



# Plast produksjon i små serier

En kombinasjon av framtidens  
produksjonsmetode DDM og  
sprøytetøping.  
Og formeverktøy for små serier.



# Bakgrunnen

- Økende antall forespørsler med lave produksjonsvolumer.
- Framtid med teknologiske produkter i relativt lave antall.
- Sprøytetøping gir fantastisk billige produkter med mulighet for å bygge inn mye funksjonalitet, MEN krever relativt store investeringer i startfasen.
- Endringer av sprøytetøpte komponenter krever ofte kostbare og tidkrevende verktøy arbeider.



# OMBE Plasts svar på utfordringen

- Fokus mot lave investeringer i utviklingsfasen.
- Kalkyle system som støtter en hverdag med lav volum produksjon.
- Rette produksjonen inn mot små serier.
- Benytter stamverktøy for produksjon av små serier.
- Tilvirkning av produkter med "additive" metoder; DDM.

OG

**DUO** **COMBE**®

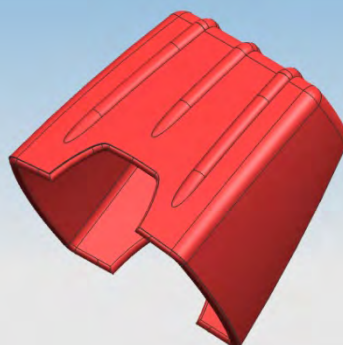


# Metoden



DDM komponent

Sprøytetøp på DDM komponent



= duoCombe





# Gevinstene

## **Sprøytstøping i kombinasjon med DDM som gir lave verktøyinvesteringer.**

- Kort tid til markedet med nye produkter.
- Lave formverktøy investeringer tidlig i produktets livs fase.
- Enkelt og billig å justere/modifisere produktet i start fasen.
- Enkelt og billig å justere/modifisere finish og design gjennom hele produktets levetid.

## **Samtidig som man beholder fordelene fra sprøytstøpingen:**

- Fysiske produkttegenskaper som for sprøytstøpte deler.
- Foto etset overflate.
- Erodert overflate.
- Høyglanspolert overflate.
- Frihet i fargevalget som i sprøytstøping.
- I de fleste termoplaster som benyttes i sprøytstøping.





## SINTEF Resultater fra målinger på SINTEF

Produsent	Material-kode	Materiale	E-modul GPa Oppgitt	Flyte-/ Brudd- Spenning MPa Oppgitt	Brudd- tøyning % Oppgitt	Prosess- retning	E-modul GPa Målt	Flyte-/ Brudd- Spenning MPa Målt	Brudd- tøyning % Målt
EOS	PA 2200	PA 12	1,7	-/45	20	xy w	ca. 1,4 ca. 1,4	49/47 43	26, 40, 9
3D Systems	DuraForm EX	-	1,5	37/48	47	x y	ca. 1,4 ca. 1,4	35/52 35/52	49, 61, 48
Stratasys	ABS-M30	ABS	2,4	-/36	4	b w	ca. 1,9 ca. 1,9	31 25	2,5 1,8
Sabic	Cycolac S701	ABS	2,5	45/35	10	- -	2,5	45/35	10
DSM	Akulon K224-G6	PA6 GF30	6*	-/110*	7*	- -	6*	-/110*	7*

\* Kondisjonert

Produsent	Materialkode	E-modul % av Cycolac S701	Brudd- Spenning % av Cycolac S701	E-modul % av Akulon K224-G6	Brudd- Spenning % av Akulon K224-G6
EOS	PA 2200	56	134,2	23,3	42,7
3D Systems	Duraform EX	56	148,6	23,3	47,3
Stratasys	ABS M30	76	88,5	31,7	28,2

### Eksperimentelt

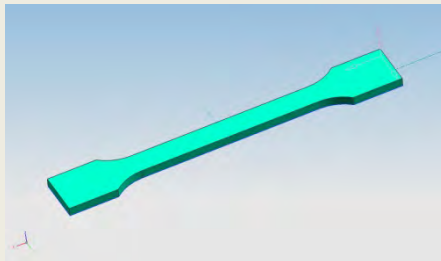
Duo-staver ble frest ned på hver side som vist nedenfor, slik at strekktesting av Duo-staven belaster sammenføyningen i skjær.

Overlapp: 16 mm, se figur nedenfor

Strekkhastighet: 5 mm/min

Temperatur: 23 °C

Foreløbig er bare en parallel av DUO-8 og DUO-16 (se nedenfor) testet. Hensikten med disse innledende testene er å finne ut hvor lang overlapp vi bør ha når vi tester disse materialene. Hvis overlappen er for stor får vi brudd i en av stavene istedenfor i sammenføyningen. Hvis overlappen er for liten blir signalet svakt og usikkerheten stor, både p.g.a. svakt signal men også fordi effekter av prøveprepareringen vil bli relativt sterke.



### Resultater

DUO-8 (ABS sprøyttestøpt på OMBE/Dimension/massive, se også Vedlegg A)

Vi observerte brudd i hundebenet laget med DDM ved en strekkspenning på ca 14 MPa. Sammenføyningen var intakt. Dermed er kritisk effektiv skjærspenning for sammenføyningen større enn 3.6 MPa (maks. kraft dividert på arealet 16 mm x 10 mm). For å finne den kritiske skjærspenningen må overlappen være mindre.

DUO-16 (PA6-GF30 sprøyttestøpt på OMBE/Dimension/massive)

Her fikk vi brudd i sammenføyningen for en effektiv skjærspenning på 2.9 MPa. En lavere adhesjon i dette tilfellet enn for DUO-8 var forventet.



## Hvordan man skal kombinere for å oppnå maksimal økonomisk gevinst:

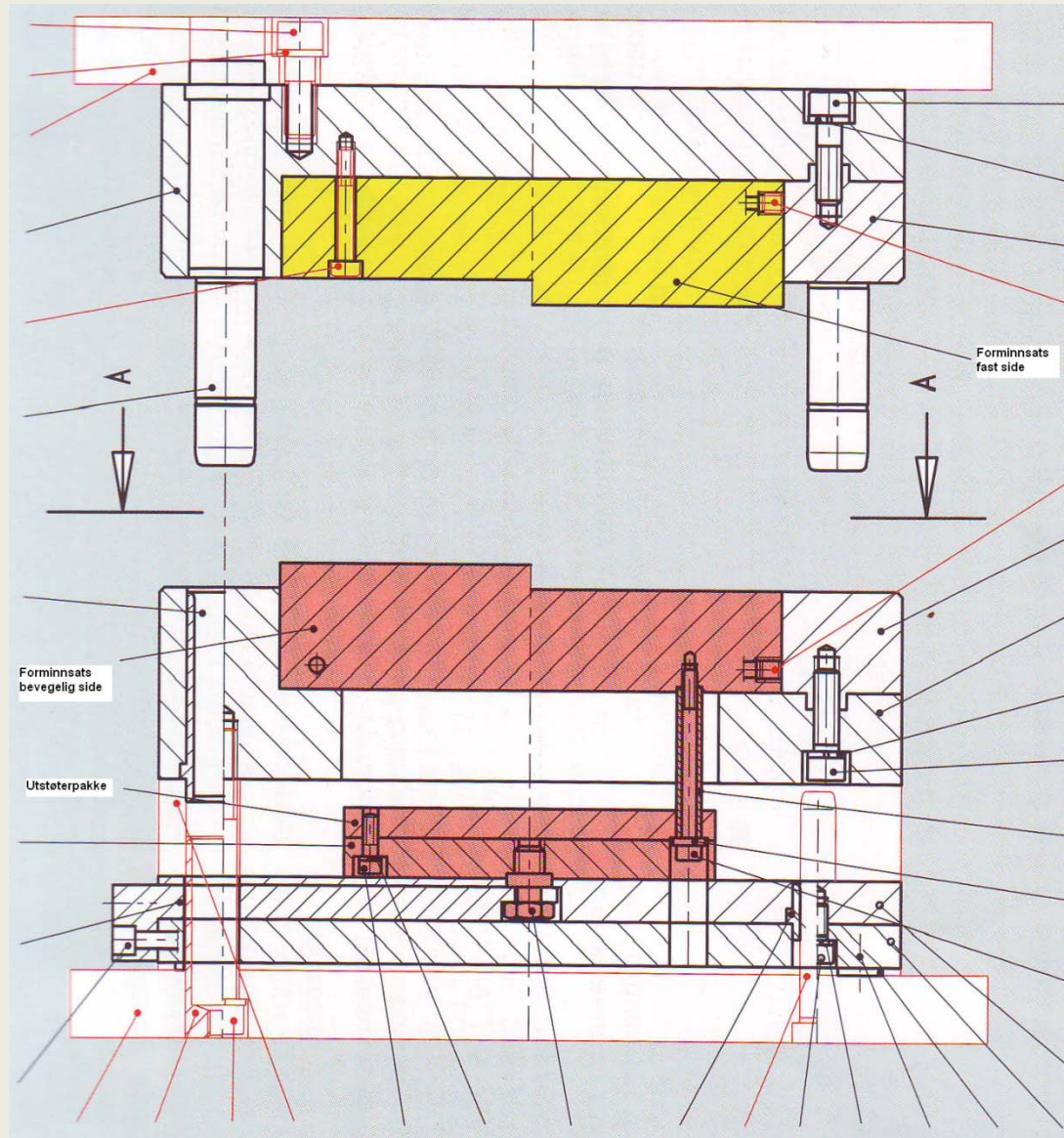
- Sprøytetøping av termoplast er billig – la mest mulig av komponenten være sprøytetøpt.
- Formverktøy for sprøytetøping koster penger – la deler av en komponent som kompliserer formverktøyet bli designet for DDM





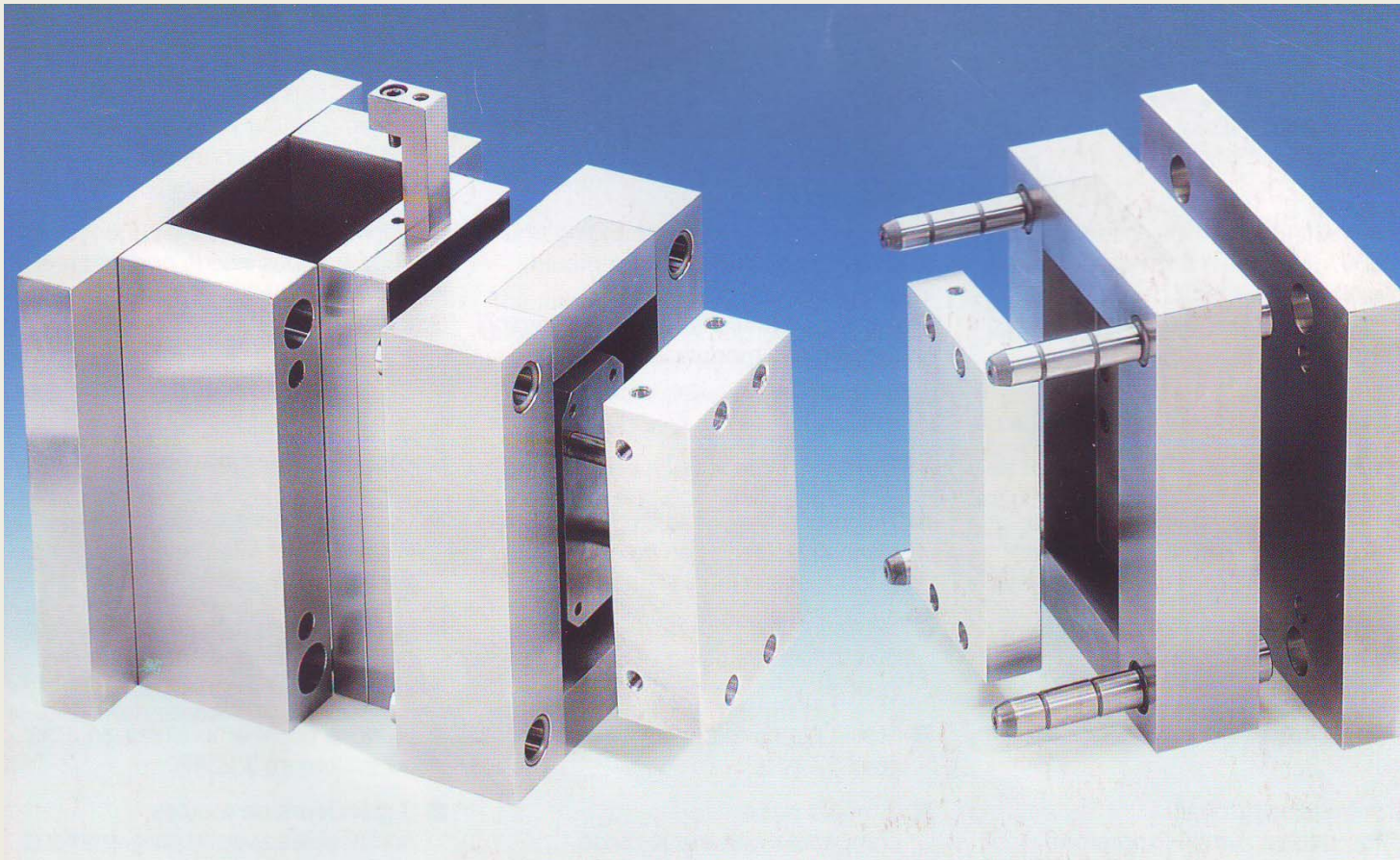
## Hva er status?

- 2 demonstrasjonsprodukt i duoCombe
- 1 kommersielt produkt i duoCombe
- 15 kommersielle produkter til 6 forskjellige kunder i Moderverktøy

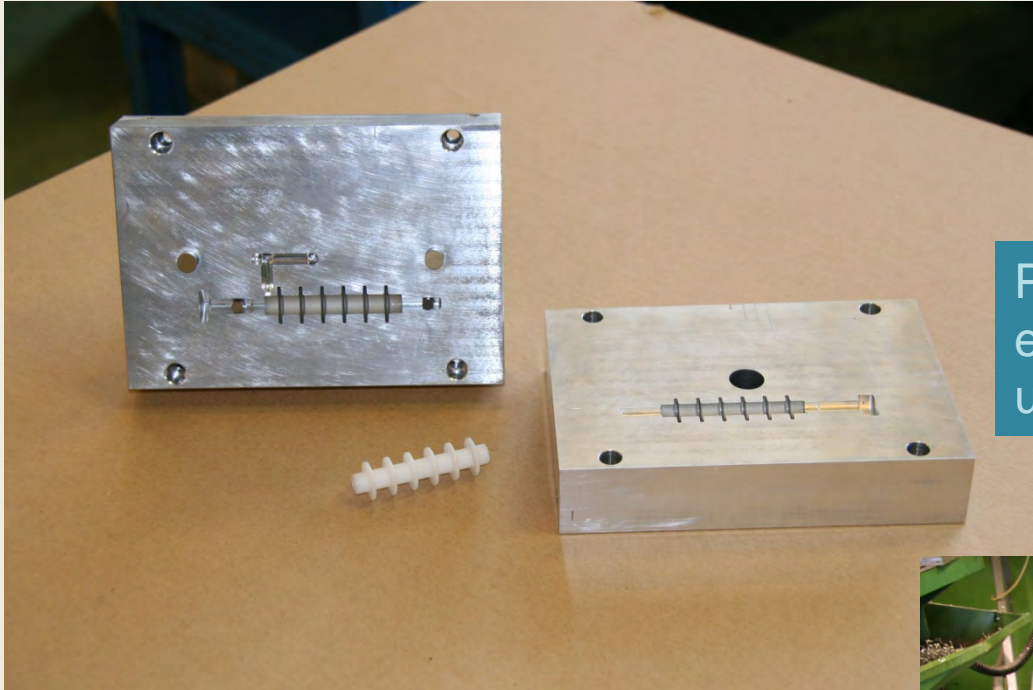




# Moderverktøy: veien til lave investeringer



## Stamverktøy for TOMRA komponent



Produkt spesifikke aluminium- eller stål-innsatser med utstøtpakke



Stamverktøy i stål som holdes av OMBE Plast





# USB – pen

## Tradisjonell framstilling

Dersom de øvrige fire delene skulle vært laget med tradisjonell verktøyframstilling ville regnestykket se slik ut:

**Deksel Side 1:** Stykkpris NOK 1,09

**Deksel Side 2:** Stykkpris NOK 1,09

Holder ville være integrert i dekslene.

Støpeverktøy: Kombinasjonsverktøy med 1+1 kavitet.

Det må lages sidetrekk for snepffunksjoner.

Pris for verktøy: NOK 120 000,-

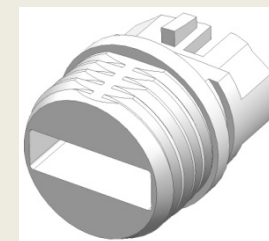
**Kork:** Stykkpris NOK 2,80

Støpeverktøy: 1 kavitet med skrufunksjon for avforming av gjenger.

Pris for verktøy: NOK 130 000,-

**Sum investering NOK 250 000,-**

**Stykkpris pr sett NOK 5,10**



## Framstilling med **DUO COMBE**

Dersom vi lager dette produktet ved hjelp av duoCombe og innsatsverktøy vil regnestykket se slik ut:

**Deksel Side 1:** Stykkpris NOK 30,90

**Deksel Side 2:** Stykkpris NOK 30,90

**Kork:** Stykkpris NOK 55,80

Støpeverktøy: Kombinasjonsverktøy med 1+1 kavitet.

På grunn av duoCombe trengs ikke sidetrekk eller avskruing. Dette gjør at vi også kan benytte moderverktøy og kun lager innsatser i aluminium.

Pris for verktøy: NOK 35 000,-

**Holder:** Stykkpris NOK 61,70

Pris for verktøy: NOK 0,-

**Sum investering NOK 35 000,-**

**Stykkpris pr sett NOK 179,30**





# USB – pen

Totalregnskap ved 50 stk:

**Tradisjonell framstilling:** NOK 250 255,-  
**Framstilling med duoCombe:** NOK 43 965,-

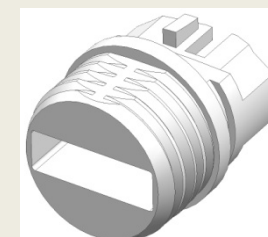
Totalregnskap ved 100 stk:

**Tradisjonell framstilling:** NOK 250 510,-  
**Framstilling med duoCombe:** NOK 52 930,-

Totalregnskap ved 500 stk:

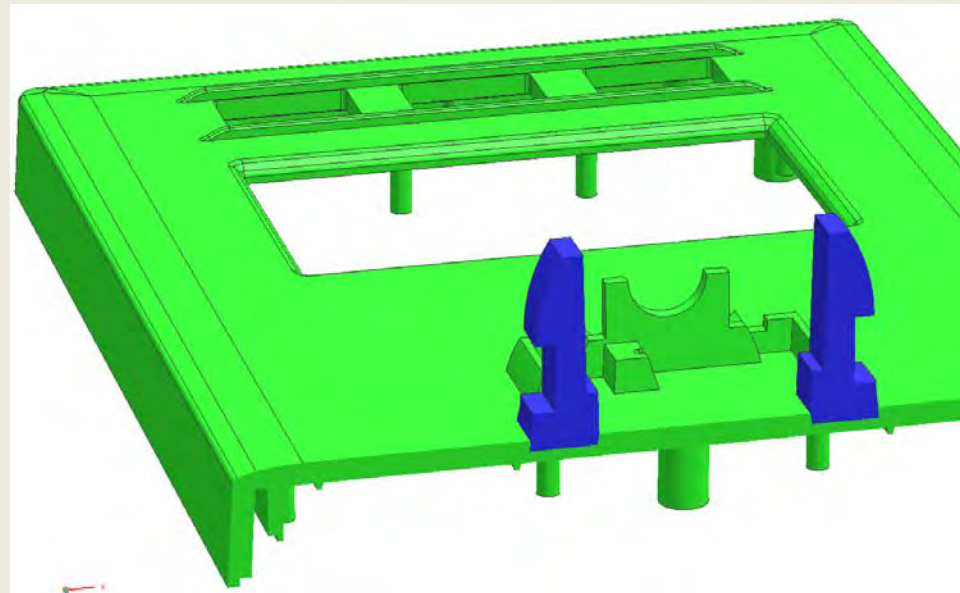
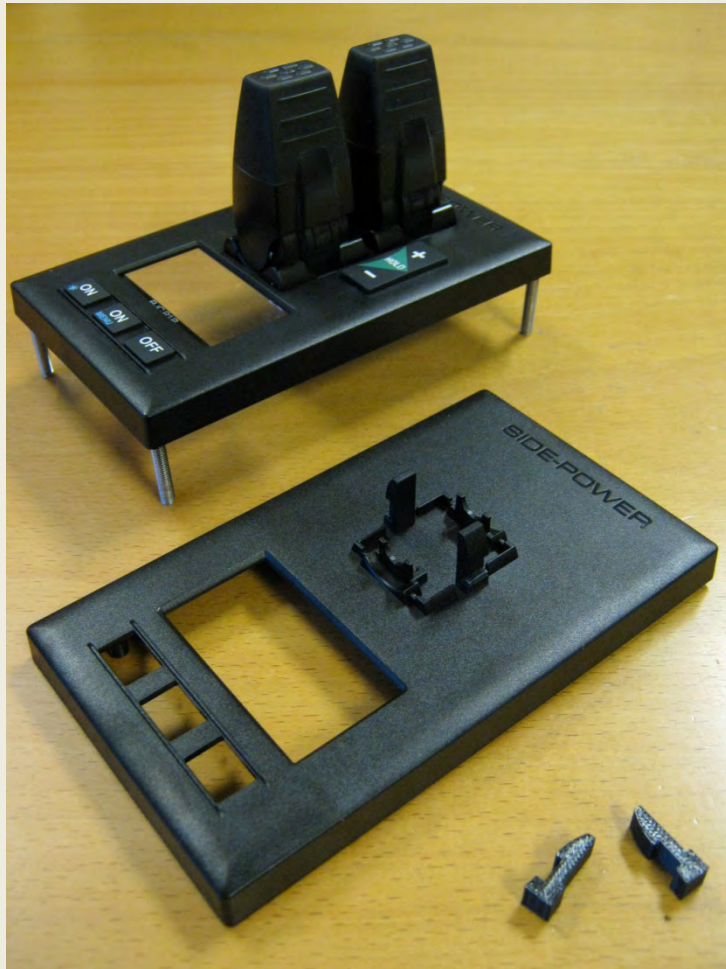
**Tradisjonell framstilling:** NOK 252 550,-  
**Framstilling med duoCombe:** NOK 124 650,-

Skjærings punkt der kostnadene blir like: 1235 stk



**DUO** **COMBE**®

# Styrepanel - Sleipner





# Registreringsbrev

Certificate of Registration

patent varemærke design  
**Patentstyret**

KONGERIKET NORGE  
The Kingdom of Norway

Patent nr.: 331237

*Patent No.*

I henhold til patentloven av 15 desember 1967 er Deres patent meddelt med opplysninger som angitt i vedheftet patentskrift.

This is to certify that the Norwegian Patent Office, in accordance with the Patents Act No. 9 of 15 December 1967, has granted a patent for the enclosed invention

Toril Foss

Toril Marie Foss

direktor

patent varemærke design  
**Patentstyret**