

# Plast Teknologi

Udvalgt sektion

# Generel klargøring inden opstart

Inden man begynder at ekstrudere, er det vigtigt at være velforberedt. En vellykket opstart med et minimum af affald afhænger af god forberedelse. Hvad hjælper det at have gennemført en fin opstart, hvis det viser sig, at afkortereren ikke kan køre, fordi der er en, som har "lånt" fx trykluft-s-langen, eller måske en specialnøgle til indstilling af saven.

Det er umuligt at give en opskrift som dækker alle former for opstart, men følgende systematik kan være til hjælp.

## Klargøring

1. Fremskaf alle nødvendige produktspecifikationer og produktionsordrer, således at der ikke laves en forkert opstilling.
2. Vær sikker på, at råvarerne til produktionen er til stede. Hvis det er en fugtfølsom råvare, skal den måske først fortørres/forvarmes.
3. Rengør materialetragt og eventuel materialesuger. Et enkelt korn fra forrige produktion kan ødelægge mange meter produktion eller i værste fald brænde sig fast i værktøjet og skabe en "brandstrib", som kræver produktionsstop og værktøjsrensning.
4. Udtag og rens eventuelt snekken, hvis det ikke allerede er gjort. Her er det selvfølgelig nødvendigt at sætte varme på forinden, hvis ekstruderen er kold.
5. Klargør formværktøjet til ekstruderen. Rengør og polér alle de flader i værktøjet, som kommer i berøring med plast. En lille grat i værktøjet, som måske ikke er synlig for øjet, men kun kan mærkes med fingerspidsen, kan give en meget synlig ridse i produktet. Sørg for, at alle samlingsflader i værktøjet er fuldstændigt rene og fri for grater. Rengør alle bolte for fedt- og plastrester, og smør dem om-hygge ligt med varmebestandigt fedt på gevindet og under hovedet. Rengør gevind- og følerhuller, eventuelt med blæsepistol.

Det er i øvrigt god virksomhedspolitik at klargøre værktøjerne med det samme, når de tages ud af produktion. Har der været et problem med et værktøj, er der ingen, som kan huske dette en måned efter, når man skal bruge værktøjet igen. Desuden er det langt lettere at rengøre værktøjet, når det er varmt. Yderligere undgår man rustdannelser under fastbrændt plast.

**HUSK: Polér altid på tværs af materialets flyderetning.**

**Langsgående ridser i værktøjet giver synlige ridser i produktet.**

Poleringen skal også være ens overalt på berøringsfladerne, ellers ændres gennemstrømningshastigheden, da materialet altid flyder hurtigst der, hvor det møder mindst modstand.

6. Klargør eventuel si/filter og filterholder eller eventuel spærrering.
7. Montér formværktøjet på ekstruderen. Det kan være nødvendigt at montere, opvarme og efterspænde de enkelte værktøjsdele enkeltvist, hvis der er utilgængelige bolte i det samlede værktøj.  
Hvis de monterede dele i værktøjet er opvarmet, kan det være nødvendig at opvarme næste del inden monteringen, da metallet udvider sig temmeligt meget. Diameteren i en varm værktøjsdel kan blive så meget større, at den kolde del ikke kan gå ind over den varme. HUSK: Alle bolte må i princippet ikke efterspændes, før værktøjet er i driftstemperatur. Monter alle varmemåbånd og følere, og tænd for varmen. Det kan i nogle tilfælde være en fordel at lade værktøjet opvarme trinvis, eller sætte varmen 10-20 °C lavere end driftstemperaturen. Derved undgår man overophedning af råvaren under opstart. Mens ekstruder og værktøj bliver varm – det kan tage fra 30 minutter til 16 timer, afhængigt af værktøjets størrelse – kan tiden bruges til at klargøre resten af linjen.  
Hvis det generelt er meget store værktøjer, man arbejder med, kan det være en fordel at have et ekstra elskab, hvor man sætter værktøjet til forvarmning.
8. Klargør, montér og indstil eventuelt kalibratorudstyr. Klargør og afprøv eventuelt køleudstyr. Start så vidt muligt alle elektriske dele for at sikre, at de er i driftsklar stand. Hvis det er store eller tykke emner, der produceres, skal man måske være opmærksom på, at emnet skrumper undervejs, og at de forskellige kalibratortenheder derfor skal være mindre og mindre hen mod trækbænken. Der kan være forskellige størrelser af kalibratører til forskellige typer af plast, da den termiske svindprocent er meget forskellig.
9. Klargør og indstil eventuelle trækruller/trækbænk og andet transportudstyr på de korrekte mål. Tilpas eventuelt opstartshastighed, således at en kommende opstart ikke ødelægges.
10. Klargør og indstil eventuel afkorter/afklipper til den rigtige størrelse og længde.
11. Indstil eventuelle vippeborde eller udløbsrender, som det færdige, afsavede eller afklippede produkt skal køres ud på.
12. Saml eventuelle rammer, kasser, spolerør og paller til det færdige produkt. Det ville være ærgerligt at skulle smide gode produkter på gulvet, fordi man ikke kan finde netop de kasser, man skal bruge til emballering, eller det der er værre, nemlig at produktionen "falder ned", mens man går ude på lageret for at finde kasser.
13. Noget af det vigtigste mangler dog endnu, nemlig at klargøre og indstille det måleudstyr/måleværktøj, som skal bruges til kontrol af det færdige produkt. Samtidigt skal de fornødne produktionspapirer/rapporter være til stede.
14. Og sidst, men ikke mindst: Husk at klargøre en affaldscontainer, og måske et vandkar til eventuel affaldsproduktion. Det er ærgerligt at smide mange kg god plast på gulvet og derved få den varme plast fyldt med snavs.

15. Der er her ikke nævnt noget om produktionsbearbejdende udstyr, som kan være et led i produktionslinjen. Her tænkes fx på treatere, stempelapparater, svejseudstyr, termoformningsudstyr og stanseværktøj. Disse funktioner skal selvfølgelig også klargøres og afprøves inden opstart.
16. Mens følgeudstyret nu blev klargjort, er værktøj og ekstruder sandsynligvis blevet varme og klar til opstart.

**Husk efterspænding af værktøjet. Husk at krydsspænde boltene.**

**Husk at sætte temperaturen på forventet produktionstemperatur.**

Hvis ekstruderen er standset med materiale i, er det vigtigt at rengøre dysen inden opstart.

Årsagen er, at materialet kan brænde fast i spalteåbningen, hvor det bliver iltet.

Manglende rengøring af dyseåbningen vil resultere i striber og ridser i det færdige emne.

Rengøringen skal foregå med kobber-/messingværktøj.

Undertiden kan det være nødvendigt at afmontere inderdorn og/eller yderring for at foretage total rengøring af disse dele.

Rengøringen kan foregå med kobber-/messingværktøj og roterende børster af samme materiale.

Sådant værktøj kan købes i forskellige varianter. Nogle virksomheder anvender et poleremiddel indeholdende et svagt slibemiddel, men vær varsom, det slider på værktøjet.

**Husk: Polér altid på tværs af plastens flyderetning.**

Ovenstående skal betragtes som generel vejledning til klargøring af en ekstruderingslinje, men der findes længere fremme en omtale af opstart under de forskellige produktionsformer:

- Folieanlæg
- Røranlæg
- Profilanlæg
- Plade- og planfolieanlæg
- Monofilamentanlæg
- Kabelisolerings-/kapperørsanlæg

## Generel start af ekstruder

Følgende er en generel vejledning til opstart af en almindelig, manuelt betjent ekstruder, som er monteret med værktøj.

1. Tænd for hovedkontakt.
2. Tænd for varmesystem.
3. Tænd for eventuelt olie kølesystem.

4. Tilse temperaturvisere:
  - Jævn stigning – i orden
  - Store udsving – følerkabler kan være fejlmonteret eller defekte.
5. Tilse strømforbrug på alle zoner:
  - Jævn temperaturstigning og strømforbrug normalt – alt i orden.
  - Lav temperatur og intet strømforbrug – sandsynligvis defekt varme-bånd.
6. Når alle zoner er gennemvarmet, skrues der 20 °C ned for de zoner, hvor der er køleautomatik indbygget:
  - Starter køleblæseren – alt i orden.
  - Starter køleblæseren ikke – der er fejl i kølesystemet.
7. Stil temperaturen tilbage.
8. Bemærk: Ekstruderen må ikke startes, umiddelbart efter at temperaturen er nået. Der går yderligere tid, før snekken og det indre af værktøjet er gennemvarmt.
9. Når alt er gennemvarmt, kan hovedmotoren startes. Hold øje med strømforbruget på hovedmotoren, indtil der kommer materiale ud gennem dysen i værktøjet.
10. Hvis der sker en pludselig stigning i strømforbruget:
  - Afbryd straks hovedmotoren.
  - Maskinen er endnu for kold. Der er en koldprop, som stopper materialet.
  - Vent 10 minutter, og forsøg igen at starte hovedmotoren. Er der stadig problemer med for stort strømforbrug, tilkald da værkfører, eller find årsagen til, at en enkelt zone stadig er for kold.
11. Når der efter en vellykket start er konstant bevægelse i det varme materiale, føres dette gennem køleanlæg og trækstation.
12. Når foranstående er i orden, øges snekkeomdrejningerne og øvrige hastigheder til produktionshastighed.
13. Timeproduktion og kvalitet kontrolleres. Målene noteres.
14. Nu sammenholdes ekstruderens ydelse med hovedmotorens strømforbrug. I skemaet herunder er angivet sandsynlige årsager til afvigelser.
15. Maskinindstilling korrigeres om nødvendigt.
16. Den ønskede produktion gennemføres efter ordreseddel.
17. Forbrug og spild noteres ved ordrens afslutning.

## Ydelse i forhold til hovedmotorens strømforbrug

Tabellen angiver sandsynlige årsager til afvigelser på hovedmotorens strømforbrug

	Strømforbrug på hovedmotor er mindre end maskinkortværdien	Strømforbrug på hovedmotor er som maskinkortværdien	Strømforbrug på hovedmotor er større end maskinkortværdien
Ekstruderens ydelse er mindre end maskinkortværdien	Blokering i tragten	Snavs i filter	For lav temperatur
Ekstruderens ydelse er som maskinkortværdien	For høj temperatur	I orden	Snavs i filter
Ekstruderens ydelse er højere end maskinkortværdien	Forkert materiale	Forkert materiale	Forkert materiale

## Generelt stop af ekstruderen

Inden man stopper produktionen, er det vigtigt, at man undersøger eller ved, hvordan der skal stoppes. Hvis det er en varmefølsom plasttype, fx POM eller PVC, er det bedst at køre ekstruder og værktøj tom. I mange tilfælde vil det være en fordel at anvende en start/stop-kompound eller en anden plasttype til at køre ekstruder og værktøj tom med. I nogle tilfælde letter det også rengøringen af udstyret, når der anvendes et alternativt stopmateriale.

For de ikke så varmefølsomme plasttyper gives her en mere generel stopanvisning.

Når produktionen er slut, eller man skal stoppe midlertidigt, er der risiko for, at der er smeltet materiale i fødezone eller en eventuel notzone. Hvis dette materiale stivner under stoppet på grund af kølingen, er der stor risiko for, at man ikke kan starte ekstruderen igen. Derefter er der ikke andet at gøre end at lukke for kølingen og håbe på, at varmen fra nabozonen blødgør det stivnede materiale, hvorefter man kan starte forsigtigt op igen. Denne opvarmning fra nabozonen kan i bedste fald tage flere timer. Ved et selvoplevet eksempel tog det 4,5 time, før snekken lod sig dreje rundt igen.

Nogle virksomheder anbefaler dog, at man stopper med en fyldt snekke for at undgå iltning af den smeltede plastrest, der altid vil befinde sig på snekke/cylinder. Derved undgås sorte klatter i opstarten. Med de ovennævnte problemer i erindring er det klogeste nok, at man lukker for tragten, og kører med snekken, netop så længe at køleområdet ved tragten er tomt for materiale.

## Adiabatisk ekstruder

I en adiabatisk ekstruder opvarmes hele cylinderen af én varmezone, og følere og varmestyring er kun i funktion ved opstart og er således unødvendige for selve produktionen.

Den plastiske smelte opnås altså udelukkende ved friktionsopvarmning. Snekken er meget kort, 8-15 D, og kører med meget høje omdrejningstal.

Denne ekstrudertype er i termisk balance, hvorfor man ikke har de store justeringsmuligheder på processen. Der er ingen specielle styresystemer, og man er meget afhængig af, at snekkegeometrien og materialet er korrekt afstemt efter hinanden.

De materialer, som forarbejdes i en adiabatisk ekstruder, skal kunne tåle den ret hårde behandling.

Velegnede materialer er polyethylen og polypropylen.