

# Hybridivaluprosessien periaatteet

Kalle Jalava

3.11.2022



Aalto-yliopisto  
Insinöörیتieteiden  
korkeakoulu



# Hybridivalu?

Tutkimusprojektin päämääränä valut tuotteiden valmistuksen kehittäminen hyödyntäen **3D-tulostustekniikoita osana tuotantoprosessia, ts. hybriditekniikoin**

Hybridivalmistuksen ajatuksena on **yhdistellä ainetta lisääviä tekniikoita perinteisiin tuotantomenetelmiin, lisäten samalla vaativien tuotteiden valmistustehokkuutta ja tuottavuutta**

Valettujen komponenttien tuotanto suunnitelmasta lopputuotteeksi perustuu **monien työmenetelmien tehokkaaseen hyödyntämiseen**

Valutuoteteollisuudessa on runsaasti potentiaalia **hybridivalmistuksen liittämiseksi osaksi normaaleja käytäntöjä**

# Hybridivalaminen ja -valmistus

Suurikokoisten  
kappaleiden piensarjat

Sarjamallitekniikat

Tuotannon tehokkuus  
Suursarjat

Tuotantotekniikoiden  
yhteensovittaminen

Hybridi- ja kevytmallit

Tehokkaat piensarjat  
Erikoismuodot

Yksinkertaisten  
hiekkakuutioiden  
tulostaminen on teknologian  
väärinkäyttöä

Muotin- ja keernojen  
tulostaminen

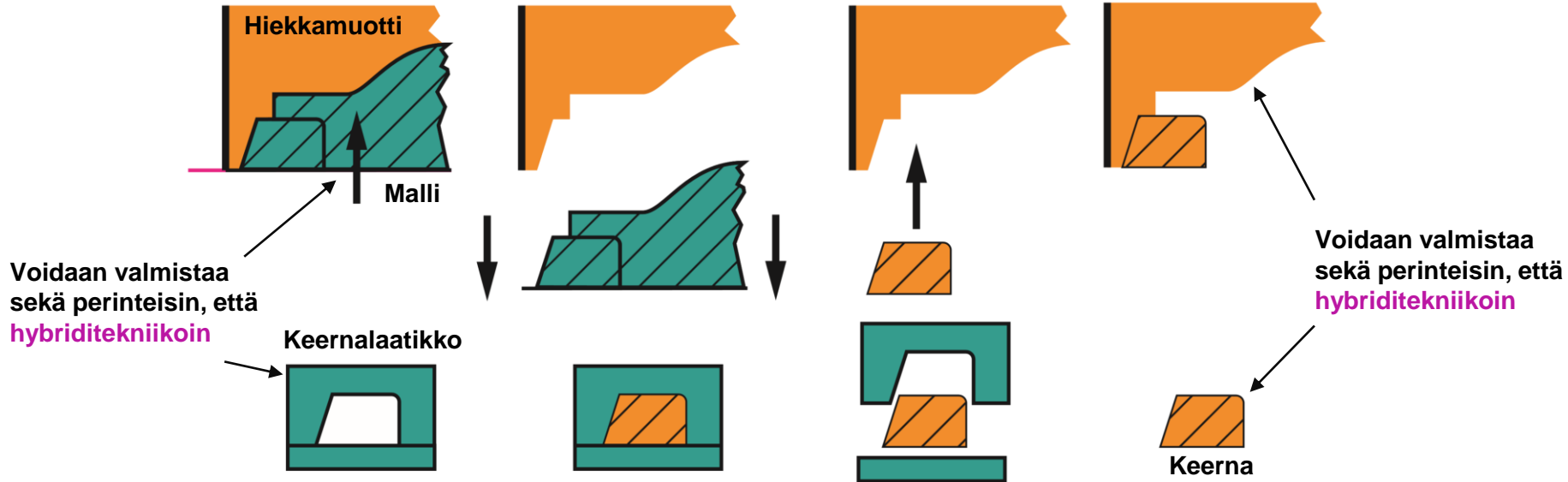
Monimutkaiset keernat  
Uudet kanavistorakenteet  
Erikoishiekat

Hinta  
Kokorajoitteet

Metallien  
suoratulostus

Erikoisosat  
Kestomuottien osat

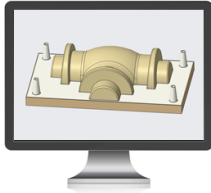
# Kertamuottitekniikat



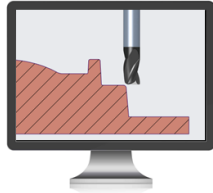
Suurinta osaa valumalleista tai muotinosista voidaan valmistaa markkinoilla olevilla **ainetta lisäävillä ja hybriditekniikoilla**, komponenttien ja tuotannon skaala taas vaikuttaa mikä on tehokasta ja järkevää

# Hybridimallinvalmistus

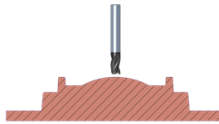
## PERINTEINEN PROSESSI



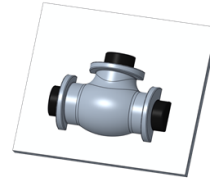
CAD-suunnittelu



CAM-suunnittelu

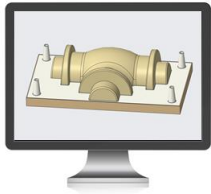


Työkappaleen asetus ja työstö



Pinnan hionta, täyttö ja maalaus

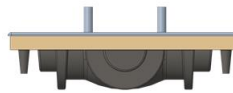
## HYBRIDIMALLIPROSESSI



CAD-suunnittelu



Tulostuksen suunnittelu



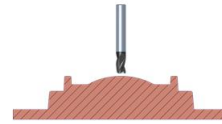
3D-tulostus



OPTIO: Hionta ja maalaus



3D-tulostus

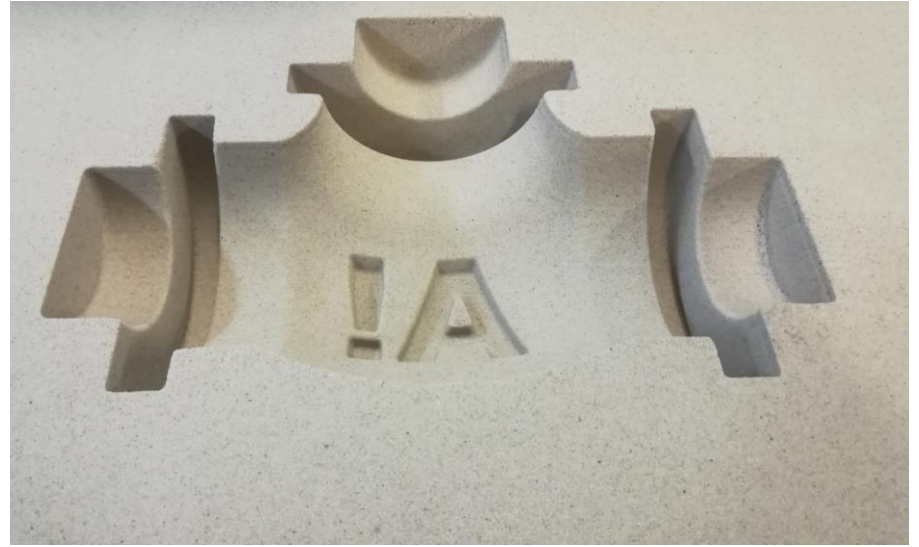
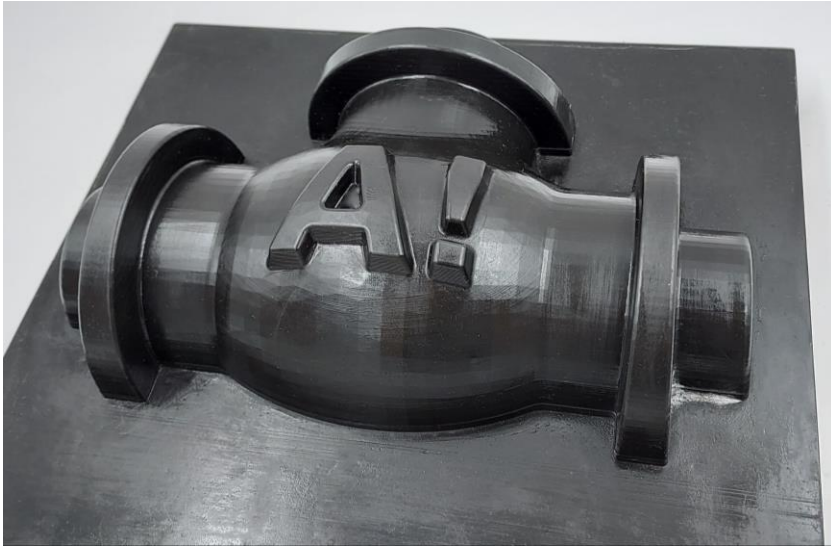


Työkappaleen asetus ja työstö



OPTIO: Hionta ja maalaus

# Hybridimallinvalmistus



# Hybridimallinvalmistus



THE 74th WORLD FOUNDRY CONGRESS  
October 16-20, 2022 | BEXCO, Busan, KOREA



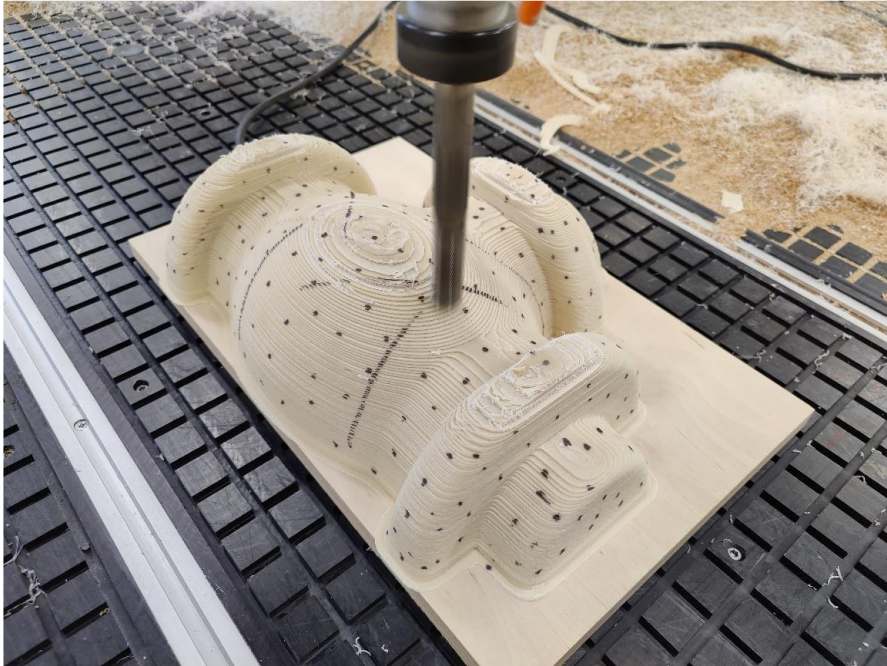
## Potential and challenges of Fused Granular Fabrication in patternmaking

Kalle Jalava<sup>1</sup>, Joni Korpi<sup>2</sup>, Alexander Strakh<sup>2</sup>, Juhani Orkas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Aalto University, Finland, <sup>2</sup>Ris-pert Oy, Finland



# Hybridimallinvalmistus





# Hybridimallinvalmistus

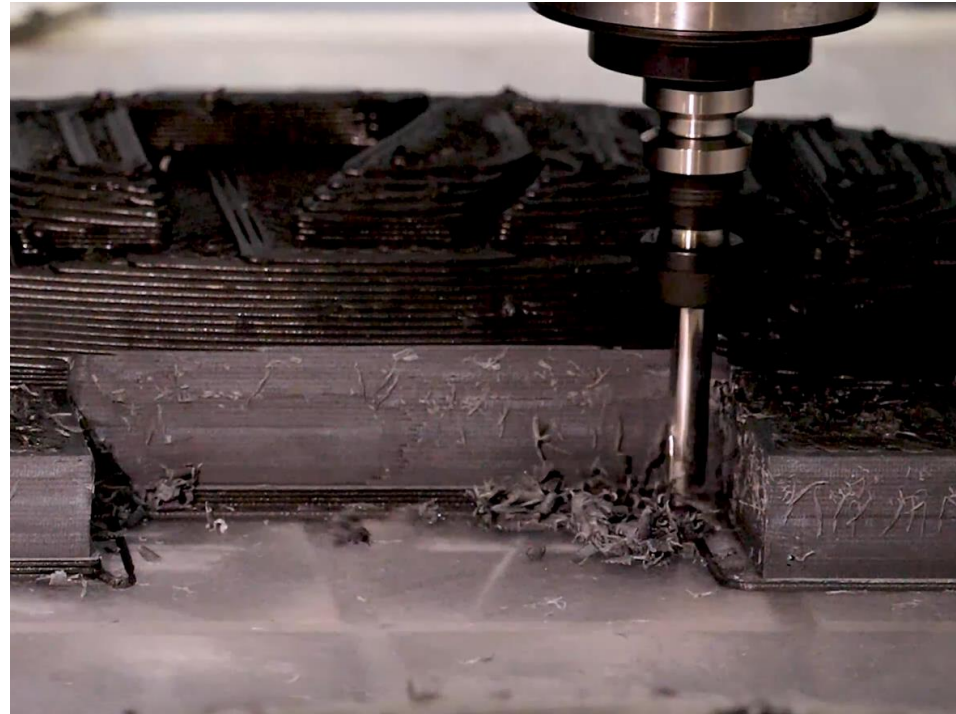


# Hybridimallinvalmistus

**Yhdistelmä tulostusta ja  
koneistusta samalla asetuksella**

**Funktionaaliset ja kehittyneet  
tekniset materiaalit**

**Tulevaisuuden mallinvalmistus?**



# Hybridityökälyt - keernat

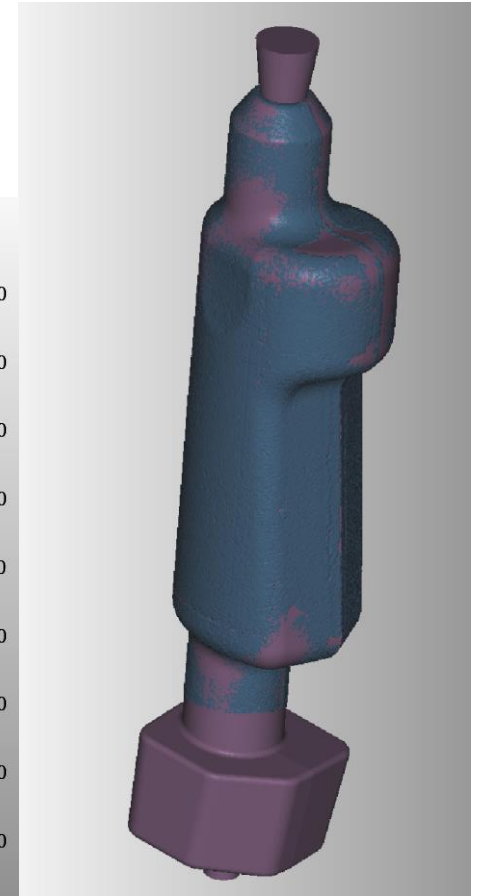
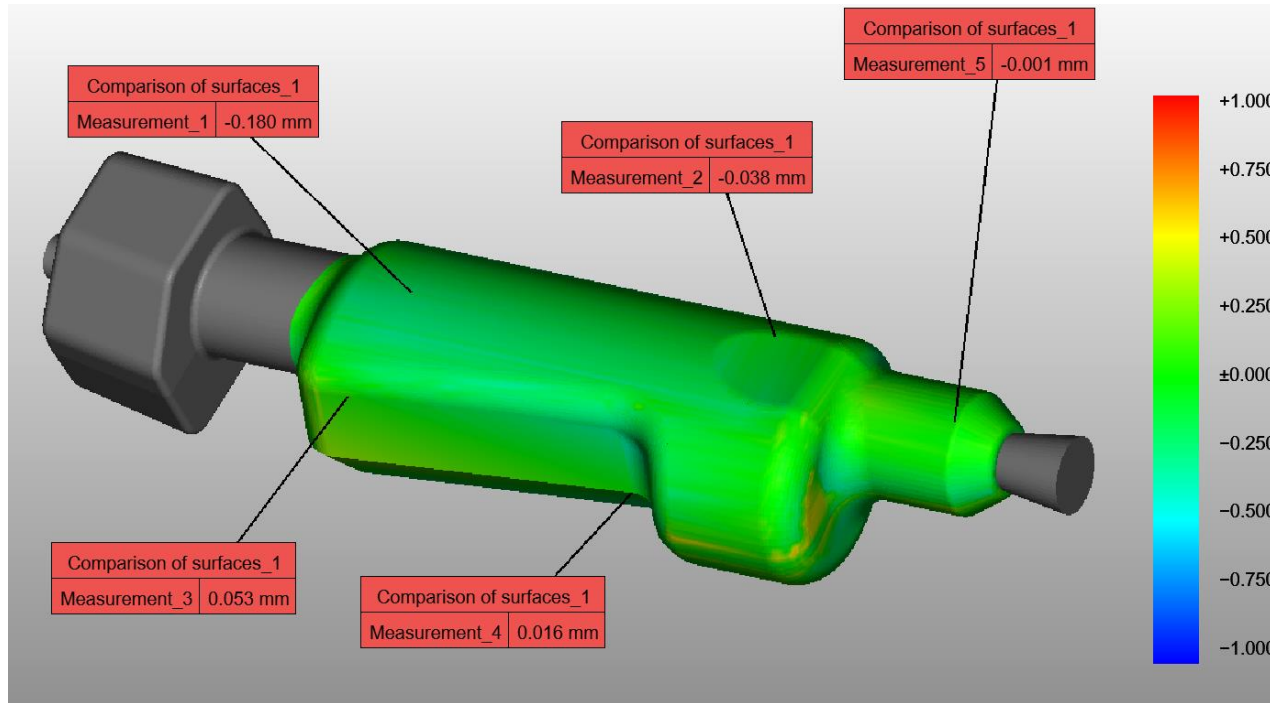
Eri materiaalien soveltuvat käyttöominaisuudet

Funktionaalisten elementtien tulostus?

Kuori- ja tukirakenteet, halvat täyteaineet?



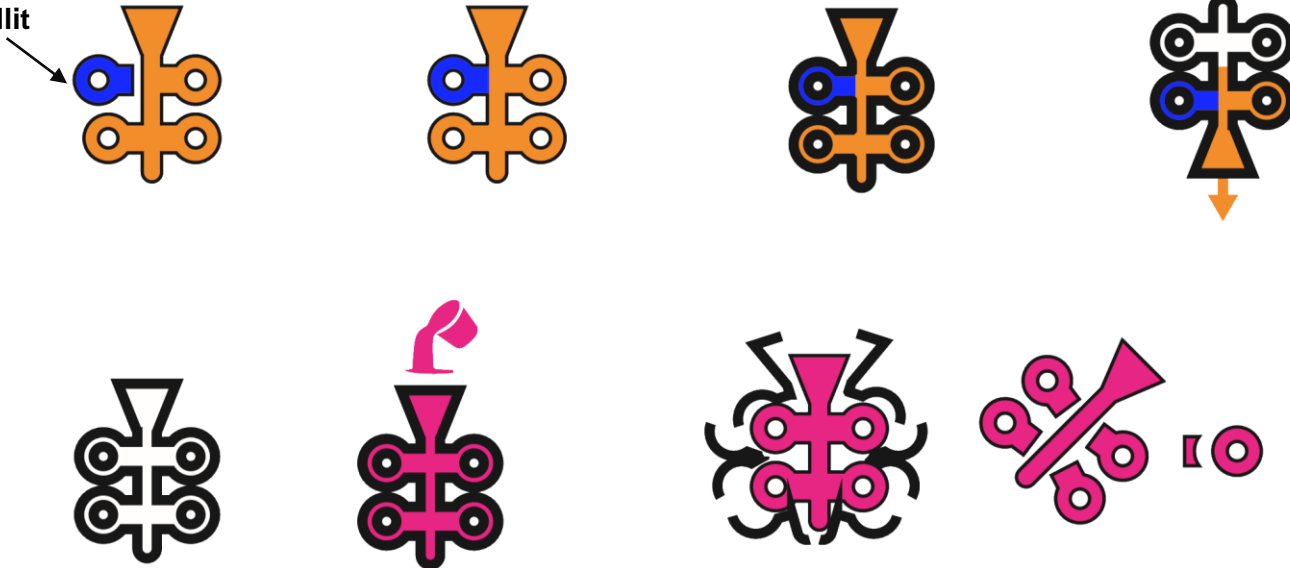
# Hybridityökalut - keernat



# Katoavien mallien tekniikat

## Esim. tarkkuusvalu - täysmuottitekniikat

3D-tulostetut mallit



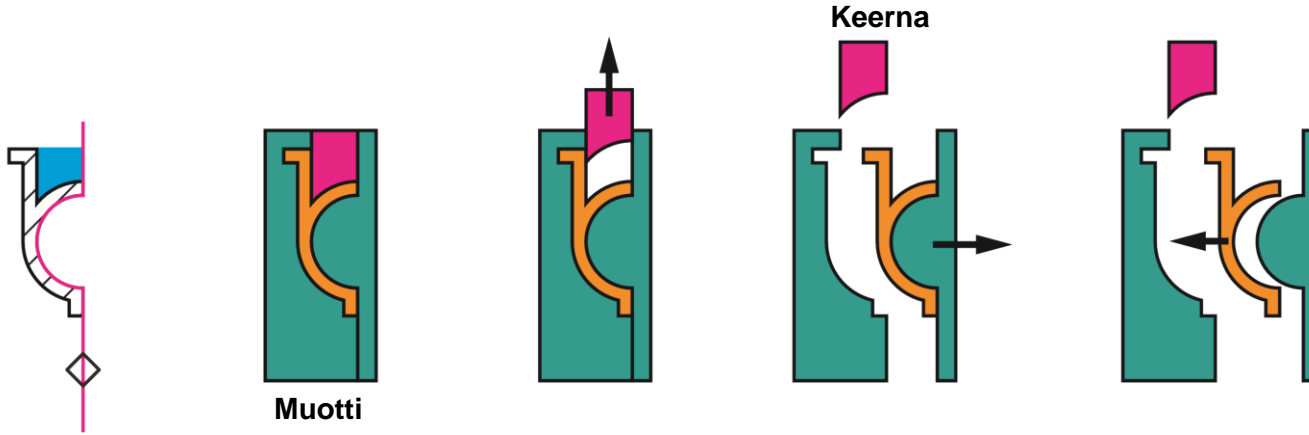


# Katoavien mallien tekniikat





# Kestomuottivalut



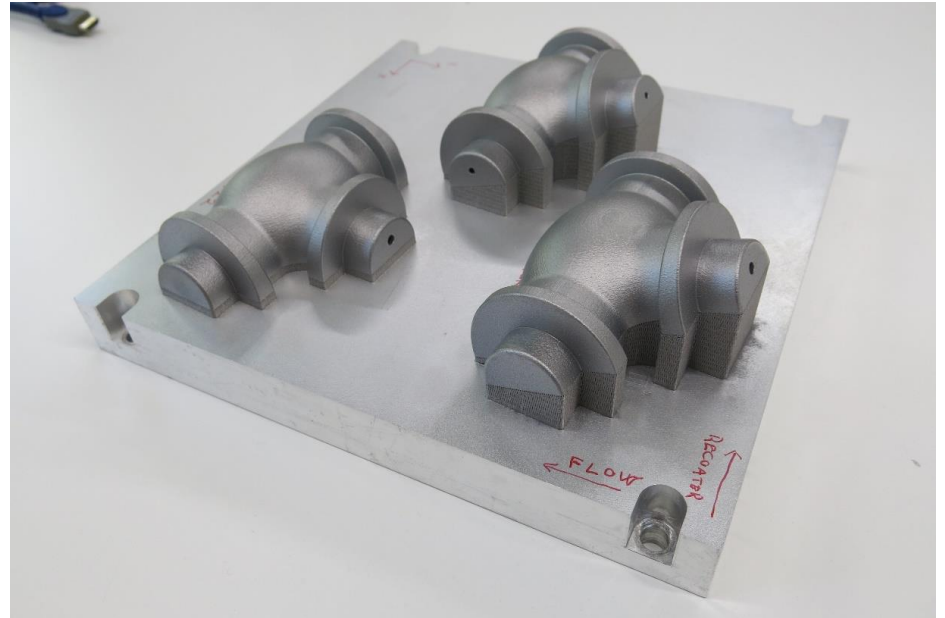
**Kestomuottivalut + metallitulos**

# Kestomuottivalut

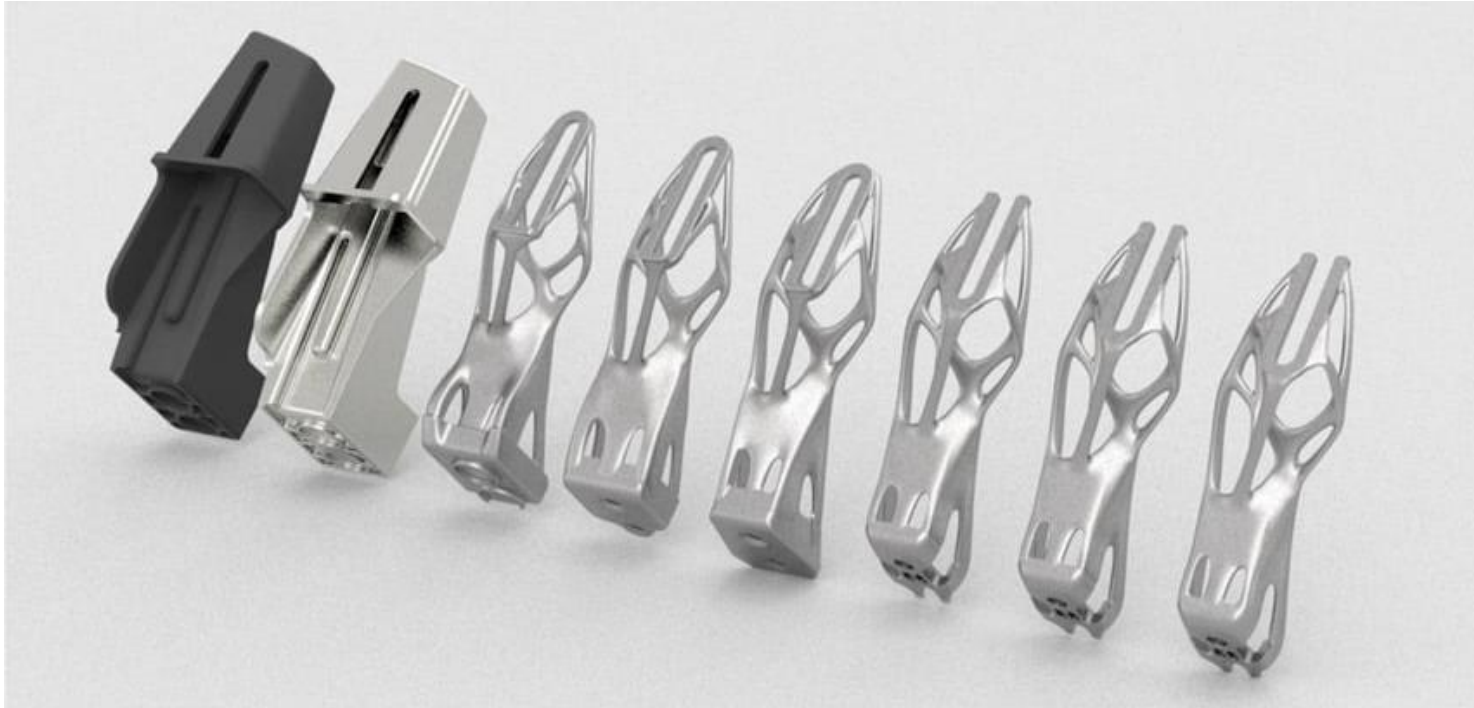
Metallien suoratulostus ei kilpaile suoraan valujen kanssa, hinta – materiaalikirjo

Kestomuottien funktionaaliset elementit?

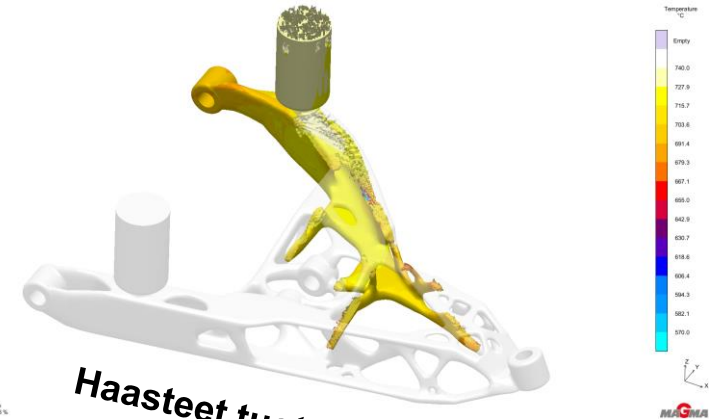
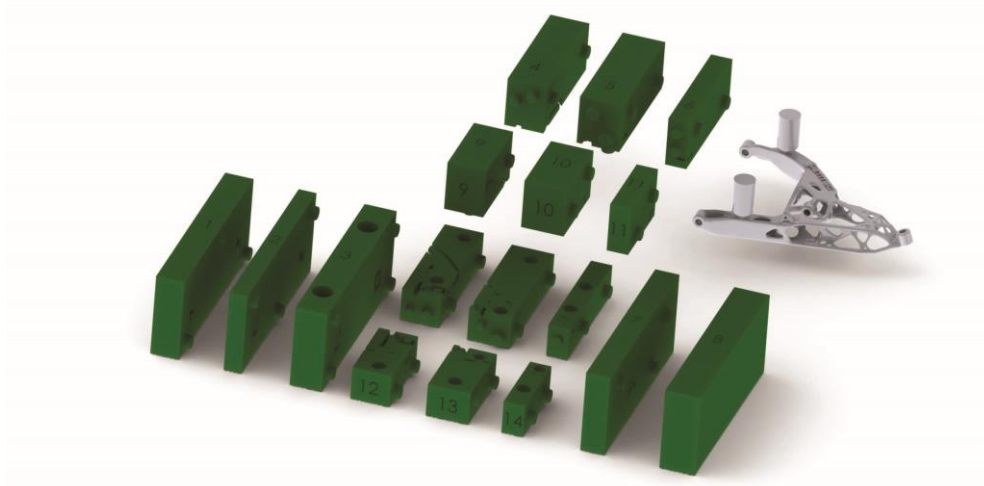
Jäähdytyskanavistot, erikoisominaisuuksia vaativat osat?



# Ainetta lisäävien tekniikoiden hyödyntäminen muodontuotossa

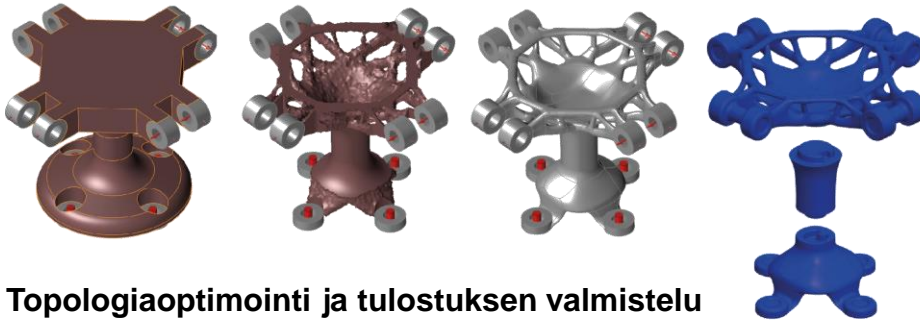


# Topologiaoptimointi

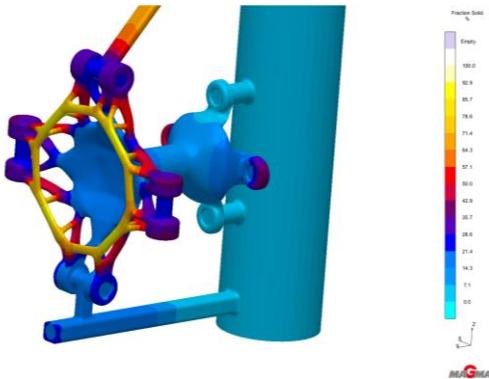


Haasteet tuotannossa  
→ automaattinen valunoptimointi?

# Katoavien mallien tekniikat



Topologiaoptimointi ja tulostuksen valmistelu



Katoavien mallien tekniikat soveltuvat muoto-optimoitujen komponenttien valmistukseen

# Kiitos



[aalto.fi](https://aalto.fi)



Aalto-yliopisto  
Insinöörیتieteiden  
korkeakoulu

**Kalle Jalava**

Laboratory Manager

---

+358 50 328 2870  
[kalle.jalava@aalto.fi](mailto:kalle.jalava@aalto.fi)

Department of Mechanical  
Engineering

PL 14200  
00076 AALTO  
Finland

Puumiehenkuja 3  
Espoo

[linkedin.com/in/kalle-jalava-87814010b](https://linkedin.com/in/kalle-jalava-87814010b)