

## 0.1 Kotiranje izvrtin

Izvrtine so med najpogostejšimi konstrukcijskimi elementi strojnih delov. Njihova pravilna predstavitev in kotiranje sta ključna za funkcionalnost izdelka, natančnost izdelave ter pravilno montažo.

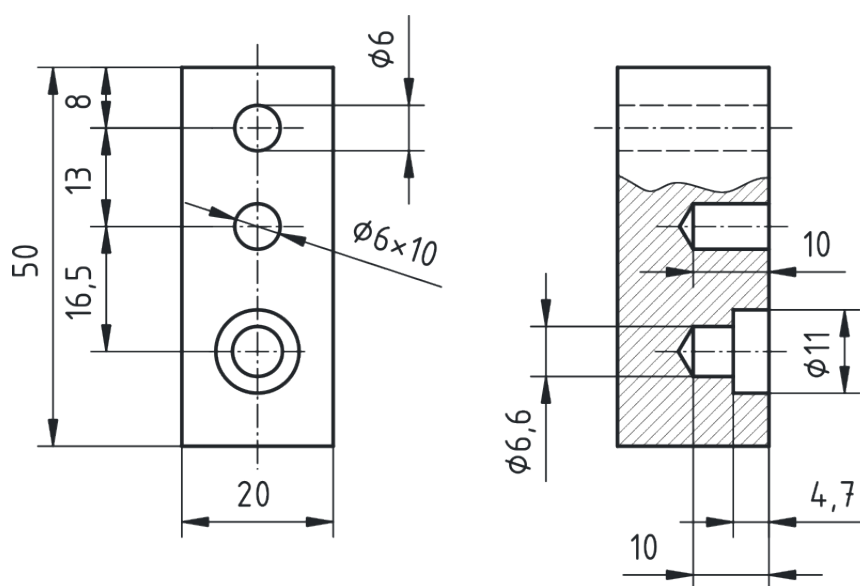
**Prebodna izvrtina** (skozi luknja) poteka skozi celoten predmet. Kotiramo:

- premer izvrtine ( $\emptyset d$ ),
- po potrebi lego osi izvrtine,
- dodatne elemente (posnetje, ugreznino).

**Slepa izvrtina** ne prebada predmeta v celoti. Kotiramo:

- premer izvrtine ( $\emptyset d$ ),
- globino izvrtine (npr.  $\emptyset 10 \times 15$ ), pri čemer globina pomeni **globino valjastega dela izvrtine**,
- lego osi,
- dodatne elemente (posnetje, ugreznino, poglobitev), če so prisotni.

Pri slepih izvrtinah **ne kotiramo kota stožčastega zaključka na dnu izvrtine**, saj je ta posledica standardnega vrtalnega orodja (običajno  $118^\circ$ ) in ni konstrukcijsko določen element, temveč tehnološka posledica postopka izdelave.



**Slika 1:** Primer kotiranja prebodne in slepe izvrtine v prerezu (prikaz premera in globine).

Pri **slepih izvrtinah** je prerez običajna in priporočena praksa. Izvrtin nikoli ne kotiramo po skritih robovih (črtkane črte), saj tak prikaz ni dovolj jasen in lahko povzroči napačno interpretacijo globine

ali dodatnih elementov.

S tem zagotovimo:

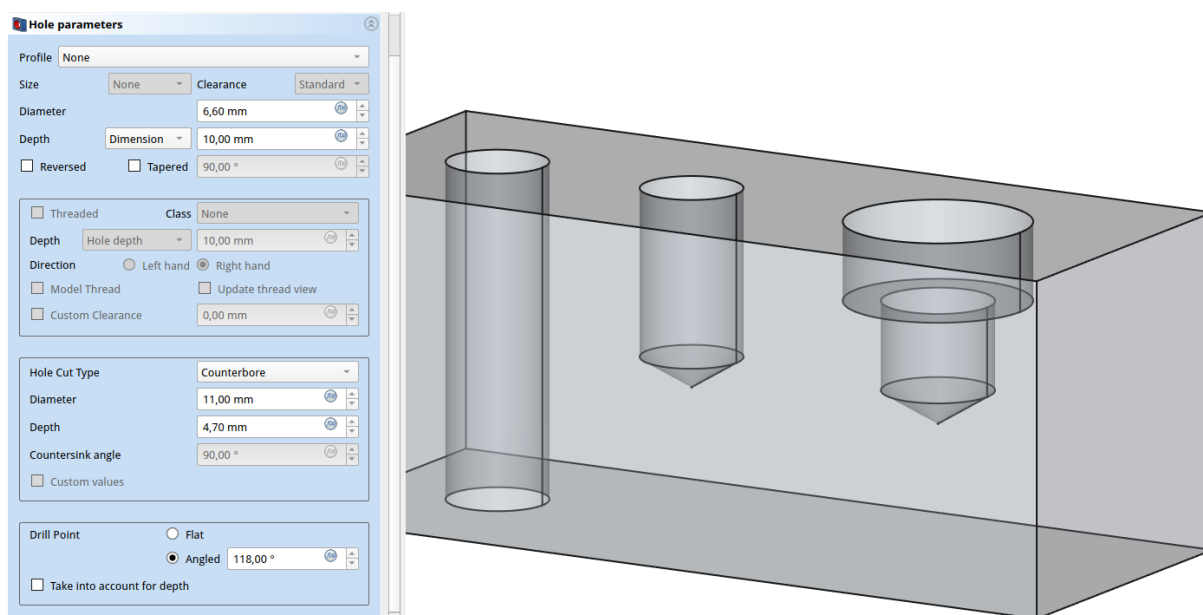
- jasno berljivost risbe,
- skladnost s standardi tehničnega risanja,
- nedvoumno interpretacijo mer,
- pravilno razumevanje, da stožčasti zaključek na dnu ni konstrukcijsko kotiran element.

### 0.1.1 Digitalno modeliranje – orodje »Hole« (FreeCAD)

V FreeCADu, v delovnem okolju Part Design, orodje Hole omogoča hitro in parametrično postavitve izvrtin z osnovnimi parametri, kot so:

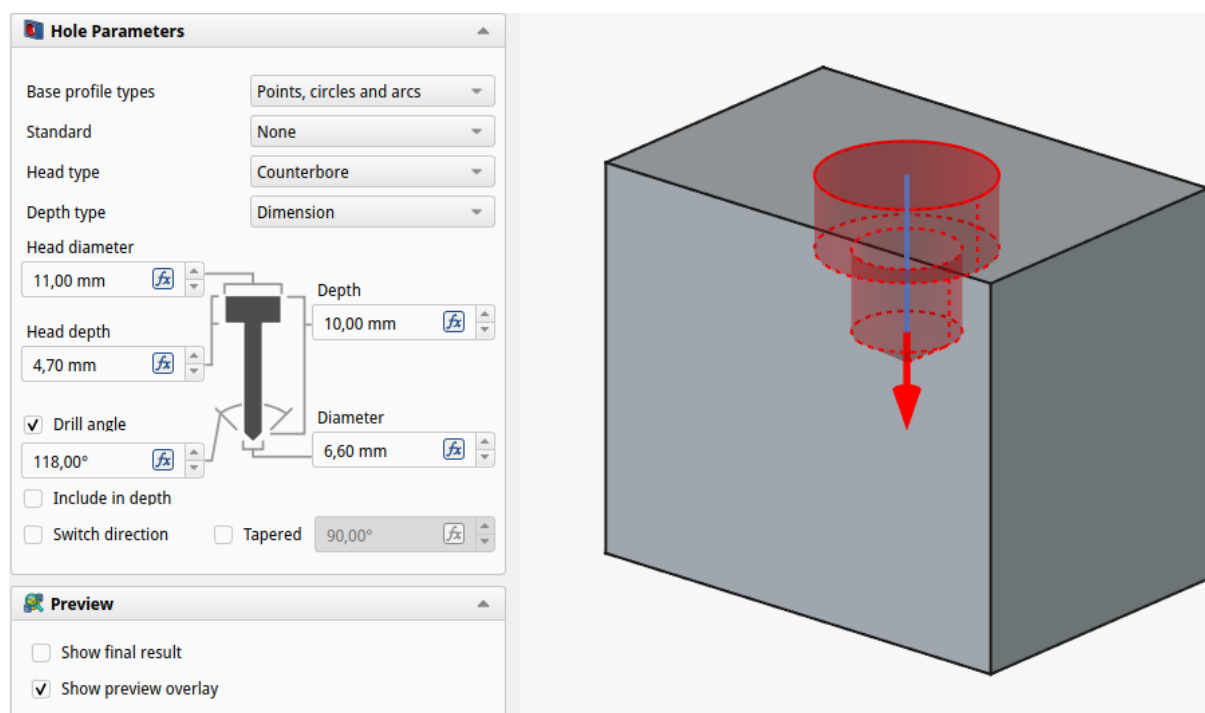
- premer izvrtine,
- globina (slepa ali skozi),
- oblika dna, ter
- prisotnost ugreznin ali poglobitev;

hkrati podpira standardne izvedbe glede na vijake, kar omogoča dosledno oblikovanje in skladnost z uporabo vijačnih spojev.



**Slika 2:** Nastavitveno okno orodja »Hole« v FreeCAD-u z označenimi parametri.

Pri načrtovanju je priporočljivo jasno določiti, ali bo luknja skozi telo ali le delna, ter izbrati ustrezno vrsto dna (ravno, stožčasto ali končno) glede na zahteve povezave in nosilnosti. Z uvedbo teh parametrov se zagotovita pravilna toleranca, pravilna poravnava in trajna skladnost med sestavnimi deli, kar olajša kasnejše posodabljanje modelov in interpretacijo risbe. V novejši različici FreeCAD programa (različica 1.1) je ta uporabniška izkušnja še nekoliko bolj intuitivna.



**Slika 3:** Primer uporabniškega vmesnika orodja Hole v novejši različici FreeCAD orodja.

### 0.1.2 Središčne (centrirne) izvrtine

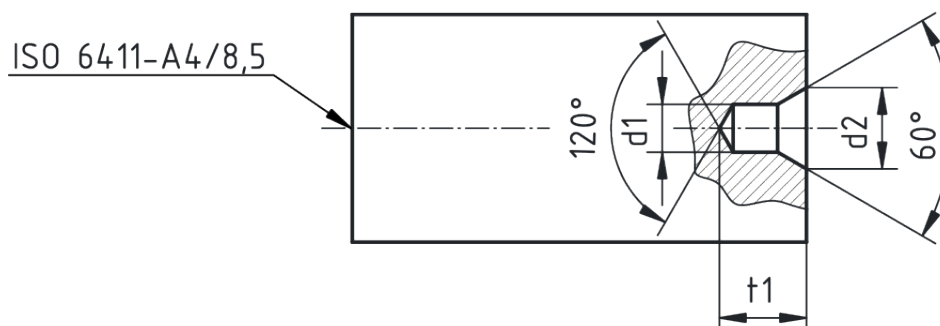
Središčne izvrtine uporabljamo predvsem pri obdelavi na stružnici. Nahajajo se na čelnih ploskvah obdelovancev in omogočajo vpetje med konice. Središčne izvrtine praviloma nimajo funkcionalne vloge v končnem izdelku, temveč služijo tehnologiji izdelave.

Poznamo več oblik središčnih izvrtin (npr. tipi A, B, C, R po ustreznih standardih), ki se razlikujejo glede na dodatne zaščitne stožce ali radije. V tem učnem gradivu podrobneje obravnavamo najenostavnejšo in najpogostejše uporabljeno obliko **tip A**. Tip A je stožčasta oblika brez zaščitnega posnetja ali dodatnega radija.

Značilnosti tipa A:

- stožčasti kot ugreznine 60°,

- manjši vodilni premer  $d_1$ ,
- večji stožčasti premer  $d_2$ .



**Slika 4:** Geometrija središčne izvrtine tipa A (desno - prerez z označenimi merami  $d_1$ ,  $d_2$  in  $t_1$ ) in njena poenostavljena označba na levi strani.

Središčno izvrtino označimo z navedbo standarda in karakterističnih mer, npr.: ISO 6411–A4. Na risbi jo praviloma kotiramo s poenostavljenim prikazom in simbolnim zapisom.

**Tabela 1:** Tipične mere središčne izvrtine za tip A.

$d_1(mm)$	$d_2(mm)$	$t_{1min}(mm)$
1	2,12	1,9
2	4,25	3,7
4	8,5	7,4
6,3	13,2	11,5
10	21,2	18,4

### 0.1.3 Ugreznine

Ugreznine omogočajo, da glava vijaka ne izstopa iz površine ali da je ustrezno nalegana. Obravnavamo dve najpogostejši obliki:

- **Oblika A** – stožčasta ugreznina  $90^\circ$  (za vijake z ugrezno glavo),
- **Oblika H** – valjasta poglobitev (za vijake z valjasto glavo).

**0.1.3.1 Ugresnina oblika A (90°) – za vijake z ugrezno glavo** Uporaba:

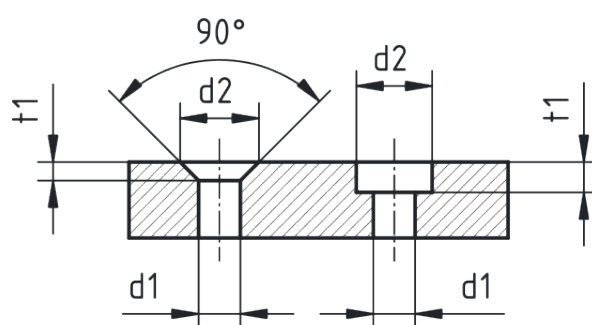
- vijaki z ugrezno glavo z zarezo ali križno zarezo (npr. po SIST ISO 2009, DIN 963, DIN 965),
- primeri, kjer mora biti glava vijaka poravnana s površino.

Geometrija:

- premer skožnje luknje  $\varnothing d_1$ ,
- premer stožčaste ugreznine  $\varnothing d_2$ ,
- kot 90°.

**Tabela 2:** Tipične mere srednje (po ISO označimo z *m*) izvedbe ugreznine tipa A za vijake s stožčasto ugrezno glavo.

Imen. premer vijaka $\varnothing d(mm)$	$\varnothing d_1(mm)$	$\varnothing d_2(mm)$	$t \approx (mm)$
3	3,4	6,6	1,6
4	4,5	9	2,3
5	5,5	11	2,8
6	6,6	13	3,2



**Slika 5:** Ugresnina tipa A na levi strani in tipa H na desni.

**0.1.3.2 Ugresnina oblika H – valjasta poglobitev** Uporaba:

- vijaki z valjasto glavo z zarezo,
- vijaki z valjasto glavo z notranjim šestkotnikom (npr. po SIST ISO 4762),
- primeri, kjer želimo glavo vijaka poglobiti pod nivo površine.

Geometrija:

- premer skozi luknje  $\emptyset d_1$ ,
- premer poglobitve  $\emptyset d_2$ ,
- globina poglobitve  $t_1$ .

**Tabela 3:** Tipične mere srednje (po ISO označimo z **m**) izvedbe ugreznine tipa H za vijake z valjasto ugrezno glavo.

Imen. premer vijaka $\emptyset d (mm)$	$\emptyset d_1 (mm)$	$\emptyset d_2 (mm)$	$t_1 (mm)$
4	4,5	8	3,2
5	5,5	10	4
6	6,6	11	4,7
8	9	15	6
10	11	18	7