Lesy České republiky, s. p., Hradec Králové

VÝZKUMNÉ PROJEKTY
GRANTOVÉ SLUŽBY LČR

Projekt

IMPLEMENTACE PROVOZNÍ STATISTICKÉ INVENTARIZACE V PODMÍNKÁCH LČR

Závěrečná zpráva projektu

Řešitel

Mendelova univerzita v Brně

Odpovědný řešitel:
Ing. Michal Kneifl, Ph.D.

Spoluřešitelé:
doc. Ing. Zdeněk Adamec, Ph.D., Bc. Robert Blaha, doc. Dr. Ing. Jan Kadavý a Ing. Roman Pospíšil

Brno, září 2024

Obsah

1 ÚVOD 5
2 POSTUP PRACÍ NA ŘEŠENÍ DÍLČÍCH VÝSTUPŮ A STÁVAJÍCÍ STAV 6
2.1 VYTVOŘENÍ SEZNAMU A POPISU NOVÝCH, NEBO VÁGNĚ DEFINOVANÝCH POJMŮ NOVĚ VYUŽÍVANÝCH VYHLÁŠKOU 186/2022 SB. 6
2.1.1 Bodový a intervalový odhad 6
2.1.2 Celkový běžný přírůst 6
2.1.3 Cílová zásoba 6
2.1.4 Hospodářská skupina 7
2.1.5 Identifikátor 7
2.1.6 Indikátorová proměnná 7
2.1.7 Inventarizační lokalita 7
2.1.8 Inventarizační plocha 8
2.1.9 Kmen hroubí 9
2.1.10 Koeficient nesouladu těžeb 9
2.1.11 Komponenta změny 9
2.1.12 Kruhová podplocha 10
2.1.13 Lokální hustota 10
2.1.14 Magnetická deklinace 10
2.1.15 Pařez 11
2.1.16 Podoblast 11
2.1.17 Poloha kmene hroubí (pařezu) 11
2.1.18 Pomocný navigační objekt 11
2.1.19 Populace kmenů 11
2.1.20 Procento normálního objemu 11
2.1.21 Referenční inventarizační síť 11
2.1.22 Směrodatná chyba 12
2.1.23 Souřadnice generovaná 12
2.1.24 Souřadnice stabilizovaného středu 12
2.1.25 Stratifikovaný odhad 12
2.1.26 Stratum 12
2.1.27 Tabulkový objem hroubí kmene 13
2.1.28 Velikost výběru 13
2.1.29 Vyklizení kmene 13
2.1.30 Vyrovnávací doba 13
2.1.31 Výška kmene měřená 13
2.1.32 Výška kmene modelová 13
2.1.33 Vzorník 1. stupně 14

2.1.34 Vzorník 2. stupně ... 14
2.1.35 Zóna zahrnutí kmene hroubí ... 15
2.2 DETAILNÍ POPIS KONSTRUKCE TZV. VÝBĚROVÝCH STRAT A HOSPODÁŘSKÝCH SKUPIN ... 17
2.2.1 Výběrové stratum ... 17
2.2.2 Hospodářská skupina ... 18
2.3 METODICKÝ POPIS STANOVENÍ POČTU INVENTARIZAČNÍCH LOKALIT ... 20
2.3.1 Minimální požadavky vyhlášky č. 84/1996Sb. na počty inventarizačních lokalit ... 20
2.3.2 Úvod do problematiky ... **Chyba! Záložka není definována.**
2.4 POPIS VÝPOČTU JEDNOTLIVÝCH UKAZATELŮ NOVÉ VYHLÁŠKY ... 23
2.4.1 Výpočet lokální hustoty zásoby hroubí pro současnou inventarizaci ... 25
2.4.2 Výpočet lokální hustoty zásoby hroubí pro předchozí inventarizaci ... 26
2.4.3 Výpočet lokální hustoty objemu těžby mezi současnou a předchozí inventarizací ... 26
2.4.4 Výpočet lokální hustoty celkového běžného přírůstu ... 27
2.4.5 Výpočet lokální hustoty celkové výše těžby ... 28
2.4.6 Výpočet lokální hustoty vztažený ke středu inventarizační lokality ... 28
2.4.7 Výpočet odhadu středních hodnot pro stratum ... 29
2.4.8 Výpočet úhrnu cílových parametrů pro stratum ... 31
2.4.9 Výpočet variability a směrodatné chyby odhadu střední hektarové hodnoty ... 31
2.4.10 Výpočet směrodatné chyby úhrnu cílových parametrů inventarizace ... 32
2.4.11 Výpočet stratifikovaného odhadu střední hodnoty cílových parametrů za celek ... 32
2.4.12 Výpočet cílových parametrů pro hospodářskou skupinu s využitím podoblastí ... 34
2.5 ALGORITMIZACE VÝPOČTU JEDNOTLIVÝCH UKAZATELŮ UVÁDĚNÝCH VYHLÁŠKOU VČETNĚ ZÁVAZNÝCH USTANOVENÍ PLÁNU, ÚDAJŮ ZÁVĚREČNÝCH TABULEK A PODOBNĚ JAKO PODKLAD PRO ZADÁNÍ SOFTWAROVÉHO ŘEŠENÍ ... 36
2.5.1 Vstupní data ... 36
2.5.2 Kontrola dat ... 37
2.5.3 Příprava výpočtu ... 37
2.5.4 Výpočet ... 41
2.5.5 Rozšíření struktur nad rámec ISLH ... 49
2.6 ANALÝZA PROVEDITELNOSTI ZAČLENĚNÍ DAT A VÝSTUPŮ PROVOZNÍ INVENTARIZACE DO STÁVAJÍCÍ STRUKTURY DAT HÚL V PODMÍNKÁCH LČR ... 54
2.6.1 Specifikace datové struktury LHP na bázi inventarizačních ploch ... 54
2.6.2 Naplnění databáze XML daty zjišťování stavu lesa a plánu hospodářských opatření při nové metodě zařízení ... 55
2.6.3 Tvorba lesnických map při zařízení metodou inventarizačních ploch ... 57
2.6.4 Požadavky LČR týkající se implementace nové metody zařízení v podmínkách LČR ... 58
2.6.5 Shrnutí situace ... 61
2.6.6 Doporučení pro potenciální aplikaci v podmínkách LČR ... 61
2.7 NÁVRH LOKALITY, DESIGNU A VÝBĚROVÉ INTENZITY PILOTNÍHO PROJEKTU JAKO PODKLAD PRO JEHO POTENCIÁLNÍ BUDOUCÍ REALIZACI ... 62
2.8 PRAKTICKÉ APLIKAČNÍ KROKY K IMPLEMENTACI PROVOZNÍ INVENTARIZACE NA STRANĚ ZADAVATELE ZPRACOVÁNÍ LHP ... 73
3 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY ... 75

1 ÚVOD

Tato zpráva prezentuje a shrnuje postup prací na projektu v období mezi úvodním jednáním projektu konaném v Hradci Králové dne 6.11.2023 a datem předložení této závěrečné zprávy.
Zpráva je členěna podle jednotlivých výstupů projektu a následující kapitoly jsou číslovány podle pořadí výstupů tak, jak jsou citovány ve smlouvě o řešení projektu.
Na úvodním jednání byl prezentován následující předběžný harmonogram prací na řešení projektu (viz. Tabulka č. 1). Žlutou barvou je v tabulce prezentován skutečný stav řešení dílčích úkolů.

Tabulka č. 1: Harmonogram řešení projektu

Dílčí výstup	Rok 2023			Rok 2024								
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1. Pojmosloví	x	x	x									
2. Strata a HOS	x	x	x									
3. Metodika stanovení počtu IL			x	x	x		x					
4. Popis výpočtu			x	x	x	x	x	x	x	x		
5. Algoritmizace				x	x	x	x	x	x	x	x	x
6. Implementace					x	x	x	x	x	x	x	x
7. Pilotní projekt					x	x	x	x	x	x	x	x
Legenda tabulky: x – předpokládané řešení, – skutečný postup řešení												

2 POSTUP PRACÍ NA ŘEŠENÍ DÍLČÍCH VÝSTUPŮ A STÁVAJÍCÍ STAV

2.1 Vytvoření seznamu a popisu nových, nebo vágně definovaných pojmů nově využívaných vyhláškou 186/2022 Sb.

Smyslem dílčího výstupu bylo projít podrobně novelu vyhlášky 84/1996 Sb. (ve znění vyhlášky č. 186/2022) a v pasážích, které jsou věnované nové metodě HÚL vytipovat nově se objevující pojmy, tyto pojmy definovat, konkretizovat a jejich smysl a význam ilustrovat příklady, např. výpočtem, grafickou prezentací a podobně. Celkem bylo vytipováno 33 nových pojmů, či slovních spojení, které se vyskytují buď v samotné novelizované vyhlášce nebo v její příloze č. 6. Následující text je uvádí seřazený abecedně.

2.1.1 Bodový a intervalový odhad

Bodový odhad (Zach, 1996) je statistický pojem a obecně znamená střední hodnotu (průměr) konkrétní veličiny ze vzorku dat. Slovem odhad se zdůrazňuje, že je to hodnota s limitovanou vypovídací schopností, protože k jejímu zjištění nebyla proměřena celá populace – základní soubor (všechny stromy), ale jen jeho část - výběrový soubor (Fabrika a Pretzsch, 2011). Příkladem bodového odhadu může být zásoba porostu zjištěná lesnicky obecně známou relaskopickou metodou, kdy do porostu umístíme například sedm relaskopických stanovišť. Výsledná hodnota porostní zásoby je průměrem sedmi hodnot zjištěných na jednotlivých relaskopických stanovištích. S bodovým odhadem se nerozlučně pojí intervalový odhad. Představuje interval (rozsah hodnot), v rámci kterého se s předem danou pravděpodobností bude pohybovat skutečná, ale nám neznámá veličina. Pro výše uvedený příklad relaskopické metody může být bodovým odhadem průměrná hektarová zásoba porostu 325 m^3/ha a intervalovým odhadem rozsah 292 - 358m^3/ha. K intervalovému odhadu se vždy navíc udává i tzv. hladina spolehlivosti, tedy hodnota udávající, s jakou pravděpodobností se skutečná hektarová porostní zásoba (kterou neznáme) pohybuje v uvedeném intervalu. Běžně se používá 95%, nebo 90% pravděpodobnost (Zach, 1996). V metodologii dle přílohy č. 6 vyhlášky č. 84/1996 Sb. se používá hladina pravděpodobnosti 68%. S pravděpodobností souvisí i rozsah intervalového odhadu. Čím vyšší je pravděpodobnost, tím širší je interval spolehlivosti.

2.1.2 Celkový běžný přírůst

Jedná se obecně o hodnotu zvýšení, tedy přírůst zásoby hroubí za jeden rok. Odvozuje se pro každou inventarizační plochu, a to jedním ze tří možných způsobů:

a) výpočtem v případě opakovaně inventarizovaných inventarizačních ploch jako rozdíl zásoby současné a předchozí, ke kterému se přičítá objem vytěžených kmenů v mezidobí obou inventarizací; výsledné číslo se dělí délkou časové periody mezi oběma inventarizacemi,
b) expertním odhadem v případě, že je inventarizační plocha inventarizována poprvé, přičemž expertní odhad může být menší, nebo roven hodnotě tabulkové z tabulky č. 1 přílohy č. 6 vyhlášky 84/1996 Sb.

Celkový běžný přírůst se udává se v m^3/ha/rok hroubí bez kůry (Priesol, 1991)

2.1.3 Cílová zásoba

Tzv. cílová zásoba je taková zásoba, která je na daném stanovišti optimální. Optimální zde historicky znamenalo takovou zásobu, která dlouhodobě produkuje maximální, dlouhodobě udržitelný celkový běžný přírůst (Priesol, 1991). Historicky se cílová zásoba stanovovala ze vzorové křivky tloušťkových četností a cílové dřevinné skladby. Vyhláška nedefinuje přesný postup stanovení cílové zásoby a nechává tak tento krok na odbornosti zpracovatele plánu, či vlastníkovi lesů. Omezuje však její výši minimální hodnotou. Cílová zásoba tak může být větší, nebo rovna minimální tabulkové zásobě dříví uvedené v tabulce č. 2 přílohy č. 6 vyhlášky. Udává se v m^3/ha hroubí bez kůry. Hodnota cílové zásoby vstupuje do výpočtu maximální celkové výše těžeb.

2.1.4 Hospodářská skupina

Hospodářská skupina podle znění vyhlášky č. 84/1996 Sb. sdružuje porosty s obdobnými klimatickými a půdními charakteristikami, případně také funkčním zaměřením a stavem lesa. Tato definice je velmi podobná definici hospodářského souboru. Části lesa sdružené v hospodářské skupině by tedy měly být podobné typologicky (např. živná stanoviště středních poloh), funkčním zaměřením (kategorií či subkategorií lesa – např. lesy hospodářské) a stavem lesa (porostním typem, mírou přiblížení k cílovému stavu atd.).
Hranice hospodářských skupin, na rozdíl od hranic hospodářských souborů, jsou vedeny po hranicích jednotek trvalého rozdělení lesa, tedy oddělení, dílců, nebo porostů.
Hospodářská skupina je hlavně, a především základní jednotkou pro zjišťování a uvádění stavu lesa a plánování hospodářských opatření v případech, kdy je stav lesa zjišťován na trvalých inventarizačních plochách.
V mapě a hospodářské knize či jiných tabulkových přehledech se hospodářské skupiny se označují arabskými čísly s podtržením.

2.1.5 Identifikátor

Identifikátorem se zde obecně myslí unikátní číslo. Např. identifikátorem LHC je unikátní číslo LHC, atd. Obecně se jedná o identifikátor z oblasti databázových systémů, je zde kladen důraz na jednoznačnost a unikátnost. Např. identifikátor inventarizační lokality musí být unikátní v rámci zařizovaného lesního majetku.

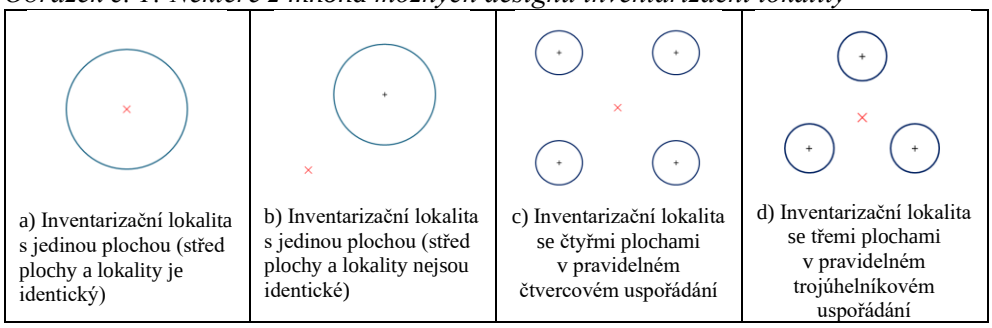
2.1.6 Indikátorová proměnná

Binární proměnná (nabývající hodnoty buď 1 = ANO, nebo 0 = NE). V příloze č. 6 vyhlášky 84/1996 Sb. se rozlišují dva typy indikátorové proměnné. První typ se přiřazuje ke každé inventarizační ploše. Indikuje, zda se střed inventarizační plochy nachází uvnitř přístupné a schůdné porostní půdy (I = 1), nebo mimo (I = 0). Hodnota indikátorové proměnné pro každou inventarizační plochu se zjistí průnikem polygonové vrstvy schůdné a přístupné porostní půdy a bodové vrstvy středů inventarizačních ploch v GISu. Pokud je hodnota proměnné rovna 0, inventarizační plocha se nezahrnuje do dalších výpočtů.
Druhý typ indikátorových proměnných se vztahuje k jednotlivým kmenům a pařezům. Tato proměnná indikuje, zda je inventarizovaný kmen, či pařez součástí té, či oné komponenty změny.

2.1.7 Inventarizační lokalita

Inventarizační lokalita je základní entitou provozní inventarizace. Přímo měřené údaje registrovaných stromů jsou vztaženy k této lokalitě. Inventarizační lokalita je geograficky definovaný bod, jehož poloha se udává v souřadnicovém systému JTSK. Počet inventarizačních lokalit se volí tak, aby byly dodrženy minimální kvalitativní požadavky na výstupy inventarizace uvedeny v § 7c vyhlášky, zároveň však nesmí klesnout pod 50 lokalit v rámci zařizovaného celku.
Dále se definuje, kolik a v jakém prostorovém vzoru jsou okolo inventarizační lokality uspořádány její inventarizační plochy. Jejich počet se pohybuje v rozmezí 1-4 a maximální vodorovná vzdálenost plochy od pozice lokality je 250 m. Obrázek č. 1 prezentuje některé z možných designů inventarizační lokality.

Obrázek č. 1: Některé z mnoha možných designů inventarizační lokality



Design 1a) je nejjednodušší varianta kruhové inventarizační plochy s jedinou podplochou a středem identickým se středem inventarizační lokality. Jeho výhodou je jednoduchost, snadné vytyčení, nejnižší možný počet tzv. hraničních stromů – tedy takových, které se nachází blízko hranic plochy a u kterých musíme přesně zjistit vzdálenost od středu, abychom rozhodli, zda bude strom zahrnut, či ne. Zároveň je u toho designu jediná registrační hranice pro zahrnutí, a to výčetní tloušťka (nebo tloušťka úřezu pařezu) 7 cm. Stromy, registrované jako dorost v opakované inventarizaci, překračují pouze tuto tloušťkovou hranici. Nevýhodou tohoto designu je, že je zde velká proměnlivost registrovaného počtu vzorníků. Plocha umístěná do tyčoviny zahrne velký počet stromů, kdežto stejná plocha umístěná do dospělé dubové kmenoviny např. jen jeden strom. Pokud je inventarizovaný les co do věku a hustoty variabilní, je tento design méně vhodný.
Design 1b) se od 1a) liší posunem středu plochy oproti středu lokality. To je výhodné, pokud na inventarizační ploše zjišťujeme třeba parametry přirozené obnovy. Střed plochy je většinou velmi frekventovaný, stojí na něm měřič a svým pobytem střed plochy ovlivní – obnovu může dokonce zničit. Proto je v tomto případě výhodnější zmíněný posun středu.
Designy 1c) a 1d) představují tzv. shlukový design, kdy kolem středu inventarizační lokality jsou v pravidelném tvaru umístěny 2-4 inventarizační plochy. Design je vhodný do prostředí s vysokou prostorovou heterogenitou. Tento design také přesněji zachytí tzv. vzácné populace, tedy např. málo zastoupené dřeviny, které navíc po inventarizovaném celku nejsou rozprostřeny homogenně. Nevýhodnou designu je větší pracnost vytyčení a vyšší podíl hraničních stromů, u kterých je nutné přesné zjištění pozice vůči středu plochy.

2.1.8 Inventarizační plocha

Inventarizační plocha je část území, na které se přímo provádí inventarizační šetření. Inventarizační plochu definuje:

a) střed (jeho pozice se udává relativně vzhledem k pozici inventarizační lokality) a
b) alespoň jedna a maximálně tři kruhové podplochy.

Pokud má inventarizační plocha dvě, nebo tři podplochy, musí mít společný střed. Maximální poloměr podplochy je 20 metrů, minimální 3 metry. Jediná podplocha znamená, že inventarizační plocha má tzv. fixní rádius, ve kterém jsou registrovány a měřeny všechny kmeny (a pařezy) s výčetní tloušťkou (tloušťkou úřezu) větší, nebo rovnou 7 cm. Pokud jsou podplochy dvě, nebo tři, má každá jinou hraniční tloušťku kmene (pařezu) pro registraci. Podplochy s menším poloměrem slouží k registraci tenčích stromů a naopak podplochy s velkým poloměrem slouží k registraci tlustých stromů. Inventarizované stromy tak lze rozdělit až do tří kohort a každá kohorta má jinou pravděpodobnost registrace. Následující příklad byl použit při inventarizaci pro tvorbu LHP ŠLP Křtiny s platností od 1.1.2023.

Tabulka č. 2: Příklad volby poloměrů podploch a příslušnosti kmenů podle tloušťky

Poloměr podplochy [m]	Rozsah tlouštěk kmenů pro registraci [mm]
3	$70 \leq d_{1,3} < 120$
7	$120 \leq d_{1,3} < 300$
12,62	$d_{1,3} \geq 300$

Počet a velikost podploch a s nimi souvisejících registračních hranic tlouštěk kmenů se volí tak, aby průměrný počet zaregistrovaných kmenů za všechny podplochy neklesl pod 10.
Pokud by zařizovatel chtěl zvolit inventarizační plochu s jednou podplochou, její minimální velikost by vzhledem k výše uvedené podmínce musela být alespoň 7 m. K této hodnotě jsme došli na základě analýzy dat trvalých inventarizačních ploch na ŠLP Křtiny, který zahrnuje podmínky 2-4 vegetačního stupně a živných stanovišť.
Design uvedený v tabulce č. 2 dosahoval na ŠLP Křtiny na podploše s poloměrem 3 m průměrného počtu kmenů 2,33, na kruhu s poloměrem 7 m 6,53 kmenů a na největším kruhu 5,91 kmenů. Celkově byl průměrný počet kmenů na inventarizační lokalitu 11,46 kmenů. Plochy jsou zakládány a šetřeny jako trvalé, takže jejich středy musí být v terénu trvale stabilizovány kovovým předmětem vetknutým do středu plochy tak, aby bylo možné dohledání pomocí detektoru kovů. Pokud není možné kovový předmět do středu plochy umístit (skála, lesní cesta, vodní tok či plocha), je možné jej umístit mimo vlastní střed plochy, avšak pouze do maximální vzdálenosti 20 m od skutečné polohy středu plochy. Stabilizace středu plochy v náhradním umístění nemá vliv na polohu plochy samotné.

Obrázek č. 2: Příklady designů inventarizační plochy

Více podploch (2b a 2c) řeší problém proměnlivosti počtu registrovaných stromů designu s jedinou podplochou (1a, 2a). Dovoluje zachytit minimální potřebný počet vzorníků pro dostatečnou vypovídací schopnost a zároveň jich neregistrovat zbytečně mnoho. Design s více podplochami proto optimalizuje i spotřebu času na změření jedné inventarizační lokality a usnadňuje plánování spotřeby času na inventarizaci jako celek. Tato velká výhoda proto převažuje nevýhody tohoto designu, kterými jsou velký počet hraničních stromů a více registračních hranic pro tzv. dorost, protože každá podplocha má svou vlastní minimální registrační tloušťku. Přes uvedené nevýhody je tento design asi nejvhodnější jako podklad pro LHP na bázi inventarizačních ploch.

2.1.9 Kmen hroubí

Tzv. kmen hroubí je základní inventarizovaná entita provozní inventarizace. Označujeme jej jako kmen a ne strom proto, že strom může mít více kmenů. Pokud jsou tyto kmeny ve výšce 1,3 m nad zemí, v místě, kde se měří tloušťka, oddělené, považují se z pohledu inventarizace za samostatné entity – kmeny. Aby byl kmen registrován, musí mít výčetní tloušťku větší než minimální prahovou tloušťku odpovídající pravidlům registrace kmene na podploše.

2.1.10 Koeficient nesouladu těžeb

Koeficient vyjadřující nesoulad mezi celkovou výší těžby vykázané podle LHE a výší těžby vypočítané. V situaci, kdy více než 90 % inventarizačních ploch bylo inventarizováno opakovaně, se koeficient nesouladu těžeb počítá jako podíl úhrnu těžby podle lesní hospodářské evidence a úhrnu těžby vypočítaného podle postupu v příloze č. 6 vyhlášky. V opačném případě se koeficient nesouladu určí paušálně podle fixní hodnoty u vzorce č. 23 přílohy č. 6 vyhlášky.

2.1.11 Komponenta změny

Informace potřebná k výpočtu zásoby, celkového běžného přírůstu a výše provedené těžby od minulé inventarizace v případě, že se jedná o opakovanou inventarizaci (v minulosti již inventarizace podle této metodiky byla provedena). Komponenty změny detailně definuje obr. 1 přílohy č. 6 vyhl. 84/1996 Sb. Rozlišují se následující komponenty změny:
1) Živý kmen hroubí beze změny (v současné inventarizaci živý kmen, zaregistrovaný jako živý strom již v minulé inventarizaci),

2) Souš beze změny (v současné inventarizaci stojící souš, která v minulé inventarizaci již byla registrována jako stojící souš),
3) Dorost (živý kmen hroubí registrovaný pouze v současné inventarizaci; v minulé inventarizaci nebyl registrován, protože nedosahoval registrační tloušťky - např. 7cm s.k.),
4) Těžba živého kmene (kmen hroubí byl v minulé inventarizaci registrován jako živý kmen hroubí, ale v současné inventarizaci byl na jeho pozici nalezen pařez; kmen byl tedy v mezidobí vytěžen a vyklizen),
5) Těžba souše (kmen hroubí byl v minulé inventarizaci registrován jako souš, ale v současné inventarizaci byl na jeho pozici nalezen pařez; kmen byl tedy v mezidobí vytěžen a vyklizen),
6) Odlom souše (kmen hroubí byl v minulé inventarizaci registrován jako souš, ale v mezidobí se nízko nad zemí zlomil a v současné inventarizaci se na jeho pozici nachází pařez po odlomu. Podle vzhledu pařezu je patrné, že nebyl odřezán pilou či harvestorem.
7) Mortalita, souš (v předchozí inventarizaci zaregistrovaný živý kmen hroubí, který v mezidobí odumřel a v současné inventarizaci je souší),
8) Mortalita, pařez (kmen hroubí byl v minulé inventarizaci registrován jako živý kmen, ale v mezidobí se nízko nad zemí zlomil a v současné inventarizaci se na jeho pozici nachází pařez po odlomu. Podle vzhledu pařezu je patrné, že nebyl odřezán pilou či harvestorem),
9) Těžba dorostu (v předchozí inventarizaci nebyl kmen registrován, protože ještě nedosahoval minimální tloušťky; v mezidobí překročil hranici minimální tloušťky, ale byl vytěžen ještě před okamžikem současné inventarizace a na jeho pozici se nyní nachází pařez),
10) Dorost, mortalita, souš (v předchozí inventarizaci nebyl kmen registrován, protože ještě nedosahoval minimální tloušťky; v mezidobí překročil hranici minimální tloušťky a odumřel ještě před okamžikem současné inventarizace; na jeho pozici se nachází souš),
11) Dorost, mortalita, pařez (v předchozí inventarizaci nebyl živý kmen registrován, protože ještě nedosahoval minimální tloušťky; v mezidobí překročil hranici minimální tloušťky a odumřel ještě před okamžikem současné inventarizace; následně se kmen – souš odlomila pod výčetní výškou (1,3). Na jeho pozici se v současné inventarizaci nachází pařez. Podle vzhledu pařezu je patrné, že nebyl odřezán pilou či harvestorem).

2.1.12 Kruhová podplocha

Kruhová plocha, se středem umístěným na středu inventarizační plochy; každá inventarizační plocha obsahuje alespoň jednu podplochu. Blíže viz inventarizační plocha.

2.1.13 Lokální hustota

Lokální hustota je sběrný obecný název pro jakoukoliv inventarizovanou veličinu (počet stromů, výčetní základna, zásoba, celkový běžný přírůst atd.), která je vyčíslena pro inventarizační plochu a přepočítána na 1 ha (Mandallaz, 1991). Následující příklad ukazuje výpočet lokální hustoty. Mějme inventarizační plochu s jedinou podplochou o poloměru 10 m. Na této ploše bylo zaregistrováno deset kmenů o celkovém objemu 8,4m^3. Oba tyto údaje jsou vztaženy na plochu kruhu o poloměru 10m, což představuje 0,0314ha. Pokud oba údaje vydělíme plochou inventarizační plochy, dostaneme N = 10/0,0314 = 318,3 stromů/ha a V = 8,4 / 0,0314 = 267,4m^3/ha. N je v tomto případě lokální hustota počtu stromů na 1 ha a V je lokální hustota objemu hroubí na 1 ha. Oba údaje jsou vztaženy ke konkrétní inventarizační ploše.

2.1.14 Magnetická deklinace

Magnetická deklinace je úhlová odchylka magnetického severu od severu geografického. Pokud k zaměření pozice kmenů vůči středu inventarizační plochy používáme polární souřadnice (azimut a vzdálenost), musíme znát hodnotu magnetické deklinace. Azimut se měří kompasem (dnes většinou digitálním) a kompas měří azimut vůči magnetickému severu. Ten se v čase posouvá, takže je nutno evidovat, kdy byl azimut změřen a jaká byla v čase měření hodnota deklinace, abychom mohli vypočítat azimut ke geografickému severu.

2.1.15 Pařez

Vedle tzv. kmene hroubí je pařez základní inventarizovaná entita provozní inventarizace. V první inventarizaci (tedy takové, které nepředcházely jiné inventarizace) se pařezy evidují proto, aby při následné inventarizaci nevznikaly pochyby o tom, zda byl kmen v mezidobí vytěžen. Pokud byl pařez již minule pařezem, do žádného výpočtu nevstupuje. Pokud byl ale stávající pařez v minulé inventarizaci živým kmenem, či stojící souší, je součástí provedené těžby. Odhad objemu těžby je jedním ze základních výstupů inventarizace. Proto je identifikace pařezů důležitá.

2.1.16 Podoblast

Podoblastí se obecně myslí dílčí část plochy strata. Při vyhodnocení inventarizace nastávají situace, kdy je potřeba vyčíslit cílové parametry inventarizace (např. zásobu, přírůst, počet kmenů apod.) jen pro část strata. Tato situace například nastává, pokud vlastník lesa požaduje výstupy LHP vyčíslit nejen na celý LHC, ale také na lesnické úseky. Lesnický úsek může obsahovat dílčí části (podoblasti) více strat a je tedy nutné výpočty provést pro jednotlivé podoblasti.

2.1.17 Poloha kmene hroubí (pařezu)

Umístění kmene hroubí (pařezu) vůči středu inventarizační plochy. Udává se v polárních souřadnicích, tedy jde o dvojici hodnot:

a) azimut vůči geografickému severu
b) vodorovná vzdálenost od středu inventarizační plochy po střed průmětu kmene ve výšce 1,3m od povrchu země

Poloha je nezbytná pro opakované jednoznačné a bezproblémové nalezení kmene či pařezu v postupných inventarizacích.

2.1.18 Pomocný navigační objekt

Objekt sloužící k opětovnému nalezení středu inventarizační plochy. Pomocný navigační objekt je objekt trvalého charakteru (bod státní triangulace, roh domu, silniční patník atd.) nalézající se do vzdálenosti 25 m od středu inventarizační plochy. V případě, že se trvalé objekty v okolí plochy nevyskytují, provede se zaměření stabilizace plochy vůči dvěma kmenům případně pařezům, nacházejícím se mimo inventarizační plochu. Tyto kmeny, případně pařezy, musí být trvale a viditelně barevně označeny. Jsou jediným znakem, který je v lese vizuálně identifikovatelný. Poloha na povrchu pomocného navigačního objektu (v případě kmenů nebo pařezů) musí být barevně označena. Dokumentuje se fotografií pořízenou ve směru od středu plochy tak, aby bylo možné provést jednoznačnou identifikaci pomocného navigačního objektu při následné inventarizaci (zpravidla po 10 letech).

2.1.19 Populace kmenů

Soubor všech kmenů hroubí nacházejících se na schůdné a přístupné porostní půdě inventarizovaného LHC, nebo jeho části. Jde o tzv. základní soubor, na jehož parametry odhadujeme prostřednictvím výběru kmenů na inventarizačních plochách.

2.1.20 Procento normálního objemu

Hodnota vyjadřující podíl skutečného objemu kmene hroubí, který utrpěl zlom a objemu vypočítanému na základě jeho výčetní tloušťky a modelové výšky. Procento normálního objemu se stanovuje expertně.

2.1.21 Referenční inventarizační síť

Virtuální síť inventarizačních lokalit pokrývající celé území České republiky. Je spravovaná Ministerstvem zemědělství ČR, konkrétně Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse nad Labem. Slouží jako zdroj pro umístění inventarizačních lokalit na inventarizovaném lesním majetku. Pozice inventarizačních lokalit jsou vlastníkovi poskytnuty na základě žádosti obsahující počet lokalit a design konfigurace inventarizačních ploch na lokalitách.

2.1.22 Směrodatná chyba

Směrodatná chyba je hodnota vymezující šíři intervalového odhadu inventarizované veličiny (např. zásoby, počtu kmenů atd.) (Zach, 1996). Vyhláška č. 84/1996 Sb. určuje maximální šíři tohoto intervalu pro dva parametry inventarizace:

a) střední hektarovou zásobu hroubí [m^3/ha]
b) roční celkovou výši těžeb [m^3/ha/rok]

V případě střední hektarové zásoby hroubí nesmí směrodatná chyba přesáhnout 25 m^3 b. k. na jeden hektar porostní půdy, nebo 10 % hodnoty střední hektarové zásoby hroubí (např. pokud by za inventarizovaný celek vyšla střední hektarová zásoba 325 m^3/ha, pak by směrodatná chyba nesměla být větší než 25 m^3 b. k., nebo 325 x 0,1 = 32,5 m^3/ha). Slovo „nebo“ indikuje, že musí být splněna alespoň jedna podmínka.
V případě roční celkové výše těžeb na jeden hektar směrodatná chyba nesmí přesáhnout 1 m^3 b. k. na jeden hektar porostní půdy, nebo 10 % z bodového odhadu roční celkové výše těžby na jeden hektar porostní půdy.

2.1.23 Souřadnice generovaná

Souřadnice středu inventarizační lokality generovaná v rámci tzv. referenční inventarizační sítě. Nemusí souhlasit se skutečnou stabilizovanou geografickou pozicí inventarizační lokality v terénu. Vyhláška nestanovuje maximální míru nepřesnosti stabilizace. Např. v metodologii NIL ČR může být maximální odchylka 10 m.

2.1.24 Souřadnice stabilizovaného středu

Souřadnice skutečné polohy stabilizovaného středu lokality. Může se lišit od souřadnice generované. Důvodem rozdílu může být použití nepřesného GPS přijímače při stabilizaci plochy, nebo terénní podmínky způsobující nepřesnost GPS signálu (členitý terén, hustý porost apod.).

2.1.25 Stratifikovaný odhad

Pokud je lesní hospodářský celek, nebo jeho část inventarizovaná pomocí inventarizačních ploch rozdělen do více strat, musí se výstupy LHP (např. zásoby, CBP, maximální celková výše těžeb apod.) dle přílohy č. 6 Vyhlášky počítat jako stratifikované. Pro vysvětlení použijeme jednoduchý příklad. Mějme LHC rozdělený na dvě strata. Každé z obou strat má plochu 100 ha. V prvním stratu je 40 inventarizačních lokalit a jedna lokalita tedy reprezentuje 100/40 = 2,5 ha. Ve druhém stratu je jen 10 lokalit a jedna tedy reprezentuje 10 ha. Hodnoty zjištěné na inventarizačních plochách druhého strata tedy do výsledného výpočtu vstupují se čtyřnásobnou vahou (10/2.5=4). Principem stratifikovaného odhadu je tedy přidělení vah inventarizačním plochám podle toho, jak velkou plochu "reprezentují".

2.1.26 Stratum

Lesní hospodářský celek (nebo jeho část), který se má zařídit pomocí trvalých inventarizačních ploch může být zahrnut do jednoho strata, nebo rozdělen do více strat. Pro zpřesnění výpočtů může být každá hospodářská skupina zařazena do samostatného strata. Stratum je pevně vymezená část inventarizovaného celku. Vyhláška poměrně striktně definuje požadavky na strata:

a) Strata se musí nacházet na území celku v rámci jeho inventarizované části. Musí tedy inventarizovaný celek beze zbytku pokrývat a neměla by zasahovat mimo tento celek.
b) Strata se polohově nesmí překrývat
c) Každé stratum je zakresleno samostatnou geometrií v digitální mapě v souřadnicovém systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální
d) Ke každému stratu je připojena informace o požadovaném počtu lokalit a schéma umístění jednotlivých inventarizačních ploch vzhledem ke každé inventarizační lokalitě.

Stratum je primárně územím, ve kterém má síť inventarizačních lokalit konstantní hustotu a design. Hustota a design sítě ploch se však mohou lišit mezi straty. Vyhláška dále konstatuje, že změna strata je možná pouze jeho zrušením a definováním jednoho nebo více nových strat. Při první inventarizaci následující po změně strata se opakuje terénní šetření na plochách dosavadního strata šetřených v předchozí inventarizaci a zároveň se provede první šetření na plochách nově definovaných strat.

2.1.27 Tabulkový objem hroubí kmene

Objem kmene odvozený

a) buď čistě a pouze na základě tloušťky kmene (např. pomocí funkce objemového tarifu, tj. funkce dovolující vypočítat objem kmene pouze na základě výčetní tloušťky), nebo
b) na základě výčetní tloušťky a modelové výšky kmene (např. pomocí objemových rovnic ČSOT (Petráš a Pajtík, 1991), dnes oficiálně součástí ISLH). U vzorníků 2. stupně se udává ještě jedna hodnota objemu kmene a sice vypočítaná podle výčetní tloušťky a skutečně změřené výšky stromu.

2.1.28 Velikost výběru

Pod velikostí výběru rozumíme počet inventarizačních lokalit, u kterých se střed alespoň jedné plochy nachází na schůdné a přístupné porostní půdě inventarizované části LHC. Velikost výběru je důležitý parametr, který slouží k výpočtu středních hektarových hodnot a směrodatné chyby.

2.1.29 Vyklizení kmene

Indikátor řešící situaci, kdy je na inventarizační ploše registrován pařez (po těžbě, nebo odlomu kmene) a kdy k němu příslušný odříznutý, či odlomený kmen se zde stále nachází. Indikátor vyklizení kmene indikuje, zda kmen bude vyklizen (lhůta se nespecifikuje), nebo bude ponechán. Pokud bude kmen ponechán, započítává se do odhadu porostních zásob.

2.1.30 Vyrovnávací doba

Vyrovnávací doba je pojem z teorie kontrolních metod. Představuje očekávanou délku periody, za kterou se předpokládá dosažení tzv. normálního – vyrovnaného stavu výběrného lesa (Priesol, 1991). Ten je charakterizován ideální tloušťkovou strukturou a tzv. cílovou zásobou. Dle znění vyhlášky se připouští délka vyrovnávací doby v intervalu od 30 do 60 let. Uvádí se pro každou inventarizační plochu zvlášť.

2.1.31 Výška kmene měřená

Výška kmene hroubí změřená vhodným (vyhláškou přesněji nespecifikovaným) výškoměrem standardním postupem v okamžiku inventarizace. Výška se v inventarizaci měří pouze u vybraných kmenům tzv. vzorníků 2. stupně.

2.1.32 Výška kmene modelová

Výška kmene hroubí odvozená z vhodného, vyhláškou blíže nespecifikovaného matematického modelu výškové funkce. Je to dáno tím, že neexistuje jeden ideální nebo univerzální model výškové funkce (Mehtätalo, 2004). Vztah mezi výčetní tloušťkou a výškou stromu je silně variabilní mezi porosty (Sharma a Zhang, 2004) a není ani konstantní v rámci jednoho lesního porostu v čase (Curtis, 1967). Modelová výška kmene se eviduje se u všech kmenů registrovaných na inventarizačních plochách (které označujeme souhrnně jako vzorníky 1. stupně). Způsob odvození modelové výšky vyhláška 84/1996 Sb. v platném znění nespecifikuje. Způsob odvození se ponechává na odbornosti subjektu provádějící inventarizaci a měl by vycházet ze síly závislosti vztahu mezi výčetní tloušťkou a výškou a také jejich variability v inventarizované oblasti.
Existuje několik možností, jak modelové výšky dopočítat. První z nich je konstrukce tzv. lokálního modelu výškové funkce pro každou inventarizační plochu. To znamená, že na inventarizační ploše je potřeba změřit tolik vzorníků výšek, aby pro každou na ploše zastoupenou dřevinu bylo možno zkonstruovat výškovou křivku, tedy minimálně čtyři výšky (v případě tříparametrického modelu výškové funkce) nebo tři výšky (v případě dvouparametrického modelu výškové funkce) pro každou dřevinu rozprostřené napříč tloušťkovým spektrem vzorníků. Optimální počet měřených výšek by měl být pro lokální model 20-25 výšek (Van Laar a Akça, 2007). Tato metoda je sice přesná, ale velmi pracná, protože předpokládá velký počet stromů s měřenou výškou. Tento počet pak několikanásobně přesahuje počet tzv. vzorníků 2. stupně vybraných podle relaskopického faktoru a může často překračovat i celkový počet měřených stromů na inventarizované ploše.
Druhou možností je nepočítat modelové výšky, ale objem vzorníků 1. stupně počítat pomocí tzv. lokálních objemových tarifů, tedy jednoparametrických rovnic, které výšku stromu pro výpočet

objemu stromu nepotřebují, a stačí jen výčetní tloušťka. Je to způsob, který se běžně využíval ve výběrných lesích např. ve Švýcarsku nebo Francii. Výsledné hodnoty objemů kmenů nejsou přesné, ale výsledné odhady na úrovni hospodářských skupin jsou díky vyrovnání plusových a mínusových chyb dostatečně přesné. Lokální objemové tarify má k dispozici málokterý lesní majetek v ČR. Na ŠLP Křtiny díky existenci převodu na výběrný les od 70. let 20. století objemové tarify k dispozici máme a jsou parametrizovány pro území ŠLP.
Třetí, zřejmě nejvhodnější možností je výpočet modelových výšek pomocí sestavení nelineárního regresního modelu výškové funkce se smíšenými efekty (NLME) včetně jeho kalibrace. Jedná se o metodu, která vyžaduje pro kalibraci modelu z globální (např. celý inventarizovaný majetek) na lokální úroveň (inventarizační plocha) minimálně jednu změřenou výšku stromu. Sice je možné využít i NLME model bez kalibrace (tzv.marginální model), ale model s kalibrací, byť jen pomocí jedné změřené výšky, je vždy přesnější, než NLME model bez kalibrace (např. Vargas-Larreta et al., 2009, Schmidt et al., 2011). Jelikož vyhláška požaduje jako minimální průměrný počet změřených výšek na inventarizační ploše (dáno minimálním počtem vzorníků 2. stupně) dvě výšky, tak je jasné, že kalibrace NLME je vždy proveditelná. Navíc je potvrzeno, že čím vyšší počet změřených výšek vstupuje do kalibrace, tím je predikce výšky přesnější (Kangas a Haara, 2012, Adamec a Drápela, 2017), což dává opodstatněnost minimálně průměrně dvěma změřeným výškám oproti teoretickému minimu jedné výšky. Navíc lze využít implementace programových balíčků řešící tuto problematiku, např. balíček lmfor v rámci statistického programu R (Mehtatalo, 2016), nebo jeho implementaci v open source programovém balíku pro inventarizace lesů OpenForis.

2.1.33 Vzorník 1. stupně

Vzorníky 1. stupně jsou všechny kmeny hroubí a pařezy, které byly registrovány na inventarizačních plochách v rámci inventarizace. Jako vzorníky 1 jsou registrovány všechny kmeny, které svým středem leží uvnitř inventarizační plochy a překračují registrační hranici výčetní tloušťky. Dále jsou jako vzorníky 1 registrovány všechny pařezy. Namísto výčetní tloušťky je pro registraci pařezů rozhodující tloušťka v nejvyšším místě nad patou kmene, kde lze původní tloušťku kmene spolehlivě změřit, nebo odhadnout. Při opakované inventarizaci jsou jako vzorníky 1 automaticky zahrnuty všechny vzorníky 1 z předchozí inventarizace.
Pojmem „1. stupeň“ je myšlen širší výběr jedinců, u kterých se zjišťuje základní sada inventarizovaných parametrů: výčetní tloušťka případně tloušťka pařezu, druh dřeviny, živý či mrtvý kmen, pařez, stojící či ležící kmen, poškození zlomem nebo vývrat. V případě opakované inventarizace se dále zjišťují chyby předchozí inventarizace, a to opomenutý kmen, nebo kmen, který neměl být dříve registrován a dále příslušnost ke komponentám změny zásoby dříví. Do této základní sady parametrů nepatří výška. Je to proto, že výška je „problematická“ veličina. Její zjištění je podstatně pracnější a náročnější, než změření tloušťky a je také potenciálně zatížena větší chybovostí. Proto je přesné měření výšek prováděno jen výběrově na podsouboru kmenů, tzv. vzorníků 2. stupně.

2.1.34 Vzorník 2. stupně

Kmen, který patří do podmnožiny vzorníků 1. stupně. Na vzorníku 2. stupně se provádí měření výšek, případně též horních tlouštěk. Měření výšky kmene (stromu) se provádí pouze na živých vzornících 2. stupně, které nejsou pařezem, ležícím kmenem, vývratem, zlomem a které zároveň nejsou výrazně ohnuté, nebo jinak poškozené, respektive deformované způsobem ovlivňujícím výšku kmene.
Výběr vzorníků 2. stupně je prováděn relaskopickou metodou. Vzorník 1 je vybrán za vzorník 2, pokud jeho vzdálenost od středu inventarizační plochy nepřekračuje mezní vzdálenosti l_{max} (udanou v metrech) podle vzorce: $l_{max} = d_{1,3} \div 2\sqrt{f}$, kde f je násobný relaskopický faktor jednotně zvolený pro celé stratum. Přípustný rozsah faktoru f je od 4 do 12 m^2/ha. Pro názornost použijeme jednoduchý příklad. Na inventarizační ploše je ve vzdálenosti 3,3 m od středu zaregistrován buk lesní s výčetní tloušťkou 46,3 cm. Na výběrovém stratu je pro výběr vzorníků 2. stupně jednotně zvolen relaskopický faktor 9. Hraniční vzdálenost kmene této tloušťky je $46{,}3 \div 2\sqrt{9} = 7{,}72$ m. Protože skutečná vzdálenost kmene 3,3m nepřekračuje limitní vzdálenost 7,72m, je tento strom i vzorníkem 2. stupně.

Z lesnické praxe je běžně známý násobný relaskopický faktor f =1 m^2/ha, kdy zaujatý kmen reprezentuje 1m^2 kruhové výčetní základny na hektar. Pro tento faktor se používá záměrný úhel 1:50 (α=1,146°).
V praxi provozní inventarizace se připouštějí tyto záměrné úhly:

Tabulka č. 3: Relaskopické faktory a jejich záměrné úhly

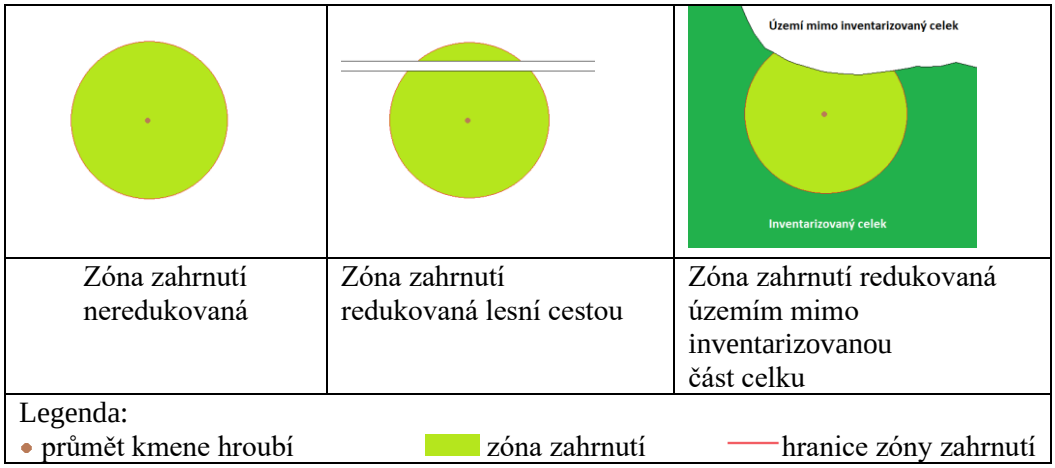
f	4	5	6	7	8	9	10	11	12
α [°]	2.292	2.562	2.806	3.031	3.240	3.437	3.622	3.799	3.968

Logicky vyplývá, že čím větší relaskopický faktor, tím větší záměrný úhel a tím nižší pravděpodobnost, že daný strom bude vybrán jako vzorník 2. řádu. Vyhláška proto ukládá, že faktor má být volen tak, aby průměrný počet vzorníků 2. stupně na inventarizační plochu neklesl pod 2 kusy. Na datech trvalých inventarizačních ploch na ŠLP Křtiny jsme na datasetu 1140 inventarizačních ploch testovali vliv relaskopického faktoru na průměrný počet vzorníků 2. stupně. Při RF 4 byl průměrný počet vzorníků 2. stupně na inventarizační plochu roven 5,4 ks. Při RF 6 to bylo 3,7ks vzorníků 2. stupně na inventarizační plochu. Tento počet dále klesal se stoupajícím relaskopickým faktorem a pod hodnotu 2 se dostal až u RF 12. Nutno podotknout, že kromě hustoty porostu má na počet vzorníků vliv především podíl stromů s různými, výše popsanými diskvalifikujícími defekty. Pokud je počet takto defektních stromů (nahnutých, s vrškovými zlomy a podobně) vysoký, je nutno relaskopický faktor snížit a vybrat tak více vzorníků 2. stupně.

2.1.35 Zóna zahrnutí kmene hroubí

Zóna zahrnutí kmene hroubí je část území strata, tvořená kruhem se středem na pozici středu průmětu kmene hroubí nebo pařezu: Poloměr tohoto kruhu odpovídá podploše, na které byl daný kmen nebo pařez zaregistrován. Pokud zóna zahrnutí kmene protíná hranici inventarizovaného celku, strata, porostní půdy, nebo nepřístupného/neschůdného území, ořízne se zóna zahrnutí o část za takovou hranicí. Následující obrázek tuto konstrukci vyobrazuje.

Obrázek č. 3: Neredukovaná a redukovaná zóna zahrnutí kmene



Zóna zahrnutí kmene, respektive její plocha slouží k přepočtu parametrů vztažených k jednomu vzorníku na plochu 1 hektar. Pro názornost uvádíme jednoduchý příklad, Na inventarizační ploše s poloměrem r = 5 m byl zaregistrován jediný kmen. Poloměr zóny zahrnutí tohoto kmene, pokud se jedná o vzorník 1. řádu, je roven poloměru inventarizačního kruhu, na kterém byl vzorník zaregistrován, tedy v tomto případě r_{ZZ} = 5 m. Kmen má $d_{1,3}$ = 43cm, kruhovou základnu g = 0,145m^2 a objem v = 2,03m^3. Plocha zóny zahrnutí vzorníku 1. stupně $zz1 = \frac{\pi r_{ZZ}{}^2}{10000} = 3{,}14 \cdot 5^2 \div 10000 = 0{,}00785ha$. Pokud parametry vzorníku vydělíme plochou zóny zahrnutí, získáme parametry vzorníku přepočítané na 1 ha. N = 1/0,00785 = 127,3ks/ha, G = 0,145/0,00785 = 18,5m^2/ha a V = 2,03/0,00785 = 259m^3/ha. Tedy slovy, jeden kmen o tloušťce 43cm a objemu 2,03m^3 zaregistrovaný na ploše o

poloměru 5m reprezentuje 127,3 stromů na hektar s výčetní základnou 18,5 m^2 a objemem 259m^3 na hektar.
Pokud je kmen hroubí zároveň vzorníkem 2. stupně, počítá se pro něj ještě jedna zóna zahrnutí (zz2) odpovídající zvolenému relaskopickému faktoru pro výběr vzorníků 2. stupně. Poloměr zóny zahrnutí zz2 se zde vypočítá jako $r_2 = min\left[\frac{d_{1,3}}{2\sqrt{f}}, r_1\right]$. Pokud by byl použitý faktor f = 9, výsledek by byl $r_2 = min\left[\frac{43}{2\sqrt{9}};\ 5\right] = min[7{,}17;\ 5] = 5$m.

2.2 Detailní popis konstrukce tzv. výběrových strat a hospodářských skupin

Záměrem tohoto výstupu je vysvětlení významu a příkladová prezentace pojmů výběrové stratum (rámec designu inventarizace) a hospodářská skupina (rámec výstupních údajů o stavu lesa). Zaměřujeme se na definování zásad určení počtu strat a hospodářských skupin a kritérií pro jejich konstrukci. Než ale přistoupíme k vlastní konstrukci, definujeme obecně vhodnost metody inventarizačních ploch jako podklad pro tvorbu LHP. Rozhodně je nutné zmínit, že tuto metodu lze podle Vyhlášky uplatnit na každém lesním majetku větším než 50 ha. Rozhodně ji však takto obecně nelze plošně doporučit. Metoda je vhodná především tam, kde

1) Stav lesních porostů vylučuje, nebo diskvalifikuje metodu věkových tříd (druhová, tloušťková, výšková, prostorová pestrost a především nestejnověkost nejmenších jednotek rozdělení lesa)
2) Existuje záměr vlastníka, nebo hospodáře dlouhodobě preferovat nepasečný způsob hospodaření, nebo nehospodařit vůbec (např ZCHÚ) který povede ke stavu definovaném v bodu 1

2.2.1 Výběrové stratum

Pojem výběrové stratum byl již částečně vysvětlen v kapitole 1. Bylo zmíněno, že inventarizovaný celek, nebo jeho část může být zahrnut do jednoho strata, nebo rozdělen do více strat. Stratum je je primárně územím, ve kterém má síť inventarizačních lokalit konstantní hustotu a design. Hustota a design sítě ploch se však mohou lišit mezi straty. V praxi tvorby lesních hospodářských plánů v ČR v budoucnu postavených na inventarizačních plochách bude pro rozdělení inventarizovaného celku na strata hrát roli několik faktorů:

a) Existence historických inventarizačních sítí v okamžiku přechodu na novou metodu zařízení

Tento případ se týká lesních majetků, které v minulosti již metodu provozní statistické inventarizace zkoušely (např. ŠLP „Masarykův les“ Křtiny, LÚ Klokočná (LZ Konopiště) a jiné. Na těchto LHC již zřízené inventarizační sítě nepokrývaly celé území LHC, ale jen část. Pokud dojde k situaci, že je třeba síť rozšířit na širší území, byla by škoda zakládat ji úplně znova na celém území, když původní síť lze využít. V tomto případě se stará síť zařadí do jednoho strata a zbytek území do jednoho, či více dalších strat.

b) Požadavek na zpřesnění odhadů pro dílčí části inventarizovaného území (hospodářská skupina)

Vyhláška stanovuje limity pro přesnost výsledných odhadů inventarizace pouze na celek (LHC, nebo jeho část, které je inventarizovaná metodou trvalých inventarizačních ploch). To v praxi může znamenat, že pokud se síť zvolí jen tak hustá, aby odhady parametrů byly dostatečné pro celek, pravděpodobně nebudou dostatečné pro dílčí části (např, hospodářské skupiny, polesí, revíry, nebo lesnické úseky). Nebudou dostatečně přesné ani pro údaje o stavu lesa uváděné pro hospodářské skupiny dle znění §4, odst. 3, písmene e), body 2, 3 a 5-8. Tento efekt se navíc zesílí plošnou heterogenitou hospodářských skupin, případně jiných územních jednotek. Jinými slovy, pokud jsou hospodářské skupiny vylišené na inventarizované části různě velké, spadne do nich v případě, že celé území je pokryto jen jedním stratem o konstantní hustotě inventarizačních lokalit, různý počet těchto lokalit. Plošně menší hospodářské skupiny budou tímto znevýhodněny, protože do nich bude umístěno méně lokalit a výsledky nebudou dostatečně přesné.

c) Plošná heterogenita hospodářských skupin

V praxi je běžná situace, kdy na LHC dominuje jeden konkrétní cílový hospodářský soubor a ostatní jsou plošně minoritní. Pokud má vlastník zájem získat spolehlivé odhady zásob i pro plošně málo zastoupené hospodářské soubory /zařazené do hospodářských skupin), musí zde inventarizační síť zahustit na potřebný počet ploch. To je možné pouze pokud takové hospodářské skupiny budou zařazeny do samostatných strat.

d) Majetkové změny (zvětšení plochy) inventarizovaného území

Pokud se LHC, které bylo historicky inventarizováno metodou trvalých inventarizačních ploch, zvětší v důsledku sloučení s jiným, dosud neinventarizovaným celkem (organizační změny, přikoupení lesa, atd.), je tato situace důvodem k založení dalšího strata.

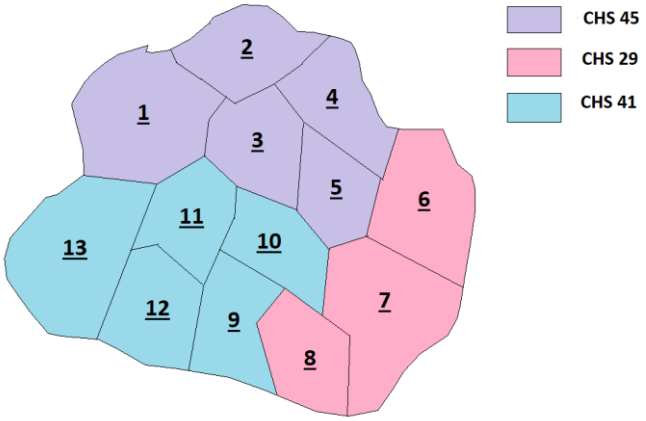
Zásady pro tvorbu strat

1. Vytvořené stratum (strata) musí kompletně pokrývat inventarizovaný majetek. Tímto je zdůrazněno, že sumární plocha vytvořených strat nesmí být menší, než je celková plocha inventarizovaného celku. Mělo by zahrnovat kromě porostní půdy i bezlesí, jiné a ostatní pozemky. Pokud se v budoucnu takové pozemky převedou na porostní půdu, nebude to důvodem ke změně strata.
2. V případě vylišení dvou a více strat se tato strata nesmí překrývat
3. Hranice (v případě více strat) nemusí vést po hranicích jednotek rozdělení lesa. V praxi ovšem při zakládání strat bude výhodné využít tyto hranice, především ty trvalé. V budoucnu se hranice rozdělení lesa mohou měnit, hranice strat však zůstávají neměnné

2.2.2 Hospodářská skupina

Hospodářská skupina je základní jednotkou zjišťování stavu lesa při inventarizace na trvalých inventarizačních plochách. Dle znění vyhlášky č. 84/1996 Sb. v aktuálním znění hospodářská skupina sdružuje porosty s obdobnými klimatickými a půdními charakteristikami, případně také funkčním zaměřením a stavem lesa. Z definice vyplývá, že hranice hospodářské skupiny respektují linie hranic základního rozdělení lesa. Není tedy přípustné, aby se jeden porost nacházel ve dvou či více hospodářských skupinách. Pojmem porost je zde myšlena konkrétní jednotka prostorového rozdělení lesa a ne obecný pojem pro jednotky rozdělení lesa tak, jak je používá např. lesní zákon. Zatímco tedy klasická metoda hospodářské úpravy, vzešlá z Hundeshagenova pasečného modelu lesa věkových tříd, inventarizuje zvlášť každou porostní skupinu (etáž), inventarizace na trvalých inventarizačních plochách poskytuje údaje o stavu lesa do úrovně hospodářské skupiny, nebo volitelně pro jakoukoliv jinou územní jednotku uvnitř inventarizovaného území, do které spadnou alespoň tři inventarizační lokality. Se zvyšujícím počtem lokalit se zvyšuje spolehlivost vyčíslených údajů.
Jak porostní skupina (etáž) v lese věkových tříd, tak i hospodářská skupina v lese nepasečném může být vylišena jako plošně nesouvislá, tedy sestávající z většího množství prostorově oddělených částí. Vyhláška nestanovuje minimální, ani maximální plošný limit hospodářské skupiny.
Asi nejdůležitějším parametrem pro tvorbu hospodářských skupin je požadavek zahrnout do nich (sdružit porosty) s obdobnými klimatickými a půdními charakteristikami (LT -> SLT -> CHS). Dalším aspektem je souvislost mezi velikostí vyhodnocovací jednotky a její praktickou využitelností pro lesnické hospodaření. Čím větší hospodářská skupina bude, tím méně adresné jsou její parametry. Např. hospodářská skupina o velikosti 4500 ha bude pravděpodobně zahrnovat území více revírů a výstupy pro tuto jednotku vyčíslené budou jen rámcem pro každodenní práci revírníka.
Praktické je tedy vylišovat hospodářské skupiny v rámci plošně velkého CHS co nejmenší, tedy tak, aby do nich spadlo minimálně 5, optimálně 30-50 inventarizačních lokalit. Při dodržení této zásady budou mít výstupy vyčíslené na HOS dostatečně spolehlivé.

Obrázek č. 4: Příklad rozdělení území jednoho CHS do více hospodářských skupin



Poslední důležitou zásadou vylišení hospodářské skupiny je funkční zaměření. To v praxi znamená, že hospodářská skupina sdružuje části lesa s identickou kategorií i subkategorií lesa.

2.3 Metodický popis stanovení počtu inventarizačních lokalit

2.3.1 Minimální požadavky vyhlášky č. 84/1996Sb. na počty inventarizačních lokalit

Vyhláška stanoví, že minimální celkový počet inventarizačních lokalit je 50 na inventarizovaný celek a zároveň minimálně 5 inventarizačních lokalit na jedno stratum. Čistě z pohledu vyhlášky se tedy minimální počet inventarizačních lokalit dá definovat následovně:
$n_{min} = max[50; n_s \times 5]$,
kde n_{min} představuje minimální počet inventarizačních lokalit a n_s počet strat.
Pokud tedy počet strat přesáhne deset, je minimální počet lokalit na celek vyšší, než 50.
Vyhláška dále, kromě minimálního počtu inventarizačních lokalit n_{min}, stanoví v §7c maximální přípustné hodnoty absolutně, nebo relativně vyjádřených směrodatných chyb odhadu zásob a celkové výše těžby. Pro zásobu tato výše maximální směrodatné chyby činí 25 m^3/ha, nebo 10% průměrné hektarové zásoby inventarizovaného celku. Pro celkovou výši těžeb tato hodnota činí maximálně 1 m^3/ha/rok, nebo 10% z průměrné hektarové roční celkové výše těžby. To, zda počet lokalit, stanovený na začátku procesu zpracování LHP, splní podmínky maximálních směrodatných chyb, se zpracovatel LHP dozví až poté, co je celá, na počátku procesu stanovená sada inventarizačních ploch proměřena a vyhodnocena. Pokud mají porosty, které jsou inventarizovány metodou PSI „normální“ charakter, tedy v případě lesa věkových tříd se jedná o les s relativně vyrovnaným zastoupením věkových stupňů, nebo v případě lesa výběrného mají všechny části podobnou zásobu, bude i pouhých 50 inventarizačních lokalit na inventarizovaný celek (nebo v případě více než deseti strat násobek počtu strat hodnotou 5) dostatečný počet.
Následující aspekty mohou vést k situaci, kdy minimální počet lokalit stačit nebude:

- inventarizovaný celek zahrnuje výrazně vyšší, než 10% podíl bezlesí, jiných, ostatních ploch (případně neschůdné, nebo nepřístupné porostní půdy). Inventarizační plochy, jejichž středy pak padnou na tyto pozemky, nejsou v terénu inventarizovány a vylučují se z vyhodnocení. O tyto plochy se pak snižuje skutečný počet ploch, které do výpočtu vstupují. Tento efekt pak zvyšuje hodnotu směrodatných chyb.
- inventarizovaný celek má v důsledku kalamitních těžeb vysoký podíl holin, nebo mladých porostů, kde stromy nedosahují hroubí a tím i potenciálně velký podíl inventarizačních ploch s nulovou, nebo k nule se blížící zásobou. Tato skutečnost zvyšuje hodnotu směrodatných chyb a tudíž nutnost zvolit více inventarizačních ploch. Obecně lze konstatovat, že pokud je podíl holin a mlazin bez hroubí vyšší než 10% plochy celku, je nutno základní počet inventarizačních lokalit 50 zvyšovat o cca 3% na každé procento podílu holin a mlazin nad základní hodnotu 10%.
- inventarizovaný celek vykazuje velmi silně nevyrovnanou věkovou (les věkových tříd), nebo tloušťkovou strukturu (les výběrného charakteru): nevyrovnaný charakter ať už věkové, nebo tloušťkové struktury lesa zvyšuje variabilitu dat (vyšší hodnoty směrodatných chyb) a tím hrozí i pravděpodobnost překročení maximálních hodnot dle §7c vyhlášky. Jako příklad lze uvést situaci, kdy jsou přítomny jen mladé porosty, porosty středního věku úplně chybí a přestárlé porosty (např. v rezervacích) jsou přítomny nadprůměrně.

Pokud se stane, že výše jedné ze směrodatných chyb překročí maximální limit daný vyhláškou v paragrafu 7c, znamená to, že dopředu stanovený počet inventarizačních lokalit byl nedostatečný. Vlastník pak musí vyčíslit, kolik dalších lokalit je potřeba, požádat MZe o přidělení jejich geografických pozic a tuto novou sadu ploch doměřit a opakovat celý výpočet.
Tato situace nemusí nutně nastat jen při prvotním zařízení celku metodou trvalých inventarizačních ploch. Hrozí v podstatě kdykoliv při každé z následujících inventarizací v případech, kdy vlivem kalamit biotickými, či abiotickými činiteli dojde k podstatnému narušení normality dat (velký podíl holin, výpadek věkových, nebo tloušťkových stupňů). Pravděpodobnost takové situace se zvyšuje, pokud se vlastník na začátku zařízení metodou inventarizačních ploch spokojí s jejich minimálním počtem, nebo je jeho záměrem investovat do zařízení minimální možnou částku.
Pro dokreslení uvedeme příklad:
Vlastník se se zařizovatelem dohodnul, že mu stačí minimální počet inventarizačních lokalit $n_{IL} = 50$.

Po terénním měření a vyhodnocení dat zpracovatel LHP zjistil, že odhad průměrné hektarové zásoby činí $\hat{Y}_C = 363{,}1\ m^3/ha$ a že absolutní směrodatná chyba $\hat{E}(\hat{Y}_c)$ vyšla 46,6 m^3/ha a dále že její relativní výše $\hat{E}_{R_{MAX}}(\hat{Y}_c)$ činí 12,6 %.
Obě hodnoty překračují povolené limity ($\hat{E}_{max}(\hat{Y}_c) = 25m^3/ha$, nebo $\hat{E}_{R_{max}}(\hat{Y}_c) = 10\%$).
Z uvedených hodnot se dá zjistit, o kolik nových doplňkových inventarizačních lokalit n_D je nutno požádat, proměřit je v lese a přidat k datové sadě pro vyhodnocení.

$$n_D = \min\left(\frac{\hat{E}(\hat{Y}_c)^2 \times n_{IL}}{\hat{E}_{max}(\hat{Y}_c)^2}; \frac{\hat{E}(\hat{Y}_c)^2 \times n_{IL}}{\left(\hat{Y}_c \times \hat{E}_{R_{max}}(\hat{Y}_c) \div 100\right)^2}\right) - n_{IL}$$

$$n_D = \min\left(\frac{46{,}6^2 \times 50}{25^2}; \frac{46{,}6^2 \times 50}{(363{,}1 \times 10 \div 100)^2}\right) - 50 = \min(174; 82) - 50 = 82 - 50 = 32$$

Tato situace by tedy znamenala přidat k již existujícím 50 inventarizačních lokalit ještě minimálně dalších 32. Tuto hodnotu je v praxi dobré mírně zvýšit (cca o 10%), protože výpočet předpokládá, že nově zaměřené plochy nemohou zvýšit dosavadní variabilitu dat.

2.3.2 Optimální počty inventarizačních lokalit

Záměrem kolektivu autorů u tohoto dílčího výstupu bylo vytvořit jednoduchou metodickou pomůcku pro stanovení počtu inventarizačních lokalit jako kompromisu mezi požadovanou spolehlivostí výsledku a náklady na pořízení terénních dat za podmínky splnění minimálních požadavků stanovených novelou vyhlášky č. 84/1996 Sb v §7c.
Optimální počet inventarizačních lokalit se dá obecně definovat jako kompromis mezi spolehlivostí inventarizace a náklady, které jsme ochotni za lesní hospodářský plán postavený na bázi trvalých inventarizačních ploch zaplatit.
Z titulu vyhlášky musí být LHC, pro který lze zařízení lesa na bázi trvalých inventarizačních ploch provést, minimálně 50ha. Z hlediska vynaložených nákladů jde ale u takto malého lesního majetku v současné době za aktuálních cen zpracování LHP ekonomický nesmysl.
Uvedeme zde pro uvedení do problematiky tři scénáře. Ceny použité v následujících příkladech jsou bez DPH a odpovídají zhruba současným cenám na taxačním trhu.

Scénář 1

Vlastníkovi stačí minimální počet $n_{IL} = 50$ inventarizačních lokalit a za nový LHP metodou inventarizačních ploch je ochoten zaplatit částku 650 Kč/ha. Jeho LHC má výměru $\lambda_{LHC} = 350$ ha. Předpokládejme, že průměrná cena za terénní inventarizaci jedné inventarizační lokality $C_{IL} = 2000$ Kč. Dále předpokládejme, že dodatečné náklady C_D na finalizaci LHP jsou v tomto případě 500,- Kč/ha. Tato cena se skládá z nákladů na prvotní taxaci následující po předchozím zařízení metodou věkových tříd a činí cca 350,- Kč/ha (pokud by se LHP obnovoval opakovaně metodou inventarizačních ploch, cena by mohla být zhruba o 100,-Kč nižší) a z ostatních nákladů na vyhodnocení, zpracování výstupů, tisky, atd. v hodnotě cca 150 Kč/ha. Cena za LHP pak je

$$C_{LHP} = C_D + \frac{n_{IL} * C_{IL}}{\lambda_{LHC}} = 500 + (50 \times 2000)/350 \cong 786\text{Kč/ha}.$$

Pro vlastníka o výměře 350 ha by tedy i při minimálním počtu inventarizačních ploch bylo použití metody inventarizačních ploch i při minimálním počtu IL dražší, než částka, kterou je ochoten zaplatit. Toto samozřejmě platí při použití uvedených cen. Vzorec je každopádně obecný a je možné jej využít pro jakékoliv aktuální ceny např. z nabídky taxační kanceláře.

Scénář 2

Vlastník rozdělil svůj inventarizovaný celek do n_s =13 strat. Do každého strata plánuje umístit minimální počet $n_{IL_s} = 5$ inventarizačních ploch. Celkový počet inventarizačních lokalit $n_{IL} = 5 * n_s = 65$. Celková výměra LHC tohot vlastníka je $\lambda_{LHC} = 540$ ha. Jedná se o LHC větší výměry než v předchozím scénáři, předpokládejme zde náklady na vyhodnocení, zpracování výstupů, tisky, atd. o něco nižší, např. ve výši 110,- Kč bez DPH. Celková výše doplňkových nákladů zde tedy bude C_D = 350 + 110 = 460,- Kč. Za jakou cenu pořídí LHP za použití ostatních cen ve scénáři č. 1?

$$C_{LHP} = \mathrm{C}_D + \frac{\mathrm{n}_{IL} * \mathrm{C}_{IL}}{\lambda_{LHC}} = 460 + (65 \times 2000)/540 = 701\text{Kč/ha}.$$

Při opakovaných inventarizacích, kdy již náklady na taxaci mohou být nižší (o 100Kč/ha) by se pak cena za platnosti cen pohybovala okolo 600Kč/ha.

<u>Scénář 3</u>

Vlastník s plochou lesa $\lambda_{LHC} = 7.000\ ha$ rozdělil svůj celek do 14 hospodářských skupin, protože jeho lesní majetek je typologicky pestrý. Pro každou hospodářskou skupinu vytvořil samostatné stratum, což mu do budoucna dovolí měnit hustotu sítě a design inventarizačních lokalit pro každou hospodářskou skupinu zvlášť. Průměrný počet inventarizačních lokalit na stratum má $\hat{n}_{IL_s} = 60$. Jeho záměrem bylo dosáhnout pro každou strata hospodářskou skupinu směrodatnou chybu pro odhad zásob maximálně 25 m^3/ha. Vzhledem ke značné velikosti LHC zde budou doplňkové náklady na vyhodnocení, zpracování výstupů, tisky, atd. ve výši pouze 44,- Kč/ha. Doplňkové náklady C_D na 1ha zde tedy budou činit C_D = 350 + 44 = 399,-Kč. Cena LHP bude při výše uvedených cenách rovna

$$C_{LHP} = \mathrm{C}_D + \frac{\mathrm{n}_{IL} * \mathrm{C}_{IL}}{\lambda_{LHC}} = 399 + (14 \times 6) \times 2000)/7000 = 639\text{Kč/ha}$$

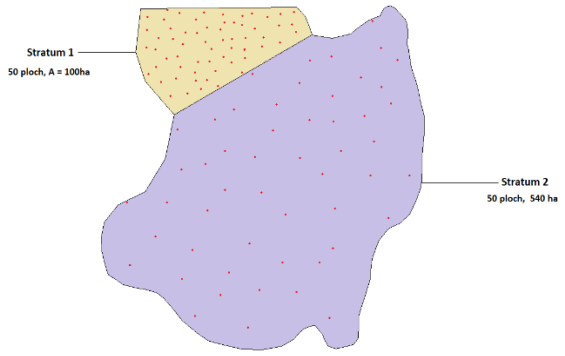
Z výše uvedených výsledků jednotlivých scénářů vyplývají následující obecné závěry:

- LHP postavený na provozní inventarizaci lesů je výhodnější pro větší lesní celky (cca nad 500ha)
- Počet inventarizačních ploch není přímo úměrný rozloze inventarizovaného LHC, proto na větších celcích lze při stejné ceně za 1 ha dosáhnout vyšší spolehlivost odhadů a rozdělit LHC do více hospodářských skupin.
- Výslednou cenu plánu pravděpodobně v praxi ovlivní celá řada faktorů, mezi které můžeme jmenovat:
    - Skutečnost, zda se jedná o první, či opakované zařízení metodou inventarizačních ploch
    - Jak podrobná bude tzv. zjednodušená taxace (vytvoření mapy lesnického detailu a zjednodušený popis porostních skupin a etáží)
    - Výstupy zjišťované a analyzované nad rámec legislativy (obnova, škody zvěří, vyhodnocení trendů více po sobě jdoucích inventarizací a podobně)

2.4 Popis výpočtu jednotlivých ukazatelů nové vyhlášky

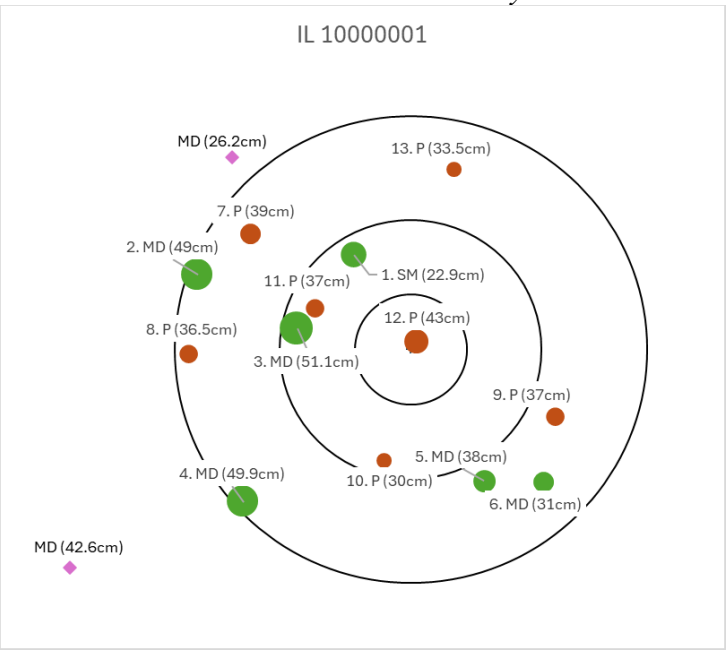
Cílem čtvrtého dílčího úkolu je na praktických ukázkách prezentovat smysl a způsob výpočtu jednotlivých veličin uvedených v příloze č. 6 vyhlášky č. 84/1996 Sb. pro usnadnění pochopení. Příloha č. 6 vyhlášky 84/1996 obsahuje matematické zápisy celkem 23 vzorců. Menší část z nich jsou vzorce specifické, sloužící ke konkrétním, většinou jednoúčelovým výpočtům. Většina vzorců je obecná, vycházející z oboru statistiky a teorie inventarizací a slouží k výpočtu více cílových parametrů inventarizace.
Pro názornost si zvolme následující příklad. Mějme inventarizovaný celek s plochou přístupné a schůdné porostní půdy 640 ha. Tento celek je rozdělený do dvou strat. První z nich, stratum 1, má plochu přístupné a schůdné porostní půdy (dále jen plochu) 100 ha. Stratum 2 má plochu 540 ha. Každé z obou strat je pokryto sítí 50 inventarizačních lokalit, viz obrázek č. 4. Design inventarizačních lokalit je na obou stratech stejný, liší se pouze hustotou inventarizační sítě. Každá lokalita obou strat obsahuje pouze jednu inventarizační plochu se středem, který je identický se středem inventarizační lokality. Inventarizační plocha má tři podplochy, jejichž definice spolu s uvedením prahových tlouštěk jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Obrázek č. 5: Příklad celku se dvěma straty



Na tomto příkladu si ukážeme principy výpočtu jednotlivých výstupních parametrů inventarizace. Začněme výpočty na úrovni inventarizační lokality. Následující obrázek představuje příklad konkrétní inventarizační lokality s inventarizovanými stromy.

Obrázek č. 6: Příklad inventarizační lokality



Na inventarizační lokalitě bylo registrováno 6 živých kmenů hroubí (zeleně) a 7 pařezů (hnědě). Fialovými kosočtverci jsou vyobrazeny pomocné navigační objekty s popisky. Pro každý kmen hroubí (pařez) existuje databázový záznam. Soupis dat kmenů a pařezů příkladové lokality obsahuje následující tabulka.

Tabulka č. 5: Datový záznam inventarizační lokality 1000001

ID	Dřevina	Azimut	Vzdálenost	Pařez	Souš	vz2	vz2_pred	komp_zmeny	tl	tl_pred	modvyska	modvyska_pred	mvyska	mvyska_pred	modv	modv_pred	mv	mv_pred
1	SM	329.5	5.940					1	22.9	20.5	21.6	19.3			0.376	0.271		
2	MD	289.5	12.069					1	49	47.5	38.4	37.2			2.488	2.267		
3	MD	280.5	6.170			ANO	ANO	1	51.1	48.9	32.4	31.0	30.9	30.1	2.166	1.896	2.042	1.829
4	MD	227.3	12.170					1	49.9	48.1	36.1	34.8			2.378	2.134		
5	MD	151.0	8.120					1	38	35.7	34.5	32.5			1.399	1.166		
6	MD	135.4	10.081					3	31	29.3	32.6				0.914			
7	SM	306.1	10.620	ANO				4	39	37.5		31.4				1.411		
8	MD	268.9	11.910	ANO				4	36.5	35.0		33.1				1.153		
9	SM	115.0	8.500	ANO				4	37	36.2		32.8				1.388		
10	BO	193.4	6.180	ANO				4	30	28.7		24.6		25.2		0.635		0.650
11	SM	293.8	5.610	ANO			ANO	4	37	36.2		31.7		30.9		1.339		1.300
12	SM	42.0	0.540	ANO			ANO	4	43	41.8		33.7				1.859		
13	SM	13.4	9.990	ANO				4	33.5	32.8		29.6				1.031		

Legenda: vz2 – vzorník 2. stupně, , komp_zmeny – komponenta změny, tl – tloušťka kmene výčetní, nebo tloušťka povrchu pařezu, modvyska – výška kmene modelová, mvyska – výška kmene měřená, modv – objem kmene vypočítaný na základě modelové výšky, mv – objem kmene vzorníku 2. stupně vypočítaný na základě měřené výšky, před – indikuje hodnotu zjištěnou v předchozí inventarizaci

Na vzorové datové sadě inventarizační lokality si můžeme vysvětlit některé základní výpočty probíhající na úrovni jednotlivých vzorníků – kmenů hroubí (pařezů). Jak je patrné z tabulky, skutečně měřenou výšku (mvyska) mají jen vzorníky 2. stupně. Relaskopický násobný faktor použitý v tomto případě byl 9, takže maximální vzdálenost l_{max}, ve které se kmen musel nacházet, aby byl vybrán jako vzorník 2. stupně, byl zjištěn $l_{max} = d_{1,3} \div 2\sqrt{9} = d_{1,3} \div 6$. Např. pro kmen č. 3 s tloušťkou $d_{1,3} = 51{,}1cm$ je maximální vzdálenost $l_{max} = 51{,}1 \div 6 = 8{,}517$. Kmen č. 3 se nachází ve vzdálenosti 6,170m od středu, což je méně, než 8,517. Kmen č. 3 je tedy také vzorníkem 2 stupně.

Objemy vzorníků byly vypočítány pomocí rovnic ČSOT, které jsou součástí Informačního standardu lesního hospodářství. Vzorníky 2. stupně mají uvedeny objemy dva. První nazýváme modelový (modv, případně modv_pred), který je považován za méně přesný, potenciálně zatížený nezanedbatelnou chybou. Druhý objem je přesnější a předpokládáme, že je zatížen zanedbatelnou chybou. Tento objem (mv) je uveden pouze u vzorníků 2. stupně, tedy u těch, kde byla výška změřena přímo.

Pro následné výpočty je pro vzorníky nutné zjistit velikosti zón zahrnutí zz1, zz1_pred a pro vzorníky 2. stupně navíc zz2 a zz2_pred. Následující tabulka obsahuje informace potřebné k výpočtu.

Tabulka č. 6: Výpočet neredukovaných zón zahrnutí

ID	tl	tl_pred	r_1	r_1_pred	zz_1	zz_1_pred	r_2	r_2_pred	zz_2	zz_2_pred
1	22.9	20.5	7	7.0	0.015	0.015				
2	49	47.5	12.62	12.6	0.050	0.050				
3	51.1	48.9	12.62	12.6	0.050	0.050	8.52	8.14	0.023	0.021
4	49.9	48.1	12.62	12.6	0.050	0.050				
5	38	35.7	12.62	12.6	0.050	0.050				
6	31	29.3	12.62	7.0	0.050	0.015				
7	39	37.5	12.62	12.6	0.050	0.050				
8	36.5	35.0	12.62	12.6	0.050	0.050				
9	37	36.2	12.62	12.6	0.050	0.050				
10	30	28.7	12.62	7.0	0.050	0.015		4.78		0,0072
11	37	36.2	12.62	12.6	0.050	0.050		6.04		0.0114
12	43	41.8	12.62	12.6	0.050	0.050				
13	33.5	32.8	12.62	12.6	0.050	0.050				

Legenda: tl – aktuální výčetní tloušťka vzorníku, tl_pred – výčetní tloušťka vzorníku v minulé inventarizaci, r_1 – poloměr podplochy, na které je kmen na základě své tloušťky registrován (viz. příklad v tabulce č. 2), r_2 – poloměr vypočítaný podle vzorce č. 8 (příloha č. 6 vyhlášky) $r_2 = min[r_1; d_{1,3}/2\sqrt{f}]$, $zz_1 = \pi r_1^2 \div 10000, zz_2 = \pi r_2^2 \div 10000$, $zz_1\_pred = \pi r_1^2\_pred \div 10000, zz_2\_pred = \pi r_2^2\_pred \div 10000$.

Zóny zahrnutí jsou zde uvedeny v nominálním, tedy neredukovaném tvaru. Před dalšími výpočty je nutno je v GISu zredukovat o části ležící mimo stratum, inventarizovaný majetek či přístupnou a schůdnou porostní půdu. Tyto plochy by měly být vymapovány přímo na inventarizační ploše při vlastním sběru dat a to až do vzdálenosti dvojnásobku poloměru největší podplochy od středu

inventarizační plochy. Pokud toto mapování není k dispozici, provede se redukce zón zahrnutí aktuální mapovou vrstvou DET lesnické mapy. Při tomto postupu je však nutné, aby byla pozice stabilizovaného středu inventarizační plochy zjištěna přesně GPS přijímačem s RTK korekcemi. Princip redukování je názorně vysvětlen ve výkladu pojmu zóna zahrnutí. Některé vzorce z matematického aparátu obsahují jako člen plochu zóny zahrnutí vzorníku 1., nebo 2. stupně. Je to především obecný vzorec č. 7 v příloze č. 6 vyhlášky pro výpočet tzv. lokální hustoty na úrovni inventarizační plochy:
Vzorec má dva jmenovatele, kteří představují zóny zahrnutí vzorníků. Jmenovatel $\lambda(K_i \cap F \cap A)$ představuje plochu λ neredukované zóny zahrnutí K_i, která leží na schůdné a přístupné části (F) porostní půdy (A) strata. Jde tedy o průnik neredukované plochy zóny zahrnuté tvořené kruhem s příslušným poloměrem, schůdné a přístupné plochy strata (vyloučeny jsou neschůdné a nepřístupné části, jako např. skály, oplocené části s nutným povolením vstupu apod.) a porostní půdy strata (vyloučeny jsou bezlesí, jiné a ostatní pozemky). Analogicky se zjišťuje i plocha zóny zahrnutí vzorníku 2. stupně reprezentované jmenovatelem ve tvaru $\lambda(K_j^* \cap F \cap A)$. Zde je nominální, tedy neredukovaná plocha zóny zahrnutí, reprezentována členem $\lambda(K_j^*)$. Plochy zón zahrnutí vzrníků 1. a 2. stupně tedy nelze stanovit pouhým výpočtem, ale je nutné rovněž k jejich redukci použít geografický informační systém a případně mapovou vrstvu schůdné a přístupné porostní půdy strata. Prakticky se využije např. vrstva lesnického detailu DET, ve které se výběrem vyberou jen polygony spadající do porostní půdy.

2.4.1 Výpočet lokální hustoty zásoby hroubí pro současnou inventarizaci

Zásoba hroubí inventarizační plochy v současné inventarizaci je součet objemů všech kmenů hroubí na inventarizační ploše v současné inventarizaci. Pro výpočet se používá objemů vzorníků 1. stupně s korekcí pomocí vzorníků 2. stupně. K součtu modelových objemů vzorníků 1. stupně se přičte součet rozdílů skutečných a modelových objemů vzorníků 2. stupně podle vzorce č. přílohy č. 6 vyhlášky:

$$\ddot{Z}(x_l) = \sum_{i \in s_1(x_l)} \frac{I_i^{\ddot{Z}} \ddot{v}_i^*}{\lambda(K_i \cap F \cap A)} + \sum_{j \in s_2(x_l)} \frac{I_j^{\ddot{Z}} (\ddot{v}_j - \ddot{v}_j^*)}{\lambda(K_j^* \cap F \cap A)}$$

Dvě tečky nad symbolem Z (zásoba) indikují, že se jedná o druhou, tedy současnou inventarizaci. Symbol x_l reprezentuje inventarizační plochu, v našem případě 10000001. Symbol s_1 představuje množinu vzorníků 1. stupně, tedy všechny kmeny hroubí a pařezy zaregistrované na ploše. Indikátorová proměnná $I_i^{\ddot{Z}}$ vymezuje z množiny s_1 pouze vzorníky, které patří do komponenty změny zásoby 1, 2, 3, 7, nebo 10 (tedy živé, či suché kmeny hroubí a dorost). Tím, že se objem kmene $\ddot{v}_i^*$ dělí jmenovatelem $\lambda(K_i \cap F \cap A)$ dojde k přepočtu objemu kmene na jeden hektar schůdné a přípustné plochy strata. První část vzorce pracující s proměnnými s indexem i je součtem modelových objemů, tj. objemů zjištěných z modelových výšek, vzorníků 1. stupně (množina s_1). Pro naše vzorová data uvedená v tabulkách č. 5 a 6 bude první část vzorce vypadat takto:

$$\sum_{i \in s_1(x_l)} \frac{I_i^{\ddot{Z}} \ddot{v}_i^*}{\lambda(K_i \cap F \cap A)} = \frac{0{,}367}{0{,}015} + \frac{2{,}488}{0{,}05} + \frac{2{,}166}{0{,}05} + \frac{2{,}378}{0{,}05} + \frac{1{,}399}{0{,}05} + \frac{0{,}914}{0{,}05} = 212 m^3/ha$$

Do výpočtu jsou zahrnuty pouze vzorníky č. 1-6, tedy ty, které byly na ploše v současné inventarizaci registrovány jako kmeny hroubí.
Výpočet druhé části vzorce bude na vzorových datech vypadat takto:

$$\sum_{j \in s_2(x_l)} \frac{I_j^{\ddot{Z}} (\ddot{v}_j - \ddot{v}_j^*)}{\lambda(K_j^* \cap F \cap A)} = \frac{2{,}042 - 2{,}166}{0{,}023} = -5{,}39 m^3/ha$$

Do výpočtu vstupují pouze vzorníky 2. stupně. Ve vzorových datech máme pro stávající inventarizaci pouze jeden vzorník 2. stupně (kmen č. 3). Jeho přesně zjištěný objem 2,042m^3 je menší, než objem

modelový (2,166m^3). Jejich rozdíl, tedy korekce objemu modelového na přesný, se dělí plochou zóny zahrnutí vzorníku 2. stupně (0,023). Výsledná korekce se přičte od výsledku první části rovnice. Výsledkem je lokální hustota zásoby hroubí pro naši inventarizační plochu:

$$\ddot{Z}(x_l) = 212 - 5{,}39 \;=\; 206{,}61 m^3/ha$$

Výsledná hodnota je tzv. lokální hustota zásoby hroubí vztažená k inventarizační lokalitě 10000001 našich vzorových dat tabulky 5.

2.4.2 Výpočet lokální hustoty zásoby hroubí pro předchozí inventarizaci

Lokální hustota zásoby hroubí v předchozí inventarizace je součtem objemů všech kmenů hroubí na inventarizační ploše v minulé inventarizaci. Pro výpočet se používá analogický vzorec.

$$\dot{Z}(x_l) = \sum_{i \in s_1(x_l)} \frac{I_i^{\dot{Z}} \dot{v}_i^*}{\lambda(K_i \cap F \cap A)} + \sum_{j \in s_2(x_l)} \frac{I_j^{\dot{Z}} (\dot{v}_j - \dot{v}_j^*)}{\lambda(K_j^* \cap F \cap A)}$$

Zde je třeba zmínit, že aparát vyhlášky obsahuje nejednoznačnost. Ze vzorce vyplývá, že jmenovatele obou částí vzorce jsou identické se jmenovateli ve vzorci pro výpočet současné zásoby. Pro dosažení správných a korektních výstupů však musíme použít hodnoty zón zahrnutí v minulé inventarizaci.

$$\sum_{i \in s_1(x_l)} \frac{I_i^{\dot{Z}} \dot{v}_i^*}{\lambda(K_i \cap F \cap A)} = \frac{0{,}271}{0{,}015} + \frac{2{,}267}{0{,}05} + \frac{1{,}896}{0{,}005} + \frac{2{,}134}{0{,}005} + \frac{1{,}166}{0{,}005} + \frac{1{,}411}{0{,}005} + \frac{1{,}153}{0{,}005} + \frac{1{,}388}{0{,}005} + \frac{0{,}635}{0{,}015} + \frac{1{,}339}{0{,}005} + \frac{1{,}859}{0{,}005} + \frac{1{,}031}{0{,}005} = 373{,}3 m^3/ha$$

Za $\dot{v}_i^*$ zde tedy dosazujeme objemy hroubí jednotlivých vzorníků 1. stupně v předchozí inventarizaci (modv_pred), které spadají do komponenty změny „1 - Beze změny, živý kmen“, „2 - Beze změny, souš“, „4 -Těžba“, „5 - Těžba, souše“, „6 - Odlom souše“, „7 - Mortalita, souš“ a „8 - Mortalita, pařez“. Za $\lambda(K_i \cap F \cap A)$ pak dosazujeme zóny zahrnutí příslušných jedinců v předchozí inventarizaci (zz1_pred).

Analogicky provedeme výpočet korekce objemu:

$$\sum_{j \in s_2(x_l)} \frac{I_j^{\dot{Z}} (\dot{v}_j - \dot{v}_j^*)}{\lambda(K_j^* \cap F \cap A)} = \frac{1{,}829 - 1{,}896}{0{,}021} + \frac{0{,}65 - 0{,}635}{0{,}0072} + \frac{1{,}3 - 1{,}339}{0{,}0114} = -4{,}528\, m^3/ha$$

Do výpočtu vstoupily jen vzorníky 2. stupně inventarizační plochy 10000001. Ve vzorových datech máme pro předchozí inventarizaci tři vzorníky 2. stupně (kmeny č. 3, 10 a 11). Za $I_j^{\dot{Z}}$ dosazujeme všech třech případech hodnotu jedna a ve výpočtu ji neuvádíme. Za $\dot{v}_j$ dosazujeme objemy vzorníků 2. stupně v předchozí inventarizaci zjištěné přesně (na základě tloušťky a skutečně měřené výšky). (mv_pred). Za $\dot{v}_j^*$ pak objemy vzorníků 2. stupně v předchozí inventarizaci potenciálně zatížené možnou významnou chybou (modv_pred). Výsledná korekce se odečte od výsledku první části rovnice. Výsledkem je lokální hustota zásoby hroubí v předchozí inventarizaci pro naši inventarizační plochu:

$$\dot{Z}(x_l) = 373{,}3 - 4{,}528 = 368.8\, m^3/ha$$

2.4.3 Výpočet lokální hustoty objemu těžby mezi současnou a předchozí inventarizací

Objem těžby od předchozí inventarizace je důležitým prvkem výpočtu celkového běžného přírůstu. Protože na inventarizační ploše evidujeme pozici kmenů a při opakované inventarizaci nalezneme na místě, kde minule byl živý kmen hroubí, už jen pařez, jsme schopni odhadnout objem těžby na úrovni jednotlivých inventarizačních ploch. Následující vzorec slouží k tomuto účelu.

$$t(x_l) = \sum_{i \in s_1(x_l)} \frac{I_i^t \dot{v}_i^* + I_i^{dt} \ddot{v}_i^*}{\lambda(K_i \cap F \cap A)} + \sum_{j \in s_2(x_l)} \frac{I_j^t (\dot{v}_j - \dot{v}_j^*)}{\lambda(K_j^* \cap F \cap A)}$$

V tomto vzorci představuje $t(x_l)$ lokální hustotu objemu těžby, s_1 a s_2 množiny vzorníků 1.a 2. stupně, i reprezentuje index (číslo) kmene hroubí na inventarizační ploše, I_i^t indikátorovou proměnnou nabývající hodnoty 1 pro vzorníky zařazené do komponenty změny 4 -Těžba, nebo 5 – Těžba souše, $\dot{v}_i^*$ objem modv_pred vzorníků v předchozí inventarizaci (kdy ještě nebyly vytěženy), I_i^{dt} je pak indikátorovou proměnnou nabývající hodnoty 1 pro vzorníky zařazené do komponenty změny 9 - Dorost, těžba. Člen $\ddot{v}_i^*$ představuje objem stromů komponenty změny 9 - Dorost, těžba. Je to odhadnutý objem stromu v okamžiku těžby a počítá se na základě tloušťky pařezu a modelové výšky. Obdobně, jako u výpočtu současné a předchozí zásoby hroubí se i zde provádí korekce objemu u vzorníků 2. stupně. Člen $I_j^t(\dot{v}_j - \dot{v}_j^*)$ je obdobný jako u výše uvedených vzorců. I_j^tje opět indikátorová proměnná nabývající hodnoty 1 pro vzorníky 2. stupně zařazené do komponent změny 4 -Těžba, nebo 5 – Těžba souše. Člen $\dot{v}_j$ představuje objem vzorníku v předchozí inventarizaci zjištěný přesně na základě tloušťky a měřené výšky, $\dot{v}_j^*$ pak objem zjištěný nepřesně za základě tarifu, nebo s využitím modelové výšky v předchozí inventarizaci.
Výpočet na vzorových datech uvedených v tabulce č. 5 vypadá následovně:

$$\sum_{i \in s_1(x_l)} \frac{I_i^t \dot{v}_i^* + I_i^{dt} \ddot{v}_i^*}{\lambda(K_i \cap F \cap A)} = \frac{1{,}411}{0{,}05} + \frac{1{,}153}{0{,}05} + \frac{1{,}388}{0{,}05} + \frac{0{,}635}{0{,}015} + \frac{1{,}339}{0{,}05} + \frac{1{,}859}{0{,}05} + \frac{1{,}031}{0{,}05} =$$
$$= 205{,}953 \ m^3/ha$$

Člen $I_i^{dt} \ddot{v}_i^*$, neboli dorost vytěžený mezi inventarizacemi se v našich vzorových datech nevyskytuje.

$$\sum_{j \in s_2(x_l)} \frac{I_j^t (\dot{v}_j - \dot{v}_j^*)}{\lambda(K_j^* \cap F \cap A)} = \frac{0{,}65 - 0{,}635}{0{,}0072} + \frac{1{,}3 - 1{,}339}{0{,}0114} = -1{,}338 \, m^3/ha$$

Výsledná lokální hustota objemu těžby se pak rovná:

$$t(x_l) = 205{,}953 - 1{,}338 = 204{,}62 \, m^3/ha$$

2.4.4 Výpočet lokální hustoty celkového běžného přírůstu

Protože se v případě našich vzorových dat (tab. č. 5) jedná o opakovaně inventarizovanou plochu, můžeme za základě zásoby současné celkový běžný přírůst vypočítat. Vzorec pro jeho výpočet je klasickým vzorcem tzv. kontrolních metod:

$$CBP(x_l) = \frac{\left[\ddot{Z}(x_l) - \dot{Z}(x_l) + t(x_l)\right]}{l(x_l)}$$

Člen $l(x_l)$ ve jmenovateli zlomku představuje délku periody mezi současnou a opakovanou inventarizací konkrétní inventarizační plochy. Datum inventarizace konkrétní plochy je nutno evidovat. Předpokládejme, že časový interval mezi inventarizacemi naší vzorové plochy je 10 let. Na základě výpočtů kapitol 1.4.1, 1.4.2 a 1.4.3 můžeme nyní CBP vypočítat:

$$CBP(x_l) = \frac{206{,}61 - 368{,}8 + 204{,}62}{10} = \frac{42{,}4}{10} = 4{,}24\ m^3/ha/rok$$

Pokud je konkrétní inventarizační plocha inventarizována poprvé, nemáme možnost vypočítat předchozí zásobu a objem těžby. V takovém případě vyhláška 84/1996 Sb. v platném znění připouští expertní odhad celkového běžného přírůstu. Jeho výše však nesmí překročit hodnotu maximálního celkového běžného přírůstu uvedeného v tabulce č. 1 přílohy č. 6 vyhlášky. Hodnota maximálního CBP se zde odvodí v závislosti na nadmořské výšce středu inventarizační plochy a jeho příslušnosti k ekologické řadě podle Lesnicko-typologického klasifikačního systému ČR.

2.4.5 Výpočet lokální hustoty celkové výše těžby

Nyní máme na úrovni inventarizační plochy kompletní informace k výpočtu lokální hustoty celkové výše těžby. Celková výše těžeb je počítána, de facto, jako etát ve výběrném lese:

$$CVT(x_l) = l \times f_t \times \left[CBP(x_l) + \frac{\ddot{Z}(x_l) - Z_c(x_l)}{a(x_l)}\right]$$

Tedy jako celkový běžný přírůst, který se koriguje rozdílem mezi skutečnou zásobou $\ddot{Z}(x_l)$ a cílovou zásobou $Z_c(x_l)$ děleným délkou tzv. vyrovnávací doby $a(x_l)$. Takto zjištěný etát je následně ještě násoben délkou platnosti plánu l (zpravidla 10 let) a upraven pomocí tzv. koeficientu nesouladu těžby f_t.
Cílová zásoba $Z_c(x_l)$ se pro každou inventarizační plochu stanoví expertně, nesmí však klesnout pod minimální hodnotu uvedenou v tabulce č. 2 přílohy č. 6 vyhlášky. Zde se odvodí podle příslušnosti středu plochy k ekologické řadě a kategorii nadmořské výšky.
Zjištění koeficientu nesouladu těžeb f_t je popsáno výše v dokumentu.
Předpokládejme pro tuto ukázku výpočtu, že všechny naše inventarizační plochy jsou šetřeny opakovaně a že náš koeficient nesouladu těžeb je 0,95. Dále předpokládejme, že expertně odhadnutá cílová zásoba je 280m^3/ha. Výpočet lokální hustoty celkové výše těžby bude následující:

$$CVT(x_l) = 10 \times 0{,}95 \times \left[4{,}24 + \frac{206{,}61 - 280}{30}\right] = 9{,}5 \times [4{,}24 - 2{,}45] = 17{,}04\ m^3/ha$$

Je důležité na tomto místě upozornit na to, že lokální hustota celkové výše těžeb se může pohybovat do záporných hodnot. Pokud je totiž hodnota CBP na inventarizační ploše menší, než hodnota korekce $(\ddot{Z}(x_l) - Z_c(x_l))/a(x_l)$, vyjde celková výše záporná. Pro další výpočty se s těmito zápornými hodnotami pracuje, i když by se zdálo rozumné pro takové případy uvádět nulové hodnoty.

2.4.6 Výpočet lokální hustoty vztažený ke středu inventarizační lokality

V případě, že má inventarizační lokalita více ploch (viz. např. obr. č. 1), je nutné vypočítat lokální hustoty výše uvedených cílových parametrů pro inventarizační lokalitu podle vzorce:

$$Y_c(x) = \frac{\sum_{l=1}^{M} I_{FA}(x_l) Y(x_l)}{M(x)}$$

kde $Y_c(x)$ je výsledná lokální hustota inv. lokality, $M(x)$ je počet ploch dané inventarizační lokality, jejichž střed leží na přístupné a schůdné půdě daného strata, $I_{FA}(x_l)$ *je* indikátorová proměnná, která započítává pouze takovéto plochy (na jiných má hodnotu 0). Jestliže má tedy inventarizační lokalita více ploch, výpočtem $Y_c(x)$ zjistíme průměrnou hodnotu zjišťované vlastnosti pro danou inventarizační lokalitu. U inventarizačních lokalit s jednou inventarizační plochou, což je také případ našich vzorových dat, se hodnota $Y_c(x)$ rovná hodnotě lokální hustoty inventarizační plochy $Y(x_l)$. Že to platí si ukážeme na aplikaci tohoto vzorce na výpočet lokální hustoty CVT pro naši vzorovou lokalitu 10000001.

$$CVT(10000001) = \frac{\sum_{l=1}^{M} I_{FA}(x_l)Y(x_l)}{M(x)} = \frac{17{,}04}{1} = 17{,}04\ m^3/ha$$

2.4.7 Výpočet odhadu středních hodnot pro stratum

Na následujícím příkladu si ukážeme výpočet střední hektarové zásoby, celkového běžného přírůstu a celkové výše těžeb pro stratum. Naše stratum 1 (viz obr. 4) má 50 inventarizačních lokalit, z nichž každá má jednu inventarizační plochu s identickým středem. Následující tabulka uvádí vzorová data pro příkladové výpočty.

Tabulka č. 7: Data pro výpočty na úrovni strata

IP	Z	CBP	CVT	IP	Z	CBP	CVT	IP	Z	CBP	CVT
10000001	206.6	4.24	17.04	10000018	237.8	5.37	49.67	10000035	479.5	8.11	114.64
10000002	21.6	2.43	-5.16	10000019	67.6	0.88	-19.25	10000036	252.6	12.33	120.49
10000003	46.6	0.68	-17.82	10000020	344.6	3.23	58.17	10000037	0.0	0	-38.32
10000004	267.3	10.33	114.11	10000021	-5.3	-0.59	-38.12	10000038	181.7	6.9	51.23
10000005	81.2	6.95	47.22	10000022	39.6	4.08	13.36	10000039	165.1	3.41	21.36
10000006	134.7	2.65	9.67	10000023	170.6	8.02	66.90	10000040	151.7	7.64	61.10
10000007	194.0	7.82	72.40	10000024	131.7	-1.63	-31.71	10000041	265.2	12.84	137.48
10000008	124.4	4.38	27.26	10000025	59.4	-1.98	-41.07	10000042	112.5	8.03	59.66
10000009	94.9	6.39	44.07	10000026	222.1	8.72	89.83	10000043	287.9	4.37	62.40
10000010	294.3	12.49	141.05	10000027	211.1	8.84	87.50	10000044	0.0	0	-31.67
10000011	353.3	10.75	123.28	10000028	298.6	4.47	60.38	10000045	151.3	7.47	59.39
10000012	112.2	4.59	23.05	10000029	202.9	4.09	39.77	10000046	414.6	8.61	115.78
10000013	151.8	9.66	80.32	10000030	202.0	0.46	4.99	10000047	368.0	8.56	105.26
10000014	193.6	4.36	39.41	10000031	496.9	2.79	73.52	10000048	229.1	0.92	17.95
10000015	240.0	5.12	61.31	10000032	165.5	-0.81	-19.94	10000049	389.5	10.95	134.04
10000016	230.4	3.33	41.26	10000033	294.4	6.81	87.12	10000050	328.5	8.24	102.70
10000017	89.8	4.07	14.56	10000034	304.0	10.73	126.64				

Legenda: zelené hodnoty prezentují vzorová data tabulky č. 5 a výsledky předchozích výpočtů výpočty

V rámci vzorových dat předpokládejme, že všechny inventarizační plochy mají střed uvnitř schůdné a přístupné porostní půdy strata. V praxi se může stát, že část inventarizačních ploch je svým středem situována mimo schůdnou a přístupnou porostní půdu. Tyto plochy pak nejsou v terénu inventarizovány a nevstupují do výpočtů. Jsou ale k dispozici latentně pro případ, že se situace změní a např. bezlesí se zalesní a stane se součástí porostní půdy. Pak i latentní plochy se stanou aktivními. Pro výpočet střední hektarové hodnoty obecně uvádí příloha vyhlášky vzorec č. 6:

$$\widehat{Y_c} = \frac{\sum_{x \in s_3} M(x) Y_c(x)}{\sum_{x \in s_3} M(x)}$$

Jde o vážený průměr lokálních hustot na inventarizačních lokalitách. Vzorec je opět univerzální a počítá se situací, kdy jedna inventarizační lokalita může mít více ploch a kdy se také může stát, že některé plochy, jejichž středy leží mimo schůdné a přístupné porostní půdy strata jsou tak vyloučeny. Lokality tedy mohou mít proměnlivý počet ploch. Pokud ale lokalita má vždy jen jednu plochu, vzorec se může zjednodušit na následující podobu:

$$\widehat{Y_c} = \frac{\sum_{x \in s_3} Y_c(x)}{n_3}$$

kde n_3 je počet inventarizačních lokalit se středem na schůdné a přístupné porostní půdě, $Y_c(x)$ jsou lokální hustoty jednotlivých inventarizačních lokalit, x je index (pořadové číslo) inventarizační lokality a s_3 je množina inventarizačních lokalit strata.

Při aplikaci na naše vzorová data v tabulce č.7 bude výpočet pro odhad střední hektarové zásoby hroubí

$$\widehat{Y_Z} = \frac{\sum_{x \in s_3} Z(x)}{n_3} = \frac{206{,}6 + 21{,}6 + 46{,}6 + 267{,}3 + \ldots\ldots + 389{,}5 + 328{,}5}{50} = 201{,}2\ m^3/ha$$

Následuje odhad střední hodnoty CBP:

$$\widehat{Y_{CBP}} = \frac{\sum_{x \in s_3} CBP(x)}{n_3} = \frac{4{,}24 + 2{,}43 + 0{,}68 + 10{,}33 + \ldots\ldots + 10{,}95 + 8{,}24}{50} = 5{,}44\ m^3/ha/rok$$

A nakonec odhad střední hodnoty CVT:

$$\widehat{Y_{CVT}} = \frac{\sum_{x \in s_3} CVT(x)}{n_3} = \frac{17{,}04 - 5{,}16 - 17{,}82 + 114{,}11 + \ldots\ldots + 134{,}04 + 102{,}70}{50} = 50{,}7\ m^3/ha$$

2.4.8 Výpočet úhrnu cílových parametrů pro stratum

Odhad úhrnu daného parametru se dle vzorce č. 11 přílohy č. 6 vyhlášky vypočítá prostým vynásobením odhadu střední hodnoty $\hat{Y}$ a rozlohy přístupné a schůdné porostní půdy strata λ(F ∩ A):

$$\hat{T}_c = \hat{Y}_c\ \lambda(\mathrm{F} \cap \mathrm{A})$$

Stratum 1 v našem vzorovém příkladu má rozlohu 100 ha.
Odhad úhrnu zásob strata 1 bude $\hat{T}_Z = 201{,}2 \times 100 = 20120\ m^3$.
Odhad úhrnu CBP strata 1 bude $\hat{T}_{CBP} = 5{,}44 \times 100 = 544\ m^3/rok$.
Nakonec, odhad úhrnu CVT bude $\hat{T}_{CVT} = 50{,}7 \times 100 = 5070\ m^3$.

2.4.9 Výpočet variability a směrodatné chyby odhadu střední hektarové hodnoty

Protože jsou data inventarizace na inventarizačních plochách výběrem, který reprezentuje jen malý vzorek celého inventarizovaného celku, musíme k odhadům středních hodnot, které jsou odhadem bodovým, přidat ještě odhad intervalový. Ten vyjadřuje míru spolehlivosti střední hodnoty. K tomu účelu využijeme vzorec č. 9 přílohy č. 6 vyhlášky:

$$\hat{V}(\hat{Y}_c) = \frac{\sum_{x \in s_3} \left[Y_c(x) - \hat{Y}_c\right]^2}{n_3(n_3 - 1)}$$

Parametr s_3 představuje množinu inventarizačních lokalit strata, $Y_c(x)$ lokální hustotu cílového parametru pro x-tou inventarizační lokalitu, $\hat{Y}_c$ střední hodnotu lokální hustoty cílového parametru inventarizace za všechny lokality strata a n_3 počet lokalit strata.
Směrodatná chyba, pro kterou §7c stanovuje limitní velikosti, je pak druhou odmocninou variability:

$$\hat{E}(\hat{Y}_c) = \sqrt{\hat{V}(\hat{Y}_c)} = \sqrt{\frac{\sum_{x \in s_3} [Y_c(x) - \hat{Y}_c]^2}{n_3(n_3 - 1)}}$$

Směrodatná chyba odhadu hektarové zásoby ve stratu 1 bude následující:

$$\hat{E}(\hat{Y}_Z) = \sqrt{\frac{[(206{,}6 - 201{,}2)^2 + (21{,}6 - 201{,}2)^2 + \ldots\ldots + (328{,}5 - 201{,}2)^2\ ]}{50(50 - 1)}} = \sqrt{293{,}5} = 17{,}3\ m^3/ha$$

Směrodatná chyba odhadu střední hodnoty CBP ve stratu 1 bude:

$$\hat{E}(\hat{Y}_{CBP}) = \sqrt{\frac{[(4{,}24 - 5{,}44)^2 + (2{,}43 - 5{,}44)^2 + \ldots\ldots + (8{,}24 - 5{,}44)^2\ ]}{50(50 - 1)}} = \sqrt{0{,}306} = 0{,}553\ m^3/ha$$

Směrodatná chyba odhadu střední hodnoty CVT ve stratu 1 bude:

$$\hat{E}(\hat{Y}_{CVT}) = \sqrt{\frac{[(17{,}04-50{,}7)^2+(-5{,}16-50{,}7)^2+\ldots\ldots+(102{,}70-50{,}7)^2\,]}{50(50-1)}} = \sqrt{53{,}96}$$
$$= 7{,}29\ m^3/ha$$

2.4.10 Výpočet směrodatné chyby úhrnu cílových parametrů inventarizace

Směrodatná chyba úhrnu se vypočítá podle vzorce:
$\hat{E}(\hat{T}_c) = \hat{E}(\hat{Y}_c)\lambda(F \cap A)$

Je to násobek směrodatné chyby střední hodnoty cílového parametru $\hat{E}(\hat{Y}_c)$ a rozlohy přístupné a schůdné porostní půdy strata $\lambda(F \cap A)$. Pro naše vzorová data bude výpočet směrodatné chyby úhrnu následující:
$\hat{E}(\hat{T}_Z) = 17{,}3 \times 100 = 1730\ m^3$,
$\hat{E}(\hat{T}_{CBP}) = 0{,}553 \times 100 = 55{,}3\ m^3/rok$,
$\hat{E}(\hat{T}_{CVT}) = 7{,}29 \times 100 = 729\ m^3$.

2.4.11 Výpočet stratifikovaného odhadu střední hodnoty cílových parametrů za celek

Předpokládejme, že jsme celý výpočet bodů 2.4.7. – 2 .4.10. provedli i pro stratum 2. Následující tabulka prezentuje odhady úhrnů cílových parametrů a jejich směrodatné chyby pro obě strata.

Tabulka č. 7: Vzorová data pro výpočty na úrovni inventarizovaného celku

Stratum	$\lambda(F \cap A)$	$\hat{T}_Z$	$\hat{T}_{CBP}$	$\hat{T}_{CVT}$	$\hat{E}(\hat{T}_Z)$	$\hat{E}(\hat{T}_{CBP})$	$\hat{E}(\hat{T}_{CVT})$
1	100	20120	544	5070	1730	55.3	729
2	540	126522	3483	34614	6696	248.4	3153.6
Σ	**640**	**146642**	**4027**	**39684**	**8426**	**303.7**	**3882.6**

Legenda: zelené hodnoty prezentují výsledky předchozích výpočtů na úrovni vzorových dat strata 1

Z tabulky je patrné, že třetí řádek je součtem výše uvedených úhrnů a směrodatných chyb obou strat. Tyto součty nazýváme stratifikovanými odhady úhrnů ($\hat{T}_Z$ pro zásobu, $\hat{T}_{CBP}$ pro celkový běžný přírůst a $\hat{T}_{CVT}$ pro celkovou výši těžeb) a směrodatnými chybami odhadů úhrnů ($\hat{E}(\hat{T}_Z)$ pro zásobu, $\hat{E}(\hat{T}_{CBP})$ pro celkový běžný přírůst a $\hat{E}(\hat{T}_{CVT})$ pro celkovou výši těžeb. Tyto sumární odhady se vztahují k celému inventarizovanému celku.
Posledním krokem je nyní výpočet odhadů středních hektarových hodnot a jejich směrodatných chyb.
Pro stratifikovaný odhad střední hektarové zásoby je to

$$\hat{Y}_{Z_{IC}} = \frac{\hat{T}_{Z_{IC}}}{\lambda(\mathrm{F}_{IC} \cap \mathrm{A}_{IC})} = \frac{146642}{640} = 229{,}1\ m^3/ha$$

Dále pro stratifikovaný odhad střední hektarové hodnoty CBP je to

$$\hat{Y}_{CBP_{IC}} = \frac{\hat{T}_{CBP_{IC}}}{\lambda(\mathrm{F}_{IC} \cap \mathrm{A}_{IC})} = \frac{4027}{640} = 6{,}29\ m^3/ha$$

A pro stratifikovaný odhad střední hektarové hodnoty CVT je to

$$\hat{Y}_{CVT_{IC}} = \frac{\hat{T}_{CVT_{IC}}}{\lambda(\mathrm{F}_{IC} \cap \mathrm{A}_{IC})} = \frac{39684}{640} = 62{,}0\ m^3/ha$$

Následuje výpočet směrodatné chyby střední hektarové zásoby

$$\hat{E}(\hat{Y}_{Z_{IC}}) = \frac{\hat{E}(\hat{T}_{Z_{IC}})}{\lambda(\mathrm{F}_{IC} \cap \mathrm{A}_{IC})} = \frac{8426}{640} = 13{,}17\ m^3/ha$$

Dále výpočet směrodatné chyby střední hektarové hodnoty CBP

$$\hat{E}(\hat{Y}_{CBP_{IC}}) = \frac{\hat{E}(\hat{T}_{CBP_{IC}})}{\lambda(\mathrm{F}_{IC} \cap \mathrm{A}_{IC})} = \frac{303{,}7}{640} = 0{,}47\ m^3/ha$$

A nakonec výpočet směrodatné chyby střední hektarové hodnoty CVT

$$\hat{E}(\hat{Y}_{CVT_{IC}}) = \frac{\hat{E}(\hat{T}_{CVT_{IC}})}{\lambda(\mathrm{F}_{IC} \cap \mathrm{A}_{IC})} = \frac{3882{,}6}{640} = 6{,}07\ m^3/ha$$

Následuje ověření, zda odhady zásoby a CVT splňují podmínky uvedené v §7c vyhlášky. Směrodatná chyba odhadu střední hektarové zásoby musí být ≤ 25 m^3/ha, nebo ≤10% bodového odhadu střední hektarové zásoby hroubí. Obě podmínky jsou v našem případě splněny. Porovnání prezentuje následující tabulka:

Tabulka č. 8: Kontrola dosažení limitní směrodatné chyby

Parametr	Skutečnost	Přípustné maximum	
		absolutní	relativní
$\hat{E}(\hat{Y}_{Z_{IC}})$	13,17	25 m^3/ha	$\hat{Y}_{Z_{IC}} \times 0{,}1 = 22{,}9$
$\hat{E}(\hat{Y}_{CVT_{IC}})$	0,607	1 m^3/ha/rok	$\hat{Y}_{CVT_{IC}} \times 0{,}1 = 0{,}62$

Z výsledků je patrné, že směrodatné chyby bodového odhadu střední hektarové zásoby i CVT jsou nižší, než vyhláškou stanovená maxima. Počet inventarizačních lokalit je tedy dostatečný.

Z výše uvedených dat je také možné provést výpočet, kolik inventarizačních lokalit by bylo minimálně dostačujících při stejných vstupních datech (data se shodnou variabilitou), za předpokladu, že směrodatná chyba bodového odhadu střední hektarové zásoby (respektive CVT) se bude rovnat maximální přípustné hodnotě z vyhlášky. Vypočet lze provést podle obecného statistického vzorce na stanovení potřebné velikosti výběrového souboru:

$$n_3 = \frac{t^2_{(1-\alpha;\, n_3-1)}\, S^2_{Z_{IC}}}{\hat{E}_{max}(\hat{Y}_{Z_{IC}})^2}$$

Výraz $t_{(1-\alpha;\, n_3-1)}$ představuje kvantil Studentova - t rozdělení při pravděpodobnosti 1-α (α je hladina spolehlivosti) a $n_3 - 1$ stupních volnosti, výraz $S_{Z_{IC}}$je bodový odhad směrodatné odchylky hektarové zásoby na inventarizovaném celku a výraz $\hat{E}_{max}(\hat{Y}_{Z_{IC}})$ udává maximální hodnotu přípustné směrodatné chyby z vyhlášky. Tento vzorec samozřejmě slouží i pro výpočet veličiny celkové výše těžeb – pouze se v něm index *Z* změní na *CVT*.
Z hodnot uvedených v tabulce 9 je patrné, že v případě střední hektarové zásoby by byl dostačující počet inventarizačních lokalit 30 na inventarizovaném celku (při maximální přípustné směrodatné chybě stanovené absolutně – 25 m^3/ha), respektive 36 lokalit na inventarizovaném celku při maximální přípustné směrodatné chybě stanovené relativně – $\hat{Y}_{Z_{IC}}$* 10% = 22,9 m^3/ha). U celkové výše těžeb by bylo potřebných 40 inventarizačních lokalit na inventarizovaném celku (při maximální přípustné směrodatné chybě stanovené absolutně – 1 m^3/ha/rok) respektive 98 lokalit na inventarizovaném celku při maximální přípustné směrodatné chybě stanovené relativně –$\hat{Y}_{CVT_{IC}}$* 10% = 0,62 m^3/ha/rok). Nutno podotknout, že zákonné minimum na inventarizovaný celek je 50.

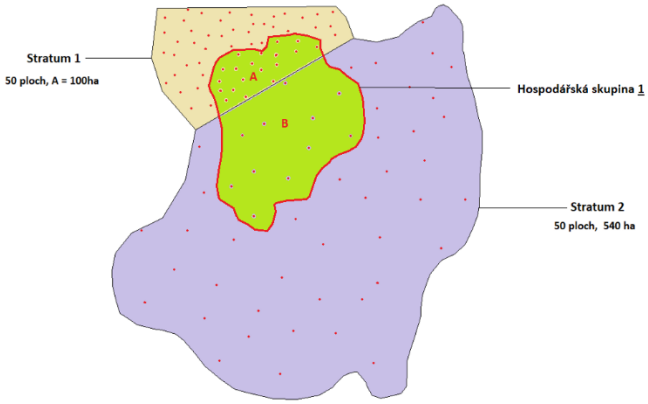
Tabulka č. 9: Minimální počty inventarizačních lokalit na inventarizovaném celku při limitních směrodatných chybách

Limitní směrodatná chyba	Veličina	Minimální počet inventarizačních lokalit
absolutní	zásoba	30
relativní		36
absolutní	celková výše těžeb	40
relativní		98

2.4.12 Výpočet cílových parametrů pro hospodářskou skupinu s využitím podoblastí

Pokud se hranice vyhodnocovací jednotky inventarizace, tzv. hospodářské skupiny, nebo jakékoliv jiné plošné jednotky, pro kterou chceme vyčíslit cílové parametry (např. průnik HOS a revíru) nekryje s hranicemi strat, musíme pro výpočet cílových parametrů využít tzv. podoblasti. Následující obrázek dokumentuje příklad takové situace.

Obrázek č. 7: Příklad vylišení podoblastí



Jedná se o náš vzorový příklad inventarizovaného majetku rozděleného na dvě strata. V rámci majetku je vylišena hospodářská skupina (pro zjednodušení je vyobrazena jen jedna), jejíž hranice kříží hranice strat a hospodářská skupina tak zasahuje do obou strat. Její plocha je tedy složena z podoblastí A (podoblast strata 1) o ploše 32 ha a B (podoblast strata 2) o ploše 75 ha. V podoblasti A se nachází 19 inventarizačních lokalit strata 1 a v podoblasti B se nachází 11 lokalit strata 2. Následující tabulka prezentuje vzorová data těchto lokalit podle podoblastí.

Tabulka č. 9: Vzorová data podoblastí hospodářské skupiny HOS 1

Podoblast	Lokalita	Z	CBP	CVT	Podoblast	Lokalita	Z	CBP	CVT
A	10000005	81.2	6.95	47.22	B	20000003	190.3	8.05	65.12
	10000006	0.0	0	-31.67		20000007	310.5	14.72	151.33
	10000007	151.7	7.64	61.10		20000011	199.9	3.85	27.05
	10000008	328.5	8.24	102.70		20000015	223.2	7.29	64.17
	10000009	368.0	8.56	105.26		20000019	0.0	0	-47.50
	10000010	252.6	12.33	120.49		20000023	122.8	7.13	43.57
	10000011	0.0	0	-38.32		20000027	476.9	6.61	105.91
	10000008	124.4	4.38	27.26		20000031	437.7	3.11	65.20
	10000009	237.8	5.37	49.67		20000035	70.8	-2.18	-54.76
	10000010	170.6	8.02	66.90		20000039	181.1	2.89	14.36
	10000001	206.6	4.24	17.04		20000043	54.1	-1.5	-51.46
	10000013	151.8	9.66	80.32					
	10000014	294.4	6.81	87.12					
	10000002	21.6	2.43	-5.16					
	10000003	165.1	3.41	21.36					
	10000014	193.6	4.36	39.41					
	10000015	131.7	-1.63	-31.71					
	10000016	151.3	7.47	59.39					
	10000017	181.7	6.9	51.23					

Výpočet s využitím podoblastí je založen na úplně stejném principu, jako výpočet odhadů středních hodnot, úhrnů a směrodatné chyby pro celé LHC. Jediný rozdíl je v tom, že jednotlivá strata v rámci LHC jsou nahrazena podoblastmi v rámci vyhodnocované jednotky (např. polesí, lesnický úsek, těžební blok a podobně).
Postup bude prezentován na příkladu výpočtu týkající se zásoby hroubí.
Odhad střední hektarové zásoby pro podoblast A bude:

$$\hat{Y}_{Z_A} = \frac{\sum_{x \in s_A} Z(x)}{n_A} = \frac{81{,}2 + 0{,}0 + 151{,}7 + \ldots\ldots + 151{,}3 + 181{,}7}{19} = 169{,}1\ m^3/ha$$

Odhad úhrnu zásoby pro podoblast A:
$\hat{T}_{Z_A} = \hat{Y}_{Z_A}\ \lambda(\mathrm{F}_A \cap \mathrm{A}_A) = 169{,}1 \times 32 = 5411{,}2\ m^3$

Odhad směrodatné chyby střední hektarové hodnoty zásoby podoblasti A:

$$\hat{E}(\hat{Y}_{Z_A}) = \sqrt{\frac{\sum_{x \in s_A}\left[Y_Z(x) - \hat{Y}_{Z_A}\right]^2}{n_A(n_A - 1)}} = \sqrt{\frac{[(81{,}2 - 169{,}1)^2 + \ldots\ldots + (181{,}7 - 169{,}1)^2]}{19(19 - 1)}} = 23{,}3\ m^3/ha$$

Odhad směrodatné chyby úhrnu zásob podoblasti A:
$\hat{E}(\hat{T}_{Z_A}) = \hat{E}(\hat{Y}_{Z_A})\lambda(\mathrm{F}_A \cap \mathrm{A}_A) = 23{,}3 \times 32 = 745{,}6\ m^3$

Dále následují ekvivalentní výpočty pro podoblast B:

$$\hat{Y}_{Z_B} = \frac{\sum_{x \in s_B} Z(x)}{n_B} = \frac{190{,}3 + 310{,}5 + 199{,}9 + \ldots\ldots + 181{,}1 + 54{,}1}{11} = 206{,}1\ m^3/ha$$

$\hat{T}_{Z_B} = \hat{Y}_{Z_B}\ \lambda(\mathrm{F}_B \cap \mathrm{A}_B) = 206{,}1 \times 75 = 15457{,}5\ m^3$

$$\hat{E}(\hat{Y}_{Z_B}) = \sqrt{\frac{\sum_{x \in s_B}\left[Y_Z(x) - \hat{Y}_{Z_B}\right]^2}{n_B(n_\mathrm{B} - 1)}} = \sqrt{\frac{[(190{,}3 - 206{,}1)^2 + \ldots\ldots + (54{,}3 - 206{,}1)^2]}{11(11 - 1)}} = 45{,}7\ m^3/ha$$

$\hat{E}(\hat{T}_{Z_B}) = \hat{E}(\hat{Y}_{Z_B})\lambda(\mathrm{F}_B \cap \mathrm{A}_B) = 45{,}7 \times 75 = 3427{,}5\ m^3$

A nakonec vypočítáme stratifikovaný odhad úhrnu zásob pro hospodářskou skupinu HOS 1. Jako první je stratifikovaný odhad úhrnu zásob HOS 1:
$\hat{T}_{Z_{HOS_1}} = \hat{T}_{Z_B} + \hat{T}_{Z_B} = 5411{,}2 + 15457{,}5 = 20868{,}7\ m^3$

Dále stratifikovaný odhad směrodatné chyby úhrnu zásob pro HOS 1:
$\hat{E}\left(\hat{T}_{Z_{HOS_1}}\right) = \hat{E}(\hat{T}_{Z_A}) + \hat{E}(\hat{T}_{Z_B}) = 745{,}6 + 3427{,}5 = 4173{,}1\ m^3$

Dalším krokem bude stratifikovaný odhad střední hektarové zásoby pro HOS 1:

$$\hat{Y}_{Z_{HOS_1}} = \frac{\hat{T}_{Z_{HOS_1}}}{\lambda(\mathrm{F}_{HOS_1} \cap \mathrm{A}_{HOS_1})} = \frac{20868{,}7}{32 + 75} = 195\ m^3/ha$$

A nakonec stratifikovaný odhad směrodatné chyby střední hektarové zásoby pro HOS 1:

$$\hat{E}\left(\hat{Y}_{Z_{HOS_1}}\right) = \frac{\hat{E}\left(\hat{T}_{Z_{HOS_1}}\right)}{\lambda(\mathrm{F}_{HOS_1} \cap \mathrm{A}_{HOS_1})} = \frac{4173{,}1}{32 + 75} = 39{,}0\ m^3/ha$$

Střední hektarová zásoba HOS 1 vypočítaná ze dvou podoblastí strat 1 a 2 se tedy pohybuje v rozpětí 195 ± 39 m^3/ha.

2.5 Algoritmizace výpočtu jednotlivých ukazatelů uváděných vyhláškou včetně závazných ustanovení plánu, údajů závěrečných tabulek a podobně jako podklad pro zadání softwarového řešení

Cílem tohoto dílčího úkolu je popis možné algoritmizace výpočtu jednotlivých ukazatelů zjišťovaných při SPI jako podklad pro zadání SW řešení. Jako takový má být nezávislý na konkrétním programovacím jazyku nebo technologii.
V této kapitole nejsou vysvětlovány jednotlivé pojmy ani detailní vysvětlení postupu výpočtu. To je předmětem 2.1 (pojmy) a 0 (postup výpočtu).
V dalším textu je tedy procesní popis možného řešení, umožňující odvodit výsledné SW řešení. Konkrétně jsou také popsány datové struktury potřebné pro výpočet a klíčové výpočty jednotlivých ukazatelů. Pro zjednodušení zápisu a zachování jeho přehlednosti je kód částečně schematizován a pro popis je použita syntaxe, která je odvozena z několika programovacích jazyků a pro vývojáře pracujícími s obvyklými rodinami jazyků (C#, Java, Python, SQL apod.) by měla být pochopitelným podkladem pro vývoj v daném jazyce.
V případě datových struktur jsou popsány jen struktury nad rámec stávajícího ISLH LHPO. Tj. kromě popisovaných struktur popis vychází z předpokladu, že jsou k dispozici správně naplněné struktury ISLH.
Samotná realizace a zejména řešení vazby datových struktur a funkčnosti může být řešena jak prostředky objektově orientovaného programování, tak nástroji procedurálních jazyků. Například autor kapitoly má celý výpočet realizován v prostředí PostgreSQL a jeho dialektu jazyka SQL.
V dalším textu zmiňovanou „vyhláškou“, resp. „přílohou vyhlášky“ a jejími ustanoveními je chápána vyhláška Ministerstva zemědělství č. 84/1996 Sb. o lesním hospodářském plánování v aktuálním znění vyhlášky č. 201/2023 Sb. a její příloha č. 6, popisující výpočet.
V ukázkách zdrojových kódů jsou, tam kde je to vhodné, v komentářích zmiňována buď konkrétní ustanovení nebo číslované vzorce z přílohy vyhlášky (např. # CBP dle XI.2 (20)).

2.5.1 Vstupní data

Pro výpočet se předpokládá, že jsou naplněna vstupní data dle aktuálního standardu ISLH LHPO. Konkrétně informace o inventarizačních plochách, konfiguraci inventarizačních lokalit a u vzorníků informace zjišťované a měřené při inventarizaci. Naplnění dat nad rámec ISLH je popsáno v následujících kapitolách.

Dalším vstupem jsou mapové podklady. K dispozici by měla být minimálně vrstva lesnického detailu DET a geometrie výběrových strat a inventarizačních lokalit.
Při tvorbě SW řešení je třeba počítat s tím, že formát vstupních dat může záviset na nástrojích použitých při samotné inventarizaci a připravit tak nástroje pro import vstupních dat, případně jejich konsolidaci.

2.5.2 Kontrola dat

Před samotným výpočtem je vhodné provést kontroly vstupních dat. Jejich specifikace je mimo rozsah tohoto materiálu, ale vhodným zdrojem pro jejich rozsah jsou kontroly distribuované v rámci ISLH LHPO ÚHÚL, tzv. nevyplněnost a nepovolenost, dostupné online zde https://www.uhul.cz/wp-content/uploads/erd_a_schemata_kontrol_2025.zip.
K základním kontrolám by mělo patřit ověření/vyhledání případných zjevných chyb z inventarizace – extrémní hodnoty měřených výšek a tlouštěk, vzorníky s výškou nebo výčetní tloušťkou menší, než v předchozí inventarizaci (což ale nemusí být nutně chyba), vzorníky mimo registrační vzdálenosti apod.

2.5.3 Příprava výpočtu

Pro výpočet je vhodné rozšířit datové struktury některých vstupů o údaje potřebné pro výpočet a naplnit je odpovídajícími hodnotami. Dále je třeba zavést nové struktury, které ISLH neobsahuje, ale jsou pro výpočet buď nezbytné nebo jej usnadní.

2.5.3.1 LHP

Struktura popisující inventarizovanou část LHC.

```
lhp {
    geom # geometrie inventarizované části LHC
    , geom_ps # geometrie přístupné a schůdné porostní půdy inventarizované části LHC
    , plocha # plocha/obsah geom v ha
    , plocha_ps # plocha/obsah geom_ps v ha
    , tez_lhe # výše těžeb dle LHE
    , ft # koeficient nesouladu těžeb
}
```

Celkovou geometrii a geometrii přístupné a schůdné půdy inventarizované části lze nejlépe odvodit z vrstvy lesnického detailu (DET) a získat ji sloučením jeho dílčích polygonů. Pro odlišení porostní půdy od ostatních druhů pozemků (bezlesí, jiné a ostatní pozemky) lze využít atribut SKUPINA. Případné nepřístupné nebo neschůdné oblasti je třeba označit ručně/explicitně.

2.5.3.2 Výběrová strata (VS)

Do struktur VS je vhodné doplnit informace o jejich geometrii a ploše.

```
vs {
    geom # geometrie VS
    , geom_ps # geometrie přístupné a schůdné porostní půdy VS
    , plocha # plocha/obsah geom v ha
    , plocha_ps # plocha/obsah geom_ps v ha
}
```

Geometrii VS je třeba dodat explicitně a musí odpovídat podkladům, které byly dodány společně s žádostí o vygenerování sítě inventarizačních lokalit MZe, resp. MŽP (viz § 7b 3).
Geometrii přístupné a schůdné porostní půdy strata je pak možné získat jako průnik geometrie strata a geometrie přístupné a schůdné porostní půdy LHP:

```
vs.geom_ps = overlay(vs.geom, lhp.geom_ps, how='intersection')
```

2.5.3.3 Podoblasti

Podoblasti ISLH vůbec nezahrnuje a nedefinuje. Přitom z požadavků vyhlášky a příloh výsledného LHP vyplývá, že je třeba definovat jako podoblast minimálně hospodářskou skupinu.
Pro definici podoblastí je vhodné zavést dvě číselníkové struktury – typy podoblastí, definující jednotlivá členění (např. HOS, LU, REVIR) a samotné podoblasti, obsahující konkrétní podoblasti (čísla hospodářských skupin, revírů apod.):

```
# typy podoblastí
pobl_typy {
    typ # kód typu, např. HOS, LU, REVIR
    , nazev # popisný název typu podoblastí
}
# podoblasti
pobl {
    pobl_typ # odkaz na typ podoblasti
    , pobl # kód podoblasti, např. číslo hosp. skupiny
    , geom # geometrie dané podoblasti
    , geom_ps # geometrie přístupné a schůdné porostní půdy podoblasti
    , plocha # celková plocha podoblasti v ha
    , plocha_ps # plocha přístupné a schůdné porostní půdy podoblasti v ha
}
```

Mapové vrstvy s geometrií podoblastí je možné získat samostatně nebo odvodit z DETu. V praxi osvědčený způsob je přidání atributů odpovídajícím typům podoblastí (tedy např. HOS, LU, ...) do DETu a následné získání geometrie jednotlivých oblastí sjednocením příslušných polygonů z DETu. V případě externího vstupu ploch podoblastí by mělo platit, že se jednotlivé podoblasti v rámci jednoho typu nepřekrývají. V ideálním případě by pak podoblasti měly pokrývat beze zbytku celou inventarizovanou plochu LHC (platit to musí minimálně u HOS).
Geometrii přístupné a schůdné půdy konkrétní podoblasti lze, obdobně jako u VS, získat průnikem s odpovídající geometrií LHP:

```
pobl.geom_ps = overlay(pobl.geom, lhp.geom_ps, how='intersection')
```

2.5.3.4 Inventarizační lokality (IL)

Ani inventarizační lokality nejsou definovány ISLH. Přesto je vhodné si založit dvě struktury související s inventarizačními lokalitami.
Jednou je samotný číselník inventarizačních lokalit. Slouží zejména jako podklad pro následné zpracování a pro iterace při jednotlivých výpočtech:

```
il {
    lokalita # číslo inventarizační lokality
    , geom # bod/souřadnice IL
}
```

Druhá struktura je zásadní pro výpočet, určení příslušnosti lokalit k jednotlivým zjišťovaným částem a následné zjištění variability odhadů středních hektarových hodnot jednotlivých ukazatelů (viz kapitolu 2.5.4.3.1). Definuje pro jednotlivá výběrová strata a podoblasti ty lokality, které v nich mají alespoň jednu inventarizační plochu.
V případě designu s jednou inventarizační plochou na lokalitě by tato struktura nebyla potřebná, protože by každé lokalitě bylo možné jednoznačně přiřadit výběrové stratum a podoblasti. Ale v obecném případě algoritmizace včetně designu s více inventarizačními plochami na lokalitě může mít jedna inventarizační lokalita plochy ve více stratech či podoblastech.

```
il_vs_pobl {
    il # číslo inventarizační lokality
    , pobl_typ # typ podoblasti
    , pobl # identifikace podoblasti
    , vs # výběrové stratum
    , m_nom # nominální počet IP dané lokality dle designu (KIL)
    , m # počet ploch v daném stratu a podoblasti
}
```

Záznamy pro výpočet za celé LHP mají atributy pobl_typ a pobl prázdné. Naplnění lze provést zjištěním „distinct“ příslušnosti inventarizačních ploch do ploch jednotlivých strat a podoblastí. Naplnění pak principiálně vypadá takto:

```
for each stratum in (select stratum from vs):
    # naplnění vazby IL na VS pro celkový výpoče
    for each il in (select distinct lokalita from ip where stratum.geom.contains(ip.ggeom):
        il_vs_pobl.add({
            il: il.il
            , pobl_typ: ''
            , pobl: ''
            , vs: stratum
        })
        # naplnění vazby IL na VS pro jednotlivé typy podoblastí
        for each pt in pobl_typy:
            for each pobl in (select pobl from pobl where pobl_typ = pt):
                for each il in
                    (select il from ip
                        where overlay(pobl.geom, vs.geom, how='intersection').
                            Contains(ip.geom)
                    il_vs_pobl.add({
                        il: il.il
                        , pobl_typ: pt.pobl_typ
                        , pobl: pobl.pobl
                        , vs: stratum
                    })
```

Následně je třeba iterací přes celé il_vs_pobl naplnit atributy m_nom a m. V atributu m_nom je nominální počet inventarizačních ploch lokality dle designu. V atributu m je pak počet ploch, jejichž střed leží na přístupné a schůdné půdě daného strata a podoblasti. Tj. v pro každý záznam se dohledá příslušné stratum a podoblast a zjistí se počet ploch:

```
m = (select count(*)
        from ip
        where overlay(pobl.geom_ps, vs.geom_vs, how='intersection').contains(ip.ggeom))
```

2.5.3.5 Inventarizační plochy (IP)

Pro usnadnění a urychlení výpočtu je vhodné objekty vytvořené z dat o IP rozšířit o informace o registračních hranicích pro jednotlivé podplochy a relaskopickém faktoru. Tyto informace by sice bylo možné v rámci výpočtu pomocí relačních vazeb zjišťovat z objektů konfigurace inventarizačních lokalit (KIL) a konfigurace inventarizačních ploch (KIP). Nicméně jejich přiřazení k IP výpočet urychlí a usnadní. V případě KIP je pak vhodné nad rámec ISLH vygenerovat pole podploch s intervalem registračních hranic.
Je také vhodné doplnit do atributů objektu IP informace používané při výpočtu nebo definované přílohou vyhlášky (zařazení do edafické kategorie, maximální CBP a minimální cílovou zásobu, ...), viz návrh níže.
Zejména pro případy, kdy design inventarizace zakládá na jedné inventarizační lokalitě více inventarizačních ploch je vhodné přiřadit inventarizačním plochám jednoznačné ID (např. autoinkrement). U designu s jednou plochou na lokalitě tímto ID může být číslo inventarizační lokality.

```
ip {
    ip_id # jednoznačné ID IP
    , rf # relaskopický faktor
    , nadm_vyska # nadmořská výška středu plochy
    , er # příslušnost středu plochy k ekologické řadě
    , cbp_max # maximální hektarová hodnota CPB dle XI. 3
    , czas_min # minimální cílová hektarová zásoba dle XII. 4
    , perioda # skutečný počet let mezi předchozí a aktuální inventarizací
    , podplochy: [ # výčet podploch
        1: {
            sp_r
            , mid_d13
            , max_d13
        }, …
        2: {
            sp_r
            , mid_d13
            , max_d13
        }, …
    ]
}
```

To následně usnadní přiřazování jednotlivých vzorníků podplochám a stanovení zón zahrnutí prvního a druhé stupně.

2.5.3.6 Tloušťkové třídy (TLT)

Podobně jako podoblasti jsou tloušťkové třídy, resp. výstupy v členění po tloušťkových třídách, součástí výsledného LHP, ale ISLH struktury pro tloušťkové třídy nedefinuje. Je tak vhodné takovou strukturu definovat a naplnit.

```
tlt {
    tlt # kód/označení tloušťkové třídy
    , název # název tloušťkové třídy
    , d13_min # minimální výčetní tloušťka v dané třídě
    , d13_max # maximální výčetní tloušťka v dané třídě
}
```

2.5.3.7 Vzorníky (VZ)

2.5.3.7.1 Souřadnice vzorníku

ISLH eviduje polohu vzorníku v polárních souřadnicích (azimut_km, vzd_km) vůči středu IP. To přináší dva problémy. Jedním je vstup dat z inventarizace. Protože SW pro inventarizaci (např. Field Map) může polohu kmene uvádět v kartézských souřadnicích vůči středu inventarizační plochy (x_m, y_m). Druhým je pak potřeba znát souřadnice kmene v použitém souřadnicovém systému (typicky JTSK), protože je třeba následně provádět mapové operace vůči mapovým podkladům.
V případě vstupu informací o poloze kmene z inventarizačního SW v kartézských souřadnicích je přepočet na polární (VZD_KM, AZIMUT_KM) jednoduchou úlohou výpočtu nad pravoúhlým trojúhelníkem (goniometrické funkce a Pythagorova věta).
Pro následný zjištění souřadnic středu kmene v S-JSTSK je možné použít meridiánovou konvergenci, která je pro podmínky inventarizace, se zohledněním velikosti ploch a přesnosti samotných měření, dostatečně přesná:

```
vz {
    geom # geometrie/bod souřadnice středu kmene
}
# stred ... gemoetrie souřadnice středu IP v EPSG 5514
# x_m, y_m ... kartézské souřadnice středu kmene vzorníku
mer_konv = 0.008257*(-stred.x/1000) + 2.373 * (-stred.x/1000)/(-stred.y/1000)
vz.geom = rotate(point(stred.x + x_m, stred.y + y_m, radians(mer_konv), stred)
```

2.5.3.7.2 Doplňující informace

Strukturu VZ je dále vhodné rozšířit o následující informace:

```
vz {
    podplocha # podplocha inventarizační plochy, na které je vzorník registrován
    , tlt # tloušťková třída vzorníku
    , mez_r # mezní relaskopická vzdálenost vzorníku 2. stupně
    , zapocitat # příznak zda vzorník splňuje registrační podmínky a má být započítán
}
```

Zejména v případě, kdy je pozice kmene určena pomocí kartézských souřadnic X a Y může dojít k tomu, že po přepočtu se kmeny u hranic podploch dostanou mimo registrační hranice a při následné kontrole výsledků LHP by byly označeny jako chybné. Teoreticky k obdobné situaci může dojít i chybou při měření, kdy je zaregistrován vzorník, který registrován být neměl. V takovém případě je možné informace o vzorníku z dat vymazat. Jako vhodnější řešení (např. pro případné kontroly s primárními daty z inventarizace) se jeví přidání příznaku, zda jde o kmen, který má být započítán. Pokud je zvoleno řešení s tímto příznakem, je třeba v následujících výpočtech zohlednit toto ve všech výběrech vzorníků a pracovat jen se vzorníky, které mají být započítány.
Podplocha se zjistí jako největší podplocha z ip.podplochy (viz kapitolu 2.5.3.5), jejíž registrační hranice vzorník splňuje. Pro zařazení vzorníku do tloušťkové třídy slouží číselník popsaný v kapitole 2.5.3.6. Mezní vzdálenost se odvodí od výčetní tloušťky vzorníku a relaskopického faktoru plochy dle postupu uvedeného v odstavci III. 9 přílohy:

```
# IP ... objekt odpovídající inventarizační plochy
vz.mez_r = vz.tloustka_km / sqrt(ip.rf)
```

2.5.3.7.3 Zóny zahrnutí

Pro výpočet zón zahrnutí je třeba jednak stanovit samotné zóny zahrnutí a následně provést jejich ořez mapovým podkladem přístupné a schůdné porostní půdy. V terminologii GIS je tedy potřeba kolem každého vzorníku vytvořit kruhový buffer o příslušném poloměru a následně zjistit průnik tohoto bufferu s mapovou vrstvou přístupné a schůdné porostní půdy. Pro následné vizualizace a kontrolu výpočtu je vhodné o tyto atributy rozšířit objekt definice vzorníku VZ:

```
vz {
    zz1_nom_geom # geometrie nominální ZZ1 v akt. inv.
    , zz2_nom_geom # geometrie nominální ZZ2 v akt. inv.
    , zz1_geom # geometrie ZZ1 v akt. inv.
    , zz2_geom # geometrie ZZ2 v akt. inv.
    , zz1_pred_nom_geom # geometrie nominální ZZ1 v předch. inv.
    , zz2_pred_nom_geom # geometrie nominální ZZ2 v předch. inv.
    , zz1_pred_geom # geometrie ZZ1 v předch. inv.
    , zz2_pred_geom # geometrie ZZ2 v předch. inv.
}
```

Přičemž zz1_nom_geom a zz2_nom_geom (a jejich obdoby v předchozí inventarizaci) jsou geometrie kruhových bufferů s poloměrem odpovídajícím definici dle vyhlášky. Poloměr ZZ1 je poloměr maximální podplochy, na které může být vzorník registrován. Tuto informaci je možné zjistit z definice příslušné podplochy z objektu IP, které náleží vzorník (viz kapitolu 2.5.3.5). Poloměr ZZ2 je potom minimem poloměru podplochy, na které je vzorník registrován a mezní relaskopické vzdálenosti kmene dané tloušťky.

Po vygenerování bufferů zz1_nom_geom a zz2_nom_geom se provede jejich průnik s mapovou vrstvou přístupné a schůdné půdy příslušného strata. Výsledné průniky se pak zapíší do výsledných geometrií zón zahrnutí zz1_geom a zz2_geom. Hodnoty zz1 a zz2 definované v ISLH jsou pak plochy těchto průniků v hektarech. Veškeré informace o zz2 se zjišťují jen pro vzorníky 2. stupně:

```
# ps_vs ... geometrie přístupné a schůdné půdy příslušného strata
# ps_vs_pred ... geometrie přístupné a schůdné půdy příslušného strata v předchozí inv.
vz.zz1_nom_geom = vz.geom.buffer(ip[podplochy[vz.podplocha]].sp_r)
vz.zz2_nom_geom = vz.geom.buffer(min(ip[podplochy[vz.podplocha]].sp_r, vz.mez_r))
vz.zz1_geom = overlay(vz.zz1_nom_geom, ps_vs, how='intersection')
vz.zz2_geom = overlay(vz.zz2_nom_geom, ps_vs, how='intersection')
vz.zz1_pred_geom = overlay(vz.zz1_pred_nom_geom, ps_vs_pred, how='intersection')
vz.zz2_pred_geom = overlay(vz.zz2_pred_nom_geom, ps_vs_pred, how='intersection')
vz.zz1 = vz.zz1_geom.area()/10000
vz.zz2 = vz.zz2_geom.area()/10000
vz.zz1_pred = vz.zz1_pred_geom.area()/10000
vz.zz2_pred = vz.zz2_pred_geom.area()/10000
```

Obdobným způsobem se zjistí geometrie a plochy zón zahrnutí v předchozí inventarizaci s tím rozdílem, že pro stanovení poloměrů (příslušnost k podploše a relaskopická vzdálenost) se použijí informace o výčetní tloušťce v předchozí inventarizaci (tloustka_km_pred) a pro průnik geometrie přístupné a schůdné půdy v předchozí inventarizaci.

```
vz {
        zz1_pred_nom_geom # geometrie nominální ZZ1 v předch. inv.
        , zz2_pred_nom_geom # geometrie nominální ZZ2 v předch. inv.
        , zz1_pred_geom # geometrie ZZ1 v předch. inv.
        , zz2_pred_geom # geometrie ZZ2 v předch. inv.
}
```

2.5.4 Výpočet

Samotný výpočet výsledků SPI se prakticky skládá ze dvou částí. Jednou je výpočet lokálních hustot jednotlivých ukazatelů dle ustanovení hlav V. 1 a IX. – XII. přílohy vyhlášky. Druhou potom výpočet odhadů úhrnů a středních hodnot dle ustanovení VI. – VIII. přílohy vyhlášky.

Jádrem výpočtu je zjištění lokálních hustot ukazatelů, který probíhá pouze na úrovni vzorníků (VZ) a inventarizačních ploch (IP). Výpočet odhadů úhrnů a středních hodnot je pak už „jen“ statistickou agregací nad těmito vypočtenými daty.

Algoritmus výpočtu je možné buď rozdělit stejným způsobem, tj. vypočítat nejprve hodnoty lokálních hustot a následně provádět výpočet/agregace za vyšší celky, nebo zpracovat celý výpočet v jednom cyklu a volat postupně výpočet úhrnů za jednotlivé celky a v nich i výpočet lokálních hustot ukazatelů. Tedy v principu:

```
vypocet_lhc(lhc_id)
    vypocet_ik(ik_id)
        vypocet_vs(vs_id)
            vypocet_il(il_id)
                vypocet_ip(ip_id)
                    vypocet_vz(vz_id)
```

S tím, že se na každé úrovni vždy nejprve v cyklu spustí výpočet objektů nižší úrovně podřízených danému objektu a následně se vypočítá agregace za danou úroveň. Pro výběrové stratum (VS) tedy například:

```
def vypocet_vs(par_vs_id):
    # výpočet IL daného VS
    for each il_id in (select il_id from il where il.vs_id = par_vs_id)
        vypocet_il(il_id)
    # výpočet úhrnů
    vypocet_uhrnu_vs(par_vs_id)
    vypocet_hektarovch_hodnot_vs(par_vs_id)
```

2.5.4.1 Zohlednění koeficientu nesouladu těžeb

Proces výpočtu komplikuje zahrnutí koeficientu nesouladu těžeb (FT) do výpočtu CVT. V případě první inventarizace je možné výpočet všech ukazatelů provést najednou, jelikož výše FT je dána vyhláškou.
V případě opakované inventarizace (je-li úspěšně opakovaně inventarizováno více než 90 % IP) je ale FT dle ustanovení XII. 5 přílohy vyhlášky definován jako poměr těžeb za období od minulé inventarizace zjištěný z LHE a stratifikovaného odhadu úhrnu těžby od minulé inventarizace zjištěný výpočtem dle dále uvedeného postupu. Tj. CVT lze vypočítat až poté, co je zjištěn odhad úhrnu těžeb. Principiálně lze postupovat dvěma způsoby. Procesně správný je postup, kdy je nejprve spočítán odhad těžeb, z něj následně FT a poté dopočítán CVT. Ve výše navržené struktuře výpočtu toho lze dosáhnout např. přidáním parametru, zda počítat i CVT a následným spuštěním výpočtu bez CVT, odvozením FT a druhým průchodem výpočtu počítajícím jen CVT.
V praxi lze také postupovat tak, že se celkový výpočet fyzicky spustí dvakrát. Po prvním výpočtu se mimo algoritmus vypočítá hodnota FT a uloží se do příslušného atributu objektu LHP a celý výpočet se pustí znovu. Po tomto druhém výpočtu už bude správně spočtena i hodnota CVT.
V dalším textu a popisu algoritmu, pro zachování jeho přehlednosti, není výpočet CVT parametrizován. Jeho případná parametrizace je již pouze technikálií, principy jeho výpočtu popsané dále zůstávají zachovány.

2.5.4.2 Lokální hustoty ukazatelů

2.5.4.2.1 Doplnění modelových výšek a výpočet objemů kmenů

Pro výpočet stavu lesa je třeba znát objemy jednotlivých stojících kmenů. Pro výpočet objemů je možné (vhodné) použít vzorce které jsou součástí ISLH (HMOT). Ty definují zařazení jednotlivých dřevin do skupin pro výpočet a také vzorce pro výpočet objemu hroubí bez kůry s pomocí výčetní tloušťky a výšky.
K výpočtu objemu hroubí je tedy třeba znát výšky jednotlivých kmenů/vzorníků. Metoda stanovení modelových výšek je mimo rozsah této kapitoly, ale v zásadě je možné použít jakoukoliv vhodnou metodu. Tj. např. využít některé z používaných výškových funkcí a odvodit jejich parametry na základě měřených výšek vzorníků 2. stupně nebo např. lokální tarify pro jednotlivé dřeviny apod.
Pro další výpočet předpokládám, že na základě výškového modelu jsou všem stojícím kmenům doplněny modelové výšky (MOD_VYS), z nich vypočítány modelové objemy bez kůry (TO_MODV_BK) a vzorníkům 2. stupně s měřenou výškou dopočítány objemy bez kůry (TO_MV_BK). V případě opakované inventarizace lze tyto pro předchozí inventarizaci (MOD_VYS_PRED, TO_MODV_BK_PRED, TO_MV_BK_PRED) převzít z dat předchozí inventarizace nebo s využitím aktuálního výškového modelu zjistit znovu modelovou výšku MOD_VYS_PRED a na jejím základě vypočítat modelový objem TO_MODV_BK_PRED.
Speciálním případem je těžba mortalita dorostu. Tedy situace, kdy kmen v předchozí inventarizaci nedosahoval registrační hranice, v období mezi inventarizacemi jí dosáhl a následně byl vytěžen nebo se odlomil a v současné inventarizaci je registrován pouze pařez. Dle ustanovení X. 4 přílohy vyhlášky

se pro zjištění objemu pracuje s hodnotami v okamžiku těžby (DEPL). Způsob odvození výčetní tloušťky, odpovídající modelové výšky a tím i objemu kmene je mimo rozsah této kapitoly. I v tomto případě pro další výpočet předpokládám, že pro kmeny příslušící do komponenty změny 900 a 1100 jsou naplněny hodnoty D13_DEPL, MOD_VYS_DEPL, TO_MODV_BK_DEPL a ZZ1_DEPL.

2.5.4.2.2 Výpočet vlastností na úrovni jednotlivého kmene

Základem pro výpočet lokálních hodnot ukazatelů je výpočet vlastností jednotlivých kmenů na inventarizační ploše a lokální hustoty na úrovni inventarizační plochy dle odstavce V. 1 přílohy vyhlášky. Na úrovni konkrétního kmene jde o výpočet dle vzorce (7). Pro jednotlivé hodnoty počítané na úrovni kmene je vhodné rozšířit strukturu objektu vzorníku (VZ).

```
vz {
    y_n # počet kmenů
    , y_z_akt_1 # aktuální zásoba dle modelu
    , y_z_akt_2 # aktuální zásoba dle měření
    , y_z_akt # vypočtená hodnota aktuální zásoby kmene
    , y_z_pred_1 # předchozí zásoba dle modelu
    , y_z_pred_2 # předchozí zásoba dle měření
    , y_z_pred # vypočtená hodnota předchozí zásoby kmene
    , y_tez_1 # těžba dle modelu
    , y_tez_2 # těžba dle měření
    , y_tez # vypočtená hodnota těžby
}
```

Jelikož výpočet jednotlivých ukazatelů vychází ze zařazení kmene do komponenty změny zásoby dle obrázku 1 přílohy, je třeba nejprve určit komponentu změny zásoby kmene. Pro její určení jsou rozhodující hodnoty zjištěné v inventarizaci (v ukázce zdrojového kódu jsou komentáři /*n*/ identifikovány uzly dle obrázku 1 přílohy):

```
# vz ... objekt odpovídající vzorníku
# ip ... objekt odpovídající inventarizační ploše které vzorník náleží
if ip.status = '100' and ip.identifikace = '100':
    if vz.tloustka_km_pred > 0 and vz.opak_ident_km != '300': /*3*/
        if vz.parez_pred = '100':
            if vz.sous_pred =='100': /*9*/
                if vz.parez in ('400'): /*15*/
                    '400'/*16*/
                else:
                    if vz.parez = '100' and vz.sous = '100': /*17*/
                        '100'/*18*/
                    else:
                        if vz.parez > '100': /*17a*/
                            '800' /*17b*/
                        else:
                            '700' /*19*/
            else /*10*/ # minule souš
                if vz.parez > '100':
                    if vz.parez = '700': /*12b*/
                        '600' /*12b*/
                    else:
                        '500' /*13*/
                else: /*12a*/
                    '200' /*14*/
        if vz.parez_pred = '200': /*10*/
            ''/*11*/
        else:
            if vz.parez = '600:'/*12*/
                '500'/*13*/
            else:
                if.parez = '700'/*12a*/
                    '600'/*12b*/
                else:
                    '200'/*14*/
    else:
        if vz.parez = '100' and vz.sous = '100':/*4*/
            '300' /*5*/
        else:
            if vz.parez = '400':/*6*/
                '900' /*7*/
            else:
                if vz.parez in ('500', '600', '700'): /*6a*/
                    '1100'/*6b*/
                else:
                    '1000' /*8*/
```

Dále je pro výpočet vhodné definovat proměnnou určující, zda je o opakovanou inventarizaci, což lze zjistit z atributů příslušné inventarizační plochy:

```
v_opakovana = ip.status = '100' and ip.identifikace = '100'
```

Poté je možno vypočítat hodnoty vlastností jednotlivých kmenů. V případě počtu kmenů nemá smysl výpočet dle modelu a měření a výpočet je tedy prostým podílem plochou zahrnutí kmene. Pro rozhodnutí o zahrnutí lze využít zařazení do komponenty zásoby pro výpočet aktuální zásoby, definovaný v odstavci IX. 3 přílohy. V případě první inventarizace jde o všechny vzorníky, které nejsou pařezy:

```
if
    (v_opakovana and vz.komp_zmeny in ('100', '200', '300', '700', '1000'))
    or
    (not(v_opakovana) and vz.parez = '100'):
    vz.y_n = 1/vz.zz1
```

Pro výpočet zásob už je třeba pracovat s hodnotou objemu kmene zjištěnou z modelové výšky a u vzorníků 2. stupně s hodnotou vypočtenou z měřené výšky. Při výpočtu hodnot vzorníků 2. stupně nelze vycházet pouze z atributu VZORNIK2, protože dle ustanovení III. 8 přílohy mohou nastat situace, kdy se výška vzorníku 2. stupně neměří. Proto je ve všech podmínkách třeba ověřovat i existenci měřené výšky.

```
if
    (v_opakovana and vz.komp_zmeny in ('100', '200', '300', '700', '1000'))
    or
    (not(v_opakovana) and vz.parez = '100'):
    vz.y_z_akt_1 = vz.to_modv_bk/vz.zz1
    if vz.pno > 0:
        vz.y_akt_1 = vz.y_akt_1 * vz.pno/100
    if vz.vzornik2 and vz.mvyska > 0:
        vz.y_z_akt_2 = (vz.to_mv_bk - vz.to_modv_bk)/vz.zz2
        vz.y_z_akt = vz.y_z_akt_1 + vz.y_z_akt_2
    else:
        vz.y_z_akt = vz.y_z_akt_1
```

Obdobným způsobem se zjistí hodnota zásoby kmene v přechozí inventarizaci s tím rozdílem, že se dle ustanovení IX. 4 použijí jiné komponenty změny a principiálně má smysl určovat zásoby v předchozí inventarizaci pouze na opakovaně inventarizovaných plochách a na vzornících, které byly registrovány již v předchozí inventarizaci. Pro samotný výpočet se pak použijí hodnoty z předchozí inventarizace:

```
if (
        v_opakovana and vz.kmen_pred > 0
        and vz.komp_zmeny in ('100', '200', '400', '500', '600', '700', '800')
    ):
    vz.y_z_pred_1 = vz.to_modv_bk_pred/vz.zz1_pred
    if vz.pno_pred > 0:
        vz.y_z_pred_1 = vz.y_z_pred_1 * vz.pno/100
    if vz.vzornik2_pred and vz.mvyska_pred > 0:
        vz.y_z_pred_2 = (vz.to_mv_bk_pred - vz.to_modv_bk_pred)/vz.zz2
        vz.y_z_pred = vz.y_z_pred_1 + vz.y_z_pred_2
    else:
        vz.y_z_pred = vz.y_z_pred_1
```

Poslední vlastností určovanou na úrovni jednotlivého kmene je hodnota těžby. Podobně jako u hodnoty předchozí zásoby má smysl hodnotu těžby určovat pouze na opakovaně inventarizovaných plochách a u vzorníků registrovaných i v předchozí inventarizaci. Pro výpočet těžby dorostu se použijí hodnoty odvozené pro okamžik těžby (DEPL):

```
if v_opakovana:
    if vz.komp_zmeny in ('400', '500'):
        vz.y_tez_1 = vz.to_modv_bk_pred/vz.zz1_pred
        if vz.vzornik2_pred and vz.mvyska_pred > 0:
            vz.y_tez_2 = (vz.to_mv_bk_pred - vz.to_modv_bk_pred)/vz.zz2_pred
            vz.y_tez = vz.y_tez_1 + vz.y_tez_2
    if vz.komp_zmeny = '900':
        vz.y_tez = vz.to_modv_bk_depl/zz1_depl
```

2.5.4.2.3 Výpočet lokálních hustot na úrovni inventarizační plochy

Na úrovni inventarizační plochy je již možné spočítat lokální hustoty všech ukazatelů. Tedy jak aktuální a předchozí zásoby a těžby, tak CBP a CVT. Veškeré výpočty za plochu má smysl dělat pouze při inventarizační plochy se středem na přístupné a schůdné porostní půdě, tedy za podmínky IP.POZ_LES = '100' and IP.PRIST = '100'.

Na rozdíl od výpočtu na úrovni kmenů/vzorníků (VZ) je vhodné pro počítané hodnoty vytvořit novou strukturu/objekt. Jelikož je i na úrovni vyhláškou daných výstupu třeba některé hodnoty uvádět za

dřeviny a tloušťkové třídy (konkrétně jde o zastoupení, tedy počet jedinců, zásobu a CBP v přílohách LHP 3d a 3e), je potřeba evidovat zjištěné hodnoty i v členění dle dřeviny a tloušťkové třídy. Navrhovaná struktura pro evidenci výsledků za IP:

```
ip_vypocet {
    il # inventarizační lokalita
    , ip_id # inventarizační plocha
    , dr_zkr # zkratka dřeviny
    , tlt # tloušťková třída
    , y_z_akt # lok. hustota aktuální zásoby
    , y_z_pred # lok. hustota předchozí zásoby
    , y_tez # lok. hustota hodnota těžby
    , y_cbp # lok. hustota CBP
    , y_cvt # lok. hustota CVT
}
```

Přičemž sumární hodnoty lokálních hustot za celou IP budou evidovány s prázdnou hodnotou dr_zkr a tlt. A pouze na této sumární položce je možné evidovat lokální hustotu ukazatele CVT (jelikož jeho výpočet pracuje s rozdílem celkové zásoby a cílové zásoby). Lokální hustotu CBP lze pro dřevinu a tloušťkovou třídu určit pouze v případě opakované inventarizace, jelikož v první inventarizaci se pracuje s expertním odhadem vztaženým k celé ploše.
Nejprve je tedy třeba zjistit všechny kombinace DR_ZKR a TLT u vzorníků na dané inventarizační ploše a uložit je např. do pole dr_tlt. Následně se iteruje přes toto pole plní hodnoty lokálních hustot:

```
# par_ip_id ... parametr procedury s identifikací IP
# v_opakovana ... příznak zda jde o opakovaně inventarizovanou plochu
# ip ... objekt odpovídající dané inventarizační ploše
# lhp ... objekt odpovídající celému LHP
for each v_dr, v_tlt in dr_tlt:
    zaznam = [
        il = ip.lokalita
        , ip_id = par_ip_id
        , dr_zkr = dr_zkr
        , tlt = tlt
        , y_z_akt = (select sum(y_z_akt) from vz
                        where ip_id = par_ip_id and dr_zkr = v_dr and tlt = v_tlt)
        , y_z_pred = (select sum(y_z_pred) from vz
                        where ip_id = par_ip_id and dr_zkr = v_dr and tlt = v_tlt)
        , y_tez = (select sum(y_z_akt) from vz
                        where ip_id = par_ip_id and dr_zkr = v_dr and tlt = v_tlt)
        # CBP dle XI.2
        ip_vypocet.y_cbp =
            if v_opakovana: /*(20)*/
                1/ip.perioda
                * (select sum(y_z_akt - y_z_pred + y_tez) from vz
                    where ip_id = par_ip_id and dr_zkr = v_dr and tlt = v_tlt)
            else:
                0
    ]
    ip_vypocet.add(zaznam)
```

Poté je možné zjistit sumární hodnoty za celou IP:

```
zaznam = [
    il = ip.lokalita
    , ip_id = par_ip_id
    , dr_zkr = ''
    , tlt = ''
    , y_z_akt = (select sum(y_z_akt) from vz where ip_id = par_ip_id)
    , y_z_pred = (select sum(y_z_pred) from vz where ip_id = par_ip_id)
    , y_tez = (select sum(y_z_akt) from vz where ip_id = par_ip_id)
]
# CBP dle XI.2 (20)
if v_opakovana:
    zaznam.y_cbp =
            1/ip.perioda
            * (select sum(y_z_akt - y_z_pred + y_tez) from vz
                where ip_id = par_ip_id and dr_zkr = v_dr and tlt = v_tlt)
else:
    zaznam.cbp = min(ip.cbp_exp, ip.cbp_max)
# CVT dle XII. 3 (21)
zaznam.y_cvt = lhp.doba * lhp.ft * zaznam.cbp
                * ((zaznam.y_z_akt – max(ip.czas_exp, ip.czas_min)/ip.vyr_doba)
```

2.5.4.2.4 Výpočet lokálních hustot na úrovni inventarizačních lokalit

Ve většině případů bude pravděpodobně použit design s jednou inventarizační plochou (IP) na inventarizační lokalitě (IL) se středem odpovídajícím souřadnicím lokality. Pokud by z nějakého důvodu byl zvolen design s více plochami na lokalitě, je třeba spočítat hodnoty lokálních hustot

jednotlivých ukazatelů pro inventarizační lokality. Jde prakticky o průměr hodnot na jednotlivých plochách lokality dle vzorce (6) ustanovení V. 1 přílohy vyhlášky.
Výsledky lze evidovat ve struktuře odpovídající struktuře ip_vypocet:

```
il_vypocet {
    il # inventarizační lokalita
    , pobl_typ # typ podoblasti
    , pobl # podoblast
    , dr_zkr # zkratka dřeviny
    , tlt # tloušťková třída
    , y_z_akt # lok. hustota aktuální zásoby
    , y_z_pred # lok. hustota předchozí zásoby
    , y_tez # lok. hustota hodnota těžby
    , y_cbp # lok. hustota CBP
    , y_cvt # lok. hustota CVT
}
```

V případě designu s jednou plochou na inventarizační lokalitě je možné všechny záznamy ip_vypocet zkopírovat do il_vypocet.
V případě designu s více IP na IL se do il_vypocet kopíruje ip_vypocet grupované za il s tím, že do hodnot se vkládá podíl součtu hodnot z ip_vypocet a hodnoty il_vs_pobl.m (počet IP se středem na přístupné a schůdné porostní půdě) odpovídající IL.

2.5.4.3 Výpočet souhrnů a středních hektarových hodnot

2.5.4.3.1 Hodnoty na úrovni výběrového strata

Na úrovni výběrového strata (VS) se pro jednotlivé ukazatele počítají odhady střední hektarové hodnoty a úhrnu a odhady jejich variability.
Pro uložení výsledků je opět třeba vytvořit strukturu s dělením dle dřevin a tloušťkových tříd obdobně jako u IP a IL:

```
vs_vypocet {
    stratum # výběrové stratum
    , pobl_typ # typ podoblasti
    , pobl # podoblast
    , dr_zkr # zkratka dřeviny
    , tlt # tloušťková třída
    , y_n # odhad stř. hekt. hodnoty počtu jedinců
    , v_y_n # odhad variability y_n
    , t_n # odhad úhrnu počtu jedinců
    , v_t_n # odhad variability t_n
    , y_z_akt # odhad stř. hekt. hodnoty aktuální zásoby
    , v_y_z_akt # odhad variability y_z_akt
    , t_z_akt # odhad úhrnu aktuální zásoby
    , v_t_z_akt # odhad variability t_z_akt
    , y_z_pred # odhad stř. hekt. hodnoty předchozí zásoby
    , v_y_z_pred # odhad variability y_z_pred
    , t_z_pred # odhad úhrnu předchozí zásoby
    , v_t_z_pred # odhad variability t_z_pred
    , y_tez # odhad stř. hekt. hodnoty výše těžeb
    , v_y_tez # odhad variability y_tez
    , t_tez # odhad úhrnu výše těžeb
    , v_t_tez # odhad variability t_tez
    , y_cbp # odhad stř. hekt. hodnoty CBP
    , v_y_cbp # odhad variability y_cbp
    , t_cbp # odhad úhrnu CBP
    , v_t_cbp # odhad variability t_cbp
    , y_cvt # odhad stř. hekt. hodnoty aktuální zásoby
    , v_y_cvt # odhad variability y_cvt
    , t_cvt # odhad úhrnu aktuální zásoby
    , v_t_cvt # odhad variability t_cvt
}
```

Výpočet probíhá dle ustanovení hlav V. a VI. přílohy vyhlášky. Pro usnadnění výpočtu je vhodné si předem spočítat koeficient celkového počtu ploch a průměrný počet ploch na lokalitě používané ve výpočtu odhadu variability střední hodnoty dle vzorce (9).
Nejprve se zjistí počet lokalit, které mají alespoň jednu plochu v daném stratu, označený např. n2. Koeficient koef_m je potom hodnota 1/n2 * (n2 – 1).
Koeficient m_prum udává průměrný počet IP se středem na přístupné a schůdné porostní půdě strata na jednu IL. Jde o podíl počtu IP se středem na přístupné a schůdné porostní půdě strata a počtu lokalit s alespoň jednou plochou ve stratu n2 z předchozího odstavce.
Pro přehlednost zápisu následujícího zdrojového kódu je použita množina objektů zaznamy_il.
Výpočet hodnot za VS se provádí za všechny kombinace (grupovaný) dr_zkr a tlt v il_vypocet pro ty

lokality, které mají alespoň jednu plochu v daném stratu. Množina zaznamy_il tedy přestavuje ty záznamy il_vypocet, které mají shodné hodnoty dr_zkr a tlt.

```
# zaznamy_il ... odpovídající záznamy il_vypocet (shoda dr_zkr a tlt)
# il ... objekt příslušné IL
# il_vs_pobl ... objekt z množiny il_vs_pobl (IL s alespoň jednou IP ve VS)
# vs ... objekt vyhodnocovaného VS
# par_vs ... parametr procedury – hodnocené VS

# střední hektarové hodnoty dle (3)
zaznam = [
    stratum = par_vs
    , pobl_typ = ''
    , pobl = ''
    , dr_zkr = (select min(dr_zkr) from zaznamy_il) # dr_zkr jsou shodné
    , tlt = (select min(tlt) from zaznamy_il) # tlt  jsou shodné
    , y_n = (select sum(il.m * il_vypocet.y_n)/sum(il.m) from zaznamy_il)
    , y_z_akt = (select sum(il.m * il_vypocet.y_z_akt)/sum(il.m) from zaznamy_il)
    , y_z_pred = (select sum(il.m * il_vypocet.y_z_predch)/sum(il.m) from zaznamy_il)
    , y_tez = (select sum(il.m * il_vypocet.y_tez)/sum(il.m) from zaznamy_il)
    , y_cbp = (select sum(il.m * il_vypocet.y_cbp)/sum(il.m) from zaznamy_il)
    , y_cvt = (select sum(il.m * il_vypocet.y_cvt)/sum(il.m) from zaznamy_il)
]
# úhrny dle (11)
zaznam.t_n = zaznam.y_n * vs.plocha_ps
zaznam.t_z_akt = zaznam.y_z_akt * vs.plocha_ps
zaznam.t_z_pred = zaznam.y_z_pred * vs.plocha_ps
zaznam.t_tez = zaznam.y_tez * vs.plocha_ps
zaznam.t_cbp = zaznam.y_cbp * vs.plocha_ps
zaznam.t_cvt = zaznam.y_cvt * vs.plocha_ps
# variabilita středních hodnot dle (9)
zaznam.v_y_n = koef_m
                * (select sum((il_vs.m/m_prum)^2 * (il_vypocet.y_n – zaznam.y_n)^2)
                    from záznamy_il)
zaznam.v_y_z_akt = koef_m
                * (select sum((il_vs.m/m_prum)^2 * (il_vypocet.y_z_akt – zaznam.y_z_akt)^2)
                    from záznamy_il)
zaznam.v_y_z_pred = koef_m
                * (select sum((il_vs.m/m_prum)^2 * (il_vypocet.y_z_pred – zaznam.y_z_pred)^2)
                    from záznamy_il)
zaznam.v_y_tez = koef_m
                * (select sum((il_vs.m/m_prum)^2 * (il_vypocet.y_tez – zaznam.y_tez)^2)
                    from záznamy_il)
zaznam.v_y_cbp = koef_m
                * (select sum((il_vs.m/m_prum)^2 * (il_vypocet.y_cbp – zaznam.y_cbp)^2)
                    from záznamy_il)
zaznam.v_y_cvt = koef_m
                * (select sum((il_vs.m/m_prum)^2 * (il_vypocet.y_cvt – zaznam.y_cvt)^2)
                    from záznamy_il)

# variabilita úhrnů dle (12)
zaznam.v_t_n = zaznam.v_y_n * vs.plocha_ps^2
zaznam.v_t_z_akt = zaznam.v_y_z_akt * vs.plocha_ps^2
zaznam.v_t_z_pred = zaznam.v_y_z_pred * vs.plocha_ps^2
zaznam.v_t_tez = zaznam.v_y_tez * vs.plocha_ps^2
zaznam.v_t_cbp = zaznam.v_y_cbp * vs.plocha_ps^2
zaznam.v_t_cvt = zaznam.v_y_cvt * vs.plocha_ps^2

# vložení výsledku
vs_vypocet.add(zaznam)
```

2.5.4.3.2 Hodnoty na úrovni LHP

Celkem za LHP se pro jednotlivé ukazatele počítají stratifikované odhady střední hektarové hodnoty a úhrnu a odhady jejich variability.

Pro uložení výsledků je opět třeba vytvořit obdobnou struktury jako v případě výpočtu za VS:

```
lhp_vypocet {
    dr_zkr # zkratka dřeviny
    , tlt # tloušťková třída
    , y_n # odhad stř. hekt. hodnoty počtu jedinců
    , v_y_n # odhad variability y_n
    , t_n # odhad úhrnu počtu jedinců
    , v_t_n # odhad variability t_n
    , y_z_akt # odhad stř. hekt. hodnoty aktuální zásoby
    , v_y_z_akt # odhad variability y_z_akt
    , t_z_akt # odhad úhrnu aktuální zásoby
    , v_t_z_akt # odhad variability t_z_akt
    , y_z_pred # odhad stř. hekt. hodnoty předchozí zásoby
    , v_y_z_pred # odhad variability y_z_pred
    , t_z_pred # odhad úhrnu předchozí zásoby
    , v_t_z_pred # odhad variability t_z_pred
    , y_tez # odhad stř. hekt. hodnoty výše těžeb
    , v_y_tez # odhad variability y_tez
    , t_tez # odhad úhrnu výše těžeb
    , v_t_tez # odhad variability t_tez
    , y_cbp # odhad stř. hekt. hodnoty CBP
    , v_y_cbp # odhad variability y_cbp
    , t_cbp # odhad úhrnu CBP
    , v_t_cbp # odhad variability t_cbp
    , y_cvt # odhad stř. hekt. hodnoty aktuální zásoby
    , v_y_cvt # odhad variability y_cvt
    , t_cvt # odhad úhrnu aktuální zásoby
    , v_t_cvt # odhad variability t_cvt
}
```

Výpočet probíhá dle ustanovení hlavy VIII. přílohy vyhlášky.
Obdobně jako v případě výpočtu na úrovni VS pro usnadnění zápisu předpokládám množinu zaznamy_vs, která obsahuje záznamy z vs_vypocet se shodnými hodnotami dr_zkr a tlt. Výpočet tedy opět probíhá grupovaně za tyto atributy:

```
# úhrny dle (14) a jejich variability dle (15)
zaznam = [
    dr_zkr = (select min(dr_zkr) from zaznamy_vs) # dr_zkr jsou shodné
    , tlt = (select min(tlt) from zaznamy_vs) # tlt jsou shodné
    , t_n = (select sum(t_n) from zaznamy_il)
    , t_z_akt = (select sum(t_z_akt) from zaznamy_il)
    , t_z_pred = (select sum(t_z_pred) from zaznamy_il)
    , t_tez = (select sum(t_tez) from zaznamy_il)
    , t_cbp = (select sum(t_cbp) from zaznamy_il)
    , t_cvt = (select sum(t_cvt) from zaznamy_il)
    , v_t_n = (select sum(v_t_n) from zaznamy_il)
    , v_t_z_akt = (select sum(v_t_z_akt) from zaznamy_il)
    , v_t_z_pred = (select sum(v_t_z_pred) from zaznamy_il)
    , v_t_tez = (select sum(v_t_tez) from zaznamy_il)
    , v_t_cbp = (select sum(v_t_cbp) from zaznamy_il)
    , v_t_cvt = (select sum(v_t_cvt) from zaznamy_il)
]
# střední hektarové hodnoty dle (16) a jejich variability dle (17)
zaznam.y_n = zaznam.t_n/lhp.plocha_ps
zaznam.y_z_akt = zaznam.t_z_akt/lhp.plocha_ps
zaznam.y_z_pred = zaznam.t_z_pred/lhp.plocha_ps
zaznam.y_tez = zaznam.t_tez/lhp.plocha_ps
zaznam.y_cbp = zaznam.t_cbp/lhp.plocha_ps
zaznam.y_cvt = zaznam.t_cvt/lhp.plocha_ps
zaznam.v_y_n = zaznam.v_t_n/lhp.plocha_ps^2
zaznam.v_y_z_akt = zaznam.v_t_z_akt/lhp.plocha_ps^2
zaznam.v_y_z_pred = zaznam.v_t_z_pred/lhp.plocha_ps^2
zaznam.v_y_tez = zaznam.v_t_tez/lhp.plocha_ps^2
zaznam.v_y_cbp = zaznam.v_t_cbp/lhp.plocha_ps^2
zaznam.v_y_cvt = zaznam.v_t_cvt/lhp.plocha_ps^2
# vložení záznamu
lhp_vypocet.add(zaznam)
```

Sumární hodnoty za celý LHP jsou tedy v záznamu lhp_vypocet s hodnotami dr_zkr = '' a tlt = ''.

2.5.4.3.3 Ověření splnění definovaných limitů přesnosti

Vyhláška v § 7c) definuje limity přesnosti/standardní chyby, které musí být při výpočtu ukazatelů dodrženy. Limity jsou stanoveny pro odhady střední hektarové hodnoty celkové zásoby a roční celkové výše těžby. Limity jsou definovány směrodatnou chybou, která se dle § 7a odst. g) vypočítá jako druhá odmocnina odhadu variability.
Základem pro kontrolu jsou tedy hodnoty v_y_z_akt a v_y_cvt záznamu v lhp_vypocet s prázdnými hodnotami dr_zkr a tlt. Jejich druhé odmocniny musí splňovat definované limity. V případě směrodatné chyby CVT je při kontrole třeba zohlednit, že vypočítaná hodnota CVT je na celou dobu platnosti LHP (tedy obvykle 10 let), kdežto vyhláška definuje limit pro roční těžbu.

2.5.4.3.4 Výpočet za podoblasti

Výpočet hodnot jednotlivých ukazatelů za podoblasti definuje příloha vyhlášky v hlavě VII. Principiálně se hodnoty za jednotlivé podoblasti počítají obdobně jako hodnoty za celý LHP s tím, že nejvyšším objektem je konkrétní podoblast. Pro každou podoblast se tedy nejprve počítají hodnoty za jednotlivá výběrová strata (viz kapitoly 2.5.4.2.3 až 2.5.4.3.1), resp. za jejich části zasahující do dané podoblasti, a následně se pro danou podoblast vypočítají stratifikované odhady obdobně jako pro LHP (viz kapitolu 2.5.4.3.2**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**). Ze struktur s výpočty (il_vypocet, v s_vypocet) se při výpočtu na úrovni podoblasti pracuje se záznamy s podmínkou na daný typ podoblasti a podoblast.
Z titulu požadavků výstupů a příloh LHP je třeba vypočítat výsledky minimálně za hospodářské skupiny (HOS), které jsou z pohledu definice také podoblastmi. Dalšími podoblastmi bývají typicky např. revíry, lesnické úseky apod.
Pro uložení výsledků je třeba vytvořit obdobnou strukturu jako v případě výsledků za LHP jako celek:

```
pobl_vypocet {
    pobl_typ # typ podoblasti
    , pobl # podoblast
    , dr_zkr # zkratka dřeviny
    , tlt # tloušťková třída
    , y_n # odhad stř. hekt. hodnoty počtu jedinců
    , v_y_n # odhad variability y_n
    , t_n # odhad úhrnu počtu jedinců
    , v_t_n # odhad variability t_n
    , y_z_akt # odhad stř. hekt. hodnoty aktuální zásoby
    , v_y_z_akt # odhad variability y_z_akt
    , t_z_akt # odhad úhrnu aktuální zásoby
    , v_t_z_akt # odhad variability t_z_akt
    , y_z_pred # odhad stř. hekt. hodnoty předchozí zásoby
    , v_y_z_pred # odhad variability y_z_pred
    , t_z_pred # odhad úhrnu předchozí zásoby
    , v_t_z_pred # odhad variability t_z_pred
    , y_tez # odhad stř. hekt. hodnoty výše těžeb
    , v_y_tez # odhad variability y_tez
    , t_tez # odhad úhrnu výše těžeb
    , v_t_tez # odhad variability t_tez
    , y_cbp # odhad stř. hekt. hodnoty CBP
    , v_y_cbp # odhad variability y_cbp
    , t_cbp # odhad úhrnu CBP
    , v_t_cbp # odhad variability t_cbp
    , y_cvt # odhad stř. hekt. hodnoty aktuální zásoby
    , v_y_cvt # odhad variability y_cvt
    , t_cvt # odhad úhrnu aktuální zásoby
    , v_t_cvt # odhad variability t_cvt
}
```

U typů podoblastí, jejichž podoblasti pokrývají beze zbytku celou inventarizovanou plochu LHC lze následně provést křížovou kontrolu a porovnat součet odhadů úhrnů jednotlivých ukazatelů za všechny podoblasti s hodnotou odhadu úhrnu daného ukazatele za celý LHP. Jelikož jde o statistický výpočet v oblasti výběrové statistiky, bude mezi těmito hodnotami vždy rozdíl, ale neměl by přesahovat jednotky procent.

2.5.5 Rozšíření struktur nad rámec ISLH

2.5.5.1 Nově přidané struktury

Tato kapitola popisuje struktury, které stávající ISLH nedefinuje a které jsou nezbytné nebo vhodné pro realizaci výpočtu hodnot SPI.

2.5.5.1.1 LHP

```
lhp {
    geom # geometrie inventarizované části LHC
    , geom_ps # geometrie přístupné a schůdné porostní půdy inventarizované části LHC
    , plocha # plocha/obsah geom v ha
    , plocha_ps # plocha/obsah geom_ps v ha
    , tez_lhe # výše těžeb dle LHE
    , ft # koeficient nesouladu těžeb
}
```

2.5.5.1.2 Podoblasti

```
pobl_typy {
    typ # kód typu, např. HOS, LU, REVIR
    , nazev # popisný název typu podoblastí
}
# podoblasti
pobl {
    pobl_typ # odkaz na typ podoblasti
    , pobl # kód podoblasti, např. číslo hosp. skupiny
    , geom # geometrie dané podoblasti
    , geom_ps # geometrie přístupné a schůdné porostní půdy podoblasti
    , plocha # celková plocha podoblasti v ha
    , plocha_ps # plocha přístupné a schůdné porostní půdy podoblasti v ha
}
```

2.5.5.1.3 IL

```
# Inventarizační lokality
il {
    lokalita # číslo inventarizační lokality
    , geom # bod/souřadnice IL
}
# příslušnost inventarizačních lokalit ke stratům a podoblastem
il_vs_pobl {
    il # číslo inventarizační lokality
    , pobl_typ # typ podoblasti
    , pobl # identifikace podoblasti
    , vs # výběrové stratum
    , m_nom # nominální počet IP dané lokality dle designu (KIL)
    , m # počet ploch v daném stratu a podoblasti
}
```

2.5.5.1.4 Tloušťkové třídy

```
tlt {
    tlt # kód/označení tloušťkové třídy
    , název # název tloušťkové třídy
    , d13_min # minimální výčetní tloušťka v dané třídě
    , d13_max # maximální výčetní tloušťka v dané třídě
}
```

2.5.5.1.5 Struktury pro uložení výsledků

2.5.5.1.5.1 IP_vypocet

```
ip_vypocet {
    il # inventarizační lokalita
    , ip_id # inventarizační plocha
    , dr_zkr # zkratka dřeviny
    , tlt # tloušťková třída
    , y_z_akt # lok. hustota aktuální zásoby
    , y_z_pred # lok. hustota předchozí zásoby
    , y_tez # lok. hustota hodnota těžby
    , y_cbp # lok. hustota CBP
    , y_cvt # lok. hustota CVT
}
```

2.5.5.1.5.2 IL_vypocet

```
il_vypocet {
    il # inventarizační lokalita
    , pobl_typ # typ podoblasti
    , pobl # podoblast
    , dr_zkr # zkratka dřeviny
    , tlt # tloušťková třída
    , y_z_akt # lok. hustota aktuální zásoby
    , y_z_pred # lok. hustota předchozí zásoby
    , y_tez # lok. hustota hodnota těžby
    , y_cbp # lok. hustota CBP
    , y_cvt # lok. hustota CVT
}
```

2.5.5.1.5.3 VS_vypocet

```
vs_vypocet {
    stratum # výběrové stratum
    , pobl_typ # typ podoblasti
    , pobl # podoblast
    , dr_zkr # zkratka dřeviny
    , tlt # tloušťková třída
    , y_n # odhad stř. hekt. hodnoty počtu jedinců
    , v_y_n # odhad variability y_n
    , t_n # odhad úhrnu počtu jedinců
    , v_t_n # odhad variability t_n
    , y_z_akt # odhad stř. hekt. hodnoty aktuální zásoby
    , v_y_z_akt # odhad variability y_z_akt
    , t_z_akt # odhad úhrnu aktuální zásoby
    , v_t_z_akt # odhad variability t_z_akt
    , y_z_pred # odhad stř. hekt. hodnoty předchozí zásoby
    , v_y_z_pred # odhad variability y_z_pred
    , t_z_pred # odhad úhrnu předchozí zásoby
    , v_t_z_pred # odhad variability t_z_pred
    , y_tez # odhad stř. hekt. hodnoty výše těžeb
    , v_y_tez # odhad variability y_tez
    , t_tez # odhad úhrnu výše těžeb
    , v_t_tez # odhad variability t_tez
    , y_cbp # odhad stř. hekt. hodnoty CBP
    , v_y_cbp # odhad variability y_cbp
    , t_cbp # odhad úhrnu CBP
    , v_t_cbp # odhad variability t_cbp
    , y_cvt # odhad stř. hekt. hodnoty aktuální zásoby
    , v_y_cvt # odhad variability y_cvt
    , t_cvt # odhad úhrnu aktuální zásoby
    , v_t_cvt # odhad variability t_cvt
}
```

2.5.5.1.5.4 LHP_vypocet

```
lhp_vypocet {
    dr_zkr # zkratka dřeviny
    , tlt # tloušťková třída
    , y_n # odhad stř. hekt. hodnoty počtu jedinců
    , v_y_n # odhad variability y_n
    , t_n # odhad úhrnu počtu jedinců
    , v_t_n # odhad variability t_n
    , y_z_akt # odhad stř. hekt. hodnoty aktuální zásoby
    , v_y_z_akt # odhad variability y_z_akt
    , t_z_akt # odhad úhrnu aktuální zásoby
    , v_t_z_akt # odhad variability t_z_akt
    , y_z_pred # odhad stř. hekt. hodnoty předchozí zásoby
    , v_y_z_pred # odhad variability y_z_pred
    , t_z_pred # odhad úhrnu předchozí zásoby
    , v_t_z_pred # odhad variability t_z_pred
    , y_tez # odhad stř. hekt. hodnoty výše těžeb
    , v_y_tez # odhad variability y_tez
    , t_tez # odhad úhrnu výše těžeb
    , v_t_tez # odhad variability t_tez
    , y_cbp # odhad stř. hekt. hodnoty CBP
    , v_y_cbp # odhad variability y_cbp
    , t_cbp # odhad úhrnu CBP
    , v_t_cbp # odhad variability t_cbp
    , y_cvt # odhad stř. hekt. hodnoty aktuální zásoby
    , v_y_cvt # odhad variability y_cvt
    , t_cvt # odhad úhrnu aktuální zásoby
    , v_t_cvt # odhad variability t_cvt
}
```

2.5.5.1.5.5 POBL_vypocet

```
pobl_vypocet {
    pobl_typ # typ podoblasti
    , pobl # podoblast
    , dr_zkr # zkratka dřeviny
    , tlt # tloušťková třída
    , y_n # odhad stř. hekt. hodnoty počtu jedinců
    , v_y_n # odhad variability y_n
    , t_n # odhad úhrnu počtu jedinců
    , v_t_n # odhad variability t_n
    , y_z_akt # odhad stř. hekt. hodnoty aktuální zásoby
    , v_y_z_akt # odhad variability y_z_akt
    , t_z_akt # odhad úhrnu aktuální zásoby
    , v_t_z_akt # odhad variability t_z_akt
    , y_z_pred # odhad stř. hekt. hodnoty předchozí zásoby
    , v_y_z_pred # odhad variability y_z_pred
    , t_z_pred # odhad úhrnu předchozí zásoby
    , v_t_z_pred # odhad variability t_z_pred
    , y_tez # odhad stř. hekt. hodnoty výše těžeb
    , v_y_tez # odhad variability y_tez
    , t_tez # odhad úhrnu výše těžeb
    , v_t_tez # odhad variability t_tez
    , y_cbp # odhad stř. hekt. hodnoty CBP
    , v_y_cbp # odhad variability y_cbp
    , t_cbp # odhad úhrnu CBP
    , v_t_cbp # odhad variability t_cbp
    , y_cvt # odhad stř. hekt. hodnoty aktuální zásoby
    , v_y_cvt # odhad variability y_cvt
    , t_cvt # odhad úhrnu aktuální zásoby
    , v_t_cvt # odhad variability t_cvt
}
```

2.5.5.2 Rozšíření struktur ISLH

Tato kapitola popisuje atributy přidávané do stávajících struktur definovaných ISLH. Tj. kromě těchto atributů tyto struktury obsahují atributy definované ISLH.

2.5.5.3.1 VS

```
vs {
    geom # geometrie VS
    , geom_ps # geometrie přístupné a schůdné porostní půdy VS
    , plocha # plocha/obsah geom v ha
    , plocha_ps # plocha/obsah geom_ps v ha
}
```

2.5.5.3.2 IP

```
ip {
    ip_id # jednoznačné ID IP
    , rf # relaskopický faktor
    , nadm_vyska # nadmořská výška středu plochy
    , er # příslušnost středu plochy k ekologické řadě
    , cbp_max # maximální hektarová hodnota CPB dle XI. 3
    , czas_min # minimální cílová hektarová zásoba dle XII. 4
    , perioda # skutečný počet let mezi předchozí a aktuální inventarizací
    , podplochy: [ # výčet podploch
        1: {
            sp_r
            , mid_d13
            , max_d13
        }, …
        2: {
            sp_r
            , mid_d13
            , max_d13
        }, …
    ]
}
```

2.5.5.3.3 VZ

```
vz {
    geom # geometrie/bod souřadnice středu kmene
    , podplocha # podplocha inventarizační plochy, na které je vzorník registrován
    , tlt # tloušťková třída vzorníku
    , mez_r # mezní relaskopická vzdálenost vzorníku 2. stupně
    , zapocitat # příznak zda vzorník splňuje registrační podmínky a má být započítán
    , zz1_nom_geom # geometrie nominální ZZ1 v akt. inv.
    , zz2_nom_geom # geometrie nominální ZZ2 v akt. inv.
    , zz1_geom # geometrie ZZ1 v akt. inv.
    , zz2_geom # geometrie ZZ2 v akt. inv.
    , zz1_pred_nom_geom # geometrie nominální ZZ1 v předch. inv.
    , zz2_pred_nom_geom # geometrie nominální ZZ2 v předch. inv.
    , zz1_pred_geom # geometrie ZZ1 v předch. inv.
    , zz2_pred_geom # geometrie ZZ2 v předch. inv.
    , y_n # počet kmenů
    , y_z_akt_1 # aktuální zásoba dle modelu
    , y_z_akt_2 # aktuální zásoba dle měření
    , y_z_akt # vypočtená hodnota aktuální zásoby kmene
    , y_z_pred_1 # předchozí zásoba dle modelu
    , y_z_pred_2 # předchozí zásoba dle měření
    , y_z_pred # vypočtená hodnota předchozí zásoby kmene
    , y_tez_1 # těžba dle modelu
    , y_tez_2 # těžba dle měření
    , y_tez # vypočtená hodnota těžby
}
```

2.6 Analýza proveditelnosti začlenění dat a výstupů provozní inventarizace do stávající struktury dat HÚL v podmínkách LČR

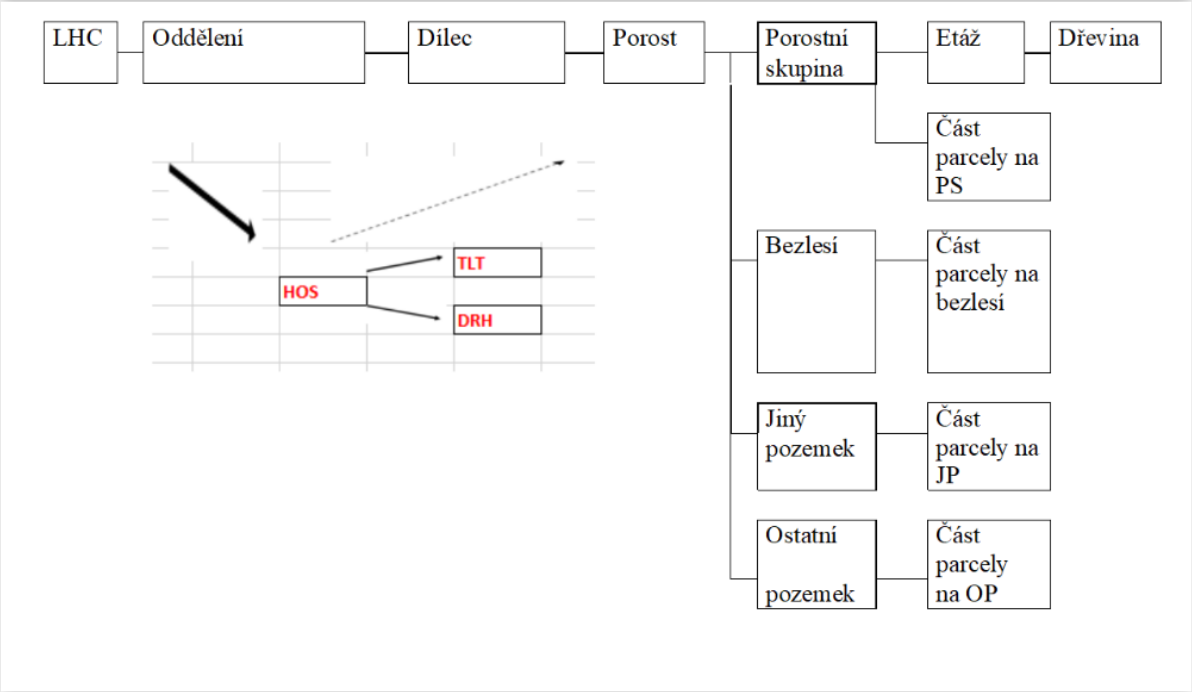
2.6.1 Specifikace datové struktury LHP na bázi inventarizačních ploch

Datová struktura děl LHP v České republice je dána Informačním standardem lesního hospodářství. Informační standard definuje výměnný formát dat, ve kterém jsou data LHP pořizována a kolují mezi zainteresovanými stranami. Tímto formátem je XML, což je v podstatě textový formát s definovanou strukturou, který umožňuje využití dat různými subjekty (vlastník, zpracovatel, ÚHÚL, SSLH). Do okamžiku novelizace vyhlášky č. 84/1996 Sb. (platnost od 1.1.2023) byla struktura dat poplatná způsobu jejich zjišťování v lese (metody zjišťování zásob a stavu lesa v rámci metody věkových tříd). Data byla hierarchicky strukturována podle úrovní jednotek prostorového rozdělení lesa. Nejpodstatnější informace, tedy data o stavu lesa (především střední a úhrnné dendrometrické údaje pro jednotlivé zastoupené dřeviny) byly uváděny pro nejnižší – nejpodrobnější jednotky členění = etáže v podobě tzv. dřevinných řádků. Tento způsob popisu lesa se vyvíjel po dlouhá desetiletí v systému pasečného hospodaření a jeho praktickým výstupem je, všem lesníkům dobře známá, klasická hospodářská kniha.
Nová metoda zařízení lesa pomocí inventarizačních ploch přinesla nutnost modifikovat informační standard. Nejpodstatnějšími změnami, kterých standard doznal (na příkladu nejnovějšího ISLH s platností od 1.1.2025) jsou:

1) Přidání nové třídy objektů č. 8 (Inventarizační metadata) - popisují počet, umístění a velikost inventarizačních ploch v rámci inventarizačních lokalit výběrových strat na LHC, nebo jeho části zařízené novou metodou:
    a. IK (Inventarizační kampaň) - časové rozpětí provedení sběru dat na inventarizačních plochách.
    b. VS (Výběrové stratum) – prostorově pevně vymezená část inventarizovaného celku, pro kterou je navržena optimální plošná hustota a počet inventarizačních lokalit.
    c. KIL (Konfigurace inventarizačních lokalit) - je dána počtem a umístěním inventarizačních ploch vzhledem k lokalitě. Novými vlastnostmi KIL jsou:
    d. KIP (Konfigurace inventarizačních ploch) - udává počet a velikost kruhových podploch, jejichž střed se shoduje se středem inventarizační plochy a dále hodnoty minimálních (výčetních) tlouštěk pro registraci kmenů hroubí (včetně pařezů) na příslušné podploše. Novými vlastnostmi KIP jsou:
2) Přidání nové třídy objektů č. 9 (Inventarizační data) - obsahuje objekty, jejichž vlastnosti jsou při terénním inventarizačních šetření systematicky zjišťovány a zaznamenávány:
    a. IP (Inventarizační plocha): část území LHC, na kterém se provádí vlastní inventarizační šetření. Inventarizační plochu tvoří její střed, pěvně určený souřadnicemi vzhledem k poloze lokality a alespoň jedna kruhová podplocha, která slouží pro registraci kmenů hroubí.
    b. VZ (prvek tzv. „populace kmenů“), který má (výčetní) tloušťku větší než 7 cm s kůrou. Poloha kmene je shodná s polohou bodu na jeho střednici (linie propojující geometrické středy příčných průřezů kmene), který se nachází ve vzdálenosti 1.3 m od jejího průsečíku s vodorovnou rovinou ve výšce paty kmene. Do populace kmenů jsou zahrnuty také pařezy, živé vývraty a stojící souše.
    c. PNO (Pomocný navigační objekt): objekty umožňující opakované dohledání středu inventarizační plochy a opakovanou identifikaci kmenů (v rámci následující inventarizace, nebo pro účely kontroly kvality provedení inventarizace).
3) Doplnění stávající třídy objektů č. 1 (Rozdělení lesa) o nové položky, kterými jsou:
    a. Hospodářská skupina (HOS) a její nově definované vlastnosti:
    b. Tloušťková třída (TLT) a její nově definované vlastnosti:
    c. Dřevina v hospodářské skupině (DRH) a její vlastnosti:

Seznam nově definovaných vlastností výše uvedených nově zařazených databázových objektů do struktury ISLH jsou součástí oficiální dokumentace ISLH, dostupných na adrese https://www.uhul.cz/portfolio/standardy-is-lhpo/.
Poněkud nejednoznačně naznačuje zařazení nových tříd objektů do stávající struktury ISLH následující schéma, které je oficiálně součásti ISLH pro LHP od 1.1.2025. Podrobným zkoumáním schématu a jeho konfrontací s textovou charakteristikou nových objektů je čtenáři jasné, že hospodářské skupiny (HOS) jsou v databázi LHP podřízeny LHC, sdružují porosty a člení se na tloušťkové třídy (TLT) a dřeviny (DRH).

Obrázek č. 8: Schéma zařazení nových objektů třídy 1 (Rozdělení lesa) v ISLH (od 1.1.2025)



2.6.2 Naplnění databáze XML daty zjišťování stavu lesa a plánu hospodářských opatření při nové metodě zařízení

Novelizovaná vyhláška č. 84/1996 Sb. v §4, odst. 2 říká, že údaje o stavu lesa se zjišťují pro nejnižší jednotku rozdělení lesa, kterou je etáž a je-li zjišťování stavu lesa prováděno na inventarizačních plochách, údaje o stavu lesa se uvádějí souhrnně za hospodářské skupiny. Písmeno „a“ za slovem etáž předjímá, že v případě nové metody (na inventarizačních plochách) se údaje uvádějí dvakrát:

a) pro standardní jednotky rozdělení lesa až po úroveň etáž a
b) pro hospodářské skupiny

V odstavci 3 pak vyhláška v písmenech a) – d) vyjmenovává, které údaje se v rámci tvorby LHP pro jednotlivé úrovně rozdělení lesa zjišťují a za jakých podmínek zjišťovány být nemusí. pokud je stav lesa zjišťován na inventarizačních plochách. Vynechat tedy pak lze následující, v klasické metodě uváděné údaje:

Tabulka č. 10: Seznam údajů, které lze ze zjišťování stavu lesa metodou inventarizačních ploch vypustit a za jakých podmínek

JPRL	Údaj	Podmínka
Porostní skupina	Zakmenění porostní skupiny	Nestejnověkost
Etáž	Věk a zakmenění etáže	Nestejnověkost
Dřevina	Všechny vyhláškou jmenované údaje	Porost nesmí být uznaný pro sběr osiva, nebo geneticky nevhodný

Výše uvedené ve svém meritu znamená, že při tvorbě LHP metodou inventarizačních ploch musí zařizovatel, kromě založení a proměření sady inventarizačních ploch, provést zjednodušený popis stavu lesa, kdy oproti metodě věkových tříd sbírá jen povinné minimum informací.
Výsledkem této tzv. „zkrácené taxace“, nebo jiným označením „taxační pochůzky“ je tzv. zjednodušená, nebo zkrácená hospodářská kniha a tudíž i téměř nevyplněná databáze XML na úrovni etáže. Příklad takové hospodářské knihy je uveden v následujícím obrázku:

Obrázek č. 8: Zkrácená hospodářská kniha (příklad z LHP pro ŠLP Křtiny 1.1.2023-31.12.2032)

Hosp.skup.: 2	LO: 30 Drahanská vrchovina	LHC: 618000	Platnost: 1.1.2023-31.12.2032	Úsek: Josefov	Strana: 194	Plocha: 46,25	Oddělení: 129
Kategorie/překryv: 32d	Zvl.St.: 52 Archeologické naleziště	Pásmo ohrož: D	LS(LZ): ŠLP Mas. les Křtiny	Polesí: Habrůvka		Plocha: 12,59	Dílec: E

Popis dílce:
Plošina a zvlněný svah J expozice k potoku. Mlaziny z části z přirozené obnovy, tyčoviny a kmenoviny vzrůstově diferencované, pestré druhové skladby. UAN 24-32-10/4 Olomučany I - hutnické pece.

Ochrana přírody:

Por.skupina:	Plocha por.skup.:	Les.typ:	LVS:	CHS:	ZAKM:	ORP:	Kód KÚ:	Název KÚ:	Popis por.skup:	Model.těž.%:	Obmýtí / Obn.doba:	% mel. a zpevň.dřevin:
1a	0,07	3B1	3	45	10	6201 - Blansko	710954	Olomučany			80/30	
1b	0,54	3B1	3	45	9	6201 - Blansko	710954	Olomučany			110/40	
1c	0,38	3B1	3	45	10	6201 - Blansko	710954	Olomučany	S část v oplocence.		110/40	
2a	0,42	3B1	3	45	10	6201 - Blansko	710954	Olomučany			110/40	
2b	0,30	3B1	3	45	10	6201 - Blansko	710954	Olomučany			80/30	
3a	3,17	3B1	3	45	10	6201 - Blansko	710954	Olomučany			90/30	

Por.skupina	Hosp. soubor	Věk	Zakmenění	Dřevina	% Zastoupení	cm Výč. tloušťka	m Výška	m3 b.k. Obj.stř. kmene ČSOT	Bonita abs.	Bon.rel. 3/2008Sb	Fenot. třída	Poškození Druh	Poškození %		Zásoba v m3 b.k. Na 1 ha pl.et.	Zásoba v m3 b.k. Souše	Zásoba v m3 b.k. Celkem	Těžba výchovná Naléh. Násob.	Těžba výchovná Plocha ha	Těžba výchovná Na 1 ha	Těžba výchovná Objem m3	Těžba obnovní Plocha ha	Těžba obnovní Objem m3	Prořezávky Naléh. Násob.	Prořezávky Plocha ha	Zalesnění Druh	Zalesnění Dřevina	Zalesnění Zast v %	Zalesnění Plocha ha
1a	441 pd	8	10																										
	Por.sk.celkem:																												
1b	446 d	18	9																										
	Por.sk.celkem:																												
1c	446 d	3	10																										
	Por.sk.celkem:																												
2a	446 d	13	10																										
	Por.sk.celkem:																												
2b	441 pd	13	10																										
	Por.sk.celkem:																												
3a	243 d	37	10																										
	Por.sk.celkem:																												

Z pohledu praktického, na novou metodu nepřipraveného a neinformovaného lesníka je tato „nová“ hospodářská kniha jistě šokem. Chybí v ní totiž nejpodstatnější informace, které se vážou k metodě věkových tříd. Jsou jimi tzv. dřevinné řádky, tedy údaje o zastoupených dřevinách a jejich taxačních parametrech a dále plán hospodářských opatření.
Vyhláška nahrazuje tyto chybějící údaje tzv. sumárními údaji za hospodářské skupiny. Tyto údaje jsou definovány v §4, odst. 3, písm. e) v následujícím výčtu:

1. výměra HOS (ha),
2. inventarizovaná zásoba předchozí celková (m^3 b. k.) a hektarová (m^3 b. k./ha),
3. inventarizovaná zásoba současná celková (m^3 b. k.) a hektarová (m^3 b. k./ha),
4. průměrná roční těžba za inventarizované období podle lesní hospodářské evidence, celková (m^3 b. k./rok) a hektarová (m^3 b. k./ha/rok),
5. průměrný roční přírůst za inventarizované období, celkový (m^3 b. k./rok) a hektarový (m^3 b.k./ha/rok),
6. zastoupení jednotlivých druhů dřevin (%),
7. inventarizovaná zásoba současná jednotlivých druhů dřevin (m^3 b. k.),
8. inventarizovaná zásoba současná v tloušťkových třídách (m^3 b. k.) a
9. počet kmenů hroubí v tloušťkových třídách.

Vyhláška nedefinuje, jak velká má hospodářská skupina být (limity nejsou dány) a také, kde (v jaké části LHP) a jakou formou se výše uvedené údaje objeví. Část z nich je však součástí závěrečných tabulek LHP (tabulky 3d, 3e a 4b dle vzoru v příloze č. 1 vyhlášky 84/1996 Sb.) a musí být uvedeny

v těchto tabulkách. Pro tyto údaje však neexistuje vzor ekvivalentu hospodářské knihy pro nejnižší jednotky a vyhláška tedy ponechává provedení na dohodě zpracovatele LHP se zadavatelem.
V minimalistické variantě tedy zpracovatel LHP na bázi inventarizačních ploch vyhotoví klasickou hospodářskou knihu, která je ovšem prázdná (viz obr. č. 8) a údaje vypočítané na základě dat inventarizačních ploch do LHP vloží pouze prostřednictví povinných závěrečných tabulek. Výsledný dojem vypadá tak, že vlastník si zaplatil nákladnou inventarizaci lesa a výsledkem je prázdná hospodářská kniha a absence údajů pro hospodaření. Z této situace vede samozřejmě cesta, protože inventarizace lesa na trvalých plochách je velice dobrou metodou, jak podchytit stav lesa a jeho změny v čase. Předpokládáme, že v budoucnu, až bude k dispozici software pro vyhodnocení dat inventarizace, který si vlastník či zpracovatel LHP bude moci koupit, či pronajmout, bude paleta výstupů z dat inventarizace široká.
Příkladem jednoho z možných alternativních dílčích výstupů může být následující tabulka pro ŠLP Křtiny.

Tabulka č. 11: Příklad sumárních výstupů LHP za hospodářské skupiny (Zdroj: LHP pro ŠLP Křtiny 1.1.2023 – 31.12.2032)

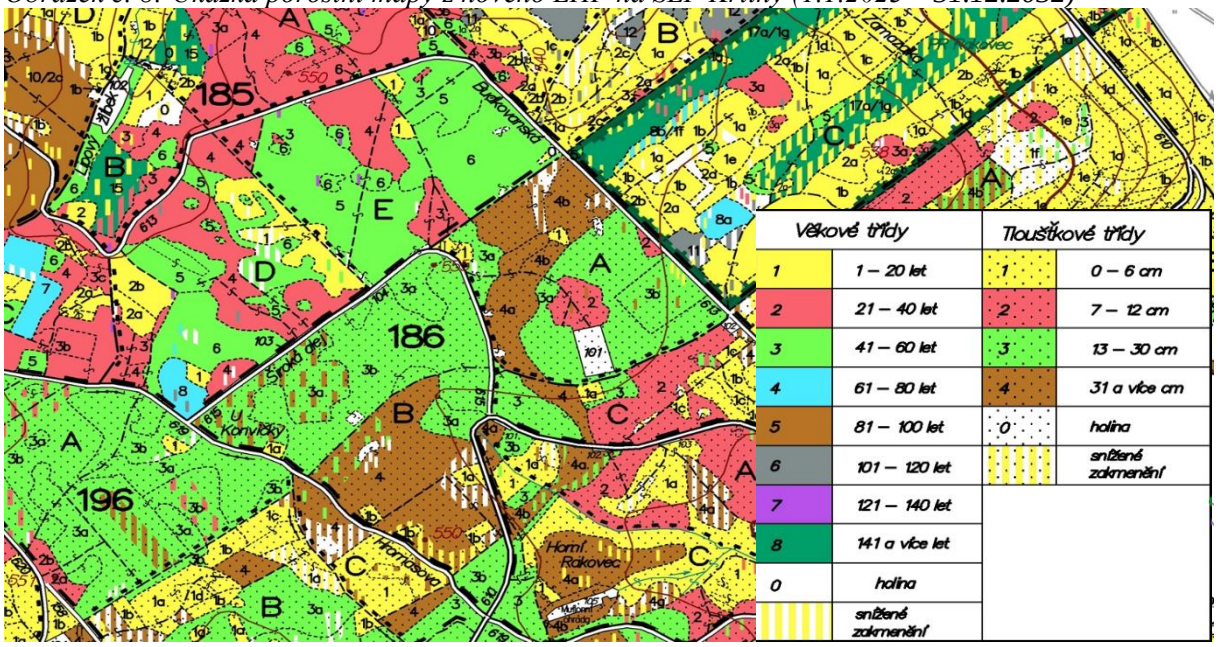
	Plocha	IP	Kmeny	Zásoba	CBP		MCVT	
Název	[ha]	[ks]	[ks]	[m^3]	[m^3/rok]	[m^3/ha/rok]	[m^3]	[m^3/ha/rok]
Dauerwald nižších poloh (1)	925	202	736844	195624	5649	6.1	55100	6.0
Dauerwald stř. poloh (2)	4200.32	468	3366648	1002854	41775	9.9	389703	9.3
Dauerwald stř. poloh v gen. základně (3)	428.35	54	336006	86785	3526	8.2	29765	6.9
Výběrný les (4)	140.23	52	96912	47737	1416	10.1	16155	11.5
Výběrný les v gen. základně (5)	113.62	44	73918	40664	1047	9.2	12992	11.4
Mozaikový les (6)	306.19	71	177722	71968	3326	10.9	30593	10.0
Přírůstné hospodářství (7)	463.34	103	397755	93318	4633	10.0	39399	8.5
Nízký les (8)	61.52	30	40652	8457	244	4.0	1747	2.8
Střední les (9)	163.18	54	125806	30521	1092	6.7	9911	6.1
Extenzivní les (10)	96.44	33	62126	22771	860	8.9	8439	8.8
Ochranný les mimo ZCHÚ (11)	104.35	28	79511	33413	796	7.6	9058	8.7
Celkem	**7002.54**	**1139**	**5493901**	**1634112**	**64364**	**9.2**	**602861**	**8.6**

Výstupů podobného charakteru je ale možné generovat mnoho. Pokud hospodářské skupiny jdou napříč organizační strukturou lesní správy a kříží hranice např. revírů, lze pomocí využití podoblastí vyčíslit podobné výstupy pro jednotlivé revíry.

2.6.3 Tvorba lesnických map při zařízení metodou inventarizačních ploch

Autoři studie byli v době tvorby LHP pro ŠLP Křtiny v situaci, kdy ještě nebyl k dispozici mapový standard pro metodu inventarizačních ploch. Prezentovaný příklad porostní mapy byl tudíž konsensem vzniklým z jednání mezi zpracovatelem LHP (Lesprojekt – Brno, a.s.), majitelem ŠLP (Mendelova univerzita v Brně) a ÚHÚL Brandýs nad Labem. Protože nový LHP pro ŠLP Křtiny v sobě kombinuje klasickou i novou metodu zařízení, rozdíly v tvorbě porostní mapy lze dokumentovat na jednom příkladu.

Obrázek č. 8: Ukázka porostní mapy z nového LHP na ŠLP Křtiny (1.1.2023 – 31.12.2032)



Ukázka mapy na obrázku č. 8 je výřezem oblasti, kde spolu hraničí části zařízené metodou věkových tříd a části zařízené metodou inventarizačních ploch. Mapový klíč pro metodu inventarizačních ploch byl vytvořen podle převládajících zastoupených tloušťkových tříd, jejich počet a rozsah si volí sám vlastník po dohodě se zařizovatem.
Na první pohled z mapy rozdílnost zařízení nevyniká a nová mapa vypadá velmi podobně původnímu systému věkových tříd. Jediné, co je jiné, je barevný klíč.
Taxátor při tzv. zkrácené taxaci expertním odhadem určoval v porostních skupinách převládající tloušťkové třídy. Podle tohoto zařazení pak byl tloušťkovým třídám přiřazen mapový klíč uvedený v legendě mapy (obr. č 8). Tento postup je však jen jedním z mnoha možných přístupů. V případě lesnických map tudíž nemusí nastat situace, kterou jsme popsali výše, tedy absence známých údajů, které poskytuje metoda věkových tříd.

2.6.4 Požadavky LČR týkající se implementace nové metody zařízení v podmínkách LČR

Na úvodním jednání projektu byla dohodnuta součinnost mezi zadavatelem a řešiteli projektu v tom smyslu, že osoba pověřená odborným garantem projektu zašle řešitelům výčet položek, které budou oproti parametrům vyhlášky a obsahu informačního standardu navíc.
Dne 4.12.2023 byl seznam těchto položek odpovědnému řešiteli zaslán. Následující tabulka prezentuje požadované změny ve struktuře ISLH pro potřeby LČR:

Tabulka č. 11: Seznam změn v ISLH požadovaných pro potřeby LČR

Třída	Kód třídy	Objekt	Kód objektu	Definice	Charakter změny
Rozdělení lesa	1	Porost	POR	jako plošně nesouvislé části lesa, které mají shodné nebo podobné růstové podmínky, jež dávají předpoklad dosažení podobného či stejného cílového stavu s obdobnou produkcí	Změna definice porostu, pravděpodobně zdůrazněna plošná nesouvislost
		Porostní skupina	PSK	Dle ISLH jen mimo PIL	Návrh odstranit úroveň rozdělení lesa PSK v částech LHC, nebo

					na LHC zařizovaných metodou PIL
		Etáž	ETZ	Dle ISLH jen mimo PIL	Návrh odstranit úroveň rozdělení lesa ETZ v částech LHC, nebo na LHC zařizovaných metodou PIL
		Růstový stupeň	RST	Jednotka prostorového rozdělení lesa, která umožňuje v rámci typu porostu lépe vyjádřit aktuální stav porostu ve smyslu tloušťkové, výškové struktury a textury porostu.	Přidání objektu RST třídy 1 – Rozdělení lesa a na něj navázaných vlastností
		Stromová vrstva	STRV	Objekt k vyjádření přítomnosti a zjednodušeného popisu vertikální struktury lesa.	Přidání objektu STRV třídy 1 – Rozdělení lesa a na něj navázaných vlastností

Dokument dále specifikuje použití PIL u LČR pro celé LHC, nebo jeho část:

1) Porosty již po převodu nebo v pokročilém stadiu převodu více jak 30let (lépe asi 50). Porosty takto převáděné tvoří minimálně 70% zájmové plochy
2) Porosty, kde je zájem započít převod. Porosty takto převáděné tvoří 100% zájmové plochy, přičemž je zde méně jak 70% plochy definované bodem 1.

Následuje přesné vymezení pojmů metody PIL, které jsou nové, nebo odchylné od legislativy, či ISLH:

i. Porost: jako plošně nesouvislé části lesa, které mají shodné nebo podobné růstové podmínky, jež dávají předpoklad dosažení podobného či stejného cílového stavu s obdobnou produkcí. Tím je u nich splněn předpoklad podobného či stejného způsobu obhospodařování. Jsou jednotkou pro zjišťování stavu lesa a rámcového plánování. Výměra porostů neklesá pod 0,20 ha, nejedná-li se o les ve vlastnictví různých subjektů. Porosty se označují malými písmeny.

ii. Růstový stupeň (RST): Jednotka prostorového rozdělení lesa, která je vymezena na základě růstové fáze porostu a vyjadřuje aktuální stav porostu ve smyslu tloušťkové, výškové struktury a textury porostu. Bude vytvořeno 6 růstových stupňů:

   1. holina nad 10arů,
   2. nezajištěná kultura,
   3. mlazina,
   4. tyčkovina + tyčovina,
   5. nastávající + vyspělá kmenovina,
   6. porost bohatě strukturovaný.

   Zařazení do těchto RST bude vycházet z tloušťkové struktury vylišeného porostu a průměrné tloušťky. U 6. stupně (porostu bohatě strukturovaného) bude jeho vylišení podmíněno přítomností všech tří stromových vrstev.

iii. Stromová vrstva: Objekt bez grafického vyjádření, který slouží k popisu vertikální členitosti porostu. Rozlišují se čtyři vrstvy, byť v rámci jednoho RST mohou být vylišeny maximálně tři. Označení vrstev je konstantní i bez přítomnosti ostatních, tzn., že každá vrstva přináleží tomu jistému stavu v lese:

   1. nezajištěné kultury a mlaziny,
   2. tyčkoviny a tyčoviny
   3. kmenoviny.
   4. holiny.

iv. Hospodářská skupina: je základní jednotkou pro zjišťování stavu lesa a pro diferenciaci hospodaření, rámcové plánování a pro kontrolu hospodaření.
v. Zápoj stromové vrstvy: Podíl zaujaté plochy svislého průmětu korun stromů stejné STRV k celkové ploše RST
vi. Zastoupení dřeviny ve stromové vrstvě: Zastoupení ve stromové vrstvě je podílem příslušné dřeviny v zápoji stromové vrstvy
vii. Zakmenění: Pro PIL platí pouze v případě jedná-li se o stejnověké lesní porosty. Zakmenění je vztaženo k ploše RST. Definice vychází z definice ZAKM pro etáž, ale vztažná plocha je plocha RST
viii. Zakmenění růstového stupně: zakmenění růstového stupně se uvádí pouze pro stejnověké porosty a je rovno zakmenění stromové vrstvy.

Požadované změny, které jsou prezentovány v předchozí pasáži, byly diskutovány na kontrolním dni projektu 13.6.2024. Nicméně zde nebyla dohodnuta konkrétní forma, či směr, kterým by se dále řešitelský tým měl ubírat. Proto řešitelé projektu iniciovali následné jednání s pracovníky oddělení HÚL GŘ LČR. Toto jednání proběhlo dne 13.7.2024 na LDF MENDELU v Brně za účasti Ing. Radka Šmudly (LČR, s.p.), Ing. Michala Kneifla, Ph.D. (LDF MENDELU) a Ing. Romana Pospíšila (Lesprojekt – Brno, a.s.). Cílem jednání bylo blíže a detailně diskutovat o možnostech praktické implementace nové metody do praxe LČR. Řešitelé Ing. Šmudlu detailně seznámili s možnostmi nové metody, jejími klady a nedostatky a diskutovali aspekty potenciální implementace metody a její potenciální důsledky pro LČR. Diskutovali také nejmenší možnou plochu za kterou by metoda inventarizačních ploch byla schopna poskytnout relevantní údaje, které lesník pro plánování potřebuje (ekvivalent dřevinných řádků u metody věkových tříd). Účastníci došli společně k závěru, že při dostatečné husté síti by tato plocha mohla být cca 20ha (při hustotě 1 inventarizační plocha na 4 ha). Tato jednotka, pracovně dílec, by při obnově LHP nebyla dále dělena na nižší jednotky rozdělení lesa, V praxi by to znamenalo, že tento dílec by obsahoval pouze jeden porost, ten jednu porostní skupinu a ta jednu etáž. Etáž by se tedy svou plochou a obrysem rovnala výše zmíněnému dílci. Takto vytvořená „nejnižší“ jednotka rozdělení lesa (de facto etáž) by pak na základě vyhodnocení dat inventarizačních ploch, mohla obsahovat celou paletu taxačních veličin na úrovni dřevinných řádků.
Ing. Šmudla nicméně v závěru jednání konstatoval, že kdyby se tento způsob aplikoval na LHC, kde jsou ještě porosty stejnověkého charakteru, způsobilo by to problémy při zadávání prací externím firmám a potenciální spory s nimi.

Na základě jednání se zástupci řešitele zaslal Ing. Šmudla řešiteli resumé jednání v následující podobě:

1) Metoda zjišťování stavu lesa na inventarizačních plochách je použitelná i v rámci lesa věkových tříd bez ohledu na jeho stav. Omezující podmínkou aplikace metody je samozřejmě dosažitelná přesnost s ohledem na náklady. Protože legislativa stanovuje minimální počet inventarizačních lokalit 50ks bez ohledu na velikost majetku, jeví se jako optimální metodu inventarizačních ploch aplikovat ve větších a plošně souvislých celcích. Lesní hospodářské celky poškozené kalamitou nejsou pro tuto metodu zrovna optimální a pokud by někdo kalkuloval s vyšším etátem, bude efekt opačný.
2) Struktura dat je víceméně stejná a daná ISLH minimálně na úroveň porostní skupiny (etáže), chybí údaje na dřevinu či etáž (zastoupení, zakmenění, plocha zásahu atp.)
3) Jistým velmi zajímavým problémem bude řešení výběrového řízení na zpracování LHP metodou inventarizačních ploch, kde se cena odvíjí od počtu inventarizačních lokalit, tvorby hospodářských skupin a konstrukce výběrových strat. Což je činnost, která bez lidí s detailnějšími znalostmi bude značně problematická a zároveň mající vliv na cenu.
4) V této chvíli je jasné, že bez souběžného popisu stavu lesa metodou věkových tříd (byť upraveného) nelze vytvořit relevantní LHP s klasickými výstupy, na které jsou LČR zvyklé.
5) Nejnižší plošnou jednotkou, pro kterou by byla metoda inventarizačních ploch schopna poskytnout dostatečně detailní údaje popisu porostů s uspokojivou statistickou přesností je dílec (porost), kdy při hustotě inventarizační sítě jedna inventarizační lokalita na 2-3ha by za dílec okolo 15-20ha byl počet inventarizačních lokalit dostatečný pro výpočty i když s minimální přesností.

Závěr: Pro výpočet maximální celkové výše těžby a sumárních údajů je metoda inventarizačních ploch bezproblémová i bez taxační pochůzky. U MZD a MPRV jednoznačně s pochůzkou, tudíž údaje za

LHC jsou dostatečné. Problém vidíme v činnosti plánovací, vykazovací (projekty, újmy, škody atp). Tady potřebujeme beze změny našich systémů znát údaje popisu porostů na úrovni porostní skupiny (etáže), nebo nově (dle našeho návrhu změny ISLH) pro růstový stupeň či str. vrstvu. Jen v případě strukturovaných porostů ve značně pokročilém stadiu převodu) je možné považovat ze nejnižší jednotku rozdělení dílec (porost).

2.6.5 Shrnutí situace

Skutečnosti a výsledky jednání uvedené v předchozích kapitolách lze shrnout do následujících bodů:

1) Základní vyhodnocovací jednotkou nové metody zařízení je hospodářská skupina, které je z pohledu ISLH „jednotkou rozdělení lesa“ nadřazenou porostům. Hospodářská skupina tedy musí obsahovat jeden, nebo více porostů. Výstupy z inventarizačních ploch se vyhodnocují za hospodářské skupiny.
2) Metoda inventarizačních ploch je z pohledu LČR dostatečná z hlediska výstupů na úrovni celého LHC (etát, sumarizace závazných ustanovení atd.)
3) Lesy ČR však požadují pro hladký a bezproblémový proces plánování a realizace hospodářských zásahů informace LHP na úrovni porostní skupiny (etáže) tak, jak je to běžné u LHP zpracovaného metodou věkových tříd.
4) Hlavním důvodem požadavku uvedeného v bodu 3 je skutečnost, že LČR se chce při zadávání pěstebních a těžebních prací vyhnout sporům s dodavateli prací, které mohou potenciálně vznikat v situaci, kdy zadaná práce není přesně definovaná co do geografického ohraničení (porostní skupina) a objemu (přesně definovaný objem výkonu).

Kombinace výše uvedených bodů tedy může vést k závěru, že metodu inventarizačních ploch nelze u LČR uplatnit, protože prostorová jednotka, za kterou je metoda schopna poskytnou relevantní údaje, je řádově větší, než porostní skupina.

2.6.6 Doporučení pro potenciální aplikaci v podmínkách LČR

V této kapitole bychom chtěli nastínit, v jakých situacích a při jakém nastavení by bylo možné novou metodu zařízení u LČR aplikovat při splnění všech zákonných předpisů a firemních požadavků:

2.6.6.1 Zahuštění inventarizační sítě na hustotu umožňující vyhodnocení na porostní skupiny

Existuje čistě teoretická možnost zahustit inventarizační síť tak, aby pokrývala všechny porostní skupiny. V praxi by to znamenalo, že každá porostní skupina by musela obsahovat určitý minimální počet inventarizačních ploch, jejichž data by pak dovolovala výpočet všech potřebných údajů pro hospodaření alespoň s minimální spolehlivostí (odpovídající kvalifikovanému odhadu u metody věkových tříd).

- Výstupy z takto husté sítě by dovolovaly vypočítat všechny běžné a také nově definované veličiny (včetně CBP) na porostní skupinu.
- I na lesním majetku s nadprůměrně velkými porostními skupinami by se z ekonomického hlediska jednalo o naprostý nesmysl a LHP pořízený touto cestou by byl extrémně drahý

2.6.6.2 Doplnění metody inventarizačních ploch klasickým, nezkráceným popisem stavu lesa

Tato varianta předpokládá, že vlastník si ve výběrovém řízení zadá zpracování LHP, který bude jeho lesní majetek popisovat dvakrát. Poprvé metodou klasickou, tedy metodou věkových tříd a podruhé metodou inventarizace na inventarizačních plochách. Metody by se tedy nekombinovaly, ale provedly by se obě, v plné šíři.

- Výstupy takového LHP by dovoloval vlastníkovi využívat pro hospodaření a zadávání práce dodavatelům doposud běžné výstupy na úroveň porostní skupiny
- Zároveň by dovoloval znát parametry lesy a změn v něm probíhajících (včetně CBP) na úroveň hospodářských skupin
- Nevýhodou by byla cena LHP ve dvojnásobné výši oproti běžné cenové úrovni zpracování LHP

2.6.6.3 Aplikace metody tam, kde to charakter lesa a (nebo) vůle správce (revírníka) dovoluje

LČR, jako největší lesnický subjekt spravující lesy ve ČR, zcela jistě nejsou prostředím čistě homogenním, nedávajícím prostor pro alternativní přístupy. Domníváme se, že i přes skutečnosti uvedené v kapitole 2.6.5 lze novou metodu zařízení u LČR aplikovat. Může se jednat o následující:

1) Lesní závody – lesní závody jako přímo řízené organizační jednotky LČR, kde podstatná část těžebních a pěstebních prací je realizována vlastními zaměstnanci a nevzniká tudíž potenciální hrozba sporu s dodavatelem prací vzešlým z výběrového řízení, mohou novou metodu zařízení využít
2) Demonstrační objekty přírodě blízkého lesního hospodářství, nebo jiné (např. Klokočná, nebo Samechov, obojí na LZ Konopiště). Jedná se o lesní komplexy, které mají, nebo v blízké budoucnosti díky specifickému hospodaření budou mít nepasečný, nestejnověký charakter. Zde je potenciálně možné opustit porostní skupinu (etáž) jako evidenční, kontrolní a plánovací jednotku. Přechodem na porosty, nebo skupiny porostů dosahujících rozumnou velikost (cca 20ha) by bylo možné na tuto úroveň získat parametry pro hospodaření z dat inventarizačních ploch
3) Lesní správy (nebo revíry), kde lesníci jsou obeznámeni se zásadami nepasečného (přírodě blízkého) hospodaření a jsou připraveni je aplikovat s vědomím všech aspektů přechodu na toto hospodaření. Jedním z aspektů se zde mimo jiné myslí možnost přejít na zařízení lesa metodou inventarizačních ploch, opuštění jednotky porostních skupin a veličiny věku.
   K těmto aspektům také patří nutnost vybírat si kvalitní, prověřené dodavatele prací, preferovat kvalitu provedení před cenou a kvalitu vyžadovat. Patří sem také nutnost, před zadáním práce, projekt kvalitně připravit, třeba i s nutností zadanou plochu lesa vlastními silami vhodnou metodou proměřit a získat tak přesné informace pro tyto účely.

2.7 Návrh lokality, designu a výběrové intenzity pilotního projektu jako podklad pro jeho potenciální budoucí realizaci

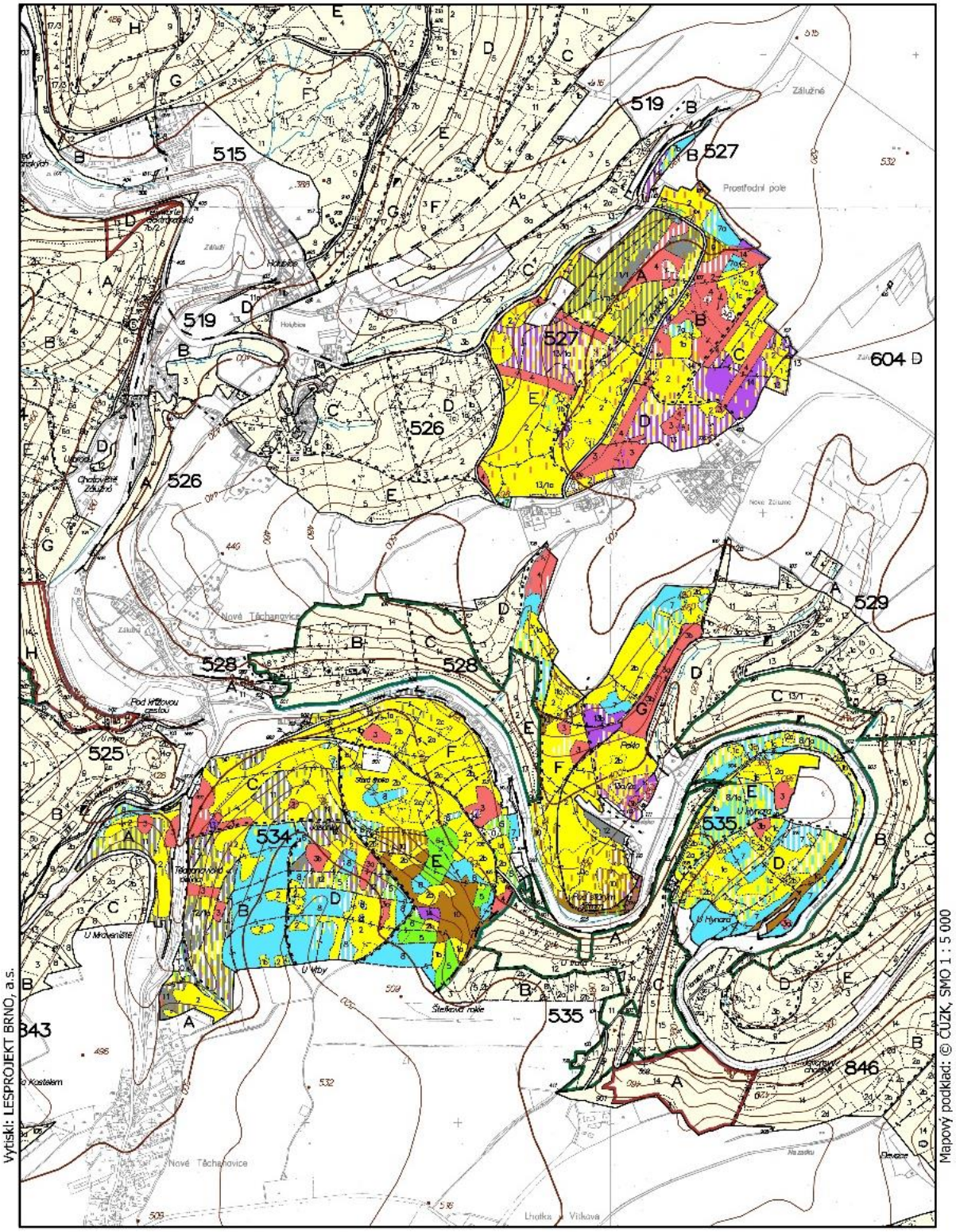
Jednou z lokalit, kde jak správce, tak někteří revírníci stojí o aplikaci nové metody zařízení lesa je LS Vítkov (OŘ LČR Ostrava). Tuto skutečnost jsme prezentovali již na úvodním jednání projektu. Dne 11.12.2023 proběhlo na zmíněné lesní správě jednání a terénní pochůzka za účasti odborného garanta projektu Dr. Štipla, ředitele OŘ Severní Morava Ing. Jiřího Grody, vedoucí LS Dr. Jany Bezděkové, řešitelů projektu doc. Kadavého a Dr. Kneifla a revírníků lesní správy Martina Gratcla, Zbyňka Elbla, a Libora Slaniny.
Vedoucí LS Jana Bezděková již měla pro jednání připravený návrh potenciálních dílčích území tří revírů pro možné budoucí zařízení metodou provozní inventarizace. Následující tabulka prezentuje finální vytipované jednotky prostorové rozdělení lesa.

Tabulka č. 10: Vymezení území pro pilotní projekt PIL na LS Vítkov, Lesy ČR, s.p.

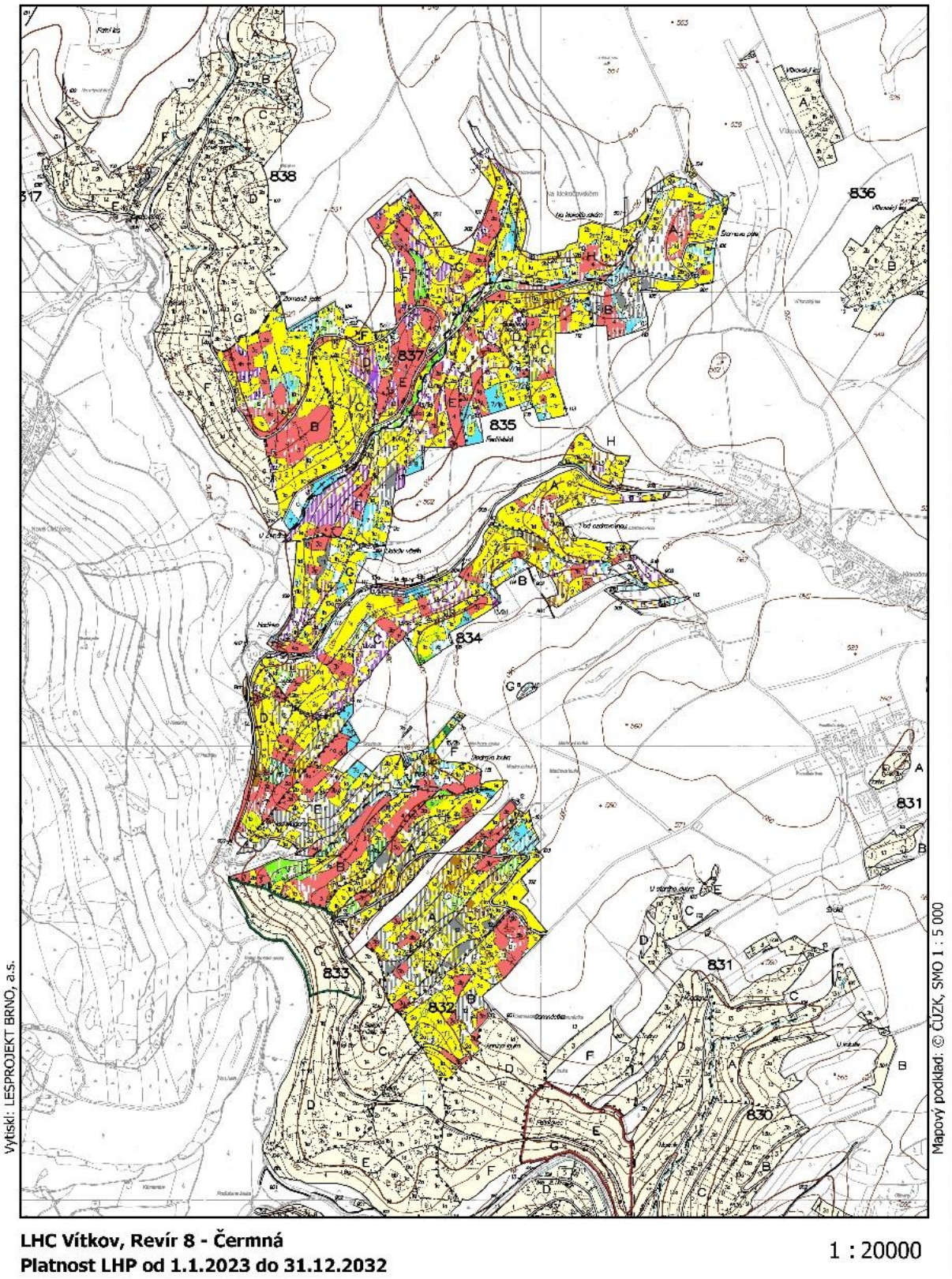
Revír	JPRL	Porostní půda (ha)
5 - Jánské Koupele	527 528 F, G 534 535 E, D	213,54
8 - Čermná	832 A, B 833 A, B 834 835 837	344,46
10 - Olšovec	268 C, E 269 B, C, D, E 270 B, C, D 271 A, B, C	132,16
Celkem		**690,16**

Jedná se o tři oddělené, ale ucelené lokality uvnitř tří revírů LS Vítkov. Lokality se liší svou plochou, přičemž největší je část revíru Čermná (334,46 ha) a nejmenší část revíru Olšovec (132,16 ha). Protože se jedná o tři, od sebe vzájemně poměrně vzdálené lokality, navrhujeme zařazení každého z nich do samostatného výběrového strata i přes skutečnost, že hustota inventarizační sítě bude ve všech třech částech přibližně stejná. Důvodem je budoucí flexibilita tohoto uspořádání, kdy případné zahuštění, či proředění sady inventarizačních ploch v průběhu vývoje lesa bude možné odděleně a ne na všech částech najednou, jak by tomu bylo v případě zařazení do jediného společného strata. Následující obrázky reprezentují geografické vymezení oblastí a jejich věkovou strukturu k 1.1.2023 (LHP pro LS Vítkov).

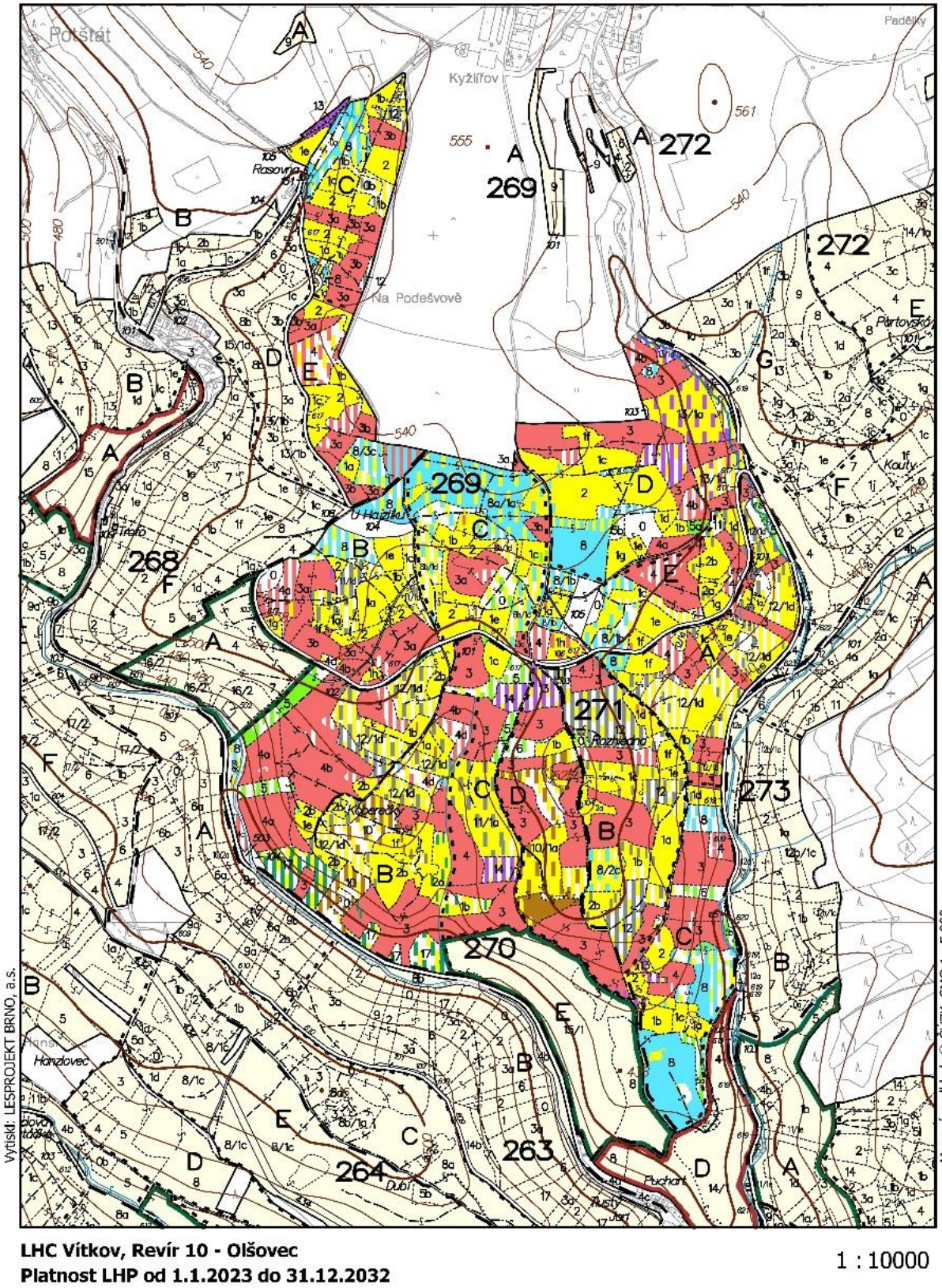
Obrázek č. 9: Porostní mapa vybrané oblasti na revíru 5 – Jánské Koupele



Obrázek č. 10: Porostní mapa vybrané oblasti na revíru 8 – Čermná



Obrázek č. 11: Porostní mapa vybrané oblasti na revíru 10 – Olšovec



Aplikace metody zařízení pomocí inventarizačních ploch vyžaduje vytvoření hospodářských skupin. Pro konstrukci hospodářských skupin je nutná znalost typologie. Protože standardní numerická data LHP, která měli řešitelé k dispozici od zadavatele, obsahují na úrovni porostní skupiny pouze plošně převládající lesní typ, vyžádali jsme si pro potřeby projektu od ÚHÚL Brandýs nad Labem aktuální

vrstvu lesnické typologie pro LS Vítkov. Po analýze plošného výskytu lesních typů na vymezených JPRL LS Vítkov a jejich příslušnosti k cílovým hospodářským souborům jako jednotce, která z definice stojí v základu konstrukce hospodářských skupin, jsme výsledky sumarizovali do následující tabulky.

Tabulka č. 11: Zastoupení cílových hospodářských souborů na vybraných lokalitách LS Vítkov

Revír	**CHS**						**Celkem porostní půda (ha)**
	29	**41**	**43**	**45**	**47**	**55**	
5 - Jánské Koupele	0,09	20,53	---	176,75	16,17	---	213,54
8 - Čermná	---	20,41	0,63	310,47	2,95	10,00	344,46
10 - Olšovec	0,77	11,99	---	119,40	---	---	132,16
Celkem	**0,86**	**52,93**	**0,63**	**606,62**	**19,12**	**10,00**	**690,16**

Z tabulky 11 je patrné, že dominantním cílovým hospodářským souborem je CHS 45 – živná stanoviště středních poloh, který zaujímá 87,9 % porostní půdy celého území. Následuje CHS 41 – exponovaná stanoviště středních poloh (7,7 %), ve kterém dominují edafické kategorie F (svěží kamenitá) a Se (svěží svahová), obojí tedy stanoviště živného charakteru. Dále je zastoupen CHS 47 – oglejená stanoviště středních poloh (2,8 %) a CHS 55 – živná stanoviště vyšších poloh (1,4 %). Okrajově se ještě vyskytuje CHS 29 a 43. Území tedy z hlediska přírodních podmínek je spíše homogenní.

Zastoupené CHS byly promítnuty do zaujatých jednotek prostorového rozdělení lesa a dle převládající výměry ztotožněny s dílci (porosty). Tím jsme vytvořili základ pro konstrukci hospodářských skupin. Počty inventarizačních lokalit vycházejí z minimálních požadavků vyhlášky č. 84/1996Sb. a dále zásad uvedených v kapitolách 2.2 a 2.3. Pro pilotní objekt na LS Vítkov platí při vytvoření tří strat podmínka minimálního počtu inventarizačních lokalit $n_{min} = max[50; 3 \times 5] = 50$. Pokud bychom ve všech třech stratech chtěli dosáhnout podobné hustoty inventarizační sítě, znamenalo by umístění 50 inventarizačních lokalit hustotu h = 50/690,16 = 0,072 inventarizačních lokalit na 1ha, jinými slovy přibližně jednu lokalitu na 14ha. Tato hustota by nedovolila vytvoření dostatečně malých evidenčních a kontrolních jednotek (HOS). Odporuje to požadavku LČR na co nejadresnější vyčíslení výstupů inventarizace. Rozumným kompromisem se zde jeví inventarizační síť odpovídající zhruba 1 plochy na 5 hektarů porostní půdy. Pokud jej aplikujeme, pak na základě požadavku minimálně 5 inventarizačních lokalit na hospodářskou skupinu a při platnosti cen LHP zpracovaného metodou inventarizačních ploch uvedených v kapitole 2.3, lze dojít k závěru, že hospodářská skupina by mohla mít limitní velikost 25ha. Při tomto principu by na vybrané části muselo být umístěno n = 699,16 * 0,2 = 138 inventarizačních lokalit. Tento přístup by dovolil dostatečně adresné hospodaření. Pokud stávající dílce na vybraných částech LS Vítkov sdružíme na základě geografické polohy (sdružení sousedících dílců), získáme hospodářské skupiny splňující výše uvedené předpoklady.

Tabulka č. 12: Hospodářské skupiny na pilotním objektu LS Vítkov

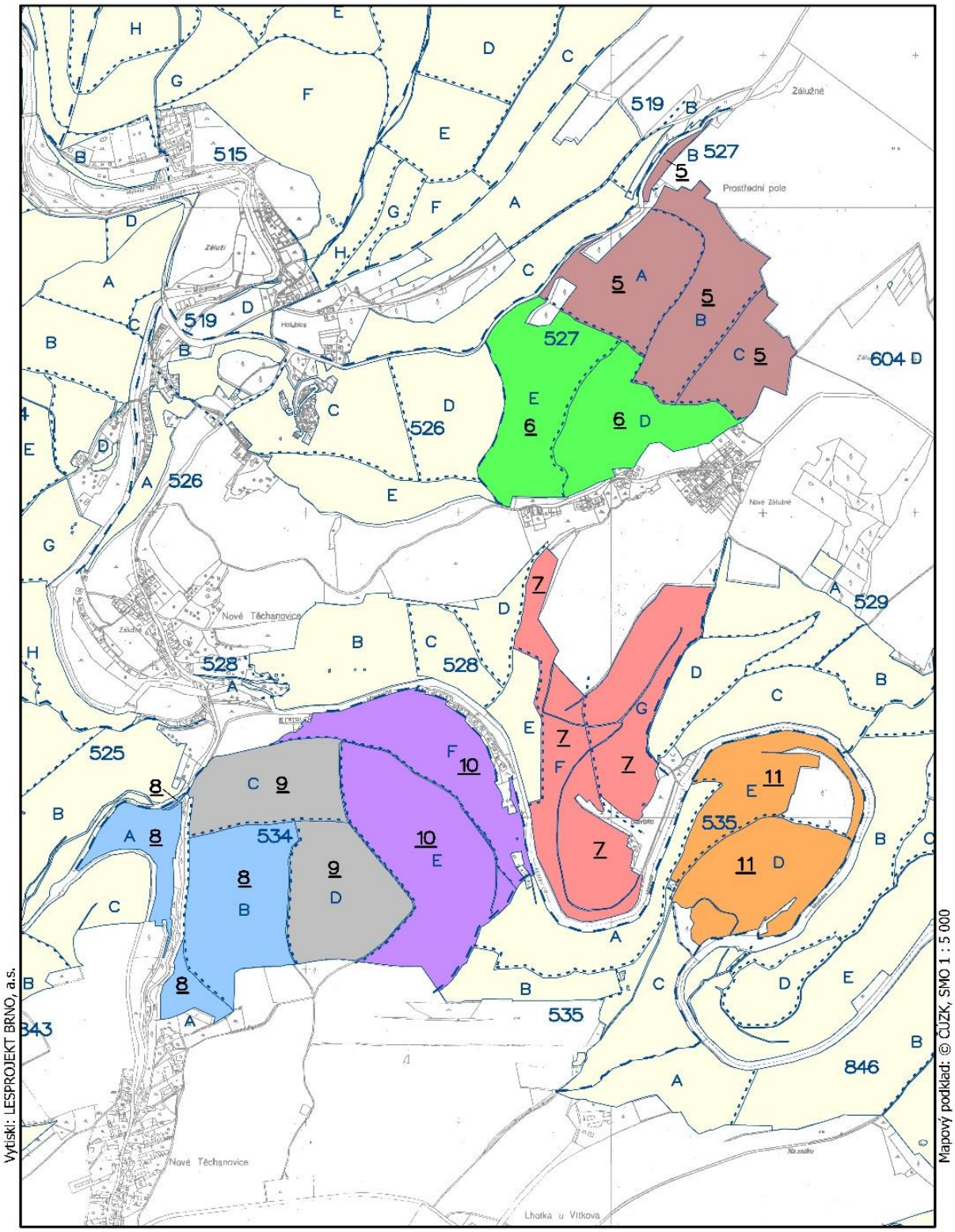
Revír	ODD	DIL	Plocha	HOS	Plocha
5 (Jánské Koupele)	527	A	13.12	5	35.02
	527	B	13.91		
	527	C	7.99		
	527	D	13.37	6	30.07
	527	E	16.7		
	528	F	19.03	7	33.91
	528	G	14.88		
	534	A	8.13	8	24.73
	534	B	16.6		
	534	C	12.14	9	26.26
	534	D	14.12		
	534	E	23.18	10	37.37
	534	F	14.19		
	535	D	15.06	11	26.18
	535	E	11.12		

Revír	ODD	DIL	Plocha	HOS	Plocha
8 (Olšovec)	832	A	25.72	12	43.23
	832	B	17.51		
	833	A	19.46	13	34.67
	833	B	15.21		
	834	A	13.47	14	25.16
	834	B	11.69		
	834	C	26.34	15	26.34
	834	D	15.98	16	40.04
	834	E	17.85		
	834	F	5.98		
	834	G	0.23		
	835	A	12.74	17	32.54
	835	B	7.57		
	835	C	12.23		
	835	D	15.97	18	24.38
	835	E	8.41		
	835	F	14.76	19	30.84
	835	G	12.35		
	835	H	3.73		
	837	A	15.26	20	28.48
	837	B	13.22		
	837	C	7.14	21	22.81
	837	D	5.88		
	837	E	9.79		
	837	F	8.38	22	35.97
	837	G	13.77		
	837	H	13.82		

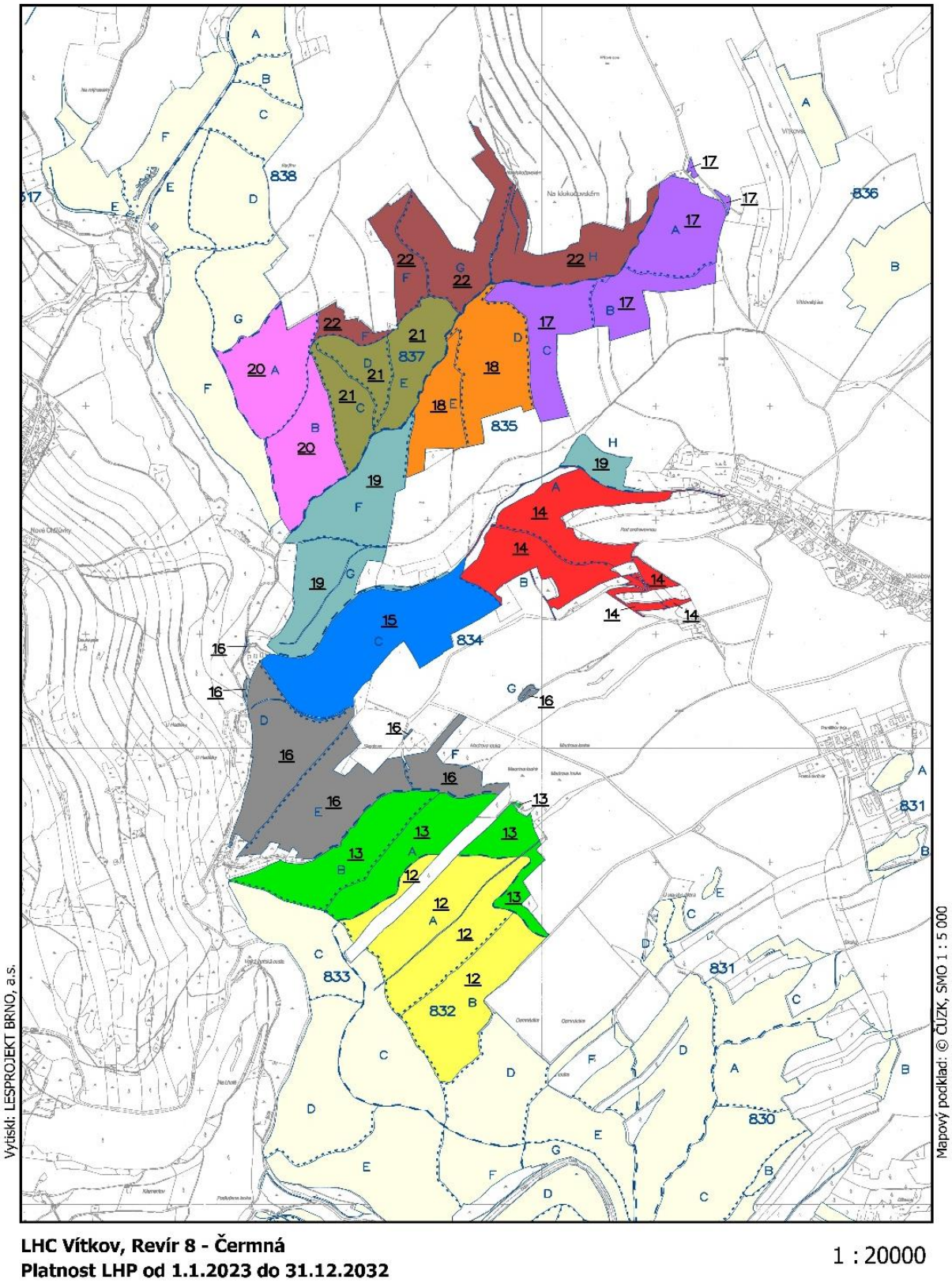
Revír	ODD	DIL	Plocha	HOS	Plocha
10 (Olšovec)	268	C	8.07	1	23.69
	268	E	5.86		
	269	B	9.76		
	269	C	10.81	2	33.48
	269	D	15.28		
	269	E	7.39		
	270	B	24.63	3	42.12
	270	C	8.57		
	270	D	8.92		
	271	B	12.04	4	32.87
	271	A	10.25		
	271	C	10.58		

Hospodářské skupiny jsou číslovány vzestupně podle vzestupné řady oddělení a dílců. Následující mapy prezentují zařazení dílců tří vytipovaných částí do hospodářských skupin:

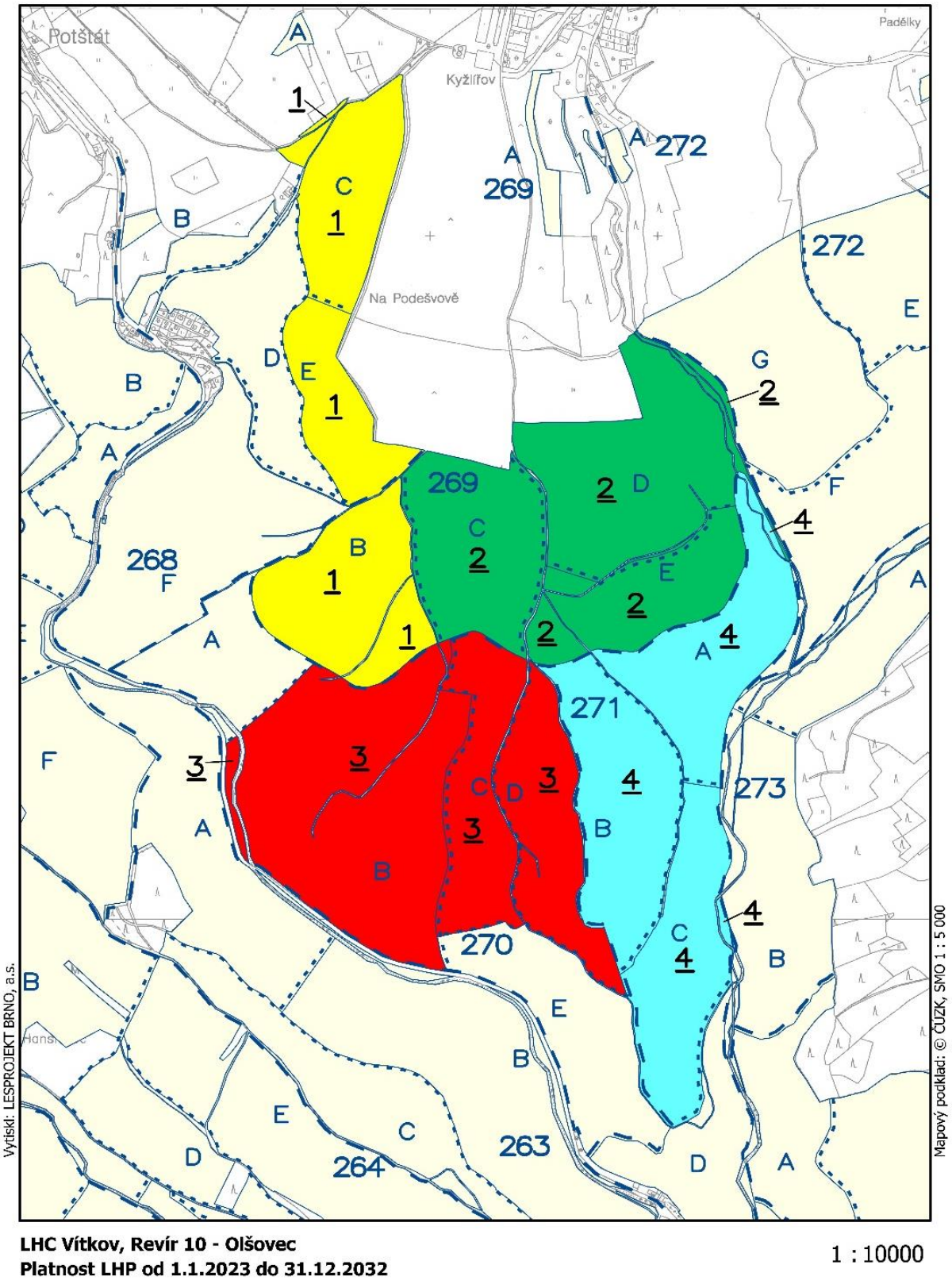
Obrázek č. 13: Zařazení dílců do hospodářských skupin na revíru 5 – Jánské Koupele



Obrázek č. 14: Zařazení dílců do hospodářských skupin na revíru 8 – Čermná



Obrázek č. 15: Zařazení dílců do hospodářských skupin na revíru 10 – Olšovec



Mapy neobsahují přesnou lokalizaci potenciálních budoucích inventarizačních lokalit. V rámci studie jsme dospěli až k vyčíslení minimálního počtu lokalit. Umístit je by vyžadovalo požádat o to oficiálně ÚHÚL Brandýs nad Labem. Bylo nám při konzultaci sděleno, že ÚHÚL může lokality přidělit pouze oficiálně při obnově LHP, kdy je již jisté, že bude aplikována metoda inventarizačních ploch. Pokud

tedy v budoucnu nastane ohledně této možnosti konsensus u LČR, lokality budou moci být přiděleny na základě tohoto návrhu.
Posledním bodem návrhu pilotního projektu je návrh konfigurace inventarizačních lokalit. Na základě zkušeností s vytvářením LHP pro ŠLP Křtiny navrhujeme pro pilotní objekt na LS Vítkov jednu inventarizační plochu na lokalitě se středem shodným s geografickou pozicí lokality. Inventarizační plocha by se skládala ze dvou podploch s parametry uvedenými v následující tabulce.

Tabulka č. 13: Konfigurace inventarizační plochy pro pilotní objekt na LS Vítkov

Poloměr podplochy [m]	Rozsah tlouštěk kmenů pro registraci [mm]
5	$70 \leq d_{1,3} < 270$
12,62	$d_{1,3} \geq 270$

Po zkušenostech s metodikou inventarizace a konfigurací IP na ŠLP Křtiny (viz tab. č. 2) navrhujeme pro pilotní objekt na LS Vítkov design, který vychází z aktuální metodiky NIL ČR. Tanto design má následující výhody:

a) dvě podplochy ($r_1 = 5$, $r_2 = 12,62$) dovolí sladit objem práce (počet měřených vzorníků versus časová náročnost) a využít výhody principu vzorkování s pravděpodobností úměrné tloušťce.
b) Oproti designu ŠLP Křtiny snižujeme náročnost práce při ověřování hraničních stromů nacházejících se poblíž hranic podploch. Dále se snižuje délka hranic, na kterých je inventarizován dorost (nově registrované kmeny) a zároveň průměrný počet vzorníků registrovaných na inventarizační ploše zůstává prakticky stejný.
c) Uvedený design dovoluje přesněji podchytit tloušťkovou strukturu: Je to proto, že čím více se design inventarizační plochy blíží relaskopickému designu (tedy počet zaujatých stromů = počtu kruhových podploch), tím méně je spolehlivá informace o rozložení tloušťkových četností. Design s více podplochami však výrazně snižuje náklady práce na inventarizaci, protože bez ohledu na hustotu lesa se počet zaujatých stromů pohybuje v rámci určitého rozpětí. Pokud srovnáme design využitý v roce 2023 na ŠLP Křtiny (viz např. tabulka č. 2 kapitoly 2.1.8.) s designem NIL, zjistíme, že oba designy mají podobný průměrný počet zaujatých stromů na plochu, ale kohorta tenčích stromů je u NIL vzorkována s vyšší výběrovou intenzitou. Konstrukce histogramu tloušťkových četností je pak spolehlivější.

2.8 Praktické aplikační kroky k implementaci provozní inventarizace na straně zadavatele zpracování LHP

1. Je nutno si ujasnit, zda bude metodou provozní inventarizace zařízeno celé LHC, nebo jeho část. Ve druhém případě musí být k dispozici vektorové vylišení částí, které budou zařízeny klasickou metodou věkových tříd a které metodou PSI. Vektorové vylišení části LHC zpracované metodou PSI je následně podkladem pro vytvoření mapy strat (bod 4)
2. Pro kalkulaci ceny (jak na straně zadavatele, tak i na straně účastníka výběrového řízení na zpracování LHP) je potřeba informace, zda se jedná o první, nebo opakované zařízení (opakovaná inventarizace je levnější – odpadá materiál pro stabilizaci středů ploch a z větší části i materiál pro označování místa měřiště výčetní tloušťky na vzornících, terénní postup prací je rychlejší, neboť odpadá čas na stabilizaci středu a označování pomocných navigačních objektů). Odhadovaný cenový rozdíl je cca 10%
3. Pro LHC musí být k dispozici aktuální typologická mapa, ideálně v podobě samostatné vektorové vrstvy, kterou bude možno předat zpracovateli LHP. Aktuální typologie slouží jako podklad pro vytvoření hospodářských skupin a dále pro určení tabulkových hodnot minimálních cílových zásob (Tab. 2 přílohy č. 6 vyhlášky č. 84/1996 Sb.) a maximálních CBP (Tab. 1 přílohy č. 6 vyhlášky č. 84/1996 Sb.) na úrovní jednotlivých inventarizačních ploch. Tyto údaje mají přímý dopad na vyčíslení etátu a jsou proto jako podklad nezbytné.
4. Jako podklad pro výběrové řízení je nutno stanovit počet strat a jejich vektorové vylišení (viz kapitoly 2.1.26 a 2.2.1 závěrečné zprávy projektu). Počet strat a jejich vektorové vymezení musí být finální jako podklad pro žádost o přidělení geografických pozic inventarizačních lokalit (bodě 6 této kapitoly) a pro výběrové řízení. Je nutné si uvědomit, že strata se zakládají „definitivně“ a dle aktuálního znění vyhlášky jsou změny strat možné pouze zrušením a definováním jednoho nebo více nových strat. Prakticky to znamená, že pokud chceme jedno, nebo více strat změnit, ak při první inventarizaci následující po změně strata se opakuje terénní šetření na plochách dosavadního strata šetřených v předchozí inventarizaci a současně se musí provést první šetření na plochách nově definovaných strat. Důsledkem jaou pak pro dané stratum dvojnásobné náklady na inventarizaci. Strata je proto důležité zakládat po důkladném předchozím zvážení.
5. Stanovení designu inventarizační lokality a potřebného počtu lokalit (dle kapitol 2.1.7, 2.1.8 a 2.3 závěrečné zprávy projektu). Design inventarizačních lokalit a jejich počet musí být finální jako podklad pro žádost uvedenou v bodě 6 a pro výběrové řízení na zpracování nového LHP.
6. Je nutno požádat MZe o přidělení geografických pozic inventarizačních lokalit dle znění vyhlášky č. 84/1996 Sb. v aktuálním znění, §7b, odst. 3
7. Je vhodné mít vyjasněné informace o kategorizaci lesa (kategorie a subkategorie) v podobě vektorové mapy (v hospodářské skupině se připouští souběh kategorie pouze lesa ochranného a maximálně jedné subkategorie lesa zvláštního určení podobně, jako je tomu u JPRL porost metody věkových tříd). Kategorizace má dopad na konstrukci hospodářských skupin, podobně jako na konstrukci hospodářských souborů
8. Je vhodné mít pro zpracovatele LHP připravený počet hospodářských skupin a jejich vektorové vylišení (viz kapitoly 2.1.4, 2.2.2 a 2.7). To se však v průběhu zpracování

může měnit a ladit. Tyto změny nemají dopad na strata a inventarizační lokality a plochy.

9. Je vhodné připravit si pro zpracovatele požadavky na vzhled lesnické mapy (definice tloušťkové struktury…), neboť ta dosud není standardizovaná a je tedy čistě na zadavateli zpracování LHP.
10. Je vhodné si připravit požadavky na pořizování údajů při terénní šetření a zpracování dat nad rámec vyhlášky (např. obnova, poškození zvěří a podobně), které mohou ovlivnit výši ceny LHP.

3 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Adamec, Z., Drápela, K. (2017): Comparison of parametric and nonparametric methods for modeling height-diameter relationships. iForest: Biogeosciences and Forestry, 10:1-8.
Fabrika, M., Pretzsch, H. (2011): Analýza a modelovanie lesných ekosystémov. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen: 599 s. ISBN: 978-80-228-2181-0.
Kangas, A., Haara, A. (2012): Comparison of nonspatial and spatial approaches with parametric and nonparametric methods in prediction of tree height. European Journal of Forest Research, 131 (6): 1771-1782.
Lesprojekt-Brno, a.s. (2023): Lesní hospodářský plán pro ŠLP Křtiny s platností 1.1.2023 – 31.12.2032
Mandallaz, D. (1991): An unified approach to sampling theory for forest inventory based on infinite population and superpopulation models. PhD thesis, Swiss Federal Institute of Technology (ETH), Zurich.
Mehtätalo, L. (2004): A longitudinal height-diameter model for Norway spruce in Finland. Canadian Journal of Forest Research, 34 (1): 131-140.
Mehtätalo, L. (2016): lmfor: Functions for forest biometrics. R package version 1.0.
Open Foris Initiative of the FAO (https://openforis.org)
Petráš, R., Pajtík, J. (1991): Sústava česko-slovenských objemových tabuliek drevín. Lesnícky časopis, 37: 49-56.
Priesol, A. (1991): Hospodárska úprava lesov. Príroda. Bratislava. 447 s. ISBN: 80-07-00430-0.
Sharma, M., Zhang, S. Y. (2004): Height-diameter models using stand characteristics for Pinus banksiana and Picea mariana. Scandinavian Journal of Forest Research, 19 (5): 442-451.
Schmidt, M., Kiviste, A., von Gadow, K. (2011): A spatially explicit height-diameter model for Scots pine in Estonia. European Journal of Forest Research, 130 (2): 303-315.
van Laar, A., Akça, A. (2007): Forest mensuration. Managing Forest Ecosystems. Volume 13. Dordrecht, Holandsko, Springer: 383 s.
Vargas-Larreta, B., Castedo-Dorado, F., Alvarez-Gonzalez, F. J., Barrioanta, M., Cruz-Cobos, F. (2009): A generalized height-diameter model with random coefficients for uneven-aged stands in El Salto, Durango (Mexico). Forestry, 82 (4): 445-462.
Vyhláška č. 84/1996 Sb. ve znění novely č. 186/2022 Sb.
Zach, J. (1996): Biometrie, biostatistika. MZLU Brno: 150 s. ISBN: 80-7157-234-9.