

VĚDECKÝ ČASOPIS

LESNICTVÍ

6

ROČNÍK 16 (XLIII)
PRAHA,
ČERVEN 1970
CENA 12 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

Redakční rada: člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc. (předseda), Ing. Zdeněk Bludovský, CSc., prof. Dr. Ing. Václav Douda, CSc., prof. Dr. Ing. Ján Halaj, DrSc., Ing. Jan Jindra, CSc., člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Augustin Kalandra, DrSc., prof. Dr. Ing. Václav Korf, DrSc., prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., prof. Ing. Adolf Priesol, CSc., prof. Ing. Vítězslav Zásměta.

Vedoucí redaktorka Ing. Milena Staňková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1970

LESNICTVÍ uveřejňuje vědecká pojednání o vyřešených výzkumných úkolech ze všech oborů lesnické vědy, studie a rozborů. Vydává Ústav vědeckotechnických informací. Vychází měsíčně. Redakce: Praha 2, Slezská 7, telefon 257541. Celoroční předplatné Kčs 144,—.

LESNICTVÍ публикует научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области лесохозяйственной науки, обзоры и анализы. Издаёт Институт научно-технической информации. Выходит в свет ежемесячно. Редакция Прага 2, Слезска 7.

LESNICTVÍ publishes scientific treatises about the solved research tasks in the line of silvicultural science, studies and analyses. Published by the Institute of Scientific and Technical Information. Issued monthly. Editorial office Prague 2, Slezská 7.

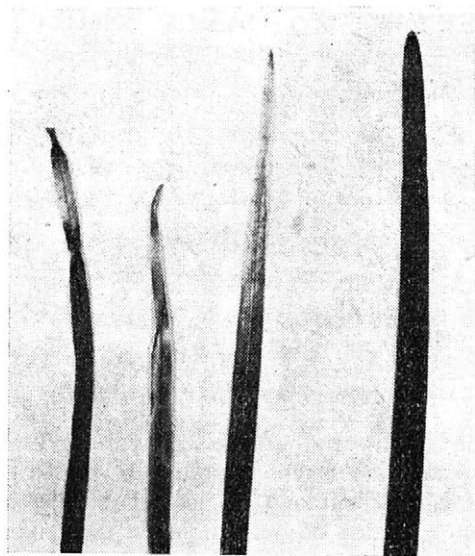
LESNICTVÍ veröffentlicht wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Forstwirtschaftswissenschaft, Studien und Analysen. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion Praha 2, Slezská 7.

LESNICTVÍ publie les traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de science silvicole, études et analyses. Publié par l'Institut des renseignements scientifiques et techniques. Paraît une fois par mois. Rédaction Praha 2, Slezská 7.

■ Poprvé jsme smog (v podstatě hlavně nenasycené uhlovodíky výfukových plynů z automobilů) zjistili v roce 1960 v ústí letenského tunelu (Blatný 1963). Z USA došly zprávy o škodlivých účincích smogu na lesních stromech u silně frekventovaných dálnic. U nás jsme nápadně odumírání jehlic na spodních větvích smrků i odumírání jejich spodních větví a někdy i úhyn celých stromů pozorovali u silnic v lesích od roku 1967, silněji pak v roce 1968 a 1969. Vždy šlo o silnice a smrky buď na dlouhých svazích, nebo na serpentinách. Např. smrkové porosty na táhlém svahu silnice od Votic k Hostišovu, na svazích k Červenovodskému sedlu na české i moravské straně, na svahu z Vysočiny k Moravské Třebové, na svahu od Frymburka k Volarům a na řadě jiných míst, třeba v menší míře. Bylo důvodné podezření, že na všech těchto místech jde o poškození smogem, tím spíše, že i optické pozorování „modravého“ vzduchu v pruzích slunečního světla pronikajícího mezi stromy i velká frekvence aut pro to svědčila.

Teprve v říjnu 1969 jsme přistoupili k experimentálnímu důkazu. Šlo o dva pokusy:

a) Dva metry od silničního tělesa na Hostišáku, tj. asi uprostřed táhlého svahu u silnice Votice-Hostišov jsme vysázeli v hrnkách ponořených do půdy 10 rostlin zdravé lipnice roční (*Poa annua*), která je, jak známo, považována za skoro kvantitativní indikátor přítomnosti smogu v ovzduší (a která nám také sloužila k důkazu jeho existence v Praze roku 1960). Kromě této trávy jsme tam vysázeli 6 rostlin tabáku *Nicotiana tabacum* cv. Samsun, poněvadž i tabáky jsou považovány za dosti citlivé vůči smogu. Rostliny jsme vysázeli dne 7. 10. 1969 v 9 hodin. V tu dobu zde byla značná frekvence automobilů osobních a nákladních v obou směrech, během 15 min jsme napočítali až 5 aut za 1 min. Poznamenáváme, že na tomto dlouhém táhlém svahu jsou auta jednak nucena značně přidávat plyn, při sjezdu pak — zvláště nákladní auta — brzdít motorem, čímž se zvětšuje nedokonalé spalování pohonné látky a dochází k vývinu smogu. Šlo o místo, na němž na východní straně byl až k silnici sahající les, vesměs smrkový, kromě ojedinělých modřínů, 50–60 let starý, na západní straně částečně otevřený holosečí — na níž na okrajích byly odumírající větve smrků až do vzdálenosti 100 m od silnice. Ačkoli byla roční doba již značně pokročilá, bylo skoro trvale slunečné počasí, příznivé pro projevení účinku smogu. Dne 22. 10. 1969 byly rostliny prohlédnuty. Všechny rostliny lipnice roční zde exponované měly v tuto dobu typické příznaky poškození smogem, 6 z nich na několika, 4 zbývající na ojedinělých listech. Listy byly na špičkách běložlutavé, některé měly příčné bledě žlutavé pásy, ojediněle



1. Lipnice roční (*Poa annua*), vlevo 3 listy poškozené smogem, vpravo 1 list rostliny kontrolní, nepoškozené. Foto Hervert. — *Poa annua*, on the left side three leaves damaged by smog, on the right side one leaf of undamaged control plant. Photo by Hervert

listy byly skoro běložlutavé. Příznaky odpovídaly koncentraci smogu 1,5 až 2 ppm. Z tabákových rostlin pouze jediná — nejmladší — měla 2 spodní listy bělavé, svěšené, vadnoucí. Z okolní květeny na tomto místě bylo zajímavé poškození ovsíku vyvýšeného (*Arrhenatherum elatius* — det. akademik A. Klečka), jehož listy byly z velké části zbělené a odumíraly. (To nepřekvapuje, neboť trávy jsou na smog citlivé. Ovsík vyvýšený nám však může též sloužit jako indikátor přítomnosti smogu v ovzduší tím spíše, že jde o travinu, jejíž semeno je na trhu běžné.)

b) Dva metry od silničního tělesa v ostré zatáčce na serpentíně od Červenovodského sedla jsme na moravské straně dne 8. 10. 1969 ve 12 hodin vysázeli 13 rostlin lipnice roční (*Poa annua*) a 6 rostlin tabáku *Nicotiana tabacum* cv. Samsun. Jde o lokalitu, na jejíž severní straně, kde byly pokusné rostliny vysázeny, je lesní porost tvořený většinou smrky středních věkových tříd. Ve směru na

jih je lokalita zcela otevřená, bezlesá. Frekvence je na této lokalitě velmi nepravidelná, nejhustší frekvence až 1 auto za 1 min je vystřídána intervaly trvajících též 10 min. Počasí bylo v mezidobí od počátku pokusu podobné jako při pokusu sub a). Dne 29. 10. 1969 byly rostliny prohlédnuty. Pouze 3 rostliny lipnice roční měly několik listů se zažloutlými špičkami, což odpovídalo přítomnosti smogu v ovzduší nejvýš 1 ppm. Z tabáku 1 rostlina měla 2 spodní listy běložlutavé, svěšené, odumírající.

Ani v prvním, ani v druhém pokusu neklesly teploty na těchto lokalitách k bodu mrazu. Na lokalitě druhého pokusu ovsík vyvýšený nerostl.

Z uvedených pozorování a vykonaných pokusů lze učinit závěr, že se u nás na frekventovaných silnicích v příhodných místech — táhlých dlouhých svazích, na serpentínách — kde motorista musí přidávat plyn nebo brzdit motorem, vyvíjí smog. Na takových místech jsou jím poškozovány jehličnaté stromy. Zatím bylo pozorováno u smrku odumírání jehličí, celých spodních větví i celých stromů, u modřínu předčasné hnědnutí a odumírání větví. Nejvíce jsou poškozovány stromy nejbližší k silničnímu tělesu.

Změnu skladby hraničních řad stromů u silnic, tj. náhradu smrku, resp. modřínu, listnatými stromy, podstatně méně na smog citlivými, by bylo třeba považovat za opatření dočasné. Nápravu je nutno zjednat především ve sníženém vývinu smogu, tj. v dokonalejším spalování pohonných látek auty. Že to je možno, ukazuje řada příkladů z USA.

Nemám zprávy o škodlivosti smogu pro lesní stromy v Evropě a Asii. Z Ameriky je zpráv více. Poslední (*Phytopathological News* 3, (11): 4, 1959)

v krátkém článku: Smog — Damaged Forests mluví o škodách působených smogem lesním stromům v oblasti San Bernardino Mountains v jižní Kalifornii. Škody byly zjišťovány letecky. Poškození se vyskytuje na ploše odhadované zatím na 10 000 ha asi na 1 300 000 stromech; asi 50 % z těchto stromů je poškozeno slabě, 8,2 % středně, 15 % těžce a 3 % odumřely. Jde tedy o vážná poškození.

SOUHRN

U smrků na okrajích silnic procházejících v Československu lesy na táhlých dlouhých svazích a na serpentínách, bylo pozorováno odumírání jehlic, spodních větví i celých stromů rostoucích vedle silničního tělesa. Poprvé bylo pozorováno v roce 1967, nejsilněji v roce 1969 na silně frekventovaných silnicích. Indikátorové rostliny *Poa annua* a *Nicotiana tabacum* cv. Samsun vysázené na inkriminovaných místech v říjnu 1969 ukázaly na těchto lokalitách přítomnost smogu v koncentraci 1–2 ppm. Na jednom z pokusných míst rostoucí *Arrhenatherum elatius* měl rovněž příznaky poškození smogem — běláni a odumírání listů. Náhrada jehličnatých stromů listnatými, méně vůči smogu citlivými, by bylo opatření dočasné. Nápravu je třeba zjednat dokonalým spalováním pohonných látek a jinými technickými opatřeními přímo ve zdrojích smogu, v autech při jejich provozu.

Literatura

1. BLATNÝ C., 1963, Některé poznatky o škodách působených rostlinám exhalacemi průmyslu. Rostlinná výroba 9 : 194–208
2. 1959, Smog-Damaged Forests. Phytopath. News 3 : 4

Došlo dne 6. 11. 1969

Присутствие густого тумана с дымом и копотью в наших лесах

Вдоль государственных дорог на длинных склонах и на горных извилистых дорогах мы наблюдали отмирание хвоя, нижних ветвей и целых еловых деревьев. Впервые было отмечено в 1967 году, самое сильное — в 1969 году у автомобильных дорог с сильным движением. В этих местах в октябре 1969 года мы посадили мятлик однолетних и табак кв. Самсун. Посаженные растения констатировали присутствие дыма и копоти в этих местах в концентрации 1–2 ppm. В одном из этих пунктов типичные признаки повреждения от дыма и копоти имел также растущий райграс французский, у которого листья имели белесоватые и отмирающие части ткани.

Occurrence of Smog in Our Forests

Die-back of tree needles, lower branches and whole Norway spruce trees along the country's highways on long slopes and along much twisting roads was observed, for the first time in 1967, the damage being most intensive in 1969 along roads carrying very heavy traffic. In October 1969 *Poa annua* and *Nicotiana tabacum* cv. Samsun were sown in the places, and the above indicator plants have showed the presence of smog the concentration of which was 1–2 ppm. Also the plant *Arrhenatherum elatius*, occupying one of the sites under study, exhibited typical smog damage symptoms — leaves with whitish and necrotic tissue parts.

Smog in unseren Wäldern

Entlang den staatlichen Landstraßen, auf langen Abhängen und Serpentinien wurde das Absterben der Nadeln, der unteren Äste als auch ganzer Fichtenbäume, zum ersten Mal im Jahre 1967 und am stärksten im Jahre 1969, bei Straßenbahnen mit starkem Verkehr beobachtet. Auf diesen Stellen wurde im Oktober 1969 einjähriges Rispengras und Tabak cv. Samsun ausgepflanzt. Die ausgepflanzten Pflanzen zeigten die Anwesenheit von Smog auf diesen Lokalitäten in einer Konzentration von 1–2 ppm. Auf einer dieser Lokalitäten wachsendes französisches Raygras (Glatthafer) zeigte auch typische Merkmale der Smogbeschädigung – die Blätter wiesen weißliche und absterbende Gewebeteile auf.

Présence du smog dans nos forêts

Le long des routes nationales, sur les pentes longues et à l'endroit des serpentes, nous avons observé le dépérissement des aiguilles, des branches inférieures et même des arbres d'épicéa tout entiers. Pour la première fois ce fut en 1967, le phénomène étant le plus fort en 1969 le long des routes à grand trafic. C'est sur ces stations que nous avons planté le pâturin annuel et le tabac Samsun. Les plantes en question ont montré la présence du smog dans ces localités à une concentration de 1–2 ppm. Dans une de ces localités l'avoine élevée, qui y poussait, a également montré des symptômes typiques d'endommagement dus au smog – leurs feuilles tirant sur le blanc et leurs tissus dépérissant en partie.

Adresa autora:

Akademik Ctibor Blatný, Ústav experimentální botaniky, Praha

■ V současné době, kdy byl vykonán stanovištní průzkum lesů a na jeho základě typologické mapování pro celé území v českých krajích, vidíme, že jsou a budou stále existovat stanoviště a celé oblasti, v kterých se musí počítat s pěstováním listnáčů. S ohledem na jejich nižší užitkovost oproti jehličnanům a na špatný odbyt zvláště tenčích sortimentů musíme hledat při jejich pěstování cesty k řešení.

V listnaté oblasti Křivoklátska na Lesním závodě Nížbor a LZ Křivoklát byly v letech 1952–1954 založeny v mýtných porostech podrostowní srovnávací plochy s kratší a delší obnovní dobou (Z a k o p a l 1961). Na základě prvního rozsáhlejšího hodnocení těchto ploch po 15 letech pokusu je v tomto příspěvku ukázána jedna z možností pěstování listnáčů v podrostowním hospodářství. Je zde sledována hodnotová a hmotová produkce listnatých směsí dubu a buku a s ní spojená problematika obnovních a obmýtních dob. Cílem práce bylo zjistit produkci obnovovaných porostů obhospodařovaných během celého sledovaného období převážně maloplošnou clonnou sečí a na základě toho odvodit dílčí závěry pro pěstování listnatých směsí na těchto lokalitách.

PŘEHLED PROBLEMATIKY

V poslední době se zaměřuje pozornost některých autorů (Arnswald 1963, Olberg 1951, Mikulka 1955, Speidel 1955, Priesol 1965, Bachmann 1967 atd.) na zjištění kvality jednotlivých dřevin a její vyjádření v peněžních hodnotách. Toto zjištění má velký význam jak pro hospodářskou úpravu lesů, pro kterou původně metody kvalitativní inventarizace vznikly, tak i pro pěstování lesů. Leibundgut (1960) zdůrazňuje důležitost hodnotového výnosu při pěstebním plánování u podrostowního hospodářství (volba dřevin, obmýtných a obnovních dob). Podle něho má být obnovní doba umístěna mezi kulminaci průměrného hmotového a hodnotového přírůstu. Čím kvalitnější jsou porosty, tím větší je časový interval mezi oběma kulminacemi. Také stanoviště, zdraví, poměry smíšení porostu i ostatní faktory se musí přezkoušet. Průběh průměrného hodnotového přírůstu podle Leibundguta (1960) je u jednotlivých dřevin všeobecně poměrně velmi plochý. To umožňuje volit delší obnovní doby bez ekonomických ztrát (Bernadzkí 1965). Řada autorů navrhuje jako ukazatele pro určení doby obmýtní kulminaci přírůstu. Korf (1955) používá pro zjištění kulminace průměrného ročního přírůstu přírůstové procento, které v době

kulminace s ročního průměrného přírůstu je $p_n = \frac{100}{s}$. Kvantitativní (ekonomická) doba obmýtní by se dala stanovit tak, že by se přírůstové procento zjištěné např. podle Schneidera srovnalo s vypočteným poměrem $p_n = \frac{100}{s}$. Srovnáním se dá zjistit, zda-li ještě nenastala nebo již nastala kulminace průměrného ročního přírůstu. Suška (1965) uvádí více kritérií, mimoto také průměrný hmotový přírůst věkový a běžný hmotový přírůst roční.

Vliv pěstebních zásahů — probírek u buku na peněžní výnos — sledoval Mikulka (1955). Zjistil, že pomocí probírek se může podstatně zvýšit podíl kvality přírůstu a zásoby. Bonemann (1956) srovnával dubo-bukové smíšené porosty obhospodařované běžným způsobem s intenzivním uvolňováním dubů. Podařilo se mu přesunout hmotový přírůst na dub. Celková hodnotová produkce zatím vychází přibližně stejná, protože teprve po šedesátiletém pozorování začínou jedinci dorůstat dimenzí kvalitních sortimentů. Rozsáhlejší práce o směsi buku a dubu má Krahľ — Urban (1951, 1952). Autor uvádí jako základní pojem „Betriebszieltyp“, tj. ideální obraz porostu v době mýtné zralosti s ekologickým a hospodářským zřetelem na dané podmínky. Pro typ buku s dubem zimním uvádí zastoupení 50 % buku a 50 % dubu s vtroušeným smrkem a modřínem. Předpokladem je, že intenzivními pěstebními zásahy se uchová dub a hodnota porostu stoupne pěstováním kvalitních sortimentů. K tomu je nutno, aby dřeviny dosáhly určitých cílových dimenzí v $d_{1,3}$: u dubu 60 cm, pro buk 50 cm, u borovice, smrku a modřínu 30 cm. Tomu odpovídá obmýtní doba pro první bonitu 150, 130 a 80 roků. Köstler (1955) uvádí, že péče o kvalitu je zároveň pěstování tlustého dřeva, tedy orientace na vyšší dřevní zásoby. Dále se Köstler (1955) odvolává na osvědčené pojetí Gayerovo, že se má pozornost zaměřit na udržení produkční síly půd na výstavbu zdravých smíšených lesů s vysokou zásobou užitkového dřeva a na intenzivní péči o ně. Všeobecně je známo, že v dubo-bukových porostech má velký význam modřín jako příměs, za předpokladu uvolněných modřínových korun (Wiedemann 1951, Schöber 1949). Bachmann (1967) zhodnotil hmotový a hodnotový výnos čistého bukového a smíšeného porostu s modřínem. Hmotová a hodnotová produkce stoupla oproti čistému bukovému porostu přes smíšený buko-dubový porost k bukovému porostu s modřínem. Nejvyšších hodnot dosahoval porost modřínu s vedlejším porostem smrku. Přitom hodnotové rozdíly byly daleko průkaznější než hmotové podíly. Assmann (1961) uvádí zjišťování výnosu u dubu pro NSR. Dubové dřevo je zde až třikrát více hodnoceno než bukové stejných dimenzí. Vysoké ceny dosahuje dýhovina. Na základě vzrůstových Schwappachových-Wiedemannových tabulek pro I. bonitu a 180letou obmýtní dobu je výnos hospodářské skupiny při výrobě dýhoviny o 53 % vyšší.

Mescher (1963 ex Assmann 1961) srovnává výnos dubové hospodářské skupiny s 300letou obmýtní dobou s hospodářskou skupinou smrku s 90letým obmýtím a dostal o 150 % větší výnos z 1 ha ve prospěch dubové hospodářské skupiny.

Poznátky z literatury je možno shrnout do závěru, že v listnatých porostech je důležitá především jejich hodnotová produkce, kterou je možno kladně ovlivnit pěstebními zásahy. V různých přírodních podmínkách mají listnaté porosty jiné hmotové a hodnotové produkční možnosti. Výzkum na našich pokusných plochách bylo nutno proto zaměřit na zjištění a nejlepší využití těchto možností v rámci podrostního hospodářství.

Metodika při hodnocení kvality vychází ze Speidelovy metody (Speidel 1955), kterou přizpůsobil Priesol (1961) kvalitativně pro sortimentační vyjádření stavu lesa. Speidelova metoda hodnotí tři spodní hmotové čtvrtiny stromu, přičemž každá čtvrtina je zvláště zařazena do jakostních tříd na základě sortimentů. Použili jsme jakostní třídy, aby reprezentovaly hlavní sortimenty, pro které mohla být podle platného ceníku od 1. 1. 1967 pro jednotlivé tloušťkové stupně použita jedna cena. Textilní výřezy (ČSN 480069), dýhárenské výřezy (ČSN 480069), výběrové výřezy (ČSN 480070), pilarské výřezy a výřezy pro stavební účely (ČSN 480061), rovnané dříví průmyslové (ČSN 480090) a palivové dříví (ČSN 480092). Pro zařazení stojících stromů byla použita průhledná fólie, na které byly vyneseny relativní výšky v %, které jsou ve vztahu k jednotlivým hmotovým čtvrtinám a platí pro všechny dřeviny.

V porostech na zkusných plochách se u každého hodnoceného stromu změnila výška a $d_{1,3}$ (v čtyřicetimetových intervalech). Ve vzdálenosti asi průměrné výšky stromu se zaměřilo upravenou fólií na patu a vrchol stromu a stanovily se relativní délkové úseky spodních tří hmotových čtvrtin. Tyto hmotové čtvrtiny se podle sortimentačních jakostních znaků ohodnotily a zařadily do jakostních tříd.

Počtářské zpracování se provádělo pro jednotlivé zkusné plochy po dřevinách a tloušťkových stupních. V každém tloušťkovém stupni bylo $\frac{3}{4}$ hodnocené hmoty v plm (u rovnaného užitkového a palivového dřeva byly plm převedeny redukčními faktory na prn) rozděleno podle procentuálního zastoupení jakostních tříd. Abychom mohli zařadit jednotlivé hmotové podíly u jakostních tříd do tloušťkových stupňů, a tím určit cenu 1 plm podle ceníku, museli jsme zjistit jejich délku a střední tloušťku bez kůry. Procentuální hmotový podíl hodnocené části kmene a podíly jednotlivých jakostních tříd jsou známy z výsledků venkovních prací. K procentuálním hmotovým podílům jednotlivých jakostních tříd (mimo rovnaného užitkového a palivového dříví) se podle grafikonu (Priesol 1961) určily relativní výšky. Hodnota středního průměru kmene s kůrou se určila v polovině relativní výšky pomocí pravých tvarových řad (Speidel 1955, Priesol 1961). Odečtením tloušťky kůry (na základě měření z uvedených lokalit) jsme obdrželi průměr sortimentu, který jsme mohli zařadit do tloušťkové třídy a podle platného ceníku z roku 1967 určit cenu 1 plm loko stanice určení. Vynásobením hektarových hmot jednotlivých sortimentů jednotkovými cenami jsme obdrželi cenu tloušťkových stupňů, dřevin a sledovaných ploch za předpokladu hodnocení 75 % hmoty hloubí s kůrou. Toto kvalitní ohodnocení zásoby bylo konáno jednorázově na konci sledovaného období. Při odvození hodnot předcházejících inventarizací pro vyjádření hodnotového přírůstu se vycházelo z předpokladu, že v těchto mýtných porostech se již procentuální zastoupení jednotlivých sortimentů v tloušťkových stupních (4 cm) velmi málo mění. Mimo to byl proveden výpočet minimálního hodnotového přírůstu vynásobením hodnoty 1 plm na počátku období hmotou CBP v plm/ha/rok. Detailní zjišťování kvality bylo konáno na číslovaných plochách velkých 0,85–1,20 ha. Po otestování t-testem za předpokladu, že nejsou rozdíly průměru středních kmenů statisticky průkazné, byly převzaty % podíly jednotlivých sortimentů pro celé pokusné plochy v polesí Dřevíč, odd. 29 (2,35 a 2,41 ha velké). Také výchozí stav zásob ploch č. 7, 8 byl statisticky neprůkazný.

Inventarizace celých ploch byla konána většinou v pětiletech intervalech v dvoucentimetrových lichých tloušťkových stupních, zaokrouhlovaných na střed. Číslované plošky byly křížově měřeny na mm. Totožné výškové grafikonu byly použity vždy pro dvě následující inventarizace. Běžný přírůst roční byl počítán jako průměrný periodní výzdy na stávající zásobě po těžbě v jarním období a v podzimním období u následující inventarizace ještě před těžbou. Celkový běžný přírůst zahrnuje těžbu za celé období.

POPIS PLOCH A VÝSLEDKY ŠETŘENÍ

Výzkum byl konán na pokusných plochách v polesí Dřevíč a Bušohrad. Plochy byly založeny v roce 1953 a 1954 k srovnání hospodářských způsobů. V této etapě bylo hodnoceno podrobní hospodářství s různou obnovní dobou. Velikost ploch je 1,20–2,41 ha, přičemž byly také využity dílčí číslované plochy nacházející se na uvedených plochách o rozloze 0,85 ha založené ve spolupráci s dr. Ž á k e m (1959, 1966).



1. Pěstování kvalitních jedinců, v pozadí obnova s postupně se rozšiřujícím kotlíkem. Polesí Dřevíč, odd. 29, plocha č. 7 — dlouhodobá varianta. — Growing quality trees; in background natural regeneration with gradually extended opening. Dřevíč Forest District, Block 29, Plot 7 — long-term variant

Výzkumné plochy na polesí Dřevíč v porostech 29c, 33a se nacházejí na mírně zvlněném terénu až na rovině cca 420 m n. m. Půdní typ je střední podzol oglejený na sprašové hlíně a algonkických břidlicích s příměsí křemencového štěrku. Na základě typologického průzkumu UHÚL je možno zahrnout oba porosty do typu habrové bučiny s ptačincem s provozním cílem bo 4, md 1, db 2, bk 2, hb 1. Tento typ má největší plošné zastoupení v rámci LHC Nižbor (15,7 %). Oba uvedené porosty velmi dobře reprezentují celou oblast původních listnatých porostů. V roce 1839 se porosty skládaly z dubu, buku, břízy a habru, což až na břizu zhruba odpovídá dnešní skladbě.

V porostu 29c byly založeny dvě pokusné plochy v roce 1953 ve věku 120 let. Zastoupení dřevin bylo db 6, bk 3, md, bo 1, hb + a s bonitními stupni db 5. b. st., bk 4. b. st., md 3. b. st. se zakmeněním 1,0. Jedna plocha č. 7 o velikosti 2,41 ha s dlouhou dobou obnovy (50 let) a druhá plocha č. 8 (2,35 ha) s kratší dobou obnovy (25 let).

Na obou plochách bylo během patnácti let těženo clonnou sečí jednotlivým až skupinovým výběrem později přecházející až do seče obrubné kotlíkové a u plochy č. 8 až k seči okrajové. Porovnatelnost obou ploch ve výchozím stavu byla přezkoušena t-testem. Mimoto byla zjišťována srovnatelnost dílčích plošek (0,85 ha) s celými plochami. Na těchto ploškách s číslovanými stromy bylo provedeno měření kvality podle Speidela (1955) a detailnější výpočet hodnoty v meziobdobí a přírůst kvantitativní i kvalitativní u jednotlivých tloušťkových stupňů.

V porostu 33a, věk 116 let, zastoupení db 7, bk 2, sm 1, bonitní stupeň u db 5, bk 4, zakmenění 1,0 byl sledován od roku 1953 kvantitativní a kvalitativní přírůst na celé 1,20 ha ploše s číslovanými stromy. Celá plocha byla obhospodařována aplikováním výběrných principů převážně jednotlivě a jen omezeně skupinovitě s ohledem na dlouhou obnovní dobu (50–60 let).

Na polesí Bušohrad LZ Krivoklát v porostu 21a se nachází další řada srovnávacích ploch s kratší a delší obnovní dobou na stejném stanovištním typu jako číslovaná plocha Dřevíč, odd. 33. Pro přírůstové vyhodnocení modřínové příměši byly jednorázově pro hodnotovou produkci vytyčeny tři plošky, každá o velikosti 0,10 ha. V roce 1952 byl porost 21a ve věku 89 roků se zastoupením bk 5, db 1, hb 1, md 2, bo 1, bonitní stupeň u db 4, bk 3.

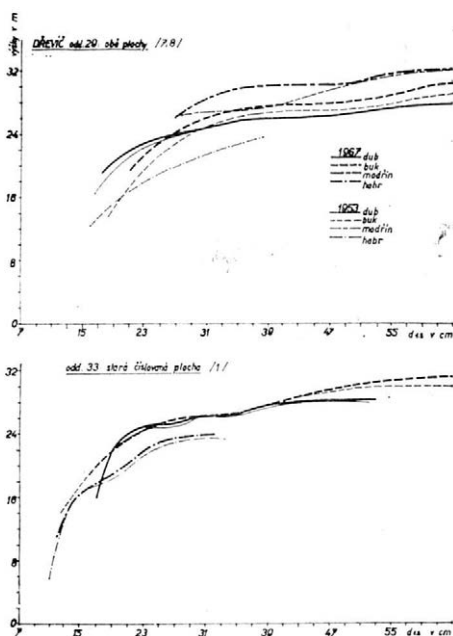


2. Skupinka kvalitních buků. Polesí Dřevíč, odd. 33, plocha č. 1 — dlouhodobá varianta. — Group of quality Beech trees. Dřevíč Forest District, Block 33, Plot 1 — long-term variant



3. Plocha s delší dobou obnovy, buko-vo-modřínový porost. Polesí Bušohrad, odd. 21. — Plot under long-term regeneration, Beech-Larch stand. Bušohrad Forest District, Block 21

Za 15 let sledovaného období u plochy č. 8 s krátkou dobou obnovy činila těžba 139 % (138 plm/ha), kdežto u plochy č. 7 100 % (99 plm/ha). Celkový běžný přírůst ze celé období u dubu se na $k_{1,3}$ (3,4 m³) a na hmotě (50 plm) u obou ploch nelišil. Jestliže si detailněji všimneme přírůstu u obou hlavních zastoupených dřevin, potom na základě vyprodukované hmoty za celé sledované období (tabulka I, II) je patrné, že dub byl produktivnější u varianty krátkodobé, protože zde narostlo stejné množství 50,0 plm hr. s k. na menší zásobě. U buku na ploše č. 8 byla zásoba těžbou zredukována na polovinu a tímto intenzivním zásahem i přes vysoké konečné přírůstové procento došlo na rozdíl od plochy s delší obnovní dobou č. 7 k celkovému polo-
vičnímu přírůstu na hmotě 17,9 plm oproti 34,4 plm. Celkově je však přírůstavější buk oproti dubu, což je patrné zejména z vyššího přírůstového procenta.



4. Výškové grafiky na začátku a na konci sledovaného období. — Height curves, beginning and end of the reference period

I. Sestavení celkové hmotové a hodnotové produkce za období 15 let. — Summary of gross volume and value yields for the period of 15 years

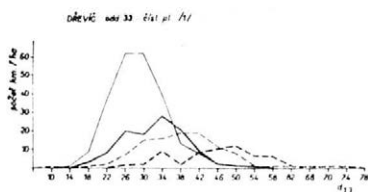
Dřevíč, odd. 29								
dlouhodobá varianta					krátkodobá varianta			
zásoba plm/ha	75 %	hodnota (z 75 % z.) Kčs/ha	Kčs plm		zásoba plm/ha	75 %	hodnota z 75 % z. Kčs/ha	Kčs plm
dub								
1967	200,68	150,51	152,341	1012	177,99	133,49	141,430	1059
Sa těž.	98,45	73,83	72,975	988	137,55	103,16	99,946	969
Sa	299,13	224,34	225,316	—	315,54	236,65	241,376	—
— 1952	248,16	186,12	167,151	898	264,65	198,49	179,142	902
CBP	50,97	38,22	58,165		50,89	38,16	62,234	
buk								
1967	104,95	78,71	59,346	754	52,76	39,57	27,307	690
Sa těž.	44,95	33,71	28,620	849	67,75	50,81	35,602	701
Sa	149,90	112,42	87,966	—	120,51	90,38	62,909	—
— 1952	115,40	86,55	58,654	678	102,68	77,01	48,336	628
CBP	34,50	25,87	29,312		17,83	13,37	14,573	
modřín								
1967	22,70	17,02	13,097	769	10,14	7,60	5,440	716
Sa těž.	11,43	8,57	5,802	677	20,31	15,23	10,529	691
Sa	34,13	25,59	18,899	—	30,45	22,83	15,969	—
— 1952	30,66	22,99	16,697	726	27,78	20,83	14,093	676
CBP	3,47	2,60	2,202		2,67	2,00	1,876	
			db + bk + + md					
1967			224,784				174,177	
Sa těž.			107,397				146,077	
Sa			332,181				320,254	
— 1952			242,502				241,571	
CBP	88,94	66,69	89,679		71,39	53,53	78,683	
CBP/ha/rok	5,93	4,45	5,979		4,76	3,57	5,245	

II. Sestavení celkové hmotové a hodnotové produkce za období 15 let. — Summary of gross volume and value yields for the period of 15 years

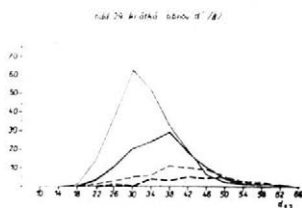
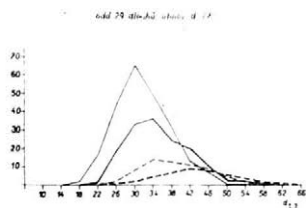
Dřevič, odd. 33 — dlouhodobá varianta (č. 1)				
	zásoba plm/ha	75 %	hodnota (z 75 % zás.) Kčs/ha	Kčs/plm
dub				
1967	138,103	103,577	96,160	928
Sa těžeb	114,191	85,643	61,246	715
Sa	252,294	189,220	157,406	
— 1952	211,83	158,87	108,280	681
CBP	40,46	30,35	49,126	
buk				
1967	175,969	131,977	98,421	746
Sa těžeb	74,009	55,507	34,405	620
Sa	249,978	187,484	132,826	
— 1952	184,09	138,07	87,191	631
CBP	65,89	49,41	45,635	
dub + buk				
CBP	106,35	79,76	94,761	
CBP/ha/rok	7,09	5,32	6,317	

Srovnáním obou dřevin na základě přírůstové reakce je možno říci, že dub sice rychleji reaguje na těžební zásahy, buk má však trvalejší vzestupnou přírůstovou tendenci. S tím také souvisí nadřazenost výšek u buku a další výšková diferenciacie obou dřevin (obr. 4). Tloušťkové rozdělení (obr. 5) je v silnějších tloušťkových stupních ve prospěch buku. Také těžiště přírůstu je u buku v $d_{1,3}$ mezi 42—50 cm, zatímco u dubu v 30—34 cm na $d_{1,3}$.

Číslovaná plocha v oddělení 33 je 1,20 ha velká. Má ve srovnání s oběma předešlými plochami tloušťkově méně vyspělý dub (obr. 5) a naproti tomu větší zastoupení buku tlustšími dimenzemi. Celkový běžný přírůst je 7,28 plm/ha/rok. Přírůstové procento u dubu na hmotě i na kruhové ploše v prvních dvou inventarizačních obdobích má velkou stoupající tendenci. V posledním období následkem minimální těžby (5 plm/ha) je přírůstové procento značně nižší. U buku trend přírůstových procent je vzestupný i přes to, že zde nebyla provedena během posledních deseti let celkem žádná těžba. Jistě má na to vliv výrazná výšková převaha buku nad dubem hlavně u vyšších tloušťkových stupňů. Pro tuto plochu je možný podobný závěr jako u předešlých ploch, že totiž dub reaguje plastičtěji



5. Polygon rozdelení četností stromů na počátku a na konci sledovaného období. — Diameter breast high (DBH) distribution (stand tables); beginning and end of the reference period

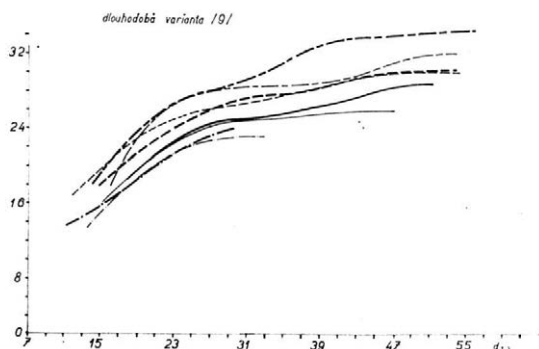
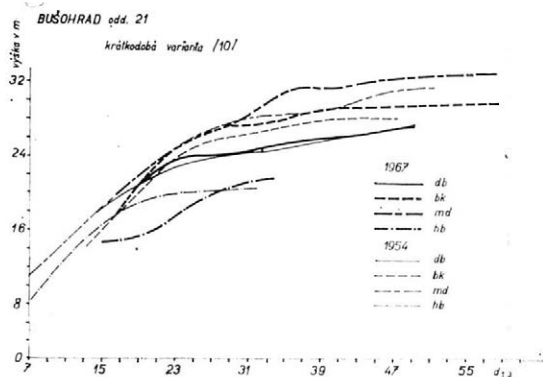


na těžební zásahy, naproti tomu buk má trvalejší vzestupnou přírůstovou reakci.

Na plesí Bušohrad v porostu 21a jsme zaměřili pozornost hlavně na příměs modřinu k dubu a buku. Obě plochy jsou sledovány pro dvě periody. U plochy s delší obnovní dobou byl modřín zastoupen ve výchozím stavu 46 %, db 7 %, bk 43 % a u krátkodobé varianty md 36 %, db 14 %, bk 33 %. Těžebními zásahy se celkové zastoupení modřinu podstatně nezměnilo (42 a 37 %). Přírůstové procento u plochy s delší dobou obnovní u buku i u modřinu značně stoupl, kdežto u krátkodobé varianty u buku stoupl jen velmi málo a u modřinu dokonce pokleslo. Na základě porovnání zásob jednotlivých ploh i dílčích ploh zvyšuje se při 48 % hmotové účasti modřinu hmotová zásoba oproti plně zapojenému porostu dubu a buku o 120 plm/ha, tj. o 24 %.

HODNOTOVÁ PRODUKCE

Hodnotová produkce byla zjišťována na základě pohybu hodnot zásob a těžeb, a tím také CBP na hodnotě. Mimoto byl vypočítán minimální hodnotový přírůstek tak, že hodnota jednoho plm na začátku sledovaného období byla vynásobena hmotovým CBP v plm/ha/rok. Byl také porovnáván růst hodnoty 1 plm (75 % hodnocené hmoty) za období 15 let. Podle tabulky I je v porostu 29c u obou ploh výchozí hodnota zásob u dubu téměř stejná — 898 Kčs/plm a 902 Kčs/plm. Cena jednoho plm dubu se za 15 let zvýšila



6. Výškové grafikonky na začátku a na konci sledovaného období. — Height curves, beginning and end of the reference period

u krátkodobé varianty o 157 Kčs/ha, kdežto u plochy s pomalejší obnovou jen o 144 Kčs. Tento rozdíl mohl sice být částečně ovlivěn větším hmotovým, a tím i hodnotovým přírůstem, způsobeným intenzivnější těžkou v ploše, ale částečně bude mít i vliv složení těžby (dimenzí a sortimentů na konečnou zásobu). Hodnota těžených stromů je u plochy s kratší obnovní dobou 96 Kčs/plm a u plochy s delší obnovní dobou 988 Kčs/plm. Celkový běžný přírůst u krátkodobé varianty má mírnou převahu 62 234 Kčs oproti 58 165 Kčs u plochy s delší dobou obnovní, přičemž přírůst na hmotě za stejné období je prakticky stejný. U buku je u plochy s pomalejší obnovou hodnota výchozí zásoby o 50 Kčs vyšší (678 Kčs) než u krátkodobé (628 Kčs), což je způsobeno částečně rozdílným zastoupením tloušťkových stupňů, a tím i sortimentů. U těžených stromů na ploše s pomalejším postupem i přes nižší těžby je hodnota 1 plm výrazně vyšší — 849 Kčs oproti 701 Kčs — tím, že u krátkodobé varianty jsou těženy převážně tenčí stromy. I přes tento zásah má konečná zásoba hodnotu také vyšší — 754 Kčs/plm — než u plochy s krátkou dobou obnovní — 690 Kčs. CBP na hodnotě u buku vypočítaný z rozdílu hodnot zásob a připočtené těžby je podobně jako u hmotového přírůstu dvojnásobný. U modřínu jako u vtroušené dřeviny se hodnotový přírůst výrazně neprojevil. Celkový hodnotový běžný přírůst na rok/ha je při výpočtu z rozdílu zásob u plochy s delší obnovou 5979 Kčs (při výpočtu na základě jen výchozí hodnoty a CBP na hmotě 3646 Kčs), u krátkodobé formy 5245 Kčs a (2908 Kčs) tomu odpovídající hmotový přírůst 5,93 a 4,76 plm/ha/rok. Konečné zastoupení cenných sortimentů ve stojící zásobě je u plochy s kratší dobou obnovní 23 % (z celé zásoby hroubí), u druhé plochy 20 %.

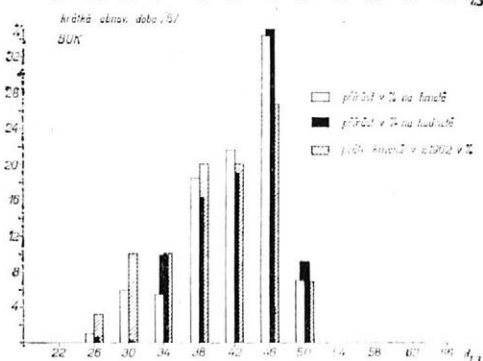
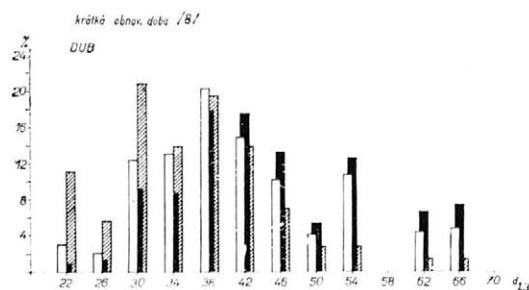
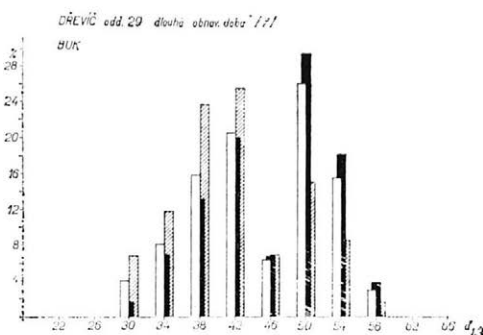
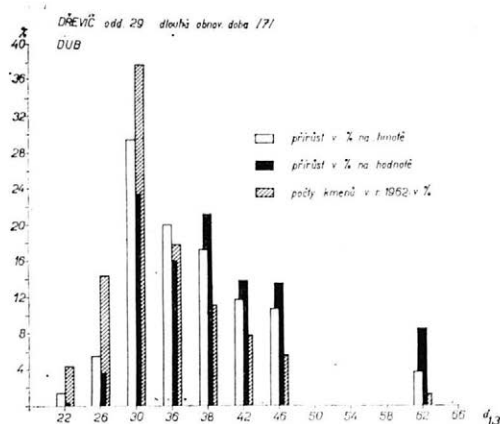
Číslovaná plocha v odd. 33 na ploše 1,20 ha má větší a tloušťkově vyspělejší zastoupení buku (hmotově 43 %), přičemž je tloušťkově v průměru tenčí než u ploch v odd. 29. Tím také počáteční hodnota 1 plm (tabulka II) v roce 1952 (při hodnocení 75 % hmoty) byla jen 681 Kčs. Během 15 let stoupla na 928 Kčs tedy podstatně více než v odd. 29. U buku je výchozí zásoba 631 Kčs/plm celkem podobná jako u ploch v odd. 29. Během 15letého období hodnota plm stoupla o 115 Kčs. Na celé ploše je celkový hodnotový přírůst za rok/ha 6317 Kčs (redukováný na počáteční zásobu 3495 Kčs) a hmotový 7,09 plm/ha. Plocha má nyní v zásobě 25 % hmoty hroubí cenných sortimentů (dýhárenské a textilní výřezy).

Jednorázové šetření na dílčích ploškách na polesí Bušohrad s různou příměsí modřínu ukazují, že největší hodnotu zásoby má 62% příměsí modřínu (114 %), když za základ byla vzata ploška s 95% zastoupením buku. Plocha ještě s 40% příměsí modřínu měla stejnou hodnotu jako skoro čistý buk. Toto šetření je jistě částečně zkresleno přepočtem těchto malých plošek na hektarové hodnoty, zejména však malou diferenciací cen mezi sortimenty obou dřevin. Výsledky i tak ukazují na hodnotový význam modřínové příměsí v těchto listnatých porostech.

KULMINACE HMOTOVÉHO A HODNOTOVÉHO PŘÍRŮSTU

Srovnáním přírůstového procenta běžného přírůstu (K o r f 1955) v první pětiletce sledovaného období (kdy ještě nenastalo podstatné prosvětlení) s kulminací průměrného ročního přírůstu lze usuzovat, že u uvedených ploch ještě kulminace nenastala. V odd. 33 na kontrolní ploše bez zásahu, náležící do další námi nesledované srovnávací řady, ještě stále přírůstové procento stoupá jak

u dubu, tak i u buku. Také z porovnání dubu se vzrůstovými tabulkami Wimenauerovými je patrné, že pro příslušný bonitní stupeň je kulminace průměrného přírůstu hroubí v 135 letech. Kulminace hodnotového přírůstu podle našich šetření ještě nenastala. Zatím pravděpodobně i vlivem světlostního přírůstu u obou číslovaných ploch v odd. 29 má přírůstové procento stoupající tendenci. Přírůst na hodnotě u vyšších tloušťkových stupňů převažuje nad přírůstem hmotovým, jak vidíme na obr. 7, 8, kde je procentuálně vyjádřen celkový přírůst za pět let na hodnotě a hmotě podle tloušťkových stupňů. Hodnotový přírůst u obou hlavních dřevin — dubu a buku — převládá nad hmotovým u vyšších tloušťkových stupňů zhruba od hranice cenných sortimentů.



7. Procentuální zastoupení přírůstu na hmotě, hodnotě a počty kmenů u tloušťkových stupňů na dílčích číslovaných plochách za období 1962–1967. — Percentage of volume and value increments, numbers of trees by DBH classes on (tree-numbered) experimental plots during 1962–1967

8. Procentuální zastoupení přírůstu na hmotě, hodnotě a počty kmenů u tloušťkových stupňů na dílčích číslovaných plochách za období 1962–1967. — Percentages of volume and value increments, numbers of trees by DBH classes on (tree-numbered) experimental plots during 1962–1967

ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Rozbor kvantitativního a kvalitativního přírůstu na pokusných plochách Krivoklátska v mýtných listnatých porostech s hlavní dřevinou dubem a bukem v dubo-bukovém stupni ukázal na velký význam dosud u nás přehlíženého hod-

notového přírůstu. Stanovení jeho absolutní hodnoty naráží na částečný metodický nedostatek, protože kvalitativní hodnocení se nekonalo již na počátku sledovaného období. Výši hodnotového přírůstu na ha a rok u plochy v odd. 29 s delší obnovní dobou 5979 Kčs a s kratší dobou obnovní 5245 Kčs je možno korigovat s minimální výši výpočtem na základě hodnoty jednoho plm zásoby na začátku období a CBP. Potom u ploch v odd. 29 je 3646 Kčs a 2908 Kčs a u číslované plochy v odd. 33 jsou obě hodnoty neredukované a redukované 6317 a 3495 Kčs. I tak je možno říci, že hodnotový přírůst v těchto listnatých porostech je značný a má stále stoupající tendenci. Dub na těžební zásahy reaguje rychleji, což asi hlavně ovlivňuje jeho prostorové rozmístění pod bukem. Buk projevuje stále vzestupnou přírůstovou reakci. Modřín zde není původní dřevinou, ale již 20% příměs významně zvyšuje hmotovou zásobu. Teprve modřínová příměs přes 50 % zvětšuje výrazně jeho hodnotovou produkci. Srovnání kratší a delší obnovní doby sice přineslo na hodnotovém přírůstu (odd. 29) lepší výsledky ve prospěch delší obnovní doby, ale nepřilíš výrazné. Teprve další vývoj obou ploch může přinést konečné závěry. Jisté je, že tyto listnaté porosty si udržují přírůstovou potenci daleko přes 100 let, kdy teprve dochází ke kulminaci celkového průměrného hmotového přírůstu a ještě později pak přírůstu hodnotového.

DISKUSE A ZÁVĚR

Listnaté porosty s dubem a bukem jsou K r a h l — U r b a n e m (1952) zařazovány do hospodářského cílového typu (Betriebszieltyp) s 50 % účastí dubu zimního a 50 % účastí buku s vtroušeným smrkem a modřínem. Předpokladem pro udržení této směsi do mytné zralosti jsou intenzivní pěstební zásahy, aby právě v dospělosti dosáhli dřeviny kvalitativních sortimentů s určitými cílovými dimenzemi. Na základě šetření z našich ploch již v mytném věku vidíme, že buk je výškově výrazně předrostlý, a tím také má dub frekvenční polygon posunut k tenším dimenzím, takže netvoří ještě dostatek cenných sortimentů (odd. 33). Je právě nutno během celého vývoje těchto porostů na uvedených stanovištích zasahovat ve prospěch dubu, jak např. dokazuje B o n n e m a n n (1956). Pro dosažení cenných sortimentů uvedených dřevin, jak potvrzuje šetření některých autorů (K ö s t l e r 1959, A s s m a n n 1961, je nutno rozhodně počítat s delší obmýtní dobou než 100 let. Přírůstové šetření z našich ploch ukazuje, že i u porostů přes 120 let ještě nenastala kulminace celkového průměrného přírůstu a že následkem rozpracování porostů k obnově dochází vlivem světlostního přírůstu k určitému vzestupu, který hlavně u vyšších tloušťkových stupňů se významně podílí na hodnotovém přírůstu. Příměs modřínu je po ekonomické stránce mnohými autory doporučována (W i e d e m a n n 1951, S c h o b e r 1949, B u r g e r 1941). B a c h m a n n (1967) na základě jednorázového šetření porostů s čistým bukem, dubo-bukového s modřínem a modřínového s podúrovňovým smrkem došel k vysoce průkazným hodnotám jak u hmoty, tak hlavně u peněžního ocenění ve prospěch modřínové příměsi. Námi zjištěné hodnoty v odd. 21 nejsou tak přesvědčivé pro přepočítání z malých plošek (0,10 ha) a cenovou diferenciaci u cenných sortimentů někdy i ve prospěch dubu a buku. Přesto naznačují, že modřínová příměs v těchto listnatých porostech bude přínosem nejen pro hmotovou, ale i pro hodnotovou produkci.

Závěrem je možno říci, že na uvedených lokalitách dubo-bukového stupně jsou původní smíšené porosty dubu zimního a buku produkčně zcela na místě

(Z a k o p a l 1961, Ž á k 1959, Ž á k 1966). Modřín jako dřevina dodatečně zavedená zvyšuje produkci jak kvantitativně, tak kvalitativně. Obmýtní doba pro zdejší hlavní listnaté dřeviny dub a buk 5. bonitního stupně a pro lepší bonity by neměla být nižší než 120 let. Obnovní doba alespoň 25 let a delší lépe využívá přírůstu hlavně na hodnotě, který u CBP na hodnotě dosahuje 3000–6000 Kčs na ha a rok. S kratší nebo delší obnovní dobou souvisí i pěstební technika. U delších obnovních dob realizujeme jednotlivý zralostní až skupinovitý výběr, u kratší obnovní doby postupujeme z počátku skupinovitě, později převážně okrajovou sečí.

Rozsah obnovy nebyl předmětem šetření pro tento příspěvek. Protože však úzce souvisí s pěstební technikou, uvádím na dokreslení plošný rozsah převážně přirozené obnovy v odd. 29. U ploch s delší obnovní dobou činila 29 %, u ploch s kratší obnovní dobou 41 %.

Došlo dne 11. 3. 1969

Literatura

1. ARNSWALDT H. J., 1953, Wertkontrolle. Allg. Forstzeitschrift
2. ASSMANN E., 1961, Waldertragskunde. München
3. BACHMANN P., 1967, Baumartenwahl und Ertragsfähigkeit. Schweiz. Zeitschrift f. Forstw. 118 : 306-317
4. BACHMANN P., 1967, Vereinfachte Wert- und Wertzuwachsrechnungen. Schweiz. Zeitschrift f. Forstw. 118 : 561-575.
5. BERNADZKI E., 1965, Untersuchungen zur Wahl des Verjüngungsverfahrens und Verjüngungszeitpunktes in Tannenbeständen an ihrer nordöstlichen Grenze in Polen. Disertační práce, ETH Zürich
6. BONNEMANN A., 1956, Eichen-Buchen-Mischbestände. Allg. Forst- u. Jagdzeitung 127 : 118-126
7. BURGER H., 1941, Beitrag zur Frage der reinen oder gemischten Bestände. Mitt. d. schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen, 22, 1 : 164-203
8. KORF V., 1955, Hospodářská úprava lesů. SZN Praha, s. 363
9. KÖSTLER N., 1955, Waldbau. Paul Parey in Hamburg und Berlin, s. 418
10. KRAHL-URBAN J., 1951, Eichen-Betriebszieltypen. Forstw. Centralblatt 70, 9 : 553-566
11. KRAHL-URBAN J., 1952, Buchen-Betriebszieltypen. Forstw. Centralblatt, 71 : 97-108
12. LEIBUNGUT H., 1960, Die waldbauliche Planung als Mittel zur Erhöhung des forstwirtschaftlichen Erfolges. Schweiz. Zeitschrift f. Forstw. 111, 11 : 548-566
13. LEIBUNGUT H., 1967, Untersuchungen über Ergebnisse des Lärchenanbaues im schweizerischen Mittelland. Schweiz. Zeitschrift f. Forstw. 118, 4 : 183-208
14. MAYER R., 1958, Kronengröße und Zuwachsleistung der Traubeneiche auf süd-deutschen Standorten. Allg. Forst- u. Jagdzeitung, 129; 105-114, 151-163, 191-201
15. MIKULKA B., 1955, Versuch zur zahlenmäßigen Erfassung der Qualität von Waldbeständen. Mitt. d. schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen, 31, 2 : 349-420
16. OLBERG A., 1951, Über Schätzung und Kennzeichnung des Leistungsvermögens an Wertholz in stehenden Beständen. Forstarchiv
17. PRIESOL A., 1961, Základy kontroly produkcie v rámci hospodárskej úpravy lesov. SAV Bratislava, s. 131
18. PRODAN M., 1947, Der Stärkezuwachs in Plenterwaldbeständen. Schweiz. Zeitschrift f. Forstw. 98 : 275-288
19. SCHÖBER R., 1949, Die Lärche. Hannover
20. SPEIDEL G., 1955, Die Wertklasse als Gütermaßstab in der Forsteinrichtung. Forstarchiv 26, 10 : 217-224
21. SUŠKA M., 1965, Príspevok k riešeniu otázok rubnej zrelosti porastov v pod-rastovom hospodárstve. Lesnícký časopis, 2, 10 : 963-986
22. WIEDEMANN E., 1951, Ertragskundliche u. waldbauliche Grundlagen d. Forstwirtschaft. Frankfurt

23. ZAKOPAL V., 1961, Příspěvek ke studiu pěstební techniky pro zachování přirozených porostů na Křivoklátsku. Sborník ČSAZV Lesnictví, 7, 8 : 729-752
24. ZAK J., 1966, Beitrag zur Entwicklung und zum Aufbau der Mischbestände im Gebiet von Křivoklát. Arch. Forstwes. 15, 3 : 349-360
25. ZAK J., STONE B., 1959, Příspěvek k poznání vývoje a charakteru přirozených porostů na Křivoklátsku. Sborník vědeckých prací fakulty lesnické, Praha, 2 : 87-96

Качественный и количественный прирост в лиственных насаждениях

В лиственной области Крживоклат (территория между Прагой и Пльзнем) в рубках возобновления в 1952—64 годах были заложены научно-исследовательские площади (Zakopal 1961) для сравнения подростного хозяйства с кратким и длительным периодом лесовозобновления.

В работе отражены результаты пятнадцатилетнего исследования качественного и количественного прироста буково-дубовых насаждений с примесью граба, лиственницы, сосны, в дубово-буковой ступени на опытных площадях с кратким (25-летним) и длительным (50-летним) периодом лесовозобновления. Количественная оценка производилась по методу Шпейдла (Spiedel 1955), приспособленному к местным условиям на основе сортиментных сметных заготовок (Priesol 1961).

В работе отмечается большое значение стоимостного прироста. Ежегодный стоимостный прирост на га и в год уже у 120—135-летних насаждений, подготовляемых к лесовозобновлению (полнота насаждений не была ниже 0,7), колебался на уровне затрат на облесение/га (5 000—6 000 крон). Причем, у насаждений старше 120-летнего возраста наблюдалась возрастающая тенденция. На рубку (индивидуальный и групповой отбор) дуб реагировал быстрее бука, бук, однако, имел более высокую и более постоянную возрастающую приростовую реакцию. Лиственница, не являясь основной древесной породой, выраительно повышала продукцию древесной массы уже от 20 % примеси, стоимостную продукцию — от 50 % примеси древесной массы. (Дифференциация цен на качественные сортименты лиственницы и лиственных пород невыразительна). Сравнение краткого и длительного периода лесовозобновления хотя дало лучшие результаты стоимостного прироста в пользу длительного лесовозобновления, но они пока недостаточно убедительны. Можно сказать, что в местах с дубово-буковой ступенью первоначальные лесонасаждения с точки зрения продукции совершенно уместны. Лиственница повышает продукцию прежде всего качественно, и при данном соотношении цен — сравнительно мало количественно. Оборот рубки в этом случае должен быть более продолжительным, так как средний качественный прирост у лиственных пород кульминирует на лучших бонитетах в возрасте более 100 лет, а количественный еще значительно позже. Следовательно, и длительные периоды лесовозобновления могут быть лучше использованы без экономических потерь для стоимостного прироста.

Volume and Quality Increment of Hardwood Forest Stands

In the Křivoklát hardwood forest region (between the towns of Prague and Plzeň) experimental plots were established in mature stands in 1952—54 (Zakopal 1961) for the purpose of a relative comparison of the modified shelterwood systems operating on longer and shorter regeneration periods.

The paper submitted deals with a fifteen-year continuous inventory of the volume and quality increment of the Beech-Oak stands with admixed Hornbeam, Larch, and Pine, on experimental plots of the Oak-Beech cover types (sites) under 25-year and 50-year regeneration period. The qualitative appraisal was made by means of Speidel's method (Speidel 1955) adapted to local conditions with regard to Czechoslovak timber grading rules (Priesol 1961).

The experiment has demonstrated a considerable importance of the value increment, the magnitude of which per hectare and year in worked-out 120-135-year-old stands under regeneration (stocking density not less than 0.7) was about equal to the per hectare afforestation costs (5,000-6,000 Kčs). In addition, the stands over 120 years have still shown an quality increment increasing trend. The response by Oak to harvest cuttings (individual-tree or selective cutting) was more prompt than

that by Beech, the latter having a more intensive and permanent upward growth response. The Larch which is not indigenous here, has markedly increased the volume yield when making up at least 20 per cent of the stand, and the value yield when making up at least 50 per cent of the growing stock. (The above conclusions are due to the fact that there is no distinct price differential between quality Larch or hardwood roundwood sawntimber.) Relative comparisons of the short and long regeneration periods have led to better value increment figures for the long regeneration periods, yet not conclusive enough for the time being. It is safe to say that the Oak-Beech cover type sites carrying autochthone forest stands are quite satisfactory from the point of productivity. The Larch can increase mainly the volume yield under the existing timber price structure, its value contribution being comparatively small. It appears that the rotations should be longer here since the mean volume increment has its climax for hardwoods on better sites at the age of over 100 years, the quality increment even much later. Consequently, also the longer regeneration periods can be better utilized to benefit the value increment without some economic losses incurred.

Qualitativer und quantitativer Zuwachs in Laubbeständen

Im Laubholzrevier des Krivoklát-Gebietes (zwischen Prag und Pilsen) wurden in hiebreifen Beständen in den Jahren 1952–54 Versuchsflächen angelegt (Zakopal 1961) zwecks Vergleichung der Unterwuchswirtschaft mit kürzerer und längerer Verjüngungszeitperiode.

In der vorliegenden Arbeit wird im Verlauf von fünfzehn Jahren der qualitative und quantitative Zuwachs von Buchen-Eichenbeständen verfolgt mit Beimischung von Hagebuche, Lärche, Kiefer im Eichen-Buchengrad, auf Versuchsflächen mit kürzerer (fünfundzwanzig Jahre) und längerer (fünfzig Jahre) Verjüngungszeitperiode. Die qualitative Bewertung wurde mit Hilfe der Methode von Speidel vorgenommen (Speidel 1955), welche den lokalen Bedingungen nach den Sortimentierungsvorschriften (Priesol 1961) angepaßt wurde.

Die Arbeit wies auf die große Bedeutung des Wertezuwachses hin. Der jährliche Zuwachs des Wertes auf 1 ha und 1 Jahr bewegte sich bei den im Begriff zur Verjüngung sich bereits befindlichen 120–135 Jahre alten Beständen (die Bestockung fiel nicht unter 0,7) in der Höhe der Aufforstungsaufwände auf 1 ha (5000–6000 Kčs). Dabei hatte der Zuwachs bei über 120 Jahre alten Beständen noch eine steigende Tendenz. Auf Nutzungseingriffe (einzelne und gruppenartige Entnahme) reagierte die Eiche schneller als die Buche, welche jedoch eine höhere und konstantere Zuwachsreaktion aufwies. Die Lärche die hier keine ursprüngliche Holzart darstellt, erhöhte signifikant die Holzmasseproduktion schon ab 20 % ihrer Beimischung und die Wertproduktion erst ab 50 % Beimischung. (Es existiert keine größere Preisdifferenzierung zwischen den Lärche- und Laubbaumqualitätssortimenten.) Der Vergleich der kürzeren und längeren Verjüngungszeit brachte zwar bessere Ergebnisse des Qualitätszuwachses zu Gunsten der längeren Verjüngungszeitperiode, jedoch bisher nicht genügend überzeugend. Es kann konstatiert werden, daß auf Lokalitäten der Eichen-Buchenstufe die ursprünglichen Bestände produktionsgemäß ganz am Platze sind. Die Lärche erhöht die Produktion vor allem quantitativ, bei der gegebenen Preisrelation nur wenig qualitativ. Die Verjüngungszeitperioden sollten hier länger dauern, da der mittlere mengenmäßige Zuwachs bei Laubbäumen bei besseren Bonitäten im Alter über 100 Jahre und der qualitative Zuwachs erst viel später kulminiert. Es können daher auch längere Verjüngungszeitperioden für den Zuwachs des Wertes ohne ökonomische Verluste besser ausgenützt werden.

Accroissements qualitatifs et quantitatifs dans les peuplements feuillus

Dans la région riche en essences feuillues de Krivoklát (territoire entre Prague et Pilsen) on a fondé en 1952–1954, dans les peuplements mûrs, des parcelles de recherche (Zakopal 1961) pour effectuer la comparaison entre le traitement par coupes progressives accusant d'une part la durée de régénération plus courte et d'autre par la durée de régénération plus longue.

Dans le travail on suivait pendant quinze ans l'accroissement quantitatif et

qualitatif des peuplements de hêtres et de chênes, mélangés de charme, de mélèze et de pin, dans l'étage de végétation Querceto-Fagetum, sur des parcelles d'expérimentation, accusant la durée de régénération d'une part plus courte (vingt-cinq ans) et d'autre part plus longue (cinquante ans). L'estimation qualitative était effectuée en appliquant la méthode de Speidel (Speidel 1955), adaptée aux conditions locales, sur la base des dispositions relatives aux assortiments (Priesol 1961).

Le travail a montré la grande importance de l'accroissement qualitatif. L'accroissement annuel qualitatif à l'hectare variait pour les peuplements de 120–135 ans, destinés déjà à la régénération (la densité du peuplement ne tombant pas au-dessous de 0,7) au niveau des frais de reboisement à l'hectare (5000–6000 Kčs), accusant encore, chez les peuplements dépassant l'âge de 120 ans, la tendance ascendante. Sur les interventions d'exploitation (coupes individuelles ou par groupes) le chêne réagissait plus vite que le hêtre, celui-ci accusant cependant la tendance à l'accroissement ascendante et plus stable. Le mélèze qui n'est pas ici l'essence originaire, augmentait considérablement la production quantitative et cela déjà à un taux d'admixture de 20 p. 100 et la production qualitative seulement à partir de l'admixture quantitative de 50 p. 100. (Il n'y a pas une grande différence entre les prix des assortiments de mélèze de qualité et les prix des essences feuillues). La comparaison de la durée de régénération plus courte avec celle plus longue a montré sans doute des résultats meilleurs quant à l'accroissement qualitatif, au profit de la durée de régénération plus longue, mais ces résultats ne sont pas en attendant assez persuasifs. On peut dire que dans les localités de l'étage *Querceto-Fagetum* les peuplements initiaux sont tout à fait à leur place au point de vue de la production. Le mélèze augmente la production surtout quantitativement et relativement peu qualitativement, vu la relation donnée des prix. Il est à désirer que les durées de révolution soient ici plus longues, parce que l'accroissement moyen quantitatif des essences feuillues culmine sur des sols de qualité meilleure à l'âge dépassant 100 ans et l'accroissement qualitatif encore beaucoup plus tard. Les durées de révolution plus longues peuvent être par conséquent mieux utilisées également pour l'accroissement qualitatif, sans subir pour cela des pertes économiques.

Adresa autora:

Ing. Václav Mareš, Výzkumná stanice VÚLHM Opočno

■ V roce 1957 uveřejnil v tomto časopise B. Vincent výsledky šetření na výzkumné ploše pro spon v kultuře smrku v polesí Lipůvka u Brna. Studium tří variant výzkumu se čtvercovým sponem 2×2 m, $1,5 \times 1,5$ m a 1×1 m zahrnuje vedle nákladů na založení a zajištění kultur, výnosů za travení hlavně hodnocení výškového a tloušťkového vývoje ($d_{1,3}$) a celkovou produkci hmoty hroubí; vzájemné srovnání vývoje hodnocených veličin v jednotlivých variantách sponu vedlo autora k těmto závěrům:

1. Spon 2×2 m vyžaduje proti sponu $1,5 \times 1,5$ m a zvláště proti sponu 1×1 m nejen snížený počet sazenic, ale i snížený součet všech vydání za dopravu sazenic, zalesňování, ochranu, ošetřování kultur.

2. Táž závislost se objevuje i ve snížených nákladech na vylepšování kultur.

3. U sponu 2×2 m byly dosaženy zvýšené výnosy za travení.

4. Celková produkce hmoty (hroubí) se u sponu 2×2 m projevuje vyšší o 10,24 % proti sponu 1×1 m a o 4,85 % proti sponu $1,5 \times 1,5$ m.

Toto hodnocení zahrnuje pouze kvantitativní složky produkce porostů založených v různém sponu. Protože jde o náš jediný ukončený a důkladně zhodnocený výzkum problému počáteční hustoty lesních kultur a protože kvalita porostů představuje nejméně stejně důležitý soubor činitelů rozhodujících o volbě sponu, byly všechny varianty zhodnoceny podle těchto kvalitativních ukazatelů:

a) Kvalita kmene (vnější) se posuzovala podle stupnice: 1. bezvadný strom — dokonalý kmen, přímého vzrůstu, s kruhovým pařezem, zdravý, pravidelně přirůstající do výšky; 2. náhradní strom — kmen s viditelně horším výškovým růstem, ale zdravý, nepoškozený; 3. nežádoucí strom — s kmenem viditelně vadným, poškozeným (za vadu kmene se považuje např. točitost, křivost, rozdvojení, mrazová kýla, hniloba); 4. uhynulý strom.

b) Podle tloušťky suchých větví na bázi byly rozeznávány stromy s výrazně převládajícím větvením: 1. jemným, větve slabší než 1 cm, 2. středním, větve o tloušťce 1–2 cm, 3. hrubým, větve tlustší než 2 cm.

c) Pro posouzení schopnosti stromů a porostů čistit se od suchých větví byla použita jednoduchá stupnice, která dělila stromy podle stupně vyčištění kmene (od země až k prvním zeleným větvím koruny): 1. hladný kmen, vyčištěný po celé délce (k zeleným větvím), 2. kmen vyčištěný do 3/4 délky, 3. kmen vyčištěný do 1/2 délky, 4. kmen vyčištěný do 1/4 délky, 5. kmen zavěšený až k zemi. Při zařazování do jednotlivých stupňů se nepřihlíželo k jedné suché větvi delší jak 0,5 m na 1 bm kmene.

d) Kvalitativní hodnoty porostů jednotlivých variant byly stanoveny na

základě hodnocení kvality kmene, sukatosti a výškového třídění stromů v porostech. Podle těchto jakostních znaků byly jednotlivé stromy zařazeny do tříd, jež nám umožňují posoudit nejen současný stav porostů, ale také možnost jejich dalšího kvalitativního vývoje: 1. bezvadné stromy — sem patří bezvadné stromy 1. a 2. třídy podle Krafta s jemnými až středními suchými větvemi; 2. dobré stromy (náhradní stromy 1. a 2. třídy podle Krafta s jemnými až středními větvemi); 3. stromy málo vhodné — Kraft 1 a 2, kvalita kmene 1 a 2, sukatost 3, Kraft 3, kvalita kmene 1, sukatost 1 a 2; 4. nežádoucí (ostatní) stromy.

VÝZKUMNÁ PLOCHA

Pokusnou plochu založil v roce 1889 jako plochu č. 151 v polesí Lipůvka (dnes LZ Rájec n. Svitavou) odd. 14 d bývalý rakouský výzkumný lesnický ústav v Mariabrunnu. Protože podrobný popis plochy i geneze jejího vývoje jsou uveřejněny ve zvláštní studii (B. Vincent 1957), omezíme se jen na nezbytné údaje:

Výzkumná plocha se skládá ze tří dílčích ploch, z nichž každá má výměru 0,6396 ha včetně izolačních pásů. Vlastní (vnitřní) dílčí výzkumná plocha má pak výměru 0,25 ha; plocha I má variantu výchozího sponu 1×1 m, plocha II variantu 1,5×1,5 m a plocha III variantu sponu 2×2 m.

Výzkumná plocha byla založena na východní expozici se sklonem 10 až 15 stupňů na zvětralé dioritické břidlici. Vzniklá lesní půda je dosti kamenitá, hluboká až 40 cm (tedy středně hluboká). Výška humusové vrstvy v průměru 3 cm, výška humusovitě zbarvené lesní půdy 8 cm. V současné době je půda zabuřena různými druhy bylin a hlavně trav.

Plocha se nachází v subxerothermní brněnské oblasti, v níž jsou pro smrk nepříznivé vzrůstové podmínky. Výzkumnou lokalitu lze zařadit k typu *Fago-Quercetum*.

Volené varianty sponu lze podle počtu sazenic řadit ke kategorií úzkého (plocha I se základním hektarovým počtem 10 000 sazenic), středního (plocha II s počtem 4 444 sazenic) a širokého (plocha III s počtem 2 500 sazenic) sponu. Tyto výrazné rozdíly nám umožňují dnes v porostě již osmdesátiletém posoudit, do jaké míry ovlivnil počáteční spon a různý vývoj dnešní stav porostů na dílčích plochách.

Založení výzkumu kriticky zhodnotil, v podstatě velmi kladně, B. Vincent. Třeba upozornit na jeden „nedostatek“, daný ovšem našimi dnešními znalostmi o zakládání a hodnocení dlouhodobých výzkumných ploch: chybí opakování jednotlivých variant, jehož úkolem je vyvážit heterogenitu stanovištních podmínek, k níž na tak velké ploše dochází. To je však nedostatek, který ovlivňuje více kvantitativní než kvalitativní složku produkce porostů na ploše.

Základní a taxační údaje o výzkumné ploše, převzaté většinou z práce B. Vincenta, jsou obsaženy v tabulce I.

ROZBOR VÝSLEDKŮ

Porovnáním výsledků šetření v porostech tří variant různého sponu můžeme posoudit velikost vlivu sponu na vnější kvalitu kmene, na sukatost a čištění kmenů od suchých větví. Zahrneme-li do hodnocení i výškové třídění stromů v porostě, můžeme také posoudit kvalitativně kvantitativní vhodnost porostů jednotlivých variant k dalším pěstebním zásahům a opatřením.

SPON A KVALITA KMENE

Procentuální rozložení četností stromů podle tříd kvality kmene u variant pokusu Lipůvka (obr. 1) ukazuje velmi nápadnou vyrovnanost všech tří variant ač rozdíly počátečního hektarového počtu jsou značné a dávají indexový poměr 100 : 225 : 400 (za základ vzata varianta III s počtem 2 500 sazenic/ha).

Dílčí plocha č.	20	21	22
Lesní závod	Rájec n. Svitavou		
Polesí	Lipůvka		
Porost	14d		
Lesní typ	<i>Fago — Quercetum</i>		
Kategorie sponu	úzký	střední	široký
Základní spon (m)	1,0 × 1,0	1,5 × 1,5	2,0 × 2,0
Sazenic na ha	10 000	4 444	2 500
Prostor sazenic (m ²)	1,0	2,25	4,0
Věk (let)	70 *)		
Bonitní stupeň	4	2	3
Střední výška (m)	21,2	24,6	23,4
Střed. výčet. tloušťka (cm)	20,8	22,5	22,4
Zásoba hroubí na ha (plm)	391	441	484
Těžba hroubí z probírek na ha (plm)	81	57	37
Celková produkce hroubí na ha (plm)	472	498	521

*) Věk udán k datu taxačních šetření (Vincent B. 1957)

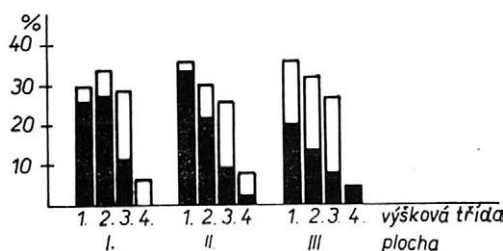
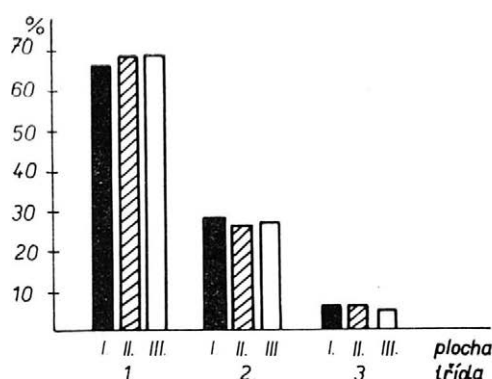
Vztahy mezi sponem a kvalitou kmene byly ještě hodnoceny na základě procentuálního rozložení stromů s bezvadným kmenem (kvalita kmene 1. třídy) v jednotlivých třídách upravené Kraftovy stupnice. Z grafu na obr. 2 je patrna převaha bezvadných kmenů v 1. a 2. výškové třídě u variant hustého a středního sponu; u širokého sponu 2 × 2 m (varianta III) klesá procento na 56 % v 1. výškové a 41 % v 2. výškové třídě. Vcelku lze však poměr zastoupení stromů s bezvadným kmenem v jednotlivých výškových třídách označit za vyrovnaný.

Z výsledků šetření lze shrnout, že ve sledovaném rozmezí hektarového počtu 2500 až 10 000 sazenic čtvercových sponů 2 m, 1,5 a 1 m nebyl zjištěn výrazný vliv sponu na zastoupení stromů s kvalitním kmenem.

ČIŠTĚNÍ KMENE

Rozbor tohoto biologického pochodu ukázal patrnou diferenciaci mezi porosty založenými v úzkém a středním sponu (varianty I a II) a mezi variantou širokého sponu III. Nejlepší výsledek je v porostě založeném v úzkém sponu

1 × 1 m (tabulka II). Téměř stejné hodnoty je procentuální zastoupení stromů v jednotlivých třídách čištění kmene u varianty středního sponu 1,5 × 1,5 m; nepatrné zhoršení je v praxi zanedbatelné. U varianty širokého sponu 2 × 2 m je však zhoršení vývoje čištění kmenů v porostě již výrazné, patrné především ze zastoupení stromů ve 2. a 5. třídě, které zde rozhodují o celkové kvalitě porostu. Byla proto vypočtena míra závislosti stupně čištění kmenů v porostě na počátečním sponu.



1. Procentuální rozložení četností stromů podle tříd kvality kmene na plochách I (úzký), II (střední) a III (široký spon). Třída kvality: 1 — bezvadný, 2 — náhradní, 3 — nežádoucí, 4 — uhynulý strom (nebyl zastoupen). — Tree frequency percentage by stem quality class on spacing trial plots: I (close spacing), II (medium spacing), III (wide spacing). Stem (tree) quality class: 1 — faultless, 2 — spare, 3 — undesirable, 4 — dead tree (not represented)

2. Procentuální zastoupení stromů s bezvadným kmenem (plný graf) v jednotlivých výškových třídách podle upravené Kraftovy stupnice. Výšková třída: 1 — předrůstové, 2 — úrovněvé, 3 — ustupující, 4 — potlačené stromy. — Faultless tree frequency percentage (full line) by individual height classes and according to modified Kraft's classification. Height class: 1 — dominant trees, 2 — canopy trees, 3 — receding trees, 4 — suppressed trees

II. Diferenciace čištění kmene. — Natural Stem Pruning Differentiation

Varianta (spon m)	Počet kmenů (%)				
	vyčištěných v délce				zavětvených k zemi
	celé	3/4	1/2	1/4	
	třída				
	1	2	3	4	5
I (1 × 1)	—	13	64	23	—
II (1,5 × 1,5)	—	10	72	18	—
III (2 × 2)	—	2	55	37	6

III. Kontingenční tabulka. — Contingency Table

A. Pozorované četnosti stromů podle tříd čištění kmene

Plocha/spon m	Třída				Součty řádků
	2	3	4	5	
I/1 × 1	18	90	32	—	140
II/1,5 × 1,5	10	72	18	—	100
III/2 × 2 ^a	2	66	44	8	120
Celkem	30	228	94	8	360

B. Teoretická četnost stromů

Plocha/spon m	Třída				Součty řádků
	2	3	4	5	
I/1 × 1	11,7	88,6	36,7	3,0	140
II/1,5 × 1,5	8,3	63,4	26,0	2,3	100
III/2 × 2	10,0	76,0	31,3	2,7	120
Celkem	30	228	94	8	360

K vyjádření stupně závislosti bylo použito veličiny χ^2 . Postup výpočtu je v tabulce III. Hodnota testovacího kritéria pak byla vypočtena ze vzorce

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^6 \frac{(\text{pozorovaná četnost} - \text{teoretická četnost})^2}{\text{teoretická četnost}}$$

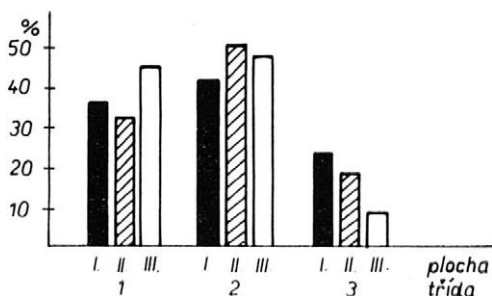
a rovná se 15,9. Při 6 stupních volnosti je

$$\chi^2_{0,025} = 14,4 < 15,9 < \chi^2_{0,01} = 16,8$$

Ze srovnání plyne, že vliv sponu na čištění porostů na pokusné ploše byl velmi významný, což nutno přičíst širokému sponu varianty III, která v období do konce IV. věkové třídy výrazně zaostala ve srovnání s úzkým a středním sponem variant I a II. Z výsledků testování lze usuzovat, že v dané oblasti leží hranice negativního vlivu sponu na čištění kmene stromů v porostech mezi výchozím počtem 4000–3000 sazenic na ha.

SPON A SUKATOST

Všeobecně převládá v lesnické praxi i literatuře názor, že s rozšiřujícím se sponem stoupá v smrkových porostech tvorba tlustších větví, tedy jsou sukatější, hodnotíme-li je podle tloušťky báze suchých, dosud nevyčištěných větví. Šetření konané na pokusné ploše Lipůvka však dalo výsledky odporující těmto obecným závěrům. Zde byla zjištěna nejprůběžnější sukatost, tj. převaha jemných suchých větví u varianty se širokým sponem 2 × 2 m (obr. 3).



3. Rozložení četnosti stromů (%) podle sukatosti na plochách I (úzký), II (střední) a III (široký spon). Třída: 1 — jemná, 2 — střední, 3 — hrubá sukatost. — Tree frequency percentage by knottness on spacing trial plots: I (close spacing), II (medium spacing), III (wide spacing). Knottness class: 1 — fine, 2 — medium, 3 — coarse

Protože i sukatost patří k nejdůležitějším kvalitativním znakům a přímo ovlivňuje vnitřní kvalitu kmene, byla určena testovacím kritériem χ^2 míra závislosti. Vypočtená hodnota $\chi^2 = 6,201$ leží při 6 stupních volnosti již pod hranicí tabulkové hodnoty s pravděpodobností $p = 0,104$; není proto rozdíl v sukatosti mezi variantami úzkého, středního a širokého sponu v daném případě signifikantní.

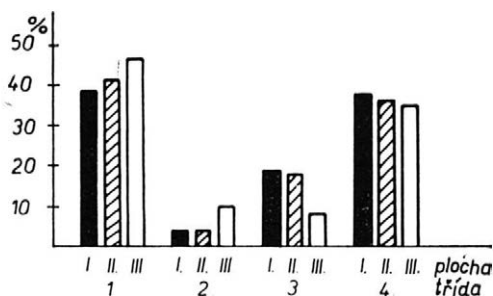
Rozbor sukatosti v porostech na pokusné ploše Lipůvka potvrdil závěry rozsáhlejšího retrospektivního výzkumu sponu ve smrkových porostech (M r á č e k 1968), že ve starších smrčínách dochází k vyrovnání sukatosti mezi úzkým, středním i širokým počátečním sponem; tento pochod je zřejmě vyvolán postupným čištěním kmenů stromů od suchých větví s přibývajícím věkem.

VHODNOST VARIANT K DALŠÍMU PĚSTOVÁNÍ

I když porosty na pokusné ploše již dospěly prahu mýtného věku, přece jen může být jejich celkové kvalitativní hodnocení cenným pomocníkem k dalším pěstebním opatřením. Pro objektivní posouzení byl zde přibrán i znak více méně dynamicko-quantitativní, tj. příslušnost stromů do té které třídy upravené KRAFTovy stupnice. Zde je pochopené nejdůležitější procento zastoupení stromů v 1. a 2. třídě vhodnosti, které je vlastním nositelem dnešní a budoucí hodnoty porostů. Histogram na obr. 4 ukazuje, že nejpříznivější výsledek dává varianta širokého sponu III. Při vyhodnocení testovacím kritériem byl výsledek

$$\chi^2 = 23,93 > \chi^2_{0,005},$$

tedy statisticky velmi významný. To znovu potvrzuje, že kvalitativní vliv sponu na smrkové porosty se postupem věku vyrovnává a že vhodným výběrem při výchovných zásazích mohou porosty pocházející z původních širších a širokých sponů kvalitativně předčit porosty založené ve sponu relativně užším.



4. Rozložení četnosti stromů (%) podle třídy vhodnosti na plochách I (úzký), II (střední), a III (široký spon). Třída: 1 — bezvadné, 2 — dobré, 3 — méně vhodné, 4 — nežádoucí stromy. — Tree frequency percentage by suitability class on spacing trial plots: I (close spacing), II (medium spacing), III (wide spacing). Suitability class: 1 — faultless trees, 2 — good trees, 3 — less suitable trees, 4 — undesirable trees

ZÁVĚR

Šetření o vztahu mezi počátečním sponem a kvalitou dospělých porostů smrku na pokusné ploše v polesí Lipůvka přineslo důležité poznatky, jejichž přínos pro stanovení biologicky i ekonomicky vhodného hektarového počtu v kulturách smrku je nesporný. Závěry, které platí v podmínkách xerothermní oblasti okolí Brna a také v jiných lesních oblastech s obdobnými stanovištními poměry, lze shrnout:

1. V rozmezí sledovaných tří variant počátečního sponu, úzkého 1×1 m (10 000 sazenic/ha), středního $1,5 \times 1,5$ m (4 444 sazenic/ha) a širokého 2×2 m (2500 sazenic/ha) nebyl zjištěn významnější vliv sponu na kvalitu kmenů v porostech.

2. Čištění kmenů od suchých větví bylo nejintenzivnější na ploše se sponem 1×1 m a téměř stejný stupeň vykazoval porost založený ve středním sponu $1,5 \times 1,5$ m. Výrazně zaostával tento biologický pochod (jehož důsledky mají důležitý ekonomický dopad) u varianty širokého sponu 2×2 m.

3. Sukatost hodnocených porostů dala však výsledky zcela opačného charakteru, když největší počet stromů s jemnými větvemi byl zjištěn u varianty širokého sponu 2×2 m. Indexový poměr variant úzkého, středního a širokého sponu co do zastoupení stromů s jemným větvením 1. třídy je 100 : 61 : 101; výrazná průkaznost vlivu sponu na sukatost zjištěná pomocí testovacího kritéria χ^2 je tedy způsobena velmi nízkým zastoupením stromů s jemnými větvemi u varianty středního sponu $1,5 \times 1,5$ m.

4. Hodnocení kvality porostů jednotlivých variant podle počtu zastoupení vhodných stromů k dalšímu pěstování, tedy zhodnocení jejich kvalitativně kvantitativní produkční způsobilosti (kvantitativní složku hodnocení zde zastupuje rozložení stromů do výškových tříd) dalo nejlepší výsledky u varianty širokého sponu 2×2 m.

5. Šetření ukázalo, že spon ani v širokém rozmezí 2500 a 10 000 sazenic na hektar nemusí být zdaleka jediným činitelem, který rozhoduje o kvalitě smrkových porostů.

6. Přihlédneme-li k výsledkům šetření o kvantitativní produkci (V i n c e n t B. 1957), potom lze vyslovit závěr, že kultury smrku založené ve středním sponu $1,5 \times 1,5$ m nám zaručují vývoj porostů plně odpovídajících potřebám pěstování lesů i dostatečnou kvantitu i kvalitu vyprodukovaného dřeva. S ohledem na to, že také varianta širokého sponu 2×2 m vykazovala až na sukatost velmi dobré výsledky, stálo by za úvahu vyzkoušet na obdobných stanovištích i spon 2×1 m, který zaručuje lepší průběh čištění kmenů a umožňuje pozdější přechod na spon 2×2 m, nebo i spon $2 \times 1,5$ m. U obou těchto variant je použití provenienčně vhodného sadebního materiálu základní podmínkou.

Došlo dne 14. 3. 1969

Literatura

1. MRÁČEK Z., 1968, Spon a kvalita smrkových porostů. Lesnický časopis 14 : 789-801
2. VINCENT B., 1957, Zpráva o pokusné ploše, sledující vliv různého sponu, založené výzkumným lesnickým ústavem v Mariabrunnu v polesí Lipůvka u Brna. Sb. ČSAZV-Lesnictví 3 : 349-866

Отчет об опытном участке, на котором изучается влияние разных схем посадки на качество насаждений

Исследование взаимоотношений между первоначальной схемой посадки и качеством спелых еловых насаждений на опытном участке в подесье Липувка дало важные сведения, которые, бесспорно, являются вкладом в определение биологически и экономически выгодного погектарного количества саженцев в еловых культурах. О ксеротермной области в окрестностях г. Брно, а также о других лесных областях с подобными условиями местопроизрастания можно сделать следующие выводы:

1. В пределах изучаемых трех вариантов первоначальной схемы посадки, узкой 1×1 м (1000 саженцев/га), средней $1,5 \times 1,5$ м (4 444 саженца/га) и широкой 2×2 м (2 500 саженцев/га) какого-либо значительного влияния схемы посадки на качество стволов в лесонасаждениях не было установлено.

2. Очистка стволов от сухих ветвей была самой интенсивной на площади со схемой посадки 1×1 м, и почти такой же степенью интенсивности обладали лесонасаждения со средней схемой посадки $1,5 \times 1,5$ м. Выразительно отставал этот биологический процесс (последствия которого имеют важное экономическое значение) у варианта с широкой схемой посадки 2×2 м.

3. Сучковатость оцениваемых лесонасаждений, однако, имела результаты противоположного характера, когда наибольшее количество деревьев с тонкими ветвями было обнаружено у варианта с широкой схемой посадки 2×2 м. Соотношение показателей узкого, среднего и широкого вариантов схем посадки, что касается представительства деревьев с тонкими ветвями 1-ого класса является следующим: 100 : 61 : 101; выразительное влияние схем посадки на сучковатость установлено при помощи тестирующего критерия χ^2 и доказано очень низким представительством деревьев с тонкими ветвями у варианта средней схемы посадки $1,5 \times 1,5$ м.

4. Оценка качества насаждений у отдельных вариантов в зависимости от количества деревьев, пригодных для дальнейшего выращивания, т. е. оценка их качественно-количественных продуктивных способностей (качественная оценка производится путем распределения деревьев по классам высоты) наилучшие результаты дала у варианта с широкой схемой посадки 2×2 м.

5. Исследование показало, что схема посадки даже в широких пределах 2500 и 10 000 саженцев на гектар далеко не единственный фактор, влияющий на качество еловых насаждений.

6. Изучив результаты исследования качественной продуктивной способности (Винцент Б. 1957), можно сделать заключение, что культуры елей со средней схемой посадки $1,5 \times 1,5$ м обеспечивают развитие насаждений, полностью отвечающих потребностям лесоводства, и достаточное количество и качество продукции древесины. Принимая во внимание, что вариант с широкой схемой посадки 2×2 м, кроме сучковатости, также дал очень хорошие результаты, стоило бы на подобных местопроизрастаниях попробовать схему посадки 2×1 м, которая гарантирует лучший процесс очистки стволов и позволяет позже перейти на схему посадки 2×2 м или на схему посадки $2 \times 1,5$ м. У обоих этих вариантов основным условием является применение пригодных по происхождению посадочных материалов.

Report on Tree Spacing Experimental Plot

Investigations into the relationship between initial spacing of Norway spruce seedlings and quality of mature stand on an experimental plot of the Lipůvka Forest District have resulted in important findings contributing conclusively to a biologically sound and economically feasible tree stocking in Norway spruce plantations. The conclusions applying to the xerotherm environmental conditions in the vicinity of Brno and to areas with similar forest site factors may be summarized as follows:

1. For the three initial spacing variants investigated, i. e. close spacing (1×1 m, 10,000 seedlings/ha), medium spacing (1.5×1.5 m, 4,444 seedlings/ha), and wide spacing (2×2 m, 2,500 seedlings/ha), no appreciable effect of spacing on stand tree quality was recorded.

2. Natural dry pruning was most intensive on the 1×1 m spacing plot, that on the medium spacing plot (1.5×1.5 m) being almost equally intensive. The above bio-

logical pruning, the economic implications are far-reaching, was very much delayed on the wide spacing (2×2 m) experimental plot.

3. However, the survey of knottiness in the stands under study has produced just the opposite results, with most abundant finely-branched trees on the wide spacing trial plot. The relative frequencies of finely-branched trees for the three spacing alternatives were as follows: 100 : 61 : 101; and the high degree of significance of the effect of spacing on tree knottiness established by means of the χ^2 test is thus due to a very low proportion of thin-branched trees of the medium spacing (1.5×1.5 m) variant.

4. The stand quality evaluation for the above spacing alternatives by the number of promising trees to be grown-on, i. e. the assessment of the volume and quality stand productivity (the volume indices being replaced by the height-class distribution of trees) gave best results for the wide-spacing alternative (2×2 m).

5. The experiment has shown that even tree spacing within the wide range of 2,500–10,000 seedlings per hectare is not necessarily by far the only factor determining the Norway spruce stand quality.

6. If we take into account the studies on stand volume yield (V i n c e n t B. 1957), a conclusion can be drawn that Norway spruce plantations of medium spacing (1.5×1.5 m) do result in forest stands satisfying both our silvicultural objectives and producing a sufficient amount of quality timber. With regard to the fact that also the wide-spacing variant (2×2 m) has shown, except for knottiness, very good results, it would be worthwhile to undertake experiments on similar forest sites with the 2×1 m spacing, guaranteeing a better progress of natural pruning and facilitating a potential shift to a 2×2 m spacing, or possibly with a 2×1.5 m spacing. It goes without saying, however, that planting stock of good provenance to be used in the above suggested experiments is a major prerequisite.

Bericht über die Versuchsfläche auf welcher der Einfluß verschiedener Pflanzverbände beobachtet wird

Die Untersuchung über die Beziehung zwischen dem Anfangspflanzverband und der Qualität der aufgewachsenen Fichtenbestände auf der Versuchsfläche im Forstbetrieb Lipůvka brachte wichtige Erkenntnisse, deren Beitrag für die Bestimmung biologisch und ökonomisch geeigneter Hektaranzahl in den Fichtenkulturen außer Frage steht. Die Schlußfolgerungen, welche in den Bedingungen des xerothermen Gebietes der Umgebung von Brunn und auch in anderen Waldgebieten mit ähnlichen Standortbedingungen gelten, können folgend zusammengefaßt werden.

1. Im Grenzbereich der beobachteten drei Varianten des Anfangspflanzverbandes (schmaler Pflanzverband 1×1 m — 10.000 Setzlinge/ha, mittlerer Pflanzverband $1,5 \times 1,5$ m — 4.444 Setzlinge/ha und breiter Pflanzverband 2×2 m — 2.500 Setzlinge/ha) wurde kein signifikanter Einfluß des Pflanzverbandes auf die Qualität der Stämme im Bestand festgestellt.

2. Befreiung der Stämme von dünnen Ästen verlief am intensivsten auf der Versuchsfläche mit dem schmalen Pflanzverband 1×1 m. Fast dieselbe Stufe wies der im mittleren Pflanzverband $1,5 \times 1,5$ m angelegte Bestand auf. Signifikant blieb dieser biologische Vorgang (deren Folgen wichtige ökonomische Wirkungen ausüben) bei der Variante des breiten Pflanzverbandes 2×2 m, zurück.

3. Das Vorkommen von Knorren ergab jedoch bei den bewerteten Beständen ganz verkehrte Ergebnisse, da die höchste Anzahl der Bäume mit feinen Ästen bei der Variante des breiten Pflanzverbandes 2×2 m festgestellt wurde. Das Indexverhältnis der Varianten des schmalen, mittleren und breiten Pflanzverbandes, was die Vertretung der Bäume mit feiner Verästelung 1. Klasse betrifft, beträgt 100 : 61 : 101; die ausgeprägte Signifikanz des Pflanzverbändeinflusses auf die Knorrigkeit, durch das Testkriterium χ^2 festgestellt, ist daher durch eine sehr geringe Vertretung der Bäume mit feinen Ästen bei der Variante des mittleren Pflanzverbandes $1,5 \times 1,5$ m verursacht.

4. Die Bewertung der Bestandsqualität einzelner Varianten nach der Anzahl der Vertretung zum weiteren Waldbau geeigneter Bäume, also die Bewertung ihrer qualitativ-quantitativer Produktionseignung (den quantitativen Bewertungsfaktor stellt hier die Verteilung der Bäume in die Höhenklassen dar) ergab die besten Ergebnisse bei der Variante des breiten Pflanzverbandes 2×2 m.

5. Die Untersuchung zeigte, daß der Pflanzverband nicht einmal im breiten

Grenzbereich von 2.500 bis zu 10.000 Setzlingen auf 1 ha bei weitem nicht der einzige, die Qualität der Fichtenbestände entscheidende Faktor sein muß.

6. Wenn wir die Untersuchungsergebnisse über die quantitative Produktion in Betracht ziehen (Vincent B. 1957), kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß die im mittleren Pflanzverband $1,5 \times 1,5$ m angelegten Fichtenkulturen den Bedürfnissen des Waldbaues entsprechen und gleichzeitig eine genügende Quantität und Qualität des produzierten Holzes gewährleisten. Im Hinblick darauf, daß auch die Variante des breiten Pflanzverbandes 2×2 m bis auf die Knorrigkeit sehr gute Ergebnisse aufwies, sollte die Untersuchung des Pflanzverbandes 2×1 m auf ähnlichen Standorten erwogen werden, da dieser Pflanzverband einen besseren Verlauf der Reinigung der Stämme gewährleistet und einen späteren Übergang auf den Pflanzverband 2×2 m ermöglicht; vielleicht wäre es der Mühe wert auch den Pflanzverband $2 \times 1,5$ m zu überprüfen. Bei diesen beiden Varianten ist die Benützung des Pflanzmaterials geeigneter Provenienz eine grundlegende Bedingung.

Rapport concernant une parcelle d'essai qui suivait l'influence des écartements variés sur la qualité des peuplements

L'enquête relative au rapport entre l'écartement initial et la qualité des peuplements mûrs d'épicéa sur la parcelle d'essai dans le district forestier Lipůvka a contribué aux notions importantes, dont l'apport à la détermination d'un nombre convenable d'individus à l'hectare est indubitable sur le plan biologique et économique. Les conclusions qui sont valables dans les conditions de la région xérothermique des environs de Brno et aussi d'autres régions forestières accusant des conditions de station analogues, peuvent être résumées comme suit:

1. Dans les limites des trois variantes suivies de l'écartement initial étroit, égal à 1×1 m (10 000 plants à l'hectare), de l'écartement moyen égal à $1,5 \times 1,5$ m 4 444 plants à l'hectare (et de l'écartement large égal à 2×2 m (2 500 plants à l'hectare) on n'a pas mis en évidence l'influence plus importante sur la qualité des fûts dans les peuplements.

2. Élagage des tiges, nécessaire pour débarrasser ces dernières des branches mortes, était le plus intensif sur la parcelle dont l'écartement était de 1×1 m, presque le même degré d'intensité étant accusé par le peuplement établi à écartement moyen de $1,5 \times 1,5$ m. Le processus biologique en question était en retard notable (dont les conséquences ont une incidence économique importante) chez la variante avec l'écartement large de 2×2 m.

3. La richesse en noeuds des peuplements évalués a donné cependant des résultats d'un caractère tout à fait contraire, car c'est chez la variante à écartement large (2×2 m) qu'on a identifié le plus grand nombre d'arbres avec des branches fines. Le rapport entre les indices des variantes à écartement étroit, moyen et large, en ce qui concerne la représentation des arbres avec des branches fines de première classe est le suivant: 100 : 61 : 101. La force probante expressive de l'influence de l'écartement sur la richesse en noeuds, identifiée à l'aide du critère de testage χ^2 , est par conséquent prouvée par la représentation très faible des arbres avec les branches fines chez la variante à écartement moyen de $1,5 \times 1,5$ m.

4. L'estimation de la qualité des peuplements des variantes particulières selon l'importance de la représentation des arbres convenables à la culture ultérieure, par conséquent l'évaluation de leur aptitude qualitative et quantitative à la production (l'élément quantitatif étant ici représenté par la répartition des arbres dans les classes d'hauteur) a donné les meilleurs résultats chez la variante à écartement large (2×2 m).

5. L'enquête a cependant montré que l'écartement, quoique variant dans les limites entre 2 500 et 10 000 plants à l'hectare, n'est pas forcément, et loin de là, le seul facteur qui décide de la qualité des peuplements d'épicéa.

6. Si nous prenons en considération les résultats de l'enquête relatifs à la production quantitative (Vincent B. 1957), nous pouvons formuler la conclusion que les peuplements d'épicéa, établis sur l'écartement moyen de $1,5 \times 1,5$ m, nous garantissent le développement des peuplements répondant pleinement aux besoins de la culture des forêts, aussi bien d'ailleurs que la quantité et la qualité suffisantes du bois produit. Compte tenu du fait que c'est aussi la variante à écartement large de 2×2 m qui donnait, sauf la richesse en noeuds, de très bons résultats, il vaudrait

peut-être la peine d'éprouver aussi, dans des stations analogues, l'écartement de 2×1 m qui assure l'évolution meilleure de l'élagage des tiges, tout en permettant le passage ultérieur à l'écartement 2×2 , ou bien même à l'écartement $2 \times 1,5$. Pour ces deux variantes l'emploi du matériel de plantation de provenance convenable constitue la condition fondamentale.

Adresa autora:

Ing. Zdeněk Mráček, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav-Strnady

■ Při ekonomickém hodnocení některých pěstebně technických opatření a zejména při studiu jejich vlivu na hmotový přírůst a na celkovou hmotovou produkci porostů — při posuzování kvantitativní stránky produkce — se často setkáváme s nepatrnými diferencemi ve výsledných hodnotách produkce různě obhospodařovaných porostů pokusných ploch. V takových případech není hmotová produkce rozdílnými pěstebně technickými opatřeními nijak ovlivněna nebo je jimi ovlivněna jen velmi málo. Nejsou-li patrné rozdíly ve výši vlastní hmotové produkce, tedy změny z hlediska kvantitativního, lze očekávat, že se určité rozdíly objeví při posuzování samotné kvality celkem vyrobené dřevní hmoty. Zda tomu tak skutečně je, o tom je možno se přesvědčit dalším podrobnějším studiem především vnitřní (ať už tloušťkové nebo ještě lépe přímo sortimentní) struktury hmotové produkce; průzkum tohoto druhu souvisí již bezprostředně se studiem kvality produkce, popř. i přímo s jejím finančním vyjádřením.

Posuzovat tuto vnitřní více méně již kvalitativní stránku hmotové produkce je možno nepřímou na podkladě rozložení stromových četností (popř. na podkladě rozložení hmoty hrubí) v tloušťkových stupních nebo mnohem praktičtěji přímo na podkladě dosažené skladby sortimentů dřeva. Studiemi podobného rázu se v souvislosti především s probírkovými pokusy zabýval nevelký počet pracovníků (Hefele 1895, Engler 1924, Wiedemann 1932, 1937, Baader 1934, Badoux 1939, Vanselow 1943 aj.). Většinou tito pracovníci sledovali změny v samotné sortimentní struktuře hmotové produkce u různě vychovávaných porostů na dlouhodobě sledovaných pokusných plochách, přičemž se současně zabývali i finančním oceněním dosažené hmotové produkce, a to obvykle na podkladě průměrných tržních cen. I přes některé nedostatky (např. změna v nazírání na rozměry a použitelnost jednotlivých sortimentů, nestálost tržních cen sortimentů) lze považovat tento postup dodnes za klasickou metodu hodnocení hmotové produkce u dlouhodobých pokusů.

Ekonomické posuzování dosažených výsledků hmotové produkce na pokusných probírkových plochách značně zjednodušil svého času Wiedemann (1932, 1937); na podkladě průměrných tržních cen dosažených při prodeji bukového a smrkového dřeva za delší období propočítal průměrnou cenu 1 plm hrubí v 10cm tloušťkových třídách. Wiedemannovi se tak podařilo si značně ulehčit práci při vlastním ekonomickém hodnocení výsledků dosažených na probírkových pokusných plochách bývalého pruského výzkumného ústavu. Výsledky takového hodnocení lze užít hlavně k vzájemnému relativnímu porovnání dosažených produkčních výsledků různě obhospodařovaných pokusných

ploch. Určitá slabina Wiedemannova postupu je hlavně v tom, že podkladem jeho hodnocení hmotové produkce není bezprostředně samotná struktura sortimentů uvedených 10cm tloušťkových tříd, ale jen její finální ekonomické vyjádření v prodejní ceně. Při větších změnách vzájemných cenových relací jednotlivých sortimentů je v takovém případě nutno znovu stanovit průměrnou cenu hroubí v uvedených tloušťkových třídách, a to opět na podkladě zpracování zpravidla vždy obsáhlého materiálu.

V našem návrhu hodnocení hmotové produkce trvalých pokusných ploch, který v této práci předkládáme, se používá podobně jako u W i e d e m a n n a průměrných cen hroubí, ovšem nikoli v tloušťkových třídách, ale mnohem podrobněji přímo v tloušťkových stupních. Při tom tato cena hroubí v tloušťkovém stupni je na rozdíl od W i e d e m a n n a propočítána na základě ocenění detailní sortimentace kmene (resp. kmenového profilu) přímo v každém tloušťkovém stupni podle prodejní ceny příslušných sortimentů. Tento postup při výpočtu průměrné ceny hroubí má tu výhodu, že umožňuje bez obtíží znovu stanovit cenu hroubí v tloušťkovém stupni, kdykoli se změni ceny sortimentů.

Průměrné ceny hroubí v tloušťkových stupních značně usnadňují výpočet přímého finančního efektu, jenž je podmíněn především hmotovou produkcí dosaženou na jednotlivých dílčích plochách pokusu, aniž by při tom bylo nutno zvlášť zjišťovat její složení sortimentů — ovšem jen za toho předpokladu, že je známo u této produkce rozložení hmoty hroubí v tloušťkových stupních. Průměrných cen hroubí v tloušťkových stupních lze použít i k určení průměrných cen hroubí v porostech o určité střední výčetní tloušťce a umožnit tak na podkladě střední porostní tloušťky stanovení celkové finanční hodnoty konkrétního porostu, popř. s využitím vhodných vzrůstových tabulek sestavit přímo porostní hodnotové tabulky pro kteroukoli dřevinu. Takové zjednodušení finančního hodnocení hmotové produkce pokusných ploch i ev. ocenění porostů znamená podstatné zkrácení výpočetních prací a přinese — zejména při zpracování obsáhlejšího materiálu — i značné finanční úspory.

STANOVENÍ PRŮMĚRNÉ CENY HROUBÍ B. K. V TLOUŠŤKOVÉM STUPNI

Při posuzování výsledků dosažených na pokusných plochách s produkčním charakterem se v mnohých případech ani nepožaduje podrobný rozbor skladby sortimentů hmotové produkce nebo za některých okolností není ani možno tuto skladbu spolehlivě zjistit. Potřebujeme-li však i v takových případech posoudit a vzájemně porovnat dosažené výsledky ve hmotové produkci a ocenit dosažený finanční efekt, nelze tu vycházet přímo ze struktury sortimentů hmotové produkce; podklad pro finanční hodnocení hmotové produkce pokusných ploch pak tvoří tzv. průměrná cena 1 plm hroubí b. k. v tloušťkovém stupni.

Pro výpočet průměrné ceny hroubí b. k. v tloušťkovém stupni, stejně jako pro přímé ocenění sortimentů struktury porostních zásob nebo hmotové produkce, slouží cena 1 plm určitého sortimentu dřeva.

Pro relativní posouzení finančního efektu dosaženého na různých obhospodávaných pokusných plochách je možno jednoduše použít státních velkoobchodních cen (SVC) jednotlivých sortimentů dřeva (tabulka I, předposlední sloupec).¹⁾ Státní velkoobchodní ceny určují realizační cenu vyrobených

¹⁾ Podle ceníku MZLVH — LH č. 1, Velkoobchodní ceny oboru č. 052 výrobky těžby dřeva, platné od 1. 1. 1969

I. Přímé a úplné náklady na těžbu, manipulaci a dopravu 1 plm hroubí b. k. hlavních sortimentů u smrku a přehled státních velkoobchodních cen (SVC) platných od 1. 1. 1969 a cen sortimentů na pni (CSP) — kalkulace úplných nákladů podle Skýpaly, Khuna. — Direct and total cost of logging, conversion and transport of 1 cu. m. derbholz i. b., Norway spruce, major assortments; list of all-state wholesale prices (SVC) operational from January 1, 1969, and list of assortment stumpage prices (CSP) — total cost calculation made according to Skýpala and Khun

Sortiment	Přímé náklady na 1 plm hroubí							Úplné náklady (+ režie 47,9 %)	SVC (k 1. 1. 1969) 1 plm	CSP 1 plm
	těžba a mani- pulace	přibli- žování	odvoz	vagó- nování	podíl		Sa přímé náklady			
					svážnic	cest				
	Kčs								Kčs	Kčs
Pilařské výřezy										
třída 1.	23,63	27,97	15,58	0,73	5,63	10,60	87,14	128,88	265,00	136,00
2.	22,97	27,97	15,58	0,93	5,63	10,60	83,68	123,77	365,00	241,00
3.	19,76	18,72	14,26	0,65	5,63	10,60	69,62	102,97	401,00	298,00
4.	16,77	18,72	14,26	1,04	5,63	10,60	67,02	99,13	395,00	296,00
5.	13,97	16,59	13,46	0,94	5,63	10,60	61,19	90,51	385,00	294,00
6.*	13,97	16,59	13,46	0,94	5,63	10,60	61,19	90,51	377,00	286,00
Tyče (tř. 2. b. k.)	37,04	27,77	20,15	3,57	5,63	10,60	104,76	154,94	249,00	94,00
Vláknina hnědá	50,58	28,59	28,72	3,65	5,63	10,60	127,77	188,98	273,00	84,00
Palivo	30,64	30,53	30,55	2,70	5,63	10,60	110,65	163,65	94,00	—70,00

Pozn.: ¹⁾ Státní velkoobchodní ceny, platné k 1. 1. 1969, převzaty z ceníku MLVH-LH č. 1; pro pilařské výřezy bylo použito cen, respektujících požadavky normy ČSN 48 00 61 z r. 1960 v tab. č. 6, str. 11 (cykl. vydání).

²⁾ Cena 1 plm paliva je podle disertační práce V. Václava 5,54 × vyšší než cena 1 q paliva (1 q = 16,50 Kčs)

sortimentů; v našem národním hospodářství jsou dány především potřebou vyrábět určité druhy sortimentů. Těchto cen lze však pro finanční hodnocení dlouhodobých pokusů použít jen v omezené míře a v některých případech — třeba při posuzování rentability (např. u hnojení lesních porostů) — jich ani nelze použít (Pařez 1964, 1969). Obsahují totiž vedle složky „čistého“ důchodu i položky nákladové; navíc nejsou u nich dostatečně diferencovány cenové relace mezi některými sortimenty.

Proto se hledalo ještě nějaké další cenové vyjádření, které by umožnilo ocenit sortimenty dřeva tak, aby cenové relace mezi jednotlivými druhy sortimentů byly sice zachovány, ale aby jejich vzájemná hodnota byla přehledněji odlišena a navíc, aby se těchto cenových jednotek dalo použít i při takovém hodnocení, kde rozhodující roli v ceně sortimentů hraje právě složka „čistého“ důchodu. Z toho důvodu se na podkladě normové kalkulace podle jednotlivých fází těžební činnosti odvodily nové cenové jednotky, vypočítané jako rozdíl mezi státními velkoobchodními cenami jednotlivých sortimentů a úplnými vlastními náklady na těžbu, manipulaci, přibližování, odvoz, vagónování (v podílu odpovídajícím podílu přepravy dodávaného dřeva po železnici z celkového objemu dodávek) a podílem nákladů připadajících na svážnice a cesty.²⁾ Jako srovnávací hladiny bylo při konstrukci těchto cen použito průměrných celostátních nákladů na výrobu dřeva v roce 1966, přičemž se přihlíželo ke změněné metodice tvorby nákladů po zavedení nové soustavy hospodaření u Státních lesů. Nové ceny představují v určitém smyslu ceny dřeva sortimentů na pni (CSP — tabulka I, poslední sloupec). Plně respektují rozdílnou výši složky čistého důchodu zahrnutého do státních velkoobchodních cen jednotlivých sortimentů smrkového dřeva. Zatímco velkoobchodní ceny více méně odrážejí „společenský“ význam jednotlivých sortimentů, mají odvozené ceny sortimentů na pni tu přednost, že prozrazují do určité míry finanční výhodnost výroby jednotlivých sortimentů z hlediska lesního hospodářství jako odvětví.

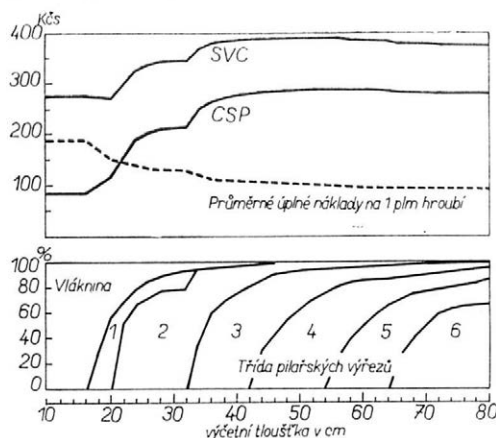
K výpočtu průměrné ceny hroubí b. k. v tloušťkovém stupni určité dřeviny lze použít obou uvedených cenových jednotek: státních velkoobchodních cen i cen sortimentů na pni. Jako podklad pro výpočet těchto průměrných cen v tloušťkových stupních se hodí nejlépe sortimentační tabulky sestavené na podkladě kmenových profilů, a to nejlépe v relativním vyjádření. Jak se totiž při podrobném rozboru sortimentace kmenových profilů zjistilo, závisí složení sortimentů kmene — pokud je ovšem vyjádřeno v procentech hmoty (např. hroubí, pňové) kmene — prakticky jen na výčetní tloušťce kmene (Pařez 1964, 1966). Samotná výška kmene má v rámci jednoho tloušťkového stupně na velikost podílů sortimentů kmene vliv zcela nepatrný. Tento poznatek umožnil podstatné zjednodušení sortimentačních tabulek, tj. dovolil použít při sestavení sortimentačních tabulek v rámci každého tloušťkového (zde 2cm) stupně jen tu výšku, která odpovídá „střednímu“ kmenovému profilu v tloušťkovém stupni a tak vlastně sestavit sortimentační tabulky jen na podkladě výčetní tloušťky (Pařez 1969). Takto zjednodušené procentuální sortimentační tabulky se velmi dobře hodí pro stanovení průměrné ceny 1 plm hroubí b. k. v tloušťkovém stupni; příklad výpočtu průměrných cen hroubí v tloušťkových stupních podle SVC i v CSP u zdravých, nepoškozených smrkových kmenů je uveden v tabulce II.

²⁾ Normovou kalkulaci na podkladě úkolů Základy metodiky tvorby cen surového dříví a Výzkum metod a techniky řízení lesního hospodářství (Mervart 1961, 1963) zajistil na podkladě úrovně hospodaření z roku 1960 J. Mervart; tuto kalkulaci na podkladě úrovně hospodaření z roku 1966 přepracovali J. Skýpala a V. K h u n.

II. Procentuální sortimentační tabulky pro zdravé, nepoškozené normálně rostlé smrkové kmeny a průměrné ceny za 1 plm hroubí b. k., vyjádřené ve státních velkoobchodních cenách (SVC) a v cenách sortimentů na pni (CSP). — Percentage assortment table for vigorous, undamaged, and well-grown Norway spruce trees, and average derbholz prices (cu. m., i. b.) in terms of all-state wholesale price (SVC) and in terms of assortment stumpage price (CSP)

Výčetní tloušťka	Sráž- ka paliva	Sráž- ka kůry	Třída pilařských výřezů						Vlák- nina	SVC za 1 plm hroubí b. k.	CSP za 1 plm hroubí b. k.
			6	5	4	3	2	1			
			%							Kčs	
8		0,853							1,000	273	84
10		862							1,000	273	84
12		872							1,000	273	84
14		877							1,000	273	84
16		882							1,000	273	84
18		886						0,298	0,702	271	100
20		890						568	432	268	114
22		894					0,327	361	312	300	154
24		897					594	199	207	326	188
26		900					715	141	144	338	204
28		903					777	112	111	344	212
30		905					789	128	083	344	214
32	0,995	907					794	140	066	344	214
34	991	908				0,360	586		054	370	250
36	990	909				600	360		040	380	266
38	989	910				684	287		029	385	272
40	988	912				750	231		019	387	277
42	987	913				808	173		019	388	280
44	987	913			0,290	565	126		019	388	282
46	986	913			435	459	089		017	389	283
48	986	913			540	385	060		015	390	285
50	986	913			625	317	050		008	390	287
52	986	913			694	252	048		006	390	288
54	986	914			750	203	047			390	288
56	986	916		0,260	540	155	045			389	288
58	986	917		397	438	122	043			386	288
60	986	918		502	354	103	041			385	288
62	986	919		584	282	098	036			385	288
64	986	921		654	216	098	032			384	286
66	986	922	0,265	450	161	096	028			381	286
68	986	923	395	355	137	088	025			380	285
70	986	924	505	267	128	078	022			379	284
72	986	925	585	205	125	064	021			377	283
74	986	926	624	179	123	053	021			377	283
76	986	926	652	164	117	046	021			377	283
78	986	927	663	167	108	041	021			377	283
80	986	927	665	182	095	037	021			377	283

Vývoj průměrné ceny 1 plm hroubí b. k. s rostoucí výčetní tloušťkou (v rozsahu 8–80 cm) má u obou cenových jednotek (SVC a CSP) vcelku velmi podobný průběh (tabulka I, graf 1). Ve vývoji lze porovnat prudký vzestup průměrné ceny v tloušťkovém stupni 22 (až 26) cm a povolnější vzestup v tloušťkovém stupni 34 (až 36) cm. První náhlý vzestup průměrné ceny 1 plm hroubí b. k. v tloušťkovém stupni 22 cm je ovlivněn podílem pilařských výřezů 2. třídy, jejichž cena je v porovnání s cenou 1. třídy a vlákenniny podstatně vyšší. Druhý zřetelný vzrůst průměrné ceny v tloušťkovém stupni 34 cm ovlivňuje podíl pilařských výřezů 3. třídy.



1. Podíly pilařských výřezů a rovnacího dříví užitkového (vlákenniny) v tloušťkových stupních u smrku a jím odpovídající průměrné ceny za 1 plm hroubí b. k., uvedené ve státních velkoobchodních cenách (SVC – platné k 1. 1. 1969) a v cenách sortimentů na pni (CSP). – Percentage of sawn timber and stacked wood (pulpwood) by DBH classes for Norway spruce, and the corresponding prices of derbholz (cu. m., inside bark), in terms of all-state wholesale price (SVC, operational from January 1, 1969), and in terms of assortment stumpage price (CSP)

Počínaje výčetní tloušťkou 40 cm (podle SVC) stoupá průměrná cena 1 plm hroubí b. k. v tlustších tloušťkových stupních jen nepatrně a od výčetní tloušťky 56 cm začíná naopak zvolna klesat. Pokles průměrné ceny hroubí b. k. ve velmi starých tlustých tloušťkových stupních je vyvolán vyššími podíly pilařských výřezů 5. a 6. třídy, u nichž je cena dřeva SVC v porovnání s cenou 3. třídy nižší a odpovídá tedy v tomto případě zvolené sortimentaci, při níž se počítalo i u velmi tlustých stromů s vytříděním pouze pilařských výřezů.³⁾ V praxi je možno počítat s tím, že se u těchto velmi tlustých stromů objeví i určitý předem však neznámý podíl velmi cenných sortimentů s podstatně vyššími cenami za 1 plm, než jsou ceny pilařských výřezů. Proto se při skutečné sortimentaci v provozu uvedený pokles průměrné ceny hroubí b. k. u největších tloušťkových stupňů nemusí vůbec projevit.

Znalost průměrné ceny hroubí b. k. v tloušťkových stupních umožňuje nejen ohodnocení porostních zásob i hmotové produkce porostů pokusných ploch, ale současně při tom i dovolí nahlédnout přímo do vzájemných cenových relací mezi jednotlivými tloušťkovými stupni. Při posuzování těchto vzájemných

³⁾ Porovnáním průměrných cen 1 plm hroubí b. k. v tloušťkových stupních, vyjádřených v obou cenových jednotkách – SVC a CSP – lze si učinit představu o výši průměrných úplných nákladů na těžbu, manipulaci, přibližování, odvoz, vagonování atd. přímo u jednotlivých tloušťkových stupňů (graf 1). Velmi zřetelně se tu ukazuje, že nejvyšší náklady (189,– Kčs) na výrobu a dopravu 1 plm hroubí b. k. jsou právě u nejtenších tloušťkových stupňů (8–16 cm). S rostoucí výčetní tloušťkou stromů uvedené náklady klesají: poměrně intenzivně je pokles průměrných nákladů v rozpětí tloušťkových stupňů 18–33 cm; počínaje tloušťkovým stupněm 38 cm klesají náklady na těžbu, manipulaci, přibližování atd. už velmi zvolna (113,0–94,0 Kčs/plm).

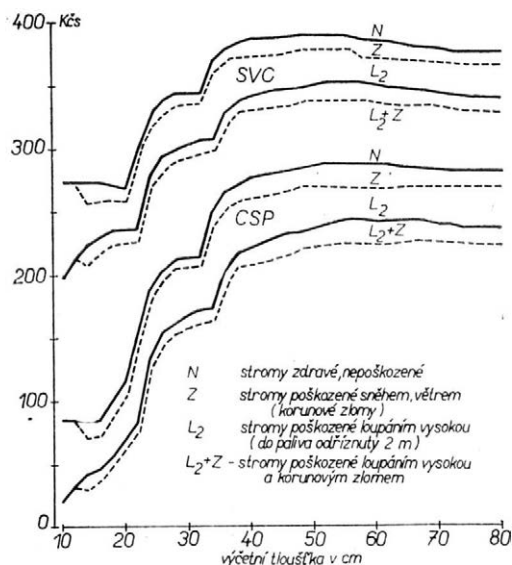
cenových relací se zvláště dobře uplatní průměrné ceny hroubí, u nichž se za podklad výpočtu použilo cen sortimentů dřeva na pni a které do určité míry umožňují učinit si představu o výši hrubého zisku, jež může získat za 1 plm hroubí b. k. v konkrétním tloušťkovém stupni lesní hospodářství jako odvětví.

Použití průměrných cen hroubí v tloušťkových stupních pro podrobnější průzkum a finanční zhodnocení zásob a hmotové produkce porostů pokusných ploch ovšem předpokládá, že je u konkrétních zásob nebo hmotové produkce známo rozložení hmoty hroubí s kůrou — a po srážce kůry (tabulka II) i bez kůry — ve dvoucentimetrových tloušťkových stupních.

Průměrných cen hroubí v tloušťkových stupních je možno také upotřebit — jak už bylo vpředu uvedeno — přímo k výpočtu průměrné ceny hroubí b. k. v porostu o určité střední výčetní tloušťce. Využije se k tomu obecně známého poznatku, že rozložení hmoty hroubí v tloušťkových stupních se charakteristicky mění v plné závislosti na střední porostní tloušťce. To znamená, že bez ohledu na věk a bonitu mají porosty se střední výčetní tloušťkou stejné rozložení hmoty hroubí v tloušťkových stupních (Pařez 1965) a tudíž i stejnou průměrnou cenu hroubí b. k. k výpočtu průměrné ceny hroubí. V porostech s různou střední výčetní tloušťkou je možno využít rozdělení hmoty hroubí v tloušťkových stupních, jak je pro smrkové porosty (např. typ 2: mírně probírané porosty) sestavil na podkladě materiálu ze Slovenska Halaj (1957); průměrné ceny hroubí v porostech o různé střední tloušťce jsou znázorněny v grafu 3. Uvedených cen lze použít jako podkladu pro různé cenové kalkulace nebo ke zjištění finanční hodnoty smrkových porostů, pokud je známa jejich střední porostní tloušťka a porostní zásoba hroubí (b. k.), popř. přímo k sestavení porostních hodnotových tabulek na podkladě údajů vzrůstových tabulek.

VLIV ZMĚNĚNÉHO ZDRAVOTNÍHO STAVU STROMŮ NA PRŮMĚRNOU CENU HROUBÍ B. K. V TLOUŠŤKOVÉM STUPNI

Použití uvedených průměrných cen hroubí v tloušťkových stupních pro ohodnocení hmotové produkce hroubí ve smrkových porostech pokusných ploch ovšem předpokládá, že v těchto porostech jsou všechny smrkové kmeny zdravé, nepoškozené a bez skrytých vad. Vzhledem k tomu, že se na pokusných plochách sleduje vývoj porostů zpravidla po delší časové období, je nutno počítat s tím, že během této doby bude mnoho stromů na plochách poškozeno různými abiotickými i biotickými činiteli.



2. Průměrná cena hroubí b. k. v tloušťkových stupních vyjádřená ve státních velkoobchodních cenách (SVC — platné k 1. 1. 1969) a v cenách sortimentů na pni (CSP). — Average derbholz price i. b. by individual DBH classes, in terms of all-state wholesale price (SVC, operational from January 1, 1969), and in terms of assortment stumpage price (CSP)

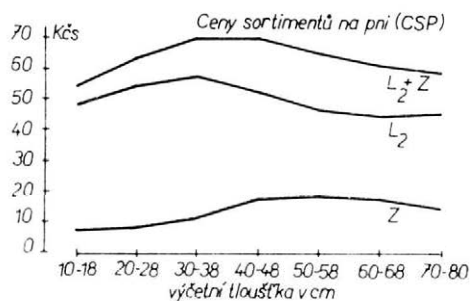
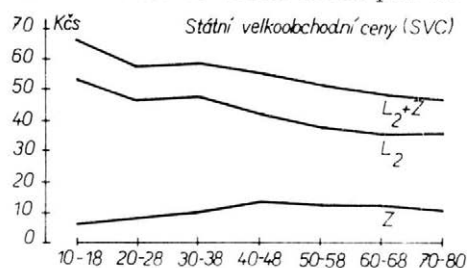
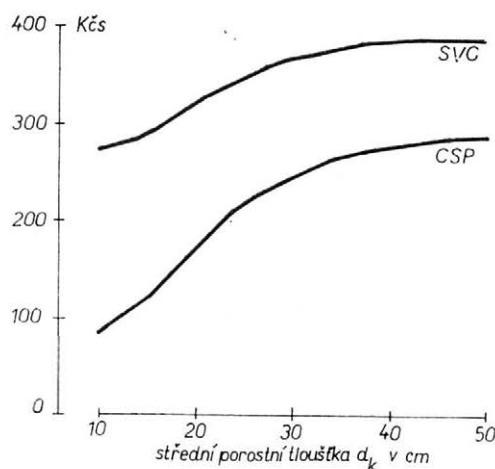
III. Průměrná cena 1 plm hroubí b. k. v tloušťkových stupních u smrkových kmenů zdravých N, poškozených zlomy sněhem a větrem Z, loupáním nebo ohryzem vysokou L₂, popř. oběma druhy škod současně L₂+Z. Podklad výpočtů tvoří státní velkoobchodní ceny (SVC) platné od 1. 1. 1969 a ceny sortimentů na pni (CSP). — Average Norway spruce derbholz price (cu. m., i. b.) by DBH classes for undamaged trees N, trees damaged by snow and wind Z, trees damaged by deer browsing or feeding L₂, or by combined action L₂+Z. Calculations are based on all-state wholesale prices (SVC) operating from January 1, 1969, and on the assortment stumpage prices (CSP)

Tloušťkový stupeň	Státní velkoobchodní ceny (SVC)				Ceny sortimentů na pni (CSP)			
	N zdravé	Z zlomy	L ₂ ohryz a loupání	L ₂ + Z ohryz a zlomy	N zdravé	Z zlomy	L ₂ ohryz a loupání	L ₂ + Z ohryz a zlomy
	Kčs				Kčs			
8	273	273	143	143	84	84	—	—
10	273	273	198	198	84	84	20	20
12	273	273	213	213	84	84	32	32
14	273	257	224	208	84	71	42	29
16	273	259	230	217	84	72	47	36
18	271	259	236	224	100	89	56	48
20	268	258	236	225	114	104	70	62
22	300	296	236	227	154	146	82	74
24	326	317	278	269	188	180	133	125
26	338	328	295	282	204	196	154	143
28	344	335	300	290	212	205	162	153
30	344	336	304	293	214	206	168	157
32	344	336	307	296	214	207	172	160
34	370	360	308	298	250	239	173	162
36	380	369	329	318	266	252	203	189
38	385	372	338	328	272	259	217	206
40	387	373	342	330	277	260	222	208
42	388	374	344	331	280	262	226	210
44	388	374	347	333	282	263	230	213
46	389	376	348	334	283	266	233	215
48	390	378	349	337	285	270	234	220
50	390	378	350	338	287	270	237	222
52	390	378	352	338	288	270	240	223
54	390	378	353	339	288	270	243	224
56	389	378	353	339	288	269	244	224
58	386	372	352	338	288	269	244	224
60	385	372	350	336	288	269	243	224
62	385	371	349	336	288	269	243	225
64	384	371	348	335	286	270	243	226
66	381	370	347	335	286	270	243	228
68	380	369	346	335	285	270	242	227
70	379	369	344	334	284	270	240	226
72	377	368	343	332	283	270	240	226
74	377	367	342	331	283	269	238	225
76	377	367	341	331	283	269	238	224
78	377	367	341	331	283	269	238	224
80	377	367	341	331	283	269	238	224

Každá nepříznivá změna ve zdravotním stavu stromů vyvolá nepříznivé změny ve skladbě sortimentů kmene a v důsledku toho se nepříznivě promítne i do výše průměrné ceny hroubí v tloušťkovém stupni (tabulka III, graf 2).

Jde tu především o škody sněhem nebo ledovkou, které postihují zpravidla

korunovou partii stromu a vyskytují se hlavně na konci prostřední a na začátku horní třetiny výšky kmene. Poškození kmene sněhovým nebo ledovkovým zlomem, jež má za následek po určitou dobu snížení tloušťkového i hmotového přírůstu, znamená z hlediska složení sortimentů na kmeni, a s tím souvisejícího hlediska finančního v porovnání s nepoškozenými stromy poměrně malé změny. Při sortimentaci takto poškozených kmenů dojde k mírnému zvýšení podílu paliva — ať už při tom přihlížíme k vlastnímu zlomu nebo k následným hnílobám ve vrcholové části kmene u starších regenerovaných zlomů — a k určitému vzestupu podílu rovnaného užitkového dřeva. K větším ztrátám na užitkové hmotě hroubí dochází u stromů, u nichž se zlomil nebo roztrátil kmen pod korunou, u tzv. kmenových zlomů.



3. Průměrná cena hroubí b. k. ve smrkových porostech s různou střední porostní tloušťkou; vyjádřeno ve státních velkoobchodních cenách (SVC) a v cenách sortimentů na pni (CSP). — Average derbholz i. b. price, Norway spruce stands of different mean DBH; in terms of all-state wholesale price (SVC) and assortment stumpage price (CSP)

4. Výše průměrných finančních ztrát na 1 plm hroubí b. k. v tloušťkových třídách u smrkových kmenů po jejich poškození korunovými zlomy Z , loupáním a ohryzem vysokou L_2 , popř. oběma druhy škodlivých činitelů společně L_2+Z . — Average monetary loss per one cu. m. of derbholz i. b. by individual DBH classes, resulting from damage to Norway spruce trees due to broken crown Z , browsing or deer feeding

V mladších smrkových porostech, ale i v porostech středního věku, se vyskytují škody loupáním nebo ohryzem vysokou zvěří; tyto škody způsobují deformaci kmene a jeho pozdější hnílobu právě v nejcennější části kmene. Hnílobu ve spodní části smrkového kmene vyvolá ovšem i červená hníloba, popř. i jiné infekce dřevokaznými houbami. Při takovém poškození kmene je nutno při sortimentaci odříznout spodní část kmene o určité délce do paliva; bývají to obvykle spodní 2–3 m, v některých případech i více. Když se na kmeni vyskytne vedle hníloby ve spodní části kmene ještě zlom sněhem, bývají změny ve složení sortimentů na kmeni největší.

K jak velkým finančním ztrátám na 1 plm hroubí b. k. u různě tlustých stromů dochází při poškození smrkového kmene některým z těchto škodlivých činitelů, je možno sledovat názorně v grafu 4.

U kmenů poškozených korunovým zlomem se vlastní ztráta na hmotě hroubí začne uplatňovat až u stromů tlustších než 14 cm. S rostoucí výčetní tloušťkou kmene velikost finanční ztráty na 1 plm hroubí b. k. vzrůstá — a to ať už sledujeme ztrátu přímo ve velkoobchodních cenách (SVC), nebo v cenách sortimentů na pni (CSP). K nejvyšším ztrátám dochází v tloušťkových stupních 40—70 cm: v SVC se výše ztráty pohybuje v průměru okolo 12—13 Kčs/plm, v CSP pak 17—18 Kčs/plm. U tenčích tloušťkových stupňů 10—40 cm jsou ztráty nižší: v SVC 6—10 Kčs/plm, v CSP 7—11 Kčs/plm.

Průměrná cena hroubí b. k. v tloušťkovém stupni u stromů vážně poškozených loupáním nebo ohryzem vysokou je v porovnání s průměrnou cenou stromů zdravých podstatně nižší, a to tím více, čím větší část kmene (čím větší podíl hroubí) se přesune do paliva. Největší podíl hroubí se přesouvá do paliva právě u poškozených tenčích tloušťkových stupňů a právě u nich jsou finanční ztráty (vyjádřeno v SVC) největší. V porovnání se škodami sněhem dochází u stromů poškozených loupáním (ohryzem) jelení zvěří k několikanásobně vyšší finanční ztrátě na 1 plm hroubí v tloušťkových stupních. Posuzujeme-li výši této ztráty ve velkoobchodních cenách (graf 4) lze pozorovat, že s rostoucí výčetní tloušťkou stromu velikost finanční ztráty klesá. Vyjádří-li se finanční ztráta kmenů poškozených loupáním v cenách sortimentů na pni, pak maximum finanční ztráty nastává u tloušťkových stupňů 30—40 cm (v průměru 58 Kčs/plm), zatímco u stromů tenčích než 30 cm a tlustších než 50 cm jsou ztráty menší (v průměru 48—54 Kčs/plm u tenčích stromů a 52—45 Kčs/plm u tlustších stromů).

Vyskytnou-li se na kmeni oba druhy škod — loupání nebo ohryz a zlomy sněhem — je finanční ztráta na ceně hroubí největší. U SVC dosahuje maxima u nejtenčích tloušťkových stupňů (v průměru 66 Kčs/plm), nejnižší pak u stromů nejtlustších (v průměru 46 Kčs/plm). Vyjádříme-li ztrátu v CSP, kulminuje finanční ztráta v tloušťkových stupních 30—50 cm; u ostatních tloušťkových stupních (tenčích i tlustších než je uvedený interval) je finanční ztráta na

IV. Zásoba užitkové hmoty hroubí b. k. na konci pokusu v roce 1966 včetně těžby
ment in 1966, the 1956—1966 years are included

Číslo plochy	Druh probírky	Složení sortimentů			
		Celkem na 1 ha		pilařské výřezy 2.—4. tř.	pilařské výřezy 1. třídy a vlákna
		plm	%		
100/1	kontrolní	354,1	100	39	61
100/2	úrovňová	370,6	105	39	61
100/3	pod- úrovňová	329,8	93	31	69

1 plm hroubí b. k. nižší — 54—63 Kčs/plm. K maximálním finančním ztrátám u kmenů poškozených loupáním nebo ohryzem vysokou dochází přímo v tloušťkových stupních 22 a 34 cm; u stromů těchto tloušťek se do paliva odřízne právě ta část kmene, která u zdravých a nepoškozených stromů je už normálně zařazena do 2., popř. do 3. třídy pilařských výřezů.

PŘÍKLAD POUŽITÍ PRŮMĚRNÝCH CEN HROUBÍ B. K. V TLOUŠŤKOVÝCH STUPNÍCH K OHODNOCENÍ HMOTOVÉ PRODUKCE POKUSNÝCH PLOCH

Aby mohlo být použito průměrných cen hroubí b. k. v tloušťkových stupních ke stanovení finanční hodnoty u celkově vyprodukované hmoty hroubí na trvalých smrkových plochách, je zapotřebí znát rozložení celkové hmotové produkce s kůrou v tloušťkových stupních u jednotlivých skupin různě poškozených stromů. Pomocí srážky kůry se v každém tloušťkovém stupni nejprve převede hmota hroubí s kůrou na hroubí bez kůry a po vynásobení příslušnou průměrnou cenou (SVC nebo CSP) hroubí se vypočítá hodnota hroubí v jednotlivých tloušťkových stupních a součtem pak hodnota hmotové produkce příslušné dílčí plochy pokusu.

Za příklad ohodnocení hmotové produkce pomocí průměrných cen hroubí v tloušťkových stupních může sloužit výsledek desetiletého probírkového výzkumu na pokusné ploše VÚLHM č. 100/1—3 v oblasti Lesního závodu Opočno p. O. h. Podrobnější údaje a přehled základních taxačních charakteristik o této ploše je v práci Využití procentuálních sortimentačních tabulek pro smrk ke studiu vnitřního složení hmotové produkce trvalých pokusných ploch (Pařez 1969).

Pokusná plocha VÚLHM č. 100/1—3 mohla být sledována jen 10 let; po silném poškození sněhem v letech 1964—1967 musel být pokus předčasně ukončen. Přesto však se již během i tohoto krátkého období ukázaly zajímavé skutečnosti jak při porovnání celkové hmotové produkce a hmotového přírůstu, tak i při srovnání finančního efektu dosaženého na jednotlivých dílčích plochách. Např. při vzájemném porovnání celkové hmotové produkce za období 1956 až 1966 u všech tří dílčích ploch (tabulka IV) lze pozorovat, že úrovněově probraná dílčí plocha pokusu má určitou převahu nad kontrolní plochou (tj. plochou

v období 1956—1966. — Derbholz growing stock i. b. on termination of the experi-

Finanční hodnota							
státní velkoobchodní ceny (SVC)				ceny sortimentů na pni (CSP)			
průměrná cena 1 plm užit. hroubí b. k.		celková hodnota užit. hroubí b. k. na 1 ha		průměrná cena 1 plm užit. hroubí b. k.		celková hodnota užit. hroubí b. k. na 1 ha	
Kčs	%	Kčs	%	Kčs	%	Kčs	%
307,6	100	108 921	100	155,7	100	55 133	100
309,1	100	114 552	105	157,3	101	58 295	106
299,6	97	98 808	91	143,6	92	47 359	86

bez úmyslného zásahu) a je s ní též plně srovnatelná. Dílčí plocha s podúrovňovou probírkou měla na začátku pokusu v porovnání s ostatními dílčími plochami o něco nižší zásobu hroubí a poměrně velký podíl tenkých sortimentů. Po desetiletém sledování uvedených dílčích ploch se původní rozdíl mezi plochou probranou podúrovňově a oběma zbývajících plochami ještě více prohloubil. Zda na to měla větší vliv nižší počáteční zásoba hroubí nebo jen odlišná skladba sortimentů, nelze zatím stanovit. Během uplynulých 10 let se sortimentní struktura hmotové produkce u podúrovňově probírané plochy sice zlepšila — zvýšil se značně podíl tlustších sortimentů — takže se rozdíl ve složení sortimentů hmotové produkce mezi těmito plochami poněkud vyrovnaly; kontrolní plocha a plocha úrovňově probíraná mají na konci pokusu poměr tlustších sortimentů k tenkým 39:61, zatímco u plochy probírané podúrovňově je tento poměr dosud 31:69. Z detailního průzkumu sortimentní struktury hmotové produkce uvedených ploch (P a ř e z 1969) vyšlo najevo, že se u úrovňově probírané plochy během sledovaného období přesunula hmota hroubí hlavně do 3. a 4. třídy pilařských výřezů, kdežto na kontrolní ploše jen do 2.—3. třídy. Dá se tedy už usuzovat, že se u úrovňově probírané plochy již během decennia začal uplatňovat vliv péče o jednotlivé vybrané (převážně tlustší) elitní stromy. Na dílčí ploše s podúrovňovou probírkou naproti tomu zatím nemohl ani mírně zvýšený přírůst hmoty hroubí dohnat v hmotové produkci obě další srovnávací plochy a nevyrovnal se jim ani ve skladbě sortimentů. Přesto však u této probírky došlo v uplynulých 10 letech k mnohem výraznějšímu přesunu v podílu tlustších sortimentů u hmotové produkce než u kontrolní plochy a plochy s úrovňovou probírkou: z původních 4 % vzrostl podíl tlustších sortimentů u podúrovňově probírané plochy za 10 let na 31 %, u plochy s úrovňovou probírkou z 16 % na 39 %, u kontrolní plochy z 13 % na 39 %.

Pro hodnocení pokusů tohoto druhu je ovšem 10 let příliš krátká doba, než aby bylo možno dát uspokojivou odpověď na to, do jaké míry souvisí vyšší hmotový přírůst s počáteční zásobou, s vlastním probírkovým zásahem, s poškozením pokusné plochy v tomto případě abiotickými činiteli nebo s vnitřní (sortimentní) skladbou konečné zásoby nebo celé hmotové produkce. Lze předpokládat, že každý z těchto činitelů určitým způsobem ovlivnil vývoj porostu a jeho přírůst.

Všechny tyto okolnosti se projeví pochopitelně i při vlastním finančním hodnocení pokusu. Na výši finančního efektu dosaženého na jednotlivých srovnávacích plochách pokusu se jednak velmi účinně projevila jak absolutní výše celkové hmotové produkce, tak i samotná její sortimentní skladba. To je dobře patrné u plochy s podúrovňovou probírkou, jež má „decennální“ celkovou hmotovou produkci v porovnání s kontrolní plochou o 7 % nižší; při finančním zhodnocení se vlivem vyššího podílu tenkých a hůře placených sortimentů rozdíl mezi oběma plochami ještě zvětšil (na 8 %). Podobně je tomu — jenže v opačném smyslu — u plochy s úrovňovou probírkou: relativně příznivější skladba sortimentů u hmotové produkce vynesla této probírce vyšší finanční ocenění (tabulka IV).

Pro vzájemné relativní porovnání finančních hodnot hmotové produkce, jež byla dosažena na jednotlivých dílčích plochách pokusu při aplikaci různých pěstebních opatření, lze použít spolehlivě jak státních velkoobchodních cen, tak cen sortimentů na pni. Při použití cen sortimentů na pni se dá očekávat citlivější reakce na eventuelní změny v sortimentní struktuře porostních zásob nebo hmotové produkce, neboť jsou v nich lépe (cenově) diferencovány tenké a tlustší sortimenty, popř. užitkové sortimenty vůbec a palivo.

ZAVĚR

Ze stručného předchozího rozboru a z příkladu uvedeného v předložené práci vcelku vyplývá, že navržená metodika finančního ohodnocení hmotové produkce dosažené na pokusných plochách s dlouhodobým produkčním charakterem

— doplňuje dosavadní poznatky o kvalitativním hodnocení produkce a v mnoha případech zůstane často jediným možným prostředkem jak vyjádřit po finanční stránce změny v hmotové produkci především při vyhodnocování srovnávacích pokusů;

— znamená podstatné zjednodušení postupu při posuzování dosažených výsledků a oproti Wiedemannově metodě má tu výhodu, že umožňuje bez obtíží znovu stanovit cenu hroubí v tloušťkovém stupni kdykoli se změní ceny sortimentů;

— může být využita ke stanovení výše finanční ztráty v porostech poškozených některým z biotických a abiotických škodlivých činitelů a vhodně doplňuje dosavadní instrukce;

— nalézá ještě mnohem širší uplatnění, takže ji lze použít i jako podklad pro eventuální sestavení porostních hodnotových tabulek, a tím i k účelům oceňování lesů.

Došlo dne 20. 2. 1969

Literatura

1. BAADER G., 1934, Vergleichende Kiefern-Durchforstungsversuche. Allg. Forst- u. Jagdztg. 110 : 357-374, 392-402
2. BADOUX E., 1939, L'influence de divers modes et degrés d'éclaircie dans les hêtres pures. Mitt. d. Schw. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen 21 : 59-129
3. ENGLER A., 1924, Die Hochdurchforstung. Mitt. d. Schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen : 285-337
4. HALAJ J., 1957, Matematicko-štatistický prieskum hrúbkovej štruktúry slovenských porastov. Lesnícky časopis 3 : 39-72
5. HEFELE K., 1895, Untersuchungen über die Einwirkung verschiedener Durchforstungsgrade auf den Massen- und Wertzuwachs normaler Fichtenbestände, Fw Cblt 19 : 121, 141
6. MERVART J., 1961, Základy metodiky tvorby cen surového dříví. Závěrečná zpráva VÚLHM — Strnady
7. MERVART J., 1963, Výzkum metod a techniky řízení lesního hospodářství. Závěrečná zpráva VÚLHM Strnady
8. PÁREZ J., 1964, Metodické problémy při zpracování a ekonomickém vyhodnocení dlouhodobých výzkumných ploch. Kand. dis. práce LF Praha, 211 str.
9. PÁREZ J., 1965, Vliv první podúrovňové a úrovňové probírky na změnu tloušťkové struktury mladých smrkových porostů. Práce VÚL 31 : 103-126
10. PÁREZ J., 1966, Sortimentační tabulky pro projekt automatizace rozpisu výroby sortimentů u smrku. Závěrečná zpráva VÚLHM Strnady, 35 str.
11. PÁREZ J., 1969, Příspěvek k ekonomice hnojení starších smrkových a borových porostů. Lesnícky časopis 15 : 859-870
12. PÁREZ J., 1969, Využití procentických sortimentačních tabulek pro smrk ke studiu vnitřního složení hmotové produkce trvalých pokusných ploch. Lesnícky časopis 15 : 579-596
13. SKÝPALA J., KHUN V., Kalkulace nákladů na výrobu hlavních sortimentů u dřeviny smrk a borovice (rukopis, neuveřejněno)
14. VANSELOW K., 1943, Ergebnisse der bayerischen Durchforstungsversuchen. Fw. Cblt. 67 : 105-136
15. WIEDEMANN E., 1932, Die Rotbuche 1931. Hannover (Schapper), S. 191

16. WIEDEMANN E., 1937, Die Fichte 1936. Hannover (Schapper), S. 207
17. Ministerstvo lesního a vodního hospodářství, Ceník LH č. 1 — Velkoobchodní ceny oboru č. 052 — výrobky těžby dřeva, platné od 1. 1. 1959

Финансовая оценка продукции древесной массы на постоянных научно-исследовательских площадях

К основным требованиям экономической оценки определенных лесоводческих и технических мероприятий, изучаемых на постоянных опытных площадях, наряду с количественной оценкой продукции древесной массы, относится и анализ ее внутренней, прежде всего сортиментной структуры совместно с ее финансовой оценкой.

В качестве приемлемых ценовых единиц для финансовой оценки опыта в этой работе предлагаются как «государственные оптовые цены» отдельных сортиментов, так и новые производные, т. е. «цены древесины сортиментов на корню». Эти новые ценовые единицы были высчитаны как разница между государственными оптовыми ценами и полной себестоимостью рубки, манипуляции, трелевки, транспортировки, погрузки в вагоны, включая часть расходов, приходящихся на своз и дороги (таблица I); они имеют преимущество, свидетельствуя в определенной мере о финансовой выгоде производства отдельных сортиментов с точки зрения лесного хозяйства как отрасли.

Для вычисления т. н. «средних цен крупной древесины без коры в различных ступенях толщины», которые очень хорошо годятся для вычислений при собственно финансовой оценке, в особенности общей продукции древесной массы, применялись процентные сортиментные таблицы, составленные на основе профилей стволов (П а р ж е з 1967, 1969) причем не только для здоровых деревьев, но и для еловых стволов с поврежденными кронами (снег, ожеледь), или поврежденных лубяной окоркой, или обрызгиванием крупной дичью (таблицы I, III, графики 1, 2).

На основе разницы между средними ценами на крупную древесину и ценами на поврежденные деревья при отдельных ступенях толщины можно сделать конкретное представление о потерях в зависимости от различных повреждений стволов (график 4). Знание средних цен на крупную древесину по ступеням толщины позволяет высчитать средние цены 1 м³ крупной древесины без коры в лесонасаждениях с различной средней толщиной насаждений (граф. 3), а именно на основе распределения древесной массы крупной древесины по ступеням толщины, которое составил для насаждений с различной средней толщиной Я. Г а л а й (1957), применяя материал главным образом из Словакии.

На примере постоянной опытной площади НИИЛОХ № 100/1-3 из области лесного завода Опочно п. О. г. демонстрировалось применение средних цен крупной древесины без коры по ступеням толщины при финансовой оценке продукции древесной массы за 10 лет исследований (таблица IV).

Исследование сортиментной структуры продукции древесной массы и ее финансового выражения позволяет углубить знания о влиянии изучаемых лесоводческих и технических мероприятий на развитие лесонасаждений и собственно на древесную продукцию, совместно с этим установить степень влияния вредных главных абиотических и биотических факторов не только на величину прироста древесной массы и ее продукцию, но и на величину финансовых потерь.

Valuation of Timber Volume Yields on Permanent Sample Plots

One of the basic prerequisites of the economic evaluation of specified silvicultural and stand management measures studied on permanent sample plots has been, apart from a quantitative appraisal of the timber yield, also an analysis of its assortment pattern and a corresponding determination of its value.

It has been recommended, according to this paper, to do the financial evaluation of the experiment in question by means of two price yardsticks, namely of the „national wholesale price“ of timber assortments, and of the newly designed „timber assortment stumpage price“. The above new price yardsticks were computed as a difference between the existing all-state timber wholesale prices and the total cost of tree felling, conversion, skidding, trucking, railway loading — including part of costs relating to skidroads and truckroads (Table I); one of their advantages is the ability of revealing, to a certain degree, the relative economic supremacy of the individual timber grade production from the point of forest management.

The computation of the so called „average derbholz i. b. prices for individual DBH classes, which are very suitable for the valuation purposes particularly of the total volume yield, was based on the percentage assortment tables compiled by means of stem profiles (Pařez 1967, 1969) for undamaged and damaged Norway Spruce trees by snow or icing-up, by deer browsing or feeding (Tables I, III, Figures 1, 2). The difference between the average derbholz price and that of the damaged trees makes it possible to estimate realistically the loss due to various tree damaging agents (Fig. 4) for any DBH class. The knowledge of average derbholz prices by individual DBH classes has enabled also the calculation of the average derbholz price (per cu. m., inside bark) in stands of different mean DBH (Fig. 3) by mean of derbholz stock tables compiled mostly on the basis of stand enumeration records from Slovakia by J. Halaj (1957).

Permanent experimental plot No. 100/1-3 of the Forest and Game Management Research Institute in the forests of the State Forest Opočno (Orlické hory Mountains) has served as an example of the application of the average derbholz price (i. b.) by individual DBH classes to a monetary valuation of the timber yield over the period of ten years (duration of the experiment, Table IV.).

Research of the volume yield assortment pattern and its monetary valuation can contribute greatly to our better knowledge of the impact of individual silvicultural and stand management measures on the stand development and on the volume yield itself, as well as to a better assessment of the damaging effects of the major abiotic and biotic agents not only on the magnitude of the volume growth and on the volume yield, but also on the extent of the financial loss involved.

Finanzielle Bewertung der Holzmasseproduktion von Dauerforschungsflächen

Zu den grundlegenden Forderungen ökonomischer Bewertung bestimmter, auf den Dauerversuchsflächen verfolgter waldbautechnischer Maßnahmen, gehört neben der quantitativen Bewertung der Holzmasseproduktion auch die Analyse ihrer inneren Struktur, vor allem der Sortimentstruktur gemeinsam mit ihrer eigenen finanziellen Bewertung.

Als geeignete Preiseinheiten für die finanzielle Bewertung des Versuches werden in dieser Arbeit einerseits „staatliche Großhandelpreise“ einzelner Sortimente, andererseits die neu abgeleiteten sog. „Preise der Holzsortimente am Stamme“ vorgeschlagen. Diese neuen Preiseinheiten wurden als Unterschied zwischen den staatlichen Großhandelpreisen und zwischen den gesamten Selbstkosten der Nutzung, Manipulation, Anrückung und des Einwaggonierens einschließlich des auf den Schrägaufzug und Wege entfallenden Anteiles (Tabelle I) ausgerechnet; sie haben den Vorteil, daß sie gewissermaßen die finanzielle Vorteilhaftigkeit der Produktion einzelner Sortimente vom Gesichtspunkt der Forstwirtschaft zeigen.

Zur Ausrechnung der sog. „mittleren Preise des Derbholzes ohne Rinde in Stärkestufen“, welche für die Ausrechnung der eigenen finanziellen Bewertung namentlich der gesamten Holzmasseproduktion sehr gut geeignet sind, wurden auf Grund von Stammprofilen (Pařez 1967, 1969) zusammengesetzte Sortimenttabellen benützt. Diese Sortimenttabellen wurden nicht nur für gesunde Bäume sondern auch für durch Kronenbruch (Schnee, Eisansatz), event. durch Schälen Wildverbiß Fichtenstämme benützt (Tabellen I, III, graphische Darstellungen 1, 2). Aus den Unterschieden zwischen den mittleren Derbholzpreisen und den Derbholzpreisen beschädigter Bäume kann man sich konkret in einzelnen Stärkestufen eine Vorstellung über die Verluste durch den Einfluß von verschiedenen Stammeschädigungen (graphische Darstellung 4) bilden. Die Kenntnis mittlerer Derbholzpreise in Stärkestufen ermöglicht auch die Ausrechnung des mittleren Preises des Derbholzes für 1 Festmeter Derbholz ohne Rinde in Beständen mit verschiedenem Bestandesmitteldurchschnitt. (graphische Darstellung 3) und zwar auf Grund der Aufteilung der Derbholzmasse in Stärkestufen. Diese Stärkestufen wurden unter Benützung überwiegend aus der Slowakei stammenden Materials für Bestände mit mittlerer Stärke von J. Halaj (1957) zusammengestellt.

Auf dem Beispiel der Dauerversuchsfläche VÜLHM Nr. 100/1-3 aus dem Gebiet des Waldbetriebs Opočno p. O. h. wurde die Benützung von mittleren Derbholzpreisen ohne Rinde in Stärkestufen zur finanziellen Bewertung der Holzmasseproduktion für 10 Jahre der Versuchsbeobachtung (Tabelle IV) demonstriert.

Die Forschung der Sortimentzusammensetzung der Holzmasseproduktion und ihre finanzielle Bewertung ermöglicht die Erkenntnisse über den Einfluß der beobachteten waldbau-technischen Maßnahmen auf die Entwicklung der Bestände und der eigentlichen Holzmasseproduktion zu vertiefen. Darüber hinaus ermöglicht diese Forschung auch gleichzeitig den Einfluß hauptsächlich schädlicher abiotischer und biotischer Faktoren, nicht nur auf die Größe des Holzmassezuwachses und auf die Holzmasseproduktion, sondern auch auf die Höhe der Finanzverluste, zu beurteilen.

Evaluation financière de la production du bois sur les parcelles permanentes d'essai

Outre l'évaluation quantitative de la production du bois c'est également l'analyse de sa structure interne, surtout de sa structure par assortiments, conjointement avec son appréciation financière qui appartient aux impératifs principaux de l'évaluation économique des mesures culturales et techniques déterminées, suivies sur les parcelles d'essai permanentes.

Comme unités de prix, convenables à l'évaluation de l'essai, on propose dans le présent travail d'une part les „prix d'Etat en gros“ des assortiments particuliers et d'autre part les dits „prix du bois des assortiments sur le fût“. Ces unités nouvelles de prix ont été calculées comme différence entre les prix d'Etat en gros et les frais de revient complets dépensés pour la coupe, la manipulation, le débardage, le transport, la mise en wagons, y compris la part des frais revenant aux plans inclinés et routes (tableau I). Ils ont l'avantage de décèler dans une certaine mesure l'avantage financier de la production des assortiments particuliers sur le plan de l'économie forestière en tant que branche.

Au calcul desdits „prix moyens du bois fort sans écorce par catégories d'épaisseur“ qui conviennent très bien à la détermination de l'évaluation financière propre, on a utilisé les tables d'assortiment en pour-cent, établies sur la base des profils de tige (Pařez 1967, 1969), et cela non seulement pour les arbres sains, mais aussi pour les tiges d'épicéa endommagés par décortication ou abroutissement dus au grand gibier (tableaux I, III, graphiques 1, 2). C'est sur les différences existant entre les prix moyens du bois fort et les prix du bois fort des arbres endommagés que l'on peut se faire une idée des pertes qui ont lieu dans les catégories d'épaisseur particulières par suite des endommagements variées des fûts (graphique 4). La connaissance des prix moyens du bois fort par catégories d'épaisseur permet également le calcul du prix moyen de 1 mètre cube de bois fort sans écorce dans les peuplements accusant l'épaisseur moyenne variée (graphique 3), et cela sur la base de la répartition du bois fort dans les catégories d'épaisseur, ces prix étant en effet établis pour les peuplements à épaisseur moyenne différente, à l'aide des matériaux provenant pour la plupart de la Slovaquie, par J. Halaj (1957).

C'est sur l'exemple de la parcelle d'essai permanente de l'Institut de recherches pour la sylviculture et la cynégétique n° 100/1-3 de la région de l'établissement forestier Opočno que l'on a démontré l'emploi des prix moyens du bois fort sans écorce de différentes catégories d'épaisseur à l'estimation financière de la production du volume produit pendant dix années d'étude de l'essai (tableau IV).

La recherche portant sur la structure d'assortiment de la production du volume et son expression financière permettent d'approfondir les connaissances relatives à l'influence des mesures culturales et techniques suivies, sur le développement des peuplements et de la production du volume propre et d'estimer simultanément l'influence des facteurs biotiques et abiotiques principaux nocifs non seulement sur l'importance de l'accroissement du bois et de la production du volume, mais aussi sur l'importance des pertes pécuniaires.

Adresa autora:

Ing. Jan Pařez, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav - Strnady

■ Při některých stavebních pracích, kde vlastním konstrukčním materiálem je přímo zemina ať už záměrně upravovaná, nebo používaná bez dodatečných příměsí, je nutno znát její vlhkost, popř. ji udržovat na jistém předepsaném stupni. Např. při výrobě betonu je nutno určovat okamžitou vlhkost písku, aby v závislosti na ní mohla být správně dávkována voda do směsi, při výrobě stabilizovaných silničních podkladů je nutno udržovat optimální vlhkost zpracovávané zemní směsi se stabilizátorem, při stavbě zemních náspů zaručuje udržování optimální vlhkosti dosažení rovnovážné objemové hmotnosti při efektivním využití hutnicích mechanizačních prostředků. To má význam zejména při stavbě sypaných vodních hrází, kde je tak zajišťována jedna z podmínek jejich stability, ale i při konstrukci náspů dopravních staveb.

Vlhkost zemin se nejčastěji zjišťuje laboratorně vysoušením standardním způsobem a vážením. Terénní aplikace této jednoduché metody naráží však na některé vážné nesnáze, neboť vyžaduje nejen alespoň jednoduše zařízenou terénní laboratoř se sušárnou a dostatečně citlivými váhami, ale zejména určitou dobu pro zpracování odebraných vzorků. Během této doby se ovšem vlhkostní poměry na staveništi mohou i podstatně změnit, nehledě k tomu, že malá operativnost metody musí nutně narušovat výrobní program stavby. Z tohoto důvodu byly vyvíjeny různé zrychlené postupy, jejichž podstatou je zejména snaha zkrátit vysušecí cyklus např. použitím různých hořlavín ve směsi, jimiž se zemina vypaluje. Nutnost vážení na staveništi ovšem zůstává spolu s přesným dávkováním hořlaviny, nemá-li dojít k příliš velkému rozptylu výsledků. Obdobné slabiny má i svého času propagovaná karbidová metoda.

Obsah vody v zeminách však lze měřit i na základě jiných principů, z nichž např. konduktometrie, tj. sledování změny elektrické vodivosti zeminy v závislosti na jejím stupni nasycení vodou, je metodou dostatečně citlivou a při respektování určitých zákonitostí i potřebně spolehlivou.

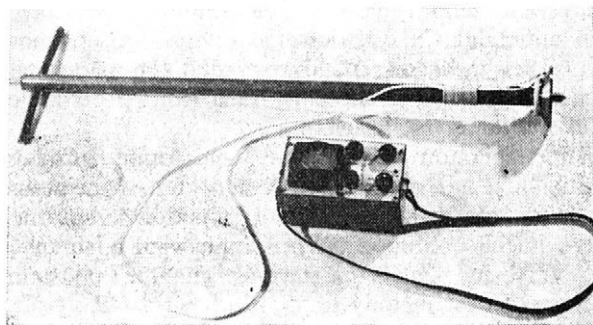
NAVRH ZPŮSOBU VYUŽITÍ KONDUKTOMETRICKÉHO PRINCIPU

Podstata a možnosti aplikace konduktometrické metody stanovení vlhkosti zemin pro stavební účely a pro potřeby lesnického výzkumu byly podrobně probrány v mé dřívější práci (Sereda 1961b) spolu s popisem vhodných čidel, měřicích obvodů a postupů při kalibraci. Zde uvedu jen velmi stručně, že elektrická vodivost vlhkého půdního prostředí, jež je iontového charakteru, je sice nejvýrazněji závislá na stupni nasycení vodou, ale také na okamžité teplotě, na druhu a koncentraci půdního roztoku, stupni zhutnění půdy, geometrickém tvaru elektrod čidla a konečně na frekvenci měrného proudu. Na všechny tyto zákonitosti musí být brán při návrhu měřicí metody zřetel, máme-li obdržet pro praxi použitelné výsledky. Přesnost měření je předepisována pocho-

pitelně účelem použití zjištěného údaje, takže při některých orientačních studiích nemusí být zvláště exaktní. Pro většinu v úvodu zmíněných stavebních postupů se však obvykle vyžaduje přesnost na 0,5 % vlhkosti. S ohledem na takto vymezený požadavek bylo popisované zařízení navrhováno.

KONSTRUKČNÍ ÚPRAVA APARATURY

Na základě praktických zkušeností s přístroji obdobného typu dříve vyvinutými na katedře lesnických staveb lesnické fakulty VŠZ v Brně byl navržen výsledný typ lehké terénní soupravy, k jejíž obsluze stačí jediný pracovník. Přístroj má dvě základní součásti, a to sondu, která je vlastním čidlem neboli snímačem sledované elektrické hodnoty, a vlastní přístroj s bateriovým napájením osazený polovodiči. Přístroj má malou hmotnost (1480 g) i rozměry ($18,5 \times 11 \times 10$ cm) a nosí se na prsou, popř. v koženém pouzdře s řemínkem kolem krku podobně jako fotoaparát v pohotovostní brašně. Sonda je s přístrojem propojena přiměřeně dlouhou třípramennou šňůrou pomocí trojlamelového konektoru běžného typu. Sonda váží 2135 g (obr. 1).



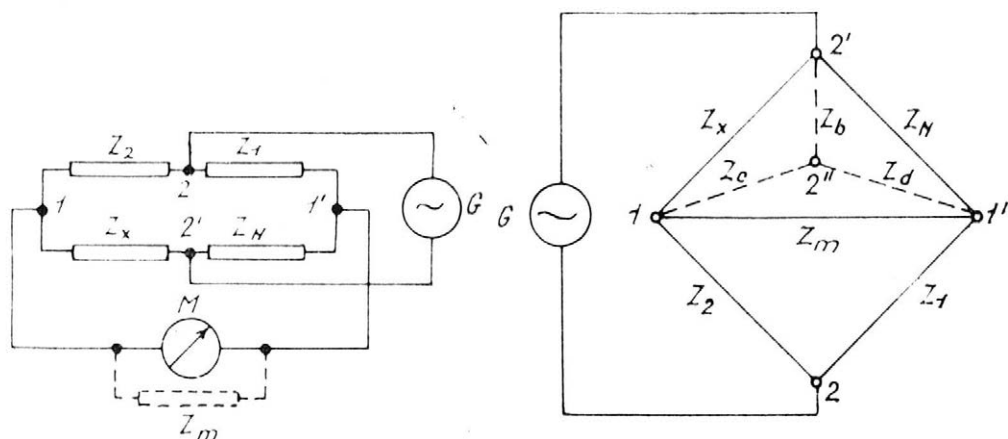
1. Vnější vzhled prototypu soupravy. — Outer appearance of the prototype set

Při návrhu byla sledována zejména jednoduchost obsluhy při měření v terénu i snadnost laboratorní kalibrace. Ovladatelnost jediným pracovníkem s možností okamžitého odečtení vlhkosti na stupnici přístroje činí kontrolu stavu zpracovávané zeminy velice operativní.

ZÁKLADNÍ SCHÉMA PŘÍSTROJE

K proměřování impedancí, jejichž nejvýraznější složkou je rezistance, jsou vhodná různá můstková zapojení s případnými kompenzačními obvody pro vyloučení nebo potlačení nesledovaných komponent. Vyvážené můstky s ručním nulováním jsou sice velmi přesné a prakticky nezávislé na změnách napětí zdroje měrného proudu, ale při jejich aplikaci se snímačem pro sledování vlhkosti zemin je zapotřebí dvou pracovníků, z nichž jeden vtlačuje sondu předepsaným způsobem do zeminy a druhý odečítá na můstku.

Pro zamýšlený účel, tj. pro soupravu ovladatelnou jediným člověkem, je podstatně vhodnější rozladěný neboli nevyvážený můstek s přímým údajem měřené hodnoty na stupnici ručičkového měřidla.



2. Základní schéma rozladěného můstku. — Circuit diagram of the unbalanced bridge

3. Náhradní schéma rozladěného můstku. — Equivalent circuit of the unbalanced bridge

Výchozí schéma je na obr. 2, kde záleží na vzájemném poměru velikostí impedancí Z_2 , Z_1 a Z_x , Z_N , zda-li je můstek vyvážen nebo rozladěn. Pro rovnovážný stav platí známá podmínka

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{Z_N}{Z_x}, \quad (1)$$

z níž lze vyjádřit velikost neznámé impedance

$$Z_x = Z_N \cdot \frac{Z_2}{Z_1}.$$

V případě, že Z_x se změní (např. vzroste poklesem vlhkosti zeminy) o určitou hodnotu ΔZ_x , dojde k porušení rovnovážného stavu podle (1), což se projeví napěťovým rozdílem ve vrcholech můstku $1 - 1'$. V důsledku toho začne měřidlem M protékat proud, jehož velikost bude úměrná při jinak konstantním napětí zdroje G míře rozladění můstku, tj. přírůstku ΔZ_x . Lze tedy na základě údaje o velikosti proudu sledovaného na stupnici měřidla M usuzovat na okamžitou velikost impedance Z_x , popř. může být škála galvanometru cejchována v ohmických hodnotách impedance nebo i přímo v % vlhkosti měřeného prostředí, jsou-li splněny některé další předpoklady, o nichž bude ještě zmínka.

Velikost proudu tekoucího měřidlem při rozladění můstku lze vyjádřit vztahy, pro jejichž odvození je zapojení podle obr. 2 překresleno v účelnější schéma podle obr. 3. Impedance můstku ze strany zdroje, tj. mezi svorkami $2 - 2'$ se určí tak, že odporový trojúhelník $1 - 1' - 2'$ daný impedancemi Z_x , Z_N , Z_m nahradíme ekvivalentní impedancí hvězdy Z_b , Z_c , Z_d .

Výsledná impedance mezi body $2 - 2'$ je pak dána vztahem

$$Z_M = Z_b + \frac{(Z_c + Z_2) \cdot (Z_d + Z_1)}{Z_c + Z_d + Z_1 + Z_2},$$

odkud po dosazení a úpravě obdržíme

$$Z_M = \frac{Z_N \cdot Z_x}{a} + \frac{(Z_x \cdot Z_m + Z_2 \cdot a) \cdot (Z_N \cdot Z_m + Z_1 \cdot a)}{a \cdot (Z_x \cdot Z_m + Z_N \cdot Z_x + Z_2 \cdot a + Z_1 \cdot a)} \quad (2)$$

neboť

$$a = Z_x + Z_N + Z_m,$$

$$Z_b = \frac{Z_x \cdot Z_N}{a}, \quad (3a)$$

$$Z_c = \frac{Z_x \cdot Z_m}{a}, \quad (3b)$$

$$Z_d = \frac{Z_N \cdot Z_m}{a}. \quad (3c)$$

Celkový proud I_s tekoucí oběma větvemi můstku při napětí zdroje U_G je dán podílem

$$I_s = \frac{U_G}{Z_M + Z_G}, \quad (4)$$

kde Z_G — vnitřní impedance, popř. odpor zdroje můstkového napětí.

Proud procházející měřidlem a udávající tak míru rozladění můstku, resp. přímo hodnotu Z_x , je dán výrazem

$$I_m = \frac{(I_2 \cdot Z_2 - I_1 \cdot Z_1)}{Z_m}, \quad (5)$$

kde

$$I_1 = I_s \cdot \frac{Z_2 + Z_c}{Z_1 + Z_2 + Z_c + Z_d} \quad (6)$$

a

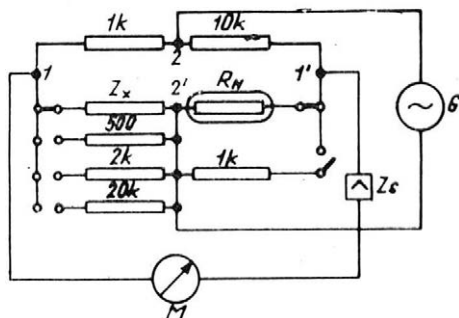
$$I_2 = I_s - I_1, \quad (7)$$

neboť velikosti proudů tekoucích větvemi můstku mezi body 2, 2'' podle obr. 3 jsou vůči sobě v opačném poměru než impedance náhradních větví můstku 2 — 1 — 2'' a 2 — 1' — 2''.

Podle uvedených vztahů pak byl navržen obvod pracující na principu rozladěného můstku, jehož základní zapojení je na obr. 4. Pevná větev můstku je tvořena odpory $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, tedy poměrem 10 : 1; proměnná větev je sestavena z neznámé impedance Z_x , což je v podstatě elektrický odpor prostředí (zeminy) mezi elektrodami sondy a normálem R_N (termistorem), jehož teplotní charakteristika je shodná s teplotní charakteristikou Z_x , jak o tom bude zmínka.

Můstek je napájen ve vrcholech 2 — 2' generátorem stálého napětí a kmitočtu G , chybové napětí je měřeno mezi vrcholy 1 — 1' střídavým voltmetrem, na jehož vstupu je zesilovač Z_s střídavých průběhů. Při kalibraci se místo větve $Z_x - R_N$ zařazuje mezi body 1 — 2' — 1' náhradní rezistence 500 Ω , 2 k Ω , nebo 20 k Ω místo Z_x a 1 k Ω místo R_N . Tím dostáváme pomocné obvody pro nastavení plné výchylky měřidla M na třech různých rozsazích pomocí zesilovače Z_s , a to pro stav, kdy plná výchylka je ekvivalentní impedanci Z_x rovné buď 0,5, 2,0, nebo 20,0 násobku ohmické hodnoty normálu R_N , jak o tom podává přehled tabulka I, z níž je rovněž zřejmé, že ve všech třech případech ukáže měřidlo nulu tehdy, jestliže neznámá impedance bude rovna 0,1 $\cdot R_N$.

4. Základní schéma přístroje pro rychlou kontrolu vlhkosti zemin. — Generalized circuit diagram of the quick soil moisture measuring apparatus



I. Přehled rozsahů měřicího obvodu. Ranges of the measuring circuit

Rozsah	Z_x		Stupnice μA	R_x v Ω při kalibraci	
	min.	max.		min.	max.
0,1 N	0,1 R_N	0,5 R_N	0–50	100	500
2 N	0,1 R_N	2 R_N		100	2000
20 N	0,1 R_N	20 R_N		100	20000

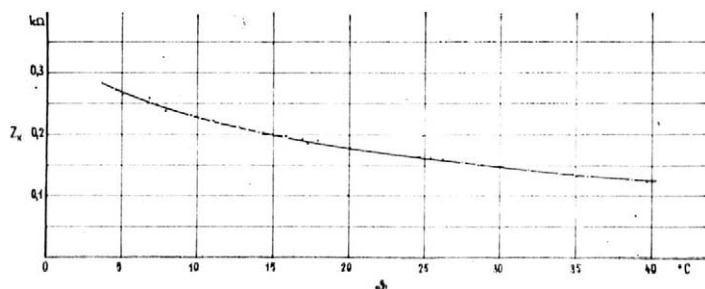
Uvedené rozsahy byly záměrně voleny tak, aby dostatečně podrobně zachytily průběh vodivosti vlhkých zemin při vpředu vyjmenovaných stavebních úpravách. Tak např. vlhkost písku v rozpětí 0,5 – 18 % váhově představuje rozsah impedancí $1,8 \cdot 10^4$ – $4,7 \cdot 10^2 \Omega$, optimální vlhkost hlinitých stabilizací $w_{opt} = 12$ % představuje cca $9 \cdot 10^2 \Omega$.

ODSTRANĚNÍ RUŠIVÝCH VLIVŮ PŘI MĚŘENÍ

Vlivy, které se kromě vlhkosti podílejí na impedanci zeminy mezi elektrodami sondy, jsou u navrhované soupravy kompenzovány různými způsoby.

TEPLOTNÍ ZÁVISLOST

Je obecně známo, že nepravé vodiče, tj. elektrolyty, mají záporný teplotní odporový součinitel, což značí, že při růstu teploty se jejich elektrický odpor, přesněji a úplněji impedance, jejíž výrazně převažující složkou je elektrický odpor, zmenšuje. U zemin, kde právě příčinou elektrické vodivosti je obsah vody, resp. půdního roztoku, v komunikujících pórech nebo na povrchu dotýkajících se zrn, je tomu obdobně. Bylo experimentálně zjištěno a lze prokázat i úvahou, že u zemin vykazují charakteristiky průběhu změny impedance v závislosti na teplotě shodu i při různých vlhkostech. Závislost teplotní změny impedance sondy podle obr. 1 ve vlhkém prostředí je vyjádřena grafem na obr. 5. Termistory, jejichž hmota je tvořena lisovanou směsí kysličníků různých kovů, mají rovněž záporný teplotní součinitel. Odchylnosti charakteristik tyčinkových termistorů typu TR 001-750 jsou zřejmě dány výrobním rozptylem základního materiálu.



5. Charakteristika teplotní závislosti impedance sondy přístroje. — Temperature dependence pattern of the probe rod impedance

Lze však z většího počtu vždy vybrat takový vzorek, jehož charakteristika se tvarem průběhu shoduje s křivkou teplotní závislosti impedance čidla půdní vlhkosti.

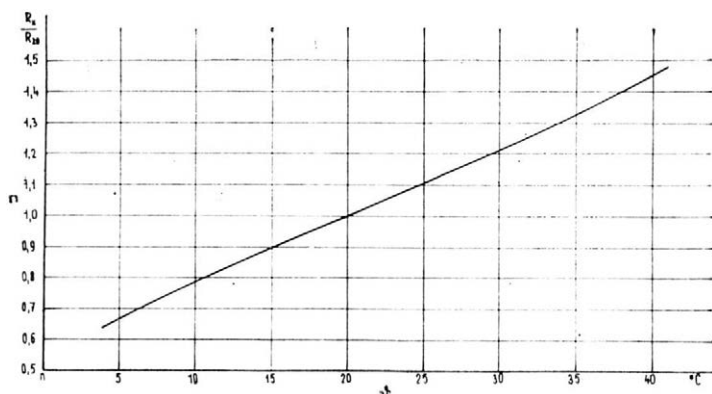
Protože na našem pracovišti byl k dispozici určitý počet kalibračních grafů tyčinkových termistorů, nebylo obtížné vybrat vzorky s charakteristikami vhodných průběhů, které pak lze použít v zapojení podle schématu na obr. 4 jako normál R_N ve větvi 1 — 2' — 1', jehož výraznou vlastností je tatáž poměrová změna odporu v závislosti na teplotě jako neznámé měřené impedance v téže větvi. Jinými slovy, bez ohledu na teplotu prostředí v širokém rozmezí změn (prakticky + 5 — + 40 °C), bude stále zachován tentýž poměr $Z_x : R_N$ závislý pouze na okamžité vlhkosti měřeného prostředí.

Vhodné charakteristiky termistorů se vyberou tak, že nejdříve se vynese v pravouhlých lineárních souřadnicích poměrová závislost rezistančních změn $n = Z_{20}/Z_x$ v uvažovaném oboru teplot (obr. 5). Impedance pro + 20 °C se považuje za výchozí hodnotu rovnou 1,0, od níž pak ostatní poměry jednak stoupají směrem k teplotám $\vartheta > 20$ °C, jednak klesají k teplotám $\vartheta < 20$ °C. Tím dostaneme graf opravných teplotních koeficientů n (obr. 6), pomocí nichž lze impedanci naměřenou při obecné teplotě ϑ převést na impedanci při + 20 °C vztahem

$$Z_{20} = Z_x \cdot n. \quad (8)$$

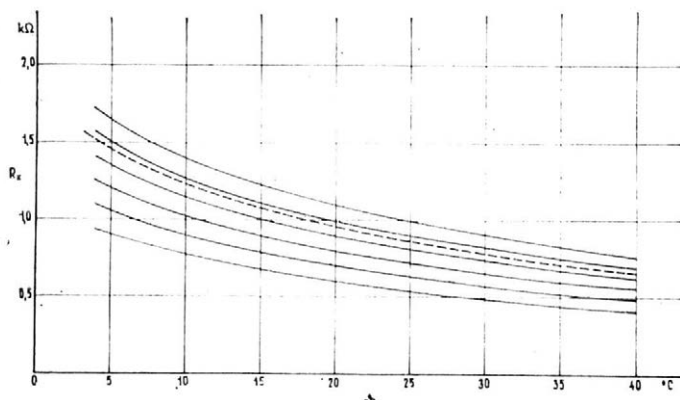
Podle téhož vztahu lze zkonstruovat síť ideálních charakteristik termistorů s vhodným rozestupem, např. po 100 Ω pro + 20 °C tak, že vypočítáme z rovnice (8) impedance Z_x pro různé teplotní stupně a s pravidelným krokem např. po 5 °C, neboť je zřejmé že

$$Z_{\vartheta} = \frac{Z_{20}}{n_{\vartheta}}. \quad (8')$$



6. Graf opravných teplotních koeficientů. — Graph of temperature correction coefficients

7. Sít ideálních charakteristik termistorů.
List of ideal thermistore characteristics



Sít těchto ideálních charakteristik podle obr. 7 vynesené na transparentním papíru slouží jako pomůcka pro rychlé vyhledání vhodného tyčinkového termistoru z většího počtu vzorků, jež byly kalibrovány postupem podle (7) a jejichž charakteristiky máme tudíž vyneseny. Průsvítka se při tom přikládá na jednotlivé grafy tak, aby souhlasil počátek souřadnicových os na grafu a průsvítce a vybere se ta křivka, která se nejlépe shoduje s některým ideálním průběhem na předloze. (Je samozřejmé, že stupnice pro ϑ i R_x musí být shodné jak na předloze, tak na grafu termistoru.) Příklad vhodné charakteristiky termistoru je na obr. 7 vyznačen čárkovaně.

KONCENTRACE PŮDNÍHO ROZTOKU

Druh a koncentrace půdního roztoku způsobují rozdílnou vodivost vlhké zeminy při téměř stupni nasycení. Tato skutečnost musí být brána v úvahu při kalibraci, abychom tak při laboratorním měření obdrželi hodnoty směrodatné pro posuzování vlhkostního stavu zeminy v terénu.

Většina zemin svými rozpustnými složkami upravuje při nasycování vodou půdní roztok ve svých pórech na standardní úroveň, pokud voda užitá ke zvlhčování nemá výrazný chemismus (např. nízké pH). Taková voda je však pro stavební úpravy zejména s cementem nevhodná a pak bývá nutno přivážet pro stavební práce vodu chemicky nezávadnou odjinud. (Posuzování jakosti vody na staveništi je součástí geologického průzkumu.) O schopnosti zemin vyrovnávat chemismus roztoku v pórech svědčí příklad v tabulce II.

V tabulce II značí Z_1 impedanci použitého materiálu (zeminy) měřenou za standardních podmínek, tj. při teplotě $+20^\circ\text{C}$ a při téže kompresi. Z_2 je impedance užití vody měřená rovněž za stejných okolností. O schopnosti zemin vyrovnávat chemismus svého půdního roztoku svědčí velmi ilustrativně poměr Z_{12}/Z_{13} , z něhož je patrné, že rozdíl mezi destilovanou a obvyčejnou vodovodní vodou při tvorbě půdního roztoku je nepatrný. Lze předpokládat, že při delším působení by se poměr ještě více přiblížil 1,00. Uvedené výsledky byly naměřeny již po 5 minutách od počátku zvlhčení zeminy.

V případech, kde je značnější rozdíl mezi chemismem vody, jež bude užitá ke zvlhčování zemní směsi na staveništi, a vodou používanou při laboratorní kalibraci, jež by zemina nebyla s to uspokojivě vyrovnat, je nejspřávnější oceňovat materiál za pomoci vody z téhož zdroje, jenž bude použit v terénu.

II. Úprava chemismu půdního roztoku zeminy. — Adjustment of the soil solution by means of chemical composition

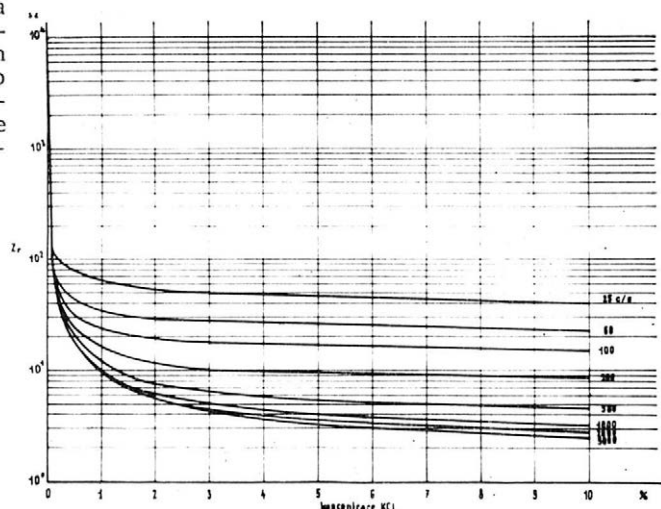
Poř.	Zemina	Stav	Z_1	Voda	Z_2	$\frac{Z_{12}}{Z_{13}}$	$\frac{Z_{22}}{Z_{23}}$
			k Ω		k Ω		
1	písek, pískoviště Strachotín	vyschlá na cca 0,3 %	458	—	—	—	—
2		nasyčená na 20 %	2,37	desti- lovaná	17,50	—	—
3		nasyčená na 20 %	1,68	vodo- vodní	0,84	1,41	20,80
1	písek, pískoviště Bratčice	vyschlá na cca 0,3 %	518	—	—	—	—
2		nasyčená na 20 %	2,84	desti- lovaná	17,50	—	—
3		nasyčená na 20 %	1,99	vodo- vodní	0,84	1,43	20,80
1	flyšový rozpad, Brumov	vyschlá na cca 0,3 %	541	—	—	—	—
2		nasyčená na 20 %	2,27	desti- lovaná	17,50	—	—
3		nasyčená na 20 %	2,03	vodo- vodní	0,84	1,12	20,80
1	písek, naplavenina Jedovnické- ho potoka	vyschlá na cca 0,25 %	560	—	—	—	—
2		nasyčená na 20 %	2,53	desti- lovaná	17,50	—	—
3		nasyčená na 20 %	1,62	vodo- vodní	0,84	1,56	20,80

FREKVENCE MĚRNÉHO NAPĚTÍ

Z důvodů obecně známých nelze použít pro měření vodivosti vlhkého půdního prostředí stejnosměrný proud, jenž by způsobil okamžité elektrolytické štěpení jak látek ve vodě rozpuštěných, tak vody samé v nekontrolovatelné míře. Po zavedení stejnosměrného proudu do půdy dochází ke složitým elektrolytickým a osmotickým jevům, jejichž výsledkem je změna původního vlhkostního stavu a chemismu půdního roztoku v elektrickém poli kontaktů měrného čidla, takže sledovat tímto způsobem elektrickou vodivost zemin není možné.

Použitelný je pouze střídavý proud sinusového, popř. i jiného průběhu, u něž se polarita napětí na elektrodách čidla stále mění, takže k elektrolytickému štěpení nemůže

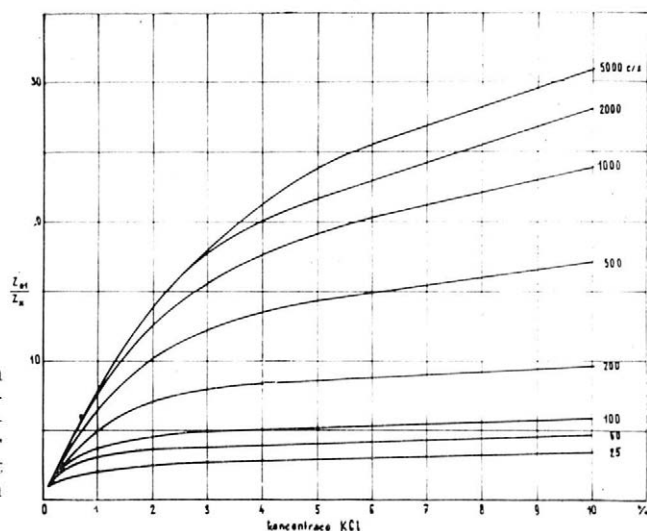
8. Závislost impedance čidla vlhkosti na kmitočtu napájecího zdroje můstku při různých koncentracích. — Relationship between moisture sensor impedance and frequency of the bridge power supply at various concentrations



docházet, resp. nastalé změny v jedné púlperiodě jsou okamžitě kompenzovány v následující púlperiodě s opačným znaménkem.

Teoreticky je tedy možno použít libovolného kmitočtu, ale z důvodů spíše praktických (jednoduchost konstrukce přístrojů i snímačů) se užívají kmitočty v oblasti nízké frekvence. Zde je vhodné upozornit na vztah mezi použitým kmitočtem a citlivostí na chemismus prostředí. Experimentálně lze dokázat a teoreticky zdůvodnit, že změny v koncentraci půdního roztoku se projevují výrazněji jako změny vodivosti při užití vyšších kmitočtů. Svědčí o tom např. graf na obr. 8, udávající vztah mezi impedancí Z_r v ohmech a koncentrací KCl ve vodním roztoku ve váhových % při různých frekvencích měrného kmitočtu v c/s. Pro větší názornost a možnost kvantitativního porovnání závislosti vodivosti roztoku na frekvenci měrného proudu je graf převeden pro poměrový vztah Z_{01}/Z_x a jednotlivé stupně koncentrace při různých kmitočtech. Z_{01} značí impedanci při koncentraci 0,1 % a Z_x impedance při dalších (vyšších) stupních koncentrace až do 10 % KCl váhově (obr. 9). Z grafu je zřejmo, že nejmenší citlivost na změnu

9. Závislost impedance čidla na kmitočtu při růstu koncentrace vyjádřená poměrově. — Relationship between sensor impedance and frequency at increasing concentration (in terms of ratio)



koncentrace vykazuje nejnižší kmitočet 25 c/s, při níž vodivost změnou koncentrace z 0,1 na 10 % vzroste jen 3,42násobně, zatímco při kmitočtu 5 kc/s vzroste při stejné změně koncentrace 31krát.

Z uvedeného vyplývá, že vliv změny chemismu půdního roztoku na přesnost konduktometrických měření lze výrazně potlačit vhodnou volbou frekvence měrného proudu.

Vysvětlení popsaného jevu není složité, uvědomíme-li si, že dvojice elektrod vložených do půdního prostředí představuje impedanci tvořenou paralelním zapojením kapacity C o ohmického odporu R , jejíž výslednou hodnotu lze vyjádřit vztahem

$$Z_x = \frac{Z_R \cdot Z_C}{Z_R + Z_C}, \quad (9)$$

kam dosadíme

$$Z_R = R_x \text{ a } Z_C = \frac{1}{j\omega C_x},$$

takže po úpravě bude výsledný vztah pro impedanci čidla ve vlhké zemině

$$Z_x = \frac{R_x}{j\omega C_x R_x + 1}, \quad (10)$$

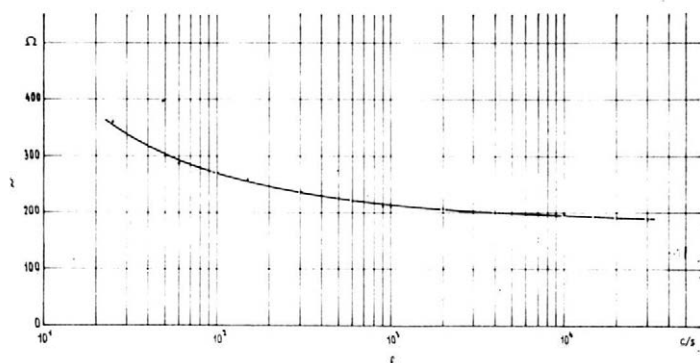
kde

$$\omega = 2 \pi f.$$

Ze vzorce (10) je patrna kmitočtová závislost výsledné impedance Z_x , která se uplatňuje tím výrazněji, čím větší je kapacitní složka C_x , jež je v podstatě elektrolytickým kondenzátorem, jehož kapacita (a tudíž i kapacitní vodivost) patrně roste s koncentrací elektrolytu.

Vliv změn koncentrace půdního roztoku na přesnost konduktometrického způsobu stanovení půdní vlhkosti je nutno respektovat při všech měřeních, kde jsou tyto změny mimo dosah stálé kontroly. V případě, kde jde o sledování prostředí standardního po stránce chemismu, jak o tom byla v předchozí stati zmínka, není kmitočtová závislost tak závažná a naopak je vhodnější použít vyššího kmitočtu (řádu kHz), aby tak byly vyloučeny možné chyby způsobené jeho ev. kolísáním, jež nelze u jednoduchých terénních přístrojů vystavených větším změnám teploty nikdy zcela odstranit.

O kmitočtové závislosti impedance sondy pro měření vlhkosti zemin informuje graf na obr. 10, z něhož je patrné, že největší citlivost vykazuje oblast nejnižších kmitočtů. Z tohoto důvodu a za předpokladu měření v prostředích se standardním chemismem byl zvolen kmitočet měřicího přístroje v ploché části charakteristiky hodnotou 3,6 kc/s. Přístroj je však kromě toho opatřen kontrolním obvodem, který umožňuje prověřování i korekci uvedené pracovní frekvence.



10. Kmitočtová závislost impedance sondy pro kontaktní měření vlhkosti při konstantní koncentraci půdního roztoku. — Relationship between contact moisture measurement probe rod impedance and frequency at constant soil solution concentration

V závislosti na tvaru, rozměrech, vzájemné poloze a vzdálenosti vzniká v okolí dvojice elektrod vložených do půdního vlhkého prostředí po zavedení měrného proudu různé velké elektrické pole (Sereda 1961b). Pro měření vlhkosti zemin v povrchových vrstvách a pro usnadnění kalibrace na prostorově omezených vzorcích je výhodné, je-li toto elektrické pole co nejmenší, čehož lze dosáhnout koaxiálním uspořádáním elektrod, z nichž vnější (plášťová) má tvar plochého kónického talíře a vnitřní (osová) je tvořena krátkým tlustým hrotem. Vzhled elektrod sondy je na obr. 1. Materiálem elektrod je antikorozi ocel, což zaručuje jejich rozměrovou trvanlivost a standardní přechodový odpor na styku elektroda — zemina. Uvnitř osové elektrody je uložen termistor R_N , jenž tvoří součást proměnné větve můstku podle obr. 4. V důsledku dobré tepelné vodivosti materiálu kontaktů čidla reaguje termistor dostatečně rychle na změny teploty měřeného prostředí.

STUPEŇ ZHUTNĚNÍ MĚŘENÉ ZEMINY

Při stlačování zeminy svislým účinkem ν_z vznikají objemové změny zejména na úkor porovitosti procesem, jenž se obecně nazývá konsolidace. V průběhu konsolidace se rovněž mění elektrické charakteristiky půdního prostředí, a to tak, že s postupem zhutňování zeminy roste také její elektrická vodivost. Je to patrně způsobeno zlepšením kontaktu mezi vodními obalovými vrstvami jednotlivých půdních částic a zhušťováním vodivých drah, tj. komunikujících pórů vyplněných zcela nebo zčásti vodou při postupujících objemových změnách v důsledku přitížení.

Jak známo, je konsolidační proces časově závislý a k dosažení nového rovnovážného stavu je zapotřebí různé dlouhé doby podle druhu zeminy (Mencl 1955). Růst elektrické vodivosti půdního prostředí za jinak stálých podmínek může být také mírou dosaženého stupně konsolidace.

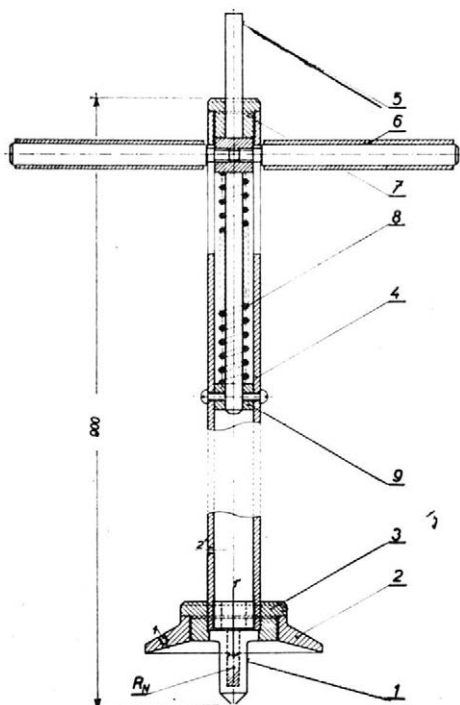
Část popsaných změn nastává již při krátkodobém přitížení a může jich být použito pro standardizaci vlhkoměrných měření. Pritížili-li se povrchová nakypřená vrstva zeminy na krátkou dobu stejným svislým napětím ν_z při kalibraci stejně jako při kontrole na staveništi, lze počítat se stejným stupněm zhutnění v obou případech. Při popisovaném způsobu kontroly vlhkosti zeminy se dosáhne shodného zhutnění v okolí elektrod tím, že nosná tyč sondy se tlačí proti zemině prostřednictvím spirálové pružiny vždy stejným tlakem, takže se dosáhne svislého přitížení $0,2 \text{ kp/cm}^2$ dosedací plochy.

POPIS PROTOTYPU NAVRŽENÉ APARATURY

SONDA

Řez sondou, v němž jsou vyznačeny rovněž všechny důležité součásti je na obr. 11. 1 a 2 jsou elektrody (1 — osová, 2 — plášťová), jež jsou elektricky odděleny izolačním silonovým mezikroužkem 3; 4 je trubicové pouzdro sondy, které představuje její základní nosnou část. Do vodicí tyče 5 jsou našroubovány rukojeti 6. Trubicové pouzdro je shora uzavřeno vodicím mezikroužkem 7. Při vtlačování sondy do zeminy rukojetí 6 se stlačuje pružina 8 spočívající na opěrci 9. Žádaného tlaku $0,2 \text{ kp/cm}^2$ se dosáhne, vnikne-li vodicí tyč 5 tak hluboko do pouzdra, že její horní vyčnívající konec právě lícuje s uzavěrem pouzdra, mezikroužkem 7.

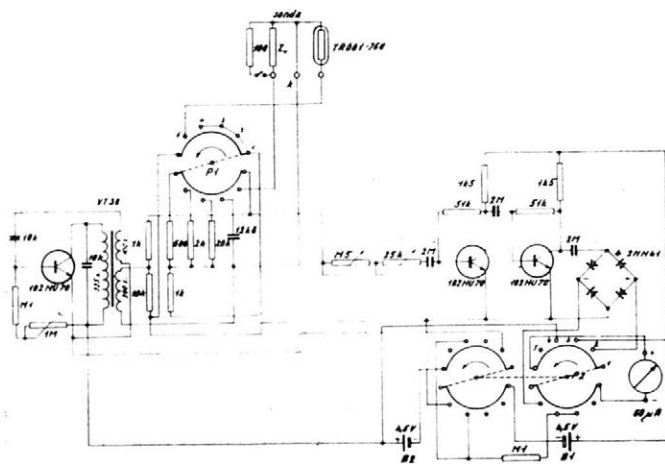
V dutině osové elektrody 1 je uložen tyčinkový termistor R_N tak, že jeden jeho pól je vodivě spojen s elektrodou 1 a tudíž s nosnou tyčí 4, v níž je vývod představu-



11. Řez mechanismem kontaktní sondy podle obr. 1. — Cross section of the probe rod (see Fig. 1)

MUSTEK

Podrobné schéma můstku je na obr. 12 a jde v podstatě o principiální zapojení z vyobrazení 4 doplněné a kontrolní obvody a přepínače funkcí. Přístroj má 4 základní součásti:



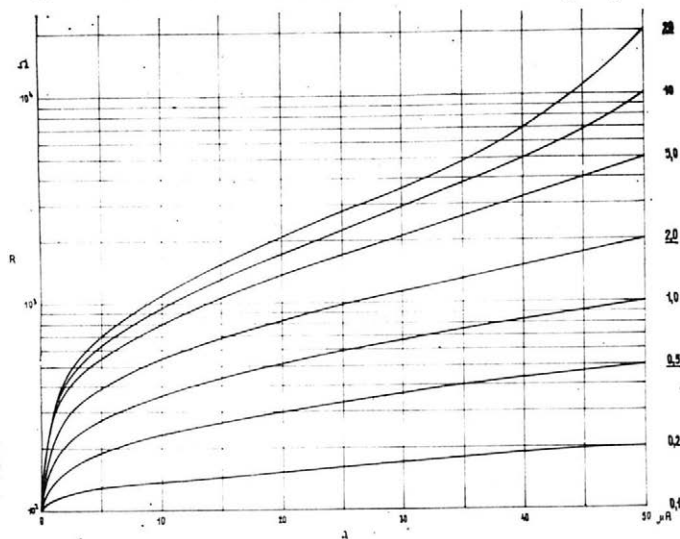
12. Úplné schéma měřicího přístroje. — Full circuit diagram of the measuring apparatus

1. LC oscilátor vyrábějící kmitočet přibližně sinusového průběhu cca 3,6 kc/s, jenž může být upravován pomocí trimru 1 M. Ve snaze o využití, pokud možno běžných součástek, je jako indukčnosti použito běžného miniaturního transformátoru VT 38 doplněného o druhé sekundární vinutí v počtu 200 závitů, z něhož se odebírá měrný proud můstku.

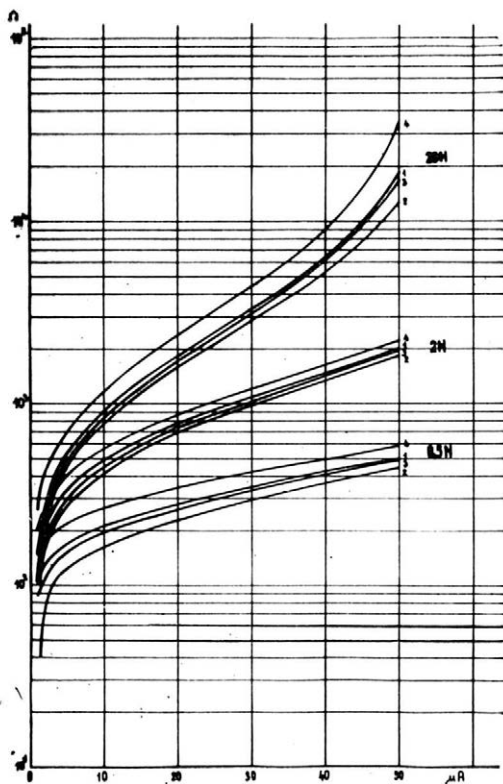
2. Vlastní obvod můstku je podrobně rozebrán v předchozí kapitole. Pevná větev je tvořena odpory 1 k a 10 k, proměnná větev termistorem R_N v sondě (ve schématu TR 001 — 750 na svorkách konektoru k) a neznámou impedancí Z_x představovanou vlhkým půdním prostředím a elektrodami sondy. Odpory 500 ohmů, 2 k a 20 k slouží pro nastavení plné výchylky indikátoru chybového proudu můstku na jednotlivých rozsazích. Zařazují se přepínačem P1, jenž má celkem 5 poloh: 1., 2. a 3. poloha jsou kalibrační, což značí, že v nich jsou mezi body můstku 1 — 2' — 1' místo Z_x a R_N zařazeny pomocné odpory 1 k a 500 ohmů, 2 k nebo 20 k; 5. poloha je pracovní (měřicí), v níž je mezi svorkami 1 — 2' — 1' zařazena jednak neznámá měřená impedance Z_x , jednak termistorový normál R_N ; 4. poloha slouží pro kontrolu kmitočtu oscilátoru. Kapacita 12k8 je volena tak, že její kapacitance pro žádanou frekvenci 3,6 kc/s je shodná co do absolutní velikosti s rezistancí 20 k v 3. poloze. Kontrola kmitočtu je tedy jednoduchá. Nastaví se libovolná výchylka měřidla M v 3. poloze a přepne se do 4. polohy pomocí přepínače P1. Zůstane-li výchylka měřidla v obou polohách shodná, je frekvence oscilátoru správná. V opačném případě se zavede oprava změnou odporové hodnoty trimru 1 M, jímž lze pootáčet pomocí šroubováku otvorem v panelu přístroje. Ke změně kmitočtu může dojít buď větším tepelným výkyvem pracovního prostředí, nebo poklesem napětí zdroje.

3. Zesilovač chybového proudu můstku. Vpředu byly rozebrány proudové poměry nevyváženého můstku. Ciferným vyšetřením oboru praktických případů impedancí čidla půdní vlhkosti lze zjistit, že úplného vybuzení indikátoru chybového proudu (plné výchylky měřidla) lze dosáhnout pouze na třetím rozsahu, neboť výstupní napětí použitého oscilátoru je jen asi 0,6 V. Proto je před indikátorem zařazen dvojstupňový tranzistorový zesilovač, který chybový proud potřebnou měrou zesílí. Stupeň zesílení se nastavuje potenciometry M 5 a 25 k pro hrubou a jemnou regulaci.

Ideální charakteristiky zesilovače (při čistých rezistancích v proměnné větvi můstku) na všech třech rozsazích jsou na obr. 13. Tyto křivky by však platily zcela přesně pouze za předpokladu pevného normálu $R_N = 1000 \Omega$. Ve skutečnosti však kolísá vlivem teploty



13. Ideální charakteristiky zesilovače chybového napětí můstku. — Ideal response of the bridge error voltage amplifier



14. Charakteristiky zesilovače chybového napětí můstku při teplotní změně rezistance normálu. — Bridge error voltage amplifier response at temperature change in standard resistance

měřeného materiálu rezistance normálu (termistoru) v širším rozpětí v okolí této střední hodnoty, prakticky od cca 1255 pro $+4^{\circ}\text{C}$ do 580 Ω při $+40^{\circ}\text{C}$ pro průměrný termistor typu TR 001-750. Charakteristiky zesilovače pro toto rozpětí teplot a tím změny odporu normálu R_N jsou vyneseny v grafu na obr. 14, kde křivky 1 platí pro $R_N = 1000$ ($\vartheta = 12,1^{\circ}\text{C}$), 2 pro $R_{Nmin} = 580$ Ω , 3 pro $R_N = 835$ Ω ($\vartheta = 20^{\circ}\text{C}$) a $R_{Nmax} = 1255$ Ω , a to na všech třech rozsazích nevyváženého můstku.

Aby mohla být objektivně posouzena míra shodnosti podobných charakteristik, a tím také stupeň přesnosti měření impedance Z_x , byla podrobným měřením prošetřena činnost zesilovače v prototypu soupravy. Výsledky jsou shrnuty v tabulce III, kde ϑ značí teplotu ve $^{\circ}\text{C}$, R_N odpovídající odpor normálového termistoru v Ω , I_m proud měřidlem indikátoru v μA , Z_x impedanci půdního prostředí v Ω příslušející tomuto proudu, Z_{20} v poměru Z_x/Z_{20} pak impedanci pro výchylku měřidla 20 μA . V oddílu tabulky Z_x/Z_{20} jdou dva řádky čísel, z nichž první je právě zmíněný poměr, druhý pak procentuálně vyjádřený vztah údaje pro $+20^{\circ}\text{C}$ k údajům odlehlejšími v obou směrech, tj. směrem k vyšším i nižším teplotám. Údaj pro $+20^{\circ}\text{C}$ je brán jako základ (jde zpravidla o teplotu při laboratorním cejchování vzorku zeminy) a je proto vyjádřen 100%. Protože použitý druh tranzistorového zesilovače má poněkud odlišné průběhy charakteristik

v závislosti na změně impedančních, a tím i proudových poměrů zdroje signálu (v našem případě popisovaného nevyváženého můstku), jsou vypočtené odchylky od zvoleného středu údajem o poklesu přesnosti obvodu v závislosti na tepelných změnách proměřovaného materiálu.

Největší přesnost vykazuje rozsah 2,0 N zahrnující rozsah impedancí 460–2200 ohmů, což představuje současně většinu případů optimálních vlhkostí jak stabilizací, tak dalších zemních stavebních materiálů. U zbylých dvou rozsahů je nejvyšší přesnost kolem středu stupnice. Údaje o nejvyšších a nejnižších impedancích jsou pak spolehlivé při teplotách ležících v oblasti 15 – 25°C na všech rozsazích bez výjimky a pro celou škálu indikátoru.

4. Zdroje a obvod jejich kontroly. Přístroj je napájen ze dvou plochých baterií 4,5 V (typ Bateria 313), jež jsou zapínány do obvodu oscilátoru a zesilovače pomocí pětipolohového přepínače P2. V 1. a 5. poloze je přístroj vypnut, 2. poloha je „zapnuto“, ve 3. poloze se kontroluje napětí baterie B1 (zesilovač), ve 4. poloze baterie B2 (oscilátor). Pro kontrolu napětí je využito měřidla indikátoru rozladění můstku, jež tu s předřazeným odporem M 1 plní funkci stejnosměrného voltmetru.

MANIPULACE SE SOUPRAVOU A KALIBRACE

S popisovaným zařízením může kontrolovat vlhkost zpracovávané zeminy jediný pracovník. Přístroj je při tom zavěšen na krku v ochranném koženém pouzdře nebo pomocí řemínku přímo na schránce můstku, sonda se drží za rukojeti v obou rukou. Na panelu přístroje (obr. 1) je měřidlo (mikroampérmetr 0—50 μ A), dva knoflíky pro kalibraci (hrubě a jemně), knoflík přepínače P1, knoflík přepínače P2 a otvor pro vsunutí šroubováku při úpravě frekvence oscilátoru.

MANIPULACE PŘI MĚŘENÍ

Sonda je zapojena pomocí šňůry s konektorem do přístrojové zásuvky v čelní stěně aparátu. Otočením přepínače P2 do polohy Z se přístroj zapne. Přepínač P1 se otočí do polohy 20 N a pomocí knoflíků hrubě a jemně kalibrace se nastaví na stupnici měřidla plná výchylka, tj. 50 μ A. Přepínač P1 se pak otočí do polohy „Frekv.“ Zůstane-li výchylka měřidla téměř beze změny, znamená to, že frekvence oscilátoru je správně nastavena. V opačném případě opravíme kmitočet opatrným otáčením šroubováku zasunutého do otvoru v panelu přístroje rovněž s označením „Frekv.“.

Přepínač P1 se otočí do polohy 0,5N a pomocí hrubě a jemně regulace se nastaví maximální výchylka měřidla, tj. opět 50 μ A. Přístroj se vypne přepínačem P2, P1 se otočí do polohy „Měření“ a po opětovném zapnutí je připraven k vlastní práci, tj. měření v rozsahu 0,5 N. Shodným způsobem se kalibruje na rozsahu 2,0 N a 20,0 N. Mezi kalibrací a přepnutím do polohy „Měření“ se vypíná přístroj proto, aby bylo zabráněno nárazům ručičky měřidla při přechodu přes polohy pro kalibrace na vyšších rozsazích. Při přechodu z kalibrace na rozsahu 20,0 N do polohy „Měření“ se přístroj vypínat nemusí.

Je-li přístroj pro uvažovaný rozsah správně nastaven a zapnut v poloze „Měření“, vtlačí se sonda svisle do kontrolované zeminy tou měrou, že se na stupnici měřidla ukáže výchylka. Tím je dosaženo standardního stlačení zeminy v blízkosti elektrod a současně je vyřazen zkratovací odpor 100 ohmů mezi nimi. Přejde-li však ručička měřidla v pravé krajní poloze až na doraz, je to známka, že byl zvolen nesprávný (nižší) rozsah a vlhkost zeminy je nižší, než se předpokládalo. Měření pak opakujeme po předchozí kalibraci na dalším rozsahu až najdeme čitelnou výchylku, již si zaznamenáme. Je-li možné odečítat ve dvou polohách (jak je zřejmé např. z grafu na obr. 14 — rozsahy se částečně překrývají), volíme tu, kde je čtení blízko středu stupnice.

V dané poloze učiníme 5—6 vpichů na různých místech a ze zapsaných čtení vypočítáme aritmetický průměr, jenž je pak směrodatným údajem pro odečítání na kalibračním grafu. Prakticky půjde o dva případy kontroly vlhkosti. Buď se zajímáme o okamžitou vlhkost materiálu vzhledem k jeho dalšímu použití (např. vlhkost pisku pro přípravu betonu, okamžitá vlhkost stabilizační směsi vzhledem k její další úpravě apod.), nebo jen sledujeme smysl odchylky vlhkosti materiálu od určité hodnoty, jež má být dodržována.

Pro první případ je nutno mít k dispozici kalibrační křivku vztahu vlhkosti a impedance v potřebném oboru. Výsledkem měření je pak rychlá informace o okamžité vlhkosti materiálu, na základě níž lze rozhodovat např. o dávkování vody do směsi při výrobě betonu nebo míře dovlhčování, ev. vysoušení zpracované vrstvy při konstrukci stabilizovaných podkladů vozovek.

V druhém případě, kdy jde pouze o průběžnou kontrolu dodržování optimální vlhkosti při hutnění materiálu do naspů nebo při výrobě stabilizovaných vrstev, stačilo by znát jedinou hodnotu impedance odpovídající žádanému stavu. Odchylka by pak

III. Výsledky měření na zesilovači. — Result of amplifier measurements

Rozsah	R_N	1410	1200	1050	940	850	775	705	660
	I_m ϑ	5	10	15	20	25	30	35	40
0,5N	2	207	172	145	133	123	108	101	93
	5	250	215	188	173	159	151	140	133
	10	292	258	230	217	201	190	182	171
	20	370	330	299	283	267	256	248	237
	30	440	397	365	350	332	320	306	300
	40	525	475	443	425	410	395	383	376
	50	620	568	530	510	492	478	465	460
2N	2	307	268	238	219	206	188	185	166
	5	440	400	360	346	320	316	303	290
	10	620	568	518	496	474	459	445	432
	20	970	890	835	800	770	748	733	724
	30	1320	1240	1170	1100	1070	1040	1020	1010
	40	1790	1670	1550	1520	1470	1430	1400	1390
	50	2390	2100	2040	1970	1920	1890	1890	1870
20N	2	399	358	312	277	263	252	237	215
	5	715	676	603	573	548	530	513	482
	10	1170	1100	1000	975	937	900	880	855
	20	2390	2210	2050	1950	1900	1800	1780	1700
	30	4400	4040	3660	3510	3400	3250	3180	3025
	40	9200	8430	7230	6810	6420	6100	5910	5680
	50	50500	32200	22000	20000	17300	16000	14900	14300

Z_x/Z_{20}							
5	10	15	20	25	30	35	40
0,56 119,0	0,52 110,6	0,49 104,2	0,47 100,0	0,46 97,8	0,42 89,4	0,41 87,2	0,39 83,1
0,68 111,2	0,65 106,5	0,63 103,2	0,61 100,0	0,60 98,4	0,59 96,7	0,56 91,9	0,56 91,9
0,79 103,8	0,78 102,6	0,77 101,3	0,76 100,0	0,75 98,6	0,74 97,3	0,71 93,4	0,72 94,9
1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0
1,19 96,0	1,20 96,8	1,22 98,2	1,24 100,0	1,24 100,0	1,25 100,7	1,19 96,0	1,27 102,3
1,42 94,6	1,44 96,0	1,48 98,8	1,50 100,0	1,54 102,7	1,54 102,7	1,54 102,7	1,59 106,1
1,68 93,5	1,72 95,6	1,77 98,3	1,80 100,0	1,84 102,2	1,87 103,7	1,87 103,7	1,94 107,7
0,32 118,6	0,30 111,1	0,29 107,6	0,27 100,0	0,27 100,0	0,25 92,6	0,25 92,6	0,23 85,0
0,45 104,7	0,45 104,7	0,43 100,0	0,43 100,0	0,42 97,7	0,42 97,7	0,41 95,2	0,40 93,1
0,64 102,3	0,64 103,2	0,62 100,0	0,62 100,0	0,62 100,0	0,61 98,4	0,61 98,4	0,60 96,7
1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0
1,36 98,4	1,39 100,6	1,40 101,4	1,38 100,0	1,39 100,6	1,39 100,6	1,39 100,6	1,39 100,6
1,84 96,8	1,88 99,0	1,86 98,0	1,90 100,0	1,91 100,4	1,91 100,4	1,91 100,4	1,92 101,1
2,47 96,8	2,47 96,8	2,51 98,2	2,55 100,0	2,56 100,3	2,57 100,7	2,58 101,1	2,58 101,1
0,17 121,3	0,16 114,3	0,15 107,1	0,14 100,0	0,14 100,0	0,14 100,0	0,13 92,8	0,13 92,8
0,30 104,3	0,31 106,8	0,29 100,0	0,29 100,0	0,29 100,0	0,29 100,0	0,29 100,0	0,28 96,4
0,49 98,1	0,50 100,0	0,49 98,1	0,50 100,0	0,49 98,1	0,50 100,0	0,49 98,1	0,50 100,0
1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0	1,00 100,0
1,84 102,2	1,83 101,6	1,79 99,5	1,80 100,0	1,79 99,5	1,81 100,3	1,79 99,5	1,78 98,8
3,85 110,1	3,82 109,4	3,53 101,2	3,49 100,0	3,38 96,8	3,39 97,2	3,32 95,0	3,34 95,6
21,1 204,5	14,6 142,0	10,7 103,7	10,3 100,0	9,1 88,4	8,9 86,4	8,4 81,6	8,4 81,6



15. Postup měření impedance vzorku při kalibraci. — Soil sample impedance measuring procedure during calibration

byla pokynem buď pro dovlhčování, nebo pro vysoušení zpracovávané zeminy tou měrou, až přístroj při kontrole ukáže správný údaj, jenž pro tento postup může být vyznačen na stupnici např. zvláštní přílohou šablonou a výraznou ryskou.

KALIBRACE

Cílem kalibrace je zjistit buď dostatečný počet dvojic závislosti impedance a váhové vlhkosti materiálu pro sestrojení spojitého grafu, nebo změření jediné dvojice odpovídající optimální vlhkosti. Podle toho se řídí postup při cejchování.

Pro zhotovení spojitého kalibračního grafu se osvědčil způsob, jenž je dále popsán.

Na vzduchu proschlý materiál o hmotě 2,5–2,8 kg se důkladně promíchá a odeberou se z něho 3 vzorky pro stanovení počáteční vlhkosti z různých míst obvyklým způsobem, tj. vysoušením a vážením. Zemina se pak vloží do plechové krabice rozměrů asi $30 \times 20 \times 8$ cm a zvlhčí se za stálého promíchávání vodou až po dosažitelný nejvyšší stupeň nasycení. Poté se změří pomocí sondy vpředu popsaným postupem impedance na šesti místech urovnaného povrchu zeminy (obr. 15). Materiál ulpělý na povrchu elektrod sondy se smete zpět do krabice pomocí tvrdého štětce. Stejným způsobem se očistí nástroj, jenž byl použit k promíchávání zeminy. Krabice se pak zváží na laboratorních váhách s přesností na 1 g. Měřením získané údaje se zapíší do formuláře podle tabulky IV.

Zemina v krabici se dá prosýchat volným výparem z povrchu a před každým dalším měřením se vždy důkladně promísí. K výpočtu výchozích údajů a jednotlivých stupňů vlhkosti se použijí tyto vzorce:

hmota sušiny

$$G_s = \frac{G_{cz} - G_0}{100 + w}, \quad (11)$$

kde G_s — hmota sušiny v g,

G_{cz} — hmota celého vzorku na začátku kalibrace v g, tj. zemina i s plechovou krabicí,

G_0 — hmota krabice v g,

w — vlhkost zeminy volně vyschlé na vzduchu před začátkem kalibrace ve hmotových %.

Okamžitá vlhkost ve hmotových %

$$w = \frac{G_c - G_{sc}}{G_s} \cdot 100, \quad (12)$$

kde G_c — hmota celého vzorku (zemina + krabice) v g v okamžiku měření,

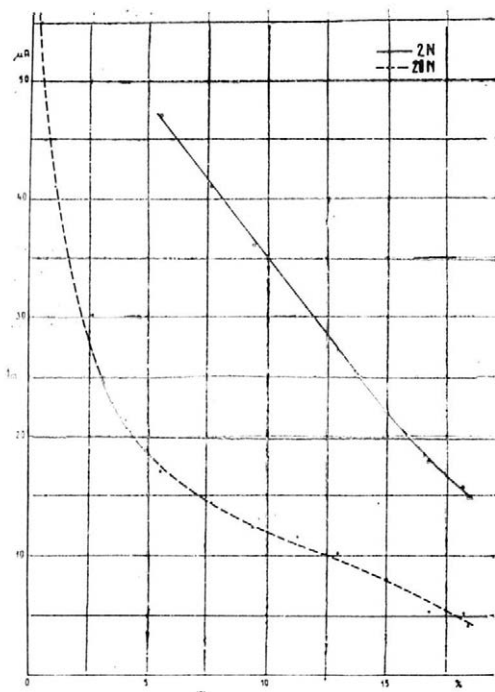
G_{sc} — hmota celého vzorku při vlhkosti $w = 0,0$ %, tj. suchá zemina s krabicí.

IV. Kalibrační záznam. — Calibration record

$G_o = 657 \text{ g}, G_s = 2743 \text{ g}, G_{sc} = 3400 \text{ g}, G_{cz} = 3483 \text{ g}$										
Rozsah	Z_x							G_c	G_r	w
	1	2	3	4	5	6	$\varnothing$	g	‰	
	μA									
20N	4,0	3,5	4,0	4,5	4,0	4,5	4,10	3895	495	18,05
2N	11,5	14,0	15,5	17,5	13,5	13,5	14,42			
20N	5,5	4,5	6,0	6,0	4,0	5,0	5,17	3890	490	17,86
2N	16,5	15,0	13,5	17,0	18,5	14,0	15,75			
20N	4,5	6,5	4,5	5,5	5,0	5,5	5,25	3851	451	16,44
2N	16,0	21,0	15,5	18,5	18,0	18,0	17,83			
20N	8,0	7,5	9,0	7,5	8,0	8,0	8,00	3807	407	14,64
2N	23,5	20,5	22,5	22,0	22,0	22,5	22,17			
20N	10,0	10,5	10,0	10,5	9,0	11,0	10,17	3746	346	12,61
2N	28,5	24,0	24,5	31,5	26,0	28,5	27,17			
20N	12,0	10,5	12,0	12,0	10,5	12,0	11,50	3700	300	10,94
2N	32,0	30,5	33,5	32,0	33,5	34,0	32,56			
20N	12,0	12,5	12,5	12,0	12,5	12,5	12,33	3649	249	9,08
2N	34,0	34,5	35,0	34,5	36,0	42,0	36,00			
20N	14,0	15,0	14,0	14,5	14,0	14,5	14,33	3601	201	7,33
2N	43,0	40,0	40,0	43,0	40,0	40,0	41,00			
20N	16,0	17,5	16,5	17,5	17,0	17,5	17,00	3543	143	5,21
2N	44,0	49,0	45,0	51,0	46,0	47,0	47,00			
20N	20,0	20,0	21,5	22,0	22,0	22,0	21,25	3502	102	3,72
20N	25,0	28,0	25,5	26,0	25,0	28,0	26,25	3483	83	3,04
20N	25,0	28,5	28,0	26,5	27,5	29,5	27,50	3479	79	2,88
20N	28,0	32,0	26,5	31,5	28,5	34,0	30,08	3458	58	2,34
20N	31,5	34,0	33,0	33,5	32,0	36,0	33,33	3439	39	1,42
20N	42,0	41,0	41,5	42,0	39,5	40,0	41,00	3420	20	0,73
20N	55,5	55,5	55,5	55,5	55,5	55,5	55,50	3410	10	0,36

Výsledky měření se zpracují formou grafu pro každý rozsah kalibrace přístroje, na němž byly získány. Příklad kalibračních křivek pro rozsah 2N a 20N písku ze Strachotína na Moravě je na obr. 16. Na vodorovné ose jsou vynesena hmotová procenta vlhkosti w_v , na svislé ose jsou čtení na stupnici přístroje v μA . Obě stupnice jsou lineární. Je-li nutno k nějakým účelům znát absolutní hodnoty impedancí v ohmech, lze je z grafu uvedeného typu převést pomocí křivek průběhu odporových změn na obr. 14 pro určitou zvolenou teplotu např. $+20^\circ\text{C}$ (na obr. 14 jsou to křivky č. 3). Výsledná závislost impedance sondy ve vlhkém písku v ohmech pro $+20^\circ\text{C}$ je dána grafem na obr. 17.

Optimální vlhkost se nejčastěji určuje tzv. Proctorovou zkouškou a je závislá zejména na součástech zeminy, jež ovlivňují její index plasticity. Pro elektrickou kontrolu optimální vlhkosti stačí zpravidla doplnit Proctorovu zkoušku změřením impedance opět



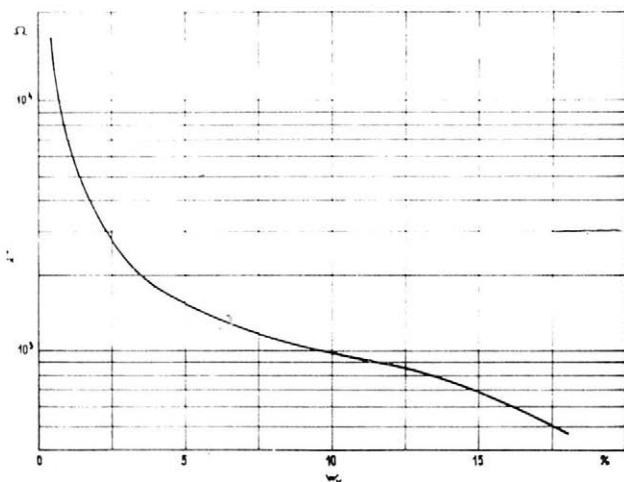
16. Příklad kalibrační křivky vlhkosti písku pro rozsah 2,0 N a 20,0 N. — Model sand moisture calibration curve for the range of 2.0 N and 20.0 N

Proti jinak za určitých podmínek velmi exaktní neutronové metodě pak má popisovaný způsob přednost v nesrovnatelně jednodušším a levnějším přístrojovém zařízení, které může po krátkém zapracování obsluhovat i neodborník. Rovněž kalibrace je velmi jednoduchá a nijak podstatně nezatíží laboratoře mechaniky zemin při běžných rozborech nutných pro přípravu stavebních prací.

šesti vpichy sondy do zpracovávané zeminy vpředu popsaným způsobem. Tím získáme pro každý bod průběhu závislosti objemové hmotnosti na vlhkosti také odpovídající elektrickou hodnotu (impedanci), a tím údaj pro operativní kontrolu na staveništi za použití popisovaného přístroje.

ZÁVĚR

V práci je uveden popis a detailní schéma funkčního vzorku jednoduché soupravy pro rychlou kontrolu vlhkosti zemin a stavebních směsí, u nichž zemina tvoří podstatnou součást, konduktometrickým způsobem. Metodě určování vlhkosti na bázi elektrické vodivosti byla a je vytýkána malá spolehlivost. Lze se však právem domnívat, že kořeny této nedůvěry jsou v neúplném docenění závažnosti vedlejších rušivých vlivů, na něž bylo v této práci poukázáno spolu s detailnějším popisem jejich eliminace. Při znalosti těchto vlivů a jejich respektování není pak metoda elektrické vodivosti o nic méně spolehlivá a přesná než jsou jiné, tzv. klasické způsoby, jež nadto předčí svojí vysokou pohotovostí.



17. Impedance sondy ve vzorku podle obr. 16 vyjádřená v ohmech. — Probe rod impedance of soil sample according to Fig. 16 (in ohms)

Na základě získaných a ve zprávě uváděných zkušeností by bylo možno metodu dále zdokonalit úpravou oscilátoru přístroje na nižší frekvenci (20–25 c/s) a účinnou stabilizací jeho kmitočtu spolu se zvětšením výkonu, aby pak případně mohl zcela odpadnout zesilovač chybového proudu můstku, jenž je zdrojem poklesu přesnosti v okrajových oblastech měření. Těmito v podstatě jednoduchými a princip metody neměnicími zásahy by se celé zařízení dále zjednodušilo a jeho přesnost a nezávislost na vnějších rušivých vlivech by vzrostla. Celý můstek by potom mohl být vmontován do nevelkého pouzdra upevněného přímo na sondu. Práce na zdokonalování popisovaného způsobu měření půdní vlhkosti pokračují.

Došlo dne 5. 10. 1969

Literatura

1. ČERMÁK J., 1957, Tranzistorové zesilovače. Radiový konstruktér Svazarmu č. 4
2. ČERMÁK J., 1960, Tranzistory v radioamatérově praxi. SNTL Praha
3. ČERVENÝ, ŘEHOŘOVSKÝ, 1926, Technický průvodce, sešit 9. Elektrotechnika I. část. CMT Praha
4. JAKL J., WERZON L., 1960, Polní elektrický kapacitní vlhkoměr. Inženýrské stavby č. 3
5. LUKES J., 1960, Transistorová elektronika. SNTL Praha
6. MENCL V., 1955, Mechanika zemin. ČSAV Praha
7. SEREDA O., 1961 a, Použití hmotových termistorů čs. výroby TR 001-750 pro měření teplotních půdních poměrů. Sborník VŠZ – spisy lesnické fakulty Brno
8. SEREDA O., 1961 b, Příspěvek k metodice měření vlhkosti zemin v lesnickém stavebnictví elektrickými způsoby. Kandidátská disertační práce, Brno
9. TUČEK Z. a kol., 1960, Kalendář sdělovací techniky 1961. SNTL Praha
10. Příruční katalog elektronek Tesla 1965–1966. Tesla n. p. Rožnov

Прибор для быстрого контроля влажности грунта во время строительных работ

При возведении насыпей дорожных сетей и сооружении земляных плотин так же, как и при создании стабилизированных фундаментов шоссе дорог, необходимо одновременно поддерживать так наз. оптимальной влажности грунта, обработанного гнетением. Оперативный контроль влажности грунта на строительстве нуждается в простом и особо быстром методе, чтобы от начала опыта, после установления весового процента влажности, прошло не слишком много времени, в течение которого бы путем испарения, или увлажнения могли произойти какие-нибудь неконтролируемые изменения.

Благодаря решению проблемы, удачно был применен кондуктометрический метод, позволивший использовать зависимости между степенью насыщенности грунта водой и его электрической проводимостью. На этом принципе был спроектирован простой измерительный комплект, который может быть обслужен одним работником. Транзисторный прибор, работающий на основе несбалансированного мостика носится подвешенным на шее; зонд, соединенный с прибором при помощи кабеля, вдавливается в изучаемый грунт стандартной силой. Температурная зависимость устранена при помощи особой компенсаторной цепи с термистором, влияние химизма грунта учитывается при сравнительно простой лабораторной калибровке, являющейся составной частью необходимых почвенно-химических анализов в подготовительной фазе строительства.

Точность прибора во всех диапазонах в области обыкновенных величин составляет около 2,5 %, точность измерения влажности равна приблизительно 0,5 % влажности, выраженной в весовых единицах, что для контроля строительных работ достаточно. В заключение намечены пути, ведущие к дальнейшему усовершенствованию описанного метода.

Apparatus for Quick Soil Moisture Determination during Earthmoving Operations

When constructing roadway embankments, earth dams or stabilized roadbeds, careful attention must be paid to maintenance of the optimum moisture of earth materials undergoing compaction. Continuous on-site moisture checking requires a

simple and particularly a quick method cutting the time between soil sampling till writing down the moisture by weight percentage to a minimum, to prevent potential haphazard moisture changes resulting e. g. from evaporation, additional soil wetting, etc.

An answer to the above problem may be provided by a properly modified conductometric method utilizing the relationship between the water saturation and conductance of the soil in question. A simple soil moisture measuring apparatus to be handled by one person was designed on the above principle. Fully transistorized apparatus suspended on a neck string consists basically of a conductivity bridge and of a probe rod cable-connected to be inserted into the earth by standard pressure. The temperature dependence had been overcome by means of a special compensating circuit with a thermistor, the allowance for chemical composition of the soil being taken in the process of laboratory calibration which is comparatively simple and is nothing but a part of the essential soilmechanical analyses to be carried out in the preparatory stage of construction work.

The overall accuracy of the apparatus measuring capacity is some 2.5 per cent within the normal value range, the moisture measurement accuracy some 0.5 per cent of moisture by weight, the latter being quite satisfactory for supervision of the construction work. Ways leading to another improvement of the abovedescribed method are outlined in the conclusion of the paper.

Ein Apparat für schnelle Bodenfeuchtigkeitskontrolle bei Bauarbeiten

Beim Bau von Verkehrsbaudämmen und geschütteten Bodendämmen, ebenso wie bei der Erzeugung stabilisierter Unterlagen für Straßenfahrbahnen muß die sog. optimale Feuchtigkeit der verarbeitenden Erdmassen sorgfältig eingehalten werden. Die operative Feuchtigkeitskontrolle der Erdmassen auf der Baustelle verlangt eine einfache und hauptsächlich rasche Methode, damit vom Anfang der Untersuchung nach Sicherstellung des Gewichtsfeuchtigkeitsprozentes nicht zu viel Zeit vergeht, während der es durch Ausdunstung, event. durch Befeuchtung zu weiteren unkontrollierten Änderungen käme.

Die Lösung des Problems stellt eine geeignet applizierte konduktometrische Methode dar, bei welcher die Abhängigkeit zwischen der Sättigungsstufe der Erdmasse mit Wasser und zwischen ihrem elektrischen Leitungsvermögen ausgenutzt wird. Nach diesem Prinzip wird eine einfache Messungsmethode vorgeschlagen, welche ein einziger Arbeiter bedienen kann. Ein auf Grund einer unausgeglichener Brücke arbeitender Transistorapparat wird am Halse getragen und die mit dem Apparat mit Hilfe eines Kabels verbundene Sonde wird in die untersuchte Erdmasse mit Standardkraft eingedrückt. Die Abhängigkeit der Wärme wird durch einen speziellen Umkreis mit Thermistor entfernt, der Einfluß des Erdmassechemismus wird bei einer verhältnismäßig einfachen Laborkalibrierung respektiert, welche außerdem ein Bestandteil der notwendigen boden-mechanischen Analysen in der Vorbereitungsphase des Baues ist.

Die Genauigkeit des Apparates beträgt in allen Bereichen cca 2,5 % in laufenden Werten; die Genauigkeit der Feuchtigkeitsmessung beträgt cca 0,5 % materiell ausgedrückten Feuchtigkeitsgehalt, was für die Kontrolle von Bauarbeiten genügend ist. Zum Abschluß der vorliegenden Arbeit werden Wege zur weiteren Vervollkommenung der beschriebenen Methode angedeutet.

Dispositif destiné au contrôle rapide de l'humidité des terres pendant les travaux de construction

En édifiant les remblais des constructions de transport et des digues en terre, de même qu'en construisant les bases stabilisées des chaussées de routes, il est nécessaire de respecter soigneusement l'humidité optima des terres traitées par compactage. Le contrôle opératif de l'humidité des terres sur chantier exige la méthode simple et surtout rapide, afin qu'il ne s'écoule, depuis le début, où on a assuré un pourcentage en poids d'humidité convenable, un temps trop long, pendant lequel il pourrait y avoir lieu des changements non contrôlés, dus à l'évaporation, le cas échéant à l'humidification.

La solution du problème consiste dans l'application convenable d'une méthode conductométrique, où l'on utilise l'interdépendance entre le degré de saturation de la terre en eau et sa conductibilité électrique. C'est sur ce principe qu'on présente un agrégat de mesure simple qui peut être manipulé par un seul opérateur. Le transistor travaillant sur la base du pont non équilibré, est porté suspendu au cou, la sonde conjuguée avec le dispositif au moyen d'un câble, étant enfoncée dans la terre examinée par force standard. La dépendance thermique est éliminée grâce à un circuit de compensation avec thermistor, en respectant l'influence du chemisme de la terre dans la calibration de laboratoire, qui est relativement simple et fait partie intégrante des analyses mécaniques de sol nécessaires au stade de préparation de la construction.

La précision du dispositif est d'environ 2,5 p. 100 dans toutes les limites de la sphère des valeurs courantes, la précision des mesures d'humidité étant d'environ 0,5 p. 100 d'humidité exprimée par poids, ce qui est suffisant pour le contrôle des travaux de construction. En conclusion on indique les chemins conduisant au perfectionnement ultérieur de la méthode.

Adresa autora:

Ing. Oleg Sereda, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Brno

MEZINÁRODNÍ KONFERENCE O PRODUKTIVITĚ LESNÍCH EKOSYSTÉMŮ

V rámci Mezinárodního biologického programu (IBP) se konala v druhé polovině října 1969 v Bruselu mezinárodní konference o produktivitě lesních ekosystémů, resp. lesů světa. Konference byla organizována a řízena hlavně prof. Duvigneaudem z bruselské university, který byl zároveň presidentem tohoto symposia. Vicepresidenty byli pak prof. Ellenberg z university v Göttingen (NSR), prof. Reichle (USA) a prof. Giljarov (SSSR).

Mezinárodní konference se konala



1. Smíšený listnatý porost (dub+buk+habr) na plošině u Virelles (Belgie), v němž je umístěna výzkumná plocha belgického projektu IBP

v Bruselu v Paláci kongresů a zahájil ji belgický ministr školství Vermylen, dále pronesl projev zástupce UNESCO Budowski a po něm měl úvodní projev prof. Duvigneaud jako president národního komitétu Mezinárodního biologického programu v Belgii. Po polední přestávce a v dalších dnech byly pak přednášeny a diskutovány referáty specialistů z celého světa.

Z ČSSR se zúčastnilo této konference celkem 9 vědeckých pracovníků, a to z Prahy 5, z Brna 1 a ze Slovenska 3.



2. Oficiální uvítání účastníků kongresu IBP na výzkumné ploše u Virelles (prof. Duvigneaud, prof. Galloux, prof. Ellenberg a zástupci ministerstva lesů)

Vědecky cenné referáty přednesli 4 vědecktí pracovníci československé delegace.

Veškeré referáty a přednášky tohoto kongresu byly rozděleny podle vědecké náplně do jednotlivých skupin, které na sebe navazovaly a jejich přednes a diskuse byly řízeny jednotlivými vicepresidenty kongresu.



3. Část účastníků při výkladu prof. Galloux na výzkumné ploše u Virelles

Vědecká náplň kongresu byla zahájena referáty z oboru bioklimatologie, a to s problematikou celkové bilance sluneční energie (prof. Galloux, Belgie) a problematikou celkového cyklu vody v přírodě (prof. Molčanov, SSSR). Pozoruhodný referát prof. Galloux měl živou odezvu u účastníků kongresu a bohatou diskusi.

Druhá skupina referátů byla z lesnické edafologie, kde měl referát prof. Mani (Belgie) a prof. Ulrich (NSR). Z oboru fenologie měl referát prof. Lieth (USA).

Čtvrtá skupina referátů se zabývala problematikou primární produkce. První část referátů této skupiny pojednávala o metodikách; byly to metodiky pro studium hrubé produkce (Schulze, Koch, NSR) a čisté produkce (Whittaker, USA). Druhá část se týkala pro-



4. Prof. Duvigneaud při výkladu na pokusné ploše u Virelles

dukce severských lesů (Lahdeoja, Finsko). Třetí část referátů této skupiny obsahovala přednášky o produkci lesů (a jehličnatých plantáží — monokultur) v oblasti Japonska (Sato), Francie (Lemoine), dále pak z oblasti středozemní (Lossaint z Francie a Rodin z SSSR) a lesů jižní polokoule (Matte z Chile a Miller z Nového Zélandu).

Další část referátů zahrnovala problematiku produkce lesů mírného pásma složených z opadavých listnáčů v Americe (Olson), v západní Evropě (Duvigneaud a Ambroes z Belgie), ve Švédsku (Anderson) a v Československu (Biskupský). Pak následovaly referáty o produkci listnatých a stálezelených lesů mírného pásma na severní polokouli (Lossaint z Francie a Vissona z Itálie) a na jižní polokouli (Miller z Nového Zélandu).

Tématika primární produkce lesů tro-



5. Prof. Galloux (s prof. Satoem) při výstupu na meteorologickou věž na pokusné ploše u Virelles

pických a rovníkových oblastí byla obsažena v referátech prof. Kiry (Japonsko), Jeníka (ČSSR) a Dilmyho (Indonésie).

Pátá skupina referátů obsahovala problematiku sekundární produkce a týkala se zejména hmyzu v lesních půdách (Leclercq a kol., Belgie) a další referát měl Rafes (SSSR) a Grison (Belgie).

Šestá skupina referátů se zabývala rozkladem povrchové vrstvy humusu (hrabanky) v různých lesních oblastech působením lesní pedofauny a pedoflóry. Prvá část těchto referátů se týkala hlavně mikroflóry v půdách, jejího vlivu na rozklad organické hmoty a její význam pro minerální cyklus v lese (Witkamp z Holandska Parkinson z Kanady aj.). Druhá část referátů obsahovala výsledky studií o bezobratlých v lesních půdách (Ghiljarov z SSSR, Berthet z Belgie, Zajonc z ČSSR aj.). Třetí část referátů pojednávala o rychlosti roz-



6. Bučina na plošině Solling (západně od Göttingen, NSR), v níž je umístěna výzkumná plocha pro IBP, projekt Solling



7. Smrčina na plošině Solling, kde je založena srovnávací plocha k bučině



9. Výklad prof. Ellenberga v bučině na ploše projektu Solling

kladu organické hmoty v lesních půdách vlivem edafonu (Reichle z USA, Kitazawa z Japonska).

Sedmá skupina zahrnovala referáty s problematikou cyklu dusíku v lesních půdách a problematiku biogenních prvků. Výsledky studií o cyklu dusíku v lesích podával prof. Ellenberg (NSR), o cyklu biogenních prvků přednášeli Denayer — De Smet a Duvigneaud (Belgie), Ulrich z NSR, Trutsumi z Japonska, Rodin z SSSR aj.

Osmá skupina referátů se týkala využití matematiky při zpracování výsledků o produkci lesních ekosystémů (Lieth z USA, Dagnelie z Belgie aj.). Devátá skupina referátů se zabývala mapováním ekosystémů (Ozenda, Rey, Godron z Francie).

Pak následovaly přednášky o výsledcích některých výzkumných projektů (Jurko z ČSSR, Ellenberg z NSR a Satchel z Anglie) a o formách spolupráce v této výzkumné problematice. Návrh československé delegace o formách

mezinárodní spolupráce na výzkumných objektech IBP byl po menších úpravách přijat převážnou většinou zúčastněných zástupců států na tomto kongresu.

Kongresové zasedání v Bruselu bylo zakončeno exkurzí na výzkumný objekt ve Virelles asi 100 km od Bruselu, kde podrobné výklady podali prof. Duvigneaud a prof. Galloux. Výzkumný objekt je založen ve výmladkovém lese (hlavně dub+buk+habr) na hnědé rendzině na vápencích. Nadmořská výška je 245 m, výška lesního porostu 16–21 m, plocha výzkumného objektu 0,45 ha. Objekt je dobře vybaven aparaturou pro sledování bioklimatického a půdního prostředí a pro měření primární i sekundární produkce při hodnocení vzájemných korelací mezi lesním prostředím a produkcí organické hmoty. Jako srovnávací výzkumná plocha k lesnímu porostu je plocha s travnatým porostem umístěna poblíž lesního komplexu a vybavena přibližně stejnou aparaturou a stejným způsobem výzkumných prací a sledovaných



8. Uvítání účastníků kongresu IBP prof. Ellenbergem na výzkumné ploše projektu Solling



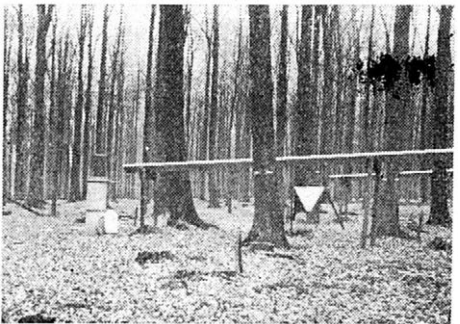
10. Celkový pohled na výzkumnou plochu v bučině projektu Solling



11. Aparatura pro zjišťování množství stékající vody po kmenech na ploše projektu Solling

veličin prostředí i produkce organické hmoty.

V dalších dnech byla pak uspořádána exkurze autobusem na výzkumné plochy IBP v oblasti Solling nedaleko Göttingen v NSR. Výzkumné objekty projektu Solling se nalézají na náhorní plošině v nadmořské výšce 500 m. Jsou tu 4 výzkumné srovnávací plochy, a to čistá bučina (věk 57 až 120 roků), čistá smrkčina (věk 39 až 113 roků), plocha s travnatým porostem nedaleko lesního komplexu a orná plocha s kukuřicí. Půdní prostředí je zde tvořeno hnědou lesní půdou na sprašové hlíně uložené na zvětralíně červeného druhohorního pískovce.

Na výzkumných lesních plochách podali podrobný výklad prof. Ellenberg a jeho spolupracovníci o způsobech a metodách vědeckovýzkumné práce v rámci Mezinárodního biologického programu. Všechny výzkumné plochy jsou velmi dobře vybaveny moderní měřicí aparatu-




12. Zařízení na zjišťování množství dešťových srážek propadlých korunovou etáží bukového porostu na dlouhých průřezových pásech na ploše Solling

turou jak pro studie prostředí (půda + klima), tak pro studie primární a sekundární produkce.

Všecké výzkumné práce tohoto projektu jsou rozděleny do těchto skupin:

1. Pořízení inventáře všech rostlinných a živočišných druhů na všech výzkumných plochách.

2. Výzkum prostředí:

a) Studium makro- a mikroklimatu, bilance sluneční energie, bilance vodního a teplotního režimu. Stálá registrace klimatických prvků (teplota, vlhkost, vítr) v různých výškách nad půdou, bilance slunečního záření a bilance evapotranspirace.

b) Studium rozdělení světla v různých etážích nad půdním povrchem se stálou registrací v různých ročních obdobích.

c) Studium atmosférických srážek, interceptce lesními porosty a celková bilance vodního režimu v půdě. Použití



13. Baterie skupin tenziometrů na zjišťování dynamiky půdní vlhkosti na ploše Solling

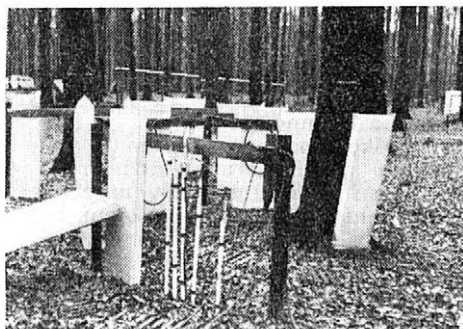
různých typů srážkoměrů a půdních tenziometrů v různých hloubkách pro výpočty a studium pohybu vody v půdě a pro výpočty celkové bilance vody v půdním prostředí.

d) Studium půdních poměrů a vyhotovení půdní mapy výzkumných ploch. Podrobné popisy a podrobné analýzy půdních profilů (zrnitostní, fyzikální, chemické a biochemické) se zřetel na jejich uniformitu a možnost srovnání (komparabilitu).

e) Mikromorfologická charakteristika půd pro bližší seznání jejich vnitřní stavby a struktury.

3. Koloběh prvků:

a) Koloběh důležitých prvků pro primární produkci. Analýzy důležitých prvků (N, P, K, Ca, Mg atd.) ve srážkové vodě, v samotné půdě, jakož i v různých částech rostlin.



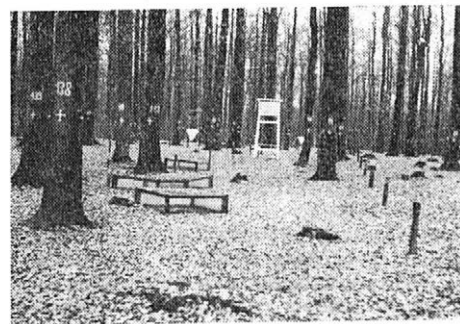
14. Detail odkryté skupiny tenziometrů, kde jsou odstraněny bílé izolační desky z umělé pórovité hmoty

b) Hromadění minerálního dusíku v půdě, obsah a akumulace $\text{HN}_4\text{-N}$ a $\text{NO}_3\text{-N}$ v terénních podmínkách během roku.

c) Cyklus (koloběh) uhlíku. První výzkumy ve vrstvě mechů a trav v bučině.



15. Zařízení pro zjišťování množství opadu a pro studium průběhu humifikace na ploše Solling



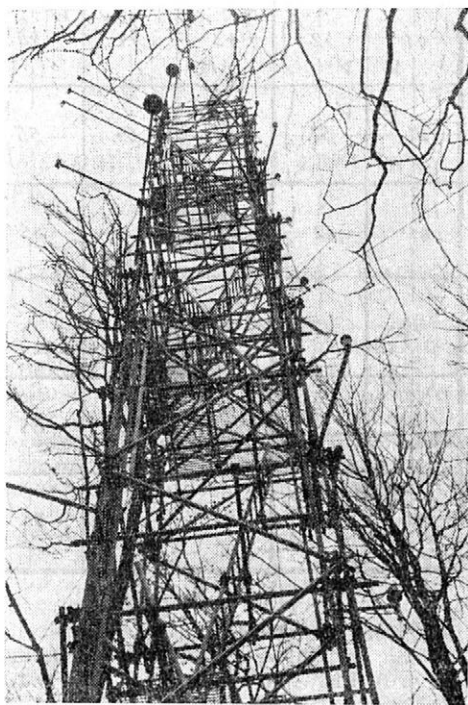
13. Umístění meteorologické budky na výzkumné ploše Solling a zachycovačů opadu



17. Umístění aparatury na měření některých biometrických hodnot v přízemní vzdušné vrstvě

4. Primární produkce:

a) Výměna plynného CO_2 a transpirace. Nepřetržitě měření během roku, speciální měření výměny CO_2 z listů a větvíček v klimaticky kontrolovaných porostech, některá krátká měření na bylinách na lesních stanovištích a pak v lučních porostech.



18. Meteorologická věž s umístěnou aparaturou pro měření meteorologických hodnot na výzkumné ploše Solling

b) Fotosyntetická aktivita listové plochy a obsah energie. Určování indexu listové plochy *Lolium multiflorum* (jilek), *Zea mays* (kukuřice), buku a vrstvy bylin na lesních stanovištích v různých ročních dobách. Určování kalorické hodnoty (a její roční změny) v různých částech buku a smrků a jiných rostlinných druhů.

c) Veškerá produkce hmoty lesních sta-

noviště. Roční inventarizace průměrů a výšek stromů na jednotlivých plochách, určování celkové hrubé váhy nadzemní i podzemní části měřením jednotlivých kmenů a bylinné vrstvy.

d) Veškerá produkce hmoty travnatého (lučního) společenstva při různém hnojení. Určení veškeré biomasy nadzemních i podzemních částí (různé hnojení, event. závlaha).

[illegible]

19. Čtvercové rozdělení výzkumné plochy projektu Solling IBP západně od Göttingen (bučina odd. 51, poleší Neuhaus). Jednotlivá čísla jsou čísla plošných arů (celkem 100 arů). Písmena ve čtvercích (0,25 aru) značí výzkum důležitých veličin. Vysvětlení značek: N-výzkum režimu dusíku, R-výzkum kořenového systému, MB-výzkum mikrobiologických poměrů, W-výzkum vodního režimu, M-výzkum meteorologický, L-výzkum režimu světla, C-výzkum režimu CO₂, AT-výzkum asimilace, V-výzkum žízá, H-výzkum humusových poměrů, T-meteorologická věž, H (ve čtverci č. 46) - domek s registrační aparaturou, malý obdélník ve čtverci 47 je meteorologická budka. Čerchované vlnité linie označují pochůzkové cestičky

e) Maximální produkce zemědělských kultur.

5. Sekundární produkce:

a) Biomasa a produkce býložravých obratlovců.

b) Potrava listožravého hmyzu, jeho dynamika a jeho vliv na primární produkci.

c) Sekundární produkce ovlivňovaná kvalitou primárních produktů a klimatem.

d) Potrava a energie členovců na půdním povrchu.

e) Biomasa a její vliv na rozklad listového opadu (zejména mikročlenovci a červi).

f) Biomasa hmyzu v půdě.

g) Půdní mikroorganismy.

h) Vliv mykorrhizy na produkci.

6. Připojené a další předpokládané výzkumné práce:

a) Historie vegetace, lesnictví a zemědělství.

b) Mapování rostlinných společenstev.

c) Fenologická pozorování.

Po prohlídce výzkumných ploch bylo pak v blízkém Silberhornu pracovní shromáždění, kde vědečtí pracovníci projektu Solling přednášeli výsledky svých dosavadních výzkumných prací. Mnohé referáty vzbudily oprávněný ohlas a živou diskusi. Účastníci této zajímavé exkurze mohli zde poznat velmi dobře organizovaný a nákladně vybudovaný výzkum, který jistě přinese velmi cenné výsledky teoretické i praktické z hlediska zvýšení produkce lesů světa.

Celý kongres (Brusel-Solling) měl vysokou vědeckou úroveň. Sešli se tu vynikající vědečtí pracovníci z celého světa, podali ve svých referátech přehledy dosavadních výzkumných prací — přičemž o některých bylo velmi živě diskutováno — a byly dány směrnice pro další výzkumné práce pro zvýšení produkce lesů světa v rámci výzkumu Mezinárodního biologického programu.

Prof. Dr. Ing. Josef P e l i š e k, DrSc., lesnická fakulta VŠZ, Brno

MYKORRHIZY (THE BIOLOGY OF MYCORRHIZAE). 1969, LONDÝN

Tato kniha profesora Harleye se dočkala za deset let již druhého vydání. Studium mykorrhiz a mykorrhizních vztahů se v celém světě zabývá několik desítek badatelů a jestliže kniha o tak úzce specializovaném oboru byla vydána během deseti let po druhé, svědčí to jednak o kvalitním zpracování problematiky, jednak o vzrůstajícím zájmu o tento obor.

Již v předmluvě autor upozorňuje čtenáře, že kniha není pouhým souborem citovaných prací různých autorů, ani si neklade za cíl z historického hlediska hodnotit celý obor, ale autor se skromností jemu vlastní říká, že se bude snažit seznámit čtenáře se základní problematikou. Po prostudování knihy však uvidíme, že kniha se nezabývá pouze problematikou mykorrhiz, ale, což je mnohem důležitější, ukazuje na vztahy a souvislosti, které se dotýkají fyziologie vyšších rostlin, fyziologie hub, výživy, úrodnosti půdy a mnoha dalších oborů.

Autor si vytyčil vysoký cíl a tohoto cíle také dosáhl.

Kniha je rozdělena do tří oddílů — obecné úvahy, ektotrofní mykorrhizy a endotrofní mykorrhizy. První oddíl obsahuje dvě kapitoly, v nichž autor čtenáře uvádí do problematiky této složité symbiomy a upozorňuje na vztahy k půdní mikrobiologii. Podle jeho názoru při studiu mykorrhizy musíme vycházet ze studia půdní bioekologie, protože zde je pravděpodobně klíč k objasnění vztahů mezi mikroorganismy a kořeny. Vztahy hub a kořenů rostlin jsou velmi složité a zatím se nám podařilo odhalit pouze nepatrnou část tohoto komplikovaného soužití.

Druhý oddíl knihy — ektotrofní mykorrhizy — je nejrozsáhlejší, což je pochopitelné vzhledem k důležitosti a k tomu, že profesor Harley pracuje více než třicet let na problematice ektotrofní mykorrhizy u buku (*Fagus sylvatica*). Ektotrofní mykorrhizy je

problematika, která je autorovi nejbližší, v které má nejvíce zkušeností a v které vychoval během svého působení na univerzitě v Sheffieldu a Oxfordu řadu velmi dobrých žáků.

V první kapitole se autor soustředil na problematiku spojenou s anatomií, morfologií a taxonomií mykorrhiz, vlivem stannovištních faktorů na rozvoj mykorrhizy apod. Např. je velmi zajímavé zjištění, že ve školce u smrku během prvního roku kolem 60 % všech krátkých kořínků je mykotrofních, v druhém roce je to již 90 % a obvykle teprve ve třetím roce je dosaženo 100 %. V druhé kapitole je rozebrána problematika čistých kultur mykorrhizních hub a jejich požadavky na prostředí.

Metabolismus uhlohydrátů ektotrofních mykorrhiz je náplní další kapitoly. Většina informací soustředěných v této kapitole vyplynula ze studií profesora Harleaye a jeho spolupracovníků. Problematika příjmů a metabolismu uhlohydrátů mykorrhizami je jedním z nejčastěji diskutovaných problémů. Početilo se dokázat, že manitol, trehalosa a glykogén se nalézají obvykle ve větším množství v hyfovém plášti, nelze je však zjistit v buňkách hostitelské rostliny, i když jsou v přijatelné formě pro rostlinu. Naproti tomu uhlohydráty hostitelské rostliny, glukóza a fruktóza, jsou přijímány a využívány houbou. Tato skutečnost vedla k tomu, že autor formuloval hypotézu o jednostranném využívání uhlohydrátů symbiotickou houbou. Některé poznatky mohou být využity při studiu některých cizopasných druhů hub.

Další kapitola pojednávající o fyziologii a příjmu solí ektotrofními mykorrhizami je jednou z nejdůležitějších a nejvýznamnějších. Zde se čtenář dozví, jak důležité je soužití mezi houbou a kořeny pro oba partnery a jak důležitá je mykorrhizní infekce pro dobrý vývoj a růst lesních stromů, především tam, kde stanoviště není příliš bohaté na dostupné živiny, nebo u nových výsadeb. V této

kapitole jsou shrnuty výsledky pokusů autora a jeho školy a mnoha dalších badatelů a jsou důležité nejen pro fyziologii, ale i pro praktické obory, především pro lesnictví, jak je podrobněji rozvedeno v kapitole o ekologii ektotrofních mykorrhiz.

Třetí část knihy pojednává o endotrofních mykorrhizách. Je to problematika méně známá, méně probídaná a je až s podivem, jak málo pozornosti bylo věnováno této symbiose navzdory tomu, že je známo, že téměř u 90 % všech rostlin se tato symbiosa vyskytuje. Snad nejvíce je propracována tato problematika u orchideí, u kterých již dávno bylo zjištěno, že semena orchideí bez symbiotické houby nekličí nebo klíčí jen velice obtížně. Většina odborníků se domnívala, že houba je rostlině prospěšná, že existují vzájemně prospěšné vztahy mezi rostlinou a houbou, ale bezpečně to nebylo dokázáno. Teprve v poslední době za pomoci radioizotopů byla zjištěna vzájemná výměna látek mezi symbiontem a hostitelskou rostlinou.

Knihy má obsáhlou bibliografii a oproti předešlému vydání je zde více citována literatura z východoevropských a středoevropských zemí. V krátké příloze autor ještě upozorňuje na výzkumy, které se mu nepodařilo uplatnit v jednotlivých kapitolách. Věcný index a index autorů usnadňují hledání v knize.

Knihy je psána velmi čtivě a zajímavě, s odbornou erudicí a podává na 334 stránkách přehled o současném stavu výzkumu v tomto úzkém, ale poměrně důležitém oboru, který se dotýká nejen teoretických, ale i praktických problémů.

Knihu lze doporučit k prostudování nejen rostlinným fyziologům, mykologům a fytopatologům, ale především lesníkům, kteří v ní mohou nalézt klíč k řešení některých praktických problémů. Rovněž by nebylo na závadu, aby se s poznatky seznámili i učitelé biologie, neboť na školách se posluchači seznamují s problematikou mykorrhizy podle zastaralých a překonaných názorů.

Dr. V. Mejstřík, Ústav pro tvorbu a ochranu krajiny ČSAV, Praha

Podepsáno k tisku 8. 6. 1970.

Aktuality

СОДЕРЖАНИЕ

Блатны Ц.: Присутствие густого тумана с дымом и копотью в наших лесах (495). — Мареш В.: Качественный и количественный прирост в лиственных насаждениях (509). — Мрачек З.: Отчет об опытном участке, на котором изучается влияние разных схем посадки на качество насаждений (520). — Паржез Я.: Финансовая оценка продукции древесной массы на постоянных научно-исследовательских площадях (538). — Середя О.: Прибор для быстрого контроля влажности грунта во время строительных работ (561). — Новости: Пелишек Й.: Международная конференция о продуктивности лесных экосистем (565). — Мейстрик В.: Микогризы. 1969, Лондон (571)

CONTENTS

Blatný C.: Occurrence of Smog in Our Forests (495). — Mareš V.: Volume and Quality Increment of Hardwood Forest Stands (509). — Mráček Z.: Report on Tree Spacing Experimental Plot (520). — Pařez J.: Valuation of Timber Volume Yields on Permanent Sample Plots (538). — Sereda O.: Apparatus for Quick Soil Moisture Determination during Earthmoving Operations (561). — Topical News: Pelíšek J.: International Conference on the Productivity of Forest Ecosystems (565). — Mejstřík V.: The Biology of Mycorrhizae. 1969, London (571)

INHALT

Blatný C.: Smog in unseren Wäldern (496). — Mareš V.: Qualitativer und quantitativer Zuwachs in Laubbeständen (510). — Mráček Z.: Bericht über die Versuchsfläche auf welcher der Einfluß verschiedener Pflanzverbände beobachtet wird (521). — Pařez J.: Finanzielle Bewertung der Holzmasseproduktion von Dauerforschungsflächen (539). — Sereda O.: Ein Apparat für schnelle Bodenfeuchtigkeitskontrolle bei Bauarbeiten (562). — Aktualitäten: Pelíšek J.: Internationale Konferenz über die Produktivität der Waldökosysteme (565). — Mejstřík V.: Mykorrhizen. 1969, London (571)

Blatný C.: Présence du smog dans nos forêts (496). — Mareš V.: Accroissements qualitatifs et quantitatifs dans les peuplements feuillus (510). — Mráček Z.: Rapport concernant une parcelle d'essai qui suivait l'influence des écartements variés sur la qualité des peuplements (522). — Pařez J.: Evaluation financière de la production du bois sur les parcelles permanentes d'essai (540). — Sereda O.: Dispositif destiné au contrôle rapide de l'humidité des terres pendant les travaux de construction (562). — Actualités: Pelíšek J.: La conférence internationale sur la productivité des écosystèmes dans la sylviculture (565). — Mejstřík V.: Les mycorrhizes. 1969, Londres (571).

LESNICTVÍ Č. 7/1970

otiskuje tyto zajímavé práce:

Novotný V.: Využití teorie front při organizaci přibližování a odvozu dřeva

Adámek I.: Mechanizace svahování sekundárních odvozních cest

Tichý J.: Změny způsobené vlivem člověka v lesích v severovýchodní části podhůří Hrubého Jeseníku

Pišta F.: Fytocenologické studie lesů Budějovicko-Vodňanské pánve a nejbližšího přilehlého krystalinika

Folk Č., Bouchner M.: K hnízdní bionomii koroptve polní

Aktuality

Šindelářová J., Barner J.: Les. Založení, vypěstování a zachování. 1967, Braunschweig

Lesnictví č. 7/1970 stojí 12,— Kčs. Objednávky přijímá

Ústav vědeckotechnických informací, Praha 2, Slezská 7

Poštovní novinová služba, Praha 1, Jindřišská 14

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ul. 14, Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, Ležerova 22, Praha 2.