

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ



Sběr dat na kruhových zkusných plochách

Kamil Juríček

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: doc. Ing. Róbert Marušák, PhD.

2011



Fakulta lesnická
a dřevařská

Zadání bakalářské práce

Česká zemědělská univerzita v Praze

Katedra: hospodářské úpravy lesů

Fakulta lesnická a dřevařská

Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: **Kamila JURÍČKA**

obor: lesnictví

Název tématu: Sběr dat na kruhových zkusných plochách

Název tématu v anglickém jazyce: Data gathering on circular sample plots

Zásady pro vypracování:

- Založení a stabilizace zkusných ploch
- Měření dendrometrických veličin na zkusných plochách
- Zjišťování stanovištních a porostních veličin na zkusných plochách

Rozsah grafických prací: 5

Rozsah průvodní zprávy: 30-40

Seznam odborné literatury:

Data zkusných ploch

Šmelko, Š., 2000: Dendrometrie, TU Zvolen

Šebík, L., Polák, L., 1990: Nauka o produkci dřeva, Příroda Bratislava

Zach, J., a kol. 1994: Dendrometrie (cvičení) VŠZ v Brně

Korf, V., a kol., 1972: Dendrometrie, SZN Praha

Dostupné internetové zdroje

Vedoucí bakalářské práce: Doc. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

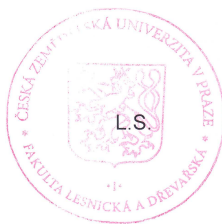
Konzultant bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: 1.10.2009

Termín odevzdání bakalářské práce: 30.4.2010



Vedoucí katedry



Děkan

V Praze dne 15.3.2010

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Sběr dat na kruhových zkusných plochách“ vypracoval samostatně s použitím uvedených literárních zdrojů a po konzultacích s doc. Ing. Róbertem Marušákem, PhD.

V Praze dne:

.....
podpis

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce
doc. Ing. Róbertovi Marušákovi, PhD., za odborné vedení při jejím zpracování.

Abstrakt

Tato bakalářská práce je koncipována jako návod a popis měření dendrometrických veličin, stanovištních, porostních a dalších sledovaných charakteristik. Tyto charakteristiky jsou využívány při tvorbě projektů v oboru lesnictví a vědním oboru dendrometrie, díky které můžeme vyhodnocovat stav našich lesů při řešení ekonomických, produkčních a technických problémů. Práce z části navazuje na zápisníky podrobného šetření projektu BIODEKONOM, jehož výsledky jsou optimalizovány pro školní polesí Kostelec nad Černými lesy.

Klíčová slova: dendrometrie, dendrometrické veličiny, stanovištní charakteristiky, porost

Abstract

This bachelor thesis is conceived as a guideline and description of measurement of mensurational values, forest site types, stand profiles and other monitored characteristics. These characteristics are used in projects in the area of forestry and scientific forest mensuration. Forest mensuration allows us to evaluate the condition of our forests while solving economical, technical and productional issues. This work partially follows detailed survey data notepads of the project BIODEKONOM whose results has been optimized for the university forest district Kostelec nad Černými lesy.

Key words: forest mensuration, mensurational values, site characteristics, stand

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Výběrový dizajn a velikost výběrové jednotky	3
2.1 Založení a stabilizace zkusné plochy.....	3
2.2 Vytýčení hranice zkusné plochy	4
2.2.1 Pomůcky pro vytyčování kruhových zkusných ploch	4
2.3 Hraniční stromy	5
2.4 Stratifikátory plochy	5
2.4.1 Věková kategorie	5
2.4.2 Zakmenění	6
2.4.3 Stanoviště.....	7
3 Plocha.....	8
3.1 Základní informace podrobného šetření	8
4 Měření dendrometrických veličin na zkusných plochách.....	8
4.1 Zjišťované veličiny	8
4.2 Způsoby zjišťování dendrometrických veličin	9
4.3 Dendrometrické veličiny.....	10
4.3.1 Stromové veličiny	11
4.3.1.1 Výška stromu	11
4.3.1.2 Výškoměry	13
4.3.1.2.1 Výškoměry založené na podobnosti obecných trojúhelníků	13
4.3.1.2.2 Výškoměry založené na podobnosti pravoúhlých trojúhelníků.....	13
4.3.1.2.3 Elektronické výškoměry	14
4.3.1.2.4 Výškoměr Vertex Laser 400	14
4.3.1.2.4.1 Výběr ultrazvuku nebo laseru	14
4.3.1.2.4.2 Výškoměr s ultrazvukovým dálkoměrem „VERTEX“	15
4.3.1.2.4.3 Funkce BAF „výpočet hraniční tloušťky“	15
4.3.1.2.4.4 Laserový dálkoměr „LASER“	15
4.3.1.3 Tloušťka kmene	16
4.3.1.3.1 Měření tloušťky ve výčetní výšce $d_{1,3}$	16
4.3.1.3.2 Měření tloušťky d_k v nedostupných výškách na kmeni	17
4.3.1.3.3 Rozdělení průměrek	18
4.3.1.3.4 Elektronická registrační průměrka MANTAX DigiTech	18
4.3.1.3.5 Vlastnosti průměrky.....	19
4.3.1.4 Postup měření tloušťky	19
4.3.1.5 Kruhová základna stromu	21
4.3.1.6 Obvod stromu	22
4.3.1.7 Výtvarnice a výtvarnicová výška.....	23
4.3.1.7.1 Výtvarnice absolutní	23
4.3.1.7.2 Výtvarnice relativní	24
4.3.1.7.3 Výtvarnice výčetní	24
4.3.1.8 Výtvarnicová výška	25
4.3.1.9 Objem stromu	25
4.3.1.9.1 Metoda založená na měření tlouštěk d_j ve více výškách na kmeni.....	26
4.3.1.9.2 Metoda objemových rovnic a objemových tabulek.....	27

4.3.1.9.3 Rozdělení objemových tabulek.....	27
4.3.1.9.3.1 Jednoargumentové objemové rovnice a tabulky.....	27
4.3.1.9.3.2 Dvojargumentové objemové rovnice a tabulky.....	27
4.3.1.9.3.3 Trojargumentové objemové rovnice a tabulky.....	27
4.3.1.9.3 Metoda okulárního odhadu objemu.....	28
4.3.2.0 Přírůst dendrometrických veličin stromu.....	28
4.4 Porostní veličiny.....	29
4.4.1 Výměra.....	29
4.4.2 Počet stromů.....	29
4.4.3 Kruhová základna.....	30
4.4.4 Zásoba porostu.....	31
4.4.4.1 Relaskopování.....	31
4.4.4.2 Průměrkování naplno.....	32
4.4.4.3 Průměrkování na zkusných plochách.....	32
4.4.5 Přírůst na zásobě.....	33
4.4.6 Střední výška.....	33
4.4.7 Střední tloušťka.....	33
4.4.7.1 Druhy středních tlouštěk porostu.....	34
4.4.7.1.1 Aritmetický průměr tlouštěk.....	34
4.4.7.1.2 Střední tloušťka z kruhové základny.....	34
4.4.7.1.3 Střední tloušťka ze středního hmotového kmene.....	34
4.4.7.1.4 Weiseho střední tloušťka.....	34
5 Stanovištní charakteristiky.....	35
5.1 Terén.....	35
5.2 Reliéf.....	36
5.3 Expozice.....	36
5.4 Sklon.....	36
5.5 Nadmořská výška.....	36
5.6 Humusová forma.....	37
5.6.1 Popis vrstev humusového profilu.....	37
5.6.2 Rozdělení humusových forem do kategorií a jejich charakteristiky.....	38
5.7 Vlhkostní poměry.....	39
5.8 Pokryvnost povrchového skeletu.....	40
5.9 Diverzita stanoviště.....	40
6 Porostní charakteristiky.....	41
6.1 Hospodářský způsob.....	41
6.2 Vnější prostorová úprava lesa.....	42
6.3 Vliv lesnické činnosti.....	42
6.4 Vertikální výstavba porostu.....	42
6.4.1 Stromové vrstvy.....	43
6.5 Zápoj stromů.....	43
6.6 Kvalita stromu.....	44
6.7 Zdravotní stav dřevin.....	45
6.8 Stupeň agregace stromů.....	46
6.9 Stupeň smíšení druhů dřevin.....	46
7.0 Ležící odumřelé dřevo.....	46
7.1 Kategorie druhu dřeva.....	46

7.2 Stupeň rozkladu odumřelého dřeva	47
7.3 Pařezy.....	47
8 Závěr:	48
9 Seznam použité literatury	49
10 Internetové zdroje	49
11 Přílohy.....	50

1 Úvod

Dendrometrie a dendrometrické metody mají základní význam pro získávání informací do všech oblastí lesnictví.

Dendrometrie je základním pilířem hospodářské úpravy lesů při řešení technických, produkčních i ekonomických problémů. Ve svých postupech se opírá o základní disciplíny jako je matematika, statistika a fyzika. (Štipl 2000)

Tato nauka pojednává o lesnických důležitých taxačních veličinách stromů a porostů jako celků a o vzájemných vztazích těchto veličin. Jednou z takovýchto veličin je například objem, který se zjišťuje kvůli zásobám porostů a od nich se odvíjejících hospodářských opatření. Pro jeho zjištění se musí změřit výšky a tloušťky. Aby měření mělo smysl a podávalo kvalitní a věrohodný výsledek, je nutné znát metodický postup měření, pomůcky pro měření a samozřejmě je umět používat tak, aby nevytvářely systematické chyby, například chyby ze špatné průměrky, kterou lze zaretovat.

Využití dendrometrických metod v oblastech lesního hospodářství je velmi podstatné například v těžbě, při měření a evidenci sortimentů vyráběných v lese nebo v pěstování lesů, kde stanovené základní taxační veličiny vyplývají z růstového procesu lesních porostů a jsou tak oporou při realizaci plánovaných výchovných a obnovních opatření. (Korf a kol. 1972)

V současné době se obsah dendrometrie chápe v širším pojetí a někdy se k ní přidává i název „inventarizace lesa“. Pro zjišťování kvantitativních a kvalitativních charakteristik porostů a velkých lesních komplexů se pak používá už jen „inventarizace lesa“. (Šmelko 2007)

Dendrometrie patří mezi lesnické odborné disciplíny s nejdelší vědeckou tradicí. Počátky této vědy sahají do poloviny 18. století. V této době stojí za zmínku, že se původně okulární odhady začínají nahrazovat měřeními a už roku 1758 vznikly návrhy na kubírování dřeva na principu stereometrie (Kräuter). Významnou událostí roku 1828 bylo zformulování Huberova vzorce, který se s úspěchem používá v celé Evropě do dnes. Sestrojení prvních růstových tabulek (Paulsen 1787) a objevení výtvarnice

(Paulsen 1800) vedlo ke vzniku objemových tabulek (Cotta 1804). Vznikly první práce zaměřené na určování přírůstu stromů a porostů (Schneider 1853). V letech 1857-1860 položili Draut, Hartig a Ulrich základy vzorníkových metod. Velký rozvoj dendrometrie byl zaznamenán ve 20. století po druhé světové válce se vstupem matematiky, fyziky, statistiky, fotogrammetrie, registrační, výpočtové a jiné techniky do této vědy. Vztahy mezi dendrometrickými veličinami se začali vyjadřovat regresními rovnicemi a matematickými modely. Na rozvoji dendrometrie se významně podíleli i autoři z České a Slovenské republiky. (Šmelko 2007)

2 Výběrový dizajn a velikost výběrové jednotky

Kruhové zkusné plochy mají velice dobré matematicko-statistické vlastnosti

- v terénu jsou přesně vytýčitelné
- při stejné výměře mají v porovnání s jinými tvary zkusných ploch kratší obvod a tím i méně hraničních stromů
- použitím kruhů menší výměry (1-10 arů), se jich v porostu dá vytýčit větší počet, což má výhodu v tom, že se přesněji vystihnou rozdíly v hmotnosti porostu, vhodnou změnou velikosti a počtu zkusných ploch, je možné přizpůsobit intenzitu výběru konkrétní struktuře jednotlivých podploch, tedy udělat stratifikovaný výběr
- nevýhoda je při vytyčování větších kruhových ploch na strmých svazích a v porostech s podrostem, což je obtížné a zdlouhavé

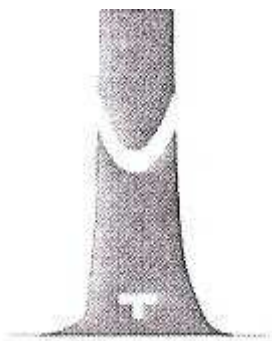
Pro tyto vlastnosti jsou kruhové zkusné plochy nejpoužívanějšími zkusnými plochami v celosvětovém měřítku. Jen ve velmi obtížném terénu se dává přednost jiným, například pásovým zkusným plochám. (Korf a kol. 1972)

2.1 Založení a stabilizace zkusné plochy

Zkusné plochy se zakládají v pravidelné systematické síti dané souřadnicemi X, Y ve formátu WGS. Průsečík těchto bodů označuje střed zkusné plochy, který v terénu najdeme pomocí mapy (v našem případě lesnické - porostní) a přesně dohledáme pomocí GPS přístroje (Garmin GPS MAP).

Před založením zkusné plochy je potřeba okulárně zjistit, zda plocha pravdivě vypovídá o stavu a charakteristice cenóz, zde se nacházejících a tedy zda splňuje 3 hlavní stratifikátory (stanoviště, věk, zakmenění). Pokud je splňovat nebude, je nutné určit nový střed plochy, kde bude podmínka stratifikátorů splněná. Jestliže posun středu plochy problém nevyřeší, plocha se nezakládá. Nastane-li situace, kdy je střed plochy z nějakého důvodu nedostupný, plocha se posune do jiného dostupného místa v nejkratší vzdálenosti. Fakt o posunu středu plochy se zaznamená jako poznámka do zápisníku podrobného šetření. V tomto případě je nutné odečíst a do zápisníku zapsat nové souřadnice středu plochy z GPS zařízení. Vytýčený střed plochy v terénu označíme na nejbližším stromě barvou, popřípadě páskou a do poznámky zaznamenáme

jeho vzdálenost a přibližný azimut ke středu. Stabilizace je pak provedena nástřikem barvy na strom viz. obr. 1 (eliptický obrazec směřující spodním vrcholem do středu zkusné plochy a T-značka na pařezu kmene pro stabilizaci bodu v případě těžby kmene). Po stabilizaci středu plochy je vhodné vytýčit hranici zkusné plochy. (Merganič a kol. 2009)



Obr. 1. Stabilizace středu plochy na nejbližším stromě (Merganič a kol. 2009)

2.2 Vytýčení hranice zkusné plochy

Vytyčování hranic zkusných ploch je v dnešní době velice pokročilé, neboť jak dále uvedu příklady dřívějšího vytyčování, je jisté, že díky moderním přístrojům se měřicí práce zrychlily a jistě také zpřesnily, což je závislé na použité metodě, přístrojů a přístupu měřiče.

2.2.1 Pomůcky pro vytyčování kruhových zkusných ploch

- I. Jednoduchá vytyčovací souprava
 - jedná se o výtyčku, která je fixována na střed plochy, na níž je navlečeno lanko, s možností změny délky podle velikosti poloměru kruhové zkusné plochy
- II. Výškoměr a speciální záměrná tyč (Messtrommel - měřicí buben)
 - v Německu se vyrábí jako doplněk k výškoměrům Haga, Blume - Leiss nebo Suunto
 - možnost korekce na svah
 - funkce na principu posouzení dvojobrazu terče na tyči při použití dálkoměrného zařízení výškoměru
- III. Zrcadlový relaskop a speciální horizontální záměrná lať
 - funkce na principu relaskopování
 - vzdálenost se určí odečtením potřebné šířky na záměrné lati

Tato metoda byla prověřena v rámci studentských prací a dosáhla kladného hodnocení jak z pohledu rychlosti, tak i přesnosti. Časová úspora cca 25%, odstranění záporné systematické chyby vzniklé převisem lanka a automatická redukce poloměru na sklon (Šmelko 2007), byly přínosem pro použití této metody.

IV. Ultrazvukové dálkoměry

- Forestor
- obsluha jednou osobou

V. Moderní přístroje

Vertex Laser a ultrazvukový transponder s kónickou odrazkou v úhlu 360°: Kombinace ultrazvukového a laserového dálkoměru s přesným elektronickým výškoměrem a sklonoměrem. Principu ultrazvuku se využívá při tvorbě kruhových zkušných ploch, kdy se na střed plochy umístí transponder s odrazkou na teleskopické lati (vytyčovací monopod), která vysílá ultrazvukový signál k přijímači, ten pak vzdálenost vyhodnotí a její hodnotu přečteme na displeji přístroje.

2.3 Hraniční stromy

Hraniční stromy označíme křídou, popřípadě barevnou páskou. Zkontrolujeme příslušnost hraničních stromů - jejich vegetační osa kmene musí spadat do vyměřené plochy. Na takto založené ploše můžeme kvantitativně a kvalitativně začít popisovat a měřit námi žádané veličiny, kterými se budeme zabývat v dalších částech práce.

2.4 Stratifikátory plochy

Určují se analýzou LHP, pokud plocha tyto stratifikátory nespĺňuje, nezakládá se. Jedná se o kategorie věku, zakmenění porostu a stanoviště.

Věk se vyjadřuje počtem let (počet vegetačních období) od vzniku stromu, resp. porostu do doby měření. (Šmelko 2007)

2.4.1 Věková kategorie

Věkové třídy (porosty nebo samostatné soubory stromů, jejichž věk se od sebe neliší o více než 20 let).

Rozdělení:

třída	rozpětí věku
0	holina
1	1-20 let
2	21-40 let
3	41-60 let
4	61-80 let
5	81-100 let
6	101-120 let
7	121-140 let
8	nad 141 let
9	maximální a minimální věk < 40 let
10	maximální věk ≥ 40 a minimální věk ≤ 30
11	maximální věk > 80 a minimální věk <30

Věk porostu určíme metodou

- převzetím z LHP
- spočtením přeslenů (mladší jehličnaté dřeviny)
- spočtením letokruhů na vývrtech provedených přírůstovým nebozezem u 1-3 stromů na ploše, popř. v okolí plochy, je-li vývrt ve výčetní výšce 1,3 m, k naměřené hodnotě připočteme dobu než strom do této výšky vyrostl, což je zpravidla 7-10 let dle okolností jako je bonita, dřevina, nadmořská výška,...
- spočtením letokruhů na okolních pařezech v případě stejného stáří stromů (zde musíme připočítat počet let do doby šetření na ploše)
- odhadem

2.4.2 Zakmenění

Zakmenění porostu, nebo-li ukazatel stupně využití nadzemního prostoru stromy stejné etáže. Jedná se o poměr skutečné hmoty porostu ke hmotě tabulkové, nebo také poměr skutečné výčetní základny porostu k výčetní základně tabulkové. Zakmenění je vyjádřeno desetinným zlomkem a zakmenění plné má hodnotu 1, dnes se prakticky vyjadřuje počtem desetin, tedy 10 (100%). U neprůměrkovaných porostů se zakmenění

vyjadřuje poměrem redukované plochy ke skutečné ploše porostu (Korf a kol. 1972). U porostů s neměřenými zásobami je zakmenění odhadováno a odhad se různí podle růstového stadia porostu. Odhad je okulárním posouzením hustoty porostu podle mezer v korunách stromů. Jestliže je možné na každých 10 stromů doplnit za předpokladu dalšího normálního vývoje další 1, 2, ... stromy, stupeň zakmenění je přibližně 0,9, 0,8, ...atd. (Šmelko 2007)

Jako pomůcku lze použít vztah, který navrhnul J. Vaník (1981)

$$\text{zakmenění} = \frac{m}{m+k}$$

kde m - počet posuzovaných stromů na stanovišti

k - počet stromů, které je třeba doplnit na stav plného zakmenění

Kategorizace zakmenění do 5-ti skupin pro zpracování projektů:

- | | |
|---|-------|
| 1 | 0-2 |
| 2 | 3-4 |
| 3 | 5-6 |
| 4 | 7-8 |
| 5 | nad 9 |

2.4.3 Stanoviště

Stanoviště je vyjádřeno kategorií souborů lesních typů, agregovaných do skupin dle podobnosti výnosů dřevin na těchto stanovištích a to jak z pohledu druhové bohatosti, tak ceny za dřevní hmotu na dané ploše 1 ha.

SLT- soubor lesních typů je tvořen kombinací vegetačního stupně a edafickou kategorií. Přehlednou tabulku lesních typů a souborů lesních typů v ČR vydal ÚHÚL Brandýs nad Labem (2003) a podrobně zpracoval Průša (2001).

3 Plocha

3.1 Základní informace podrobného šetření

Pod tímto pojmem se skrývá část terénního zápisníku, která musí být bezpodmínečně vyplněna tak, aby při další manipulaci se zápisníky nevznikaly potíže s identifikací ploch a veličiny k nim zaznamenané byly jednoduše a přehledně dohledatelné.

Označení plochy (číslo plochy)- číslo vygenerované pro plochu již při zápisu souřadnic středu plochy

Datum- datum měření, zpracování zápisníku

Čas- uvede se časový interval měření (od- do)

Měřili- uvedou se jména měřičů

Dalšími neméně důležitými jsou informace o ploše a informace GPS.

Tvar- označí se použitý tvar zkusné plochy (kruh, obdélník, čtverec, polygon,), v našem případě se jedná vždy o kruhové plochy

WGS souřadnice- souřadnice středu plochy slouží k přesné identifikaci v terénu, uvádí se zeměpisná délka a šířka ve formátu WGS, souřadnice jsou předem dané ke každé ploše a pokud nebyl střed plochy posunut, pouze se opíše. Pokud byl střed posunut, odečteme z GPS přístroje nové souřadnice, do poznámky uvedeme, že šlo o posun plochy a souřadnice i s udávanou přesností v metrech opíšeme
Azimut- změří se azimut ke středu plochy

JPRL- uvede se označení oddělení, dílec, porost, porostní skupina

4 Měření dendrometrických veličin na zkušných plochách

4.1 Zjišťované veličiny

Podle vlastností vylišujeme veličiny kvalitativní a kvantitativní. Kvalitativní veličiny odhadujeme okulárně a přisuzujeme jim předem stanovené hodnoty- začleňujeme do kategorií (posuzujeme druh dřeviny, stav stromu, porostu,

stanoviště,...), tak aby bylo možné je mezi sebou porovnávat. Kvantitativní veličiny jsou měřitelné nebo odhadnutelné a to předepsaným systémem (způsobem) měření, které je potřeba dodržet aby nevznikaly chyby. Je důležité rozlišovat veličiny stromové, které se týkají pouze jednoho stromu a veličiny porostové, týkající se souboru stromů nacházejících se na zkusné ploše. (Šmelko 2007)

4.2 Způsoby zjišťování dendrometrických veličin

- I. Pozorování - určujeme jím především kvalitativní znaky, jejichž hodnotu vyjádříme popisem okulárně zjištěných fakt, do tohoto způsobu je možné řadit například druh stromu, popis kvality kmene, barevné, růstové a jiné změny, tvar kmene a jeho zpeněžení.
- II. Spočítání- tato metoda je využitelná při určování kvantitativních i kvalitativních hodnot a příkladem může být spočítání letokruhů při určování věku, počty jedinců na ploše, počty druhů při určování diverzity či úživnosti stanoviště
- III. Měření a vážení- týká se kvantitativních veličin, jež v dendrometrii převládají. Pro číselné vyjádření jejich velikosti platí stejná pravidla jako pro soustavu všeobecných veličin (STN 1301 „Veličiny a jednotky ve vědě a technické praxi“ z roku 1970 a Jednotky SI). Každou kvantitativní dendrometrickou veličinu, je pak možné vyjádřit pomocí základních jednotek (Šmelko 2007):
 - délky (cm, m)
 - plochy (m^2 , ha)
 - objemu (m^3)
 - hmotnosti (kg, tuna)
 - času (rok)
- IV. Výpočet- tímto postupem je možné stanovit veličinu, která není nebo je těžko měřitelná. Výpočty se provádí pomocí matematických, dendrometrických a jiných vzorců, nebo odečítáním z grafů. (Šmelko 2007). Pro použití této metody, musíme znát vstupní hodnoty veličin s kterými vzorce pracují. Výhodou výpočtů je možnost úpravy vzorců tak, abychom spočetli právě hledanou veličinu. Příkladem jsou vzorce pro výpočet objemu, kruhové základny, výměry, atd.

V. Odhad- metoda okulárního odhadu vyžaduje znalosti a zkušenosti, je potřebné aby si taxátor svou zkušenost z odhadem veličin prohluboval tím, že po odhadnutí hodnoty dojde ke zpřesnění přeměření či přepočítáním svého návrhu. Metoda odhadu se použije tam, kde je možno tolerovat nižší přesnost, je rychlá, jednoduchá a se zkušenostmi kvalifikovaná. Existují i odhadní vzorce, například vzorec Denzinův pracující pouze s výčetní tloušťkou $d_{1,3}$ pro přibližný odhad objemu stojícího stromu. U těchto vzorců není otázka přesnosti prvořadá. Vzorce však mají mít takové vlastnosti, aby zabránili velmi hrubým chybám. (Štipl 2000)

Abychom mohli správně a věrohodně využít dendrometrické měření, musíme:

- vědět jakou část stromu (v jaké výšce, tloušťce, ...) chceme měřit
- uvědomit si definici dané dendrometrické veličiny a specifické vlastnosti měřeného objektu
- použít správný technologický postup (metodu) měření s požadovanou přesností
- zvolit vhodné dendrometrické pomůcky, u nich víme, že nevykazují systematické chyby a mají správnou funkci- podle toho je zrektilizovat, či určit opravné faktory pro následná měření
- zjišťování provést se zodpovědností a dodržáním daného pracovního postupu (Šmelko 2007)

4.3 Dendrometrické veličiny

A. stromové veličiny	označení	jednotka
○ výška	h	m
○ tloušťka	d	cm
○ kruhová základna	g	m^2
○ obvod	c	m
○ výtvarnice	f	-
○ výtvarnicová výška	hf	m
○ objem	V	m^3
○ přírůst (tloušťkový, výškový)	i (i_d, i_h)	$cm.r^{-1}, m.r^{-1}$

B. Porostní veličiny	označení	jednotka
○ výměra	S, P	m ² , ha
○ počet stromů	N (N.ha ⁻¹)	1 (ks)
○ kruhová základna	G (G.ha ⁻¹)	m ²
○ zásoba	V (V.ha ⁻¹)	m ³
○ přírůst na zásobě	I (I _v , I _v .ha ⁻¹)	m ³ .t ⁻¹
○ střední výška	h _s ,	m
○ střední tloušťka	d _s	cm
○ kruhová základna stř. kmene	\bar{g}	m ²
○ objem středního kmene	\bar{V}	m ³
○ přírůst středního kmene	$i_{\bar{d}}, i_{\bar{v}}$	cm.t ⁻¹ , m ³ .t ⁻¹

(Dolní index „s“ u střední tloušťky a výšky je pracovní symbol jako náhrada specifických označení závislých na způsobu zjištění.)

4.3.1 Stromové veličiny

4.3.1.1 Výška stromu

Výška je svislá vzdálenost dvou vodorovných rovin, z nichž jedna je patou (tam, kde strom vychází ze země) a druhá nejvzdálenějším místem vegetačního orgánu, kolmých na osu kmene. Často se stává, že jsou stromy vychýlené ze své osy, tzn. nejsou kolmé na vodorovný směr. Korf a kol. (1972) bere v úvahu, že je nepravděpodobné, aby strom rostl svisle na vodorovný směr, neboť pravděpodobnost tohoto jevu je zřejmě rovna nule. V těchto případech vzniká při měření výšky chyba, jejíž velikost a smysl (kladná, záporná) závisí na tom, z které strany je strom měřen. Chybu je nutné eliminovat.

Mohou nastat 3 případy měření nakloněných stromů:

- I. Strom je vychýlen vlevo nebo vpravo od měřiče

- svislá výška je vždy menší, ale chyba ani při větším vychýlení stromu o 2-3 m nepřekročí při výškách 10-30 m hodnotu 0,5-0,1 m, toto je možné v praxi tolerovat.

Názornou tabulku zpracoval Šmelko (2007).

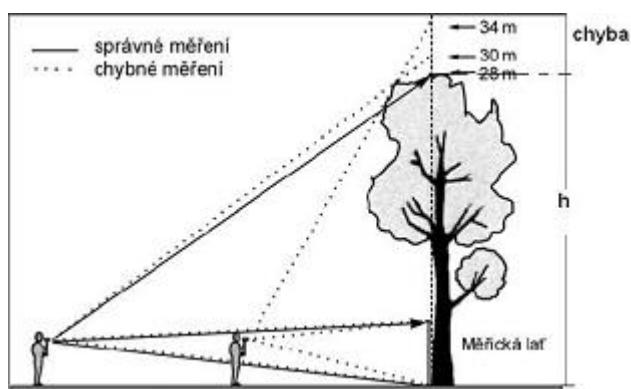
II. Strom je nakloněný k měřičovi

III. Strom je nakloněný od měřiče

- v těchto případech vzniká chyba o nepřijatelné velikosti, je tedy potřeba stromy měřit podle principu I.

Z definice výšky vyplývá, že se má měřit ze vzdálenosti, kdy je vrchol stromu dobře viditelný, aby nedocházelo k nadhodnocení výšky stromu. Tento problém nastává především u listnatých dřevin, kdy je nutné vrchol vegetační osy kmene odhadnout viz. obr. 2.

Výška má význam při určování objemu stromů a porostů, při bonitaci, při určování přírůstu, štíhlostního koeficientu, výtvarnicové výšky nebo při konstrukci výškového grafu- výškové křivky.



Obr. 2. Měření stromu s košatou korunou (www.uhul.cz)

Výšku měříme výškoměry. Jsou-li tyto přístroje konstruovány přímo pro tento účel, nazýváme je pravými a princip jejich měření spočívá v geometrické podobnosti pravoúhlých a obecných trojúhelníků. (Mezi nepravé výškoměry řadíme přístroje, které výšku stanoví na trigonometrickém principu, měří výškový úhel- např. theodolity, sklonoměry apod..) (Korf a kol. 1972).

4.3.1.2 Výškoměry

4.3.1.2.1 Výškoměry založené na podobnosti obecných trojúhelníků

Není potřeba znát odstupovou vzdálenost.

-Christenův výškoměr- stromy do 25 m, pak klesá přesnost z důvodu zhuštěné stupnice na výškoměru

4.3.1.2.2 Výškoměry založené na podobnosti pravoúhlých trojúhelníků

Dříve užívané výškoměry: Faustmannův (zrcadlový), Weissův (trubicový), Metra, Blume- Leiss (revolverové), Silva, Suunto

Tyto přístroje pracují na mechanickém principu, nepotřebují pro svou funkci tedy žádnou baterii, která provoz přístroje omezuje.

Záporem těchto výškoměrů je nutnost odměření odstupové vzdálenosti a následné použití správné stupnice pro určitou odstupovou vzdálenost. Navíc, musí-li se hodnota opravit o sklon, je zapotřebí tabulka s opravnými koeficienty.

Odstupová vzdálenost má přibližně odpovídat výšce měřeného stromu, měří se po vrstevnici tak, aby horizontála vedoucí okem měřiče procházela kmenem měřeného stromu. (Štipl 2000)

Odstupová vzdálenost se stanoví pomocí skládacích dálkoměrných latí, které jsou součástí sestavy každého přístroje. Na tyto latě se zaměřuje záměrným dálkoměrným zařízením přístroje (průzorový dálkoměr-Metra, optický koincidenční dálkoměr- Blume-Leiss,...) a podle návodu k obsluze jednotlivých přístrojů se určí odstupová vzdálenost.

K určení výšky je zapotřebí znát dvě záměry- na vrchol a na patu měřeného stromu. Pokud jsou hodnoty těchto záměrů na různých stranách od nuly na stupnici, sčítají se a jsou-li na stejné straně od nuly, odečítají se od sebe. Výška by se z daného stanoviště měla změřit dvakrát, aby došlo k vyloučení hrubých chyb.

Mezi nejčastější chyby při měření výšek patří špatně určená odstupová vzdálenost, která neodpovídá výšce měřeného stromu a odstupová vzdálenost neodměřená po vrstevnici.

Přesnost a výkonnost měření některými výškoměry přezkoumali zahraniční autoři. Hodnocení výsledků a časová náročnost s podrobnostmi o měření jsou shrnuty v knize Loetsch- Zöhner- Haller (1973) (Šmelko 2007).

4.3.1.2.3 Elektronické výškoměry

- Haglöf, Vertex, Vertex Laser 400, Laser 400, HEC

Tyto výškoměry pracují na principu měření vzdálenosti a úhlů a to pomocí ultrazvuku a laseru. Přístroje vybavené ultrazvukem a náležitým příslušenství je možné použít k vytyčování kruhových zkusných ploch.

4.3.1.2.4 Výškoměr Vertex Laser 400

Kapesní přístroj, který je kombinací spolehlivého laserového (LASER), úhломěrného a ultrazvukového (VERTEX) dálkoměru. Jednotky LASER a VERTEX spolupracují podle výběru režimu měření, lze je však používat a nastavovat samostatně.

Přístroj k výpočtu vzdálenosti využívá, podle volby obsluhy, laserové nebo ultrazvukové technologie, ke kterým zjišťuje vertikální úhly pomocí citlivého úhломěrného senzoru. Výsledkem takto exaktně zjištěných hodnot jsou vypočtené výšky zobrazované na bočním displeji přístroje. (Uživatelská příručka Laser Vertex 400)

4.3.1.2.4.1 Výběr ultrazvuku nebo laseru

Možnost volby typu dálkoměru je unikátní vlastností právě a jenom přístroje Vertex Laser 400. Obecně platí, že ultrazvukový dálkoměr nabízí přesnější výsledky při měření krátkých vzdáleností (přesnost řádově v centimetrech až decimetrech) a dokáže zaměřit i „neviditelný cíl“, ale oproti laseru má menší dosah, pouze několik desítek metrů. Ke své činnosti potřebuje aktivní elektronickou odrazku, umístěnou na měřeném stromě. Laserový dálkoměr naopak umožňuje rychlé a jednoduché měření vzdáleností v řádu desítek až stovek metrů, bez nutnosti využívat odrazku. Zaměřuje se dalekohledem na jasně viditelný cíl a přesnost takto změřené vzdálenosti se pohybuje od přibližně 0,3 metrů při rozlišení 0,5 m, resp. 1,0 m. (Uživatelská příručka Laser Vertex 400)

4.3.1.2.4.2 Výškoměr s ultrazvukovým dálkoměrem „VERTEX“

Měření Vertexem spočívá ve zjišťování přesné vzdálenosti mezi přístrojem a aktivní odrazkou (transponder T3). Při tomto měření se využívá ultrazvukový signál. Z naměřené vzdálenosti a zjištěných horizontálních úhlů je přístrojem trigonometricky určena výška měřeného objektu. Aktivní odrazka transponder T3 pro měření vzdáleností pomocí ultrazvukové technologie pracuje v rozsahu přibližně 60°. Transponder T3 se při spojení s vytyčovacím adaptérem, který rozptyluje prostorový signál do úhlu 360°, používá k vytyčování kruhových zkusných ploch. Vytyčovací sestava je umístěna na praktickém středovém monopodu. (www.silvinova.cz/lesnictví/)

Ultrazvuková technologie, nachází velké uplatnění v měření a vytyčování cílů především v husté vegetaci, kde bychom s optickými přístroji neobstáli. Například zaměřování na neviditelnou patu kmene nebo při vytyčování kruhových zkusných ploch v hustém podrostu je ultrazvuk prakticky jedinou technologií, využitelnou pro měření vzdáleností. (Uživatelská příručka Laser Vertex 400)

4.3.1.2.4.3 Funkce BAF „výpočet hraniční tloušťky“

Neméně ceněná je funkce přístroje výpočet „hraniční tloušťky“ pro relaskopické zjišťování výčetní kruhové základny- tzv. BAF (Basal Area Function), pomocí ultrazvukové technologie. Tato funkce se použije, když podrost znemožňuje správné okulární posouzení zařazení stromu do plochy, určené ke stanovení hektarové výčetní kruhové základny. BAF určuje, zda je strom stojící na okraji virtuální zkusné plochy ještě zaujatý nebo ne. BAF vypočte minimální výčetní tloušťku, kterou musí strom mít, aby při své vzdálenosti od středu stanoviště byl ještě započten do zjišťované kruhové výčetní základny. Výsledek po rekalkulaci násobným faktorem (0,5, 1, 2, 4) je zobrazen na displeji. (Uživatelská příručka Laser Vertex 400)

4.3.1.2.4.4 Laserový dálkoměr „LASER“

Laserová část přístroje VL 400 emituje neviditelné, lidskému zraku neškodné pulsy, které se odrážejí od opticky zaměřeného objektu zpět do receptoru přístroje. Z přesně změřeného časového posunu mezi vyslanými a přijatými pulsy vypočítá elektronická jednotka přístroje přesnou vzdálenost. Maximální dosah přístroje záleží na odrazivosti cíle, jeho barvě, struktuře povrchu, tvaru, velikosti nebo hranách. Rovněž

aktuální klimatické a světelné podmínky mohou dosah měření ovlivňovat. (Uživatelská příručka Laser Vertex 400)

Elektronické výškoměry mají výhodu displeje, na kterém ihned po naměření odečteme hodnotu. Jelikož jsou některé přístroje vybaveny infračerveným portem, technologií pro komunikaci s registrační průměrkou či počítačem, a širokou škálou možností měření- vzdáleností, výšek, úhlů, umožňují také širší spektrum nastavení (volba jednotek, veličin, atd.) a je tedy vhodné obsluhovat přístroje v souladu s uživatelskou příručkou.

Po představení druhů výškoměrů, je jasné, že se moderní elektronické přístroje staví do popředí nejen díky usnadnění časové a pro člověka také energetické úspornosti práce, ale především pro možnost rychlého vyhodnocení digitálně uložených dat měření, přímo na stanovišti po zjištění hodnot. K tomu postačí notebook nebo kapesní počítač.

4.3.1.3 Tloušťka kmene

Tloušťka kmene je kolmá vzdálenost dvou rovnoběžných tečen, vedených v protilehlých bodech příčného průřezu kmene. Označení „tloušťka“ je v dendrometrii zavedeno z toho důvodu, že termín „průměr“ se používá ve smyslu matematicko-statistické veličiny. (Štípl 2000)

Když je příčný průřez kmenem nepravidelný, má každý příčný průřez velký počet hodnot pro vlastní tloušťku, ty kolísají v rozpětí d_{\max} až d_{\min} . Proto je nutné vybrat z tohoto množství hodnot takovou hodnotu „nejvhodnější“, podle které je možné vypočítat plochu průřezu podle vzorce pro výpočet plochy kruhu:

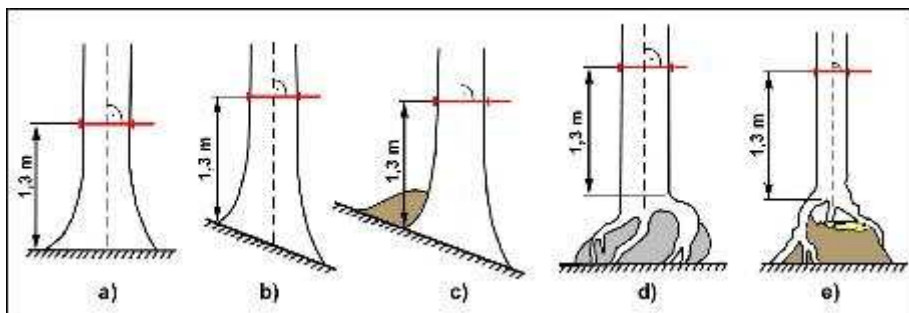
$$g = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$$

Vypočítaná plocha se pak nejvíc přibližuje skutečné ploše Q.

4.3.1.3.1 Měření tloušťky ve výčetní výšce $d_{1,3}$

Nejčastěji tloušťku kmene stromu měříme jako úsečku, procházející středem kmene kolmo na vegetační osu stromu ve výčetní (prsí) výšce 1,3m od paty kmene- $d_{1,3}$ podle obrázku č. 3, nebo ve vyšší části (k) na kmeni stromu - d_k . V situacích, kdy je

potřeba měřit tloušťku v jiné (nedostupné) výšce, používají se dendrometry či jiná zařízení zhotovená pro tento účel, která měří příčný průřez nepřímo- opticky.



Obr. 3. Určení místa měřiče a způsoby měření výčetní tloušťky (www.uhul.cz)

- a) měření rovného stromu na rovině a mírném svahu se sklonem do 10°
- b) měření rovného stromu ve svahu se sklonem 10° a více
- c) měření stromu, kdy u paty kmene je hromada klestu nebo nánosy jehličí a listů
- d) měření stromu s chůdovitými kořeny na kameni
- e) měření stromu s chůdovitými kořeny na pařezu

Pro běžné praktické potřeby stačí na stojícím stromě odměřovat tloušťku $d_{1,3}$ s přesností na 1 cm, zároveň je možné při měření většího souboru stromů tloušťky zatřídit rovnou do tloušťkových stupňů po 4 cm. Pouze v případech, kdy se sledují růstové procesy stromů a tloušťky se měří opakovaně ve stejném místě a směru (například na trvalých výzkumných zkušných plochách), je opodstatněné zjišťování a zaznamenávání tlouštěk na 0,1 cm. (Šmelko a kol. 2003)

4.3.1.3.2 Měření tloušťky d_k v nedostupných výškách na kmeni

Měření tloušťky d_k ve vyšších přímo nedostupných výškách na kmeni, například v 1/2, 1/3 kmene, nebo v 7 metrech, je potřebné pro přesné určení objemu stojícího stromu a podchycení tvaru kmene. Pro tento účel byly zkonstruovány speciální přístroje- dendrometry. V současnosti jsou k dispozici jednoduché i složitější přístroje, které umožňují měřit nejen tloušťku d_k , ale také výšku měřeného průřezu na kmeni.

Jednou z takovýchto pomůcek je finská parabolická průměrka, upevněná na lehké kovové tyči dlouhé 5 - 7m. Pro správné určení výšky je nutné, aby měřič stál tak, že při pohledu zdola probíhá obrysová čára kmene stromu rovnoběžně s centimetrovými

páskami na průměrce. Chyba takto zjištěné tloušťky zpravidla nepřekročí 1 cm. (Šmelko a kol. 2003)

K měření příčných průřezů - tlouštěk, bylo zhotoveno velké množství jednoduchých pomůcek- průměrek. Vyrábí se z různých materiálů podle odolnosti, od dřevěných přes plastové a kovové po různě kombinované.

4.3.1.3.3 Rozdělení průměrek

Podle účelu se dělí na průměrky:

- pravé- k měření tlouštěk
- nepravé- stanovují odvozené veličiny

Podle konstrukce:

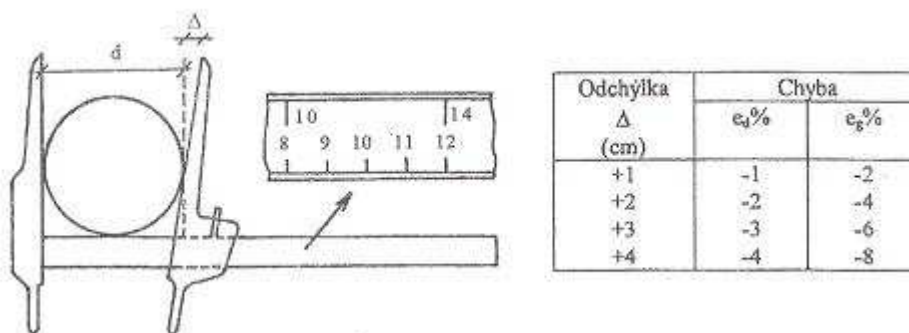
- jednoramenná- kosa
- s jedním pohyblivým ramenem- dvouramenná (Böhmerlova, Fluryho milimetrová)
- registrační- naměřené hodnoty se zaznamenávají do průměrky (Mantax, Digitech, Datafox)

4.3.1.3.4 Elektronická registrační průměrka MANTAX DigiTech

Elektronické registrační průměrky, konkrétně MANTAX DigiTech mají výhodu komunikačních portů (infračervený port) přes které je možné v průměrkách zaznamenávat další informace z kompatibilních výškoměrů řady Vertex, popřípadě informace vkládat (druh měřené dřeviny pod číselným označením) přes jednoduché ovládání. To spočívá v přehledném LCD displeji a třech ovládacích tlačítkách. Šipková tlačítka **L** a **R** slouží k horizontálnímu pohybu v menu a k volbě dřeviny. Tlačítko **E**, Enter slouží k potvrzení funkce, k registraci měření a zapínání vypnuté průměrky. Vypnutí průměrky, opuštění či zrušení činnosti se provádí příkazem **ESC** vyvolaným stisknutím tlačítek **L+R** najednou. Naměřené údaje lze přenášet radiovým signálem „online“, tedy v reálném čase do počítače vybaveného příslušným adaptérem. Digitální výstup v textovém formátu pak lze zpracovat v počítači v běžných programech jako je MS Word, Excel, NotePad apod. Tato průměrka nabízí tzv. funkci nahodilých vzorníků **rAnd**, která musí být nastavena pro každou dřevinu. Průměrka oznámí zvukovým signálem strom- vzorník pro změření výšky. (Uživatelská příručka Mantax DigiTech)

4.3.1.3.5 Vlastnosti průměrky

Průměrka musí být dostatečně dlouhá, při tom ale lehká, pevná a odolná. Stupnice na jejím pravítku má být dobře čitelná a přesná. Posuvné rameno by mělo obsahovat jednoduché rektifikační zařízení pro dodržení kolmosti k pravítku. Chyba naměřená nekolmostí posuvného ramene k pravítku je uvedena na obr. 4. Obě ramena musí být k sobě rovnoběžná, kolmá k pravítku a ležet v jedné rovině.

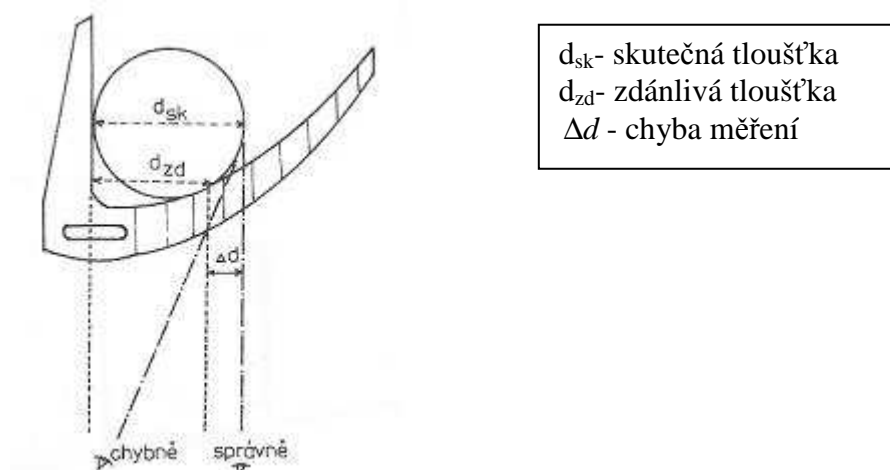


Obr. 4. Princip taxační průměrky. Vychýlení posuvného ramena průměrky od kolmého směru o odchytku Δ (délka ramena=50cm) způsobí systematickou chybu v určení tloušťky e_d % a v určení kruhové základny e_g %. (Šmelko 2007)

4.3.1.4 Postup měření tloušťky

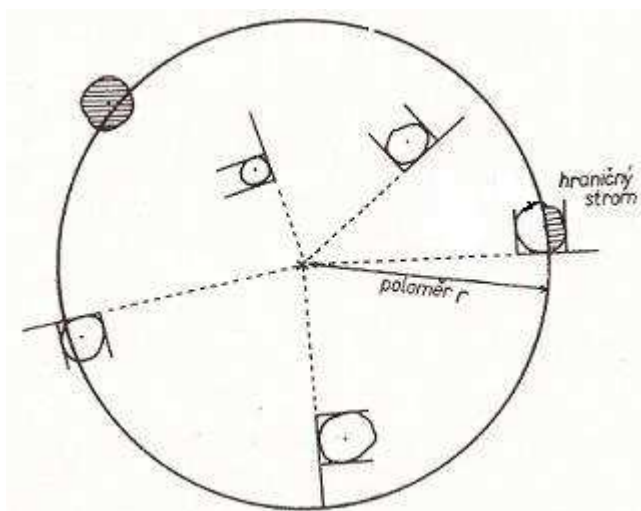
Při měření tloušťky se průměrka správně přiloží kolmo k ose kmene, tak aby se dotýkala třemi body- pevným ramenem, pravítkem a posuvným ramenem, tím se zajistí že průměrka těsně přiléhá, pokud ji nestlačujeme silou, nepruží a naměří se správná hodnota. Jednoramenné průměrky se musí dotýkat ramenem i pravítkem. Naměřené hodnoty se musí správně odečítat, tak aby nedošlo k chybě, která může vzniknout u „kosy“ špatným úhlem pohledu viz. obr. 5.

V bodech styku ramen průměrky s obvodem kmene je nutné odstranit odchlíplou borku, lišejníky apod.



Obr. 5. Správný a chybný postup při měření tloušťky kosou (Štipl 2000)

Na zkusných plochách je vhodné zvolit si výchozí strom a směr postupu při měření tak, aby nedocházelo k záměně již změřených stromů. Při průměrkování na kruhové zkusné ploše, je pro možnost porovnání při opakovaném měření dobré, směřovat pravítko průměrky do středu plochy viz obr. 6., tím se také docílí střídání směrů průměrkování a vyrovnají případné systematické odchylky v tvaru průřezu kmene.



Obr. 6. Schéma měření na zkusné ploše- pravítko průměrky směřuje do středu zkusné plochy, hraniční strom zasahuje vegetační osou do plochy. (Korf a kol. 1972)

Jestliže se na inventarizační ploše vyskytnou stromy s průměrem větším, který přesahuje délku pravítka průměrky, pro změření použijeme obvodové měřítko. Je nutné dbát na to, aby obvodové měřítko bylo po celém obvodu ve výšce 1,3 m napnuté. Obvodová měřítka určená pro měření dendrometrických veličin jsou pro odečítání veličiny uzpůsobena stupnicemi, což v praxi znamená, že se na měřítku ihned odečítá hodnota nejen obvodu v cm, ale například zatřídění do tloušťkového stupně nebo plocha příčného průřezu podle vzorce:

$$g = \frac{c^2}{4\pi} = 0,0796 \cdot c^2 \quad [m^2]$$

Kde: c- obvod (m)

Při tomto způsobu vzniká systematicky kladná chyba, protože napnuté obvodové pásmo se při měření obvodu dotýká jen vyčnívajících vrcholů. (Štipl 2000)

4.3.1.5 Kruhová základna stromu

Jde o nepřímý odhad skutečné plochy příčného průřezu **Q**, pomocí kruhové základny **g**, vypočítané ze vzorce pro plochu kruhu na základě skutečně naměřených hodnot tloušťky **d** nebo obvodu **c** dotyčného průřezu.

Pokud jako vstupní veličina bude použita jedna tloušťka **d**, odměřená v libovolném směru, výpočet kruhové základny se provede z jednoduchého vzorce:

$$g = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = 0,785 \cdot d^2$$

Skutečná hodnota **Q** umožní kruhovou základnu odhadnout se střední kvadratickou chybou (mírou správnosti) okolo $\pm 5,5\%$, ve které na systematické vychýlení připadá +0,5 až 2% a na přesnost (přirozenou variabilitu výsledků) $\pm 5,3\%$. Odhad se může zlepšit tak, že se tloušťka odměří aspoň přibližně ve směru pod 45° úhlem k maximální tloušťce průřezu.

Při použití dvou tlouštěk odměřených ve dvou na sebe kolmých směrech, se použije varianta vzorce, při které se z tlouštěk **d1** a **d2** vypočítá jednoduchý aritmetický průměr. Správnost odhadu **Q** se zlepší na cca $\pm 2,5\%$, ale systematické vychýlení bude stále velké, s hodnotou +0,9 až +1,2. Vzorec vypadá následovně

$$g_a = \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{d_1 + d_2}{2} \right)^2$$

Z naměřeného obvodu O , se kruhová základna g_o vypočítá podle vztahu

$$g_o = \frac{O^2}{4\pi}$$

Odhad Q pomocí g_o je ještě nepříznivější než v předchozích případech. Střední kvadratická chyba - variabilita možných výsledků dosahuje sice jen $\pm 2\%$, ale systematické vychýlení je dost velké - u stromu s hrubou borkou +2 až 5%, u průřezu s hladkou kůrou +1%.

Při odhadech skutečné plochy příčného průřezu stromů, způsobem dostupným v běžné praxi, je potřeba vždy počítat s kladnou systematickou chybou, při odměření tloušťky průměrně kolem +1% a při odměření obvodu okolo +2 až 3%.

Bylo zjištěno, že relativní chyba určení kruhové základny se rovná dvojnásobku relativní chyby tloušťky, resp. obvodu.

Uvedené informace o chybách se týkají příčných průřezů v přesné výšce, jejichž plocha byla zjištěna planimetrováním. Informace jsou převzaté z rozsáhlého domácího výzkumu (Šmelko 1961, 1968, 2000) a ze zahraničních poznatků (Matérn 1990, Giurgiu 1979, Borowski 1986). (Šmelko a kol. 2003)

4.3.1.6 Obvod stromu

Obvod kmene měříme na stojícím stromě v prsní výšce $O_{1,3}$. Měření je jednoduché. Jako pomůcku použijeme pásmo, nebo speciální měřidlo- obvodoměr. Ten je vyroben z oceli nebo umělé hmoty. Obvodoměr má dvě stupnice, na jedné straně milimetrovou a na straně druhé tzv. π - stupnici, umožňující odčítat přímo tloušťku d_o podle vztahu

$$d_o = \frac{O}{\pi}$$

Kvalitní obvodoměry jsou na konci proti nule vybaveny ostrým hrotem, který se upevní na strom a usnadňuje tak manipulaci s pomůckou. Při měření obvodu je potřeba dodržet podobné zásady jako při průměrkování a také přiměřené napnutí pásma.

Nevýhodou je, že do měření zasahuje nepravidelný průřez kmene a pásmem se odměří spojnice vyčnívajících bodů po obvodě. To způsobí, že naměřená hodnota d_0 , odvozená z obvodu je vždy o cca 1 až 2 % větší než tloušťka naměřená průměrkou. Při periodických měřeních pro odvození přírůstu se tato systematická chyba eliminuje, takže přírůst na obvodě i na tloušťce, který je diferencí měření v čase t_1 a t_2 je určen správně. Pro tyto a další vlastnosti se měření doporučuje jako vhodné pro vědecké účely na trvalých zkusných plochách. (Šmelko a kol. 2003)

4.3.1.7 Výtvarnice a výtvarnicová výška

Nejčastějším číselným ukazatelem charakterizujícím tvar stromu je bezrozměrné číslo- výtvarnice. Výtvarnice vyjadřuje poměr mezi objemem skutečného kmene a objemem ideálního válce, má s ním společnou výčetní kruhovou základnu a výšku. Redukuje objem válce na objem skutečného kmene, tj. udává do jaké míry je tento válec plnodřevný. Čím je kmen sbíhavější, tím má výtvarnice nižší hodnotu. Vzhledem k tomu, že se společná průřezová plocha měří v tlustší oddenkové části kmene, vyplývá z poměru kmene a ideálního válce, že výtvarnice je vždy menší jak 1. (Štipl 200) Výtvarnice se označuje písmenem f a je velmi důležitá pro stanovení objemu stojících stromů.

$$f = \frac{V}{g \cdot h} = \frac{V_{kmene}}{V_{válce}}$$

kde: V_{kmene} - objem skutečného kmene

$V_{válce}$ - objem ideálního válce

Podle toho jaká kruhová základna na kmeni se zvolí za srovnávací, se výtvarnice dělí na několik druhů.

4.3.1.7.1 Výtvarnice absolutní

Kruhová základna se zjišťuje na patě kmene při zemi, proto označení f_0 . Hodnota kruhové plochy je u této výtvarnice zkreslena tvarem kořenových náběhů, je nepohodlně měřitelná a proto se nepoužívá.

4.3.1.7.2 Výtvarnice relativní

Také nazývána jako výtvarnice pravá- $f_{1/n}$. Kruhová základna je zjišťována v 1/10 výšky kmene. Dobře popisuje tvar kmene, ale v praxi se nepoužívá z důvodu špatné přístupnosti kruhové základny u vyšších stromů. Například u stromu vysokého 30m by se jednalo o měření ve výšce 3m.

Pravá tzv. Hohenadlova výtvarnice je pro zkoumání základních vlastností tvaru kmene nepoměrně lepší než nepravá výtvarnice, neboť její hodnota přímo charakterizuje geometrický tvar kmene bez ohledu na rozměry (výšku a tloušťku) stromu. Jestli-že srovnávací kruhová základna je v 1/10 výšky stromu, pravá výtvarnice nezávisí na jeho absolutní výšce. Proto se označuje termínem pravá výtvarnice. (Šebík, Polák 1990)

4.3.1.7.3 Výtvarnice výčetní

Výtvarnice výčetní nebo-li nepravá- $f_{1,3}$ má kruhovou základnu měřenou ve výčetní výšce 1,3 m, tam je průřezová plocha pravidelnější. Pro snadnou dostupnost měření je tato výtvarnice používána i v praxi.

Hodnota nepravé výtvarnice je závislá na dřevině, věku, výšce, postavení stromu v porostu a na stanovišti. Stromy rostoucí v zápoji mají vyšší výtvarnici než solitéry. Podle dosavadních poznatků se kratší věkové rozdíly výrazně neuplatňují na hodnotě výčetní výtvarnice u stromů stejných rozměrů (rozdíly jsou v setinách). Na tomto poznatku je založeno odstupňování údajů v objemových tabulkách ÚLT pro některé hlavní dřeviny v rámci 40letých věkových intervalů (jedle, borovice). Z tohoto důvodu se při metodách stanovení objemového přírůstu u kratších věkových intervalů zpravidla předpokládá konstantní výčetní výtvarnice. (Štipl 2000)

Nepravé výtvarnice jsou stanoveny na základě měření mnoha stromů po sekcích. Jako funkce tlouštěk a výšek byly hodnoty graficky vyrovnány a sestaveny do tabulek výtvarnic. U nepravých výtvarnic rozeznáváme podle uvažované nadzemní části kmene (objem stromu, kmene, hroubí) v porovnání s ideálním válcem.

- výtvarnici stromovou- poměr celé nadzemní dřevěné části stromu k objemu srovnávacího ideálního válce
- výtvarnici kmenovou- ta je vztažena k objemu odvětveného kmene

- výtvarnici hroubí- vztaženou na objem hroubí

V současné lesnické praxi se používá výtvarnice hroubí. (Štipl 2000)

Průzkum pravých a nepravých výtvarnic smrku a buku v podmínkách slovenských lesů uskutečnil Šmelko (1975). Potvrdil, že smrkové kmeny jsou v širokém průměru plnodřevnější (tvárnější) a mají menší variabilitu tvaru kmene než buk. Pozorovatelný je i výrazný rozdíl mezi stromovými třídami. Největší hodnoty pravé výtvarnice a nejtvárnější kmeny mají podúrovňové stromy, středně tvárné kmeny mají stromy úrovňové a nejmíň tvárné kmeny nadúrovňové stromy. (Šebík, Polák 1990)

4.3.1.8 Výtvarnicová výška

Lze odvodit ze základního vzorce jako součin výšky **h** a výtvarnice **f**.

$$hf = \frac{V}{g} [m]$$

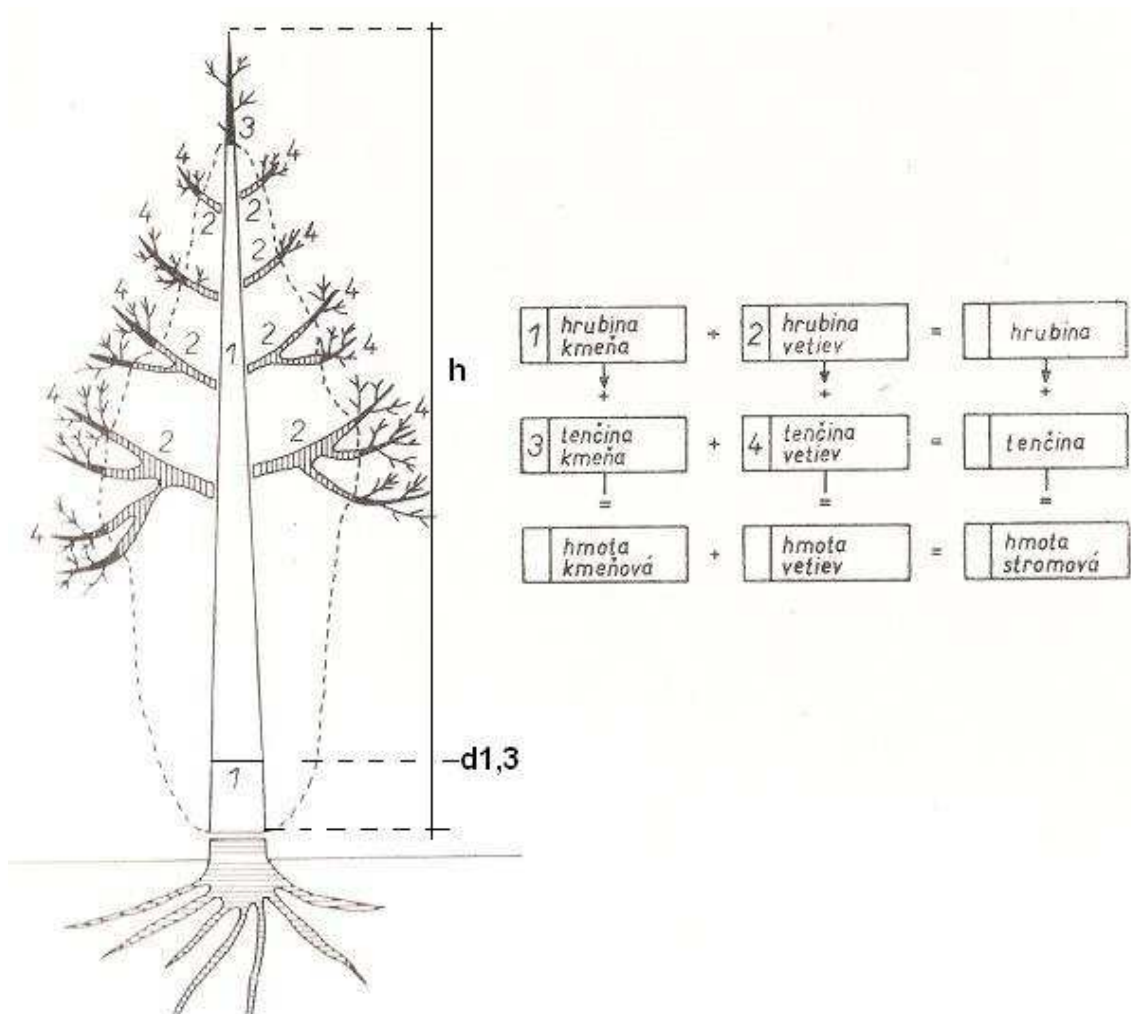
Ze vzorce vyplývá, že se výtvarnicová výška vypočte jako podíl objemu kmene **V** a výčetní kruhové základny **g**.

4.3.1.9 Objem stromu

Pod pojmem objem stromu rozumíme stav objemu dřevní hmoty, které strom v daném okamžiku dosáhnul, je to výsledek jeho růstového procesu. Nejdůležitější a nejcennější částí stromu je kmen, který je předmětem dendrometrického měření. S ohledem na tloušťku dříví se rozlišuje na hroubí- nadzemní část stromu s tloušťkou na konci 7 cm s kůrou a více a nehroubí, kam patří ostatní části kmene (větve, vrcholová část kmene). (Štipl 2000) Popis rozložení hmoty na stromě je zřejmý z obrázku 7.

Objem po dendrometrické stránce ovlivňují tři základní veličiny- tloušťka **d_{1,3}**, výška **h**, a tvar kmene, tedy plnodřevnost daná výtvarnicí **f_{1,3}** podle vztahu

$$V = g_{1,3} \cdot h \cdot f_{1,3} = \frac{\pi}{4} d_{1,3}^2 \cdot h \cdot f_{1,3}$$



Obr. 7. Rozložení hmoty na stromě (Korf a kol. 1972)

Výška a tloušťka se dá poměrně dobře změřit. Nejobtížnější zůstává co nejdříve podchytit konkrétní tvar kmene stromu. Z mnoha postupů jsou nejvíce upotřebitelné následující tři metody určení objemu.

4.3.1.9.1 Metoda založená na měření tlouštěk d_j ve více výškách na kmene

Na stromě se v pravidelných nebo nepravidelných odstupu změní tloušťky d_j (cm) a k nim příslušné výšky h_j (m). Objem V (m^3) celého kmene nebo hroubí (po tloušťku $d = 7$ cm) se vypočítá podle vztahu

$$V = \frac{\pi}{8} \cdot \left[(d_1^2 + d_2^2) \cdot (h_2 - h_1) + (d_2^2 + d_3^2) \cdot (h_3 - h_2) + \dots + (d_{k-1}^2 + d_k^2) \cdot (h_k - h_{k-1}) \right]$$

Tato metoda stanoví skutečný objem se střední chybou ± 2 až 3%, je ale vhodná spíše pro speciální a vědecké účely. (Šmelko 2007)

4.3.1.9.2 Metoda objemových rovnic a objemových tabulek

Nejpoužívanější metoda ve světovém měřítku i u nás. Vyjadřuje objem stromu jako funkci jedné až tří resp. čtyř jednoduše měřitelných veličin charakterizujících rozměry nebo tvar kmene. Výsledná regresní rovnice neudává individuální objem konkrétního stromu, ale průměrnou (nejpravděpodobnější) hodnotu objemu odpovídající vstupním veličinám. Velikost chyby závisí na variabilitě objemů jednotlivých stromů, počtu použitých vzorníků a volbě matematické funkce pro vyjádření daného regresního vztahu. Výpočtem a sestavením objemů podle regresních rovnic do tabulky, vznikají tzv. objemové tabulky. (Šmelko 2007)

4.3.1.9.3 Rozdělení objemových tabulek

Podle počtu vstupujících veličin, se tabulky rozdělují na tři základní typy.

4.3.1.9.3.1 Jednoargumentové objemové rovnice a tabulky

- vyjadřují objem jen v závislosti na tloušťce stromu $d_{1,3}$
- použitelné pouze lokálně, omezené rozpětí věku, homogenita území
- přesnost vyjádřená pro jeden strom střední chybou je kolem ± 15 až 20%

$$V = f(d_{1,3})$$

4.3.1.9.3.2 Dvojargumentové objemové rovnice a tabulky

- objem vyjadřují v závislosti na tloušťce $d_{1,3}$ a výšce h
- nejčastěji používané, širší regionální platnost
- podchycují skutečný objem se střední chybou ± 7 až 12%

$$V = f(d_{1,3}, h)$$

4.3.1.9.3.3 Trojargumentové objemové rovnice a tabulky

- vyjadřují objem z tloušťky, výšky a další veličiny X , která podchycuje tvar kmene
- pro větší územní celky
- jako třetí veličina X bývá použita tloušťka d_7 ve výšce 7 m, $d_{0,3}$ v 30% výšky stromu, tvarové kvocienty, výška nasazení koruny,...

- třetí vstupní veličina způsobí zmenšení střední chyby na $\pm 4-6\%$

$$V = f(d_{1,3}, h, X)$$

4.3.1.9.3 Metoda okulárního odhadu objemu

Tato metoda je velmi obtížná a také málo přesná, je pro ni potřeba dlouholetá zkušenost a ověřování objemů pokácených stromů. Objektivní pomůckou je Denzinův vzorec.

$$\text{Denzinův vzorec: } V = \frac{d_{1,3}^2 [cm]}{1000} [m^3]$$

- Vzorec podává správné výsledky jen pro standardní výšku stromu, která odpovídá hodnotě výtvarnicové výšky 12,73 m.
- Je-li výška vyšší či nižší, musí se výsledek opravit podle Denzinovy tabulky korekcí tak, že na každý metr nad nebo pod standardní výšku, objem zvětší či zmenší o stanovené procento.

Dřevina		Borovice	Smrk	Jedle	Buk
Standardní výška v m		30	26	25	26
Oprava na 1m výšky	Nad standardní výšku	+3 %	+3 %	+3 %	+5 %
	Pod standardní výšku	-3 %	-4 %	-4 %	-5 %

Tabulka korekcí k Denzinovu vzorci. (Štipl 2000)

Velký počet dalších zajímavých námětů pro okulární odhad objemu stromů je možné najít v ruské dendrometrické literatuře. (Šmelko a kol. 2003)

4.3.2.0 Přírůst dendrometrických veličin stromu

Přírůst představuje změnu (obvykle zvětšení) příslušné dendrometrické veličiny v důsledku růstového procesu stromu. Když veličinu, na které se přírůst vytvořil, označíme symbolem y , její růst v závislosti na věku t vyjadřuje tzv. růstová funkce. (Šmelko a kol. 2003)

$$y = f(t)$$

Graficky znázorní růstovou funkci růstová křivka tvaru „S“, ta vychází od nulové hodnoty, zprvu stoupá rychle, potom pomaleji a ve vysokém věku se postupně přibližuje k maximální hodnotě, které může veličina v daných podmínkách dosáhnout.

Přírůst veličiny se vyjadřuje třemi způsoby a to jako přírůst běžný- BPR, průměrný roční- PPR a relativní- $i_v\%$ (přírůstové %).

$$\text{BPR} = i_y = \frac{y_2 - y_1}{n}$$

tedy rozdíl hodnoty veličiny na konci y_2 a na začátku y_1 za časovou periodu n (5-10 let).

$$\text{PPR} = \frac{y_t}{t}$$

průměrný přírůst připadající na 1 rok života- hodnota y_t se vydělí věkem t

$$i_v\% = \frac{i_y}{y} \cdot 100$$

přírůstové procento charakterizuje intenzitu, tedy relativní rychlost růstu veličiny, a získá se jako poměr přírůstu i_y k veličině y , na které se vytvořil. Jeho hodnota se s přibývajícím věkem zmenšuje.

Přírůsty konkrétních veličin (tloušťka, výška, objem) popisují například autoři Drápela, Zach (1995), Šebík, Polák (1990).

4.4 Porostní veličiny

4.4.1 Výměra

Výměra porostů se stanoví z LHP, změřením, nebo metodou planimetrování z mapy.

4.4.2 Počet stromů

Počet stromů (N) na hektar lze určit orientačním šetřením v terénu, nebo z tabulky počtu stromů na 1 ha pro monokultury, vytvořenou Halajem (1957), kde je

počet stromů odvozen od střední tloušťky dřeviny. Tabulkové hodnoty se upraví podle plochy a odhadnutého zakmenění. (Štipl 2000)

Ve smíšených porostech je možné odhadnout hektarový počet stromů pomocí stromových rozestupů (l).

$$l = \sqrt{\frac{P}{N \frac{\sqrt{3}}{2}}}, \text{ z toho vyplývá, že počet stromů } N = \frac{P}{l^2 \cdot 0,866}$$

l- střední rozestup stromů (m)

P- plocha porostu (ha)

N- počet stromů na hektar

Optimální je zjistit střední rozestup l_3 , měřený od zvoleného stromu ke třetímu nejbližšímu stromu. Tato vzdálenost se měří pásmem. Výsledek je nutné upravit.

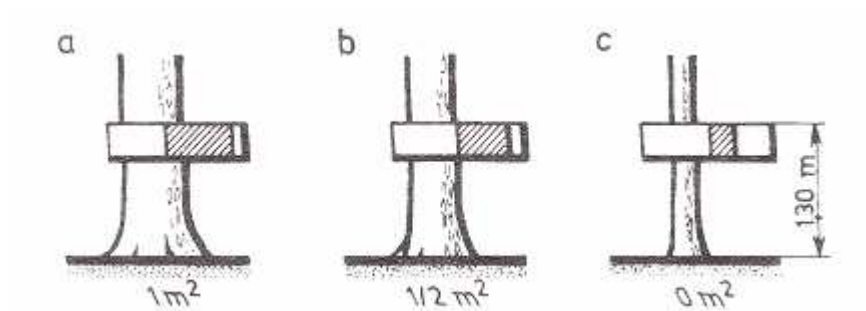
$$N = 11554 \cdot \bar{l}_3^{-1,99885}$$

\bar{l}_3 - průměrný stromový rozestup ke třetímu stromu.

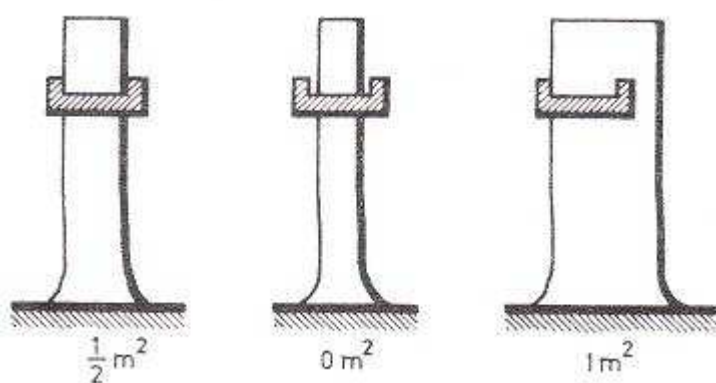
Hektarový počet stromů odvodil podle středního stromového rozestupu Priesol (1970)

4.4.3 Kruhová základna

Kruhová základna se v porostu zjistí relaskopováním. Relaskopování je statistická reprezentativní metoda. Tento způsob měření navrhl a matematicky zdůvodnil v roce 1948 rakouský lesník Bitterlich. Relaskopická zkusná plocha je zvláštní druh zkusné kruhové plochy, která je založena na úhlovém počítání kmenů. Umožňuje velmi jednoduše, rychle a dostatečně přesně opticky stanovit výčetní kruhovou základnu na 1 ha porostu. Pro jednoduchost a upotřebitelnost je tato metoda používána v různých modifikacích po celém světě. (Štipl 2000) Pomůcky pro měření jsou optický klínek nebo Bitterlichova relaskopická hůl, výsledky se upravují o násobný faktor klínku. Způsob měření je zřejmý z obrázků 8. a 9.



Obr. 8. Optický klínek (Štipl 2000)



Obr. 9. Relaskopická hůl (Štipl 2000)

4.4.4 Zásoba porostu

Zásoby porostů se určují přímým měřením nebo odhadem. Měří se zpravidla porosty starší 80 let. Zásoba se vyjadřuje s přesností na celé m^3 bez kůry.

Mezi přímá měření patří průměrkování porostu- naplno nebo na zkusných plochách a relaskopování.

4.4.4.1 Relaskopování

Postup zjištění kruhové základny na 1 ha relaskopováním:

- určení odstupové vzdálenosti stanovisek (z grafikonu na základě plochy a stupně rozrůzněnosti nebo podle nejsilnějšího stromu v okraji porostu)

- vytyčení prvního stanoviska (od okraje porostu polovina odst. vzdálenosti- nejbližší strom se označí- 2 metry na jih se zarazí kolík= střed relaskopického stanoviska)
- zjišťování hektarové výčetní kruhové základny (relaskopická hůl, klínek)
- měření vzorníků pro každou dřevinu (vzorník se určí aritmetickým průměrem nejsilnějšího d_{\max} a nejslabšího d_{\min} zaujatého stromu, výsledek se upraví o odpočtovou konstantu c)
- měření sklonu ve stupních
- vytyčování dalších stanovisek- postupuje se v taxační linii
- test spolehlivosti (počítá se, zda je dostatečný počet stanovisek pro objektivní posouzení)- odečte se na grafikonu testu racionalizace a spolehlivosti relaskopického měření a pro odvození opravy výčetní kruhové základny na sklon terénu navrženým Lesprojektem (1985). (Štipl 2000)

4.4.4.2 Průměrkování naplno

Při průměrkování naplno se měří výčetní tloušťka všech stromů v porostu. Používá se interval po 2 cm nebo 4 cm. Nevýhodou je potřeba více měřičů a zapisovatele, popřípadě se použije registrační průměrka. Pracovní skupina postupuje porostem a hlásí zapisovateli hodnoty naměřené ve výčetní výšce. Každý vyprůměrkovaný strom se označí křídou na straně, která směřuje k dosud nezměřené ploše. Naměřené hodnoty ovlivňuje tvar pásu, kterým měřiči postupují. Postupuje-li se ve spirále, tloušťky se měří ve všech směrech. Snižuje se tak chyba, která vzniká u porostů s jednostrannou excentricitou. (Štipl 2000)

Po ukončení průměrkování se změří výšky. Jejich počet se stanoví podle použité metody výpočtu zásoby (podle objemových tabulek, podle jednotných objemových křivek).

4.4.4.3 Průměrkování na zkusných plochách

Zkusné plochy musí být umístěny tak aby reprezentovali celý porost. Výsledky měření na zkusných plochách přepočítáme na plochu celého porostu podle vztahu

$$V = \frac{P_{skut}}{P_{zk.pl}} \cdot V_{zk.pl}$$

V- objem porostu

Pskut- skutečná plocha porostu

Pzk.pl- výměra zkusné plochy

Vzk.pl- objem dřeva na zkusné ploše

Po vyprůměrkování stromů se změří na ploše 1-3 výšky pro každou dřevinu, tak aby byly zachyceny všechny tloušťkové stupně. Při výpočtu objemu pomocí JOK se změří jen ty výšky stromů, jejichž tloušťky leží v rozpětí ± 2 cm od výčetní tloušťky vzorníku odvozeného Weisovým procentem.

4.4.5 Přírůst na zásobě

Přírůst jednotlivých taxačních veličin není současný, ale časově oddělený. Nejdříve kulminuje výškový růst, potom tloušťkový, kruhové základny, výtvarnice a naposledy růst objemu stromu. Objemový přírůst je na začátku vývoje stromu velmi malý a rychle začne stoupat až po vytvoření dostatečné kořenové soustavy a koruny.

Doba, kdy nastává kulminace průměrného ročního objemového přírůstu, je důležitá z technicko-hospodářského hlediska. Je to věk pro stanovení mýtní zralosti stromu či porostu. (Šebík, Polák 1990)

4.4.6 Střední výška

Je dendrometrickou charakteristikou vspělosti porostu (dřeviny) a udává výšku takového stromu, který má průměrnou tloušťku, kruhovou základnu nebo objem buď souboru všech stromů nebo jen souborů nejvyšších stromů v porostu. (Šmelko a kol. 2003) U nesmíšeného stejnověkého porostu má být definována tak, aby vhodně vyjadřovala jeho výškovou vspělost jako celku (u smíšeného porostu pak výškovou vspělost zastoupené dřevinné složky jako celku). Tomuto požadavku z biometrického hlediska střední porostní výška vyhovuje. (Korf a kol. 1972)

4.4.7 Střední tloušťka

Je tloušťka takového stromu, který reprezentuje tloušťku, kruhovou základnu nebo hmotu celého porostu.

4.4.7.1 Druhy středních tloušťek porostu

Uvedené jsou významné druhy tloušťek.

4.4.7.1.1 Aritmetický průměr tloušťek

Reprezentuje tloušťku všech stromů v porostu, má význam jako statistická charakteristika tloušťkové struktury porostu. V taxační praxi se používá méně.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^I n_i \cdot d_i}{N}$$

n_i - počet stromů v tl. stupni

d_i - tloušťkové stupně

4.4.7.1.2 Střední tloušťka z kruhové základny

Je tloušťka kmene, který v porostu reprezentuje střední kruhovou základnu všech stromů v porostu. Tato tloušťka se často používá v zahraničí jako základní veličina v systému JHK, tarif, v růstových tabulkách a pod. (Korf a kol. 1972) Pro její zjištění je zapotřebí vypočítat kruhovou základnu porostu G . Potom se střední kruhová základna vypočítá ze vzorce

$$\bar{g} = \frac{G}{N}, \text{ a z ní střední tloušťka } d_g \text{ podle vztahu } d_g = \sqrt{\frac{4\bar{g}}{\pi}} = \sqrt{\frac{\bar{g}}{0,7854}}$$

4.4.7.1.3 Střední tloušťka ze středního hmotového kmene

Je tloušťka kmene, který má v porostu střední objem, tedy reprezentuje hmotu všech stromů v porostu. Tato tloušťka se používá v hospodářsko-úpravnické praxi a v lesnictví.

4.4.7.1.4 Weiseho střední tloušťka

V roce 1888 odvodil Weise přibližné pravidlo pro určení střední tloušťky ve znění, že střední tloušťku má strom, který leží ve vzdálenosti 60% celkového počtu stromů počítaných od nejtenčího. Otázkou přesnosti tohoto pravidla se u nás zabíral Halaj (1955,1963), ten zjistil, že weiseho procento závisí na tvaru rozdělení počtu stromů do tloušťkových stupňů. Z výsledků pak sestavil tabulku, udávající procenta Weiseho kmene pro 4 nejčastěji se vyskytující tvary rozdělení četností tloušťek.

Pravostranný- 57%

Symetrický- 61%

Levostranný- 66 %

Klesající- 74%

Prakticky se tvar rozdělení četností určí z průměrovacího zápisníku, podle příslušné procentuální vzdálenosti pak vypočítáme Weiseho střední tloušťku d_w . (Korf a kol. 1972)

5 Stanovištní charakteristiky

Stanovištní charakteristiky posuzujeme na celé zkusné ploše. Řadíme sem terén, reliéf, expozici, sklon, nadmořskou výšku, humusovou formu, vlhkostní poměry, pokryvnost povrchového skeletu a počty druhů keřů, stromů, mechů a lišejníků. Tyto veličiny úzce souvisí s vlastnostmi terénu, neboť jak si každý představí zmiňované ukazatele, po zamyšlení dojde k závěru jejich dokonalé provázanosti a závislosti jednoho na druhém.

Balabán (1960) ze své praxe v lesnictví potvrdil, že se přehlížel a podceňoval význam rostlinné pokrývky a její závislost na půdě a složení porostu. Ve své publikaci popsal druhy lišejníků, mechorostů a kaprad'orostů ve vztahu ke stanovišti a potvrdil, že výskytem určitých druhů mechorostů a kaprad'orostů, může lesník předpokládat různé změny stanoviště nebo jeho degradaci a tak může včas reagovat pěstebním či jiným technickým opatřením.

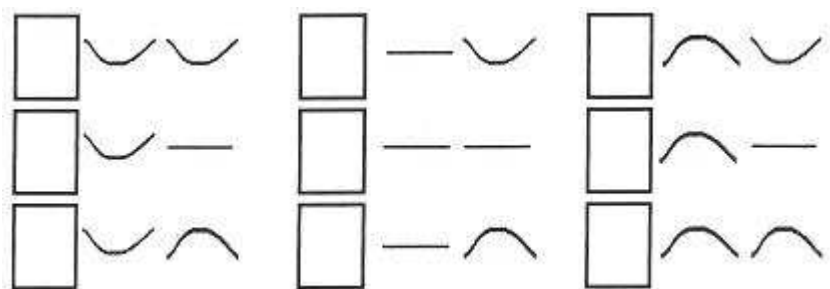
Zjištěná data ze stanoviště vypovídají o jeho produktivitě, a hodnotí se ve vztahu k produkčním a porostním veličinám.

5.1 Terén

Charakteristiky terénu převážně určují povahu dané plochy, neboť úzce souvisí s ostatními charakteristikami, které se na ploše nachází. Tyto vlastnosti získáváme na základě okulárního posouzení a měřením měřitelných veličin.

5.2 Reliéf

U reliéfu určujeme křivost po vrstevnici a po spádnici zatřídíme podle schématu na obr. 10. do 9 tříd.



Obr. 10. Reliéf terénu (Podrobné šetření - BIODĚKONOM 2009)

5.3 Expozice

Pokud není expozice jednoznačně určena, určuje se ta, která na ploše převládá. Měříme ji ve stupních a to bužolou nebo elektronickým kompasem zabudovaným v sestavě Field-Map vzhledem k severu a zaokrouhlujeme s přesností na 1°.

Úhly ve stupních 0 – 45 – 90 – 135 – 180 – 225 – 270 – 315 – 360 uvádějí základní směry ke světovým stranám S – SV – V – JV – J – JZ – Z – SZ a ostatní podrobně naměřené hodnoty pomáhají interpolovat mezi jednotlivými základními směry. (Merganič a kol. 2009)

5.4 Sklon

Sklon měříme výškoměrem (Laser Vertex) nebo sklonoměrem v procentech s přesností na 1 % ve směru hlavního spádu terénu. Jestliže se na zkusné ploše vyskytnou části s jiným sklonem, pak výsledný sklon vypočteme jako průměr vážený relativním podílem výměr těchto částí.

5.5 Nadmořská výška

Je definována jako svislá vzdálenost od prodloužené střední hladiny Jaderského moře v Terstu, kde je na Molo Sartorio umístěna výšková značka 3,352 m nad střední hladinou Jaderského moře, v případě ČR se zavedl tzv. baltský systém, ve kterém se od jaderské výšky odečte stálá hodnota 0,46 m. Nadmořská výška se měří přesnou nivelací,

pro naši potřebu ale postačí výška naměřená GPS přístrojem. Naměřené hodnoty zprůměrujeme a uvedeme s přesností na 1m.

5.6 Humusová forma

Vytváří se akumulací a přeměnou organických látek v půdě, což je částečně půdotvorným procesem. Humusové formy jsou tou složkou lesních ekosystémů, jež je často měněna antropogenními vlivy a zároveň nejsnáze ovlivnitelnou složkou půdy (např. Binkley 1986, Šály 1978). Jsou výrazně ovlivněny i pěstebními opatřeními, jež mají dále vliv na produktivitu stanoviště a stabilitu lesního ekosystému. Z tohoto důvodu je třeba věnovat dopadům pěstebních opatření na stav a vývoj organické složky půdy, tedy i humusových forem, odpovídající pozornost. (Podrázský 2001)

Humusová forma je indikátorem intenzity přeměn organické hmoty na stanovišti.

Formy definuje uskupení jednotlivých vrstev humusového profilu **L, F, H** (Green et al. 1993) a pod nimi ležící humózní horizont **A** s humusem bohatší svrchní vrstvou.

5.6.1 Popis vrstev humusového profilu

L- (horizont opadanky)- horizont tvořený dobře rozeznatelnými částmi rostlin, které jsou čerstvé, nerozložené. Do této kategorie spadají listy, větvičky, dřevo a ostatní opadlé produkty rostlinného původu. Jsou na nich již patrné barevné změny, ale pohledem zatím nejsou patrné známky rozkladu.

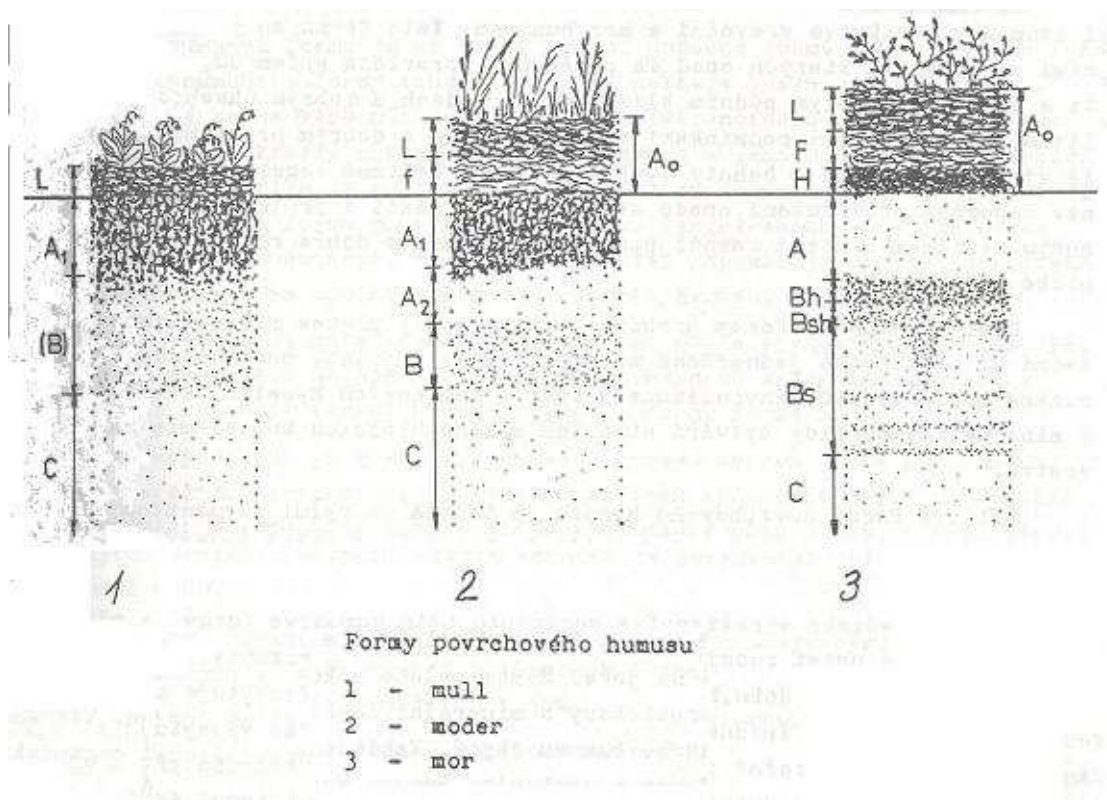
S- vrstva živých mechorostů

F- (fermentační, horizont drti)- horizont tvořený částečně rozloženými zbytky, fragmentované složky jsou dosud rozeznatelné z hlediska původu. Rozpoznatelné částice však dosud převažují nad “jemnou frakcí”, což jsou humifikované organické zbytky bez mikroskopicky rozeznatelné struktury. V této vrstvě je značný výskyt kořenů.

H-(humifikační, horizont měli)- horizont tvořený jemnou frakcí ve fázi humifikace a rozkladu, přičemž jediné rozpoznatelné frakce jsou části kořenů a kůry. Jemná frakce je nad rozpoznatelnými zbytky zastoupena z více než 50%. (Podrázský 2001)

5.6.2 Rozdělení humusových forem do kategorií a jejich charakteristiky

- 0- Není na stanovišti hodnoceno, humus se nevyskytuje
- 1- Mull a jeho subformy: vzniká za podmínek příznivých pro rozklad a transformaci organických zbytků. V mírném až teplém klimatu se tvoří pod listnatými a smíšenými porosty na půdách dobře zásobených živinami, propustných, na povrchu čerstvě vlhkých až vlhkých, někdy přechodně zamokřených.
- 2- Moder a jeho subformy: zaujímají přechodné postavení mezi mullem a morem, moru je podobný akumulací částečně až dobře humifikovaného organického materiálu na povrchu půdy. Mullu je podobný vyšší aktivitou půdní fauny a dominantní zoogenní dekompozicí v horizontu drti Fz, tento je většinou dobře vyvinutý tvořený částečně rozloženými rostlinnými zbytky s nesoudržnou až kyprou strukturou. Moder vzniká za příznivějších podmínek než-li mor, a to v porostech jak listnatých, tak i jehličnatých.
- 3- Mor a jeho subformy: vytváří se v chladném a vlhkém klimatu, na minerálně chudých a kyselých stanovištích. Špatné podmínky pro rozklad organické hmoty- humusu. Na stanovišti nalézáme opad jehličí a části acidofilní vegetace. Rozklad působí v největší míře houby a plísňe. V zastoupení zooedafonu se nachází pouze chvostokoci a roztoči.
(<http://klasifikace.pedologie.czu.cz>)
- 4- Drnový horizont: nemá vlastnosti lesního opadankového horizontu, obsahuje zbytky bylinné a travnaté hmoty
 - charakter pasek a luk
- 5- Rašelinový horizont: mocnost horizontu je 30 cm +, vzniká v anaerobních podmínkách (dlouhodobé zamokření), obsahuje více jak 50% organické hmoty. Tento horizont taktéž nemá charakter lesního opadankového horizontu.



Obr. 11. Formy povrchového humusu (www.uel.cz)

5.7 Vlhkostní poměry

Na základě obsahu vody na stanovišti v závislosti na čase, vylučujeme stanoviště suchá, průměrná a mokrá. Stanoviště průměrná můžeme považovat za normální plochy, dobře zásobené vodou. Vody zde není málo, ale ani nadbytek. Naopak u stanovišť suchých očekáváme nadměrnou ztrátu přijaté vody tvarem terénu, a především díky propustnosti půd, která může být na stanovišti limitující. Propustnost půd a tvar terénu hrají stejnou roli na stanovištích mokrých, jen s opačnými vlastnostmi.

Tyto faktory korespondují především se zařazením stanoviště do příslušných souborů lesních typů (SLT), kde jsou podrobně popisovány.

Suché stanoviště

- za rok v průměru převládá nedostatek vody
- voděpropustné podloží- kamenité, písčité
- horní svahy, hřbety
- indikace suchomilnou vegetací

Průměrné stanoviště

- dobré vlhkostní poměry v průběhu roku
- možné krátkodobé zamokření nebo sucho (tvrdý luh)
- fytoindikátory čerstvých půd

Mokré stanoviště

- celoročně nadbytek vody
- kotliny, údolní svahy, ploché reliéfy terénu
- druhy mokřých stanovišť- podle stavu vody (proudící x stagnující)

5.8 Pokryvnost povrchového skeletu

Povrchový skelet, jako úlomky pocházející z matečné horniny svým stupněm zvětrání, velikostí a složením nás částečně může zasvětit do historie vývoje na tomto stanovišti. Složky skeletu mohou být ke stanovišti indiferentní nebo ho mohou zásadně ovlivňovat. Tato skutečnost se projevuje výskytem určitých fytoindikátorů či degradací jejich růstu. Podle povrchového skeletu jsme schopni rozeznat, zda na stanovišti nedocházelo k antropogenní činnosti (výskyt hornin a minerálů, které nejsou na stanovišti původní), která by ho následně ovlivňovala v produkci nebo v mimoprodukčních funkcích.

Mezi takové antropogenní zásahy lze řadit zakládání výsypek, meliorační práce, hnojení a další. Zjištěné skutečnosti zapíšeme do poznámky.

Pokryvnost povrchového skeletu určíme metodou odhadu. Plošné zastoupení kamenů a balvanů větších 6 cm a více, vyskytujících se na povrchu minerální půdy odhadneme s přesností na 5 až 0,1%. Pro odhad je možné použít plochovou tabulku, viz příloha č. 1.

5.9 Diverzita stanoviště

Druhová diverzita je měřítkem počtu rostlinných druhů na ploše. Porovnáваме a měříme ji zvláště součtem všech druhů stromů, druhů keřů, u kterých je výška nad 10cm, druhů mechů a lišejníků, které se vyskytují na dřevní hmotě, kůře a kamenech.

U stromových druhů ji dále dělíme na počty druhů, kde tloušťka $d_{1,3}$ je menší či rovna 7 cm, přičemž výška je větší než 10 cm (stromy juvenilních růstových fází), a druhy stromů, kde $d_{1,3}$ přesáhla 7 cm. (Merganič a kol. 2009)

6 Porostní charakteristiky

Pro zpracování projektu je potřebné znát vývoj dění na ploše v co největší míře, tedy znát i popis hospodaření. Ten by měl být zřejmý především z LHP, což ovšem nemusí být pravidlem. Proto je nutné popsat stav stanoviště k určitému datu, tedy k datu zpracování zápisníku podrobného šetření. Hlavní charakteristiky jsou pro tuto kategorii hodnocení hospodářského způsobu, vlivu lesnické činnosti a vertikální výstavba porostu.

6.1 Hospodářský způsob

Hospodářský způsob sleduje a upravuje dodržování základních principů a rámcových směrnic hospodaření, zajišťujících jeho trvalost.

Neurčitelný- hospodářský způsob na ploše nelze určit, nevykazuje charakteristiky žádného dále popsaného způsobu, můžeme poznamenat návrh způsobu do poznámky.

Podrovní

- obnova pod mateřským porostem - přirozená x umělá (podsíje, podsadba)

Výběrný

- nestejnověké porosty
- nepřetržitá obnova
- zaniká význam věku, doby obnovní a obmýtní
- užití clonné seče výběrné
- klesající rozdělení četností - těžba cílových flouštěk

Násečný a holosečný

- holosečné obnovní prvky (náseky do rozlohy 1ha)
- náseky šířky nepřesahující výšku obnovovaného porostu
- užití různých druhů sečí holých (velkoplošná, okrajová, pruhová, kulisová, klínovitá, kotlíková)

6.2 Vnější prostorová úprava lesa

Při posuzování vnější prostorové úpravy lesa hledáme ochranná opatření, zakládaná v porostu pro jeho ochranu před klimatickými vlivy, především větrem. Tato opatření vznikla z dob holosečného hospodářství, které dnes nevyhovuje současným požadavkům.

Odolnost dospívajících smrkových monokultur je zajištěna rozdělením velkých porostů na menší části, toho je dosaženo vytvořením zpevňovacích pásů se sníženým zakmeněním na hodnotu 0,7, aby stromy v tomto pásu udržely hluboko nasazené koruny. Zpevňovací pásy se zakládají pokud možno kolmo na směr bořivých větrů s ohledem na povahu terénu a půdních podmínek. Jedná se o tzv. závory, rozluky (vnitřní zpevňovací pás) a odluky (vnější zpevňovací pás). (Forst a kol. 1966)

6.3 Vliv lesnické činnosti

Není

- není zaznamenán žádný úmyslný vliv lesního hospodaření
- přirozené porosty

Zanedbaný

- porost je na ploše přehoustlý
- stromy jsou přeštíhlené, štíhlostní koeficient neodpovídá poměrům stanoviště (poměr výšky k výčetní tloušťce stromu - čím je hodnota koeficientu menší, tím je porost stabilnější)

Dobrý

- porost je v „normálním“ stavu, vliv lesnické činnosti je pro jeho vývoj kladný

6.4 Vertikální výstavba porostu

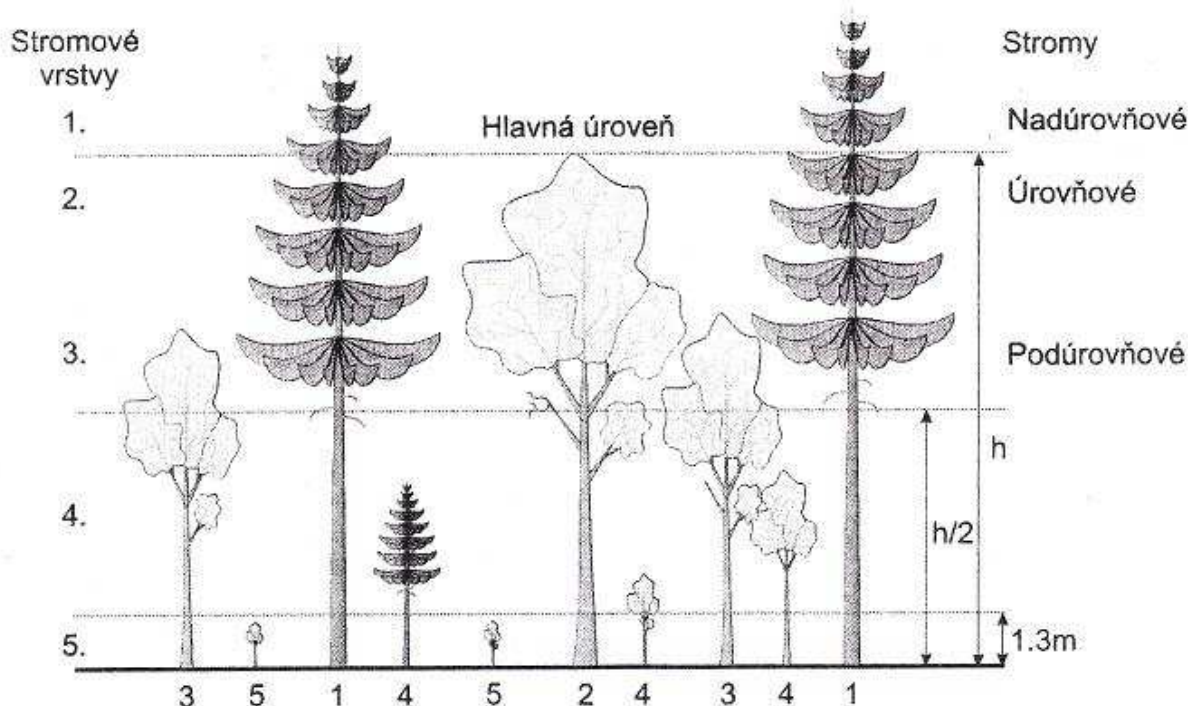
Určuje stabilitu, strukturu a diverzitu lesních porostů. Hodnocení vertikální výstavby porostu do vrstev se provede podle Zlatníka (1976)- obr. 12. Hodnotí se vrstvy, které jsou na zkusné ploše v pokryvnosti zastoupeny více než 10%. To znamená, že při výměře zkusné plochy 500 m², je to minimální plocha 50 m², což je kruhová plocha o poloměru 4 m, nebo čtverec o straně 7 m.

6.4.1 Stromové vrstvy

- 1) Stromy nadúrovňové (jsou výrazně vyšší než-li stromy hlavní úrovně)
- 2) Stromy hlavní úrovně
- 3) Stromy podúrovňové vyšší než $\frac{1}{2}$ výšky stromů hlavní úrovně, jejichž vrcholky nedosahují výšky stromů hlavní úrovně
- 4) Podúrovňové dřeviny- stromy a keře od výšky 1,3m do poloviny výšky stromů hlavní úrovně

Vrstva dřevin do výšky 1,3 m se dělí na:

- 5_{1a}) Jedinci o vzrůstu 20 cm - 1,3 m
- 5_{1b}) Jedinci do 20 cm, listnáče bez klíčnicích lístků, jehličnany s jedním výhonkem
- 5₂) Semenáčky, listnáče a jehličnany s klíčními lístky bez bočního výhonku



Obr. č. 12. Stromové vrstvy podle Zlatníka (Zlatník 1976)

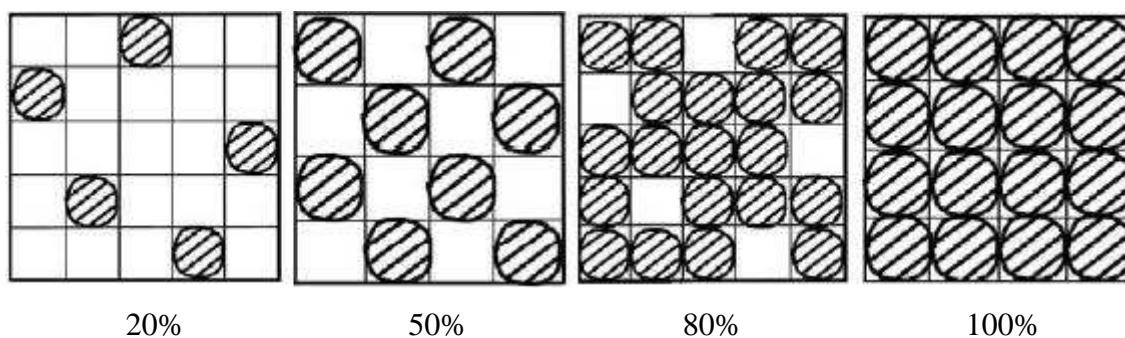
6.5 Zápoj stromů

Je definovaný jako podíl plochy korunových projekcí k výměře celého porostu. Zjišťujeme ho okulárním odhadem při pochůzce porostem nebo pomocí leteckých snímků, z nichž opět zápoj odhadneme, nebo použijeme metodu čtvercové

bodové sítě na zkusných ploškách v různých částech porostu. Při této metodě počítáme počet bodů dopadajících na plochu korun stromů k celkovému počtu bodů příslušejících dané ploše. Při určování korunového zápoje se nezohledňuje vzájemné překrývání korun, proto je výsledek více hodnotou zaclonění, než-li hodnotou hustoty porostu. Ovšem má velký význam v pěstování a ekologii lesa nebo jako pomocná veličina při inventarizaci lesa z hlediska speciálních snímko-terestrických metod. (Šmelko 2007)

Problematické je ovšem určit zápoj v kulturách a nárostech. Výsadby se širším sponem by v mládí dosahovaly nízkých hodnot zápoje. Proto se pro účely inventarizace lesů v nárostech a kulturách hodnotí zápoj takto: jsou-li kultura či nárost po ploše pravidelně rozmístěny bez větších mezer, jsou tak určitou zárukou, že po zapojení vytvoří následný porost, lze je považovat za zapojené (hodnota 100%), i tehdy, když se postraní větvíky sousedních jedinců ještě zdaleka nedotýkají. V případě výskytu větších nepravidelných mezer, o tuto hodnotu velikost zápoje opravíme.

Zápoj se určuje na zkusné ploše odhadem viz. obr. 13. v % s přesností na 5 % pro stromy s výčetní tloušťkou nad 7cm a stromů mladých růstových fází vyšších než 10 cm a výčetní tloušťkou menší či rovnou 7 cm.



Obr. 13. Určení zápoje v závislosti na rozmístění stromů na čtvercové zkusné ploše (www.uhul.cz)

6.6 Kvalita stromu

Kvalitativní inventarizaci zásoby nejpodrobněji zpracoval Priesol (1961, 1965). Základem klasifikace spodních 2/3 kmene jsou 4 třídy.

Třída A- Kmeny vysoké kvality, rovně rostlé, nezavětvené, plnodřevné, bez deformací a jiných chyb znehodnocujících kvalitu kmene. Kvalitou vyhovující na požadavky výběrového kmene.

Třída B- Kmeny a jejich části průměrné kvality s malými technickými chybami. Kmeny vyhovující požadavkům pilařských výřezů a stavebním účelům.

Třída C- Kmeny a jejich části s velkými technickými chybami, křivé, zavětvené, točité s různými deformacemi. Dají se použít jako užitkové dřevo

Třída R- Dřevo kmenů, případně částí kmene poškozené houbami, hnilobou, rakovinou nebo mechanickým poškozením, které se hodí jen na palivo. (Korf a kol. 1972)

6.7 Zdravotní stav dřevin

Hodnotí se stav koruny a kmene podle fyziologických projevů. Znaky poškození nebo strádání se projevují na velikosti a zbarvení asimilačních orgánů, stavu a množství reprodukčních orgánů, resp. plodů. Zvlášť se posuzují stromy s tloušťkou do 7cm a výškou od 10cm, a výčetní tloušťkou nad 7cm nacházející se na zkusné ploše. Rozlišujeme tři stupně poškození zdravotního stavu.

- 0- Zdraví - převažují jedinci bez poškození kmenů a kořenů s redukcí asimilačního aparátu do 20%
- 1- Zhoršený zdravotní stav- převažují jedinci s poškozením ovlivňujícím fyziologické procesy dřevin, kde se předpokládá možnost regenerace. Poškození asimilačního aparátu je do 50%.
- 2- Výrazně zhoršený zdravotní stav- převažují jedinci poškození s trvalými následky, které ovlivňují fyziologii dřeviny. Jedincům usychají koruny, projevují se houbová onemocnění, odumírající stromy. (Merganič a kol. 2009)

Zdravotní stav dřevin vystihuje poškození jak jedinců, tak i celých porostů. Průzkumem zdravotního stavu stromů lze ochrannými, péstebními a těžebními opatřeními zabránit rozrůstání objemu poškozených stromů. Tento fakt se týká biotických i abiotických činitelů a významnou roli zde hrají vědy jako fytopatologie,

entomologie nebo chemie při užívání chemických přípravků v lesnictví. Těmto vědám se věnuje řada autorů např. Forst a kol. (1966)

6.8 Stupeň agregace stromů

Hodnotí se horizontální rozmístění stromů příslušné dřeviny na ploše. Odhaduje se zvlášť pro stromy s hroubím ($d_{1,3} > 7\text{cm}$) a zvlášť pro stromy mladých růstových fází. Rozlišují se tři stupně.

1. hloučkovité, skupinkovité
2. náhodné
3. pravidelné (například po umělé obnově)

6.9 Stupeň smíšení druhů dřevin

Postup je stejný jako při určení stupně agregace. Rozlišují se tři stupně.

1. plošné (v monokulturách)
2. hloučkovité, skupinkovité
3. jednotlivé

7.0 Ležící odumřelé dřevo

Tuto dřevní hmotu na zkusné ploše představují zlomy stromů, vršků, větve, těžební zbytky, nezpracované dříví nebo dříví skládkované v metrech, jako palivové ponechané na ploše déle než rok a podobně. Viditelné znaky jsou opad kůry, hniloby, napadení houbami. Ležící odumřelé dřevo vykazuje množství dřevní hmoty ponechané k přirozenému rozpadu v lese. (www.uhul.cz)

Odumřelé dřevo se měří jako hroubí nad 7cm, v tomto případě se zjistí délka, průměr a stupeň rozkladu. Objem nehroubí do 7cm se odhadne pomocí stupnice pokryvnosti.

Část dřevní hmoty, která přesahuje zkusnou plochu, se neměří.

7.1 Kategorie druhu dřeva

Určí se převládající druh dřeva. Vylišují se tři kategorie
Dřevo jehličnaté

Dřevo listnaté měkké

Dřevo listnaté tvrdé

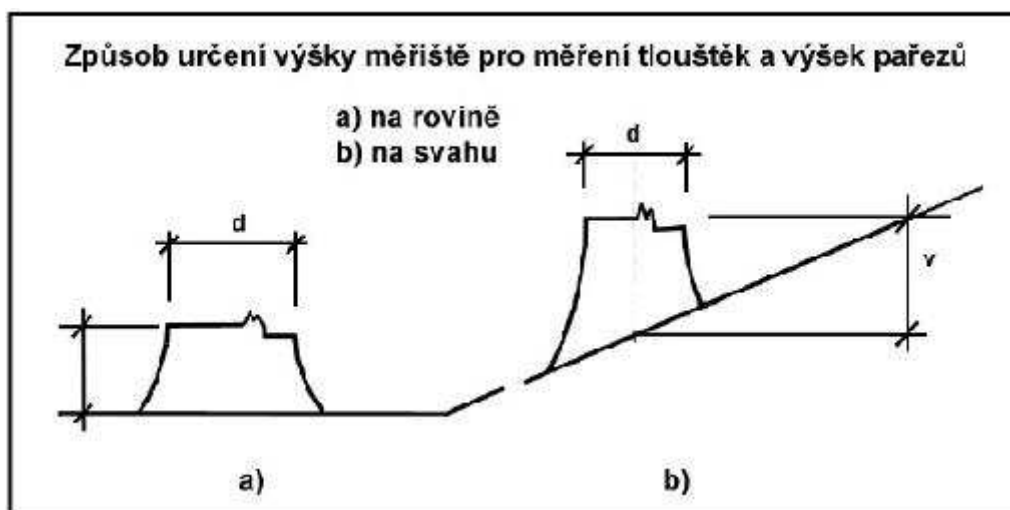
7.2 Stupeň rozkladu odumřelého dřeva

Stupeň rozkladu- každá kategorie odumřelého dřeva se zařídí podle následujícího dělení.

- 0- Dřevo je čerstvé, tvrdé. Kůra drží, popřípadě je odloupena z důvodu napadení podkorním hmyzem. Na pni jsou znatelné čerstvé části zlomu nebo řezu.
- 1- Dřevo je tvrdé, je však zřejmý výskyt hub. Kůra je ještě znatelná, hmota leží částečně ve vzduchu. Příčný řez je zabarvený.
- 2- Dřevo je částečně měkké a je z něj možné odlupovat kusy dřevní hmoty. Kmen leží celý na zemi. Kůra chybí.
- 3- Dřevo je velmi měkké a rozpadavé, kmen leží celý na zemi a je částečně vnořený pod povrch. (Merganič a kol. 2009)

7.3 Pařezy

U pařezů měříme jejich výšku a tloušťku podle obrázku 14. A určíme stupeň rozkladu. Z naměřených hodnot se vypočte objem pařezů v lese.



Obr. 14. Měření tloušťek a výšek pařezů (www.uhul.cz)

8 Závěr

Část metodiky sběru dat popsaná v této práci byla použita při měření a popisu vstupních informací projektu Biodekonom (2009). Jedná se o komplexní nepeněžní a ekonomické ohodnocení biodiverzity jako základního potenciálu funkcí lesa. Projekt byl zpracován pro potřeby školního polesí v Kostelci nad Černými lesy a byl tomu tedy přizpůsoben výběrem potřebných dat. Popsanou metodiku a způsoby měření, je ale možné aplikovat i v ostatních odvětvích lesnictví, jak bylo již zmíněno v úvodu. Výhodou současné doby je navíc možnost používat moderní techniku, která se stále zdokonaluje a měření se zpřesňuje. Příkladem takové technologie byly popsány elektronické výškoměry nebo registrační průměrky. Také je zřejmé, že se v současné době klade velký důraz na ekologické vlastnosti životního prostředí, a tak se mezi zjišťovanými veličinami často objevují nároky na měření nebo popis stanoviště z pohledu biodiverzity. Výsledky těchto měření se použijí pro vypracování systému hodnocení funkcí lesů a pomohou tak snaze o vytvoření trvale udržitelného hospodaření v lese. Když bude možné biodiverzitu kvantifikovat, dosáhne se tak určitých cílů, které budou propojovat ostatní aspekty problematiky polyfunkčnosti lesa. Oceněním biodiverzity po ekonomické stránce, bude lépe umožněna komunikace mezi laickou a vědeckou veřejností při konfrontaci témat týkajících se lesnických a ostatních podobných projektů.

9 Seznam použité literatury

- Balabán K., 1960: Lesnický významné lišejníky mechorosty a kaprad'orosty. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 230 s
- Drápela K., Zach J., 1995: Dendrometrie (dendrochronologie). Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 149 s
- Forst P. a kol., 1966: Ochrana lesů. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 432 s
- Korf V. a kol., 1972: Dendrometrie. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 371 s
- Kolektiv autorů, 1960: Naučný slovník lesnický I.-III. díl. Československá akademie zemědělských věd ve Státním zemědělském nakladatelství, Praha, 2638 s
- Merganič J. a kol., 2009: Komplexní nepeněžní a ekonomické ohodnocení biodiverzity jako základního potenciálu funkcí lesa. Pracovní postupy zberu údajov. Projekt BIODEKONOM. CZU, Praha, 31 s
- Šebík L., Polák L., 1990, Náuka o produkci dreva. Príroda, Bratislava, 322 s
- Šmelko Š., 2007: Dendrometria. Technická univerzita. Zvolen, 401
- Šmelko Š. a kol., 2003: Meranie lesa a dreva. Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov lesného a vodného hospodárstva, Zvolen, 239 s
- Štípl P., 2000: Hospodářská úprava lesa a dendrometrie. Hranice, 204 s

10 Internetové zdroje

- Mendelova univerzita v Brně, dostupné: <http://mendelu.cz/cz>, 11. 4. 2011
- SILVINOVA CS, a.s., dostupné: <http://www.silvinova.cz/lesnictvi/>, 11. 4. 2011
- Morfologický klasifikační systém půd, dostupné: <http://web.czu.cz/mksp/>, 11. 4. 2011
- Ústav ekologie lesa, dostupné: <http://www.uel.cz/>, 11. 4. 2011
- ÚHÚL Brandýs nad Labem, dostupné: <http://www.uhul.cz/>, 11. 4. 2011
- Ekologie lesa, dostupné: <http://lfskripta.webpark.cz/>, 11. 4. 2011

11 Přílohy

Příloha č. 1 Tabulka pro odhad ploch (nehroubí, povrchový skelet,...) (Merganič a kol. 2009)

plocha nehroubí [m^2]	čtverec [m]	Pokryvnost nehroubí [%]
1	1,00 x 1,00	0,2
2	1,41 x 1,41	0,4
3	1,73 x 1,73	0,6
4	2,00 x 2,00	0,8
5	2,24 x 2,24	1
7	2,65 x 2,65	1,4
10	3,16 x 3,16	2
20	4,47 x 4,47	4
30	5,48 x 5,48	6
50	7,07 x 7,07	10
100	10,00 x 10,00	20
150	12,25 x 12,25	30
200	14,14 x 14,14	40

Příloha č. 2 Zázpisník podrobného šetření-3 listy (Merganič a kol. 2009)

PODROBNÉ ŠETŘENÍ			
	Datum <input style="width: 80%;" type="text"/>	Měřili <input style="width: 80%;" type="text"/>	PLOCHA
	Čas <input style="width: 20%;" type="text"/> - <input style="width: 20%;" type="text"/>		List 1
Plocha	Tvar <input type="checkbox"/> Kruh <input type="checkbox"/> Obdélník <input type="checkbox"/> Čtverec <input type="checkbox"/> Polygon	Posun: <input type="checkbox"/> Ne <input type="checkbox"/> Ano N <input style="width: 40%;" type="text"/>	<input style="width: 40%;" type="text"/>
	Oddělení <input type="checkbox"/> Dílec <input type="checkbox"/> Porost <input type="checkbox"/> Por. sk. <input type="checkbox"/>	Přesnost: <input type="checkbox"/> m E <input style="width: 40%;" type="text"/>	Azimut ke středu plochy <input style="width: 40%;" type="text"/>
Kategorie	Stanoviště 1 <input type="checkbox"/> 3C, 3V, 2L, 2B, 3B, 3S, 3J, 3U, 3H, 3D, 2M 2 <input type="checkbox"/> 0Z, 3M, 4B, 2S, 4Q, 4S, 3F, 2D, 4K, 2C, 3A, 4O, 3N, 4V, 2K, 2H, 4P, 3O, 2I, 3K, 3P, 3I	3 <input type="checkbox"/> 1V, 4N, 4D 4 <input type="checkbox"/> 1Z, 4A, 4F 5 <input type="checkbox"/> 1K, 1C, 0K, 2N, 3L, 4G, 1G	Zakmenění 1 <input type="checkbox"/> 0-2 4 <input type="checkbox"/> 7-8 2 <input type="checkbox"/> 3-4 5 <input type="checkbox"/> 9+ 3 <input type="checkbox"/> 5-6
	Věku 0 <input type="checkbox"/> holina 3 <input type="checkbox"/> 41-60 6 <input type="checkbox"/> 101-120 9 <input type="checkbox"/> max a min věk <40 1 <input type="checkbox"/> 1-20 4 <input type="checkbox"/> 61-80 7 <input type="checkbox"/> 121-140 10 <input type="checkbox"/> max věk ≥ 40 a min věk ≤ 30 2 <input type="checkbox"/> 21-40 5 <input type="checkbox"/> 81-100 8 <input type="checkbox"/> nad 141 11 <input type="checkbox"/> max věk > 80 a min věk < 30		
Terén	Relief <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Sklon <input style="width: 40%;" type="text"/> %	
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Expozice <input style="width: 40%;" type="text"/> °	
Stanoviště	Humusová forma <input type="checkbox"/> Nehodnotí se <input type="checkbox"/> Mull a jeho subformy <input type="checkbox"/> Moder a jeho subformy <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Mor a jeho subformy <input type="checkbox"/> Mulčový horizont <input type="checkbox"/> Rašelinový horizont <input type="checkbox"/>		
	Vlhkostní poměry <input type="checkbox"/> Suché stanoviště <input type="checkbox"/> Průměrné stan. <input type="checkbox"/> Mokrě stanoviště <input type="checkbox"/>		
	Pokryvnost povrch. skeletu <input style="width: 40%;" type="text"/> %	Počet druhů: keřů <input style="width: 40%;" type="text"/> mechů a lešejníků <input style="width: 40%;" type="text"/> stromů d ≤ 70 mm <input style="width: 40%;" type="text"/> d > 70 mm <input style="width: 40%;" type="text"/>	
Porostní charakt.	Hosp. způsob <input type="checkbox"/> Podrovní <input type="checkbox"/> Výběrný <input type="checkbox"/> Násečný, Holosečný <input type="checkbox"/> Neurčitelný <input type="checkbox"/>		
	Vliv lesnické činnosti: <input type="checkbox"/> Není <input type="checkbox"/> Zanedbaný <input type="checkbox"/> Dobrý <input type="checkbox"/>		
	Vert. výstaba: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 _{1a} <input type="checkbox"/> 5 _{1b} <input type="checkbox"/> 5 ₂	Zápoj stromů: ≤ 70 mm <input style="width: 40%;" type="text"/> % > 70 mm <input style="width: 40%;" type="text"/> %	
Poznámky <input style="width: 100%; height: 40px;" type="text"/>			

PODROBNÉ ŠETŘENÍ

N - počet stromů dřeviny na zkušné ploše (ks); **d_{min}, d_{max}, d_s** - minimální, maximální a střední tlouška dřeviny (mm); **h_{min}, h_{max}, h_s** - minimální, maximální a střední výška dřeviny (m); **t_{min}, t_{max}, t_s** - minimální, maximální a střední věk dřeviny (roky); **Zdravotní stav**: Z - zdravý, ZH - Zhoršený, VZ - výrazně zhoršený; **Stupeň**: **Stupeň**
agregace: H - hloučkovité, N - nepravidelné, P - pravidelné; **Stupeň**
smíšení: P - plošné, H - hloučkovité, J - jednotlivé

PLOCHA

List

2

Charakteristiky dřevin: stromy mladé - $d_{1,3} \leq 70$ mm

Dřevina	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
N (ks)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
d _{min} (mm)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
d _{max} (mm)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
d _s (mm)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
h _{min} (m)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
h _{max} (m)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
h _s (m)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
t _{min} (roky)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
t _{max} (roky)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
t _s (roky)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Zdr. stav	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Stupeň	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
agregace	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Stupeň smíšení	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Odumřelé tenké Skup. dřevin: Jehličnaté List. měkké List. tvrdé

Stupeň rozkladu: Čerstvé, tvrdé Ještě tvrdé
 Částečně měkké Velmi měkké

Pokryvnost: %
 Střední tloušťka mm

Okraj lesa (vzdálenost typu pozemku od zkušné plochy/počet směrů)

Orní půda / Chmelnice, vinice / Zahradka, ovocný sad / TTP / Vodní plocha /
 Zastavěná plocha / Liniové širší 4m / Liniové užší 4m / Ostatní /

Vliv obnovního prvku z 1 směru ze 2 směru ze 3 směru ze 4 směru

Potenciál plnění funkcí

Dřevo produkč. % Myslivecká % Lesní plody % Estetická % Hydrická %
 Půdoochranná % Břehochranná % Kulturně-naučná % Přírodoochranná %

*Skupina dřevin: J - jehličnaté, LM - listnaté měkké, LT - listnaté tvrdé; Stav: Ž - živý, S - souše, OL - odumřelé ležící, P - pařez; d: živé = $d_{1,3}$; odumřelé ležící = d_{telo} ; h/l/h_p: souše = h; odumřelé ležící = l, pařez = h_p; Zdravotní stav: Z - zdravý, ZH - zhoršený, VZ - výrazně zhoršený; Stupeň rozkladu: Č - čerstvé, tvrdé, JT - ještě tvrdé, ČM - částečně měkké, VM - velmi měkké

PLOCHA	List
	3

Dřevina/ Sk. dřevin*										
Stav*										
d*										
d _{čep}										
h/l/h _p *										
Zdravotní stav*										
Kvalita										
Stupeň rozkladu*										

Dřevina/ Sk. dřevin*										
Stav*										
d*										
d _{čep}										
h/l/h _p *										
Zdravotní stav*										
Kvalita										
Stupeň rozkladu*										

Dřevina/ Sk. dřevin*										
Stav*										
d*										
d _{čep}										
h/l/h _p *										
Zdravotní stav*										
Kvalita										
Stupeň rozkladu*										

Příloha č. 3 Měřičské pomůcky a přístroje



Elektronický výškoměr Vertex Laser (Uživatelská příručka Vertex Laser 2008)



Elektronický výškoměr Vertex III (<http://www.silvinova.cz/lesnictvi/>)



Transpondér (aktivní odrazka) na monopodu (<http://www.silvinova.cz/lesnictvi/>)



Výškoměr Silva ClinoMaster (CM) (<http://www.silvinova.cz/lesnictvi/>)



Registrační průměrka Mantax DigiTech (<http://www.silvinova.cz/lesnictvi/>)