

# Rapid castings

Rauta ja teräsvalut

Laadukkaan valukomponentin valmistus  
3d-tulostusteknologian keinoin

Jari Viidanoja, Suunnittelupäällikkö  
Valun käytön seminaari 2024





# Hetitec Oy

- Perustettu 2013  
3D-hiekkatulosteiden palveluntarjoajana
- Alihankintujen valujen toimittaja 2018-2019
- Monimateriaalivalimo Tampereella vuodesta 2020 alkaen

Perustettu  
**2013**

Erikoistunut prototyyppien,  
varaoisen ja piensarjavalujen  
valmistamiseen

Työntekijöitä

**35**

(9/2024)

Sijainti

**Tampere, Suomi**



# Suunnittelupalvelut

## Ohjelmistot:

- Valusimulointi  
Magmasoft – 8 cores
- Suunnittelu (CAD)  
Siemens NX
- STL-tiedostot  
3Datamaster
- Koneistusrataohjelmointi (CAM)  
Mastercam
- 3D-skannaus  
VXelements

Käytämme  
parhaita saatavilla  
olevia työkaluja  
laaduntuottokyvyn  
varmistamiseksi



# Hiekan 3D-tulostuspalvelut

## 3D-tulostus (3 konetta)

- 2 x voxeljet VX2000 hiekkatulostimia  
2000 x 1000 x 1000 mm  
tulostustilavuus 2000 litraa
- 1 x voxeljet VX1000 hiekkatulostin  
1060 x 600 x 500 mm  
tulostustilavuus 318 litraa

Furaanihartsin sideainejärjestelmä

Kvartsi- ja keraamihiekka



# Valimopalvelut

Maksimi kappalepainot:

- Teräs n. 500kg
- Rauta n. 650kg





# Koneistuspalvelut

## Okuma MA600 III

- Vaakakarainen työstökeskus, kahdella paletilla.
- Paletin koko 630mm x 630mm, paletille max.1200kg.
- Suurin kappale koko Ø1050 x 1200mm.
- Liikkeet: X1050mm, Y900mm, Z1000mm.



# Lämpökäsittely, maalaus ja koneistus





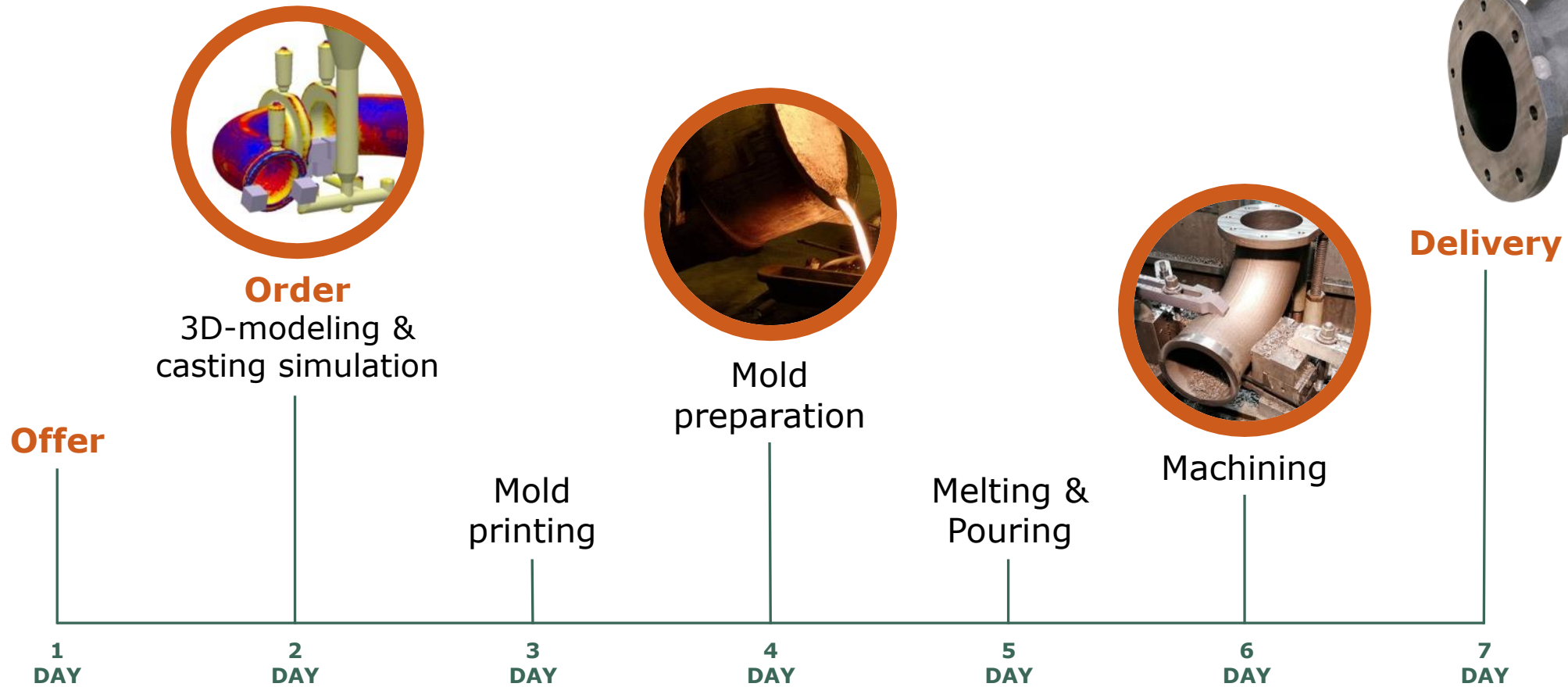
# Muut palvelut

## Materiaalitutkimukset ja laatu

- Spektrometrianalyysit
- Mikroskopiatutkimukset
- Rikkovat ainekoetukset
- Ultraäänitarkastus (UT)
- Röntgentarkastus (RT)
- Magneettijauhetarkastus (MT)
- Tunkeumanestetarkastus (PT)
- Painekekeet
- 3D-skannaus
- Koordinaattimittaukset (CMM)



# 3d-tulostusteknologia mahdollistaa koneistetun valukappaleen toimituksen jopa yhdessä viikossa





# ISO 9001:2015



Inspecta Sertifiointi Oy

Inspecta Sertifiointi Oy on myöntänyt tämän sertifiikaatin todisteeksi siitä, että

**Hetitec Oy, Tampere**

laatujärjestelmä on

**ISO 9001:2015**

standardin vaatimusten mukainen

Sertifiointi kattaa valettujen komponenttien suunnittelun ja valmistuksen.

**Sertifikaatti  
myönnettiin  
2021-12-16**



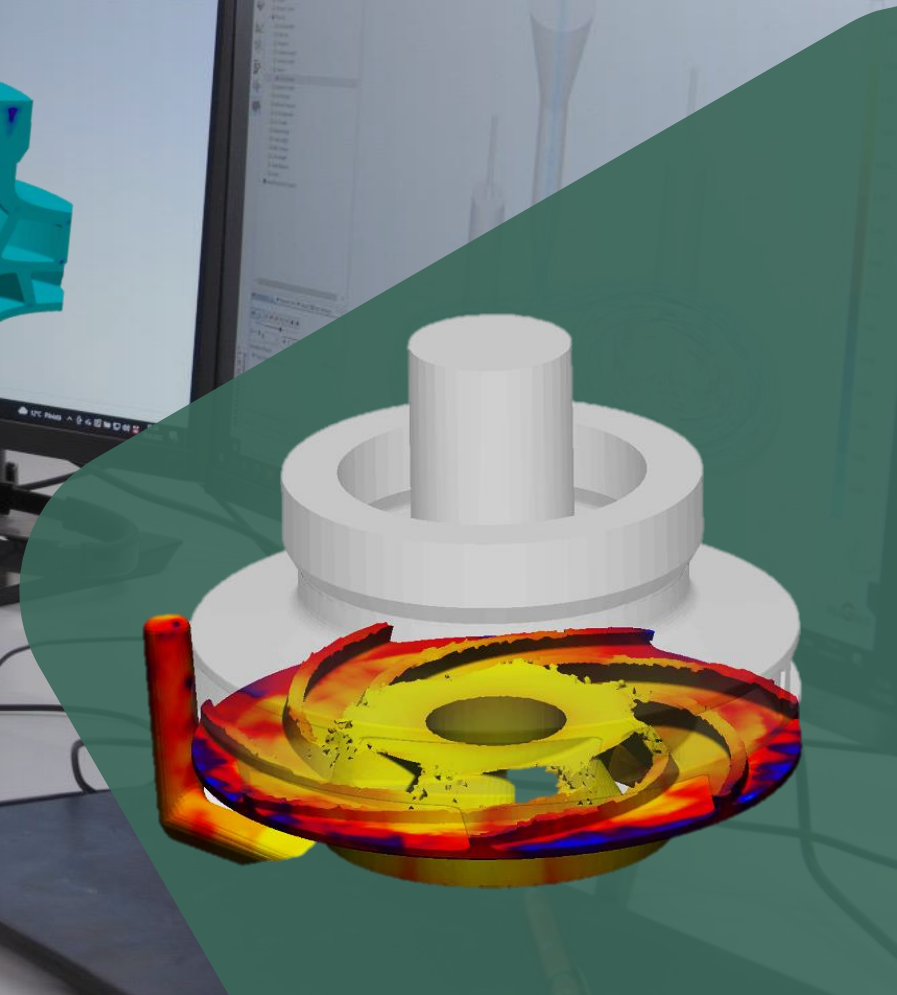
# Referenssejä





# Nopeuden ja laadun perusta

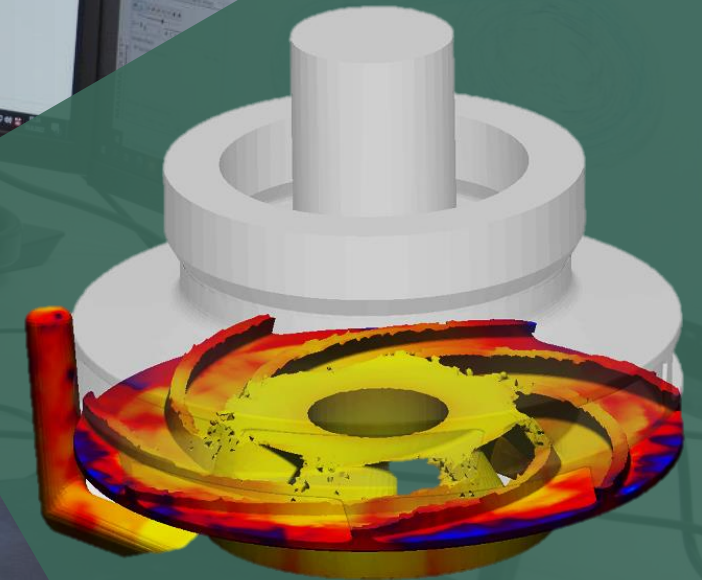
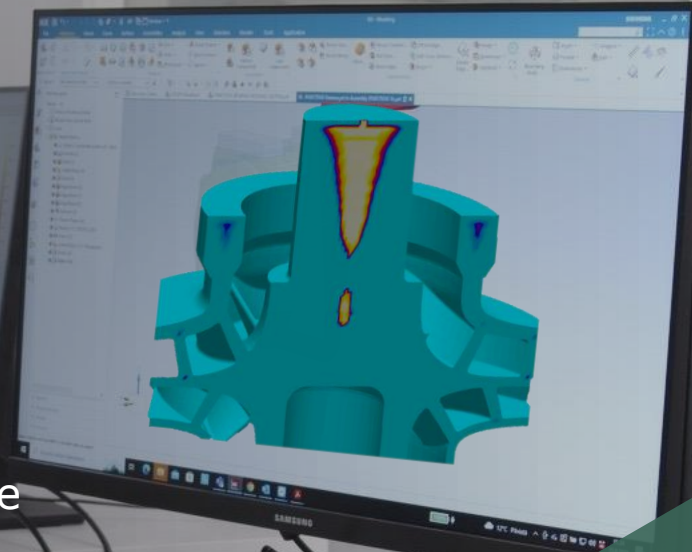
- Prosessi alkaa jo tarjouslaskentavaiheessa
- Valmistettavuusanalyysit ja tuotekehitysyhteistyö
- Jatkuva kehitystyö mahdollistaa:
  - Tehokkaan suunnittelutyön
  - Laadukkaan valmistuksen
  - Entistäkin luotettavamman simulointimateriaalikirjaston





# Nopeuden ja laadun perusta

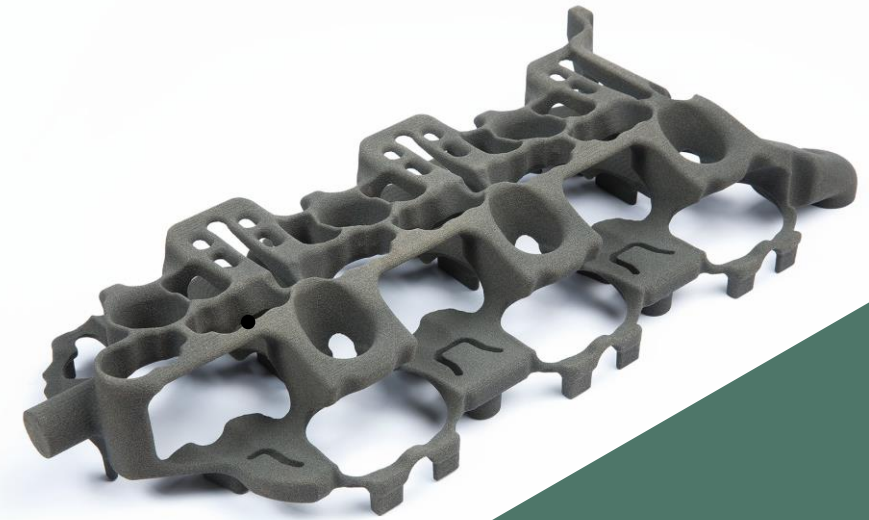
- Valujärjestelmäsuunnittelu & valusimulointi
  - Täyttymis- jähmettymisanalyysit
  - Rautavalujen materiaaliominaisuudet
  - Simulointitulosten katselmoinnit, valuprosessin ymmärryksen lisääminen
- Yksityiskohtainen muottisuunnittelu
  - Ei tarvetta mallivarusteiden valmistukselle
- Havainnolliset tuotannon työhohjeet
- Tuotannon aikainen seuranta, poikkeamakäytännöt sekä korjaavat toimenpiteet osana prosessia.
- 3d-skannaukset ja raportoinnit
- Epävarmassa tilanteessa kokeileminen on nopeaa
- Poikkeaman sattuessa korjaukset ja muutokset ovat nopea totetuttaa





# Hiekan 3d-tulostusteknologia lyhyesti

- Yksi sideainekomponentti (happo) sekoitetaan hiekkaan ennen hiekan syöttämistä 3d-tulostimeen.
- Tulostin kerrostaa ohuita hiekkakerroksia printtiboksiin.
- Jokaisen kerroksen jälkeen tulostuspää suihkuttaa hartsin tarkasti niihin paikkoihin joissa hiekan tulee kovettua.
- Tulostusprosessin jälkeen printtiboksi puretaan
  - Kovettumaton hiekka poistetaan
  - Muotin osat puhdistetaan irtohiekasta ja peitostetaan tulenkestävällä maalilla
  - Muotin osat kokoonpannaan muottipaketiksi ja varustellaan.
  - Muottipaketti tuetaan "tukihiekalla" valukuntoon.



# Hiekan 3d-tulostusteknologia lyhyesti



3d-tulostaminen on nopea tapa tuottaa mittatarkkoja muotteja metallivaluja varten ja on erittäin hyvä tekniikka monimutkaisten valukomponenttien valmistukseen prototyypeille, nopeisiin varaosatarpeisiin sekä piensarjoille.



Kuinka nopeasti?

Kahden kuutiometrin boksi  
(2000x1000x1000) tulostuu 19 tunnissa.



# Valujen mittatarkkuus 3d-tulostetuilla muoteilla

- Tulostimen kerrosvahvuus  $\sim 0,3\text{mm}$  riippuen prosessista, hiekasta, tulostimesta ja asetuksista.
- Muotin osien kokoonpaneminen vaatii pienet välykset
- DCTG 11 saavutetaan helposti, tyypillisesti mittatarkkuus DCTG 9-10. Erityisjärjestelyin DCTG 8 on saavutettavissa.

Dimensions in millimetres

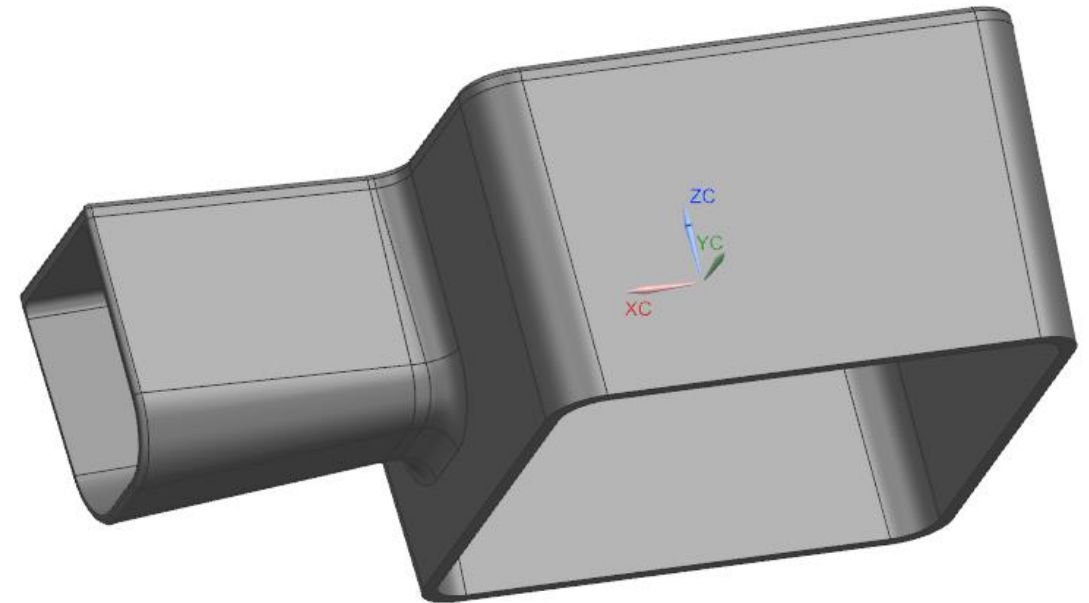
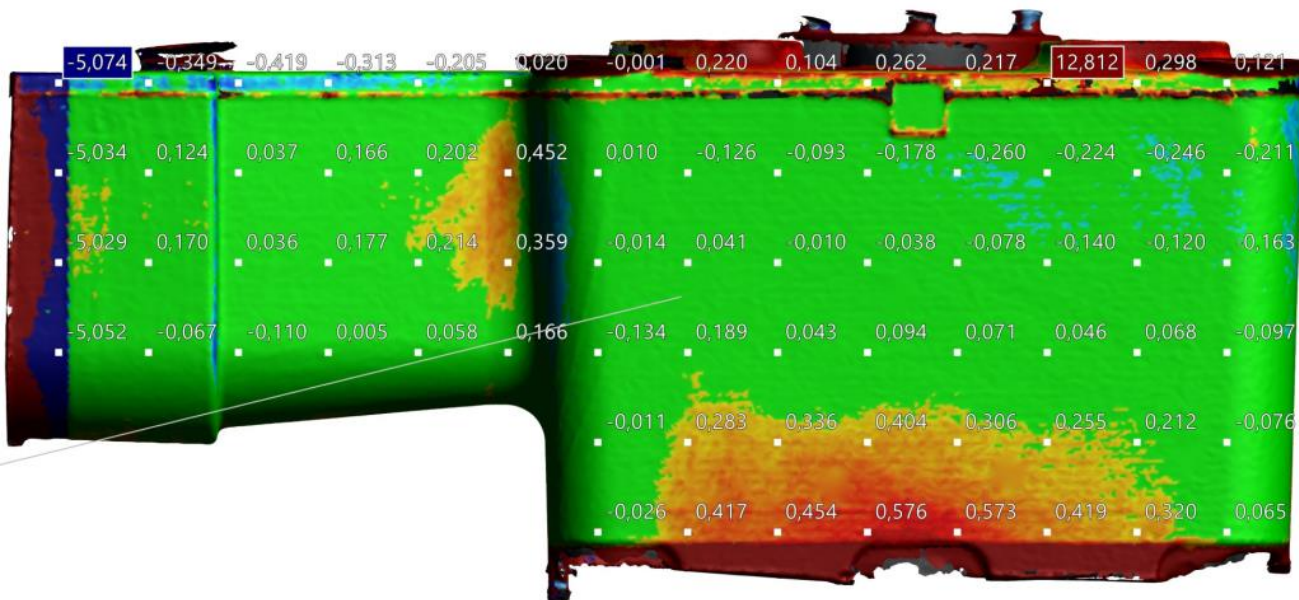
Nominal dimensions related to the moulded part		Linear dimensional tolerance for dimensional casting tolerance grade (DCTG) <sup>a</sup>															
		DCTG 1	DCTG 2	DCTG 3	DCTG 4	DCTG 5	DCTG 6	DCTG 7	DCTG 8	DCTG 9	DCTG 10	DCTG 11	DCTG 12	DCTG 13	DCTG 14	DCTG 15	DCTG 16 <sup>b</sup>
—	≤ 10	0,09	0,13	0,18	0,26	0,36	0,52	0,74	1	1,5	2	2,8	4,2	—	—	—	—
> 10	≤ 16	0,1	0,14	0,2	0,28	0,38	0,54	0,78	1,1	1,6	2,2	3	4,4	—	—	—	—
> 16	≤ 25	0,11	0,15	0,22	0,3	0,42	0,58	0,82	1,2	1,7	2,4	3,2	4,6	6	8	10	12
> 25	≤ 40	0,12	0,17	0,24	0,32	0,46	0,64	0,9	1,3	1,8	2,6	3,6	5	7	9	11	14
> 40	≤ 63	0,13	0,18	0,26	0,36	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	10	12	16
> 63	≤ 100	0,14	0,2	0,28	0,4	0,56	0,78	1,1	1,6	2,2	3,2	4,4	6	9	11	14	18
> 100	≤ 160	0,15	0,22	0,3	0,44	0,62	0,88	1,2	1,8	2,5	3,6	5	7	10	12	16	20
> 160	≤ 250	—	0,24	0,34	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11	14	18	22
> 250	≤ 400	—	—	0,4	0,56	0,78	1,1	1,6	2,2	3,2	4,4	6,2	9	12	16	20	25
> 400	≤ 630	—	—	—	0,64	0,9	1,2	1,8	2,6	3,6	5	7	10	14	18	22	28
> 630	≤ 1 000	—	—	—	—	1	1,4	2	2,8	4	6	8	11	16	20	25	32
> 1 000	≤ 1 600	—	—	—	—	—	1,6	2,2	3,2	4,6	7	9	13	18	23	29	37
> 1 600	≤ 2 500	—	—	—	—	—	—	2,6	3,8	5,4	8	10	15	21	26	33	42
> 2 500	≤ 4 000	—	—	—	—	—	—	—	4,4	6,2	9	12	17	24	30	38	49
> 4 000	≤ 6 300	—	—	—	—	—	—	—	—	7	10	14	20	28	35	44	56
> 6 300	≤ 10 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	16	23	32	40	50	64

<sup>a</sup> For wall thicknesses in grades DCTG 1 to DCTG 15, one grade coarser applies (see Clause 7).

<sup>b</sup> Grade DCTG 16 exists only for wall thicknesses of castings generally specified to DCTG 15.

# Valujen mittatarkkuus 3d-tulostetuilla muotteilla

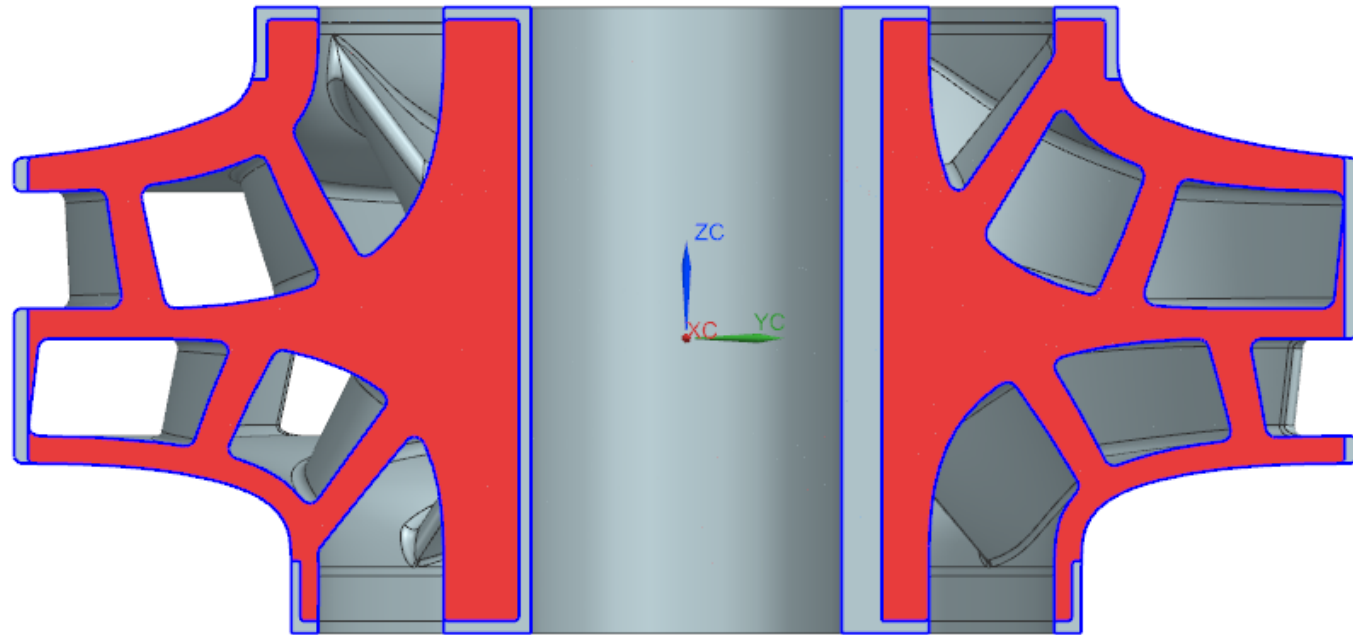
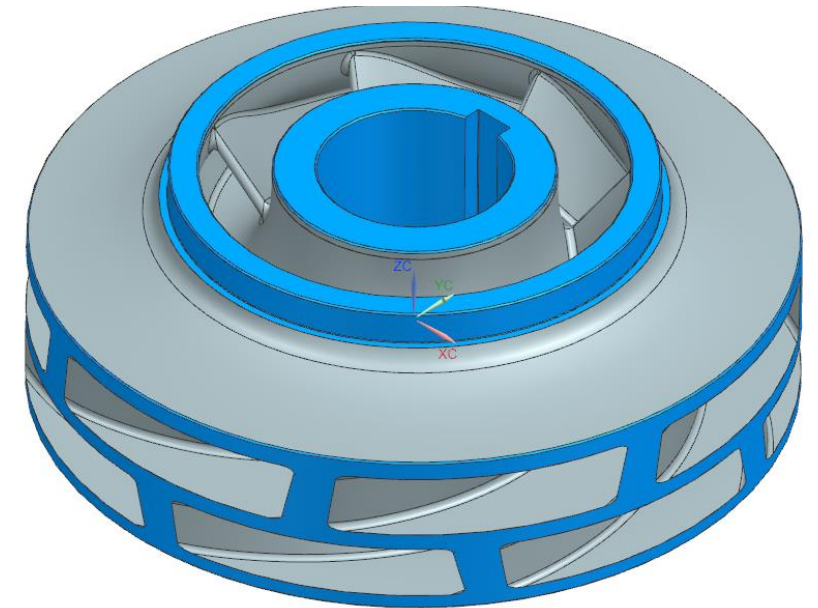
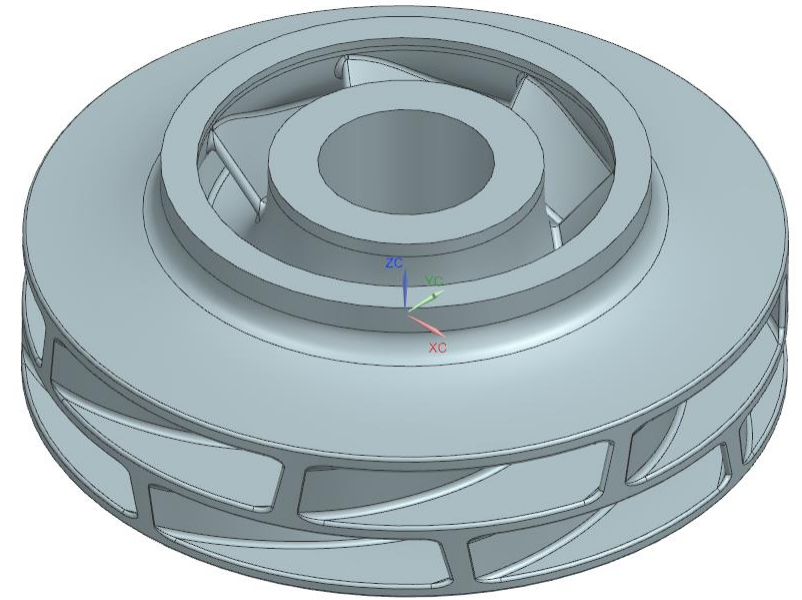
- Muotti on osa tarkkuutta - valukappaleen muodonmuutokset ovat "asia erikseen" - esimerkiksi suorakulmaisen muodot pyrkivät hieman pyöristymään.
- Muodonmuutoksia pystytään kompensoimaan tai rajoittamaan, mutta vaatii yleensä hieman kokeilua.





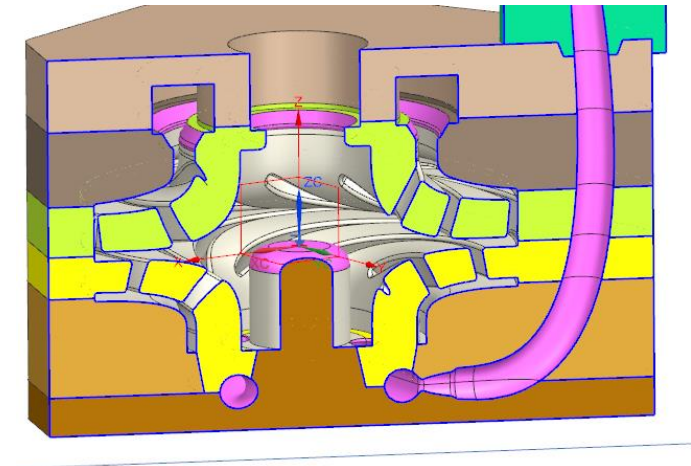
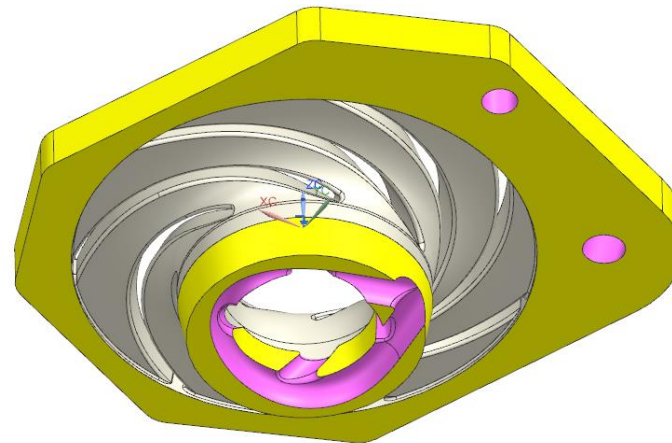
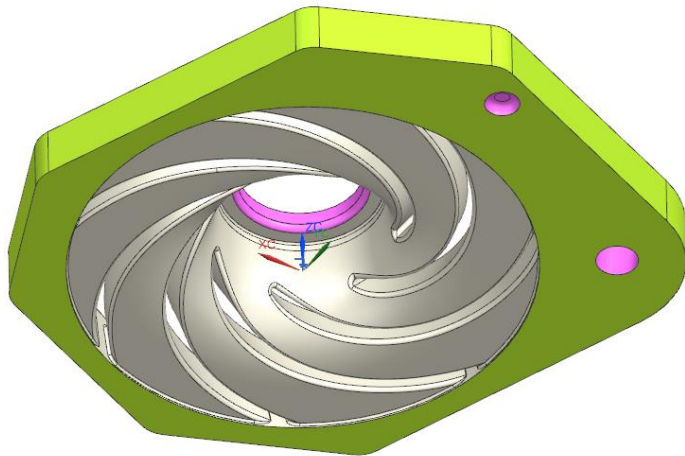
# Esimerkki 1

Monimutkainen impellerin teräsvalu  
Geometriaa hieman muutettu



# Esimerkki 1

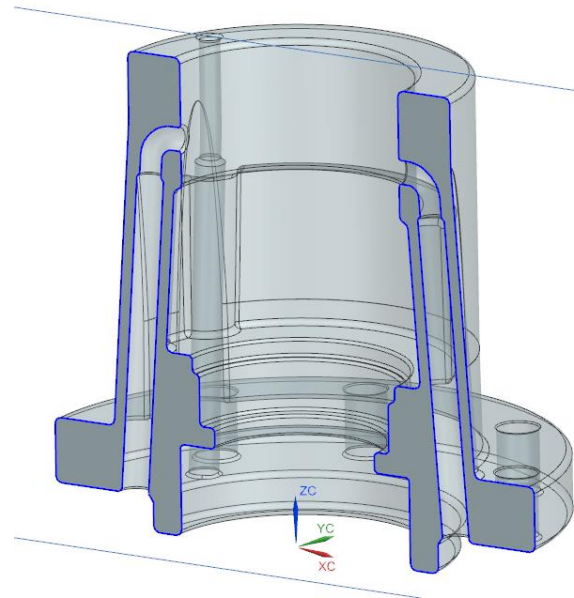
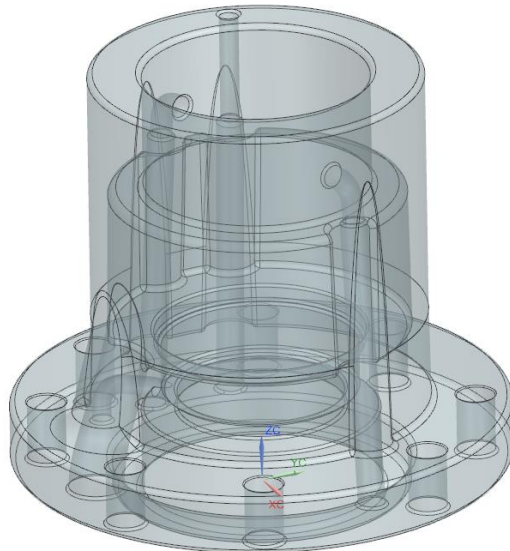
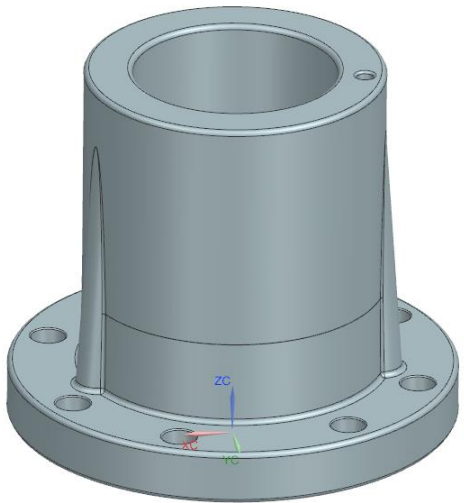
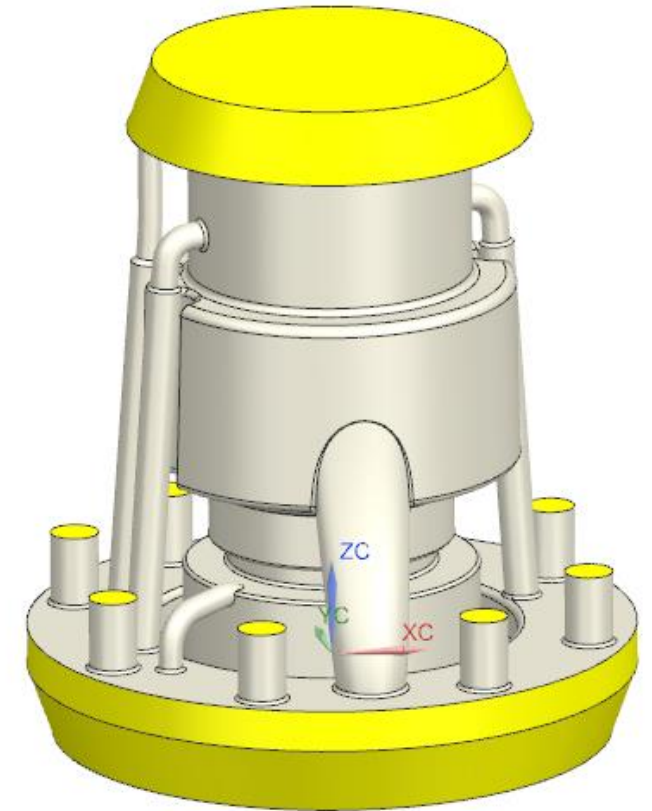
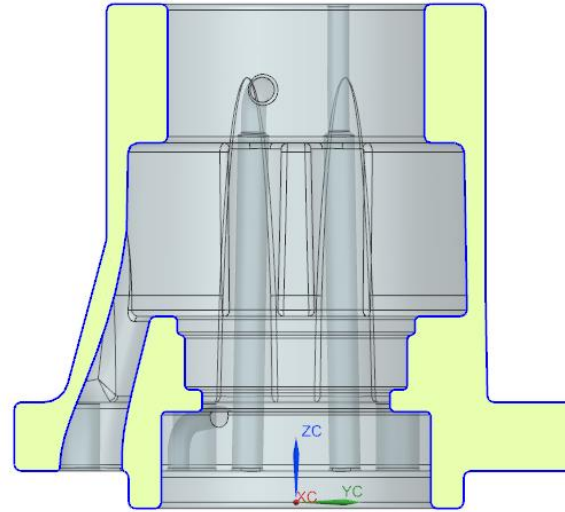
- Perinteisillä menetelmillä sisämuodot tehtäisiin useilla keernoilla, jotka koottaisiin suuremmaksi keernakokoonpanoksi.
- Haasteet:
  - Siipien muodot – Mallivarusteiden- ja keernakokoonpanon suunnittelu
  - Halutun mittatarkkuuden saavuttaminen ja/tai dynaamisen tasapainovaatimuksen täyttäminen.
  - Valukappaleen sisämuotojen puhdistustyö – keernapakettina paljon jakosaumapurseita hankalissa paikoissa.
  - Geometriamuutokset haastava toteuttaa mallivarusteisiin
- 3D-tulostusteknologialla muodot voi toteuttaa helposti vain kahdella muotin osalla. Helompaa, tarkempaa, nopeampaa niin suunnittella, valmistaa, kuin tarvittaessa muuttaa.





# Esimerkki 2

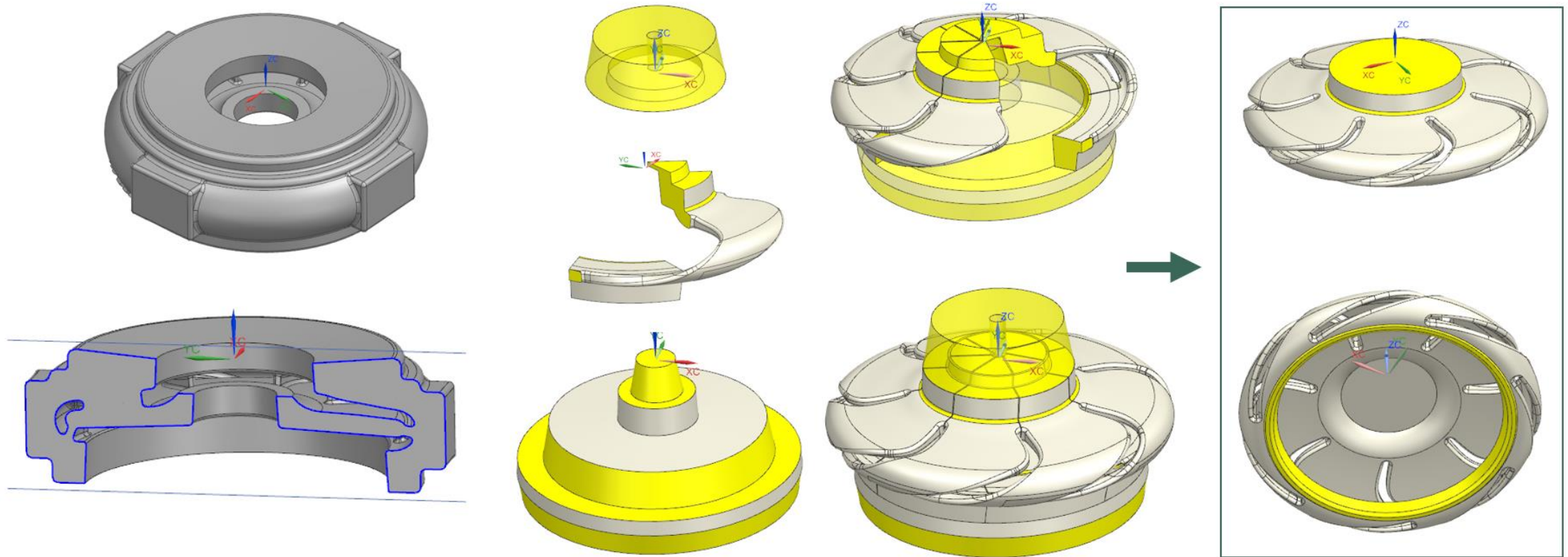
- Monimutkaisten sisäisten kanavien toteuttaminen
- 3d-tulostamalla voidaan helposti yhdistää monimutkaisia keernoituksia, jolla saavutetaan heikkojen muotojen kannalta kestävämpiä ja mittatarkempia ratkaisuja
- Teknologia mahdollistaa myös uudenlaisia vapauksia valukomponenttien suunnittelussa



# Esimerkki 3

- Vaikeat keernoitukset ja erittäin ahtaat onkalot

Tämänkin perinteisen 7-osaisen keernapaketin voi korvata yhdellä 3d-tulostekeernalla





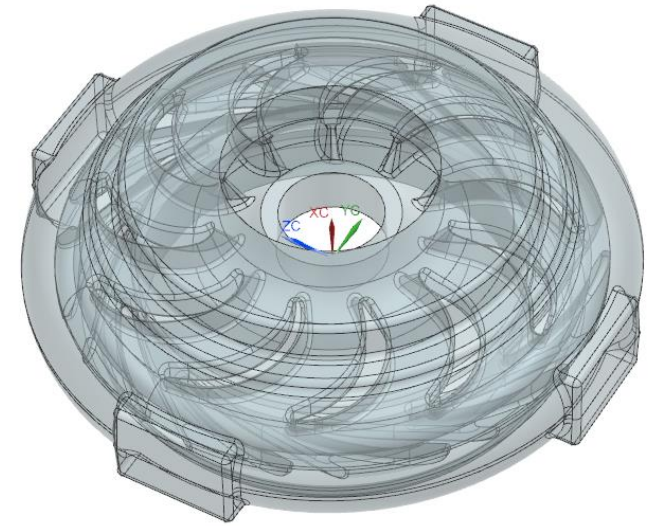
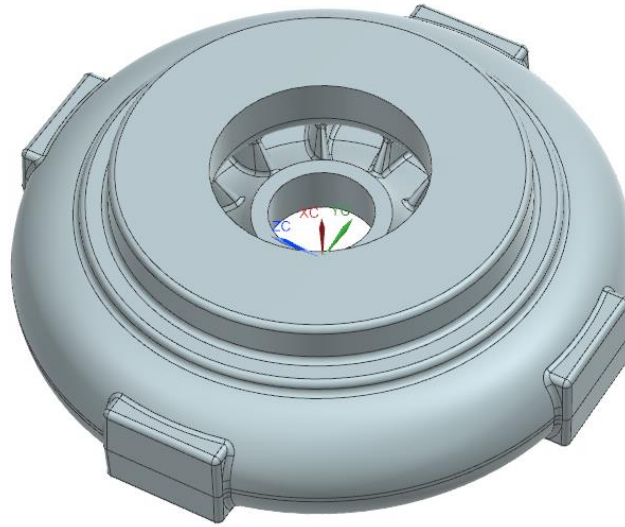
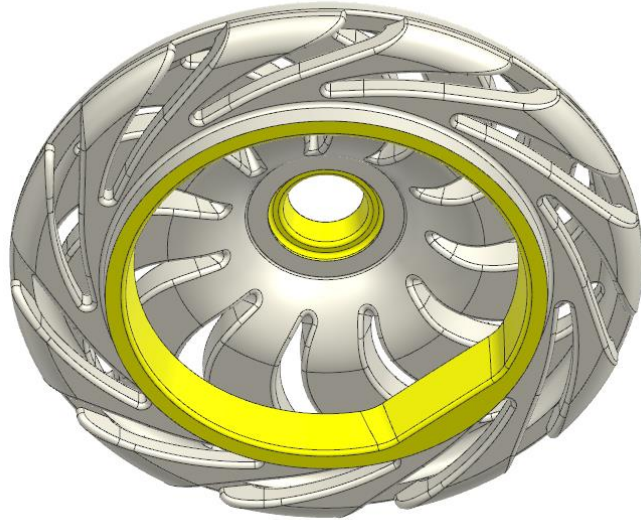
# Esimerkki 4

- Topologiaoptimoidut komponentitkin ovat mahdollisia valmistaa valuina 3d-tulostusteknologian keinoin.



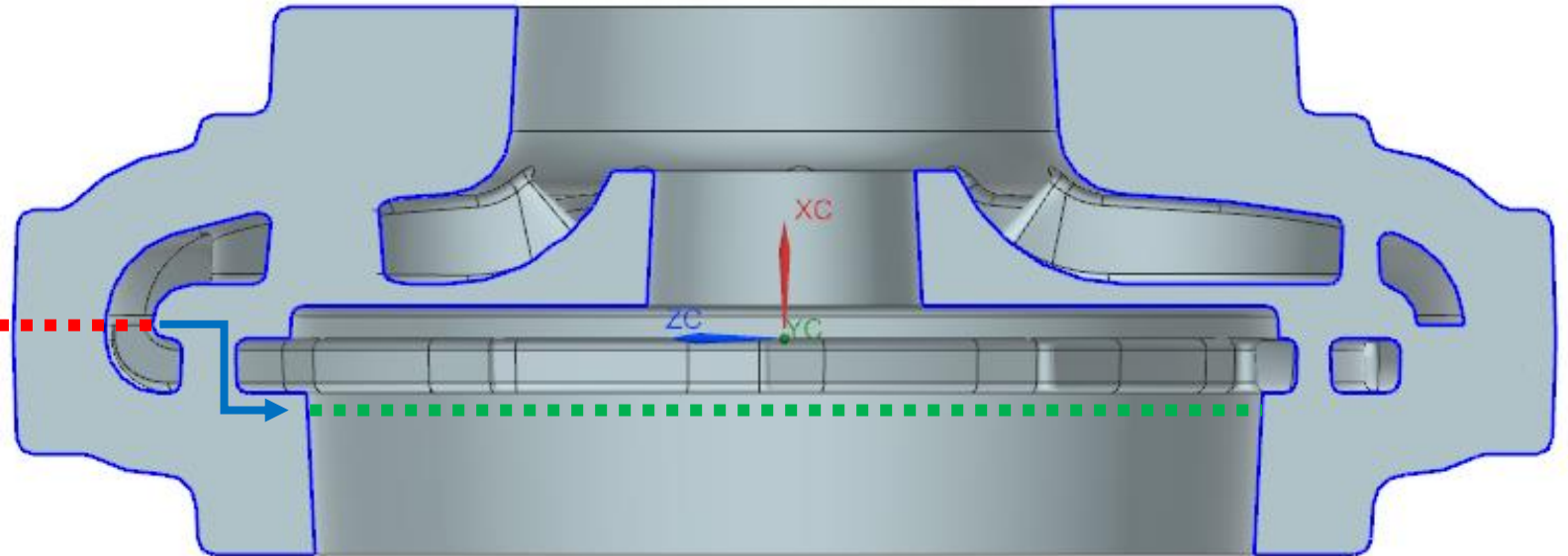
# Esimerkki 5

- Erittäin ahtaat onkalot



Vaikea paikka poistaa  
kahden keernan välistä  
jakosaumapursetta

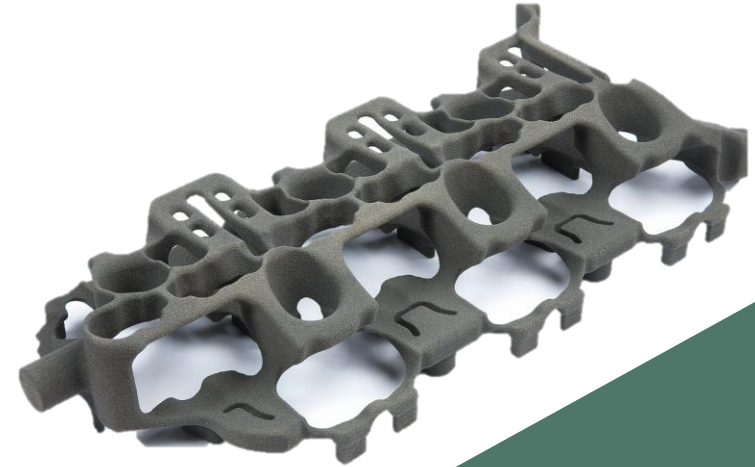
3d-tulostamalla  
jakosaumapursee voi  
siirtää helpommin  
putsattavaan paikkaan





# Yhteenveto

- Hetitec valmistaa koneistettuja valukomponentteja nopeasti ja laadukkaasti
- Sujuva ja tehokas yhteistyö, jatkuvasti kehittyvä prosessi, ennakoiva laadunvarmistus, osaava ja kokenut henkilöstö sekä parhaat suunnittelutyökalut ovat nopeuden ja laadun perusta.
- 3d-tulostusteknologia nopeuttaa tuotekehitysvaihetta ja valukomponenttien valmistamista
  - Mahdollistaa myös usean eri version kokeilemisen nopeasti
- Teknologia antaa uusia mahdollisuuksia ja vapauksia valutuotteen, valumenetelmien ja muottien suunnitteluun.
- Muutosten tekeminen ja toteuttaminen nopeaa
- Ei mallivarastoja – muotit tulostetaan tarpeeseen
- Muotin osien yhdistäminen mahdollistaa tarkemman ja kestävämmän kokonaisuuden



# Kiitokset!

Yhteydenotot →

hetitec.com

Ville Moilanen (Augsburg, GER)  
Founder / Director of Sales  
ville.moilanen@hetitec.com  
+358 (0) 40 574 0066  
+49 (0) 151 231 66857



**Heikki Kantola**

CEO / Co-owner  
heikki.kantola@hetitec.com  
+358 (0) 40 513 3724

