

1 VRTANJE V LES

Vrtanje v les je postopek ustvarjanja krožne odprtine v leseni masi z uporabo svedrov ali posebnih rezil. Namen je lahko funkcionalen (prebine, prehodi cevi, sedež ali nosilec) ali dekorativen (npr. dekorativne odprtine ali navrtani vzorci). Uporabljamo različna orodja in načine držanja obdelovanca, pri čemer je ključna natančnost, kakovost površine in varnost.

Vrtanje v les je eno od temeljnih orodij v lesni obrti in tehnologiji. Tradicionalno se je uporabljalo ročno ali z električnimi vrtalniki, danes pa se pogosto kombinira z drugimi obdelovalnimi koraki.

Različne tehnike vrtanja so prilagojene vrstam odprtin (slepe luknje, prebojne luknje) in končnim zahtevam (toleranca, gladkost površine, estetika).

Orodja:

- Vrtalni svedri (okrivljen, ravni, stožčasti) različnih premerov in geometrij.
- Držala in vpenjala (stojnica, delovno stojalo, vrtalni stroj ali ročni vrtalnik).
- Orodja za pripravo roba (npr. žlebovi ali chamfer orodja) in osnovno brušenje.

Glavni sestavni deli svedra za les

1. Vrh svedra (vodilna konica / špica)

- Tanka, koničasta konica na sredini.
- Imenuje se tudi **vodilna špica** ali **centrična točka**.
- Njena naloga je, da **natančno vodi sveder** in preprečuje drsenje po površini lesa.
- Omogoča natančno pozicioniranje luknje brez zdrsa.

2. Rezili (stranski rezili)

- Dve ostri robni liniji, ki **režeta vlakna lesa** ob robu luknje.
- Poskrbita za **čist rob** in zmanjšata cefranje (zlasti pri mehkem lesu).
- Na angleško se imenujeta *spur cutting edges* ali *outer cutting spurs*.

3. Glavni rezalni robovi (režni robovi)

- Dve poševni rezilni površini, ki **odstranjujeta material** iz sredine luknje.
- Odgovorni so za **dejansko vrtanje** in odnašanje ostružkov navzgor.

4. Spiralni del (vijačni kanal / žlebiči)

- Dve spiralni zarezi, ki tečeta vzdolž telesa svedra.
- Odvajata **ostružke in prah** iz vrtine.
- Pri mehkem lesu je priporočljiva večja razdalja med spiralami, pri tršem pa bolj tesna spirala.

5. Telo svedra

- Glavni cilindrični del med rezalnim delom in držalom.
- Določa **dolžino in premer** svedra.
- Spiralni žlebiči potekajo po telesu.

6. Steblo (držalo / vpenjalni del)

- Del, ki se vstavi v **vpenjalno glavo vrtalnika**.
- Lahko je:
 - **cilindrično** (za ročne vrtalnike),
 - **šesterokotno (hex)** – za boljši oprijem pri vijačnikih,
 - ali **stožčasto** – pri strojnih vrtalnikih.

Posebnosti pri različnih vrstah svedrov za les

- lesni sveder
- ploščati sveder
- spiralni sveder
- forsnerjev sveder

Vrsta svedra	Posebnost	Uporaba
Lesni sveder	Vodilna konica + stranska rezila	Najpogostejši za čiste luknje v lesu
Spiralni sveder	Globoka spiralna žleba, vijak na vrhu	Za globoke luknje v mehak/trd les
Ploščati sveder	Ploščata oblika z ostrim robom	Za hitro vrtanje večjih lukenj
Forstnerjev sveder	Krog z obodnim rezilom in ploščatim dnom	Za natančne, ravno dno luknje (npr. za pantne luknje)

Materiali:

- Lesne vrste (mehki les: smreka, jelša; trdi les: hrast, oreh) imajo različno odpornost proti lomljenju, odpornosti na cepanje, trenje in toplotni prevodnosti pri rezanju.
- Vlažnost lesa vpliva na odpornost proti cepljenju in na končni rezultat vrtanja.

1.1 Parametri vrtanja:

- Premer svedra: izbiramo glede na želeni premer odprtine.
- Globina vrtanja: omejena s pravilno nastavljenimi zatiči ali omejevalniki.
- Hitrost odrezovanja: višja hitrost za mehkejši les in manjši sproščanje toplote, nižja za trši les.

Hitrost odrezovanja (v) je **obodna hitrost** konice svedra na mestu rezanja. Izražena je v **metrih na minuto (m/min)** in je odvisna od **vrtilne hitrosti (n)** in **premera svedra (d)**.

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

kjer je

- (v) – hitrost odrezovanja (m/min),
- (d) – premer svedra (mm),
- (n) – vrtilna hitrost (obradi/minuto).

Priporočene hitrosti za vrtanje lesa

Vrsta lesa	Priporočena hitrost odrezovanja (m/min)	Opombe
Mehak les (smreka, jelka, bor)	60–90 m/min	višje hitrosti, manj sile
Srednje trd les (bukev, breza)	40–60 m/min	zmerno, paziti na segrevanje
Trd les (hrast, javor)	30–45 m/min	nižje hitrosti, večji navor
Iverne plošče, MDF	40–70 m/min	odvisno od veziva in obloge

Primer izračuna

Recimo, da vrtamo **bukov les** (v = 50 m/min) s svedrom **premera 10 mm**.

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 50}{3.14 \cdot 10} \approx 1590 \text{ obr/min}$$

Torej naj vrtalnik deluje okoli **1500–1600 obr/min**.

Kaj se zgodi pri napačni hitrosti

- Če je **hitrost previsoka** → les se **žge**, sveder otopi.
- Če je **prenizka** → rez ni čist, pojavlja se **iztrgovanje vlaken**

Nasveti za prakso

- Za mehke vrste lesa lahko uporabiš višjo hitrost.
- Za trše vrste lesa zmanjšaj hitrost in **povečaj pritisk**.
- Vedno uporablaj **oster sveder**.
- Pri globokih luknjah večkrat izvleci sveder, da odstraniš ostružke in preprečiš segrevanje.

1.2 Osnovne tehnike vrtanja

Priprava in centriranje:

- Označevanje položaja svedra na sredini ter uporaba središčnega označevalnika ali center vrha za natančen začetek.
- Vedno pričnemo s končnim premerom odprtine.

Vzpostavitev stabilnosti:

- Uporaba primernih držal, vpenjalnikov in podpor za izogibanje tresljajem ter upogibanju obdelovanca.

Vrste odprtin:

- Prebojna luknja: odprtina skozi celoten debel les.
 - Najprej nastavimo globino vrtanja tako, da le s konico svedra predremo obdelovanec. Tako ne odrežemo zadnjih vlaken, ki bi jih zelo verjetno iztrgali.
 - Obrnemo obdelovanec, nastavimo središče izvrtine.
 - Dokončamo vrtanje.
- Slepa luknja: odprtina do določene globine, zahteva merjenje globine in natančen zaključek.

Zaščita roba in končne obdelave:

- Po vrtanju pogosto sledi obdelava robu (npr. robni vogali, zaokroževanje) ter brušenje površine.
- Rob luknje pogosto **povrtamo** s posebnim orodjem **povrtalo**.

1.3 Varnostni vidiki

- Zaščita oči, ušes in dihal: varnostna očala ali viziri, ušesni vložki ali čepki, maska proti prahu.

- Zakaj rokavice pri vrtanju predstavljajo tveganje:
 - Pri delu z vrtnimi stroji (ročnimi ali stacionarnimi) obstaja nevarnost, da se rokavica:
 - * zavrti okoli svedra ali vrtnega vretena,
 - * zagozdi med vrtno glavo in obdelovanec,
 - * ali potegne roko proti vrtečemu se delu.

To lahko povzroči hude poškodbe prstov, dlani ali zapestja, saj se rokavica ne strga pravočasno. Zato je pri vseh rotacijskih orodjih (vrtalnik, stružnica, brusilnik, vrtni stroj) priporočeno delati brez rokavic.

- Orodja in stroji: redno vzdrževanje ostrine svedrov, preverjanje stanja vpenjalnih naprav, pravilna uporaba zaščitnih pokrovov in pokrival.
- Izogibanje prekomernemu potisku svedra ali hitremu pospeševanju, ki povzroča pregrevanje ali razpokanje lesa.
- Po končanem delu izklopiti stroje in počakati, da se vse sprosti.

Izbor materialov:

- Za začetnike so primerni mehkejši lesovi (npr. smreka, jelša), saj so manj občutljivi na nepravilno voden vrtalnik.
- Za bolj zahtevne projekte lahko uporabimo trše lesne vrste, pri čemer je pomembno pravilno nastaviti hitrost in pritisk.