



Aalto University

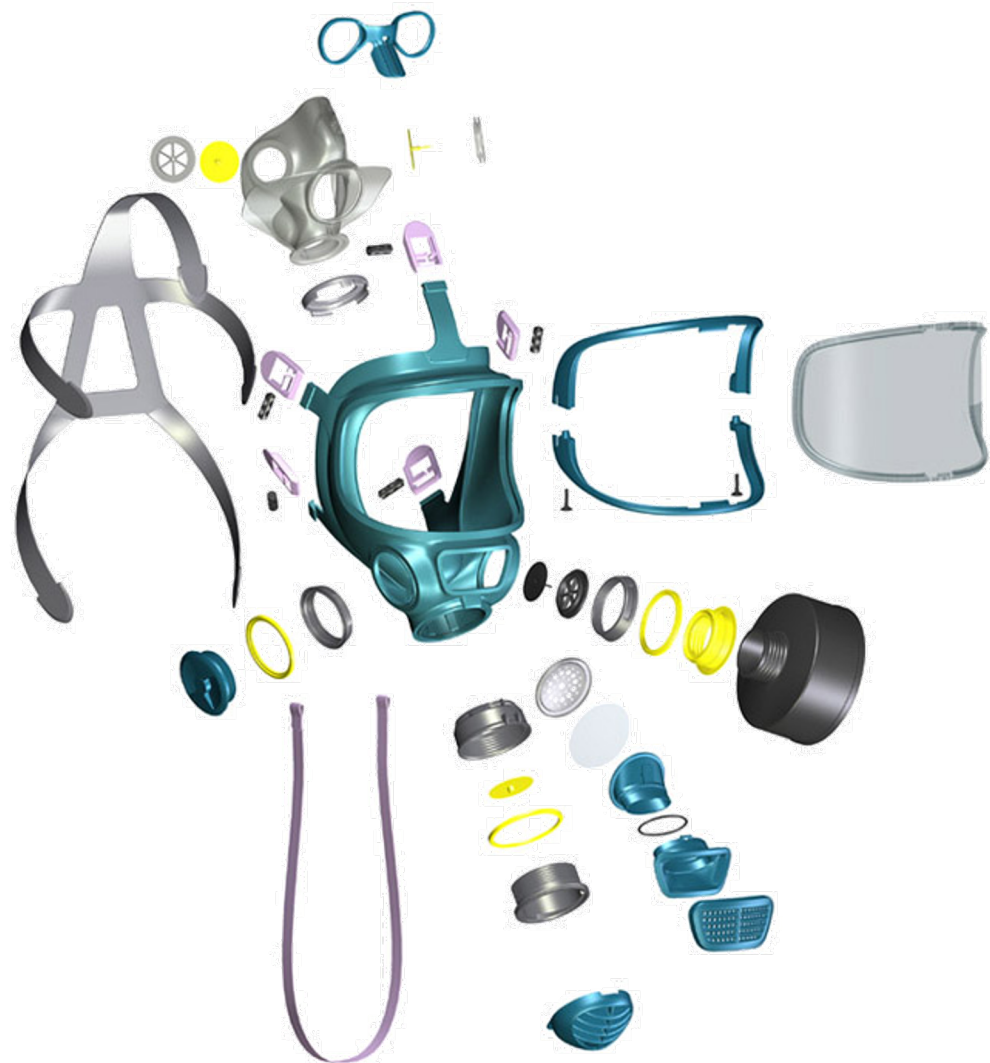
# Mallinrakennus

*Mallinrakennuskurssi*  
*Teppo Vienamo*

# Teppo Vienamo

## teollinen muotoilija 1988

- freelancer / toiminimi, tuntiopetus
  - Muodos 1991-2004, osakas tj.
  - Taik / Aalto 2004 -
    - Muovi- ja muotoiluopetus, Muoke-projekti
    - Ergonomian tutkimus
  - MI, Metropolia, 2005 - 2013
    - Muovi- ja muotoiluopetus
  - Motoplast 2011-
  - Aalto 2013
    - Muotoilun laitos ja Aaltonaut
- Mallin tekoa
  - Mallinnusta
  - Hallintoa
  - Projektin vetoa
  - Myyntiä
  - Tutkimusta
  - Opetusta



Teppo Vienamo

# Miksi malleja tehdään

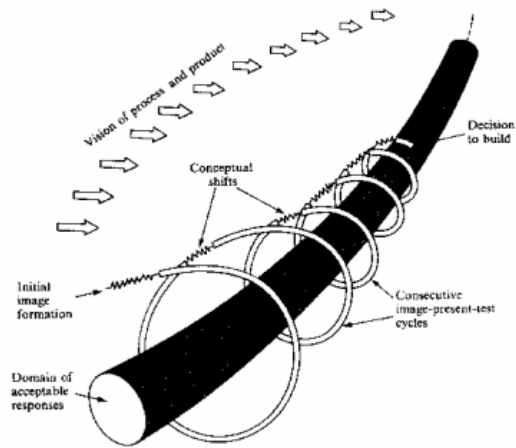
# Mallit ja prototyypit

**Ajattelemisen ja kommunikoinnin apuvälineitä  
Auttaa havaitsemaan enemmän ja konkreettisemmin**

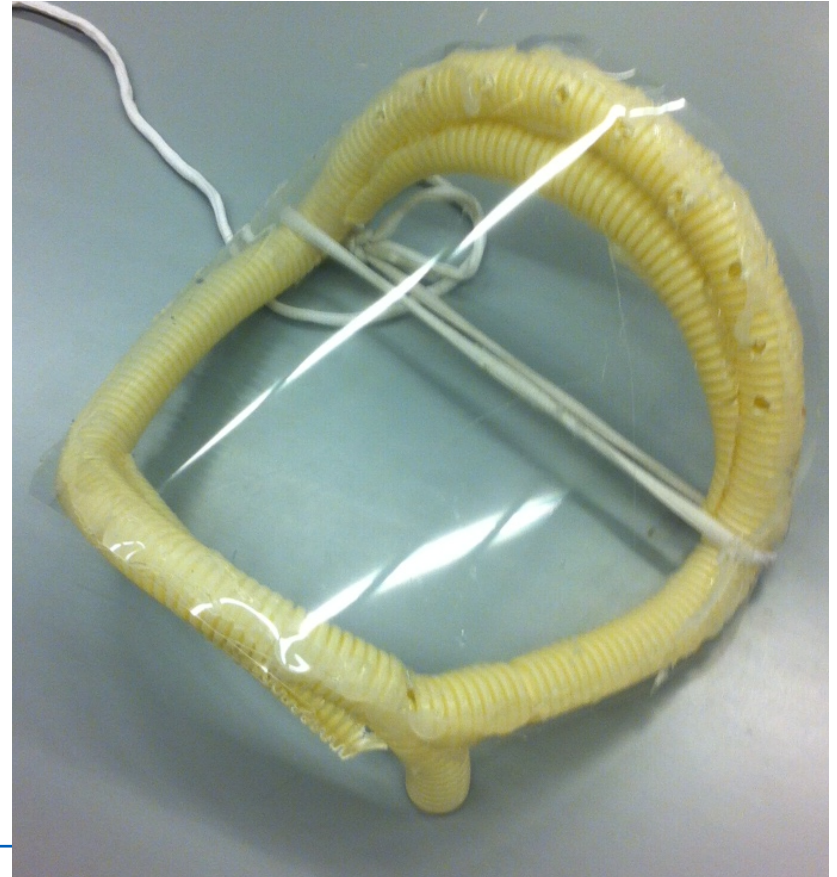
# Suunnittelu malleilla

**Kokeillaan ajatusta**  
**Malli opettaa tekijäänsä**  
**Idea seuraavaan versioon**

The Spiral Model of Zeisel



Design development spiral



# Mallien jakoa

## Hahmomalli

- Alustavasta suunnitelmasta

## Toiminnallinen malli

- Testataan osan ominaisuuksia, kuten lujuutta.

## Viimeistely ulkonäkömalli

- Lopullista tuotetta parempia.

## Käytön mukaan sopiva mallinvalmistusmenetelmä

# Hahmomallit

- Alustavasta suunnitelmasta
- Suunnitteluongelman oleelliset asiat paremmin kuin paperilta tai tietokoneen ruudulta
- Nopeus ja halpuus
- Ei tarvitse olla kovin tarkka eikä luja
- Mittasuhteet
- Käsien pahvista, Styro-foamista, Kapa-levystä, puusta tms.





# Toiminnallinen malli

- Käyttäjättestaukset
- Testataan osan ominaisuuksia, kuten lujuutta.
- Yhteensopivuus mm. snappien toiminta
- EMC- testaus
- Esim. tuotantolinjan testaus protomuoteilla oikeasta materiaalista tehdyillä kappaleilla



# Viimeistely ulkonäkömalli

**Lopullista tuotetta parempia.**

**Kun lopullista tuotetta ei vielä ole**

- testataan kuluttajatuotteiden haluttavuutta
- messuilla esillä
- esitekuvaukseen ja pakkauksen kuvitukseen,

**Eivät ole teknisesti toimivia**

**Esim. 3D-tuloste ja viimeistely käsityönä**

**Tarkin lopputulos syntyy NC-jyrsimällä**

**Monistus silikonimuoteilla**

- Materiaalivaihtoehtoja
- Läpivärjäys



# Solustettu polystyreeni

## ”Foam” suulakepuristettu

- 600 mm leveä tanko

## ”Styrox” paisutettu

- 1000\*1200 levy
- Mahdollista saada isoja blokkeja

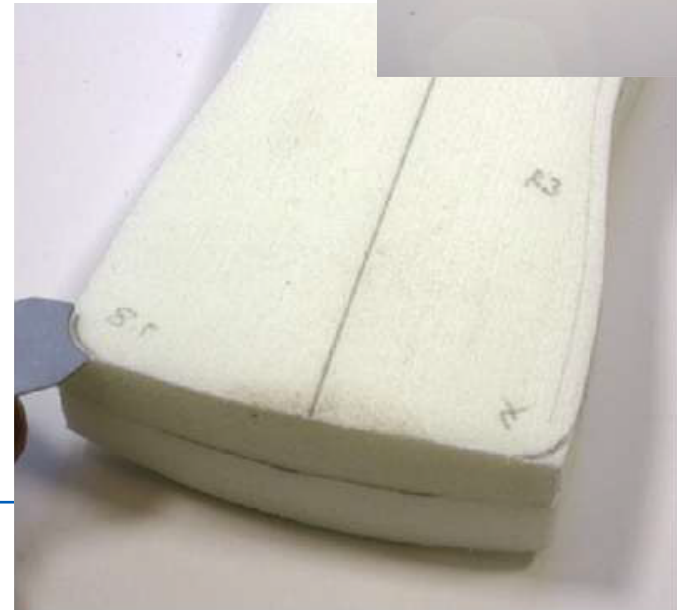
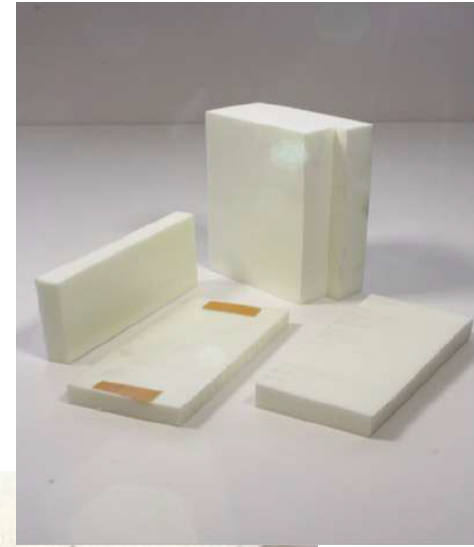
## Liimaus

- Polyuretaani-puuliimalla tai kuumaliimalla

## Pintakäsittely vesiliukoisella maalilla

- Liuottimet sulattaa

## Vapaat muodot



# Kapa-levy

## ja kartonki

**Pahvi tai muovipinnat**

**Ydin vaahdotettua muovia**

- Polystyreeni tai polyuretaani

**Tasomaiset kappaleet, levyrakenteet**

**Taitos loveamalla tausta**

**Sylinteripinta irrottamalla taustamuovi**



# Polyuretaanimallimateriaalit

## Mallinrakennukseen tehtyjä polyuretaani-materiaaleja

### Laaja valikoima

- Pehmeitä käsin työstettäviä laatuja
- Lämmönkestäviä
- Koneistettavia
- Sitkeitä



# Metalliset mallit

Ohutlevystä käsityönä

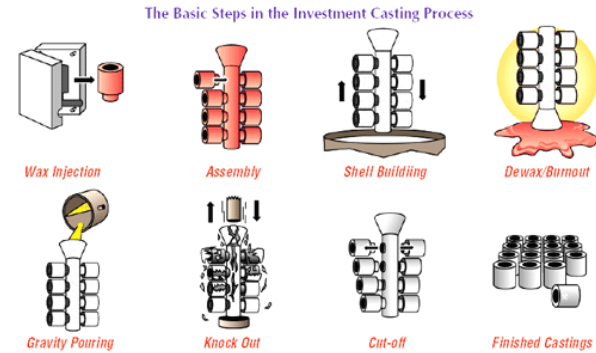
Hitsatut rakenteet

Koneistukset käsin

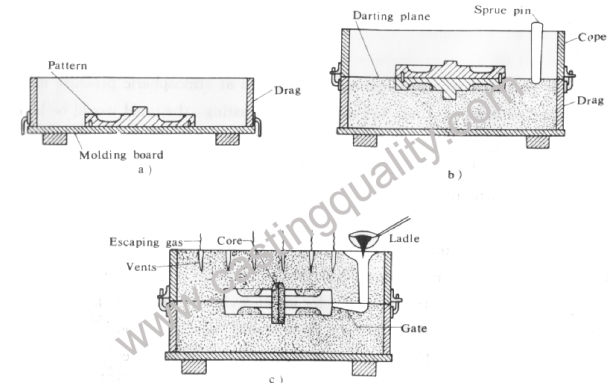
CNC-koneistus

Valut (malline tai muotti)

- Tarkkuusvalu
- Hiekkavalu



<http://www.castingquality.com/casting-technology/investment-casting-tech/investment-casting-process.html>



<http://www.castingquality.com/wp-content/uploads/2009/12/sand-casting-cast-iron-gear.gif>

# Muovimalli



Formech

[http://www.bpf.co.uk/Data/Content/Images/300XQ%20-%20Model%20Making%20HIPS%20\\_LOGO.jpg](http://www.bpf.co.uk/Data/Content/Images/300XQ%20-%20Model%20Making%20HIPS%20_LOGO.jpg)

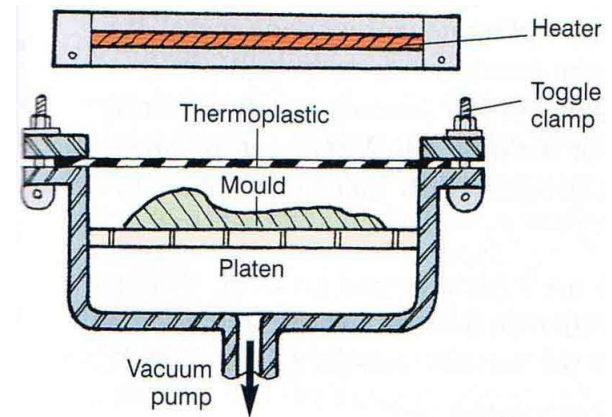
## Leikkaus:

- Laser
- Puutyökalut
- Metallipaja yms.

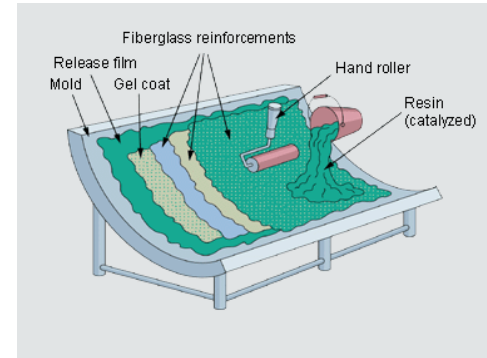
## Lämpömuovaus, tyhjiömuovaus (muotti)

## Valut

## Laminointi



<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/62/c5/72/62c5720d5d072d9c4aae1830133dcf23.jpg>



[https://www.wacker.com/cms/media/en/images/content\\_format/campaigns/hand\\_lay\\_up.gif](https://www.wacker.com/cms/media/en/images/content_format/campaigns/hand_lay_up.gif)

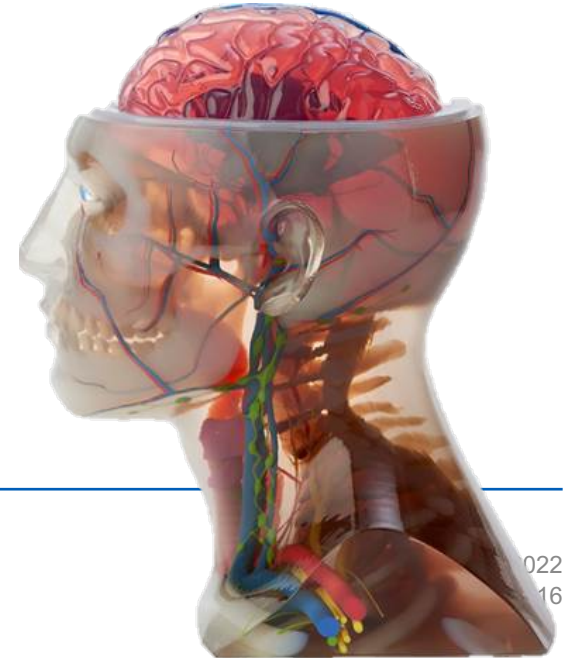
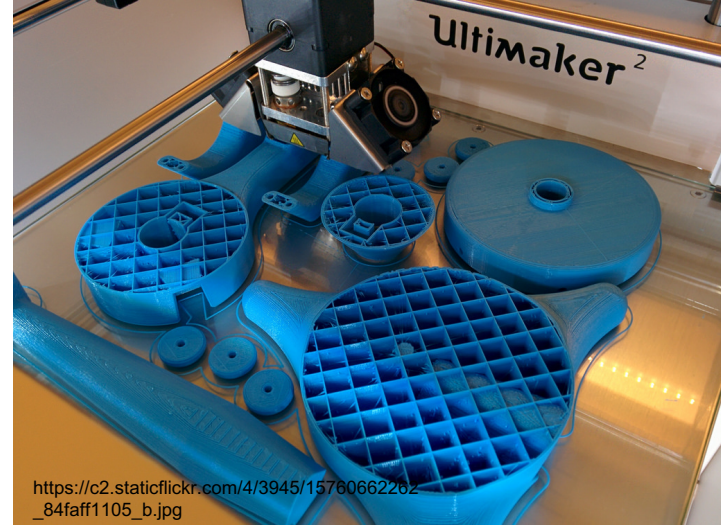
# Ainetta lisäävät tekniikat

3D-mallinnus

Mallin viipalointi

Tulostus kerroksittain

- FDM, Sulan muovin pursotus
- SLA, valolla kovettaminen
- SLS jauheen sintraus laserilla
- Aineen ruiskutus
- Sideaineen ruiskutus





# Muita malleja?

# Muita malleja

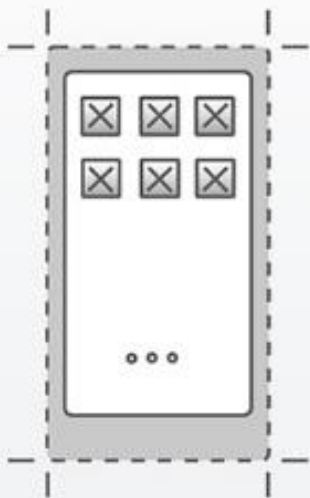
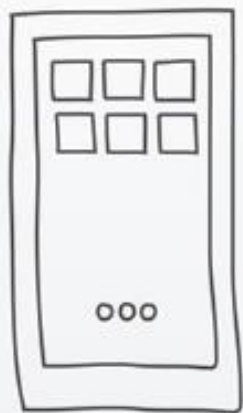
**Matemaattiset mallit**

**Tietokonemallinnukset**

**Prosessimallit**

**Storyboardit**

**Roolipelit**



Drawing a  
basic  
concept



Refining  
the concept  
further



Creating  
visual graphic  
and content



A detailed visual  
representation of  
your product

# Käyttöliittymä

# Pullonpalautuskoneen käyttö

**2 vaihtoehtoista käyttöliittymää**

**Miten testata?**

# Testauksen ratkaisu

**Pahvilaatikko kauppakeskuksen aulaan**

**Henkilö laatikkoon**

**Reikä pulloille**

**Toinen “näytölle”**

**Näkymät pahvilapuilla**



# Verkkopalvelu

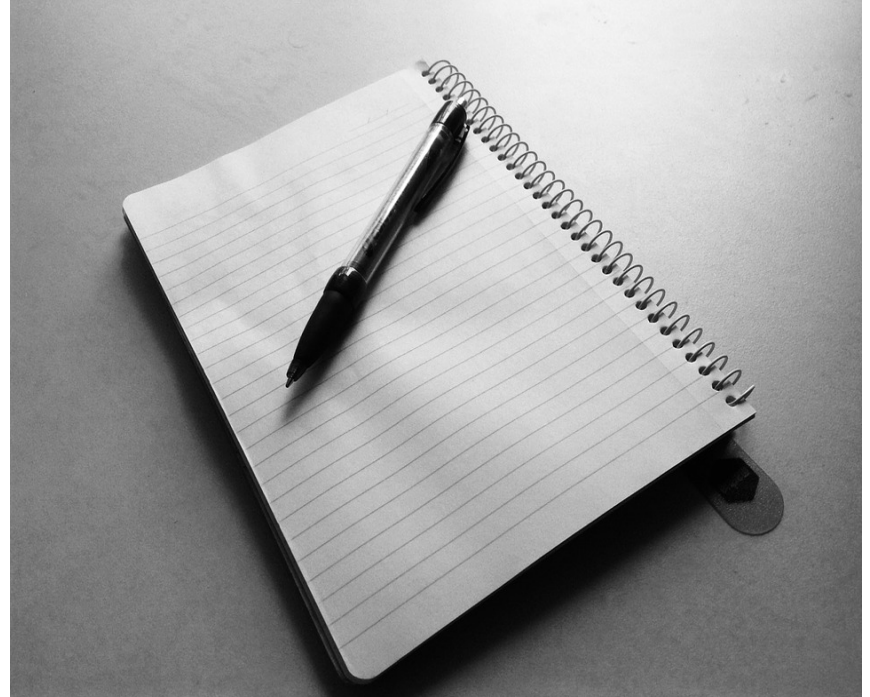
# Ateriakokonaisuuden ainekset kotiin toimitettuna

**Nettipalvelu, josta voi tilata haluamansa laisen aterian ainekset ja valmistusohjeet**



# Testaus

1. Muistiinpanot asiakkaan kotona
2. Soitto kokkikaverille
3. Käynti kaupassa
4. Ostokset ja reseptiprintti asiakkaalle



# Kasvovoide?

# Kasvovoide

- Eri aisteilla havaittavat ominaisuudet omiin malleihin
- Tunto
- Ulkonäkö
- Tuoksu

# Tauko

# Kurssista

# Kurssin tarkoitus

- Käyttää malleja ja prototyyppejä ajattelun apuvälineenä
- Pystyy perustelemaan soveltuvan prototypointimenetelmän erityyppisiin ongelmiin
- Harjaannuttanut käden ja silmän koordinaatiota materiaalin käsittelyssä
  - *vapaamuotoisia pintoja ja detaljeja*

Kirja: Prototyping and Modelmaking for Product Design, Bjarki Hallgrimsson

# Kurssilla opiskelu

- Kurssin harjoitustöiden teko lähiopetuksessa
- Harjoitusten suunnittelu ja piirtäminen omalla ajalla
- Töiden dokumentointi valokuvaamalla

# Tehtävät

## 1. Silta (ryhmätehtävä)

- Pahvi

## 2. Ratikka

- Kapa-levy, Styro-foam, tasoite ja maali

## 3. Leikkiauto

- Sika-block ja PS levy
- Maalaus / Hydro-dipping

## 4. Loppukatselmus

- Miro-boardille kuvat malleista



# Ensimmäinen kontaktitunti: Silta pahvista

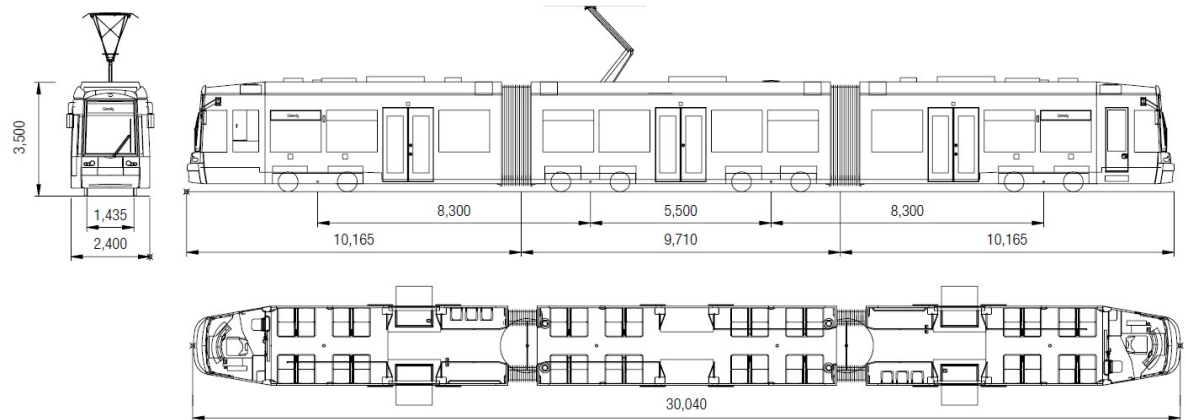
**Ryhmätehtävä:**

- **1 mainoskartonkiarkki + kuumaliima**
- **Kahden pöydän väli 1000 mm**
- **250\*250 alue kuormalle**
- **Paljonko kantaa?**

# Kotitehtävä1:

- Selvitä nettihaulla raitiovaunun tai junan mitat
- Ideoi oma versiosi piirtämällä kuvia.

*Bombardier FLEXITY Classic*



# Ratikka

## Tehtävän tarkoitus

- Piirtäminen mittatarkasti kolmena projektiona
- Vapaamuotoisen muodon työstäminen, muodon ja symmetrian hallinta
- Muodon liittyminen suoraan profiiliin
- Mittaaminen, piirrottaminen
- Levityskuvan hahmottaminen ja mittojen laskeminen
- Täsmällinen leikkaaminen



# Ratikka: Työvaiheet

1. **Perspetiivi- / aksonometrialuonnoksia**
2. **Piirros kolmena projektiona mallin kanssa samassa mittakaavassa**
  - Levyn paksuus
3. **Putkimaisen rungon piirrottaminen Kapa-levyyn**
  1. Pyöristysten kaarenpituuksien laskeminen (ympyrän kehä  $= 2 * \pi * r$ )
4. **Keulan muodon kopiointi Foam-aihioon**
  - Sivukuvanto kylkeen
  - Päälikuvanto pohjaan
5. **Muodon leikkaus kuvaa seuraten vannesahalla tai kuumalankaleikkurilla**
6. **Sivu- ja päälileikkausten tarkennus hiomalla**

# Työvaiheet jatkuu

1. Pyörityksien paikkojen piirrottaminen ja leikkaus tai hionta fasettipinnoiksi
2. Fasettipintojen pyöritys
3. Maalaus vesiliukoisella maalilla
4. Kevyt hionta
5. Kolojen paklaus hionta ja maalaus
6. Värien sekoitus akryyliväreillä ja maalaus
7. Detaljit linjateipillä

# Auton malli tyhjiömuovaamalla

- 100 mm pitkä
- **Muotti Sika-blockista**
  - Päästävä muoto
  - 1-3 mm ylimääräistä korkeutta (osan irti-leikkaus levystä)
- **Muodon hallinta**
- **Kaksoiskaarevat pinnat**
- **Muotoylijimenot**



# Auton muotti: Työn kulku

## Kotitehtävä

- Luonnokset
- Etu-, pääli- ja sivuprojektio yhdellä arkilla

## Tunnilla

- Saha Sika-block aihio puuvaraston vannesahalla
- Siirrä projektiot aihioon
- Saha päämuodot vannesahalla mahdollisimman läheltä viivaa
- Veistä ja viilaa muodot
- Viimeistele hiomalla hiomapaperilla

# Auto: Työnkulku jatkuu

- Tyhjiömuovaus
- Irtileikkaus
- Maalaus spray-maalilla



# Arviointi

- **Muotojen ideat**
- **Työn vaativuus**
- **Viimeistelyn taso**
  
- **Läsnäolo ja aktiivisuus**
  
- **Kaikki harjoitustyöt tehty = 1**
- **Kauniit, symmetriset, kaksoiskaarevat pinnat ja sujuvat muotoylijennot sekä hyvä viimeistely = 5**

- Kuvia Kari Kääriäisen luentomonisteesta:
  - IPD Model making by hand.pdf