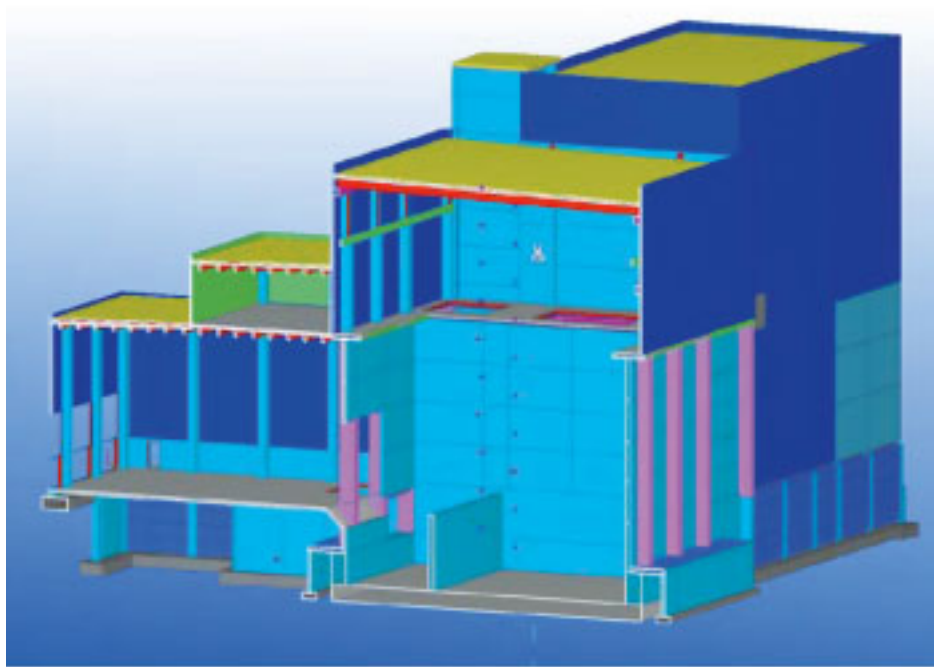


UUSI VOIMALA RAKENTEILLA

– Ekokem laajentaa jätteen energiahyötykäyttöä

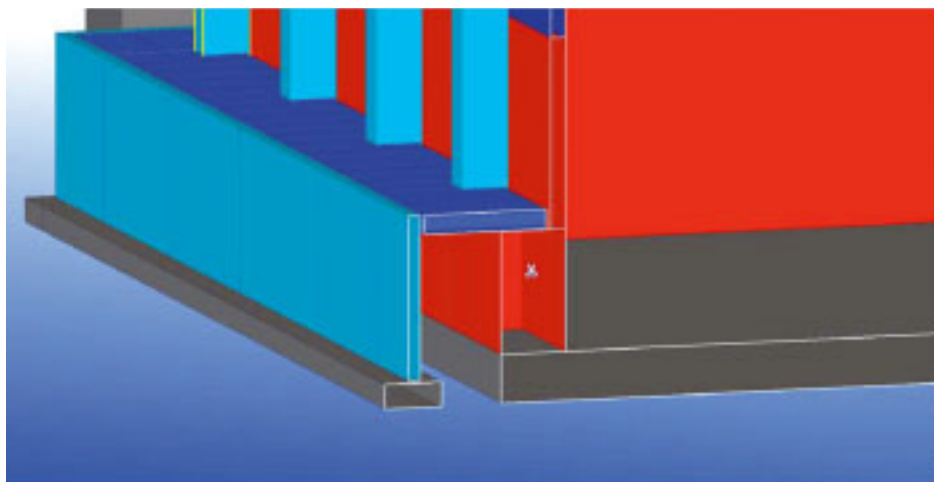
Harri Isoherranen
suunnittelupäällikkö, Fira Oy



1 Fira Oy ja Ekokem lähtivät kehittämään uutta voimalaa tiiviissä yhteistyössä. Työkaluna käytettiin Tekla Structures ohjelmalla tehtyä tietomallia. Mallin käyttö helpotti huomattavasti ongelmakohtien löytymistä. Näin kehitetyistä yksityiskohdista mainittakoon mm.:

- valvomon ja toimistotilojen sijoittaminen vastaanot-torakennuksen katolle
- bunkkerin ympärille tehtiin "metro" tunneli, josta pystytään tarkistamaan bunkkerin tiiveys.

2 Jätebunkkeri on kaksikymmentä metriä korkea massiivinen betonirakenne. Tämä toteutettiin asentamalla ensin betonielementtipilarit, joiden varaan voitiin tukea paikallavalun vaatima muottijärjestelmä. Lopullinen rakenne on elementtipilarin ja paikallavaluseinän muodostama täydellinen liitorakenne. Bunkkerin seinien päällä kiertää 2,5 metriä leveä taso. Tämä taso toteutettiin siten, että elementtipilareiden yläpäässä oli kannakkeet kuorilaattojen ja teräksisten reunaprofiilien tukemista varten. Reunaprofiilit toimivat samalla reunamuottina kuorilaattojen päälle tulevalle pintavalulle.



Ekokem Oy Ab laajentaa jätteen energiahyötykäyttöä Riihimäen laitosalueella. Sinne on rakenteilla uusi Voimala 2, ja 110 kilovoltin voimajohto. Voimala 2 on yhdistetty lämmön- ja sähköntuotantolaitos, jossa on höyrykattila, savukaasunpuhdistus ja turbiini. Voimala ottaa talteen vähintään 85 prosenttia jätteen energiasta ja sen päästöt komponentista riippuen ovat murto-osa esimerkiksi, turpeen tai kivihiiilen päästöistä. Jätteenpoltosta syntyvä energia hyödynnetään Riihimäen ja Hyvinkään kaupunkien kaukolämpönä ja sähköntuotannossa.

Jättemateriaalien hyödyntäminen energiantuotannossa vähentää kasvihuonepäästöjä sekä riippuvuutta ulkomaisesta polttoaineesta. Lisäksi jätteen saaminen pois kaatopaikoilta materiaalina ja energiana hyödynnettäväksi vähentää merkittävästi jätehuollon haitallisia ilmastovaikutuksia ja edistää valtakunnallisen jätesuunnitelman tavoitteita.

Voimala 2:n rakentaminen aloitettiin tammi-kuussa 2011 ja voimalaitoksen käynnistysajankoh- ta on loppuvuonna 2012. Ekokem on toteuttanut Riihimäelle vastaavan voimalaitoksen Voimala 1:n vuosina 2006 - 2007. Uutta Voimala 2:ta kehitettä- essä aikaisemmin toteutettu voimalaitos toimi ver- rokkikohteena.

RAKENTAMINEN PROJEKTINJOHTO-URAKKANA

Voimala 1:n rakennustyöt toteutettiin perinteisellä voimalaitoksissa käytetyllä urakkamallilla, jossa rakennuttajakonsultti valitsi ensin kohteen suunnittelijat. Kun suunnitelmat saatiin riittävään valmiuteen, voitiin kilpailuttaa päärakennusurakka ja tarvittavat sivu-urakat. Voimala 2 toteutuksessa oli tavoitteena saada voimalaitos tuottamaan mahdollisimman nopeasti. Tämän vuoksi Ekokem päätyi siihen, että Fira Oy hoitaa kokonaisuudessaan kohteen rakentamisen projektinjohtourakkana mukaan lukien suunnittelun.

Fira aloitti kohteen kehitystyön marraskuussa 2010. Siinä vaiheessa oli tiedossa voimalaitoksen paikka ja kattila-asennuksen aloitusajankohta, elokuu 2011. Aikaa kattila-asennuksen aloitukseen oli kymmenen kuukautta. Vaikka perussuunnittelua oli tehty vuodesta 2008 lähtien, oli yksityiskohtainen suunnittelu rakennuksen osalta täysin aloittamatta.

Fira ja Ekokem lähtivät kehittämään uutta voimalaa tiiviissä yhteistyössä. Työkaluna käytettiin Tekla Structures -ohjelmalla tehtyä tietomallia. Mallin käyttö helpotti huomattavasti ongelmakohtien löy-

Artikkelin kuvat: Fira Oy

tymistä. Kehitettyjä yksityiskohtia olivat muun muassa valvomon ja toimistotilojen sijoittaminen vastaanottorakennuksen katolle sekä bunkkerin ympärille tehtävä huoltotunneli, josta pystytään tarkistamaan bunkkerin tiiveys.

Tammikuussa Voimala 2:n perusratkaisu alkoi olla valmis ja kehitystyön tulokset dokumentoitu TS-malliin. Fira ja Ekokem tekivät sopimuksen toteutuksesta tammikuussa 2011. Välittömästi sopimuksen synnyttyä pystyttiin mallin avulla kyselemään avainurakat, kuten arkkitehti- ja rakennesuunnittelu, betonielementtirunkourakka, maanrakennustyöt ja perustusurakka. Esimerkiksi betonielementtirakka *Betonimestareiden* kanssa ja elementtisuunnittelu *Rambollin* kanssa pystyttiin siten solmimaan kiinteähintaisena samanaikaisesti.

BETONIELEMENTTI- JA LIITTORAKENTEENA

Aikaisemmin toteutettu Voimala 1 oli toteutettu tavanomaisilla jätevoimalaitosprojekteissa käytetyillä rakenneratkaisuilla. Jätebunkkeri oli täysin paikallavalurakenteinen ja ympäröivät rakennukset teräsrunkoisia rakennuksia. Voimala 2 -projektissa kyseenalaistettiin "näin on aina tehty" -tapa valita käytettävät rakenneosat. Käytettävissä olleiden Voimala 1 -projektin toteutuneiden kustannus- ja aikataulutietojen perusteella tyypillisille rakenteille kehitettiin vaihtoehtoiset toteutustavat. Vertailun tuloksena runkorakenteet toteutettiin betonielementtirakenteisina.

Jätebunkkeri on kaksikymmentä metriä korkea massiivinen betonirakenne. Se toteutettiin asentamalla ensin betonielementtipilarit, joiden varaan voitiin tukea paikallavalun vaatima muuttijärjestelmä.

3

Bunkkerin ylähalli ja vastaanottohallin rakenteeksi valittiin mastopilareiden, jännebetonipalkkien ja TT-laattojen muodostama betonielementtirunko. Kattilarakennuksen rakennusurakassa toteutettava osuus toteutettiin betonipilari-palkki runkona, joka jäykistettiin betonielementtein.

4

Voimala 2:n toisella puolella rakennusta sijaitseva yläpiha on kuusi metriä korkeammalla kuin rakennuksen toinen puoli. Tästä korkoerosta aiheutuu rakennukseen maanpainetta. Tämä maanpaineseinä toteutettiin betonielementtipilareiden ja ontelolaatan muodostamalla liittorakenteella.





5

6
Porrastorni toteutettiin betonielementtirakenteisena, jossa on kantavat SW-elementtiseinät ja elementtitasot ja -porrassyöksyt. Porrastorni on 40 metriä korkea, josta haluttiin tehdä näyttävä maamerkki. Tämän vuoksi pinta-

käsittelyksi valittiin graafinen betoni. Myöhemmin valvomoon lisättiin myös toinen porrastorni, joka toteutetaan samalla rakenteella.

Lopullinen rakenne on elementtipilarin ja paikallavaluseinän muodostama täydellinen liittorakenne. Bunkkerin seinien päällä kiertää 2,5 metriä leveä taso. Taso toteutettiin siten, että elementtipilareiden yläpäässä oli kannakkeet kuorilaattojen ja teräksisten reunaprofiilien tukemista varten. Reunaprofiilit toimivat samalla reunamuottina kuorilaattojen päälle tulevalle pintavalulle.

Bunkkerin ylähallin ja vastaanottohallin rakenteeksi valittiin mastopilareiden, jännebetonipalkkien ja TT-laattojen muodostama betonielementtirunko. Kattilarakennuksen rakennusurakassa toteutettava osuus toteutettiin betonipilari-palkki runkona, joka jäykistettiin betonielementtiseinän.

Myös muita yksittäisiä rakennusosia kehitettiin, siten että ne olisivat edullisia ja nopeita asentaa työmaalla. Bunkkerin ympärille tehty huoltotunneli toteutettiin yksinkertaisella ja edullisella seinäelementti- ja ontelolaattakattorakenteena.

Voimala 2:n toisella puolella rakennusta sijaitseva yläpiha on kuusi metriä korkeammalla kuin rakennuksen toinen puoli. Tästä korkoerosta aiheutuu rakennukseen maanpainetta. Maanpaineseinä toteutettiin betonielementtipilareiden ja ontelolaatan muodostamana liittorakenteena.

KAKSI PORRASTORNIA MAAMERKKEINÄ

Porrastorni toteutettiin betonielementtirakenteisena, jossa on kantavat SW-elementtiseinät ja elementtitasot ja -porrassyökset. 40 metriä korkeasta porrastornista tehtiin näyttävä maamerkki valitsemalla julkisivupinnaksi graafinen betoni. Myöhemmin valvomoon lisättiin myös toinen porrastorni, joka toteutetaan samanlaisena rakenteena.

TIETOMALLINNUS KÄYTÖSSÄ ALUSTA LÄHTIEN

Tekla Structures mallia on käytetty kohteessa projektin ensimetreiltä alkaen. Kohteen kehitystyö tehtiin mallin avulla ja kehitystyön tulokset dokumentoitiin Firan tekemään Tekla Structures malliin. Hankekehitysvaiheessa määrätiedot siirrettiin TS mallista suoraan Tocomanin hinnoittelujärjestelmään iLink-ohjelman avulla. Tämä helpotti ja nopeutti erilaisten vaihtoehtojen toteutusratkaisujen kustannusten vertailussa.

Kun rakennesuunnittelija oli valittu kohteeseen, Firan tekemä malli luovutettiin rakennesuunnittelija Rambollille, jossa suunnittelua jatkettiin Firan tekemään malliin. Mallia on hyödynnetty myös hankinnoissa. Mallista on saatu urakkatarjouksis-

sa tarvittavat määrätiedot ja 3D-malli on helpottanut urakoitsijoita hahmottamaan tarjottavan kokonaisuuden.

Rakennesuunnittelija teki suunnitteluaiakataulun malliin. Fira syötti malliin betonielementti-tehtaalta saadut betonielementtien valmistus- ja asennustilanteet. Työmaa on puolestaan syöttänyt malliin työmaalla toteutettavien rakenteiden aikataulut.

Tekla Structures malli on synkronoitu viikoittain, joten Firalla on ollut jatkuvasti käytettävissä ajan tasalla oleva suunnittelumalli. Rakenteelliset ehdotukset sekä urakoitsijalta suunnittelijalle että toisin päin on ollut helppo tehdä ajan tasalla olevaan malliin.

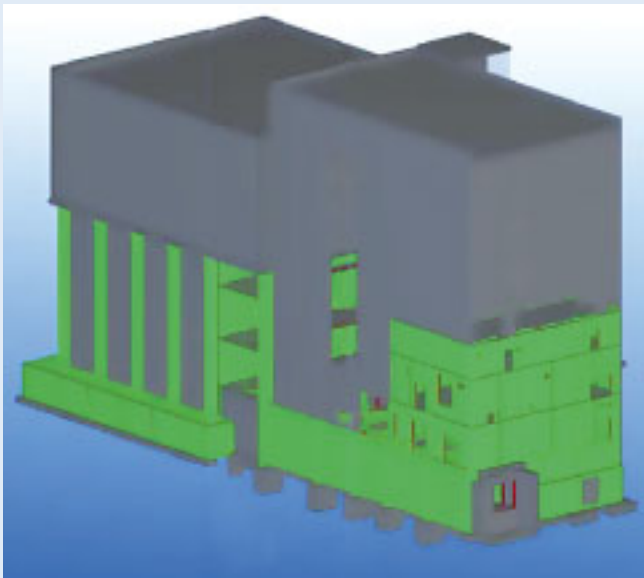
Kohteen laitossuunnittelija *CTS Engtec Oy* on toiminut kohteessa myös mallikoordinaattorina yhdistämällä TS rakennemallin, tanskalaisen kattilatoimittajan toimittaman kattilamallin CTS:n omaan prosessimalliin. Yhdistetty malli on ollut kaikkien osapuolten käytettävissä suunnittelun apuna.

Työmaa on edennyt aikataulun mukaisesti. Sen mukaisesti kattila-asennus alkoi 1. elokuuta 2011.

6

Myös muita yksittäisiä rakennusosia kehitettiin, siten että ne olisivat edullisia ja nopeita asentaa työmaalla. Bunkkerin ympärille tehty tunneli toteutettiin yksinkertaisella ja edullisella rakenteella eli seinät ovat seinäelementtejä ja katto ontelolaattaa.





7

7 Rakennesuunnittelija on tehnyt suunnitteluaiakataulun malliin. Betonielementitehtaalta on saatu betonielementtien valmistus ja asennustilanne ja tämän tiedon Fira on syöttänyt malliin. Työmaa on syöttänyt työmaalla toteutettavien rakenteiden aikataulut malliin. Tekla Structures malli on synkronoitu viikoittain ja näin Firalla on ollut jatkuvasti käytettävissä ajan tasalla oleva suunnittelu-malli. Rakenteelliset ehdotukset urakoitsijalta suunnittelijalle ja myös toisin päin on ollut helppo tehdä ajan tasalla olevaan malliin.

TODELLISTA YHTEISTYÖTÄ

Ekokem-projektin projektinjohtourakoitsija Fira Oy:n *Harri Isoherranen* kertoo artikkelissaan hyvästä yhteistyöstä, jolla on kehitetty kustannus- ja aikataulutehokkaita ratkaisuja.

”Se ei ole sanahelinää: tätä projektia on tehty oikeasti yhdessä ja yhteisenä hankkeena. Mukana on innovatiivinen ja ammattitaitoinen porukka suunnittelusta toteutukseen”, vastaa yhteistyöky-symykseen rakennuttaja Ekokemin projektipäällikkö *Janne Huovinen*.

Huovisen mukaan massiivisten teollisuusrakennusten rakenteisiin liittyvät perusvaatimukset ovat selkeät: käytetään vain varmoja ratkaisuja. Se ei kuitenkaan merkitse, etteikö rakenneratkaisuille olisi vaihtoehtoja. Voimala 2:ssa haettiin varmuuden rinnalle erityisesti rakentamisen nopeutta. Siihen päästiin elementoimalla monia rakenteita.

”Hieman erilainen” ratkaisu ovat myös maa-merkkeinä nousevat porrastornit, joiden kahdessa julkisivussa on pintana graafinen betoni, vaalea salmiakinmuotoinen kuvio. Näyttävyydestään huolimatta pintavaihtoehto on Huovisen mukaan varsin edullinen.

Tavoite nopeasta rakentamisesta on myös toteutumassa suunnittelusti. Uudislaitoksen virallinen käyttöönottopäivä on tammikuussa 2013. Laitos valmistuu koekäyttöä varten jo vuoden 2012 lopulla.

TYÖTURVALLISUUS VARMISTETAAN JO SUUNNITTELUSSA

”Työmaan turvallisuus on luonnollisesti myös rakennuttajalle ykkösasioita, jonka varmistaminen alkaa jo suunnitteluvaiheeseen”, Huovinen korostaa.

Rakennesuunnittelijan pöydältä lähteneitä työturvallisuusvarmistuksia ovat muun muassa porrastornin elementteihin valmiiksi tehdyt kiinnityspisteet ja reiät.

”Kiinnityspisteisiin asentajien on helppo kiinnittää turvavaljaat ja asentaa reikiin hissikuilujen työtasot”, Rambollin projektipäällikkö *Mikko Harmanen* kertoo esimerkin.

Harmanen toteaa, että kohteen aikataulu on suunnittelijankin kannalta tiukka. ”Varsinkin alkuvaiheessa ristiinmenoja eri suunnittelijoiden kanssa oli paljon. Niissä tiivis yhteistyö ja tietomalli

olivat ehdoton edellytys.”

Esimerkiksi laitossuunnittelulla on paljon tarpeita, joita rakennesuunnittelu lisää pilareiden valmistuskuviin.

Alkuvaiheessa saatuun luonnosmalliin on Harmanen mukaan tullut silti vain vähän muutoksia. ”Pieniä korkomuutoksia ja suurimpana valvomoalueelle lisätty toinen porrastorni. Sen sijaan oli aluksi suunniteltu teräskierreportaat, jotka sitten muutettiin porrastorniksi.”

TIIVISTÄ JA KESTÄVÄÄ

Laitoksen kattilarakennus on puolilämmintä ja bunkkeri kylmää tilaa. Kun bunkkeri on liki 20 metriä korkea, oli liikuntasamaratkaisua mietittävä ja hiottava erittäin tarkkaan.

”Voimat pitää saada vietyä tietyssä suunnassa, jotta bunkkeri saadaan tuettua. Mutta toisessa suunnassa pitää sallia lämpöliikkeet. Jätebunkkerin pitää olla kuitenkin tiivis, suljettu, jotta hajut pysyvät sen sisällä. Bunkkeri pitää olla myös vesitiivis, koska sen ylätasolla tehdään pesuja”, Harmanen vastaa kysymykseen kohteen vaativimmista rakenteista.

Rakenteet ovat luonnollisesti myös hyvin massiivisia: esimerkiksi bunkkerin paikallavalettu vesitiivis alalaatta on metrin paksuinen. Se on toteutettu kertavaluna. Seinät ovat puolestaan 1,3 metriä paksuja. Tiivistyksen varmistamiseksi on saumoissa käytetty bentoniittinauhuja ja injektointiletuja.

Sirkka Saarinen

EKOKEM TO EXPAND ENERGY REUSE OF WASTE

Ekokem Oy Ab is about to expand the energy reuse of waste on the Riihimäki plant site. A new power plant and a 110 kV power line are under construction. The power plant will recover at least 85% of the energy contained in the waste, and emissions from the new plant are only a fraction of the emissions of e.g. peat or coal. The energy generated in the combustion of waste is utilised for district heating and electricity production.

The design and management contractor Fira Oy and Ekokem have developed the new power plant in close cooperation. A data model created with Tekla Structures software was used as a tool. The development work has produced interesting details, such as the location of the control room and the office facilities on the roof of the reception building, and the service tunnel running round the waste bunker to allow bunker leak-tightness inspections.

The frame structures are precast concrete structures. The waste bunker is a 20 m tall massive concrete building. It was built by first erecting reinforced concrete columns on which the formwork required by the cast-in-situ technique could be supported. The final construction is a complete composite structure consisting of the precast column and the cast-in-situ wall.