Suomen ympäristö

125

RAKENTAMINEN

Sirkka Malkki, Helvi Heinonen-Tanski
Paula Jantunen

Ympärivuotisten kompostikäymälöiden toimintavarmuus ja häiriöiden kartoitus

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ

Suomen ympäristö 125

RAKENTAMINEN

Sirkka Malkki, Helvi Heinonen-Tanski
Paula Jantunen

Ympärivuotisten kompostikäymälöiden toimintavarmuus ja häiriöiden kartoitus

HELSINKI 1997

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ

Suomen ympäristö 125
Ympäristöministeriö
Asunto- ja rakennusosasto

Taitto: Leila Haavasoja
Kansikuva: Juha Jarva
Piirrokset: Esa Klemola

ISSN 1238-7312
ISBN 952-11-0966-1

Oy Edita Ab

Helsinki 1997

Esipuhe

Ympärivuotisten kompostikäymälöiden käyttö on Suomessa melko vähäistä. Vesiverkostoon kuulumattomien kotitalouksien ajoittainen puhtaan veden puute on kuitenkin lisännyt kiinnostusta kompostikäymälöitä kohtaan. Lisäksi maahan hallitsemattomasti imeytyneet jätevedet ovat osoittautuneet riskiksi niin pohjavesien kuin luonnon vesienkin kannalta. Kompostikäymälöiden käyttö olisi näin ollen perusteltua etenkin haja-asutusalueilla.

Tutkimuksessa on selvitetty jatkuvassa käytössä olevien kompostikäymälöiden toimintavarmuutta, käyttöön liittyviä ongelmia ja häiriöiden korjaamista. Selvitys on tehty kirjallisuustutkimuksena sekä tutustumiskäyntien ja havainnointien pohjalta. Tutkimuksen tekijät, Sirkka Malkki, Helvi Heinonen-Tanski ja Paula Jantunen, esittävät parannusehdotuksia käymälöiden tuotekehittelyyn, niiden sijoittamiseen ja käyttöön.

Ympärivuotisten kompostikäymälöiden toimintavarmuuden parantuminen koituu niin laitevalmistajien, käyttäjien kuin luonnonkin hyväksi.

Aila Korpivaara
ylitarkkitehti

Sisältö

1 Johdanto ... 5

2 Kompostikäymälöiden historia ... 7

3 Ympärivuotisten kompostikäymälöiden käyttö Suomessa ... 9

4 Kompostikäytälöiden hyvät ja huonot puolet ... 11

4.1 Ei-erottelevat käymälät ... 11
4.1.1 Suurisäiliölliset käymälät ... 11
4.1.2 Monilokerolliset l. karusellikäymälät ... 12
4.2 Erottelevat käymälät ... 14
4.2.1 Ei-vettä käyttävät ratkaisut ... 14
4.2.1.1 Alkukompostointi istuimessa (= rumpukompostikäymälä) ... 14
4.2.1.2 Ns. haihdutuskäymälät ... 16
4.2.1.3 Alkukompostointi erillisessä säiliössä ... 18
4.3 Vähävetiset käymälät ... 19
4.3.1 Erottelu separaattorilla ... 19
4.3.2 Erottelu istuimessa (kaksoishuuhtelu) ... 20

5 Käymälöiden toimintahäiriöt, käyttöongelmat ja niiden torjunta ... 22

5.1 Kärpäset ja muut hyönteiset ... 22
5.2 Käymäläjätteen epätäydellinen hajoaminen ja ylijäämäneste ... 23
5.3 Hajuhaitat ... 24
5.4 Seosaineen käyttö ... 25
5.5 Käymälän puhdistaminen ja hoito ... 26
5.6 Jätesäiliön tyhjentäminen ... 27
5.7 Väärät rakenneratkaisut ... 28

6 Käymälläjätteen kompostinti ja mikrobiologia ... 30

6.1. Käymäläjätteen kompostointi ... 30
6.2 Ulosteiden mikrobiologia ... 31

7 Käymäläjätteen käsittely ja hyötykäyttö ... 33

7.1 Kompostoitu makkilanta ... 33
7.2 Virtsa ... 34
7.3 Kiinteät ulosteet ... 37

8 Jätevesien käsittely haja-asutusalueella 38

8.1 Jätevesien ympäristökuormitus ja hyötykäyttö ... 38
8.2 Jätevesihuollon ratkaisuja haja-asutusalueella ... 41
8.3 Kompostikäymälöiden vaikutus jätevesien käsittelyyn ja veden säästöön ... 45

9 Lainsäädäntö ja hallinnollinen käytöntö ... 48

10 Tuotekehittely ... 50

11 Jatkotutkimustarve ... 52

12 Johtopäätökset ... 54

Kirjallisuus ... 56

Liite 1. Tutustuminen käyttökohteisiin kotitalouksissa ... 59

Liite 2. Tärkeimmät kompostikäymälöiden valmistajat ja jälleenmyyjät ... 78

Kuvailulehdet ... 81

Johdanto 1

Suomalaisille vesi on itsestään selvä luonnon elementti, sillä maamme pinta-alasta on noin 10 % sisävesien peitossa. Yksi henkilö käyttää vettä 150 litraa, josta noin 40 litraa kuluu vesikäymälän huuhtelemiseen. Suomessa pohjavettä on reilut puolet hanavedestä ja loput pintavettä (Suomen ympäristökeskus 1996). Noin joka viides juo maassamme kaivovettä, mutta vain 15 % kaivoista täyttää kaikki niille asetetut laadulliset ja määrälliset vaatimukset. Hyvin monissa kaivoissa on liikaa rautaa tai mangaania, monissa näkyy myös ulosteiden tähden bakteeri- ja nitraattipitoisuuden kasvua (KORKKA-NIEMI ym. 1993, KORHONEN ym. 1996). Huolimatta runsaista vesivaroistamme monet suomalaiset kärsivät puhtaan veden niukkuudesta: Kuivina kesinä kaivoja ehtyy. Myös ympäristön saasteet pilaavat pinta- ja pohjavettä juomakelvottomaksi.

Suomessa on 545 jätevedenpuhdistamoa, joissa käsitellään vuosittain 519 miljoonaa m^3 jätevettä ja josta on noin 10 % WC:n huuhteluvettä. Jätevesipuhdistamoilla voidaan poistaa orgaanisen aineksen ja fosforin määrästä usein yli 95 % sekä typestä vajaa kolmannes. Laitosten puhdistusvaikutusta ei voida nykyisestään paljoa parantaa ilman suuria investointeja. Vuonna 1994 käytettiin rahaa 733 miljoonaa markkaa viemärilaitosten ja jätevesipuhdistamojen investointeihin. Lisäksi noin miljoona suomalaista, jotka asuvat viemäriverkoston ulkopuolella, vastaavat itse jätevesiensä käsittelystä. (Suomen ympäristökeskus 1996).

Ihmisten ulosteita ja virtsaa pidetään monissa maissa arvokkaana ravinnelähteenä. Esimerkiksi Kiinassa, Japanissa, Koreassa, Indonesiassa, mutta myös eräissä Afrikan sekä Keski- ja Etelä-Amerikan maissa ulosteiden ravinteita hyödynnetään maataloudessa. Suomessa ulosteet päätyvät jätevesipuhdistamolle, jossa ne sekoittuvat muihin jätevesiin. Samalla niiden käyttöarvo heikkenee.

Noin neljännes jätevesipuhdistamojen lietteestä on käytetty Suomessa maataloudessa ja reilu kolmannes on viety kaatopaikoille. Loput hyödynnetään viherrakentamisessa (Vesi- ja ympäristöhallitus 1994). Tulevaisuudessa jätevesilietteen sijoittaminen vaikeutuu entisestään, mikä luo kustannuspaineita jätevesien käsittelymaksuihin. Maanviljelijät suhtautuvat kielteisesti lietteen levittämiseen pelloille, vaikka lietteiden raskasmetallipitoisuudet ovat selvästi laskeneet ja ovat monessa tapauksessa erittäin alhaiset. Viljelijät pelkäävät lietteen käytön heikentävän tuotteittensa laatua. Lisäksi levitys, joka on mineraalilannoitusta hitaampaa, joudutaan tekemään kiireisenä kevätkautena, mikä heikentää pahanhajuisen lietteen suosiota. Viranomaiset esittävät, että lietteen kaatopaikkasijoituksesta tulisi luopua, koska se ei vastaa nykyistä jätelain henkeä. Kompostoidulle jätevesilietteelle ei löydy myöskään kylliksi kysyntää viherrakentamisessa (Ympäristötilasto 1994:3).

Kiinnostus kompostikäymälöitä kohtaan on maailmalla ja varsinkin Pohjoismaissa lisääntynyt ympäristövalveutuneisuuden, jätevesien ja jätevesilietteen käsittelyongelmien, perinteisen puhdistusmenetelmien kalleuden sekä vesipulan myötä. Huolimatta kompostikäymälöiden luontoystävällisyydestä Suomessa ja myös muissa Pohjoismaissa niiden ympärivuotinen käyttö on toistaiseksi vähäistä. Kuitenkin käyttö on yleisempää kuin muualla maailmassa. Laitteiden tuotekehittelyyn ja käyttötutkimukseen tulisi panostaa, jotta laitteiden lastentaudeista päästäisiin eron ja myynnissä olisi entistä toimintavarmem-

pia ja helppokäyttöisempiä malleja. Myös asennekasvatusta tarvitaan poistamaan käyttäjien ennakkoluuloja.

Tämän tutkimuksen tarkoitus oli selvittää **jatkuvassa käytössä olevien kompostikäymälöiden toimivuutta ja käyttötapoja.** Tutkimus toteutettiin haastattelemalla yli kahtakymmentä kompostikäymälöiden käyttäjää Suomessa ja Ruotsissa ja tutustumalla heidän käymälöihinsä paikan päällä. Lisäksi perehdyttiin uusimpaan kompostikäymälöitä koskevaan kirjallisuuteen. Käyttäjien kokemusten ja havaintojen pohjalta arvioitiin, miten nykyisiä käymälämalleja voitaisiin parantaa teknisesti, jotta vältyttäisiin toimintahäiriöiltä. Ja toisaalta mietittiin, voidaanko pelkästään käyttötapoja muuttamalla välttyä ongelmilta. Projektin eräänä tavoitteena oli kartoittaa, mihin tutkimuksessa ja tuotekehittelyssä tulisi panostaa, jotta kompostikäymälöiden käyttö yleistyisi ja niitä olisi mahdollista sijoittaa myös kerrostaloihin.

Kompostikäymälöiden historiaa 2

Ruotsissa Rikhard Lindström valmisti ensimmäisen suurisäiliöllisen kompostikäymälän vuonna 1937. Multio, joksi tätä käymälätyyppiä kutsutaan, on yhä toiminnassa pienin muutoksin. Mallista on kehitetty useita vastaavanlaisia sekä kaupallisia että omatekoisia ratkaisuita. Toimintaperiaatteeltaan multiot ovat yksinkertaisia: Ulosteet kompostoidaan seosaineen kanssa istuinosan alle sijoitetussa jätesäiliössä. Multioiden yleistymistä vaikeuttaa niiden suuri tilan tarve: Käymälän sijoittaminen jälkikäteen rakennukseen on mahdollista, mikäli tilaa on kahdessa kerroksessa.

Norja on ollut pitkään muita Pohjoismaita edellä kompostikäymälöiden tuotekehittelyssä ja tutkimuksessa. Tähän lienee syynä se, että norjalaisten on täytynyt kehittää käymälä tuntureilla sijaitseviin vapaa-ajanasuntoihin, jonne vesivessa on ollut hankala rakentaa. Ensimmäiset norjalaiset Vera- karusellikäymälät tulivat markkinoille vuonna 1973. Kesäiseen ja ympärivuotiseen käyttöön soveltuvat malleja myydään nykyisin Pohjoismaiden lisäksi myös muualla Euroopassa.

Ensimmäiset kompostikäymälöiden laatunormit (Kvalitetsnormer for biologiske klosetter) luotiin Norjassa 1970-luvun alussa. Ne uusittiin Statens forurensningstilsynin toimesta vuonna 1982. Kolmas tarkennettu painos normeista ilmestyi helmikuussa 1993 tekijänä norjalainen Jordforsk-tutkimuslaitos. Laatunormit korvattiin Pohjoismaisilla ympäristömerkki-kriteereillä vuonna 1995. Kompostikäymälöiden valmistajilla ja jälleenmyyjillä on mahdollisuus anoa ympäristömerkki, ns. joutsenmerkki, tuotteillensa. Merkin myöntämisen perusteena on, että käymälän valmistus ja käyttö kuormittavat mahdollisimman vähän ympäristöä. Lisäksi laitteen tulee täyttää ympäristömerkille asetetut toimivuusvaatimukset, jotka testataan laboratorio- tai kenttäkokeen avulla. Tällä hetkellä on myönnetty joutsenmerkki neljälle eri Vera-karusellikäymälämallille (suullinen tiedonanto S. Karppelin, 16. huhtikuuta 1997).

1980-luvulla Suomessa tulivat myyntiin ulkorakennuksiin soveltuvat kompostikäymälät. Laitteet ovat yksinkertaisia, eivätkä ne vaadi toimiakseen sähköliittymää. Ulosteet esikompostoituvat pienikokoisissa jätesäiliössä, joka on laitettu istuinosan alle tai joka toimii itsestään istuinosana. Näille käymälöille on tyypillistä, että ulosteiden joukkoon lisätään kuiviketta nopeuttamaan jätteiden kompostoitumista. Käymälä täytyy tyhjentää usein ja poistettu massa jälkikompostoida ennen hyötykäyttöä.

Ruotsissa erottelevien käymälöiden tuotekehittely sai alkunsa 1990-luvun alussa, kun käymälätutkijat havahtuivat huomaamaan että nimenomaan virtsa sisältää suurimman osan ulosteiden ravinteista. Lähes steriilin virtsan käsittely ja hyötykäyttö on teoriassa helpompaa kuin ulosteseoksen. Erottelevissa käymälöissä virtsa ja kiinteä uloste erotetaan toisistaan joko heti istuinosassa tai välittömästi sen jälkeen ja ne käsitellään myös erillään. Suomeen ensimmäiset erottelevat käymälät tulivat kaupan vuonna 1995. Kun eri jätejakeet eivät sekoitu keskenään, voidaan ne käsitellä helpommin. Käymälöiden tilantarve pienenee, kun virtsa johdetaan erilliseen maahan kaivettuun säiliöön tai jätevesiviemäriin. Samalla hankalan ylijäämänesteen aiheuttamat ongelmat häviävät.

Suomessa tulivat 1960-luvulla myyntiin ns. sähkövessat, joissa virtsa haihdutetaan sähkövastusten avulla ja kiinteä uloste osittain kuivuu jätesäiliössä.

Yhä edelleen kyseessä olevalla toimintaperiaatteella toimivia malleja on myynnissä. Niiden suosio perustuu siihen, että ne on mahdollista sijoittaa pieneen, vesivessalle mitoitettuun tilaan peruskorjauksen yhteydessä vanhoihinkin taloihin. Sähkövessat ovat lisänneet monen vanhuksen asumisviihtyisyyttä, kun ulkohuussista on voitu luopua.

Kompostikäymälöiden käytön lisääntyessä myös kerrostaloratkaisuista ollaan kiinnostuneita. 1980-luvun alussa kokeiltiin Helsingin yliopiston yleisen mikrobiologian laitoksella kierukkakuivakäymälää. Istuinosa oli sijoitettu laitoksen 5. kerrokseen ja jätesäiliö kerrosta alemmaksi. Laitteen käyttöönottovaiheessa oli esiintynyt pahaa hajua molemmissa kerroksissa, mutta se oli hävinnyt pikku hiljaa. Myös kovakuoriaisia oli tavattu käymälätilassa ja viereisessä huoneessa. Laitteen kuivikeannostelija oli mennyt rikki, minkä jälkeen jalkapoljinta painamalla kuivike annosteltiin jätösten päälle. Koska poljin oli hankala ja raskas käyttää, monet lopettivat asioinnin kuivakäymälässä. Ilmeisesti käymälästä olisi saatu enemmän käyttökokemuksia, jos laitteen sijoittaminen olisi voitu huomioida jo taloa rakennettaessa. Jälkikäteen asennettu käymälä oli sijoitettu käyttäjien kannalta epäedulliseen paikkaan. Opiskelijat eivät voineet käyttää kuivikekäymälää ja henkilökuntakin asioi mielummin lähempänä omia työtiloja sijaitsevassa vesivessassa. Tiettävästi kierukkakuivakäymälä tyhjennettiin vain kerran luovuttaessa laitteen käytöstä (suullinen tiedonanto S. Kilpi, 5. kesäkuuta 1996).

Kompostikäymälöistä on tiedotettu viime vuosina usein julkisessa sanassa. Muun muassa Pohjois-Karjalassa on pidetty viitenä vuotena peräkkäin Huussi-seminaari, jonka tarkoituksena on ollut edistää kompostikäymälän käyttöä ja informoida vesivessan ympäristövaikutuksista. Järjestäjien mielestä itäsuomalaiset ovat nyt saaneet riittävästi huussitietoutta, minkä vuoksi seuraava seminaari pidetään kesällä 1997 alan yrityksen Pikku Vihreän toimitiloissa Turussa (suullinen tiedonanto L. Luukkainen, 10. helmikuuta 1997).

Pikku Vihreä, joka on erikoistunut kompostointiin liittyvien tuotteiden myyntiin, on järjestänyt vuosina 1995-1997 kompostikäymälänäyttelyn. Huussi-,Yöastian tarina- ja Suomi huussien maa- näyttelyissä on peilattu käymälä-kulttuuria vuosien saatossa. Näyttelyt ovat saaneet osakseen runsaasti julkisuutta TV:tä myöten. Myös suuri yleisö on tutustunut niihin ahkerasti.

Monissa kunnissa ja kaupungeissa on parin viime vuoden aikana ollut pysyviä kompostikäymälänäyttelyitä. Kuluttajien kannalta tällaiset näyttelyt ovat tarpeen, sillä käymälän hankinta on helpompaa, kun etukäteen voi tutustua myynnissä oleviin malleihin ja vertailla niitä keskenään koon ja muiden ulkoisten ominaisuuksien perusteella.

Ympärivuotisten kompostikäymälöiden käyttö Suomessa

3

Suomessa myydään vuosittain kompostikäymälöitä 3500 - 4000, joista noin joka viides on hankittu ympärivuotiseen käyttöön. Arvio perustuu yhdeksän jälleenmyyjän ja valmistajan vuoden 1996 myyntilukuihin. Näiden lisäksi on käytössä omatekoisia malleja, joiden määrää on vaikea arvioida. Parin viime vuoden aikana on ympärivuotisten kompostikäymälöiden kysyntä selvästi kasvanut. Tämän ovat havainneet sekä laitteiden myyjät että alan asiantuntijat.

Kun talousjätteiden kompostointi kompostoreissa yleistyi kotitalouksissa 1980-luvulla, ensimmäiset edelläkävijät löytyivät pääkaupunkiseudulta. Innostus levisi pikku hiljaa Etelä- ja Keski-Suomeen ja nyt monissa kunnissa talousjätteen lajittelu, erilliskeräily ja kompostointi ovat pakollisia. Yhtä selvää alueellista jakautumista kompostikäymälöiden kysynnän kohdalla ei ole ollut havaittavissa. Monet laitteiden omistajat ovat tietoisia ympäristökysymyksistä. He haluavat kantaa vastuuta ympäröivästä luonnosta. Kompostikäymälä on heille osa ekologista rakentamista ja asumista.

Ensimmäiset laajamittaiset kompostikäymäläkokeilut käynnistettiin Kuopion Pellesmäessä ja Uudenkaupungin Eko-Lehtelässä 1970-80 luvun vaihteessa (RÖNKÄ 1986). Edellisessä kohteessa on enää vain yhdessä ainoassa kotitaloudessa käytössä kompostikäymälä ja jälkimäisessä toistakymmentä. Muut ovat luopuneet kompostikäymälöistä toimintahäiriöiden, sopimattoman sijoituksen vuoksi sekä kompostikäymälöiden yleisten huonojen rakenteiden tähden.

Viranomaisille, tutkijoille, ja muille alan asiantuntijoille tulee lukuisia neuvontapuheluja kompostikäymälöistä. Vielä 90-luvun alussa kuluttajat tiedustelivat vaihtoehtoisia käymäläratkaisuja lähinnä kesämökeille. Nyt, 1997, tilanne on muuttunut: Kompostikäymälöistä kiinnostuneet haluavat laitteen jatkuvaan käyttöön omakotitaloon. Useimmiten kuluttajat ottavat yhteyttä asiantuntijoihin jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa ja kartoittavat erilaisia kompostikäymäläratkaisuja, niiden sijoittamismahdollisuutta ja käyttöön liittyviä ongelmia. Lisääntynyt tiedontarve osoittaa, että kuluttajat harkitsevat vaihtoehtoja vesivessan tilalle. Toisaalta yhteydenottojen perusteella on vaikea tietää, kuinka moni kiinnostuneista toteuttaa suunnitelmansa ja hankkii kotitalouteensa kompostikäymälän. Kynnys ottaa jatkuvaan käyttöön kompostikäymälä on vielä korkea.

Useimmissa haja-asutusalueella sijaitsevissa kotitalouksissa on vesivessa, vaikka ne eivät olisikaan liittyneet viemäriverkostoon. Vesikäymälän jätevedet aiheuttavat huonosti käsiteltyinä tai väärään paikkaan johdettuina riskin pohjaveden ja vesistöjen pilaantumiselle, mistä on meidänkin maassamme useita esimerkkejä. Yleensä käymälävedet johdetaan saostuskaivon kautta maaperään, avo- tai salaojaan tai jäteveden imeytys on korvattu umpisäiliöllä. Sakokaivojen ja umpisäiliöiden tyhjentäminen on kallista, minkä vuoksi laiminlyöntejä ja jäteveden ohivirtausta esiintyy. Usein umpikaivojen täyttyminen tai sakokaivojen yhdysputkien tukkeutuminen tapahtuu pyhäaikaan, jolloin tyhjennystä ei heti saada tehtyä tai vahinkoa ei edes heti huomata. Tavanomainen syy kaivoveden likaantumiseen on asumajätevesien suotautuminen maahan vuotavista viemäreistä ja saostuskaivoista (KAIJA ja KOSKIAHO 1993).

Kompostikäymälä on eräs vaihtoehto ympärivuotisen asutuksen käyttöön viemäriverkostojen ulkopuolisella haja-asutusalueella. Kompostikäymälä soveltuu sellaisille kiinteistöille, joilla veden hankinta on hankalaa tai joilta jätevesiä ei voi tai ei saa johtaa lainkaan ympäristöön. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi saaristo, jossa maaperän vuoksi maahan imeyttäminen ei tule yleensä kysymykseen, pohjavesialueet sekä erityisesti suojeltavien vesistöjen ranta-alueet. Kompostikäymälän käyttö voi joillekin olla ainoa mahdollisuus, jos kunnallinen vesi- ja viemäriverkosto puuttuvat, vedestä on pulaa ja umpisäiliön rakentaminen tontille ja sen käyttö tulisivat liian kalliiksi.

Kompostikäymälöitä on asennettu vanhoihin taloihin peruskorjauksen yhteydessä. Käymälän sijoittaminen sisätiloihin ulkohuussin tilalle on lisännyt monen vanhuksen asumisviihtyisyyttä. Kompostikäymälä on myös hankittu kesämökeille samalla, kun mökki on otettu ympärivuotiseen käyttöön.

Nykyisin myytävänä olevat vaihtoehtoiset käymälät edellyttävät käyttäjiltään myönteistä asennoitumista. Käyttäjät joutuvat itse ottamaan vastuun tuottamiensa jätteiden käsittelystä. Ne eivät sovellu asukkaille, jotka vaativat käymäläjärjestelmältä helppohoitoisuutta. Kompostikäymälöiden laajamittainen käyttöön saaminen edellyttää ensisijaisesti asenteiden muuttamista, mihin valistuksella voidaan vaikuttaa.

Kompostikäymälöiden hyvät ja huonot puolet

4

Kompostikäymälällä tarkoitetaan tässä raportissa käymäläratkaisua, joissa ulostemassa hajoaa ainakin osittain **aerobisesti** mikrobien avulla. Kompostikäymälöiksi ei lueta käymälöitä, jossa ulostemassa pakastetaan, paketoidaan tai poltetaan sähköllä tai käsitellään kemiallisesti.

Yhteenveto **ympärivuotisessa käytössä olevien kompostikäymälöiden** hyvistä ja huonoista puolista on laadittu käyttökohteisiin tutustumisten perusteella. Tässä yhteydessä rajattiin tutkimuksen ulkopuolelle pienet, lähinnä kesäkäyttöön soveltuvat mallit. Käymälöitä arvioitaessa on hyödynnetty aiemmin julkaistua tietoa eri käymäläratkaisuista (MÄKINEN 1980, RÖNKÄ 1986, LILJA ja HYTTINEN-LILJA 1991, ENGEN 1991, MALKKI ja VANHALA 1994, TENHUNEN 1994). Käyttökohteet Suomessa valittiin käymälöiden valmistajien ja jälleenmyyjien antamien osoitetietojen perusteella. Ruotsissa tutustuttiin Norrtäljessä ja Uppsalassa suurisäiliöllisiin ja erotteleviin käymälöihin paikallisten asiantuntijoiden opastuksella. Osoitetiedot eräistä malleista (haihdutuskäymälä ja separaattorilla varustettu erotteleva käymälä) saatiin vain yhdestä laitteesta, joihin sitten tutustuttiin.

4.1 Ei-erottelevat käymälät

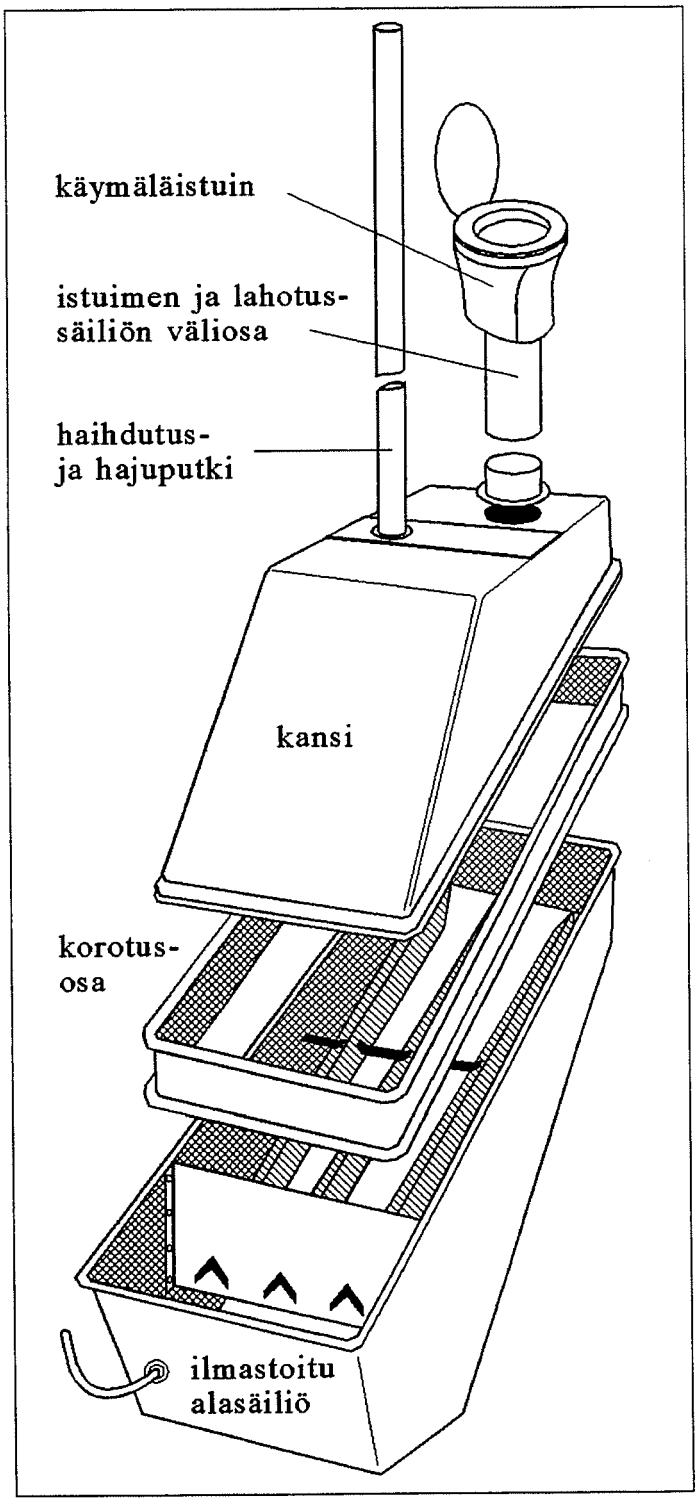
4.1.1 Suurisäiliölliset käymälät

Suurisäiliöllisiä käymälöitä on saatavana useita eri merkkejä ja malleja. Niihin kuuluu yleensä vesitiivis, iso jätesäiliö ja siihen suoraan ylhäältä yhdistetty käymäläistuin ja mahdollisesti erillinen biojätekuilu. Ennen käyttöön ottamista säiliön pohjalle levitetään multaa, turvetta, puiden lehtiä tai heinää. Tällöin saadaan syntymään luonnollinen mikrobikanta ja ravinnesuhde kompostoitumiselle paranee. Toimiakseen hyvin suurisäiliöllinen kompostikäymälä edellyttää seosaineen käyttöä säännöllisesti. Turve, puu- ja ruohoperäisten seosaineiden lisäksi makkilannan joukkoon kannattaa lisätä talousjätettä, joka monipuolistaa mikrobikantaa ja nopeuttaa jätteiden lahoamista. Jätteet valuvat kaltevapohjaisessa jätesäiliössä kohti tyhjennysluukkua. Säiliön etuosassa on vanhin, yleensä pisimmälle kompostoitunut tuote, joka poistetaan säiliöstä ensiksi. Käymälä tyhjennetään ensimmäisen kerran noin kahden-kolmen vuoden kuluttua sen asentamisesta ja myöhemmin kerran tai kaksi vuodessa riippuen jätekertymästä ja säiliön koosta. Osittaisen sekoittumisen tähden poistettu massa on raakaa, minkä vuoksi se tulee jälkikompostoida aumassa.

Lämmin tuloilma käymälähuoneeseen johdetaan oven alla olevan raon kautta, mistä se edelleen kulkeutuu jätesäiliöön. Jotta ilmastus olisi riittävä, tuloilmaa pääsee säiliön sisään myös sen etuosassa olevasta ilmanottoaukosta. Ilmankiertoa massassa edesauttavat säiliön pohjassa olevat ilmakanavat, jotka saattavat helposti tukkiutua. Säiliöstä johdetaan poistoilmaputki katolle. Ympärivuotisessa käytössä putkeen on hyvä sijoittaa sähköinen puhallin tehosta-

maan ilmakiertoa ja ehkäisemään hajuhaittoja. Lisäksi putken päähän tulee laittaa kärpäsverkko ja hattu sadevesien takia. Ympärivuotisessa käytössä jätesäiliö on sijoitettava lämmitettyyn tilaan tai se on hyvin lämpöeristettävä. Tarvittaessa tila on mahdollista lämmittää esim sähköisesti.

Säiliön alaosaan kertyy herkästi ylijäämänestettä varsikin silloin, jos seosainetta ei ole lisätty riittävästi. Ylijäämäneste poistetaan usein sivuhanan kautta. Suurisäiliöllisiä kompostikäymälöitä on Suomessa myytävänä kahta eri merkkiä, joista on saatavana useita eri malleja.



Kuva 1. Suurisäiliöllinen kompostikäymälä vaatii tilaa kahdessa kerroksessa. Jätesäiliön tilavuus vaihtelee 1,5...4 m³ .

Hyvät puolet:
- ei tarvitse vettä
- kohtuullinen toimintavarmuus edellyttäen että kuiviketta käytetään
- talousjäte sopii erinomaisesti sekaan
- pitkä tyhjennysväli
- massa kohtuullisen pitkälle kompostoitunutta käymälää tyhjennettäessä
- jälkikompostoituneen tuotteen käyttö lannoitteena hyväksyttävää
- kestää tilapäistä yli- ja alikuormitusta
- mahdollista rakentaa itse
- käyttö yksinkertaista
- soveltuu yleisökäymäläksi

Huonot puolet
- suuri tilan tarve
- asennuspaikan vaihtoehdot rajoitetut; tilantarve kahdessa kerroksessa, joista toinen voi olla asumaton kellarikerros
- kuivikkeen tarve suuri (työlästä, kallista, helposti epäsiistiä)
- epätasainen kosteus, ylijäämänestettä kertyy helposti ja jätteen pinta kuivuu
- sekoitus jopa viikon-kahden välein usein epähygieenistä
- tyhjennys helposti epähygieenistä (jälkikompostointi noin vuoden välttämätöntä)
- tyhjennys talvella hankalaa
- kallis (suuri tilantarve)

4.1.2 Monilokerolliset eli karusellikäymälät

Käymälätilassa sijaitseva istuinosa liitetään putken välityksellä kellaritilaan sijoitettuun jätesäiliöön, jossa on sisäkkäin kaksi erillistä säiliötä. Jätökset, seosaine ja mahdollisesti talousjäte ohjataan putkea pitkin istuinosasta sisemmän säiliön yhteen lokeroista. Ennen käyttöönottoa lokeron pohjalle laitetaan vanhaa kompostia tai multaa edistämään makkilannan kompostoitumista. Lokeron täytyttyä

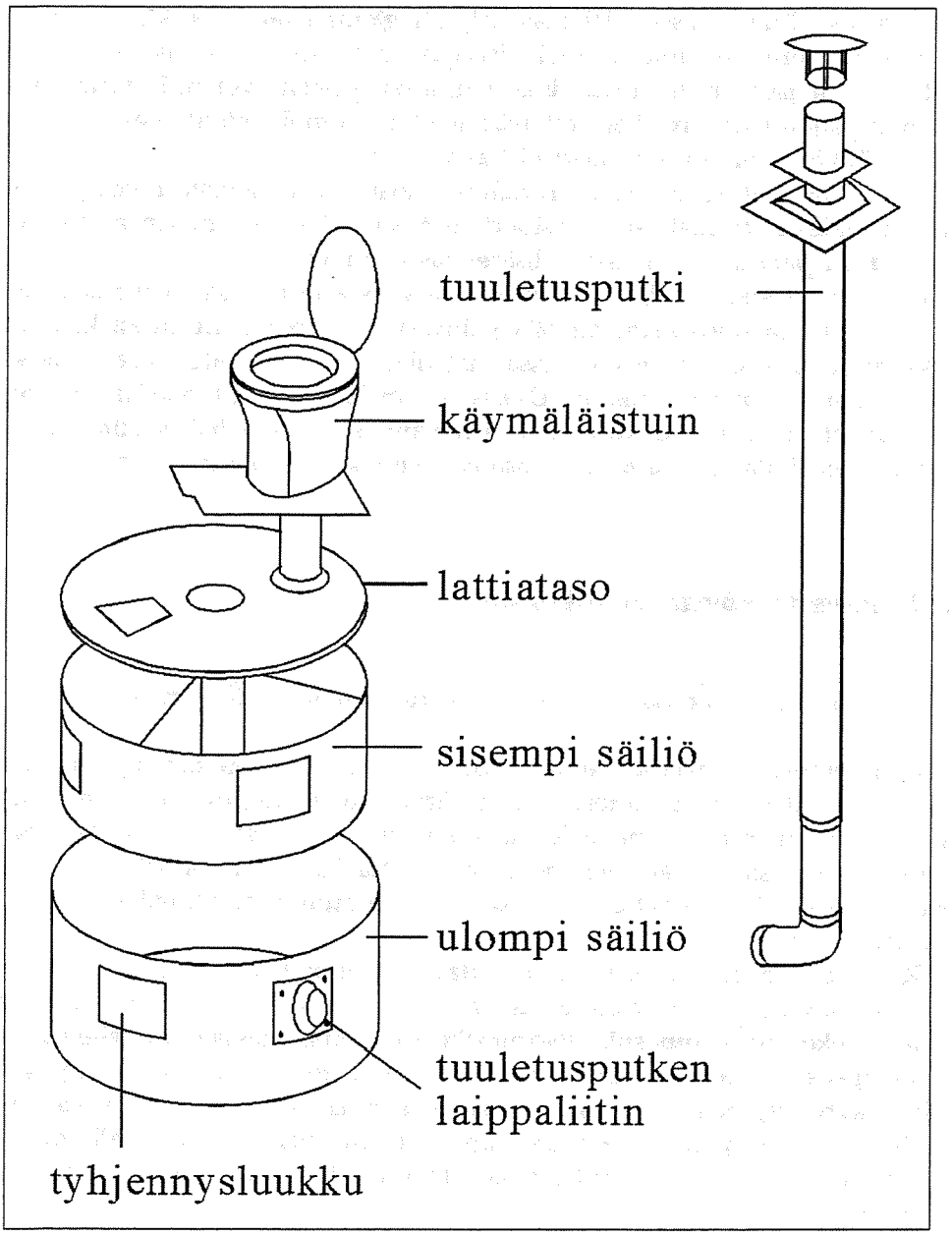
käyttöön otetaan uusi kiertämällä karusellia. Edelliset täyttyneet osiot jatkavat kompostoitumista. Vanhin lokero tyhjennetään ensimmäisen kerran kun kaikki muut lokerot ovat täynnä, eli kahdesta neljään vuoden kuluttua käymälän asentamisesta ja sen jälkeen lokero kerrallaan puolesta vuodesta vuoteen välein riippuen käyttäjämäärästä.

Ympärivuotisessa käytössä jätesäiliö kannattaa sijoittaa lämmitettyyn tilaan, koska pelkkä jätesäiliön eristäminen ei aina takaa riittävää lämpöä jätteiden kompostoitumiselle. Mikäli huone ei ole lämmitetty, voidaan tilapäisesti käyttää lämmönlähteenä irtopatteria. Jos ylijäämänestettä syntyy, poistetaan se säiliöstä tyhjennysletkun avulla.

Vuonna 1996 Suomessa on myynnissä kaksi erimerkkistä karusellikäymälää, joista molemmista on saatavana useampaa eri kokoa.

Hyvät puolet

- ei tarvitse vettä
- talousjäte sopii hyvin sekaan
- kestää tilapäistä yli- ja alikuormitusta



Kuva 2. Monilokeroinen eli karusellikäymälä asennetaan mielellään lämmitettyyn tilaan. Jätesäiliö, jonka halkaisja on 1,2...1,4 m ja korkeus ympärivuotisessa käytössä 1,3...2,1 m, lämpöeristetään hyvin.

- pitkä tyhjennysväli
- lopputuote pitkälle hajonnutta, sopivaa lannoitteeksi
- tyhjennys ja lopputuote kohtuullisen hygieenisiä

Huonot puolet
- kallis
- tilantarve suuri
- asennuspaikan vaihtoehdot rajalliset; tilantarve kahdessa kerroksessa
- kuivikkeen tarve suuri
- epätasainen kosteus varsinkin jälkikompostoituvissa lokeroissa
- jätesäiliön lokeron vaihto vaatii voimaa

4.2 Erottelevat käymälät

Erottelevissa käymälöissä virtsa ja kiinteä uloste johdetaan eri säiliöihin, missä ne myös käsitellään erikseen. Jälkikäsittelyn hygienian kannalta (kts. lähemmin osa 6.2) olisi erittäin tärkeää, ettei virtsajakeeseen joudu ollenkaan kiinteää ulostetta. Erityisesti ripulitapauksissa istuinosan pesusta voi tulla virtsajakeeseen niin paljon tautimikrobeja, etteivät ne ehdi kunnolla hävitä ennen hyötykäyttöä. Tällöin tautien leviämisriski kasvaa.

Virtsan ja kiinteän ulosteen erottelun pitäisi olla täydellistä myös pienten lasten asioidessa käymälässä. Lapsiperheissä käymälän istuinosan erotteluky-kyä voidaan parantaa asettamalla lisärengas istuimeen.

Kiinteän ulosteen joukossa pieni määrä virtsaa ei haittaa hygieniaa. Lisäkosteus ja -typpiannos saattavat olla päinvastoin hygienisoitumisen kannalta eduksi ainakin niissä malleissa, joissa makkilanta kompostoituu itse laitteessa ja se hyödynnetään myöhemmin. Useissa käymälämalleissa ulostejakeen kompostoitumista hidastaa kuivuus ja typen vähyys. Virtsan lisäys eliminoi ko. ongelmat edellyttäen, että samalla lisätään kuivikkeen käyttöä.

4.2.1 Ei-vettä käyttävät ratkaisut

4.2.1.1 Alkukompostointi istuimessa (= rumpukompostikäymälä)

Rumpukompostikäymälässä virtsa ja kiinteät ulosteet erotetaan toisistaan istuinosassa nesteen erotuslaitteen avulla. Virtsa johdetaan putkea pitkin viemäriin tai rakennuksen ulkopuolelle, maahan sijoitettuun säiliöön. Kiinteä aine kompostoituu osittain jalkapolkimella pyöritettävässä, lämpöeristetyssä kompostirummussa. Ennen laitteen käyttöönottoa rumpuun annostellaan 30 litraa turvetta.

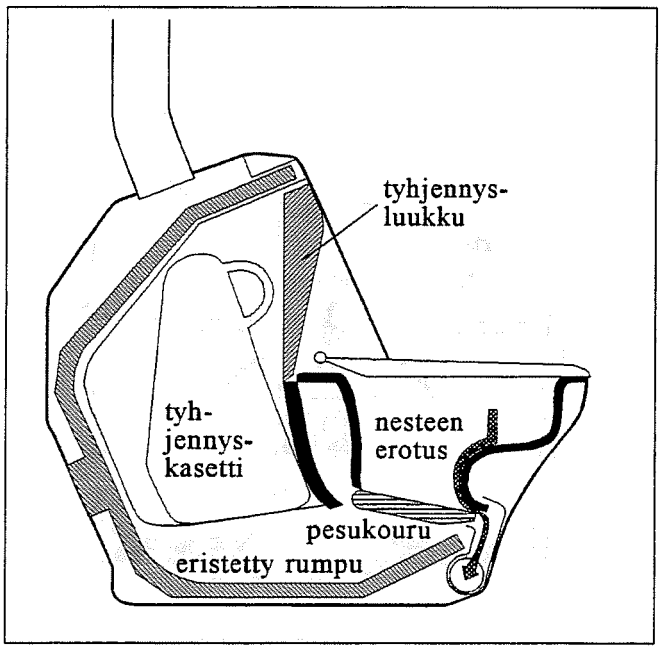
Rummun toimintaperiaate muistuttaa betonimyllyä: Jalkapolkimen painallus vetää vaijeria pyörittäen samalla rumpua, massa luhistuu tuoreen jätteen päälle ja sekoittuu kompostiin. Pyörimisliike kuljettaa massaa vähitellen 10 litran suuruiseen tyhjennysastiaan, jossa sen kompostoituminen edelleen jatkuu. Astian täytyttyä, nelihenkisessä perheessä kolmesta-neljään viikon kuluttua edellisestä tyhjennyksestä, se poistetaan istuimen selkänojan kohdalla olevasta luukusta. Esikompostoitunut massa tyhjennetään kompostoriin tai aumaan jälkikypsymään.

Kiinteän ulosteen kompostoituminen edellyttää seosaineen lisäystä. Kerran viikossa rumpuun laitetaan kuivaa turvetta tai vastaavaa noin 1,5 litraa henkeä kohti. Biden käyttö ja istuimen pesu suihkulla on mahdollista, koska nesteet erottuvat istuimessa eivätkä joudu kompostirumpuun. Sähköä ei välttämättä tarvita, sillä ilma kulkee painovoimaisesti rummusta tuuletusputken kautta ulos. Tuuletusputki kannattaa sen sijaan hyvin lämpöeristää. Laite soveltuu leveydeltään vesivessalle mitoitettuun tilaan ja se voidaan sijoittaa myös vanhaan rakennukseen, josta vesijohto puuttuu. Virtsajakeen hygieniaa ei ole toistaiseksi tutkittu.

Suomessa on myynnissä vain yhtä merkkiä ja kokoa rumpukompostikäymälöitä.

Hyvät puolet
- ei tarvitse vettä
- tilan tarve pieni; sopii vesivessalle tarkoitettuun tilaan
- kuivikkeen tarve erittäin pieni
- erittäin helppo asentaa jälkikäteen
- tyhjentäminen helppoa
- ulkonäön ansiosta helppo hyväksyä vesivessan vaihtoehdoksi
- ei tarvitse välttämättä sähköliitäntää

Huonot puolet
- käyttö monimutkaista
- soveltuu huonosti pienten lasten ja huonokuntoisten henkilöiden käyttöön, koska rummun kääntäminen jalkapolkimella vaatii voimaa
- tyhjennettävä usein, joskin tyhjennys melko helppoa
- kestää huonosti suurta ylikuormitusta
- edellyttää kiinteän ulosteen jälkikompostoinnin, joskin sitä syntyy suhteellisen vähän
- toimintavarmuudessa toivomisen varaa
- ohjeet virtsan käsittelystä ja hyötykäytöstä puutteelliset, minkä vuoksi virtsan ravinteet jäävät usein hyödyntämättä
- virtsan poistoputkessa ja säiliössä mikrobien jälkikasvu mahdollista, mikä saattaa alentaa virtsajakeen typpipitoisuutta ja siten sen käyttöarvoa lannoitteena



Kuva 3. Rumpukompostikäymälä soveltuu asennettavaksi vesikäymälälle standardisoituun tilaan.

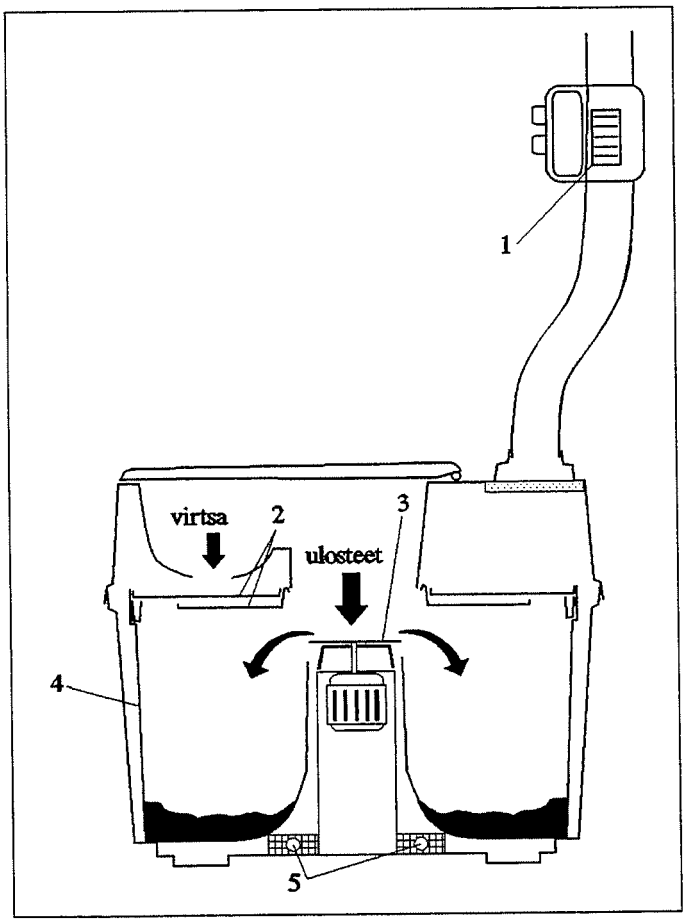
4.2.1.2 Ns. haihdutuskäymälät

Haihdutuskäymälöitä on erottelevia ja ei-erottelevia malleja. Kokonsa puolesta ne soveltuvat vesivessalle tarkoitettuun tilaan. **Erottelevassa haihdutuskäymälässä** istuimen etuosasta virtsa valuu automaattisesti sähkölämmitteisille levyille, josta se haihtuu sähkövastusten ja koneellisen tuuletuksen avulla. Käymäläistuimen keskellä sijaitsee huuhtelulevy, johon kiinteät ulosteet ja paperi putoavat. Painamalla huuhtelupainiketta käytön jälkeen kiinteät ulosteet ja paperi linkoutuvat moottorikäyttöisiltä, pyöriviltä huuhtelulevyltä alla olevaan jäteastiaan, missä ne pääosin kuivuvat jätesäiliön alla olevien lämpöelementtien ansiosta.

Käymälä tyhjennetään muutamasta viikosta kolmen kuukauden välein. Jäteastia poistetaan laitteesta ja massa viedään jälkikompostoitumaan avoaumaan tai kompostoriin. Jälkikompostointi on myös mahdollista itse jäteastiassa, jos laite on varustettu useammalla astialla. Koska jälkikompostoitava massa on kuivaa, tulee se kastella ja jätteen joukkoon lisätä turvetta tai muuta hiilipitoista ainetta kompostoitumisen käynnistämiseksi. Massan päälle levitetään turvetta tai ruohoa estämään typen haihtumista. Toimiakseen käymäläistuin tulee sijoittaa lämmitettyyn tilaan +18°C.

Hyvät puolet
- ei tarvitse vettä eikä viemäröintiä
- tilan tarve pieni
- ei tarvita kuiviketta

Huonot puolet
- edellyttää sähköliitännän



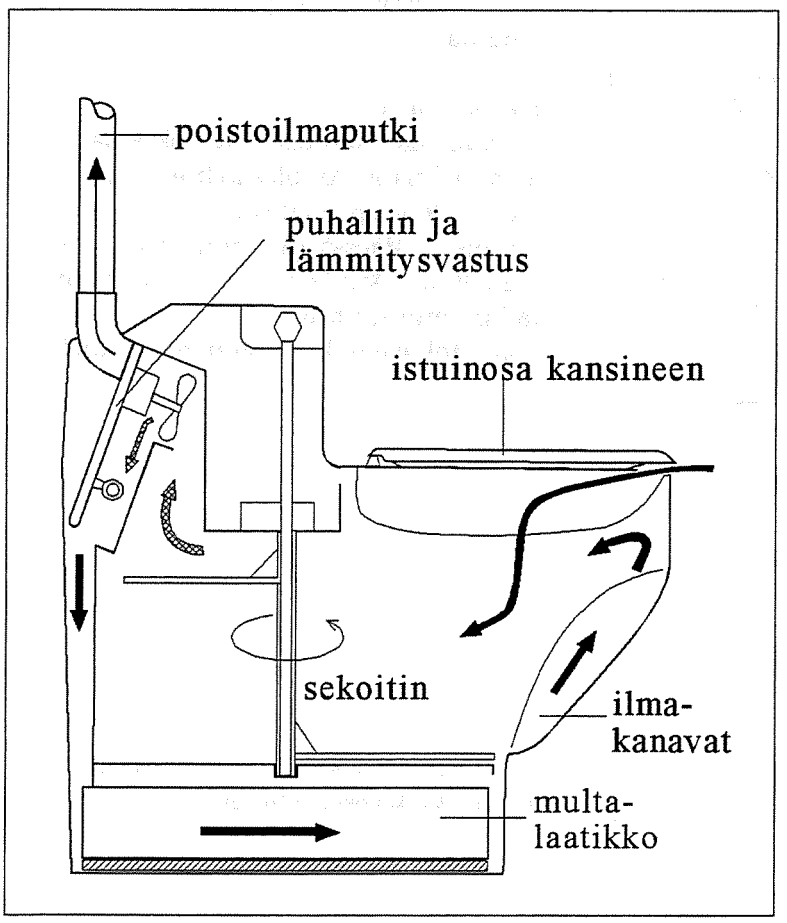
Kuva 4. Erotteleva haihdutuskäymälä soveltuu vesikäymälälle standardisoituun tilaan. Lämpövastusten (5) avulla virtsa haihdutetaan nestelevyiltä (2). Kiinteät ulosteet putoavat huuhtelulevylle (3) ja edelleen sisäsäiliöön (4). Sähköinen tuuletin estää hajujen leviämisen sisätiloihin.

- energian kulutus suuri, vaatii lämmitetyn tilan
- usein tyhjennettävä
- tilapäinenkin ylikuormitus hankalaa
- ammoniakin hajua, jota syntyy virtsan haihtuessa, voi esiintyä ajoittain käymälähuoneessa ja rakennuksen ulkopuolella
- haihdutuslevyt korroosiolle alttiita
- tuote epähygieenistä ja edellyttää jälkikompostointia
- kiinteän ulosteen lannoitearvo vähäinen

Ei-erottelevassa haihdutuskäymälässä virtsa ja kiinteät ulosteet putoavat jätesäiliöön, joka on samaa kokonaisuutta istuinosan kanssa. Istuinosassa on näkösuoja, siivekkeet, jotka avautuvat automaattisesti, kun istuinrengas painetaan alas. Virtsa haihtuu istuimesta osittain sähköisen puhaltimen ja laitteen pohjalla olevan lämmityselementin ansiosta. Osa virtsasta sekoittuu kiinteän ulosteen ja seosaineen joukkoon, jota käytetään 1-2 dl jokaisen käyttökerran jälkeen. Ulostemassaa sekoitetaan multaraapan avulla, joka toimii automaattisesti tai kahvasta pyörittämällä mallista riippuen. Osittain kompostoitunut ulostemassa putoaa ritilän läpi istuimen alaosassa olevaan laatikkoon.

Laitetta tyhjennettäessä etuluukku irrotetaan ja noin 5-10 kg ulostemassaa sisältävä laatikko vedetään ulos. Se tyhjennetään joko kompostoriin tai aumaan jälkikompostoitumaan ennen lopullista käyttöä. Jotta laite toimisi hyvin, tulisi se sijoittaa lämmitettyyn tilaan (lämpötila >18°C).

Hyvät puolet
- ei tarvitse vettä eikä viemäröintiä
- tilan tarve pieni
- kuivikkeen tarve pieni

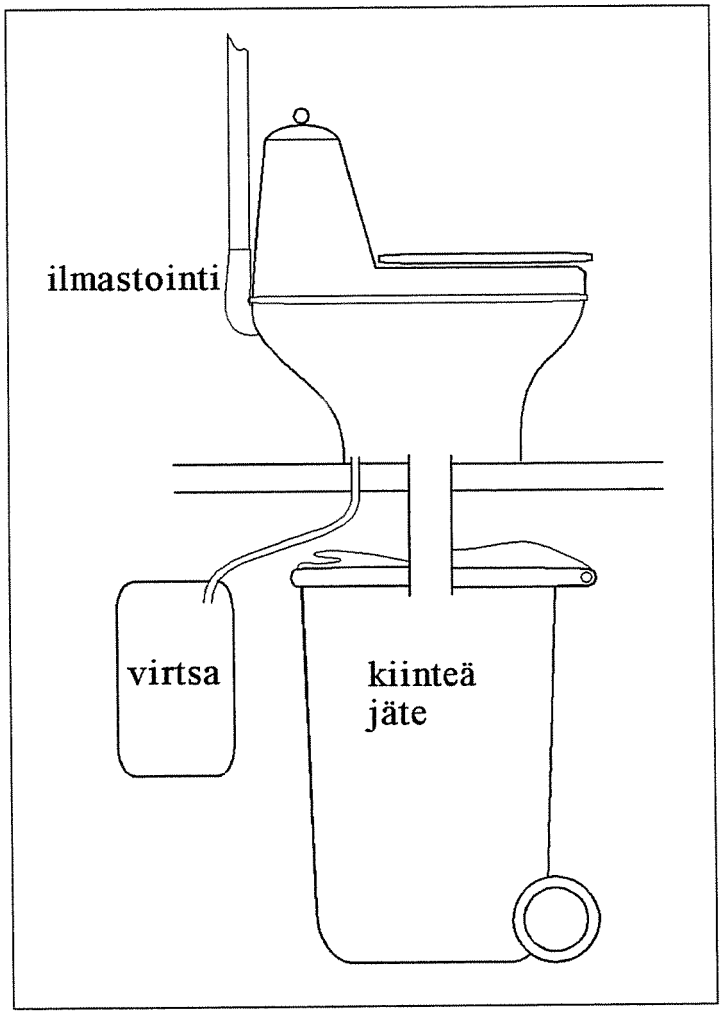


Kuva 5. Ei-erotteleva haihdutuskäymälä soveltuu pieneen tilaan. Ulosteiden osittainen kompostoiuminen istuinosassa edellyttää seosaineen käyttöä ja sähköliitäntää.

Huonot puolet
- edellyttää sähköliitännän
- energian kulutus suuri, vaatii lämmitetyn tilan
- usein tyhjennettävä
- tilapäinenkin ylikuormitus hankalaa
- ammoniakin hajua, jota syntyy virtsan haihtuessa, voi esiintyä ajoittain käymälähuoneessa
- tuote epähygieenistä ja edellyttää jälkikompostointia

4.2.1.3 Alkukompostointi erillisessä säiliössä

Käymälän istuinosassa virtsa ja kiinteät ulosteet erotellaan toisistaan. Virtsa johdetaan istuimen etuosasta erilliseen säiliöön tai harmaisiin vesiin sekä kiinteät ulosteet putkea pitkin lattian alla olevaan lämpöeristettyyn jätesäiliöön. Ko. laitteen virtsafraktion hygieniaa ei tietääksemme ole tutkittu. Ilmastointiputki asennetaan säiliöön varmistamaan kompostoitavan massan hapen saantia ja nopeuttamaan lahoamista. Putki kannattaa varustaa sähköisellä tuulettimella. Yksinkertaisimmillaan jätesäiliö on pieni, pyörällinen säiliö, joka sijoitetaan lähelle ulkoseinän ovea niin että se voidaan helposti kuljettaa ja tyhjentää kompostoriin.



Hyvät puolet
- ei tarvitse vettä
- yksinkertainen
- helppo käyttää
- kuivikkeen tarve erittäin pieni
- tyhjentäminen helppoa
- halpa

Huonot puolet
- vaatii tilaa kahdessa kerroksessa, joskin alempi kerros voi olla kylmempi, ei kuitenkaan jäätyvä
- tyhjennettäessä osa tuotteesta raakaa
- edellyttää kiinteän massan osalta pitkän jälkikompostoinnin
- käyttökokemukset Suomessa vähäiset

Kuva 6. Yksinkertainen virtsan erotteleva malli tarvitsee tilaa kahdessa kerroksessa.

4.3 Vähävetiset käymälät

4.3.1 Erottelu separaattorilla

Käymälä, jota toistaiseksi Suomessa on saatavana vain yhtä merkkiä, koostuu tavallisesta WC-istuimesta, separaattorista, biokammiosta ja UV-suodattimesta. Kiinteät ulosteet, virtsa, paperi ja vesi huuhtoutuvat WC-istuimesta separaattoriin, jossa suurin osa nesteestä (95 %) erkanee keskipakovoiman avulla. Neste valuu UV-suodattimeen, jossa sitä säteilyn avulla steriloidaan. Sen jälkeen neste, joka on verrattavissa harmaisiin vesiin, johdetaan jätevesiviemäriin ja edelleen imeytetään maahan. Ylikuormitus ei aiheuta ongelmia, koska nesteet erotetaan muusta jätteestä. Myös biden käyttö on mahdollista.

Kiinteät ulosteet ja paperi putoavat biokammioon, jossa kastemadot kompostoivat jätteen. Käynnistysvaiheessa tunkiolieroja (*Eisenia foetida*) tai vastaavia tarvitaan kolmisensataa kappaletta. Jatkossa lierojen määrä mukautuu suhteessa kuormitukseen. Matokompostin optimilämpötila on 12 - 25°C. Tämä edellyttää, että biokammio on sijoitettava lämpimään tilaan etteivät madot kuole. Hyvin toimivassa biokammiossa jätteen määrä vähenee huomattavasti kastematojen ansiosta. Koska massan hävikki on suuri, biokammio tarvitaan tyhjentää harvoin, pysyvästi asuttaessa ehkä vain noin kerran vuodessa. Käymälän käyttö on hajutonta: biokammio on ilmastoitu ja ylijäämäneste poistuu säiliön takareunan kautta viemäriin. Kiinteät ulosteet voidaan myös kompostoida ilman matoja biokammiossa. Tällöin on huolehdittava seosaineen lisäyksestä ulosteen joukkoon ja massan sekoittamisesta.

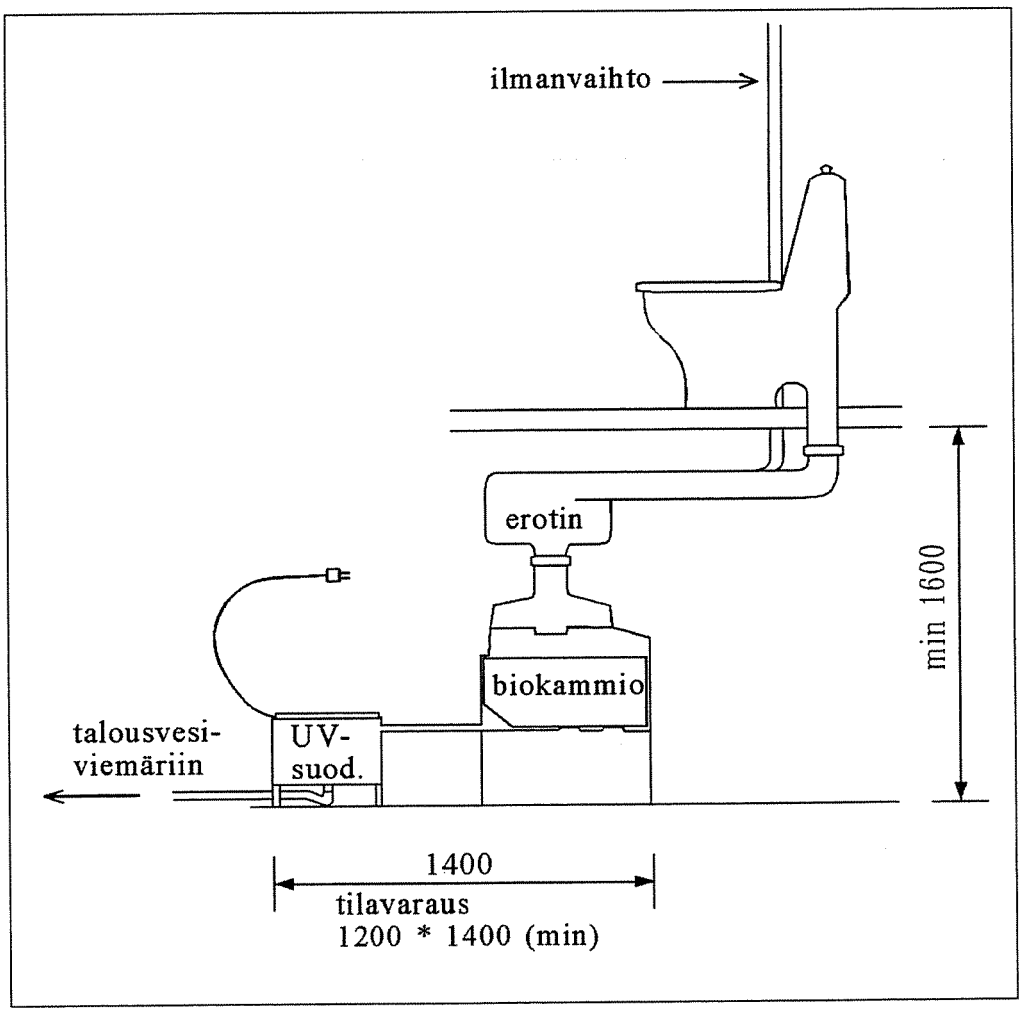
Jos lieroja käytetään tehokkaasti hyväksi, tämä käymälätyyppi ei siedä pitkäaikaista (ehkä viikkoja) käyttämättömyyttä, joka nälkiinnyttäisi lierot. Myös hyvin voimakas ylikuormitus muuttaisi voimakkaasti biokammion hapenkulutusta ja siten happipitoisuutta, mikä haittaisi lierojen aktiivisuutta ja sitä kautta biokammion toimintaa.

UV-suodattimeen kiinnitetään kaksi 15 W:n loistelamppua. Jos toinen lampuista rikkoutuu, käynnistyy hälytin päälle automaattisesti. Koska lamppujen teho heikkenee vanhetessa, kannattaa hälytysäänen kuuluessa vaihtaa molemmat loistelamput uusiin. Siten nesteen hygieeninen laatu varmistetaan. Käymälän huuhtelemiseen kuluu vettä kerralla noin 3 litraa. Myös 6 litralla huuhteleva käymäläistuin on mahdollista liittää systeemiin. Käymälän käyttö edellyttää sähköliitäntää ja viemäröintiä.

Hyvät puolet
- vesivessan käyttömukavuus
- veden kulutus noin 30 % vesivessan tarpeesta

Huonot puolet
- monimutkainen
- jatkuva sähkö välttämätön
- nestejakeen hygienia ja hyötykäyttö selvittämättä
- vaatii tilaa kahdessa kerroksessa
- mahdollisten UV-yksiköiden lamput tehokkaita vain vähän aikaa likaantumisen ja lamppujen vanhenemisen takia, elohopeaa sisältävät lamput myöhemmin ongelmajätettä

- virtsan poistoputkessa ja säiliössä mikrobien jälkikasvu mahdollista, mikä saattaa alentaa virtsajakeen typpipitoisuutta ja siten sen käyttöarvoa lannoitteena
- kiinteän ulosteen lannoitearvo vähäinen
- käyttökokemuksia Suomessa vähän



Kuva 7. Erotteleva vettä käyttävä käymälä, joka muodostuu käymäläistuimesta, erottimesta, biokammiosta ja UV-suodatinyksiköstä, vaatii tilaa kahdessa kerroksessa.

4.3.2 Erottelu istuimessa (kaksoishuuhtelu)

Laitteita, joissa sekä **virtsa että kiinteä uloste huuhdellaan vedellä,** ei voida kutsua kompostikäymälöiksi koska niissä **ei tapahdu ulosteiden aerobista hajoamista** mikrobien avulla. Nämä laitteet ovat kuitenkin huomattava parannus tavanomaiseen vesivessaan verrattuna, koska veden kulutus pienenee oleellisesti. Jos virtsa otetaan vielä talteen ja käytetään lannoitteena, saadaan noin 90 % ulosteiden ravinteista kierrätettyä.

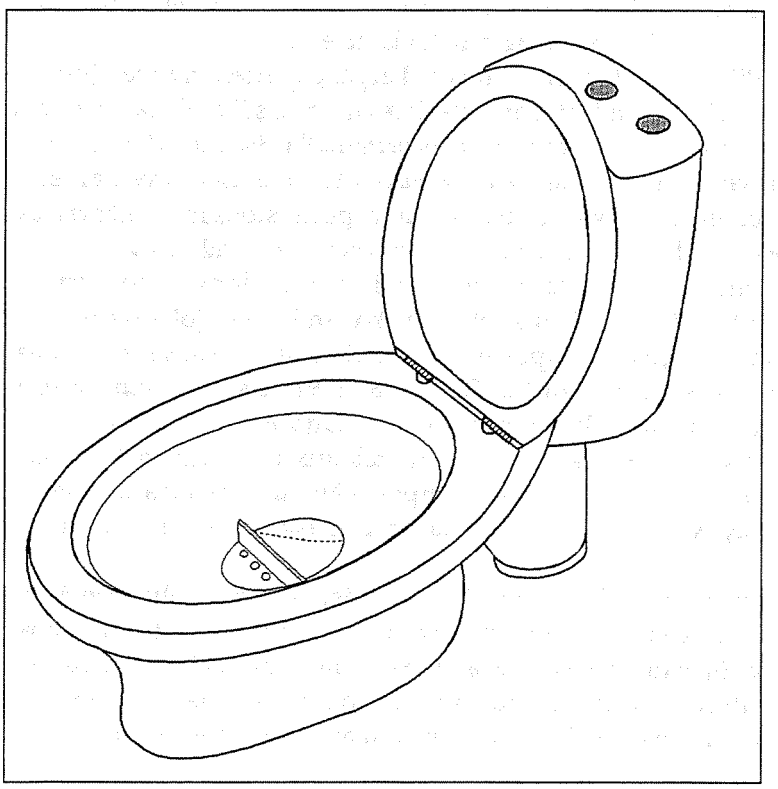
Vähävetisissä, kaksoishuuhtelulla varustetuissa käymälöissä istuinmalja on jaettu kahteen osaan luiskan avulla: Etuosaan keräytyy virtsa ja kiinteät ulosteet takaosaan. Virtsan huuhtelemiseen käymäläistuimesta tarvitaan vettä vain

0,1 - 1 litraa ja kiinteiden ulosteiden 4 - 6 litraa mallista riippuen. Virtsajae, joka sisältää suurimman osan kasviravinteista, johdetaan joko harmaisiin vesiin tai erilliseen säiliöön, joka on sijoitettu maahan rakennuksen ulkopuolelle. Kiinteät ulosteet, joiden arvo kasviravinteena on virtsaa merkittävästi vähäisempi, johdetaan jätevesiviemäriin taikka umpisäiliöön, minkä jälkeen ne on hygienisoitava muulla tavoin.

Käymälän erottelukyky ja täten virtsafraktion hygienia riippuu istuimen muotoilusta (OLSSON 1995). Useissa malleissa kiinteät ulosteet joutuvat melko herkästi virtsan joukkoon, etenkin pienten lasten asioidessa käymälässä. Kiinteät ulosteet heikentävät virtsan hygieenistä laatua ja vaikeuttavat sen hyötykäyttöä. Ne saattavat myös tukkia reiät, joiden läpi virtsa valuu putkistoon. Samalla laitteiden puhdistettavuus vaikeutuu.

Hyvät puolet
- erottelu kohtuullisen hyvä
- veden kulutus noin 10 - 15 % vesivessan tarpeesta
- hyväksyttävyys helppo
- helppo käyttää ja puhdistaa, lukuunottamatta ulosteen joutumista virtsan kuljetusreikiin
- jäteveden puhdistustarve vähenee, jos virtsan hyväksikäyttö onnistuu
- suhteellisen toimintavarma

Huonot puolet
- viemäröinti usein välttämätön kiinteän ulosteen tähden
- käyttökokemuksia vähän
- hankintahinta vesivessaa jonkin verran kalliimpi
- virtsan poistoputkessa ja säiliössä mikrobien jälkikasvu mahdollista, mikä saattaa alentaa virtsajakeen typpipitoisuutta ja siten sen käyttöarvoa lannoitteena



Kuva 8. Virtsan erottelu istuimessa. Virtsa johdetaan mielellään erilliseen maahan kaivettuun säiliöön ja ulosteet jätevesiviemäriin.

5 Käymälöiden toimintahäiriöt, käyttöongelmat ja niiden torjunta

5.1 Kärpäset ja muut hyönteiset

Lahonneet eloperäiset ainekset ovat kaksisiipisten eli sääskien ja kärpästen luonteenomaista kasvuympäristöä. Kompostikäymälöissä esiintyvää kaksisiipislajistoa ei ole toistaiseksi selvitetty riittävästi, mutta nykyisen tietämyksen mukaan ulosteissa voivat lisääntyä ainakin huonekärpänen, pienet kukkakärpäset ja punaruskea lantakärpänen (LILJA ja HYTTINEN-LILJA 1991). Seosaineena käytettävä talousjäte sisältää myös kärpästen munia ja toukkia. Kompostikäymälöissä esiintyvät kärpäset ovat paitsi epämiellyttäviä, niin ne voivat olla myös vaarallisia levittäessään ulosteperäisiä tauteja.

Lähes poikkeuksetta kaikissa käymälöissä, joihin tutustuttiin tämän projektin yhteydessä, oli esiintynyt kärpäsiä ym. hyönteisiä ja punkkeja. Käyttäjät eivät kuitenkaan kokeneet niiden torjuntaa ongelmalliseksi. Pienellä vaivalla ne oli saatu hävitettyä lähes kokonaan. Tavallisin tapa torjua hyönteisiä kotitalouksissa oli käyttää kemiallisia torjunta-aineita, joita sumutettiin sekä jätesäiliöön että käymälätilaan. Luontoystävällisten pyretriinipohjaisten torjunta-aineiden lisäksi käytettiin myös pysyvämpiä esim. karjasuojiin tarkoitettuja aineita.

Kemiallinen torjunta on nopea, mutta yleensä tilapäinen ratkaisu. Parempaan tulokseen päästään, jos kärpästen munat ja toukat saadaan torjuttua. Eräässä kotitaloudessa oli havaittu, että hedelmien kuorien laitto jätesäiliöön lisäsi kärpästen leviämistä. Kun kuorien käytöstä luovuttiin, vähenivät kärpäset oleellisesti. Talousjäte on hedelmällinen kärpästen lisääntymispaikka. Suotavaa on, että talousjäte säilytetään kannellisessa astiassa ennen jätesäiliöön tyhjentämistä, jotta vältyttäisiin kärpästen leviämiseltä.

Kärpäsiä torjuttiin kotitalouksissa myös kärpäspaperien avulla, joita oli laitettu riippumaan sekä käymälätilaan että jätesäiliön sisälle. Eräässä käyntikohteessa oli saatu hyvä torjuntatulos ruiskuttamalla *Bacillus thuringiensis*-bakteeriliuosta jätesäiliöön. *Bacillus thuringiensis* on tavallisen maabakteerin (*Bacillus cereus*) läheinen laji, joka tuottaa ainakin perhostoukille, malariasääskelle sekä kärpäsille myrkyllisiä aineita. Myrkyn oletetaan vaikuttavan toukkien kehityshormoneihin siten, että nahanluonti ja muodonvaihdos estyvät. Bakteeri muodostaa kärpäsentoukan suolistoon kovan kiteen, joka tappaa toukan. Bakteeri saattaa lisääntyä kompostissa ja ainakin se voi säilyä käymälässä pitkän aikaa, jopa kuukausia (CARLBERG 1983, 1994). *Bacillus thuringiensis*-kärpäsbakteerivalmistetta markkinoidaan nimellä Dudustop, jota jälleenmyy Oy G. A. C. Products Ab ja K-maatalous- ja rautakaupat (suullinen tiedonanto G. Carlberg, 5. kesäkuuta 1996). Eräissä kompostikäymälöissä elää luontaisesti hämähäkkejä ja loislyhytsiipisiä, jotka tuhoavat kärpäsiä joko petoina tai loisina.

Perheissä suosittiin myös kärpästen ja hyönteisten ennaltaehkäisevää torjuntaa: Tuulettimien päähän oli asennettu verkko ja jätökset peitettiin seosaineella jokaisen käyttökerran jälkeen. Eräs tapa torjua kärpäsiä on pitää kompostin lämpötila riittävän korkeana ja kääntää toukkainen jäte syvemmälle, kompostin kuumimpaan osaan: Tutkimusten mukaan kärpästen munat ja tou-

kat kuolevat yli 43°C lämpötilassa (SALKINOJA-SALONEN 1983). Juuri missään jätesäiliössä kompostin lämpötila ei kohoa näin korkeaksi eikä ainakaan yhtäaikaisesti koko massassa, minkä vuoksi ko. menetelmää on vaikea soveltaa käytäntöön.

Vanha tavan mukaan käytettiin ulkohuussissa kalkkia käymäläjätteen joukossa vähentämään kärpäsiä ja epämiellyttävää hajua. Kalkkia ei kuitenkaan suositella lisättäväksi käymälään, koska se estää biologista hajoamisprosessia ja edistää typen haihtumista ammoniakkina ilmaan. Kotitalouksissa ainoastaan yhdessä kalkkia oli laitettu jätesäiliöön hajuhaittojen ja kärpästen torjumiseksi. Lisäksi siellä torjuttiin kärpäsiä kemiallisesti.

5.2 Käymäläjätteen epätäydellinen kompostuituminen ja ylijäämäneste

Useat kompostikäymälät ovat toimintaperiaatteeltaan sellaisia, että ulosteet lahoavat niissä vain osittain. Etenkin pienisäiliöllisissä laitteissa tilanne on tälläinen. Myös eräissä muissakin käymälätyypeissä esiintyy jätteen epätäydellistä hajoamista varsinkin silloin, kun kompostoitumisprosessi on häiriintynyt tai käymälän käyttö on normaalista poikkeavaa; lähinnä on kysymys laitteen ylitai alikuormituksesta.

Käymäläjätteen laatu vaihteli huomattavasti käymälöissä, joihin tutustuttiin. Vain harvassa mallissa ulosteet lahosivat niin pitkälle, että tyhjennysvaiheessa tuote oli valmista lannoitetta. Massa oli pisimmälle hajonnutta monilokeroissa kompostikäymälöissä. Vaikka massa näyttikin multamaiselta, käyttäjät yleensä turvallisuussyistä jälkikompostoivat sen ennen loppusijoitusta.

Rumpukompostikäymälöistä poistettava massa oli tasalaatuista. Kiinteät ulosteet ja paperi olivat hyvin sekoittuneet seosaineen, turpeen, joukkoon. Massa oli homogeenista ja lähes hajutonta, minkä vuoksi sitä oli helppo käsitellä. Koska rumpukompostorin jäteastia on pieni ja se täyttyy nopeasti, tulee massa jälkikompostoida. Kotitaloudet tyhjensivät 10-litraisen jäteastian kuukauden välein joko aumakompostiin tai kompostoriin jälkikypsymään.

Projektin aikana tutustuttiin vain yhteen haihdutuskäymälään, joka oli otettu käyttöön vuonna 1987. Tulosten yleistäminen ko. merkin osalta on arveluttavaa pienen otoksen ja ko. laitteen iän vuoksi. Tässä kohteessa haihdutuskäymälä tyhjennettiin joka kolmen viikon välein. Jätesäiliö ei ollut tuolloin vielä täynnä. Sen sijaan haihdutuslevyille oli kertynyt paljon pahanhajuisia virtsan suoloja, minkä vuoksi tyhjennys ja käymälän puhdistus oli välttämätön. Koska kyseisessä mallissa sähköä käytettiin virtsan haihduttamiseen, kiinteät uloste oli suhteellisen kuivaa jätesäiliötä tyhjennettäessä. Vessapaperin käyttö tuotti ongelmia, sillä se kuivettui ja kovettui jätesäiliön reunoille ja pinnalle. Säiliötä tyhjennettäessä poistetun massan joukkoon lisättiin turvetta ja sitä kostutettiin, minkä jälkeen se jälkikompostoitiin kasassa.

Suurisäiliöllisissä kompostikäymälöissä, joita nähtiin, käymäläjäte oli usein joko liian kosteaa tai kuivaa ja kovaa. Molemmat ongelmat saattoivat esiintyä samaan aikaan samassa säiliössä, alaosa oli liian märkä ja yläosan reunat liian kuivia. Monet käyttäjät valittivat, että vessapaperi ei hajoa kunnolla jätesäiliössä. Vessapaperi jää herkästi jätösten päälle tai tipahtaa säiliön sivuille voimakkaan ilmavirran tähden, niin ettei se pääse kostumaan. Kuiva paperi ei lahoa. Ylijäämänestettä tavattiin useissa suurisäiliöllisissä käymälöissä jopa ongelmaksi asti. Eräässä perheessä nestettä oli täytynyt poistaa alkuvaiheessa kerran kuussa 20 litraa, toisessa nestettä oli valunut jopa lattialle. Rakennusvaurioita

ei tullut silti esille. Suurisäiliölliset käymälät tyhjennettiin 1-4 vuoden välein ja massa jälkikompostoitiin yleensä aumassa.

Kiinteän ulosteen kompostoituminen vähävetisessä, separaattorilla erottelevassa käymälässä oli erittäin hyvää matojen ansiosta. Massa, jonka joukossa oli myös tuoretta ulostetta, näytti hyvin ilmavalta ja tasalaatuiselta. Hajua ei voinut tuntea. Jätesäiliöön (=biokammio) lisättiin kiinteän ulosteen joukkoon kerran viikossa kuiviketta ja kahvinporoja, joista madot pitävät.

Kompostikäymälöiden eräs pahimmista ongelmista on pahanhajuisen nesteen kerääntyminen jätesäiliön pohjalle. Kompostin reunaosat kuivuvat ilmaa läpäisemättömäksi kuoreksi. Yksinkertaisimmissa käymälämalleissa ylijäämäneste saattaa kulkeutua kontrolloimatta maaperään aiheuttaen ympäristökuormitusta. Ylijäämänesteen koostumus vaihtelee suuresti riippuen ilmastosta, kuormituksesta, ruokavaliosta, teknisistä ratkaisuista ym. (MALKKI 1995).

Koska kompostikäymälöiden ympäristöpäästöt ovat ennen muuta sidottuja ylijäämänesteeseen, on tärkeää minimoida sen määrä. Mikäli ylijäämänestettä syntyy prosessin aikana, tulisi se mahdollisuuksien mukaan kierrättää uudelleen jätesäiliöön tai järjestää erillispuhdistus ennen maahan imeyttämistä. Ylijäämäneste on mahdollista johtaa erilaisten suotimien kautta joko keräilyastiaan, imeyttää maaperään tai johtaa taloudessa syntyvien muiden jätevesien kuten harmaiden vesien kanssa jatkokäsittelyyn. Typpipitoisena aineena ylijäämäneste soveltuu myös käytettäväksi lannoitteena puutarhassa (MALKKI 1995), mutta ylijäämänesteen hygienia saattaa olla arveluttavaa.

5.3 Hajuhaitat

Lähes jokaisessa kotitaloudessa, joiden kompostikäymälöihin tutustuttiin, oli esiintynyt hajuongelmia silloin kun tuuletus loppuu esim. sähkökatkoksen aikana tai joskus tuuletusputken jäätyessä taikka kesällä matalapaineella. Useista eri syistä johtuvat sähkökatkokset ovat kaikkein tavallisimpia haja-asutusalueilla (suullinen tiedonanto J. Sotikov, 17. kesäkuuta 1996), joilla myös useimmat kompostikäymälät sijaitsevat. Pistävä ammoniakin haju oli levinnyt käymälästä sisätiloihin ja eräissä tapauksissa myös asuinrakennuksen ulkopuolelle. Hyvin toimiva kompostikäymälä on muuten vesivessaa hajuttomampi, koska käymälän ilmankierto on järjestetty siten että ilma kulkeutuu istuimen kautta jätesäiliöön ja edelleen poistoilmaputken kautta ylös ja ulos. Sähköisen tuulettimen avulla ilmankiertoa voidaan tehostaa, jos se ei toimi painovoimaisesti tarpeeksi hyvin.

Kompostikäymälöiden hajut aiheutuvat rikki- ja typpiyhdisteistä sekä tiettyjen sienilajien aineenvaihduntatuotteista. Mikäli ilmastus ei ole riittävä, muuttuvat olosuhteet kompostikasassa aerobeista anaerobeihin. Seurauksena on haisevien yhdisteiden muodostuminen.

Käyttäjät pitivät eräänä kompostikäymälöiden tärkeimpänä etuna niiden hajuttomuutta. Vaikka epämiellyttävää hajua oli levinnyt käymälästä asuinhuoneisiin, sitä oli tapahtunut harvoin. Käyttäjät yleensä tiesivät, mistä hajuhaitat johtuivat ja he pystyivät nopeasti korjaamaan tilanteet. Sähkökatkosten aikana eräät asettivat käymäläistuimen päälle muovisäkin, joka esti ilman nousun kompostisäiliöstä huoneisiin. Esimerkiksi väärät rakenneratkaisut ja hoitotavat aiheuttavat yleensä hajuhaittoja kompostikäymälässä. Jos käymälä on asennettu väärin, ilmankierto on puutteellista tai ilma kiertää väärään suuntaan, tulvahtaa epämiellyttävä haju sisätiloihin. Myös säiliöön kertyvä ylimääräinen neste aiheuttaa pahaa hajua.

Usein kotitalouksissa laiminlyödään seosaineen lisäys ulosteiden joukkoon, vaikka se olisi käymälän toiminnan ja kompostoitumisprosessin kannalta välttämätöntä. Tällöin hajuhaitat ovat ilmeiset. Erottelevissa käymälöissä, joissa vettä ei käytetä virtsan huuhtelemiseen, saostuu herkästi virtsan suoloja virtsamaljaan tai haihdutuslevyille. Niistä aiheutuu epämiellyttävä haju, joka voidaan torjua pesemällä käymälä kunnolla.

Tuuletusputken tulee olla lämpöeristetty ja niin korkea, ettei paha haju laskeudu naapurustoon. Siinä ei saisi olla kahta mutkaa enempää tai mutkien on oltava hyvin loivia. Sähkökatkosten yhteydessä sähköinen tuuletin ei toimi. Asentamalla pieni aurinkoenergialla tai tuulella toimiva roottori ilmastusputken päähän ilmankierto käymälässä on turvattu myös sähkökatkosten aikana. Eräässä kotitaloudessa käymälän ilmastointiputken jäätyminen oli aiheuttanut ikävän hajuongelman. Kompostikäymälää asennettaessa tuuletusputki oli lämpöeristetty rakennuksen sisäosista. Sen sijaan katon ulkopuolinen osa oli jäänyt eristämättä. Kovalla pakkasella kondenssivesi oli jäätynyt tuuletusputkessa, minkä vuoksi poistoilma tunkeutui takaisin sisätiloihin. Hajuista päästiin eroon vasta, kun putki suli ja ilma pääsi siinä jälleen virtaamaan.

5.4 Seosaineen käyttö

Seosaineen tehtävänä on toimia mikrobien hiilen- ja energianlähteenä, ylläpitää jätemassan kuohkeutta ja imeä ylimääräistä nestettä. Samalla se ehkäisee hajujen leviämistä ja estää peiteaineena kärpästen ja muiden hyönteisten lisääntymisen käymäläjätteessä. Seosaineeksi soveltuvat erilaiset ruoho- ja puuperäiset puutarhajätteet (lehtikarike, oksasilppu, hake, ruohonleikkuujäte jne.), turvepitoiset aineet sekä talousjätteet (perunankuoret, vihannesjätteet, hedelmät, kahvinporot yms.) (MALKKI 1995).

Seosainetta käytetään suurisäiliöllisissä ja monilokerollisissa kompostikäymälöissä. Erottelevissa ei-vettä käyttävissä ja eräissä vettä käyttävissä malleissa seosaineen käyttö on edellä mainittuja käymäläratkaisuja vähäisempää, koska virtsa käsitellään erillään ulosteista ja seosainetta käytetään vain kiinteän ulosteen kompostoimiseen. Ns. haihdutuskäymälöihin ja istuinosassa erotteleviin, vettä käyttäviin käymälöihin ei missään tapauksessa pidä lisätä seosainetta, sillä silloin käymälän toiminta häiriintyy.

Kotitalouksissa olisi vältytty monelta ongelmalta, jos makkilannan joukkoon olisi lisätty seosainetta. Myös biojätettä olisi kannattanut käyttää suurisäiliöllisissä ja monilokerollisissa kompostikäymälöissä monipuolistamaan kompostoitavan massan mikrobikantaa. Ylijäämänesteen esiintyminen jätesäiliössä, hajuhaitat ja jätemassan kovettuminen ovat tyypillisiä esimerkkejä siitä, että seosainetta ei ole käytetty riittävästi tai käyttö on kokonaan laiminlyöty. Kotitaloudet toivoivat, että käymälöiden käyttöohjeissa olisi nykyistä enemmän tietoa seosaineen merkityksestä laitteen toimivuuteen. Tietoa kaivattiin myös seosaineen laadusta ja käyttömääristä.

Perheissä oli kokeiltu useita erilaisia seosaineita: turvetta, kuoriketta, oksasilppua, puuhaketta, nurmen leikkuujätettä ym. Useimmissa kotitalouksissa seosainetta oli saatavana omasta takaa puutarhasta. Vain harvat ostivat lähinnä turvetta käymälän seosaineeksi kaupasta. Kaupallisten seosaineiden käyttöä vierastettiin lähinnä kustannussyistä, varsinkin kun puutarha- ja pihajätteitä oli helposti saatavilla ilmaiseksi.

Käytettävän seosaineen tulee sisältää sekä helposti maatuvaa että karkeampaa ainetta. Tällainen on esimerkiksi turpeen ja puuhakkeen seos. Seosainetta on lisättävä riittävästi mielellään jokaisen käyttökerran jälkeen taikka kerran

päivässä, joka pikkulasten kanssa voi olla varminta. Massaa on hyvä sekoittaa jätesäiliössä kosteuden ja ilmastuksen parantamiseksi. Etenkin suurisäiliöllisissä ja karusellikäymälöissä massan sekoittaminen on suotavaa, sillä jätökset painuvat herkästi tiiviiksi kasaksi jolloin kompostoituminen hidastuu ja samalla ylijäämänestettä kertyy säiliön pohjalle.

Parissa kotitaloudessa sekoitettiin jätesäiliössä olevaa makkilantaa kerran viikossa pitkävartisella kuokalla. Ilmeisesti sekoittaminen olisi voitu tehdä harvemminkin, sillä kasa oli erittäin kuivaa. Kuivuuden tähden jätteen joukkoon oli lisätty vettä, jotta optimikosteus kompostoitumiselle olisi saavutettu. Edellä kuvatut esimerkkitapaukset olivat poikkeuksia: Moni suurisäiliöllinen kompostikäymälä olisi toiminut paremmin, mikäli massaa olisi sekoitettu. Syystä tai toisesta työ oli laiminlyöty, minkä vuoksi jätesäiliötä tyhjennettäessä massa oli osittain raakaa ja epämiellyttävää käsitellä.

5.5 Käymälän puhdistaminen ja hoito

Kompostikäymälä vaatii aina enemmän hoitoa ja seurantaa kuin vesivessa, mihin tulee varautua etukäteen. Ongelmia esiintyy yleisimmin otettaessa käymälä käyttöön. Myöhemmin hoitotyöt rutinoituvat ja samalla selkiytyvät. Lapsiperheessä kompostikäymälän käyttö koetaan hankalampana kuin aikuisten keskuudessa, sillä lapsille esim. seosaineen annostelu tuottaa vaikeuksia. Kompostikäymälään kannattaisi laittaa esille selkeät käyttöohjeet, jotka helpottavat ulkopuolisten asiointia.

Vaihtoehtoisten käymälöiden istuinosa on useimmiten muovia, joten se on uutena helppo pitää puhtaana. Muovi kuitenkin kuluu käytössä ja muuttuu vuosien myötä epähygieeniseksi. Muovia parempi ratkaisu olisi valmistaa käymäläistuin saniteettiporsliinista. Toistaiseksi sitä on pidetty kalliina vaihtoehtona ei-vettä käyttävissä käymäläratkaisuissa, koska näiden laitteiden valmistussarjat ovat lyhyitä. Pesu- ja huuhteluvesiä ei saa johtaa suurisäiliöllisten eikä karusellikäymälöiden jätesäiliöön, vaan ne tulisi johtaa erilliseen sakokaivoon ja sieltä imeyttää edelleen maaperään. Myöskään ns. haihdutuskäymälät eivät siedä runsasta vesipesua. Liika kosteus häiritsee jätösten kompostoitumista.

Erottelevissa, vettä käyttävissä käymälöissä istuinosa on valmistettu porsliinista ja se on pitkälti vesivessan kaltainen. Laitteissa on joko kaksi erillistä huuhtelupainiketta - toinen virtsalle ja toinen kiinteille ulosteille - tai yksi painike, josta voi valita pienen tai suuren huuhtelun. Veden vapaa käyttö helpottaa näiden käymälöiden puhtaanapitoa. Toisaalta käyttäjät valittivat, että kiinteät ulosteet tukkivat herkästi eräiden mallien istuinmaljassa olevat reiät, joista virtsan pitäisi kulkeutua putkistoon. Reikien puhdistaminen on tällöin työlästä ja vastenmielistä.

Käymälän puhdistukseen soveltuvat luontoa vähän kuormittavat yleis- ja saniteettitilojen puhdistusaineet. Näille kummallekin tuoteryhmälle on laadittu kriteerit Pohjoismaisen ympäristömerkin myöntämisen perusteeksi. Tällä hetkellä (tilanne 20.3.1997) on myynnissä 10 yleispuhdistus- ja kaksi sanitettitiloihin tarkoitettua puhdistusainetta, joilla on oikeus käyttää joutsenmerkkiä (suullinen tiedonanto S. Ripatti, 16. huhtikuuta 1997). Myös mäntysuopa on käyttökelpoinen käymälän puhdistusaine. Voimakkaita kemikaaleja tulee välttää, sillä ne tuhoavat lahottajamikrobeja ja siten vaikeuttavat sekä hidastavat massan kompostoitumista.

Ylijäämäneste saattaa olla myös käymälän puhtaanapidon kannalta ongelma. Eräissä kotitalouksissa ylijäämänestettä oli valunut myös lattialle. Käymälän jätesäiliö tulisi sijoittaa sellaiseen tilaan, jonka lattia ei ime kosteutta eikä

päästä sitä läpi. Sen tulee olla myös helposti puhdistettavissa. Käsien pesumahdollisuus tulisi aina järjestää käymälän läheisyyteen kuten vesivessoissa. Huolimaton ulosteiden käsittely aiheuttaa helposti terveysongelmia. Käymälän puhdistaminen tulee voida tehdä siten, ettei tarvita erityistyökaluja käymälän purkamiseksi osiin. Mahdollisuuksien mukaan tulee välttää käsien likaantumista työtä tehtäessä.

Kompostikäymälöiden hoitoa ei pidetty kotitalouksissa ongelmallisena. Useimmassa tapauksessa istuinosa puhdistettiin samalla tavalla kuin vesivessa, vain miedompia puhdistusaineita käytettiin. Veden kulutus oli minimoitu, sillä useiden mallien toiminta häiriytyy runsaasta vesipesusta. Joissakin tapauksissa istuinosa oli irrotettavissa ja se kannettiin kerran tai kahdesti vuodessa ulos pestäväksi. Virtsan suolat, joita kertyi haihdutuslevyille tai istuinmaljaan, aiheuttivat muutamassa perheessä hajuhaittoja. Suolat tarttuvat tiukasti kiinni pintoihin eikä niitä saa poistettua miedoilla puhdistusaineilla.

Biden käyttö erottelevissa käymälöissä on mahdollista, mutta ei välttämättä suositeltavaa suuressa mittakaavassa. Alapesun ja istuimen vesipesun yhteydessä pesuveteen joutuu aina ulosteen mikrobeja, joiden joukossa saattaa olla patogeeneja (ks. kappale 6.2). Suurin todennäköisyys patogeenien esiintymiselle aiheutuu ripulitapauksista. Jos tälläisia pesuvesiä tiedetään joutuvan virtsafraktioon, mikrobien säilymisaika pitäisi tuntea jotta osattaisiin varata riittävästi aikaa niiden eliminoimiseksi.

Virtsafraktiossa on pääosa ulosteiden ravinteista. Jos tuntemattomia määriä alapesuvesiä johdetaan virtsaan, virtsan ravintoarvon arviointi vaikeutuu tuntuvasti ja siten myös sen hyötykäyttömahdollisuus. Pesuvedet vaikeuttavat myös virtsasäiliön mitoitusta. Koska kasvillisuus ottaa suurimman osan ravinteista keväällä, tulisi virtsasäiliö voida mielellään tyhjentää silloin (vrt lietelannan talvilevityskielto).

Kompostikäymälöiden käyttö edellyttää kompostoinnin perustietojen hallintaa. Henkilöille, jotka ovat harrastaneet kotitalous- tai puutarhajätteiden kompostointia ennen käymälän hankintaa, kynnys vaihtoehtoisen käymälän käytölle on alhaisempi kuin niille joilta kompostointikokemus puuttuu.

5.6 Jätesäiliön tyhjentäminen

Käymälän tyhjentämistä pidetään epämiellyttävänä. Työ on sitä ikävämpi tehdä, mitä raaempaa massaa täytyy poistaa jätesäiliöstä ja erityisesti, jos massan joukossa on paljon ylijäämänestettä tai huolimattomuuden tähden muovia tms. joka joudutaan poimimaan erilleen. Käymäläjätteen käsittelyyn liittyy terveysriskejä, sillä kiinteät ulosteet sisältävät usein taudinaiheuttajia. Riskit ovat toki pienenmpiä kuin tavallisen ulkohuussin tyhjennyksessä taikka avattaessa viemäriputkien, sako- tai umpikaivojen putkien tukoksia. Kompostikäymälän tyhjentämiseen tulee aina suhtautua asianmukaisesti. Epätäydellisesti kompostoitunut käymäläjäte täytyy jälkikompostoida joko aumassa pihajätteiden joukossa tai mieluummin biojätteen kera kompostorissa. Se on hygienian kannalta turvallista käyttää vasta 6-12 kk:n kuluttua (edellyttää myös kesäkuukausia).

Useissa kompostikäymälöissä tuore, raaka ja osittain kompostoitunut tuote joutuivat sekaisin. Käymälän tyhjentäminen oli epähygieenistä, likaavaa ja monille vastenmielistä. Suurisäiliöllisiä käymälöitä tyhjennettiin harvoin, vain parin vuoden välein. Useimmissa kotitalouksissa työ oli hankalaa, sillä jätesäiliö oli sijoitettu vaikeakulkuiseen paikkaan. Huolimatta epäkäytännöllisistä työskentelyolosuhteista käymälän omistajat olivat sopeutuneet tilanteeseen

ehkä siksi, että käymälöiden tyhjennysväli oli pitkä.

Parissa kotitaloudessa suurisäiliöllisen kompostikäymälän käytöstä oli luovuttu ja jätesäiliö toimi varastointitilana. Säiliön pohjalle oli tehty reikä, josta putkea pitkin ylijäämänesteet johdettiin sakokaivoon. Kiinteä tavara tyhjennettiin pari kertaa vuodessa imuautolla, kun se ensiksi oli rikottu rautakangilla.

Kompostikäymälän tyhjentämisen tulisi olla niin helppoa ja kevyttä, että yksi ihminen voisi sen tehdä. Näin ei ole kuitenkaan laita kaikissa kotitalouksissa. Esimerkiksi haihdutuskäymälää tyhjennettäessä täytyy ensiksi irrottaa tuuletusputki laitteesta ja sen jälkeen koko istuinosa haihdutuslevyineen kuljettaa pois käymälätilasta. Istuinosa on ulkomitoiltaan niin leveä, ettei sitä yksin ylety nostamaan. Lisäksi jos säiliö on täynnä, istuinosa on raskas.

Kompostikäymälöiden tyhjennysväli vaihteli suuresti. Useimmat käyttäjät tyhjensivät suurisäiliöllisen kompostikäymälän syksyllä, jottei tila lopuisi kesken talvella. Rumpukompostikäymälää tyhjennettiin nelihenkisessä perheessä kerran kuukaudessa käyttöohjeiden mukaisesti. Koska säiliö on vain 10 litran kokoinen, täyttyy se nopeasti turpeen ja kiinteän ulosteen seoksella. Käymälän tyhjentäminen on sinänsä helppoa, sillä jäteastia on kevyt kantaa, helposti poistettavissa istuimen takaosasta ja massa on homogeenista ja hajutonta. Poistettu massa vaatii jälkikompostoinnin, jonka ajallista kestoa ei voida tarkoin sanoa vähäisten käyttökokemusten tähden. Oletettavasti se on samaa luokkaa muiden käymälätyyppien jätesäiliöstä poistetun massan kanssa.

5.7 Väärät rakenneratkaisut

Yleisin virheellinen rakenneratkaisu, joka havaittiin tutustuttaessa kompostikäymälöihin, oli jätesäiliön sijoitus vaikeakulkuiseen paikkaan tai säiliö oli sijoitettu väärinpäin. Tällaisissa kohteissa käymälän tyhjentäminen oli hankalaa. Jätesäiliöstä poistettu esikompostoitunut massa täytyi muutamissa tapauksissa kuljettaa asuinhuoneiden läpi, mikä on helposti likaavaa. Pahimmassa tapauksessa jätesäiliö oli sijoitettu käymälän alle lämmittämättömään tilaan, johon käynti kävi pelkän lattiassa olevan luukun kautta. Koska portaat puuttuvat, laskeudutaan luukusta suoraan jakkaralle ja siitä edelleen lattialle. Tyhjennys tehdään kahden hengen voimin: Toinen täyttää ämpärin ja nostaa sen ylös. Toinen ottaa vastaan ja käy asuintilojen läpi kulkien sen tyhjentämässä sekä ojentaa ämpärin takaisin ensimmäiselle. Ko. käyttökohteessa makkilanta kompostoitui huonosti kylmyyden ja anaerobisuuden tähden, minkä vuoksi tyhjennettäessä mutaista, tahraavaa velliä kertyi parikymmentä ämpärillistä.

Ahtaaseen paikkaan sijoitettu jätesäiliö vaikeuttaa kompostikäymälän hoitoa. Esimerkiksi kompostiprosessin etenemistä säiliössä on vaikea seurata. Myös jätemassan sekoittaminen on hankalaa tilan puutteen vuoksi. Suurisäiliöllisissä ja monilokerollisissa malleissa jätesäiliö kannattaisi sijoittaa siten, että tilasta olisi suora yhteys pihalle. Jätesäiliön lähelle olisi hyvä päästä ilman portaita kottikärryillä, johon puolivalmis komposti on helppo lapioida. Tällaisia ihanneratkaisuja nähtiin vain muutama, mikä osoittaa että kompostikäymälän käyttömukavuuteen ei ole toistaiseksi kiinnitetty tarpeeksi huomiota.

Eräiden käymälöiden tyhjennysluukun aukaisu on hankalaa, kun luukku on suljettu useilla pienillä siipimuttereille, joiden ruuvaus pois ja paikoilleen on työlästä. Itse luukku saattoi olla myös turhan pieni, jotta tavaran saisi pois normaalilla lapiolla. Luukku on myös eräissä tapauksissa niin korkealla, että työasento ei enää ole ergonominen. Tässä suhteessa omatekoiset mallit olivat kaupallisia parempia.

Kompostikäymälät olivat yleensä hajuttomia, minkä takasi ilmastointiput-

keen sijoitettu sähköinen tuuletin. Tuulettimen käytössä olisi kuitenkin monessa perheessä toivomisen varaa: Usein tuuletin oli päällä täydellä teholla, mistä aiheutui kompostoivan materiaalin liikaa kuivumista ja melua. Energiataloudellisesti puhaltimen käyttö ei ole ongelma, sillä sen teho on vain 15 W. Sen sijaan liika tuuletus kuivattaa jätemassaa ja siksi kompostoituminen hidastuu. Hygienian kannalta liika kuivuus on kuitenkin parempi vaihtoehto kuin liika märkyys.

Ympärivuotisessa käytössä jätesäiliön tulisi olla mielellään lämmitetyssä tilassa. Muussa tapauksessa jätesäiliö tulee hyvin lämpöeristää ja kylmimpänä aikana lämmittää tilaa sähköisesti. Kompostisäiliö ja myös ilmanvaihtoputket on lämpöeristettävä huolellisesti. Säiliön tuloilma on johdettava lämpimistä sisätiloista tai säiliöön on asennettava tuloilman lämmitin, joka samalla kuivaa tuloilman liian kosteuden.

6 Käymäläjätteen kompostointi ja mikrobiologia

6.1 Käymäläjätteen kompostointi

Tehokas kompostoituminen vaatii riittävästi **ravinteita, happea, kosteutta** ja **lämpöä**. Kaikkien lisääminen samanaikaisesti ei ole mahdollista (esimerkiksi suuri kosteus ja riittävä hapensaanti ovat ristiriidassa keskenään), joten optimiolosuhteet ovat aina kompromissi eri tekijöiden välillä.

Hajottajamikrobeille tärkeiden ravinteinen tasapainoinen saanti edistää kompostoitumista. Tavalliseen kompostiin pantavia jätteitä voidaan valikoida, mutta käymäläkompostiin tulevan jätteen laatu on jatkuvasti jokseenkin samanlainen - toki kompostiin voidaan lisätä myös esimerkiksi keittiöjätteitä. Tärkeimmät ravinteet ovat typpi ja fosfori. Typen määrä on komposteissa usein rajoittava tekijä; optimaaliseksi hiili/typpisuhteeksi on arvioitu 25-35. Käymäläjätettä kompostoitaessa typpeä on kuitenkin aina riittävästi, sillä ulosteet sisältävät sitä ylimäärin. Ylimäärä ei myöskään sinänsä ole haitaksi prosessille, mutta se muodostaa pahanhajuista ammoniakkia, joten hiili/typpisuhdetta on syytä tasapainottaa hiilipitoisella seosaineella. Suositeltavaksi hiili/fosforisuhteeksi on arvioitu 75-150: tämä ei ole ongelma tavallisessa kompostissa eikä käymäläjätekompostissa. Lisäksi tarvitaan rikkiä, kalsiumia, kaliumia ja hivenaineita, joita jätteessä on yleensä aivan riittävästi. Niitä voidaan lisätä kompostiin, jos halutaan parantaa aineksen maanparannusominaisuuksia.

Kompostoituminen on aerobinen prosessi, joten kompostiaineksen kaasunvaihdon on oltava riittävä: biologisen palamisen vaatiman hapen ja palamisessa syntyvän hiilidioksidin on päästävä vaihtumaan materiaalin ja sitä ympäröivän ilman välillä. Käytännössä aineen kosteus ei saa nousta yli 60-75%, muuten vesi täyttää koko huokostilan. Kompostoituvalla aineella tulee olla mahdollisimman paljon hapekkaan ilman kanssa kosketuksissa olevaa pintaa, ja sen rakenteen pitäisi olla huokoinen; aineen sisällä kaasut leviävät lähinnä diffuusisesti, mikä on hidasta, joten tehokas kaasunvaihto edellyttää hyvää ilmakanavistoa. Koska uloste sinänsä on hyvin tiivistä, sen sekaan täytyy lisätä jotakin karkeaa seosainetta kuten sahanpurua, lehtiä tai haketta. Hienojakoisella materiaalilla on kyllä paljon kaasunvaihtopinta-alaa, mutta toisaalta tällainen aines on myös kokoonpainuvampaa ja siten tiiviimpää kuin karkearakenteinen aines, johon taas jää helposti hapenpuutteesta kärsiviä osia.

Hajottajamikrobit pystyvät lisääntymään ja toimimaan ainoastaan riittävässä kosteudessa. Käytännössä pyritään korkeimpaan vesipitoisuuteen, jossa kaasunvaihto on riittävää. Vesipitoisuuden alaraja on n. 30%. Nyrkkisääntönä oikeassa kosteudessa kourallisesta ainetta irtoaa puristaessa muutama tippa vettä.

Kiihkeä biologinen toiminta nostaa kompostin lämpötilan korkeaksi, mikä onkin toivottavaa. Liian kuumassa hajotustoiminta kuitenkin hidastuu, koska lähestytään mikrobiologisen toiminnan maksimilämpötilaa. (Mikrobit eivät pysty säätelemään lämmöntuotantoaan, joten eliöyhteisö saattaa jopa tuhoutua itse tuottamansa lämmön takia.) Optimilämpötila on 50-60°C. Toisaalta korkeampi lämpötila hygienisoisi kompostin tehokkaammin, mikä on erityisen

tärkeää, kun on kyse käymäläjätteestä. Jos siis halutaan mahdollisimman hyvä hygieniataso, on hyväksyttävä prosessin hidastuminen.

Esikompostoitunut käymäläjäte kompostoituu jälkikompostissa täydellisesti 6-12 kuukaudessa. Yleensä kehotetaan jälkikompostoimaan jäte talven yli: Kerran vuodessa tyhjennettävän kompostisäiliön tyhjennys ajoitetaan tavallisesti syksyyn. Näin säiliö ei täyty talviaikaan, jolloin sen tyhjennys ja jälkikompostointi on hankalaa. Kompostin sekaan on hyvä sekoittaa kasvijätteitä, joita syksyisin on runsaasti saatavilla. Se muotoillaan "harjakattoiseksi", jottei se keräisi liikaa sadevettä, peitetään eristyksen ja siistin ulkonäön vuoksi heinällä, lehdillä tai vastaavalla ja käännetään vielä syksyn aikana. Keväällä komposti käännetään sen sulettua ja annetaan sen kypsyä vielä kuukausi. Näin jätteelle tulee jatkokompostoitumisaikaa yhteensä noin seitsemän kuukautta.

Tärkeimmät lähteet: PAATERO ym. 1984, LILJA & HYTTINEN-LILJA 1993 ja MALKKI 1995.

6.2 Ulosteiden mikrobiologia

Käymäläjätteen kompostoijaa kiinnostavat kahdenlaiset pieneliöt: ensiksikin kaikissa komposteissa elävät **hajottajaeliöt**, bakteerit, sienet sekä eräät alkueläimet ja korkeammat eläimet, jotka tulevat kompostiin esimerkiksi kuivikeaineiden tai keittiöjätteiden kautta, huolehtivat jätteen kompostoitumisesta ja ovat siis elintärkeitä kompostin toiminnalle; toisekseen ihmisulosteen runsaasti sisältämät **elimistön pieneliöt** (virtsassa mikrobeja on hyvin vähän). Jälkimmäisistä voi olla haittaa, sillä ne saattavat olla patogeenisia ja näin ollen vaarantaa terveyden. Kompostia on siis käsiteltävä varovasti ja vesiä on suojeltava kontaminoitumiselta niin kauan kuin on todennäköistä, että näitä eliöitä on yhä elossa.

Gramma tuoretta ulostetta sisältää 100-1000 miljoonaa bakteeria. Tavallisia ovat mm. indikaattorilajit kolibakteeri (*Escherichia coli*) ja fekaaliset streptokokit (*Streptococcus faecalis sp.*). Nämä lajit esiintyvät normaalistikin runsaskukuisina ihmisen suolistossa, ja koska ne on myös helppo tunnistaa ja löytää esimerkiksi vesinäytteistä, niitä etsitään muunmuassa tutkittaessa, ovatko ulosteet kontaminoineet juomavettä. Käymäläjätekompostiin niitä tulee aina suuria määriä. Uloste saattaa myös sisältää patogeenisia bakteereita mm. seuraavista suvuista: *Campylobacter* (ripuli), *Clostridium* (ruokamyrkytys ja jopa kaasukuolio), eräät *E. coli*n kannat (suolistotulehdus tai opportunistisesti virtsatie- tai munuaistulehdus), *Mycobacterium* (pääas. opportunistinen, mm. tuberkuloosi), *Salmonella* (hiirilavantauti ja monet muut ns. salmonelloosit), ja *Yersinia* (suolistotulehdus); lisäksi ulkomailla oleskellut saattaa tuoda mukanaan *Shigella*a (punatauti), *Vibrio*ta (kolera) tai jopa ruton aiheuttavaa *Yersinia pestis*ta. Ulosteissa elää usein myös niin kutsuttuja opportunistisia patogeeneja, jotka saattavat poikkeuksellisissa oloissa (esim. lisääntyessään voimakkaasti) aiheuttaa sairauksia. Näitä ovat mm. *Pseudomonas, Klebsiella, Serratia* ja *Enterobacter.*

Ihmisulosteissa esiintyy myös yli 100 erilaista virustyyppiä, kuten polio- ja rotavirukset ja hepatitis A. Niiden aiheuttamat sairaudet vaihtelevat poliosta, keltataudista ja useista muista vakavista sairauksista suolistotulehduksiin ja ripuliin.

Parasiiteista on ulosteissa yleisin alkueläin *Giardia lamblia.* Suomessa Giardiaa on toistaiseksi esiintynyt harvoin, mutta niinkin lähellä kuin Virossa se on hyvin tavallinen ja USA:ssa ja Englannissa yleisin ihmisen suolistoparasiitti. Giardioosin oireet ovat pahoinvointi ja ripuli. Muita mahdollisia ulosteperäisiä

parasiitteja ovat tropiikin *Entamoeba histolytica* sekä *Cryptosporidium*, jonka on raportoitu aiheuttaneen jopa 500 000 hengen epidemioita.

Vaikka kuivakäymäläläjäte ei käykään läpi patogeenit melko tarkoin tuhoavaa kemiallista puhdistusta, ihmissuolistoon sopeutuneille eliöille ovat kompostiolosuhteetkin yleensä hyvin epäsuotuisat. Anaerobiset tai anaerobisiin oloihin sopeutuneet mikrobit joutuvat tekemisiin hapen kanssa. Taudinaiheuttajat ovat yleensä mesofiilisiä, eli niiden sietämä lämpötila-alue on n.10-47°C; kompostin lämpötila nousee suoliston lämpötilaa paljon korkeammiksi, usein yli 60°C, ja talvella komposti tavallisesti jäätyy.

Paremmin olosuhteisiin sopeutuneet hajottajaeliöt ovat kilpailussa huomattavasti edullisemmassa asemassa. Seitsemän kuukauden kompostoinnin on todettu tuhoavan ainakin 99,9% indikaattoribakteerista.

Tämä ei kuitenkaan takaa sitä, että yhtä lailla kaikki muutkin ulosteperäiset bakteerit, virukset tai parasiitit olisivat tuhoutuneet. Monia lajeja on tutkimuksissa löydetty myös näytteistä, joissa indikaattorilajeja ei esiintynyt enää lainkaan. Alkueläimet kuten *Giardia*, *Cryptosporidium* ja *Entamoeba* muodostavat suoliston ulkopuolella kestomuotoja, kystejä, jotka saattavat sietää epäsuotuisia olosuhteita pitkään eivätkä tämän vuoksi tuhoudu edes juomaveden puhdistusprosessissa. Myös eräät bakteerit muodostavat kestäviä lepomuotoja. Lisäksi täytyy ottaa huomioon, etteivät kompostin kaikki osat välttämättä kuumene kylliksi. Kompostin jäähdyttyä patogeenit saattavat lisääntyä siinä.

Virukset lakkaavat lisääntymästä joutuessaan elimistön ulkopuolelle, mutta ne saattavat silti säilyä infektoivina pitkään. Virukset inaktivoituvat eli tuhoutuvat nopeimmin korkeissa lämpötiloissa. Käymäläjätekompostissa syntyvän ammoniakin on emäksisessä pH:ssa todettu inaktivoivan useita viruslajeja. Virusten on myös todettu inaktivoituvan sitä nopeammin, mitä enemmän mikrobeja niiden ympäristössä on. Kosteus, alhainen pH ja korkea alumiiniionipitoisuus puolestaan edistävät niiden säilymistä.

Hygieenisesti ehdottoman turvallista tuotetta ei kompostoimalla saada aikaan, mutta biologisista jätteenkäsittelymenetelmistä kompostointi on parhaiten hygienisoiva.

Ihminen saattaa saada kompostin patogeeneista infektion käsitellessään jätettä esim. kompostia tyhjentäessään, raa'alla kompostimullalla lannoitettuja kasviksia syödessään tai kontaminoituneen veden kautta. Niinpä kompostin sijoittamiseen on kiinnitettävä huomiota, jotta valumavedet eivät pääse saastuttamaan kaivoa tai pohja- tai pintavettä. Kompostin käsittelyn jälkeen tulee aina pestä kädet ja varusteet huolellisesti, mieluiten desinfioivalla pesuaineella. Kompostikäymälämultaa saa käyttää syötävien kasvien lannoittamiseen vasta talven yli kompostoituna ja hygienisoituneena.

Tärkeimmät lähteet: Pehmeän Teknologian Seura 1983, PAATERO ym. 1984, KETCHUM 1988, SEPPÄNEN 1989, TÄTTÄLÄINEN 1989, LILJA & HYTTINEN-LILJA 1993, MUSSALO-RAUHAMAA ym. 1993, PÖNKÄ 1993 ja MALKKI 1995.

Kompostoidun käymäläjätteen ja eri fraktioiden hyötykäyttö

7

Suurin osa elintarvikeraaka-aineiden kasviravinteista päätyy käymäläjätteeseen. Typestä, fosforista ja kaliumista 61-71 % jää ulosteisiin (taulukko 1). Hyödyntämällä ulosteiden ravinteet voidaan keinolannoitteiden käyttöä vähentää. Samalla ravinteiden kierrätys tehostuu.

Taulukko 1. Elintarvikeraaka-aineiden kasviravinteiden kulkeutuminen jätejakeisiin Ruotsissa (H. Jönsson, esitelmä 3.4.1996 Uppsala).

Jätetyyppi	Typpi	Fosfori	Kalium
Kotitalousjäte	16 %	21 %	18 %
Elintarvikekaupan jäte	5 %	4 %	6 %
Elintarviketeollisuuden ja suurkeittiöiden jäte	8 %	10 %	15 %
Käymäläjäte yht.	71 %	65 %	61 %
* virtsa	64 %	43 %	52 %
* ulosteet	7 %	22 %	9 %
Yhteensä	**100 %**	**100 %**	**100 %**

7.1 Kompostoitu makkilanta

Jälkikompostoimalla käymäläjätettä puutarha- tai biojätteiden kanssa saadaan siitä hyvää lannoitetta ja maanparannusainetta, jota voi levittää puutarhaan tai sekoittaa kasvualustaan esim. savi- ja hiekkamaille. Sitä voidaan käyttää myös kateaineena pensaiden ja puiden juurilla. Biojätteeseen verrattuna käymäläkomposti on ravinnerikkaampaa. Hygieenisyyssyistä sitä ei tule käyttää suoraan kasveille, joita syödään raakana, esimerkiksi mansikat, salaatit ja muut vihannekset. Käymäläjätekomposti sisältää suhteellisen paljon klooria, jos ruokataloudessa käytetään runsaasti suolaa. Tällöin sen levittämistä tulee välttää kloorinaroille kasveille kuten peruna ja puutarhakasvit.

Kompostoidun käymäläjätteen käyttöön liittyy paljon ennakkoluuloja, jotka istuvat sitkeästi ihmisten mielissä. Se havaittiin myös tämän projektin aikana. Syötävien puutarhakasvien kasvattaminen ulosteperäisellä lannoitteella tuntui monesta käymälän käyttäjästä vastenmieliseltä ja vieraalta ajatukselta. Kuudessa perheessä kompostoitu käymäläjäte kuitenkin levitettiin perunaviljelmälle ja muille keittiökasveille. Yleisin tapa hyödyntää komposti oli levittää se pihamaalle joko pensaiden juurille tai joutomaalle. Muutamassa perhees-

sä käymäläjäte haudattiin kuoppaan tai se kuljetettiin jopa jätevesipuhdistamolle.

Monet käyttäjät kuitenkin kertoivat, että pienissä perheissä kompostoitua käymäläjätettä kertyy vähän, minkä vuoksi sen sijoittaminen ja hyötykäyttö eivät ole mikään ongelma haja-asutusalueella. Talon rakentamisen ja karulle maalle raivatun puutarhan perustamisen jälkeen kestää pitkään (jopa kolme - neljä vuotta), ennenkuin käymäläjätettä syntyy edes riittävästi. Tilanne on toinen silloin, jos kompostikäymälän käyttäjällä on vain pieni tontti taajama-alueella. Käymäläjätettä saattaa syntyä liikaa omaan tarpeeseen nähden. Mihin se silloin laitetaan? Jos kompostikäymälöiden käyttö yleistyy, kysymys tulee entistä ajankohtaisemmaksi. Tarvitaan selkeitä ohjeita ja suosituksia käymäläjätteen hyödyntämiseksi: Mihin vuodenaikaan, minne ja miten ja kuinka paljon kompostoitua käymäläjätettä voidaan levittää, jotta sen käyttö on hygieenisesti turvallista eikä kasvia lannoiteta liikaa eikä enää liian myöhään syksyllä?

Kompostoidulla käymäläjätteellä ei toistaiseksi ole suurta merkitystä kotitalouksille lannoitteena eikä maanparannusaineena. Varsinainen hyöty kompostikäymälöiden käytöstä saadaan säästämällä luontoa: Veden kulutus samoin kuin jätevesien määrät ja kuormitus pienenevät. Koska kompostikäymälöitä on toistaiseksi vähän, niiden vaikutukset ympäristöön yhteiskunnan kannalta ovat vähäiset. Sen sijaan yksittäiselle kotitaloudelle kompostikäymälä on tärkeä. Se saattaa olla ainoa mahdollinen vaihtoehto rakennukseen, joka sijaitsee kallioisella tontilla tai jossa veden kulutus tulee minimoida vesivarojen niukkuuden vuoksi. Tämä korostunee merenrannikolla sekä Itämerta edeltävien suolaisen meren huuhtomilla alueilla, joissa pohjavesi on helposti suolaista tai tulee suolaiseksi, jos kulutus lisääntyy.

7.2 Virtsa

Täysikasvuinen ihminen erittää virtsaa 1,0 - 1,5 litraa vuorokaudessa. Virtsasta on yleensä noin 95 % vettä, johon muut aineet ovat liuenneet. Virtsa on normaalisti jokseenkin bakteeritonta. Vain virtsatietulehdusta sairastavan henkilön virtsa sisältää bakteereja. Virtsaa voidaan pitää lähes täydellisenä ravinneliuoksena, sillä sen pääravinteet ovat kasveille käyttökelpoisessa muodossa. Lisäksi virtsa sisältää tasapainoisesti hivenaineita.

Yhden ihmisen typen kokonaiserityksekseksi päivässä arvioidaan 12,5 g, josta 11 g on virtsassa. Virtsan typpi erittyy melkein yksinomaan ureana. Tämä urea eli virtsa-aine hajoaa mikrobien ureaasientsyymien vaikutuksesta suhteellisen nopeasti ammoniakiksi ja hiilidioksidiksi, mikä kohottaa virtsan pH-arvoa. Tavallisesti virtsan pH:n nousee varastoitaessa yli 8,7. Tällöin enemmän kuin 85 % sen kokonaistypestä on ammonium/ammoniakkityppenä. Korkea pH ja kaasujen vaihto nesteen pinnalla lisäävät voimakkaasti typen hävikkiä ammoniakkipäästöinä, ellei siihen varauduta virtsaa varastoitaessa (JÖNSSON 1996). Korkea pH tuhoaa tehokkaasti virtsassa mahdollisesti olevia bakteereja. Virtsan fosforista on 95 - 100 % fosfaatteina ja kalium saatavana ionimuodossa, jotka molemmat ovat periaatteessa kasveille käyttökelpoisessa muodossa.

Ruotsissa on kehitetty 1980-luvulta lähtien virtsan erottelevia käymälöitä. Lähtökohtana on ollut, että virtsan ravinteet voitaisiin hyödyntää maataloudessa. Virtsa sisältää pääosan ulosteiden kasviravinteista. Vahingollisia bakteereja siinä on vain vähän ja nekin häviävät siitä nopeammin kuin kiinteästä aineesta. Ruotsissa on tehty laskelmia (taulukko 2) siitä, kuinka paljon keinolannoitteiden määrästä voitaisiin korvata virtsalla, jos se voitaisiin kokonaisuudessaan hyödyntää. Laskelmissa ei ole otettu huomioon, kuinka paljon typen,

fosforin ja kaliumin määristä on käyttökelpoista kasveille ja kuinka paljon ravinnehävikki on eri aikoina. Alla on myös esitetty laskelma Suomen osalta.

Taulukko 2. Virtsan sisältämien kasviravinteiden osuus keinolannoitteiden typen, fosforin ja kaliumin määristä Ruotsissa. Virtsa sisältää myös muita makro- ja mikroravinteita (H. Jönsson, esitelmä 3.4.1996 Uppsala).

	Typpi	Fosfori	Kalium
Määrä, g/hlö/vrk	11	1	2,5
Ruotsissa, t/vuosi (8 milj. as.)	32 000	2 900	7 300
Osuus vuoden 1993 keinolannoitteiden käyttömäärästä	**17 %**	**15 %**	**20 %**

Taulukko 3. Virtsan sisältämien kasviravinteiden osuus keinolannoitteiden typen, fosforin ja kaliumin määristä Suomessa. Virtsa sisältää myös muita makro- ja mikroravinteita (Tietovakka 1995).

	Typpi	Fosfori	Kalium
Määrä g/hlö/vrk	11	1	2,5
Keinolannoitteet kg/ha v.1995	94	19	40
Osuus keinolannoitteiden määrästä	**11,9 %**	**5,3 %**	**6,3 %**
Viljelyala 1797 000 ha			

Jos kaikki virtsan pääravinteet saataisiin talteen, voitaisiin sillä korvata Suomessa keinolannoitteiden typestä noin 12 %, fosforista 5 % ja kaliumista 6 % (taulukko 3). Ruotsissa vastaavat arvot ovat selvästi korkeammat, koska siellä keinolannoitteiden käyttöä on pystytty pienentämään Suomea nopeammin.

Ammoniakkitappioita syntyy varastoitaessa ja käsiteltäessä virtsaa huolimattomasti. Hävikki aiheuttaa sekä taloudellisia menetyksiä että saattaa vaurioittaa luontoa. CLAESSONin ja STEINECKin (1991) mukaan ammoniakkipäästöt ilmaan saattavat kohota jopa 80 %:iin typen kokonaismäärästä. Jos näin tapahtuisi, virtsaa erottelevat käymälät levittäisivät ilmaan tosin lähinnä vain lähialueelle ammoniumtyppeä - varsinkin loppukesästä ja levitysaikaan. Virtsa suositellaan mullattavaksi maahan levityksen yhteydessä, mikä pienentää typen hävikkiä. Virtsan kuljetusmatkalla varastointisäiliölle sekä säiliön koolla ja mallilla on myös merkitystä typpihäviöiden suuruuteen, koska tavanomaista suurempi ilmanvaihto lisää ammoniakkipäästöjä.

Maanviljelijän kannalta virtsan peltolevitystä voidaan pitää järkevänä ainoastaan siinä tapauksessa, että hyöty on kustannuksia suurempi eikä käyttö aiheuta ympäristölle haittaa. Virtsan taloudellinen arvo perustuu sen sisältämien kasveille käyttökelpoisten ravinteiden lannoitusvaikutukseen, jolloin keinolannoitteiden käyttömäärää voidaan pienentää. Vaikka virtsan levittäminen

pelloille olisi taloudellisesti kannattavaa, saattavat yleinen mielipide ja asenteet estää virtsan hyötykäytön taikka ainakin hidastaa tätä. Tarvitaan asennekasvatusta ja aikaa uusien toimintamallien sisäistämiseksi ja hyväksymiseksi.

Virtsan kuljetuksesta ja levityksestä aiheutuvat työ- ja konekustannukset voivat helposti nousta ravinteiden arvoa suuremmaksi. Lisäksi sen levittäminen väärään aikaan, epätasaisesti pellolle saattaa aiheuttaa huomattavia sadonmenetyksiä. Käyttö on suunniteltava niin, että ravinteet päätyvät kasvien käyttöön eivätkä pinta- tai pohjavesiin. Virtsa tulee levittää pellolle kasvukaudella. Kun erottelevaa käymälää käytetään ympäri vuoden, virtsa kootaan maahan kaivettuun säiliöön tai karjan lietelantasäiliöön odottamaan seuraavan kevään levitystä.

Virtsalle voidaan kehittää myös muita käyttömuotoja peltolevityksen sijaan. Kuten jätevesilietettä on suunniteltu levitettäväksi energia- ja pajuviljelmille, myös virtsaa voitaisiin käyttää siellä lannoitteena. Ongelmana on kuitenkin näiden viljelmien vähäinen määrä: Viljelmiä lienee tällä hetkellä Suomessa yhteensä noin 20 - 30 ha:n alalla (TAHVANAINEN 1994). Levitys näillekin keskittyisi vain alkukesään.

Virtsan käyttö lannoitteeksi - varsinkin stabiloinnin jälkeen - taajamien nurmikoilla, golf-kentillä ja muilla urheilualuilla sekä koristekasveilla tuntuisi tutkimisen arvoiselta asialta. Nurmikenttien ravinnetarve on varsin korkea. Eräitä kenttiä lämmitetään vielä keinotekoisesti, jolloin niiden kasvukausi on normaalia pitempi.

Eräs vaihtoehto on levittää virtsaa metsitetyille pelloille. Suomessa on tuettu maatalousmaan metsitystä julkisin varoin vuodesta 1969 lähtien. Vuoteen 1994 mennessä on tuen avulla metsitetty yhteensä noin 170 000 ha peltoa eli vajaat 7 000 ha vuodessa. Suomessa on laadittu pellonmetsitysohjelma vuosiksi 1995- 2 000, jonka mukaan vuosittaiseksi metsityspinta-alaksi on arvioitu 17 600 ha. Suomen pellonmetsitysohjelmassa korostuu erityisesti yksittäisen maatilan näkökulma. Metsityksessä ei pyritä ensisijaisesti metsätalouden, maatalouselinkeinon, alueen tai ympäristön lähtökohdista tapahtuvaan soveltamiseen. Peltojen metsitys on vaihtoehto sellaisille maatalousyrittäjille, jotka haluavat suuntautua metsätalouteen tai jolla ei ole luopumistapauksessa muita taloudellisesti järkeviä pellonkäyttövaihtoehtoja (KUHMONEN 1996).

Tähänkin käyttökohteeseen liittyy avoimia kysymyksiä: Tarvitaanko metsitetyillä pelloilla lisälannoitusta vai onko jo nyt vaarana ravinnepitoisuuden kohoaminen liian korkeaksi? Ravinteisuuden lisääntymisestä seurannee kilpailevan pintakasvillisuuden rehevöitynyt kasvu, mikä jo muutenkin saattaa olla ongelmana. Liikaravinteisuus saattaa johtaa myös puiden epänormaaliin kasvuun.

Tämän projektin aikana tutustuttiin vain kolmeen ruotsalaiseen kotitalouteen, joissa oli käytössä vettä käyttävä virtsan erotteleva käymälä. Kahdessa niistä, joista toinen sijaitsi haja-asutusalueella ja toinen kaupungissa omakotialueella, virtsa johdettiin käymäläistuimesta putkea pitkin maahan kaivettuun tankkiin. Kasvukauden aikana virtsa levitettiin puutarhaan kastelun yhteydessä. Ennen kastelua se laimennettiin vedellä, niin että virtsan määrä oli vain 5-10%. Toisessa kotitaloudessa kiinteät ulosteet kompostoitiin istuimen alla olevassa säiliössä, toisessa taas ne johdettiin kaksiosaiseen sakokaivoon ja vietiin edelleen karjanlantasäiliöön. Kolmas kotitalous, jossa oli käytössä kaksi erilaista erottelevaa käymälää, oli valmistunut vuonna 1995. Siellä virtsaa ei toistaiseksi otettu talteen, vaan se johdettiin suoraan kaupungin viemäriverkostoon. Talon omistaja kertoi, että virtsatankin hankinta on suunnitelmissa, kunhan se on taloudellisesti mahdollista. Hyöty erottelevan käymälän käytöstä saatiin nyt pienentyneenä veden kulutuksena.

7.3 Kiinteät ulosteet

Ihminen tuottaa päivittäin kiinteätä ulostetta noin 100 - 200 g/hlö, jonka keskimääräinen kuiva-ainepitoisuus on noin 20 %. Ulosteen koostumus riippuu pitkälti nautitun ravinnon laadusta. Uloste koostuu pääasiallisesti ruoansulatuselimistössä sulamattomista kasvikuiduista sekä hajottajabakteereista. Siinä voi esiintyä myös monenlaisia viruksia ja matojen munia. Tuoreessa ulostegrammassa on noin 100 miljoonaa bakteeria eli ulosteiden määrästä noin 25 % muodostuu bakteerien massasta (WOLGAST 1993).

Kiinteä uloste sisältää runsaasti hiiltä, minkä vuoksi sitä voidaan kompostoida käyttämällä suhteellisen vähän seosainetta. Sen sijaan typen lisäys (vaikka vähäisen virtsamäärän avulla) voisi olla tarpeen, jotta saavutettaisiin kompostoinnille optimaalinen hiili/typpi-suhde. Virtsaan verrattuna kiinteässä ulosteessa on typpeä, kaliumia ja fosforia selvästi vähemmän(vrt. taulukko 1), mutta silti kaliumin ja fosforin lisäys ei ole kompostoinnissa perusteltua.

Nykyiset erottelevat, vettä käyttävät käymäläratkaisut on suunniteltu siten, että kiinteät ulosteet joko kompostoidaan erillisessä säiliössä tai ne johdetaan viemäriin. Ruotsissa oli nähtävissä näitä molempia vaihtoehtoja. Myös muita käsittelymahdollisuuksia kannattaisi harkita, varsinkin jos erottelevat käymälät yleistyvät ja ulosteet tulisi käsitellä keskitetysti.

Eräs keskitetty ratkaisu saattaisi olla kiinteiden ulosteiden poltto. Koska ulosteiden poltosta ei ole kokemuksia, voidaan vain arvioida menetelmän soveltuvuutta käytäntöön. Ulosteiden kuiva-ainepitoisuus on keskimäärin 20 %, joten sen polttoarvo on vähäinen. Yksi ihminen tuottaa vuosittain noin 50 kg kiinteätä ulostetta eli kuiva-aineeksi muutettuna 10 kg. Määrä on pieni, minkä vuoksi keskitetty käsittely saattaa muodostua taloudellisesti kannattamattomaksi. Käsittely- ja kuljetuskustannukset kohoavat herkästi niin korkeiksi, ettei polttamista kannata edes harkita. Lisäksi on huomioitava, että kiinteiden ulosteiden käsittely on vastenmielistä ja siihen sisältyy terveysriskejä. Löytyykö sellaisia henkilöitä, jotka ovat halukkaita tähän työhön? Kiinteiden ulosteiden polttoon liittyy myös teknisiä ongelmia: Ulosteiden kloori tarttuu herkästi kattiloiden pinnoille. Tuhkan sulamispiste on alhainen, joten se tukkii arinan. Kiinteän ulosteen poltto lienee teknisesti mahdollista muun energiapolttoaineen kanssa. Tällöin edellytetään, että vain pieni murto-osa jätemäärästä on kiinteätä ulostetta (suullinen tiedonanto M. Hiltunen, 7. toukokuuta 1996).

Toinen vaihtoehto saattaisi olla biokaasun tuottaminen kiinteitä ulosteita mädättämällä. Se lienee kuitenkin epävarma menetelmä Suomen kylmissä oloissa. Mädätys vaatii runsaasti lämpöä ja se on herkkä erilaisille häiriötekijöille kuten antibiootit ja desinfiointiaineet. Se ei myöskään sovellu käytettäväksi pienissä yksiköissä (suullinen tiedonanto M. Hiltunen, 7. toukokuuta 1996).

8 Jätevesien käsittely

8.1 Jätevesien ympäristökuormitus ja hyötykäyttö

Suurin osa yhdyskuntien ja tuotantotoiminnan kuluttamasta vedestä poistuu käytöstä jätevetenä, joka johdetaan tai valuu takaisin vesistöihin. Jätevedet kuormittavat vesistöjä muun muassa ravinteilla, happea kuluttavilla aineilla, metalleilla ja muilla kemiallisilla yhdisteillä. Suomessa oli käytössä vuoden 1992 lopulla 563 yhdyskuntien jätevesipuhdistamoa, joista poistettiin noin 1 miljoonaa m^3 lietettä eli noin 150 000 tonnia lietettä kuiva-aineeksi laskettuna. Lähes kaikki lietteet kuivattiin koneellisesti. Noin kolme neljännestä lietteistä stabiloitiin tartuntatautien leviämisvaaran ja hajuhaittojen ehkäisemiseksi sekä lietteen käyttöominaisuuksien parantamiseksi. Lietteen kompostointi on yleistymässä voimakkaasti: Noin 40 % lietteen kokonaismäärästä kompostoitiin vuonna 1992 (Vesi- ja ympäristöhallitus 1994, HARJULA 1994).

Vuoteen 1995 ulottuneessa toisessa valtakunnallisessa vesiensuojelun tavoiteohjelmassa esitettiin, että yhdyskuntien on tehostettava jätevesien käsittelyä niin, että 95 % jäteveden sisältämästä fosforista saadaan poistetuksi etenkin silloin, kun vastaanottavan vesistön käyttö- ja suojeluarvo on erityisen suuri (Ympäristöministeriö 1988). Kuten taulukosta 4 näkyy jätevesipuhdistamoilla yli 90 % fosforikuormasta ja biologisen hapen kulutuksen määrästä saatiin poistettua vuonna 1994, sen sijaan typestä keskimäärin vain 31 %. Typpipäästöjen vähentäminen tulisi kalliiksi, sillä typen poisto on teknisesti paljon vaikeampaa kuin fosforin poisto. Typen poisto jätevesistä varsinkin Itämeren läheisyydessä tullee kuitenkin ajankohtaiseksi, sillä Itämeren kohdalla sekä fosfori että typpi voivat jo nyt olla minimiravinteita. Tästä syystä ne teknologiat, joissa jätevesien typpeä voidaan rajoittaa halvalla, ovat mielenkiintoisia vaihtoehtoja meren läheisyydessä.

Taulukko 4. Yhdyskuntien viemärilaitosten jätekuorma vuonna 1994 Suomessa (Suomen ympäristökeskus 1996).

Jätekuorma	Viemäriin tuleva jätevesi t/a	Vesistöön lähtevä jätevesi t/a	Poistuma
Biologinen hapenkulutus	110 146	10 292	- 90,7 %
Fosfori	3 662	271	- 92,6 %
Typpi	21 252	14 597	- 31,3 %

1980-luvun lopulla noin puolet lietteestä käytettiin viljelysmaiden lannoitus- ja maanparannusaineena. Reilu kymmenen vuotta myöhemmin maanviljelykseen meni enää noin neljännes lietteistä. Käytön nopea väheneminen johtui maataloustuottajien kielteisestä suhtautumisesta ja tiukentuneista viranomaisohjeista. Vuonna 1992 kolmannes lietteestä hyödynnettiin kasvualustana tai maanparannusaineena erilaisissa viherrakennuskohteissa, joissa käytetään yleensä kompostoitua puhdistamolietettä, ja kolmannes vietiin kaatopaikalle. Kaatopaikalle sijoitettavan lietteen määrä on lisääntynyt maatalouskäytön vähentyessä (Vesi- ja ympäristöhallitus 1994, HARJULA 1994).

Ympäristöministeriö yhdessä Vesi- ja ympäristöhallituksen sekä Lääkintöhallituksen kanssa on antanut vuonna 1991 ohjeen puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyssä. Sen mukaan jäteveden puhdistamolietettä voidaan käyttää viljelymaille, joilla kasvatetaan viljaa, sokerijuurikasta tai öljykasveja. Nurmelle lietettä on hyväksyttävää käyttää vain suojaviljan alle huolellisesti mullattuna. Puhdistamolietteellä käsiteltyä viljelymaata voidaan käyttää perunoiden, juuresten ja vihannesten viljelyyn aikaisintaan viiden vuoden kuluttua lietteen levityksestä.

Lietteiden hyödyntämisen kannalta haitta-aineista raskasmetalleja on perinteisesti pidetty ongelmallisimpana. Lisäksi lietelevityksen seurauksena voivat helposti kohota pohjaveden bakteeri- ja varsinkin nitraattipitoisuudet (MELANEN ym. 1985). Lietteiden raskasmetallipitoisuudet ovat huomattavasti laskeneet 70-luvun arvoista ja monella paikkakunnalla raskasmetalleja ei ole käytännöllisesti katsoen lainkaan. Raskasmetalleja sisältävän jätevesien johtamista kunnallisiin viemäreihin on pystytty vähentämään tiukentamalla teollisuuslaitosten liittymissopimusten ehtoja, tehostamalla jätehuollon valvontaa ja toimittamalla ongelmajätteet asianmukaiseen käsittelyyn (Ympäristö 1994/3).

Kiinteistökohtaisessa jätevesien käsittelyssä ovat puhdistustehot lika-ainesten suhteen yleensä alhaisemmat kuin viemäriverkostoihin liittyneiden kiinteistöjen jätevesipuhdistamolla (taulukko 5). Tämän vuoksi kiinteistökohtaisessa jätevesien käsittelyssä on pyrittävä kiinnittämään erityistä huomiota jätevesien laatuun ja määrään. Muodostuvan jäteveden määrää voidaan vähentää sekä vedettömällä käymälällä että vähävetisellä huuhtelukäymälällä. Tulevaisuudessa on myös tavoitteena, että keskitettyä viemäröintiä laajennetaan niille alueille, joille se on teknis- taloudellisesti ja ympäristösuojelulliset näkökohdat huomioon ottaen tarkoituksenmukaista.

Taulukko 5. Yhdyskuntien sekä haja- ja loma-asutuksen jätevesien aiheuttama vuosittainen vesistökuormitus vuosina 1987 ja 1992/1993 sekä arvio vuodelle 2005 (Suomen ympäristökeskus 1995).

	Yhdyskuntien jätevedet			Loma- ja haja-asutuksen jätevedet		
	Arvio 2005	1993	1987	Arvio 2005	1992	1987
	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
P_{tot}	145	242	480	140	415	600
N_{tot}	11 470	14 338	14 600	930	2 700	4000
Org. aines	7 138	9 517	12 500	2 900	9 500	10700

Suomessa haja- ja loma-asutuksen aiheuttama fosforikuormitus vesistöihin oli vuonna 1992 415 tonnia, typpikuormitus 2700 tonnia ja orgaaninen aines 9 500 tonnia, vaikka haja-asutusalueen asukkaiden osuus koko väestöstä on

vain noin 20% ja yhdyskuntien jätevesissä on mukana teollisuuden jätevedet. Vuoteen 2005 mennessä näiden päästöjen tulisi olla kolmannes vuoden 1992 määristä valmisteilla olevan vesiensuojelun tavoiteohjelman mukaisesti (taulukko 5).

Haja- ja loma-asutuksen aiheuttama fosforikuormitus vesistöön oli noin kaksinkertainen verrattuna yhdyskuntien jätevesipuhdistamojen aiheuttamaan kuormitukseen 1990- luvun alussa. Vuoteen 2005 mennessä fosforikuormituksen tulisi vähentyä noin 140 tonniin/vuosi sekä haja- ja loma-asutuksen että puhdistamojen osalta (taulukko 5), joten teknologiaa tätä tavoitetta varten pitäisi alkaa kiireesti kehittää.

Typpipäästöt vesistöön henkeä kohden vuonna 1992 olivat haja-asutusalueella 2,7 kg ja loma-asukkailla 0,05 kg (laskelman peruste: 60 yöpymisvuorokautta/asukas ja 2,5 hlöä/loma-asunto), kun vastaavasti viemäriverkostoon kuuluva väestö aiheutti 3,6 kg:n suuruiset typpipäästöt. Jätevesien aiheuttama biologinen hapenkulutus oli lähes yhtä suuri haja-asutus- ja taajama-alueilla (Suomen ympäristökeskus 1995).

Valmisteilla oleva vesiensuojeluohjelma edellyttää, että jätevesipuhdistamojen typpipäästöjä alennetaan erityisesti siellä, missä typpi aiheuttaa rehevöitymistä. Typen poistoteho tulee tällöin olla vuosikeskiarvona 60-65 % ja noin 70 % ajankohtina, jolloin prosessilämpötila on yli 12°C. Typelle herkät vesialueet määritetään. Lisäksi jätevedet nitrifioidaan, mikäli esiintyy ammoniumtypen aiheuttamia ongelmia happitaloudessa, kalasto- tai vedenhankintahaittoja. Myös fosforikuormitusta alennetaan nykyisestään. Lähtevän jäteveden kokonaisfosforipitoisuus saa olla enintään 0,3 mg/l isoilla laitoksilla tai laitoksilla jotka sijaitsevat herkillä vesistöalueilla, muissa tapauksissa enintään 0,5 mg/l.

Jätevesien puhdistuksen tehostamiseen tavoitteiden mukaisesti vuoteen 2005 mennessä tarvitaan 3 miljardin markan investoinnit. Samalla kun jätevesien käsittely tehostuu, lietemäärät kasvavat. Tästä johtuen sekä lietteelle asetettujen kiristyvien vaatimusten vuoksi tulee lietteen käsittely vaatimaan lisäinvestointeja. Puhdistamojen käyttökulut tulevat myös lisääntymään merkittävästi (Suomen ympäristökeskus 1995).

Valtaosa, eri lähteiden mukaan 70 - 90 %, kotitaloudessa muodostuvan jäteveden sisältämästä typestä on välittömästi ihmisperäistä ja tulee jäteveteen vesikäymälän kautta. Muita asumisjätevesien typpilähteitä ovat muun muassa keittiöjäte ja jotkin kotitalouksissa käytettävät kemikaalit. Haja-asutuksen välittömästi sijaintipaikallaan aiheuttamaa typpikuormitusta voidaan siten vähentää periaatteessa kahdella erilaisella tavalla, estämällä käymäläjätteen ja muun typpeä sisältävän jätteen pääsy muun jäteveden joukkoon tai varsinaisella jäteveden käsittelyllä (LATOSTENMAA ym. 1993).

Taulukko 6. Jäteveden fosforipäästöt Uppsalassa (suullinen tiedonanto Å. Ekman, 3. huhtikuuta 1996)

Käsittelytapa	hlöä	Fosforia kg/vuosi	g/hlö
Kunnalliset jätevesipuhdistamot	165 800	3 500	21
Yksityiset jätevesipuhdistamot	800	90	113
Vain sakokaivo	9 090	5 950	655
Sakokaivo + maahan imeytys	6 800	0*	0*
Sakokaivo + maasuodatin	2 500	1 155	462
Umpisäiliö	1 000	0*	0*

* määrä on pieni, mutta tarkkaa lukua ei ole

Ruotsissa on arvioitu eri tavalla käsiteltyjen jätevesien aiheuttamaa fosforikuormitusta. Laskelmien mukaan 5 % Uppsalan väestöstä, joka asuu kunnallisten jätevesipuhdistamojen ulottumattomissa, aiheuttaa 55 % fosforipäästöistä (taulukko 6). Kuten aiemmin todettiin myös Suomessa haja-asutusalueiden asukkaiden jätevesien aiheuttama vesistöihin kohdistuva kuormitus on fosforin osalta merkittävästi suurempi kuin yhdyskuntien jätevesien.

8.2 Jätevesien käsittely haja-asutusalueella

Suomessa asuu keskitetyn viemäriverkoston ulkopuolella 22 % väestöstä, jotka itse vastaavat jätevesien käsittelystä ja niistä aiheutuvista kustannuksista (Suomen ympäristökeskus 1996). Jätevesien käsittelyn ja viemäröinnin tarve määräytyvät ensi sijaisesti vesiensuojelun ja ympäristöhygieenisten vaatimusten perusteella. Jäteveden puhdistuksen tavoitteena on poistaa vedestä orgaaninen aines ja ravinteet, jotka aiheuttavat vesistöjen likaantumista ja rehevöitymistä sekä pohjaveden käyttökelpoisuuden huonontumista. Paikalliset viranomaiset päättävät, miten kiinteistön jätevedet käsitellään. Viranomaisiin kannattaa olla yhteydessä jo suunnitteluvaiheessa. Jätevesijärjestelmän rakentaminen edellyttää aina rakennuspaikan yksityiskohtien huomioon ottamista. Tontin olosuhteet ja maaperä on tutkittava ennen päätöksen tekoa (SANTALA 1990).

Jätevesien paikallisessa käsittelyssä on kolme perusvaihtoehtoa (HAKANEN 1993):

* kaikki jätevedet käsitellään yhdessä
* käymäläjätteet käsitellään erillään muista jätevesistä
* käymäläjätteistäkin käsitellään erikseen kiinteät ja nestemäiset jätteet.

Haja-asutusalueella jätevedet käsitellään maapuhdistamoissa, pienpuhdistamoissa tai erityistapauksessa jätevedet kerätään umpisäiliöön ja kuljetetaan muualle käsiteltäviksi. Maapuhdistamoissa jätevesi joko imeytetään maahan tai käsitellään maasuodattimessa tai juurakkopuhdistamossa. Pienpuhdistamot ovat tehdasvalmisteisia biologisia, kemiallisia tai biokemiallisia asumisjätevesille suunniteltuja puhdistamoja. Umpisäiliö on tiivis esim. lujitemuovinen säiliö, johon johdetaan yleensä vain käymäläjätevedet mutta tietyissä tapauksissa myös kaikki jätevedet.

Taulukko 7. Kiinteistökohtaisen jätevesihuollon muodot Suomessa (suullinen tiedonanto E. Santala, 4. kesäkuuta 1996)

Jätevesien käsittelytapa	asukkaita	huom.
Jonkinlainen oma jätevesihuolto	1 000 000	vähintään sakokaivo + avo-oja
- sakokaivo + avo-oja	500 000	
- alkeellinen maapuhdistamo	300 000	esim. pienipinta-alainen imeytyskuoppa (usein vuotoja pintavesiin)
- umpisäiliö	80 000	WC-vedet tai kaikki jätevedet
- kunnollinen maapuhdistamo	60 000	toimivat imeyttämöt ja suodattimet
- pienpuhdistamo	30 000	myyty Suomessa n. 5 000 kpl myös ravintoloille ym.), monet useidentalouksien käytössä

Suomessa haja-asutusalueiden jätevesihuollosta ei ole tilastoja, koska minkäänlaista keskitettyä rekisteriä ei pidetä. Taulukossa 7 esitetyt luvut perustuvat Suomen ympäristökeskuksen ja jotka ovat jokseenkin karkeita. Kesämökkien lukumäärän perusteella voidaan arvioida, että loma-aikoina toiset 20 % suomalaisista asuu yleensä viemärittömillä kesämökeillä ym. loma-asunnoilla aiheuttaen lisää jätevesikuormitusta.

Sakokaivot

Yleisimmin käytetty jätevesien esikäsittelymenetelmä on sakokaivo. Yksinomaisena käsittelymenetelmänä käytettäessä se on teholtaan varsin vaatimaton. Sakokaivo on yleensä kaivo- tai säiliötyyppinen ja se erottaa jätevedestä pohjalle laskeutuvan ja kelluvan kiintoaineksen. Sakokaivosta selkeytynyt jätevesi johdetaan jatkokäsittelyyn tai avo-ojaan, jos ei muuta käsittelyä tarvita. Jäteveden tulisi viipyä sakokaivossa noin vuorokauden, jotta laskeutumista tapahtuisi. Kun kiintoaineen kulkeutuminen selkeytyneen jäteveden mukana estetään, vältetään sakokaivoa seuraavan maaperäkäsittelyn tukkeutuminen (SANTALA 1990).

Sakokaivo on kaksi- tai kolmiosainen ja se mitoitetaan siihen tulevan jäteveden laadun ja määrän perusteella sekä ottamalla huomioon pysyvät poikkeukselliset kuormitustekijät. Sekajätevedelle tulee käyttää 3-osaista ja pelkille pesuvesille riittää 2-osainen sakokaivo.

Sakokaivon ainoa varsinainen hoitotoimenpide on tyhjennys. Mikäli sakokaivoon johdetaan kaikki jätevedet, on suositeltava tyhjennysväli puoli vuotta. Pelkille pesuvesille tarkoitettu kaivo voidaan tyhjentää kerran vuodessa. Mikäli lietekerroksen paksuutta seurataan, voidaan tyhjennys tilata tarpeen mukaan. Oikein mitoitettuna sakokaivo vähentää jäteveden laskeutuvien ja liettyneiden ainesten kokonaismäärää noin 70 %:lla. Biologisen hapenkulutuksen (BKH), fosforin (P) ja typen (N) vähenemä on yleensä vain 10 - 20 % (SANTALA 1990).

Sakokaivoliete on sangen hankalakäyttöistä viljelyssä vähäisen ravinnepitoisuutensa ja pienen kuiva-ainepitoisuutensa (2 - 5 %) ja pahan hajunsa vuoksi sekä siksi että se anaerobisena saa viljelymaan myös hapettomaksi. Käsittelemättömässä sakokaivolietteessä voi olla tauteja aiheuttavia bakteereita ja viruksia sekä loisten munia.

Jäteveden maaperäkäsittelymenetelmät

Jätevesien maaperäkäsittelyssä maaperän mikro-organismit hajottavat ja sitovat jäteveden yhdisteet. Se voidaan toteuttaa maahan imeytyksenä, maasuodattimella, haihdutuskentällä tai juurakkopuhdistamolla. Maaperäkäsittelyyn johdettava jätevesi on esikäsiteltävä 3-osaisessa sakokaivossa.

Imeytysojastot ja -kentät

Maasto- ja maaperäolosuhteiden ollessa sopivia jätevesi voidaan imeyttää maahan, jolloin jätevesi puhdistuu suotautuessaan luonnollisten maakerrosten läpi. Imeytyspaikan valinnassa tarvitaan maaperä- ja pohjavesituntemusta. Maahanimeytyksessä maaperän on oltava vettä läpäisevää hiekkaa tai muuta kivennäismaata ja suojaetäisyyden vesistöön ja kaivoihin riittävä. Kalliolle tai savikoille on siis mahdotonta rakentaa toimivaa imeytysojastoa tai - kenttää, samoin alaville ranta-alueille.

Tavallista imeytysojastoa ja sen sovellutuksia käytettäessä jätevesi päätyy lopulta pohjaveteen. Orgaanisen aineksen vähenemä on imeytyksessä erittäin hyvä. Myös fosforin osalta saavutetaan hyvä puhdistustulos. Pohjaveden pinnan yläpuolella erottuu 60 - 80 % fosforista. Typen väheneminen rajoittuu vain 20 - 40 %:iin. Mikäli vedellä kyllästymättömän kerroksen paksuus imeytyspinnan alapuolella on vähintään 50 - 80 cm, saavutetaan erittäin hyvä bakteerien väheneminen (99 %). Käytännössä ei pitäisi syntyä terveysriskiä, jos pohjaveden pinta on pysyvästi yli metrin syvyydessä imeytyspinnasta. Imeytyksellä saadaan aikaan yleensä tehokkaampi mikro-organismien erottuminen tai tuhoutuminen kuin muilla tavanomaisilla jäteveden käsittelymenetelmillä (SANTALA 1990). Todellisuudessa tosin pohjaveden bakteeripitoisuudet ja varsinkin nitraattipitoisuudet voivat helposti kohota (MELANEN ym. 1985).

Maasuodatin

Imeytysojaan verrattuna maasuodattimessa on tilavuudeltaan rajallinen, suhteellisen karkea suodatinhiekkamateriaali ja selvä purkukohta pintavesiin. Fosfori ja mikro-organismit vähenevät normaalisti paremmin imeytyksen tuloksena kuin maasuodattimessa käsiteltynä. Fosforin poiston tehostamiseksi voidaan maasuodattimeen lisätä fosforia sitova kerros tai erillinen suodin. Kiintoaineksen ja orgaanisen aineksen väheneminen on samankaltaista kuin imeytysojastoissa. Typen väheneminen maasuodattimessa on vähäistä (10-40 %). Bakteerit ja muut mikrobit tuhoutuvat hyvin, mutta rajoitetun maa-aineksen tilavuuden takia vähenemä on jonkin verran huonompi kuin imeytyksessä (SANTALA 1990).

Haihdutuskenttä

Haihdutuskenttä on hyvin matalaan perustettu jätevesien käsittelyratkaisu ja soveltuu käsiteltäväksi sellaisissa kohteissa, joissa maaperä on liian tiivistä imeytykseen. Jäteveden puhdistuminen perustuu osittain suoraan haihtumiseen ja osittain siihen, että kenttään istutettu kasvillisuus käyttää jäteveden ravinteita hyväkseen (SANTALA 1990). Kasvina käytetään usein pajua. Hyvin toimivassa haihdutuskentässä jätevesien puhdistuminen ravinteiden ja bakteerien suhteen voi olla kesäaikana lähes täydellistä. (ANON. 1992). Haihdutuskenttä toimii Suomen oloissa käytännössä vain kesällä eikä sovellu siten ympärivuotiseen käyttöön kuin poikkeustapauksissa, jolloin sen suunnittelu on asiantuntijan tehtävä.

Juurakkopuhdistamo

Juurakkopuhdistamo on muualla Euroopassa suosittu maaperäkäsittelyvaihtoehto. Se on allasmainen, pohjasta tiivistetty, sepelistä, sorasta ja humuksesta tehty kenttä, jossa jäteveden puhdistuksesta huolehtivat siihen istutettujen kosteikkokasvien juurakkotilan maamikrobit ja kasvien juuret. Käytettyjä kasveja ovat mm. järviruoko, osmankäämi, kurjenmiekka, suovehka ja kaislat. Suodatinpinta-alaa tarvitaan noin 30 m^2 taloutta kohti (ANON. 1992). Juurakkopuhdistamo soveltuu käytettäväksi sekä pientalojen että yhdyskunta- ja teollisuusjätevesien puhdistamisessa. Se on mitoitettava kylmässä ilmastossa väljemmin kuin esim. Keski-Euroopan olosuhteissa. Juurakkopuhdistamoiden on todettu toimivan hyvin myös talvella. Suomessa ei ole vielä käytettävissä pitkäaikaisesta seurannasta saatuja tuloksia (HAKANEN 1993).

Umpisäiliöt

Kunnalliset viranomaiset voivat vaatia käymäläjätevesien ja joissakin tapauksessa jopa kaikkien taloudessa muodostuvien jätevesien keräämistä tiiviiseen säiliöön. Perusteluna tällaiselle menettelylle ovat ympäristöhygieeniset ongelmat, asunnon sijainti tärkeällä pohjavesialueella tai aivan vesistön äärelle. Umpisäiliön vesitilavuuden edellytetään yleensä olevan 5 m^3 ympärivuotisissa asunnoissa ja 3 m^3 loma-asunnoissa.

Säiliön tulisi olla ehdottoman tiivis ja lujatekoinen, jotta se kestäisi ympäröivän maan aiheuttamat rasitukset sekä tyhjänä että täytenä. Tärkeillä pohjavesialueilla umpisäiliön tulee olla 2-vaippainen ja varustettu hälytyksellä, koska vuotavat umpisäiliöt ovat olleet erittäin ongelmallisia. Helposti vettä läpäisevällä maaperällä jätevesi voi päästä tunkeutumaan pistemäisesti pohjaveteen ilman maaperän puhdistavaa vaikutusta. Vuotava jätesäiliö on siten pohjaveden kannalta paljon haitallisempi kuin yksinkertaiset imeytysmenetelmät (SANTALA 1990).

Umpisäiliöstä jätevedet viedään nykyisin edelleen jäteveden puhdistamolle, kaatopaikalle tai levitetään viljelysmaille. Levitys pelloille on hyväksyttävää kuitenkin vain keväällä, jolloin teiden kantavuus mökkialueilta voi olla ongelmallista. Lisäksi viljelijöillä on kiire kevättöiden vuoksi. Umpisäiliön jäteveden ravintosisältö on myös aina pieni ja jossain määrin arvoituksellinen, mitkä seikat alentavat sen houkuttelevuutta viljelijän kannalta. Kaatopaikkakuljetukset tulevaisuudessa tulevat olemaan ongelmallisia, sillä lähivuosina kaatopaikkojen määrä vähenee ja kaatopaikat ovat jo nyt suhtautuneet negatiivisesti sekä umpisäiliöiden että sakokaivojen lietteeseen.

Umpisäiliötä ei voida pitää varsinaisena käsittelymenetelmänä, sillä siinä ongelma siirretään paikasta toiseen ja haitta saattaa jopa lisääntyä. Huomioitava on myös energian kulutuksen ja ilmapäästöjen lisääntyminen lietteen kuljetuksen johdosta. Merkityksettä ei voida jättää myöskään asukkaalle koituvia huomattavan suuria käyttökustannuksia, jotka ovat olleet osasyynä vuotaville umpisäiliöille (SANTALA 1990). Umpisäiliön toistuva tyhjennys samalle alueelle saattaa johtaa tyhjennyskohdan maan suolistobakteeri-, virus- ja nitraattipitoisuuksien nousuun (Heinonen-Tanski ja Rajala-Mustonen, julkaisemattomia tuloksia).

Pienpuhdistamot

Pienpuhdistamot ovat joko kokonaan tai pääosin tehdasvalmisteisia jäteveden käsittelylaitteita ja ne soveltuvat haja-asutusalueelle 5-1000 asukkaan jäteveden puhdistamiseen. Toimintaperiaatteen mukaan pienpuhdistamot voidaan jakaa kolmeen ryhmään: *biologiset, kemialliset ja biokemialliset laitokset* (SANTALA 1990).

Eri puhdistamotyypeillä voidaan päästä hyviin puhdistustuloksiin, jos hoito on asiantuntevaa ja säännöllistä sekä hoitaja on riittävän motivoitunut työhönsä (SANTALA 1990). Käytännössä pienpuhdistamojen toiminta on kuitenkin ollut varsin huonoa ja puhdistustulokset ovat jääneet saostuskaivon tasolle. Suurimpana syynä on ollut laiminlyöty tai asiantuntematon hoito. Jos pienpuhdistamon hoitoa ei saada tehokkaasti järjestettyä, niiden rakentaminen on virheinvestointi sekä ympäristön kannalta että taloudellisesti (KAIJA ja KOSKIAHO 1993).

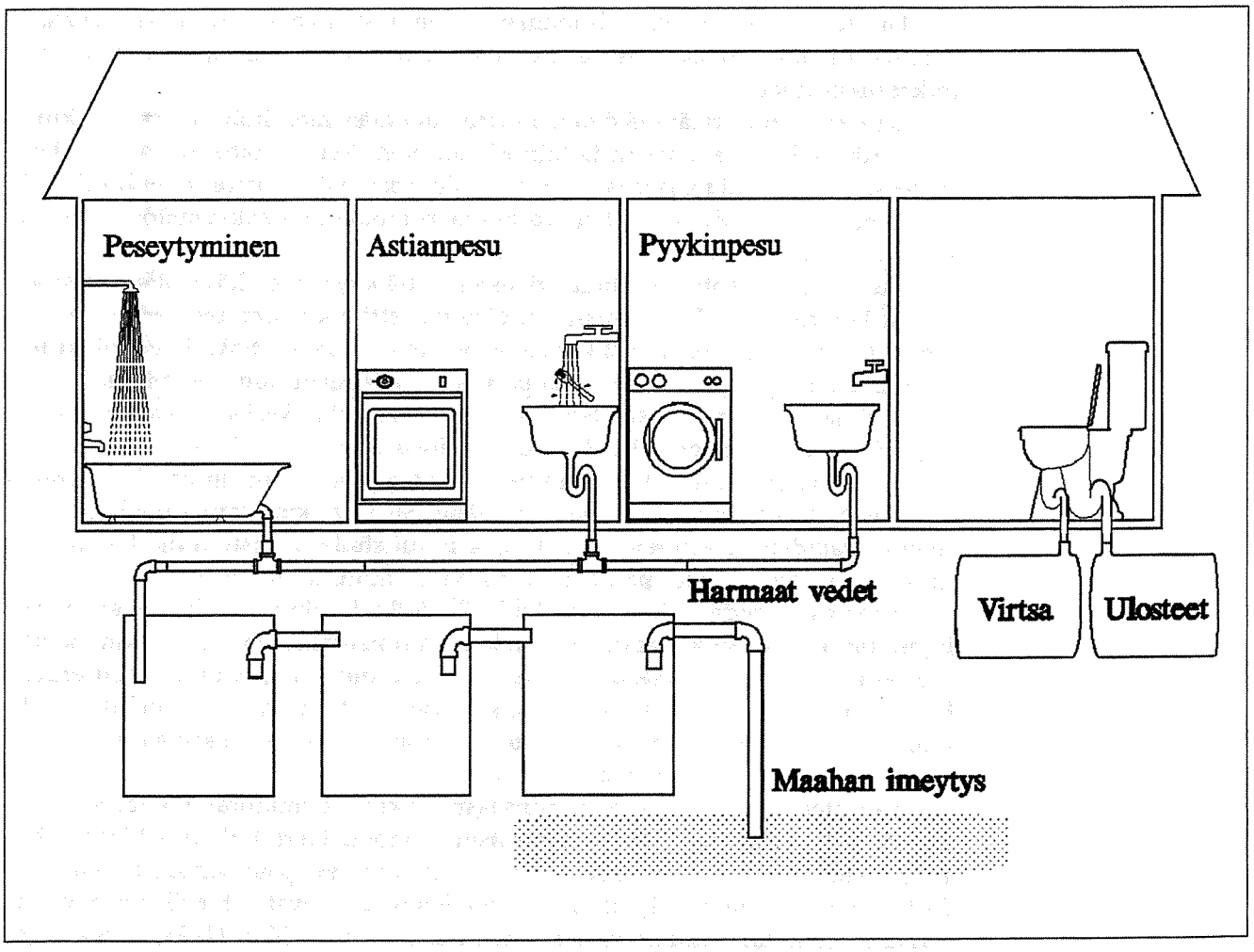
Haja-asutusalueiden pienimuotoisten jäteveden käsittelymenetelmien on usein voitu osoittaa toimivan huonosti (SANTALA 1990). Liian tavallista ovat umpikaivojen täyttymiset tai vuotamiset tai sakokaivojen ja putkien tukkeutumiset ja halkeamiset jäätymisten, putkien yliajojen ja muiden syiden tähden,

joiden seurauksena maahan tai/ja kaivoihin valuu lähes puhdistamatonta jätevettä (TÄTTÄLÄINEN 1989, KORHONEN ym. 1996).

8.3 Kompostikäymälöiden vaikutus jätevesien käsittelyyn ja veden säästöön

Kotitalouksista peräisin oleva jätevesi muodostuu pääosin peseytymiseen, ruoanlaittoon, astian- ja pyykinpesuun käytetystä vedestä sekä vesikäymälän huuhteluvedestä. Neljästä ensimmäisestä toiminnosta muodostuvaa jätevettä nimitetään ns. harmaaksi vedeksi ja käymäläjätevettä sisältävää sekajätevettä vastaavasti ns. mustaksi vedeksi.

Käymäläjätevedet sisältävät suurimman osan kotitalouksien eri jätevesikomponenttien kasviravinteista. Erään ruotsalaisen tutkimuksen mukaan mikäli käymäläjätevedet voidaan poistaa ja käsitellä erillään muista jätevesistä, pienenee typpikuormitus 93 %:illa, fosfori 72 %:illa ja kalium 88 %:illa (taulukko 8).



Kuva 9. Peseytymiseen, ruoanlaittoon, astian- ja pyykinpesuun käytettyä vettä nimitetään harmaaksi vedeksi ja käymäläjätevettä sisältävää sekajätevettä vastaavasti ns. mustaksi vedeksi.

Taulukko 8. Kasviravinteiden määrä kotitalouksien eri jätevesikomponenteissa Ruotsissa. (H. Jönsson, esitelmä 3.4.1996 Uppsala).

Jätevesikomponentti	Typpi	Fosfori	Kalium
Harmaat vedet	7 %	28 %	12 %
Käymälävedet yht.	93 %	72 %	88 %
* virtsa	82 %	48 %	63 %
* kiinteät ulosteet	11 %	24 %	25 %

Suomessa vesikäymälän osuus pientalon vedenkulutuksesta on noin 20-30 %, kiintoainekuormituksesta 25-60 %, fosforikuormituksesta 20-40 % ja typpikuormituksesta 70-90 %. Fosforikuormitus korostuu, kun taloudessa käytetään nykyään lähes yksinomaan fosfaatittomia pesuaineita. Myös mikrobikuormituksesta pääosa tulee vesikäymälöistä, vaikkakin myös pesuvesissä on mikrobeja. Käymälän mikrobikuormassa on monia mahdollisia taudinaiheuttajia sekä bakteereita, viruksia että alkueläimiä (MÄKINEN 1983).

Ulosteiden mikrobeista huolimatta kompostikäymälä vähentää selvästi varsinkin heikkotehoisen jätevesipuhdistuksen alueilla vesistöjen ja maaperän mikrobikuormaa.

Lisäksi kompostikäymälöiden käyttö vähentää merkittävästi veden kulutusta. Käymälät, joissa virtsa ja kiinteät ulosteet kompostoidaan yhdessä jätesäiliössä (= suurisäiliölliset ja monilokerolliset käymälät), jätöksiä ei huuhdella lainkaan vedellä. Myös ns. haihdutus- ja rumpukompostikäymälöissä veden kulutus on minimaalinen.

Ruotsissa on tehty laskelmia erilaisten vettä käyttävien käymäläratkaisujen veden kulutuksesta. Laskelmissa on oletettu, että yksi ihminen virtsaa päivittäin 5-10 kertaa ja ulostaa 1-2 kertaa. Erotteleva, vettä käyttävä käymälä kuluttaa henkeä kohti vettä 7 - 14 litraa päivässä, jos virtsan huuhtelemiseen käytetään 2 dl ja kiinteiden ulosteiden 6 litraa vettä kerralla. Vesivessassa, jossa kaikki jätökset huuhdellaan 6 litralla, kuluu päivässä vettä 36 - 72 litraa ja vanhan mallisessa vesivessassa (kertahuuhtelu 9 litraa) 54 - 108 litraa. Laskelmien mukaan veden kulutus pienenee jopa lähes 90 %:ia, kun vanhanmallinen vesivessa vaihdetaan erottelevaan, kaksoishuuhtelulla varustettuun käymäläistuimeen (suullinen tiedonanto H. Jönsson, 3. huhtikuuta 1996).

Suomessa veden hinta kotitalouksille, jotka kuuluvat vesilaitosten palvelujen piiriin, on keskimäärin 5,52 mk/m^3. Vanhanmallisen vesivessan käyttö (kertahuuhtelu 9 l) vuodessa maksaa 109 - 218 mk/a, kun vähävetinen erotteleva käymälä kuluttaa vettä 14 - 28 mk:n arvosta (1-2 isoa ja 5-10 pientä huuhtelua/vrk). Paitsi luonnonvaroja erotteleva vesivessa säästää likimain vastaavan määrän rahaa pienentyneinä jätevesilaskuina.

Ihmisten ulosteet sisältävät runsaasti makro- ja mikroravinteita, jotka on mahdollista saada suurelta osin takaisin luonnon kiertokulkuun käyttämällä kompostikäymälää. Globaalisesti tärkein on kasvien pääravinteisiin kuuluva fosfori, jonka louhintakelpoisten esiintymien määrät ovat suhteellisen pienet ja jonka kiertokulun vuodot siksi pitäisi tukkia. WOLGASTin (1993) mukaan jos yhden ihmisen virtsan ja ulosteiden ravinnemäärät (yht. 7,5 kg typpeä, fosforia ja kaliumia) palautettaisiin viljantuotantoon, kyettäisiin teoreettisesti tuottamaan tuon ihmisen vuodessa käyttämä viljamäärä eli 250 kg, jota varten tarvitaan noin 5-6 aaria peltomaata (Tietovakka 1995).

Haja- ja loma-asutuksen jätevedet ovat Suomen maatalouden jälkeen suurimpia vesistöjen fosforikuormittajia yhdessä teollisuuden kanssa. Ne voivat huonosti käsiteltynä myös heikentää vesistöjen hygieenistä tilaa (nimenomaan WC-huuhteluvedet) tai pilata pohjavesiä.

Jos taloudessa käytetään kompostikäymälää, on kaikki syntyvä jätevesi ns. harmaata vettä. Se vaatii huomattavasti vähemmän käsittelyä kuin musta vesi, ja se voidaan todennäköisimmin turvallisesti käsitellä paikan päällä. MÄKISEN (1983) mukaan tällaisessa taloudessa riittää esikäsittelyksi 2-osainen sakokaivo, jonka vesitilavuus on 400 l/asukas. Tyhjennys voidaan tehdä kerran vuodessa.

Lietettä syntyy harmaasta vedestä noin 10 % verrattuna mustiin vesiin. Sen käyttö on tätä huomattavasti helpompaa, sillä vastaavia hygieenisiä ongelmia tai hajuhaittoja ei ole. Liete ei yleensä tukkeuta laitteistoja, eikä se sisällä huonosti hajoavaa WC-paperia. Se voidaan imeä lietevaunuun ja levittää pellolle tai käsitellä esim. turvesuodattimella.

Kompostikäymälöiden käyttö säästää luontoa. Varsinkin Itämereen suoraan laskevien jätevesien typenpoistotekniikkojen ja niiden taloudellisuuslaskelmien teossa kompostikäymälät kannattaisi ottaa erääksi vaihtoehtoiseksi strategiaksi. Sen sijaan on epäselvää ja vaikeasti arvioitavissa, mitä kompostikäymälöiden laajamittainen käyttö tulisi maksamaan, kun kustannuksissa huomioidaan muutokset nykyisessä infrastruktuurissa. Toimenpiteet Itämeren tilan parantamiseksi tulee tehdä kustannus- ja hyötyperiaatteella. Edullisin ratkaisu tullee olemaan Venäjän, Puolan ja Balttian maiden jätevesienkäsittelyn tehostaminen ja seuraavaksi maamme maatalouden päästöihin puuttuminen.

9 Lainsäädäntö ja hallinnollinen käytäntö

Uuden **jätelain (1995/1072)** tavoite (1§) on tukea kestävää kehitystä edistämällä luonnonvarojen järkevää käyttöä sekä ehkäisemällä ja torjumalla jätteistä aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle. Tämän periaatteen voidaan katsoa koskevan myös käymäläjätettä ja sen hyötykäyttöä.

Vanha jätehuoltolaki (1978/673) sisälsi kunnallisia jätehuoltomääräyksiä koskevan säädöksen, jota on täsmennetty uudessa jätelaissa. Kumpikaan laki ei sisällä kuivakäymälöitä koskevia määräyksiä. Vakiintuneen käytännön mukaan kuivakäymäläjätteiden kompostointi on taajamissa kuitenkin sallittu vain, jos siitä on tehty erillinen päätös. Uuden jätelain 6§:n jätehuollon järjestämistä koskevissa yleisissä huolehtimisvelvollisuuksissa mainitaan, että 2) jäte on hyödynnettävä, mikäli se on teknisesti mahdollista eikä siitä aiheudu kohtuuttomia lisäkustannuksia verrattuna muihin käsittelytapoihin, ja 4) jätteestä tai jätehuollosta ei saa aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. 17§:n mukaan kunta voi jätelain ja valtioneuvoston antamien määräysten täsmentämiseksi antaa paikallisia määräyksiä jätteen käsittelystä, terveys- tai ympäristövaaran tai -haitan ehkäisemiseksi tarvittavista toimista ja jätehuollon valvonnasta. 22§ kieltää jätteen tai muun aineen päästämiseen vesistöön siten, että maaperän laatu huonontuu vaarantaen terveyden, ympäristön, viihtyvyyden tai muun edun. 36-38§ määrittävät, että jätelain ja sen nojalta annettujen säännöksien ja määräysten noudattamista valvoo kunnassa ympäristölautakunta ja kukin alueellinen ympäristökeskus omalla alueellaan.

Terveydensuojelulain (1994/763) 30§ määrää, että asunnossa tai oleskelutilassa on oltava tarkoituksenmukainen käymälä tai tarvittaessa useampia. Käymälä on sijoitettava, rakennettava ja pidettävä kunnossa siten, ettei aiheudu terveyshaittaa käyttäjille tai ympäristössä oleville.

Terveydensuojeluasetuksen (1994/1280) 11§ määrää, ettei nestemäisten jätteiden kokoaminen säiliöön tai imeyttäminen maahan saa aiheuttaa terveyshaittaa pilaamalla maaperää tai talousvettä. 13§:n mukaan myös talous- ja käymäläjätteiden kompostointi on järjestettävä siten, ettei aiheudu hajua tai em. terveyshaittaa. Eläinten pääsy kompostiin on estettävä. 14§ määrää, että käymälässä on oltava riittävä ilmanvaihto eikä siitä saa levitä hajua muihin tiloihin, käymälässä tai sen ympäristössä on oltava mahdollisuus käsien pesuun ja kuivakäymälä on sijoitettava tiiviille alustalle, jottei synny hajua tai em. terveyshaittaa.

Vesilaki (1961/264 muutoksineen) antaa 19§:ssa vesistön pilaamiskiellon: vesistöön ei saa ilman lupaa päästää esim. likaa, jätettä, nestettä tai kaasua siten, että välittömästi tai myöhemmin aiheutuu vesistön madaltumista, veden laadun heikkenemistä, ilmeistä vahinkoa kaloille, ympäristön viihtyvyyden heikkenemistä, vaaraa terveydelle tms. yksityisen tai yleisen edun loukkausta. Aineita ei myöskään saa päästää paikkaan, jossa ne saattavat pilata pohjavettä tai huonontavat sen laatua. Lupaa tällaisiin päästöihin haetaan kunnan ympäristölautakunnalta (pohjaveden pilaamiskielto on kuitenkin ehdoton).

Eräistä naapuruussuhteista säädetyn lain (1920/26) 3§ kieltää esim. käymälän tai kompostin sijoittamisen ja rakentamisen siten, että naapuri kärsii siitä ilmeistä haittaa. 4§ kieltää likaveden kaatamisen tai johtamisen tai jätteiden

sijoittamisen paikkaan, jossa siitä aiheutuu haittaa naapurille tai lähellä asuvalle. **17§** kieltää varaston tai kiinteistön pitämisen tai käyttämisen siten, että naapuri kärsii siitä haittaa (esim. haju, kaasut)

Rakennuslain (1958/370 muutoksineen) 11§ määrää, että kunnalla on oltava rakennusjärjestys. Malliin sisältyy myös jätehuoltoa koskeva säädös, jonka mukaan uuden rakennuksen rakennuslupaa haettaessa on selvitettävä, miten kiinteiden jätteiden kerääminen, säilyttäminen ja poistaminen on suunniteltu järjestettäväksi.

Rakennusasetuksen (1979/310) 53§ ja **125§** määräävät, että rakennuslautakunnan on rakennuslupaa hyväksyessään kiinnitettävä huomiota mm. siihen, että rakennus on jätehuollon kannalta tarkoituksenmukainen.

Kunnat voivat antaa jätehuoltomääräyksissään jätelain nojalla määräyksiä myös käymäläjätteen käsittelystä. Kunnan ympäristölautakunnalle kuuluu jätehuollon yleinen laillisuusvalvonta. Jätehuoltoviranomaiset ja ympäristölautakunta käsittelevät jätevesiin liittyviä asioita, joten kompostoivasta käymälästä tai jätteen jälkikompostista mahdollisesti jonnekin johdettava vesi kuuluu heidän valvontaansa. Rakennusviranomaiset voivat puuttua käymälän sijoittamiseen ja vastaaviin seikkoihin rakentamisvaiheessa. Terveydensuojeluviranomaisten valvontaan kuuluu käymälän kunto, hoito ja hygienia.

Pohjois-Savon ympäristökeskuksen jätehuoltoasiantuntija Helka Markkasen antamien tietojen mukaan (puhelinkeskustelu 7.6.1996) jätehuoltomääräyksissä ilmoitetaan, tarvitaanko käymäläjätteen kompostoimiseen kunnan taajama-asutusalueella lupa ja miltä lautakunnalta tuota lupaa anotaan (yleensä ympäristölautakunnalta, joissakin kunnissa terveyslautakunnalta: asia selviää ottamalla yhteyttä kunnan jätehuoltoviranomaisiin). Lupa vaaditaan nimenomaan käymäläjätteen kompostoimiseen ulkona, mikä on välttämätöntä kompostikäymäläjätteen käsittelyssä, jos halutaan jälkikompostoida jäte käyttökelpoiseksi. Yleensä lupa myönnetään. On järkevää ottaa käymälää suunniteltaessa yhteys kunnan terveystarkastajaan, joka osaa antaa hygieniaan liittyviä neuvoja.

Haja-asutusalueilla, jotka eivät ole kunnallisen viemäriverkon piirissä, ei kompostikäymälä tarvitse lupia. Poikkeuksena ovat käymälät, joista johdetaan viemäriin merkittäviä määriä suotautuvaa nestettä: tällöin käymälää ei katsotakaan kuivakäymäläksi. Vesikäymälän pito vastaavalla alueella on sen sijaan luvanvaraista.

Lainsäädännöllinen hidaste kompostoivien käymälöiden yleistymiselle asutuskeskuksissa lienee käymälän rakentamisen luvanvaraisuus ja luvan saamisen vaatima paperisota, joka ei varmasti houkuttele ihmisiä. Myös viranomaisten tietämättömyys ja ennakkoluulot voivat hankaloittaa asian etenemistä.

Tärkeimmät lähteet: TENHUNEN 1983, PAATERO ym. 1984, Ympäristöinstituutti 1989, SANTALA 1990, LILJA & HYTTINEN-LILJA 1993, MALKKI 1995 ja Ympäristölainsäädäntö 1995.

10 Tuotekehittely

Kompostikäymälöiden tulisi olla helppokäyttöisiä, niin että kaikki ikään, sukupuoleen, koulutustasoon tai kulttuuriin katsomatta voivat käyttää niitä. Suurin osa nykyisistä käymälämalleista edellyttää jonkinlaista muutosta toimintatavoissa. Esimerkiksi miehien tulee virtsata istualtaan erottelevissa käymälöissä, jotta erottelutulos olisi hyvä. Pienille lapsille monet erottelevat käymälät eivät sovellu, koska lapset istuvat istuimen etuosassa jolloin ulosteet valuvat virtsalle tarkoitettuun osaan. Pottaa tyhjennettäessä virtsajae saastuttaa ulosteen. Seosaineen käyttö tuottaa etenkin lapsille ongelmia. Lisäksi sen hankinta ja säilyttäminen vaativat käyttäjien mielestä liian paljon työtä ja rahaa. Osa laitteista vaatii voimaa ja osa sietää heikosti perhekoon muutoksia.

Kompostikäymälöiden tekniikan tulee olla varma eikä pienistä käyttövirheistä saisi aiheutua merkittäviä negatiivisia seuraamuksia. Prosessin tulee mielellään olla itseohjautuva. Tekniikan tulisi myös soveltua olemassa olevaan rakennuskantaan eikä se saisi heikentää asunnon toimivuutta, viihtyisyyttä eikä sen ulkonäköä. Tarvittaessa kompostikäymälä tulisi voida vaihtaa perinteiseen vesivessaan. Tällainen tilanne saattaa tulla kysymykseen, jos esimerkiksi talon omistaja vaihtuu ja uusi omistaja ei halua itselleen kompostikäymälää. Kannattaa selvittää, miten ongelma on yksinkertaisesti ratkaistavissa jo rakennusvaiheessa.

Nykyiset kompostikäymälät on tarkoitettu lähinnä kesämökeille ja omakotitaloihin. Tuotekehittely tulisi laajentaa käsittämään myös kerrostaloratkaisut. Myös erityiskäyttökohteisiin, esim. kansallispuistoihin ja retkeilyalueille, hiihtokeskuksiin, venesatamiin ja uimarannoille soveltuvia käymälöitä tulisi olla saatavana.

Omatekoiset kompostikäymälät toimivat usein kaupallisia malleja paremmin siitä huolimatta, että ne ovat pitkälti eräiden kaupallisten mallien kaltaisia. Syy tähän lienee se, että omatekoisten käymälöiden omistajat ovat perehtyneet hyvin käymälöidensä toimintaan jo suunnittelu- ja rakennusvaiheessa. He ovat motivoituneita hoitamaan käymälöitään, koska he kantavat huolta ympäristöstä ja haluavat omalla käyttäytymisellään estää luonnon pilaantumista. Suurin osa omatekoisista malleista on varustettu suurella, kellarissa sijaitsevalla jätesäiliöllä. Käyttäjäkokemusten mukaan suuri jätesäiliö lisää laitteen toimintavarmuutta, mikä on havaittavissa omatekoisten käymälöiden lisäksi myös kaupallisissa malleissa.

Kompostikäymälöiden valmistajat ovat useimmiten pienyrityksiä, minkä vuoksi markkinoilla on monia erilaisia laitteita. Kuluttajat ovat epätietoisia, kuinka hyvin nämä laitteet toimivat. Kriittinen suhtautuminen on aiheellista, sillä puolueetonta tutkimustietoa käymälöistä on vain vähän saatavana. Viime vuosina eräitä laitteita on tuotu melko keskeneräisinä markkinoille. Esimerkiksi vuonna 1995 tulivat Suomessa myyntiin ensimmäiset erottelevat käymälät. Näiden laitteiden kohdalla ei oltu ratkaistu, miten virtsan käsittely ja hyötykäyttö toteutetaan. Ympäristön kuormituksen kannalta on tärkeää, että virtsa otetaan talteen eikä sitä johdeta harmaisiin vesiin ja edelleen imeytetä maaperään kuten nyt monet erottelevan käymälän omistajat tekevät. Käymälän käyttöohjeiden mukana tulisi olla selkeät ohjeet virtsan varastoinnille ja hyötykäy-

tölle, sillä siinä on suurin osa ravinteista.

Erottelevien käymälöiden käyttö edellyttää teknistä ja biologista kehittelytyötä sekä hyödyntämisverkoston luomista. Esimerkiksi virtsaa erottelevien käymäläistuinten muoto ja hoito vaikuttavat merkittävästi siihen, miten suuri vaara järjestelmän on levittää patogeenisia organismeja. Käymäläistuimen tulee olla sellainen, ettei virtsajakeeseen pääse ulostetta. Virtsan varastointilämpötilalla ja ajalla on vaikutusta potentiaalisten patogeenien kuolemiseen ja mahdollisesti muiden mikrobien lisääntymiseen nesteessä.

Suomessa ei ole yhtenäistä kompostikäymälöiden myymäläverkostoa. Laitteita myyvät yleensä yksityiset jälleenmyyjät. Joitakin merkkejä saattaa olla kaupan rautakaupoissa, puutarha-alan erikoisliikkeissä ja LVI-alan myymälöissä. Kuluttajan kannalta tilanne on vaikea: Mistä löytää tieto kaikista myynnissä olevista kompostikäymälämalleista? Ja toisaalta millä perusteella valita oma käymälä, kun ostopäätös tulee tehdä esitteiden pohjalta? Eri laitteita on lähes mahdoton vertailla keskenään, sillä useimmiten liikkeissä on vain yhtä merkkiä myynnissä. Kompostikäymälöiden saatavuutta tulisi parantaa. Koska ohjeet kompostikäymälöiden käytöstä ovat usein puutteelliset, tulisi jälleenmyyjät kouluttaa hyviksi tuote-esittelijöiksi.

Vuodesta 1995 lähtien kompostikäymälöiden valmistajilla ja jälleenmyyjillä on ollut mahdollisuus anoa Pohjoismainen ympäristömerkki, ns. joutsenmerkki, tuotteillensa. Merkin myöntämisen perusteena on, että käymälän valmistus ja käyttö kuormittavat mahdollisimman vähän luontoa. Lisäksi laitteiden tulee täyttää ympäristömerkille asetetut toimivuusvaatimukset, jotka testataan joko laboratorio- tai kenttäkokeen avulla. Laatukriteerit ovat tiukat, minkä vuoksi vain parhaat tuotteet läpäisevät testin. Tähän mennessä joutsenmerkki on myönnetty neljälle Vera-karusellikäymälämallille. Koska ympäristömerkin anominen maksaa 30 000 - 50 000 Nkr, monet pienet yritykset eivät ole kiinnostuneita hankkimaan sitä taloudellisista syistä.

Valmistajien kannattaa panostaa kompostikäymälöiden tuotekehittelyyn, sillä hyvälle tuotteelle löytynee kysyntää kotimaan lisäksi myös ulkomailta. Potentiaalisia ostajia on Etelä- ja Keski-Euroopassa, Lähi-Idässä, Venäjällä ja Baltian maissa. Kehitysmaissa kompostikäymälöiden tarve on suuri, mutta kaupallisia laitteita ei ole voitu hankkia sinne kustannussyistä. Sitä vastoin paikan päällä on rakennettu omatekoisia laitteita (HEINONEN-TANSKI 1992). Ideologisista syistä olisi eduksi, että kehitysyhteistyön hallintorakennuksissa ja muissa vastaavissa olisi kompostikäymälöitä, jotta tätä tyyppiä ei leimattaisi vain köyhille sopivaksi. Veden säästön pitäisi käytännössä olla kaikkien yhteinen asia.

11 Jatkotutkimustarve

Kompostikäymälöiden toimintavarmuuden tulisi olla selvästi nykyistä parempi. Tämä edellyttää käyttäjien, tuotekehittelijöiden ja tutkijoiden saumatonta yhteistyötä, jotta helppokäyttöisiä, toimintavarmoja ja kohtuuhintaisia laitteita saataisiin markkinoille. Jo nykyisin eräät kompostikäymälämallit toimivat yksittäisissä kotitalouksissa tyydyttävästi, jopa eräillä hyvin. Useimmiten tällaiset laitteet on sijoitettu perheisiin, jossa käyttäjät ovat kiinnostuneita vesivessaa korvaavista vaihtoehdoista. He ovat valmiita tinkimään vesivessan käyttömukavuudesta ja näkemään vaivaa omien ulosteiden käsittelystä. Kuinka tilanne muuttuu, jos kompostikäymälästä tulee joka kodin vessaratkaisu? Ovatko ihmiset valmiita luopumaan vesivessasta ja millä ehdoilla?

Käymäläjätteen kompostoitumista on tutkittu vähän toisin kuin biojätteen. Tutkimuksen avulla tulisi selvittää optimiolosuhteet käymäläjätteen kompostoitumiselle. Tätä tietoa tarvitaan sekä kiinteän ulosteen että kiinteän ulosteen ja virtsaseoksen kompostoinnin osalta. Kompostoidun käymäläjätteen kasveille käyttökelpoisten ravinteiden määrää eikä maanparannusvaikutusta ole myöskään selvitetty. Määrät ilmeisesti vaihtelevat riippuen kompostoinnissa käytetystä seosaineesta ja ravinnehävikeistä kompostoitumisprosessin ja jatkokäsittelyn aikana. Käymäläjätteen laatu, ravinnepitoisuus ja hygieenisyys tulisi selvittää, jotta kompostikäymälöiden omistajille voitaisiin antaa selkeät ohjeet lopputuotteen hyödyntämiseksi.

Elintarvikeraaka-aineiden ravinteista typestä, fosforista ja kaliumista päätyy noin 60-70 %:ia ihmisten ulosteisiin. Hyödyntämällä ulosteet voidaan ravinteet saada takaisin luonnon kiertokulkuun ja samalla korvata niillä osa keinolannoitteiden käytöstä. Etenkin Ruotsissa virtsan levittämistä pellolle pidetään varteenotettavana vaihtoehtona nimenomaan sen ravinnesisällön vuoksi sekä jätevesien typpikuorman alenemisen tähden varsinkin Itämeren rannikkoalueilla. Asiaa selvitetään Ruotsissa tarkemmin parhaillaan käynnissä olevilla tutkimuksilla. Kompostikäymälöiden nykyistä laajemman käytön merkitys typpikuorman alenemiseen tulisi Suomessa selvittää erityisesti Itämereen laskevien vesistöjen alueilla.

Monet tämänhetkiset käsitykset virtsan hyödyntämisestä maataloudessa perustuvat olettamuksille, minkä vuoksi laaja-alaista tutkimusta tarvitaan. Aluksi tutkimusten painopiste on suunnattava yksityisiin kotitalouksiin, jotta voitaisiin arvioida erottelevien käymälöiden soveltuvuutta käytäntöön. Sen jälkeen tulisi käynnistää laaja-alainen poikkitieteellinen tutkimushanke. Sen avulla selvitetään, miten yhteiskunnan nykyisiä rakenteita tulisi muuttaa, jotta virtsan käyttö olisi mahdollista ja kannattavaa.

Viime vuosina on kiinnitetty huomiota myös virtsassa oleviin naisten sukupuolihormoneihin. Varsinkin ehkäisytablettien hormoneista ja niiden hajoamistuotteista ollaan oltu kiinnostuneita. On mahdollista, että ne lisäisivät mm. miesten eturauhas- ja naisten rintasyöpäriskiä sekä alentaisivat miesten siittiöiden kuntoa. Myös luonnon eläimiin ne saattavat vaikuttaa. Olisi syytä tutkia, onko hormonitasossa eroa, jos virtsa käsitellään jätevedenpuhdistamoissa ja lasketaan sitten vesistöön tai jos virtsa suhteellisen tuoreena lisättäisiin maahan.

Virtsan hyötykäyttö ei ole pelkästään biologis-tekninen ja taloudellinen ongelma, vaan siihen liittyy myös sosiaalinen näkökulma. Ovatko viljelijät valmiita levittämään ihmisten virtsaa/ulosteita pellolle? Toisin sanoen ongelman ydin on siinä, ovatko kuluttajat valmiita ostamaan tuotteita, jotka on kasvatettu ihmisten ulosteiden sisältämillä ravinteilla kuten itse asiassa on tapahtunut aikaisempien sukupolvienkin aikana. Tämän kysymyksen ratkaisemiseksi kaivataan kipeästi sosiologis-psykologista tutkimusta. Lisäksi tarvitaan tietoa siitä, miten ihmiset suhtautuvat ulosteiden kuljettamiseen taajamissa ja kuinka keskitetty ulosteiden käsittely tulisi järjestää, jottei siitä aiheutuisi haittaa väestölle eikä ympäristölle.

Kompostikäymälöiden käyttöä ei tule perustella yksistään taloudellisilla näkökohdilla. Tärkeää on ottaa huomioon käymälöiden ympäristövaikutukset. Vesi on rajallinen luonnonvara, jonka puutteesta suurin osa maailman väestöstä kärsii. Maailman terveysjärjestön WHO:n arvioiden mukaan yli viisi miljoonaa, synkimmän arvion mukaan yli 18 miljoonaa ihmistä vuodessa kuolee epäterveellisen juomaveden, käymälöiden ja viemäröinnin puutteesta johtuvan huonon hygienian takia. Vaikka neljä viidesosaa maapallon pinta-alasta on veden peitossa, vain 2,8 % maapallon vedestä on makeaa vettä. Vesivarojen ehtymineen on yleismaailmallisesti katsottuna poliittinen kysymys: Tulevaisuudessa vesi saattaa olla syy valtioiden välisille konflikteille (Helsingin Sanomat 4.5.1996).

Monet nykyisistä kompostikäymälöistä edellyttävät runsaasti tilaa, mikä tulisi ottaa huomioon jo kiinteistöä rakennettaessa ja käymälän käyttökustannuksia arvioitaessa. Käymälöiden omistajat ja rakennusviranomaiset tarvitsevat selkeitä ohjeita kompostikäymälöiden sijoittamiseen ja asentamiseen liittyvissä kysymyksissä. Aiemmin aiheesta on julkaistu tietoa Kompostikäymäläoppaassa (MALKKI 1995) ja Rakennustietosäätiön käymäläjärjestelmiä käsittelevistä RT 69-10585-korteissa.

Vesivessa on merkittävin yksittäinen vesistökuormittaja asuinkiinteistössä. Nykyistä tekniikkaa apuna käyttäen jätevesipuhdistamoilla pystytään vähentämään yli 90 % fosforikuormituksesta ja biologisesta hapenkulutuksesta. Sen sijaan typpikuormitus pienenee tällä hetkellä keskimäärin vain 31 %. Jos kompostikäymälät yleistyvät, miten jätevesien käsittely tulisi järjestää yksittäisessä kiinteistössä ja toisaalta alueilla, jossa kotitaloudet ovat luopuneet vesikäymälästä. Kiinteistökohtaisen ja keskitetyn jätevesien käsittelyn taloudellisuutta ja ekologisuutta tulisikin vertailla keskenään erilaisten vaihtoehtojen välisen valinnan helpottamiseksi. Myös eri kokoisten ja toimintaperiaatteeltaan erilaisten kompostikäymälöiden rakennus- ja käyttökustannuksia tulisi selvittää.

12 Johtopäätökset

1) Kompostikäymälöiden käyttö säästää vettä, vähentää ympäristökuormitusta ja lisää ravinteiden kierrätystä.

2) Useat sekä kaupalliset että omatekoiset kompostikäymälämallit edellyttävät hyvin toimiakseen käyttäjiltään positiivista asennetta ja vesivessaa enemmän huolenpitoa.

3) Kompostikäymälöiden tuotekehittelyä tulisi jatkaa, koska useiden laitteiden käyttö on hankalaa ja toimintavarmuus kyseenalaista. Tarvitaan yhteistyötä tuotekehittelijöiden ja laitevalmistajien sekä tutkijoiden, käyttäjien ja viranomaisten kesken, jotta saataisiin entistä toimintavarmempia, helppokäyttöisiä ja samalla hinnaltaan edullisia käymäläratkaisuja sekä ympärivuotiseen että kesäkäyttöön.

4) Seosainetta lisäämällä voidaan etenkin suurisäiliöllisten ja karusellikäymälöiden toimivuutta parantaa. Tutkimusten avulla tulisi selvittää seosaineen sopiva laatu ja määrä optimiolosuhteiden luomiseksi ulosteiden kompostoitumiselle.

5) Käymälöiden sijoittaminen tulisi suunnitella siten, että jätesäiliön tyhjentäminen olisi helppoa eikä esikompostoitunutta ulostemassaa tarvitsisi kuljettaa asuinhuoneiden kautta pihalle jälkikompostoitumaan.

6) Käymälän sijoittamisesta tulisi antaa rakennusohjeet. Myös nykyisten laitteiden käyttöohjeita tulisi tarkentaa toimintahäiriöiden välttämiseksi. Lisäksi tarvitaan erillisohjeita mm. kompostikäymälän jätesäiliön lämpöeristämisestä jälkikäteen. Käyttäjäkokemusten mukaan ympärivuotisessa käytössä suurisäiliölliset käymälät eivät toimi, jos lämpöeristämätön jätesäiliö on sijoitettu kylmään tilaan.

7) Virtsajakeen hyötykäyttöä syötävien kasvien ja koristekasvien sekä nurmikoiden lannoituksessa olisi selvitettävä erottelevien käymälöiden osalta. Lisäksi virtsan stabilointiaika ja todellinen typpisisältö tulisi tutkia, samoin kiinteän ulosteen kompostointiaika.

8) Tarvitaan tuotekehittelyä, jotta aidot kerrostaloratkaisut tulisivat mahdollisiksi. Kerrostaloihin soveltunevat sekä suurisäiliölliset että erottelevat kompostikäymälät. Kysymykseen voi tulla myös näiden välimuoto, jossa virtsasta erotetaan vain kaikkein helpoiten erottuva osa.

9) Hyvin toimivien ympärivuotiseen käyttöön soveltuvien kompostikäymälöiden käyttöä tulisi edistää kohdistamalla voimavarat sinne, missä laitteista on kaikkein suurin hyöty eli haja-asutusalueilla. Maahan imeytyneet ulostepitoiset jätevedet ovat haja-asutusalueella riski läheisten vesien saastumiselle. Myös puhtaan veden puute vesiverkostoon kuulumattomissa kotitalouksissa lisää kiinnostusta kompostikäymälöitä kohtaan.

10) Kompostikäymälöiden yleistyessä tarvitaan ajanmukaisia käymäläjätteen paikalliskäsittelyohjeita. Tätä työtä varten tulisi asettaa työryhmä, joka selvittäisi tämänhetkisen käytännön muissa Pohjoismaissa ja sen perusteella määrittäisi kriteerit Suomen oloihin.

Kirjallisuus

ANON. 1992. Haja-asutuksen jätevesien maaperäkäsittely ja pienpuhdistamot. Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri. Moniste. 12 p.

CARLBERG, G. 1983. Bakteerit torjuu kärpäset. Tiede 2000 4-5:46-47.

CARLBERG, G. 1994. Dudustopin tarina. TEP Tiedote, 14-16.

CARLSSON, A. L. 1995. Näring, kadmium och bakterier i hushållsavlopp. En fältstudie av ett urinsorterande avloppssystem med lacabädd i Östhammar. Meddelanden från jordbearbetningsavdelningen. Nr 19. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för markvetenskap. 51 p.

ENGEN, Ø. 1991. Hytteklosetter. Alternative avløpsløsninger for hytter og spredt bebyggelse, med hovedvekt på miljøkonsekvenser. Statens Forurensningstilsyn. Prosjekt nr. 1207. Rapport nr. 5.71. 68 p.

HAKANEN, M. 1993. Asuinympäristö ja kestävä kehitys. Periaatteita ja käytäntöjä. Ympäristöministeriö, Kaavoitus- ja rakennusosasto. Selvitys 6, 1993. Helsinki. 70 p.

HARJULA, H. 1994. Puhdistamolietettä koskevat uudet määräykset. Ympäristö ja terveys 25, 4-5: 16-20.

HEINONEN-TANSKI, H. 1992. Suomalaisilla projekti Keski-Amerikassa. Koleran leviäminen voidaan taltuttaa. Savon Sanomat 26. 3. 1992.

Helsingin Sanomat. 4.5.1996. Makea vesi on pian kortilla. Tiede ympäristö. D 1.

JÖNSSON, H., OLSSON, A. & STENSTRÖM, T. A. 1996. Källsorterad humanurin i kretslopp. Förstudie i tre delar. Rapport. 53 p. (i SLU, Sverige)

KAIJA, J. & KOSKIAHO, J. 1993. Maatilan ja maatilamatkailun jätehuolto. Maatalouden tutkimuslaitos/Vakola. Tiedote 58/93. 37 p.

KETCHUM, P.A. 1988. Microbiology - Concepts And Applications. John Wiley&Sons, USA 1988. 795 p.

Kompostikäymäläopas. 1983. Pehmeän Teknologian Seuran julkaisu 10/83. Ruohonjuuri Oy, Kiikala 1983. p.

KORHONEN, L. K., NISKANEN, M., HEINONEN-TANSKI, H., MARTIKAINEN, P. J., SALONEN, L. & TAIPAINEN, I. 1996. Groundwater quality in wells in Central rural Finland: A microbiological and radiochemical survey. Ambio 25, 343-349.

KORKKA-NIEMI, K., SIPILÄ, A., HATVA, T., HIISVIRTA, L., ALFTHAN, G. 1993. Valtakunnallinen kaivovesitutkimus. Talousveden laatu ja siihen vaikuttavat tekijät. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A 146. Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä 2/93. Helsinki. 225 p.

KUHMONEN, T. 1996. Suomen alueellinen maatalouspolitiikka EU:n jäsenenä. Suomen aluetutkimuksia Far. Selvityksiä: 10. 64 p.

LATOSTENMAA, H., MUNSTERHJELM, K., SALONEN, S., MÄKELÄ, M., ENCKELL-SARKOLA, E., HEINONEN, P., KNUUTTILA, S., 1993. Vesi- ja ympäristöhallinnon typpistrategia vesiensuojelussa. Työryhmän ehdotus. Vesi- ympäristöhallituksen monistesarja nro 505. 69 p.

LILJA, R. & HYTTINEN-LILJA, M. 1991. Kompostikäymälän rakentaminen ja käyttö. Suomen luonnonsuojeluliitto ry. Opas. 38 p.

MALKKI, S. 1995. Kompostikäymäläopas. Työtehoseuran julkaisuja 342. 55 p.

MALKKI, S. & VANHALA, A. 1994. Käyttäjien kokemuksia kompostikäymälöistä. Työtehoseuran maataloustiedote 1/1994 (438). 8 p.

MARKKANEN, M. 1994. Kompostikäymälöiden mahdollisuudet kerrostaloissa. Kuopion yliopiston ympäristötieteiden monistesarja 5/1994 (Ulosteperäisten ja muiden hankalien jätteiden hyötykäyttö (toim. H. Heinonen-Tanski)). p. 13 - 23.

MELANEN, M., JAAKKOLA, A., MELKAS, M., AHTIAINEN, M. & MATINVESI, J. 1985. Leaching resulting from land application of sewage sludge and slurry. Vesitutkimuslaitoksen julkaisuja 61, 124 p.

MUSSALO-RAUHAMAA, H. & JAAKKOLA, J. J. K. 1993. Ympäristöterveyden käsikirja. Duodecim, Jyväskylä 1993. p.

MUSSALO-RAUHAMAA, H. & JAAKKOLA, J. J. K. 1993. Ympäristöterveyden käsikirja. Duodecim, Jyväskylä 1993. p.
MÄKINEN, K. 1980. Pienten yksiköiden talousjätevesien käsittelymahdollisuudet. Vesihallitus. Tiedotus 200. 271 p.
MÄKINEN, K. 1983. Saostuskaivojen rakenne ja toimivuus. Kirjallisuusselvitys ja kenttätutkimus. Vesihallitus. Tiedotus 227. 141 p.
NURMISTO, U. 1995. Maapuhdistamo haja-asutusalueen jätevesille. Työtehoseuran maataloustiedote 9/1995 (461). 16 p.
OLSSON, A. 1995. Källsorterad humanurin - förekomst överlevnad av fekala mikroorganismer samt kemisk sammansättning. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för lantbruksteknik. Rapport 208. 41 p.
PAATERO, J., LEHTOKARI, J. & KEMPPAINEN, E. 1984. Kompostointi. WSOY, Juva 1984. 268 p.
PÖNKÄ, H. 1993. Juomaveden välityksellä tarttuvat taudit. p. 83-87. Kirjassa Ympäristöterveyden käsikirja. Toim. Mussalo-Rauhamaa, H. & Jaakkola, J. J. K. Duodecim, Jyväskylä 1993. 204 p.
RIDDERSTOLPE, P. & SALOMON, E. 1995. Östhammars kretsloppsverk. Växtnäringsflöden och kretsloppssystem för avlopp i Östhammars kommun. Sveriges lantbruksuniversitet, Avdelningen för jordbearbetning. Teknisk rapport nr 2. 43 p.
RÖNKÄ, H. 1986. Pihakompostien ja kompostikäymälöiden seurantatutkimus Kuopion Pellesmäen pientaloalueella. Loppuraportti Kuopion yliopiston vuosina 1983-84 suorittamasta pihakompostien ja kompostikäymälöiden seurantatutkimuksesta Kuopion Pellesmäessä. Ympäristö ja Terveys 17, 5: 304-315.
SALKINOJA-SALONEN, M. 1983. Komposti ja biologinen käymälä. Kirjassa: Ympäristönsuojelu 1. Ympäristön pilaantuminen ja hoito. Toim. R. Ruuhijärvi ja U. Häyrinen. Tampere. 354 p.
SANTALA, E. (toim.). 1990. Pienet jäteveden maapuhdistamot. Ohjeita 1-10 talouden jätevesien maaperäkäsittelystä. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja sarja B. Helsinki. 117 p.
SEPPÄNEN, H. 1990. Vesihygienia ja desinfektio. Otatieto, Hämeenlinna 1990. 150 p.
Suomen ympäristökeskus. 1996. Yhdyskuntien vesihuolto 1994. Moniste. 46 p.
Suomen ympäristökeskus. 1995. Ehdotus vesiensuojelun tavoitteiksi vuoteen 2005. Luonnos julkaisuksi 28.12.1995. 172 p.
TENHUNEN, J. 1983. Luonnonmukainen jätehuolto, Pehmeän Teknologian Seuran julkaisu 11/83. Ruohonjuuri Oy, Helsinki 1983. 157 p.
TENHUNEN, J. 1994. Kompostointiin perustuvat käymäläratkaisut: tämän hetken tilanne. Ympäristöministeriö. Muistio 1/1994. 196 p.
Tietovakka. 1995. Maatalousalan tiedotuskeskus. 25 p.
TÄTTÄLÄINEN, T. 1989. Kolifaagien esiintyminen maaseudun kaivoissa. Opinnäytetutkielma, Kuopion yliopiston teknisen ympäristöhygienian laitos, Kuopio 1989. 48 p.
VANHALA, A. & MALKKI, S. 1993. Luontoystävällinen kompostikäymälä. Markkinakatsaus vuoden 1993 malleista. Työtehoseuran maataloustiedote 8/1993 (430). 12 p.
Vesi- ja ympäristöhallitus. 1994. Vesihuoltolaitokset 1992. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A 168. 87 p.
WARTIAINEN, K. 1993. Ekologia, arkkitehtuuri ja rakentaminen. Kunnallistekniikka 1993/5: 28-31.
WOLGAST, M. 1993. Rena vatten. Om tankar i kretslopp. Uppsala. 186 p.
Ympäristölainsäädäntö 1995. Lakimiesliiton kustannus, Jyväskylä 1995. 484 p.
Ympäristönsuojelulautakunnan opas. 1989. Ympäristöinsituutti, Ii. 123 p.

Suomen ympäristökeskuksen WWW-sivut: Haja-asutuksen jätevesien käsittelyvaihtoehdot (http://www.vyh.fi/syke/organisaatio/yk/vp/haja/haja_asutus.html) ja Haja- ja loma-asutuksen jätevedet suuria vesistön kuormittajia. (http://www.vyh.fi/syke/organisaatio/yk/vp/haja/

Yhteydenotot valmistajiin ja jälleenmyyjiin:
Veikko Helenius, Finn Compos Oy, Turku
Jorma Jaakkola, Puutarhafani Oy, Kangasala
Eva ja Lasse Johansson, Luonto-Laite Oy, Padasjoki
Kalevi Kivi, Tuli-Sähkö Oy, Tampere
Jukka Lindroos, Pikku Vihreä, Turku
Usko Nyqvist, Malk Oy, Helsinki
Kaarina Paakkanen, Y-Laite Oy, Lahti
Mats Pahlman, Oy Paltermo Ab, Parainen
Ilkka Raita, Oy Raita Environment Ltd, Helsinki
Marja Simola, Pellos Marin Oy, Pellosniemi
Pertti Tammivuori, Säkkiväline Oy, Helsinki

Muut yhteydenotot:
FT Gunnel Carlberg, puhelinkeskustelu 5.6.1996
TL Matti Hiltunen, Foster Filer Oy, puhelinkeskustelu 7.6.1996
DI Sinikka Karppelin, Suomen Standardisoimisliitto, 7.8.1996
FL Sisko Kilpi, puhelinkeskustelu 5.6.1996
Tarkastaja Helka Markkanen, Pohjois-Savon ympäristökeskus, puhelinkeskustelu 7.6.1996
DI Erkki Santala, Suomen Ympäristökeskus, puhelinkeskustelu 4.6.1996
DI Juha Sotikov, Suomen Sähkölaitosten yhdistys, puhelinkeskustelu 17.6.1996
Opettaja Leila Luukkainen, Kesälahti, puhelinkeskustelu 10.2.1997

Opintomatka Ruotsiin 31.3. - 4.4.1996
osallistujat: H. Heinonen-Tanski, S. Malkki ja M. Rontu Suomen ympäristökeskus
1.-2.4.1996 Norrtäljen kunta, ympäristö- ja terveydenhoitovirasto. Isäntinä Anita Ericsson ja Bengt Persson.
3.4.1996 Uppsalan yliopisto, isäntänä Håkan Jönsson
3.4.1994 Uppsalan kaupungin ympäristötoimisto, isäntinä Åsa Domeij ja Åke Ekman

Tiedoksi:
Dudustop-kärpäsbakteerivalmistetta jälleenmyy Oy G. A. C. Products Ab
Osoite: PL 22, 02701 KAUNIAINEN, puh./fax. 90 - 5050710 ja
K-maatalous- ja rautakaupat ympäri Suomen.

Tutustuminen käyttökohtesiin kotitalouksissa

Projektin aikana tutustuimme 24 käymäläkohteeseen, joista neljä sijaitsi Ruotsissa ja loput Suomessa (taulukko 1). Tiedot käyttökohteista Suomessa saatiin laitevalmistajilta tai jälleenmyyjiltä. Ruotsissa kohteet valitsi meille ympäristö- ja terveydenhoitopäällikkö B. Persson Norrtäljen kunnasta ja tutkija H. Jönsson Uppsalan yliopistosta, jotka järjestivät opintomatkamme (31.3.-4.4.1996) ohjelman.

Taulukko 1. Kompostikäymälät, joihin tutustuimme projektin aikana vuosina 1996-97.

Käymälämerkki	Eko-Lehtelä	Pelles-mäki	muu Suomi	Ruotsi	Yhteensä
Omatekoiset kompostikäymälät	3		2		5
Toa-Throne	4	1			5
Clivus Multrum				2	2
Vera	1		2		3
Ekotuoli Biolet			2		2
Husqvarnan sähkövessa			1		1
Naturum			3		3
Aquatron			1		1
Erottelevat käymälät (kaksoishuuhtelu)				2	2
Yhteensä	8	1	11	4	24

Kompostikäymät Uudenkaupungin Eko-Lehtelän alueella

Vierailu tehtiin 3. ja 4. 2. 1996, jolloin pakkanen oli melko pureva (-10 - -15°C). Kylmä sää oli kestänyt jo useita päiviä, mikä lienee Uudessakaupungissa suhteellisen pitkäaikaista ja poikkeuksellisen kovaa.

Eko-Lehtelän alue sijaitsee 2 km:n etäisyydellä Uudenkaupungin keskustasta mäntymetsäkankaalla, jossa maaperä on karua ja läpäisevää. Paikka paikoin irtonaisten maalajien kerrospaksuus on hyvin pieni. Omakotitalojen tontit ovat suuria. Alueelle on johdettu kunnallinen vesi, mutta ei viemäriverkkoa. Eko-Lehtelää rakennettaessa edellytettiin, että jätevedet (ns. harmaat vedet) imeytetään maahan ja rakennuksiin asennetaan kuivakäymälät, joiden pitäisi toimia kompostointiperiaatteella. Kotitalouksissa harmaat vedet lasketaan aina ensin kahden sakokaivon, imeytyskentän ja vielä kolmannen kaivon kautta ojaan. Sakokaivojen vettä on käytetty jonkin verran kasteluun. Imeytyskent-

tien kasvillisuus on muuttunut vuosien myötä pajuksi. Joillakin tonteilla ko. alueella kasvatetaan raparperia ja marjapensaita. Alue rakennettiin 80-luvun alussa, jolloin se vielä kuului Kalannin kuntaan.

Osan ihmisistä toi Eko-Lehtelään halu asua "ekologisesti" ja osan poikkeuksellisen suuri tontti suhteellisen lähellä keskustaa. Osa taloista on vaihtanut omistajaa. Samoin talojen asukasluvut ovat muuttuneet, lähinnä vähentyneet lasten kasvaessa aikuisiksi sekä avioerojen myötä.

Suurimman osan alueen omakotitaloista ovat asukkaat rakentaneet itse ja ainakin yhden ammattikoululaiset. Viimeksi mainittuun on jo alun perin tehty sekä kompostikäymälä että umpikaivo ja vesivessa. Naapureiden kertoman mukaan talossa käytetään vain vesivessaa. Tiedon todenperäisyys jäi selvittämättä, koska me emme päässeet tutustumaan kyseiseen taloon. Myös joissakin muissa taloissa on kompostikäymälästä luovuttu ja umpikaivo on tullut tilalle. Rakentamisvaiheessa monet asukkaista olisivat kaivanneet enemmän tietoa kompostikäymälän toiminnasta ja eri käymälävaihtoehdoista. Silti suhteellisen monet olivat rakentaneet itse oman kompostikäymälänsä jätesäiliöineen. Kaikki asunnot, joissa vierailimme, oli mahdollista lämmittää puulla.

1. Omatekoiset kompostikäymälät

Kaikki omatekoiset mallit olivat Clivus Multrumin tyyppisiä, mutta niissä oli isompi tyhjennysluukku, joka oli esikuvaansa helpompi avata. Erityistä tarkistusluukkua ei ollut eikä sitä katsottu tarvittavankaan, koska tyhjennysluukusta käsin voitiin tehdä kaikki havainnot ja mahdollisesti tarvittava sekoitus.

Perhe A

Perheeseen on kuulunut neljä henkeä. Nyt pojat elävät jo omassa taloudessaan ja vanhemmat ovat jääneet kahdestaan. Tällä hetkellä mies työskentelee osin toisella paikkakunnalla, joten käymälän käyttö on melko vähäistä.

Kompostiosa on lämpimässä tilassa oleva yli 3 m^3:n kokoinen vinopohjainen lasikuituinen säiliö (Clivus-muunnelma). Astian pohjassa on lisäharjanteet, jotka auttavat ilmankiertoa. Kompostin tilavuus on noin 1,7 m^3. Siihen lasketaan kaikki keittiöjätteet tiskipöydässä olevan reiän kautta. Ilmanvaihto on hoidettu puhaltimella, joka ottaa ilman kompostisäiliön yläosasta. Normaalisti puhallin on pienimmässä mahdollisessa asennossa.

Aviopari oli erittäin tyytyväinen oman kompostikäymälänsä toimintaan. He korostivat, että kuiviketta on käytettävä riittävästi. Kuivikeaineena käytetään puuroskaa, oksasilppua, puuhaketta, jota saadaan omasta lämmityksestä, sekä turvetta. Perheen mies sekoittaa viikoittain kompostikasaa pitkävartisella kuokalla. Hänen poissa ollessaan pojat ovat auttaneet tässä tehtävässä. Sekoituksen aikana ilmanvaihto on pidetty maksimissa. Kasa oli erittäin kuiva. Kuivuuden tähden siihen on jonkin verran lisätty vettä ja käymäläastian pesussakaan veden kulutusta ei ole erityisesti säännöstelty. Säiliö on tyhjennetty vuosittain sen päässä olevan ison poistoaukon kautta, jonka viereen ei valitettavasti pääse kärryillä. Tuote on jälkikompostoitu ja käytetty oman pihan viljelyssä.

Tässä laitteessa todennäköisesti kuivuus rajoitti jossain määrin ulosteiden kompostoitumista. Hygienian kannalta liika kuivuus on luonnollisesti paljon parempi vaihtoehto kun liika märkyys. Mitään hajua ei tuntunut. Irtonaisessa valmiissa tuotteessa oli hento mullan tuoksu. Pienet kärpäset ovat joskus olleet vähäinen ongelma.

Perhe B

Perheen koko on alunperin ollut neljä henkeä, mutta lapset ovat niinikään jo poissa lapsuuskodistaan.

Kompostiosa on suunnilleen edellisen kokoinen vinopohjainen astia (Clivus-muunnelma). Rakennusmateriaali on päältä puuta, joka on osin lämpöeristetty styroksilla ja päällystetty lasikuidulla. Säiliö on sijoitettu lämmittämättömään kellariin, johon kulku käy ulkoa. Tila on samalla perheenisän puutyöverstas. Kylmyyden tähden jätesäiliö on laitettu purukasaan.

Kuivikeaineena käytetään lehtiä, ruohonleikkuujätettä, puuroskaa, puuhaketta, jota saadaan omasta lämmityksestä sekä huomattavan paljon puutyöstä tulevia lastuja ja puupölyä. Kompostiin lasketaan myös kaikki keittiöjätteet pytyn kautta. Ilmanvaihto on hoidettu puhaltimella, joka ottaa ilman kompostisäiliön yläosasta. Normaalisti puhallin on talvella pienimmässä mahdollisessa asennossa ja kesällä isommalla. Näin hajua ei ole esiintynyt ollenkaan. Sähkökatkosten ajaksi pytyn päälle on asetettu tuorekelmu.

Pariskunta oli tällä hetkellä tyytyväinen käymälänsä toimintaan. Lämpö nousee jätesäiliössä parhaimmillaan yli ruumiinlämmön. Alkuvaiheessa kosteutta on ollut liikaa ja säiliöstä on jouduttu ammentamaan nestettä noin 20 l/kk. Ongelmana olivat myös pienet kärpäset, jotka kuitenkin ovat pysyneet nyt kurissa erään lyhytsiipisiin kuuluvan petohyönteisen ansiosta.

Säiliö on tyhjennetty vuosittain suoraan kottikärryyn, massa jälkikompostoitu ja käytetty perunan viljelyssä omassa pihassa. Yli 10 vuoden kompostoinnin ansiosta piha on muuttunut aiempaa hedelmällisemmäksi huolimatta hyvin pienistä käytetyistä ostolannoitemääristä.

Molemmat pitivät kompostikäymälänsä hyvänä puolena sen ekologisuutta ja mahdollisuutta säästää vettä. Sekä veden että jätevesimaksun säästöä pidettiin myös tärkeänä. Omaan rakennustyöhön oltiin hyvin tyytyväisiä. Tarvikkeiden arvo on ollut 800 mk, kun vastaavan laitteen hinta on yli 10 000 mk.

Kompostiastian avauksessa ei tuntunut mitään hajua.

Perhe C

Varsinaista omistajaa ei tavattu, mutta talossa asuva vuokralainen kylläkin. Käyttäjiä on kaksi aikuista ja kaksi lasta. Kompostiin joutuvat kaikki jätteet myös keittiöstä. Puutarhasta tulevat jätteet on pantu kompostiastiaan suoraan tyhjennysluukusta, joka tässä mallissa oli todella suuri ja helppo avata. Jätesäiliö, jonka tilavuus on 4 m^3, on kylmässä kellaritilassa. Laite on myös Clivus Multrumin mukaelma. Rakennusaineena oli puu ja lasikuitu, ilman lämpöeristystä.

Säiliö on tyhjennetty vain kerran viiden käyttövuoden jälkeen ulkokompostiin. Valmis komposti on käytetty metsäisessä pihassa olevan kuopan täytteeksi. Jätesäiliöstä on ollut pakko poistaa ylimääräistä nestettä aika ajoin.

Kompostikasasta mitattu lämpötila oli 10°C ja siinä oli ammoniakin tuoksu. Kärpäsongelmaa pidettiin siedettävänä. Säiliön sisä- ja ulkopuolelle oli ripustettu kärpäspapereita. Kuivikkeiden käyttö jäi epäselväksi.

2. Vera

Perhe D

Perheeseen kuului äiti ja noin 10-vuotias poika. He ovat ostaneet talon viitisen vuotta sitten alueen sijainnin tähden. Talossa oli tällöin ollut toimimaton omatekoinen kompostikäymälä. Se oli ollut tarkoitus vaihtaa tavalliseen vesivessaan, mikä myyjän kertoman mukaan oli mahdollista. Koska tavallista vesivessaa ei kuitenkaan saatu taloon ja tontin kivisyyden tähden umpikaivokin olisi ollut hankala rakentaa, ostajalle oli myönnetty talosta alennusta oikeuden päätöksellä.

Taloon oli sittemmin asennettu Vera (isompi malli)-kompostikäymälä, koska se mahtui sisälle pohjakerroksessa olevaan lämpimään tilaan. Tällä hetkellä asukkaat olivat laitteeseensa erittäin tyytyväisiä. Kuiviketta käytettiin 2 dl/päivä, jonka emäntä lisäsi aamuisin. Osa virtsasta menee suoraan sakokaivoon bideen kautta. Havupuuhake ja kaupallinen Hajusieppo oli havaittu hyviksi seosaineiksi. Kärpäsiä oli tavattu ani harvoin. Matoja esiintyi valmiimmassa tavarassa.

Jätesäiliön lokerot oli tyhjennetty kaikki yhdellä kertaa ja pesty sen jälkeen kuumalla vedellä virtsasuolojen tähden. Lokerot oli täytetty vastakkaisesti järjestyksessä 1, 3 ja 2, 4. Täten vanhimman säiliön tyhjennys oli helppoa tavaran suhteellisen keveyden tähden, mutta muut koettiin ongelmallisimmiksi. Käymälää tyhjennettäessä massa täytyy kuljettaa huoneen läpi ja lattia peittää, minkä vuoksi haluttiin välttää käymälän tyhjentämistä usein.

Tuote vanhimmassa jätesäiliön lokerossa oli melko kuivaa ja pysyi hyvin kasassa, kun suuluukku avattiin. Mitään hajua ei voitu tuntea.

3a. Toa-Throne (Compos), isompi malli

Perhe E

Perheeseen kuuluu aviopari ja kolme lasta, jotka ovat jo muuttaneet pois kotoa ja yksi on avioitunutkin. Täten normaalisti käyttäjiä on kaksi, mutta laite joutuu sietämään tilapäisesti suurempaakin kuormitusta. Kuivikkeena käytettiin pihanurmea, jota saatiin keräävän ruohonleikkurin avulla, sekä aina tyhjennyksen jälkeen kuoriketta. Lisäksi laitteeseen lisätään kaikki keittiöjätteet. Säiliö tyhjennetään noin 4 kk:n välein ulkokompostoriin. Kompostoitu tuote on käytetty perunan viljelyyn.

Alussa kompostointi oli ongelmallista mm. huonojen käyttöohjeiden tähden. Ylijäämänestettä oli syntynyt. Nyttemmin nesteongelma on vähentynyt. Sähkökatkokset on havaittu jossain määrin ongelmallisiksi. Kylmyyden tähden ilmastointiputki on katsottu parhaaksi eristää. Hajua laitteesta ei voinut tuntea. Jätesäiliössä on kasvanut sieniä.

Perhe F

Perheeseen kuuluu pariskunta ja pieni tytär. He ovat hankkineet talon parisen vuotta sitten talon sijainnin tähden ja koska talo vaikutti kivalta. Talokauppaa hierottaessa kompostikäymälä ei heitä erityisemmin houkutellut eikä myöskään pelottanut. Emäntä arvioi laitetta nyt: "Hyvä vaihtoehto, mutta se tyhjennys".

Kompostikäymälän käyttöohjeet olivat puutteelliset eikä edellinen asukaskaan ollut heitä liikoja neuvonut - ainoastaan turpeen käytön. Käymäläjätteen lisäksi kompostisäiliöön pantiin osa kasviperäisistä keittiöjätteistä, ei kuitenkaan hedelmänkuoria. Nyt käytettiin myös haketta.

Käymälän jätesäiliöön ei joudu pesuvesiä. Kuitenkin nestettä kertyi runsaasti, mitä pidettiin kompostikäymälän heikkoutena. Ilmeisesti pelkkä turve ilman haketta lisäsi nesteen muodostumista sekä myös tilan kylmyys (ilmeisesti ympäri vuoden). Ylijäämänestettä oli tullut jopa lattialle. Tyhjennettävä tavara, jota kerralla oli tullut ainakin 20 ämpärillistä, ei haissut mutta se oli mutaista ja tahraavaa velliä. Jätesäiliö oli sijoitettu käymälän alla olevaan lämmittämättömään tilaan, johon käynti kävi pelkän luukun kautta ilman portaita. Luukusta laskeudutaan jakkaralle ja siitä lattialle. Tyhjennys on tehtävä kahden hengen voimin: Toinen täyttää ämpärin ja nostaa sen toiselle. Tämä puolestaan käy tyhjentämässä ämpärin ja ojentaa sen takaisin ensimmäiselle.

Sähköinen tuuletin huolehti siitä, ettei mitään hajua ollut.

3a. Toa-Throne, pienempi malli

Perhe G

Taloudessa oli ollut alunperin kolme henkeä, mutta nyt enää vain yksi. Omistaja oli hyvin tyytymätön laitteensa toimintaan ja haluaisi muuttaa vesivessan sen tilalle. Hajuttomuus normaalitilanteessa oli valopilkku, mutta sähkökatkoksen aikana haju on ollut kuulema täysin sietämätön.

Kompostorin ilmanvaihto oli isolla, niin että käymäläjäte oli kuivunut kovaksi kannikaksi. Laite oli tyhjennetty imuautolla, kun massa oli ensin saatu rikotuksi rautakangella. Omistaja ei halunnut kompostoida tuotetta, vaikka hän itse myi puutarhansa tuotteita. "Kuka nyt ostaisi kasviksia, jos ne kasvattaisin omalla paskallani".

Perhe H

Vierailun aikana jäi jossain määrin epäselväksi, onko laite isompi vai pienempi Toa Throne-malli, sillä alakerran ovi oli jäätynyt kiinni talvipakkasilla.

Taloudessa oli ollut alunperin neljä henkeä, mutta nyt enää kaksi. Hajuttomuus huoneissa oli käyttäjien mielestä hyvä puoli, mutta itse kompostointi oli menettänyt kannattajansa: Omistajan mukaan se ei voi edes onnistua kyseisessä laitteessa. Kompostorin pohjaan oli tehty putki, josta ylijäämänesteet virtasivat sakokaivoon. Kiinteä tavara tyhjennetään pari kertaa vuodessa imuautolla tyhjäksi.

Omistajan mielestä alun perin olisi pitänyt saada enemmän tietoa kompostikäymälöistä. Talo pitäisi suunnitella sen mukaisesti, että siihen tulee ko. laite. Jotta käymälä olisi helppo tyhjentää, jätesäiliön viereen pitäisi päästä kottikärryillä. Kasettityhjennystä myös kaivattiin.

Parannusehdotuksia Eko-Lehtelän alueella sijaitseviin käymälöihin:

1. Esikompostoituneen massan mikrobiologiseen hygieniaan on suhtauduttava jossain määrin skeptisesti, koska kaikissa nähdyissä malleissa (paitsi Verassa perhe d) tuore, raaka ja jo osittain kompostoitunut tuote joutuvat sekaisin.

2. Käyttäjät (a, b ja c) eivät pitäneet koneellista sekoitusta tarpeellisena. Kuitenkin tehokkaampi sekoitus vaikka veivin avulla voisi olla eduksi. Työn helpottuessa massaa todennäköisesti sekoitettaisiin useammin, mikä puolestaan parantaisi kompostointitulosta ja -intoa. Nyt monet käymälän omistajista laiminlöivät sekoittamisen kokonaan.

3. Ilmankierto kompostoituvassa tuotteessa voisi olla nykyistä parempi. Nyt se tuntui olevan hyvä käymäläilmassa ja säiliön kaasufaasissa. Tuulella tai auringolla toimiva Savonius-roottori ilmanvaihtoputken päässä voisi olla hyvä ratkaisu sähkökatkosten varalle.

4. Nesteongelman tähden osa virtsasta pitäisi voida ottaa talteen toiseen astiaan ja käyttää lannoitteeksi veteen sekoitettuna. Pohjalta kerättävän ylijäämänesteen mikrobiologinen laatu on sitä vastoin arveluttava. Sitä ei voida juurikaan parantaa UV-valolla, joka ei tunkeudu tummaan säteilyä absorboivaan liuokseen. Lamppujen ikääntyminen ja pinnan likaantuminen heikentävät nopeasti UV-säteilyn tehoa.

5. Toa-Throne-kompostikäymälän toimivuuden kannalta lämpöeristys on välttämätön.

6. Kuten perheen H isäntä sanoi, jätesäiliön lähelle pitäisi päästä kottikärryillä mikä tulee ottaa huomioon käymälän sijoituksessa ja edelleen rakennussuunnittelussa. Säiliön pitäisi olla isossa kellaritilassa, jotta asuinhuoneiden läpi ei tarvitse kuljettaa osin kompostoitunutta tavaraa. Säiliön tyhjennysluukku voisi esim. aueta suoraan ulos, jotta jätesäiliö olisi mahdollista tyhjentää kottikärryihin erittäin hyvin lämpöeristetyn oven kautta. Sekoitus veivillä tulisi voida tehdä mielellään seinän läpi huoneilman hygieenisyyssyistä.

Kompostikäymälät Kuopion lähialueella

1. Toa-Throne, Pellesmäki

Alue sijaitsee noin 20 km:n päässä Kuopion keskustasta etelään 5-tien tuntumassa. Koko alue, 16 taloa, on rakennettu koerakentamismielessä 80-luvulla. Pellesmäessä on kokeiltu kevennettyä kunnallistekniikkaa ja energian lähteenä kotimaisia polttoaineita. Tontit ovat suuria. Alueelle ei ulotu kaupungin vesieikä viemäriverkosto. Vesiosuuskunta toimittaa talousveden kotitalouksiin. Maaperä on luontaisesti rehevää Kuopion lehtokeskusaluetta, mistä suuret kuuset ovat vieläkin merkkinä. Osa alueesta on ollut metsää ja osa peltoa. Eko-Lehtelään verrattuna maaperä on selvästi ravinteisempaa.

Alueen rakentamisvaiheessa hyvin moniin taloihin tehtiin kompostikäymälä, mutta vierailukohdettamme lukuunottamatta kaikki muut ovat siitä luopuneet. Luopumisen syynä on ollut huono suunnittelu ja/tai huono toiminta. Seuraavana muutama esimerkki huonosta suunnittelusta: Käymälän jätesäiliö on sijoitettu kellariin rakennuksen alle, joka on kaikkein kylmin tila ja johon on käynti vain lattialuukun kautta. Laitteen tyhjennys ja huolto on hankalaa (vrt. Eko-Lehtelän perhe f) etenkin, jos esikompostoitunut jäte täytyy kuljettaa ulos asuinhuoneen kautta (kuten Eko-Lehtelässäkin). Huonosta toiminnasta ovat esimerkkinä liika märkyys ja haju, joihin ongelmiin eräät kompostikäymälästä luopuneet olivat kompastuneet (toisen käden tietona). Huonoa suunnittelua isäntäväkemme piti hyvin valitettavana. Tämän ongelman osalta he sanoivat

välittävänsä myös käymälöistä luopuneiden terveisiä.

Käyntikohteessamme oli alunperin ollut neljä henkeä, mutta nyt vain kaksi lasten muutettua pois kotoa. Käymälä on Toa-Thronen isompi malli. Perhe oli oman kertomansa mukaan "oppinut tulemaan laitteen kanssa toimeen". Säiliö oli sijoitettu taloussiivessä sijaitsevaan kellariin, johon oli käynti ulkoa kunnollisia portaita pitkin. Kellariin oli kaksi ovea. Käyntipäivänä oli ulkona pakkasta noin -20°C. Kellarissa lämpömittari osoitti noin +6°C. Koska käymälän käyttöönottovaiheessa kompostoitavan ulosteen lämpötila ei ollut noussut riittävän korkealle (vain noin huoneenlämpöön) ja ylijäämä nestettä oli kertynyt säiliöön, säiliö oli lämpöeristetty kotikonstein. Siten perheen ei tarvinnut lämmittää koko kellaria. Jätesäiliön ympärille oli levitetty karhunvillaa ja koko komeuden ympärille emäntä oli ommellut mittojen mukaan toppakankaasta "nutun", joka oli kiinnitetty tarranauhoilla säiliön ympärille. Nutun tahraannuttua se pestiin. Säiliön kansien edessä oli styroksiset lisäkannet.

Kompostissa lämpö oli suhteellisen korkea, tosin lämpömittaria ei ollut. Isäntä mainitsi, että korkein mitattu lämpötila oli +68°C. Nyt massan lämpötila ei enää kohoa sellaisiin lukemiin, kun käyttö on pientä ja kuivike on hitaasti hajoavaa kasvijätettä. Korkeasta lämpötilasta huolimatta ylijäämänestettä pyrkii muodostumaan ja samaan aikaan osa massasta kuivuu liikaa.

Kuivikkeena käytettiin a) puupurua, jota tuli lämmityksestä sekä isännän harrastustöiden sivutuotteena, b) pihalakaisujätettä ja c) turvetta, jota oli ostettu ihan alkuvaiheessa rekkakuormallinen ja jota oli sitten kuivattu ja säkitetty. Itse käymälähuone oli puuvaraston vieressä taloussiivessä rajoittuen asuinsiipeen. Kuiviketta lisättiin 1-2 kertaa kuussa riippuen onko ollut vieraita tai ollaanko kotona viikonloppuisin. Säiliön massaa sekoitettiin käsipelillä 1-2 kertaa viikossa. Tässä perheessä sekä isäntä että emäntä suorittavat tämän työn. Emännän mielestä sekoittaminen voisi olla kevyempääkin - ainakin juuri ennen tyhjennystä kun säiliö oli lähes täynnä. Säiliö tyhjennettiin myös yhteistyönä joko sekä keväisin että syksyllä tai vain syksyllä. Kaikkea massaa ei poistettu vaan 1/4 jätettiin pohjalle siemeneksi. Massa jälkikompostoitiin ulkona noin 0.5-1 vuotta. Kompostoinnilla piha oli saatu hyvään kasvukuntoon ja perunaa tuotettiin jo runsaasti yli oman tarpeen noin 6-7 aarin alalla. Osa perunamaasta oli nyt kaurapeltona (linnuille).

Kärpäsistä on ollut ongelmaa (sekä huone- että hedelmäkärpäsiä) jonkin verran, mutta haitta on ollut ratkaistavissa. Bacillus thuringiensista on käytetty, mutta sen teho oli jäänyt epäselväksi. Oivaksi torjuntatavaksi oli huomattu kärpäspaperi, joka on sijoitettu käymäläistuimen sisä-ja ulkopintojen väliin. Ruokajätteet, jotka käytetään käymäläjätteen seosaineena, peitetään hyvin jokaisen lisäyskerran jälkeen. Käymälähuoneessa ei ole hajuongelmaa joko ollenkaan tai erittäin harvoin. Istuimen peittäminen muovilla on ollut riittävä toimi hajuhaittojen eliminoimiseksi.

Kompostorisäiliön lisäksi samassa kellaritilassa oli harmaiden vesien ensimmäiset saostussaavit (kolme saavia, joiden läpi käytetyt pesuvedet virtaavat). Näistä saaveista jätevesi menee varsinaisten saostuskaivojen kautta imeytyskenttään, joka on naapurin kanssa yhteinen. Ilmanvaihto tapahtui painovoimaisesti kompostorista ilmastointiputken kautta ulos. Herkkänä säätimenä toimi putken päässä nuppineulalla kiinnitetty muovikansi. Ilmastointiputket oli niinikään lämpöeristetty.

Perhe rakensi parhaillaam vapaa-ajanasuntoa, joka tullee olemaan myös heidän eläkeasuntonsa. Sinne he tekevät kompostikäymälän - tosin omatekoisen mallin.

Perhe piti käymäläratkaisuaan halpana, sillä jätevesimaksua ei ole lainkaan ja veden kulutuskin on pientä. Lisäksi jätteiden kuljetusmaksut jäävät pienek-

si, kun orgaaniset jätteet voidaan hävittää itse lähes kokonaan. Käymälän eduksi he laskivat myös sen, että he voivat itse vastata omista jätteistään sekä saavat maanparannusainetta pihaan ja puutarhaan. He suhtautuivat kompostikäymälääns ä myös filosofisesti pohdiskellen: jos ihmisellä on viikoittain vain noin 40 tuntia työaikaa, osa muusta ajasta on voitava käyttää omasta itsestä ja elämästä (asumisesta) välittämiseen.

Lisätietoja Pellesmäen kompostikäymäläkokeilusta voi lukea vuoden 1986 Ympäristö ja Terveys-lehdestä, johon Helena RÖNKÄ on kirjoittanut jutun aiheesta (5/1986, s. 304-315).

2. *Omatekoinen malli, Varkaus*

Varkauden liepeellä on kotitekoinen ratkaisu, josta kompostorin suunnittelija, rakentaja ja käyttäjä opetusneuvos Uljas Lehtonen on kirjoittanut kuvauksen Kotipuutarha-lehteen (9/1988). Lehtori Heinonen-Tanski on tutustunut käymälään muutama vuosi sitten. Kompostori (=jätesäiliö) on pystysuora, lämpö- ja kosteuseristetty maapohjoinen kuilu, jossa ilmavuutta varten on kannakelevyt. Kompostori tyhjennetään alaosassa olevan ison luukun (lämpöeristetyn) kautta ulkotilaan kottikärryyn, minkä jälkeen massaa jälkikompostoidaan noin vuosi. Säiliö tyhjennetään aina vain osittain. Ilmanvaihto tapahtuu pienen sähkötuulettimen avulla, joka on sijoitettu lämpöeristettyyn tuuletusputkeen Sähkökatkoksien aikana poistokanavaan voidaan laittaa kynttilä.

Kuiviketta, jota saadaan isosta pihasta (puiden lehtiä, muuta kasvijätettä, turvetta, multaa ym.), lisätään jopa 3 ämpärillistä viikossa. Myös keittiöjätteet pudotetaan suoraan tiskipöydässä olevan kuilun läpi kompostoriin. Mahdolliset ylijäämänesteet valuvat maapohjan kautta pihaan. Perheessä on nykyään kaksi henkeä, mutta lapset perheineen vierailevat usein. Pariskunta piti tärkeänä, että satunnaisen, jopa runsaan käymälän kuormituksen tähden ylijäämänesteen poisto on helposti toteutettavissa.

Käymälän rakenteen ansiosta ilmamäärä kompostorissa on aina riittävä erityisesti eniten hygienisoitumista kaipaavassa ylimmässä osassa. Liika märkyys ei voi vaivata massan kompostoitumista. Suhteellisen korkean redoksipotentiaalin ansiosta massassa on lieroja, jotka myös parantavat ilmanvaihtoa ja lienevät tae siitä, että ylijäämänestettä ei kerry runsaasti. Avatun luukun kautta mitään hajua ei voinut tuntea talvisena, aurinkoisena päivänä. Massa oli kuivan tuntuista. Raskasta ja epähygieenistä sekoittamista ei tarvitse tehdä, koska käymälän toimii muutenkin.

Parannusehdotuksia:

Molemmat perheet hoitavat erinomaisesti kompostikäymälääns ä ja niiden kompostoreita. Huolettomimmilla asukkailla suuren kuivikevaraston keräily saattaa olla ongelmallista etenkin silloin, jos käyttäjämäärä kasvaa äkkiä.

Seosaineen käyttöä voitaisiin vähentää osittaisen virtsan erilliskeräilyn avulla. Se on ehkä helpoiten toteutettavissa miesten erillisen urinaarin avulla (jos käyttäjäkunta olisi suurelta osin miehiä). Urinaarista virtsa voitaisiin johtaa erilliseen säilöön ja käyttää keväällä ja vielä pitkin kesääkin lannoitteena veteen sekoitettuna puutarhassa ja kasvimaalla. Jos käymälän käyttäjät olisivat pääosin naisia, käymäläistuimen yläosassa etupuolella oleva lisäkouru josta virtsa johdettaisiin keräilysäiliöön, olisi tutkimisen arvoinen asia. Pieni määrä virtsaa isossa kompostorisäiliössä ei ole ongelma.

Muut käyttökohteet Suomessa ja Ruotsissa

1. Vera- karusellikäymälät

Perhe A, Suinula (vierailu 2.2.1996)

Ensimmäinen Vera-karusellikäymälä oli hankittu kotitalouteen vuonna 1971, jolloin se oli tilapäiskäytössä. Toinen Vera asennettiin rakennukseen vuonna 1984, samalla kun talo otettiin vakituiseen käyttöön. Tuolloin perheeseen kuului neljä henkeä, nyt enää vain kaksi poikien muutettua pois kotoa. Käymälä on kestänyt ajoittaiset suuretkin ylikuormitukset vieraiden ja talossa pidettyjen seminaarien aikana.

Perheen vanha omakotitalo sijaitsee kallioisella rinteellä, jonne umpikaivon sijoittaminen olisi ollut hankalaa. Alueella on pula vedestä: Talon juoma- ja käyttövesi otetaan 70 m:n syvyisestä porakaivosta. Jätevedet johdetaan 2-osaiseen sakokaivoon.

Käymälöissä käytettiin seosaineena havunneulasia. Jätesäiliöt tyhjennetään noin kerran vuodessa, minkä jälkeen massa levitetään tontille. Pienempi jätesäiliö sijaitsi talon kellarikerroksessa, jonne kuljetaan samaa käytävää pitkin kuin saunatiloihin. Suurempi jätesäiliö sijaitsi lämmitysboilerin ja pyykinpesukoneen kanssa samassa tilassa.

Isännän mukaan kompostikäymälän jätesäiliön tulee olla ympärivuotisessa käytössä lämmitetyssä tilassa, muuten massa jäätyy. Perheellä oli omakohtaisia kokemuksia massan jäätymisestä. Molemmista säiliöistä lähti katolle tuuletusputki, joka oli monella mutkalla ja johon oli sijoitettu 13 W:n huippuimuri.

Jätesäiliön lokeroissa jälkikompostoituva massa kuivuu, minkä vuoksi lahoaminen hidastuu. Jätteen seassa oleva WC-paperi ei maadu. Säiliötä tyhjennettäessä paperi täytyy erotella pois ja laittaa uudelleen kompostoitumaan täytettävän säiliön pohjalle.

Pieniä (banaani)kärpäsiä esiintyi runsaasti sekä säiliöhuoneessa että käymälätilassa. Kärpäsiä oli torjuttu mm. kärpäsbakteerivalmisteella (ollut mukana FT Gunnel Carlbergin kärpästutkimuksissa). Nykyisin suihkutetaan Noitatorjunta-ainetta tai jotakin vastaavaa 1,5 - 2 viikon välein jätesäiliöön lokeroiden pinnalle.

Perhe B, Sipoo (vierailu 5.2.1996)

Vuonna 1986 perheeseen hankittiin karusellikäymälä vesivessan lisäksi. Koska puhtaasta vedestä oli pula, oman porakaivon vettä ei haluttu tuhlata ulosteiden huuhtomisen käymäistuimesta viemäriin. Myös huoli ympäristöstä oli eräs syy kompostikäymälän hankinnalle. Omakotitalo sijaitsee haja-asutusalueella, josta puuttuu yleinen vesi- ja viemäriverkosto. Perheeseen kuuluu vanhemmat kahden lapsen muutettua pois kotoa.

Talon isäntä oli täysin tyytyväinen kompostikäymälääns. Hänen mielestä käymälän käyttö on miellyttävää, koska ei esiinny hajuja. Ainoastaan käymälää tyhjennettäessä ja jätesäiliössä olevaa massaa sekoitettaessa saattoi tuntea epämiellyttävää ammoniakin hajua. Kuuden tuuman paksuinen tuuletusputki lähtee suoraan säiliötilasta katolle. Se on lämpöeristetty lämmittämättömissä tiloissa olevalta osalta. Putkessa on tuuletin, jota kesäaikaan pidetään päällä täydellä teholla. Karusellikäymälän toiminta edellyttää, että korvausilma on

lämmintä. Perheessä tämä oli otettu huomioon käymälän käytössä siten, että ovi pidettiin raollaan WC-tilaan.

Seosaineena käytettiin yli 50 vuotta vanhaa kutterinlastua. Talvella kutterinlastun lisäksi jätesäiliöön lisättiin biojätettä. Kesällä se kompostoitiin ulkona kompostorissa. Parin viikon välein isäntä hämmensi jätesäiliössä olevaa massaa kepillä. Siten massa tuli entistä kuohkeammaksi ja jätteiden hajoaminen nopeutui.

Jätesäiliö on sijoitettu pieneen erilliseen huoneeseen, johon oli käynti rakennuksen ulkopuolelta. Tila on rakennettu varta vasten jätesäiliötä varten ja se on mahdollista lämmittää sähköisesti talvisin. Jätesäiliötä tyhjennettäessä tulee laskeutua kapeita, puisia portaita pitkin lattiatasoon. Vasta sen jälkeen jätteen kauhominen astiaan onnistuu. Jätehuoneen välitön yhteys ulos helpottaa käymälän tyhjentämistä. Jätesäiliö tyhjennetään noin kerran kahdessa vuodessa. Poistettu massa sekoitetaan talousjätekompostiin jälkikompostoitumaan. Omistajan mukaan kerralla tyhjennettäessä käymäläkompostia tulee vain ämpärillinen. Valmis komposti levitetään perunamaalle.

Parannusehdotuksia Vera-karusellikäymälöihin:

Vera- karusellikäymälässä on neljä lokeroa. Täyttyneissä lokeroissa massa kuivuu pintaosista, niin ettei mikrobitoimintaa enää tapahdu. Toisaalta lokeron pohjalla massa on liian märkää, minkä vuoksi siellä on anaerobiset olot. Jätesäiliöön kannattaisi sijoittaa pilssipumppu. Kun virtsan määrä saavuttaa tietyn korkeuden, pumpun avulla virtsa pumpataan säiliön ylimpään kerrokseen ja sillä kastellaan täyttyneiden lokeroiden pintaosat. Mikäli jälkikompostoitavien lokeroiden kosteuspitoisuutta voitaisiin näin parantaa, käymäläjätteen kompostoituminen ja massan kierrätys nopeutuisivat. Tällöin olisi mahdollista pienentää jätesäiliön kokoa.

Pohjasäiliön huuhteluvesi on noin 20-kertaa tavallista jätevettä vahvempaa, minkä vuoksi sitä ei olisi hyvä päästää viemäriin. Pilssipumpulla voitaisiin myös se johtaa jätelokeroihin.

2. *Suurisäiliöllinen kompostikäymälä Clivus Multrum*

Perhe A, Norrtälje (vierailu 1.4.1996)

Viisihenkinen perhe asui omakotitalossa lähellä meren rantaa haja-asutusalueella, josta puuttui kunnallinen vesijohto- ja viemäriverkosto. Perheellä oli oma kaivo ja harmaat vedet käsiteltiin kolmikaivojärjestelmällä ja maahan imeyttämällä. Kunta ei ole ollut halukas rakentamaan kunnallista vesi- ja viemäriverkostoa, vaan kotitalouksien on itse vastattava jätevesien käsittelystä. Seutu on kallioista.

Clivus Multrum oli otettu käyttöön vuonna 1978. Perhe oli tyytyväinen vessaansa, joka toimi jokseenkin moitteettomasti. Käymälätilassa oli porsliininen istuinosa. Jätesäiliöön, joka sijaitsi kellaritilassa pienessä lämmitetyssä huoneessa autotallin takaosassa, lisättiin ulosteiden lisäksi talousjätettä. Muita kuivikkeita ei käytetty. Jätesäiliö tyhjennettiin joka toinen vuosi. Esikompostoitunut massa lapioitiin kottikärryyn ja kuljetettiin jälkikompostoitumaan aumaan. Pieniä kärpäsiä oli esiintynyt käymälän käytössä vaivaksi asti. Niitä oli torjuttu kemiallisilla torjunta-aineilla. Myös kalkkia käytettiin estämään kärpästen lisääntymistä. Kalkin käyttöä tulisi kuitenkin välttää, sillä se lisää typen

haihtumista ammoniakkina ilmaan. Isäntäväki oli havainnut, että banaanien ja muiden hedelmien kuorien laittaminen jätesäiliöön lisäsi kärpästen määrää. Siksi hedelmien kuoria ei enää laitettu jätesäiiöön.

Ylijäämänestettä oli valunut jonkin verran jätesäiliön etuosaan. Sitä on mahdollista poistaa kauhan avulla. Jätesäiliössä massa tiivistyy herkästi koviksi kerroksiksi. Tilannetta olisi voitu korjata lisäämällä kuiviketta esim. turvetta tai haketta ulosteiden joukkoon parantamaan ilmavuutta. Ko. perheessä käytettiin ainoastaan talousjätettä käymälässä seosaineena. Se ei yksistään riitä pitämään massaa kuohkeana ja imemään ylimääräisiä nesteitä.

Talon isännän mielestä jätesäiliön koko lisää kompostikäymälän käyttövarmuutta. Hän oli myös tyytyväinen jätesäiliön paikkaan: säiliö oli helppo tyhjentää ja esikompostoitunut massa kuljettaa autotallin kautta ulos - työtä tehdessä ei tarvinnut pelätä paikkojen likaantumista.

Kompostikäymälään suhtaudutaan myös Ruotsissa ennakkoluuloisesti: Isäntäperhe kertoi, että osa heillä käyvistä vieraista empii asiointia talon vessassa. Talon viereen rakennettavaan isovanhempien taloon oli ostettu uusi kompostikäymälä, joka toistaiseksi oli vielä asentamatta paikoilleen. Laite oli saksalainen ja sen hinta oli 30 000 SKR.

Perhe B, Norrtälje (vierailu 2.4.1996)

Clivus Multrum oli käytössä kolmihenkisessä perheessä omakotitalossa esikaupunkialueella. Porsliininen käymäläistuin oli ergonomisesti hyvin suunniteltu ja helppo pestä. Jätesäiliöön lisättiin talousjätettä ulosteiden joukkoon erillisen jätekuilun kautta. Muuta kuiviketta ei käytetty. Jätesäiliö sijaitsi talon alakerrassa samassa lämmitetyssä huoneessa vesiboilerin kanssa. Jätesäiliön tyhjennysaukko oli välittömästi huoneen seinän vieressä, joten esikompostoituneen jätteen poistaminen oli hiukan hankalaa. Käymälä tyhjennettiin 2-3 vuoden välein.

Isäntä oli tyytyväinen kompostikäymäläänsä. Pieniä kärpäsiä oli esiintynyt, mutta niiden lisääntyminen kemiallisten torjunta-aineiden avulla oli pystytty pitämään kurissa. Myös hämähäkkejä tavattiin massan joukosta ja jopa matoja, mikä viittaa siihen että kompostoitumisprosessi eteni hyvin.

3. Husqvarna sähkövessa

Perhe A, Hyvinkää (vierailu 17.4.1996)

Husqvarna sähkövessa oli hankittu nelihenkiseen perheeseen vuonna 1987. Vanhimman tyttären muutettua pois kotoa käyttäjiä on tällä hetkellä kolme, joista yksi käy kodin ulkopuolella töissä. Vessa on sijoitettu pieneen "komeroon" eteisen yhteyteen. Tila on niin ahdas, ettei sinne sovi muuta laitteen lisäksi. Vessasta puuttui mm. käsienpesuallas.

Vessan käyttö on työlästä, sillä jätesäiliö täytyy tyhjentää noin kolmen viikon välein ja samalla laite pestä. Tyhjentämiseen tarvitaan kaksi henkilöä, sillä jätesäiliö ja virtsan haihdutuslevyt ovat niin raskaita ettei niitä jaksa yksin kantaa ulos. Virtsan suolat kiteytyvät haihdutuslevyjen päälle. Levyt alkavat haista pari viikon kuluttua edellisestä tyhjennyksestä. Hajun takia käymälä on tyhjennettävä, vaikka jätesäiliössä olisi edelleen tilaa. Virtsan suolojen poistaminen levyiltä on hankalaa. Talon emäntä kertoi, että hän on käyttänyt mitä erilaisimpia kemikaaleja, juuriharjaa, karhunkieltä, mutta mikään ei tahdo tehota. Paras tapa hänen mielestään on liottaa levyjä parin viikon ajan läheisessä

ojassa, mutta käytännössä se on mahdotonta. Laitteen vanhetessa virtsan suoloista on tullut entistä pahempi ongelma.

Käymälän käyttö edellyttää runsasta vessapaperin käyttöä. Ennen asiointia levylle, johon ulosteet tulevat, tulee asettaa vessapaperia. Sähkökäyttöisen moottorin avulla ulosteet ja paperi putoavat jätesäiliöön. Jätesäiliön pohjassa oleva sähkövastus kuivattaa osittain ulosteet. Paperi ei aina hajoa, vaan se tarttuu jätesäiliön reunoille. Virtsaamisen jälkeen istuinosa kannattaisi huuhdella hajujen synnyn estämiseksi esim. suihkutuspullon avulla, mutta sitä ei aina tule tehtyä. Toisaalta sähkövessan käyttö ei kestä ylimääräistä pesuvesikuormitusta.

Tyhjentäminen ja laitteen pesu kestää noin tunnin. Varsinkin talvella peseminen on hankalaa, sillä työ tehdään ulkona. Kovaa pakkasta tulee välttää, sillä vesi jäätyy ennen kuin laite on puhdas. Jätesäiliö tyhjennetään navettarakennuksen takana olevaan kuoppaan. Käymäläjätteen lisäksi kuoppaan laitetaan turvetta edistämään jätteen kompostointia. Laitteen tyhjentäminen näytti todella hankalalta ulkopuolisen silmin. Varsinkin virtsan haihdutuslevyille kiteytyneet suolat on todellinen ongelma ko. laitteen käytössä. On kuitenkin syytä todeta, että vuodesta 1987 Husqvarnan sähkövessa on kehitetty ja nykyisissä malleissa haihdutuslevyjen materiaali on muutettu ja se on helpompi puhdistaa.

Tuulettimen ansiosta käymälän käyttö on ollut sisätiloissa lähes hajutonta. Kesäaikaan pihalla saattaa kuitenkin esiintyä pahaa virtsan hajua.

Sähkövessaan on vaihdettu sen käytössä oloaikana haihdutuslevyt. Emännän mielestä olisi tärkeää tietää, mistä ja mitä varaosia on mahdollista saada laitteeseen, jotta tarvittaessa niiden hankinta kävisi helposti. Myös puolueetonta tietoa eri käymäläratkaisuista emäntä toivoi lisää. Mainosesitteissä sähkövessoista annetaan liian ruusuinen kuva; todellisuus ainakin tässä perheessä on romuttanut mainosten illuusion.

Perheen pesuvedet otetaan läheisestä joesta. Omaa kaivoa ei ole, vaan juomavesi haetaan naapurista. Kesäaikaan perhe käyttää pääasiallisesti ulkohuussia. Sähkövessa on lisännyt asumisviihtyisyyttä, sillä talonväen ei tarvitse raahautua kylmällä säällä pihan perille. Perheen omakotitalo sijaitsee haja-asutusalueella. Vierailun aikana jäi epäselväksi, miten jätevesien käsittely on hoidettu tässä kotitaloudessa.

4. Ekotuoli Biolet

Perhe A, Karkkila (vierailu 25.4.1997)

Eläkeläispariskunta oli hankkinut vapaa-ajan asunnoksi ympärivuotiseen käyttöön vanhan mökin haja-asutusalueelta vuonna 1992, jonka he olivat peruskorjanneet. Peruskorjauksen yhteydessä he olivat sijoittaneet lämpimään kylpyhuoneeseen (noin 18°C) Biolet-kompostikäymälän, jota perheen rouva käytti jatkuvasti ja isäntä vain asioidessaan öisin. Muulloin hän nautti ulkohuussin ihanuudesta.

Kun pariskunta oli ostanut talon, he eivät tienneet, oliko kaivossa riittävästi vettä. Pelko osoittautui turhaksi, sillä kun kaivon pohjalta poistettiin suuri kivi, vettä piisasi hyvin. Ajatus kompostikäymälästä oli rouvasta lähtöisin. Hän korosti suljettua ravinnekiertoa kotitaloudessa. Vaikka käymälän käytössä oli esiintynyt ongelmia, rouva halusi pitää vessansa. "Ongelmat vain ryydittävät elämää".

Rouva ei ollut saanut kompostikäymälää toimimaan kunnolla. Säiliön pohjalla olevat ritilät olivat usein tukkeutuneet ja massa ei pudonnut jätelaatikkoon. Välillä massa oli liian kosteaa ja vellimäistä. Kerran taas massa oli kuivettunut ritilöiden päälle niin, ettei ilma päässyt kulkemaan laitteessa. Siitä oli seurauksena erittäin paha haju käymälähuoneessa. Kun laite oli puhdistettu ja sähköinen tuuletin toimi jälleen kunnolla, hajuhaitoista oli päästy eroon.

Rouva lisäsi jokaisen käyttökerran jälkeen istuinosaan vajaan desilitran turpeen, sahajauhon ja kuorikkeen seosta. Hän oli kokeillut myös kaupallista valmistetta Hajusieppoa, mutta se ei ollut niin hyvää kuin tämä hänen oma coctailinsa. Rouva tyhjensi käymälän noin kahden viikon välein. Tyhjentäminen oli työlästä: tarvittiin sanko, kauha ja kumihansikkaat. Koska istuinosan läpät eivät pysyneet itsestään auki, niitä piti pitää ylhäällä toisella kädellä ja toisella kauhoa istuinosasta jätettä sankoon. Mikäli käymälä toimisi hyvin, tyhjennyksen yhteydessä poistetaan istuimen alaosasta pieni laatikko, joka tyhjennetään kompostiin jälkikompostoitumaan. Näin yksinkertaista käymälän käyttö ei ollut tässä perheessä.

Perhe jälkikompostoi käymäläjätteen ensiksi Biolanin lämpökompostorissa, mistä massa siirrettiin Tara Globe-kompostoriin ja sieltä edelleen kehikolliseen kasaan. Vielä kertaakaan käymäläjätekompostia ei oltu levitetty pihamaalle.

Kärpäsiä ja muita kaksisiipisiä oli tavattu käymälässä. Niitä torjuttiin yleensä kemiallisella torjunta-aineella, Raidilla. Kärpäspapereiden käytöstä rouva ei ollut innostunut: "On ikävä katsoa kituvia ja kuolleita kärpäsiä roikkuvissa paperipaloissa".

Rouvan mielestä kompostikäymöiden hintojen pitäisi laskea, jotta käyttö yleistyisi. Ehkä hyvä olisi olemassa sellainen "vessaklubi", jossa kompostikäymälän omistajat voisivat vaihtaa kokemuksiaan. Samalla voitaisiin levittää tietoa kompostikäymälöistä julkisuuteen.

Perhe B, Järvelä (vierailu 9.5.1997)

Taloon oli hankittu Ekotuoli Biolet heinäkuussa 1995, kun entinen Upo-sähkövessa oli mennyt rikki. Vessaa käytti pääasiassa talon emäntä; silloin tällöin viikonloppuisin myös hänen miehensä. Bioletin lisäksi talossa oli ulkohuussi, jota etenkin miehet käyttivät. Talo sijaitsi lähelllä Järvelän keskustaa. Se oli liitetty kunnalliseen vesijohtoverkostoon, mutta ei viemäriverkkoon. Talon jätevedet käsiteltiin 3-osaisessa sakokaivossa.

Bioletin käyttö oli tuottanut ongelmia. Alussa emäntä oli lisännyt liian vähän seosainetta ulosteiden joukoon, minkä vuoksi hajuhaittoja ja kärpäsiä oli esiintynyt. Myös ulostemassa oli ollut liian kosteaa eikä se ollut pudonnut istuimen alaosassa olevaan tyhjennysastiaan. Kun laitteen jälleenmyyjä oli käynyt tyhjentämässä vessan ja neuvonut miten seosainetta tulee käyttää, Biolet oli alkanut toimia paremmin. Nyt emäntä lisää jokaisen käyttökerran jälkeen vajaan kahvikupillisen Hajusieppo-kuiviketta, minkä jälkeen hän vääntää kammista viitisen kertaa niin että massa sekoittuisi mahdollisimman hyvin säiliössä. Kammin pyörittäminen on melko raskasta. Pienet lapset tuskin jaksavat sitä tehdä. Laite ei siedä runsasta paperin käyttöä. Tämän vuoksi emäntä laittoi virtsaiset wc-paperit pussiin ja poltti ne uunissa.

Esitteen mukaan laite soveltuu 1-3 hengen käyttöön. Emännän mielestä yhdelle hengellekin kapasiteetti on melko pieni. Laite tyhjennetään kerran kahdessa viikossa ulkokompostiin. Valmis komposti levitetään kukkapenkkeihin ja orapihlaja-aidan katteeksi.

Alussa kärpäsistä oli ollut haittaa. Niitä oli torjuttu kemiallisesti Raidilla. Käymälätila haisi hieman ammoniakille. Kun tyhjennyslaatikko vedettiin esiin,

pistävä ammoniakin haju levisi huoneeseen. Tyhjennysastia on tässä mallissa pieni; se on kevyt kantaa ulos ja tyhjentää. Emännän mielestä käymälän puhdistaminen on työlästä: etenkin istuinosan näköesteenä olevat siivekkeet ovat aina likaiset. Hän myös epäili, soveltuneeko laite miesten käyttöön. Miesten tulee virtsata istueltaan, mikä ei ole heille luonnollista. Virtsa myös roiskuu sinne tänne, minkä vuoksi laitetta saisi olla aina puhdistamassa.

Emäntä oli tyytyväinen aikaisempaan Upo-sähkövessaan. Tätä nykyistä laitetta ostaessaan hän oletti, että se toimisi yhtä hyvin kuin entinen. Hän oli joutunut pettymään, sillä esitteet olivat luvanneet enemmän kuin mitä käytäntö edellytti. Emännän mielestä kompostikäymälän käyttö on kuitenkin suositeltavaa, sillä vettä ei tarvita eivätkä jätevedet saastuta ympäristöä.

5. Naturum- rumpukompostikäymälä

Perhe A, Vantaa (vierailu 3.5.1996)

Laite oli ollut käytössä nelihenkisellä perheellä vajaan vuoden. Se oli sijoitettu vanhaan puutaloon, pesuhuoneen nurkkaan erittäin pieneen tilaan, joka oli kooltaan alle valmistajan suositusten. Kerran viikossa rumpuun lisättiin noin 1,5 litraa turvetta henkilöä kohden. Isännän mukaan turpeen tulee olla kuivaa, ettei se holvaannu rummun seinämiin. Kotitaloudessa oli kokeiltu kiinteiden ulosteiden kompostoinnissa erilaisia seosaineita. Kuiva heinä oli tukkinut rummun, joten sen käyttö ei ole mahdollista. Isäntä suunnitteli, että hän kuivaa silputtua pihanurmea kesällä 1996 ja kokeilee sitä käymälän seosaineena. Käymälän jäteastia tyhjennettiin kerran kuukaudessa lantalaan, mistä se lannan mukana levitettiin lampaiden heinänurmipellolle.

Käymälästä johdettiin toistaiseksi virtsa harmaiden vesien joukkoon ja maahan imeytykseen. Suunnitelmissa oli, että talon ulkopuolelle maahan sijoitetaan säiliö, johon virtsa johdetaan tulevaisuudessa ja hyötykäytetään viljelyssä. Perheellä on biodynaamista viljelyä. Isännän mukaan biodynaamiselle viljelmälle voidaan käyttää ainostaan oman kotitalouden ulosteet lannoitteena. Tilan ulkopuolella tuotettujen ulosteiden käyttö ei ole suotavaa (kiellettyä).

Käymäläistuimesta oli johdettu tuuletusputki katolle. Sähköistä tuuletinta ei ollut, vaan ilmanvaihto tapahtui painovoimaisesti. Tuuletusputki oli lämpöeristetty sisätiloissa, mutta katon yläpuolella oleva osa oli eristämättä. Talvella 1996 kondenssivesi oli jäätynyt tuuletusputkeen ja putki oli tukkeutunut. Koska luonnollista ilman poistoa ei päässyt tapahtumaan, hajut jäivät käymälätilaan. Tilanne korjaantui, kun tuuletusputki sulatettiin. Lievää ammoniakin hajua oli esiintynyt myös sisätilassa matalapaineen yhteydessä.

Käymälän hoidosta vastasi talon isäntä, joka oli tyytyväinen laitteeseensa, sillä vanhaan puutaloon ei montaa laitetta voi sijoittaa. Hän sanoi kuulevansa rummun kiertoäänestä, milloin laite toimi kunnolla. Jos rumpu tukkeutuu, otetaan jäteastia pois paikoiltaan. Poistetun jäteastian aukosta työnnetään huoltohara rumpuun ja sen avulla tukos hajotetaan.

Käymälän käyttö vaatii voimaa, minkä vuoksi se ei sovellu pienille lapsille eikä huonokuntoisille henkilöille. Laite on monimutkainen ja se vaatii huolellista ja säännöllistä tarkkailua. Koska käymäläistuin on yhdistetty putken avulla viemäriin, on laitteen puhdistus helppoa veden avulla. Perheellä on ollut aiemmin käytössä pakastava käymälä, johon he eivät olleet tyytyväisiä.

Perhe b, Kirkkonummi (vierailu 24.4.1997)

Kuusihenkisen perheen omakotitalo sijaitsi kallioisella tontilla haja-asutusalueella. Taloon kuului kaksi vesivessa, joiden käyttöä tuli rajoittaa kaivoveden niukkuuden vuoksi. Etsiessään itselleen sopivaa omakotitaloa perhe oli nähnyt aiemmin eräässä myynnissä olevassa omakotitalossa kompostikäymälän. Etenkin rouva oli ihastunut käymäläratkaisuun ja halusi sellaisen omaan kotiinsa. Vesipula oli tärkein syy kompostikäymälän hankkimiselle. Myös perhe oli tyytyväinen, että saatiin valmista kompostia maanparannusaineeksi karulle tontille.

Laite oli otettu perheessä käyttöön kesäkuussa 1996. Se oli sijoitettu kylpyhuoneeseen, jossa sijaitsi myös talon toinen vesivessa. Kompostikäymälää käyttivät muut perheenjäsenet paitsi nuorin, viisivuotias poika, jolle laitteen käyttöä ei oltu vielä opetettu. Vanhempien mielestä lapsen voimat eivät riitä jalkapolkimen painamiseen, niin että rumpu pyörähtäisi käytön jälkeen. Rumpu oli ajoittain tukkiutunut niin pahasti, että painettaessa jalkapoljinta rummun sisällä olevat vaijerit olivat menneet pois paikoiltaan. Laite oli avattu ja vaijerit asennettu uudelleen paikoilleen, minkä jälkeen se oli toiminut moitteettomasti.

Käymälä oli asennettu tiiliskivien päälle, niin että virtsa kulkeutuisi helpommin letkua pitkin viemäriin. Hajuhaittoja ei ollut esiintynyt käymälähuoneessa, sen takasi tuuletusputkeen asennettu pieni sähköinen tuuletin. Sen sijaan paha haju oli levinnyt autotalliin, jossa käymäläjätettä jälkikompostoitiin Biolanin lämpökompostorissa. Siellä oli myös tavattu kärpäsiä ja lantasääksiä jopa vaivaksi asti. Virtsa johdettiin harmaiden vesien mukana maaperäimeytykseen. Virtsan ottamista talteen ei oltu harkittu, sillä virtsasäiliön sijoittaminen kallioiseen maaperään oli mahdotonta. Vesivessojen jätevedet käsiteltiin 3-osaisessa sakokaivossa, joka tyhjennettiin noin 10 kk:n välein. Jälkikompostoitu käymäläjäte levitettiin omalle tontille.

Käymälän nesteaukko oli tukkiutunut vessapaperista, mistä oli aiheutunut hajuhaittoja. Sen lisäksi rummun sisällä oleva kiinteän jätteen ja turpeen seos oli muuttunut vellimäiseksi massaksi. Tilanne tuntui toivottomalta, ennen kuin selvisi mistä ongelmat johtuivat ja niihin voitiin puuttua. Rouvan mielestä käymälää käytettiin maksimikapasiteetilla. Biden käyttöä tulee rajoittaa, ettei ylimääräistä nestettä pääsisi turhaan kostuttamaan rummussa olevaa kiinteää jätettä. Seosaineena käytettiin turvetta, jota lisättiin rumpuun kerran viikossa. Käymälän hoidosta vastasi isä ja vanhin poika.

Perhe oli tyytyväinen kompostikäymälääns. He olivat jopa harkinneet järjestää käymälään tutustumistapahtuman siten, että jokaiselle joka asioi vessassa maksetaan viisi markkaa. Siten he toivoivat edistävänsä kompostikäymälöiden yleistymistä.

Perhe c, Jokela (vierailu 25.4.1997)

Perhe oli ostanut vanhan omakotitalon Jokelan keskustasta vuonna 1995. Koska taajama on vasta viime vuosina levinnyt tälle alueelle, taloa ei oltu liitetty yleiseen viemäriverkkoon. Sen sijaan se kuului yleiseen vesijohtoverkostoon. Kuivana ja kuumana kesänä 1995 talon oma kaivo oli ehtynyt. Talvella 1996 kaivovedestä oli teetetty vesianalyysi. Tutkimustulosten perusteella vesi oli todettu talousvedeksi sopivaksi. Kesällä 1996 kaivosta vesi oli jälleen vähissä. Perhe halusi minimoida kunnallisen vesijohtoveden kulutusta. Sen mahdollistavat kompostikäymälä ja oma kaivo.

Kotitalouden jätevedet ja nyt myös virtsa johdettiin sakokaivoon, joka sijaitsi penkereessä lähellä talon ohi virtaavaa jokea. Perhe pelkäsi, että sakokaivosta valuisi jätevesiä jokeen ja saastuttaisi sen. Kun perheeseen hankittiin kompostikäymälä, sakokaivoon meni ainoastaan harmaat vedet. Samalla veden kulutus pieneni, koska vettä ei tarvittu enää käymälän huuhtelemiseen.

Vanhempien lisäksi perheeseen kuului 6-vuotias tytär ja kolmen kuukauden ikäinen poika. Rumpukompostikäymälä oli perheen ainoa vessa, joka oli sijoitettu entisen vesivessan paikalle elokuussa 1996. Sitä käyttivät muut paitsi vauva. Perheen tytär, joka vanhempien mukaan on ympäristötietoinen, opetti laitteen käytön myös kavereilleen. Vessan seinälle oli asennettu kirjalliset käymälän käyttöohjeet. Kompostikäymälän toiminnasta pidettiin hyvää huolta: mm. hoitotoimenpiteet ja toimintahäiriöt oli merkitty kirjallisesti muistiin.

Käymälän käyttö oli hajutonta, mitä pidettiin suurena etuna vesivessaan verrattuna. Käymälän ilmastointi tapahtui painovoimaisesti ilman sähköistä tuuletinta. Muutaman kerran käymälän ilmastointi oli häiriintynyt pidettäessä tulta olohuoneen takassa, minkä vuoksi paha haju oli tulvahtanut asuinhuoneisiin. Kärpäsiä ja lantasääksiä oli tavattu, mutta ne oli pidetty kurissa aluksi kemiallisella torjunta-aineella Raidilla. Sen jälkeen kun jätemassan joukkoon oli lisätty kärpäsbakteerivalmistetta, kärpäset ja lantasääskit olivat hävinneet kokonaan. Vuoden 1997 alusta lähtien rumpukompostikäymälässä ja -huoneessa oli tavattu erittäin pieniä punkkeja. Ne olivat vastenmielisiä. Perheen isä oli vienyt punkkinäytteen Helsingin yliopiston eläintieteelliselle laitokselle. Siellä oli epäilty, että punkki saattaisi olla peräisin lahonneesta puusta. Koska varsinaiset asiantuntijat eivät olleet juuri silloin paikalla, perheenpään pyydettiin ottamaan uudestaan yhteyttä.

Rumpukompostikäymälässä käytettiin seosaineena turvetta, joka ostettiin suuressa säkissä. On mahdollista, että punkit ovat tulleet käymälään nimenomaan turpeen mukana. Seosainetta lisättiin rumpuun kerran viikossa. Käymälä tyhjennettiin 3-4 viikon välein. Massa vietiin jälkikompostoitumaan pihalla olevaan kompastoriin. Vielä toistaiseksi käymäläjätettä sisältävää kompostoria ei oltu kertaakaan tyhjennetty. Jätteen hyötykäyttöä ei pidetty ongelmana; esimerkiksi nurmikon pohjaksi käymäläjäte kelpaa erinomaisesti. Pariskunnan mielestä he voivat käyttää kompostoitua käymäläjätettä vaikka kasvimaalla, siihen heillä ei ole mitään asenteellisia esteitä. Rouva kyllä korosti, että jos kompostoitu käymäläjäte laitetaan kasvimaalle, tulee sen olla hygieenistä.

Rumpukompostikäymälä on toiminut perheessä moitteettomasti. Ainoastaan pikkupojan ristiäisissä (paikalla noin 15 henkeä) kiinteän ulosteen joukkoon oli päässyt liian paljon virtsaa. Myös paperia tursui ulos rummusta. Käymälän käyttöä ei oltu selitetty vieraille: toimintahäiriöt johtuivat pitkälti virheellisestä käytöstä.

Perhe oli erittäin tyytyväinen omaan kompostikäymäläänsä. He ihmettelivät, miksi laitteiden käyttö ei ole yleistynyt. Viranomaiset olivat alussa suhtautuneet kompostikäymälän sijoittamiseen heidän taloonsa nihkeästi: "Kunnalliseen viemäriverkkoon pitäisi liittyä. Kompostikäymälä on kuulema eräs tapa laiminlyödä jätevesien asiallinen käsittely".

6. Erotteleva, ei-vettä käyttävä käymälä

Perhe A, Uppsala (vierailu 3.4.1996)

Perheessä on tällä hetkellä vain aviopari. Molemmat lapset ovat muuttaneet pois kotoa. Vaihtoehtoiset käymälät ja muu maailmanparantaminen kuuluivat

pariskunnan harrastuksiin. Käymäläjärjestelmiä oli kehitelty ja tehty sekä kesäasunnolle että kaupunkiasuntoon. Esikaupungissa sijaitsevassa asunnossa oli erotteleva käymälä, jonka etuosasta virtsa valui erilliseen virtsasäiliöön ja kiinteä uloste erilliseen jätesäiliöön. Virtsan huuhteluun käytettiin noin 1 dl vettä. Säiliö oli etupihalla pensasaidan takana, niin että pensaiden välistä on helppo pujottaa 1-2 metrin verran imuletkua, jolla tankki tyhjennetään lietelantasäiliöön. Virtsa-vesiseosta on käytetty myös pienehkön puutarhan kasteluun - ilman erityistä odotusaikaa. Tuttu viljelijä tyhjentää aika ajoin säiliön. Kun virtsasäiliön hattu nostettiin pois, ammoniakin hajua ei voinut tuntea, mutta kylmään aamuilmaan nousi selvästi lämpimämmän nesteen pinnasta vesihöyryä. Kiinteä uloste putosi säiliöön, jossa oli kuiviketta. Kuivikkeen laatu ja määrä eivät selvinneet vierailun aikana. Ulostesäiliön päällä oli läpällä toimiva kansi, joka siirtyi pois kun istuimelle istuttiin.

7. Erottelevat, vettä käyttävät käymälät Ruotsissa

Perhe A, Norrtälje (vierailu 2.4.1996)

Omakotitalo, joka oli valmistunut kolme vuotta sitten, oli ekologisesti rakennettu ja sijaitsi haja-asutusalueella. Perheen lapset olivat allergisia, minkä vuoksi oli päädytty ekologiseen rakennustapaan. Rakennusvaiheessa oli pyritty välttämään materiaaleja ja rakenteita, jotka tuottaisivat sähkömagneettista säteilyä. Ko. alueella esiintyi myös radonia.

Porsliininen käymäläistuin sijaitsi WC-tilassa. Istuimessa oli kaksi erillistä painiketta toinen virtsan ja toinen kiinteän ulosteen huuhtelemista varten. Virtsan huuhtelemiseen kului vettä noin litra ja ulosteiden kuutisen litraa. Istuimessa virtsan erotinlevy oli melko matala, minkä vuoksi osa nesteestä saattoi päästä ulosteiden joukkoon. Talon rouva kertoi, että lasten käyttöön istuinosa ei ollut ergonomisesti oikein suunniteltu: Ulosteet jäivät herkästi ns. virtsamaljaan. Ne heikensivät virtsan hygieenistä laatua ja tukkivat nesteiden ulospääsyaukot istuimessa.

Virtsa johdettiin putkia pitkin talon pihalla olevaan, maahan kaivettuun 2 m^3:n kokoiseen säiliöön, joka tyhjennettiin kaksi kertaa vuodessa. Virtsa poistettiin säiliöstä pumpulla, minkä jälkeen sillä kasteltiin puutarhaa. Kiinteät ulosteet ja harmaat vedet käsiteltiin ja imeytettiin maaperään. - Talossa oli hevosia ja muita eläimiä.

Perhe B, Uppsala (vierailu 3.4.1996)

Uudisrakennuksessa oli kaksi erilaista käymäläistuinta, joista etenkin toinen vaikutti erittäin hyvin erottelevalta. Nesteet johdettiin edelleen jätevesiviemäriin, koska virtsasäiliötä ei oltu vielä hankittu. Vaikka virtsan ravinteita ei otettu talteen, omistajan mielestä kaksoishuuhtelulla varustetut vesivessat säästävät huomattavasti vettä.

8. Aquatron

Perhe A, Tammisaari (vierailu 24.4.1997)

Laite oli sijoitettu eläkeläispariskunnan ympärivuotisessa käytössä olevaan

vapaa-ajan asuntoon, joka sijaitsi rinnetontilla saaressa jossa oli noin 120 kesämökkiä. Aquatronin sijoittaminen oli otettu huomioon jo mökkiä suunnitellessa ja sille oli varattu sopiva tila. Saareen oli vedetty vesijohto, josta mökkiläiset saivat talousvetensä puolen vuoden ajan. Talvella, kun suurin osa mökeistä oli tyhjillään, kunnallinen vesijohto on suljettu. Tällöin pysyvien asukkaiden täytyy huolehtia itse talousveden hankinnasta. Pariskunnan kakkosasunnosta on tullut heidän kotinsa, jossa he viettävät aikaansa lähes aina. Ollessaan poissa mökiltä muutaman päivän mökkiin jätetään lämmitys päälle (noin 15°C).

Käymälähuoneessa oli tavallinen vessanpönttö, jonka säiliöön oli laitettu kiviä, niin että yhteen käymälän huuhtelemiseen tarvittiin vettä vain 3 litraa. Rakennuksen alakertaan, jota pidettiin lämpimänä sähköpatterin avulla, oli asennettu separaattori, 90 litran matokompostori ja UV-suodatinyksikkö. Vessan huuhteluvedet kulkeutuivat separaattorin ja UV-yksikön kautta sakokaivoon ja sieltä edelleen 2 m^2:n suuruiseen imeytyskenttään, jonka pohjalla oli sepeliä, lämmityskaapeli ja maata pinnalla. Mikäli maa jäätyisi, imetyskenttä on mahdollista pitää sulana sähköisesti.

Matokompostori toimi erittäin hyvin. Kompostorin pohjalle oli laitettu kerros sepeliä, sitten madot ja kerran viikossa lisättiin kuoriketta sekä kasaa tasoiteltiin ja tarkkailtiin. Koska madot kuulema pitävät kahvin poroista, niille syötettiin kotitaloudessa kertyvät porot. Ainoastaan kerran käymälän käytössä oloaikana kaikki madot olivat kuolleet kompostorista. Pariskunnan mielestä syynä oli kemiallinen pesuaine, jota käytettiin istuinosan puhdistamiseen. Aine oli vaihdettu mäntysuopaan, minkä jälkeen joukkotuhoja ei ollut esiintynyt.

Käymälän separaattori oli tukkeutunut kerran. Siihen oli keräytynyt hiuksia, mikä oli aiheuttanut tukoksen. Pariskunta kertoi, että he varoittavat nykyisin vieraitaan tunkemasta pönttöön hiuksia ym. karvoja, jotta vältyttäisiin uusilta häiriöiltä. Kärpäsiä ja pieniä sääskiä esiintyi ajoittain etenkin alakerrassa matokompostorissa. Niitä oli torjuttu pääasiassa kemiallisesti. UV-lamput oli vaihdettu kerran vuonna 1996. Silloin ne olivat olleet tummuneita ja niiden desinfiointiteho oli heikentynyt.

Matokompostori oli tyhjennetty kaksi kertaa. Poistettu massa jälkikompostoitiin ulkohuussin takana aumassa, minkä jälkeen se levitettiin tontille. Pariskunta ei harrasta kotipuutarhaviljelyä, joten kompostia ei tulla käyttämään kasvimaalla.

Pariskunta oli erittäin tyytyväinen omaan kompostikäymäläänsä. Se säästi vettä, mikä etenkin talviaikaan on tärkeää jolloin kaikki vesi otetaan omasta kaivosta. Kompostikäymälän hajuttomuutta pidettiin myös suurena etuna vesivessaan verrattuna.

9. Omatekoinen Asila-malli

Perhe A, Kirkkonummi (vierailu 3.5.1996)

Nuori aviopari oli muuttanut ekologisesti rakennettuun taloonsa puolitoista vuotta sitten. Talo sijaitsi haja-asutusalueella pääkaupunkiseudulla lähellä meren rantaa kallioisella tontilla. Pariskunta halusi itselleen kompostikäymälän. Koska sopivaa kaupallista mallia ei löytynyt, tehtiin taloon omatekoinen käymälä ns. Asila-mallin mukainen. Talossa oli kolme käymälää kahdessa eri asuinkerroksessa. Käymäläistuimet olivat Vera Miljön valmistamia. Rouvan mielestä ne olivat käytössä hyviä, helppo pitää puhtaana, mutta hinnaltaan suhteellisen kalliita.

Käymäläistuimista oli johdettu poistoputket jätehuoneeseen, joka sijaitsi

kellarikerroksessa. Jätehuone oli melko tilava. Siellä ei ollut lämmitystä. Sen sijaan huoneen jokainen seinä oli lämpöeristetty. Lattia oli kalteva. Ulosteiden joukkoon lisättiin jokaisen käyttökerran yhteydessä kuiviketta, jota saatiin omalta tontilta. Seosaineena oli kokeiltu haketta sekä karkeaa ja hienoa sahanpurua. Lisäksi kaikki biojäte kompostoitiin käymäläjätteen kanssa jätehuoneessa. Ilmeisesti ulosteiden, seosaineen ja biojätteen seossuhde oli sopiva, sillä jätekasasta ei ollut valunut ylijäämänestettä huoneen lattialla olevaan viemäriin. Jätehuoneen seinät ja lattia oli käsitelty maalilla, joka hylki kosteutta. Seinärakenteen uurteet valuttivat vitsajakeen tasaisesti laajalle alalle siten, että neste imeytyi mahdollisimman suureen osaan massaa. Ulosteet olivat kasana käymälähuoneessa siten, että lähinnä ovea oli pisimmälle kompostoitunut massa. Kasa pidettiin koossa lautojen avulla.

Käymälän ilmastointiputkeen oli asennettu hyvin pienitehoinen tuuletin, jonka ansiosta hajuhaitoilta oli vältytty. Kuitenkin sähkökatkosten yhteydessä epämiellyttävää hajua oli tunkeutunut sisätiloihin. Jos tuuletusputken päähän asennettaisiin roottori, varmistaisi se ilmankierron myös sähkökatkosten yhteydessä ja lisäisi siten käymälän käyttömukavuutta.

Rouvan mukaan viranomaiset olivat suhtautuneet suopeasti kompostikäymälän rakentamiseen. Toisaalta heiltä ei ollut saatu mitään tietoa eikä apua käymälää suunniteltaessa, päinvastoin viranomaisia piti neuvoa. Pariskunta oli esittänyt tarkan selvityksen siitä, miten kompostikäymälä toimii ja miten jätteet käsitellään. Viranomaiset olivat hyväksyneet sitten suunnitelman.

Kärpäset oli pystytty pitämään kurissa hyvin. Niitä oli torjuttu *Bacillus thuringiensis*-bakteerivalmisteen avulla. Käymälähuoneissa oli myös kärpäspapereita houkuttelemassa hyönteisiä. Hyvänä esimerkkinä kärpästen tehokkaasta torjunnasta oli, että kärpäspaperiin oli tarttunut suhteellisen vähän kärpäsiä.

Pariskunta oli törmännyt käymälän rakennusvaiheessa ja myös myöhemminkin ihmisten ennakkoluuloihin. "Vetäkää nyt varmuuden vuoksi putket vesivessaa varten. Rakennusvaiheessa se on vielä helppo tehdä", oli ollut yleinen kommentti. "Tällainen kesämökkimalliko se teidän käymälänne on!" Rouvan mielestä aikuiset olivat suhtautuneet kompostikäymälään skeptisemmin kuin lapset, jotka asiaa sen kummemmin pohtimatta olivat hyväksyneet vaihtoehtoisen käymäläratkaisun.

Pariskunnalla oli oma kaivo. Kaivoveden kanssa oli ollut ongelmia, sillä vesi oli ollut jossain vaiheessa suolapitoista johtuen meren läheisyydestä. Vettä haluttiin säästää, minkä vuoksi tavallista vesivessaa ei edes haluttu ottaa huomioon käymälää valittaessa.

Liite 2

Tärkeimmät kompostikäymälöiden valmistajat, maahantuojat ja jälleenmyyjät (toukokuu 1997)

Yritys/yhteyshenkilö	Käymälämerkki
Finn-Compos Oy/Veikko Helenius Vähäojantie 6 20360 Turku puh. 02 - 2538 385	Compos Mökki-Makki
Luonto Laite Oy/Eva ja Lasse Johansson 17740 KASINIEMI puh. 03 - 68 132	Naturum
Malk Oy/Usko Nyqvist Kontulantie 47 F 00390 HELSINKI puh. 09 - 547 2622	Mini-Makki, Eko-Makki, Mökki-Multio
Oy Paltermo Ab/Mats Pahlman Teollisuuskatu 21600 Parainen puh. 02 - 458 1544	Septum
Oy Raita Environment Ltd/Ilkka Raita Mannerheimintie 156 00270 Helsinki puh. 09 - 24 11 077	Aquatron
Pellos Marin Oy/Marja Simola Lappeenrannantie 638 52420 Pellosniemi puh. 015 - 667 220	Eko-Roope
Pikku Vihreä/Jukka Lindroos Ilpoinen, Vihermaailma 20740 Turku puh. 02 - 242 1089	lukuisia käymälämalleja myynnissä
Puutarhafani Oy/Raimo Flink ja Jarmo Jaakkola Kangasalantie 1108,Wanha urkutehdas PL 70 36201 Kangasala puh. 03 - 377 4745	Fani-käymälät, kippikäymälä
Säkkiväline Oy/Pertti Tammivuori Hopeatie 2 00400 Helsinki puh. 09 - 228 761	Ekolet, Tara Ecomatic ja Tara Ecomaster

Oy J P Thermia Ab
Jan Paajes
Itäinen Kuninkaantie
02580 Siuntio
puh. 09 - 298 6403

Vera

Tuli-Sähkö Oy/Kalevi Kivi
PL 19
33501 Tampere
puh. 03 - 255 4789

Husqvarna

Y-laite Oy/Kaarina Paakkanen
Launeenkatu 67
15610 Lahti
puh. 03 - 7353 181

Ekotuoli Biolet

Kuvailulehti

Julkaisija	Ympäristöministeriö Asunto- ja rakennusosasto	Julkaisuaika Heinäkuu 1997
Tekijä(t)	Sirkka Malkki (Työtehoseura ry.) Helvi Heinonen-Tanski ja Paula Jantunen (Kuopion yliopisto Ympäristötieteiden laitos)	
Julkaisun nimi	**Ympärivuotisten kompostikäymälöiden toimintavarmuus ja häiriöiden kartoitus**	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Kompostikäymäläopas - Työtehoseuran Julkaisuja 342 (ISBN 951-788-221-1)	
Tiivistelmä	Tutkimuksessa on selvitetty kirjallisuuden ja tutustumiskäyntien avulla jatkuvassa käytössä olevien kompostikäymälöiden toimintavarmuutta, käyttöön liittyviä ongelmia ja häiriöiden korjaamista. Tulosten pohjalta esitettään parannusehdotuksia käymälöiden tuotekehittelyyn ja kartoitetaan tutkimustarve, niin että laitteiden käyttö helpottuisi ja yleistyisi. Kompostikäymälät on jaoteltu toimintaperiaatteen mukaan ei-erotteleviin ja erotteleviin ratkaisuihin. Edellisten käyttö perustuu virtsan ja kiinteän ulosteen mikrobiologiseen hajoamiseen aerobisissa oloissa. Jälkimäisissä malleissa, ulosteen eri faasit erotetaan toisistaan joko istuinosassa tai heti sen jälkeen ja ne käsitellään erikseen. Tutkimuksia ja käyttöohjeita molempien tyyppien jätejakeiden jatkokäsittelystä ja hyötykäytöstä tarvitaan. Ympärivuotisten kompostikäymälöiden käyttö on Suomessa melko vähäistä. Veden säästöä sekä maan ja vesivarojen hygienian paranemista voidaan tänä päivänä pitää kompostikäymälöistä saatavana hyötynä. Tulevaisuudessa laitteiden yleistyessä kasviravinteiden tehostunut kierto ja energian säästö ovat menetelmän tärkeitä etuja. Taitavilla ja asiaan positiivisesti asennoituvilla ihmisillä monet kaupalliset ja omatekoiset kompostikäymälät toimivat hyvin edellyttäen, että laitteet on sijoitettu oikein. Toisaalta monet käymälät ovat tuottaneet käyttäjilleen pettymyksiä, minkä vuoksi niiden tuotekehittelyä tulisi jatkaa. Laitevalmistajien etu lienee, että kompostikäymälät ovat helppokäyttöisiä ja toimintavarmoja. Ekologisen rakentamisen lisääntyessä myös kerrostaloratkaisuista ollaan kiinnostuneita. Kompostikäymälöiden käyttöä tulisi edistää kohdistamalla voimavarat ennen muuta haja-asutusalueelle, missä niistä on kaikkein suurin hyöty. Maahan imeytyneet ulostepitoiset jätevedet ovat riski läheisten vesien saastumiselle. Myös puhtaan veden puute vesiverkostoon kuulumattomissa kotitalouksissa lisää kiinnostusta kompostikäymälöitä kohtaan.	
Asiasanat	kompostikäymälä, toimivuus, häiriöt, ulosteiden hyötykäyttö, tuotekehittely, tutkimustarve	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 125	
Julkaisun teema	Rakentaminen	
Projektihankkeen nimi ja projektinumero		
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Ympäristöministeriö	
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot		
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-0966-1
	Sivuja 82	Kieli suomi
	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta
Julkaisun myynti/ jakaja	Oy Edita Ab, puhelin 09-566 0266	
Julkaisun kustantaja	Oy Edita Ab	
Painopaikka ja -aika	Helsinki 1997	
Muut tiedot	Yhdyshenkilö ympäristöministeriössä: Aila Korpivaara, p. (09) 1991 9671	

Presentationsblad

Utgivare	Miljöministeriet Bostads- och byggnadsavdelningen	Datum Juli 1997
Författare	Sirkka Malkki (Arbetseffektivitetsföreningen) Helvi Heinonen-Tanski och Paula Jantunen (miljövetenskapliga institutionen vid Kuopio universitet)	
Publikationens titel	**Ympärivuotisten kompostikäymälöiden toimintavarmuus ja häiriöiden kartoitus (Undersökning av funktionssäkerhet och störningar i komposterande toaletter för bruk året om)**	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Kompostikäymäläopas - Työtehoseuran julkaisuja 342 (ISBN 951-788-221-1) (Handledning om komposterande toaletter, Arbetseffektivitetsföreningens publikation 342)	
Sammandrag	Undersökningen gäller komposterande toaletters funktionssäkerhet, problem i samband med användningen och hur störningar kan avhjälpas. Den bygger på litteratur och fältbesök. På basis av resultaten ställs förslag om bättre produktutveckling, vidare inventeras behovet av ytterligare undersökningar för att underlätta användningen och sprida bruket av komposterande toaletter. Komposterande toaletter indelas enligt funktionsprincipen i icke separerande och separerande. I de föregående undergår urin och fast avföring mikrobiologiskt sönderfall i aeroba förhållanden. I de senare separeras de olika avföringsfaserna antingen i sitsen eller genast efter den, och delarna behandlas separat. Det behövs undersökningar och bruksanvisningar för den fortsatta behandlingen och återanvändningen av avfallspelletterna från vardera typen. Komposterande toaletter används i relativt ringa utsträckning året om i Finland. I dag kan man anse att den huvudsakliga nyttan av dem är att man sparar vatten och att markhygienen och vattenhygienen förbättras. I framtiden, då komposterande toaletter blir allmänna, är effektiverad cirkulering av växtnäring och energisparande bland de viktigaste fördelarna. Skickliga och positivt inställda personer får många kommersiella eller hemmagjorda komposterande toaletter att fungera väl, under förutsättning att de har placerats rätt. Å andra sidan har många som använt komposterande toalett blivit besvikna, vilket visar att det behövs mer produktutveckling. Det torde ligga i tillverkarnas intresse att de komposterande toaletterna är lätta att använda och funktionssäkra. Allt eftersom det ekologiska byggandet ökar kommer också komposterande toaletter för flervåningshus att bli efterfrågade. Användningen av komposterande toaletter borde främjas framför allt i områden med glesbebyggelse, där nyttan är störst. Om avföringshaltiga avloppsvatten dräneras i markgrunden, innebär detta risk för förorening av närliggande vatten. I hushåll som inte hör till vattenledningsnätet ökar bristen på rent vatten intresset för komposterande toaletter.	
Nyckelord	komposterande toalett, funktion, störning, nyttobruk, avföring, produktutveckling, forskningsbehov	
Publikationsserie och nummer	Finlands miljö 125	
Publikationens tema	Byggande	
Projektets namn och nummer		
Finansiär/ uppdragsgivare	Miljöministeriet	
Organisationer i projektgruppen		
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-0966-1
	Sidantal 82	Språk finska
	Offentlighet offentlig	Pris
Beställningar/ distribution	Oy Edita Ab, tel. 09-566 0266	
Förläggare	Oy Edita Ab	
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Helsingfors 1997	
Övriga uppgifter	Kontaktperson vid miljöministeriet: Aila Korpivaara, tel. (09) 1991 9671	

Suomen ympäristö

RAKENTAMINEN

Ympärivuotisten kompostikäymälöiden toimintavarmuus ja häiriöiden kartoitus

Ympärivuotisten kompostikäymälöiden käyttö on Suomessa melko vähäistä. Vesiverkostoon kuulumattomien kotitalouksien ajoittainen puhtaan veden puute on kuitenkin lisännyt kiinnostusta kompostikäymälöitä kohtaan. Lisäksi maahan imeytyneet jätevedet ovat osoittautuneet riskiksi niin pohjavesien kuin luonnon vesienkin kannalta. Kompostikäymälöiden käyttö olisi näin ollen perusteltua etenkin haja-asutusalueilla.

Tutkimuksessa on selvitetty jatkuvassa käytössä olevien kompostikäymälöiden toimintavarmuutta, käyttöön liittyviä ongelmia ja häiriöiden korjaamista. Selvitys on tehty kirjallisuustutkimuksena sekä tutustumikäyntien ja havainnontien pohjalta. Julkaisussa esitetään parannusehdotuksia käymälöiden tuotekehittelyyn, niiden sijoittamiseen ja käyttöön.

ISBN 952-11-0966-1
ISSN 1238-7312

Oy EDITA Ab
PL 800, 00043 EDITA, vaihde (09) 566 01
ASIAKASPALVELU
puh. (09) 566 0266, telefax (09) 566 0380
EDITA-KIRJAKAUPAT HELSINGISSÄ
Annankatu 44, puh. (09) 566 0566
Eteläesplanadi 4, puh. (09) 662 801

9 789521 109669

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ PL 399, 00121 HELSINKI