

# KATASTROFIKOTI HAMPPUMATERIAALISTA

Sanna Mattinen

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto



Koulutusala Kulttuuriala	
Koulutusohjelma Muotoilun koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Sanna Mattinen	
Työn nimi Katastrofikoti hamppumateriaalista	
Päiväys	26.4.2011
Sivumäärä/Liitteet	40
Ohjaaja(t) Heikki Nevalainen, Hannu Oksanen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Elemenco Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyössä tutustuttiin hamppuun sekä pohdittiin hampun soveltuvuutta katastrofikodin materiaaliksi. Lähtökohtana oli tekijän kiinnostus hamppumateriaalia kohtaan.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli positiivisten mielikuvien liittäminen hamppuun. Tähän tavoitteeseen pyrittiin tiedon lisäämisellä sekä kestäväen kehityksen mukaisella suunnittelulla. Työn tuloksena syntyi kattava kooste hampun ominaisuuksista, hampun käyttöhistoriasta, nykyisestä käytöstä ja tulevaisuuden mahdollisuuksista.</p> <p>Tekijä sovelti tietoa katastrofikoti –konseptiin. Katastrofikoti on modulaarinen asunto, joka valmistetaan katastrofialueella paikanpäällä viljellystä hamppumateriaalista paikallista työvoimaa käyttäen. Katastrofikoti –konsepti tehtiin Elemenco Oy:lle. Konseptin suunnittelua jatkettiin opinnäytetyöprosessin jälkeen.</p>	
Avainsanat Katastrofikoti, hamppu, luonnonkuitu, komposiittimateriaali	

Field of Study Culture			
Degree Programme Degree Programme in Design			
Author(s) Sanna Mattinen			
Title of Thesis Catastrophe housing from hemp material			
Date	26.4.2011	Pages/Appendices	40
Supervisor(s) Heikki Nevalainen, Hannu Oksanen			
Project/Partners Elemenco Oy			
Abstract  <p>This final project explored hemp and its suitability as a material of catastrophe housing. The starting point of this project was the author's interest in hemp material.</p> <p>The main focus was to improve the image of hemp. This focus was reached by increasing knowledge and sustainable design. As a result, comprehensive view on qualities, history, current use and future prospects of hemp.</p> <p>In addition, a catastrophe housing –concept. Catastrophe home is a modular house, which is made in disaster area from locally cultivated hemp material. Catastrophe home is built by using local labour. The catastrophe housing –concept was made for Elemenco Oy. In the future, the author plans to continue designing the concept.</p>			
Keywords Catastrophe housing, hemp, natural fiber, composite material			

# Sisällys

1 JOHDANTO	1
2 KATASTROFIKOTI	4
3 HAMPPU	7
3.1 Hamppukuitu	9
3.2 Hamppu + kestävä kehitys	10
3.3 Hampun historiaa	11
3.4 Hamppu nyt ja tulevaisuudessa	12
4 KATASTROFIKOTI + HAMPPU	14
4.1 Hampun kokonaisvaltainen hyödyntäminen	16
4.2 Hamppukomposiittimateriaalit	19
5 YMPÄRISTÖMYÖNTEINEN SUUNNITTELU	24
6 KATASTROFIKOTI –KONSEPTI	31
7 POHDINTAA	34
KUVALUETTELO	35
LÄHTEET	36
LIITTEET	
Sanasto	

# I JOHDANTO

Opinnäytetyössä suunnittelen hamppukuitumateriaalista valmistettavan katastrofikoti –konseptin Elemenco Oy:lle. Yhteistyössä Earth Aid Finland –yhtiön kanssa on Elemenco Oy kiinnostunut rakentamaan ”konttitehtaan”, joka voitaisiin tarvittaessa kuljettaa katastrofialueelle. Tehtaan mukana siirrettäisiin tietotaitoa ja valmiudet valmistaa katastrofiasuntoja paikan päällä paikallisista materiaaleista.

Tarkoituksena on tehdä pysyvämpi ratkaisu kodiksi, ei pelkästään nopeaa hätäapumajoitusta. Katastrofiasunto –konseptissa käytän kohtamaan Haitia. Konsepti on sovellettavissa myös muihin tuleviin luonnonkatastrofeihin.

EAF -yhtiöllä on aiesopimuksia Haitin uudelleen rakennusta koskien. EAF –yhtiön tavoitteena on tehdä 45 000 asukkaan Limonadesta pohjoiseen maakuntaan ”uuden Haitin mallikaupunki”, jonka mukaan Haitia voisi kehittää. Tavoite vastaa kansainvälisen suunnitelman tahtoa siirtää väestöä työn perässä pois Port au Princen alueelta. (Heikkilä 2010)

Opinnäytetyössä tutustun hampun käytön historiaan, hamppukuidun ominaisuuksiin, sekä hampun käyttömahdollisuuksiin erityisesti komposiittimateriaalien vahvikekuituna. Tavoitteena on mielenkiinnon ja positiivisten mielikuvien herättäminen hamppua kohtaan. Tähän tavoitteeseen pyrin keräämällä tietoa hampusta ja suunnittelemalla hampun ominaisuuksia hyödyntävä kestävä katastrofiasunto -konsepti. Pohdin hamppukuidun soveltuvuutta katastrofiasunnon materiaaliksi.

Earth Aid Finland (EAF)  
-yhtiön toimiala on maailman-  
laajuinen katastrofi- ja kriisitilanteiden  
jälkeinen jälleenrakentaminen ja siihen  
liittyvä koulutus, rahoitus- ja projekti-  
konsultointi sekä asiaan liittyvä tavarantoimitus ja kauppa. Lisäksi yhtiö tuottaa katastrofivalmiuteen ja ennako-suunnitteluun liittyviä palveluita ja tuotteita. (Heikkilä 2010)

Elemenco Oy valmistaa tila- ja tasoelementtejä ja rakentaa niistä muun muassa kouluja, päiväkotia, toimistoja ja asuntoja. Tilaelementtirakennuksen elinkaari on pitkä, sillä rakennus voidaan helposti siirtää toiseen paikkaan, sitä voidaan laajentaa ja sen käyttötarkoitusta voidaan muuttaa. Elemenco rakentaa tilaelementeistä sekä pysyviä että siirrettäviä rakennuksia.  
(Elemenco)

Kiinnostukseni hamppuun materiaalina heräsi, kun tein syksyllä 2010 teollisen muotoilun jaksossa yhdessä Sanna Valjuksen ja Satu Voutilaisen kanssa visioita tulevaisuuden hampputuotteista sisustusarkkitehtuurissa ja kalustemuotoilussa (KUVA 1).

Tutustuimme hampun historiaan, ominaisuuksiin ja olemassa oleviin hampputuotteisiin. Skenaariossamme ikivanha viljelykasvi hamppu, joka tarjoaa loistavilla ominaisuuksillaan ja ekologisuudellaan materiaalin eri teollisuuden aloille, otetaan uudelleen hyötykäyttöön niin vaate-, ruoka-, kosmetiikka- kuin kuitukasvina.

Mielestäni onnistuimme teollisen muotoilun jaksossa luomaan hyvän skenaarion siitä, miten hamppua voitaisiin käyttää sisustusarkkitehtuurissa. Suunnitelimme hamppukuitukomposiitista tehdyt akustoivat alakattoelementit (KUVA 4) sekä akustoivan seinäkkeen (KUVA 2), jotka olisivat mielestäni toteuttamiskelpoisia jo nykyisillä tuotantomenetelmillä.

Kalustesuunnittelun osalta hamppukuidulla on mielestäni enemmän annettavaa, kuin mihin ehdimme teollisen muotoilun jakson yhteydessä paneutua. Suunnitelimme hamppukuitukomposiittituolin, joka olisi myös mahdollista tehdä jo nyt. Tulevaisuuteen tavoittelimme hamppukuitukomposiitista nanoteknologian avulla toteutettavasta ikkunasta, joka toimii tarvittaessa näyttönä (KUVA 3).

Jo alustava tiedonhaku hampusta sai sen näyttämään erittäin hyvältä, monipuoliselta ja erityisesti ympäristöystävälliseltä materiaalilta. Halusin syventää tietämystäni hamppukuidusta, sen käyttöhistoriasta ja mahdollisuuksista. Hamppukuitu olisi monella tapaa hyödynnettävissä jo nyt. Uskon hampun olevan tulevaisuudessa yksi tärkeimmistä raaka-aineista monelle teollisuuden alalle.

Hampussa minua kiinnosti, sen ominaisuuksien lisäksi, ihmisten jyrkkä asennoituminen aiheeseen. Mielenpiteet jakautuvat jyrkkiin vastustajiin ja puolustajiin. Useilla negatiivinen asennoituminen hamppuun johtuu tiedon puutteesta. Itsekään en, ennen aiheeseen syventymistä, tiennyt ollenkaan hampun hyvistä ominaisuuksista. Ainoat mielle yhtymät aiheesta liittyivät hampun lajitoverin marihuanan huumausaine käyttöön.

Asennoituminen hamppuun kuului läpi useista hamppua koskevista lähteistä. Lähdekritiikki oli erityisen tärkeää, koska monet tekstit tuntuivat olevan värittyneitä kirjoittajan mielenpiteellä. Esimerkiksi Jack Hererin kirja *Keisarilla ei ole vaatteita!* (2008) oli erittäin mielenkiintoinen ja toi uutta informaatiota aiheeseen. Kirjoittaja on kuitenkin tunnettu yhdysvaltalainen hamppuaktivisti, joten olin aluksi epäileväinen materiaalin puolueellisuuden takia. Varsinkin kun hampun lisäksi kirjassa ajetaan marihuanan laillistamisen puolta. Kuitenkin kirjassa on lähteet merkitty uskottavasti ja siinä esitetyt asiat pystyi tarkistamaan.



Kuva1. Tulevaisuuden työtila



Kuva2. Akustoiva seinäke



Kuva3. Näyttö



Kuva4. Akustoiva alakattoelementti

Jack Herer (2008) heittää kirjassaan maailmalle haasteen kumota seuraava väite:

” Jos kaikki fossiiliset polttoaineet johdannaistetaan, kuten myös puun käyttö paperin valmistukseen ja rakentamiseen kiellettäisiin planeetan säästämiseksi, kasvihuoneilmion suunnan kääntämiseksi ja metsien häviämisen lopettamiseksi, silloin vain yksi vuosittain uudistuva luonnonvara kykenisi tyydyttämään valtaosan maailman paperi- ja tekstiilitarpeista; vastaamaan kaikesta maailman liikenteen, teollisuuden ja kotien energiatarpeista sekä samanaikaisesti vähentämään saastumista, kunnostaen maaperää ja puhdistaa ilmakehää... Ja tuo aine on - se sama, joka on tehnyt kaiken sen ennenkin - kannabis, hamppu, marihuana!”

# 2 KATASTROFIKOTI

Luonnonkatastrofien määrä on lisääntynyt kymmenkertaiseksi sitten 1950 -luvun, samoin niiden aiheuttamat taloudelliset tappiot. Tämä johtuu osin ilmastonmuutoksesta, osin väestönkasvun aiheuttamasta muuttoliikkeestä kohti katastrofiherkkiä alueita, kuten tulville alttiita rannikkoja. (Taalas 2008)

Vuonna 2010 tapahtui maailmassa 950 luonnonmullistusta. Luonnonkatastrofeissa menetti henkensä yli 295 000 ihmistä. Ihmishengissä laskien tuhoisin katastrofeista oli Haitin maanjäristys, jossa kuoli 223 000 ihmistä. Taloudellisia vahinkoja kertyi yhteensä 130 miljardia dollaria. Eniten aineellisia vahinkoja kärsittiin Chilen maanjäristyksessä, jonka aineelliset tuhot nousivat 30 miljardiin. (Tiede 2011)

Pahiten luonnonkatastrofit vaikuttavat kehitysmaissa, joissa ilmatieteenlaitos ei kykene ennustamaan myrskyjä ja viranomaiset eivät kykene varoittamaan ajoissa eikä väestöä voida tai ehditä evakuoida. Tällaista on jo koettu useissa kehitysmaissa. Tähän asti pahimmassa katastrofissa, Bangladeshin tulvissa 1970 -luvulla, menetettiin 300 000 ihmishenkeä. (Taalas 2008)

Alkuvuodesta 2010 voimakas maanjäristys tuhosi Haitin pääkaupungin Port-au-Princen maan tasalle. Maanjäristyksessä kuoli arviolta 223 000 ihmistä ja noin 1,5 miljoonaa ihmistä menetti kotinsa. Paikoittain 60–70 % rakennuksista tuhoutui pääkaupungissa, ja jopa 90 % Léoganen kaupungissa. Haitin maanjäristysalueen suurin ongelma on majoitus. Vuosi maanjäristyksen jälkeen yli miljoona haitilaista asuu edelleen väliaikaisissa telttaleireissä. (Suomen Punainen Risti 2011)



Kuva 5. Haitin maanjäristyksen tuhoja



Asunnon tarve on seuraavien muutaman vuoden aikana paljon menetettyjen lukua suurempi, koska Haitia nykyaikaistetaan. Osa menetetyistä kodeista on ollut slummiutuneen alueen peltisuoja, osa laittomia ja luvattomia tiilikyhäelmiä. Lähes kaikki olivat vailla sähköä ja juoksevaa vettä. Perheet Haitissa ovat suuria, keskimäärin lapsia on 4 – 6 ja lisäksi samassa pihassa tai tilassa voi asua vanhempaa sukupolvea tai sisaruksia. Osa perheistä on ollut hajautettuina, koska lapsia on jätetty maaseudulle sukulaisten vastuulle. (Heikkilä 2010)

Tuotehaussa kävi ilmi, että katastrofimajoja löytyy joka lähtöön; juuri ja juuri sadevedeltä suojaavista pressuista paikallisesta materiaaleista rakennettuihin pysyviin taloihin. Erityisesti nopeita, halpoja väliaikaisuujoja on runsaasti. Teltat ovat halvin tapa saada mahdollisimman monelle apua tarvitsevalle väliaikainen majoitus. Teltat eivät kuitenkaan kestä pitkäaikaista altistumista UV-säteille ja vedelle. Niissä ollaan alttiita luonnon voimille ja ihminen ei voi tuntea oloonsa kotoisaksi ja turvalliseksi.

Katastrofikoti rakennettaisiin 1–2 vuoden kuluttua luonnonkatastrofista (KUVIO 2). “Toisessa aallossa” välittömän hätäaputarpeen jälkeen: vaiheessa, jossa Haitin on tällä hetkellä. Haitin katastrofista on kulunut nyt yli vuosi ja Haitin infrastruktuuria aletaan pikkuhiljaa uudelleenrakentaa. Katastrofikodin tarkoituksena ei ole ensimmäiseen hätäapuun osallistuminen vaan tarjota pysyvämpi ympäristöystävällinen ratkaisu kodiksi.



Kuvio 2. Katastrofiapu

Why use up forests which were centuries in the making and the mines which required ages to lay down, if we can get the equivalent of forest and mineral products in the annual growth of the hemp fields?

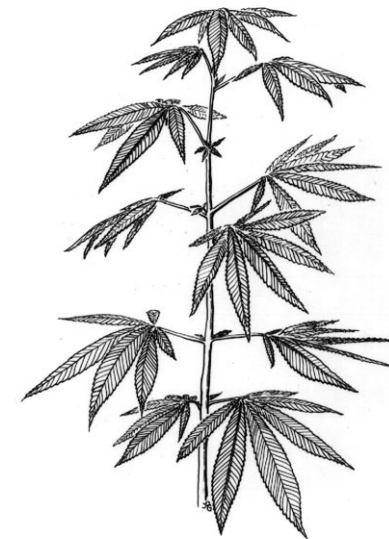
Henry Ford

# 3 HAMPPU

Hamppu on vanhimpia kulttuurikasvejamme. Tuhansien vuosien ajan hampusta on valmistettu kankaita, purjeita, köysiä, naruja, eristeitä, paperia, lääkkeitä, ruokaa ja rehua. Hamppu jaetaan kolmeen eri lajikkeeseen kasvutapojen, siementyyppin, lehtien muodon ja kemiallisten poikkeavuuksien mukaan. Cannabis sativa on pitkänomainen trooppinen lajike, joka vaatii kukkiakseen runsaasti valoa. Cannabis indica on tiheämpi ja matalampi lajike, jonka kasvukausi on lyhyempi. Cannabis Ruderalis lajiketta hyödynnetään kuitukasvina pienen THC -pitoisuutensa takia. (Ihalainen 1993,4–7)

Kuidun tuottamiseen käytetään länsimaissa Cannabis sativa- lajiketta (KUVA 6). Tästä lajikkeesta on jalostettu monia alalajikkeita, joissa huumaavia ainesosia on erittäin vähän. Huumaavista ainesosista tunnetuin ja eniten vaikuttava, THC eli tetrahydrokannabinooli, eristettiin kasvista 1932. Euroopan Unioni on asettanut säädöksen, jonka mukaan viljellyllä kuituhampulla THC -pitoisuus saa olla enintään 0,2 %. Pitoisuus on niin alhainen, että kuituhamppu ei sovellu huumausaine- eikä lääkekäyttöön. (Seppälä 1998)

Hamppu on erittäin nopeasti kasvava yksivuotinen kasvi. Sen pituus voi vaihdella, lajikkeesta ja kasvutavasta riippuen, yhdestä viiteen metriin. Suomalaisissa kokeissa kuituhamppu kasvoi parhaimmillaan noin nelimetrisiksi 120 päivässä. Trooppisissa olosuhteissa hamppu voi kasvaa jopa seitsemänmetriseksi. Hamppu on yksineuvoinen eli kaksikotinen, mikä tarkoittaa, että hede- ja emi-kukat ovat eri kasveissa. Siemenet muodostuvat emikasveihin. Hamppu lisääntyy tuulipölytteisesti. (Seppälä 1998)



Kuva 6. Cannabis Sativa



Kuva 7. Hampputuotteita

Hampusta voidaan nykytekniikalla valmistaa kymmeniä tuhansia tuotteita. Hampputuotteet voidaan jaotella karkeasti hampukkuituun ja hampun siemeniin. Kuitua käytetään tekstiili-, rakennus- ja paperiteollisuuden sekä muunneltuna kemianteollisuuden tarpeisiin. Hampun siemeniä ja siemenöljyä käytetään luontaislääketieteen sovelluksiin sekä terveyttä edistävänä ravintona. (Seppälä 1998)

Suomen lain mukaan hampun viljely huumekäyttöön on kiellettyä. Kuitenkin teollisuuskäyttöön hampua saa viljellä Suomessa laillisesti. Suomessa hampua hyötykäyttöön kasvattaa Finola. Finola -hamppu on ainoa Suomessa jalostettu hamppulajike. Finolaa viljellään ensisijaisesti siementuotannon vuoksi. EU antaa tukea hampusta saatavalle kuidulle, jos sille on olemassa jalostuskäyttö. (Finola 2011)

Uuden suunnan hampun jalostukselle antaa THC -geenin löytyminen, mikä mahdollistaa täysin THC vapaiden hamppulajikkeiden kehittämisen teollisuudenkäyttöön. Tällä hetkellä THC:n määrää annostellaan jalostuksella ja valinnalla, joka vaatii paljon aikaa, useita kokeiluja eli sukupolvia ja paljon mittauksia. (Kannabisuutiset 2009 A)

### 3.1 Hampukkuitu

Hamppu on maapallomme voimakkain, kestävin ja pitkäikäisin luonnonkuitu. Noin kolmen tuhannen vuoden ajan arviolta 80 % ihmisten vaatteista, teltoista, matoista, köysistä, verhoista, täkeistä, vuodevaatteista ja pyyhkeistä valmistettiin hampputekstiileistä ja -kankaista. Hamppu on puuvillaa pehmeämpi, lämpimämpi, vettähylyvämpi ja kestävämpi. Hampukkuitu on erittäin luja (maks. 120kg/mm<sup>2</sup>) ja märkäkestävä. (Ihalainen 1993, 60–61; Ruohonjuuri Oy 2010)

Hampukkuidut ovat pellavakuitujakin paljon vahvempia. Vastustuskyky kosteutta vastaan on hampukkuidulla suuri. Vedessä pitkäänkin oltuaan kuidulla ei ole lahoamisen taipumuksia. Ennen siimojen käyttöä valmistettiin kalaverkkoja ja muita pyyntivälineitä hampukkuiduista. Hampun kosteuden pidättämiskyky on omaa luokkaansa. Hamppu ottaa kosteutta vastaan jopa 30 % omasta painostaan, tavallisimmin 12 %. Jos vaateen kuiduista vähintään puolet tulee hampusta, suojelee vaate ihoa myös auringon UV -säteilyltä. (Seppälä 1998; Ruohonjuuri Oy 2010)



Kuva 8. Hampun lehti



Kuva 9. Varren niinikuituja



Kuva 10. Varren päästäreitä

Hamppu tuottaa nelinkertaisen määrän kuitua verrattuna tavallisiin puutuotteisiin. Hampun varsissa on kaksi erilaista aluetta. Varren ulommassa osassa on pidempiä niinikuituja, joita on perinteisesti käytetty tekstiilien ja köysien raaka-aineena. Varren kovassa puumaisessa sisäosassa on lyhyempiä runkokuituja eli päistäreitä, joiden osuus varresta on 70 %. Päistäreistä voidaan valmistaa esimerkiksi rakennusmateriaaleja. Kuitukimppu muodostuu lukemattomista peruskuiduista. Sen pituus vaihtelee 35–180 cm ja paksuus 0,5–5 mm. (Ihalainen 1993, 60–61; Herer 2008)

## 3.2 Hamppu + kestävä kehitys

Hamppu on erittäin nopeakasvuinen ja runsassatoinen C4 –kasvi. C4 –kasvit sitovat kasvaessaan hiilidioksidia kaksin- tai kolminkertaisen määrän mihin tahansa muihin kasveihin, myös puihin verrattuna. Tämän vuoksi hampusta on mahdollista tehdä hiilinegatiivisia tuotteita, joiden tekemisen yhteydessä syntyy vähemmän hiilidioksidia, kuin mitä kasvi sitoo itseensä kasvun aikana. (Hamppu.info 2011; Seppälä 1998)

Puuvilla on hamppuun verrattavissa oleva kuitukasvi. Puuvillaan verrattuna hamppu on kuitenkin paljon luontoystävällisempi. Puuvilla käsitellään yleensä seitsemän kertaa torjunta-aineilla jokaisen kasvukauden aikana. Puuvillaviljelyksillä käytetäänkin ainakin neljännes maailmassa myydyistä hyönteismyrkyistä. Kun taas hampulla on luontainen vastustuskyky suurinta osaa tauteja ja tuholaisia vastaan. Voimakkaan tuoksunsa ja alkaloidipitoisuutensa ansiosta harva tuholainen hyötyy hampusta. Hampun peittävä kasvutapa estää rikkakasvien kasvun. Ekologinen viljely on mahdollista, sillä hamppu ei tarvitse rikkakasvi- tai tuholaiistorjuntakäsittelyä. (Seppälä 1998; Ruohonjuuri Oy 2010)

Puuvilla tarvitsee runsasta keinokastelua, joka voi johtaa maaperän suolaantumiseen ja eroosioon. Hampun kasvatuksessa keinokastelua ei tarvita. Hampun kasvatus jopa ehkäisee eroosiota, määvyöryjä ja tulvia. Hampun vahvat ja pitkät juuret sitovat maaperää. Hamppu ottaa ravinteita syvältä maasta ja tuo niitä pintakerrokseen ehkäisten pintamaan köyhtymistä. Hamppua voidaan myös käyttää typensitojakasvina vähentämässä vesistöihin kulkeutuvaa ravinnekuormitusta, jotta levien kehitys ja pohjavesien saastuminen saataisiin kuriin. Hamppu kykenee myös puhdistamaan maaperää raskasmetalleista. (Ihalainen 1993, 4; Robinson 1997; Hamppu.info)

Lämpimissä maissa hamppu tuottaa satoa jopa kolme kertaa vuodessa. Suomessakin uusi sato valmistuu vuosittain, verrattuna kuitupuuhun, jolla uusiutuminen kestää 25 – 60 vuotta. Hamppu tuottaa neljä kertaa enemmän

Kuvall. Hamppuköysi

sellua kuin puu. Hamppu voisi pitkällä aikatahtimella korvata metsiä kaatavan paperiteollisuuden. (Ihalainen 1993, 72–74)

Hampusta saatavalla biomassalla voitaisiin korvata fossiiliset polttoaineet. Fossiilisen energian lähteet tuottavat 4/5 planeettaamme tuhoavista saasteista. Erittäin halpa korvaava energianlähde näille polttoaineille olisi tasaisesti jakautunut auringonvalo, jolla kyetään kasvattamaan valtava määrä biomassaa hampusta. Biomassa tuottaa rikitöntä polttoöljyä. Hamppupohjaiset öljyt eivät laske hiilivety päästöjä ilmaan niitä poltettaessa. (Ihalainen 1993, 69–72; Ruohonjuuri Oy 2010)



Kuva 12. Hamppu mahdollistaa paikallisen ja pienimuotoisen kuitutuotannon kasvaessaan lähes missä vain. Vähentäen näin muun muassa kuljetuskustannuksia (Ihalainen 1993, 72).

### 3.3 Hampun historiaa

Hamppu on yksi maailman vanhimmista viljelykasveista. Alun perin se on kotoisin Keski-Aasiasta, Himalajan vuoristosta. Kiinalaiset omaksuivat Himalajalla villinä kasvavan hampun käytön niin kuitukasvina kuin lääkekasvina. Ensimmäiset kudotut kankaat olivat hampppua. Ne ovat peräisin ajalta 8000–7000 eaa. Siemenistä valmistettiin öljyä ja kuidusta kudottiin erinomaista kangasta, joka oli vahvaa ja kevyttä, viileää kesällä ja imee keholta hien haihduttaen sen nopeasti. Kiinalaiset käyttivät hampppua myöhemmin myös paperin valmistuksessa. (Ihalainen 1993, 54–59)

Eurooppaan hamppu kulkeutui ajanlaskumme vaihteessa. Suomessa hamppu on tunnettu niin kauan kuin täällä on ollut asutusta. Varsinkin 1700 -luvun loppupuolella ja 1800 -luvun alkupuolella hampulla on ollut maassamme keskeinen rooli kappatavarana ja raaka-aineena. Venäjällä hamppu oli merkittävin kauppatarvara vuodesta 1740 vuoteen 1917. Länsimaiden hampuntarpeesta 80 % tuli Venäjältä. Venäläinen hamppu oli aikanaan laadultaan parasta. Englannin laivasto oli riippuvainen Venäjän hampukkuiduista, koska pellavapurjeet kestivät suolaisessa vedessä vain kolmen kuukauden, kun taas hamppururjeet vaihdettiin vain joka toinen tai kolmas vuosi. (Ihalainen 1993, 8–70; Ruohonjuuri Oy 2010)

Henry Ford käytti ensimmäisten autojen runkojen valmistuksessa hampppua. Jopa Yhdysvaltain presidentit George Washington ja Thomas Jefferson olivat hampun viljelijöitä. Ensimmäiset Levis-farkut valmistettiin hampukkankaasta, koska Kalifornian kullankivajien taskujen oli kestettävä raskaan kullan paino. Hamppukangas oli 1800-luvulle tultaessa maailman käytetyin tekstiilikuitu. Rudolf Dieselin kehittämä diesel-moottori oli alun perin tarkoitettu käyttämään hamppu- ja kasviöljyä. (Seppälä 1998; Ihalainen 1993)

## Kieltolaki



Kuva 13. Marijuana propagandaa vuodelta 1930

Maailmanlaajuisen hampun unohduksen juuret juontavat Amerikkaan, jossa Marijuan kielto pysäytti kehityksen. Kuitenkin vain kourallinen ihmisiä 30-luvun Amerikassa tiesi, että ”meksikolainen tappajaruoho” ja hamppu oli sama kasvi. (Ihalainen 1993, 75–77)

Kieltolain sai kongressissa läpi Harry J. Anslinger, Kansallisen huumeryhmän johtaja. Hänen taustavoimiaan olivat suuryhtiöt DuPont, jonka alaa olivat ruoka- ja lamppuöljy, tekokuidut, öljy, hiili, puu ja paperi, sekä Hearsin mediakonserni paperi- ja puutavatehtaineen. Samanaikaisesti Henry Ford ja monet muut yhtiöt kehittivät synteettisiä tuotteita hampun biomassasta. He kuitenkin myöhästivät, sillä hampun kieltolaki astui voimaan vuonna 1937. (Ihalainen 1993, 75–77)

Vielä kerran muuttui asenteet hamppua kohtaan, kun USA tarvitsi hamppukuitua toisen maailmansodan aikana. Japanilaisten katkaistua amerikkalaisten hamppukuituyhteydet, ryhtyivät amerikkalaiset kasvatamaan jälleen kuituhamppua. Hamppua kasvattava maanviljelijät ja heidän poikansa saivat vapautuksen sotapalveluksesta. Yhdysvaltain Maatalousministeriö teki aiheeseen liittyvän propagandavideon, joka löytyy

YouTubesta nimellä Hemp For Victory. Sodan jälkeen hamppu kiellettiin jälleen nopeasti. Henry J. Anslinger sai jälleen sodan jälkeen aikaan toisen merkittävän lainmuutoksen, kun YK päätyi kieltämään hampunkasvatuksen länsimaista, ja välillisesti koko maailmasta. (Seppälä 1998)

Kieltolaki levisi kaikkialle maailmaan. Samoin kasvoivat maailmanlaajuisiksi ylikansalliset öljy-yhtiöt, elintarviketeollisuus, tekokuitutuottajat, kemianteollisuus sekä metsähakkuut. Kielto lain tarkoitus oli kitkeä maailman tärkein kuitukasvi maan päältä. (Ihalainen 1993, 77)

## 3.4 Hamppu nyt ja tulevaisuudessa

Suomessa hampputuotteita löytyy ekokaupoista. Hampusta valmistetaan kestäviä vaatteita, jotka ovat ympäristövaikutuksiltaan puuvillavaatteita ystävällisempiä sekä shampoota, saippuaa, voiteita ja muita terveydenhoito- ja hygieniatuotteita. Paperiteollisuudessa hamppukuitua käytetään erikoispapereissa kuten tupakkapapereissa, seteleissä, kahvinsuodatinpapereissa ja teepusseissa. (Kotilainen 2006; Hamppu.info; Rantanen 2010)

Nykyään kuituhamppua viljellään lukuisissa Euroopan maissa, muun muassa Espanjassa, Saksassa ja Ranskassa. Suomessakin on lisääntynyt kiinnostus kuitu- ja öljyhampun viljelyyn viimeisen kymmenen vuoden aikana. Hamppu on selkeästi tekemässä paluuta niin kuitukasvina kuin ruoka- ja kosmetiikkateollisuudessa. Aiheesta on julkaistu tutkimuksia, väitöskirjoja ja artikkeleita. (Kotilainen 2006; Hamppu.info 2011; Rantanen 2010)

Hannele Sankarin väitöskirjan Towards Bast Fibre Production in Finland: Stem and Fibre Yields and Mechanical Fibre Properties of Selected Hemp and Linseed Genotypes (2000) mukaan Hampun viljely teollisuuden tarpeisiin olisi mahdollista myös Suomessa ja hamppukuidun käytöllä on runsaasti sovelluksia eri teollisuuden aloilla.



Suomen ilmasto-oloihin, jossa pakkanen pysäyttää kuitukasveja pilaavien mikrobikantojen toiminnot, sopisi niin sanottu dry-line -menetelmään perustuva kuitutuotanto. Siinä syksyllä korjataan vain hampun kuivat latvaosat kypsine siemenineen näiden laadun säilymiseksi. Korsisato kylvetään vasta seuraavan vuoden keväällä jolloin materiaali on heti varastoimiskelpoista tavaraa ilman erillistä kuivausta. Talven aikana lämpötilan vaihtelut irrottavat kuidut toisistaan lämpölaajenemisen vaikutuksesta. Menetelmä on kehitetty Helsingin yliopiston Maa- ja kotitalousteknologian laitoksella. (Härkäsalmi 2002, 19)

Tällä hetkellä tuotannon kehityksen esteenä on vallitseva noidankehä: viljely ei laajene koska teollista tuotantoa ei ole. Teollista tuotantoa ei aloiteta koska ei ole laajaa viljelyä. Suomessa on kuitenkin edellytykset hampun viljelylle. (Härkäsalmi 2002, 17–21)

Tulevaisuus näyttää hampun kasvatuksen kannalta lupaavalta. Ilmastonmuutos parantaa hampun kasvuolosuhteita Suomessa. Kun talvet leudontuvat samanlaisiksi kuin nykyään Etelä-Ruotsissa ja Tanskassa, hampun viljelyedellytykset paranevat. (Vihreälanka Oy 2009)

Success Factoryn (2010) tekemä selvityksen mukaan biokomposiittien markkinat tulevat olemaan valtavat ja erittäin voimakkaasti kasvavat. Hamppukuitu on hyvä materiaali biokomposiittien lujiteaineeksi.



Kuva 14 Hampun kukinto

# 4 Katastrofikoti + hamppu

Hampun kasvattaminen katastrofialueella auttaisi monilla eri tavoilla maan uudelleen rakentamisessa. Hampusta saadaan monia tärkeitä materiaaleja, joita tarvitaan toimivassa yhteisössä. Kouluttamalla paikalliset asukkaat hampun kasvatukseen luodaan pysyvä elinkeinon mahdollisuus katastrofialueelle. Hampun nopean kasvutahdin ansiosta ensimmäiset sadot saataisiin nopeasti. Paikalliset maanviljelijät saisivat hyvän vientituotteen sekä itselleen ja perheilleen korkeatasoista ravintoa.

Haitissa lähes kaikki ruoka valmistetaan hiillostetuilla puun oksilla. Maan metsät eivät pääse kasvamaan, koska kaikki sormenvahvuista paksummat puut kaadetaan keittiökäyttöön. Haitissa on pula energiasta. (Heikkilä 2010) Hampusta voidaan tehdä ruuan valmistuksessa käytettäviä pellettejä ja hampun biomassasta saadaan helpotusta energiapulaan.

Rakennusmateriaalin kasvattaminen sekä rakennuselementtien teko kohteessa vähentäisi pakkausmateriaalin tarvetta eikä luontoa kuormitettaisi turhilla kuljetuksilla. Katastrofiasunnot voitaisiin nykytekniikoilla rakentaa jo melkein täysin hamppukomposiiteista. Monet hamppukomposiittimateriaalit ovat biohajoavia sekä ne on mahdollista kierrättää ja käyttää uudelleen rakennusmateriaalina. Tällöin jätteillä ei kuormitettaisi luontoa.

Hampusta saadaan rakennusmateriaalia, joka on vahvaa, käytännöllistä ja halpaa. Materiaalilla on erinomaiset lämpö- ja äänieristysominaisuudet. Hamppukomposiittimateriaalit ovat hiilinegatiivisia, palonkestäviä ja tuholaiskestäviä. Hengittävä materiaali takaa puhtaan ja terveellisen huoneilman. Luonnonmateriaalit hengittävät ja kosteuden lisääntyessäkin ne säilyttävät ilmavuutensa, eristävyytään menettämättä. Jopa perustukset on mahdollista tehdä hampun kuiduista. Myös katastrofiasuntojen sisustus on mahdollista hoitaa hamppukomposiittien avulla. Katastrofiasuntoihin on mahdollista rakentaa hamppukuitumateriaalista lisäksi kaapit, matot, kalusteet, sisäseinät ja sermit.



Kuvio 3. Hamppukomposiitti rakennusmateriaalit voidaan kierrättää



Kuvio 4. Hampun käyttö

## 4.1 Hampun kokonaisvaltainen hyödyntäminen

Hampunkokonaishyödyntämisellä katastrofialueella päästäisiin tehokkaaseen materiaalin käyttöön. Jätteiden määrä vähenee käytettäessä kaikki osat raaka-aineiksi. Mahdollisimman suuri osa biomassasta pitäisi ottaa talteen ja jakaa eri käyttötarkoitusten mukaan. Esimerkiksi Suomessa hampun perinteinen jatkojalostus perustuu pitkien tekstiilikuitujen tuotantomenetelmiin. Näissä tuotteen osuus raaka-aineeseen nähden on pieni ja jätteitä syntyy turhaan. Siemenet hyödynnetään vain osaksi ja päistäreitä ei lainkaan. (Härkäsalmi 2002, 18)

Hampun kaikki osat ovat hyödynnettävissä. Hampusta saatavia biokemiallisia raaka-aineita voidaan käyttää kymmeniin tuhansiin tuotteisiin aina maaleista dynamiittiin. Jokainen sovellus lisää liiketoimintamahdollisuuksia ja uusia työpaikkoja. (Herer 2008) Erityisesti katastrofialueilla työpaikkoja tarvitaan kipeästi.

### Lehdet

Hampunlehtiä voi syödä sellaisenaan tai niistä voidaan valmistaa esimerkiksi teetä. Lehdet ovat erityisen hyvä lähde piille, mikä on tärkeä mineraali muunmuassa ihon, kynsien ja luiden kunnolle. Lehdet ovat myös hyvä kuitujen lähde. (Ruohonjuuri Oy 2010)

### Varren niinikuidut ja päistäreet

Niinikuiduista valmistetaan perinteisesti tekstiilejä. Ulkovaatteet, lämpimät lakanat, pehmeät pyyhkeet, vaipat, verhoilu, tapetit, matot – kaikkia näitä voidaan valmistaa hampusta. Yleisesti parempia, halvempia, kestävämpiä, ekologisempia sekä turvallisempia tuotteita. (Herer 2008)

Kaikki paperi voidaan valmistaa vuosittain uusiutuvasta hampukuidusta: kirjat, kartat, paperirahat, osakkeet ja arvopaperit, sanomalehdet jne.



Kuva 15. Hamppu

Hamppupaperi kestää kellastumatta kauemmin kuin puusta tehty ja sen voi kierrättää useammin. Kuituhampusta tehdyn paperin etu on sen lujuus, kosteuden kestävyys ja kierrätettävyyys. Hamppupaperia voidaan kierrättää jopa kahdeksan kertaa. (Herer 2008)

Hampunvarsista 80 % on päistärettä. Sellu on sivutuote hamppukuidun kasvusta irrottamisen jälkeen. Hampun päistäreistä 77 % on selluloosaa, jota käytetään kemikaalien, muovien ja kuitumateriaalien valmistamiseen. Eekkeri täyteen mittaan kasvatettua hamppua voi tarjota 40–100 kertaa enemmän selluloosaa kuin maissinkorret tai sokeriruoko, joka on maailman toiseksi korkeimman selluloosapitoisuuden omaava uusiutuva kasvi. (Herer 2008)



Kuva 16. Hampun siemeniä

Päistäreistä saadaan rakennusmateriaaleja kuten hamppubetonia, eristeitä ja MDF –levyjä. Rakennusmateriaalit ovat hengittäviä, lämpöä ja ääntä eristävää, sekä tuholais- ja palonkestäviä. Päistäreitä käytetään myös eläinten kuivikkeiden raaka-aineena. Rakennusmateriaaleista kerron tarkemmin luvussa 4.2 Hamppukomposiittimateriaalit. (Herer 2008)

### Siemenet

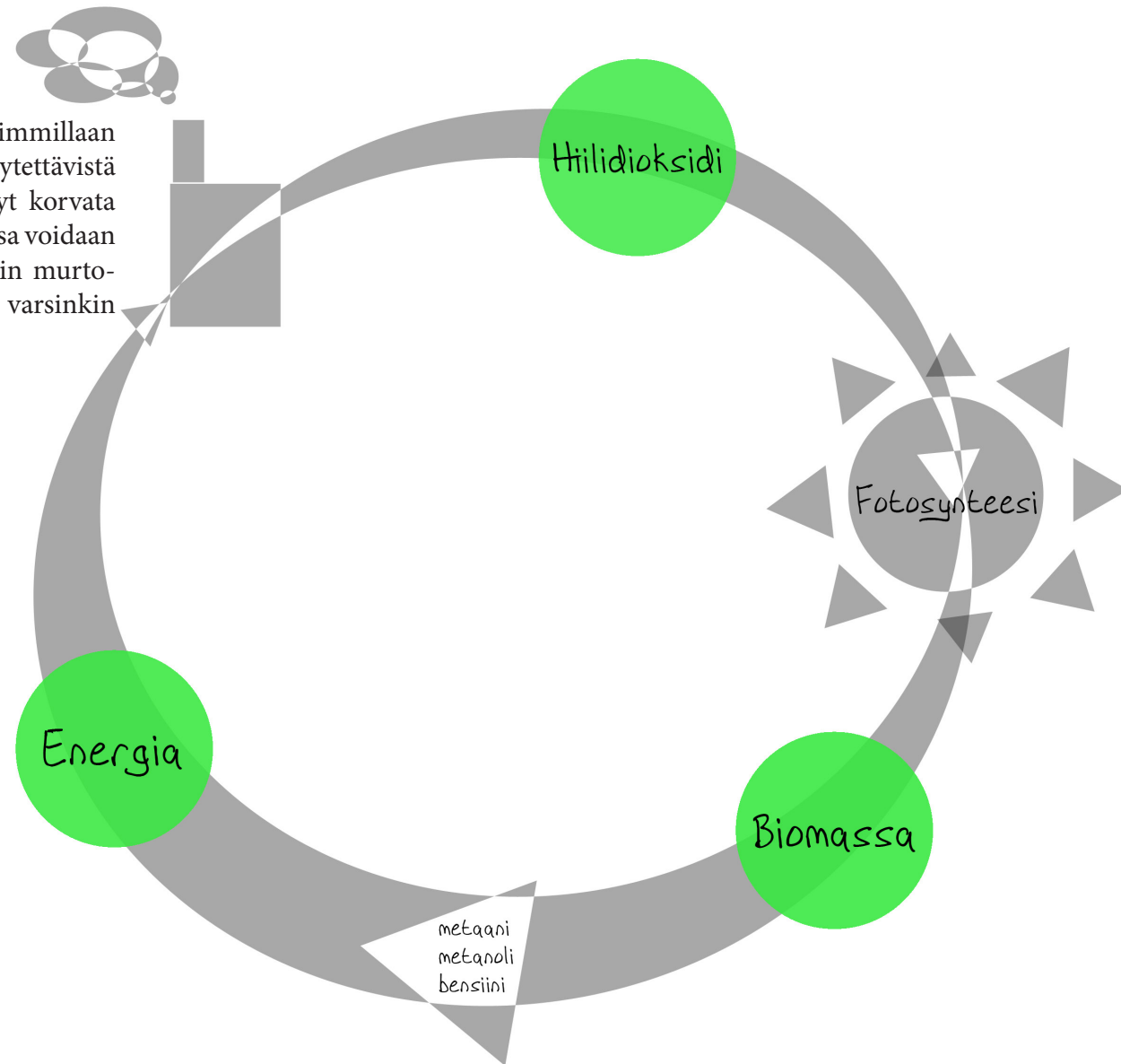
Hampun siemeniä (KUVA 16) käytetään ravinnoksi, koska niiden ravintoarvot ovat vertaansa vailla. Hampunsiemenet sisältävät proteiineja eli valkuaisaineita ja välttämättömiä rasvahappoja ihanteellisessa suhteessa. Hampunsiemenvalmisteita voidaan soijapapujen tapaan maustaa esimerkiksi lihan tai kanan makuisiksi ja niistä voidaan valmistaa tofu-tyyppistä juustoa sekä margariinia halvemmalla kuin soijapavuista. Hamppua voidaan myös idättää ja ituja käyttää salaateissa ja ruoanlaitossa. Idätetyistä hampunsiemenistä voidaan myös valmistaa maitoa. Hampunsiemenet voidaan jauhaa ja käyttää jauhojen tapaan tai keittää, jolloin niistä saadaan yhdessä maidon kanssa ravitseva aamupala kaurapuuron tapaan. (Herer 2008)

Siemenistä voidaan puristaa hampunsiemenöljyä, joka on erinomainen raaka-aine esimerkiksi kosmetiikkaan. Sen sisältämät monityydyttämättömät rasvahapot erityisesti gammalinoleenihappo (GLA, Omega 6), auttavat ihosolujen uusiutumisessa ja immuunisysteemin rakentamisessa. Hamppuöljypohjaisista tuotteista on ollut apua myös monissa iho-ongelmissa. (Kukinto 2011)

Kaikki maalit ja lakat voidaan valmistaa hampunsiemenöljystä niin kuin tehtiinkin vuosituhansien ajan. Hamppuöljy oli 1800 –luvulle asti maailman käytetyin lamppuöljy. (Herer 2008)

## Biomassa

Hamppu on planeettamme paras biomassan lähde: se pystyy parhaimmillaan tuottamaan 10 tonnia eekkeriltä neljässä kuukaudessa. Nykyään käytettävistä fossiilisista polttoaineista suurin osa olisi jo kauan sitten pitänyt korvata biomassalla, kuten viljankorsilla, hampulla ja jät paperilla. Biomassa voidaan muuttaa metaaniksi, metanoliksi tai bensiiniksi ja se maksaa vain murto-osan öljyn, hiilen tai ydinvoiman aiheuttamista kustannuksista – varsinkin otettaessa huomioon ympäristötekijät. (Herer 2008)



Kuvio 5. Biomassasta bioenergiaa

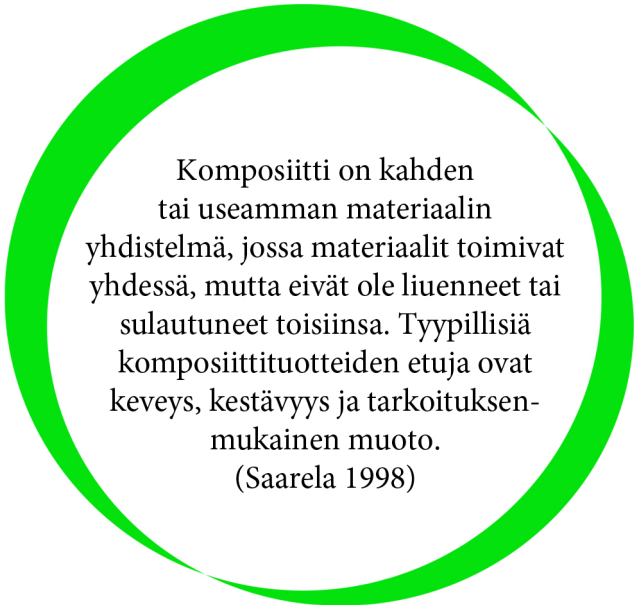
## 4.2 Hamppukomposiittimateriaalit

Kerta- ja kestumuoveissa käytetään nykyään erilaisia lujitekuituja kuten lasi-, hiili- ja aramidikuituja. Vain hiukan valmistustekniikkaa muuttamalla näiden kuitujen tilalle voidaan ottaa käyttöön luonnonkuidut. (Pajanen & Andersson 2009, 6–7)

Luonnonkuitukomposiittien tarjoamia etuja muoviteollisuuden kannalta ovat imujen vähentyminen, pienempi ruuvien ja muottien kuluma, pienempi muottikutistuma, lyhyempi valmistusjakso, pienempi lämpölaajeneminen, alhaisemmat valmistuslämpötilat, tuotteen hyvä tuntuma, kierrätyksen helpottuminen ja imago. Etuina on myös sellun edullisuus muoviin nähden, kuitujen suuri vetolujuus ja jäykkyysominaisuudet. Muovin hinta taas on moninkertaistunut viimeisen kymmenen vuoden aikana. (Pajanen & Andersson 2009, 9–10)

Hamppu on hinnaltaan edullinen ja parhaimmillaan painoonsa nähden jopa lasikuituja parempi lujiteaine komposiittimateriaaliin. Luonnonkuitukomposiitit tarvitsevat sidosaineen pohjaksi materiaalille. Luonnonkuiduilla on lujitettu tavanomaisia muoveja. Käytetyimpiä sidosaineita tällä hetkellä on polypropeeni, polyeteeni, polyamidi, polyvinyylidikloridi ja polystyreeni. Todellinen biokomposiitti syntyy kuitenkin vasta kun sidosainekin on luonnossa hajoava. (Saarela 1998; Pajanen & Andersson 2009, 6–7)

Ligniini on yksi mahdollisuus biohajoavaksi sidosaineeksi. Ligniini toimii puissa ja kasveissa kuitujen luontaisena sidosaineena. Oikealla tavalla eristettynä ja tarkoitukseen sopivasti muokattuna ligniini sopii ominaisuuksiltaan hyvin luonnonkuitujen luontaiseksi liimaksi teollisissa luonnonkuitukomposiiteissa. Uusien menetelmien ansiosta ligniini voidaan eristää puuaineesta, jolloin siitä pystytään valmistamaan monenlaisia muovia korvaavia tuotteita. Ligniinipohjaisien komposiittien avulla on Japanissa rakennettu esimerkiksi Toyotan rungon osia. (OSKE Osaamiskeskusohjelma 2010)



Komposiitti on kahden tai useamman materiaalin yhdistelmä, jossa materiaalit toimivat yhdessä, mutta eivät ole lienneet tai sulautuneet toisiinsa. Tyypillisiä komposiittituotteiden etuja ovat keveys, kestävyys ja tarkoituksenmukainen muoto. (Saarela 1998)

Kuvio 6. Komposiittimateriaali

Saksalaisen Abroformin valmistuksessa käytetään sidosaineena ligniiniä ja lisäaineina erilaisia luonnonaineita. Aboform on komposiittimateriaali joka sisältää muun muassa hamppu- ja pellavakuituja. Arbuformin käsittelyssä lämpömuovaus, ruiskuvalaminen ja ekstruusio ovat mahdollisia. Arboform on uusiutuva ja 100 % kierrätettävissä oleva materiaali. (Pajanen & Andersson 2009, 15–19)

Helsingin yliopiston maa- ja kotitalousteknologian laitoksella tehtyjen tutkimusten mukaan hamppukuiduista on mahdollista saada aikaan komposiitteja, joiden lujuusominaisuudet ovat selvästi parempia kuin filmivanerin. Näitä komposiitteja tarvitaan vaativiin tarkoituksiin, joissa lujuus ja keveys ovat oleellisia tekijöitä. Hamppukuidut ovat sitkeämpiä ja kevyempiä kuin esimerkiksi hiilikuidut. Luonnonkuiduista valmistetut osat voidaan hävittää kompostoimalla, kun tuotteille kehitetään sopivia, biohajoavia liimoja (Nurminen, T. 2004)



Kuva 17. Lotus Eco Elice

Hamppukuitukomposiitti ei ole uusi keksintö. Jo vuonna 1941 Henry Ford osoitti että autotkin voidaan valmistaa hamppukuidusta. T-Ford oli tehty suurimmaksi osaksi biohajoavista kuiduista muunmuassa vehnän oljista ja hampusta. YouTubeista löytyvällä videolla Ford hemp car Ford demonstroi hamppuauton kestävän iskuja paljon teräsrunkoa tehokkaammin. (Hempcar 2000)

Autoteollisuus näyttää jälleen esimerkkiä hamppukomposiittien käytöstä. Lotus Eco Elicen (KUVA 17) paneelien materiaalina on hiilikuidun sijasta käytetty vahvikkeena hamppukuitua. Myös Eco Elicen penkeissä on käytetty hamppukuitua. (Lavric 2008)

Hamppukuidusta valmistettavia biomuoveja voidaan käyttää monella teollisuuden alalla. Erityisesti autoteollisuudessa niitä on käytetty runsaasti. Hamppumuovi voi olla viisi kertaa jäykempää ja 2.5 kertaa kestävämpää kuin perinteisesti käytetty polypropyleeni. Hamppukuitua voidaan käyttää lasikuidun sijasta. Toisin kuin lasikuitu hamppukuidut eivät ole terveydelle haitallisia. Hamppumuoveja on kehitetty useita erilaisia. (Hempplastic 2011)

Biohajoavat luonnonkuitukomposiitit pystyvät vastaamaan tuotteiden elinkaariajattelun haasteisiin. Tarvitsemme tuotteita, jotka on valmistettu materiaalista, jotka eivät synnytä elinkaarensa lopussa valtavia jätemääriä. Teollisuuden raaka-aineina biokomposiitit tarjoavat mahdollisuuden valmistaa keveitä, ympäristöystävällisiä ja hinnaltaan edullisia massatuotteita. Massatuotteiden ympäristöystävällisyys on huomattavasti merkityksellisempää kuin pieninä sarjoina tehtävien erikoistuotteiden. Biokomposiiteista valmistetuille tuotteille asetetaan tulevaisuudessa yhä tiukempia kierrätysvaatimuksia. (Saarela 1998; Joensuun tiedepuisto 2008)

Luonnonkuitukomposiitteja voidaan työstää monin eri tavoin, kuten esimerkiksi ruiskuvalulla, sulakepuristuksella, ahtopuristuksella ja puristusmuovauksella. Työstötavat ovat energiaintensiivisiä eli paljon energiaa tarvitsevia. Siksi olisi tärkeää saada käytetty energia talteen materiaalin ja tuotteiden elinkaaren lopussa esimerkiksi polttamalla. Luonnonkuitukomposiittituotteiden valmistuksessa käytetään nykyisin usein ruiskuvalua. (Pajanen & Andersson 2009, 10)

Ekstruusio sopii hyvin virtaaviin työstöihin. Mikäli syötettävä materiaali ei virtaa tai tarttuu ruuviin, on valmistuksessa huomattavia ongelmia. Ligniini heikentää materiaalin virtausominaisuuksia. Puristusmuovauksessa voidaan käyttää ruiskuvalua suurempia (Max 80 %) kuitupitoisuuksia ja seoksen epätasaisuus ei haittaa, koska materiaalin ei tarvitse virrata. Kuidut säilyvät puristusmuovauksessa useimmiten ehjänä. Puristusmuovausta käytetään yleensä auton osissa ja profileissa. (Parjanen & Andersson 2009, 49–51)



## Novoplastik Oy

Suomalainen Novoplastik Oy tuottaa luonnonkuitumateriaalia, joka on sataprosenttisesti biohajoavaa. Materiaalista on valmistettu Samuli Naamangan muotoilema Compos Lobby kalustesarja (KUVA 18). Täysin biohajoava, kestävä ja pestävä materiaali tehdään pellavasta ja hampusta. Sideaineena käytetään maissisokeria. Materiaalin valmistuksessa ei käytetä mitään öljypohjaisia aineita, ei liimoja, ei lakkoja eikä myöskään palonestoaineita. Valmis materiaali on testien mukaan muutenkin huono palamaan. Raaka-aine muistuttaa ulkoisesti vanerilevyä. Sitä voidaan muotoilla puristemuovin tavoin. (Varsinais-Suomen Yrittäjä-lehti 2010; Huittinen 2010)

Pellava ja hamppu ovat kotimaasta. Jatkossa toiveena on löytää myös sideaine Suomen luonnosta. Yritys suunnittelee tulevaisuudessa tekevänsä ajoneuvoteollisuuden tuotteita luonnonkuiduista. Käytön jälkeen komposiittimateriaalista valmistettu tuote voidaan rouhia ja käyttää uudelleen. Tuote voidaan myös hävittää polttamalla tai teollisesti kompostoiden.

Tuolin jalat ovat kierrätettävissä ruostumattoman teräksen valmistukseen. Tällä hetkellä yritys ei myy materiaalia vaan pelkästään valmiita tuotteita. (Varsinais-Suomen Yrittäjä-lehti 2010; Huittinen 2010)



Kuva 18. Compos Lobby

### Isowood

Isowood tuottaa luonnonkuitulujitteista muottiin puristettavaa materiaalia erityisesti autoteollisuuden tarpeisiin. Luonnonkuitumateriaaleina he käyttävät hamppua, pellavaa, kenafia ja juuttia. Komposiitti materiaalia on mahdollista hankkia ja jauhaa partikkeleiksi esimerkiksi ruiskuvaluun. Materiaalia voi käyttää esimerkiksi hyllyihin, paneeleihin, kattolistoihin, lattioihin, oviin, vuoto- ja roiskematoiksi. (Pajanen Andersson 2009, 36–37)

### Hamppubetoni

Hamppubetoni (KUVA 19) on komposiittimateriaali, jota valmistetaan liimaamalla hamppukuituja toisiinsa kalkilla. Hamppubetonin valmistuksessa hampun jätteenä luokiteltuja päistäreitä prosessoidaan ja käytetään rakennusaineena. Hamppubetoni, kauppanimeltään Hempcrete, saavuttaa laajaa suosiota Euroopassa. Hampun etuja rakennusmateriaalina ovat uusiutuvuus, erinomaiset lämmön- ja äänieristysominaisuudet sekä pieni hiilijalanjälki. (Kannabisuutiset 2009 B; Rantanen 2010)

Hamppubetonista ei voi tehdä kantavaa rakennetta. Se on silti erittäin monikäyttöinen materiaali: sitä voidaan valaa harkoiksi tai kiinteäksi massaksi puurakenteiden ympärille ja sitä voidaan myös suihkuttaa monille pinnoille. Materiaali on erittäin energiatehokasta ja sitä voidaan käyttää moniin tarkoituksiin kuten katon ja katon alusrakenteiden eristeeksi, kiinteiden seinien valamiseen sekä seinäntäytteenä puurakenteisessa talossa. Hempcrete eristää, hengittää, pitää vettä ja on paloturvallinen. Purettu elementti voidaan kierrättää lannoitteeksi. (Kannabisuutiset 2009 B; Rantanen 2010)



Kuva 19 Hamppubetoni

Hamppubetoni on hiilinegatiivinen. Tuote on luonnollisesti vastustuskykyinen jyräjölle, homeelle ja sienille. Hamppubetonia käytettäessä ei ole tarvetta useille erilaisille kerroksille. Tasainen massa tekee seinästä erittäin ilmatiiviin mikä

helpottaa lämmön pysymistä rakennuksen sisällä. Ajansaatossa materiaali kovenee ja kestää vuosisatoja. Arkeologit ovat löytäneet Etelä-Ranskasta 500–751 jaa. tästä materiaalista rakennetun sillan. (American Limetec 2008; Herer 2008)

Hamppubetonille on Ranskan valtio tehnyt täydellisen elinkaarianalyysin suhteessa ISO 14040, mikä vahvistaa tuotteen ympäristöystävällisyyden. (Tradical Hemcrete 2008 Information Pack)

### Zelfo

Saksalainen Zelfo on sokeriruosta, hampusta ja kierrätyspaperista valmistettua. Zelfon valmistuksessa kuidut, vesi ja luonnon pigmentit sekoitetaan ennen materiaalin suihkuttamista tai puristamista onteloon tai muottiin, minkä jälkeen tuote kuivataan. Zelfoa saa 5–20 mm paksuisena ja läpinäkyvänä 2–4 mm paksuisena levyinä. Käytössä Zelfo toimii kuten puu. Zelfosta valmistetaan monenlaisia tuotteita muun muassa keittiövälineitä, huonekaluja, soittimia ja koruja. (Pajanen & Andersson 2009, 15–19)

Zelfo on itsestään sitovaa ja myrkytöntä materiaalia. Zelfo voidaan kierrättää uudeksi zelfomateriaaliksi ja se on biohajoavaa. Zelfon elinkaarianalyysin tulos vaihtelee lopputuotteesta. Siihen käytettävät materiaalit, tuotantoprosessit ja elinkaaren loppusijoitus ovat joka tapauksessa ympäristöä vähän kuormittavia. Zelfon vedenkestävyyttä, tiheyttä ja tulenkestävyyttä voidaan muokata tarpeiden mukaiseksi. (Zelfo Technology 2011)



Kuva 20. Zelfo materiaalista valmistettu tuoli

### Hamppu + kierrätetty muovi

UNCC (North Carolina's urban research university) tutkija Na Lu on testannut kierrätettyjen pullojen ja hampun yhdisteestä valmistettua uutta rakennusmateriaalia. Nykyajan puukomposiittimateriaaleissa usein käytetty pilkottu puuainekorvataan hamppukuidulla. Toisin kuin painekäsittely puu, hamppu ei sisällä myrkyllisiä raskasmetalleja. (Veverka 2010)

Hamppukuidusta ja kierrätysmuovista valmistettu komposiittimateriaali on kestävämpää kuin keskiverto betoni. Samanaikaisesti se on kuitenkin kevyempää kuin perinteinen puumateriaali. Materiaali on kosteen ja tuhoeläinten kestävä. Se on erittäin hyvä vaihtoehto erityisesti kohteisiin, joissa puun lahoaminen on ongelma. Tällä hetkellä materiaalin tuottaminen on kalliimpaa kuin perinteisen puurakennusmateriaalin. Kustannukset tuotteen koko elinkaareen nähden tulevat kuitenkin halvemmiksi. Tuotantomäärän kasvaessa hintatasokin tulisi halpenemaan. (Veverka 2010)

Haitissa on tällä hetkellä ongelmaksi asti PET muovipulloja. Pulloissa lahjoitettiin juomavettä katastrofiapuna. Haitissa ei kuitenkaan ole pullojen kierrätysjärjestelmää. Nyt ongelmana on tuhansien ellei jopa miljoonien muovipullojen hävittäminen (Loepp 2010). Muovijätteet voitaisiin kerätä ja kierrätetty muovi vahvistaa hamppukuidulla. Materiaalista saataisiin valmistettua esimerkiksi katastrofitalojen runko.

### Hamppukuitulevy

Hamppukuitulevy on puolikova kuitulevy (Medium density fiberboard eli MDF -levy). Kuitulevy on tehty hampun päistäreistä. MDF -levyt tehdään yleensä kuumapuristamalla puukuiduista. Sideaineena käytetään esimerkiksi formaldehydihartseja, jotka voivat aiheuttaa terveyshaittoja erityisesti MDF -levyjen kanssa työskenteleville. Hamppukuitulevyn tekemiseen ei ole käytetty näitä terveydelle haitallisia aineita. (Hemptraiders 2010)

Hamppukuitulevy on erittäin monipuolinen ja sitä voi käyttää monissa kohteissa muun muassa huonekaluissa, hyllyissä, lattiassa, seinissä ja oivissa. Hamppukuitulevy eristää hyvin ääntä ja lämpöä. Hamppulevyä myydään 1200x2440 mm kokoisina levyinä joiden paksuus on 7 mm–25 mm. Levy ei väännä mikä tekee siitä hyvän materiaalin esimerkiksi kaappeihin. Hamppulevyä voi käyttää myös kosteissa tiloissa. Akustisilta ominaisuuksiltaan materiaali sopii kaiuttimien materiaaliksi. (Hemptraiders 2010)

Hamppukuitulevyn pinta on tasainen ja se on helposti pintakäsiteltävissä maalilla. Hamppukuitulevy on vastustuskykyisempi tuholaisia ja termiittejä vastaan kuin puu sekä kestää paremmin ulkona turpoamatta ja vääntymättä. Hinnaltaan se on massiivipuuta halvempi. Hamppukuidun ansiosta levy on normaalia MDF -levyä kevyempää. (Hemptraiders 2010)

### Hamppueristeet

Hemptechnology tekee hampusta eristelevyjä. Hamppukuitu tekee Breath Insulationista erittäin kestävä eristemateriaalin seiniin lattioihin ja kattoihin. Hamppu ja pellavakuidut eristävät luonnollisesti ääntä ja lämpöä. Hamppukuitueriste säästää sähköä ja säätelee huoneilman kosteutta. Hamppukuitueriste on hengittävä ja sen tekemiseen ei ole käytetty myrkkyjä. Tuote täyttää paloturvallisuusvaatimukset. (Hemp Technology 2010)

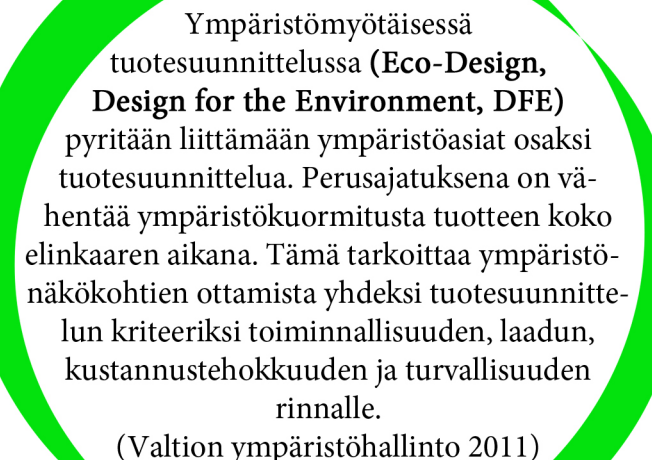
Envirocore on Yhdysvalloissa kehitetty menetelmä, jossa kuidut kuumennetaan 205 asteen lämmöllä, puristetaan kovalla paineella ja vuorataan voimapaperilla. Menetelmällä voidaan valmistaa erinomaisen äänieristäviä, lämpöeristäviä ja tulenkestäviä hamppukuitulevyjä. Levyt eivät ole puun tavoin alttiita lahoamiselle eivätkä ne eritä myrkyllisiä kaasuja. (Ihalainen 1993, 74)

# 5 Ympäristömyönteinen Suunnittelu

Suunnittelutyöni lähtökohtana käytin ympäristömyönteistä tuotesuunnittelua. Hamppu on materiaalina ekologinen joten mielestäni muotoilutyön pitää tukea tätä ominaisuutta. Ennen katastrofikoti -konseptin suunnittelun aloittamista, selvitin itselleni, miten voin muotoilijana vaikuttaa tuotteen ekologisuuteen.

On arvioitu, että tuotteen koko elinkaaren aikaisista kustannuksistaikin 80 – 90 % määräytyy tuotesuunnittelussa tehdyillä ratkaisuilla. Ympäristömyönteisellä tuotesuunnittelulla vaikutetaan tuotteeseen sen elinkaaren alkupäässä, jo suunnitteluvaiheessa. Tällöin on suurin ja tehokkain mahdollisuus vaikuttaa tuotteen koko elinkaaren aikaisiin ympäristövaikutuksiin. Tavoitteena on tuotteissa ja niiden valmistamisessa materiaalien käytön tehostaminen, energian käytön vähentäminen, kierrätettävyyden kehittäminen ja tuotteen käyttöiän optimointi sekä ympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden käytön vähentäminen. (Valtion ympäristöhallinto 2011)

Kestävän kehityksen huomioon ottaminen muuttaa suunnittelijan ajattelu – ja lähestymistavan oleellisesti. Ekologisessa suunnittelussa tuotteen koko elinkaari raaka-aineen tuotannosta lopputuotteen kierrätykseen on huomioitu jo suunnittelun alkuvaiheessa. Suunnittelussa huomioidaan pitkän aikavälin vaikutukset. Tuote on vain jäävuoren huippu, kun taas raaka-aineet, tuotanto, jakelu ja energiakysymykset ovat piilossa oleva jalusta. Tuotesuunnittelun tavoitteena on luoda käyttötarkoitukseen soveltuva tuote, joka voidaan valmistaa, varastoida, kuljettaa, käyttää ja hävittää turvallisesti ympäristönäkölle huomioiden. (Kähönen 2009, 20–24; Heiskanen 1995, 29)



Ympäristömyönteisessä tuotesuunnittelussa (**Eco-Design, Design for the Environment, DFE**) pyritään liittämään ympäristöasiat osaksi tuotesuunnittelua. Perusajatuksena on vähentää ympäristökuormitusta tuotteen koko elinkaaren aikana. Tämä tarkoittaa ympäristönäkökohtien ottamista yhdeksi tuotesuunnittelun kriteeriksi toiminnallisuuden, laadun, kustannustehokkuuden ja turvallisuuden rinnalle.  
(Valtion ympäristöhallinto 2011)

Kuvia 7. Ympäristömyönteinen tuotesuunnittelu

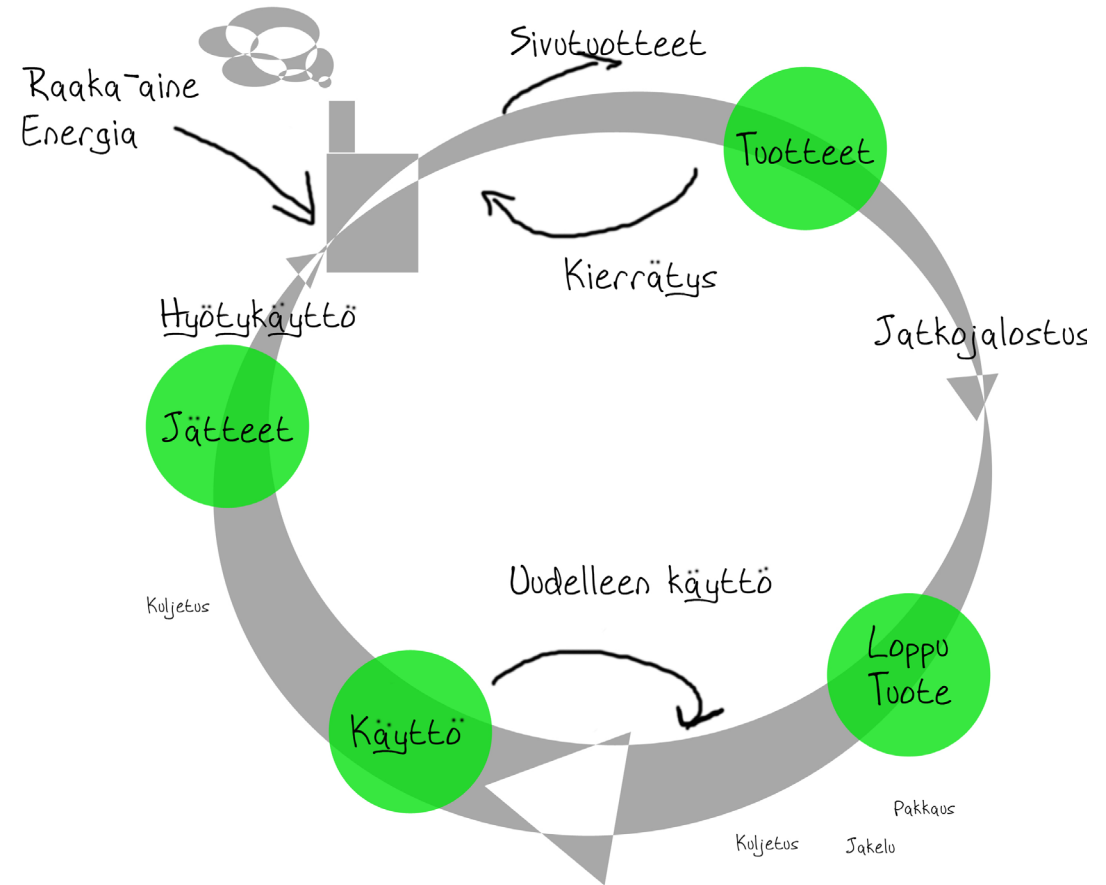
## Elinkaariajattelu

Elinkaariajattelussa tarkastellaan tuotteen elinkaaren eri vaiheita, raaka-ainelähteeltä valmistuksen ja jalostuksen kautta kulutukseen sekä käytön jälkeen tapahtuvaan hyötykäyttöön. Kierrätystä, energiantuotantoa, uusiokäyttöä raaka-aineena tai tuotteena tai loppusijoitusta kaatopaikalle. Kussakin vaiheessa käytetään erilaisia panoksia, kuten materiaaleja, energiaa ja vettä (Inputs), ja aiheutetaan erilaisia päästöjä ja ympäristökuormitusta ilmaan, veteen tai maaperään (Outputs). (Valtion ympäristöhallinto 2011)

Elinkaariajattelussa tuote muotoillaan kestäväksi sen elinkaarensa vaiheiden mukaisesti. Viktor Papanek (1995, 25) on kuvannut tuotteen elinkaaren vaiheilla, joissa muotoilija voi vaikuttaa ympäristövaikutuksiin:

1. materiaalin valinta
2. tuotantoprosessi
3. tuotteen pakkaaminen
4. tuote
5. tuotteen kuljettaminen
6. jäte.

Katastrofiasunnon ekologisuuteen vaikuttaa erittäin paljon materiaalin valinta. Hamppurakennusmateriaali parantaa katastrofiasunnon luotoystävällisyyttä sen kaikissa elinkaaren vaiheissa. Raaka-aineen kasvattaminen on puhdasta ja ekologista. Kun hamppukomposiittimateriaalit on tehty esimerkiksi käyttämällä luonnonmukaisia sidosaineita kuten esimerkiksi ligniini, voidaan materiaali usean kierrätys kerran jälkeen rouhia uudeksi rakennusmateriaaliksi tai kompostoida.



Kuvia 8. Tuotteen elinkaari

### Kierrätysmyönteinen suunnittelu

Kierrätysmyönteisen tuotesuunnittelun peruseriaatteena on sisällyttää tuotteiden ja niiden osien kierrätettävyys ja uudelleenkäyttökelpoisuus tuotevaatimuksiin. Kierrätettävyyden huomioon ottaminen onnistuu parhaiten ja kustannustehokkaimmin tuotesuunnitteluprosessin yhteydessä. Sen lisääminen jo suunniteltuun tuotteeseen on hankalaa. (Heiskanen 1995, 33)

Tuotteiden kierrätettävyyttä voidaan lisätä purettavuuden helpottamisella, materiaalien tunnistettavuutta lisäämällä esimerkiksi merkinnöin, rakenteen yksinkertaistamisella, osien ryhmittelyllä ja materiaalien sekä pintakäsittelymenetelmien valinnalla. (Heiskanen 1995, 34)

Kierrätysmyönteisen tuotesuunnittelun esteenä on usein tiedonpuute siitä, minkälaista kierrätysjärjestelmää varten tuotetta suunnitellaan. Tuote voi olla teoriassa kierrätettävissä, mutta käytännössä kierrätettävyys riippuu siitä minkälaisia talteenotto- ja käsittelyjärjestelmiä on olemassa ja siitä minkälaiset markkinat talteenotetulla jäteraaka-aineella on. (Heiskanen 1995, 34)

Käytettäessä uutta materiaalia kuten hampukkakomposiitit, on suunniteltava myös kierrätysjärjestelmä. Hampu voidaan käyttää hyväksi kokonaan, jolloin turhaa jätettä ei synny. Pitää kuitenkin kehittää tehokkaat järjestelmät kaiken biomassan talteenottamiseksi ja käyttämiseksi jolloin raaka-aineesta saadaan kaikki hyöty irti. Kierrätettävyyteen panostan myös siten, että kaikki eri materiaalia olevat osat on helposti irrotettavissa toisistaan.

### Dematerialisaatio ja kestävien pidentäminen

Dematerialisaatio tarkoittaa materiaalien kulutuksen vähentämistä. Se on ollut automaattinen osa tuotekehitystä tuotteissa joissa energia ja raaka-aineet muodostavat merkittävän kustannustekijän (Heiskanen 1995, 34).

Schmidt-Bleekin (2000) MIPS-mittari painottaa elinkaarenaikaista materiaalikulutuksen merkitystä. Luonnonvarojen käyttöä olisi teol-

lisuusmaissa tehostettava noin nelinkertaiseksi 20–30 vuodessa ja kymmenkertaiseksi 40–50 vuodessa.

Tuotteen materiaalipanoksen alentamisen keinoja on materiaalin vaihtaminen, tuotantojätteiden vähentäminen, pakkausten optimointi, sähkön ja energian käytön vähentäminen, kuljetusten minimointi ja järjestelmämuutokset. (Autio 2002, 25)

Tuotteidenkäyttöä pidentämällä pyritään luonnonvarojen tehokkaampaan käyttöön ja jätteitä syntymisen vähentämiseen. Tavoitteena on suunnitella tuotteita, joiden käyttöikä voidaan pidentää ja joiden käyttöikästä entistä suurempi osa olisi tehokasta. Tuotteen käyttöä voi tehostaa tuotteen monikäyttöisyyden ja lisähyötyjen kehittämisellä. Tämä säästää ympäristöä, kun tuotteeseen voidaan yhdistää useita toimintoja muiden tuotteiden jäädessä valmistamatta tarpeettomana. (Heiskanen 1995, 34; Autio 2002, 30)

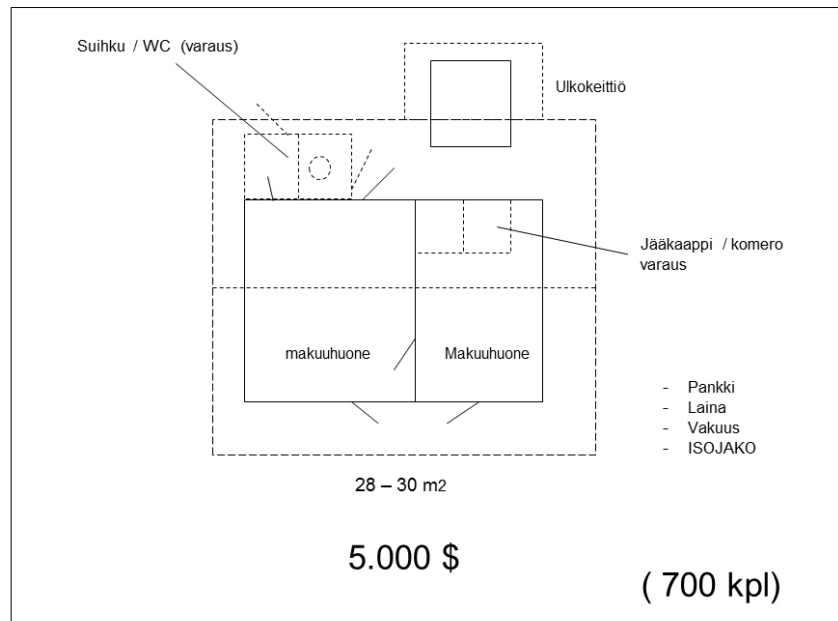
Kestokäyttöä voidaan jossain määrin parantaa modulaarirakenteiden ja päivitettävyyden avulla. Esteettistä vanhenemista pyritään estämään ajattoman muotoilun avulla. Yritysten kannalta ongelmallista pitkäikäisten tuotteiden valmistamisessa on se, että niillä vähennetään uusien tuotteiden kysyntää ja omia liiketoimintaedellytyksiä. Pitkäikäisyys on useimmiten ristiriidassa monien nykyisin käytössä olevien strategioiden kanssa, jotka painottavat tuotteiden nopeaa korvaamista, massatuotantoa ja suurta tuotantovolyyymiä. (Heiskanen 1995, 35–40)

Katastrofiasunnon kestävyttä ja sitä kautta ekologisuutta pyrin parantamaan tekemällä siitä modulaarinen ja päivitettävä. Asukkaat voivat varallisuuden karttuessa lisätä toisen moduulin asuntoonsa jolloin heidän ei tarvitse muuttaa tilanpuutteen vuoksi. Modulaarisia katastrofikoteja voi yhdistellä eri sukupolvet ja sisärukkaset yhteen liittäväksi kokonaisuudeksi, joilla kuitenkin kaikilla olisi myös oma tila tarvittaessa. Liikuteltavat sisäseinät antaisivat taloon lisää mukautuvuutta ja siten se soveltuisi useaan eri elämäntilanteeseen.

# Suunnittelu prosessi

Tarkoituksena on suunnitella noin 30 neliön pysyvä koti kahdella makuuhuoneella ja ulkokeittiöllä varustettuna (KUVA 9). Asuntoon on laitettava tilavaraus kaapille/jääkaapille sekä suihkulle/wc:lle. Haitilaisessa talossa ei ole perinteisesti lasi-ikkunoita. On verkkoluukkupari sekä kokonaan valon ja pahat henget ulos sulkevat luukut. Ulko-oven kulkuaukko on noin metrin levyinen, ja siinä on käytännössä sama ratkaisu kuin ikkunoissa. (Heikkilä 2010).

Suunnittelussa täytyi ottaa huomioon myös hammukuitukomposiittimateriaalien työstämismenetelmien asettamat rajoitukset. Katastrofiasunnon osat on tarkoitus tehdä ekstruudaamalla.



Kuvia 9. Katastrofikodin vaatimukset

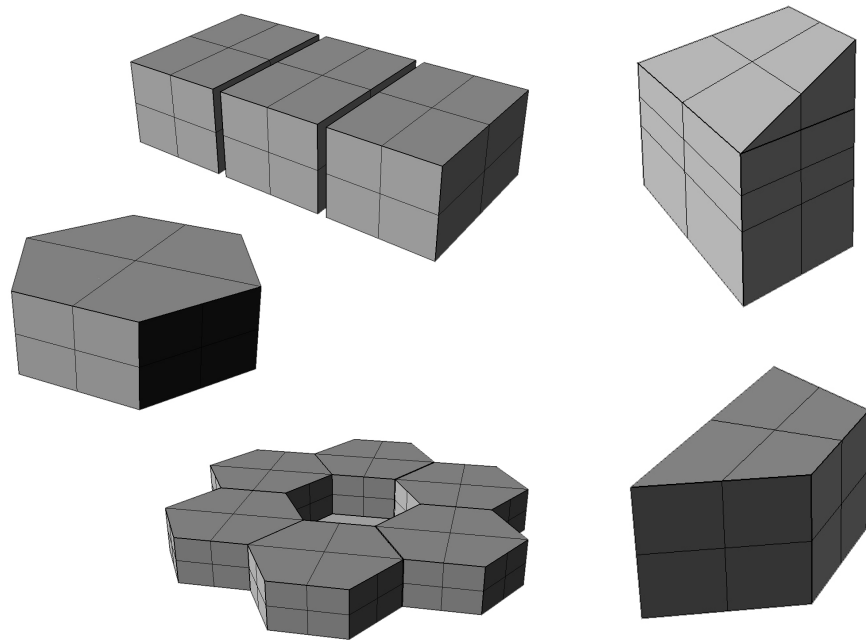


Kuva 21. Ekstruudattuja profiileja

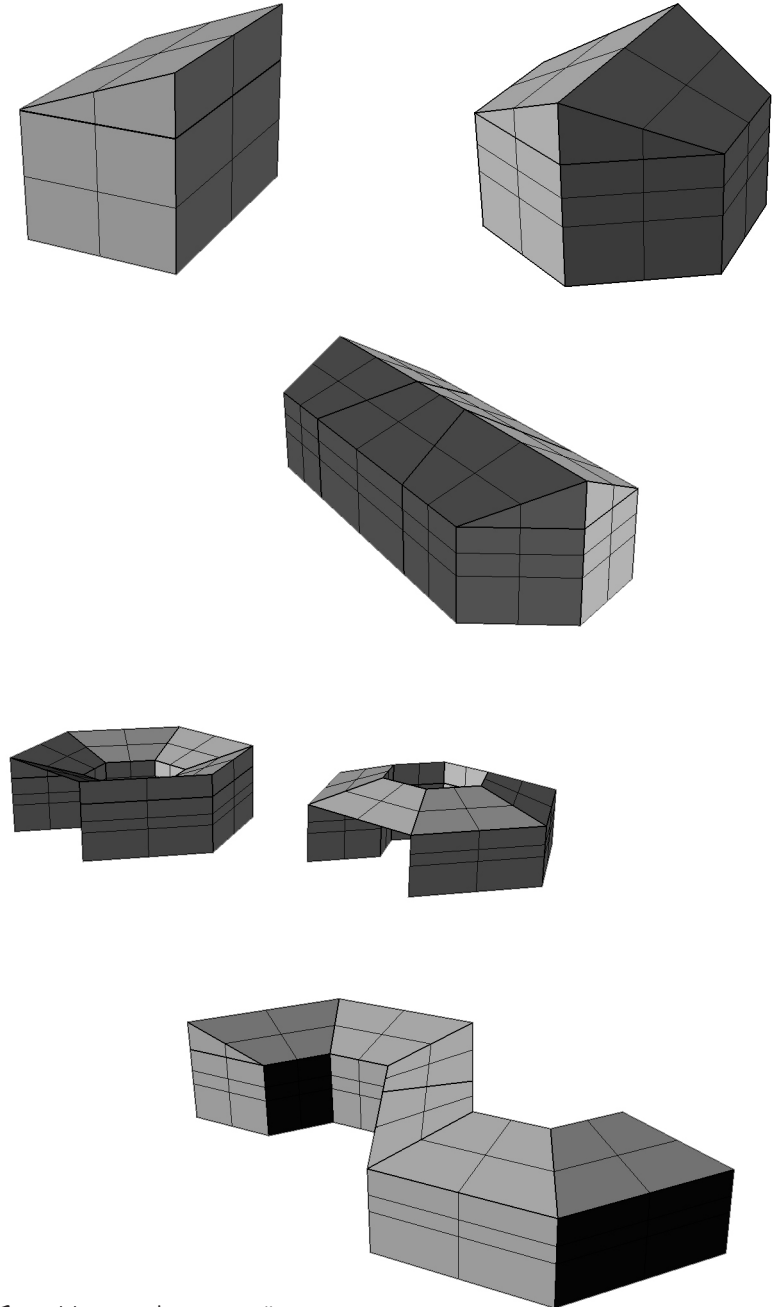
Suurimman osa ideointityöstäni teen usein ajatuksissani. Mietin idean mahdollisimman loppuun saakka ennen kuin otan edes kynän käteen. Usein olen valinnut useista vaihtoehdoista itseäni eniten kiinnostavimman jo ennen kuin saan viivaakaan paperille. Lopulta laitan idean itselleni muistiin muutamalla nopealla luonnoksella, jotka tuskin avautuvat muille kuin itselleni.

Aloitin suunnittelun pohtimalla erilaisia modulaarisia rakenteita. Tein luonnoksia erilaisista yhdistelmistä. Tämän jälkeen tein Rhinoceros 3D-ohjelmalla nopeita hahmomalleja (KUVA 21), joiden avulla kokonaisuuden hahmottaminen oli helpompaa. Varsinkin suunnikkaan kohdalla oli hankala miettiä minkälainen siitä loppujenlopuksi tulisi ilman 3D kuvaa.

Itse pidin eniten suunnikkaan muotoisesta moduulista, koska sitä pystyi yhdistelemään monipuolisemmin kuin muita muotoja (KUVA 22). Suunnikkaan muotoisia rakennuksia yhdistelemällä saataisiin aikaan



Kuva 21. Hahmomalleja



Kuva 22. Suunnikkaan yhdistelmiä





Kuva 23. Seinäprofiili

sisäpihoja, joihi olisi hyvä sijoittaa esimerkiksi ulkokeittiö monen perheen käytettäväksi.

Seuraavaksi mietin ekstruudaus-profileja. Profileista halusin mahdollisimman yksinkertaisia ja monikäyttöisiä. Seinärakenteet voitaisiin koota hyvin yksinkertaisista profileista (KUVA 23). Samasta rakenteesta voitaisiin tehdä myös katto ja lattia.

Seinien tukirunko tulisi H-profilista. Samaa profilia voidaan käyttää myös ovien ja ikkunoiden karmeissa. Kulmiin suunnittelin eri profilit. Samaa kulmaprofiilia käytetään myös seinän ja katon kulmassa.

Suunnittelin hammukomposiiteista valmistettavan pöydän, esimerkiksi siitä kuinka hammukomposiittimateriaaleista voitaisiin rakentaa katastrofiasuntoihin helposti kasattavat, yksinkertaiset kalusteet. Pöydän suunnittelun lähtökohtana oli mahdollisimman yksinkertaisista osista koottava kokonaisuus, jonka kasaamiseen ei tarvitse ruuveja eikä muita työkaluja (KUVAT 24–26). Mittasuhteita muuttamalla saadaan pöydästä muokattua myös jakkara. Pöydän jalkojen kiinnitys mekanismia (KUVA 26) voi käyttää myös muissa huonekaluissa.



Kuva 24. Pöytälevyn osat



Kuva 25. Hammukomposiitti pöytä



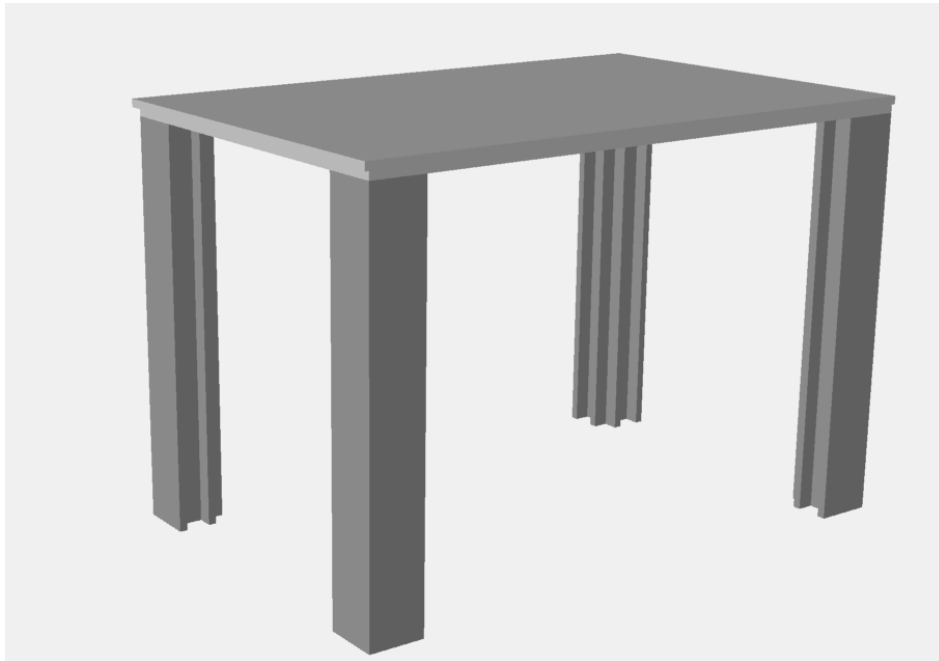
Kuva 26. jalkojen kiinnitys

Pidin suunnittelemani pöydästä, mutta se ei sopinu ympäristömyönteiseen suunnitteluuni. Pöytä pitäisi valmistaa eri menetelmällä kuin talo. Jos pöytä valmistettaisiin ekstruudatusta levyistä materiaalihukka olisi valtava. Päädyin hylkäämään idean ja suunnittelemaan uuden yksinkertaisemman pöydän, joka olisi mahdollista tehdä katastrofiasunnon profileilla (KUVA 27). Pöydässä on käytetty talon kulmaprofiileja sekä oviprofiileja.

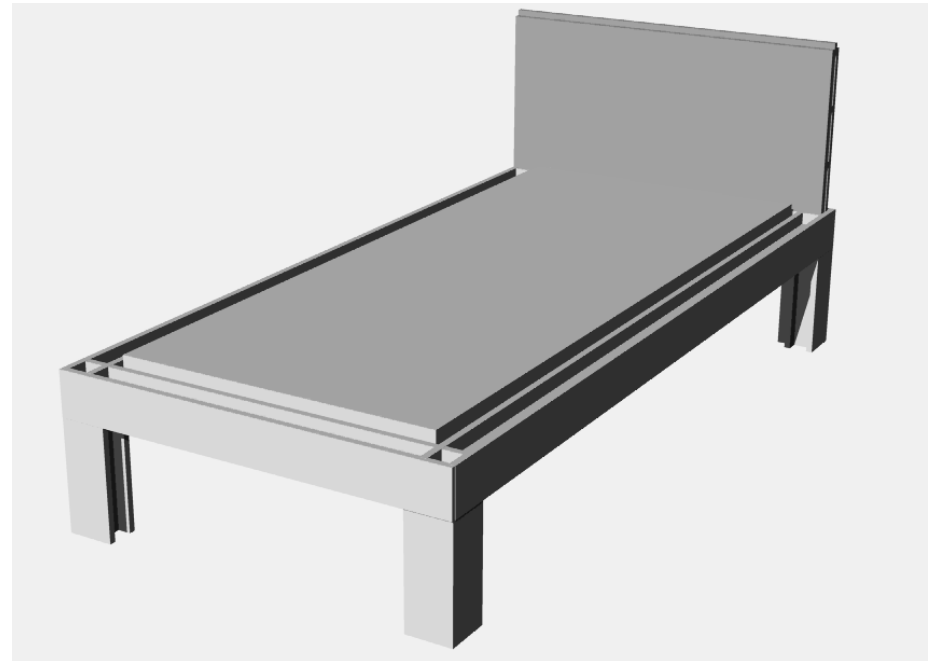
Samalla tyyllillä suunnittelin asuntoon myös sängyn (KUVA 28). Myös sänkyyn käytin kulmaprofiileja sekä oviprofiileja. Lisäksi tein yhdestä seinäprofiilista sänkyyn päädyn.

Elemencon edustajan kanssa pidetyssä palaverissa huolenaiheeksi nousi katastrofikodin moderni muoto (suunnikas) ja haluttiin että asunto olisi perinteisemmän harjakattorakennuksen näköinen, jotta vastustus katastrofiasuntoa kohtaan olisi vähäisempi. Asiakas kuitenkin piti rakennuksen modulaarisuudesta. Seinärakenteet olivat asiakkaan mukaan hyvä lähtökohta katastrofiasunnolle.

Palaverin palautteen pohjalta tein uudet luonnokset katastrofikodista. Tein katasrofiasunnosta perinteisemmän harjakatto -version. En kuitenkaan hylännyt kokonaan suunnikasta, koska sen rakentaminen ei eroa harjakattotalosta muuten kuin kulmaprofiilien osalta.



Kuva 27. Pöytä talon profileista



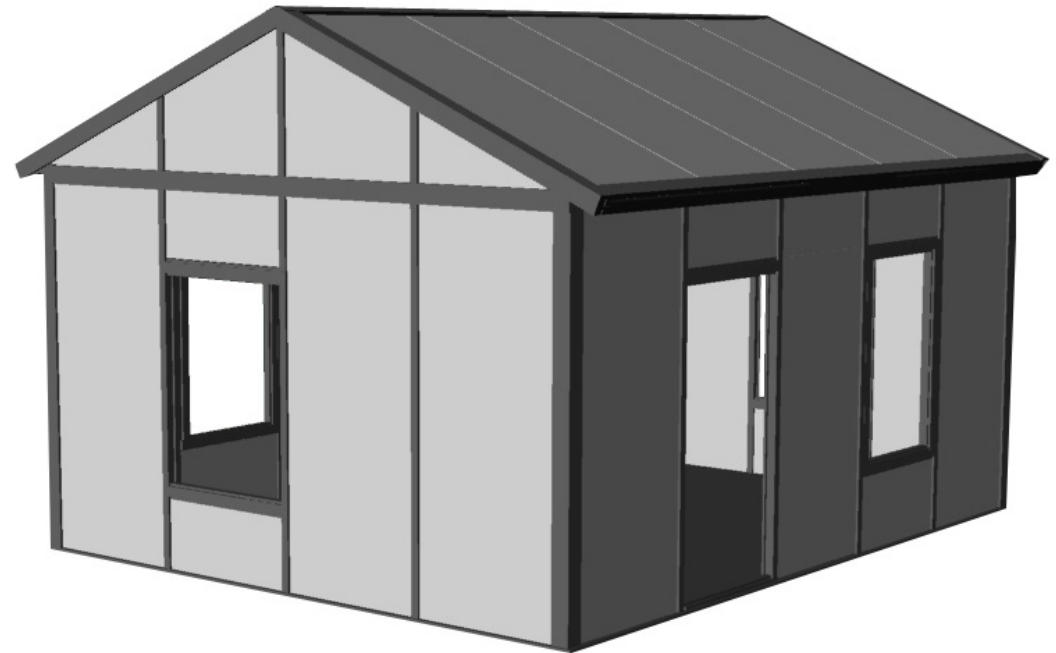
Kuva 28. Luonnos sängystä

# 6 Katastrofikoti -konsepti

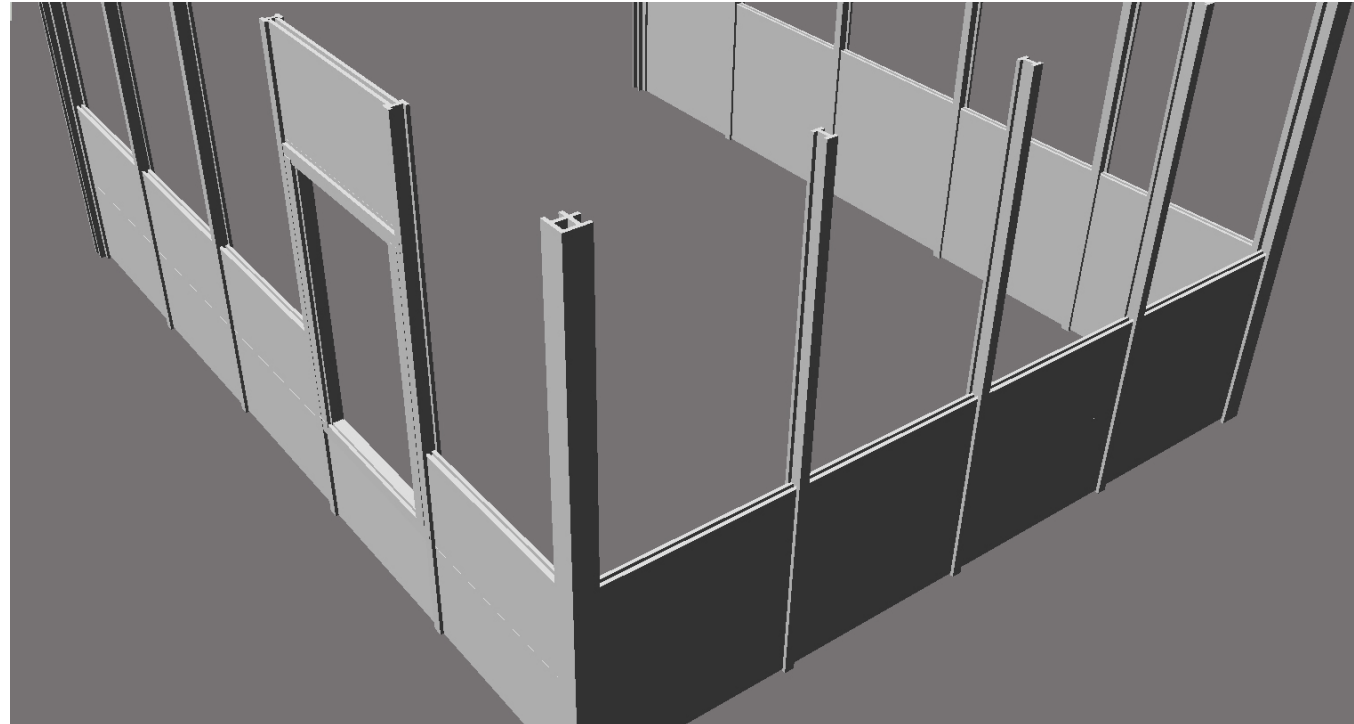
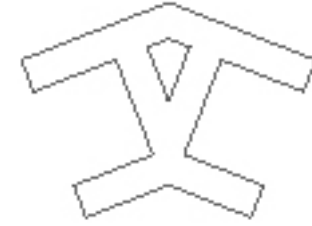
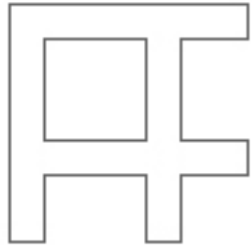
Katastrofikoti on modulaarinen asunto, joka on päivitettävissä eri elämäntilanteisiin. Yhden moduulin koko on 30 m<sup>2</sup>. Moduuleita voi yhdistellä monella eri tavalla. Katastrofikoti on rakennettavissa lähes 100 % hampukomposiittimateriaaleista.

Hampukomposiittiseinät eivät tarvitse pinnoitetta, jolloin rakentaminen tulee halvemmaksi. Seinät voidaan kuitenkin elintason noustessa pinnoittaa helposti halutulla materiaalilla, jolloin asunnosta tulee enemmän käyttäjänsä näköinen. Pinnoitusmateriaalikin on mahdollista valmistaa hampusta.

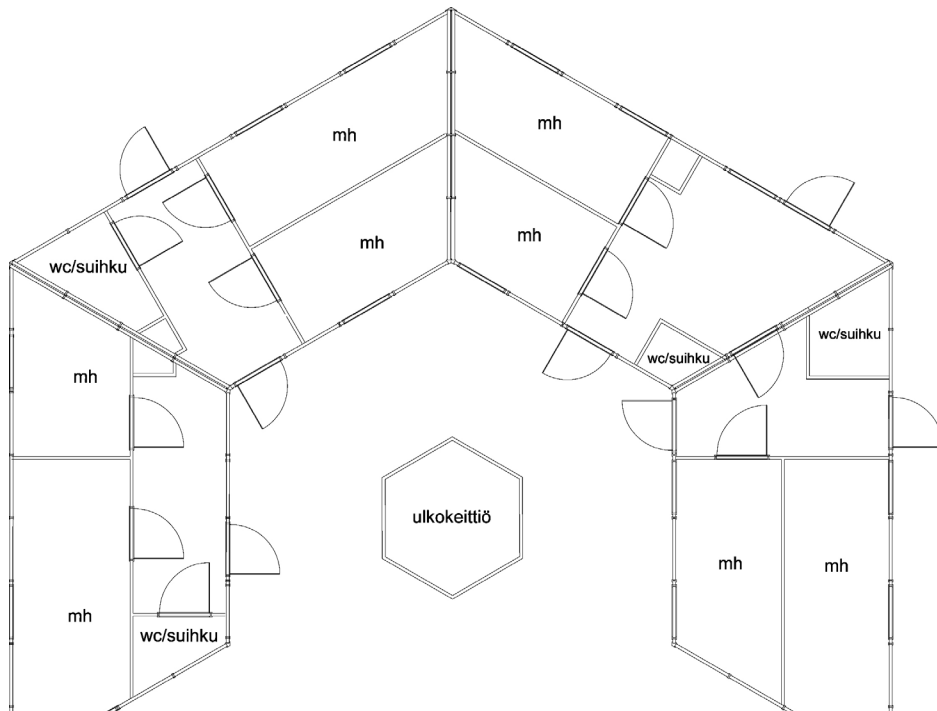
Ikkunat ja ovet voidaan vaihtaa helposti vastaamaan paikallista kulttuuria. Haitissa tarvittavat luukku ja verkkoikkuna voidaan korvata esimerkiksi lasi-ikkunoilla. Yksityiskohtia muokkaamalla saadaan konsepti vietyä uudelle katastrofialueelle. Katastrofikodin kaikki osat tehdään ekstruudaamalla profileja hampukuitukomposiittimateriaalista



Kuva 29. Katastrofikoti

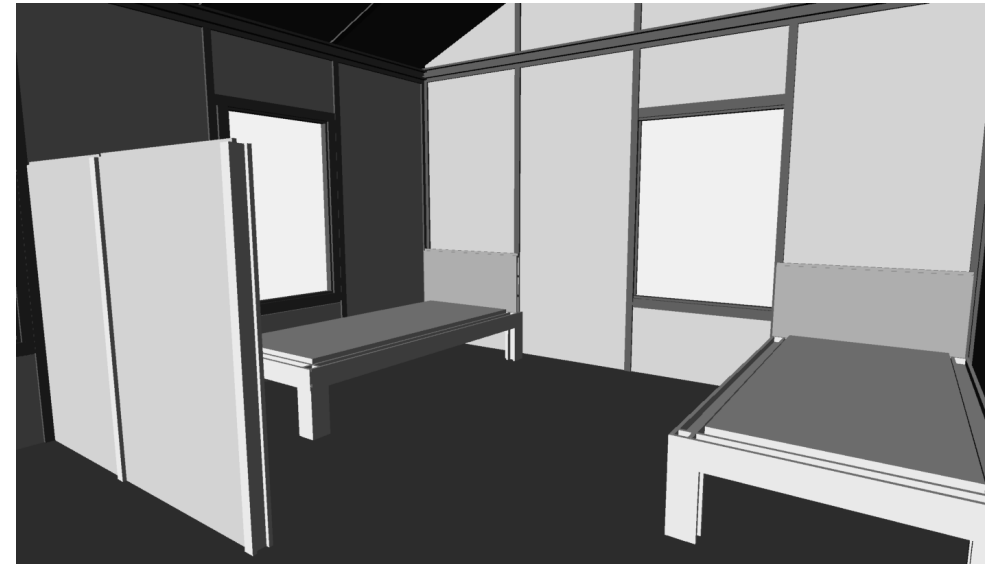


Kuva 30. Katastrofikoti kootaan erilaisista profiileista

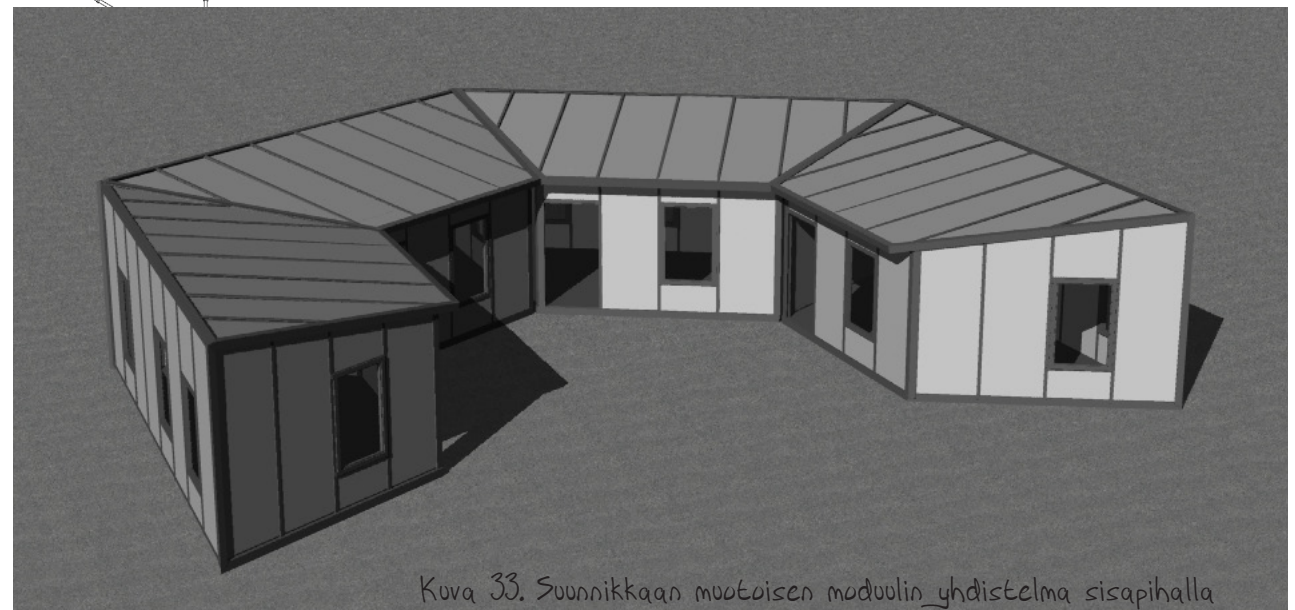


Kuva 31. Pohjaratkaisu suunnikaalla

Kulmaprofilia muuttamalla saadaan perinteisestä harjakattorakennuksesta muokattua suunnikkaanmuotoinen rakennus, joka mahdollistaa erilaisten yhdistelmien tekemisen. Rakennuksilla voidaan muodostaa sosiaalisia sisäpihoja, jonne voidaan sijoittaa yhteinen ulkokeittiö (KUVAT 31 ja 33). Liikuteltavat sisäseinät (KUVA 32) lisäävät mahdollisuuksia päivittää asunto elämäntilanteeseen sopivaksi.



Kuva 32. Liikuteltavat sisäseinät



Kuva 33. Suunnikkaan muotoisen moduulin yhdistelmä sisäpihalla

# 7 Pohdintaa

Opinnäytetyön aihe muotoutui prosessin aikana. Tekeminen alkoi kiinnostuksesta hamppukuituun ja sen ominaisuuksiin niin kalusteissa, sisustustuotteissa kuin arkkitehtuurissakin. Prosessin alussa en ollut vielä varma sovelluskohteesta. Katastrofiasunto sovelluskohteen sain lehtori Heikki Nevalaiselta. Sovelluskohde sopi hyvin opinnäytetyöni tavoitteisiin.

Päätavoitteeni oli mielenkiinnon lisääminen hamppua kohtaan sekä positiivisten mielikuvien liittäminen hampun imagoon. Tähän tavoitteeseen pyrin tiedon jakamisella sekä kestäväällä suunnittelulla. Katastrofikoti –konseptissa pystyi hyödyntämään hampun monia hyviä ominaisuuksia.

Sain mielestäni koottua hyvän paketin tietoa hampusta ja sen ominaisuuksista. Jo opinnäytetyön tekemisen aikana sain lähiympäristön kiinnostuksen heräämään hamppua kohtaan ja muutettua muutaman ihmisen negatiiviset mielikuvat positiivisemmaksi. Hampun imagon uudistaminen ei kuitenkaan käy hetkessä vuosikymmeniä kestäneen mustamaalauksen ja sensuurin jäljiltä. Toivottavasti kuitenkin tämän työn lukevat ihmiset muuttavat käsityksensä hampusta.

Katastrofikodista oli tarkoitus tehdä pysyvämpi koti katastrofialueelle. Kodin suunnitteleminen sellaiseksi, että se sopii kaikkiin mahdollisiin maihin ja kulttuureihin, joissa katastrofi saattaa sattua, on mielestäni mahdollista vain siten, että koti on muokattavissa käyttäjänsä näköiseksi. Siksi olenkin pyrkinyt tekemään asunnosta mahdollisimman neutraalin pohjan. Modulaarisuus ja päivitettävyyden tekevät asunnosta ympäristöystävällisen. Asuntoa ei tarvitse hylätä perheenisäyksen jälkeen eikä edes silloin kuin oma mieltymys sisutuselementteihin muuttuu. Kaiken voi päivittää vastaamaan tämän hetken tilannetta.

Katastrofiasuntokonsepti on vielä kesken. Aion jatkaa konseptin suunnittelua työharjoittelussa opinnäytetyön palauttamisen jälkeenkin. Tavoitteena on työstää katastrofikotia entistä ekologisemmaksi pyrkimällä vähentämään valmistukseen tarvittavia profiileja. Opinnäytetyöni aihe oli mielenkiintoinen ja opin sitä tehdessäni paljon. Haluan muotoilijana käyttää luontoystävällisiä materiaaleja. Hamppukomposiittimateriaalit ovat tulevaisuuden materiaali joka on saatavilla jo nyt. Hamppuun tutustuminen sai minut vakuuttuneeksi siitä.

# Kuvaluettelo

Kuvat 1-4 Sanna Mattinen, Sanna Valjus ja Satu Voutilainen

Kuva 5 <http://justarch.wordpress.com>

Kuva 6 <http://www.cannabis-sativa.co.uk/>

Kuva 7 Sanna Mattinen; kuvat kollaasiin:

<http://www.nikedunks-sb.com>

<http://www.supplyroom-backtoschool.com>

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hemp\\_Ale.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hemp_Ale.jpg)

<http://www.desktopmachine.com>

<http://www.uta.fi/utain/2004s/16/15389.html>

<http://www.uusimusta.fi>

<http://www.alibaba.com>

<http://www.hempmarket.com>

<http://animalnewyork.com>

<http://www.thebodyshop-usa.com>

<http://www.myweigh.com>

<http://www.hempline.com>

<http://en.wikipedia.org>

<http://www.hempbeer.com>

<http://www.hempworld.com>

<http://drumparam.at>

<http://www.jbrp.com>

<http://www.contemporist.com>

Kuva 8-9 <http://fi.wikipedia.org/wiki/Hamppu>

Kuva 10 <http://ecosalon.com>

Kuva 11 <http://www.fantom-xp.com>

Kuva 12 <http://www.esacademic.com>

Kuva 13 <http://sites.google.com/site/phoenixtearsmovie/faq>

Kuva 14 <http://www.fitrawchic.com>

Kuva 15 <https://thonyc.wordpress.com>

Kuva 16 <http://fantastichemp.wordpress.com>

Kuva 17 <http://www.mpgomatic.com/2008/07/09/lotus-eco-elise/>

Kuva 18 <http://www.hiramekidesign.com>

Kuva 19 <http://co-tain.com>

Kuva 20 <http://lucyvictoriawood.blogspot.com/>

Kuva 21 <http://www.condale.co.uk/>

Kuvat 22-29 Sanna Mattinen

Kuviot 1-8 Sanna Mattinen

Kuvio 9 Elemenco Oy

# Lähteet

## KIRJALLISET LÄHTEET

Autio, S. 2002. Ekotehokkuus – Business as Future. Yrityksen ekoteho-opas. Dipoli-raportit/Dipoli-reports C, ympäristökoulutus. Espoo.

Heiskanen, E. 1995. Tuotelähtöinen ympäristönsuojelu Tuotelähtöinen ympäristöjohtaminen yrityksissä ja ympäristönsuojelun julkinen ohjaus. Helsinki: Hakapaino Oy

Härkäsalmi, T. 2002. Pellava ja hamppu ympäristömyönteisen tuotesuunnittelun raaka-aineena. Teoksessa Vihma, S (toim.). Kestävää muotoilua Ympäristömyötäisyys tuotesuunnittelussa. Työpaperit Taideteollisen korkeakoulun julkaisusarja F 24. Helsinki.

Ihalainen, J. K. 1993. Hamppu Suomessa. Palladium.

Kotilainen, L. 2006. Hamppu hyötykäyttöön. Kumppanit 2/2006. Saatavissa myös: [http://www.kepa.fi/kumppani/arkisto/2006\\_2/4781](http://www.kepa.fi/kumppani/arkisto/2006_2/4781)

Kähönen, H. 2009. Kohti kestävä kehitystä. Teoksessa Kotilainen, M (toim.). Suomalainen muotoilu kohti kestäviä valintoja. Porvoo: WS Bookwell Oy, 11-38.

Papanek, V. 1995. Green imperative: ecology and ethics in design and architecture. Singapore: Thames and Hudson

Robinson, R. 1997. The hemp Manifesto 101 Ways That Hemp Can Save Our World. Vermont: Park Street Press.

Schmidt-Bleek, F. 2000. Luonnon uusi laskuoppi. Ekotehokkuuden mittari MIPS. Tampere: Tammer-Paino.

Tiede 2/2011. 2010 luonto tappoi ja tuhosi kaikilla mantereilla.



## SÄHKÖISET LÄHTEET

American Limetec 2008 [verkkodokumentti] Tradical Hemcrete Information Pack [viitattu 2.2.2011] Saatavissa: [http://www.americanlimetec.com/tech\\_sheets.php](http://www.americanlimetec.com/tech_sheets.php)

Elemenco [verkkosivut] [viitattu 2.2.2011] Saatavissa: <http://www.elemenco.fi>

Finola 2011 [verkkosivu] [viitattu 16.1.2011] Saatavissa: <http://www.finola.com/suomeksi.html>

Ford Hemp car 2006 [video] [viitattu 20.2.2011] Saatavissa: [http://www.youtube.com/watch?v=4rgDyEO\\_8cI](http://www.youtube.com/watch?v=4rgDyEO_8cI)

Hamppu.info 2011 [verkkosivu][viitattu 12.11.2011] Saatavissa: <http://hamppu.info/>

Heikkilä, E 2010. Haiti-kirje yrittäjille. [verkkodokumentti] Earth Aid Finland [Viitattu 7.3.2011] Saatavissa: <http://www.puuteollisuusyrittajat.fi/link.aspx?id=1190107>

Hempcar 2000 [verkkosivut] [viitattu 20.2.2011] Saatavissa: <http://www.hempcar.org>

Hempplastic 2011 [verkkosivut] [viitattu 12.2.2011] Saatavissa: <http://www.hempplastic.com>

Hemp Technology 2010 [verkkosivut] [viitattu 12.2.2011] Saatavissa: <http://www.hemcore.co.uk/>

Hemptraiders 2010 [verkkosivut] [luettu:27.2.2011] Saatavissa: [http://www.hemptraders.com/media/pdf/ht\\_2010catalog.pdf](http://www.hemptraders.com/media/pdf/ht_2010catalog.pdf)

Herer, J.2008. Keisarilla ei ole vaatteita! The Emperor Wears No Clothes! [verkkodokumentti] Wikidot [viitattu 17.1.2011] Saatavissa: <http://emperor.wikidot.com/sisaellysluettelo>

Huittinen, L. 2010 Novoplastik laajentaa. Luonnonkuitukomposiitin raaka-aineen ja tuotteiden valmistus uusiin tiloihin. [Verkkolehti] Uudenkaupungin Sanomat [Luettu 27.2.2011] Saatavissa: <http://www.uudenkaupunginsanomat.fi/uutiset/130792.html>

Joensuun tiedepuisto 2008. Karelinelta markkinoille täysin biohajoava ruiskuvalettava luonnonkuitukomposiitti. [Verkkolehti] [viitattu 12.3.2011] Saatavissa: <http://www.carelian.fi/sitenews/view/-/nid/277/ngid/1/>

Kannabisuutiset 2009 A. [verkkolehti] Kannabiksen THC-geeni löydetty [viitattu 10.1.2011]. Saatavissa: <http://kannabisuutiset.wordpress.com>

Kannabisuutiset 2009 B. [verkkolehti] Laita hieman hamppua betoniisi [viitattu 16.1.2011]. Saatavissa: <http://kannabisuutiset.wordpress.com/2009/01/06/laita-hieman-hamppua-betoniisi/>

Kukinto 2011 [verkkosivut] [Viitattu 7.3.2011] <http://www.kukin.to/tietosivut/hampputieto.html>

Lavric, D. 2008. Lotus releases Eco Elise ahead of London Motor Show [verkkosivut] Autoblog [viitattu 25.1.2011]. Saatavissa: <http://www.autoblog.com/2008/07/09/lotus-releases-eco-elise-ahead-of-london-motor-show/>

Loepp, D. 2010. Haiti seeks help recycling PET. [verkkolehti] Plasticnews [viitattu 21.2.2011] [http://plasticsnews.com/blog/2010/03/haiti\\_seeks\\_help\\_recycling\\_pet.html](http://plasticsnews.com/blog/2010/03/haiti_seeks_help_recycling_pet.html)

OSKE Osaamiskeskusohjelma 2010 [verkkosivut] Lujitemuovipäivillä lujaa asiaa [viitattu 17.1.2011] Saatavissa: <http://www.oske.net/?x43=310176>

Nurminen, T. 2004. Pellavakuiduista auton osiksi 2004 [verkkosivut] Helsingin Yliopisto [viitattu 16.1.2011] Saatavissa: <http://www.helsinki.fi/tutkimus/tiede uutiset/2004/vk06.shtml>

Pajanen, J & Andersson, M. 2009. Luonnonkuitukomposiittien tarve-selvitys. [verkkodokumentti] Teknologiakeskus Ketek Oy [viitattu 11.1.2011]. Saatavissa: [http://www.ketek.fi/oske/Luonnonkuitukomposiittien\\_tarveselvitys\\_Loppuraportti\\_julkinen.pdf](http://www.ketek.fi/oske/Luonnonkuitukomposiittien_tarveselvitys_Loppuraportti_julkinen.pdf)

Rantanen, K. 2010. Hamppu valmiina palvelukseen [verkkolehti] Tiede [viitattu 2.2.2011] Saatavissa: [http://www.tiede.fi/artikkeli/1278/hamppu\\_valmiina\\_palvelukseen](http://www.tiede.fi/artikkeli/1278/hamppu_valmiina_palvelukseen)

Ruohonjuuri Oy 2010. Hamppu tekee hyvää! [verkkosivut][viitattu 12.3.2011] Saatavissa: <http://www.ruohonjuuri.fi/ekotietoa/ruohonjuuri-blogi/1452010-hamppu/>

Saarela, O. 1998. Komposiittien edistysaskeleet ja tulevaisuus. [verkkodokumentti] Futura 17 (1998) : 4 [viitattu 16.1.2011] Turku: Tulevaisuuden tutkimuksen seura. Saatavissa: <http://elektra.helsinki.fi/se/f/0785-5494/17/4/komposii.pdf> elektra aineisto, rajattu käyttöoikeus.

Sankari, H. 2000. Niinikuitutuotannon mahdollisuudet Suomessa: Selvitys kuituhamppu- ja öljypellava genotyyppien varsi- ja kuitusadoista sekä kuidun mekaanisista ominaisuuksista. Towards Bast Fibre Production in Finland: Stem and Fibre Yields and Mechanical Fibre Properties of Selected Hemp and Linseed Genotypes. Väitöskirja. Helsingin yliopisto. Tiivistelmä saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/>

Seppälä, N. 1998. Hamppu – mahdollisuksien kasvi. [verkkosivut] Kukinto [viitattu 10.1.2011] Saatavissa: <http://www.kukin.to>

Success Factory 2010 [verkkodokumentti] Luonnonkuitu- ja hartsipohjaisen prepregin soveltuminen komposiittiteollisuuden käyttöön [viitattu 16.1.2011] Saatavissa: <http://oske-net-bin.directo.fi>

Suomen Punainen Risti 2011 [verkkosivut] [viitattu 24.2.2011] Saatavissa: [http://www.redcross.fi/punainenristi/kansainvalinenapu/haiti/fi\\_FI/vuosipaiva\\_suoja/](http://www.redcross.fi/punainenristi/kansainvalinenapu/haiti/fi_FI/vuosipaiva_suoja/)

Taalas, P. 2008. Luonnonkatastrofit lisääntyvät - kehitysmaat häviävät [Verkkolehti] Kehitysyhteistyön palvelukeskus Kefa [viitattu 20.2.2011] Saatavissa: <http://www.kepa.fi/uutiset/6235>

Taideteollinen korkeakoulu 2011 [verkkosivut] Virtuaaliyliopisto [Viitattu 8.3.2011] Saatavissa: [http://www.uiah.fi/virtu/materiaalit/muoviteknologia/menetelmat/06-00\\_extruu.html](http://www.uiah.fi/virtu/materiaalit/muoviteknologia/menetelmat/06-00_extruu.html)

Valtion ympäristöhallinto 2011 [verkkosivut][luettu 27.2.2011] Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>

Varsinais-Suomen Yrittäjä-lehti 2010 [verkkolehti] Tuoli syntyy biohajoavasta materiaalista [luettu 27.2.2011] Saatavissa: <http://www.y-lehti.fi/arkisto/artikkeli/3275>

Veverka, A. 2010. Used plastic + hemp = lumber [verkkosivut] Charlotte Observer [viitattu 7.2.2011] Saatavissa: <http://www.charlotteobserver.com>

Vihreälanka Oy 2009. [verkkolehti] Ilmastonmuutos parantaa hampun ja rapsin oloja Suomessa [viitattu 14.1.2011] Saatavissa: <http://www.vihrealanka.fi/uutiset/ilmastonmuutos-parantaa-hampun-ja-rapsin-oloja-suomessa>

Zelfo Technology 2011 [verkkosivut][luettu 27.2.2011] Saatavissa: <http://www.zelfo-technology.com/>

# Sanasto

Alkaloidit eli kasviemäkset = kasveissa esiintyviä typpipitoisia, emäksisiä, elimistön toimintoihin yleensä merkittävästi vaikuttavia orgaanisia yhdisteitä. Alkaloidit ovat usein kitkerän makuisia ja myrkyllisiä.

Aramidi (lyhenne aromaattisesta polyamidista) = synteettinen eli keinotekoisesti valmistettu kuitu.

Biokomposiitti = sidosaineesta, luonnonkuiduista ja lisäaineista valmistettu yhdistelmäateriaali.

Biomassa = eloperäisiä hiilipitoisia aineita, joihin yhteyttäminen on sitonut auringon energiaa. Energiaa biomassasta saadaan polttamalla sekä antamalla sen käydä hapettomassa tilassa, jolloin syntyy biokaasua. Biomassasta voidaan valmistaa myös etanolia.

Cannabis sativa = hamppulajike, jota käytetään länsimaissa kuidun tuottamiseen.

Ekstruusio eli suulakepuristus = muovikappaleen valmistusmenetelmä, jossa materiaali tehdään juoksevaksi paineen, kitkan ja lämmön avulla. Extruderin ruuvi työntää sulan muovin suuttimen läpi. Syntynyt profiili jäädytetään.

Erosio = kallioperän ja maaperän kulumista veden, tuulen, mekaanisen kulutuksen tai jonkin muun maaperää kuluttavan tekijän vaikutuksesta.

Fossiiliset polttoaineet = polttoaineita, jotka ovat syntyneet muinaisten eliöiden fossiloituessa. Tärkeimmät fossiiliset polttoaineet ovat öljy, kivihiili, maakaasu ja turve.

Hiilikuitu = hiilisäie tai hiilisäikeistä valmistettu kudos.

Hiilinegatiivinen materiaali = materiaalin raaka-aineena käytetty kasvi imee itseensä kasvun aikana enemmän hiilidioksidia kuin mitä vapautuu teollisessa tuotantoprosessissa.

Komposiitti = kahden tai useamman materiaalin yhdistelmä, jossa materiaalit toimivat yhdessä mutta eivät ole lienneet toisiinsa.

Keinokastelu = maanviljelyä siten, että esimerkiksi joesta tai järvestä ohjataan vettä ja lietettäkin kasveille. Tämä mahdollistaa viljelyn kuivilla seuduilla, joilla ei sada riittävästi viljelyä varten.

Kertamuovi = muovi, jota ei ilman kemiallisen rakenteen hajoamista voida muovata uudelleen.

Kestomuovi = muovi, jota voidaan ilman kemiallista hajoamista muovata ja sulattaa useita kertoja.

Lasikuitu = erittäin kapeista lasisäikeistä tehty materiaali, jota käytetään eristeiden ja tekstiilien valmistuksessa.

Ligniini = puissa ja kasveissa kuitujen luontainen sidosaine.

Luonnonkuitu = kuitu, jota ei ole luotu kemiallisesti. Eläinkuituja jotka on tehty jostakin eläinten osasta ja kasvikuituja joihin on käytetty kasvien osia. Kasvikuituja ovat mm. pellava, puuvilla ja hamppu. Eläinkuituja ovat mm. silkki ja villa.

MDF -levy (engl. medium-density fibreboard) = puolikova kuitulevy, joka valmistetaan kuivausmenetelmällä kuumapuristamalla puukuidusta.

Modulaarinen = laadittu osakokonaisuuksista, joita voidaan yhdistellä.

Niinikuidut = hampun varren ulomman osan pitkät kuidut, joita on perinteisesti käytetty tekstiilien ja köysien raaka-aineena

Päistäreet = hampun varren kovassa puumaisessa sisäosassa olevia lyhyempiä runkokuituja.

Polyamidi (PA) = kestumuovi, jota käytetään mm. vaatteissa (nylon).

Polyeteeni (PE) = kestumuovi, jota käytetään mm. muovipusseissa, pulloissa ja putkissa.

Polypropeeni (PP) = kestumuovi, jota käytetään mm. auton osissa ja rakennustuotteissa.

Polystyreeni (PS) = kestumuovi, jota käytetään mm. astioissa ja leluissa.

Polyvinyylidikloridi (PVC) = kestopuovi, jota käytetään mm. rakennustuotteissa ja sadeasuissa.

Puukomposiitti = kahden päämateriaalin, puun ja muovin yhdistelmä, jossa materiaalit toimivat yhdessä, mutta eivät ole lienneet tai sulautuneet toisiinsa.

Raskasmetallit = yleisnimitys erilaisille ympäristölle ja terveydelle haitallisille metalleille.

Ruiskuvalu = muovikappaleen valmistusmenetelmä, jossa tuotteen valmistus tapahtuu plastisoidusta (juoksevaksi tehdystä) muoviraaka-aineesta ja sen ruiskutuksesta muottionkaloon.

Synteettinen = keinotekoisesti tuotettu.

THC eli tetrahydrokannabinoli = Hampun huumaavista ainesosista tunnetuin ja eniten vaikuttava.

---

[www.savonia.fi](http://www.savonia.fi)

