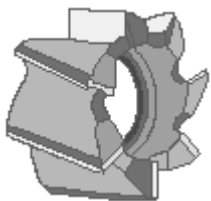


Værkstedsteknik fræsning



Der skelnes mellem forskellige typer fræsning. Typerne benævnes efter den måde, værktøjet er i indgreb på emnet.



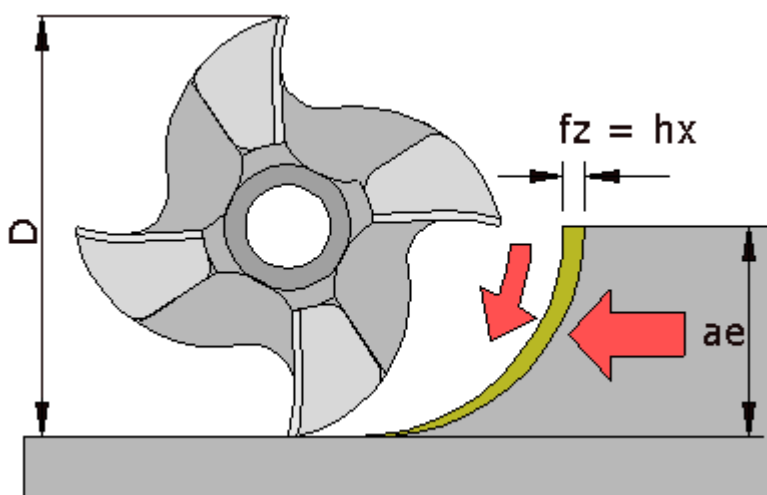
- **Planfræsning** Her sker bearbejdningen med den del af skærene, der vender længst ned mod emnet. Spåndybden bestemmes af, hvor dybt fræseværktøjet går med i emnet.
- **Valsefræsning** Her anvendes skærene på fræsersens periferi. Værktøjet roterer om en akse, der er vinkelret på tilspændingsretningen. Spåndybden bestemmes af, hvor dybt fræseværktøjet går med i emnet.
- **Boring** Her anvendes skærene på værktøjets endeflade. Værktøjet benævnes ofte som "norfræser eller en "pindfræser.""
- **Modfræsning** Ved modfræsning går værktøjets rotationsretning og fræsebordets tilspænding imod hinanden.
- **Medfræsning** Ved medfræsning går rotationen og tilspændingen i samme retning. Dette betyder, at spånen allerede ved indgrebets start er stor og derefter bliver mindre og mindre. Her opstår der ikke de samme store gnidningsmodstande som ved modfræsning og heller ikke så høje temperaturer. Medfræsning benyttes næsten altid ved CNC-maskiner, der er forsynet med særlige anordninger som gør det muligt at medfræse

Spåntagning

Ved fræsearbejdet er det vigtigt at arbejde med korrekt spåndannelse.

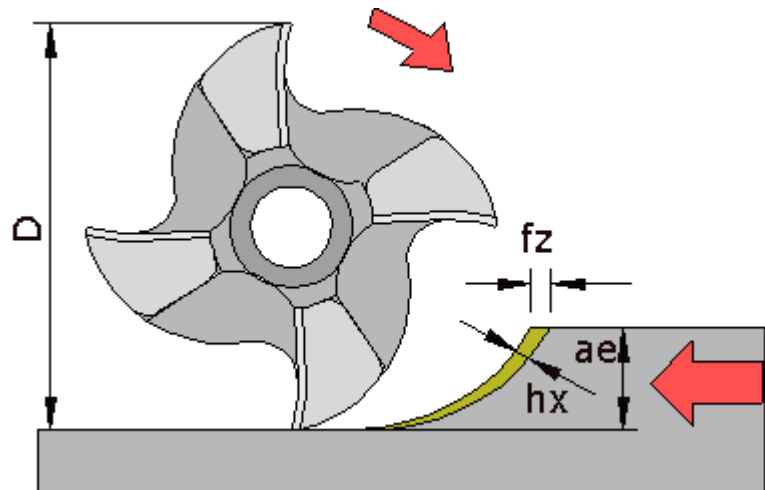
Man skal være opmærksom på spåntykkelsen for at fræsersens præstere det maksimale, at standtiden bliver så høj som mulig og at få emnet til at opnå den ønskede overfladeruhed og form.

I dette tilfælde er fræsersens centrum i plan med overkanten af emnet. Herved bliver den maksimale spåntykkelse hx lig med tipspændingen pr. skær fz .



Værkstedsteknik fræsning

I dette andet tilfælde, ligger fræserens centrum over emnets overkant. Her er maskinens maksimale spåndybde mindre end tilspændingen pr. skær fz

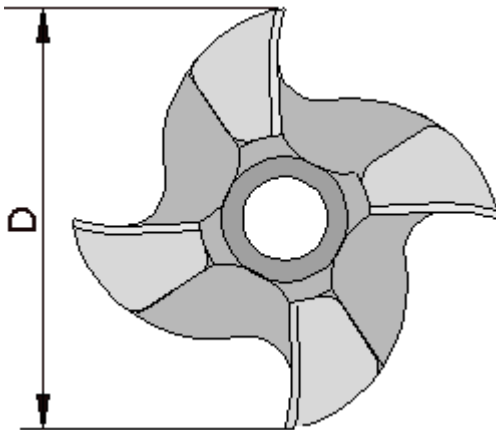


Den maksimale spåntykkelse (hx) har den længde, emnet har bevæget sig, fra det ene skær er gået i indgreb, til det efterfølgende skær går i indgreb.

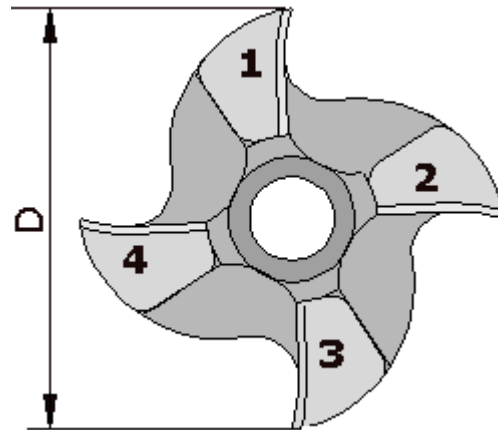
En indstillingsvinkel på 90° vil give en kort tyk spån. Ved fræsning varierer spåntykkelsen, derfor er det mest praktisk at arbejde med middelspåntykkelsen (hm)

Fræserens diameter i mm

Diameter (d)



D = Fræserens diameter.



Fræseren har 4 skær ($z = 4$)

Skærehastighed m/min

Skærehastighed (V)
Omdrejninger (n)



Formel for skærehastighed og omdrejninger

$v = \frac{\pi \times d \times n}{1000}$	m/min	$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times d}$	Omdr/min
--	-------	--	----------

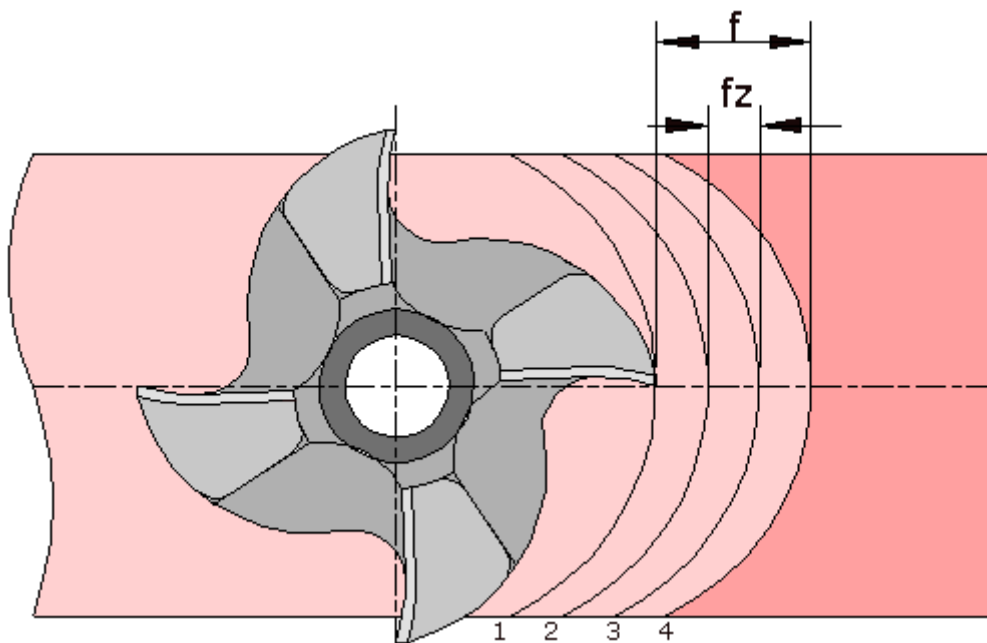
Eksempel:

V = 50 m/min
D = 40 mm

$$n = \frac{50 \times 1000}{\pi \times 40} = 398$$

Tilspænding

- Tilspænding i mm/min. = Vf
- Tilspænding i mm/omdr. = f
- Tilspænding i mm/pr skær = fz
- Effektiv antal skær i indgreb = K



Optimal tilspænding, afhænger af flere parametre.

- Motorens effekt.
- Stabilitet (maskine, opspænding).

Tilspændingshastighed

$vf = n \times z \times fz$	mm/min	$f = z \times fz$	mm/omdr.
$f = z \times fz$		$f = K \times fz$	

Eksempel:

$$n = 597$$

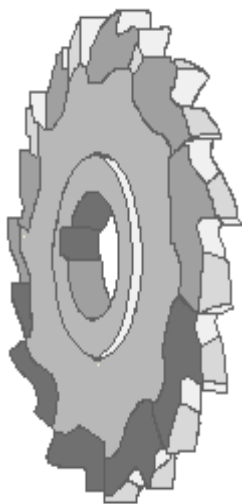
$$z = 8$$

$$fz = 0.04$$

$$f = 8 \times 0.04 = 0.32 \text{ mm/omdr.}$$

$$vf = 0.32 \times 597 = 191 \text{ mm/min}$$

Antal tænder i indgreb (K)



Det effektive antal skær bruges til at udregne tilspændingshastigheden (v_f) og tilspænding pr. omdr.(f).

For de fleste fræsere er de effektive antal skær lig med antallet af skær (z), men for enkelte fræsere er k mindre end antal skær.

Eksempel:

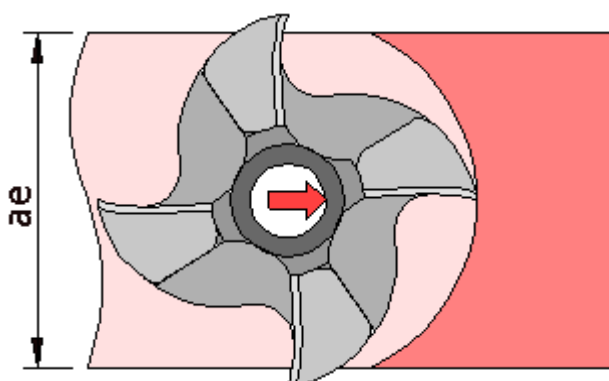
En skivefræser med 22 skær ($z = 11$)

Effektive antal skær 11 ($K = 11$)

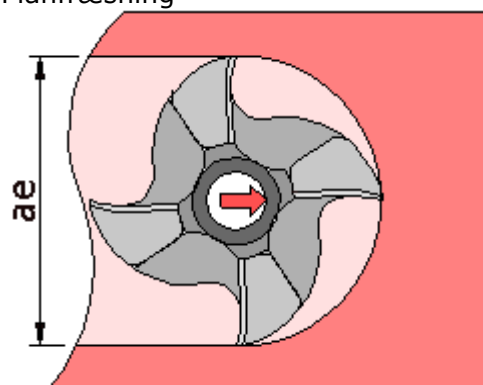
Der er 11 skær på den ene side og 11 overlappende skær på den anden for at angive totalbredden.

Skærebredden a

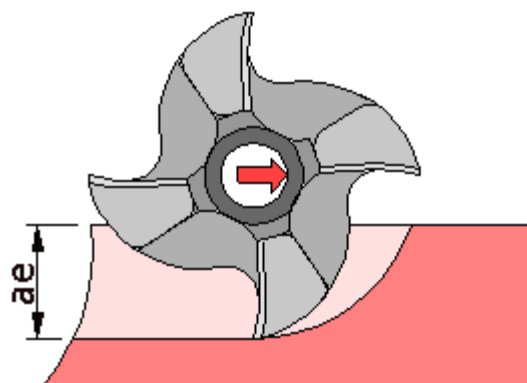
Radial spåndybde



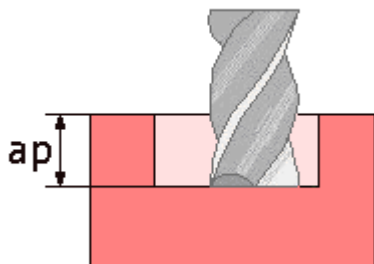
Planfræsning



Sporfræsning



Sidefræsning



Skæredybde (ap)

Aksial spåndybde

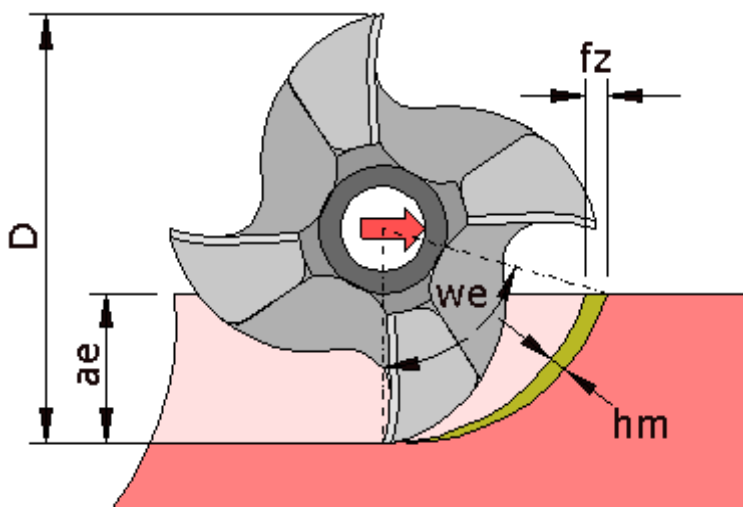
Gennemsnitslig spåntykkelse (hm)

Spåntykkelsen ved fræsning varierer og kan være vanskelig af fastslå.
Det er derfor mere praktisk at arbejde med den gennemsnitlige spåntykkelse (hm).
Ved planfræsning med hele fræseren i indgreb (indgrebsvinkel $w_e = 180^\circ$ indgreb $a/D = 100\%$) kan middelspåntykkelsen (hm) sættes lig med tilspændingen pr. tand (fz)

Den gennemsnitlige spåntykkelse beregnes efter formlen:

k er i dette tilfælde lig med fræsereens skæreægvinkel.

$$hm = \frac{360 \times fz \times ae}{\pi \times D \times w_e} \times \sin k$$



Ved sideskærsfræsning varierer spåntykkelsen afhængig af indgrebsvinklen (w_e).
Indgrebsvinklen (w_e) er afhængig af fræserdiameteren (D) og spåndybden (ae).
For at udnytte maskinen og værktøjet optimalt, og for at opnå den bedste overfladeruher, skal beregningen af tilspændingen pr. skær (fz) tage udgangspunkt i den gennemsnitlige spåntykkelse (hm)

Tilspændingen pr. skær skal således sættes op for at bibeholde den gennemsnitlige spåntykkelse, der er også mulighed for at øge skærehastigheden og bibeholde samme standtid.

Spånvolumen (Q)

Værkstedsteknik fræsning

Formlen for at beregne spånvolumen:

$$Q = \frac{ae \times ap \times v}{1000} \quad (\text{cm}^3/\text{min})$$

Effektforbrug P



Effektforbruget varierer med værktøjets geometri, spåndybde, spånbredde, skærehastighed, og det. Materialet der skal bearbejdes. En ca. værdi i Kilowatt kan beregnes efter formlen

$$P = \frac{ae \times ap \times vf}{1000 \times k} = kW$$