

# TIETOMALLINNUKSEN MERKITYS RAKENNUSTEN SUUNNITTELUSSA JA CLT-TUOTANNOSSA



**Matti Yliniemi**  
**Ammattiopisto Lappia**

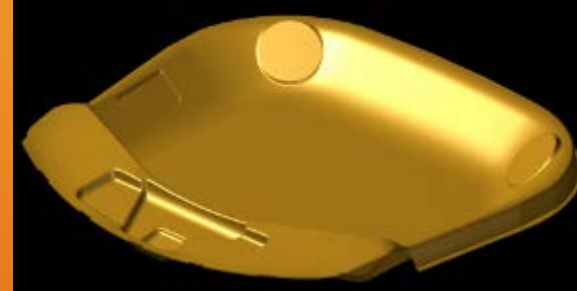
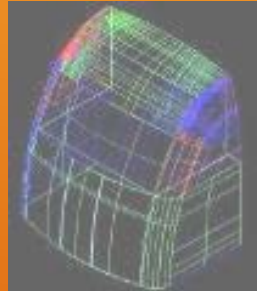
# TIETOKONEAVUSTEINEN SUUNNITTELU

## 3D-Mallinnus

Mekaniikkasuunnittelu tiennäyttäjänä (lentokoneet, autot, puolustusvälineteollisuus jne.)

Ongelmana tiedonsiirto suunnittelujärjestelmien välillä

- dwg, dxf
- (acis) sat,
- (parasolid) x\_t
- (pintamallit) igs
- vda
- step



Tuotetiedon siirto järjestelmien välillä STEP formaattiin (1994)  
Standard for the Exchange of Product data

Yhtenäinen standardi on edellytys tuotannon verkostoitumiseen

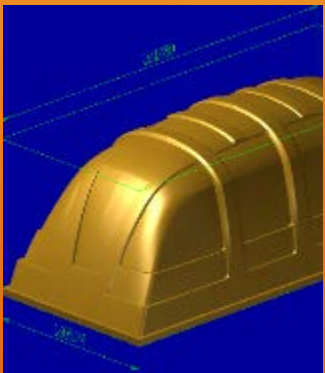


# 3D MALLISTA RAKENNUKSEN TIETOMALLIIN

Tietomalliajattelu peräisin valmistavan teollisuuden tuotemalleista

CAD (Computer Aided Design) CAM (Computer Aided Manufacturing)

Numeerisesti ohjatut työstökoneet CNC (Computerized Numerical Control)



3D-yleistyminen ollut rakennusteollisuudessa hidasta, (numeeriset tuotantokoneet)

2D-piirustuksia osataan lukea, 3D mallille suuret laskentavaatimukset, ei yhtenäistä standardia

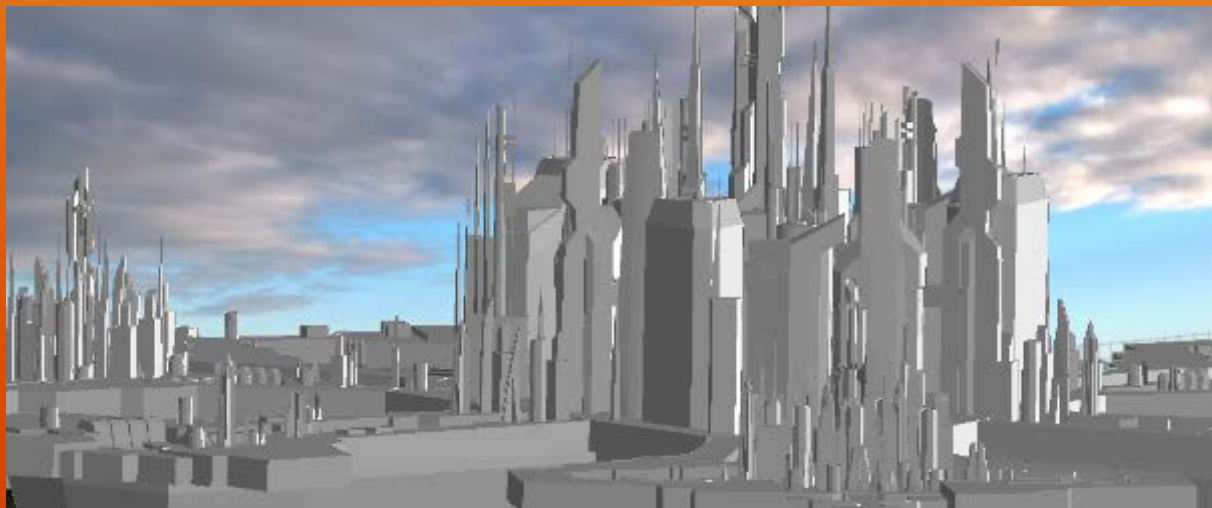
Ensimmäinen IFC-formaatti julkaistiin 1997 (Industry Foundation Classes)



# RAKENNUKSEN TIETOMALLI

BIM (Building Information Modeling)

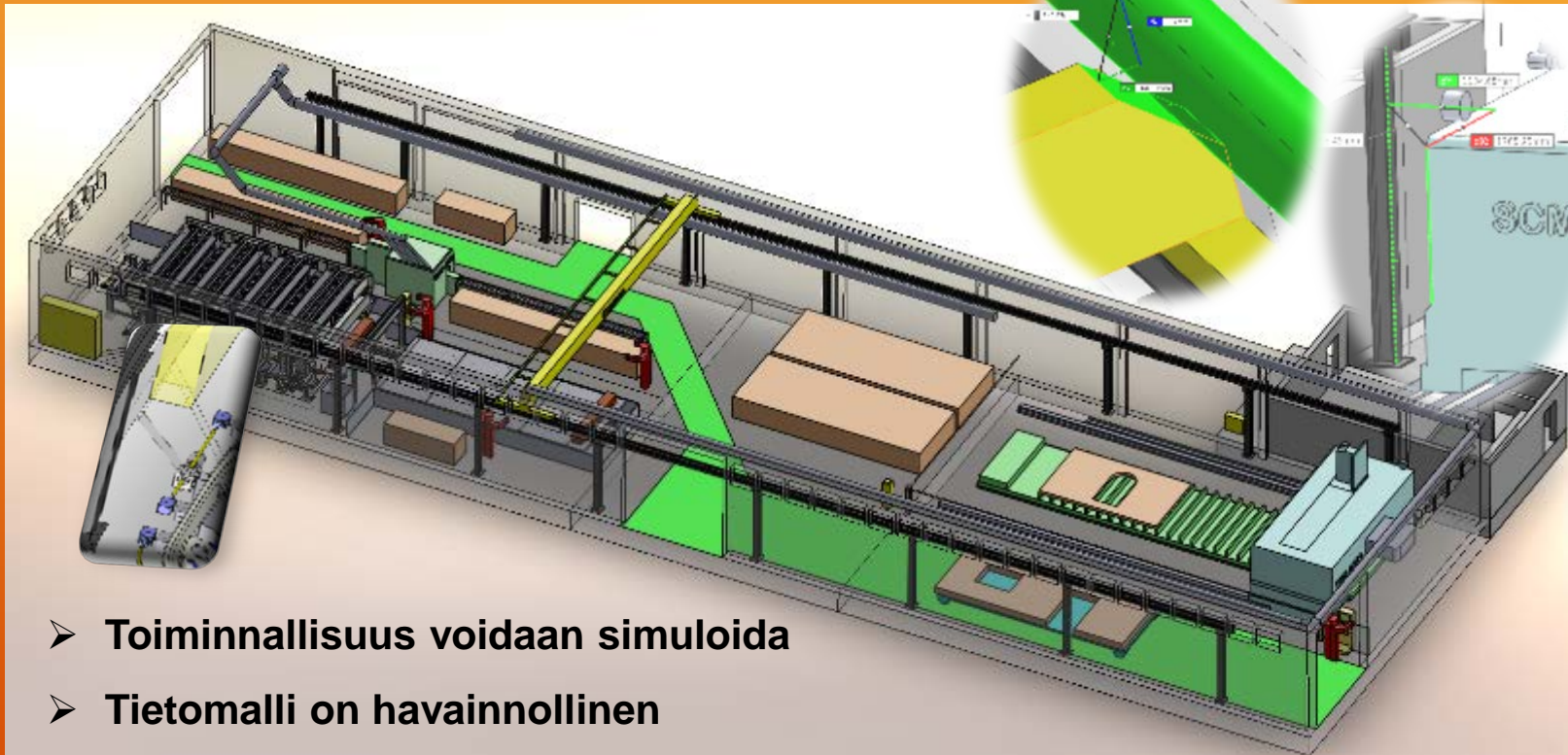
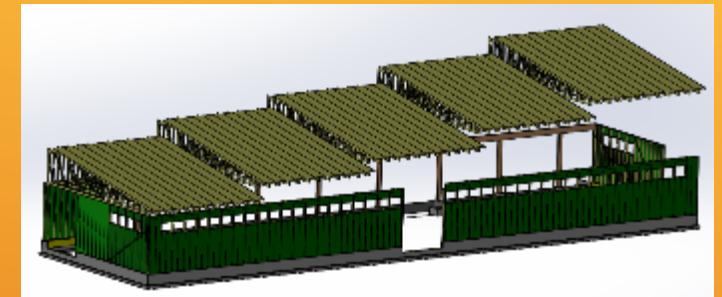
- arkkitehtisuunnittelu, visualisointi, rakennesuunnittelu, simulointi, analyysit (lujuus, lämpö, virtaus)
- LVISA-suunnittelu, törmäystarkastelu, määrälaskenta
- tavarahankinta, tuotantosuunnittelu, työturvallisuussuunnittelu
- elinkaari, energialaskelmat, paloturvallisuus
- toimitusjärjestely, logistiikka, kalustohallinta, aikataulut (4D)
- kustannukset, sijoitetun pääoman tuotto, riskianalyysit (5D)
- osaluettelot, tuotedokumentit, postprosessointi työstökoneille



KAUPUNKIMALLINNUS

# TIETOMALLIN HYÖTYJÄ

- Saadaan yksityiskohtaista tietoa
- Osa-alueiden yhteensovittaminen
- Voidaan ennakoida tulevat ongelmakohdat



- Toiminnallisuus voidaan simuloida
- Tietomalli on havainnollinen
- Suunnitteluratkaisut helpottuvat ja ovat ymmärrettäviä
- Kommunikointi helpompaa, suunnitteluvirheet ennakoitavissa

- laadukkaampi lopputulos (oikeat piirustukset, leikkauskuvat)
- laajempi tietosisältö (esim. hiilijalanjälki)
- kertyneen tiedon hyödyntäminen (rakennuksen huolto / korjaus / purku)
- tietojen päivittäminen rakennuksen koko elinkaaren ajan



# TIETOMALLIN HAASTEET

## BIM-alueella ongelmallisiksi koetut asia

- Monimutkaisuus
- Liialliset lupaukset
- Käyttöönotto
- Muutosvastarinta
- Hinta
- Osaaminen
- Toimintatavat
- Käytettävyys
- Resurssi
- Räätelöinnit
- Sitoutuminen
- Tietojen siirto

”Tietomallinnus on hyvä asia, jos se tehdään oikein? Tietomalli ei saa viedä fokusta pääasialta eli oikealta kohteelta. Tietomallin pitäisi olla työkalu, joka helpottaa rakentamista, ei pääasia.

Nykyään tuntuu että joissain kohteissa tietomalli on se tärkein juttu, eli sen tuottamiseen ja päivittämiseen **kulutetaan aikaa** ja unohdetaan pääasia, eli varsinaisen kohteen valmistuminen. ”

”Huonosti tehty tietomalli vaikeuttaa projektia, järjen käyttö tietomallin suhteen on suotavaa”



# TIETOMALLIOHJELMISTOJA

## Arkkitehti- ja rakennesuunnittelu

Bentley (Microstation), Revit, Autocad, Archicad, Vertex, Digital Project, Cads, Allplan, Revit, Solidworks, Inventor, Cadwork, HSB-Cad

## LVI-suunnittelu

Magicad, Cads, Cadpipe, Cad-Duct, Revit, Catia, Solidworks

## Maanrakennussuunnittelu

Bentley, Autocad, Novapoint, Tekla, Trimble, Cadwork  
Sketcup

## Katselu- ja tarkasteluohjelmat

Solibri, Nemetschek, Virtual Building, Novapoint, Tekla, Synchro  
Vico Office, Octaga, DDS IFC-Viewer

”Ongelmana tietomallien käytössä on ollut tietomallien yhteensovituksen puute. Projekteista on puuttunut vakiintuneet toimintatavat mallien seuraamisesta ja havaittujen ongelmakohtien muuttamisesta”

”LVI-suunnittelijana olen huomannut, että arkkitehdit ja rakennesuunnittelijat yrittävät tehdä liian valmiita malleja meille lähetettäväksi. Lisäksi luonnosvaiheessa arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan mallit eroavat hyvinkin paljon meille tärkeiden rakenteiden osalta esim. arkkitehdillä on liian pienet pilarit ja palkit”

# TIETOKONEAVUSTEINEN VALMISTUS (Yleistä)

**Numeerinen ohjaus (NC, Numerical Control)** tarkoittaa työstökoneen ohjaamista koodeilla, jotka ohjauselektroniikka toteuttaa muuntamalla kyseiset koodit servo-ohjattujen sähkömoottorien liikkeiksi

1970-luvulla alettiin valmistaa CNC-työstökoneita (*computerized numerical control - tietokoneistettu numeerinen ohjaus*), joiden ohjaukseen kuului tietokone ja ohjelmamuisti

NC-koneita ohjataan vielä yleisesti G-koodilla. Komentokielen kehitti Gerber Scientific Instruments piirtureita varten 1960-luvulla. G-koodin käyttö yleistyi ja sitä laajennettiin jyrsimiin soveltuvaksi lisäämällä hallittavien akselien määrää alkuperäisestä kahdesta (X, Y). Electronic Industries Alliance standardoi G-koodin 1980.

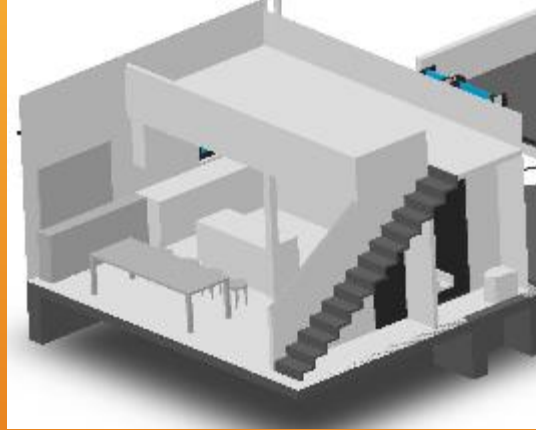
**Tietokoneavusteinen valmistus (CAM, Computer-aided manufacturing).** Suunnitellun esineen kolmiulotteinen CAD-malli syötetään CAM-ohjelmaan, jossa määritetään käytettävät työkalut ja muut työstöparametrit. CAM-ohjelma tuottaa työstögeometriasta yleensä konekohtaiset koodit, jotka ohjaavat työstökoneen moottoreita niin että työstön loputtua jäljellä on CAD-mallin muotoinen kappale.



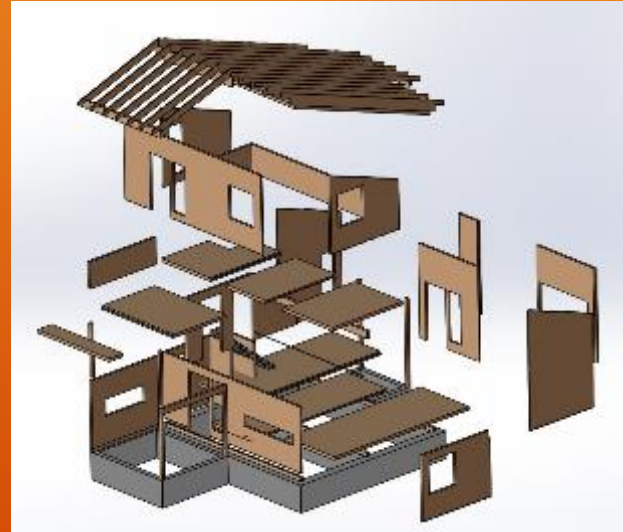
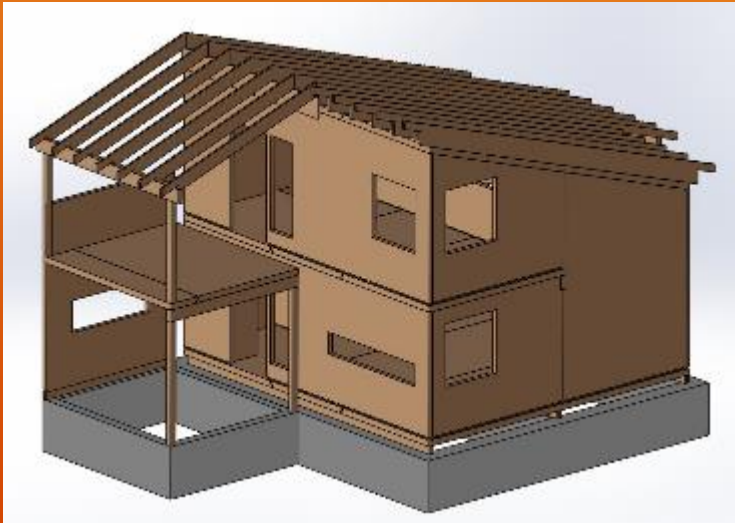
# TIETOMALLISTA CLT-ELEMENTTIEN VALMISTUKSEEN

Arkkitehtimalli > Rakenne- ja LVISA -suunnittelu > CLT-elementit

Tiedonsiirron toimivuus?



Elementoinnissa huomioitava tuotantoprosessi



# CLT-ELEMENTTIEN TYÖSTÖTEKNIikka

Esimerkkinä 2 vaihtoehtoa

## Puurakenteiden Cad/Cam-ohjelmisto

Arkkitehtisuunnittelu  
Rakennesuunnittelu (CLT-elementointi)  
LVISA-suunnitelmien sovitukset  
Elementtien nestaus  
Terä ja työstöratkaisut  
Työstöliikeiden käänntö työstökoneen ohjaukseen



## CAD-ohjelmistot (yleensä)

Arkkitehtisuunnittelu  
Rakennesuunnittelu (CLT-elementointi)  
LVISA-suunnitelmien sovitukset  
Elementtien 2D-kuvat tai 3D-mallit



## CAM-ohjelmistot (erikoistuneet työstöratoihin)

Työstöradat (myös vaikeat muodot)  
Simulointi  
Työstöratojen postaus työstökoneeseen



Yleinen ohjausjärjestelmä (konesimulointi)  
Työstökone

CLT-elementtien työstökone



Työstökone ja ohjausjärjestelmä kannattaa valita tarpeen mukaan

# TYÖSTÖSSÄ HUOMIOITAVAA

Elementin koko ja muoto; levys, pituus, korkeus

Levyn pinnan laatu

Liitospontit, toleranssit

Nurkkatyöstöt, levyjen kiinnitykset

Työstöjärjestys, työkalujen vaihdot

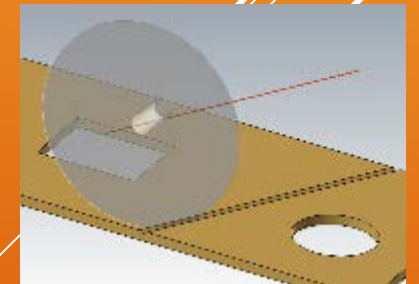
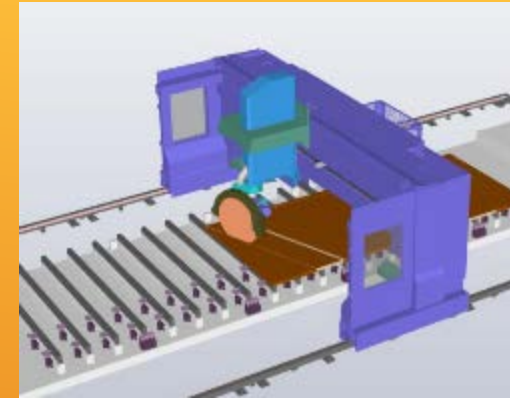
Terävalinnat, pyörimissuunnat, työstösuunnat

**Työstöaika**, työstölaatu

Terän pyörimis- ja syöttönopeus

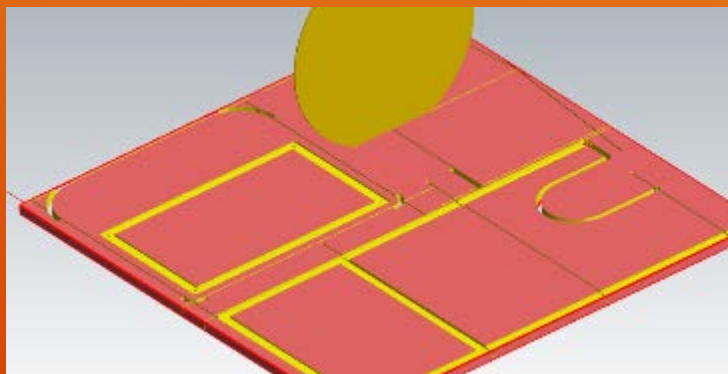
Teräliikkeet (lähestyminen/poistuminen)

Elementtien siirrot ja nostot, mahdollinen kääntö





# Todellisuudessa innovaatiot syntyvät tieteen ja käytännön tekijöiden vuorovaikutuksesta



# KIITOS

Muotoja puusta?

