

SUUNNITTELUTYÖKALUT  
ARKKITEHTUURIKASVATUKSEN  
VÄLINEENÄ

Diplomityö

Jaakko Hauru

Huhtikuu 2010

Tarkastaja professori Ilmari Lahdelma

Tampereen teknillinen yliopisto

Rakennetun ympäristön tiedekunta

Arkkitehtuurin laitos

## Tiivistelmä

OHJELMISTOT  
ON  
TYÖKALUJA

Uudet tietomallipohjaiset suunnittelutyökalut on otettu yleisesti osaksi suunnittelu-prosessia. Seurauksena suunnittelun aikana kerätyn ja luodun tiedon määrä on kasvanut, ja sen hallinta parantunut. Suunnittelutyö on muuttunut korostetusti eri suunnittelijoiden yhteistyöksi, jossa tietoa siirretään ja jaetaan.

Työkaluina tiedonsiirto ja tietomalli yhdessä oikein käytettynä mahdollistavat suunnitelman tarkastelun halutussa muodossa, missä suunnitteluvaiheessa tahansa.

Tietomalli sisältää suunnitteluvaiheen mallin, ja siitä on generoitavissa keskenään ristiriidattomat dokumentit.

Tiedonsiirto jättää jälkeensä automaattisesti kunkin suunnitteluvaiheen tietomallit.

Tiedonsiirto suunnitteluohjelmistojen kesken vastaa ihmisten välistä kommunikaatiota. Sillä on lähettävä ja vastaanottava osapuoli ja sillä on mahdollisuus epäonnistua.

Kommunikaatiota jossa varmistetaan viestin perillemeno kutsutaan opettamiseksi tai kasvattamiseksi. Tässä yhteydessä arkkitehtuurikasvatus kattaa sekä ammattilaiset että maallikot.

Tämä kirja tarkastelee kuinka kommunikaatio teoriassa toimii, mitä se tarkoittaa ja näyttää esimerkin mitä se voi olla.

TIETOMALLI ON  
VUOROVAIKUTUS-  
TYÖKALU

HELPOTTAA  
SUUNNITTELIJOIDEN  
VÄLISTÄ JA  
YLEISÖLLE  
KOMMUNIKOINTIA

OPETUS  
VUOROVAIKU-  
TUSTA JOSSA  
VARMISTETAAN  
VIESTIN  
PERILLEMENO

## English Summary

New tools for architects have been commonly taken as part of design process. The cumulative amount of created and collected information has been increased and the control of it has been bettered. Architectural design and construction has emphatically transformed into cooperation of different designers who change and communicate information.

Data transfer and BIM (before Building Information Modeling, now becoming Building Information Management) together and correctly used make possible viewing any part of the process in any wanted way.

BIM includes the model and all non-contradictory documents of a certain design phase.

Data transfer automatically creates and stores BIM-files for each design phase.

Data transfer between different design systems matches communication between persons. It has sending and receiving parties and it can fail.

Communication which has the means of checking its point has been understood is education. In the case of this subject education through architecture covers both professionals and general public.

This book describes how this communication works in theory, what it means and shows an example what it could be.

PROGRAMS/  
SOFTWARE  
ARE  
TOOLS

BIM IS A  
TOOL FOR  
INTERACTION  
BETWEEN NOT  
JUST DESIGNERS  
BUT FOR  
AUDIENCES  
TOO

<b>Tiivistelmä</b>	···· 2	<b>Mallit</b>	
<b>English Summary</b>	···· 3	Pienoismalli	···· 48
<b>Sisällysluettelo</b>	···· 4	Virtuaalimalli	···· 50
<b>Esipuhe</b>	···· 6	AR ( Augmented Reality )	···· 52
<b>Tietomallipohjainen suunnitteluprosessi</b>		Sarja	···· 54
Suunnitteluprosessi	···· 10	<b>Sovellus</b>	
Tietomallipohjainen suunnittelu	···· 14	Työn kuvaus	···· 60
Lähtötietomalli	···· 16	Esimerkkisarja	···· 66
Algoritminen malli	···· 22	<b>Loppusanat</b>	···· 72
Analyysit ja tarkastelut	···· 26	<b>Lähteet</b>	···· 76
Muut suunnittelijat	···· 28	<b>Liitteet</b>	···· 77
Tiedonsiirto työkaluna	···· 32		
Esitys, tiedonsiirto ja kommunikaatio	···· 34		
<b>Esitys</b>			
Suunnitteluprosessin esitys	···· 40		
Piirustukset	···· 42		
Kuvat	···· 46		

## Esipuhe

Rakennuksen tai suunnitelman ymmärtäminen ja kommentoiminen on hankalaa. Lopulta esitettävä materiaali on vain pieni kuvaus läpikäydystä prosessista, ja suuri osa asioista jotka selittäisivät lopulta seuranneet ratkaisut, on suodatettu läpinäkymättömiin. Usein nämä kiinnostavat asiat tuntuvat korvatun painokelpoisemmalla ja myyvämmällä tarinalla.

Ihannetilanne olisi jos suunnittelija voisi aina kuulijan/lukijan/kokijan kanssa kulkea rakennuksen läpi ja kertoa henkilökohtaisesti itseään kiinnostavia ja innostavia seikkoja, vastata tyhmiinkin kysymyksiin ja luoda käsitys kontekstista josta rakennus on syntynyt. Se ei liene yleensä mahdollista. Mutta millä tavalla esittää tämä prosessi?

Jokaisen suunnitelman prosessi itsessään on kiinnostava. Ei välttämättä lopputuloksensa ansiosta vaan oppina prosessin hallinnasta tulevaisuudessa. Menetelmä kerätä ja esittää tietoa prosessin vaiheista havainnollistaisi suunnittelun ja rakentamisen kompleksisuutta ja korostaisi myös arkkitehdin roolia eri vaatimusten, toiveiden ja määräysten seassa navigoijana. Kun oikein työkaluin esittää prosessin jossa on alku, loppu ja kaikki halutut asiat niiden väliltä, selittäisikö se lopputuloksen tavalla josta voisi oppia, innostua ja ymmärtää, miksi se mikä syntyi, syntyi. Suunnitteluprosessin avaaminen ja selostus on arkkitehdille mahdollisuus perustella oma tehtävänsä.

Työni aihe syntyi aluksi kiinnostuksesta pop-

arkkitehtuuriin. Mitä se on ja mistä osista se koostuu. Lisäksi työelämässä vastaan tulleet uudet työkalut, sovellukset ja niiden kehitys ja yhteensovitus, vei mielenkiintoa suunnittelun suuntaan jossa manuaalinen ja digitaalinen työ yhdistyvät ja muokkaavat samaa suunnitelmaa. Tuloksena on esitys, joka korostaa uusien työkalujen hyötyä selvittämällä niiden mahdollisia sovelluksia ja käyttötapoja joihin perinteiset suunnittelumenetelmät eivät luontevasti pysty. Ensimmäinen osa tarkastelee suunnitteluprosessia, tiedon kulkua sen sisällä, suunnittelijoiden välistä kommunikointia ja millä tavalla prosessi käytännössä raportoi itse itsestään.

Toinen osa käy läpi suunnitelman esitystä: mitä esitystekniikoita on ollut, tullut uutena käyttöön, ja mitä on vielä tulossa, esitystavan ja kommunikaation merkitys asioita esitetessä ja kuinka esittää uudenlaisen tiedon vaikutusta suunnitelmaan, ja kuinka tarkastella suunnitteluprosessia kokonaisuutena vaiheittain.

Kolmanteen ja viimeiseen osaan olen valinnut esimerkin, joka soveltaa työn aihetta. Käyn läpi kuinka tämä työkalu toimii ja kuinka se esittää suunnitteluprosessin valittujen osien summana.

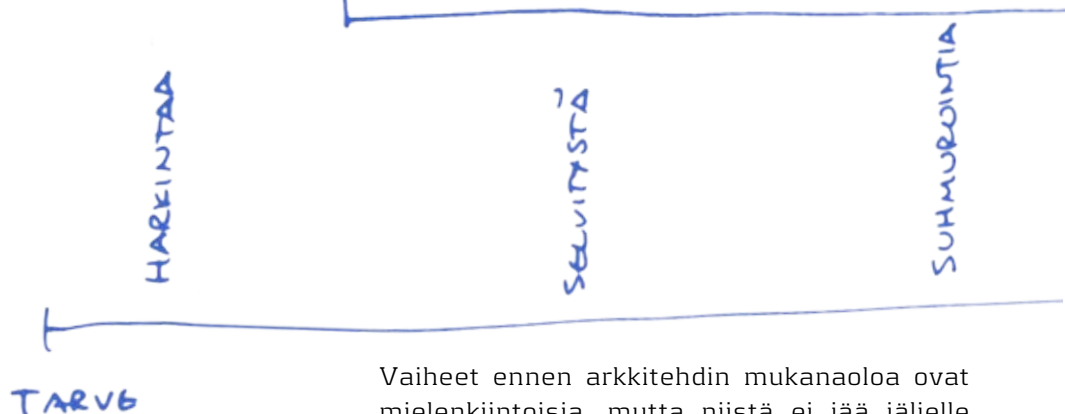
POP ARKKITEHTUURI  
- HELPPO YMMÄRTÄÄ  
- HELPPO ESITTÄÄ  
YMMÄRTÄMÄTTÖMÄ

**TIETOMALLIPOHJAINEN  
SUUNNITTELUPROSESSI**

### Suunnitteluprosessi

Suunnitteluprosessi alkaa paljon ennen kuin arkkitehti tulee mukaan kuvioihin. Karkeasti suunnittelu alkaa, kun huomataan olevan tarve rakennukselle tai alue jota kehittää.

SUUNNITTELU ON VIESTINTÄÄ



Vaiheet ennen arkkitehdin mukanaoloa ovat mielenkiintoisia, mutta niistä ei jää jäljelle materiaalia, jota arkkitehti olisi työstänyt.

Suunnittelutyökalut tarkoittavat piirustuksia, esityksiä ja mitä hyvänsä työkaluja joilla arkkitehti suunnittelee. Perinteisesti ne ovat olleet piirustuksia, mutta uutena uusista työkaluista tietomalli on mitä erinomaisin.

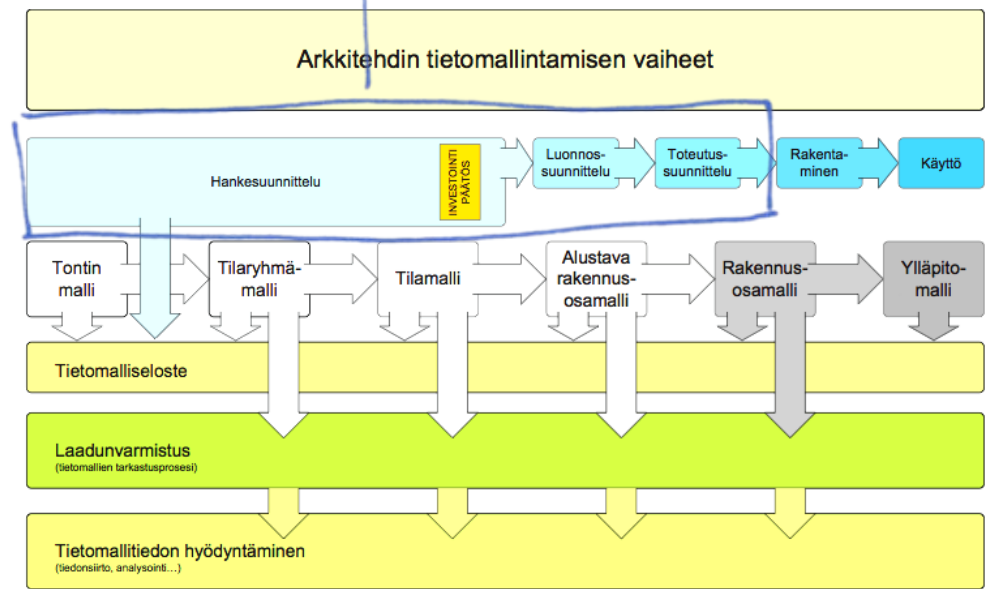
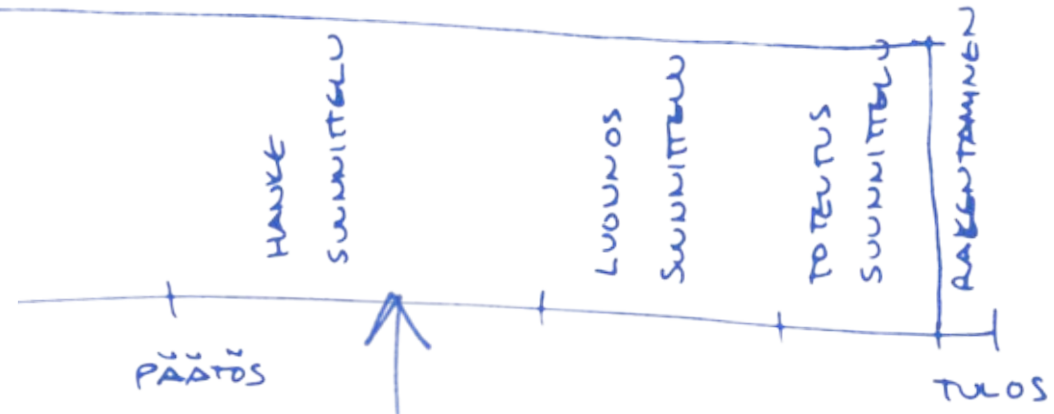
On tärkeää ymmärtää, että vanhat ja uudet työkalut eivät kilpaile keskenään. Kehityksen myötä on tapahtunut suurempi muutos, jossa sen sijaan että piirustus kuvaa suunnitelmaa, suunnitelma on nyt piirustus. Kun suunnitelmaa muutetaan, muuttuvat kaikki dokumentit asianmukaisesti.

"Rakennuksen tietomallia käytetään tarvittavien dokumenttien, kuten piirustusten, luet-

SUUNNITELMA ON MUUTTUUT KOKONAISUDEKSI

teloiden tuottamisessa. Koska dokumentit tuotetaan yhteisestä tietomallista, dokumentit ovat keskenään ristiriidattomia."

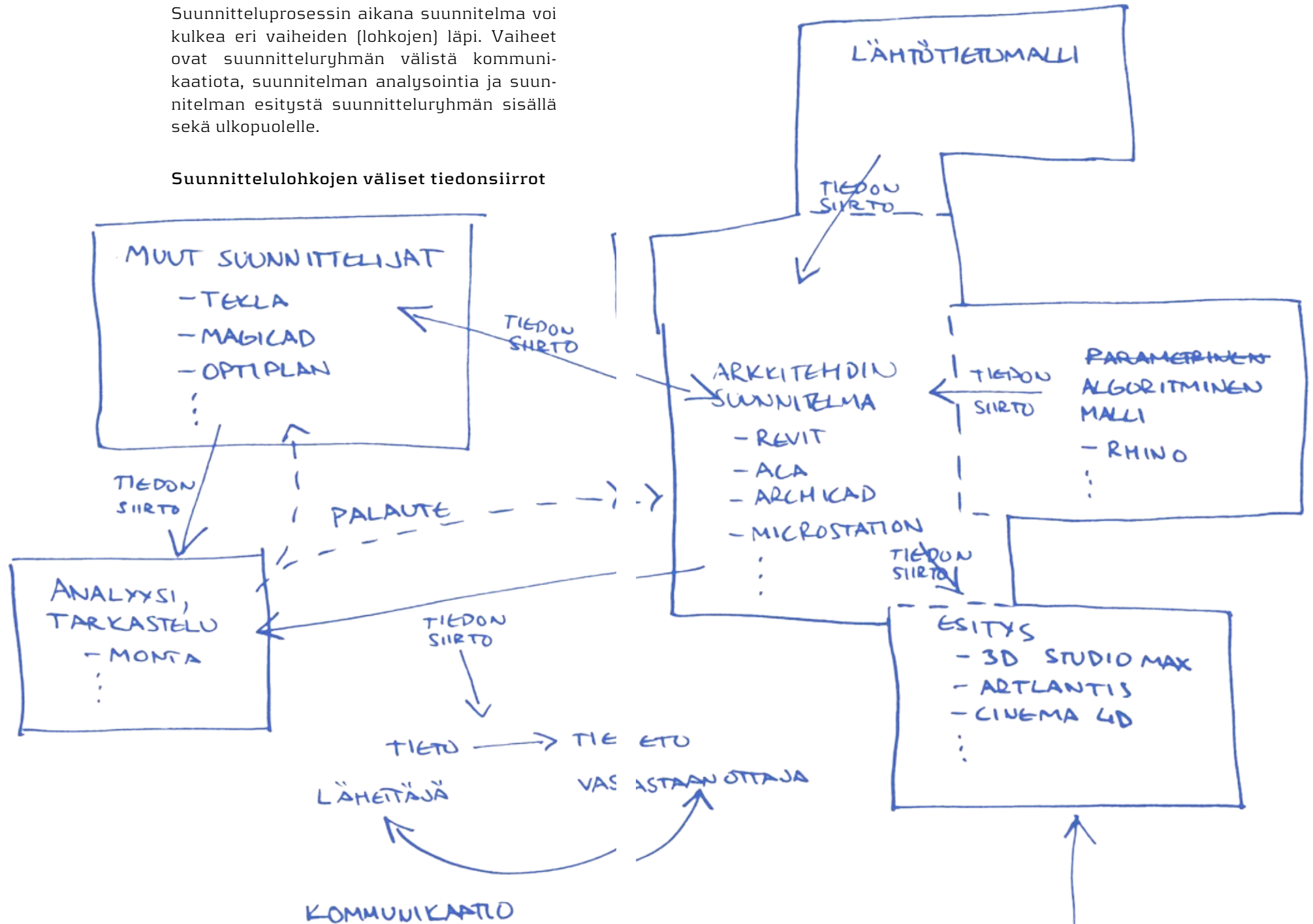
Arvorakennusten korjaushankkeet ja tuotemallintaminen  
Simo Freese, Hannu Penttilä, Marko Rajala, 2007, TKK



Diplomityö, Jussi Vakkilainen: Rakennuksen tietomalli rakennushankkeen suunnitteluvälineenä, TTY, 2009

Suunnitteluprosessin aikana suunnitelma voi kulkea eri vaiheiden (lohkojen) läpi. Vaiheet ovat suunnitteluryhmän välistä kommunikaatiota, suunnitelman analysointia ja suunnitelman esitystä suunnitteluryhmän sisällä sekä ulkopuolelle.

**Suunnittelulohkojen väliset tiedonsiirrot**



## Tietomallipohjainen suunnittelu

Tärkeä huomio kuvasta edellisellä aukeamalla on, että tietomalli kehittyy ja muuttuu eri suunnitteluvaiheissa. Eri vaiheista jää jäljelle vaihetta kuvaava malli, joka on ehkä siirtynyt seuraavan vaiheen lähtötilanteeksi.

Kuva esittää suunnitelman ympärillä tapahtuvaa tiedonsiirtoa ja eri ohjelmistojen toimintoja joilla on oma lopputuotteensa. Tiedonsiirto on komminukaatiota eri ohjelmistojen ja mahdollisesti suunnittelijoiden välillä. Lähtöpiste on pääsuunnittelijan käyttämä järjestelmä, suunnittelun dokumentit syntyvät sen kautta. Dokumenttien tuottaminen tietomallista on osa tietomallipohjaista suunnittelua.

Tietomallipohjainen suunnittelu on yleisesti käytössä suuremmissa hankkeissa. Se on usein jo suunnitteluvaatimuksena ja sen hyödyistä ja tarpeellisuudesta vaativimmissa julkisissa projekteissa on jo paljon kokemusta. Tehdyn tutkimuksen mukaan lasketut taloudelliset hyödyt ovat suuremmat kuin etukäteen on arveltu hankkeissa joissa on sitouduttu tietomallipohjaiseen suunnitteluun.

SmartMarket Report, The business value of BIM, sivu 4, liite 1

Mallipohjaista suunnittelua on kuitenkin tehty paljon kauemmin kuin tietomallipohjaista. Mallipohjainen suunnittelu on mitä suunnittelua tahansa, jossa suunnitelmalla on geometrinen kolmiulotteinen kuvaus itsestään, fyysinen tai virtuaalinen. Tietomallipohjainen suunnittelu mahdollistaa kaikkien näiden muotojen yhdistämisen, ja suunnitteluun liittyvän kumulatiivisen tiedon keräämisen.

Muut tietomallipohjaisen suunnittelun osapuolet kuvassa käsittelevät kaikki mallia omassa suunnittelulohkossaan.

Malli käsitteenä yksinään kuvaa tässä tekstissä suunnitelman, tai sen osan, geometristä kolmiulotteista esitystä, virtuaalista tai fyysistä. Tietomalli, algoritminen malli, pienoismalli ja virtuaalimalli kaikki ovat mallin tarkempia määritelmiä, mutta ne kaikki sisältävät yleensä ja toivottavasti mallin geometrisen kolmiulotteisen esityksen.

Tietomalli on tullessaan muuttanut suunnitteluprosessia; se on työkalu, jolla voidaan yhdistää fyysinen ja digitaalisesti tehtävä suunnittelu.

Samanaikaisesti on tärkeää, että suunnittelija tiedostaa käytettyjen työkalujen rajoitteet. Tärkeää on valita käytettävistä työkaluista oikea. Oikean työkalun voi valita vasta, kun on selvitetty kaikkien vaihtoehtojen vahvuudet ja heikkoudet. Erytisesti insinöörialojen ohjelmistot kehittyvät nopeasti ja näitä erikoisohjelmistoja tulisi hyödyntää mieluummin kuin tehdä toisella ohjelmistolla sama tehtävä huonommin.

**Suunnittelija päättää tehtävistä kompromisseista, ei käytettävä työkalu.**

TIETOMALLIIN  
VOI  
YHDISTÄÄ  
FYYSISEN JA  
DIGITAALISEN  
SUUNNITTELUN  
"TIETO" VOI  
OLLA MITÄ  
VAIN

SUUNNITTELIJA  
VALITSEE  
TYÖKALUN SEN  
VAHVUUKSIEN  
JA HEIKKOUK-  
SIEN  
PERUSTELLA

ESIM  
MUSIIKKITALO  
HAKAMENON RANTA 6

RAKENTAMISKRITTEILLÄ  
OMASSA  
KÄYTÖSSÄ



## Lähtötietomalli

*"Lähtötietomallin avulla voidaan analysoida rakennuksen käyttö- ja muutosmahdollisuuksia rakenteellisten ja rakennustaiteellisten reunaehtojen mukaisesti."*

Arvorakennusten korjaushankkeet ja tuotemallintaminen;  
Simo Freese, Hannu Penttilä, Marko Rajala, 2007, TKK

**Hakasalmen Huvila**, Helsingin kaupungin museo

Tilaaaja: Helsingin kaupungin tilakeskus

Lähtötietomalli: Tietoa Finland

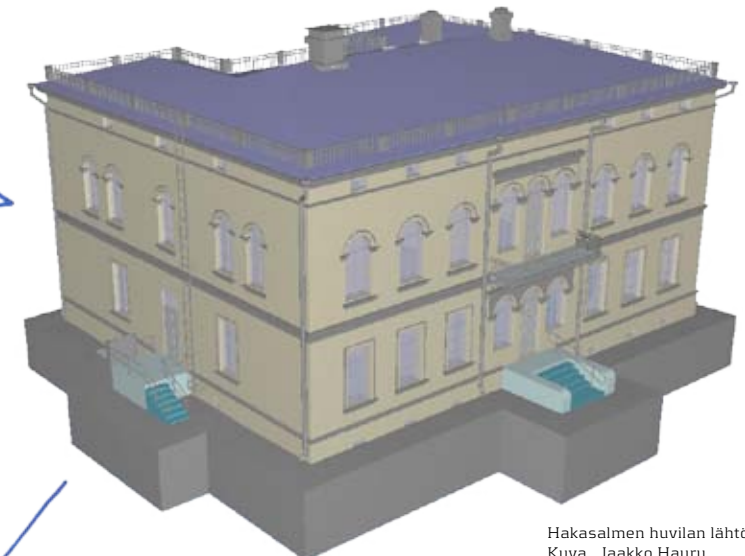
Rakennus mitattiin laserkeilaamalla ja siitä tehtiin lähtötietomalli ja piirustukset.



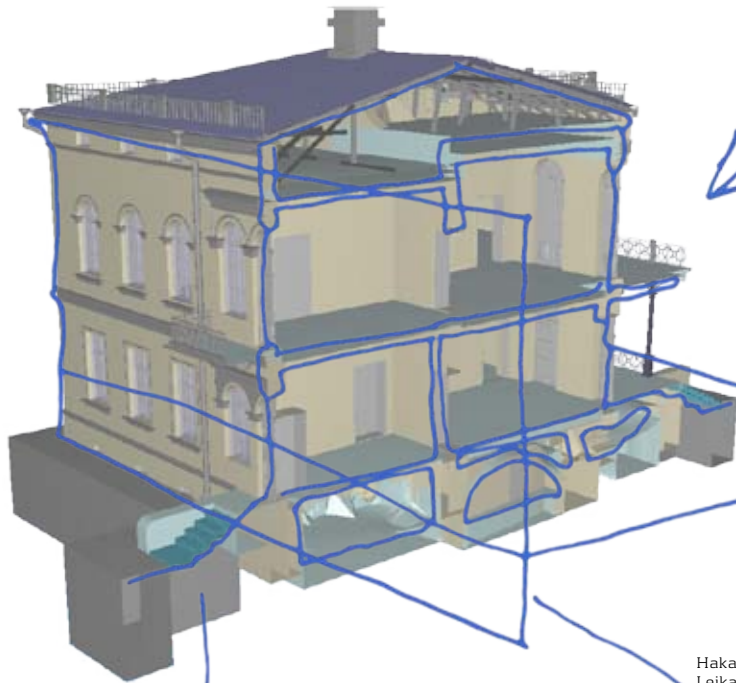
Hakasalmen huvila  
Kuva, Joel Mäkelä



Hakasalmen huvilan laserkeilaattu mittadata  
Kuva, Jaakko Hauru



Hakasalmen huvilan lähtötietomalli  
Kuva, Jaakko Hauru

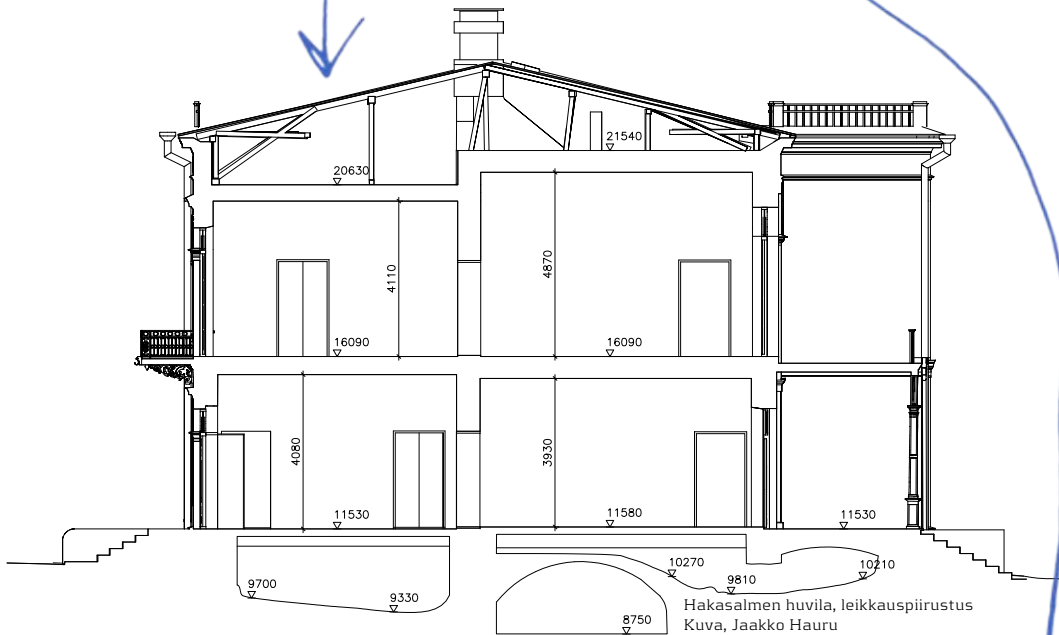


Vasemmalla ylhäällä: Näkymä lähtötietomallista leikkausta vastaavasta kohdasta

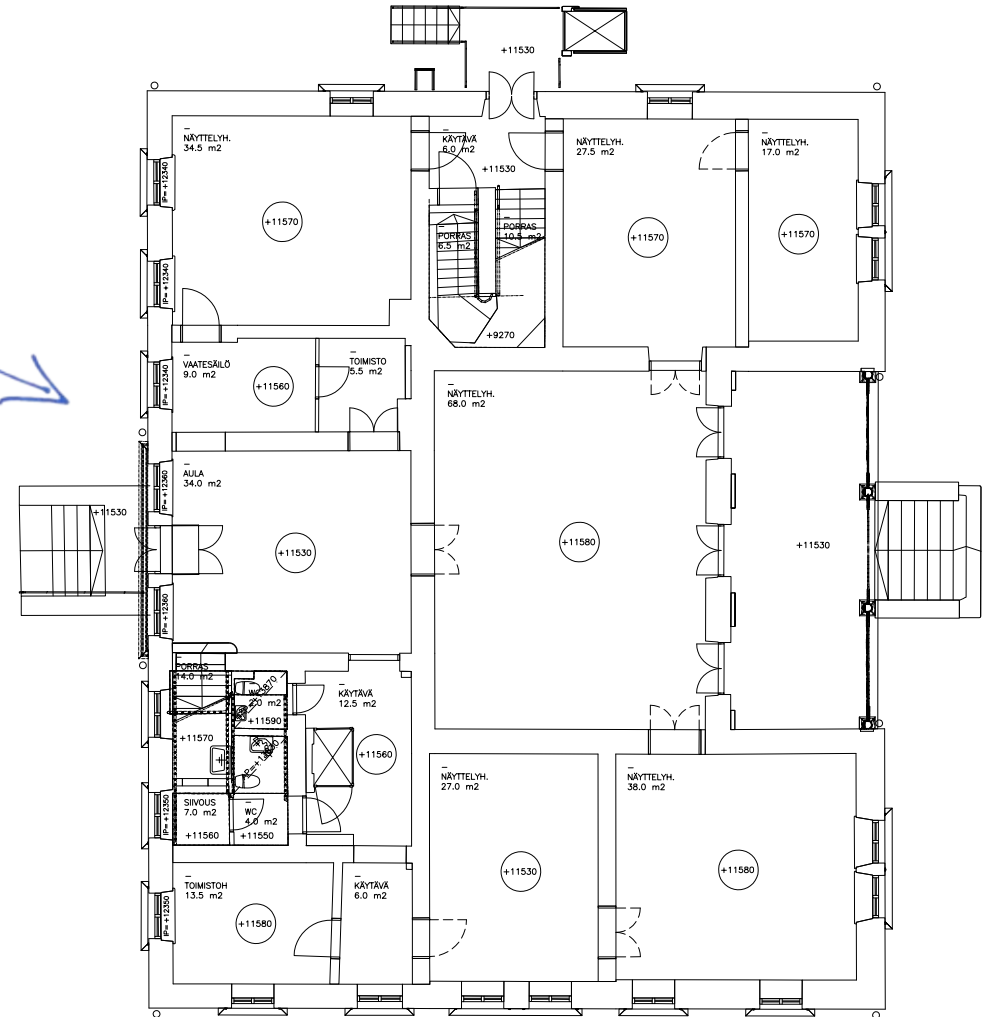
Vasemmalla alhaalla: Lähtötietomallista generoitu leikkauspiirustus

Oikealla Alhaalla: Lähtötietomallista generoitu pohjapiirustus

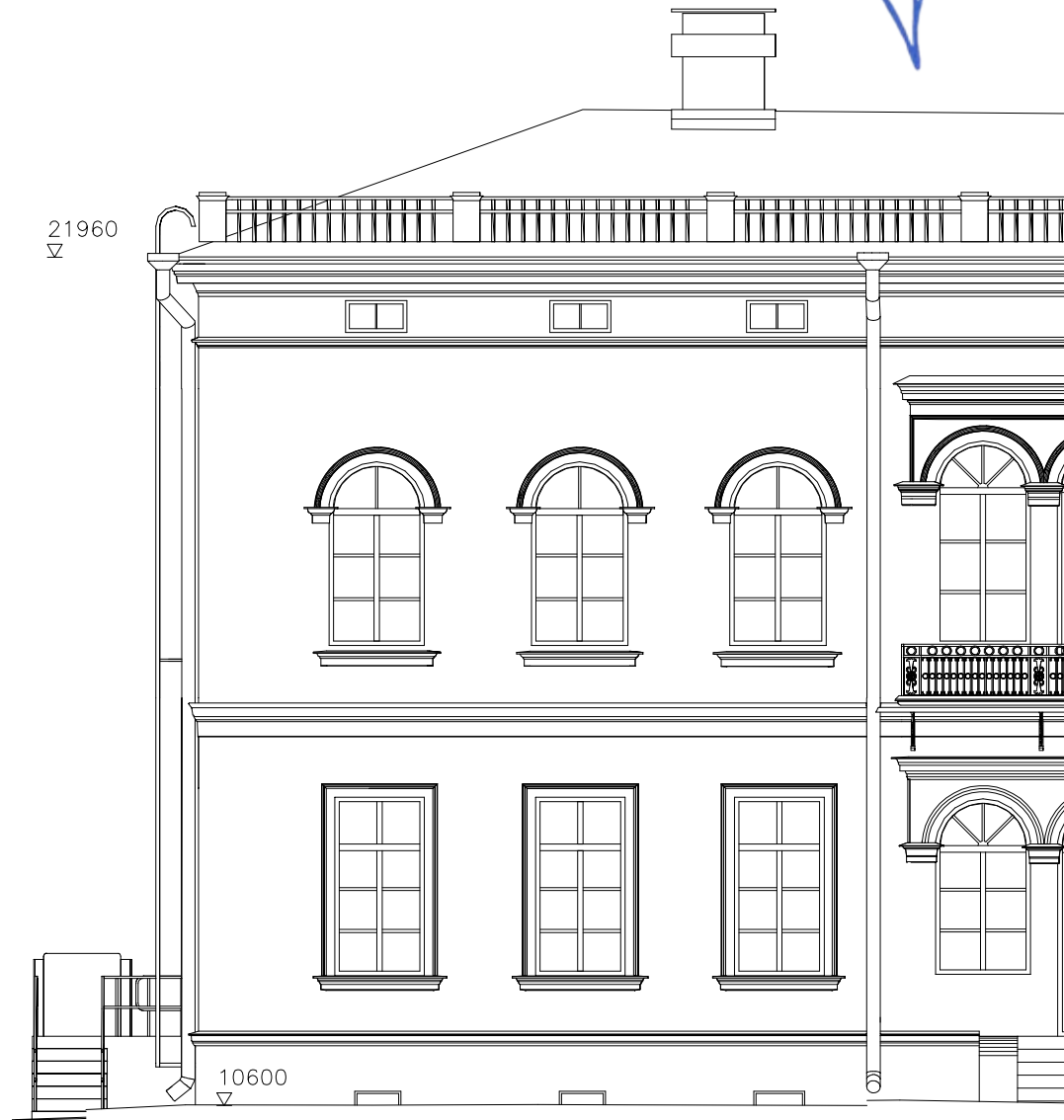
Hakasalmen huvilan  
Leikattu lähtötietomalli  
Kuva, Jaakko Hauru



Hakasalmen huvila, leikkauspiirustus  
Kuva, Jaakko Hauru



Hakasalmen huvila, pohjapiirustus  
Kuva, Jaakko Hauru



## Algoritminen malli

*"Algoritmien avulla voidaan optimoida rakenteiden tai erilaisten rakenneosien tuotantoa ja luoda muotoa halutun kaltaisista komponenteista. On mahdollista tuottaa samat kriteerit täyttäviä, erilaisia variaatioita joko määrääviä algoritmeja tai lähtöarvoja muokkaamalla."*

Option Explicit  
 'Script written by Annika Väisänen  
 'Script copyrighted by Annika Väisänen  
 'Script version 11. maaliskuuta 2009 13:46:35

Call Main()  
 Sub Main()

'this script divides a surface into equal sized honeycomb shells

Dim idSurface : idSurface = Rhino.GetObject("Pick surface to divide into honeycombs", 8, True, True)  
 If IsNull(idSurface) Then Exit Sub

Dim uDomain : uDomain = Rhino.SurfaceDomain(idSurface, 0)  
 Dim vDomain : vDomain = Rhino.SurfaceDomain(idSurface, 1)  
 Dim u, v, vStep  
 Dim i, j, k, l, s, m, h, r  
 Dim isoCurves, isoCurve, arrPoints, arrPoints0(), arrPoints1(), arrPoints2(), arrPoints3(), arrPoints4(), arrPoint  
 Dim uCurvature : uCurvature = Rhino.SurfaceCurvature(idSurface, Array(uDomain(0), vDomain(0)))

i = 0 'runs in u-direction, used for changing the distance between points on isocurves (vertices of a honeycomb shell)  
 j = 0 'runs in v-direction, used for changing the distance between isocurves (isocurves run in v-direction)  
 s = 1200 'length of a side of honeycomb -> length of honeycomb is 2\*s (mm)  
 h = sqr(3)/2\*s 'height of honeycomb/2  
 v = vDomain(0)  
 vStep = h  
 r = 150 'radius of cylinder (mm)  
 Call Rhino.EnableRedraw(False)

.....  
 .....

For u = uDomain(0) To uDomain(1) Step uStep  
 isoCurves = Rhino.ExtractIsoCurve(idSurface, Array(u, 0), 1) 'divides the surface into isocurves  
 For Each isoCurve In isoCurves  
 arrPoints = Rhino.DivideCurveLength(isoCurve, vStep) 'divides the isocurves into points

'if i=0, 3 or 4, there are twice as many points on the isocurve (in arrPoints0) as needed --> the following if and for 'sentences take the extra points away and put the points in arrPoints1

If (i=0 Or i=4) Then  
 i = 0  
 For k=1 To UBound(arrPoints) Step 2  
 ReDim Preserve arrPoints4(l)  
 arrPoints4(l) = arrPoints(k)  
 l = l+1  
 Next  
 For Each arrPoint In arrPoints4  
 Rhino.AddPoint arrPoint  
 Next  
 If i=4 Then  
 If UBound(arrPoints4) <= UBound(arrPoints3) Then  
 For m=0 To UBound(arrPoints4)  
 Call Rhino.AddCylinder(arrPoints4(m), arrPoints3(m), r)  
 Next  
 Else  
 For m=0 To UBound(arrPoints3)  
 Call Rhino.AddCylinder(arrPoints4(m), arrPoints3(m), r)  
 Next  
 End If  
 End If

← ALGORITMINEN MALLI

.....  
 .....

Elseif i=3 Then  
 i = 0  
 For k=1 To UBound(arrPoints) Step 2  
 ReDim Preserve arrPoints3(l)  
 arrPoints3(l) = arrPoints(k)  
 l = l+1  
 Next  
 For Each arrPoint In arrPoints3  
 Rhino.AddPoint arrPoint  
 Next  
 If UBound(arrPoints3) >= UBound(arrPoints2) Then  
 For m=0 To UBound(arrPoints3)  
 Call Rhino.AddCylinder(arrPoints3(m), arrPoints2(m), r)  
 Next  
 If m>=1 Then  
 Call Rhino.AddCylinder(arrPoints3(m-1), arrPoints2(m), r)  
 End If  
 Next  
 Elseif UBound(arrPoints3) < UBound(arrPoints2) Then

For m=0 To UBound(arrPoints3)  
 Call Rhino.AddCylinder(arrPoints3(m), arrPoints2(m), r)  
 Call Rhino.AddCylinder(arrPoints3(m), arrPoints2(m+1), r)  
 Next  
 Else 'UBound(arrPoints3) > UBound(arrPoints2) in case this exists  
 For m=0 To UBound(arrPoints2)  
 Call Rhino.AddCylinder(arrPoints3(m), arrPoints2(m), r)  
 If m>=1 Then  
 Call Rhino.AddCylinder(arrPoints3(m-1), arrPoints2(m), r)  
 End If  
 Next  
 End If

End If

.....  
 .....

Elseif i=2 Then  
 i = 0  
 For k=0 To UBound(arrPoints)  
 ReDim Preserve arrPoints2(l)  
 arrPoints2(l) = arrPoints(k)  
 l = l+1  
 Next  
 For Each arrPoint In arrPoints2  
 Rhino.AddPoint arrPoint  
 Next  
 If UBound(arrPoints2) <= UBound(arrPoints1) Then  
 For m=0 To UBound(arrPoints2)  
 Call Rhino.AddCylinder(arrPoints2(m), arrPoints1(m), r)  
 Next  
 Else  
 For m=0 To UBound(arrPoints1)  
 Call Rhino.AddCylinder(arrPoints2(m), arrPoints1(m), r)  
 Next  
 End If

.....  
 .....

Else 'i=1  
 i = 0  
 For k=0 To UBound(arrPoints)  
 ReDim Preserve arrPoints1(l)  
 arrPoints1(l) = arrPoints(k)  
 l = l+1  
 Next  
 For Each arrPoint In arrPoints1  
 Rhino.AddPoint arrPoint  
 Next  
 If UBound(arrPoints1) <= UBound(arrPoints4) Then  
 For m=0 To UBound(arrPoints1)  
 Call Rhino.AddCylinder(arrPoints1(m), arrPoints4(m), r)  
 If m>=1 Then  
 Call Rhino.AddCylinder(arrPoints1(m), arrPoints4(m-1), r)  
 End If  
 Next  
 Else  
 For m=0 To UBound(arrPoints4)  
 Call Rhino.AddCylinder(arrPoints1(m), arrPoints4(m), r)  
 Call Rhino.AddCylinder(arrPoints1(m+1), arrPoints4(m), r)  
 Next  
 End If

End If

Next  
 'changes the distances between isocurves  
 If (j=2 Or j=0) Then  
 j = 1  
 u = u + s/2  
 Else  
 j = j+1  
 u = u + s  
 End If

'changes the distances between points on isocurves  
 If (i=0 Or i=4) Then  
 i = 1  
 vStep = 2\*h  
 Elseif (i=1 Or i=3) Then  
 i = i+1  
 Else  
 i = i+1  
 vStep = h  
 End If

Next

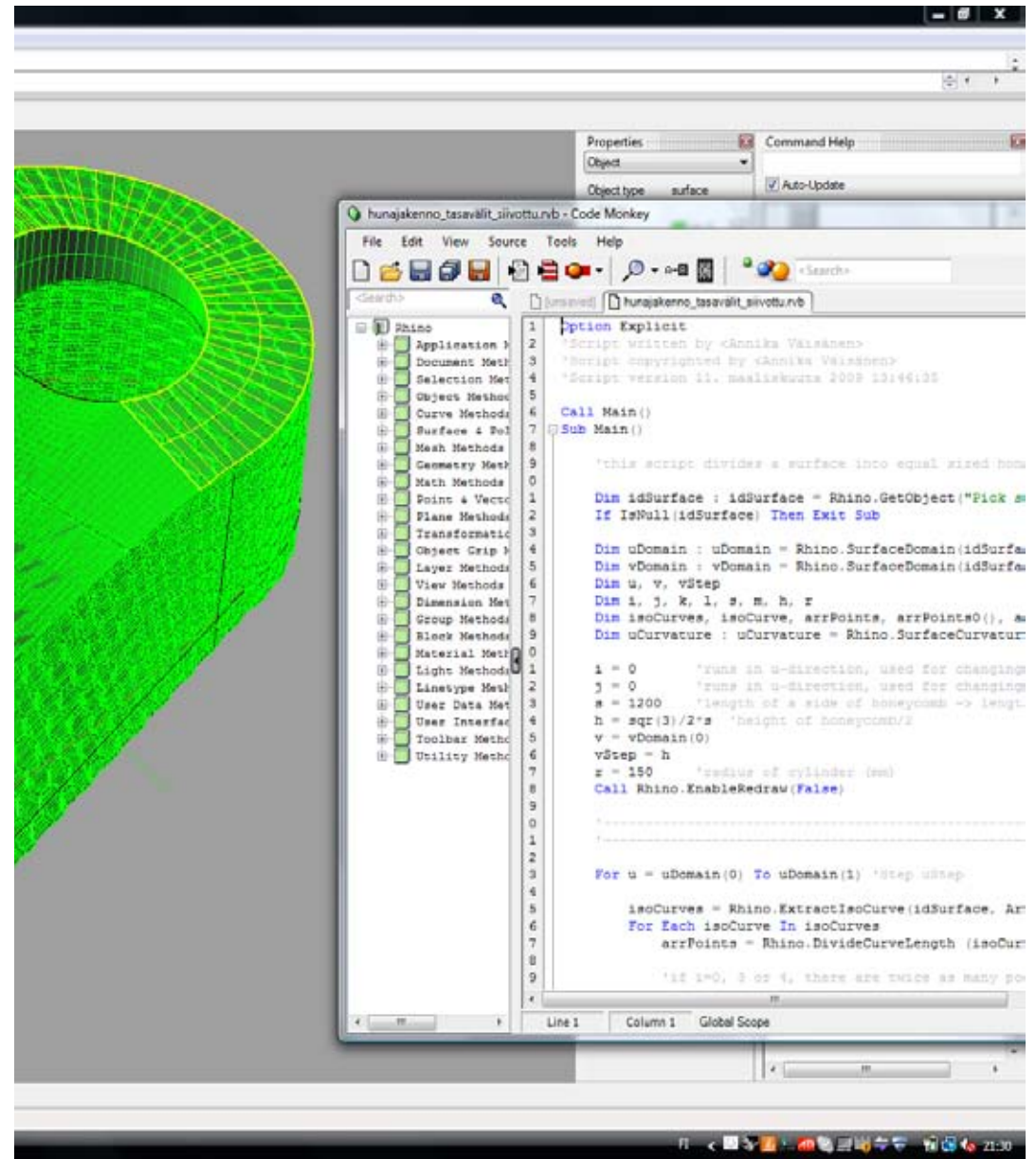
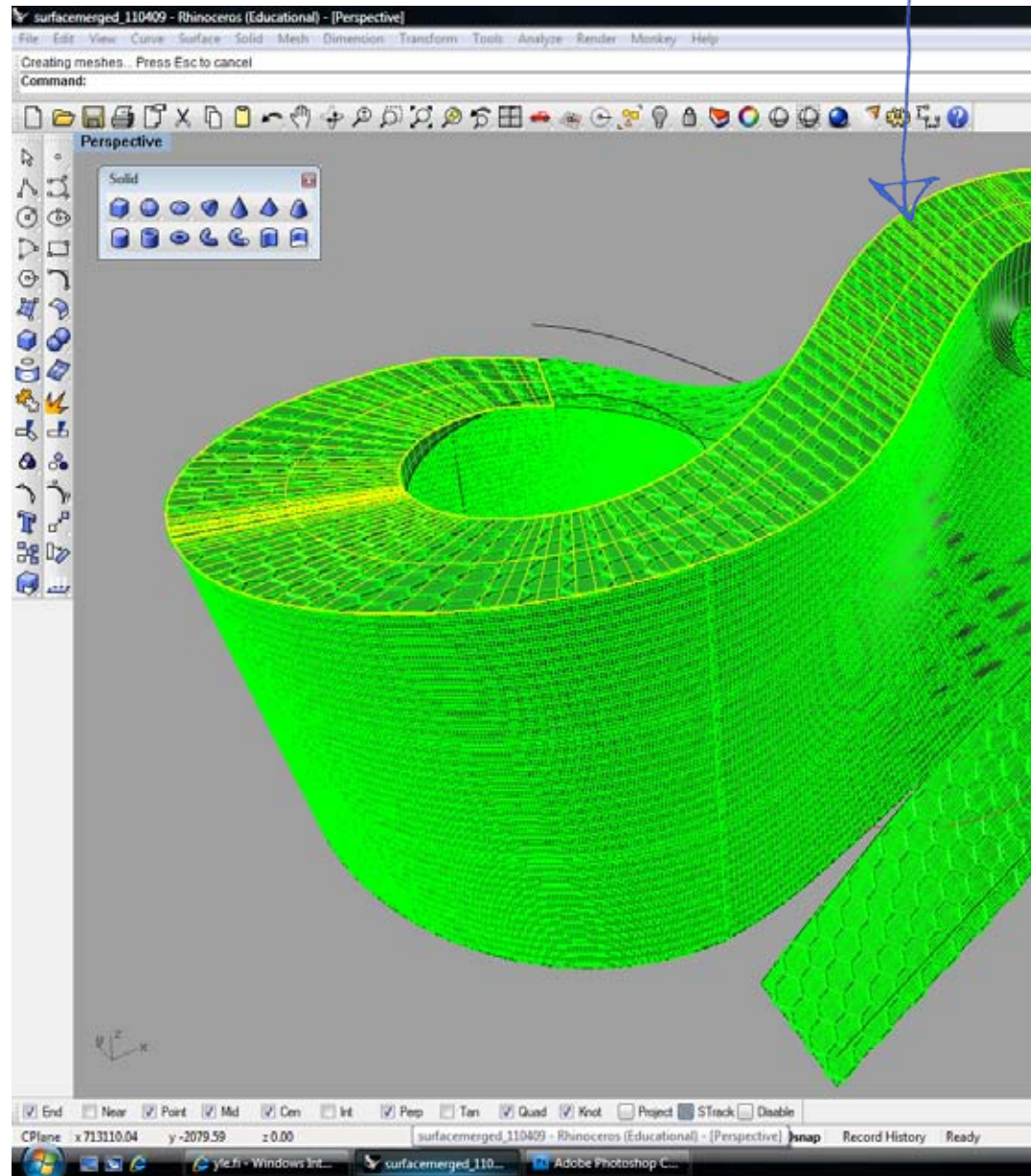
.....  
 .....

Call Rhino.EnableRedraw(True)

End Sub

Diplomityö, Annika Väisänen: Veneiden korkeasäilytysvarasto Jätkäsaareen, Oulun yliopisto, 2009



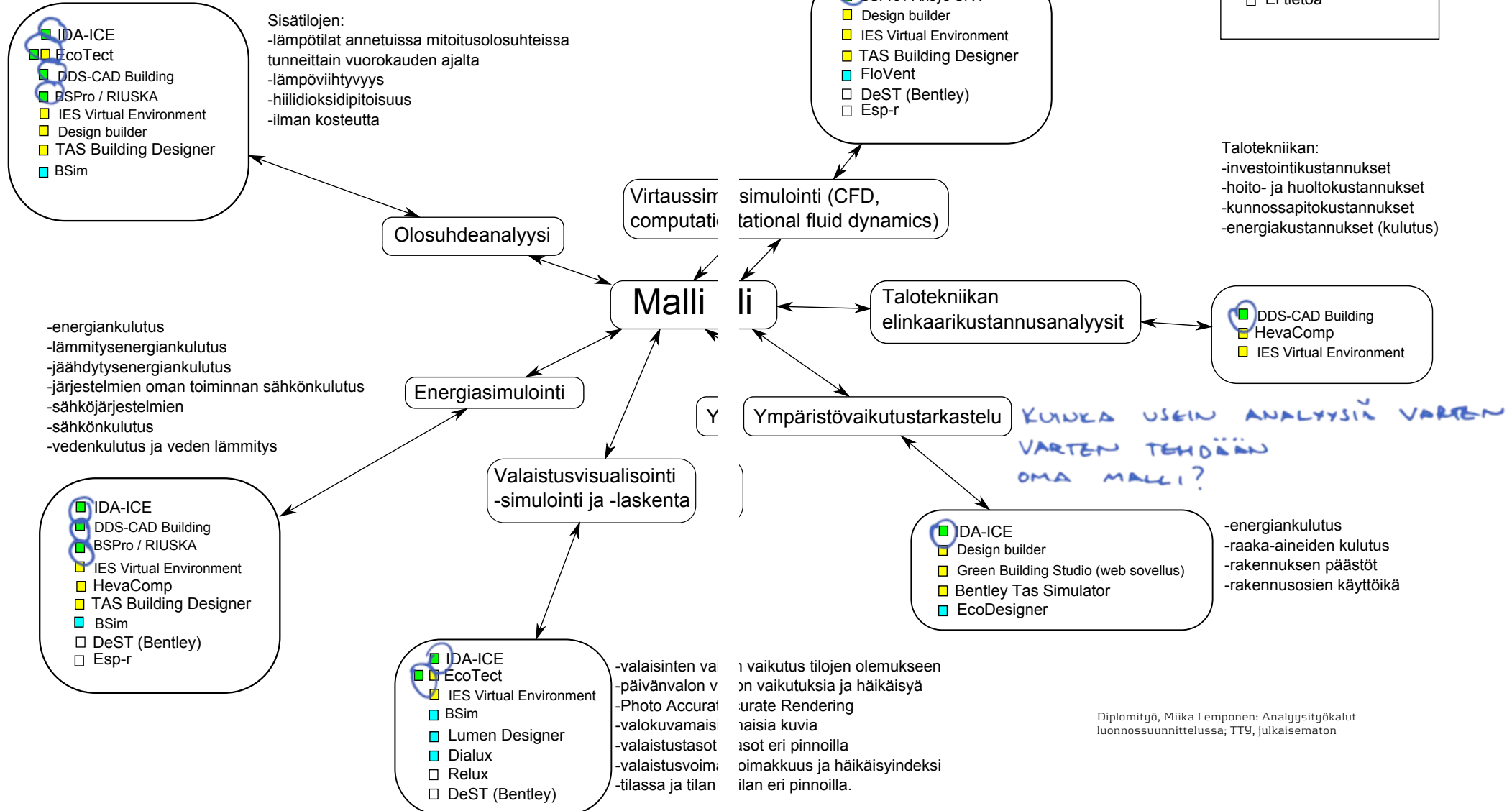


Kuva, Annika Väisänen

### Analyytit ja tarkastelut

"Analysointeja voidaan hyödyntää rakennusprosessin eri vaiheissa, mutta potentiaalisin käyttö tapahtuu suunnittelun alkuvaiheissa vaihtoehtoisia ratkaisuvaihtoehtoja analysoitaessa."

PRO IT TATE, Tuotemallintaminen talotekniikkasuunnittelussa  
Rakennusteollisuus RT Oy, Rakennustietosäätiö RTS



## Muut suunnittelijat

**Lapinlahden sairaala**, 1841, Carl Ludvig Engel

Perusparannus, 2008 -

Tilaaaja: HKR Rakennuttaja

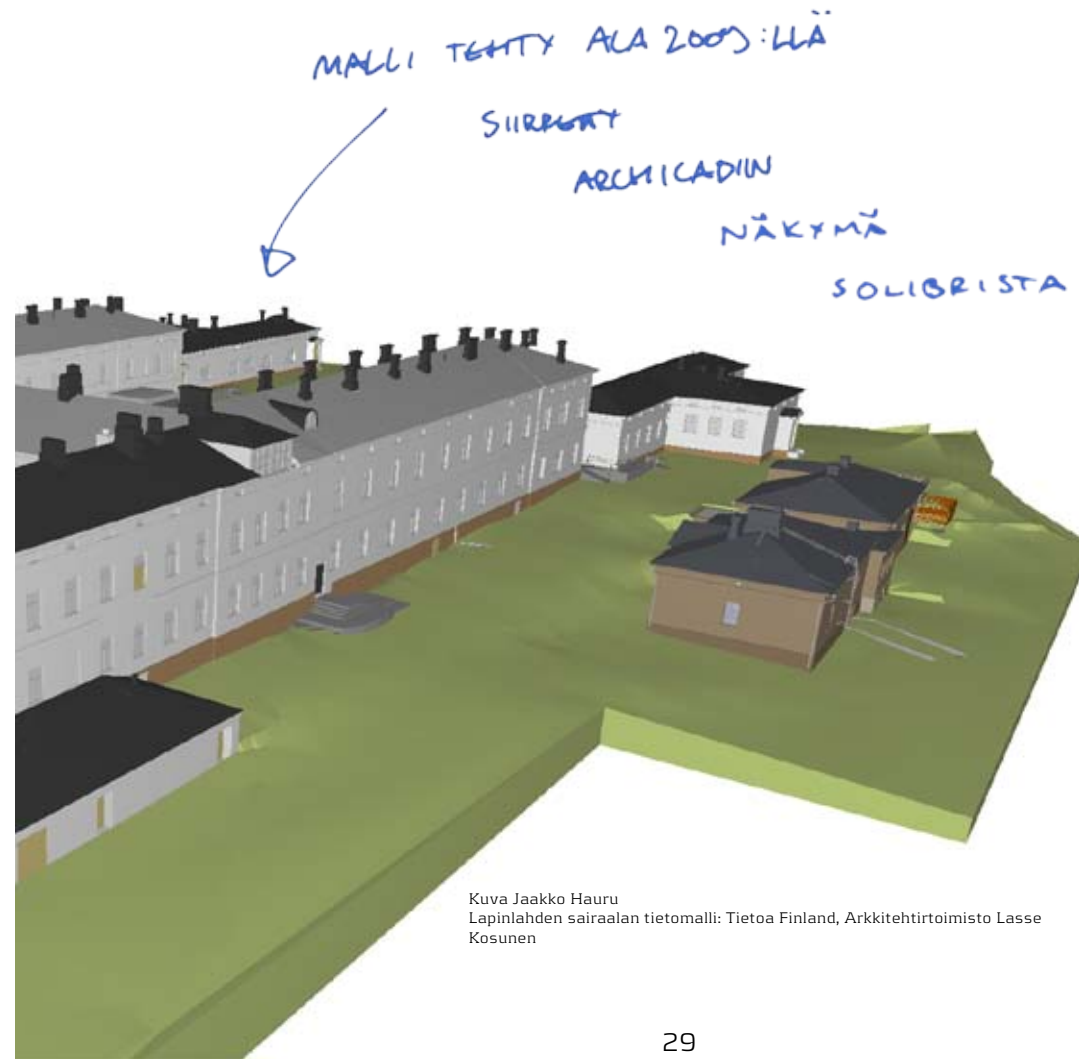
Pääsuunnittelu: Arkkitehtitoimisto Lasse Kosunen

LVI-suunnittelu: Hepacon

Lähtötietomalli: Tietoa Finland

Arkkitehdin tietomalli siirretään muille suunnittelijoille referenssiksi talotekniikan suunnittelua varten.

Suunnitelmien risteys ja törmäystarkastelu tehdään kokoamalla kaikkien suunnittelijoiden mallit yhteen.



Kuva Jaakko Hauru  
Lapinlahden sairaalan tietomalli: Tietoa Finland, Arkkitehtitoimisto Lasse Kosunen

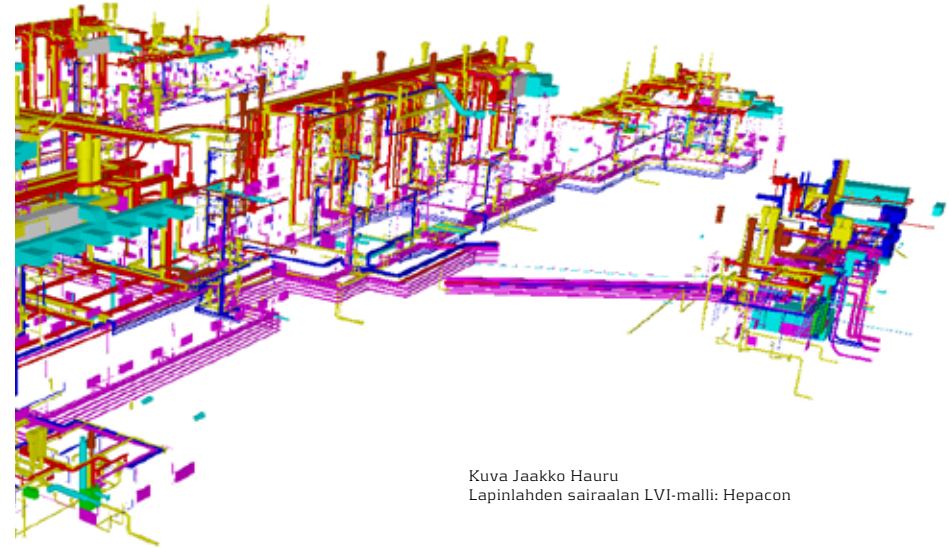
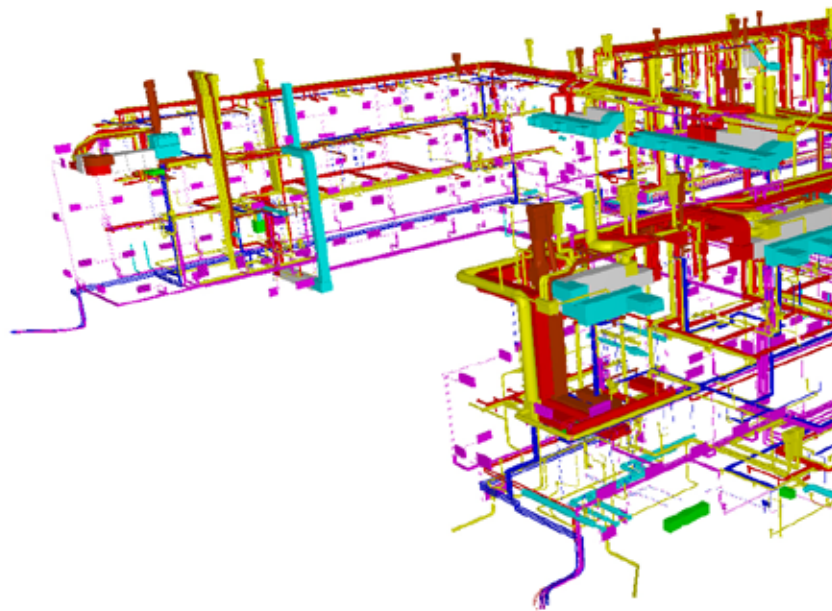


Pelkästään Lapinlahden sairaalan LVI-suunnittelijan tietomallista voi hahmottaa rakennuksen muodon.

Haastavassa suunnittelutyössä eri suunnittelijoiden välinen kommunikaatio ja yhteistyö on korostetun olennainen ja tärkeä osa suunnittelua ja edellytys onnistumiselle.



TIETOMALLI ON  
EUSISIAISESTI  
KOMMUNIKAATIOÖKALU



Kuva Jaakko Hauru  
Lapinlahden sairaalan LVI-malli: Hepacon



### Tiedonsiirto työkaluna

Aikaisempien esimerkkien tehtävä oli näyttää kuinka malli on suunnittelussa mukana kaikilla osapuolilla sekä miten se kulkee suunnittelu-prosessin läpi kehittyen vaiheittain.

Suunnitteluprosessissa jossa tietomalli on sovittu yhteinen työkalu ei teoriassa tarvitse edes erikseen huolehtia eri vaiheiden saamisesta talteen. Niin monessa suunnitteluvaiheessa mallia siirretään järjestelmältä tai suunnittelijalta toiselle. Tällöin tiedonsiirrossa arkistoituvat suunnitelman vaiheet automaattisesti. Suunnittelijoiden tarvitsee ainoastaan huolehtia, että tiedonsiirtoon käytetyt tiedostot jäävät jälkeen päin saataville, esimerkiksi projektipankkiin.

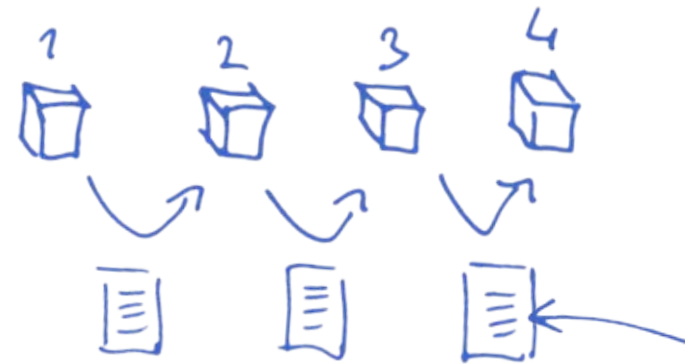
Kun lisäksi huolehditaan, että materiaalia siirtäessä siirretään tietomallia, eikä ainoastaan siitä generoituja dokumentteja saadaan varmistettua, että joka vaiheesta on generoitavissa kyseisen vaiheen piirustukset ja dokumentit keskenään ristiriidattomina ja visuaalisesti yhdenmukaisina.

Suunnitelmasta, joka on tehty hyödyntäen tietomallipohjaisia suunnittelutyökaluja, on luotavissa piirustukset joka vaiheesta.

Kun valitaan jokin piirustus kaikista vaiheista, voidaan tarkastella suunnitelman kehitystä. Voidaan verrata lähtökohtaa sekä muutoksia lopputulokseen ja tarkastella muutosten kautta päätöksiä jotka ovat vaikuttaneet lopputulokseen merkittävästi.

VAIHEIDEN VÄLISET MUUTOKSET KOROSTUVA

VAIHEET



MUUTOKSET

ARKKITEHTI LISTAA OLGUNNAISET MUUTOKSET

LOPPUTULOS KIRJATTUJEN MUUTOSTEN SUMMA



YMMÄRRYS?

Käytännössä malli ei ole vielä liiku näin aktiivisesti suunnittelun joka vaiheessa. Suunnittelun varhaisimmissa vaiheissa malli ei ole vielä syntynyt, ja kun se syntyy, se kehittyy aikansa arkkitehdin käsittelyssä ennen kuin se siirtyy ja jättää itsestään ensimmäisen jäljen. Nämä vaiheet saadaan mukaan automaattisella varmuuskopioinnilla, joka on vielä yleisemmin käytössä kuin tietomallipohjaiset suunnitteluohjelmistot.

Lisäksi on tärkeää ymmärtää, että ensimmäisen digitaalisen mallin syntyminen riippuu ainoastaan suunnittelijasta, jolle erikseen vaadita. Kuinka pitkään suunnitelman luonnos pysyy pelkästään paperilla tai suunnittelijan päässä riippuu suunnittelijan työskentelytottumuksista. Eri suunnittelijasukupolvien välillä tulee näkymään ero työkalujen ja -tapojen omaksumisnopeudessa.

ONGELMIA:

RAKEUNEQSAT

- KATTAUVA

- MUUTAVAT KOKOA

- VAIHTAVAT PAIKKAA

- MUUTAVAT MUOTOA

KAIKEN SAA TEHTYÄ ILMAN ETÄ NÄIN TAPAHTUU

## Esitys, tiedonsiirto ja kommunikaatio

Tutkimuksen mukaan suurin suhteellinen tietomallipohjaisten projektien hyöty on suunnitteluryhmän sisäinen kommunikaatio ja mallin avulla suunnitelman parempi ymmärtäminen.

SmartMarket Report, The business value of BIM, sivu 16, liite 2

Lisäksi sama tutkimus toteaa tietomallintamisen yleiseksi toiseksi suurimmaksi hyödyksi kollektiivisen ymmärtämisen suunnitelman tarkoituksista ja tavoitteista. Tietomalli nähdään työkaluna jolla näitä asioita ja niiden toteutumista voidaan vaiheittain seurata projektin läpi.

SmartMarket Report, The business value of BIM, sivu 15, liite 3

Tietomalli on kommukaatiotyökalu. Se sisältää monet perinteiset esitystavat. Kaikki nämä esitystavat, kuten myös tietomalli, ovat tarkastelijariippuvaisia. Monet suunnittelijat eivät osaa, eivätkä välttämättä halua tarkastella rakennusta virtuaalimallilla, mitä tietomalli tarkasteleminen on. Perinteisiin piirustuksiin sisältyy sama kynnyks. Eri alojen suunnittelijat lukevat piirustuksia eri tavoin, puhumattakaan maallikoista.

TIEDONSIIIRTO  
||  
KOMMUNIKAATIO

TIEDOSTOMUOTO = MITTAKAARUA ?  
MOLEMAT MÄÄRITTELEVÄT MITÄ  
INFORMAATIOA VÄLITETÄÄN

Jotta prosessin voisi saatavilla olevasta materiaalista avata näkyviin kaikkine kompleksisuuksineen, on materiaali valittava oikein. Arkkitehdin tehtävä on jalostaa kerätty tieto ja esittää se parhaalla mahdollisella tavalla.

Viestinnän professori Osmo A Wiio on todennut seuraavaa:

*“Jos viestintä voi epäonnistua, niin se epäonnistuu.”*

*“Jos viestintä ei voi epäonnistua, niin se kuitenkin tavallisimmin epäonnistuu.”*

*“Jos viestintä näyttää onnistuvan toivotulla tavalla, niin kyseessä on väärinkäsitys.”*

O A Wiio, Wiion lait - ja vähän muidenkin; Weilin+Göös, 1978

Wiion lait eivät ole todellisia aksioomia, vaan ne tarkoittavat että tiedon esitys ja muoto on mietittävä etukäteen. Kuitenkin ne pätevät myös tiedonsiirtoon suunnitteluohjelmistojen välillä. Nämä ongelmat ovat ratkaistavissa ohjelmistojen käyttäjien yhteistyöllä. Onnistunut tiedonsiirto edellyttää lähettäjän ja vastaanottajan välistä toimivaa kommunikaatiota. Kun on päästy yhteisymmärrykseen tehtävistä muutoksista ja mahdollisesta tehtävistä kompromisseista, tiedonsiirto voi onnistua.

ONNISTUNUT  
KOMMUNIKAATIO  
EDELLYTTÄÄ  
KOMMUNIKAATIOTA

KOMMUNIKAATIOON  
PITÄÄ VARATA  
AIKAA

MUUTOKSET ON  
TYÖTÄ SEES  
VASTAANOTTA-  
JALLE ETÄ  
LÄHETTÄJALLE

VÄHEMMÄN KOMPROMISSEJA, ENEMMÄN TYÖTÄ

Kun valitaan materiaalia ja menetelmää jolla esitetään suunnitteluprosessi tai suunnitelma, esitystapa on tärkeä. Esitys, joka on suunnittelijalle itselleen luonnollisin ja ilmeisin, on oikea vain suunnittelijalle itselleen, ja ehkä muille samanlaisille suunnittelijoille. Esitys pitää suunnitella yleisölle, sillä vastuu esityksen sanoman perillemenosta on esittäjällä.

Jiri Hietasen määrittelemä arkkitehdin varsinaisen tehtävän oivallinen suorittaminen sisältää seuraavat selvitettävät asiat.

"Mikä on paras tapa viestittää ja tallentaa valmis suunnitteluratkaisu?"

"Mikä on paras tapa tallentaa ja suunnittelu-prosessissa syntyneet uudet ideat ja ratkaisut omaa ja mahdollisesti myös muiden myöhempää käyttöä varten?"

"Jotta paras tapa voidaan valita, pitää tuntea vaihtoehdot. Tieto- ja viestintätekniikka ei välttämättä tarjoa parasta vastausta kaikkiin kysymyksiin, mutta tästä voidaan olla varmoja vasta, kun tunnetaan sen tarjoamat mahdollisuudet."

Jiri Hietanen, Tietomallit ja rakennusten suunnittelu; Rakennustieto, 2005

Voi sanoa että oivallisena arkkitehtina toimimisen edellytys on pysyä perillä siitä, mitä uudet tekniset työkalut mahdollistavat ja mitä muita edellytyksiä niiden käyttöönotolla on. Tämä ei tarkoita kilpajuoksua kehityksen perässä, vaan uteliaisuutta ja tiedon käyttöönottajilta prosessin avoimuutta.

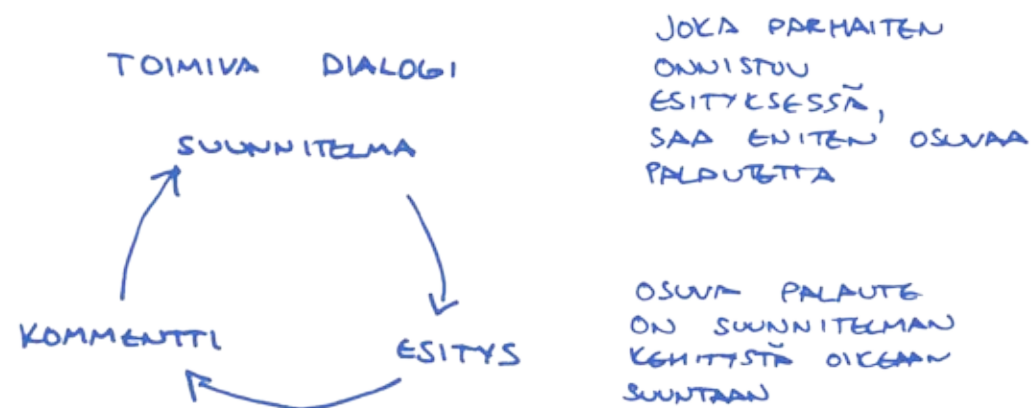
Tarkoitus on löytää työkaluja, joilla suunnittelupäätöksiin vaikuttavat asiat saadaan

SUPEA ESITYSTAPA

"IDIOOTIT",  
YLEISÖ JOLLA  
EI OLG  
VALMIUKSIA  
JA ~~FAI~~ KIINNOS-  
TUSTA...  
YMMÄRTÄÄ  
ESITYSTÄ

esitettyä niin, että sanoma menee perille. Dialogi mahdollistaa tämän varmistamisen. Dialogi voi syntyä kun esitys tarjoaa riittävästi olennaista tietoa jonka perusteella sitä voi kommentoida.

Asian perillemenon varmistaminen on opettamista. Arkkitehtuurikasvatus on opettamista. Se pyrkii avaamaan arkkitehtuuria maallikoille, mutta se samalla opettaa arkkitehtejä esittämään arkkitehtuuri muodossa jonka yleisö yleensä kykenee ymmärtämään.



ESITYS

ESITYS ON  
VIESTINTÄÄ

(EDES OSIN)  
ONNISTUNUT  
VIESTINTÄ ON  
KOMMUNIKAATIOA

## Prosessin esitys

Arkkitehtuuri on haluttu rinnastaa muihin taiteisiin. Taiteessa teoksella on taiteilijan sille antama merkitys, mutta samalla sillä on myös jokaisen teoksen kokijan sille luoma subjektiivinen merkitys.

Tämä pätee myös rakennuksiin, sekä niitä esittäviin piirustuksiin ja kuviin.

### Prosessia esittäessä tämä ei toimi.

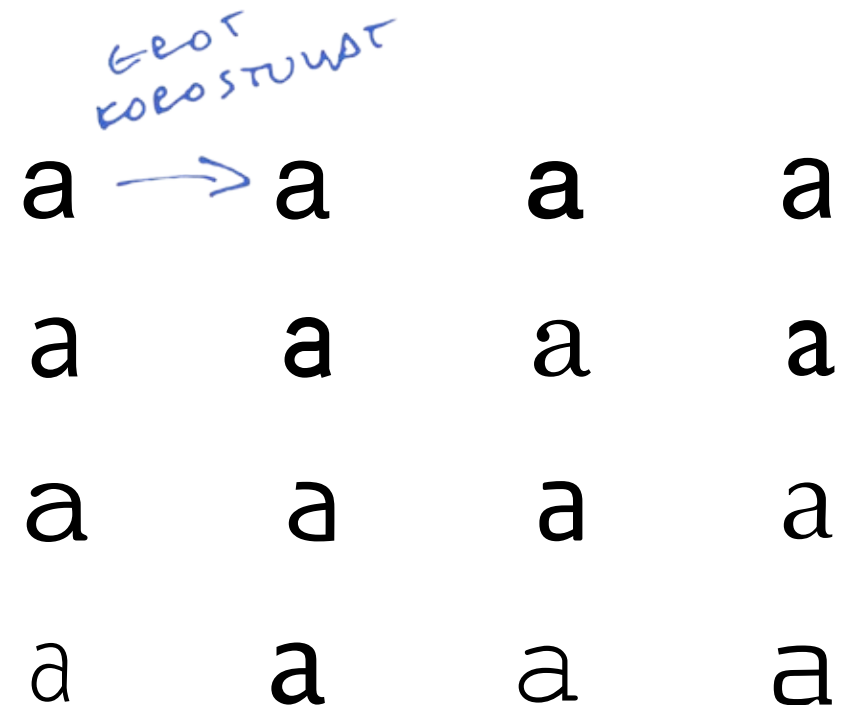
Prosessia kuvatessa jokaisen välivaiheen tulee olla verrattavissa edelliseen ja seuraavaan. Perinteisesti luonnos on luonnos ja näyttää luonnokselta. Piirustus on valmis, kun se on esitetty valmiina. Tietomallintamista, ja myös cad-piirtämistä, kritisoidaan niiden luonnosmaisuuuden olemattomuudesta. Kaikki materiaali näyttää valmiilta. Tämä on kuitenkin edellytys prosessin avaamiselle. Luonnoksissa, joissa suunnitelman kehittyessä esitystapa muuttuu, olennaisen visuaalisen tiedon muoto muuttuu. Eri vaiheita ei voi tällöin esittää sarjana.

Visuaalisesti samalla tavalla esitetyt dokumentit korostavat vaiheittaisia muutoksia ja sarja niitä näyttää lopputuloksen ensimmäisen vaiheen ja sen muutosten summana.

Kun esityksen kohdeyleisö ei ole tiedossa,

tulisi sille kehittää yleisin yhteinen kieli. Esitystapa joka olisi riippumaton kokijan kulttuurisista, koulutuksellisista tai sukupolvista taustoista.

Kun voidaan toivoa esityksen viestin tulleen oikein ymmärretyksi, on mahdollisuus aloittaa dialogi, jolla ensin varmistetaan esityksen tulleen ymmärretyksi. Tämän varmistuksen jälkeen dialogi on suunnittelijalle työkalu jolla löytää olennaista tietoa.



## Piirustukset

Rakennusta tasossa esittävät projektiot ovat perinteinen tapa esittää kerrosten ja tilojen suhde toisiinsa. Pohjapiirustus on rakennuksesta vaakasuuntainen projektiio ja leikkauspiirustus pystysuuntainen projektiio. Pohjapiirustus on lisäksi helppo tilaohjelman graafinen esitystyökalu.

Suuri osa rakentamisesta on nykyään niin standardoitu, että ei ole ongelma että nämä projektiopinnat ovat ja usein tietomallipohjaisissa suunnitelmissa voivat ainoastaan olla, ainakin ilman lisätyötä, suorat.

Projektiota on kahdenlaisia riippuen rakennuksen tarkastelutavasta.

**Tekniset** piirustukset kuvaavat suunnitelman rakenneosien ja tekniikan ominaisuuksia ja niiden yhteyksiä toisiinsa.

**Arkkitehtoniset** piirustukset kuvaavat suunniteltuja tiloja ja tilasarjoja. Pohjapiirustuksissa tila esitetään sopivalta korkeudelta jotta tilan ominaisuudet tulee esitettyä selkeästi. Leikkauspiirustuksissa leikkaustaso siirtyy syvyyssuunnassa sopivaan kohtaan kuvaamaan tilojen yhteyksiä ja suhdetta toisiinsa.

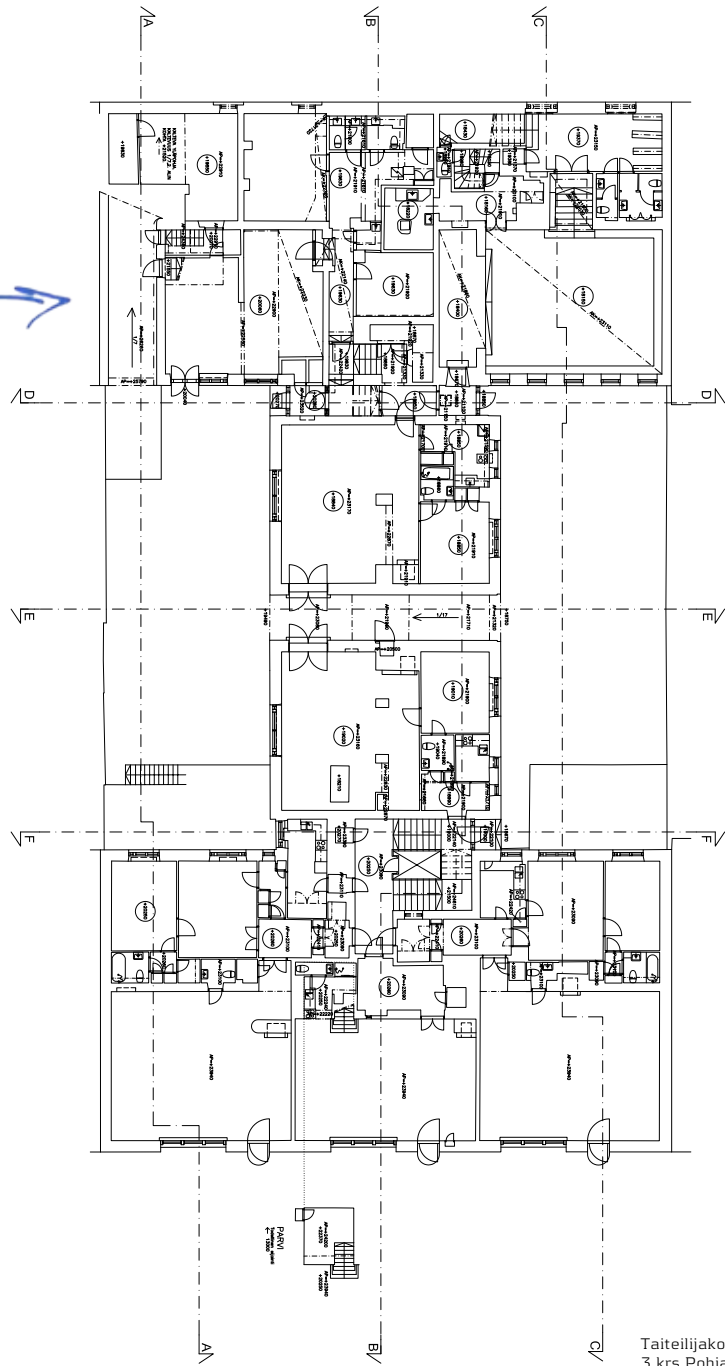
Tietomalli voidaan tehdä huomioiden piirustuksien esitettävät ominaisuudet. Tällöin suunnittelua tehdään mallilla, ja oikein tehty malli mahdollistaa erilaiset piirustukset mallin esitykseksi. Tietomalli on mahdollisuus samalla irroittaa suunnittelu kaksiuotteisesta ilmaisusta, ja kaikesta mihin tasoesitys on työkaluna suunnittelua

rajoittanut.

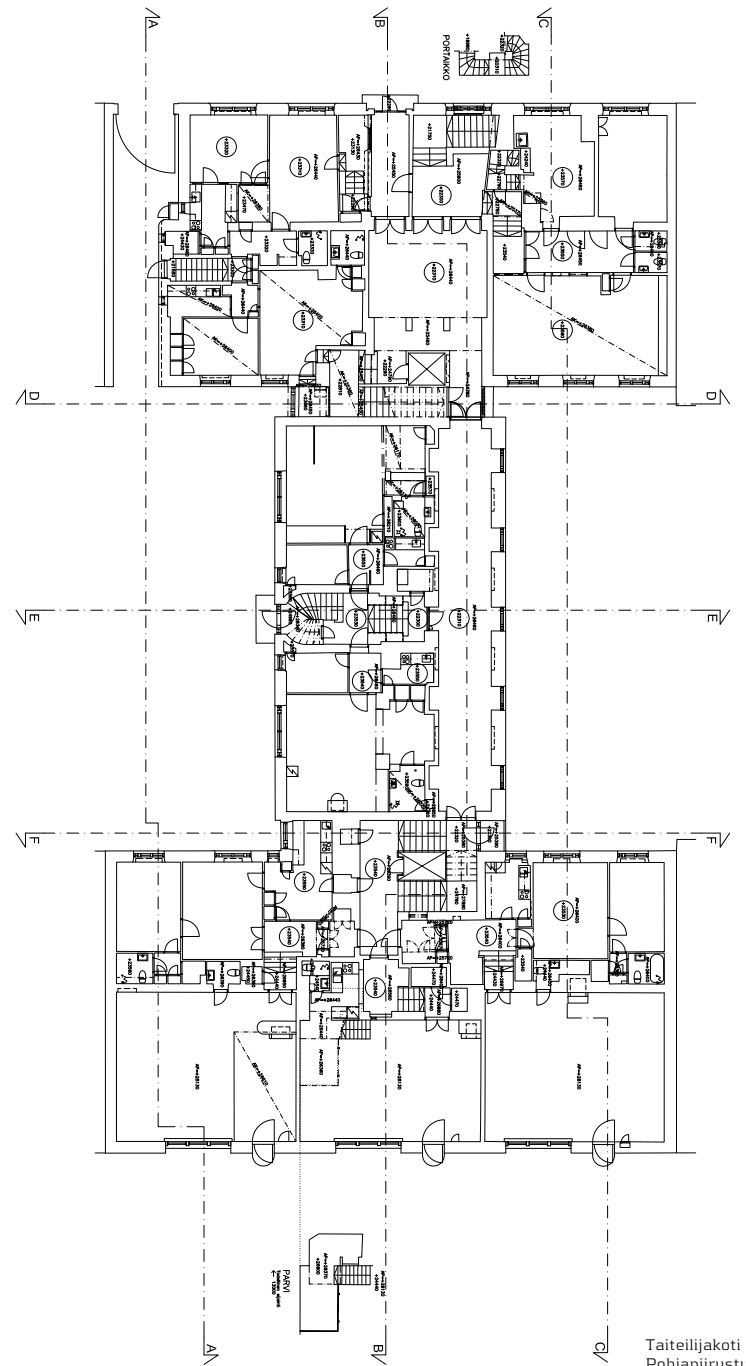
Lisäksi on erilaiset konseptuaaliset piirustukset jotka ovat selittäviä ja kuvaavia, joiden ei ole tarkoitus olla tarkka kuvaus suunnitelmasta vaan sen ominaisuuksista.

TAITEILIJAKOTI  
LALLUKKA  
ESIMERKKI  
RAKENNUKSESTA  
JONKA  
ESITYKSEN  
ARKKITEHTONISET  
PIIRUSTUKSET ON  
TARPEEN





Taiteilijakoti Lallukka  
3 krs Pohjapiirustus 1:400



Taiteilijakoti Lallukka 4 krs  
Pohjapiirustus 1:400

## Kuvat

Eri tekniikoin voidaan tehdä kuva joka simuloi ihmisen tapaa tarkastella ympäristöään. Jostakin pisteestä esitetään näkymä johon voi samaistua. Esimerkiksi valokuvat, piirustukset ja näkymäkuvat kaikki koettavat asettaa esityksen ihmissilmälle tuttuun asemaan.

Kuva on käytettävissä olevien tekniikoiden ansiosta joustava esitystapa. Ja se lähes universaali esitystapa. Visualisointikuvat ovat arkkitehtuuria esitettäessä varsin samanlaisia.

Tietomallipohjaisessa suunnittelussa, jo ensimmäisestä vaiheesta missä suunnitelmalla on geometrinen esitys, on mahdollisuus generoida näkymäkuvia. Vaiheiden tekeminen tämän jälkeen on nopeaa, sillä aikaavievimmät asetukset kuten valaistus ja materiaalit, ovat prosessia kuvatessa samat. Jos haluaa tutkia kuvasarjaa toisesta kulmasta tai toisenlaisilla asetuksilla, on näiden muutosten vieminen läpi kuvasarjan nopeaa.

VRT  
NÄKYMÄKUVIA  
EUROOPPA  
USA  
KIINA



## Mallit

**Pienoismalli** on arkkitehtuurissa työkalu jolla havainnollistetaan tilojen suhteita toisiinsa. Massoittelutyökalunakin pienoismallilla ei tarkastella massoja itseään, vaan niiden ympärilleen ja väliinsä synnyttämiä tiloja, tilasarjoja.

Pienoismallit ovat perinteisesti työlaitia tehdä, ja ne ovat ehkä tästä syystä ajatuneet lopullisen suunnitelman yhdeksi esitystavaksi. Samalla yksimateriaaliset massamallit ovat vaipuneet suunnittelutyökalusta joskus pakolliseksi esitystavaksi.

Pienoismallissa käytettävissä olevien esitystehosteiden määrä on lähes rajaton. Pienoismallin voi tehdä ja siihen voi käyttää rajattomasti eri materiaaleja, ja niillä voi esittää haluttuja asioita. Valaistuksen voi simuloida pienoismalliin rakentamalla, ja on olemassa pienoismalleille rakennettuja valaistussimulaattoreita.

Arkkitehtuurin työkalusta mikään muu ei samalla tavalla mahdollista arkkitehtuurin (tilojen) ominaisuuksien tarkastelua. Syy lienee se, että arkkitehtien nykyään käyttämät työkalut eivät ole arkkitehtien itsensä kehittämiä.

Tietomallipohjainen suunnitteluprosessi kuitenkin mahdollistaa nyt mallin muuttamisen pienoismalliksi heti siinä vaiheessa kun suunnitelmalla on geometrinen esitys. 3d-tulostaminen on jo pitkään ollut tulossa. Nyt se on jo käytössä.

Lisäksi jos luonnosmalleja on tehty käsin, voidaan ne joko:

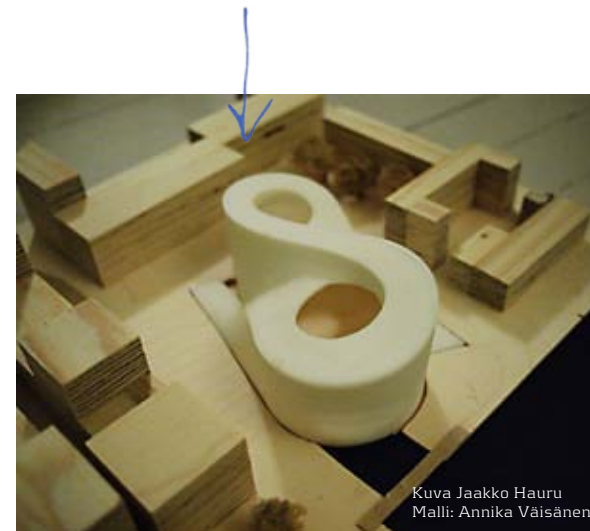
Laserkeilata, samalla tavalla kuin inventointimallia varten, mutta helpommin laitteiston pienemmän koon takia

Muodostaa malli stereogrammetrialla, kameralle mallia esittämällä ohjelmatunnistaa pintojen valaistuksen avulla muodot, ja luo tämän perusteella mallin.

[http://mi.eng.cam.ac.uk/~qp202/my\\_papers/BMVC09](http://mi.eng.cam.ac.uk/~qp202/my_papers/BMVC09)

Näillä keinoilla luotu malli voidaan tuoda referenssiksi tietomalliohjelmistoon, ja työstää siitä haluttu malli.

Pienoismalli on myös työkaluna vastaus tietomallinnuksen ja arkkitehtonisten piirustusten ongelmaan. Tietomallista ei generoida piirustusta, vaan tulostetaan pienoismalli.



Kuva Jaakko Hauru  
Malli: Annika Väisänen

**Virtuaalimalli** on käyttöliittymä digitaaliseen malliin. Tietomalli on usein samalla virtuaalimalli. Virtuaalimallilla esitettävien asioiden valikoima on loputon. Kaikki virtualisoitava on riippumatonta fyysisistä rajoituksista.

Kaikki tietomallipohjaiseen suunnitteluun tarkoitetut ohjelmat sisältävät virtuaalimallin suunnitelman käyttöliittymäksi muiden vaihtoehtojen ohella. Virtuaalimalli on hyvä työkalu suunnitelman optimointiin ja ongelmien ratkaisuun, ennen kuin ne tulevat ilmi työmaalla.

Virtuaalimallin suurin ongelma on juuri käyttöliittymä. Virtuaalimalli on esitystapana uusi, ja suurimmalle osalle yleisöstä todennäköisesti vaikea käyttää ja ymmärtää nykyisessä muodossaan.

Esimerkki <http://www.finlandiapuisto.fi>

**AR (Augmented Reality)**, ns lisätty todellisuus, on virtuaalitodellisuuden versio jota tarkastellaan jollakin laitteella todellisuuden ”päällä”. Lisätyssä todellisuudessa navigoidaan fyysisessä maailmassa ja sitä tarkastellaan näkymäkerroksen läpi, joka päivittyy liikkeen ja suunnan mukaan halutulla esityksellä ja tiedolla.

VTT, AR4BC

**Sarja** on kokoelma samanlaisia dokumentteja tietomallin eri suunnitteluvaiheista. Se kuvaa vaiheiden välisiä muutoksia. Melkein kaikista tietomalleista saadaan generoitua sarja esityksiä; piirustuksia, malleja ja kuvia, joista on lopputuloksen ymmärtämisen kannalta hyötyä.

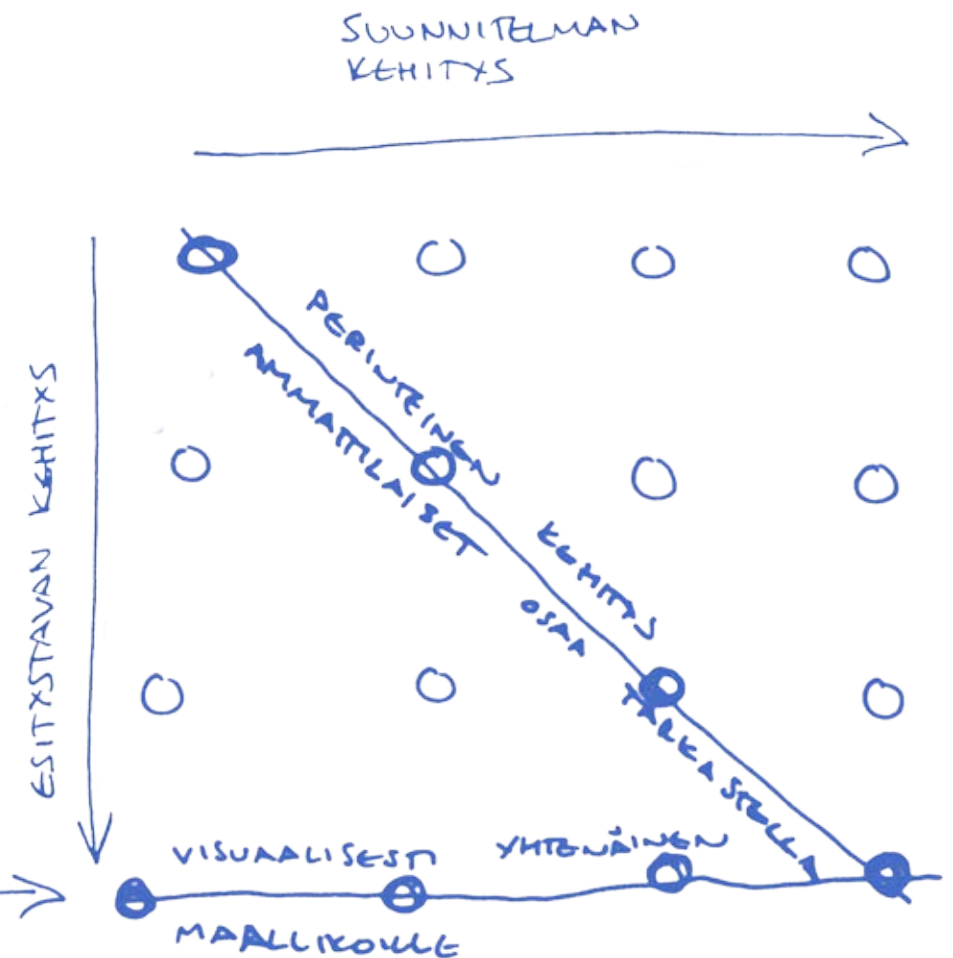
Valmiin tuloksen esitykseen pätevät kaikki esitykselliset vapaudet. Prosessia kuvatessa esitys joka korostaa muutosta, on joka vaiheessa yhtenevä eikä teoriassa synnytä uusia työvaiheita, on parempi työkalu. Se selittää suunnitelman muille suunnittelijoille ja maallikoille. Samalla arkkitehdin rooli korostuu suunnitteluryhmän tiedon jakajana ja tulkitsijana. Tämä rooli, sen haasteet ja mahdollisuudet, on myös esitettävissä suurelle yleisölle muodossa jolla on mahdollisuus tulla ymmärretyksi.

Tämä esitysmuoto on verrattavissa toiseen sarjamaiseen esitykseen, rakennushistoriaselvitykseen. Rakennushistoriaselvitys tehdään aina rajallisesta määrästä lähtöateriaalia. Sarjan suunnitelman synnystä ja sen tarinasta voi koota lähes rajattomasta määrästä tietoa ja dokumentteja.

Sarja on esitys jolla arkkitehti voisi perustella oman tehtävänsä. Arkkitehtuuri olisi journalismia omalla kielellään, ja yleisönä ei tarvitse olla vain muiden asiantuntijoiden.

Visuaalinen yhteneväisyys ei ole ainoa keino yhdenmukaistaa sarjan esitystä. Toinen yhdistävä tekijä on tarkastelutapa, jossa esitykset voidaan rinnastaa suoraan johonkin yleiseen ja tuttuun esitystapaan, esimerkiksi

valokuvaan. Kuitenkaan sarjan sisällä ei tule vaihtaa esitystapaa, tai jos tämä tehdään, tulee esitystapa rinnastaa toiseen.



Sarja on suunnitteluprosessin esitys, jolla voidaan kertoa asioista jotka ovat vaikuttaneet suunnitteluun. Sarja esittää muutokset reaktioina, joiden tarkoitus on päästä parempaan lopputulokseen. Arkkitehdin tehtävä on vakuuttaa yleisö kertomalla sarjan avulla tarina, joka selittää valmistuneen rakennuksen. Sama tarina korostaa arkkitehdin tehtävää tiedon ja vaatimusten tulkit-sijana ja oikean ratkaisun esittäjänä.

Tarina ei ole vain sarja samanlaisia esityksiä suunnitelman eri vaiheista. Arkkitehdin tehtävä on kertoa asioista jotka ovat ohjanneet suunnitelman kehitystä vaiheesta toiseen. Jos yleisö tämän esityksen jälkeen tunnistaa ja ymmärtää rakennuksen yksityiskohtia, arkkitehti on onnistunut synnyttämään henkilökohtaisia suhteita yleisön jäsenien ja arkkitehtuurin välille.

## SOVELLUS

## Työn kuvaus

Tila mitattiin 8 laserkeilauksella, jotka yhdistettiin omaan paikalliseen koordinaatistoon.

Viimeisen keilauksen jälkeen jalustan päälle vaihdettiin kamera ja panoramapää samaan korkoon keilaimen prisman kanssa.

50 valokuvaa yhdistettiin palloprojektioksi (equirectangular).

Keilausten mittadata tuotiin referenssiksi suunnitteluohjelmistoon. Tilasta mallinnettiin mittadatan perusteella olennaiset rakenteet.

Tietomalli vietiin visualisointiohjelmaan, jossa mittauksista vastaaviin koordinaatteihin sijoitettiin kamera, jolle määriteltiin 360 asteen näkökenttä.

Mallista tehtiin 2 visualisointia: rautalankakuva ja yksimateriaalinen malli.

Yhteensä tehtiin 4 kuvaa samasta pisteestä.

Laserkeilain generoi näkymän mittadatatista

Valokuva

Rautalankapiirustus

Yksimateriaalinen malli

2.16883941,7.98180103,3.97645687,TTY\_SCAN1.ZFC

3.50140916,15.50533250,3.56022007,TTY\_SCAN2.ZFC

4.01649451,22.73427144,3.55643696,TTY\_SCAN3.ZFC

3.44971421,26.29148947,3.88894215,TTY\_SCAN4.ZFC

2.86838958,32.11293318,6.06442791,TTY\_SCAN5.ZFC

3.28757655,39.18648893,7.54154246,TTY\_SCAN6.ZFC

2.20341111,11.06954765,4.15344533,TTY\_SCAN7.ZFC

2.84346703,11.00256980,4.38552871,TTY\_SCAN8.ZFC

  
MITTAUSIN KOORDINAATIT

Tietomallipohjaisessa suunnitteluprosessissa järjestys olisi abstraktimmasta valmiiseen:

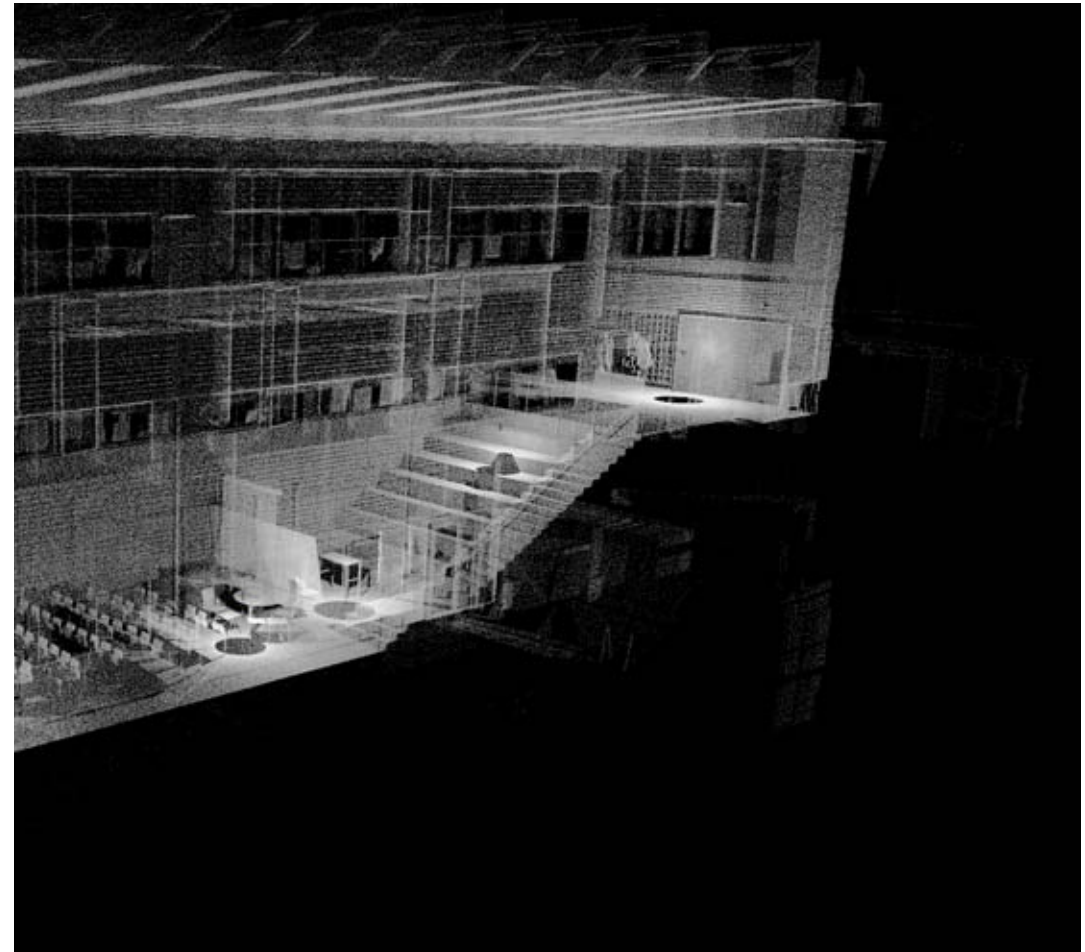
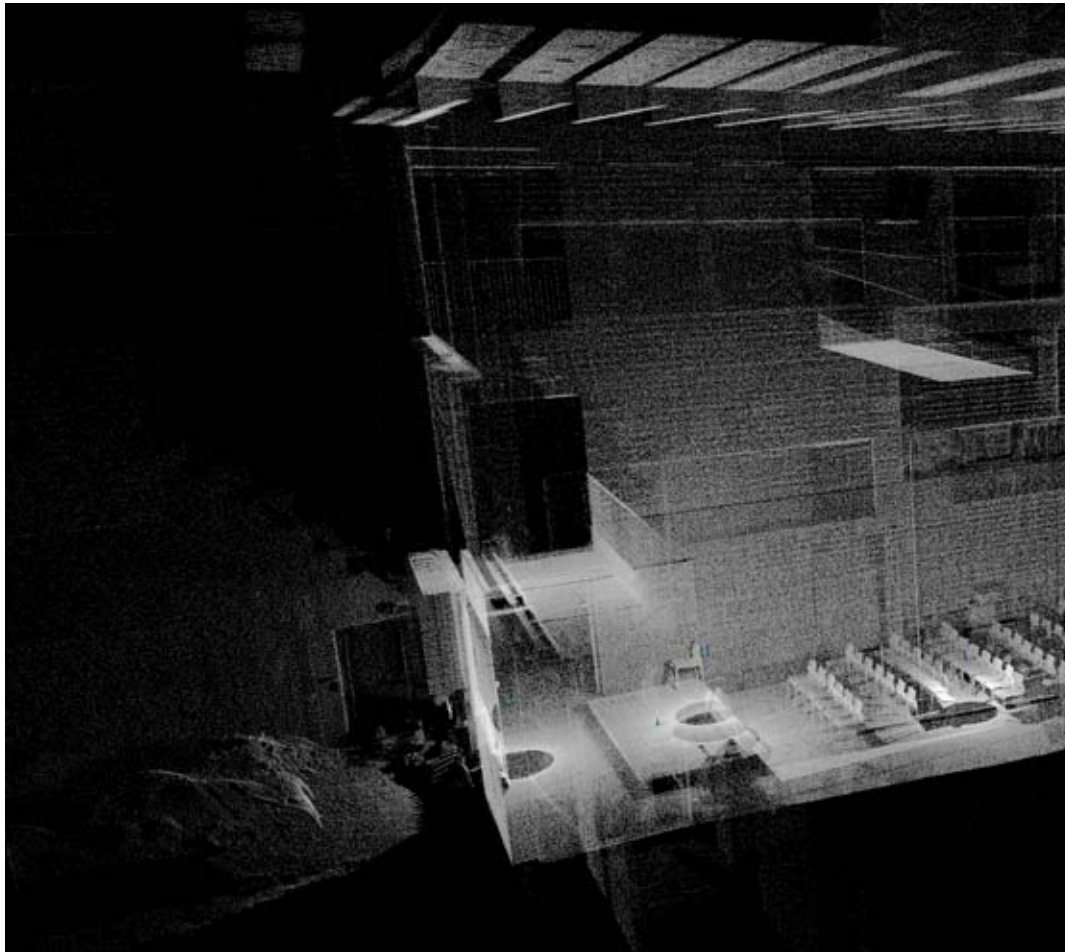
Rautalankapiirustus

Yksimateriaalinen malli

Valokuvamainen esitys

Valokuva toteutuksesta

Laserkeilaus	Z+F Imager
Valokuvaus	Kamera ja panoraamapää
Mittadatan rekisteröinti	LFM Register
Mittadatan mukaan mallinnus	LFM Server, ACA2009
Mallista piirustuksen generointi	Max 2009
Mallista näkymän generointi	Max 2009





## Kuva, Equirectangular, palloprojektio

Kaikki eri kuvaversiot saadaan samaan paikkaan, päällekkäin, luodaan rinnastus valokuvaan. Esimerkkinä yleisestä yhteisestä kielestä.



## TODELLISUUS

Sivutuote laserkeilatusta materiaalista

Valokuva (eri rakennuksen tai rakentamisen vaiheista)

Näkymä mallista (eri suunnitelman vaiheista)

Piirustus mallista (eri suunnitelman vaiheista)

## SUUNNITELMA

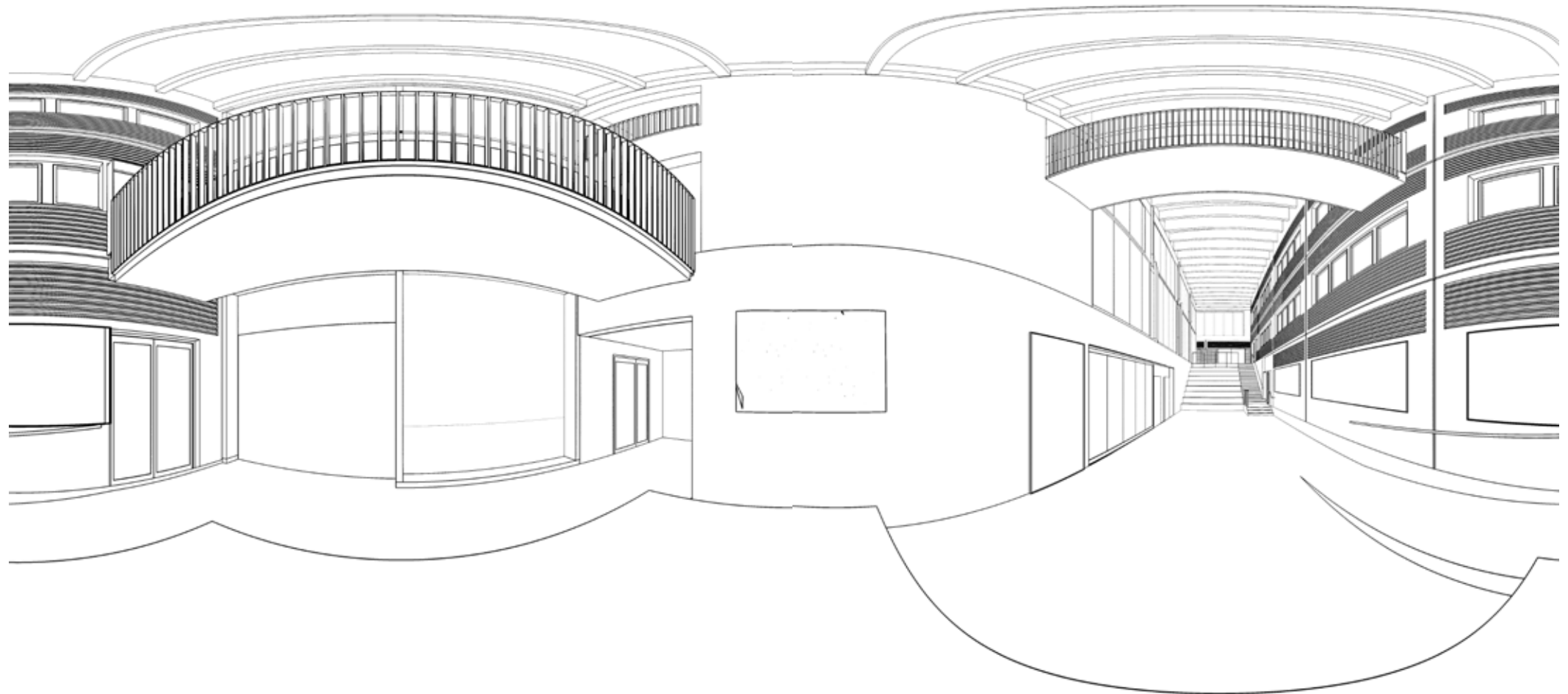


Immersiivinen kuva. Tietokoneella esitettävässä kuvaan voi uppoutua ja siinä voi lähes olla sisällä.

Kuvaa voi joustavasti tarkastella eri suuntiin ja laajemmin tai lähemmin.



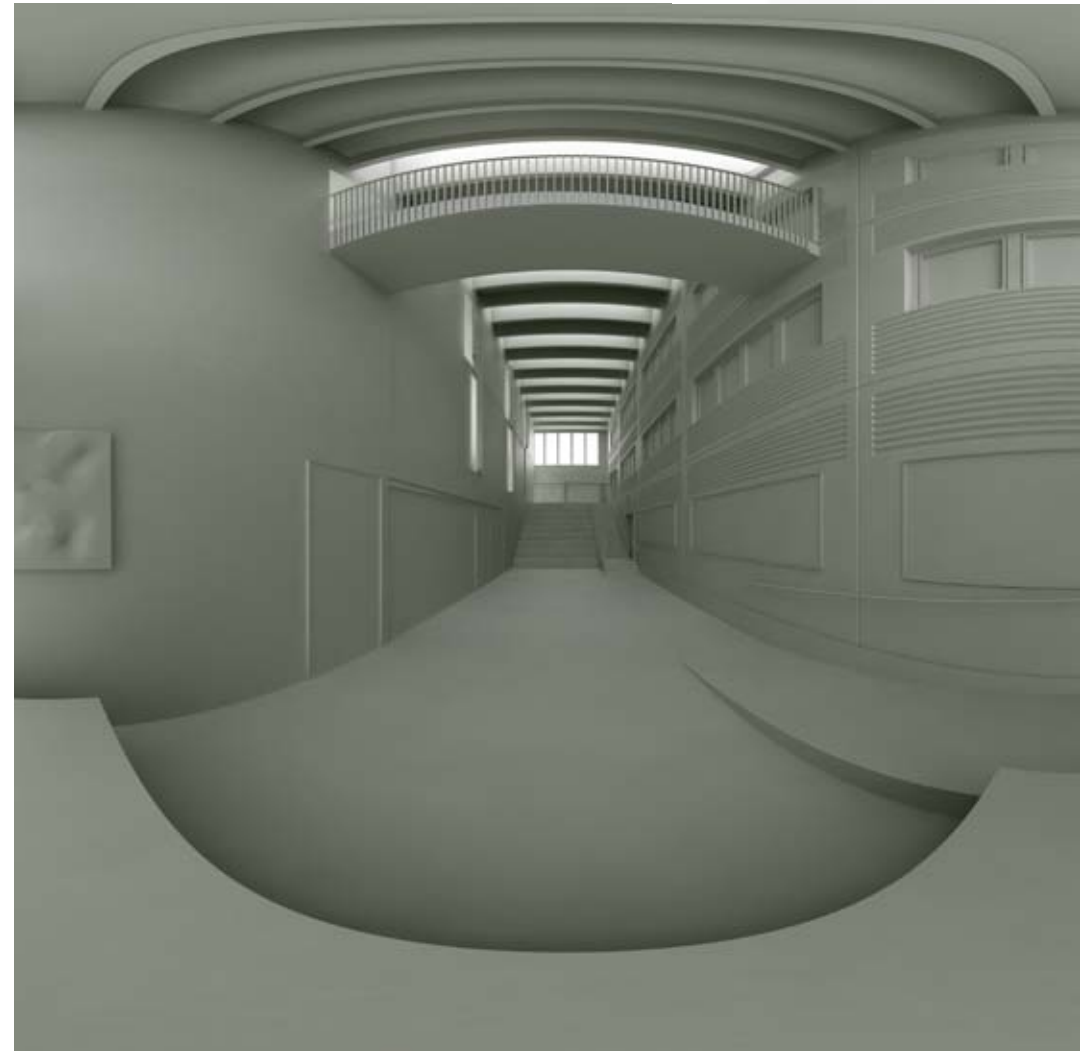
Suunnitelmaa voi tarkastella luonnosvaiheessa abstraktimmassa muodossa. Kuitenkin tavalla jossa tilan hahmotus on yhtenevä muiden esitysten kanssa.





Pidemmällä olevaa suunnitelmaa voi tarkastella visuaalisesti tarkentuneesti, ottaa mukaan materiaalia ja valoja.

Kaikki esitykset voi lopuksi laittaa peräkkäin ja verrata lähtökohtaa seuranneeseen lopputulokseen.



## Loppusanat

Arkkitehdin tekemä suunnitelma rakennuksesta on ainoastaan tietoa: suodatettua, tulkittua, kerättyä, pakotettua, oikeaa ja kuviteltua. Esitys jolla tämä tieto esitetään loppuksi on väline jonka pitäisi pystyä itsenäisesti perustelemaan suunnitelmaan vaikuttaneet ratkaisut.

Saavutettavissa, käytettävissä ja hallittavissa olevan tiedon määrä on tieto- ja viestintätekniiikan ja tiedonsiirron kehityksen myötä kasvanut. Tätä varten on kehitetty ohjelmistoja löytämään olennainen tieto. Perinteiset suunnittelutyökalut eivät kuitenkaan sovellu tämän uuden ja perinteisestä poikkeavan tiedon käsittelyyn.

Tietomalli on suunnitelman ja kaiken siihen liittyvän tiedon varasto ja jakelukeskus. Sen avulla suunnitelmasta saadaan kokonaisuus joka suunnittelijan käsissä kuvastaa niitä ominaisuuksia jotka ovat suunnitteluun vaikuttaneet.

Tieto lisää vaihtoehtoja joita voi toteuttaa suunnittelussa. Uudenlaiseen tietoon perustuvia suunnitteluratkaisuja ei ehkä ole perinteisin menetelmin havainnollistettavissa. Tällöin tulisi suunnitelmaa tarkastella sarjana, jonka avulla voi tulkita eri vaihtoehtojen välisiä eroja ja seurata suunnitelman vaiheittaista kehitystä. Tietomallipohjaisessa suunnitteluprosessissa tiedonsiirrossa ohjelmistojen ja suunnittelijoiden välillä automaattisesti arkistoituu kunkin suunnitteluvaiheen tietomalli.

Tietomalli sisältää itse useita esitystapoja ja se mahdollistaa tiedonsiirron avulla vielä suuren määrän lisää. Suunnitelman muutosten havainnollistamista varten tulee valita esitys joka on helposti toistettavissa läpi suunnitelman kaikkien vaiheiden.

Esityksellä on viesti jonka se pyrkii välittämään. Jos tämä viesti saadaan menemään perille entistä useammin voi suunnittelija suhtautua palautteeseen vakavasti. Se, joka saa eniten osuvaa palautetta, saa parhaan mahdollisuuden tehdä sellaista suunnittelua joka hyväksytään, jota halutaan ja josta innostutaan.

**Kiitos:**

Professori Ilmari Lahdelmalle inspiroivasta ohjauksesta

Professori Kari Saloselle

Professori Hannu Tikalle

Marko Rajalalle

Jani Lahdelle

Arttu Hyttiselle

Erja Erralle, Helsingin kaupungin tilakeskus

Aulis Toivoselle, HKR-rakennuttaja

Jouni Kulmalalle, Arkkitehtitoimisto Lasse Kosunen

Olli Rintamäelle, Hepacon

Simo Freeselle, Lallukka-säätiö

luvasta käyttää kuvamateriaalia

Joel Mäkelälle

Satokolle

Janne Nyrhille

Juha Heikkiselle

Arkkitehtiosaston aulan mittaamisavusta



## Lähteet:

1. Simo Freese, Hannu Penttilä, Marko Rajala, Arvorakennusten korjaushankkeet ja tuotemallintaminen; 2007, TKK
2. Jiri Hietanen, Tietomallit ja rakennusten suunnittelu - Filosofinen selvitys tieto- ja viestintätekniikan mahdollisuuksista; Rakennustietosäätiö RTS, 2005
3. Tuomas Laine, Tuotemallintaminen talotekniikkasuunnittelussa; Rakennustietosäätiö RTS, 2008
4. Osmo A Wiio, Wiion lait - ja vähän muidenkin; Weilin+Göös, 1978
5. Generate - From Algorithm to Structure; Oulun yliopisto, Arkkitehtuurin osasto, 2009
6. Diplomityö Jussi Vakkilainen, Rakennuksen tietomalli rakennushankkeen suunnitteluvälineenä; TTY, 2009
7. Diplomityö Annika Väisänen, Veneiden korkeasäilytysvarasto Jätkäsaareen; Oulun yliopisto, 2009
8. Diplomityö Miika Lemponen, Analyysityökalut luonnossuunnittelussa; TTY, julkaisematon
9. SmartMarket Report, The business value of BIM:  
<http://www.bim.construction.com/research/FreeReport/default.asp>
10. ProFORMA, Probabilistic Feature-based On-Line Rapid Model Aquisition; Proc. BMVC'09, 2009, London, UK;  
[http://mi.eng.cam.ac.uk/~qp202/my\\_papers/BMVC09](http://mi.eng.cam.ac.uk/~qp202/my_papers/BMVC09)
11. VTT, AR4BC  
<http://virtual.vtt.fi/virtual/proj2/multimedia/projects/AR4BC%20slides-2009-02.pdf>
12. Lapinlahden sairaalan ja Hakasalmen huvilan mittaus ja inventointimallinnus; Tietoa Finland Oy
13. Taiteilijakoti Lallukan mittaus ja piirustusten tuottaminen, Tietoa Finland Oy

## Liitteet:



