

KIERRÄTYMATERIAALILAVAN TOIMITUSPROJEKTI JA 3D-SUUNNITTELU

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Tuotantopainotteinen mekatroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2011
Jesse Kiuru

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka

KIURU, JESSE

Kierrätysmateriaalilavan toimitusprojekti
ja 3D-suunnittelu

Mekatroniikan opinnäytetyö, 23 sivua, 5 liitesivua

Kevät 2011

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö tehtiin metalliteollisuudessa toimivan Holmet Oy:n tiloissa kesällä 2010. Opinnäytetyössä käsitellään uudenmallisen kierrätysmateriaalilavan toimitusprojektia ja lavan 3D-suunnittelua.

Työn teoreettisessa osiossa käsitellään toimitusprojektia yleisesti, projektin eri vaiheita ja elinkaarta sekä asioita jotka tulee ottaa huomioon projektin eri vaiheissa. Toisena aiheena käsitellään 3D-suunnittelulla saavutettavia hyötyjä ja kustannussäästöjä laitteiden suunnittelussa sekä tarkastellaan 3D-suunnittelua yleisesti.

Opinnäytetyön empiirisessä osiossa kerrotaan, kuinka tuotteen valmistettavuus on otettu huomioon kierrätysmateriaalilavan suunnitteluvaiheessa ja mitä hyötyä siitä on ollut sekä minkälaisia asioita on pitänyt huomioida ennen kierrätysmateriaalilavan suunnittelua.

Tuloksena saatiin suunniteltua, valmistettua ja toimitettua 30 uudenmallista kierrätysmateriaalilavaa asiakkaalle sovittuun aikaan.

Avainsanat: toimitusprojekti, projektisuunnitelma, 3D-suunnittelu, modulointi

Lahti University of Applied Sciences
Faculty of Technology

KIURU, JESSE

Planning and Delivery of recycling material bed

Bachelor's Thesis in Mechatronics

23 pages, 5 appendices

Spring 2011

ABSTRACT

The Bachelor's thesis was made in the summer 2010 in the premises of Holmet Ltd. which functions in metal industry. The Bachelor's thesis focuses on the delivery project of an up-to-date recycling material bed and the 3D planning of the bed.

The theoretical section of the thesis deals with the delivery project in general, the various stages of the project and the life cycle as well as issues that should be taken into account in the different stages of the project. The second theme deals with the advantages of 3D planning to be gained and the cost savings of equipment design, and examines 3D planning in general.

The empirical section shows how the manufacturability of the product is taken into account in the planning stage of the recycling material bed and what benefits it has brought, and what kinds of things have been taken into account before the planning stage of the recycling material bed.

As a result of this study 30 up-to-date recycling material beds were designed, manufactured and delivered to the customer at the agreed time.

Key words: delivery project, project plan, 3D planning, modulation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Holmet Oy:n esittely	1
1.2	Työn tausta	2
1.3	Työn tavoitteet	2
2	PROJEKTI	3
2.1	Projekti yleisesti	3
2.2	Projektin vaiheet ja elinkaari	4
2.2.1	Projekti-idea ja aloitus	5
2.2.2	Projektiehdotus	6
2.2.3	Esiselvitys	6
2.2.4	Projektisuunnitelma	7
2.2.5	Projektin käynnistys ja toteutus	8
2.2.6	Projektin päättäminen ja seuranta	10
3	3D-SUUNNITTELU	11
3.1	3D-suunnittelu yleisesti	11
3.2	Tuotteen 3D-suunnittelun vaatimuksia	11
3.3	Tuotemallin vaatimuksia	12
3.4	Tuotteiston hallinta	13
3.4.1	Modulointi ja standardointi	14
3.4.2	Tuotetiedon hallinta	14
3.4.3	3D-järjestelmällä saavutettavat hyödyt	15
3.4.4	Järjestelmälle asetettavat vaatimukset	15
3.4.5	3D-järjestelmän kustannukset	16
3.4.6	3D-suunnittelusta saavutettavat hyödyt	17
4	KIERRÄTYSMATERIAALILAVAN TOIMITUSPROJEKTI JA LAVAN 3D-SUUNNITTELUN TOTEUTUS	19
4.1	Lähtötilanne	19
4.2	Kierrätysmateriaalilavan toimitusprojekin toteutus	19
4.3	Kierrätysmateriaalilavan 3D-suunnittelu	21
4.3.1	Lavan suunnittelu valmistamisen kannalta	22
5	YHTEENVETO	23
	LÄHTEET	24
	LIITTEET	25

1 JOHDANTO

1.1 Holmet Oy:n esittely

Holmet Oy sijaitsee Keskikaankaantiellä Hollolassa. Holmet Oy on erilaisten metallirakenteiden moniosaaja. Erityisosaaminen on levy- ja putkirakenteiden toteuttaminen. Holmet Oy hoitaa usein toimituksen alusta loppuun asti tarjoten asiakkaille myös suunnittelupalvelun. Yrityksen periaatteena tuotannossa on, että ammattitaitoinen henkilökunta tekee huippulaatua parhaista materiaaleista huippulaatuisilla laitteilla pyrkien käyttämään mahdollisimman paljon kotimaisia teräksiä. Yritykselle on tärkeää edustaa alansa huippua nyt ja tulevaisuudessa. Yrityksen tavoitteena on kehittää jatkuvasti toimintaansa ja pyrkiä löytämään uusia ratkaisuja ja tuotannon tehostamiseksi. Yritys kuuluu Grenovia-konserniin, jonka tarkoituksena on kehittää osakkuusyhtiöistään tuloksellisia ja alansa johtavia toimijoita Suomessa. (Holmet Oy 2008.)

Holmet Oy:n palveluihin kuuluu tuotesuunnittelu, työnsuunnittelu, laserohjelmointi ja laserleikkaus. Sekä särmäys, sahaus, koneistukset, hitsaukset, hiekkapuhallus, märkämaalaus, pulverimaalaus, TRI-pesu, varustelu, kokoonpano, testaukset ja toimitukset (Holmet Oy 2008).

Pääosa tuotannosta tapahtuu Holmet Oy:n toimitiloissa tai ammattitaitoista alihankintaverkostoa hyödyntäen. Nykyaikainen konekanta varmistaa kattavan ja laadukkaan palvelun joustavasti ja asiakkaan yksilölliset tarpeet huomioiden (Holmet 2008.)

Yhä suurempi osa Holmetin tuotannosta on kokonaisvaltaisia järjestelmätoimituksia. Osat ja avainkomponentit Holmet Oy hankkii laadukkailta toimittajilta ja alan erikoisliikkeiltä (Holmet Oy 2008).

Holmet Oy työllistää tällä hetkellä n. 36 henkilöä ja toimii 4400 m²:n toimitiloissaan. Holmet Oy:n liikevaihto vuonna 2010 oli n. 2.8 M€. (Holmet Oy 2008.)

1.2 Työn tausta

Opinnäytetyössä käsitellään projektia, jossa Stena Recycling Oy tilasi uuden mallisen kierrätysmateriaalilavan, joka suunniteltiin ja toteutettiin Holmet Oy:ssä. Tässä työssä tarkastellaan projektia yleisesti sekä tarkastellaan 3D-suunnittelun hyötyjä lavan suunnittelun kannalta.

Holmet on jo ennestäänkin valmistanut erilaisia ja erikokoisia kierrätysmateriaalilavoja ja -laatikoita Stenalle. Tämä kyseinen projekti on saanut alkunsa jo 2009, jolloin Holmet ja Stena alkoivat keskustella mahdollisista Stenan tarpeista. Näiden keskustelujen ja erilaisten palaverien pohjalta on lähdetty suunnittelemaan vuonna 2010 keväällä uudenmallista kierrätysmateriaalilavaa, jota Stena tulisi käyttämään mahdollisesti koko Suomen laajuisesti jokaisessa yksikössään. Näin Stenan käyttämät kierrätysmateriaalilavat toimisivat liikkuvina käyntikortteina liikenteessä, sillä ne olisivat kaikki samanlaisia ja niissä kaikissa olisi samannäköiset suuret Stenan mainokset.

1.3 Työn tavoitteet

Tavoitteena oli valmistaa ohutlevytekniikkaa hyödyntämällä uudenlainen kierrätysmateriaalilava, joka pystyttäisiin valmistamaan ilman erillistä putkirunkoa. Kierrätysmateriaalilavan jäykkyys saataisiin toteutettua vaakasuuntaisilla jäykistekanttauksilla, jotka tekevät ohuenkin levyn jäykäksi. Tämän ansiosta päästään käyttämään ohuempia materiaaleja, mikä taas tekee lavasta entistä kevyemmän, joten lavaan saadaan enemmän tavaraa kyytiin. Tämä tarkoittaa sitä, että kuorma-autot saavat kuljetettua enemmän tavaraa yhdellä kertaa, koska lavan omamassa ei vie niin paljoa koko kuorma-auton sallitusta kokonaismassasta. Vaakaasuuntaiset jäykisteet ovat myös aerodynaamisesti parempi ratkaisu kuin vanhan mallinen putkirunko, jossa sivujen putket ovat pystyssä. Tällä ratkaisulla saadaan kuorma-auton kulutusta pienennettyä, jolloin kuljettaminen on kustannustehokkaampaa.

2 PROJEKTI

2.1 Projekti yleisesti

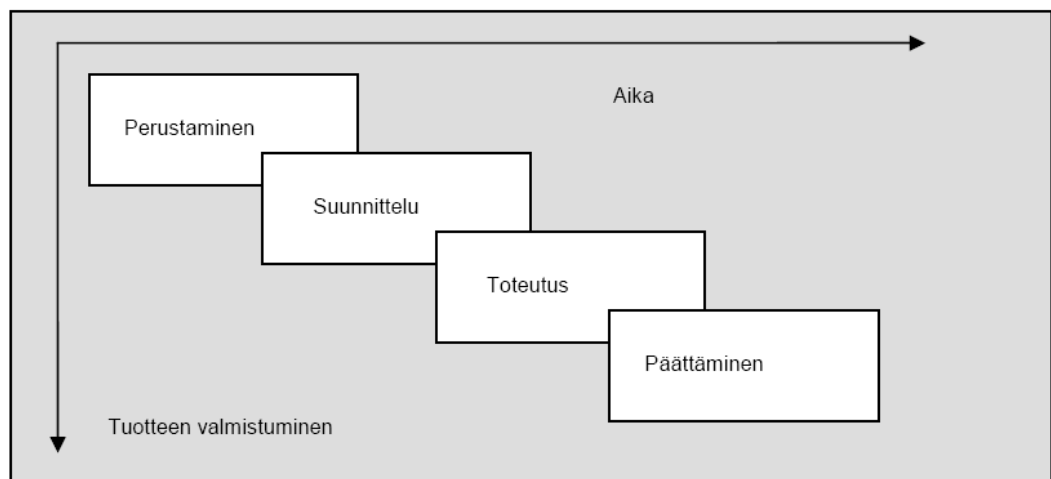
Projekteja on ollut maailmassa yhtä kauan kuin ihmisiäkin, sillä kaikkien ideoiden toteuttaminen on aina jonkinlainen oma projektinsa, toiset isompia ja toiset vähän pienempiä. Yksittäisen ihmisen projekteja ovat esimerkiksi koulusta valmistuminen, isomman ihmisryhmän projekteja voivat olla vaikka uuden jäähallin rakentaminen. Kun tarkastellaan projektia yhteiskunta tasolla, sillä voi olla jopa niinkin laaja päämäärä kuin koko väestön parempi työllistyminen. (Litke & Kunow 2004, 7.)

Yrityksissä projektit ovat yleensä asiakaslähtöisiä, missä asiakkaalla on suuri innovatiivinen toimeksianto, jolle yritys antaa erityistä painoarvoa. Projekti voi olla myös yrityksen sisäinen projekti, mikä innovatiivisuudellaan parantaa yrityksen sisäistä toimintaa sekä parantaa yleisesti yrityksen suhdetoimintaa. (Litke & Kunow 2004, 7.)

Näillä kaikilla hankkeilla yhteistä on innovatiivinen tavoite ja laaja ongelmanasettelu. Työmäärä projektissa voi olla suuri, kustannukset melkoisia ja niihin voi osallistua suuri määrä työntekijöitä. Tämä asettaakin projektille tiettyjä rajoja henkilöstön ja rahoituksen suhteen, sekä kustannuksia ja tuloksia valvotaan tarkasti, sillä projektiin investoimista ei jatketa, jos se ei tuota. Projekti on vasta silloin onnistunut, kun se saatetaan ajallaan päätökseen. (Litke & Kunow 2004, 8.)

2.2 Projektin vaiheet ja elinkaari

Projektilla on selkeä alkamis- ja päättymisajankohta eli elinkaari, näin ollen projekti on tehtäväkokonaisuus. Elinkaaren aikana projekti jakautuu useisiin eri vaiheisiin, jotka ominaisuuksiltaan poikkeavat toisistaan. Jokaisella vaiheella on omat ongelmansa ja toimintamallinsa. Projektin eri vaiheiden lukumäärästä esiintyykin monia mielipiteitä, mutta niistä on yleensä löydettävissä samat peruselementit. Tyypillistä projektin eri vaiheille on, että ne limittyvät toistensa kanssa, eli edelliseen työvaiheeseen on yleensä palattava seuraavan ollessa jo käynnissä. Tämä on havainnollistettu kuviossa 1. Vaihejako on kuitenkin ymmärrettävä laajemmin, sillä se kattaa kaikki tehtävät projektin käynnistymisestä sen päättymiseen saakka. (Ruuska 1999, 13, 20.)

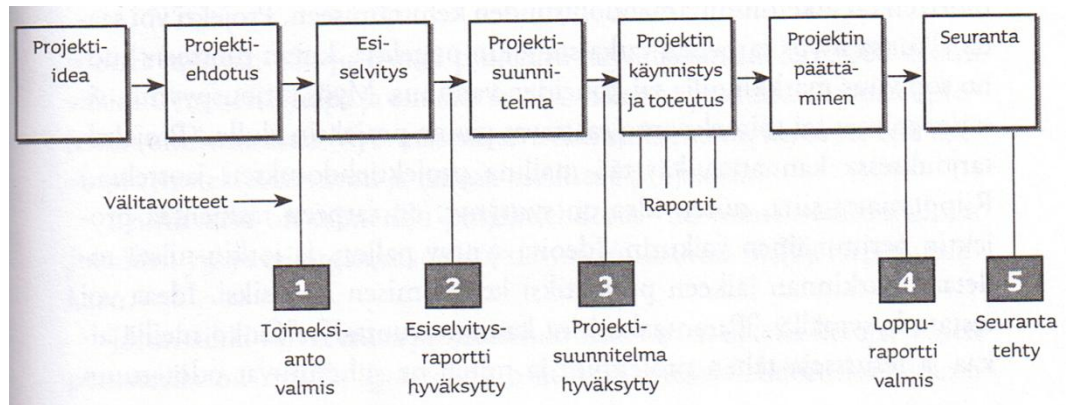


KUVIO 1. Projektin vaiheistus (Ruuska 1999, 13)

Projekti on prosessi, joka etenee ajassa, tämän edetessä käydään läpi tietyt vaiheet. Vaikka projekteja on erilaisia, pääpiirteissään samat vaiheet löytyvät jokaisesta projektista. Projektin onnistumisen ja etenemisen varmistamiseksi on jokaisessa vaiheessa hoidettava kunkin vaiheen tyypillisiä tehtäviä. (Viirkorpi 2000, 11.)

Projektissa onkin tärkeää, että se on jäsenelty hyvin. Kuviossa 2 havainnoitu rakenne on havaittu hyväksi eri yrityksissä ja organisaatioissa. Rakenne soveltuu hyvin teollisuusyrityksiin, markkinointi- ja myyntiorganisaatioihin, teknistä tai

muuta kehitystyötä tekeviin yrityksiin, kuin pienyrityksiinkin. Projektin koko riippuukin siitä, onko rakenteen kaikkia osia käytetty vai vain osaa niistä. (Löow 2002, 21 - 22.)



KUVIO 2. Projektin rakenne (Löow 2002, 21)

2.2.1 Projekti-idea ja aloitus

Tarve projektin käynnistymiseen voi syntyä, paitsi kehitysideasta tai visiosta, myös siksi, että halutaan uudistaa jokin vanhentunut järjestelmä tai tehdä siihen merkittäviä muutoksia, jotka vaikuttavat yrityksen tuloksen tai kilpailukyvyn kohentamiseen. Projektin voi niin ikään käynnistää jokin pakollinen lainsäädännön määräämä laki tai muuttuvan ympäristön paine. Tarve ratkaista jokin ongelma, kuten tuotteen vanhuus tai huono sija markkinoilla, voi pistää projektin aluilleen. Myös yrityksen sisäiset toiveet, erimuotoiset tarjouspyynnöt ja toimeksiannot voivat olla projektin käynnistäjiä. Yrityksissä syntyy valtavia määriä erilaisia ideoita, joista osasta syntyy tarkkojen harkintojen jälkeen projekteja. Ideaa voikin testata kysymällä: ”Parantaako idea kannattavuutta?”, ”Onko meillä aikaa ja resursseja tähän projektiin, ja miten ne suhtautuvat odotettuun tulokseen?”, Miten hyvin projekti sopii muihin työtehtäviimme?” ja ”Mikä on kaikkein tärkeintä?” (Ruuska 1999, 20; Löow 2002, 22 - 23).

2.2.2 Projektiehdotus

Projektiehdotus laaditaan projekti-ideasta. Siihen voidaan käyttää projektiehdotuksia varten laadittua vakiolomaketta, missä esimerkiksi vastaillaan edellä lueteltuihin kysymyksiin. Tämän perusteella tehdään päätös projektin toteuttamisesta tai toteuttamatta jättämisestä. Projektiehdotuksen tekeminen on tärkeää, sillä tarkasti laadittu projektiehdotus asettaa projekti-ideat tärkeysjärjestykseen, milloin nähdään, mikä ideoista on arvokkain tai hyödyllisin. Projektiehdotusta voidaan myös käyttää päätöksenteon perustana, ja projektipäällikkö näkee siitä projektin tarkoituksen, taustan ja aloittamisen syyt. Projektiehdotus antaa tilaisuuden laatijalle kirjoittaa muistiin menetelmiä ja keinoja projektin toteuttamista varten, sekä työntekijät ja toimeksiantaja voivat miettiä perusteellisesti idean sisältöä, jotta saavutettaisiin se tulos, joka idean luojalla on ollut mielessään.

Tämä kaikki yksinkertaisuudessaan lisää kaikkien osapuolten sitoutumista projektiin sekä parantaa mahdollisuutta onnistua projektissa. Projektiehdotuslomake ei kuitenkaan saa olla liian monimutkainen, jotta kaikki projektiehdotusta varten annetut tiedot olisivat oikeita, sekä niiden perusteella voitaisiin tehdä päätöksiä. Monet yritykset ovatkin liittäneet projektiehdotuslomakkeen mukaan täyttöohjeen, jonka tarkoituksena on helpottaa projektiehdotuksen laadintaa. On kuitenkin tärkeää, että palautetta annetaan jokaiselle projektiehdotuksen laatijalle ja kerrotaan, mitä heidän ideoilleen on tapahtunut. Näin varmistetaan organisaation ja yrityksen ideoinnin jatkuvuus. (Ruuska 1999,20; Löow 2002, 21 – 26.)

2.2.3 Esiselvitys

Ennen kuin käytännössä aletaan toteuttaa ideaa ja pystyttää projektia, saatetaan joissakin tapauksissa tarvita esiselvitystä. Esiselvitystä voi vaatia toimeksiantaja tai yrityksellä voi olla muutenkin tapana tehdä esiselvitys ennen suuria ja paljon resursseja vieviä projekteja varten. Esiselvityksen tekee joissakin projekteissa projektipäällikkö, joissakin projekteissa määrätään esiselvitykselle oma päällikkö ja toisissa projekteissa esiselvityksen tekee projektipäällikkö ja projektiryhmä yhdessä. Esiselvityksen tarkoituksena on kartoittaa aiotun hankkeen teknis-

taloudelliset edellytykset sekä syventää olemassa olevia tietoja ja varmistamaan tulevan projektin tavoitteet, joiden pitää tukea organisaation ja yrityksen kokonaistoimintaa. Esiselvityksessä analysoidaan projektin onnistumisen edellytyksiä sekä tutkitaan, pystyykö yritys maksamaan projektista aiheutuneet kustannukset ja saako yritys suunnitellun tuoton toivotussa ajassa. Esiselvityksessä käsitellään myös projektin keskeisiä ongelma-alueita sekä kuvataan karkealla tasolla projektin tavoiteaikataulu ja lopputuote. Näiden tietojen pohjalta esiselvityksen asettaja päättää, käynnistetäänkö projekti vai ei. (Löow 2002, 54 - 56.)

2.2.4 Projektisuunnitelma

Suunnitteluvaiheen tuotoksena syntyy projektisuunnitelma, jossa määritellään viimeistään projektiorganisaation kokoonpano ja sen vastuualueet. Projektisuunnitelmaan laaditaan projektin tehtävien ja työn toteutussuunnitelma, tarkennettu aikataulu sekä resurssi- ja kustannusrakenne, jotka ovat muodostuneet tutkittaessa projektin tehtävien ja toteuttamisen vaatimia resursseja. Suunnittelun tarkoituksena on koordinoita resursseja ja hyödyntää niitä oikein sekä arvioida aikatauluja, lisätä tehokkuutta ja tehdä oikeita asioita oikealla tavalla. Hyvällä suunnitelmalla vältetään hätäaputoimien käyttö sekä havaitaan poikkeamat tavoitteissa. Suunnitelmalla saadaan muodostettua projektiryhmän jäsenille projektityön perusta ja suunnannäyttäjät. Suunnitelmaa voi verratakin karttaan, sillä tämä auttaa projektipäällikköä navigoimaan päätepisteeseen, ilman suurempia eksymisiä ja haaksirikkoja, yhtäläillä kuin veneilijän kotisatamaansa. Suunnitteluvaihe on yksi projektin tärkeimmistä vaiheista, ja siksi siihen on kiinnitettävä eniten huomiota, sillä tässä vaiheessa voidaan vähentää ja välttää projektin lukuisia tulevia vaikeuksia ja ongelmia. Yksi mahdollisista ongelmista on se, kuinka paljon projektiryhmän jäseniltä vaaditaan aikaa. Ajankäytön väärinarviointi onkin projektin suunnittelun yleisimpiä virheitä. (Löow 2002, 62 - 63; Artto, Martinsuo & Kujala 2006, 49.)

2.2.5 Projektin käynnistys ja toteutus

Ohjausryhmä tekee tässä vaiheessa projektia päätöksen projektin käynnistymisestä, kun se on ensiksi perehtynyt projektisuunnitelmaan perinpohjaisesti. Perehtymällä projektisuunnitelmaan huomataan, pystytäänkö ajateltu tulos saavuttamaan ja sopiiko muut projektisuunnitelman osat yhteen sen kanssa, mitä alussa on ajateltu. On tärkeää käydä läpi projektin käynnistymisen yhteydessä, että pitääkö vastuunjako ja työtä vielä selventää ja ovatko aikataulut ja resurssi- ja toimintasuunnitelma tarkoituksen mukaisia. Mahdollisuudet vaikuttaa projektin tulokseen on suurimmillaan käynnistymisvaiheen yhteydessä.

Toteutus tarkoittaa tässä kohdassa suunnitelman mukaista teknistä ja hankinnallista toteutusta ja projektiryhmänä työskentelyä eikä koko projektin toteutusta. Monet projektit ovatkin epäonnistuneet siksi, että tätä tarkastuspistettä ei ole käytetty niissä projekteissa. Projektin käynnistyttyä on tärkeintä noudattaa projektisuunnitelmia ja reagoida heti, kun ilmenee poikkeamia ja varsinkin silloin, kun kyse on aikaa, resursseja ja kustannuskehitystä koskevista poikkeamista. Projektisuunnitelmaa voidaan seurata ja muokata jatkuvasti, kunhan yleistavoite säilyy ennallaan ja muutoksen kohteena ovat välitavoitteet. Tavoitteita muokataan yleensä sen mukaan, kuin tieto lopputuotteesta kasvaa ja edellytykset muuttuvat. Projektin toteuttaminen edellyttää tiettyä hallinnollista työpanosta, jotta projektin ohjaus sujuu asianmukaisesti.

Projektin edetessä projektiryhmä huomaa yleensä useita erilaisia tapoja edetä kohti projektin tavoitteita tai osatavoitteita. Tässä vaiheessa pitää projektipäälliköltä löytyä päätöksentekokykyä, sillä projektipäällikön on valittava useista vaihtoehdoista paras tapa toteuttaa asia. Projektipäällikön on tässä vaiheessa puntaroitava erilaisia asioita, kuten onko projektiryhmän ehdotuksissa erityisiä vahvuuksia tai heikkouksia ja minkälaisia uhkia ja mahdollisuuksia ehdotukset sisältävät. Ehdotusten laadun arviointia helpottaa kuviossa 3 esitetty mallipohja, joka helpottaa myös projektinjohdossa tarvittavaa päätöksentekoa. (Löw 2002, 87 - 90.)

	Ehdotus 1 Valitaan uusi toimittaja	Ehdotus 2 Tehdään lisäyksiä nykyiseen tuotteeseen	Ehdotus 3 Valitaan toimittaja Y
Sopii tavoitteisiin	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Kustannukset	10 000	10 000	25 000
Ajallinen kesto	4 viikkoa	2 viikkoa	1 viikko
Todennäköinen vaikutus	Oikea tuote	Melko oikea tuote	Täysin oikea tuote, joka voi lisätä myyntiämme nopeasti
Vahvuus	Tuotteeseen saadaan useampia komponentteja	ISO-sertifikaatti	Sopii vaatimus-profiiliimme, tunnettu
Heikkous	Tuntematon	Puuttuu osaamista	Ei ISO-sertifikaattia
Uhka	Yhteistyön vakiinnuttaminen vie aikaa	Asiakkaamme eivät ole täysin tyytyväisiä	Maksaa alussa paljon
Mahdollisuus	Liikevaihdon kasvu	Voimme alentaa hintaa	Liikevaihdon kasvu, mahdollisuus toimittaa useita erilaisia tuotteita hyvään hintaan – kokonaisratkaisu

KUVIO 3. Esimerkki mallista, jossa tutkitaan ehdotusten laatua (Löw 2002, 90)

2.2.6 Projektin päättäminen ja seuranta

Päättäminen ja seuranta on projektin viimeinen vaihe. Ohjausryhmän kokouksessa saatetaan projekti päätökseen, missä projektipäällikkö luovuttaa projektin tulokset loppuraportin muodossa. Loppuraportissa tulisi olla kuvaus projektin taustoista, tarkoituksesta ja päämääristä sekä projektiryhmän toiminnan kuvaus, projektin tulokset ja niiden laatu, jälkilaskelmat ja -arvioinnit, johtopäätökset ja jatkosuunnitelmat. Loppuraporttia kannattaakin kirjoittaa ja täydentää heti projektin ensimmäisestä päivästä lähtien. Loppuraportti toimii katsauksena menneisyyteen ja ideoiden herättäjänä, sekä siitä tulee suunnannäyttäjä tuleville vastaavanlaisille projekteille. Seurannan tarkoituksena on saada organisaatiosta entistäkin oppivampi, sekä seurannan avulla välttyään keksimästä pyörää uudestaan. Tämä varmistaa myös toiminnan jatkuvan paranemisen, sillä seurannassa saadaan palautetta projektin aikaisista tapahtumista ja teoista sekä pystytään valvomaan, miten hyvin tavoitteet saavutettiin. (Löow 2002, 105 - 108; Anttila 2001, 161.)

3 3D-SUUNNITTELU

3.1 3D-suunnittelu yleisesti

Tuotantoautomaation kehitys yhdessä numeerisen ohjauksen kehityksen kanssa loi 1950-luvulla lähtökohdan tuotteen tiedon, aluksi lähinnä geometrian, esittämiseen tieokoneen ymmärtämässä muodossa. Yksinkertaisen tietokoneavusteisen piirtämisen menetelmät (viivamallit, parametripinnat ja -käyrät) kehittyivät 1960-luvun alussa. Etenkin 1990-luvulla ja sen jälkeen kiihtyvässä tahdissa on kehittynyt tietokoneavusteinen CAD-suunnittelu, mikä on avannut uusia mahdollisuuksia tuotteen CAD-suunnittelulle.

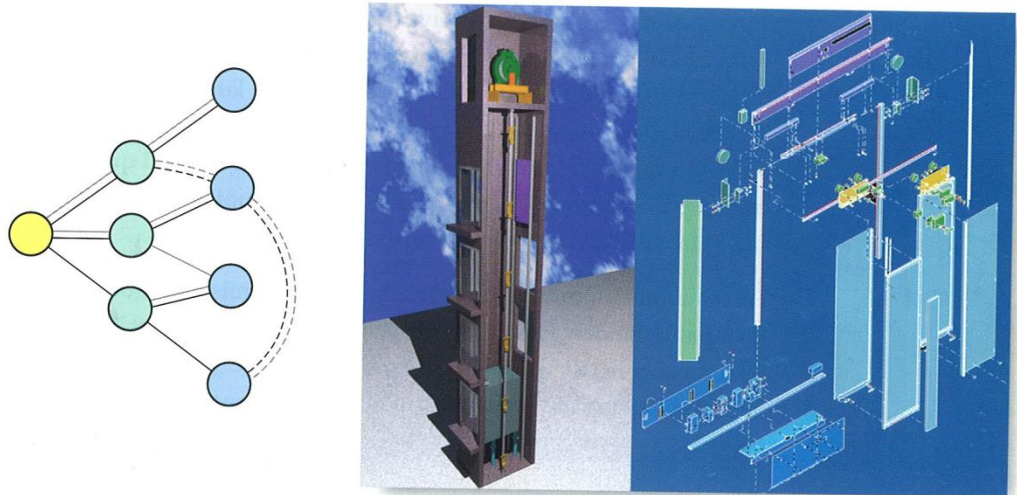
Nykyisin CAD-järjestelmät ovat saavuttaneet kehitystason, jossa kolmiulotteisuutta ja tarkaa reaaliaikaista visualisointia tukevia menetelmiä käytetään erittäin kattavasti yksittäisten osien mallinnuksessa. Järjestelmillä pystytään myös mallintamaan ja hallitsemaan erittäin laajoja kokoonpanomalleja. Näiden järjestelmien avulla tuotteiden elinkaaret ja toimitusajat ovat lyhentyneet, niinpä laadun lisäksi ajasta on tullut yksi keskeisimpiä kilpailutekijöitä yrityksissä. (Laakko 1998, 7 - 8.)

3.2 Tuotteen 3D-suunnittelun vaatimuksia

Laajan kokonaisuuden muodostavan tuotteen suunnittelu on laaja-alaista toimintaa. Toimintaan osallistuu monien eri alueiden asiantuntijoita, usein yli organisaatorajojen. Tuotteen suunnittelua tehdään myös maantieteellisesti hajautetusti, mikä tekee tuotteen suunnittelusta ryhmätyötä. Tämän takia järjestelmien on oltava muuntautumiskykyisiä, sillä tuotteeseen liittyvää tietoa on voitava tallentaa erimuotoihin, jotta eri alojen asiantuntijat voivat editoida, levittää ja käyttää tietoa uudelleen. Tuotetitojen on myös kuljettava reaaliajassa, jotta viimeisin versio on saatavilla. (Laakko 1998, 9.)

3.3 Tuotemallin vaatimuksia

Tuotemalli on yksittäisen kappaleen tai kokoonpantavan tuotteen CAD-malli. Tuotemallin on pystyttävä vastaamaan algoritmisesti moniin erilaisiin tuotetta koskeviin kysymyksiin, kuten esimerkiksi: Kuinka paljon tuote painaa? Mitkä ovat sen päämitat, ja mistä osista se koostuu? Perustehtävänä tuotemallilla on koota tuotetieto sellaiseen muotoon, jota voidaan tehokkaasti käyttää yrityksen eri toimintoihin. Tietojen tulisi olla riittävän tarkkoja ja täydellisiä, jotta tavoitteet olisivat kokonaisuudessaan saavutettavissa.

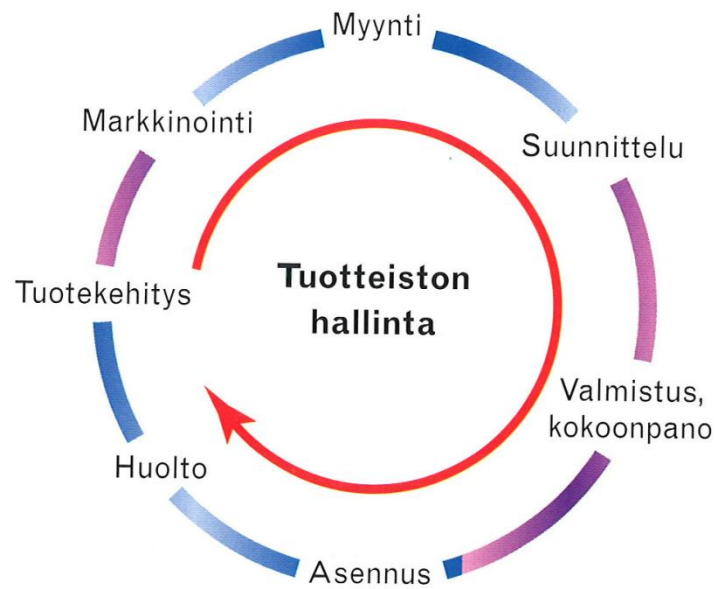


KUVIO 4. Kokoonpanon mallin eri näkökulmia (Laakko 1998, 11)

Tuotemalliesityksen avulla pitäisi pystyä mallintamaan ja hallita suuria ja laajoja kokoonpanoja, kuten kuvista 4 voidaan huomata, sekä sen avulla pitää myös pystyä siirtämään tuotemallin sisältämää tuotetietoa eri tarkoituksiin. Tuotemallin on myös palveltava laaturjestelmien tarpeita, sillä tuotteen laatu on tulos sen valmistukseen käytettyjen prosessien laadusta. 3D-mallin pohjalta analysoidaan tuotteen valmistettavuutta ja kokoonpantavuutta, sillä tietoja tarvitaan tuotesuunnitteluprosessin aikana. (Laakko 1998, 10 - 12.)

3.4 Tuotteiston hallinta

Kuviosta 5 voidaan huomata, että yrityksen kaikkiin toimintoihin vaikuttaa tuotteiston hallinta aina tuotekehityksestä huoltoon.



KUVIO 5. Tuotteiston vaikutus yrityksen liiketoimintaketjuun (Laakko 1998, 15)

Tuotteiston hallinta yrityksessä edellyttää määriteltyä tuotepolitiikkaa, joka perustuu asiakastarpeen tunnistamiseen. Tuotepolitiikkaa määriteltäessä on tunnistettava asiakastarpeeseen vaikuttavat elementit, joista on pystyttävä erottamaan todelliset ja kuvitteelliset tarpeet toisistaan. Toimitusprosessien jako eri ryhmiin, esimerkiksi A- ja B-prosesseihin, voi tehostaa tuotteiston hallintaa. A- ja B-prosessien tuotteet jakautuvat siten, että A-prosessin tuotteilla on suuri toistuvuus ja ne ovat suurimmaksi osaksi standardiosia, kun taas B-prosessin osat ovat epästandardeja tuotteita, joidenka toistuvuus on pieni. (Laakko 1998, 15 – 16.)

3.4.1 Modulointi ja standardointi

Modulointi tähtää vaihtoehtoisten kokoonpanon osien luomiseen sekä pyrkii löytämään tuotteelle rakenteen, johon pystyy tekemään hallitusti asiakkaan haluamat muutokset. Modulointia tarvitaan koko ajan yhä enemmän, sillä asiakkaiden tarvekirjastot kasvavat kasvamistaan, mistä muodostuukin ongelma tuotteiston kasvassa liian laajaksi ja vaikeasti hallitavaksi kokonaisuudeksi. Tuotteen jakaminen moduleihin selkeyttää tuotteen rakennetta ja toimintaa, näin pystytään hoitamaan laajempi tuotevalikoima vähemmällä määrällä erilaisia osia.

Nimikkeiden standardointi moduloinnin ohella tehostaa tuotteiston hallintaa. Modulointi pyrkii omalta osaltaan minimoimaan erilaisten osien ja moduulien määrää, kun taas standardoinnilla pyritään vähentämään nimikkeiden määrää. Näiden yhteis tuloksena yksittäisten nimikkeiden kierto kasvaa, mikä vähentää suunnittelutyön ja sitoutuneen pääoman määrää. (Laakko 1998, 15 - 17.)

3.4.2 Tuotetiedon hallinta

Monissa yrityksissä tuotetiedon määrän jatkuva kasvu on johtanut tilanteeseen, jossa on hankala päästä tarvittavaan tuotetietoon käsiksi ja lisäksi tiedosta voi olla useita eri versioita. Nykyään erilaisten tuotannonohjausjärjestelmien avulla on mahdollista hallita jopa maailmanlaajuisesti toimivien yritysten tuotetietoja. Tuotetiedon hallinnan keskeisiä alueita ovat dokumenttien hallinta, tuoterakenteiden hallinta, tuotekonfiguraatioiden hallinta, työkulun hallinta ja ehkä vaikeimpana muutosten hallinta, sillä maailmassa ei ole muuta pysyvää kuin muutos. (Laakko 1998, 17.)

3.4.3 3D-järjestelmällä saavutettavat hyödyt

3D-järjestelmän hankintaan päädyttäessä on yritys yleensä halunnut muutoksia nykyiseen toimintatapaan, nopeuttaa tuotekehitysprosessia, vähentää suunnitteluvirheitä tai jokin ulkoinen tekijä on vaikuttanut yrityksen päätökseen hankkia 3D-järjestelmä kuten kilpailijan siirtyminen 3D-järjestelmän käyttöön. Investoinnin kannattavuutta voidaan arvioida saavutettujen säästöjen avulla, jos yrityksen tuotekehitysprojektit on tarpeeksi hyvin dokumentoitu aikaisemmin, ja nykyisten tuotekehitysprosessien analysointi on huolellisesti tehty. (Laakko 1998, 28 - 29.)

3.4.4 Järjestelmälle asetettavat vaatimukset

Järjestelmältä vaaditaan erilaisia ominaisuuksia eri yrityksissä. Näin tuleekin arvioida oman yrityksen tarpeet, sillä järjestelmän hienoista ominaisuuksista ei ole hyötyä, jos ne ovat tarpeettomia. Järjestelmän ominaisuuksista on syytä erotella ainakin seuraavanlaiset osa-alueet:

- varsinaiset mallinnusominaisuudet
- kokoonpanojen luominen ja hallinta
- tuoteperheiden muodostaminen
- dokumenttien tuottaminen
- liitynnät muihin järjestelmiin
- lisämoduulit
- tiedonsiirto
- ylläpidettävyys
- käyttöliittymä ja -ympäristö

Järjestelmän nykyisiltä käyttäjiltä voidaan saada arvokasta tietoa sen käytettävyydestä ja käyttäjien kokemuksista. Valinnassa on huomioitava toimittajan asiantuntemus, pitkäjänteisyys sekä toimittajan tarjoama lisäkoulutuksen taso. Mallinnusominaisuudet määräytyvät järjestelmässä yrityksen tuotteiden mukaan. Ylei-

sestiottaen mitä enemmän muotoilijan kädenjälki näkyy tuotettavissa kappaleissa, sitä enemmän vaaditaan mallinnusominaisuuksilta. Suurten kokoonpanojen kanssa työskenneltäessä on tärkeää, että erilaiset hallinta- ja yksinkertaistamisominaisuudet ja tiedostojen helppo käsittely korostuvat. (Laakko 1998, 29 - 30.)

3.4.5 3D-järjestelmän kustannukset

Suurimmat kustannukset aiheutuvat hankittavasta ohjelmistosta, lisenssien määrästä ja tarvittavista lisämoduuleista. Näiden määrään vaikuttaa oleellisesti se, onko ohjelmistoa saatavana kelluvalla lisenssillä vai lukitulla lisenssillä. Ohjelmistojä ylläpidetään vuosisopimusten tai erillisten päivitysten kautta, vuosisopimuksella yritys saa kaikki päivitykset reaaliaikaisesti koko vuoden ajan.

Yleensä raskaan 3D-järjestelmän lisäksi joudutaan päivittämään tietokoneita joihin ohjelmisto asennetaan, sillä työskentely alimittaisilla välineillä on hyvinkin turhauttavaa ja järjestelmästä saatava hyöty pienenee huomattavasti. Yleisesti ottaen sellaisen tietokoneen hankintakustannuksia, millä 3D-ohjelmisto toimii moitteettomasti, voidaan verrata yksittäisen suunnittelijan kuukauden palkkaan, joten kunnollisesta laitteistosta suunnittelutyöhön saatava tehohyöty maksaa itsensä hyvinkin nopeasti takaisin. 3D-järjestelmissä ja tietokoneissa päteekin sääntö, että kokonaisuus on juuri niin hyvä kuin sen heikoin lenkki. Kun yhdessä kohtaa yritetään säästää, niin koko järjestelmä kärsii, joten siinä säästetty raha menetetään hyvinkin äkkiä, sillä suuri osa tavoitelluista hyödyistä katoaa. (Laakko 1998, 31.)

3.4.6 3D-suunnittelusta saavutettavat hyödyt

3D-suunnittelusta saatavat hyödyt voidaan jakaa kahteen ryhmään: suoriin hyötyihin ja epäsuoriin hyötyihin. Suorille hyödyille voidaan laskea taloudellista arvoa, kun taas epäsuoria hyötyjä on vaikeampi arvioida taloudellisesti, sillä näihin hyötyihin kuuluu mm. yrityksen kyky reagoida kilpailutilanteeseen ja joustavuus. 3D-suunnittelussa voidaan kuitenkin tunnistaa ainakin seuraavia hyötyjä:

- nopeampi suunnitteluprosessi
- vähemmän suunnitteluvirheitä
- vähemmän suunnitteluvirheistä aiheutuvia viivästyksiä tuotannossa
- parempi muutosten hallinta
- kerran luodun tiedon jakaminen
- parempi visuaalisuus.

Yksi 3D-suunnittelun avulla saavutettava hyöty on, että voidaan samasta mallista tuottaa erikokoisia ja eri komponentteja sisältäviä versioita. Näin saadaan suunnitteluprosessiin selvää nopeutumista tuoteperheiden avulla. Konkreettisimpia hyötyjä ovat suunnitteluvirheiden väheneminen, näistä ensimmäisinä poistuu yhteensopivuusvirheet, sillä 3D-tilavuusmallit ovat täysin matemaattisesti määriteltäviä. Niihin ei voida luoda mahdottomia, sekä niiden pohjalta tehdyt piirustukset ovat suoraan riippuvaisia 3D-mallista. Myös muutokset päivittyvät suoraan piirustuksiin, jolloin huolimattomuusvirheet jäävät pois.

3D-suunnittelulla pystytään mahdollistamaan tehokkaiden prototyypiteknikoiden käyttö, sillä prototyyppien valmistusaika lyhentyy aikaisemmin käytetyistä viikoista muutamiin päiviin, riippuen prototyypin laajuudesta. Näin myös prototyyppien laatu paranee huomattavasti suunnitteluvirheiden vähäisen määrän vuoksi. 3D-suunnittelu on paljon visuaalisempaa kuin 2D-piirustus, joten myös muut tahot pystyvät vaikuttamaan ja antamaan oman panoksensa tuotekehitysprojektissa. Markkinoinnin ja tuotannon edustajat pystyvät käyttämään erilaisia katseluohjelmia tuotekehitysprojektin lomassa, jolloin he voivat seurata projektin etenemistä ja antaa palautetta riittävän ajoissa. Markkinointi pystyy myös käyttä-

mään korkealaatuisia 3D- malleja hyväksi jo ennen kuin itse tuotetta on edes valmistettu. (Laakko 1998, 32-34.)

4 KIERRÄTYSMATERIAALILAVAN TOIMITUSPROJEKTI JA LAVAN 3D-SUUNNITTELUN TOTEUTUS

4.1 Lähtötilanne

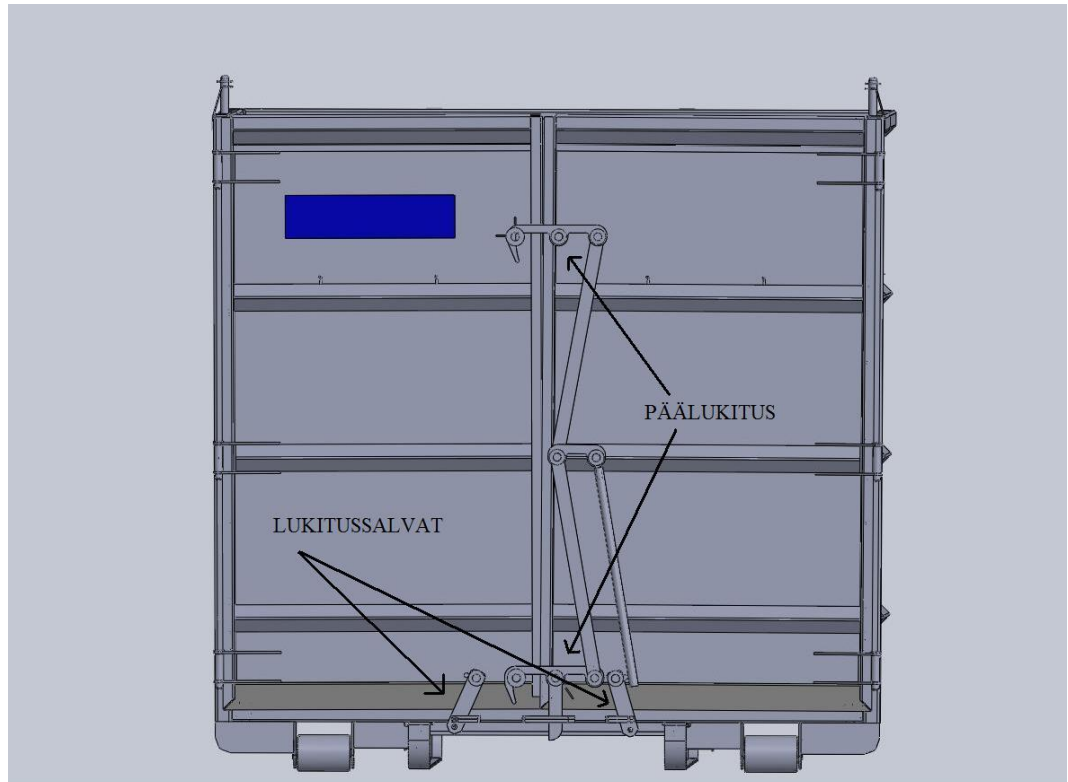
Holmetin ja Stenan välinen projekti sai alkunsa vuonna 2009, jolloin Holmet Oy ja Stena Recycling Oy oli keskustellut Stenan tulevaisuuden tarpeista. Holmet Oy on valmistanut jo aiemminkin Stenalle erilaisia ja erikokoisia kierrätysmateriaalilavoja, joten tämäkin projekti oli luonteva yhteistyöprojekti Stenan kanssa. Itse lavojen suunnittelu alkoi toukokuun loppupuolella 2010, jolloin Stena tilasi 30 kierrätysmateriaalilavaa. Lavojen valmistaminen aloitettiin heti kesäkuun alun jälkeen, jotta ensimmäiset 15 kierrätysmateriaalilavaa saataisiin toimitettua elokuun alkuun ja loput 15 elokuun loppuun mennessä.

4.2 Kierrätysmateriaalilavan toimitusprojekin toteutus

Tämän projektin alkuvaiheessa päätettiin yhdessä Stenan kanssa lavan mitoista, muodoista ja erilaisista vaatimuksista, jotka tulee ottaa huomioon lavan suunnittelussa, sillä niillä on suuri vaikutus lavan turvallisuuteen sekä käytettävyyteen. Lavan käytettävyydestä tietoa saatiin suoraan Stenan kuljettajilta, jotka työskentelevät päivittäin lavojen parissa. Tietoa lavojen käytettävyydestä pidettiin tärkeänä, sillä pienillä asioilla, jotka huomioidaan jo lavan suunnitteluvaiheessa, pystytään helpottamaan lavan käyttöä huomattavasti. Esimerkiksi lavojen lukittavuus autoon oli yksi huomioitavista kohteista, sillä kuljettajilla oli ollut paljon ongelmia muiden lavojen lukitusten kanssa.

Ovien lukitsemismekanismien huomioiminen tuli esille projektin alkupään palaverissa moneen otteeseen, sillä Stenalla on tiukat turvallisuusmääräykset lavojen suhteen. He eivät voi ottaa sitä riskiä, että lavan ovet aukeaisivat kesken ajon ja monien tuhansien painoinen romukuorma putoaisi tielle, jolloin ulkopuolisten liikenteessä liikkuvien ihmisten henki olisi vaarassa. Näiden turvallisuusmääräysten puitteissa päätettiin ovien lukituksesta tehdä kolminkertainen (tämä on esitetty kuviossa 6), jolloin yhden lukon oma-aikainen aukeaminen ei aiheuta vielä vaaratilannetta. Myös kuljettajan kannalta kolminkertainen lukitus on turvallisempi

ratkaisu, sillä kuljettaja pystyy aukaisemaan ovet eriaikaisesti ja kuljettajan ei tarvitse seisoa aukeavan oven liikeradalla ovia avattaessa. Ovien lukitusta voidaan siis pitää yhtenä tärkeimpänä turvallisuus tekijänä.



KUVIO 6. Kierrätysmateriaalilavan kolminkertainen lukitus

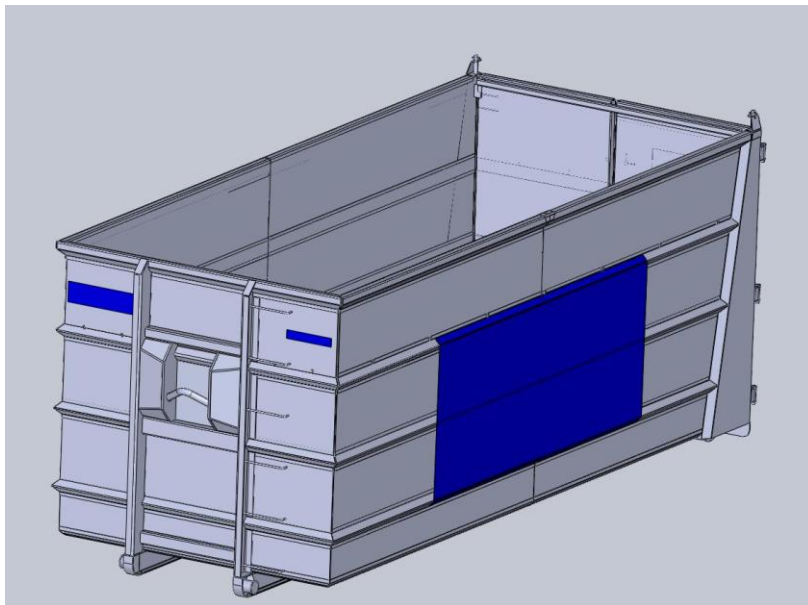
Lavan ulkomitat saatiin standardikirjasta, jossa on käsitelty vaihtokoreja ja rahtikonteja. Mitat perustuvat tieliikennelain määräämiin maksimimittoihin, jotka tieliikenteessä sallitaan. Lavan mitoittamisessa oli tärkeää, että jokainen sentti tulee käytettyä, sillä mitä enemmän lavaan mahtuu kierrätysmateriaalia, niin sitä tehokkaampaa kuljettaminen on.

Lavan malli poikkeaa yleisimmin käytetyistä putkirunkoisista lavoista huomattavasti. Lavan valmistaminen päätettiin tehdä ohutlevyteknikkaa hyödyntäen, mikä mahdollistaa vaakasuuntaisten jäykisteiden käytön. Vaakasuuntaiset jäykisteet ovat myös aerodynaamisesti parempi ratkaisu, sillä näin säästetään auton polttoaine kustannuksissa, mikä tekee kuljettamisesta entistäkin kustannustehokkaampaa.

Näiden yhdessä päätettyjen edellämainittujen vaatimusten ja ominaisuuksien puitteissa aloitin kierrätysmateriaalilavan suunnittelun, jotta voisimme aloittaa lavojen valmistamisen mahdollisimman pikaisesti.

4.3 Kierrätysmateriaalilavan 3D-suunnittelu

Kierrätysmateriaalilavan 3D-suunnitteluun käytin SolidWorks -suunnitteluohjelmaa, joka avulla pystyin hallitsemaan yli sataa eri osaa ja kymmeniä eri kokoonpanoja, joista muodostui kuviossa 7 esitetty kierrätysmateriaalilava. Ohjelman avulla pystyin välttämään turhia suunnitteluvirheitä, koska ohjelmalla suunnittelu on paljon visuaalisempaa kuin 2D-ohjelmilla suunnittelu. Ohjelman avulla pystyin varmistumaan osien yhteen sopivuudesta ja ylipäätään siitä, että isommat kokoonpanot voidaan liittää toisiinsa ja että ne ovat hitsattavissa yhteen ilman ongelmia.



KUVIO 7. Kierrätysmateriaalilavan 3D-malli

4.3.1 Lavan suunnittelu valmistamisen kannalta

Lavan suunnittelussa tuli ottaa huomioon sen valmistaminen tuotannossa. Lava koostui kuudesta isommasta koonpanosta, joita oli pohja (liite 1), sivuseinät (liite 2), etuseinä (liite 3) ja ovet (liite 4 ja 5). Nämä kaikki pääkoonpanot hitsattiin omissa paikoissaan, minkä jälkeen elementit yhdistettiin niille varatussa paikassa lähellä ulko-ovea, mistä ne saadaan helposti ulos ja siirrettyä hiekkapuhalluspai- kalle ja sieltä maalaamoon. Tämä helpotti myös valmistuksen seuraamista, kun valmistus oli jaettu pienempiin osiin. Näin voitiin olla koko ajan ajantasalla siitä, mitä tehtiin, ja samalla nähtiin, tarvitseeko jokin kokoonpanon valmistus mahdol- lisesti lisää resursseja, jotta loppukokoonpanon ei tarvitsisi odotella myöhässä olevia elementtejä. Tämä tapa toimia varmisti tuotannolle oikean valmistusnopeu- den. Suunnitteluvaiheessa lisäsin levyihin kohdistus nastoja, joiden avulla hitsarin on helpompi asetella levyt ennen hitsausta, näin säästetään aikaa kun ylimääräinen mittailu jää kokonaan pois. Tein myös erilaisia jigejä hitsareille, joilla saatiin kan- tatut levyt oikeisiin mittoihin ennen hitsausta.

5 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli suunnitella Holmet Oy:ssä kuviossa 8 esitetty uudenmallinen kierrätysmateriaalilava ja toimittaa 30 uudenmallista kierrätysmateriaalilavaa Stena Recycling Oy:lle. Tavoitteena oli myös oppia käyttämään paremmin Solid works-suunnitteluohjelmaa.

Työn suurimpia haasteita oli aiheen rajausta, sillä projekti on käsitteenä erittäin laaja ja sitä voidaan tutkia monella eritapaa. Toinen isoista haasteista oli kierrätysmateriaalilavan suunnittelulle varattu aikataulu, missä oli pysyttävä, jotta kaikki 30 lavaa kerettäisiin valmistamaan ja toimittamaan aikataulun mukaisesti Stena Recycling Oy:lle.

Olen kuitenkin tyytyväinen, että me pystyttiin pysymään aikatauluissa ja saamaan kaikki 30 lavaa valmiiksi ja toimitettua aikataulun mukaisesti. Tämä projekti oli myös minun ensimmäinen näin iso projekti, missä olen ollut itse vastuussa kierrätysmateriaalilavan suunnittelusta ja suurimmaksi osaksi lavan tuotannonohjauksesta ja aikatauluista. Suunnittelun kannalta tämä oli myös isoin kokonaisuus, jonka olen suunnitellut, ja tämän projektin aikana saatu tietotaito Solid Works-ohjelmaan on ollut myös hyvin merkittävä.



KUVIO 8. Valmiita kierrätysmateriaalilavoja odottamassa noutajaa

LÄHTEET

Anttila, P. 2001. Se on projekti – vai onko? Hamina: Akatiimi Oy.

Artto, K., Martinsuo, M. & Kujala, J. 2006. Projektiliiketoiminta. Helsinki: WSOY.

Holmet Oy. 2008. [viitattu 2011]. Saatavissa:
<http://www.holmet.fi/>

Laakko, T. 1998. Tuotteen 3D-CAD-suunnittelu. Helsinki: WSOY.

Litke, H. & Kunow, I. 2004. Projektinhallinta. Helsinki: OY RASTOR AB.

Lööw, M. 2002. Onnistunut projekti. Helsinki: Tietosanoma Oy.

Ruuska, K. 1999. Projekti hallintaan. Helsinki: Suomen Atk-kustannus Oy.

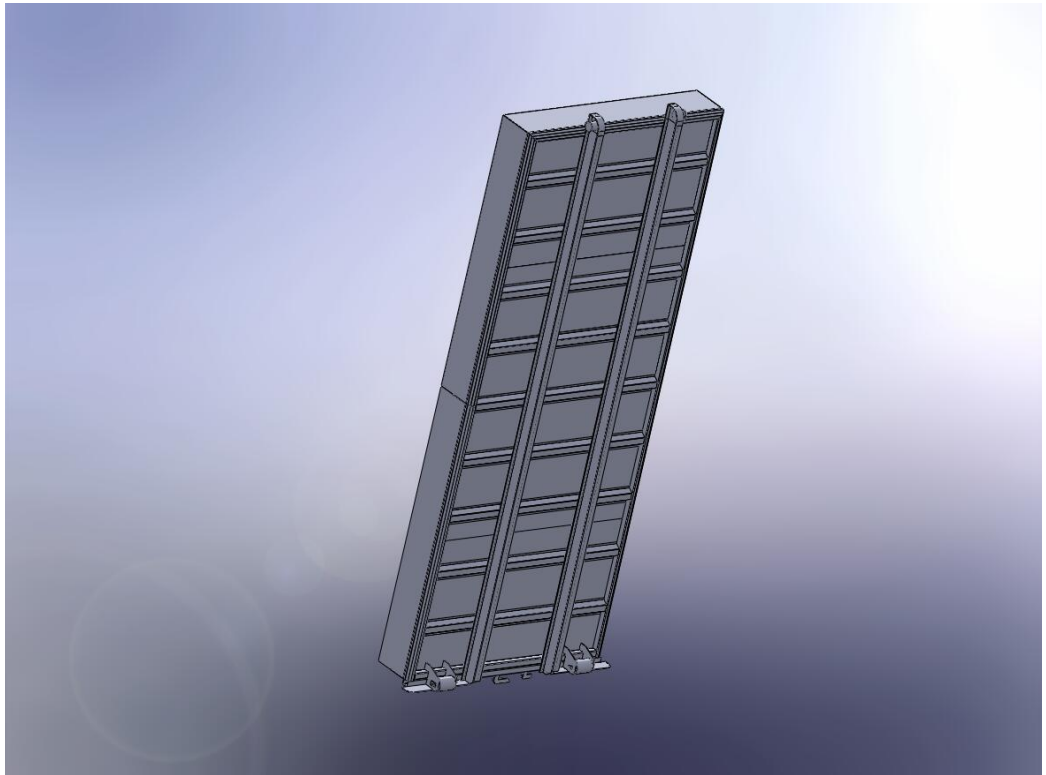
Viirkorpi, P. 2000. Onnistunut projekti. Helsinki: Suomen Kuntaliitto.

LIITTEET

- LIITE 1 Kierrätysmateriaalilavan pohja
- LIITE 2 Kierrätysmateriaalilavan sivuseinä
- LIITE 3 Kierrätysmateriaalilavan etuseinä
- LIITE 4 Kierrätysmateriaalilavan vasen ovi
- LIITE 5 Kierrätysmateriaalilavan oikea ovi

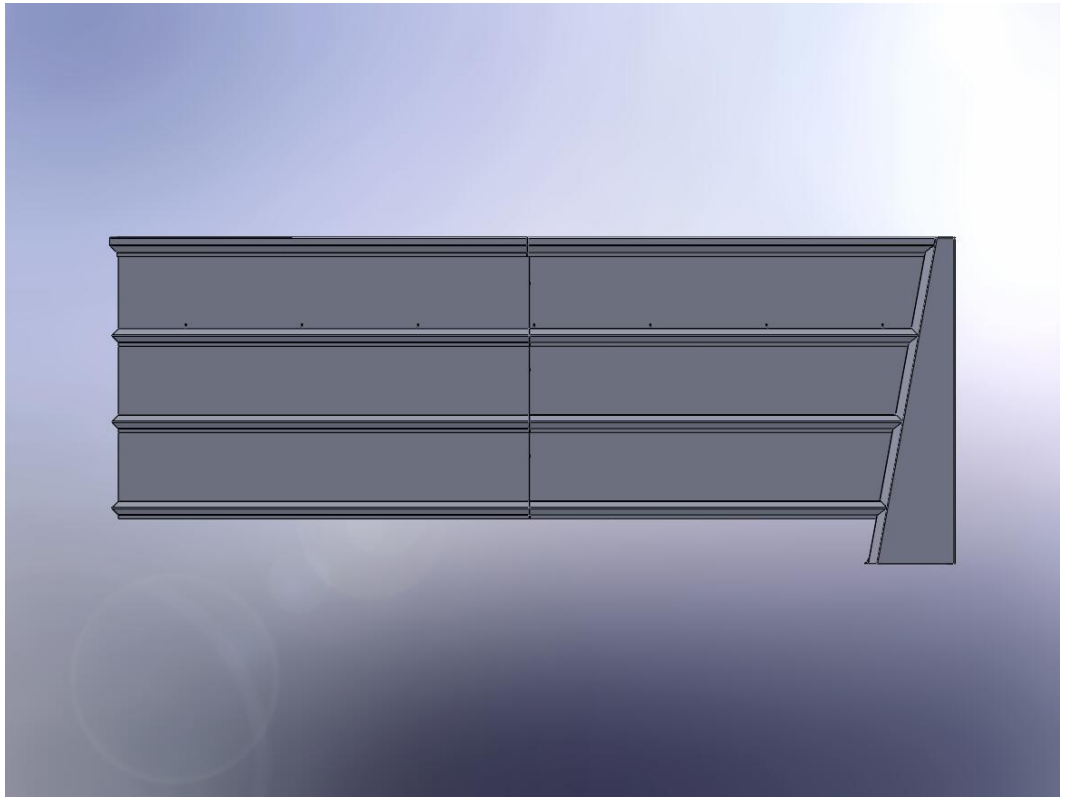
LIITE 1

Pohja



LIITE 2

Sivuseinä



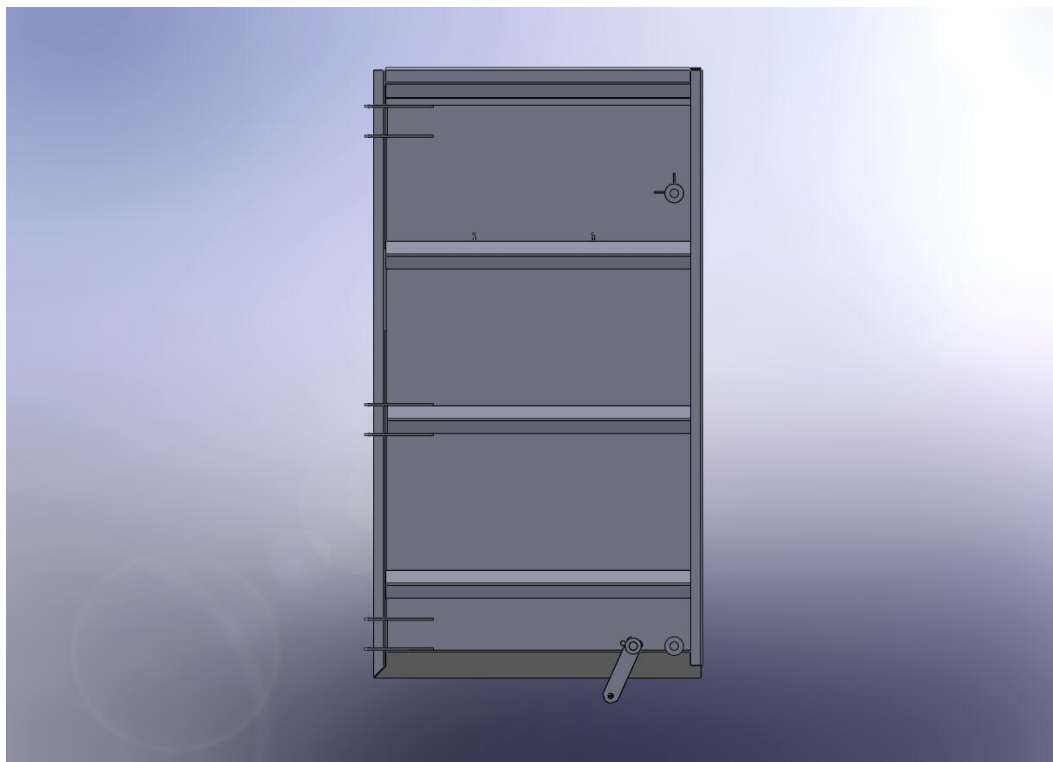
LIITE 3

Etuseinä



LIITE 4

Vasen ovi



LIITE 5

Oikea ovi

