

**Betonelementtien määrälaskenta ifc-mallista**  
version 1.0

## BEC

Ohjeen päivitykset:

Versio	Päiväys	Muuttanut	
0.91		Teemu Ahonen	Ensimmäinen luonnosversio perustuen Optiplanin ja NCC:n kehitykseen määrälaskennassa
1.0	20.5.2016	Teemu Anttila	Edelleen kehitetty versio BEC ja BEC-Työnkulku ominaisuusjoukoista. Käytetty uusia ohjelmoituja tietokenttiä SW-elementtien, palkkien ja TT-laattojen luettelointiin. Elementtien tunnuksset sekä kerros- ja lohkotiedot perustuen Tekla Structures projektitason asetuksiin, jotka on julkaistu versiolle 21.0 Service Release 7

## Esipuhe

BEC-projektissa betonielementtiteollisuus, rakennesuunnittelijat ja Tekla Oyj kehittävät yhdessä betonielementtien 3D-suunnittelua, tietomallinnusta ja tiedonsiirtoa. Tämän ohjeen on laatinut Teemu Ahonen Optiplan Oy:stä

## Johdanto

Betonielementtien mallintamisesta on BEC-projektissa tuotettu kansallinen mallinnusohje ”BEC Elementtisuunnittelun mallinnusohje” joka on jaossa <http://www.elementtisuunnittelu.fi/> sivustolla. Ohjeistuksen tarkoitus on määritellä tiettyjä pelisääntöjä betonielementtien tietomallinnukselle. Samansisältöinen malli on edellytys mallin hyödyntämiselle.

Betonielementit mallinnetaan hyvin usein useasta osasta, esimerkiksi sandwich-elementti, joka koostuu sisä- ja ulkokuoresta sekä eristeestä.

Jotta määrälaskennassa päästäisiin tietomallipohjaiseen laskentaan, elementeistä pitää pystyä raportoimaan elementtiteollisuuden tarvitsemat tiedot. Tarvitut tiedot löytyvät esimerkiksi BEC mallinnusohjeesta. Hyvin moni näistä tiedoista on kokoonpanokohtaisia (elementtikohtaisia) eli näitä tietoja ei saada raportoitua yksittäisistä osista.

Tällä hetkellä jokainen konsulttitoimisto kuitenkin tekee rakennemalleista osatason IFC-malleja. Tarkoittaen sitä, että kokoonpanot on näistä IFC-malleissa hajotettu, ja kaikki osat ovat yksittäisinä osina IFC mallissa. Tämä tapa johtuu ainoastaan eri ohjelmistojen rajoitteista, eikä se tue oikeita tiedon käyttötapauksia.

Uusi Tekla Structures versio kuitenkin mahdollistaa sellaisen IFC:n tuottamisen jossa kokoonpanot (elementit) pysyvät kokoonpanoina. Tämä mahdollistaa myös elementtikyselyä varten tehtävän määrälaskennan suoraan IFC-mallista.

Tämän hetken ohjelmista ainakin Solibri model checker, Tocoman BIM ja Tekla Structures tukee tällaista kokoonpano tason IFC:tä. Jotta IFC malleja voidaan oikeasti käyttää hyväksi myös elementtikyselyaineiston määrälaskennassa, määrälaskenta ohjelmiston täytyy osata lukea myös kokoonpano tason IFC:tä.

## BEC

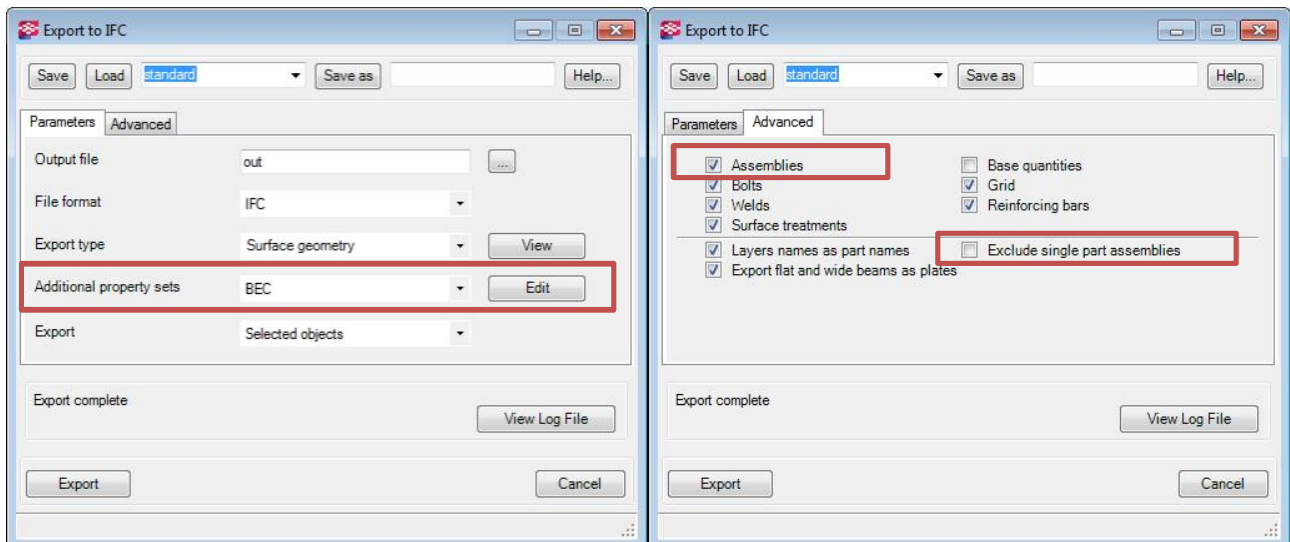
Teknisesti tämä on mahdollista jos rakennemalli on tehty Tekla Structures 20.0 tai uudemmalla versiolla ja määrälaskenta tehdään Solibrilla. Tämä vaatii kuitenkin kohtalaisen hyvää ohjelmistotuntemusta molemmista ohjelmista, tästä syystä BEC projektissa on tehty valmiita asetuksia sekä IFC Export -toimintoon että ITO-asetuksia Solibriin.

## Rakennemallin tietosisältö

Jotta elementtikohtainen tarjousvaiheen määrälaskenta onnistuisi IFC-mallista, malli on mallinnettava **YTV2012 osa 5. Hankintoja palveleva suunnittelu:**n tarkkuuteen. Mallinnuksessa on myös noudatettava **BEC2012 Elementtisuunnittelun mallinnusohje:**tta.

## Kokoonpanot sisältävän IFC-mallin tuottaminen Tekla Structuresilla

Jotta ifc-malliin saadaan elementtien ja teräskokoonpanojen attribuuttitieto kokoonpano tasolle, ifc-malli täytyy tuottaa seuraavilla asetuksilla:



Punaisella merkityt kohdat ovat pakollisia, muut asetukset voidaan valita tarpeen mukaan.

Tarvittavat tiedostot:

- **BEC.xml** ..AdditionalPSets\ -kansioon, joka laitetaan minkä tahansa system kansion alle. Esimerkiksi mallikansion alle.
- **BeamCustomProperties.dll** (C:\Program Files\Tekla Structures\(\versio numero)\nt\bin\plugins\Tekla\Model)
- **ElementCustomProperties.dll** (C:\Program Files\Tekla Structures\(\versio numero)\nt\bin\plugins\Tekla\Model)
- **LocationCustomProperties.dll** (C:\Program Files\Tekla Structures\(\versio numero)\nt\bin\plugins\Tekla\Model)
- **SlabCustomProperties.dll** (C:\Program Files\Tekla Structures\(\versio numero)\nt\bin\plugins\Tekla\Model)
- **WallCustomProperties.dll** (C:\Program Files\Tekla Structures\(\versio numero)\nt\bin\plugins\Tekla\Model)

## **BEC**

Yllä luetellut tiedostot ovat mukana Tekla Structures –versiossa 21.0 Service Release 7.

### **IFC-mallin -tietosisältö**

Seuraavalla sivulla on selitetty IFC-mallin tietosisältö Solibri Model Checker ohjelmassa. Kaikki elementtien määrälaskentaan tarvittava tieto löytyy kokoonpano tasolta BEC-välilehdeltä. Lisäksi IFC-tiedostoon kirjoitetaan suunnittelun, valmistuksen, kuljetuksen ja asennuksen status ja päivämäärätietoja, jotka löytyvät BEC-Työnkulku –välilehdeltä.

**BEC**

**Info**  
Kokoonpano.0.39

Identiteetti	Sijainti	Maara
Hyperlinkit	BaseQuantities	BEC

Ominaisuus	Arvo
Betoniosien tilavuus	1,01 m3
Elementin Pieli pinta-ala	0,00 m2
Elementin aukkojen pinta-ala	5,03 m2
Elementin betoniosien korkeus	2,98 m
Elementin betoniosien paksuus	385 mm
Elementin betoniosien pituus	4,19 m
Elementin brutto pinta-ala	12,49 m2
Elementin juokseva numero, ACN	110
Elementin kerros	1
Elementin lohko	
Elementin netto pinta-ala	7,46 m2
Elementin nimi	RUUTUELEMENTTI
Elementin numerointisarja	R
Elementin paino	2 719,043
Elementin piirustusnumero	R0(?)
Elementin pääosan materiaalin t...	CONCRETE
Elementin pääosan profilli	2985*80
Elementin raudoituksen paino	1,2
Elementin raudoituksarvio	
Elementin tyyppi	Precast
Elementti Aukkojen lkm	3
Elementtitehtaan status	
Elementtitunnus	R0(?)
GUID	ID5640566F-0000-
Kokoonpano hierarkiataso	0
O_KL_Aukot jm	0 mm
O_KL_Bruttoaala	0,33 m2
O_KL_Eriste	
O_KL_Eristeen_paksuus	0 mm
O_KL_Laatan kavennus jm	0 mm
O_KL_Nettoala	0,07 m2
O_KL_Syvennykset jm	8,29 m
O_KL_Tunnus	
O_KL_Vinopään sahaus kpl	0
Palkkielementin uuman leveys	0 mm
Palkkielementti, leuka 1	0 mm
Palkkielementti, leuka 2	0 mm
Seinäelementti, eristeen materiaali	PAROC_CO55ggt
Seinäelementti, eristeen paksuus	220 mm
Seinäelementti, pintakäsittely 1	TEHDASMAALAU
Seinäelementti, pintakäsittely 2	TIILILAATTA
Seinäelementti, pintakäsittely 3	
Seinäelementti, pintakäsittelyala 1	5,55 m2
Seinäelementti, pintakäsittelyala 2	2,04 m2
Seinäelementti, pintakäsittelyala 3	0,00 m2
Seinäelementti, sisäkuoren mat...	C25/30
Seinäelementti, sisäkuoren paks...	80 mm
Seinäelementti, sisäkuoren tilav...	473 l
Seinäelementti, ulkokuoren mat...	C30/37
Seinäelementti, ulkokuoren paks...	85 mm
Seinäelementti, ulkokuoren tilav...	541 l
Sijainti modullinjoilla	1-2/A
TT-Laatan ripaleveys	0 mm
Teräskokoonpano Nimi	RUUTUELEMENTTI
Teräskokoonpano bruttopaino	5 224,9
Teräskokoonpano nettopaino	2 729,185
Teräskokoonpano tunnus	R0(?)
Valutarvikkeen Elementtitunnus	
Valutarvikkeen class	220
Valutarvikkeen tuotetieto	

Betoniosien tilavuus, voidaan käyttää sekä paikallavalujen että elementtien määrälaskentaan

Betonielementtien määrälaskentaan tarkoitettuja tietoja. Näitä tietoja ei voida käyttää muunlaisten rakennusosien määrälaskentaan. 'Betoniosien tilavuus' toimii oikein myös paikallavalurakenteissa.

Elementin juokseva numero (ACN) Otetaan kokoonpano (assembly) tasolta.

Jos julkisivuelementillä on kääntyvä pieli, pinta-alaan täytyy ottaa mukaan myös Elementin pieli pinta-ala

Kokoonpanon hierarkiataso on Betonielementtien ja teräskokoonpanojen kohdalla aina 0. Alikokoonpanoilla (Sub-assembly, esim. valutarvikkeet): 1, 2, 3.. jne. riippuen kokoonpanon hierarkiasta. Käytännössä betonielementtien vakio-osa valutarvikkeilla tämä on aina 1.

Ontelolaattojen ja kuorilaattojen määrälaskentaan tarkoitettuja arvoja. Ei voida käyttää muiden elementtien määrälaskentaan.

Leukapalkkien määrälaskentaan tarkoitettuja arvoja. Ei voida käyttää muiden elementtien määrälaskentaan.

Sandwich-tyyppisten elementtien määrälaskentaan tarkoitettuja arvoja. Ei voida käyttää muiden elementtien määrälaskentaan

Teräskokoonpanojen ja elementtien valutarvikkeiden määrälaskentaan tarkoitettuja arvoja. Ei voida käyttää betonielementtien määrälaskentaan.

## BEC

**Info**  
Kokoonpano.0.39

Identiteetti	Sijainti	Määrä	Relaatiot
Hyperlinkit	BaseQuantities	BEC	BEC-Työnkulku

Ominaisuus	Arvo
10 RAK-suunnittelu, status	
11 RAK-suunnittelu, status, pvm	
12 RAK-suunnittelu, kommentti	
20 ELE-suunnittelu, status	
21 ELE-suunnittelu, status, pvm	
22 ELE-suunnittelu, kommentti	
23 ELE-piirustus, nimi	
24 ELE-piirustus, pvm	
25 ELE-piirustus, muutos	
26 ELE-piirustus, muutos, pvm	
27 ELE-suunnitelma tarvitaan, pvm	
28 ELE-suunnitelma valmis, pvm	
30 Valmistus, betoni, status	
31 Valmistus, betoni, status, pvm	
32 Valmistus, teräs, status	
33 Valmistus, teräs, status, pvm	
34 Valmistus, kommentti	
35 Valmistus, tehdas	
36 Valmistus, ID	
37 Valmistus, suunniteltu valu, pvm	
38 Valmistus, toteutunut valu, pvm	
40 Toimitus, suunniteltu, pvm	
41 Toimitus, toteutunut, pvm	
50 Asennus, status	
51 Asennus, kommentti	
52 Asennus, suunniteltu, pvm	
53 Asennus, toteutunut, pvm	
54 Asennus, jälkivalu, pvm	

Päärakennesuunnittelun statustiedot

Elementtisuunnittelun statustiedot ja tuotantopiirustuksiin liittyvät tiedot

Elementtitehtaan statustiedot ja valmistukseen liittyvät tiedot

Kuljetukseen liittyvät päivämäärät

Asennuksen status ja päivämäärätiedot päivämäärät

## Määrälaskenta Solibri Model Checker ohjelmasta

Jotta määrälaskenta voidaan tehdä elementtityypeittäin, on elementit luokiteltava Solibrin luokittelu-ominaisuudella. Valmiit luokittelut voidaan ladata kuvan mukaisesti.

**Luokittelu**

Lisää luokitteluja

Tiedostot Viimeiset

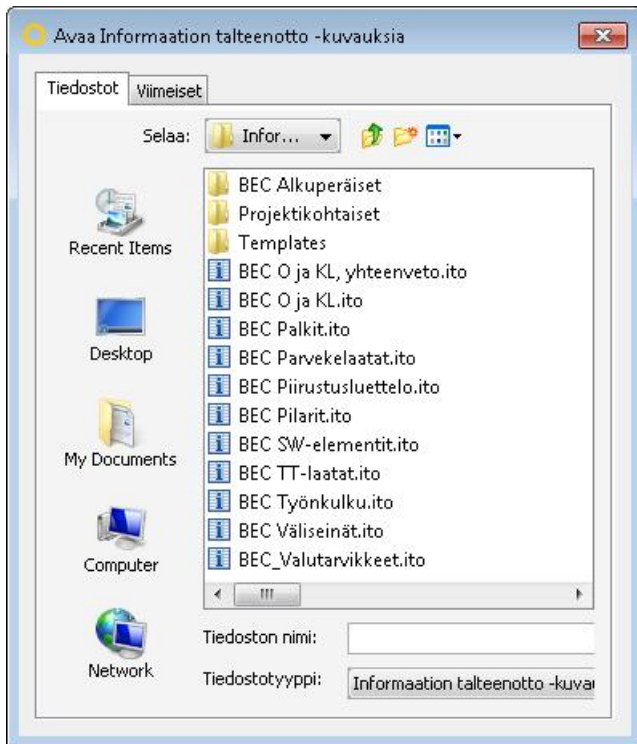
Selaa: Classifications

Data

- BEC Betonielementit.classification
- BEC Valutarvikkeet.classification

## BEC

Tyypikohtaiset raportit ladataan Informaation talteenotto toiminnallisuuteen.



Tämän jälkeen luokittelu-puusta valitaan halutut elementit valintakoriin (oikea hiiren nappi → lisää valintakoriin), valitaan elementtityypeille sopiva raportti ja laske valitut.

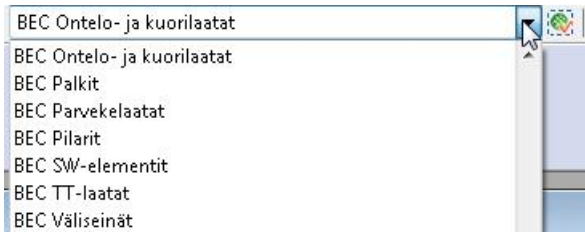
Elementin nimi	Elementin pituus...	Luk...	Joskeiva numero (ACH)	Kerros	Pituus	Korkeus	Paksuus	Aukkojen leim	Aukkojen pinta-ala	brutto pinta-ala (muotti)	Netto pinta-ala...	Element...	Paino (t)	Betoni...	Eristeen materiaali	Eristeen paksuus	Sisäkuoren paksuus	Ulkokuoren paksuus
RUUTUELEM...	S/2	1	31 033	K1 KRS	5,97 m	3,87 m	440 mm	2	1,69 m <sup>2</sup>	23,09 m <sup>2</sup>	21,40 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	8,816	3,43 m <sup>3</sup>	Mneraalvilla_levy	210	150	80
RUUTUELEM...	S/20	1	31 060	K1 KRS	5,36 m	4,03 m	440 mm	3	3,10 m <sup>2</sup>	21,60 m <sup>2</sup>	18,50 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	9,09	3,54 m <sup>3</sup>	Mneraalvilla_levy	210	150	80
RUUTUELEM...	S/21	1	31 049	K1 KRS	5,36 m	4,03 m	440 mm	2	0,52 m <sup>2</sup>	21,60 m <sup>2</sup>	21,08 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	9,491	3,69 m <sup>3</sup>	Mneraalvilla_levy	210	150	80
RUUTUELEM...	S/22	1	31 078	K1 KRS	5,36 m	3,89 m	440 mm	2	0,19 m <sup>2</sup>	20,63 m <sup>2</sup>	20,63 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	9,846	3,83 m <sup>3</sup>	Mneraalvilla_levy	210	150	80
RUUTUELEM...	S/22	1	31 088	K1 KRS	5,36 m	3,89 m	440 mm	2	0,19 m <sup>2</sup>	20,82 m <sup>2</sup>	20,63 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	9,846	3,83 m <sup>3</sup>	Mneraalvilla_levy	210	150	80

Raportit voidaan tulostaa Solibrista suoraan exceliin.

## Määrä laskenta Tekla Structuresilla

Elementtisuunnittelu on usein tehty Tekla Structuresilla, mutta hankintoja palvelevassa suunnitteluvaiheessa elementtitehtaille ja urakoitsijoille toimitetaan usein vain IFC-malli ja piirustuksia. Tekla Structuresilla voi tehdä määrä laskentaa IFC-mallista käyttäen samoja valintasuodattimia (select filter) ja Organizerin Object Browser –luetteloita kuin natiivimallillekin. Luetteloiden tekemiseksi riittää edullisin Project Viewer –lisenssi.

## BEC



### Tekla Structuresin valintasuodattimet

Count	Elementitunnus	ACN	Lohko	Kerros	Pääosan profiili	Pituus / mm	Korkeus / mm	Leveys / mm	Paino / kg	Tilavuus / m3
1	P100	100	IFC_A	IFC_1	480*480	7 200	480	480	4 147	1,66
1	P101	101	IFC_A	IFC_1	480*480	7 200	480	480	4 147	1,66
1	P102	102	IFC_A	IFC_1	480*480	7 200	480	480	4 147	1,66

### Organizer luettelopohja pilareille

Organizer-työkalussa on TS 21.0 SR7 -versiossa luettelopohjat ontelo- ja kuorilaatoille, palkeille, pilareille, väliseinille (myös kuorielementit ja muut yksikuoriset elementit), SW-elementeille (kerrokselliset seinäelementit), TT-laatoille ja parvekelaatoille (myös muut massivilaatat).

## Määrälaskenta Tocoman BIM ohjelmasta

**Tomi Tutti Tocomanilta luvannut kirjoittaa kun he saavat toiminnallisuuden implementoitua.**

### Hintaan vaikuttavia tekijöitä joita ei näy raporteissa

Kaikkia hintaan vaikuttavia tekijöitä ei saada suoraan raporteista, vaan ne pitää kaivaa joko tyyppielementeistä tai rakennemallista. Tällaisia ovat mm. rauditus seinämäiseksi lippupalkiksi, ovipalkki, ikkunapalkki, elementin paksunnokset, onteloiden umpeenvalu, pilasterit, konsolit, erilaiset tartunnat, kahta paksuutta samassa elementissä, kaarevat elementit, valutarvikkeet sekä raudotteet ja verkot.

Myös pintakäsittely on projektikohtaisesti sovittava asia. Jos ne on mallinnettu Surface Treatment –objekteina, kolmen pinta-alaltaan suurimman pintakäsittelyn nimi ja pinta-ala kirjoitetaan IFC-tiedostoon BEC-ominaisuusjoukkoon, muussa tapauksessa pintakäsittelyt lasketaan arkkitehdin piirustuksista.



## Määrälaskenta attribuutit

Tekla Structures	Solibri / Tocoman BIM / IFC	Selitys
Elementin tyyppitunnus CAST_UNIT_PREFIX	Elementin numerointisarja	Elementtitunnuksen tekstimuotoinen alkuosa
ACN	Elementin juokseva numero (ACN)	Elementin juokseva numero, jonka käyttö sovitaan projektikohtaisesti
Elementin piirustusnumero CAST_UNIT_POS	Elementin piirustusnumero	Tekla Structures antaa keskenään samanlaisille elementeille saman numeron. Tämä numero yhdistettynä elementtitunnuksen tekstimuotoisen alkuosan perään on piirustusnumero
Elementtitunnus CUSTOM.ELEMENT_POS	Elementtitunnus	Projektikohtaisesti valittavissa: - Elementin piirustusnumero (CAST_UNIT_POS) tai - Elementtitunnuksen tekstimuotoisen alkuosan (CAST_UNIT_PREFIX) perään liitetty juokseva numero (ACN)
Lohko		Lohkotieto
Kerros		Kerrostieto
Pituus / mm	Elementin betoniosien pituus	Elementin betoniosien pituus, ei huomioi esimerkiksi teräsosia (tartunnat tms)
Korkeus /mm	Elementin betoniosien paksuus	Elementin betoniosien korkeus, ei huomioi esimerkiksi teräsosia (tartunnat tms)
Leveys / mm	Elementin betoniosien korkeus	Elementin betoniosien leveys, ei huomioi esimerkiksi teräsosia (tartunnat tms)
Brutto ala / m2	Elementin bruttopinta-ala	Seinäelementin bruttoala, Betonisten seinäelementtien määrälaskenta 2011
Netto ala /m2	Elementin nettopinta-ala	Seinäelementin nettoala, Betonisten seinäelementtien määrälaskenta 2011
	Elementin pieli pinta-ala	IFC-tiedostossa elementin pielen pinta-ala on erillisellä attribuutilla. Tämä pitää lisätä sekä netto että bruttoalaan jotta saadaan oikeat arvot. Teklasta tulevista raporteista pieli pinta-ala on laskettu valmiiksi sekä brutto että nettoalaan
Aukot yhteensä /m2	Elementin aukkojen pinta-ala	kaikkien aukkojen pinta-ala yhteensä
Aukkojen lkm	Elementti Aukkojen lkm	Aukkojen lukumäärä
Rauditus Arvio kg/m3	Elementin rauditusarvio	Arvio raudoituksesta

**BEC**

Raudoitus /kg	-	
Pääosan materiaali		
Betoniosien tilavuus /m3	Betoniosien tilavuus	Kokoonpanon (paikallavalu tai elementti) betoniosien tilavuus, osia joiden materiaalityyppi ei ole betoni, ei lasketa mukaan
Paino / t	Elementin paino	Elementin paino joka lasketaan kaavalla 2500kg/m3 * betoniosien tilavuus + eristeen paino
Eriste	Seinäelementti, eristeen materiaali	Eristeen materiaali
Eristeen paksuus / mm	Seinäelementti, eristeen paksuus	Eristeen paksuus
Sisäkuoren paksuus / mm	Seinäelementti, sisäkuoren paksuus	Sisäkuoren paksuus
Ulkokuoren paksuus / mm	Seinäelementti, ulkokuoren paksuus	Ulkokuoren paksuus
Pääosan profiili		Pilarin suurimman poikkileikkauksen profiili
Leuka 1 / mm	Palkkielementti, leuka 1	Leuan korkeus
Leuka 2 / mm	Palkkielementti, leuka 2	Toisen leuan korkeus
Uuma / mm	Palkkielementin uuman leveys	Uuman leveys
	O_KL_Aukot jm	
	O_KL_Bruttoala	Ontelolaatan tai kuorilaatan pituus * 1,2m, Ontelo- ja kuorilaattojen määrälaskenta 2011
	O_KL_Laatan kavennus jm	Ontelolaatan tai kuorilaatan kavennus juoksumetreinä, Ontelo- ja kuorilaattojen määrälaskenta 2011
	O_KL_Laatan profiili	Ontelolaatan tai kuorilaatan profiilitieto
	O_KL_Nettoala	Laatan nettopinta-ala
	O_KL_Syvennykset jm	Ontelolaatan tai kuorilaatan syvennysten juoksumetrit, Ontelo- ja kuorilaattojen määrälaskenta 2011
	O_KL_Vinopään sahaus kpl	Ontelolaatan tai kuorilaatan vinopään sahauksen kappalemäärä, Ontelo- ja kuorilaattojen määrälaskenta 2011
	Suunnittelun status	Mille tahansa kokoonpanolle annettu suunnittelun statustieto
	Teräskokoonpanon nimi	
	Teräskokoonpanon bruttopaino	Bruttopaino on teräsosan paino kun leikkauksia ei oteta huomioon
	Teräskokoonpanon nettopaino	Teräsosan paino kun leikkaukset on huomioitu

**BEC**

	Teräskokoonpanon tunnus	
	Valutarvikkeen Elementtitunnus	Elementin tunnus, johon valutarvike on kiinnitetty
	Valutarvikkeen class	BEC2012 ohjeen mukainen class arvo, kts. Lisää BEC2012 elementtisuunnittelun mallinnusohje
	Valutarvikkeen tuotetieto	
	Kokoonpanon hierarkiataso	Kokoonpanon hierarkiataso on Betonielementtien ja teräskokoonpanojen kohdalla aina 0. Alikokoonpanoilla (Sub-assembly, esim. valutarvikkeet): 1, 2, 3.. jne. riippuen kokoonpanon hierarkiasta. Käytännössä betonielementtien vakio-osa valutarvikkeilla tämä on aina 1.
	TT-Laatan ripaleveys	Toimii tavallisille TT-Laatoille, TEK-laatoille (PARMA) ja SuperTT-laatoille (Luja)