

UDK 630\*48:630\*812.15:630\*174.7 Abies alba Mill.

## Ocena zdravstvenega stanja in prirastnega potenciala z meritvijo električne upornosti aktivnih tkiv pri jelki (*Abies alba* Mill.)

Estimation of State of Health and Growth Potential by Measuring the Electric Resistance of Active Tissues in Silver Fir (*Abies Alba* Mill.)

Schätzung des Gesundheitszustandes und Zuwachspotentials durch elektrischen Widerstandsmessung von aktiven Geweben der Weisstanne (*Abies alba* Mill.)

Nikolaj TORELLI\*, Katarina ČUFAR\*\*, Martin ZUPANČIČ\*\*\*

### Izvleček

Z merjenjem električne upornosti aktivnih tkiv v lesu in skorji je mogoče ocenjevati zdravstveno stanje drevja in prognozirati njihovo preživetje. Prikazane so razlike v električni upornosti med zdravimi in obolelimi jelkami (*Abies alba* Mill.), kot tudi zakonita sezonska nihanja zaradi spremenljive debeline tekočega prirastka in kambijeve cone.

### Synopsis

Measuring the electric resistance of active tissues in wood and bark helps to estimate the health and predict the survival of tree. The difference in the electrical resistance of healthy and diseased silver firs (*Abies alba* Mill.) is shown, as well as regular seasonal variations due to varying thickness of current increment and cambial zone.

### Auszug

Elektrische Widerstandsmessung von aktiven Geweben im Holz und Rinde ermöglicht die Bestimmung des Gesundheitszustandes und die Überlebenschmöglichkeit der Bäume. Die Unterschiede im elektrischen Widerstand zwischen gesunden und erkrankten Weisstannen (*Abies alba* Mill.) sowie die Schwankungen wegen der regelhaften jahreszeitlichen Veränderung der Zuwachsdicke und Dicke der Kambiumzone werden gezeigt.

Kot tipičen simptom umiranja jelke velja redukcija oz. presvetlitev krošnje, ki jo spremlja močna prirastna depresija in v kritičnih primerih delen ali popoln izpad prirastka, zlasti na bazi drevesa (Torelli, Čufar, Robič, 1986). Zdrave jelke obdržijo iglice tudi do dvanajst let, umirajoče pa le tri do štiri leta. Tudi asimilacijska produktivnost listne površine zaradi okvare fotosinteznega aparata močno pade in z njo neto fotosinteza. Kot drugi simptom velja anomalno mokro srce, ki jezika napreduje v beljavo. Po Finku in Braunu 1978 naj bi bili značilni bolezenski simptomi tudi sluzne celice v neprevodnem delu floema in barriere travmatskih smolnih kanalov v ranem lesu zadnjih branik. Ti naj bi bili posledica domnevne virusne okužbe in ne mehanskega poškodovanja. Naše raziskave (Torelli, Čufar, Robič 1989, Torelli et al. 1988) te hipoteze ne potrjujejo, saj smo našli sluzne celice tudi pri zdravih drevesih z močnim prirastkom, prav tako barriere travmatskih smolnih kanalov, ki pa so se vselej izkazale za posledico mehanskih poškodb in jih je zato mogoče

interpretirati kot barierne cone oz. stene 4 v modelnem konceptu CODIT.

Dolgotrajna zračna polucija zniža neto fotosintezo. Tedaj so drobne koreninice slabše oskrbljene z asimilati, njihova reprodukcijska sposobnost pade, prizadeta pa je tudi oskrba mikoriznih gliv (Schütt, 1984, str. 192). Redukcija krošnje povzroči redukcijo volumna beljave, saj sta njuni velikosti v medsebojni fiziološki odvisnosti. Beljava se zato ne transformira v jedrovino, pač pa začne propadati.

Za oceno zdravstvenega stanja in od njega odvisnega prirastnega potenciala, razvijamo skupaj s kolegi v ZDA (Shortle) metodo merjenja električne upornosti aktivnih tkiv. V ta namen potisnemo dve igelni elektrodi, drugo nad drugo, horizontalno skozi skorjo in kambijevo cono v zadnjo braniko in izmerimo upornost (»horizontalna« električna upornost), slika 1. Ta je odvisna od molarne koncentracije kationov v apoplastni raztopini. Zelo poenostavljeno: bolj vlažno je tkivo, več mobilnih enovalentnih ionov vsebuje in nižja je njegova upornost. Prispevek posameznih tkiv k izmerjeni upornosti je različen. Električno najbolj aktivna so: kambijeve

cona, tekoči ksilemski prirastek z delno nediferenciranimi celicami, prevodni floem in notranji del neprevodnega floema. Prispevek kambijeve cone je odvisen od sezone (sl. 2 in 3). Zdrava, rastna drevesa imajo širša električno aktivna tkiva in zato izkazujejo tudi nižjo električno upornost in nasprotno.

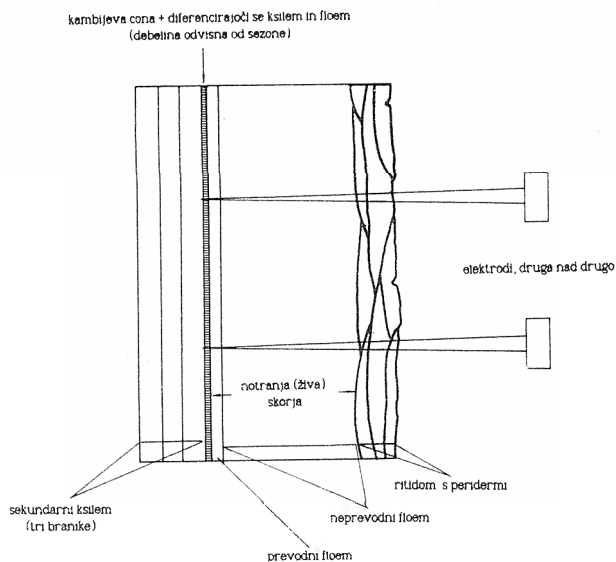
Širina kambijeve cone je najmanjša v mirujočem obdobju in lahko znaša le nekaj celic, tj. kambijeve inicialke in nekaj materinskih celic. V začetku vegetacijskega obdobja se razširi, seveda bolj pri ravnih oz. zdravih drevesih, pri čemer ostane njena širina konstantna skozi daljši čas, saj sta ritma delitev in diferenciacije usklajena. Ob koncu vegetacijskega obdobja njena širina pade in ostane najverjetneje nespremenjena skozi mirujoče obdobje. Opažovana sezonska nihanja na slikah 2 in 3, so torej posledica spremenljive širine kambijeve cone in tekočega floemskega in zlasti ksilemskega prirastka.

Če eliminiramo vpliv sezone in druge dejavnike, ki tudi vplivajo na širino aktivnih tkiv in prirastka na bazi drevesa (ekscentričnost, razporeditev krošnje, cenotski status in rodovitnost rastišča), potem lahko z električno upornostjo ocenimo vpliv

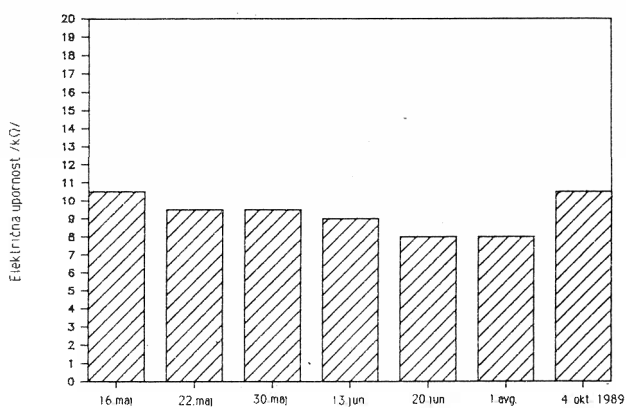
\* Prof. dr. mag. dipl. ing.

\*\* Asist., mag., dipl. ing.

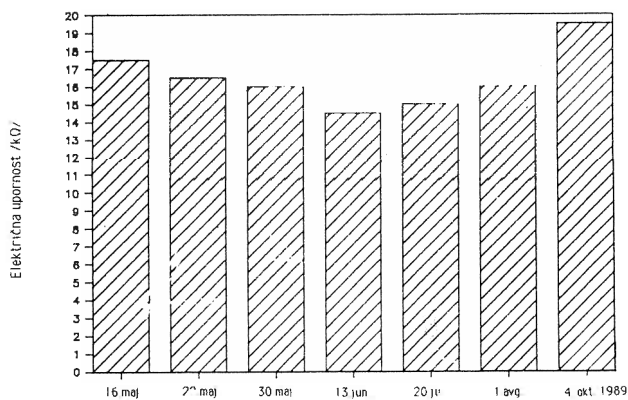
\*\*\* Dipl. ing. – vsi YU, Biotehniška fakulteta, VTOZD za lesarstvo, Ljubljana.



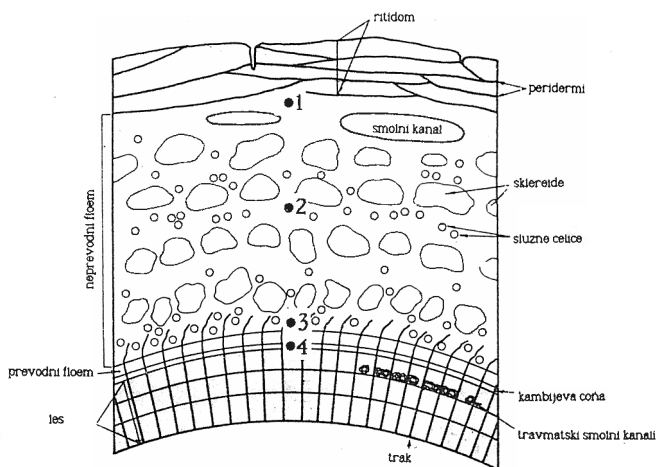
Sl. 1. – Merjenje »horizontalne« električne upornosti pri jelki.



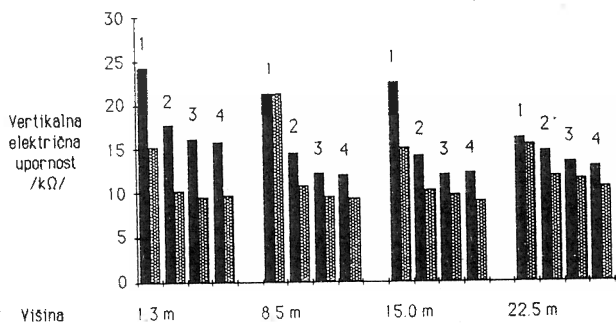
Sl. 2. – Sezonsko nihanje »horizontalne« električne upornosti v prsni višini pri zdravi jelki (Ravnik, drevo št. 15).



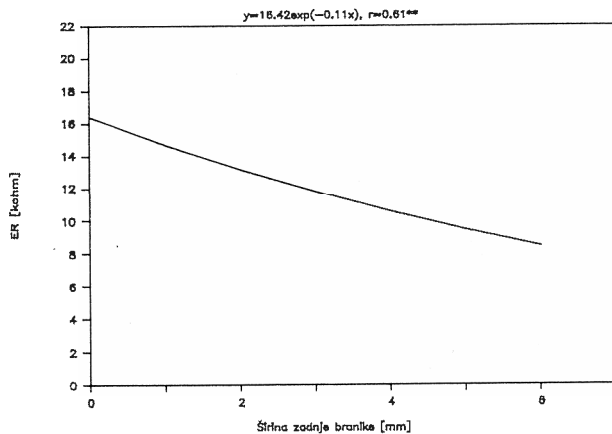
Sl. 3. – Sezonsko nihanje »horizontalne« električne upornosti v prsni višini pri močo prizadeti jelki (Ravnik, drevo št. 3).



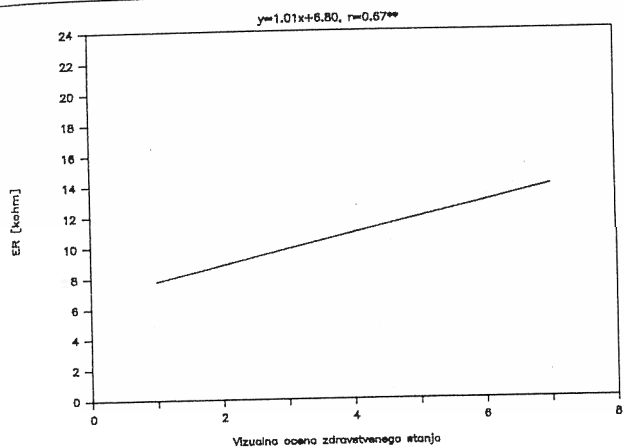
Sl. 4. – Merjenje vertikalne električne upornosti pri jelki: shematski prikaz skorje in kambijeve cone z lokacijami insercije elektrod (1) 1 mm pod ritidomom, (2) osrednji del neprevodnega floema, (3) notranji del neprevodnega floema, (4) kambijeva cone. Globina insercije elektrod: 7 mm.



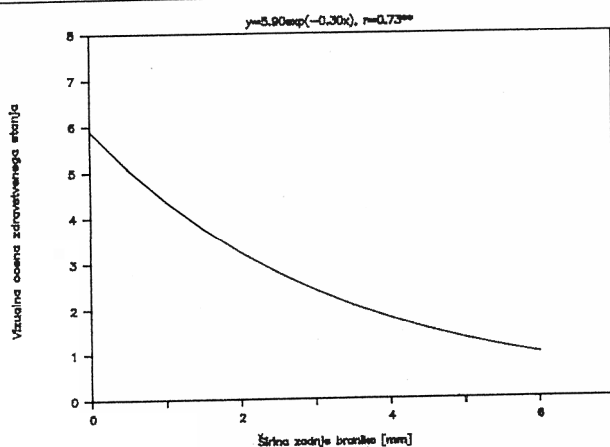
Sl. 5. – »Vertikalna« električna upornost pri zdravi (drevo št. 8) in pri močno prizadeti jelki (drevo št. 39) na štirih lokacijah v skorji oz. kambijevi coni (glej sl. 4) in na štirih nivojih v drevesu.



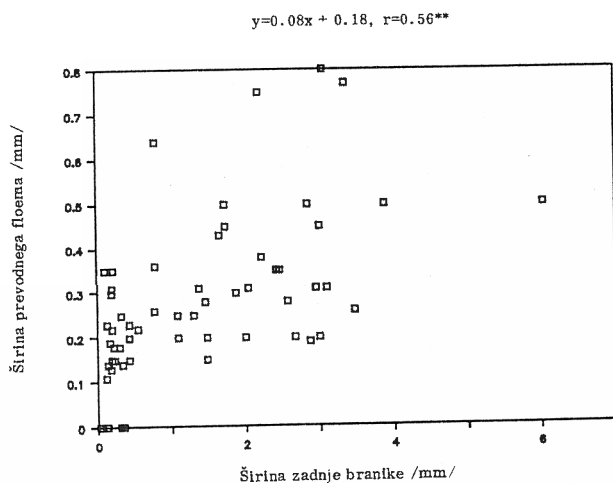
Sl. 6. – Jelka, poskusna ploskev Bistra: zveza med »horizontalno« električno upornostjo aktivnih tkiv v prsni višini in širino zadnje branike.



Sl. 7. – Jelka, poskusni ploskvi Ravnik in Bistra: zveza med »horizontalno« električno upornostjo aktivnih tkiv v prsni višini in vizualno oceno zdravstvenega stanja.



Sl. 8. – Jelka, poskusna ploskev Bistra: zveza med vizualno oceno zdravstvenega stanja in širino zadnje branike v prsni višini.



Sl. 9. – Jelka, poskusna ploskev Bistra: zveza med širino prevodnega floema in širino zadnje branike v prsni višini.

zračne polucije. Zdrava drevesa imajo v prsni višini horizontalno električno upornost med 6 in 9 kΩ, obolela pa – glede na stopnjo prizadetosti – med 13 in 20 kΩ.

Z opisano metodo ugotavljamo pravzaprav širino aktivnih tkiv, ki pa je v smiselni korelaciji s prirastkom, ta pa z obolenostjo.

Zlasti indikativne so meritve »vertikalne« električne upornosti z globino penetracije elektrod 7 mm. Te izvajamo na štirih lokacijah (sl. 4): (1) tik pod ritidomom, (2) v sredini neprevodnega oz. skladiščnega floema, (3) v najmlajšem delu neprevodnega floema, (4) v kambijeji coni. Slika 5 prikazuje razlike v »vertikalni« električni upornosti med obolelim in zdravim drevesom.

Sl. 6 prikazuje zvezo med električno upornostjo in prirastkom, oz. širino zadnje branike v prsni višini ob

koncu vegetacijskega obdobja. Na sl. 7 je zveza med električno upornostjo in prsni višini in vizualno ocenjenim zdravstvenim stanjem, na sl. 8 pa zveza med vizualno oceno in tekočim prirastkom oz. širino zadnje branike. Sl. 9 kaže pričakovano zvezo med širino prevodnega floema, ki je večja pri ravnih drevesih, in širino zadnje branike v lesu.

Metoda se je izkazala za izredno senzitivno, saj z njo zaznamo relativno majhna sezonska nihanja v električni upornosti, kot tudi spremenljiv prirastek zaradi različnega cenotskega statusa osebkov v sestoji in seveda prirastno depresijo zaradi zračne polucije. Kaže, da je mogoče s to metodo objektivno spremljati in prognozirati usodo propadajočega drevja. V prihodnje bomo razširili tovrstne meritve tudi na druge drevesne vrste, ki – žal – tudi že kažejo simptome umiranja.

## LITERATURA

Fink, S. & H. J. Braun. 1978. Zur epidemischen Erkrankung der Weisstanne (*Abies alba* Mill.). 1. Untersuchungen zur Symptomatik und Formulierung einer Virus-Hypothese. Allg. Forst- u. Jagd. Ztg. 149: 145–150.

Schütt, P. 1984. Der Wald Stribt an Streß. C. Bartelsmann. München. 264 p.

Torelli, N.; K. Čufar & D. Robič. 1986. Some wood anatomical, physiological, and silvicultural aspects of silver fir dieback in Slovenia (NW Yugoslavia). IAWA Bulletin n. s. 7 (4): 343–350.

Torelli, N.; K. Čufar; D. Robič. 1989. Sluzne celice v skorji in travmatski smolni kanali v lesu kot možna simptoma umiranja jelke. Gozd. vestnik 47: 163–167.

Torelli, N.; K. Čufar; D. Robič; M. Zupančič & A. Karmavnar. 1988. Possible alterations of wood in air polluted trees. Jug. Amer. projekt, Fazno poročilo št. 1. 110 p.

(Nadaljevanje s 313. strani)

Po vsebnosti prostega formaldehida se vse plošče uvrščajo v emisijski razred E-1. Glede na karakteristike lepila smo to tudi pričakovali.

## 7.0. SKLEP

Prikazani način aplikacije novega ali delno znanega materiala v procesni proizvodnji omogoča, da se izvede poizkus brez rizika. Dobljene vrednosti izpolnjujejo zahteve, predpisane s standardi JUS D.C5.032 in DIN 68763. S tem pa je tudi potrjena uporabnost vzorčnega FF lepila Fenokol, firme Chemko, ČSSR za izdelavo iverne plošče, odporne proti vodi.

## LITERATURA

1. DEPPE/ERNST: TASCHENBUCH DER SPANPLATENTECHNIK, 1982
2. HOLZ-ZENTRALBLATT, Nr. 5, 1989