků – Národní inventarizace lesů	5
Mgr. Patrik Mlynář	
Národní inventarizace lesů České republiky	7
Ing. Miloš Kučera, Ph.D.	
Hlavní metodické principy NIL2	13
Ing. Radim Adolt, Ph.D.	
Využití leteckých snímků v NIL2	29
Ing. Filip Hájek, Ph.D.	
Výstupy NIL2 - Plocha lesa a její změny.....	35
Ing. Miloš Kučera, Ph.D., Ing. Radim Adolt, Ph.D., Ing. Lukáš Kratěna, Ing. Ivo Kohn, Ing. Jiří Fejfar, Ph.D., Ing. Jiří Závodský, Mgr. Klára Piškytlová, Ing. Zbyněk Čech	
Výstupy NIL2 – hospodářská úprava lesů	42
Ing. Radim Adolt, Ph.D., Ing. Lukáš Kratěna, Ing. Ivo Kohn, Ing. Jiří Fejfar, Ph.D., Ing. Jiří Závodský, Mgr. Klára Piškytlová, Ing. Zbyněk Čech	
Vybrané výsledky šetření Inventarizace krajiny CzechTerra z let 2008/2009 a 2014/2015 a jejich interpretace na příkladu dřevinné skladby.....	70
Doc. Ing. Emil Cienciala, Ph.D., Ing. Vladimír Zatloukal, Ing. Martin Černý, CSc., Ing. Radek Russ, RNDr. Jana Beranová	
Vztah výsledků NIL2 a lesnické politiky	77
Ing. Jaromír Vašíček, CSc.	

XVIII. Sněm lesníků – Národní inventarizace lesů

vystoupení náměstka ministra zemědělství Mgr. Patrika Mlynáře

Vážené dámy,

Vážení pánové,

dovolte mi přivítat Vás všechny jménem Ministerstva zemědělství na semináři České lesnické společnosti, která ve spolupráci s Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, připravila v rámci XVIII. Sněmu lesníků prezentaci Národní inventarizace lesů.

Inventarizace lesů je zakotvena v § 28 lesního zákona č. 289/1995 Sb., jejím cílem je zjišťování skutečného stavu lesů na území našeho státu. Samotné provedení inventarizace lesů vyhláší vláda České republiky svým nařízením.

Doposud u nás proběhly dvě inventarizace lesů, a to Národní inventarizace lesů (NIL1) v letech 2001–2004 uskutečněná na základě nařízení vlády č.193/2000 Sb. Druhá Národní inventarizace lesů v letech 2011–2015 byla prováděna na základě nařízení vlády č. 247/2009 Sb.

Nařízení vlády stanovilo rozsah a způsob provedení inventarizace lesů, zároveň určilo k jejímu provedení Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem.

Hlavní úlohou Ministerstva zemědělství bylo zajistit financování inventarizace lesů. Jak uvádí lesní zákon – náklady na inventarizaci lesů hradí stát. Ministerstvo zemědělství prostřednictvím příslušného odborného útvaru, v tomto případě Odboru hospodářské úpravy a ochrany lesů, inventarizaci koordinovalo a dohlíželo na její průběh. V rámci dohledu nad průběhem inventarizace MZe zajistilo prostřednictvím nezávislé externí organizace kontrolní měření. Kontrolní měření proběhlo v letech 2012, 2013, 2014 vždy na 150 náhodně vybraných plochách po celém území České republiky, což představuje podíl cca 1,3 % z celkového počtu měřených ploch daného roku. Kontrolní měření provedl Lesprojekt Stará Boleslav, s.r.o.

V nadcházejícím období je naším úkolem zveřejnit výsledky inventarizace, jak udává nařízení vlády - způsobem umožňujícím dálkový přístup a rovněž formou tištěné publikace.

Hlavním úkolem však je zhodnotit výsledky inventarizace a jejich dopad na legislativní, koncepční a strategické dokumenty, jako je lesní zákon, Zásady státní lesnické politiky a další zásadní dokumenty vztahující se k lesnímu hospodářství.

Zjišťování skutečného stavu lesů je třeba zachovat i v dalších letech, a proto je naším úkolem stanovit způsob, jakým bude inventarizace lesů pokračovat. Zda zachovat nastavený systém periodické inventarizace lesů v desetiletém intervalu nebo zvolit možnost provádět kontinuální inventarizaci s publikováním souhrnných výstupů v kratším intervalu.

Při rozhodování o dalším postupu je nutné přihlížet také k legislativním možnostem způsobu vyhlášení inventarizace. Za stávající situace lesní zákon stanovuje, že provedení inventarizace lesů vyhláší vláda svým nařízením.

Od letošního roku již probíhá na základě pověření MZe projekt Kontinuálního sledování stavu lesních ekosystémů a provádí ho ÚHÚL. Opakované měření bude probíhat od roku 2016 na 7 500 plochách v založené síti NIL2, v období 2016 až 2020 bude založeno také 7500 nových ploch. Výstupy by měly být k dispozici od roku 2020.

Dovolte mi jen přehledově uvést první analyzované výsledky NIL2, které budou v dalším průběhu semináře jistě popsány detailněji.

- Potvrdily se výsledky zjištěné v NIL1 v ukazatelích plocha lesů a zásoby dříví.
- Celková těžba je nižší než celkový přírůst.
- Dochází k nepřesné evidenci výše těžeb ve statistických dotaznících.

Lze předpokládat, že výsledky ukáží, kromě pozitivních zpráv, také na některé nedostatky, na které bude třeba reagovat.

Věřím, že se nám podaří využít získané závěry Národní inventarizace lesů 2 ve prospěch pozitivních změn v sektoru lesního hospodářství.

Závěrem bych velmi rád poděkoval zaměstnancům Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, kteří se podíleli na průběhu druhého cyklu národní inventarizace lesů, za odvedenou práci.

Děkuji za pozornost!

NÁRODNÍ INVENTARIZACE LESŮ ČESKÉ REPUBLIKY

Ing. Miloš Kučera, Ph.D.

Ústav pro Hospodářskou Úpravu Lesů Brandýs nad Labem

ABSTRAKT

Inventarizace lesů je matematicko-statistická metoda zjištění stavu a vývoje lesa. Základem této metody je opakované pozemní měření na inventarizačních plochách rozmístěných po zájmovém území (ČR). Výsledky měření se nevyhodnocují za jednotlivé inventarizační plochy, ale pouze za velké územní celky (ČR, kraje, přírodní lesní oblasti). Výstupem inventarizace jsou odhady předem vybraných parametrů a přesnost výsledků je vyjádřena formou intervalových odhadů. Cílem inventarizace je poskytnout objektivní a nezávislé informace o stavu a vývoji lesa a umožnit tak hodnocení hospodaření v lesích.

1. HISTORIE INVENTARIZACE LESŮ

Do 19. století bylo hlavní metodou zjištění stavu lesa (zásob) kompletní enumerace (výčet všech stromů porostu) porostů, například průměrkováním naplno. První inventarizaci lesa na menším území s využitím výběrového postupu provedl ve Švédsku v roce 1830 jistý Israel af Ström. První Národní inventarizace lesů (NIL) byly provedeny ve Skandinávii, a to v Norsku v roce 1919, ve Švédsku v roce 1920 a ve Finsku v roce 1921. Postupně NIL zahájily i další země, například USA 1930, Francie 1960, Rakousko 1961, Čína 1973, Kanada 1981, Švýcarsko 1982, Itálie 1985, Německo 1986. Země střední a východní Evropy pak zahájily své NIL až po pádu komunismu (Polsko 1995, Litva 1998, Estonsko 1999, Lotyšsko 2004, Slovensko 2005, Rumunsko 2006).

První statistická inventarizace v ČR byla zahájena v roce 2001. Této inventarizaci předcházela od roku 1994 přípravný projekt, v rámci kterého firma IFER, s. r. o, připravila metodiku NIL a vyvinula technologii Field-Map pro sběr inventarizačních dat v terénu. Vlastní inventarizaci (sběr dat a vyhodnocení) pak na základě Nařízení vlády č. 193/2000 Sb. provedl ÚHÚL. První cyklus inventarizace byl ukončen v roce 2004 publikováním výsledků.

2. PRVNÍ NIL ČR 2001–2004

Inventarizační plochy sítě NIL1 jsou rozmístěny ve čtvercové síti s náhodně umístěným počátkem, stranou o velikosti 2 km a orientací sever-jih, východ-západ. Uvnitř každého inventarizačního čtverce jsou umístěny dva inventarizační body (duplex), které jsou totožné se středy inventarizačních ploch. Inventarizační plocha má kruhový tvar o poloměru 12,62 m, výměra je tedy 500 m². Na této ploše jsou pak pozičně zaměřeny a hodnoceny stromy od tloušťky 12 cm, stromy od tloušťky 7 cm jsou pak hodnoceny na kruzích o poloměru 3 m. Dále jsou hodnoceny stanovištní poměry, výskyt obnovy a další položky uvedené v příloze Nařízení vlády. Všechny středy ploch jsou stabilizovány geodetickou harpunou tak, aby je bylo možno opětovně dohledat a provést opakované měření. V rámci první inventarizace bylo provedeno pozemní šetření na 14 220 inventarizačních plochách klasifikovaných jako kategorie pozemku Les.

Vlastní měření pak provedlo 19 čtyřčlenných měřičských skupin v období 2001–2004. Vyhodnocení zjištěných údajů proběhlo podle metodiky zpracované Doc. Ing. RNDr. Janem Zachem, CSc. Výsledky první inventarizace jsou dostupné na webových stránkách ÚHÚL. První inventarizace poskytla informace pouze o stavu lesa, nikoli o jeho vývoji. Přesto poskytla několik zajímavých výsledků. Patrně nejdiskutovanějším výsledkem byla zjištěná výše zásoby hroubů. Celková zásoba hroubů podle NIL1 činí 900 milionů m³, SLHP z roku 2003 uvádí zásobu 650 milionů m³. NIL1 tedy oproti SLHP 2003 zjistila o 38,5 % vyšší zásobu. Rozdíl byl také samozřejmě zjištěn v hektarové zásobě hroubů a činí 33 % (NIL1 – 332,7 m³/ha, SLHP 2003 251 m³/ha). Druhým zajímavým výsledkem byla zjištěná vyšší plocha lesa oproti údajům podle SLHP i katastru nemovitostí (NIL1 – 2,752 mil. ha, SLHP 2003 2,589 mil. ha, katastr nemovitostí 2,644 mil. ha.). Rozdíl údajů podle NIL1 oproti SLHP tak činí + 6,2 %, oproti katastru nemovitostí pak + 4,1 %.

3. DRUHÁ NIL ČR 2011–2015

V období mezi první a druhou NIL ČR byla provedena analýza technologie a metodiky použité v prvním cyklu NIL. Na základě této analýzy byla připravena a otestována metodika a technologie sběru dat pro druhý opakovaný cyklus NIL ČR. Provedení inventarizace pak bylo vyhlášeno Nařízením vlády č. 247/2009 Sb. Provedením inventarizace byl opět pověřen ÚHÚL. Terénní sběr dat byl zahájen na jaře 2011.

Oproti první inventarizaci došlo k několika významným změnám. Zřejmě nejdůležitější změnou bylo rozhodnutí provést inventarizační šetření na plochách umístěných ve dvou inventarizačních sítích. První skupinou ploch jsou plochy založené v rámci první inventarizace 2001–2004. Opakované šetření proběhlo na všech plochách, které byly v NIL1 klasifikovány jako kategorie Les. Dále byly měřeny všechny plochy v této síti, které jsou podle klasifikace leteckých snímků zařazeny do kategorie Les nebo „Možný výskyt lesa“.

Na těchto plochách jsou zjišťovány všechny údaje potřebné pro výpočet odhadu dynamických výstupů, tedy především změna plochy lesa, zásoby, dřevinné a věkové struktury lesa, těžba, přírůst atd. Současně s opakovaným šetřením v síti NIL1 probíhá zakládání nových ploch v nové síti NIL2. Nová síť byla založena s ohledem na plánovaný přechod z periodické inventarizace na podobu kontinuální (permanentní), tak jak je doporučeno v Národním lesnickém programu II. Tato síť umožní poskytnout přesnější výsledky pro menší územní celky a do budoucna dostatečně přesné výsledky s roční aktualizací. Tato nově navržená inventarizační síť vyhovuje kontinuální inventarizaci v pětiletém intervalu opakovaného měření ploch.

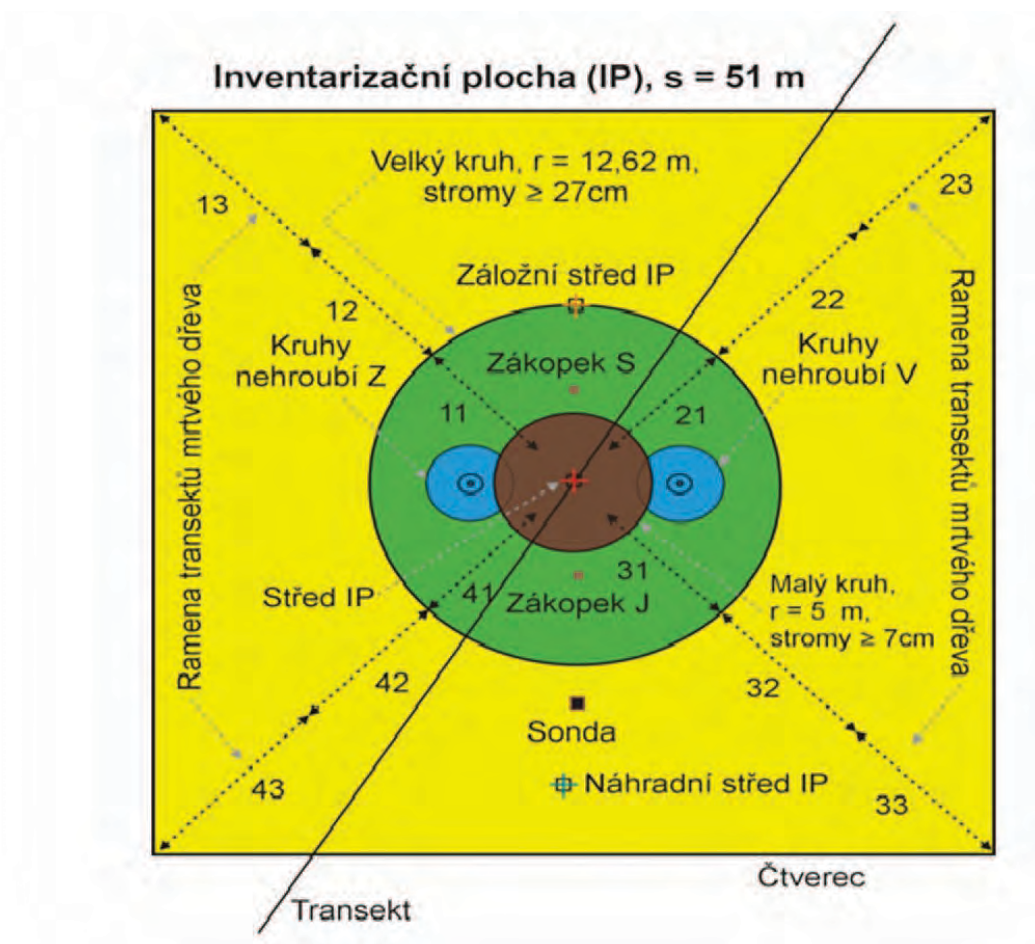
Inventarizační plochy sítě NIL2 jsou rozmístěny ve čtvercové síti s náhodně umístěným počátkem, stranou o velikosti 500 m a orientací sever-jih, východ-západ. Uvnitř každého inventarizačního čtverce (500×500 m) je zcela náhodně umístěn jeden inventarizační bod. Tento způsob výběru inventarizačních bodů je nejčastěji nazýván jako prostorově stratifikovaný výběr. Z inventarizační sítě 500×500 m byly náhodnými podvýběry postupně odvozeny podsítě s neklesajícím (typicky vzrůstajícím) detailem šetření. V každé odvozené podsíti jsou zjišťovány informace přinejmenším ve stejném rozsahu jako v mateřské podsíti (každý bod podsítě s vyšším detailem šetření je zároveň bodem všech podsítí s nižším detailem šetření). V rámci sítě NIL2 rozlišujeme následující druhy podsítí:

- **500x500 m (315 249 ploch)** – nejhustší síť, provedeno pouze fotogrammetrické hodnocení kategorií pozemků a základních atributů (růstová fáze, hustota zápoje, dřevinná skladba, atp.) v kategorii pozemků Les.
- **1x1 km (78 856)** – na této podsíti je oproti síti 500x500 m navíc zařazen fotogrammetrický transekt, který slouží k odvození charakteristik několika typů výskytu dřevin mimo kategorii Les, k popisu krajinného rázu, k odhadu délky a vlastností okrajů kategorie Les atd.
- **2x2 km (19 727)** – na této podsíti je navíc prováděn sběr dat pozemním způsobem na kategoriích pozemku Les a Other Wooded Land (OWL).
- **4x4 km (4 920)** – v této podsíti (říkáme též na plochách rozšířeného šetření) je navíc prováděno podrobné dendrometrické šetření zaměřené na sběr dat pro dendrometrické modely, jež mají být využity především pro účely vyhodnocení NIL2. Jsou zde sbírány detailní informace o fytocenózách a stanovišti včetně pedologických šetření a odběrů vzorků na hluboké půdní sondě, dále je zde popisován zdravotní stav jedinců vybraných dřevin. Na transektech mrtvého dřeva je prováděno rozšířené šetření navržené pro odhad množství ležícího mrtvého dřeva ve formě nehroubí (od 2 cm tloušťky). V této podsíti jsou pozemně šetřeny plochy kategorie pozemku LES a OWL.
- **16x16 km (307)** – v této podsíti je navíc vždy zjištěna kategorie pozemků dle NIL2. Cílem je odhadnout systematickou chybu odhadu rozlohy kategorií Les a OWL vlivem omezení pozemního šetření v síti 2x2 km pouze na ty inventarizační body, u nichž nelze jednoznačně vyloučit příslušnost k některé z těchto kategorií.

Další změny oproti NIL1 se týkají inventarizační plochy pozemního šetření. Plocha se nově skládá z několika částí, na kterých je definován odlišný způsob a rozsah šetření. Inventarizační plocha pozemního šetření obsahuje tyto části (viz. Obrázek 1):

- Střed inventarizační plochy – popis základních charakteristik plochy.
- Čtverec 51x51 m pro šetření porostních charakteristik.
- Velký kruh o poloměru 12,62 m pro šetření stromů, pařezů s výčetní tloušťkou od 27 cm, provedení fytocenologického průzkumu.
- Malý kruh o poloměru 5 m pro šetření stromů, pařezů s výčetní tloušťkou od 7 cm.

- Kruhy nehroubí (poloměr 3 m) pro šetření obnovy od 10 cm výšky do 6,9 cm výčetní tloušťky.
- Transekty pro šetření mrtvého dříví od 7 cm tloušťky, na plochách rozšířeného šetření od 2 cm tloušťky.
- Transekt o délce 300 m pro šetření liniových, bodových a plošných objektů.
- Zákopky – pro makroskopický popis půdního profilu do hloubky 50 cm.
- Půdní sonda – pro detailní popis půdního profilu, zařazení do taxonomického systému lesních půd a odběru vzorků z jednotlivých horizontů pro následnou fyzikální.



Obrázek 1: Inventarizační plocha rozšířeného pozemního šetření

Další změnou v druhém cyklu NIL byla změna definice lesa. V prvním cyklu NIL byla použita národní definice, která pozemky členila do dvou kategorií Les a Neles. Nově byla zavedena klasifikace pozemků podle FAO. V NIL2 jsou tedy pozemky klasifikovány do 4 základních kategorií, Les, Other Wooded Land (OWL) – Nelesní porosty dřevin, Other Land with Tree Cover (OLwTC) – Ostatní pozemky s porostem stromů, Ostatní pozemky. Důvodem změny byl především fakt, že do kategorie Les podle definice NIL1 jsou zahrnuty všechny pozemky ve smyslu Zákona č. 289/1995 Sb. Jsou to tedy všechny pozemky určené k plnění funkcí lesa, neohledně na vlastnosti porostu pokrývající pozemky a jejich skutečné využití. Toto bylo v rozporu s principem nezávislosti inventarizace, která má posuzovat veličiny na základě skutečného stavu, nikoli na základě stavu v různých registrech (např. katastr nemovitostí, LHP atd.). Dalším důvodem byla nekompatibilita používaných kategorií pozemků s mezinárodními standardy a z toho vyplývající problémy při reportování údajů o lese do mezinárodních statistik.



Obrázek 2: Rozdílné posouzení kategorie pozemku, NIL1 Les – pozemek určený k plnění funkce lesa podle lesního zákona, NIL2 Ostatní pozemky – skutečné využití elektrovody, produktovody

Vlastní terénní měření NIL2 provádělo 20 tříčlenných měřičských skupin, dvě skupiny se věnovaly kontrolní činnosti. Ministerstvo zemědělství dále provedlo nezávislou kontrolu měření na 200 inventarizačních plochách prostřednictvím externí kontrolní skupiny. Metodické a technologické zabezpečení NIL2 pak zajišťovali pracovníci nově zřízených specializovaných pracovišť. Vyhodnocení NIL2 bude provedeno z údajů zjištěných v obou sítích podle metodiky zpracované Ing. Radimem Adoltem, Ph.D. V rámci NIL2 bylo provedeno pozemní šetření na 15 426 plochách sítě NIL1 a na 7 772 plochách sítě NIL2, celkem tedy na 23 198 plochách. Pro vyhodnocení NIL2 budou také využity údaje z 315 249 ploch, na kterých byla provedena fotogrammetrická interpretace leteckých a satelitních snímků. První skupina nejdůležitějších výstupů NIL2 bude vyhodnocena a publikována na podzim roku 2015. Další výstupy pak budou vyhodnocovány průběžně v roce 2016.



Obrázek 3: Měření na inventarizační ploše – SLT 1G

4. TŘETÍ NIL ČR

ÚHÚL má na základě získaných zkušeností jasnou vizi, jakým způsobem by měla inventarizace do budoucna pokračovat. Jedná se o kontinuální podobu inventarizace, kdy bude probíhat průběžný sběr dat s pětiletým intervalem přeměřování ploch a současně také průběžné vyhodnocování. Periodický systém desetileté inventarizace je velice nepružný. Výsledky jsou k dispozici jednou za deset let a stávají se tak postupně neaktuálními. Dalším problémem je šestileté přerušení inventarizace, kdy dochází k rozpadu odborného týmu pracovníků NIL a také k nevyužívání drahé technologie. Přechod z periodické inventarizace na kontinuální je také postupným trendem v řadě evropských zemí například Finsko, Švédsko, Francie atd.

Záměr změny podoby inventarizace byl již znám před zahájením druhé NIL. Celá technologie sběru a vyhodnocení NIL2 byla připravena tak, aby od roku 2016 bylo možno zahájit kontinuální inventarizaci. Tento návrh byl předložen garantovi NIL ČR Ministerstvu zemědělství. Ministerstvo tento záměr přijalo a pověřilo v roce 2015 ÚHÚL provedením projektu Sledování stavu a vývoje lesních ekosystémů (SSLEK) do doby, než bude vyhlášena třetí NIL nařízením vlády. Projekt byl navržen tak, aby co nejefektivněji navazoval na šetření prováděné v rámci NIL ČR a aby zároveň umožnil častější a operativnější poskytování výstupů. Tato kontinuální podoba inventarizace přinese následující výhody:

AKTUÁLNOST VÝSTUPŮ

Údaje o stavu a vývoji lesa bude možné poskytnout každý rok. Bude možné vyhodnotit stav lesa za libovolné období a tato období porovnávat. Také v krátké době ½ roku vyhodnotit dopady velkých kalamit či jiných změn v lese. Toto umožňuje již v druhém cyklu nastavený systém měření, kdy každý půlrok je rovnoměrně změřeno celé území ČR (1/10 ploch). Kontinuální inventarizace poskytne aktuální údaje k danému roku a může sloužit jako kvalitní podklad pro hodnocení hospodaření v lesích ČR.

VYŠŠÍ PŘESNOST A ROZSAH VÝSTUPŮ

Přesnost a rozsah výstupů výrazně zvýší údaje získané metodami dálkového průzkumu Země. Do výstupů NIL bude možné dále zařadit výsledky dalších specializovaných šetření ÚHÚL, tím se zvýší rozsah a kvalita výsledků. Do kontinuální NIL lze průběžně zařazovat (či z ní vyřazovat) další požadavky na sbírané údaje podle aktuálních potřeb.

ORGANIZACE PRÁCE A NIŽŠÍ FINANČNÍ NÁROČNOST

Kontinuální podoba inventarizace umožní efektivnější využití technologie, která tak bude využívána průběžně a pouze doplňována podle aktuální potřeby. Dalším přínosem je stabilizace odborného týmu, který se podílí na sběru a vyhodnocování dat. Bude tak zajištěna možnost dalšího odborného rozvoje metod NIL.

5. ZÁVĚR

Smyslem inventarizace lesů je poskytnout dostatečně přesné a věcně správné informace o stavu a vývoji lesa v ČR. Jsem přesvědčen, že tato druhá inventarizace v plné míře zajistí a poskytne kvalitní informace o stavu a vývoji lesů v ČR. Otázkou je, jak budou tyto informace dále využity ve prospěch lesa a lesního hospodářství zodpovědnými pracovníky, kteří vytvářející lesnickou politiku a další pravidla týkající se lesa a jeho majitelů.

LITERATURA:

- [1] ADOLT, R., KUČERA, M., ZAPADLO, J., ANDRLÍK, M., ČECH, Z., COUFAL, J. Pracovní postupy pozemního šetření NIL2, Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, 2013. 657 s, ISBN 978-80-905423-2-7.
- [2] Štěrbá, P., Jankovská, Z. (eds). 2007: National Forest Inventory in the Czech Republic 2001 - 2004: Introduction, methods, results. Ústav pro Hospodářskou Úpravu Lesů Brandýs nad Labem (ÚHÚL) ISBN 978-80-7084-587-5
- [3] Tomppo E., Gschwantner T., Lawrence M., McRoberts R.E. (eds.) 2010: National Forest Inventories – Pathways for Common Reporting. Springer-Verlag, Heidelberg, Dordrecht, London, New York. 612 p.
- [4] ÚHÚL Brandýs nad Labem, 2003: Inventarizace lesů, Metodika venkovního sběru dat. ÚHÚL, 136 p.

Kontakt:

Ing. Miloš Kučera, Ph.D.

vedoucí oddělení Národní inventarizace lesů,

Ústav pro Hospodářskou Úpravu Lesů Brandýs nad Labem

email: Kucera.Milos@uhul.cz

HLAVNÍ METODICKÉ PRINCIPY NIL2

Ing. Radim Adolt, Ph.D.

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem (ÚHÚL)
Analytické centrum Národní inventarizace lesů (ACNIL)

Abstrakt

Cílem Národní inventarizace lesů (NIL) je objektivní zjišťování stavu a vývoje lesů na národní a regionální úrovni. Údaje NIL mají primárně sloužit pro formulaci fakty podložené státní lesnické politiky a pro mezinárodní výkaznictví o lesích České republiky.

Metodickým principem NIL je provedení terénního šetření na náhodně vybraných lokalitách (inventarizačních plochách) v rámci celého území státu. Inventarizační body jsou rozmístěny dle systému, který nazýváme inventarizační síť. Informace získané na inventarizačních plochách jsou vyhodnoceny na úrovni větších celků (krajů, přírodních lesních oblastí, státu) pomocí metod výběrových šetření. Metodika sběru, vyhodnocení dat a forma prezentace výsledků NIL jsou navrženy tak, aby a) výsledné odhady nebyly zatíženy žádnými nebo pouze zanedbatelnými systematickými chybami, b) bylo možné objektivně (matematicko-statisticky) vyhodnotit přesnost každého jednotlivého odhadu, c) forma prezentace odpovídala očekávanému standardu informací poskytovaných projektem NIL.

Národní inventarizace lesů (NIL) v České republice vstoupila do další etapy provedením druhého cyklu (NIL2) v letech 2011 až 2015, kdy došlo k usazení používaných definic (zásoba hroubů, definice kategorie pozemků Les apod.) i vlastní metodiky statistického vyhodnocení do širšího mezinárodního kontextu.

V první sekci příspěvku jsou na příkladu průběhu NIL2 popsány hlavní principy provedení statisticky pojaté NIL. Jsou zde také diskutovány důležité aspekty interpretace výsledků NIL ve vazbě na volbu statistické jistoty a vlastní konstrukci intervalového odhadu.

V rámci přípravy NIL2 byly prováděny metodické úpravy a rozšíření, které jednak reagovaly na zkušenosti projektu NIL1, ale bylo též třeba připravit metodiky odhadu změnových a dynamických veličin, které NIL1 ve své době nemohla poskytnout (změna rozlohy kategorie pozemků Les, odhad těžby a přírůstu hroubů atd.). O metodických změnách mezi NIL1 a NIL2 pojednává druhá sekce.

Klíčová slova

Les, stav lesů, Národní inventarizace lesů (NIL), metodika NIL

1. PROVEDENÍ NIL2

1.1 METODICKÁ PŘÍPRAVA A SPUŠTĚNÍ NIL2

Příprava druhého cyklu Národní inventarizace lesů České republiky (NIL2) byla formálně zahájena vydáním Nařízení vlády č. 247/2009 Sb. V předchozím období probíhala příprava metodik fotogrammetrického (FTGM) vyhodnocení inventarizačních bodů (středů inventarizačních ploch a jejich nejbližšího okolí). Mezi lety 2008 a 2010 byla sbírána data na pokácených vzornících hlavních dřevin (smrk ztepilý, borovice lesní, buk lesní, dub letní, dub zimní, modřín opadavý, bříza obecná) s cílem pořízení datové sady pro parametrizaci dendrometrických modelů zejména modelů pro odhad hroubů stojícího stromu a modelů pro odhad zastoupení hlavních skupin jakosti dříví na stojícím kmeni.

Aktivitou bezprostředně navazující na vydání zmíněného nařízení vlády bylo zpracování projektového záměru NIL2, který spočíval ve vyjmenování cílových parametrů NIL2 tj. údajů, které by měla NIL2 jako výsledky poskytnout. Parametry byly členěny do tematických skupin dle kategorií pozemků FAO (FRA) se zvláštním vnitřním členěním kategorie Les na – hospodářské poměry, přírodní podmínky a zdravotní stav lesa. Kromě uvedeného členění dle

kategorií pozemků byly naplánovány výstupy bez striktní vazby na konkrétní kategorii pozemků – zde se jednalo o charakteristiky krajiny.

Na definování výstupů navázala metodická příprava, jejímž cílem bylo určit výčet šetřených veličin, způsob a rozsah sběru dat NIL2 (pozemní i fotogrammetrické šetření). Pozemní sběr dat byl z hlediska rozsahu a struktury optimalizován na úrovni inventarizační plochy, neboť počet a hustota inventarizačních ploch již byly pevně dány nařízením vlády (vycházelo z předchozího nařízení k NIL1 a potažmo z metodiky sběru dat NIL1 vypracované pro Ministerstvo zemědělství firmou IFER). Po sepsání a odladění pracovních postupů, nezbytné technologické přípravě (nastavení HW a SW a kontrolních mechanismů), po úspěšném provedení pilotního projektu v Přírodní Lesní Oblasti (PLO) č. 36 (Středomoravské Karpaty) a zvládnutí několika vln školení pořádaných zvláště dle typu činnosti (FTGM interpretace, pozemní šetření), tematických okruhů (kategorie pozemků, šetření zdravotního stavu, typologie lesů, dendrometrie, navigace atd.) a pracovního zařazení (vedoucí inventarizačních skupin, řadový členové), bylo na jaře roku 2011 zahájeno vlastní šetření NIL2.

1.2 FOTOGRAMMETRICKÁ INTERPRETACE

Vlastní sběr dat NIL2 byl zahájen FTGM interpretací s prvotním cílem vyloučení inventarizačních bodů nacházejících se zjevně mimo kategorii pozemků Les dle definice NIL2 uvedené v pracovních postupech pozemního šetření NIL2 [2]. Každý inventarizační bod zařazený do kategorie pozemků v rozporu s digitální mapou výskytu kategorie Les (Okraje Lesa pro národní Inventarizaci Lesů, OLIL2006, interní mapová vrstva ÚHÚL pořízená na základě manuální digitalizace lesních celků nad ortofotomapou) byl hodnocen dalšími třemi až čtyřmi operátory - při trvající neshodě mezi operátory též supervizorem. Opakované interpretace byly prováděny také na inventarizačních bodech, v jejichž okolí nebyl v rozporu se stavem dle mapy OLIL2006 zaznamenán průběh okraje kategorie Les (obecně okraj porostu dřevin) a dále na celkem 3 % náhodně zvolených bodech. Za výsledek opakovaných interpretací byla vždy považována za a) verze supervizora (pokud byla provedena – při trvající neshodě alespoň tři ze čtyř již provedených interpretací téhož bodu) nebo za b) poslední z alespoň tří interpretací téhož bodu (mezi třemi nebo čtyřmi existujícími), které jsou ve vzájemné shodě.

V rámci NIL2 bylo interpretováno 354 888 inventarizačních bodů pokrývajících území celé ČR. Při započtení výše popsaných opakovaných hodnocení těchto bodů bylo celkem provedeno 434 611 interpretací. Tyto počty samozřejmě neodpovídají hustotě inventarizační sítě NIL1 (založená v období NIL1, pár dvou inventarizačních bodů ve čtverci 2x2 km, celkem cca. 39 tis. bodů). Důvodem vyššího počtu interpretací je založení inventarizační sítě NIL2, která má v plném rozlišení hustotu jeden inventarizační bod na 500x500 m. Smyslem tohoto zahuštění inventarizační sítě je získávat pomocnou informaci o výskytu lesa a jeho charakteru, která bude využita ke zpřesnění odhadů vybraných veličin NIL2 a bude též používána v navazujících inventarizačních cyklech.

FTGM interpretace probíhá na pracovních stanicích ve stereo-módu (3D vjem) nad digitálními leteckými měřičskými snímky (LMS) s jedním kanálem v blízké infračervené oblasti spektra a dvěma v oblasti viditelného spektra (zelená a červená). Snímky s touto spektrální informací jsou vhodné pro rozlišení vegetace (dřevinné) od vegetací nepokrytých povrchů, jakož i interpretaci různých typů vegetace (dřevinná skladba, příznaky chřadnutí). Kromě určení kategorie pozemků jsou při FTGM interpretaci zjišťovány další parametry v rámci kategorie Les – například výška porostu, růstová fáze, dřevinná skladba (jehličnatý, listnatý, smíšený porost), typ smíšení, hustota zápoje, výskyt plošného poškození lesa (vítr, sníh, požár). Po ukončení interpretace inventarizačních bodů byla zahájena interpretace FTGM transektů v síti 1x1 km (délka transektu 500 m) s cílem odvození krajinných metrik, kvantifikace množství a vlastností dřevinné vegetace mimo kategorii Les, Other Wooded Land (OWL) a Other Land with Tree Cover (OLwTC) [2].

1.3 POZEMNÍ ŠETŘENÍ NIL2

Do pozemního šetření NIL2 byly zařazeny všechny inventarizační body, které byly v rámci NIL1 popsány jako kategorie pozemků Les, dále inventarizační body spadající do kategorie Les dle mapy OLIL2006 a všechny inventarizační body, které byly FTGM zhodnoceny jako kategorie Les, OWL, nebo některá z nejistých kategorií nevylučujících kategorii Les či OWL (například kategorie Les/OLwTC, kdy nad LMS nelze s jistotou posoudit využití území). Do pozemního šetření jsou nasměřovány též všechny inventarizační body podsítě s16 inventarizační sítě NIL2 (jeden inventarizační bod ve čtverci 16 x 16 km). Smyslem tohoto opatření je prověřovat možnou chybu odhadů vlivem výběru inventarizačních bodů pro pozemní šetření na základě FTGM (jistě, byť malé riziko chybné interpretace, neaktuálnosti snímku apod.).

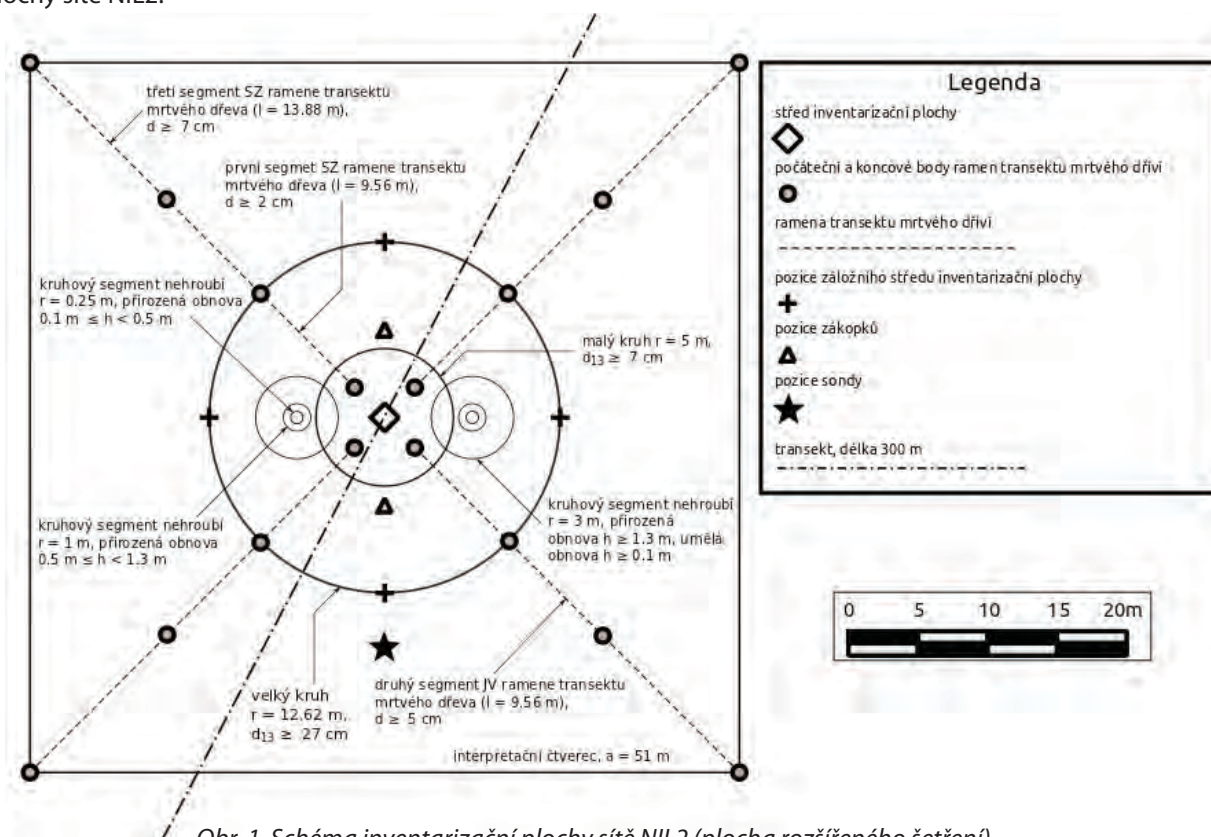
V souladu s mezinárodními požadavky a doporučeními [16] není kategorie Les dána informacemi jakýchkoli registrů (například Katastru Nemovitostí, KN) ani stavem dle Lesních Hospodářských Plánů (LHP). Rozhodnutí o zařazení do kategorie Les vychází z objektivně zjištěného (potvrzeného) stavu v terénu. Předvýběr inventarizačních bodů pro pozemní šetření redukuje rozsah a tím pádem i náklady pozemního šetření na cca 40–50 % nákladů nutných

pro terénní práce v rozsahu celé inventarizační sítě. Tento postup je standardem většiny NIL prováděných v Evropě i jinde ve světě [16].

Výběr inventarizačních bodů pro pozemní šetření NIL2 probíhal v sezónách (jarní a podzimní), přičemž body dané sezóny jsou součástí jedné z inventarizačních podsítí pokrývajících v každé sezóně celé území ČR. Tím je umožněno efektivní plánování venkovních prací, centralizovaná technologická příprava jednotlivých sezón a dosažení rovnoměrného výkonu po celé období inventarizačního cyklu. Při dodržení tohoto postupu ve dvou po sobě jdoucích inventarizacích dochází ke standardizaci délky periody mezi šetřeními na téže inventarizační ploše. Ta se pak prakticky shoduje s nominální periodou mezi inventarizačními cykly (10 let mezi NIL1 a NIL2). Tím je usnadněno vyhodnocení dynamických veličin (např. těžba a přírůst dříví), neboť rozdíl na nominální délku periody přepočteného a nepřepočteného odhadu je prakticky zanedbatelný. Popsaný časový plán umožňuje vyhodnocení některých charakteristik za období jednoho roku či dokonce sezóny – relativně pohotový odhad rozsahu mimořádných událostí (např. větrných kalamit).

Vlastní pozemní šetření je prováděno s použitím elektronických přístrojů, které umožňují navigaci na nově zakládané inventarizační plochy, případně opakovaně vytyčení inventarizační plochy založené v předchozím inventarizačním cyklu – nutný předpoklad identifikace týchž stromů (v terminologii NIL2 kmenů). Posouzení stavu opakovaně identifikovaných kmenů je principem, na němž je založen odhad dynamických veličin (např. těžby, mortality a přírůstu dříví ve formě hroubů).

Po úspěšné navigaci a zaměření (opakované identifikaci) polohy kmenů v souřadném Systému Jednotné Trigonometrické Sítě Katastrální (S-JTSK) jsou prováděna měření na stromech (kmenech), zjišťovány další parametry prostředí, probíhá registrace a popis jedinců nehroubů, šetření na dlouhém transektu (300 m, náhodná orientace), šetření mrtvého dříví, zjišťování lesnicko-typologických, pedologických a fytocenologických charakteristik, šetření zdravotního stavu lesů, antropogenního ovlivnění atd. Plný výčet na inventarizační ploše zjišťovaných údajů lze nalézt v pracovních postupech pozemního šetření NIL2 [2]. Na obrázku č. 1 je znázorněno schéma inventarizační plochy sítě NIL2.



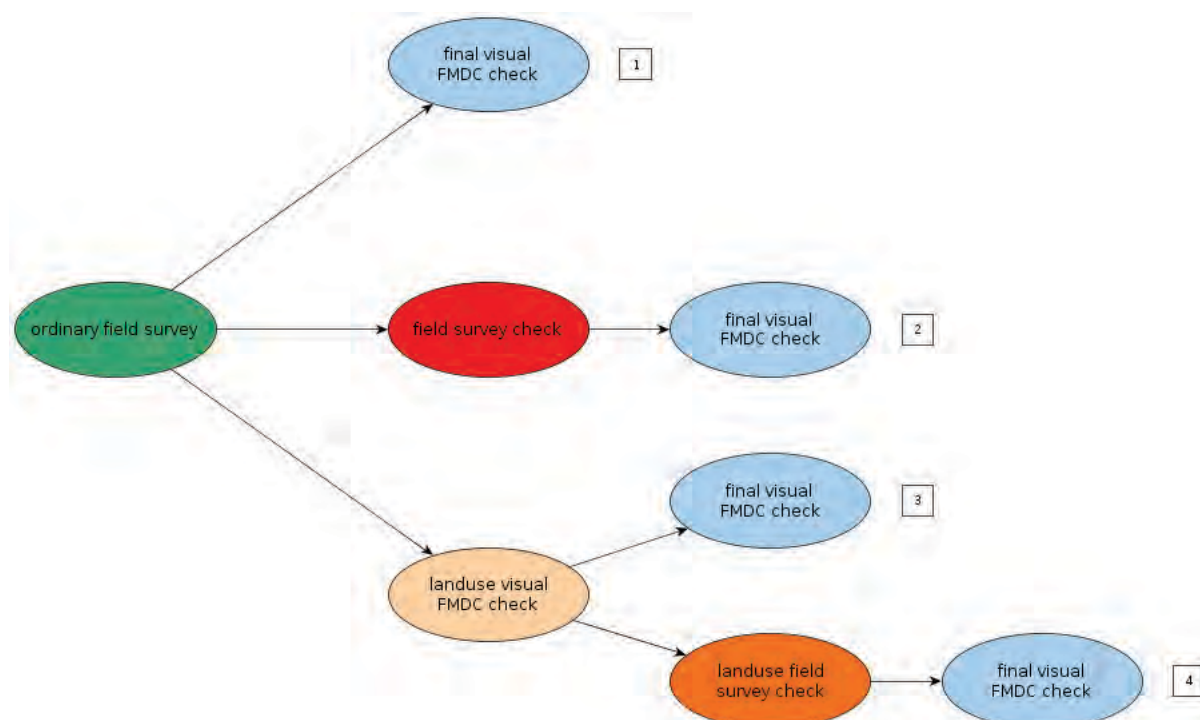
Obr. 1 Schéma inventarizační plochy sítě NIL2 (plocha rozšířeného šetření)

Sběr dat v terénu proběhl celkem na 15 426 inventarizačních plochách sítě založené v NIL1 a na 7 772 plochách sítě založené v NIL2. Popis inventarizační sítě NIL1 je dostupný v pracovních postupech pozemního šetření NIL2 [2]. Sít NIL2 byla založena s výhledem kontinuální inventarizace lesů v pětiletém cyklu. Tato inventarizační síť je členěna na podsítě dle detailu šetření (fotogrammetrické šetření v síti 500x500 m, základní pozemní šetření v síti 2x2 km,

rozšířené pozemní šetření v síti 4x4 km až po síť 16x16 km) a časového průběhu. Zahuštěná síť FTGM interpretace je založena s výhledem dvoufázových (zpřesněných) odhadů hlavních cílových parametrů NIL2 (plocha lesa, zásoby hroubí) a pokračujících cyklů (kromě uvedeného těžba, přírůst, změna zásoby pro menší oblasti a s častější aktualizací informací o lese v průběhu inventarizačního cyklu). Podrobný popis inventarizační sítě NIL2 je uveden v rámci pracovních postupů pozemního šetření NIL2 [2].

1.4 KONTROLA KVALITY A ÚPLNOSTI DAT NIL2

Při pozemním šetření probíhají několikafázové kontroly sbíraných dat, které jsou umožněny právě použitím digitálních přístrojů, průběžnou registrací a ukládáním dat a metadat inventarizačních ploch do centrální databáze. V databázi probíhají další kontroly se zápisem zjištěných nedostatků do předem připravených tabulek a následně automatizovanou či expertně řízenou volbou dalšího postupu kontrol s provázáním na výsledky FTGM interpretace. Kontroly NIL2 jsou řízeny centrálně prostřednictvím systému managementu toku a kontroly dat, jehož jádrem je databáze PostgreSQL/PostGIS. Na DB jakožto jádro celého systému správy a kontroly dat NIL2 navazují další aplikace a manuálně prováděné procesy (například vizuální či přímo v terénu prováděné kontroly).



Obr. 2 Sekvence kontrol pozemního šetření v rámci systému managementu toku a kontroly dat NIL2

Na obrázku č. 2 jsou čísla 1 až 4 znázorněny nejčastější scénáře kontrol pozemního šetření na dané inventarizační ploše. Každá sekvence kontrol vychází z charakteru na inventarizační ploše nasbíraných dat a v samotném procesu kontrol zjištěných informací (metadat). Tyto informace se do DB dostávají registrací datových verzí inventarizačních ploch v týdenním režimu.

Celkem bylo implementováno přes 700 dílčích kontrol logické shody a úplnosti nasbíraných dat na úrovni jednotlivé inventarizační plochy – většina z těchto kontrol probíhá přímo při zadávání údajů v terénu, některé složitější jsou vyvolány až spuštěním v ÚHÚL vyvinuté kontrolní aplikace KONIL (Kontrola NIL) - před opuštěním inventarizační plochy. Další několik desítek kontrol je spojeno s odevzdáváním dat NIL2, jejich databázovou registrací a následnou migrací do připravené databáze. Efekt použití systému managementu toku a kontroly kvality dat NIL2 je patrný snížením celkového procenta inventarizačních ploch se zjištěným nedostatkem mezi množinou všech registrovaných datových verzí (11 % ploch s alespoň jednou chybou) a množinou validních datových verzí inventarizačních ploch po ukončení všech kontrol v systému (1 % ploch s alespoň jednou chybou). Obrázek č. 2 znázorňuje nejtypičtější sekvence kontrol na úrovni celých inventarizačních ploch v systému managementu toku a kontroly dat NIL2. Další, podrobnější popis kontrolních mechanismů NIL2 je mimo možnosti tohoto příspěvku.

1.5 VYHODNOCENÍ DAT NIL2

Statistické vyhodnocení (výpočet odhadů) NIL2 provádí ÚHÚL vlastními kapacitami (Analytické centrum NIL při pobočce v Kroměříži, ACNIL). Vyhodnocení probíhá dle postupů zohledňujících dosavadní vývoj teorie v této oblasti. Metodika vyhodnocení NIL2 byla ovlivněna odbornými konzultacemi a výměnou zkušeností s kolegy ze zahraničních pracovišť podobného charakteru.

1.5.1 Uložení a správa dat

Veškerá podkladová data a data získaná v rámci projektu NIL2 jsou ukládána do databáze PostgreSQL (postgresql.org) na centrálním serveru s operačním systémem Linux. Ve zmíněné databázi (DB) jsou ukládány výsledky FTGM interpretace (jejíž průběh tato DB automaticky řídí) i data pozemního šetření, která jsou do DB registrována v týdenním režimu. V neposlední řadě jsou do DB ukládána veškerá prostorová data projektu včetně výsledků Dálkového Průzkumu Země (DPZ) – v podobě GIS vrstev. Tuto funkcionalitu umožňuje nastavení PostGIS (postgis.net, ukládání a efektivní zpracování prostorových dat).

Centralizace veškerých dat projektu v jedné databázi umožňující správu jak numerických tak prostorových dat (vektorová i rastrová data) vytváří podmínky pro implementaci sofistikovaných kontrolních mechanismů, které mohou využívat veškerá v DB dostupná data (viz zmíněný systém managementu toku a kontroly dat). Současně lze získávat průběžné informace o procesu sběru dat a o stavu rozpracování kontrol a dalších souvisejících činností. Na databázi NIL byl napojen interní dokumentační systém mediawiki (mediawiki.org), který (kromě veškeré dokumentace k NIL2) poskytuje informace ze systému managementu toku a kontroly dat pro operativní řízení sběru dat NIL2 a provádění kontrolní činnosti.

Vyhodnocení NIL2 probíhá taktéž v prostředí databáze PostgreSQL - pomocí v ÚHÚL vyvinuté softwarové knihovny *est4nfi* implementované v jazyce C++. Vybrané funkce této knihovny jsou organicky napojeny do DB PostgreSQL tak, že mezi knihovnou a databází nedochází k režii vlivem přenosů dat (knihovna pracuje s daty v paměťových adresách, do nichž ukládá a z nichž čte i samotná databáze). Tento princip umožňuje zpracovávat stovky odhadů (jednofázových) v čase nepřekračujícím jednu vteřinu.

1.5.2 Statistické vyhodnocení metodou jednofázového odhadu

Všechny výsledky NIL2 jsou standardně zpracovány jednofázovým odhadem [10], což je postup, kdy do vyhodnocení vstupují pouze data pořízená přímo v terénu (vyjma odhadů prováděných na základě interpretace FTGM transektů). Jinými slovy, jednofázový postup nevyužívá žádného pomocného zdroje dat (mapové vrstvy generované DPZ, zahuštěná síť FTGM interpretovaných inventarizačních bodů apod.). Dvoufázové postupy využívající pomocných zdrojů dat ke zpřesnění odhadů byly zatím vždy používány selektivně, tam kde bylo jejich nasazení vhodné a opodstatněné. Pojednání o dvoufázových odhadech není v možnostech tohoto příspěvku.

Výhodou jednofázových odhadů je jednoduchost a relativně snadná automatizace vyhodnocení prakticky všech požadovaných parametrů. Ujednacení postupu je však možné až od úrovně celé inventarizační plochy - za každou inventarizační plochu (bod) vstupuje do výpočtu jediná hodnota tzv. *lokální hustoty* [9, 10]. Lokální hustota je typicky získána agregací měřených nebo jinak zjištěných atributů jednotlivých objektů (například stromů) registrovaných na konkrétní inventarizační ploše. Matematicky vyjádřeno jde o funkci $Y(x)$, jejíž určitý integrál v celé zájmové oblasti (D) odpovídá skutečné hodnotě úhrnu zjišťované veličiny (vzorec 1). Symbol x značí bod oblasti D .

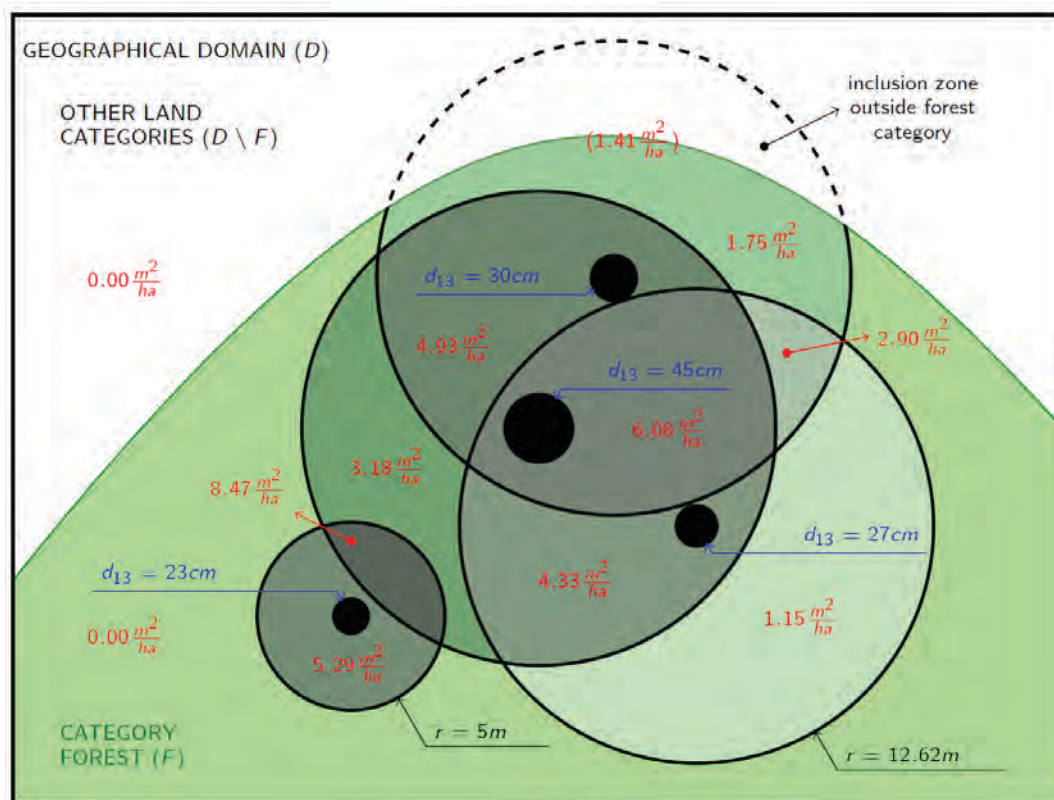
$$\int_D Y(x) dx = Y \quad (1)$$

Nejjednodušším příkladem lokální hustoty je její definice pro odhad celkové plochy území s určitou charakteristikou zde např. celkové plochy kategorie pozemků Les. Tato lokální hustota má charakter „hloupé“ (dummy) proměnné – hodnota 1 za předpokladu, že se inventarizační bod nachází v kategorii pozemků Les (označená F), hodnota 0 v ostatních případech (vzorec 2).

$$I_F(x) = \begin{cases} 1 & \text{pro } x \in F \\ 0 & \text{pro } x \notin F \end{cases} \quad (2)$$

NIL poskytuje širokou škálu výstupů, nejrůznější povahy, čemuž odpovídá i variabilita způsobu šetření v terénu (např. šetření stromů na kruhových segmentech, šetření mrtvého dříví na transektech apod.). Pro každý výstup NIL2 je třeba znát (mít připravenou) konkrétní definici lokální hustoty, která metodicky odpovídá zvolenému způsobu šetření

daného parametru (výběrovému protokolu). Například lokální hustotu pro odhad zásoby dříví lze bez zacházení do podrobností intuitivně chápat jako hektarovou zásobu na daném inventarizačním bodě (středu inventarizační plochy) viz obr. č. 3.



Obr. 3 Lokální hustota pro odhad kruhové základny, výběr kruhovými segmenty NIL2

Jednofázový odhad je základním postupem, kterým informace (lokální hustoty) z úrovně inventarizačních bodů (ploch) převádíme na konkrétní výsledek NIL (úhrn nebo střední hodnotu) platný pro zájmové území D (geografickou oblast). Metodika jednofázového odhadu NIL2 vychází z Horwitz-Thompsonova teoremu pro populace (základní soubory) kontinua [4]. Kontinuum si lze představit jako množinu bodů v zájmové oblasti D , z nichž každý má svou hodnotu lokální hustoty. Tuto hodnotu však v praxi NIL známe pouze na bodech, jež byly inventarizační sítí vybrány a proběhlo na nich inventarizační šetření (jedná se o středy inventarizačních ploch). Nastíněný přístup k vyhodnocení inventarizace lesů formuloval Daniel Mandallaz [9]. Jeho výhody jsou kromě uvedené monografie kvalitně diskutovány též v článku Erikssonové [6].

Vysvětlení jednofázového odhadu pro účely tohoto příspěvku zde redukuji na praktický příklad odhadu celkové plochy kategorie pozemků Les dle vzorce 3,

$$\hat{Y} = \lambda(c) \sum_{\substack{x \in D \\ x \in s}} I_F(x) \quad (3)$$

kde symbol $\lambda(c)$ značí velikost inventarizačního čtverce (odpovídá velikosti území, který daný inventarizační bod reprezentuje, jeden inventarizační bod ve čtverci), s je výběr (množina) inventarizačních bodů a x je konkrétní inventarizační bod (vybraný v zájmovém území D). Lokální hustota $Y(x)$ je definována dle vzorce 2.

Bodový odhad $\hat{Y}$ je nejpravděpodobnější hodnotou celkové plochy lesa v zájmové oblasti D , kterou lze získat a) zvoleným způsobem, b) bez použití dodatečných informací tj. výhradně s daty získanými pozemním šetřením. V tomto konkrétním případě se jedná o odhad nestranný nepodmíněně na počtu inventarizačních bodů umístěných v D , přičemž nestrannost definujeme následovně: při teoreticky nekonečném opakování výběrového šetření (inventarizační body jsou umísťovány nezávisle mezi opakováními) je očekávaná (střední, průměrná) hodnota odhadu rovna skutečné (populační) hodnotě úhrnu v D (zde např. skutečné ploše lesa v ČR). Nutno doplnit, že přívlastek *nepodmíněná* nestrannost znamená, že očekávaná (střední) hodnota bodového odhadu je vyjádřena skrze

všechny možné výběry nehledě na počet inventarizačních bodů skutečně umístěných v D (v rámci jednotlivých výběrů) a bez ohledu na jakékoli další vlastnosti konkrétních výběrů.

Přesnost výsledku je v rámci NIL2 vyjadřována *intervalovým odhadem*, který je dán svou horní a dolní mezí, v jejichž rozpětí se nachází hodnota bodového odhadu. Intervalový odhad lze správně interpretovat výhradně ve spojení s jeho *statistickou jistotou*. Ta vyjadřuje pravděpodobnost, že konkrétní intervalový odhad zachytí skutečnou hodnotu parametru populace. Statistická jistota je definována následovně: při teoreticky nekonečném opakování výběrového šetření s konstrukcí intervalového odhadu v každém z opakování, je podíl intervalových odhadů, které zachytily skutečnou hodnotu parametru populace, roven statistické jistotě P (design-based pojetí nejistoty). Alternativně bývá statistická jistota vyjádřena pomocí hladiny významnosti α , se kterou je ve vztahu dle vzorce 4.

$$P = 1 - \alpha \quad (4)$$

Intervalové odhady NIL2 jsou počítány na základě vzorce 5,

$$CI = \hat{Y} \pm t_{n-1}(\alpha/2) \sqrt{\hat{V}(\hat{Y})} \quad (5)$$

kde $t_{n-1}(\alpha/2)$ je kvantil Studentova rozdělení pro pravděpodobnost $\alpha/2$ a počet stupňů volnosti $n-1$, symbol n je použit pro počet inventarizačních bodů vstupujících do výpočtu bodového odhadu. Pro dostatečně velké výběry (prakticky již několik desítek inventarizačních bodů) lze kvantil Studentova rozdělení nahradit hodnotami kvantilu normovaného normálního rozdělení (hodnota 1,96 pro $\alpha=0,05$ a 2,58 pro $\alpha=0,01$). Člen $\hat{V}(\hat{Y})$ je odhad rozptylu bodového odhadu $\hat{Y}$, jehož výpočet je v NIL2 taktéž prováděn na základě Horwitz-Thompsonova teorému pro populace kontinua [5].

Inventarizační síť rozmísťují inventarizační body s jistou pravidelností, tak aby se zamezilo výběru nepříliš vzdálených bodů, na nichž by byly pravděpodobně zjištěny podobnější podmínky než na bodech v průměru více vzdálených (za stejných nákladů by bylo získáno méně informací). Příčinou tohoto jevu je existence prostorové korelace veličin – jedinci, objekty nebo lokality, které se nachází ve vzájemné blízkosti, jsou si zpravidla podobnější (jsou vystaveni podobným úrovním důležitých faktorů) než entity vzájemně více vzdálené (působí na ně odlišné faktory, případně jiné intenzity těchto faktorů).

Používaná varianta odhadu rozptylu $\hat{V}(\hat{Y})$ je odvozena z obecného Horwitz-Thompsonova teorému (pro populace kontinua) pro zcela náhodný výběr inventarizačních bodů v zájmové oblasti – Uniform Random Sampling (URS), ačkoli výběr inventarizačních bodů NIL je odvozen od pravidelné inventarizační sítě (s náhodným umístěním počátku sítě). Takový postup vede ke konzervativním odhadům rozptylu, což znamená, že očekávaná hodnota odhadu rozptylu převyšuje skutečnou hodnotu rozptylu [10]. To se v konečném důsledku projeví vyšší než nominální statistickou jistotou intervalového odhadu. Zjednodušeně řečeno – odhady NIL2 jsou často přesnější, než se na základě odhadnutého rozptylu, výběrové chyby (odmocnina z rozptylu) či intervalového odhadu jeví.

Nutno doplnit, že odhady rozptylu jsou tím více konzervativní, čím hustší je inventarizační síť vzhledem k dosahu prostorové korelace (může se lišit v závislosti na konkrétním, cílovém parametru – jemu odpovídající lokální hustotě). S poklesem hustoty inventarizační sítě efekty prostorové korelace odeznívají, až na určité úrovni odhad rozptylu a potažmo i intervalový odhad přestanou být konzervativní. Na základě simulací výběrových šetření pro odhad plochy lesa (modelová populace OLIL2006 - digitální mapa lesních celků přes celou ČR) bylo zjištěno, že konzervativnost odhadu rozptylu odezní při hustotě inventarizační sítě zhruba 1 bod na 5x5 km. U řady cílových parametrů NIL vázaných na kategorii pozemků Les lze bez hlubší analýzy očekávat podobné efekty.

1.5.3 Interpretace přesnosti výsledků NIL

Dosažení nominální statistické jistoty intervalového odhadu definovaného vzorcem 5 je podmíněno splněním předpokladu normality bodového odhadu. Jakýkoli bodový odhad je totiž náhodná veličina, se svým vlastním rozdělením pravděpodobnosti (při opakování šetření s jiným umístěním inventarizačních bodů získáváme jinou hodnotu odhadu). Rozdělení pravděpodobnosti bodového odhadu je ovlivňováno rozdělením pravděpodobnosti lokálních hustot v D a potažmo i velikostí výběru. Pokud nemá lokální hustota normální rozdělení, lze očekávat normalitu bodového odhadu na základě centrálních limitních vět tj. - pouze při dostatečné velikosti výběru [3, 7, 11]. Stanovení potřebné velikosti výběru pro dostatečné přiblížení rozdělení bodového odhadu k normálnímu není bez detailní analýzy vlastností lokální hustoty a její interakce s výběrovým designem možné.

Nedostatečná velikost výběru, respektive neshoda rozdělení pravděpodobnosti odhadu s normálním rozdělením, vede při konstrukci intervalového odhadu dle vzorce 5 k poklesu statistické jistoty pod nominální hodnotu P (vzorec 4). Lokální hustota je pro většinu cílových parametrů výrazně odchýlena od normality (levostranné rozdělení, např. nahloučení hodnot lokální hustoty pro odhad zásoby dříví k nule na inventarizačních bodech umístěných

mimo kategorii pozemků Les). Proto je důležité posuzovat velikost výběru nejen z hlediska dosažitelných přesností vyjádřených absolutní hodnotou rozptylu, výběrovou chybou (odmocnina rozptylu) či šířkou intervalového odhadu, ale též z hlediska předpokladu dosažení nominální statistické jistoty intervalového odhadu.

Shodu s normálním rozdělením lze teoreticky zajistit různými transformacemi lokálních hustot, které jsou poměrně komplexní a vždy vyžadují interakci analytika (vyhodnocení nelze plně automatizovat). Zpravidla je též nutné používat odlišné transformace (ve své podstatě a principu nelineární) pro nečleněné a jednotlivé geograficky a/nebo atributově členěné odhady. To vede ke ztrátě aditivnosti odhadů – např. součet odhadů zásob pro jednotlivé dřeviny zvlášť není shodný s odhadem pro všechny dřeviny společně. Použití transformací v NIL se z uvedených důvodů nejeví jako vhodné (standardní) řešení.

V oblasti výběrových šetření (nejen NIL) jsou typicky používány statistické jistoty 0,95 ($\alpha=0,05$) a 0,99 ($\alpha=0,01$). Šířka intervalového odhadu přímo souvisí se zvolenou statistickou jistotou – čím větší je požadovaná jistota, tím větší musí být šířka odhadu a analogicky (vzorec 5). Pro konstrukci intervalových odhadů NIL2 je paušálně používána nominální statistická jistota 0,95 (95 %).

Jiné než výše uvedené hodnoty statistické jistoty mají uplatnění zejména v oblasti statistického testování hypotéz, kdy hodnota α (pravděpodobnost chyby prvního druhu) představuje riziko zamítnutí ve skutečnosti platné hypotézy (typicky o neexistenci rozdílu či nulové hodnotě určitého efektu). Opačnou situací je přijetí ve skutečnosti neplatné hypotézy, ke kterému dochází s pravděpodobností β (pravděpodobnost chyby druhého druhu, jejímž doplňkem do jistoty je tzv. síla testu). Pravděpodobnost chyby druhého druhu β klesá se vzrůstající α (tj. s poklesem statistické jistoty).

Vyšší hodnota α (nižší hodnota P , vyšší hodnota β) je výhodná tehdy, pokud převažují rizika z přijetí ve skutečnosti neplatné hypotézy. Naopak, použití nižší hodnoty α (vyšší statistická jistota) je vhodné, pokud převažují rizika ze zamítnutí ve skutečnosti platné hypotézy. Volba tak záleží na konkrétní situaci.

Příkladem aplikace těchto úvah o statistické jistotě může být posouzení statistické významnosti změny hektarové zásoby mezi NIL1 a NIL2, které lze jednoduše provést na základě intervalového odhadu. Pokud intervalový odhad změny zásoby neobsahuje nulovou hodnotu, je možno změnu mezi NIL1 a NIL2 považovat za statisticky významnou s pravděpodobností chyby nepřesahující zvolenou hodnotu α . Se zvýšením hodnoty α dochází ke snížení statistické jistoty a zároveň zúžení intervalového odhadu (vzorec 5). Šance že nulová hodnota nebude obsažena uvnitř intervalového odhadu tak vzrůstá, což vede k větší tendenci interpretovat pozorovanou změnu jako statisticky významnou.

Při velkých velikostech výběru je síla testu (pravděpodobnost správného zamítnutí ve skutečnosti neplatné hypotézy) značná. Může tak docházet k zamítnutí nulových hypotéz i při velmi malé (prakticky zanedbatelné) velikosti efektu (skutečné změny). Na uvedeném příkladu by šlo o velmi malou skutečnou změnu hektarové zásoby mezi NIL1 a NIL2, což by bylo zřejmé z hodnoty bodového odhadu. Při malých velikostech výběru může naopak docházet k větší tendenci přijímat ve skutečnosti neplatné hypotézy (konstatování nevýznamnosti změny hektarové zásoby mezi NIL1 a NIL2). Tento jev lze omezit zvýšením hladiny α , v důsledku čehož dojde ke snížení β a zvýšení síly testu (větší pravděpodobnost zamítnutí ve skutečnosti neplatné hypotézy). Hodnoty α (a s tím související β pro konkrétní velikost výběru a efektu) je třeba při interpretaci statistických testů expertně vybalancovat.

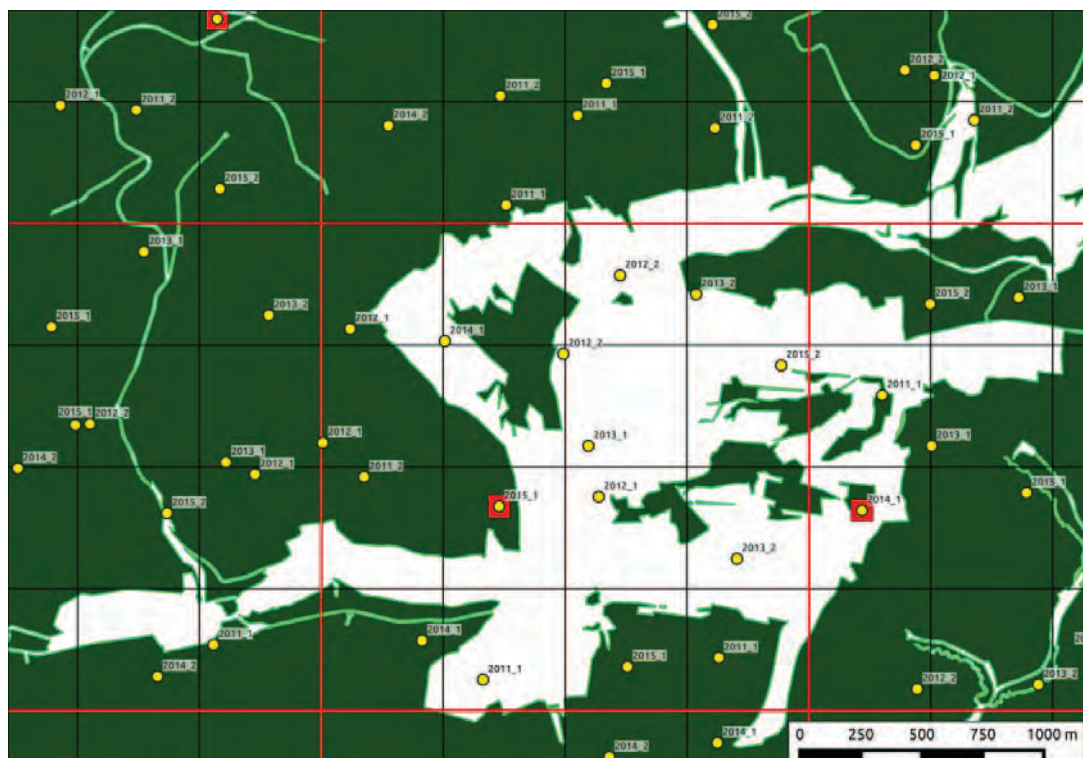
METODICKÉ ÚPRAVY PROVEDENÉ V RÁMCI NIL2

Mezi inventarizačními cykly NIL1 a NIL2 byla provedena řada metodických úprav, z nichž nejvýznamnější jsou popsány v následujících odstavcích. V této části není podrobně diskutována úprava definic kategorií pozemků, o níž bude pojednáno ve zvláštním příspěvku věnovaném odhadům plochy kategorie pozemků Les.

1.6 ZALOŽENÍ INVENTARIZAČNÍ SÍTĚ NIL2

V rámci metodické přípravy NIL2 byla založena nová inventarizační síť (pracovně nazvaná NIL2), která je odvozena od designu v angl. psané odborné literatuře randomized-tessellation stratified sampling [12] nebo two-step stratified sampling [5]. Jedná se o čtvercovou síť s náhodným počátkem a jedním zcela náhodně umístěným inventarizačním bodem v rámci každého čtverce (inventarizačního bloku). Inventarizační síť generovaná v základním rozlišení 500x500 m byla dále rozčleněna na podsítě dle detailu a časového plánu šetření. Podrobné informace o jednotlivých podsítích jsou uvedeny v pracovních postupech pozemního sběru dat NIL2, sekce Základní pojmy [2]. Stejně jako v inventarizační síti NIL1 jsou všechny inventarizační plochy této sítě zakládány jako permanentní, což je výhodné z důvodu a) dosažitelné vyšší přesnosti odhadu změnových veličin b) možnosti respektive metodické elegance

odhadu dynamických parametrů – komponent změny (těžba, přírůst, důvody změny rozlohy kategorií pozemků apod.).



Obr. 4. Ukázka inventarizační sítě NIL2

Na obrázku č. 4 je ukázka inventarizační sítě NIL2 s barevným odlišením podsítí dle detailu šetření – žlutými kolečky jsou znázorněny inventarizační body šetření fotogrammetricky, žlutým kolečkem v červeném čtverečku jsou znázorněny body šetřené nejprve fotogrammetricky a podmíněně na fotogrammetrickém zařazení do kategorie „možný les“ je na těchto bodech provedeno též pozemní šetření (přesný popis výběru inventarizačních ploch je uveden v sekci 1.3). Popisek vpravo nahoře od každého z bodů udává rok a sezónu (1 – jaro, 2 podzim) dle plánu pozemního šetření NIL2 (FTGM interpretace jsou prováděny s přibližně půlročním až ročním předstihem).

Inventarizační síť byla založena s výhledem použití dvoufázových (přesnějších) odhadů využívajících zahuštěné FTGM síti při navazující kontinuální inventarizaci lesů v pětiletém cyklu. Vlastnosti tohoto výběrového designu jsou dobře teoreticky prozkoumány a lze shrnout, že se jedná o konzervativní způsob výběru, který a) zpravidla poskytuje přesnější výsledky než zcela náhodný výběr (při dostatečné hustotě bodů vzhledem k dosahu prostorové korelace), b) v nejhorším případě je přesnost shodná se zcela náhodným výběrem inventarizačních bodů v *D* (pro shodnou hustotu inventarizačních bodů), c) je splněna teoretická podmínka umožňující nestranný odhad rozptylu dle Horwitz-Thompsonova teorému [4, 12, 13, 14]. Vlastnosti zmíněné pod body b) a c) inventarizační síť založená v NIL1 (metodický návrh IFER) nemá.

Do budoucna se přepokládá šetření pouze v inventarizační síti NIL2. Možnost návratu na inventarizační plochy sítě NIL1 je teoreticky zachována pro případné budoucí potřeby. Plochy sítě NIL1 byly v inventarizačním cyklu NIL2 standardním způsobem polohově stabilizovány a zdokumentovány (fotografie středu inventarizační plochy v různých světových stranách).

1.7 ZMĚNA DEFINIC KATEGORIÍ POZEMKŮ

Posuzování kategorií pozemků bylo v rámci NIL2 výrazně upraveno. Nejmarkantnějším projevem tohoto rozhodnutí je rozšíření číselníku kategorií z původních dvou (LES, NELES) na čtyři (Les, OWL, OLwTC a Ostatní). Hlavní rozdíl spočívá v posouzení skutečného využití území, které v NIL1 neprobíhalo. Například městské parky mohly být při splnění dalších parametrů (zápoj stromů, rozloha a šířka porostu) v NIL1 popsány jako kategorie LES, což v NIL2 již nenastávalo a podobné lokality byly řazeny to kategorie OLwTC (Other Land with Tree Cover). Další zásadní úprava spočívala v nezávislém posouzení kategorie pozemků bez vazby na jakýkoli registr (Katastr Nemovitostí,

lesní hospodářské plány a osnovy, pozemky určené k plnění funkcí lesů - PUPFL). V rámci NIL1 byly do kategorie LES řazeny všechny lokality spadající do PUPFL bez ohledu na jejich skutečný stav z hlediska výskytu/absence porostu a využití. Toto jsou zásadní změny, které byly nezbytné pro a) objektivizaci šetření NIL, b) harmonizaci informací poskytovaných na mezinárodní úrovni (Forest Resource Assessment, FAO).

Paralelně s výše uvedenými kategoriemi (vychází z kategorizace FAO) je používána též klasifikace LULUCF (IPCC) [15]. Detailní definice a pracovní postup používaný ke klasifikaci kategorií pozemků jsou uvedeny v pracovních postupech NIL2 [2].

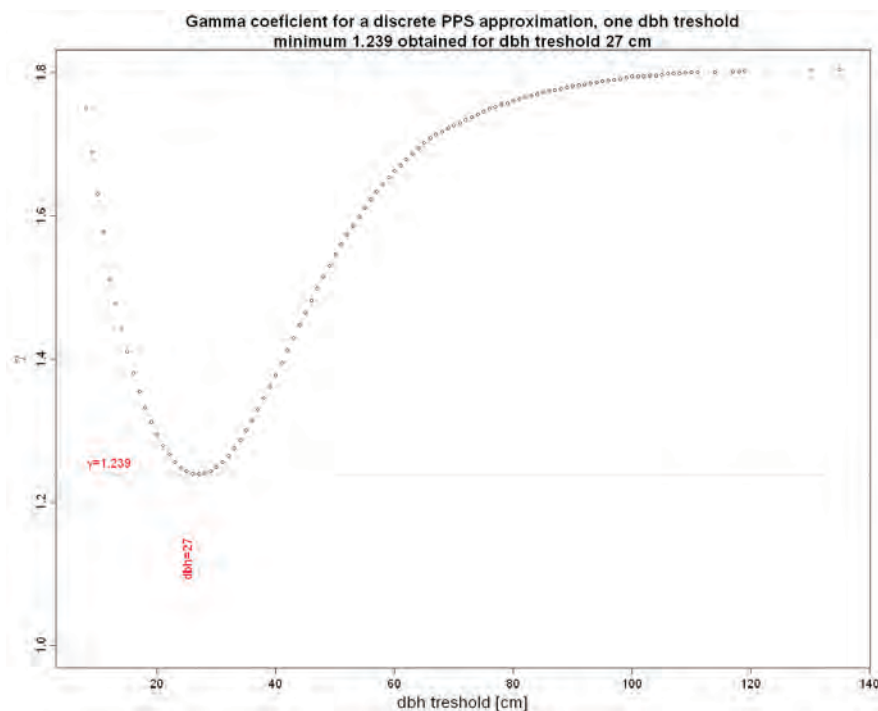
1.8 OPTIMALIZACE VÝBĚRU KMENŮ HROUBÍ KRUHOVÝMI SEGMENTY

Na inventarizačních plochách sítě NIL1 (metodika vypracovaná pro NIL1 firmou IFER) byly registrovány všechny kmeny (stromy) s výčetní tloušťkou alespoň 7 cm (měření v kůře, hranice hroubí) na kruhových segmentech ($r_1 = 3$ m), které byly umísťovány v těžištích takzvaných podploh porostní půdy (z praktického lesnického pohledu homogenní části lesního porostu - zohlednění dřevinné skladby, věku, rámcově stanoviště a případně odlišného způsobu hospodaření). Kmeny od 12 cm výčetní tloušťky byly registrovány na kruhovém segmentu se středem totožným s inventarizačním bodem (tak jak byl umístěn v inventarizační síti).

Tento způsob šetření kmenů hroubí měl dvě nevýhody: a) výběr kmenů hroubí byl podmíněn v podstatě subjektivním rozčlenění porostní půdy na podplochy, b) velikost menšího z kruhových segmentů a registrační hranice 12 cm výčetní tloušťky pro kmeny vně tohoto segmentu nebyly zvoleny optimálně, což vedlo ke značnému zvýšení pracnosti vlivem registrace (mapování a popisu) více než dvojnásobného počtu kmenů v porovnání s optimálním návrhem.

Umístění jednoho či několika menších kruhových segmentů do těžišť podploh v rámci porostní půdy je z dlouhodobého hlediska (trvalé plochy NIL) nevhodné, poněvadž porostní detail se v průběhu času mění a původní myšlenka „stratifikace“ buďto ztratí na významu, nebo by muselo docházet ke změnám polohy inventarizačního kruhu dle aktuální situace členění na podplochy. Změny umístění kruhových segmentů mezi inventarizačními cykly by však znemožnily opakovanou identifikaci týchž kmenů, která je východiskem pro odhady těžeb, mortalit i přírůstu.

Variabilní počet menších kruhových segmentů není vhodný ani z čistě teoretického hlediska, poněvadž narušuje koncept lokální hustoty (viz sekce 1.5.2). Její hodnota musí být pro každý inventarizační bod jednoznačně dána (je pro daný bod konstantou), nikoli záviset na expertním členění na podplochy provedeném až v momentě šetření. Řešením, které bylo přijato pro šetření NIL2 v síti NIL1, bylo vypustit všechny menší kruhové segmenty ležící na podplohách neobsahujících střed inventarizační plochy (inventarizační bod). Na inventarizační ploše NIL1



Graf 1 Optimalizace rozhraní výčetní tloušťky pro dva kruhové segmenty

byl tak ponechán pouze jeden z v NIL1 založených, menších kruhových segmentů o poloměru 3 m. Při založení inventarizačních ploch sítě NIL2 byly používány dva (optimalizované) soustředné kruhové segmenty ($r_1 = 5$ m, $r_2 = 12,62$ m) se středem shodným s inventarizačním bodem (dle jeho polohy dané inventarizační sítí NIL2).

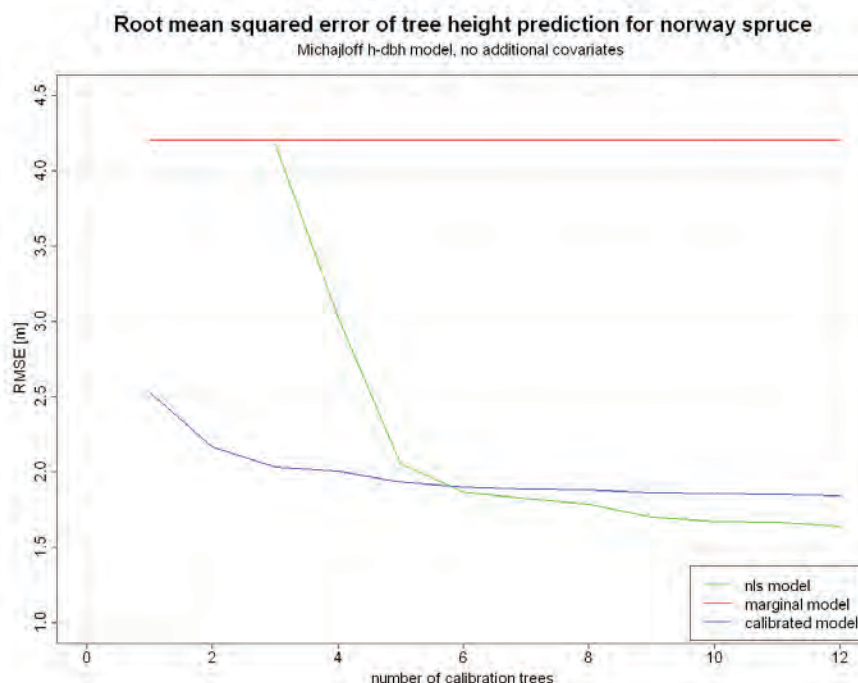
Optimalizace nastavení velikosti vnitřního kruhového segmentu a související hranice tloušťky pro registraci kmenů byla provedena postupem, který navrhl a teoreticky propracoval Manadallaz [10]. Postup je navržen tak, aby se výběr kmenů diskretním počtem kruhových segmentů co nejvíce připodobnil relaskopu, jehož efektivita je dána tím, že se jedná o výběr s pravděpodobností proporcionální velikosti [10]. V grafu č. 1 je patrná identifikace optimálního rozhraní pro dva kruhové segmenty ($d_{13} = 27$ cm). Dále byla na základě citované teorie odvozena optimální velikost menšího kruhového segmentu ($r_1 = 5$ m). Ve výsledku byl tedy pro NIL2 navržen poloměr 5 m pro menší z kruhových segmentů (velikost většího byla zachována na 500 m²), čemuž odpovídá v průměru 16 registrovaných kmenů hroubí na inventarizační ploše (oproti střednímu počtu 36 kmenů registrovaných na plochách NIL1 po zachování jediného kruhového segmentu s poloměrem 3 m – viz předchozí odstavec).

Optimalizovaný design byl nakonec použit pouze na nově zakládáných plochách inventarizační sítě NIL2. Velikost menšího z kruhových segmentů (poloměr 3 m) a jemu odpovídající registrační hranice (12 cm výčetní tloušťky v kůře) byly na plochách v inventarizační síti NIL1 z praktických důvodů opakovaně identifikace kmenů ponechány.

1.9 DVOUSTUPŇOVÝ VÝBĚR VZORNÍKŮ

Pracovní postup pozemního šetření NIL1 ukládal měření výšek a prakticky všech projektem daných parametrů kmenů (stromů), které lze v konkrétním případě smysluplně zjišťovat. Nebyly tedy výjimkou inventarizační plochy, na kterých bylo registrováno 80 kmenů se stejným nebo jen nepatrně nižším počtem měřených výšek. Takový postup se nazývá jednostupňovým výběrem [10]. Jeho nevýhodou je vysoká časová náročnost.

Pro NIL2 byl již do pilotního projektu navržen dvoustupňový výběr kmenů, v rámci něž jsou speciálním postupem vybírány vzorníky druhého stupně mezi všemi zaregistrovanými a pro měření výšky (případně dalších parametrů) vhodnými kmeny. Princip dvoustupňového výběru je založen na použití externího modelu výškové křivky (případně tarifu) pro zjištění objemu hroubí všech zaregistrovaných kmenů (stromů). Skutečná výška je pak změřena na výběru vzorníků druhého stupně, který je proveden tak, že umožňuje odhadnout korekci celkového (hektarového) objemu hroubí pro inventarizační plochu jako celek. Korigovaná hodnota pro úroveň inventarizační plochy představuje *generalizovanou lokální hustotu*.



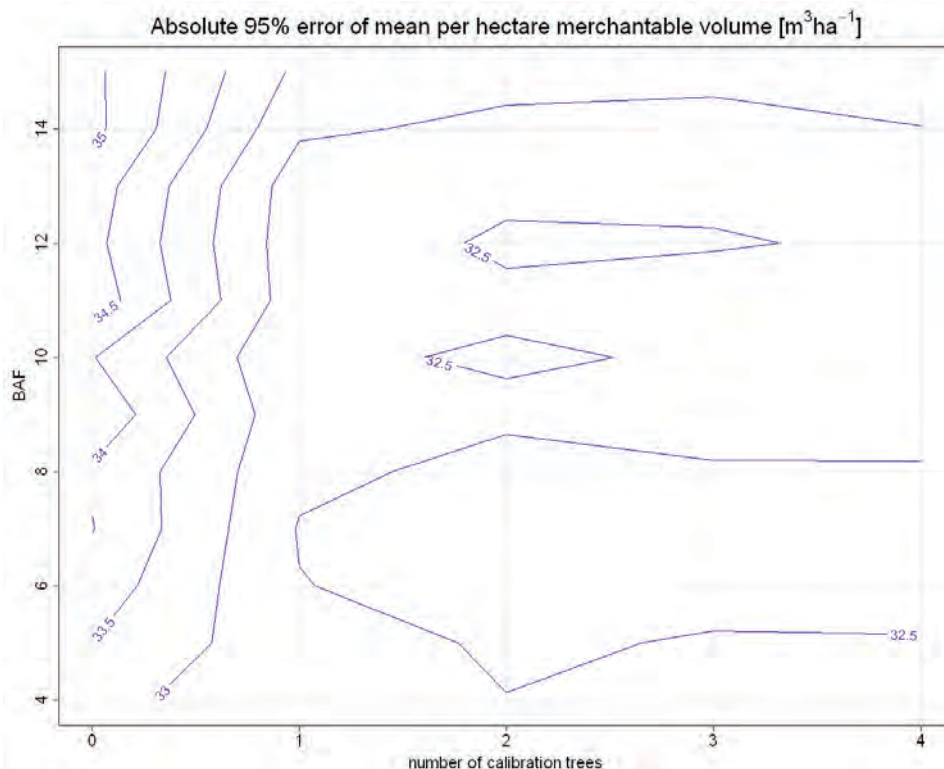
Graf 2 Vliv počtu kalibračních měření na chybu predikce výšky stromu

Konkrétní implementace pro NIL2 vyšla z analýz [10], které vedly k intuitivnímu závěru, že nejlepší způsobem výběru vzorníků druhého stupně je výběr s pravděpodobností proporcionální chybě odhadu objemu hroubí dle výškové

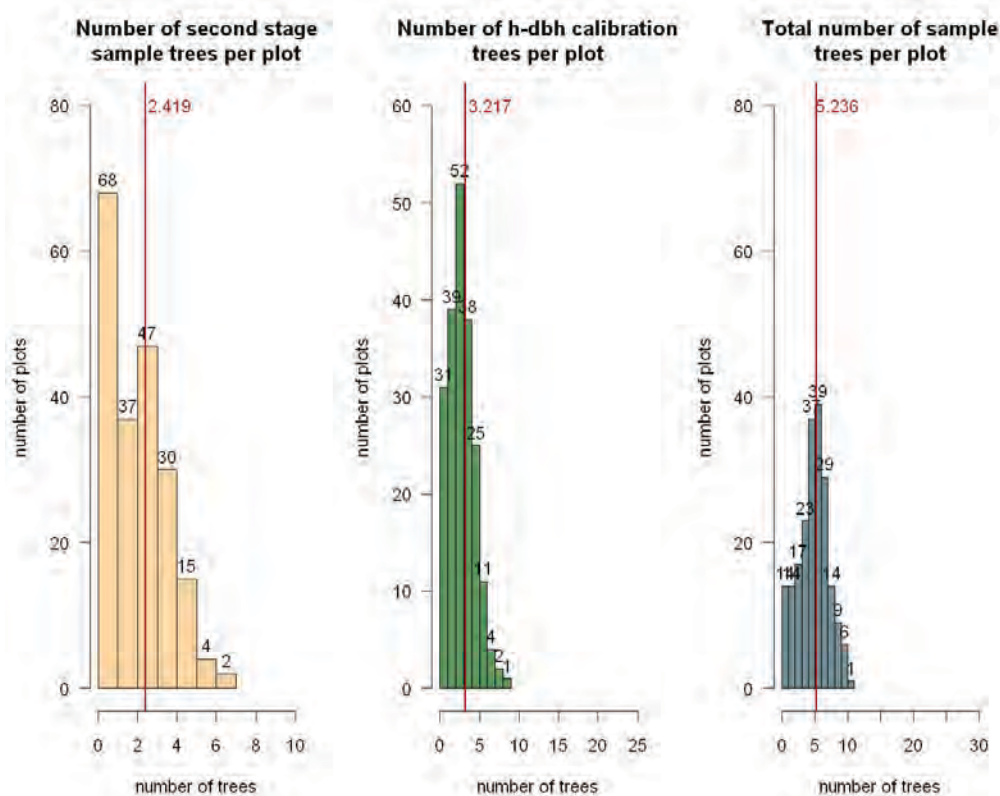
křivky. Rozptyl chyb predikce objemu s využitím výškové křivky v typickém případě roste s hodnotou skutečného objemu, která je v přibližně lineárním vztahu ke kruhové základně kmene. Proto je výhodné a snadné vzorníky druhého stupně vybírat relaskopicky (s pravděpodobností – zónou zahrnutí, proporcionální kruhové ploše kmene a potažmo též chybě predikce objemu s využitím výškové křivky). Výběr pomocí relaskopu má ještě jednu „skrytou“ výhodu – na daném inventarizačním bodě nedochází k opakovanému výběru již jednou vybraných vzorníků v následujících inventarizačních cyklech, což má pozitivní dopad na přesnost odhadu změny zásoby a přírůstu hroubí. Prakticky je výběr vzorníku relaskopickou metodou v NIL2 prováděn nikoli relaskopickou pomůckou, ale algoritmicke na základě již zaregistrovaných poloh kmenů (vzdáleností ke středu inventarizační plochy) a známých hodnot výčetních tloušťek.

Základní postup dvoustupňového výběru byl dále modifikován, co se týče použitého modelu výškové křivky. Namísto externího modelu s konstantní parametrizací je používán model Michajlovovy křivky se smíšenými efekty, který je „lokálně kalibrován“, změřením jednoho páru výčetní tloušťky a výšky za každou dřevinu v rámci porostního segmentu (v terminologii NIL1 podplochy na porostní půdě). Metodika modelů výškových křivek se smíšenými efekty byla vyvinuta v ÚHÚL mezi lety 2007 a 2009 [1], kdy byl učiněn závěr, že pro dostatečně přesnou parametrizaci výškové křivky v konkrétním porostním segmentu postačí 3 až 5 dvojic měření výčetní tloušťky a výšky stromu (kmene) viz graf č. 2. Vyšší počet kalibračních měření je již vzhledem k minimálnímu nárůstu přesnosti predikce modelu neefektivní.

V rámci pilotního projektu NIL2 byl posouzen kombinovaný efekt konkrétních hodnot relaskopického faktoru (BAF) použitého pro výběr vzorníků druhého stupně a počtu vzorníků pro kalibraci výškové křivky (za každou v porostním segmentu zastoupenou dřevinu). Výsledný návrh (pro BAF=12, jedno kalibrační měření výšky za dřevinu v porostním segmentu) je možno posoudit v grafu 3 (vztah kombinace obou parametrů designu a výběrové chyby odhadu hektarové zásoby). Z průběhu izolinií chyby odhadu hektarové zásoby (v celé PLO36) je zřejmé, že již použití více než jednoho kalibračního měření za dřevinu v praxi NIL nevede k dalšímu snižování chyby odhadu hektarové zásoby (bez rozlišení dřevin). Dokonce i bez kalibračních měření (paušální použití jedné parametrizace výškové křivky pro danou dřevinu po celém území ČR) je přesnost odhadu akceptovatelná a nemá příliš velký trend se změnou relaskopického faktoru (tomuto odpovídá klasický postup dvoustupňového odhadu s externím modelem výškové křivky nebo tarifu). Rozhodnutí použití alespoň jednoho kalibračního měření za dřevinu v každém porostním segmentu bylo učiněno s předpokladem zvýšení přesnosti odhadu zásob po dřevinách (zejména v menších oblastech a pro méně zastoupené dřeviny).



Graf 3 Optimalizace kombinované volby relaskopického faktoru a počtu kalibračních měření výšky



Graf 4 Počty měřených výšek na inventarizačních plochách (optimální design), pilotní projekt NIL2 v PLO 36

Optimalizace této části výběrového šetření NIL vede ke snížení středního počtu kmenů (na plochách v kategorii pozemků Les) viz graf č. 4 (v průměru 5 měřených výšek za inventarizační plochu). To je v porovnání s postupem NIL1 (měření prakticky všech výšek na více než dvojnásobném středním počtu registrovaných kmenů) velmi významné snížení celkové pracnosti dendrometrických šetření na inventarizační ploše aniž by došlo k prakticky zaznamatelnému snížení výsledné přesnosti odhadu.

1.10 KOMPENZACE OKRAJOVÉHO EFEKTU VÝBĚROVÉHO PROTOKOLU KMENŮ

Při pozemním šetření NIL2, stejně jako při pozemním šetření NIL1 byly zakládány pouze inventarizační plochy, jejichž střed spadá do kategorie pozemků Les (v NIL2 též OWL). Inventarizační plochy se středem vně okraje kategorie Les, v některých případech svými kruhovými segmenty zasahují do lesa a navíc obsahují kmeny (stromy). Vzhledem k faktu, že v těchto situacích není inventarizační plocha založena a kmeny registrovány, je pravděpodobnost výběru kmenů (stromů) nacházejících se na okraji kategorie pozemků Les snížena. Není-li tato okolnost při sběru dat nebo vyhodnocení výsledků zohledněna (případ NIL1) dochází k podhodnocení příslušných odhadů [7, 10]. Toto podhodnocení může dosáhnout hodnot kolem jednoho až dvou procent v závislosti na velikosti inventarizačních ploch a na velikostech lesních celků respektive délce jejich okrajů ve zpracovávaném území.

V NIL2 byl použit princip kompenzace okrajového efektu, který je odborně popsán jako „Measure method“ [7]. Podstatou je zaznamenání průběhu okraje kategorie pozemků Les v dostatečně velkém okolí středu inventarizační plochy – dvojnásobek průměru většího z kruhových segmentů tj. cca 51 m. Za tímto účelem bylo navrženo členění interpretačního čtverce (viz obr. 1) o velikosti strany 51 m dle přístupnosti a kategorií pozemků. Členění dle kategorií pozemků je prováděno již při FTGM interpretaci s přenosem výsledku do pozemního šetření (v rámci přípravy podkladů), kde je možno členění čtverce dále upravovat a strukturovat. Na obrázku č. 3 (vizualizace funkce lokální hustoty pro výběr kmenů kruhovými segmenty NIL2 a odhad kruhové základny hroubí) je patrný princip kompenzace metodou „Measure method“ viz kompenzovaný (1,75 m²/ha) a nekompenzovaný (1,41 m²/ha) příspěvek kmene $d_{13} = 30$ cm (v horní části obrázku) k lokální hustotě na dané inventarizační ploše.

1.11 KOREKTNÍ ZOHLEDNĚNÍ TRAKTŮ PŘI VYHODNOCENÍ STATISTICKÉ NEJISTOTY

Při vyhodnocení NIL1 nebyla zohledněno uspořádání inventarizačních ploch sítě NIL1 v traktech (duplexech), které lze chápat jako „inventarizační plochy“ s poněkud komplikovanou geometrií. Přístup, kdy se s údaji jednotlivých inventarizačních ploch téhož traktu nakládalo jako se zcela nezávislými veličinami, byl chybný, neboť docházelo k nadhodnocení míry informace poskytované jednotlivou inventarizační plochou. Hodnoty veličin pozorovaných na inventarizačních plochách téhož traktu jsou si podobnější než hodnoty veličin pozorované mezi plochami z různých traktů (existence a efekty prostorové korelace viz sekce 1.5.2). Důsledkem tohoto postupu bylo riziko podhodnocení rozptylu odhadů NIL1, což oprávněně kritizovali oponenti metodiky vyhodnocení NIL1 z Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy [8].

V rámci opakovaného vyhodnocení výstupů NIL1 a též na základě simulací jsme došli k závěru, že z interpretačního hlediska nedošlo nejspíš k žádným problémům, poněvadž odhady rozptylu NIL1 zůstaly vlivem silné prostorové korelace v inventarizační síti nadále konzervativní. Podhodnocení rozptylu vlivem zanedbání traktů, bylo kompenzováno použitím metod pro čistě náhodný výběr pro výběr v pravidelné (systematické síti), což vede ke konzervativnímu odhadu rozptylu (skutečná statistická jistota intervalového odhadu převyšuje nominální).

Při vyhodnocení NIL2 nad daty sítě NIL1 jsou trakty zohledněny na principu vnějších obalových zón (velikost 300 m, což odpovídá nominální vzdálenosti středů inventarizačních ploch tvořících jeden trakt), utvořených kolem zájmových území pro výpočet odhadů. Tento postup je modifikací teorie prezentované v publikaci Mandallaze [10].

1.12 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ ÚHRNŮ

Pro odhad úhrnů za území ČR a jeho části byl v NIL1 použit postup, který vycházel: a) ze statistického odhadu středních hodnoty b) z „přesně známé“ rozlohy kategorie pozemků LES dle NIL1, která byla přebírána z mapové vrstvy OLIL za tímto účelem zpracované v období NIL1. Nedostatek postupu spočívá v ignoranci nepřesnosti plochy lesa dle OLIL.

V NIL2 je jednofázový odhad úhrnu prováděn již bez potřeby jakéhokoli „absolutně přesného“ údaje o ploše kategorie Les. Rozloha kategorie pozemků Les je z pohledu NIL2 jedním z parametrů, který má projekt matematicko-statisticky odhadnout, nikoli použít jako „výchozí fakt“ při zvoleném postupu nezbytný pro odhad všech úhrnných parametrů. Metodickým principem je zde Horwitz-Thompsonův teorém pro populaci kontinua viz sekce 1.5.2. Odhady úhrnů mají ve výsledcích NIL2 přirozeně větší relativní chybu respektive šířku intervalového odhadu v porovnání se středními hektarovými hodnotami, což odráží dodatečnou nejistotu spočívající v neznalosti celkové rozlohy (přesněji řečeno výskytu) kategorie pozemků Les.

2. SHRUTÍ

Národní inventarizace lesů v České republice prošla od zahájení jednání a příprav prvního inventarizačního cyklu již více než patnáctiletým vývojem. Současně provedená NIL2 (2011–2015) mohla čerpat z dobrého metodického základu a kvalitního provedení projektu NIL1 (2001–2004). Opakováním národní inventarizace po deseti letech byla otevřena možnost pro vyhodnocení dynamických a změnových charakteristik, z nichž řada dosud nebyla v podmínkách České republiky publikována, nebo nebyla získána kvalitativně srovnatelnými postupy.

Během přípravy projektu NIL2 byla provedena série metodických i technologických úprav, což vedlo ke standardizaci metodik a jejich harmonizaci s mezinárodním prostředím, umožnilo zvýšit efektivitu přípravy i vlastního provedení terénního šetření, zvýšit kvalitu získávaných dat a v neposlední řadě nasměrovat NIL v ČR k pokračování v kontinuálním režimu. Optimalizace pozemního šetření stromů (kmenů z hlediska terminologie NIL2) hroubí vedla ke značným časovým úsporám, aniž by byla snížena přesnost a interpretační hodnota odhadů (zásoby dříví, těžba, přírůst atd.). Došlo též k rozšíření tematického záběru projektu - například v oblasti hodnocení krajinných charakteristik metodou FTGM transektu.

Vlastní provedení NIL2 se vyznačuje nasazením moderních technologií pro sběr dat, jejich uložení, správu i statistické vyhodnocení a prezentaci výsledků. Velká pozornost byla a je nadále věnována procesům kontroly kvality dat i výsledků NIL. Standardním postupem vyhodnocení NIL2 jsou tzv. jednofázové odhady, které a) nevyužívají žádných pomocných zdrojů informací (jako např. data a produkty DPZ), b) umožňují vysoký stupeň automatizace zpracování. Při vyhodnocení dat NIL2, které v mnoha parametrech čerpá též z dat pořízených NIL1, je vždy alespoň rámcově posuzováno splnění předpokladů, za kterých lze očekávat požadovanou kvalitu a tím pádem i interpretační

hodnotu výsledků – a to nejen na úrovni celého státu, ale též v různě definovaných podoblastech (např. kraje, PLO), které jsou z hlediska některých charakteristik specifické a vyžadují jiná opatření k udržení a zlepšování stavu lesů i celého lesnicko-dřevařského sektoru.

Přejme našim lesům, aby o nich bylo rozhodováno zodpovědně a s vědomím jejich historické, současné i budoucí hodnoty pro lidskou společnost. To však nelze jinak než na základě správných, dostatečně přesných, aktuálních a profesionálně interpretovaných informací.

LITERATURA

- [1] ADOLT, R., ZÁVODSKÝ, J., KOLÁŘOVÁ, P. (2009): Nonlinear mixed effects models in Forest mensuration: An example with height – diameter curves. In Proceedings: Forest, Wildlife and Wood Sciences for Society Development. 16th-18th April 2009.
- [2] ADOLT, R., KUČERA, M., ZAPADLO, J., ANDRLÍK, M., ČECH, Z., COUFAL, J. (2013): Pracovní postupy pozemního šetření NIL2. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, 657 p, ISBN 978-80-905423-2-7.
- [3] COCHRAN, W. G. (1977): Sampling Techniques. Willey series in probability and mathematical statistics-applied. John Willey & Sons.
- [4] CORDY, C. B. (1993): An Extension of the Horwitz-Thompson Theorem to Point Sampling from a Continuous Universe. Statistics and probability letters, 18, pp 353–362.
- [5] CORDY, C. B., & THOMPSON, C. M. (1995): An Application of the Deterministic Variogram to Design-Based Variance Estimation. Mathematical geology, 27, pp 173–205.
- [6] ERIKSSON, M. (1995): Design-Based Approaches to Horizontal-Point-Sampling. Forest Science 41(4), pp 890-07.
- [7] GREGOIRE, T. G., & VALENTINE, H. T. (2008): Sampling Strategies for Natural Resources and the Environment. Chapman and Hall/CRC.
- [8] KULICH, M., HLÁVKA, Z. (2006): Odborný posudek. Metodika statistického vyhodnocení národní inventarizace lesů. Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky, Matematicko-fyzikální fakulta University Karlovy.
- [9] MANDALLAZ, D. (1991): A unified approach to sampling theory for forest inventory based on infinite population and superpopulation models. Ph.D. thesis, Swiss Federal Institute of Technology (ETH), Zurich.
- [10] MANDALLAZ, D. (2007): Sampling techniques for forest inventories. Chapman and Hall/CRC.
- [11] SÄRNDAL, C. E., SWENSSON, B., & WRETMAN, J. 2003. Model assisted survey sampling. Springer.
- [12] STEVENS, D. L. JR. (1997): Variable density grid-based sampling designs for continuous spatial populations. Environmetrics, 8, pp 167–195.
- [13] STEVENS, D. L. JR., & OLSEN, A. R. (2003): Variance estimation for spatially balanced samples of environmental resources. Environmetrics, 14, pp 593–610.
- [14] STEVENS, D. L. JR., & OLSEN, A. R. (2004): Spatially balanced sampling of natural resources. Journal of the American statistical association, 99, pp 262–278.
- [15] PENMAN, J., GYTARSKY, M., HIRAISHI, T., KRUG, T., KRUGER, D., PIPATTI, R., BUENDIA, L., MIWA, K., NGARA, T., TANABE, K., AND WAGNER, F. (eds.) (2003): Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPPC). 61, 62.
- [16] TOMPPO, E., GSCHWANTNER, T., LAWRENCE, M., MCROBERTS, R., E. (eds.) (2010): National Forest Inventories – Pathways for Common Reporting. Springer-Verlag, 612 p.

Kontakt:

Ing. Radim Adolt, Ph.D.

vedoucí ACNIL

Ústav pro Hospodářsku Úpravu Lesů (ÚHÚL) Brandýs nad Labem

Náměstí Míru 498, 767 01 Kroměříž,

Adolt.Radim@uhul.cz

VYUŽITÍ LETECKÝCH SNÍMKŮ V NIL2

Ing. Filip Hájek, Ph.D.

Specializované pracoviště fotogrammetrie a DPZ, ÚHÚL pobočka Frýdek-Místek

Abstrakt

Národní inventarizace lesů (NIL) je jednou z hlavních činností Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. Významným přínosem pro zajištění této činnosti je využití digitální stereo-fotogrammetrické interpretace infračervených leteckých měřických snímků. Přístup, kdy se data naměřená v rámci sítě inventarizačních ploch v terénu kombinují s údaji naměřenými z leteckých (družicových) snímků, je podstatou národních inventarizací ve většině vyspělých evropských zemí.

V rámci druhého cyklu NIL se provádí fotogrammetrické šetření vybraných parametrů na inventarizačních bodech ve čtvercové síti 0.5×0.5 km, což pro území České republiky představuje vyhodnocení cca 360 tisíc ploch. Primárně se šetření zaměřuje na zatřídění inventarizačních bodů do hlavních kategorií krajinného krytu (landuse/ landover), na plochách kategorie Les se pak hodnotí sada základních porostních charakteristik. Algoritmus interpretace inventarizační plochy obsahuje také šetření typů objektů v pravidelném gridovém poli. Pro hodnocení vegetace v krajině (mimo kategorii Les) pak slouží šetření na fotogrammetrickém transektu v síti 1x1 km.

Využitím potenciálu digitálních leteckých snímků v prostředí stereo-analýzy je možné dosáhnout zpřesnění a zlepšení výstupů NIL. Díky vysoké polohové přesnosti použité metody, optimální plošné distribuci inventarizačních ploch v území republiky a vysoké spolehlivosti vizuální interpretace objektů, lze tuto datovou sadu využít dále jako trénovací množiny pro účely objektové klasifikace obrazu DPZ. Tímto způsobem je umožněno zpracování řady celorepublikových mapových výstupů, jako je mapa dřevinného pokryvu, výskytu listnatých/ jehličnatých dřevin, či plošná detekce těžeb v dvouleté periodě.

Klíčová slova

NIL; CIR letecké snímky; stereo-interpretace; nDSM; objektová analýza obrazu; řízená klasifikace Random Forest

1. INTERPRETACE LETECKÝCH SNÍMKŮ V NIL2

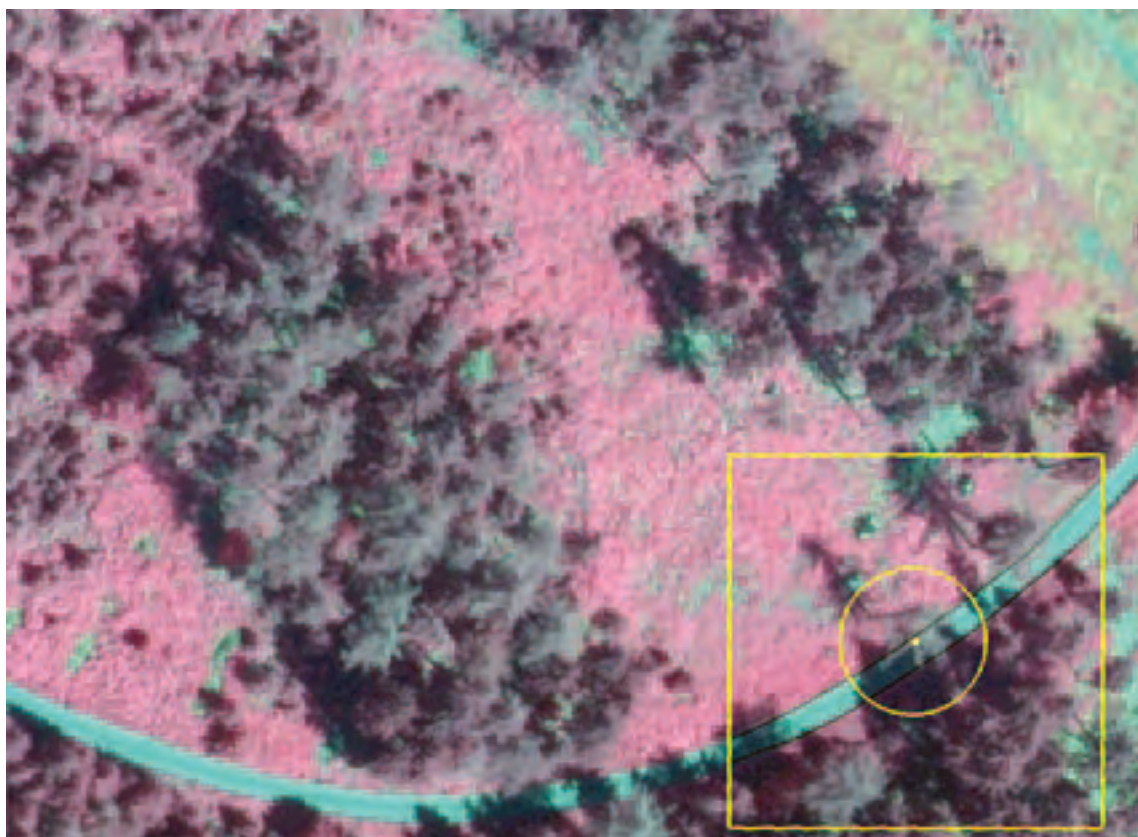
První cyklus Národní Inventarizace Lesů (NIL) proběhl v letech 2001–2004 a jednalo se o výhradně pozemní šetření [7]. V rámci druhého cyklu (NIL2) se provádí fotogrammetrické šetření vybraných parametrů na inventarizačních bodech ve čtvercové síti 500×500 metrů [8]. Na území ČR to představuje vyhodnocení cca 360 tisíc ploch. Využití postupů fotogrammetrické analýzy na takto husté síti přináší řadu výhod:

- zpřesnění bodových odhadů metodami postratifikace a dvoufázového výběru
- zajištění přesných navigačních podkladů pro terénní skupiny
- pořízení precizních trénovacích dat pro řízenou klasifikaci obrazu DPZ
- zajištění výstupů související s popisem krajiny - metodika transektu v síti 1x1 km

Šetření na inventarizačních bodech se provádí na podkladu digitálních infračervených snímků. Data primárně pořizovaná digitálně umožňují snímkování současně v kanálech viditelného světla, také v pásmu infračerveného záření. To výrazně usnadňuje interpretaci lesnických charakteristik a hodnocení stavu vegetace.

1.1 POSTUP STEREOSKOPICKÉHO ŠETŘENÍ

V první fázi fotogrammetrického šetření dochází k šetření v bodovém poli interpretačního čtverce. Interpretační čtverec má velikost 51×51 metrů (Obr. 1). Uvnitř čtverce je rovnoměrně rozmístěno 16 bodů, které tvoří tzv. gridové pole [3]. Na každém z těchto bodů se ustanoví výška a typ povrchu.



Obr. 1 Interpretací čtverec 51×51 m pro šetření na inventarizačním bodě NIL2

Následuje vymezení okraje přítomného porostu jako podmínka pro zařazení inventarizační plochy do příslušné kategorie pozemku. Pro zařazení do kategorie pozemku dle NIL2 jsou použity dvě skupiny kritérií:

- Porostní kritéria (výskyt a vlastnosti porostu dřevin, tj. výška stromů/keřů, šířka porostu, mezera – resp. vzdálenost mezi stromy/keři, výměra pozemku, procentická pokryvnost stromy/keři).
- Skutečné využití pozemku (lesnické, zemědělské, městské a ostatní).

Výsledkem procesu interpretace je zařazení středu inventarizační plochy do kategorie pozemků dle definic NIL2 a LULUCF. Kategorizace pozemků v NIL2 vychází z definic dle ENFIN (Tomppo a kol., 2010). Pozemky jsou zařazovány do čtyř kategorií: Forest – Les, Other Wooded Land – Nelesní porosty dřevin (OWL), Other Land with Tree Cover – Ostatní pozemky pokryté stromy (OLWTC) a Other Land – Ostatní pozemky (OL). Pozemek je vždy zařazen do jednotlivých kategorií dle aktuálního, resp. potenciálního stavu a využití v době šetření, nezávisle na stavu v katastru nemovitostí, hospodářských plánech, mapách atd.

Na inventarizačních bodech zařazených do kategorie Les se dále pokračuje šetřením lesnických charakteristik. Všechny šetřené parametry jsou vztaženy na konkrétní porostní segment, tj. porost, do kterého padne inventarizační bod. Zde se hodnotí: druh pozemku plochy kategorie Les: růstové fáze lesa; dřevinná skladba; typ zápoje; způsob smíšení dřevin a případné poškození porostu.

Kromě šetření na středu inventarizační plochy se ve stereu provádí také interpretace objektů na 500 m dlouhém transektu ve zředěné síti 1x1 km. Jedná se o dodatečné šetření zaměřené na výskyt dřevinné vegetace v krajině mimo Les (trees outside forests TOF) bez vazby na pozemní šetření. Na fotogrammetrickém transektu se zaznamenávají liniové, pásové, plošné, bodové objekty.

Vizuální stereoskopická interpretace NIL2 probíhá současně na 6-ti operátorských stanicích v prostředí aplikace zvané PhoNIL. Postup šetření je řízen funkcemi na straně databáze PostgreSQL, kam se také ukládají výsledky šetření. Pomocí databázových funkcí jsou dále zajištěny také kontrolní mechanismy FTGM šetření. Aplikace i databázové schéma je navrženo tak, aby bylo možné efektivně plánovat průběh prací s ohledem na výjezdy pozemních skupiny NIL.

2. TVORBA MAPOVÝCH VÝSTUPŮ

Význam vizuální stereo-intepretace dále zvyšuje možnost použít takto nasbíraná data jako trénovací množiny pro řízenou klasifikaci obrazu dálkového průzkumu za účelem tvorby mapových výstupů. Jako vstupní rastrová data můžeme s výhodou použít spektrální (barevné) informace obsažené v infračerveném ortofotu a výškové informace o porostech z vrstvy normalizovaného digitálního modelu povrchu (nDSM).

1.2 SBĚR TRÉNOVACÍCH DAT POMOCÍ APLIKACE PHONIL

K produkci lesnických map jsou jako trénovací množiny využity a) data šetření v gridovém poli interpretačního čtverce 51×51 metrů a b) data zařazení středu inventarizační plochy do kategorie pozemků dle definic NIL2. V případě interpretace gridového pole získáme detailní informaci o základním typu povrchu, tj. jestli se jedná o strom jehličnatý, strom listnatý, keř, povrch terénu a ostatní. V rámci území ČR je tímto způsobem identifikován typ povrchu u cca 5.5 miliónů objektů, což představuje unikátní trénovací sadu pro tvorbu mapy distribuce listnatých/jehličnatých porostů. Informace o kategorii pozemku na středu inventarizační plochy se zase využijí pro řízenou klasifikaci tříd Les, OLWTC, Ostatní, a případně další prvky roztroušené vegetace v krajině (tzv. stromy mimo Les).

1.3 INFRAČERVENÉ ORTOFOTO A NORMALIZOVANÝ DIGITÁLNÍ MODEL POVRCHU

V rámci specializovaného pracoviště fotogrammetrie a DPZ ve Frýdku-Místku jsou veškeré fotogrammetrické procesy a odvozené produkty vyvíjeny na podkladu leteckých snímků pořízených v rámci národního snímkování ČÚŽK, které ÚHÚL přebírá na základě meziresortní dohody. Zatímco do roku 2011 probíhalo každoroční snímkování po třetinách území ČR, od roku 2012 se snímkuje každý rok polovina území republiky.

Od roku 2010 se na ÚHÚL zpracovává infračervená, neboli CIR (Color Infra-Red) ortofotaomapa. Jelikož snímkování probíhá za různých světelných podmínek a s různými kamerami nelze docílit jednotitého barevného vyrovnání pro celou ČR. Z toho důvodu jsou dlaždice ortofotomapy pro území listů SMO5 následně ověřeny a barevně vyrovnány.

Spolu s překotným nárůstem výpočetního výkonu se v posledních letech do praxe prosazují postupy modelování povrchu objektů z leteckých snímků tzv. korelační metodou (image matching). Odečtením nadmořské výšky z digitálního modelu terénu (DMT) od digitálního modelu povrchu (Digital Surface Model - DSM) vznikne normalizovaný povrchový model, který reprezentuje výškovou informaci o porostech (Obr. 2). Přístup, kdy se pro tvorbu nDSM využijí letecké snímky a laserové letecké skenování (LiDAR) se použije jednorázově pro získání přesného DMT, je již několik let praktikován např. ve švýcarské Národní inventarizaci lesů [9].



Obr. 2 Princip konstrukce normalizovaného digitálního modelu povrchu z leteckých snímků

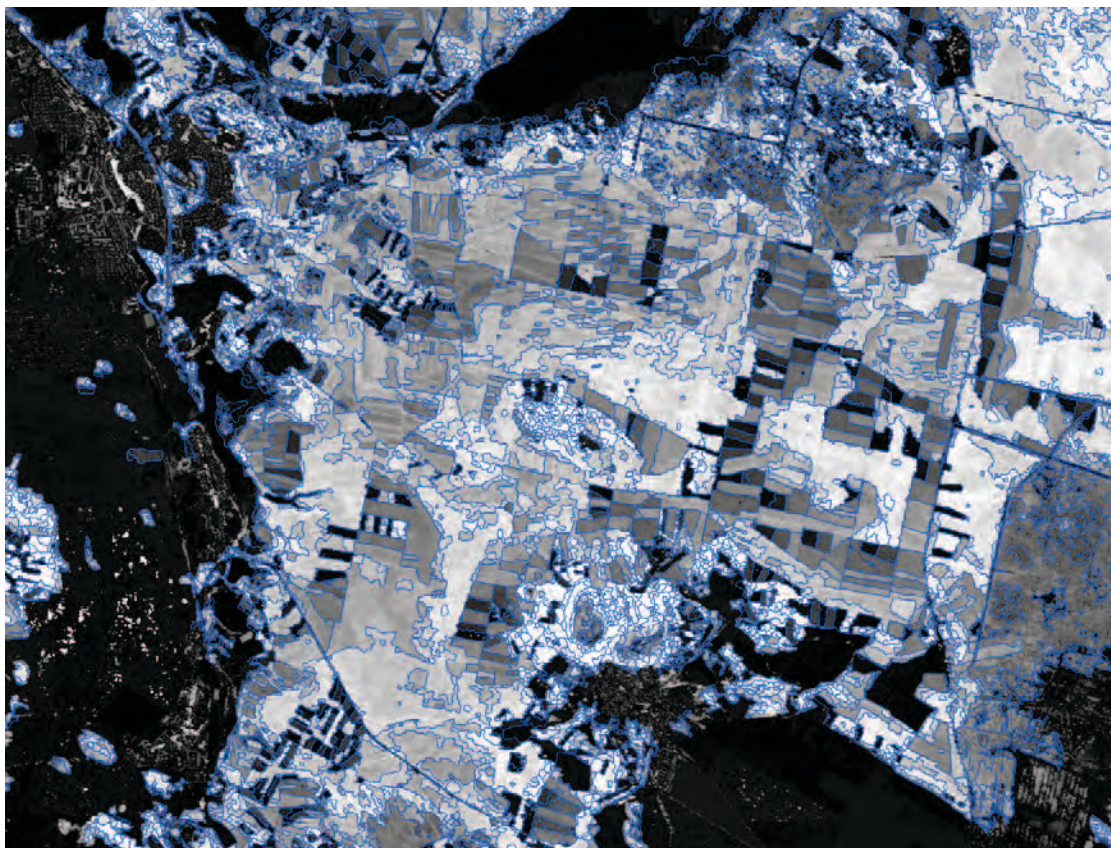
Normalizovaný model povrchu poskytuje unikátní vrstvu spojitého měření, která slouží k modelování dendrometrických veličin, detekci a lokalizaci holin, a k odhadům řady lesnicky atraktivních proměnných jako jsou celkové zásoby, zásoby po dřevinách, výše těžeb atp. Možnost modelování povrchu porostů metodou korelace identických bodů ze stereo-dvojic leteckých snímků byla na ÚHÚL intenzivně testována od roku 2012, v roce 2013 bylo proces spuštěn v operativním modu. V každém dalším roce je zpracován povrchový model pro polovinu území ČR dle snímkovacího schématu ČÚŽK.

1.4 OBJEKTOVÁ KLASIFIKACE OBRAZU

Předpokladem pro automatizovanou tvorbu výstupů v celorepublikovém pokrytí byl vývoj aplikace pro klasifikaci dat leteckého snímkování v prostředí objektové analýzy obrazu (OBIA) [3]. Technologicky se jedná o řízenou klasifikaci CIR ortofota a nDSM s využitím trénovacích dat nasbíraných během fotogrammetrické interpretace operátorkami v NIL2.

Při objektové analýze je snímek nejdříve rozdělen do homogenních shluků více pixelů a klasifikace pak vyhodnocuje vlastnosti těchto objektů namísto původních pixelů. Segmentace se provádí do několika úrovní podle velikosti zájmových prvků, např. koruny a shluky stromů, porostní skupiny, nebo typy krajinného krytu. Zatřídění objektů do stanovených tříd pak probíhá na základě jejich barvy, ale navíc lze uplatnit i geometrický tvar, či typický kontext (vzájemné vztahy) v rámci objektové hierarchie [1].

Při tvorbě mapových výstupů na ÚHÚL mají vstupní rastrové vrstvy sjednocené prostorové rozlišení 2 metry /pixel. Multi-úrovňová segmentace byla provedena na třech úrovních, parametry velikosti a tvaru segmentů byly nastaveny s ohledem na třídy krajinného krytu. Nejvyšší úroveň (větší segmenty) sloužila pro klasifikaci území do kategorií pozemků dle NIL2. Řízená klasifikace byla provedena metodou Random Forest [2] ve dvou cyklech s natrénováním pomocí fotogrammetrické interpretace kategorií pozemku na středu inventarizační plochy. Další dva cykly RF jsou spuštěny při trénování dat z gridového pole za účelem zatřídění objektů do kategorií listnatá/ jehličnatá vegetace,



Obr. 3 Porostní segmenty odvozené z povrchového modelu (nDSM)

nepropustné povrchy, voda a ostatní. Třetí úroveň vnikla na základě segmentace rastru povrchového modelu (nDSM) za účelem vytvoření vektorové vrstvy pro agregované údaje o porostech (Obr. 3).

Dodatečným mapovým výstupem je identifikace těžeb z rozdílového nDSM. Zde jsou holé seče a řediny detekovány metodou analýzy časové řady normalizovaného digitálního modelu povrchu, konkrétně změn ve výškách porostů např. mezi lety 2012 - 2014. Objekty jsou zatříděny na základě expertních pravidel (rozdíl ve výšce a spektrální odrazivost dle vegetačního indexu NDVI). Nejedná se tedy o produkt řízené klasifikace.

3. VÝSLEDKY A DISKUZE

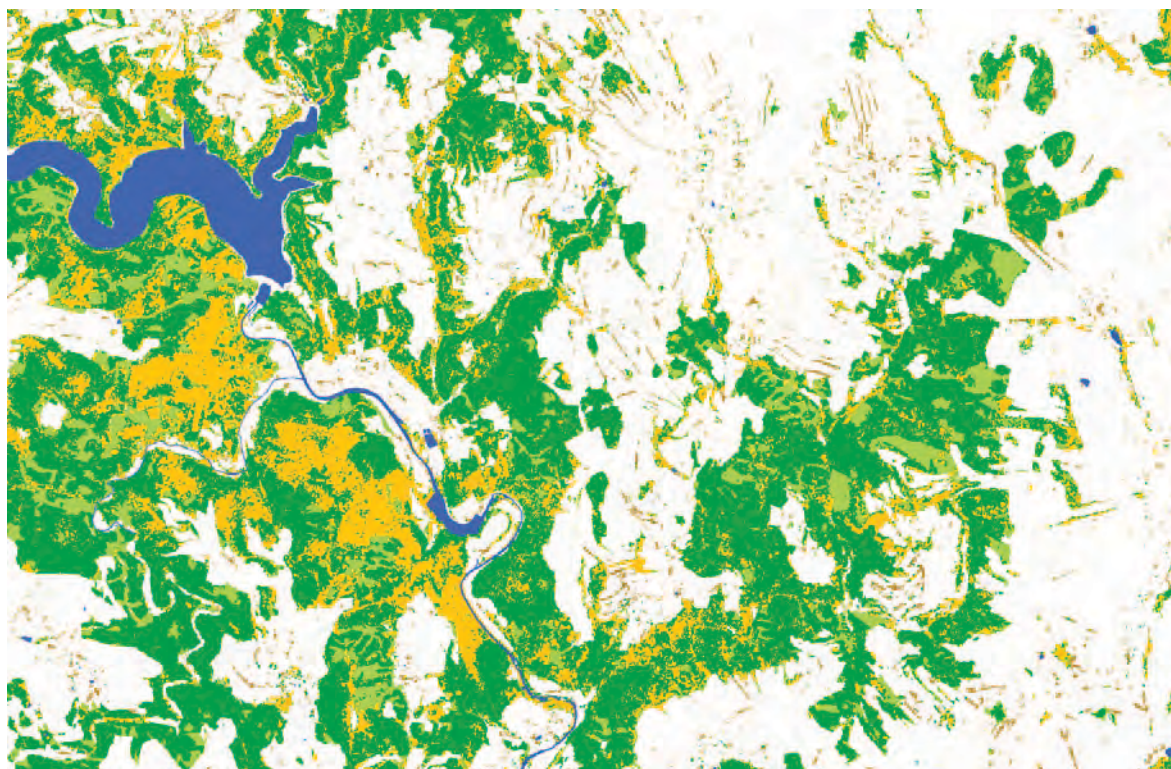
Proces klasifikace leteckých obrazových dat lze metodicky rozdělit na tři základní etapy:

- řízená klasifikace CIR ortofota a nDSM - mapování dřevinného pokryvu, rozlišení listnatých/ jehličnatých dřevin
- segmentace rastru nDSM - tvorba segmentů s agregovanými informacemi o porostech
- analýza změn v rozdílovém nDSM - detekce holých sečí a ředin (těžeb)

Mapa dřevinného pokryvu ukazuje nejen přítomnost lesa, ale jedná se primárně o vrstvu vysoké vegetace. Dle definic NIL2 se vymezují okraje kategorií LES a OLWTC, ale také prvky roztroušené vegetace v krajině, tj. liniové porosty, hloučky stromů, samostatné stromy (TOF). Mapy rozlišení listnatých /jehličnatých dřevin (Obr. 4) a vrstva porostních segmentů pak slouží dále k popisu území uvnitř kategorie Les.

Účelem segmentace dle povrchového modelu (výšek) bylo vytvořit polygony příhodné velikosti a tvaru, které by odrážely hranice porostů jako obnočních prvků. Analogicky k porostním skupinám (praxe LHPO), mohou tyto segmenty sloužit jako GIS objekty pro agregované údaje o převažující růstové fázi, smíšenosti, průměrné výšce, celkové zásobě, či zásobě po dřevinách.

Objektovou klasifikací rozdílového nDSM a CIR ortofota lze automatizovaně identifikovat aktuální těžby a extrahovat jejich prostorové vlastnosti s vysokou prostorovou a časovou přesností. Mapový výstup následně slouží ke zpřesnění odhadů těžeb v NIL nebo jako jedinečný podklad pro kontroly v rámci systému EUTR.



Obr. 4. Mapa rozlišení listnatých/jehličnatých dřevin

Cílem příspěvku bylo ukázat, jak mohou letecké snímky zpracované různým způsobem obohatit širokou škálu informací o lesích v ČR. V druhém cyklu Národní inventarizace lesů přinášejí zásadní podporu pro pozemní šetření a slouží k zpřesnění odhadů cílových veličin. Dále umožňují tvorbu celé řady mapových produktů. Metodou obrazové korelace můžeme z leteckých snímků extrahovat výškovou informaci o porostech. Infračervené ortofoto zase výrazně usnadňuje hodnocení typu a stavu vegetace. Díky unikátní sadě lesnických dat šetřených v prostředí stereoskopické interpretace je pak možné vyvinout automatizovaný postup pro opakované mapování porostních proměnných v celorepublikovém rozsahu. Dvouletá periodičita pokrytí republiky leteckými snímky umožňuje výstupy aktualizovat každoročně po polovinách území ČR. Klasifikační postup je možné dále přenést (rozšířit) na jiná data DPZ jako např. multispektrální družicové snímky, radarová, či LiDARová data.

LITERATURA

- [1] BENZ U.C., HOFFMANN P., WILLHAUCK G., LINGENFELDER I. & HEYEN M., (2004) Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS - ready information. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 58: 239-258.
- [2] BREIMAN, L. (2001) Random Forests. *Machine Learning*, 45(1): 5-32.
- [3] HÁJEK, F., ADOLT, R., (2010) Digital Photogrammetric Survey in The National Forest Inventory (NFI) in Czech Republic. *Proceedings of the 30th EARSeL Symposium*, 31 May – 3 June 2010, Paris.
- [4] HAY G.J., CASTILLA G., WULDER M. A. & RUIZ J. R., (2005) An automated object-based approach for the multiscale image segmentation of forest scenes. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 7: 339-359.
- [5] KRAUS, K. (2007) *Photogrammetry, Geometry from images and laser scans*. Berlin, New York, Walter de Gruyter, 2007. ISBN-13: 978-3110190076.
- [6] TOMPPA, E., GSCHWANTNER, TH., LAWRENCE, M. & MCROBERTS, R.E. (eds.) (2010) *National Forest Inventories - Pathways for common reporting*. Springer, 612 p. ISBN 978-90-481-3232-4.
- [7] ÚHÚL Kol. autorů (2007) *Národní inventarizace lesů v České republice 2001-2004. Úvod, metody, výsledky*: http://www.uhul.cz/images/nil/NIL_CR_2001-2004_NFI_CZ_2001-2004.pdf.
- [8] ÚHÚL (2014) <http://nil.uhul.cz/uvodni-informace/projekt-nil> (Projekt NIL - Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem).
- [9] WASER, L.T. GINZLER, C.; KUECHLER, M.; BALTSAVIAS, E.; HURNI, L., (2011) Semi-automatic classification of tree species in different forest ecosystems by spectral and geometric variables derived from Airborne Digital Sensor (ADS40) and RC30 data. *Remote Sensing of Environment*. 115: 76-85.

Kontakt:

Filip HÁJEK

Vedoucí Specializované pracoviště fotogrammetrie a DPZ

ÚHÚL pobočka Frýdek-Místek

Nádražní 2811, 738 025, Frýdek-Místek

hajek.filip@uhul.cz

VÝSTUPY NIL2 - PLOCHA LESA A JEJÍ ZMĚNY

**Ing. Miloš Kučera, Ph.D., Ing. Radim Adolt, Ph.D., Ing. Lukáš Kratěna, Ing. Ivo Kohn,
Ing. Jiří Fejfar, Ph.D., Ing. Jiří Závodský, Mgr. Klára Piškytlová, Ing. Zbyněk Čech**

Oddělení Národní inventarizace lesů, ÚHÚL Brandýs nad Labem

Abstrakt

Základem každého statistického šetření, inventarizaci lesů nevyjímaje, je přesné vymezení základního souboru, pro který provádíme statistický odhad vybraných parametrů. V Národní inventarizaci lesů ČR (NIL) je tímto základním souborem les. K ploše lesa jsou vztaženy všechny hlavní inventarizační výstupy (plocha lesa, zásoba, těžba, přírůst, atd.). Způsob definování kategorie pozemku Les má tedy přímý vliv na výstupy NIL a je hlavním metodickým vstupem do NIL. Dále jsou v příspěvku představeny základní výstupy druhého cyklu NIL týkající se plochy kategorie pozemku Les a její změny.

1. DEFINICE KATEGORIE POZEMKU LES

1.1. KATEGORIE POZEMKŮ V NIL JINÝCH ZEMÍ

V inventarizacích evropských zemí jsou používány národní kategorizace nebo kategorizace podle FAO 2005. Tyto kategorizace používají odlišné parametry pro vylíšení kategorií pozemků. Podle Lanz 2005 používá osm evropských zemí pro kategorii LES definici podle FAO 2005 a 23 zemí definici národní. Dále je v tomto materiálu uvedeno, že 40 % zemí ve sdružení ENFIN (European National Forest Inventory Network) představující 60 % evropské rozlohy lesa je schopno zajistit údaje na základě definice Les podle FAO 2005. Je tedy zřejmé, že poskytnutí údajů podle kategorizace a definic FAO 2005 nebo ENFIN je standardem a nutností při zapojení do mezinárodních statistik a projektů. FAO 2005 definuje kategorie pozemku Forest, Other Wooded Land, Inland Water Bodies a Other Land. Definice kategorie Forest je identická s definicí Lesa podle ENFIN a byla z FAO 2005 převzata.

KATEGORIE POZEMKŮ PODLE ENFIN

ENFIN je sdružení evropských zemí provádějících národní inventarizace lesů. Jednou z jeho aktivit je projekt COST E 43 zabývající se harmonizací metodik národních inventarizací lesů v Evropě. Výsledkem tohoto projektu je publikace Tompo 2010, ve kterém je uvedena doporučená kategorizace pozemků a znění definic pro jednotlivé kategorie. Tento materiál definuje čtyři kategorie pozemků: Forest, Other Wooded Land (OWL), Other Land with Tree Cover (OLWTC) a Other Land (OL). Pro vylíšení těchto kategorií jsou použita porostní kritéria a skutečné využití pozemku, nejsou používána legislativní kritéria, tak jak je tomu v definici kategorie Les použité v prvním cyklu NIL ČR 2001–2004. Tato definice kategorií pozemků ENFIN byla převzata, upřesněna a použita v druhém cyklu NIL. Definice jednotlivých kategorií jsou uvedeny v kapitole 1.2.

KATEGORIE PODLE SKUTEČNÉHO VYUŽITÍ POZEMKU

Penman 2003 klasifikuje pozemky podle skutečného využití na Forest Land, Cropland, Grassland, Wetland, Settlement a Other Land. Tato klasifikace byla vytvořena za účelem sledování skutečného využívání pozemků a změn ve využívání. Používá se pro reporty vyplývající z Kjótského protokolu, konkrétně pro sektor Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF). Údaje pro tyto reporty jsou běžně poskytovány z národních inventarizací lesů. Podle této klasifikace jsou od druhého cyklu NIL klasifikovány všechny inventarizační plochy.

1.2. KATEGORIE POZEMKŮ PODLE LESNICKÉ LEGISLATIVY ČR A NIL ČR

KATEGORIE POZEMKU PODLE LESNICKÉ LEGISLATIVY

Zákon č. 289/1995 Sb. definuje pojem les jako lesní porosty s jejich prostředím a pozemky určené k plnění funkcí lesa (PUPFL). Lesními porosty pak rozumí stromy a keře lesních dřevin, které v daných podmínkách plní funkce lesa. Tento zákon pak také v paragrafu č. 3 definuje pozemky určené k plnění funkcí lesa. Jde především o pozemky s lesními porosty a pozemky, na nichž byl porost odstraněn z důvodu obnovy, lesní průseky a lesní cesty do 4 m. Dále jsou

to pozemky, které orgán statní správy prohlásil za PUPFL. Vyhláška MZe ČR č. 84/1996 Sb., o lesním hospodářském plánování, pak dělí a definuje lesní pozemky na porostní půdu a bezlesí. Ostatní pozemky jsou definovány jako nelesní (Kučera 2010).

KATEGORIE POZEMKŮ V NIL1

NIL ČR použila v prvním cyklu vlastní kategorizaci pozemků, jež je uvedena v ÚHÚL 2003. Definovány jsou tři kategorie pozemků – LES, NELES a pozemky mimo území ČR. Do kategorie LES jsou zahrnuty všechny pozemky ve smyslu Zákona č. 289/1995 Sb. Jsou to tedy všechny pozemky určené k plnění funkcí lesa, nehledě na vlastnosti porostu pokrývající tyto pozemky. Dále jsou do této kategorie zařazeny pozemky, které mají charakter lesa a nejsou definovány ve výše uvedeném zákoně. Tento charakter lesa je definován v metodice NIL a porost musí splňovat tyto základní kritéria: minimální šířka 10 m, minimální rozloha porostu 400 m², zápoj dřevin nad 20 %. Hranice s ostatními pozemky tvoří spojovací linie stromů vyšších než 1,3 m a vzdálených od sebe nejvýše 12 m; v případě, že stromy mají výšku nižší než 1,3 m, pak se za hranici lesa považuje spojovací linie stromů vzdálených od sebe nejvýše 5 m. Výše uvedené limity nemají oporu v národní legislativě a byly stanoveny pro NIL1 bez návaznosti na mezinárodní standardy. Metodika NIL1 uvádí dalších 17 speciálních případů, kdy je pozemek klasifikován jako LES. Kategorie LES je dále členěna na lesní porosty a bezlesí. Toto členění vychází z vyhlášky MZe ČR č. 84/1996 Sb., o lesním hospodářském plánování, a je v metodice NIL ČR dále upřesněno a rozšířeno (Kučera 2010).

KATEGORIE POZEMKŮ V NIL2

V rámci druhé inventarizace došlo ke změně kategorizace pozemků. Byla převzata kategorizace pozemků podle ENFIN. Definice jednotlivých kategorií pozemků respektují doporučené parametry této kategorizace. Znění definic však bylo rozšířeno a upřesněno tak, aby bylo možné pouze na základě porostních parametrů a skutečného využití pozemků zařadit jednoznačně inventarizační plochu do dané kategorie pozemku. Pro zařazení tedy již není rozhodující status pozemku v katastru nemovitostí ani v žádné jiné evidenci. V NIL2 byly rozlišovány čtyři kategorie pozemků (Adolt 2013):

Forest (F) – Les představují pozemky s plochou větší jak 0,5 ha s celkovým zápojem stromů o výšce alespoň 5 m dosahujícím 10 %. Do této kategorie dále řadíme pozemky se stromy schopnými dosáhnout výšky 5 m a zápoje 10 % na daném stanovišti (in-situ). Nepatří sem porosty s šířkou menší jak 20 m (liniové porosty) a porosty či pozemky s převážně zemědělským nebo městským využitím. Do této kategorie nepatří vodní plochy (tůňe, rybníčky apod.) o rozloze překračující 400 m². Dále sem nepatří toky a vodní plochy liniového charakteru (slepá říční ramena apod.) s šířkou koryta (řečiště) přesahující 8 m a zpevněné cesty (asfaltové, betonové, kamenné atp.) s šířkou jízdního pruhu překračující 4 m. Do kategorie Les se však řadí pozemky, které jsou pouze dočasně odlesněné (holé seče, kalamitní holiny, plochy po přípravě půdy pro obnovu, požářiště atp.) tzn. pozemky, u nichž existuje předpoklad budoucího dosažení požadovaného 10 % zápoje stromů s minimální výškou 5 m.

V rámci kategorie Les a OWL jsou pak rozlišovány čtyři druhy pozemků:

- **Porostní půda** – porosty dřevin, lesní průseky do 4 m, nezpevněné cesty do šíře jízdního pruhu 4 m (včetně), vodní toky do šířky koryta (řečiště) 4 m, semeniště, holiny, jež jsou v kategorii pozemku Les nebo OWL.
- **Bezlesí** – lesní průseky a nezpevněné cesty o šířce 4 až 20 m, vodní toky a plochy o šířce 4 až 8 m, dočasné nezpevněné lesní skládky, ostatní nezpevněné plochy bez porostu dřevin patřící do kategorie Les nebo OWL vyjma porostní půdy a jiných pozemků. Pozemky s druhem bezlesí jsou snadno převeditelné na porostní půdu.
- **Jiné pozemky** – zpevněné lesní cesty do šířky jízdního pruhu 4 m, zpevněné lesní skládky, ostatní zpevněné plochy bez porostu dřevin patřící do kategorie Les nebo OWL, dále drobné stavby dočasného charakteru sloužící lesnímu hospodářství, myslivosti nebo rekreaci (sněžná jáma, altán, odpočívadlo, krmelec atd.), pakliže patří do kategorie pozemků Les nebo OWL.
- **Širší bezlesí** – speciální (pod)kategorie, kterou z důvodu proveditelnosti a racionality pedologických šetření vylišujeme v rámci porostní půdy. Zahrnuje nezpevněné lesní cesty o šířce jízdního pruhu do 4 m, vodní toky do 4 m, drobné vodní plochy, místa ovlivněná lidskou činností – černé skládky, navážky stavebního odpadu, krmeliště, ohniště, atp. Vždy jde o pozemky v kategorii Les (nikoli OWL). Jde o část porostní půdy, na které nelze provádět pedologická šetření NIL2 na zákopcích a sondách.

Other Wooded Land (OWL) – Nelesní porosty dřevin zahrnují pozemky mimo kategorii Les, které rozlohou přesahují 0,5 ha, a pro něž platí alespoň jedna z podmínek: 1) zápoj stromů o výšce alespoň 5 m nedosahuje 10 %, 2) plocha je v katastru nemovitostí evidována jako lesní pozemek.

činí však nejméně 5 %, 2) zápoj stromů o výšce alespoň 5 m nedosahuje 5 %, přičemž součet zápoje stromů (výška alespoň 5 m, stromy nemusí být přítomny vůbec) a keřů o výšce alespoň 0,5 m dosahuje nejméně 10 %. Z této kategorie jsou vyloučeny porosty s šířkou nedosahující 20 m (liniové porosty) a pozemky či porosty s převážně zemědělským nebo městským využitím. Do této kategorie nepatří vodní plochy (tůňe, rybníčky apod.) o rozloze překračující 400 m². Dále sem nepatří toky a vodní plochy liniového charakteru (slepá říční ramena apod.) s šířkou koryta (řečiště) přesahující 8 m a zpevněné cesty (asfaltové, betonové, kamenné atp.) s šířkou jízdního pruhu překračující 4 m. Splnění parametrů výšky a zápoje porostu je vyžadováno v okamžiku šetření (rozdíl oproti přístupu v kategorii Les). Do této kategorie nelze řadit pozemky, které splňovaly kritéria OWL, ale stromová a keřová vegetace byla z různých příčin odstraněna. Důvodem je typicky velmi dlouhá regenerační doba porostů OWL.

Other Land With Tree Cover (OLWTC) – Ostatní pozemky s porostem stromů jsou pozemky s rozlohou přesahující 0,5 ha, pokryté stromy s výškou alespoň 5 m, jejichž celkový zápoj (relativní cloněná plocha) činí nejméně 10 % s převážně zemědělským nebo městským využitím. Tato kategorie nezahrnuje porosty s šířkou nedosahující 20 m (liniové porosty). Splnění parametrů výšky a zápoje porostu je vyžadováno v okamžiku šetření (rozdíl oproti přístupu v kategorii Les).

Other Land (OL) – Ostatní pozemky jsou všechny pozemky nezařazené do kategorie Les, OWL nebo OLWTC.

2. VÝSLEDKY DRUHÉHO CYKLU NIL – PLOCHA LESA

2.1. PLOCHA LESA V OBDOBÍ NIL1

V rámci výstupů NIL1 byla publikována plocha Lesa ve výši 2 751,6 tis. ha. Tato plocha nebyla vypočtena statistickým odhadem, ale zjištěna mapováním lesa z černobílých leteckých ortofotomap na území celé ČR. Následně byl proveden výpočet plochy Lesa statistickým odhadem, kdy plocha lesa činí 2 809 tis. ha. V rámci vyhodnocení NIL2 pak byla vypočtena plocha Lesa v období NIL1 2 889,6 tis. ha. Do výpočtu této plochy byly nově zahrnuty i plochy, které byly v NIL1 chybně klasifikovány jako Neles. Všechny tři údaje odpovídají ploše lesa podle národní definice kategorie pozemku Les podle NIL1.

Tab. 1: Plocha Lesa v období NIL1 podle metody zjištění

Způsob zjištění	Plocha Lesa (tis. ha.)	Spodní mez (tis. ha)	Horní mez (tis. ha)
NIL1 – snímání ortofotomap	2 751,60		
NIL1 – statistický odhad	2 809	2 795,50	2 821,50
NIL2 – statistický odhad, korekce	2 890	2 841,77	2 938,23

2.2. PLOCHA LESA V OBDOBÍ NIL2

Plocha Lesa v NIL2 byla zjištěna statistickým postupem a podle definice kategorií pozemků NIL2. Celková výměra lesů činí 2 904,4 tis. ha. Oproti NIL1 došlo k nárůstu plochy lesa o 14 400 ha. Lesnatost se pak zvýšila o 0,2 % z 36,6 % na 36,8 %. Rozloha lesů podle NIL2 se výrazně liší oproti údajům Zelené zprávy 2014, která udává plochu lesa 2 666 tis. ha a lesnatost 34 %. Rozdíl tedy činí 238 400 ha ve prospěch NIL.

Tab. 2: Plocha Lesa a druhů pozemků podle NIL2

	Odhad (tis. ha)	Spodní mez (tis. ha)	Horní mez (tis. ha)	Podíl na celkové ploše Lesa (%)
Plocha kategorie Les	2 904,4	2 859,6	2 955,6	100,0
Porostní půda	2 851,6	2 805,1	2 900,5	98,2
Bezlesí	6,8	4,3	8,9	0,2
Jiné pozemky	11,0	8,0	4,0	0,4

2.3. PLOCHA PUPFL

Pro zařazení plochy do PUPFL je rozhodující poloha středu inventarizační plochy. Určení zda je střed plochy v PUPFL bylo zjištěno průnikem s mapovou vrstvou PUPFL. Téměř 10 % plochy Lesa není vedeno jako PUPFL. Podle NIL1 bylo v PUPFL 96 % plochy lesa, v NIL2 je to již jen 89 %.

Tab. 3: Plocha Lesa v členění podle PUPFL

	Odhad (tis. ha)	Spodní mez (tis. ha)	Horní mez (tis. ha)	Podíl na celkové ploše Lesa (%)
Plocha kategorie Les	2 904,4	2 859,6	2 955,6	100,00
Les v PUPFL	2 595,60	2 548,60	2 642,65	89,37
Les mimo PUPFL	273,80	258,90	288,66	9,43
Nepřístupná nebo neschůdná část	35,00	29,60	40,37	1,21

2.4. ZMĚNA PLOCHY KATEGORIE POZEMKU LES MEZI NIL1 A NIL2

Celkový rozdíl plochy Lesa mezi první a druhou NIL činí 14 400 ha. Jde o rozdíl plochy Lesa podle NIL1 (definice Lesa podle NIL1) a podle NIL2 (definice Lesa podle NIL2). Nárůst plochy Lesa mezi inventarizacemi činí 0,2 %. Tato hodnota je výsledkem bilance přírůstku Lesa a jeho úbytku, přičemž důvody změny jsou různé a jsou podrobně popsány v následujících kapitolách. Skutečná změna, kde je odstraněn vliv změny definice Lesa činí 25 800 ha. Skutečný přírůstek Lesa je 33 600 ha oproti úbytku 7 800 ha. Opět bez vlivu změny definice Lesa.

Tab. 4: Změna plochy Lesa

	odhad (ha)	spodní mez (ha)	horní mez (ha)	podíl na celkové ploše Lesa NIL1 (%)
přírůstek Lesa	74 600	66 816	82 384	2,58
úbytek Lesa	-60 200	-67 175	-53 225	-2,08
celková změna	14 400	3 898	24 902	0,50
skutečný přírůstek Lesa	33 600	28 302	38 898	1,16
skutečný úbytek Lesa	-7 800	-10 246	-5 354	-0,27
skutečná změna	25 800	19 957	31 643	0,89

2.4.1. PŘÍRŮSTEK LESA

Přírůstek lesa byl odhadnut na základě terénního posouzení stavu středu inventarizační plochy. Pokud došlo ke změně kategorie pozemku, byl také popsán konkrétní důvod změny. Jde o to, aby byl rozlišen přírůstek lesa skutečný a změna z důvodu použití odlišné definice kategorie Les. Toto platí i pro posouzení úbytků Lesa. Celkový přírůstek Lesa činí 75 200 ha. Skutečný přírůstek Lesa byl 33 600 ha, 36 000 ha lesa přibýlo z důvodu změny definice mezi inventarizacemi. Na 5 000 ha nebylo možné posoudit důvody přírůstku, jednalo se o plochy nepřístupné.

Tab. 5: Důvody skutečného přírůstku lesa

Důvod přírůstku Lesa	Odhad (ha)	Spodní mez (ha)	Horní mez (ha)	Podíl (%)
Skutečná změna – přírodní procesy	23 400	18 994	27 806	70
Skutečná změna – činnost člověka	10 200	7 244	13 156	30
Skutečná změna	33 600	28 302	38 898	100

Nejdůležitějším důvodem přírůstků Lesa způsobený změnou definice byl odlišný způsob posouzení využití. Jedná se například o rozdílný způsob tažení linie hranice Lesa, kdy podle NIL1 bylo možno propojovat stromy pouze do vzdálenosti 12 (stromy do výšky 1,3 m pouze do 5 m), v NIL2 byl již tento limit 20 m bez rozlišení výšky stromu. Dále je také možné linií propojit keře, které mají výšku nad 5 m a současně tloušťku nad 7 cm. Rozdílně pak byly posuzovány zpevněné veřejné komunikace do šířky 4 m, kdy v NIL1 byly paušálně vyloučeny z Lesa. V NIL2 o zařazení do Lesa rozhodovala pouze šířka jízdního pruhu. Druhým důvodem byla změna limitu minimálního zápoje z 20 % v NIL1 na 10 % v NIL2.

Tab. 6: Důvody přírůstků Lesa způsobené změnou definice

Důvod přírůstků Lesa	Odhad (ha)	Spodní mez (ha)	Horní mez (ha)	Podíl (%)
Změna definice – posouzení využití	34 200	28 976	39 424	95
Změna definice – zápoj	1 800	624	2 976	5
Změna definice – šířka, plocha porostu	0	0	0	0
Změna definice celkem	36 000	30 647	41 353	100

2.4.2 ÚBYTEK LESA

Celkový úbytek lesa činí 60 200 ha. Skutečný úbytek lesa byl 7 800 ha, 50 800 ha lesa ubylo z důvodu změny definice mezi inventarizacemi. Na 1 600 ha nebylo možné posoudit důvody úbytku, jednalo se o plochy nepřístupné. Dominantní podíl na úbytku lesa ve výši 95 % má činnost člověka. Přírodní procesy způsobily pouze pětiprocentní úbytek, jednalo se o sesuvy a erozi vodním tokem.

Tab. 7: Důvody skutečného úbytku lesa

Důvod úbytku lesa	Odhad (ha)	Spodní mez (ha)	Horní mez (ha)	Podíl na celkové ploše lesa (%)
Skutečná změna – přírodní procesy	-400	-954	154	-5
Skutečná změna – činnost člověka	-7 400	-9 782	-5 018	-95
Skutečný úbytek celkem	-7 800	-10 246	-5 354	-100

Nejdůležitějším důvodem úbytku Lesa způsobený změnou definice byl odlišný způsob posouzení využití. Podle definice lesa NIL1 byl lesem každý pozemek, který byl veden v katastru nemovitostí jako PUPFL. V NIL2 však rozhoduje skutečné využití pozemku a porostní parametry. Dalšími důvody byla změna hodnot parametrů pro minimální výměru z 0,04 ha na 0,5 ha, šířku porostu z 10 m na 20 m a zápoje z 20 % na 10 %. Do úbytku Lesa z důvodu změny definice – zápoj jsou zařazeny porosty kleče, které již nesplňují limit výšky stromu 5 m v dospělosti uvedený v definici NIL2. Porosty tak nejsou schopny splnit minimální zápoj 10 %. Jinak samozřejmě může z tohoto důvodu nastat pouze přírůstek Lesa.

Tab. 8: Důvody úbytku lesa způsobené změnou definice

Důvod úbytku Lesa	Odhad (ha)	Spodní mez (ha)	Horní mez (ha)	Podíl (%)
Změna definice – posouzení využití	-39 400	-45 069	-33 731	-78
Změna definice – zápoj	-1 400	-2 437	-363	-3
Změna definice – šířka a/nebo plocha porostu	-10 000	-12 769	-7 231	-20
Změna definice celkem	-50 800	-57 228	-44 372	-100

3. VÝSLEDKY DRUHÉHO CYKLU NIL – PLOCHA KATEGORIÍ POZEMKŮ NIL2

V následující tabulce jsou uvedeny plochy jednotlivých kategorií pozemků podle definice NIL2.

Tab. 9: Plocha kategorií pozemků NIL2

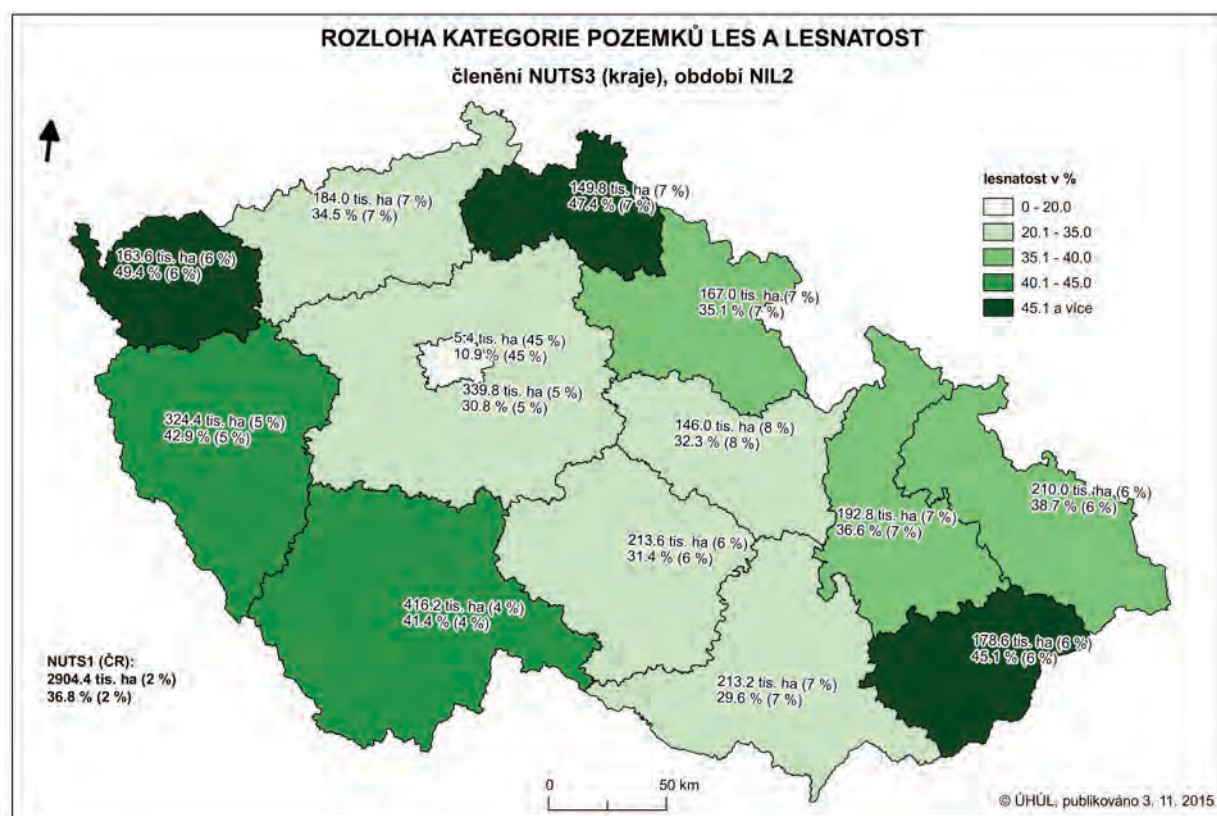
Kategorie pozemku	Odhad (ha)	Spodní mez (ha)	Horní mez (ha)	Podíl na celkové ploše území ČR (%)
Les	2 904 400	2 856 353	2 952 447	36,8
OWL	14 000	10 499	17 501	0,2
OLWTC	135 800	125 017	146 583	1,7
Ostatní	4 831 800	4 782 429	4 881 171	61,3
Celkem	7 886 000			100,0

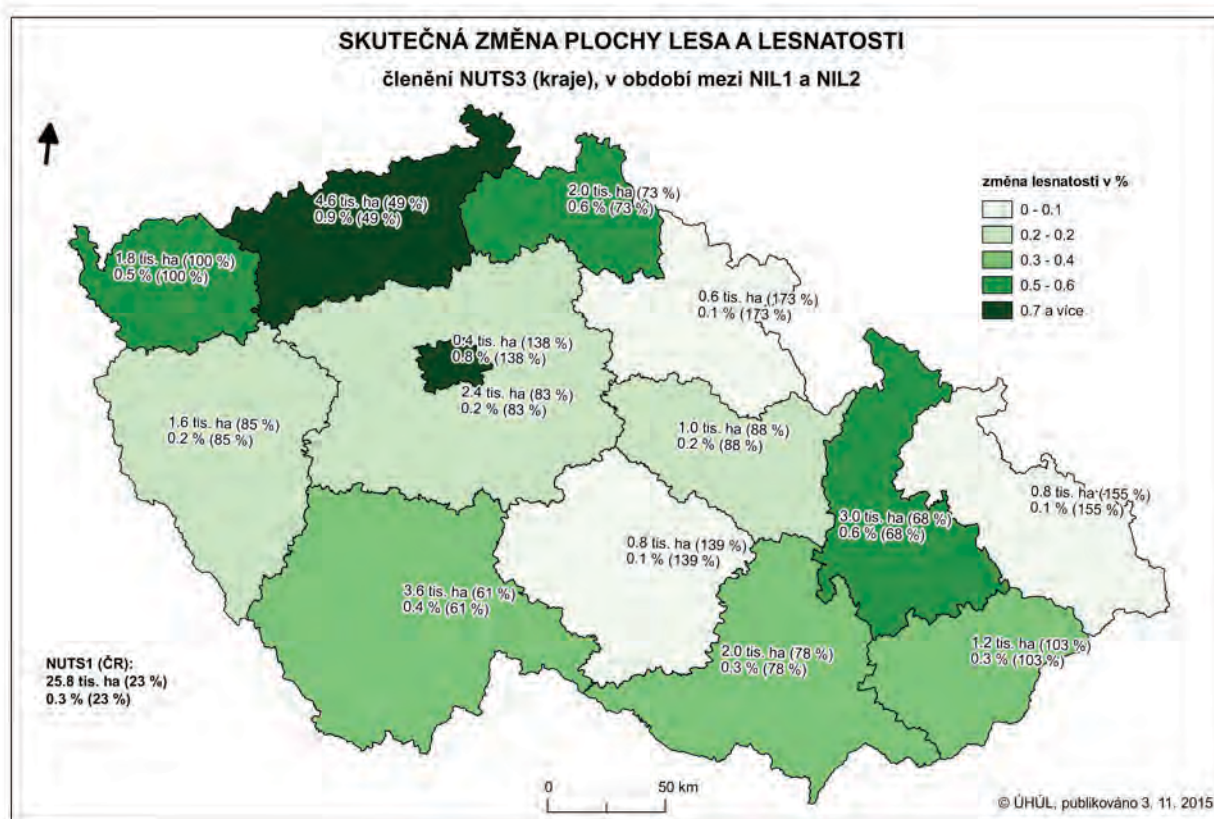
4. ZÁVĚR

Vzhledem k tomu, že v době tvorby tohoto příspěvku probíhá vyhodnocování a kontrola dat NIL, může dojít k mírným korekcím uvedených hodnot oproti budoucím výsledkům NIL2.

5. KARTOGRAMY

Při interpretaci konkrétního bodového odhadu lze na základě relativního vyjádření 95% výběrové chyby (uvedena v závorkách) testovat shodu skutečné hodnoty parametru s nulou. Relativní 95% chyba (polovina intervalového odhadu pro statistickou jistotu 95 %) je vztažena k bodovému odhadu. Hodnota 100% nebo vyšší (uvedena v závorkách za hodnotou konkrétního bodového odhadu) znamená, že intervalový odhad obsahuje nulu. V takovém případě se bodový odhad statisticky významně neliší od nuly. Takto lze snadno posuzovat statistickou významnost změnových charakteristik - například změny plochy lesa (nelíší-li se bodový odhad významně od nuly, je změna statisticky nevýznamná).





LITERATURA

- [1] ADOLT, R., KUČERA, M., ZAPADLO, J., ANDRLÍK, M., ČECH, Z., COUFAL, J. Pracovní postupy pozemního šetření NIL2 (Workflows of field measurement NF12). (Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, 2013. 657 s, ISBN 978-80-905423-2-7.
- [2] FAO, 2005: Global Forest Resources (update 2005) – terms and definitions. Working Paper 83/E, Rome 2004, 33p.
- [3] KUČERA, M., 2010: Land category in the National Forest Inventory of the Czech Republic. Acta univ.agric.et silvic. Mendel. Brun., 2010LVIII, No.5.
- [4] Lanz, A., Cosmo, L., Robert, N., Gschwantner, T., 2005: Questionnaire Working Group 1, Follow Up Part I: Forest Definitions and Forest Measurements. Výsledky dotazníků v rámci akce COST E43. 33 p.
- [5] Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Krug, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K., and Wagner, F. (eds.) (2003): Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPPC). 61, 62.
- [6] Tomppo E., Gschwantner T., Lawrence M., McRoberts R.E. (eds.) 2010: National Forest Inventories – Pathways for Common Reporting. Springer-Verlag, Heidelberg, Dordrecht, London, New York. 612 p.
- [7] ÚHÚL, 2003: Inventarizace lesů: Metodika venkovního sběru dat NIL1. ÚHÚL, Interní materiál, 136 p.

Kontakt:

Kucera.Milos@uhul.cz

VÝSTUPY NIL2 – HOSPODÁŘSKÁ ÚPRAVA LESŮ

**Ing. Radim Adolt, Ph.D., Ing. Miloš Kučera, Ph.D., Ing. Lukáš Kratěna, Ing. Ivo Kohn,
Ing. Jiří Fejfar, Ph.D., Ing. Jiří Závodský, Mgr. Klára Piškytlová, Ing. Zbyněk Čech**

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem (ÚHÚL)

Analytické centrum Národní inventarizace lesů (ACNIL)

Abstrakt

Předkládaný příspěvek přináší informace o hlavních charakteristikách lesů v České republice z pohledu hospodářské úpravy lesů (HÚL). Prezentované odhady byly získány vyhodnocením dat prvního (NIL1, 2001–2004) a druhého (NIL2, 2011–2015) cyklu národní inventarizace lesů, které z pověření Ministerstva zemědělství a vlád ČR provedl Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem (ÚHÚL).

V příspěvku jsou popsány vybrané aspekty zpracování dat NIL1 a NIL2, podstatné pro správnou interpretaci uváděných výsledků. Text navazuje na článek „Hlavní metodické principy NIL2“ (ve zkratce HMP), který je více zaměřen na matematicko-statistické aspekty vyhodnocení NIL2. Řada z uváděných výstupů NIL2 má charakter informací, které nebyly v historii českého lesnictví publikovány a pokud ano, jednalo se o informace získané metodicky méně průkazným způsobem, případně v rozsahu odpovídajícím pilotní studii.

Zásoba dříví ve formě hroubů na území ČR byla pro období NIL2 odhadnuta na 935,78 mil. m³ b. k. (bez kůry), čemuž odpovídá střední zásoba 328,2 m³ b. k. na hektar porostní půdy. Změna zásoby dříví v období mezi NIL1 a NIL2 činí +41,11 mil. m³ b. k. (+15,3 m³/ha b. k.). Odhady komponent změny zásoby dříví pro celé období mezi NIL1 a NIL2 (perioda 10 let) a celé území ČR činí: 248,93 mil. m³ b. k. (92,5 m³/ha b. k.) pro přírůst dříví, 195,03 mil. m³ b. k. (72,4 m³/ha b. k.) pro těžbu a 12,79 mil. m³ b. k. (4,8 m³/ha b. k.) pro mortalitu dříví.

Členění odhadů dle uvažovaných geografických (kraje) a atributových domén (skupina dřevin, kategorie vlastníka) poskytuje další cenné informace. Za všechny uvedme nárůst zásoby listnatých dřevin a celkově stagnující zásoba smrku ztepilého se značnou regionální variabilitou od výrazného poklesu (Moravskoslezský kraj, -29,4 m³ b. k. na hektar porostní půdy celého kraje) až po přesvědčivý nárůst v Libereckém (+21,2 m³/ha b. k.), Karlovarském (+16,5 m³/ha b. k.) a v kraji Vysočina (+16,7 m³/ha b. k.).

Klíčová slova

Les, stav lesů, národní inventarizace lesů (NIL), výsledky NIL, hospodářská úprava lesů (HÚL)

1. ÚVOD

Cílem Národní Inventarizace Lesů (NIL) je objektivní zjišťování stavu a vývoje lesů na národní a regionální úrovni. Údaje NIL mají primárně sloužit pro formulaci fakty podložené státní lesnické politiky a pro mezinárodní výkaznictví o lesích na území celé České republiky.

Metodickým principem NIL je provedení terénního šetření na náhodně vybraných lokalitách (inventarizačních plochách) v rámci celého území státu. Inventarizační body jsou rozmístěny dle systému, který nazýváme inventarizační síť [1]. Informace získané na inventarizačních plochách jsou vyhodnoceny na úrovni větších celků (krajů, přírodních lesních oblastí, státu) pomocí metod výběrových šetření. Metodika sběru, vyhodnocení dat a forma prezentace výsledků NIL jsou navrženy tak, aby a) výsledné odhady nebyly zatíženy žádnými nebo pouze zanedbatelnými systematickými chybami, b) bylo možné objektivně (matematicko-statisticky) vyhodnotit přesnost každého jednotlivého odhadu, c) forma prezentace odpovídala očekávanému standardu informací poskytovaných projektem NIL.

Národní inventarizace lesů (NIL) v České republice vstoupila do další etapy provedením druhého cyklu (NIL2) v letech 2011 až 2015, kdy došlo k usazení používaných definic (zásoba hroubů, definice kategorie pozemků Les apod.) i vlastní metodiky statistického vyhodnocení do širšího mezinárodního kontextu.

Prezentované odhady NIL2 budou postupně upřesňovány a uváděny v dalších variantách dle požadavků na doplnění informací, zvýšení přesnosti či specifické a detailnější strukturování výsledků. Nepředpokládáme však, že by tento očekávaný vývoj vedl k významným změnám interpretace zde publikovaných výsledků.

Kromě informací o stavech zásoby dříví a jejím členění jsou v rámci tohoto příspěvku uváděny odhady komponent změny zásoby tj. informace o přírůstu a úbytcích zásoby dříví (těžba a mortalita) v lesích na území celé České republiky. Tyto, z pohledu prvního cyklu Národní inventarizace lesů v České republice (NIL1, 2001–2004), rozšiřující údaje byly získány opakovaným šetřením na identických lokalitách se ztotožněním a opakovaným zjištěním stavu a dimenzí konkrétních stromů (dle terminologie NIL2 kmenů) registrovaných v rámci šetření NIL1.

Výběrové chyby a intervalové odhady jsou v případě většiny zde uvedených výsledků konzervativní, což znamená, že jejich statistická jistota převyšuje zvolenou nominální hodnotu – zde paušálně 95 % bez ohledu na konkrétní výstup. Intervalové odhady jsou tedy širší a odhady výběrových chyb (δ) větší, než by odpovídalo nominální statistické jistotě (zde výhradně 95 %, $\alpha = 0,05$). Na základě výsledků simulací odhadů NIL s použitím realitě velmi blízkých modelových populací (GIS vrstvy pokrývající celé území státu), reprezentujících výskyt lesa a hektarovou zásobu dříví předpokládáme, že faktor navýšení výběrové chyby a potažmo i šířky intervalového odhadu se pro rozlohy kategorie pozemků Les a celkovou zásobu hroubí může pohybovat v rozmezí 110 až 170 %. Odhady výběrových chyb a intervalové odhady změny zásoby a těžby dříví budou patrně méně konzervativní nebo nestranné (předpokládáme menší prostorovou korelaci těchto změnových veličin, vysvětlení viz příspěvek HMP).

Konzervativní odhady ukazují výsledky NIL2 s menší než skutečnou přesností, což v této fázi komunikace výsledků NIL2 spíše vítáme. Výskyt anti-konzervativních (ve skutečnosti méně přesných než je uváděno) odhadů mezi zde publikovanými výsledky NIL2 považujeme za nepravděpodobný s možnou výjimkou odhadů úhrnu (zásoby, těžby, mortality, přírůstu a změny zásoby) pro nezjištěného vlastníka (relativně velmi malý počet inventarizačních bodů spadajících do této kategorie).

Odhady těžeb, mortality a přírůstu jsou zpracovány způsobem, který neuvažuje přírůst hmoty hroubí na stromech (kmenech) mezi okamžikem šetření NIL1 a okamžikem těžby respektive mortality. Časové umístění těchto událostí na úrovni jednotlivých kmenů není při šetření NIL2 zjišťováno ani jinak známo. Totéž platí o možnostech zjišťování dimenzí kmenů v okamžiku těžby a mortality. Úhrny těchto charakteristik jsou dále podhodnoceny i proto, že se vztahují pouze k (části) území, které bylo zařazeno do přístupné části kategorie pozemků Les jak v období NIL1, tak i v období NIL2 (majoritní část území ČR aktuálně pokrytého lesem, přibližně 2,7 mil. ha z 2,9 mil. ha). Sada inventarizačních bodů zhodnocených jako kategorie Les v NIL1 i NIL2, musela být redukována vyloučením případů, na nichž nebylo možno obnovit polohu kmenů zaregistrovaných v NIL1 (detailní postup je součástí popisu v sekci 1.4.2).

Zohlednění přírůstu do okamžiku těžby a mortality je teoreticky možno s použitím dendrometrických modelů, případně neparametrických metod. Výsledný odhad těžby, přírůstu a mortality je pak ovlivněn kvalitou predikce přírůstu dle konkrétního postupu a shodou respektive neshodou mezi předpokládaným (polovina periody mezi inventarizačními šetřeními) a skutečným okamžikem těžby respektive mortality.

Úhrny těžby by bylo možné alternativně počítat též se zahrnutím lokalit, které byly převedeny nebo přirozenými procesy přešly na jinou kategorii pozemků (aktuální odhad NIL2 činí 7800 ha). Analogicky by bylo možné počítat přírůst se zahrnutím lokalit, které přešly do kategorie Les v období mezi NIL1 a NIL2 (odhad NIL2 činí 33 600 ha). Zde použitý, můžeme říci základní, postup vyhodnocení přírůstu, těžeb a mortality považujeme za vhodný z hlediska jednoduchosti komunikace výsledků i samotné interpretace.

Pro posouzení trvalosti a vyrovnanosti lesního hospodářství z hlediska produkce dříví nejsou podstatné absolutní hodnoty přírůstů, těžeb a mortality. Rozhodující vliv má balance přírůstu a úbytků, která má projev ve změně zásoby dříví. Nezohlednění přírůstu do okamžiku těžby respektive mortality (konzervativní přístup k odhadu komponent změny) neovlivňuje odhady změny zásoby dříví – těžba, přírůst a změna zásoby jsou součástí jedné bilanční rovnice, v níž jsou zásoby NIL1 a NIL2 „pevně“ dány (zásoba v okamžiku NIL2 navýšená o těžbu a mortalitu odpovídá zásobě NIL1 navýšené o přírůst, viz tabulky s výsledky v sekci 1.9).

2. METODIKA ODHADU CHARAKTERISTIK ZÁSoby MEZI NIL1 A NIL2

Způsob, kterým byly získány odhady uvedené ve výsledkové části příspěvku je popsán: a) z pohledu definice území, ke kterému se odhad vztahuje (aspekty od úrovně inventarizačního bodu výše), b) na úrovni populace kmenů (kmen je výraz terminologie NIL2, v běžném slova smyslu jde o strom). Postup matematicko-statistického zpracování odhadů je rámcově popsán v příspěvku „Hlavní metodické principy NIL2“ (sekce 1.5).

Všechny uváděné výstupy byly zpracovány s využitím dat pořízených v inventarizační síti NIL1 – viz pracovní postupy pozemního šetření NIL2 [1]. Předkládané výsledky jsou odvozeny jednofázovým postupem, který nevyužívá žádné pomocné zdroje informací ke snížení výběrové chyby odhadů (například data fotogrammetrické interpretace nebo mapy, jež jsou výsledkem analýz dálkového průzkumu Země apod.).

Data fotogrammetrické (FTGM) interpretace však již v tento okamžik výrazným způsobem přispěla ke zvýšení kvality výsledků NIL2 – umožnila efektivní plánování pozemního šetření se zaměřením na pozemky, jež jsou FTGM zhodnoceny jako kategorie Les (nebo potenciálně kategorie Les). V průběhu pozemního šetření probíhaly kontroly rozporů kategorie pozemků zjištěných pozemním šetřením a FTGM. Tyto kontroly pravděpodobně zabránily značnému množství chyb zařazení do kategorie pozemků, které by při postupu srovnatelném s NIL1 velmi pravděpodobně nastaly. Během opakovaného šetření v rámci cyklu NIL2 byly zpětně zjištěny chyby zařazení do kategorie pozemků v cyklu NIL1 na přibližně 440 inventarizačních plochách, čemuž odpovídá 88 tis. hektarů území. Z této rozlohy připadá přibližně 68 tis. ha na pozemky v NIL1 chybně klasifikované jako NELES.

Tato okolnost reálně komplikuje vyhodnocení NIL2 a vyžaduje opakované vyhodnocení některých parametrů publikovaných v rámci NIL1 tak, aby bylo umožněno vzájemné porovnání výsledků obou cyklů. Dosavadní interpretace výsledků NIL1 však zůstává beze změny.

Použití pomocných zdrojů informací ke zpřesnění odhadů plánujeme v dalších fázích vyhodnocení NIL2. Předpokládáme, že zvýšená přesnost dvoufázových odhadů omezí nejistotu interpretace některých výsledků v konkrétních geografických a/nebo atributových doménách.

2.1 DEFINICE A ČLENĚNÍ ÚHRNŮ

Do výpočtu úhrnů zásoby dříví, její změny a komponent změny vstupují všechny inventarizační body v oblasti vyhodnocení (v textu pouze úroveň celého státu). Inventarizační body nacházející se mimo kategorii pozemků Les, případně na nepřístupné nebo neschůdné části území vstupují do výpočtu s nulovou hodnotou lokální hustoty (viz „Hlavní metodické principy NIL2“, sekce 1.5.2). Totéž platí pro inventarizační body mimo příslušnou atributovou doménu (například druh dřeviny nebo kategorii vlastnictví, či specificky definované území pro vyhodnocení změny zásoby dříví viz sekce 1.3.2). Odhady úhrnů jsou aditivní ve smyslu atributového členění – např. součet odhadů pro jednotlivé skupiny dřevin přesně odpovídá nečleněnému odhadu. Tyto odhady jsou aditivní též při geografickém členění, což však na základě výsledků uváděných v tabulkách není patrné (tabulky jsou zpracovány pouze pro úroveň ČR, odhady pro jednotlivé kraje jsou prezentovány formou kartogramů).

2.2 DEFINICE A ČLENĚNÍ HEKTAROVÝCH MNOŽSTVÍ

Odhad hektarových hodnot je vyjádřením podílu příslušného úhrnu a rozlohy porostní půdy (druh pozemků v rámci kategorie Les, zahrnuje též holiny, definice viz pracovní postupy NIL2) [1]. Při vyhodnocení byl použit dvojitý přístup při atributovém členění – v případě skupin dřevin je ve jmenovateli podílu uvažována porostní půda jako celek (nikoli porostní půda dané skupiny dřevin s problematickou, nepříliš intuitivní definicí a postupem odvození). V případě vlastníka je ve jmenovateli podílu použit odhad území porostní půdy spadající do příslušné kategorie vlastnictví (rozhodnutí na základě polohy středu inventarizační plochy – inventarizačního bodu). Praktickým projevem uvedeného postupu je aditivnost odhadů hektarových množství členěných dle dřevin (součet odhadů po skupinách dřevin je shodný s odhadem bez rozlišení skupin dřevin). Úhrny a hektarové hodnoty členěné dle dřevin tak, jak jsou zde definovány, lze v relaci k nečleněnému odhadu interpretovat jako formu odhadu zastoupení dané skupiny dřevin. Odhady hektarových množství členěné dle vlastníka tuto vlastnost nemají. Zvolený přístup však umožňuje porovnání mezi vlastníky – hodnoty odhadu hektarových množství nejsou ovlivněny podílem dané kategorie vlastnictví na celkové ploše lesa.

2.3 ÚZEMÍ VYHODNOCENÍ

V této sekci je popsáno, k jakému území se v příspěvku uváděné odhady vztahují. Vychází se z určení množiny inventarizačních bodů (středů inventarizačních ploch), které do výpočtu vstupují a dále z množiny inventarizačních bodů, které k výsledku mohou přispět obecně nenulovou hodnotou lokální hustoty (vysvětlení pojmu lokální hustoty viz „Hlavní metodické principy NIL2“, sekce 1.5.2). V dalším textu se odkazujeme na obrázek č. 1, který je důležitý pro porozumění postupu vyhodnocení a správnou interpretaci výsledků.

2.3.1 Území pro odhady zásoby hroubí NIL2

Odhad zásoby hroubí pro období NIL2 je zpracován pouze pro přístupné a schůdné části území hodnoceného jako kategorie pozemků Les v rámci šetření NIL2 (celkem 2904,4 tis. ha z toho 2869,4 tis. ha na přístupné a schůdné části).

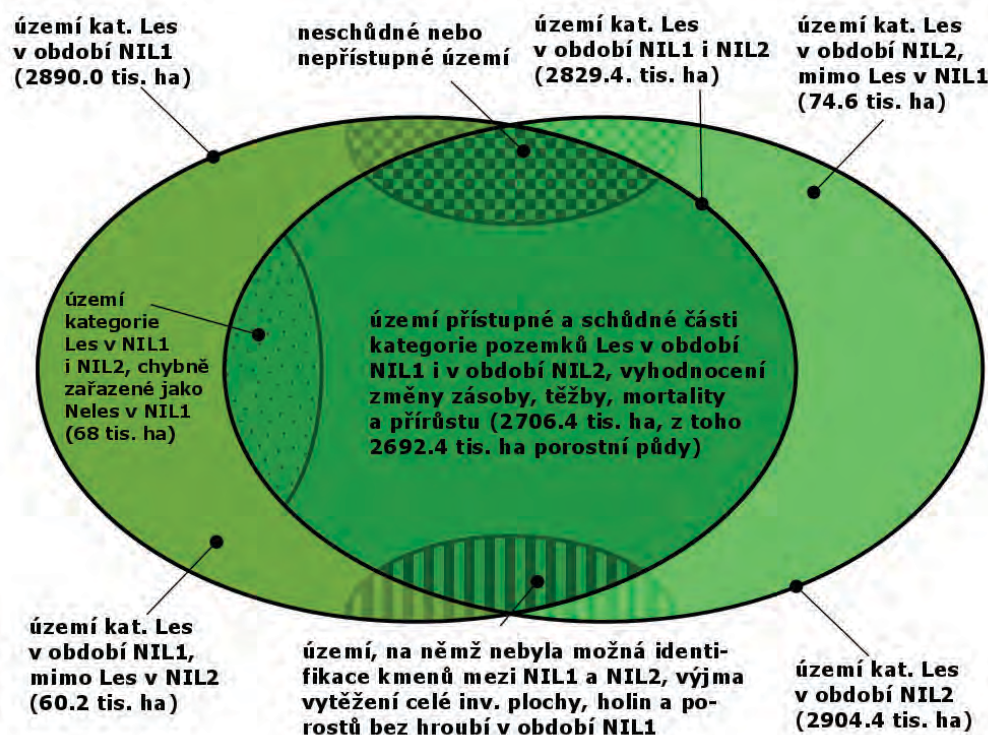
Původní odhad zásoby hroubí pro období NIL1 se vztahuje k území kategorie LES tak, jak bylo v rámci pozemního šetření popsáno – hektarová zásoba dříví, respektive k území vymezenému tehdejší verzí mapy výskytu lesa (OLIL) -úhrn zásoby (viz příspěvek „Hlavní metodické principy NIL2“, sekce 1.12).

Přepočtené (korigované) odhady zásoby hroubí pro období NIL1 a plochu území kategorie LES dle NIL1 nejsou v okamžiku finalizace tohoto příspěvku k dispozici. Porovnání zásob dříví NIL1 a NIL2 je však možné na území pro vyhodnocení změny zásoby (viz další sekce), pro něž byla zásoba přepočítána metodickým postupem NIL2.

2.3.2 Území pro odhady změny zásoby, přírůstu a úbytků dříví

Při vyhodnocení změny zásoby dříví a jejích komponent (přírůst, těžba, mortalita) mezi období NIL1 (2001-2004) a NIL2 (2011-2014) bylo rozhodnuto vyloučit faktory, které vyhodnocení či interpretaci znesnadňují. Jedním z těchto faktorů je změna území kategorie pozemků Les mezi NIL1 a NIL2. Proto se pracovalo pouze nad územím (jemu odpovídající množině inventarizačních bodů), které bylo bezchybně popsáno jako přístupná a schůdná část kategorie Les při šetření NIL1 i NIL2, a které dále vyhovělo následujícím podmínkám: a) byla úspěšně provedena opakovaná identifikace kmenů zaregistrovaných při šetření NIL1, b) nebo všem v NIL1 registrovaným kmenům byl přiřazen status „těžba“ - viz schéma obrázku 2 (při těžbě porostu v rozsahu s jistotou zahrnující území většího kruhového segmentu), c) nebo všem v NIL2 registrovaným kmenům byl připsán status „dorost“. V případě označeném c) jde o inventarizační body a jim odpovídající část území ČR, na kterých sice nebyla úspěšně obnovena poloha středu inventarizační plochy, ale zároveň nebyly v rámci NIL1 zaregistrovány žádné kmeny hroubí – v NIL1 tak šlo buďto o holinu, kulturu nebo nálet či nárost.

Shodná definice území byla použita pro vyhodnocení přírůstu a úbytků zásoby dříví (těžeb a mortality). Na obrázku č. 1 je území vyhodnocení změny zásoby znázorněno jako část průniku elips odpovídajících území kategorie Les v období NIL1 a NIL2 (vyjma vyšrafovaných částí). Celkem se jedná o 2706.4 tis. ha území lesa (odhad NIL2 na základě počtu inventarizačních bodů vyhovujících zmíněným podmínkám).



Obr. 1 Vennův diagram pro území kategorie pozemků Les v období NIL1 a NIL2 a jeho vývoj

2.4 METODICKÉ ASPEKTY ÚROVNĚ KMENŮ

V této části je vysvětleno, které kmeny (stromy) registrované na inventarizačních plochách vstupují do výpočtu zde prezentovaných odhadů a jakým způsobem. Čistě z důvodů porozumění a udržení přehlednosti nejsou diskutovány všechny aspekty ovlivňující postup na úrovni kmenů. Zcela vynecháváme případy, které souvisí s výskytem chyb šetření v období NIL1 i NIL2, nezabýváme se ani problematikou neúplnosti dat. Výskyt těchto situací je poměrně vzácný a platí, že řešení je hledáno specificky pro danou situaci, a proto nelze poskytnout obecně platný metodický postup. Vliv výskytu chyb a neúplností v datech NIL1 i NIL2 si dovoluujeme označit za zanedbatelný.

Odhady týkající se zásoby dříví, její změny a komponent změny (těžba, přírůst, mortalita) jsou zpracovány s použitím objemových tabulek ÚLT a přepočtových koeficientů na objem bez kůry odpovídajících vyhlášce Mze č. 84/1996 Sb., o lesním hospodářském plánování. Tento přístup byl dočasně zvolen pro nekomplikovanost porovnání s výsledky publikovanými v rámci NIL1. V dalších fázích budeme publikovat odhady charakteristik zásoby s doplněním objemu dle modelu zpracovaného na základě dat pokácených vzorníků.

Zásoba každého kmene vstupuje do výpočtu všech zde uváděných charakteristik i s případnou kompenzací okrajového efektu - podstata okrajového efektu a zvolený postup kompenzace jsou vysvětleny v sekci 1.10 příspěvku HMP.

2.4.1 Odhady zásob dříví

Zásoba dříví je definována jako objem dříví ve formě hroubí (tloušťka od 7 cm s kůrou) zahrnující všechny nadzemní části živých stromů (vyjma pařezu). Zahrnuty jsou tedy části kmene (zde ve smyslu části rostlinného těla, nikoli definice NIL2) a větvi splňující limity hroubí (tloušťka 7 cm s kůrou). Do zásoby dříví jsou započítávány uvedené části pouze těch stromů (kmenů dle terminologie NIL2), které dosahují ve výčetní výšce limitu hroubí (tloušťka 7 cm s kůrou). Všechny zde prezentované odhady zásoby, její změny a komponenty změny jsou počítány bez započtení kůry (viz předchozí sekce) – označení dvojicí písmen b. k.

Součástí zásoby dříví dle této definice nejsou stojící souše (rozdíl oproti původním výsledkům NIL1). Částečně vyvrácené, ležící či nakloněné kmeny (stromy) jsou do zásoby započítány za předpokladu, že jsou v terénu posouzeny jako živé. Změny, přírůsty a úbytky zásoby se vztahují k této definici, což například znamená, že v odhadu těžby nejsou zahrnuty vytěžené souše, které byly soušemi již v období NIL1 (staré souše). Vysvětlení spočívá ve skutečnosti, že souše nejsou součástí zásoby a nemohou tedy vstupovat do vyhodnocení jejich změn a komponent změny.

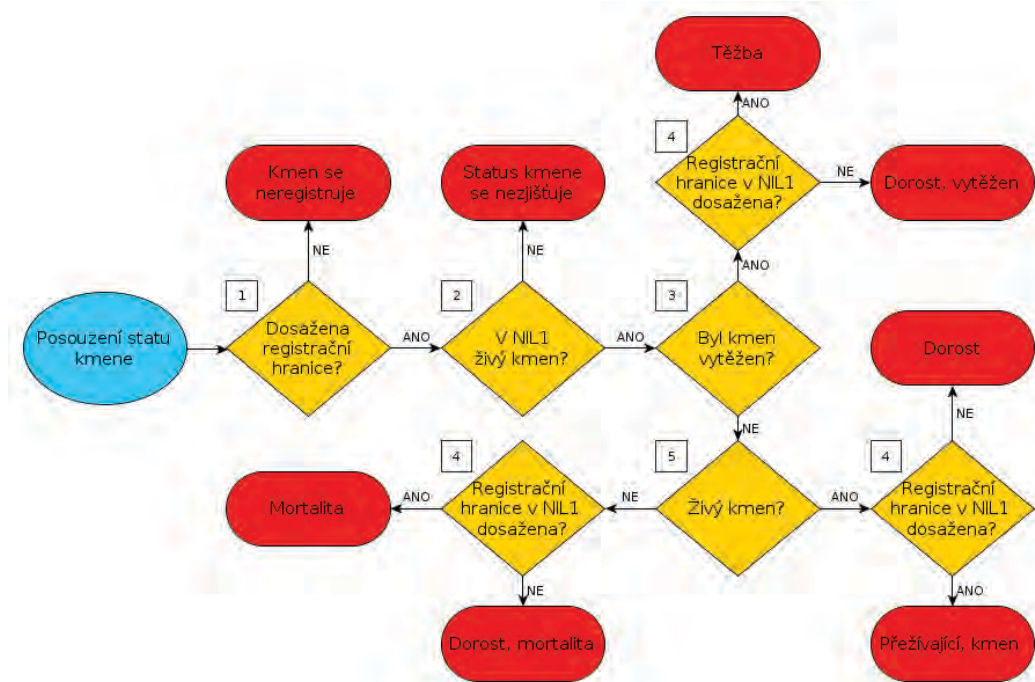
2.4.2 Odhady přírůstu, úbytků a změny zásoby hroubí

Na inventarizačních bodech reprezentujících území pro vyhodnocení změny zásoby (viz obr 1, odhad NIL2 činí 2706,4 tis. ha) byl pro živé kmeny registrované v NIL1 a opakovaně identifikované při šetření NIL2 zaznamenán status kmene - viz schéma na obrázku č. 2 (vyjma kmenů z malých kruhových segmentů mimo podplochu obsahující inventarizační bod, viz sekce 1.8 příspěvku HMP). Kmenům hroubí registrovaným v NIL1, jež se nepodařilo identifikovat při šetření NIL2, byl paušálně přiřazen status „těžba“ (šlo o případy kompletně vytěžených inventarizačních ploch, viz sekce 1.3.2). Na inventarizačních plochách s neobnovenou polohou středu plochy, na nichž nebyly v rámci šetření NIL1 zaregistrovány žádné kmeny hroubí, byl pro všechny v rámci NIL2 zaregistrované kmeny zaznamenán paušální status „dorost“ (viz sekce 1.3.2). Na všech inventarizačních bodech v rámci území pro vyhodnocení změny zásoby byly vyjádřeny lokální hustoty (definice a význam pojmu viz sekce 1.5.2 příspěvku „Hlavní metodické principy NIL2“) pro zásobu hroubí v období NIL1 (klasická lokální hustota) a NIL2 (generalizovaná lokální hustota, dvoustupňový výběr vzorníků), a dále lokální hustoty pro těžbu (status kmene „těžba“ a „dorost vytěžen“) a mortalitu (status kmene „mortalita“ a „dorost mortalita“). Z uvedených lokálních hustot byly jednofázovým postupem získány příslušné odhady zásob, těžby a mortality. Odhad změny zásoby hroubí byl vypočten pomocí odvozené lokální hustoty vyjádřené jako rozdíl lokální hustoty zásoby v období NIL2 a těžby hustoty pro období NIL1 (rozdíl na úrovni inventarizačního bodu). Odhad přírůstu byl počítán taktéž s použitím odvozené lokální hustoty, která byla získána rozdílem lokální hustoty pro zásobu dříví NIL2 a NIL1, ke kterému byly připočteny lokální hustoty úbytků zásoby (těžba a mortalita).

Vyhodnocení komponent změny je založeno na teorii publikované Erikssonovou [3]. Výhodou je, že metodika poskytuje časově aditivní odhady dynamických veličin (např. přírůst, těžba a změna zásoby odhadnuté nad daty prvního a třetího cyklu NIL se přesně shodují se součtem příslušných odhadů mezi prvním a druhým a druhým a třetím cyklem). Na rozdíl od metodiky Erikssonové není vylišena zvlášť komponenta „dorost“ (angl. ingrowth). Jedná se o zásobu hroubí kmenů, které dosáhly registrační hranice hroubí mezi NIL1 a NIL2 (zásoba dorostu je pro okamžik $d_{13} = 7$ cm s kůrou). Dorost jsme z interpretačních důvodů zařadili jako součást reportovaného přírůstu.

Dalším rozdílem oproti originální metodice Erikssonové je výpočet lokální hustoty těžby a mortality, při němž byla použita dimenze kmene (stromu) zjištěná při šetření NIL1. Není tedy zahrnut přírůst mezi prvním šetřením (NIL1) a okamžikem, kdy kmen přestal být součástí zásoby hroubí (moment těžby respektive mortality). V dalším období budou prezentovány odhady, které tuto část přírůstu zohlední.

Kmeny, které přerostly některou ze dvou registračních hranic ($d_{13} = 7$ cm, $d_{13} = 12$ cm) a byly vytěženy (zbyl po nich pařez), nebo odumřely (v okamžiku šetření NIL2 zůstává stojící souš, nebo kus ležícího mrtvého dříví s evidentním torzem báze kmene), byly na inventarizačních plochách důsledně vyhledávány a registrovány s použitím registračních hranic pro d_{13} na úrovni měřitelného zbytku původního kmene (rovina řezu, přibližné určení výčetní výšky na ležícím kusu mrtvého dříví, d_{13} změřená na stojící souši). V případě, že šlo o pařezy či torza po odlomení kmene s následným vyklizením kmene z lokality, byla skutečná d_{13} v okamžiku události odhadnuta na základě modelu využívajícího měřených rozměrů pařezu (torza). Model (generalizovaný aditivní model, GAM) byl parametrizován nad databází pokácených vzorníků. Tyto kmeny do výpočtu lokální hustoty vstoupily pouze v případě, že modelem predikovaná d_{13} dosahovala příslušné registrační hranice (vzhledem k poloze vůči kruhovým segmentům pro výběr kmenů hroubí v inventarizační síti NIL1, $r = 3$ m, $r = 12,62$ m, viz příspěvek HMP).



Obr. 2 Diagram pro posouzení stavu kmenů opakovaně identifikovaných při šetření NIL2

KOMENTOVANÉ VÝSLEDKY

2.5 ZÁSoba DŘÍVÍ VE FORMĚ HROUBÍ V OBDOBÍ NIL2

V této sekci jsou uvedeny odhady zásoby, které se vztahují k celé rozloze přístupné a schůdné části území klasifikované jako kategorie pozemků Les v období NIL2 (2011-2014) viz obrázek č. 1 (odhad NIL2 činí 2904,4 tis ha lesa), případně atributově členěné (kategorie vlastníka). Hektarová zásoba bez kůry (b. k.) je vztažena k rozloze přístupné a schůdné porostní půdy v tomto období (odhad NIL2 celkem 2851,6 tis. ha lesa), taktéž eventuálně členěné dle kategorie vlastnictví.

Odhad celkové zásoby dříví ve formě hroubí 935,78 mil m^3 b. k. (95% výběrová chyba ± 15 mil. m^3 b. k.) převyšuje celkovou zásobu publikovanou v rámci prvního inventarizačního cyklu (900 mil. m^3 b. k. s deklarovanou 95 % chybou přibližně ± 10 mil. m^3 b. k.). Z porovnání výběrových chyb pro období NIL1 a NIL2 se zdá, že celková zásoba byla v NIL1 odhadnuta přesněji. Tento závěr je však mylný, neboť víme, že v NIL1 nebyla odhadnuta plocha kategorie pozemků Les statisticky, ale na základě mapy OLIL (viz sekce 1.12 příspěvku HMP). Výběrová chyba uváděná pro odhad celkové zásoby v rámci publikace výsledků NIL1 nezohledňuje nejistotu odhadu celkové rozlohy území pokrytého lesem. Odhad celkové zásoby hroubí v NIL1 je zatížen chybou, která vznikla přenesením chyby nestatistického odhadu rozlohy lesa, ke které v období NIL1 zjevně došlo (viz příspěvek „Výstupy NIL2 – Plocha lesa a její změny“, rozdíl mezi plochou lesa NIL1 odhadnutou statisticky a dle mapy OLIL).

Odhad hektarové zásoby dříví na přístupné a schůdné části území kategorie pozemků Les v období NIL2 činí 328,2 m³/ha b. k. s 95 % výběrovou chybou 4,0 m³/ha b. k.. V rámci NIL1 byla publikována hodnota 332,7 m³/ha b. k. s deklarovanou 95 % výběrovou chybou 3,5 m³/ha b. k.. I v případě odhadu hektarové zásoby se zdá, že výběrová chyba NIL1 je nižší. Metodika vyhodnocení NIL1 však ignorovala skutečnost, že inventarizační plochy sítě NIL1 jsou uspořádány po dvojicích v takzvaných traktech (duplexech v terminologii NIL1). Hodnoty zjištěné na inventarizačních plochách téhož traktu jsou méně variabilní, než hodnoty pozorované mezi inventarizačními plochami odlišných traktů. Ignorováním této korelační struktury dochází k podhodnocení odhadu výběrové chyby, na což upozornili oponenti metodiky vyhodnocení NIL1 [4]. Nebyť systematické povahy inventarizační sítě NIL1, byla by výběrová chyba skutečně podhodnocena, a tudíž by skutečná statistická jistota udávaného intervalového odhadu klesla pod nominální hodnotu 95 % (viz sekce 1.11 příspěvku HMP).

Porovnání odhadů zásoby dříví mezi NIL1 (původní výstup pro přístupnou a schůdnou část kategorie LES dle NIL1) a NIL2 (aktuální odhad pro přístupnou a schůdnou část kategorie Les dle definice NIL2) je komplikováno zejména tím, že odhady byly získány nad odlišným územím v rámci ČR. Navíc, do celkové i hektarové zásoby dříví b. k. byly v původních výstupech NIL1 započteny též souše, zatímco v NIL2 nikoli. Mezi odhadem zásoby v NIL1 a NIL2 je též rozdíl v přístupu k okrajovému efektu, který v původních odhadech NIL1 nebyl kompenzován (došlo k podhodnocení, viz sekce 1.11 příspěvku „Hlavní metodické principy NIL2“). Změna hektarových a celkových zásob byla odhadnuta nad územím pro vyhodnocení změny – viz sekce 1.10, a to způsobem, který definici a způsob odhadu zásoby pro období NIL1 a NIL2 metodicky sjednotil (použita metodika vyhodnocení NIL2).

K rozdílu hektarových a celkových zásob dříví mezi souhrnnými lesními hospodářskými plány a osnovami (SLHPO) a NIL bylo řečeno mnoho v rámci diskuzí nad výsledky inventarizačního cyklu NIL1. Disproporce mezi údaji NIL a SLHPO zůstává zhruba ve stejné výši i v případě NIL2 a odpovídajících ročníků SLHPO. Například zásoba dříví dle SLHPO k 31. 12. 2014 (689 mil. m³ b. k., viz Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2014) činí 73,6 % odhadu NIL2 [18].

Informaci o celkových a hektarových zásobách dříví v členění dle NUTS3 (kraje) je uvedena v kartogramu „ZÁSoba DŘÍVÍ NA ÚZEMÍ KATEGORIE POZEMKŮ LES – členění NUTS3 (kraje), období NIL2“. Nejnižší hektarová zásoba (221,4 m³/ha b. k.) je odhadnuta pro Ústecký kraj, což je zjevně důsledek rozpadu lesních porostů v rozsáhlých oblastech Krušných hor vlivem imisního poškození (sedmdesátá a osmdesátá léta). Mezi další kraje s nízkou úrovní hektarových zásob patří Jihomoravský (275,0 m³/ha b. k.), Středočeský (291,1 m³/ha b. k.) a Praha (248,2 m³/ha b. k.). Nejvyšší hektarové zásoby jsou tradičně zjištěny v Kraji Vysočina (407,8 m³/ha b. k.), za kterým následují kraje Zlínský (374,6 m³/ha b. k.) a Jihočeský (370,4 m³/ha b. k.).

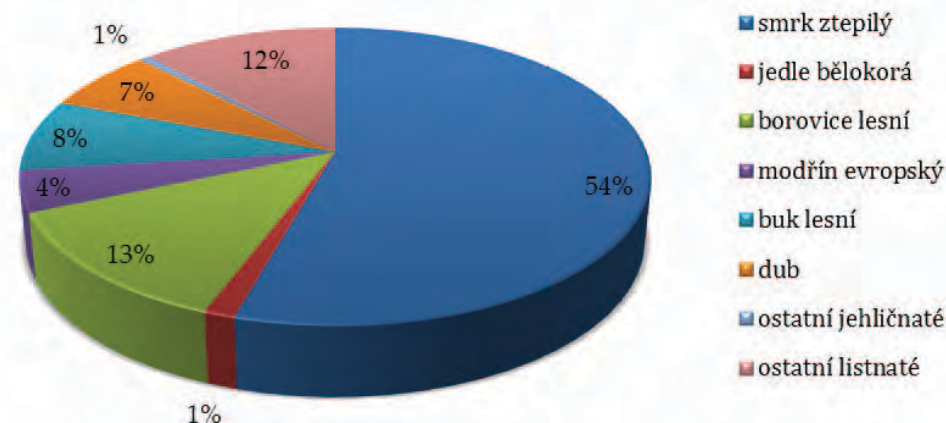
2.5.1 ZÁSoba DŘÍVÍ NA KATEGORII POZEMKŮ LES V OBDOBÍ NIL2, ČLENĚNÍ DLE SKUPIN DŘEVIN

Odhady zásoby dříví členěné po skupinách dřevin jsou uvedeny v tabulkách a grafech č. 1 (celková zásoba) a č. 2 (hektarová zásoba).

Tab. 1: Zásoba dříví [mil. m³ b. k.] na území kategorie Les (období NIL2), členění dle skupin dřevin

dřevina	bodový odhad	σ	min	max
smrk ztepilý	509,11	7,63	494,16	524,07
jedle bělokorá	12,95	0,75	11,47	14,43
borovice lesní	119,40	2,79	113,94	124,86
modřín evropský	42,23	1,37	39,53	44,92
buk lesní	72,63	2,45	67,82	77,45
duby (všechny druhy)	63,39	1,90	59,67	67,11
ostatní jehličnaté	6,16	0,55	5,08	7,23
ostatní listnaté	109,91	2,46	105,09	114,72
bez rozlišení	935,78	10,00	916,17	955,38

Z hlediska celkové zásoby jednoznačně dominuje smrk ztepilý (509 mil. m³ b. k., tj. 54 % celkové zásoby dříví). Mezi další nejvýznamnější (skupiny) dřevin patří borovice lesní, ostatní listnaté dřeviny (bříza, olše, jasan, javor, habr atd.), buk a dub (všechny druhy).

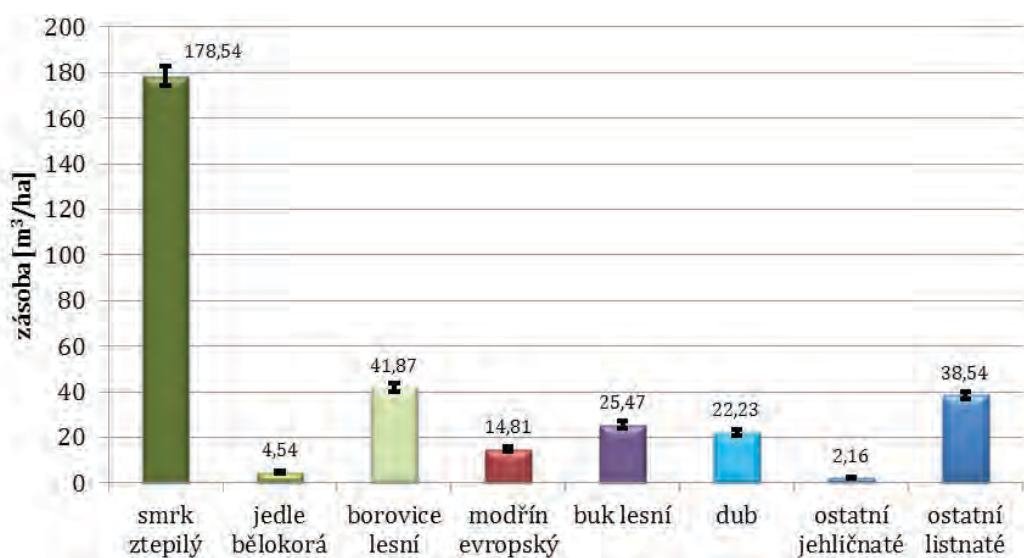


Graf 1 Zásoba dříví na území kategorie Les (období NIL2), členění dle skupin dřevin

Zásoba jedle bělokoré a ostatních jehličnanů je marginální. Nabízí se však otázka, zda nízký podíl jedle bělokoré na celkových zásobách dříví není nevyužitou příležitostí pro lesnictví a dřevařský průmysl v situaci, kdy je smrk v porostech na převážně nepůvodních stanovištích (tj. na většině území jeho současného rozšíření) výrazně poškozován komplexem biotických a abiotických činitelů. Odhady změny zásoby dříví mezi NIL1 a NIL2 členěné dle skupin dřevin jsou uvedeny v sekci 1.9.

Tab. 2: Zásoba dříví [m^3/ha b. k.] na území kategorie Les (cyklus NIL2), členění dle skupin dřevin.

dřevina	bodový odhad	σ	min	max
smrk ztepilý	178,54	2,14	174,34	182,73
jedle bělokorá	4,54	0,26	4,30	5,50
borovice lesní	41,87	0,91	40,08	43,66
modřín evropský	14,81	0,46	13,90	15,72
buk lesní	25,47	0,83	23,85	27,90
duby (všechny druhy)	22,23	0,64	20,97	23,49
ostatní jehličnaté	2,16	0,19	1,78	2,53
ostatní listnaté	38,54	0,82	36,94	40,15
bez rozlišení	328,16	2,60	324,12	332,20



Graf 2 Zásoba dříví [m^3/ha b. k.] na území kategorie Les (cyklus NIL2), členění dle skupin dřevin

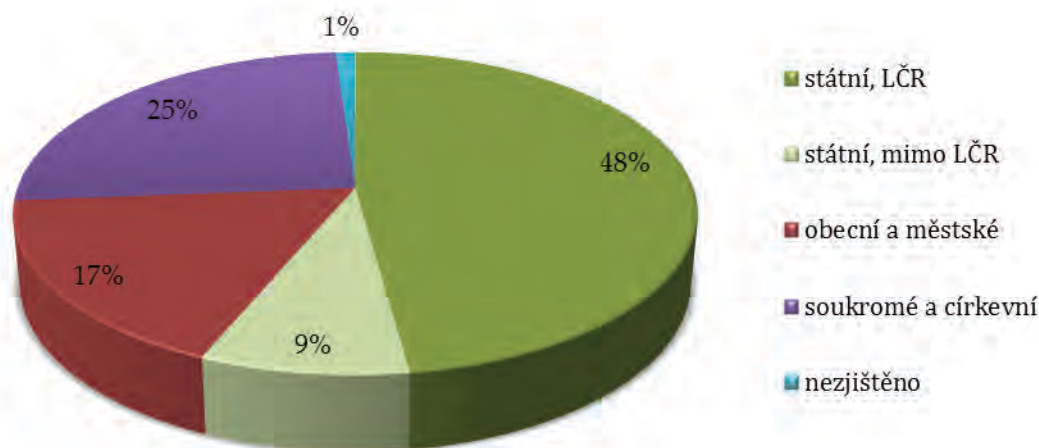
2.5.2 Zásoba dříví na kategorii pozemků Les v období NIL2, členění dle vlastníka

Odhady zásoby dříví členěné dle kategorie vlastníka jsou obsaženy v tabulkách a grafech č. 3 (celková zásoba) a č. 4 (hektarová zásoba).

Tab. 3: Zásoba dříví [mil. m³ b. k.] na území kategorie Les (období NIL2), členění dle vlastníka

vlastník	bodový odhad	σ	min	max
Státní	527,35	8,24	511,20	543,50
státní, LČR	447,44	7,74	432,27	462,61
státní, mimo LČR	79,91	3,34	73,37	86,45
obecní a městské	162,54	4,39	153,93	171,15
soukromé a církevní	235,80	5,34	225,33	246,27
nezjištěno	10,09	1,15	7,85	12,34
bez rozlišení	935,78	10,00	916,17	955,38

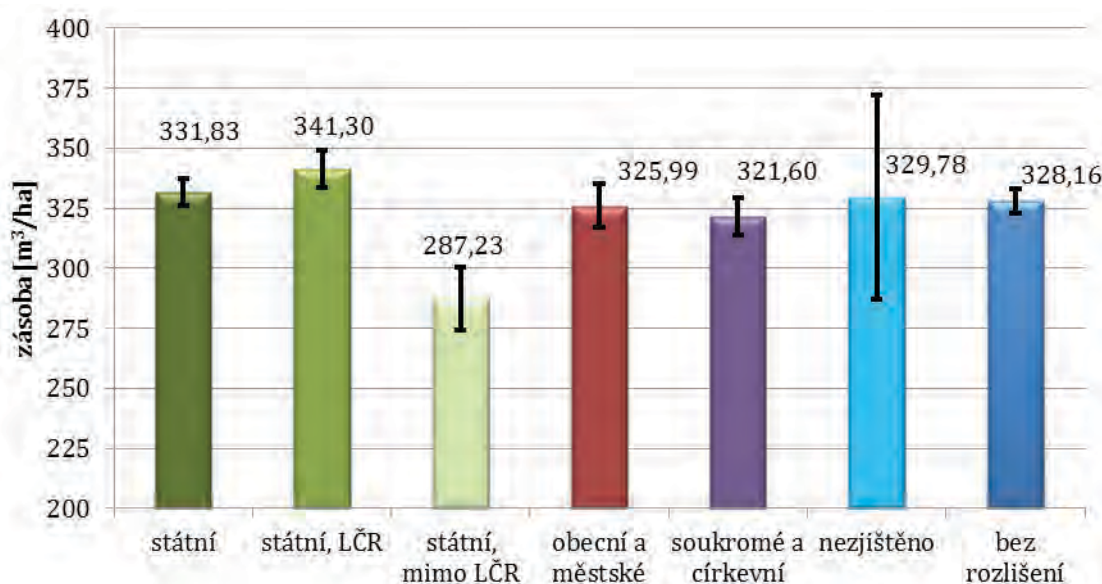
Největší podíl na celkové zásobě má stát respektive Lesy České republiky s. p. (LČR), následuje kategorie lesů soukromých (fyzických i právnických osob) a církevních (církevní lesy mají v rámci této kategorie minimální zastoupení - ukončení šetření NIL2 v síti NIL1 v roce 2014 tj. v roce, kdy byla postupně spouštěn proces navrácení majetku církvím a náboženským společnostem) a dále kategorie lesů měst a obcí. Nejvyšší hektarová zásoba je odhadnuta pro lesy ve správě LČR (341,3 m³/ha b. k.), nejnižší pro ostatní lesy v majetku státu (287,2 m³/ha b. k.).



Graf 3 Zásoba dříví na území kategorie Les (období NIL2), členění dle vlastníka

Tab. 4: Zásoba dříví [m³/ha b. k.] na území kategorie Les (období NIL2), členění dle vlastníka

vlastník	bodový odhad	σ	min	max
státní	331,83	2,82	326,31	337,35
státní, LČR	341,30	3,90	335,25	347,35
státní, mimo LČR	287,23	6,68	274,15	300,32
obecní a městské	325,99	4,62	316,93	335,05
soukromé a církevní	321,60	3,95	313,86	329,33
nezjištěno	329,78	21,70	288,48	371,08
bez rozlišení	328,16	2,60	324,12	332,20



Graf 4 Zásoba dříví [m³/ha b.k.] na území kategorie Les (období NIL2), členění dle vlastníka

2.6 PŘÍRŮST DŘÍVÍ MEZI NIL1 A NIL2

Odhady přírůstu dříví se vztahují k území vyhodnocení změny zásoby dříví, viz sekce 1.3.2 (odhad NIL2 celkem 2706,4 tis. ha území zařazeného do přístupné a schůdné části kategorie Les během obou inventarizačních šetření). Odhady celkového přírůstu mezi šetřením NIL1 a NIL2 (nominální perioda 10 let, skutečná perioda se liší od nominální nepatrně) na území celého státu ($248,93 \pm 5,53$ mil. m³ b. k.) a na hektar porostní plochy ($92,5 \pm 1,2$ m³/ha b. k.) jsou výrazně vyšší než uvádí Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v období 2001 až 2014 (ZZ) [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18]. Průměrný celkový běžný přírůst (periodický) dle ZZ v tomto období přepočtený na periodu 10 let činí 209 mil. m³ b. k. (84 % odhadu NIL2, statisticky významný rozdíl). Průměrný celkový běžný přírůst na hektar porostní půdy v tomto období činí dle ZZ 8,1 m³/ha/rok b. k. (88 % odhadu NIL2, statisticky významný rozdíl). Rozdíl odhadu NIL2 a údajů ZZ pro celkový běžný přírůst periodický (CBP v m³) je vyšší než v případě CBP na hektar porostní půdy. To je dáno vyšší celkovou rozlohou území, nad kterým byl odhad NIL2 počítán - porovnání s plochou PUPFL 2666,4 tis. ha, viz ZZ za rok 2014 [18].

Odhad CBP dle NIL2 v m³ můžeme „nestatisticky“ korigovat na odhadnutou rozlohu přístupné a schůdné části území, které splňovalo definici kategorie Les v období NIL1 i NIL2 (dle NIL2 2801,2 tis. ha). Dospějeme tak k hodnotě CBP 257,7 mil. m³ b. k..

Z hlediska interpretace je třeba doplnit, že všechny odhady přírůstu NIL2 jsou podhodnoceny vlivem nezahrnutí přírůstu kmenů (terminologie NIL2, v běžném chápání jde o stromy) mezi okamžikem šetření NIL1 a těžbou respektive mortalitou kmenů, viz sekce 1.4.2.

Odhady CBP pro jednotlivé kraje jsou vyobrazeny v kartogramu „PŘÍRŮST DŘÍVÍ (ERIKSSON) NA ÚZEMÍ SPADAJÍCÍM DO KATEGORIE LES V OBDOBÍ NIL1 I NIL2 – členění NUTS3 (kraje), v období mezi NIL1 a NIL2.“ Nejvyšší hodnoty CBP na hektar porostní půdy vykazují kraje Vysočina, Zlínský, Jihočeský a Karlovarský (hodnoty mezi 101,1 až 107,3 m³/ha b. k.). Nejnižší hodnota CBP na hektar byla odhadnuta pro Hlavní město Praha (56,0 m³/ha b. k.), Ústecký a Středočeský kraj (73,3 m³/ha b. k. respektive 79,1 m³/ha b. k.). Zajímavým zjištěním je, že mezi kraji s nejvyšším hektarovým odhadem CBP jsou zároveň kraje s nejvyšší zásobou dříví na hektar porostní půdy (Vysočina, Zlínský a Jihočeský kraj), viz předchozí sekce 1.5 a příslušný kartogram pro zásobu dříví v období NIL2.

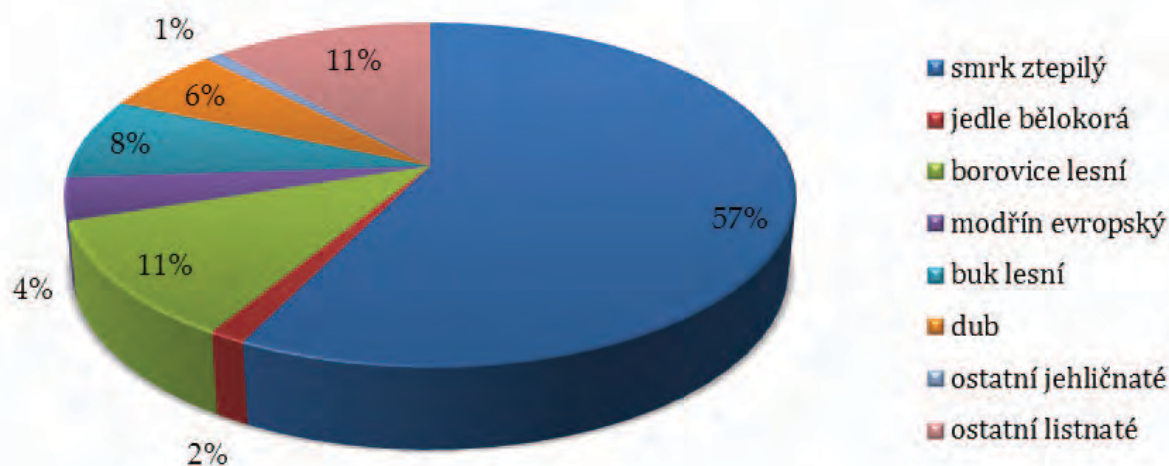
2.6.1 Přírůst dříví mezi NIL1 a NIL2, členění dle skupin dřevin

Odhady přírůstu dříví členěné dle (skupin) dřevin jsou obsaženy v tabulkách a grafech č. 5 (úhrny) a č. 6 (hodnoty na hektar porostní půdy jako celku). Z hlediska podílu jednotlivých (skupin) dřevin na celkovém přírůstu je situace velmi podobná členění zásoby dříví (viz sekce 1.5.1). Podíl smrku ztepilého na celkovém přírůstu je však vyšší (57 %)

v porovnání s jeho podílem na celkové zásobě dříví (54 %). Naopak u borovice lesní a ostatních listnatých dřevin je podíl na celkovém přírůstu nižší v porovnání s jejich podílem na celkové zásobě.

Tab. 5: Přírůst dříví [mil. m³ b. k.] mezi NIL1 a NIL2, členění dle skupin dřevin

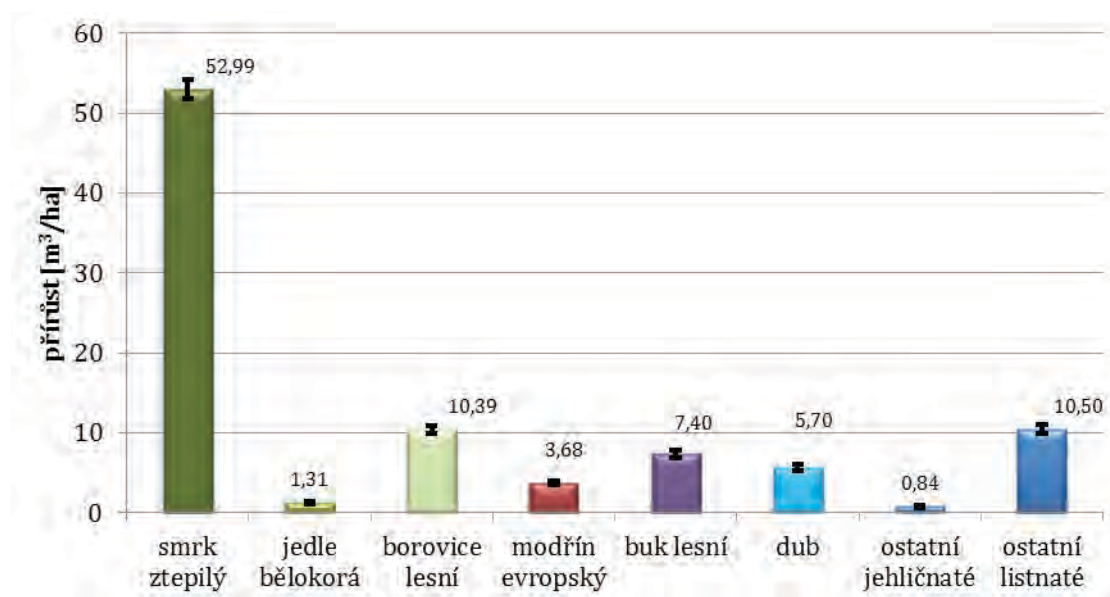
dřevina	bodový odhad	σ	min	max
smrk ztepilý	142,67	2,18	138,41	146,94
jedle bělokorá	3,53	0,21	3,11	3,94
borovice lesní	27,98	0,75	26,50	29,46
modřín evropský	9,91	0,36	9,20	10,61
buk lesní	18,95	0,66	17,66	20,24
duby (všechny druhy)	15,36	0,50	14,38	16,33
ostatní jehličnaté	2,27	0,21	1,86	2,68
ostatní listnaté	28,27	0,75	26,80	29,73
bez rozlišení	248,93	2,82	243,39	254,46



Graf 5 Přírůst dříví mezi NIL1 a NIL2, členění dle skupin dřevin

Tab. 6: Přírůst dříví [m³/ha b. k.] mezi NIL1 a NIL2, členění dle skupin dřevin

dřevina	bodový odhad	σ	min	max
smrk ztepilý	52,99	0,64	51,74	54,24
jedle bělokorá	1,31	0,08	1,16	1,46
borovice lesní	10,39	0,26	9,87	10,91
modřín evropský	3,68	0,13	3,43	3,93
buk lesní	7,40	0,24	6,58	7,50
duby (všechny druhy)	5,70	0,18	5,35	6,50
ostatní jehličnaté	0,84	0,08	0,69	0,99
ostatní listnaté	10,50	0,27	9,98	11,20
bez rozlišení	92,45	0,63	91,22	93,69



Graf 6 Přírůst dříví [m³/ha b. k.] mezi NIL1 a NIL2, členění dle skupin dřevin

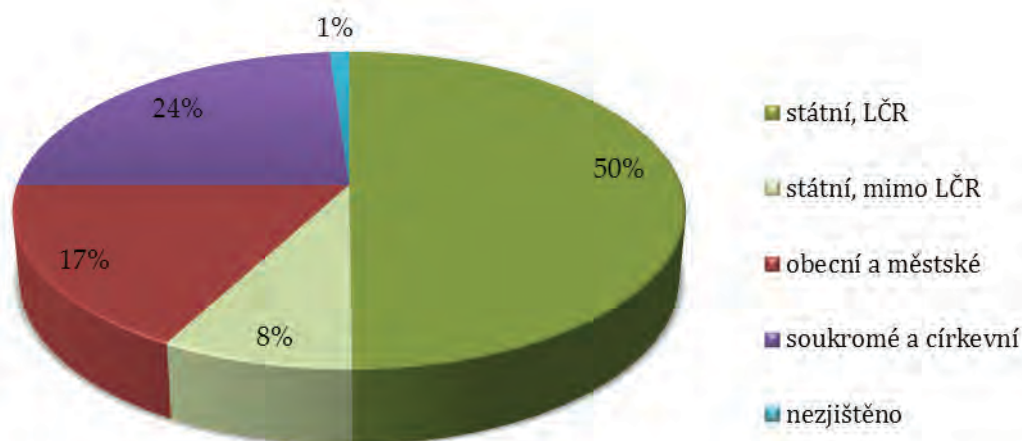
2.6.2 Přírůst dříví mezi NIL1 a NIL2, členění dle vlastníka

Informace o celkovém periodickém přírůstu dříví (CBP) v členění dle kategorie vlastnictví jsou uvedeny v tabulkách a grafech č. 7 (úhrny) a č. 8 (přírůsty na hektar porostní půdy dané kategorie vlastnictví).

Tab. 7: Přírůst dříví [mil. m³ b. k.] mezi NIL1 a NIL2, členění dle vlastníka.

vlastník	bodový odhad	σ	min	max
státní	143,99	2,33	139,43	148,56
státní, LČR	124,14	2,20	119,82	128,46
státní, mimo LČR	19,85	0,89	18,12	21,59
obecní a městské	42,69	1,22	40,31	45,07
soukromé a církevní	59,50	1,46	56,64	62,37
nezjištěno	2,74	0,33	2,09	3,38
bez rozlišení	248,93	2,82	243,39	254,46

Podíly jednotlivých kategorií vlastnictví na celkovém přírůstu logicky odráží jejich zastoupení na celkové zásobě hroubí. Podíl LČR je však vyšší (50 %) než v případě celkové zásoby (48 %) – viz grafy č. 3 (sekce 1.5.2) a č. 7.

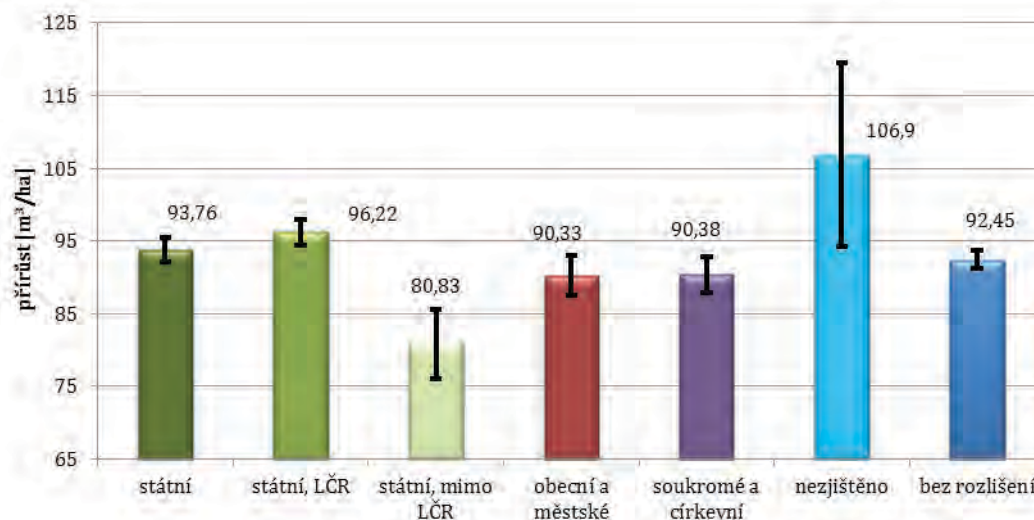


Graf 7 Přírůst dříví mezi NIL1 a NIL2, členění dle vlastníka

Z odhadů CBP na hektar porostní půdy (tabulka a graf č. 8) je patrná nejvyšší hodnota pro státní lesy ve správě LČR (96,2 m³/ha b. k.). Nejnižší přírůst vykazují státní lesy mimo správu LČR (80,8 m³/ha b. k.). Tato relace mezi vlastníky je patrná též při porovnání zásob a těžby na hektar porostní půdy. Soukromé a církevní spolu s obecními a městskými lesy vykazují prakticky shodnou úroveň CBP na hektar porostní půdy.

Tab. 8: Přírůst dříví [m³/ha b. k.] mezi NIL1 a NIL2, členění dle vlastníka

vlastník	bodový odhad	σ	min	max
státní	93,76	0,85	92,1	95,42
státní, LČR	96,22	0,92	94,41	98,03
státní, mimo LČR	80,83	2,1	76,83	84,82
obecní a městské	90,33	1,00	87,61	93,05
soukromé a církevní	90,38	1,00	87,91	92,85
nezjištěno	106,9	1,00	94,31	119,48
bez rozlišení	92,45	0,63	91,22	93,69



Graf 8 Přírůst dříví [m³/ha b. k.] mezi NIL1 a NIL2, členění dle vlastníka

2.7 TĚŽBA DŘÍVÍ MEZI NIL1 A NIL2

Stejně jako v případě přírůstu (sekce 1.6) a změny zásoby (sekce 1.8) jsou i odhady těžby dříví vztaženy k území vyhodnocení změny zásoby dříví, viz sekce 1.3.2 (odhad NIL2 celkem 2706,4 tis. ha území zařazeného do přístupné a schůdné části kategorie Les během obou inventarizačních šetření).

Odhad celkové těžby dříví na území ČR mezi NIL1 a NIL2 (nominální perioda 10 let, skutečná perioda se liší od nominální nepatrně) činí 195,03 ± 6,96 mil. m³ b. k.. Odhad těžby na hektar porostní půdy má hodnotu 72,4 ± 3,4 m³/ha b. k.).

Stejně jako přírůsty jsou i odhady těžeb výrazně vyšší než uvádí každoroční Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky (ZZ) [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18]. Údaje o těžbách pro ZZ jsou přebírány z výsledků dotazníkových šetření Českého statistického úřadu (ČSÚ). Vlastním zdrojem vyplňovaných dat je lesní hospodářská evidence (LHE), kterou vedou vlastníci respektive správci lesů. Průměr odhadů celkových těžeb dle Zelených zpráv za období od roku 2001 (počátek NIL1) do roku 2014 (ukončení šetření NIL2 v inventarizační síti NIL1) přepočtený na desetiletou periodu činí 157,88 mil. m³ b. k., což odpovídá 81 % odhadu NIL2. K tomuto je porovnání je třeba doplnit, že odhad těžby NIL2 nelze přesně ztotožnit s množstvím na trh umístěného dříví. Část vytěženého dříví ve formě hroubí zůstává ponechána v lesních porostech bez dalšího využití, což nelze při šetření NIL2 zcela jednoznačně rozpoznat (těžba je indikována dle postupu na obrázku č. 2). V průběhu dalších analýz dat šetření NIL2 se pokusíme množství v lesích ponechaného dříví kvantifikovat. V rámci sekce 1.7.1 je provedeno porovnání odhadů těžby dle NIL2 a ZZ v členění na jehličnaté a listnaté dřeviny.

Pro porovnání situace v ČR s okolními zeměmi uvádíme údaj o disproporci odhadů těžeb dle třetího cyklu švýcarské národní inventarizace lesů (LFI3 2004–2006) a švýcarské lesnické statistiky (dotazníkové šetření, průměr reportovaných celkových těžeb za období 1995–2005). Odhad celkové těžby dle dotazníkové statistiky dosahoval 86 % odhadu celkové těžby dle LFI3, viz report LFI3, tabulka 166, porovnání údajů mezi posledními dvěma sloupci [2]. Z porovnání se švýcarskou LFI lze shrnout, že rozdíly v dotazníkovém (ČSÚ) a inventarizačním odhadu těžby (NIL2) nejsou v případě České republiky nijak ojedinělé.

Odhad celkové těžby můžeme stejně jako přírůst „nestatisticky“ korigovat na odhadnutou rozlohu přístupné a schůdné části území, které splňovalo definici kategorie Les v období NIL1 i NIL2 (2801,2 tis. ha). Výsledkem je odhad celkové těžby 202,14 mil. m³ b. k. Všechny odhady těžby NIL2 jsou podhodnoceny vlivem nezahrnutí přírůstu kmenů (terminologie NIL2, v běžném chápání jde o stromy) mezi okamžikem šetření NIL1 a okamžikem těžby, viz sekce 1.4.2.

Odhady těžeb pro jednotlivé kraje jsou vyobrazeny v kartogramu „TĚŽBA DŘÍVÍ (ERIKSSON) NA ÚZEMÍ SPADAJÍCÍM DO KATEGORIE LES V OBDOBÍ NIL1 I NIL2 – členění NUTS3 (kraje), v období mezi NIL1 a NIL2.“ Nejvyšší hodnoty těžby na hektar porostní půdy byly odhadnuty v Moravskoslezském (99,2 m³/ha b. k.) a Pardubickém (89,0 m³/ha b. k.) kraji. V obou případech odhadnutá těžba převyšuje přírůst (sekce 1.6), což vyústilo v pokles zásoby dříví (pokles však není statisticky významný, viz sekce 1.8). Nejnižší odhadnutá intenzita těžby připadá na Hlavní město Praha (22,9 m³/ha b. k.) a Ústecký kraj (37,3 m³/ha b. k.).

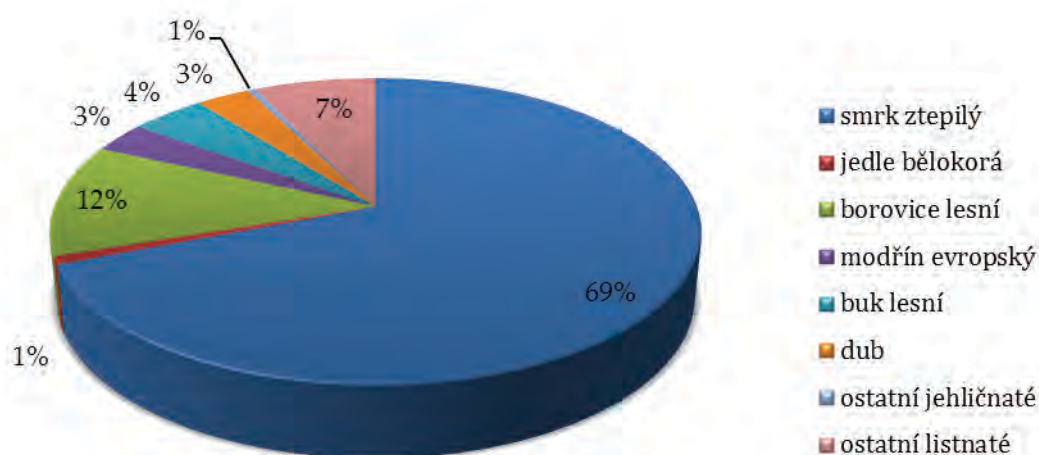
2.7.1 TĚŽBA DŘÍVÍ MEZI NIL1 A NIL2, ČLENĚNÍ DLE SKUPIN DŘEVIN

Odhady těžby dříví členěné dle (skupin) dřevin jsou uvedeny v tabulkách a grafech č. 9 (úhrny) a č. 10 (těžba na hektar porostní půdy).

Tab. 9: Těžba dříví [mil. m³ b. k.] mezi NIL1 a NIL2, členění dle skupin dřevin

dřevina	bodový odhad	σ	min	max
smrk ztepilý	134,66	2,98	128,81	140,50
jedle bělokorá	1,66	0,18	1,30	2,02
borovice lesní	23,13	0,89	21,38	24,87
modřín evropský	6,29	0,39	5,52	7,06
buk lesní	8,46	0,62	7,24	9,69
duby (všechny druhy)	6,09	0,42	5,28	6,91
ostatní jehličnaté	0,87	0,15	0,57	1,18
ostatní listnaté	13,87	0,63	12,64	15,10
bez rozlišení	195,03	3,55	188,07	201,99

Proporcionality členění odhadů zásoby a přírůstu, kterou bylo možno pozorovat mezi grafy č. 1 (zásoba, sekce 1.5) a č. 5 (přírůst, sekce 1.6), je v případě odhadů těžeb narušena viz graf č. 9 a jeho porovnání s grafy pro zásobu a těžby. Podíl smrku ztepilého na celkové zásobě a přírůstu mírně přesahuje 50 %, jeho podíl na celkových těžbách je však téměř 70 %. U borovice lesní a modřínu evropského je podíl na zásobách, přírůstech i těžbách zhruba shodný – pohybuje se v rozmezí od 11 % do 13 % (borovice) a od 3 % do 4 % (modřín). Podíl těžby buku, dubu (všechny druhy) a ostatních listnatých dřevin na celkových těžbách zaostává za jejich podíly na zásobách i přírůstech – dosahuje zhruba polovičních hodnot. V případě těchto dřevin nelze bez hlubší analýzy zahrnující posouzení věkové struktury konstatovat „nedotěžování“ jejich přírůstu. Pozorovaný jev může totiž souviset se zvýšeným podílem některých nebo všech těchto dřevin v porostech zakládáných v předchozím období.

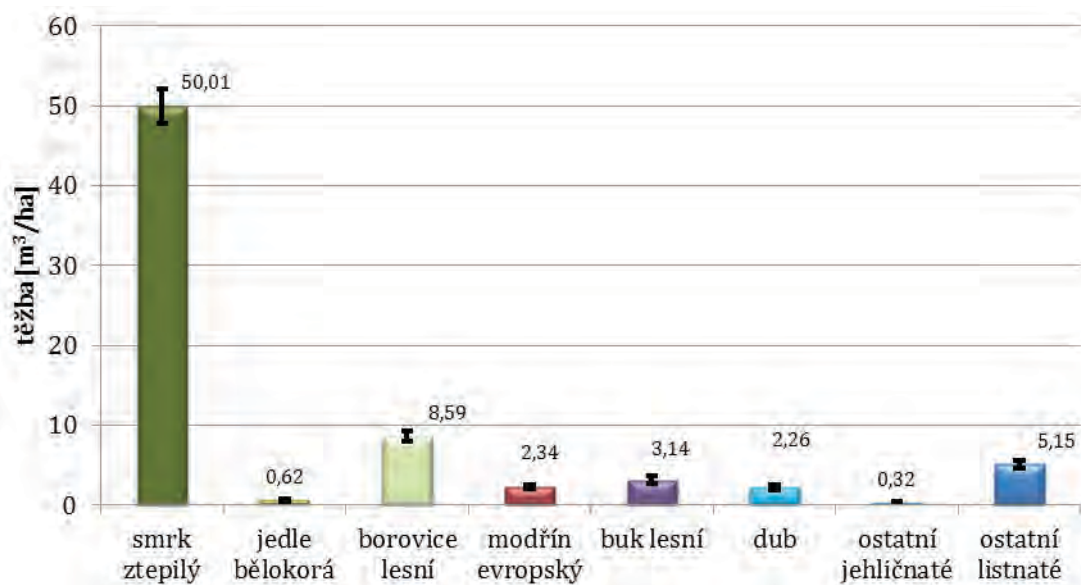


Graf 9 Těžba dříví mezi NIL1 a NIL2, členění dle skupin dřevin

Celková těžba jehličnatých a listnatých dřevin v období mezi NIL1 a NIL2 je odhadnuta na 166,61 (jehličnany) a 28,42 (listnáče) mil. m³ b. k. Průměr údajů ZZ za období mezi lety 2001 (zahájení sběru dat NIL1) a 2014 (ukončení sběru dat NIL2) v inventarizační síti NIL1 přepočtený na desetiletou periodu činí 141,18 (jehličnany) a 16,71 (listnáče) mil. m³ b. k., což představuje 85 % (jehličnany) a 59 % (listnáče) odhadů těžby NIL2. Relativně velmi vysoký nesoulad mezi odhady těžby pro listnáče může mít více příčin, mezi kterými lze jmenovat především nižší podíl průmyslově zpracovávaného listnatého dříví, což samozřejmě souvisí s vysokým podílem hroubí ve větvích (nižší přesnost kubírování, nižší podíl z porostu vyklíženého dříví). Toto porovnání doplňujeme údajem o disproporcii odhadů těžeb dle třetího cyklu švýcarské národní inventarizace (LFI3 2004–2006), kdy odhad těžby dle dotazníkového šetření činil 76 % (listnáče) a 90 % (jehličnany) odhadu LFI3, viz report LFI3, tabulka 166, porovnání údajů v mezi posledními dvěma sloupci [2].

Tab. 10: Těžba dříví [m³/ha b. k.] mezi NIL1 a NIL2, členění dle skupin dřevin

dřevina	bodový odhad	σ	min	Max
smrk ztepilý	50,01	1,10	48,04	51,99
jedle bělokorá	0,62	0,07	0,48	0,75
borovice lesní	8,59	0,32	7,96	9,22
modřín evropský	2,34	0,14	2,50	2,62
buk lesní	3,14	0,23	2,69	3,59
duby (všechny druhy)	2,26	0,15	1,96	2,56
ostatní jehličnaté	0,32	0,06	0,21	0,44
ostatní listnaté	5,15	0,23	4,70	5,60
bez rozlišení	72,44	1,14	70,20	74,67



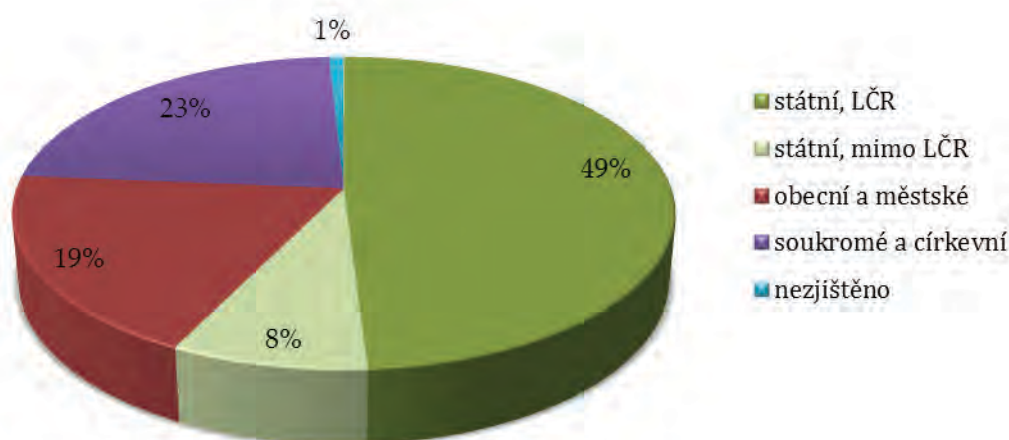
Graf 10 Těžba dříví [m³/ha b. k.] mezi NIL1 a NIL2, členění dle skupin dřevin

2.7.2 Těžba dříví mezi NIL1 a NIL2, členění dle vlastníka

Odhady těžby dříví v členění dle kategorie vlastnictví jsou uvedeny v tabulkách a grafech č. 11 (úhrny) a č. 12 (těžby na hektar porostní půdy). Podíly jednotlivých kategorií vlastnictví na celkových těžbách logicky kopírují strukturu zásob a přírůstu dříví. Z absolutního hlediska má největší podíl na celkových těžbách stát (57 %, 111,79 mil. m³). Podíl obecních a městských lesů na celkových těžbách (19 %) překračuje jejich podíl na celkovém přírůstu (17 %).

Tab. 11: Těžba dříví [mil. m³ b. k.] mezi NIL1 a NIL2, členění dle vlastníka

vlastník	bodový odhad	σ	min	max
státní	111,79	2,74	106,43	117,16
státní, LČR	95,59	2,54	90,62	100,56
státní, mimo LČR	16,20	1,09	14,06	18,34
obecní a městské	37,09	1,62	33,91	40,26
soukromé a církevní	44,50	1,77	41,03	47,97
nezjištěno	1,65	0,33	1,00	2,30
bez rozlišení	195,03	3,55	188,07	201,99

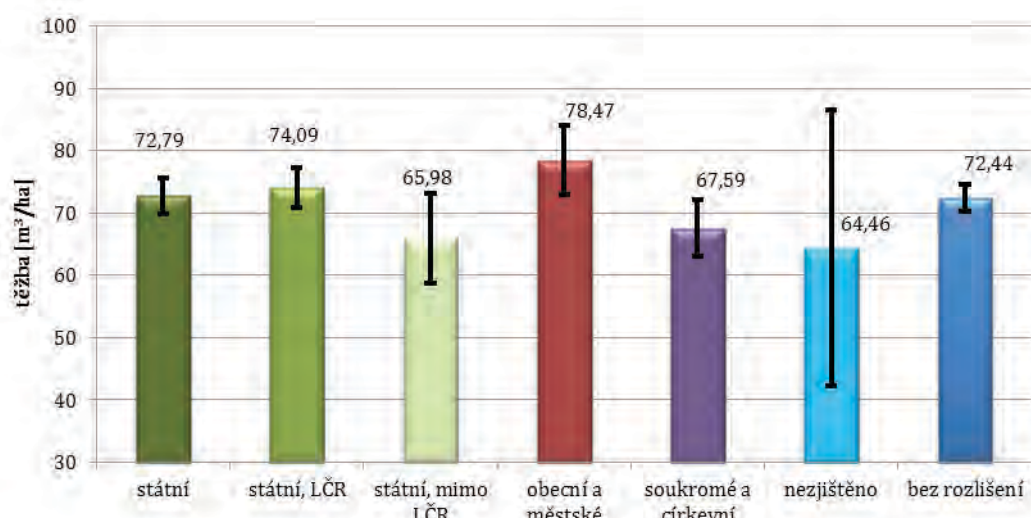


Graf 11 Těžba dříví mezi NIL1 a NIL2, členění dle vlastníka.

Nejvyšší intenzita těžby v období mezi NIL1 a NIL2 byla odhadnuta pro obecní a městské lesy ($78,47 \text{ m}^3/\text{ha b. k.}$), viz tabulka a graf č. 12. Pro tuto kategorii vlastníka byla zároveň odhadnuta druhá nejvyšší akumulace zásoby dříví mezi oběma cykly NIL (viz sekce 1.8.2). Vyloučíme-li kategorii vlastnictví „nezjištěno“, byla nejvyšší intenzita těžby odhadnuta pro státní lesy mimo LČR a na druhém místě pro lesy soukromé a církevní. Mezi těmito dvěma kategoriemi je však výrazný rozdíl v akumulaci zásoby dříví. V kategorii státních lesů mimo správu LČR byla zjištěna nejvyšší hodnota ($4,21 \text{ m}^3/\text{ha b. k.}$, statisticky nevýznamná změna zásoby dříví) zatímco pro soukromé a církevní lesy byla odhadnuta nejvyšší akumulace zásoby na hektar porostní půdy ($18,23 \text{ m}^3/\text{ha b. k.}$, statisticky významný nárůst).

Tab. 12: Těžba dříví [$\text{m}^3/\text{ha b. k.}$] mezi NIL1 a NIL2, členění dle vlastníka

vlastník	bodový odhad	σ	min	max
státní	72,79	1,48	69,90	75,69
státní, LČR	74,09	1,61	70,93	77,25
státní, mimo LČR	65,98	3,67	58,77	73,18
obecní a městské	78,47	2,84	72,90	84,04
soukromé a církevní	67,59	2,29	63,10	72,08
nezjištěno	64,46	11,29	42,32	86,59
bez rozlišení	72,44	1,14	70,20	74,67



Graf 12 Těžba dříví [$\text{m}^3/\text{ha b. k.}$] mezi NIL1 a NIL2, členění dle vlastníka

2.8 ZMĚNA ZÁSoby MEZI NIL1 A NIL2

Odhady změny celkové a hektarové zásoby dříví jsou vztaženy k území pro vyhodnocení změny zásoby (odhad NIL2 celkem $2706,4 \text{ tis ha}$, viz sekce 1.3.2). Změna zásoby mezi dvěma obdobími (za předpokladu, že je vyhodnocena nad stejným územím) je výslednicí přírůstu a úbytku v důsledku těžby a mortality. Pro posouzení trvalosti a udržitelnosti produkce dříví postačí odhad změny zásoby hroubí, bez nutnosti posuzovat absolutní výši přírůstu, těžby a mortality.

Z výsledků v tabulkách a grafech č. 13 až 16 je zřejmé, že na úrovni celé ČR respektive (podstatné) rozlohy přístupného lesa ($2706,4 \text{ tis ha}$) došlo mezi obdobími NIL1 a NIL2 k akumulaci zásoby dříví. Rozdíl celkových zásob mezi NIL2 a NIL1 činí $+41,11 \text{ mil. m}^3 \text{ b. k.}$ (95% výběrová chyba $7,55 \text{ mil. m}^3 \text{ b. k.}$). Akumulace zásoby na hektar porostní půdy byla odhadnuta na $+15,3 \text{ m}^3/\text{ha b. k.}$ (95% výběrová chyba $2,8 \text{ m}^3/\text{ha b. k.}$). Akumulace celkové i hektarové zásoby je na úrovni celé ČR statisticky významná, což lze dovodit z 95 % intervalových odhadů neobsahujících nulu. Pravděpodobnost chyby tohoto tvrzení je nižší než 5% (hladina významnosti $\alpha = 0,05$, viz sekce 1.5.3 příspěvku HMP).

Rozdíl celkové zásoby dříví mezi lety 2003 a 2013 dle SLHPO činí $+37,2 \text{ mil. m}^3 \text{ b. k.}$ viz příslušné ročníky ZZ [7,17].

Změna celkové zásoby dříví dle SLHPO koresponduje s odhadem NIL2, od kterého se statisticky významně neliší. Nutno však upozornit, že oba údaje se vztahují k jiné rozloze lesa (2666,4 tis. ha PUPFL, ZZ 2014). Odhad celkové změny zásoby dříví lze „nestatisticky“ přepočíst na odhadnutou rozlohu přístupné a schůdné části území, které splňovalo definici kategorie Les v období NIL1 i NIL2 (2801,2 tis. ha). Dospějeme k odhadu změny zásoby dříví +42,55 mil. m³ b. k..

Zajímavé informace přináší odhady změny zásoby dříví zpracované pro jednotlivé kraje, viz kartogram „ZMĚNA ZÁSoby DŘÍVÍ NA ÚZEMÍ SPADAJÍCÍM DO KATEGORIE POZEMKŮ LES V OBDOBÍ NIL1 A NIL2 – členění NUTS3 (kraje), v období mezi NIL1 a NIL2“. Severozápad území ČR (Karlovarský, Ústecký a Liberecký kraj), kraj Vysočina a Zlínský kraj vykazují ve sledovaném období statisticky významné a relativně výrazné akumulace zásoby dříví (mezi +24,0 až +39,4 m³/ha b. k.). Odlišná situace je na severovýchodě území ČR (Pardubický, Olomoucký a Moravskoslezský kraj), kde je akumulace na nízké nebo záporné úrovni (od -6,9 do +6,0 m³/ha b. k.). V posledně jmenovaných třech krajích není změna zásoby hroubí statisticky významně odlišná od nuly - může jít ve skutečnosti o stagnaci (nejedná se o statisticky významný pokles).

V tabulkách č. 13 až 16 jsou obsaženy nejen změny zásoby dříví, ale též její komponenty (přírůst, těžba a mortalita) stejně jako aktuální odhady zásoby dříví pro období NIL1 a NIL2 (vše na území pro vyhodnocení změny zásoby).

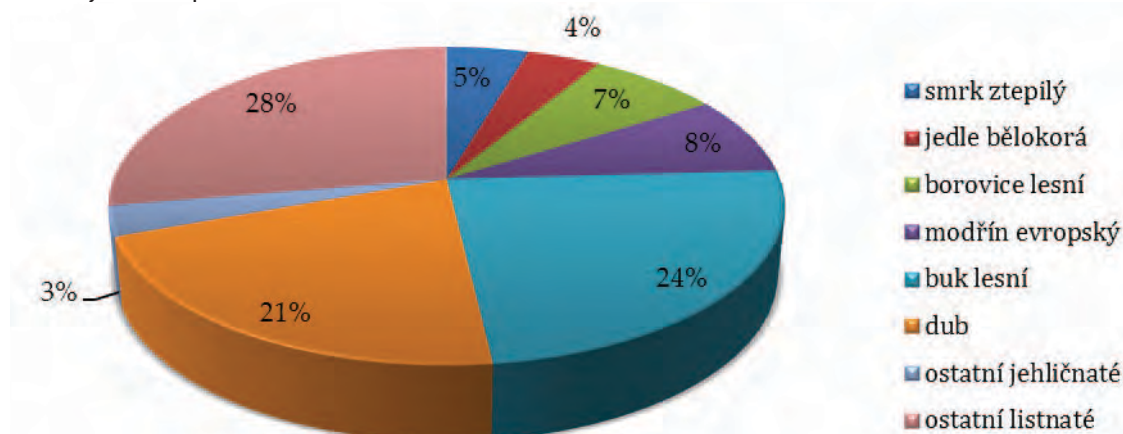
2.8.1 Změna zásoby mezi NIL1 a NIL2, členění dle skupin dřevin

V tabulce a grafech č. 13 a č. 14 je zřejmá stagnace zásoby hospodářsky nejdůležitější dřeviny ČR – smrku ztepilého. Změna celkové (+1,89 mil. m³ b. k.) i hektarové (+0,7 m³/ha b. k.) zásoby smrku jsou statisticky nevýznamné (intervalový odhad obsahuje nulu). V případě všech ostatních (skupin) dřevin je patrný statisticky významný nárůst zásoby dříví – největší pro ostatní listnaté dřeviny, buk lesní a duby (všechny zastoupené druhy).

Tab. 13: Změna zásoby dříví [mil. m³ b. k.] mezi NIL1 a NIL2, členění dle skupin dřevin.

dřevina	NIL1	NIL2	přírůst	těžba	mortalita	změna	min	max
smrk ztepilý	500,75	502,65	142,67	134,66	6,12	1,89	-4,30	8,09
jedle bělokorá	11,09	12,78	3,53	1,66	0,18	1,69	1,20	2,17
borovice lesní	114,78	117,82	27,98	23,13	1,81	3,04	1,09	5,00
modřín evropský	38,28	41,57	9,91	6,29	0,33	3,29	2,35	4,22
buk lesní	61,81	71,69	18,95	8,46	0,60	9,88	8,38	11,38
duby (všechny)	51,60	60,28	15,36	6,09	0,58	8,69	7,58	9,79
ostatní jehličnaté	4,79	6,04	2,27	0,87	0,14	1,25	0,78	1,72
ostatní listnaté	84,95	96,32	28,27	13,87	3,02	11,38	9,85	12,90
bez rozlišení	868,04	909,15	248,93	195,03	12,79	41,11	33,55	48,66

V případě modřínu došlo k většímu nárůstu zásoby než u borovice, ačkoli podíl této dřeviny na celkové zásobě je výrazně nižší (4 % modřín evropský, 13 % borovice lesní, viz sekce 1.5.1). Relativně k podílu na celkové zásobě byl nejvýraznější nárůst zásoby zjištěn u buku, dubů a ostatních listnatých dřevin. To je pozitivní zpráva z pohledu vývoje stability lesních porostů.



Graf 13 Změna zásoby dříví mezi NIL1 a NIL2, členění dle skupin dřevin

V tabulce a zejména v grafu č. 14 je patrné značné rozpětí intervalového odhadu změny hektarové zásoby smrku ztepilého v porovnání s ostatními (skupinami) dřevin. Příčinou tohoto jevu spatřujeme v relativně vyšší variabilitě změny (hektarové) zásoby smrku napříč územím ČR v porovnání s ostatními dřevinami. Tento jev patrně souvisí s vysokým podílem nahodilých těžeb smrku v některých krajích (Moravskoslezský, Olomoucký), ale i obecně napříč celým územím ČR.

Tab. 14: Změna zásoby dříví [$\text{m}^3/\text{ha b. k.}$] mezi NIL1 a NIL2, členění dle skupin dřevin.

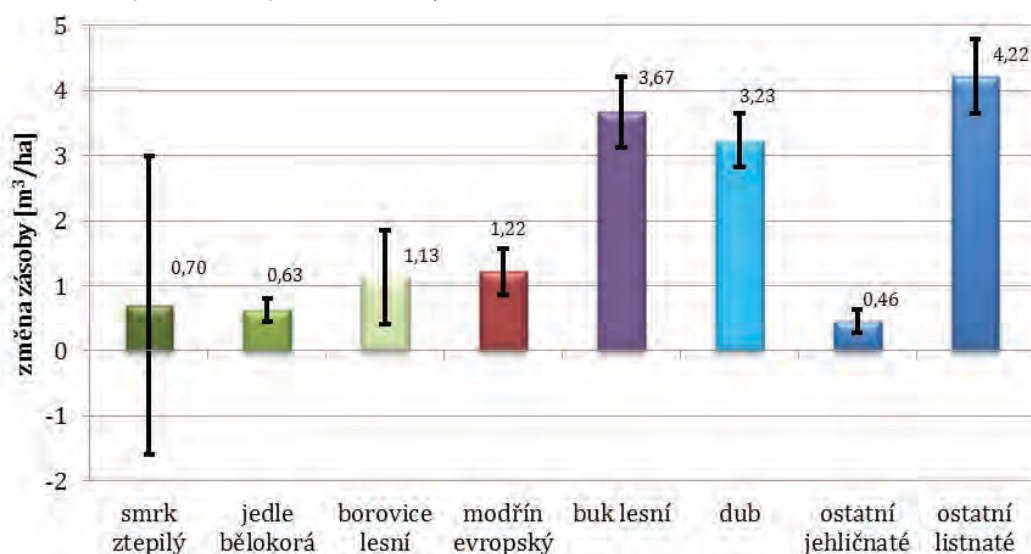
dřevina	NIL1	NIL2	Přírůst	těžba	mortalita	změna	min	max
smrk ztepilý	185,99	186,69	52,99	50,01	2,27	0,70	-1,60	3,10
jedle bělokorá	4,12	1,00	1,31	0,62	0,07	0,63	0,45	0,81
borovice lesní	42,63	43,76	10,39	8,59	0,67	1,13	0,40	1,86
modřín evropský	14,22	15,44	3,68	2,34	0,12	1,22	0,87	1,57
buk lesní	22,96	26,63	7,40	3,14	0,22	3,67	3,12	4,22
duby (všechny)	19,16	22,39	5,70	2,26	0,21	3,23	2,82	3,63
ostatní jehličnaté	1,78	1,00	0,84	0,32	0,05	0,46	0,29	0,64
ostatní listnaté	31,55	35,77	10,50	5,15	1,12	4,22	3,66	4,79
bez rozlišení	322,40	337,67	92,45	72,44	4,75	15,27	12,47	18,60

Odhady změny zásoby dříví byly pro úroveň krajů zpracovány do kartogramů, viz přílohy. Z kartogramů můžeme vyvodit stagnaci nebo růst hektarových i celkových zásob všech uvažovaných (skupin) listnatých dřevin.

Zásoba smrku ztepilého statisticky významně vzrostla pouze v krajích Libereckém, Karlovarském a na Vysočině. V ostatních krajích je nárůst či pokles zásoby smrku statisticky nevýznamný s výjimkou kraje Moravskoslezského, kde došlo k velmi výraznému a statisticky významnému poklesu hektarové zásoby smrku ($-29,4 \text{ m}^3/\text{ha b. k.}$, vztaženo k celkové rozloze porostní půdy tohoto kraje). V Moravskoslezském kraji byl zároveň odhadnut nejvyšší nárůst zásoby ostatních listnatých dřevin ($+9,2 \text{ m}^3/\text{ha b. k.}$) a statisticky i v porovnání s jinými kraji významné zvýšení zásoby buku lesního ($+8,9 \text{ m}^3/\text{ha b. k.}$) a v menší míře i dubu ($+3,4 \text{ m}^3/\text{ha b. k.}$, bez rozlišení konkrétních druhů).

Zásoba borovice lesní statisticky významně vzrostla ve Středočeském, Libereckém a Plzeňském kraji (hodnoty v rozmezí od $+4,7$ do $+5,2 \text{ m}^3/\text{ha b. k.}$). Statisticky významný pokles zásoby borovice byl zjištěn v Pardubickém kraji ($-4,4 \text{ m}^3/\text{ha b. k.}$). Bez zajímavosti není pokles zásoby borovice lesní ve třech nejvýchodnějších – Zlínském, Moravskoslezském a Olomouckém, který není statisticky významný v žádném z těchto krajů, mohl by se tak jevit při vyhodnocení nad tímto územím jako celkem. Pokles zásoby borovice lesní v těchto krajích však není z hlediska jeho absolutní velikosti alarmující.

Dle kartogramu pro změnu zásoby buku lesního je zřejmý statisticky významný nárůst zejména ve východní části státu – v Olomouckém ($+5,2 \text{ m}^3/\text{ha b. k.}$), Moravskoslezském ($+8,9 \text{ m}^3/\text{ha b. k.}$) a zejména ve Zlínském kraji, který téměř celou rozlohou spadá do Karpatské soustavy ($+10,8 \text{ m}^3/\text{ha b. k.}$).



Graf 14 Změna zásoby dříví [$\text{m}^3/\text{ha b. k.}$] mezi NIL1 a NIL2, členění dle skupin dřevin

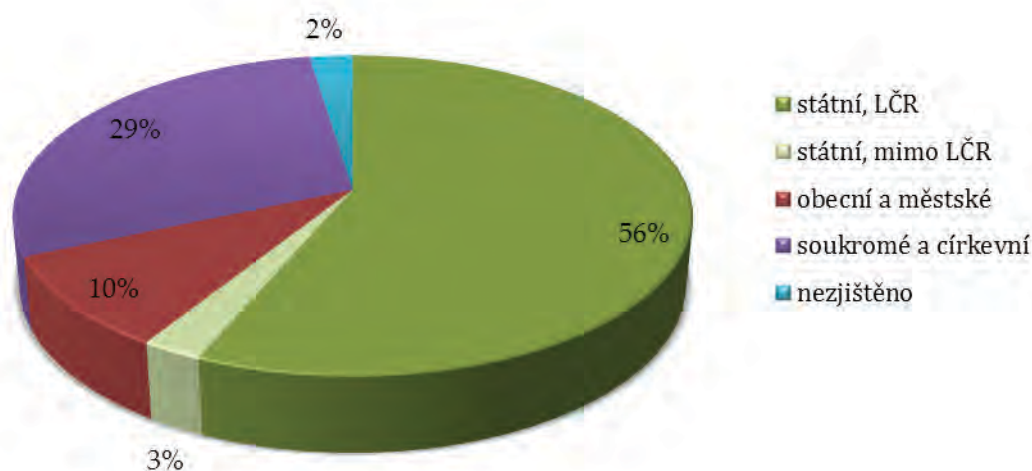
2.8.2 Změna zásoby mezi NIL1 a NIL2, členění dle vlastníka

V tabulce a grafech č. 15 a č. 16 je patrný relativně vysoký nárůst celkové i hektarové zásoby dříví na území lesa ve správě LČR. Co se týče ostatních lesů v majetku státu je odhad akumulace zásoby dříví na hektar porostní půdy nejnižší a jako jediný nevychází statisticky významný (intervalový odhad obsahuje nulu). Zároveň je v těchto lesích odhadnuta nejvyšší hodnota mortality přepočtená na hektar porostní půdy (viz tabulka č. 16). Odhad mortality na hektar porostní půdy ve státních lesích mimo správu LČR je dvojnásobný až trojnásobný v porovnání s ostatními kategoriemi vlastnictví. Druhou nejnižší akumulaci zásoby na hektar porostní půdy vykazují lesy měst a obcí. Na opačném konci pořadí jsou lesy soukromých vlastníků a církví, kde byla odhadnuta nejvyšší hodnota akumulace zásoby na hektar porostní půdy (nepočítáme-li kategorii „nezjištěno“) a druhá nejvyšší hodnota celkové akumulace zásoby.

Tab. 15: Změna zásoby dříví [mil. m³ b. k.] mezi NIL1 a NIL2, členění dle vlastníka

vlastník	NIL1	NIL2	přírůst	těžba	mortalita	změna	min	max
státní	493,75	517,97	143,99	111,79	5,36	24,23	18,59	29,86
státní, LČR	419,44	442,64	124,14	95,59	2,61	23,19	18,01	28,38
státní, mimo LČR	74,30	75,34	19,85	16,20	7,97	1,03	-1,17	3,24
obecní a městské	154,23	158,12	42,69	37,09	1,71	3,89	0,61	7,17
soukromé a církevní	211,81	223,81	59,50	44,50	3,00	12,00	8,31	15,69
nezjištěno	8,25	9,24	2,74	1,65	0,10	0,99	0,26	1,71
bez rozlišení	868,04	909,15	248,93	195,03	12,79	41,11	33,55	48,66

Změna zásoby dle kategorie vlastníka je v zajímavé relaci s hodnotami hektarových zásob (viz sekce 1.5.2), přírůstu a těžeb. Z výsledků vyplývá, že státní lesy ve správě LČR dosahují druhé nejvyšší hodnoty akumulace zásoby na hektar porostní půdy při současně nejvyšších hodnotách hektarového přírůstu a druhé nejvyšší intenzitě těžeb (nepočítáme-li lesy s nezjištěným vlastníkem).

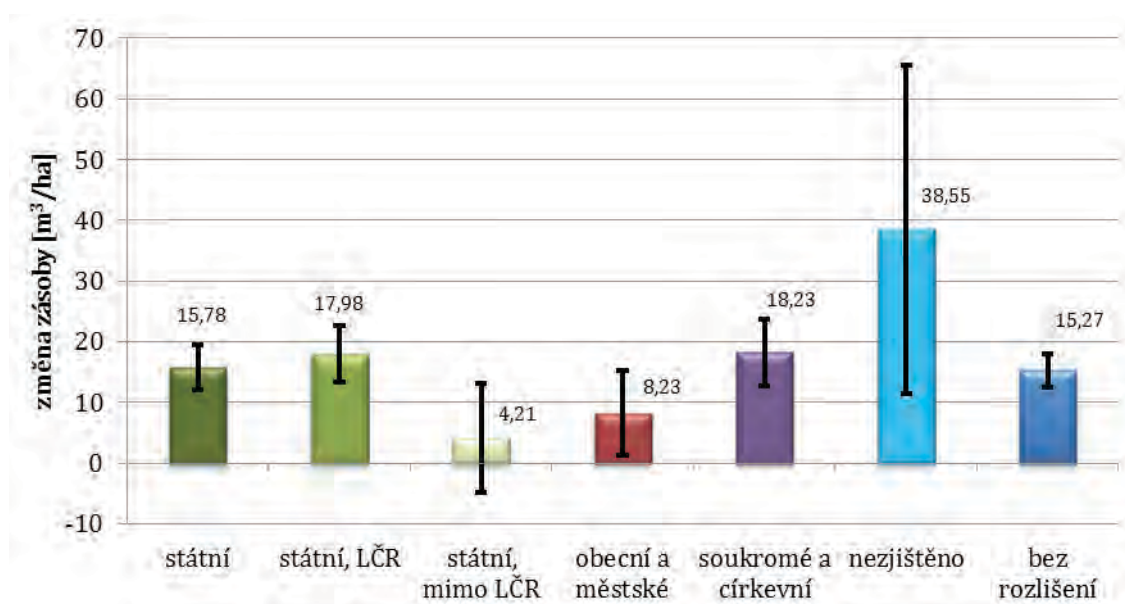


Graf 15 Změna zásoby dříví mezi NIL1 a NIL2, členění dle vlastníka

Zajímavý je též pohled na soukromé a církevní lesy, na straně jedné, a lesy měst a obcí, na straně druhé. Zatímco přírůst dříví na hektar je v obou kategoriích srovnatelný, intenzita těžby je v lesích měst a obcí o více než deset m³/ha vyšší (absolutně nejvyšší intenzita těžby mezi uvažovanými kategoriemi vlastníků), což je příčinou druhé nejnižší odhadnuté akumulace zásoby dříví. Co se týká soukromých i obecních a městských lesů, předpokládáme existenci vnitřní heterogenity těchto veličin, která bude podmíněna velikostí lesního majetku (zatím nebylo vyhodnoceno).

Tab. 16: Změna zásoby dříví [m³/ha b. k.] mezi NIL1 a NIL2, členění dle vlastníka

vlastník	NIL1	NIL2	přírůst	těžba	mortalita	změna	min	max
státní	321,49	337,27	93,76	72,79	5,19	15,78	12,13	19,43
státní, LČR	325,10	343,08	96,22	74,09	4,15	17,98	13,99	21,97
státní, mimo LČR	302,54	306,75	80,83	65,98	10,64	4,21	-4,76	13,18
obecní a městské	326,35	334,58	90,33	78,47	3,63	8,23	1,30	15,16
soukromé a církevní	321,70	339,93	90,38	67,59	4,56	18,23	12,66	23,79
nezjištěno	322,42	360,97	106,9	64,46	3,89	38,55	11,48	65,62
bez rozlišení	322,40	337,67	92,45	72,44	4,75	15,27	12,47	18,60



Graf 16 Změna zásoby dříví [m³/ha b. k.] mezi NIL1 a NIL2, členění dle vlastníka

2.9 MORTALITA MEZI NIL1 A NIL2

Při interpretaci odhadů mortality je třeba pamatovat na skutečnost, že možnosti zjišťování této veličiny v rámci NIL jsou omezené na případy, kdy zaznamenáme odumření jedince mezi NIL1 a NIL2 – viz schéma na obrázku č. 2. To nastává pouze v případě, kdy při šetření NIL2 pozorujeme stojící souš nebo torzo kmene, který přešel do populace ležícího mrtvého dříví. Předpokládáme však, že podstatná část případů mortality je zaznamenána jako těžba, poněvadž na pařezu během šetření NIL2 zpravidla nedokážeme určit, zda byl vytěžen živý kmen nebo souš.

Tabulka č. 17 obsahuje odhad celkové mortality a mortality na hektar porostní půdy – na území pro vyhodnocení změny zásoby a jejích komponent, viz sekce 1.3.2. Mortalita má zcela jistě svoji vnitřní strukturu napříč různými kategoriemi lesa (dle vlastnictví, dřevinné skladby, věku, přirozenosti porostu apod.). V tabulce č. 16 předchozí sekce, je uvedena mortalita dle kategorie vlastníka, v níž vystupuje do popředí mortalita na hektar porostní půdy ve státních lesích mimo správu LČR (hodnota 10,6 m³/ha).

Kartogram „MORTALITA (ERIKSSON) NA ÚZEMÍ SPADAJÍCÍM DO KATEGORIE LES V OBDOBÍ NIL1 A NIL2 – členění NUTS3 (kraje), v období mezi NIL1 a NIL2“ znázorňuje odhady v jednotlivých krajích. V kartogramu nelze nepostřehnout velmi nízkou úroveň mortality v kraji Vysočina, což ne zcela koresponduje s vysokým podílem smrkových porostů. Tento jev můžeme interpretovat jako absolutně nízkou úroveň mortality a/nebo relativně včasné odstraňování patogeny (kůrovci) napadených jedinců, které v rámci NIL nestíháme v obvyklé míře zaznamenávat jako mortalitu. Domníváme se, že možnosti zjištění skutečných příčin relativně nízkého odhadu mortality na Vysočině jsou při samotném použití prostředků NIL omezené.

Tab. 17: Mortalita mezi NIL1 a NIL2

	bodový odhad	σ	min	max
celková [mil. m ³]	12,79	0,47	11,87	13,71
hektarová [m ³ /ha]	4,75	0,17	4,42	5,80

3. ZÁVĚR

Příspěvek nabídl výběr z dosud vyhodnocených, nejzásadnějších výsledků projektu NIL2 v oblasti HÚL (zásoba, přírůst, těžba, mortalita, změna zásoby dříví ve formě hroubí). Odhady těchto charakteristik byly prezentovány též v atributovém členění dle (skupin) dřevin a dle kategorií vlastnictví. Výsledky NIL2 pro úroveň krajů jsou obsaženy v kartogramech.

Kromě samotných výsledků byl prezentován též postup, kterým byly odhady získány se zaměřením na aspekty ovlivňujících následnou interpretaci. Výsledková část je doplněna o komentáře zaměřené na nejdůležitější sdělení, limity interpretace a porovnání s jinými zdroji údajů o lesích v ČR.

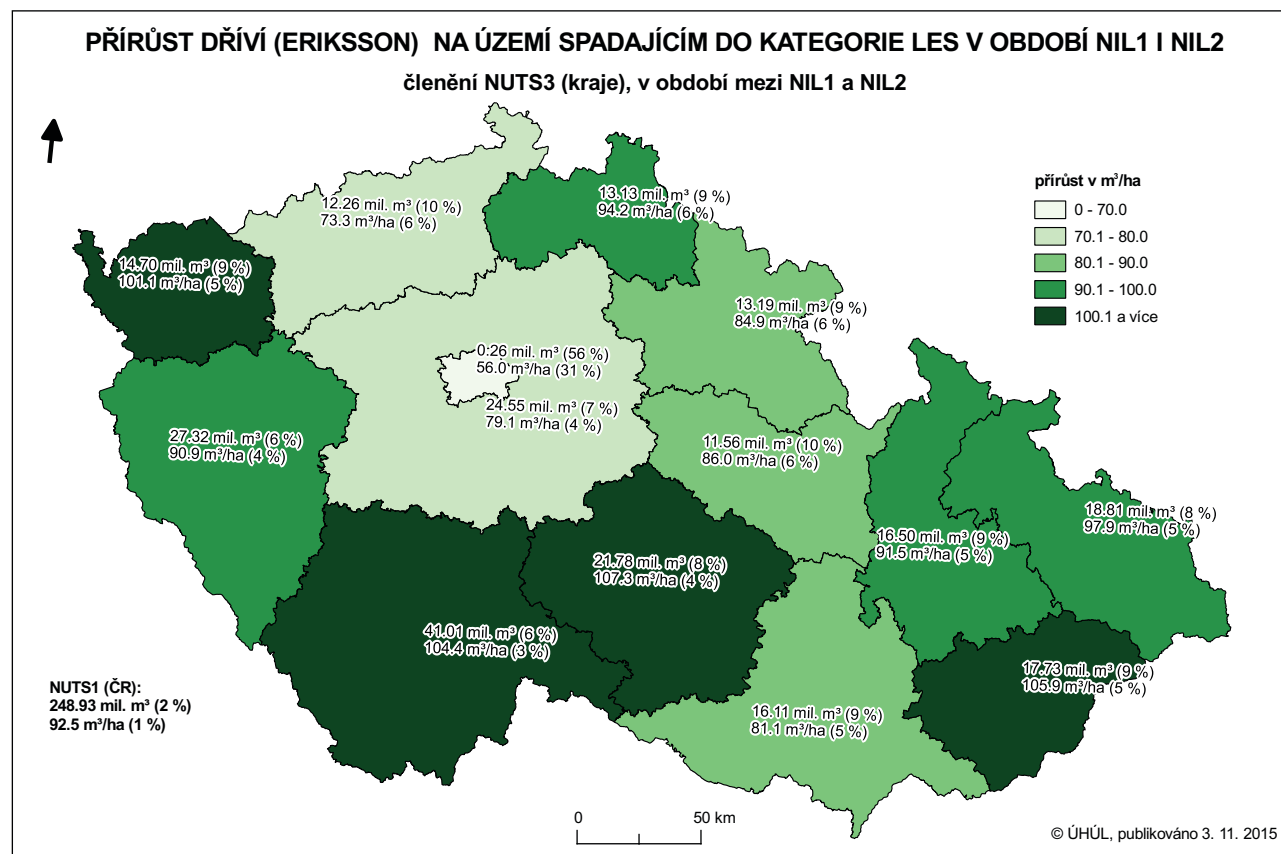
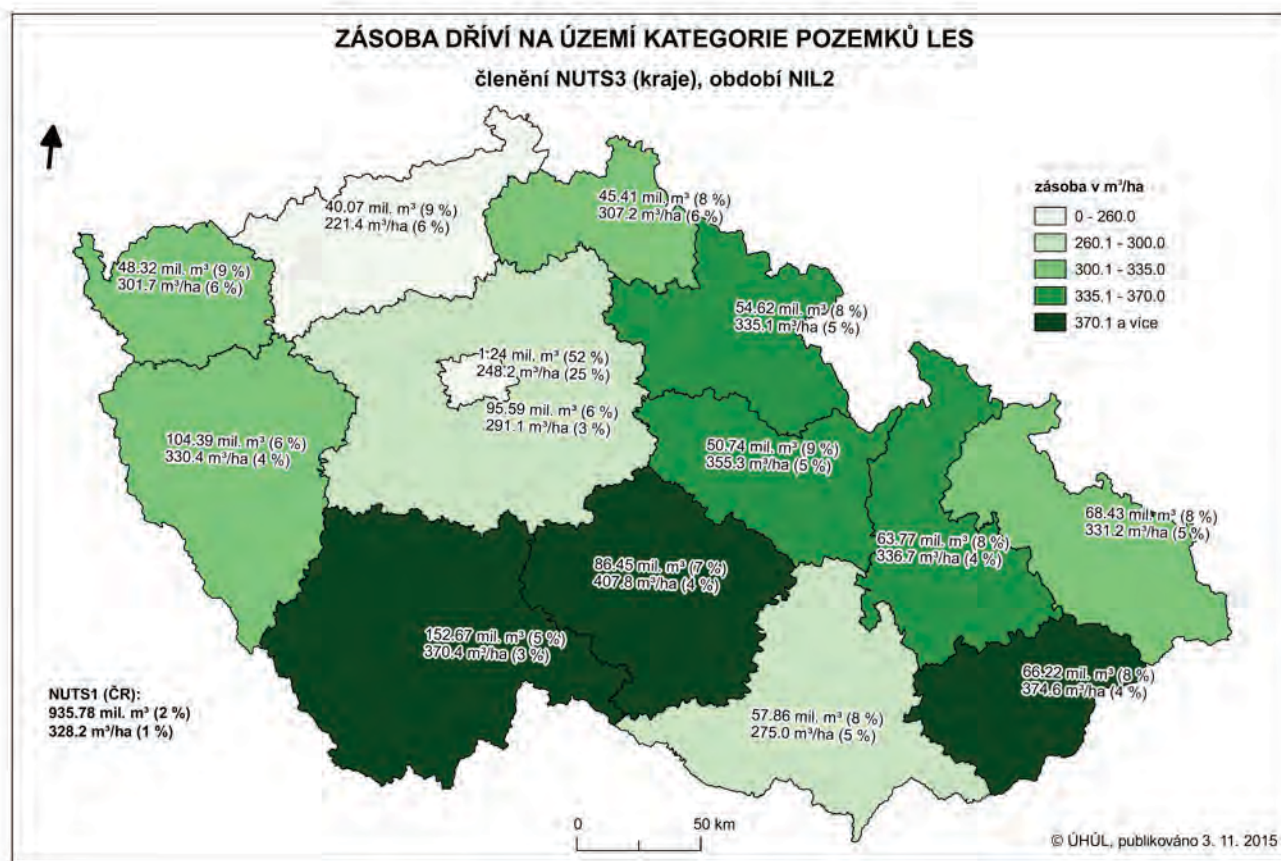
Ve výsledcích výrazně vystupuje přidaná hodnota odhadů zpracovaných pro konkrétní atributové domény (dřevina, kategorie vlastnictví) a pro konkrétní region (kraj). Bez možnosti těchto členění se mohou některé odhady NIL2 jevit jako nedostatečně informativní, či neposkytující podněty ke konkrétním opatřením v rámci lesnického případně navazujících sektorů.

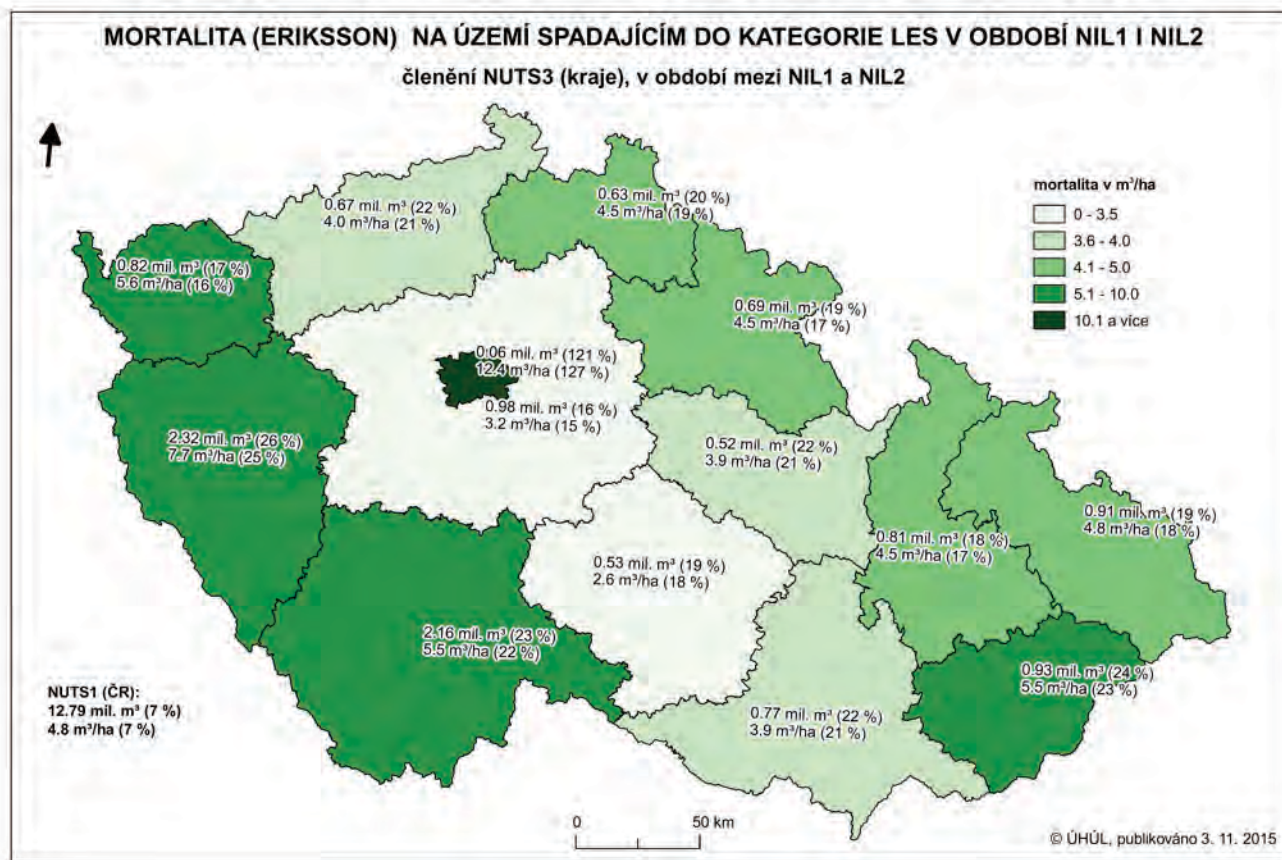
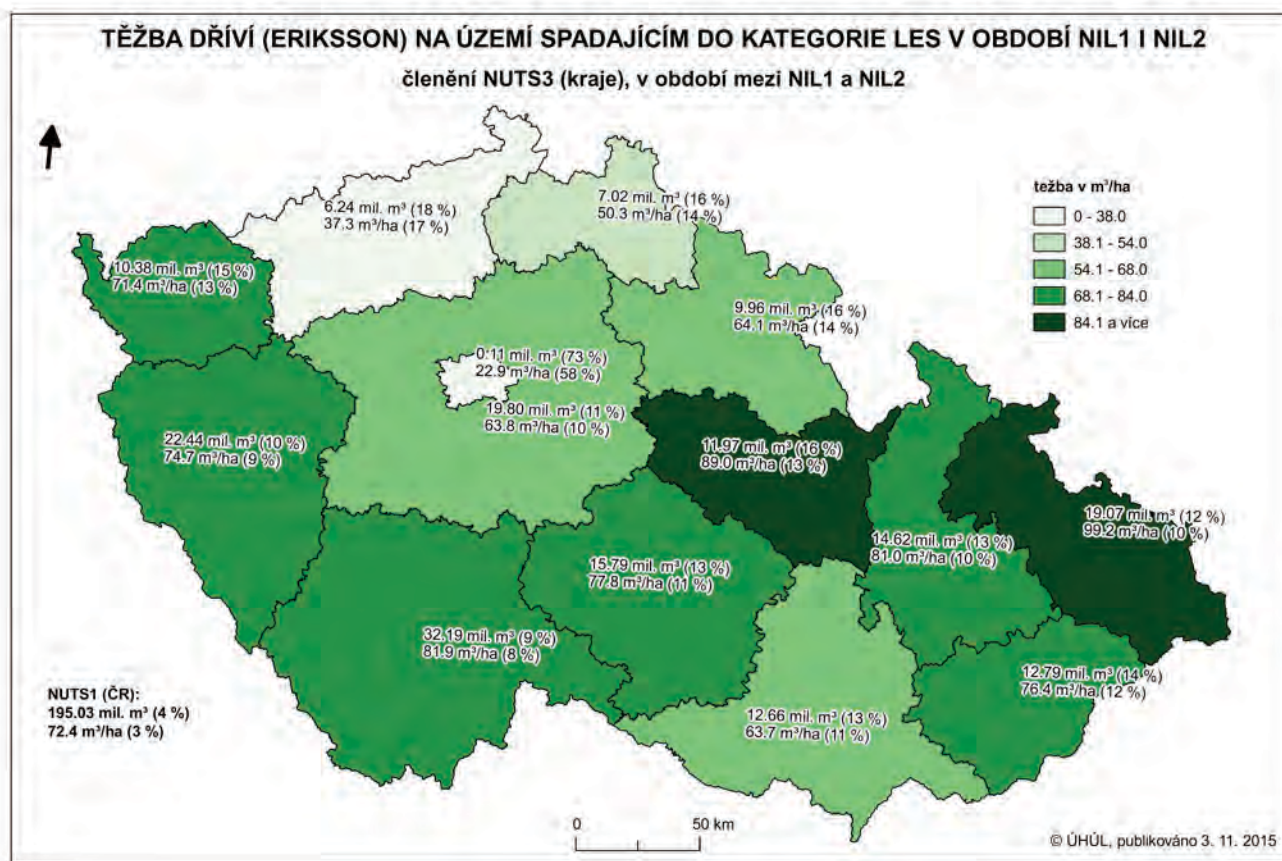
Detail a přesnost informací NIL2 nebyly tímto příspěvkem vyčerpány. V dalším období bude docházet k upřesnění stávajících odhadů (dvoufázový postup) a k jejich dalšímu atributovému i geografickému členění (NUTS2, přírodní lesní oblasti, okresy, dlaždice sítě INSPIRE apod.). Zároveň pracujeme na rozšíření seznamu NIL2 poskytovaných údajů – data tematicky bohatšího šetření v inventarizační síti NIL2, viz příspěvek „Hlavní metodické principy NIL2“.

Současné možnosti poskytování vhodně strukturovaných informací o stavu a změnách lesů po celém území státu i v různě vymezených podoblastech jsou dány kontinuitou, zvoleným rozsahem a kvalitou provedení projektů NIL1 (2001–2004) i NIL2 (2011–2014). Na tomto místě chceme vyjádřit poděkování všem spolupracovníkům, bývalým i současným, kteří svým dílem přispěli k provedení a zavedení projektu Národní inventarizace lesů v České republice.

4. KARTOGRAMY

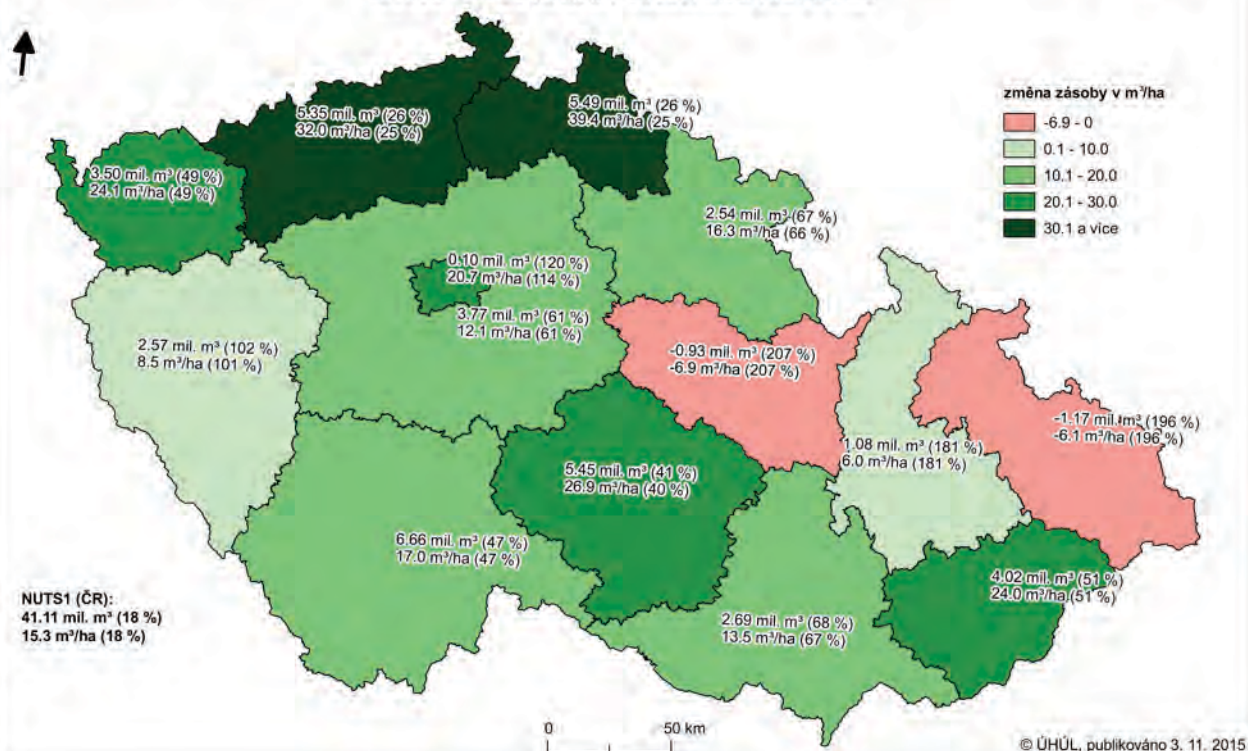
Při interpretaci konkrétního bodového odhadu lze na základě relativního vyjádření 95% výběrové chyby (uvedena v závorkách) testovat shodu skutečné hodnoty parametru s nulou. Relativní 95% chyba (polovina intervalového odhadu pro statistickou jistotu 95 %) je vztažena k bodovému odhadu. Hodnota 100% nebo vyšší (uvedena v závorkách za hodnotou konkrétního bodového odhadu) znamená, že intervalový odhad obsahuje nulu. V takovém případě se bodový odhad statisticky významně neliší od nuly. Takto lze snadno posuzovat statistickou významnost změnových charakteristik - například změny zásoby dříví (neliší-li se bodový odhad významně od nuly, je změna statisticky nevýznamná). Sekce 1.5.3 příspěvku „Hlavní metodické principy NIL“ pojednává o problematice přesnosti vyjádřené formou intervalových odhadů NIL.





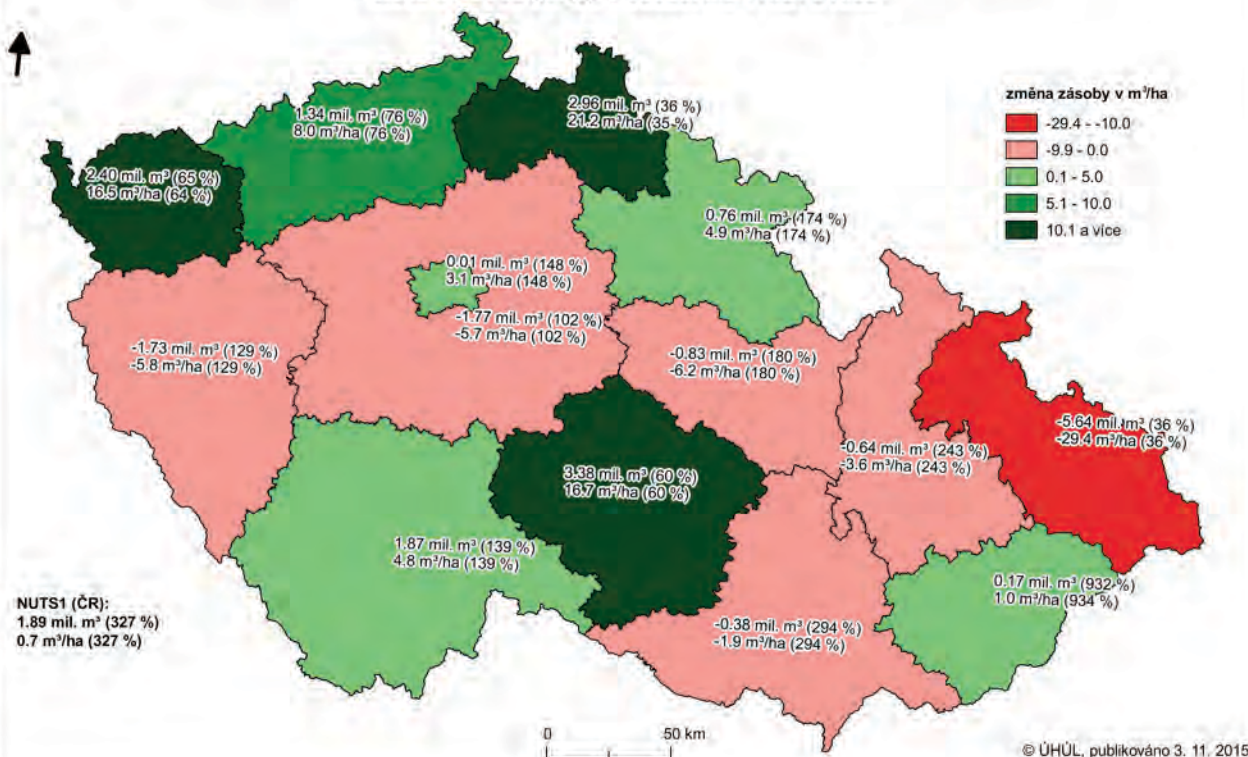
ZMĚNA ZÁSOKY DŘÍVÍ NA ÚZEMÍ SPADAJÍCÍM DO KATEGORIE POZEMKŮ LES V OBDOBÍ NIL1 I NIL2

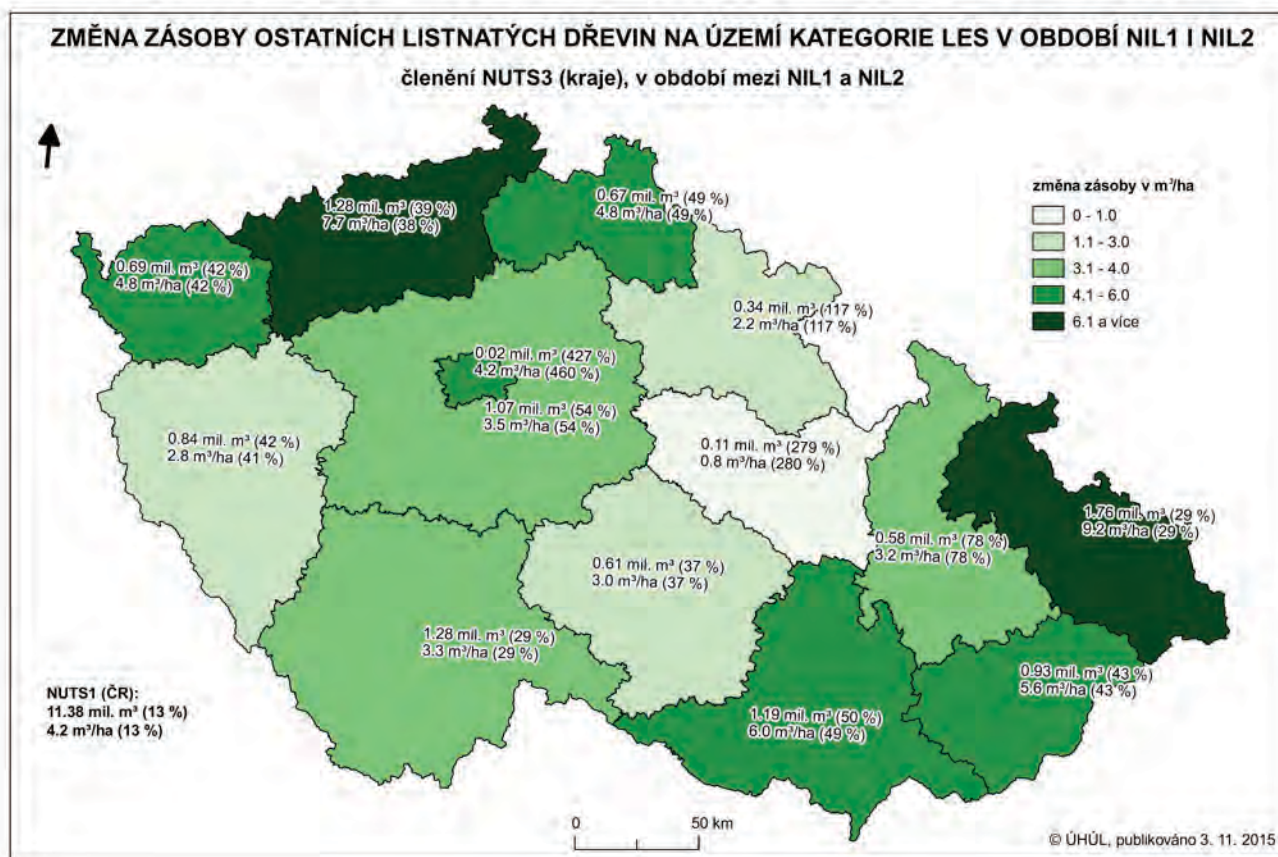
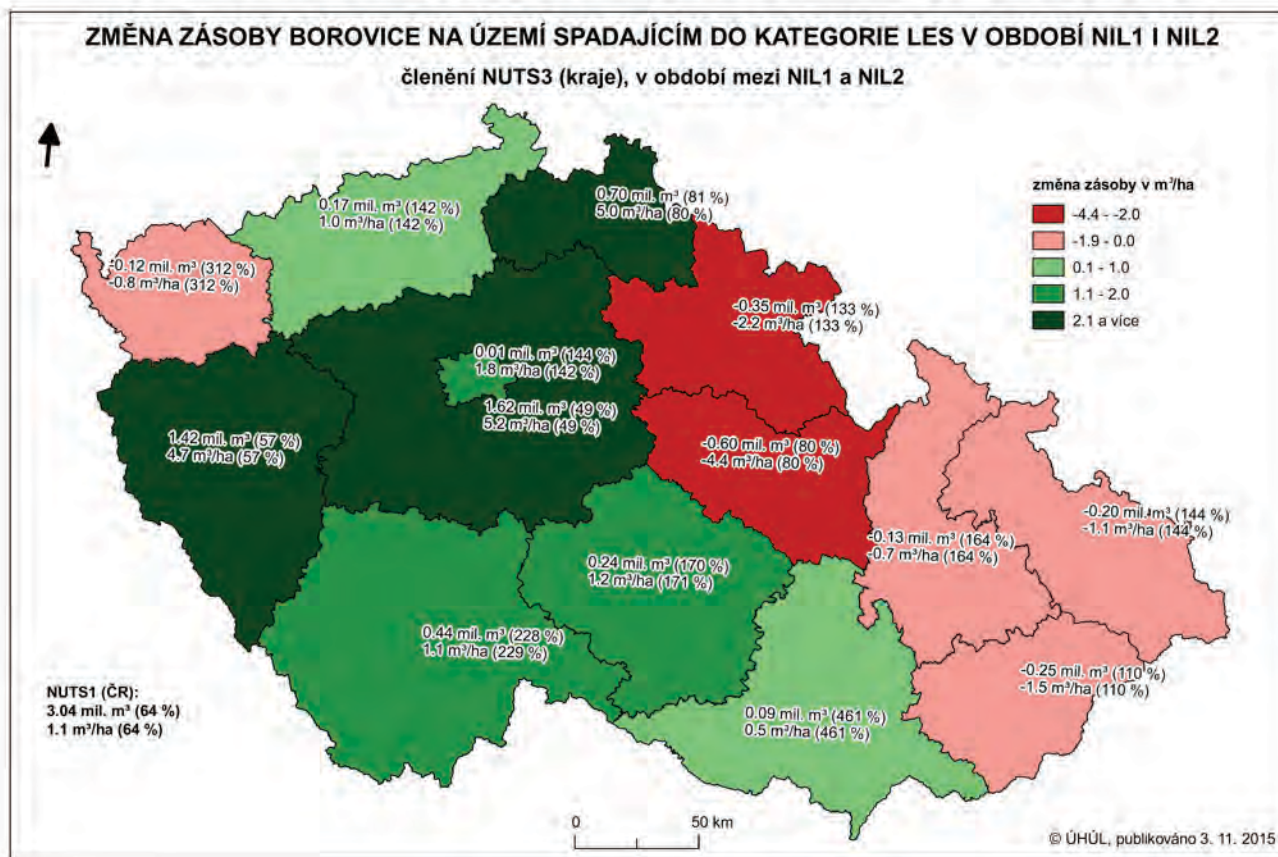
členění NUTS3 (kraje), v období mezi NIL1 a NIL2



ZMĚNA ZÁSOKY SMRKU NA ÚZEMÍ SPADAJÍCÍM DO KATEGORIE LES V OBDOBÍ NIL1 I NIL2

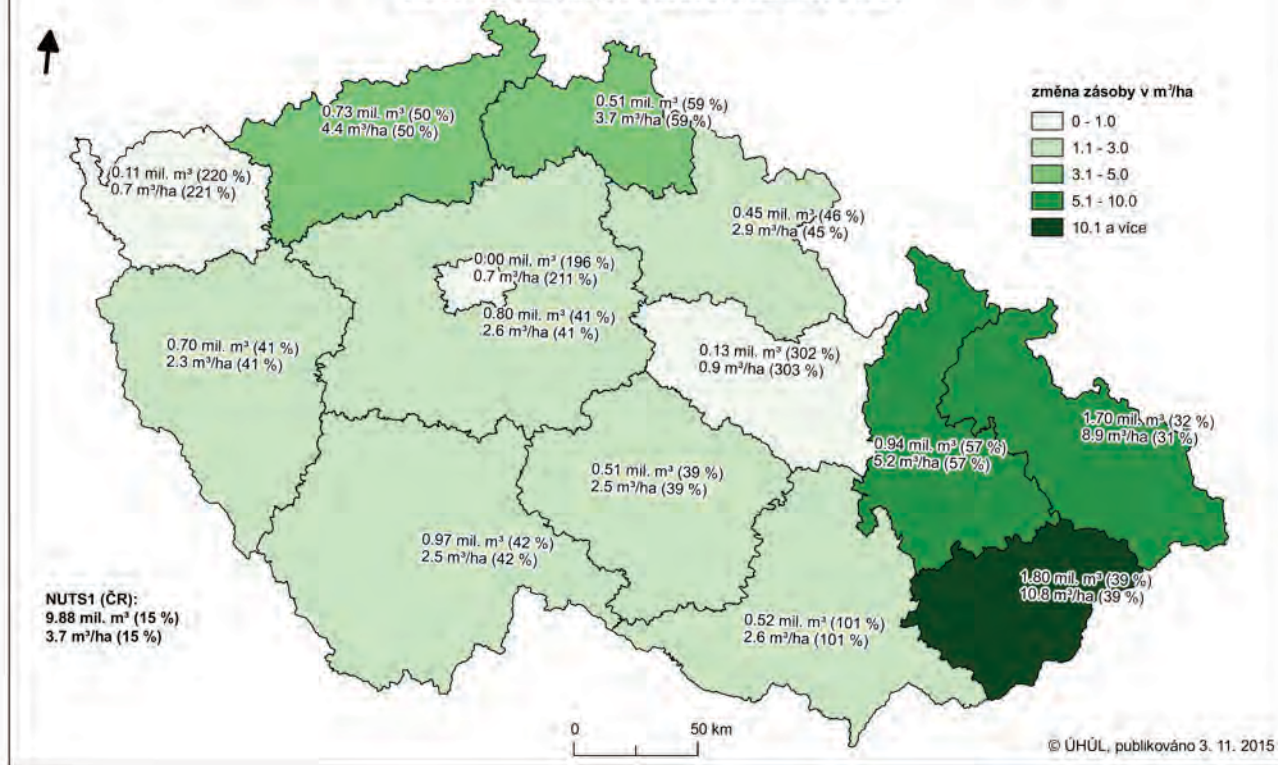
členění NUTS3 (kraje), v období mezi NIL1 a NIL2





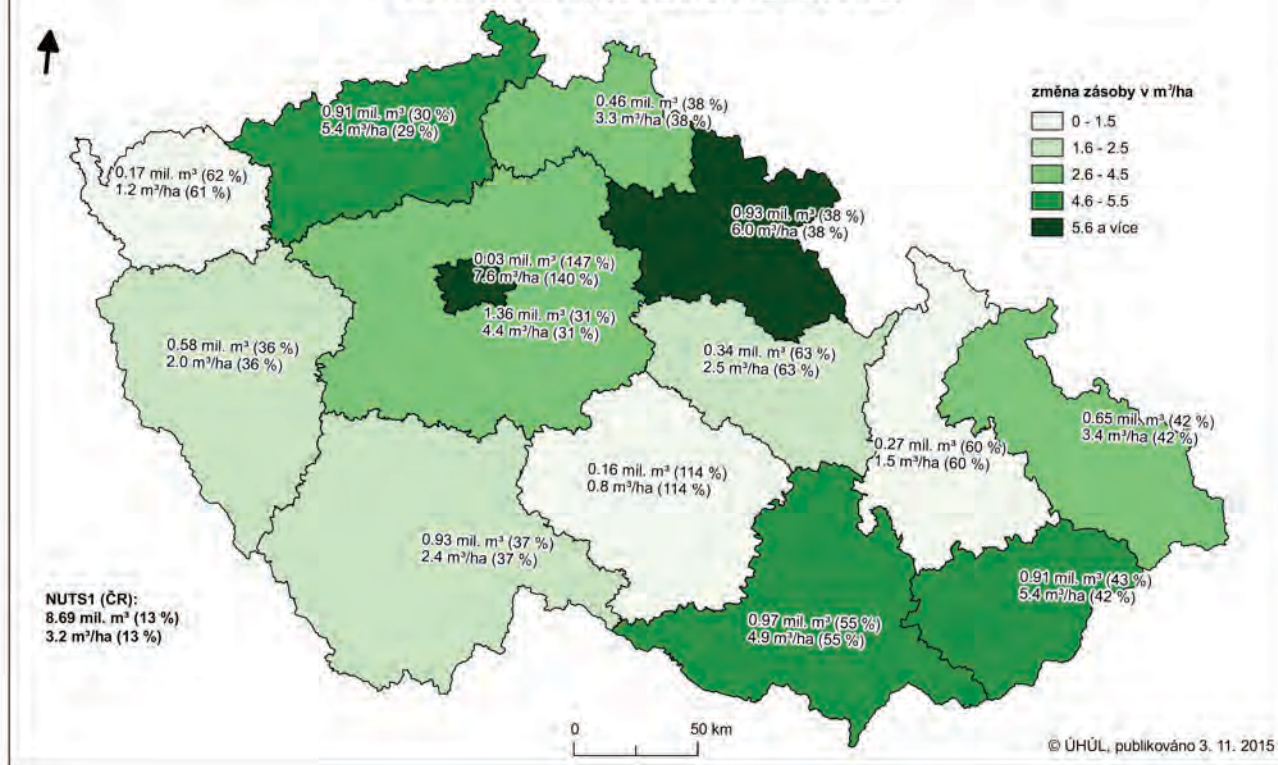
ZMĚNA ZÁSoby BUKU NA ÚZEMÍ SPADAJÍCÍM DO KATEGORIE LES V OBDOBÍ NIL1 I NIL2

členění NUTS3 (kraje), v období mezi NIL1 a NIL2



ZMĚNA ZÁSoby DUBU NA ÚZEMÍ SPADAJÍCÍM DO KATEGORIE LES V OBDOBÍ NIL1 I NIL2

členění NUTS3 (kraje), v období mezi NIL1 a NIL2



LITERATURA

- [1] ADOLT, R., KUČERA, M., ZAPADLO, J., ANDRLÍK, M., ČECH, Z., COUFAL, J. (2013): Pracovní postupy pozemního šetření NIL2. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 657 p, ISBN 978-80-905423-2-7.
- [2] BRÄNDLI, U., B., (2010): Schweizerisches Landesforstinventar Ergebnisse der Dritten Erhebung 2004-2006. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Bern: Bundesamt für Umwelt, BAFU. 312 p, ISBN 978-3-905621-47-1.
- [3] ERIKSSON, M. (1995): Compatible and Time-Additive Change Component Estimators for Horizontal-Point-Sampled Data. Forest Science 41 (4), pp 890-907.
- [4] KULICH, M., HLÁVKA, Z. (2006): Odborný posudek. Metodika statistického vyhodnocení národní inventarizace lesů. Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky, Matematicko-fyzikální fakulta University Karlovy.
- [5] MZE (2002): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2001. Praha: Ministerstvo zemědělství. 104 p, ISBN 80-7084-233-4.
- [6] MZE (2003): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2002. Praha: Ministerstvo zemědělství. 116 p, ISBN 80-7084-278-4.
- [7] MZE (2004): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2003. Praha: Ministerstvo zemědělství. 114 p, ISBN 80-7084-360-8.
- [8] MZE (2005): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2004. Praha: Ministerstvo zemědělství. 108 p, ISBN 80-7084-451-5.
- [9] MZE (2006): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2005. Praha: Ministerstvo zemědělství. 136 p.
- [10] MZE (2007): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2006. Praha: Ministerstvo zemědělství. 128 p.
- [11] MZE (2008): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2007. Praha: Ministerstvo zemědělství. 98 p, ISBN 978-80-7084-733-6.
- [12] MZE (2009): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2008. Praha: Ministerstvo zemědělství. 128 p, ISBN 978-80-7084-861-6.
- [13] MZE (2010): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2009. Praha: Ministerstvo zemědělství. 112 p, ISBN 978-80-7084-941-5.
- [14] MZE (2011): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2010. Praha: Ministerstvo zemědělství. 128 p, ISBN 978-80-7084-995-8.
- [15] MZE (2012): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2011. Praha: Ministerstvo zemědělství. 136 p, ISBN 978-80-7434-063-5.
- [16] MZE (2013): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2012. Praha: Ministerstvo zemědělství. 132 p, ISBN 978-80-7434-112-0.
- [17] MZE (2014): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2013. Praha: Ministerstvo zemědělství. 134 p, ISBN 978-80-7434-153-3.
- [18] MZE (2015): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2014. Praha: Ministerstvo zemědělství. 108 p, ISBN 978-80-7434-242-4.

Kontakt:

Ing. Radim Adolt, Ph.D.,
vedoucí ACNIL,
Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem (ÚHÚL),
Náměstí Míru 498, 767 01 Kroměříž,
Adolt.Radim@uhul.cz

Vybrané výsledky šetření Inventarizace krajiny CzechTerra z let 2008/2009 a 2014/2015 a jejich interpretace na příkladu dřevinné skladby

**Doc. Ing. Emil Cienciala, PhD., Ing. Vladimír Zatloukal, Ing. Martin Černý, CSc.,
Ing. Radek Russ, RNDr. Jana Beranová**

IFER – Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, s.r.o., Jílové u Prahy

Abstrakt

Tento příspěvek představuje vybrané výsledky opakovaného šetření Inventarizace krajiny CzechTerra, které bylo realizováno v letech 2008/2009 (CZT 2009) a 2014/2015 (CZT 2015). Specificky je rozvedena informace k dřevinné skladbě lesa, což ilustruje interpretační možnosti šetřených údajů. CzechTerra je multizdrojové šetření prováděné ve znárodněné 7x7 km síti 1599 lokalit statisticky reprezentujících Českou republiku. Rozlohy územních kategorií určených na základě rastrové analýzy leteckých snímků dosáhly 35,6 % v případě lesa a 7,3 % u přírodě blízkých prvků (PBP), přičemž opakovaná inventarizace CZT 2015 provedená s periodou 5,75 roku neukázala statisticky významné změny v těchto rozlohách. CZT 2015 dokládá výši zásob hroubí bez kůry 917 mil. m³, oproti 853 mil. m³ zjištěným v CZT 2009. Hektarové zásoby vzrostly z 303 m³/ha v CZT 2009 na 329 m³/ha v CZT 2015. Celkový běžný přírůst zjištěný na základě měřených dat dosahuje 28,7 mil. m³/rok, tj. 10,3 m³/ha/rok. Z opakovaného zjištění zásob a běžného přírůstu vyplývá skutečná výše realizovaných těžeb na úrovni 17,6 mil. m³/rok. V kombinaci inventarizačních dat s matematickými modely tvaru kmene, kvality kmene a algoritmy rozřezu byla odvozena sortimentní skladba a cenové ohodnocení porostních zásob. Vyčíslená celková potenciální hodnota celé zásoby hroubí v lesích České republiky je 1,665 bilionu Kč. Zvěří je poškozeno 8,1 % zásoby hroubí, u smrku to je 15 %. Objem souší a ležícího tlejícího dřeva je v průměru 5,2 a 5,5 m³/ha. Obsah uhlíku v nadzemí biomasy je průměrně 113 t/ha, z toho v živých stromech je 111 t/ha. V dřevinné skladbě plošně dominuje smrk s 42,6 %, podíl listnáčů je 40,6 %. Údaje obnovy z opakované inventarizace indikují zvyšující se podíl listnáčů, který dosahuje téměř 62 %, což je výrazně víc, než jejich celkové zastoupení v porostech bez rozdílu věku a může odrážet uplatňování závazného ustanovení minimálního podílu melioračních a zpevňujících dřevin.

Klíčová slova

Druhové složení lesa, obnova, výšková pásma, statistická inventarizace

1. ÚVOD

Pro strategické plánování udržitelného rozvoje krajiny jsou zásadní aktuální a průběžné informace o změnách využívání krajiny a stavu prostředí. Ambicí Inventarizace krajiny CzechTerra je poskytnout spektrum klíčových informací o využití území, a specificky o stavu lesa a rozptýlené zeleni v krajině. Je koncipována jako efektivní a otevřený systém, který umožní všestranné využití údajů a je schopen pojmut nové informační a metodické požadavky. CzechTerra je statistické šetření. Přesnost zjištění souvisí s hustotou inventarizační sítě, pro dvojnásobné zvýšení přesnosti je třeba zvýšit počet ploch čtyřnásobně. Cílová statistická přesnost Inventarizace krajiny CzechTerra poměřovaná přesností zjištění porostních zásob na úrovni České republiky byla stanovena na 5 %. CzechTerra představuje efektivní, finančně nenáročný řešení pro úroveň celé republiky použitelné i pro potřeby mezinárodního výzkumnictví, ale nemůže poskytnout informaci na úrovni krajů a nižší.

Inventarizace krajiny CzechTerra byla financována Ministerstvem životního prostředí ČR v letech 2008-2011 (součást projektu VaV SP/2d1/93/07). Opakované venkovní šetření v letech 2014-2015 bylo realizováno v rámci řešení projektu „Dopady měnících se růstových podmínek na přírůst dřevin, produkci porostů a vitalitu – nebezpečí či příležitost pro středoevropské lesnictví?“, který podpořila Grantová Agentura ČR (GAČR 14-12262S). Tento projekt základního výzkumu využívá koncept šetření v síti CzechTerra pro analýzu reakce dřevin na změny růstového prostředí (teplota, depozice síry a dusíku) v rámci výškového gradientu republiky a charakteristik stanoviště. Na řešení projektu GA ČR se spolupodílí Český hydrometeorologický ústav, Botanický ústav AVČR, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích a Centrum výzkumu globální změny klimatu AV ČR. Koordinátorem projektu je IFER – Ústav pro výzkum lesních ekosystémů.

Cílem tohoto materiálu je představit základní výsledky opakovaného šetření Inventarizace krajiny CzechTerra pro období let 2008/2009 (dále CZT 2009) a 2014/2015 (CZT 2015) a specificky na příkladu informací k druhové skladbě ukázat interpretační možnosti těchto údajů. Ačkoliv se CzechTerra podrobně zabývá také roztroušenou vegetací v krajině (PBP), tento text se zabývá pouze údaji ve vztahu k lesu. Podrobnější informace o výsledcích Inventarizace krajiny CzechTerra poskytuje [1] a www.czechterra.cz.

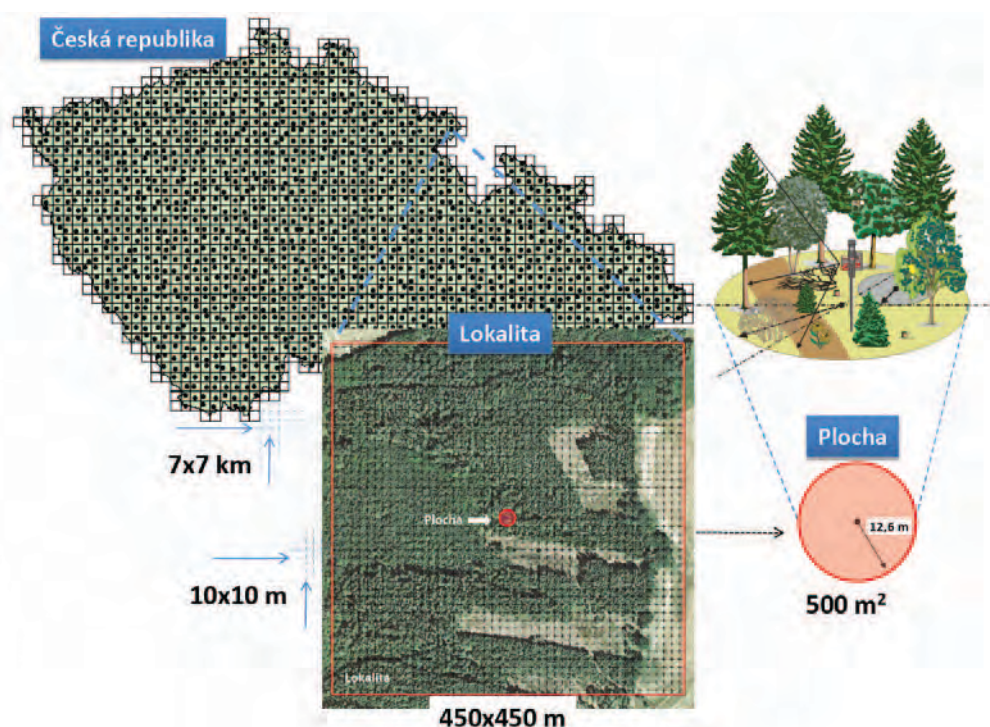
2. METODIKA

Inventarizační systém CzechTerra je tvořen základní sítí 7x7 km pokrývající celé území České republiky (Obr. 1). Hustota sítě je volena tak, aby hlavní šetřené veličiny byly na úrovni republiky zjištěny s dostatečnou statistickou průkazností. V rámci každého čtverce základní sítě je náhodným výběrem umístěn bod, který je středem tzv. lokality a inventarizační plochy. Inventarizační systém tedy tvoří

- lokality - čtvercové interpretační plochy o rozloze 450x450 m (20,25 ha)
- inventarizační plochy - kruhové plochy o poloměru 12,62 m (500 m²)

V České republice je takto umístěno 1 599 lokalit. Lokality jsou pokryty rastrem 10x10 m. Na každé lokalitě je takto vylíšeno 2 025 (45x45) pixelů, na nichž probíhá vizuální klasifikace leteckých snímků. Cílem klasifikace je zjistit rozlohu územních kategorií a typů pokryvu, včetně tzv. přírodně blízkých prvků (dále PBP) představujících vegetaci rostoucí mimo les a zemědělskou půdu. Některé typy pokryvu (např. liniové prvky) je nutné na snímku hodnotit v kontextu bezprostředního okolí.

Ve středu lokality (interpretačního čtverce) je umístěna jedna kruhová inventarizační plocha o výměře 0,05 ha, tj. o poloměru 12,62 m. Venkovní šetření probíhá pouze na inventarizačních plochách s výskytem stromové vegetace v dimenzích hroubů. Ta se vyskytuje v lese nebo jako roztroušená vegetace na PBP.



Obr. 1 Schéma inventarizačního systému CzechTerra, zahrnujícího čtvercové lokality k interpretaci leteckých snímků a inventarizační plochy k pozemnímu šetření

V lese se šetří indikátory stavu a vývoje porostu včetně obnovy, objem a charakter tlejícího dřeva, kvalita těžebního fondu a základní údaje o stanovišti. V kategorii „Přírodně blízké prvky (mimo les) se stromovou vegetací“ se šetří indikátory stavu a vývoje porostu, objem a charakter tlejícího dřeva a základní údaje o stanovišti.

Pro účely interpretace dat a pro zpřesnění výsledků statistické inventarizace se využila stratifikace vybraných dat podle pásen nadmořské výšky. Zvolena byla tři výšková pásma:

- do 400 m n.m., tj. území s přirozenou dominancí dubu
- 401-700 m n.m., tj. území s přirozenou dominancí buku
- nad 700 m n.m., tj. území s přirozeným výskytem smrku

Z celé rozlohy ČR připadá na polohy do 400 m n.m. 41,2 %, na polohy 401-700 m n.m. 50,8 % a na polohy nad 700 m n.m. 8,0 %. Rozloha porostní půdy ve výškových pásmech je uvedena v Tab. 2 níže.

Plochy s lesním pokryvem zahrnují půdní šetření zahrnující chemismus (pH, kvantitativní obsah C a N), zrnitost (texturu) a obsah živin (K, Mg, Ca, Mg, bazická saturace). Kvantitativní výsledky odpovídají půdnímu profilu 0 až 30 cm, obsah uhlíku a dusíku je navíc vyjádřen zvlášť pro organickou hmotu a jemnou půdní frakci.

Ke zpracování údajů byl použit nástroj Field-Map Inventory Analyst (www.fieldmap.cz). Statistické výstupy pro tuto zprávu jsou připraveny na hladině významnosti $\alpha=0,10$. To znamená, že očekávané skutečné střední hodnoty leží s 90-ti procentní pravděpodobností uvnitř intervalu spolehlivosti, který je uveden u každé sledované hodnoty.

Při výpočtu objemu stromů se použily matematické modely tvaru kmene [2] parametrizované na rozsáhlém empirickém materiálu změřených profilů stojících i ležících kmenů. Pro vyjádření sortimentní skladby jsou použity třídy jakosti podle Doporučených pravidel [3], s aktuálním cenovým ohodnocením sortimentů podle Lesnické práce 8/2015.

Pro stanovení nadzemní biomasy byly využity alometrické vztahy odvozené pro Českou republiku a středoevropský region, konkrétně pro smrk [4], borovici [5], buk [6] a dub [7]. Přepočet na množství uhlíku využil doporučené faktory podle posledních empirických údajů [8].

Pro kvantifikaci běžného přírůstu byl použit klasický postup porovnání objemových změn na úrovni jednotlivých stromů, přičemž se metodou nejbližších sousedů (kNN) odhadl přírůst dorostlíků (stromů dorostlých do registrační tloušťky v opakované inventarizaci) a příspěvek souší (přírůst za polovinu intervalu mezi inventarizacemi). Délka časového intervalu mezi CZT 2009 a CZT 2015 byla specifická na úrovni inventarizačních ploch podle toho, kdy bylo provedeno terénní šetření. Za celý soubor je průměrný interval 5,76 roku. Z rozdílu zásob opakovaných inventarizací a zjištěného přírůstu je odvozena skutečná roční republiková těžba.

3. VÝSLEDKY A DISKUSE

3.1 ROZLOHA ÚZEMNÍCH KATEGORIÍ

Podle výsledků inventarizace CZT 2015 připadalo na les (včetně bezlesí) 35,6 % rozlohy republiky. Podle Zelené zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky k roku 2013 [9] byla lesnatost (porostní půda a bezlesí) 33,9 %. Rozdíl vyplývá ze způsobu zjištění dat a aktuálnosti použitých dat (údaje Zelené zprávy vychází ze sumárních dat lesních hospodářských plánů a katastrálních údajů).

Přírodě blízké prvky (PBP) a les jako území kategorie relativně méně dotčených lidskou činností, zaujímají necelých 43 % území ČR. Zbývající část, tj. 57 %, představuje antropicky silně pozměněnou krajinu.

Srovnání územních rozloh šetření CZT 2009 a CZT 2015 uvádí Tab. 1. Vzhledem k relativně krátké době mezi šetřeními (6 let), inventarizační síť CzechTerra nedokládá statisticky významné změny u žádné z hlavních územních kategorií. Změna je přesto poměrně zřetelná u zástavby, jejíž podíl na rozloze České republiky stoupá o zhruba o 7 tisíc ha ročně.

Tab. 1: Rozlohy územních kategorií v opakovaných inventarizacích CzechTerra

Územní kategorie	Rozloha, ha	Interval spol., %	Podíl rozlohy, %	Rozloha, ha	Interval spol., %	Podíl rozlohy, %
	CZT 2009			CZT 2015		
Les - porostní půda	2 814 561	±4,0	35.7	2 788 808	±4,0	35.4
Les - bezlesí	25 425	±13,4	0.3	17 844	±13,4	0.2
Vegetace mimo les (PBP)	579 193	±6,3	7.3	571 991	±5,5	7.3
Trvalé travní porosty	907 654	±7,0	11.5	894 303	±6,8	11.3
Orná půda	2 735 773	±4,1	34.7	2 751 705	±4,0	34.9
Ostatní zemědělské pozemky	50 991	±32,0	0.6	42 464	±36,0	0.5
Zástavba	659 220	±9,0	8.4	702 843	±8,7	8.9
Vodní plochy	113 676	±23,0	1.4	116 748	±22,8	1.5
Celkem	7 886 492		100	7 886 707		100

3.2 ZÁSoba HROUBÍ

Celková zásoba hroubí bez kůry v lesích činí 917 mil. m³. Největší podíl připadá na smrk (52,2 %). Borovice se na zásobě hroubí podílí 12,2 %, modřín 5,0 % a podíl ostatních jehličnanů na zásobě je menší. Jehličnaté dřeviny celkem se na zásobě hroubí b. k. podílí 73 %. Z listnatých dřevin má největší podíl zásoby hroubí buk (7,8 %), následují ostatní dlouhověké listnáče se 6,9 % a duby se 6,6 % z celkové zásoby hroubí. Na listnaté dřeviny připadá 27 % z celkového objemu hroubí. Mezi inventarizacemi je patrný nárůst zásob. Ačkoliv jsou tyto rozdíly statisticky neprůkazné, nárůst je indikován napříč celým spektrem dřevin.

Podle CZT 2015 je zhruba 53 % celkové zásoby v mytních porostech, tj. ve věku nad 80 let. Při šetření CZT 2009 byl tento podíl pouze cca 48 %. To koresponduje s obecně vysokým podílem nahodilých těžeb v posledních letech, které vedou k nedotěžování mytních porostů.

Průměrná zásoba lesů České republiky v současné době činí 329 m³/ha. Nejvyšší průměrné zásoby hroubí jsou ve středním výškovém pásmu (401–700 m n.m.), kde dosahují 349 m³. Nejnížší jsou v polohách do 400 m n.m., a to 275 m³/ha. Mezi inventarizacemi CZT 2009 a CZT 2015 jsou indikovány největší rozdíly v průměrné zásobě hroubí v polohách nad 700 m.

Celková zásoba sortimentů dosahuje 903,7 mil. m³. Rozdíl zásoby sortimentů oproti celkové zásobě hroubí bez kůry je dán zohledněním nadměrků, prořezů apod. v algoritmu sortimentace. Největší podíl ze zásoby sortimentů (téměř 41 %) připadá na III. A/B třídu jakosti. Následují třídy jakosti III.C a V. (vláknina), obě s podílem zhruba 16 %. Palivo, tj. VI. třída jakosti, se na zásobě sortimentů podílí cca 3 %. Nej kvalitnější sortimenty (I. a II. třída jakosti) jsou zastoupeny pouze necelými dvěma procenty z celkové zásoby sortimentů. Potenciální finanční hodnota veškeré zásoby sortimentů počítaná podle aktuálních cen je 1 665,5 mld. Kč.

3.3 CELKOVÝ BĚŽNÝ PŘÍRŮST A BILANCE ZÁSOb

Opakování statistické inventarizace umožňuje rigorózní stanovení běžného přírůstu na základě přímo měřených dat. To zatím v České republice nebylo možné a běžný přírůst dřívě vykazovaný musel být stanoven na základě modelu nebo růstových tabulek. CzechTerrou zjištěný běžný přírůst dosahuje 28,6 mil. m³/rok. Je to o 6,9 mil. m³/rok více, než uvádí poslední údaje Zelené zprávy na základě souhrnných údajů lesních hospodářských plánů [9]. Průměrný běžný přírůst dosahuje 10,3 m³/ha/rok. Jeho výši ovlivňuje především přírůst jehličnanů. Nejvyšší přírůst je ve středních polohách, které jsou obecně pro přírůst klimaticky příznivé. Údaje celkových zásob z opakovaných inventarizací CZT 2009 a CZT 2015, společně se zjištěným běžným přírůstem, umožňují spočítat skutečnou výši realizovaných těžeb. Skutečná roční výše těžeb vypočtená z dat CZT 2009 a CZT 2015 dosahuje 17,6 mil. m³. Průměrná oficiálně vykazovaná roční těžba (podle ČSÚ a MZe) za období 2009–2013 je 15,6 mil. m³.

3.4 NADZEMNÍ BIOMASA, SOUŠE A TLEJÍCÍ DŘÍVÍ A ZÁSObA UHLÍKU

Současné lesy v České republice obsahují v nadzemí biomase stromů celkem 308 mil. tun uhlíku, což představuje 1 130 mil. tun CO₂. Průměrná zásoba uhlíku v lesích činí 111 t/ha a je zhruba vyrovnaná napříč výškovými pásmy. Data opakovaného cyklu CZT 2015 indikují, že za období posledních šesti let množství uhlíku v nadzemní biomase stoupl ze 102 na 111 t/ha. Tento rozdíl je na hranici statistické průkaznosti.

Ačkoliv podíl souší a ležícího tlejícího dřeva je objemově zhruba vyrovnaný, dřevní hmota je v různé fázi dekompozice. To se odráží v podílu vázaného uhlíku, který s pokračující dekompozicí klesá. U souší je v průměru vázáno 1,2 t C/ha, zatímco v ležícím tlejícím dřevě je v průměru 0,4 t C/ha. Množství uhlíku v ležícím tlejícím dřevě podle CZT 2015 průkazně kleslo v porovnání s CZT 2009, což koresponduje s objemovými údaji a posunu ve stupních rozkladu.

Celkem je tedy v nadzemní biomase (živé stromy, stojící souše, ležící tlející dřevo) průměrně vázáno 113 t uhlíku na hektar. V polohách do 400 m n.m. je 106 t C/ha, ve středních polohách 115 t C/ha a v polohách nad 700 m n.m. 111 t C/ha.

U souší a tlejícího dřeva je významné také jejich objemové stanovení. V průměru se v lesích České republiky nachází 10,7 m³/ha dřeva ponechaného k zetlení, kde podíl souší a ležícího tlejícího dřeva je zhruba objemově vyrovnaný. Průměrný objem hroubí (souší a ležícího dřeva) ponechaného v lesích nedosahuje v České republice množství doporučené standardem FSC [10], tj. 30 m³/ha. Kompletní výstupy Inventarizace krajiny CzechTerra (www.czechterra.cz) zahrnují rovněž další charakteristiky tlejícího dřeva a jeho další komponenty (pařezy, klest).

3.5 LES A ZVĚŘ

Poškození kůry stromů ohryzem a loupáním jelení zvěří působí nejen znehodnocení dřeva jako suroviny, ale je vstupní branou houbové infekce. Současně narušuje pevnost kmene a zvyšuje riziko rozpadu porostů vlivem bořivého větru a celkově snižuje vitalitu stromu a potenciální věk jeho dožití. Celkově je loupáním poškozeno více než 234 milionů stromů, tj. 11 % z celkového počtu stromů s výčetní tloušťkou 7 cm a více. Nejpostiženější dřevinou je smrk, který má loupáním a ohryzem poškozeno 21 % jedinců.

Rozsah a charakter poškození obnovy zvěří se liší jednak podle dřeviny, jednak podle rozměrové třídy obnovy. Nejzávažnějším poškozením obnovy je okus vrcholového prýtu. Obnova do 0,5 m výšky je téměř výhradně poškozena právě tímto okusem, a to na 38 % jedinců. Nejvíce jsou poškožovány modřiny, krátkověké listnáče a duby. Ve střední rozměrové třídě obnovy (0,5 až 1,3 m výšky) je zvěří poškozeno 50 % obnovy. Okus vrcholového prýtu je i v této výškové třídě nejčastějším typem poškození – vyskytuje se u poloviny obnovy. Ojediněle se v této rozměrové třídě obnovy již vyskytuje vytloukání, ohryz a loupání. V nejvyšší rozměrové třídě obnovy (nad 1,3 m výšky) je zvěří poškozeno cca 19 %. Spektrum poškození se zde mění, ubývá okusu vrcholového prýtu a přibývá vytloukání a loupání.

3.6 DŘEVINNÁ SKLADBA LESA PODLE VÝŠKOVÝCH PÁSEM A OBNOVA

Zastoupení dřevin patří k základním údajům charakterizujícím lesní ekosystémy. Jehličnaté dřeviny celkem (Tab. 2) se podle šetření CZT 2015 podílely na zastoupení 59,1 % (CZT 2009: 60,4 %). Nejvyšší zastoupení měl smrk ztepilý, na který připadalo 42,7 % (CZT 2009: 43,5 %) rozlohy porostní půdy. Jeho rekonstruované přirozené zastoupení v lesích je však jen kolem 11 %.

Tab. 2: Rozloha porostní půdy podle kategorií dřevin a výškových pásem

Kategorie dřevin	Výškové pásmo / Rozloha								
	0 - 400 m			401 - 700 m			>700 m		
	tis. ha	($\alpha=0,10$)	%	tis. ha	($\alpha=0,10$)	%	tis. ha	($\alpha=0,10$)	%
CZT 2009									
Jehličnany	221.7	± 34.4	31.4	1 117.9	± 52.0	67.8	353.5	± 25.1	76.7
Listnáče	481.2	± 34.5	68.3	527.0	± 48.3	32.0	107.3	± 24.3	23.3
Porostní mezera	2.3	± 3.6	0.3	3.6	± 2.3	0.2	—	—	—
Celkem	705.2		100.0	1 648.5		100.0	460.8		100.0
CZT 2015									
Jehličnany	209.8	± 34.0	30.3	1 096.0	± 51.8	66.9	342.5	± 25.6	74.6
Listnáče	481.8	± 34.2	69.7	533.5	± 48.3	32.6	116.6	± 24.9	25.4
Porostní mezera	—	—	—	8.6	± 5.3	0.5	—	—	—
Celkem	691.5		100.0	1 638.1		100.0	459.2		100.0

Ve výškovém pásmu do 400 m n.m., které je doménou dubu, a kde smrk, až na výjimky (např. inverzní polohy), nemá přirozené zastoupení, a z hospodářského hlediska je vysoce rizikovou dřevinou, CZT 2015 zjistila 12,2 % (CZT 2009: 12,4 %) smrku. Ve výškovém pásmu 401 až 700 m n.m. se zjistilo zastoupení smrku 48,0 % (CZT 2009: 49,1 %). V těchto polohách přirozeně převládá buk. Smrk se zde v nízkém zastoupení vyskytoval přirozeně pouze v inverzních polohách, na vodou ovlivněných půdách a při horní hranici tohoto pásma. Nejvyšší zastoupení smrku, 69,5 % (CZT 2009: 71,0 %), se zjistilo ve výškovém pásmu nad 700 m n.m. V tomto pásmu je smrk zastoupen přirozeně a v jeho vyšších polohách je dřevinou dominantní.

Druhou nejvíce zastoupenou jehličnatou dřevinou je borovice lesní. Ta se v CZT 2015 podílela na dřevinné skladbě 9,8 % (CZT 2009: 10,1 %). Podíl borovice s rostoucí nadmořskou výškou klesá z 12,4 % (CZT 2009: 13,1 %), v polohách do 400 m n.m., na 2,0 % (CZT 2009: 2,1 %) v pásmu nad 700 m n.m.

Jedle se podle CZT 2015 na dřevinné skladbě podílí 1,3 % (CZT 2009: 1,1 %), její přirozené zastoupení se však pohybovalo kolem 20 %. Zastoupení modřinu činí 4,2 % (CZT 2009: 4,2 %) a ostatních jehličnatých dřevin, k nimž patří např. douglaska, vejmutovka, smrk pichlavý aj., dosahuje 1,1 % (CZT 2009: 2,2 %).

Listnaté dřeviny (Tab. 2) celkem jsou podle CZT 2015 zastoupeny 40,6 % (CZT 2009: 39,4 %). U buku lesního se zjistilo zastoupení 9,1 % (CZT 2009: 8,0 %), ačkoli jeho rekonstruované přirozené zastoupení je téměř 40 %. Jeho skutečné

zastoupení se zvyšuje s nadmořskou výškou, a to ze 7,0 % (CZT 2009: 6,1 %) v polohách do 400 m n.m., na 13,6 % (CZT 2009: 12,8 %) v polohách nad 700 m n.m. Největší deficit zastoupení buku se zjistil ve středním výškovém pásmu (400 – 700 m n.m.), kde původně buk v přirozených lesích převládal.

Původní druhy dubů jsou podle CZT 2015 zastoupeny 7,8 % (CZT 2009: 7,7 %), ačkoli jejich přirozené zastoupení na současné rozloze lesů by dosahovalo více než 19 %. Nejvyšší podíl 20,6 % (CZT 2009: 20,0 %) dubů se zjistil v pásmu do 400 m n.m., které je jejich přirozenou doménou. Ve středním výškovém pásmu (401 – 700 m n.m.) dosahuje zastoupení dubů 4,6 % (CZT 2009: 4,7 %). V pásmu nad 700 m n.m. se duby již téměř nezjistily. Na introdukované duby připadá 0,2 % rozlohy porostní půdy.

Břízy se na druhové skladbě lesů podílí 4,9 % (CZT 2009: 5,1 %) a jejich zastoupení s nadmořskou výškou vzrůstá. Zastoupení ostatních dlouhověkých listnáčů celkem dosahuje podle CZT 2015 12,7 % (CZT 2009: 12,5 %). Jejich zastoupení výrazně klesá s nadmořskou výškou.

Ostatní krátkověké listnáče měly podle CZT 2015 zastoupení 6,1 % a jejich zastoupení s nadmořskou výškou klesá.

Stav obnovy do značné míry předurčují skladbu a kvalitu příští generace lesa. Inventarizace lesů hodnotí jako obnovu jedince od 0,1 m výšky do 69 mm výčetní tloušťky. Podle CZT 2015 obnova zaujímá 538 tis. ha, což představuje 19,3 % rozlohy porostní půdy. V polohách do 700 m n.m. činí podíl obnovy ca 20 % a nad 700 m n.m. 16 % plochy porostní půdy.

V průměru se zjistilo 11,4 tis. jedinců obnovy na hektar (CZT 2009: 4 456 ks/ha), z toho odrůstající obnova vyšší než 50 cm je 2,9 tis. jedinců/ha, tj. cca 25 % (CZT 2009: 33 %). Nejvyšší podíl jedinců obnovy vyšších než 0,5 m mají modřiny 79 % (CZT 2009: 59 %), břízy 58 % (CZT 2009: 64 %), to jsou dřeviny s vysokou dynamikou růstu v mládí. Mírně nadprůměrný podíl odrůstající obnovy připadá na buk 34 % (CZT 2009: 36 %), borovici 31 % (CZT 2009: 51 %) a smrk 28 % (CZT 2009: 36 %). Nejnižší podíl odrůstající obnovy nad 0,5 m výšky připadá na duby, a to necelých 8 % (CZT 2009: 11 %) a na ostatní jehličnany necelých 11 % (CZT 2009: 16 %), z nichž podstatnou část tvoří jedle.

Pro budoucí stav lesních ekosystémů má zásadní význam druhová skladba dřevin v obnově (Tab. 3). Podíl rozlohy smrku v obnově dosahuje podle CZT 2015 31,5 % (CZT 2009: 34,4 %), tj. oproti jeho celkovému zastoupení méně o 11 procentních bodů. Vytváří to předpoklady pro postupný pokles celkového zastoupení smrku v budoucnu.

Tab. 3: Rozloha obnovy podle skupin dřevin

Skupina dřevin	Rozloha obnovy					
	tis. ha (α=0,10) %			tis. ha (α=0,10) %		
	CZT 2009			CZT 2015		
Smrk ztepilý	196.5	±29.4	34.5	169.6	±26.6	32.1
Borovice lesní	16.7	±8.1	2.9	16.6	±8.9	3.1
modřiny	5.3	±2.6	0.9	4.8	±5.0	0.9
ostatní jehličnany	6.8	±3.6	1.2	11.7	±8.6	2.2
Buk lesní	61.8	±17.0	10.8	79.7	±18.9	15.0
duby (původní)	43.8	±13.1	7.7	36.8	±11.4	6.9
břízy	39.6	±10.0	6.9	26.8	±10.1	5.1
ostatní dlouhověké list.	142.8	±20.0	25.0	126.5	±20.0	23.9
ostatní krátkověké list.	57.9	±12.7	10.1	57.0	±10.8	10.8
Celkem	571.2	±44.5	100.0	529.5	±42.9	100.0

Podle CZT 2015 je podíl borovice v obnově 3,1 %, což je méně než 1/3 celkového zastoupení, a také méně, než její podíl v rekonstruované přirozené skladbě. S ohledem na velkou ekologickou amplitudu borovice není vzhledem ke klimatické změně žádoucí její zastoupení dále snižovat.

Modřiny se na obnově podílely necelými 0,9 %, což je cca 1/5 jejich současného zastoupení. Vzhledem ke stabilizační funkci modřinu je takto nízký podíl modřinů v obnově problematický.

Ostatní jehličnany, do nichž je v obnově zahrnuta i jedle, se na obnově podílí 2,2 %, což se blíží jejich současnému celkovému zastoupení (2,4 %). Vypovídá to zejména o nedostatečném rozsahu obnovy jedle, který negarantuje ani udržení jejího současného zastoupení.

Buk se na rozloze obnovy podílí 14,8 %, což je o téměř 6 procentních bodů více než jeho zastoupení celkové. Přesto, že se zastoupení buku v obnově zvýšilo, zůstává jeho podíl v obnově pod jeho cílovým zastoupením, které je 17,6 %.

Duby se na rozloze obnovy podílejí 6,8 %, což není ani polovina přirozeného zastoupení. Nepříznivé je, že na obnově dubů se z 92 % podílejí jedinci nejnižší rozměrové třídy (0,1- 0,5 m výšky).

Vysoký podíl na rozloze obnovy mají ostatní dlouhověkové listnáče, a to 23,5 %. Nejvyšší podíl na obnově mají ostatní dlouhověkové listnáče v polohách do 400 m n.m., a to 49 %.

Břízy se na obnově podílí 5,0 %, což odpovídá jejich současnému zastoupení. Ostatní krátkověkové listnáče se na rozloze obnovy podílejí 10,6 %, tj. o 4,5 procentního bodu více než jejich celkové zastoupení.

4. ZÁVĚR

Inventarizace krajiny CzechTerra je „lehký“ typ multizdrojové statistické inventarizace, který přináší široké spektrum zajímavých výsledků o stavu lesa a krajiny (viz www.czechterra.cz) na úrovni České republiky. Tato data budou dále analyzována ve vztahu k parametrům prostředí a ve vazbě na další veličiny (dendrochronologie, půdní chemismus, izotopová analýza, vývoj klimatických charakteristik apod.) v rámci řešitelského kolektivu projektu GA ČR (14-12262S). Výsledky inventarizace CzechTerra jsou dostupné odborné veřejnosti k dalšímu využití.

LITERATURA

- [1] ČERNÝ, M., CIENCIALA, E., ZATLOUKAL, V. (2015): Lesnická práce. Kostelec Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., s. 33-35 a Příloha (12 s.).
- [2] ČERNÝ, M., PAŘEZ, J. (2005): Zjišťování objemu a sortimentace stojících stromů s využitím modelu tvaru kmene. Lesnická práce č. 12 (84), s. 22-25.
- [3] ANONYMOUS (2002): Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice. Pratr, a. s., Trutnov, 41 s. a přílohy.
- [4] WIRTH, C., SCHUMACHER, J., SCHULZE, E.-D. (2004): Generic biomass functions for Norway spruce in Central Europe-a meta-analysis approach toward prediction and uncertainty estimation. Tree Physiol. 24, 121–139.
- [5] CIENCIALA, E., ČERNÝ, M., TATARINOV, F., APLTAUER, J., EXNEROVÁ, Z. (2006): Biomass functions applicable to Scots pine. Trees - Struct. Funct. 20, 483–495.
- [6] WUTZLER, T., WIRTH, C., SCHUMACHER, J. (2008): Generic biomass functions for Common beech (*Fagus sylvatica* L.) in Central Europe – predictions and components of uncertainty. Can. J. For. Res. 38, 1661–1675.
- [7] CIENCIALA, E., APLTAUER, J., EXNEROVÁ, Z., TATARINOV, F. (2008): Biomass functions applicable to oak trees grown in Central-European forestry. J. For. Sci. 54, 109–120.
- [8] THOMAS, S.C., MARTIN, A.R. (2012): Carbon content of tree tissues: A synthesis. Forests 3, 332–352.
- [9] MZE (2014): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2013. ISBN 978-80-7434-153-3, 134 s.
- [10] ANONYMUS (2006): Komentovaný Český standard FSC, str. 31, 34-35.

Kontakt:

Emil Cienciala (+420 605 264631, emil.cienciala@ifer.cz)

IFER – Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, s.r.o.

Čs. armády 655, 254 01 Jílové u Prahy

VZTAH VÝSLEDKŮ NIL2 A LESNICKÉ POLITIKY

Jaromír Vašíček

Opakováním inventarizace lesů získala Česká republika sadu unikátních veličin. Využívání lze směřovat do dvou základních oblastí. Národní a mezinárodní.

Česká republika poskytuje informace o lesích do mezinárodních statistik, které poskytují informace ke zjišťování stavu a vývoje lesů v Evropě a ve světě. Sumární údaje o stavu lesů ze všech evropských států jsou například podkladem pro formulování závěrečných deklarací a konkrétních rezolucí z ministerských konferencí o ochraně lesů v Evropě. Tyto ministerské konference se konají obvykle po čtyřech letech a při jejich příležitosti vycházejí souhrnné zprávy s názvem „State of Europe's Forests“. Tato evropská aktivita byla v minulosti známa jako „Panevropský proces ochrany lesů v Evropě“, nebo také pod zkratkou anglického názvu „MCPFE“. V současnosti je používán nový název „FOREST EUROPE“.

Údaje z inventarizace lesů jsou rovněž používány pro celosvětový monitoring o stavu a vývoje lesů na Zemi, který je pořizován s periodicitou 5 let a je znám jako „Global Forest Resources Assessment 2015“ (FRA 2015). Tento celosvětový přehled zajišťuje FAO. To jsou z mého pohledu ty nejdůležitější přehledové mezinárodní informační zdroje, které se lesů týkají. Vedle nich existují různé další statistiky, které data z inventarizací lesů využívají. Mezinárodní zdroje informací byly využity například pro formulování „Nové strategie EU v oblasti lesnictví: pro lesy a odvětví založená na lesnictví“, která byla publikována v roce 2012.

Na národní úrovni se ve využití NIL2 nabízejí především tyto možnosti. Po celkovém vyhodnocení NIL2 lze otevřít kvalifikovanou diskusi o podobě (úpravě) státní lesnické politiky. Předpokládám, že tato diskuse bude otevřena v rámci diskusní platformy Národního lesnického programu. Pro zahájení této diskuse všech významných účastníků jsou výsledky NIL2 dobrým důvodem. První zasedání Koordináční rady NLP s tímto bodem programu se uskuteční 2. 12. 2015.

Další otázkou, na kterou NIL2 může odpovědět, je to zda je vhodné ponechat současnou úroveň těžební regulace. Odpověď na tuto otázku nebude zcela jednoduchá, neboť bude nutné dopracovat další podklady, především zásoby, přírůsty, těžby podle věkových stupňů, dřevin apod. Další otázkou je, zda bude legislativa nějak reagovat na předpokládaný růst zásob v lesních porostech vyšších věkových stupňů. Dřevozpracující průmysl bude mít nepochybně zájem na zpracování zpřesněných výhledů těžeb, a to jak z hlediska časového, tak z hlediska druhů dřevin. Tento očekávaný výstup může být podkladem pro investiční úvahy do kapacit na zpracování dřeva.

Výsledky NIL2 rovněž zahájí diskusi o lesní hospodářské evidenci, její vypovídací schopnosti a věrohodnosti. V této souvislosti bude nutné se zamyslet nad celkovými bilancemi. Přehledy založené na údajích z LHP/O a výsledků statistických šetření, publikované každoročně ve „Zprávě o stavu lesů a lesního hospodářství“, příliš neodpovídají novým údajům pocházejícím z NIL2.

Rovněž tak lze očekávat otevření problematiky metod měření stojícího dříví a z něho vyrobených sortimentů.

Uvedený výčet příležitostí je omezený současnou úrovní vyhodnocování výsledků NIL2. Tak jak bude vyhodnocování postupovat, budou vznikat další otázky, na které budeme samozřejmě hledat odpovědi.

XVIII. Sněm lesníků Národní inventarizace lesů

kolektiv autorů

Vydala Česká lesnická společnost, z. s. ve spolupráci s Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů
Brandýs nad Labem

Vytiskl ÚHÚL, Brandýs nad Labem

listopad 2015

1. vydání

ISBN 978-80-02-02630-3 (Česká lesnická společnost, z. s. Praha)

ISBN 978-80-905995-7-4 (Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem)

CHRÁNÍME PŘÍRODNÍ BOHATSTVÍ

Lesy ČR chrání přírodní bohatství pro příští generace



www.lesy-cr.cz

ISBN 978-80-02-02630-3 (Česká lesnická společnost, z. s. Praha)

ISBN 978-80-905995-7-4 (Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem)

