



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

KUIIVAKÄYMÄLÖISTÄ SAATAVAN VIRTSAN LANNOITEKÄYTÖN HYÖDYNTÄMISEN EDELLYTYKSET MAATALOUDESSA

Case: Hon kunta, Ghana

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Ympäristötekniologia
Ympäristönsuojelutekniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Anni Knuutila

Lahden ammattikorkeakoulu
Ympäristöteknologia

KNUUTTILA, ANNI:

Kuivakäymälöistä saatavan virtsan
lannoitekäytön hyödyntämisen
edellytykset maataloudessa Case: Hon
kunta Ghana

Ympäristönsuojelutekniikan opinnäytetyö, 48 sivua, 6 liitesivua

Kevät 2014

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten ghanalaisen Hon kunnan maanviljelijät voisivat hyödyntää kuivakäymälöistä saatavaa virtsaa maataloudessa lannoitteena ekologisesti ja taloudellisesti kestäväällä tavalla. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, mitä tukitoimenpiteitä Hon kunnan viranomaisten tulisi tarjota kuivakäymälälöiden käyttäjille ja maanviljelijöille edistääkseen virtsan lannoitekäyttöä. Osana tutkimusta laadittiin uuden hankekauden mahdollistamat tulevaisuusskenaariot ja tukitoimenpiteiden tarve kuhunkin skenaarioon.

Työ toimeksiantaja oli Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy, joka toimii Lahden kaupungin ja Hon kunnan välisen kehitysyhteistyöhankkeen koordinaattorina. Saatuja tuloksia hyödynnetään uuden hankekauden 2015 - 2017 suunnittelussa ja uusien kuivakäymälämallien käyttöönotossa. Tutkimus on kirjallisuustutkimus, jonka aineistona on käytetty muita afrikkalaisia kuivakäymälähankkeita ja -tutkimuksia. Lisäksi tutkimuksessa hyödynnettiin Ghanassa tehdyn työharjoittelun aikana tehtyjä työpajaraportteja ja haastatteluja.

Seuraavan hankekauden toteutuessa viranomaisilta vaadittavien tukitoimenpiteiden määrä lisääntyy. Viranomaisille suositeltu toimenpide on organisoida kaupunkialueelle keskitetty lannoitteen keräyspiste, joka on logistisesti ja kustannuksiltaan tehokkain vaihtoehto. Uusia käymälöitä rakennetaan ensisijaisesti kouluille sekä maaseutukotitalouksiin, joiden sanitaatiotilanne ja viljelysadot ovat huonoja.

Jos kuntahallinto lähtee uudella hankekaudella tukemaan voimakkaasti kuivakäymäläteknologian käyttöönottoa, tulee viranomaisten lisätä ja kehittää sidosryhmien välistä vuorovaikutusta. Tulokset osoittavat, että vahvan kuntahallinnon tuella pienemmät yksiköt toimivat tehokkaammin. On tärkeää tarjota kuivakäymälöiden käyttäjille ja maanviljelijöille helposti saatavilla olevaa ja ajantasaista tietoa. Kuntahallinnon tulisi käyttää enemmän omia resurssejaan etenkin kotitalouksille tarjottavaan kuivakäymäläkoulutukseen, sillä tehokkaasti kohdistetulla tiedotuksella ja koulutuksella ihmiset saadaan motivoitua ja alueen sanitaatiotasoa kehitettyä.

Asiasanat: ekologinen sanitaatio, virtsan lannoitekäyttö, maatalous, kuivakäymälä, kuntahallinto, Ghana

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Environmental Technology

KNUUTTILA, ANNI:

Prerequisites of using urine from dry toilets as a fertilizer in agriculture Case: Ho Municipal, Ghana

Bachelor's Thesis in Environmental Protection Technology, 48 pages, 6 pages of appendices

Spring 2014

ABSTRACT

The objective of this study was to research how the farmers in Ho Municipality, Ghana, could utilize urine fertilizer from dry toilets in agriculture in a ecologically and economically sustainable way. The aim was also to study what kind of support officers of Ho Municipal Assembly should provide to the users of dry toilets and the farmers in order to promote the usage of urine fertilizers. In the study, the different future scenarios and required support actions of the officers were surveyed.

The work was commissioned by Lahti Region Development Company LADEC Oy, which is part of the North-South local government co-operation programme between City of Lahti and Ho Municipal Assembly. Co-operation is funded by the Ministry for Foreign Affairs of Finland. The results will be utilized in planning for the next funding period 2015-2017 and also in the introduction of the new dry toilet models in Ho Municipality. The research focused on the municipality officers' work. The research was based on a literature survey, for which material was gathered from other African dry toilet projects and research. In addition, the research used interviews and workshop reports made during the practical training period in Ghana.

If the project continues to the next funding period, the number of support activities required from the officers will increase. In urban areas, the officers are recommended to organize centralized collection points for fertilizer, which is logistically and economically the best option. The priority is to build new dry toilets for schools and countryside households because of their poor sanitation level and low crop harvests.

If the municipality strongly supports and promotes the dry toilet technology in the new funding period, officers should improve the communication between different stakeholders. The results show that a strong municipality could support smaller units more effectively. It is important to keep the updated information easily available for the dry toilet users and farmers. The Municipality should use more of its own resources, especially to provide dry toilet and sanitation training to the households, because well targeted information and training will keep people motivated and increase the sanitation level in the Ho Municipality area.

Key words: ecological sanitation, urine as a fertilizer, agriculture, dry toilet, municipality, Ghana

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	HON KUNTA, GHANA	5
2.1	Hon sanitaatiotilanne	6
2.2	Maatalous Hossa	7
2.3	Kuivakäymäläpilotti	9
3	VIRTSAN KÄYTTÖ LANNOITTEENA MAATALOUDESSA	12
3.1	Ekologisen sanitaation mahdollisuudet	13
3.2	Urea ja teolliset lannoitteet	15
3.3	Virtsalannoitteiden käyttö ja hyödyt	16
4	VIRTSALANNOITTEEN KÄYTTÖPOTENTIAALI HON MAATALOUDESSA	18
4.1	Suunnitelmat ja tavoitteet	19
4.2	Peltoerotit 2011 - 2013, Ho Polytechnic	20
4.3	Agric Extension workshop	22
5	VIRTSAN HYÖTYKÄYTÖN ORGANISOINTI JA TUKITOIMET	23
5.1	Sanitaatioklubit ja paikallisyhteisöt sanitaation edistäjinä	23
5.2	Virtsalannoite ansionlähteenä	25
5.3	Harmaiden vesien ja kuivakäymäläjätteen hyödyntäminen viljelykäytössä	28
5.4	Toimintasuositus Hon kunnalle	29
6	VIRTSALANNOITTEEN TUOTON KEHITYSNÄKYMÄT VUOTEEN 2017 MENNESSÄ	33
6.1	Nykyinen virtsalannoitteen tuotto	33
6.2	Hankkeen jatkokauden 2015 - 2017 vaikutukset lannoitteen tuottoon	35
6.2.1	Kuivakäymälöiden avulla lannoitettavat peltoalat nyt ja tulevaisuudessa	36
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	44
	LÄHTEET	49
	LIITTEET	54

SANASTO

CLTS - Community Led Total Sanitation, metodi, jonka tavoitteena on päästä pois avoimesta sanitaatiosta (open defecation) yhteisöjen jäsenien avulla

Eekkeri - Ghanan maataloudessa yleisesti käytetty pinta-alan yksikkö, 1 eekkeri vastaa 0,4:ää hehtaaria

EHU - Environmental Health Unit, Hon ympäristö- ja terveysterveysviranomaisyksikkö

Ekologinen sanitaatio - Kehittynyt sanitaatiomuoto, jossa ihmisten tuotokset käsitellään resursseina eikä jätteenä ja palautetaan käymäläjätteiden sisältämät ravinteet luonnolliseen kiertoon

FASDEP - Food and Agriculture Sector Development Policy, ministeriön (MOFA) maatalouden kehityssuunnitelma

GHC - Ghanan rahayksikkö 1 Ghanan cedi vastaa 0,26:ta euroa (huhtikuu 2014, valuuttakurssi 0,258284)

GUMPP - Ghana Urban Management Pilot Programme, Ranskan kehitysviraston ja Ghanan ministeriön viisivuotinen urbaanien alueiden kehityshanke

HMA - Ho Municipal Assembly, Hon kuntahallinto

Ho Polytechnic - Hon kunnan alueella toimiva korkekoulu, jossa on tekniikan, liiketalouden ja taiteen laitokset

Institutionaalikäymälä - Julkisyhteisöissä ja -yhtiöissä toimivat käymälät, opinnäytetyössä kunnan rahoittamat koulut

KVIP - Kumasi Ventilated Improved Pit Latrine, kuoppakäymälätyyppi, jossa ilmastointiputket, hieman kehittyneempi versio VIP-käymälästä

MDG - Millenium Development Goals, Yhdistyneiden kansakuntien vuosittain asetettavat tavoitteet, joilla pyritään parantamaan kehitysmaiden tilannetta

MESSAP - Municipal Environmental Sanitation Strategy and Action Plan, Honkunnan ympäristö- ja sanitaatiostrategia 2012 - 2015

METASIP - Medium Term Agriculture Sector Investment Plan, ministeriön (MOFA) kehitys- ja investointisuunnitelma

MOFA - Ministry of Food and Agriculture of Ghana. Elintarvike- ja maatalousministeriö

MTDP - Medium Term Development Plan

NPK - Nitrogen, phosphorus, kalium. Typpeä, fosforia ja kaliumia sisältävä teollisesti valmistettu lannoite

Sanitaatio - Kaikki erilaiset keinot, joiden tarkoituksena on kerätä ihmisuloste ja -virtsa sekä yhdyskuntien jätevedet hygieenisesti ihmisten tai ympäristön terveyttä vaarantamatta

UDDT - Urine Diverting Dehydration Toilets. Virtsan erotteleva ja kuivaava kuivakäymälämalli, jota on käytetty muun muassa eteläafrikkalaisissa projekteissa

UNEP - United Nations Environment Programme, Yhdistyneiden kansakuntien ympäristöohjelma

VIP - Ventilated Improved Pit Latrine, kuoppakäymälätyyppi, jossa tuuletusputki, jota pitkin hajut ja kaasut haihtuvat

WC - Water Closet. Opinnäytetyössä tarkoittaa ainoastaan vedellä huuhdeltavaa, jätteet viemäriverkostoon tai säiliöön johtavaa käymälämalli

1 JOHDANTO

Puhdas vesi, toimiva viemäröinti- ja sanitaatiojärjestelmä ovat terveen elämän ja ympäristön edellytyksiä, jotka eivät valitettavasti toteudu kaikkialla maailmassa. Maailman terveysjärjestö WHO:n ja UNICEF:n julkaiseman *Progress on drinking water and sanitation* -raportin (2012) mukaan vuonna 2010 lähes kolme miljardia maailman ihmisistä eli käyttäen puutteellisia sanitaatiomenetelmiä. Pahin tilanne on Saharan eteläpuoleisessa Afrikassa, jossa 49 prosenttia ihmisistä elää toimivan sanitaation ulkopuolella, mikä tarkoittaa käytännössä, ettei heillä ole mahdollisuutta käyttää ollenkaan tai vain hyvin alkeellisia sanitaatiotiloja. Kehittyvissä maissa yleinen ratkaisu sanitaatiotilojen puuttumiseen ovat avoin sanitaatio ("puskassa käynti") tai maahan kaivetut kuoppakäymälät, jotka voivat pilata pohjavettä ja vaarantaa siten ihmisten terveyden. Pitämällä huolta edes alkeellisista sanitaatiotiloista voidaan huolehtia myös vesilähteistä. Puutteellisen vesihuollon vuoksi joka vuosi kuolee miljoonia ihmisiä, etenkin lapsia, likaisen veden aiheuttamiin ripulitauteihin, jotka olisivat helposti estettävissä kehittyneitä sanitaatiomuotoja käyttämällä.

Opinnäytetyö on osa Suomen ulkoasiainministeriön rahoittamaa ja Kuntaliiton koordinoimaa kehitysyhteistyöohjelmaa, jonka tavoitteena on vuodesta 2002 lähtien ollut tukea kehittyvien maiden kuntien ja paikallishallintojen toimivuutta. Käytännössä kuntayhteistyö tarkoittaa etelän paikallishallintojen tukemista pohjoisen kuntien avustuksella, mutta myös eri kulttuureista tulevien kollegojen yhteistyötä, kansainvälistymistä sekä suvaitsevaisuustyötä. Yhteistyö sisältää esimerkiksi koulutusmateriaalien ja koulutusten järjestämistä erilaisiin teemoihin liittyen, yhteistyövierailuja etelän ja pohjoisen kuntien välillä ja teknistä yhteistyötä sekä investointeja (Suomen Kuntaliitto 2013). Tavoitteena on tuottaa välineitä ja tietoa etelän kuntien organisaatioiden kehittämiseen. Paikallishallinnon merkitys esimerkiksi ympäristökysymysten, köyhyyden ja väestörakenteen muutosten tuottamien ongelmien ratkaisemisessa on merkittävä.

Lahden kaupunki pääsi mukaan pohjoisen ja etelän kuntien yhteistyöhankkeeseen heti ohjelman pilottikaudella, vuoden 2002 alussa. Nykyisin Lahden seudun kehitys LADEC Oy:n koordinoimaa yhteistyötä tehdään Etelä-Afrikassa

Rustenburgin ja Madibengin kunnissa sekä ghanalaisen Hon kunnan kanssa. Näiden neljän kunnan välinen yhteistyö on sisältänyt muun muassa vesiensuojelun, jätehuollon, ympäristöosaamisen sekä kestävän kehityksen edistämistä yhteisten kehityshankkeiden ja vertaisarvioinnin avulla. Lahti on erikoistunut ympäristöyhteistyöhön, joka perustuu molemminpuoliseen oppimiseen ja tasa-arvoiseen vuorovaikutukseen. (Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy 2013a.)

Sain opinnäytetyön aiheen ollessani työharjoittelussa Hon kunnan kuivakäymäläpilotissa touko-elokuussa 2013 kolmen muun opiskelijan kanssa. Työskentelimme ympäristöyksikön viranomaisten kanssa edistäen kuivakäymälätekniikan käyttöönottoa kunnan alueella kouluttamalla työntekijöitä erilaisissa työpajoissa ja tapaamisissa. Hankkeen projektipäällikön, Anna Aallon, mukaan olisi tarve tutkia, mitä tukitoimenpiteitä Hon viranomaisten tulee tehdä kuivakäymälämallin ja virtsan lannoitekäytön yleistyessä tulevaisuudessa sekä hankkeen mahdollisesti loppuessa. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, miten Hon kunnan alueen maanviljelijät voisivat hyödyntää kuivakäymälöistä saatua virtsaa lannoitteena mahdollisimman ekologisesti ja taloudellisesti kestäväällä tavalla sekä mitä viranomaistoimenpiteitä kunnan ympäristö- ja maatalousyksikön työntekijöiden tulisi tehdä edistääkseen virtsan tehokasta lannoitekäyttöä. Painotan tutkimuksessani koko kunnan tason toimintaa ja Hon kuntastrategian sekä viranomaisten työn tukemista. Tutkimustuloksiani käytetään taustamateriaalina ja lähtötilanneselvityksenä hankekauden 2015 - 2017 hakemusprosessissa.

Tutkin eri vaihtoehtoja ja teen ehdotuksia kestävästä virtsalannoitteen jakelumallista, joita Hon kunta voi tulevaisuudessa hyödyntää suunnitellessaan kuivakäymälämallin laajentamista pienempiin yhteisöihin ja kotitalouksiin kunnan strategian mukaisesti. Hyödynnän opinnäytetyössäni työharjoittelujaksoni aikana paikallisilta maatalousviranomaisilta saamiani tietoja ja tekemiäni haastatteluja. Lisäksi vertailen Hon olosuhteita muihin vastaaviin kuivakäymälätutkimuksiin Afrikassa.

Keskityn tutkimuksessani seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Miten institutionaalisten ja julkisten kuivakäymälöiden tuottama virtsalannoite saataisiin hyödynnettyä maanviljelyssä?
- Kuinka paljon peltoalaa voitaisiin lannoittaa nyt ja vuonna 2017 kuivakäymälämallin avulla ja millaisia toimenpiteitä eri järjestelmät vaatisivat?
- Mitä viranomaistoimenpiteitä kunnan olisi tehtävä turvatakseen virtsalannoitteen tehokkaan ja turvallisen maatalouskäytön?

Päätutkimuskysymykseni keskittyy virtsalannoitteen hyödyntämiseen tulevaisuudessa. Kuivakäymälämalli on melko uusi käsite Hossa, mutta kunnan viranomaiset ja käyttäjät ovat vakuuttuneita sen toimivuudesta paikallisten tutkimusten myötä. Kuitenkin vähäisen käyttökokemuksen vuoksi kunnan viranomaisilla ei ole olemassa toimivaa järjestelmää eikä yhteistyömallia käymälöistä saatavien lopputuotteiden hyödyntämiseen. Tämä tutkimus keskittyy vain virtsan hyödyntämiseen lannoitteena, koska virtsa on lannoitearvoltaan tärkeämpi ja sitä kertyy määrällisesti enemmän ja nopeammin kuin kompostoitunutta ulostetta. Siten käymälöiden virtsasäiliöiden tyhjennys vaatii enemmän työvoimaa ja resursseja päätyäkseen nestemäisenä lannoitteena pelloille. Myös kompostin käytöstä maanparannusaineena tulee tehdä vastaava selvitys lähivuosina, mutta tällä hetkellä sille ei ole yhtä akuuttia tarvetta kuin virtsankeräysprosessille. Apututkimuskysymyksissäni keskityn erityisesti toimivan viranomaisyhteistyön rakentamiseen Hon kuntastrategiaa noudattaen. Strategiassa on nimetty tavoitteet sanitaatiota parantamiseksi ja maanviljelyn kehittämiseksi vuoteen 2017 mennessä ja tutkimukseni tavoitteena on yhdistää nämä kaksi tavoitetta toisiaan tukevaksi kokonaisuudeksi.

2 HON KUNTA, GHANA

Hon kunta sijaitsee kaakkois-Ghanassa, lähellä Tagon rajaa. Ho on yksi Voltan hallintoalueen kahdeksastatoista kunnasta ja on myös alueen pääkaupunki sekä kaupallinen keskus. Kaupungin sijainti on esitetty kuviossa 1. Maantieteellisesti Ho sijaitsee alueella, jolla pohjavesi on melko korkealla etenkin sadekaudella. Vuonna 2010 kunnan alueella eli 271 881 asukasta, joista Hon kaupungissa 84 066 henkilöä (Järvelä 2012). Kunnan kehityssuunnitelman, Medium-Term Development Planin (MTDP), mukaan 65 prosenttia väestöstä elää maaseudulla, lopun väestön jakautuessa kolmeen alueen suurimpaan kaupunkiin, jotka ovat Ho, Tsito ja Kpedze. Ho on yksi nopeimmin kasvavista kaupunkialueista 3,1 prosentin kasvuprosentillaan (HMA 2010b). Kunnan uusimpien laskelmien mukaan vuonna 2015 alueella ennustetaan asuvan vähän yli 300 000 henkilöä, mihin kuuluu myös tilastoinnin jälkeen Hosta erotetun kunnan, Ho Westin, väkimäärä. Tiedonkeräysvaiheessa tarkempaa väkilukua ei ollut saatavilla. (HMA 2012.)



KUVIO 1. Hon sijainti kartalla (Ghanaweb 2014)

Ho Municipal Assembly (HMA) on Lahden kaupungin kanssa vuodesta 2010 saakka yhteistyötä tehnyt paikallishallinto, joka toimii myös Hon keskustan ulkopuolella ja koko kunnan alueella. Yhteistyöprojektin agendoja ovat olleet muun muassa jäte- ja vesihuollon kehittäminen yhdessä paikallisten asiantuntijoiden kanssa, sanitaatioasteen parantaminen ja toimivan kuntaorganisaation vahvistaminen. Toimintatapoja ovat olleet esimerkiksi erilaiset työpajat, koulutukset ja koulutusmateriaalit sekä käytännön investoinnit ja tutkimuspilotit, esimerkiksi taloudellinen tuki kuivakäymälöitä rakennettaessa sekä vesien laatua tutkittaessa. Yhteistyövierailujen aikana tehtävän vertaisarvioinnin aikana kumpikin kuntahallinto voi oppia toisiltaan vieraasta kulttuurista sekä uusia toimintatapoja, joilla vahvistaa omaa osaamistaan. Yksi yhteistyöohjelman tärkeimmistä agendoista on ollut sanitaation parantaminen kuivakäymäläpilotin avulla, joka aloitettiin vuonna 2009 rakentamalla alueen ensimmäinen kuivakäymälä Regional Model Schoolille. (Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy 2013a.)

Kunnan viranomaiset ovat lisänneet tavoitteet sanitaation kehittämisestä ja avoimen sanitaation poistamisesta Hon viisivuotiseen kuntastrategiaan, joka toteutuessaan parantaisi merkittävästi etenkin maaseudulla elävien ihmisten elämää (HMA 2012).

2.1 Hon sanitaatiotilanne

Ghanassa 19 prosenttia ihmisistä tekee tarpeensa avoimeen maastoon. Jaettujen käymälöiden käyttö on Ghanassa yleisintä maailmassa, sillä jopa 58 prosenttia asukkaista käyttää jaettuja sanitaatiotiloja. Yleisintä niiden käyttö on jatkuvasti kasvavilla kaupunkialueilla, joissa on puute toimivista käymäläratkaisuista. (WHO/UNICEF 2012.)

Kunnan kolme yleisintä sanitaatiotyyppiä kotitalouksissa ovat WC- (67 %), KVIP- (16,4 %) ja VIP (9 %) -käymälät. Koska Ho on kunnan ja koko Voltan alueen keskus, kuoppakäymälöiden käyttöä halutaan välttää yksityiskäytössä niin paljon kuin mahdollista. Yksi suurimmista sanitaatio-ongelmista Hon alueella on käymäläjätteen hävitys ja loppusijoitus. Jätteet huuhdellaan avoviemäriin ilman

jäteveden puhdistamista, mikä vaarantaa vesilähteet ja ihmisten terveyden. Kuoppakäymälöissä täyttyneet kaivannot yleensä peitetään ja käymälärakennus siirretään, jolloin ulostebakteerit jäävät maaperään valuen lopulta pohjaveteen. Ongelma on erityisen suuri etenkin vuosittaisen sadekauden aikana, kun pohjavesi on tavallista korkeammalla.

Hon kunnan alueella on runsaasti ongelmia myös puhtaiden vesilähteiden suojaamisessa. Monilla alueilla kaivot ehtyvät kuivan kauden aikana, mikä pakottaa ihmiset käyttämään likaista vettä, joka taas altistaa asukkaat monille sairauksille. Kaivot myös rikkoutuvat usein liiallisesta paineesta, eikä asukkailla ole varaa korjauksiin ja säännölliseen huoltoon (HMA 2012). Kuivakäymälän tarjoama mahdollisuus vedettömään sanitaatioon auttaisi arkojen vesilähteiden suojelemisessa.

2.2 Maatalous Hossa

Maanviljely on yksi Ghanan pääelinkeinoista. Rakennemuutos alalla on ollut hidasta ja alkeellista tekniikkaa käyttävät pienviljelijät tuottavat noin 80 prosenttia maan maatalouden kokonaistuotannosta. Arvioiden mukaan lähes kolme miljoonaa kotitaloutta pitää maatilaa tai kasvattaa karjaa. Vuoden 2000 väestönlaskennan mukaan jopa 50,6 prosenttia ihmisistä työskentelee suoraan maatalouden parissa. Noin 90 prosenttia maatiloista on alle kahden hehtaarin kokoisia, joten vaikka viljely on runsasta, se on yleensä erittäin pienimuotoista. (Ministry of Food and Agriculture 2007, 4.)

Ghanan ilmaston vaikutuksesta maan kasvillisuusvyöhykkeet vaihtelevat aina trooppisista sademetsistä kuiviin savanneihin. Ilmaston ominaispiirteisiin kuuluu kuuma ja kuiva ilmamassa, joka siirtyy koillisesta Saharan yli törmäten Atlantilta virtaavaan trooppiseen meri-ilmaan. Kuukauden keskilämpötila ei laske juuri koskaan alle 25 asteen, mikä aiheuttaa omat haasteensa myös maanviljelylle. Alueellinen sademäärä määrää pitkälti sen, minkä tyyppistä maataloutta alueella harjoitetaan. Sademäärän muutokset mahdollistavat lähes ympärivuotisen viljelyn, kun kasvukaudet jakaantuvat pää- ja sivukasvukausiin. (Oppong-Anane 2006, 7 - 12.)

Hon kunnan elinkeinorakenne muistuttaa koko maan rakennetta. Maatalouden parissa työskentelee 59,7 prosenttia koko alueen väestöstä ja 70 prosenttia työikäisistä. Luvun kuitenkin ennustetaan pienenevän, koska nuoret eivät ole kiinnostuneita työskentelemään maatalouden tai karjanhoidon parissa, ja työvoiman väheneminen onkin nimetty kunnan strategiassa yhdeksi alaa uhkaavaksi tekijäksi. Maanviljelymenetelmiä halutaan modernisoida, jotta myös nuoret saataisiin kiinnostumaan alasta. (HMA 2012.)

Vaikka maatalous onkin tärkeä osa kunnan taloutta, pääosa siitä on hyvin pienimuotoista keskimääräisen viljelyalan ollessa vain 4 - 6 eekkeriä (HMA 2010b, 18). Suurin osa viljelijöistä käyttää vuoroviljelyperiaatetta, joka asettaa omat haasteensa ympäristölle. Vaikka maan annetaan levätä ja kerätä ravinteita viljelykausien välissä, kaadetaan metsiä uusien tilojen tieltä. Lisäksi köyhän maaperän uusiutuminen on usein niin hidasta, että peltojen täytyisi olla useampi kausi viljelemättömänä, jotta ravinnepitoisuudet palaisivat. (HMA 2012.) Kasteluvettä on kunnan alueella rajoitetusti, eikä kaikkea viljelypotentiaalia voida hyödyntää sen vuoksi. Kunnan elintarvike- ja maatalousyksikön (The Food and Agriculture Department) tulisi löytää keinoja tukea viljelijöitä kasvattamaan satoaan, ja se on pyrkinyt siihen muun muassa kouluttamalla maanviljelijöitä suorakylvöviljelyssä. (HMA 2010b, 35.)

Valkoinen maissi on yksi tärkeimmistä viljelykasveista Ghanassa ja valtaosa maaseudun kotitalouksista viljelee sitä. Tutkimusten mukaan yksi syy Ghanan hitaasti kasvavaan maatalouteen on uuden tekniikan hidas käyttöönotto, kuten esimerkiksi tuottavampien lajikkeiden ja lannoitteiden saanti ja hyödyntäminen sekä johtamiskäytäntöjen hidas uudistuminen. Teknologia on paikoittain hyvin vanhentunutta, eikä viljelijöillä ole mahdollisuutta laajamittaiseen maissinviljelyyn. Yli puolet maissinviljelijöistä ei käytä lannoitteita pelloillaan, tai käyttää niitä alle suositusten. Eläinten lantaa maan laadun parantamiseen käytti vain kolme prosenttia maissinviljelijöistä. Kansainvälisen maatalouden tutkimuskeskuksen Ghanassa vuonna 2012 - 2013 teettämän tutkimuksen mukaan kuudellatoista prosentilla pelloista siemenet kylvettiin suoraan edellisten viljelykasvien jäämien päälle ja vain yksitoista prosenttia käytti multaa uusille viljelmilleen. (Ragasa, Dankyi, Acheampong, Wiredu, Chapoto, Asamoah &

Tripp 2013, 17 - 19.) Hankekauden 2015 - 2017 toteutuessa olisi oleellista kartoittaa myös kuivakäymälöistä saatavan kompostoituneen mullan hyötykäytön mahdollisuudet maan laadun parantajina.

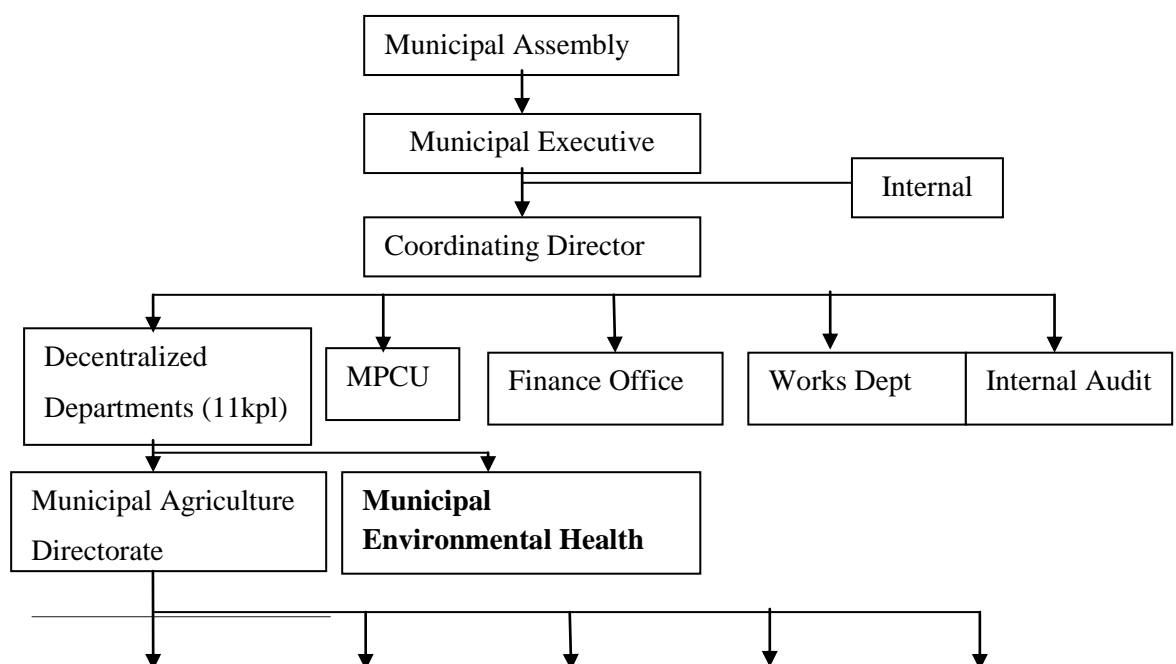
2.3 Kuivakäymäläpilotti

Lahden ja Hon kuntien välinen yhteistyöohjelma on mahdollistanut tähän mennessä neljän kuivakäymälän rakentamisen Hon kunnan alueelle. Projektin tavoitteena on ollut parantaa Hon kunnan sanitaatioastetta, ja työ on aloitettu kouluista, jotta hygieniakoulutus saataisiin luontevasti osaksi lasten elämää. Lapset ovat usein myös avoimempia uusille asioille ja he voivat toimia linkkeinä koulun ja kodin välillä kertoen toimivan sanitaation tuomista hyödyistä perheelleen ja muille yhteisön jäsenille. Projekti jatkuu varmasti nykyisen rahoituskauden loppuun, elokuuhun 2014 asti, johon mennessä kuivakäymälöitä aiotaan rakentaa kahdelle koululle. Kauden loppuun mennessä on myös tarkoitus selvittää, onko mahdollista saada kuivakäymälämallit sekä kotitalouksille että julkiseen käyttöön.

Yhteistyöhankkeessa mukana olevat päätoimijat ovat Hon ja Lahden kunnan lisäksi Ho Polytechnicin Department of Agricultural Engineering. Hon kunnan yksiköistä aktiivisesti mukana ovat viranomaistahot Municipal Water and Sanitation Team, Agricultural Extension Unit, Environmental Health Unit ja Municipal Education Office. Ympäristöviranomaiset ovat tehneet yhteistyötä sanitaatio- ja hygieniasioihin liittyvien kansalaisjärjestöjen kanssa. Ympäristöyksikön työntekijöiden vastuulla on kunnan julkisten ja institutionaalikäymälöiden läpikäynti ja valvonta sekä koulujen hygieniakoulutus. Kuivakäymälöiden valvonta on siis tullut pilotin kautta osaksi viranomaisten työtä, johon kuuluu sanitaatiotason ja käymälöiden käytön edistäminen kansallisen CLTS-ohjelman tarjoamalla resursseilla. Maaliskuussa 2014 loppuneen CLTS-ohjelman tavoitteena on ollut saada kaikkiin kotitalouksiin edes alkeelliset käymälätilat, kuten kuoppakäymälä tai vastaava.

Agric Extension Unitin vastuualueelle kuuluu toteuttaa Ghanan maatalousministeriön politiikkaa, jonka tavoitteena on tukea maataloustuotteiden

palvelutuotantoa, kannustaa viljelijöiden ja yksityisen sektorin aktiivisuutta ja investointeja sekä parantaa kestävän maatalouden kasvua ja kehitystä. Ministeriö on jakautunut alueellisiin ja kunnallisiin yksiköihin. Hon Agric Extension Office vastaa kunnan alueen lisäksi myös koko Voltan hallintoalueen maatalousstrategioiden toteuttamisesta, joiden tavoitteena on turvallinen ja tehokas elintarviketuotantoketju. Viranomaiset tekevät suunnittelu-, seuranta- ja arviointitarkastuksia elintarviketuotantolaitoksiin sekä maataloille. Tavoitteena on solmia yhteyksiä kunnan alueella toimivien sidosryhmien välille ja varmistaa maatalouden ohjelmien sekä strategioiden tehokas toteutus ajallaan. Viranomaiset kartoittavat viljelijöiden taloudellisia ja inhimillisiä voimavaroja ja tarjoavat teknistä tukea sekä koulutusta. Viranomaiset ovat raportointivelvollisia maatalousministeriölle ja osallistuvat myös kunnalliseen keskusteluun elintarviketurvallisuuteen ja maatalouteen liittyvissä asioissa. (Ministry of Food and Agriculture 2013.) Kuviossa 2 on esitetty Hon kuntarakennekaavio, josta käy ilmi suurin osa kuntahallinnon päättävistä elimistä ja eri alojen yksiköistä. Hajautettuja yksiköjä (Decentralized Departments) on yhteensä yksitoista, joissa kaikissa 1 - 5 alaosastoa. Ympäristö- ja maatalousyksiköiden rooli kuivakäymälöiden käytön edistäjinä ja viranomaistoimenpiteiden toteuttajina on merkittävä, vaikka hankkeen jatkon kannalta olisi parempi, mitä useamman alan ihmisiä sen parissa työskentelisi.





KUVIO 2. Hon kuntarakenne (HMA 2010b)

Hankkeen toteutumista valvomaan on perustettu johtoryhmä, joka koostuu eri yksiköiden jäsenistä. Johtoryhmän tehtävänä on valvoa hankkeen tavoitteiden toteutumista ja varmistettava, että virkamiehet pystyvät suoriutumaan tehtävistään. Johtoryhmä voi myös osaltaan vaikuttaa yhteistyön strategisiin tavoitteisiin ja hyväksyy toteuttamissuunnitelman rahoituksen hakuprosessin aikana. (Aalto 2014.)

Neljän aiemmin rakennetun pilottikoulun kuivakäymälöiden tuottama virtsa on tähän asti hyödynnetty Ho Polytechnicin peltotesteissä, joissa on tutkittu virtsalannoitteen turvallisuutta sekä vaikutuksia kasvituloksiin. Yksi pilottikouluista on myös käyttänyt virtsaa omien maissipeltojensa lannoitukseen. Kaikki koulut eivät kuitenkaan halua tai voi käsitellä virtsaa itse, joten koulujen oppilasmäärien kasvaessa ja uusien käymälöiden valmistuttua myös virtsalannoitteen jakelu maanviljelijöille tulisi olla organisoitua. Polytechnic on ilmoittanut, että se on edelleen kiinnostunut tutkimaan kuivakäymälöitä ja niistä saatavia lannoitteita maatalouden koulutusohjelmassaan, mutta virtsalannoitteen tarve tutkimuskäyttöön on satunnaista ja vähäistä, joten myös muita virtsalannoitteen sijoituspaikkoja tarvitaan.

Hankkeen rahoituskauden 2015 - 2017 toteutuessa kuntayhteistyön avulla on tarkoitus kartoittaa kuivakäymälämallien toteuttamista kotitalouksiin ja julkisiin tiloihin, kuten esimerkiksi Hon keskustan torialueelle. Hankkeen tavoitteena on tutkia kuivakäymäläteknologian soveltuvuutta kaupunkialueelle ja kunnalta vaadittavia prosesseja kuivakäymälälannoitteiden saamiseksi viljelykäyttöön. Jo nykyisin on hygienia- ja turvallisuussyistä suositeltavaa, että säiliöiden tyhjennyksen, virtsan varastoinnin ja jakelun hoitaisi viranomainen tai viranomaisen valvoma yksityinen yrittäjä.

3 VIRTSAN KÄYTTÖ LANNOITTEENA MAATALOUDESSA

Kemiallisten lannoitteiden hintojen jatkuva nousu on osoittanut sen, että ravinteiden hallintaa on parannettava kaikilla sektoreilla maailmanlaajuisesti, koska fosforia ei voi korvata elintarviketuotannossa. Tärkein fosforin lähde on nykyisin fosfaattikallio, joka on uusiutumaton luonnonvara ja uusia, laadukkaita fosfaattiesiintymiä löydetään yhä harvemmin (Cordell 2010). Viljelijät ovat yrittäneet vähentää ravinnekatoa kierrättämällä kasvien jäämiä ja käyttämällä eläinten lantaa pelloilla, mutta huomattavasti vähemmän on yritetty kierrättää ravinteita, jotka syntyvät elintarviketuotannosta ja erittyvät myöhemmin virtsaan sekä ulosteeseen. Maailmanlaajuisesti tehdyn fosforianalyysin mukaan vain 10 prosenttia ihmisten eritteiden sisältämistä ravinteista kierrätetään peltokasvien maaperään, kun taas jopa 50 prosenttia päätyy vesistöihin ja 40 prosenttia viljelemättömään maaperään. Nämä luvut vastaavat yhteensä noin 20 prosenttia vuosittaisesta fosforin louhinnasta saadusta materiaalista (Cordell, Drangert & White 2009, 292-305.)

Virtsan sisältämistä ravinteista on tehty useita tutkimuksia ja sen lannoitekäyttö on todettu turvalliseksi myös ghanalaisissa olosuhteissa. Lisäksi sen on havaittu parantavan useiden kasvien satoa lannoittamattomaan peltoon, ja joissakin tapauksissa jopa kaupallisiin lannoitteisiin, verrattuna (Richert, Gensch, Jönsson, Stenström & Dagerskog 2010, 7,11-14; Akah 2011, 8-9). Yhden ihmisen vuoden aikana erittämien ravinteiden avulla olisi mahdollista kasvattaa yhden henkilön vuosittainen ravinnontarve. Taulukossa 1 on eritelty länsimaisen ihmisen tuottama vuosittainen ravinnemäärä ja verrattu sitä 250 viljakilon kasvattamiseen vaadittavaan määrään.

TAULUKKO 1. Länsimaista ruokavaliota noudattavan henkilön virtsan ja ulosteen ravinnemäärät/vuosi (Huuhtanen & Laukkanen 2005)

Tärkeimmät ravinteet	Virtsa (500 l)	Kiinteä uloste (50 l)	Yhteensä	Ravinteet 250 viljakilon tuottamiseen
Typpi	5,6 kg	0,09 kg	5,7 kg	5,6 kg
Fosfori	0,4 kg	0,19 kg	0,6 kg	0,7 kg
Kalium	1,0 kg	0,17 kg	1,2 kg	1,2 kg
Yhteensä	7,0 kg	0,45 kg	7,5 kg	7,5 kg

3.1 Ekologisen sanitaation mahdollisuudet

Sanitaatio tarkoittaa erilaisia tapoja, joilla ihmisten ulosteet ja virtsa kerätään talteen ja käsitellään vaarantamatta ympäristöä ja ihmisten terveyttä. Sanitaatio takaa terveellisen elämän edellytykset tarjoamalla puhtaan elinympäristön suojelemalla vesistöjä ja estämällä siten tautien leviämisen. Maailman terveysjärjestö ja UNICEF luokittelevat kehittyneiksi sanitaatiomuodoiksi vesivessan, josta jäte menee joko viemäriverkkoon tai jätesäiliöön, kuoppakäymälän kehittyneet muodot sekä kompostoivan kuivakäymälän. (WHO/UNICEF 2012.)

Ekologinen sanitaatio perustuu ravinteiden palauttamiseen takaisin luonnolliseen kiertoon käsittelemällä käymäläjätteet esimerkiksi kompostoimalla. Valmis komposti voidaan hyödyntää maanviljelyssä, jolloin ravinteet kiertävät tehokkaasti. Vaikka ekologinen sanitaatio keskittyykin ihmisten hygieniaa ja terveyttä edistäviin teemoihin, liittyy se myös läheisesti vesistöjen suojeluun. Monissa kehitysmaissa vettä ei riitä kaikille edes juotavaksi, joten ihanteellinen ratkaisu on hyödyntää syntynyt jäte jo syntypaikassaan ilman siirtämistä toisaalle puhdistettavaksi. Esimerkiksi Huuhtasen ja Laukkasen (2005) tekemässä Sanitaatio- ja hygieniaoppaassa kehitysmaissa työskenteleville suositellaan käyttämään hajautettuja jätteenkäsittelymenetelmiä (keräys, kierrätys, säilytys) ja välttämään veden käyttöä tuotoksien kuljetukseen. Ekologisen sanitaation muodot, kuten kuivakäymälät, ovat mahdollisuus suojella arkoja vesilähteitä

etenkin kehitysmaissa ja katastrofialueilla, joissa vettä ei riitä käymäläjätteen kuljettamiseen. Prosessoidut lopputuotteet voidaan hyödyntää maataloudessa ja muun muassa virtsan käytöstä maanviljelyssä on saatu monia hyviä tuloksia kansainvälisesti (Hannila 2008; Akah 2011; Ushijima, Hijikata, Ito & Funamizu 2012.) Lisäksi ulosteet kompostoimalla saadaan ravinnepitoista maanparannusainetta, jolla maan vedenpidätyskyky paranee ja virtsan erottelevassa käymälämallissa myös virtsan sisältämä tyyppi saadaan kasveille lannoitteeksi (Huuhtanen & Laukkanen 2005).

Kuivakäymälöitä on olemassa useita erilaisia ja eri käyttötarkoituksiin sopivia malleja. Opinnäytetyö keskittyy vain Hon kunnan olemassa oleviin virtsanerotteleviin ja kompostoiiviin pilottikäymälämalleihin sekä suunnitteilla olevaan julkiseen kuivakäymälään sekä kotitalousmalleihin. Lahden kaupungin ja Hon kunnan välisen projektin tuella rakennetut käymälät ovat virtsan ja ulosteen erottelevia, jolloin saadaan kahta erilaista lannoitetta. Lisäksi minimoidaan pohjaveden saaastumisen riski, koska kompostointisäiliö on rakennettu maan pinnalle siten, etteivät jätteet pääse valumaan maaperään sateiden mukana. Kiinteä jäte kompostoidaan syntypaikassaan käymälän alla olevassa säiliössä lisäämällä ulosteen joukkoon sahanpurua tai muuta vastaavaa kuiviketta. (Kauhanen, Mäkelä, Järvelä & Aalto 2012.)

Kompostointiprosessi alkaa, kun käymälään ei lisätä enää uutta, tuoretta jätettä. Hon pilottikouluun on rakennettu vuorotteluun perustuvat käymälät, jolloin toisen säiliön sisältö kompostoituu yhden vuoden ajan, jonka aikana käytetään vierekkäistä käymälätilaa. Valmis komposti hyödynnetään maanparannusaineena esimerkiksi puutarhassa. Virtsa erotetaan kiinteästä jätteestä keräämällä se putkia pitkin omiin ilmatiiviisiin säiliöihinsä, jolloin virtsan sisältämät ravinteet säilyvät paremmin. (Käymäläseura Huussi ry 2006.)

Nestemäisen ja kiinteän jätteen erottelu ehkäisee tehokkaasti hajuhaittoja ja kosteuden kertymistä ulostesäiliöön, jolloin jäte kompostoituu tasaisemmin. Virtsa myös sisältää 70 - 90 % ihmisen tuottamista ravinteista, kun taas uloste sisältää niukasti ravinteita, mutta lisäksi paljon patogeenejä ja bakteereja (Hannila 2008). Tämän takia uloste ja virtsa olisi paras erotella jo käymälässä, jolloin

käymälän huolto on hygieenisempää ja mukavampaa. Hygieenisyyteen pyritään pitämällä käymälän rakenteet mahdollisimman helposti puhdistettavina ja yksinkertaisina, minkä takia käymälärakenteissa ei yleensä suosita länsimaista istuinmallia (kuvio 3).



Kuvio 3. Virtsan ja ulosteen erotteleva kyykkyistuinmalli (Järvelä 2012)

3.2 Urea ja teolliset lannoitteet

Urea on yksi tärkeimmistä virtsan sisältämistä aineista. Tuoreen virtsan sisältämästä ureasta (NH_2CONH_2) 89 - 92 % on typpimuodossa. Fosfori ja kalium taas ovat ionimuodossa, jolloin ne ovat helposti kasvien hyödynnettävissä (Hannila 2008). Yleisesti Ghanassa käytetyssä NPK-lannoitteessa fosfori ja kalium voidaan ilmoittaa valmistajasta ja maasta riippuen joko alkuainemuodossa tai oksidimuodossa (P_2O_5 , K_2O), koska kumpaakaan ei luonnossa esiinny

puhtaana alkuainemuodossa. Typpi ilmoitetaan vain alkuainemuodossaan (N). Suurin osa ghanalaisista lannoitteista tuodaan ulkomailta, joten merkintätavasta ei voi aina päätellä, missä muodossa ainemäärät on ilmoitettu. Lisäksi maahantuotujen lannoitteiden laadunvalvontajärjestelmässä on puutteita, eivätkä valmistajien ilmoittamat arvot vastaa aina elintarvike- ja maatalousministeriön ilmoittamia arvoja. (Enti-Brown, Yeboah , Akoto-Bamford, Anim, Abole, Kpattah, Hanson, Ahiamadjie & Gyamfi 2011.) Opinnäytetyö käsittelee NPK 15-15-15 -lannoitetta, joka sisältää 15 % typpeä, fosforia ja kaliumia alkuaineiden prosenttiosuuksilla merkittynä.

Pellolla käytetyn lannoitteen määrä riippuu alueen ilmastosta, maalajista sekä peltoalueen viljelyhistoriasta. NPK-lannoitetta suositellaan levitettävän jo istutusvaiheessa noin viiden senttimetrin päähän kylvökohdasta. Seuraava lannoitus suoritetaan noin kuukauden kuluttua istutuksesta. Teollista urealannoitetta käytetään myös jonkin verran, mutta urea menettää ravinteensa helposti, mikäli se on varastoitu väärin. Suositeltu lannoitetarve jatkuvasti viljelyssä olevalle alalle olisi yhteensä 100 kg NPK-lannoitetta eekkeriä kohti jokaisen viljelykauden alussa. Alle viisi vuotta viljelemättömänä ollut maa vaatii 50 kg NPK:ta per eekkeri ja vasta yli viisi vuotta levänneen maan ravinnepitoisuus on palautunut luonnollisesti ennalleen, eikä teollisia lannoitteita välttämättä tarvita ennen siementen istutusta. (Ragasa ym. 2013, 5.)

3.3 Virtsalannoitteiden käyttö ja hyödyt

Jotta virtsasta saataisiin kaikki ravinteet optimaalisesti hyödynnettyä, täytyy sen käyttäjän noudattaa muutamia varastointi- ja käsittelyohjeita, sillä vain oikein käytettynä virtsa on ravinnekoostumukseltaan oivallinen lannoite. Terveen ihmisen virtsa on itsessään steriiliä, mutta mahdollisten patogeenien ja ulostebakteerien sekoittumista virtsaan ei voida julkisissa käymälämalleissa täysin poissulkea, joten lannoitekäyttöön tarkoitettu virtsa steriloidaan varastoimalla. Varastointi voidaan suorittaa eri tavoin riippuen kuivakäymälän rakenteesta. Virtsan erotteleva kuivakäymälämalli kerää virtsan erilliseen säiliöön, josta sitä voidaan kerätä pienempiin kanistereihin, joihin virtsa suljetaan ilmatiiviisti vähintään kuukaudeksi. Trooppisessa ilmastossa jo kuukauden varastointiajan on

todettu nostavan virtsan pH:ta siten, että taudinaiheuttajat kuolevat ja virtsa on valmista levitettäväksi maaperään. Kanisterien ilmatiiviys tulisi varmistaa huolellisesti, jotta ilmaan haihtuisi mahdollisimman vähän typpeä ja muita tärkeitä ravinteita, joita virtsa sisältää. Huolimaton varastointi voi aiheuttaa ravinteiden lähes täydellisen haihtumisen ja lannoitustehon laskun. (Richert ym. 2010.)

Steriloinnista huolimatta virtsan viljelykäytössä on syytä noudattaa turvallisuus- ja levitysohjeita, kuten kaupallisiakin lannoitteita käytettäessä. Jatkuvaa levitystä tulisi välttää typpiherkille kasveille, jotta välttyttäisiin liikalannoitukselta. Tästä huolimatta virtsan on todettu soveltuvan monille viljelykasveille ja olevan erittäin tehokas lannoite etenkin köyhillä alueilla ja kotipuutarhoissa, joissa ei ole mahdollisuutta käyttää kaupallisia lannoitteita. Kasveille levitettävä määrä riippuu paikallisesta ilmastosta sekä lannoitettavista kasveista. (Richert ym. 2010.)

Virtsa voidaan levittää joko suoraan varastoinnin jälkeen tai laimennettuna. Parhaimpina laimennussuhteena pidetään 1:3 (yksi litra virtsaa per kolme litraa vettä), jolloin lannoite sopii lähes kaikille yleisesti viljeltäville kasveille. Mikäli virtsaa käytetään laimentamattomana, tulee pelto kastella kevyesti lannoitteen levityksen jälkeen, jotta ravinteet imeytyisivät paremmin maahan. Laimennettua virtsaa käytettäessä jälkikäteen kastelua ei tarvita. Levittämisen ajankohdalla on myös väliä, koska oikeaan aikaan levitetty lannoite ei haihdu tai huuhtoudu pois. Suositeltavaa olisi lannoittaa pelto ensimmäisen kerran jo ennen siementen kylvämistä. Kasvukauden aikana noudatetaan samaa lannoitusyhtä kuin kaupallisia lannoitteita käytettäessä, eli yhdestä kahteen kertaan kasvukauden aikana (Ntony 2013). Virtsalannoite tulisi lisätä noin 10 cm:n etäisyydelle kasvien juurista joko aikaisin aamulla tai heti auringonlaskun jälkeen, jotta kuumuden aiheuttamalta haihtumiselta välttyttäisiin. (Richert ym. 2010.)

4 VIRTSA LANNONITTEEN KÄYTTÖPOTENTIAALI HON MAATALOUDESSA

Sanitaatiotason paraneminen ja terveysasiat ovat tärkeitä, mutta muissa tutkimuksissa on todettu, että hieman kulttuurista riippuen, parantuneesta viljelysadosta saatu taloudellinen hyöty motivoi köyhiä viljelijöitä terveystekijöitä enemmän käyttämään kuivakäymälöitä. Terveys ja ympäristön tilan parantaminen ovat usein abstrakteja käsitteitä, kun taas taloudellinen arvo, jota teollisesti tuotetuistakin lannoiteista saadaan, on helpompi käsittää. Viranomaisten tulisi huomioida tämä tiedotustyössään, sillä taloudelliset tekijät ovat sanitaatiosta puhuttaessa usein tehokkaampia argumentteja kuin terveydelliset seikat. (Hannila 2008; Richert ym. 2010.) Uusien käymälöiden rahoitus tulevaisuudessa on ongelmallista, koska paikallishallinnolla ei ole suuria taloudellisia varoja. Osarahoitus voisi olla yksi mahdollisuus, jolloin myös käyttäjät osallistuvat uusien käymälöiden rakennuskustannuksiin. Vähäinenkin kustannuksiin osallistuminen lisää käyttäjien omistajuuden tunnetta, jolloin käymälää huolletaan ja käytetään huolellisemmin. (Huuhtanen 2012.)

Nykyisin maahantuodut lannoitteet saapuvat ensin pääkaupunki Accraan, josta ne jaetaan muualle maahan, pääosin toiseksi suurimman kaupungin, Kumasin, alueelle. Voltan alueella lannoitteen matka toimittajalta jälleenmyyjälle on keskimäärin 130 kilometriä. Lannoitteiden jakeluverkoston laajuus on esitetty kuviossa 4. (Krausova & Banful 2010, 19.) Hon kunnan edistäessä kuivakäymäläteknologian laajempaa käyttöönottoa kotitalouksiin, yksittäisten maanviljelijöiden lannoitteiden saatavuusaste paranee, kun sitä on saatavilla paikallisesti.



KUVIO 4. Lannoitteiden jakeluverkosto Ghanan eri osiin, Accra on merkitty tähdellä (Krausova & Banful 2010)

4.1 Suunnitelmat ja tavoitteet

Hon kunnalla on selkeät tavoitteet ympäristön tilan parantamiseksi, ja se on kirjannut päämääränsä vuonna 2012 tehtyyn, koko kunnan alueen kattavaan suunnitelmaan. Alueen sanitaatiotasoa pyritään nostamaan rakentamalla kymmenen uutta institutionaalikäymälää sekä 30 julkista käymälää vuoteen 2015 mennessä. Kaupungin jätehuollosta vastaavan yksikön (liquid waste management) tavoitteisiin on kirjattu virtsan ja kompostin maatalouskäytön edistäminen ja kotitalous- ja institutionaalikäymälöiden kehittäminen järjestämällä terveys-, hygieni- sekä ympäristökoulutuksia asukkaille ja maanviljelijöille. Kunta on sitoutunut nostamaan alueen sanitaatiotasoa myös edistämällä sekä kuivakäymälöiden että niistä saatavien lannoitteiden, kuten virtsan, käyttöä rakentamalla vähintään kuusi uutta kuivakäymälää. Lisäksi jätevesien käsittelyä on tarkoitus parantaa merkittävästi etenkin kaupunkialueilla organisoimalla erilaisia kampanjoita puhtaamman ympäristön puolesta ja lisäämällä jäteastioiden määrää. (HMA 2012.)

Kotitalouksien sanitaatioasteen nostaminen on yksi YK:n vuosituhattavoitteiden päämääristä, ja Hon kunta pyrkii noudattamaan tätä tavoitetta omalta osaltaan

nostamalla kunnan alueen sanitaatiotason 70 prosenttiin vuoteen 2015 mennessä (HMA 2012). Yksi tulevan hankekauden tavoitteista on nostaa virkamiesten valmiuksia kehittää alueen jätehuoltoa Hossa. Kansallisen ympäristö- ja sanitaatiopolitiikan mukaan kuntien on muodostettava omia jätehuollon yksiköitä ja pyrkiä siten vähentämään syntyneen jätteen määrää paikallisesti. (Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy 2013b.) Lahden ja Hon välisen yhteistyöhankkeen avulla alueelle saatu kuivakäymäläteknologia tukee kumpaakin näistä tavoitteista. Kuivakäymälöiden rooli sekä sanitaation parantajana että ympäristöön päätyvän jätteen määrän vähentäjänä on merkittävä. Kompostoiva kuivakäymälä mahdollistaa käymäläjätteiden käsittelyn hallitusti ja tehokkaasti samalla paikallista sanitaatiotasoa parantaen.

4.2 Peltotestit 2011 - 2013, Ho Polytechnic

Virtsalannoitteiden käyttöä on tutkittu paikallisen korkeakoulun, Ho Polytechnicin, toimesta jo kolmena vuotena (2011 - 2013) peräkkäin ja tulokset ovat olleet erittäin positiivisia. Kasvien sadot paranivat huomattavasti lannoittamattomaan verrokkiryhmään nähden ja lisäksi kasvien proteiinipitoisuuksien huomattiin kasvaneen (Akah 2011). Tutkimuksessa käytetyt kasvit, pensaspaprika (*Capsicum frutescens*), munakoiso (*Solanum melongena*) ja kaali (*Brassica Oleracea*), ovat yleisimmin viljeltyjä vihanneksia Hon alueella, joten tulosten oletetaan korreloivan myös pienviljelijöiden omilla pelloilla.

Viimeisimmässä, vuonna 2013 alkaneessa tutkimuksessa Ho Polytechnic ja Ministry of Food and Agriculture tutkivat virtsalannoitteen toimivuutta välikaudella (minor growing season) sekä maanviljelijöiden asenteita ja kokemuksia virtsan viljelykäytöstä kahdeksalla eri tutkimusalueella. Tutkimus on yhä kesken, mutta on antanut jo monia positiivisia tuloksia, esimerkiksi joillakin tutkimusalueilla kasvien kerrottiin reagoineen virtsaan jopa paremmin kuin NPK-lannoitteeseen. Viljelijät eivät kokeneet virtsan levityksestä aiheutuvaa lisätyötä liian suureksi saatuun hyötyyn, eli suurempaan satoon, nähden. Tulokset olivat helposti havaittavissa etenkin täysin lannoittamattomaan peltoon verrattuna, mikä vakuutti paljon viljelijöitä ja monet kiinnostuivat heille uudesta kuivakäymäläteknikasta. (Aalto 2013.)

Vaikka alustavat tulokset vaikuttavat positiivisilta, on virtsalannoitteen käyttöönotossa yhä useita haasteita. Kaikilla tutkimusalueilla ei ole mahdollisuutta säännölliseen kasteluun kuivan kauden aikana, minkä vuoksi osa istutetuista taimista on menetetty kokonaan, eivätkä kasvitulokset ole olleet täysin toivotunlaisia. Kuivakäymälöiden tekniset ongelmat, kuten viivytykset virtsankeräysputkien ja säiliöiden korjaamisessa, ovat vaikeuttaneet riittävän lannoitemäärän keräämistä tutkimuksia varten. Alkuperäisen suunnitelman mukaista kompostoitunutta multaa ei myöskään onnistuttu keräämään tutkimuskäyttöön hankkeen rahoituskatkon aikana ilmenneiden informaatiokatkosten aikana. Vuorottelujärjestelmää ei osattu uusilla kouluilla ottaa käyttöön toivotulla tavalla, joten valmista kompostia ei ollut saatavissa tutkimuksen alkaessa. (Knuutila & Merontausta 2013b.)

Kaikissa tutkimuksissa käytetyt kasvit reagoivat positiivisesti virtsalannoitteen. NPK-lannoitteen verrattuna kasvitulokset olivat yhtä hyviä tai hieman parempia, mutta esimerkiksi alueella yleisesti viljellyn maissin havaittiin tuottavana jopa enemmän virtsalannoitteella. Virtsalannoitteen teho lannoittamattomiin peltoihin verrattuna oli merkittävä: kaalin kokonaistuotto kasvoi 13 % NPK-lannoitteen verrattuna ja jopa 30 % lannoittamattomaan peltoon verrattuna. Täysin lannoittamattomaan peltoon verrattuna virtsa kasvatti kaalin, pensaspaprikan ja munakoison satoa 21 - 40 % ja NPK:hon verrattuna 6 - 13 %. Ainoastaan pensaspaprikan kohdalla virtsalannoite hävisi NPK-lannoitteelle niukasti 0,2 prosentin erolla (Akah 2011). Lannoitteiden etuja arvioitaessa on huomioitava myös kustannustekijät, eli se, että nykyisin useimmat viljelijät kasvattavat tuotteitaan ilman lannoitteita, koska heillä ei ole varaa ostaa kaupallisia lannoitteita. Kouluttamalla viljelijöitä virtsalannoitteen käyttöön kunta hyödyntäisi institutionaalikäymälöistä syntyneet jätteet ekologisesti kestäväällä tavalla. Kotitalousmallin edistäminen maaseutuyhteisöissä mahdollistaisi maanviljelijöille ilmaisen lannoitteen lähes ympärivuotisen saannin.

Nähtäväksi jää, kuinka pitkälle uusimman tutkimuksen tulokset kantavat kenttäkokeiden päätyttyä, mutta tiedonkeruuvaiheessa saatujen tietojen valossa virtsalannoite on potentiaalinen vaihtoehto maanviljelijöille Hossa.

4.3 Agric Extension workshop

Työharjoittelujaksoni aikana syntyneet kohtaamiset paikallisten viranomaisten kanssa tarjosivat paljon arvokasta taustatietoa heidän arkipäiväisistä töistään ja ongelmistaan. Ghanalaiseen kulttuuriin kuuluu vahva suullinen ilmaisu ja sosiaalisten suhteiden luominen on tärkeää, koska sähköinen tiedonkulku on yhä hidasta tietotekniikan ja sen hallinnan puutteen sekä yleisten sähkökatkosten vuoksi. Kesäkuun alussa 2013 aloitimme työskentelyn ja taustatietojen kartoittamisen työparini kanssa järjestämällä yhdeksälle kunnan maatalousviranomaiselle työpajan virtsan ja kompostin lannoitekäyttöön liittyvistä asioista. Joillekin osallistujista koko kuivakäymälätekniikka ja kompostin toimintaperiaate olivat täysin uusia asioita, joten aloitimme esittelemällä kuivakäymälämallin ja sen toiminnan.

Työpajan tavoitteena oli selvittää, mitä haasteita kuivakäymälöistä saatavien lannoitteiden käyttöön liittyy, kuinka niiden jakelu organisoitaisiin sekä miten maanviljelijöitä saataisiin koulutettua käyttämään niitä. Virtsan ja kompostin käyttö lannoitteena herätti vilkasta keskustelua osaanottajien keskuudessa ja etenkin niiden turvallisuus sekä taloudelliset hyödyt kiinnostivat viranomaisia. Keräsimme tietoa mahdollisista käytännön haasteista pienryhmäkeskustelujen avulla. Kaikki ryhmät olivat yhtä mieltä siitä, että kunnan tulisi rahoittaa viranomaisten kulkemista maaseutuyhteisöihin, kun he menevät kouluttamaan maanviljelijöitä. Viljelijöiden mahdolliset ennakoasenteet viranomaiset korjaisivat intensiivisellä koulutuksella ja seurannalla sekä pienemmillä demonstraatioilla, joiden avulla voitaisiin informoida koko yhteisöä eikä pelkästään viljelijöitä. Pohtiessamme tehokkainta logistiikkaketjua, eli kuinka lannoitteet saataisiin käymälöiltä pelloille, sai alueellinen keräyspiste yleisen kannatuksen. Lannoitteet kerättäisiin käymälöistä kanisterien avulla yhteen tai useampaan varastointisäiliöön, jonka täyttöä ja sterilisointiaikaa kunnan viranomainen valvoisi. Opinnäytetyö tutkii eri skenaarioita tästä viranomaisilta saadusta lähtökohdasta, koska heidän voidaan tässä tapauksessa luotettavasti olettaa tietävän työskentelyalueidensa ja elinympäristönsä haasteet ja ominaisuudet kirjoittajaa paremmin. (Knuuttila & Merontausta 2013a.)

5 VIRTSAAN HYÖTYKÄYTÖN ORGANISOINTI JA TUKITOIMET

Esittelen toimintavaihtoehtoja muualla Afrikassa toteutetuista kuivakäymäläprojekteista, jotka mielestäni sopisivat parhaiten ghanalaisiin olosuhteisiin. Lopullinen päätös jakelupisteen rakentamisesta ja muista yksityiskohdista tehdään paikallisesti. Etsin tietoa etenkin siitä, miten toimintaa on muissa projekteissa jatkettu hankkeen päättymisen jälkeen. Millaisia toimintamalleja on hyödynnetty ja onko kuivakäymälä jäänyt pysyvästi osaksi paikallista sanitaatiokulttuuria sekä miten käymälöitä on mahdollisesti laajennettu? Keskityin tiedonhankinnassa kunnan viranomaisten tuottamiin tukitoimenpiteisiin sekä erilaisiin organisaatiomalleihin eri hankeskenaarioiden kautta. Tukitoimenpiteiden arvioinnin kriteereinä olivat lannoitteen turvallisuus, lannoitteen jakeluvarmuus ja saavutettavuus viljelijöille sekä taloudellinen kannattavuus.

5.1 Sanitaatioklubit ja paikallisyhteisöt sanitaation edistäjinä

Eteläisessä Afrikassa sijaitseva Sambia on yksi Suomen Käymäläseura Huussi ry:n kehitysmaa kohteista. Huussi ry on vapaaehtoisten lahjoittajien ja Suomen ulkoasiainministeriön kansalaisjärjestövaroin toimiva yhdistys, jonka tavoitteena on edistää kuivakäymälätietoutta niin Suomessa kuin ulkomailla. Ensimmäisen Sambian projektin Huussi ry aloitti vuonna 2006 Lusakassa, Kalokon maaseutumaisessa ympäristössä. Projektin tavoitteena on sanitaation kehittäminen sekä siten myös ihmisten ja ympäristön terveyden parantaminen.

Luansoben alue, jossa Lusaka sijaitsee, koostuu yhteensä 12 000 asukkaan kyläkokonaisuuksista, jotka jakautuvat edelleen pienempiin kyliin. Suurin osa kyläläisistä harjoittaa pienviljelyä joko omiin tarpeisiinsa tai myyntiin. Alueen ongelmana on ollut huonon sanitaatiotason lisäksi Hon kunnan tapaan korkea pohjavesi, jonne ulostebakteerit valuvat helposti levittäen erilaisia tauteja, kuten koleraa. (Huuhtanen 2012.)

Lusakan projektissa tavoitteena oli kehittää kokonaisia palveluketjuja aina käymälöiden rakentamisesta niiden huoltoon ja tyhjennykseen asti. Nykyisin alueelle on muodostunut käymälöiden yhteyteen pienimuotoista yritystoimintaa,

jotka toimivat pääosin jo ilman hankkeen tukea. Kalokon projektin onnistumisen kannalta tärkeäksi tekijäksi nousi paikallisten ryhmien tuki. Alueella perustettiin sanitaatioklubeja ja myöhemmin myös vesikomiteoita, jotka vastaavat oman alueensa kuivakäymälän ja vesipisteen hoidosta sekä kouluttavat myös uusia asukkaita. Nykyisin projektialueella toimii neljätoista sanitaatioklubia, joissa on yhteensä noin 200 jäsentä. Jokaisesta klubista on valittu kaksi jäsentä edustamaan aluettaan keskuskomiteaan, joka käsittelee sanitaatioon ja käymälöihin liittyviä ongelmia ja harjoittaa omaa varainhankintaa. Yksittäiset klubit keräävät varoja muilta asukkailta, mutta saavat suuren osan varoistaan, myös klubien omilta peltoviljelmiltä, joissa hyödynnetään virtsalannoitetta. (Huuhtanen 2012.)

Toinen Sambian projekti aloitettiin vuonna 2008 Lusakassa, Madimban 6 000 asukkaan kaupunginosassa. Huussi ry teki yhteistyötä NECOS-järjestön kanssa, joka koostuu paikallisista asukkaista. Koska kuivakäymälä rakennettiin kaupunkilähiöön, painotettiin projektissa jätehuollollista näkökulmaa ja isoihin käymälämalleihin rakennettiin myös pesuhuone asukkaiden itsensä kustantamana. Vaikka pääosa rahoituksesta tuli ulkopuolelta, hyödynnettiin projektissa kulujen jakamisstrategiaa, joka mahdollisti omistajuuden tunteen käymälän hyödynsaajille. Kulujen jakamisen ansiosta käymälöitä voitiin rakentaa enemmän ja niitä hoidettiin ja huollettiin paremmin, koska käymälöistä saatu hyöty koettiin suureksi. Madimbassa projektin työntekijät pyrkivät vaikuttamaan myös paikallishallintoon ja poliittiseen ilmapiiriin saamalla kuivakäymälöiden rakentamisen osaksi paikallista sanitaatiostrategiaa, sillä projektin edetessä oli tullut selväksi, ettei ole järkeä rakentaa uusia käymälöitä ilman poliittista tahtoa ja tietoisuutta. (Huuhtanen 2012.)

Hossa kuivakäymälöiden rakentaminen on kirjattu jo sanitaatiostrategiaan, joka helpottaa myös virtsalannoitteen jakelujärjestelmän rakentamista. Kalokossa kuivakäymälähanke teki yhteistyötä paikallisen yliopiston kanssa, jotta ympäristöalan opiskelijat tulisivat tietoisiksi kuivakäymälän tuomista mahdollisuuksista ja he voivat hyödyntää saamaansa informaatiota siirryttyään työelämään (Huuhtanen 2012). Hossa kuivakäymälähankeella on jo vahvat siteet Ho Polytechnicin maatalousyksikköön, ja viranomaisten tulisikin pitää tätä sidettä yllä myös hankkeen loputtua, jotta virtsan lannoitekäytön ja sen tutkimuksen

tulevaisuus olisi turvattu. Ho Polytechnicillä on hyvät mahdollisuudet myös luoda uutta yrittäjyyttä jakamalla tietoa maatalousyrittäjiksi (Agro Enterprise Development) opiskeleville sekä muille tulevaisuudessa maatalouden parissa työskenteleville. Markkinoitaessa kaupunkikotitalouksiin uusia käymälämalleja, tulisi viranomaisten painottaa erityisesti jätehuollollista näkökulmaa ja kuivakäymälän siisteyttä käymäläjätteet eivät jää kuoppakäymälöiden tapaan haisemaan ahtaille piha-alueille.

5.2 Virtsalannoite ansionlähteenä

Kansainvälinen Eawag-järjestö on vesiensuojeluun keskittyvä organisaatio, joka tutkii ja kehittää uusia menetelmiä muuon muassa vesien suojeluun ja käymälätekniikkaan. VUNA (Valorisation of Urine Nutrients in Africa) -projektissa tutkijat pyrkivät luomaan uusia ravinteiden hyödyntämistekniikoita ja virtsankeräysjärjestelmiä edistämällä kuivakäymälätekniikkaa. Yksi projektin tutkimuslähtökohdistista oli tunnistaa, mitkä sosiaaliset ja taloudelliset tekijät vaikuttavat virtsan keräämiseen ja käsittelyyn Durbanissa, Etelä-Afrikassa. Vuosien 2002 - 2013 välillä eThekwinin kuntaan on rakennettu 80 000 UDDT-käymälää vuosituhattavoitteen saavuttamiseksi. (Gebauer 2013.) UDDT-käymälämalli eroaa Hossa käytettävästä mallista siten, että UDDT:ssa uloste kuivatetaan auringon lämmön avulla eikä kompostoida. Virtsa ja uloste erotetaan kummassakin mallissa ja virtsa hyödynnetään lannoitteena.

Käymälöiden lukumäärä sekä pitkät ja vaikeakulkuiset välimatkat tekivät virtsan keräyksestä vaikeaa ja kallista, joten VUNA-projektin tuella kehitettiin virtsankeräysmalli, joka työllistää täysipäiväisesti kolmesta viiteen työntekijää. Tutkimusprojektin tavoitteena oli saada virtsankeräysjärjestelmästä mahdollisimman kustannustehokas logistiikan huolellisella organisoinnilla, lannoitteen tasaisen saannin varmistamisella sekä yrityksen ja erehdyksen kautta. Eri logistiikkavaihtoehtojen huolellinen kartoitus kasvatti lopulta kerättyä lannoitemäärää. Logistiikan suunnitteluvaiheessa eThekwinissä käymälöiden käyttäjille tarjottiin taloudellisia kannustimia, esimerkiksi kuponkeja ruokakaappoihin, riittävän virtsamäärän keräämiseksi. Tulosten pohjalta laadittu

liiketoimintasuunnitelma mahdollisti keräysyrityksen kapasiteetin arvioinnin. (Gebauer 2013.)

Projektin päärahoittajana toimi Bill ja Melinda Gatesin säätiö, joten käymälöiden rakennusvolyyymi on ollut paljon isompi ja laajempi kuin Lahden ja Hon välisen yhteistyön välillä. Hon kehitysyhteistyöhankkeessa ja Kuntaliiton ohjeissa on linjattu, ettei viranomaisten tai asukkaiden palkkoja makseta. Taloudellisten kannustimien maksaminen virtsan keräämiseksi ei siis tule Hossa kysymykseen ohjeistusten eikä hankkeen resurssien takia. Mielestäni on paitsi sosiaalisesti myös taloudellisesti kestävämpää integroida kuivakäymäläkulttuuri osaksi ihmisten elämää, siten että saatu hyöty motivoi ihmisiä enemmän käyttämään sanitaatiotiloja kuin ulkopuolelta saatu taloudellinen hyödyke. Durbanin projektista voi kuitenkin ottaa mallia logistiikkaketjun suunnitteluun, mikäli virtsankeräys ulkoistetaan jossakin vaiheessa kunnalta yksityiselle yrittäjälle. Kaupunkialueella Hon viranomaiset voisivat painottaa jätehuollollista näkökulmaa kuivakäymälätekniikan markkinoinnissa. Keskitetty keräyspiste ja huolto takaisi sen, etteivät ulostebakteerit pääse avoviemäriin ja sitä kautta vesistöön. Tärkeimmät tekijät, jotka tulisi ottaa huomioon myöhemmin logistiikkaketjua suunniteltaessa, on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Virtsankeräysjärjestelmän suunnittelussa huomioon otettavia seikkoja tiivistettynä

Selvitettävät asiat ennen virtsankeräysjärjestelmän suunnittelua	Selvennys
Käymälöiden määrä alueella (kpl)	<i>Mahdollinen käymälöiden määrän lisääntyminen lähiaikoina huomioitava</i>
Keskimääräinen etäisyys keräyspisteeltä käymälään (km)	<i>Vaihtoehtoisesti pienempiä keräyspisteitä voidaan perustaa alueellisesti kuljetusten helpottamiseksi</i>
Etäisyys käymälästä tielle	<i>Voidaan tehdä esimerkiksi GPS-paikannuksen avulla</i>

Keskimääräinen keräysvolyymi (litraa/kotitalous/viikko)	<i>Kertoo, mikä keräysauton kapasiteetin on oltava ylivuotojen välttämiseksi</i>
Keräysaika/käymälä (tunneissa)	<i>Mitä pidempi keräysaika, sitä enemmän kustannuksia</i>

Taulukko 2 olettaa, että kuljetusajoneuvoja säilytetään virtsalannoitteen varastointipisteessä. Mikäli kuljetuskalusto säilytetään eri paikassa, tulee ottaa huomioon myös keskimääräinen etäisyys säilytyspaikasta maaseudulle tai käymälään ja sieltä virtsankeräyspisteelle palkka- ja polttoainekuluja laskettaessa. eThekwinissä myös maaseudulla olevista käymälöistä kerättiin virtsaa keskitettyihin säiliöihin, mutta Hossa käymälän omistajat voivat käyttää virtsan itse omille pelloillaan kaupunkialueen ulkopuolella. Logistiikkakustannukset eivät kaupungin sisällä olevia kuivakäymälöitä tyhjennettäessä nousisi niin suureksi kuin eThekwinissä, koska välimatkat eivät ole yhtä pitkiä. Tyhjennettävät kohteet voitaisiin paikantaa eThekwinin mallin mukaisesti ja luokitella helposti, melko vaikeasti ja vaikeasti saavutettaviksi kohteiksi. Jokaiselle luokalle on laskettava oma, keskimääräinen keräysaika, joka voidaan muuttaa keräyskuluiksi kannattavuuden vertailua varten. (Gebauer 2013.)

Rosßbothin (2013) Eawagille tekemä tutkimus osoittaa, että kustannustehokkaan ja toimivan virtsankeräysjärjestelmän suunnittelu on erittäin monimutkainen tehtävä, koska epävarmuustekijöitä on paljon. On otettava huomioon, että jokainen säiliö-elementti on yksilöllinen ja siihen voi vaikuttaa monia satunnaisia tapahtumia, joihin ei aina voida vaikuttaa. Monet kuivakäymälöihin liittyvät tekijät ovat kuitenkin riippuvaisia viranomaisten toiminnasta ja informaatioverkkojen toimivuudesta. Huolellisella suunnittelulla ja riskitekijöiden kartoituksella voidaan välttää turhan keräystyön tekeminen, säästää rahaa ja estää säiliöiden ylivuodot. Tutkimustulokset osoittivat, että kotitalouskäymälöiden virtsasäiliöiden koon kasvattaminen on tehokkain keino vähentää keräyskustannuksia ja välttää maahan vuodoilta. Tulokset olivat samankaltaisia riippumatta siitä, oliko keräys hoidettu viranomaisvetoisesti ovelta ovelle kiertäen vai pienempiä, alueellisia keräyspisteitä hyödyntäen. Jälkimmäisessä palkkakulut nousivat hieman korkeammiksi, sillä alueellisten työntekijöiden välivarastoon

keräämästä virtsasta maksettiin pieni korvaus. Keräysalueen jakaminen suurempiin kokonaisuuksiin ja alueellisten työntekijöiden käyttö helpotti kuitenkin kunnan viranomaisten työtä ja säästi aikaa. (Rosßboth 2013.)

5.3 Harmaiden vesien ja kuivakäymäläjätteiden hyödyntäminen viljelykäytössä

Burkina Faso sijaitsee Länsi-Afrikassa ja on Ghanan pohjoinen rajanaapuri. Maan pääelinkeinona on maanviljely, jonka kannattavuus on heikkoa lannoitteiden puutteen ja kuivan sekä ravinneköyhän maaperän vuoksi. Etenkin maan pohjoisosissa monet elävät äärimmäisessä köyhyydessä. Kaupungissa asuvista 33 % ja maaseudulla vain 6 %:lla asukkaista on mahdollisuus käyttää sanitaatiopalveluita (WHO/UNICEF 2012). Burkina Fasossa on tehty useita menestyksekkäitä tutkimuksia kuivakäymälöistä saatavien lannoitteiden hyödyntämisestä maanviljelyssä. Maan kulttuuri ja ilmastolliset tekijät muistuttavat jossain määrin ghanalaisia olosuhteita, joten Burkina Fasossa loppuunsaatettujen projektien toteuttamistavat toimivat hyvinä ennakkotapauksina suunniteltaessa Hon kunnan siirtymävaihetta kohti kestävää sanitaatiomallia ja virtsalannoitteen käytön edistämistä.

Ushijiman ja kumppaneiden vuonna 2012 tekemässä tutkimuksessa tutkittiin kuivakäymälöiden vaikutuksia maanviljelijaperheiden talouteen. Sama tutkimusryhmä on tehnyt jo aiemmin töitä harmaiden vesien ja kuivakäymälöiden parissa kehitysmaissa. Burkina Fason tutkimuksessa oli tarkoitus soveltaa vuoroviljelyn periaatetta paikallinen ilmasto ja olosuhteet huomioon ottaen, tavoitteena saada mahdollisimman hyvä sato ja tuotto. Tutkimusalueet olivat Burkina Fason pääkaupungissa Ouagadougoussa ja Ziniaren kaupungissa. Kuivakäymälöitä hyödynnettiin menestyksekkäästi harmaiden vesien käsittelyssä sekä viljelysadon tuoton nostajina. Kuivakäymälän yhteyteen rakennettu maasuodatusjärjestelmä mahdollisti kotitalouden pesuvesien uudelleen käytön, jolloin kasteluveden määrää saatiin lisättyä ja viljelytuloksia parannettua (Ushijima ym. 2012). Kotitalouksiin tarkoitetun yksinkertaisen kuivakäymälämallin yleistyessä myös Hon kunnan suunnitteluinsinöörit voisivat yhdistää käymälään harmaiden vesien suodatusjärjestelmän, jolloin kasteluveden määrää saataisiin lisättyä Ouagadougoun mallin mukaisesti. Pesuvesien käsittely

tulisi tarpeeseen, koska Hon alueella ei ole keskitettyä viemärointijärjestelmää, joten vesi ei päädy uudelleen kiertoon ekologisesti kestäväällä tavalla ja samalla kaupunkialueen viemärien kuormitusta saataisiin vähennettyä käsittelemällä ja suodattamalla pesuvedet.

Toisessa Burkina Fasossa Kourittengan alueella tehdyssä tutkimuksessa kolmekymmentä eri kylää tutustutettiin kuivakäymäläteknologiaan sekä virtsalannoitteen käyttöön. Yhteensä 366 viljelijälle opetettiin turvalliset virtsalannoitteen käyttötavat kahdenkymmenen yhdeksän paikallisen Agriculture Extension Unitin viranomaisten avulla. Myös muille maanviljelijöille demonstroitiin virtsalannoitteen tehoa yhteensä 5,7 hehtaarin kokoisilla testipelloilla. ECOSAN_UE₂-projekti toteutettiin Burkina Fasossa lisäksi Nigeriassa ja tutkimuksen pääpaino oli virtsan erottelevassa käymälämallissa, maatalouden eri sidosryhmien parissa toimimisessa sekä näitä yhdistävissä metodeissa. (Dagerskog & Bonzi 2010, 4 - 6.) Projektin alku muistutti hyvin paljon Hon nykytilannetta. Maatalousviranomaiset koulutettiin ensin ohjeistamaan maanviljelijöitä virtsan lannoitekäytössä, minkä jälkeen sitä havainnollistettiin demonstraatiopelloilla. Hon tapauksessa virtsan kerääminen aloitettiin heti suuremmalla volyymillä kuin Kourittengassa, sillä pilottikouluille rakennettujen kuivakäymälöiden säiliöt täytyivät lähes kokonaan ennen maatalousviranomaisten mukaan saamista. Kunnan maatalousviranomaisten työpanosta vaaditaan jatkossa enemmän, etenkin mikäli kuntahallinto lähtee mukaan toteuttamaan laajamittaista kuivakäymälästrategiaa. Etenkin huoltoketjun toimintavarmuus tulee varmistaa ennen laajamittaisen rakentamisen aloitusta.

5.4 Toimintasuositus Hon kunnalle

Suurimmat haasteet virtsalannoitteen käyttöönotossa Hon kunnan alueella ovat hinta, työvoima ja logistiikka (Asuo 2013). Logistisesti järkevintä olisi rakentaa alueelle yhteinen varastointipiste, josta maanviljelijät voisivat noutaa lannoitetta. Toinen tukitoimenpide olisi kunnan tai ministeriön organisoima lava-auto, jolla viranomaiset voisivat kuljettaa kanistereita suoraan pellolle, sillä rahan puute ja pitkät välimatkat vaikeuttavat maanviljelijöiden liikkumista kotikylistään kaupunkiin. Viranomaisen kuljettamana käytetyt kanisterit palaisivat myös

todennäköisemmin takaisin keräyspisteeseen ja ne voitaisiin käyttää uudestaan. Viljelijöiden ei voida aluksi olettaa hakevan heille tuntematonta lannoitetta useiden kilometrien päästä, ja pidemmällä aikavälillä olisikin kustannustehokkaampaa hankkia vähintään yksi viranomaisten käytössä oleva auto, jota he voisivat hyödyntää kylissä vieraillessaan samalla myös virtsakanisterien kuljetukseen.

Koska kuivakäymäläteknologia ja virtsan lannoitekäyttö eivät ole maanviljelijöille tuttuja, eivät he maksa virtsasta saadusta lannoitteesta mitään, ennen kuin käyttökokemukset leviävät ja he näkevät sen toimivan omilla pelloillaan (Asuo 2013.) Maaseutukotitalouksissa viljelijät ja puutarhan omistavat oivat saada lannoitteen suoraan omaan käyttöönsä ilman välikäsiä, jolloin kustannuksia tulee käyttäjälle ja viranomaisille vähemmän. Kunnan insinöörien tulisi laatia yksinkertaiset ja miellellään kuvalliset käyttöohjeet myös paikallisella kielellä, jotta lannoitteen käyttö olisi varmasti turvallista ja tehokasta, sillä englannin kielen osaaminen maaseudulla on usein puutteellista.

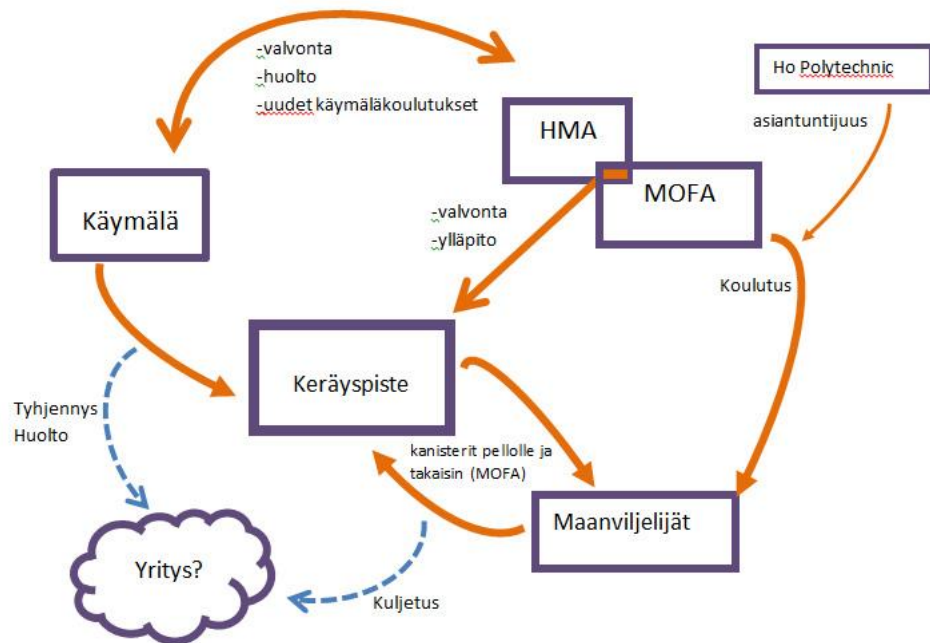
Vähäisten kokemusten vuoksi kannattavan liiketoiminnan perustaminen kuivakäymälälannoitteiden yhteyteen ei ole ehkä vielä muutama vuoteen mahdollista. Kuivakäymälämallin yleistyessä viranomaisten on mahdollista ulkoistaa koko virtsan keräys ja kuivakäymälän säiliöiden tyhjennys erilliselle yrittäjälle, joka huolehtisi myös huoltotoimenpiteistä. Erillistä yrittäjää tarvitaan etenkin, mikäli kaupunkien kotitalouskuivakäymälät yleistyvät, sillä niiden käyttäjillä ei ole mahdollisesti resursseja käyttää kaikkia lannoitteita itse. Päävastuu asukkaiden sanitaatiotiedotuksesta ja koulutuksesta olisi kunnan viranomaisilla heidän nykyisiä tehtäviään mukaillen, sillä hankeprojektin tavoitteena on ollut juuri viranomaisten kouluttaminen ja kunnan strategioiden vahvistaminen. Kunnan ympäristöyksikön työntekijöiden kuivakäymäläkoulutus oli yksi hankkeen aloituskauden päätehtävistä ja nyt viranomaiset ovat valmiita kouluttamaan edelleen paikallisjärjestöjä ja maaseutuyhteisöihin perustettavia sanitaatioklubeja. Harvalla viranomaisella on silti käyttökokemusta kuivakäymälöistä, joten uuden hankekauden toteutuessa voisi harkita oman kuivakäymälän rakentamista kuntahallinnon omistamalle alueelle

ympäristöyksikön läheisyyteen. Nykyisin kunnan toimistolla on kaksi WC:tä, mutta veden puutteen takia niiden käyttö on ajoittain ongelmallista.

Kouluihin rakennettavien institutionaalikuivakäymälöiden huollon rahoitus voitaisiin organisoida aktiivisten vanhempainyhdistysten kautta, jolloin myös paikallisia yhteisöjä saataisiin kiinnostumaan uudesta käymälämallista. Kotitalousmalleja voitaisiin markkinoida suoraan kuivakäymäläkoulujen oppilaiden vanhemmille, jolloin etuna olisi se, että perheessä on jo vähintään yksi tai useampi kuivakäymälän käytöstä tietävä jäsen ja käyttäjälähtöisiltä ongelmilta todennäköisesti välttyttäisiin. (Aalto & Ulmanen 2014.)

Kanisterien kantaminen ja tyhjennys tuovat lisätyötä jo ennestään pitkälti käsivoimin tapahtuvaan maanviljelyyn, mutta virtsalannoitteen hinnan pysyessä maltillisena työtä ei tule kohtuuttomasti enempää saatuun hyötyyn, suurempaan satoon, nähden. Etenkin maissinviljelijät käyttävät jo nykyisin satunnaista työvoimaa sadonkorjuun aikaan, joten lannoitteen levittäminen keskimäärin kaksi kertaa kasvukaudessa ei tuone merkittäviä lisäkustannuksia viljelijälle (Asuo 2013).

Yksi keskitetty keräyspiste olisi kunnan työntekijöille helpoin organisoida ja valvoa, eikä sen ylläpitoon tarvittaisi kuin yhden tai kahden viranomaisen työpanos. Heidän tehtävänään olisi pitää kirjaa virtsan varastointiajoista ja keräysaikataulusta. Keräyspisteen ylläpitäjien vastuulla olisi myös huollon organisointi, jolloin käymälän omistajat tai käyttäjät voisivat soittaa heille, mikäli esimerkiksi putkistossa on havaittu ongelmia. Nykyisin käymälöiden huollon järjestämisessä on ollut ongelmia, koska käyttäjät eivät ole aina tienneet, mihin soittaa ongelmatilanteessa, ja lopulta ongelma on jäänyt hoitamatta. Valitut viranomaiset toimisivat linkkinä Agric Extension Unitin, Environmental Health Officen sekä käymälöiden käyttäjien välillä. Tämän lisäksi kuntahallintoa vahvistettaisiin luomalla kaksi uutta työpaikkaa viranomaisille. Tiedotuksen ja yhteydenpidon eri yksiköiden välillä tulisi toimia joustavasti, jotta mahdolliset ongelmatilanteet eivät ehdi muodostua liian suuriksi. Ehdotus toimivasta informaatiovirrasta on esitetty kuviossa 5.



KUVIO 5. Informaatiovirta Hon kunnan organisoimassa virtsan keräyspisteessä

Ympäristö- ja maatalousviranomaiset ovat pääosassa toimivan tiedonkulun varmistamisessa. Näiden kahden yksikön tulee tehdä yhteistyötä ja hyödyntää toisiltaan saamaansa tietoa. Ympäristöyksikön viranomaiset tuntevat kuivakäymäläteknologian parhaiten, mutta eivät tiedä lannoitteista ja maanviljelystä tarpeeksi markkinoidakseen uutta lannoitemuotoa viljelijöille. Elintarvike- ja maatilavalvontaa tekevän yksikön viranomaisilla on taas kontakteja tiloille ja kyläyhteisöihin, joissa köyhän maaperän aiheuttamat vaikutukset näkyvät päivittäin. Yhteisen keräyspisteen organisoinnilla varmistettaisiin, että molemmat yksiköt ovat tietoisia toistensa tavoitteista ja haasteista. Ho Polytechnic voisi tarjota koulutus- ja markkinointiapua tarvittaessa. Nykyisellä ja myös tulevalla hankekaudella 2015-2017 kunnan on organisoitava käymälöiden tyhjennys ja huolto itse, mutta mikäli tuleva hankekausi mahdollistaa kuivakäymälöiden laajemman käyttöönoton, on yksityisen pienyrityksen perustaminen kuivakäymälöiden yhteyteen mahdollista.

6 VIRTSALANNOITTEEN TUOTON KEHITYSNÄKYMÄT VUOTEEN 2017 MENNESSÄ

Virtsalannoitteen taloudellinen arvo voidaan laskea vertailemalla paikallisen teollisen lannoitteen hintaa virtsan sisältämiin ravinteisiin nähden tai laskemalla arvo kasvaneelle, virtsalla lannoitetulle, sadolle. Hankekauden 2015-2017 mahdollisesti toteutuessa ja kuivakäymälän yleistyessä kunnan alueella taloudelliset tekijät tulisi ottaa entistä paremmin huomioon. Virtsalannoitteen taloudellisen tuoton laskennassa peruseriaatteena voidaan pitää, että mitä isommalle käyttäjäkunnalle käymälä on suunniteltu, sitä suurempi on myös siitä saatu taloudellinen hyöty. Taloudellista hyötyä laskettaessa tulee ottaa huomioon yleisimmät tekijät, joista kustannukset muodostuvat, kuten esimerkiksi polttoaineen hinta, kuljetusten välimatkat ja kilpailevat tuotteet. Virtsaa ei voida laajamittaisesti käyttää lannoitteena, mikäli se ei ole tarpeeksi kilpailukykyinen ominaisuuksiltaan, hinnaltaan tai saatavuudeltaan. (Richert ym. 2010, 7-8.)

Volan alueella sijaitsevassa kaupunkikeskuksessa elää keskimäärin neljä henkilöä per kotitalous maaseutualueilla luvun ollessa hieman suurempi, keskimäärin noin viisi asukasta per kotitalous (HMA 2006; Ghana Statistical Service 2008). Aikuinen henkilö erittää noin 300-550 litraa virtsaa vuodessa, riippuen nesteen saannista ja ilmastosta. Virtsaan erittyvän typen määrä on keskimäärin 2 kg vuodessa. Esimerkiksi tyyppiä 100 kg hehtaaria kohti tarvitsevaa kasvia voitaisiin viljellä yhden sadon verran 385 neliometriä yhden henkilön vuodessa tuottamalla virtsamäärällä. Tällöin virtsaa tulisi levittää 1,5 litraa neliometriä kohti ja virtsan oletetaan sisältävän 7 grammaa ravinteita litraa kohti. (Richert ym. 2010, 17-18.)

6.1 Nykyinen virtsalannoitteen tuotto

Laimentamaton virtsa sisältää keskimäärin noin 3-7 grammaa tyyppiä per litra. Näin ollen yhden henkilön vuodessa tuottama typen määrä on 1,6-3,8 kilogrammaa vuodessa. Virtsan ja ulosteen yhdessä muodostama ravinnepitoisuus vastaa urean ja NPK-lannoitteen sekoitusta, mutta näiden kahden lannoitteen hintaero ei ole huomattava, joten NPK-lannoitteen hintaa voidaan käyttää muodostettaessa hinta-arvioita virtsalannoitteelle. NPK-lannoitteen hinta

tiedonkeruuvaiheessa oli 51ghc/50 kg, ja toinen alueella yleisesti käytetty lannoite ammoniumnitraatti maksoi 44 ghc/50 kg. Verrattuna NPK:hon, yksi ihminen tuottaa vuodessa noin neljä kiloa ravinteita virtsan mukana, mikä on arvoltaan 4,08 ghc, jossa ei ole vielä huomioitu mahdollista myyntituottoa viljellyistä kasveista (Richert ym. 2010, 17-19; Järvelä 2012; Asuo 2013).

Järvelän (2012) pilottikouluissa tekemän tutkimuksen mukaan yhden ihmisen vuodessa tuottama virtsan ravinnepitoisuus jakautuu seuraavasti: 2 kiloa typpeä, 0,1 kiloa fosforia ja 1,5 kiloa kaliumia, eli yhteensä 3,6 kiloa ravinteita. Pilottikouluista kerätyt virtsanäytteet analysoitiin myös suomalaisessa laboratoriossa, jossa niistä mitattiin ravinteiden lisäksi myös pH ja sähkönjohtavuus. Saadut tulokset on esitetty taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Suomalaisessa laboratoriossa tutkitut ghanalaisilta kouluilta kerätyn virtsan ravinnepitoisuudet (Pulkkinen 2011)

Tutkittu parametri	Reg. Model School Boys	Reg. Model School Girls	Poly Primary Boys	Poly Primary Girls
Kalium, K (g/l)	10,5	8,8	7,6	7,8
Fosfori, P (mg/l)	0,936	2,61	1,28	2,62
Typpi, N (mg/l)	204	227	171	196
pH	8,68	9,08	8,90	8,94
Sähkönjohtavuus (mS/cm)	35,8	27,3	33,7	28,2

Taulukossa 3 esitettyjä tuloksia ja ravinnemääriä tarkasteltaessa tulee ottaa huomioon, että pilottikäymälöiden käyttäjät ovat pääosin lapsia, joiden ravinnon saanti ja tuottama virtsan määrä poikkeavat aikuisista käyttäjistä. Saadut tulokset on kerätty muutaman kuukauden ajalta, joten niitä ei voi käyttää suoraan laskettaessa vuosittaista tuotantoa. Tulokset ovat kuitenkin suuntaa-antavia ja

tukevat aiemmissä tutkimuksissa saatuja tuloksia. Lisäksi vuoden 2011 jälkeen koulujen oppilasmäärät ovat nousseet tasaisesti, joten käymälöilläkin on enemmän käyttäjiä, jotka tuottavat enemmän typpeä. Julkisissa ja kotitalouksille suunnitelluissa kuivakäymälämalleissa tuotetun typen määrä olisi tasaisempi, jatkuvan käytön vuoksi ja tuotetun virtsan määrä suurempi, koska käyttäjäkunnassa on enemmän aikuisia kuin pilottikouluilla.

Opinnäytetyön tiedonkeruuvaiheessa virtsalannoitetta ei karttunut niin paljon kuin mahdollista koulujen virtsankeräyssäiliöissä ilmenneiden teknisten ongelmien takia. Osa säiliöihin menevistä putkista oli ruostunut rikki tai koululaiset olivat avanneet ne vahingossa, jolloin säiliöt olivat tyhjiä. Ongelmista huolimatta Ho Polytechnicin uusimmassa tutkimuksessa kerättiin liki kuukauden aikana kertyneet 350 litraa virtsaa neljältä eri koululta, joka vastaa 1,75 kiloa typpeä (Knuuttila & Merontausta 2013a). Potentiaalinen lannoitemäärä olisi institutionaalimallin toteutuessa ja koulukäymälöiden toimiessa optimaalisesti huomattavasti suurempi. On myös huomioitava, että koulujen kuivakäymälät ovat käytössä vain osa-aikaisesti viitenä päivänä viikossa ja käyttäjäkunta koostuu pääosin lapsista, jolloin virtsan määrä on hieman alhaisempi kuin julkisissa kuivakäymälöissä.

6.2 Hankkeen jatkokauden 2015 - 2017 vaikutukset lannoitteen tuottoon

Pohjoisen ja etelän kuntien välisessä yhteistyöohjelmassa mukana olevat Suomen kunnat hakevat rahoitusta kolmevuotisille osahankkeilleen, joiden tulee täyttää ulkoasiainministeriön määrittelemät laatuksiteerit. Kunnat voivat saada suunnittelurahoitusta enintään 20 000 euroa/vuosi/kunta ja toteutusrahoitusta noin 100 000 euroa/vuosi/kunta. Ohjelmakaudelle 2011–2013 ulkoasiainministeriö on myöntänyt seitsemän miljoonan euron rahoituksen ja etelän yhteistyöalueeksi on rajattu Afrikka (Suomen Kuntaliitto 2013). Kausittain etenevän hankejärjestelmän takia myös etelän kuntien ohjelmat ja investoinnit tulee suunnitella taloudellisesti mahdollisimman kestäväällä tavalla. Yhteistyöohjelman päätavoitteena on vahvistaa etelän kuntien paikallishallintoa, jotta viranomaisten toiminta ei ole ainoastaan pohjoisen kuntien rahoituksen varassa.

Hankekauden 2015-2017 toteutuessa kunnan alueella olisi vuonna 2017 kymmenen institutionaalikäymälää, joista saatavan lannoitteen osa käyttää itse ja osa hyödyntää kunnan keräyspistettä. Maaseudulle on rakennettu omia yhteisökäymälöitä ja niistä saatavat lannoitteet on otettu itse käyttöön. Kaupunkialueella on yhteisökäymälä, jonka organisoinnista vastaa kunta. Hankekaudelle 2015-2017 laadittava kolmevuotinen kestävän kehityksen strategia (sustainability strategy) painottaa paikallisen tiedonvaihdon ja prosessien parantamista. Tähän asti 30-40 % kuivakäymälöiden rakennuskuluista on katettu hankkeen investointibudjetista, mutta vuoden 2014 jälkeen hankkeen ei ole tarkoitus enää olla investointipainotteinen. Strategian tavoitteena on saada Lahden hankekoordinaattorin vastuualueita pienemmäksi ja siirtää kokonaisuuden hallinta vähitellen Hon kunnan koordinaattorille. (Aalto 2014.)

6.2.1 Kuivakäymälöiden avulla lannoitettavat peltoalat nyt ja tulevaisuudessa

Seuraavassa tarkastelen virtsalannoitteen tuottomääriä eri hankeskenaarioiden kautta. Tuloksia käytetään hankekauden 2015-2017 strategisen suunnittelun tukena. Taulukoissa 4-6 esittelen eri käymälämallien mahdollistamat lannoitusmäärät. Virtsan tuoton ollessa aikuisella henkilöllä keskimäärin 425 litraa vuodessa ja lapsella puolet vähemmän eli 213 litraa vuodessa, laskin virtsantuotto-odotuksen olevan keskimäärin noin 300 litraa per henkilö. Päädyin yleistä keskiarvoa pienempään lukemaan, sillä kuivakäymälälöiden käyttäjäkunnan ikäjakauma ei ollut tiedonkeruuvaiheessa selvillä. Selvää kuitenkin on, että suuri osa käyttäjistä tulee olemaan lapsia tai nuoria, joten tuotetun virtsan määrää voidaan pitää hieman pienempänä kuin jos kaikki käyttäjät olisivat aikuisia. Lisäksi lämmin ilmasto ja vähäinen nesteensaanti vähentävät virtsan eritystä. (Richert 2010, 1-4.) Virtsan vuosittainen tuotto on laskettu kaavalla 1:

$$\text{vuosittain tuotetun virtsan määrä} = \text{käymälämäärä} * \text{käyttäjämäärä} * 300 \text{ litraa (1)}$$

Vuosituoton jälkeen voi laskea vuosittain virtsalla lannoitettavan peltoalan kaavalla 2, kun levityssuhde on 1,5 litraa neliometriä kohden.

lannoitettu peltoala=vuosittain tuotetun virtsan määrä/1,5(2)

Tiedonkeruuvaiheessa vertailukohtana käytetty NPK-lannoitteen kilohinta oli 1,02 ghc/kg, joten yksi henkilö tuottaa ravinteita siten vuodessa 4,08 cedin arvosta (1,09 €).

Ensimmäisessä hankeskenaariossa on rahoituskauden 2012-2014 loppu. Skenaario ei ota kantaa siihen, toteutuuko uusi rahoituskausi vai ei, vaan esittää tilanteen vuoden 2014 lopussa (taulukko 4). Mikäli rahoituskausi 2015-2017 ei toteudu, pyritään nykyinen hankekausi päättämään siten, että kunnan viranomaisien vastuualueet ovat selvillä ja kuntahallinto voi jatkossa itse päättää, kuinka paljon se käyttää resurssejaan kuivakäymälöiden käytön edistämiseen.

TAULUKKO 4. Skenaario 1, tilanne vuoden 2014 lopussa ennen uuden hankekauden alkamista

SKENAARIO 1.				
Käymälämalli	Kpl	Käyttäjämäärä/vuosi	Virtsan tuotto litraa/vuosi	Lannoitettu peltoala ha/vuosi
Inst. Kaupunki	4	600	720000	48
Inst. Maaseutu	2	250	150000	10
Julkinen kaupunki	0	-	-	-
Julkinen maaseutu	0	-	-	-
Kotitalous kaupunki	0	-	-	-
Kotitalous maaseutu	0	-	-	-
Käyttäjät yht. 2900			Lannoitettu peltoala yht. 58,0	

Vuoden 2014 lopussa tuotetulla virtsalannoitteella voitaisiin lannoittaa yhteensä 58 hehtaaria (143 eekkeriä) peltoa, mikäli kuivakäymälöitä käytetään oikein. Keskimääräisen peltokoon ollessa viisi eekkeriä maanviljelijää kohden voitaisiin vuoden 2014 lopussa auttaa yhteensä jopa 29:ää paikallista pienviljelijää perheineen. Yhden henkilön tuottaessa noin neljä kiloa ravinteita vuodessa olisi yhteensä kuuden institutionaalikuivakäymälän 2 900 käyttäjän tuottaman ravinnemäärän rahallinen arvo 11 832 Ghc (3 056 €) vuodessa. Teollisesti valmistettuja ravinteita ei tarvitse ostaa, ja mikäli lannoitteen myötä parantunut viljelysato myydään, saadaan edelleen lisätuloja. Yksi mahdollisuus kattaa kuivakäymälöiden huoltokulut olisi maksaa ne myydyllä sadolla. Kunnan viranomaiset voisivat ehdottaa myyjäisten vetovastuuta vanhempainyhdistyksille,

jotta kunnan resursseja voitaisiin ohjata tehokkaammin koulutus- ja valvontatyöhön.

Jotta kestävä kehityksen strategia voitaisiin toteuttaa vuoden 2014 jälkeen, tulisi paikallisen koordinaattorin jakaa vastuualueet huolellisesti eri kunnan yksiköille ja valvoa tehtävien toteutumista. Näin varmistettaisiin, että tiedonkulku ja huoltotoimenpiteet sujuvat esteettömästi. Tarkemmat nykyisen ja skenaarion myötä uudet tehtäväalueet viranomaisyksiköittäin on eritelty liitteessä 1. Tehtäväalueet sisältävät vähimmäistoimenpiteet, jotka on tehtävä, että institutionaalikuivakäymälät pysyvät käyttökunnossa. Halutessaan kunnan viranomaiset voivat soveltaa myös liitteissa 2 ja 3 esitettyjä viranomaistoimenpiteitä omien resurssiensa puitteissa, vaikka hankekausi 2015-2017 ei toteutuisikaan.

Skenaarion 1 toteutuessa yksittäisen kunnan viranomaisen työpanos pysyisi nykytilaan verrattuna entisellään. Koulujen institutionaalikäymälöiden seurannan ja käyttöönottokoulutuksen päävastuu olisi ympäristö- ja koulutusyksikön viranomaisilla, kuten tähänkin saakka. Suurin yksittäinen lisätyöpanos tulisi maatalous- ja ympäristöyksiköiltä, jotka organisoisivat virtsalannoitteen keräyspisteen, varastoinnin ja lannoitteen jakelun maanviljelijöille. Mikäli maaseutukoulut käyttävät virtsan omalla pellollaan, tulee kunnan mitoittaa keräyspiste vain kaupunkikoulujen tyhjennykseen, jolloin säiliön kapasiteetti tulisi olla 720 m³:ä. Keräyspisteen pinta-ala ja tilavuus olisi kuitenkin parasta mitoittaa suoraan siten, että se pystyy käsittelemään myös skenaariossa 2 toteutuvat lannoitemäärät, jotta uuden hankekauden alkaessa ei tarvitse miettiä heti laajempaa säiliöiden sijoituspaikkaa.

Toisessa tulevaisuusskenaariossa hankekausi 2015-2017 toteutuu ja sen tuella otetaan käyttöön ensimmäiset kotitalouskuivakäymälät niin maaseudulla kuin kaupungissakin. Hankekauden toteutuessa viranomaisilta vaaditaan enemmän toimenpiteitä käymälöiden käyttökoulutusten lisäksi myös lopputuotteiden käyttöönoton organisoinnissa. Uuden kauden rahoituksesta tulisikin suunnata osa kompostin lannoitekäytön suunnitteluun ja viranomaisohjeistusten laadintaan

myös sen käytöstä. Taulukossa 5 on esitetty hankekauden 2015-2017 tavoitteena olevat uudet kuivakäymälämäärät ja niiden käytöstä saadut lannoitemäärät.

TAULUKKO 5. Skenaario 2, tavoite hankekauden 2015-2017 tuella rakennettavien käymälöiden tuotosta

SKENAARIO 2.				
Käymälämalli	Kpl	Käyttäjämäärä/kpl	Virtsan tuotto litraa/vuosi	Lannoitettu peltoala ha/vuosi
Inst. Kaupunki	6	600	1080000	72
Inst. Maaseutu	4	250	300000	20
Julkinen kaupunki	1	500	150000	10
Julkinen maaseutu	1	150	45000	3,0
Kotitalous kaupunki	10	4	12000	1
Kotitalous maaseutu	50	5	75000	5
Käyttäjät yht. 5540			Lannoitettu peltoala yht. 110,8	

Taulukossa 5 esitetty käymälämäärä on kokonaisuudessaan rakennettu vuonna 2017, jolloin kuivakäymälöistä saatavalla virtsalannoitteella voitaisiin lannoittaa yhteensä 110 hehtaaria peltoa (274 eekkeriä). Tämä mahdollistaisi lannoitteen tarjoamisen 55 maanviljelijälle. Kuivakäymälöiden yhteensä 5 540 käyttäjän tuottaman ravinnemäärän rahallinen arvo olisi kaikkien skenaariossa 2 esitettyjen käymälöiden toimiessa 22 603 GHC (5 838 €). Liitteessä 2 esitetyt viranomaistoimenpiteet jakaantuvat neljän eri yksikön kesken. Ympäristöyksikön viranomaisten tulisi huolehtia kuivakäymälöiden käytön kasvaessa etenkin riittävästä koulutuksesta niin käymälän käyttäjille kuin kaikille sidosryhmillekin. Lisäksi hankekaudella 2015-2017 tulisi käynnistää uusien rahoituskanavien organisointi. Kuivakäymälöiden rahoittajina voisivat toimia paikallisen yritystoiminnan lisäksi muun muassa kansalaisjärjestöjen organisoimat käymäläkummit, maaseutuyhteisöt ja sanitaatioklubit sekä ministeriön koordinoima rahoitusjärjestelmä GUMPP.

Maaseudulla virtsan ja kompostin sijoitus eivät ole ongelma peltojen läheisen sijainnin vuoksi, joten käymälöiden säiliöiden tyhjennys ja lannoitteen varastointi tulisi mitoittaa vain kaupunkialueella sijaitsevien käymälöiden tarpeisiin. Mitoitustarpeet on esitetty taulukossa 6. Maaseudulle vaadittavien tukitoimenpiteiden tarve kohdistuisi enemmän koulutukseen ja valvontakäynteihin

etenkin ensimmäisen käyttöönottovuoden aikana. Peltodemonstraatioiden avulla asukkaat ja käymälän käyttäjät oppisivat käyttämään virtsaa lannoitteena turvallisella ja tehokkaalla tavalla.

TAULUKKO 6. Viranomaisten organisointia vaativan keräys- ja varastointipisteen mitoitusstarve skenaarioon 2

SKENAARIO 2.				
Käymälämalli	Kpl	Käyttäjämäärä/kpl	Virtsan tuotto litraa/vuosi	Lannoitettu peltoala ha/vuosi
Inst. Kaupunki	6	600	1080000	72
Julkinen kaupunki	1	500	150000	10
Kotitalous kaupunki	10	4	12000	1
		Käyttäjät yht. 4140	Virtsan tuotto yht. 1242000	Lannoitettu peltoala yht. 83

Taulukossa 6 esitettyjen kaupunkikäymälöiden muodostama virtsan määrä vaatisi vähintään 1 242 m³ varastointitilan. Varastointipisteellä tulisi olla vähintään kaksi säiliötä, joihin kumpaankin mahtuu noin puolet oletetusta virtsan määrästä. Kaksi säiliötä mahdollistaisi vuorotteluperiaatteen toteutumisen siten, että toinen säiliö olisi suljettuna silloin kuin toista täytettäisiin. Tällä varmistetaan riittävän varastointiajan ja pH:n nousun toteutuminen. Varastointipisteen tilat olisi hyvä mitoittaa siten, että säiliöitä voidaan tarvittaessa lisätä, mikäli käymälöiden ja käyttäjien määrä kasvaa. Riittävän kapasiteetin avulla vältytään maahan vuodoilta ja mahdollistetaan varman ja toimivan huoltoketjun toteutuminen.

Maatalousyksikkö järjestäisi uusille maanviljelijöille pienimuotoisia peltodemonstraatioita, joiden avulla näytettäisiin virtsalannoitteen levitystekniikat ja saadut hyödyt käytännössä. Keräyspisteen ylläpito tulisi yhden tai kahden viranomaisen valvottavaksi joko maatalous- tai ympäristöyksikön alaisuuteen. Koulujen parissa työskentelevät viranomaiset ottaisivat skenaarion 2 toteutuessa aiempaa enemmän kontaktia vanhempainyhdistyksiin ja kartoittaisivat näiden halukkuutta osallistua kuivakäymälän rahoitukseen tai käymälän avulla lannoitettavan peltoviljelmän perustamiseen. Kunnaninsinöörit järjestäisivät rakennuttajakoulutuksia, jotta turvallisen ja toimivan kuivakäymälän periaate tulisi tutuksi yhä useammalle rakennusyrittäjälle. Lisäksi insinöörien tulisi

suunnitella ja kehittää eri kustannusluokissa olevia kotitalousmalleja paikallisista rakennusmateriaaleista.

Skenaarion 3 lähtötilanne on samanlainen kuin skenaariossa 2, mutta edellyttää, että kuivakäymälä on erittäin vahvasti mukana kunnan muissakin kehityssuunnitelmissa. Käymälöiden rakentamiseen ja informaation jakamiseen organisoidaan mahdollisimman moni kunnan viranomaisen. Kuivakäymälää markkinoidaan voimakkaasti etenkin maaseudulla, jossa sanitaatiotilojen puute on kaikista suurinta. Skenaarion 3 toteutuessa viranomaiset voisivat perustaa kuntahallinnon tiloihin oman kuivakäymälätoimiston, josta asukkaat saisivat keskitetysti tietoa kuivakäymälätekniikasta. Hankekoordinaattori vastaisi siitä, että entistä laajempi viranomaisjoukko tietäisi, mikä kuivakäymälä on, miten sitä käytetään ja mitkä sen tuottamat hyödyt ovat. Taulukossa 7 esittelen laajamittaisen kuivakäymälöiden käyttöönoton mahdollistamat hyödyt.

TAULUKKO 7. Skenaario 3, hankekausi 2015-2017 toteutuu ja kuivakäymälä on vahvasti mukana muissa kunnan kehityshankkeissa

SKENAARIO 3.				
Käymälämalli	Kpl	Käyttäjämäärä/kpl	Virtsan tuotto litraa/vuosi	Lannoitettu peltoala ha/vuosi
Inst. Kaupunki	6	600	1080000	72
Inst. Maaseutu	4	250	300000	20
Julkinen kaupunki	3	500	450000	30
Julkinen maaseutu	3	150	135000	9
Kotitalous kaupunki	20	4	24000	2
Kotitalous maaseutu	200	5	300000	20
Käyttäjät yht. 7630			Lannoitettu peltoala yht. 153	

Skenaario 3 vaatisi kaikista kuivakäymäläprojektin parissa työskentelevistä yksiköistä vähintään yhden kuivakäymäläprojektiin sitoutuneen viranomaisen, joka ottaisi jonkin vastualueen hoidettavakseen. Vahvalla sitoutumisella saatava hyöty olisi suurempi, kuivakäymälöistä saatavalla virtsalannoitteella olisi mahdollista lannoittaa jopa 153 hehtaaria maata (378 eekkeriä). Tämä tarkoittaisi 76 pienviljelijän peltojen lannoittamista. Rahaksi muutettuna yhteensä 7 630 käyttäjän vuodessa tuottama virtsan määrä vastaa 31 130 ghc (8 040 €) arvosta teollisia lannoitteita. Lannoitteen ja viljelijöiden määrän ollessa näin suuri tulisi

kartoittaa mahdollisen yritystoiminnan perustamisen mahdollisuus. Maaseudulla ei tuskin tarvita erillistä varastointipistettä tai kuljetusta, sillä viljeltävät pellot ovat lähellä ja käyttökohteita virtsalannoitteelle löytyy lähes kaikista maaseutukotitalouksista. Kaupungissa etenkin julkisissa käymälöissä tilanne on toinen. Kasvavassa kaupunkikeskuksessa vapaata maapinta-alaa on vähän, joten virtsalannoitteelle ei ole riittävän laajoja sijoituspaikkoja. Kuivakäymälät tyhjentävä ja huoltava yritys voisi huolehtia tällöin virtsan kuljettamisesta varastointipisteelle ja sieltä edelleen maaseudulle. Taulukossa 8 on eritelty kaupunkialueella sijaitsevien kuivakäymälöiden tuottamat vaikutukset. Kunnan viranomaisten työtehtävät skenaarion 3 toteuttamiseksi on eritelty yksityiskohtaisemmin liitteessä 3. Skenaarion ja etenkin logistiikkaketjun suunnittelussa voidaan hyödyntää myös Eawag-järjestön Durbanin projektista saatavilla olevaa materiaalia ja kokemuksia.

TAULUKKO 8. Viranomaisten organisointia vaativan keräys- ja varastointipisteen mitoitusstarve skenaarioon 3

SKENAARIO 3.				
Käymälämalli	Kpl	Käyttäjämäärä/kpl	Virtsan tuotto litraa/vuosi	Lannoitettu peltoala ha/vuosi
Inst. Kaupunki	6	600	1080000	72
Julkinen kaupunki	3	500	450000	30
Kotitalous kaupunki	20	4	24000	2
Käyttäjät yht. 5180 Virtsan tuotto yht. 1554000 Lannoitettu peltoala yht. 104				

Koska kuivakäymälätekniikka on paikallisille ihmisille uusi asia, on asiantuntevan huollon tarve kaikissa käymälöissä ongelmatilanteiden sattuessa suuri. Sen takia viranomaistoimenpiteiden tulisi keskittyä ensisijaisesti tiedonkulun parantamiseen käyttäjältä viranomaistalolle asti. Huoltotarvetta voidaan vähentää viranomaisen taholta huolellisella käyttökoulutuksella, jolla minimoidaan käyttäjäkunnasta aiheutuva huoltotarve. Samalla kasvatetaan hyödynnettävän virtsalannoitteen määrää, sillä vain oikein käytettynä kuivakäymälästä saadaan tuottava järjestelmä. Jo käytössä olevaa sidosryhmäverkon vahvistaminen kunnan eri yksiköiden, maanviljelijöiden ja Ho Polytechnicin välillä on skenaarion 3 toteutumisen edellytys.

Kuntahallinnon sitoutuessa entistä tiiviimmin kuivakäymäläprojektiin ja mahdollisen yritystoiminnan toteutuessa myös käymälöiden markkinointiin tulisi kiinnittää aiempaa enemmän huomiota. Ihmisten tietoisuutta lisäämällä mahdollistetaan yhä useamman kuivakäymälän rakentaminen. Markkinoinnissa tulisi ensisijaisesti keskittyä ulosteperäisten tautien leviämisen ehkäisyyn, hygienian parantamiseen ja virtsalannoitteesta sekä kompostista saatavaan viljelyhyötyyn. Markkinoinnin ei tarvitse olla kallista eikä laaja-alaista, tärkeintä on, että joku viranomaistahoista pitää kuivakäymäläteknologiaa esillä säännöllisesti myös julkisuudessa ja liikkuaan ihmisten parissa. Kuivakäymäläpisteen tai toimiston perustaminen kuntahallinnon tiloihin osottaisi ihmisille yhden selkeän paikan, josta saada asianmukaista ja oikeaa tietoa kuivakäymälöistä, virtsan lannoitekäytöstä sekä hyvin hoidettujen sanitaatiotilojen tärkeydestä.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Muista Afrikan valtioista löytyy toimivia malleja kuivakäymälöistä saatavien lannoitteiden hyötykäytöstä. Työn tarkoituksena oli vastata siihen, kuinka virtsalannoitteen jakelu juuri Hon kunnassa tulisi toteuttaa ja miten virtsalannoitetta voitaisiin hyödyntää maanviljelyssä. Täydellistä suunnitelmaa ja varastointipisteen piirustuksia varten täytyisi tietää kunnan käytettävissä oleva budjetti sekä tuleva sijoituspaikka. Valitettavasti tässä opinnäytetyössä ei päästy näin yksityiskohtaiseen suunnitelmaan, mutta tutkimus on osoittanut, että kunnan viranomaisilla on poliittista tahtoa alueensa sanitaatiotilanteen parantamiseen. Kestävän kehityksen strategiaa noudattamalla Hon kunnalla on hyvät mahdollisuudet kattaa merkittävä osa alueen sanitaatiosta kuivakäymäläteknologiaa hyödyntäen.

Toimiva yhteistyö eri organisaatioiden välillä on tärkeää, jotta maanviljelijöiden koulutus saataisiin järjestettyä tehokkaasti ja työtehtävien päällekkäisyyksiltä vältyttäisiin. Harjoittelujaksoni aikana havaitsin, että maanviljelijöiden ja kyläyhteisöjen alueilla työskentelee lähes samoissa tehtävissä kahden eri viraston työntekijöitä. Ho kuntahallinnon ympäristöviranomaiset työskentelevät kunnan oman strategian mukaan, tarkastaen muun muassa sanitaatiotiloja, kun taas Agric Extension Unit on osittain maatalousministeriön alainen yksikkö ja toimii Hon kunnan lisäksi koko Voltan alueella keskittyen maatalouden edistämiseen. Vaikka virkailijat työskentelevät samoilla alueilla, ovat he lähes poikkeuksetta epätietoisia toistensa työstä. Tämä aiheutti harjoittelujaksoni aikana useita valitettavia sekaannuksia, sillä yksiköiden tavoitteet ja intressit eivät aina kohdanneet ja samoja tehtäviä tehtiin moneen kertaan eri tahojen kanssa. Yhteistä suunnittelua kaivattaisiin alueella kipeästi, jotta päällekkäisyyksiltä vältyttäisiin jatkossa. Tämä helpottaisi myös viranomaisten kanssa asioivia maanviljelijöitä ja auttaisi ohjaamaan vähäisiä resursseja tehokkaammin oikeisiin kohteisiin.

Kaikissa skenaarioissa etelän hankekoordinaattorin rooli on merkittävä. Hänen tehtävänsä on toimia sidosryhmien välisenä informaatiolinkkinä ja toimia aktiivisesti kaikkien kuivakäymälähankkeeseen liittyvien tahojen kanssa. Kaikissa luvussa 5 läpikäymissäni esimerkkihankkeissa yhdeksi tärkeimmäksi tekijäksi

projektin onnistumisen kannalta nousi aktiivinen sidosryhmätoiminta. Vahva kuntahallinto pystyy omien strategioidensa ja tavoitteidensa kautta tukemaan myös muita, pienempiä kunnan alueella toimivia yksiköitä. Tuen ei tarvitse olla rahallista, sillä usein koulutuksellinen ja informatiivinen tuki ovat tärkeämpiä ja niiden tulee olla helposti saatavilla. Hankekoordinaattori määrittelee tukitoimenpiteiden aikataulun ja valvoo sen toteutumista kokonaisuutena. Uudella hankekaudella tulisi erityisesti keskittyä koko informaatioketjun toimivuuteen sekä kuivakäymälämallin markkinointiin laajemmalle yleisölle. Koska paikallinen kulttuuri on hyvin hierarkkinen, tulee markkinoinnin olla viranomaislähtöistä.

Hankkeen aikana tehdyissä vertaisarvioinneissa on hyödynnetty paljon kuvallista ilmaisua ja taulukoita havainnollistamassa ja helpottamassa informaation jakoa Hossa. Tähän tarpeeseen taulukoin eri skenaarioiden vaikutukset eri yksiköiden viranomaisten työnkuvaan, joita voidaan hyödyntää hankekauden 2015-2017 suunnittelussa ja toteutuksessa. Eri tulevaisuusskenaarioiden vaikutukset ympäristöviranomaisten työhön löytyvät liitteistä 1-3. Ylempänä kuviossa on esitetty nykyiset viranomaisyksiköiden työtehtävät ja alempana, vaaleammalla pohjalla skenaarion vaatimat viranomaistoimenpiteet.

Skenaariossa 1 uudet viranomaistoimenpiteet keskittyvät lähinnä koulutuksen tarjoamiseen ja järjestelmän ylläpitoon. Skenaariossa 2 ympäristöyksikön viranomaisten tulee miettiä vaihtoehtoisia rahoitusratkaisuja käymälöiden ylläpitoon ja tarjota aktiivisesti koulutusta etenkin kotitalouksille. Maatalousyksikön viranomaiset kouluttavat uusia maanviljelijöitä peltodemonstraatioiden avulla, kun taas insinöörit vastaavat rakennuttajien koulutuksesta. Opetusyksikön tehtäviin lisätään vanhempainyhdistysten kartoitus ja aktivointi, jotta voidaan selvittää, onko institutionaalimallien huoltoa mahdollista kustantaa osittain koulua käyvien vanhempien tuella. Skenaariossa 3 odotetaan kuntahallinnon tukevan voimakkaasti kuivakäymäläteknologian käyttöönottoa ja markkinointia. Nykytilanteessa skenaarion 3 toteutuminen ei ole mahdollista, vaan se vaatii enemmän sitoutumista jokaiselta liitteessä 3 eritellyltä yksiköltä uudelle hankekaudelle siirryttäessä. Ympäristöyksikön tulee pitää yllä aktiivista markkinointia ja sidosryhmätoimintaa yhdessä maatalousyksikön kanssa. Mikäli käymälät yleistyvät uudella hankekaudella paljon ja kuntahallinnon

resurssit riittävät, opetusyksikkö voisi muiden yksiköiden tuella järjestää Kuivakäymälä kaikkiin kaupunkikuluihin -kampanjan, Hossa marraskuussa vietettävän sanitaatioviikon hengen mukaisesti. Kampanjan avulla voitaisiin kerätä varoja ja lahjoituksia institutionaalikäymälöitä varten sekä jakaa sanitaatioinformaatiota kaupunkialueen kouluille ja asukkaille.

Virtsalannoitteen tehokkaan ja turvallisen maatalouskäytön vaativat viranomaistoimenpiteet riippuvat kuntahallinnon sitoutumisesta kuivakäymäläprojektiin. Parhaimmillaan kunta voi omalla toiminnallaan ja uuden hankekauden tuella mahdollistaa jopa 40 % sadon kasvun jopa 70 maanviljelijälle. Tuottavan lannoitteen lisäksi kuivakäymälöiden käytöllä on kauaskantoisia ihmisten terveyteen, vesilähteiden puhtauteen ja jätemäärän vähentämiseen vaikuttavia merkityksiä, mutta kaikkia potentiaalisia hyötyjä ei voida saavuttaa, mikäli kuntahallinto ei suhtaudu asiaan sen vaatimalla tarkkuudella.

Työ vastasi annettuihin tutkimuskysymyksiin, ja selvitin, kuinka paljon peltoalaa olisi mahdollista lannoittaa kuivakäymälämallin avulla nyt ja vuonna 2017. Saadut lannoitemäärät ovat suuntaa-antavia, koska täysin luotettavaa tilastoa käymälöiden käyttäjämääristä ei ole saatavilla eikä suunnitelmia vastaavaa kuivakäymälämäärää ole vielä rakennettu. Hon kuntahallinnon arkistointi ja tietotekninen osaaminen asettivat tiedonhankinnalle omat haasteensa, ja jouduin rajaamaan opinnäytetyön sisältöä kirjoitusvaiheessa saatavilla oleva tiedon mukaan. Virtsan lannoitekäytön hyödyntämiseksi suunnitellut viranomaistoimenpiteet esitellään kesällä 2014 Hossa, jonka kuntahallinto sovittaa ne omiin strategioihinsa ja tavoitteisiinsa ja viranomaiset voivat tehdä omia täydennyksiä työssä tehtyihin ehdotuksiin uuden hankekauden suunnitteluvaiheessa.

On selvää, että mikäli viranomaiset haluavat päästä YK:n asettamiin vuosituhattavoitteisiin, on kuivakäymälä yksi ekologisesti ja sosiaalisesti kestävimmistä tavoista alueen sanitaatiotilanteen parantajana. Lahden ja Hon välinen kuivakäymäläpilotti on tähän asti tehnyt työtä monien vuosituhattavoitteiden hyväksi sisällyttämällä hygieenisen sanitaation ja kestävä kehityksen periaatteita Hon kuntahallinnon strategioihin. Ihanteellinen tilanne

olisi toteuttaa hankekauden 2015-2017 aikana edes osa MESSAP-strategiassa mainituista tavoitteista sanitaatiotason nostosta. Uuden hankekauden tavoitteiksi on asetettu alueen jätehuollon parantaminen ja virkamiesten valmiuksien kehittäminen, jotta he voisivat toimia entistä tehokkaammin puhtaan ympäristön ja sanitaation puolestapuhujina.

Kuivakäymälätekniikka on kustannustehokas ja taloudellisesti jopa tuottava ratkaisu uusia käymälöitä rakennettaessa. Uuden hankekauden suunnittelussa Hon hankekoordinaattori ja johtoryhmä päättävät, kuinka vahvasti kuntahallinto on valmis jatkossa sitoutumaan kuivakäymälöiden käytön edistämiseen. Vaikka ympäristö- ja maatalousviranomaisilla on edessään vielä paljon työtä kaikkien sanitaatiotavoitteidensa saavuttamiseksi, uskon, että kuntahallinnolla on hyvät mahdollisuudet vaikuttaa useiden kymmenien maanviljelijöiden elämänlaatuun ja parantaa näiden taloudellista tilannetta jakamalla tietoa virtsalannoitteen turvallisesta hyötykäytöstä.

LÄHTEET

Aalto, A. 2013. Site visit report: Urine field trial, Ho. Lahden seudun kehitys LADEC Oy [viitattu 17.1.2014]. Saatavissa: http://www.lahti-bojanala.net/assets/files/Field_trialreport26112013.pdf

Aalto, A. 2014. Project Administration and Financial Reporting Guidelines of North-South Local Government Co-operation between Ho Municipal Assembly and City of Lahti 2013 - 2014. Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy.

Aalto, A. & Ulmanen, J. 2014. Hankekauden 2015 - 2017 suunnittelu ja Sustainability strategyn käyttöönotto. Kokous 7.3.2014.

Akah, S. 2011. The substitution potential of human urine from dry toilet systems for vegetable production in the Ho Municipality of semi-arid Ghana. Ho Polytechnic.

Asuo, S. 2013. Maatalousviranomainen, Agric Extension Unit, Ministry of Food and Agriculture. Haastattelu 19.8.2013.

Cordell, D. 2010. The story of phosphorus: Sustainability implications of global phosphorus scarcity for food security. PhD thesis Department of Water and Environmental Studies. University of technology Sydney, Australia ja Linköping University, Ruotsi: LiU-Tryck.

Cordell, D., Drangert, J.-O. & White, S. 2009. The story of phosphorus: Global food security and food for thought. Institute for Sustainable Futures University of Technology. Sydney: Elsevier Ltd. 292 - 305.

Dagerskog, L. & Bonzi, M. 2010. Opening minds and closing loops-productive sanitation initiatives in Burkina Faso and Niger. Sustainable Sanitation Practice Issue 3/2010. Artikkel. Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût, CREPA. [viitattu 26.11.2013]. Saatavissa: http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR2010-1-PracticalGuidanceOnTheUseOfUrineInCropProduction.pdf

Enti-Brown, S., Yeboah, P., Akoto-Bamford, S., Anim, A., Abole, H., Kpattah, L., Hanson, J., Ahiamadjie, H. & Gyamfi, E. 2011. Quality control analysis of imported fertilizers used in Ghana: the macronutrients perspective. Artikkel. International Academy of Ecology and Environmental Sciences. IAEES 2012 [viitattu 9.3.2014]. Saatavissa:

<http://www.iaees.org/publications/journals/piaees/articles/2012-2%281%29/quality-control-analysis-of-imported-fertilizers.pdf>

Gebauer, H. 2013. Promoting sanitation and nutrient recovery through urine separation - Optimising urine collection, minimizing collection cost. Esite. VUNA-Nutrient harvesting in South Africa. Eawag aquatic research 2013 [viitattu 15.3.2014]. Saatavissa:

http://www.eawag.ch/forschung/eng/gruppen/vuna/documentation/2-1b_131203_VUNAbrochure_UrineCollection_cost

Ghana Statistical Service. 2008. Ghana Living Standards Survey Report of the fifth round (GLSS 5).

Ghanaweb. 2014. Maps of Ghana [viitattu 7.4.2014]. Saatavissa:

<http://www.ghanaweb.com/GhanaHomePage/geography/maps.php>

Hannila, A. 2008. Evaluation of Urine as Fertilier for Maize and Cabbage Production in Kaloko Village, Zambia. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu, Environmental engineering.

HMA 2006. Demographic characteristics [viitattu 16.10.2013]. Saatavissa:

http://ho.ghanadistricts.gov.gh/?arrow=dnf&_116&r=7&rlv=location

HMA. 2010a. Medium-Term Development Plan (MTDP) 2010-2013. Ho Municipal 2010.

HMA. 2010b. Strategic Environmental Assessment Plan (SEA) 2010-2013. Ho Municipal 2010.

HMA. 2012. Municipal Environmental and Sanitation Strategy and Action Plan 2012 (MESSAP). Ho Municipal 2012.

Huhtanen, S. & Laukkanen, A. 2005. Käymäläseura Huussi Ry. Sanitaatio- ja hygieniaopas kehitysmaissa työskenteleville. Tampereen ammattikorkeakoulu [viitattu 20.11.2013]. Saatavissa: <http://www.huussi.net/wp-content/uploads/2013/06/sanitaatio-opas.pdf>

Huhtanen, S. 2012. Haasteita ja mahdollisuuksia – kokemuksia kuivakäymäläprojekteista maaseudulta ja kaupungista Sambiassa. s.49-61
Julkaisussa: Pynnönen K., O'Neill M. Kehitysyhteistyöllä kestävää sanitaatiota.

Järvelä, E. 2012. Feasibility of dry toilet technology in Ho Municipality in Ghana. Master's thesis. University of Turku, Department of Biology, Tropical Environments and Development.

Järvelä, E. 2009. Kuivakäymälähankkeen toteuttamissuunnitelma Järvenpään ja Hon kaupungin välisessä yhteistyöprojektissa. Opinäytetyö. Laurea ammattikorkeakoulu, kestävän kehityksen koulutusohjelma.

Kauhanen, M., Mäkelä, J., Järvelä, E. & Aalto, A. 2012. Dry Toilet Manual –case Ho Municipality, Volta Region, Ghana. North-South local government cooperation –city of Lahti and Ho Municipal Assembly

Krausova, M. & Banful, A. 2010. Overview of the Agricultural Input Sector in Ghana. Development strategy and governance division. IFPRI Discussion Paper 1024. International Food Policy Research Institute 2010. OCLC: 690938545.

Knuutila, A. & Merontausta, E. 2013a. Agric Extension workshop report. Training report. North-South local Government Cooperation between Ho Municipal Assembly and city of Lahti. Lahden seudun kehitys LADEC Oy 2013 [viitattu 6.3.2014]. Saatavissa: http://www.lahti-bojanala.net/assets/files/AGRIC_EXTENSION_WSREPORT100613.pdf

Knuutila, A. & Merontausta, E. 2013b. Community field trials in Ho Municipal area. Student report. North-South local Government Cooperation between Ho Municipal Assembly and city of Lahti. Lahden seudun kehitys LADEC Oy 2013. [viitattu 15.1.2014]. Saatavissa: http://www.lahti-bojanala.net/assets/files/300913_FIELD_TRIALSreport.pdf

Käymäläseura Huussi ry 2006. Kuivakäymälän hoito ja käymäläjätteen käsittely. Kasvuvoimaa käymäläjätteestä. Esite [viitattu 20.11.2013]. Saatavissa: <http://www.huussi.net/wp-content/uploads/2013/06/kaymalajateopas.pdf>

Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy. 2013a. Bojanala Platinum District Municipality - City of Lahti – Kuntaliitto. 2007 Pohjoisen ja etelän kuntien yhteistyöohjelma [viitattu 14.10.2013]. Saatavissa: <http://www.lahti-bojanala.net/index.php?id=149>

Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy. 2013b. The North-South local Government Co-operation programme. Implementation Plan application 2013-2014, 5-8.

Ministry of Food and Agriculture, 2013. Republic of Ghana. District Agricultural Development Units [viitattu 3.3.2014]. Saatavissa: http://mofa.gov.gh/site/?page_id=342

Ministry of Food and Agriculture. 2007. Food and Agriculture Sector Development Policy FASDEP II. Republic of Ghana [viitattu 20.3.2014]. Saatavissa: http://mofa.gov.gh/site/?page_id=598

Ntony, R. 2013. Agriseed-myymälän hoitaja. Haastattelu 22.8.2013

Opong-Anane, K. 2006. Ghana Country Pasture/Forage Resource Profiles. The Food and Agriculture Organization of United Nations 2006, 7-12. [viitattu 12.3.2014]. Saatavissa: <http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Counprof/PDF%20files/Ghana-English.pdf>

Pulkkinen, M. 2011. Ghana-projektin virtsanäytteiden tulokset. Taulukko. Lahden ammattikorkeakoulu

Ragasa, C., Dankyi, A., Acheampong, P., Wiredu, A., Chapoto, A., Asamoah, M. & Tripp, R. 2013. Patterns of Adoption of Improved Maize Technologies in Ghana, Working paper 36, Ghana Strategy Support Program. International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2013. [viitattu 4.3.2014]. Saatavissa: <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/gsspwp36.pdf>

Richert A., Gensch R., Jönsson, H. , Stenström T. & Dagerskog, L. 2010. Practical Guidance on the Use of Urine in Crop Production. Stockholm Environment Institute 2010 ISBN 978-91-86125-21-9 [viitattu 2.1.2014]. Saatavissa:

http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR2010-1-PracticalGuidanceOnTheUseOfUrineInCropProduction.pdf

Rosßboth, T. 2013. Model-Based Systems Analysis of the Collection Management of Source-Separated Urine in eThekweni Municipality, South-Africa. Pro-Gradu. University of Natural Resources and Life Sciences, Wien Itävalta.

Suomen Kuntaliitto. 2013. Pohjoisen ja etelän kuntien yhteistyö [viitattu 14.10.2013]. Saatavissa: <http://www.kunnat.net/fi/palvelualueet/pohjoinen-etela/esittely/Sivut/default.aspx>

Urea CAS N°: 57-13-6 UNEP Publications [viitattu 8.12.2013]. Saatavissa: <http://www.inchem.org/documents/sids/sids/57136.pdf>

Ushijima, K., Hijikata, N., Ito, R. & Funamizu, N. 2012. Effect Estimation of Dry-Toilet Application for Rural Farmer Family in Burkina Faso. Journal of Arid Land Studies. Julkaisussa Pynnönen, K. & O'Neill, M. Kehitysyhteistyöllä kestävää sanitaatiota 2012, 93-105

WHO/UNICEF. 2012. Progress on drinking water and sanitation : 2012 update. [viitattu 20.11.2013]. Saatavissa:

http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789280646320_eng_full_text.pdf?ua=1

LIITTEET

LIITE 1. Viranomaistoimenpiteet skenaarioon 1

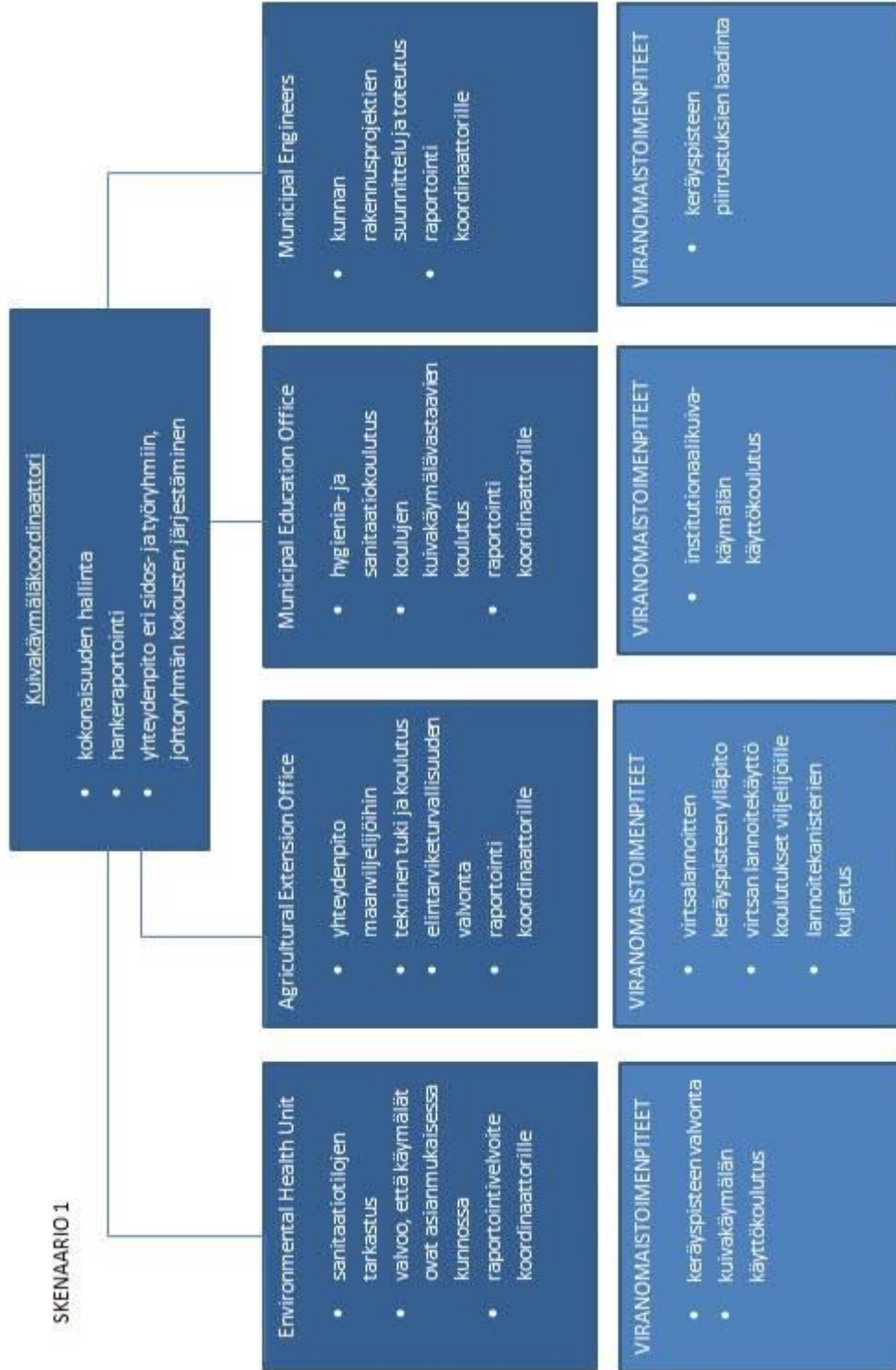
LIITE 2. Viranomaistoimenpiteet skenaarioon 2

LIITE 3. Viranomaistoimenpiteet skenaarioon 3

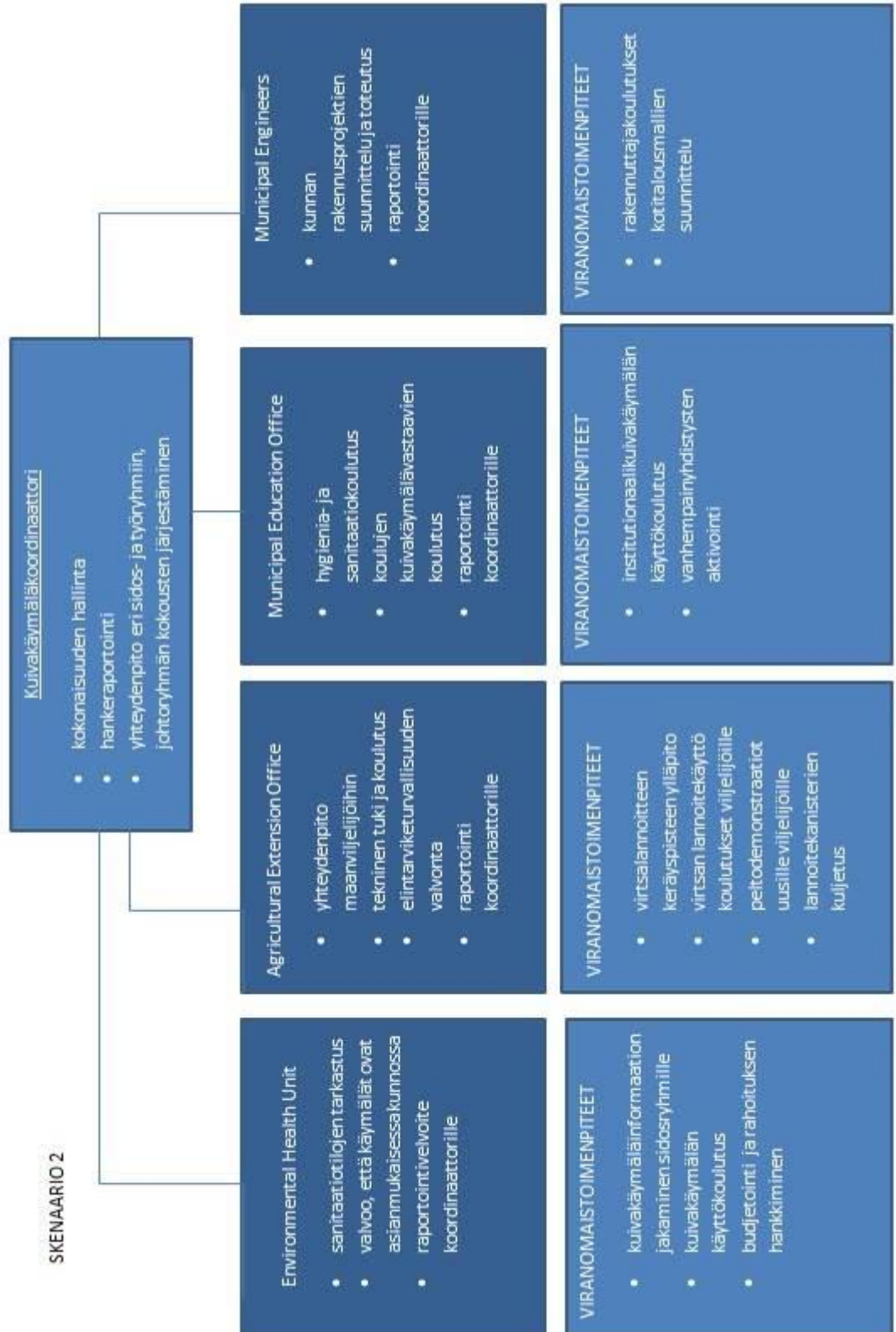
LIITE 4. Haastattelupohja Seth Asuo 19.8.2013

LIITE 5. Haastattelupohja, Rosemary Ntony 22.8.2013

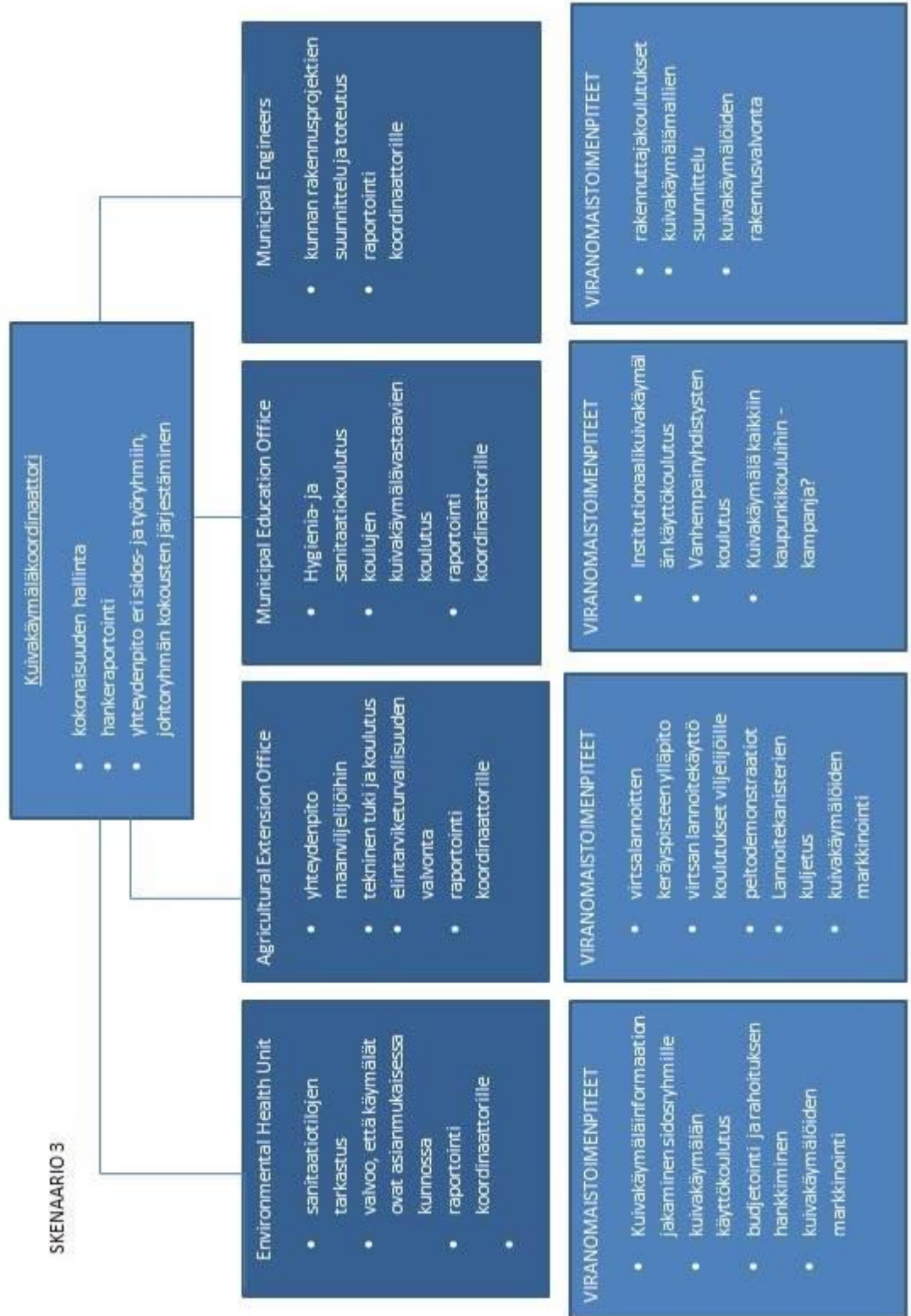
LIITE 1. Viranomaistoimenpiteet skenaarioon 1



LIITE 2. Viranomaistoimenpiteet skenaarioon 2



LIITE 3 Viranomaistoimenpiteet skenaarioon 3



1. The current situation

- How many communities are in your working area?
- Is there more large-scale or small-scale farmers?
- What are the most common crops cultivated in Ho area?
- What are prices that the farmer gets from these products?

2. Cultivation and its costs

- Are farmers usually using some kind of fertilizers?
- What are the most common fertilizers used?
- How much these fertilizers cost in average?
- Do farmers' uses labour (permanent or casual workers) or are they working by themselves?

3. Labour

- Current situation: amount of labour, permanent or casual workers
- costs
- Usage of equipment and vechiles like tractors?
- Officers thought that organic fertilizers need more labour than chemical one. Is it really so, or is there only preconception?

4. Problems and challenges of farmers

- need of equipments
- environment and climate

- different seasons, different challenges?

5. Transportation

- How the costs should be shared between Municipality and Agric Extension Unit?
- What are the biggest challenges to farmers to get the urine from dry toilet to the field?
- Should there be a central collection point for the urine?

6. Urine as a fertilizers and compost

- technical problems, amount of work needed
- Might farmer's attitude cause some problems?
- Are you interested to promote the organic fertilizers to the farmers?
- What benefits and disadvantages there might be about the use of urine as a fertilizer?

LIITE 5. Haastattelupohja, Rosemary Ntony 22.8.2013

1. The farming in Ho Municipality

- What are five most cultivated crops in Ho area?
- Is there any difference with the crops between dry and rainy seasons?

2. Fertilizers

- What kind of fertilizers farmers usually buy?
- How often fertilizers should be added to the field during the growing?
- Different needs for different crops and areas

3. Prices

- price of seeds
- price that farmers gets from the end product

4. Use of urine as a fertilizer

- Have you ever heard about organic fertilizers or dry toilet technology?