



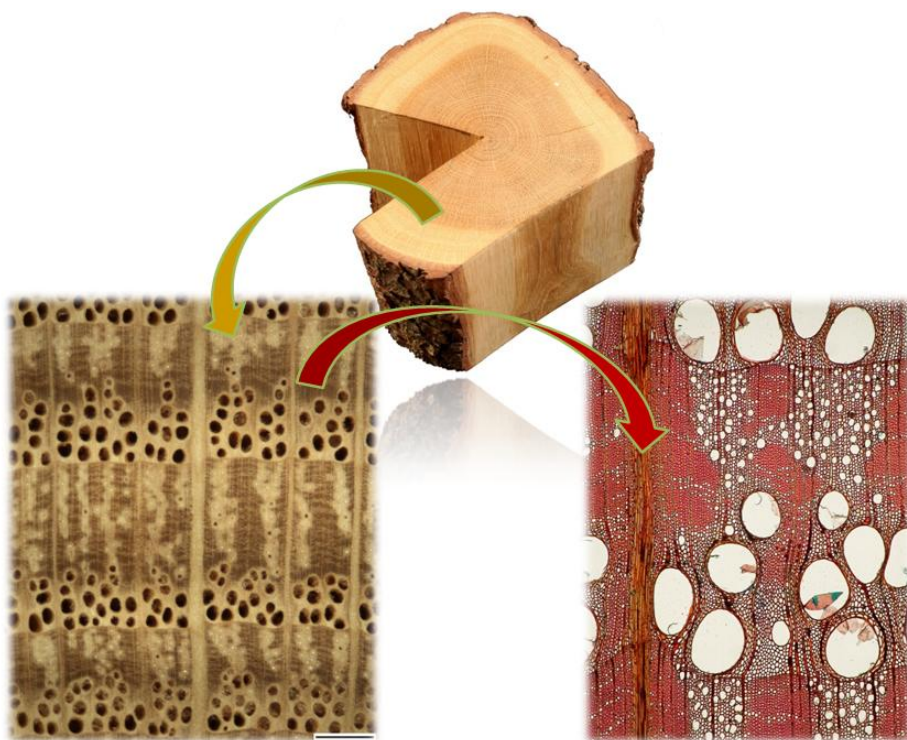
DRUŠTVO  
RESTAVRATORJEV  
SLOVENIJE



Univerza v Ljubljani  
*Biotehniška* fakulteta  
*sedemdesetletnica*

**DRUŠTVO RESTAVRATORJEV SLOVENIJE**  
**in**  
**UNIVERZA V LJUBLJANI, BIOTEHNIŠKA FAKULTETA,**  
**ODDELEK ZA LESARSTVO**

teoretično praktična delavnica  
**»POMEN ZGRADBE LESA IN IDENTIFIKACIJ LESNIH  
VRST V RESTAVRATORSTVU«**



Učno gradivo,  
Ljubljana, 19. maj 2017



DRUŠTVO  
RESTAVRATORJEV  
SLOVENIJE



## „POMEN ZGRADBE LESA IN IDENTIFIKACIJ LESNIH VRST V RESTAVRATORSTVU“

19. maj 2017, Oddelek za lesarstvo, Biotehniška fakulteta.

### Organizacija in izvedba:

doc. dr. Maks Merela<sup>1</sup>, Luka Krže, dipl. inž. les.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina VIII/34, 1000 Ljubljana, Slovenia

### Program delavnice (19.5.2017):

8:00 – 8:30	Prihod in registracija udeležencev
8.30 – 8:45	Uvod v delavnico
8:45 – 10:00	<b>Predavanje o osnovni zgradbi in lastnostih lesa</b>
10:00 – 10:15	Odmor
10:15 – 11:30	<b>Identifikacija lesnih vrst s praktičnim delom</b>
11:45 – 13:00	Kosilo
13:00 – 14:30	<b>Demonstracija vzorčenja in obdelava vzorcev</b>
14:30 – 14:45	Odmor
14:45 – 15:30	<b>Pomen raziskav lesa v kulturni dediščini – primeri iz prakse</b>
15:30 – 16:00	<b>Razprava in zaključek delavnice</b>

Dodatne informacije na e-mail: [maks.merela@bf.uni-lj.si](mailto:maks.merela@bf.uni-lj.si) .

**DRUŠTVO RESTAVRATORJEV SLOVENIJE**

Univerza v Ljubljani  
**Biotehniška fakulteta**  
sedemdesetletnica

## POMEN ZGRADBE LESA IN IDENTIFIKACIJ LESNIH VRST V RESTAVRATORSTVU

Teoretično-praktična delavnica  
doc. dr. Maks Merela, Luka Krže dipl. inž. les.

Ljubljana, 19. maj 2017

### LES – OD KJE PRIDE?

- DEBLO
- VEJE
- KOERENINE
- TANKA STEBLA GRMOVNIC

### DREVO

- zraste iz majhnega semena,
- pomembno je kvalitetno seme
- ugodni rastni pogoji
- odraslo mogočno drevo

### Osnove o lesu

### iglavci

Coniferophytina (koniferofitine = Gymnospermae), storžnjaki, golosemenke  
**conifers, softwoods**

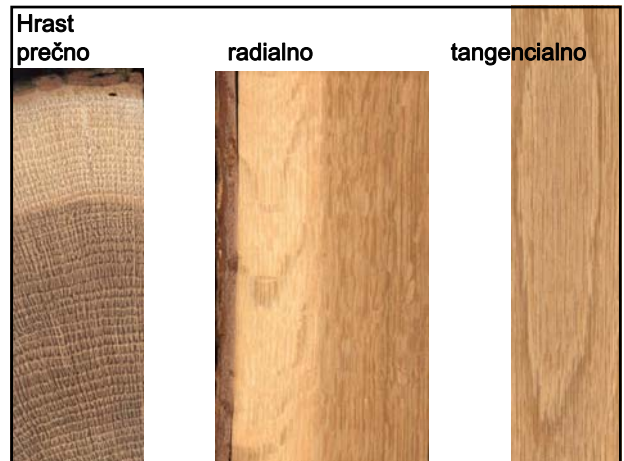
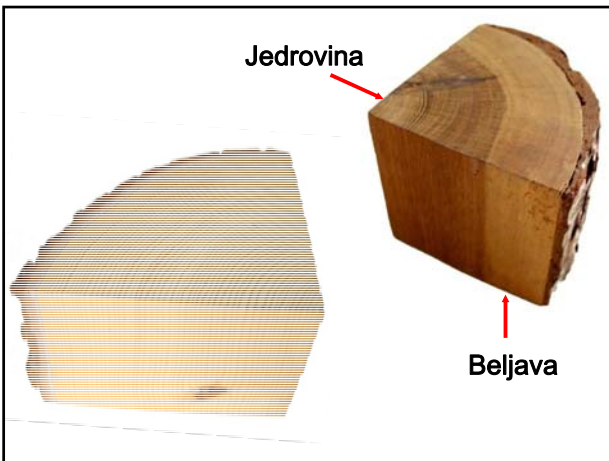
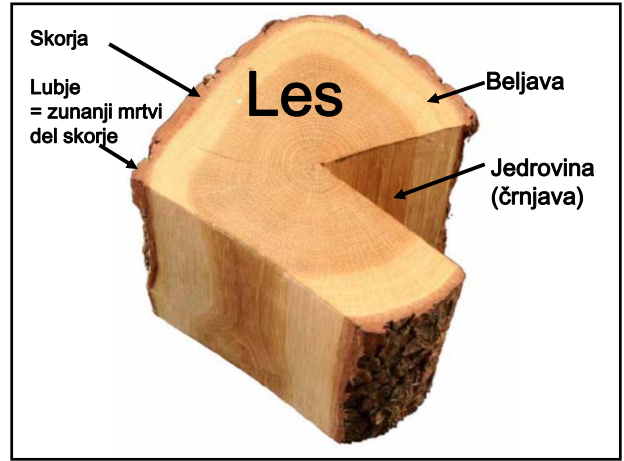
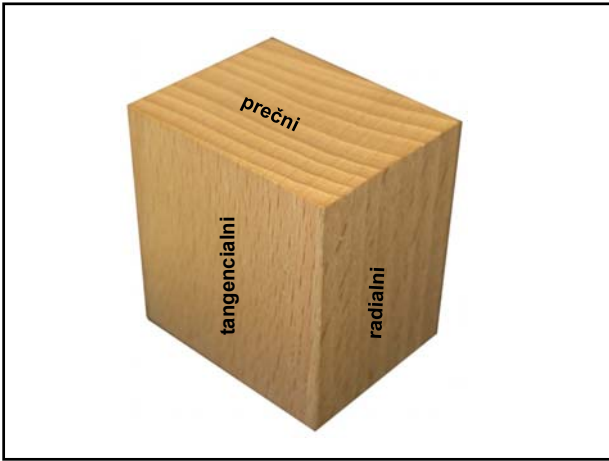
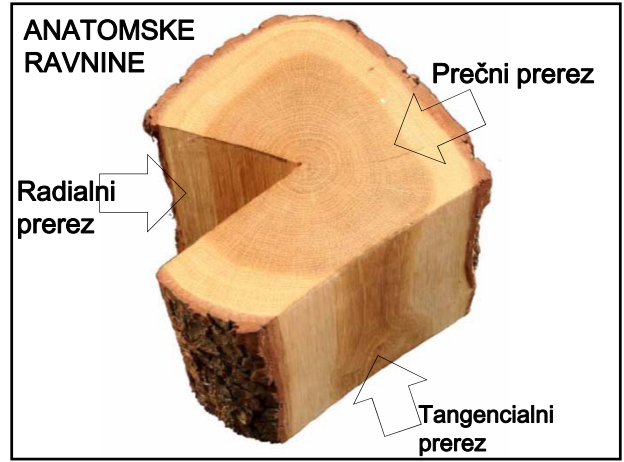
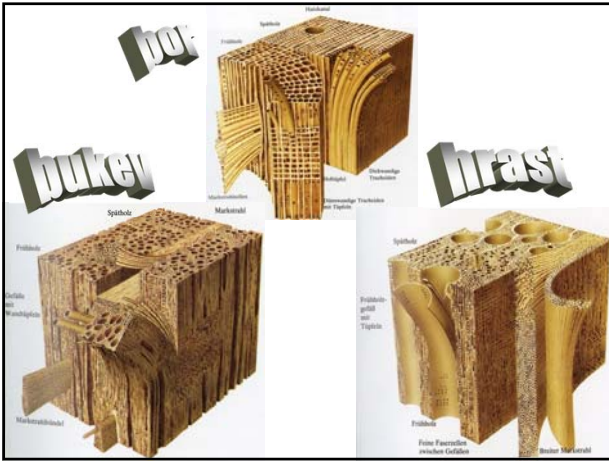
### listavci

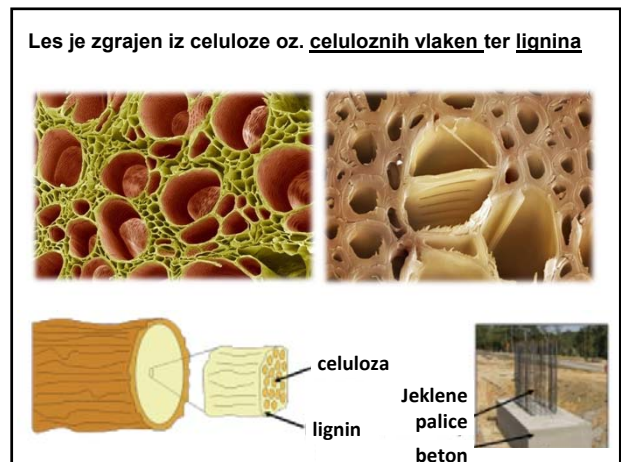
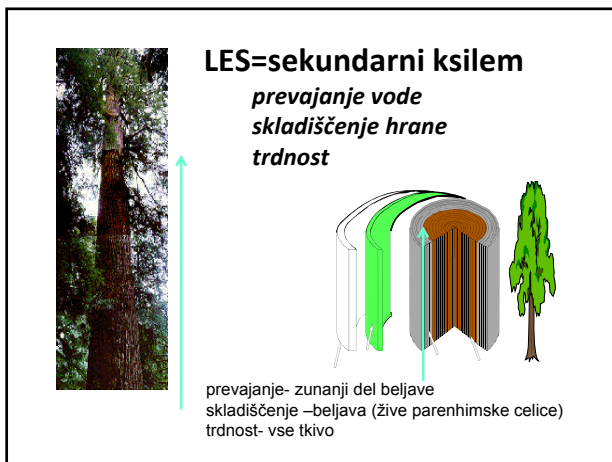
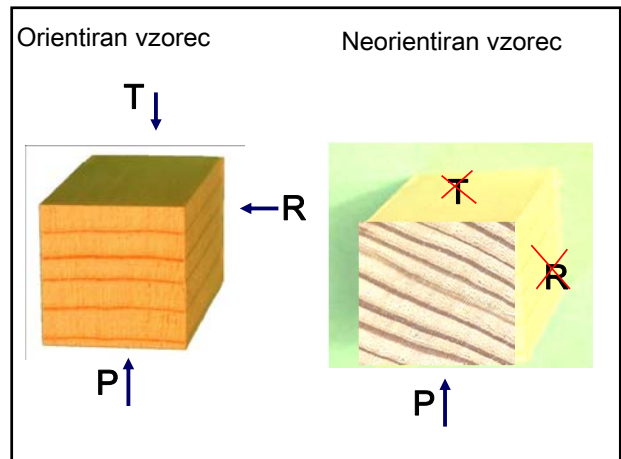
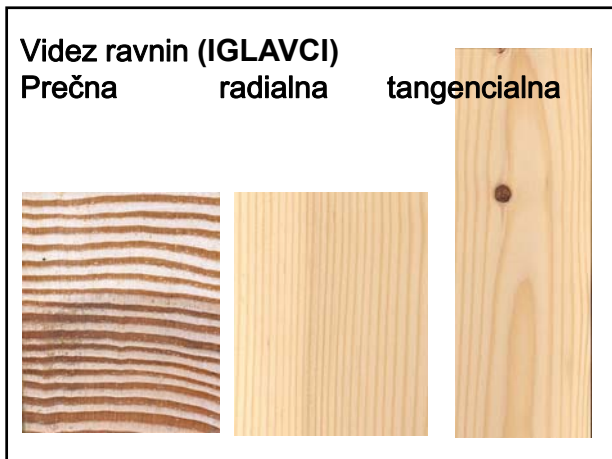
Magnoliophytina (=Angiospermae) kritosemenke, Magnoliatae (=Dicotyledonae), dvokaličnice  
**hardwoods**

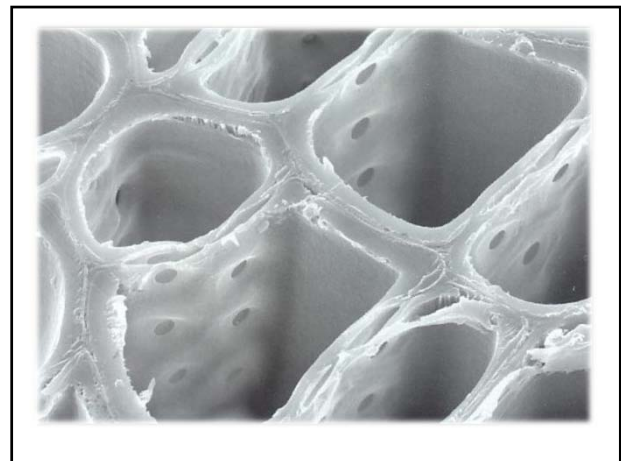
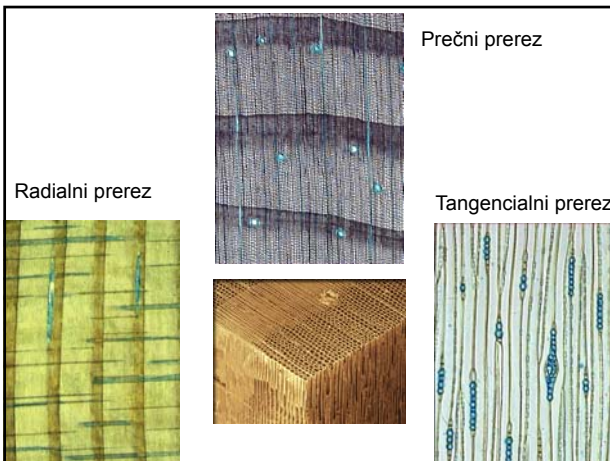
Na svetu:  
800 vrst golosemenk  
520 drevesnih vrst

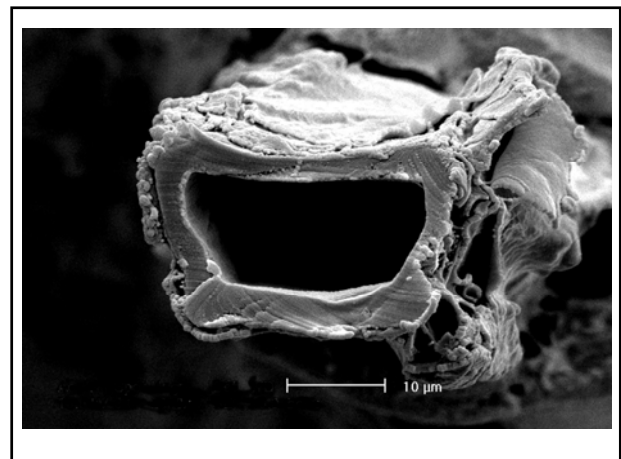
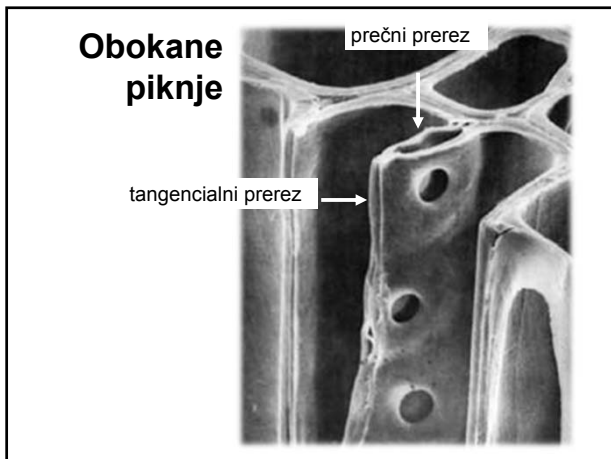
226.000 kritosemenk  
172.000 dvokaličnic  
30.000 drevesnih vrst

### Iglavci vs. Listavci









### KLJUČI ZA IDENTIFIKACIJO LESA

makroskopski  
mikroskopski  
dihotomni  
kombinacijski  
računalniški

### KLJUČ ZA MAKROSKOPSKO IDENTIFIKACIJO LESE IGLAVCEV (prosto oko, lupa)

- Barva**  
(obarvana ali neobarvana jedrovina / druge barvne posebnosti)
- Smolni kanali** - radialni in tangencialni  
(da, ne / veliki, majhni)
- Prehod iz ranega v kasni les**  
(oster, postopen)
- Vonj**

### Pomembni domači iglavci

Smreka (*Picea abies*)

Jelka (*Abies alba*)

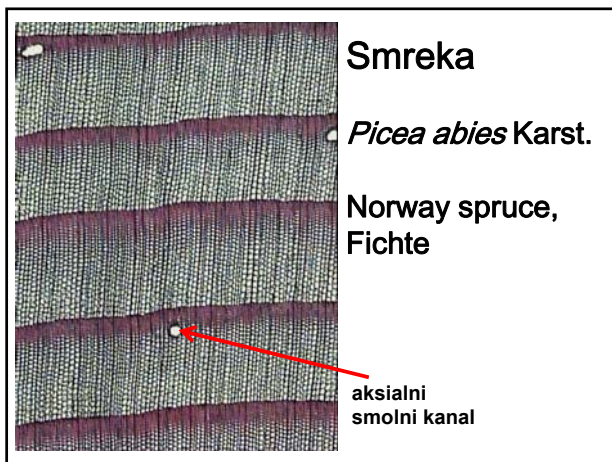
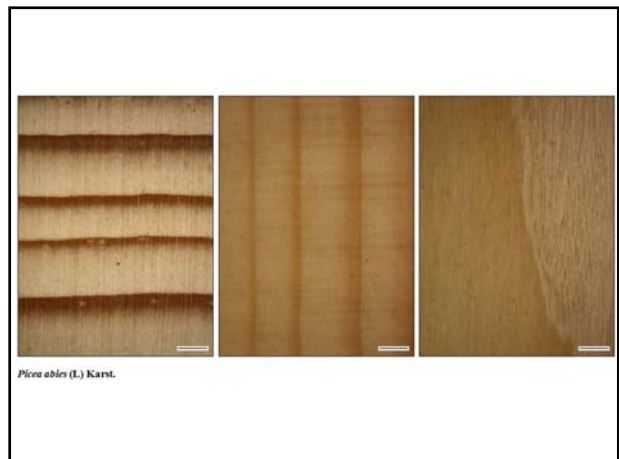
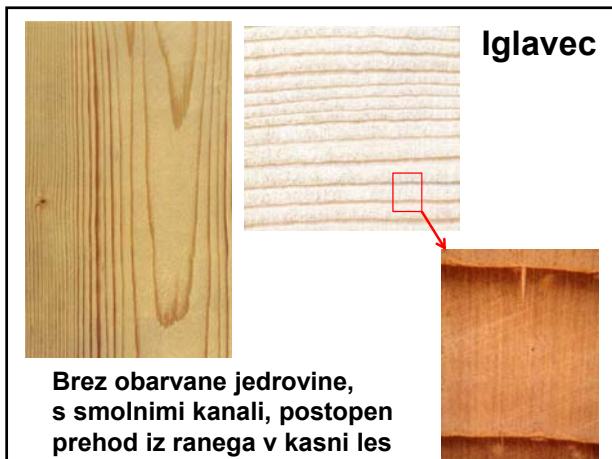
Macesen (*Larix decidua*)

Rdeči bor (*Pinus sylvestris*)

## SMREKA *Picea abies* Karst.

Norway spruce, Fichte





Lesna vrsta	$r_s$ (kg/m <sup>3</sup> )			Obarvana jedrovina	Razred odpornosti
	minimum	srednja	maksimum		
zeleni bor	310	370	470	+	2-3
jelka	320	410	710		4
topol, črni	370	410	520		5
smreka	300	430	640		4
lipa	320	490	560		5
rdeči bor	300	490	860	+	3-4
črna jelša	450	510	600		5
macesen	400	550	820	+	3
češnja	490	570	670		3-4
gorski javor	480	590	750		5
breza	460	610	800		5
oreh	450	640	750	+	3-4
brest	440	640	820	+	4
jesen	410	650	820		5
hrast	390	650	930	+	2-3
bukev	490	680	880		5
robinija	540	730	870	+	1-2
beli gaber	500	790	820		5





# JELKA

## *Abies alba* Mill.

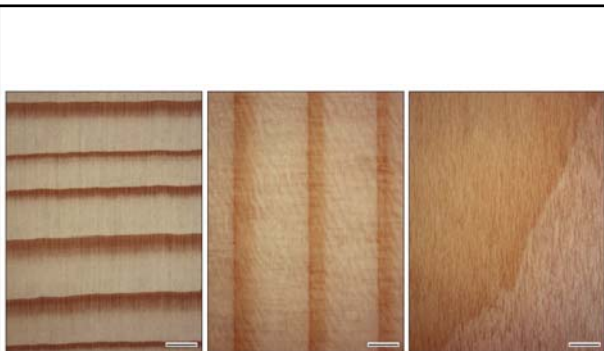


European silver fir,  
Tanne, Weißtanne

Družina: *Pinaceae* - borovke



Brez obarvane jedrovine,  
mokro srce



*Abies alba* MILL.

Brez smolnih kanalov

### Smrekovina

Vsebuje smolo  
Les bolj svilnat  
Aromatičen vonj  
Bolj zaželena



### Jelovina

Ne vsebuje smole,  
Kemijsko nereaktivna  
Les bolj "pust", manj svilnat  
Napake: kolesivost, mokro srce  
Dobro se obnese v stiku z vodo

### Les za konstrukcije, ostrešja

V preteklosti so v Sloveniji  
prevladovala jelova ostrešja in  
konstrukcije



Pohištvo, slike, poslikani stropi,  
ikone



## Uporaba jelovine v prazgodovini

### Koliščarji na Ljubljanskem barju

#### Rudnik soli Hallstatt

- vodne konstrukcije
- razsvetljava
- najstarejše lesene stopnice 1344 pr.n.št.

#### Rimska doba



Lesene cevi  
koristno uporabljena  
kolesivost  
Korita



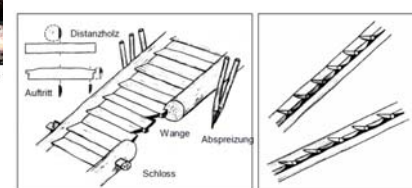
#### Rudnik soli Hallstatt Jelove trske za razsvetljava



#### Rudnik soli Hallstatt Jelovi živi panji za korita za sol



#### Rudnik soli Hallstatt najstarejše lesene stopnice 1344 pr.n.št. Jelka-smreka



Die älteste erhaltene Holzstiege in ganz Europa

Abbildung 22: Bauweise der Stiege (aus Reschweiter, Barik 2005).

#### Rimska doba

Vrhnika, Ljubljana...  
Sodi iz lesa jelke  
Ponovna uporaba za  
vodnjake

#### Zbiralniki za vodo



# RDEČI BOR

## *Pinus sylvestris* L.



Scots pine,  
Kiefer

Družina: *Pinaceae* - borovke

Jedrovina



Široka uporabnost lesa  
bora  
Množična uporaba v  
severni Evropi

Beljava široka, netrajna  
Nagnjena k modrenju  
Dobra impregnabilnost

Beljava



# MACESEN

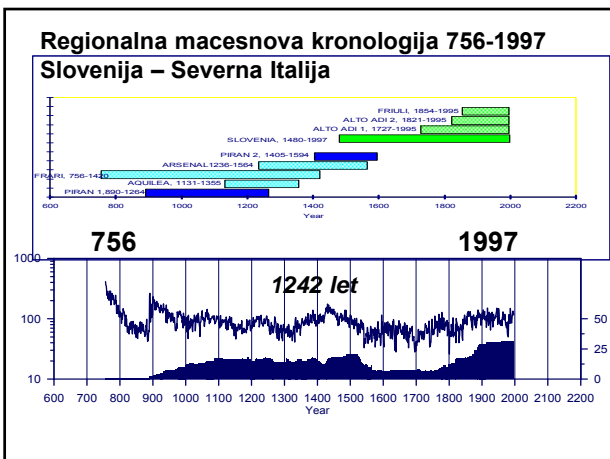
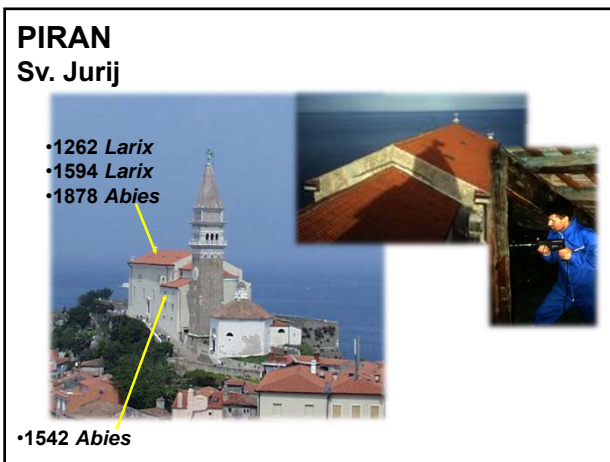
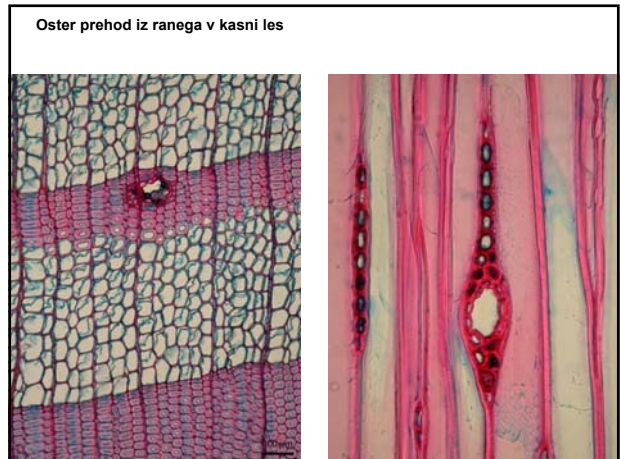
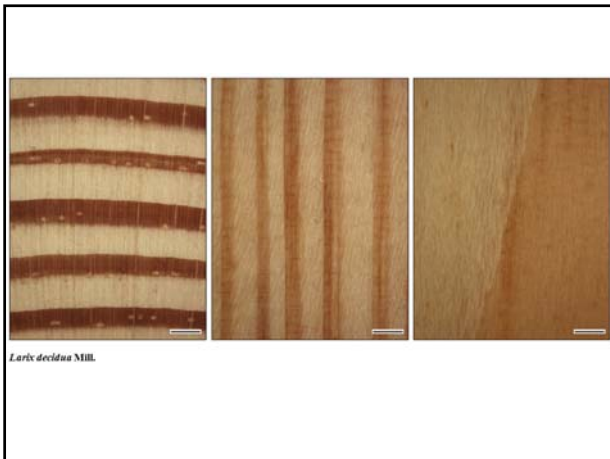
## *Larix decidua* Mill.



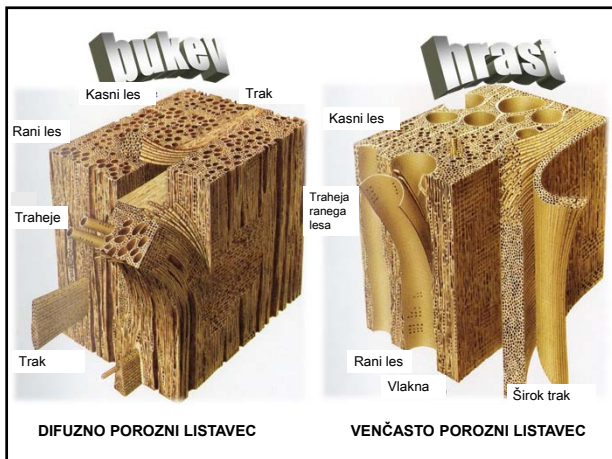
European larch,  
Lärche

Družina: *Pinaceae* - borovke





**IDENTIFIKACIJA LESA  
LISTAVCEV**



## BUKEV

*Fagus sylvatica* L.

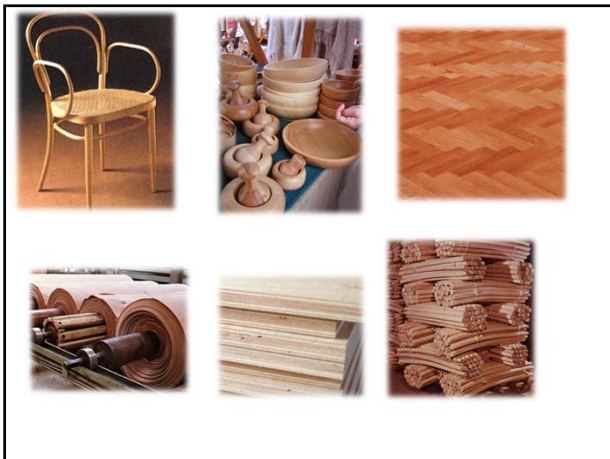
Angl. European beech  
Nem. Rotbuche

**Bukev je naša najpomembnejša drevesna vrsta.**

### Anatomija lesa

*Fagus sylvatica* L.

### Raba lesa bukve



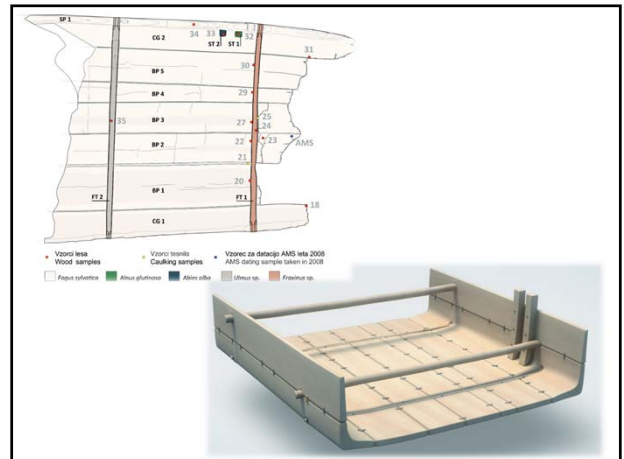
ERIČ, Miran, GASPARI, Andrej, ČUFAR, Katarina, SOLINA, Franc, VERBIČ, Tomaž. 2014. Zgodnjerimska ladja iz Ljubljance pri Sinji Gorici. *Arheološki vestnik*, 65, 189-256

Ostanki rimske ladje v reki Ljubljanci

Platice iz bukovega lesa nenavadna konstrukcija, ravno dno, železne spojke

Slabo ohranjen les ladje datacija leto 3 n.št.

Normalen bukov les *Fagus sylvatica*



**JAVOR**  
*Acer spp.*

Angl. Maple  
Nem. Ahorn

*Acer cernpestre* L. poljski javor, maklen;  
*Acer platanoides* L. ostrolistni javor, mlečni javor;  
*Acer pseudoplatanus* L., gorski javor, beli javor

**javor**

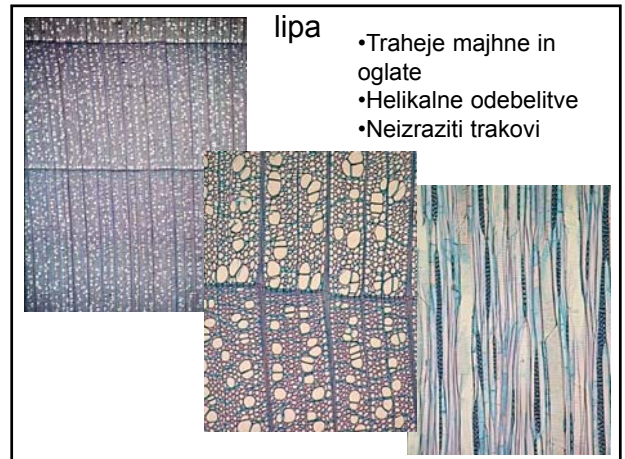
**Homogen les**  
**Značilni trakovi**  
**Helikalne odebelitve v trahejah**



**LIPA**  
*Tilia spp.*

Angl. Lime tree  
Nem. Linde

*Tilia cordata* Mill. lipovec, malolistna lipa  
*Tilia platyphyllos* Scop. lipa, velikolistna lipa

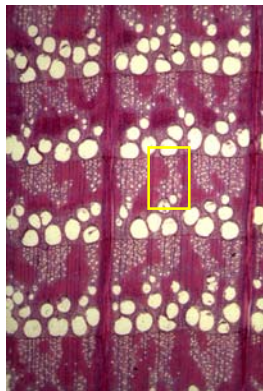


**HRAST**  
*Quercus* sp.

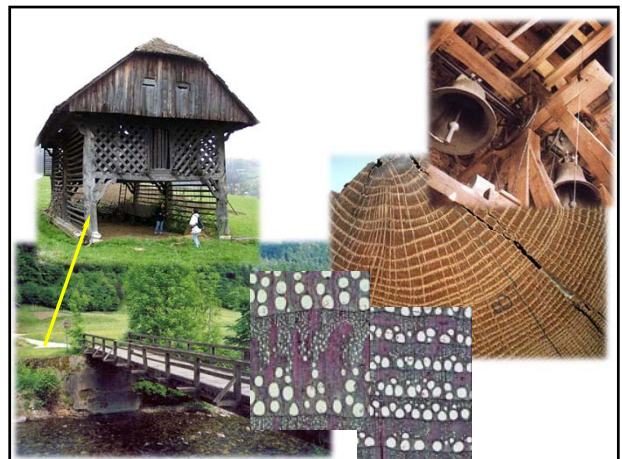
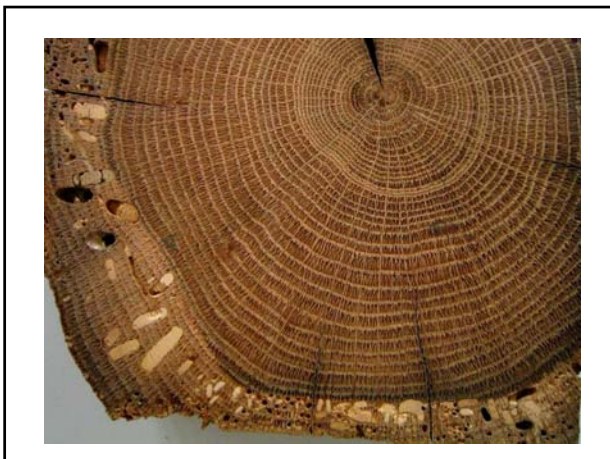
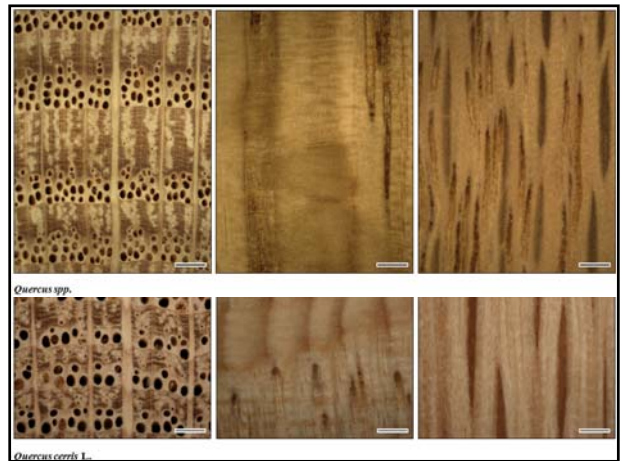
Angl. oak  
Nem. Eiche



*Quercus petraea* Liebl. - graden  
*Quercus robur* L. - dob



Traheje v kasnem lesu  
Razporejene radialno



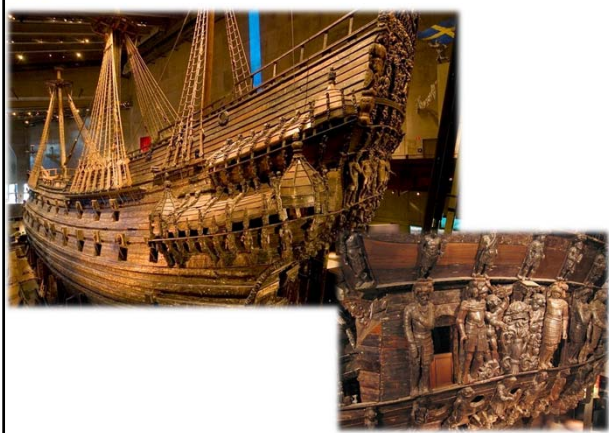


Sodi



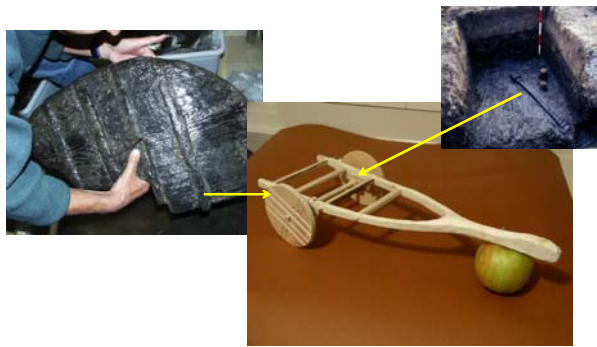
Rembrandt

Wasa

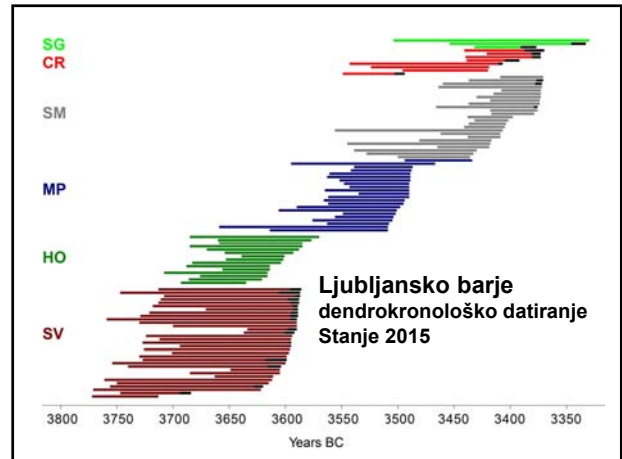


### NAJSTAREJŠE KOLO NA SVETU

Starost 5150 let



Drevak



**DOMAČI KOSTANJ**  
*Castanea sativa* Mill.

Angl. chestnut  
Nem. Edelkastanie

*Castanea sativa* Mill.

**JESEN, *Fraxinus ssp.***

Ash  
Esche

Družina: Oleaceae - oljkovke  
**veliki jesen**

*Fraxinus ornus* L.  
mali jesen

*Fraxinus angustifolia* Vahl.  
poljski jesen

*Fraxinus excelsior* L.

**Brez obarvane jedrovine**

**Olivni jesen**

