

Tytti Hiltula

3D-mallinnus ja 3D-animaatiot biovoimalaitoksesta

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2014



## 3D-mallinnus ja 3D-animaatiot biovoimalaitoksesta

Hiltula, Tytti  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
huhtikuu 2014  
Ohjaaja: Uusitorppa, Mari  
Sivumäärä: 27  
Liitteitä: 16

Asiasanat: Mallintaminen, 3D-mallinnus, animaatio, biovoimalaitos

---

Opinnäytetyössä tehtiin biovoimalaitoksen piirustuksista 3D-mallinnus ja animaatiot. Työn tarkoituksena oli saada valmiiksi Recwell Oy:lle markkinointiin tarkoitetut kuva- ja videomateriaalit.

Työssä perehdyttiin 3D-mallintamisen perustietoihin ja lähtökohtiin sekä animaation laatimiseen. Työ laadittiin kokonaisuudessaan AutoCAD-ohjelmalla, ja työn aikana tutustuttiin huolellisesti myös ohjelman käyttöohjeisiin.

Piirustusten mitoituksessa huomattiin jo alkuvaiheessa suuria puutteita, joiden korjaamiseksi vaadittiin kummankin osapuolen uhrautumista. Lisäksi työn aikana jouduttiin tekemään erinäisiä kompromisseja projektin etenemiseksi.

Työn tuloksena syntyi AutoCAD:llä tehty 3D-malli ja kaksi animaatiota biovoimalaitoksesta. Mallinnus ja animaatiot on toimitettu yritykselle erillisinä tiedostoina, minä johdosta opinnäytetyön kirjallinen osuus ei näytä kokonaisuutta koko työn laajuudesta.

## 3D modeling and 3D animation in bioenergy

Hiltula Tytti

Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Technology

April 2014

Supervisor: Uusitorppa Mari

Number of pages: 27

Appendices: 16

Keywords: Modelling, 3D-modeling, animation, bioenergy plant

---

In this thesis a 3D-modeling and animations were done according to the designs of the bioenergy plant. The intention of this thesis was to create picture and video materials for Recwell Oy for marketing purposes.

The basic knowledge and offsets of 3D-modelling and creating an animation were explored in this thesis. The work was drawn up in its entirety with an AutoCAD software, and also its manual was studied thoroughly.

In the beginning of creating the modeling some huge defects were discovered with the dimensioning of designs. To fix these defects both contracting parties were forced to sacrifice their energy to find out the right dimensioning. Also some compromises were expected to emerge between the parties.

As a result a 3D-modelling and two animations of the bioenergy plant were created with AutoCAD software. The modeling and animations are delivered to the company as separate files. This explains why the written part of the thesis doesn't show the entirety of the works whole extent.

## SISÄLLYS

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | JOHDANTO.....                          | 5  |
| 2   | TOIMEKSIANTAJA .....                   | 6  |
| 2.1 | Recwell Oy.....                        | 6  |
| 2.2 | Tavoitteet .....                       | 7  |
| 3   | BIOKAASU .....                         | 7  |
| 3.1 | Yleistietoa .....                      | 7  |
| 3.2 | Tuotanto .....                         | 8  |
| 4   | PERUSTIETOA MALLINTAMISESTA .....      | 9  |
| 4.1 | Kolmiulotteisuus .....                 | 9  |
| 4.2 | Materiaalit .....                      | 11 |
| 4.3 | Valaistus.....                         | 12 |
| 5   | ANIMAATIO .....                        | 13 |
| 5.1 | Animaation perusteet .....             | 13 |
| 5.2 | Animaation muokkaus .....              | 14 |
| 5.3 | Animaation käyttö rakentamisessa ..... | 15 |
| 6   | MALLINNUSOHJELMA.....                  | 16 |
| 6.1 | Yleistietoa .....                      | 16 |
| 6.2 | Käytettävä ohjelma .....               | 16 |
| 7   | TOTEUTUS .....                         | 17 |
| 7.1 | 3D-mallinnus.....                      | 18 |
| 7.2 | Helikopterialanimaatio.....            | 22 |
| 7.3 | Kävelyanimaatio .....                  | 23 |
| 8   | YHTEENVETO .....                       | 24 |
|     | KUVAT.....                             | 25 |
|     | LÄHTEET.....                           | 26 |
|     | LIITTEET .....                         | 27 |

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Recwell Oy:lle mainostarkoitukseen käytettäviä animaatioita ja 3D-mallinnus. Laitoksesta oli aloitusvaiheessa vain PDF-muodossa oleva pohjapiirustus, joten koko laitos oli aluksi mallinnettava 3D-mallinnukseksi. Kun mallinnus oli saatu valmiiksi, pystyin aloittamaan animaatioiden luomisen.

Yrityksen pääasiallinen tavoite oli saada käyttöönsä animaatioita, ja sovimme keskenämme kahden eri animaation luomisesta. Niistä ensimmäinen oli helikopterialanimaatio, joka kiertäisi laitosta yläpuolelta tarkasteltuna, ja toinen kuvaisi laitosta sisältä. Laitoksen sisäpuolelta otettavassa animaatioissa kierrettäisiin laitoksen ympäri, jotta siinä saataisiin tarkka mielikuva valmiista laitoksesta.

Tämä opinnäytetyö toteutettiin kokonaisuudessaan AutoCAD-ohjelmalla, ja minulla oli jo jonkin verran aikaisempaa kokemusta ohjelman käytöstä. En ollut kuitenkaan ennen luonut animaatioita, mikä toi haasteita työn tekemiseen. Itse laitoksen mallintaminen oli hyvinkin yksinkertaista, mutta sen sisälle vaadittavien laitteiden ja putkistojen kuvaaminen oli monimutkaisempaa.

Bioenergiasta yleisesti kerrotaan hyvin vähän tässä työssä. Kirjallisessa osuudessa käsitellään pääosin 3D-mallintamista ja animaatioita yleisellä tasolla, mutta suurin osa työstä on kuitenkin varsinaista mallintamista ja animaatioiden tekemistä.

## 2 TOIMEKSIANTAJA

### 2.1 Recwell Oy

Recwell Oy on perustettu vuoden 2012 alkupuolella ja se toimii ympäristötekniikan parissa. Toiminta on erityisesti keskittynyt biovoimalaitosten puhdistus- ja käsittelyprosessien kehittelyyn. Tämän lisäksi tärkeä osa-alue yritykselle on toimia laajassa mittakaavassa asiakkaiden EPCM-partnerina, eli asiantuntijana suunnittelussa, hankinnassa ja rakennuttamisessa. (Recwell Oy 2013)

Yrityksen avainhenkilöillä on kokemusta sekä urakoinnista, suunnittelusta, projektien hallinnasta, hankinnoista että valvonnasta. Recwell Oy:n toimipiste on Varsinais-Suomessa ja sieltä käsin he tekevät suunnitelmia koko Etelä-Suomen alueelle. Yrityksellä on myös ulkomaisia kontakteja, sillä suurin osa tavarantoimittajista toimii Suomen ulkopuolella. (Recwell Oy 2013)

Recwell Oy on erikoistunut biovoimalaitosten suunnitteluun, joiden kanta-aineteknologia perustuu jätevedenpuhdistukseen. Vuonna 2008 aloitettiin biokaasulaitosteknologian kehittäminen. Kanta-aineteknologiaan perustuvien jätevedenpuhdistamoiden kehitys on sen sijaan aloitettu jo vuonna 2003. (Recwell Oy 2013)

Toimeksiantaja tarvitsi välineen, jonka avulla yritys pystyisi esittelemään asiakkaille biovoimalaitoksen rakennetta ja ulkoasua. Tämän vuoksi päädyttiin luomaan tätä tarkoitusta varten 3D-mallinnus ja animaatiot, joilla biovoimalaitosta pystyttäisiin esittelemään asiakkaille. Animaatioissa haluttiin erityisesti panostaa mahdollisuuksiin hyödyntää niitä mainonnassa.

## 2.2 Tavoitteet

Työssä kuvataan hanketta, jonka aikana toteutettiin 3D-mallinnus ja 3D-animaatio biovoimalaitoksesta. Animaatio selventää, millaiselta biovoimalaitos näyttäisi todellisuudessa. Työssä perehdytään myös lähdekirjallisuuden avulla biovoiman käyttöön Suomessa, 3D-projektin suunnitteluun ja toteutukseen sekä selvennetään 3D-mallintamisen ja 3D-animaation teoriaa.

Koska biokaasulaitoksen 3D-mallintaminen ja 3D-animaatio ovat hyvin laajoja alueita, rajattiin teoriaosuuden käsittely lähinnä tämän projektin toteutuksessa käytettäviin osa-alueisiin. Animaation tulee olla selkeä ja yksinkertainen, jotta myös asiaan perehtymätön pystyy helposti havainnollistamaan laitoksen sen avulla.

Projektin tavoitteeksi asetettiin kahden erilaisen animaation toteuttaminen. Valmiita 3D-malleja ei ollut saatavilla mistään laitoksen rakenteista tai laitteistoista, joten tarvittavat rakenteet ja laitteet tulisi mallintaa itse, minkä jälkeen niistä tehtäisiin animaatiot. Animaatioissa hyödynnetään helikopteri- ja kävelyanimaatiomenetelmiä.

## 3 BIOKAASU

### 3.1 Yleistietoa

”Suomen ympäristönsuojelulaki edellyttää parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT, best available techniques) soveltamista ympäristölupaprosesseissa. Työn tavoitteena on ollut tuottaa tietoa biokaasun tuotannon ympäristönäkökohdista. Biokaasulaitosten perustajat, käyttäjät ja laitevalmistajat sekä biokaasulaitosten lupia myöntävät ja valvovat viranomaiset voivat käyttää selvitystä vertailuinformaationa arvioidessaan parhaan käyttökelpoisen tekniikan toteuttamista yksittäisellä biokaasulaitoksella.” (Latvala Markus 2009).

Biokaasu on metaania sisältävää kaasua tai nestettä, jota syntyy bakteerien hajotessa orgaanisesta aineesta hapettomassa tilassa. Tässä prosessissa syntyy runsaasti metaania ja lannoituskäyttöön soveltuvaa orgaanista mädätysjäännöstä. Prosessia voidaan myös kutsua anaerobiseksi käsittelyksi, mädätykseksi tai biokaasutukseksi. (Latvala Markus 2009).

Biokaasu on kaasuseos, joka sisältää tavallisesti 40–70 % metaania, noin 30–60 % hiilidioksidia ja hyvin pieninä pitoisuuksina mm. rikkiyhdisteitä. Biokaasu on arvokas, uusiutuva biopolttoaine ja energialähde, jonka ympäristöedut ovat huomattavat. Biokaasua hyödynnetään lämmön- ja sähköntuotannossa, ja siitä voidaan jalostaa ajoneuvojen polttoainetta. (Latvala Markus 2009).

Metaanin käsittelyllä ja talteenotolla vähennetään merkittävästi ihmisen tuottamaa kasvihuonepäästöjen pääsemistä ilmakehään. Luonnossa biokaasua muodostuu jatkuvasti eläinten suolistoissa, kosteikoissa ja vesistöjen pohjakerroksissa. Kontrolloitu biokaasua tuotetaan usein biokaasureaktoreissa ja kaatopaikolta pumppaamalla. Anaerobisen käsittelyn avulla biojätteiden ja lannan hajuhaittoja saadaan vähennettyä. Suurimpia hyötyjä biokaasun tuotannossa ovat hygieenisyyden parantaminen, puhtaan energian saaminen, polttoaineen tuotto sekä biokaasu. (Latvala Markus 2009).

### 3.2 Tuotanto

Biokaasutekniikan peruselementtinä on metaanin hyödyntäminen. Sitä saadaan orgaanisesta aineesta sen hajotessa. Tässä luonnollisessa prosessissa toteutetaan hallitusti metaanin talteenotto, jolloin siitä saadaan uusiutuvaa polttoainetta käytettäväksi. (Latvala Markus 2009, Huttunen M. J. & Kuittinen V. 2012).



Biokaasulaitoksilla on pitkä historia maailmassa. Kiinassa tämä tekniikka on tunnettu jo useita satoja vuosia, ja Intiassa sitä on alettu käyttämään jo 1800-luvulla. Kiina on kuitenkin johdossa biokaasureaktoreiden osalta, sillä siellä on kymmeniä miljoonia reaktoreita kotitalouskäytössä. Suomessa ensimmäiset kokeilut biokaasun tuotannosta on tehty 1900-luvun alkupuolella. (Latvala Markus 2009, Huttunen M. J. & Kuitinen V. 2012).

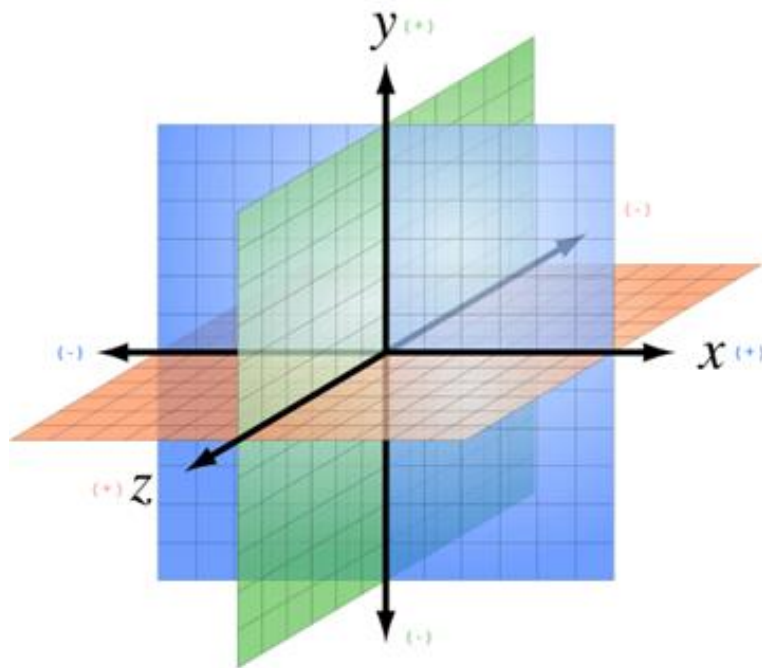
Suomessa biokaasua tuotetaan nykyisin kaupunkien ja teollisuuden jätevedenpuhdistamojen biokaasulaitoksilla, kiinteän yhdyskuntajätteen biokaasulaitoksilla ja maatilojen biokaasulaitoksilla. Lisäksi biokaasua kerätään kaatopaikoilta biokaasupumppaamoilla. Biokaasun vuosittaiset tuotantotilastot Suomessa on koottu Suomen biokaasulaitosrekisteriin. (Latvala Markus 2009).

Biokaasua tuotetaan mädättämällä kaikkea orgaanista ainetta, lukuun ottamatta puusta tai muusta runsaasti ligniiniä sisältävästä aineesta. Ligniini on puun kemiallinen ainesosa, joka sitoo puukuituja yhteen. Selluloosaa on kuitenkin mahdollista mädättää. Biometaani on yhteisnimitys enimmäkseen metaanista koostuville ja biologisesta materiaalista tuotetuille kaasuille. (Latvala Markus 2009, Huttunen M. J. & Kuitinen V. 2012).

## 4 PERUSTIETOA MALLINTAMISESTA

### 4.1 Kolmiulotteisuus

3D-kuvan eroavaisuudet muihin kuviin verrattuna huomaa parhaiten sen antamien perspektiivisten muotojen ja syvyyden ansiosta. Ulottuvuuksia on käytössämme useampi kuin yksi. Kolme perusulottuvuutta on leveys, korkeus ja syvyys. Kuvassa 1. havainnollistetaan, miltä nämä kolme ulottuvuutta näyttävät Cartesian koordinaatistossa. Neljäntenä ulottuvuutena on aika, joka antaa rakenteen animaatioille. (Lehtovirta & Nuutinen 2001)



Kuva 1. Cartesian koordinaatisto. (Activecomponents www-sivut.)

Perinteisesti kolmiulotteinen mallinnus on ollut teknisen suunnittelumaailman käytössä. Nykyään kehitys on vienyt suunnittelun siihen, että kolmiulotteista mallinnusta on viety runsaasti rakentamisen kaikkiin osa-alueisiin. Puhtaasti mallinnukseen ja visualisointiin kehitetyt ohjelmat pystyvät jäljittelemään lähes täydellisesti realistista todellisuutta tai taivuttamaan sitä käsityskykymme rajoille. (Lehtovirta & Nuutinen 2001)

Tekniikka on mahdollistanut visualisoinnin avulla runsaammat muokkausmahdollisuudet rakentamisessa. Vain mielikuvitus on rajana mallinnuksessa ja visualisoinnissa. Ainoa rajoite tässä luomisessa on se, ettei se ole fyysistä. (Lehtovirta & Nuutinen 2001)

Mallinnetut tuotteet tuovat uudenlaisen horisontin ihmisten lähelle. Visualisoinnin pohjalta syntynyt mielikuva mahdollistaa vaikuttamisen suunnitelmiin ja estetiikkaan hyvissä ajoin. 3D-kuvien ansiosta tavallinen maallikkokin voi hahmottaa kokonaiskuvan, joka rakennuspiirustuksista ei välttämättä aina aukea. 3D-visualisointi ja -animaatio antavat selkeän ja nopean esityksen visioista, tällöin vähennetään väärinkäsityksiä ja yksinkertaistetaan suunnitteluprosessia. (Lehtovirta & Nuutinen 2001)

3D-mallin tekemiseen vaaditaan hyvää kolmiulotteista hahmottelukykä. Siinä on hyvä osata jakaa isompi kokonaisuus pienempiin osiin. 3D-mallia suunniteltaessa on otettava huomioon kohteen eri materiaalit ja myös se, onko mallista tarkoitus tehdä myös animaatio. Mallin käyttötarkoitus määrittelee myös sen, kuinka tarkasti kohde on mallinnettava.

## 4.2 Materiaalit

Materiaalien valinta on oleellinen osa 3D-mallinnusta, sillä ne herättävät mallinnuksen henkiin. Materiaalit tuovat malliin luonnollisemman tunnun, ja vision tulkitseminen helpottuu suuresti. Kuvasta 2. nähdään, miten materiaalilla on taipumus luoda samanlaisista kappaleista aivan erityyppisiä. 3D-malli ei valitse automaattisesti, miltä materiaali näyttää. Siksi se vaatii myös 2D-mallinnusohjelmaa, jolla materiaali saadaan muokattua halutun kaltaiseksi. (Lehtovirta & Nuutinen 2001)

Monissa 3D-mallinnusohjelmissa on jo valmiiksi määritelty joitain materiaali- ja väriominaisuuksia, mutta materiaaliksi haluttuja kuvatiedostoja voi tehdä itsekin. Lisäksi niiden hakeminen Internetistä on kasvussa. Materiaaleissa on huomattava määrä muokattavia ominaisuuksia. Perusominaisuuksilla kuten värillä ja kiillolla saadaan jo paljon aikaan. 3D-mallien yleinen vika onkin se, että ne näyttävät liian puhtailta ja tasavärisiltä. Juuri sävyjen elävyys luo kuvasta huomattavasti aidomman näköisen. (Lehtovirta & Nuutinen 2001)



Kuva 2. Materiaalien valinnalla saadaan samanlaiset kappaleet aivan erihenkisiksi (Fallingpixel www-sivut)

### 4.3 Valaistus

3D-grafiikassa valaistus on tärkein kuvan laatuun vaikuttavista tekijöistä. Valo antaa kuvalle muodon. Kuvassa vallitsevalla valaistuksella on suuri vaikutus siihen, millaisen vaikutelman katselija siitä saa. Valon väri vaikuttaa myös tunnelmaan. Valoilla ja varjoilla saadaan korostettua tai peitettyä haluttuja kohtia.

3D-valaistuksissa on se hyvä puoli, että ne saa ohjelmoitua täsmälleen, miten, ja minne, ne halutaan. Tämä antaa myös hyvän mahdollisuuden nähdä realistisesti, millä mallinnus näyttäisi oikeasti. Tällaisella testauksella saadaan paremmin selville, miten valaistus kannattaa toteuttaa rakennusvaiheessa, ja onko suunnitelmiin tarpeellista tehdä muutoksia. (Lehtovirta & Nuutinen 2001)

## 5 ANIMAATIO

### 5.1 Animaation perusteet

Animaatiolla tarkoitetaan tapahtumaa, jossa jokin, joka ei itse pysty liikkumaan, laitetaan liikkumaan. Animaatiokuvaan lisätään uusi määritys, joka on aika.

Vapaassa 3D-tilassa siirrettävät tasot mahdollistavat videoleikkeiden ja muiden elementtien vapaan sijoittelun eri perspektiiveihin. Samaan tilaan voidaan siis sijoittaa eri valonlähteitä ja kameroita vapaasti. Lisäksi eri elementit voidaan ohjelmoida niin, että ne vaikuttavat ympäristöön eri tavoilla. Hienointa 3D-mallinnuksessa on, että sen avulla on mahdollista luoda lähes elävän näköisiä animaatioita hyvin yksinkertaisesti. (Lehtovirta & Nuutinen 2001)

Mallinnetun kohteen pystyy lähes poikkeuksetta animoimaan mallinnus- ja visualisointiohjelmilla. Animoitavaa mallia tehtäessä on hyvä muistaa, että liike antaa paljon anteeksi, sillä silmä ei ehdi tarkentaa niin nopeasti liikkuvaa kuvaa, kuin paikallaan pysyvään. Oikeita liikkeitä tavoiteltaessa mallinnuksesta joudutaan usein tekemään kovaversioita, joissa yksityiskohdat jätetään huomioimatta. Nämä yksityiskohdat laitetaan näkyviin vasta animaation lopulliseen versioon. 3D-sovellukset tallentavat animaation yleensä joko suoraan sellaisenaan toistettavaksi kuvatiedostoksi, tai sarjaksi erilaisia numeroituja kuvia. (Lehtovirta & Nuutinen 2001)

3D-animaatiota luettaessa voidaan puhua matalamman ja korkeamman tason tekniikasta. Matalan tason tekniikka on aina animaattorin hallussa, mikä tarkoittaa sitä, että vain liikeratojen avainruudut määritellään. Kone laskee niiden väliin jäävät kohdat, mutta myös itse pystyy määrittämään kiihtymistä ja hidastumista. Korkean tason tekniikassa tulevat simuloidut luonnonlait mukaan. Animaattori ei siis tee animaatiota aivan itse, vaan luo alkutilanteen, jonka mukaan animaation lopullinen liike muodostuu. Ohjelma laskee määritettyjen parametrien avulla, miten animoidut kappaleet liikkuvat. (Lehtovirta & Nuutinen 2001)

## 5.2 Animaation muokkaus

Kuva tai animaatio ei välttämättä ole täysin valmis koskaan. 3D-sovelluksen tuottama kuva on tavallisesti liian siistiä, mikä näkyy kuvan materiaaleissa tai muodoissa. Animaatio antaa kuitenkin hieman anteeksi liikkuvuutensa ansiosta.

Jälkikäsitteilyn määrää on hankala arvioida, sillä jokainen tekee sen omalla tavallaan, ja sillä työmäärällä, millä se on mahdollista tehdä. Mikäli kuva tehdään asiakkaalle, on ammattitajon linja joskus hyväksi, sillä silloin asiakas näkee todennäköisesti parempilaatuisia välivaiheen kuvia, kuin jälkifiksaustekniikalla toteutuja versioita. 3D-malli ja siitä tehdyt visualisoinnit syntyvät toki nopeammin, jos niissä käytetään jälkikäsitteilytekniikkaa, jota käytetäänkin useasti etenkin silloin, kun mielipidettä ulkopuolisilta ei ole. (Lehtovirta & Nuutinen 2001)

Liikkuva kuva, eli animaatio, on anteeksiantavampi pieniä kauneusvirheitä ajatellen kuin paikallaan oleva kuva. Animaation kohdalla jatkokäsittely voi pitää sisällään seuraavia asioita:

- Kohtauksien koostamista leikkaamalla.
- Värikorjauksia.
- Erilaisten efektien lisäämistä.
- Äänien lisäämistä.
- Resoluution muuttamista
- Pakkaamista.

Se, mitä animaatiolle voi tehdä riippuu täysin siitä, millaiset puitteet käytetty videointiohjelma pitää sisällään.

### 5.3 Animaation käyttö rakentamisessa

Arkkitehtien ja suunnittelijoiden työ on osittain julkista toimintaa, minkä johdosta ihmisillä on oikeus tietää etukäteen ennen rakentamista, mitä ollaan tekemässä. Monet projektit saadaankin hyvin käsiteltyä ymmärrettävässä muodossa, kun kolmiulotteinen malli on upotettu kuvaan, joka on suoraan rakentamispaikalta tai samankaltaisessa ympäristössä jo mallinnusvaiheessa.

Suunnittelun kannalta CAD-sovellukset ovat suunnaton apu, sillä kaikki rakennuksen pohjakuvat ja muut suunnitelmat on mahdollista yhdistää yhdeksi tiedostoksi. Rakennusta voidaan työstää 2D-mallina sekä kolmiulotteisena mallinnuksena koko prosessin ajan. Tämä helpottaa kokonaisvaltaista suunnittelua, sillä piirustuksia voidaan helposti täydentää lvi- ja sähkösuunnitelmilla. Piirustusten pohjalta voidaan tehdä myös määrä- ja kustannuslaskelmat. Tällöin rakennukselle syntyy helposti hallittava digitaalinen tietokanta, jota voidaan hyödyntää korjauksissa ja kiinteistön ylläpidossa koko sen elinkaaren ajan. (Lehtovirta & Nuutinen 2001)

Tietokoneella visualisoitu kuva kertoo paljon enemmän kun käsin tehty. Rakennus on elävemmän näköinen, kun visualisointi on tehty koneella, ja siihen on saatu eri materiaalien ja valojen vaikutukset paremmin näkyviin. Mallinnetusta rakennuksesta, tehtaasta tai muusta objektista on helppo tarkastella massoitteita, rakennuksen istuvuutta eri ympäristöihin sekä eri pintamateriaalien vaikutusta. (Lehtovirta & Nuutinen 2001)

Arkkitehtivisualisointikuvat on perinteisesti tehty markkinointitarkoituksiin, sillä niillä on helpompi myydä kohdetta, kun siitä saa realistisen kuvan nähtäväksi. Jos kuva ei kuitenkaan tyydytä, on mahdollista tehdä myös animaatio, jolloin rakennuksessa voidaan kulkea halutulla tavalla. Rahoittajat saavat siis hyvin realistisen kuvan projektista. Tänä päivänä määräykset muuttuvat koko ajan ja rakennusluvan myöntäjät sekä viranomaiset ovat myös alkaneet vaatia visualisoituja kuvia ja animaatioita yhä enemmän. (Lehtovirta & Nuutinen 2001)

## 6 MALLINNUSOHJELMA

### 6.1 Yleistietoa

Mallinnusohjelmia on markkinoilla lukuisia, ja niiden joukosta on löydettävä omaan käyttöön soveltuva ohjelma. 3D-objektien mallinnus ja visualisointi ei välttämättä tapahdu aina samalla ohjelmalla. Toisella ohjelmalla saadaan 3D-kuva ja toisella voidaan tehdä siitä animaatio.

Joissain ohjelmissa on mahdollista mallintaa matemaattisella tarkkuudella, kun taas toisissa on enemmän työkaluja ja menetelmiä visuaalisen kuvan rakentamiseen. Kaikilla näillä ominaisuuksilla on oma paikkansa mallinnuksessa, eikä yhtään yleispätevää sovellusta ole vielä tehty. (Lehtovirta & Nuutinen 2001)

Selkeästi oman alueensa muodostavat tekniseen suunnitteluun erikoistuneet ohjelmat. Näiden ohjelmien vahvuus on suunnittelijan kannalta monikäytettävyys. Suunnittelu on hyvin joustavaa, ja myös massoittelu ja lujuuslaskenta saadaan tehtyä suoraan 3D-mallista. Lisäksi mallista saadaan valmiit piirustukset ripeästi. Rakennepiirustuksiin saadaan myös helposti lisättyä eri tasoille mm. LVI- ja sähköpiirustuksia.

### 6.2 Käytettävä ohjelma

AutoCAD-ohjelma on maailman johtavia, käytännön standardiksi muodostunut, suunnitteluohjelma. AutoCAD on perusversionakin erittäin monipuolinen, ja sitä on tarvittaessa helppo laajentaa yksilöllisiä toimintaominaisuuksia omaavaksi ohjelmaksi. (Autodeskin [www-sivut 2014.](#))

AutoCAD on vektorigrafiikkaohjelma, jonka tiedon käsittely perustuu graafisiin objekteihin, kuten viivoihin, murtoviivoihin, ympyröihin, kaarihin ja teksteihin. Uusimpiin Autocad-versioihin on lisätty myös muun muassa pintatyökaluja, solidimallinnuksen perusmuodot ja korkealaatuinen renderöintimoottori. Autocad on kuitenkin omimmillaan viivapiirtoon perustuvassa 2D- tai 3D-suunnittelussa. (Autodeskin [www-sivut 2014.](#))



## 7 TOTEUTUS

Työ käynnistyi, kun sain käyttööni PDF-kuvan laitoksen pohjasta (Kuva 3), josta oli tarkoitus tehdä 3D-malli, jota hyödynnettäisiin animaation teossa. Laittevalmistajilla oli myös valmiina joitain sopivia kuvia, joista saatiin suunniteltua laitteita laitokseen. Suurin osa laitteista vaati kuitenkin omaa soveltamista, että ne sopisivat juuri tähän kyseiseen laitokseen.

Suurimmat haasteet tulivat vastaan silloin, kun kuvia tai laitteita ei ollut valmiina, ja niiden luomiseen piti käyttää omaa luovuutta, jotta ne saataisiin vastaamaan mahdollisimman tarkasti todellisuutta. Näissä tilanteissa hyödynnettiin yrityksen tietoa kaikista laitteista ja rakenteista sekä niiden mitoista ja ulkonäöstä, jotta mallinnus toteutuisi toivotulla tavalla.

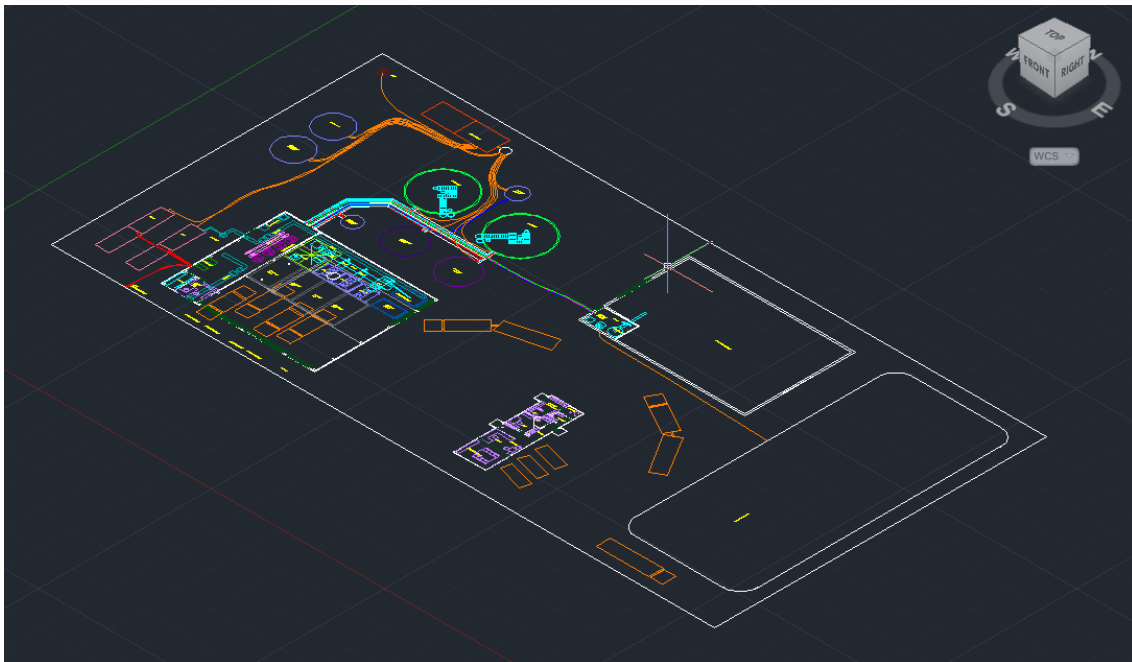


Kuva 3. Biokaasulaitoksen pohjapiirustus

## 7.1 3D-mallinnus

Aluksi käsiteltiin valmista PDF-kuvaa, joka liitettiin AutoCAD-ohjelmaan. Kuva säädettiin oikeaan mittakaavaan, jolloin kaikki viivat piirustuksesta saatiin muokattavaan versioon. Tarkkuus oli tässä työssä olennaista, mutta aivan mittatarkkaa kuvaa ei tällä tavoin ollut mahdollista tehdä. Sillä ei kuitenkaan ollut suurta merkitystä, koska lopputulosta oli tarkoitus käyttää markkinoinnissa, eikä varsinaisina työpiirustuksina.

Työn etenemistä ajatellen jokaisesta osa-alueesta tehtiin oma työ taso piirustukseen, jotta niitä pystyttäisiin myöhemmin tarpeen mukaan piilottamaan. Valmiista viivapiirustuksesta (Kuva 4) on helppoa havainnollistaa, kuinka monta eri tasoa tässä piirustuksessa tulisi olemaan.

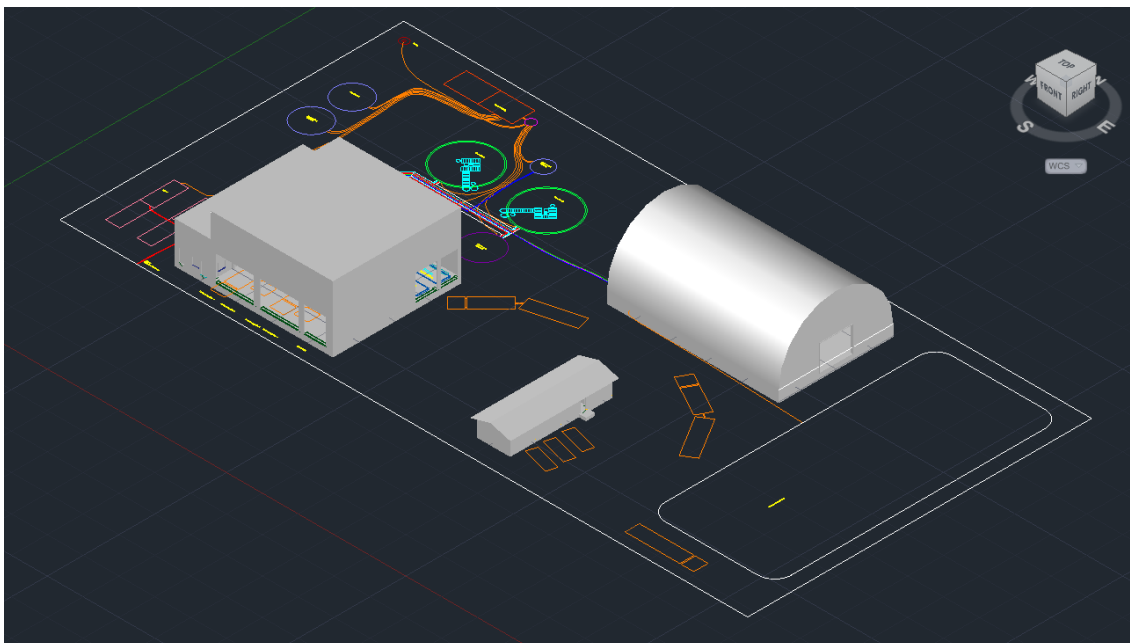


Kuva 4. Biovoimalaitoksen malliviivat.

Kun perusviivat ja muodot oli saatu valmiiksi, oli pohdittava 3D-mallintamisen aloittamista. Pienen mietinnän jälkeen päätin, että itse rakennusten mallintaminen olisi helpoin tapa päästä alkuun.

Pienin rakennus on toimistorakennus, ja siinä isoin haaste oli harjakaton suunnittelu ja väliseinien nosto siten, etteivät ne tulisi katosta läpi. Tämän jälkeen piirsin itse laitoksen, jonka katto sijaitsee kahdella eri korkeudella, joiden liitoskohdassa on kantava väliseinä koko laitoksen poikki. Matalammalla osuudella on myös valvontatilaa, jossa välikatto on vesikattoa paljon alempana. Eniten haastetta tarjosi kupolikattoinen kuivaushalli, jonka alareunoissa on hieman suoraa seinää, minkä jälkeen se lähtee kaartamaan.

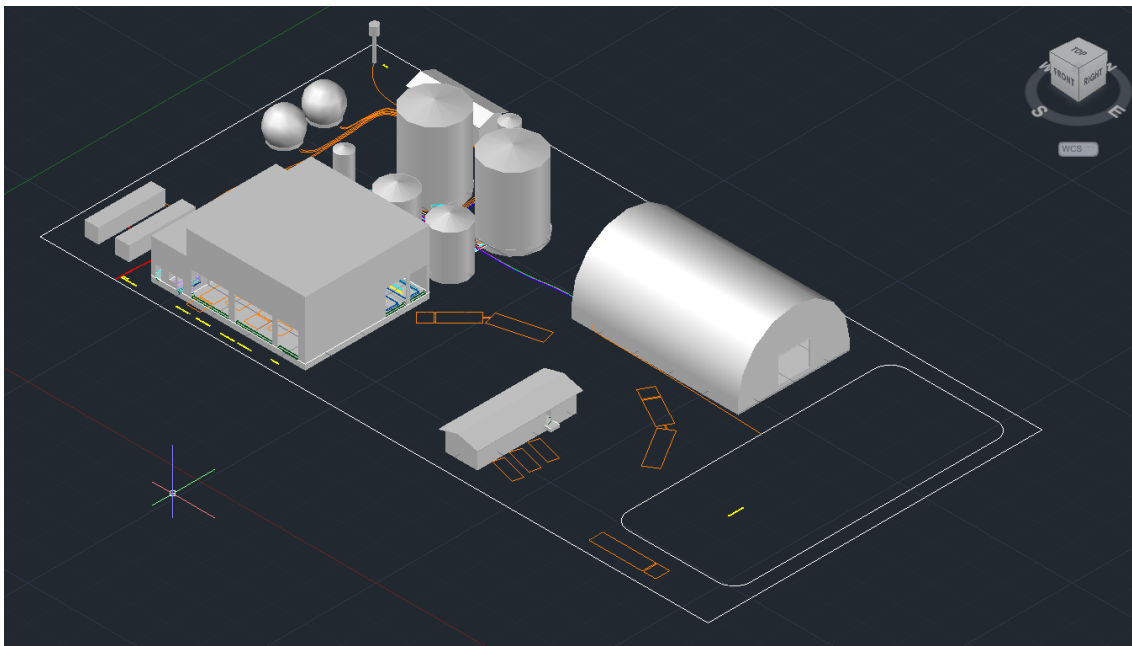
Rakennusten 3D-mallintaminen sujui kaikesta huolimatta ilman suuria ongelmia ja edistyi nopeasti, kun tyhjään paperiin sai jo nostettua jotain 3D-muotoon. Laitoksen rakennuksista tehdyssä kuvassa (Kuva 5) näkee hyvin niiden muodot ja sen, kuinka iso kokonaisuus laitos tulisi olemaan.



Kuva 5. Laitoksen rakennukset, 3D-muodossa.

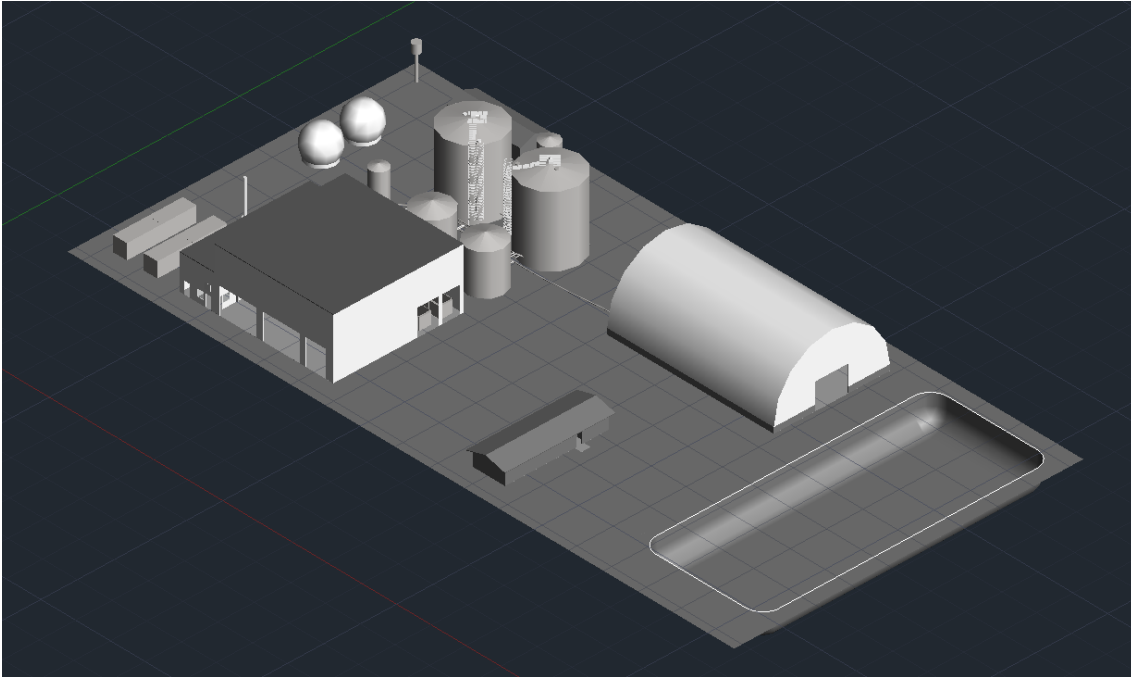
Rakennusten jälkeen olivat vuorossa säiliöt, jotka oli hyvin yksinkertaista mallintaa 3D-muotoon, kun oikeat korkeudet saatiin selville. Kaasukellot olivat myös yksinkertaiset, mutta alaosan ja pallo-osan liitosta täytyi miettiä pidempään, että siitä tulisi aidon näköinen. Kontit ja kulmassa oleva roihu olivat nopeat, joten tähän osuuteen ei juuri aikaa mennyt. Ainoastaan se, että niitä oli paljon, aiheutti hieman enemmän töitä.

Näiden 3D-mallinnusten valmiiksi saaminen antoi laitokselle oikean kaltaisen muodon, ja työ alkoi jo näyttää lähes valmiilta (Kuva 6). Todellisuudessa mallintaminen ei ollut vielä puoliksikaan valmis, sillä suurin työ oli vielä luvassa laitteiden ja putkien mallintamisen muodossa.



Kuva 6. Kaikki rakennelmat 3D-mallinnettuna.

Osa laitoksen laitteista oli hyvinkin monimutkaisia eikä kaikista ollut löydettävissä valmiita kuvia, mikä monimutkaisti työtä. Tarkalla ja huolellisella suunnittelulla sekä keskittymisellä sain kuitenkin tehtyä kaikki tarvittavat osat laitokseen, ja sain ne myös sijoitettua oikeille kohdilleen. Laitteiden kuvat ovat liitteinä tämän raportin lopussa. Viimeiseksi mallinnukseen lisättiin vielä maakerros, jolloin siitä kehittyi valmis kokonaisuus (Kuva7).



Kuva 7. Koko biovoimalaitos 3D-mallinnettuna.

Biovoimalaitos oli nyt mallinnettuna kokonaisuudessaan 3D-malliksi. Materiaali- ja valo-ominaisuuksien asetukset olivat seuraavaksi vuorossa, ja niitä en ollut juurikaan käyttänyt ennen. Siitä johtuen tässä vaiheessa oli opeteltava paljon uutta, ennen kuin pystyin jatkamaan työtä.

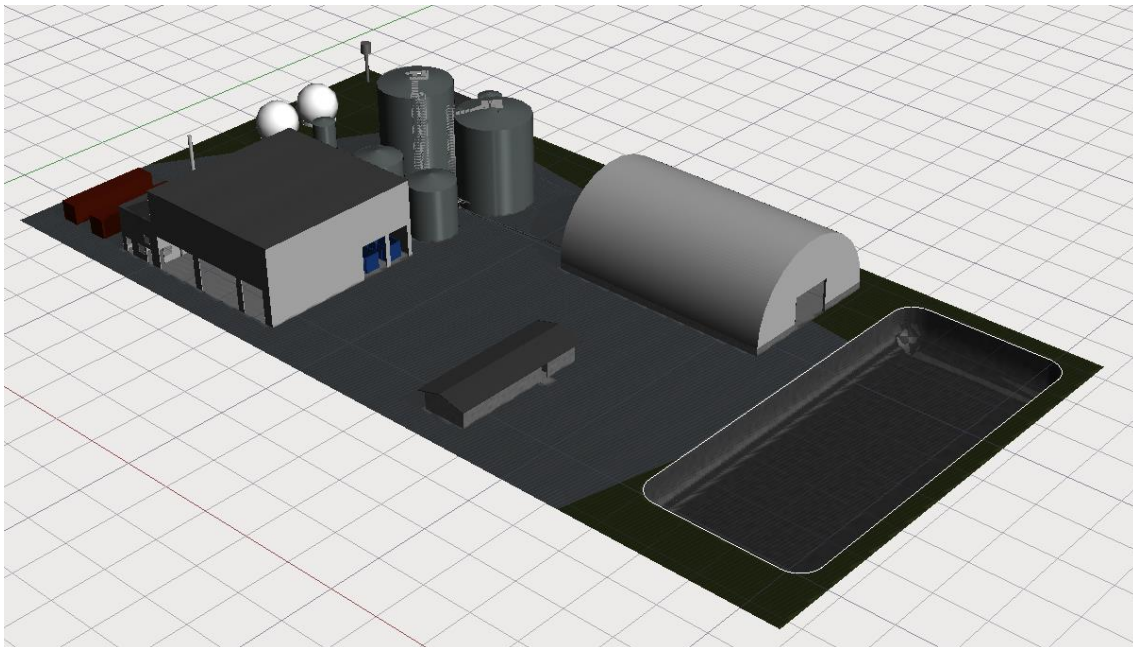
Materiaalit olivat yllättävän helppoja asettaa kohdilleen. Ongelmaksi tuli ainoastaan se, että vaihtoehtoja niiden luomiseen on tarjolla todella paljon, joten päätöksenteko kesti tässä pisimpään. Toinen haaste oli se, että laitoksen kaikki laitteet ovat metallipintaisia. Pelkkien harmaan sävyjen hahmottaminen voi olla hankalaa, mutta sain ratkaistua tämän siten, että muovasin eri pinnat heijastamaan valoa eri tavoin ja vaihtamalla metallin väriä joissakin laitteissa muihin väreihin, minkä ansiosta laitteista tuli hyvinkin erinäköisiä.

Valon asettaminen 3D-mallinnukseen oli myös minulle täysin uutta, joten sen kanssa sain kyllä painia pitkään, ennen kuin pääsin jyvälle siitä, miten kaiken saisi kohdilleen. Asiaan vaikuttivat lukemattomat pienet yksityiskohdat, kuten minne aurinko tulisi sijoittaa, ja millä voimalla ja korkeudella se paistaisi. Tämän lisäksi oli otettava huomioon se, että sisätiloissa ei välttämättä aina ole auringonvaloa, joten joihinkin kohtiin oli sijoitettava omat valonlähteensä. Ne piti suunnitella tarkoin, etteivät ne

olisi olleet liian kirkkaita, jolloin kuva voisi yllättäen muuttua täysin valkoiseksi. Valaisinten tuli kuitenkin valaista koko aluetta riittävästi. Lopputuloksesta tuli kuitenkin tyydyttävä.

Tässä vaiheessa koko laitoksen 3D-mallinnus oli valmis. Kaikki rakennukset, laitteet ja putket oli mallinnettu, ja kaikille materiaaleille oli valittu oma materiaalinsa. Lisäksi valaistus oli asetettu 3D-malliin (Kuva 8).

Seuraavaksi olisivat vuorossa animaatiot, eikä minulla ollut aiempaa kokemusta niiden tekemisestä. Ensin oli siis opeteltava erilaisten toimintojen käyttö.



Kuva 8. Materiaalit on asetettu näkyviin mallinnukseen.

## 7.2 Helikopterialanimaatio

Helikopterialanimaatio oli vuorossa ensin, sillä sen tekeminen olisi melko yksinkertaista. Kun laitos oli saatu valmiiksi, oli tarkoituksena tehdä eri tasolle ympyrä, joka kiertäisi koko laitoksen ympäri. Tässä oli otettava huomioon se, että ympyrä olisi kameralähtöinen kulkurata, joten sen korkeutta kuvassa oli syytä nostaa reilusti laitoksen korkeimpia kohtia ylemmäs.

Kun itse kameran kiertoradalle oli saatu valittua sopiva korkeus, oli valittava yksi piste, jonka suuntaan kamera katsoisi koko kiertoajan. Tämä olisi mahdollista toteuttaa myös hyödyntämällä kuvakulman kiertorataa, mutta katsoin kuitenkin parhaaksi, että se kohdistaisi katseensa yhteen pisteeseen koko videon ajan.

Kun kameran kaikki asetukset oli saatu valmiiksi, oli valittava animaation kesto. Käytettävän ajan sai valita animaatioon itse. Tässä oli huomioitava, että animaatio oli tarkoitus tehdä markkinointitarkoituksiin, joten se ei voisi olla liian nopea. Tein raakavedoksen nopeammalla vauhdilla, jotta siitä näkisi, millainen valmis animaatio tulisi olemaan, ja kuinka kauan sen olisi syytä kestää.

### 7.3 Kävelyanimaatio

Laitoksen sisällä tapahtuva kiertoanimaatio tapahtui samalla periaatteella, kuin helikopterialanimaatiokin. Tässä kameran kulkulinja ei ollut ympyrä, vaan se mutkitteli laitoksen sisällä, mikä aiheutti hieman hankaluuksia. Kuitenkaan itse kameran kiertorataa ei ollut hankalaa asettaa 3D-mallinnukseen, mutta kameran katselurata tuotti päänvaivaa.

Kamera seuraa siis samalla nopeudella katselurataa, kuin se kulkee omalla radallaan. Tässä suurimman ongelman aiheutti se, että katselurata oli hieman lyhyempi ja sen rata oli aivan erilainen kuin kameran kiertorata. Katselurata oli myös alemmalla tasolla kuin kamerankulkurata. Tästä syystä kamera ei aina kohdistunut sinne, minne halusin sen katsovan, joten tässä kohdassa tuli tehtyä paljon töitä animaation saamiseksi valmiiksi. Huomasin kameran kulmakohdissa ongelmana myös sen, että se saattoi välillä pysähtyä ja jatkaa sitten matkaansa. Tämä pysähdys oli paikoitellen hyvinkin pitkä, koska katselurata tuotti hankaluuksia kameralle sen liikkuesssa.

Videon kestoa varten tein samanlaiset asetukset kuin helikopterialanimaatiossa, vaikkakin kestot ovat eripituiset. Animaatiosta saatiin siis hyvin kelpo kappale markkinointiin, ja siitä saa helposti selville, miltä laitos näyttäisi sisäpuolelta sen ollessa valmis.

## 8 YHTEENVETO

Ennen opinnäytetyön aloittamista minulla oli jo jonkin verran kokemusta mallintamisesta. Itse 3D-mallinnusta en ole näin suuressa mittakaavassa juuri ollenkaan ennen tehnyt, ja animaation tekemisestä minulla ei ollut minkäänlaista kokemusta. Tämä työ olikin oiva keino ottaa haaste vastaan ja selvittää, miten onnistuisin toteuttamaan yksityiskohtaisen 3D-mallinnuksen. Opinnäytetyön tavoitteena oli siis tehdä biovoimalaitoksesta 3D-malli sekä kaksi erilaista animaatiota.

Tavoitteeseen päästiin, vaikkakin animaatioiden teossa oli paikoitellen hankaluuksia. Opinnäytetyön aikana saatiin mallinnettua biovoimalaitos kokonaisuudessaan ja jokaisesta laitteesta erikseen omat 3D-mallinsa. Animaatioita saatiin tehtyä kaksi kappaletta, jotka olivat helikopterianimaatio laitoksesta, sekä laitoksen sisätilassa tapahtuva kulkuanimaatio. Näitä töitä voidaan hyvin hyödyntää yrityksen markkinoinnin apuna.

Mallintaminen oli antoisaa ja toi mukanaan myös haasteita. Itse mallintaminen sujui hyvin, vaikka materiaalivalinnat tuottivatkin vaikeuksia. Valaistuksen kanssa oli aluksi hieman hankaluuksia, sillä siinäkin oli otettava huomioon lukuisia eri vaihtoehtoja, joista piti saada valittua sopiva valaistus, jotta mallista saisi sen parhaimmat puolet esiin.

Yhteistyö asiakkaan ja opinnäytetyönvalvojan kanssa sujui hyvin. Asiakkaaseen oli helppo pitää yhteyttä, ja hän oli aktiivisesti mukana ideoimassa mallinnusta ja animaatioita. Oma työskentelyni ei noudattanut täsmällisen projektityöskentelyn tapoja, varsinkaan aikataulujen noudattamisen kohdalta.



## KUVAT

Kuva 1. Active components www-sivut. Cartesian koordinaatisto, Viitattu 30.3.2013. s. 10

<http://www.activecomponents.org/bin/view/Env+User+Guide/06+3D+Visualization>

Kuva 2. Fallingpixel www-sivut. Materiaalien valinnalla saadaan samanlaiset kappaleet aivan erihenkisiksi, Viitattu 30.3.2013. s. 12

<http://www.fallingpixel.com/material-pack-01-3d-shader/6147>

Kuva 3. Biovoimalaitoksen pohjapiirustus, s. 17, Recwell Oy

Kuva 4. Biovoimalaitoksen malliviivat, s. 18

Kuva 5. Laitoksen rakennukset 3D-muodossa, s. 19

Kuva 6. Kaikki rakennelmat 3D-mallinnettuna, s. 20

Kuva 7. Koko biovoimalaitos 3D-mallinnettuna, s. 21

Kuva 8. Mallinnukseen laitettu materiaalit näkyviin, s. 22

## LÄHTEET

Autodeskin www-sivut. AutoCad tuotteet. Viitattu 9.1.2014.

<http://www.autodesk.fi/products/autodesk-autocad/overview>

AutoCAD ohjeita, 2010, Käytetty mallinatmisessa.

<http://docs.autodesk.com/ACD/2010/ENU/AutoCAD%202010%20User%20Documentation/index.html?url=WS1a9193826455f5ffa23ce210c4a30acaf-7cfc.htm,topicNumber=d0e179729>

Huttunen M. J. & Kuittinen V. 2011. Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 15 Viitattu 30.3.2013. <http://www.biokaasuyhdistys.net>

Huttunen M. J. & Kuittinen V. 2012. Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 16 Viitattu 23.10.2013. <http://www.biokaasuyhdistys.net>

Latvala Markus, 2009. Biokaasun tuotanto suomalaisessa toimintaympäristössä. Suomenympäristökeskus. Helsinki. Viitattu 22.10.2013

Lehtovirta Pekka & Nuutinen Kari, 2000. 3D-sisältötuotannon peruskirja. Docendo Finland Oy. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy. Viitattu 15.4.2013

Recwell Oy. Hiltula Unto. Projektipäällikkö, Henkilökohtainen tiedonanto. Paimiossa 2013 Viitattu 2013

## LIITTEET

LIITE 1: Syöttösiilot

LIITE 2: Maanpäälliset putkistot

LIITE 3: Lämmönvaihtimet

LIITE 4: Kontit

LIITE 5: Kuljetin hihna

LIITE 6: Kuivain

LIITE 7: Hygieniasäiliöt

LIITE 8: Säiliöt

LIITE 9: Kaasukellot

LIITE 10: Laitteiden kytkökset

LIITE 11: Biovoimalaitos

LIITE 12: Biovoimalaitos

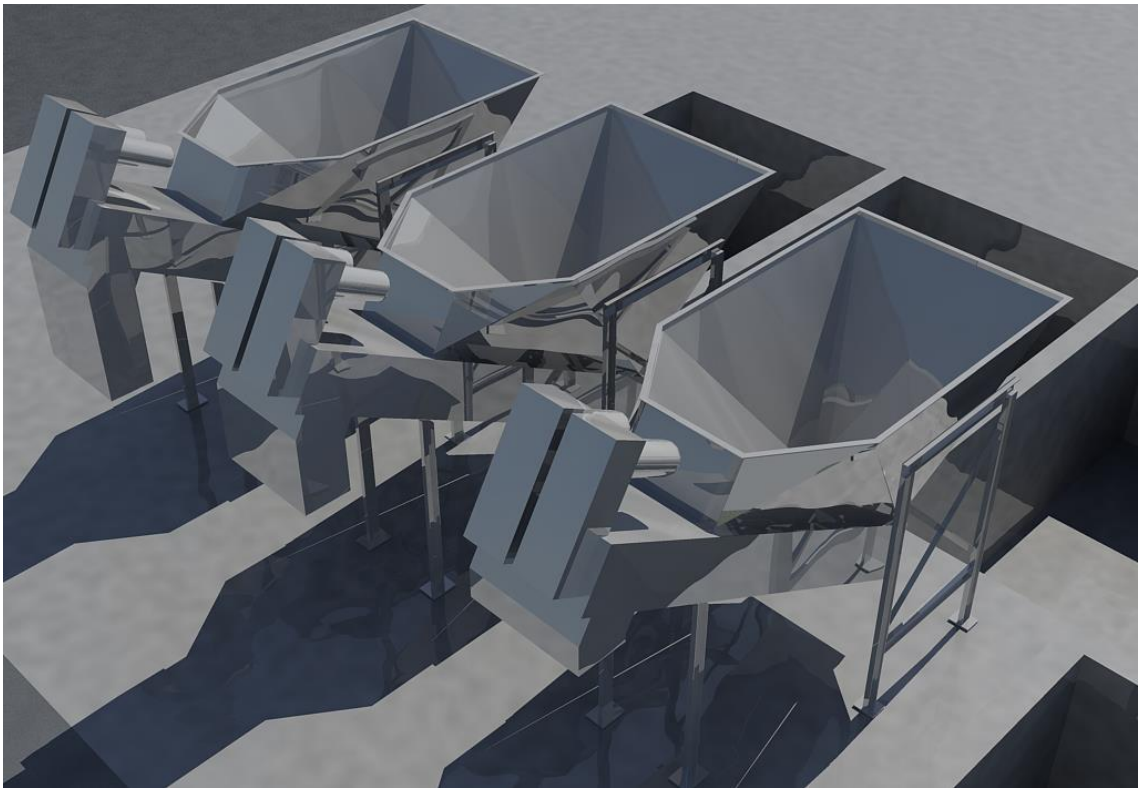
LIITE 13: Biovoimalaitos

LIITE 14: Biovoimalaitos

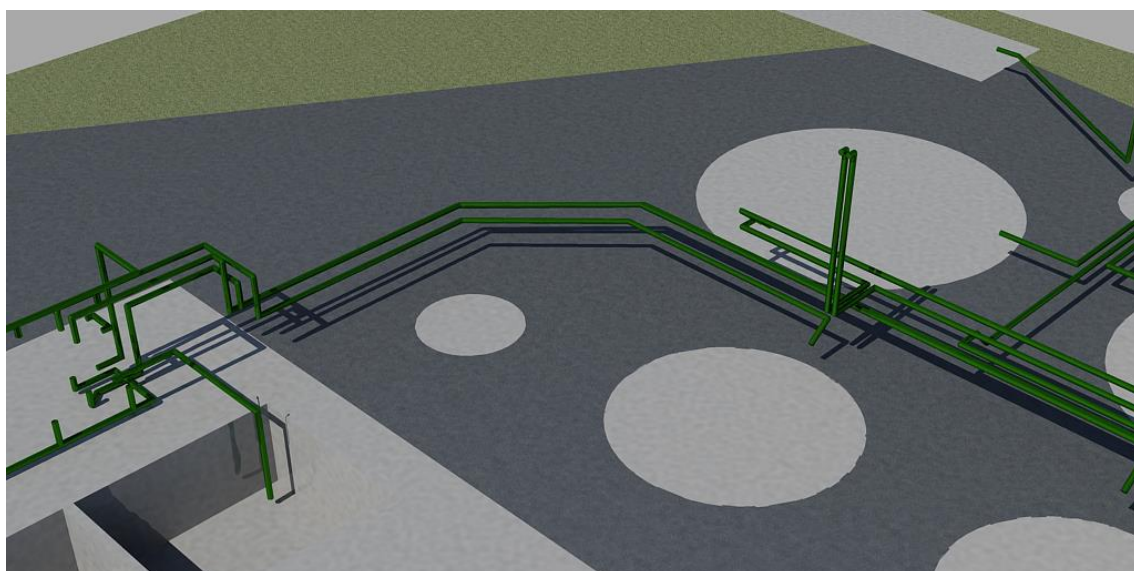
LIITE 15: Biovoimalaitos ilman kattoa

LIITE 16: Biovoimalaitos ilman kattoa, kohdistettuna sisätiloihin

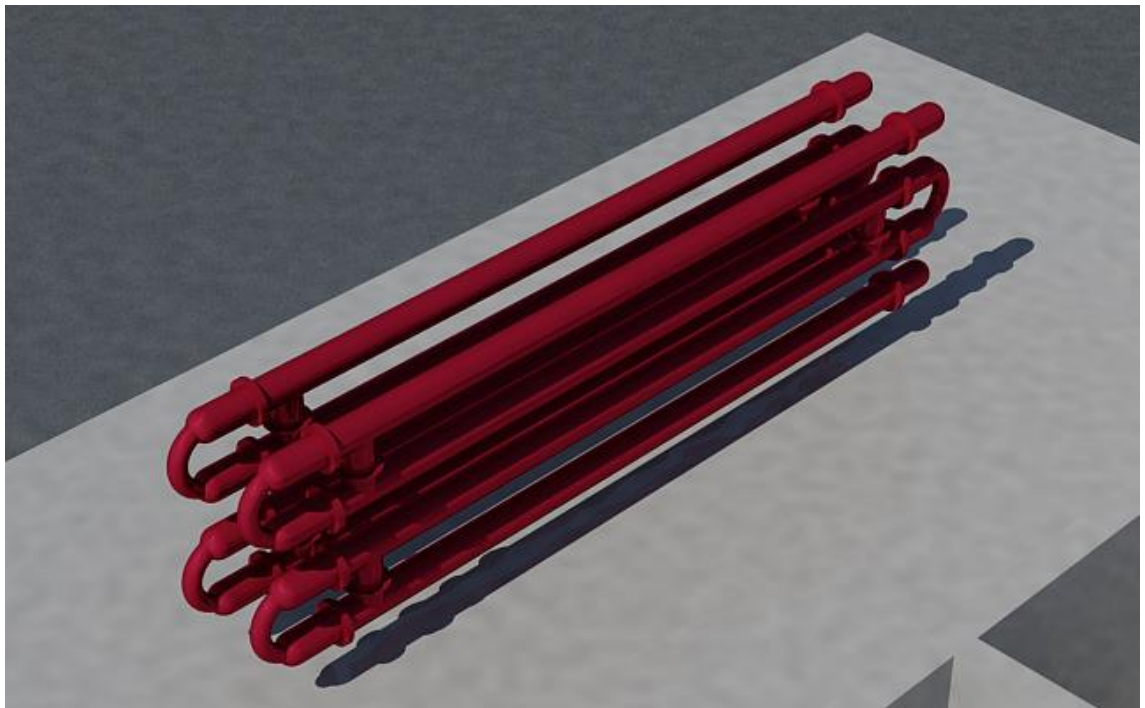
SYÖTTÖSILOT



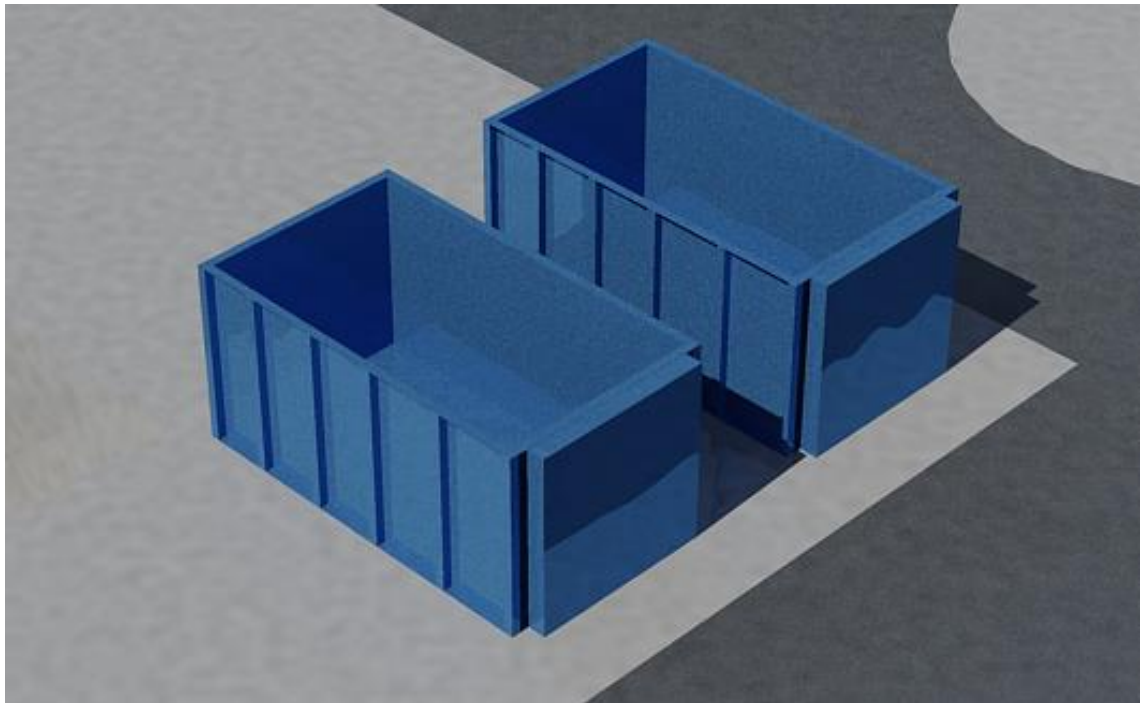
MAANPÄÄLLISET PUTKISTOT



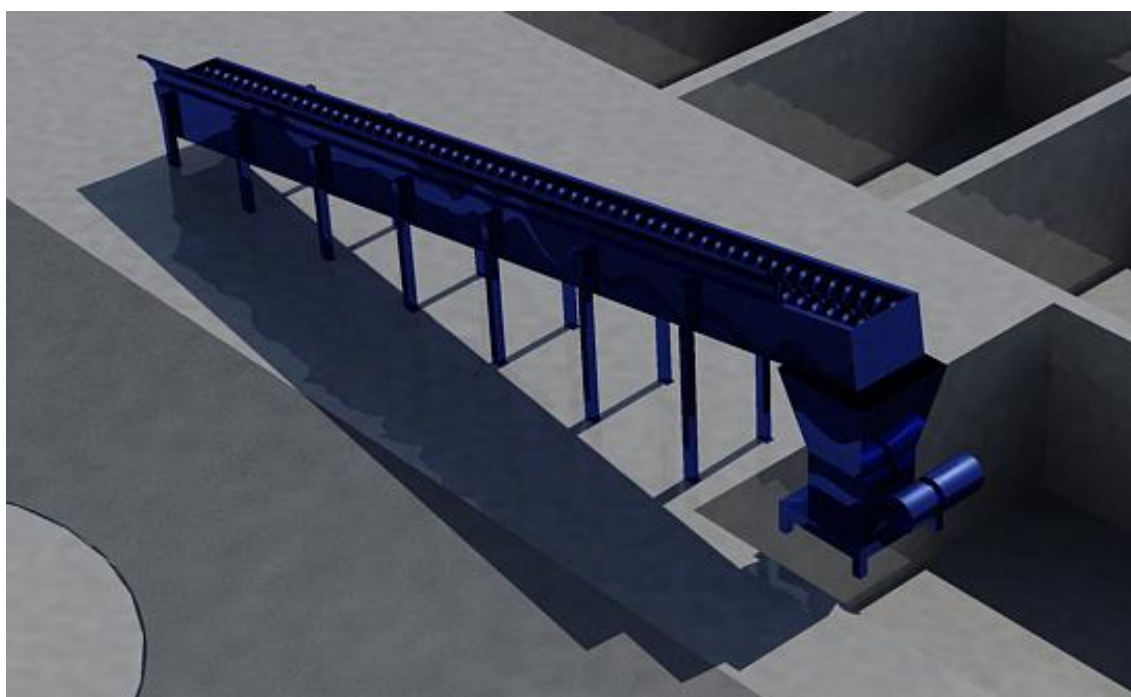
LÄMMÖNVAIHTIMET



KONTIT

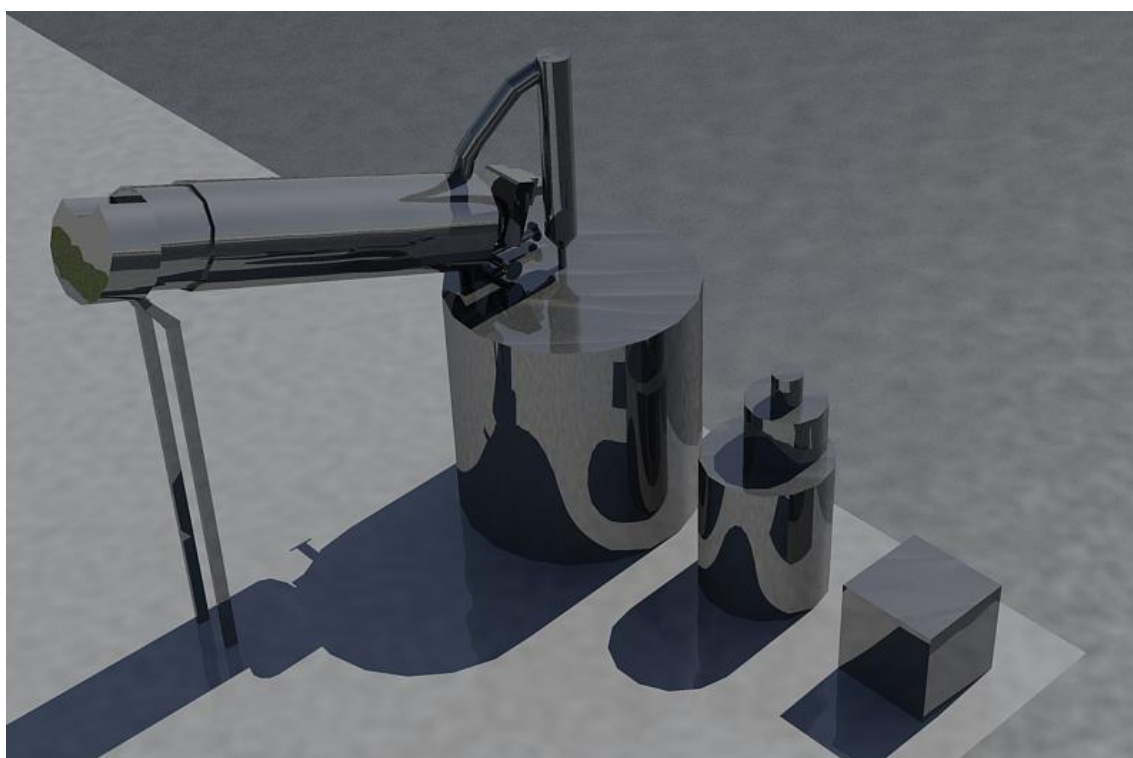


KULJETIN HIHNA

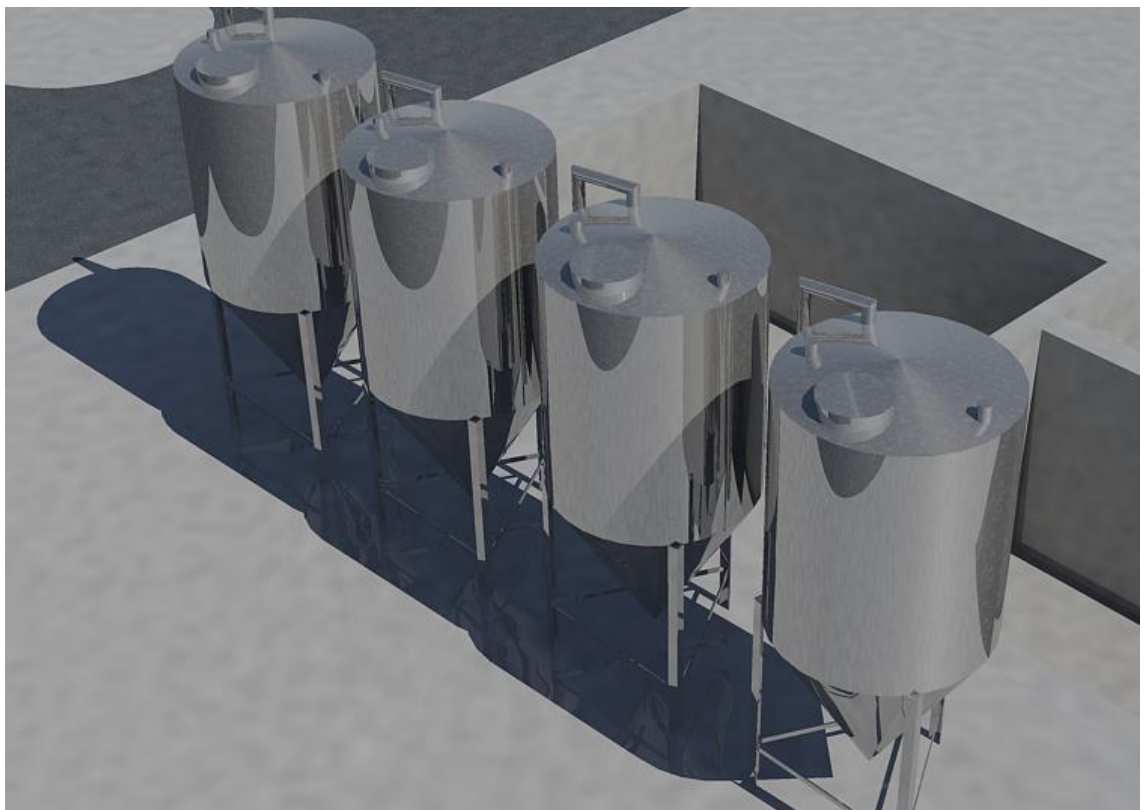




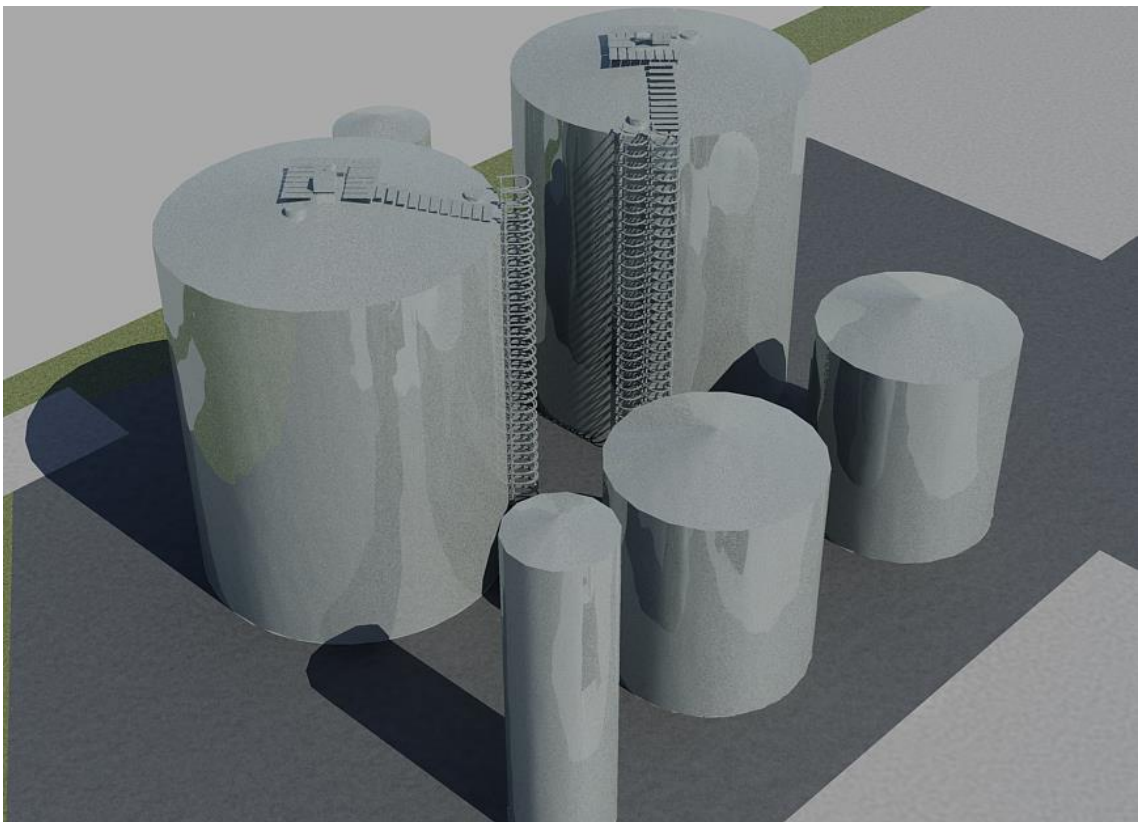
KUIVAIN



HYGIENIA SÄILIÖ



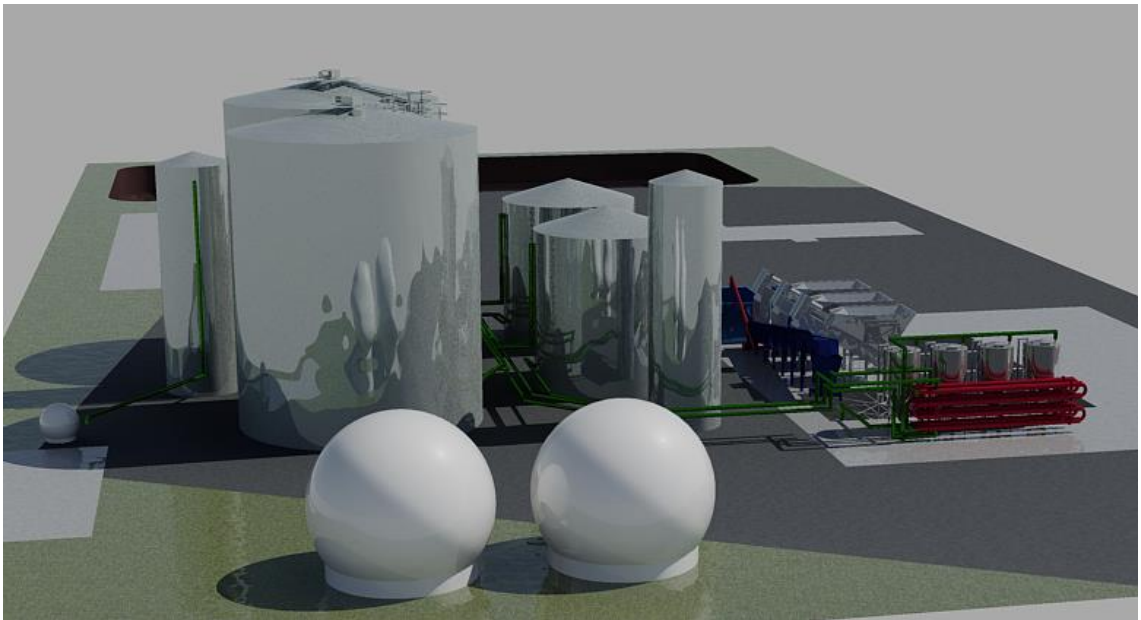
SÄILIÖT



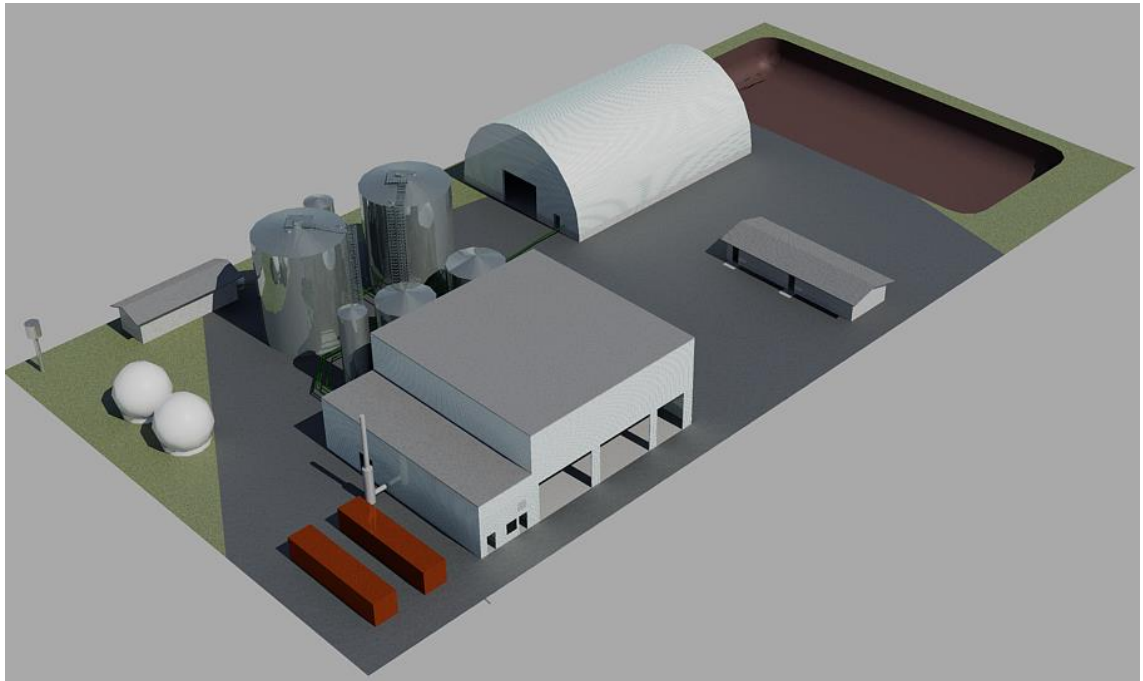
KAASUKELLOT



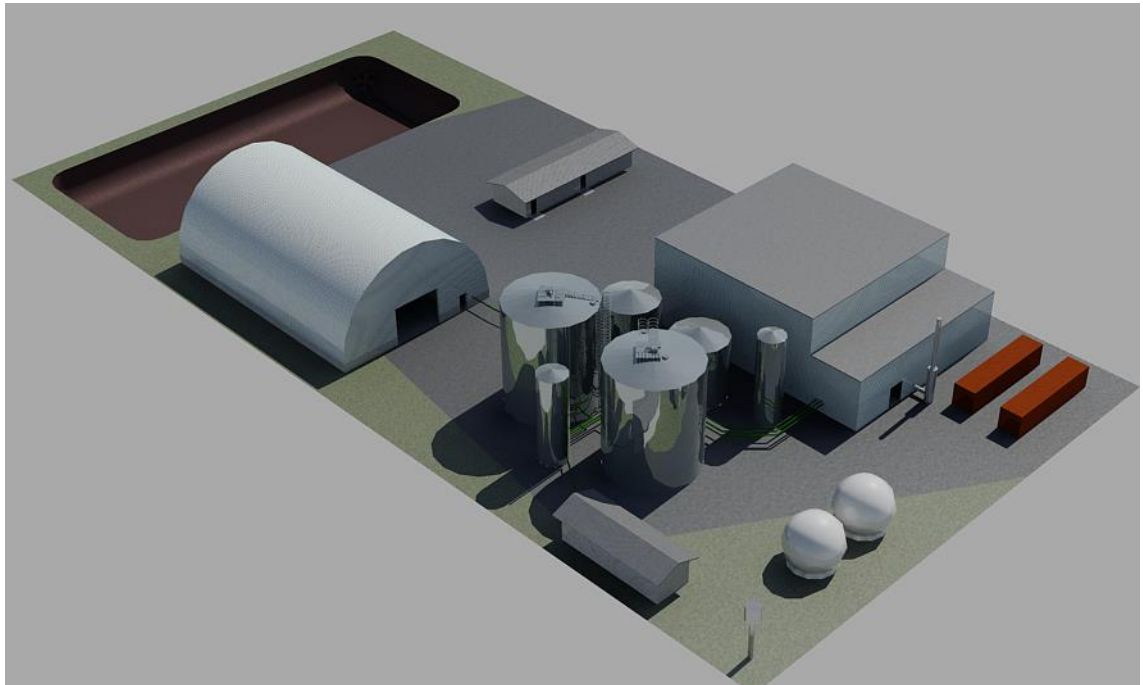
LAITTEIDEN KYTKÖKSET



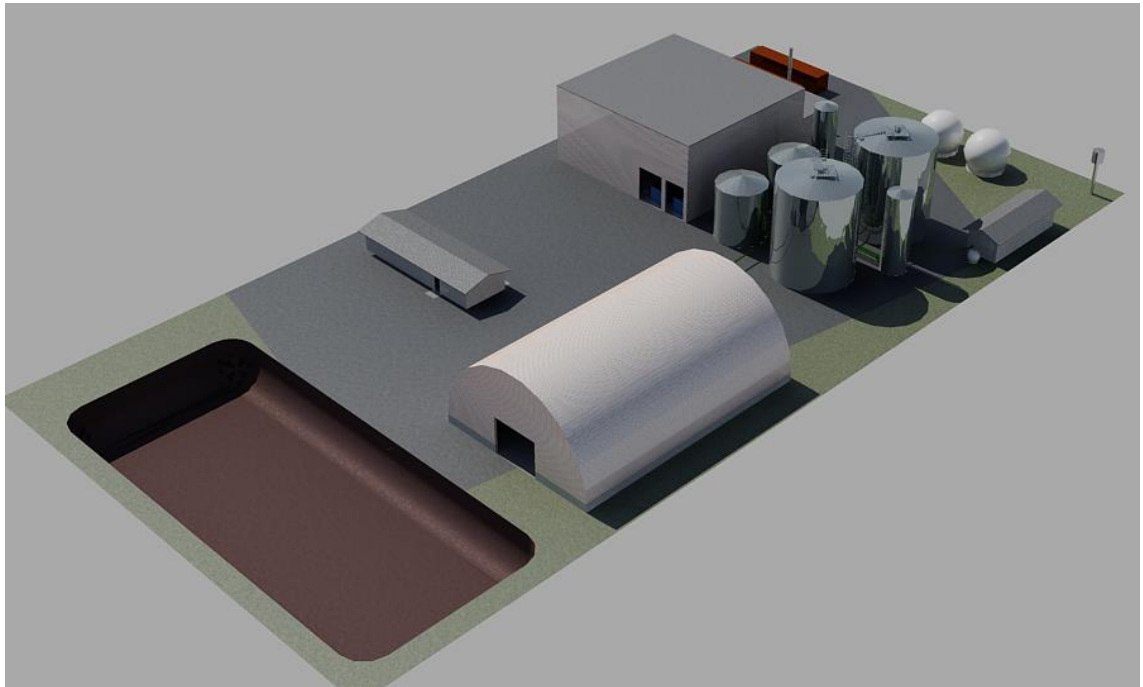
BIOVOIMALAITOS



BIOVOIMALAITOS



BIOVOIMALAITOS

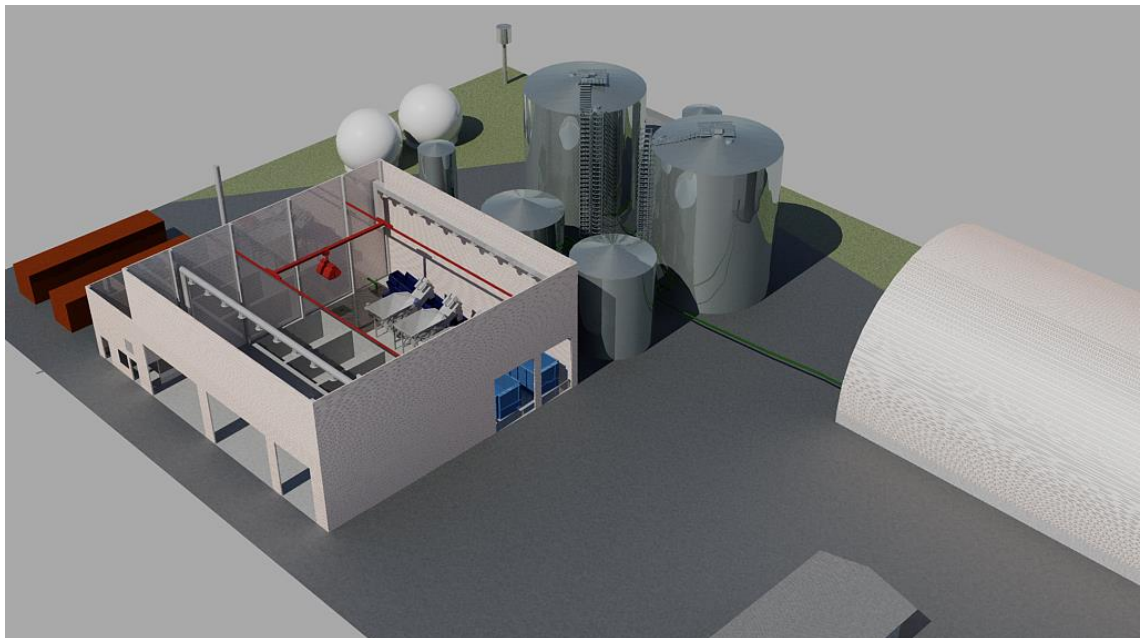




BIOVOIMALAITOS



BIOVOIMALAITOS ILMAN KATTOA



BIOVOIMALAITOS ILMAN KATTOA, KOHDISTETTU SISÄTILOIHIN

