

Pyöreä pöytä III 2024:

# Projektituotteiden toimitusketjun tietovirrat haltuun rakentamisen teollistamiseksi

Case: betoniväliseinäelementti

TULE TEKEMÄÄN KANSSAMME TUOTTAVUUSLOIKKAA!



Laatu

CO<sub>2</sub>

RAKENNUSTIETO

yhteistyössä

buildingSMART  
Finland

BUILDING 2030

KIR  
KASVUOHJELMA

Rakli

RT RAKENNUS-  
TEOLLISUUS

SAINT-GOBAIN

A-INSINÖÖRIT



Granlund

vison

SKOL

FLOW  
TECHNOLOGIES

Lujatalo Oy

YIT

SKANSKA

CONGRID

ATL  
ARKKITEHTI-  
TOIMISTOJEN  
LIITTO

SAFA

ril

Fira

SRV

CO<sub>f</sub>LOW



FLOW MODULES

RAKSYSTEMS

vertia

Järvenpää

TALTEKA  
TALOTEKNINEN TEOLLISUUS JA KAUPPA

LVI-INFO

NCC

CARINA FOUR

Evianet  
solutions

osaango

RT RATEKO

ARIA

RAKENNUSMESTARIT JA  
INSINÖÖRIT AMK RKL

# Nykytilanne ja ongelmat

## Suunnittelun, elementtivalmistuksen ja runkoasennuksen näkökulma

Tuotetiedon ja toimitusketjun digitalisoinnin kehityshanke  
Betonielementtitoimitusketju, BETK

Pyöreä pöytä III 2024 / 12.9.2024

Toni Aalto, Antti Pekkala, Teemu Anttila, Markku Räisänen, Eetu Lahtinen

# Tilannekuvaa – mallintava suunnittelu- BEC2012-ohjeet

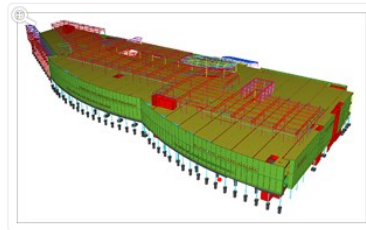
Etusivu / Suunnitteluprosessi / Mallintava suunnittelu

Päivitetty: 29.09.2020

## Mallintava suunnittelu

Rakennusalan suunnittelumenetelmät ovat muuttumassa rakennusten tietomallien käytön yleistyessä. Suunnittelun työkalujen kehittyessä syntyy muutospaineita myös muihin totuttuihin toimintatapoihin ja käytäntöihin. Tietomallien käyttöä on tutkittu ja ohjeistettu kansallisissa tietomallintamista käsitelleissä hankkeissa.

Yleisesti ottaen tietomallipohjaisessa suunnittelussa suunnitteluryhmän työ alkaa totuttua aikaisemmin, jotta tietomallien tuomat edut saadaan täysmääräisesti hyödynnettyä. Yleensäkin tietomallipohjainen suunnittelu toimii sitä paremmin, mitä useampi suunnittelija ja toimija käyttävät tietomalleja. Tällöin mallintamisen hyödyt jakaantuvat yksittäisen suunnittelualan sisäisistä hyödyistä laajemmin koko rakentamisprosessille.



Tietomalleja voidaan hyödyntää koko rakentamisprosessissa. 3D- suunnitelmat voidaan täydentää 4D-5D- suunnitelmiksi, jolloin malliin voidaan kytkeä myös aikataulus ja kustannusohjaus. 3D- mallinnusohjelmia löytyy markkinoilta, esim. Tekla Oyj:n TS ja Jidea Oy:n JCAD Concrete Designer.

Tekla TS:n BEC-pluginit ovat saatavilla Trimble Solutions:n Warehouse:sta  
<https://warehouse.tekla.com/#/search/?searchTerm=bec>

### Pilarityypiset

(Elementitunnukset P ja CP)

Pilarit mallinnetaan siten, että mallista saadaan raportoitua alapuolella olevaan taulukkoon listatut asiat. Jos poikkileikkaus muuttuu, raportoidaan suurin poikkileikkaus. Tarvikkeiden mallinnus on käsitelty kappaleessa 8.

PITUUS
SYVYYS (SUURIN POIKKILEIKKAUS)
LEVEYS (SUURIN POIKKILEIKKAUS)
MAX.PITUUS
MAX.KORKEUS
MAX.LEVEYS
TILAVUUS
PAINO

BEC2012  
Elementtisuunnittelun mallinnusohje\_V109 1 MB

Betonielementtien määrälaskenta ifc-mallista 430 KB

BEC CustomProperties 63 KB

BEC PropertySets 30 KB

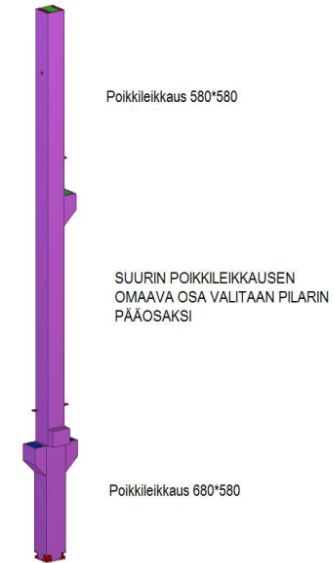
BES2010 A3  
Suunnitteluprosessi 100629 1 MB

Elementtisuunnittelun aikataulut 32 KB

Prosessikaavio 52 KB

Toimintamallien aikataulut 39 KB

Liitel TeklaMuuttajat 202 KB



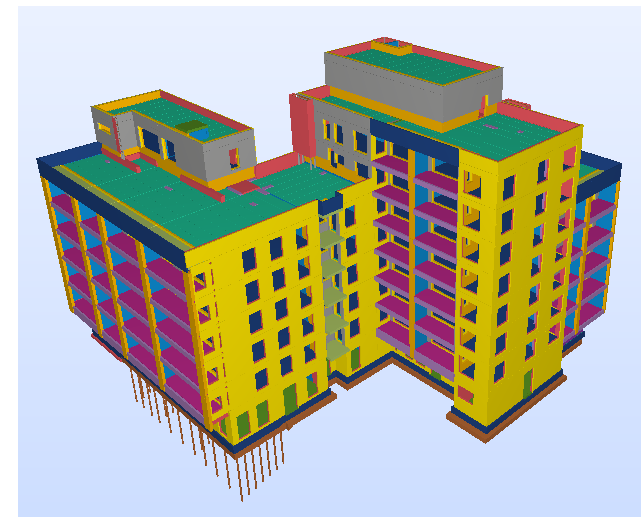
Identiteetti		Sijainti	Määrä	Relaatiot
Luokittelu	Hyperlinkit	BaseQuantities	BEC	BEC-Työnkulku Tekla Assembly
Ominaisuus			Arvo	
Betoniosien tilavuus			2,75 m3	
Elementin Pieni pinta-ala			0,00 m2	
Elementin aukkojen pinta-ala			0,70 m2	
Elementin betoniosien korkeus			4,13 m	
Elementin betoniosien paksuus			505 mm	
Elementin betoniosien pituus			2,15 m	
Elementin brutto pinta-ala			8,89 m2	
Elementin juokseva numero, ACN				2,15 m



# Tietomallit käytössä urakoitsijan määrälaskennassa

Objektien linkitys tapahtuu käyttäen valintajoukkoja ja määrälaskenta käyttäen IFC-mallin attribuutteja.

The screenshot shows the 'Object - Selection Set' window with a list of elements. A red box highlights the 'Ortelolaatat 027' entry. Below it, the 'Object Query' field contains the filter: `Object(@{BEC\Elementin pääosan profiili} == 'P27')`. The 'Object - CPI-Attributes' window shows various attributes for the selected element, with a red box highlighting the 'BEC\Elementin pääosan profiili' attribute set to 'P27'. The 'Element Planning Table' at the bottom shows a list of elements with columns for Structure, Code, Description, Selection Set, Quantity Query, Quantity, and UoM. A red box highlights the row for 'Ortelolaatat h=265 mm'.



Structure	Code	Description	Selection Set	Quantity Query	Quantity	UoM
	1.2.4.1.160	Sw-ulkoseinäelementti S, kantava, hienopesty pinta				
	1.2.4.1.160.10	SW-ulkoseinäelementti S1, kantava, hienopesty, nettoala			4 052,958	m2
	1.2.4.1.160.20	SW-ulkoseinäelementti S1, kantava, hienopesty, bruttoala			5 170,607	m2
	1.2.4.1.160.30	SW-ulkoseinäelementti asennus			311,000	kpl
	1.2.4.1.160.40	SW-elementtien vaakasaumas			1 701,592	jm
	1.2.4.1.160.50	SW-elementtien pystysaumas			952,877	jm
	1.2.4.1.160.60	Ulkoseinien betonipintojen jälkityöt, elementit			5 170,607	m2
	1.2.4.1.160.70	Julkisivuelementtien elastinen saumas ulko-kuoressa			2 654,467	jm

# Tietomallien tietohaasteet

- <no value>
  - NTTI
  - HORMIEÖLEM
  - ENTTI
  - KALLIONVARA
  - INEN ANTUR
  - ANTURA
  - KALLIOVAR
  - ANTURA
  - AUTOHALLIN
  - ANTURA
  - KANSI
  - COLUMN
  - KONSOLI
  - E11\_PORRAS
  - ELEMENTTI
  - KUILUELEME
  - NTTI
  - E9T\_PORRAS
  - ELEMENTTI
  - NTTI
  - ERISTE
  - KUORILAATTA
  - LAATTA
  - PINTALAATTA
  - HARKKOSEIN
  - Ä
  - MAANPAINES
  - EINÄ
  - MAANVAR
  - ANTURA
  - POHJAELEM
  - ANTURA
  - HORMIELEME
  - MASSIIVILAAT
- TA
- MODULES\_FI
- RA
- ONTELOLAAT
- TA
- PALKKI
- sisäkuori
- PARVEKE-
- ELEMENTTI
- PARVEKELAA
- TTA
- PERUSPILARI
- VOID
- PIELIELEMEN
- TTI
- VSS-LAATTA
- VSS-SEINÄ
- PILARI
- VÄLIANTURA
- VÄLISEINÄ
- YLÄKUPPI
- PV-LAATTA
- YLÄKUPPI
- PV-NOSTO
- ANTURA
- PV-VALU
- AUTOHALLIN
- ANTURA
- RAPPAUS
- ANTURA
- COLUMN

## Esimerkki pintakäsittelytiedon kirjaamisesta

- Suunnitelmissa

Pintakäsittely 1	<input checked="" type="checkbox"/>	Muottipinta valk.pesubetoni	<input checked="" type="checkbox"/>	Töherryksen suoja-ainekäsittely
Pintakäsittely 2	<input checked="" type="checkbox"/>	Teräshierto	<input checked="" type="checkbox"/>	

- BY40 mukaisesti vakiokoodilla sama asia MUO-A-VAL-PESH-AG ja THI-A

# Tietomallien tietohaasteet

- Mallien vaihteleva tietosisältö
  - Kuinka tunnistetaan betonielementit muista rakenneosista?
  - Kuinka SW-elementeissä on eroteltu erilaiset pintakäsittelyt?
  - Lohko- ja kerrostiedon sijainti vaihtelee
  - Tekstikenttiin kirjoitettavat arvot vaihtelevat
- Tieto on hankekohtaista
- Tietomallien tietoja käytetään paljon mutta edellyttää ohjelmisto osaamista
- **Tietoja joudutaan kaivamaan useasta paikasta**
  - **Tietomallit, piirustukset, selostukset jne.**
- **Tietomallien tietoja ei saada täysin hyödynnettyä prosessissa**
- **Tieto ei ole koneluettavaa tai -ymmärrettävää**

esim. V-100 variaatioita

B1V-100	V-100 lohkoilla B1
V-B1-100	V-100 lohkoilla B1
V2-100	V-100 varustelutyyppi V2
V2-B1-100	V-100 varustelutyyppi V2 lohkoilla B1

- Tehtyjä ratkaisuja
  - FI-Hankinta välilehti / property set
    - Määrä- ja kustannuslaskennan tietoja
    - Hankekehitykseen tai hankintoja palvelevaan suunnitteluvaiheeseen
    - Kustannusvaikutuksiltaan merkittäviä perustietoja
  - Koekäytössä
    - Ei vielä viimeistely ratkaisu

ELEMENTTITYYPPI	<input checked="" type="checkbox"/> S - Ruutuelementti (kantava)
RAUDOITUS	Selitys
<input checked="" type="checkbox"/> R3	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PINTAKÄSITTELY	
<input checked="" type="checkbox"/> PK1	<input checked="" type="checkbox"/> 02 Valkoinen väribetonipinta
<input checked="" type="checkbox"/> PK2	<input checked="" type="checkbox"/> 08 Uritettu pinta
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
HIERTOPINNAT	
<input checked="" type="checkbox"/> HP1	<input checked="" type="checkbox"/> 01 Teräshierretty pinta
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
VÄHÄHIILINEN	
<input checked="" type="checkbox"/> Ei	<input checked="" type="checkbox"/>
TYYPPIELEMENTTI	Piirustustiedosto
<input checked="" type="checkbox"/> Ei	<input checked="" type="checkbox"/>
KÄÄNTÖKIVI	
<input checked="" type="checkbox"/> Ei	<input checked="" type="checkbox"/>

- Tehtyjä ratkaisuja
  - Pintakäsittelyt mallissa
    - Elementissä voi olla useampaa erilaista pintaa
      - Tiililaatat
      - Uritettu, pesty ja maalattu pinta
      - Väribetoni pintakäsittelyvaiheineen
    - Mallinnustyökalun prototyyppi
      - BetSetin ehdotukseen perustuva
  - Yksittäinen pintakäsittely voi koostua useammasta työvaiheesta
    - Väribetonimassa
    - Pesukäsittelyt
    - Hionnat
    - Suojakäsittelyt

The screenshot shows the 'SurfaceTreatment' application window. It features a toolbar with 'Save', 'Load', 'standard' (dropdown), 'Save As', and 'Help' buttons. The main interface is divided into sections for 'Pinnan tyyppi' (Surface type) and 'Muottipinta' (Formwork surface). Under 'Pinnan tyyppi', 'Muottipinta' is selected. The 'Muottipinta' section has two tabs: 'Muottipinta' and 'Hiertopinta'. Below these are several rows of settings, each with a checked checkbox, a dropdown menu, and a count in parentheses:

- Valmis pinta tehtaalla \*) TIIP - Tiililaattapinta poltettu (1)
- Pinnan viimeistely \*) KUUL - Kuultokäsittely, työmaa (5)
- Väribetoni \*) VAL - Valkoinen (3)
- Alustakäsittely tehtaalla HAP - Happopesu (4)
- Suojakäsittely AG - Antigraffitisuoja (6)
- Tiilisauma TSAU - Tehdassauma (7)
- Muu E - Pinnasta tehdään mallipala (8)
- Betonipinnan luokka A - Pintaluokka A (2)

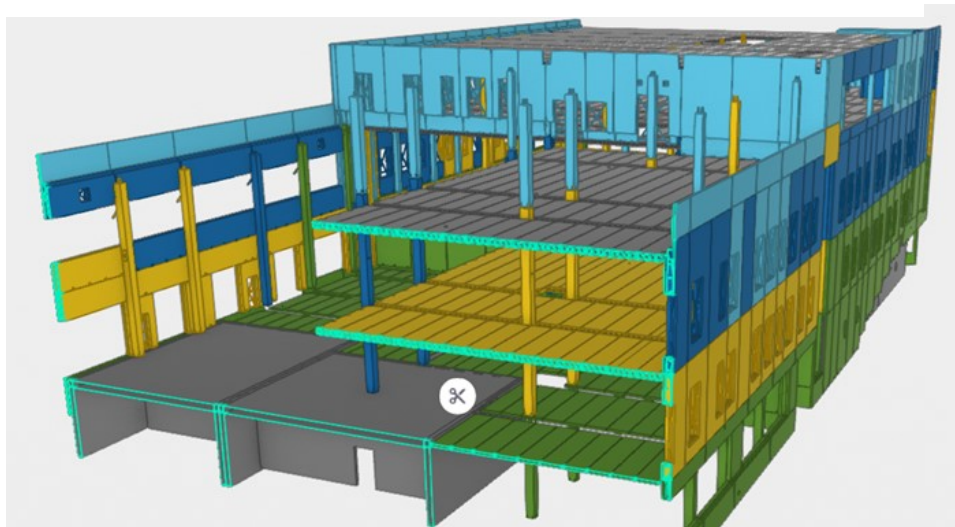
A note at the bottom of this section reads: \*) Tieto tärkeä jo hankintoja palvelevassa suunnitteluvaiheessa. Below this are settings for 'Suunta' (Direction) set to 'Vaakaan' (Horizontal) and 'Siirto' (Offset) set to '0.00' for both 'Vaakaan' and 'Pystyyn' (Vertical) directions. The bottom of the window contains buttons for 'OK', 'Apply', 'Modify', 'Get', a checkbox for '✓ / □', and 'Cancel'.



- Suunnittelun näkökulmasta yleinen tietomallien tietosisällön määrittely tärkeää
  - BETK-projektissa näkökulma on vain betonielementtien laajuinen
- buildingSMART Finland:lla käynnistelyssä
  - RAK-mallien tietosisältöjen vakiointi kaikkien rakennusmateriaalien ja rakenneosien osalta
    - Betonirakenteista myös paikallavalurakenteet
    - Teräs-, puu- ja muuratut rakenteet jne.
    - Ei sisältynyt RAVA3Pro-hankkeeseen
    - Rakennesuunnittelun näkökulmasta tärkeä
- Hankeohjelma: Rakennetun ympäristön tietomallintamisen vakiointi
  - Projektialoite: Rakennetietomallien kansallinen koodisto ja tietosisältömääritykset (Riku Laiho)
  - Projektiehdotus: Rakennuksen sijaintitietojen vakiointi ja yksilöinti

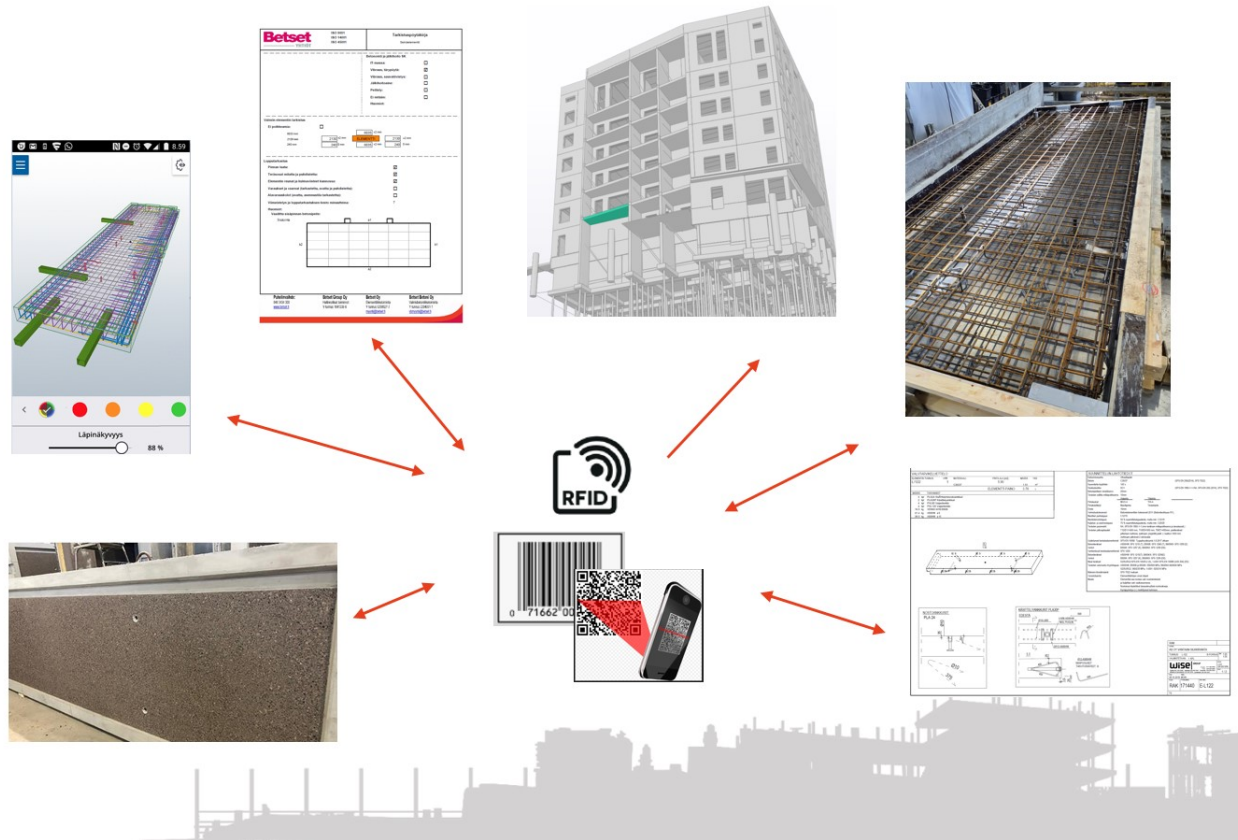
- Vakioinnissa lähtökohtana yksittäisten ominaisuuksien määrittely
  - Nimi, suureen tyyppi, yksikkö, sallitut arvot jne.
  - Sanallinen kuvaus ominaisuuden sisällöstä
- Esimerkiksi määrä kiloina
  - BEC.Elementin paino vs. FI-Asennus.Massa
    - Lasketaan yleensä perustuen betonin tilavuuspainoon  $25 \text{ kN/m}^3$  ( $2550 \text{ kg/m}^3$ ) sisältäen raudoituksen ja valutarvikkeet
    - Muuta materiaalia olevat osat lasketaan tiheyden perusteella
      - Puu- ja muoviosat, eristeet
    - Kun raudoitus on suunniteltu ja mallinnettu, määrääväksi massaksi voi tulla tarkemmin laskettuna betonin tiheydellä (esim.  $2450 \text{ kg/m}^3$ ), ottaen huomioon tiheydeltään  $7850 \text{ kg/m}^3$  olevat harjateräkset ja niiden sekä valutarvikkeiden syrjäyttämä betonitilavuus sekä valutarvikkeiden massa
  - Pitäisikö olla kaksi eri ominaisuutta, tarkkuustasosta riippuen?
- Jokainen ominaisuus (property, attribuutti) täytyy määritellä täsmällisesti

- Seuraavaksi toteutettavat asiat (Markku R)
  - Elementti yksilöidään nyt standardoitavalla tunnisteella jota koneluetaan 2D+3D+RFID tiedonkantajasta
    - Tunniste ja sen sisältö
    - Mahdollistaa elementtikohtaisen tiedon helpon saavutettavuuden ja luonnin
      - Statustiedon automaattinen luonti läpi prosessin; valmistus-toimitus-asennus-korjaukset-viimeistely



- Asennus- ja suunnitteluaikataulun ja sen muutoshallinnan digitalisointi
  - Edellyttää osapuolille yhteistä asennuslohkotusta; suunnittelu-tuotanto-asennus
  - Aikataulutus tarkentuu vaiheittain prosessin edetessä
    - Ensin karkea lohko-kerros-aikataulu jossa elementit m2/kpl-määrinä; linkitys aikataulusovelluksiin
    - Tarkentuu elementtikohtaiseksi runko-aikatauluksi; esim. tahtituotannon sovellukset jossa työpaketille kohdistetaan elementit
    - Kotiinkutsulla vahvistetaan todellinen toimitus; pilotoidaan nyt Peppol sähköistä tilausta
      - Haasteena vaihtelevat tavat luoda elementtikuormia; valmiskuormat ja juuri ennen toimitusta luotavat kuormat
        - Kotiinkutsutaan valmiskuormia tai elementtejä?

- Elementikohtaisen dokumentaation tarkastelu ja jalostus
  - Käytössä jo nyt mutta osittain sisäisesti vain valmistajan tuotantoprossissa; nyt standardointi mahdollistaa laajan sovelluskehityksen





- Haasteet joita nähdään.(Eetu)
  - Ymmärrettävä tietosisältö tietomallissa, Tekla –attribuutit, Aiemmin jo mainittu
    - Elementtitunnus
    - Lohko- & kerrostieto
  - Tiedonsiirron siirtotavan standardi?
    - IFC/ SKP/ ....
  - Ohjelmistojen yhdenmukainen tietosisältö
    - Sisällyttää yhtenäinen tietosisältö eri ohjelmistovalmistajista riippumatta
    - Ohjelmistokohtaiset propertysetit etc..
    - ESIM. TeklaStructures--> BEC

- IFC:n-tiedoston luonnin yhteydessä luotaisiin standardi (BEC?)
  - Tulostus standardi riippumaton ohjelmistosta, josta luodaan
- Yhteinen käytötapa yksilöivän tunnuksen osalta rakennusalalla?
  - Esim. Natiivimallin GUID/ IFC:n GUID / luodaan uusi tapa kansallisesti luoda yksilöivä tunnus tietomalliin
- Statuksien määrittäminen ja esittäminen eri elementtivalmistajien osalta tietomallissa
  - Yhteneväiset standardit statuksien suhteen