



LESNICTVÍ FORESTRY

5

ROČNÍK 38
PRAHA
KVĚTEN 1992
CS ISSN 0024-1105

AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD ČSFR
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis LESNICTVÍ - FORESTRY

Redakční rada: doc. ing. Vladimír Chalupa, DrSc. (předseda), prof. ing. Jiří Bartuněk, DrSc., prof. ing. Mirjam Čech, CSc., ing. Ján Ilavský, CSc., prof. ing. Jan Kouba, CSc., ing. Jozef Konôpka, CSc., ing. Václav Lochman, CSc., prof. ing. Štefan Šmelko, DrSc., akademik Miroslav Vyskot

Za vedení časopisu odpovídá doc. ing. Vladimír Chalupa, DrSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1992

OBSAH

Kobliha M., Úradníček L.: Předběžné výsledky mezidruhové hybridizace v rámci rodu <i>Picea</i> v ČSFR	337
Benešová J., Beneš S.: Obsah prvků a jejich dynamika v půdách a vegetaci smrkových porostů v lesoparcích Prahy	351
Oszlányi J.: Štruktúra dospelého porastu topola "Robusta" v záujmovom území sústavy vodných diel Gabčíkovo - Nagymaros	369
Finďo S.: Tolerancia drevín na poškodzovanie odhryzom	379
Sereda O.: Konstrukce nového zařízení pro měření modulu pružnosti vozovek tlumeným rázem	391
Šimák F.: Časová a výkonnostná analýza dvojfázového procesora MAK - 30	411
Ulrich R.: Doplnující zařízení ke krácícím linkám	421

AKTUALITY

Křištof J.: Zkoušení a homologace motorových vozidel v mezinárodních souvislostech	429
--	-----

RECENZE

Štefančík J.: J. Grék a kol. - Zásady hospodárenia v lesoch Slovenska postihnutých imisiami	431
Vyskot I.: A. Horák - Anglicko-český a česko-anglický lesnický a myslivecký slovník	420

CONTENS

Kobliha J., Úradníček L.: The first results of interspecific hybridization within the genus <i>Picea</i> in Czechoslovakia	349
Benešová J., Beneš S.: Contents of elements and their dynamics in soils and vegetation of spruce stands in forest parks of Prague	366
Oszlányi J.: The structure of a mature stand of poplar "Robusta" in involved area of water power station Gabčíkovo - Nagymaros	377
Finďo S.: Tolerance of tree species to browsing damage	389
Sereda O.: Construction of a new device measuring the modulus of elasticity of roads by buffer impact	409
Šimák F.: Time and productivity analysis of two - grip processor MAK - 30	418
Ulrich R.: A complementing unit for cross - cutting lines	427

PŘEDBĚŽNÉ VÝSLEDKY MEZIDRUHOVÉ HYBRIDIZACE V RÁMCI RODU *PICEA* V ČSFR

J. Kobliha, L. Úradníček

KOBLIHA, J. - ÚRADNÍČEK, L. (Lesnická fakulta VŠZ, Praha, Brno): *Předběžné výsledky mezidruhov^é hybridizace v rámci rodu Picea v ČSFR*. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (5): 337 - 350.

Mezidruhov^á hybridizace v rámci rodu *Picea* nemá na rozdíl od jiných rodů (*Abies*, *Larix*, *Betula*, *Populus*, *Salix*, ...) v ČSFR tradici. Pokusy s mezidruhov^{ou} hybridizací byly v letech 1987, 1989 a 1990 konány v arboretu VŠZ v Brně, arboretu Křtiny, spravovaném lesnickou fakultou VŠZ Brno, ve výzkumné škole katedry zakládání lesů této fakulty na Hádech a v semenném sadu smrku (*Picea abies* (L.) Karst.) na LZ Litovel. Plnost a klíčivost semen byla zjišťována pomocí rentgenových snímků a zaklíčování. Pozitivních výsledků bylo dosaženo při křížení *P. abies* x *P. asperata*, *P. abies* x *P. glauca*, *P. abies* x *P. omorica*, *P. glauca* x *P. abies*, *P. glauca* x *P. asperata*, *P. glauca* x *P. omorica*, *P. omorica* x *P. glauca*. Výsledky některých křížení jsou sporné, jiná křížení se nezdařila.

mezidruhov^á hybridizace; rod *Picea*; křížitelnost

Dlouhý životní cyklus lesních dřevin neumožňuje získání nových odrůd těchto dřevin během několika desetiletí záměrnou selekcí opakovanou ve více generacích. Získání odrůd, které by vynikaly dobrým růstem, odolností a jinými vlastnostmi, můžeme podstatně urychlit, pokud selektované jedince budeme křížit a vytvářet tak nové kombinace.

O mezidruhovém křížení v rámci rodu *Picea* v ČSFR žádné přímé informace nejsou. Ani ve světovém měřítku není množství údajů v odborné literatuře takové jako u jiných rodů (např. *Pinus*).

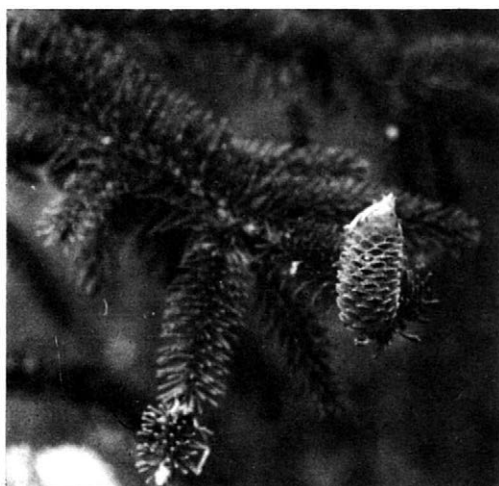
Ve Švédsku se mezidruhov^á hybridizace v rámci rodu *Picea* podle Eklundha (1943) uskutečnila již v letech 1941 a 1942 (Pospíšil a Kobliha, 1988). Získané hybridy *Picea sitchensis* Carr. x *Picea glauca* Voss, *P. sitchensis* Carr. x *P. omorica* Purk. ve stáří 20 let předčily stejně staré jedince *P. abies* (L.) Karst. německého původu ve výškovém růstu.

Také Langner (1959) uvádí, že hybridy *P. sitchensis* a *P. omorica*, které získal v roce 1948, vynikaly výškovým růstem v 10 letech nad stejně starými jedinci *P. sitchensis* i *P. omorica*. Rychlý růst zjistil také u hybridů *P. sitchensis* x *P. abies* a *P. abies* x *P. sitchensis*. Upozorňuje také, že hybridy *P. abies* x *P. omorica* vynikají odolností a štíhlou korunou. Tyto hybridy mohou být velmi perspektivní zejména pro horské, sněhovými kalamitami ohrožené polohy. Heterozní efekt u kombinace *P. sitchensis* x *P. omorica* potvrzuje také Kiellander (1962), který tento efekt pozoroval i v případě kombinace *P. sitchensis* x *P. glauca*. Heterozní efekt při křížení *P. omorica* x *P. sitchensis* dosáhl Vidakovič (1963).

Johnsson a Heimbürger (1964) dosáhli heterozního efektu při křížení *P. mariana* (Mill.) B.S.P. x *P. rubens* Larg. Heterozní efekt dále uvádí Wright (1962) v případě křížení *P. glauca* Voss x *P. engelmannii* (Parry) Engelm. a *P. glauca* Voss x *P. jezoensis* (Sieb. et Zucc.) Carr.. Fowler (1966) získal z křížení *P. schrenkiana* Fisch. et Meyer x *P. glauca* Voss semenáčky o 20 %, resp. 50 % vyšší než rodičovské druhy. Santamour (1967) zaznamenal heterozii u hybridů *P. glauca* Voss x *P. pungens* Engelm. Jeffers (1971) získal hybridy *P. omorica* x *P. glauca* vyšší o 40 % než stejně staré



1. Opylování šištice *P. abies* pylem *P. omorica* (pokusná školka Hády, 1990) - *P. abies* strobile pollination with *P. omorica* pollen (Hády experimental nursery, 1990)



2. Šištice *P. abies* těsně po opylení pylem *P. omorica* a před opětovnou izolací (pokusná školka Hády, 1990) - *P. abies* strobile instantly after pollination with *P. omorica* pollen and before repeated isolation (Hády experimental nursery, 1990)



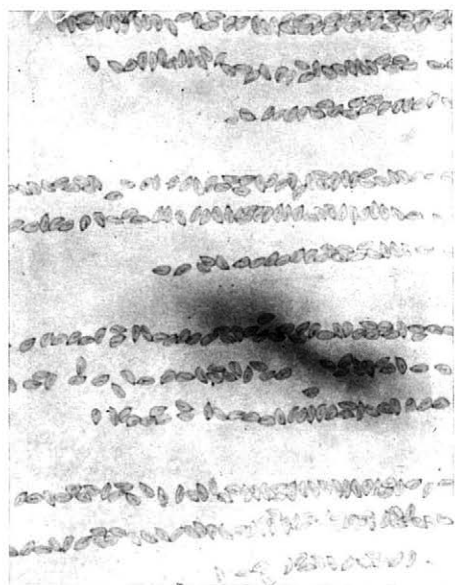
3. Semena *P. omorica* x *P. abies* (Arboretum VŠZ v Brně, 1987) - *P. omorica* x *P. abies* seed (Arboretum of University of Agriculture, Brno, 1987)



4. Semena *P. pungens* x *P. abies* (Arboretum VŠZ v Brně, 1987) - *P. pungens* x *P. abies* seed (Arboretum of University of Agriculture, Brno, 1987)



5. Semena *P. pungens* z volného opylení (Arboretum VŠZ v Brně, 1987) - *P. pungens* seed from open pollination (Arboretum of University of Agriculture, Brno 1987)



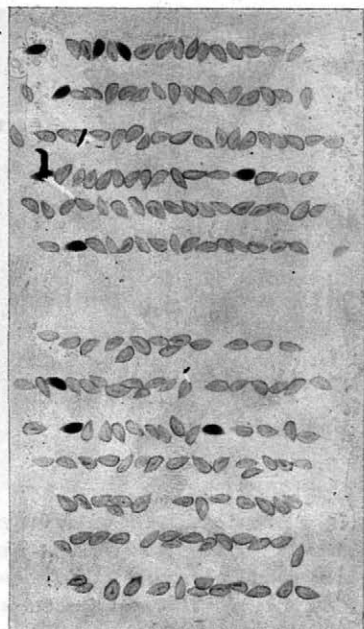
6. Semena *P. glauca* x *P. omorica* (Arboretum Křtiny, 1987) - *P. glauca* x *P. omorica* seed (Arboretum Křtiny, 1987)



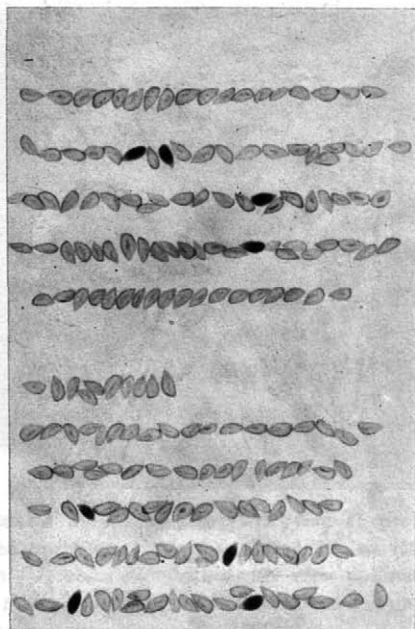
7. Semena *P. glauca* z volného opylení (Arboretum Křtiny, 1987) - *P. glauca* seed from open pollination (Arboretum Křtiny, 1987)



8. Semena *P. glauca* x *P. abies* (Arboretum Křtiny, 1987) - *P. glauca* x *P. abies* seed (Arboretum Křtiny, 1987)



9. Semena *P. abies* x *P. asperata* (LZ Litovel, 1989) ... 1. a 2. stovka - *P. abies* x *P. asperata* seed ... 1st and 2nd hundred

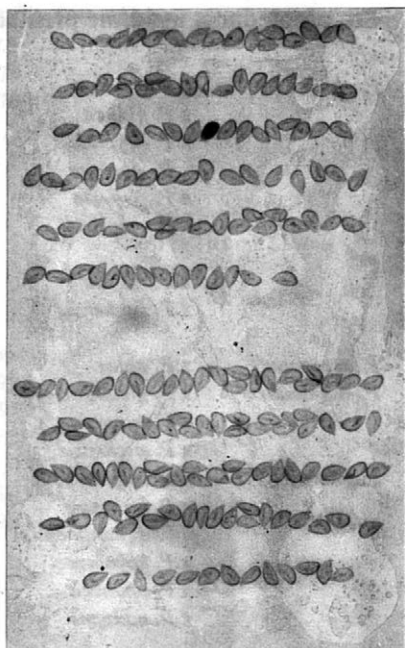
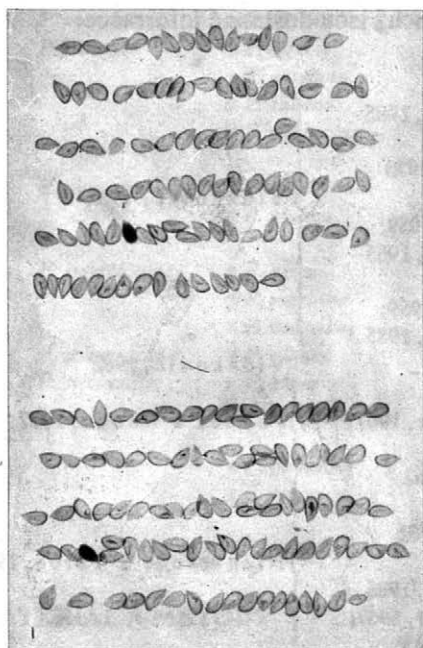


10. Semena *P. abies* x *P. asperata* (LZ Litovel, 1989) ... 3. a 4. stovka - *P. abies* x *P. asperata* seed ... 3rd and 4th hundred

jedince *P. glauca* a se zvýšenou odolností proti podzimním i zimním mrazům proti *P. omorica*. Hanover a Wilkinson (1969) zjistili u hybridů *P. pungens* x *P. glauca* a reciprokých hybridů bujný růst v mládí a zachování dobrých vlastností po obou rodičích.

Nienstaedt a Fowler (1982) úspěšně křížili *P. glauca* Voss x *P. smithiana* Boiss s 2 až 30 % úspěšností pro různé mateřské stromy *P. glauca*. Počáteční růst v New Brunswick byl horší než u domácího *P. glauca*, zatímco ve Wisconsinu byl lepší. Všechny tyto hybridy jsou náchylné k poškození větrem a zdají se být užitečné pro méně extrémní podmínky. Vidáková (1982) uvádí úspěšné křížení *P. abies* (L.) Karst. x *P. asperata* Masters a obráceně. U hybridů však zjistil ve stadiu semenáček pomalejší růst než u *P. abies*. Fowler (1984) uvádí, že získal 58 různých kombinací (strom x pyl) při křížení *P. mariana* x *P. sitchensis*. Křížitelnost byla strom od stromu jiná a v průměru činila 5 %. Hybridní semena měla nižší klíčivost a produkovala více abnormálních semenáček než kontrolní semena. Hybridní semenáčky se projevily jako intermediální mezi rodiči ve většině taxonomických charakteristik a byly jasně odlišitelné od rodičů na základě tvaru pupenových šupin a jejich pilovitosti. Proměnlivost v růstu během jedné až čtyř sezón byla vyšší uvnitř hybridních potomstev než uvnitř kontrolních a většina hybridních potomstev obsahovala několik výjimečných semenáček.

Hoffmann (1985) udává, že na znečištěné ovzduší jsou tolerantní *P. glauca*, *P. abies* (vůči ozónu). *P. glauca* var. *densata* je velmi citlivý, odolnější je *P. mariana*. Hybridy *P. abies* x *P. sitchensis*, *P. abies* x *P. glauca*, *P. abies* x *P. omorica*, *P. omorica* x *P. sitchensis*, *P. glauca* x *P. omorica* jsou odolnější než čisté rodičovské druhy.



11. Semena *P. abies* x *P. glauca* (LZ Litovel, 1989)
... 1. a 2. stovka - *P. abies* x *P. glauca* seed ... 1st
and 2nd hundred

12. Semena *P. abies* x *P. glauca* (LZ Litovel, 1989)
... 3. a 4. stovka - *P. abies* x *P. glauca* seed ... 3rd
and 4th hundred

Tento výše uvedený soubor publikací plně nepostihuje problematiku křížitelnosti jednotlivých druhů. Wright (1976) vyvozuje, že velmi dobře se mezi sebou křížily ty druhy, které se morfologicky málo lišily nebo zaujímaly sousední areály. Velmi obtížně, s vysokým počtem nezdařilých křížení, se mezi sebou křížily druhy morfologicky rozdílné a rostoucí ve vzdálených areálech.

Nejsnadnější křížitelné jsou pochopitelně druhy, mezi kterými dochází ke spontánní hybridizaci. Velmi známé jsou hybridy *P. abies* (L.) Karst. x *P. obovata* Ledeb. Nienstaedt a Teich (1972) popisují spontánní hybridy *P. glauca* x *P. sitchensis* ... *P. lutzii* Little a také *P. glauca* x *P. mariana*. Hanover a Wilkinson (1969) se zmiňují o spontánních hybridech *P. glauca* x *P. engelmannii* a spontánních hybridech *P. pungens* x *P. engelmannii*; Fowler a Roche (1977) pak o spontánních hybridech *P. engelmannii* s *P. pungens* a *P. glauca*.

Nienstaedt (1979) se snažil o masovou produkci hybridů vynikajících rychlým růstem. V případě křížení *P. glauca* x *P. omorica* se pohyboval průměrný počet plných semen na šišku od 0 do 2,6 ks. Tyto hybridy následovně řízkoval. V případě křížení *P. mariana* x *P. omorica* získal 50 % plných semen oproti vnitrodruhovému křížení a tudíž připravoval založení hybridizační plantáže.

Zvláštní případ mezidruhové hybridizace uvádějí Campo-Duplan a Gaussen (1948): *Tsuga heterophylla* x *P. sitchensis* ... *Tsugo-Picea hookeriana* (Murr.) van Campo et Gaussen.

Pro přehlednost uvádíme přehled křížení, o nichž jsou dostupné informace:

<i>P. abies</i>	x <i>P. asperata</i>		
	x <i>P. glauca</i>	Hoffmann, 1985	
	x <i>P. koyamai</i>		
	x <i>P. mariana</i>	Mikkola, 1970	
	x <i>P. obovata</i>		Vidakovič, 1982
	x <i>P. omorica</i>	Langner, 1959; Hoffmann, 1985	
	x <i>P. rubens</i>		
	x <i>P. sitchensis</i>	Langner, 1959; Hoffmann, 1985	
<i>P. asperata</i>	x <i>P. abies</i>		Vidakovič, 1982
<i>P. engelmannii</i>	x <i>P. glauca</i>		
	x <i>P. pungens</i>	Santamour, 1967	Fowler a Roche, 1977
	x <i>P. sitchensis</i>		
<i>P. glauca</i>	x <i>P. engelmannii</i>	Wright, 1962	
	x <i>P. jezoensis</i>		
	(var. <i>hondoensis</i>)	Wright, 1962	
	x <i>P. koyamai</i>		Nienstaedt a Teich, 1972
	x <i>P. omorica</i>	Hoffmann, 1985	
	x <i>P. pungens</i>	Santamour, 1967; Hanover a Wilkinson, 1969	
		Gordon, 1980	
	x <i>P. sitchensis</i>		
	x <i>P. likiangensis</i>		Nienstaedt a Teich, 1972
	x <i>P. maximowiczii</i>		... omezený úspěch
	x <i>P. smithiana</i>		
	x <i>P. abies</i>	Vidakovič, 1982	
	x <i>P. asperata</i>		
	x <i>P. glehnii</i>		
	x <i>P. mariana</i>		Nienstaedt a Teich, 1972
			... omezený úspěch neověřený
	x <i>P. montigena</i>		
	x <i>P. orientalis</i>		
	x <i>P. retroflexa</i>		
	x <i>P. balfouriana</i>		
	x <i>P. rubens</i>		Nienstaedt a Teich, 1972
			... neúspěch
<i>P. jezoensis</i>	x <i>P. wilsonii</i>		
	x <i>P. glauca</i>		
	... <i>P. saaghyi</i> Gayer		
	x <i>P. mariana</i>		
	... <i>P. moseri</i> Mast.		Vidakovič, 1982
<i>P. jezoensis</i>			
var. <i>hondoensis</i>	x <i>P. glehnii</i>		
<i>P. mariana</i>	x <i>P. abies</i>	Vidakovič, 1982	
	x <i>P. asperata</i>		
	x <i>P. glauca</i>		Mikkola, 1970
	x <i>P. jezoensis</i>		
	x <i>P. omorica</i>	Nienstaedt, 1979	
<i>P. mariana</i>	x <i>P. pungens</i>	Jeffers, 1971	
	x <i>P. rubens</i>	Johnsson a Heimbürger, 1964	
		Fowler, 1984	
	x <i>P. sitchensis</i>		

<i>P. montigena</i>	x <i>P. abies</i>	Jeffers, 1971	
<i>P. omorica</i>	x <i>P. glauca</i>	Jeffers, 1971	
	x <i>P. mariana</i>	Gordon, 1976	
	x <i>P. rubens</i>	Gordon, 1976, 1980	
	x <i>P. sitchensis</i>	Vidakovič, 1963; Hoffmann, 1985	
<i>P. pungens</i>	x <i>P. engelmanni</i>		} Hanover a } Wilkinson, 1969
	x <i>P. glauca</i>		
<i>P. rubens</i>	x <i>P. abies</i>		} Vidakovič, 1982
	x <i>P. mariana</i>		
	x <i>P. omorica</i>		
<i>P. schrenkiana</i>	x <i>P. glauca</i>	Fowler, 1966	
<i>P. sitchensis</i>	x <i>P. abies</i>	Langner, 1959	
	x <i>P. glauca</i>	Eklundh, 1943; Kiellander, 1962	
	x <i>P. jezoensis</i>	Vidakovič, 1982	
	x <i>P. omorica</i>	Eklundh, 1943, Langner, 1959	

MATERIÁL A METODY

Hybridizační práce byly uskutečněny v letech 1987, 1989 a 1990. V roce 1987 byly uskutečněny kombinačně rozsáhlé pokusy v arboretu VŠZ v Brně a arboretu Křtiny, spravovaném lesnickou fakultou VŠZ v Brně. Přitom v roce 1989 byl ke křížení využit semenný sad *P. abies* na LZ Litovel a v roce 1990 arboretum VŠZ v Brně.

V roce 1987 byly v arboretu VŠZ v Brně uskutečněny následující kombinace křížení:

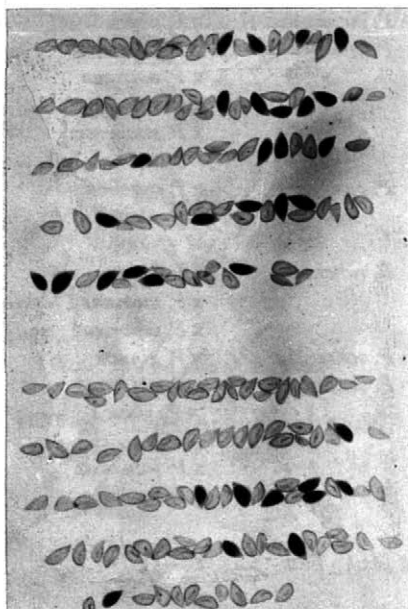
<i>P. glauca</i>	x <i>P. abies</i>	(8.5.)
<i>P. glauca</i>	x <i>P. asperata</i>	(6.5.)
<i>P. omorica</i>	x <i>P. abies</i>	(8.5.)
<i>P. pungens</i>	x <i>P. abies</i>	(21.5.)

V Arboretu Křtiny pak (25. 5.):

<i>P. glauca</i>	x <i>P. abies</i>
<i>P. glauca</i>	x <i>P. meyeri</i>
<i>P. glauca</i>	x <i>P. omorica</i>
<i>P. omorica</i>	x <i>P. abies</i>
<i>P. omorica</i>	x <i>P. glauca</i>
<i>P. omorica</i>	x <i>P. meyeri</i>
<i>P. rubens</i>	x <i>P. abies</i>
<i>P. rubens</i>	x <i>P. glauca</i>
<i>P. rubens</i>	x <i>P. omorica</i>

V arboretu VŠZ v Brně byly jako mateřské použity dva stromy *P. glauca*, jeden strom *P. omorica* a dva stromy *P. pungens*, v arboretu Křtiny jako mateřský byl použit vždy 1 strom každého druhu. Pyl z cizokrajných druhů byl nasbíráván v příslušném arboretu, kde se uskutečnilo křížení. Použitý byl čerstvě odebraný pyl. Pouze pyl *P. abies* pocházel ze semenného sadu na ŠLP Křtiny z klonu místního původu (K602). Zde byly nasbírány prašníky (5.5.) a po dozrání v laboratoři byl pro jednotlivé křížení pyl krátkodobě skladován.

Opylování šištic bylo provedeno za bezvětří, vždy pouze jedenkrát. Šišky byly posbírány z *P. glauca* a *P. pungens* 25.8. a z *P. omorica* 15.9. Byly vylušťeny, semena odkvídlena a spočítána. Současně byly posbírány i šišky *P. glauca* z volného opylení v obou arboretech. Od každé kombinace křížení v Brně i Křtinách včetně obou sběrů z *P. glauca* z volného opylení byla odpočítána stovka semen, která byla rentgenována na katedře ochrany lesů LF VŠZ v Brně. Vzhledem k nekvalitnímu filmu se snímky zdařily náhodně pouze v několika případech: *P. pungens* x *P. abies* (Brno), *P. omorica* x *P. abies* (Brno), *P. glauca* - volné opylení (Brno i Křtiny) a *P. omorica* x *P. abies* (Křtiny). Posléze byla všechna semena zaklíčena a předklíčena semena použita k pěstování semenáčků.



13. Semena *P. abies*: beskydská proveniencie x chlumní proveniencie ze ŠLP Křtiny (výběrový strom K602) ... (LZ Litovel, 1989) ... 1. a 2. stovka - *P. abies* seed: Beskids provenance x hilly provenance Křtiny

14. Semena *P. abies*: beskydská proveniencie x chlumní proveniencie ze ŠLP Křtiny (výběrový strom K602) ... (LZ Litovel, 1989) ... 3. a 4. stovka - *P. abies* seed: Beskids provenance x hilly provenance Křtiny

Rok 1989

Křížení v roce 1989 bylo uskutečněno na LZ Litovel v semenném sadu *P. abies* beskydského původu (Březová II) s pomocí ing. O. Čížka z LZ Litovel.

Byly uskutečněny kombinace křížení:

<i>P. abies</i>	x <i>P. asperata</i>	
<i>P. abies</i>	x <i>P. glauca</i>	
<i>P. abies</i>	x <i>P. omorica</i>	
<i>P. abies</i>	x <i>P. pungens</i>	
<i>P. abies</i>	x <i>P. abies</i>	(K602)
<i>P. abies</i>	x <i>P. abies</i>	(místní)
<i>P. abies</i>	x <i>P. abies</i>	(samoopylení)

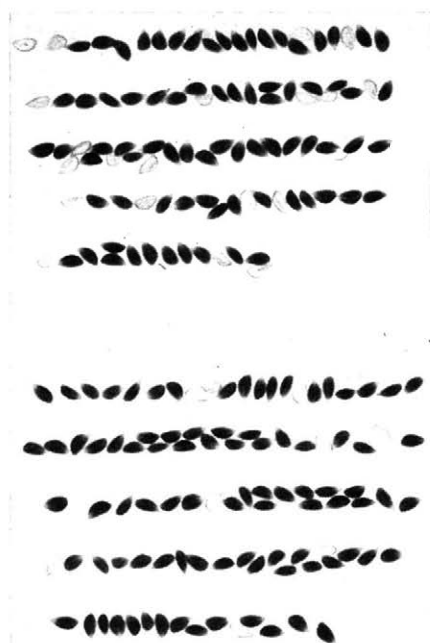
Jako mateřských bylo použito celé řady klonů a jejich roubovanců. Pyl cizokrajných druhů pocházel z arboreta VŠZ v Brně s výjimkou *P. pungens*, který byl získán ve školce na Hádech katedry zakládání lesů LF VŠZ v Brně. Pyl *P. abies* pocházel jednak ze semenného sadu na ŠLP Křtiny z místního klonu (K602), z několika klonů beskydského původu v daném sadu a posléze při samoopylení z daného klonu (č.23).

V případě pylu z klonů beskydského původu (cizosprašení i samosprašení) šlo o pyl čerstvě nasbíraný v tomto sadu. Ostatní pyl byl rok skladován v mrazničce nad CaCl_2 .

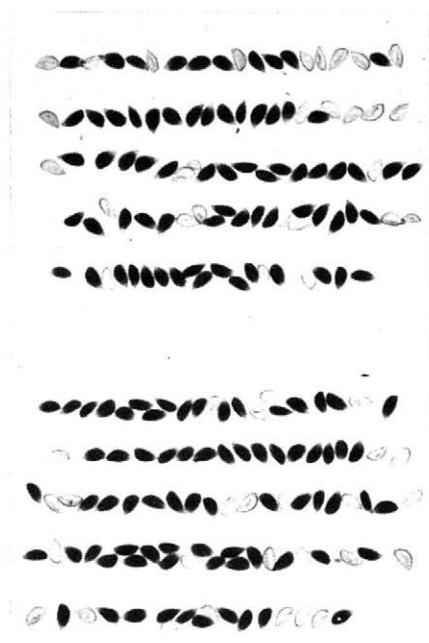
Jeho klíčivost byla posuzována v destilované vodě v termostatu a byla dobrá. Toto skladování pylu umožnilo snadnější průběh opylení z hlediska včasnosti jeho dodání na vzdálený LZ Litovel.

Izolace šištic byla uskutečněna pomocí pergamenových sáčků 20. 4. (důsledek extrémně brzkého jara). První opylení následovalo 25. - 26. 4., druhé pak 28. 4. - 2. 5. Odizolování šištic vzhledem k jejich silnému vadnutí bylo provedeno 6.5.. Šištičky byly přitom již zavřené a prašníky v sadu zjevně vyprášené.

Šišky byly posbírány z důvodu předčasného otevírání (patrně v důsledku suchého léta) již 31. 10.. Po vylouštění šišek byly od každé kombinace křížení odpočítány 4 stovky semen a rentgenovány ve VÚLHM VS Uherské Hradiště. V případě samoopylení byla rentgenována všechna semena.



15. Semena *P. abies*: beskydská provenience x beskydská provenience (cizooppylení, LZ Litovel, 1989) ... 1. a 2. stovka - *P. abies* seed: Beskids provenience x Beskids provenience (cross-pollination) ... 1st and 2nd hundred



16. Semena *P. abies*: beskydská provenience x beskydská provenience (cizooppylení, LZ Litovel, 1989) ... 3. a 4. stovka - *P. abies* seed: Beskids provenience x Beskids provenience (cross-pollination) ... 3rd and 4th hundred

Kromě těchto křížení byly opylovány 2 šištičky na roubovanci beskydského původu mateřského stromu pylem *P. asperata* na Hádech a vzhledem ke stejnému postupu opylování byla semena z tohoto křížení přimíchána ke stejné kombinaci z LZ Litovel ještě před výběrem semen na rentgenování.

Rok 1990

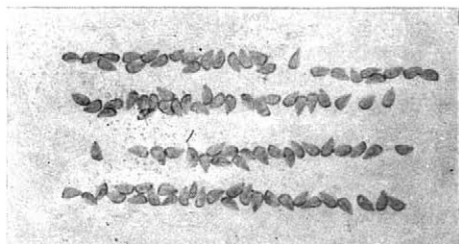
Křížení se v tomto roce uskutečnilo opět v arboretu VŠZ v Brně a to pouze na stromě *P. glauca*. Kromě toho bylo uskutečněno křížení na roubovanci *P. abies* ve školce na Hádech. Kombinace křížení 1990:

<i>P. glauca</i>	x <i>P. abies</i>
<i>P. glauca</i>	x <i>P. asperata</i>
<i>P. glauca</i>	x <i>P. omorica</i>
<i>P. abies</i>	x <i>P. omorica</i>

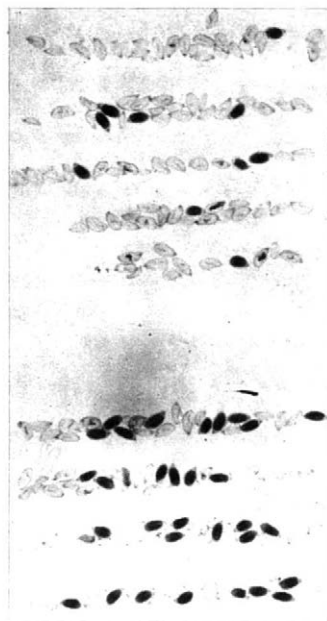
Pyl *P. asperata* a *P. omorica* pocházel z daného arboreta, pyl *P. abies* ze semenného sadu na LZ Litovel Břežová II (směs). Ve všech případech se jednalo opět o celoročně skladovaný pyl, což umožňuje lépe překonávat fenologické bariéry při opylování (*P. glauca* kvete dříve než ostatní druhy). Kontrola klíčivosti pylu dopadla opět pozitivně.

Izolace šištic na *P. glauca* byla uskutečněna vzhledem k extrémně brzkému nástupu jara již 30.3. na *P. glauca* a 25. 4. na *P. abies*. Aplikace pylu na *P. glauca* byla opakovaně 4. 4. a 6. 4. a na *P. abies* 30. 4. a 2. 5.. Odsáčekování bylo provedeno na *P. glauca* 18. 4. a na *P. abies* 14. 5..

Šišky z *P. glauca* byly posbírány 13. 8. a z *P. abies* 2. 11. z důvodu předčasného otevírání. Po vyluštění šišek byly opět odpočítány vždy čtyři stovky semen na rentgen. V případě kombinace *P. abies* x *P. omorica* byla rentgenována všechna semena.



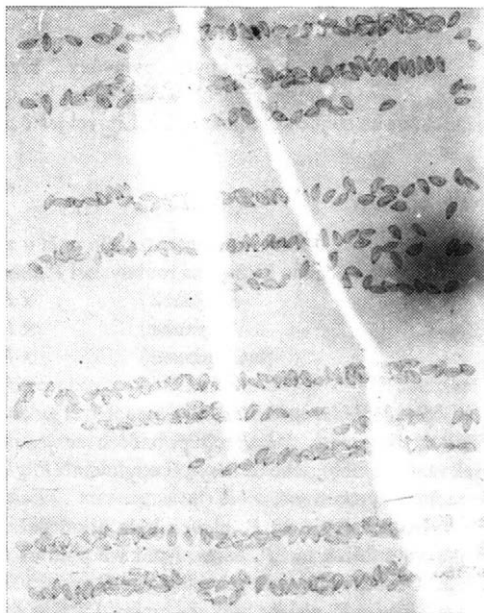
17. Semena *P. abies* beskydské proveniencie ze samoopylení (klon č. 23, LZ Litovel, 1989) - *P. abies* seed: Beskids provenance from self pollination



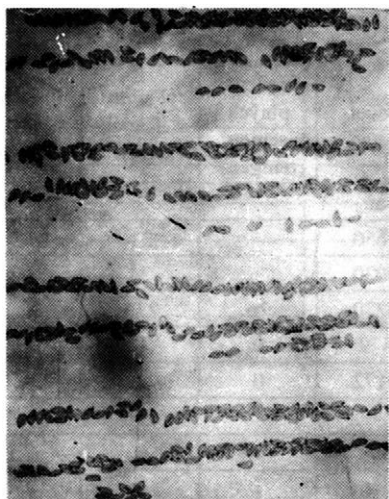
18. Semena *P. glauca* z volného opylení (Arboretum VŠZ v Brně, 1990)... 1. a 2. stovka - *P. glauca* seed from open pollination (Arboretum of University of Agriculture, Brno, 1990) ... 1st and 2nd hundred



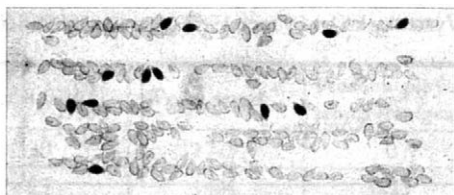
19. Semena *P. glauca* z volného opylení (Arboretum VŠZ v Brně, 1990)... 3. a 4. stovka - *P. glauca* seed from open pollination (Arboretum of University of Agriculture, Brno, 1990) ... 3rd and 4th hundred



20. Semena *P. glauca* x *P. abies* z (Arboretum VŠZ v Brně, 1990) - *P. glauca* x *P. abies* seed (Arboretum of University of Agriculture, Brno, 1990)



21. Semena *P. glauca* x *P. asperata* z (Arboretum VŠZ v Brně, 1990) - *P. glauca* x *P. asperata* seed (Arboretum of University of Agriculture, Brno, 1990)



22. Semena *P. abies* x *P. omorica* (pokusná školka Hády, 1990) - *P. abies* x *P. omorica* seed (Hády experimental nursery, 1990)

VÝSLEDKY A DISKUSE

Rok 1987

Relativního úspěchu při křížení bylo dosaženo u kombinace *P. glauca* x *P. abies*, kterou uvádějí Vidakovič (1982) a Nienstaedt a Teich (1972), i když se zmiňují o úspěchu omezeném a ne zcela ověřeném. To se shoduje i s našimi výsledky. Dále je to omezený úspěch s kombinací *P. glauca* x *P. asperata*, kterou rovněž uvádějí Nienstaedt a Teich (1972) jako omezeně úspěšnou; kombinaci *P. glauca* x *P. omorica*, jako úspěšnou uvádějí Nienstaedt a Teich (1972) i Hoffmann (1985). Úspěchu u kombinace *P. omorica* x *P. glauca* dosáhl Jeffers (1971).

Ostatní výsledky (*P. pungens* x *P. abies*, *P. omorica* x *P. abies* (Křtiny) a *P. omorica* x *P. meyeri*) nelze doložit výsledky jiných autorů. Vzhledem k nepatrnému procentu klíčivosti semen nelze dělat závěry.

Podrobné výsledky těchto křížení jsou v tab. I.

Rok 1989

Úspěch křížení *P. abies* x *P. asperata* uvádí také Vidakovič (1982), *P. abies* x *P. glauca* pak Vidakovič (1982) a Hoffmann (1985) (tab. II).

Rok 1990

Všechny uvedené kombinace opylování *P. glauca* byly uskutečněny již v roce 1987. Nepatrnou úspěšnost tohoto křížení (pouze u kombinace *P. glauca* x *P. asperata*) ve srovnání s křížením v roce 1987 je problematické vysvětlit. Není jisté, zda větší

I. Výsledky křížení v roce 1987 - Results of hybridization in 1987

Kombinace ¹	Počet šištice ²	Počet šišek ³	Počet semen ⁴	Procento plných semen (rentgen) ⁵	Počet klíčících semen ⁶	Procento klíčících semen ⁷
Arboretum VŠZ v Brně						
<i>P. glauca</i> x <i>P. abies</i>	41	36	1650	-	31	1,9
<i>P. glauca</i> x <i>P. asperata</i>	51	51	2020	-	24	1,2
<i>P. glauca</i> x volné opylení ⁸	-	31	1230	26	215	17,5
<i>P. omorica</i> x <i>P. abies</i>	12	12	579	0	0	0
<i>P. pungens</i> x <i>P. abies</i>	35	33	3172	0	6	0,2
Arboretum Křtiny						
<i>P. glauca</i> x <i>P. abies</i>	13	13	597	-	8	1,3
<i>P. glauca</i> x <i>P. meyeri</i>	6	-	-	-	-	-
<i>P. glauca</i> x <i>P. omorica</i>	34	26	1039	-	40	3,8
<i>P. glauca</i> x volné opylení	-	9	552	35	126	22,8
<i>P. omorica</i> x <i>P. abies</i>	36	36	1433	1	5	0,3
<i>P. omorica</i> x <i>P. glauca</i>	25	25	1097	-	36	3,3
<i>P. omorica</i> x <i>P. meyeri</i>	3	3	92	-	2	2,2
<i>P. rubens</i> x <i>P. abies</i>	5	0	-	-	-	-
<i>P. rubens</i> x <i>P. glauca</i>	5	0	-	-	-	-
<i>P. rubens</i> x <i>P. omorica</i>	5	0	-	-	-	-

¹combination, ²strobile number, ³cone number, ⁴seed number, ⁵percentage of fertile seeds, ⁶number of germinating seeds, ⁷percentage of germinating seeds, ⁸open pollination

úspěch v roce 1987 jde navrhnutí použití čerstvého pylu. I když skladovaný pyl v roce 1990 klíčil při zkoušce klíčivosti, tento vliv zcela vyloučit nelze, zvláště když určité úspěchy těchto kombinací literatura uvádí. Že však byl pyl klíčivý, dokazuje kombinace *P. abies* x *P. omorica*. Úspěch této kombinace a křížitelnost těchto druhů potvrzují Langner (1959), Vidáková (1982) a Hofmann (1985) (tab. III).

II. Výsledky křížení v roce 1989 - Results of hybridization in 1989

Kombinace ¹	Počet šištice ²	Počet šišek ³	Počet semen ⁴	Procento plných semen (rentgen) ⁵
<i>P. abies</i> x <i>P. asperata</i>	22 + 2	8 + 2	871 + 290	4,00
<i>P. abies</i> x <i>P. glauca</i>	9	7	1182	0,75
<i>P. abies</i> x <i>P. omorica</i>	2	0	-	-
<i>P. abies</i> x <i>P. pungens</i>	1	0	-	-
<i>P. abies</i> x <i>P. abies</i> (K602)	29	12	1310	24,00
<i>P. abies</i> x <i>P. abies</i> (místní) ⁸	19	5	864	80,50
<i>P. abies</i> x samoopylení ⁹	1	1	195	0

For 1-5 see Tab. I, ⁸local, ⁹self pollination

III. Výsledky křížení v roce 1990 - Results of hybridization in 1990

Kombinace ¹	Počet šištic ²	Počet šišek ³	Počet semen ⁴	Procento plných semen (rentgen) ⁵
<i>P. glauca</i> x <i>P. abies</i>	33	30	1775	0
<i>P. glauca</i> x <i>P. asperata</i>	34	23	1441	0,25
<i>P. glauca</i> x <i>P. omorica</i>	26	23	1349	0
<i>P. glauca</i> x volné opylení ¹⁰	-	33	1844	21,00
<i>P. abies</i> x <i>P. omorica</i>	1	1	197	6,00

For 1-5 see Tab. I, ¹⁰ open pollination

ZÁVĚR

Ze získaných výsledků vyplývá, že křížení v rámci rodu *Picea* je mnohem problematictější a méně úspěšné než např. v rámci rodu *Abies*, který je na rozdíl od rodu *Picea* využíván v ČSFR k mezidruhovým hybridizačním pokusům již řadu let. Přesto určité možnosti získání hybridního materiálu mezi druhy rodu *Picea* existují. Vzhledem k omezenému množství získaného hybridního smrku bude zřejmě nutné do budoucna využít k jeho dalšímu množení explantátové kultury *in vitro*.

Literatura

- CAMPO-DUPLAN, - M. van GAUSSEN, H.: Sur quatre hybrides de genres chez les Abietinées. Trav. Lab. Forest. Toulouse, 1, 1948, č. 4, 14 s.
- FOWLER, D.P.: A new spruce hybrid - *Picea schrenkiana* x *P. glauca*. Proceedings Second Genetics Workshop. Soc. Amer. For. 7th Lake States Forest. Tree Improvement Conference, Hickory Corners, Michigan, s. 44-47.
- FOWLER, D.P. - ROCHE, L.: Genetics of Engelmann spruce. USDA, Forest Service, Res. Paper WO-30, 1977, s. 130.
- FOWLER, D.P.: The hybrid black x Sitka spruce, implications to phylogeny of the genus *Picea*. Can. J. For. Research, 13, 1984, č. 1, s. 108-115.
- GORDON, A.G.: The taxonomy and genetics of *Picea rubens* and its relationship to *Picea mariana*. Can. J. Bot., 54, 1976, č. 9, s. 781-813.
- GORDON, A.G.: Spruce genetics, Sault St. Marie in 1977 and 1978. Proceedings 17th Meeting of the Canadian Tree Improvement Association, Part, 1, 1980, s. 117-121.
- HANOVER, J.W. - WILKINSON, R.C.: A new hybrid between blue spruce and white spruce. Can. J. Bot., 47, 1969, č. 11, s. 1693-1700.
- HOFFMANN, D.: Arthybridisierung bei Fichte - ein möglicher Beitrag zur Resistenzzüchtung. Forst-u. Holzwirt, 40, 1985, č. 17, s. 450-454.
- JEFFERS, R.M.: Research at the Institute of Forest Genetics. Rhinelander, Wisc. USDA. For. Serv. Reslap. NC-67, North Central Forest Exp. Station, St. Paul, Minn., 1971. 31 s.
- JOHNSON, L.P.V. - HEIMBURGER, C.: Preliminary report on interspecific hybridization in forest trees. J. Res., 24, 1964, s. 308-312.
- KIELLANDER, C.L.: *Picea, Abies, Pseudotsuga*. Handbuch der Pflanzen-züchtung. Bd. VI. Berlin - Hamburg, Parey 1962, s. 854-873.
- LANGNER, W.: Ergebnisse einiger Hybridisierungsversuche zwischen *Picea sitchensis* und *Picea omorica*. Silvae Genet., 8, 1959, s. 138-143.
- MIKKOLA, L.: Kausilajien Risketyvyydestä (On the crossability of *Picea* species). Silva fenn., 4, 1970, č. 4, s. 291-300.
- NIENSTAEDT, H. - TEICH, A.: The Genetics of White Spruce. USDA, For. Serv. Res. Paper, WO-15, 1972. 24 s.

- NIENSTAEDT, H.: Mass production alternatives for fast-growing spruce hybrids. In: Proceedings of the thirteenth Lake State Forest Tree Improvement Conference-General Technical Report, North Central Experiment Station, USDA Forest Service, NC-50, Inst. For. Genetics, USDA For. Serv. Rhinelander, WI, USA, 1979, s. 56-71.
- NIENSTAEDT, H. - FOWLER, D.P.: The hybrid white spruce x Himalayan spruce. Research Note, North Central Forest Experiment Station, USDA Forest Service. NC-284, 1982. 5 s.
- POSPÍŠIL, J. - KOBLIHA, J.: Šlechtění lesních dřevin.. VŠZ LF Brno, 1988. 135 s.
- SANTAMOUR, F.S.: Growth and characteristics of home hybrid spruces. *Morris Arboretum bull.*, 18, 1967, s. 18-20.
- VIDAKOVIČ, M.: Medursno Křižanija Pančiceve omorike (*Picea omorica* Pančič, Purkyně) sa sitkanskom smrčom (*Picea sitchensis* Bong. Carr.). Šumarstvo, 1963, s. 337-342.
- VIDAKOVIČ, M.: Četinjače - morfologija i varijabilnost. Zagreb, 1982. 710 s.
- WRIGHT, J.W.: Genetics of forest tree improvement. Rome, FAO 1962.
- WRIGHT, J.W.: Introduction to Forest Genetics. New York - San Francisco - London, Academic Press 1976, 463 s.

Došlo 23. 4. 1991

KOBLIHA, J. - ÚRADNÍČEK, L. (Faculty of Forestry, Praha; Faculty of Forestry, Brno): *The first results of interspecific hybridization within the genus Picea in Czechoslovakia*. *Lesnictví-Forestry*, 38, 1992 (5): 337 - 350.

Works in hybridization were realized in years 1987, 1989 and 1990. They were used for crossing species of the genus *Picea* in Arboretum of University of Agriculture Brno, Arboretum Křtiny of Faculty of Forestry Brno, research nursery Hády of Department of Afforestation of Faculty of Forestry Brno and seed orchard of *Picea abies* (L.) Karst. in Forest enterprise Litovel. In 1987 there were realized combinations of crossing in Arboretum Brno: *P. glauca* x *P. abies*, *P. glauca* x *P. asperata*, *P. omorica* x *P. abies*, *P. pungens* x *P. abies*; then combinations in Arboretum Křtiny: *P. glauca* x *P. abies*, *P. glauca* x *P. meyeri*, *P. glauca* x *P. omorica*, *P. omorica* x *P. abies*, *P. omorica* x *P. glauca*, *P. omorica* x *P. meyeri*, *P. rubens* x *P. abies*, *P. rubens* x *P. glauca*, *P. rubens* x *P. glauca*, *P. rubens* x *P. omorica*. In 1989 there was realized crossing in Litovel: *P. abies* x *P. asperata*, *P. abies* x *P. glauca*, *P. abies* x *P. omorica*, *P. abies* x *P. pungens*, *P. abies* (provenance from the Beskids mountains) x *P. abies* (provenance from Křtiny near Brno), *P. abies* (Beskids) x *P. abies* (Beskids, but another trees), *P. abies* - self pollination. Hybridization in 1990 was realized in Arboretum Brno: *P. glauca* x *P. abies*, *P. glauca* x *P. asperata*, *P. glauca* x *P. omorica*; and in nursery Hády: *P. abies* x *P. omorica*. Seeds were X-ray examined after collection of cones and in 1987 also germinated. Results of hybridization are given in Tabs. I-III and in X-ray photographs. A relative success in hybridization was reached in 1987 in combination *P. glauca* x *P. abies*, mentioned by Vidakovič (1982) and Nienstaedt and Teich (1972), but their success was limited and not sufficiently verified. Next limited success was reached by combination *P. glauca* x *P. asperata*, mentioned also by Nienstaedt and Teich (1972). We also reached limited success with combination *P. glauca* x *P. omorica*, which is mentioned not only by Nienstaedt and Teich (1972) but also by Hoffmann (1985). Our limited success in combination *P. omorica* x *P. glauca* we can refer to results of Jeffers (1971). Other results (*P. pungens* x *P. abies*, *P. omorica* x *P. abies*, *P. omorica* x *P. meyeri*) are cannot be referred to any results of other authors. By interspecific hybridization in 1989 there was reached limited success in combinations *P. abies* x *P. asperata* and *P. abies* x *P. glauca*, which are mentioned also by Vidakovič (1982) and in the second case also by Hoffmann (1985). All combinations of hybridization of *P. glauca* realized in 1990 were tested already in 1987. Slight success of this hybridization (only by combination *P. glauca* x *P. asperata*) in comparison with 1987 is very difficult to explain. Success was reached by crossing *P. abies* x *P. omorica*. Crossability of these species is acknowledged by Langner (1959), Vidakovič (1982) and Hoffmann (1985). Hybridization within the genus *Picea* is more difficult and less successful than for example within the genus *Abies*, which is in contrast to genus *Picea* used in Czechoslovakia to interspecific hybridization already for many years. Nevertheless definite possibilities of obtaining a hybrid specimen between species of the genus *Picea* exist. With respect to limited number of hybrid spruce there will be evidently necessary to use explant cultures for its next propagation in future.

interspecific hybridization; genus *Picea*; crossability

Adresy autorů:

Ing. Jaroslav Koblíha, CSc., lesnická fakulta VŠZ Praha, pracoviště Truba, 281 63 Kostelec nad Černými lesy
Ing. Luboš Úradníček, lesnická fakulta VŠZ Brno, Lesnická 37, 682 66 Brno

OBSAH PRVKŮ A JEJICH DYNAMIKA V PŮDÁCH A VEGETACI SMRKOVÝCH POROSTŮ V LESOPARCÍCH PRAHY

J. Benešová, S. Beneš

BENEŠOVÁ, J. - BENEŠ, S. (Geologický ústav ČSAV, Praha; Vysoká škola zemědělská, Praha): *Obsah prvků a jejich dynamika v půdách a vegetaci smrkových porostů v lesoparcích Prahy*. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (5): 351 - 368.

V předložené práci je sledován obsah a distribuce 32 prvků v půdních profilech lesoparků Prahy. Pozornost byla věnována i obsahu Zn, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Co, Pb v jehličí smrku, v bezu hroznatém, maliníku-ostružiníku a ve vrbce úzkolisté. Kromě celkových obsahů byly v půdách sledovány i obsahy prvků ve výluzech 1 M HNO_3 a 1% kyseliny citrónové. V důsledku značného okyselení sledovaných lokalit dochází k významnému posunu a vymývání zvláště manganu. Charakteristické je i zvýšení obsahů v humusu a naopak významné ochuzení z horizontu mezi 7 - 20 cm. V porovnání s plochami v Krušných horách, Slavkovském lese a na Šumavě jsou pražské lesoparky v převážné části více zatížené těžkými kovy než některé plochy v Krušných horách.

pedologie lesnická; chemické složení půdy; jehličí a vegetace; lesoparky Prahy

Při studiu potenciálně toxických prvků je nutné věnovat pozornost nejen oblastem s rozšířenou průmyslovou činností, ale i hustě obydleným oblastem městských aglomerací. Cílem práce bylo:

a) stanovení obsahu a základních forem rizikových prvků ve vybraných typech půd na sprašových pokryvech lesoparků Prahy;

b) na základě obsahu prvků v půdách a vegetaci přispět k poznání koloběhu prvků v ekosystému smrkového lesa v pražských lesoparcích.

METODA

Pro odběr půdních a rostlinných vzorků byly zvoleny tři pražské lesoparky: Nebužice, Ďáblice a Krčský les. Všechny vybrané plochy byly situovány na plošinách s hnědou lesní půdou na sprašových hlinách, v 55 - 75letých smrkových porostech s charakteristickým křovinným a bylinným patrem (bez hroznatý - *Sambucus racemosa*, maliník-ostružiník - *Rubus idaeus* a vrbka úzkolistá - *Chamaenerion angustifolium*).

Z pokryvné vrstvy humusu byl k analýzám odebrán vzorek z vrstvy L (A_{01}) a z vrstvy F+H ($A_{02}+A_{03}$). Odběr vzorků z charakteristických horizontů kopaných sond byl proveden v květnu, odběr rostlinných vzorků v polovině září. U bezu a maliníku byly k analýzám použity pouze čepele listů bez řapíku, u vrbky pak listy s krátkým řapíkem. Vzorky jedno a dvouletého smrkového jehličí byly odebrány koncem října z druhého a třetího přeslenu od špičky. Rostlinný materiál byl před analýzou dvakrát krátce omyt v redestilované vodě a usušen při teplotě 60°C.

Půdní vzorky po usušení při pokojové teplotě byly prosátý sílonovým sítím o velikosti ok 2 mm. Získaný projev byl použit ke stanovení mechanických a fyzikálních vlastností půdy podle metodik používaných v ÚKZUZ v Praze.

Chemické složení bylo stanoveno ve výluhu 1 M HNO_3 a ve výluhu 1 % kyseliny citrónové. K zjištění celkových obsahů byl vzorek rozetřen na analytickou jemnost a koncové stanovení prvků bylo provedeno metodou AAS a INNA. Podrobná metodika stanovení je uvedena v práci Benešová (1986).

VÝSLEDKY

Mechanické a fyzikální vlastnosti půdních vzorků jsou uvedeny v tab. I. Genetické horizonty sledovaných půd jsou převážně hlinité, nepatrně jílovito-hlinité. Podle hodnot

I. Mechanické a fyzikální složení půd sledovaných lokalit - Mechanical and physical composition of soils of localities under study

Ob- last ¹	Hloubka ² [cm]	Zrnitostní kategorie ³ [mm]					Druh půdy ⁴	pH KCl	Humus ⁵ [%]	Sorpční kapacita ⁶		
		2,0 - 0,05	0,05 - 0,01	0,01 - - 0,001	pod 0,01	pod 0,001				S	T	V [%]
										C . (mol) + . kg ⁻¹		
Nebuše	7 - 20	14,1	49,3	25,1	36,6	11,5	hlinitá ⁷	4,0	0,78	-	9,5	-
	20 - 40	13,8	44,5	22,9	41,7	18,8	hlinitá ⁷	3,9	0,49	2,2	13,5	16,3
	40 - 60	13,2	31,6	18,0	55,2	37,2	jílovito-hlinitá ⁸	4,1	0,38	16,9	26,3	64,3
	80 - 130	20,3	33,7	15,9	46,1	30,2	jílovito-hlinitá ⁸	7,4	0,44	21,2	21,2	100,0
Dáblice	7 - 20	21,7	46,4	22,3	35,9	13,6	hlinitá ⁷	3,3	4,10	-	17,7	-
	20 - 40	19,8	45,8	22,1	34,4	12,3	hlinitá ⁷	3,6	1,73	-	12,0	-
	40 - 60	18,2	46,2	18,4	35,6	17,2	hlinitá ⁷	3,6	0,69	8,4	13,0	64,0
	60 - 80	18,7	38,0	15,2	43,3	28,1	hlinitá ⁷	3,9	0,41	15,3	22,5	68,0
	80 - 130	25,2	41,7	15,1	33,1	18,0	hlinitá ⁷	4,3	0,40	13,9	17,0	81,8
Krč	7 - 20	22,9	56,8	6,9	20,3	13,4	písčito-hlinitá ⁹	3,7	3,21	-	16,8	-
	20 - 40	20,2	39,2	18,4	40,6	22,2	hlinitá ⁷	4,3	1,22	9,0	17,2	52,3
	40 - 60	19,8	36,9	15,1	43,3	28,2	hlinitá ⁷	6,7	0,80	20,7	22,8	90,8
	60 - 80	25,8	36,6	16,8	37,6	20,8	hlinitá ⁷	7,6	0,58	16,5	16,5	100,0
	80 - 130	31,5	25,0	20,1	43,5	23,4	hlinitá ⁷	7,6	0,44	12,7	12,7	100,0

¹area, ²depth, ³grainsize category, ⁴soil texture, ⁵humus, ⁶sorption capacity, ⁷loam, ⁸loam-clay, ⁹sandy loam

výměnné reakce je půda všech lokalit asi do hloubky 40 cm převážně silně kyselá (pH 3,3 - 4,3). V hloubce kolem 60 cm je reakce neutrální a pod 60 cm slabě alkalická. Obsah humusu byl na lokalitě Nebušice velmi nízký a prohumóznění končí v hloubce kolem 60 cm. Na lokalitách Krčský les a Ďáblice můžeme obsah humusu klasifikovat jako vysoký, ale prohumóznění končí již v hloubce 20 cm. Kationtová výměnná kapacita na lokalitách Krčský les a Ďáblice je v celém profilu nízká až střední. Na lokalitě Nebušice stoupá s hloubkou až ke kapacitě vysoké. Zjištěné hodnoty stupně nasycení V ukazují, že s hloubkou stoupá. Na lokalitě Ďáblice chyběly uhličitany v celém profilu, v Nebušicích a Krčském lese byly zjištěny až od hloubky 60 cm, kde je možné půdu hodnotit jako slabě vápnitou až vápnitou.

CHEMICKÉ SLOŽENÍ PŮD A BIOMASY

V půdách byly sledovány celkové obsahy prvků a obsahy uvolnitelné ve výluzech 1 M HNO_3 a 1% kyseliny citrónové. Celkové obsahy v půdách jsou rozděleny do geochemických skupin podle Zavarického. Rozdělení do uvedených skupin vychází z předpokladu, že prvky vymezených skupin, resp. povaha jejich iontů, určují i způsob jejich umístění. Jednou z hlavních příčin odlišného umístění jsou právě iontové poloměry a fyzikálně-chemické vlastnosti jejich iontů. Blízkost chemických a fyzikálně-chemických vlastností atomů ve skupinách pak podporuje jejich výskyt i v přírodě na daném místě.

a) Prvky skupiny železa (Cr, Ni, Co, Mn, Fe, W)

Obsahy těchto prvků v půdách jsou uvedeny v tab. II a III a obsahy v biomase v tab. VII.

Celkový obsah chromu v opadu sledovaných lokalit se pohyboval od 16 do 19 ppm. Podobné hodnoty (6 - 19 ppm) uvádí pro lokality v Krušných horách a Slavkovském lese Lochman (1983). V humusové vrstvě se obsah Cr značně zvyšuje a kolísá mezi 45 - 55 ppm, což je i v souladu s hodnotami 29 - 49 ppm, které uvádí Mayer (1981). Obsah ve výluhu 1 M HNO_3 se pohybuje od 13 - 20 ppm, což představuje 25 - 40 % celkového obsahu. Výluh 1 % kyselinou citronovou představuje 2,2 - 15,5 % celkového obsahu.

V minerální části profilu celkový obsah Cr kolísá mezi 39 - 76 ppm, výluh 1 M HNO_3 mezi 11 - 25 ppm, což je asi 26 - 36 % celkového obsahu (tab. IV). Výluh 1 % kyselinou citronovou je poměrně nízký a činí 0,7 - 4,9 % celkového obsahu.

Z výsledků je patrné, že celkové i vyluhované obsahy z humusu se celkem shodují s obsahy v minerální půdě. Z distribuce v profilu je patrné mírné snížení obsahu kolem 20 cm a akumulace v hloubce asi 50 cm.

Obsah Cr v jehličí se pohyboval mezi 1,9 - 3 ppm a nebyl zjištěn významný rozdíl mezi jedno a dvouletým jehličím. V opadu byl obsah Cr asi 7x vyšší než v jehličí a hodnoty se pohybovaly od 16 do 19 ppm. K významnému, asi 20 násobnému zvýšení Cr dochází i v humusu, kde se hodnoty pohybovaly od 55 do 73 ppm. Podobnou tendenci zjistili Lentchig a Czerny (1968) při systematickém sledování těžkých kovů v humusu horských oblastí ČR a PLR a bývalé NDR. Rozdílnost v charakteru prvku

II. Obsah prvků skupiny železa v půdách sledovaných lokalit (v ppm) - Content of elements of Fe group in soils of localities under study (in ppm)

Prvek ¹	Hloubka ⁵ [cm]	Nebušice					Dáblice					Krčský les				
		celkový obsah ⁶	1 M HNO ₃		1 % citrónová kyselina ⁷		celkový obsah ⁶	1 M HNO ₃		1 % citrónová kyselina ⁷		celkový obsah ⁶	1 M HNO ₃		1 % citrónová kyselina ⁷	
		ppm	ppm	[%]	ppm	[%]	ppm	ppm	[%]	ppm	[%]	ppm	ppm	[%]	ppm	[%]
Chrom ²	0 - 2	16	-	-	-	-	19	-	-	-	-	19	-	-	-	-
	2 - 7	72	12,8	27,8	1,0	2,2	73	19,6	39,2	1,7	3,4	55	13,8	25,1	8,5	15,5
	7 - 20	42	10,8	25,7	1,0	2,4	39	11,0	28,2	1,5	3,8	43	13,2	30,7	2,1	4,9
	20 - 40	51	14,2	27,8	0,8	1,6	40	13,5	33,7	1,2	3,0	55	18,1	32,9	1,4	2,5
	40 - 60	76	24,4	32,1	0,6	0,8	50	16,8	33,6	0,9	1,8	62	22,0	35,5	1,1	1,8
	60 - 80	-	-	-	-	-	65	23,6	36,3	0,7	1,1	59	20,5	34,7	0,7	1,2
	80 - 130	58	16,3	28,1	0,4	0,7	57	19,8	34,7	0,6	1,1	56	16,9	30,1	0,7	1,2
Nikl ³	0 - 2	9	-	-	-	-	12	-	-	-	-	10	-	-	-	-
	2 - 7	50	7,6	15,2	0,6	1,2	52	9,5	18,2	0,6	1,1	47	10,9	23,2	3,5	7,5
	7 - 20	25	6,0	24,0	0,6	2,4	49	6,6	13,5	0,6	1,2	32	8,1	25,3	0,7	2,2
	20 - 40	31	9,2	29,6	0,6	1,9	52	7,0	13,5	0,6	1,1	34	14,2	41,8	1,6	4,7
	40 - 60	59	17,0	28,8	0,7	1,2	54	11,0	20,3	0,6	1,1	90	22,0	24,4	2,6	2,9
	60 - 80	-	-	-	-	-	57	18,3	32,1	1,2	2,1	80	20,3	25,4	2,5	3,1
	80 - 130	50	16,2	33,0	2,4	4,9	61	21,3	34,9	3,5	5,7	86	20,8	24,2	2,6	3,0
Kobalt ⁴	0 - 2	8	-	-	-	-	8	-	-	-	-	8	-	-	-	-
	2 - 7	10	8,4	84,0	2,7	27,0	10	7,0	70,0	2,8	28,0	9	6,4	72,7	5,0	56,8
	7 - 20	8	6,6	82,5	1,7	21,2	5	3,3	66,0	1,1	22,0	8	5,1	63,7	1,3	16,2
	20 - 40	10	7,3	73,0	1,0	10,0	7	5,4	77,1	1,3	18,6	12	9,0	75,0	1,7	14,2
	40 - 60	15	9,9	66,0	1,3	8,7	11	9,0	81,8	2,0	18,2	13	9,6	73,8	2,0	15,4
	60 - 80	-	-	-	-	-	12	9,9	82,5	2,3	19,2	11	7,8	70,9	1,7	15,4
	80 - 130	10	8,6	86,0	1,1	11,0	11	8,7	79,0	2,1	19,1	14	8,5	60,7	1,8	12,8

¹element, ²chromium, ³nickel, ⁴cobalt, ⁵depth, ⁶total content, ⁷citric acid

a jeho větší vztah k minerální složce potvrzuje skutečnost, že v půdotvorném substrátu byly obsahy 56 - 58 ppm jen o málo nižší než v humusové vrstvě.

Obsahy Cr v bezu, vrbe a maliníku-ostružiníku jsou poměrně vyrovnané a pohybují se od 1 do 3 ppm. Obsahy v jehličí i v podrostu jsou poměrně stejné. Potvrzuje to, že příjem Cr rostlinami je omezený i případě vyššího obsahu v půdě.

Stejně jako u chromu dochází i u niklu ve srovnání s obsahy v jehličí k jeho akumulaci jak v opadu, tak v humusu. Celkový obsah Ni v opadu se pohyboval od 9 do 12 ppm. Podobný obsah 7 - 15 ppm uvádí i Lochman (1981) a Mayer (1981). Stejně tak podstatně vyšší obsahy Ni byly zjištěny i v humusu, kde se hodnoty pohybovaly mezi 47 - 52 ppm. Bublinc (1980) uvádí hodnoty 80 - 220 ppm.

Výluh 1 M HNO₃ představuje asi 15 - 23 % celkového obsahu. Stejně nízký jako obsah chromu byl i obsah niklu ve výluhu 1 % kyselinou citronovou, který činil jen 1,1 - 5,5 % celkového obsahu.

Z rozdělení celkových i uvolnitelných obsahů niklu v půdním profilu je patrné,

III. Obsah prvků skupiny železa v půdách sledovaných lokalit (v ppm) - Content of elements of Fe group in soils of localities under study (in ppm)

Lokalita ¹¹		Nebušice			Dáblice			Krčský les		
Prvek	Hloubka ⁵	celkový obsah ⁶ ppm	výluh 1 % kyseliny citronové ⁷		celkový obsah ⁶ ppm	výluh 1 % kyseliny citronové ⁷		celkový obsah ⁶ ppm	výluh 1 % kyseliny citronové ⁷	
			ppm	[%]		ppm	[%]		ppm	[%]
Mangan ⁸	0 - 2	1 530	-	-	1 000	-	-	1 882	-	-
	2 - 7	414	259,5	62,8	577	75,5	43,1	512	486	94,9
	7 - 20	365	91,0	24,9	174	10,2	5,9	237	43	18,1
	20 - 40	266	42,7	16,0	318	41,1	12,9	387	78	20,1
	40 - 60	284	20,1	7,1	393	82,5	21,0	502	141	28,1
	60 - 80	-	-	-	317	25,6	8,1	384	149	38,8
	80 - 130	377	87,6	23,2	375	96,0	25,6	256	57	22,3
Železo ⁹	0 - 2	4 953	-	-	3 979	-	-	4 465	-	-
	7 - 20	19 100	890	4,7	42 700	1186	2,8	17 500	1132	6,5
	20 - 40	24 000	345	1,4	18 700	655	3,5	27 100	386	1,4
	40 - 60	35 600	439	1,2	24 100	392	1,6	33 000	405	1,2
	60 - 80	-	-	-	35 500	440	1,2	30 500	189	0,6
	80 - 130	28 900	30	0,1	29 400	250	0,9	36 900	82	0,2
Wolfram ¹⁰	0 - 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2 - 7	2,7	-	-	2,1	-	-	1,8	-	-
	7 - 20	1,5	-	-	2,5	-	-	1,6	-	-
	20 - 40	1,9	-	-	1,2	-	-	3,5	-	-
	40 - 60	2,2	-	-	2,0	-	-	2,4	-	-
	60 - 80	-	-	-	2,3	-	-	2,3	-	-
	80 - 130	1,9	-	-	2,5	-	-	1,5	-	-

For 1, 5-7 see Tab. II, ⁸manganese, ⁹iron, ¹⁰tungsten, ¹¹locality

IV. Výluh 1 M HNO_3 a 1% kyseliny citrónové z humusu a půdotvorného substrátu (spraš) vyjádřený v procentech celkového obsahu - Extraction by 1 M HNO_3 and by 1 % citric acid of humus and of soil-forming substrate (loess) expressed in percentage of total content

Pr- vek ¹	Humus ¹²						Průměr ¹³		Substrát ¹⁴						Průměr ¹³	
	Lokalita ¹⁵								Lokalita ¹⁵							
	Nebušice		Ďáblice		Krč		HNO ₃	citronová	Nebušice		Ďáblice		Krč		HNO ₃	citronová
	HNO ₃	citronová	HNO ₃	citronová	HNO ₃	citronová			HNO ₃	citronová	HNO ₃	citronová	HNO ₃	citronová		
Zn	46	17,0	38	15,0	57	25,0	47	19,0	41	0,5	55	1,2	51	0,7	49	0,8
Co	84	27,0	70	28,0	73	57,0	76	37,0	86	11,0	79	19,0	61	13,0	74	14,0
Cu	60	11,0	84	8,5	76	6,8	73	8,8	38	3,0	49	2,8	52	2,9	46	2,9
Pb	77	6,8	71	2,5	58	4,8	69	4,7	49	0,6	43	0,6	60	1,7	51	1,0
Mn	-	63,0	-	43,0	-	95,0	-	67,0	-	23,0	-	26,0	-	22,0	-	24,0
Fe	-	4,7	-	2,8	-	6,5	-	4,7	-	0,2	-	0,9	-	0,2	-	0,4
Cr	28	2,2	39	3,4	25	15,0	31	6,9	28	0,7	35	1,1	30	1,2	31	1,0
Ni	15	1,2	18	1,1	23	7,5	19	3,3	33	4,9	35	5,7	24	3,0	31	4,5

For 1 see Tab. II, ¹²humus, ¹³average, ¹⁴substrate, ¹⁵locality

V. Obsah rudních prvků v půdách sledovaných lokalit (v ppm) - Content of ore elements in soils of localities under study (in ppm)

Lokalita ¹⁸		Nebošice						Dáblice						Krčský les					
Prvek ¹	Hloubka ⁵	celkový obsah ⁶ ppm	1 M HNO ₃		1 % citrónová kyselina ⁷		celkový obsah ⁶ ppm	1 M HNO ₃		1 % citrónová kyselina ⁷		celkový obsah ⁶ ppm	1 M HNO ₃		1 % citrónová kyselina ⁷				
			ppm	[%]	ppm	[%]		ppm	[%]	ppm	[%]		ppm	[%]	ppm	[%]			
Zinek ¹⁷	0 - 2	46	-	-	-	-	63	-	-	-	-	94	-	-	-	-			
	2 - 7	79	36,4	46,1	13,5	17,1	112	42,3	37,8	16,9	15,1	84	47,8	56,9	21,40	25,5			
	7 - 20	38	15,7	41,3	1,0	2,6	39	21,2	54,3	2,1	5,4	44	25,8	58,6	1,60	3,6			
	20 - 40	49	21,1	43,1	0,6	1,2	43	22,2	51,6	1,1	2,6	55	27,0	49,1	1,00	1,8			
	40 - 60	68	28,1	41,3	0,9	1,3	49	25,4	51,8	0,8	1,6	59	28,1	47,6	0,60	1,0			
	60 - 80	-	-	-	-	-	66	31,9	48,3	0,6	0,9	57	28,9	50,7	0,50	0,9			
	80 - 130	55	22,7	41,3	0,3	0,5	58	31,7	54,6	0,7	1,2	55	28,1	51,1	0,40	0,7			
Měď ¹⁶	0 - 2	18	-	-	-	-	21	-	-	-	-	17	-	-	-	-			
	2 - 7	26	15,5	59,6	3,0	11,5	27	22,7	84,1	2,3	8,5	25	19,1	76,4	1,70	6,8			
	7 - 20	8	2,6	32,5	0,1	1,2	7	4,0	57,1	0,2	2,8	10	5,5	55,0	0,45	4,5			
	20 - 40	14	5,7	40,7	0,3	2,1	9	4,6	51,1	0,4	4,4	19	11,3	59,5	0,65	3,4			
	40 - 60	21	10,5	50,5	0,5	2,4	13	7,1	54,6	0,6	4,6	18	10,2	56,7	0,54	3,0			
	60 - 80	-	-	-	-	-	20	11,2	56,0	0,8	4,0	17	9,3	54,7	0,52	3,1			
	80 - 130	20	7,6	38,0	0,6	3,0	18	8,9	49,4	0,5	2,8	17	8,9	52,3	0,50	2,9			
Olovo ¹⁵	0 - 2	55	-	-	-	-	45	-	-	-	-	39	-	-	-	-			
	2 - 7	110	84,2	76,5	7,5	6,8	179	127,6	71,3	4,5	2,5	210	122,4	58,3	10,00	4,8			
	7 - 20	39	13,5	34,6	0,7	1,8	72	38,2	53,0	3,0	4,2	39	25,8	66,1	1,70	4,4			
	20 - 40	37	14,1	38,1	0,3	0,8	39	18,4	47,2	0,2	0,5	35	17,2	43,1	0,30	1,7			
	40 - 60	33	15,8	47,9	0,2	0,6	37	14,1	38,1	0,4	1,1	34	15,0	44,1	0,20	0,6			
	60 - 80	-	-	-	-	-	35	16,6	47,4	0,2	0,6	33	15,1	45,8	0,50	1,5			
	80 - 130	32	15,7	49,1	0,2	0,6	35	15,2	43,4	0,2	0,6	30	18,1	60,3	0,50	1,7			

For 1, 5, 6 see Tab II., ¹⁵lead, ¹⁶copper, ¹⁷zinc, ¹⁸locality

že po přechodném snížení obsahu ve vyluhovaném horizontu kolem 20 cm, množství niklu s rostoucí hloubkou stoupá.

Obsahy niklu v jehličí se pohybovaly pod 10 ppm. Nejvyšší obsahy byly na lokalitě Krčský les, kde byly zjištěny i nejvyšší obsahy přístupného niklu v půdě. Bublinec (1980) uvádí hodnotu niklu ve smrkovém jehličí 3 - 6 ppm. Zjištěný obsah v opadu byl asi 2,5 x vyšší než v jehličí a pohyboval se od 9 do 12 ppm.

Obsahy niklu v bylinném patře činily 4,0 - 11,0 ppm. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny v Krčském lese. Podobě jako chrom je i nikl vázán na organickou hmotu jen v omezeném množství. Bloomfield (1981) uvádí, že vazba mezi Ni a organickými ligandy není zvláště silná, přestože organická hmota dokáže mobilizovat nikl z uhličitánů a oxidů a snižuje jeho sorpci na jílovou hmotu.

Obsahy kobaltu v opadu byly na všech lokalitách poměrně stejné a pohybovaly se pod 8 ppm. Jen nepatrně vyšší 9 - 10 ppm byly zjištěny v humusovém horizontu. Srovnáme-li tuto hodnotu s hodnotami Co v minerálních vzorcích profilu je patrný poměrně malý rozdíl. Obsah ve výluhu 1 M HNO_3 se v půdě pohyboval mezi 3,3 - 9,9 ppm, což odpovídá 66 - 86 % celkového obsahu. Poměrně vysoký byl i obsah ve výluhu 1 % kyseliny citrónové, který se ve vzorcích humusu pohyboval do 57 % a ve vzorcích minerálních mezi 9 - 22 % celkového obsahu. Směrem do spodních částí profilu je patrné mírné zvýšení. Jinak je celkové rozmístění Co podobné jako u Fe. Distribucí Co ve výluhu 2 M HNO_3 v půdním profilu se zabýval Anderson (1977) a došel k podobným závěrům.

Obsahy kobaltu v jehličí smrku kolísaly v rozmezí 0,2 - 0,7 ppm. Mayer (1981) uvádí hodnotu pro 0,7 ppm, Bublinec (1980) mezi 0,1 - 0,2 ppm. Uvažujeme-li pro jehličí průměrnou hodnotu Co 0,5 ppm, jeho obsah v opadu (kolem 8 ppm) je 16x vyšší. V humusu se obsahy Co pohybovaly kolem 10 ppm, což je 20 x vyšší než je obsah v jehličí. V humusu jsou obsahy Co stejné nebo nižší, než jsou obsahy v půdotvorném substrátu.

Obsahy kobaltu v bylinném patře se pohybovaly v rozmezí 0,5 - 1,5 ppm a neprojevil se podstatný rozdíl mezi jednotlivými druhy ani lokalitami.

Železo patří k prvkům, které významně ovlivňují vlastnosti a chování ostatních prvků v půdách. Je patrné, že celkový obsah Fe v opadu je více než 10 x nižší než v humusu, kde se pohybuje mezi 1,1 - 4,3 %. V ostatních horizontech je však obsah značně nevyrovnaný a často je i vyšší než v humusové vrstvě. Pokud se týká výluhu 1 % kyselinou citronovou jsou jednoznačně nejvyšší obsahy na všech lokalitách v humusové vrstvě kde se pohybují mezi 2,8 - 6,5 % celkového obsahu. Směrem do spodních horizontů obsah výrazně klesá a v hloubce kolem 80 - 130 cm činí jen 0,1 - 0,9 % celkového obsahu.

Obsah železa ve smrkovém jehličí kolísal mezi 40 - 82 ppm. Tento obsah je téměř třikrát nižší, než uvádí Mayer (1981) pro porosty z průmyslové oblasti Solling. Materna (1986) udává koncentrace Fe v jehličí smrkových porostů s výraznými projevy nedostatku ve výživě, pohybují se od 63 do 90 ppm. Tyto nízké obsahy mohou být vysvětleny i antagonismem mezi Fe a Mn, protože zvýšené obsahy přístupného Mn mohou způsobovat omezený příjem železa rostlinou. Obsah v opadu se pohyboval od 3979 do 4953 ppm. Tato hodnota je několikanásobně vyšší, než je obsah Fe v jehličí. V humusu byly zjištěné hodnoty Fe podstatně vyšší a pohybovaly se od 1,75 do 4,27 %. Ze sledovaných bylin byl nejvyšší obsah, kolem 240 ppm, zjištěn ve vrbce úzkolisté,

což je hodnota asi 3,7x vyšší než obsah Fe v jehličí. Podobný obsah (pod 200 ppm) uvádí Klim o (1983).

Mangan a jeho chování v půdě je významně ovlivňováno organickou hmotou. Vazba Mn^{2+} k organické hmotě je poměrně slabá a komplexy jsou proto většinou málo stabilní. Organická hmota působí také jako redukovaadlo, protože využívá MnO_2 jako zdroje kyslíku.

Na rozdíl od všech předcházejících prvků ve shodě s literaturou je obsah manganu v opadu 2 až 3x vyšší než v humusovém horizontu, kde činí 20 - 38 % obsahu ve smrkovém jehličí. Poměrně vysoký a značně vyšší než je obsah Fe, je i obsah Mn zjištěný ve výluhu 1 % kyselinou citronovou. toto množství se pohybovalo od 7 do 63 % celkového obsahu Mn. Vysoký obsah snadno uvolnitelného Mn se vyskytoval i v horizontu 80 - 130 cm, kde dosahoval ještě 22 - 26 % celkového obsahu. Toto zvýšené množství snadno přístupného manganu má zřejmě za následek i jeho vysoké obsahy ve smrkovém jehličí.

V jehličí smrku se zjištěné obsahy pohybovaly od 1328 do 4795 ppm. Ve srovnání s literaturou se jedná o hodnoty značně vysoké. M a y e r (1981) uvádí 560 - 1950 ppm, B u b l i n e c (1980) 2800 ppm a M a t e r n a (1986) 540 - 1537 ppm. Nepatrně vyšší hodnoty byly zjištěny v jehličí dvouletém. Vysoké obsahy v jehličí jsou zřejmě důsledkem zvýšené mobility v kyselém prostředí. V opadu byly zjištěné obsahy Mn asi o polovinu nižší než v jehličí a pohybují se od 1000 do 1882 ppm. Na rozdíl od ostatních prvků obsah Mn klesá i ve vrstvě humusu. Toto snížení je zřejmě podmíněno značným vymýváním do spodních horizontů. Obsah v humusu se pohybuje od 414 do 577 ppm, což je hodnota nižší než obsah v jehličí. Vymýváním do spodních horizontů potvrzuje i vysoký obsah uvolnitelného Mn 1% kyselinou citronovou, který v humusové vrstvě představuje ještě až 95 % celkového obsahu. V půdotvorném substrátu představuje tato hodnota ještě 25 % celkového obsahu, přestože se již jedná o alkalické prostředí. Vysoké množství přístupného Mn v půdě se proto projevuje i vysokým obsahem v jehličí. Tento trend uvádí i L o c h m a n (1983) pro plochy v Krušných horách. Při vysokém obsahu Mn v půdě se mohou projevit příznaky nedostatku Fe, protože MnO_2 okysličuje železo, které se tak stává méně pohyblivým a méně přístupným.

Obsah Mn v bylinách byl nejvyšší v maliníku-ostružiníku, kde průměr činil 4556 ppm. U vrby a bezu byly zjištěné hodnoty značně nižší.

b) Rudní prvky (Zn, Cu, Pb)

Obsah rudních prvků v půdách je uveden v tab. V a obsahy v biomase v tab. VII.

V opadu sledovaných lokalit se koncentrace celkového Zn pohybovala od 46 - 94 ppm. Značná akumulace Zn je patrná v humusovém horizontu, kde hodnoty 79 - 112 ppm souhlasí s hodnotami, které uvádí M a y e r (1981), B u b l i n e c (1980) a L o c h m a n (1983). Zvýšené hodnoty celkového obsahu v humusu potvrzují i hodnoty zjištěné ve výluzích. Obsah ve výluhu 1 M HNO_3 představuje asi 38 - 57 % celkového obsahu a výluh 1 % kyselinou citronovou pak 15 - 25 % celkového obsahu. V minerální půdě kolísá celkový obsah od 38 do 68 ppm. I zde je 40 - 60 % celkového obsahu Zn přítomno v potenciálně přístupné formě zjištěné výluhem 1 M HNO_3 . Tyto hodnoty se v celém půdním profilu příliš nemění. Zcela odlišný je výluh 1 % kyselinou citronovou, jehož obsah směrem do spodních horizontů pravidelně klesá a pohybuje se

od 0,5 do 1,2 % celkového obsahu.

Zinek v jedno a dvouletém jehličí se pohyboval mezi 7,4 - 14,5 ppm s tím, že nepatrně vyšší obsahy byly zjištěny v jehličí jednoletém. Ve srovnání s obsahy Zn (mezi 50 - 60 ppm), které uvádí M a y e r (1981), jsou hodnoty Zn v jehličí z pražské aglomerace značně nižší. Tato skutečnost je možná způsobena i omytím vzorků jehličí před analýzou. V opadu byl obsah Zn na všech stanovištích 6x a v humusu až 8x vyšší než v čerstvém jehličí. Podobné hodnoty 80 - 140 ppm uvádí i B u b l i n e c (1980) a L o c h m a n (1983) (37 - 111 ppm) pro pokusné plochy Slavkovského lesa a Krušných hor. Ve všech případech byl obsah Zn v opadu a v humusu významně vyšší než v půdotvorném substrátu. Pokud se týká podrostu je patrné, že nejvyšší obsahy Zn byly zjištěny ve vrbce úzkolisté a nejnižší v maliníku-ostružníku. Zvýšené přístupné obsahy Zn v půdě i v humusu v Krčském lese se významně projeví i ve zvýšeném obsahu Zn jak v jehličí, tak v podrostu, kde byly obsahy 4,5 až 7x vyšší než v jehličí.

Celkové obsahy mědi stejně jako Zn byly nejvyšší v humusové vrstvě, kde se pohybovaly od 25 - 27 ppm. V dalších horizontech je patrné značné snížení a hodnoty kolísají mezi 7 - 20 ppm. Tento trend zachovávají i obsahy ve výluzech. Výluh 1 M HNO₃ v humusu se pohybuje mezi 60 - 84 % celkového obsahu, výluh 1 % kyseliny citronové pak mezi 6,8 - 11,5 %. Výluhy z minerální půdy jsou nižší a u 1 M HNO₃ představují 32 - 60 %, u 1 % kyseliny citronové pak 1,2 - 4,6 % celkového obsahu.

VI. Obsah ostatních prvků v půdách sledovaných lokalit (ppm) - Content of other elements in soils of studied localities (ppm)

Loka- lita ¹	Hloubka ² [cm]	Prvky vyvřelých hornin ³					Ostatní prvky ⁴				
		K	Na	Cs	Rb	Ba	U	Th	As	Sb	Zr
Nebošice	2 - 7	13 500	4 150	5,5	53	395	3,1	8,9	27	3,3	395
	7 - 20	23 100	6 650	3,3	79	186	3,2	12,0	8,0	0,5	655
	20 - 40	22 500	6 250	4,3	62	390	3,1	13,3	8,3	0,8	670
	40 - 60	21 000	5 000	7,8	113	415	3,4	14,4	13,3	1,0	208
	60 - 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	80 - 130	17 700	4 600	7,4	113	475	2,5	10,9	11,5	1,3	700
Řáblice	2 - 7	8 450	3 100	6,6	46	298	3,1	7,1	52	7,2	249
	7 - 20	22 400	7 150	3,7	91	250	3,0	11,5	15	1,7	690
	20 - 40	25 200	7 150	3,6	77	485	2,6	12,6	13	1,3	675
	40 - 60	25 800	7 050	4,5	119	510	3,5	14,9	10	2,0	840
	60 - 80	21 300	6 500	6,7	115	465	3,2	14,5	16	2,2	650
	80 - 130	23 300	6 900	6,1	118	550	3,7	15,6	12	2,6	730
Krčský les	2 - 7	12 500	5 750	5,0	58	580	2,7	13,6	21	1,9	198
	7 - 20	19 200	7 400	3,8	65	435	2,1	12,9	12	0,9	220
	20 - 40	15 400	4 550	4,2	76	550	2,4	8,3	30	0,8	560
	40 - 60	2 6900	6 400	6,5	119	465	3,1	14,4	12	1,1	405
	60 - 80	24 800	7 450	5,7	106	445	2,6	12,6	11	0,8	261
	80 - 130	18 900	5 200	4,6	152	670	2,5	12,8	14	0,5	201

¹locality, ²depth, ³elements of igneous rocks, ⁴other elements

VII. Obsah těžkých kovů (ppm) v jehličí, humusu a bylinném podrostu smrkových porostů pražské aglomerace
- Heavy metal content (ppm) in needles, humus and herb stands of spruce stands of the Prague agglomeration

Loka- lita ¹	Druh ²	Zn	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Co	Pb
Nebuše	Jehličí jednoleté ³	10,2	2,0	2,1	41	3 307	4,8	0,2	3,6
	Jehličí dvouleté ⁴	7,4	2,0	3,2	82	4 795	4,0	0,5	4,9
	Opad ⁵ 0 - 2 cm	46,0	16,0	18,0	4 953	1 530	9,0	8,0	55,0
	Humus ⁶ 2 - 7 cm	79,0	72,0	26,0	19 100	414	50,0	10,0	110,0
	Horizont ⁷ 7 - 20 cm	38,0	42,0	8,0	24 000	365	25,0	8,0	39,0
	Horizont ⁷ 80 - 130 cm	55,0	58,0	20,0	28 900	377	50,0	10,0	32,0
	Bez hroznatý ⁸	43,0	3,0	8,5	120	1 235	4,7	1,5	5,5
	Ostružník-maliník ⁹	36,0	3,0	6,5	152	3 164	4,8	0,7	3,8
	Vrbka úzkolistá ¹⁰	67,0	2,0	14,0	240	2 819	4,0	1,0	4,3
Dáblice	Jehličí jednoleté ³	13,6	3,0	2,9	40	1 328	5,4	0,4	5,0
	Jehličí dvouleté ⁴	11,6	1,9	3,0	80	1 637	6,0	0,7	4,0
	Opad ⁵ 0 - 2 cm	63,0	19,0	21,0	3 979	1 000	12,0	8,0	45,0
	Humus ⁶ 2 - 7 cm	112,0	73,0	27,0	42 700	577	52,0	10,0	179,0
	Horizont ⁷ 7 - 20 cm	39,0	39,0	7,0	18 700	174	49,0	5,0	72,0
	Horizont ⁷ 80 - 130 cm	58,0	57,0	18,0	29 400	375	61,0	11,0	35,0
	Bez hroznatý ⁸	52,0	3,0	8,3	186	777	5,3	0,8	7,2
	Ostružník-maliník ⁹	41,0	1,0	6,0	135	3 346	5,0	0,9	4,7
	Vrbka úzkolistá ¹⁰	86,0	3,0	14,0	239	817	5,9	1,2	5,2
Krásný les	Jehličí jednoleté ³	14,5	3,0	2,6	73	2 707	9,9	0,6	4,0
	Jehličí dvouleté ⁴	14,2	2,8	2,2	75	3 730	9,7	0,6	5,5
	Opad ⁵ 0 - 2 cm	94,0	19,0	17,0	4 465	1 882	10,0	8,0	39,0
	Humus ⁶ 2 - 7 cm	84,0	55,0	25,0	17 500	512	47,0	9,0	210
	Horizont ⁷ 7 - 20 cm	44,0	43,0	10,0	27 100	237	32,0	8,0	39,0
	Horizont ⁷ 80 - 130 cm	55,0	56,0	17,0	36 900	256	86,0	14,0	30,0
	Bez hroznatý ⁸	76,0	3,0	7,8	186	811	10,0	1,2	4,2
	Ostružník-maliník ⁹	69,0	2,0	7,4	137	7 157	11,0	1,0	7,3
	Vrbka úzkolistá ¹⁰	100,0	2,0	13,0	244	2 300	10,0	0,5	6,1
Průměr ¹¹	Jehličí jednoleté ³	12,8	2,7	2,5	51	2 447	6,7	0,4	4,3
	Jehličí dvouleté ⁴	11,1	2,2	2,8	79	3 387	6,5	0,6	4,8
	Opad ⁵ 0 - 2 cm	68,0	18,0	19,0	4 465	1 470	10,0	8,0	46,0
	Humus ⁶ 2 - 7 cm	92,0	50,0	26,0	26 433	501	50,0	10,0	168,0
	Horizont ⁷ 7 - 20 cm	40,0	41,0	8,0	23 266	259	37,0	7	50
	Horizont ⁷ 80 - 130 cm	56,0	57,0	18,0	31 733	336	65,0	12,0	32,0
	Bez hroznatý ⁸	57,0	3,0	8,2	164	940	6,7	1,2	5,6
	Ostružník-maliník ⁹	49,0	2,0	6,6	141	4 556	6,8	0,9	5,3
	Vrbka úzkolistá ¹⁰	84,0	2,3	14,0	241	1 979	6,6	0,9	5,2

¹locality, ²species, ³1year-old needles, ⁴2year-old needles, ⁵litter, ⁶humus, ⁷horizon, ⁸grape-less, ⁹blackberry-raspberry shrub, ¹⁰narrow-leaved willowherb, ¹¹average

Obsah mědi v jehličí kolísal mezi 2,1 - 3,2 ppm. Celkově nebyly zjištěny významné rozdíly jak mezi stářím jehličí, tak mezi lokalitami. Podobné hodnoty uvádí i B u b l i n e c (1980), zatímco M a y e r (1981) uvádí hodnoty značně vysoké (35 ppm). Obsahy Cu v opadu byly v průměru 7x vyšší než obsahy v jehličí a pohybovaly se mezi 17 - 21 ppm. Podobné hodnoty byly zjištěny i v půdotvorném substrátu.

Ze sledovaného podrostu byl nejvyšší obsah ve vrbce úzkolisté (14 ppm) a nejnižší v ostružiníku-maliníku (6,0 ppm). Celkově byly tyto obsahy 2,3 - 5x vyšší než v jehličí.

Olovo, stejně jako Ni, Cr, Zn se významně akumulovalo v humusu, kde zjištěný obsah byl až 4x vyšší než v opadu. Stupeň akumulace je ve srovnání s ostatními prvky značně vyšší a odpovídá maximálnímu stupni středního znečištění půdy. V ostatních půdních horizontech je obsah Pb poměrně vyrovnaný a pohybuje se mezi 35 - 40 ppm. Podobné poměry potvrzují i obsahy olova ve výluhách. Nejvyšší výluh mezi 58 - 76 % celkového obsahu byl výluh z humusu 1 M HNO₃, zatímco výluh minerálních vzorků se pohyboval od 35 do 66 % celkového obsahu. Velmi nízké byly výluhy 1 % kyselinou citronovou, které se pohybovaly ve vzorcích půdy pod 20 cm od 0,6 do 1,7 % celkového obsahu.

Obsahy olova v jehličí se pohybovaly od 3,6 do 5,5 ppm. B e d n á ř o v á a P o s p í š i l (1985) uvádějí průměrný obsah Pb v jehličí smrku neznečištěných i znečištěných lokalit kolem 5 ppm. Podobné hodnoty 4 - 6 ppm uvádí i B u b l i n e c (1980). Hodnoty zjištěné v opadu se pohybovaly kolem 39 - 55 ppm a v průměru byly 10x vyšší než obsahy v jehličí. M a y e r (1981) uvádí pro opad hodnotu kolem 65 ppm a L o c h m a n (1983) pro plochy Krušných hor a Slavkovského lesa hodnoty mezi 9 - 100 ppm. K podstatnému zvýšení dochází v humusu, kde byl v průměru obsah Pb 34x vyšší než v jehličí. Hodnoty činily 110 - 210 ppm. Tyto průměrné hodnoty v humusu byly ještě 4x vyšší než hodnoty v půdotvorném substrátu. Podobně vysoké obsahy v humusové vrstvě zjistil i M a y e r (1981), který uvádí hodnoty 300 - 465 ppm. Podle L o c h m a n a (1983) se obsah Pb v humusové vrstvě pokusných ploch Slavkovského lesa a Krušných hor pohyboval od 17 do 195 ppm.

Obsah olova ve sledovaných rostlinách se pohyboval v rozmezí 3,8 - 7,3 ppm a nebyl zjištěn podstatný rozdíl mezi jednotlivými druhy ani lokalitami.

c) Prvky vyvřelých hornin (K, Na Rb, Ba, Cs)

Zjištěné hodnoty uvedených prvků jsou uvedeny v tab. VI. U draslíku a sodíku je v půdním profilu jasně patrná jejich akumulace ve střední části profilu všech sledovaných lokalit. Nejnižší obsahy pak byly ve vrstvě 2 - 7 cm. V humusu nebyly obsahy sledovány. U Cs, Rb a Ba byly nejnižší obsahy jak ve vrstvě 2 - 7 cm, tak ve vrstvě 7 - 20 cm. Ve srovnání s obsahem Rb a Ba ve vrstvě 2 - 7 cm je patrná akumulace dvou až třináásobná v půdotvorných substrátech. Zjištěné průměrné hodnoty Rb, Ba, Cs v uvedených lokalitách odpovídají hodnotám černozemí a hnědozemí zemědělských půd. Ve srovnání s průměrnými hodnotami půd jako celku jsou zjištěné obsahy Cs a Ba ve sledovaných lokalitách většinou nižší. U Rb se pohybují i kolem střední hodnoty.

VIII. Obsah prvků vzácných zemin v půdách sledovaných lokalit (v ppm) - Content of rare earth elements in soils of studied localities (in ppm)

Lokalita ¹	Hloubka ² [cm]	Sc	Hf	Ta	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Ho	Tm	Yb	Lu
Nebuše	2 - 7	8,0	8,5	1,0	28	57	15	4,4	0,7	0,6	0,7	0,7	2,2	0,5
	7 - 20	8,1	14,5	1,0	36	75	21	5,8	0,9	0,8	1,2	0,8	2,8	0,6
	20 - 40	10,2	12,9	1,1	40	81	27	6,5	1,1	0,8	1,3	1,0	3,4	0,6
	40 - 60	15,2	9,9	1,1	41	85	32	7,0	1,2	1,0	1,0	0,4	2,5	0,5
	60 - 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	80 - 130	12,7	8,7	0,9	37	76	28	6,1	1,2	0,8	1,1	0,6	2,3	0,6
Dáblice	2 - 7	8,5	5,7	0,9	23	52	17	3,9	0,7	0,6	0,9	0,8	1,7	0,3
	7 - 20	7,8	13,5	1,1	35	71	25	5,9	0,8	0,7	1,0	0,7	2,7	0,5
	20 - 40	8,9	14,4	1,2	36	80	31	6,4	0,9	0,8	1,3	1,2	2,9	0,5
	40 - 60	11,2	15,2	1,4	42	97	37	7,2	1,1	1,1	1,3	0,9	3,8	0,5
	60 - 80	13,8	12,8	1,1	46	105	40	8,7	1,3	1,1	1,5	0,9	3,4	0,7
	80 - 130	13,2	14,5	1,4	48	104	39	8,7	1,3	1,3	1,5	0,9	3,8	0,6
Krč	2 - 7	9,7	11,0	0,9	42	58	27	5,3	0,7	1,1	1,1	0,8	3,0	0,8
	7 - 20	9,3	13,1	1,0	37	78	29	5,8	0,9	0,9	1,3	0,8	3,1	0,5
	20 - 40	10,8	13,6	0,9	27	58	15	4,5	0,7	0,6	1,2	0,5	2,8	0,3
	40 - 60	13,5	10,8	0,9	40	84	24	7,2	1,1	1,0	1,5	0,6	2,9	0,6
	60 - 80	13,0	9,9	0,9	40	84	33	6,6	1,2	1,0	1,4	0,8	2,6	0,5
	80 - 130	14,4	5,3	0,9	43	81	32	6,6	1,2	0,9	1,2	0,7	2,3	0,4

¹locality, ²depth

d) *Prvky radioaktivní (U, Th)*

Distribuce uvedených prvků v půdních horizontech je uvedena v tab. VI. Zjištěné obsahy jsou s výjimkou horizontu 2 - 7 cm na lokalitě Ďáblice a Nebušice velmi vyrovnané a není patrná nějaká významná akumulace. Uvedené průměrné hodnoty z celého profilu jsou jen nepatrně vyšší než jsou hodnoty v oblastech zemědělských černoziemních půd. Ve srovnání s průměrnými hodnotami U a Th pro půdy jako celek jsou zjištěné obsahy v pražských lesoparcích mírně nadprůměrné.

e) *Metalogenní prvky a nekovy (As, Sb)*

Obsahy obou prvků ve sledovaných lokalitách (tab. VI) se značně liší od černozemí a hnědozemí na sprašových hlínách v zemědělských oblastech. V pražských lokalitách jsou hodnoty značně vyšší. Zvláště vysoké jsou obsahy v humusu v hloubce 2 - 7 cm, které jsou u As a Sb 2 až 8x vyšší než jsou obsahy v zemědělských půdách. Toto zvýšení odpovídá již střednímu až vysokému stupni znečištění. I průměrná hodnota As z celého profilu, ve srovnání s průměrnou hodnotou pro půdy jako celek je 2 až 3x vyšší v pražských lokalitách. Obsah As v pražských půdách sledovala Zimová (1990). Maximální obsah 17,5 ppm byl stanoven na Karlově náměstí a minimální 0,5 ppm na lokalitě Stodůlky. Celkově jsou uváděny hodnoty nižší, než hodnoty zjištěné námi.

f) *Vzácné prvky (Sc, Zr, Hf, Ta, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Ho, Tm, Yb, Lu)*

Zjištěné obsahy vzácných prvků jsou uvedeny v tab. VIII. Obsahy Sc se pohybují kolem průměrné hodnoty 11 ppm a v půdních profilech je patrný určitý pohyb. Stejně jako v zemědělských oblastech je obsah Sc i ve všech pražských lokalitách prokazatelně nižší ve svrchních 20 cm půdy. Stejně nižší obsahy ve svrchních částech profilu jsou patrné i u Zr. Průměrné obsahy Zr z celého profilu jsou však mimo Krčský les téměř 2 x vyšší než je udávaná hodnota 320 ppm. Zdá se, že jeho obsah je nepřímo úměrný obsahu organické hmoty. Obsah Hf a Ta se pohybují kolem průměrných hodnot a jsou podobné jako v zemědělských oblastech. Distribuce Ta v profilech je rovnoměrná, zatímco obsahy

IX. Relativní zvýšení prvků ve smrkovém porostu pražské aglomerace ve srovnání s obsahy v jehličí - Relative increases in element contents in a spruce stand of the Prague conurbation in comparison with their contents in needles

Druh ²	Zn	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Co	Pb
Jehličí ³	1	1	1	1	1	1	1	1
Opad ⁴ 0 - 2 cm	5,7	7,2	7,2	69,0	0,50	1,6	16,0	10,0
Humus ⁵ 2 - 7 cm	7,7	20,0	9,8	407,0	0,17	7,6	20,0	37,0
Půda ¹¹ 7 - 20 cm	3,3	16,4	3,1	358,0	0,09	5,6	14,0	11,0
Substrát ¹² 80 - 130 cm	4,7	22,8	6,8	488,0	0,11	10,0	24,0	7,0
Bez hroznatý ⁸	4,7	1,2	3,1	2,5	0,32	1,0	2,4	1,2
Ostružiník - maliník ⁹	4,1	0,8	2,5	2,2	1,60	1,0	1,8	1,2
Vrbka úzkolistá ¹⁰	7,0	0,9	5,3	3,7	0,70	1,0	1,8	1,1

For 2-5,8-10 see Tab. VII, ¹¹soil, ¹²substrate

X. Obsah těžkých kovů v humusu pražských lokalit ve srovnání s obsahy jiných lokalit (v ppm) - Content of heavy metals in humus of Prague localities in comparison with contents of other localities (in ppm)

Lokalita ¹	Fe		Mn		Pb		Zn		Cu		Cr		Ni	
	L	F+H	L	F+H	L	F+H	L	F+H	L	F+H	L	F+H	L	F+H
Hrušková*	6625	11125	587	262	73	102	115	106	53	55	11	21	13	19
Prameny*	1500	7940	240	255	63	124	70	78	15	39	3	19	10	47
Kladská*	1500	11670	760	830	30	123	100	70	16	31	5	20	8	18
Trstenice*	400	5625	800	500	12	109	100	77	7	16	1	10	10	52
Moldava*	1650	5800	50	50	9	17	40	50	15	31	3	9	8	11
Kvilda*	1490	2900	210	80	45	200	60	60	15	18	10	6	7	7
Želivka*	1005	9365	1600	1500	62	97	60	102	15	14	7	12	7	23
Jevany	1950	1130	330	210	51	170	27	71	13	20	12	28	10	33
Nebužice	4950	19100	1530	414	55	110	46	79	18	26	16	46	9	50
Ďáblice	3970	42700	1000	577	45	179	63	112	21	27	19	50	12	52
Krč	4460	17500	1880	512	39	216	94	84	17	25	19	55	10	47
Praha Ø	4460	26433	1470	216	46	168	68	92	19	26	18	50	10	50

¹locality

* Lochman (1983)

Hf jsou nižší v humusové vrstvě a částečná akumulace je patrná ve středních částech profilu.

Pokud se týká lehkých lantanoidů (La, Ce, Nd, Sm, Eu) je patrné, že jejich obsahy, zvláště na lokalitách Dáblice a Nebušice byly nejnižší v humusové vrstvě. Směrem do podloží obsahy stoupají a nejvyšších hodnot často dosahují v půdotvorném substrátu. Celkové průměrné obsahy všech prvků lehkých lantanoidů jsou podobné průměrům, udávaným pro půdy jako celek.

Obsahy těžkých lantanoidů (Tb, Ho, Tm, Yb, Lu) vykazují poněkud zvýšené hodnoty ve středních a spodních částech profilů. Celkově jsou však průměrné obsahy z celého profilu podobné obsahům v zemědělských oblastech.

ZÁVĚR

Pokud se týká koloběhu rizikových prvků ve smrkovém porostu pražské aglomerace jsou výsledky a jejich relativní srovnání v tab. IX.

Je patrné, že obsahy všech prvků s výjimkou Mn jsou nejnižší v jehličí. Vysoký stupeň kyselosti přispívá i k zpomalení rozkladu organické hmoty. Vliv pH se nejvíce projevuje při koloběhu Mn, zvláště jeho uvolnitelných forem, které ještě v hloubce 80 - 130 cm dosahují čtvrtiny jeho celkového obsahu. Toto zvýšení přijatelného obsahu Mn v půdě se projevilo i ve vysokém obsahu Mn v jehličí. Na druhé straně nízké obsahy Fe mají za následek porušení optimálního poměru mezi Fe a Mn. Tato skutečnost může být i jednou z příčin přispívající k snížení přírůstu v těchto porostech.

Rozdíly v akumulaci prvků v jehličí a opadu můžeme pokládat za stupeň akumulace způsobený hlavně atmosférickým spadem.

Z výsledků je patrný význam humusu pro retenci těžkých kovů. Nejvyšší podíl uvolnitelného prvku (výluh 1 M HNO_3) obsaženého v humusu byl u Co a to 76 % celkového obsahu. Následovala Cu s 73 % a Pb s 69 %. Kobalt má k organické hmotě poměrně slabý vztah a proto zvýšení rozpustného kobaltu můžeme vysvětlit i zvýšenou koncentrací Mn. Minimální uvolnění z celkového množství v organické hmotě bylo zjištěno u Ni, kde výluhy z minerálních vzorků 1 M HNO_3 byly procentuálně vyšší než u humusu. Ze sledovaných prvků v přírodních podmínkách je nejméně migrujícím prvkem olovo. Proto je jeho obsah v humusu značně vysoký.

Z obsahu sledovaných rizikových prvků v bylinách je patrné, že obsahy Ni, Pb, Cr jsou poměrně stejné jako v jehličí. Obsahy Fe, Cu, Co, Zn jsou však v bylinách přibližně 2 až 7x vyšší než v jehličí. Nejvíce Zn, Cu, Fe bylo zjištěno ve vrbce a Mn v maliníku. Nízké obsahy Fe, Cr, Cu a Zn byly zjištěny v maliníku. Obsahy Cr, Ni, Pb byly ve všech druzích poměrně stejné.

Z celkového srovnání pražských lokalit s lokalitami v Krušných horách, Slavkovském lese a Želivce (Lochman, 1983) je patrné, že obsahy těžkých kovů jsou v pražských lokalitách převážně vyšší než ve srovnávaných lokalitách.

Z ostatních sledovaných prvků je patrná značná akumulace As a Sb v humusu. U Cs, Rb a Ba byly naopak zjištěny vyšší obsahy ve spodních částech profilů. Obsahy U a Th byly ve sledovaných profilech vyrovnané a podobné. Z prvků vzácných zemin není patrná v humusu žádná významná akumulace. Naopak u Sc, La, Ce, Nd, Sm, Tb a Ho dochází ve většině případů k zvýšení obsahů ve spodních částech půdních profilů.

Literatura

- BEDNÁŘOVÁ, J. - POSPÍŠIL, J.: Kolísání obsahu olova a některých dalších kovů v jehlicích smrku ztepilého, rostoucího v různé vzdálenosti od silnice. Acta Univ. Palack. olomuc., Biol., 30, s. 84.
- BENEŠOVÁ, J. - MINAŘÍK, L.: Studium migrace těžkých kovů v povrchové vrstvě zóny zvětrávání v oblasti pražské aglomerace a jejího okolí. [Výzkumná zpráva.] Praha, ÚGG ČSAV 1986.
- BLOOMFIELD, E.: The translocation of metals in soils. In: Chemistry of Soil Processes. New York, 1981.
- BUBLINEC, E.: Akumulácia prvkov a niektoré zložky ich kolobehu v bukovom a smrekovom ekosystéme Malých Karpát. [Výzkumný úkol.] Zvolen, Výsk. Úst. lesn. hospodár. 1980.
- KLIMO, E.: Vliv holopasečného způsobu těžby dřeva na půdní vlastnosti a koloběh elementů v ekosystému smrkového lesa. Lesnictví, 29, 1983, s. 497.
- LENTSCHING, S. - CZERNY, C.: Zum Spurenelementgehalt des Fichtenhumus. Deutsche Akad. Landwissenschaften Berlin. Tagungsberichte, 1968, č. 84, s. 173-186.
- LOCHMAN, V.: Dynamika a zásoba některých těžkých kovů a hliníku v půdách smrkových porostů v oblastech různého stupně znečištění. Lesnictví, 29, 1983, s. 659-672.
- MATERNA, J.: Vliv imisí na minerální výživu lesních dřevin. Lesnictví, 32, 1986, s. 569-580.
- MAYER, R.: Natürliche und antropogene Komponenten des Schwermetallhaushalts von Waldökosystemen. Göttinger Bodenkundliche Berichte, 70. Göttingen 1981.
- ZIMOVÁ, M.: Praha - životní prostředí 1989. Vydal REL - Centrum ekologických informací ministerstva životního prostředí ČR.

Došlo 15.7.1991

BENEŠOVÁ, J. - BENEŠ, S. (Praha): *Contents of elements and their dynamics in soils and vegetation of spruce stands in forest parks of Prague.* Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (5): 351 - 368.

The present study was aimed at determination and distribution of total content of 32 elements by the AAS and INNA methods in soils of Prague forest parks. Except the total contents, in loam and loam-clay soils of loess loam also contents of Zn, Co, Cu, Pb, Cr, Ni in extracts of 1 M HNO₃ and 1 % citric acid were studied. Heavy metal the content was studied also in one and two year old needles in 55 to 75-year old spruce stands, moreover, in the blade of leaves *Sambucus racemosa* and *Rubus idaeus* and in the leaves of *Chamaenerion angustifolium*. Element contents in soils are divided into geochemical groups as referred by Zavarický. Elements of the group of iron in soil profiles are in Tabs II and III, in needles and ground vegetation in Tab. III, ore elements in Tab. V, elements of igneous rocks, metallogenetic elements and non-metals in Tab. VI and rare elements in Tab. VIII. It was confirmed that contents of Cr, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn are higher in humus layer than in the waste. The only exception is Mn whose concentration is highest in needles and towards the humus layer H is falling in most sites. By comparing the Prague localities (Tab. X) with relatively pure area of the Kvilda region (Lochman, 1983), a slight increase in Cr and Ni in the L layer was recorded in Prague localities, but even 4 to 9-times increase in the F+H layer. Similarly in Fe and Mn, an increase in the L layer and in the F+H layer in Prague localities was several times higher than in the Kvilda region. The same in the comparison of contents of Cr, Mn, Ni, Pb, Fe, Cu and Zn in litter and humus in Prague forest parks was mostly several times higher than that of experimental plots of the Giant Mountains and the Slavkov Forest (Lochman, 1983). The rate of retention of heavy metals contained in humus is, however, much affected also by the character of an element. The highest content of available amount through extract of 1 % of citric acid from humus (Tab. IV) was recorded in Mn (67 % of total content). This was followed by Co (37 %) and Zn (19 %). Minimum relation to organic matter was found in Ni. Character of distribution of total contents, as well as contents in extraction of 1 M of HNO₃ is similar, except Pb. Characteristic is also some accumulation in the layer up to 7 cm. Between 10-30 cm, contents are the lowest. Content of elements is higher in the layer to 60 cm, the content is not further changing significantly in the subsurface. Contents of Zn, Pb, Fe in the extract by 1 % of citric acid are gradually falling with advancing depth. In elements with significant biogenetic importance Cu, Zn and Mn, the highest contents are always in the humus layer, while Co, Cr, Ni contents are the highest in medium parts of profiles. The least migrating element is Pb. Its high contents in the humus layer can be explained only by increased anthropogenic activity. A provable consequence of deposition of

immissions in municipal agglomerations is high acidification, which was confirmed also in the localities under study. The effect of pH value was manifested most in Mn, in particular in its available forms which even in a depth of 80 to 130 cm reach almost the quarter of the overall content. This high amount of available Mn was apparent also by its higher content in needles. Antagonism between Mn and Fe results probably in low Fe content in needles. This disturbs the optimum ratio which can be one of the consequences of reduced growth of spruce stands. Increased contents of Zn, Cu, Fe in the humus layer were manifested also in higher contents in *Chamaenerion angustifolium*. The highest content of Mn in *Rubus idaeus* and Cr in *Sambucus racemosa* was found in all localities.

forest pedology; contents of elements in the soil; needles and vegetation; forest parks of Prague

Adresa autorů:

Ing. J. Benešová, doc. ing. S. Beneš, Ke kladivě 970, 160 00 Praha 6 - Suchbát

ŠTRUKTÚRA DOSPELÉHO PORASTU TOPOĽA 'ROBUSTA' V ZÁUJMOVOM ÚZEMÍ SÚSTAVY VODNÝCH DIEL GABČÍKOVO - NAGYMAROS

J. Oszlányi

OSZLÁNYI, J. (Ústav ekobiológie SAV, Bratislava): *Štruktúra dospelého porastu topoľa 'Robusta' v záujmovom území sústavy vodných diel Gabčíkovo-Nagymaros*. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (5): 369 - 378.

Zisťovala sa štruktúra človekom založeného a udržiavaného dospelého (27 r.) porastu topoľa 'Robusta' v oblasti, kde v dôsledku prevádzky vodného diela Gabčíkovo na Dunaji dôjde k zmene stanovištných pomerov. V poraste sú tri výrazné etáže: stromová, siahajúca do výšky 38 m; charakterizuje ju jednotné drevinové zloženie, výrazná biosociologická diferenciácia a uvoľnený zápoj. Krovitá etáž, siahajúca miestami do výšky 4,3 m sa rozprestiera na väčšine plochy, má pestrejšie drevinové zloženie, hrúbkovo i výškovo je diferencovaná. Treťou etážou je bylinná vrstva, ktorá sa do výšky 2 m rozprestiera na väčšine plochy; bujná je na miestach, kde jej nekonkuruje krovitá etáž.

štruktúra porastu; topoľ 'Robusta'; stromová, krovitá a bylinná etáž

Lesy, rozprestierajúce sa na území, ktorého ekologickú stabilitu ovplyvní výstavba a plánované prevádzkovanie vodného diela Gabčíkovo, sú už dlhšiu dobu v popredí záujmu lesníkov, ekológov, ochrancov prírody a vodohospodárov. Dramatické okolnosti, ktoré doposiaľ sprevádzajú výstavbu stupňa Gabčíkovo a jeho eventuálne spustenie do prevádzky, vyvolali potrebu vyčerpávajúcej informácie o niektorých najviac zastúpených lesných ekosystémoch v tejto oblasti. Išlo hlavne o poskytnutie podkladov pre vedecky podložené hydrologické a hydrotechnické riešenia regulovania hladín podzemných vôd v medzihrádzovom priestore. Toto regulovanie by malo zabezpečiť existenciu jestvujúcich vysokoprodukčných porastov šľachteného topoľa, mäkkých lužných lesov a iných spoločenstiev. V rámci rozsiahlych výskumov sme podľa požiadaviek sústredili pozornosť na dospelý porast šľachteného topoľa.

Priamu návaznosť na túto úlohu má aj výskum porastnej štruktúry v období, kedy je porast tesne pred vyťažením, zatiaľ čo bohatý krovinný podrast výrazne konkuruje bylinnému krytu a predstavuje pomerne významný komponent v celkovej biomase ekosystému, ako sa aj významne podieľa na celkovej spotrebe vody vegetáciou ekosystému.

Študovaný lesný ekosystém, ktorého hlavnou porastotvornou drevinou, a teda určujúcim prvkom je topoľ 'Robusta', je ekosystémom náhradným. Založil ho človek a v rokoch života porastu pomerne často intervenoval do štruktúry stromovej a krovitej vrstvy. Avšak teraz v dospelosti sa ekosystém vyvíjal takmer decénium (9 rokov) bez zásahov človeka, a preto možno súčasnú štruktúru porastu považovať za adekvátnu rastovým podmienkam.

SÚČASNÉ POZNATKY O ŠTRUKTÚRE LUŽNÝCH LEŠOV V ZÁUJMOVOM ÚZEMÍ SÚSTAVY VODNÝCH DIEL NA DUNAJI

Aj keď lužné lesy nie sú len slovenským fenoménom, v rámci Českej a Slovenskej Federatívnej Republiky sa vyskytuje najväčší komplex lužných lesov práve

v medzihrádzovom priestore okolo Dunaja. Čitatelia preto iste privítajú aj všeobecnú informáciu o pridunajských lužných lesoch.

Lužné lesy v záujmovom území sústavy vodných diel Gabčíkovo-Nagymaros predstavujú tak v rámci Slovenska, ako aj celej strednej Európy vzácny komplex, ktorý je pozoruhodný z viacerých hľadísk. Z historického pohľadu ešte v nedávnej minulosti bolo inundačné územie Dunaja v týchto miestach oveľa rozsiahlejšie. A keďže sa záplavová voda rozlievala po obrovských plochách, suchšie, nezaplavované spoločenstvá boli oveľa viac zastúpené než dnes. V súčasnosti, keď viac-menej dokonale funguje systém ochranných hrádzi, záplavová voda sa na kratšiu alebo dlhšiu dobu dostáva na väčšinu plôch v inundovanom území. Spolu s komplikovanou situáciou vo výške hladiny podzemnej vody, situáciou v pedologickom a geologickom profile vytvára práve skutočnosť, že terén je zaplavovaný, špecifické podmienky, ktoré podmieňujú existenciu lužných lesných ekosystémov, ich stabilitu, vysokú produktivitu ako aj plnenie ostatných užitočných funkcií. Podrobne sa situáciou v lesných ekosystémoch tejto oblasti Slovenska zaoberal Čifra (1981, 1983, 1987).

Lesy v oblasti sústavy vodných diel možno z typologického hľadiska rozdeliť do štyroch hospodárskych súborov lesných typov.

EXTRÉMNE VÁPENCOVÉ DÚBRAVY

Ide o porasty na vysychavých podložiach, charakteristické výskytom teplomilných drevín a bohatou krovinnou etážou. Vyskytujú sa len na nevelkej rozlohe, a to na plytkých ľahkých pôdach na štrkových terasách s veľmi hlboko situovanou hladinou podzemných vôd. Tvorí ich vegetačné typy od riedkorastúcich krovín so stepnou vegetáciou cez lesostep po porasty stromov s rôznym stupňom zápoja. Stromy však majú relatívne nízky vzrast. Charakteristickou črtou takýchto lokalít je nedostatok vody. Kroviny sú roztrúsené, zastúpený je hlavne hloh, vŕba sivá, svib krvavý, dráč, rešetliak, vŕba sivá a pod. Miestami sa vyskytujú zakrpatené druhy alebo topol čierny. Toto spoločenstvo je unikátnym javom v ČSFR a má prírodovedeckú a kultúrnu hodnotu.

HRABOVÉ LUŽNÉ JASENINY (TVRDÉ LUHY)

Tieto sa v pridunajských lesoch vyskytujú na pôdach s nižšie položenou hladinou podzemnej vody (hlbšie ako 3 m). Zásobovanie pôdneho profilu vodou závisí od toho, či kolísanie hladiny podzemnej vody ovplyvňuje aspoň dočasne aktívny pôdny profil. Zo stromovitých drevín mal v pôvodných porastoch prevahu dub letný s brestom. Na sledovanom území však bol dub väčšinou vyŕazený už dávnejšie a bresty podľahli grafióze. V súčasnosti v porastoch prevláda jaseň, hrab sa zachoval len ojedinele, primiešaný býva topol biely, javor horský, čremcha obyčajná. Z krovín sa uplatňuje najmä lieska obyčajná, svib krvavý, bršlen európsky, kalina siripútková a ojedinele klokoč perovitý. Krovitá vrstva je pomerne vyvinutá, miestami až bujná. V dnešných dňoch sa však na väčšine týchto plôch pestujú šľachtené topole v intenzívnych kultúrach (kultivary 'I 214' a 'Robusta').

DUBOVÉ LUŽNÉ JASENINY (PRECHODNÉ LUHY)

V súčasnosti je tento súbor lesných typov v podunajských lesoch najviac zastúpený. Je charakteristický hojnosťou pôdnej vlhky, ktorá sa dostáva do pôdy nielen z podzemnej vody (s hladinou 1-2,5 m pod povrchom), ale aj z bohatých záplav.

V pôvodných porastoch mal dominantné postavenie dub letný s prímiesou jaseňa, resp. brest s jaseňom a dubom, primiešané boli domáce topole. Nápadne bola vyvinutá krovitá etáž, tvorená hlavne bazou čiernou, svibom krvavým, bršlenom európskym a inými. V súčasnosti sa na týchto plochách nachádzajú väčšinou intenzívne porasty šľachteného topoľa, pre ktorý sú tu optimálne podmienky; dosahuje sa tu vysoká produkcia kvalitného dreva. Hlavné pestované kultivary sú 'Blanc du Poitou', 'Virginiana de Frignicourt', 'Robusta', 'I-214', 'Gelrica', 'Flachslanden' a 'Heidemij'.

VŔBOVÉ TOPOLINY (MÄKKÉ LUHY)

Tieto sa vyskytujú na najnižších lokalitách, ktoré majú vysoko položenú hladinu podzemnej vody (okolo 0,5 m). Záplavy sú tu najčastejšie a trvajú najdlhšie. V pôvodných spoločenstvách z drevín prevládali vŕby, a to vŕba biela a krehká, k nim na relatívne suchších miestach pristupoval topoľ biely a sivý. Aj terajšie porasty si zachovali viac-menej pôvodný charakter až na to, že na suchších miestach sa vyskytuje prímies šľachtených topoľov. Výstavba porastov je väčšinou jednovrstvová so skupinovým až plošným usporiadaním, topole sa vyskytujú hlavne v brehových častiach lokalít.

Všeobecne možno teda tvrdiť, že lužné lesy v záujmovom území sústavy vodných diel na Dunaji sú rôznorodé. Navzájom sa líšia drevinovým zložením ako aj vnútornou výstavbou porastu.

OPIS ŠTUDOVANÉHO LESNÉHO EKOSYSTÉMU TOPOĽA 'ROBUSTA'

Lesný ekosystém, ktorý slúžil na podobné štúdium, je situovaný v komplexe lesných porastov, ktoré obhospodaruje Lesný závod Dunajská Streda, Lesná správa Gabčíkovo. Porast leží v medzihrádzovom priestore Dunaja v katastrálnom území obce Trstená na Ostrove, miestny názov lokality je Kráľovská lúka. V platnom Lesnom hospodárskom pláne je porast označený 61 h.

Porast sa nachádza na rovine v nadmorskej výške 116 m. Pre lokalitu sú charakteristické pravidelné záplavy, kedy je povrch pôdy obohacovaný rôznorodým materiálom, a teda i živinami. Pôdotvorným materiálom sú naplaveniny, pôdny typ je glejová paternia na alúviu. Táto je, okrem iného, charakteristická neustálym silným vplyvom podzemnej vody, ako aj vyvinutým a značne prehúznutým horizontom A; tento priaznivo ovplyvňuje fyzikálne i biologické vlastnosti pôdy.

Podľa Zlatníkovej klasifikačnej stupnice patrí porast do hospodárskeho súboru lesných typov 125 - Dubová lužná jasenina, lesný typ 932 - Ostružinová dubová jasenina na humózných alúviách. Odrazom zvýšenej vlhkosti v pôde je bohatá bylinná vegetácia, ktorú tvoria mokradňé druhy, nitrofilné a nitrátofilné druhy, pričom rozhodujúcim dominantným druhom v pokryvnosti a v biomase je žihľava dvojdomá (*Urtica dioica*).

Celková výmera porastu je 4,08 ha a v čase meraní (1988) mal porast 27 rokov, zakmenenia bolo 1,0.

Podľa lesného hospodárskeho plánu je v poraste 95 % zastúpenie topoľa 'Robusta' a 5 % vŕby. Priemerný počet stromov na 1 ha je pre topoľ 'Robusta' 259 a pre vŕbu 10 ks.ha⁻¹. Stredný kmeň topoľa 'Robusta' má v prsnej výške hrúbku 42 cm, výšku 31 m a stredný objem 1,57 m³. Pri vŕbe je to v rovnakom poradí 26 cm, 18 m a 0,35 m³. Topoľ má bonitu 1 a vŕba 9.

Krovitý podrast je bohatý a na väčšine plochy vytvára kompaktnú vrstvu. Z drevín v krovitom podraсте prevládajú svib krvavý (*Swida sanguinea*), čremcha obyčajná (*Padus avium*), kalina siripútková (*Viburnum lantana*), ojedinele sa vyskytuje jaseň štíhly (*Fraxinus excelsior*), javorovec jaseňolistý (*Negundo aceroides*) a brest hrabolistý (*Ulmus minor*).

Najviac zatúpené taxóny vyšších rastlín v bylinnej vrstve sú: žihľava dvojdomá (*Urtica dioica*), ostružina ožinová (*Rubus caesius*), trst' obyčajná (*Phragmites communis*), chlastnica trsteníková (*Phalaroides arundinacea*), zádušník brečtanovitý (*Glechoma hederacea*) a lipkavec obyčajný (*Galium aparine*). Podiel ostatných druhov na pokryvnosti i biomase je zanedbateľný. Celkový počet taxónov v bylinnej vrstve je však 33.

Porast bol vysadený jednoročnými sadenicami v spone 2,5 x 2,5 m. Novovysadený porast sa mechanicky ošetroval (vykášaním bylín a drevín z náletu a výmladkov) až do veku porastu 5 rokov. Preto súčasnú situáciu v bylinnej a krovitej etáži možno považovať za stabilizovanú, determinovanú rastovými podmienkami na stanovišti.

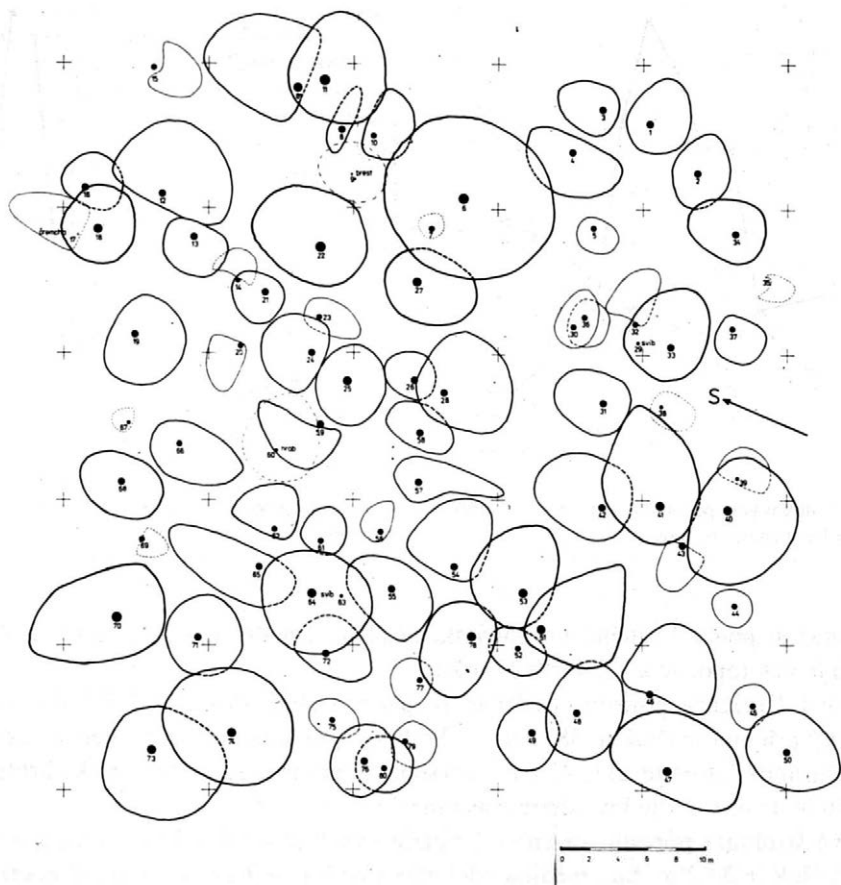
METÓDA

V opísanom poraste bola štandardným spôsobom vytýčená výskumná plocha s rozmermi 50 x 50 m, t.j. s plochou 2500 m². Plochu sme pre dendrometrické merania rozdelili na 25 plôšiek s rozmermi 10 x 10 m. Všetky dreviny, ktoré vo výške 1,3 m dosahovali hrúbku 8 cm a viac sme pojali do kategórie "stromy" ($d_{1,3} \geq 8$ cm). Tieto boli očíslované, vyznačená bola výška meriska. Situácia stromového inventáru (stred kmeňa) bola zameraná vzhľadom k árovej sieti a vynesená do mapy (obr. 1). V smere hlavných svetových strán sme vzhľadom ku stredu každého kmeňa zmerali vzdialenosť okraja koruny príslušného stromu, pričom pri nepravidelných korunách sme zmerali vzdialenosť každého výrazného lomového bodu na obvode koruny od stredu kmeňa. Veľkú pozornosť sme venovali častiam koruny stromov, ktoré prekryvali koruny susedných stromov. Do situačnej mapy sme k vyznačeným kmeňom stromov vyniesli príslušné vzdialenosti k obvodu korún. Takto sme získali názornú a praktickú pomôcku - mapu korunových projekcií. Slúžila nám na zmeranie a vyhodnotenie clonenej plochy, t.j. plochy korunových projekcií, resp. na stanovenie veľkosti priamoosvetlených častí korún, ako aj jeden- a dvakrát zatienených častí korún (obr. 1).

Každý strom s hrúbkou $d_{1,3} \geq 8$ cm sme pri terénnych prácach zaradili do Kraftovej klasifikačnej stupnice. Táto stupnica vhodne vyjadruje biosociologické postavenie stromu v poraste a zároveň zohľadňuje aj charakter koruny stromu a jej situovanie v korunovom priestore. Zmerali sme pri každom strome hrúbku $d_{1,3}$ a výšku stromu h (pomocou výškomera Blume-Leiss).

Použitím Kraftovej klasifikačnej stupnice sme základný súbor stromov rozdelili do piatich čiastkových súborov, v rámci ktorých je nižšia variabilita jednotlivých meraných veličín. Toto nám umožnilo vhodne a kvalifikovane využiť štatistické metódy pre výpočet údajov, ktoré predkladáme ďalej.

Do kategórie krovitý podrast patrili všetky dreviny, ktoré vo výške 1,3 m nedosahovali hrúbku 8 cm alebo ani nedosahovali výšku 1,3 m. Keďže meranie krovitého podrastu (jednotlivých jedincov v podraسته) by bolo v predmetnom poraste neúnosné z viacerých hľadísk, inventarizácia pozostávala z dvoch pracovných krokov: v árovej sieti sme zaznamenali hranice súvislého krovitého podrastu a potom sme urobili inventarizáciu jedincov v krovitom podraسته na vybraných desiatich ploškách s rozmermi 5 x 5 m, t.j. celkove na 250 m². Plôšky sme vyberali tak, aby do inventarizácie boli pojaté všetky vzrastové štádiá krovín, vyskytujúcich sa na ploche. Dbali sme takisto o to, aby úmerne svojmu zastúpeniu boli na ploškách všetky dreviny podrastu. Na ploškách s rozmermi 5 x 5 m sme zmerali hrúbku kmienka pri zemi, pričom sme zaznamenali aj druh dreviny.



1. Situácia stromového inventáru a korunové projekcie (výskumná plocha Gabčíkovo) - Situation with tree stock and crown projection (Gabčíkovo research area)

koruny stromov (tree crowns): ————— nadúrovňových (dominant); ————— úrovňových (codominant); ————— vedľajších a medziúrovňových (intermediate); - - - podúrovňový (overtopped); ● po označení kmeňa (stem denotation); + označenie rokov árovéj siete (denotation of are network corners); 23 číselné označenie stromov (numerical denotation of tree).

Pozn. Len číslami označené kmene sú topole šľachtené (Note: The stems denoted with numbers only are poplars)

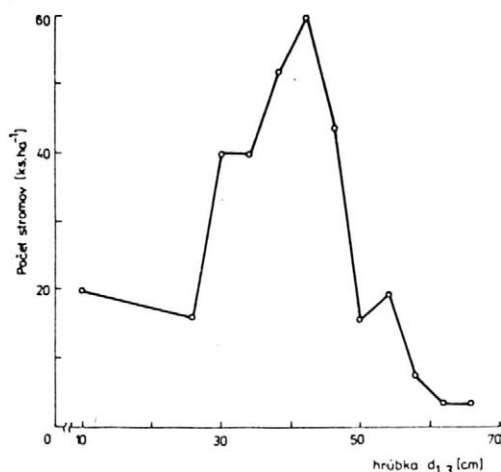
VÝSLEDKY

Štruktúru topoľového porastu definujeme nasledovnými dendrometrickými charakteristikami (po prepočte na 1 ha):

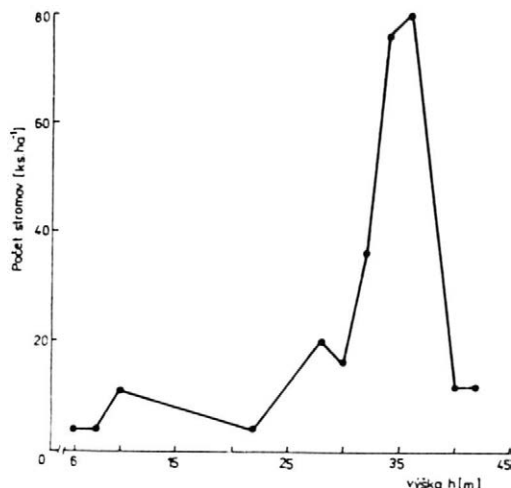
STROMY ($d_{1,3} \geq 8$ cm)

- Počet stromov: Keďže výskumná plocha bola vytýčená v najkompaktnejšej časti porastu, v čase meraní (január 1988) pripadalo na 1 ha 324 stromov, z čoho bolo 304 topoľov 'Robusta' a 20 stromov iných drevín - 4 hraby obyčajné (*Carpinus betulus*), 4 čremchy obyčajné (*Padus avium*) a 4 bresty hrabolisté (*Ulmus minor*), ako aj 8 svíbov krvavých (*Swida sanguinea*).

- Kruhovú základňu vo výške 1,3 m bola $41,27 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$.



2. Krivka hrúbkových početností stromov - Curve of diameter frequencies of trees



3. Krivka výškových početností stromov - Curve of height frequencies of trees

- Vek porastu: podľa Lesného hospodárskeho plánu i podľa našich zistení na zoŕatých stromoch je vek topoľov k 1.1.1988 27 rokov.

- Hrúbková štruktúra porastu: variačné rozpätie hrúbok $d_{1,3}$ je od 8,1 do 64,3 cm, aritmetický priemer hrúbok je 38,6 cm. O hrúbkovej nehomogénosti svedčí smerodajná odchýlka hrúbok, ktorá je $\pm 11,42$ cm a variačný koeficient $\pm 29,6$ %. Krivka hrúbkových početností je na obr. 2 a je ľavostranne asymetrická.

- Výšková štruktúra porastu: variačné rozpätie výšok je od 6,0 do 42,0 m, aritmetický priemer výšok je 33,2 m. Smerodajná odchýlka výšok je $\pm 7,24$ m, variačný koeficient je $\pm 21,8$ %. Tvar krivky výškových početností je mierne pravostranne asymetrický (obr. 3).

I. Prehľad základných dendrometrických charakteristík podľa stromových tried (stromy v triedach 1 až 4 sú len topole 'Robusta', v triede 5 je len brest, svíb, čerešňa, javor) - A survey of basic dendrometric characteristics according to the tree classes (trees in classes 1 to 4 are poplars 'Robusta', in the class 5 are only the following tree species: elm, red dogwood, black cherry, maple)

Charakteristika ¹		Stromová trieda ² (Kraft)				
		1	2	3	4	5
Počet stromov na 1 ha (spolu 324 ks.ha ⁻¹) ³	[ks]	72,00	148,00	56,00	28,00	20,00
Priemerná hrúbka ⁴ $d_{1,3}$	[cm]	51,90	40,80	31,70	28,80	9,40
Priemerná výška h ⁵	[m]	37,80	35,10	33,20	28,70	8,30
Priemerná výška nasadenia koruny ⁶	[m]	20,60	22,20	24,60	25,00	4,30
Priemerná dĺžka koruny ⁷	[m]	17,20	12,96	8,60	3,70	4,00
Kruhová základňa na 1 ha (spolu 41,27 m ² .ha ⁻¹) ⁸	[m ²]	15,45	19,37	4,47	1,84	0,14
Priemerná plocha korunovej projekcie ⁹	[m ²]	41,21	19,27	8,56	4,23	17,93
Priemerná šírka koruny ¹⁰	[m]	7,24	4,96	3,30	2,32	4,78

¹characteristics, ²tree class, ³number of trees per 1 ha (total 324 individuals per 1 ha), ⁴average diameter, ⁵average height h , ⁶average height of crown set, ⁷average length of crown, ⁸circular base per 1 ha (total 41.27 sq. m per 1 ha), ⁹average area of crown projection, ¹⁰average width of crown

4. Niektoré charakteristiky priemerných stromov Kraftových stromových tried v relácii k úrovňovým stromom (100 %) - Some characteristics of average trees after the Kraft's tree classes in relation to the co-dominant trees (100 %)

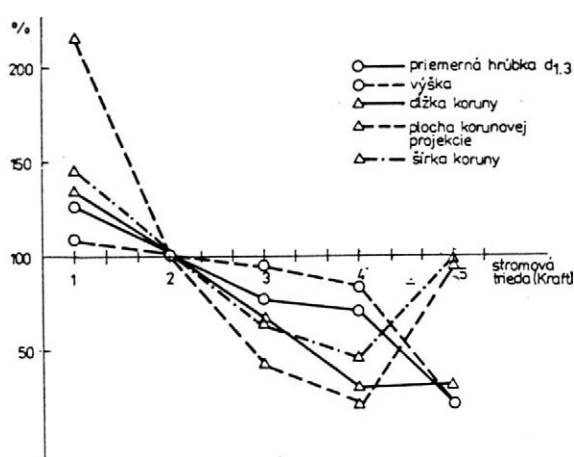
○ - - priemerná hrúbka $d_{1,3}$ (average diameter $d_{1,3}$)

○ - - výška (height)

△ - - dĺžka koruny (length of crown)

△ - - plocha korunovej projekcie (area of crown projection)

△ - - šírka koruny (width of crown)



- Biosociologická štruktúra porastu je tým významným ukazovateľom, ktorý najzreteľnejšie definuje rozrôznenosť stromového inventáru porastu. Pre jednotlivé stromové triedy sme vypočítali priemerné dendrometrické charakteristiky, ako je to uvedené v tab. I. Tak ako vo väčšine dospelých porastov, hlavnými nositeľmi produkcie sú stromy úrovňové a nadúrovňové. Stromy jednotlivých stromových tried sa svojimi parametrami navzájom líšia, čo zreteľne dokumentuje aj obr. 4. Nápadné sú hlavne údaje, vzťahujúce sa k nadúrovňovým stromom. Nielen hrúbka $d_{1,3}$, výška stromu h , ale hlavne plocha korunovej projekcie, resp. šírka koruny sú výrazne odlišné od rovnakých údajov, vzťahujúcich sa na stromy úrovňové, vrstavé a podúrovňové. Porast je teda biosociologicky výrazne diferencovaný, hlavný porast, napriek svojej rovnovekosti vykazuje zreteľnú rozrôznenosť stromového inventáru.

Ak neuvažujeme s 20 jedincami piatej stromovej triedy (stromy úplne zatienené), ktoré bez výnimky patria k iným drevinným druhom než topoľ, potom je počet jedincov topoľa 'Robusta' na 1 ha 304 ks (1. až 4. stromová trieda). Plný počet stromov podľa rastových tabuliek (Keresztes et al., 1978) pre bonitu 1 topoľa 'Robusta' vo veku 27 rokov je 310 ks. Zakmenenie porastu je teda 0,98.

- Clonená plocha korún a stupeň zápoja: Podrobným zameraním situácie stromového inventáru a korunových projekcií, ich následným vyhodnotením (planimetrom) sme zistili, že celková plocha všetkých korunových projekcií drevín kategórie "stromy" je 6732, 56 m².ha⁻¹. Z tejto plochy inými korunami nezatienené časti korún (priamo osvetlené) majú výmeru 6119,76 m².ha⁻¹. Keďže celková výmera, na ktorú sa vzťahujú výpočty, je 1 ha, t.j. 10 000 m², potom je stupeň zápoja 0,61. Plocha korunových projekcií alebo ich častí, ktoré sú zatienené jedenkrát je 482,00 m².ha⁻¹ a plocha zatienená dvakrát je 130,80 m².ha⁻¹.

KROVITÝ PODRAST ($d_{1,3} < 8$ cm)

Krovitý podrast pokrýva veľkú časť plochy modelového podrastu, a to 87,62 % plochy. Krovitý podrast je tvorený hlavne dvomi druhmi - svibom krvavým (*Swida sanguinea*) a čremchou obyčajnou (*Padus avium*). Obe dreviny sú mozaikovite zastúpené

po celej ploche pokrytej krovitým podrastom. Pri oboch drevinách je výrazná biosociologická diferenciácia: značnú časť zaberajú staršie jedince (s vekom 15 až 20 rokov), ktoré clonia pôdu do tej miery, že sa pod nimi vyskytujú len byliny jarného aspektu. Na ďalších častiach plochy sa takisto vyskytujú obe dreviny v mladších štádiách, z čoho veľkú časť tvoria výmladky, vyrastajúce z povodňou ohnutých, resp. zlomených starších jedincov. Časť modelového porastu (12,38 % plochy) je bez krovitého podrastu.

Na 100 m² plochy podrastu, na ktorej sa vyskytuje krovitý podrast, sa nachádza priemerne 403 jedincov svíba krvavého (*Swida sanguinea*), 92 jedincov čremchy obyčajnej (*Padus avium*), ako aj 4 jedince jaseňa štíhleho (*Fraxinus excelsior*) a 2 jedince kaliny siripútkovej (*Viburnum lantana*). Po prepočte na 1 ha (pri 87,62 % pokryvnosti plochy drevinným podrastom) sa na ploche nachádza dovedna 35 310 ks svíba krvavého, 8061 ks čremchy obyčajnej, 350 ks jaseňa štíhleho a 175 ks kaliny siripútkovej.

Plocha clonená drevinným podrastom je teda 8762 m².ha⁻¹. Stupeň zápoja krovitej etáže je teda 0,87.

BYLINNÝ PODRAST

Tento je charakteristický tým, že sú v ňom vytvorené dve samostatné podetáže. Prvú tvoria vysoké, mohutné druhy, hlavne žihľava dvojdomá (*Urtica dioica*), v druhej prevláda zádušník brečtanovitý (*Glechoma hederacea*) a lipkavec obyčajný (*Galium aparine*).

Ako vidno z uvedeného, porast šľachteného topoľa, ktorý bol predmetom nášho výskumu, je komplikované spoločenstvo, v ktorom sa nachádzajú tri výrazné etáže. Predovšetkým je to hlavný porast, pozostávajúci z jedincov šľachteného topoľa kultivaru 'Robusta'. Nadzemný produkčný priestor, ohraničený vrcholmi korún, siaha až do výšky 38 m.

Ďalšou výraznou etážou je krovitá etáž, situovaná až do výšky 0,5 - 4,3 m nadzemného produkčného priestoru. Časť porastu je bez krovitej etáže.

Bylinná etáž sa vyskytuje hlavne na miestach bez krovín, pričom dosahuje výšku až 2,0 m.

DISKUSIA

V rámci celosvetovej siete výskumných plôch Medzinárodného biologického programu a programu Človek a biosféra, ktoré svojimi vedeckými výsledkami rozšírili vedomosti o štruktúre, biomase a fungovaní ekosystému pôvodného lužného lesa, zaujíma významné miesto lužný les na južnej Morave (P e n k a et al., 1985). Vedeckí pracovníci mnohých odborností a špecializácií, ktorí využili príležitosť zúčastniť sa na tomto rozsiahlom výskume, poskytli komplexný pohľad na situáciu v tomto lesnom spoločenstve. Dôraz kládli na hlavných nositeľov produkcie ekosystému.

V nami predkladanej charakteristike sú zhromaždené základné informácie o lužnom lesnom poraste, avšak založenom a udržiavanom človekom. Intervencia človeka (prebierky) sa však skončila pred necelým decénium, odvtedy stromy i krovitý podrast rástol bez ľudského zásahu. V študovanom ekosystéme je určujúcim prvkom výrazná

stromová etáž, t.j. stromy topoľa 'Robusta'. Topole boli zaradené do 1. až 4. stromovej triedy podľa Krafťa, zatiaľ čo všetky stromy v 5. stromovej triede patria k iným drevinným druhom. Stromy jednotlivých stromových tried sa navzájom výrazne odlišujú, čo platí hlavne o stromoch prdestavých. Túto diferenciu možno najlepšie demonštrovať na priemerných údajoch determinujúcich veľkosť koruny.

Ďalšou významnou etážou je krovitá etáž, pozostávajúca z viacerých pôvodných drevinných druhov, ale i druhov introdukovaných. Krovitá etáž sa vyskytuje na väčšine plochy porastu a je vo vnútri výrazne diferencovaná. Táto skutočnosť je podmienená druhovým zložením, pomiestnym deštruktívnym pôsobením záplavových vln, ako aj inými skutočnosťami. V dôsledku sústavného udržiavania uvoľneného zápoja v hlavnej stromovej etáži má krovitá etáž pre svoju existenciu veľmi dobré podmienky.

Výrazná je i bylinná etáž, ktorá je naplno rozvinutá hlavne v tých častiach porastu, kde jej nekonkurujú dreviny krovitej etáže.

ZÁVER

Prezentovaná vedecká informácia o štruktúre dospelého porastu šľachteného topoľa v záujmovom území sústavy vodných diel na Dunaji predstavuje východiskovú ekologicko-produkčnú situáciu, ktorá sa vyvinula na lokalite ako dôsledok viac-menej pôvodných prírodných podmienok. Má aj encyklopedický význam, pretože dokumentuje situáciu v človekom zriadených a udržiavaných lužných lesných ekosystémoch pred zmenami, ktoré nastanú na tangovanom území v dôsledku sprevádzkovania vodného diela Gabčíkovo. Bude takto môcť poslúžiť ako základňa pre porovnanie zmien štruktúry porastov, ktorú podmieni predovšetkým zmena vlhkostných pomerov.

Literatúra

- KERESZTISI, B. a kol.: A nyárak és a fűzek természetese, Mezőgazdasági Kiadó. Budapest 1978, s. 374.
PENKA, M. - VYSKOT, M. - KLIMO, E. - VAŠÍČEK, F.: Floodplain Forest Ecosystem. 1. Before water management measures. Praha, Academia 1985, s. 466.
CIFRA, J. a kol.: Biologicko-technický plán rekonštrukcie lesov v záujmovej oblasti Dunajských vodných diel. [Záverečná správa]. Zvolen, Výsk. Úst. lesn. Hospodár. 1981, s. 154.
CIFRA, J.: Prognóza vplyvu vodného diela Gabčíkovo na lesné hospodárstvo. Lesn. Čas., 29, 1983, č. 2., s. 137-152.
CIFRA, J.: Podmienky zachovania lužných lesných spoločenstiev na Dunaji. Lesn. Čas., 33, 1987, č. 6, s. 429-440.

Došlo 10.4.1991

OSZLÁNYI, J. (Institute of Ecobiology of Slovak Academy of Sciences, Bratislava): *The structure of a mature stand of poplar 'Robusta' in involved area of the water power station Gabčíkovo-Nagymaros*. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (5): 369 - 378.

Natural conditions will change after starting the operation of the water power station on the Danube Gabčíkovo-Nagymaros. In particular the change will occur in association with the level of subsurface water, which will affect the structure and productivity of present lowland forests in this region. These represent now mostly substitute forest ecosystems, established and maintained by man. Several cultivars with high

productivity are growing here, whereas the 'Robusta' cultivar is one of most widespread. The subject of the study is the mature (27 year-old) ecosystem of poplar 'Robusta' being developed in recent nine years without man's intervention. The studied ecosystem lies at an altitude 116 m, regular floods are characteristic for the site. Soil-forming material, soil of great soil group is gleyic paternia on alluvium. The stand is ranked among the management set of forest types of oak floodplain ashwoods, forest type is blackberry oak-ashwood on humic alluvia. The stand was planted with annual plants in the row spacing of 2.5 x 2.5 m. New-planted stand was treated mechanically (by removal of herbs and wood trees from natural seeding and shoots) to the age of stand of five years. The last intervention into tree layer was done as thinning in 18-year-old stand. Therefore, the present situation in shrub and herb storeys is stable, determined by growth conditions in the site. All tree species, whose diameter was 8 cm and more in the height of 1.3 m (d.b.h. $\geq$ 8 cm) were included into the category of trees. The situation of tree inventory as the crown projections is shown in Fig. 1. The structure of the ecosystem was examined separately for tree, shrub and herb storeys. In trees the emphasis is paid on the biosociological position of trees in the stand. After calculation per 1 hectare, the structure of ecosystem is characterized by the following dendrometric characteristics: in tree layer were 324 trees, out of it 304 trees were poplars 'Robusta', others were European hornbeam (*Carpinus betulus*) (4), *Padus avium* (4), *Ulmus minor* (4), and *Swida sanguinea* (8). A circular base was 41.27 sq. m per 1 ha in the height of 1.3 m. Variation span of diameters d.b.h. is ranging from 8.1 to 64.3 cm, arithmetic mean of diameters is 38.6 cm. Variation span of heights is ranging from 6.0 to 42.0 m, arithmetic mean of heights is 33.2. Curves of diameter and height frequencies are shown in Figs 2 and 3. Biosociological structure characterizes the most the variability of tree stock. Average dendrometric characteristics for trees after Kraft's tree classes are given in Tab. I. The major carriers of production are co-dominant and dominant trees. Trees of different tree classes are much different from each other what confirms Fig. 4. Not only diameter d.b.h., the height of tree, but mainly the area of crown projection or width of crown are markedly different from identical data referred to co-dominant, intermediate and dominant trees. The stand is significantly biosociologically differentiated. A main stand, formed by poplar 'Robusta', despite its even-agedness, manifests a marked differentiation of tree stock. If considered only the poplar 'Robusta' (304 individuals per 1 ha) and full number of trees according to yield tables (K e r e s z t e s i et al., 1978) at the age of 27 years is 310, then stand density is 0.98. A total area of all crown projections of trees is 6,732.56 sq. m per 1 ha. Out of this area, directly illuminated crown projections represent 6,119.76 sq. m. Canopy density is 0.61. An area of crown projections of their parts which are shaded once is 482.00 sq. m per 1 ha and their area is shaded twice - 130.80 sq. m per 1 ha. Shrub stand (d.b.h. < 8 cm) covers a great part of the area of stand (87.62 %). The degree of density of shrub stand is 0.87. It is formed mainly by two species - *Swida sanguinea* and *Padus avium*. In both tree species a considerable biosociological differentiation was recorded. Approximately 35,310 individuals of *Swida sanguinea* fall on per 1 ha; 8,061 individuals of *Padus avium*, 350 individuals of common ash (*Fraxinus excelsior*) and 175 individuals of *Viburnum lantana*. The herb layer is characteristic by the fact that it consists of two independent sublayers. The first is formed by high, huge plants, mainly stinging nettle (*Urtica dioica*), in the latter dominate *Glechoma hederacea* and *Galium aparine*. The poplar stand 'Robusta' is a very complicated community in which are three marked layers: first of all, it is main stand, tree storey, composed of poplar individuals. Above-ground productive space of this storey gains the height of 38 m. Another marked storey is the shrub storey, going up to the height of 0.5 - 4.3 m above-ground productive space. The herb layer occurs mainly in places without shrubs, where it gains the height even 2.0 m. Present scientific information on the structure of adult stand of poplar in the place of interest of the system of water power stations on the Danube represents in initial ecological production situation developed in the locality as a result of more or less original natural conditions. It has an importance as encyclopedia documenting the situation in lowland forest ecosystems established and maintained by man before changes which will appear on the tanged territory due to the getting into operation of the water power station Gabčíkovo. Thus, it may serve as a basis for comparison of changes in the structure of stands which will be conditioned mainly by the change of moisture conditions.

structure of stand; poplar 'Robusta'; tree, shrub and herb storeys

Adresa autora:

Ing. Július O s z l á n y i, Csc., Ústav ekobiológie SAV, Štefánikova 3, 814 34 Bratislava

S. Findo

FINDO, S. (Lesnícký výskumný ústav, Zvolen): *Tolerancia drevín na poškodzovanie odhryzom*. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (5): 379 - 390.

Práca sa zaoberá toleranciou drevín na poškodzovanie odhryzom spôsobovaným prežúvavou zverou. Pre tento účel sa použili hospodársky významné dreviny: smrek obyčajný (*Picea abies* (L.) Karst.), jedľa biela (*Abies alba* Mill.), borovica sosna (*Pinus sylvestris* L.), dub zimný (*Quercus petraea* (Mattusch) Liebl.), javor horský (*Acer pseudoplatanus* L.). V mladinách odobraté 3 m vysoké stromy sa v laboratóriu rozpílili na 5cm sekcie. Na každej sekcii sa zisťoval počet letokruhov a po rozštiepení pozdĺž stržňa, vrastené stopy po starom odhryze vrcholového výhonka. Celkovo sa analyzovalo 40 smrekov 17 jedlí, 22 borovic, 34 dubov a 28 javorov. Priemerný počet vrastených stôp, pripadajúci na jedného jedinca, dobre indikoval citlivosť drevín na poškodzovanie odhryzom. Vypočítaný kritický počet stôp pre sledované dreviny bol nasledujúci: borovica 1,32; smrek 1,62; jedľa 1,65; javor 3,72; dub 3,92. Úbytok výšky pri kritickom poškodení neprekročil stanovenú hranicu 27 % (Eiberle, 1980), preto z pestovného hľadiska možno pokladať zaokrúhlené hodnoty kritického poškodenia za prípustné.

škody spôsobované zverou; odhryz; tolerancia; hospodársky únosné poškodzovanie

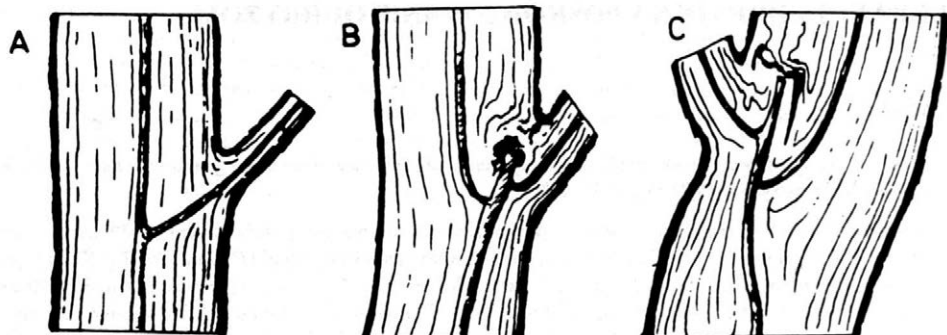
Prežúvavá zver odhrýzaním výhonkov lesnícky významných drevín v ranom štádiu ich vývoja, zvyšuje straty na obnove, spomaľuje výškový rast a zhoršuje zdravotný stav mladých lesných porastov. Škodlivá činnosť zveri predovšetkým súvisí s jej populačnou hustotou, typom a úživnosťou fytoenózy, spôsobom hospodárenia v lese, najmä druhom obnovy porastov. Pokusy o zosúladienie záujmov poľovníctva s lesohospodárskymi požiadavkami založené na odvodení normovaných kmeňových stavov zveri s ohľadom na úživnosť prostredia majú nedostatok v tom, že nevylučujú poškodzovanie hospodárskych drevín. Nedostatočné zohľadňovanie potrieb pestovania lesa motivovalo definovanie tzv. hospodársky únosného poškodzovania lesných porastov.

Prvým krokom pre stanovenie únosného odhryzu je poznanie tolerancie drevín na stratu vegetatívnych orgánov. Tento cieľ možno dosiahnuť viacerými metódami. Spravidla spočívajú na porovnávaní oplotených a zveri prípustných plôch alebo na napodobňovaní poškodenia orezávaním (simulačné pokusy). Nevýhoda obidvoch metód je v dlhodobom sledovaní vývoja rastlín. Rýchlejšia metóda je kmeňová analýza, pri ktorej sa zisťuje závislosť medzi počtom vrastených stôp v kmeni po odhryze vrcholového výhonka a výškovým rastom jedinca. Túto metódu prvý raz opísal Mlinšek (1969), neskôr ju Eiberle (1980) použil pre zisťovanie prípustného (únosného) poškodzovania drevín v srnčích revíroch Švajčiarska. Metóda analýzy kmeňov rýchlo vedie k výsledkom s dostatočnou presnosťou, čím si získala popularitu v kruhoch výskumných pracovníkov, najmä v SRN a vo Švajčiarsku.

Cieľom tejto práce je posúdenie tolerancie drevín na poškodzovanie odhryzom Eiberleho modifikovanou metódou. Výsledky môžu slúžiť ako podklad na stanovenie hospodársky únosného poškodzovania lesných porastov v jeleních revíroch.

MATERIÁL A METÓDA

Na analýzy sa použili odhryzom významne poškodzované druhy: smrek obyčajný (*Picea abies* (L.) Karst.), jedľa biela (*Abies alba* Mill.), borovica sosna (*Pinus sylvestris* L.), dub zimný (*Quercus petraea*



1. Ukážka vrastených stôp po odhryze terminálneho výhonka A - normálny priebeh strážňa; B, C - deformácia po poškodení - Illustration of ingrown marks after browsing of terminal shoot A - normal course of pith; B, C - deformation after damage

I. Charakteristika lokalít pre odber vzoriek drevín na kmeňové analýzy - Characteristics of localities for samplings of tree species taken for stem analyses

Drevina ¹	LZ LHC Oddelenie ⁷	SLT a lesný typ ⁸	Zastúpenie drevín ⁹	Nadmorská výška ¹⁰	Expozícia ¹¹	Výmera porastu ¹² [ha]	Vek porastu ¹³ (roky)
Smrek obyčajný ²	Kriváň <u>Pofana</u> 55 d2	FAC nst 5404	sm 80 bk 15 jd 3 jvh 2	850	JV	6,00	11
Jedľa biela ³	Kriváň <u>Kyslinky</u> 279 b	AF nst 6304	jd 60 sm 30 jvh 10	1000	SV	1,80	20
Borovica sosna ⁴	Krupina <u>Antol</u> 104a	FQ 2306	hb 60 db 30 jl 10	460	V	14,13	70
Dub zimný ⁵	Krupina <u>Antol</u> 452 ₁	FQ 2303	db 60 cr 25 hb 10 bo 5	460	Z	6,92	20
Javor horský ⁶	Kriváň <u>Pofana</u> 32 a	Ft 4313	sm 50 bk 20 jvh 10 js 10 jd 10	800	JZ	12	10

¹tree species, ²Norway spruce, ³silver fir, ⁴Scotch pine, ⁵sessile oak, ⁶sycamore, ⁷Forest Enterprise LHC Division, ⁸SLT and forest type, ⁹representation of tree species, ¹⁰altitude, ¹¹exposure, ¹²area of stand, ¹³age of stand (years)

II. Počty analyzovaných stromov podľa drevín a zaťaženia odhryzom - Numbers of analyzed trees according to tree species and damage caused by browsing

Priemer ¹⁴	Počet stôp po odhryze (zaťaženie odhryzom V_t) ¹⁵											Sa ¹⁶
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Smrek ²	6	14	11	6	1	2	-	-	-	-	-	40
Jedľa ³	1	7	6	1	2	-	-	-	-	-	-	17
Borovica ⁴	3	11	6	2	-	-	-	-	-	-	-	22
Dub ⁵	-	2	6	7	8	3	5	-	1	-	2	34
Javor ⁶	-	-	6	9	4	6	1	-	2	-	-	28
Sa ¹⁶	10	34	35	25	15	11	6	-	3	-	2	141

For 2 - 6 see Tab. I, ¹⁴average, ¹⁵number of marks after browsing (damage caused by browsing V_t), ¹⁶sum

(Mattusch) Liebl.), javor horský (*Acer pseudoplatanus* L.). Lokality a okolnosti na odber vzoriek spĺňali nasledujúce podmienky:

- odobraté jedince mali výšku 3 m $\pm$ 5 cm a rástli v uvoľnenom zápoji (vylúčenie kompetície s inými drevinami);

- jedince určitého druhu dreviny sa odobrali z jednej lokality s približne rovnakými rastovými podmienkami;

- drevina rástla na stanovišti vyhovujúcom jej biologickým nárokom a v priebehu rastu ju poškodzovala prežúvavá zver odhryzom (zimné stanovišťa zveri);

- odber sa uskutočnil v čase pred alebo po ukončení výskového rastu;

- jedince očividne ovplyvnené inými škodlivými činiteľmi sa neodoberali;

- nulový rez sa urobil po odkopaní zeme v úrovni zemského povrchu.

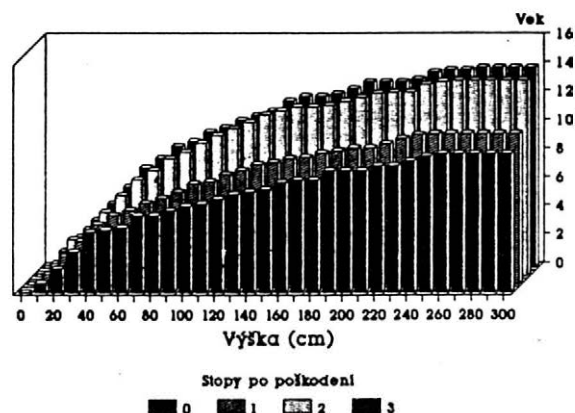
Odvetvené stromčeky sa v laboratóriu popílili na 5 cm sekcie. Na spodnej strane každej sekcie sa spočítali letokruhy pomocou binokulárnej lupy, ktoré slúžili ako podklad pre konštrukciu rastovej krivky. Každá sekcia sa rozstiepla dlátom pozdĺž stržňa. Na rozstiepenom klátiku sa určili stopy po starom odhryze terminálneho výhonka, ktoré do kmienka vrástli a zvonka spravidla boli neviditeľné. Vrástajú stopu vidno na priebehu stržňa, ktorý nie je priamočiary, ale je vychýlený zo zvislého smeru (obr. 1). Rozlišovanie starých poškodení vrcholového výhonka od zveri a iných činiteľov vyžaduje značnú skúsenosť. Takýmto spôsobom sa spracovalo 40 smrekov, 17 jedlí, 22 borovic, 34 dubov a 28 horských javorov. Údaje o lokalitách odberu a analyzovaných stromoch sú v tab. I a II.

VÝSLEDKY

Metodický postup hodnotenia účinkov odhryzu na vývoj drevín kmeňovými analýzami podrobne opisuje prof. Eiberle (Univerzita ETH Zürich) vo svojich početných prácach. Na analýzy odoberal 1,3 m vysoké stromčeky (odrasené z dosahu srnčej zveri) a na základe zisteného poškodenia z minulých rokov odvodil pre rozličné druhy drevín prípustné poškodenie zverou. Pre prognózu ďalšieho rastu a poškodzovania 1,3 m vysokých stromčekov použil pomerne zložitý štatistický výpočet a nevyhol sa extrapolácii údajov. Pôvodný metodický postup sme prispôbili pre jelenie revíry. Vychádzali sme z toho, že 3 m vysoké stromy v mladinách už bezpečne odrástli z dosahu jelenej zveri a staré poškodenia (odhryzom, obhryzom, vytĺkaním) s určitými následkami na zdravotnom stave, prípadne raste úspešne prežili.

Odvodenie kritického (prípustného) poškodenia drevín odhryzom vychádzalo z nasledujúcich výpočtov:

- Zisťovanie závislosti medzi počtom stôp po odhryze (zaťažením odhryzom V_t) a vekom stromov, pri ktorom dosiahli výšku 3 m ($A_{3,00}$).



2. Priebeh výškového rastu smrekov rozlične zaťažených odhryzom - Course of height growth of spruce differently damaged by browsing (axis x: height; Rf. age) browsing marks (0, 1, 2, 3)

- Zostrojenie frekvenčných kriviek vyjadrujúcich percentuálny podiel stromov pre stupne zaťaženia odhryzom - počet stôp (V_t).

- Vyrovanie empirickej krivky vhodným typom distribučnej funkcie a výpočet kritických hodnôt.

- Výpočet skutočného a kritického počtu stôp pripadajúcich na jeden strom ($\bar{x}$).

- Zostrojenie rastových kriviek pre rozličné stupne zaťaženia odhryzom (V_t).

Vysvetlivky k použitým skratkám:

V_t - zaťaženie odhryzom, t.j. počet stôp pripadajúcich na jeden strom

$A_{3,00}$ - vek stromov pri dosiahnutí výšky 3 m

$\bar{x}$ - priemerný počet stôp pripadajúcich na jedného jedinca

SMREK

Pri smreku sa zistila tesná lineárna korelácia medzi počtom stôp po odhryze a vekom 3 m vysokých jedincov (tab. III). Index korelácie bol 0,953. Jedinice nepoškodené dosiahli výšku 3 m za 10,6 roka. Jednorazové a každé ďalšie zhryzenie terminálneho výhonka spôsobilo predĺženie doby rastu smreka o 1,6 roka alebo o jeho násobky. Priebeh rastu rozlične zaťažených smrekov znázorňuje obr. 2.

III. Závislosť zaťaženia odhryzom (V_t) na veku pre smrek - Dependence of damage caused by browsing (V_t) on the age of spruce

V_t	Priemerný vek (roky) ¹		
	hodnoty ²		
	skutočné ³	vyrovnané ⁴	rozdiel ⁵
0	10,70	10,55	-
1	11,50	12,15	1,6
2	11,60	13,75	3,2
3	15,00	15,35	4,8
4	-	16,95	6,4
Vyrovnávajúca funkcia ⁶ $y = 10,55 + 1,6x$			

¹average age (years), ²values, ³actual, ⁴balanced, ⁵difference, ⁶equalizable function

IV. Celkové kritické zařazení smreka odhryzom (V_i) - Total critical damage to spruce caused by browsing (V_i)

V_i	Percentuálny podiel jedincov ¹		Vek ⁴ A _{3,00}
	skutočný ²	kritický ³	
0	15,0	13,50	10,55
1	35,0	32,25	12,15
2	27,5	32,75	13,75
3	15,0	16,13	15,35
4	7,5	3,97	16,95
5	0,0	0,39	18,55
Sa ⁶	100	100,	
$\bar{x}$	1,65	1,62,	
Podiel v % ⁵ > 2	22,5	20,49,	

¹percentage of individuals, ²actual, ³critical, ⁴age, ⁵proportion in %, ⁶sum

Pomocné výpočty pre odvodenie kritického (prípustného) poškodzovania smreka uvádzame v tab. IV. Frekvenčný polynóm vyjadrujúci percentuálny podiel drevín pre jednotlivé stupne zařazení odhryzom (V_i) sa vyrovnal funkciou binomického rozdelenia. Z kritických, vyrovnaných hodnôt sa pomocou váženého aritmetického priemeru vypočítal priemerný počet stôp pripadajúci na jedného jedinca. Pre smrek táto hodnota bola 1,62. Prakticky to znamená, že pre smrek je z pestovného hľadiska únosné maximálne dvojnásobné odhryznutie vrcholového výhonka. Interpoláciou dostaneme, že kritickému poškodeniu 1,62 zodpovedá vek 13,14 roka, teda maximálne prípustné (únosné) poškodenie predĺži dobu rastu v porovnaní s nepoškodenými jedincami o 2,59 roka, čo predstavuje 24,55 %. Podľa autorov Burschel (1975), Eiberle a Nigg (1987), Perko (1983), Schreyer a Rausch (1978), ak hodnota straty presahuje 27 %, vzniká riziko úhynu stromov v dôsledku odhryzu. Naša vypočítaná hodnota bola nižšia, preto dvojnásobné poškodenie aj z tohto hľadiska splnilo podmienku únosnosti. Podiel stromov v poraste, ktoré zver poškodila viac ako 2x, predstavuje 20,49 %. Približne 20 % v poraste zostávajúcich jedincov bolo vystavených neúnosnému poškodzovaniu zverou.

JEDLE

Jedle odobraté na analýzu pochádzali z výskumnej plochy, kde sa odrastanie stromov z dosahu jelenej zveri zabezpečilo ochranou repelentmi. Jedle rástli v optimálnych podmienkach, boli vo výbornej kondícii, preto stratu vegetatívnych orgánov dobre kompenzovali. Napriek tomu sa zistila závislosť medzi zařazením odhryzom a vekom jedlí (tab. V). Index korelácie bol nižší ako pri smreku (0,837). Jedinca nepoškodené dosiahli výšku 3 m za 19,38 roka. Jednorazové a ďalšie poškodenia predĺžili dobu rastu o 0,39 roka a jeho násobky.

Kritický počet stôp po odhryze pripadajúci na jeden strom bol 1,65 (tab. VI). Podobne ako pri smreku, z pestovateľského hľadiska možno pripustiť maximálne dvojnásobnú stratu terminálneho výhonka. Kritickému poškodeniu 1,65 zodpovedá vek

20,02 roka, teda maximálne prípustné poškodenie predĺži dobu rastu v porovnaní s nepoškodenými jedincami o 0,64 roka, t.j. o 3,3 %. Vypočítaná strata bola podstatne nižšia ako stanovená kritická hodnota 27 %, preto dvojnásobné poškodenie vrcholových výhonkov jedle je so značnou rezervou akceptovateľné. Podiel stromov v poraste, ktoré zver poškodila viac ako dvakrát, bol 19,3 %.

V. Závislosť zaťaženia odhryzom na veku pre jedľu - Dependence of damage caused by browsing to age of fir

V_t	Priemerný vek (roky) ¹		
	hodnoty ²		
	skutočné ³	vyrovnané ⁴	rozdiel ⁵
0	19,00	19,38	-
1	20,10	19,77	0,39
2	20,20	20,16	0,78
3	21,00	20,55	1,17
4	20,50	20,94	1,56
5	-	21,33	1,95
Vyrovnávajúca funkcia ⁶ $y = 19,38 + 0,39x$			

For 1 - 6 see Tab. III

VI. Celkové kritické zaťaženie jedle odhryzom - Total critical damage to fir caused by browsing

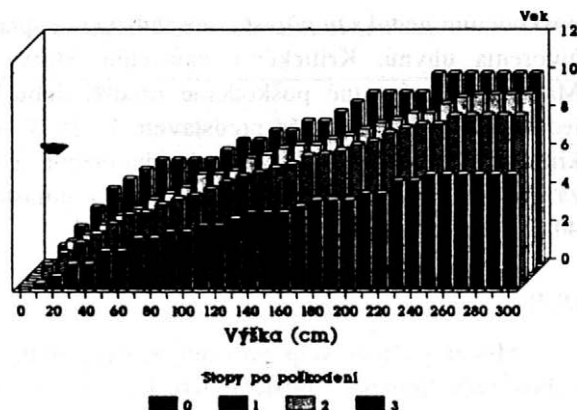
V_t	Percentuálny podiel jedincov ¹		Vek ⁴ A _{3,00}
	skutočný ²	kritický ³	
0	5,88	11,98	19,38
1	41,18	33,52	19,77
2	35,29	35,20	20,16
3	17,65	16,43	20,55
4	0,0	2,87	20,94
5	0,0	0,0	21,33
Sa ⁶	100	100	
$\bar{x}$	1,65	1,65	
Podiel v % ³ > 2	17,65	19,30	

For 1 - 6 see Tab. IV

BOROVICA

Analýzované borovice pochádzali z listnatej oblasti, kde tvorili primiešaniu v dubovom poraste. Jelenia a srnčia zver tu borovicu intenzívne poškodzovala. V dôsledku nežiadúceho vplyvu zveri porast bol preriedený a odobraté stromčeky boli deformované. Medzi počtom stôp po odhryze a vekom borovic pri výške 3 m bola tesná lineárna závislosť (tab. VII). Index korelácie bol 0,906. Jednorazové a každé ďalšie poškodenie terminálneho výhonka spôsobilo predĺženie doby rastu o 1,03 roka. Rastové krivky pre borovice rozlične zaťažené odhryzom znázorňuje obr. 3.

3. Priebeh výškového rastu borovíc rozlične zaťažených odhryzom - Course of height growth of pines differently damaged (axis x: height; Rf. age)



Nízky priemerný počet stôp pripadajúci na jeden strom (1,32) dokumentuje citlivosť borovice na stratu vegetatívnych orgánov (tab. VIII). Maximálne poškodenie, ktoré sme pri borovici zistili, bolo tri stopy na jedného jedinca (tab. II). Borovice s väčším

VII. Závislosť zaťaženia odhryzom na veku pre borovicu - Dependence of damage caused by browsing to age of the Scotch pine

V_i	Priemerný vek [roky] ¹		
	hodnoty ²		
	skutočné ³	vyrovnané ⁴	rozdiel ⁵
0	7,3	7,88	-
1	9,6	8,91	1,03
2	10,3	9,94	2,06
3	10,5	10,97	3,09
4	-	12,00	4,12
Vyrovnávajúca funkcia ⁶ $y = 7,88 + 1,03x$			

For 1 - 6 see Tab. III

VIII. Celkové kritické zaťaženie borovice odhryzom - Total critical damage to Scotch pine by browsing

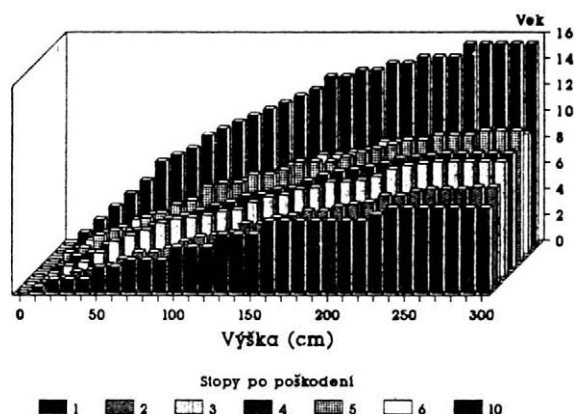
V_i	Percentuálny podiel jedincov ¹		Vek ⁴ A _{3,00}
	skutočný ²	kritický ³	
0	13,64	20,21	7,88
1	50,00	39,73	8,91
2	27,27	22,29	9,94
3	9,09	9,60	10,97
4	0,00	1,18	12,00
Sa ⁶	100	100	
$\bar{x}$	1,32	1,32	
Rozdiel v % ⁵ > 1	36,36	40,07	

For 1 - 4 see Tab. IV; ⁵ difference in %, ⁶ sum

poškodením nedokážu odrásť z dosahu zveri a spravidla po kratšom alebo dlhšom období živorenia uhynú. Kritickému zaťaženiu odhryzom 1,32 zodpovedá vek 9,24 roka. Maximálne prípustné poškodenie predĺži dobu rastu v porovnaní s nepoškodenými jedincami o 1,35 roka, čo predstavuje 17,25 %. Vypočítaný úbytok výšky nepresahuje kritickú hodnotu 27 %, preto jednorazové poškodenie borovice možno pokladať za hospodársky únosné. Podiel stromov v poraste poškodených viac ako jedenkrát bol 40,07 %.

DUB

Medzi počtom stôp po odhryze terminálneho výhonka a vekom 3 m vysokých dubov bola lineárna závislosť (tab. IX). Index korelácie bol 0,884. Každé poškodenie terminálneho výhonka predĺžilo dobu rastu o 0,6 roka. Rastové krivky rozlične poškodených dubov znázorňuje obr. 4.



4. Priebeh výskového rastu dubov rozlične zaťažených odhryzom - Course of height growth of oak damaged differently by browsing (axis x: height; Rf. age) browsing marks (0 - 10)

IX. Závislosť zaťaženia odhryzom na veku pre dub - Dependence of damage caused by browsing on age of oak

V_t	Priemerný vek [roky] ¹		
	hodnoty ²		
	skutočné ³	vyrovnané ⁴	rozdiel ⁵
0	-	7,4	-
1	7,5	8,0	0,6
2	8,5	8,6	1,2
3	9,9	9,2	1,8
4	9,9	9,8	2,4
5	11,0	10,4	3,0
6	10,2	11,0	3,6
7	-	11,6	4,2
Vyrovňavajúca funkcia ⁶ $y = 7,4 + 0,6x$			

For 1 - 6 see Tab. III

V_i	Percentuálny podiel jedincov ¹		Vek ⁴ A _{3,00}
	skutočný ²	kritický ³	
0	0,00	0,00	7,4
1	5,88	3,21	8,0
2	17,65	10,96	8,6
3	20,59	23,14	9,2
4	23,53	29,31	9,8
5	8,82	22,28	10,4
6	14,71	9,41	11
7	8,82	1,70	11,6
8	0,00	0,00	12,2
9	0,00	0,00	12,8
Σa^6	100	100	
$\bar{x}$	3,91	3,92	
Podiel v % ⁵ > 4	32,35	33,39	

For 1 - 6 see Tab. IV

Priemerný kritický počet stôp pripadajúci na jeden strom (3,92) bol podstatne vyšší ako pri ihličnatých drevinách (tab. X). Tolerancia dubov voči poškodzovaniu odhryzom bola približne o polovicu vyššia ako pri ihličnanoch. Kým pri ihličnanoch sme našli maximálne päť stôp po starom poškodení na jednom kmeni (smrek), pri dube v dvoch prípadoch stromy desať ráz zhryzené odrástli z dosahu zveri a dosiahli výšku 3 m (tab. II). Kritickému zaťaženiu odhryzom 3,92 zodpovedá vek 9,75 roka, teda doba rastu sa predĺžila v porovnaní s nepoškodenými jedincami o 2,3 roka, čo predstavuje 31,78 %. Úbytok výšky mierne presahuje hraničnú hodnotu 27 %, čo vzhľadom na dobrú regeneračnú schopnosť duba nehrá významnú úlohu. Štvornásobné poškodenie vrcholových výhonkov duba možno pokladať za prípustné. Podiel stromov v poraste poškodených viac ako štyrikrát bol 33,39 %.

JAVOR HORSKÝ

Podobne ako pri iných drevinách, zaťaženie odhryzom spôsobilo predĺženie doby rastu javorov. Závislosť bola lineárna, index korelácie o 0,716 (tab. XI). Každé poškodenie vrcholového výhonka predĺžilo rast o 0,58 roka.

Priemerný kritický počet stôp pripadajúci na jeden strom (3,72) poukazuje na dobrú toleranciu odhryzu (tab. XII). Maximálny počet stôp po odhryze na jeden strom bol 8 (tab. II). Kritickému zaťaženiu 3,72 zodpovedá vek 10,52 roka, čo znamená predĺženie rastu o 2,16 roka. Úbytok na výške v porovnaní s nepoškodenými jedincami 25,89 % nedosahuje kritickú hodnotu 27 %, preto štvornásobné poškodenie vrcholového výhonka možno pri javore horskom pokladať za prípustné. Podiel stromov v poraste neúnosne poškodzovaných predstavoval 25,42 %.

XI. Závislosť zaťaženia odhryzom na veku pre javor horský - Dependence of damage on age of sycamore caused by browsing

V_i	Priemerný vek (roky) ¹		
	hodnoty ²		
	skutočné ³	vyrovnané ⁴	rozdiel ⁵
0	-	8,36	-
1	-	8,94	0,58
2	9,5	9,52	1,16
3	10,5	10,10	1,74
4	10,3	10,69	2,32
5	11,0	11,26	2,90
6	12,0	11,84	3,48
7	12,5	12,41	4,06
8	13,0	12,99	4,64
9	-	13,57	5,22

Vyrovňavajúca funkcia⁶ $y = 8,36 + 0,5796x$

For 1 - 6 see Tab. III

XII. Celkové kritické zaťaženie javora odhryzom - Total critical damage to sycamore caused by browsing

V_i	Percentuálny podiel jedincov ¹		Vek ⁴ A _{3,00}
	skutočný ²	kritický ³	
0	0,00	0,00	8,36
1	0,00	0,00	8,94
2	21,43	16,16	9,52
3	32,14	26,69	10,10
4	14,29	31,73	10,69
5	21,43	20,11	11,26
6	10,71	5,31	11,84
7	0,00	4,68	12,41
8	0,00	0,00	12,99
9	0,00	0,00	13,57
Sa ⁶	100,00	100,00	
$\bar{x}$	3,68	3,72	
Rozdiel v % ⁵ > 4	32,14	25,42	

For 1 - 4 see Tab. IV; for 5,6 see Tab. VIII

ZÁVER

Pre účely zistenia tolerance drevín na poškodenie odhryzom sa z mladín odobrali tri metre vysoké stromy a podrobili sa kmeňovej analýze. Každý strom sa rozpíľil na 5 cm klátky, na ktorých sa určoval počet letokruhov a staré stopy po poškodení

odhryzom. Údaje o veku v 5 cm úsekoch kmeňa do výšky 3 m a starom poškodení slúžili na rekonštrukciu rastu zverou rozlične atakovaných jedincov.

Dobrym ukazovateľom tolerancie drevín na stratu vegetatívnych orgánov je priemerný počet vrastených stôp po starom poškodení terminálneho výhonka pripadajúci na jeden strom (x). Táto hodnota sa teoreticky môže pohybovať od 0 do 10, prípadne i viac. Pri citlivých drevinách sa blíži k 0. Vypočítaný kritický počet stôp pre sledované dreviny bol nasledovný: borovica 1,32; smrek 1,62; jedľa 1,65; javor 3,72; dub 3,92. Kritické poškodenie nespôsobuje úhyn stromov, je však príčinou úbytku výšky, ktorý bol pri: borovici 17 %; smreku 25 %; jedli 3%; javore 26 %; dube 32 %. Pretože úbytok výšky pri kritickom poškodení s výnimkou duba neprekročil všeobecne stanovenú hranicu 27 % Bruschel (1975), Eiberle a Nigg (1987), Perko (1983), Schreyer a Rausch (1978), ktorej prekročenie zvyšuje pravdepodobnosť úhynu stromov, možno zaokrúhlené hodnoty kritického poškodenia pokladať z pestovateľského hľadiska za prípustné. To znamená, že dreviny v čase od založenia porastu do štádia húštiny (prvých 10-15 rokov) by nemali mať viackrát poškodený terminálny výhonok, ako udávajú kritické hodnoty. V opačnom prípade dochádza k neželateľnému spomaľovaniu výškového rastu a nárastu strát na obnove.

Literatúra

- BURSCHEL, P.: Schalenwildbestände und Leistungsfähigkeit des Waldes als Problem der Forst- und Holzwirtschaft aus der Sicht des Waldbaues. Forschungsber., Forstl. Forschungsanst. München, 22, 1975, s. 2-9.
- EIBERLE, K.: Methodische Möglichkeiten zum Verständnis der waldbaulich tragbaren Verbißbelastung. Schweiz. Z. Forstwes., 131, 1980, č. 4, s. 311-326.
- EIBERLE, K. - NIGG, H.: Grundlagen zur Beurteilung des Wilderbisses im Gebirgswald. Schweiz. Z. Forstwes., 138, 1987, č. 9, s. 747-785.
- MLINŠEK, D.: Waldschadenuntersuchungen am Stammkern von erwachsenen Tannen im dinarischen Tannen-Buchenwald. Forstwiss. Cbl., 88, 1969, č. 4, s. 193-199.
- PERKO, F.: Bestimmung des höchstzulässigen Verbißgrades am Jungwuchs. Schweiz. Z. Forstwes., 134, 1983, č. 3, s. 179-188.
- SCHREYER, G. - RAUSCH, V.: Der Schutzwald in der Alpenregion des Landkreises Miesbach. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. München, 1978. 117 s.

Došlo 10.4.1991

FINDO, S. (Forest Research Institute, Zvolen): *Tolerance of tree species to browsing damage*. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (5): 379 - 390.

The study deals with the tolerance of important tree species in view of forestry to browsing damage caused by wild ruminants. The following tree species were used for this purpose: Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.), silver fir (*Abies alba* Mill.), Scotch pine (*Pinus silvestris* L.), sessile oak (*Quercus petraea* (Matusch) Liebl.), sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.). Effects of browsing on the tree development were evaluated by the method of stem analyses after Eiberle (1980). An original methodical procedure, intended for roe deer hunting districts, was modified for the regions with occurrence of red deer. It was based on the fact that 3 m high trees escaped well from red deer and old damage (browsing, peeling, fraying) with some impacts on health conditions or growth was outlived successfully. Localities and circumstances for samplings met the following conditions: - collected individuals were of the height $3\text{ m} \pm 5\text{ cm}$ and grew free or in thin canopy (elimination of the effect of other tree species); individuals of certain tree species were taken from one locality characterized

by almost identical growth conditions; a tree species grew at the site convenient for its biological demands and during the growth it was damaged by wild ruminants by browsing (winter sites of deer); samples were taken prior to or after the end of height growth; individuals apparently affected by other harmful agents were not sampled; trees were cut at root collar. Collected trees were sawn in laboratory into 5 cm sections. Each section was studied for a number of annual rings and after splitting along the pith, number of ingrown traces after old browsing of terminal shoot which were not usually visible from outer side. An ingrown trace can be seen on the course of pith which is not straight but deviated from the vertical direction (Fig. 1). By this procedure 40 spruces, 17 firs, 22 Scotch pines, 34 oaks and 28 sycamores were analyzed. Data on localities of samplings and analyzed trees are shown in Tabs I and II. Derivation of critical (tolerable) damage to tree species caused by browsing was based on the following calculations: determination of dependance between traces after browsing (V_i) and age of trees in which they reached the height of 3 m ($A_{3.00}$) - Tabs III, V, VII, IX, XI; drawing of frequency curves expressing the percentage of trees for different numbers of traces (V_i). Adjustment of empiric curve in suitable type of distribution function and calculation of critical values, calculation of actual and critical number of traces per tree show ($\bar{x}$) Tabs IV, VI, VIII, X, XII; drawing of growth curves for various numbers of traces per tree (V_i) - Figs 2 to 4. A good indicator of the tolerance of tree species to the loss of vegetative organs is an average number of ingrown traces after old damage of a terminal shoot per tree ($\bar{x}$). This indicator usually amounts to the values from 0 to 10, in susceptible tree species it is close to 0. Calculated critical number of traces for trees studied by us was as follows: pine 1.32; spruce 1.62; fir 1.65; sycamore 3.72; oak 3.92. Critical damage does not result in mortality of trees, but is a cause of loss of height increment, being as follows: in pine 17 %, spruce 25 %, fir 3 %, sycamore 26 %, oak 32 %. As the loss of height in critical damage, except oak, did not exceed the generally fixed limit of 27 % (Burschel, 1975; Eiberle and Nigg, 1987; Perko, 1983; Schreyer and Rausch, 1978) whose exceeding increases the probability of tree mortality, rounded off values of critical damage can be considered as admissible in view of silvicultural operations. This means that tree species in time form the stand establishment to the stage of thickets (first 10 to 15 years) should not have the several times damaged terminal shoot as referred by critical values. In opposite case, undesirable inhibition of height growth appears along with higher losses in reproduction.

game damage; browsing; tolerance; economically tolerable damage

Adresa autora:

Ing. Slavomír Fiňo, CSc., Lesnícky výskumný ústav, ul. T.G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

KONSTRUKCE NOVÉHO ZAŘÍZENÍ PRO MĚŘENÍ MODULU PRUŽNOSTI VOZOVEK TLUMENÝM RÁZEM

O. Sereďa

SEREDĀ, O. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): *Konstrukce nového zařízení pro měření modulu pružnosti vozovek tlumeným rázem*. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (5): 391 - 410.

Pro měření únosnosti půdy uvnitř porostů a sledování hutnicích účinků pojezdu těžebních a dopravních strojů na zpevněný půdní povrch byly vyvinuty, zhotoveny a prakticky vyzkoušeny ruční penetrometry s rozsahem pracovních tlaků 2,0 až 5,2 MPa pracující na principu Proctorovy jehly. Indikace pevnosti a přetvoření zkoumaného povrchu se děje elektrickými a mechanickými převodníky s analogovým výstupem na ručková měřidla. Přístroje slouží i ke kontrole únosnosti zemních cest při rozhodování o jejich výluce v období zvýšené půdní vlhkosti a pro měření míry ztuhnutí zemních objektů. Údaj přístrojů je na rozdíl od kuželových penetrometrů nezávislý na rychlosti vnikání zkušebního trnu do měřeného prostředí. Byla vyhledána závislost mezi indikací kuželového švýcarského penetrometru C.B.R. 245 a našich přístrojů jednak pro přímý odečet modulu přetvárnosti zeminy, jednak procenta CBR. K penetrometrům je vypracován návod k praktickému využití doplněný příklady výpočtu očekávaných deformací zkoumaných povrchů.

únosnost lesní půdy; měření deformace; penetrometry

Stavba lesních cest třídy 1 L (lesní odvozní cesty) při zdokonalování lesní dopravní sítě dosáhla u nás v posledních desetiletích zaváděním moderní techniky i technologií dobré úrovně. Jde nejen o zemní práce, kde se běžně užívá výkonných dozerů, ale také a zejména o vozovky těchto cest, při jejichž výrobě se již vcelku běžně uplatňují moderní materiály a technologie progresivně zaváděné ve výstavbě veřejných silnic (H a n á k, 1987).

Stabilizace s využitím místních zemin účinně nahrazují stále méně dostupné tradiční nosné vrstvy z kameniva. Počíná sice postupný odklon od ještě nedávno běžně navrhovaných vozovek s živичnými pojivy, ale široce je založen výzkum vozovek ze stmelovaných jemnozrnných materiálů, zkouší se využití nejrůznějších průmyslových odpadů, méněhodnotných lomových skrývek i vliv řady chemických přísad na mechanickofyzikální charakteristiky do vozovek zapracovávaných sypkých staviv.

Oproti výstavbě veřejné silniční sítě je však lesnictví opožděno v diagnostice vozovek i jejich podloží. Laboratorní kontrola návrhů i výzkum a vývoj nových technologií v této oblasti je na úrovni srovnatelné s veřejnými komunikacemi (existuje tu také již mnohaletá účinná a užitečná spolupráce), ale opoždění se jeví v terénní diagnostice a to zejména v oblasti využívání dynamických metod. Zde je nezbytná stručná úvaha, jež tento stav vysvětlí jako svým způsobem do jisté míry zákonný jev, s nímž snad není nutno se smířovat, ale jenž má svoji věcnou logiku.

Je známo, že existuje zásadní rozdíl v provozním zatížení veřejných a lesních silnic. Na jedné straně se jedná o vysokou hustotu dopravy, jež o několik řádů převyšuje stav na lesních komunikacích a výrazný vliv dynamického namáhání na životnost všech konstrukčních vrstev, na druhé straně o malý počet odvozních souprav s nápravovými a kolovými tlaky sice shodnými, ale uplatňujícími se spíše dlouhodobějším statickým zatěžovacím režimem.

Diagnostika moderních konstrukcí vozovek musela být v důsledku vysokých hodnot dynamického namáhání doplněna metodami, jež tyto účinky pokud možno přesně

simulují na staveništi a současně umožňují objektivní posuzování mechanickofyzikálních vlastností nově zaváděných materiálů i účinnosti k nim vyvíjených technologií. Měření v terénu se týká zejména rychlosti šíření pružných deformací podloží a dynamického modulu pružnosti.

V lesnickém dopravním stavitelství pochopitelně problematika dynamického zatížení není z tohoto pohledu nijak naléhavá. Lze konstatovat, že je v této oblasti možno dobře vystačit s běžnými statickými měřicími metodami, tj. s měřením modulu pružnosti a průhybu kruhovou zatěžovací deskou anebo s použitím pákových průhyboměrů. (Nejznámější je tzv. Benkelmannův rám.) Obě zmíněné metody vcelku dobře napodobují způsob namáhání vozovek lesních cest, kde jde spíše o statické účinky stojících anebo relativně zvolna se pohybujících těžkých odvozních souprav.

Jádro problému využití dynamických metod při výstavbě lesní dopravní sítě je jinde. Jde v podstatě o nahrazení organizačně i finančně dosti náročných statických metod měření se spoluúčastí nezbytného těžkého naloženého dopravního prostředku (nákladní auto se stavebním materiálem, autocisterna s vodou) metodami podstatně operativnějšími, při nichž by celé měřicí zařízení mohlo být na pracoviště dopravováno a popř. i obsluhováno pokud možno jedinou osobou.

Jde tedy v této oblasti o vývoj, konstrukci a testování takových měřicích souprav, které s použitím principu dynamických rázových metod s nepatrnou energií impulsu by byly sto s použitelnou přesností alternovat dosud užívané personálně i materiálově náročné statické zkoušky. Pokusem v tomto směru je příspěvek k diagnostickým silničním metodám rozvedený v této práci.

Ještě je nutno upozornit na to, že u státních silnic pro dynamickou diagnostiku užívaná zařízení představují soupravy sice nevyžadující účast mnohatunového dopravního prostředku, ale přesto mají samy takou hmotnost, že jsou pro rychlou a snadnou práci v lesním terénu málo perspektivní. Tak např. hmotnost závaží, jež vyvozuje přes sadu pružin nebo pryžových podložek tlumený ráz na kruhovou ocelovou desku je 100 - 170 kg, celé zařízení s vodící a zvedací konstrukcí musí být dopravováno terénním vozidlem. Nejde tedy o měřicí metodu, jež by měla za cíl nahradit statické zkoušky, ale o doplnění těchto měření dynamických účinků.

METODA

Jedním ze základních ukazatelů únosnosti ať upravené či neupravené vrstvy zemin při jejím přejezdu dopravními a těžebními stroji je buďto modul pružnosti E , jakožto absolutní mechanická charakteristika, anebo poměrový údaj v % CBR. Obě hodnoty je možno měřit buďto laboratorně na neporušených vzorcích odebraných vhodným způsobem na staveništi anebo i přímo v terénu.

Odběr dostatečně reprezentativních neporušených vzorků zkoumaných vrstev pro laboratorní měření je poměrně komplikovanou a náročnou prací, jež není možná bez speciálního strojového vybavení např. pro jádrové odvrtávání. Při umělých zpevňujících úpravách se vzorky hutní laboratorně tak, že se napodobuje výroba vrstvy zeminy na staveništi. Dosažená pevnost se přitom testuje nejčastěji metodou CBR.

Modul pružnosti v terénu se měří buďto klasickou metodou zatlačováním tuhé kruhové desky o ploše zpravidla 0,1 m² anebo pákovými průhyboměry. Oba způsoby však vyžadují účast nákladního auta s takovou zátěží, aby pro první případ měření tvořila zadní náprava dostatečnou protiváhu při zatlačování kruhové desky hydraulickým lisem, v druhém případě pak pro vyvození normového pružného průhybu kontrolované vrstvy. Pro měření pákovým průhyboměrem je přitom použitelné pouze vozidlo, jež má vzadu jedinou nápravu s dvojitou montáží, náklad musí být hmotově přesně definován stejně jako huštění kol zatěžující nápravy, což jsou požadavky v běžném provozu ne vždy snadno splnitelné.

Z uvedených důvodů byly navrženy dva způsoby nepřímého měření modulu pružnosti resp. % CBR využívající metody tlumeného rázu. Ráz se vybudí volně padajícím břemenem na měřený povrch zpravidla přes pružnou mezivrstvu a odezva se snímá buďto čidlem v určité vzdálenosti od místa vzruchu anebo se úder přenáší přímo přes snímač na měřený povrch. Druhý způsob je dynamickou obměnou laboratorní zkoušky CBR.

Obě metody byly cejchovány srovnávacím způsobem. První porovnávání míry snímaných signálů s hodnotami modulu deformace naměřenými pákovým průhyboměrem podle Benkelmanna v terénu, druhá porovnávání údajů dynamického penetrometru s laboratorními výsledky standardní zkoušky únosnosti upravovaných zemin CBR.

Pro výběr a příslušné rámcové teoretické aplikaci zvoleného způsobu měření bylo navrženo blokové elektrické schéma přístroje a upřesněno na základě studia vhodných zapojení zejména s přihlédnutím k podmínkám užití v terénu. Přístroje musí mít pro dosažení dobré mobilnosti bateriové napájení a přitom být dostatečně přesné s odpovídající stabilitou údajů. Zdroje musí mít stabilizátory napětí a použité elektronické obvody minimální citlivost na výkyvy teploty prostředí.

Pokusná zapojení byla ožiována a zkoušena pro zamýšlená použití laboratorně, přičemž elektrické změny, jež měly být v terénu elektrickým převodem indikovány, se simulovaly např. volným pádem plastických tělísek na pouzdra vyvíjených snímačů.

Na základě ověřených a otestovaných pokusných zapojení bylo přikročeno k návrhu a zhotovení funkčních prototypů, kde vedle šetření běžných ergonomických hledisek byl volen dobře dostupný konstrukční materiál (čs. součástková základna) a možnost výroby i v jednoduše vybavené mechanické vývojové dílně naší katedry. Funkční vzorky přístrojů byly ověřovány na pokusných úsecích lesních cest a podle terénních zkušeností dále vylepšovány a pozměňovány.

MĚŘENÍ MODULU PRUŽNOSTI TLUMENÝM RÁZEM

Z dynamických diagnostik konstrukčních vrstev vozovek se nejvíce uplatnily metody na principu tlumeného rázu. Rezonanční způsob, jinak běžně užívaný při kontrole betonových a železobetonových stavebních prvků, je obtížněji aplikovatelný pro velký útlum v polopružných vrstvách a často selhává pro malou výraznost rezonančních oblastí (M a r t i n ě k , 1983).

Živičné a jim podobné konstrukční úpravy mají mechanické charakteristiky výrazně závislé na teplotě. Proto je nutné při všech měřeních, a to nejen dynamických, sledovat také teplotu zkoumaného materiálu a zavádět příslušné korekce anebo uspořádat měření tak, aby se dělo za srovnatelných podmínek.

Podstatou rázové metody je zatížení vozovky nebo podloží tlumeným mechanickým rázem a měření odezvy (zpravidla maximálního svislého průhybu) v určitých vzdálenostech od centra vzruchu. Velikost rázové síly je dána tíhou a výškou pádu užitého břemene. Čas trvání rázové síly se upravuje tlumícími vložkami v rozsahu 0,01 - 0,1 s. Tlumící vložky jsou buďto vinuté ocelové pružiny anebo pryžové kotouče, přes něž dopadá břemeno na ocelovou kruhovou desku (zpravidla o ploše 0,1 m²) ležící na povrchu zkoumaného prostředí.

Měří se jednak rázová síla a deformace (průhyb) v místě dopadu, jednak odezva, tj. dynamický průhyb v různých vzdálenostech od místa dopadu a fázová rychlost šíření dynamického průhybu.

Exaktní teoretická interpretace výsledků měření je obtížná, neboť stále ještě není k dispozici dostatek teoretických modelů pro přesnou analýzu dynamické odezvy netuhých konstrukcí. Přesné teoretické vztahy platí bez omezení pouze pro ideální pružné homogenní a izotropní prostředí. Přesto byly již na úrovni dosavadního poznání problematiky vypracovány poměrně jednoduché měřicí metody, jež dávají dosti přesné a pro navrhování netuhých vozovek dobře použitelné hodnoty dynamického modulu pružnosti.

Uvnitř pružného poloprostoru se šíří mechanický vzruch vyvolaný rázem na povrch formou dvojího druhu vlnění. Dilatační podélné vlny pro trojrozměrné prostředí mají fázovou rychlost

$$c_1 = \left(\frac{E(1-\nu)}{\gamma(1+\nu)(1-2\nu)} \right)^{1/2} \quad [\text{m.s}^{-1}] \quad (1)$$

Smykové (příčné) vlny se šíří fázovou rychlostí

$$c_2 = \left(\frac{G}{\gamma} \right)^{1/2} \quad [\text{m.s}^{-1}] \quad (2)$$

γ - objemová tíha prostředí $[\text{N.m}^{-3}]$

ν - Poissonovo číslo

E - modul pružnosti v tlaku $[\text{Pa}]$

G - modul pružnosti ve smyku $[\text{Pa}]$ (Martinček, 1983)

Kromě podélného a příčného vlnění uvnitř rázem rozkmitaného prostředí se na jeho povrchu anebo i na rozhraní dvou různorodých vrstev vytvoří tzv. povrchové (Rayleighovy) vlny, jež v homogenním izotropním a dokonale pružném prostředí se šíří bez disperze. Rychlost postupu těchto vln je vždy menší než c_1 a c_2 .

Ve výzkumnické praxi bylo vyvinuto více variant způsobů měření rychlosti šíření rázového impulzu na povrchu zemní pláně nebo konstrukčních vrstev. Nejčastěji se nechává dopadat břemeno 100 kg na ocelovou desku o hmotnosti 40 - 50 kg a odezvy se snímají čidly v pravidelných vzdálenostech až do 6 nebo 8 m od místa vzruchu. Z časových záznamů signálů na snímačích se vypočte rychlost šíření povrchové vlny. Mezi rychlostí šíření c_2 a c_R je závislost daná poměrem

$$\kappa_2 = \frac{c_R}{c_2} = 0,874 \text{ až } 0,953.$$

Liberko (1977) uvádí rychlost postupu Rayleighových povrchových vln

$$c_R = 0,9194 c_2 \quad [\text{m.s}^{-1}] \quad (3)$$

a pro výpočet dynamického modulu pružnosti

$$E_{dyn} = 2(1+\nu)\gamma c_2^2 \quad [\text{Pa}] \quad (4)$$

Výsledky některých měření podle (Liberko, 1977) jsou v tab. I, jež byla doplněna o sloupce dopočítaných hodnot A_1 , c_2 , E_{dyn} (Sereďa, 1985).

Použitelnost uvedeného způsobu měření dynamického modulu pružnosti je podmíněna dodržением podmínek, jež vyplynuly z interpretace experimentálně zjištěných křivek rychlosti šíření maximálního průhybu y_0 .

Konstrukce vozovky na určitém druhu podloží představuje případ tzv. rychlé pružné vrstvy (s větší rychlostí šíření vlnění) na vrstvě pomalejší (tj. s nižší rychlostí šíření vlnění). Při snímání odezvy impulsu ve vzdálenosti nejméně 3 m od místa vzruchu (dopadu břemene na desku) se rychlost šíření vlnění již prakticky shoduje s rychlostí c_R , tj. Rayleighových povrchových vln. V této oblasti měření pak je zpravidla dodržen

poměr $\lambda/H \geq 10$ pro netuhé vozovky (λ je délka vlny, H tloušťka rychlé vrstvy), což je další podmínka aplikace rázové metody s měřením postupu y_0 .

Z rázové zkoušky na povrchu konstrukce lze tedy stanovit rychlost šíření maximálního průhybu v podloží. Z rychlosti v_{y0} je možno užitím vztahu mezi rychlostí šíření příčných vln c_2 v pružném poloprostoru a modulu pružnosti E vypočítat E_{dyn} v oblasti mimo zatěžovací desku. Zde se využije poznatku, že ve vzdálenosti impulsu nad 3 - 4 m při zmíněném poměru $\lambda/H > 10$ je šíření maximálního průhybu dáno rychlostí c_R .

Používané měřicí aparatury mají tyto součásti:

A) Rázové zařízení sestávající z břemene (závaží) o hmotnosti 100 kg na vodící tyči, tlumících podložek a zatěžovací desky o ploše $0,1 \text{ m}^2$ s hmotností cca 45 kg.

B) Měřicí aparaturu jež obsahuje dynamometr pro kontrolu zatěžovací síly, snímače průhybu se zesilovacími můstky a vícekanálový smyčkový oscilograf pro současný záznam časového průběhu zatěžovací síly a průhybu.

Měření je uspořádáno tak, že silový impuls vyvozovaný rázovým zařízením má vždy stejnou velikost a dobu trvání. Odezvy se měří po 0,5 m až do vzdálenosti 10 m od desky. Pro každou vzdálenost x se odečítá čas odezvy od maxima impulsu do maxima průhybu a sestrojí se tzv. hodochrona, tj. křivka, resp. lomená čára závislosti $t = f(x)$. (Hodochrona je časová závislost příchodu vlny na vzdálenosti x od místa vybuzení). Z hodochron se použijí přímkové úseky, resp. ty části zakřivených čar, jež se nejvíce blíží přímkám ve vzdálenostech $x > 3 \text{ m}$ a vypočte se

$$c_R = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad [\text{m.s}^{-1}] \quad (5)$$

a dále c_2 a E_{dyn} podle vzorců (3) a (4).

Dynamický modul pružnosti je vyšší než modul pružnosti stanovený jinou metodou u níž se mohou uplatnit i nepružné deformace. (Např. statickou zatěžovací deskou, pákovým průhyboměrem). Při měření E_{dyn} se tedy vychází z předpokladu existence pouze pružných deformací, což je pro krátkodobé dynamické zatížení vozovek veřejných cest s velkou dopravní hustotou a vysokými pojezdovými rychlostmi namístě.

I. Dynamický modul pružnosti netuhé vozovky na různých podloží - Dynamic modulus of elasticity of insolid road on different bottoms

Podloží ¹	A_1	f	λ	c_R	c_2	E_{dyn}
		$[\text{s}^{-1}]$	$[\text{m}]$	$[\text{m.s}^{-1}]$		$[\text{MPa}]$
Opuka málo navětralá bělohnedá ²	0,914	25,0	9,84	246	268	322
Opuka silně navětralá šedobílá ³	0,850	25,0	7,60	190	207	208
Písek stejnozný jemný ⁴	0,801	25,0	6,68	167	182	148
Písek až šterkopísek ⁵	0,971	11,1	16,60	184	200	180
Jíl šedý ⁶	0,917	7,4	18,82	140	152	104

A_1 - poměrový pokles amplitudy ve vzdálenosti 1 m od místa vzruchu⁷

f - frekvence povrchových (Rayleighových) vln⁸

¹bottom, ²shale little weathered white-brown, ³shale strongly weathered grey-white, ⁴sand of the same granularity fine, ⁵sand to gravelsand, ⁶grey loam, ⁷ratio reduction of amplitude in a distance 1 m from the place of perturbation, ⁸frequency of surface (Rayleigh's) waves

U lesních cest je problematika zatěžovacího schématu výrazně odlišná, jak již bylo v úvodu konstatováno, a proto byly hledány i odpovídající způsoby měření modulu pružnosti resp. přetvárnosti pro tuto oblast s využitím principu rázových zkoušek.

MĚŘENÍ MODULU DEFORMACE

Po prostudování a zhodnocení použitelnosti rázových způsobů měření E_{dyn} na veřejných cestách bylo shledáno, že užívaná zařízení jsou pro potřeby projekce vozovek lesních cest málo perspektivní. V první řadě proto, že dynamický modul pružnosti není u těchto konstrukcí rozhodujícím parametrem, a pak i pro velkou hmotnost, složitost a velkou cenu standardních rázových souprav. Byl proto učiněn pokus o návrh a sestavení jednoduché, snadno přenosné rázové aparatury, jež by pracovala s malou energií impulsu se záměrem použít ji pro srovnávací testování při standardních zatěžovacích zkouškách s kruhovou deskou nebo pákovým průhyboměrem.

Jak bylo dříve uvedeno, je ve vzdálenosti nad 3 m od místa impulsu na povrchu pružného poloprostoru rychlost postupu vln již prakticky rovna rychlosti šíření Rayleighových povrchových vln (c_R). V kratších vzdálenostech jsou rychlosti vyšší a patrně je nutno počítat s fázovou rychlostí smykových (příčných) vln (c_2).

Úder břemene (kladiva) na povrch zkoumané vrstvy (konstrukce vozovky, podloží) ať již přímo anebo přes tlumící mezivrstvu má charakter tlumeného rázu, jenž vybudí v daném prostředí tlumený kmit, jehož amplitudu v době t od jeho vzniku lze vyjádřit obecnou rovnicí

$$y_t = A_0 e^{-nt} \sin(\omega_1 t + \phi_0) \quad (6)$$

kde součinitel útlumu charakterizující rychlost poklesu amplitudy kmitů během jednotky času

$$n = \frac{b}{2m}$$

b - součinitel tření prostředí

m - kmitající hmota

kruhová frekvence tlumeného kmitu

$$\omega_1 = \left(\frac{k}{m} - \frac{b^2}{4m^2} \right)^{1/2} = (\omega_0^2 - n^2)^{1/2} \quad (7)$$

$$A_0 = \left(y_0^2 + \frac{(\omega + n y_0)^2}{\omega_1^2} \right)^{1/2} \quad (8)$$

k - tuhost prostředí (Karjakin, 1970)

$$\lg \phi_0 = \frac{y_0 \omega_1}{v_0 + n y_0}$$

y_0 - amplituda v čase $t = 0$

v_0 - fázová rychlost v čase $t = 0$

doba jednoho kmitu (perioda tlumeného kmitu)

$$T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = \frac{2\pi}{(\omega_0^2 - n^2)^{1/2}} = \frac{2}{\omega_0 [1 - (\frac{n}{\omega_0})^2]^{1/2}} = \frac{T_0}{[1 - (\frac{n}{\omega_0})^2]^{1/2}} \quad (9)$$

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

tj. perioda v čase $t = 0$, na počátku bez účasti tření.

Z uvedeného je zřejmé, že:

- v průběhu tlumeného kmitu se zpomaluje kruhová frekvence a tedy roste délka vlny λ ,

- amplituda y klesá.

Kmitající hmota m má v každém okamžiku úhrnnou energii danou součtem energie potenciální a kinetické

$$E_s = dU + dW, \quad \text{kde přírůstek kinetické energie}$$

$$dW = \frac{1}{2} v^2 dm = \frac{1}{2} v^2 dW \quad (10)$$

Uvažujeme-li rychlost šíření vzruchu v malé vzdálenosti od místa impulsu ($x < 3$ m), lze za v použít c_0 podle rovnice (1), kde $c_0 = c_1$ vypočítané pro různé případy v . Po dosazení do (10) dostaneme

$$dW = \frac{1}{2} \frac{E}{\gamma} \gamma dV = \frac{1}{2} E dV, \quad \text{popř. pro vzdálenost } x \geq 3 \text{ m}$$

$$dW = \frac{1}{2} E \kappa_0 dV,$$

$$\text{kde } \kappa_0 = \frac{c_R}{c_0} = 0,618 \text{ až } 0,549 \quad \text{nebo}$$

$$\kappa_2 = \frac{c_R}{c_2} = 0,874 \text{ až } 0,953 \quad (\text{viz rovnice (6) až (10), Horák aj., 1961}).$$

Z uvedeného tedy vyplývá, že míra přenosu kinetické energie tlumeným kmitem pružným prostředím je úměrná modulu pružnosti prostředí, přičemž rychlost přenosu se vzdáleností od místa impulsu klesá.

KONSTRUKCE PŘÍSTROJŮ PRO MĚŘENÍ MODULU PRUŽNOSTI VOZOVEK

Na základě předchozích úvah byly navrženy přístroje na měření míry útlumu energetického přenosu povrchovou vrstvou rozkmitaného prostředí se záměrem usuzovat z tohoto útlumu na velikost modulu pružnosti vrstvy.

1. Snímací souprava pro měření modulu pružnosti tlumeným rázem - Sensing device for measuring the modulus of elasticity by attenuated impact



RÁZOVÉ ZAŘÍZENÍ PRO MĚŘENÍ MODULU PRUŽNOSTI - VÝVOJOVÝ TYP

Souprava má součásti: úderné zařízení, elektromagnetický snímač mechanické odezvy, záznamový přístroj s analogovou indikací. Vzhled snímací soupravy je na obr. 1.

Úderné zařízení se skládá z vodící tyče a válcového závaží s centrálním otvorem, jímž je navlečeno na tyč. Závaží je opatřeno na spodní základně silonovým nárazníkem, jehož dosedací část má tvar kulového vrchlíku o $R = 25$ cm. Hmotnost závaží je 999,34 g, délka dráhy volného pádu na tyči je 0,975 m, takže v okamžiku dopadu má břemeno kinetickou energii W asi 9,56 J. Bylo zkoušeno i závaží s hmotností cca 5 kg, jehož energie je 47,82 J.

Vodící tyč má silonovou rukojeť, jejíž spodní okraj vymezuje dráhu závaží. Vodící tyč a lehčí závaží jsou mosazné, 5 kg závaží je ocelové.

Snímač přenosu impulsu je vyroben z vysokohmového sluchátka, jehož membrána je opatřena válcovým setrvačником uchyceným uprostřed jejího průměru. Snímač je namontován do silonové válcové kapsle v lázni z oleje o nízké viskozitě. Tím je čidlo tlumeno proti parazitním dokmitům při silnějších impulsích. Cívky snímače jsou propojeny s registračním přístrojem stíněným kabelem o délce 3 m.

Elektrické schéma záznamového přístroje (obr. 2) má tyto obvody: bateriový zdroj 9 V s elektronickým stabilizátorem napětí, čtyřstupňový zesilovač střídavých impulsů, indikační obvod, tj. stejnosměrný zesilovač na jehož vstup přichází usměrněný a zesílený signál, sdružený přepínač rozsahů indikace, kontrolní a nulovací tlačítko.

Činnost přístroje

Snímač impulsů je položen na rovnou očištěnou a uhlazenou část měřeného povrchu ve vzdálenosti 1 m od místa dopadu kladiva. Kapsle čidla je přitížena přes gumovou podložku hmotou 1,1 kg (kotoučové závaží pro oedometr) a propojena stíněným kabelem se záznamovým přístrojem.

Aparát se uvede do chodu otočením sdruženého přepínače do polohy 3 (rozsah s nejnižší citlivostí indikace). Stiskem tlačítka T1 se zkontroluje napětí zdroje. Přípustná hranice napětí je na stupnici měřidla vyznačena zvláštní ryskou. Tlačítkem T2 se vynuluje případný náhodný impuls vzniklý během manipulace se soupravou.

a vybuzení energetickým příkonem dW . Útlum prostředím přenášející energetický impuls byl vyjádřen poměrem

$$\delta = \frac{W_z}{W_s} \quad (11)$$

kde: W_z - rázový výkon zdroje
 W_s - vybuzení snímače v J

Je zřejmé, že útlum bude tím větší, čím je modul pružnosti prostředí nižší. Pro první pozorování byla zvolena za porovnávací hodnotu velikost W_s a uváděna do lineárního vztahu k modulu pružnosti měřeného pákovým průhyboměrem. Bylo použito extrémních případů E_0 a údaje rázového přístroje sloužily k lineární interpolaci rozložení změn E_0 v průběhu experimentální vozovky.

Jako objekt měření byl vybrán pokusný úsek lesní cesty "Kozinec - Ostrý" v oblasti Moravských Beskyd (stavební závod Frýdek-Místek). Konstrukce vozovky pokusné stavby je stabilizace z vysokopeční strusky. V první polovině úseku je použita struska třinecká, v druhé ostravská. Tloušťka úpravy se pohybuje od 23 do 26 cm. (Podklad 11 cm, stabilizace 12 - 15 cm). Obě části pokusného úseku jsou osazeny čidly pro měření vlhkosti a teploty prostředí, jež umožňují okamžitou kontrolu stavu konstrukce i jejího podloží bez nutnosti odběru vzorků popř. jiného rušivého mechanického zásahu. (S e r e d a, 1984).

Kromě konstrukce byl měřen modul pružnosti i na podloží v těsné blízkosti experimentálního úseku, kde dosud není položena vozovka.

Výsledky měření pákovým průhyboměrem a interpolací zjištěné hodnoty rázovým zařízením jsou shrnuty v tab. II. Údaje od průhyboměru jsou průměry z měření pod levou a pravou montáží, rázovým zařízením byla kontrolována zářezová a násypová strana vždy ve stopě vozidla. Komentář k výsledkům v tab. II.

K interpretaci výsledků rázové zkoušky byl použit interpolační vzorec

$$E_d = E_{mo} + K (W_i - W_m) \quad [\text{MPa}] \quad (12)$$

kde:

$$K = \frac{E_{Mo} - E_{mo}}{W_M - W_m} \quad [\text{MPa} \cdot \text{J}^{-1}] \quad (12')$$

II. Průměrné hodnoty modulu pružnosti E_0 na pokusné stavbě lesní cesty "Kozinec - Ostrý" - Average values of modulus of elasticity E_0 on the experimental building of the forest road "Kozinec - Ostrý"

Číslo profilu ¹	E ₀ [MPa] měřeno ¹²			Vlhkost ² [%]		Poznámka ³
	průhybo- měrem ⁴	rázovým zařízením ⁵		podkladu ⁸	stabilizace ⁹	
		zářez ⁶	násep ⁷			
1	264,4	269,2	327,6	5,4	15,7	konstrukce ¹⁰
2	285,6	182,4	153,9			
3	340,0	201,0	155,3	10,4	13,3	
4	285,6	125,3	164,8	10,7	14,7	
5	125,3	229,0	188,0	6,4 - 6,9		podloží ¹¹

¹ number of profile, ² moisture capacity, ³ note, ⁴ with deflectometer, ⁵ impact device, ⁶ cutting, ⁷ elevated place, ⁸ of ground, ⁹ stabilization, ¹⁰ construction, ¹¹ bottom, ¹² measured

Ve vzorcích (12), (12') je

E_d - modul pružnosti odvozený rázovým zařízením

E_{mo} - minimální hodnota modulu pružnosti naměřená pákovým průhyboměrem [MPa]

E_{Mo} - maximální hodnota modulu pružnosti naměřená pákovým průhyboměrem [MPa]

W_m - minimální vybuzení snímače přenosu vlnění [J]

W_M - maximální vybuzení snímače přenosu vlnění [J]

Jak je zřejmé z tab. II, pohybovaly se odchylky průměrných hodnot naměřených rázovým zařízením od údajů pákového průhyboměru od 18 do 66 %, a to ve třech případech se znaménkem záporným, ve dvou byly odchylky kladné. Rozdíly mezi násypovou a zářezovou stranou v těchto profilech však dávají hodnoty vzájemně dobře porovnatelné i pravděpodobné.

Při pátrání po příčině větších diferencí mezi E_0 a E_d se jeví jako nejpravděpodobnější nevhodně zvolená vzdálenost místa buzení rázového impulsu od snímače. Dá se totiž předpokládat, že v této relativně malé vzdálenosti (1 m) je ještě $\lambda < 5$ m a patrně se blíží nevýhodné délce kolem 4 m.

Za účelem studia tohoto předpokladu byly pro tab. I dopočítány hodnoty A_1 , což jsou poměrové amplitudy vlnění pro vzdálenost 1 m od místa A_M (maximální amplitudy) za předpokladu již ustálené délky vlny λ . (Ve vzdálenosti $x > 3$ m od místa budícího impulsu). Je zřejmé, že v této oblasti je pokles kinetické energie ve vzdálenosti 1 m od naměřitelného maxima na 80 až 98 %, což by zaručovalo spolehlivou i dostatečnou citlivou indikaci.

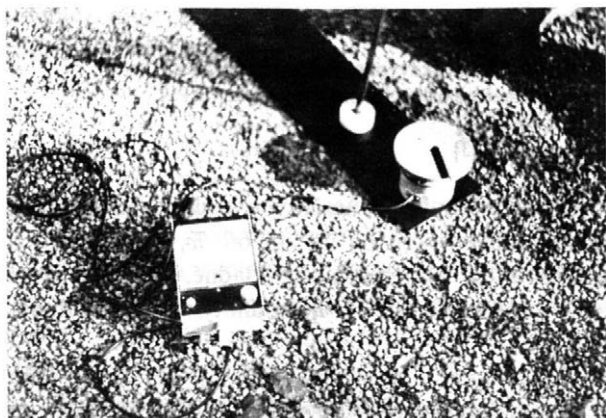
Naproti tomu měříme-li v oblasti vlnění, kde je nutno předpokládat délku vlny postupu impulsu mezi 4 až 5 m (pokusně uvažováno $\lambda = 4,05$ m), je $A_1 = 0,157$. Tato hodnota je již velice blízko průchodu harmonického průběhu nulovou (rovnovážnou) polohou a relativně malé chyby v odměření vzdálenosti 1 m mezi zdrojem vzruchu a jeho snímačem se mohou projevit výraznými odchylkami naměřené veličiny W_i . Jednoduchým propočtem lze se přesvědčit, že např. odchylka ± 5 cm v odměření vzdálenosti 1 m od místa impulsu může způsobit chybu v záznamu A_1 , a tím i přepočtu na W_i 72 až 120 % při $\lambda = 4,05$ m. Naproti tomu při dvojnásobné délce vlny $\lambda = 8,1$ m tatáž odchylka způsobí chybu již jen 2 až 3 %.

Uvedená okolnost mohla být zdrojem většího rozptylu hodnot E_d v tab. II. Kromě toho použitá stabilizace napětí v popisovaném přístroji není zcela exaktní a pokles napětí se mohl v průběhu měření rovněž do jisté míry podílet na zkreslení výsledků. Po zvážení těchto poznatků bylo přistoupeno k návrhu dokonalejšího záznamového přístroje, úpravě úderného zařízení i interpretace hodnot W . Popis této verze je v další kapitole.

DYNAMICKÝ PENETROMETR V KONEČNÉ ÚPRAVĚ

Vzhled konečné úpravy vyhodnocovacího přístroje je na obr. 3. Princip záznamu odezvy mechanického impulsu zůstal zachován, pouze byly použity modernější konstrukční prvky ve formě integrovaného obvodu. Řízení citlivosti indikace bylo přeneseno z výstupního obvodu na vstup zesilovače střídavých průběhů.

Úderné zařízení zůstalo v principu zachováno, ale na spodní konec vodící tyče je volným kloubovým spojením připevněn silonový kotouč, jímž se přenáší ráz závaží na povrch zkoumané vrstvy přes pryžový pás o tloušťce 3,5 mm. Na pásu jsou kružnicemi stejného průměru, jako má silonový nárazník, vyznačena přesně místa



3. Definitivní vzhled záznamové soupravy pro měření modulu pružnosti tlumeným rázem - Final appearance of recording set for measuring the modulus of elasticity by attenuated impact

pro osazení kladiva před úderem. Na konci řady je kružnice pro umístění kapsle snímače. Vzdálenosti úderu od čidla jsou: 20 cm a dále po 10 cm až do 0,9 m od snímače. Hmotnost soupravy je 4,81 kg.

Práce s aparaturou: Pryžový pás se položí na předem zametenou a pokud možno rovinnou povrchovou plochu měřené vrstvy bez vyčnívajících osamělých nerovností. V každé pozici kladiva se udeří tolikrát, aby se získané série bylo použitelných 5 - 6 záznamů pro spolehlivý aritmetický průměr. Zprůměrované výchylky měřidla se převedou na energetické impulsy podle cejchovních grafů. Pro vyhodnocení interpolačním vzorcem (12) se použije součet energetických odezev ze všech pozic tj. $w_i = \sum_1 w$. Další vyhodnocování se shoduje s postupem z předchozí kapitoly.

S tímto zařízením bylo vykonáno měření na třech pokusných stavbách lesních cest. Výsledky jsou shrnuty v tab. III. Je patrné, že zjištěné údaje jsou v těsnější závislosti na hodnotách naměřených průhyboměrem. Přesto je nutno zvážit, že místa měření nebyla přesně totožná s postavením zatěžovacího vozidla. Zřejmě se projevují i místní rozdílnosti způsobené různou mírou hutnění zejména v blízkosti hran koruny cesty. Patrně proto byla naměřena poměrně vysoká hodnota E_d mezi profily 3 a 4 na zářezové straně lesní cesty "U arboreta".

Průměrné hodnoty modulu pružnosti pro násypovou a zářezovou stranu se vcelku shodují s očekáváním. Dá se předpokládat, že na násypové straně, jež lépe prosychá a není podmačena vodou přitékající ze zářezového svahu, budou naměřeny vyšší hodnoty, což se výrazněji projevilo na l. c. "Kozinec - Ostrý" i na l. c. "Skalka".

Příklad kalibrační křivky pro 2. rozsah citlivosti přístroje je na obr. 4. Z výsledků měření shrnutých v tab. II a III vyplývá, že praktický rozsah indikace popsanou metodou je od 50 do 400 MPa modulu pružnosti. Závislost mezi energetickým příkonem čidla a modulem pružnosti měření vrstvy do 300 MPa popisuje funkce

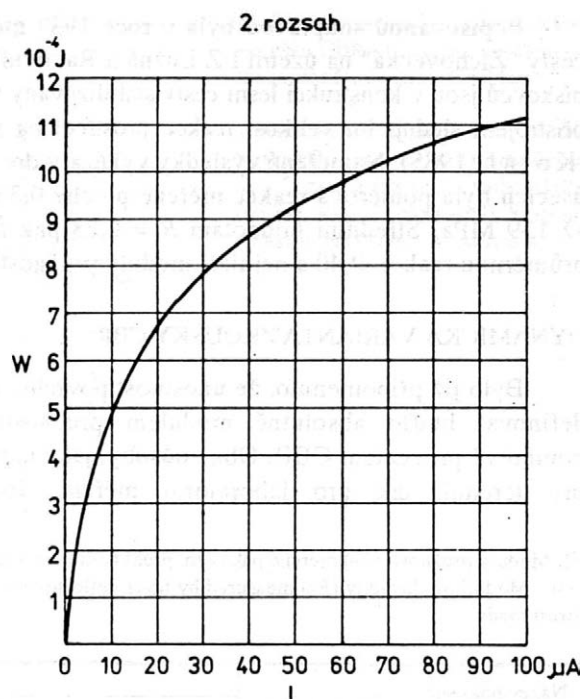
$$E_0 = 51,8 + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot W + 8 \cdot 10^{-5} \cdot W + 4 \cdot 10^{-6} \cdot W + 27,06 \cdot \sin (W - 44) [\text{MPa}] \quad (13)$$

(S e r e d a , 1987),

kde: W - součet energetických příkonů snímače všech osmi zprůměrovaných úderů v 10^{-4} J

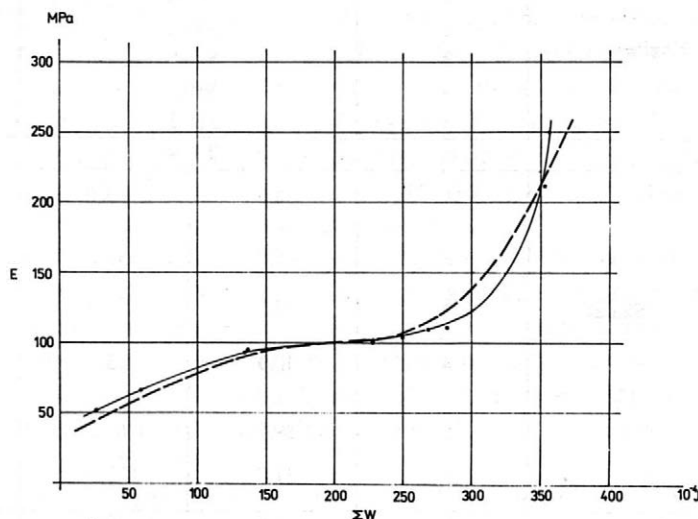
Graf funkce je na obr. 5 vyznačen čárkovaně, plnou čarou je zakreslena empiricky získaná závislost. (Testováno pákovým průhyboměrem). Citlivost metody roste směrem

4. Kalibrační křivka pro druhý rozsah citlivosti záznamové soupravy podle obr. 3 - Calibration curve for the second range of sensitivity of recording set according to Fig. 3



k vysokým hodnotám E_0 , v oblasti 150 až 250 MPa je nižší, ale poměrně dobrá rozlišivost je od nejnižších ústností od 150 MPa. V tomto pásmu se vyskytují dosahované hodnoty řady úprav místních zemin různými stabilizátory (H a n á k , 1987).

5. Vztah mezi modulem pružnosti prostředí a energetickým příkonem snímače tlumených kmitů - Relation between modulus of elasticity of medium and energy input of sensor of attenuated oscillations



Popisovanou soupravou byla v roce 1987 měřena vozovka pokusného úseku lesní cesty "Zíchovecká" na území LZ Lužná u Rakovníka. Zdejší rozpady permokarbonských pískovců jsou v konstrukci lesní cesty stabilizovány vodním sklem. Souběžně se měřilo také přístrojem sledujícím velikost reakce prostředí na pružný ráz podle ing. S. Korála, CSc. (K o r á l, 1985). Naměřené výsledky vykazaly dobrou shodu. Tak např. na nejpevnějších úsecích byla poměrová reakce měřené plochy 0,36 čemuž odpovídaly moduly pružnosti až 139 MPa. Středním hodnotám $\bar{R} = 0,28$ pak $\bar{E} = 99,6$ MPa, nejslabší úseky měly průměrnou reakci -0,40 a nejnižší moduly pružnosti 40 až 63 MPa.

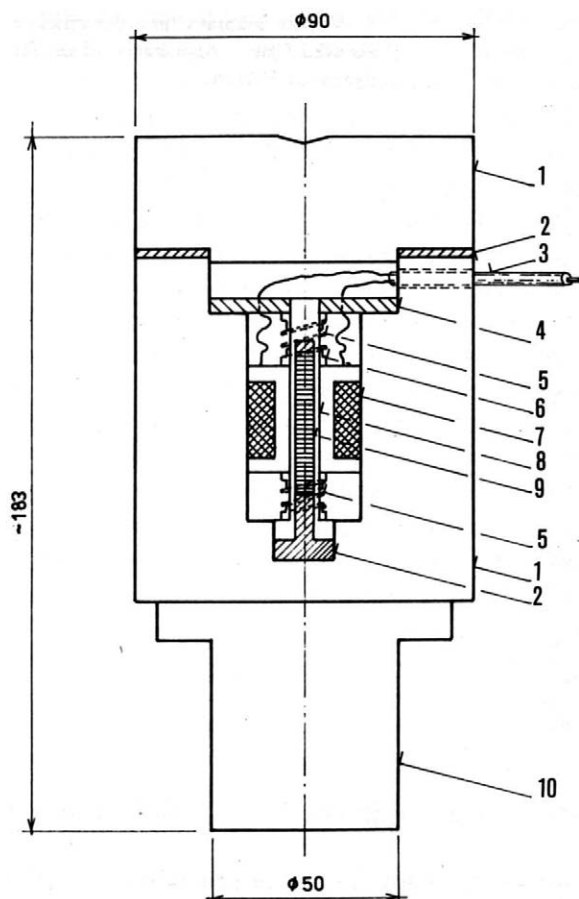
DYNAMICKÁ VARIANTA ZKOUŠKY CBR

Bylo již připomenuto, že únosnost povrchu upravené nebo rostlé zeminy je možno definovat buďto absolutně modulem pružnosti resp. modulem deformace anebo poměrově procentem CBR. Oba způsoby, jak známo vyžadují dosti náročné zařízení jak pro terénní, tak pro laboratorní měření. Jsou proto vyhledávány jiné, snáze

III. Moduly pružnosti (E_0) měřené pákovým průhyboměrem a rázovým zařízením na pokusných úsecích lesních cest - Moduli of elasticity (E_0) measured by lever deflector and impact device on experimental sections of forest roads

Název pokusné stavby ¹	Číslo profilu ²	E_0 [MPa] měřeno ¹²			
		pákovým průhyboměrem ³		rázovým zařízením ⁴	
		násep ⁶	zářez ⁷	násep ⁶	zářez ⁷
U arboreta	1	88,7	93,9		
	2	408,0	124,2	148,8	84,5
	3	131,0	84,5		
	4	147,2	109,0	173,1	408,0
	E_0	193,7	102,9	161,0	246,3
Kozinec - Ostrý	1	264,4		420,0	138,5
	2	340,0			
	3	420,0		148,9	177,6
	4	310,4		336,2	399,0
	5	115,2		127,8	118,1
	E_0	290,0		258,2	208,3
Skalka	1	68,6	30,4	29,8	43,4
				40,4	39,8
	2	35,2	31,2	29,6	36,9
				26,9	24,5
	3	24,5	39,0	72,5	49,0
				45,1	
	4	40,3	35,7	41,4	
				60,2	
	5	39,7	63,5	52,9	44,8
	6	31,7	72,5	55,8	26,2
				32,7	
	E_0	40,0	40,4	44,0	37,8

¹ name of experimental structure, ² number of profile, ³ with lever deflector, ⁴ with impact device; for 6,7, 12 see Tab. II



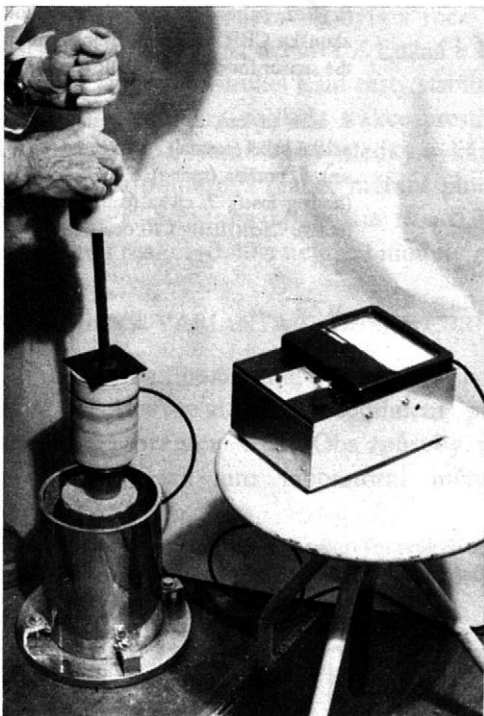
6. Řez snímačem pro dynamickou zkoušku CBR - Cross-section through the sensor for dynamic CBR test

1. silon (nylon), 2. guma (resin), 3. koaxiální kabel (coaxial), 4. texguma (texresin), 5. pružina (spring), 6. vodící vložka (leading inset), 7. cívka (coil), 8. mosaz (brass), 9. ferit (ferrite), 10. ocel (steel)

realizovatelné, způsoby zjišťování těchto hodnot. V předchozích kapitolách je popsána metoda tlumeného rázu o malé energii a zařízení k její realizaci vyvinuté autorem. Způsob dává pro praxi použitelné výsledky při kontrole v terénu, ale vyžadoval testování některou z výše jmenovaných metod zpravidla za účasti nákladního auta pro získání výchozích dat. V tomto směru je podstatně výhodnější metoda a zařízení k její realizaci vypracované ing. S. Korálem, CSc. z IGP Praha, ÚHÚL Brandýs nad Labem, jejíž testování se děje při laboratorní kontrole vzorků postupem CBR.

Jinou používanou variantou je metoda kuželových penetrometrů kalibrovaná rovněž podle CBR. Tento způsob byl pro použití v lesnickém silničním stavitelství propracován pod vedením prof. ing. A. Schlaghamerského, CSc. na Forst. Fachhochschule v Göttingenu (BRD) a údajně dává dobré výsledky, je-li současně pokud možno přesně kontrolována vlhkost měřené vrstvy. Autor rovněž vyvinul penetrometry fungující do jisté míry na principu Proctorovy jehly. Tyto přístroje udávají pevnost zkoumané vrstvy v prostém tlaku v MPa (S e r e d a , 1985).

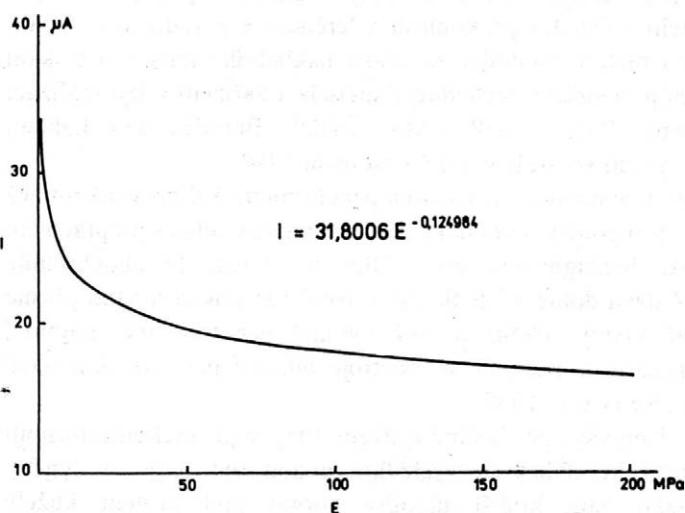
Penetrometrické metody jsou však principiálně zatíženy tím, že při měření informují o stavu v prostorově velice úzké oblasti a výsledky mohou být proto ovlivněny i drobnými anomáliemi, jako jsou hrubší úlomky hornin pod hrotem kužele penetrometru, pomístné rozdíly ve zhutnění apod. Proto při jejich užití je třeba vykonat



7. Vzhled soupravy pro dynamickou zkoušku CBR - Appearance of set for dynamic CBR test

velké množství odečtu a i tak mnohdy přetrvává nejistota, které z údajů mají být ze souborů vyloučeny.

Ve snaze odstranit pokud možno nevýhody bodového odečtu penetrometry, obejít nutnost testování za účasti plně naloženého nákladního vozidla, a mít k dispozici



8. Vztah mezi modulem pružnosti měřeného materiálu a vybuzením indikátoru pro dynamickou zkoušku CBR - Relation between modulus of elasticity of measured material and exciting of indicator for dynamic CBR test

aparaturu snadno přenosnou, obsluhovatelnou jediným pracovníkem, byl navržen nový snímač využívající opět principu tlumeného rázu. Bylo přitom použito některých poznatků z minulých experimentů i nepodstatně upravené vyhodnocovací zařízení.

Základním přístupem je využití pozoruhodné myšlenky ing. S. Korála, CSc. (Korál, 1985) testování metody při měření procenta CBR na vzorcích přímo v laboratořích. Řez snímačem přístroje je na obr. 6, skutečný vzhled a manipulace při cejchování na obr. 7 (zde byl proměřován vzorek cementové stabilizace). Těleso snímače je silnostěnné, robustní válcové pouzdro ze silonu, na jehož spodní základně je namontován ocelový trn o průměru 50 mm shodně s trnem užívaným při tlakové zkoušce CBR. V dutině pouzdra v jeho svislé ose je mezi dvěma pružinami s vodicími vložkami zavěšena cívka, jejíž jádro tvoří tyčkový feritový magnet. Jádro je pevně spojeno s obalem, při pohybu cívky zůstává v relativním klidu. Vinutí cívky je vyvedeno koaxiálním kabelem na vstup stejnosměrného zesilovače podle schématu na obr. 2.

Masívní silonové víko pouzdra snímače má uprostřed vybrání pro vložení konce vodicí tyče kladiva (válcového mosazného závaží se silonovým nárazníkem), jež volným padem vyvodí ráz na víko pouzdra postaveného základnou ocelového trnu na povrch měřeného vzorku v jeho ose ve válci pro zkoušku CBR. Kladivo dopadá silonovým nárazníkem na pryžovou podložku o tloušťce 2 mm. Energie rázu je při dráze vodicí tyč 300 mm 2,88 Nm.

Účinkem úderu na víko pouzdra vnikne trn snímače pod povrch měřeného prostředí mírou a rychlostí, jež je patrně nepřímě úměrná modulu pružnosti vzorku. Cívka v důsledku svého pružinového závěsu zůstává v relativním klidu. Pohyb feritového jádra představuje současně pohyb magnetického pole, jež vybudí v závitech cívky proud, jehož velikost se po zesílení indikuje jako výchylka měřidla zesilovače v jednotkách až desítkách mikroampér.

Zařízení bylo laboratorně testováno na řadě vzorků se známými moduly pružnosti. Šlo především o ukázky cementových, vápenných a živičných stabilizací. Výsledky měření byly statisticky zpracovány, přičemž za funkci E byla považována přímo míra proudového vybuzení zesilovače vyjádřená velikostí výchylky měřidla v mikroampérech I .

Odvozená závislost

$$I = 31,8006 \cdot E^{-0,124984} \quad [\mu A] \quad (14)$$

má pro E průběh zřejmý z grafu na obr. 8.

Zařízení má relativně dobrou rozlišovací schopnost pro moduly pružnosti asi do 80 MPa, poté citlivost silně klesá. Lze se však právem domnívat, že jde právě o oblast řady úprav zemin na bázi mechanických stabilizací, kde zejména sezónní přítomnost vody může způsobit pokles pevnosti. Pro operativní, rychlou a snadnou kontrolu stavu zemních plání, přibližovacích linek a podobných, dopravou zatěžovaných, částečně zpevněných povrchů, by bylo toto zařízení dobře použitelné. Jeví se i využitelnost při kontrole kvality výroby stabilizovaných vrstev na základě předchozího otestování v laboratoři při měření % CBR. Odpovídající závislost $I = f(\text{CBR})$ může být snadno odvozena. Při praktické realizaci je však nutno nejdříve vykonat zkoušku tlumeným rázem

na seříznutém povrchu vzorku a poté teprve přikročit k zatlačování trnu lisem standardním způsobem.

DISKUSE A ZÁVĚR

Měření modulu pružnosti konstrukcí a podloží vozovek metodou tlumeného rázu je v současnosti ve světě již dobře propracováno a existuje o něm bohatá naše i cizojazyčná dokumentace. O způsobech obdobných těm, jež jsou u naší veřejné silniční služby zavedeny a užívají se, pojednává např. Bohn (1968), Keryell (1972), Kocour (1982), Liberko (1977), Martinček (1983), Perkov (1981).

Výzkum v této oblasti je na úrovni, jež umožnila vydání československé státní normy pro tento způsob měření dynamického modulu pružnosti (ČSN 1961). Zde je však nutno připomenout, že záměrem nebylo dále vyvíjet již známé a na široké bázi propracované metody tlumeného rázu (na to ostatně nemá po všech stránkách skromně dotovaný lesnický výzkum ani předpoklady), ale využít obdoby principu k určování statické veličiny E_0 . Ne tedy simulovat rázovým zařízením podmínky dynamického zatížení vozovek a jejich podloží rychlou a hustou těžkotónážní dopravou, ale použít způsobu dynamické odezvy pro interpolaci hodnot modulu pružnosti naměřeného statickými zatěžovacími postupy, např. kruhovou zatěžovací deskou nebo pákovým průhyboměrem. Pro takový způsob měření vyhovuje souprava pracující s nepatrnou energií rázu, jež je snadno přenosná, dá se obsluhovat jediným pracovníkem a je dobře použitelná i na špatně přístupných staveništích lesních cest v horských terénech.

Postupně byly vyvinuty a zkoušeny dva typy vyhodnocovacích přístrojů pracujících na shodném principu, jímž je registrace míry přenosu energetického impulsu povrchovou vlnou měřené vrstvy vybuze tlumeným rázem. Míra přenosu je úměrná modulu pružnosti zkoumaného prostředí. Dosud vykonaná měření potvrzují správnost koncepce, ale vzhledem k okolnostem, jež umožnily zatím vykonat jen omezenější počet měření v terénu, se jeví potřebné ve výzkumu této metody ještě pokračovat, než bude mít charakter jednoznačného pracovního návodu.

V rámci dílčího výzkumného úkolu VI-6-7/10 Teoretické základy navrhování inženýrských děl v lesním hospodářství, řešeného v období 1981 - 1990, bylo založeno i několik pokusných úseků lesních cest s různými progresivními druhy vozovek využitím průmyslových odpadů. Na těchto experimentálních stavbách byly také zkoušeny vyvinuté soupravy pro měření rázem. Jeví se užitečným v měřeních pokračovat, neboť je zde možnost stálého porovnávání s klasickými zatěžovacími zkouškami, jež jsou i nadále plánovány. Kromě toho jsou experimentální objekty osazeny čidly pro trvalé sledování teplotního a vlhkostního režimu (S e r e d a , 1984), což výzkum v oblasti sledování mechanických charakteristik vozovek lesních cest a jejich podloží výhodně doplňuje.

V závěrečné stati se popisuje využití přístroje pro dynamické měření v kombinaci s novým snímačem jenž umožňuje přímé měření modulu pružnosti nebo % CBR na základě testování srovnávacím způsobem pomocí známých etalonů. Kalibruje se laboratorně nejlépe v průběhu obvyklého měření % CBR standardní metodou. Získává se tak elektrický údaj, jenž je poté použitelný při terénní kontrole dosažené jakosti zpracovávané vrstvy bez nutnosti odběru neporušených vzorků anebo měření na místě za účasti těžkých dopravních strojů nutných pro pákové průhyboměry anebo při

zatlačování ocelové kruhové desky. Měřicí souprava je lehce přenosná a může ji obsluhovat jediný pracovník. Indikace je nejcitlivější do 80 MPa modulu pružnosti. Na zdokonalování metody se dále pracuje zejména ve smyslu zmenšení rozptylu měření náhodnými vlivy a eventuální digitalizace vyhodnocovací části pro větší pohodlí a přesnost při odečítání.

Literatura

- BOHN, A.: Tragfähigkeitsmessungen mittels Fallgeräts. Strasse u. Autobahn, 1968, č. 1, s. 17-24.
- HANÁK, K.: Aktivizované létavé popílky jako netradiční pojivo při zpevňování lesních odvozních cest. Lesnictví, 33, 1987, č. 1, s. 79-92.
- HORÁK, Z. - KRUPKA, F. - ŠINDELÁŘ, V.: Technická fyzika. Praha, Státní nakladatelství technické literatury 1961, s. 1435.
- KARJAKIN, N.I. - BYSTROV, K.N. - KIRIJEV, P.S.: Přehled fyziky. Praha, Státní nakladatelství technické literatury 1970, s. 617.
- KERYELL, D. - BENOIST, J.: Le déflectometre à boulet. Bulletin de liaison des LPCH, 1972, č. 57, s. 33-46.
- KOCOUR, J.: Zařízení pro rázovou zatěžovací zkoušku netuhých vozovek a podloží. Silniční obzor, 1982, č. 2, s. 53-55.
- KORÁL, S.: Informace o přenosném zařízení pro měření reakce zemních ploch a těles na dynamický pružný ráz. Vyd. Lesprojekt, ústav inž. činnosti, Brandýs n.L., 1985, s. 8.
- LIBERKO, M.: Určování modulu pružnosti E_{dyn} z rychlosti šíření vln vybuzených tlumeným rázem. Silniční obzor, 1977, č. 12, s. 364-368.
- MARTINČEK, G.: Dynamická diagnostika vozoviek. Bratislava, Veda 1983, s. 190.
- PERKOV, JU.R. aj.: Kakim priborom kontrolirovať kačestvo zemljanogo polotna. Avtomobil. dorogi, 1981, č. 7, s. 12-14.
- PETŘINA, J.: Konstrukce a spolehlivost elektronických zařízení. Praha, Státní nakladatelství technické literatury 1964, s. 282.
- SEREDA, O.: Některé zkušenosti s měřením teplotního a vlhkostního režimu podloží lesních cest elektrickými způsoby. Lesnictví, 30, 1984, č. 12, s. 1073-1090.
- SEREDA, O.: Aplikace a vývoj dynamické metody měření mechanických charakteristik podloží lesních cest. [Závěrečná zpráva.] Brno, 1985, s. 35.
- SEREDA, O.: Měření modulu pružnosti podloží a konstrukcí vozovek účelových komunikací metodou tlumeného rázu o malé energii. Zpráva pro světový silniční kongres A.I.P.C.R. Brusel, 1987, 4 s.
- SEREDA, O.: Kritéria únosnosti lesních půd pro dopravu dříví. [Závěrečná zpráva.] Brno, 1990, s. 25.
- Tesla Lanškroun: Součástky pro elektroniku. Lanškroun 1976, s. 655.
- Tesla Rožnov, n.p.: Polovodičové součástky. Rožnov pod Radhoštěm 1979, s. 113.
- ČSN 72 1007. Meranie priehybu vozoviek pákovým priehybomerom, 1977.
- ČSN 73 1821. Stanovení ulehlosti písku dynamickou penetrační zkouškou. 1961.

Došlo 11. 2. 1991

SEREDA, O (Forestry Faculty, Brno): *Construction of a new device measuring the modulus of elasticity of roads by buffer impact*. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (5): 391 - 410.

Forest roads and pathways are in general in contrast to the public traffic network where dynamic effects of fast and dense heavy traffic prevail, stressed by much lower number of slow wheel traffic of forest trucks with high static wheel pressures. When dimensioning and evaluating road surface, formations and surface bodies of forest road, it seems to be more suitable to use measuring methods of static loading ways in determination of deflection and moduls of elasticity. These measurements, however, require the participation of fully loaded truck either as a load deducing deflection, or as counterweight in pushing the circular plate by hydraulic equipment. Methods of measuring the dynamic moduls of elasticity by attenuated impact developed for needs

of research and design of public traffic network do not require participation of loading truck, but instrument equipment has a weight of several hundreds of kilograms. Except this, their purpose is mainly to simulate the dynamic stress of road surface construction by rapid trucks in the density of the traffic higher than the traffic on forest roads by two orders and for purposes of design of forest roads are not therefore suitable. Rather static effects are apparent on forest roads of relatively slowly moving or stationary and gradually in loading of forest trucks. Impact devices, working with low energy of impact to 10 J, using principle of losses due to attenuation during transmission of energy impulse through studied medium, were designed for measuring the moduls of elasticity of road surfaces and bottom of forest roads and tested in prototypes. The developing type of appearance according to Fig. 1 with electric scheme in Fig. 2 was later improved by modernization of electronic part, while the principle of activity was retained. Appearance of improved forest truck intended for utilization on terrain is in Fig. 3. Instruments are calibrated by comparing way according to the results of classic methods. Their purpose does not consist in imitation of circumstances of dynamic stress, but to interpret figuratively of results as obtained from static measurings, e.g interpolation of data of lever deflectometers (Benkelmann's deflectometer) or CBR test. Graph of indication of exciting the apparatus by energy transfer of dynamic impulse by measured surface layer of the road shows Fig. 4. Instruments have three ranges of sensitivity of indication used in dependence on the rate of attenuation of transfer of measured layer in order to be readable on the scale. An equation whose graph is in Fig. 5 has been derived for conversion of the value measured by the instrument in electric units (microamperes) to the modulus of elasticity of measured medium. The comparison of the results of measurements by mentioned instruments of moduls of elasticity with the static method of Benkelmann's deflectometer is shown in Tabs. II and III. There was done an attempt to replace a laboratory CBR test through described instruments by dynamic measuring of impact of low energy of impact and to allow thus application of the method of CBR % in the field. For this purpose was designed, made and tested a special sensor of dynamic response of measured layer with arrangement, as given in Fig. 6. It is calibrated in the laboratory by comparisons during classical CBR test on identical samples of modified soils. Work with instruments during laboratory gauging is in Fig. 7, the resulting function of dependence of data on the scale of instrument and modulus of elasticity of material is given by graph and equation in Fig. 8. This can be calibrated directly in CBR % value. Sensitivity of indication of instruments according to Figs 1 and 3 is higher in area of low and high values of modulus of elasticity, in dynamic variant of the modulus of elasticity, in dynamic variant of the CBR test is then high sensitivity in area of lower values, so this instrument is suitable also for operative control of bearing capacity of earth roads under worsened moisture conditions. An advantage of designed and further improved measuring instruments of described type consists in their low weight enabling the work in hard terrain conditions operated by single worker. Work on improvement of the measuring method of modulus of elasticity by impact impulse of low energy is in progress and after improving the theory of function, improvement of electronic accessories and sensors of response, their utilization with reduction of reference calibration to the lowest needed rate is planned.

forest roads; diagnostics of road surface and formations; moduls of elasticity; static test; dynamic tests; indirect dynamic methods; calibration

Adresa autora:

Doc. ing. Oleg S e r e d a, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 662 66 Brno

F. Šimák

ŠIMÁK, F. (Lesnická fakulta TU, Zvolen): Časová a výkonnostná analýza dvojfázového procesora MAK-30. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (5): 411 - 419.

Snaha odstrániť negatívne javy spojené s motomanuálnym odvetvovaním viedla vo svete i u nás k rozmachu rôznych riešení strojového odvetvovania. Jedným takýmto riešením je aj dvojfázový procesor MAK-30, ktorý bol vyvinutý pracovníkmi Výskumnej stanice Křtiny ako prídavné zariadenie univerzálneho kolesového traktora Zetor 7245, vybaveného hydraulickou rukou HARA-35T. V práci sa podrobne vyhodnocujú výsledky časovej a výkonnostnej analýzy tohto typu procesora. Vyhodnotenie časových pozorovaní, ktoré sa hlavne zamerali na zistenie spotreby času na spracovanie stromov, potrebnej na výpočet času na 1 m³ a hodinovej výkonnosti, sa vykonalo dvoma spôsobmi. Tieto sú založené na využití matematicko-štatistických metód a výpočtovej techniky. Cieľom práce je stanoviť podrobné údaje o výkonnosti a časovej náročnosti procesora MAK-30, ktoré budú využité pri rozhodovaní o jeho optimálnom prevádzkovom nasadení.

výchovná ťažba; procesor MAK-30; časová a výkonnostná analýza; korelácia

Problémy, ktoré sú spojené s mechanizáciou výchovných ťažieb (malý objem stromov určených k ťažbe, ich rozptýlenosť na veľkej ploche, relatívne vysoké priame náklady na 1 m³ vyťaženého dreva, poškodzovanie zostávajúceho porastu atď.) sú lesníckej verejnosti všeobecne známe. Z tohto hľadiska stoja pred lesným hospodárstvom nasledovné úlohy, ktoré je potrebné riešiť pri mechanizácii výchovných ťažieb:

- zvýšenie produktivity práce pri primeraných výrobných nákladoch,
- riešenie negatívnych vplyvov v oblasti hygieny práce s JMP,
- v minulosti stromky z prerezávok a prvých prebierok zostávali v poraste, v súčasnosti snaha o lepšie využitie dreva,
- vývoj a výroba novokonštruovaných strojov riešiacich ekologizáciu výrobných procesov v lesnom hospodárstve,
- výskum nových technológií, ktoré znižujú poškodzovanie lesných ekosystémov.

Vedľa rastu produktivity práce je potreba ďalšieho rozvoja technológií určená požiadavkou odstraňovať z pracovného procesu operácie fyzicky namáhavé a hygienicky závadné. Pri skúmaní tejto problematiky dochádzame k záveru, že kľúčovým problémom je práca pilčíka. Zavedením motomanuálneho odvetvovania síce vzrástla produktivita práce o viac než 50 %, ale celková časová expozícia nehygienických činiteľov (vibrácie, hluk, CO) vzťahujúca sa na výrobu 1 m³ dreva sa zvýšila o 250 %. Z hľadiska namáhavosti práce je práca pilčíka hodnotená ako ťažká až veľmi ťažká. Z objemu vlastnej práce pilčíka zaberá odvetvovanie 50 až 75 % podľa technológie. Snaha odstrániť negatívne javy spojené s motomanuálnym odvetvovaním viedla vo svete i u nás k rozmachu rôznych riešení strojového odvetvovania.

Jedným takýmto riešením je aj dvojfázový procesor MAK-30, ktorý bol vyvinutý a čiastočne prevádzkovo overený pracovníkmi Výskumnej stanice Křtiny ako prídavné zariadenie univerzálneho kolesového traktora Zetor 7245 vybaveného hydraulickou rukou HARA-35T.

Cieľom práce je časovou a výkonnostnou analýzou stanoviť podrobné a charakteristické údaje o výkonnosti a časovej náročnosti procesora MAK-30, ktoré budú využité pri rozhodovaní o jeho optimálnom prevádzkovom nasadení.

MATERIÁL A METÓDA

METÓDA MERANÍ A SPÔSOB VYHODNOTENIA

Časové pozorovania sa zamerali na:

- zistenie spotreby času na spracovanie stromov (kmeňov), potrebnej na výpočet času na 1 m^3 a hodinovej výkonnosti,
- priame zistenie hodinovej výkonnosti v kusoch a v m^3 .

Pri všetkých pozorovaniach sa zisťovala dĺžka spracúvaného stroma (kmeňa), hrúbka v polovici dĺžky a počet rezov na kmeni. Dĺžka stromov (kmeňov) sa zistila sčítaním dĺžky vyrobených sortimentov z 1 stromu (procesor vyrábala sortimenty o dĺžke 8 m, 2 m a 1 m), hrúbka sa merala priemerkou s presnosťou na 0,5 cm.

Čas na spracovanie stromu sa rozčlenil na:

1. čas na vkladanie stromu do procesorovej jednotky,
2. čas na spracovanie stromu (odvetvenie a skrátenie na 8 m výrez),
3. čas na uloženie vymanipulovaného výrezu na skládku,
4. čas na vymanipulovanie 1 m alebo 2 m výrezov,
5. čas na premiestnenie haluziny na skládku ťažbového odpadu.

Časy sa merali stopkami s presnosťou na 0,01 min.

Pri prvom spôsobe vyhodnotenia sa zistil priemerný čas na spracovanie jedného stromu (čas na 1 cyklus) ako súčet priemerných časov na jednotlivé pracovné úkony a zistila sa priemerná hodinová výkonnosť procesora v kusoch a v m^3 ako štatistický odhad parametrov základného súboru zo získaných výsledkov výberového skúmania s 95 % intervalom spoľahlivosti.

Pri druhom spôsobe vyhodnotenia sa čas vkladania stromu (1) a čas premiestnenie haluziny (5) vypočítal ako aritmetický priemer zo všetkých meraní. Časy na spracovanie stromu (2), na uloženie výrezu (3) a na vymanipulovanie (4) sa vyhodnotili pomocou viacnásobnej lineárnej korelácie ako celkový čas na spracovanie stromu (2+3+4) v závislosti od dĺžky spracúvaného stromu (kmeňa), jeho strednej hrúbky a počtu vykonaných rezov. Priemerný čas vkladania (1) a premiestnenia (5) sa pripočítal k absolútnemu členu rovnice na výpočet času na spracovanie jedného stromu (korelačnej rovnice). Takto upravená rovnica je základom na výpočet hodinovej výkonnosti. Hodinová výkonnosť sa počítala z času na spracovanie 1 m^3 dreva pri rôznych parametroch spracúvaného stromu (kmeňa) podľa vzťahov:

$$t_i = \frac{t_c}{Q}$$

kde: t_i - čas na spracovanie 1 m^3 dreva [$\text{min} \cdot \text{m}^{-3}$]

t_c - čas na spracovanie stromu určitých parametrov [min]

Q - objem kmeňa [m^3]

Objem kmeňa sa vypočítal podľa vzťahu:

$$Q = 0,7854 \cdot L \cdot D^2$$

kde: L - dĺžka kmeňa [m]

D - stredná hrúbka kmeňa [m]

Hodinová výkonnosť:

$$N_h = \frac{T \cdot \eta}{t_i}$$

kde: T - čas práce [min] (60)

η - koeficient využitia času (0,85)

Všetky výpočty sa vykonali na kalkulátore CITIZEN SR-59 a na osobnom počítači TNS AT

OPIS PRACOVISKA

Časové pozorovania sa vykonali na LZ Bučovice, LS Bukovinka, porast 217 D5. Išlo o 49-ročný porast, v ktorom sa uskutočňoval zdravotný a tvarový výber. Základná taxačná charakteristika porastu je nasledovná:

Terénna skupina	A
Výmera porastu [ha]	9,59
Zloženie porastu [%]	
- smrek	45
- smrekovec	43
- borovica	5
- buk	5
- breza	2
Stredná hrúbka [cm] - ihličnaté	
- smrek	15
- smrekovec	20
- borovica	18
Stredná výška [m] - ihličnaté	
- smrek	17
- smrekovec	20
- borovica	16
Objem spracovávaných stromov [m ³]	
- priemer	0,10
- rozpätie	0,07- 0,15

VÝSLEDKY

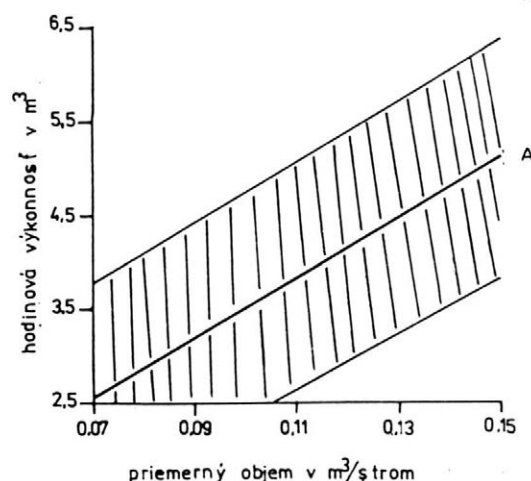
Z časových pozorovaní vykonaných podľa uvedenej metódy a vyhodnotených prvým spôsobom sa zostavili tab. I a II a obr. 1 a 2. Koefficient determinácie v prípade grafu na obr. 1 je $r^2 = 0,77$, z čoho vyplýva, že 77 % celkového rozptylu hodnôt hodinovej výkonnosti v m³ sa dá vysvetliť ich závislosťou na priemernom objeme

I. Čas na 1 cyklus - processor MAK-30 - Time per cycle - processor MAK-30

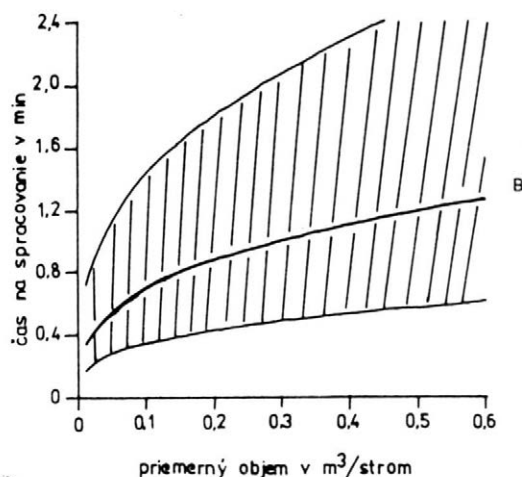
Operácia ¹	Spracovanie stromov na OM ² (počet cyklov $n = 419$)	
	Priemerný čas na 1 cyklus ³ [min]	Podiel z celkového času ⁴ [%]
1. Vkladanie ⁵	0,84	49,4
2.1 Spracovanie ⁶ I ⁺	0,26	15,3
3.1 Uloženie ⁷ I ⁺	0,17	10,0
2.2 Spracovanie ⁶ II ⁺	0,06	3,5
3.2 Uloženie ⁷ II ⁺	0,04	2,4
4. Manipulácia ⁸ +	0,15	8,8
5. Premiestnenie + haluziny ⁹	0,18	10,6
Celkový čas na 1 cyklus ¹⁰	1,70	100

+ Tieto operácie (časové prvky) sa nevyskytujú každý cyklus a sú vypočítané ako podiel celkovej spotreby času na danú operáciu a celkového počtu cyklov ($n = 419$). + These operations (time components) are not for each cycle and are calculated as a portion of total time consumption for the given operation and for total number of cycles ($n = 419$).

¹ operation, ² processing of trees on OM, ³ average time per cycle, ⁴ portion of total time, ⁵ loading, ⁶ processing, ⁷ setting, ⁸ handling, ⁹ transfer of brushwood, ¹⁰ total time per cycle



1. Závislosť hodinovej výkonnosti procesora MAK-30 v m^3 od priemerného objemu v m^3 na strom - Dependence of hour productivity (rf. y) of the processor MAK-30 in m^3 on average volume in m^3 per tree (axis x)
 $A = (y = 0.32 + 31.79 \cdot x)$



2. Závislosť času na spracovanie stromu (operácia 2 + 3 + 4) v min od priemerného objemu v m^3 na strom - Dependence of time (rf. y) for tree processing (operations 2 + 3 + 4) in minutes on average volume in m^3 per tree (axis x)
 $B = (y = 0.42 \cdot x^{0.34})$

Vyšrafovaná plocha v grafoch na obr. 1-5 predstavuje rozpätie pozorovaných hodnôt znaku y (v stanovenej 95% hladine spoľahlivosti) ako funkciu činiteľa na horizontálnej osi

(m^3/strom) a ostatných 23 % rozptylu spôsobujú iné faktory. Z vypočítanej hodnoty absolútnej strednej chyby je možné neznámu hodinovú výkonnosť v m^3 zo známeho priemerného objemu (m^3/strom) pomocou regresnej priamky $y = 0,32 + 31,79x$ určiť so strednou chybou $\pm 0,46 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. To znamená, že hodnoty hodinovej výkonnosti v $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ sú okolo im zodpovedajúcich vyrovnaných hodnôt $\hat{y}_i$ rozložené tak, že zhruba 68 % z nich má odchýlku $(y_i - \hat{y}_i)$ menšiu ako $1s_y \cdot x = \pm 0,46 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ a 95 % menšiu ako $2s_y \cdot x = \pm 0,92 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Pre graf na obr. 2 bol zistený koeficient determinácie $r^2 = 0,31$ a absolútna stredná chyba $s_y \cdot x = 0,36 \text{ min}$. Z uvedeného vyplýva, že korelačný vzťah medzi časom na spracovanie stromu v min a priemerným objemom v m^3/strom je podstatne nižší než korelačný vzťah medzi hodinovou výkonnosťou v m^3 a priemerným objemom stromu v m^3 .

II. Súhrn výkonnosti procesora MAK-30 - Summary of productivity of the processor MAK-30

	Spracovanie stromov na OM ²
Odmeraný produktívny čas ³ [h]	12,0
Celkové množstvo spracovaných stromov ⁴	419
Priemerná výkonnosť ⁵	
- stromy/h $\pm$ 95% interval spoľahlivosti ⁶	35 $\pm$ 3
- $\text{m}^3/\text{h} \pm$ 95% interval spoľahlivosti ⁷	3,7 $\pm$ 0,7

For 2 see Tab. I, ³ measured productive time, ⁴ total amount of processed trees, ⁵ average productivity, ⁶ trees per hour $\pm$ 95% confidence interval, ⁷ m^3 per hour $\pm$ 95% confidence interval

Podľa druhého spôsobu vyhodnotenia časových pozorovaní sa štatistické charakteristiky súborov nameraných hodnôt zostavili do tab. III. Z týchto údajov možno vyhodnotiť výskyt jednotlivých činností v rámci pracovných cyklov procesora, čas ich trvania, ako aj variabilitu znakov v rámci súboru.

Tvar korelačnej rovnice spolu s hodnotou korelačného koeficientu je uvedený v tab. IV. Uvádza sa tu aj absolútna a relatívna hodnota strednej chyby rovnice, počet meraní, priemerný prídavný čas a konečný tvar rovnice na výpočet výkonnosti. Z údajov v tab. IV. vyplýva, že vypočítaná hodnota korelačného koeficientu je vyššia ako hodnota

III. Štatistické charakteristiky súborov nameraných hodnôt - časové pozorovanie procesora MAK-30 - Statistical characteristics of sets of measured values - time observation of the processor MAK - 30

Operácia ¹	Štatistická charakteristika ¹¹			
	Počet meraní ¹² <i>n</i>	Aritmetický priemer ¹³ [0,01 min]	Smerodajná odchýlka ¹⁴ [0,01 min]	Variačný koeficient ¹⁵ [%]
1. Vkladanie ³	419	84,20	28,77	34,17
2.1 Spracovanie ⁶ I	417	26,47	19,89	75,14
3.1 Uloženie ⁷ I	417	17,52	8,86	50,57
2.2 Spracovanie ⁶ II	96	25,54	21,40	83,79
3.2 Uloženie ⁷ II	96	19,47	7,35	37,75
4. Manipulácia ⁸	216	29,66	16,05	54,11
5. Premiestnenie haluziny ⁹	126	59,03	37,64	63,76

For 1,5-9 see Tab.I, ¹¹statistical characteristics, ¹²number of measurements, ¹³arithmetic mean, ¹⁴standard deviation, ¹⁵variation coefficient

IV. Korelačné vzťahy pre výpočet výkonnosti procesora MAK-30 - Correlations for calculation of the productivity of processor MAK-30

Tvar korelačnej rovnice ¹	Hodnota korelačného koeficientu ²		Počet hodnôt ⁵	Stredná chyba ⁶		Priemerný prídavný čas ⁹ [min]	Konečný tvar rovnice na výpočet výkonnosti ¹⁰
	vypočítaná ³	kritická ⁴		absolútna [min]	relatívna ⁸ [%]		
$y = -0,242 + 0,154x_1 + 0,018x_2 + 0,043x_3$	0,7729	0,163	170	0,2142	30,91	1,022	$y = 0,78 + 0,154x_1 + 0,018x_2 + 0,043x_3$

$y = t_c$ - čas na spracovanie stromu určitých parametrov (čas na jeden pracovný cyklus) [min]

x_1 - počet rezov na kmeni

x_2 - stredná hrúbka kmeňa [cm]

x_3 - dĺžka kmeňa [m]

$y = t_c$ - time for tree processing of certain parameters (time for one work cycle) [minutes]

x_1 - number of cuts per stem

x_2 - mean diameter of stem [cm]

x_3 - length of stem [m]

¹shape of correlation equation, ²value of correlation coefficient, ³calculated, ⁴critical, ⁵number of values, ⁶standard error, ⁷absolute, ⁸relative, ⁹average additional time, ¹⁰final shape of equation for calculation of productivity

V. Hodinová výkonnosť procesora MAK-30 [m³] - Productivity of the processor MAK-30 [m³] per hour

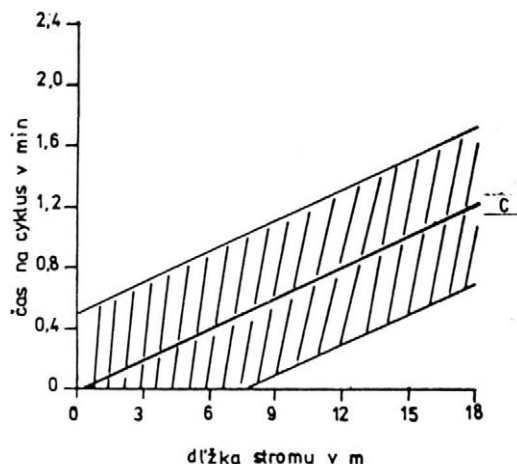
Hrúbka ¹ [m]	Počet rezov ²				
	1	2	3	4	5
Dĺžka kmeňa ³ 10 m					
0,08	1,88	1,69	1,53	1,40	1,29
0,10	2,93	2,63	2,39	2,19	2,02
0,12	4,22	3,79	3,44	3,15	2,91
0,14	5,74	5,16	4,68	4,29	3,96
0,16	7,49	6,73	6,12	5,60	5,17
0,18	9,48	8,52	7,74	7,09	6,54
0,20	11,70	10,52	9,55	8,75	8,07
Dĺžka kmeňa ³ 14 m					
0,08	2,33	2,12	1,94	1,79	1,66
0,10	3,64	3,31	3,03	2,80	2,60
0,12	5,24	4,77	4,37	4,03	3,74
0,14	7,14	6,49	5,95	5,49	5,10
0,16	9,32	8,47	7,76	7,17	6,65
0,18	11,79	10,72	9,82	9,07	8,42
0,20	14,55	13,23	12,13	11,19	10,39
Dĺžka kmeňa ³ 18 m					
0,08	2,70	2,47	2,28	2,12	1,98
0,10	4,21	3,86	3,57	3,32	3,10
0,12	6,06	5,56	5,14	4,77	4,46
0,14	8,25	7,57	6,99	6,50	6,07
0,16	10,78	9,89	9,13	8,48	7,92
0,18	13,64	12,51	11,56	10,74	10,03
0,20	16,83	15,44	14,26	13,25	12,38

¹diameter, ²number of cuts, ³length of stem

VI. Výsledky pracovnej štúdie štyroch zahraničných prebierkových procesorov (H a k a n s o n , 1987) - Results of work study of four foreign thinning processors (H a k a n s o n , 1987)

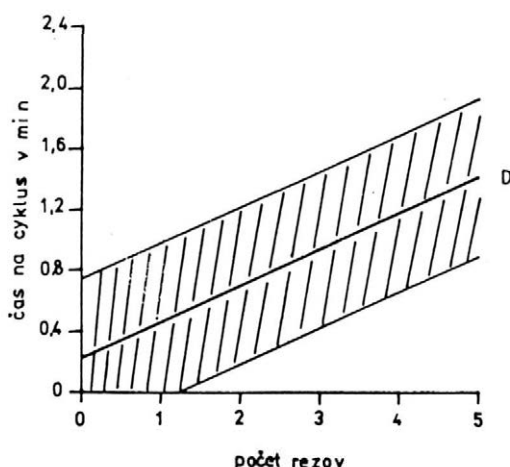
Procesor ¹	Priemerná výkonnosť ²	
	[stromy.h ⁻¹]	[m ³ .h ⁻¹]
NOKKA 350	35,1	5,7
VIMEKG-30	44,5	5,9
ILSBO 3020	17,0	2,5
NIAB	28,7	2,7

¹processor, ²average productivity



3. Závislosť času na jeden pracovný cyklus v min od dĺžky spracúvaného stromu [m] - Dependence of time (rf. y) for one working cycle in minutes on the length of processed tree [m] (axis x)

$$C = (y = 0.02 + 0.07 \cdot x)$$

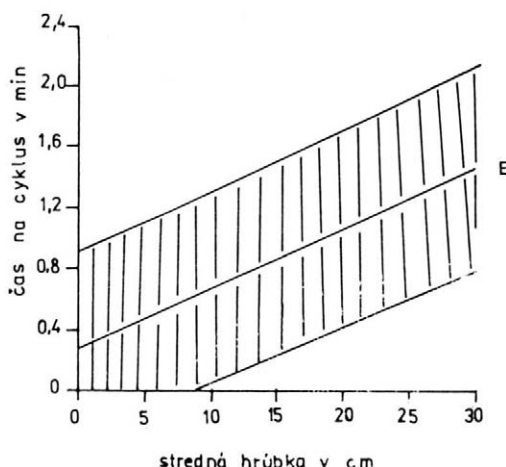


4. Závislosť času na jeden pracovný cyklus v min od počtu vykonaných rezov - Dependence of time (rf. y) for one working cycle in minutes on number of cuts (axis x)

$$D = (y = 0.22 + 0.24 \cdot x)$$

5. Závislosť času na jeden pracovný cyklus v min od strednej hrúbky stromu [cm] - Dependence of time (rf. y) for one working cycle in minutes on the medium diameter of tree [cm] (axis x)

$$E = (y = 0.28 + 0.04 \cdot x)$$



kritická (na hladine významnosti 0,95) a teda túto rovnicu možno použiť na výpočet času na jeden pracovný cyklus a následne (pozri metodu) na výpočet hodinovej výkonnosti procesora.

V tab. V sú uvedené niektoré z vypočítaných hodnôt hodinovej výkonnosti procesora. Všetky vypočítané hodnoty hodinovej výkonnosti sa pre ich väčší rozsah v tomto materiáli neuvádzajú.

V grafoch na obr. 3 až 5 sú uvedené jednotlivé závislosti času na jeden pracovný cyklus od dĺžky spracúvaného stromu, počtu vykonaných rezov a jeho strednej hrúbky. Najtesnejšia závislosť je medzi časom na cyklus a dĺžkou stromu ($r = 0,65$; $r^2 = 0,43$), potom nasleduje závislosť medzi časom a počtom rezov ($r = 0,64$; $r^2 = 0,42$) a najmenej tesná závislosť je medzi časom a strednou hrúbkou stromu ($r = 0,39$; $r^2 = 0,15$).

DISKUSIA

V práci sú vyhodnotené výsledky časovej a výkonnostnej analýzy dvojfázového procesora MAK-30 vyvinutého pracovníkmi výskumnej stanice Křtiny. Merania sa vyhodnotili matematicko-štatistickými metódami pomocou kalkulátora a výpočtovej techniky.

Dosiahnuté výsledky, ktoré zodpovedajú výsledkom už skôr publikovaným (Adámek a Formánek, 1989), umožňujú procesor MAK-30 úspešne porovnať so zahraničnými strojmi rovnakej kategórie, čo dokumentujú výsledky pracovnej štúdie štyroch rozdielnych na univerzálny kolesový traktor inštalovaných prebierkových procesorov (Hakansson, 1987) uvedené v tab. VI. Funkčnými vlastnosťami, ktorými sa odlišuje od niektorých zahraničných strojov, vyhovuje výrobným podmienkam Československa, to znamená, odvetvovaniu a uloženiu na odvozých miestach s manipuláciou predovšetkým na odvozné dŕžky.

Procesor MAK-30 svojou koncepciou technického riešenia, výkonnosťou a požiadavkami na organizáciu práce vyhovuje využitiu v podmienkach lesného hospodárstva ako jedno z mnohých možností riešenia problematiky strojového odvetvovania.

Literatúra

ADÁMEK, I. - FORMÁNEK, V.: Nová technologie těžby a přibližování dřeva v předmýtních smrkových porostech. Zpr. lesn. Výzk., 1989, č. 4, s. 26-29.

HAKANSSON, M.: Gallringsprocessorer till lantbrukstraktor. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsater och Resultat, 1987, č. 100.

ŠIMÁK, F.: Súčasný stav a vývojové tendencie lesnej techniky a technológií vo výchovných ťažbách vo svete a v ČSFR. Referát k odbornej kandidátskej skúške, 1990.

ŠMELKO, Š.: Štatistické metódy v lesníctve. Zvolen, skriptá VŠ, 1988.

Došlo 7.5.1991

ŠIMÁK, F. (Forestry Faculty, Zvolen): *Time and productivity analysis of two-grip processor MAK-30*. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (5): 411 - 419.

Tending of forests can be designated as basic and decisive activity in forest management, as on the quality and earliness of tending measures depends to a high degree the production capacity and sanitation condition of forest stands in the future. In mechanization of tending measures many tasks are to be solved, main of these are as follows: increase in the labour productivity with appropriate production costs, solution of negative effects in the sphere of hygiene and safety of labour when using a power chain saw, development of new machinery and technology solving the ecologization of production processes, etc. One of many existing solutions of the above-mentioned problems is the introduction of processors (machines for delimbing, cross cutting and piling of wood) into felling-production process. The present study assesses results in detail of time and productivity analysis of two-grip processor MAK-30, developed and partially tested in practice by the staff of the Research Station at Křtiny as optional device of the farm tractor T Zetor 7245 equipped with grapple loader HARA-35T. Evaluation of time observations, concentrated on time consumption for tree processing required for the calculation of time per 1 m^3 and per hour productivity and for direct determination of productivity per hour and in m^3 , was carried out in two ways (both are based on using the mathematics-statistical methods and computers). According to the first way of evaluation, Tab. I is plotted: Cycle times for the processor MAK-30. According to Tab II in the work study of the processor an average productivity per hour was obtained - 35 trees or 3.7 m^3 . Moreover, the graph was plotted in Fig. 1. Dependence

of hour productivity in m^3 on average tree volume and graph in Fig. 2, dependence of time for tree processing in minutes on average volume). Coefficient of determination in the case if Fig. 1 is $r^2 = 0.77$, from which follows that 77 % of total dispersion of values of hour productivity in m^3 can be explained by their dependence on average volume (m^3 tree) and other 23 % of dispersion are caused by other factors. It is possible to determine from calculated value of absolute mean error unknown hour productivity in m^3 from known volume by means of regression line $y = 0.32 + 31.79 x$ with the mean error $0.46 m^3$ per 1 hour. This means that values of hour productivity in m^3 are in values corresponding to balanced values distributed in such a way that roughly 68 % of them has a deviation below $0.46 m^3$ per 1 hour and 95 % below $0.92 m^3$ per 1 hour. Fig. 2 shows the coefficient of determination $r^2 = 0.31$ and absolute mean error is $s_{y,x} = 0.36$ min. According to the second way of evaluation, statistical characteristics of sets of measured values are assembled in Tab. III, the shape of correlation equation together with the value of correlation coefficient in Tab. IV and Tab. V presents some of the calculated values of processor productivity per hour. Moreover, graphs were plotted in Figs 3 to 5, which present particular dependences of time on labour cycle from tree length, number of cuts and medium diameter of the tree. The closest dependence is between time for cycle and the length of tree ($r^2 = 0.43$), followed by dependence between time and number of cuts ($r^2 = 0.42$) and the least close is the dependence between time and medium tree diameter ($r^2 = 0.15$). The results obtained in the work study enable the successful comparison of the processor MAK-30 with foreign machines of the same category, as documented also by the results of the study of four thinning processors on the basis of farm tractor shown in Tab. VI. The processor MAK-30 by its conception of technical solution, productivity and requirements for organization of labour complies with the utilization under the conditions of forest management as one of many solutions of the problems of machine delimbing.

tending felling, processor MAK-30, time and productivity analysis, correlation

Adresa autora:

Ing. František Š i m á k, Vysoká škola lesnícka a drevárska, Marxova 24, 960 53 Zvolen

ANGLICKO-ČESKÝ A ČESKO-ANGLICKÝ LESNICKÝ A MYSLIVECKÝ SLOVNÍK

A. Horák

Praha, Zemědělské nakladatelství Brázda. 386 s.

Otevření se světu znamená zásadní změnu v dostupnosti a využívání nejširších vědecko-technických a odborných informací pro naši vědu, výzkum i praxi. Jejich dominantní zdroje s celosvětovým dosahem vycházejí z anglické jazykové oblasti. Optimální použitelnost těchto informací je vázána existencí adekvátních lexikografických pomůcek.

Tato potřeba byla akutní i pro lesnictví a lesní hospodářství, kde spolehlivý lesnický anglicko-český a česko-anglický slovník byl vydán naposledy před 34 lety (A m b r o s , 1958). Další slovníky, u nás k dispozici, jsou vícejazyčné, menšího rozsahu, převážně oborově diferencované. Vesměs byly koncipovány na bázi českých termínů s nepůvodními anglickými ekvivalenty.

Významným počinem je proto vydání obsáhlého anglicko-českého a česko-anglického slovníku autora ing. Bohuslava H o r á k a , vedoucího Ústavu vědeckých informací VŠZ v Brně. Tento lesnický a myslivecký terminologický slovník je ve srovnání se slovníky existujícími dvojnásobně rozsáhlý. Byl sestaven na základě mnohaleté excerpcce z anglické lesnické literatury a obsahuje v každé části asi 8000 hesel. Při jeho zpracování autor využil zejména referátových časopisů Forestry Abstracts, Forest Products Abstracts, Ecological Abstracts, publikací Terminology of Forest Science, Technology, Practice and Products (F o r d - R o b e r t s o n , 1971), Forestry and Forest Products Vocabulary (R u o k o n e n , 1985) a Vocabulary of Forest Management (S c h m i d - H a a s , 1990). Všechny prameny jsou zpřehledněny na konci slovníku.

Mimofádnou váhu kvalitě této lexikografické pomůcky dává skutečnost, že autor na rozdíl od dosavadních používaných děl, která vycházela z báze českých termínů, staví základ v anglické terminologii, které přiřazuje odpovídající české ekvivalenty. Tím vylučuje častou "českou" angličtinu, ve které bylo mnoho odborných výrazů zjevně recentních, odborného jazyka nedůstojných.

Oba díly slovníku, v rozsahu 386 stran, obsahují vybrané termíny ze všech oblastí lesního hospodářství, myslivosti, ochrany přírody a životního prostředí a rovněž i ze sféry zpracování dřeva a dřevozpracujícího průmyslu. Jsou uvedeny i názvy nejdůležitějších lesních dřevin, hmyzích škůdců, parazitických hub a zvěře. Rejstřík latinských názvů na konci publikace slouží ke zlepšení použitelnosti slovníku. K těmto účelům jsou přehledně sestaveny vysvětlivky zpřesňující terminologickou oblast použití, synonymické případy a semanticky odlišné výrazy.

Slovník je určen posluchačům a pedagogickým i vědeckým pracovníkům lesnických škol, pracovníkům lesnické vědy, výzkumu a praxe, překladatelům, informačním službám a odborným redakcím lesnického tisku a dále pro všechny odbornosti a zájemce, kteří ve své praxi a studiu využívají anglicky psanou lesnickou odbornou literaturu.

Díky pochopení ministerstva zemědělství České republiky byly vyřešeny finanční problémy tisku a slovník byl vydán v nákladu 2000 výtisků. Toto omezené množství neumožnilo dostatečnou republikovou distribuci. Nejschůdnější získání publikace je proto přímá objednávka ve výše uvedeném nakladatelství (obchodně propagační oddělení, Václavské náměstí 47, 113 11 Praha 1).

Základní fond hesel tohoto slovníku je i přes určitou dobově omezenou platnost lesnické terminologie a vývoj jazyka trvalý. Měl by proto patřit do základní knihovny každého lesnického odborníka.

Doc. ing. Ilja V y s k o t, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Zemědělská 3, 613 00 Brno

R. Ulrich

ULRICH, R. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): *Doplňující zařízení ke kráticím linkám*. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (5): 421 - 427.

Cílem předloženého řešení bylo navrhnout optimalizovaný systém komplexního zajištění trvalého provozu strojů při respektování vysokých technických a ergonomických parametrů. Základem strojní konstrukce pro střídavé otáčení výřezů dřeva při příčném posuvu na dopravníku je rám složený z U profilů. Pohon kluzáků připevněných na dvou válečkových řetězech je řešen prostřednictvím řetězového převodu. Rychlost pohybu kluzáků je $0,3 \text{ m.s}^{-1}$. Kluzáky jsou nestejně dlouhé, což umožňuje regulaci sklápění a zvedání unašečů i zarážek, které zabezpečují spolehlivé otáčení výřezů. Začelovací zařízení slouží k ukládání krátkých výřezů dříví. Je umístěno pod sekci třídícího dopravníku. Oboustranně začeluje výřezy a pomocí posuvných klanic je ukládá do zařízení, které svým rozměrem odpovídá ukládacímu prostoru železničního vagónu. Odebírání výřezů usnadňuje klanicový kontejner, který je tvořen dvěma dvojicemi klanic. Ty jsou ve spodní straně spojeny lany zakončenými bezpečnostním zámkem. Lanový samosvorný úvazek je určen pro bezpečnou manipulaci s krátkými výřezy dříví na dřevoskladech.

lesnická technika; začelovací zařízení pro krátké výřezy u třídících dopravníků; samosvorný lanový úvazek

Způsob práce s rovnaným dřívím se v posledním období v naší lesnické a dřevařské praxi téměř nezměnil.

I když vzrůstá možnost široké aplikace mikroelektroniky a robotiky při sortimentaci dříví, při realizaci doplňujícího zařízení ke kráticím linkám byla v našem případě dána přednost relativně ekonomičtějšímu mechanickému řešení s ohledem na současný stav našeho lesnického provozu.

Chceme zde podat jedno z možných realizačních řešení aktuálních problémů technologického procesu práce s krátkými výřezy dříví.

Zaměřili jsme se zejména na tyto aspekty:

- konstrukční vyřešení střídavého otáčení výřezů při příčném posuvu na dopravníku,
- začelovací zařízení pro velkoobjemové svazky,
- jejich odebírání pomocí klanicového kontejneru,
- vhodné doplnění představuje konstrukce samosvorného lanového úvazku.

ZAŘÍZENÍ PRO STŘÍDAVÉ OTÁČENÍ VÝŘEZŮ

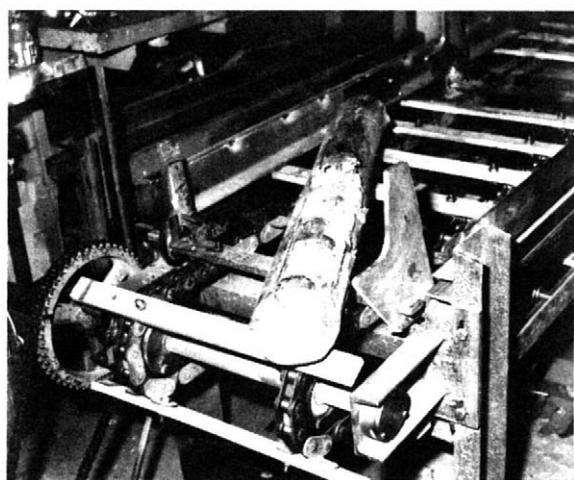
Modelové a poloprovozní pokusy prokázaly, že jeden metr dlouhé výřezy, které jsou zejména u jehličnatých dřevin (značná část z oddenkové části kmene), vytvoří při ukládání tlustým koncem na jednu stranu hráně již při výšce 1 m tak nakloněnou plochu, že hráně se sama sesune. Bylo konstatováno, že stabilní hráně o větší výšce se vytvoří jen při ukládání výřezů střídavě tlustým koncem na obě strany. To je ovšem při užívání systému výroby sortimentů ze surového kmene od oddenku možné jen při ručním odběru a ukládání. Bylo proto přistoupeno k řešení zařízení pro automatické střídavé otáčení výřezů.

Jedná se o kombinovaný příčný a podélný řetězový dopravník. V první fázi funguje jako příčný po otočení výřezu jako podélný. Celá funkce zařízení je ovládána příčnými kluzáky podélného dopravníku. Při větším množství krátkých výřezů jednoho sortimentu, které mají být otáčeny, může pracovat při stálém pohonu, při větším počtu krátkých sortimentů, tj. při použití několika otáčecích dopravníků musí se pohybovat přerušovaně, aby výřezy byly skutečně otočeny střídavě. Vypínání a zapínání pohybu pomocí bezkontaktních spínačů.

POPIS ZAŘÍZENÍ

Základem je rám podélného dopravníku z U profilů. Pohon kluzáků připevněných na dvou válečkových řetězech je odvozen přes řetězový převod od převodového elektromotoru 1,5 kW. Rychlost pohybu kluzáků je $0,3 \text{ m.s}^{-1}$. Kluzáky jsou nestejně dlouhé, což umožňuje regulaci sklápění a zvedání unašečů příčného dopravníku a zvedání zárážek, které zabezpečují spolehlivé otočení výřezu.

Unašeče jsou upevněny asi 1 m za sebou na kluzácích podélného dopravníku, na jedné straně je otočné sklopný unašeč, na druhé straně pevný (nesklopný), a to střídavě na levé a pravé straně. Unašeče kloužají spodní stranou po hlavním nosníku dopravníku. V nosníku jsou v určité vzdálenosti podélné výřezy, do nichž se před zárážkou předkloní sklopný unašeč, čímž přestane tlačit výřez, pevný unašeč tlačí výřez dál. Výřezy jsou posouvány příčně po lištách z U profilu, na kterých jsou otočné na čepích v průřezích umístěny souměrně na obou stranách sklopné zárážky, které zastaví výřez v případě, kdyby se posunoval dál i po sklopení sklopného unašeče. Zárážka je zvedána na tuto stranu prodlouženými kluzáky podélného dopravníku. Na opačné straně jsou kluzáky zkráceny, takže protilehlá zárážka je sklopena a výřez je na této straně dále posouván pevnou zárážkou až tímto koncem napřed se svalí na žebra kluzáků podélného dopravníku. Následující výřez je unášen pevným unašečem na druhé straně dopravníku.



1. Přetáčecí dopravník výřezů dříví -
Conveyor for turning of the logs

Zařízení pro střídavé otáčení výřezů je vyrobeno a v dílnách katedry lesnické mechanizace odzkoušeno. Navazuje na systém nakládání rozměrných balíků 4-5 prn., což odpovídá plnému využití kolejového jeřábu MB 1645 P.

ZAČELOVACÍ ZAŘÍZENÍ S KLANICOVÝM KONTEJNEREM PRO ODBĚR JEŘÁBEM

POUŽITÍ

Toto zařízení je určeno k manipulační lince na tenké dříví. Slouží k automatickému vybírání dříví z této linky a jeho následnému ukládání na řetězový dopravník. Zařízení je možno použít pro délku sortimentu 1 m a pro maximální průměr do 40 cm.

Pro odběr výřezů z tohoto začelovacího a ukládacího zařízení je určen kolejový jeřáb.

Začelovací zařízení se skládá z těchto montážních celků:

- Základový rám kontejneru sestávající ze dvou dvojic ocelových I profilů č. 1, uspořádaných rovnoběžně a na svých koncích spojených ocelovými příčnicí. Základové I profily jsou uspořádány s odstupem, přičemž mezi jejich přírubami je šterbina pro svislé uložení svislých článků nekonečných řetězů č. 10, jejichž vodorovné články jsou svisle uloženy na přírubách I profilů.

- Odtlačovací a posuvné klanice - mezi základovými I profily jsou dráhy pro dvojice podvozků. Ke každé z odtlačovacích klanic č. 17 je připojen jeden dvojčinný hydraulický přímočarý hydromotor č. 19. Opačné konce přímočarých hydromotorů jsou připojeny k opěrným sloupům přivařeným k základovému rámu zásobníků. Přímocaráre hydromotory jsou připojeny k hydraulickému agregátu, který je uložen na levý konec základového rámu. Podvozky odtlačovacích klanic č. 17 jsou připojeny k nekonečným řetězům č. 10.

- Začelovací zařízení - při obou bocích ukládací šachty pro výřezy dříví jsou v celé její výšce k základovému rámu č. 1 pomocí konzol výkyvně připojeny dvojice začelovacích bočnic odpružených tlačnými pružinami. Začelovací zařízení slouží k porovnání sortimentů po obou stranách do svislé roviny při protlačování podél bočnic do prostoru pro ukládání výřezů. Současně vnitřní okraje bočnic po protlačení výřezů působením tlačných pružin uzavřou plnicí prostor zabraňující tak po zpětném posuvu odtlačovacích klanic č. 2 sesuvu výřezů zpět do prostoru plnicí šachty.

- Klanicový kontejner - je vytvořen čtyřmi bočnicemi z konstrukčního materiálu průřezu U 10, které se po zaplnění úložného prostoru výřezu zasunou do otvorů v základovém rámu. Lana tvoří dno klanicového kontejneru a jsou ukončena bezpečnostním zámkem, který se otevírá tahem vzhůru působením jeřábu po uložení klanicového kontejneru do vagónu.

Po určité době provozu se ukládací šachta zaplní výřezy o průměru max. do 40 cm. Odtlačovací klanice tuto dávku postupně přetlačují do úložného prostoru na rámu. Tlačení je ještě usnadněno pohybem nekonečného řetězu po rámu kontejneru. Při protlačení výřezů mezi odpruženými bočnicemi dochází k jejich oboustrannému vyrovnání po úložné výšce.

Při zpětném pohybu odtlačovacích klanic do výchozí polohy působením tlačných pružin je uzavřen ukládací prostor šachty začelovacími bočnicemi tak, aby nedocházelo ke zpětnému posuvu přetlačovaných výřezů.

Po zaplnění prostoru kontejneru je poslední dávka výřezů zatlačena na celý výsuv přímočarého hydromotoru na 800 mm. Při tom jsou zasunuty do otvorů čtyři bočnice klanicového kontejneru a lana se uzavřou bezpečnostním zámkem.

Odebírání celého kontejneru ze začelovacího zařízení je možno jeřábem s rozpěrným rámem tak, aby všechny čtyři bočnice se vysunuly současně.

Jeřáb je plně vytížen a začelný balík výřezů je otevřen až po uložení do vagónu. Rozměry kontejneru jsou voleny tak, aby odpovídaly šířce a výšce dopravního prostředku - nejčastěji železničnímu vagónu.

TECHNICKÉ POŽADAVKY

VŠEOBECNÉ POŽADAVKY PRO UKLÁDACÍ ZAŘÍZENÍ NA 1 M DLOUHÉ VÝŘEZY DŘÍVÍ

Délka zařízení	6000 mm
Šířka zařízení	2000 mm
Výška zařízení	2565 mm
Délka začelovaného sortimentu	1 m
Průměr začelovaného sortimentu do	40 cm
Maximální úložná plocha klanicového kontejneru	2400 x 2000 = 4,8 m ³

Pracovní pohyby jednotlivých sekcí jsou ovládány kladkovými koncovými spinači, které jsou zapínány postupně za sebou. Zpětný pohyb posuvné klanice je vyvozován elektropřevodovkou do pomalu působením tahu nekonečného řetězu.

ZAŘÍZENÍ PRO STŘÍDAVÉ OTÁČENÍ VÝŘEZŮ

Modelové a poloprovozní pokusy prokázaly, že jeden metr dlouhé výřezy, které jsou zejména u jehličnatých dřevin, značná část z oddenkové části kmene, vytvoří při ukládání tlustým koncem na jednu stranu hráně již při výšce 1 m tak nakloněnou plochu, že hráně se sama sesune. Bylo konstatováno, že stabilní hráně o větší výšce se vytvoří jen při ukládání výřezů střídavě tlustým koncem na obě strany. To je ovšem při užívání systému výroby sortimentů ze surového kmene od oddenku možné jen při ručním odběru a ukládání. Bylo proto přistoupeno k řešení zařízení pro automatické střídavé otáčení výřezů.

KLANICOVÝ KONTEJNER PRO PŘEMÍSTOVÁNÍ KRÁTKÝCH VÝŘEZŮ DŘÍVÍ

Přemísťování výřezů dříví, zejména nakládka výřezů do železničních vagónů se provádí čelním nakladačem, kterým se výřezy uchopují do kleští s kapacitou uchopení 0,2 až 0,5 m³. Po uložení výřezů do vagónu se výřezy ručně urovnávají. Nevýhodou takovéto nakládky je nízká produktivita práce a nízká úroveň bezpečnosti práce zejména vzhledem k ohrožení pracovníků urovnávajících výřezy na vagónu.

Nakládka výřezů se provádí také pomocí dvojice lan, jimiž se výřezy přenášejí z hromady do zásobníku a z něj se pak přenášejí do vagónu nebo z hromady přímo do vagónu. Rovněž tento známý nakládací postup vykazuje nízkou produktivitu práce.

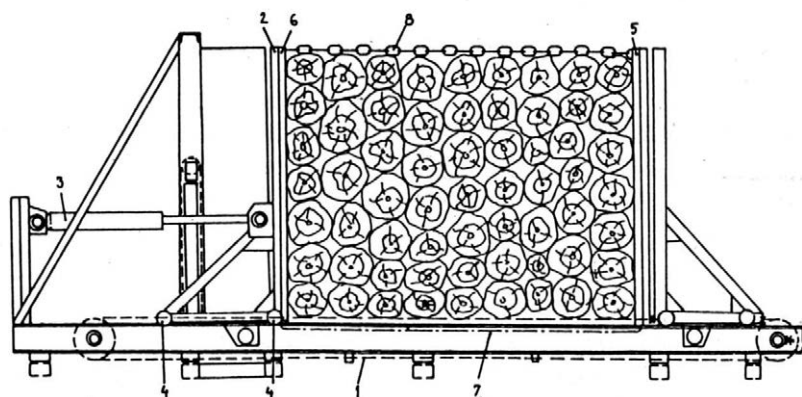
Klanicový kontejner je tvořen dvěma dvojicemi svisle rovnoběžně uspořádaných klanic, z nichž dvě protilehlé klanice jsou na dolních koncích propojeny vždy lanem, připevněným k dolním částem druhé dvojice klanic. Na druhé dvojici klanic jsou ve spodní části bezpečnostní zámky. Jejich otevírání je řešeno táhlem zakončeným okem tak velkým, aby jej bylo možno vytáhnout jeřábovým hákem.

Výhodou klanicového kontejneru je, že umožňuje současné přemístění 2 až 4 m³ dříví a jeho uložení na místo určené zejména do vagónu, bez potřeby další manuální práce, čímž výrazně zvyšuje bezpečnost.

2. Začelovací zařízení s klanicovým kontejnerem pro odběr kolejovým jeřábem - Front loader with stanchion container for taking by crane-wagon



3. Začelovací zařízení s klanicovým kontejnerem pro odběr kolejovým jeřábem - Front loader with stanchion container for taking by crane-wagon



1-nekonečný řetěz, 2-odtláčovací klanice, 3-přímocharý hydromotor;
4-podvozky odtlačovacích klanic, 5-6-bočnice klanicového kontejneru,
kontejneru tvořené lanem, 8-horní část kontejneru uzavřena řetězem,

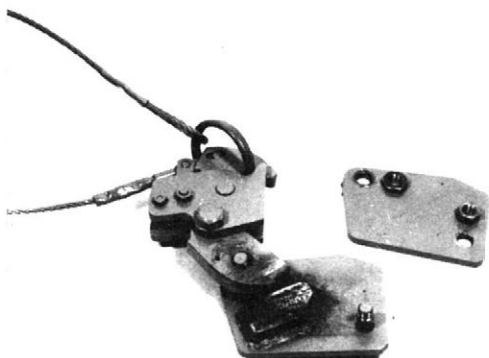
Další výhodou klanicového kontejneru je značná jednoduchost, a to jak konstrukční, tak co do manipulace s ním, při níž je možno plně využít nosnosti jeřábu a značně zkrátit dobu nakládky krátkých výřezů do vagónů.

Klanicový kontejner umožňuje mechanické plnění, tj. ve spojitosti se začelovacím zařízením, nebo plnění ruční. Po naplnění kontejneru výřezy dříví v případě, že není přistaven vagón a ukládáme na rampu do zásoby, je nutné v hornější části klanice propojit navzájem řetězem, čímž je kontejner stabilizován a na rampě nezmění tvar.



4. Kontejnerový úvazek pro krátké výřezy dříví -
Container choker for short logs

5. Části samosvorného úvazku - Parts
of the self-locking choker



SAMOSVORNÝ LANOVÝ ÚVAZEK PRO PŘEMÍSŤOVÁNÍ VÝŘEZŮ DŘÍVÍ

Přemísťování výřezů dříví, například mezi třídícím dopravníkem a železničním vagónem, se uskutečňuje čelním nakladačem, což vyžaduje po uložení výřezů do vagónů ruční urovňání. Nevýhodou tohoto způsobu přemísťování a nakládky výřezů je nízká úroveň bezpečnosti práce vzhledem k ohrožení pracovníků urovňávajících výřezy do vagónů.

Přemísťování a nakládka výřezů se také provádí jeřábem za použití dvojice lan, v nichž se výřezy přenášejí. Tato manipulace je však velmi nebezpečná, neboť výřezy ve svazku jsou volné a snadno může dojít k vyklouznutí některého výřezu.

Další nevýhoda tohoto řešení nákladky spočívá v tom, že po uvolnění lan z háku jeřábu se výřezy ze svazku uvolní do stran, což není na závadu při přímém ukádání výřezů do vagónů, avšak toto řešení neumožňuje připravovat dříví pro nakládku na železniční rampě v době, kdy nejsou přistaveny vagóny.

Výhodou samosvorného lanového úvazku je výrazné zvýšení bezpečnosti práce, neboť odpadá nutnost urovňání výřezů na vagónech, je vyloučena možnost vyklouznutí výřezu ze svazku a po uvolnění lana z háku jeřábu zůstává svazek výřezů pohromadě.

V porovnání se známým lanovým úvazkem dochází při použití tohoto lanového úvazku k samočinné samosvornosti, jejímž výsledkem je zajištění lana po utažení svazku bez zásahu obsluhy. Rovněž uvolnění lana nečiní žádné potíže.

Stávající výroba dílů funkčního vzorku byla zajištěna třískově - jedná se převážně o frézarské práce v menší míře soustružnické práce. S ohledem na předpokládanou výrobu asi 20 000 kusů úvazků ročně bylo nutno hledat progresivní výrobu jednotlivých dílů. Tou se ukázala technologie stříhání z pruhů zvoleného materiálu na mechanických lisech. Tato technologie byla zvolena proto, že obsáhne výrobu většiny dílů. V některých případech je navržena výroba dílů složením ze dvou, popřípadě ze tří dílů.

Samosvorný úvazek sestává ze dvou samostatných celků, které jsou při vlastní činnosti spojeny pomocí šroubu.

První celek sestává ze dvou bočnic a segmentu otočně uloženého na dřívku jednoho spojovacího šroubu. Na vnitřní straně jedné z bočnic je nerozebíratelně - přivařením - upevněna kostka, která má jednu boční stěnu opatřenou drážkou daného poloměru, který koresponduje s průměrem lana, sloužícího k vázání výřezů svazků. Obě bočnice jsou spojeny dvěma šrouby. Na větším z nich je otočně uložen segment, který má jednu boční stěnu opatřenu rýhami. Lano, procházející v drážce pevné kostky, je segmentem pomocí rýh zaklíněno tak, že není možné jeho uvolnění (obr. 5).

Druhý celek sestává také ze dvou bočnic, mezi nimiž je na spojovacích čepích otočně uložen segment s nosem na jednom a pojišťovací západkou na druhém z nich. Dále je zde na jednom spojovacím šroubu uložena zkrutná pružina, která trvale přitlačuje pojišťovací západku v jednom směru. Spojovací šroub slouží k vzájemnému propojení obou celků.

Bočnice tohoto celku jsou v jednom místě opatřeny drážkou pro uložení oka lana tak, že zajištění v této drážce provede segment s nosem. Proti uvolnění je zajištěn pojišťovací západkou. Uvolnění lanového oka z drážky lze provést zásahem obsluhy, která tahem uvolní západku z jistící polohy.

Literatura

ULRICH, R.: Autorské osvědčení patentu č. 256 624 ze dne 1.3.1989. Ukládací zařízení výřezů dříví. Federální úřad pro vynálezy Praha.

ULRICH, R.: Autorské osvědčení patentu č. 260 134 ze dne 26.8.1988. Lanový úvazek pro přemisťování výřezů dříví. Federální úřad pro vynálezy Praha

Typizační směrnice pro manipulační a expediční sklady dříví. Lesprojekt Brandýs n. Labem 1988.

ULRICH, R. (Faculty of Forestry, Brno): *A complementing unit for cross-cutting lines*. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (5): 421 - 427.

The presented project was aimed at the proposal of an optimized system for integrated establishment of the permanent operation of machines with respect to the high technological and ergonomic parameters. The basic part of the machine structure for alternate turning of the logs at their transversal motion on the conveyor is a frame composed of U profiles. Gliders fixed on two roller chains are driven by means of a chain gearing. Motion speed of the gliders is 0.3 m.s^{-1} . The gliders are of different lengths, which makes possible to control dumping and lifting of both the driver logs and the stops that ensure reliable turning of the logs. A facing equipment serves for piling the short logs. It is located beneath the section of the sorting conveyor. The equipment stacks the logs on both sides and by means of traversable stakes piles them into a unit corresponding by its size to the storing space of the railway carriage. Log removal is facilitated by a stanchion container which consists of two pairs of the stakes; these are interconnected at their bottoms with ropes ending in the safety lock. The self-locking cable choker is determined for safe manipulation with the short logs at timber yards.

forest machinery; facing equipment for short logs in sorting conveyors; self-locking cable choker

Adresa autora:

Doc. ing. Radomír U l r i c h, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 613 00, Brno



**VÝHODNÝ LEASING
STROJŮ A ZAŘÍZENÍ
NEJEN PRO ZAČÍNÁJÍCÍ
PODNIKATELE**

ADEKO a. s. Vám nabízí

- ☐ kapitálovou účast v jiných podnikatelských subjektech
- ☐ společné podnikání
- ☐ poradenskou, konzultační a zprostředkovatelskou činnost v oboru ekologie
- ☐ investorskou a investiční činnost
- ☐ řešení odbytových potíží výrobcům a obchodním organizacím formou leasingového financování

**ADEKO a. s.
Slezská 7
120 56 Praha 2
tel.: 258 342 fax.: 207 229**



ZKOUŠENÍ A HOMOLOGACE MOTOROVÝCH VOZIDEL V MEZINÁRODNÍCH SOUVISLOSTECH

Ve dnech 13. až 15.11.1991 se uskutečnila v lázních Rajčské Teplice I. MEZINÁRODNÍ KONFERENCE na téma *Zkoušení a homologace motorových vozidel v mezinárodních souvislostech* (Testing and type approval of motor vehicles in the international context).

Cílem konference bylo vytvořit trvalou základnu pro mezinárodní výměnu zkušeností o otázkách celoevropské spolupráce v oblasti zkoušení a homologace vozidel ve vazbě na prohlubující se procesy mezinárodní harmonizace v oblasti legislativy, technických předpisů a homologačních systémů.

Konference poskytla informace o uvažovaných změnách ve znění ženevských dohod z roku 1958 týkající se přijetí jednotlivých podmínek homologace a vzájemného uznávání homologace příslušností a dílů motorových vozidel a o současných praktikách při rozvoji systémů periodických kontrol motorových vozidel evropských zemí. Zúčastnili se jí přední odborníci mezinárodních vládních a nevládních organizací a odborní pracovníci z vývojových a zkušebních pracovišť, ústavů, vysokých škol, výrobních podniků automobilového průmyslu z celého Československa.

Na I. mezinárodní konferenci, nad kterou převzal záštitu federální ministr dopravy ing. Jiří Nezval, odzněly především tyto závažné a zásadní příspěvky:

1. R. J. PEETERS, zástupce sekretariátu ES (Belgie): Homologace motorových vozidel v ES (Evropské společenství) připravovaná ve vztahu na vytvoření jednotného trhu;

2. V. F. KUTENEV, předseda WP 29/EHK OSN (SSSR): Budoucí úloha WP 29/EHK OSN při rozvoji mezinárodních styků pro harmonizaci předpisů pro homologaci motorových vozidel;

3. B. GAUVIN, podpředseda WP 29/EHK OSN (Francie): Očekávaný vývoj mezinárodních předpisů pro homologaci motorových vozidel ve vztahu k životnímu prostředí;

4. J. PHELPS, technický sekretář OICA (Francie): Úloha mezinárodní organizace automobilových výrobců (OICA) v dalším rozvoji a mezinárodní harmonizaci předpisů pro homologaci motorových vozidel;

5. R. GAUSCO, technický sekretář CLEPA (Francie): Hodnocení kvality ve vztahu ke kontrolám shodnosti výroby homologovaných částí a dílů motorových vozidel a jejich příslušenství;

6. H. V. ROHRBACH, DEKRA (Německo): Směry vývoje evropských systémů periodických kontrol motorových vozidel v závislosti na homologaci motorových vozidel;

7. K. WOLF, RW TÜV ESSEN (Německo): Připravované postupy tzv. globální homologace motorových vozidel v Evropském společenství;

8. J. P. CHEYNET, UTAC (Francie): Aktivita UTAC v oblasti zkoušení a homologace motorových vozidel;

9. P. F. WILLMER, MIRA (Anglie): Aktivní působení MIRA v oblasti zkoušení a homologace motorových vozidel;

10. G. J. M. MEEKEL, předseda GRE/W 29/EHK OSN (Nizozemí): Činnost mezinárodních organizací ES a EHK - OSN v oblasti vydávání předpisů (direktiv) pro homologaci světelné a signalizační techniky motorových vozidel - hlavní otázky rozvoje předpisů;

11. Z. LNĚNIČKA, MHPR ČR (ČSFR): Schvalování vozidel podle československých národních požadavků;

12. V. CHLAD, FMD (ČSFR): Technické podmínky provozu silničních vozidel na podzemních komunikacích v ČSFR;

13. J. SUNTYCH, ÚVMV (ČSFR): Realizace homologace vozidel v ČSFR ve vztahu k předpisům EHK - OSN a příprava pro homologaci podle směrnic EHS;

14. V. VOLÁK, ÚVMV (ČSFR): Exhalace motorových vozidel - současný stav legislativy a nutná opatření pro její splnění;

15. J. ZEMAN, ÚSMD (ČSFR): Rozvoj STK a výstavba emisních kontrol v České republice;

16. M. KMEŤ, ÚCHD (ČSFR): Periodické technické kontroly vozidel v STK a problematika inspekčních zkušebních metod;

17. L. KRÖBL, ÚVMV (ČSFR): Technické prostředky snižování emisí využitelné při zpříšňování ekologických předpisů;

18. P. ONDRÁŠEK, Barum Púchov, a.s. (ČSFR): Skúšky pneumatík zamerané na zlepšenie parametrov ovplyvňujúcich aktívnu bezpečnosť motorových vozidiel;

19. R. MAČÁK, VÚGPT Zlín (ČSFR): Československé skutočnosti s interpretací předpisů EHK - OSN v oblasti homologace pneumatik.

Součástí I. mezinárodní konference byla výstava a praktické ukázky měřicí a diagnostické techniky v oboru zkoušení a diagnostiky silničních motorových vozidel domácí a zahraniční produkce.

Po bohaté a plodné diskusi účastníků konference byly přijaty závěry, které uvádíme v původním znění:

ZÁVĚRY

z I. mezinárodní konference "Zkoušení a homologování motorových vozidel v mezinárodních souvislostech", konané dne 13. až 15.11.1991 v Rajeckých Teplicích, ČSFR.

Konference, na které se zúčastnili zástupci vládní organizace WP 29/EHK OSN, nevládních organizací OICA, CLEPA a CITA a zástupci národních homologačních autorit a - nebo národních zkušebních laboratoří z Francie, Německa, Maďarska, Holandska, Anglie, Švédska, SSSR a ČSFR:

1. Účastníci podpořili činnost pracovní skupiny pro konstrukci motorových vozidel (WP 29/EHK) v Ženevě na revizi Dohody z roku 1958, týkající se přijetí jednotných podmínek homologace a vzájemného uznávání homologace příslušnosti a dílů motorových vozidel, která zjednoduší a přizpůsobí homologační systém motorových vozidel a odpovídající administrativní procedury současné a budoucí potřebě účinné celoevropské spolupráce, a to s ohledem na:

- odstraňování technických překážek v mezinárodním obchodě,
- usnadnění rychlejší adaptace odpovídajících technických předpisů na technický pokrok s cílem zabezpečit trvalý pokrok v budoucím rozvoji motorových vozidel s ohledem na aspekty aktivní a pasivní bezpečnosti, ochrany životního prostředí a celkové kvality.

2. Většina účastníků podtrhla význam zachování, v rámci nového revidovaného celoevropského homologačního systému, principu vzájemného uznávání typových homologací motorových vozidel vydaných v souladu s plně harmonizovaným souborem technických předpisů a odpovídajících testů a v souladu s mezinárodně uznávanými metodami zabezpečení kvality výroby motorových vozidel a akreditování zkušebních laboratoří.

3. Účastníci konference zároveň souhlasili s názorem, že taková budoucí celoevropská spolupráce v oblasti motorových vozidel, ve všech stádiích jejich životního cyklu od nasazení do užití, až do období recyklace, od uvedení na trh až přes rozvoj nákladově výhodných a nenáročných systémů jejich periodických technických kontrol, by se měla institucionalizovat.

Takovýto koncept "celoživotní kvality motorových vozidel" by měl vést k používání na evropských silničních vozidel (friendly vehicles), která by odpovídala současným tužbám evropských národů s ohledem na:

- bezpečnost silničního provozu,
- ochranu životního prostředí,
- rostoucí potřeby mobility lidí a současně na zjednodušování mezinárodní přepravy zboží.

4. Účastníky konference bylo odsouhlaseno, že trvalá mezinárodní výměna názorů a zkušeností ve výše uvedených oblastech, doplňující aktivity vládních organizací, zejména OSN EHK v Ženevě a ES v Bruselu je předmětem velkého významu. Proto organizace II. mezinárodní konference na výše uvedené otázky byla doporučena.

5. Účastníci souhlasí s tím, aby závěry a přednášky konference byly odeslány sekretariátu EHK OSN v Ženevě a ES v Bruselu, dvěma vedoucím vládním organizacím v oblasti harmonizovaných homologačních systémů motorových vozidel a sekretariátu CITA, vedoucí světové organizaci pro periodické kontroly motorových vozidel v provozu.

6. Závěrem účastníci I. mezinárodní konference poděkovali hostující zemi a činovníkům města Rajecké Teplice za perfektní organizaci konference a za poskytnutou pohostinnost.

Ing. Josef K r i š t o f, CSc., Katedra lesnej ťažby a mechanizácie Technickej univerzity, Zvolen

ZÁSADY HOSPODÁRENIA V LESOCH SLOVENSKA POSTIHNUÝCH IMISIAMI

J. Grék s kol.

Bratislava, *Príroda* 1991. 145 s., 8 tab., 14 obr.

Je všeobecne známe, že imisie a ich nepriaznivý vplyv na lesy sú v súčasnosti najzávažnejším problémom nášho lesného hospodárstva. Škodliviny nachádzajúce sa v ovzduší spôsobujú zmeny prírodných podmienok lesných ekosystémov. V dôsledku toho dochádza k zhoršovaniu zdravotného stavu lesov, čo zapríčiňuje znižovanie ich celkovej stability (statickej i ekologickej). Skoro už ani neprekvapujú prípady, keď porasty ešte donedávna považované za vysoko stabilné, bez zjavných vizuálnych príznakov poškodenia, sú náhle, resp. katastrofálne rozvracané. Zvyčajne je to výsledok meniacich sa alebo už zmenených ekologických podmienok prostredia, ktorým súčasná štruktúra a fungovanie jednotlivých zložiek daného lesného ekosystému prestávajú vyhovovať. Preto je nanajvýš aktuálne sa zamyslieť nad tým, či napr. dreviny považované desaťročia za stanovište vhodné, sa v nových, meniacich sa, resp. zmenených ekologických podmienkach už nestali pre toto stanovište nevhodnými. Práve z tohto pohľadu možno predmetnú prácu širokého kolektívu vedeckých pracovníkov Lesníckeho výskumného ústavu vo Zvolene pod vedením ing. J. Gréka, CSc., označiť ako publikáciu, ktorá zaplňa doterajšie prázdne miesto v riešení praktických otázok obhospodarovania lesov v imisných oblastiach.

Obsahovo sa publikácia člení na 12 kapitol a neúplný zoznam použitej literatúry.

V kapitole 1 sa uvádza emisné zaťaženie Slovenska, ktoré ilustrujú mapky so zníženou ročnou koncentráciou oxidu siričitého v ovzduší v roku 1987. Okrem známych emisných zdrojov, napr. Ružomberok, Žiar nad Hronom, Krompachy a pod., boli značne zaťažené (hlavne mokrymi depozíciami) tiež horské oblasti TANAP-u, NAPANT-u, Beskyd, Malej a Veľkej Fatry. V druhej časti tejto kapitoly sú vymedzené hlavné imisné depozičné typy, ktoré sa prejavujú na území Slovenska. Rozlišujú sa tieto imisné typy: kyslý (acidický), zásaditý (alkalický) a čpavkový (amoniakálny).

V kapitole 2 sú charakterizované jednotlivé pásma ohrozenia (A až D) pre kyslé imisné typy a pre zásadité imisné typ-magnezitový. Taktiež je uvedený aj praktický postup vymedzovania pásiem ohrozenia.

V kapitole 3 sa poukazuje na zníženie ekologickej stability porastov zaťažených imisiami, pričom sa konštatuje najväčšie ohrozenie ihličnatých porastov vyšších polôh (približne nad 700-800 m n.m.), najmä na stanovištiach kyslého radu A vo 4. až 7. vegetačnom lesnom stupni.

Kapitola 4 popisuje zdravotný stav ihličnatých lesov na Slovensku zachytený v roku 1988. Rozlišujú sa dva základné typy hynutia smrek. Zaujímavé je zistenie, že v roku 1988 už 63 % ihličnatých stromov malo narušený zdravotný stav, čo sa však pripisuje nielen imisiám, ale tiež pôsobeniu komplexu škodlivých činiteľov.

V kapitole 5 sa venuje pozornosť ohrozenosti lesných porastov abiotickými činiteľmi, ako sú vietor, sneh a námraza. Uvedené sú aj ochranné opatrenia proti týmto činiteľom a zásady obhospodarovania lesných porastov z hľadiska ich ochrany voči spomínaným abiotickým činiteľom.

V kapitole 6 sa zdôrazňuje, že pôsobenie imisí na lesné dreviny významne znižuje ich odolnosť (najmä ihličnanov) aj voči biotickým škodlivým činiteľom. Dochádza k aktivizácii rôznych druhov patogénov, ktoré môžu pôsobiť primárne alebo sekundárne, čo spôsobuje znižovanie odolnostného potenciálu lesných porastov.

Najrozsiahlejšou i obsahovo najdôležitejšou je kapitola 7, v ktorej sú v prehľadnej tabuľkovej forme uvedené zásady hospodársko-úpravníckeho plánovania v porastoch postihnutých imisiami. V jej prvej časti sú rozpracované základné rozhodnutia pre hospodárske súbory (HS) podľa imisného typu, pásma ohrozenia a porastového typu. V ďalšej časti tejto kapitoly sú uvedené prevádzkové ciele (obnovné zastúpenie drevín, výstavba porastov a cieľové zakmenenie) pre hospodárske súbory lesných typov (HSLT) podľa imisného typu a pásma ohrozenia. V závere tejto kapitoly možno nájsť opäť v tabuľkovej forme zásady rámcového a podrobného plánovania podľa imisného typu, prevádzkového súboru, pásma ohrozenia a stupňa poškodenia porastu.

V kapitole 8 sú zhrnuté základné prvky plánovania umelej obnovy lesov (dreveniny obnoveného cieľa, počty sadeníc na ha, percentuálny podiel obaľovaných sadeníc atď.), nachádzajúcich sa pod vplyvom imisíí, pre jednotlivé HS, resp. HSLT.

Prehľadnou tabuľkovou formou sú v kapitole 9 originálnym spôsobom spracované hlavné zásady výchovy lesných porastov pod vplyvom imisíí pre porastové typy. Vypracované zásady sa vzťahujú na kyslý imisný typ a zásaditý-magnezitový imisný typ. Dôraz sa kladie na pestovanie stromov, ktoré tvoria kostru porastu (označené ako "stromy kostry"), pričom s výchovou treba začať včas. Metódami výchovy, ktoré sa používajú v imisných oblastiach, sú kombinovaná prečistka, resp. imisná selektívna prečistka a imisná selektívna prebierka.

V kapitole 10 sú uvedené niektoré doterajšie poznatky o negatívnom vplyve imisíí na zver (zvyšovanie obsahu škodlivých látok, najmä ťažkých kovov vo vnútorných orgánoch niektorých druhov zveri). Spomenuté sú tiež škody na lesných porastoch spôsobené zverou v dôsledku jej neúmerne vysokých stavov, ktoré hlavne v imisných oblastiach znásobujú výsledný rozsah poškodenia lesných porastov.

V záverečných dvoch kapitolách posudzovanej publikácie sa venuje pozornosť otázkam záchrany a zachovania genofondu lesných drevín, resp. zásadám hnojenia a vápnenia porastov v imisných oblastiach.

Na záver možno vyjadriť želanie, aby táto publikácia, ktorá obsahuje najnovšie poznatky i praktické skúsenosti z problematiky vplyvu imisíí na lesné porasty a obhospodarovania takýchto porastov, slúžila ako praktická príručka každodennej činnosti najmä pracovníkov lesnej prevádzky a Lesoprojektu, ktorým je v prvom rade určená. Avšak vítanou pomôckou bude aj pre poslucháčov lesníckych škôl a pracovníkov odbornej správy.

Ing. Igor Š t e f a n č í k , Ústav ekológie lesa SAV, Zvolen

LESNICTVÍ - FORESTRY č. 6 má obsahovat tyto práce:

Tokár F.: Arborétum Mlyňany - 100ročné

Tokár F.: Akumulácia chemických prvkov v nadzemnej biomase a pôde porastov *Quercus rubra* L. a *Juglans nigra* L.

Vreštiak P.: Hmotnostný vývoj listovej biomasy vybraných listnatých stromov v mimolesnej zeleni

Juhásová G.: Súhrn poznatkov o hubových chorobách gaššana jedlého na Slovensku

Chalupa V.: Regenerace rostlin u dubu letního (*Quercus robur* L.) a dubu červeného (*Quercus rubra* L.) ze somatických embryí

Supuka J.: Vplyv posypových solí na rast a vývoj *Sorbus aucuparia* L.

Benčať T., Pažitná H.: Koeficienty prepočtu objemu a sušiny biomasy agáty bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.)

Lanáková M.: Izoenzýmový polymorfizmus populácií borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.) na Slovensku

Vyskot M.: Nadzemní biomasa adultní populace borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.)

Vědecký časopis LESNICTVÍ - FORESTRY • Vydává Akademie zemědělských věd ČSFR - Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka RNDr. Marie Forejtová • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Sazba ÚVTIZ Praha, tisk Jihočeské tiskárny, a. s., provoz Blatná.

Rozšiřuje PNS • Informace o předplatném podá a objednávky přijímá PNS-ÚED Praha, Kaškova 19, 160 00 Praha 6.