

MINERALNA VEŽIVA

Mineralna veziva so snovi, ki se po mešanju z vodo spremenijo v plastično zmes. Po procesu vezanja (sprememba agregatnega stanja) in strjevanja (naraščanje trdnosti) na zraku ali v vodi se spremenijo v trdno konstrukcijo ali izolacijsko gradivo.

MINERALNA VEŽIVA

→ ZRAČNA VEŽIVA

vežejo samo na zraku: mavce in hidratizirano apno ter glina - razpade v vodi

→ HIDRAVLICNA VEŽIVA

vežejo na zraku in v vodi: hidraulično apno, cement

→ OGNJEVARNI VEŽIVA

glina: podobno kot pri ognjezdružni glini

MATERIALI S MINERALNIM VEŽIVOM

- * K materialom z mineralnim vezivom prištevamo materiale, ki nastanejo s strjevanjem mešanic, katerih vezivo je na osnovi cementa, apna ali mavca.
- * Mešanice se lahko strjujejo v vlažnem okolju (hidraulična veziva)
- * ali na zraku (zračna veziva)
- * Pri izdelavi lahko uporabimo različne mineralne in/ali kemične dodatke
- * V splošnem lahko govorimo o kompozitnih materialih, ki so širši javnosti poznani predvsem kot cementna malta, apnena malta, beton itd.

CEMENTNA MALTA

$\text{cement} + \text{voda} + \text{pesek} = \text{CEMENTNA MALTA}$

* zidanje

* ometi

* estrihi

* sanacije

BETON

$\text{cement} + \text{voda} + \text{frakcije agregata} = \text{BETON}$

* betonsko vozíšče

* Opera v Sydneyu

* Burj Khalifa

CEMENT

Cement je hidraulično vezivo, ki veže zaradi kemijskih reakcij med vodo in minerali cementnega klinkerja. Produkti reakcije so odporni na delovanje vode.

PROIZVODNJA CEMENTA

→ ZGODOVINA

Portland cement je bil izdelan leta 1824 (Joseph Aspdin) tako je poimenovan zaradi barve in kvalitete je podoben apnencu (portland kamen) (Portland, England)

→ SUROVINE

minerali, ki jih vsebujejo naravni lapor, ^{homogena zmes} apnenec in glina

→ FAZE PROIZVODNJE CEMENTA

vir CaO

nosilec komponent SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3

* priprava surovin - v kamnolomu

* mletje surovinske malte

* žganje klinkerja

* ohlajanje klinkerja - mora biti pravilno ohlajeno

* mletje cementa

→ TEHNOŠKA ŠHEMA PROIZVODNJE CEMENTA - POMEMBNO

~~pridobivanje surovin~~

→ PRIDOBIVANJE SUROVIN

* urtanje * miniranje * dovoz v drobilnik

→ PRIPRAVA SUROVIN

* drobljenje do 30 mm

* predhomogenizacija

→ MLETJE SUROVINSKE MOKE

laporna moka z dodatki

Dodajo: škajci - ostanele jeklarne industrije

kremenov pesek

oprenek

nato gre laporna moka v homogenizacijske silose.

→ PROIZVODNJA KLINKERJA

Klinker je glavna surovina za proizvodnjo cementa

izmenjevalec toplote - dekarbonacija: CO_2 gre v zrak CaO ostane - potrebujemo ga v procesu

V peč: laporna moka → klinker 2500°C

→ MLETJE CEMENTA

SUROVINE

klinker - velikost golf žogice

Sadra - počasni vezanje (3 h)

DODATKI

granulirana plavžna žlindra

gras/tuš - ekonomsko

oprenek

filterski pepel

aditivi za povečanje učinkovitosti mletja

NARAVNI KOMPOZITI - LES

Naravni, vlaknast - organski kompozitni material

večina celuloza

olesesti del - vložki lignina

dolge vlaknaste celice pretežno iz celuloze

SUHA LESENA SNOV

celjiko vodiki = 75% celotne suhe mase (polovica sm. - celuloza)

poljiko vodiki - POLISAHARIDI

- * celuloza (40-50%)
- * hemiceluloza (20% v trdnem, 15-30% v meh.) - krajša vlakna
- * škrob
- * pektinske snovi
- * v vodi topni polisaharidi

fenolne snovi - lignin 17-25% v trdnem in 25-35% v mehkem lesu - povezuje

terpeni do 5% v iglavcih, zelo malo v listavcih

ESTER

- * kisline
- * alkoholi
- * proteini
- * anorganske snovi

NANOSTRUKTURA

Celična struktura - sestavljena iz več plasti, tvorijo jih mikrovlakna ~ sestavljena iz dolgih poravnanih molekul celuloze → v matrici iz hemiceluloze in lignina - matrica (olesesti les)

CELULOZA

polimer glukoze ($C_6H_{12}O_6$)

+ hemiceluloza

+ galaktoza

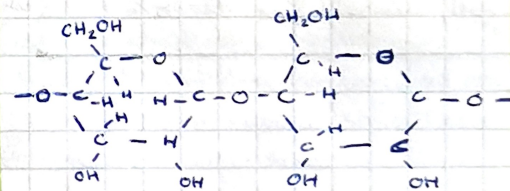
+ ksiloza

+ manozna

stopnja polimerizacije celuloze 2000 - 10000

+ hemiceluloze 200

celuloza → najbolj razširjena org. snov na Zemlji



CELIČNA ZGRADBA LESA

DELITEN CELIC:

primarna stena - hčerinske celice

sekundarna stena - razvije se za hčer. celice, diferenciacija celic

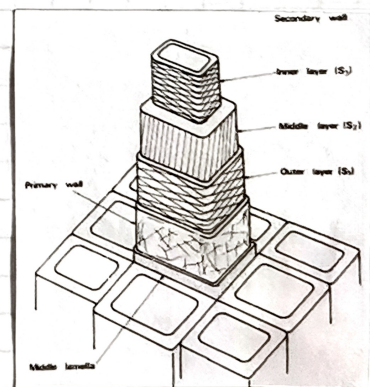
~~delit~~

umestna lamela ~ ni mikrovlakna, tvorijo jo lignin in pektin.

MIKROSTRUKTURA

Losivino tvorijo celice, ki skupaj opravljajo naloge drevesnega debla: podpirajo krošnjo, prevajanje mineralnih snovi od korenin do krošnje in shranjujejo hrano.

Diferenciacija celic je višja pri listavcih kot pri iglavcih.



CELICA	MEHK LES	TRD LES	FUNKCIJA	DEBELINA STEN
Parenhime	✓	✓	shranjevanje	
Traheide	✓	✓	podpora, prevodnost	
Fibrili		✓	podpora	
Traheje		✓	prevodnost	

PREREZ DEBLA

Skorja - najbolj zunanji del prerezanega debla

Kambrij - zelo pomemben za rast drevesa, skrbi za delitev celic, priraščanje lesa navznoter ter skorje navzven.

Prirastne plasti lesa - za kambrijem proti notranjosti

Branika - ena prirastna plast letos

Letnice - meje med branikami

Proizvajanja celic:

- * oraščanje lesa navznoter
- * debeljenje skorje navzven

v jesenskem času manjše celice

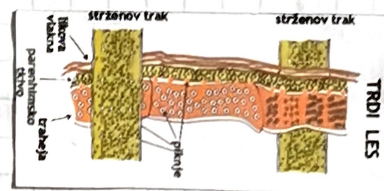
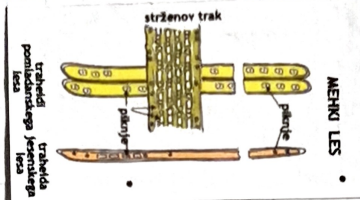
MEHEK IN TRD LES:

MEHEK LES - iglavci - nižja nosilnost

- * razporeditev celic v radialnih vrstah (les bolj homogen)
- * večja homogenost boljši za gradben.
- * manjši, enakomerniji strženovi trakovi
- * značilne so tracheide in smolni kanali

TRDI LES - listavci (les manj homogen)

- * naključna razporeditev celic
- * manjša homogenost sestave
- * radialni strženovi trakovi različnih debelin



FIZIKALNE LASTNOSTI LESA:

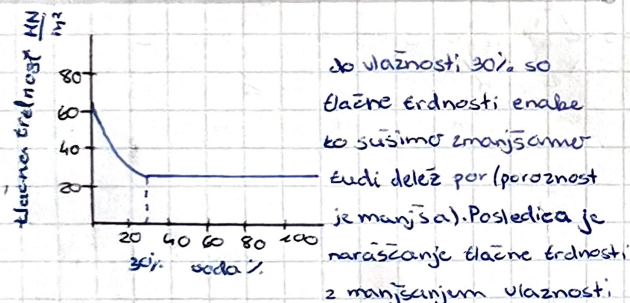
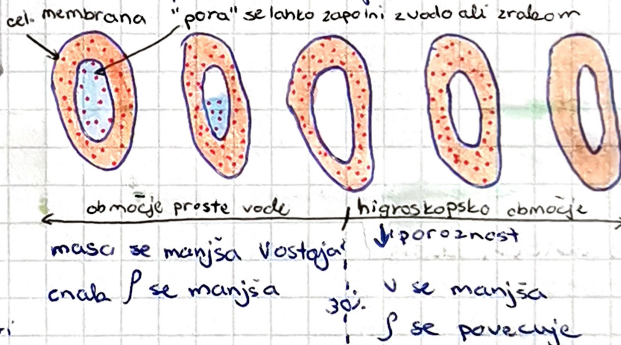
* zategnjenost

GOSTOTA

- * gostota lesne snovi (celuloza in lignin) 1500 kg/m^3 največji delež pore
- * gostota standardnega suhega lesa (suš. 105°C) odvisno od vrste 50 do 1400 kg/m^3 (posušimo vse fizikalno vezano vodo)
- * Normirana gostota lesa - masa suhe lesne snovi v prost. enoti lesa pri 40% vlažnosti, računata gost. 12-18%

VLAŽNOST

- * gostota od količine vode, ki je prisotna v leseni masi bodisi kot prosta bodisi kot vezana voda
- * prosta kapilarna voda - neovirano pretaka vzdolž in med celicami
- * vezana voda - sestavni del celičnih membran in vlaken, kem. vezana v leseni snovi $\rightarrow$ krčenje, nabrekanje
- * Vlažnost močno vpliva na kakovost lesa - vpliva na mehanske lastnosti in prostorninske spremembe

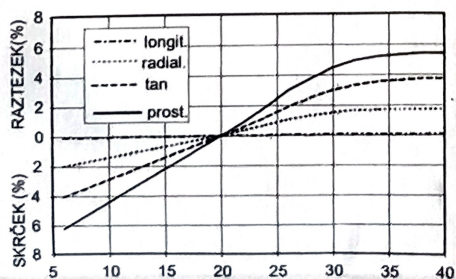
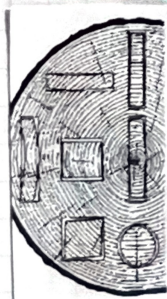


stopnje vlažnosti:

- * normalno suh les $\sim 12\%$
- * prisilno posušen les $\sim 6 - 12\% \rightarrow$ prisilne sušilnice

KRČENJE IN NABREKANJE LESA

- * posledica sušenja lesa in vpijanja vode med stajanjem zadržanosti vlaken in stanjem standardno suhega lesa
- * najpogostejše se krči vzdolž vlaken
- * večje v radialni smeri
- * največje v tangentialni smeri



TERMİČNE LASTNOSTI

- * Območje temp. -50°C in $+50^\circ \text{C}$
- * vzdolž smeri α_x - najmanjši
- * v prečni radialni smeri α_r - večji
- * v prečni tang. smeri α_t - največji koef.

POŽARNA ODPORNOST

Pojavi pri gorenju gradiva

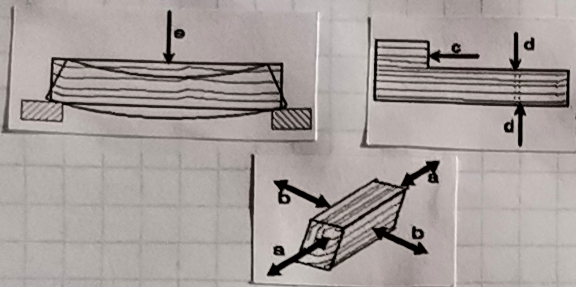
- * vnetljivost
- * intenzivnost gorenja in sposobnost širjenja plamena
- * zadržljivost
- * izločanje strupenih snovi (pri lesu malo)
- * naknadno tlenje
- * pokanje in def. gradiva zaradi notranjih napetosti
- * spreminjanje ag. stanja med požarom $\rightarrow$ pri lesu ne gradiva $\rightarrow$ gorenje lesa

POŽARNA VARNOST

- * Lesene konstrukcije imajo požarno odpornost 20 do 70 min
- * povečamo prečni prerez (da rabi les namenjen požarni varnosti zgoreti preden se poslabša stabilnost stavebe)

MEHANSKE LASTNOSTI LESA

OBREMENITEV LESA



TRDOTA

- * pomembna kadar les uporabljamo kot reko površino izpostavljeno obrabi
- * vtis kroglja s površino preseka 1 cm^2
- * trdota lesa 8 - 197 MPa
- * vzdolžno je les mehkejši kot prečno
- * **Trdote**
 - **mehak les** do 35 MPa
 - **trd les** 65 - 100 MPa
 - **ebenovina** nad 150 MPa

• **smolni žepi ali smolike**

- * votlinice, žepki, napolnjeni s smolo predvsem pri iglavcih
- * smolni žepki zmanjšujejo vrednost, trdnost, estetske lastnosti lesa (smreka, macesen, bor)

• **NOTRANJE RAZPOKE**

- * med rastjo drevesa
- * izhodišče imajo v drevesnem strženju
- * so najširše, raztezajo se radialno proti deblu
- * enojne, križne, zvezdaste
- * pri hrastu, jelki, macesnu, v st. drevesi po razredčenju sestoja
- * drevo prične razvijati krošnjo v smeri povečane svetlobe, povečajo se notranje napetosti

FURNIRJI

- * tanki listi lesa, debeli do 8 mm, z rezanjem in luščenjem in furnirske hlodovine
- * debelina furn. odvisna od vrste lesa, načina izdelave in namena uporabe

LOČILNO

• **plemeniti (okrasni)**

- * izkoriščamo lepoto lesa
- * uporabljamo za vidne dele nizarskih izdelkov → omare, notranja vrata, ...

MODUL ELASTIČNOSTI

- * $\max E_{LES} = \min E_{bet}$ (vzdolžno)
- * odvisen od vrste obremenitve $E_n > E_t > E_s$
vzdolžna smer > radialna > tangencialna
- * **vzdolžni vlakni** 3-25 GPa
- Prečno - radialno
- tangencialno
- * **strižni modul** 0,5 do 9% vzdolžnega

NAPAKE V LESU IN POŠKODBE

- **GRČE** → zraščene ne izpadajo, nezraščene izpadajo
 - * zmanjšujejo uporabnost lesa
 - * na njenih mestih je les manj trden
 - * za uporabnost odvisen od: velikosti, števila, ali so zaraščene ali so zdrave
- **Reakcijski les** → temnejši na pritisnjeni strani
 - * zaradi delovanja vetra, premiki tal, raznih poškodb, naklon rastišča hagne, os drevesa ni več vertikalna
 - * reak. les se razlikuje po videzu, mehanskih, fizikalnih, kem., obdelavnostnih lastnostih
 - * znižuje ceno
- **OPKROŽLJIVOST ali krožne razpoke** → odstopanje vzdolž letnice
 - * poteka v deblu med branikami, največkrat po letnici
 - * krožne razpoke so posledica napetosti pri rasti
 - * nastanejo v spodnjem delu debla
- **SUŠILNE RAZPOKE**
 - * razpoke, nastale zaradi sušenja
 - * nastanejo na podrtem drevesu, ko se les suši
 - * pri sušenju izhlapi voda iz lesa
 - * zaradi krčenja nastopajo v lesu napetosti in s tem razpoke

TLAČNA IN NATEZNA OBREMENITEV

