

# Plastbearbeiding

## kapittel 26



Astrup AS har et bearbeidingscenter for plastmaterialer på Rommen i Oslo. Her kan vi tilby forskjellige former for bearbeiding av PMMA, PC, PVC og PETG.

- Format- og figurskjæring
- Kantavretting
- Polering
- Varmbøying/-knekking
- Hullboring
- Liming
- Fresing

---

Plastbearbeiding	154
Plastbearbeiding	
– eksempler	155
Kapping av plater, rør, bolt og profiler	157
Sponskjærende bearbeiding av termoplaster	158
Tilleggsopplysninger	160

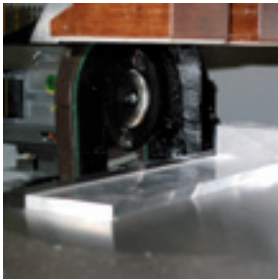




## PLASTBEARBEIDING

### Format- / figurskjæring

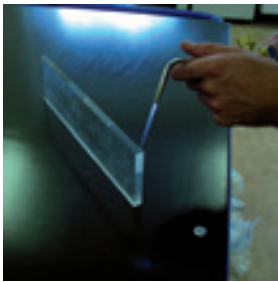
Det vanligste standardformatet er på ca 2000 × 3000 mm. Dette vil ofte være et lite hendig format for mange kunder, og derfor kappes platene ned i vår store Schelling formatsag (se side 157). Dersom det ønskes mindre format/spesialkapping, benytter vi gjerne deretter enten båndsgag eller sirkelsag. Etter en kapping vil det som regel være spor og mindre hakk i platen. For å bedre kantkvaliteten benyttes en kantavretter. For mange plasttyper gir dette gjerne en tilfredstillende kant.



### Polering / flammepolering

Det finnes flere måter å polere plater på, avhengig av behov. Det mest benyttede materialet og det som gir optimalt resultat er akrylplater. Både ekstruderte og støpte plater kan poleres med samme gode resultat.

Mekanisk polering er en av mulighetene. Her legges plater inn og spennes fast i maskinen. Deretter vil et bevegelig fresehode med sponbearbeidende kutter samt en diamant sørge for selve poleringen. Fresehodet kan innstilles i forskjellige vinkler etter ønske. Fresehodet kan også mattslipe kanter – dette er gjerne benyttet i sammenheng med «satinerte» eller «frostede» plater.



Fordelen ved maskinpolering er at materialet ikke utsettes for høy temperatur. Dette er viktig dersom platen senere kan komme i kontakt med væsker som kan inneholde løsemidler. Resultatet av dette vil kunne føre til at kanten/platen krakelerer. Maskinens begrensning er at kun rette flater kan poleres – maks lengde er inntil 3000 mm.

Alternativet til mekanisk polering er flammepolering. Her er det viktig at kanten på platen er pusset jevn for et optimalt resultat. En gassflamme føres langs den kant som skal poleres. Det er viktig med høy temperatur, kanten vil ellers bli matt. Den høye temperaturen platen/kanten utsettes for ved flammepolering vil kunne føre til krakelering ved kontakt med løsemidler (for eksempel i forbindelse med liming).



### Varmbøying / -knekking

Ønskes plater knekket i vinkler vil en av mulighetene være varmbøying. Her legges platen på en maskin med varmetråder både over og under. Det er viktig platen har en riktig kjerne-temperatur før den bøyes. Etter bøying legges platen i en «jigg» som har ønsket form/vinkel for avkjøling. Platen kan varmes med folien på.

Vi kan bøye/knekke lengder helt opp til 3000 mm. Enkelte plater kan også kaldknekkes med en mekanisk knekke. Dette gjelder særlig materialer som polycarbonat (PC) i standard og UV-kvaliteter, og også tilsvarende i PETG.

Ripefast polycarbonat kan kun benyttes ved plane innglassinger, ellers vil det ripefaste belegget kunne sprekke og delaminere.



### Hullboring

Tradisjonell hullboring kan gjøres i de fleste materialer. Det er viktig med et stabilt underlag og at boret som benyttes helst er slipt for boring i plast. Mange har sikkert erfart et utslag på undersiden med hakkede kanter. Dette skyldes ofte feilslipte bor, for høy hastighet samt for mye trykk på platen ved boring.



### Liming

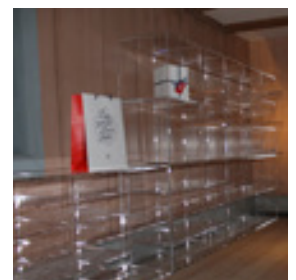
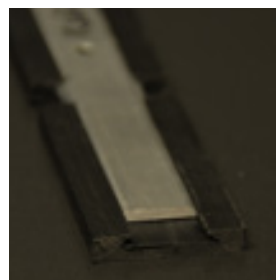
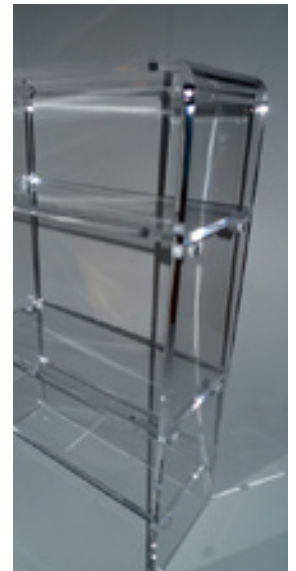
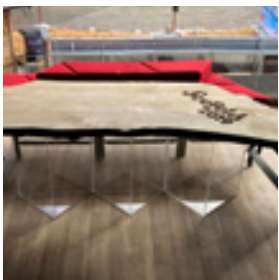
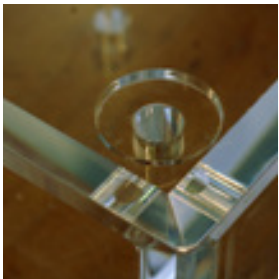
Det finnes to forskjellige limsystemer: 1- og 2-komponent lim. Et 1-komponent lim benyttes til enklere former for liming. Limet må også benyttes i små mengder da det ikke inneholder herder. Ved liming med 2-komponent lim blandes basen med en herder i et gitt forhold. Det er viktig det ikke blandes for store mengder, da herdeprosessen starter forholdsvis raskt. Et par gode råd ved liming er at kanter/fugen tapes med en klar tape så nær inntil limfugen som mulig. For påføring av limet benyttes det gjerne en doseringsenhet. Etter at limet har tørket fjernes den klare tapen og man sitter igjen med en pen limfuge uten å ha sølt for mye.



### Fresing

Ofte mottar vi tekniske tegninger fra våre kunder med ønske om fresing av plater. Her kan maks plateformat 2050 x 3050 mm legges på fres for best utnyttelse av emner (nesting). Fresen kan formatfres og hullbore med stor presisjon i de fleste termoplastiske materialer. Maskinen kan også produsere polerte snittflater (PMMA).

## PLASTBEARBEIDING – EKSEMPLER



# Termoplast

*Teknisk plast*

07 Media AS, Oslo



## Fordeler ved bruk:

- Naturlig korrosjonsbestandige materialer
- Vektreduksjon med redusert behov for kostbar oppdrift
- Langvarig og lavt vedlikehold: Bestandig mot korrosivt saltvann og hydrokarboner
- Økonomiske fordeler: Mulighet for katodisk beskyttelsesfritt utstyr
- Dimensjonsstabil
- God kjemikaliebestandighet

Ytelsen og påliteligheten til materialer som brukes i konstruksjon av maskiner og systemer i offshore applikasjoner, påvirkes av en rekke faktorer.

## Noen eksempler på kriterier som må vurderes for å gjøre det riktige valget:

- Kontakt med sjøvann (korrosjon)
- Ekstreme værforhold (UV) og slitasje (sand/bølger)
- Eksponering for krevende hydrokarbonvæsker, som H<sub>2</sub>S, produksjonsvæsker, fett
- Termiske prosesser og eksponering for både lave og høye temperaturer
- Mekaniske krav
- Vekt
- Tribologiske krav (friksjon og slitasje)



**Astrup AS:** Tel: 22 79 15 00, Postboks 8 Haugenstua, N-0915 Oslo, Haavard Martinsens vei 34, N-0978 Oslo, E-post: [astrup@astrup.no](mailto:astrup@astrup.no), [www.astrup.no](http://www.astrup.no)  
**Salgskontor:** Oslo 22 79 15 00, Skien 48 99 88 95, Stavanger 51 32 51 80, Bergen 55 50 61 80, Ålesund 70 15 36 60, Trondheim 92 67 96 05

## KAPPING AV PLATER, RØR, BOLT OG PROFILER

---

Ved hjelp av våre automatsager kan vi tilby våre kunder kapping av plater og stangmaterialer etter ønske. Benytt deg av vår kappeservice, og motta ferdige formater og lengder fra lager.

**Plater:** Maks. snitthøyde: 100 mm  
Maks. snittbredde: 4200 mm  
Kappetoleranse:  $\pm 0,5$  mm

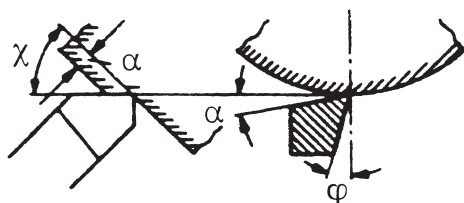
**Bolt/emnerør:** Maks. diam. 350 mm. Min. kappelengde 20 mm. Min. spennlengde 80 mm.  
**Merk:** Større kappeoppdrag utføres kun etter at vårt kappeskjema er returnert i godkjent stand av kunde/oppdragsgiver. Vær oppmerksom på materialenes utvidelseskoeffisient når kappetoleranser skal fastsettes (se side 162 Egenskaper termoplast).



## SPONSKJÆRENDE BEARBEIDING AV TERMOPLASTER

- Bruk riktig slipt, skarpt verktøy som **kun** skal benyttes til plast.
- Høy skjærehastighet gir best resultat.
- Liten mating reduserer varmeoppbygging.
- Effektiv kjøling påkrevet.
- Middels tilspenningstrykk nødvendig.
- Grove emner bør tempereres før maskinering (be om data) for å unngå spenningsriss.
- Husk termoplast har stor temp.-utvidelseskoeffisient ( $10 \times$  stålets) som må iakttas ved toleransesetting.
- Se ellers tilleggsopplysninger på siste side.

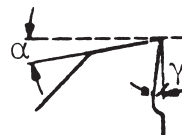
### Dreiging



$\alpha$  Frivinkel (°)  
 $\gamma$  Sponvinkel (°)  
 $X$  Innstikkvinkel (°)  
 $V$  Hastighet m/min  
 $S$  Mating mm/O

Spissradius minimum 0,5 mm.  
Polért dreiestål gir glattest overflate.

### Fresing



$\alpha$  Frivinkel (°)  
 $\gamma$  Sponvinkel (°)  
 $V$  Hastighet m/min

Mating maks. 0,5 mm pr. tann/skjær.

Plasttype	$\alpha$	$\gamma$	$X$	$V$	$S$	$\alpha$	$\gamma$	$V$	$\alpha$
ABS	5–15	25–30	15	200–500	0,2–0,5	5–10	0–10	300–500	8–12
PA, alle typer	6–10	0–5	45–60	250–500	0,1–0,5	10–20	5–15	150–500	5–15
PBI	4	0–2	2–3	200–350	0,1–0,6 <sup>1</sup> 0,01–0,2	4	0–2	20–35 <sup>2</sup> 100–175	10–12
PC *	5–10	0–10	45–60	200–300	0,1–0,5	5–10	0–10	1000–2000	5–8
PEEK	6–8	0–5	45–60	250–500	0,1–0,5	5–15	6–12	250–500	5–10
PEHD, alle typer	5–15	15–25	0–30	200–700	0,1–0,5	5–15	5–15	300–900	10–15
PEI, PES, PPO, PSU	5–10	6–8	45–60	300	0,1–0,5	10–20	5–15	300	8–10
PETP **	5–10	0–5	45–60	300–400	0,2–0,4	5–15	5–15	300	5–10
PMMA	5–10	0 til ÷ 4	45	200–300	0,1–0,5	2–10	0–5	1000–2000	3–5
POM	6–8	0–5	45–60	300–600	0,1–0,4	5–15	5–15	250–500	5–10
PP	80–90	15–25	0–30	200–500	0,1–1,0	5–15	0–8	300–900	90–120
PPS	6–10	0–5	45–60	250–500	0,1–0,5	10–20	5–15	250–500	5–15
PTFE og fluorplaster	5–15	4–10	0–30	200–400	0,1–0,3	5–15	0–6	200–500	10–15
PVC hard	5–15	15–20	0–30	200–400	0,1–0,4	20–30	20–30	200–300	5–15
PVDF	10	5–8	10	150–500	0,1–0,3	5–15	5–15	250–500	10–16
Glass- og kullfiberarmerte materialer ***	6–8	2–8	45–60	150–200	0,1–0,5	15–30	6–10	80–100	

\* Ved væskekjøling kun rent vann eller luft (ikke boreemulsjon).

\*\* Ved boring og saging av bolt over 80 mm<sup>2</sup> må det forvarmes i 120°C (1 time pr. 10 mm gods).

\*\*\* Forvarming som navn over. Hardmetall- eller diamantverktøy påkrevet.

<sup>1</sup> Mating ved hhv. grov- og finsnitt

<sup>2</sup> Hastighet ved hhv. grov- og finsnitt

### Maskinering av støpt bolt i PA6 (PA6 G)

Husk jevn forvarming av materialet opp til 80–100°C før grovmaskinering / dreiging, boring.

Bruk skarpe verktøy, og en tilstrekkelig stor innstilling av bore-/dreivinkel.

Kjøling er viktig under selve bearbeidningen, for eksempel med trykkluft eller kjølevæske.

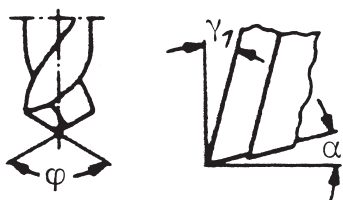
Ved boring av gjennomgående hull, bor kun fra den ene siden.

For å unngå bruddannelser, ikke lag skarpe overganger og kanter (bruk radius).

### OBS

Ved fresing av spor i lange emner må tilsvarende masse fresas fra baksiden for å unngå vridning i emnet.

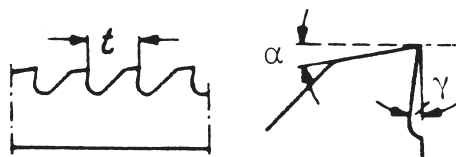
### Boring



$\alpha$ Frivinkel	(°)
$\gamma$ Sponvinkel	(°)
$X$ Innstikkvinkel	(°)
$V$ Hastighet	m/min
$S$ Mating	mm/O

Stigningsvinkel på boret skal være 12°–16°.  
Store hull forbores eller stikkes ut i benk.

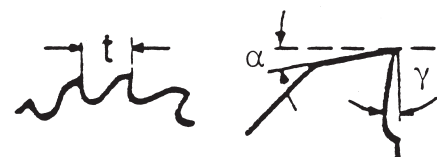
### Bandsag



$\alpha$ Frivinkel	(°)
$\gamma$ Sponvinkel	(°)
$X$ Innstikkvinkel	(°)
$V$ Hastighet	m/min
$S$ Mating	mm/O

Bandsbredde 10–30 mm.  
Bandtykkelse 0,8–2 mm.

### Sirkelsag



$\alpha$ Frivinkel	(°)
$\gamma$ Sponvinkel	(°)
$X$ Innstikkvinkel	(°)
$V$ Hastighet	m/min
$S$ Mating	mm/O

Bladdiameter 150–400 mm.  
Bladtykkelse 2–4 mm.

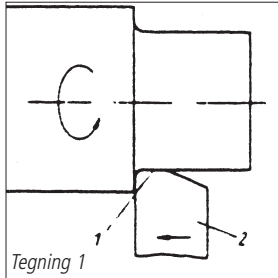
$\gamma$	$\varphi$	$V$	$S$	$\alpha$	$\gamma$	$V$	$t$	$\alpha$	$\gamma$	$V$	$t$
10–30	90	50–200	0,2–0,3	15–30	0–5	300	2–8	20–30	6–10	2000	3–8
10–20	90	50–150	0,1–0,3	20–30	2–5	500	3–8				
6–7	60–120	20–25	0,1–0,3	10–20	0–3	1500–2000	2–3				
3–5	90–120	10–60	0,1–0,5	25–40	0–8	600–1200	2–5	10–15	5–8	2000–4000 <sup>3</sup>	5–15
10–30	90	50–200	0,1–0,3	15–30	0–5	500–800	3–5	10–15	0,15	1000–3000	2–5
15–25	90–120	60–200	0,2–0,5	10–15	2–6	200–500	3–12	30–40	5–8	500–1500	4–10
10–20	90	50–100	0,2–0,3	15–30	5–8	300	3–8	10–15	0–15	1000–3000	3
10–20	90	50–100	0,2–0,3	15–30	5–8	300	3–8				
0 til ÷ 4	60–90	10–60	0,1–0,3	15–30	5–12	1000–3000	2–4	30–40	0 til ÷ 4	2000–4500 <sup>4</sup>	9–15
15–30	90	50–200	0,1–0,3	20–30	0–5	500–800	2–5	30–40	4–8	1200–1800	2–9
15–25	90–118	8–150	0,1–0,5	10–15	3–6	200–500	3–12	30–40	5–8	400–1500	4–10
10–20	90	50–150	0,1–0,3	20–30	2–5	500	3–8	20–30	6–10	2000	3–8
0–5	100–130	30–150	0,1–0,3	15–30	5–10	600–1500	3–5	30–40	2–6	500–2000	3–8
7–12	90–100	60–130	0,1–0,5	30–40	5–8	1200–1500	3–5	15–20	1–3	1500–2000	2–3
5–20	130	150–200	0,1–0,3	20–30	5–8	300	2–5	5–10	0–10	1000	2–5
5–10	120	80–100	0,1–0,3	15–30	10–15	200–300	3–5				

Plastmaterialer «fjærer» vekk under boring og det må derfor benyttes bor med 0,1–0,5 mm større diameter enn ønsket hull diameter. Skal flere hull bores tett ved hverandre må de ferdige hullene etter hvert plugges for å hindre skjevheter i etterfølgene hull.

Bandsagen skal ha vikkede tenner. Koldsag kan også benyttes (130–150 slag pr. min.), helst en som løfter bladet ved returslaget.

<sup>3</sup> Ved kapping av PC-plater skal bladet stikke ca. 40 mm over platen.

<sup>4</sup> Ved kapping av PMMA-plater skal bladet stikke så vidt over platen.



Tegning 1

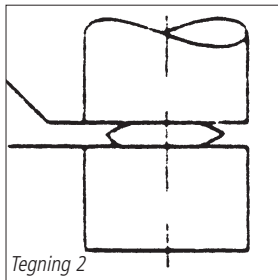
## TILLEGGSOPPLYSNINGER

### Dreining

For hard tilspenning av arbeidsstykket kan gi spenningsriss/-brudd i det ferdige arbeidsstykket. Best overflate oppnås med bredt slettstål som vist på tegning 1.

Ved avstikking bør stålet være slipt som vist på tegning 2.

Avstikking av tynnveggede eller fleksible emner gjøres best med knivlignende stål som vist på tegning 3 og 4.



Tegning 2

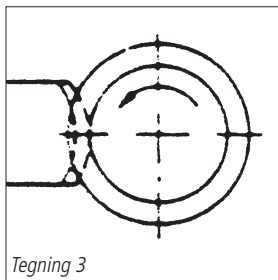
### Fresing

For plane flater er pinnfres best egnet.

Ved fasongfresing bør verktøyet ha bare 2 skjær for å unngå vibrasjoner og for bedre plass til sponavgang.

Optimal hastighet og overflate oppnås med ettskjærsverktøy.

Ved bortfresing av materiale på arbeidsstykkets ene side vil det ofte vri eller bøye seg. Dette elimineres ved bortfresing av tilsvarende masse på arbeidsstykkets bakside.



Tegning 3

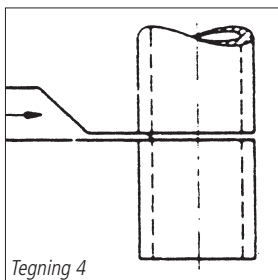
### Boring

Spiralbor med stigning 12–16° og glatt spiralnot gir best sponavgang.

Større emner (>60 mm<sup>ø</sup>) som skal ha store hull bør forborres med hullsagbor eller ved utstikking i benk. Det er her absolutt påkrevet at boret er skarpt, slik at varmeoppbygging og trykkspenning ikke fører til sprekk i arbeidsstykket. Se tegning 5 og 6.

### Saging

Tykkveggede og massive emner bør sages med relativt tynne blader som er vikkede og nyslippede (båndsg), eller vekseltennede og hulslippede sirkelsagblad.



Tegning 4

### Gjenging

Totannet «chaser» gir best resultat.

Gjengeboret målsettes + 0,1 mm.

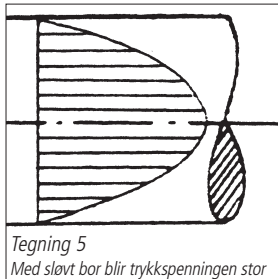
Avrundede snitt i topp og bunn reduserer faren for brudd i gjengede bolter.

### Stansing

Utføres med skarpt verktøy slipt 2–3° konkavt. harde plasttyper må forvarmes.

### Polering

- 1 Flammepolering med vannstoff/surstoffblanding. (Pass på smelt og brannfare.)
- 2 Skivepolering med sikling, vannslipepapir og roterende tøyskive med voks.
- 3 Diamantpolérfres gir blanke flater direkte fra grove sagkutt.

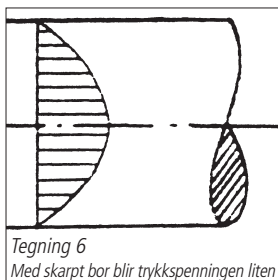


Tegning 5

Med sløvt bor blir trykkspenningen stor

For veiledning når det gjelder egenskaper/materialvalg og om hva vi kan levere kontakt oss på telefon **22 79 15 00**.

### Metaller og plast – det komplette utvalg.



Tegning 6

Med skarpt bor blir trykkspenningen liten