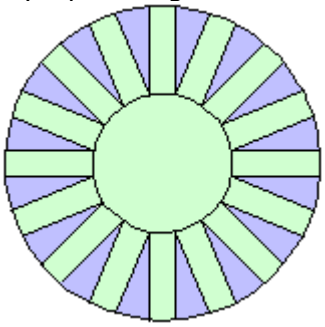
Dybtræk

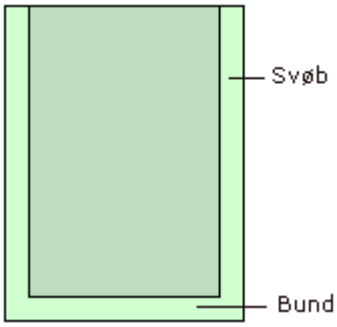
Indledning
Dybtrækning er en af de vigtigste og mest anvendte pladeformgivningsprocessor. Den danner grundlag for masseproduktion af emner af forskellig art.
Eksempelvis kan nævnes automobiler, hårde hvidevarer, køkkenudstyr, belysning mv.
Ved dybtrækning formes et plant pladeemne til et hult emne ved hjælp at et værktøj og en presse. Det hule emne kan videre omformes til et nyt hult emne md en mindre diameter uden nævneværdig reduktion af pladetykkelsen. Det er ofte nødvendigt med flere træk for at forme det færdige emne.

Dybtrækprocessen

Under dybtrækprocessen sker der en materialeflydning, hvorved rondellen omdannes til den ønskede form. Denne flydning foregår under radikale trækspændinger og tangentiale trykspændinger. Over selve trækringens radius foregår en bøjepåvirkning.



Eksemplet viser den plane rondel hvor de blå felter er "overskudsmateriale" der under trækningen i værktøjet flyder og dermed er med til at danne den færdige cylindriske emnevæg der kaldes svøbet.

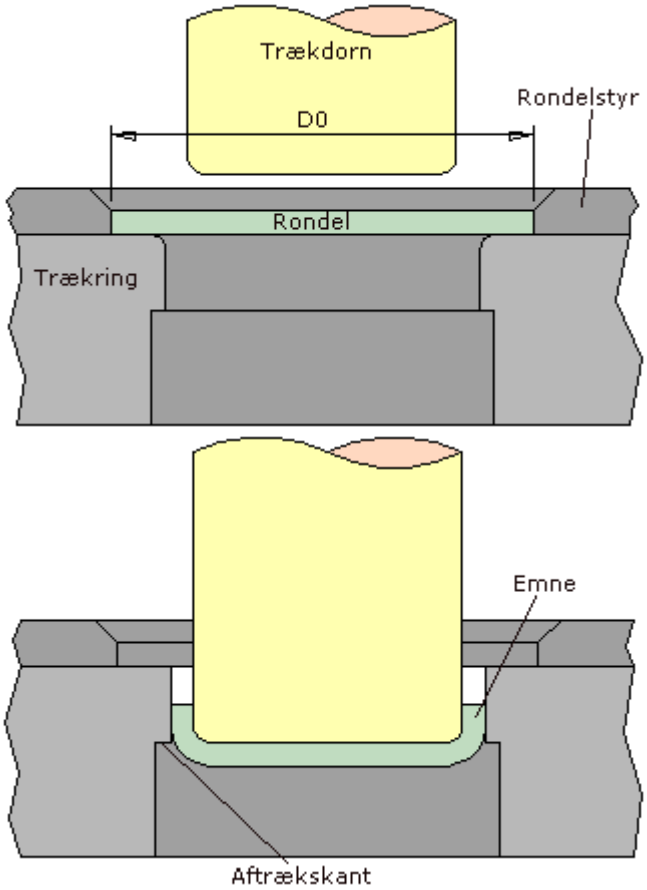


Eksemplet viser et optrukket emne der består af en bund og et svøb.

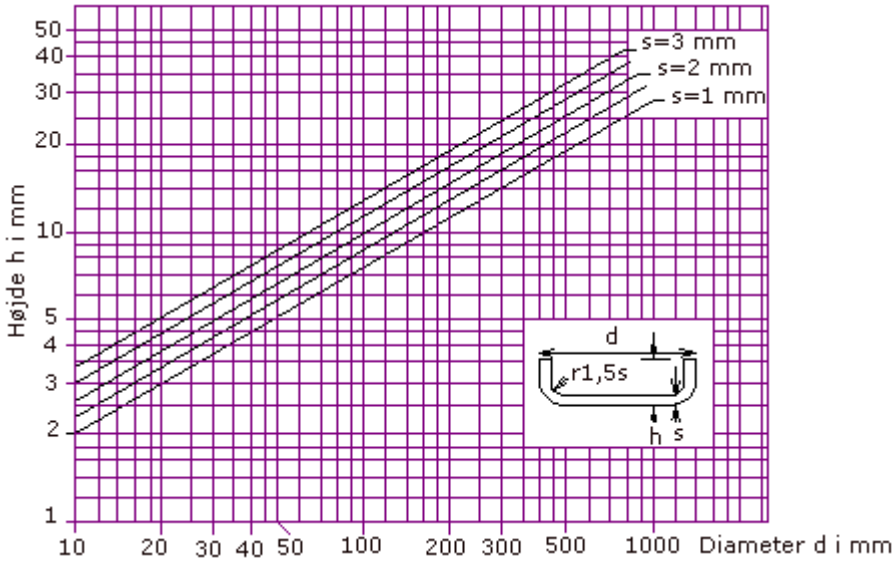
Værktøjslærelære
Formgivende værktøj

Enkelt dybtrækningsværktøj

Dybtrukne emner i små højder kan fremstilles i meget enkle værktøjer.



Max. emnehøjde der kan fremstilles i disse værktøjer, kan aflæses i nedenstående diagram.



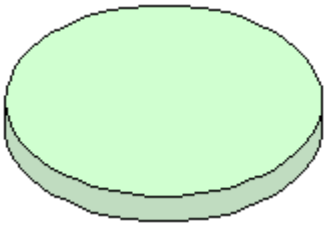
I diagrammet afsættes vanret den ønskede emnediameter. Gå lodret op til skæringen af linien for aktuel materialetykkelse s. Vanret i diagrammets venstre side aflæses max. emnehøjden.

Emnet består af:

Værktøjslærelære
Formgivende værktøj

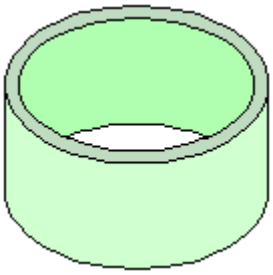
Formel for areal bund:

$$\frac{\pi \times d^2}{4}$$



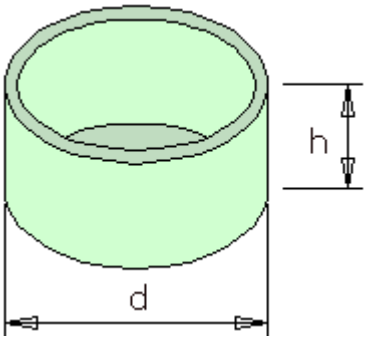
Formel for areal svøb:

$$\pi \times d \times h$$



Formel for rondeldiameter:

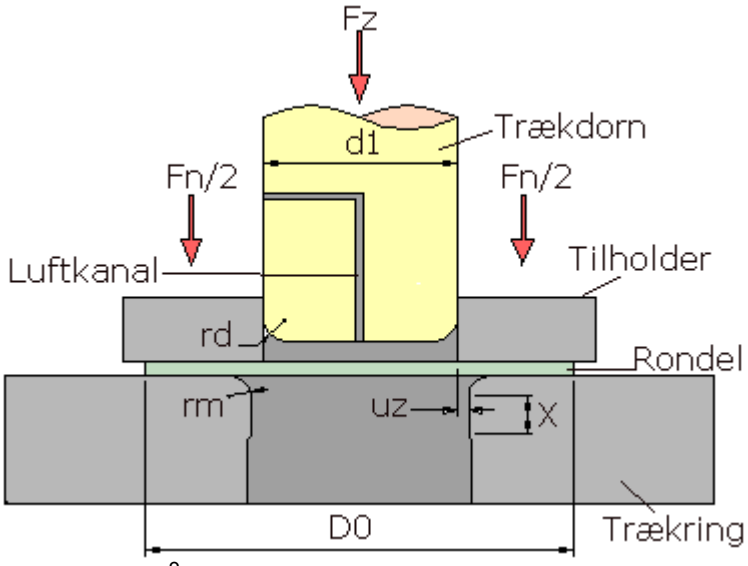
$$D_0 = \sqrt{d^2 + (4 \times d \times h)}$$



Dybtrækning med tilholder

Ved optræk hvor emnehøjden overstiger værdierne fra tabellen ovenfor, er det nødvendigt at anvende en tilholder. Tilholderens opgave er at undertrykke plademateriales tendens til at danne folder under formningen. Disse folder skyldes de store stukkekræfter, der opstår i materialet, når dette trækkes ind fra rondellens yderdiameter, til trikringens mindre diameter.

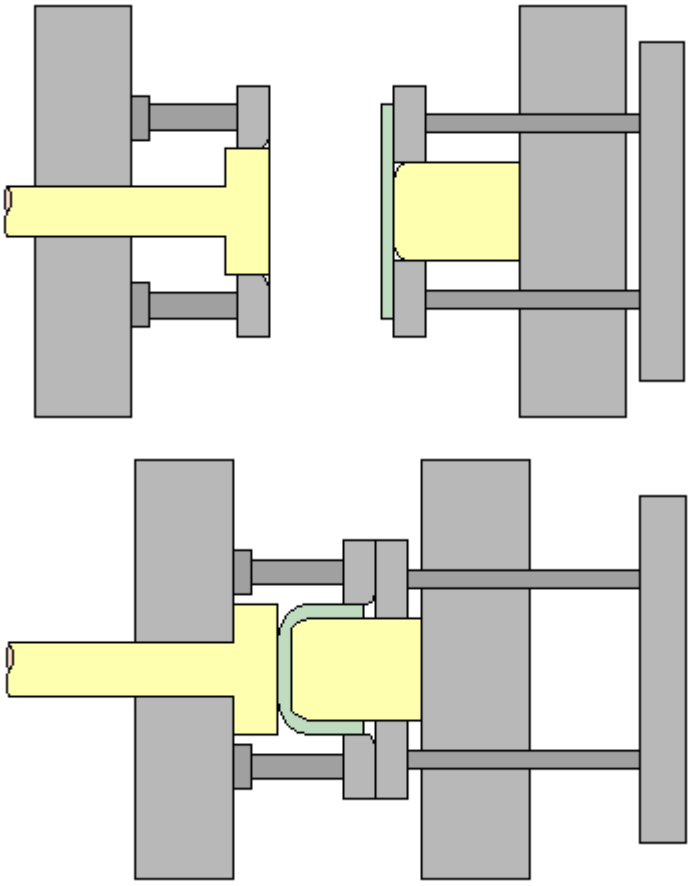
Værktøjslærelære
Formgivende værktøj



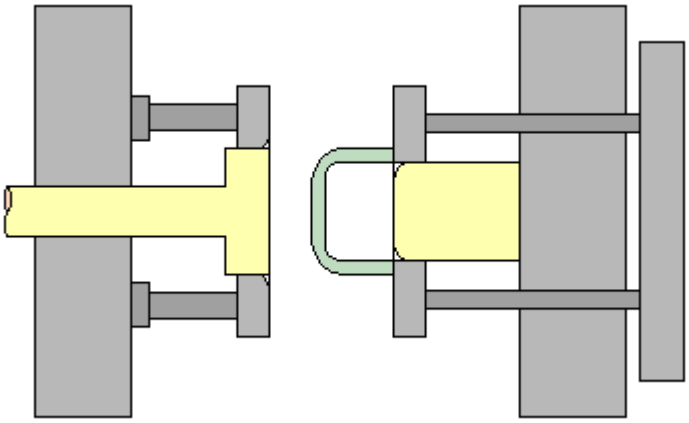
For at trækpåvirkningerne e emnets svøb ikke skal blive for store udformes den kalibrerede del af trækringen ofte med en relativ kort bærering X(X>8 mm).
For at undgå vacum ved emnets bund bør trækdornen altid fremstilles med en luftkanal som letter aftrækningen af emnet. (Tyndvæggede emner kan deformeres på grund af undertrykket.)

Dybtrækningsemne i et træk

Nedenfor vises værktøjsprincip for dybtrækningsemne færdigtrukket i et træk.



Værktøjslærelære
Formgivende værktøj



Trækspalten

Trækspalten uz er den radiale afstand mellem trækdorn og trækring.
En for lille uz medfører en reduktion af emnets vægtykkelse og fare for at at trækdornen træder igennem emnebunden.
En for stor uz kan medføre buler eller foldedannelser på emnets svøb.

Formel for beregning af trækspalten: $uz = s + c\sqrt{10s}$

Nedenstående værdier skal betragtes som vejledende:

Stålplade c = 0,07
Aluminium c = 0,02
Ikke jernmet c = 0,04

Trækringens trækradius.

Trækringens trækradius rm har stor betydning for dybtrækningens resultat.
En for lille rm vil give så stor bøjemodstand i pladen at bunden trykkes ud af emnet.
En For stor rm betyder at tilholderen ikke kan virke på emnematerialet i det nødvendige omfang, hvorved der opstår folder.

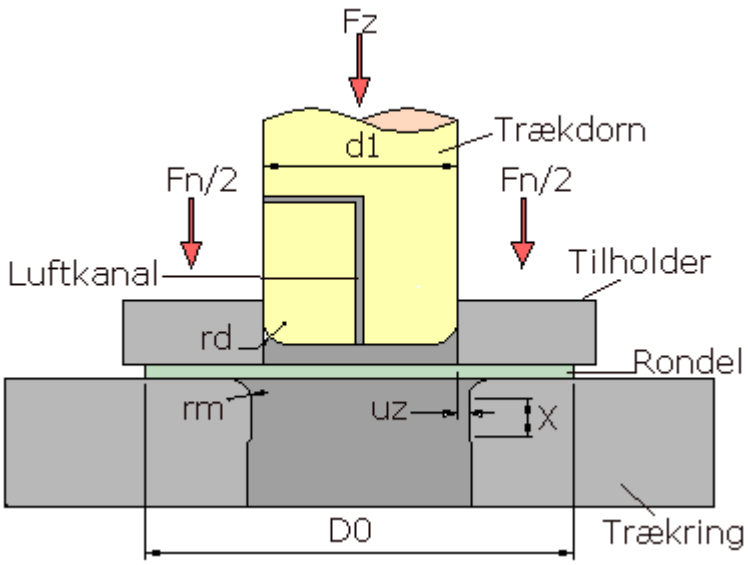
Formel for rm1: $0{,}6..0{,}8\sqrt{(D_0 - d1)s}$

Formel for efterfølgende rm: $.0{,}8\sqrt{(d1 - d2)s}$

Træktornens trækradius

Trækdornens trækradius rd har ikke så stor betydning blot det vælges at rd>rm.
Hvis emnet kræver lille indvendig rd laves denne til sidst som en kalibrering.

Værktøjslærelære
Formgivende værktøj



Smøring ved dybtræk.

Dybtrækprocessen foregår altid ved hjælp af smøring. Det vil som oftest være materialesiden der vender mod træktingen der smøres, da det er her friktionen mellem værktøj og plademateriale opstår. Nedenstående angiver vejledende smøremidler. For mere udførlige smøreanvisninger findes der mange specialleverandører indenfor området.

Let trækarbejde af messing, kobber og stål	Rapsolie elle mineralolie.
Svært trækarbejde af messing og kobber	Varmt sæbevand, hvori der er opløst lige dele rapsolie og tyk cylinderolie eller cylinderolie blandet med grafit. Rapsolie og blyhvidt.
Svært trækarbejde af stål	Rapsolie af blyhvidt eller cylinderolie blandet med grafit. Olie med molybdæn-disulfid.
Almindeligt trækarbejde	Blanding af rapsolie og slemmet kridt eller en blanding af rapsolie og grafit eller en molybdæn-disulfidpasta.
Aluminium	Rapsolie eller mineralolie. Til små emner parafinolie eller spec. trækfilm.
Rustfast stål tynd/svær	Vand og grafit udrørt som pasta. Tyk blanding af blyhvidt og linolie med 5 - 10% svovlblomme evt. tilsat tyk maskinolie.
Hvidblik (fortinnet stålplade)	Vaseline eller olieemulsion med 30..50% vand
Fosfaterede plader	Petroleum eller sæbevand med kormgrafit.

Glødningstabel for plader.
Under dybtrækning sker der en ændring af pladematerialets struktur, der deformationshærder og derved bliver trækforholdet ß,betydeligt reduceret for efterfølgende

træk. Nedenstående vejledende glødningstabel kan anvendes til forbedring af trækforholdet for efterfølgende træk. Særlige oplysninger må søges hos pladeleverandøren.

Materiale	**Glødningstemperatur**	**Behandlingsmåde**
Stål for dybtrækning	690 - 750°	
Rustfast stål 18/8	1050 - 1150°	Glødetid ca. 5 min. derefter hurtig afkøling i vand
Messing	550 - 580°	Glødetid ca. 2 timer.
Aluminium	400 - 450°	Hurtig opvarmning.
Nysølv	600 - 750°	i neutral atmosfære.
Kobber	600 - 650°	Glødetid ca. 1 time.

Trækforhold.

Trækforhold
Som tidligere omtalt foregår dybtrækning ved at omdanne en rondel til et hult legeme der kan omdannes til et nyt hult legeme osv.. Det er imidlertid begrænset hvor meget materiale der kan trækkes ind fra den plane rondel eller hvor meget et optrukkent emnes diameter kan reduceres i det efterfølgende træk. Dette udtrykkes som forholdet for det pågældende materiale, skrives ß (beta), og angives i datablade over forskellige materialetyper.
Trækforholdet ß, er første træk forholdet mellem rondeldiameteren D_0 og trækdornen d.
I efterfølgende træk er forholdet mellem emnets inderdiameter d1 og trækdorn d2.

Første træk: $\beta = \frac{D_0}{d}$ $\qquad d = \frac{D_0}{\beta}$

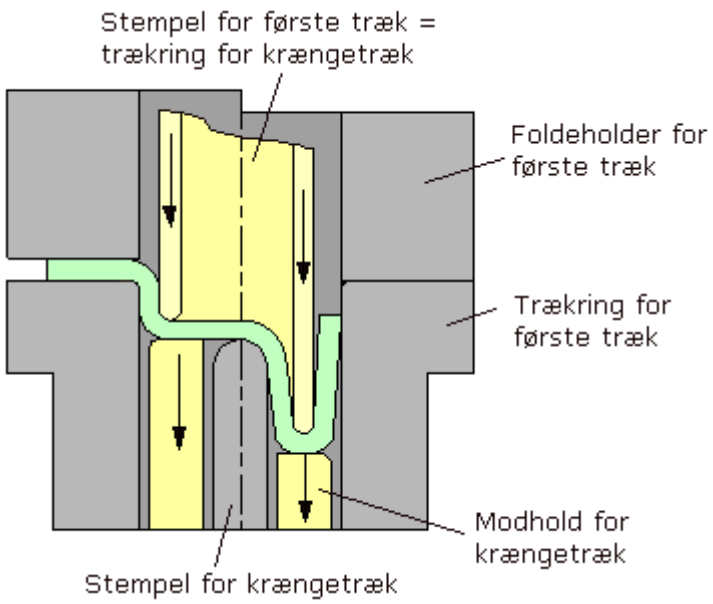
Efterfølgende træk $\beta = \frac{d1}{d2}$ $\qquad d2 = \frac{d1}{\beta}$

Emnematerialets trækforhold er bestemmende for hvor mange trækoperationer et givet emne skal gennemgå.
Se mere om trækforhold i venstremenuen.

Krængetræk

I modsætning til normal træk er trækforholdet ikke kun begrænset ved en øvre grænse, men også ved en nedre. Vælges trækforholdet for lille, bliver vægtykkelsen på krængestemplet lille, dermed også radius på stemplet. Der vil da optræde store bøjningsspændinger, der kan resultere i brud.
Beregning af trækkraft sker på samme måde som ved normal trækning.
Fordelen ved krængetræk ligger i, at der opnås 2 træk i samme arbejdstempo - samme værktøj.

Værktøjslærelære
Formgivende værktøj



Krængetræk er en dybtrækning ved et yderligere træk. Med virkning fra stemplet (krængestemplet) sker trækket i modsat retning af foregående træk.
Virkningsgraden ved krængetræk er mindre end ved normale følgetræk. Grunden til dette er den kraftige bøjning og den store friktion ved krængestemplet. Dette resulterer i et lavere trækforhold.