



LAUREA

Kuivakäymälähankkeen  
toteuttamissuunnitelma Järvenpään ja Hon  
kaupungin välisessä yhteistyöprojektissa



Järvelä, Elina

2009 Hyvinkää

**Laurea-ammattikorkeakoulu**  
Laurea Hyvinkää

**Kuivakäymälähankkeen toteuttamissuunnitelma  
Järvenpään ja Hon kaupungin välisessä yhteistyöpro-  
jektissa**

Elina Järvelä  
Kestävän kehityksen koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
Toukokuu, 2009

Elina Järvelä

**Kuivakäymälähankkeen toteuttamissuunnitelma Järvenpään ja Hon kaupungin välisessä yhteistyöprojektissa**

Vuosi

2009

Sivumäärä

64

---

2,5 miljardia ihmistä maailmassa elää ilman asianmukaista sanitaatiota. Puutteellinen sanitaatio aiheuttaa terveysongelmia, ympäristön saastumista, toimeentulon menetyksiä ja sosiaalista eriarvoisuutta. Sanitaatiopalveluiden ja puhtaan veden saannin turvaaminen on yksi tärkeimmistä toimenpiteistä globaalien köyhyyden vähentämiseksi.

Vesikäymälät ja keskitetty viemärointijärjestelmä ovat haluttua kehitystä monissa maissa, mutta puhtaan juomaveden käyttö käymäläjätteen huuhteluun ei ole ekologisesti eikä sosiaalisesti kestävä. Vesikäymälöiden rinnalle tarvitaan vaihtoehtoista tekniikkaa ja tähän tarpeeseen vastaa kuivakäymälätekniikka.

Järvenpään ja ghanalaisen Hon kaupungin välisen yhteistyöprojektin tavoitteena on Hon sanitaation kehittäminen. Alueen sanitaatio on melko kehittymätöntä ja puolet alueen ihmisistä elää ilman asianmukaista käymälää. Projektissa toteutetaan sanitaatiohanke ja tämän työn tarkoituksena oli tehdä suunnitelma hankkeen toteuttamiseksi.

Opinnäyteyötä varten kartoitettiin Hon sanitaation tilaa ja hyödynnettiin suomalaista kuivakäymäläosaamista. Tutkimusmenetelminä käytettiin haastattelua ja havainnointia. Suunnitelmassa on esitelty kaksi mallivaihtoehtoa, niiden toimintaperiaatteet ja rakennuspiirustukset. Mukana on myös ohjeistus käyttökoulutukseen sekä hankkeen aikataulu ja vastuutahot.

Toimeksiantajan edustaja arvioi, että suunnitelman pohjalta projekti voi toteuttaa kuivakäymälähankkeen Hossa. Työ tukee hankkeen toteutumista ja näin työ täyttää sille asetetut tavoitteet. Suunnitelmaa tullaan käyttämään hyödyksi kuivakäymälähankkeen toteutuksessa vuoden 2009 aikana.

Elina Järvelä

**Implementation plan for the dry toilet project in cooperation between the cities of Järvenpää and Ho**

Year	2009	Pages	64
------	------	-------	----

---

There are 2,5 billion people in the world living without basic sanitation. The lack of sanitation is causing health problems, environmental contamination, loss of income and social inequality. Securing the access to basic sanitation and drinking water is one of the main steps to alleviate global poverty.

Water closets and centralized sewerage systems are regarded as desirable development in many countries. However, using the pure drinking water for flushing is not ecologically or socially sustainable. There is a need for alternative toilet systems beside the WC and the dry toilet technology will answer to this need.

One of the goals of cooperation project between City of Järvenpää and City of Ho in Ghana is to develop the state of sanitation in Ho. Sanitation in Ho is quite undeveloped as half of the population is living without adequate toilets. The cooperation project will implement a sanitation project and the aim of this thesis was to compose an implementation plan for the project.

In the thesis process the current state of sanitation in Ho was researched and the Finnish know-how of dry toilets was utilized. Research methods were interviewing and observation. The plan consists of two optional dry toilet models, their operational principles and blueprints. There are also instructions for education, the schedule and the responsibilities in the plan.

According to the employer the cooperation project can introduce the dry toilet project in Ho on the basis of the implementation plan. The thesis is promoting the implementation of the project and thus fulfils the objectives of the thesis. The plan will be used in the implementation of the dry toilet project during the year 2009.

Key words    sanitation, dry toilet, hygiene

## SISÄLLYS

1	Johdanto.....	6
2	Järvenpään ja Hon välinen yhteistyöprojekti .....	7
3	Sanitaatio.....	9
3.1	Sanitaation määritelmä .....	9
3.2	Sanitaation tila maailmassa .....	10
3.3	Sanitaation laaja vaikutuskenttä .....	12
3.3.1	Terveydelliset vaikutukset.....	12
3.3.2	Ekologiset vaikutukset.....	13
3.3.3	Taloudelliset vaikutukset .....	13
4	Ekologinen sanitaatio.....	15
4.1	Periaate.....	15
4.1.1	Ravinnekierto .....	15
4.1.2	Kompostoiminen.....	16
4.1.3	Käymäläjätteen käyttö lannoitteena .....	17
4.2	Kuivakäymälätekniikka .....	18
4.2.1	Kuivakäymälöiden luokittelu .....	18
4.2.2	Säiliöt.....	19
4.2.3	Virtsan käsittely .....	21
4.2.4	Ilmastointi ja seosaineet.....	22
4.2.5	Istuin tai kyykkymuotti.....	22
4.2.6	Käymälän sijoittaminen, kapasiteetti ja hoito.....	23
5	Sanitaatiohankkeessa huomioitavaa .....	24
5.1	Hankkeen taustaselvitys .....	24
5.1.1	Uskonto .....	24
5.1.2	Sukupuolisidonnaisuus .....	25
5.1.3	Kulttuurisidonnaisuus .....	25
5.2	Koulutus.....	26
5.3	Kouluprojektin erityispiirteet.....	27
6	Hon sanitaation kehittäminen .....	28
6.1	Tavoitteet ja menetelmät .....	28
6.2	Hon sanitaation tila .....	30
6.2.1	Käytössä oleva tekniikka .....	30
6.2.2	Hon ilmasto ja maatalous.....	32
6.2.3	Hon sanitaatiokulttuuri.....	32
6.2.4	Hon koulujen hygieniakoulutus .....	33
6.3	Kuivakäymälähankkeen toteuttamissuunnitelma .....	34
6.3.1	Mallivaihtoehdot.....	35

6.3.2	Kyykkymuotti, ilmastointi ja seosaine.....	38
6.3.3	Jätteen käsittely ja hyötykäyttö .....	39
6.3.4	Käyttökoulutus.....	40
6.3.5	Aikataulu ja vastuut .....	41
6.4	Hankkeen jatko ja seuranta .....	42
7	Yhteenveto .....	42
8	Arviointi.....	43
	Lähteet .....	46
	Kuvat .....	49
	Kaaviot.....	49
	Taulukot .....	49
	Liitteet.....	50

## 1 Johdanto

2,5 miljardia ihmistä maailmassa elää ilman asianmukaista sanitaatiota. Käymälöiden puute, likainen juomavesi ja huono hygienia aiheuttavat vuosittain 4 miljardia ripulitapausta, joista 1,8 miljoonaa tapausta johtaa kuolemaan. Maailman sairaalapaikoista puolet täyttyy potilaisista, jotka sairastavat likaisen veden ja puutteellisen sanitaation aiheuttamia sairauksia. Terveysvaikutusten lisäksi puutteellinen sanitaatio aiheuttaa ympäristön saastumista ja sosiaalista eriarvoisuutta sekä lisää köyhyyttä. 443 miljoonaa koulupäivää ja 5 miljardia työpäivää jää vuosittain tekemättä huonon sanitaation takia. (Käymäläseura Huussi ry 2009; WHO 2004.)

YK:n seitsemäs vuosituhattavoite tähtää ympäristön kestävyYTEEN. Sen alatavoitteena on puollittaa veden ja sanitaation puutteesta kärsivien ihmisten määrä vuoteen 2015 mennessä. Vaikka kehitystä onkin tapahtunut, ei nykyisellä vauhdilla saavuteta tavoitetta, vaan vuonna 2015 maailmassa on edelleen 2,4 miljardia ihmistä ilman kehittyntä sanitaatiota. (UN 2009.) Sanitaatiotietouden kasvattamiseksi ja kehityksen nopeuttamiseksi YK julisti vuoden 2008 Kansainväliseksi sanitaatiovuodeksi (International Year of Sanitation)(UN 2007).

Sanitaatiotavoitteen saavuttaminen vaatisi vuosittain noin 11,3 miljardia dollaria, joka vastaa Euroopassa jäätelönkulutukseen käytettyä rahamäärää. On arvioitu, että jokainen puhtaan veden ja sanitaation edistämiseen käytetty dollari tuottaa kahdeksankertaisesti vähentyneiden kulujen ja paremman tuottavuuden myötä. (Käymäläseura Huussi ry 2009)

Lähes puolet maailman ihmisistä kärsii ajoittain vesipulasta, joka aiheuttaa ympäristön rappeutumista, kilpailua ja terveyshaittoja. Kuivilla ja köyhillä alueilla ihmisillä on käytettävissä keskimäärin 10-20 litraa vettä vuorokaudessa, kun suomalaiset käyttävät pelkästään wc:n huuhteluun 40 litraa vuorokaudessa. (Tuomaala 2008.) Vesikäymälät ja viemärointi eivät ratkaise maailman sanitaatio-ongelmaa. Vesikäymälät eivät sovellu vesipulasta kärsiville alueille eivätkä köyhille alueille niiden korkean hinnan takia. Rinnalle tarvitaan vaihtoehtoisia, edullisia ja teknisesti yksinkertaisia sanitaatoratkaisuja vuosituhattavoitteen saavuttamiseksi. Ekologinen sanitaatio ja kuivakäymälätekniikka vastaavat tähän tarpeeseen.

Tämä opinnäytetyö käsittelee kuivakäymälähankkeen toteuttamista Hon kaupungissa Ghanassa. Toimeksiantajana toimii Järvenpään ja Hon kaupunkien välinen yhteistyöprojekti, joka on osa Kuntaliiton hallinnoimaa Etelän ja pohjoisen kuntien yhteistyöohjelmaa. Yli puolet Hon kaupungin asukkaista elää ilman asianmukaista sanitaatiota. Käytössä olevat käymälämallit eivät sovellu alueen olosuhteisiin ja jatkuvat vedenjakelun ongelmat vaikeuttavat vesikäymälöiden käyttöä. Kaupunki tarvitsee vaihtoehtoisia sanitaatoratkaisuja nykyisten vaihtoehtojen tilalle. Järvenpään ja Hon kaupunkien välisen projektin tarkoituksena on rakentaa pilotti-

käymälä, jonka avulla tutkitaan uuden kuivakäymälämallin soveltuvuutta alueen olosuhteisiin, kulttuuriin ja tapoihin. Tarkoituksena on rakentaa edullinen, ympäristöystävällinen, turvallinen ja toimiva malli, jonka avulla kaupunki voi kehittää alueen sanitaatiota kestävämpään suuntaan.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa toimintasuunnitelma kuivakäymälähankkeen toteuttamiseksi. Työ antaa suositukset hankkeen yksityiskohtien valintaan kuten käytettävään tekniikkaan ja tarvittaviin resursseihin. Työssä käsitellään lyhyesti myös siihen liittyvää hygieniakoulutusta, mutta työn tarkoituksena ei ole tuottaa koulutukseen tarvittavaa ohjeistusta tai materiaalia. Tavoitteena on, että työ vastaa kysymykseen, kuinka kuivakäymälähankke tulisi Hossa toteuttaa.

Viitekehys muodostuu sanitaation nykytilasta ja sen vaikutuksista. Vertailuna käytetään ekologiseen sanitaatioon perustuvia ratkaisuja. Teoriaosuus vastaa kysymykseen, mitä kuivakäymälähankkeen toteuttamisessa tulisi ottaa huomioon. Toiminnallisessa osuudessa esitellään Hon sanitaation nykytilaa ja muodostetaan suunnitelma kuivakäymälähankkeen toteuttamiseksi. Lopuksi arvioin työn onnistumista, opinnäytetyöprosessia ja omaa oppimista.

## 2 Järvenpään ja Hon välinen yhteistyöprojekti

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Järvenpään kaupungin ja ghanalaisen Hon kaupungin välinen yhteistyöprojekti. Projekti on osa Kuntaliiton hallinnoimaa Etelän ja pohjoisen kuntien yhteistyöohjelmaa, joka tukee Suomen ja Afrikan kuntien ja paikallishallintojen tasa-arvoista yhteistyötä. Ohjelman rahoituksesta vastaa Suomen Ulkoasiainministeriö ja vuosille 2008-2010 rahoitusta on myönnetty 5 miljoonaa euroa. Ohjelman tavoitteena on vahvistaa kuntien osaaamista, hyvää hallintoa, peruspalveluiden tarjoamista ja kestävä kehitystä. Ohjelman avulla tuetaan myös kuntien kansainvälisyyskasvatusta ja suvaitsevaisuustyötä. (Aura 2008.)

Kuluvalla kaudella Etelän ja pohjoisen kuntien yhteistyöohjelmassa on mukana 15 kuntalinkitystä, joista yksi on Järvenpää-Ho-linkitys. Järvenpää on vajaan 40 000 asukkaan kaupunki Keski-Uudellamaalla Tuusulanjärven rannalla. Hon kaupunki sijaitsee Kaakkois-Ghanassa, Länsi-Afrikassa (kuva 1). Se on Volta-alueen pääkaupunki ja sen keskusalueella (town) asuu hieman yli 60 000 asukasta. Koko Hon kunnan (municipality) alueella on noin 200 000 asukasta. (Ghanadistricts.com 2009.)





Kuva 1: Ho sijaitsee Ghanan kaakkoisosassa Volta-järven läheisyydessä (Worldtravels.com 2009).

Järvenpään ja Hon välinen yhteistyö alkoi vuonna 2005 ja se painottuu kolmeen komponenttiin: kestävä ympäristö, työllisyys ja yrittäjyys sekä opetus ja kulttuuri. Ympäristökomponentin suunnitteluvaiheessa sanitaation kehittäminen nousi komponentin tärkeimmäksi teemaksi. Ghanalaiset kokivat sanitaation tärkeänä kehittämiskohteenä sekä terveydellisten että ekologisten tekijöiden vuoksi. Kehittämiskohteen rajaamiseksi tein vuonna 2008 kartoituksen Hon sanitaation tilasta. Kartoituksesta selvinneiden sanitaatio-ongelmien myötä heräsi idea kuivakäymälähankkeen toteuttamisesta. Vesikäymälät, viemärointi ja puhdistuslaitos eivät sovellu Hon olosuhteisiin, vaan kaupunki kaipaa vaihtoehtoista ja toimivaa käymäläsystemiä. Ghana-projektin avulla pyrimme toteuttamaan kuivakäymälähankkeen, joka toimii esimerkkinä sanitaation kehittämisessä. Ghanan sekä Hon kaupungin kehittämisstrategiat painottavat sanitaatioon tärkeyttä ja näin hanke tukee myös kaupungin olemassa olevia kehittämispäämääriä.

Olen aloittanut työskentelyn projektissa suorittamalla perusharjoittelun projektille vuonna 2006. Perusharjoittelun aikana osallistuin ghanalaisen delegaation vierailun suunnitteluun ja toteutukseen Järvenpäässä. Ohjelmaan kuului kaupungin ympäristötoiminnan sekä ympäristön tilan esittelyä ja vertailua. Jatkoisin työskentelyä projektissa erikoistumisharjoittelun myötä, jolloin vastasin ympäristökomponentin suunnittelusta ja rahoitushakemuksen laadinnasta. Opinnäytetyö oli luonnollinen jatkumo työskentelylleni. Työn valmistuttua pääsen toteuttamaan suunnitelmaa työssäni ympäristökomponentin koordinaattorina.

### 3 Sanitaatio

#### 3.1 Sanitaation määritelmä

YK:n Kansainvälisen sanitaatiovuoden 2008 viisi viestiä sanitaatiosta ovat, että sanitaatio

- on elintärkeää ihmisten terveydelle
- tuottaa taloudellisia etuja
- myötävaikuttaa omanarvontuntoon ja sosiaaliseen kehitykseen
- auttaa ympäristöä
- on saavutettavissa (WHO/UNICEF 2008, 4).

Käsite ”sanitaatio” ei ole kuitenkaan täysin yksiselitteinen. Sitä käytetään usein kuvaamaan eri asioita eri yhteyksissä. Maailman terveysjärjestö WHO määrittelee sanitaation viittaavan keinoihin, joilla kerätään ja hävitetään hygieenisesti ihmisten käymäläjäte ja pesuvedet vaarantamatta ihmisten tai yhteisöjen terveyttä. (Franceys, Pickford & Reed 1992.)

Working group on Promotion of Sanitation (WSSCC) määrittelee sanitaation keinona vähentää ihmisten altistumista sairauksille järjestämällä puhtaan ympäristön elämiseen. Määritelmän kuuluu ihmisten ja eläinten jätteet ja jätevedet, tautien kontrollointi sekä peseytymiseen tarvittavat keinot. WSSCC:n määritelmässä tarkennetaan, että sanitaatioon liittyy sekä ihmisten käyttäytyminen että laitteet, jotka toimivat yhdessä muodostaakseen hygieenisen ympäristön. (Simpson-Hébert & Wood 1998.) Yleensä sanitaatioon liitetäänkin hygieni- ja terveyskoulutusta, jolla varmistetaan laitteiden oikea käyttö ja hygieeniset tavat (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 4). Yleisesti sanitaatio ymmärretään käymäläjätteen ja jätevesien hallinnalla (Franceys ym. 1992, 3) ja myös tämä työ keskittyy lähinnä käymälöihin ja käymäläjätteesiin, ei juoma- ja pesuvesiin.

WHO:n ja UNICEF:in JMP-ohjelman (Joint Monitoring Programm) viimeisimmässä raportissa ”Progress on Drinking Water and Sanitation: Special Focus on Sanitation” luokitellaan sanitaatiomuodot neljään eri kategoriaan: avoimeen ympäristöön ulostaminen (open defecation), kehittymättömät sanitaatiomuodot, jaetut sanitaatiomuodot ja kehittyneet sanitaatiomuodot. (WHO/UNICEF 2008, 6.)

Ainoastaan kehittyneillä sanitaatiomuodoilla voidaan varmistaa hygieenisuus ja välttää käymäläjätteen ja ihmisten kontaktia. Kehittyneitä sanitaatiomuotoja ovat:

- WC tai osittain vettä käyttävä käymälä (pour-flush latrine) yhdistettynä
  - yleiseen viemäriverkostoon
  - saostuskaivoon
  - kuoppakäymälään (pour-flush pit latrine)

- ilmastoitu kuoppäkäymälä
- kuoppäkäymälä kannella
- kompostoiva käymälä (WHO/UNICEF 2008, 12.)

Yllä olevan listan mukaisia kehittyneitä sanitaatiomuotoja ei kuitenkaan pidetä kehittyneinä, jos ne jaetaan useamman kotitalouden kesken. Myöskään julkisia käymälöitä ei pidetä kehittyneinä, vaan ne luokitellaan kategoriaan jaetut sanitaatiomuodot. (WHO/UNICEF 2008, 14.)

Kehittymättömiin sanitaatiomuotoihin kuuluvat:

- kuoppäkäymälä ilman kantta
- riippuva käymälä (jäte alla olevaan vesistöön)
- saavikäymälä.

Myös kehittyneet ratkaisut lasketaan kehittymättömiksi, jos jätteiden käsittely ei ole riittävä, esimerkiksi jätevesien laskiessa puhdistamattomina ympäristöön. (WHO/UNICEF 2008, 16.)

Sanitaatiosta puhuttaessa usein mainitaan myös termi perussanitaatio (basic sanitation). JMP määrittelee perussanitaation halvimaksi tekniikaksi, jolla varmistetaan hygieeninen käymäläjätteen ja jäteveden poisto ja puhdas ja terveellinen elinympäristö. Perussanitaatioon liittyy turvallisuus ja yksityisyys ja siksi esimerkiksi julkiset käymälät eivät täytä perussanitaation vaatimuksia. Perussanitaation laajuuden mittarina käytetään kehittyneitä sanitaatiomuotoja käyttävän väestön määrää. (WHO 2009a.)

### 3.2 Sanitaation tila maailmassa

Perussanitaation puute aiheuttaa ihmisille terveyshaittoja, toimeentulon menetyksiä ja nöyryytystä. Silti 2,5 miljardia ihmistä elää ilman kehittyntä sanitaatiota ympäristössä, jossa ei pystytä turvaamaan käymäläjätteen hygieenistä poistoa ja käsittelyä. Luku vastaa 38 % maailman ihmisistä. 18 % edellä mainituista eli 1,2 miljardia ihmistä elää ilman minkäänlaista sanitaatiota, 12 % käyttää kehittymättömiä muotoja ja loput 8 % jakaa käymälänsä. (WHO/UNICEF 2008, 4-7.)

Alueellisesti sanitaatio on jakautunut epätasaisesti. 70 % ihmisistä, jotka elävät ilman kehittyntä sanitaatiota, asuvat Aasiassa ja 22 % Saharan eteläpuolisessa Afrikassa. Vaurauden mukaan rikkaat käyttävät kolme kertaa todennäköisemmin kehittyneitä sanitaatiomuotoja kuin köyhät. Sanitaatiopalvelut kattavat 79 % maailman kaupungeista, kun maaseudulla vastaava luku on vain 45 %. Vaikka sanitaation kattavuus on suurempi kaupungeissa, ei kehitys ole vastannut väestönkehityksen vauhtia niissäkään.

Sanitaation kehitystä seurataan YK:n vuosituhattavoitteiden mukaan. Seitsemäs tavoite tähtää ympäristön kestävään kehitykseen ja sen alatavoitteena on puolittaa veden ja sanitaation puutteesta kärsivien ihmisten määrä vuoteen 2015 mennessä. Vertailulukuna käytetään vuoden 1990 määrää. Viimeisin kehitysraportti Millenium Development Goals Report 2008 (UN 2008, 40-41) kertoo, että vaikka kehitystä on tapahtunut ja jo useampi ihminen maailmassa käyttää kehittyneitä sanitaatiomuotoja, olisi tavoitteen saavuttamiseksi tehtävä tuplasti enemmän ponnisteluja. Kehittyvillä alueilla 1,1 miljardia ihmistä on saanut käyttöönsä kehittyneen sanitaatiomuodon vuoden 1990 jälkeen. Erytisen paljon kehitystä on tapahtunut Itä- ja Koillis-Aasiassa, joissa sanitaatiokattavuus on noussut 17 % vuoden 1990 vertailuluvusta. Vähiten kehitystä eli 4 % on tapahtunut Saharan eteläpuolisessa Afrikassa. Nykyisellä vauhdilla vuosituhattavoitetta ei saavuteta, vaan vuonna 2015 on edelleen 2,4 miljardia ihmistä ilman kehittyntä sanitaatiota ja tavoitteesta jäädään 700 miljoonan ihmisen päähän. Tavoitteen saavuttamiseksi tarvitsisi kehittyneiden sanitaatiomuotojen saavuttaa vuosittain noin 173 miljoonaa uutta ihmistä. (WHO/UNICEF 2008, 8.)

Vaikka työ keskittyykin käymälöihin ja käymäläjätteisiin, on tässä yhteydessä syytä mainita vesi ja maailman vesitilanne. YK:n vuosituhattavoite tähtää sekä veden että sanitaation puutteessa elävien määrän puolittamiseen ja nämä kaksi asiaa liittyvätkin läheisesti toisiinsa. Puhdasta veden saatavuutta pidetään yhtenä ihmisen perusoikeuksista ja 87 %:lla maailman ihmisistä onkin käytössään puhdasta ja turvallista vettä. Jos kehitys jatkuu samaan tahtiin vuonna 2015 yli 90 % maailman väestöstä käyttää kehittyneitä vesilähteitä ja vuosituhattavoite saavutetaan. On kuitenkin muistettava, että lähes miljardi ihmistä joutuu käyttämään kehittymättömiä vesilähteitä kuten suojaamattomia kaivoja, pintavesiä ja pulloitettua vettä. Kehittymättömillä vesilähteillä ei voida taata veden puhtautta vaan ne voivat altistua esimerkiksi käymäläjätteelle. (WHO/UNICEF 2008, 22-23; UN 2008, 42.)

Vaikka suurella osalla maailman ihmisistä on mahdollisuus puhtaan veden käyttöön, kärsii lähes puolet maailman ihmisistä ajoittain vesipulasta. Viimeisen vuosisadan aikana vedenkulutus on kasvanut kaksi kertaa nopeammin kuin maailman väkiluku, minkä seurauksena 40 % maailman ihmisistä kärsii jonkintasoisesta vesipulasta. Se aiheuttaa kuivuutta, ympäristön rappeutumista, kilpailua ja terveysuhkia. Vedenpuulan vuoksi ihmiset turvautuvat kehittymättömiin vesilähteisiin kuten pintavesiin ja erilaiset vesiperäiset sairaudet lisääntyvät. WHO arvioi, että vuonna 2025 kaksi miljoonaa ihmistä asuu alueilla, jotka kärsivät absoluuttisesta vesipulasta. Näillä alueilla vesivarat eivät riitä kattamaan 500 m<sup>3</sup>:n vuosirajaa, joka tarvittaisiin turvaamaan jokaisen ihmisen hygieeninen ja terveellinen elämä. (UN 2008, 40; WHO 2008.) Suositeltu päivittäinen veden saanti on 50 litraa henkilöä kohden. Suomalaiset käyttävät vuorokaudessa keskimäärin noin 155 litraa vettä, kun köyhimmällä kolmanneksella maail-

man ihmisistä on käytössään 10-20 litraa vettä vuorokaudessa. (Tuomaala 2008; Huuhtanen & Laukkanen 2005, 9.)

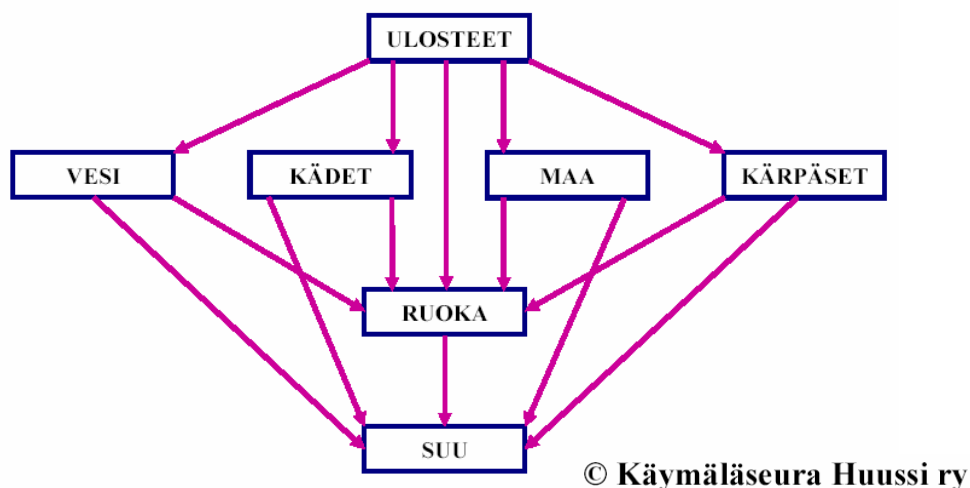
### 3.3 Sanitaation laaja vaikutuskenttä

YK:n vuosituhatavoitteita on kahdeksan ja kehittyneiden vesi- ja sanitaatiomuotojen saavuttamisen sanotaan tukevan kaikkien kahdeksan tavoitteen saavuttamista; äärimmäisen köyhyyden ja nälän poistaminen, peruskoulutusmahdollisuuden takaaminen kaikille, lapsikuolleisuuden vähentäminen, odottavien äitien terveydentilan parantaminen, taistelu HIViä/AIDSia, malariaa ja muita tauteja vastaan, ympäristön kestävä kehityksen varmistaminen ja globaalin kumppanuuden luominen kehitykselle. (WHO/UNICEF 2005, 2.) Sari Huuhtanen Käymäläseura Huussi ry:stä on laatinut sanitaation vaikutustaulun (liite 1), josta voi nähdä sanitaation laajan vaikutusalueen ja kuinka asianmukaisella kuivakäymälällä voidaan vaikuttaa positiivisesti sen kohderyhmään ja ympäristöön. Seuraavassa käsitellään tarkemmin sanitaation puutteen vaikutuksia terveyteen, ympäristöön ja talouteen.

#### 3.3.1 Terveydelliset vaikutukset

Simpson-Hébertin ja Woodin (1998, 15) mukaan sanitaation puute on syy suurimpaan osaan sairauksista ja kuolemista kehitysmaissa. Heidän mukaansa ihmisten käymäläjätettä voidaan pitää maailman pahimpana saastuttajana. Ripulisairauksiin kuolee päivittäin 5000 lasta. Ripulitapauksia on vuosittain yli 4 miljardia ja niihin kuolee jopa 1,8 miljoonaa ihmistä. 88 % taudeista on likaisen veden, puutteellisen sanitaation ja huonon hygienian aiheuttamia. Kehittyneillä sanitaatiopalveluilla voitaisiin vähentää ripulitautien kuolleisuutta 32 %. On arvioitu, että hygienian parantaminen vähentäisi ripulitautien määrää jopa 45 % ja pelkästään käsienpesulla ripulitauteja esiintyisi 35 % vähemmän. (WHO 2004; Huuhtanen & Laukkanen 2005, 8.)

Ulosteperäisillä taudeilla on useita tartuntareittejä (kaavio 1), mutta yleisesti voidaan havaita kaksi pääleviämisreittiä; saastuneen veden juominen ja huono hygienia. Molemmat ovat seurausta veden puutteesta ja riittämättömästä sanitaatiosta. Kehittymätön sanitaatio saastuttaa vesilähteitä ja maaperää ja taudinaiheuttajat leviävät. Huonon hygienian takia taudinaiheuttajia päätyy ruokaan ja koko ruokakunta voi sairastua ulosteperäiseen tautiin. Taudinaiheuttajana voi olla bakteeri, virus, alkueläin tai loinen. Ripulin lisäksi muita yleisiä vesi- ja ulosteperäisiä sairauksia ovat kolera, lavantauti, hepatiitti A, punatauti ja Guinea-madon aiheuttama tauti. Huono hygienia altistaa myös iho- ja silmätulehduksille. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 12-13.)



Kaavio 1: Tautien leviämisreitit (Huuhtanen & Laukkanen, 2005, 12).

### 3.3.2 Ekologiset vaikutukset

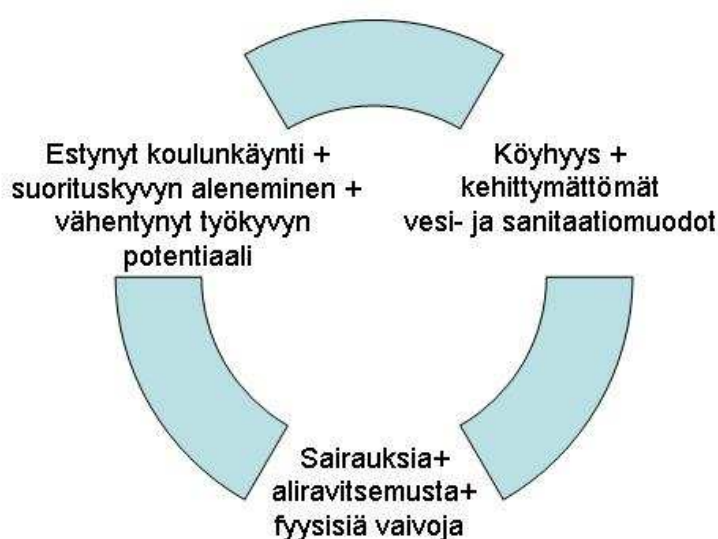
Sanitaation puute ja kehittymättömät sanitaatiomuodot saastuttavat ympäristöä ja erityisesti pinta- ja pohjavesiä. Käymäläjäte sisältää runsaasti ravinteita, orgaanista happea kuluttavia aineita ja taudinaiheuttajia kuten suolistobakteereja, viruksia, alkuelämiä ja matoja. Keskitetty viemärintijärjestelmä voi toimia tehokkaasti, mutta esimerkiksi kehitysmaissa 90 % jätevesistä lasketaan käsittelemättöminä ympäristöön. (Esrey, Gough, Rapaport, Sawyer, Simpson-Hébert, Vargas & Winblad 1998, 2.)

Puhdistamattomassa jätevedessä on fosforia yli tuhatkertainen ja typpeä yli satakertainen määrä luonnontilaisiin järvesisiin verrattuna. Pienikin määrä jätevettä rehevöittää vesistöjä, mikä näkyy levätuotannon lisääntymisenä ja veden samenenemisena. Myös kalakannan muutokset ovat mahdollisia. Orgaaninen aines ja ammoniumtyppi kuluttavat vesistön happea ja voivat aiheuttaa vesistön happikatoa. Vesistöissä taudinaiheuttajat säilyvät päivistä kuukausiin ja maaperässä jopa muutamia kuukausia. Ravinteet kertyvät vesistöön ja maaperään ja rehevöitymistä on vaikea hillitä, sillä varastoituneet ravinteet liukenevat kasvien käyttöön, vaikka kuormitus loppuisikin. (Suomen ympäristökeskus 2008; Suomen Vesiensuojeluyhdistysten Liitto 2008.)

### 3.3.3 Taloudelliset vaikutukset

Käymäläjätteen päätyminen luontoon ja vesistöihin aiheuttaa ympäristön pilaantumista ja terveyshaittoja, mutta se vaikuttaa myös elinkeinoihin kuten turismiin ja kalastukseen negatiivisesti (Un-Water 2008; Esrey ym. 1998, 1). Vesi- ja suolistoperäisten sairauksien takia monet perheet menettävät elantonsa sairauksien estäessä työnteon. Pitkät vedenhakumatkat rasittavat ihmisiä ja vähentävät heidän tuottavuuttaan. Puhtaan veden ja sanitaation puut-

teen vuoksi monien lapsien koulunkäynti keskeytyy heidän sairastuessaan. Usein tyttöjen koulunkäyntiä vaikeuttaa heidän vastuullaan oleva vedenhaku, jolloin koulunkäyntiin ei riitä aikaa eikä energiaa. Koulujen riittämätön sanitaatio voi keskeyttää tyttöjen koulunkäynnin erityisesti puberteetti-ikässä. Sekä koulunkäynnin että työnteon keskeytyminen sanitaation ja puhtaan veden puutteen vuoksi lisää köyhyyttä. Voidaankin puhua veden, sanitaation ja köyhyyden kierreestä (kaavio 2), jossa köyhyys ja sanitaation puute altistavat sairauksille, jotka estävät työnteon ja koulunkäynnin. Tämä taas vahvistaa köyhyyttä, jolloin sanitaation ja puhtaan veden saanti vaikeutuu. (WHO/UNICEF 2005, 14-16.)



Kaavio 2: Veden, sanitaation ja köyhyyden kierre (muokattu WHO/UNICEF 2005, 14).

On arvioitu, että veden ja sanitaation vuosituhattavoitteiden saavuttamiseksi tarvittaisiin vuosittain 11,3 miljardia dollaria. WHO arvioi kuitenkin, että tavoitteiden saavuttamisen hyödyistä koituisi 84 miljardin dollarin taloudellinen hyöty. Säästöt terveystaloudessa, tuottavuuden, työpäivien ja koulunkäynnin lisääntyminen sekä niiden seuraukset toisivat monenker-  
 taisen hyödyn verrattuna annettuun panokseen. Esimerkiksi maailman sairaalapaikoista puolet täyttyy nykyään potilaista, jotka kärsivät puutteellisen sanitaation ja likaisen veden aiheuttamista sairauksista. Vuosittainen terveyssektorin säästö olisi 7 miljardia dollaria ja yksityiset ihmiset hyötyisivät 340 miljoonaa dollaria. (WHO/UNICEF 2005, 4; Maailma.net 2009.) Taloudellisesti sanitaation vuosituhattavoite olisi saavutettavissa eikä sanitaatio-ongelmaa nähdä ensisijaisesti taloudellisena ongelmana. Tärkeä olisi ymmärtää sen tuomat positiiviset taloudelliset, ekologiset ja terveydelliset hyödyt.

## 4 Ekologinen sanitaatio

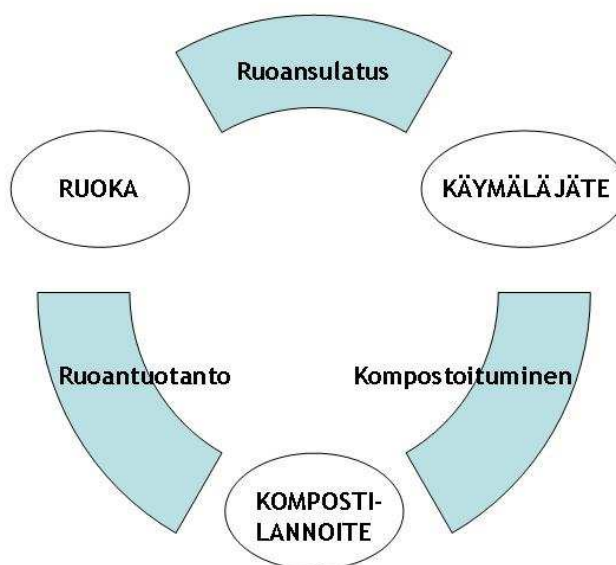
Viimeisen sadan vuoden aikana vesikäymälöitä ja viemärointiä on pidetty ideaalina käymäläjärjestelmänä. Järjestelmät ovat kuitenkin kalliita ja aiheuttavat erityisesti vesistöjen ja pohjavesien saastumista. Maailman ihmisistä 40 % kärsii jo nyt vesipulasta eikä kaikilla ole puhdasta juomavettä käytettävänä, joten puhtaan veden käyttö ulosteiden huuhtomiseen ei ole kestävä ratkaisu. Ekologinen sanitaatio haastaa vesikäymälät kuivakäymälätekniikan avulla. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 3; Esrey ym. 1998, 1.)

### 4.1 Periaate

Ekologisen sanitaation kolme lähtökohtaa ovat ihmisjätteen tekeminen vaarattomaksi, saastumisen estäminen ja turvallisen käymäläjätteen käyttö maataloudessa. Sanitaatoratkaisuilla pyritään tasa-arvoiseen ja kestäväan yhteiskuntaan kestävä kehityksen periaatteiden mukaisesti vaarantamatta tulevien sukupolvien mahdollisuuksia. Ekologinen sanitaatio perustuu ravinnekiertoon ja siinä käymäläjäte on arvokas resurssi, ei poisheitettävä jäte. (Esrey ym. 1998, 2-5.)

#### 4.1.1 Ravinnekierto

Ravinnekierto (kaavio 3) on suljettu systeemi, jossa käymäläjätteiden ravinteet palautetaan turvallisesti takaisin maatalouden käyttöön. Systeemi muistuttaa luonnon ravintoketjua, jossa ei synny jätettä, vaan kaikki ravinto ja ravinteet hyödynnetään ja lopulta ne päätyvät takaisin maaperään kasvien ja hajottajien käyttöön. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 5-6; Esrey ym. 1998, 4-5.)



Kaavio 3: Ravinnekierto (muokattu Huuhtanen & Laukkanen 2005, 5; Conant 2005, 3).



Ekologiseen sanitaatioon pohjautuvassa ravinnekierrossa käymäläjätteitä ei sekoiteta puhtaan juomaveden kanssa ja siirretä muualle, vaan ne kompostoidaan jätteen syntypaikalla. Näin jätteen taudinaiheuttajat tuhoutuvat ja muodostuu turvallista kompostilannoitetta ruoantuotantoon. Käymäläjätteen ja erityisesti virtsan ravinnepitoisuudet ovat korkeat ja ravinteet helposti saatavassa muodossa. Ulosteen ja virtsan ravinteet käytetään hyödyksi viljelyssä ja näin välttytään myös keinotekoisien lannoitteiden käytöltä. Suljetussa ravinnekierrossa ravinteita ei haaskata, jolloin ympäristö ei altistu haitalliselle ravinnekupermitukselle. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 5-6; Esrey ym. 1998, 4-5.)

#### 4.1.2 Kompostoiminen

Ekologisen sanitaation ensimmäisenä lähtökohtana on käymäläjätteen tekeminen vaarattomaksi. Elinympäristöstä riippuen taudinaiheuttajat säilyvät päivistä kuukausiin, mutta tietyillä olosuhteilla niiden kuolemista voidaan nopeuttaa. Lämpötilan ja auringonvalon lisääntyminen sekä pH:n nousu kiihdyttävät taudinaiheuttajien tuhoutumista. Liiallinen kosteus ja orgaaninen aines taas hidastavat prosessia. Jätevesi on ihanteellinen ympäristö taudinaiheuttajille kosteuden, hapettomuuden sekä orgaanisen aineksen ja ravinteiden runsauden vuoksi. Kuiva-käymäläratkaisut tuhoavat taudinaiheuttajia paljon tehokkaammin kuin jätevesiratkaisut. (Esrey ym. 1998, 8-11.)

Käymäläjätteen kompostoiminen on biologisista jätteenkäsittelymenetelmistä parhaiten hygienisoiva menetelmä (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 34). Myös kuivaus on erittäin tehokas tapa tappaa käymäläjätteen patogeeneja, mutta esimerkiksi pyyhkimiseen käytetty paperi ei hajoa kuivauksen aikana. Siksi kuivattu käymäläjäte usein jälkikompostoidaan tasaisen kompostimullan aikaansaamiseksi. (Esrey ym. 1998, 13; 57.)

Kompostoituminen on biologinen prosessi, jossa mikrobit hajottavat orgaanista ainesta. Sen seurauksena syntyy multaa, ravinteikasta nestettä, vesihöyryä, epäorgaanisia suoloja sekä hiilidioksidia. Bakteerit ja sienet ovat kompostoitumisprosessin tärkeimmät hajottajat. Myös alkueläimiä, niveljalkaisia ja matoja esiintyy kompostoinnissa. Happi on maatumisprosessin ehdoton edellytys. Hapettomat olosuhteet aiheuttavat jätteen mätänemisen, jolloin syntyy metaania ja hajuhaittoja. Kompostoinnin aerobinen prosessi voi muuttua anaerobiseksi kompostin liiallisen kosteuden vuoksi. Suositeltu kosteuspuiteisuus on 50-70 % tuorepainosta. Kosteutta voidaan säädellä kuivaamisella, kuivikkeella, ilmastoinnilla ja kastelulla. Myös kompostoitavan materiaalin hiili-typpisuhde on tärkeä onnistuneen prosessin kannalta. Ihmisen virtsan ja ulosteiden hiili-typpisuhde on noin 5:1. Käymäläjätteen sekaan tulisi lisätä hiilipi-toista orgaanista ainetta, jotta optimaalinen hiili-typpisuhde 25:1 saavutettaisiin. Kuivikkeet

ja karikkeet sitovat samalla liian kosteuden ja pitävät kompostin kuohkeana. (Malkki 1995, 33-35.)

Kompostointiprosessin optimaalinen lämpötila on +45-55 °C. Useimmissa kuivakäymälöissä lämpötila ei saavuta optimaalista arvoa vaan jää alle +37 °C:een. Tällöin puhutaan kylmäkompostoitumisesta eli kylmälahoamisesta. Lämpökompostoitumisessa lämpötila kohoaa +55-60-asteiseksi ja silloin kaikki patogeenit inaktivoituvat. Syntynyt multa on turvallista käyttää ruoantuotannossa. Kylmäkompostoinnissa jätteen hygienisoitumista tehostetaan pitkällä säilytysajalla. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 34).

#### 4.1.3 Käymäläjätteen käyttö lannoitteena

Ihminen tuottaa vuodessa noin 520 kiloa käymäläjätettä. Määrä sisältää saman verran ravinteita kuin yhden henkilön vuosittaisen ravinnontarpeen tuottaminen viljana vaatisi. Suurin osa näistä ravinteista on virtsassa. Virtsaa erittyy vuorokaudessa 1,0-1,5 litraa henkilöä kohden ja siitä on noin 95 % vettä. Normaalisti virtsa on steriiliä, mutta sairastavan ihmisen virtsa voi sisältää bakteereja. Virtsan typpi, fosfori ja kalium ovat kasveille käyttökelpoisessa muodossa ja se soveltuukin hyvin lannoituskäyttöön. Ulosteen koostumus riippuu nautitun ravinnon laadusta. Pääasiallisesti se sisältää sulamattomia kasvikuituja ja hajottajabakteereja. Tuore ulostegramma sisältää noin 100 miljoonaa bakteeria ja siinä voi esiintyä myös viruksia ja matojen munia. Ihmisen uloste ei ole yhtä hyvää lannoitetta kuin virtsa, sillä sen sisältämä fosfori on vaikealiukoisessa muodossa ja se sisältää usein kadmiumia. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 33; Malkki 1995, 26-27.)

Taudinaiheuttajien säilyminen kompostissa riippuu eri tekijöistä ja erityisesti ilmasto-olosuhteista kuten kappaleesta 4.1.2 käy ilmi. Siksi myös kompostimullan käytön varoajat saattavat vaihdella riippuen ilmaston lämpötilasta ja kosteudesta. Perussääntönä voidaan kuitenkin pitää, että kompostin tyhjennysväli tulisi olla vuoden. Sinä aikana vanhan käymäläjätteen sekaan ei saa sekoittaa tuoretta jätettä. Jos vaihtoväli on lyhyempi, pitää jäte jälki-kompostoida aumoissa tai erillisessä säiliössä 6-12 kuukauden ajan. Kompostoitunut käymäläjäte on tummaa, huokoista ja tuoksuu mullalle. Kuivumisen ja tiivistymisen myötä valmiin mullan tilavuus on noin 10-20 % käymäläjätteen tilavuudesta. Kompostimulta soveltuu käytettäväksi lannoitteena, maanparannusaineena tai täytemaana. Mullasta saa hyvää kasvualustaa sekoittamalla siihen savea ja hiekkaa suhteessa 1:1:1. Käyttäessä kompostimultaa raakana syötävien kasvien lannoittamiseen on hyvä pitää levittämisen jälkeen kuukauden varoaika ennen sadonkorjuuta. Kompostimullan pH voi olla melko korkea ja siksi se ei sovellu kaikkien kasvien lannoitukseen. Esimerkiksi kurpitsat, tomaatti, kaalit, maissi, hedelmäpuut ja viinimarjat hyötyvät kompostimullan ravinteista, kun taas perunalle multa on liian emäksistä. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 35.)

Virtsa ja uloste on mahdollista kerätä ja käyttää erikseen. Erilliskeräys helpottaa ulosteiden käsittelyä, vähentää materiaalin tilavuutta ja hajua sekä mahdollisia valumia maaperään ja pintavesiin. Kuiva uloste sisältää vähemmän taudinaiheuttajia kuin märkä ulosteen ja virtsan sekoitus. Yleensä virtsa on täysin bakteeritonta, mutta joskus ongelmana voi olla virtsan sekaan päässyt uloste ja sen taudinaiheuttajat. Erilliskerätty virtsa tulee siis varastoida ennen käyttöä mahdollisten taudinaiheuttajien vuoksi. Omassa kotikäytössä on mahdollista käyttää virtsa heti tai muutaman päivän varastoimisen jälkeen esim. puutarhassa. Kuukauden säilytyksen jälkeen virtsalla voidaan lannoittaa ruoka- ja rehukasveja, joita ei käytetä käsittelemättöminä. Kuuden kuukauden säilytyksen jälkeen virtsaa voi käyttää kaikkien kasvien lannoittamiseen. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 36-37.)

Virtsaa voidaan käyttää joko laimentamattomana tai laimennettuna riippuen käyttökohteesta. Laimentamattoman virtsan käytön jälkeen maa-alue kastellaan välittömästi kasvin tarvitsemalla vesimäärällä. Myönteisenä puolena on pieni ravinnehukka, sillä haihtumista tapahtuu vähän. Riskinä on kuitenkin kasvin liikalannoitus, jolloin vaarana on kasvin kuoleminen. Tätä riskiä voi välttää virtsan laimennuksella, jolloin erillistä jälkikastelua ei tarvita. Tällöin kuitenkin haihtuminen on suurempaa. Virtsa on lähinnä typpilannoite ja se soveltuukin paljon tyyppiä vaativille kasveille kuten viljoille, heinäkasveille ja öljykasveille. Yhdessä virtsalitrasassa on noin 3-7 g tyyppiä. Yhden ihmisen erittämällä virtsamäärällä voidaan lannoittaa 300-400 m<sup>2</sup>/vuosi. Virtsan sisältämän kloorin takia virtsaa ei suositella kloorinaroille kasveille kuten tomaatille, perunalle ja sipulille. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 36-37.)

## 4.2 Kuivakäymälätekniikka

Ekologinen sanitaatoratkaisu estää sairauksia, suojelee ympäristöä ja on yksinkertainen, edullinen ja yhteensopiva kulttuurin kanssa. Kaikki ekologiset sanitaatoratkaisut eivät ole halpoja, mutta ne ovat edullisempia kuin viemäroinnin rakentaminen ja ylläpito. Kaikki mallit eivät sovellu joka kulttuuriin, vaan tapauskohtaisesti tulisi etsiä vallitsevaan kulttuuriin ja tapoihin sopiva ratkaisu. Pelkkä käymälärakennus ei estä tautien leviämistä ja ympäristön saastumista, jos käymälää käytetään ja ylläpidetään väärin. (Esrey 1998, 5; Huuhtanen & Laukkanen 2005.)

### 4.2.1 Kuivakäymälöiden luokittelu

Jätevedettömiä käymälöitä ei ole Suomessa virallisesti luokiteltu. Erilaisia käymälänimityksiä on valtava joukko ja eri nimikkeet menevät usein päällekkäin. Ne voivat olla myös harhaanjohtavia tai jotain mallia nimitetään useammallakin nimikkeellä. Markkinoilla on komposti-,

kuivike- ja kuorikekäymälöitä, ekologisista, biologisista ja vaihtoehtoisista käymälöistä, jätevedetöntiä käymälöitä, karusellikäymälöitä, haihdutuskäymälöitä yms. (Torsti 2004.)

Tässä työssä käytetään kuivakäymälästä Käymäläseura Huussi ry:n määritelmää: ”käymälä, joka ei käytä vettä virtsan eikä ulosteiden kuljettamiseen” (Käymäläseura Huussi ry 2006). Vettä siis voidaan käyttää pieniä määriä peseytymiseen paperin sijasta, kuten tietyissä kulttuureissa on tapana. Projektin toimintaympäristön sähkön ja vedenjakelun ongelmien takia on tarkoituksenmukaista jättää käsittelemättä pakastavat, kemialliset ja polttavat mallit, vaikka ne voidaankin luokitella kuivakäymälöiksi. Kappaleessa 4.1.2 todettiin, että kompostoiminen on biologisista käsittelymenetelmistä tehokkain ja siksi tässä työssä keskitytään kompostoiviin kuivakäymälämalleihin. Myös kompostikäymälänimitystä on kritisoitu, sillä useimmissa kompostikäymälöissä jäte ei ehdi täysin kompostoitua. Toisaalta nimitystä on kritisoitu sen takia, että itse prosessi ei vastaa kompostoitumista, jossa eloperäinen aines lahoaa nopeasti lämpötilan noustessa. Kompostikäymälöissä prosessi on kylmäkompostoitumista eli kylmälahoamista. (Torsti 2004.)

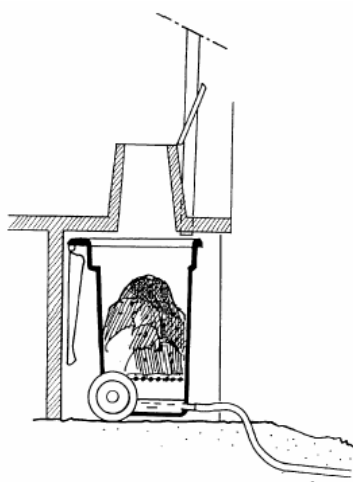
Markkinoilla on myös monia erilaisia kompostikäymälöitä eri käyttötarkoituksiin. Yhteistä niille on, että käymäläjäte kompostoituu kokonaan tai osittain jätesäiliössä. Osittain kompostoitunut jäte tulee jälkikompostoida esimerkiksi kompostorissa tai aumassa. Molemmissa tapauksissa lopputuotteena saadaan maanparannusainetta. (Malkki 1995, 6.) Kuoppakäymälä on yleinen käymäläratkaisu kehitysmaissa. Yleensä kuoppakäymälän toiminta perustuu jätteen mätänemiseen, mutta myös kuoppakäymälän voi muuttaa kompostoivaksi malliksi. Kompostoivankin kuoppakäymälän riskinä on kuitenkin ravinteiden ja patogeenien pääsy maaperään ja pohjaveteen ja siksi kuoppakäymälöitä ei käsitellä työssä lähemmin. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 23-28.) Seuraavassa käsitellään eri kompostikäymälämallien pääeroavaisuuksia.

#### 4.2.2 Säiliöt

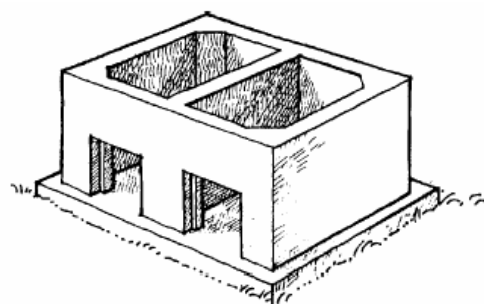
Käymäläjätteen kompostoituminen vaatii noin vuoden säilytyksen, jonka aikana käymäläjätteen sekaan ei lisätä tuoretta käymäläjätettä. Yksisäiliöisissä käymälöissä jäte siirretään yleensä erilliseen säiliöön kompostoitumaan säiliön täytyttyä. Vaikka jätteen kompostoituminen on alkanut jo käymäläsäiliössä, on säiliön pinnalla aina tuoretta käymäläjätettä, joka voi saastuttaa koko kompostoituneen kasan. Maailmalla on käytössä myös yksisäiliöisiä malleja, joissa tuore ja kompostoitunut jäte erotellaan säiliön sisällä siirtämällä käymäläjätettä säiliön takaosaan etuosan täytyttyä. Näissä malleissa takaosan kansi on usein metallia, joka imee itseensä auringon lämpöä ja kompostoituminen tehostuu. Tällöin virtsan erottelu ei ole välttämätöntä (kts. 4.2.3), sillä aurinkokeräin varmistaa massan kuivumisen eikä massa ala mätänemään. (Esrey ym. 1998, 39-55.)

Markkinoilla on myös malleja, joissa kiinteän käymälärakennuksen alle sijoitetaan pyörillä varustettu jätesäiliö, joka vaihdetaan tyhjään edellisen täytyttyä (kuva 2). Tämä vaatii useamman säiliön hankkimista. Yksisäiliöisissä käymälöissä etuna on pienempi tilan tarve ja rakennuskustannukset, mutta haittana jatkokompostoinnin tai suuremman työpanoksen tarve. (Esrey ym. 1998, 39-55.)

Jotta käymäläjäte kompostoituisi käymälässä eikä erillistä jatkokompostointia tai jatkuvaa jätteen siirtelyä tarvittaisi, on kehitelty kaksisäiliöisiä kompostikäymälöitä (kuva 3). Niiden toiminta perustuu vuorotteluun. Ensimmäisen säiliön täytyttyä se suljetaan ja siirrytään käyttämään seuraavaa säiliötä. Toisen säiliön käytön aikana ensimmäisen säiliön jäte kompostoituu ja se voidaan tyhjentää ja jättää toinen säiliö kompostoitumaan. Säiliöt tulisi mitoittaa niin, että yksi säiliö riittää vuoden jätteille. (Esrey ym. 1998, 55.) Materiaalina voi olla mikä tahansa vesitiivis materiaali kuten betoni tai tiili (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 29).

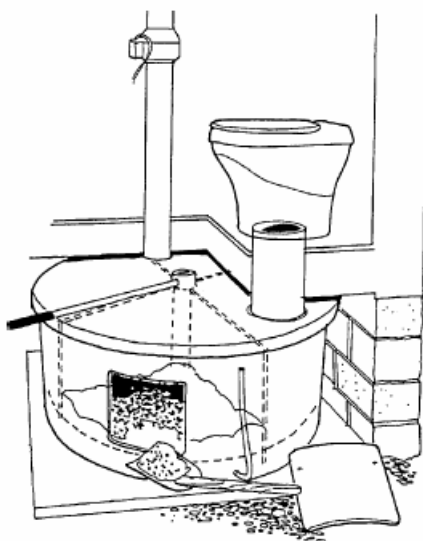


Kuva 2: Pyörillä varustettu säiliö (Esrey ym. 1998, 39).



Kuva 3: Kaksisäiliöisen kuivakäymälän pohja (Esrey ym. 1998, 21).

Markkinoilla on myös niin sanottuja karusellikäymälöitä (kuva 4), joissa jätesäiliö on jaettu yleensä neljään osaan, joita käytetään vuorotellen. Uusi lokero saadaan käyttöön kääntämällä karusellia ja näin täyttyneet lokerot jäävät kompostoitumaan. Etuna on, että karusellikäymälä tyhjenetään harvoin eikä käyttäjän tarvitse olla kosketuksissa raan käymäläjätteen kanssa. Karusellikäymälän edut voi saavuttaa myös paljon edullisemmin edellä kuvatulla kaksisäiliöisellä käymälällä, jolloin ei tarvitse maksaa liikkuvasta säiliöstä. (Esrey ym. 1998, 37.)



Kuva 4: Karusellikäymälä on Norjan suosituin kompostikäymälämalli (Esrey ym. 1998, 37).

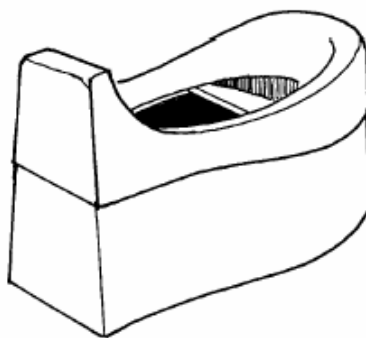
#### 4.2.3 Virtsan käsittely

Kompostoivissa kuivakäymälöissä virtsan käsittely voidaan suorittaa kolmella tavalla:

1. virtsan ja ulosteen kompostointi yhdessä
2. virtsan erottelu ja ulosteen kompostointi
3. virtsan suodatus ja ulosteen kompostointi.

Ei-erottelevissa kompostikäymälöissä virtsaa ja ulostetta ei erotella missään vaiheessa, vaan jätemassa kompostoidaan yhdessä. Tässä tekniikassa on kuitenkin riskinä jätemassan liika kosteus, jolloin massa tiivistyy liikaa ja hapensaanti vaikeutuu. Tällöin aerobinen prosessi muuttuu anaerobiseksi ja jäte alkaa mädäntyä. Virtsan haihtumista voi tehostaa ilmastoinnilla tai aurinkokeräimellä. (Esrey ym. 1998, 53.)

Virtsan erottelu vaatii siihen suunnitellun istuimen (kuva 5) tai kyykkymuotin. Siinä puhdas virtsa ei pääse kosketuksiin ulosteen kanssa, vaan ohjautuu omaan säiliöönsä. Sen etuna on, että virtsa pysyy steriilinä ja komposti tarpeeksi kuivana. Eroteltu virtsa voidaan käyttää lan-  
noitukseen tai imeyttää imeytys- tai haihdutuskenttään. (Esrey ym. 1998, 51.)



Kuva 5: Esimerkki virtsan erottelevasta istuimesta (Esrey ym. 1998, 17).

Virtsan suodatus ei vaadi erityistä istuinta. Siinä ylimääräinen haihtumaton virtsa suodattuu ulosteen läpi erilliseen säiliöön. Erona virtsan erotukseen on, että suodatuksessa virtsa pääsee kosketukseen ulosteen kanssa ja siksi se tulee varastoida ennen käyttöä taudinaiheuttajien hävittämiseksi. (Esrey ym. 1998, 52-53.)

#### 4.2.4 Ilmastointi ja seosaineet

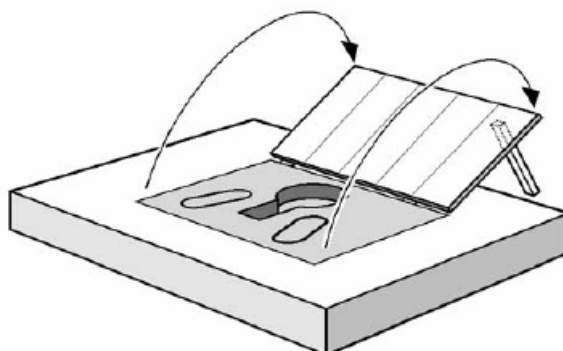
Ilmastoinnilla kompostikäymälästä poistuu vettä ja hajua sekä kompostiin tulee lisää happea. Kaikissa malleissa ei ole ilmastointiputkea, mutta suositeltavaa se olisi. Kompostointi on hapellinen prosessi, ja putki edistää kompostin hapen saantia. Ilmankierto toteutetaan niin, että korvausilma tulee jätekasan alta sisään ja poistoilma kulkeutuu hormin kautta ulos. Hapensaantia voidaan lisätä sekoittamalla kompostia. Ilmastointiputken tulisi olla mahdollisimman suora, halkaisijaltaan 10-15 cm ja ulottua 30-90 cm katon yli. (Esrey ym. 1998, 59; Malkki 1995, 25.)

Kompostoivaan käymälään tulisi lisätä seosainetta, jotta prosessi toimisi kunnolla. Seosaineen tehtävänä on imeä ylimääräistä nestettä, tasoittaa hiili-vetysuhdetta, parantaa jätteen ilmaavuutta, ehkäistä hajuhaittoja sekä estää karpästen lisääntymistä jätteessä. Seosaineeksi soveltuvat erilaiset ruoho-, puu- ja turvepitoiset aineet kuten lehtikarikeri, turve, keittiöjäte tai jopa pelkkä maa, jos muuta ei ole käytettävänä. Seosainetta suositellaan lisättäväksi jokaisen käyttökerran jälkeen noin puoli litraa. Tarkka määrä riippuu kuitenkin seosaineen vedenpidätyskyvystä. (Malkki 1995, 28.)

#### 4.2.5 Istuin tai kyykkymuotti

Kulttuurien väliset eroavaisuudet näkyvät muun muassa siinä, kuinka ulostaminen ja sen jälkeinen puhdistautuminen tapahtuvat. Nämä seikat tulee ottaa huomioon kuivakäymälämallin valintaa tehtäessä. Länsimaissa olemme tottuneet käyttämään käymälää istuen, mutta monissa kulttuureissa ulostaminen tehdään kyykkien. Myös kompostoivan kuivakäymälän voi varus-

taa kyykkymuotilla (kuva 6) tai pöntöllä. Molempiin malleihin on mahdollista saada virtsanerottelu.



Kuva 6: Esimerkki kyykkykäymälästä (Harvey, Baghri & Reed 2002, 94).

Puhdistautuminen tehdään pyyhkien tai pesten. Yleensä kompostoivan käymälän kosteus kasvaa liian suureksi, jos puhdistautuminen tapahtuu pesten. Jos haihtumista on tehostettu esim. aurinkokeräimellä, voi pieniä vesimääriä käyttää peseytymiseen myös kuivakäymälässä. Yleisesti kuitenkin on, että kompostikäymälässä puhdistautuminen tapahtuu pyyhkimällä ja siihen voi käyttää haluamaansa maatuvaa materiaalia kuten paperia tai esimerkiksi kasvien lehtiä. (Esrey ym. 1998, 57.)

#### 4.2.6 Käymälän sijoittaminen, kapasiteetti ja hoito

Pitkäaikaista sanitaatoratkaisua suunnitellessa käymälä tulisi sijoittaa enintään 25 metrin päähän käyttäjistään, ettei sen käyttö ole hankalaa. Käymälän tulisi sijaita kuitenkin vähintään 30 metrin päässä kaivoista ja pintavesistä eikä se saisi sijaita vesilähteiden yllä mahdollisten valumavesien takia. Pitkäaikaisratkaisuissa käymälöitä tulisi rakentaa yksi 20 käyttäjää kohti. Kouluissa suositeltava määrä on 1/15 tyttöä ja 1/30 poikaa. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 20, 31.) Ihminen tuottaa vuodessa noin 500 litraa virtsaa ja 50 litraa ulostetta. Näitä arvoja voi käyttää laskiessa tarvittavan kapasiteetin kokoa. (Huuhtanen 2009.)

Jotta käymälöitä käytettäisiin ja ne olisivat hygieenisinä, tarvitsee niitä hoitaa säännöllisesti. Erilaisille käymälämalleille on erilaiset hoito-ohjeet, mutta kaikki käymälät tulisi siivota päivittäin. Lattia ja ulostusaukko voidaan harjata tai pestä vedellä. Vettä ei saa kuitenkaan päästä suuria määriä kuivakäymälään. Lattiaan voi harjata myös hygienisoivaa tuhkaa. Käymälän siivous tulisi tehdä vain siihen tarkoitetuilla välineillä. Tuuletusputken karpäsverkko tulisi tarkastaa kuukausittain ja verkko tulisi vaihtaa heti sen reikiinnyttyä. Hoitoa helpottaa, kun kaikkia käyttäjiä koulutetaan asianmukaiseen käyttöön ja siisteyden ylläpitämiseen. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 20, 32.)



## 5 Sanitaatiohankkeessa huomioitavaa

Onnistuneen sanitaatiohankkeen edellytyksenä on perusteellinen taustaselvitys ja paikallisten olosuhteiden huomioonottaminen. Hankkeen tulisi lähteä käyttäjien omista tarpeista ja ottaa käyttäjät mukaan suunnitteluun ja toteutukseen. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 37-40.) Jotta kestävä ekosanitaatiohanke toteutuisi, tulisi toimijoiden ymmärtää sanitaatio systeeminä, ei yksittäisenä laitteena. Sanitaatiosysteemiin kuuluu luonto, yhteiskunta, prosessi ja laite. Hankkeessa tulee huomioida systeemin kaikki osat ja niiden vuorovaikutus. (Esrey ym. 1998, 6.) Sanitaatiohanke ei ole vain teknistä rakentamista, vaan sen onnistuminen edellyttää sosiaalista muutosta. Siksi on tärkeää ymmärtää, kuinka kyseessä oleva yhteiskunta toimii ja kuinka muutosta voidaan edistää. (Franceys ym. 1992, 15.)

### 5.1 Hankkeen taustaselvitys

Sanitaatiohankkeen taustaselvityksessä tulisi huomioida laajasti paikallisia sosiaalisia, taloudellisia, kulttuurisia ja ekologisia tekijöitä. Ekologisista tekijöistä tarkasteluun nousee ilmasto, maaperä ja vesivarojen riittävyys ja sijainti. Kohdekäyttäjien taloudellinen tilanne tulisi huomioida, jotta he pystyvät ylläpitämään valittua tekniikkaa. Myös tekniset taidot ja välineet vaikuttavat ylläpitoon. Väestötiheys vaikuttaa käytettävän tilan määrään ja ikä- ja sukupuolijakauma erilaisten tilojen tarpeeseen. (Esrey ym. 1998, 61.) Alan kirjallisuudessa painotetaan kuitenkin eniten sosiaalisten ja kulttuuristen tekijöiden huomioimista ja siksi seuraavassa käsitellään tarkemmin uskonnon, sukupuolen ja kulttuuristen tekijöiden merkitystä sanitaatiohankkeen toteutuksessa.

#### 5.1.1 Uskonto

Matkustaessa huomaa helposti sanitaatiokulttuurin muutoksen maiden välillä, mutta myös maan sisällä voi olla suuria eroja tavoissa riippuen esimerkiksi uskonnosta, sukupuolesta tai heimosta. Uskonnolla on usein vahva vaikutus sanitaatioon. Se vaikuttaa muun muassa käytettyihin käymälämenetelmiin sekä jätteen käsittelyyn ja käyttöön. Kristinusko ei määrittele veden tai käymäläjätteen käyttöä, mutta Islam ja hindulaisuus määrittelevät käymälään liittyviä tapoja ja rajoituksia. Islamin mukaan vain vasenta kättä saa käyttää käymälässä puhdistautumiseen ja puhdistautuminen suoritetaan vedellä. Joissakin islamilaisissa maissa kuiva-käymälät ovat jopa lailla kiellettyä, koska niissä ei voida käyttää vettä puhdistautumiseen. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 38-39.)

Hindulaisuudessa on käymälärituaaleja, joita ei enää käytetä laajasti, mutta jotka ovat vielä käytössä erityisesti ylemmissä yhteiskuntaluokissa. Ulostaminen tehdään salassa eikä siitä puhuta. Ulostamispaikan läheisyydessä ei saa olla vesilähteitä, temppeleitä tai yleisiä teitä.

Jalat pestään vedellä ennen ulostamista ja vettä käytetään myös puhdistautumiseen ulostamisen jälkeen. Rituaali päätetään huuhtomalla käymälän aukko kahdeksan kertaa vedellä. Myös hindulaisvaltaisissa maissa kuivakäymälän käyttöä on vaikea perustella. Asiaa vaikeuttaa vielä se, ettei asiasta haluta keskustella. Näiden valtauskontojen lisäksi maailmassa on lukematon määrä erilaisia uskontoja, jotka vaikuttavat omalla tavalla suhtautumiseen käymälöitä ja käymäläjätettä kohtaan. Usein on vaikea erottaa, liittyvätkö tavat tai uskomukset uskoon vai kulttuuriin ja sen tapoihin. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 38-39.)

### 5.1.2 Sukupuolisidonnaisuus

Sukupuolten väliset erot sanitaatiossa johtuvat sekä fyysisistä että kulttuurisista tekijöistä. Fyysisten tekijöiden kuten raskauden tai kuukautisten takia naiset käyvät useammin käymälässä ja käynti kestää pidempään. Myös yksityisyyden tarve on naisilla suurempi erityisesti puberteetti-ään alettua. Naisia ja tyttöä kohtaan voi myös kohdistua enemmän rajoituksia ja velvollisuuksia sanitaatioon liittyen. Kehitysmaissa on yleistä, että tytöt joutuvat lopettamaan koulunkäynnin puberteetti-ässä käymälöiden puutteen vuoksi. Naiset voivat joutua pidättelemään koko päivän ja ulostamaan vasta pimeään aikaan. Joissakin kulttuureissa ainoastaan naiset tai tytöt siivoavat käymälöitä ja hankkivat pesuveden. Parantamalla sanitaatiota myös sukupuolten välinen tasa-arvo paranee, kun tyttöjen koulunkäynti helpottuu. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 40.)

Usein naiset vastaavat sanitaatiosta, vedenhankinnasta ja hygieniasta ja siksi he ovat useimmiten motivoituneimpia sanitaation kehittämiseen kuin miehet. Molemmilla on kuitenkin omat erikoistaitonsa ja -tietonsa liittyen sanitaatioon ja myös molempia tulisi hyödyntää sanitaation suunnittelussa. Esimerkiksi naiset tietävät paremmin käymälämallin vaatimuksista ja miehet paikallisten raaka-aineiden hankinnasta. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 40.)

### 5.1.3 Kulttuurisidonnaisuus

Sanitaatiohanketta suunnitellessa tulisi tutustua hankekohteen kulttuuriin jo etukäteen. Eri-laiset tavat, uskomukset ja käytännöt vaihtelevat kulttuurien välillä myös sanitaatioon liittyvissä asioissa. Joissakin kulttuureissa käymälään liittyvät asiat ovat tabuja, joista ei puhuta ääneen. Joskus nykyaikaiseen lääketieteeseen pohjautuva hygieniakoulutus saattaa tuntua turhalta, kun vanhat perinteiset uskomukset kumoavat uuden tiedon. Vaikka ihmisille kertoisi tautien leviämiskeinoista ja -syistä, eivät ihmiset välttämättä sisäistä niitä vanhojen uskomusten takia. (WHO 1996, 2.) Tietyissä kulttuureissa on tapana haudata käymäläjätteet maahan pahojen henkien karkottamiseksi. Usein näissä kulttuureissa vain tiettyyn kastiin tai luokkaan kuuluvat henkilöt käsittelevät jätteitä. Eri kastien tai luokkien edustajat saattavat käyttää eri käymälöitä. (Franceys ym. 1992, 15.)

Vaikka kulttuuriset tekijät tuleekin huomioida ja kartoittaa tarkasti, voidaan niihin vaikuttaa koulutuksella, tiedotuksella ja neuvonnalla. Arvojen muuttuminen on hidasta, mutta uuden tiedon, saatujen hyötyjen ja hyvien kokemusten myötä myös erilaiset uskomukset voivat muuttua. Kompostoitavien käymälöiden käyttöön ja erityisesti käymäläjätteen käsittelyyn liittyy usein ennakkoluuloja, joita voidaan kumota koulutuksen avulla. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 38.)

## 5.2 Koulutus

Kaikki sanitaatoratkaisut vaativat ylläpitoa ja asianmukaista käyttöä toimiakseen oikein. Usein ekologiset sanitaatoratkaisut vaativat käyttäjältään enemmän ylläpitoa ja perehdytystä kuin vesikäymälät, koska jätteen käsittely tapahtuu sen syntypaikalla. Käyttökoulutuksen tulisi olla perusteellista, sillä väärin käytetty kuivakäymälä voi olla vaaraksi ihmisten terveydelle ja ympäristölle. (Esrey ym. 1998, 62.)

Monilla tahoilla on kokemusta epäonnistuneista sanitaatioprojekteista, joissa rakennettuja käymälöitä käytettiin väärin, toisiin tarkoituksiin tai niitä ei käytetty ollenkaan. Yleensä näiden projektien puutteena oli riittämätön taustaselvitys, koulutus ja käyttäjien osallistuminen. (Kuivakäymäläseminaari 2007.) Sanitaatiohankkeen koulutuksessa painotetaan käyttäjien osallistumista. Erityisesti WHO:n, Maailmanpankin ja UNDP:n PHAST-lähestymistapa (Participatory hygiene and sanitation transformation) korostaa yhteisöjen osallistumista sanitaatiohankkeisiin. Neuvonnan ja koulutuksen tulisi olla osallistavaa, ei perinteistä luentotyypistä koulutusta. Käyttäjät tulisi ottaa mukaan suunnitteluun ja toteutukseen. Jotta saataisiin pysyviä muutoksia ihmisten käyttäytymiseen, tulee heidän ymmärtää oppimaansa ja uskoa siihen. Sanitaation syy-seuraussuhteet ovat kaikkien ihmisten ymmärrettävissä, riippumatta heidän koulutustaustastaan. Ymmärtämisen lisäksi on äärimmäisen tärkeää, että muutos mahdollistetaan. Ideaalissa tilanteessa sekä hygieniakoulutusta että käymälöitä edistetään samanaikaisesti. (WHO 1996, 2-4.)

PHAST-ohjelman mukaan oppiminen tapahtuu parhaiten ryhmässä. Ryhmäkontekstissa sosiaalinen muutos on helpompaa ja kestävämpää, koska siinä muutokselle saadaan sosiaalinen hyväksyntä jo oppimisvaiheessa. Ryhmässä jaetaan olemassa olevaa tietoa, jolloin ymmärrys ja oppiminen syventyvät. Samalla ryhmän ja sen yksilöiden itsevarmuus paranee, kun he huomaavat omaavansa tietoa ja taitoa. Hankkeen kohderyhmä tuntee parhaiten itse tilanteensa ja olosuhteensa ja tätä tietoa tulisi hyödyntää. Ulkopuolinen toimija voi auttaa ja edistää oppimista, mutta pysyvään oppimiseen tarvitaan kohderyhmän osallistumista. (WHO 1996, 4-5.)

Osallistava hygienia- ja käyttökoulutus voidaan toteuttaa esimerkiksi laulun, näytelmän, tanssin tai pelien avulla. Erilaiset esitykset sisältävät viihdettä ja tietoa samalla kertaa ja niiden avulla on helppo saada kuulijoita tilaisuuksiin. Pienryhmäopetus, harjoitukset ja roolipelit toimivat myös hyvin hygieniakoulutuksen välineinä. Niiden avulla voidaan lisätä keskustelujen määrää, jolloin opitut asiat sisäistetään paremmin. Tehokas opetusmenetelmä on konkreettinen havainnollistaminen esimerkiksi esittelemällä rakennetun käymälän käyttöä. Tehokkainta opetuksesta saadaan, jos samalla pystytään osoittamaan käymälän tuomia etuja kuten käyttömukavuutta, turvallisuutta ja käymälän hajuttomuutta. Oppimismateriaalina voi toimia julisteet, videot, lentolehtiset ja piirustukset. Myös mediaa kuten radio- tai televisiolähetystä voi hyödyntää tiedon levittämisessä. (WHO 1997, 135-136.)

Koska projektin tapahtumapaikkana on koulu, seuraavassa käsitellään lyhyesti kouluympäristön luomia erityispiirteitä sanitaatioprojektin toteutukselle.

### 5.3 Kouluprojektin erityispiirteet

WHO:n (1997, 136) mukaan kouluihin kohdistuvalla hygieniakoulutuksella saavutetaan pitkäaikaisia vaikutuksia. Kouluympäristössä hygieniata voidaan opettaa osana muuta terveystieteistä, mutta se voidaan sisällyttää myös muihin oppiaineisiin kuten tiede- ja taideaineisiin. Lapset tulisi tutustuttaa koulun hygieenisiin tapoihin jo heti ensimmäisenä kouluvuotena. Lapset siirtävät usein opittua tietoa vanhemmilleen ja näin saadaan tietoa koko yhteisölle. (WHO 1997, 136.)

Kouluympäristössä on tärkeä tietää, kuinka lapsi oppii asioita. International Water and Sanitation Centre (IRC 2004, 23) on listannut lasten oppimisen seitsemän kultaista sääntöä:

1. Myös lapsilla on aikaisempia kokemuksia, jotka tulisi huomioida opetuksessa.
2. Lapset haluavat oppia.
3. Lapset oppivat parhaiten käyttämällä useita aisteja.
4. Lapset matkivat mielellään.
5. Lapsille tulee opettaa asioita, jotka ovat tarkoituksenmukaisia juuri heille.
6. Lapset tarvitsevat kehuja.
7. Lapset rakastavat leikkimistä ja pelaamista.

Nykyisin hygieniakoulutukseen liitetään usein termi ”life skills-based hygiene education”, jossa kehitetään asenteita, tietoja ja taitoja, joilla lapsi voi luoda ja ylläpitää hygienisiä olosuhteita. Opetuksessa painotetaan opetussuunnitelmien sisällön tuomista tosielämän tilanteisiin ja käytäntöön. Myös tämä lähestymistapa korostaa osallistavien ja vuorovaikutteisten opetusmenetelmien käyttöä, jolloin lapset eivät ainoastaan opi opettajalta vaan myös toisil-

taan. Elämän taitoihin painottuvaa hygieniakoulutusta voi koulussa toteuttaa esimerkiksi pelien, piirtämisen, laulun, leikin tai kilpailun avulla. Tällainen lähestymistapa opetukseen vaatii usein ensin opettajien kouluttamista osallistavien menetelmien ja hygieenisten tapojen hallitsemiseksi. (IRC 2004, 6-59.)

## 6 Hon sanitaation kehittäminen

### 6.1 Tavoitteet ja menetelmät

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa yksityiskohtainen suunnitelma kuivakäymälähankkeen toteuttamisesta Hossa. Opinnäytetyö on toiminnallinen työ, jossa on tapaustutkimuksen piirteitä. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetyöt ovat usein tapaustutkimuksia, sillä toimeksiantajana on työelämän edustaja ja aiheet koskevat tiettyä organisaatiota ja tapausta. Myös projektit ja kehittämistutkimukset luetaan tapaustutkimuksiksi. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.) Yleisesti voidaan sanoa, että lähes kaikki kvalitatiivinen tutkimus on tapaustutkimusta (Metsämuuronen 2001, 18), joten tämä määrittely ei kerro paljoakaan tutkimuksesta. Tapaustutkimuksen yhtenä muotona voidaan pitää toimintatutkimusta (Saarela-Kinnunen & Eskola 2007, 185). Tässä työssä toteutuvat monet toimintatutkimuksen piirteet: tutkimus suuntautuu käytäntöön, on ongelmakeskeistä ja tähtää asioiden muuttamiseen ja kehittämiseen entistä paremmaksi (Törrönen & Vornanen 2009). Hanke on nimenomaan käynnistynyt sanitaatioon liittyvistä käytännön ongelmista ja tähtää asioiden kehittämiseen. Aikataulujen vuoksi työssä ei kuitenkaan pystytä arvioimaan itse kehittämistoiminnan onnistumista, vaan tuotetaan ainoastaan kehittämissuunnitelma.

Työn päätutkimusmenetelminä on käytetty haastattelua ja havainnointia. Haastattelu on kvalitatiivisen tutkimuksen päämenetelmä, jonka etuna on aineiston keruun joustavuus. Saatuja vastauksia voidaan selvittää ja syventää sekä perustella. Toisaalta haastattelu on melko työläs menetelmä, joka vaatii paneutumista ja aikaa. Se sopii tilanteisiin, joissa tutkitaan vähän kartoitettua aluetta ja tutkimuksen aihe tuottaa monitahoisia vastauksia. Haastattelutyypit voidaan jaotella lomakehaastatteluun, teemahaastatteluun sekä avoimeen haastatteluun sen mukaan, kuinka strukturoituja ne ovat. Lomakehaastattelussa kysymykset ja niiden esittämisjärjestys on ennalta määrätty. Toisessa päässä on avoin haastattelu, jossa haastatteliija selvittää haastateltavan ajatuksia ja mielipiteitä keskustelunomaisesti. Välimuotona on teemahaastattelu, jossa aihepiirit ovat tiedossa, mutta kysymysten muoto ja järjestys puuttuvat. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2000, 191-199.)

Toisena päämenetelmä oli havainnointi, jota pidetään tieteen välttämättömänä perusmenetelmänä. Tieteellisellä havainnoinnilla tarkoitetaan tarkkailua, jonka avulla voi kerätä monipuolista aineistoa. Havainnoinnilla saadaan välitöntä tietoa kohteen toiminnasta ja käyttäy-

tymisestä luonnollisessa ympäristössä. Tästä eroavat laboratoriotutkimukset. Tämäkin menetelmä vie paljon aikaa. Havainnointi voidaan jakaa systemaattiseen ja osallistuvaan havainnointiin. Systemaattisessa havainnoinnissa tutkija on ulkopuolinen toimija, kun taas osallistuvassa havainnoinnissa tutkija osallistuu ryhmän toimintaan. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2000, 199-204.)

Aineiston hankinta voidaan jakaa kahteen vaiheeseen. Ensimmäiseen vaiheeseen kuului alustava tutustuminen aiheen kirjallisuuteen ja Hon sanitaatiokartoitus. Sanitaatiokartoitus tehtiin toukokuussa 2008 kolmeviikkoisen kenttämatkan aikana Hossa. Sanitaation tilaa kartoitettiin havainnoinnin, haastattelujen ja työpajojen avulla. Kohteena oli nimenomaan Hon kaupungin ylläpitämät kohteet kuten koulut, sairaalat ja yleiset käymälät. Haastateltavina oli kaupungin virkamiehiä, järjestöjen edustajia, koulujen ja sairaalojen käyttäjiä ja työntekijöitä. Haastattelut olivat avoimia haastatteluja sanitaatioteeman ympärillä. Työpajojen ja seminaarin avulla selvitettiin paikallisten sanitaatiotietoutta ja suhtautumista kuivakäymälöihin. Hossa tehtyjä haastatteluja ei nauhoitettu, vaan tein muistiinpanoja käsin. Havainnointi oli osallistuvaa havainnointia. Päivän päätteeksi tein tutkimuspäiväkirjaa havaitsemistani asioista.

Toisessa vaiheessa tein syvempää kirjallisuusanalyysia ja asiantuntijahaastattelun. Toteutussuunnitelmaa varten tarkoitukseni oli haastatella kahta Käymäläseura Huussi ry:n asiantuntijaa. Ikävän tapahtuman vuoksi sain haastateltua ainoastaan yhdistyksen projektikoordinaattoria Sari Huuhtasta, jonka erityisalaa ovat kehitysmaihin kohdistuvat kuivakäymälähankkeet. Huuhtasen erityisosaaminen nimenomaan kehitysmaihin suuntautuvista hankkeista antoi riittävästi tietoa hanketta varten ja arvioin sen riittävän suunnitelman toteuttamiseksi.

Haastattelu oli niin sanottu tiedonhankintahaastattelu, joka tähtäsi käytännön ongelmien ratkaisemiseen, ei niinkään systemaattiseen tiedonhankintaan (Metsämuuronen 2001, 39). Haastattelu toteutettiin teemahaastattelulla (liite 2) ja kantavina teemoina olivat malli, jätteen hyötykäyttö, kapasiteetti, kustannukset ja koulutus. Haastattelun luonteen takia loma-kehaastattelu ei tullut kysymykseenkään. Halusin vastauksia tiettyihin aikaisemmin tutkimiini aihealueisiin, joten teemahaastattelu soveltui tilanteeseen parhaiten. Nauhoitin haastattelun, jotta pystyin keskittymään täysin itse haastatteluun. En litteroinut tekstiä sanatarkasti, koska tarkoitukseni ei ollut kielen tai keskustelun analyysi, vaan ongelman ratkaisu. Sanatarkan litteroinnin sijaan vedin nauhoituksesta johtopäätöksiä, jotka kirjasin ylös erilliseen tiedoston. (Hirsijärvi & Hurme 2000.) Lisäksi suunnitelman yksityiskohtia täydentävät ghanalaisten kanssa käydyt keskustelut ja sähköpostivaihto.

Seuraavassa esittelen sanitaatiokartoituksen tuloksia ennen varsinaista suunnitelmaa. Kartoituksen tulokset määrittävät toteuttamissuunnitelman valintoja.

## 6.2 Hon sanitaation tila

Hon alueella 52 %:lla ihmisistä ei ole käymälää kotona. 15 % näistä käyttää yleisiä käymälöitä ja loput puskia. (Seloame 2008.) Yleiset käymälät ovat usein huonosti ylläpidettyjä ja siksi epähygieenisinä. Lisäksi ne eivät ole kaikkien saavutettavissa niiden maksullisuuden vuoksi. Ghanan sanitaatiopolitiikka painottaa kotitalouksien sanitaation kehittämistä (Ministry of Local Government and Rural Development 1999, 5). Tämän linjauksen mukaisesti myös Hossa yritetään panostaa kotitalouskohtaisiin käymäläratkaisuihin, mutta samalla kaupungin omien yksiköiden sanitaatio on jäänyt huomioimatta. Kaupungin ylläpitämistä paikoista erityisesti koulujen sanitaatio on huonossa kunnossa. Kaikkien yli kymmenen näkemäni koulun sanitaatio oli riittämätöntä tai käymälöitä ei ollut lainkaan. Yleistä oli, että koko koulun lähes sadalla oppilaalla oli yksi urinaali käytössään (kuva 7).



Kuva 7: Urinaali on yleisesti ainoa ”käymälä” kouluissa.

### 6.2.1 Käytössä oleva tekniikka

Hon alueella ei ole yleistä viemäriverkostoa eikä jätevedenpuhdistuslaitoksia. Tiedossa ei ole yhtään olemassa olevaa kompostoivaa käymälää eikä kuivakäymälätermi (dry toilet) ole monellekaan tuttu. Yleisesti käytössä on kaksi käymälämallia. Kaupunkialueille Hon kaupunki suosittelee vesikäymälän eli WC:n ja sakokaivon yhdistelmää. Keskusalueen ulkopuolella yleistä on niin sanotun KVIP-mallin käyttö. Seuraavassa käsitellään näihin malleihin liittyviä ongelmia.

Vesikäymälä on haluttua kehitystä Ghanassa, niin kuin monissa muissakin kehittyvissä maissa. WC on yhdistetty useimmiten sakokaivoon, jonka liete tyhjennetään läheiselle kaatopaikalle. Periaatteessa tämä systeemi on kehittynyt sanitaatiomuoto, mutta siihen liittyvät ongelmat tekevät systeemistä epävarman sekä käyttäjille ja ympäristölle vaarallisen. Hon alue kärsii

vedenjake-lun ongelmista, jotka vaikeuttavat vesikäymälöiden käyttöä. Yleisissä vesikäymälöissä on ratkaisuksi rakennettu omia kaivoja ja pumppuja, mutta jatkuvat sähkökatkokset estävät niiden käytön. Kouluissa WC:n käyttöä vaikeuttaa edelleen veden maksullisuus. Vaikka vettä tulisikin, niin monella koululla ei ole varaa maksaa vedestä ja vesiputket suljetaan. Näin lapsilla ei ole käytössä vettä edes juomiseen tai peseytymiseen. Tällöin vesikäymälän käyttö ei ole kenenkään etu.

Sakokaivot tyhjennetään läheiselle kaatopaikalle ilman käsittelyä. Käsittelemätön liete sisältää runsaasti ravinteita, mutta mahdollisesti myös patogeenejä. Tällöin on vaarana, että kaatopaikan viereiseen peltoon ja jokeen pääsee ravinnevalumia erityisesti sadeaikaan. Linnut ja muut eläimet voivat levittää taudinaiheuttajia ympäristöön, eläimiin ja ihmisiin. Suomen lainsäädännön ja määräysten mukaan sakokaivojen puhdistusteho ei ole riittävä edes harmaiden vesien puhdistukseen, vaan sitä pidetään lähinnä esikäsittelymenetelmänä ennen varsinaista puhdistusmenetelmää (Lampén 2007, 20). Hallitsematon lietteen sijoitus voi aiheuttaa vakavia terveys- ja ympäristöhaittoja. Toisaalta Afrikan kontekstissa vesikäymälä yhdistettynä sakokaivoon on kehittynyt systeemi ja ehdottomasti edistyksellinen luontoon ulostamisen sijasta. Jatkuvien vedenjakelun ongelmien ja lietteen jatkokäsittelyn puutteen vuoksi vesikäymälä ei ole kuitenkaan vielä hyvin soveltuva tekniikka Hossa, vaan sen rinnalle tarvitaan vaihtoehtoisia tekniikkaa.

KVIP eli Kumasi Ventilation Improved Pit Latrine on ilmastoitu kuoppakäymälä. Sen käytössä ei tarvita vettä, minkä vuoksi se soveltuu paremmin Hon olosuhteisiin kuin WC. KVIP on kaksi-kuoppainen malli, jossa 2,1 metriä syviä kuoppia on tarkoitus käyttää vuorotellen. Välissä toisen kuopan käymäläjätteen annetaan maata. Kuoppakäymälöissä käymäläjäte mätänee, mikä aiheuttaa metaanin syntymistä ja hajuhaittoja. Käymälän käyttömukavuus huononee hajuhaittojen myötä ja silloin käymälä mielletään usein myös epähygieeniseksi. KVIP:n hajuhaittoja voisi vähentää ilmastointiputken ja seosaineen käytön avulla. Kuoppakäymälän riskinä on kuitenkin aina mahdolliset ravinnevalumat maaperään sekä pinta- ja pohjavesiin.

KVIP:n ongelmana on ollut myös sen kapasiteetin riittämättömyys. Kotitaloudet eivät ole voineet käyttää kuoppia vuorotellen vaan useissa kotitalouksissa niitä on käytetty samanaikaisesti, jolloin lopulta kumpaakaan kuoppaa ei ole voitu käyttää niiden täytyttyä. Siksi mallin käyttöä pidetään lyhyenä. Tosin oikein käytettynä mallia voitaisiin käyttää pitkään. Kyse ei ole niinkään mallin huonoudesta vaan väärästä kapasiteetista ja koulutuksen puutteesta. Myös käyttökohteet ovat olleet väärä, sillä malli soveltuisi paremmin kausiluontoiseen käyttöön.

Monien asenteet KVIP -mallia kohtaan ovat erittäin negatiivisia. Mallia ei haluta edistää alueella, koska sen katsotaan olevan epähygieeninen ja väliaikainen ratkaisu. KVIP:n käytössä ilmenneet ongelmat tulisi ottaa erityiseen huomioon suunniteltaessa uuden mallin valitsemis-



ta. Erityisesti tulisi miettiä soveltuuko kaksisäiliöisen mallin käyttö alueelle. Kapasiteetin oikea mitoitus ja käyttökoulutus nousevat myös tärkeään rooliin. Aikaisemmista virheistä tulisi oppia.

### 6.2.2 Hon ilmasto ja maatalous

Ghanan ilmasto on trooppisen lämmin ja kostea. Hon kuukausien keskilämpötilat vaihtelevat +22-32 °C:een välillä. Alhaisimpia lämpötiloja mitataan lähinnä vuoristossa. Sadekausia on kaksi; pääsadekausi maaliskuusta kesäkuuhun ja pienempi sadekausi syyskuusta joulukuuhun. Sadekausien aikana viljely on helppoa, sillä lämpötilat ovat korkealla ja luonnolliset sateet kastelevat kasvustoja. Joulukuusta helmikuuhun kestävän kuivan kauden aikana lämpötilat ovat erittäin korkealla, jolloin kasvien viljely on mahdotonta ilman keinotekoisia kastelua. (Ghanadistrict 2009.)

Hon alueen kasvillisuusvyöhykkeet ovat puusavanni ja trooppinen metsävyöhyke (moist semi-desiduos forest). Alueen pääviljelykasvit ovat maissi, kassava, erilaiset hedelmät ja palmuöljy, mutta alueella kasvaa myös kaakaota, kahvia, jamssia yms. (Profile on Ho Municipality 2-5.) 65 % Hon kaupungin alueen ihmisistä työskentelee maatalouden parissa. Maatalouden harjoittaminen on perinteistä eikä esim. kastelujärjestelmiä ole käytössä. (Ghanadistrict 2009.) Ghanassa käytetään myös vähän keinotekoisia lannoitteita. Määrä on vain puolet siitä, mitä keskimääräisesti Saharan eteläpuolisessa Afrikassa käytetään. Käytetyt lannoitteet tuodaan ulkomailta ja käytetään lähinnä rahakasvien tuotantoon. Volta-alueella käytetään noin 15 % Ghanassa käytetyistä lannoitteista. Lannoitteiden vähäinen käyttö ja perinteinen maaperää rasittava viljely on aiheuttanut monin paikoin maan köyhtymistä. (FAO 2005.) Kompostikäymälöiden käytön motivaationa kehitysmaahankkeissa on toiminut usein ilmaisen lannoitteen muodostuminen. Ghanan vähäinen lannoitteiden käyttö tulee siis huomioida, sillä ilmainen lannoite ei välttämättä motivoi Hon käyttäjiä samalla tavalla.

### 6.2.3 Hon sanitaatiokulttuuri

Ghanalaisista 60 % on kristittyjä, 15 % muslimeja ja 25 % uskoo perinteisiin afrikkalaisiin uskontoihin (Africaguide.com 2009). Yleistä on, että ihmiset kuuluvat useampaan uskontokuntaan. Esimerkiksi kristinusko ja perinteiset uskonnot eivät poissulje toisiaan. Uskonnollisuus näkyy kaikkialla eikä se ole yksityistä, vaan nimenomaan yhteisöllisyyttä vahvistavaa. (Kallinen, T. 2007.) Taustaselvitystä tehdessä ei kuitenkaan noussut esiin mitään uskonnon tuomia rajoituksia tai tapoja sanitaatioon liittyen. Saksalaisen Hohenheimin yliopiston ja ghanalaisen Valley View Universityn tekemä yhteistutkimus ekologisesti kestävästä sanitaatiosta ei törmännyt myöskään uskonnon, kulttuurin tai terveysuskomusten aiheuttamiin rajoituksiin Ghanan pääkaupungissa Accrassa. Tutkimuksessa kokeiltiin kuivakäymälöiden ja -urinaalien käyt-

töä sekä käymäläjätteen hyödyntämistä maataloudessa. (Germer & Sauerborn 2009.) Alueen muiden sanitaatiohankkeiden tuloksista voidaan olettaa, ettei alueella ole suurempia vallitsevia hanketta vaikeuttavia tapoja tai uskomuksia, vaikka jokainen hanke onkin tapauskohtainen.

Hossa on sekä istuimella että kyykkymuotilla varustettuja käymälöitä. Yleisökäytössä kyykkymuotilla varustetut mallit koetaan hygieenisempinä. Itse kulttuuri ei rajoita pöntön käyttöä, mutta niitä rakennetaan yleensä vain kotitalouskäyttöön. Paperia käytetään pyyhkimiseen, jos sitä vain on tarjolla. Suurimmat ennakkoluulot liittyivät käymäläjätteen käsittelyyn. Hon kaupungin ympäristöpäällikkö mietti suostuvatko ihmiset koskemaan jätteeseen. Nyt ihmiset ovat tottuneet siihen, että urakoitsija tyhjentää sakokaivon tai jäte maatuu maahan, eikä sitä tarvitse käsitellä. Ristiriidassa ennakkoluulojen kanssa on tietenkin se, että monet ihmiset tekevät tarpeensa kuitenkin luontoon, josta jätteet voivat joutua kosketuksiin ihmisten ja eläinten kanssa. Käymäläjätteen käsittelyyn liittyviä ennakkoluuloja voi muuttaa koulutuksen avulla, mutta ennakkoluulot tulee ottaa huomioon koulutuksessa.

#### 6.2.4 Hon koulujen hygieniakoulutus

Koulujen hygieniakoulutus on sisällytetty lähinnä luonnontieteiden sisään. Esiopetuksessa teemat on sisällytetty ympäristöopin (environmental studies) alle. 4-5-vuotiaat päiväkotilapset opettelevat tuntemaan kehoaan ja kuinka siitä pidetään huolta esimerkiksi pesemällä käsiä (kuva 8). 6-vuotiaille opetetaan muun muassa, ettei ympäristöön saa virtsata ja ettei likaista vettä saa juoda. (Ministry of Education, Science and Sports 2006, 59-80.)



Kuva 8: Hygieniakoulutusta koulun seinällä.

Ghanan peruskoulun luonnontieteiden opetussuunnitelmasta (Ministry of Education, Science and Sports 2007a) käy ilmi, että ensimmäisenä vuonna aloitetaan henkilökohtaiseen hygieniään tutustuminen. Toisena vuonna ohjelmaan sisällytetään myös sanitaatio. Kolmantena vuonna lisäksi tulee vesien saastuminen ja suojeleminen. Viidentenä vuonna aiheena ovat vesiperäiset taudit. Opetussuunnitelmassa perushygieniassa opetetaan esim. käsien pesua. Ghanassa syödään lähes kaikkialla käsin ja tapana onkin, että pöydässä on kulho, saippua ja vettä käsienspesua varten ennen ja jälkeen ruokailun. Myös useissa kouluissa kädet pestään ennen ruokailua. Tämä on tietenkin aiheellista ja erittäin hyvä tapa kulttuurissa. Tärkeää olisi kuitenkin painottaa myös käymälän käytön jälkeistä käsienspesua, jotta tautien leviämiskeitti katkeaisi heti käymälän käytön jälkeen. Usein kädet ja esim. koululaisten ruokailuvälineet pestään yhdessä samassa kulhossa, koska juoksevaa vettä on. Nämä seikat tulee ottaa huomioon käyttökoulutuksessa.

Ghanassa on myös erillinen School Health Education Programme, jonka tarkoituksena on estää tauteja ja niiden aiheuttamia koulunkäynnin keskeytyksiä sekä edistää elämäntaitojen saavuttamista ja suoritustason parantamista. Tulevaisuuden haasteena on ohjelman sisällyttäminen paremmin opetussuunnitelmiin, jotta terveyttä voidaan edistää läpi peruskoulun. (Ministry of Education, Science and Sports 2007b.)

### 6.3 Kuivakäymälähankkeen toteuttamissuunnitelma

Hon koulujen surkean sanitaatiotilanteen vuoksi hankkeen toteutuskohteeksi on valittu yksi kaupungin peruskouluista. Koulu on Regional Model School, jossa on oppilaita ja opettajia yhteensä 300. Koulussa ei ole tällä hetkellä käymälää, mutta vettä on käytettävissä. Koulun pihapiirin maaperä on läpäisevää, mutta paikka sijaitse lähellä pinta- tai pohjavesiä.

Käymälä halutaan valmistaa itse paikallisista materiaaleista, millä mahdollistetaan myös projektin jälkeinen rakentaminen. Valmiin mallin käyttäminen olisi toki helpompaa, mutta sen ylläpito ja huolto saattaisi sitoa käyttämään valmistajayrityksen palveluita, eikä varaosia välttämättä saisi Ghanasta. Paikallisten materiaalien ja työvoiman käyttö tukee myös Hon paikallistaloutta. Koulun käymälän rakentamiseen on budjetoitu 4000 €.

Kommunikaation hitauden vuoksi en ole saanut kaikista yksityiskohdista ghanalaisten mielipidettä. Haluan, että kuivakäymälä soveltuu varmasti Hon olosuhteisiin ja siksi aion esittää suunnitelmassani kaksi vaihtoehtoista mallia, joista ghanalaiset voivat valita mieleisensä. Valitut mallit soveltuvat parhaiten Hon olosuhteisiin minun näkemykseni pohjalta. Lopulliset valinnat tehdään yhteisesti toukokuussa 2009 ghanalaisten saapuessa Järvenpäähän.

### 6.3.1 Mallivaihtoehdot

Ensimmäinen malli on kaksisäiliöinen virtsan erotteleva kuivakäymälä (kuva 9). Käymäläseura Huussi ry on rakentanut kyseistä käymälää esimerkiksi Sambiaan ja heiltä sain valmiit piirustukset käymälää varten (liite 3). Rakennuspiirustukset ovat HAMK:n opiskelijoiden Marika Hukarin ja Christina Fernandezin laatimia. Mallin toiminta perustuu vuorotteluun, jolloin vain toista säiliötä käytetään kerrallaan. Ensimmäisen säiliön täytyttyä siirrytään toisen säiliön käyttöön, jolloin ensimmäisen säiliön jäte saa kompostoitua rauhassa. Käymälässä on virtsan erotteleva kyykkymuotti ja virtsa johdetaan erilliseen säiliöön. Sambiaassa säiliönä on toiminut 20 litran vaihdettava kanisteri. Virtsan erottelun avulla komposti pysyy tarpeeksi kuivana ja prosessi hapellisena. Näin jäte kompostoituu eikä hajua pääse syntymään. Hon kostean ilmaston vuoksi virtsan erottelu olisi suotavaa.



Kuva 9: Sambiaan rakennettu erotteleva kuivakäymälä (Huuhtanen 2009).

Säiliöiden tilavuus on n.  $1 \text{ m}^3$ . Huussi ry on rakentanut kyseisiä käymälöitä koulujen ja terveysklinikoiden yhteyteen eikä tarkkaa käyttäjämäärää tiedetä. Huuhtanen (2009) arvioi, että parin sadan oppilaan koulu tarvitsee ainakin yhden käymälän tytöille ja yhden pojille. Ihminen tuottaa vuodessa noin 500 litraa virtsaa ja 50 litraa ulostetta. Voidaan arvioida, että noin kolmannes tästä määrästä syntyy koulussa. Virtsan erottelevan käymälän kokonaiskapasiteetti tulisi olla 300 käyttäjän koulussa 5000 litraa eli  $5 \text{ m}^3$  ( $50 \text{ l/3} * 300$ ). Jos kompostoitumisaika on vuoden, tulisi tämän laskelman perusteella kouluun rakentaa viisi erottelevaa käymälää. Tässä laskelmassa ei ole huomioitu kuitenkaan kuiviketta. Toisaalta kompostoituuessa jäte kutistuu noin 10-20 %:iin alkuperäisestä tilavuudestaan, mikä vähentää kapasiteetin tarvetta. Voidaan myös olettaa, että Ghanan olosuhteissa jätteen kompostoituminen on nopeampaa kuin

Suomen olosuhteissa. Myös Huuhtanen (2009) arvioi, että kompostoituminen olisi nopeampaa Ghanan lämpimässä ilmastossa, mutta mitään varmaa tietoa kompostoitumisajasta ei ole. Sambian käymälät eivät ole vielä täyttyneet ja siksi vastaavaa tietoa ei ole myöskään sieltä. WHO:n suosituksen mukaan käymälöitä tulisi rakentaa 1/15 tyttöä ja 1/30 poikaa (kts. 4.2.6).

Lopulliseen käymälöiden määrään vaikuttaa olennaisesti rahoitus. Huuhtanen (2009) kertoi, että kyseisen mallin rakentaminen on maksanut paikasta riippuen 500-1000 €. Tämän perusteella voisi arvioida, että rahoitus riittää neljän käymälän rakentamiseen Ghanassa. Näin koulussa olisi kaksi käymälää tytöille ja kaksi pojille, mikä olisi suuri parannus nykyiseen tilanteeseen, jossa koulussa ei ole lainkaan käymälää. Todellinen määrä selviää rakennuttajan tarjouksen perusteella. Kyseisen mallin etuina on, että raakaan käymäjätteeseen ei tarvitse koskea, vaan se saa kompostoitua rauhassa. Virtsasäiliöiden vaihto aiheuttaa jonkin verran työtä, mutta erottelulla ehkäistään tehokkaasti hajuhaittoja. Ghanalaiset suhtautuvat vuorottelujärjestelmään kuitenkin hieman epäluuloisesti KVIP-malliin liittyvien ongelmien vuoksi, joten seuraavassa esittelen vaihtoehtoisen mallin, jossa vuorottelun tarvetta ei ole.

Jos vuorottelua ei haluta, voi kuivakäymälä olla myös yksisäiliöinen. Silloin on kuitenkin varmistettava kompostoituneen ja raan jätteen koskemattomuus. Tässä mallissa jätettä siirretään käymälän etuosasta takaosaan kompostoitumaan (kuva 10).



Kuva 10: Lämpökeräimin varustettu kuivakäymälämalli (Esrey ym. 1998, 30).

Jätteen siirtämisen voi hoitaa kahdella tapaa. Jätettä voi siirtää käsin kuvan 10 mukaisesti. Siinä työvälineenä voi käyttää mitä tahansa siihen soveltuvaa välinettä kuten lapiota tai keppiä, mutta metallinen väline on pitkäikäisin ja helpoin pitää puhtaana. Jätettä tulisi siirtää kerran viikossa tai kahdessa viikossa käyttäjämäärästä riippuen. Vaihtoehtoisesti säiliön sisään voi laittaa kaksi suurta muovisäiliötä peräkkäin (kuva 11). Toisen säiliön täytyttyä tyhjä säiliö vaihdetaan täyttyneen tilalle. Täysi säiliö siirretään takaosaan kompostoitumaan. Tässä sys-

teemissä etuna on, että jätettä ei tarvitse viikoittain siirtää ja käymälän säiliöt pysyvät puhtaina ja ovat näin pitkäikäisempiä.



Kuva 11: Vaihdeettavat muovisäiliöt helpottavat jätteen siirtämistä (Flickr 2009).

Mallin voisi varustaa virtsan erottelulla, mutta tässä mallissa uloste ja virtsa kerätään samaan säiliöön. Jos Hosta ei löydy sopivaa käyttökohdetta erotellun virtsan hyötykäyttöön, on tässä mallissa vaihtoehtoinen tapa virtsan käsittelylle. Jotta massa ei olisi liian märkää, käymälän takaosaan asennetaan metalliset luukut, jotka toimivat ikään kuin aurinkokeräiminä. Luukut ja säiliö maalataan mustiksi, jolloin ne imevät itseensä auringon lämpöä, haihtuminen tehostuu ja jätemassa kuivuu. Koska virtsaa ei erotella, on seosaineen riittävä käyttö erittäin tärkeää.

Tämä malli muistuttaa niin sanottuja kuivaavia (dehydrating) malleja, joissa jäte kuivuu nopeasti ja samalla patogeenit tuhoutuvat. Kuivaaviin malleihin suositellaan yleensä virtsan erottelua, jotta prosessi olisi tarpeeksi kuiva eikä hajuhaittoja pääsisi syntymään. Tällöin ongelmana on kuitenkin orgaanisen aineksen hidas hajoaminen, jolloin esimerkiksi pyyhkimiseen käytetty paperi ei hajoa. Tässä tapauksessa virtsaa ei erotella, koska tavoiteltava prosessi ei ole pelkkä kuivaus vaan kompostoituminen. Virtsa pitää yllä kompostoitumisprosessin tarvitsemää 50-70 % kosteutta, mutta aurinkokeräimellä varmistetaan, ettei massa ole liian märkää, vaan virtsa haihtuu.

Ghanan kostean ilmaston vuoksi tämän mallin rinnalle voisi rakentaa erillisen urinaalin, jonka avulla massan kosteutta pystyttäisiin vähentämään. Erillistä urinaalia käyttämällä itse massa ei kuitenkaan kuivu välittömästi, sillä kaikkea virtsaa ei erotella massasta ja näin myös paperi ja seosaine ehtivät kompostoitua. Myös Huuhtanen (2009) arvioi, että paperi ehtii hyvin hajota tässäkin mallissa lämpimän ilmaston vuoksi. Ghanassa ollessani tutustuin vastaavaan kuiva-käymälään, jossa virtsaa ei eroteltu ja silti massa oli erittäin kuivaa ja hajutonta. Auringon lämmön ja ilmastoinnin avulla sekä riittäväällä seosaineen käytöllä massa pysynee tarpeeksi

kuivana ilman virtsan erotteluakin. Tämän mallin haittana edelliseen malliin verrattuna on kuitenkin massan siirtely.

Tähän malliin ei ollut olemassa valmiita piirustuksia, vaan Järvenpään kaupungin suunnittelu-assistenttiharjoittelija Tiina Tanskanen laati ne toiveideni mukaisesti. Säiliöiden tilavuudeksi halusin  $1,5 \text{ m}^3$ . Etuosan suorakulmainen osio muodostaa noin kuution tilavuuden. Edelliseen malliin verrattuna tässä on lisäksi puolen kuution kompostoitumisosa, jonne jätettä siirretään kompostoitumaan. Piirustukset (liite 4) on laadittu niin, että yhdessä rakennuksessa on kaksi käymälää, mutta toki samaan rakennukseen voi rakentaa viereen useita käymälöitä hie-man piirustuksia muuttamalla. Ideaalia olisi, jos käymälärakennuksia olisi koulussa ainakin kolme, koska virtsaa ei erotella ja näin kokonaiskapasiteetin tarve on suurempi. Näin kokonaiskapasiteetiksi saataisiin  $9 \text{ m}^3$  ( $1,5 \text{ m}^3 * 2 * 3$ ). Vaikka mallissa ei erotella virtsaa, oletetaan sen haihtuvan lämpökeräimien ja ilmastoinnin ansiosta. Myös erillinen urinaali vähentäisi virtsan määrää säiliössä.

Molemmat mallit tulisi sijoittaa koulun pihapiiriin enintään 25 metrin päähän luokkahuoneis-ta. Koska Ho sijaitsee lähellä päiväntasaajaa, paistaa aurinko keskipäivällä lähes aina korkeal-ta pystysuorasti riippumatta vuodenajasta. Siksi käymälöiden sijoittamisen suunnalla ei ole suurta merkitystä. Auringonvalo imeytyy mustiin säiliöihin ja kansiin sijoituksesta riippumat-ta.

### 6.3.2 Kyykkymuotti, ilmastointi ja seosaine

Sambian mallissa kyykkymuotti valettiin betonista niin, että muotin etuosassa on pieni reikä virtsalle ja takaosassa halkaisijaltaan 20 cm:n aukko ulosteelle ja kuivikkeelle. Huuhtanen (2009) kertoi, että paremman hygienian saavuttamiseksi muotti voisi olla suurempi, sillä nykyisessä mallissa saa olla erittäin tarkkana, että jäte osuu reikiin. Ghanassa ollessani näin yleisissä käymälöissä muovisia kyykkymuotteja. Ne helpottaisivat puhtaanapitoa ja niissä virtsa kerääntyy laajemmalta alueelta eikä leviä lattialle. Hankkeessa aiomme käyttää muovista kyykkymuottia paremman hygienian saavuttamiseksi. Markkinoilla on olemassa muovisten muottien lisäksi myös keraamisia ja metallisia muotteja, mutta niiden hinta on korkeampi. Eräässä Kiinassa tehdyssä sanitaatiohankkeessa paikallisesti tehtyjen erottelevien muottien hinnaksi tuli noin 8 € (Werner, Panesar & Münch 2007, 2). Huussi ry:n suunnittelemassa mal-lissa kyykkymuotin päällä on pidetty kantta, joka on estänyt hajujen pääsyn käymälään ja karpästen pääsyn säiliöön. Virtsaerotteluputken suulle on laitettu metalliverkko, joka estää kuivikkeen ja muun kiinteän materiaalin pääsyn putkeen.

Molempiin malleihin on suunniteltu ilmastointiputki. Tämä edistää käymälän hajuttomuutta ja ylläpitää hapellista kompostoitumisprosessia. Erityisesti haihduttavassa mallissa, jossa virtsaa

ei erotella, ilmastointi on erittäin tärkeä, jotta virtsan haihdunta olisi tehokasta. Huuhtanen (2009) suosittelee ilmastointiputkien päähän metalliverkkoa sekä kantta, jotka estävät karpästen yms. pääsyn säiliöön. Ilmastoinnin tehostamiseksi tuuletusputken päähän hankitaan tuulen avulla toimivat tuulettimet.

Seosainetta tulee käyttää molemmissa malleissa. Erityisesti haihduttavassa mallissa seosaineen tärkeys liian kosteuden sitojana korostuu. Seosaineena voi olla mitä tahansa maatuvaa kuivaa jätettä. Ghanassa seosaineeksi soveltuvaa jätettä on esimerkiksi sahanpuru. Sen hävittäminen Hossa on ollut ongelmallista ja kuivakäymälän seosaineena se palvelisi kahta tarkoitusta samanaikaisesti. (Sewor 2009.) Myös kaakaon ja kookospähkinän tuotannon sivutuotteita voi käyttää kuivikkeena, kunhan ne paloittelee pieniksi.

### 6.3.3 Jätteen käsittely ja hyötykäyttö

Huuhtasen (2009) mukaan kumpikin näistä edellä kuvatuista malleista kompostoi jätteen täydellisesti oikein toimiessaan eikä jälkikompostointia tarvita. Rahoitus rajoittaa kuitenkin käymälärakennusten määrän rakentamista ja kapasiteetti saattaa olla liian pieni. Kompostoitumisnopeudesta ei ole tarkkaa tietoa Ghanan olosuhteissa ja siksi suunnitelmaan on hyvä kirjata varasuunnitelma säiliöiden liian nopeasti täyttymisestä. Jos käyttäjämäärä on liian suuri suhteessa kapasiteettiin, jäte ei ehdi kompostoitua ja se täytyy jälkikompostoida erikseen. Koulun tapauksessa käymälän viereen tulisi hankkia erillinen säiliö jälkikompostointia varten. Sambia-hankkeesta ei ole tullut vielä tietoa kompostoitumisesta, mutta Huuhtasen (2009) mukaan mahdollista jälkikompostointia tehdään pellolla aumoissa tarvittaessa. Tavoitteena kuitenkin on, että jäte kompostoituu täysin säiliöissä eikä jälkikompostointia tarvita. Lähtökohtana pidetään vuoden kompostoitumisaikaa.

Virtsan säilytyksessä varoaikana käytetään puolta vuotta, jos virtsa levitetään raakana syötävälle kasveille. Sambian hankkeessa virtsaa on säilytetty kuitenkin vain kuukausi ennen levitystä. Virtsa itsessään on lähes steriiliä, joten kuukauden varoaika riittää hyvin kasveille, joita ei syödä raakana. Virtsa tulisi säilyttää tiiviissä säiliössä, jotta tyyppi ei pääse haihtumaan. Sambiassa virtsa on laimennettu vedellä suhteessa 1/3, jolloin liikalannoituksen vaara pienenee. (Huuhtanen 2009.)

Hon tapauksessa käymäläjätettä voidaan käyttää joko koulun omaan tarpeeseen tai antaa lähiviljelijöille. Koulussa jätettä voitaisiin käyttää esim. hedelmäpuille, sillä sekä virtsa että kompostimulta soveltuvat hedelmäpuiden lannoittamiseen. Kompostia voi levittää puun juurille tai istutusvaiheessa sekoittaa maan sekaan. Virtsa levitetään puiden oksien uloimpien kärkien kohdalle. Vihanneksia lannoittaessa virtsa levitetään noin 10 cm päähän. Puille ja pensaille laimentamatonta virtsaa voi levittää noin 1-1,5 litraa /m<sup>2</sup>. Pelloilla käytettäessä



ohjeena voi käyttää urea-, ammonium- tai nitraattisuosituksia. (Käymäläseura Huussi ry 2006.) Virtsan levitys on ajankohtaista noin 1,5 kuukauden kuluttua käymälän pystyttämistä, mutta periaatteessa valmista kompostimultaa syntyy vasta kahden vuoden kuluttua pystyttämisestä. Haihduttavassa mallissa kompostia voi kuitenkin olla käytettävänä jo esimerkiksi vuoden käytön jälkeen, jos jäte kompostoituu nopeasti lämmön vaikutuksesta.

#### 6.3.4 Käyttökoulutus

Käyttökoulutuksen tulee olla perusteellinen, jotta kuivakäymälää käytetään oikein. Koulutuksen voi jakaa kolmeen osaan: käyttö, hoito ja jätteen käsittely. Itse käymälän käyttökoulutus tulee antaa jokaiselle koulun oppilaalle ja opettajalle. Tarkoituksena on, että projekti kouluttaa opettajia, jotka kouluttavat omia oppilaitaan. Mahdollista on, että vanhemmat oppilaat opettavat nuorempia oppilaita, mikä tukee aikaisemmin esitettyä PHAST-ohjelman mukaista oppimista. Käyttökoulutuksessa näytetään, kuinka käymälää käytetään asianmukaisesti ja hygieenisesti. Olennaista on, että jokainen käyttäjä huolehtii käymälän siisteydestä ja varmistaa, ettei oma toiminta aiheuta terveystarpeita. Jokaisen käyttökerran jälkeen säiliöön on lisättävä noin 2 dl seosainetta. Erityisesti käyttökoulutuksessa painotetaan käsienpesun tärkeyttä. Se tulee liittää jokaisen käynnin yhteyteen. Jotta oppilaat ymmärtäisivät käsienpesun tärkeyden, tulisi luokissa käsitellä tautien leviämistä. Opetuksen tueksi projekti voisi tuottaa opetusmateriaalia, jolla havainnollistetaan tautien leviämisreittejä. Tämä osio suunnitellaan yhteistyössä projektin koulutuskomponentin kanssa. Muuten hygieniakoulutus on jo sisällytetty koulujen opetussuunnitelmiin eikä siihen aiota tämän hankkeen osalta puuttua.

Käymälän hoito tulee tehdä päivittäin ja se tulee olla jonkun vastuulla. Kouluhankkeen tapauksessa hoitovastuu voisi olla kiertävästi yhdellä luokalla viikon ajan. Yksi luokka kerrallaan pitäisi huolta käymälän siisteydestä ja päivittäisestä siivouksesta viikon ajan. He varmistaisivat seosaineen riittävyyden käymälässä ja hoitaisivat päivän päätteeksi siivouksen. Näin jokainen koulun oppilas oppisi käymälän hoitoa käytännön opetuksen myötä. Tämä osallistava opetusmenetelmä kehittää elämäntaitoja, joilla lapset voivat itse edistää asianmukaista sanitaatiota. Lapset siirtävät opittuja asioita kotiin ja näin koulun sanitaatiokoulutus saa laajemman mittakaavan. Tautien leviämisreittien oppiminen tukee myös asianmukaista hoitoa. Projekti hankkii siivoukseen tarvittavat välineet ja kouluttaa opettajat. Tärkeää siivouksessa on, että vettä käytetään vain pieniä määriä kyykkymuotin pesuun. Muotin ympärille mahdollisesti levinneet seosaineet voidaan harjata säiliöön. Likaiseen lattiaan voi harjata tuhkaa. Siivouksen jälkeen kädet tulee pestä huolellisesti tautien leviämisen estämiseksi. Käymälöiden siivoukseen tarvittavia välineitä ei tule käyttää muuhun tarkoitukseen.

Virtsasäiliöiden vaihto, kuukausittain tehtävä ilmastointiputken karpäsverkon tarkistus ja käymäläjätteen siirto on parempi jättää aikuisten vastuulle. Lapset voivat osallistua myös

näihin huoltotöihin seuraamalla, mutta päävastuu tulee olla aikuisella. Raai'an käymäläjätteen huolimaton käsittely voi aiheuttaa vakaviakin terveys- ja ympäristöhaittoja, joten niiden käsittely tulee olla aikuisen vastuulla.

Jotta kuivakäymälän käytöstä ei tulisi suurempaa terveysriskiä kuin sen puuttumisesta, tulee käymäläjätteen hyötykäytöstä olla selvät säännöt. Koska säiliöiden täyttymisen ajankohtaa ei voida tarkasti arvioida, on jätteiden käsittelystä hyvä laatia kirjalliset ohjeet. Käyttöönotto- vaiheessa voidaan opettaa jätteiden käsittelyä, mutta ohjeet auttavat silloin, kun varsinainen tyhjennys tapahtuu. Koulun tulee pitää kirjaa käymälän käytön aloitusajankohdasta, tyhjennyksistä, jätteen siirtelystä ja säiliön täyttymisestä. Näin saadaan tietoa myös kompostoitumismisnopeudesta Hon olosuhteissa. Käyttäjille tulee opettaa kompostoituneen jätteen tunnistamista. Virtsan käsittelyssä tärkeää on, ettei sen sisältämä typpi pääse haihtumaan. Virtsa tulee säilyttää tiiviissä astiassa noin kuukauden ajan astian täytyttyä ja laimennus tulee tehdä kerralla. Jos koulu ei itse käytä jätettä, tulisi jätteen todelliset käyttäjät kouluttaa.

### 6.3.5 Aikataulu ja vastuut

Sambia-hankkeessa yhden käymälän rakentamiseen on kulunut aikaa kahdesta viikosta jopa puoleen vuoteen. Myös tässä hankkeessa tulee varautua viivästyksiin ja siksi aikataulu (taulukko 1) on laadittu joustavaksi. Hon ympäristökomponentin jäseniä saapuu Järvenpään toukokuussa, jolloin teemme yhdessä lopulliset hanketta koskevat päätökset. Tämän jälkeen Hon ympäristökomponentin jäsenien vastuulla on rakennuttajan etsiminen ja hankintojen teko. Jos kaikkia tarvittavia osia ei löydy Ghanasta, voidaan pieniä osia lennättää myös Suomesta. Tätä pyritään kuitenkin välttämään. Rakentaminen tulisi aloittaa heinä-elokuun aikana. Kesän aikana suunnittelen koulutusta ja siihen liittyvää materiaalia. Tarvittaessa konsultoin Järvenpään koulutuskomponentin jäseniä. Kuivakäymälän valmistuttua Järvenpään ja Hon ympäristökomponentin jäsenet kouluttavat käymälän käyttäjiä ja käymälä käyttöön otetaan.

ajankohta	toiminta	vastuutaho
tammi-huhtikuu	kuivakäymälähankkeen toteuttamissuunnitelma	Elina Järvelä
toukokuu	yksityiskohtien viimeistely	ympäristökomponentin jäsenet Ho + Järvenpää
kesä	rakennuttajan etsiminen, hankinnat + muut käytännön järjestelyt	Hon ympäristökomponentin jäsenet
heinä-elokuu	rakentaminen alkaa	Hon ympäristökomponentin jäsenet
	koulutuksen suunnittelu, materiaalin tuottaminen	Elina Järvelä yhteistyössä koulutuskomponentin kanssa
syys-joulukuu	käyttökoulutus, käymälän käyttöönotto	ympäristökomponentin jäsenet Ho + Järvenpää

Taulukko 1: Kuivakäymälähankkeen aikataulu vuodelle 2009.

#### 6.4 Hankkeen jatko ja seuranta

Vuoden 2009 tavoitteena on kuivakäymälän rakentaminen ja käyttöönotto. Käyttöönottovaiheessa annamme koulutusta käytöstä, hoidosta ja jätteen käsittelystä. Koulun tulisi pitää kirjaa säiliöiden täyttymisestä ja jätteen kompostoitumisesta. Vuoden 2010 aikana kuivakäymälähankkeesta aiotaan laatia englanninkielinen manuaali, jonka perusteella kaupunki pystyy rakentamaan jatkossa vastaavia malleja. Manuaali on jatkoa tälle opinnäytetyölle ja siihen täydennetään kaikki puuttuvat tiedot. Siinä ovat mukana koulutusohjeet, kompostoitumisnopeus, tarkka käyttöohjeistus yms. Pilottikäymälän käytöstä saadut tiedot ovat ensisijaisen tärkeitä jatkon kannalta. Siksi käyttöä tulee seurata tarkasti ja kirjata ylös tarvittavat tiedot. Käyttäjien kokemukset tulee kartoittaa, jotta mahdolliset tarvittavat muutokset saadaan kirjattua manuaaliin.

Ensi vuoden rahoitusta haetaan syyskuussa ja rahoitus varmistuu joulukuussa. Koska projektin jatkuminen ei ole varmaa, tulee vuoden 2009 aikana tehdä kaikki kuivakäymälän toiminnan kannalta olennaiset asiat. Ohjeistus ja käyttökoulutus tulee saada valmiiksi tämän vuoden puolella. Valmista kompostilannoitetta ei välttämättä ole muodostunut vielä tämän vuoden puolella, mutta sen käytön ohjeistus tulee olla valmiina. Ympäristökomponentin tavoitteena on aloittaa ensi vuonna kiinteän jätehuollon kehittämisen sanitaation rinnalla. Molemmat toiminnot tukevat ympäristön suojelua ja kestävää kehitystä Hossa.

#### 7 Yhteenveto

Kuivakäymälän rakentaminen Suomessa on helppoa. Markkinoilla on olemassa paljon valmiita kuivakäymälämalleja, tietoa kuivakäymälän käytöstä ja toiminnasta, kompostoitumisesta ja jätteen hyötykäytöstä. Kuivakäymälähankkeen toteuttaminen Afrikassa asettaa työskentelylle lisähaastetta. Erilaiset olosuhteet ja työskentelytavat, materiaalien saatavuus ja erilainen kulttuuri tulee ottaa huomioon hankkeessa. Kehitysyhteistyöhankkeet mahdollistavat kuitenkin suomalaisen tietotaidon hyödyntämisen maailman toisella puolella. Globalisaatio ja ns. pienentynyt maailma mahdollistaa tiedon liikkumisen maailmanlaajuisesti.

Järvenpään ja Hon kaupungin välisessä yhteistyöprojektissa tullaan rakentamaan kuivakäymälä yhteen Hon kaupungin peruskouluista tämän suunnitelman mukaisesti. Käymälä on joko virtsan erotteleva kompostikäymälä tai yksisäiliöinen haihduttava kompostikäymälä. Molemmat mallit tuottavat kompostilannoitetta, jota käyttämällä ruokaan sitoutuneet ravinteet palautetaan takaisin maatalouden käyttöön. Näin toteutuu suljettu ravinnekierto, ekologisen sanitaation perusta. Samalla edistetään Hon sanitaation kehitystä. Yhden koulun käymälöiden rakentaminen tuo välitöntä hyötyä sen käyttäjille. Koulunkäynti helpottuu, kouluympäristö pysyy puhtaana ja turvallisena ja terveydentilaa uhkaavat taudinaiheuttajat hallinnassa. Pro-

jektin avulla tavoitellaan myös välillistä hyötyä laajemmalle joukolle. Toimivan kuivakäymälämallin avulla kaupungilla on väline sanitaation kehittämiseen. Prosessin myötä Hon kaupungin ympäristö- ja sanitaatioyksiköiden virkamiesten tietotaito ekologisesta sanitaatiosta kasvaa ja tämä antaa valmiuksia kehittää sanitaatiota kestävämpään suuntaan. Vaikka kuivakäymälähanke on pienen mittakaavan projekti, on se yksi askel kohti YK:n vuosituhattavoitteen saavuttamista.

## 8 Arviointi

Varsinainen opinnäytetyöprosessi alkoi syksyllä 2008 ideoimalla opinnäytetyön aihetta. Tätä aikaa edelsi kuitenkin pitkä suunnitteluvaihe itse projektissa. Vuonna 2006 tapasin ensimmäisen ghanalaisen delegaation Järvenpäässä ja esittelin heille Järvenpään ympäristön tilaa. Tuusulanjärven huono kunto nosti esiin jätevesien vaikutukset ympäristöön ja sitä kautta sanitaation tärkeyden. Tästä alkoi varsinaisen toiminnan suunnittelu, joka on kestänyt vuoteen 2009 asti. Vasta toukokuussa 2008 tekemäni sanitaatiokartoituksen ja Hossa pidettyjen suunnittelupalaverien myötä saimme sovittua sanitaatiohankkeen päälinjauksista. Sen jälkeen minulle heräsi ajatus opinnäytetyön tekemisestä projektille. Projekti tarvitsi yksityiskohtaisen suunnitelman hankkeen toteuttamiseksi eikä kaupungilla ollut resursseja sen tekemiseen. Työharjoitteluni Järvenpään kaupungilla oli loppumassa eikä sen puitteissa voitu enää suunnitelmaa tehdä. Olin erittäin kiinnostunut projektin suunnittelusta ja tarjouduin tekemään sitä. Järvenpään kaupungin kansainvälisten asioiden päällikkö hyväksyi idean, sillä se tuki hankkeen toteutumista. Erikoistumisharjoitteluni aikana olin jo vastuussa ympäristökomponentin suunnittelusta, joten tein aiheen rajauksen yksin. Työlle oli tarvetta ja se oli luonnollinen jatkumo aiemmalle toiminnalle. Tärkeintä oli, että työ palvelee projektia ja sanitaatiohankkeen toteuttamista.

Työssä käytetyt menetelmät haastattelu ja havainnointi soveltuivat hyvin aineiston hankkimiseen. Hossa tehtyä kartoitusta ei olisi voinut tehdä pelkästään kirjallista materiaalia käyttämällä, sillä kaupunkikohtaista selvitystä sanitaation tilasta Ghanassa ei ole olemassa. Oli myös erittäin tärkeä kokea ja nähdä itse tilanne paikan päällä. Suomesta käsin tehdyt haastattelut eivät olisi antaneet kattavaa kuvaa sanitaation tilasta havainnointiosuuden puuttuessa. Hon sanitaatiokartoitus tehtiin yhteistyössä kaupungin virkamiesten ja vatuutettujen kanssa. Tutkimuskohteet valittiin minun toiveideni mukaisesti, mutta lopullisen valinnan tekivät kaupungin virkamiehet ja valtuutetut. En tiedä, onko tämä valinta suoritettu satunnaisesti vai onko valintaan vaikuttaneet muut tekijät. Näin kartoituksen aikana kuitenkin hyvin erilaisia kohteita enkä kokenut, että kuvaa olisi yritetty kaunistella tai tutkimukseen olisi yritetty vaikuttaa. Siksi pidän kartoituksesta saatuja tuloksia luotettavina. Hossa tehtyjen haastattelujen nauhoittaminen olisi helpottanut aineiston keräämistä. Suunnitelma antaa ohjeita nimenomaan Järvenpään ja Hon välisen yhteistyöprojektin sanitaatiohankkeen toteuttamiseen eivätkä tu-

lokset ole siksi yleisesti hyödynnettävissä. Suunnitelman tuottamaa tietoa voidaan kuitenkin osittain käyttää apuna muissa vastaavissa hankkeissa.

Kulttuurien väliset eroavaisuudet ja pitkä välimatka asettivat työskentelylle lisähaastetta. Ghanalaisten ja suomalaisten työkulttuurissa on paljon eroavaisuuksia. Ghanalainen kulttuuri perustuu puheviestintään, jossa korostuu henkilökohtaisesti luodut suhteet ja suullinen vuorovaikutus. Työmatkani Ghanaan oli välttämätön, että sain henkilökohtaisesti luotua kontaktit Hon työntekijöihin. Kulttuurissa näkyy myös vahva hierarkia, mikä ajoittain hidastaa työskentelyä. Suomessa olemme tottuneet aikatauluihin ja työnteko on organisoitua. Tärkein viestintävälineemme on sähköposti, joka ei kuitenkaan sovellu hyvin tämän projektin kommunikointivälineeksi. Hon kaupungintalolla on alle 20 tietokonetta ja internetyhteys vain yhdessä työpisteessä. Jatkuvat sähkökatkokset estävät tietokoneiden käyttöä, vaikkakin suurimmalla osalla työntekijöistä on sähköpostiosoite. Ongelmien takia sähköpostivastauksen saaminen saattaa kestää pahimmillaan kuukausia. Hitaan kommunikaation vuoksi päätöksenteko ilman tapaamista on mahdotonta. Tapaamisten aikana työskentely etenee nopeasti ja tuottaa tuloksia. Rahoitus ei kuitenkaan riitä moneen matkaan vuoden aikana. Projektissa tulisikin kehittää uusia kommunikointimuotoja.

Kansainvälisessä projektissa työskentely vaatii työntekijältä joustavuutta ja kulttuuriosaamista. Vaikka erilaiset kulttuurit luovat haastetta työskentelylle, on se mielestäni myös projektin rikkaus. Työskentelyn myötä olen tutustunut ghanalaiseen kulttuuriin ja sen ihmisiin, mikä on avartanut ja laajentanut käsityksiäni maailmasta. Erityisesti afrikkalaisten yhteisöllisyys on silmiinpistävä ero suomalaiseen kulttuuriin verrattuna. Projekti on kehittänyt vuorovaikutus- ja yhteistyötaitojani. Englanninkielen taitoni on parantunut ja erityisesti asiasanasto on laajentunut. Vaikka sanitaatioaihe oli minulle jo harjoittelujeni kautta hieman tuttu, on osaaminen syventynyt opinnäytetyöprosessin kautta. Myös projektityöskentely ja kuntasektori tulivat entistä tutummiksi.

Lokakuun suunnitelmaseminaarissa asettamani aikataulu ei toteutunut sairastumiseni vuoksi. Toisaalta sillä ei ollut vaikutusta itse projektiin, vaan työ valmistui suunnitellusti ennen ghanalaisten saapumista Suomeen. Muuten opinnäytetyöprosessi eteni suunnitellusti ja olen tyytyväinen omaan ajankäyttöön. Lähdeaineiston hankkiminen oli aikaa vievää, sillä sanitaatiota ei ole tutkittu Suomessa laajalti. Suomenkielinen lähdemateriaali käsittelee kompostoitumista ja kuivakäymälöitä lähinnä mökkiläisten näkökulmasta eikä tieteellistä aineistoa sanitaatiosta ja sen vaikutuksista ole olemassa Kuivakäymäläseura Huussi ry:n tuottaman materiaalin lisäksi. WHO on tuottanut kuitenkin englanniksi runsaasti tietoa aiheesta ja monet näistä julkaisuista löytyivät internetistä. Myös Helsingin Yliopiston terveystieteiden keskus kirjastossa löytyi laaja valikoima WHO:n julkaisuja.

Työn tarkoituksena oli vastata kysymykseen, kuinka kuivakäymälähanke tulisi Hossa toteuttaa. Mielestäni tavoitteeseen on päästy ja suunnitelman avulla hanke on mahdollista toteuttaa. Kommunikaation hitauden vuoksi kaikkiin yksityiskohtiin ei saatu ghanalaisten mielipidettä, minkä takia esimerkiksi mallista on kaksi vaihtoehtoa. Täydellisessä suunnitelmassa olisi ollut muun muassa valittu malli, rakennuttaja, tarkka rakennuspaikka ja hinta-arvio, mutta projektin luonteen ja opinnäytetyön aikataulujen takia näin yksityiskohtaiseen suunnitelmaan ei tässä opinnäytetyössä päästy. Varsinaisessa hankkeessa nämä kaikki yksityiskohdat päätetään ja selvitetään yhteisesti kevään ja kesän aikana. Tietojen selvittäminen olisi vaatinut toista vierailua Hossa, mutta siihen projektin budjetti ei riittänyt. Suomesta käsin tietojen saaminen on lähes mahdotonta Hon kaupungin kehittymättömän tieto- ja liikennetekniikan takia.

Projektin ympäristökomponentissa mukana oleva Järvenpään kaupungin ympäristöneuvoja Kaisa Autio arvioi työn käytettävyyttä hankkeessa. Hänen mukaansa työn avulla sanitaatiohanke voidaan toteuttaa osana ympäristökomponentin toimintaa. Aution palaute työstä on positiivista; työllä on sovellus- ja toteuttamisarvoa tilaajan kannalta ja työ sisältää luotettavaa ja hyödynnettävissä olevaa tietoa. Ghanalaiset eivät voineet arvioida opinnäytetyötä työn kielen takia, vaan heidän palautteensa suunnitelmasta tulee vasta toukokuun loppupalaverissa, jossa pääsen esittelemään heille suunnitelman englanniksi.

Vaikka suunnitelman kaikkiin yksityiskohtiin ei saatu tässä työssä vastausta, edistetään työllä sanitaatiohankkeen toteutumista ja työ täyttää sille asetetut tavoitteet. Oman oppimisen kannalta olen iloinen, että pääsen osallistumaan myös hankkeen toteuttamiseen, jolloin saan osallistua kaikkiin projektin vaiheisiin: rahoituksen haku, suunnittelu, toteutus ja arviointi. Tämä antaa valmiuksia toimia jatkossa myös muissa ympäristöalan hankkeissa. Hankkeeseen liittyvä jatkotutkimus voisi käsitellä sanitaatiohankkeen vaikutusten arviointia, jolloin saataisiin tietoa myös kaupunkien välisen projektin tavoitteiden toteutumisesta.

## Lähteet

- Africaguide.com 2009. Ghana. Viitattu 17.3.2009.  
<http://www.africaguide.com/country/ghana/culture.htm#people>
- Aura, S. 2008. Pohjoisen ja etelän kuntien yhteistyöohjelma. Viitattu 26.1.2009.  
[http://www.kunnat.net/k\\_perussivu.asp?path=1;29;346;31407;2548;102100](http://www.kunnat.net/k_perussivu.asp?path=1;29;346;31407;2548;102100)
- Conant, J. 2005. Sanitation and Cleanliness for a Healthy Environment. Viitattu 18.2.2009.  
[http://www.hesperian.org/mm5/merchant.mvc?Store\\_Code=HB&Screen=PROD&Product\\_Code=P220](http://www.hesperian.org/mm5/merchant.mvc?Store_Code=HB&Screen=PROD&Product_Code=P220)
- Esrey, S-Gough, J-Rapaport, D-Sawyer, R-Simpson-Héber, M. Vargas, J. & Winblad, U. 1998. Ecological sanitation. SIDA. Tulostettu 5.1.2009  
[http://www.ecosanres.org/pdf\\_files/Ecological\\_Sanitation.pdf](http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation.pdf)
- FAO 2005. Fertilizer use by crop in Ghana. Viitattu 18.3.2009.  
<http://www.fao.org/docrep/008/a0013e/a0013e00.HTM>
- Flickr 2009. Double chamber - at nursery house - Nakuru London (ROSA project). Viitattu 22.4.2009. <http://www.flickr.com/photos/gtzecosan/3449001489/>
- Franceys, R.- Pickford, J. & Reed, R. 1992. A guide to the development of on-site sanitation. Loughborough: WHO/Water, Engineering and Development Centre.
- Germer, J & Sauerborn, J. 2009. Material cycles in ecologically sustainable sanitation: The Accra experience, Ghana. Viitattu 17.3.2009. <https://www.uni-hohenheim.de/respta/pics/agric/UHOHVU.pdf>
- Ghanadistricts.com 2009. Ho Municipality - Demographic characteristics. Viitattu 26.1.2009.  
[http://www.ghanadistricts.com/districts/?r=7&\\_=116&sa=4260&PHPSESSID=39fc30d86ccd61a7aa349a1dc0900667](http://www.ghanadistricts.com/districts/?r=7&_=116&sa=4260&PHPSESSID=39fc30d86ccd61a7aa349a1dc0900667)
- Harvey, P.A - Baghri, S. & Reed, R.A. 2002. Emergency Sanitation: Assesment and programme design. Viitattu 23.4.2009. <http://www.who.or.id/eng/contents/aceh/wsh/books/es/es.htm>
- Hirsijärvi, S. & Hurme, H. 2000. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.
- Hirsijärvi, S.- Remes, P. & Sajavaara, P. 2000. Tutki ja kirjoita. 6.painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Huuhtanen, S. & Laukkanen, A. 2005. Sanitaatio- ja hygieniaopas kehitysmaissa työskenteleville. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu.
- IRC 2004. Life Skills-Based Hygiene Education. Viitattu 19.2.2009.  
[http://www.irc.nl/content/download/11504/168690/file/life\\_skills.pdf](http://www.irc.nl/content/download/11504/168690/file/life_skills.pdf)
- Käymäläseura Huussi ry 2006. Kuivakäymälänhoito ja käymäläjätteen käsittely. Kasvuvoimaa käymäläjätteestä. Viitattu 21.1.2009.  
<http://www.huussi.net/vanhat/Leader/pdf/kaymalajateopas.pdf>
- Käymäläseura Huussi ry 2009. Materiaalia. Viitattu 15.1.2009.  
<http://www.huussi.net/vanhat/sanitaatio/materiaali.html>

Lampén, H. 2007. Haja-asutusalueiden sakokaivolietteiden kalkkistabilointi ja hyötykäyttö maataloudessa. Diplomityö. Viitattu 19.2.2009.  
[https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/34287/Heidi\\_Lampen\\_DI-ty%C3%83%C2%B6.pdf?sequence=1](https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/34287/Heidi_Lampen_DI-ty%C3%83%C2%B6.pdf?sequence=1)

Maaailma.net 2009. Vesi- ja saniteettihuollon taloudelliset hyödyt. Viitattu 18.1.2009.  
<http://maailma.net/node/141537/1/9365>

Malkki, S. 1995. Kompostikäymäläopas. Huhmari: Työtehoseura.

Metsämuuronen, J. 2001. Laadullisen tutkimuksen perusteet. Metodologia - sarja 4. Toinen tarkistettu painos. International Methelp Ky: Viro.

Ministry of Education, Science and Sports 2006. Republic of Ghana. Curriculum for kindergarten. Ghana.

Ministry of Education, Science and Sports 2007a. Republic of Ghana. Teaching syllabus for natural science. Viitattu 18.3.2009. [http://www.moess.gov.gh/SYLLABUSES%20-%20PRIM\\_JHS\\_SHS/Primary/pdf/Natural%20Science%20Syllabus%20\(Priamry%201%20-3\).pdf](http://www.moess.gov.gh/SYLLABUSES%20-%20PRIM_JHS_SHS/Primary/pdf/Natural%20Science%20Syllabus%20(Priamry%201%20-3).pdf)

Ministry of Education, Science and Sports 2007b. School health education programme. Viitattu 18.3.2009. <http://www.moess.gov.gh/prog.htm>

Ministry of Local Government and Rural Development 1999. Environmental Sanitation Policy. Accra, Ghana.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. Tapaustutkimus. KvaliMOTV - Mentelmäopetuksen tietovaranto. Viitattu 20.4.2009.  
[http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L5\\_5.html](http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L5_5.html)

Saarela-Kinnunen, M. & Eskola, J. 2007. Tapaus ja tutkimus= tapaustutkimus? Teoksessa Aaltola, J. & Valli, R. 2007. Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. 2.painos. Juva: PS-kustannus, 184-185.

Simpson-Hébert, M & Wood, S. (toim.) 1998. Sanitation promotion. Geneva: WHO/WSSCC.

Suomen Vesiensuojeluyhdistysten Liitto 2008. Jäteveden vesistö- ja hygieniavaikutukset. Viitattu 15.1.2009.  
[http://www.vesiensuojelu.fi/cgi/tietosivu\\_jatevesi.pl?sivu=vesistovaikutukset.html](http://www.vesiensuojelu.fi/cgi/tietosivu_jatevesi.pl?sivu=vesistovaikutukset.html)

Suomen ympäristökeskus 2008. Rehevöityminen. Viitattu 15.1.2009.  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=398>

Tuomaala, V. 2008. Tapoja, vettä ja paperia. Viitattu 19.1.2009.  
[http://www.kepa.fi/kumppani/arkisto/2008\\_6-7/6486/](http://www.kepa.fi/kumppani/arkisto/2008_6-7/6486/)

Törrönen, M. & Vornanen, R. 2009. Toimintatutkimus. Viitattu 20.4.2009.  
<http://www.uta.fi/laitokset/sospol/sosnet/ammlis/toimintatut.htm>

UN 2007. Internation Year of Sanitation. Viitattu 20.4.2009.  
<http://esa.un.org/iys/>

UN 2008. Millenium Development Goals Report 2008. Viitattu 14.1.2009.  
[http://www.undp.org/publications/MDG\\_Report\\_2008\\_En.pdf](http://www.undp.org/publications/MDG_Report_2008_En.pdf)

UN 2009. MDG. Goal 7. Viitattu 20.4.2009.  
<http://www.un.org/millenniumgoals/envIRON.shtml>



Werner, C. - Panesar, A. & Münch, E. 2007. UNESCO-GTZ Publication on concepts for ecologically sustainable sanitation in formal and continuing education and accompanying CD-ROM. Viitattu 16.4.2009. [www.kwra.or.kr/pds/download.php3?file\\_name=Werner%20et%20al.pdf](http://www.kwra.or.kr/pds/download.php3?file_name=Werner%20et%20al.pdf)

WHO 1996. Participatory Hygiene and Sanitation Transformation. A new approach to working with communities. Geneva.

WHO 1997. Guidelines for drinking-water quality. 2<sup>nd</sup> edition, volume 3. Viitattu 19.2.2009. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwqvol32ed.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwqvol32ed.pdf)

WHO 2004. Water, sanitation and hygiene links to health. Viitattu 15.1.2009. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/facts2004/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2004/en/index.html)

WHO 2008. 10 facts about water scarcity. Viitattu 14.1.2009. <http://www.who.int/features/factfiles/water/en/>

WHO 2009a. Health through safe drinking water and basic sanitation. Viitattu 13.1.2009. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/mdg1/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/en/index.html)

WHO/UNICEF 2005. Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. Water for life: making it happen. Ranska.

WHO/UNICEF 2008. Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. Progress on Drinking Water and Sanitation: Special Focus on Sanitation. USA.

Worldtravels.com 2009. Ghana country map. Viitattu 26.1.2009. <http://www.wordtravels.com/Travelguide/Countries/Ghana/Map>

#### Julkaisemattomat lähteet

Huhtanen, S. 2009. Hankekoordinaattorin haastattelu 2.4.2009. Käymäläseura Huussi ry. Tampere

Kallinen, T. 2007. Nykypäivän Ghana. Luento 29.3.2007. Luentosarja Katse Afrikkaan. Järvenpään työväenopisto.

Kuivakäymäläseminaari 2007. 19.-20.9.2007. Turku.

Profile on Ho Municipality. Projektimateriaalia. Järvenpää-Ho -yhteistyöprojekti.

Seloame, F. 2008. Waste management in Ho Municipality. Henkilökohtainen tiedoksianto. PPT-tiedosto. Ho Municipal Assembly. Ghana.

Sewor, P. 2009. Dry Toilet Quesioneire. Sähköpostiviesti 2.4.2009. Head of Municipal Water and Sanitation Team. Ho Municipal Assembly. Ghana.

Torsti, S. 2004. Kaupallisten jätevedettömien käymälöiden luokittelu. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

## Kuvat

Kuva 1: Ho sijaitsee Ghanan kaakkoisosassa Volta-järven läheisyydessä (Worldtravels.com 2009). .....	8
Kuva 2: Pyörillä varustettu säiliö (Esrey ym. 1998, 39). .....	20
Kuva 3: Kaksisäiliöisen kuivakäymälän pohja (Esrey ym. 1998, 21). .....	20
Kuva 4: Karusellikäymälä on Norjan suosituin kompostikäymälämalli (Esrey ym. 1998, 37). .....	21
Kuva 5: Esimerkki virtsan erottelevasta istuimesta (Esrey ym. 1998, 17). .....	22
Kuva 6: Esimerkki kyykkykäymälästä (Harvey, Baghri & Reed 2002, 94). .....	23
Kuva 7: Urinaali on yleisesti ainoa ”käymälä” kouluissa. ....	30
Kuva 8: Hygieniakoulutusta koulun seinällä. ....	33
Kuva 9: Sambiaan rakennettu erotteleva kuivakäymälä (Huuhtanen 2009). ....	35
Kuva 10: Lämpökeräimin varustettu kuivakäymälämalli (Esrey ym. 1998, 30). .....	36
Kuva 11: Vaihdeettavat muovisäiliöt helpottavat jätteen siirtämistä (Flickr 2009). .....	37

## Kaaviot

Kaavio 1: Tautien leviämisreitit (Huuhtanen & Laukkanen, 2005, 12). ....	13
Kaavio 2: Veden, sanitaation ja köyhyyden kierre (muokattu WHO/UNICEF 2005, 14). ..	14
Kaavio 3: Ravinnekierto (muokattu Huuhtanen & Laukkanen 2005, 5; Conant 2005, 3). ..	15

## Taulukot

Taulukko 1: Kuivakäymälähankkeen aikataulu vuodelle 2009. ....	41
--	----

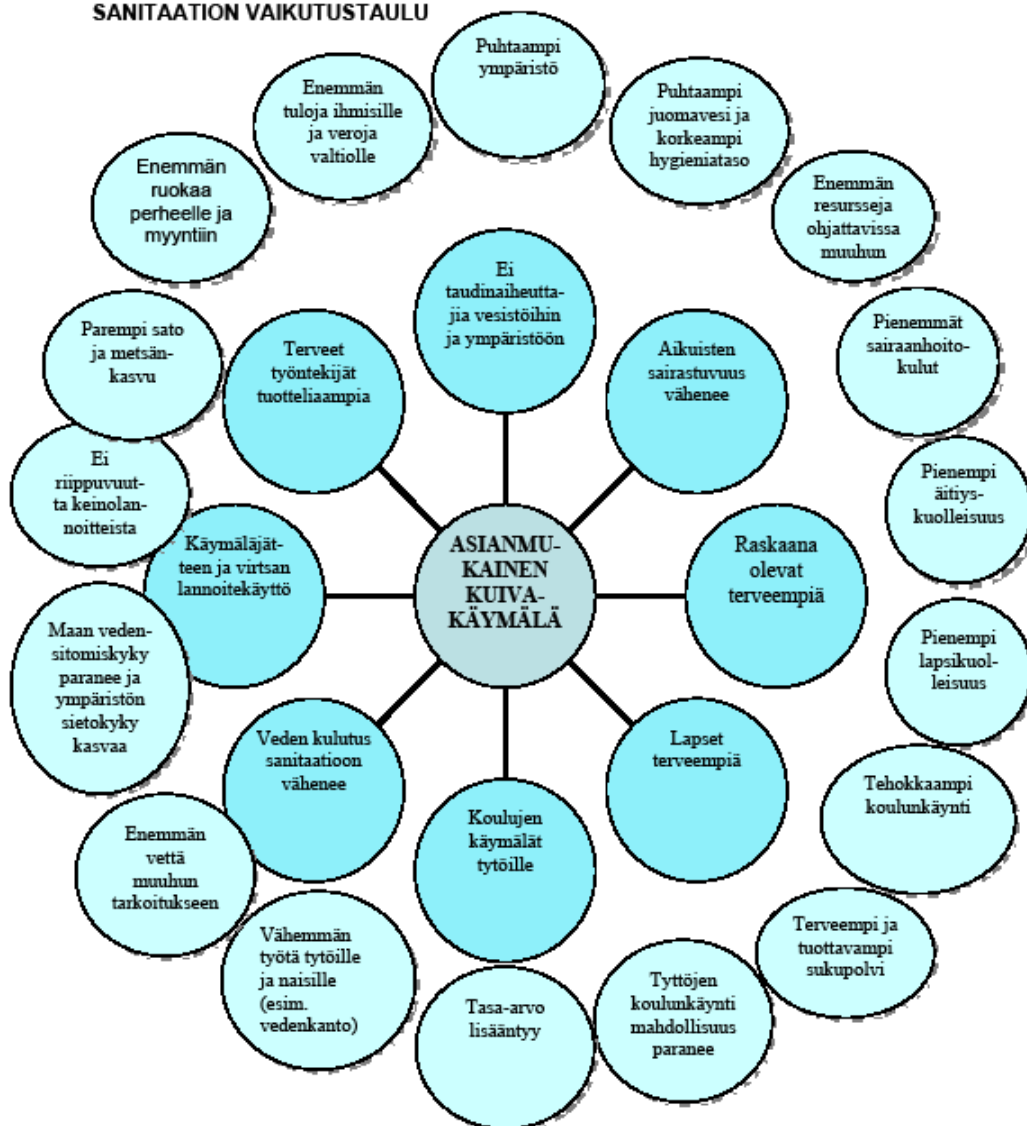
**Liitteet**

Liite 1 Sanitaation vaikutustaulu .....	51
Liite 2 Teemahaastattelurunko .....	52
Liite 3 Rakennuspiirustukset: erotteleva kuivakäymälä (Hukari & Fernandez) .....	53
Liite 4 Rakennuspiirustukset: haihduttava kuivakäymälä (Tanskanen 2009) .....	62



**Käymäläseura Huussi ry. - Global Dry Toilet Association of Finland**

**SANITAATION VAIKUTUSTAULU**



Kaavio: Sari Huuhtanen, Käymäläseura Huussi ry ©

Teemahaastattelu

2.4.2009

Haastateltava Sari Huuhtanen, Käymäläseura Huussi ry

1. MALLI

- paikallisista materiaaleista
- kaksisäiliöinen, vaihdettava säiliö vai siirrettävä-aurinkokeräinkansi?
- erotteleva vai suodattava
- istuva /kyykivä
- materiaalit: ulkokuori, sisus yms.
- mistä piirustukset?
- erillinen urinaali?

2. JÄTTEEN HYÖTYKÄYTTÖ

- Ghanassa lannoitteiden käyttö vähäistä, ei motivoi
- koulun oma käyttö esim. hedelmäpuut tai lähiviljelijät
- mihin virtsa, mihin komposti?

3. KAPASITEETTI

- 1/15 tyttöä ja 1/30 poikaa
- kompostoitumisprosessin nopeus: vuosi?
- säiliön suuruus?
  - yhden hengen vuorokausikuormitus: ulostetta 100-200g, virtsaa 1000-1500g, vessapaperia 20g, seosainetta 1-2litraa

4. KUSTANNUKSET

- paljon esim. Sambiaan rakennetut vessat maksaneet?
- tarvikkeet

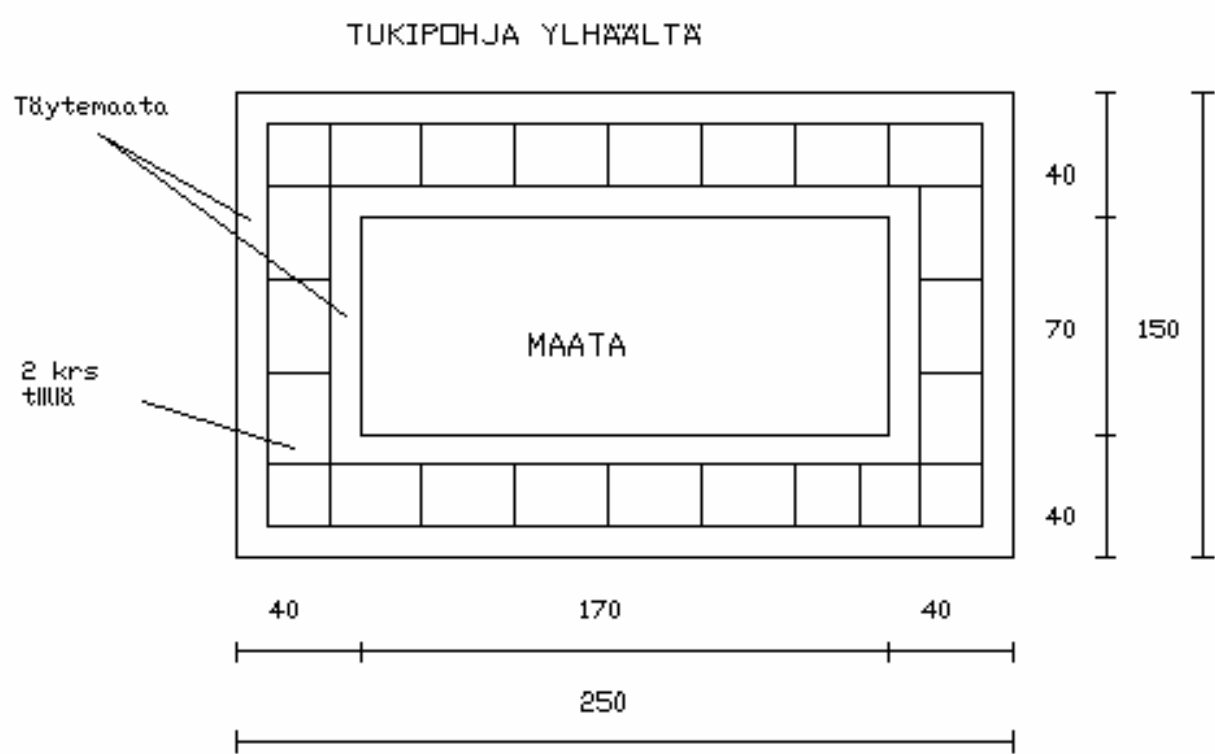
5. KOULUTUS

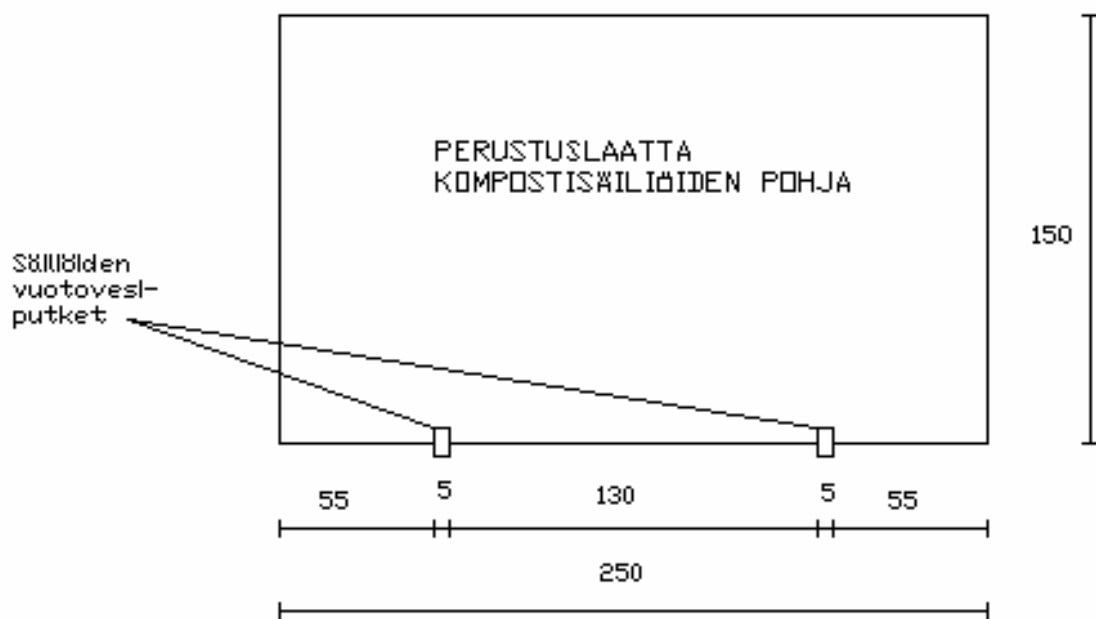
- mitä tulisi ottaa huomioon?
- suunnitelmana on opettajien koulutus
  - siivousvuorot luokittain
  - isommat oppilaat voisi opettaa pienempiä
  - sanitaatioviikko

6. MUUTA HUOMIOITAVAA

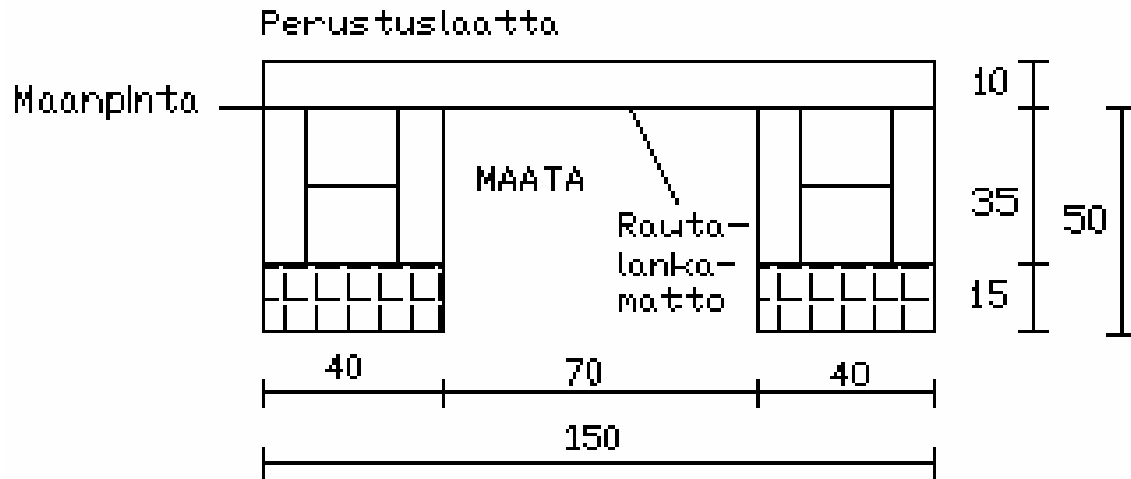
- käsiinpesupaikka
- seosaine

### EROTTELEVA KUIIVAKÄYMÄLÄ



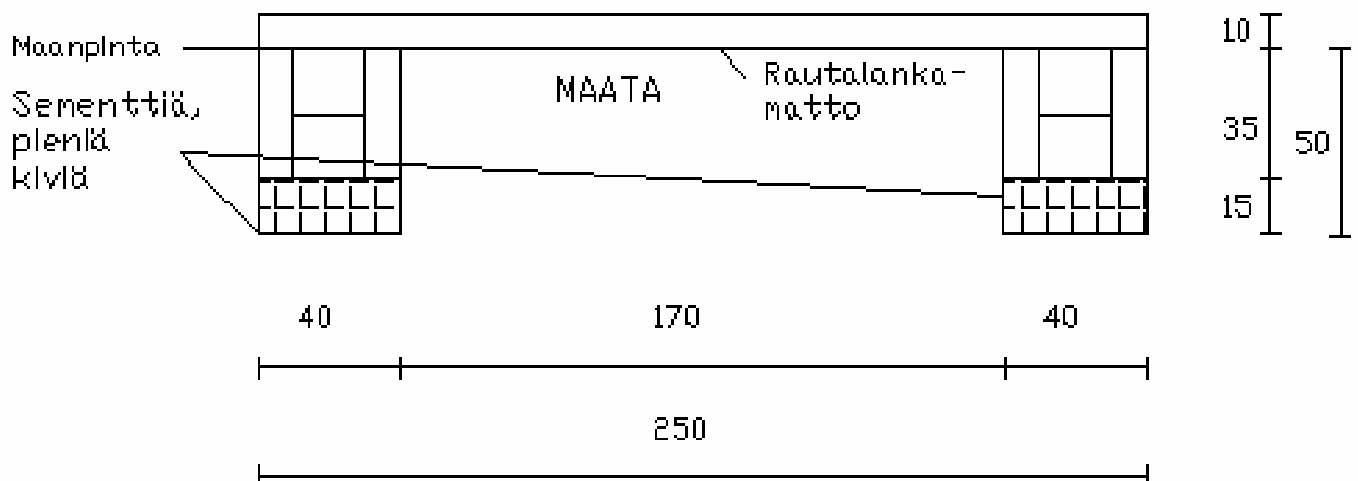


### TUKIPOHJA/ LYHYT SIVU



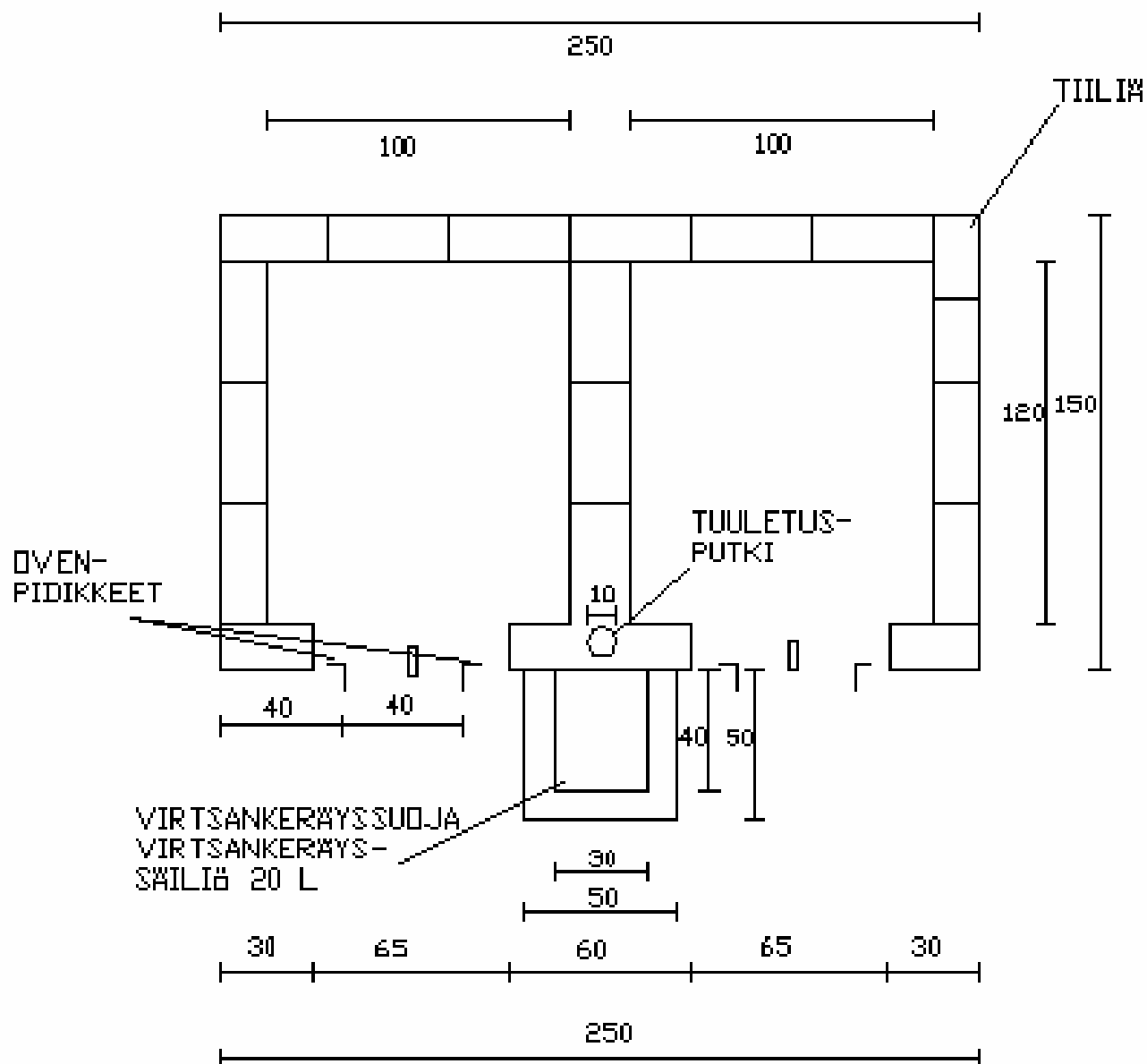
### TUKIPOHJA/ PITKÄ SIVU

Perustuslaatta : sementtiä, hlekkää, pieniä kiviä

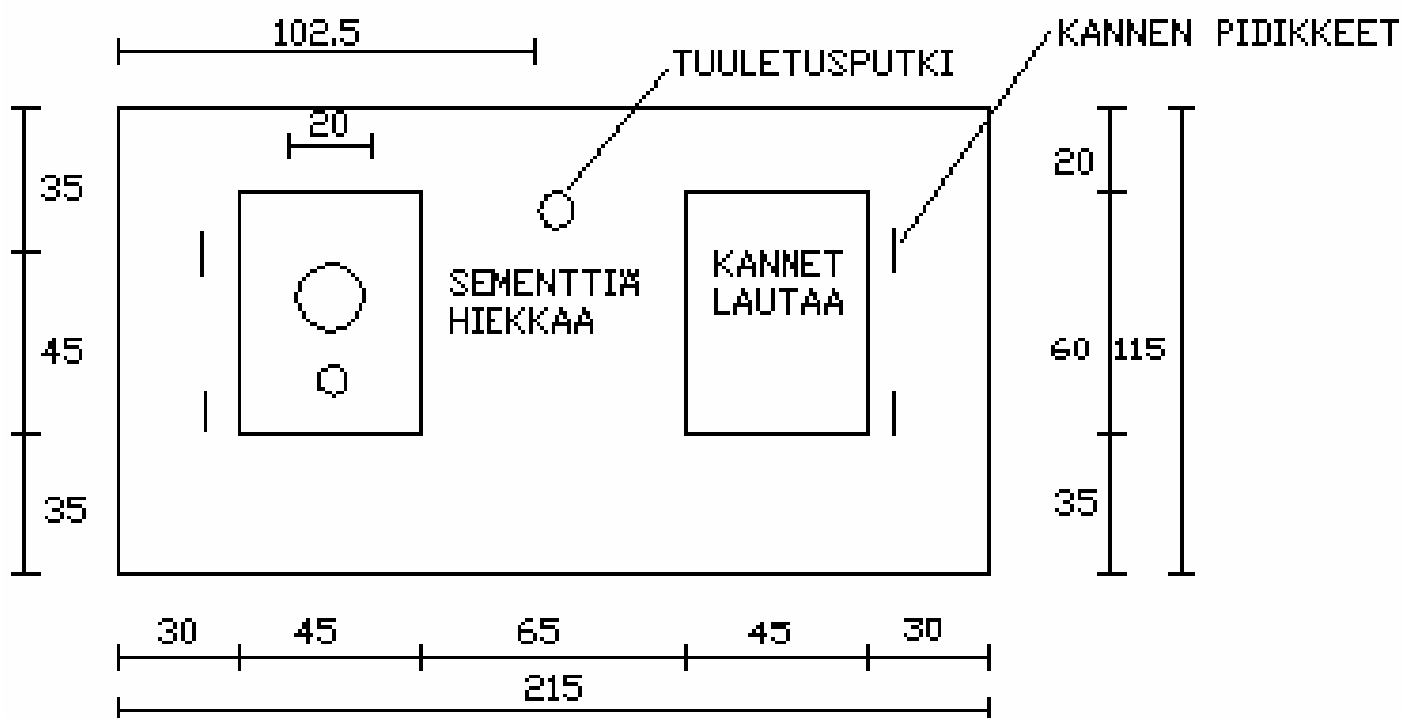




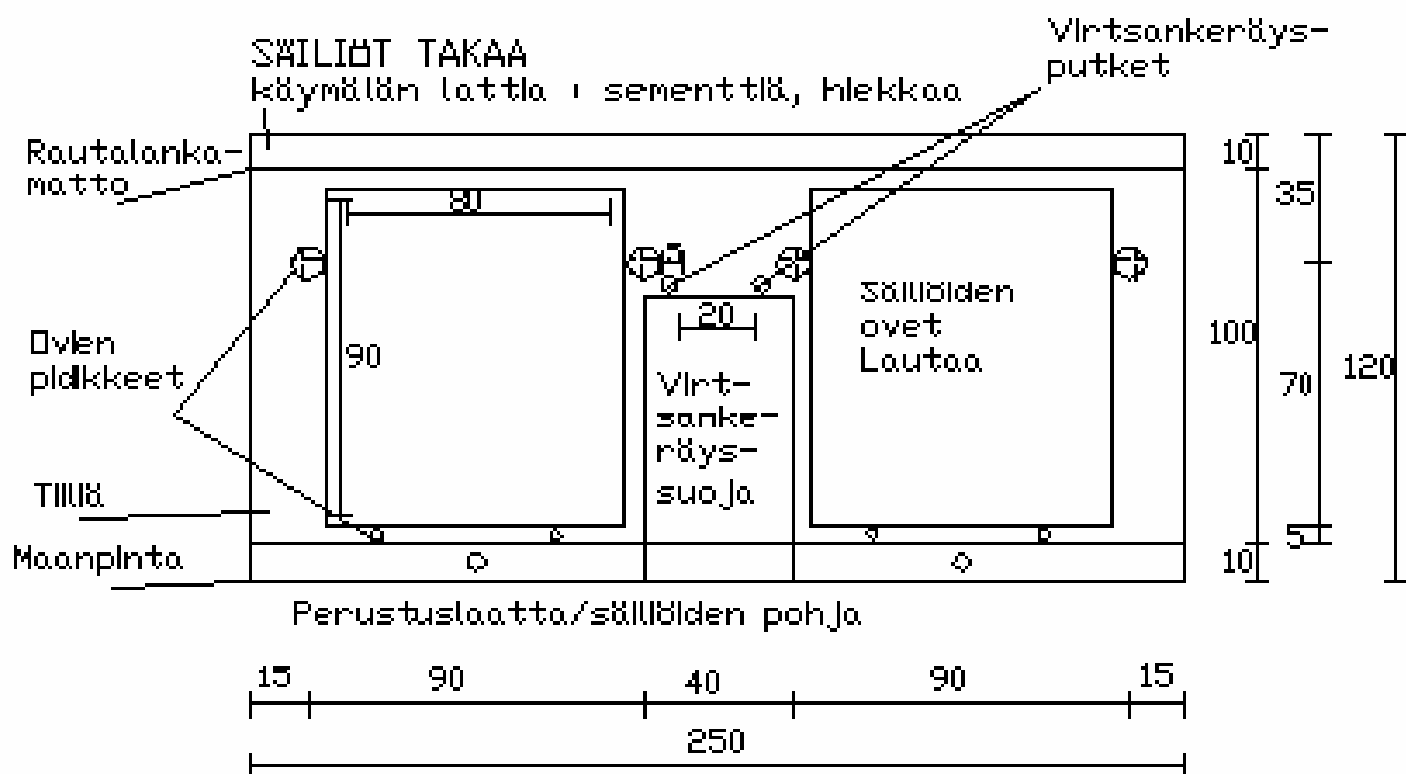
SAILIÖN YLHÄÄLTÄ

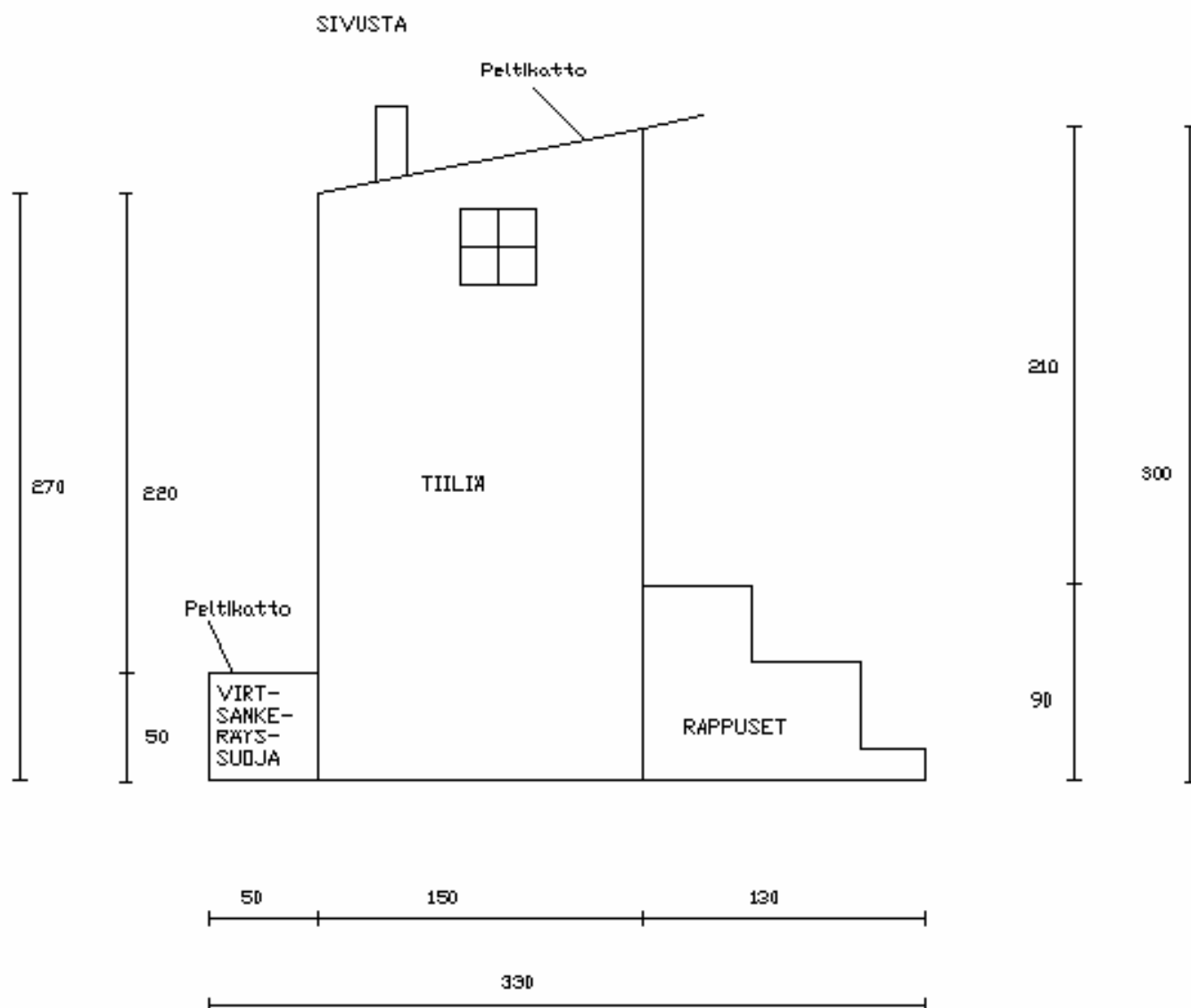


### KÄYMÄLÄN LATTIA YLHÄLTÄ

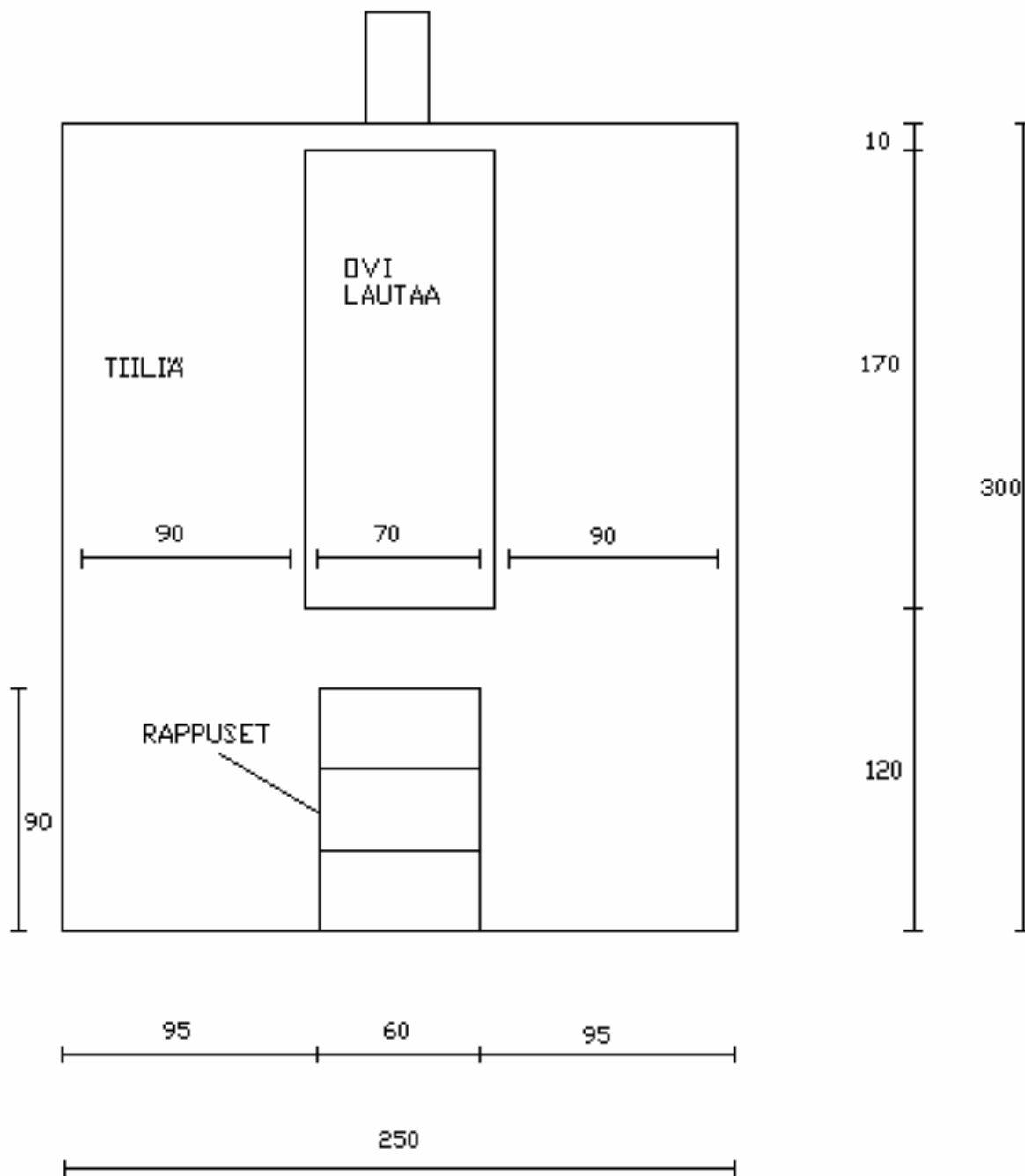


### KÄYMÄLÄN MITAT SISÄLTÄ

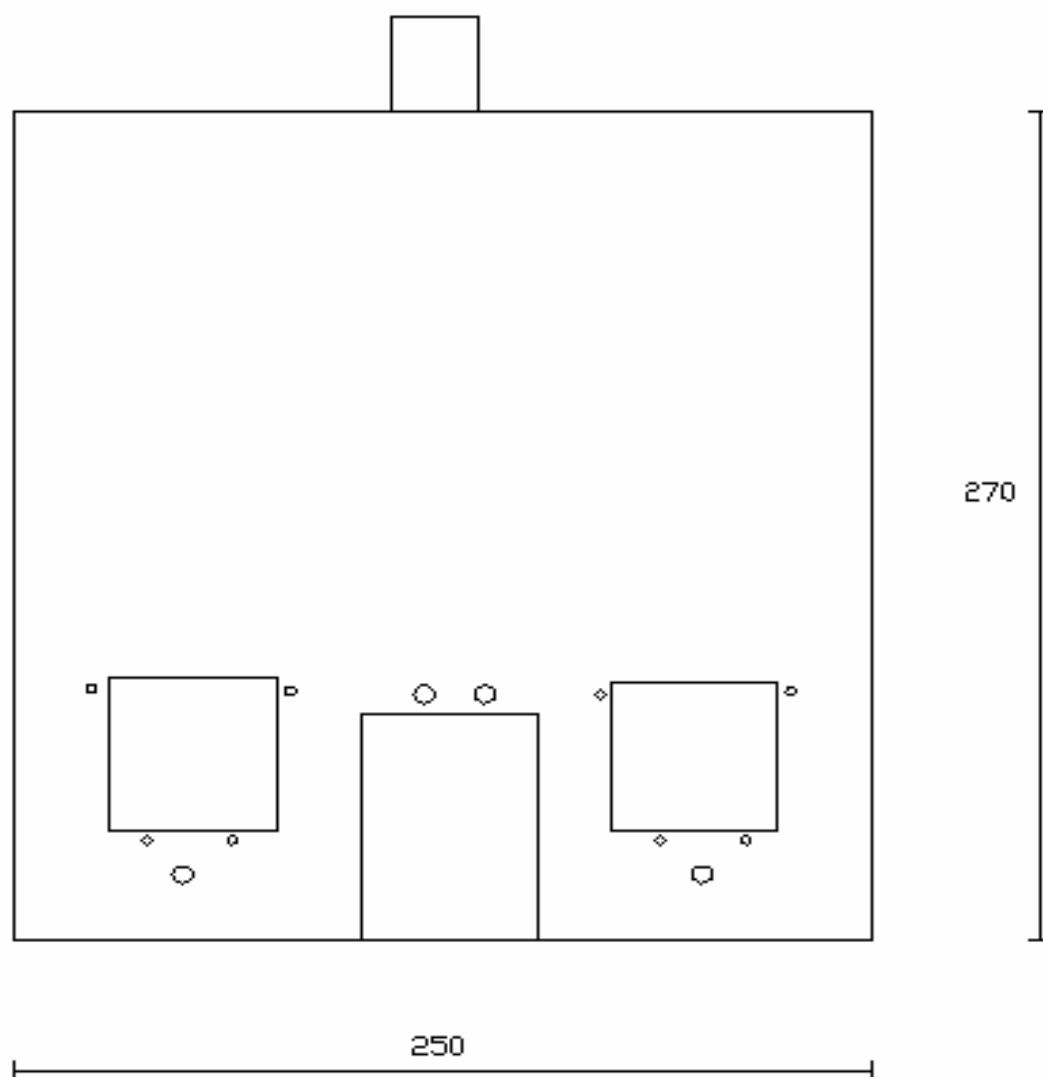




EDESTÄ



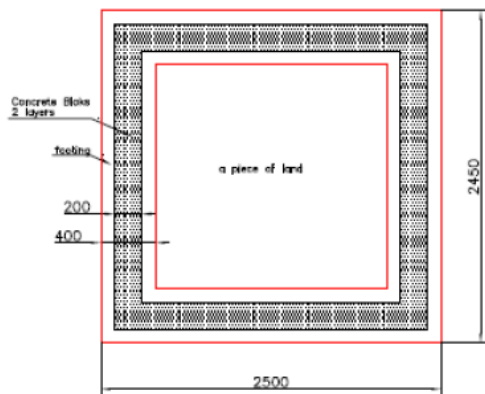
TAKAA



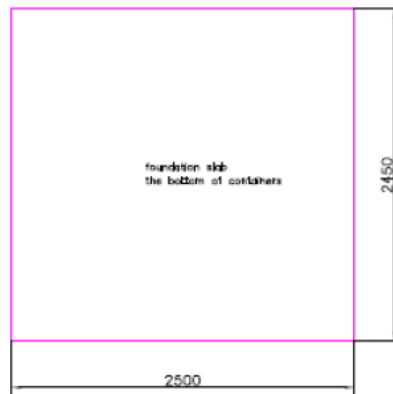
Piirustus	
Kuivakäymälän piirustukset	
Kohde	
Sambian kuivasanitaation kehittämishanke	
Piirtäjät	
Christina Fernandez Ympäristötekniikan ko. HAMK	Marika Hukari Ympäristötekniikan ko. HAMK

# HAIHDUTTAVA KUIIVAKÄYMÄLÄ (TANSKANEN 2009)

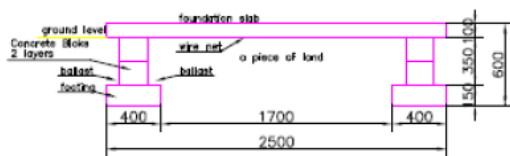
1. Plan the Foundation



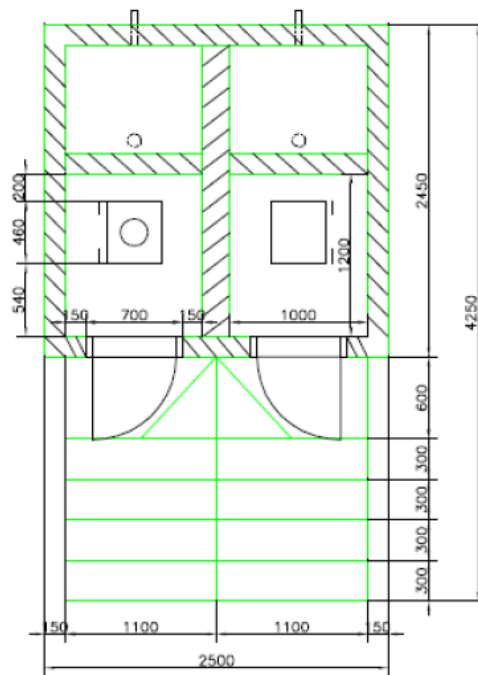
2. Plan the Foundation slab



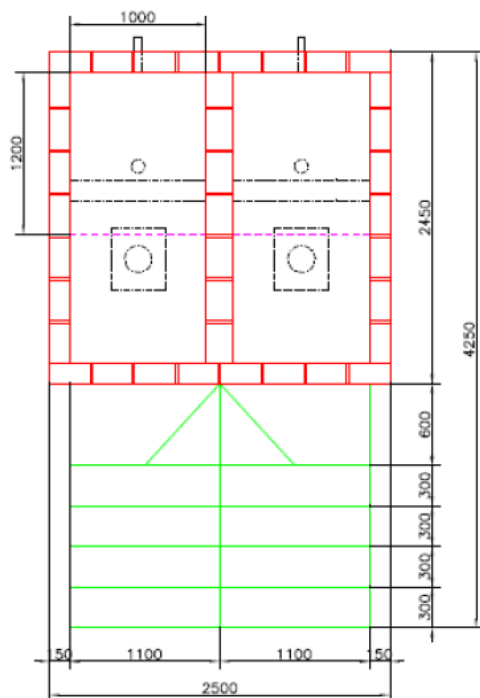
1. Section the Foundation



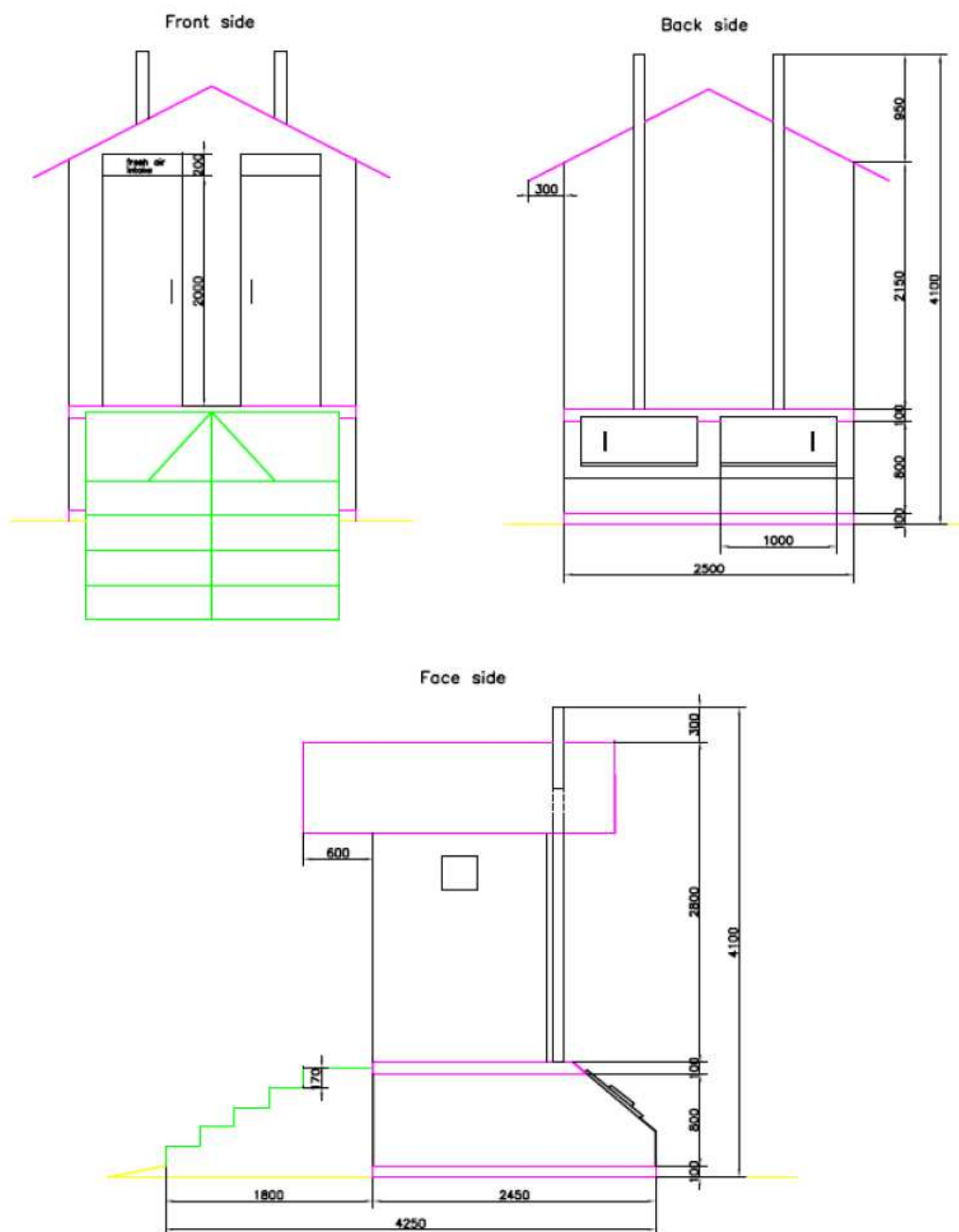
4. Plan the floor of the Toilet



3. Plan the containers



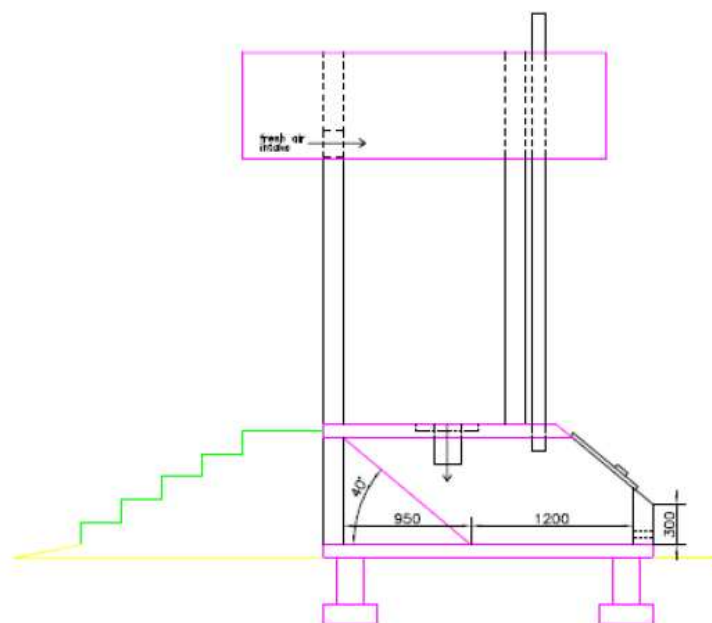
TARK. LIIKKE. MUUTOS		NIMI, PVM	
K.O.SA/K.LX	KORTTI/ALA	TUNTI	RN:0
Evaporating dry toilet		Plan drawing	
		M: 1:20	
		TYÖN N:0 JA PÄIVÄSTYKSEN N:0	
MIEH.	SUUNN.	ARK	MUUTOS
PVM	TARK.		



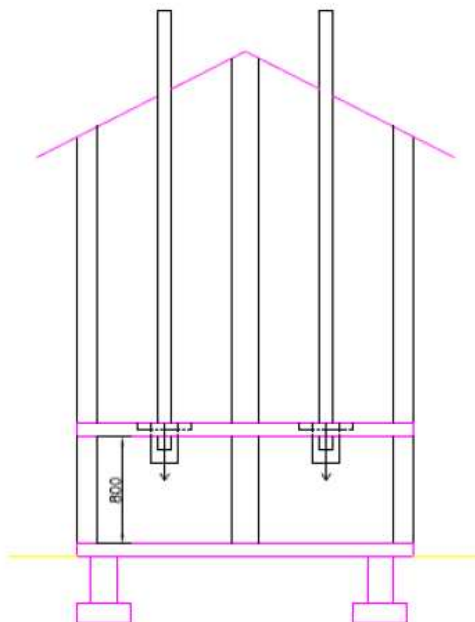
TYÖN TARKK. PÄIVÄT		SIVOK. PÄIV.	
KUVA/PIK.	KORTI/PLA	TOIKI	NO:0
Evaporating dry toilet		Elevation drawing	
		M:0 1:20	
		TYÖN N:0 JA PÄIVÄSKYK. N:0	MÄITÖN
PIK.	SIK.	ARK	
PIK.	SIK.		



Face side section



Back side section



TUNNUSLIIKKE NIMI		MÄÄRÄ	
KÄSÄNYLÄ	KORTTI/ALA	TÄHTI	SKO
Evaporating dry toilet		Section drawing	
		MÄÄRÄ 1:20	
ARK	TYÖN N:o JA PIIRUSTUKSEN N:o	MÄÄRÄ	
ARK	ARK	ARK	
ARK	ARK	ARK	