

JÄLLEENRAKENTAMISEN TUOTANTOTEKNINEN SUUNNITTELU

Esimerkkikohteena EAF:n Haiti-projekti

Mika Kainulainen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2013
Rakennustekniikka
Rakennustuotanto

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka
Rakennustuotanto

MIKA KAINULAINEN

Jälleenrakentamisen tuotantotekninen suunnittelu
Esimerkkinä EAF:n Haiti -projekti

Opinnäytetyö 52 sivua, joista liitteitä 7 sivua
Huhtikuu 2013

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Earth Aid Finlandille suunnitelmat, joiden perusteella Haitin jälleenrakennusprojekti voitaisiin toteuttaa. Työssä pyrittiin huomioimaan kehityksensä jälleenrakentamiseen liittyvät haasteet ja paikallinen kulttuuri. Työ sisältää kolme pääkokonaisuutta: logistiikan suunnitelmat, rakennustuotannon vaatimat suunnitelmat ja kuvauksen siitä, kuinka työssä oppiminen voitaisiin toteuttaa rakentamisen yhteydessä.

Logistiikan suunnittelussa on keskitytty miettimään mallitalon nimellä kulkevan ensimmäisen rakennuksen materiaalien ja tarvikkeiden kuljettamista Haitiin. Logistiikan suunnittelun pohjana oli kestävän kehityksen peruseräkkeet ja hankkeeseen käytettävän rahamäärän rajallisuus. Kuljetukset pyrittiin suunnittelemaan mahdollisimman tehokkaiksi ja määrälaskennassa otettiin huomioon materiaalien laskennan tarkkuusvaatimukset.

Tuotantoteknisiä suunnitelmia tehtäessä huomio kiinnitettiin hankkeessa esiintyviin haasteisiin, kuten kielimuuriin sekä työkalujen ja koulutuksen puutteeseen. Työmaatoiminnot suunniteltiin ottamaan huomioon paikallinen kulttuuri ja työvoiman ammattitaito. Huomiota kiinnitettiin myös työmaan turvallisuuteen ja laadunvarmistustoimenpiteisiin.

Työmaateknisiä toimintoja suunniteltaessa mietittiin sitä, miten työssäoppiminen toteutettaisiin. Tiedon siirtäminen ja ammatillisen koulutuksen järjestäminen työmaalla on yksi olennaisimmista osista projektin aikana, sillä ammatin oppiminen ja työllisyyden lisääminen ovat tärkeitä keinoja parantaa paikallisten ihmisten elinolosuhteita.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi kattavat suunnitelmat siitä, kuinka ensimmäinen Haitiin rakennettava mallitalo tultaisiin toteuttamaan. Suunnitelmien avulla ja niitä laajentamalla hanke pystytään myös kasvattamaan useita satoja rakennuksia kattavaksi projektiksi.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Department of Construction Engineering
Option of Building Production

MIKA KAINULAINEN

Construction work planning in rebuilding operations
A case study of EAF's Haiti project

Bachelor's thesis 52 pages, appendices 7 pages
April 2013

The objective of this thesis was to develop plans for a reconstruction project managed by Earth Aid Finland Oy. The focus in the study was to recognize the challenges regarding post-catastrophic rebuilding operations in third world countries. The study is composed of three main aspects: logistics planning, construction phase organizing and a plan how to incorporate the know-how transfer into the building process.

The basics of the logistics planning were how to bring building materials to Haiti for building the first building called the model house. The principal ideas for the logistics planning were sustainability and the limits of the funding for the project. The transportations were planned to be as effective as possible and calculations for the materials were done with precision.

The main challenges regarding the construction phase organizing were how to deal with the language barrier and the lack of proper training and tools. The construction works were organized to take in calculation the traditional Haitian culture and the craftsmanship of the local people. The plans also take in consideration construction work safety and quality controlling of the construction work.

Planning of the work phases also takes in consideration the know-how transfer that is going to happen on the building site. The know-how transfer is one of the most important aspects of the project that will bring many opportunities for the local people in the future.

The study created comprehensive plans how the first model house to Haiti would be built. The whole building process containing hundreds of houses could be done with the plans made in the study with small elaborations.

Key words: Haiti, logistics, rebuilding, know-how transfer,

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	TAUSTATIETOA.....	8
2.1	Haiti ennen maanjäristystä.....	8
2.2	Maanjäristys 12.1.2010.....	8
2.3	Tämän hetkinen tilanne.....	9
2.4	Tulevaisuus	9
3	SUSTAINABLE SOCIETY –KONSEPTI	11
3.1	Pääperiaatteet	11
3.2	Kestävän kehityksen huomioiminen.....	12
3.3	Rakennettavat kohteet.....	13
4	LOGISTIIKKA	16
4.1	Maantieteellinen sijainti ja sen aiheuttamat haasteet.....	16
4.2	Määrälaskenta	16
4.3	Kuljetusmuodot.....	17
4.4	Materiaalien välivarastointi	18
4.5	Työkalujen ja -koneiden kuljettaminen	18
5	TUOTANNONSUUNNITTELU	19
5.1	Etukäteisvalmistelut.....	19
5.2	Viranomaisvaatimukset	19
5.3	Työturvallisuus	20
5.4	Ohjekortit ja lomakepohjat	21
5.5	Tuotantotekniset ratkaisut.....	25
5.5.1	Maanrakennustyöt.....	25
5.5.2	Vesi- ja viemäryöt.....	25
5.5.3	Alapohjarakenteet	25
5.5.4	Ensimmäisen kerroksen harkkoseinät	26
5.5.5	Terassi- ja parvekerakenteet.....	27
5.5.6	Liittolaattavälipohja	28
5.5.7	Toisen kerroksen puurunkoseinät	29
5.5.8	Puuvälipohja.....	30
5.5.9	Vesikattorakenteet.....	30
5.5.10	Kolmannen kerroksen seinät ja torni.....	31
5.5.11	WC- ja suihkutilat	31
5.5.12	Keittiö.....	32
5.5.13	Sähköistys	32
5.6	Laadunvarmistus	33

5.7	Potentiaalisten ongelmien analyysi.....	34
6	TIEDON SIIRTÄMINEN	37
6.1	Taustatietoa	37
6.2	Opetusmenetelmät	38
6.3	Tavoitteet ja tulevaisuus	40
7	POHDINTA.....	42
	LÄHTEET.....	44
	LIITTEET	45
	Liite 1. Määrälaskentataulukko	45

LYHENTEET JA TERMIT

YK	Yhdistyneet Kansakunnat
MINUSTAH	Yhdistyneiden Kansakuntien Haitin stabilointi missio
Park De Travail	Haitin jälleerakennuksen aikana kehitetty malli, jossa työssä haitilaiset opiskelevat ammattinsa työskentelyn ohessa
Platform-tekniikka	Rakennustapa, jossa rakenneosat kasataan paloissa työmaalla ja sen jälkeen kasataan yhteen.
POA	Potentiaalisten ongelmien analyysi, jossa selvitetään työmaalla yleisesti esiintyviä ongelmia ja niiden ratkaisuja
Resilienssi	Yksilön tai yhteisön kyky vastustaa haitallista tapahtumaa ja sen seurauksia
Sosio-ekonominen	Tekijä, joka vaikuttaa yhteisön taloudelliseen ja sosiaaliseen rakenteeseen.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella Earth Aid Finlandin jälleenrakennushankkeen toteuttaminen. Työssä keskityttiin kehittämään logistisia ja rakennustuotannollisia suunnitelmia sekä työssäoppimisen kautta tapahtuvaa paikallisväestön kouluttamista.

Työssä käytettiin case -tyyppisenä esimerkkinä ensimmäistä Haitiin rakennettavaa mallilipientaloa. Kaikki suunnitelmat perustuvat Earth Aid Finlandin Sustainable Society -kehitysmalliin, arkkitehti Ritva Laurilan luonnoksiin sekä Ilkka Savolan opinnäytetyösään laatimiin rakennesuunnitelmiin. Tuotantosuunnitelmat on tarkoitus ottaa käyttöön ensimmäistä mallitaloa rakennettaessa ja kehittää niistä yleisesti toimiva malli jälleenrakennushankkeen jatkamisen pohjaksi. Mallitalon pohjalta rakennusten tuotanto on tarkoitus monistaa koko kaupunginosan kattavaksi rakennusprojektiksi.

Suunnitelmissa tuli ottaa huomioon paikallisten olosuhteiden vaikutus koko rakennusprojektin kulkuun sekä kehittää kehitysmaiden jälleenrakentamiseen sopivia menetelmiä, jotka ottavat huomioon myös paikalliset rakentamisen perinteet ja yhteiskunnan tarpeet.

Työn tilaaja Earth Aid Finland on ollut mukana Haitin jälleenrakentamisen suunnittelussa heti vuoden 2010 maanjäristyksen jälkeen. Opinnäytetyön viitekehyksenä toimii Earth Aid Finlandin kehittämä Sustainable Society -malli, jonka kolme tärkeintä aluetta ovat sosiaalisten olojen parantaminen, paikallisen tuotannon aloittaminen ja paikallisväestön kouluttaminen.

2 TAUSTATIETOA

2.1 Haiti ennen maanjäristystä

Haiti on saarivaltio Karibian merellä, ja se jakaa Hispaniolan saaren Dominikaanisen tasavallan kanssa. Haitin asukasluku oli vuonna 2012 9 801 664 henkilöä, joista 2,143 miljoonaa asuu pääkaupunki Port Au Princessä. Haiti oli jo ennen tuhoisaa maanjäristystä läntisen pallonpuoliskon köyhin valtio, jossa yli 80 % asukkaista eli alle köyhyysrajan ja 57 % elää täydellisessä köyhydessä. Haiti on kärsinyt väkivallan ja sotimisen kierteestä aina valtion perustamisesta lähtien. Viimeisin itsevaltiias Jean-Bertrand Aristide pakotettiin luopumaan vallasta ja häädettiin maasta vuonna 2004, jonka jälkeen maassa on järjestetty demokraattisia vaaleja Yhdistyneiden Kansakuntien MINUSTAH-ohjelman avustamana. (CIA 2012.)

Haitin suurin teollisuuden ala on vaateteollisuus, joka kattaa 90 % vientiteollisuudesta ja 10 % BKT:stä. Kaksi viidesosaa haitilaisista saa elantonsa maataloudesta, joka on erityisen herkkä luonnonkatastrofeille. (CIA 2012.)

Haiti kärsii eroosiosta ja puuston massiivisesta hakkuuttamisesta sekä juotavan veden puutteesta. Maantieteellisen sijaintinsa vuoksi Haiti kärsii säännöllisesti luonnonkatastrofeista, joita aiheuttavat hurrikaanit ja maanjäristykset. (CIA 2012.)

2.2 Maanjäristys 12.1.2010

Haitiin iski 12.1.2010 7.0 magnitudin maanjäristys, jonka keskipiste sijaitsi 25 kilometriä pääkaupunki Port Au Princestä länteen. Järistyksen seurauksena kuoli 222 570 ihmistä, tuhansia loukkaantui tai vammautui pysyvästi ja 1,5 miljoonaa ihmistä jäi kodittomiksi. (Secretary-General of the United Nations Stabilization Mission in Haiti 2010)

Maanjäristys aiheutti Haitille arviolta 7,8 miljardin dollarin arvosta tuhoja, ja sen seurauksena Haitin BKT putosi 5,4 prosenttia. Järistyksen seurauksena Haitissa on 10 miljoonaa kuutiometriä purettavaa ja hävitettävää rakennusjätettä, joka syntyi rakennusten ja infrastruktuurin hajotessa maanjäristyksessä. (CIA 2012.) Arviolta 250 000 asuinra-

kennusta ja taloa tuhoutui järjestyksen yhteydessä sekä 30 000 yritystä joutui lopettamaan toimintansa (Renois 2010).

2.3 Tämän hetkinen tilanne

Kesäkuussa 2012 noin 390 000 ihmistä oli vailla pysyvää asuntoa ja asui jollain Haitin 575 pakolaisleiristä. Asunnottomien määrä on pudonnut 73 prosenttia vuoden 2010 tammikuusta, jolloin 1555 leireillä asui 1,5 miljoonaa ihmistä. Elokuussa 2012 tehtyjen arvioiden mukaan vuoden lopussa leireillä tulee asumaan noin 230 000 henkilöä. (Secretary-General of the United Nations Stabilization Mission in Haiti 2012.)

10 miljoonasta kuutiosta rakennusjätettä oli saatu hävitettyä 830 000 kuutiometriä elokuuhun mennessä, ja YK arveli pääsevänsä miljoonaan hävitettyyn kuutiometriin vuoden 2012 lopussa. YK ja sen kanssa yhteistyössä olevat järjestöt ovat käyttäneet 2,57 miljardia dollaria katastrofin ensihoitoon ja välittömään jälleenrakennukseen. Tämän seurauksena 550 000 ihmistä on päässyt pois evakointileireiltä siirtymäajan rakennuksiin, vuokratuettuihin asuntoihin taikka muihin avustusjärjestöjen järjestämiin asumismahdollisuuksiin. ”16/6” uudelleenasetusohjelma on yksi näistä Haitissa tällä hetkellä hyviä tuloksia tuottavista avustustoimista. (Secretary-General of the United Nations Stabilization Mission in Haiti 2012.)

2.4 Tulevaisuus

Haitille on luvattu jälleenrakennukseen jopa 14 miljardia dollaria, josta on käytetty vasta noin 2,5–3 miljardia dollaria. Varat ovat pääosin maailmanpankki IMF:n ja YK:n hallitsemassa rahastossa, joka jakaa rahaa hyviksi katsomien järjestöjen ja jälleenrakennusohjelmien projekteihin.

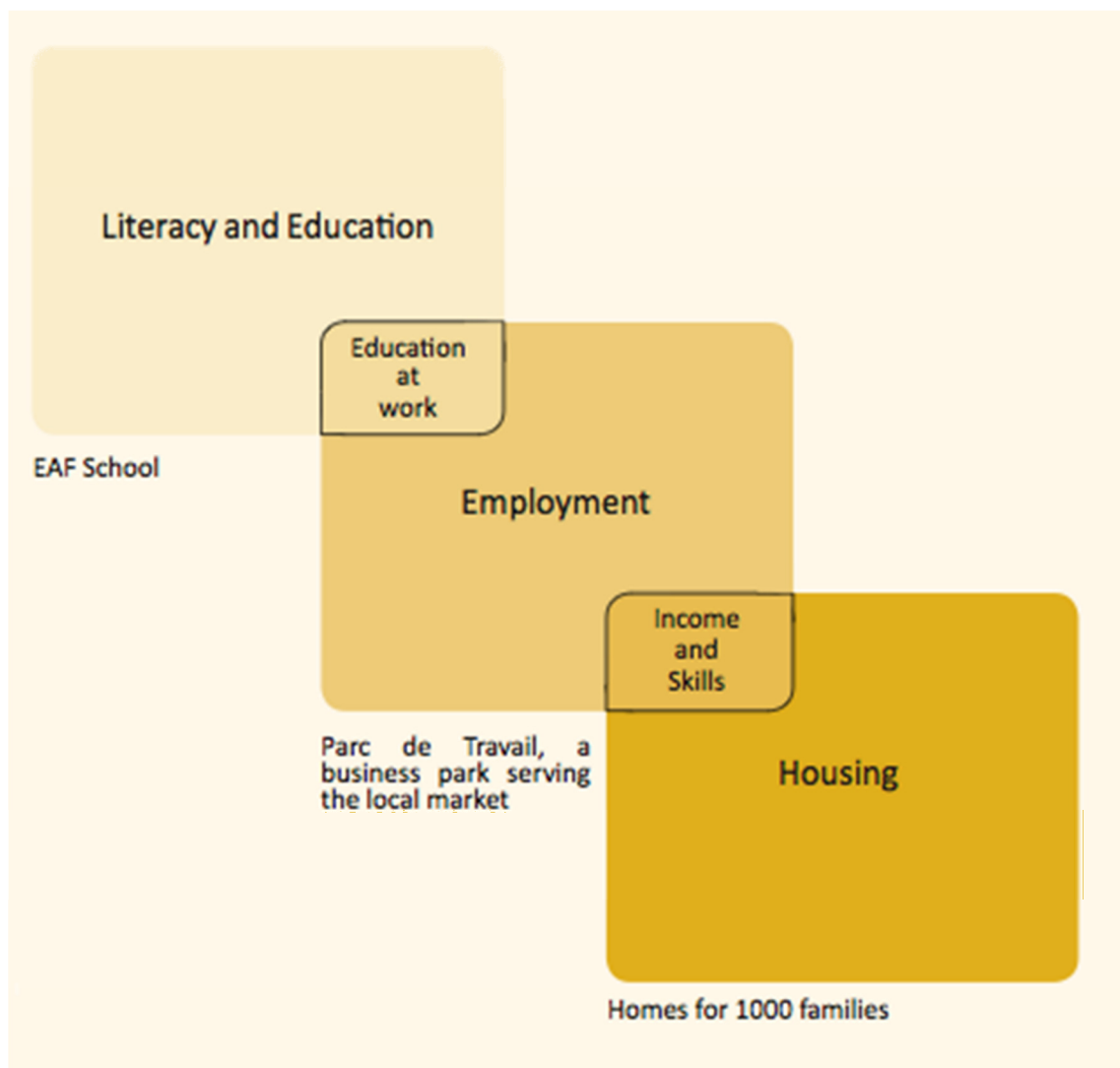
Jälleenrakennuksen parissa toimii useita järjestöjä ja yrityksiä, joiden joukkoon Earth Aid Finland pyrkii pääsemään mukaan omalla Sustainable Society -konseptillaan. Tavoitteena on rakentaa 2000 paikalla rakennettua taloa, jotka tarjoavat asunnon yli 10 000 ihmiselle. Lisäksi Earth Aid Finlandin on tarkoitus laajentaa Park De Travail -ohjelmaa Limonaden kaupungissa ja luoda siten työpaikkoja rakennusosa- ja vaateol-

lisuuteen, materiaalienkierrätykseen sekä itse jälleenrakennukseen. (Earth Aid Finland, 2011)

3 SUSTAINABLE SOCIETY –KONSEPTI

3.1 Pääperiaatteet

Earth Aid Finlandin Sustainable Society -konseptin pääperiaatteet ovat sosiaalisten olojen parantaminen, paikallisen tuotannon aloittaminen ja paikallisväestön kouluttaminen. Kouluttautuminen ja paikallisen tuotannon yhdistyvät sujuvasti mallitalon rakentamisessa, jossa paikallisväestö pääsee oppimaan rakennusalan työtehtäviä rakentaessaan omalle yhteisölleen asuintaloja. Earth Aid Finlandin toimintaperiaate on esitetty kuvassa 1.



KUVA 1. Earth Aid Finlandin toimintamalli (EAF Oy 2012)

Ensimmäisenä askeleena pyritään parantamaan paikallisen väestön lukutaitoa ja yleisivistystä, jotka mahdollistavat sosiaalisten olojen kohentumisen ja väestön omanarvon positiivisen kehittymisen. Lukutaito mahdollistaa myös työn tekemisen, koska suurin osa esimerkiksi rakentamisen ohjeista vaatii kirjallisten ohjeiden ja dokumenttien ymmärrystä.

Toisena askeleena on työllistyminen joko Park De Travaille -tyyppisiin tehtaisiin taikka esimerkiksi rakennustyömaille. Koulunkäynnin ja työssä oppimisen on tarkoitus antaa henkilöille valmiudet toimia itsenäisesti ammatissa ja päästä elämässä eteenpäin.

Viimeisenä askeleena on oman asunnon hankkiminen joko lahjoitusten taikka asukkaiden itsensä hankkimien lainojen avulla. Kiinteä asuinpaikka tarjoaa perheelle kiintopisteen ja turvapaikan elämässään ja mahdollistaa näin osallistumisen muuhunkin yhteisölle hyödylliseen toimintaan. Kun asumisen järjestämisessä painotetaan kestävästä kehityksestä ja ympäristönäkökulmia, väliaikaisten suojien ja ratkaisuiden vähentyessä myös ympäristön kuormitus vähenee.

3.2 Kestävän kehityksen huomioiminen

Projektin kaikissa vaiheissa on tärkeää kehittää ratkaisuja, joiden vaikutukset ympäristöön ovat mahdollisimman pieniä ja jotka pystyvät tarjoamaan helpotusta pitkällä aikavälillä. Rakennusmateriaalit pyritään valitsemaan niiden ympäristölle jättämän mahdollisimman pienen jäljen ja pitkän käyttöiän perusteella, energia- ja jäteongelmaan etsitään luonnolle sekä ihmiselle ystävällisiä ratkaisuja sekä jokapäiväisen juotavan veden tarpeeseen vastataan sopivalla tavalla.

Haitin merkittävä ongelma on sen raaka-ainetuotannon ja rakennusmateriaalien puute. Lähes kaikki rakentamiseen tarvittava puutavara on tuotava muista maista, ja muutkin tarvikkeet ovat kansainvälisten avustusjärjestöjen paikalle kuljettamia. Puuston jälleenistutusprojekti sekä kattopeltitehdas paikallisille markkinoille ovat Earth Aid Finlandin tapoja ottaa kestävä kehitys huomioon omissa rakennushankkeissaan. Näiden hankkeitten avulla myös paikallisen väestön ympäristö- ja työllistymisolosuhteet paranevat pitkällä aikavälillä. Puutalot kestivät vuoden 2010 maanjäristystä paremmin kuin

pelkästään muuraamalla rakennetut talot, joten niiden suosiminen rakentamisessa edistää myös kestävästä kehitystä.

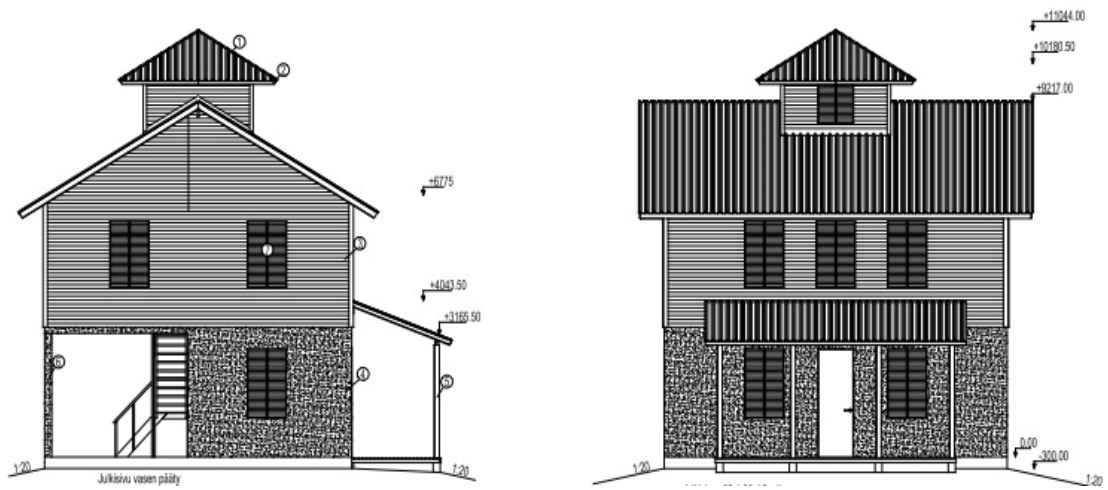
Myös logistiikan suunnittelussa tulee ottaa huomioon kestävästä kehityksen periaatteet. Vaikka mallitaloon kaikki materiaalit hankittaisiinkin Suomesta, tulee jatkossa materiaalien hankkimisessa käyttää Global Sourcing -metodia, jossa kaikki tarvikkeet hankitaan maailmanlaajuisesti kaikkien taloudellisimmalta ja ekologisesti parhaalta tarjoajalta.

3.3 Rakennettavat kohteet

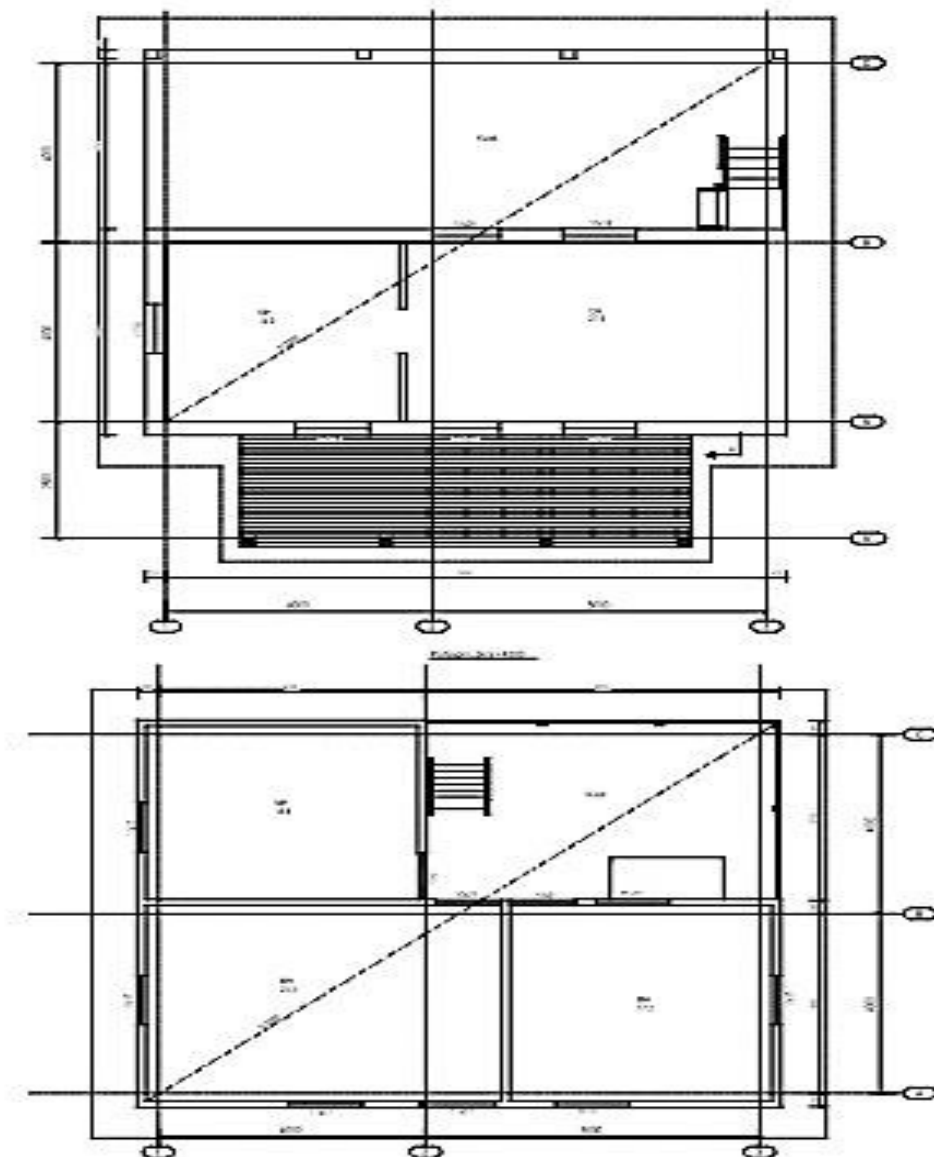
Earth Aid Finlandin projektissa rakennetaan kaksikerroksisia pientaloja, joita tulevat asuttamaan perheet ja pienyhteisöt. Projektin päämääränä olisi rakentaa noin 1 500 kappaletta tämänkaltaisia taloja.

Ensimmäiseen kerrokseen tulee yhdestä kahteen huonetta, terassikeittiö sekä suihku ja kompostoiva WC. Toiseen kerrokseen tulee kolme huonetta ja parveke. Vesikatolle rakennetaan perinteinen torni, joka liittyy uudet rakennukset haitilaiseen rakennusperinteeseen. Yksi rakennuksen tärkeimmistä osista on etupuolelle tuleva terassi, jolla haitilaiset viettävät paljon aikaa. Taloihin pystyy muuttamaan parhaimmillaan useita sukupolvia käsittäviä perheitä, ja näin perheet pystyvät huolehtimaan vanhenevista sukulaisistaan.

Rakennuksen alustavat rakennepiirustukset on tehnyt Ilkka Savola opinnäytetyössään Pientalo Haitiin. Kuvissa 2 ja 3 on esitetty tulevien rakennuksien pääpiirustukset.



KUVA 2: Rakennuksen julkisivut (Ilkka Savola 2012)



KUVA 3: Rakennuksen pohjapiirrokset (Ilkka Savola 2012)

Rakennuksien rakenteet ja suunnitelmat on pyritty pitämään mahdollisimman yksinkertaisina, jotta niiden toteuttaminen on mahdollisimman kustannustehokasta ja helppoa. Rakenteet on mitoitettu vain alustavasti, mutta ennen rakentamisen aloittamista ne tulee mitoittaa tarkasti noudattaen voimassa olevia säädöksiä ja lakeja.

4 LOGISTIIKKA

4.1 Maantieteellinen sijainti ja sen aiheuttamat haasteet

Haiti sijaitsee Karibianmerellä, joten sen etäisyys Suomesta on noin 8 000 kilometriä. Tämä muuttaa koko hankkeen todella etupainotteiseksi, sillä lisätarvikkeiden taikka puutuvien materiaalien hankkiminen jälkikäteen on todella hankalaa. Toisaalta rahtikonttien suuri kuljetushinta estää niin sanotun varman päälle pelaamisen ja ylimääräisen tarvikkeiden kuljetuksen.

Haitin ympäristöolosuhteet vaikeuttavat logistiikan tarkkaa suunnittelua, koska Haiti kärsii paljon Atlantilla ja Karibian merellä muodostuvista hirmumyrskyistä. Lisäksi runsaat sateet ja jopa maanjäristykset tekevät maan olosuhteista todella haasteelliset kuljettamiselle ja rakentamiselle. Kuljetukset pitää näin ollen siirtää pois hurrikaani- ja sadekaudelta, joka on pahimmillaan toukokuusta loka-marraskuulle. Maanjäristykset ovat luonteeltaan arvaamattomia, joten niihin ei kuljetusten kannalta voi käytännössä varautua mitenkään.

4.2 Määrälaskenta

Määrälaskenta on suoritettu Ilkka Savolan opinnäytetyössään piirtämien kuvien pohjalta. Määrälaskennan tavoitteena on ollut tuottaa mahdollisimman tarkka kuva tarvittavista materiaalmääristä. Materiaalimenekin mahdollisimman tarkka määrittäminen on tärkeää kohteen toteutusta mietittäessä, koska suuren välimatkan takia lisämateriaalien tilaaminen ei ole kustannustehokasta ja vaikeuttaa rakennusten tuotantoa suuresti.

Määrälaskennan suorittamiseksi kohde on jaettu selkeisiin rakennusosiin, kuten maanvarainen laatta, 1. kerroksen harkkoseinä ja vesikattorakenteet. Jos jonkin rakennusosan koko, laatu tai määrä muuttuu, voidaan muutokset päivittää laskentaan helposti. Kaikki tarvittavat materiaalit on kasattu omille koontisivuilleen, jotka laskevat myös niiden yhteisen kuutio- ja tonnimäärän, joita tarvitaan logistiikan suunnittelemiseen.

Määrälaskennan ohessa on suoritettu vertailevaa kustannuslaskentaa, jonka tarkoituksena on selvittää, kuinka paljon hankkeen toteuttaminen tulisi maksamaan suomalaisilla rautakauppahinnoilla. Tarvikkeiden hinnat on kerätty suomalaisesta Taloon.com-nettirautakaupasta. Määrälaskentataulukot löytyvät liitteestä 1 sivulta 45.

4.3 Kuljetusmuodot

Materiaalit lastataan Suomessa kahteen standardimittaiseen kuuden metrin merikonttiin. Rahdin lähtösatamana toimii Mäntyluodon satama Porissa sen suuren koon ja hyvien Suomen sisäisten liikenneyhteyksien takia. Konttien rahtiaika Suomesta Haitiin on noin kolmekymmentä päivää. Haitissa konttien määräsatama on Cap Haitien, joka sijaitsee Haitin pohjoisosassa lähellä Limonaden kaupunkia. Haitin maantieteellinen kartta on esitetty kuvassa 4.



KUVA 4: Haitin kartta (Google Maps 2013)

Limonade on Cap Haitienista 17 kilometriä pohjoiseen, ja lasti siirretään sinne traktori- en vetämien erilaisten lavettirakenteiden avulla. Koska Haitin tieinfrastruktuurin on heikossa kunnossa, on täysien lähes 30 tonnia painavien merikonttien kuljettaminen käytännössä mahdotonta. Konteista joudutaan purkamaan satamassa kaikista painavimmat materiaalit, kuten harkot ja sementtisäkit, kuljettamisen helpottamiseksi. Koska merikontit toimivat työnaikaisina varastoina, täytyy ne saada jollain tavoin kuljetetuksi työmaalle. Vaikka matka on alle 20 kilometriä, kaikkien tarvikkeiden kuljettaminen on silti haasteellista ottaen huomioon paikalliset olosuhteet ja käytettävissä oleva kuljetus-

kalusto. Tiedot materiaaleista ja niiden sijoittamisesta kontteihin löytyvät liitteestä 1 sivulta 45.

4.4 Materiaalien välivarastointi

Työmaalla välivarastoina hyödynnetään kuljetuksessa käytettyjä merikontteja. Merikontit voidaan helposti varustaa lukoilla, jotta varkaiden mahdollisuudet päästä käsiksi tarvikkeisiin olisivat mahdollisimman pienet. Teräksiset merikontit suojelevat rakennusmateriaaleja myös Haitin rankoilta sääolosuhteilta.

Materiaalit tulisi varastoida kontteihin niiden käyttöjärjestyksen perusteella, jotta tarvikkeiden käyttäminen alkuvaiheessa olisi tehokasta. Näin myös varmistetaan, että oikeat materiaalit päätyvät niille tarkoitettuun rakenteeseen.

4.5 Työkalujen ja -koneiden kuljettaminen

Koska Haitissa ei ole toimivaa valtakunnallista sähköverkkoa ja aggregaatin avulla sähkön tuottaminen on kallista, on halvempaa ja järkevämpää palkata useita ihmisiä työmaalle esimerkiksi sahaamaan puutavaraa oikeaan mittaan. Koska suurikokoisia sähkötyökaluja ei tarvita suuria määriä, ei niiden kuljettamiseen tarvita omaa konttia. Kaikki tarvittavat käsityökalut, kuten sahat, vasarat ja vesivaa'at, saadaan mahtumaan rakennusmateriaalien kuljettamiseen tarkoitettuihin kontteihin.

Työmaalle tarvitaan myös koneita, laitteita ja apuvälineitä, joita ei kannata lähteä Suomesta asti kuljettamaan niiden suurten rahtikustannusten takia. Erilaiset työskentelyalustat, telineet ja tikkaat pitää hankkia Cap Haitienista tai muista suuremmista lähikaupungeista, kuten myös betonin sekoittamiseen tarvittavat myllyt ja maan tiivistämiseen tarvittavat maantiivistimet.

5 TUOTANNONSUUNNITTELU

5.1 Etukäteisvalmistelut

Koska työmaa sijaitsee kaukana rakennusmateriaalien ja hankkeen lähtöpaikasta, painottuu suurin osa suunnittelutyöstä etukäteen tehtäviin valmisteluihin. Tarkat rakenne- ja rakennussuunnitelmat sekä määrälaskentatiedot ovat hankkeen kannalta kaikkein tärkeimpiä asiakirjoja. Näiden tietojen pohjalta saadaan oikea määrä tarvittavia materiaaleja ja kuljetettua työmaalle. Koska paikallisten rakennusmateriaalien saatavuus on todella huonoa, ei tavallisen rakentamisen tapainen tarvikkeiden jälkihankinta onnistu.

Määrälaskenta on tehty Ilkka Savolan Tampereen Ammatikorkeakouluun tekemän opinnäytetyön pohjalta. Opinnäytetyössä on määritelty alustavasti Haitiin tulevan pientalon rakenteet ja mitat sekä käytettävät materiaalit. Koska materiaalivahvuudet on mitoitettu vain alustavasti, voivat esimerkiksi runkotolppien mitat muuttua suuremmiksi lopullisessa mitoituksessa. Määrälaskenta ja logistiikkasuunnitelma tulee päivittää lopullisen mitoituksen varmistuttua. Määrälaskenta ja konttien lastausmäärä ovat liitteessä 1 sivulla 44.

Tuotannon kannalta materiaalien sijoittelulla kontteihin voidaan saada merkittävää etua rakennusprosessiin. Osa puutavarasta voidaan sahata oikeaan mittaan jo Suomessa, ja numeroinnin perusteella niille voidaan osoittaa paikka etukäteen rakennuksessa. Mittaan sahatut osat voivat olla esimerkiksi toisen ja kolmannen kerroksen runkotolppia, joita tarvitaan kymmenittäin samanmittaisina ja joiden mittatarkkuudella on merkitystä rakennusprosessin kannalta. Näin vältetään esimerkiksi kielellisistä ongelmista johtuvat väärinkäsitykset ja mittavirheet tärkeiden rakennuskomponenttien kanssa.

5.2 Viranomaisvaatimukset

Haitissa ei ole varsinaista rakennuskoodistoa tai valvontaa, joihin länsimaissa on totuttu. Haitin viranomaiset ovat aloittaneet projektin, jonka tarkoituksena on tuottaa maahan kansalliset ohjeet ja normit rakennuksia ja rakennustöitä koskien. Tällä hetkellä avustus-

järjestöjen hankkeissa noudatetaan amerikkalaisia ja kansainvälisiä säädöksiä, kuten International Building Code.

5.3 Työturvallisuus

Kuten monissa kolmannen maailman maissa, ei työturvallisuus ole Haitissa korkealla tasolla. Työturvallisuutta edistävät välineet, kuten kypärät, valjaat, putoamissuojat ja turvalliset työskentelytasot, puuttuvat käytännössä kaikilta paikallisilta työmailta.

Earth Aid Finlandin mallitalon työmaalla on tarkoituksena yrittää ottaa työturvallisuusnäkökulma mukaan haitilaiseen rakentamiseen. Opettamalla työturvallisuutta edes pienelle joukolle tulevia rakennusalan ammattilaisia voidaan saada aikaiseksi muutos parempaan suuntaan. Kaikkia työmaalla työskenteleviä vaaditaan pitämään tarvittavia henkilökohtaisia suojarusteita, kuten kypärää, kuulosuojaimia, turvakenkiä ja suoja-laseja. Kuvassa 5 on esitetty, kuinka työturvallisuusasiat normaalisti toteutuvat kehitysmaaprojekteissa.



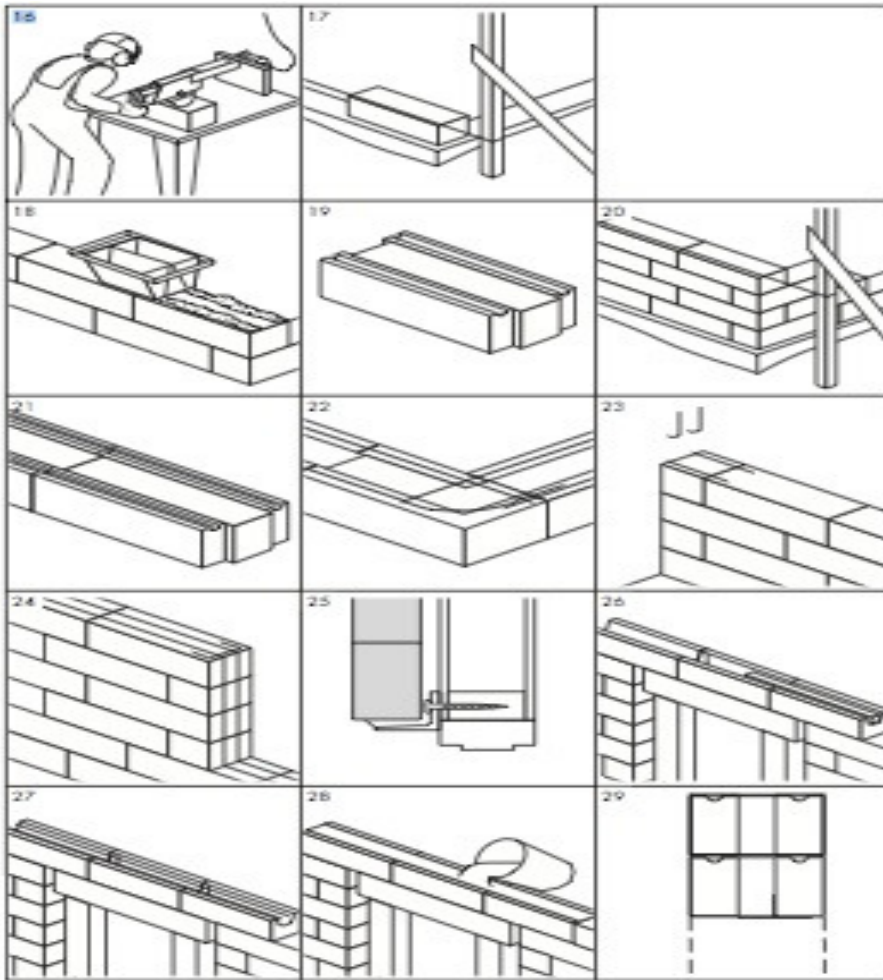
KUVA 5: Perinteistä rakentamista Haitissa

Rakennuksen osat on suunniteltu työnaikaista työturvallisuutta silmällä pitäen. Molemmat välipohjat muodostavat tukevat työskentelyalustat seuraavia kerroksia rakennettaessa. Toisen kerroksen seinärakenteet voidaan toteuttaa niin sanotulla platform-tekniikalla, jossa seinät kasataan osissa välipohjan päällä ja nostetaan kokonaisina paloina pystyyn, minkä jälkeen ne kiinnitetään vaakarakenteisiin ja toisiinsa. Kattorakenteet pystytään myös rakentamaan toisen kerroksen yläpohjan muodostaman tason päältä. Tämä parantaa osaltaan myös putoamisturvallisuutta, koska seiniä ei tarvitse rakentaa toisen kerroksen reunalla työskennellen.

Työturvallisuuden kannalta olennaista on pyrkiä ennaltaehkäisemään ongelmia perehdytyksen avulla, koska suurin osa työntekijöistä ei ole ennen työskennellyt rakennustyömaalla. Suurimmat riskit syntyvät ylemmissä kerroksissa työskenneltäessä putoamisesta, jota pyritään torjumaan fyysisillä esteillä, valvonnalla ja tarvittaessa valjaita käyttämällä. Työmaalla ei ole tavallisesti tapaturmaherkkiä sähkötyökaluja, kuten sirkkeleitä tai kulmahiomakoneita. Perehdytyksen yhteydessä tulee aina varmistaa, että perehdytyksessä olleet henkilöt ymmärtävät, mitä heille on kerrottu.

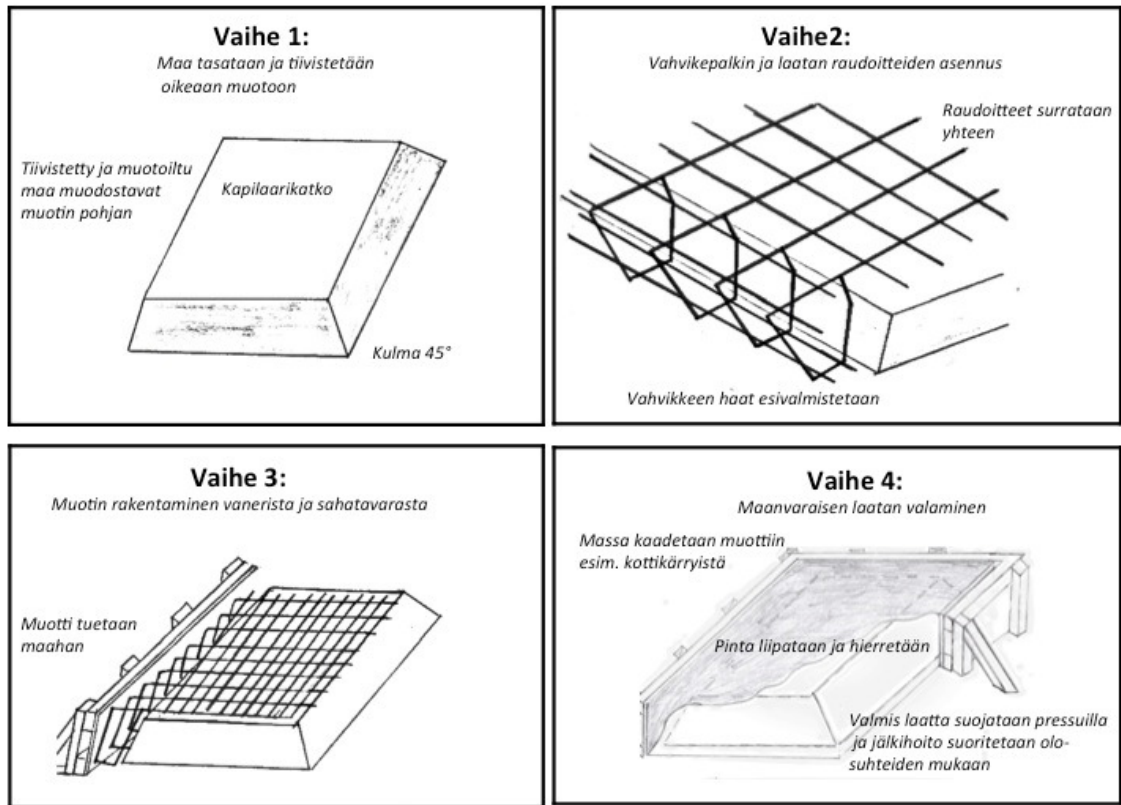
5.4 Ohjekortit ja lomakepohjat

Tuotannonohjauksessa ja opetuksessa voidaan käyttää apuna ohjekortteja, jotka on suunniteltu ottamaan huomioon rakentamisen ja tiedon siirtämisen erityispiirteet. Koska työmaalle työskentelemään tulevat ovat juuri oppineet kunnolla lukemaan, kannattaa ohjekorteissa käyttää mahdollisimman selkää kuvallista ilmaisua. Kuvien tueksi kortteihin lisätään tarkentavia tekstejä. Tehtävä työvaihe voidaan ilmaista pelkistetyn sarjakuvan avulla, kuten suomalaisissa RATU- ja RT -korteissa. Kuvassa 6 on esimerkki RATU-kortin esitystavasta.



KUVA 6: Rakentaminen RATU-kortin mukaan (RT 2012)

Earth Aid Finlandin ohjekortteja suunniteltaessa pitäisi ottaa mallia RATU-korttien yksinkertaisesta ja selkeästä ulkonäöstä. Korttien tulee kuitenkin olla suunniteltu vain vähän aikaa rakennusalalla työskennelleille, toisin kuin RATU-kortit, jotka on suunniteltu vain koulutetuille ammattilaisille. Niistä tulee myös löytyä tarkentavia lisätietoja tekstimuodossa, jotta rakentaja eivät joudu tukeutumaan pelkästään kuvien tarjoamaan yksinkertaistettuun malliin. Rakennustyömaalla työnjohtajat joutuvat usein piirtämään käsin tarkentavia piirroksia tehtävistä työvaiheista, joko kolmi- tai kaksiulotteisesti. Ensimmäisten ohjekorttien kuvitus voidaan toteuttaa käyttäen tällaisia käsin piirrettyjä kuvia. Kuvassa 7 on esitetty käsin piirretty luonnos ohjekortin pohjaksi.



KUVA 7: Ohjekorttiluonnos maanvaraisenlaatan rakentamisesta

Mallitaloa rakennettaessa tulisi kaikki työvaiheet valokuvata mahdollisimman tarkasti ja havainnollisesti, jotta tulevat ohjekortit voidaan tehdä näiden valokuvien pohjalta. Näin ohjekorteista tulee toimivia ja ne kuvaavat selkeästi kyseisen hankkeen rakentamista. Rakentamisen vaiheet voidaan myös kuvata videolle, ja näiden videoleikkeiden avulla voidaan tehdä opetusvideoita, jotka palvelevat rakennusalan koulutuksen kehittämistä.

Jatkossa haitilaisten on tarkoitus ottaa enemmän vastuuta rakentamisesta, mikä tarkoittaa myös erilaisten työsuoritusten tekemistä ilman jatkuvaa valvontaa ja tarkastamista. Tämän takia on kehitettävä erilaisia lomakkeita ja asiakirjoja, joiden avulla voidaan kontrolloida työkohteiden luovuttamista ja valmistumista ilman työnjohtajan jokapäiväistä läsnäoloa. Kuvassa 8 on esitetty luonnos, miltä tarkistuslomake voisi näyttää.

Puurunkoseinän tarkistuslomake

Tarkistettavat työmaa	Kohde			
	Valmis	Korjattava	Kesken	Huomautukset
Tarkistuskohta:				
<u>Kosteuskatko</u>				
<u>Alajuoksun kiinnitys</u>				
<u>Runkotolppien pystytys</u>				
<u>Tolppien asema/suoruus</u>				
<u>Niskapalkin asennus</u>				
<u>Tasakerran rakentaminen</u>				
<u>Tasakerran sijainti/korko</u>				
<u>Sisäseinien levyttäminen</u>				
Tarkistuspäivämäärä:	_____			
Tekijät ja tarkastaja:	_____			
	Kuittaus ja nimenselvennys			

	Kuittaus ja nimenselvennys			
Korjausten suorittamispäivä, jos tarpeen	_____			

KUVA 8: Luonnos rakennustöiden tarkastamiseen käytettävästä lomakkeesta

Lomakkeen avulla ammattinsa jo oppineet rakennusmiehet voivat kuitata tekemänsä työn yksinkertaisesti laittamalla raksin ruutuun ja allekirjoittamalla vahvistaa sen todenmukaisuuden ja oikeellisuuden. Tarkistettavat työvaiheet ja -kohdat valitaan kyseisen rakennusosan tärkeimpien työvaiheiden joukosta.

5.5 Tuotantotekniset ratkaisut

5.5.1 Maanrakennustyöt

Maanrakennustyöt tontilla jäävät pieneksi, koska alapohjarakenteena toimii maanvarainen reunavahvistettu laatta. Rakenteet vaativat perusmaan tasaamista ja tiivistämistä. Maapohja tulee muotoilla niin, että se toimii reunalaatan maanpuoleisena muottina. Raskaammissa maansiirroissa kalustona voidaan käyttää traktori-kaivinta, ja pienemmät kaivuutyöt tehdään käsitöinä lapiomiesten avulla. Tiivistämiseen käytetään maantiivistintä. Rakennuksen alle olisi parasta laittaa kapilaarikatko kosteuden nousun ehkäisemiseksi, mutta koska Haitista puuttuu resurssit tämän tyyppisen erikoiskivilaadun tuottamiseen, käytetään alapuolisena kiviaineksena soraa, jolla on mahdollisimman suuri rae-koko. Sorakerroksen korkeutena voidaan käyttää Suomessa hyväksi havaittua 200 millimetriä.

5.5.2 Vesi- ja viemäryöt

Rakennukseen tulee vain kylmä käyttövesi ja viemäri talousvedelle. Koska talossa on kompostoiva WC, ei varsinaista jäteviemäriä tarvita. Viemäri- ja vesiliitännät kytketään Limonaden tulevaan verkostoon ja viedään tontille omalla liittymällä. Mallitalon kohdalla näiden verkostojen valmiusaste on todennäköisesti huono, joten talon vesi- ja viemärintiratkaisut pitää miettiä tapauskohtaisesti. Viemäri- ja vesiliittymät tuodaan taloon alapohjan kautta ennen alapohjan valamista. Vesiliittymä voidaan tuoda myös seinän lävitse, koska linjojen ei tarvitse lämmöneristyksen takia tulla maan sisällä.

5.5.3 Alapohjarakenteet

Alapohjana toimii reuna- ja keskivahvistettu betonilaatta. Ennen valamista vanerista ja puutavarasta rakennetaan muotti, jonka avulla saavutetaan oikeat muodot ja mitat. Koska laatta tulee maanvaraiseksi, ei alapuolista muottia tarvita. Koska rakennus sijaitsee Haitissa, ei myöskään routa- tai lämmöneristystä tarvita laatan alle. Raudoitus toteutetaan raudoitussuunnitelman mukaisesti. Harjateräksistä tehdyt reuna- ja keskipalkit liite-

tään verkkoon ja toisiinsa teräslangasta surraamalla. Alapohjan raudoitteesta jätetään tartuntateräksiset yläpuolelle tulevia rakenteita, kuten seiniä ja pilareita varten. Raudoitteen ja maan väliin jätetään tarpeeksi suuri suojabetonikerros käyttämällä muovisia valukorokkeita tai tiilenpalasia.

Betonin valmistaminen suoritetaan työmaalla sekoittamalla ainekset betonimyllyssä. Betonin valmistamiseen tarvittavat kiviainekset ja vesi on hankittava paikallisilta toimittajilta, koska niiden kuljettaminen Suomesta olisi liian kallista ja vaikeaa. Valaminen tehdään siirtämällä betoni muottiin kottikärryjen tai muiden käsikäyttöisten siirtovälineiden avulla. Betoni tiivistetään tasaisesti valukerros kerrallaan, jotta valun lopputulos olisi mahdollisimman onnistunut. Kun lattia on saatu valettua korkoonsa, se hierretään käsivoimin tasaiseksi. Hiertämiseen ja lattian liippaamiseen tulee kiinnittää huomiota, koska ne jäävät asunnon lopullisiksi pinnoiksi. Betonin jälkihoitaminen tulee myös tehdä huolella, ettei kuumassa ilmanalassa betoni pääse kuivumaan liian nopeasti aiheuttaen halkeamia. Jos valaminen sattuu sadekauden ajalle, betonin suojaaminen pitää tehdä huolella, ettei sadevesi pääse vahingoittamaan kovettuvaa betonia.

Betonin suhteuttamisen ja valamisen sekä raudoituksen onnistuminen on erittäin tärkeää, sillä alapohjalaatan tulee kestää mahdolliset maanjäristyksen aiheuttamat voimat. Valamisvaiheessa työnjohtajan tulee olla valvomassa ja varmistamassa, että jokainen työvaihe toteutetaan tarkasti niin kuin se on suunniteltu.

5.5.4 Ensimmäisen kerroksen harkkoseinät

Ensimmäisen kerroksen kantavat seinät rakennetaan muottiharkoista, jotka latomisen jälkeen raudoitetaan ja täytetään betonilla. Alapohjalaattaan on asennettu tartuntateräksiset, joiden avulla seinät saadaan sidottua tiukasti alapuoliseen rakenteeseen.

Ladottaessa harkkoja tulee huomiota kiinnittää seinien suoruuteen ja laastin tarttumiseen harkkojen välillä. Seinät kantavat yhdessä teräsbetonisten pilareiden avulla koko toisen ja kolmannen kerroksen painon, joten maanjäristyksen tai hirmumyrskyn iskiessä niiden kuormankantokyky joutuu kovalle koetukselle. Seinät raudoitetaan harkkojen sisältä rakennesuunnittelijan tekemän raudoitussuunnitelman mukaisesti pysty ja vaaka-

teräksin. Jos teräksiä joudutaan työmaalla jatkamaan, pitää huomiota kiinnittää jatkosten laatuun ja riittävään limityspituuteen. Ovien ja ikkunoiden päälle asennetaan u-raudasta tehdyt palkit, jotka siirtävät kuormat aukon kohdalta viereisille seinärakenteille.

Muottiharkkojen valaminen täyteen betonia on tärkeää riittävän sitkeyden saamiseksi seinärakenteelle. Tämä on myös vaikea työvaihe toteuttaa ilman nykyaikaista betonin-pumppauskalustoa, ja myös seinärakenteen suuri korkeus aiheuttaa lisähaasteita. Harkkojen sisälle valettavan betonin tulee olla todella löysää, lähes nestemäistä, jotta se leviää kapeiden harkkojen sisällä. Löysä massa aiheuttaa harkkojen alaosaan suuren valupaineen, joka tulee ottaa huomioon seinän työaikaista tuentaa suunniteltaessa. Valamiiseen tarvitaan jonkinlaista nostokalustoa, esimerkiksi Hiab-nostimella varustettua kuorma-autoa, koska betoninsiirtoastiat tulee saada kolmen metrin korkeuteen. Lisäksi tarvitaan suppilomainen ohjauskappale, jolla betoni saadaan ohjattua harkkojen sisälle. Harkot rapataan ulko- ja sisäpinnoilta siistin näköiseksi.

Harkkoseinien onnistuminen on äärimmäisen tärkeää rakennuksen luonnonkatastrofienkestävyyden kannalta. Niiden tulee liittyä tiukasti ja sitkeästi ala- ja yläpuolisiin rakenteisiin, jotta ne yhdessä muodostavat tukevan kokonaisuuden ja ovat itsessään tarpeeksi vahvoja vastustamaan maanjäristyksen aiheuttamia suuria kuormituksia. Rakennettaessa tulee kiinnittää huomiota ennen kaikkea siihen, että seinien terästyksset vastaavat suunnitelmia ja betonimassa leviää tasaisesti harkkojen sisälle.

5.5.5 Terassi- ja parvekerakenteet

Ensimmäisen kerroksen terassi rakennetaan sahatavarasta. Terassin alle valetaan anturamat, joihin kiinnitetään puiset pilarit palkkikenkien avulla. Terassin lattian runko rakennetaan 50 mm x 150 mm sahatavarasta, ja päälle asennetaan rakolaudoitus. Pilareiden päälle tulee 50 mm x 150 mm sahatavarasta tehty palkki. Molemmat pilarit ja palkki päällystetään lautaverhouksella siistin yleisilmeen saamiseksi. Kattokannattajat rakennetaan 50 mm x 150 mm sahatavarasta, jonka päälle asennetaan aaltopeltikate.

Rakennuksen toiselle puolelle rakennetaan teräsbetoniset pilarit ja palkki, joiden päälle toisen kerroksen välipohjalaatta tukeutuu. Pilarit kiinnitetään alapohjasta tuleviin tartun-

täteräksiin. Pilareihin tulee neljä pitkittäisterästä ja 28 kappaletta hakateräksiä. Raudoitukset kasataan ja surrataan yhteen maassa, minkä jälkeen ne nostetaan paikoilleen ja kiinnitetään alapohjan tartuntateräksiin. Kun raudoitteet on saatu paikoilleen ja oikeisiin asemiin, rakennetaan pilareiden muotit raudoitteiden ympärille. Valaminen suoritetaan nostamalla betoniastia muottien yläpään ja kaatamalla massa muotteihin. Raudoituksesta jätetään tartuntateräkset kantavaa palkkia varten. Palkkirakenteessa raudoitukset rakennetaan myös maassa, ja valmis palkkiraudoite nostetaan paikalleen ja kiinnitetään pilareiden tartuntateräksiin. Palkin muotti rakennetaan raudoituksen ympärille, ja valaminen suoritetaan samalla tavalla kuin pilareissa.

Teräsbetonisten pilareiden ja palkkien rakentamisessa tulee kiinnittää huomiota raudoitusten suunnitelmien mukaisuuteen ja valutöiden onnistumiseen. Työnjohtajan tulee tarkistaa kaikki raudoitustyöt ennen niiden asentamista lopullisille paikoilleen ja muottien rakentamista. Myös valujen aikana työnjohtajan on oltava paikalla varmistamassa, että betoni on suhteutettu oikein ja asettuu tasaisesti muotteihin. Pilarit ja palkit kannattelevat lähes puolta välipohjalaatasta, joten niiden rakentamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Varsinkin liittymät ala- ja välipohjalaattaan tulee varmistaa, jotta rakenteet yhdessä muodostaisivat tarpeeksi jäykän ja sitkeän rakenteen maanjäristysten varalle. Lisäksi pilareiden suoruuden ja oikean asemoinnin pitää olla tarkasti suunnitelmien mukaiset.

5.5.6 Liittolaattavälipohja

Ensimmäisen ja toisen kerroksen välinen välipohja rakennetaan liittolaatalla. Liittolaatassa pohjamuottina toimii profiilipeltilevy, joka jää myös osaksi valmista rakennetta. Profiilipeltilevyt asennetaan rakennesuunnittelijan piirustusten mukaan ja tuetaan alhaalta päin. Levyt muodostavat valumuotin ja valmiin alapinnan, jonka asukkaat voivat halutessaan päällystää omien mieltymysten ja varallisuutensa mukaan. Levyjen tuentojen suunnittelussa tulee noudattaa rakennesuunnittelijan ohjeita. Levyjen uriin ja rappusaukon ympärille asennetaan terästyksset suunnitelmien mukaan. Betonin tartunta levyihin varmistetaan liittolevyssä olevilla ulokkeilla. Teräkset ja levyt ankkuroidaan seinäin ja palkkiin tartuntateräksillä. Laattaan asennetaan toisen kerroksen seinälinjojen kohdalle kierretangot, joilla seinät saadaan kiinnitettyä tiukasti välipohjaan. Valaminen suoritetaan nostamalla betoni siirtoastioissa välipohjalle, jossa se levitetään tasaisesti

oikeaan paksuuteen. Betonin pinta hierretään käsityönä puuhiertimillä. Kuten alapohjassa, betoni jää valmiiksi pinnaksi, joten sen laatuun tulee kiinnittää huomiota.

Välipohjan rakentamisessa tärkeintä on sen ankkurointi alapuoliseen rakenteeseen. Koviilla myrskytuulilla ja maanjäristyksissä varsinkin parvekkeeseen kohdistuu suuria voimia. Myös betonin kiinnittyminen alustana toimivaan liittolevyyn on varmistettava, jotta rakenne toimii suunnitellulla tavalla. Kuten alapohjan laatassa, tulee betonin suhteutukseen ja valamisen tasalaatuisuuteen kiinnittää huomiota. Jälkihoito ja suojaaminen pitää toteuttaa valamisen aikaisten sääolosuhteiden mukaisesti.

5.5.7 Toisen kerroksen puurunkoseinät

Toisen kerroksen seinät ovat tolpparunkoisia levyjäykistettyjä seiniä, joissa runkotolppina käytetään 100 mm x 50 mm sahatavaraa. Alajuoksun alle asennetaan solumuovi tai bitumikermikaista kosteuskatkoksi ennen kuin ne kiinnitetään välipohjasta tuleviin kierretankoihin muttereiden ja aluslevyjen avulla. Runkotolpat kiinnitetään alajuoksuun nauloilla tai ruuveilla ja kulmarauodoilla. Tolppien yläpäätsä lovetaan, jotta 150 mm x 50 mm niskapalkkien kiinnittäminen tukevasti onnistuu. Niiden päälle kiinnitetään yläjuoksut, jotka muodostavat yhtenäisen tasakerran. Seinät voidaan rakentaa myös platform-tekniikalla, jossa seinät rakennetaan elementeiksi välipohjan päällä ja nostetaan pystyyn paikalleen. Pystyttämisen jälkeen seinät kiinnitetään alapohjaan ja toisiinsa samalla tavalla kuin paikalla rakennettaessakin. Tolpparunkoiset seinät jäykistetään sisäpuolelle kiinnitettävillä vanerilevyillä. Vanerilevyt kiinnitetään ruuvaamalla kuten kipsilevyt, asettaen jatkokset aina runkotolppien kohdalle. Rakennusten ulkoverhous toteutetaan lautaverhouksella, jonka tarkemmat suunnitelmat tekee arkkitehti paikallisen rakennusperinteen mukaisesti.

Puurunkoisia seiniä rakennettaessa on tärkeää varmistaa, että seinän osien kiinnittäminen niin lattiaan kuin toisiinsakin onnistuu mahdollisimman varmasti ja tukevasti. Maanjäristysten, ja varsinkin hirmumyrskyjen, aikana seinien tulee kestää suuria normaalista poikkeavia voimia. Puurunkoiset talot ovat osoittautuneet edellisessä maanjäristyksessä tiilimuurattuja kestävämmiksi, joten puurungon käyttäminen on tässä suhteessa perusteltua. Toisessa kerroksessa työskentely aiheuttaa haasteita työturvallisuuden kannalta, joten siksi platform-tekniikan käyttäminen on järkevämpää. Työnjohtajien

tulee varmistaa, että työntekijät ovat ymmärtäneet saamansa työturvallisuusperehdytyksen ja että kaikki noudattavat annettuja ohjeita.

5.5.8 Puuvälipohja

Toisen ja kolmannen kerroksen välinen välipohja rakennetaan puurakenteisena. Kantava palkisto tehdään 150 mm x 50 mm sahatavarasta, joka kiinnitetään toisen kerroksen seinien tasakerran päälle. Palkiston kiinnittämiseen käytetään kulmarautoja, joiden avulla palkisto naulataan tukevasti tasakertaan kiinni. Palkiston päälle asennetaan 18 mm vanerista levytys. Varsinaista alakattoa ei rakenneta, vaan palkisto jätetään alapuolelta näkyväksi.

Välipohja muodostaa tasaisen työskentelyalustan vesikattotöitä tehtäessä ja toimii samalla torniosan lattiana. Välipohja toimii myös jäykistävänä rakenteena toisen kerroksen puisille seinille. Välipohja tulee saada tukevasti kiinni sitä kantaviin seiniin, koska se kantaa myös vesikaton runkona toimivat seinä- ja tornirakenteet.

5.5.9 Vesikattorakenteet

Katon kantavana rakenteena toimii vinositein jäykistetty seinärunko, jonka päälle asennetaan tueksi harjapalkki. Harjapalkin päältä asennetaan kulkemaan kattopalkisto, joka tukeutuu alhaalta toisen kerroksen välipohjan reunaan. Palkkeihin tehdään lovet reunan kohdalle tukipinnan lisäämiseksi, minkä jälkeen ne kiinnitetään alapuoliseen rakenteeseen kulmarautoilla. Harjan kohdalla kattopalkit liitetään toisiinsa bulldog-liittimillä tai naulalevyillä. Tornin kohdalla kattopalkisto kiinnitetään ja tuetaan yläpäästään tornin seinärakenteisiin. Palkiston päälle kiinnitetään kattoruoteet, jotka toimivat peltikatteen tukena ja kiinnitysalustana. Varsinainen vesikate tehdään profiilipelistä, joka kiinnitetään ruodelaudoitukseen kateruuveilla.

Katon kiinnittäminen alapuolisiin rakenteisiin tulee tehdä erittäin huolellisesti, koska Haitissa myrskytuulien aiheuttamat kuormitukset voivat olla hetkittäin todella suuria. Kattotöiden tekemisessä on myös useasti ongelmia työturvallisuuden suhteen. Korkealla

työskenneltäessä tulisi huomioida työntekijöiden putoamisturvallisuus joko kaiteilla tai henkilökohtaisilla valjailta. Kattorakenteita tehtäessä tarvitaan myös nostokalustoa avustamaan harja- ja kattopalkkien nostamisessa paikoilleen. Tähän tarkoitukseen tarvitaan Hiab-nostimella varustettu kuorma-auto tai traktori.

5.5.10 Kolmannen kerroksen seinät ja torni

Kolmannen kerroksen seinät ovat puurakenteisia seiniä, joista osa on levytetty vanerilla. Harjan keskilinjan kohdalla kulkevat seinät toimivat myös kannakkeena vesikaton harjapalkille. Seinät tehdään toisen ja kolmannen kerroksen välisellä välipohjalla käyttäen platform-tekniikkaa, minkä jälkeen ne nostetaan paikalleen ja kiinnitetään välipohjaan. Seiniin tehdään lisäjäykistys naulaamalla laudat vinoon seinän molemmille puolille. Viimeisenä seinän päälle nostetaan harjapalkki, johon kattokannattajat kiinnitetään. Tornin seinät tehdään muuten samalla tavalla, mutta ne levytetään sisäpuolelta samalla tavalla kuin toisen kerroksen seinät. Seinät nousevat korkeammalle kuin vesikate muodostaen tornin runkorakenteen. Vesikatteen yläpuolelle nouseva osa verhoillaan ulkopuolelta laudalla. Tornin päälle rakennetaan oma vesikate, joka toteutetaan samalla tavalla kuin varsinainen vesikate. Vesikatteen runko rakennetaan sahatavarasta, jonka päälle kiinnitetään ruodelaudoitus ja profiilipelti.

Kolmannen kerroksen seiniä ja runkorakenteita tehtäessä pitää kiinnittää huomiota niiden kiinnittymiseen alapuolisiin rakenteisiin ja keskinäisten liitosten onnistumiseen. Liitosten onnistuminen takaa rakennuksen kestävyuden maanjäristysten ja myrskyjen aikana. Harjalinjalle tulevien seinien on myös kannettava osa vesikatteen kuormista, joten ne pitää rakentaa erittäin huolellisesti. Työturvallisuuteen ja putoamissuojaukseen tulee kiinnittää huomiota varsinkin tornia rakennettaessa. Tarvikkeiden ja materiaalien nostamiseen tarvitaan nostokalustoa, kuten varsinaista vesikattoa rakennettaessa.

5.5.11 WC- ja suihkutilat

Talon saniteetitilat pyritään toteutetaan mahdollisimman yksinkertaisesti ja ympäristöstävällisesti. Suihkuna toimii puutarhaletkun avulla toteutettu ratkaisu, jossa tarvittava vesi tuodaan suihkutilaan yhdellä kylmävesiputkella. Syntyvät jätevedet kulkevat

viemäriin ja siitä eteenpäin varsinaiseen jätevesiverkostoon. Viemäriverkosto suunnitellaan vain talousvesille, eli keittiössä ja suihkussa syntyville jätevesille. WC toimii kompostoivana kuivakäymälänä, josta syntyvä kompostijäte tulee sijoittaa Limonaden kaupungin sille erityisesti osoittamalle paikalle.

Vesi-, viemäri- ja jätehuoltojärjestelmiä suunniteltaessa ja toteutettaessa tulee huomiota kiinnittää niiden helppohoitoisuuteen, varmatoimisuuteen ja ympäristöystävällisyyteen. Kompostoiva WC tulee suunnitella tarkasti Haitin erityispiirteet huomioon ottaen. Suihku- ja viemärijärjestelmä on itsessään todella yksinkertainen, mutta sen toimintavarmuus maanjäristysten yhteydessä tulee varmistaa, ettei puhdasta vettä pääse hukkaan tai viemärivedet tulvi kaduilla. Hyvällä sanitaatiojärjestelmien toteutuksella voidaan merkittävästi vähentää Haitissa yleisiä hygieniaan liittyviä ongelmia, kuten koleraepidemioita.

5.5.12 Keittiö

Keittiö toteutetaan avokeittiönä ensimmäisessä kerroksessa. Keittiön kattona toimii toisen kerroksen välipohja ja lattiana alapohjan betonilaatta. Asukkaat voivat halutessaan verhoilla keittiön avoimet seinät harvalla laudoituksella, jos he haluavat lisää suojaa.

Keittiö pyritään pitämään mahdollisimman yksinkertaisena. Ruuanlaittamista varten keittiöön asennetaan keittolevy, jonka avulla pyritään vähentämään puuston kaatamista nuotioiden tarpeiksi. Keittiöön sijoitetaan myös jääkaappi, jotta ruokatarvikkeet säilyvät paremmin. Jääkaappien kokoonpano voidaan toteuttaa Haitissa tuomalla kylmäkoneistot ja kaappien rungot osina maahan. Näin saadaan aikaan säästöjä ja paikallisille ihmisille lisää työskentelymahdollisuuksia. Kalusteet ja työtasot toteutetaan sahatavarasta ja vanerista rakennettavilla yksinkertaisilla ratkaisuilla. Keittiöön tulee vain yksi vesilinja kuten suihkuunkin, ja jätevedet hoidetaan samalla viemäröinnillä.

5.5.13 Sähköistys

Talojen sähköistys toteutetaan aurinkopaneelien ja dieselgeneraattoreiden avulla. Aurinkopaneelit sijoitetaan kortteleissa niiden talojen katoille, joiden sijainti on auringon-

paisteen kannalta paras. Paneelit yhdistetään samaan verkkoon dieselgeneraattoreiden ja sähköenergiaa säätävien ja jakavien akkujen kanssa. Nämä komponentit yhdessä muodostavat niin sanottuja kortteliverkkoja, jotka takaavat tasaisen ja varman sähköntuotannon asukkaille. Muuntajien avulla sähköverkko muunnetaan 110 voltiksi. Dieselgeneraattorit ovat AGCO Sisu Powerin 600 wattisia yksiköitä, joita tullaan kytkemään verkkoon kaksi kappaletta. Sähkö tuotetaan pääosin aurinkopaneelien avulla, ja dieselgeneraattoreiden on tarkoitus olla varavoimana ja tuottaa mahdolliselle teollisuusalueelle lisäenergiaa.

5.6 Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksen kriteerit ja seurantamuodot Haitissa poikkeavat suuresti Suomen vastaavista. Vaikka rakenteet pyritään rakentamaan mahdollisimman laadukkaasti ja hyviä materiaaleja käyttäen, ovat esimerkiksi niiden tasokkuusvaatimukset ja käytettävissä olevat rahamäärät aivan eriluokkaa kuin Suomessa. Esimerkiksi sisäpuoliset pintarakenteet jätetään usein raakapinnoille, joita asukkaat voivat jälkikäteen parannella oman makunsa ja elintasonsa mukaan.

Laadunvarmistuksessa varsinainen huomio tulee kiinnittää rakenneteknisten liitosten ja ratkaisujen onnistumiseen. Haitin luonto-olosuhteet aiheuttavat rakenteille suuria kuormituksia ja rasituksia, minkä takia niiden kestävyys tulee olla kunnossa. Rasitukset otetaan huomioon pääosin rakenteiden suunnittelussa, mutta ne tulee huomioida myös työmaan toteutusta suunniteltaessa. Esimerkiksi kaikki työnaikaiset tuennat ja suojaukset tulee toteuttaa niin, että ne kestävät suurimman osan rakennusaikana ilmenevistä luonnonmullistuksista. Rakenteilla olevien osien tai niitä pystyssä pitävien tuentojen ei kuitenkaan tarvitse kestää usean Richterin maanjäristyksiä tai 4. luokan hurrikaaneja. Jos näin voimakkaat luonnonkatastrofit iskevät työmaalle rakentamisen aikana, ei niiden tuhojen pienentämiseksi voida tehdä oikeastaan mitään. Tällaisen katastrofin iskessä tulee työmaa evakuoida ja tuhojen laajuus tarkistaa vasta kun työmaalle on varmasti turvallista palata. Rakennusosien kunto kartoitetaan tarkasti ja vaurioituneet materiaalit poistetaan tarpeeksi laajalta osalta, jotta rakentaminen pystytään viemään laadukkaasti loppuun.

Liitosten ja kiinnitysten onnistumisen varmistaminen kuuluu hankkeesta vastuussa olevalle työnjohtajalle. Työmaalla työskentelevien henkilöiden kokemattomuuden takia työnjohtaja joutuu varmistamaan hankkeen laadukkaan toteutumisen valvomalla jokaisen tärkeän työvaiheen toteutumista lähietäisyydeltä. Tarvittaessa työnjohtajan tulee osata näyttää, kuinka kyseinen työvaihe pitäisi tehdä sekä tietää, miten korjata mahdolliset virheet. Hankkeen alkuvaiheessa työnjohtajat ovat käytännössä yksin vastuussa koko rakennuksen laadukkaasta toteutumisesta.

Hankkeen edetessä ja työntekijöiden kokemuksen kasvaessa voidaan vastuuta laadunvarmistuksesta jakaa paikallisille työntekijöille. Paikalliset työnjohtajat tulisi valita parhaiden työntekijöiden joukosta, koska näin saadaan kaikista tehokkaimmin hyödynnettyä työmaalla opittu tietotaito. Samalla työnjohtajat tietävät ja ovat oppineet tekemään kaikki ne työvaiheet, jotka ovat hankkeen kannalta kaikista tärkeimpiä. Laadunvarmistuksessa pystytään ottamaan käyttöön erilaisia itselleluovutus-menettelyjä ja muita suomalaisessa rakennusteollisuudesta tuttuja keinoja, kun paikallisten työntekijöiden ammattitaito ja koulutus paranevat. Esimerkiksi kokeneet kirvesmiehet voivat kuitata ja hyväksyä tekemänsä runkoliitokset sitä varten tehdylle lomakkeelle (katso kohta 5.4 s. 20) tai kattojen rakentamiseen erikoistuneet ryhmät voivat toimia alihankkijoina hankkeissa noudattaen normaaleja alihankintakäytäntöjä.

5.7 Potentiaalisten ongelmien analyysi

Potentiaalisten ongelmien analyysissä eli POA:ssa listataan todennäköisimmät työmaalla ilmenevät ongelmat, mietitään niihin liittyviä ratkaisuja ja pyritään keksimään keinoja, joiden avulla ongelmat saadaan ehkäistyä. Ongelmiksi kannattaa valita tuotannon kannalta eniten vaikeuksia aiheuttavat kohdat, kuten aikataulullisesti merkittävät, hankinnallisesti haasteelliset tai kokonsa puolesta tärkeät työvaiheet. POA:sta pyritään tekemään mahdollisimman yksinkertainen taulukko, josta ongelmia ja ratkaisuja on helppo etsiä. Taulukossa 1 on esitetty todennäköisimmät ja eniten hankkeen toteutumiseen vaikuttavat ongelmat.

TAULUKKO 1: POA Earth Aid Finlandin mallitalon rakentamisesta

Ongelma	Hälytin	Torjunta	Korjauskeino
Toiminnalliset ongelmat			
Työturvallisuus	Läheltä piti - tilanne	Lisätään ohjeistusta	Parannetaan valvontaa
Laatupuutteet	Virheet lopputuloksissa	Parempi työsuunnitelu	Ohjekortit, koulutus
Kielimuuri	Ohjeiden välittäminen vaikeaa	Ohjekortit	Kielikoulutus työjohtajille
Aikataulutus	Aloitukset/lopetukset venyvät	Haasteiden huomioiminen	Väljemmät aikataulut
Tekniset ongelmat			
Nostokalusto	Kalusto ei paikalla/ei toimi	Varmistus ennen tarvetta	Etukäteissuunnittelu
Sähkö	Sähköä ei saatavilla	Aggregaatti/varavirta	Minimoidaan sähkökoneet
Hankinnalliset ongelmat			
Puutteet	Tavaraa ei työmaalla	Määrien etukäteisvarmistaminen	Tarkempi määrälaskenta
Materiaalit	Mitat/laatu ei täsmää	Toimitusten tarkastaminen	Hankinnan tarkentaminen
Toimitusajat	Tavara ei saavu työmaalle	Toimitusten varmistaminen	Hankintojen aikataulutus

Jokaiselle ongelmalle on mietitty hälytin, jonka tarkoituksena on ilmaista ongelmasta ennen kuin sen korjaaminen on myöhäistä. Sen lisäksi taulukossa on esitetty erilaisia torjunta- ja korjauskeinoja. Näiden keinojen avulla pyritään minimoimaan tai ennaltaehkäisemään ongelmien aiheuttamat vahingot.

Vaikka POA näyttää todella yksinkertaiselta ja niin ongelmat kuin ratkaisutkin on esitetty yhdellä tai kahdella sanalla, saadaan POA:sta paljon tarpeellista informaatiota.

Kunhan POA:a käytetään työkaluna ongelmanratkaisussa eikä vain pakollisen täytettävänä taulukkona, voidaan sen avulla ehkäistä monia työmaalla tavallisesti esiintyviä ongelmia.

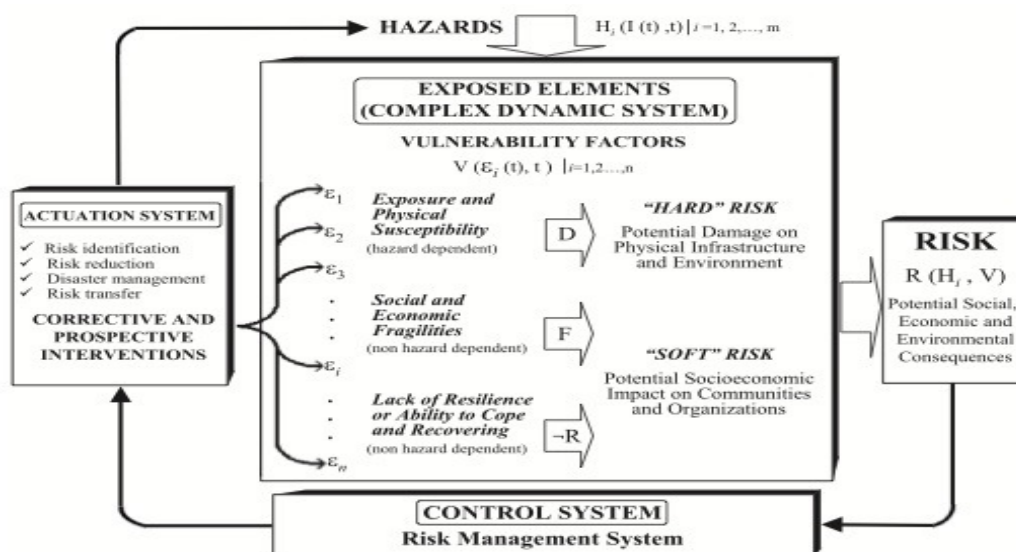
POA tulisi tehdä hyvissä ajoin ennen työmaan alkamista, ja sitä tekemässä pitäisi olla työmaan tuleva johtohenkilöstö. Näin saadaan työnjohtajien kokemus hyödynnettyä jo ennen työmaan käynnistymistä. Varsinkin hankkeessa, jonka onnistunut toteuttaminen perustuu hyvään ennakkosuunnitteluun, on POA:n kaltaisten asiakirjojen toimivuus tärkeää.

6 TIEDON SIIRTÄMINEN

6.1 Taustatietoa

Tiedon siirtämisellä pyritään vähentämään haittilaisten riippuvuutta ulkomaalaisista toimijoista ja vahvistamaan haittilaisten omaa identiteettiä. Koulutuksen avulla paikalliset pystyvät toimimaan itsenäisesti työelämässä ja hankkimaan paremman elannon kuin ennen. Lukutaidon oppiminen tai parantaminen ennen työssäoppimista lisää ihmisten valinnanvaraa elämässä ja mahdollistaa jatkokouluttautumisen ja osallistumisen yhteiskunnan kehittämiseen. Earth Aid Finland pyrkii toteuttamaan projekteissaan holistista kehysideaa, jossa koko yhteiskuntaa pyritään kehittämään yhtäaikaaisesti.

Holistisessa lähestymistavassa yhteiskuntien haavoittuvuus nähdään sosiaalisena prosessina, joka liittyy katastrofiherkkien alueiden ja niiden asukkaiden herkkyyteen ja selviytymiskeinojen puutteeseen kohdattaessa erilaisia katastrofeja. Pyrittäessä vähentämään yhteiskuntien haavoittuvuutta tulee nämä seikat ottaa huomioon koko ajan eikä pelkästään välitöntä jälleenrakennusta suunniteltaessa. Tämä vaatii institutionaalisia panostuksia ja toimia yhteiskunnan kestäkyvyn parantamiseksi, minkä ansiosta niiden kehitys muuttuu kestävämmäksi. (Carreño, Cardona, Suárez, Barbat 2009.) Kuvassa 9 esitetään Carreñon ja muiden (2009) tekemä kaaviokuva haavoittuvuuden arvioimisesta.



KUVA 9: Teorettinen malli haavoittuvuuden arvioimiseksi holistisen viitekehyksen mukaan (Carreño, Cardona, Suárez, Barbat 2009)

Kuvassa 9 esiintyvässä kaaviossa riskit jaetaan kahteen luokkaan: pehmeisiin ja koviin. Kovilla riskeillä tarkoitetaan infrastruktuuriin ja rakennettuun ympäristöön kohdistuvaa tuhoa ja pehmeällä riskillä katastrofin sosio-ekonomisia vaikutuksia. Kasvattamalla asukkaiden koulutustasoa, parantamalla heidän elannonhankkimismahdollisuuksia ja lisäämällä vaikutusvaltaa omaan elämään liittyviin seikkoihin voidaan samalla pienentää koko yhteiskunnan haavoittuvuutta mahdollisen katastrofin iskiessä. Paremman ansiotason seurauksena paikalliset asukkaat pystyvät myös parantamaan fyysisiä elinolosuhteitaan ja osallistumaan kotimaansa uudelleenrakentamiseen esimerkiksi verotulojen ja yhteiskunnallisen vaikuttamisen avulla.

6.2 Opetusmenetelmät

Ihmisellä ei ole syntyessään muita toimintamalleja kuin perusrefleksit, joten kaikki muut toimintamallit täytyy opetella. Ihmiset muodostavat erilaisia toimintamalleja kokeilemalla ja havainnoimalla. Perustavanlaatuisin oppimiskeino on kokeileminen, jossa hyvät toimintamallit seuloutuvat jäljelle niiden positiivisten seurausten kautta. Ihmiset pystyvät myös oppimaan toimintamalleja havainnoinnin kautta, esimerkiksi seuraamalla toisten ihmisten toimintaa ja muodostamalla siitä malleja, joita voidaan soveltaa käytäntöön. (Bandura 1977.)

Earth Aid Finlandin koulutusmallissa pyritään opettamaan ihmisiä uuteen ammattiinsa mahdollisimman käytännönläheisesti. Kun koulutettavat henkilöt ovat oppineet tarpeeksi hyvin lukemaan ja kirjoittamaan, heidät otetaan työssäoppimisen pariin, tässä tapauksessa talonrakennustyömaalle. Työmaalla heitä opettavat kokeneemmat rakennusmiehet ja työnjohtajat.

Uusien työsuoritusten kohdalla harjoittelussa olevat työskentelevät ensin apumiehinä, tehden ensin helppoja avustavia tehtäviä. Samalla he saavat tarkkailemalla alustavan kuvan siitä, kuinka kyseinen työvaihe suoritetaan. Seuraavaksi harjoittelijat pääsevät valvotusti kokeilemaan itse työvaiheen suorittamista. Kaksivaiheisessa prosessissa harjoittelijoilla on hyvä kuva työsuorituksesta ennen kuin he joutuvat toteuttamaan niitä itsenäisesti. Lopulta harjoittelijat pääsevät tekemään töitä omissa työryhmissään, joissa ammatillisen kehityksen tukena ovat toiset saman prosessin läpikäyneet työntekijät.

Havainnoimalla tapahtuva oppimisprosessi voidaan jakaa neljään vaiheeseen. Prosessin ensimmäinen vaihe on opittavan toiminnon havainnointi ja huomion kiinnittäminen itse aiheeseen. Oppimista helpottaa samaistuminen havainnoitavaan ja oppimisympäristön tuttuus. Myös aiheen kiinnostavuus ja miellyttävyys ovat tärkeitä seikkoja asian opettelussa. Toinen vaihe on saada opittu aihe pysymään oppijan mielessä, missä auttaa ihmisen kyky muodostaa symbolisia malleja havainnoidusta asiasta. Kolmannessa vaiheessa symbolinen muistijälki pyritään muuttamaan motoriseksi toisinnoksi havaitusta aiheesta. Tässä vaiheessa tapahtuu todennäköisesti pieniä virheitä, joita korjaamalla saadaan tuotettua halutunlainen lopputulos. Viimeisenä vaiheena oppimisprosessissa on havaittujen mallien karsiminen niihin, joilla on henkilölle positiivisia seurauksia. Ihmisten toimintamallien omaksumista voidaan ohjata palkitsemisen ja rankaisemisen avulla. (Bandura 1977.)

Ohjekortteja, ammatillista opetusta ja työharjoittelua suunniteltaessa on otettava huomioon edellisessä kappaleessa esitetyt seikat. Alkuvaiheen hieman teoriapainotteisempi ja havainnoimalla tapahtuva opetus on saatava mahdollisimman kiinnostavaksi. Sen on myös oltava riittävän haasteellista, mutta otettava huomioon osallistujien heikko koulutustausta. Ohjekorttien tulisi olla mahdollisimman yksinkertaisia ja havainnollistavia sekä sisältää paljon kuvallisia esityksiä työvaiheen tekemisestä. Opetusta ei tule kuitenkaan perustaa pelkästään ohjekorttien varaan, vaan myös aktiivista työssäoppimista ja käytännön harjoittelua tulee kehittää.

Työssäoppiminen on samankaltaista kuin Suomessa tapahtuva ammattikoululaisten työharjoittelu, mutta harjoittelijat eivät ole välttämättä saaneet vuosia kestänyttä perusopetusta, kuten Suomessa. Lisäksi käytännön työharjoittelu tapahtuu pelkästään työmaalla. Toisaalta paikalliset nuoret ovat joutuneet tekemään fyysisiä töitä paljon enemmän kuin suomalaiset ammattikoululaiset. Harjoittelijoiden seurattessa aluksi kokeneempien työntekijöiden työskentelyä tulee opastajien selittää tehdessään, mitä kyseisessä työvaiheessa tehdään ja miksi. Näin harjoittelijoille syntyy malleja siitä, kuinka eri työvaiheet tulee toteuttaa. Toimintamalleille tulee yrittää saada ankkurointikohtia normaaliin elämään ja tavanomaisiin asioihin sekä antaa selkeät perustelut, miksi asiat tehdään niin, sillä näin muistijäljet vahvistuvat ja mallien muistaminen helpottuu.

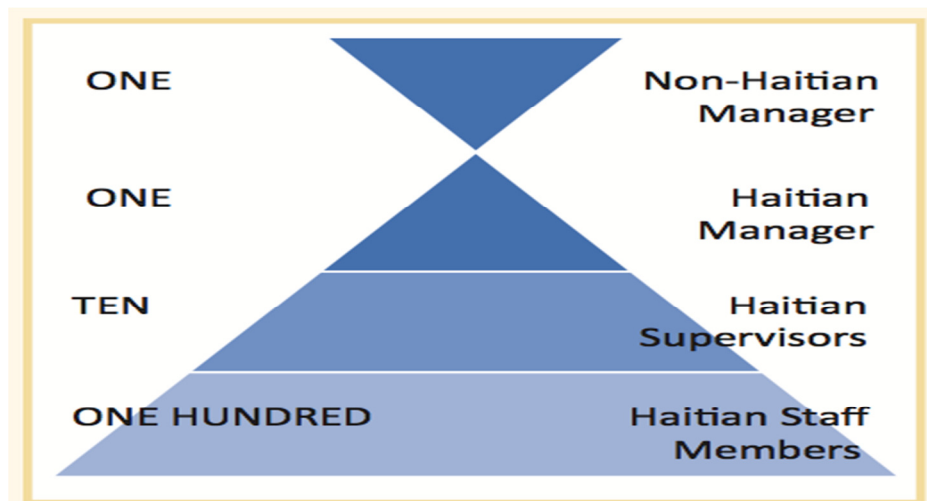
Seuraavaksi harjoittelijoiden tulee päästä kokeilemaan itse eri työvaiheiden tekemistä. Kokeilemisen tulee olla mahdollisimman vapaata, mutta samalla työturvallisuudesta

tulee pitää huolta. Harjoittelijoiden pitää antaa tehdä myös pieniä virheitä, sillä niiden kautta oppiminen tehostuu. Virheet eivät kuitenkaan saa olla liian suuria tai vaikuttaa hankkeen laadukkaaseen toteutukseen. Kun tarpeettomat ja haitalliset virheet saadaan kitkettyä pois harjoittelemalla ja toistamalla samoja työvaiheita, voidaan vastuuta rakentamisesta alkaa siirtää harjoittelijoille.

Lopulta harjoittelijat pääsevät työskentelemään oikeissa työtehtävissä kirvesmiehinä tai muina rakennusalan ammattilaisina. Koska Haitissa asuntotuotanto on erilaista kuin Suomessa, tulee haitilaisista rakennusmiehistä kouluttaa mahdollisimman monipuolisia rakennusalan osaajia. Kun harjoittelijat siirtyvät työskentelemään itsenäisesti ryhmissä, kannattaa heille antaa erilaisia työtehtäviä ja kohteita. Näin rakentajien mielenkiinto pysyy yllä ja heidän ammattitaitonsa monipuolistuu. Tällä tavalla ei muodostu pelkkää yhtä ja samaa työvaihetta toistavia apumiehiä. Koulunkäynnissä ja töissä parhaiten pärjänneille työntekijöille tulee järjestää mahdollisuus edetä työnjohtajaksi. Näin paikallisten mahdollisuudet vaikuttaa tulevaisuuteensa paranevat entisestään.

6.3 Tavoitteet ja tulevaisuus

Kouluttamisen ja työssäoppimisen tavoitteena on mahdollistaa haitilaisille työpaikan ja kunnollisen vakituisen asunnon saaminen. Luku- ja kirjoitustaidoton ihminen ei nykyään pysty vaikuttamaan paljoakaan omaan tulevaisuuteensa, ja ilman ammattia elannonhankkiminen on epävarmaa ja hankalaa. Earth Aid Finlandin projektissa paikallisille työntekijöille pyritään takaamaan mahdollisimman hyvät lähtökohdat myös avustusjärjestöjen tarjoamien työpaikkojen jälkeiselle ajalle. Kuvassa 10 on hahmoteltu, kuinka vastuuta tullaan siirtämään Earth Aid Finlandin projektissa.



KUVA 10: Kaavio Earth Aid Finlandin projektin etenemisestä (EAF Oy 2012)

Suuremmassa mittakaavassa projektissa pyritään toteuttamaan kuvassa 5 esitettyä 1–1–10–100-periaatetta, jossa vastuuta pyritään siirtämään portaittain paikallisille. Suomesta tulevan työnjohtajan pitää työmaan pyörittämisen ohella pystyä siirtämään tietoa hankkeen toteuttamisesta tulevalle työnjohtajalle. Haitilaisella projektipäälliköllä tulisi olla korkeampi koulutustaso kuin muilla hankkeeseen osallistuvilla paikallisilla. Mieluiten henkilö olisi rakennustekniikan tai arkkitehtuurin koulutusohjelmasta valmistunut ja osaisi käytännön rakentamisen perusteet. Projektin edetessä suomalaiset työnjohtajat siirtyvät taka-alalle valvomaan projektin toteuttamista. Lopulta koko hankkeen on tarkoitus siirtyä haitilaisten työntekijöiden ja johdon vastuulle.

Kyseisen projektin on tarkoitus tuottaa myös muitakin työllistymismahdollisuuksia kuin suoraan rakennustyömaalla tapahtuva työskentely. Rakentamiseen liittyvien teollisuuden alojen kehittäminen on yksi mahdollisuus parantaa Haitin taloutta. Earth Aid Finlandin projektiin kuuluu myös aaltopeltitehtaan tuominen ja pystyttäminen Limonaden kaupunkiin. Muillekin vastaaville rakennustuotteita valmistaville tehtaille on Haitin markkinoilla runsaasti kysyntää. Esimerkiksi rakennuksien alakerroksien rakentamiseen tarvittavien harkkojen tekeminen Haitissa olisi kannattavaa ja hyödyllistä vastaavien hankkeiden toteuttamiseksi.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella Earth Aid Finlandille yleinen toimintamalli ja suunnitelmat, joiden avulla Haitin jälleenrakennusprojekti voitaisiin toteuttaa. Suunnitelmien piti olla myös helposti laajennettavissa ja sovellettavissa muihin samanlaisiin katastrofien jälkeisiin rakennushankkeisiin. Suunnitelmissa keskityttiin logistiikan ja rakennustuotannon kehittämiseen ja pyrittiin löytämään keinoja tehostaa hankkeen aikana tapahtuvaa paikallisväestön kouluttamista.

Logistiikan suunnittelussa keskeiseksi haasteeksi muodostui etukäteen tehtävien toimien tarkkuus ja paikkansapitävyys. Koko hankkeen, ja varsinkin sen taloudellinen, onnistuminen on kiinni esivalmistelutietojen ja -suunnitelmien toimivuudesta. Jos esimerkiksi määrälaskennassa on tapahtunut suuria virheitä, tulee materiaalien jälkihankinnasta aikaa vievää ja kallista. Myös kohteen rakennesuunnitelmien tulee olla viimeistelty tarkasti, sillä suuriin työmaalla tehtäviin rakennemuutoksiin ei ole mahdollisuuksia. Logistiikan suunnittelun lopputuloksena syntyi määrälaskentataulukko, joka laskee jokaiseen rakenneosaan tarvittavat materiaalit yhteen ja summaa niistä materiaaliluettelon. Tätä luetteloa käytetään logistiikkasuunnitelmien pohjana, mietittäessä miten ja millä tavoin materiaalit siirretään työmaalle.

Työmaateknistä toteutusta mietittäessä pyrittiin ottamaan huomioon hankkeen erityispiirteet ja niiden sovellettavuus muissa samankaltaisissa kohteissa. Suurimpina haasteina olivat kehitysmaissa yleiset koulutetun työvoiman, materiaalien ja oikeiden työkalujen puute. Työvaiheet pyrittiin suunnittelemaan mahdollisimman yksinkertaisiksi ja koneista riippumattomiksi, jolloin niiden toteuttaminen onnistuu alkeellisemmissäkin oloissa. Näin hankkeet pystytään jatkossa toteuttamaan näiden suunnitelmien mukaan missä päin maailmaa tahansa, tehtäen vain pieniä paikallisia muutoksia. Työvaiheiden laadunhallinnassa on pyritty kiinnittämään huomiota rakenneteknisesti tärkeiden osien, kuten liitosten ja kantavien rakenteiden, suunnitelmien mukaisuuteen ja onnistumiseen.

Opetuksen ja tiedonsiirron suunnittelussa on keskitytty kokonaan rakennustyömaalla tehtävään työssäoppimiskoulutukseen. Opetuksen peruseriaatteet ovat myös sovellettavissa muihinkin teollisiin ja kädentaitoja vaativiin aloihin, joissa koulutus perustuu työntekijöiden oppimiseen työn suorittamista seuraamalla ja lopulta itse tekemällä. Oppimisohjelman kuuluvaan luku- ja kirjoitustaidon opiskelemiseen ei tässä opinnäyte-

työssä otettu kantaa, vaan sen suunnittelusta vastaavat kyseisen alan ammattilaiset. Työssäoppimista varten kehitetty malli on todella yksinkertainen, mutta se on sovellettavissa ja muokattavissa erilaisten kohteiden ja ammattien tarpeisiin. Hankkeen ja rakentamisen suunnittelussa on myös otettu huomioon työssäoppiminen. Rakennustyöt ovat työvoimavaltaisia ja vaativat paljon käsityötaitoja, joten taloja rakentaessa on työmiehille paljon mahdollisuuksia nähdä ja harjoitella talonrakennuksessa tarvittavia kirvesmiehen taitoja.

Aihetta on tutkittu Suomessa vähän suhteessa sen suureen potentiaaliin rakennusalan vientimahdollisuutena. Kehitysyhteistyöhankkeissa on usein paljon kehitettävää, sillä tässäkin opinnäytetyössä on löydetty uusia keinoja hankkeiden tehostamiseksi. Earth Aid Finlandin kehittämä kokonaisvaltainen ja enemmän yrityspohjalta toimiva avustusyritysmalli voi olla tulevaisuudessa Suomen seuraava vientivaltti, jonka avulla voidaan muuttaa kehitysyhteistyötä.

LÄHTEET

Bandura, A. Social Learning Theory. 1977. New Jersey: Prentice-Hall Inc. 16-29.

Carneno, M., Cardona, O., Suárez, D. & Barbat, A. 2009. Holistic evaluation of risk in the framework of the urban sustainability.

<http://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/8568/1/p39.pdf> .

CIA. The World Factbook. Luettu 31.12.2012.

<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ha.html> .

Earth Aid Finland. Haiti. 2010.

http://issuu.com/kehityspiikki/docs/eaf_a4_esite/3 .

Earth Aid Finland. Sustainable Society. 2012.

http://issuu.com/kehityspiikki/docs/eafesite_28022012_light?mode=window .

Savola, I. Pientalo Haitiin. Rakennesuunnitelmat. Tampereen Ammattikorkeakoulu 2012.

Rakennusteollisuus. 2005. Ratu 42-0290. Harkkomuuraus. Menekit ja menetelmät.

Renois, C. Haitians angry over slow aid. 2010. Luettu 31.12.2012.

<http://www.theage.com.au/world/haitians-angry-over-slow-aid-20100204-ng2g.html> .

Report of the Secretary-General on the United Nations Stabilization Mission in Haiti [S/2010/200] January 2010.

http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/2010/200 .

Report of the Secretary-General on the United Nations Stabilization Mission in Haiti [S/2012/678] August 2012.

http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/2012/678 .

Väli		Kokonais hinta		Hinta/m ²	
		2899,33		35,8	
Väli	Laatta	Liittolevy 0,7	81 m ²	1887	
		Betoni	13,2 m ³	488,3	
		Raudat T10	270 jm	194	
		Raudat T8	687 jm	330	
Terassirakenteet		Kokonais hinta		Hinta/m ²	
		664,2		40,9	
Terassi	Perustukset				
		Betoni	0,35 m ³	71,1	
		Raudat T10	9,6 jm	6,9	
		Raudat T8	35,2 jm	14,9	
Pilarit/kannattajat		Kokonais hinta		Hinta/m ²	
		664,2		40,9	
Palkki	Palkki	Puu 50x100	110 jm	174,9	
		Puu 50x 150	26 jm	62,2	
Laudoitus	Laudoitus	Lauta 20x100	249 jm	149,4	
		pilarikenkä	4 kpl	40,8	
Kiinnitys	Kiinnitys	Pelti	28,8 m ²	144	

	Määrä	Yksikkö	Tilavuus	Paino			
Rakennuksen kokonaishinta €							
17318,3							
Materiaalien kokonaismäärät + hukka (10-15%)							
Puu 50x275	43,7	jm	0,601	0,3			
Puu 50x100	841,57	jm	4,208	2,10			
Puu 50x150	72,9	jm	0,547	0,27			
Lauta 20x100	2065,8	jm	3,756	1,878			
Betoni*	60,643	m3	9,19	20,2			*tilavuudessa/painossa
Teräs T8	1726,8	jm	0,087	0,68			otettu huomioon vain
Teräs T10	637,7	jm	0,051	0,40			sementti
Harkot	733,7	kpl	24,01	14,674			
Kattopelti*	148,6	m2					*Hankitaan haitista
Liittolevy	81	m2	0,06	0,45			
Vaneri	299,69	m2	5,39	2,70			
U-palkit	8,2	jm	0,8	0,27			
Teräs T6	65,2	jm	0,002	0,016			
Teräs T12	40	jm	0,005	0,039			
Lauta 20x80	830	jm	1,328	0,66			
Palkkikengät	6	kpl					
Kiinnikkeet	1	erä					
Komposti Wc	1	kpl	0,4	0,015			
Keittiön varusteet	1	erä	0,2	0,08			
Kontin sisätilavuus 32,5m3							
Kontin painorajaus 30 ton							
			49,83	44,75			

Materiaalien jakaminen kontteihin									
	Määrä	Yksikkö	Tilavuus	Paino					
Kontti 1									
Betoni	60,643	m3	9,19	20,21					
Puu 50x275	43,7	jm	0,60	0,30					
Puu 50x100	841,57	jm	4,21	2,10					
Puu 50x150	72,9	jm	0,55	0,27					
Lauta 20x100	2065,8	jm	3,76	1,88					
Teräs T8	1726,8	jm	0,09	0,68					
Teräs T10	637,7	jm	0,05	0,40					
Komposti Wc	1	kpl	0,4	0,015					
Keittiön varusteet			0,2	0,08					
<i>Konttiin voidaan sijoittaa tarvittaessa työkaluja, koska paino- ja tilavuusrajan on matkaa</i>							paino	25,95	
							tilavuus	19,04	
Kontti 2									
Harkot	733,7	kpl	24,01	14,67					
Liittolevy	81	m2	0,06	0,45					
Vaneri	299,69	m2	5,39	2,70					
U-palkit	8,2	jm	0,80	0,27					
Teräs T6	65,2	jm	0,00	0,02					
Teräs T12	40	jm	0,01	0,04					
Lauta 20x80	830	jm	1,33	0,66					
Kontin sisätilavuus 32,5m3							paino	18,81	
Kontin painorajaus 30 ton							tilavuus	31,60	