

Jaakko Seppälä, Samu Kinnunen

Power Flower

Mallin ulkonäön ja mekanismien suunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri
Kone- ja tuotantotekniikka
Loppuraportti
6.5.2011

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Projektin toteutus	2
2.1	Projektin aloitus	2
2.2	Vierailu Helsingin Energialla	3
2.2.1	Kokous Helsingin Energian edustajien kanssa	3
3	Mallien suunnittelu	5
3.1	Ensimmäinen suunnitteluvaihe	5
3.2	Toinen suunnitteluvaihe	8
3.3	Kolmas suunnitteluvaihe	9
4	Yhteenveto ja päätelmät	12
4.1	Yhteenveto	12
4.2	Ongelmat	12
4.3	Tavoitteiden saavuttaminen	13
4.4	Onnistumisen arviointi	Error! Bookmark not defined.
	Lähteet	
	Liitteet	
	Liite 1. Terälehden työpiirustus	
	Liite 2. Muotoilijaopiskelijan kuva kukasta	

1 Johdanto

Työn tarkoituksena oli suunnitella mekaaninen kukka. Helsingin energian järjestämässä kilpailussa oli tarkoitus ideoida helposti ymmärrettävä taideteos kuvaamaan Energian kulutusta Helsingissä. Projektin päätavoite oli suunnitella ja toteuttaa kukasta 2-3 metrinen pienoismalli. Lopullinen versio tulisi olemaan n. 20 metriä korkea liittyen Design Capital 2012 Helsinki tapahtumaan. Kisan voittanut idea tuli taitelija Andy Bestiltä. Projekti sai nimekseen Power Flower.

Projektiryhmä koostui kahdesta konetekniikan, neljästä sähkötekniikan, neljästä automaation ja yhdestä 3D-muotoilun opiskelijasta sekä vastuuopettajista ja Andy Bestistä. Konetekniikan vastuualue koostui mallin ulkonäön ja mekanismien suunnittelusta. Tämä raportti käsittelee vain konetekniikan opiskelijoiden työskentelyä.

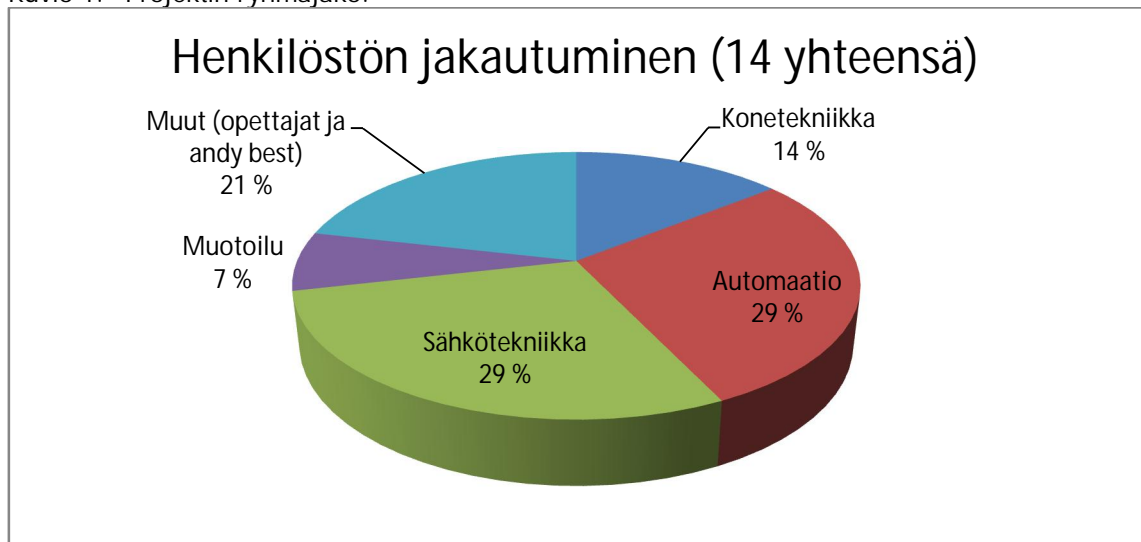
2 Projektin toteutus

2.1 Projektin aloitus

Projektin alkoi 16.12.2010 Kick-off tapaamisella kaikkien projektitoimijoiden kesken. Taitelija Andy Best sekä projektipäällikkö Arja Ristola esittelivät projektin idean. Projektin aikataulun päätavoitteeksi asetettiin 10-13.3.2011 järjestettävä Pixelache festivaali, jossa oli tarkoituksena esitellä projekti, 3D animaatio taideteoksesta ja mahdollisesti yksi kukista.

Toisessa tapaamisessa toimijat jaettiin projektiryhmiin ja niille annettiin vastuualueet. Projektiryhmät koostuivat saman koulutusohjelman opiskelijoista. Sovittiin että kaikki ryhmät esittelevät seuraavassa kokouksessa omia ideoitaan. Tapaamisessa päätettiin yhteisen työtilan avaamisesta Tuubi-portaaliin, jonne kaikki ryhmät voisivat päivittää ideoitaan. Osana meidän ryhmämme CDIO-opintoja raportoimme myös projektin vaiheita Metropolian wiki sivustolle. Tarkoituksena oli myös päivittää Andy Bestin blogiin projektia.

Kuvio 1. Projektin ryhmäjako.



2.2 Vierailu Helsingin Energialla

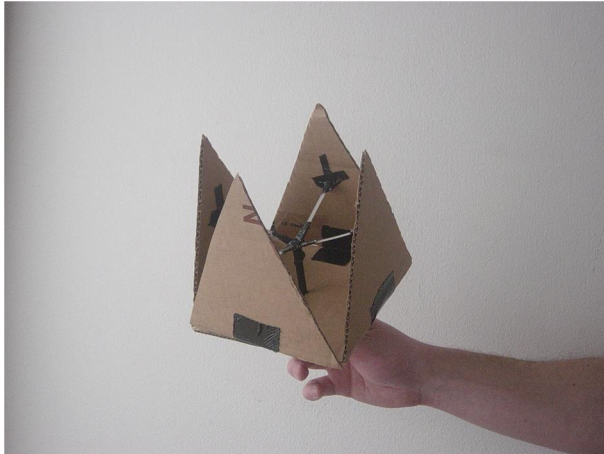
Projektiryhmämme vieraili Helsingin Energialla Salmisaaren yksikössä 26.1.2011. Yhtiön työntekijät pitivät ensin ryhmällemme tiiviin yritysesittelyn, jonka jälkeen tutustuimme voimalaitoksen toimintaan laitoskierroksella.



Kuva 1. Salmisaaren voimalaitos.

2.2.1 Kokous Helsingin Energian edustajien kanssa

Tutustumisen jälkeen pureuduimme projektiin. Jokainen ryhmä esitteli projektin aikaansaannoksiaan Andy Bestille ja Helenin edustajille. Konetekniikan vastualueisiin kuului kukan mekaanisten osien kehittäminen. Esittelimme mahdollisimman yksinkertaisen ratkaisun terälehtien aukeamiseen, jossa lineaarimoottoriin liikkuesssa siihen kiinnitetyt rimat työntävät terälehtiä auki (Kuva 2). Vastualueet jäivät hieman epäselviksi ja moottorin valinnasta muodostui ongelma muiden ryhmien olettaessa konetekniikanopiskelijoiden valitsevan moottorin, vaikka ohjaus kuului automaatio-opiskelijoiden vastualueeseen eikä meillä ole tietoa tarvittavista ohjauskomponenteista.



Kuva 2. Ensimmäinen pahvimalli.

Kokouksessa hylättiin 4-terälehtinen malli ja päätettiin lähteä kehittämään 6-terälehtistä kotelomallia, jonka pahviprototyypin rakensimme myöhemmin (Kuva 3).



Kuva 3. Koteloitu pahvimalli.

3 Mallien suunnittelu

3.1 Ensimmäinen suunnitteluvaihe

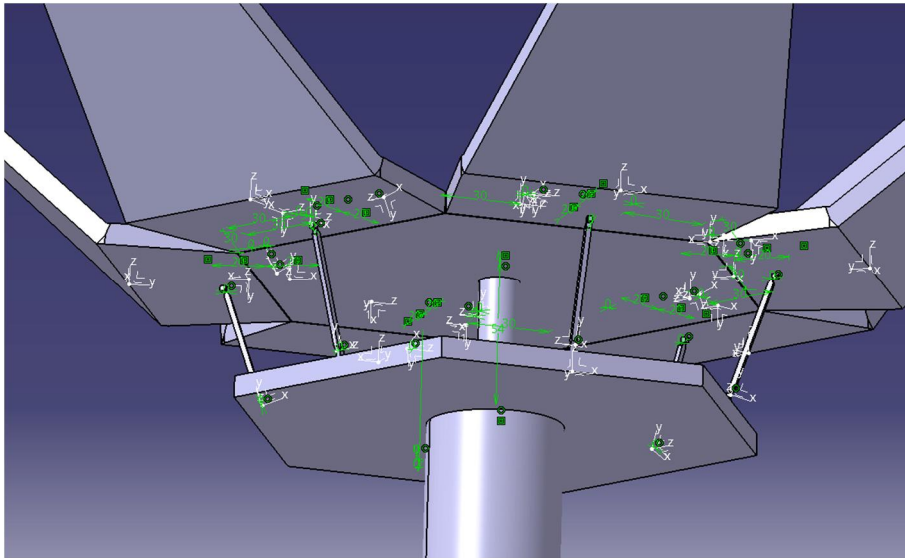
Projektiryhmän ideoista jatkokehitykseen päätettiin ottaa 6-terähetinen ns. kotelomalli (Kuva 3), jossa lehtiin kiinnitetyt ja niitä liikuttavat rimat ja rimoja liikuttava moottori on kotelon sisällä suojassa ja poissa näkyvistä. Toinen mahdollinen malli oli yksinkertaisempi, levyateriaalista, moottorin komponenteista ja varresta koostuva malli (Kuva 2). Tässä mallissa lehtiä ja rimoja liikuttava moottori olisi tullut varren sisään ja varsi olisi kiinnitetty kukan pohjalevyyn. Yksinkertaisempi malli hylättiin koska se ei sopinut taiteilija Andy Bestin näkemykseen. Taiteilijan näkemyksessä lehtiä liikuttavan mekanismin tulisi olla poissa näkyvistä.

Mallin suunnittelu aloitettiin laskemalla kuusisivuisen pyramidin dimensioita. Kriteereinä pyramidin dimensioille oli annettu vain lehden haluttu korkeus joka oli n. 30 cm. Loput mitoista saatiin päättämällä sopivat sivujen ja halkaisijoiden pituudet sekä laskemalla jo tiedetyistä mitoista riippuvilla kulmilla.

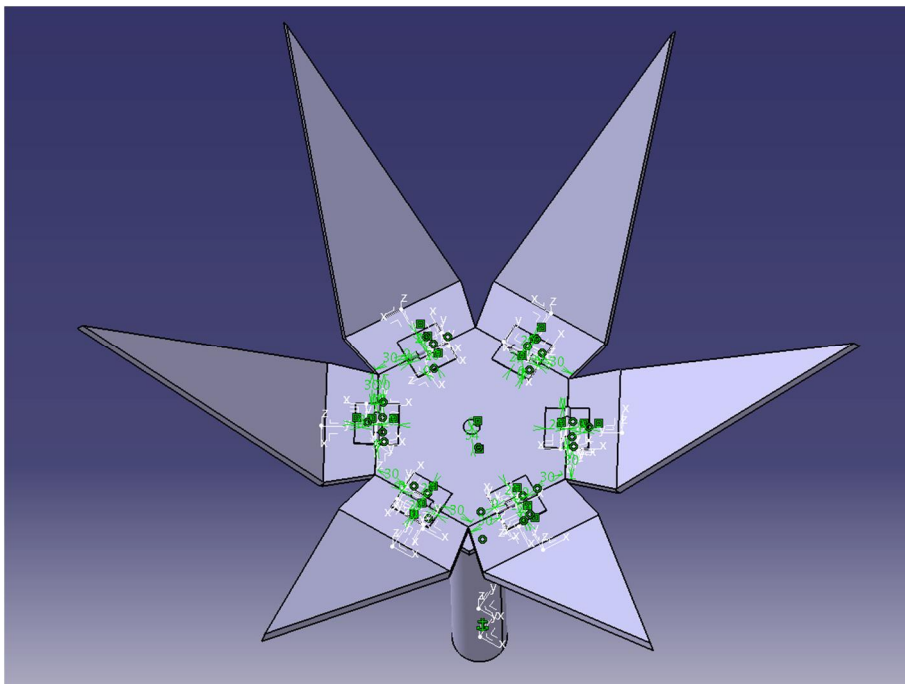
Kun dimensiot saatiin laskettua aloitettiin mallinnus CATIA ohjelmistolla. CATIA on 3D-mallinnusohjelmisto jota käytetään suunnittelussa. Ohjelmistoa käytetään laajalti erityisesti lentokone-, auto- ja matkapuhelinteollisuudessa.

Ensimmäisen mallinnuksen toteutukseen oli aikaa vain viikko joten keskityimme kehittämään toimivan mekanismin terälehtien liikuttamiseksi. Mallien koteloinnin huolelliseen suunnitteluun ei ollut aikaa joten sen suunnittelu oli jätettävä seuraavaan vaiheeseen.

Mallinsimme kaksi toimivaa mekanismia. Ensimmäisessä mallissa (Kuva 4) kukan terälehdet ovat kiinnitetty pohjalevyyn saranoidella ja pohjalevy on kiinnitetty lineaarimoottorin varrenpäähän. Lineaarimoottori on kiinnitetty kukanvarren päässä olevaan levyyn. Kukan pohjalevy on kiinnitetty varren päässä olevaan levyyn rimoilla joiden päässä on nivelet. Kun moottorin varsi liikkuu, rimat välittävät liikkeen ja kukan terälehdet kään-tyvät auki tai kiinni.



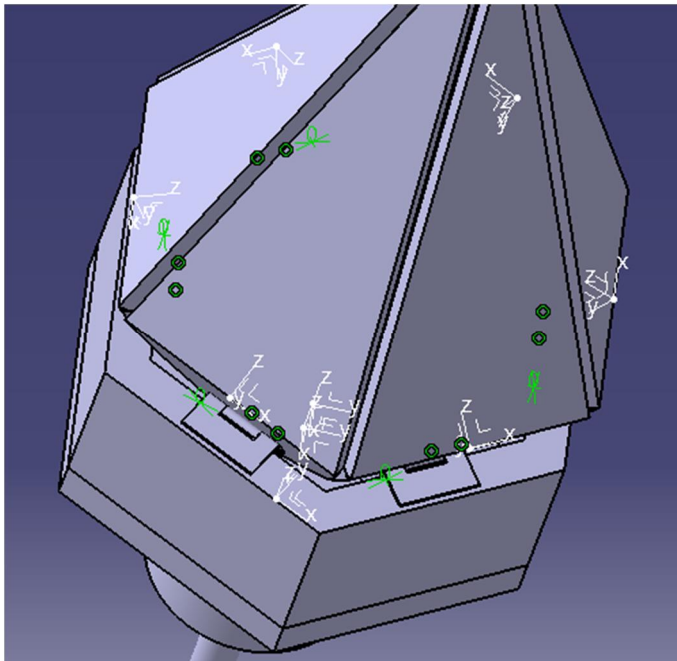
Kuva 4. Ensimmäinen CAD-malli. Rimat läheltä.



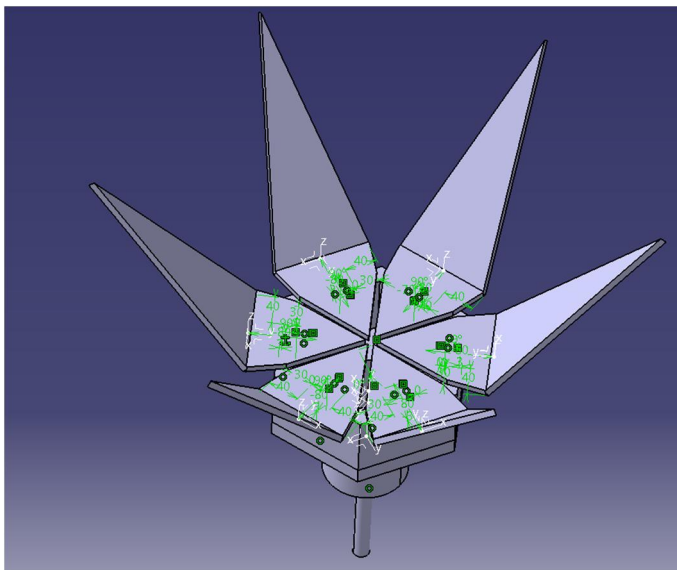
Kuva 5. Ensimmäinen CAD-malli. Terälehdet auki.

Toisessa mallissa (Kuva 6) terälehdet ovat kiinnitettyinä kotelon reunoissa saranoilla ja moottori ja terälehtiä liikuttavat rimat ovat kotelon sisällä suojassa. Liikkuva moottorin varsi liikuttaa rivojen välityksellä terälehtiä auki ja kiinni.

Mallien mekanismien toiminta on hyvin samantyyppinen ja jatkokehitykseen valittiin toinen malli koska se on hieman yksinkertaisempi ja sen kotelointi on huomattavasti helpompi toteuttaa.



Kuva 6. Toinen CAD-malli. Terälehdet kiinni.

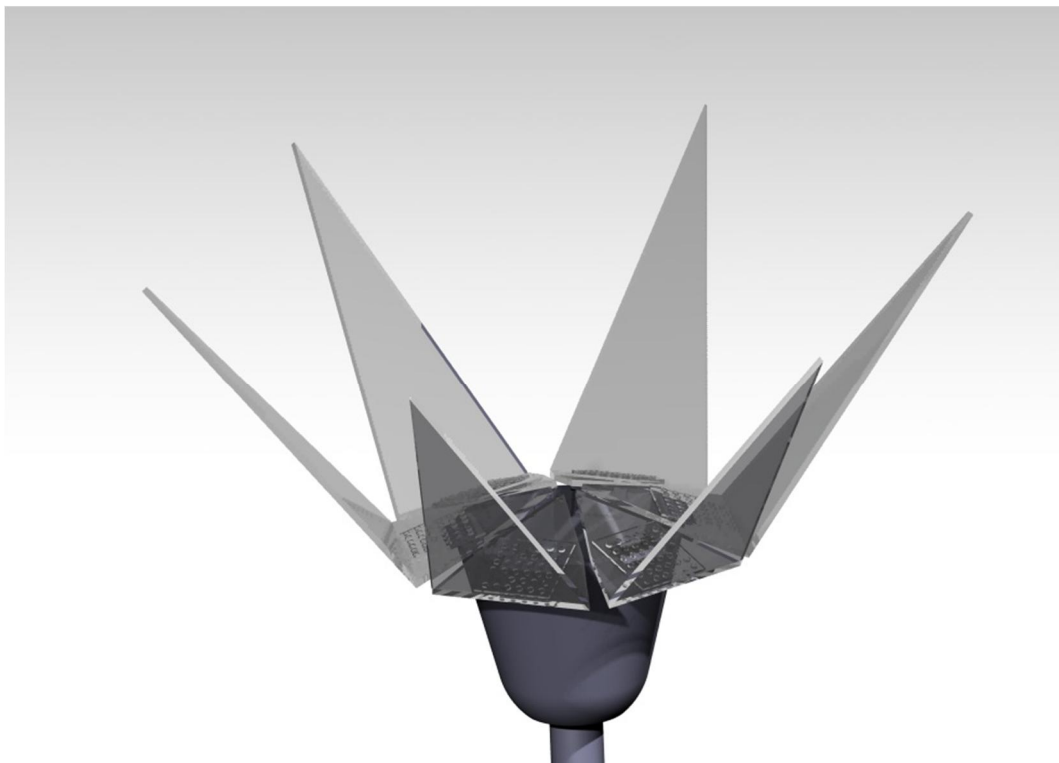


Kuva 7. Toinen CAD-malli. Terälehdet auki.

Andy Bestin toiveesta rakensimme kotelomallista pahvisen pienoismallin jotta näkisimme miltä malli näyttää konkreettisessa muodossa. Andy Best oli tyytyväinen mallin mitasuhteisiin mutta halusi kotelosta pyöreän. Seuraavaksi meidän tuli mallintaa sopusuh-
tainen ja pyöreä kotelo.

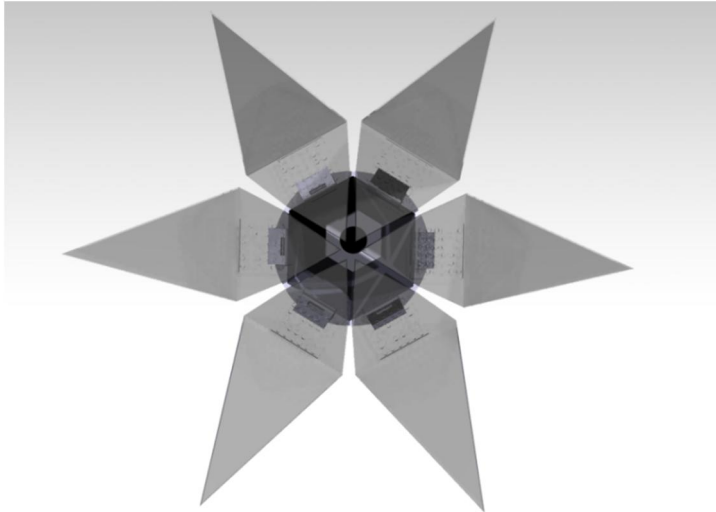
3.2 Toinen suunnitteluvaihe

Toisen suunnitteluvaiheen päätavoitteena oli saada terälehtien muotoon ja kokoon sopiva pyöreä kotelomalli (Kuva 8).



Kuva 8. Kolmas CAD-malli. Pyöreä kotelomalli.

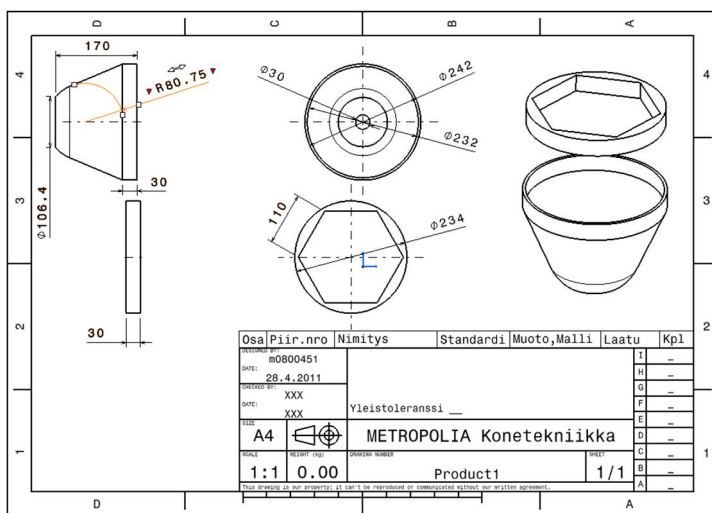
Kotelon suunnittelun jälkeen terälehdet ja kotelo yhdistettiin saranoiden avulla toimivaksi malliksi. Tavoitteena oli että kukka olisi mahdollisimman tiivis kun se on kiinni. Pienen ongelman tuottivat saranoista aiheutuneet terälehtien pyörimisakselin paikan muutokset. Ongelma saatiin kuitenkin ratkaistua lisäämällä terälehtien välisiä etäisyyksiä silloin kun kukka on auki (Kuva 9).



Kuva 9. Kolmas CAD-malli. Pyöreä kotelomalli. Ylhäältä.

3.3 Kolmas suunnitteluvaihe

Kotelon yksityiskohtia hiottiin valmistusmenetelmien helpottamiseksi. Terälehdet kiinnitetään erilliseen sisältä kuusiokulman muotoiseen holkkiin, joka upotetaan pyöreään koteloon.



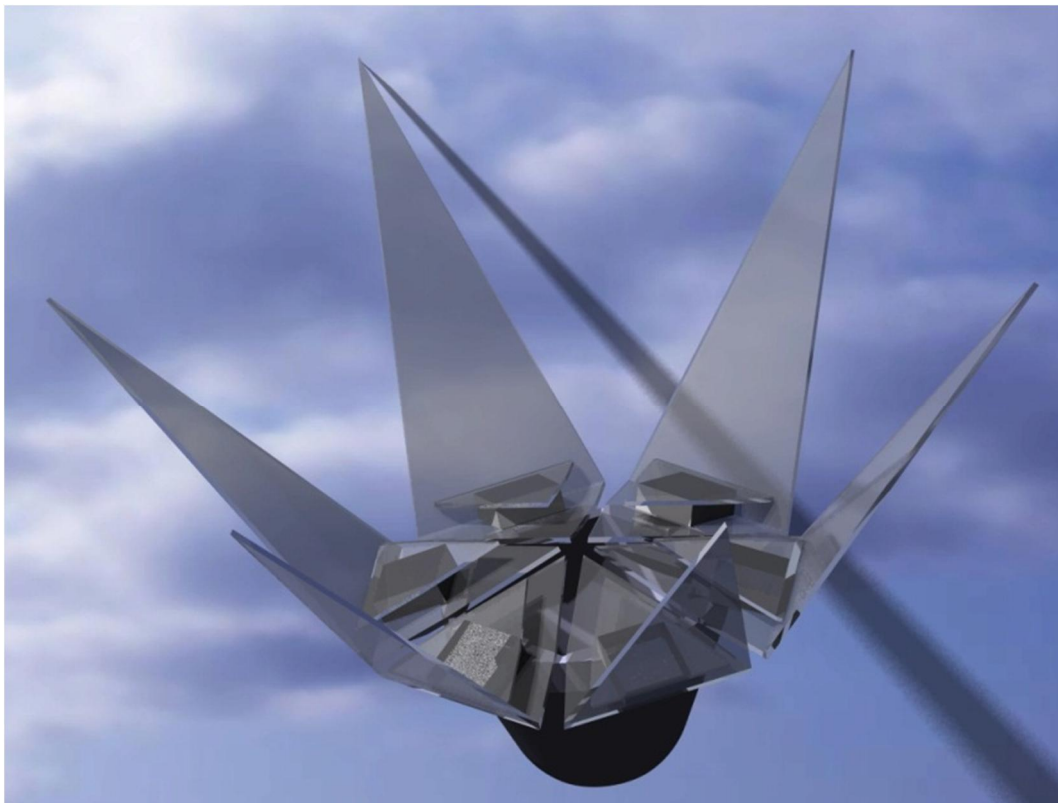
Kuva 10. Kotelon työpiirustus.

Kukkien valaistus päätettiin hoitaa ledmatriiseilla ja seuraava vaihe keskittyi matriisien kiinnittämiseen terälehtiin mahdollisimman helposti. Pohdimme yhdessä koko ryhmän kanssa erilaisia mahdollisuuksia.

Yksi vaihtoehto oli se että lehteen leikataan reikä johon matriisi asettuu, mutta tästä seuraisi ongelmia. Tämän tyyppinen ratkaisu vaatisi matriiseille jonkinlaisen kotelon joka maksaisi lisää rahaa ja olisi vaikea toteuttaa, koska kotelot joutuisi tekemään tilaustyönä tai itse käsin. Lisäksi saranan kiinnitys vaatisi lisää pohdintaa ja aikaa.

Toinen vaihtoehto olisi kotelointi ja sen kiinnitys lehden yläpuolelle mutta koteloinnin toteuttaminen on vaikeaa yllä mainituista syistä.

Kolmas vaihtoehto on ns. Sandwich-malli (Kuva 11), jossa ledmatriisit puristetaan kiinni lehden yläpuolelle toisen pienemmän levyn ja ruuvien avulla.



Kuva 11. Lopullinen Sandwich-malli. Terälehdet auki.

Päädyimme kolmanteen vaihtoehtoon, koska siitä aiheutuisi vähiten lisäkustannuksia ja jo toimivia malleja ei tarvitsisi juurikaan muuttaa. Ainoat muutokset terälehdien malliin oli koon suurennus jotta matriisille, ruuvi kiinnitykselle ja kiinnityslevylle saatiin tarpeeksi tilaa. Lisäksi koteloa suurennettiin suhteessa terälehtien koon muutokseen.



Kuva 12. Lopullinen Sandwich-malli. Terälehdet kiinni.

4 Yhteenveto ja päätelmät

4.1 Yhteenveto

CDIO kurssikokonaisuus ja Power Flower projekti tarjosi erittäin hyvää käytännön kokemusta ryhmätyöstä, projektin hallinnasta, suunnittelutyöstä ja suunnitteluapuvälineiden käytöstä. Tärkeimpiä huomioita on että projektille saadaan huolellisesti suunniteltu aikataulu, resurssien tarvittava määrä ja oikea henkilöstön määrä. Suurin osa meidän kohtaamista ongelmista voidaan välttää huolellisella suunnittelulla. Lisäksi on hyvin tärkeää että projektilla on selkeä johtaja joka pystyy pitämään projektin hallinnassa ja selvittämään asiakkaan tarpeet ja tarpeiden toteutusmahdollisuudet. Ikävä kyllä, opimme paljon siitä miten asioita ei kannata tehdä mutta se tarjoaa hyvät edellytykset toimia järkevästi tulevaisuuden projekteissa.

4.2 Ongelmat

Resurssien määrä ja Helsingin Energian rooli projektissa jäi epäselväksi. Resurssien epämääräisyys vaikutti oleellisesti siihen miten projektia oli mahdollisuus toteuttaa. Epäselväksi jäi myös kukan valmistuksen toteuttaminen käytännössä ja meidän ryhmämme rooli siinä.

Asiakkaaltamme Andy Bestiltä ei saatu tarpeeksi ajoissa ja usein palautetta siitä miltä mallit näyttää ja millä tavalla projektia lähdetään viemään eteenpäin. Lisäksi hänen piti selvittää budjetti HELEN:iltä, mutta tietoa siitä meille asti ei ikinä saatu.

Projektin alussa vastuualueet jäivät hieman epäselviksi ja moottorin valinnasta muodostui ongelma muiden ryhmien olettaessa konetekniikanopiskelijoiden valitsevan moottorin, vaikka ohjaus kuului automaatio-opiskelijoiden vastuualueeseen eikä meillä ole tietoa tarvittavista ohjauskomponenteista. Meidän ehdottama moottori vaikutti sopivalta, mutta oli liian kallis eikä ohjausohjelmisto ollut sopiva automaatioryhmän mielestä. He eivät silti tässäkään vaiheessa ymmärtäneet moottorin olevan heidän omaavan tiedon ja ammattitaidon perusteella valittava komponentti.

3 metrinen pienoismalli oli myyty jo ennen kuin mitään oli edes suunniteltu. Myyntihinta oli 5000 euroa joka on aivan liian vähän jo pelkkien materiaalien ja moottorien ja niiden ohjauskomponenttien kannalta.

Vastuuolettajilta olisi toivottu hieman enemmän opastusta.

4.3 Tavoitteiden saavuttaminen

Projektin tavoitteiksi asetettiin yhden kukan suunnittelu ja valmiiksi rakentaminen ennen Pikseliähky-festivaalia maaliskuussa 2011 sekä varren suunnittelu johon 12 kukkaa tulisivat kiinni. Mahdollisia lisätavoitteita olivat Future Everything festivaali Manchesterissä 11-14.5.2011.

Tavoitteet jäivät puutteellisiksi. Suurimpia ongelmia tuottivat turhan kiireinen aikataulu ja eri koulutusohjelmien opiskelijoiden aikataulujen yhteen sovittaminen. Projektissa ei päästy kukan suunnittelusta eteenpäin. Moottorivalintaongelmat aiheuttivat aikataulusta lipsumisen ja projektin jämähtämisen paikoilleen. Kukan varsi jäi kokonaan suunnittelematta, eikä näin ollen pystytty miettimään koko kukan kokoonpanoratkaisuja.

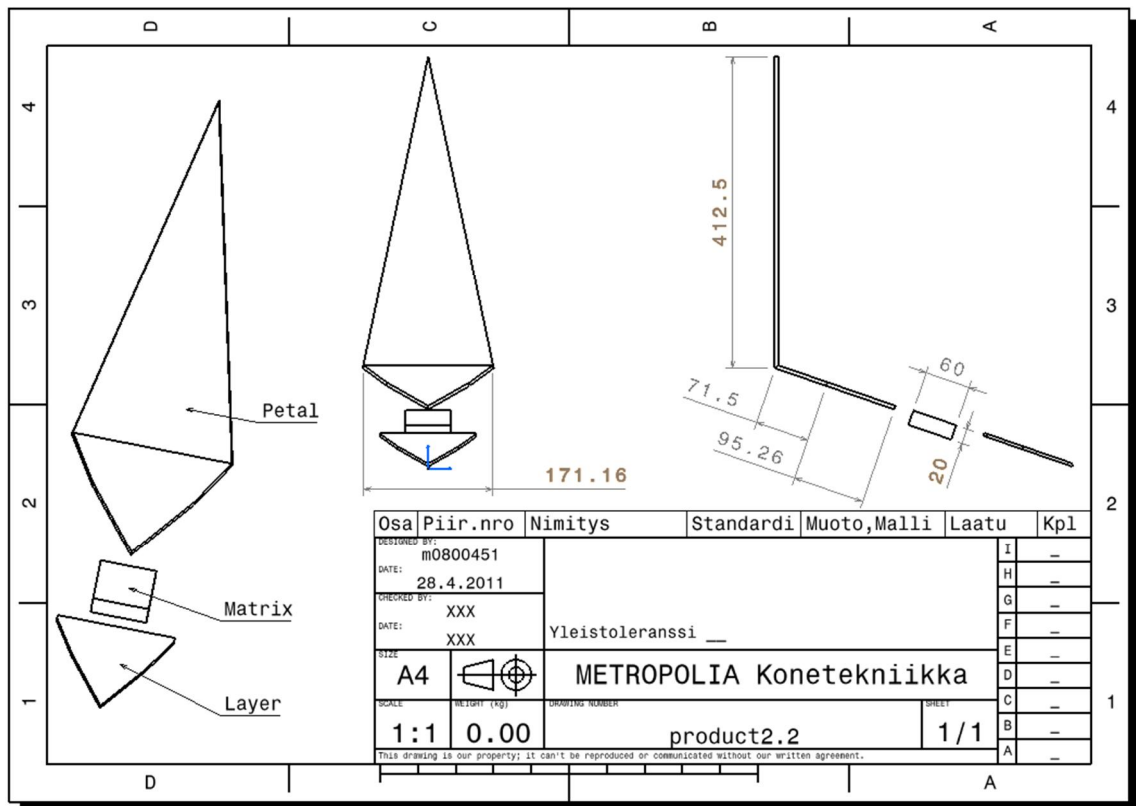
4.4 Onnistumisen arviointi

Toimiva, avautuvan ja sulkeutuvan kukkamekanismin CAD-malli onnistuttiin suunnittelemaan ja käytännön projektityöskentelystä saatiin paljon kokemusta.

Lähteet

Linak Oy 2011, Karamoottorit ja sisäänrakennettavat karamoottorit. Verkkodokumentti.
<www.linak.fi/Tuotteet/?id3=1674>. Luettu 25.1.2011

Terälehden työpiirustus



Muotoilijaopiskelijan kuva kukasta

