

UDK: 630\*835

# Violina I: Najdragocenejši les ali kremonska glorijska

*Violin I: The most precious wood or Glory of Cremona*

avtor **Niko TORELLI**, Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 LJUBLJANA

## izvleček/Abstract

**Violine** kremonskih goslarjev Antonia Stradivarija in Giuseppeja Guamerija *del Gesu* slovijo po izstopajočih tonskih kvalitetah. Da bi utemeljili razliko v zvočni kvaliteti (in ceni) so postavili veliko domnev, vendar so se vse izkazale za pomanjkljive. Opisane in kritično diskutirane so domnevne relevantne lastnosti lesa, ki so ga uporabljali vrhunski italijanski goslarji. Predstavljenih je nekaj slavni violin in njihovih uporabnikov.

**Violins** made by Cremona luthiers Antonio Stradivari and Giuseppe Guameri are reputed to have superior tonal qualities to recent instruments. Many suggestions have been put forward to explain the difference in sound quality (and price) but all hypotheses were found wanting. Supposed relevant properties of wood used by Italian master violin-makers are described and critically discussed. Some famous violins and their users are presented.

**Ključne besede:** Stradivari, Guarneri, violine, *Messiah*, *Cannone*, cene, lesne lastnosti, izbor lesa, postopki obdelave

**Keywords:** Stradivari, Guarneri, violins, *Messiah*, *Cannone*, prices, wood properties, wood selection, treatments

*Viva in silvis – fui dura occisa securi; dum vixi tacui – mortua dulce cano.*

“živela sem v gozdu - podrla me je trda sekira; dokler sem živela, sem molčala, v smrti pa sladko pojem”.

Napis na stari violini, prim. A. Lutz 1972



□ Slika 1. Cremona: *Duomo in Torazzo* (Francesco Vallardi *La Terra*, 1880)



□ Slika 2. Antonio Stradivari (1644-1737) (Anne S. Faulkner *What we hear in music*, 1913)

## UVOD

Vselej, ko v daljavi zagledam mogočni *Torazzo*, 120 m visok zvonik kremonske stolnice, v mislih zagledam Amatijske, Stradivarijske in Guarnerijske, kako s trkanjem in zvijanjem violinskega pokrova iščejo uglasitev in zvočno barvo, pa stare, visoke in vitke resonančne

trientinske smreke ... Zagledam rdečelasega Benečana Antonia Vivaldija v krogu svojih učenk v *Santa Maria della Piet* in zazvenijo mi njegovi neskončno lepi štirje koncerti *Le quattro stagioni* ("štirje letni časi") opusa VIII, *Il cimento dell'armonia e dell'invenzione ...* Spet onkraj Pada mi misli hitijo naprej v Genovo k Paganiniju in zazveni mi njegova *Campanella*, *Capricci Moto Perpetuo*.

Je kvaliteta lesa bistvena za kakovost violine? Pravega odgovora ni. Bratje Hill (1963) npr. menijo, da je pri izdelavi violine lak pomembnejši od lesa, dimenzij in konstrukcije. Schelleng (1968) je prepričan, da laku pripisujemo prevelik pomen in da je pomembnejše prilagoditi mere in konstrukcijo violine lastnostim lesa. Resonančni les ostaja zaradi svoje heterogenosti, anizotropije in variabilnosti bolj ali manj neraziskan. Manjkajo postopki za preizkušanje relevantnih lastnosti resonančnega lesa.

## Violina in njen razvoj

Violina (pomanjš. od it. *viola*) it. *violino*, nem. *Violine* ali *Geige*, angl. *violin*, fr. *violon*, sopransko godalo družine violin in danes godalnega orkestra, se je najverjetneje najprej pojavila v Kremoni in Brescii. Njena prvotna zgodnja oblika s 3 strunami združuje značilnosti *lire da braccio* (gradnja, oblika resonančnega trupa, vrat ločen od trupa, zvočnice v obliki *f*) in *rebeka* (ubiralka brez prečk, vijačnica s prvokotno od strani nameščenimi vijaki, tri v kvintah uglasene strune). Bržkone violina ni, kakor bi mogli sklepati iz imena, nastala kot pomanjšana *viola da braccio*, temveč že pred njo ali hkrati z vso družino violin. Zaradi prodornega zvoka je bila violina od 17. stol. naprej v solistični, korski in orkestralni glasbi vodilno godalo. Obdobje 1650-1750 velja za zlato obdobje goslarstva. Pravo središče goslarstva je bila Kremona

(predvsem družine Amati, Stradivari, Guarneri), ob njej pa še Tirolska (Steiner, Klotz), Mittenwald in Pariz (Lupot, Vuilleaume). Mimogrede naj povem, da so na violine Jakoba Steinerja (1621-1683) med drugimi igrali tudi virtuozi in skladatelji Francesco Veracini (1690-1768), Arcangelo Corelli (1653-1713), Francesco Geminiani (1687-1762), Felice Giardini (1716-1796), Giuseppe Tartini (1692-1770) in J.S.Bach (1685-1750). Seveda pa so naštetimi imeli tudi kremonke. Tako je imel npr. "naš" Tartini poleg violine Dona Nicola Amatija (ni iz dinastije kremonskih Amatijev!; ustna informacija prof. V. Demšar, 2005) med drugim tudi stradivarijevko *Lipinski* (1715) (kasneje imenovano po slavnem poljskem virtuozu in Paganinijevem prijatelju).

Violina sodi skupaj z violo, violončelom in kontrabasom v skupino godal in širše med strunska glasbila (kordofoni). Med strunska glasbila sodijo poleg godal še druga glasbila, v katerih zanihajo strune, napete nad resonančnim trupom ali na okviru s trzanjem (čembalo), vsa strunska glasbila s trzavico, brenkanjem (brenkala: lutnja, kitara, mandolina, citre, harfa, lira, čembalo).



□ Slika 3. Piran, Giuseppe Tartini (1692-1770)

Kdo je izdelal prvo violino, ni povsem jasno. Giovanni Lanfranco v svojih *Scintille de Musica* (1533) omenja kot možna prva goslarja Giovana Giacoba dalla Corna in Zanetto Montichiario. Prvi "slavni" goslar pa je bil nedvomno *Cremonese* Andrea Amati (pred 1505-1574). Razvil je osnovne proporce violine, viole in čela. Njegova sinova Antonio (1540 - ?) in Girolamo (Hieronymus ali Geronimo) (1561-1630) sta nadaljevala z njegovim delom in izboljšala obris trupa, zvočnic (odprtina *f*), vložka in polža. Nicolo Amati (1596-1684), Girolamov sin, je bil morda največji goslar iz dinastije Amatijev. Njegov "veliki" model vsebuje vse izboljšave Amatijev in je še danes poleg "stradov" (popularno ime za stradivarijevke) in guarnerijevk najbolj cenjen instrument. Nicolova učenca sta bila Antonio Stradivari (1644-1737) in Andrea Guarneri (pribl. 1626-1698), stari oče bolj slavnega Giuseppeja Guarnerija *del Gesu* (1698-1744).

L. 1680 je Stradivari odprl trgovino na Piazza San Domenico v Kremoni. Po 1690 se je odvrnil od popularnih Amatijevih modelov in izdelal svoj "dolgi model", 14,5/16-palčno violino. Tedaj je odločilno napredovala tudi tehnologija izdelave strun. Moderne strune so navadno iz ovčjih in kozjih črev, ovitih s srebrno žico (*g*) ali aluminijevo žico (*d'*, *a'*) in iz jekla (*e'*). V novejšem času črevne sredice nadomeščajo z jeklenimi ali z najlonu podobnimi pletenicami (*Harvard dictionary of music* 2003, str. 842/3 in 954). Nobenega dvoma ni, da je Stradivari dobil vzpodbudo l. 1698, ko je Giuseppe Torelli (1658-1709) napisal prvi virtuozi violinški koncert (Schleske 2004, *Harvard dictionary of music* 2003, s. 199). Tako je Stradivari po 1700 opustil svoj "dolgi model" in zasnoval 14-palčno violino s ploskim izbočenjem desk. Nastopilo je Stradivarijevo "zlato obdobje" (pribl. 1700–1720) in nekoliko zatem

še Guarnerijevo (1740-1744). Tukaj je treba omeniti "maestra nad maestri" Arcangela Corellija, ustanovitelja znamenite rimske violinske šole. Njegova učenca sta bila med drugim že omenjena Geminiani in Locatelli. Corellijevi *Concerti grossi* so umetniške stvaritve, na katerih temelji nadaljnji razvoj večglasnega instrumentalnega sloga. Po njem so se zgledovali G. Torelli, J.S. Bach, G. Tartini in drugi.

Ssmrtjo Stradivarija 1737 in Guarnerija 1744 se je kremonski čudež končal. Kljub temu magično ime "Kremona" še vedno privlači. Danes v območju Kremone deluje kar 115 profesionalnih goslarjev, ki se uradno povezujejo s slavnim imenom. Današnji goslarji so "obsojeni" na bolj ali manj uspešno kopiranje violin obeh vele mojstrov ter na nenehno in vznemirljivo upanje, da bodo (slednjič) ponovili edinstveni zven kremonk. Rojstvo kremonke je eden najsvetlejših dogodkov človekove kulturne zgodovine. Spodbudile so nesluten razvoj evropske glasbe.

## Kremonska glorijska

Noben material ni dosegel vrednosti smrekovine v pokrovih stradivarijev in guarnerijev. Ni bolj cenjenih (in tolikokrat ponarejenih!) nalepk, kot sta (v tedaj modni latinizirani obliki) *Antonius Stradivarius Cremonensis Faciebat Anno* - (sledil letnica, tiskana ali ročno izpisana) in *Joseph Guarnerius fecit † Cremona anno* (letnica) IHS. (Zaradi križa in označbe IHS je dobil vzdevek *del Gesu* (IHS ima več pomenov: *IHSO* ζ v- Jezus, *Jesus Hominum Salvator* – Jezus odrešenik ljudi, *In Hoc Signo [vincis]* – v tem znamenju [boš zmagal, cesar Konstantin] ali pa *In Hac Salus* [varnost] – varnost v tem, tj. v križu).

Godala Kremoncev imajo svoja imena: po izvajalcih, lastnikih ali nenavadnih dogodkih in okoliščinah. Navajam

nekaj znamenitih violin in njihovih "uporabnikov". Vprašanje trenutnega lastništva pa je nekoliko težje. Violine so lahko v lasti glasbenih fundacij, bank ali premožnih posameznikov, ki jih kot meceni velikodušno posojajo odličnim violinistom, lahko pa brez koristi za umetnost obležijo v trezorjih kot najbolj donosne finančne naložbe. Včasih lastniki sploh niso znani. Vsekakor pa morajo srečni lastniki plačevati izjemno visoke zavarovalnine, ki jih umetniki večinoma ne bi zmogli.

Instrumenti Kremoncev so začeli dosegati astronomske cene ob koncu 18. stol. V dvajsetih letih preteklega stoletja so se cene v Londonu gibale že med 25 000 in 50 000 dolarji in ob koncu šestdesetih že do 100.000 dolarjev. Z osupljivim navdušenjem za klasično glasbo na Japonskem pa je začela cena kremonk vrtoglavo naraščati. 1971 je bila ena najboljših stradivarijev *Lady Blunt* (1721), prodana neznanemu bankirju iz Singapurja za takrat rekordno ceno 200 000 dolarjev. Znamenita violina nosi inicialiki *P.S.*, kar pomeni, da je bil njen lastnik Stradivarijev sin Paolo. Sto let je ležala pozabljena na nekem podstrešju v Španiji. Nato se je do nje dokopal Vuillaume in jo prodal lady Anni Isabelli Noel, vnučinki lorda Byrona, znani kot lady Anne Blunt. Na dražbi pri *Sothebyju* jo je za neznanega kupca kupila firma *Hill&Sons*, kupca, ki so ga kasneje identificirali kot bankirja iz Singapurja.

*Cathédrale* (1707) je bila 1984 kupljena za 1 456 000 DEM. Zdaj jo ima Peter Mandel, zaščitnik *Stradivari Society*, ki jo je posodila Tamaku Kawakubu. 1986 je nanjo igral karizmatični Nigel Kennedy. 1985 je prav tako Stradivarijev *Jules Falk* (1723) pri *Sothebyju* dosegel ceno prek 1 mio DEM. Njena trenutna lastnica je Viktorija Mullova. Singapurčan R. Loh je pridobil tri stradivarijevke. Zbiralec C.N. Sin iz

Hong Konga je kupil preko dvajset stradivarijev in guarnerijev! Znamenito stradivarijevko *Soil* (1714) (imenovana po nekemu monsieurju Soilu, 1902), je trenutno najboljši violinist Itzhak Perlman kupil od velikega Yehudija Menuhina (1916-1999) za 1.250.000 dolarjev. Bogat izdelovalec plastike s Tajvana je osnoval fundacijo *Chi Mei*. Kupuje francoske slike, kitajske starine in italijanske glasbene instrumente. V kratkem je fundacija pridobila pet stradivarijev in dve guarnerijevki in jih plačala po 1.700.000 do 2.700.000. dolarjev. Pred nekaj leti je *Nippon Music Foundation* od washingtonske *Corcoran Gallery of Art* odkupila stradivarijevke *Paganinijeva kvarteta* - violini *Dessaint*, (1692) in *Paganini* (1724), viola *Paganini* (1731) in čelo *Paganini* (1736) za 15 mio. dolarjev, poleg tega pa še Stradivarijevi violini *Jupiter* 1722 (uporabljal jo je tudi Viotti) in Heifetzov *Dolphin* (1714), pa Stradivarijevo čelo *De Munck ex Feuermann* (1730) in znamenito Sternovo guarnerijevko *Ysaye* (1740) po individualnih cenah med 4 in 5 mio. dolarjev! (Bein in Fushi 2005). Znova in znova poslušam neskončno lep Sternov posnetek ene od Mendelssohnovih *Pesmi brez besed* (*Auf den Flügeln des Gesanges* - "Na krilih speva"), prirejene za orkester in violino solo!

Posamezni svetovni orkestri se ponajšajo s kremonskimi instrumenti: *Chicago Symphony Orchestra* ima dve Stradivarijevi violini, *Los Angeles Philharmonic Orchestra* ima Stradivarijevo violino in čelo ... Vrhunska vituozinja Anne-Sophie Mutter (roj. 1963), veliko Karajanovo odkritje, ima trenutno v lasti kar dve "zlati" stradivarijevki: *Lord Dunn-Raven* (1710) in *Emiliani* (1703)! Letos so prodali stradivarijevko *The Lady Tennant* (1699) za 2.032.000 ameriških dolarjev. *Royal Academy of Music* v Londonu je rav-

nokar pridobila stradivarijevko *Viotti*. Cena: 3,5 mio. angleških funtov! To je bila najljubša stradivarijevka tedanjega najboljšega violinista Giovannija Battiste Viottija (1755-1824). V dar jo je dobil od Katarine Velike. Sicer pa je imel Viotti več stradivarijev in prav on je utrdil slavo stradivarijev, medtem ko je za slavo guarnerijevk "poskrbel" Niccolo Paganini. Kot zanimivost naj povem, da so bile do konca 18. stol. enako ali morda še bolj cenjene violine Nicòle Amatija in Jakoba Steinerja. Ohranjeno je pismo Mozartovega očeta, ki priporoča svojemu sinu Amadeju nakup Stainerjeve ali Amati-jeve violine in nikakor ne stradivarijevke: "... stradivarijevka ima škripajoč zven". (René Morel, vrhunski poznavalec in trgovec s "stradi").

Koliko bi stal *Alard* (1715), domnevno najboljša stradivarijevka v uporabi, lahko le ugibamo (Wade-Matthews 2004). Na *Alarda* je igral Delphin Alard (ime!), profesor na pariškem konzervatoriju. Nanjo je igral tudi veliki Joseph Joachim in v novejšem času Roman Totenberg. Zdaj velja za ukradeno? (Sánchez-Penzo).

Nekaj posebno znamenitih instrumentov pa sploh ni naprodaj, npr. Stradivarijev *Messiah*, tudi *Messie* (1716), ki je v *Ashmolean Museum of Art and Archeology* v Oxfordu (*Hillova soba*) (slika 4). To je bila priljubljena Stradivarijeva violina, od katere se ni nikoli ločil. Po zbiratelju grofu Coziu di Salabue se je imenovala tudi *Salabue*. Instrument je nato kupil znameniti zbiralec Luigi Tarisio in ga skrival do svoje smrti. Ko so ljudje slišali za skrito violino, so dvomili o njenem obstoju. Nekoč je Delphin Alard, zet slavnega francoskega goslarja Vuillaumeja, vzkliknil: "Vaš instrument je kot Mesija ... čakajo ga, vendar se nikoli ne pojavi". Tako je slavna violina dobila svoje ime. Po Tarisijevi smrti jo je kupil Vuillaume.

Odpri jo je in zamenjal rebro in popravil menzuro. Nazadnje (1813) jo je pridobila angleška družina Hill, ki je slovela po goslarjih in zbirateljih. Violina je doživela še nekaj sprememb. Ocenjena je bila na 10.000.000 funtov (prav ste prebrali!). Slednjič jo je družina Hill darovala omenjenemu muzeju.



□ Slika 4. Stradivarijev *Messiah* (1716)

Neprecenljive vrednosti je tudi najljubša Paganinijeva violina – guarnerijevka *Cannone*, ki jo hrani mestna hiša v Genovi (*Palazzo Municipale Tursi*) (slika 5). Nanjo sme zaigrati le zmagovalec mednarodnega tekmovanja za "Paganinijevo nagrado" (*Paganiniana*). Pred tem nanjo nista smela zaigrati niti nepozabni Jasha Heifetz (1901-1987) niti zdajšnji najboljši violinist Itzhak Perlman (roj. 1945). Zelo sem bil presenečen, ko so 2004 dovolili nanjo igrati Regini Carter, jazovski violinistki. Z njo je bil še trobentač Wynton Marsalis in rapovska in soulovska diva Mary J. Blika. Nekaterim se zdi nemooralno, da je smel nekdo improvizirati na slavni violini. Sicer pa nad *Cannonejem* bdi team treh goslarjev, enkrat

mesečno pa jo "uigrava" njegov "osebni trener" in jo tako ohranja v "igralni formi". Paganini (1782-1840) je bistveno prispeval k violinski igri. Med učinki, ki jih je pogosto uporabljal, so bili flažoletni toni, dvojni trilerji, pizzicato s prsti leve roke ob hkratni kanti- leni z lokom. Paganini je imel navado reči: "Nisem lep, vendar, ko me žene slišijo igrati, tedaj se priplazijo pred moje noge".



□ Slika 5. Guarnerijev *Cannone* (1742).

Pa so te violine res toliko boljše in toliko vredne? Težko vprašanje. Priznam, da me je to vprašanje že od nekdaj zelo vznemirjalo in vselej me je zanimalo, na kakšno violino igrajo znani violinisti. Kdo jih lahko prepozna? Vrhunski violinisti in seveda maloštevilni eksperti. Znanih je 10 do 12 uglednih mednarodnih trgovcev, vključno s tistimi, ki sodelujejo z znanima dražbenima hišama *Sotheby* in *Christie*. Obstaja kar nekaj LP in CD s posnetki s slavnimi violinami. Znan je recital *Glory of Cremona* (1963), CD, ki ga je izdal *The Strad*. Prvoteno mono LP je izdala *Decca* z označbo AXA 4521. Ruggiero Ricci igra na 15 slavnih violinah. Med njimi so stradivarijevke *Ernst* (1709), *Joachim* (1714), *Monasterio* (1719), *Madrieno* (1720), *Rode* (1733), *Ex vieux temps* (1939) in guarnerijevka *Plowden* (1735); za slednjo je Ricci izjavil, da bi od vseh violin izbral prav to.

Slišimo jih tudi na posnetkih sodobnih virtuozov. Živeči izvajalci z drago cenimi stradi in guarnerijevkami so splošno znani. Naj naštejemo nekaj slavnih

imen živečih violinskih virtuozov: Itzak Perlman: strad *Soil* (1714), Anne-Sophie Mutter: strad *Lord Dunn-Raven* (1710) in strad *Emiliani* (1703), Gil Shaham: strad *Countess Polignac* (1699), grofica Polignac je bila zaščitnica umetnosti na dvoru "sončnega kralja" Ludvika XIV), karizmatični Nigel Kennedy: strad *Cathédrale* (1707) in guarnerijevka *Lafont* (1735), Kyoko Takezawa strad *Hammer* (1707) in strad *Ruby* (1708) - obe violini je posodila *Stradivari Society*, Chichago).

Mogoče vas zanima, na katere instrumente so igrali slavni, danes že pokojni, vrhunski violinisti? Joseph Joachim (1831-1907): *Joachim, Morgan* (1708) in še devet drugih, izključno stradov, med njim že omenjeni *Alard*; Pablo de Sarasate (1844-1908), avtor *Ciganskih melodij*: strad *Boissier* (1713), strad *ex Sarasate* (1724), in guarnerijevka *David* (1742); Fritz Kreisler (1875-1962): strad *Hubermann, ex Kreisler* (1733) in guarnerijevka *ex Kreisler* (1733); Nathan Milstein (1904-1992): strad *ex Goldmann* (1716); Isaak Stern (1920-2001): guarn. *Isaye* (1740); Zino Francescatti (1860-1942): strad *Hart* (1727), David Ojstrah (1908-1974): strad *Marsick* (1705) in še osem drugih stradov; Jascha Heifetz (1901-1987): guarn. *David* (1742), strad *Dolphin* in strad *Heifetz-Piel* (1731) ter lord Yehudi Menuhin (1916-1999): guarn. *Lord Wilton* (1742), strad *Prince Khevenhüller* (1733) in že omenjeni strad *Soil* (1714).

Končajmo z največjim, Niccolòjem Paganinijem (1782-1840) - slika 6: najljubša mu je bila guarnerijevka, ki jo je zaradi izjemne zvočne jakosti ljubovalno imenoval *Il Cannone violino* (1742), uporabljal pa je še sedem stradivarijev: *Amatese* (1668), *Dessaint* (1729), *Paganini* (1724), *Paganini* (1731), *Paganini* (1736), *ex Sarasate*



□ Slika 6. Niccolò Paganini (1782-1840) (risba s svinčnikom J. A. D. Ingres)

(1724) in *Stainlein* (1707). Ob svoji smrti je Paganini bil lastnik 11 Stradivarijevih instrumentov.

Na koncu slavni uporabnikov kremnk moram omeniti še beneško sirotišnico *Ospedale della Pieta* z znamenito cerkvijo *Santa Maria della Pieta*. Semkaj in še v tri druge (*Mendicanti*, *Incurabili* in *Ospedaletto*) so prinašali otroke iz več razlogov: zaradi revščine, ker jim je ob rojstvu umrla mati, ker je oče umrl v vojski ali kot mornar, ker so bili otroci (zelo številni) prostitutk ali (največkrat), ker so bili nezakonski. Dečki so se izučili obrti, deklice pa so imele tri možnosti: lahko so šle v samostan, lahko so se poročile ali pa so do konca življenja ostale v sirotišnici. Te so razdelili v dve skupini: *Figlie di Comun* in *Figlie di Choro*. Slednje so bile glasbenice. Ker niso imele imen, so jih poimenovali kar po instrumentih, ki so jih igrale ali po glasovih. Najslavnejša je bila Anna Maria *dal Violino*. Antonio Vivaldi (1678-1742) - slika 8, ki je tukaj učil violino, je Ani Mariji za 20 ducatov kupil vrhunsko violino; kar velik finančni zalogaj za Dona Antonia, *Maestra di Violino*, ki je letno



□ Slika 7. Benetke: Santa Maria della Pieta. V cerkvi še danes prirejajo koncerte.

zaslužil 40 ducatov. Povejmo, da je bila Anna Maria *dal Violino* po splošni oceni najboljša violinistka v Italiji. Kasneje je Anna Maria postala *Maestra di Choro* in *Maestra di Violino*. Vivaldi je zanjo napisal kar 37 koncertov. Hkrati je bila cerkev *Santa Maria della Pieta* dolgo časa najuglednejša koncertna doborana v Evropi! Na programu obiska številnih eminentnih gostov in



□ Slika 8. Antonio Vivaldi (1678-1741) Risba: Pier Leono Ghezzi 1723

kronanih glav *Serenissime*, je bil vselej koncert v cerkvi, ki jo še danes, prav tako kot nekoč, uporabljajo za koncerte (*Riva degli Schiavoni*, nedaleč od Doževe palače, prav nasproti otočka in cerkve *San Giorgio Maggiore*!).

Tudi Slovenci nismo (bili) brez stradivarijev. Uporablja jo Primož Novšak, imel jo je Tržačan Črt Šiškovič in imel jo je (poleg dragocene violine Domenico Montagnane 1773) tudi naš največji violinist profesor Igor Ozim (ustna informacija goslarja prof. Vilima Demšarja, 2005). Ponašamo se tudi z dinastijo goslarjev Demšarjev in njihimi učenci (med drugimi sta to Robert Vrtačič in Jože Šobar).



□ Slika 9. Vilim Demšar

Znanost doslej ni znala nedvoumno odgovoriti, ali obstaja merljiva lastnost, po kateri bi lahko zanesljivo ločili stradivarijevko od najboljših sodobnih violin. Nekdo bi rekel, da trgovci in vrhunski izvajalci ostajajo prepričani o enkatnosti stradivarijev in guarnerijev. Nekateri menijo, da gre za vrsto snobovstva, ko se skušajo vrhunski violinisti ali lastniki kremonk, izdvojiti kot elita (Kim 2003) in hkrati vzdrževati vrednost svojih instrumentov. Menim, da gre za resnično vrhunske instrumente, ki jim cena raste zaradi omejenega števila, umetniške izdelave in seveda zaradi starosti. Vrhunske kremonke so v tem pogledu primerljive z znanimi slikami. Neverjetna cena razpityh violin budi domišljijo ter neustavljivo željo in radovednost po po-

slušanju. Spomnim se dogodka, ko je virtuoz Shunsuke Sato preizkusil originalno stradivarijevko in Nagyvaryjevo repliko stradivarijevke s "povsem enakim frekvenčnim odzivom". Čeprav je sodobna Nagyvaryjeva violina izkazala "nenavadno briljanco in resonanco", je original zvenel veliko "topleje". Povsem nešolana "ušesa" so lahko zaznala razločno razliko v prid "strada" (prim. Jonsson 2001, Kim 2003). Sam menim, da je morda s kremonkami podobno kot z Leonardovo Mono Lizo. Lahko jo dokaj verno preslikajo, vendar je ena sama in naslikal jo je enkratni Leonardo pred stoletji.

## Zakaj les?

Les za godala in dna klavirjev označujemo kot resonančni les, v nem. prostoru tudi kot *tonski* (nem. *Tonholz*) ali *zvenski les* (nem. *Klangholz*). Iz takšnega lesa izdelane deske imajo v pogledu resonančnosti in ojačanja zvoka, "nosilnosti" tonov (nem. *Tragfähigkeit der Töne*), resonančnega kvocienta oz. akustične ali muzikalične konstante visok akustični uporabnostni učinek. Resonančni kvocient  $Q_R$  je materialna konstanta, ki jo podaja razmerje med hitrostjo zvoka in gostoto lesa.

V starejši nemški literaturi se  $Q_R$ , brez navedbe enot, označuje kot *dušenje radiacije*. Z akustično ali muzikalično konstanto označujemo razmerje med elastičnostnim modulom in gostoto, vendar brez dimenzij. Najboljša resonančna smrekovina naj bi imela maksimalni resonančni kvocient. Razlika dekrementov, izmerjenih v zraku in v vakuumu, je akustični uporabnostni učinek (Rohloff 1940, Ille 1975).

Merljive veličine, ki nakazujejo kvaliteto lesa za zvočne deske, so potemtakem gostota lesa  $\rho$ , elastičnostni modul  $E$ , zvočna hitrost  $v$ , zvočni upor  $w$  in dušenje zvočnega sevanja  $\theta$ . Iz  $\rho$  in  $E$  lahko izvedemo hitrost zvoka  $v$ ,

zvočni upor  $w$ , dušenje zvočnega sevanja  $\theta$  in resonančni kvocient  $Q_R$ :

$$v_L = \sqrt{E/\rho} ;$$

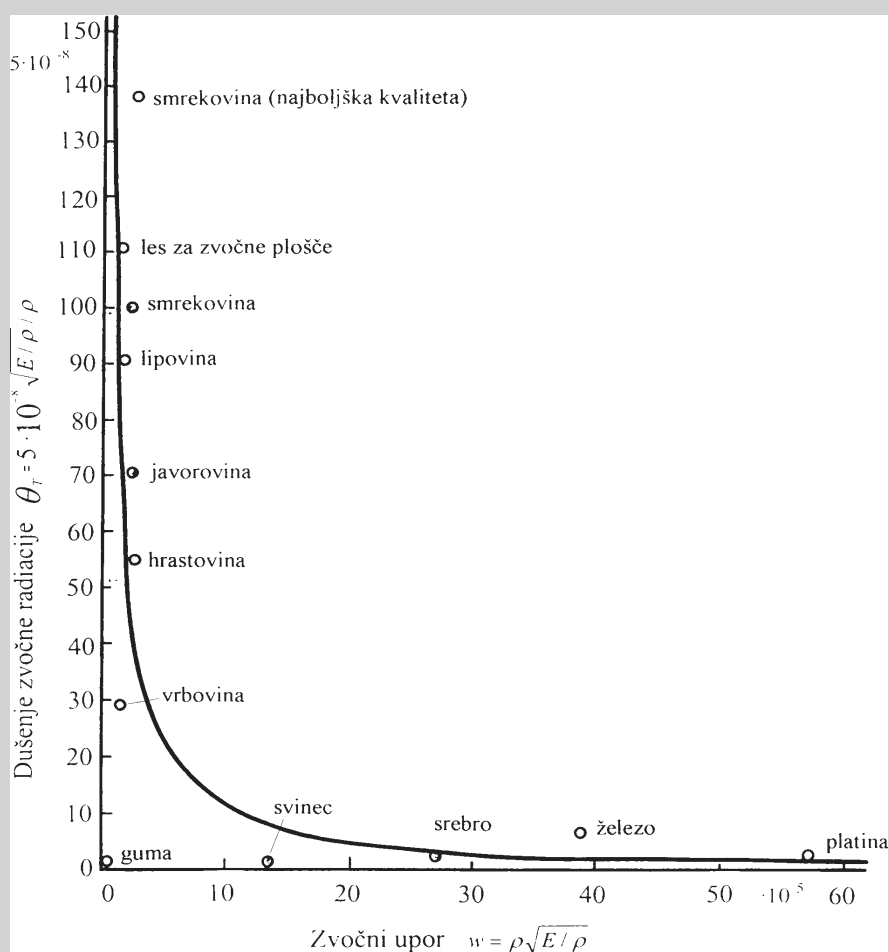
$$w = \rho \cdot v = \rho \sqrt{E/\rho} ;$$

$$\theta = v/\rho ;$$

$$Q_R = \sqrt{E/\rho^3}$$

Enačbe veljajo ob homogeni razporeditvi gostote in elastičnostnega modula in ob nizki lesni vlažnosti.

Gostota lesa bistveno ne vpliva na hitrost zvoka, pač pa razmerje med elastičnostnim modulom in gostoto. Hitrost zvoka vzporedno z rastjo (longitudinalno) je v suhem lesu približno 3200-5200 m/s in enaka kot v jeklu in večini drugih kovinah, razen v svincu, vendar ob 10-krat do 20-krat manjši gostoti. Ustrezno majhen je zvočni upor. Slednji je odločilen za širjenje zvoka in še posebej za odboj zvoka na meji med dvema medijema, medtem ko dušenje zvočne radiacije določa izgubo energije z nihajočega telesa v okoliški medij z radiacijo. Močno dušenje zvočne radiacije ob majhni dušilni kapaciteti oz. notranjem trenju pa nakazuje, da se bo manj zvočne energije izgubilo z notranjim trenjem in se je več emitiralo v okolico z zvočno radiacijo. Prav to pričakujemo od zvočnih desk glasbil. Na sliki 10 je prikazano dušenje zvočne radiacije v odvisnosti od zvočnega upora ki nakazuje lastnosti materialov za akustične radiatorje. Dušilna kapaciteta nihajočega lesa je rezultat sipanja energije zaradi notranjega trenja. Mera za dušilno kapaciteto je logaritemski dekrement  $\delta$ , ki je definiran kot  $\delta = \ln(A_i/A_{i+1})$ . Dušenje zvočne radiacije določa izgubo energije iz nihajočega telesa v okolje s sevanjem. Celotno dušenje sestoji iz notranjega trenja, ki se v lesu pretvarja v toploto, in iz energije, ki z resonančne plošče radiira v okolico. Ker v



□ Slika 10. Odvisnost dušenja zvočne radiacije od zvočnega upora za različne lesove in materiale (risba po Hörigu iz Kollmana / Côté1968)

vakuumu prenos zvoka ni mogoč, lahko radiirano energijo izračunamo iz razlike dekrementov, izmerjenih v zraku in vakuumu (*akustični uporabnostni učinek*).

## Zakaj smrekovina?

Za zvočne deske kvalitetnih instrumentov violinske družine in klavirjev se vselej uporablja izključno smrekovina (*Picea* spp.): evropska navadna smreka (*P. abies* (L.) Karst., sin *P. excelsa* Link), kasneje tudi ameriška smreka *sitka* (*P. sitchensis* Carr.) in japonska *Glehnova smreka* ali *akazomatsu* (*P. glehnii* Mast.).

Za violinske pokrove se praviloma uporablja počasi in enakomerno rasla

visokogorska smrekovina z ozkimi branikami (1-2 mm) in z majhnim deležem kasnega lesa (25 %). Delež kasnega lesa in z njim lesna gostota je obratno sorazmerna s širino branike, vendar zakonitost za zelo ozke branike ne velja; pri slednjih je zaradi slabo razvitega kasnega lesa zakonitost prej premo sorazmerna (Bloßfeld (1967, Ille 1975). Od širine branik smrekovine je odvisna lastna frekvenca in zvenska barva. Les z ekstremno gostimi branikami zveni trdo in krhko, les s širokimi branikami pa zamolklo in votlo (Feuerstein 1935). Med celotnim dušenjem in notranjem trenjem obstaja statistično signifikantna zveza. Z močnejšim celotnim dušenjem je povezano močnejše notranje trenje. Les s širo-

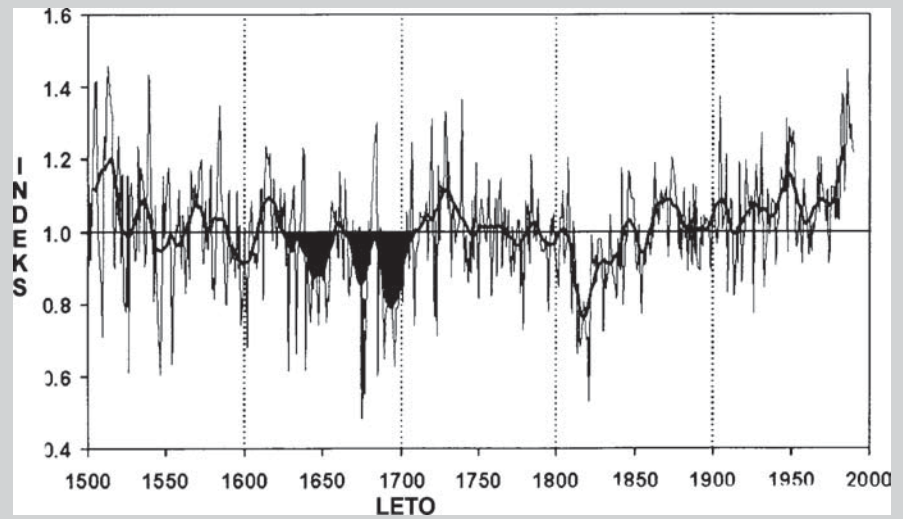
kimi branikam izkazuje močno notranje trenje, višji delež kasnega lesa povzroči močnejše celotno dušenje. Pri mojstrskih violinah starih in novejših goslarjev najdemo v pokrovi poleg ozkih branik (1,5 mm) z nerazločno razvitim kasnim lesom tudi širše branike (pribl. 2 mm) z jasno diferenciranim kasnim lesom (Ille 1975).

Poleg ozkih branik je za zvensko smrekovino značilna tudi odlična cepkost. Cepljeni violinski pokrovi so še posebej cenjeni, ker ima njihov les zanesljivo ravno rast. Ravna rast prispeva k manjšemu zvočnemu dušenju. Tudi smreka leščarka je zaželena, ker naj bi bilo krčenje manjše kot pri »gladki« smrekovini. Še več, les leščarke naj bi bil zaradi lečaste vzobljenosti v radialni smeri trdnjši. Zven naj bi bil svetlejši in bogat z višjimi harmonskimi toni (aliquoti) (Bariska 1978, Liese in Dujesifken 1986).

V zadnjih desetletjih se krepí mnenje, da v višinskih legah Alp in srednjeevropskih gorovjih izolirano uspeva sibirski smreka (*Picea abies* subsp. *obovata*, npr. Golubec 1968, Bobrov 1970), ki bi utegnila imeti resonančne lastnosti. Šercelj in Culiberg (1995) na podlagi pelodnih analiz in primerjave storževih lusk ugotavljata sibirsko smreko v nekaterih slovenskih smrekovih gozdovih. Schmidt-Vogt (1996) meni, da ne gre za sibirsko smreko, temveč za višinske (rastiščne) rase navadne smreke (*Picea abies*), ki se je v dolgem selekcijskem procesu prilagodila pogojem visoko v gorah. Njene posebnosti so ozke krošnje, drobne veje, počasna rast in zelo žilav les. Takšne uspešno kljubujejo snegu in žledu. Pascovici (1938) je opozoril, da vsebujejo smreke s poševno, navzdol usmerjenimi vejami praviloma več resonančnega lesa kot sicer. To zvezo so lahko potrdili tudi romunski specialisti za zvenski les s pragozdnega ob-

močja Bukovine (Zieger 1960). Zvezo je bilo mogoče dokazati tudi za bavarski gozd. Posebna oblika smreke (Plattenfichte) ima viseče veje 1. reda, zato bi utegnili vsebovati več resonančnega lesa (Ziegler 1960). Holubčík (1975 iz Schmidt-Vogel 1996) je našel pri »glavnikastih« smrekah v slovaških Beskidih manjši delež kasnega lesa (od 21 do 27 %) kot pri "krtačastih" smrekah. (Na severni strani Beskidov, v povirju Visle, uspeva znamenita Itebanska smreka, ki jo uporabljajo za resonančna dna klavirjev!). Lahko sklepamo, da so višinska rastišča z avtohtonimi višinskimi smrekovimi populacijami zaradi svojih genetskih posebnosti primerna za gojenje zvenskega lesa (Schmidt-Vogel 1996). Tudi v Sloveniji imamo visokogorsko smrekovino, ki je primerna za resonančni les (Pokljuka, Jelovica s plitvimi podzolenimi revnimi tlemi in kratkimi vegetacijskimi dobami). V Švici so področja s tonskim lesom v Alpah in v Vallée de Joux (Jura). Domneve, da so kremonski instrumenti iz lesa medtem izumrle vrste smreke, ni bilo mogoče dokazati. Res pa je, da so rastišča, kjer nastaja resonančni les (starost od 200 do 300 ali več!) zaradi gospodarjenja z gozdovi vse redkejša oz. izginevajo.

Tukaj lahko omenimo najnovejšo hipotezo o lesu, ki naj bi ga uporabljal Stradivari. Eno leto pred Stradivarijevim rojstvom je v Evropi nastopila 70-letna "mini ledena doba" (1645-1715) znana kot *Maunderjev Minimum* (slika 11) (L. Burckle, Grisino-Mayer, H.D. 2003). Imenovana je po sončnem astronomu E.W. Maunderju, ki je dokumentiral zmanjšano oz. odsotno solarno aktivnost v tem obdobju. Stradivari in ostali kremonci so se domnevno oskrbovali z lesom iz današnjega *Parco Naturale Paneveggio* v vzhodnem delu Trientina. V severnem delu Parka je *La Foresta dei violini*, *Abieti di risonanza*, kjer na površini 2700 ha



□ Slika 11. Standardizirana kronologija drevesnih branik na podlagi 16 alpskih kronologij petih srednjeevropskih dežel za obdobje 1500-2000 z označenim Maunderjevim minimumom (Burckle in Grission-Mayer 2003)

uspevajo stare, počasi rastoče, do 40 m visoke smreke. Tod naj bi nastajal les izstopajočih akustičnih in mehanskih lastnosti. Ta les naj bi imel najmanjše izgube energije zaradi notranjega trenja. Le višinska smreka s severnih pobočij, kjer so tla plitva in revna in zime ostre, naj bi tvorila gostejši les z ozkimi branikami, še posebej v času hladnega *Maunderjevega minima*. Avtorja zatrjujeta, da ozke branike povečujejo gostoto lesa in posledično elastični modul. To ni povsem zanesljivo, saj vemo, da je pri zelo ozkih branikah, proti pričakovanju, delež kasnega lesa zelo majhen! Sicer pa lesa z zelo ozkimi branikami ni težko najti tudi danes. Takšen les nastaja v višjih legah v kratkih vegetacijskih obdobjih in na nerodovitnih tleh tako, da "mini ledena doba" tudi tedaj ni bila nujno potrebna. Danes je problem način gospodarjenja z gozdom, ki ne zagotavlja doseganja visoke starosti in zahtevnih pogojev enakomerne in skromne rasti v daljšem obdobju. Kot zanimivost povejmo, da mojstri goslarji Demšarji verjamejo, da je Stradivari iskal smrekovino v zgornji Selški dolini.

Smrekovina ima v longitudinalni smeri višji  $E\rho^{-1}$ , manjši  $Q^{-1}$  in višji  $\nu\rho^{-1}$  od drugih lesov.

Z naraščanjem frekvence delež deformacije zaradi striga v primerjavi z upogibom narašča in z njim vrednost  $Q^{-1}$ . V območju nižjih frekvenc je vrednost za smrekovino v primerjavi z lesom listavcev nižja in višja v območju višjih frekvenc. Smrekovina kaže večjo odvisnost  $Q^{-1}$  od frekvence, ker je njeno razmerje med longitudinalnim elastičnim modulom in strižnim modulom v longitudinalno-tangencialni ravnini ( $E_L G_{LT}^{-1}$ ), ki določa prispevek striga v primerjavi z upogibom, večje. Sicer pa so v lesu v radialni smeri vrednosti za  $E\rho^{-1}$  nižje in vrednosti za  $Q^{-1}$  višje kot v tangencialni smeri. Iz smrekovine sta še *duša* in *rebno*.

Ni treba posebej omenjati, da mora imeti smrekovina ravno rast brez grč, brez kompresijskega in juvenilnega lesa ter da mora biti biološko v neoporečnem stanju. Smrekovina z visokim količnikom  $E\rho^{-1}$  ima manjši mikro-fibrilarni kot in višjo stopnjo kristaliziranosti celuloze. Eksperimentalno je



bilo dokazano, da z večajočim se mikrofibrilarnim kotom  $Ep^{-1}$  pada, narašča pa  $Q^{-1}$ , kar praktično ustreza povečanju mikrofibrilarnega kota. Pri kompresijskem lesu je mikrofibrilarni kot v  $S_2$  sekundarne stene večji kot v normalnem lesu. Zato je pri kompresijskem lesu  $Ep^{-1}$  v longitudinalni smeri večji,  $Q^{-1}$  pa nesprijemljivo visok.

Z večajočo se širino branik se delež kasnega lesa manjša. Pri tem  $Ep^{-1}$  v longitudinalni smeri pada in  $Q^{-1}$  narašča. Les s širokimi branikami je zato manj primeren za pokrove. Beljava ima zaradi višje ravnovesne vlažnosti visoke vrednosti  $Ep^{-1}$  in  $Q^{-1}$ .

## Les listavcev

Dna godal so tradicionalno iz javorovine (*Acer* spp): evropskega gorskega javora (*A. pseudoplatanus* L.) ali ostrolisnega javora (*A. pseudoplatanus* L.), amriškega sladkornega javora (*A. saccharum* Marsh.) in japonskega itaya (*A. mono* Maxim.). Tudi kobilica/mostiček je iz javorovine kot tudi vrat z vijajnico in polžem. Javor nima posebne akustične vloge, pomembnejša je njegova trdota, trdnost in značilna zelo dekorativna rebrasta tekstura (angl. *fiddle-back figure*, nem. *Riegeltextur*, včasih jo označujejo tudi kot "kodravost" (nem. *Kräuselung*) ali "plamenasto" teksturo (nem. *geflammt*). Kvaliteten polž velja, tako kot zvočnice in intarzija, za dokaz goslarjeve vrhunske tehnike in umetniške dovršenosti. Ubi-ralka je iz ebenovine (*Diospyros* spp.) ali palisandrovine (*Dalbergia* spp.), lahko tudi iz hruševine ali slivovine.

Najboljši loki so praviloma iz *perambuka* (*Caesalpinia echinata* Lam., sin. *C. vesicaria* Vell. sin. *Guilandia echinata* Spreng.), Leguminosae, bolj enostavni tudi iz kačjega lesa (*Piratinera guianensis* Aubl., Moraceae), *balate rouge* (*Manilkara* spp.), *tatajube* (*Chlorophora tinctoria*, pa tudi iz belega

gabra (*Carpinus betulus*) ali kar iz »prnam-bukovine« (kot duhovito pripominja Vilim Demšar, prim. Cvetko *et al.* 1988/89). V sedanji obliki ga je razvil François Tourte (1747-1835) v sodelovanju s takrat največjim virtuozom Viottijem.

## Postopki

Les za izdelavo mojstrskih violin mora odležati oz. dozoreti. Nekateri goslarji navajajo čas 50 let in več. Le tako naj bi se vgrajene notranje (rastne) napetosti razgradile (Torelli 1998). Ille (1975) je na podlagi poskusov prišel do sklepa, da je mogoče čas odležavanja bistveno skrajšati, če spomladi po zimski sečnji lesene bloke brez skorje dva meseca ali več pršimo ali namakamo v vodi. Tako naj bi se razgradile rastne napetosti in zmanjšala možnost nastajanja sušilnih napetosti (zaskorjenje). Beljava smrekovine ostaja permeabilna za kapljevino, zrak in zvok. V lesu Amatijeve violine so našli povečano količino kalcija, kar naj bi dokazovalo, da je les ležal v vodi z veliko kalcija in da so ga morda plavili iz apnenčevih Alp. Številni poskusi obdelave resonančnega lesa s kalcijem in magnezijem niso bili uspešni.

Illejevi poskusi z olupljeno smrekovino, posekano v različnih letnih časih, nakazujejo pomen avksina za uspeh obdelave z vodo (prim. tudi Trendelenburg/Mayer-Wegelin 1955). Avksin se tvori spomladi v delujočih apikalnih in listnih meristemih in pronica bazipetalno po sekundarnem floemu. Kambij je tedaj v "v soku" in skorja se lažje odstranjuje. Po obdelavi z vodo naj bi se učinek avksina iz kambija razširil v celotno beljavo, pri čemer naj bi ostale piknje odprte. Ille sklepa, da je obdelava svežih blokov za lastnosti resonančnega lesa bistvena. Les z ozkimi branikami in majhnim deležem kasnega lesa (25 %) se zaradi manjšega notranjega trenja odrazi v višjem akustič-

nemu uporabnostnemu učinku. Les s širšimi branikami (2 mm) in z večjim deležem kasnega lesa ima predvsem zaradi večjega celotnega dušenja višji akustični uporabnostni učinek. Po obdelavi z vodo lahko v ranem lesu beljave pričakujemo nadaljnje zmanjšanje notranjega trenja in s tem povečanje akustičnega uporabnostnega učinka.

Zanimive so tudi ugotovitve ali bolj domneve J. Nagyvaryja, Američana madžarskega rodu. Po neuspešnih protikomunističnih študentskih nemirih 1956 se je zatekel v Švico, kjer je študiral kemijo pri nobelovcu Paulu Karrerju. Hkrati je študiral violino in to kar na Einsteinovi violini. Ugotovil je, da kremonskih violin nikoli niso načeli črvi zaradi insekticidnega delovanja boraksa, ki je bil tedaj v splošni uporabi. Med kemiki je znan kot učinkovit zamreževalec polimerov. Nobeno drugo sredstvo ne bi moglo lesa bolj utrditi in napraviti zvok bolj briljanten! Ker je klima v severni Italiji zelo vlažna, naj bi kremonski goslarji proti plesni uporabljali različne sladkorje iz sadnih gum. Nadalje domneva, da so proti črvom uporabili zelo fin kristalni puder, s katerim so zapolnili les. Uporabljali naj bi gorski kremen in beneško steklo. Mešali naj bi kremenčev prah in sadne gume ter zmes vtirali v zunanjo površino pokrova, ki je tako postala zelo trda in krhka. To naj bi vsaj teoretično pripomoglo k svetlemu zvoku. Tudi druga polnila, npr. šelak ali živalska lepila, lahko pripomorejo k bleščečemu zvoku, vendar pri višjih frekvencah povzročijo neprijetno hreščanje. Stradivarijeve violine imajo svetel zvok in niso hrupne, ker je njihov premaz krhek in razpade v nešteto delcev. Vibracije pri "hrupnih" frekvencah so močno dušene. To ima za posledico čistejši zvok. Nagyvary domneva, da Stradivari ni uporabljal neposredno sušenega lesa, temveč naj bi ga pred tem dlje skladiščil v vodi. V napojen



□ Slika 12. Albert Einstein, violinist

les lahko vodne raztopine prodro mnogo globlje. V svoji 25-letni goslarški karieri je raziskoval učinek različnih kemikalij na zvok. Med drugim je uporabil različne sadne gume in živalske beljakovine, med njimi jajčni beljak, pa tudi številne topne soli in netopne kristale. Nazadnje je uporabljal hitin iz rakovih oklepov. Doseženi zvok je sicer bil briljanten, hkrati pa tudi hrupen. Sam kritično ugotavlja, da Stradivari tega prav gotovo ni počel (Choi 2002). Omenja tudi tradicionalno metodo za razgrajevanje rastnih napetosti. V ta namen je treba les uskladiščiti nad gnojno jamo. Amoniak in visoka relativna zračna vlažnost omogočita plastifikacijo lesa pa tudi številne druge kemične reakcije kot npr. hidrolizo estrov v lesu, eliminiranje lignina in razvoj plesni. Takšen les ne poka. Danes lahko to storimo v kontejnerju v amoniakovi atmosferi. Obdelava traja nekaj tednov. S postopkim naj bi zmanjšali emisijo hrupa, les pa zaradi oksidacije lignina dobi zlat odtenek.

Nekateri namakajo les v vreli vodi. Pri tem postopku se razgradijo notranje napetosti in odstranijo hlapljive in topne komponente. Najvažnejše med njim so pektinske kisline in polioze. Zmerena odstranitev teh higroskopskih snovi zniža higroskopsnost lesa in ravnovesno



□ Slika 13. Profesor Joseph Nagyvary.

vlažnost in hkrati poveča njegovo togost, tj. elastičnostni modul. Togost je zelo pomembna, sicer les ne zdrži pritiska pod kobilico. Togost lesa je mogoče povečati z dodatkom kostnega prahu ali hitina v vrelo vodo. Podoben učinek, vendar brez zvišanih temperatur, je mogoč z mikrobsko modifikacijo svežega lesa. V 17. in 18. stoletju so to nehote dosegli, ko so les plavili in skladiščili v vodi, v "italijanskem" primeru v Beneški laguni, kjer so odlagali tudi les za *Arsenale*. Takšen les so kolonizirale bakterije in glive. Prišlo je do razkroja pikenjskih margov, medtem ko je mehanska trdnost ostala praktično nespremenjena. Tako se je do 50-krat povečala permeabilnost lesa. Pri neposrednem sušenju na prostem se piknje preprosto zapro (aspiracija). Nagyvary je prepričan, da so imeli mikrobi pomembno vlogo pri izdelavi violin. Na nesrečo je težko priti do lesa violin starih mojstrov. Kljub temu je Nagyvaryju uspelo pridobiti šest smrekovih vzorcev violin, ki so jih izdelali Stradivari, Guarneri, Guadagnini in Ruggeri, in jih preiskati pod elektron-

skim vrstičnim mikroskopom. V vseh so bili ostanki gliv, v nekaterih pa tudi sledi bakterij! Vsekakor je bil les starih violin bolj permeabilen od modernih. Poleg tega je bilo v cremonkah videti ostankov glin in kalcijevega karbnata – ostankov shranjevanja v vodi ali naknadne obdelave. Koncentracija teh snovi je bila nekaj desetkrat večja kot v lesu, ki ni ležal v vodi (Nagyvary 1988).

In spet smo pri luni! Zürcher s sodelavci (1998, 2000, 2001) trdi, da je les, posekan ob ščipu lažji, se manj krči in je posebej primeren za glasbene instrumente! Nasprotno pa les, posekan ob mlaju, izgubi manj vode in ima večji skrček. Tako postane les gostejši in trši ter je bolj primeren za uporabo v gradbeništvu. Večja je tudi tlačna trdnost in večja je odpornost proti biološkim škodljivcem. Verjamete? (prim. Torelli 2005).

Paganini je rad trdil, da je Stradivari izdeloval viole iz lesa dreves, na katerih so posedali slavčki ali pa les iz katedral (Wall 2002). V slavčke lahko verjamete, smrekovina pa je dokazano nastajala v času Stradivarijevega življenja (Topham in McCormik 200, Topham 2002).

Izboru lesa sledi izjemno zahtevna izdelava (II. del) in na koncu, seveda, virtuos. Šele tedaj bodo v vsej svoji lepoti zazveneli npr. Paganinijeva *La Campanella* in *Moto Perpetuo*, Saint-Saënsov *Introduction et Rondo capriccioso* ali pa popularne Sarasatove *Ciganske melodije (Zigeuner weisen)* in *Serenade Andalouse*. □

literatura

1. **Bein, R., Fushi, G. 2005** The masterpieces of Antonio Stradivari and Giuseppe Guarneri del Gesu – A market perspective Stradivari society. <http://www.stradivarisociety.com/InvestInInstrument.htm>
2. **Bloßfeld, O. 1967.** Rohdichte von Holz und Holzwerkstoffen. Holz als Roh- und Werkstoff 25:35-39.
3. **Bariska, M. 1978.** Klangholz, Holzinstrument, Musik naturwiss. Rundschau 31:45-52.
4. **Burckle, L., Grissino-Meyer, Henri D. 2003.** Stradivari violins, tree rings and the Maunder minimum: a hypothesis. Dendrologia 21/1:41-45.
5. **Choi, Ch. 2002.** Secrets of the Stradivarius: An interview with Joseph Nagivary. Scientific American. com. In Focus 10. jun. 2002.
6. **Cvetko, I., Demšar, V., Klopčič, R., Stahuljak, Lorenz, M., Bole, L., Lorenz, T., Šivic, P., Jež-Brezavšček, B., Jakša, L., Ahačić, K. 1989/89.** Godalatematska številka. Revija glasbene mladine Slovenije 19.
7. **Feuerstein, A. 1939.** Das Klangholz. Forstwiss. Cbl. 54:617-624.
8. **Harvard dictionary of music 2003.** 4. izd. Izd: Don Michael Randel. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, London.
9. **Hill, W.H., Hill, A.F., Hill, A.E. 1963.** Antonio Stradivari, his life and work. Dover Publications, New York.
10. **Ille, R. 1975.** Eigenschaften und Verbreitung von Fichtenresonanzholz für Meistergeigen. Holztechnol. 16:95-101.
11. **Jonsson, P. 2001.** Stradivarius: artisan or accidental chemist? The Christian Science Monitor, <http://www.csmonitor.com/2001/1129/p17s1-stgn.html>
12. **Kim, S. 2003.** Stradivarius: unsurpassed artisan or just lucky? <http://serendip.brynmaw.edu/biology/b103/i03/web3/s1kim.html>
13. **Kollmann, F.P., Côté, Jr., W.A. 1968.** Principles of wood science and technology. I Solid wood. Springer-Verlag, New York Inc.
14. **Liese, W., Dujesiefken, D. 1986.** Das Holz der Fichte. V: Helmut Schmidt-Vogt: Die Fichte, zv. II/1, Wachstum, Züchtung Boden, Umwelt, Holz str. 373-444. Hamburg, Berlin
15. **Nagyvary, J. 1988.** The chemistry of a Stradivarius. C&EN, maj:24-31.
16. **Rohloff, E. 1940.** Über die innere Reibung und die Strahlungsdämpfung von Geigen. Annalen d. Phys. 5 Folge, Leipzig 38(3):177-198.
17. **Sánchez-Penzo, J.** The way famous string instruments went. <http://www.jose-sanchez-penzo.net/strad.html>
18. **Schelleng, J.C. 1968.** Acoustical effects of violins varnish. J. Acoust. Soc. Amer, Lancaster 44(5):1175-1183.
19. **Schleske, M. 2004.** Zeitgeist und Violinmaking. Predavanje ob 100-letnici ustanovitve Verband Deutscher Geigenbauer (VDG) Wiesbaden, 22. maj.
20. **Schmidt-Vogt 1996.** Musik und Wald. Rombach Wissenschaft – Reihe Ökologie zv. 3, Roimbach Verlag, Freiburg/Breisgau
21. **Šercelj, A., Culiberg, M. 1995.** *Picea abies* subsp. *obovata* (Ledeb.) Domin v slovenskih gozdovih. Hladnikia 4:23-27.
22. **Topham, J., McCormik, D. 2000.** A dendrochronological investigation of stringed instruments of the Cremonese school (1666-1757) including »The Messiah« violin attributed to Antonio Stradivari. Journal of SARcheological Science 27:183-192.
23. **Topham, J. 2000.** A dendrological survey of musical instruments from the Hill Collection at the Ashmolean Museum in Oxford. Galpin Society Journal 55:244-268.
24. **Torelli, N. 1998.** Rastne napetosti v drevesu in lesu. Les 50(4):91-95.
25. **Torelli, N. 2005.** Lunarni les – mit ali resničnost? Zbornik gozd. in les. št. 76: 71-101.
26. **Trendelenburg, R./Mayer-Wegelin, H. 1955.** Das Holz als Rohstoff. Carl Hanser, München.
27. **Wade-Matthews, M. 2004.** An illustrated book of musical instruments. Annes Publishing Ltd./Southwater, London.
28. **Wall, D. 2002.** The secret of the Stradivarius sound. Newsweek 28. okt:16.
29. **Ziegler, E. 1960.** Untersuchungen über äußere Merkmale, Holzigenschaften und forstgeographische Vorkommen der Resonanzholzqualitäten bei Fichte und einigen andern Holzarten. Mit. Staatsforstverw. Bayerns, zv. 3: 285-198.
30. **Zürcher, E., Cantiani, M.-G. 1998.** Tree stem diameters fluctuate with tide. Nature 392, (16. april):665.
31. **Zürcher, E. 2000.** Mondbezogene Traditionen in der Forstwirtschaft und Phänomene in der Baumbiologie. Schweiz. Z. Forstwes. 151 (11): 417-434.
32. **Zürcher, E., Mandallaz, D. 2001.** Lunar synodic rhythm and wood properties: traditions and reality – experimental results on Norway spruce (*Picea abies* Karst.) 4<sup>th</sup> International Symposium on Tree. Montreal, Bot. Garden 20-25. avg. 2000, Montreal, Proc.: 244-250

