

Tiedotus  
Report

**253**

MATTI MELANEN  
TUOMO HATVA  
ERKKI SANTALA  
HANNU VIKMAN

## **PIENTEN YKSIKÖIDEN JÄTEVESIHUOLLON TUTKIMUS SUOMESSA**

English summary: Research and Development of On-Site  
Treatment and Disposal of Household Wastewaters in Finland

HELSINKI 1985

Tekijät ovat vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesihallituksen virallisena kannanottona.

VESIHALLITUKSEN TIEDOTUKSIA koskevat tilaukset: Valtion painatuskeskus PL 516, 00101 Helsinki,  
puh. (90)539011/julkaisutilaukset

ISBN 951-46-8614-4  
ISSN 0355-0745

## TIIVISTELMÄ

Raportissa esitetään tulokset tutkimuksesta, jossa kartoitettiin pienten yksiköiden jätevesihuollon tähänastinen suomalainen tutkimus ja lähitulevaisuuden tutkimustarpeet. Kirjallisuusselvityksenä tehty tähänastisen tutkimuksen kartoitus kattoi 89 tutkimus- ja kehittämisprojektia. Tutkimustarpeiden määrittämistä varten lähetettiin kysely 40 asiantuntijalle. Alan kiireellisimpinä varsinaisina tutkimuskohteina voidaan pitää jätevesien määrää ja laatua, maaperäkäsittelyn esitutkimusmenetelmiä, maaperäkäsittelyn teknistä toteutusta, maaperäkäsittelyn (lähinnä imeytyksen) pohjavesivaikutuksia, tehostetun käytön ja kunnossapidon vaikutusta pienpuhdistamoiden toimivuuteen ja kompostikäymälän kehittämistä vakioratkaisuksi. Alan hallinnon ja valvonnan kehittäminen edellyttää erityisesti pienten yksiköiden jätevesihuollon vesioikeudellisen aseman selkeyttämistä, tarkoituksenmukaisen valvontajärjestelmän luomista sekä tarpeellisten suunnittelu-, rakentamis- ja käyttöohjeiden aikaansaamista.

## A L K U S A N A T

Vesihallinnon tutkimusohjelmaan vuodelle 1984 otettiin uutena projektina tutkimus 'Haja-asutuksen jätevesihuollon tutkimusohjelma'. Sen päätavoitteeksi asetettiin pienten yksiköiden jätevesihuollon tähänastisen suomalaisen tutkimuksen selvittäminen ja alan lähitulevaisuuden tutkimustarpeiden kartoittaminen.

Tutkimuksen on vesihallituksessa tehnyt työryhmä, johon ovat kuuluneet tekniikan tohtori Matti Melanen teknillisestä tutkimustoimistosta, diplomi-insinööri Erkki Santala suunnittelutoimistosta sekä geologi Tuomo Hatva ja diplomi-insinööri Hannu Vikman vesihuoltotoimistosta. Työn käytännön suorituksesta ja tutkimusraportin laadinnasta on vastannut pääasiassa Matti Melanen. Työryhmä on pyrkinyt käsittelemään aihetta niin, että lopputulos kattaisi pienten yksiköiden jätevesihuollon tutkimuksen mahdollisimman laajasti. Samalla on kuitenkin pyritty lyhyeen esitystapaan.

Käsillä olevassa raportissa esitetään tutkimuksen tulokset. Tähänastisen tutkimuksen kartoitus on tehty pääasiassa kirjallisuusselvityksenä, joka ulottuu tilanteeseen kevättalvella 1984. Tutkimustarpeiden selvittämiseksi on kyselyn avulla haastateltu liitteessä 1 lueteltuja alan asiantuntijoita. Kysely toi esille runsaasti myös varsinaisen tutkimuksen ulkopuolelle kuuluvia alan kehittämistarpeita. Ne on kirjattu raporttiin, koska katsottiin, että niistä on hyötyä alan hallinnon ja valvonnan kehittämisessä.

Työryhmä esittää parhaimmat kiitoksensa kyselyyn vastanneille asiantuntijoille ja myös muille työhön vaikuttaneille.

Työryhmä jatkaa toimintaansa vuonna 1985 tekemällä esityksiä pienten yksiköiden jätevesihuollon tutkimuksen edistämiseksi.

Helsingissä joulukuussa 1984

Matti Melanen

Erkki Santala

Tuomo Hatva

Hannu Vikman

## S I I S Ä L L Y S

|   | Sivu |
|---|------|
| Tiivistelmä                                     | 3    |
| Alkusanat                                       | 4    |
| 1 JOHDANTO                                      | 7    |
| 2 TÄHÄNASTINEN TUTKIMUS                         | 8    |
| 2.1 Yleistä                                     | 8    |
| 2.2 Perusselvitykset                            | 9    |
| 2.3 Saostuskaivot, umpinaiset kaivot ja säiliöt | 10   |
| 2.4 Pienpuhdistamot                             | 10   |
| 2.5 Jäteveden maaperäkäsittely                  | 11   |
| 2.6 Erillinen käymäläjätteen käsittely          | 12   |
| 2.7 Viemäröintitekniikka                        | 13   |
| 2.8 Ympäristövaikutukset                        | 13   |
| 3 TUTKIMUSTARPEET                               | 20   |
| 3.1 Yleistä                                     | 20   |
| 3.2 Aiheittaiset tutkimustarpeet                | 20   |
| 3.3 Koko alan tärkeimmät tutkimustarpeet        | 29   |
| 4 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET                  | 42   |
| 5 LÄHDEKIRJALLISUUS                             | 45   |
| 6 ENGLISH SUMMARY                               | 54   |
| Liitteet  | 55   |



## 1 J O H D A N T O

Haja-asutuksella tarkoitetaan taajamien ulkopuolella olevaa asutusta. Rakennuslaissa ja terveydenhoitolaissa esitettyjä periaatteita soveltaen voidaan haja-asutuksena yleisesti ottaen pitää kaava-alueiden ulkopuolista asutusta. Vuoden 1980 lopussa oli haja-asutusväestön määrä Suomessa noin 1,3 milj. asukasta eli 27,9 % koko väestöstä (MAA- JA METSÄTALOUSHALLITUS 1983).<sup>1)</sup> Vuonna 2000 arvioidaan haja-asutusalueilla asuvan noin miljoona ihmistä.

Haja-asutusalueilla on liittymisen yhteisiin viemärlaitoksiin vähäistä korkeiden kustannusten vuoksi. Vuonna 1980 vain 7,5 % haja-asutusväestöstä asui yhteisiin viemärlaitoksiin liittyneissä kiinteistöissä, kun vastaava osuus taajamissa oli noin 87 % (MAA- JA METSÄTALOUSHALLITUS 1983). Kaikkiaan oli yhteisten viemärlaitosten ulkopuolella vuonna 1980 noin 1,7 milj. asukasta, joiden jätevesien käsittelysiten hoidettiin jollakin kiinteistökohtaisella ratkaisulla.

Varsinaisiin haja-asutuskiinteistöihin rinnastettavia ovat loma-asunnot, joiden määrä on jatkuvasti kasvanut ollen vajaa 300 000 vuonna 1980. Samoin ovat jätevesikuormituksen kannalta haja-asutukseen verrattavia erilaiset majoitusliikkeet, kurssi- ja leirikeskukset, varuskuntien leirialueet, leirintäalueet, lomakylät, koulut ja muut oppilaitokset yms. kiinteistöt, joita ei ole liitetty yleisiin viemärlaitoksiin.

Kun mielenkiinto haja-asutusalueiden kehittämistä kohtaan on yhteiskunnassamme viime vuosina voimakkaasti kasvanut (ks. esim. VÄÄNÄNEN 1980), ovat myös niiden vesihuoltokysymykset saaneet viime aikoina osakseen runsaasti huomiota (ks. esim. SALAOJAKESKUS ry 1980; SISÄASIAINMINISTERIÖ & VESIHALLITUS 1978; VESIHALLITUS 1981). MAA- JA METSÄTALOUSHALLITUS (1983) asettama haja-asutuksen vesihuoltotyöryhmä on esittänyt tavoitteeksi mahdollisuuden asianmukaiseen paineveteen ja viemärointiin kaikelle ympärivuotiselle asutukselle vuoteen 1995 mennessä. Työryhmä on korostanut alan tutkimuksen merkitystä ja sen lisäämisen tarvetta, jotta investoinnit voidaan tehdä mahdollisimman tehokkaisiin ja ympäristöystävällisiin ratkaisuihin.

Haja-asutuksen ja muiden pienten yksiköiden jätevesihuollon ratkaisuilla on tärkeitä yhtymäkohtia ns. luonnonmukaisen jätehuollon ratkaisuihin, joista viime vuosina on vahvasti ollut esillä jätteen kompostointi (ks. esim. HUUHKA 1983; KUMPUSALO 1982; SALKINOJA - SALONEN 1983 b; SAVANDER ym. 1983; TENHUNEN 1983; TENHUNEN & SAVANDER 1981; YMPÄRISTÖMINISTERIÖ 1985; AARNIO 1983; VEKALAHTI 1983). Yhtymäkohtia on myös jätehuoltolainsäädännön voimaantuloa seuranneeseen

<sup>1)</sup> Käytettävissä olevat tilastotiedot perustuvat Pohjoismaiden väestö- ja työvoimatilastoaliokunnan vuonna 1960 esittämään taajama- ja haja-asutuksen määritelmään, jonka mukaan taajamina pidetään kaikkia vähintään 200 asukkaan rakennusryhmiä, jos rakennusten väli ei yleensä ole 200 metriä suurempi. Muu asutus on haja-asutusta.

jätehuollon yleiskehitykseen (ks. esim. KUUSISTO 1980; LÖYTÖNEN 1980; SAARIKOSKI & SALO 1982; SISÄASIAINMINISTERIÖ 1980, 1982 ; SUOMEN RAKENNUSINSINÖÖRIEN LIITTO 1983).

Yleisin jätevesien käsittelytapa haja-asutuksessa on niiden johtaminen 2- tai 3-osaisen saostuskaivon kautta avo-ojaan (ks. esim. SANTALA 1981). Ratkaisu täyttää vesilain asettamat minimivaatimukset, mutta on puhdistusteholtaan vaatimaton. Muita menetelmiä ovat erilaiset pienpuhdistamot ja maahanimeytysmenetelmät. Jos käymäläjätteet kerätään erikseen käyttäen jotakin tavanomaisen vesikäymälän korvaavaa tyyppiä, on muiden jätevesien käsittely helpompaa ja päästään yleensä parempaan tulokseen (SANTALA 1981).

Jätevesiasioista on säädetty pääasiallisesti vesilainsäädännössä (ks. liite 2), mutta myös terveydenhoitolainsäädännössä on niitä koskevia säädöksiä. Käymäläjätteen erillistä käsittelyä säätelee periaatteessa myös jätehuoltolainsäädäntö. Terveydenhoitolaissa ja -asetuksessa on mainittu käymälöistä erikseen vain vesikäymälät ja kuivakäymälät. Lainsäädäntö ei tunne uudempia käymäläratkaisuja, mikä saattaa jossain määrin vaikeuttaa niiden käyttöönottoa (ks. esim. HUUHKA 1983).

Viranomaisten, kuntien keskusjärjestöjen, ammatillisten järjestöjen ja muiden organisaatioiden toimesta on viime vuosina laadittu useitakin pienten yksiköiden jätevesihuoltoa koskevia ohjeistoja (ks. liite 3). Tekeillä olevista on tärkeänä mainittava jäteveden maaperäkäsittelyä koskevat ohjeet (VESIHALLITUS 1984). Soveltuvien osien lisäksi käyttökelpoisia yleiset viemäröintiä ja jätevesien käsittelyä koskevat ohjeistot sekä alan ulkomaiset ohjeistot (liite 4).

## 2 T Ä H Ä N A S T I N E N T U T K I M U S

### 2.1 YLEISTÄ

Haja-asutuksen ja muiden pienten yksiköiden vesihuollon tutkimuksen alkuunpanijoina Suomessa on mainittava erityisesti vesihallitus, joka 1970-luvulla teki useita aiheen perusselvityksiä, ja Suomen itsenäisyyden juhlavuoden 1967 rahasto, SITRA, jonka Yhdyskuntien vesi- ja ympäristöprojektissa (YVY-projektissa) tehtiin eräitä keskeisiä myöhempään tutkimukseen johtaneita esitutkimuksia ja aloitteita (mm. koe-rakentamisprojektit).<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Tutkimuskäsitettä tulkitaan tässä raportissa laajasti tarkoittaen varsinaisen perustutkimuksen, soveltavan tutkimuksen ja kehittämistoiminnan (kehitystyön) ohella eriasteisia tutkimustyyppisiä selvityksiä ja seurantatutkimuksia.



Selvitettäessä suomalaisen vesihuoltotutkimuksen määrää ja tilaa kansainvälisen vesihuollon vuosikymmenen alkaessa (MELANEN 1983 a) päädyttiin mm. toteamukseen, että välittömästi haja-asutuksen ja muiden pienten yksiköiden vesihuollon tutkimukseen käytetyt voimavarat ovat toistaiseksi olleet Suomessa vaatimattomia, suuruusluokkaa pari prosenttia (n. 200 000 mk vuonna 1981) kaikista yhdyskuntien vesihuollon tutkimukseen uhratuista varoista (MELANEN 1983 b). (On kuitenkin huomattava, että osa vesi- ja viemärilaitostutkimuksesta palvelee välittömästi tai välillisesti myös haja-asutuksen ja muiden pienten yksiköiden vesihuoltoa.)

Pienten yksiköiden jätevesihuollosta on viime vuosina tehty useitakin yksityiskohtaisia selvityksiä, joissa on tarkasteltu myös alan tutkimusta ja tutkimustarpeita (esim. MÄKINEN 1980). Näitä selvityksiä on soveltuvin osin käytetty hyväksi tässä tutkimuksessa. Pohjoismaisella tasolla on yhteenvedon alan tutkimuksesta tehnyt pohjoismaisen ministerineuvoston alainen työryhmä (NORDISKA MINISTERRÅDET 1982). Suomen kiinnostusta haja-asutuksen jätevesikysymyksiin kuvaa myös syksyllä 1983 maassamme järjestetty alan kansainvälinen konferenssi (ks. RANTALA ym. 1984).<sup>1)</sup>

## 2.2 PERUSSELVITYKSET

Vesihallituksen toimesta tehtiin 1970-luvulla useita haja-asutuksen vesi- ja jätehuollon järjestämistä ja tilaa koskevia inventointiselvityksiä (VESIHALLITUS 1971, 1972, 1979 a; SANTALA 1973) (taulukko 1). Alueellisia inventointitutkimuksia ovat tehneet mm. eräät vesiensuojeluyhdistykset (esim. TUUSULANJÄRVEN VESIENSUOJELUYHDISTYS ry 1978) ja seutukaavaliitot (esim. TUOMAALA 1978). Haja-asutusalueiden rakennuskantaa ja niiden varustetasoa on selvitetty useissa tutkimuksissa (esim. TUONONEN 1971; LEINONEN 1976; RANTALA ym. 1981).

SITRA:n YVY-projektissa tehtiin 1970-luvun puolessa välissä tärkeä esitutkimus haja-asutuksen viemäroinnin ja jätehuollon ratkaisumahdollisuuksista (GUMMERUS & JOHANSSON 1976). Sen jälkeen on mm. vesihallitus käsitellyt julkaisuissaan pienten yksiköiden jätevesihuollon järjestämisen vaihtoehtoja (VESIHALLITUS 1981). Perusteellisen, kirjallisuus- ja kyselytutkimukseen perustuneen selvityksen pienten yksiköiden jätevesien käsittelymahdollisuuksista on esittänyt MÄKINEN (1980).

<sup>1)</sup> International Conference on New Technology for Wastewater Treatment and Sewerage in Rural and Suburb Areas, Oct. 3-6, 1983, Hanasaari, Finland

Alan perusselvityksiin kuuluviksi on luettava myös käyttö- ja jäteveden määrää (ja laatua) koskevat tutkimukset. Suoranaisesti haja-asutuksen jätevesien määrää (tai laatua) koskevia tutkimuksia ei maassamme näytä tehdyn, vaikka aiheesta on kyllä kirjoitettu (esim. SANTALA 1979, 1981, 1983 b) ja sitä on tarkasteltu mm. erilaisissa ohjeistoissa (esim. SISÄASIAINMINISTERIÖ & VESIHALLITUS 1981). 1970-luvun puolivälistä alkanut kiinnostus ja pyrkimys käyttöveden säästämiseen (ja sitä kautta myös jätevesimäärien vähentämiseen) ovat johtaneet tutkimukseen (esim. WARTIOVAARA 1977; REISBACKA & SPEETI 1983; VESIHALLITUS, SUOMEN KAUPUNKILIITTO & SUOMEN KUNNALLISLIITTO 1981; LINDSTRÖM & LAUKKARINEN 1979), jonka tuloksia voidaan hyödyntää myös pienten yksiköiden jätevesihuollossa.

### 2.3 SAOSTUSKAIVOT, UMPINAISET KAIVOT JA SÄILIÖT

Perusteellinen saostuskaivojen rakennetta ja toimivuutta koskeva kirjallisuusselvitys on tehty vastikään Maj ja Tor Nesslingin säätiön rahoituksella (MÄKINEN 1983). Tähän työhön kuului myös kenttätutkimus, jossa seurattiin 20 pientalon saostuskaivon toimintaa ja ympäristövaikutuksia vuoden aikana (taulukko 1).

Saostuskaivojen kehitystyötä (tuotekehittelyä) on viime vuosina tehty useiden yritysten toimesta (tuotteita on tarkastellut mm. TENHUNEN (1983)).

Varsinaisia sakokaivolietteen käsittelyä koskevia tutkimuksia ei maassamme ole julkaistu, vaikka aihetta onkin käsitelty mm. erilaisilla koulutuspäivillä (esim. PUOLANNE 1983 a-b). Vesihallituksessa on alkamassa sakokaivolietteen käsittelyvaihtoehtojen toiminnan selvitys osana pohjoismaisen ministerineuvoston alaista vesi- ja viemäriolosuhteiden parantamiseksi (VESIHALLITUS 1984).

Umpikaivoja ja jätevesisäiliöitä ei maassamme ole (tuotekehittelyä lukuunottamatta) tutkittu, vaikka ne ovat yleisiä erityisesti taajamien reuna-alueiden jätevesien keräysratkaisuna.

### 2.4 PIENPUHDISTAMOT

Suomessa on 1970-luvun puolivälistä lähtien tehty useita tehdasvalmisteisiin pienpuhdistamoihin kohdistuneita toimivuusselvityksiä (taulukko 1). Niitä ovat tehneet omia tarkoituksiaan varten mm. eräät kaupungit (esim. ESPOON KAUPUNKI 1973, 1976, 1979; SORVETTULA & RAULOS 1980) ja vesipiirit (esim. KYMEN VESIPIIRIN VESITOIMISTO 1979). Eniten selvityksiä on tehty rakennushallituksessa (KUJALA 1977; KUJALA-RÄTY 1982) ja vesihallituksessa (MATTILA 1975).

Korkeakoulujen opinnäytteinä on (eräiden em. lisäksi) tehty useita pienpuhdistamoja käsitteleviä tutkimuksia (esim. KALOINEN 1975; SYVÄLAHTI 1981; MÄKINEN 1980). Vastikään käynnistetyistä tutkimuksista mainittakoon vesihallituksen ja rakennushallituksen yhteistyönä tehtävä bioroottorien vertailututkimus (ks. VESIHALLITUS 1983).

Edellä lueteltujen, lähinnä viranomaisten toimesta suoritettujen tutkimusten lisäksi ovat yksityiset laitetoimitajat tehneet huomattavan määrän pienpuhdistamoihin kohdistuvaa kehitystyötä (tuotekehittelyä), jota ei kuitenkaan tässä yhteydessä ole pyritty kokoamaan.

Useimmat pienpuhdistamoja käsitelleet toimivuusselvitykset ovat päätyneet johtopäätökseen puhdistamojen suhteellisen heikosta toiminnasta. Tilanteen osittaiseksi korjaamiseksi on pienpuhdistamojen ongelmia käsitelty useissa koulutustilaisuuksissa ja ammattilehtikirjoituksissa (esim. LATOSTENMAA 1978; MÄÄTTÄNEN 1978; PUOLANNE ym. 1981; SALOKANGAS 1978, 1983). (Tässä yhteydessä on myös syytä todeta, että SUOMEN KUNNALLISTEKNIILLINEN YHDISTYS (1975, 1984) on julkaissut pienpuhdistamoja koskevia oppaita. Soveltuvien osien ovat mitoituksessa ja käytössä käyttökelpoisia vesihallituksen (VESIHALLITUS 1976 b, 1982), Suomen Kaupunkiliiton (ks. liite 2) ja eräiden muiden organisaatioiden (ks. esim. KAJOSAARI 1981) julkaisemat käsikirjat ja ohjeistot. Puhdistamojen jätevesilietteitä koskevat soveltuvien osien viemärilaitoslietteitä käsittelevät kokonaisselvitykset (esim. LATOSTENMAA 1976; POIKOLAINEN 1980; RAUTOPURO 1979; VESIHALLITUS 1979 b).)

## 2.5 JÄTEVEDEN MAAPERÄKÄSITTELY

Maaperäkäsittelyn pääperiaatteena on johtaa yleensä saostuskaivossa esikäsitelty jätevesi luonnollisiin tai keinotekoisin maakerrokseen puhdistumaan ennen suotautumistaan pohjaveteen tai purkautumistaan avo-ojaan (SANTALA 1984). Käytetyt menetelmät ovat imeytysojaston, imeytyskentän ja maasuodattimen erilaisia sovellutuksia.

Maassamme on VEIJOLAN (1983) tekemän alustavan selvityksen mukaan useita toteutettuja maaperäkäsittelylaitoksia (taulukko 1). Niiden puhdistustehoja ja ympäristövaikutuksia ei kuitenkaan juuri ole tutkittu. Olemassa olevien laitosten seurannalla voitaisiin saada käyttökelpoista tietoa imeytyksen toimivuudesta eri olosuhteissa.

Kuluvan vuosikymmenen alkuun mennessä tehdyt maaperäkäsittelyä koskeneet systemaattiset tutkimukset olivat lähinnä kirjallisuustutkimuksia (esim. MÄKINEN 1980, 1982; SILFVERBERG 1982; LAHTI 1981; VESIHALLITUS 1976 a; AALTONEN 1975).

SITRA:n toimeksiannosta 1970-luvun lopulla tehty esitutkimus pientaloalueiden kevennetystä kunnallistekniikasta (TIAINEN 1978) johti Valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa toteutettuun tutkimusohjelmaan ('Kevennetty kunnallistekniikka pientaloalueilla', päärahoittajana SITRA), jonka osana on

käynnissä mm. Kuopion Pellesmäen koerakentamishanke (VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS 1983). Pellesmäessä on toteutettu erilaisia jäteveden imeytysojasto- ja maasuodatinratkaisuja, joiden toiminnan seuranta jatkuu vuoden 1984 loppuun saakka.

Rakennushallituksen toimesta selvitetään Kirkkonummella talvella 1984-1985 rakennettavassa maasuodattimessa mm. imeytysputkien vedenjako-ominaisuuksia. Sipoon kunnassa on alkamassa ympäristöministeriön, vesihallituksen ja Sipoon kunnan yhteistyönä haja-asutusalueiden vesi-, viemärointi- ja jätehuolto-tutkimus, johon sisältyy mm. maaperäkäsittelylaitosten koerakentamista ja niiden toiminnan seurantaa (VESIHALLITUS 1984).

Vesihallituksen koordinoimana on käynnistymässä maaperäkäsittelyn teknis-taloudellisten ja hallinnollisten soveltamis-mahdollisuuksien selvitys, jonka pohjalta laaditaan maaperäkäsittelyä koskevat ohjeet. Työhön osallistuvat vesihallituksen lisäksi ympäristöministeriö, Suomen Kunnallisliitto, Finlands Svenska kommunförbund ja Vesihuoltoliitto.

## 2.6 ERILLINEN KÄYMÄLÄJÄTTEEN KÄSITTELY

Vesikäymälälle vaihtoehtoiset käymäläjärjestelmät ovat vesien-ensuojelun kasvavan merkityksen myötä saaneet runsaasti huomiota osakseen eri puolilla maailmaa, niin myös Suomessa (esim. ALESTALO 1974, 1981; KOISTINEN & ALESTALO 1978; KUMPUSALO 1982; MÄKINEN & SANTALA 1981; SALKINOJA - SALONEN 1982; SANTALA 1983 a; SAVANDER ym. 1983).

Suomessa on vaihtoehtoisten käymäläjärjestelmien tutkimus kohdistunut erityisesti kompostoiiviin käymälöihin (ns. biologisiin käymälöihin) (taulukko 1), joita koskevaa tutkimusta on tehty mm. yliopistojen (esim. SALKINOJA - SALONEN 1981 a, 1983 a) ja puolustusvoimien (esim. LOUVO 1983; LOUVO ym. 1978, 1979) piirissä. Eri ratkaisumalleja varten on haettu lukuisia patentteja ja alan tuotekehittely on ollut varsin vilkasta (ks. TENHUNEN 1983).

Myös Kuopion Pellesmäen koerakentamishankkeeseen kuuluu osana kompostikäymälöiden (yksi käymälätyyppi) toiminnallinen ja mikrobiologinen seuranta (RÖNKÄ & KALLIOKOSKI 1984). Aiemmin on mm. kompostikäymälöiden toimivuutta käsitellyt kyselyyn perustuneessa tutkimuksessaan MÄKINEN (1980).

Kompostikäymälät liittyvät osana laajempaan asiayhteyteen, jätteiden ekologiseen käsittelyyn kompostoimalla, mitä koskeva selvitys- ja tutkimustyö on tällä hetkellä varsin laajaa (ks. esim. AARNIO 1983; ALESTALO 1983; HIRN ym. 1982; HUHTA ym. 1978, 1979; KALLIO & TIKANMÄKI 1982; KEMPPAINEN 1979; KYTÖ ym. 1983; LILJA 1982; NIKKANEN 1983; SALKINOJA - SALONEN 1980, 1981 b, 1983 b-c; VEKALAHTI 1983; YMPÄRISTÖMINISTERIÖ 1984).

## 2.7 VIEMÄRÖINTITEKNIikka

Jo luvussa 2.5 mainittu, SITRA:n toimeksiannosta tehty pientaloalueiden kunnallistekniikan keventämistä koskenut esitutkimus (TIAINEN 1978) tarkasteli kunnallistekniikan keventämisen teknis-taloudellisia mahdollisuuksia, vaikutuksia asumistasoon ja kunnallistekniikan yleisiä tavoite-tasoja (taulukko 1).

Em. esitutkimuksen pohjalta käynnistettiin Valtion teknil-lisessä tutkimuskeskuksessa em. 'Kevennetty kunnallistekniik-ka pientaloalueilla' -ohjelma, jonka päärahoittajana on SITRA ja jonka koerakentamiskohteissa (VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUS-KESKUS & SUUNNITTELUKESKUS OY 1981; LEMINEN 1981; VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS 1983) tutkitaan (jäteveden maa-peräkäsittelyn lisäksi) hule- ja kuivatusvesien imeytystä sekä mahdollisuuksia jätevesiviemäreiden koon pienentämiseksi ja viemäreiden yksinkertaisempia rakennustapoja. Koerakenta-mishankkeet ovat vielä pääosin seurantavaiheessa eivätkä nii-den tulokset ja johtopäätökset ole siten toistaiseksi käytet-tävissä.

Pieniläpimittaisten viemäreiden teoreettisia perusteita ei Suomessa juuri ole tutkittu. Ainoana tällaisena tutkimuksena voidaan mainita ILMAVIRAN (1981) kriittistä hankausjänni-tystä käsittelevä työ. Myöskään ei maassamme ole julkaistu tutkimuksia muuhun kuin veden käyttöön perustuvista viemä-röintijärjestelmistä (alipaine- yms. ratkaisut).

## 2.8 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Useisiin edellä kuvattuihin tutkimuksiin on liittynyt jonkin-asteinen ympäristövaikutusten tarkastelu (esim. MÄKINEN 1980, 1983).

Systemaattisen ympärivuotisen haja-asutuksen talousjätevesien käsittelyvaihtoehtojen ympäristö- ja talousvaikutusten tar-kastelun on ns. tilanneanalyysiä käyttäen tehnyt LESKINEN (1983) (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Suomalaisia pienten yksiköiden jätevesihuollon tutkimuksia. Tutkimuskohteen numerokoodi viittaa tekstissä käytettyyn jaotukseen (2.2 = perusselvitykset; 2.3 = saostuskaivot, umpinaiset kaivot ja säiliöt; 2.4 = pienpuhdistamot; 2.5 = jäteveden maaperäkäsittely; 2.6 = erillinen käymäläjätteen käsittely; 2.7 = viemäröintiteknikka; 2.8 = ympäristövaikutukset).

| Tutkimus   | Erityispiirteitä  | Suorituspaikka   | Kirjallisuusviite  |
|--|---|--|--|
| Kohde Nimi tai aihe  |   |  |  |
| 2.2 Loma-asutuksen ja ympärivuotisen haja-asutuksen vesihuolto ja kiinteiden jätteiden käsittely | Inventointiselvitys   | Vesihallitus   | Vesihallitus (1971)  |
| 2.2 Laivojen, veneiden ja loma-asuntoalusten jätehuolto  | Inventointiselvitys   | Vesihallitus   | Vesihallitus (1972)  |
| 2.2 Leirintäalueiden vesi- ja jätehuolto   | Inventointiselvitys   | Vesihallitus   | Santala (1973)   |
| 2.2 Karjaloustopilojen vesi- ja jätehuolto Aurajoen valuma-alueella                              | Inventointiselvitys   | Vesihallitus   | Vesihallitus (1979a)   |
| 2.2 Tuusulanjärven hajakuormitus   | Selvitys jätevesien käsittelystä (haastattelututkimus)  | Tuusulanjärven vesien-suojeluyhdistys ry   | Tuusulanjärven vesien-suojeluyhdistys ry (1979)                    |
| 2.2 Kainuun haja-asutusalueiden vesihuollon yleissuunnitelma                                     | Yleissuunnitelmien inventointia   | Oulun yliopisto (vesi-rakennustekniikan laitos)  | Airaksinen (1978)  |
| 2.2 Siikajoen vesistöalueen hajakuormitus-selvitys   | Inventointitutkimus   | Oulun yliopisto (vesi-rakennustekniikan laitos)  | Salonsaari (1984)  |
| 2.2 Pohjois-Savon maaseutualueiden kiinto-jätehuolto   | Seutukaava-alueen kattava tilakartoitus ja kehittämissuunnitelma (sivuaa myös käymälä- ja viemäröintiratkaisuja)                          | Pohjois-Savon seutu-kaavaliitto & Kuopion korkeakoulu (ympäristö-hygienian laitos)                   | Tuomaala (1978)  |
| 2.2 Uudenmaan järvihuiloiden tekninen huolto ja vaatimukset vesistön suhteen                     | Loma-asuntojen varustetason inventointia  | Teknillinen korkeakoulu (rakennusinsinööri-osasto)   | Tuononen (1971)  |
| 2.2 Loma-asutukseen käytettyjen järvien kuormituskapasiteetin arviointi                          | Loma-asuntojen varustetason inventointia  | Tampereen teknillinen korkeakoulu (rakennus-insinööri-osasto)  | Leinonen (1976)  |
| 2.2 Haja-asutusalueiden rakennuskanta ja sen kehittäminen  | Rakennuskannan nykytilaa ja kehittämistavoitteita koskeva selvitys (mm. varustetason inventointia)  | Tampereen teknillinen korkeakoulu (rakennus-insinööri-osasto)  | Rantala ym. (1981)   |
| 2.2 Haja-asutusalueiden tekninen kehittäminen  | Mm. jätevesihuollon kehittäminen  | Teknillinen korkeakoulu (kiinteistöopin laboratorio & energiatalouden laboratorio) (Suomen Akatemia) | Melanen (1983a)  |
| 2.2 Haja-asutuksen viemäröinti ja jätehuolto   | Esitutkimus haja-asutuksen viemäröinnin ja jätehuollon ratkaisumahdollisuuksista  | SITRA (yhdyskuntien vesi- ja ympäristöprojekti) (vesihallitus)                                       | Gummerus & Johansson (1976)  |
| 2.2 Haja-asutuksen ja muiden pienten yksiköiden jätevesien käsittely                             | Vaihtoehtojen ja soveltuvuuden esittelyä  | Vesihallitus   | Vesihallitus (1981)  |
| 2.2 Pienten yksiköiden talousjätevesien käsittelymahdollisuudet                                  | Kirjallisuus- ja kyselytutkimus (käymäläratkaisut, käymälöiden käyttökokemukset, jäteveden käsittelymenetelmät, menetelmien toimivuus)    | Työryhmä: Kleemola, P., Mäkinen, K. & Santala, E. (Maj ja Tor Nesslingin säätio)                     | Mäkinen (1980)   |
| 2.2 Talousveden käyttötarve ja -tottumukset  | Talousveden käytön jakautuminen eri käyttömuotoihin, niiden vaatima vesimäärä, virtaama ja lämpötila                                      | SITRA (yhdyskuntien vesi- ja ympäristöprojekti) (vesihallitus)                                       | Wartiovaara (1977)   |
| 2.2 Rakennetun asuinkerrostalokannan lämpimän käyttöveden energiatalous                          | Mm. vedenkäytön vähentämiseen liittyvien tekijöiden tarkastelua (uuden malliset sekoitinkalusteet, kulutustottumukset, asukasinformaatio) | Suomen Talokeskus Oy & Työteho-seura (kauppa- ja teollisuusministeriö)                               | Reisbacka & Speeti (1983)  |
| 2.2 Vedenkulutusennusteen laatiminen   | Ohjeistoja ja suosituksia vedenkulutusennusteen laadintaa varten  | Vesihallitus, Suomen Kaupunkiliitto & Suomen Kunnallisiitto  | Vesihallitus, Suomen Kaupunkiliitto & Suomen Kunnallisiitto (1981) |

TAULUKKO 1. Jatkuu...

| Tutkimus |  | Erityispiirteet   | Suorituspaikka   | Kirjallisuusviite                    |
|----------|--|---|--|--------------------------------------|
| Kohde    | Nimi tai aihe  |   |  |                                      |
| 2.2      | Ekotalon (Vantaan Varisto) vesi- ja jätehuoltojärjestelmän ominaisuudet                                | Vesienkäsittelyjärjestelmänä pesuvesien saostussäiliö ja talvipuutarhan kasvilava; jätteenkäsittelyjärjestelmänä Clivus Multrum-suorakompostikäymälä  | Valtion teknillinen tutkimuskeskus (kemian laboratorio) (Osuuskunta Asuntomessut)            | Lindström & Laukkarinen (1979)       |
| 2.3      | Saostuskaivojen rakenne ja toimivuus   | Kirjallisuusselvitys ja kenttätutkimus (20 pientalon saostuskaivon toiminnan ja ympäristövaikutusten seuranta vuoden ajan)  | Työryhmä: Santala, E., Kleemola, P., Mäkinen, K. & Vikman, H. (Maj ja Tor Nesslingin säätiö) | Mäkinen (1983)                       |
| 2.3      | Sakokaivolietteen käsittelyvaihtoehtojen toiminnan selvitys  | Vesihallinnon suunnitteluohjelma vuodelle 1984  | Vesihallitus (vesihuoltotoimisto)  | Vesihallitus (1984)                  |
| 2.3      | Sulmudur-sakokaivo   | Tuotekehittelyä (muovinen saostuskaivo yhden perheen sekajätevesille)   | Oy Sul-Mu Ab (1981)  | Tenhunen (1983)                      |
| 2.3      | Sulmu-erotuskaivo  | Tuotekehittelyä (muovinen 2-osainen lietteenerotuskaivo)  | Kass & Blomster Oy Sul-Mu Ab (1981)  | Tenhunen (1983)                      |
| 2.3      | 1-, 2- ja 3-osaiset Vahva-selkeytyskaivot ja Goa-selkeytyskaivo (3-osainen)                            | Tuotekehittelyä (muoviset saostuskaivot sauna-, tiski- ja pesuvesille)  | Ky Alltank Kb (1983)   | Tenhunen (1983)                      |
| 2.3      | Bio-Life -saostuskaivo   | Tuotekehittelyä (väli-tuotekompostisaostuskaivo)  | Raita (1983), Biotara Oy   | Tenhunen (1983)                      |
| 2.4      | Espoon alueella olevat kiinteistökohtaiset pienpuhdistamot   | Pientalojen jätevedenkäsittelylaitteiden toiminnan tarkkailua   | Espoon kaupunki  | Espoon kaupunki (1973, 1976, 1979)   |
| 2.4      | Pienpuhdistamojen toiminnan tarkkailu Vantaalla  | Kertanäytteitä 77 pienpuhdistamolta vuonna 1979   | Vantaan kaupunki   | Sorvettula & Raulos (1980)           |
| 2.4      | Pienten jätevedenpuhdistamoiden toimivuus  | Tarkkailutuloksia 12 pienpuhdistamolta  | Kymen vesipiirin vesitoimisto  | Kymen vesipiirin vesitoimisto (1979) |
| 2.4      | Tutkimus Lapin läänissä käytössä olevista jätevedenpuhdistamoista                                      | Puhdistamoiden inventointi  | Oulun yliopisto (vesirakennustekniikan laitos)   | Kerätär (1980)                       |
| 2.4      | Biologisten pienpuhdistamoiden toiminta ja säätö   | Aineisto 16 pienpuhdistamolta   | Teknillinen korkeakoulu (vesihuoltotekniikan laboratorio)                                    | Kaloinen (1975)                      |
| 2.4      | Tehdasvalmisteisten jätevedenpuhdistamoiden toiminta ja säätö  | Pienpuhdistamoiden teknisten ominaisuuksien ja käyttökokemusten kartoitus (laitetoimittajille ja käyttäjille osoitettu tiedustelu)  | Vesihallitus   | Mattila (1975)                       |
| 2.4      | Pienpuhdistamo talousjätevesien käsittelyssä   | 75 biologisen, kemiallisen ja biologis-kemiallisen (avl < 50) ja 7 mekaanisen (ml. 2- tai 3-osaisia saostuskaivoja) pienpuhdistamon toimivuuden seuranta vuoden ajan (parametreinä BOD <sub>7</sub> ja kok P) | Teknillinen korkeakoulu (vesihuoltotekniikan laboratorio)                                    | Syvälähti (1981)                     |
| 2.4      | Tutkimus eräiden rakennushallituksen korjaushuollossa olevien jäteveden pienpuhdistamoiden toiminnasta | 10 aktiivilietelaitosta koskenut selvitys (toimintatieto, häiriöiden syyt, toiminnan tehostaminen)  | Rakennushallitus   | Kujala (1977)                        |
| 2.4      | Pienpuhdistamoiden toiminta 50 - 400 asukkaan jätevesien käsittelyssä                                  | Rakennushallituksen korjaushuoltoon kuuluvien pienpuhdistamoiden toiminnan tarkastelu 1977 - 80 (yht. 250 puhdistustulosta)   | Rakennushallitus   | Kujala - Rätty (1982)                |

| Tutkimus |  | Erityispiirteitä  | Suorituspaikka  | Kirjallisuusviite                                       |
|----------|--|---|---|---|
| Kohde    | Nimi tai aihe  |   |   |   |
| 2.4      | Bioroottorien vertailututkimus   | Markkinoilla olevien (fosforin kemiallisella saostuksella varustettujen) laitteiden tehon ja toimivuuden testausta (otettu vesihallinnon tutkimusohjelmaan vuonna 1984) | Vesihallitus (teknillinen tutkimustoimisto, vesihuolto-toimisto) & rakennushallitus                         | Vesihallitus (1983)                                     |
| 2.4      | Kasvuturvepohjainen lietalava ja jäädytys puhdistamoiden lietteenkäsittelymenetelmänä                        | Pienpuhdistamojen lietteenkäsittely   | Oulun yliopisto (vesirakennustekniikan laitos)  | Tiitto (1980)   |
| 2.5      | Sammatin kunnan jätevedenpuhdistamon jättevesien johtaminen suoimeytysojastoon <sup>1)</sup>                 | Velvoitetarkkailu   | Länsi-Uudenmaan vesien-suojeluyhdistys ry (tarkkailun suorittaja) (Helsingin vesipiirin vesitoimisto)       | Veijola (1983)  |
| 2.5      | Lepolammen lomahotellin (Lomaliitto ry) käsiteltyjen jättevesien johtaminen Kurkisuon hapetuslammiin         | Vesiensuojelun valvonta (avl 200 - 300)   | Helsingin vesipiirin vesitoimisto (valvonnan suorittaja)  | Veijola (1983)  |
| 2.5      | Rehusekoittamon jättevesien imeytys maasuodattimella (Ab Kimito Öns Minkjoder Oy, Dragsfjärd) <sup>1)</sup>  | Vesiensuojelun valvonta (jättevesimäärä 3-4 m <sup>3</sup> /d)  | Turun vesipiirin vesitoimisto (valvonnan suorittaja)  | Veijola (1983)  |
| 2.5      | Hiekkasuodatuskokeilu Kuorevedellä (Hallin taajama, Valmetin tehtaat, koelentue ja varuskunta) <sup>1)</sup> | Biologis-kemiallisesti käsitellyn jätteveden jatkokäsittely maarakenteisella jälkisuodatusal-<br>taalla (jättevesimäärä 700 m <sup>3</sup> /d)                          | Kuoreveden kunta, Valmet Oy, puolustusministeriö & Suunnittelukeskus Oy (Tampereen vesipiirin vesitoimisto) | Veijola (1983);<br>Jantunen (1984)                      |
| 2.5      | Hämeen koeaseman imeytyskenttä <sup>1)</sup>   | Koeaseman jättevesien (5 m <sup>3</sup> /d) johtaminen 3-osaisen saostuskaivon kautta imeytysojastoon, pajun kasvattaminen  | Maatalouden tutkimuskeskus (Hämeen koeasema) (Tampereen vesipiirin vesitoimisto)                            | Silfverberg (1982);<br>Takala (1980);<br>Veijola (1983) |
| 2.5      | Saimaanrannan lomakylän imeytysojasto <sup>1)</sup>  | Jätevedet (15 - 40 m <sup>3</sup> /d) saostuskaivosta imeytysojastoon (pohjavesivai-<br>kutuksia koskeva selvitys alkanut vuonna 1983)                                  | Maa ja Vesi Oy (seuran-<br>nan suorittaja, toistaiseksi) (Kymen vesipiirin vesitoimisto)                    | Veijola (1983);<br>vesihallitus (1984)                  |
| 2.5      | Suomen Urheiluopiston (Vierumäki) jättevesien imeytys <sup>1)</sup>  | Rinnakkaissaostuslaitoksen jättevesien (75 m <sup>3</sup> /d) imeytys   | Heinolan kaupunki (imeytyksen vaikutukset pohjaveteen) (Mikkelin vesipiirin vesitoimisto)                   | Veijola (1983)  |
| 2.5      | Kontiolahden kunnassa sijaitsevat maasuodattimet <sup>1)</sup>   | Rivitalon ja omakotitalon jättevesien imeytys maasuodattimilla (mitoitus vesihallituksen tiedotuksen 200 mukaan)  | Kontiolahden kunta & Pohjois-Karjalan vesipiirin vesitoimisto (seuranta ja valvonta)                        | Veijola (1983)  |
| 2.5      | Kurikan Hakunin alueen maasuodatin <sup>1)</sup>   | 13 kiinteistön (ml. koulu) jätevedet (11 m <sup>3</sup> /d)   | Kurikan kunta & Vaasan vesipiirin vesitoimisto (seuranta ja valvonta)                                       | Veijola (1983)  |
| 2.5      | Jättevesien suohonimeytys Vimpelissä <sup>1)</sup>   | Ei enää käytössä huonon puhdistustuloksen vuoksi (avl. 1 000)   | Vimpelin kunta & Vaasan vesipiirin vesitoimisto (seuranta ja valvonta)                                      | Veijola (1983)  |
| 2.5      | Rehusekoittamon jättevesien imeytys imeytysojastolla (Smedsby Frys Ab) <sup>1)</sup>                         | Velvoitetarkkailu (jättevesimäärä n. 5 m <sup>3</sup> /d)   | Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto (tarkkailun suorittaja) (Vaasan vesipiirin vesitoimisto)                | Veijola (1983)  |
| 2.5      | Suoimeytys Lestijärvellä <sup>1)</sup>   | Avl n. 200 (imeytys 1970-luvun alusta lähtien, saostusallas ja Al-sulfaatin syöttö pari vuotta sitten)  | Kokkolan vesipiirin vesitoimisto (valvonta)   | Veijola (1983)  |
| 2.5      | Rehusekoittamon jättevesien hiekkasuodatus (Kannuksen Minkinrehu Oy) <sup>1)</sup>                           | Velvoitetarkkailu   | Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto (tarkkailun suorittaja) (Kokkolan vesipiirin vesitoimisto)              | Veijola (1983)  |

1) Käytännössä toteutettu imeytysratkaisu, josta on olemassa jonkinasteisia seurantatuloksia



TAULUKKO 1. Jatkuu...

| Tutkimus |  | Erityispiirteitä   | Suorituspaikka  | Kirjallisuusviite                         |
|----------|--|--|---|---|
| Kohde    | Nimi tai aihe  |  |   |   |
| 2.5      | Rokuan kuntokeskuksen jätevesien imeytys <sup>1)</sup>                                       | Imeytykseen tulevassa jätevedessä liikaa Al-sulfaattia   | Oulun vesipiirin vesitoimisto (valvonta)  | Veijola (1983)                            |
| 2.5      | Kytökosken peruskoulun jätevesien imeytys maasuodattimella (Vuolijoki) <sup>1)</sup>         | Maasuodatin tehty "Loma-asuntojen vesi- ja jätehuolto" - esitteen mukaan   | Kainuun vesipiirin vesitoimisto (valvonta)  | Veijola (1983)                            |
| 2.5      | Lapin koeaseman imeytyskenttä <sup>1)</sup>  | Koeaseman jätevesien johtaminen 2-osaisten saostuskaivojen kautta imeytysjostoon (maaperäkäsittelyn soveltavuuden tutkiminen Pohjois-Suomen olosuhteissa)                            | Maatalouden tutkimuskeskus (Lapin koeasema) & rakennushallitus (Lapin vesipiirin vesitoimisto)  | Veijola (1983)                            |
| 2.5      | Utsjoen keskustaajaman jätevesien imeytys <sup>1)</sup>                                      | Lammikkoimeytys  | Lapin vesipiirin vesitoimisto (valvonta)  | Veijola (1983)                            |
| 2.5      | Muut imeytysjostot Lapin vesipiirin alueella <sup>1)</sup>                                   | Imeytysjostoja tehty viimeisten 10 vuoden aikana mm. kouluille, rajavartiolaitoksille, leirintäalueille ja korpihotelleille  | Lapin vesipiirin vesitoimisto (valvonta)  | Veijola (1983)                            |
| 2.5      | Jäteveden maaperäkäsittely   | Kirjallisuusselvitys   | Työryhmä: Santala, E., Kleemola, P., Mäkinen, K. & Vikman, H. (Maj ja Tor Nesslingin säätiö)  | Mäkinen (1980, 1982)                      |
| 2.5      | Jäteveden hyötykäyttö ja puhdistuminen maaperässä  | Kirjallisuus- ja haastattelututkimus (jäteveden maahan imeyttäminen, energiaviljely, jätevesien sadetus)   | Rakennushallitus  | Silfverberg (1982)                        |
| 2.5      | Suolistoperäisten bakteerien ja virusten aiheuttama pohjavesien pilaantuminen                | Kirjallisuusselvitys   | Vesihallitus  | Lahti (1981)                              |
| 2.5      | Jätevesien sadetusmahdollisuudet   | Lähinnä teollisuusjätevesiin kohdistuneita selvityksiä ja kokeita  | Vesihallitus & Turun vesipiirin vesitoimisto  | Vesihallitus (1976a); Aaltonen (1975)     |
| 2.5      | Avo-oja jäteveden puhdistajana   | Pienpuhdistamossa (avl 100) ja saostuskaivossa käsitellyn kalkitun jäteveden johtaminen hapetus-ojaan  | Teknillinen korkeakoulu (vesitalouden laboratorio)  | Vakkilainen (1981)                        |
| 2.5      | Kuopion Pellesmäen koerakentamishanke  | Imeytysjostojen ja maasuodattimien kokeilu (seurantatutkimus 1982 - 84)  | Valtion teknillinen tutkimuskeskus (geoteknikan laboratorio, LVI-tekniikan laboratorio & maankäytön laboratorio), Kuopion kaupunki & Kuopion yliopisto (ekologisen ympäristöhygienian laitos) (SITRA, sisäasiainministeriö) | Valtion teknillinen tutkimuskeskus (1983) |
| 2.5      | Maasuodattimen imeytysputkien vedenjakominaisuudet   | Kirkkonummelle kesällä 1984 rakennettava maasuodatin   | Rakennushallitus  | Silfverberg (1984)                        |
| 2.5      | Haja-asutusalueiden vesi-, viemäröinti- ja jätehuoltotutkimus, Sipoo (koerakentamisprojekti) | Sipoon Västerskogin alueelle laaditaan kylätaajamakaavaluonnos, jonka yhteydessä valitaan koerakentamisen sovellutuskohteita (otettu vesihallinnon suunnitteluohjelmaan vuonna 1984) | Ympäristöministeriö, vesihallitus & Sipoon kunta  | Vesihallitus (1984)                       |
| 2.5      | Jäteveden maaperäkäsittelyohjeiden laadinta  | Vesihallinnon suunnitteluohjelma vuodelle 1984 (ohjeet laaditaan pohjoismaisten ohjeiden pohjalta)   | Vesihallitus (vesihuoltotoimisto), rakennushallitus, Suomen Kunnallislehti ym.  | Vesihallitus (1984)                       |

1) Käytännössä toteutettu imeytysratkaisu, josta on olemassa jonkinasteisissa seurantatuloksia

| Tutkimus  | Erityispiirteitä  | Suorituspaikka   | Kirjallisuusviite  |
|---|---|--|--|
| Kohde Nimi tai aihe   |   |  |  |
| 2.6 Pienkiinteistöjen jätehuolto: biologinen käymälä            | Kuorikekäymälä perhekäyttöön, jätteen komposti  | Helsingin yliopisto (yleisen mikrobiologian laitos)  | Salkinoja-Salonen (1981a, 1983a)                               |
| 2.6 Kuorikekäymälä ja leirikompostori leiri- ja linnakekäyttöön | Kuorikekäymälä ja kompostointi suuressa yksikössä (puolustusvoimien jätehuollon kehitystyö) | Pääesikunta & Kaakkois-Suomen sotilaslääni   | Louvo (1983); Louvo & Häyrinen (1978); Louvo & Mertanen (1979) |
| 2.6 Kuopion Pellesmäen koerakentamishanke                       | Pihakompostien ja kompostikäymälöiden toiminnallinen ja mikrobiologinen seuranta            | Kuopion yliopisto (ekologisen ympäristöhygienian laitos)   | Rönkä & Kalliokoski (1984)                                     |
| 2.6 Kierukkakuivakäymälä  | Kerrostaloon soveltuva kompostikäymälä (tuotekehittely)                                     | Enso-Gutzeit Oy:n tutkimuslaitos (prototyyppi Helsingin yliopiston yleisen mikrobiologian laitoksella) | Alestalo (1981); Tenhunen (1983)                               |
| 2.6 Mikroprosessoriohjattu tukiainekäymälä                      | Prototyyppi   | J. Louvo (1980)  | Tenhunen (1983)  |
| 2.6 Suorakompostikuivikekäymälä                                 | Suoraan käyttökelpoista kompostia valmistava käymälä  | E. Huuhka  | Tenhunen (1983)  |
| 2.6 Clivus Multrum-suorakompostikäymälä                         | Jatkuvasti kompostoitava käymälä (tuotekehittely)   | R. Lindström (1966), Oy Suomen Clivus (1982)   | Tenhunen (1983)  |
| 2.6 Sarvis-Bio-Life -välituotekompostikäymälä                   | Muovivalmisteinen omakotitaloille soveltuva käymälä (tuotekehittely)                        | T. Raita ym. (1983)  | Tenhunen (1983)  |
| 2.6 Mökkimultio   | Lujitemuovinen kompostoitava käymälä, tukiaineena turve (tuotekehittely)                    | L. Puntila (1973), Oy Suomen Clivus (1982)   | Tenhunen (1983)  |
| 2.6 Suorakompostikäymälä Toa-Throne                             | Tuotekehittely  | R. Hyttinge ym. (1973), Oy Ekofinn Ab (1980, 1981)   | Tenhunen (1983)  |
| 2.6 Muhikompos  | Käymäläjättekopostori (tuotekehittely)  | J. Louvo (1982), Honkarakenne Oy   | Tenhunen (1983)  |
| 2.6 Tara-yleiskompostori  | Tuotekehittely (myös käymäläjätteille soveltuva)  | T. Raita (1983), Biotara Oy (1983)   | Tenhunen (1983)  |
| 2.6 Biolan-kompostori   | Tuotekehittely (myös käymäläjätteille soveltuva)  | P. Nieppola (1977), Korpivaara Oy Konemuovi  | Tenhunen (1983)  |
| 2.6 Duo-Throne -kompostointisäiliö                              | Moniosaisella kompostoportaikolla varustettu kompostointisäiliö (tuotekehittely)            | T. Miettinen (1978)  | Tenhunen (1983)  |
| 2.6 Upo-tyyppiset pikakompostointikäymälät                      | Iso Sähkötuoli, Eko-tuoli (tuotekehittely)  | H. Sundberg (1971), Oy Ekofinn Ab (1980)   | Tenhunen (1983)  |
| 2.6 Tara-virtsalot  | Kompostia hyväksikäytävä virtsalot (tuotekehittely)   | Biotara Oy (1983)  | Tenhunen (1983)  |
| 2.6 Kuorikeurinaali   | Kompostia hyväksikäytävä virtsalot (tuotekehittely)   | A. Alestalo  | Tenhunen (1983)  |
| 2.6 Sisäkompos-käymäläistuulinlaatikostoyhdistelmä              | Tuotekehittely  | P. Rinkinen (1982), Imatex Oy  | Tenhunen (1983)  |
| 2.6 Enson kuorike   | Kompostikäymälän tukiaineet (tuotekehittely)  | Enso-Gutzeit Oy  | Tenhunen (1983)  |
| 2.6 Bio-Life -kompostointiaine                                  | Raaka-aineina mm. hevosenslanta ja kutterinpuru   | Biotara Oy   | Tenhunen (1983)  |
| 2.6 Biotara-kompostin käynnistin                                | Kompostikäymälän tukiaineet (tuotekehittely)  | Viljavuuspalvelu Oy (1983), Helsingin yliopisto (yleisen mikrobiologian laitos)                        | Tenhunen (1983)  |

TAULUKKO 1. Jatkuu...

| Tutkimus |  | Erityispiirteitä  | Suorituspaikka   | Kirjallisuusviite  |
|----------|--|---|--|--|
| Kohde    | Nimi tai aihe  |   |  |  |
| 2.7      | Kevennetty kunnallistekniikka pientalo-alueella  | Esitutkimus (teknis-taloudelliset mahdollisuudet, vaikutukset, tavoitetasot)  | Suomen itsenäisyyden juhluvuoden 1967 rahasto, SITRA   | Tiainen (1978)   |
| 2.7      | VTT:n kevennetyn kunnallistekniikan koerakentamisprojektit (Paimion Oinila, Elimäen Nappa, Espoon Myllykylä-Järvenpää) (Kuopion Pellesmäki ks. edellä) | Kaavateiden liikenteellinen ja rakenteellinen mitoitus, hule- ja kuivatusvesien imeytys, jätevesiviemärin koko ja rakennustapa        | Valtion teknillinen tutkimuskeskus & ao. kunnat (SITRA)  | Valtion teknillinen tutkimuskeskus & Suunnittelukeskus Oy (1981); Leminen (1981) |
| 2.7      | Jätevesiverkon latvaviemäreiden mitoitus itsepuhdistuvaksi kriittisen hankausjäntäytymisen avulla  | Pieniläpimittaisten viemärijohtojen mitoituserusteita   | Helsingin kaupungin rakennusvirasto & Teknillinen korkeakoulu (vesihuolto-tekniikan laboratorio) | Ilmavirta (1981)   |
| 2.8      | Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn ympäristövaikutukset ja talous  | Kirjallisuustutkimus  | Helsingin yliopisto (maankäytön ekonomian laitos)  | Leskinen (1983)  |
| 2.8      | Typpiyhdisteiden kulkeutuminen pohjaveteen   | Osaprojektina asuma-jätevesien imeytyksen vaikutukset (esitutkimus vuonna 1984, otettu vesihallinnon suunnitteluojelmaan vuonna 1984) | Vesihallitus (vesihuolto- ja vesiensuojelutoimisto & vesientutkimuslaitos)                       | Vesihallitus (1984)  |

### 3 T U T K I M U S T A R P E E T

#### 3.1 YLEISTÄ

Pienten yksiköiden jätevesihuollon lähitulevaisuuden tutkimus- ja kehittämistarpeita kartoitettiin lähettämällä kysely 40 johtavalle asiantuntijalle, jotka edustivat tasapuolisesti alan tutkimusta, suunnittelua, rakentamista, hallintoa ja valvontaa. Kyselyyn vastanneet asiantuntijat luettelallaan liitteessä 1. (Myös kirjoittajat täyttivät kyselylomakkeen ja ko. kannanotot ovat tuloksissa mukana.)

Kyselyssä pyydettiin vastaajia esittämään aihepiireittäin (kokonaistarkastelut ja perusselvitykset; saostuskaivot, umpinaiset kaivot ja säiliöt; pienpuhdistamot; jäteveden maaperäkäsittely; erillinen käymäläjätteen käsittely; viemä-röintitekniikka; ympäristövaikutukset) 3-5 tärkeintä tutkimus-tarvetta (tutkimusaihetta), priorisoimaan ne mahdollisuuksien mukaan sekä esittämään kommentteja koskien kunkin aihepiirin tähänastista tutkimusta tai tutkimustarpeita. Lopuksi pyy-dettiin esittämään ne 3-5 koko alan tärkeintä tutkimusaihetta, joihin vastaajan käsityksen mukaan tutkimusta tulisi lähitule-vaaisuudessa suunnata.

Useimmat vastaajat eivät halunneet priorisoida aiheita. Vas-tauksissa oli myös selvää heterogeenisuutta johtuen asian-tuntijoiden erilaisesta taustasta. Selviä painopisteitä oli kuitenkin vastauksia analysoitaessa löydettävissä ja seuraa-vassa esitettävää tarkastelua voitaneenkin pitää suhteellisen edustavana.

Kyselyn vastauksissa esiintyneet tutkimus- ja kehittämistarve-ehdotukset esitetään taulukoissa 2 ja 3.

#### 3.2 AIHEITTAISET TUTKIMUSTARPEET<sup>1)</sup>

##### 3.2.1 Kokonaistarkastelut ja perusselvitykset

Alan perusselvitysluonteiset tutkimus- ja kehittämistarpeet voidaan kyselyn pohjalta ryhmitellä seuraavasti (taulukko 2):

- tarve- ja perustilannekartoitukset;
- jätevesien määrän ja laadun tutkiminen;
- veden käytön ja jätevesien määrän vähentämismahdollisuuksien selvittäminen;
- kuormitusta ja ympäristövaikutuksia koskevat selvitykset;
- pienten yksiköiden vesioikeudellisen aseman tarkistaminen ja lupaperusteiden ja -käytännön kehittäminen;
- valvonta-, hallinto- ja ohjausjärjestelmien kehittäminen;
- kustannus- ja taloudellisuusnäkökohtien tarkastelu;
- maankäyttöön liittyvien kysymysten selvittäminen;
- pienten yksiköiden jätevesihuollon ratkaisujen suuntaaminen luonnonmukaisen jätehuollon periaatteiden mukaan.

1) Ympäristövaikutuksia on tässä yhteenvedossa käsitelty erikseen kunkin aihepiirin osalta.

## Tarve- ja perustilannekartoitukset

Koska pienten yksiköiden - erityisesti haja-asutuksen - jätevesihuolto on selvässä murrosvaiheessa ja on kysymys varsin suurista investoinneista, olisi hyödyllistä saada käsitys siitä minkälaisia tavoitetasoja ihmiset jätevesihuollollensa todellisuudessa asettavat. Mikäli sopivalla otannalla voitaisiin järjestää luotettava sosiaalitielinen tarve- ja tavoitetutkimus, voitaisiin sen avulla ehkä suunnata teknisiä ratkaisuja varmemmin asukkaiden omien arvostusten ja näkökantojen mukaisiksi.

## Jätevesien määrä ja laatu

Pienten yksiköiden jätevesien määrää ja laatua koskevat tiedot ovat edelleen puutteellisia. Erityisen huonosti tunnetaan määrän ja laadun vaihteluja, mikä vaikeuttaa käsittelylaitosten suunnittelua ja mitoittamista.

Jätevesien synnyn rajoittamista voidaan pitää yhtenä tärkeimmistä tutkimuskohteista. Kysymykseen tulevat tällöin sekä veden käytön (ja tätä kautta jäteveden määrän) vähentäminen että vesien viemärointi niiden likaisuuden ja käsiteltävyyden mukaan jaoteltuna (ns. mustien ja harmaiden vesien erottelu).<sup>1)</sup>

## Kuormitus ja ympäristövaikutukset

Pienten yksiköiden jätevesien vesistökuormitukselle ei pystytä esittämään luotettavia lukuarvoja johtuen pääasiassa edellä esille tulleista puutteista. Tämä vaikeuttaa sen merkityksen arviointia puhuttaessa paikallisesta, alueellisesta tai valtakunnallisesta kokonaiskuormituksesta.

Eri ratkaisumallien ympäristövaikutusten, erityisesti pohjavesivaikutusten, arviointi vaatii selvästi tutkimuksen lisäämistä. Tavoitteena tulee olla haittojen luotettava määrittäminen ja oikea menetelmän valinta.

## Vesioikeudellinen asema

Pienten yksiköiden vesioikeudellinen asema kaipaa tarkistamista. Epäselvyyttä on erityisesti vesilain tulkinnassa, kun on kysymyksessä jäteveden maaperäkäsittely; mm. pohjaveden suojelukäsittelyiden täsmentämiseen näyttää olevan tarvetta (suojeltavan pohjaveden käsite, pohjavesien ehdoton pilaamis-kielto).

Toinen lainsäädännön tarkistamista edellyttävä aihepiiri on erillinen käymäläjätteen käsittely. Selkeyttämistä vaatisi eräiltä osin myös vesikäymälöiden lupakäytäntö (asian valmistelu ja käsittely terveyst- ja vesilautakunnissa).

<sup>1)</sup> 'Mustilla' vesillä tarkoitetaan vesiä, joissa on mukana käymäläjätettä, 'harmaissa' vesissä ei käymäläjätettä ole.

## Valvonta, hallinto ja ohjaus

Laki ja luvat edellyttävät käsittelylaitteiden rakentamista ja käyttöä. Niiden valvonnassa on kuitenkin niin paljon puutteita, että tulokset ovat käytännössä vaatimattomia. Myös hallintokäytäntö käsittelymääräyksiä annettaessa edellyttää täsmennyksiä.

Tärkeänä keinona pyrittäessä toimivaan pienten yksiköiden jätevesihuoltoon on nähtävä viranomaisten (vesihallitus, lääkintöhallitus, kunnalliset elimet) taholta tuleva ohjaus ja neuvonta. Erityisesti on tarvetta (normiluonteisten) suunnittelu-, rakentamis- ja käyttöohjeiden, laitteiden tyyppi hyväksynnän, henkilökunnan pätevyysvaatimusten, yhteistyömallien ja alan kaikinpuolisen koulutuksen aikaansaamiseen.

## Kustannukset, taloudellisuus ja maankäyttö

Pienten yksiköiden jätevesien johtamis- ja käsittelymenetelmien taloudellisuusvertailujen kehittäminen on tärkeätä pyrittäessä kokonaistaloudellisesti edullisiin ratkaisuihin.

Nykyinen tekniikka ohjaa usein yhdyskuntien rakentamista. Tärkeänä tutkimuskohteena voidaankin nähdä jätevesihuollon eri ratkaisuvaihtoehtojen huomioonotto ja tarkastelu eri kaavatasoilla.

## Luonnonmukainen jätehuolto

Sekä ekologisesti että kansantaloudellisesti on järkevää kehittää pienten yksiköiden jätevesihuoltoa sellaiseen suuntaan, että jätevesien (ja jätteen) käsittely hoidetaan paikallisesti mahdollisimman luonnonmukaisin menetelmin. Erityisesti kannattaa tutkimusta suunnata kompostoinnin avulla tapahtuvaan jätevesien ja lietteiden orgaanisen aineen ja ravinteiden hyödyntämiseen.

### 3.22 Saostuskaivot, umpinaiset kaivot ja säiliöt

Kaivoja ja säiliöitä koskevat tutkimus- ja kehittämiskohteet voidaan kyselyn perusteella ryhmitellä seuraavasti (taulukko 2):

- eri ratkaisujen soveltuvuusalue;
- mitoitus, käsittelyteho ja toimivuus;
- rakenne ja materiaalit;
- lietteet ja niiden käsittely ja sijoitus;
- valvonta ja ohjaus;
- ympäristövaikutukset.

## Soveltuvuus

Saostuskaivojen ja umpikaivojen ja -säiliöiden soveltuvuudesta eri olosuhteissa tarvittaisiin perusselvitys, jossa tarkasteltaisiin eri ratkaisujen kustannuksia, toimivuutta ja ympäristövaikutuksia.

Muun muassa tulisi selvittää missä olosuhteissa pelkkä saostuskaivo on riittävä käsittelymenetelmä. Umpikaivoista ja -säiliöistä voidaan todeta, etteivät ne ole varsinaista jäteveden käsittelyä (ongelmat siirtyvät muualle); kuitenkin niitä joudutaan rajoitetusti käyttämään.

## Mitoitus, käsittelyteho ja toimivuus

Keskinäisiä vertailuja (teho ja taloudellisuus) tarvitaan toisaalta saostuskaivo- ja pienpuhdistamoratkaisujen ja toisaalta erilaisten saostuskaivotyyppien ja -järjestelmien välillä (erityisesti tehdasvalmisteisten saostuskaivojen mitoit- tus ja toimivuus). Tutkimusta vaatii myös pelkästään saostuskaivossa käsitellyn jäteveden hygieeninen laatu.

## Rakenne ja materiaalit

Rakenteiden ja materiaalien merkitys tuli kyselyssä korostetusti esille. Puhdistustehoa voidaan nostaa tarkastamalla, korjaamalla ja uusimalla olemassa olevia rakenteita ja materiaaleja ja kehittämällä uusia. (Tuotekehittelyn voidaan katsoa kuuluvan lähinnä teollisuudelle.)

## Lietteet ja niiden käsittely ja sijoitus

Lietteet ovat nähtävästi ongelmallisin kysymys kaivojen ja säiliöiden yhteydessä: niille tulisi löytää taloudellinen ja ympäristönsuojelun vaatimukset täyttävä käsittely- ja sijoitusratkaisu (lietteethän ovat biomassaa, jolla on mm. maanparannus- ja lannoitearvoa.)

Tutkimusta tulisi suunnata lähinnä seuraaviin kysymyksiin (lietteeseen voidaan tällöin soveltuvin osin rinnastaa umpikaivojen ja -säiliöiden jätevesi): vastaanotto ja käsittely jätevedenpuhdistamoilla, kaatopaikkakäsittely sekä kiinteistökohtaiset käsittelymenetelmät ja hyötykäyttö).

Kaivo- ja säiliöjätteet aiheuttavat puhdistamoilla useita ongelmia; erityisesti pienillä puhdistamoilla lietteen käsittely on vaikeata ja suhteellisesti erittäin kallista. Kaatopaikkakäsittely vaatii lisätutkimusta; kiinnostava aihe on lietteiden kompostointi kaatopaikkojen yhteydessä. Kompostointi on selvittelyä vaativa kysymys myös kiinteistökohtaisena ratkaisuna. Erityistä huomiota tulisi kiinnittää hyötykäyttömahdollisuuksiin maatiloilla.

## Valvonta ja ohjaus

Kaivojen ja säiliöiden kunnan ja tyhjennyksen valvonta on selvästi puutteellista ja sen järjestäminen on yksi keskeisistä kehittämistehtävistä.

Eri ratkaisuksista (menetelmä, käyttö ja hoito, rakenteet ja materiaalit) tarvittaisiin selvästi lisää kuluttajainformaatiota. Samalla tulisi kunnissa päästä yhtenäisempiin vaatimuksiin ja ohjeisiin (kuntakohtaisille tyyppieroille on vaikea löytää perusteluja).

## Ympäristövaikutukset

Tulvivien ja vuotavien saostus- ja umpikaivojen pohjavesivaikutuksia tulisi selvittää tutkimuksin. Muista kaivojen ympäristövaikutuksista - pintavesien bakteriologinen saastuminen, rehevöityminen, esteettiset haitat - on jo enemmän tietoa.

### 3.23 Pienpuhdistamot

Pienpuhdistamoja koskevat tutkimus- ja kehittämiskohteet voidaan kyselyn pohjalta ryhmitellä seuraavasti (taulukko 2):

- soveltuvuusalue;
- mitoitus, käsittelyteho ja toimivuus;
- käyttö ja hoito;
- valvonta ja ohjaus;
- lieteongelmat.

#### Soveltuvuus

Pienpuhdistamojen soveltuvuusalueen määrittäminen edellyttää lisätutkimusta. Tähänastiset tutkimukset viittaavat siihen, etteivät pienpuhdistamot ole tarkoituksenmukaisia yhden tai kahden kotitalouden jätevesien käsittelyssä, koska laitteita ei hoideta kunnolla. Tulisikin selvittää kuinka suurina ovat ne yksiköt, joissa laitteiden säännöllinen tarkkailu ja huolto voidaan varmistaa.

Selvittelyä tarvitaan myös biologisten ja kemiallisten menetelmien soveltuvuudesta erityistapauksiin.

#### Mitoitus, käsittelyteho ja toimivuus

Nykyinen pienpuhdistamotilanne on monen asiantuntijan mielestä vähintäänkin turhauttava; markkinoilla saattaa olla laitteita, joilla ei ole edes teknisiä toimintaedellytyksiä.



Jotta tilanteen korjaamisessa päästään edes alkuun, tarvitaan systemaattisia, luotettavia ja puolueettomia tutkimuksia eri puhdistamotyyppien todellisista puhdistustuloksista. (Nämä selvitykset antaisivat mm. tietoa siitä, millaiset laitteet pystyvät puhdistamaan jätevesiä puutteellisesta hoidosta huolimatta.)

Tuotekehittely varmempitoimisten ja helpompikäyttöisten laitteiden valmistamiseksi on tärkeä kehittämiskohde; tavoitteina ovat toimintavarmuus (erityisesti vajaakäytössä ja talvella), tarkkailun ja huollon helppous (mahdollisimman pitkät huoltovälit) sekä taloudellisuus (mahdollisimman pienet investointi- ja käyttömenot). Erityisesti tulisi löytää kuormitusvaihteluja kestäviä prosesseja ja niille sopivat ohjaus- ja hoitotavat.

### Käyttö ja hoito

Pienpuhdistamojen käyttöön liittyvät ongelmat ovat hoidon ja huollon organisoinnissa, helppoudessa ja motivoinnissa (nykyiset laitteet eivät useinkaan vastaa tarkoitustaan suuren huollettavuutensa vuoksi). Kuten edellä jo esitettiin, on välttämätöntä kehittää pienpuhdistamoja siihen suuntaan, että hoitoa tarvittaisiin mahdollisimman vähän puhdistustuloksen ollessa silti hyvä.

### Valvonta ja ohjaus

Puhdistustavoitteiden asettaminen ja laitteiden valvonnan organisointi kuntatasolla edellyttävät runsaasti selvitystyötä.

Yhtenä kehittämistehtävänä voidaan myös nähdä pienpuhdistamojen testausmenettelyn ja tyyppi hyväksynnän aikaansaaminen. Julkisella testauksella laitosten kehittäminen muuttuisi kuluttajien kannalta tasapainoiseksi ja turvalliseksi. Lisäksi on nähtävissä selvä tarve erilaisiin rakentamis- ja käyttöohjeisiin.

### Lietteet

Myös pienpuhdistamolietteiden käsittely ja sijoitus vaativat tutkimusta. Vaihtoehtoina tulevat tavallisesti kysymykseen jatkokäsittely keskuspuhdistamolla, kaatopaikkakäsittely, kompostointi ja suora maatalouskäyttö.

### 3.24 Jäteveden maaperäkäsittely

Maaperäkäsittely (ks. luku 2.5) on pienten yksiköiden jätevesihuollossa tällä hetkellä erityisen mielenkiinnon kohteena ja siinä voidaan osoittaa suuri joukko tutkimustarpeita.

(Tähänastiset sovellutukset perustuvat lähes kokonaan pohjoismaisiin ja muihin ulkomaisiin ratkaisuihin.)

Tutkimusaiheet voidaan kyselyn perusteella ryhmitellä seuraavasti (taulukko 2):

- eri menetelmien soveltuvuus;
- puhdistusprosessit ja ympäristövaikutukset;
- käsittelyalueen valintaperusteet;
- imeytys- ja suodatustekniikka;
- maaperäkäsittelyn hyväksikäyttö kasvintuotannossa;
- valvonta ja ohjaus.

#### Soveltuvuus

Maaperäkäsittelylaitosten rakentaminen ja käyttö maassamme edellyttävät omakohtaisten kokemusten hankkimista. Erityistä huomiota tulee kiinnittää imeytyksen toimintaedellytyksiin erilaisissa hydrogeologisissa olosuhteissa.

#### Puhdistusprosessit ja ympäristövaikutukset

Lisää tietoa tarvitaan niistä mekanismeista, joilla jätevesi puhdistuu maaperässä (mm. mikrobiologia, happitalous). Tutkimuksella tulee hankkia tietoa siitä minkälaisissa olosuhteissa maaperäkäsittely toimii eikä silti pilaa pohjavesiä.

Erityistä huomiota tulee kiinnittää typen ja virusten kulkeutumiseen maaperässä ja pohjavedessä imeytyksen yhteydessä (mm. tarvittavien turvaetäisyyksien määrittämiseksi). Maasuodattimien yhteydessä on huomiota kiinnitettävä riittävään fosforinpoistoon vesistökuormituksen vähentämiseksi.

#### Käsittelyalueen valinta

Maaperäkäsittelyn riskitöntä toteuttamista varten tarvitaan tutkimusta käsittelyalueen yleisten ja teknisten valintaperusteiden määrittämistä varten.

Yleiset valintaperusteet kytkeytyvät mm. kaavoituksellisiin kysymyksiin (esim. alueen vedenhankinnan ja viemäroinnin kokonaisjärjestely).

Teknisten valintaperusteiden täsmentämiseksi on tarpeen kehittää tutkimusmetodiikkaa (esitutkimusmenetelmiä) maaperän laadun ja vedenläpäisevyyden selvittämiseksi. Erityistä painoa tulee panna yksinkertaisten menetelmien kehittelylle.

#### Imeytys- ja suodatustekniikka

Teknistä tutkimusta tarvitaan seuraavissa kysymyksissä: materiaalit, ratkaisut riittämättömän korkeuseron kompensoimiseksi, jäteveden jakojärjestelyt sekä rakenteiden ja laitteiden ilmastus-, lämmitys- ja eristysmahdollisuudet ja -ratkaisut.

## Kasvintuotanto

Jäteveden ravinteet ovat maaperäkäsittelyssä käytettävissä kasvintuotantoon energiapuuviljelmillä. Tämä (tulevaisuutta ajatellen) tärkeä aihepiiri kaipaa lisätutkimusta (mm. kasvukauden lyhyiden merkitys, optimaalinen sadon korjaus, juuriston tunkeutuminen putkiin jne.).

## Valvonta ja ohjaus

Maaperäkäsittelylaitosten valvonnan järjestäminen edellyttää toimenpiteitä. Erityistä huomiota tulee kiinnittää suunnittelun ja rakentamisen valvontaan, sillä oikein toteutettujen laitosten seurantatarve on suhteellisen vähäinen. Suurten laitosten tarkkailuvelvoitteiden asettaminen, pohjavesivaikutusten seuranta (mitä pohjaveden laatuominaisuuksia tulee tutkia, kuinka usein ja millä etäisyydellä?) ja vahingonarviointi vaativat selvittelyä.

Koska kiinnostus maaperäkäsittelyyn on suuri, tarvittaisiin välittömästi suomalaisia ohjeita laitosten suunnittelusta, rakentamisesta ja käytöstä. Ilman riittäviä ohjeita on vaara, että rakennetaan täysin virheellisiä laitoksia.

Valvonnan ja ohjauksen järjestämiseen liittyen voidaan lisäksi todeta, että koulutustarve alalla on suuri.

### 3.25 Erillinen käymäläjätteen käsittely

Erillistä käymäläjätteen käsittelyä koskeva tutkimus- ja kehitystyö tulisi kyselyn mukaan suunnata seuraaviin pääkysymyksiin (taulukko 2):

- lainsäädäntö;
- vertailevat tutkimukset ja testausmenettelyt;
- komposti- ja kuivakäymälät (jatkokehittäminen);
- muut käymälätyypit;
- erityiskehitystehtävät;
- ympäristövaikutukset.

Erillinen käymäläjätteen käsittely on nähtävä hyvin tärkeäksi tutkimuskohteeksi laajemmassakin mielessä ja pitkällä tähtäyksellä. Kysymys on tällöin mm. käymäläjätteen orgaanisen aineen ja ravinteiden hyötykäytöstä; samalla tällä alueella tehtävä tutkimus- ja kehitystyö voi johtaa merkittäviin säästöihin kunnallistekniikassa.

## Lainsäädäntö

Vaihtoehtoisten käymäläjärjestelmien laajempi käyttöönotto edellyttää joitakin muutoksia lainsäädännössä (erityisesti terveydenhoitolaissa ja -asetuksessa).

## Vertailevat tutkimukset ja testausmenettelyt

Markkinoilla on jo useita erityyppisiä komposti- ja kuivakäymälöitä. Todellisen kuvan saaminen niiden ominaisuuksista ja mahdollisuuksista erilaisilla vertailevilla tutkimuksilla auttaisi välttämään epäonnistumisia ja virheinvestointeja (laitteiden kapasiteetti voi todellisuudessa olla pienempi kuin valmistaja tai myyjä ilmoittaa).

Viranomaisten suorittama testaus ja hyväksyntä olisi pitkällä tähtäyksellä paras keino järkevän kehityksen varmistamiseksi. (Testauksessa ja hyväksynnässä voitaisiin ottaa mallia Norjassa ja Ruotsissa toteutetuista menettelyistä.)

## Komposti- ja kuivakäymälät (jatkokehittäminen)

Kuivilla käymäläjätteen käsittelymenetelmillä on kasvava käyttöarvo paitsi haja- ja loma-asutuksessa myös pientalo-alueilla. Käymäläjätteen jatkokäsittely voidaan tällöin liittää talousjätteen käsittelyyn ja erityisen luonnonmukainen ratkaisu on silloin kompostointi. Tutkimus- ja kehitystyötä kannattaneekin suunnata kompostikäymälöihin siten, että saadaan aikaan ympärivuotiseen käyttöön sopiva, wc:n kanssa kilpailukykyinen laite. (Kompostikäymälän etuna on nähtävä erityisesti bakteriologisen saastuttamisen huomattava väheneminen; jätevesien imeytystä ajatellen on etuna myös typpi-kuormituksen pieneneminen.)

Kompostikäymälöitä koskevana erityisinä tutkimus- ja kehittämiskohteina voidaan mainita mm. omatekoisten toimintavarmojen käymälämallien kehittäminen ja niiden rakennusohjeiden laatiminen, nesteen kertyminen kompostisäiliön pohjalle, ohjauksen ja automatiikan kehittäminen, tuuletus ja lämpötalous, apuaineet sekä erillisen virtsaurinaalin kokeilu kompostikäymälöiden kanssa.

## Muut käymälätyypit

Kuivakäymälöiden kehittämisen rinnalla on syytä kiinnittää huomiota myös ns. vähävetisen käymäläjärjestelmän soveltuvuuteen ja toimivuuteen sekä niihin ongelmiin, joita on erilaisien liikkuvien yksikköjen (esim. asuntovaunujen ja veneiden) käymälöiden tyhjennyksessä.

## Erityiskehitystehtävät

Muina aiheeseen liittyvinä kehitystehtävinä voidaan ottaa esille poikkeusolosuhteita varten nopeasti rakennettavan joukkokäymälätyypin kehittäminen (välttämätön jo muutaman päivän sähkökatkon sattuessa), väestönsuojien käymäläkysymyksien ratkaiseminen sekä valvomattomiin yleisökäymälöihin liittyvien ongelmien tarkastelu.

## Ympäristövaikutukset

Myös käymäläjätteen erillinen käsittely edellyttää ympäristövaikutusten arviointia, erityisesti hygieenisten kysymysten selvittelyä.

### 3.26 Viemäröintitekniikka

Jätevesien johtamisen ja pumppauksen tekniikka näyttää olevan suhteellisen hyvin hallinnassa, koska kovin monta ehdotusta tutkimustarpeiksi ei tullut esille. Joitakin selvitystä vaativia kysymyksiä kuitenkin on, ja ne voidaan ryhmitellä seuraavasti (taulukko 2):

- pienten jätevesimäärien johtaminen ja pumppaus;
- viemäröinnin toteuttaminen;
- ympäristövaikutukset.

#### Jätevesien johtaminen ja pumppaus

Pieniläpimittaisten putkien mitoitus (itsepuhdistuvuus) ja saneeraustekniikka edellyttävät tutkimusta. Tutkimus- ja kehittämistarpeita on nähtävissä myös pienten jätevesimäärien pumppauksessa.

#### Viemäröinnin toteuttaminen

Tietyt ongelmat ja kehittämistarpeet, kuten viemäreiden perustaminen, tekniikan keventäminen ja vuotovedet, ovat yhteisiä niin yhdyskuntien viemäriverkoissa kuin pienten yksiköiden viemäröinnissä.

Yhtenä tutkimuskohteena on myös nähtävä kiinteistön vesi- ja viemäröintisuunnittelun perusteet ja tekniset ratkaisut, kun jätevedet erotellaan likaisiin ja vähemmän likaisiin ('mustat' ja 'harmaat' vedet). Selvittelyä vaatii myös se milloin erotelu kannattaa.

## Ympäristövaikutukset

Viemärin sijoittaminen kiinteistön talousvesikaivoon nähden on edelleen selvittelyä edellyttävä aihepiiri. Myös putkien tiiviys on kysymys, joka vielä vaatii kehitystyötä.

### 3.3 KOKO ALAN TÄRKEIMMÄT TUTKIMUSTARPEET

Kyselyyn vastanneiden näkemys koko pienten yksiköiden jätevesihuollon tärkeimmistä tutkimus- ja kehittämistarpeista esitetään taulukossa 3.

Yleisenä piirteenä tutkimuksen suuntaamistarpeessa voidaan nähdä painotus ympäristönsuojelu- ja hyötykäyttönäkökohtiin.

Kyselyn tulosten mukaan tulisi perusselvitysluonteista tutkimus- ja kehittämistoimintaa suunnata seuraaviin kysymyksiin (taulukko 3):

- asukkaiden (todelliset) tarpeet ja tavoitteet jätevesihuollossa;
- eri ratkaisujen ja menetelmien valintaperusteet;
- jätevesien määrä ja laatu;
- jätevesien synnyn rajoittaminen ja niiden viemärointi likaisuuden ja käsiteltävyyden mukaan jaoteltuna;
- pienten yksiköiden jätevesihuollon todellinen vesistökuormitus ja sen merkitys;
- pienten yksiköiden jätevesihuollon pohjavesivaikutukset;
- pienten yksiköiden vesioikeudellinen asema;
- pienten käsittely-yksiköiden toiminnan valvontajärjestelmä;
- normiluonteiset ohjeet;
- jätevesien ja lietteiden hyötykäyttö.

Saostuskaivoja, umpinaisia kaivoja ja säiliöitä koskevana tärkeimpinä tutkimus- ja kehittämiskohteina voidaan pitää (taulukko 3)

- saostuskaivolietteiden käsittelyä ja hyötykäyttöä ja
- kaivojen ja säiliöiden materiaalien kehittämistä.

Pienpuhdistamojen kehittäminen edellyttää tutkimuksen suunnasta seuraaviin kysymyksiin (taulukko 3)

- erityyppisten pienpuhdistamojen toimivuusselvitykset ja käyttövertailut (laitteiden todelliset puhdistustulokset);
- tehostetun käytön ja kunnossapidon vaikutus puhdistamoiden toimivuuteen;
- puhdistustavoitteiden asettaminen;
- valvonnan organisointi kuntatasolla;
- laitteiden testausmenettelyn ja tyyppihyväksynnän aikaansaaminen.

Tärkeimmät jäteveden maaperäkäsittelyä koskevat tutkimus- ja kehittämiskohteet ovat (taulukko 3)

- lainsäädännölliset edellytykset;
- toteutettujen maaperäkäsittelylaitosten toiminta ja teho sekä niistä saadut käyttökokemukset;
- eri maaperäkäsittelyratkaisujen toimivuus;
- puhdistusprosessit ja pohjavesivaikutukset;
- käsittelyalueen yleiset ja tekniset valintaperusteet;
- suomalaiset ohjeet maaperäkäsittelylaitosten suunnittelua, rakentamista ja käyttöä varten.

Keskeisimmät erillistä käymäläjätteen käsittelyä koskevat tutkimus- ja kehittämiskohteet ovat (taulukko 3)

- lainsäädännölliset edellytykset;
- laitteiden testausmenettelyt;
- kompostikäymälän kehittäminen vakioratkaisuksi.

Jätevesien johtamisen ja pumppauksen tekniikka näyttää olevan suhteellisen hyvässä tilassa, vaikka eräitä erityiskehitystarpeita voidaanakin osoittaa (ks. luku 3.26).

TAULUKKO 2. Haastateltujen (kyselyyn vastanneiden) asiantuntijoiden esittämät tutkimus- ja kehittämistarpeet aihepiireittäin. (Yksittäisiä aiheita on jossain määrin yhdistetty laajemmiksi kokonaisuuksiksi.)

---

Aihepiiri ja esitetyt tutkimusaiheet

---

Kokonaistarkastelut ja perusselvitykset

- Mielipidetiedustelu haja-asutusalueilla asuvien ihmisten tärkeimmistä tarpeista ja tavoitteista jätevesihuollossa (eri tekijöiden - oma mukavuus, toimintavarmuus, laitteiden hoitotyö, ympäristövaikutukset ym. - keskinäisen riippuvuuden painotus)
- Sosiaalitieteellinen tutkimus erilaisten vaihtoehtoisten jätevesihuoltomenetelmien koetusta tarpeesta ja rajoista sekä tähän liittyen nykytilanteen kartoitus lähemmin
- Tilannekatsaus pienten yksiköiden jätevesihuoltoon (ratkaisumallit, ongelmat, kehittämistarpeet)
- Vedenhankinnan ja jätevesihuollon välisen kytkennän aste sekä tämän hyvät ja huonot puolet (kaavamaiset viemäröintiratkaisut, vedenkulutus jne.)
- Haja-asutuksen, lomakyläiden, leirintäalueiden, majoitusliikkeiden ym. pienten yksiköiden vedenkulutuksen ja jäteveden määrän ja laadun selvittäminen nykytilanteessa riittävään laajalla ja edustavalla tutkimuksella
- Kiinteistöissä muodostuvan jäteveden laatu (erityisesti saostuskaivoihin tulevan veden laatu)
- Veden käytön ja jäteveden määrän vähentämismahdollisuudet
- 'Mustien' ja 'harmaiden' vesien erittely
- Arvio pienten yksiköiden jätevesien aiheuttamasta vesistökuormituksesta (erityisesti suhteessa maatalouden ja teollisuuden kuormitukseen)
- Pienten yksiköiden mekaanisesti käsiteltyjen jätevesien ja muun hajakuormituksen vesistövaikutusten vertailu eri valuntaolosuhteissa ja eri alueilla
- Tutkimus ympäristön muuttumisesta pienten yksiköiden jätevesien ja jätteiden vaikutuksesta (tarkasteltavina tekijöinä mm. asutuksen tiheys, purkupaikka, jätevesien erotelu kiinteistöissä, käytettävät pesuaineet ym. jätteen laatuun vaikuttavat tekijät)
- Eri ratkaisumallien ympäristövaikutusten arviointi (pintavedet, pohjavedet, ilma)
- Pohjavesivaikutukset, erityisesti typen kulkeutuminen pohjavesiin pientaloalueilta ja haja-asutusalueilta
- Mahdollisen kloorauksen tai muun desinfioinnin vaikutus vastaanottavan vesistön tilaan paikallisesti
- Hajuhaitat ja niiden torjunta
- Mikrobikontaminaatio maaperään, vesistöön (tai pohjaveteen), terveysriskit yksikön hoitajalle
- Omien kaivojen likaantuminen ja kaivojen suojaaminen
- Saostuskaivojen tai suoran imeytyksen tarve ilman wc:tä olevilla loma-asunnoilla vesistöjen äärellä ja saaristossa
- Työn suorituksesta johtuvien ympäristöhaittojen vähentäminen (maisema, luonto)
- Pienten yksiköiden vesioikeudellisen aseman tarkistaminen ja lupakäytännön järjeittäminen (vesilain, terveydenhoitolain ym. säännösten soveltaminen)
- Jäteveden johtamisen ja maahan imeyttämisen oikeudelliset edellytykset (erityisesti VL 1/18 ja 22 maaperäkäsittelyssä)
- Oikeudellisten, hallinnollisten ja valvonnallisten ongelmien selvittäminen
- Jäteveden käsittelyn vastuusuhteiden selvä määrittely (käsittelyvaatimusten asettaminen, laitosten ja laitteiden rakentaminen ja käyttö, toiminnan valvonta ja hyväksyminen, seuranta ja tutkimus)
- Terveys- ja vesiviranomaisten toiminta pienten yksiköiden jätevesiratkaisuista päätettäessä
- Selvitys hallintokäytännöstä käsittelymääräyksiä annettaessa (määräysten perusteet, vesi-, terveys- ja rakennuslautakuntien päätökset, kaavamääräykset ym.)
- Pienten jäteveden käsittely-yksiköiden toiminnan valvontajärjestelmän kehittäminen



TAULUKKO 2. Jatkuu...

Aihepiiri ja esitetyt tutkimusaiheet

Kokonaistarkastelut ja perusselvitykset (jatk.)

- Normiluonteisten ohjeiden laatiminen kiinteistökohtaisiksi vesiensuojeluratkaisuiksi
- Usean kiinteistön jätevesien siirron ja käsittelyn yhteistyömallien kehittäminen
- Pienten jäteveden käsittely-yksiköiden hoito-ohjeiden laatiminen
- Laitteiden tyyppihyväksynnän kehittäminen
- Alan tuotekehittelyn edistäminen
- Suunnittelijoiden ja rakentajien pätevyysvaatimusten asettaminen
- Pienten yksiköiden eri jätevesihuoltomenetelmien yhteiskuntataloudellinen vertailu (teknistaloudelliset ja ympäristö- ja luonnonvaranäkökohdat) sekä ympäristöekonomisten tutkimusmenetelmien kehittäminen (perinteisen kustannus-hyötyanalyysin täydentäminen, tilanneanalyysi, skenaariotekniikka, systeemiteoreettinen lähestymistapa...)
- Pienten yksiköiden jätevesihuollon kustannukset ja taloudellisuus (investoinnit, käyttö-kustannukset, vedenkäytön talous)
- Jäteveden ja jätteiden johtamis- ja käsittelymenetelmien taloudellisuusvertailu ottaen huomioon mm. saavutettava kuormituksen väheneminen ja lietteiden sijoittaminen
- Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen (rakennettu ympäristö)
- Eri kaavatasoilla esille tulevat jätevesihuoltoon koskevat kysymykset (viemäröintiratkaisujen kaavataloudellinen merkitys, yhteiskuntataloudelliset näkökohdat, pientaloalueiden suunnittelu jne.)
- Nykyisen tekniikan yhdyskuntarakennetta kahlitseva vaikutus
- Maa- ja vesiekosysteemien suunnitteluyhteistyön lisääminen
- Kuntien ym. organisaatioiden maankäytöllisten, rakennusalan yms. tietojen (rekisterien) hyödyntäminen
- Jätevesien ja lietteiden käyttömahdollisuudet metsien ja viljelysten lannoituksessa
- Haja-asutuksen jätteiden ja jätevesien käsittely paikallisesti luonnonmukaisin menetelmin (erityisesti kompostoinnin kehittäminen)
- Kehitysmaiden viemäröimättömien, yksinkertaisten jätevesihuoltojärjestelmien edellytykset
- Käytännön kokeilutoiminnan laajentaminen (mm. jätevesien imeyttäminen, kuivakäymälät ja kompostointi: kylät, lomakylät, loma-asutus)

Saostuskaivot, umpinaiset kaivot ja säiliöt

- Soveltuvuus haja-asutusalueilla ja loma-asutuksessa (mitoitus, maaperävaatimukset, ylijäämälietteen sijoitus)
- Saostuskaivojen käyttö viemäröinnissä
- Selvitys umpikaivojen käyttömahdollisuuksista
- Jäteveden lämpöenergian hyötykäyttö
- Saostuskaivo- ja pienpuhdistamojärjestelmän tehon ja taloudellisuuden vertailu
- Erilaisten saostuskaivotyyppien ja -järjestelmien tehon vertailu
- Saostuskaivojen mitoituksen, hoidon ja käsittelytehon optimointi
- Saostuskaivojen ja säiliöiden mitoitus
- Saostuskaivojen mitoitus esikäsittelymenetelmänä (esim. maaperäkäsittelyn yhteydessä)
- Pieniläpimittaisella suuaukolla varustetun muovikaivon käyttö saostuskaivona esim. imeytyksen yhteydessä
- Saostuskaivojen tehon riippuvuus tyhjennystaajuudesta, mitoituksesta jne.
- Tehdasvalmisteisten saostuskaivojen toimivuus

## TAULUKKO 2. Jatkuu...

## Aihepiiri ja esitetyt tutkimusaiheet

Saostuskaivot, umpinaiset kaivot ja säiliöt (jatk.)

- Uusien muovisten saostuskaivojen toimivuus, ruotsalaisten normien käyttökelpoisuus Suomessa
- Saostuskaivojen toiminnan tehostaminen
- Saostuskaivojärjestelmä ja vesien (ns. mustat ja harmaat vedet) erittely
- Käsitellyn jäteveden hygieeninen laatu
- Umpikaivojen mitoitus (kaikki talousvedet/vain käymälävedet)
- Optimaalisen kaivorakenteen kehittäminen (rakenne, materiaali jne.)
- Rakenteiden kunto, korjaus ja uusiminen
- Kaivojen koko, muotoilu, lukumäärä ja virtausjärjestelyt
- Saostuskaivojen mitoitus ja rakenne sekä suotimien käyttö kiintoaineen erottamiseksi ennen ravinteiden liukenemistä
- Umpisäiliön materiaalin valinta ja rakentaminen käyttövarmuuden maksimoimiseksi
- Umpikaivojen tiiveyden selvittäminen kenttätutkimuksin
- Tyypikuvajulkaisu ja luettelo tehdasvalmiista säiliöistä
- Saostuskaivojen teknisen käsittelyn ja ympäristönsuojeluvaatimusten vaikutus tyhjennysväliin
- Menetelmä saostuskaivojen (ja säiliöiden) tyhjennystarpeen määrittämiseksi ja seuraamiseksi (säännöllisen tyhjentämisen varmentaminen)
- Saostuskaivon hoito ja tehostamismahdollisuudet
- Umpinaisten kaivojen käyttökustannukset ja tyhjennyspaikka (kaatopaikka, puhdistamo, viemäriverkko)
- Saostuskaivolietteiden maanparannus- ym. jatkokäytön mahdollisuudet ja rajat (vaikutukset puhdistamoprosesseihin, vastaanottokriteerit, laimennus- ja esikäsittelymahdollisuudet; kompostointi teknis-taloudellisesti ja ympäristönsuojelullisesti tarkasteltuna; kaatopaikkakäsittely: tilanne, vaikutukset myös kaatopaikkateknisesti, parannusmahdollisuudet)
- Lietteiden käsittely ja sijoittaminen (menetelmät, hyötykäyttö)
- Lietteiden käsittelymenetelmät (erityisesti puhdistamovastaanoton suunnitteluperusteet)
- Kaivo- ja säiliöjätteiden puhdistamoilla aiheuttamat ongelmat ja niiden ratkaisu (syöttöpumppujen tukkeutuminen, syötön ajoitus jne.)
- Saostuskaivolietteen ja umpikaivojen jätevesien käsittelymenetelmien tutkiminen (viemäriverkko, puhdistamo, kaatopaikka, hyötykäyttö)
- Saostuskaivolietteiden kiinteistökohtaiset käsittelymenetelmät (saostus- ja tiivistysmahdollisuudet, maatilakohtaiset sovellutukset, siirrettävät lietteenkäsittely-yksiköt)
- Saostuskaivolietteiden hyötykäyttömahdollisuudet
- Saostuskaivolietteen kaatopaikkakäsittely ja kompostoitavuus
- Yhdistetty saostuskaivo ja kompostisuodatin
- Lietteiden kompostointi kaatopaikkojen yhteyteen rakennetuilla, erityisesti tätä tarkoitusta varten varustetuilla alueilla
- Lietteiden stabilointi ja homogenisointi sellaiseen muotoon, että ne ovat sellaisenaan tai kompostoinnin avulla hyödynnettävissä
- Liettelantasäiliöiden kehittäminen ja yhteydet muuhun maatilatalouden jätevesien käsittelyyn
- Lietteiden tyhjennys liettelantasäiliöön (mahdolliset ongelmat ja niiden välttäminen)
- Lietteiden käsittely (esim. repijä, kalkitus tms.) ennen niiden levitystä liettelantavaunulla
- Saostuskaivolietteen varastointi keräilyaltaaseen ja käyttö peltojen lannoitukseen
- Kaivojen ja säiliöiden valvonnan järjestäminen

---

 Aihepiiri ja esitetyt tutkimusaiheet
 

---

Saostuskaivot, umpinaiset kaivot ja säiliöt (jatk.)

- Rakentamis- ja mitoitusohjeet
- Tuotevalvonta (mm. kaivonrenkaat, tiivistyslistat, työn suoritus rakennuspaikalla)
- Umpikaivojen pohjavesivaikutukset
- Saostuskaivolietteiden hallitsemattoman sijoituksen rehevöittävät, hygieeniset tms. ympäristöhaitat

Pienpuhdistamot

- Soveltuvuus haja-asutusalueilla ja loma-asutuksessa (mitoitus, toimivuus, maaperävaatimukset, lietteen käsittely ja sijoitus)
- Nykyisen tyyppisten pienpuhdistamojen käyttö (olisiko ne mahdollisesti kiellettävä kokonaan?)
- Pienpuhdistamoiden käyttökelpoisuus todellisissa olosuhteissa yhden tai muutaman kotitalouden käytössä
- Talokohtaisen pienpuhdistamon rakentamisen tarkoituksenmukaisuus saavutetut tulokset ja kustannukset huomioon ottaen (lietteen käsittely mukana)
- Biologisten käsittelymenetelmien soveltuvuus pienille yksiköille (myöskin ilmasto-olosuhteet huomioon ottaen)
- Kemiallisen käsittelyn käyttömahdollisuus esim. 25-200 asukkaan laitoksissa, kun käymäläjätteet käsitellään erikseen
- Yksinkertaisesti toteutetun kemiallisen saostuksen käyttömahdollisuudet saostuskaivon tehostajana
- Pienpuhdistamojen prosessi- ja käyttöhäiriöt, niiden syyt ja poistamismahdollisuudet (väärä mitoitus, puutteellinen hoito ja huolto, viranomaisten valvonnan puute jne.)
- Erityyppisten pienpuhdistamoiden toimivuusselvitykset ja käyttövertailut (eri puhdistamotyyppien todelliset puhdistustulokset)
- Vanhojen, 1960- ja 1970-luvuilla käyttöön otettujen puhdistamojen toiminnan seuranta
- Pienpuhdistamoiden toimivuuden parantaminen
- Pienpuhdistamojen kehittymismahdollisuudet
- Tuotekehittely varmempitoimisten ja helpompikäyttöisten laitteiden saamiseksi
- Pienpuhdistamon toiminnan optimointi tavallisen rivikäyttäjän (ei-ammattilaisen) näkökulmasta
- Tehokkuuden, toimintavarmuuden ja hoitotarpeen tutkiminen vaihtelevilla kuormituksilla (vesimäärät ja väkevyys)
- Pienpuhdistamoille sopivien kemikaalien syöttölaitteiden ja -menetelmien kehittäminen
- Pienpuhdistamoissa käsiteltyjen jätevesien bakteriologinen laatu
- Tehostetun käytön ja kunnossapidon vaikutus pienpuhdistamoiden toimivuuteen
- Pienpuhdistamojen käyttö- ja huoltokustannukset
- Puhdistamojen käytön, tarkkailun, hoidon ja hankintojen organisointi (mahdollisesti tietotekniikan soveltaminen)
- Laitteiden ja niiden huollon yksinkertaistaminen
- Huolto-organisaation toimintamallin kehittäminen
- Puhdistamon hoitajan pätevyys ja koulutus
- Alan henkilöstön koulutuksen järjestäminen
- Puhdistustavoitteiden määrittely
- Valvonnan organisoiminen kuntatasolla
- Pienpuhdistamojen testausmenettelyn kehittäminen (suorittajana VTT, vesihallitus tai jokin muu organisaatio)
- Laitteiden tyyppihyväksyntä
- Muiden kuin tehdasvalmisteisten pienpuhdistamojen rakentamisohjeisto

---

 Aihepiiri ja esitetyt tutkimusaiheet
 

---

Pienpuhdistamot (jatk.)

- Käyttöohjeet kullekin laitetyypille (esim. lietteenpoiston taajuus, saostuskemikaalien käyttö)
- Lietteenkäsittely pienillä laitoksilla, erityisesti taloudellisuus ja hyötykäyttönäkökohdat huomioon ottaen
- Erityyppisten lietteiden jatkokäsittely
- Puhdistamovastaanoton suunnitteluperiaatteet
- Lietteiden kaatopaikkakäsittely
- Kompostin ja pienpuhdistamon yhdistäminen
- Lietteiden suora maatalouskäyttö (lietteen multauslaitteet ja vast.)
- Lietteiden tyhjennys lietalantasäiliöön (mahdolliset ongelmat ja niiden välttäminen)

Jäteveden maaperäkäsittely

- Eri maaperäkäsittelymenetelmien (sadetus, imeytyskaivot, imeytysjastot ja -kentät) kokonaisvaltainen arviointi ja vertailu (eril. tapauksissa), mukaanlukien epäsuorat hyödyt ja kustannukset (mm. valvontatarpeen kasvu)
- Soveltuvuus haja-asutusalueilla ja loma-asutuksessa (mitoitus, maaperävaatimukset)
- Maassamme tehoa rajoittavien ympäristötekijöiden merkityksen selvittely
- Tietojen ja käyttökokemusten kerääminen tähän mennessä rakennetuista laitoksista
- Toiminnassa olevien maaperäkäsittelylaitosten toiminnan ja tehon seuranta sekä johtopäätösten tekeminen tuloksista
- Pitkäaikaisen seurantatutkimuksen järjestäminen oikein suunnitelluille ja luotettavasti toteutetuille laitoksille (suuret ja pienet laitokset)
- Imeytysjastojen vertaileva tutkimus (10-15 rinnakkaista koetta; suodattavan kerroksen paksuus ja raekoko, jako- ja keräilyputkien materiaali, tarvittava peitesyvyys, tuuletus, toimintavarmuus ja puhdistustulos)
- 100-500 asukkaan maasuodatin ja maahanimeytysmenetelmien referenssilaitoksen rakentaminen sekä sen toimivuuden ja ympäristövaikutusten tutkiminen
- Eri maalaajien käyttökelpoisuus imeytyksessä
- Erilaisten maalaajien vastaanottokyky eri maakerroksissa
- Maaperäkäsittelyn mikrobiologia
- Kotitalouksissa käytettävistä desinfiointi- ym. aineista biologiselle prosessille aiheutuva haitta
- Maasuodattimien fosforinpoistotehon parantaminen
- Maasuodatuksen puhdistustehon muuttuminen ajan kuluessa ja erityisesti fosforinpoistotehon säilyttäminen tasaisena
- Harmaiden vesien erilliskäsittelyn mahdollisuudet
- Happitalouden tutkiminen maahanimeytyksessä
- Maaperän likaantuminen Suomen olosuhteissa
- Hallitsemattoman imeytyksen ympäristövaikutukset
- Imeytyksen pitkäaikaisvaikutukset maaperään, pohjaveteen ja vesistöön (kesto, laajuus, vahingot)
- Sekundääriset muutokset pohjavesissä (esim. rauta- ja mangaanipitoisuuksien kasvaminen)
- Typpi-, bakteeri- ja virusvaikutukset pohjavesissä
- Maahanimeyttämisen sijoittaminen talousvesikaivoihin nähden
- Maaperäkäsittelyn vaikutus kaivovesien nitraattipitoisuuksiin
- Maaperäkäsittelyn edellytykset (maan laatu, pohjaveden pilaantuminen)
- Jäteveden maaperäkäsittely ja vedenhankinta erilaisissa olosuhteissa
- Käsittelyalueen yleiset valintaperusteet (tontin koko ja sijainti, keskitetyt vedenhankinta- ja jätevesiratkaisut)

---

 Aihepiiri ja esitetyt tutkimusaiheet
 

---

Jäteveden maaperäkäsittely (jatk.)

- Ympäristövaikutusten torjuntamahdollisuudet (energiapuut, salaojitukset ja -pumppaukset, käsittelyalueiden vaihto määräajan kuluttua jne.)
- Esipuhdistuksen tarve ja merkitys ennen imeyttämistä maaperään
- Tonttikoko maahan imeytettäessä eri maalajeilla
- Pohjavesien pilaantumisriskin minimointi (sopivien alueiden kartoituksen ja yksityiskohtaisemman toteuttamissuunnittelun menetelmien kehittäminen)
- Rivitalojen ja taloryhmien (10-50 asukkaan) maaperäkäsittelysystemit
- Käsittelyalueen tekniset valintaperusteet (tutkimusmetodiikka maaperän laadun ja vedenläpäisevyyden selvittämiseksi)
- Maaperäkäsittelyn suunnittelemiseksi tarvittavat maaperätutkimukset (ohjeet)
- Tarvittavien esitutkimusmenetelmien kehittäminen
- Maan pintakerrokseen imeyttäminen
- Turvesuodatuksen ja suopuhdistuksen mahdollisuudet ja rajat asutusjätevesien puhdistuksessa selvitettyinä laboratorio(kolonni)-, pilotti(lysimetri)- ja kenttäkokein
- Maasuodatintyyppisten laitosten kehittäminen
- Keinotekoisien maasuodattimien kehittäminen talviolosuhteita sietäväksi
- Sopivien maahan sijoitettavien imeytysmateriaalien etsiminen
- Putkistojen, jakokaivojen ym. laitekomponenttien vertailu sekä laboratoriomittauksin että käytännön tutkimuksin (myös pumput maakumpurakenteissa)
- Riittämättömän korkeuseron takia erikoisratkaisuja vaativat imeytysjärjestelmät (pumppaus yhdistetyssä imeytyskenttä - imeytysojastoratkaisussa, imeytysojaston eristäminen pakkaselta, sähkökaapelisulatus matala-asennuksessa, tinkiminen korkeussuuntaisesta normaalimitoituksesta)
- Oikovirtaukset maaperässä
- Jakojärjestelyjen vaikutus jäteveden jakaantumiseen maaperässä (syöttö imeytysputkiin, jakokaivon muotoilu jne.)
- Järjestelmän keinotekoiset ilmastus- ja lämmitysmahdollisuudet (esim. ilmastoinnin poistoilma)
- Suodattimien tuuletus
- Imeytysojien ilmaputkien päädetaljin kehittäminen (säätötarve eri vuodenaikoina, ulkonäkö ym.)
- Maaperäkäsittely kasvintuotannon edistämiseksi, mm. energiapuuviljelmillä ja ojitusalueilla
- Sadon korjaaminen imeytysalueelta niin ettei ravinteiden rikastumista tapahtuisi
- Sade-, pinta- tai pohjavesien käyttö laimennusvetenä käytettäessä jätevesiä lannoitukseen
- Ekourinaalista kertyvän virtsan ja kaliumfosfaatin väkevöinti jäädyttämällä
- Maaperäkäsittelyn tarkkailuvelvoitteet
- Jätevesien pohjavesivaikutusten seurantaperusteet
- Maaperäkäsittelyn pohja- ja pintavesivaikutusten arviointimenetelmien kehittäminen
- Vaikutusten aiheuttamat vahingot ja niiden korvausmenettely
- Jätevesien maahanimeytyksen mitoitus- ja suunnitteluohjeet Suomen olosuhteita varten
- Rakentamis-, mitoitus- ja käyttöohjeet Suomen olosuhteita varten (ilmasto, maaperäolosuhteet): maasuodatus, maaperäimeytys
- Mallisuunnitelmat maaperäkäsittelyn järjestämiseksi alle 200 avl:n taajamille ja laitoksille

---

 Aihepiiri ja esitetyt tutkimusaiheet
 

---

## Erillinen käymäläjätteen käsittely

- Lakien uudistamistarpeet kuivakäymäläjärjestelmään siirtymiseksi
- Pesupulverin ja vesikäymälän verotustarve
- Erilaisten käymälätyyppien todellisen tehon ja toimintavarmuuden testaus (prototyypit mukana, puolueeton testaus, tuotekehittelystä erillään)
- Kaikkien Suomessa markkinoitavien kompostikäymälämerkkien tuotekehittelytutkimus perustuen pitkäaikaiseen seurantaan normaalikäyttöolosuhteissa
- Kotimainen kartoitus suorakompostoitavien kuivakäymälöiden käyttökokemuksista ja näkymistä teknisesti ja sosiaalisesti katsoen (asennuspuutteet, käyttöongelmat jne.)
- Käymälöiden testausmenettelyjen kehittäminen
- Käymäläjätteen erikoiskäsittelyn merkitys viemäröintitarpeelle
- Kuivakäymälöiden kehittäminen yksityistalouksiin (erityisesti nestesuhteiden, tuuletuksen, sekoitusmenetelmien ja hoitoon liittyvien kysymysten tutkiminen)
- Kompostointikokeet pienpuitteissa (käymäläjäte, keittiöjäte, kasvijäte)
- Kuivakäymälä- ja talousjätteen pienkompostoinnin edellytysten selvittäminen
- Kuivakäymälä- ja talousjätteen kompostointiin perustuvan tyyppitalon suunnittelu
- Käymäläjätteen käsittely eri vaiheissa valmiiksi humukseksi tai neutralointi
- Yhteydet (haja-asutusalueen) kiinteän jätehuollon järjestämiseen
- Kompostikäymälöiden kehittämisen jatkaminen siten, että saadaan ympärivuotiseen käyttöön sopiva w:hen verrattuna kilpailukykyinen laite
- Omatekoisten toimintavarmojen kompostikäymälämallien kehittäminen ja rakennusohjeiden laatiminen
- Osittain kompostointiin, osittain viemäröintiin perustuvien käymälöiden kehittämistutkimus (esim. kompostikäymälät, joista ylimääräneste viemäröidään ja johdetaan suodattimen läpi)
- Kompostikäymälöiden ohjauksen ja automatiikan kehittäminen
- Tuuletuksen ja lämpötalouden merkitys ja optimointi lahotus- ja kosteusolojen kannalta suora- ja jälkikompostoinnissa (tuotekehittely)
- Erilaisten kompostointijärjestelmien ja apuaineiden kehittäminen
- Hygieeniset seikat
- Käymäläjätteen käsittely kompostorissa
- Käymäläjättekompustin kaksisiipiset
- Käymäläjätteen lierokompostointi
- Kompostoitavat biosuotimet
- Virtsan kompostisuodatus
- Erillisen urinaalin vaikutus kompostoitumiseen
- Erillisen urinaalin kokeilu (vesikäymälän ja) kuivakäymälöiden rinnalla
- Kemiallisen käymälän (asuntovaunut, veneet ym.) tyhjennysvaihtoehdot ja niiden mahdollisesti edellyttämät laitteet ja rakenteet
- Ns. vähävetisen käymäläjärjestelmän soveltuvuus ja toimivuus
- Käymäläjätteen käsittelyn ympäristövaikutusten vertailu
- Käymäläjätteen erilliskompostoinnin hygienian mikrobiologinen ja biotekninen tutkimus

---

Aihepiiri ja esitetyt tutkimusaiheet

---

Viemäröintitekniikka

- Pieniläpimittaisten viemärien mitoitus (itsepuhdistuvuuteen perustuvan mitoitusmenetelmän kehittäminen myös alle 160 mm:n putkille)
  - Pienten putkien saneeraustekniikka
  - Paineputkijärjestelmien käyttö viemäröinnissä
  - Pienten jätevesimäärien pumppaus (pumppaamorakenteet, pumput, painejohdot varusteineen)
  - Käyttövarman pumpun kehittäminen sellaisia kiinteistöjä varten, joita ei voi liittää gravitaation periaatteella yleiseen viemäriin
  - Välipumpauksen järjestäminen saostuskaivosta (tai pienpuhdistamosta) maasuodatukseen
  - Viemäröinti kompostisuodatinten yhteydessä
  - Viemäreiden perustamistapatutkimukset (erityisesti Pohjois-Suomen olosuhteissa)
  - Viemäröintitekniikan keventäminen
  - Vuotovesiselvitykset
  - Määräysten vastaisen katto- ja salaojavesien johtamisen esiintyminen
  - Yhteisen viemärin taloudellisuus erityistapauksissa
  - Toteuttamistekniikka
  - Kiinteistön vesi- ja viemärisuunnittelun perusteet ja tekniset ratkaisut, kun jätevedet erotellaan likaisiin ja vähemmän likaisiin
  - Ohjeistot omatoimisille pientalorakentajille
  - Öljy-wc:n käytön kokeilu Suomen oloissa
  - Talo- ja aluekohtaisten ekourinaalijärjestelmien tutkiminen
  - Viemärin sijoittaminen kiinteistön talousvesikaivoon nähden
  - Betoniputkien kestävyuden määrittely
-

TAULUKKO 3. Haastateltujen (kyselyyn vastanneiden) asiantuntijoiden ehdotukset pienten yksiköiden jätevesihuollon tärkeimmiksi tutkimus- ja kehittämistarpeiksi. Yksittäisiä aiheita on jossain määrin yhdistetty laajemmiksi kokonaisuuksiksi. Esitysjärjestys noudattaa taulukossa 2 käytettyä ryhmittelyä<sup>1)</sup>.

---

Tärkeimmät tutkimus- ja kehittämistarpeet

---

Kokonaistarkastelut ja perusselvitykset

- Mielipidetiedustelu haja-asutusalueilla asuvien ihmisten tärkeimmistä tarpeista ja tavoitteista jätevesihuollossa
- Eri ratkaisujen ja menetelmien (ml. hajautetut maaperäkäsittely- ym. ratkaisut) yhteiskunta- taloudellinen vertailu
- Vaihtoehtoisten jätevesihuoltoratkaisujen valintaperusteiden täsmentämistä ja eri menetelmien käyttö- ja sovellutusohjeiden laatimista palvelevat tutkimukset (esim. saostuskaivo vs. umpi- säiliö vs. maaperäimeytys)
- Käyttökelpoisten pienten yksiköiden jätevesien käsittelymenetelmien kehittäminen
- Pienten yksiköiden jätevesien määrä ja laatu (haja-asutus, lomakylät, leirintäalueet, majoitus- liikkeet, vanhainkodit yms. laitokset)
- Veden käytön ja jäteveden määrän vähentämismahdollisuudet
- Jätevesien synnyn rajoittaminen, ensisijaisesti käyttämällä kuivakäymäläratkaisuja tms.
- Jätevesien viemäröinti likaisuuden ja käsiteltävyyden mukaan jaoteltuna (haitallisimpien jäte- vesien kerääminen ja kuljettaminen muualla käsiteltäväksi tai yhdistäminen karjatalouden lietteisiin sekä pesu- yms. puhtaampien vesien saostuskaivo- ja maaperäkäsittely)
- Käymäläjätteen erottaminen jätevesistä, tutkimustulosten yhdistäminen sovellutussuosituksiksi
- Muun kuin veden käyttöön perustuva viemäröinti
- Viemäröintitekniikan keventäminen
- Haja- ja loma-asutuksen todellisen vesistökuormituksen ja sen merkityksen selvittäminen
- Pienten yksiköiden jätevesihuollon ympäristövaikutukset (erityisesti pohjavesivaikutukset)
- Haja-asutuksen (ja muiden pienten yksiköiden) jätevesihuollon vaikutus pohjavesien nitraatti- pitoisuuteen
- Pienten yksiköiden vesioikeudellinen asema
- Pienten jäteveden käsittely-yksiköiden toiminnan valvontajärjestelmä
- Hallinnollisen yhteistyön järjestäminen normiluonteisten ohjeiden aikaansaamista ja käytäntöön soveltamista varten (toisessa vaiheessa ohjeiden vahvistaminen)
- Käyttösuunnitelmamallit kaikenlaisille laitoksille
- Saastuttajien - ts. vesikäymälän ja pesupulverin - verotuksen tutkiminen
- Pienten yksiköiden lietteenkäsittely
- Jätevesien ja lietteiden käyttö lannoitukseen ja muu hyötykäyttö
- Ravinteiden ja kiintoaineksen talteenotto ja paikan päällä hyödyntäminen sekä veden suodattaminen
- Kompostointiin perustuvan kokonaisjärjestelmän kehittäminen
- Pitkäaikainen, monipuolinen (eri maaperäolot, pientalotyypit, tekniikat), perusteellisen ja koordinoitun tutkimuksen mahdollistava kokeilualue kevennetyn kunnallistekniikan kokeilujen kokemusten pohjalta
- Pohjoismaisen tutkimusyhteistyön kehittäminen

Saostuskaivot, umpinaiset kaivot ja säiliöt

- Saostuskaivojen (umpinaisten kaivojen ja säiliöiden) lietteiden käsittelymenetelmät, erityisesti puhdistamovastaanoton suunnitteluperusteet
- Saostuskaivolietteen kaatopaikkakäsittely

---

1) Taulukon 'yleispätevyyttä' heikentää se, etteivät kaikki vastaajat katsoneet pystyvänsä arvioi- maan koko alan tärkeimpiä tutkimus- ja kehittämistarpeita.



## TAULUKKO 3. Jatkuu...

---

Tärkeimmät tutkimus- ja kehittämistarpeet

---

Saostuskaivot, umpinaiset kaivot ja säiliöt (jatk.)

- Saostuskaivolietteen kompostointijärjestelmä
- Saostuskaivolietteen hyötykäyttömahdollisuudet
- Umpisäiliön paras materiaali ja koko

Pienpuhdistamot

- Biologisten käsittelymenetelmien soveltuvuus pienille yksiköille (myös ilmasto-olosuhteet huomioon ottaen)
- Pienpuhdistamojen prosessi- ja käyttöhäiriöt, niiden syyt ja poistamismahdollisuudet
- Pienpuhdistamoille sopivien kemikaalien syöttölaitteiden ja -menetelmien kehittäminen
- Tehostetun käytön ja kunnossapidon vaikutus pienpuhdistamoiden toimivuuteen
- Pienpuhdistamojen puhdistustavoitteiden asettaminen
- Pienpuhdistamojen valvonta (kunnallinen)
- Pienpuhdistamojen testausmenettelyn ja tyyppihyväksynnän kehittäminen

Jäteveden maaperäkäsittely

- Maaperäkäsittelyn lainsäädännölliset edellytykset
- Maaperäkäsittelyn käyttökokemukset
- Toiminnassa olevien maaperäkäsittelylaitosten toiminnan ja tehon seuranta
- Imeytysojastojen vertaileva tutkimus
- Jätevesien puhdistuminen maaperässä erilaisissa olosuhteissa ja vaikutukset pohjaveden laatuun
- Maaperäkäsittelymenetelmien pohjavesivaikutukset ja niiden minimointi
- Käsittelyalueen yleiset valintaperusteet (turvaetäisyydet, tonttikoko, esipuhdistustarve jne.)
- Käsittelyalueen tekniset valintaperusteet (erityisesti tutkimusmetodiikan kehittäminen)
- Jätevesien maahanimeytyksen suunnittelu- ja mitoitusohjeet Suomen olosuhteita varten
- Rakentamis-, mitoitus- ja käyttöohjeet maasuodatusmenetelmälle
- Suositus 'harmaiden' vesien imeytysjärjestelmäksi Suomen oloissa

Erillinen käymäläjätteen käsittely

- Kuivakäymäläjärjestelmän lainsäädännölliset edellytykset
- Käymälöiden testausmenettelyjen kehittäminen
- Kuivakäymälöiden edelleen kehittäminen
- Kompostikäymälöiden kehittäminen vakioratkaisuksi
- Kompostoinnin (erityisesti automatiikan) kehittäminen
- Kemiallisen käymälän (asuntovaunut, veneet ym.) tyhjennysvaihtoehdot ja niiden mahdollisesti edellyttämät laitteet ja rakenteet

Viemäröintitekniikka

- Erillisen urinaalin kokeilu vesikäymälän ja kuivakäymälöiden rinnalla (myös urinaalien kokeilu ja tutkiminen sinänsä)
-

## 4 Y H T E E N V E T O J A J O H T O P Ä Ä T Ö K S E T

Yhteisten viemärlaitosten toiminta-alueen ulkopuolella asui Suomessa kuluvan vuosikymmenen alkaessa noin 1,7 miljoonaa ihmistä, joiden jätevesien käsittely hoidettiin jollakin kiinteistökohtaisella ratkaisulla. Kun mielenkiinto haja-asutusalueiden kehittämistä kohtaan on yhteiskunnassamme viime vuosina voimakkaasti kasvanut, ovat pienten yksiköiden vesihuoltokysymyksetkin saaneet osakseen runsaasti huomiota.

Pienten yksiköiden vesihuollon edistäminen edellyttää perusteellista tutkimus- ja kehittämistarpeiden selvittämistä. Käsillä olevassa raportissa esitetään tulokset työstä, jossa kartoitettiin pienten yksiköiden jätevesihuollon tähänastinen tutkimus ja lähitulevaisuuden tutkimustarpeet. Tähänastisen tutkimuksen kartoitus tehtiin pääasiassa kirjallisuusselvityksenä; tutkimustarpeet määritettiin lähettämällä kysely 40 johtavalle alan asiantuntijalle.

Kirjallisuusselvitys kattoi kaikkiaan 89 tutkimus- ja kehittämisprojektia, jotka käsittelivät alan perusselvityksiä, saostuskaivoja, umpikaivoja ja -säiliöitä, pienpuhdistamoja, jäteveden maaperäkäsittelyä, erillistä käymäläjätteen käsittelyä, viemärinteekniikkaa ja pienten yksiköiden jätevesihuollon ympäristövaikutuksia (taulukko 1).

Tähänastisen tutkimuksen kartoituksesta voidaan tehdä seuraavat pääjohtopäätökset:

- Vaikka pienten yksiköiden jätevesihuollon tutkimukseen käytetyt voimavarat ovat toistaiseksi olleet suhteellisen vaatimattomia, on alan tutkimus ollut aivan viime vuosina varsin vilkasta. Syinä tutkimuksen kasvuun voidaan nähdä haja-asutuksen asumistason nostamiseen kohdistuvat odotukset ja vesiensuojelun lisääntyvät vaatimukset sekä yleisen ympäristötietoisuuden kasvu, joka osaltaan antaa mahdollisuuden ns. pehmeiden ratkaisujen hakemiseen;
- Alan tutkimus on hajaantunut huomattavan moniin yksiköihin ja sitä on tähän asti tehty paljolti osapäivätoimisesti ja harrastustyyppisenä sekä myös tuotekehittelymielessä (lukuisat patenttihakemukset). Jatkossa on nykyistä parempi tutkimuksen yhteensovittaminen välttämätöntä;
- Alalla on parhaillaan seurantavaiheessa eräitä tutkimushankkeita (ns. koerakentamisprojektit), joiden myöhemmin julkaistavilla tuloksilla saattaa olla tulevaa tutkimusta suuntaava merkitys;
- Käynnistettävissä uusissa tutkimushankkeissa on tarkoituksenmukaista keskittyä kysymyksiin, jotka ovat erityisiä vain (tai pääasiassa) Suomen olosuhteille ja käyttää muilta osin hyväksi ulkomailla tehtyjä tutkimuksia, joihin usein on käytetty runsaasti voimavaroja;

- Tiedon taso pienten yksiköiden jätevesihuollon eri osalualueilla ei ole yhteismitallinen. Sekä käytännön toteutuksessa että tutkimuksessa on usein lähdetty liikkeelle helpoimmasta (mutta ei välttämättä tarkoituksenmukaisimmasta) ratkaisusta.

Asiantuntijoille (liite 1) lähetetyssä tutkimustarvekyselyssä pyydettiin vastaajia aihepiireittäin esittämään 3-5 tärkeintä tutkimusaihetta ja priorisoimaan ne (taulukko 2). Lisäksi pyydettiin esittämään ne 3-5 koko alan tärkeintä tutkimusaihetta, joihin vastaajien käsityksen mukaan tutkimus- ja kehitystyötä tulisi lähitulevaisuudessa suunnata (taulukko 3). Useimmat vastaajat eivät halunneet priorisoida tutkimustarpeita. Vastauksissa oli myös selvää heterogeenisuutta johtuen asiantuntijoiden erilaisesta taustasta. Vastauksia analysoitaessa oli kuitenkin löydettävissä selviä painopistealueita.

Tutkimuskyselyn perusteella (taulukko 3) tulisi pienten yksiköiden jätevesihuollon tutkimus- ja kehitystyötä (laajassa merkityksessä) suunnata seuraaviin kysymyksiin:

- asukkaiden jätevesihuollollensa asettamat tavoitteet;
- vaihtoehtoisten ratkaisujen valintaperusteet;
- jätevesien määrä ja laatu;
- jätevesien synnyn rajoittaminen ja niiden viemärointi liikkaisuuden ja käsiteltävyyden mukaan jaoteltuna;
- pienten yksiköiden jätevesihuollon todellinen vesistökuormitus ja sen merkitys;
- pienten yksiköiden jätevesihuollon pohjavesivaikutukset;
- pienten yksiköiden vesioikeudellinen asema ja lainsäädännölliset edellytykset (erityisesti maaperäkäsittelyn ja erillisen käymäläjätteen käsittelyn osalta);
- pienten yksiköiden toiminnan valvontajärjestelmä (koskien erityisesti pienpuhdistamoja ja maaperäkäsittelyä);
- normiluonteiset suunnittelu-, rakentamis- ja käyttöohjeet (erityisesti maaperäkäsittelyä varten);
- jätevesien ja lietteiden hyötykäyttö (erityisesti kompostoinnin avulla);
- saostuskaivolietteiden käsittely ja hyötykäyttö;
- erityyppisten pienpuhdistamojen toimivuusselvitykset ja käyttövertailut (laitteiden todelliset puhdistustulokset);
- tehostetun käytön ja kunnossapidon vaikutus pienpuhdistamojen toimivuuteen;
- pienpuhdistamoiden puhdistustavoitteet;
- pienpuhdistamoiden testausmenettely ja tyyppihyväksyntä;
- toteutettujen maaperäkäsittelylaitosten toiminta ja teho sekä niistä saadut käyttökokemukset;
- eri maaperäkäsittelyratkaisujen toimivuus;
- maaperäkäsittelyn puhdistusprosessit ja pohjavesivaikutukset;
- maaperäkäsittelyn yleiset ja tekniset valintaperusteet;
- käymälöiden testausmenettelyt;
- kompostikäymälän kehittäminen vakioratkaisuksi.

Työryhmä pitää kiireellisimpinä seuraavia varsinaisia tutkimuskohteita:

- jätevesien määrä ja laatu;
- maaperäkäsittelyn esitutkimusmenetelmät;
- maaperäkäsittelyn tekninen toteutus;
- maaperäkäsittelyn (lähinnä imeytyksen) pohjavesivaikutukset;
- tehostetun käytön ja kunnossapidon vaikutus pienpuhdistamoiden toimivuuteen;
- kompostikäymälän kehittäminen vakioratkaisuksi.

Tärkeänä välineenä tutkimustyössä on nähtävä täysimittakaa-  
vainen koerakentaminen. Samoin on korostettava pohjoismaisen  
tutkimusyhteistyön kehittämisen merkitystä.

Hallintoon ja valvontaan liittyvinä keskeisinä kehittämistehtävinä työryhmä pitää pienten yksiköiden jätevesihuollon vesi-  
oikeudellisen aseman selkeyttämistä, tarkoituksenmukaisen  
valvontajärjestelmän luomista sekä tarpeellisten suunnittelu-,  
rakentamis- ja käyttöohjeiden aikaansaamista.

## 5 L Ä H D E K I R J A L L I S U U S

- Aaltonen, H. 1975. Jäteveden käyttömahdollisuuksista kas-  
telussa. Diplomityö. Oulun yliopisto. Rakennus-  
insinööri-osasto. Oulu. 103 s.
- Aarnio, T. 1983. Kompostointia säätelevät lait ja määräykset.  
Kompostointiseminaari Kouvolassa 21.9.1983. Kymen  
lääninhallitus. 7 s.
- Airaksinen, J. 1978. Kainuun haja-asutusalueiden vesi-  
huollon yleissuunnitelma. Diplomityö. Oulun  
yliopisto. Vesirakennustekniikan laitos. Oulu.
- Alestalo, A. 1974. Kuoren käyttö biologisessa käymälässä.  
Tekniikka 64, 11: 20-21.
- Alestalo, A. 1981. Kuivakäymälä. LVI 33, 6: 53-54.
- Alestalo, A. 1983. Kuorijätteen käyttö kompostoinnissa.  
Kompostointiseminaari Kouvolassa 21.9.1983. Kymen  
lääninhallitus. 6 s.
- Espoon kaupunki. 1973. Eräiden kiinteistökohtaisten jäteve-  
denkäsittelylaitteiden toiminnan tarkkailu Espoossa  
kesällä 1973. Moniste. Espoon kaupungin teknilli-  
nen virasto. Espoo. 20 s.
- Espoon kaupunki. 1976. Eräiden kiinteistökohtaisten pienpuh-  
distamoiden vertaileva tarkkailu. Moniste. Espoon  
kaupungin teknillinen virasto. Espoo. 4 s.
- Espoon kaupunki. 1979. Selvitys Espoon alueella olevien kiin-  
teistökohtaisten pienpuhdistamoiden tarkastuksista  
kesällä 1979. Moniste. Espoon kaupungin terveysti-  
rasto. Espoo. 2 s.
- Gummerus, J. & Johansson, K. 1976. Haja-asutuksen viemä-  
röinti ja jätehuolto. SITRA. YVY-tutkimus 20. Hel-  
sinki. 77 s. + liitteet.
- Hirn, J., Kallio, H. & Tikanmäki, E. 1982. Survival of  
fecal indicator bacteria in an industrial-scale  
composting procedure. Ann. Agric. Fenn. 21:137 - 145.
- Huhta, V., Sundman, V., Ikonen, E., Sivelä, S., Wartiovaara,  
T. & Vilkkamaa, P. 1978. Jäteliete - kuorirouheseosten  
maatuminen biologia. Jyväskylän yliopisto. Biologian  
laitoksen tiedonantoja 11. Jyväskylä. 124 s.
- Huhta, V., Ikonen, E. & Vilkkamaa, P. 1979. Succession of  
invertebrate populations in artificial soil made of  
sewage sludge and crushed bark. Ann. Zool. Fennici  
16:223 - 270.
- Huuhka, E. 1983. Omatoiminen jätehyödyntä. Luonnonmukaisen  
jätehuollon opas pienkiinteistöille ja loma-asun-  
noille. Kotkan ympäristönsuojeluyhdistys ry. Kotka.  
32 s.

- Ilmavirta, A. 1981. Jätevesiverkon latvaviemäreiden mitoit-  
tus itsepuhdistuvaksi kriittisen hankausjännityk-  
sen avulla. Teknillinen korkeakoulu. Vesitekniikan  
laitoksen julkaisu 22. Otaniemi. 73 s. + liitteet.
- Jantunen, A. 1984. Hiekkasuodatus jätevesien jatkokäsit-  
telyssä. Diplomityö. Tampereen teknillinen korkea-  
koulu. Rakennustekniikan osasto (vesitekniikka).  
(Julkaistaan vesihallituksen monistesarjassa.)
- Kajosaari, E. 1981. Vesihuolto. Suomen Rakennusinsinöörien  
Liiton julkaisu RIL 124. Helsinki. 456 s.
- Kallio, H. & Tikanmäki, E. 1982. Composting of sewage sludge  
and other wastes from a food processing plant in  
Finland. Ann. Agric. Fenn. 21:91 - 102.
- Kaloinen, J. 1975. Biologisten pienpuhdistamoiden toiminta  
ja säätö. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu.  
Rakennusinsinööriosasto. Otaniemi. 111 s.
- Kemppainen, E. 1979. Kompostointi jätevesilietteen hyödyntä-  
misekeinona. Vesihallituksen tiedotus 178. Helsinki.  
s. 113 - 160.
- Kerätär, M. 1980. Tutkimus Lapin läänissä käytössä ole-  
vista jätevedenpuhdistamoista. Diplomityö. Oulun  
yliopisto. Vesirakennustekniikan laitos. Oulu.  
83 s. + liitteet.
- Koistinen, O. & Alestalo, A. 1978. Onko WC aikansa elänyt.  
Ympäristö ja Terveys 9, 4/5:317 - 321.
- Kujala, K. 1977. Tutkimus eräiden rakennushallituksen kor-  
jaushuollossa olevien jäteveden pienpuhdistamoiden  
toiminnasta. Rakennushallitus. Helsinki. 62 s.
- Kujala-Räty, K. 1982. Pienpuhdistamoiden toiminta 50 - 400  
asukkaan jätevesien käsittelyssä. Rakennushallitus.  
Raportti 1:1982. Helsinki. 20 s.
- Kumpusalo, E. 1982. Ekoasuminen - luonnonläheinen, terveel-  
linen elämäntapa. Pehmeä Teknologia 6, 5/6: 7 - 9.
- Kuusisto, R. 1980. Kaatopaikkojen ympäristökysymykset. Ympä-  
ristö ja Terveys 11, 8:491 - 494.
- Kymen vesipiirin vesitoimisto. 1979. Pienten jätevedenpuh-  
distamoiden toimivuus. Moniste. Kouvola. 3 s.
- Kytö, M., Sipilä, K. & Thun, R. 1983. Pintaturve maanparan-  
nusaineena ja kuivikkeena. Valtion teknillisen tut-  
kimuskeskuksen tiedotteita 240. Espoo. 46 s.

- Lahti, K. 1981. Suolistoperäisten bakteerien ja virusten aiheuttama pohjavesien pilaantuminen. Vesihallituksen tiedotus 208. Helsinki. 43 s.
- Latostenmaa, H. 1976. Jätevesilietteen hyödyntämisen perusteet. SITRA. YVY-tutkimus 21. Helsinki. 86 s. + liitteet.
- Latostenmaa, H. 1978. Pienpuhdistamoiden lietteen käsittely ja sijoittaminen. INSKO 89-78. Pienpuhdistamot. Helsinki. s. XI/1-XI/15.
- Leinonen, J. 1976. Pienten, erityisesti loma-asutukseen käytettyjen järvien kuormituskapasiteetin arviointia. Diplomityö. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Rakennusinsinööri-osasto. Tampere. 117 s.
- Leminen, K. 1981. Imeyttävän kunnallistekniikan koerakentaminen Myllykylä-Järvenpää alueella Espoossa. Loppuraportti. Espoon kaupunki. 18 s.
- Leskinen, A. 1983. Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn ympäristövaikutukset ja talous. Pro gradu työ. Helsingin yliopisto. Maankäytön ekonomian laitos. Helsinki. 89 s.
- Lilja, R. 1982. Taajamien talousjätteen kompostoinnin kannattavuus. Joensuun korkeakoulu. Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja 49. Joensuu. 191 s. + liitteet.
- Lindström, K.-E. & Laukkarinen, T. 1979. Ekotalon vesi- ja jätehuoltojärjestelmän ominaisuudet. Alustava tutkimusraportti. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Kemian laboratorio. Espoo. 39 s.
- Louvo, J. 1983. Bark chip decomposition latrines. International Conference on New Technology for Wastewater Treatment and Sewerage in Rural and Suburb Areas, Oct. 3-6, 1983, Hanasaari, Finland. 17 s.
- Louvo, J. & Häyrinen, P. 1978. Terveys-Taival. Taipalsaaren leirialueen ympäristöhygienian kehittämissuunnitelma. Kaakkois-Suomen sotilasläännin esikunnan terveydenhuoltotoimisto. Kouvola. 123 s.
- Louvo, J. & Mertanen, J. 1979. Terveys-Linnake. Kotkan rannikkopatteriston linnakesaarten ympäristöhygienian kehittämissuunnitelma. Kaakkois-Suomen sotilasläännin esikunnan terveydenhoitotoimisto. Kouvola. 75 s.
- Löytönen, M. 1980. Maaseutukaatopaikkojen suojavaikkeen leveys. Ympäristö ja Terveys 11, 9/10:593 - 602.

- Maa- ja metsätalousministeriö. 1983. Haja-asutuksen vesi-  
huoltotyöryhmän mietintö. Helsinki. 54 s.
- Mattila, J. 1975. Tehdasvalmisteisten jätevedenpuhdistamoiden käytöstä pienten yksiköiden jätevesien käsittelyssä. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu. Rakennusinsinööri-osasto. Helsinki. 152 s.
- Melanen, M. 1983a. Yhdyskuntien ja haja-asutuksen vesi-  
huollon tutkimus- ja kehitystyö Suomessa - Määrä,  
tila ja tarve. Vesihallituksen tiedotus 234.  
Helsinki. 111 s.
- Melanen, M. 1983b. Research of on-site wastewater treatment  
and disposal in Finland. International Conference  
on New Technology for Wastewater Treatment and  
Sewerage in Rural and Suburb Areas, Oct. 3-6, 1983,  
Hanasaari, Finland. 5 s.
- Mäkinen, K. 1980. Pienten yksiköiden talousjätevesien kä-  
sittelymahdollisuudet. Vesihallituksen tiedotus  
200. Helsinki. 271 s.
- Mäkinen, K. 1982. Jäteveden maaperäkäsittelystä. Julkaise-  
maton kirjallisuusselvitys. Helsinki.
- Mäkinen, K. 1983. Saostuskaivojen rakenne ja toimivuus.  
Kirjallisuusselvitys ja kenttätutkimus. Vesihal-  
lituksen tiedotus 227. Helsinki. 141 s.
- Mäkinen, K. & Santala, E. 1981. Kompostikäymälä vaihto-  
ehtona. Ympäristö ja Terveys 12, 8:601 - 609.
- Määttänen, Y. 1978. Rakenteelliset ohjeet. INSKO 89-78.  
Pienpuhdistamot. Helsinki. s. IX/1-IX/5.
- Nikkanen, S. 1983. Kouvolan talousjätteen kompostointi-  
kokeilu 1983-84. Kompostointiseminaari Kouvolassa  
21.9.1983. Kymen lääninhallitus. 2 s.
- Nordiska ministerrådet. 1982. Rapport fra ad hoc-gruppen  
for avlop fra spredt bebyggelse. Ämbetsmannakomit-  
tén för miljöskyddsfrågor. VA-projekt. 123 s.
- Poikolainen, M.-L. 1980. Jätevesilietteen hyväksikäyttöön  
liittyvät terveydelliset haitat. Kuopion korkea-  
koulu. Täydennyskoulutuskeskus. Ympäristölääkete-  
teen kurssi 8. - 12.9.1980. 38 s.
- Puolanne, J. 1983a. Disposal and utilization possibilities  
of septage. International Conference on New Tech-  
nology for Wastewater Treatment and Sewerage in  
Rural and Suburb Areas, Oct. 3-6, 1983, Hanasaari,  
Finland. 5 s.



- Puolanne, J. 1983b. Sakokaivoliete. INSKO 185-83. Lietteen käsittely ja hyödyntäminen. Helsinki. s. XII/1-XII/24.
- Puolanne, J., Tiitto, P. & Seppälä, M. 1981. Pienten jätevesipuhdistamojen lietteen kuivaaminen luonnonmenetelmiä käyttäen. Vesitalous 22, 1:12 - 15.
- Rantala, M., Vahila, J. & Salokangas, R. 1981. Haja-asutusalueiden rakennuskanta ja sen kehittäminen. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Rakentamistalouden laitoksen julkaisuja 1981/6. Tampere. 84 s. + liitteet.
- Rantala, P., Santala, E. & Vikman, H. (toim.). 1984. Proceedings of the International Conference on New Technology for Wastewater Treatment and Sewerage in Rural and Suburb Areas, 3.-6.10.1983, Hanasaari, Finland. Vesitekniikan julkaisuja 19. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Tampere. 449 s.
- Rautapuro, H. 1979. Maan jäätymissen vaikutus jätevesilietteen bakteereihin. Vesihallituksen tiedotus 179. Helsinki. 87 s.
- Reisbacka, A. & Speeti, T. 1983. Rakennetun asuinkerrostalokannan lämpimän käyttöveden energiatalous. Työtehoseuran julkaisuja 253. Helsinki. 109 s.
- Rönkä, H. & Kalliokoski, P. 1984. Kompostikäymälöiden seurantatutkimus Kuopion Pellesmäen koerakentamisalueella. Ympäristö ja Terveys 4:208 - 215.
- Saarikoski, K. & Salo, M. 1982. Pienten taajamien ja haja-asutuksen jätehuollon järjestäminen. Sisäasiainministeriö. Ympäristönsuojeluosaston julkaisu A 19. Helsinki. 58 s.
- Salaojakeskus ry. 1980. Haja-asutuksen vesihuolto. Helsinki. 65 s. + liitteet.
- Salkinoja-Salonen, M. 1980. Jätteestä multaa kompostilla. Ympäristö ja Terveys 11, 9/10 :627 - 632.
- Salkinoja-Salonen, M. 1981a. Käymäläkomposti ja kompostoiva käymälä. Raportti Juho Vainion säätiön apurahalla vuosina 1980-81 tehdyistä tutkimuksista. Ekologisen jätehuollon tutkimusprojekti. Helsingin yliopisto. Yleisen mikrobiologian laitos. Helsinki. 10 s.
- Salkinoja-Salonen, M. 1981b. Komposti. Kotitalous 45, 5-6: 4 - 8.
- Salkinoja-Salonen, M. 1982. Käymälän kulttuurista ja ekologiasta. Kotitalous 46, 5/6:38 - 42.
- Salkinoja-Salonen, M. 1983a. Komposti ja biologinen käymälä. Ruuhijärvi, R. & Häyrinen, U. (toim.). Ympäristönsuojelu 1. Kirjayhtymä. Helsinki. s. 305 - 312.
- Salkinoja-Salonen, M. 1983b. Kompostointi jätteiden käsittelymuotona. Lilja, R. (toim.). Jäteaineiden käsittely ja käyttö kasvintuotannossa. Suomen Akatemian julkaisuja 5/1983. Helsinki. s. 35 - 48.

- Salkinoja-Salonen, M. 1983c. Principles of composting. International Conference on New Technology for Wastewater Treatment and Sewerage in Rural and Suburb Areas, Oct. 3-6, 1983, Hanasaari, Finland. 10 s.
- Salokangas, A. 1978. Prosessitekniset vaatimukset. INSKO 89-78. Pienpuhdistamot. Helsinki. s. VIII/1-VIII/24.
- Salokangas, A. 1983. Package wastewater treatment plants. International Conference on New Technology for Wastewater Treatment and Sewerage in Rural and Suburb Areas, Oct. 3-6, Hanasaari, Finland. 8 s.
- Salonsaari, H. 1984. Siikajoen vesistöalueen hajakuormitusselvitys. Diplomityö. Oulun yliopisto. Vesi- rakennustekniikan laitos. Oulu. 173 s. + liitteet.
- Santala, E. 1973. Leirintäalueiden vesi- ja jätehuollosta. Vesihallituksen tiedotus 52. Helsinki. 90 s.
- Santala, E. 1979. Haja- ja loma-asutuksen aiheuttama kuormitus ja jätevesien käsittelymenetelmät. Vesipäivä 19.11.1979. Vesistöjen hajakuormitus. Vesiyhdistys ry. s. 101 - 109.
- Santala, E. 1981. Pienten yksiköiden jätevesien käsittely. Kansanterveys 22, 4:50 - 67.
- Santala, E. 1983a. Kompostikäymälät. Kompostointiseminaari Kouvolassa 21.9.1983. Kymen lääninhallitus. 13 s.
- Santala, E. 1983b. Quantity and characteristics of residential wastewater. International Conference on New Technology for Wastewater Treatment and Sewerage in Rural and Suburb Areas, Oct. 3-6, 1983, Hanasaari, Finland. 11 s.
- Santala, E. 1984. Jäteveden maaperäkäsittely - kehittyvää tekniikkaa viemäröimättömille alueille. Rakennustekniikka 40,5:387-391.
- Savander, J., Repo, R., Harmaa, K., Siukola, T., Laitinen, K. & Repo, T. (toim.) 1983. Kompostikäymäläopas. Pehmeän Teknologian Seuran julkaisuja 10. Helsinki. 80 s.
- Sisäasiainministeriö. 1980. Jätehuolto. Ympäristönsuojeluosaston julkaisu B:1. Helsinki. 63 s.
- Sisäasiainministeriö. 1982. Jätteen käsittelyä koskevat ohjeet. Ympäristönsuojeluosaston julkaisuja B:5. Helsinki. 51 s.
- Sisäasiainministeriö & vesihallitus. 1981. Loma-asuntojen vesi- ja jätehuolto. 3. painos. Helsinki. 19 s.
- Silfverberg, P. 1982. Jäteveden hyötykäyttö ja puhdistuminen maaperässä. Rakennushallituksen raportti 2:1982. Helsinki. 179 s.

- Sorvettula, O. & Raulos, P. 1980. The quality of waste-water treated by small purifiers. Vatten 36, 4: 301 - 307.
- Suomen Kunnallisteknillinen Yhdistys. 1975. Jäteveden pienpuhdistamo. SKTY:n julkaisu N:o 4. Helsinki. 72 s.
- Suomen Kunnallisteknillinen Yhdistys. 1984. Pienpuhdistamot ja käymälät. SKTY:n julkaisu N:o 4. Helsinki. 72 s.
- Suomen Rakennusinsinöörien Liitto. 1983. Jätehuolto. Yhdyskuntajätteen keräily ja kuljetus. RIL 152-1983. Helsinki. 139 s.
- Syvälähti, E. 1981. Pienpuhdistamo talousjätevesien käsittelyssä. Teknillinen korkeakoulu. Vesitekniikan laitoksen julkaisu 21. Otaniemi. 68 s.
- Takala, M. 1980. Arviolaskelma jätevesien imeytyskentän P- ja N-taseista. Julkaisematon moniste. Pälkäne.
- Tenhunen, J. 1983. Luonnonmukainen jätehuolto. Pehmeän Teknologian Seuran julkaisuja 11. Helsinki. 157 s.
- Tenhunen, J. & Savander, J. (toim.) 1981. Keräilytalous: Jätteet ja luonnontuotteet. Pehmeän Teknologian Seuran julkaisuja 4. Helsinki. 156 s.
- Tiainen, V.-M. 1978. Kevennetty kunnallistekniikka pientaloalueella. Esitutkimus. SITRA. Helsinki. 70 s. + liitteet.
- Tiitto, P. 1980. Kasvuturvepohjainen liettelava ja jäädytys pienten puhdistamoiden lietteenkäsittelymenetelmänä. Diplomityö. Oulun yliopisto. Vesirakennustekniikan laitos. Oulu. 89 s. + liitteet.
- Tuomaala, V. 1978. Pohjois-Savon maaseutualueiden kiintojätehuolto. Pohjois-Savon seutukaavaliiton julkaisu A:40. Kuopio. 115 s. + liitteet.
- Tuononen, E. 1971. Uudenmaan järvihuviloiden tekninen huolto ja vaatimukset vesistön suhteen. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu. Rakennusinsinööri-osasto. Otaniemi. 80 s.
- Tuusulanjärven vesiensuojeluyhdistys ry. 1979. Tuusulanjärven hajakuormitus. Haastattelututkimus haja-asutuksen alueellisesta jakautumisesta ja haja-asutuksen jätevesien käsittelyratkaisuksista. Monisteita. 9 s.
- Vakkilainen, P. 1981. Avo-oja jäteveden puhdistajana. Vesitalous 22, 1:20 - 23.
- Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 1983. Pellesmäen koerakentamishanke. Väliraportti. Geotekniikan laboratorio, LVI-tekniikan laboratorio, Maankäytön laboratorio, Kuopion kaupunki. Espoo. 43 s. + liitteet.

- Valtion teknillinen tutkimuskeskus & Suunnittelukeskus Oy.  
1981. Kevennetty kunnallistekniikka Paimion Oinilan  
pientaloalueella. Ensimmäisen rakennusvaiheen  
suunnittelu. Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen  
tiedotteita 52/1981. Espoo. 66 s.
- Wartiovaara, L. 1977. Talousveden käyttötarve ja -tottumukset.  
SITRA. YVY-tutkimus 29. Helsinki. 94 s. + liitteet.
- Vehkalahti, M. 1983. Kompostointi hallinnollisena kysymyksenä.  
Lilja, R. (toim.). Jäteaineiden käsittely ja käyttö  
kasvintuotannossa. Suomen Akatemian julkaisuja 5/1983.  
s. 83 - 89.
- Veijola, H. 1983. Käyttökokemuksia jätevesien maaperäkäsittelystä Suomessa. Alustava julkaisematon vesipiiri-kohtainen selvitys. Helsinki.
- Vesihallitus. 1971. Selvitys loma-asutuksen ja ympärivuotisen haja-asutuksen vesihuollosta ja kiinteiden jätteen käsittelystä. Vesihallituksen tiedotus 14. Helsinki. 67 s.
- Vesihallitus. 1972. Selvitys laivojen, veneiden ja loma-asuntoalusten jätehuollosta. Vesihallituksen tiedotus 32. Helsinki. 53 s.
- Vesihallitus. 1976a. Teollisuusjätevesien sadetustyöryhmän loppuraportti. Vesihallituksen tiedotus 107. Helsinki. 149 s.
- Vesihallitus. 1976b. Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamojen mitoituksen ohjeita. Luonnos II. Helsinki. 41 s.
- Vesihallitus. 1979a. Selvitys karjataloustopilojen vesi- ja jätehuollosta Aurajoen valuma-alueella. Moniste. Helsinki. 11 s.
- Vesihallitus. 1979b. Jätevesilietteen hyötykäyttösuunnitelmien yhteenvetoraportti. Vesihallituksen tiedotus 177. Helsinki. 89 s.
- Vesihallitus. 1981. Haja-asutuksen ja muiden pienten yksiköiden jätevesien käsittely. Korjattu 2. painos. Vesihallituksen monistesarja 1980:15. Helsinki. 45 s.
- Vesihallitus. 1982. Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden selkeytyksen ja ilmastuksen mitoitus. Vesihallituksen monistesarja 1982:134. Helsinki. 18 s.

- Vesihallitus. 1983. Vesihallinnon tutkimusohjelma vuodelle 1984. Vesihallituksen monistesarja 1983:215. Helsinki. 248 s.
- Vesihallitus. 1984. Vesihallinnon suunnitteluohjelma vuodelle 1984. Vesihallituksen monistesarja 1984:217. Helsinki. 36 s. + liitteet.
- Vesihallitus, Suomen Kaupunkiliitto & Suomen Kunnallisliitto. 1981. Vedenkulutusennusteen laatiminen. Vesihallituksen monistesarja 1981:64. Helsinki. 75 s.
- Väänänen, E. 1980. Maaseudun suunnittelu ja rakentaminen. Rakentajain Kustannus Oy. Helsinki. 252 s.
- Ympäristöministeriö. 1985. Pienkompostointiopas (työnimi). Ympäristön- ja luonnonsuojeluosaston julkaisu (B-sarja). Helsinki. (Julkaistaan vuonna 1985.)

## 6      E N G L I S H      S U M M A R Y

Research and Development of On-Site Treatment and Disposal  
of Household Wastewaters in Finland

State-of-the-art and future of the Finnish R & D of on-site treatment of household wastewaters were analysed by a literature survey, covering 89 projects, and a questionnaire sent to 40 experts.

According to the study, research of on-site treatment has been active in recent years although the amount of expenditure has been modest. It was concluded that, in the first phase, Finnish research should be directed to the following items:

- quantity and quality of wastewater;
- technical criteria for the selection of soil absorption systems;
- soil absorption techniques;
- ground-water effects of soil treatment;
- effects of intensified operation on the functioning of package treatment plants;
- standardization of composting toilets.

Full-scale experimental projects and Nordic research co-operation were regarded as important tools of research. On an administrative level, efforts should be focused on legislation regulating on-site wastewater treatment, supervision of facilities (in particular, package treatment plants and soil absorption systems), and instructions (standards) for planning, construction and operation of on-site facilities (especially for soil absorption systems).

Haastatellut asiantuntijat

Dipl.ins. Aaro Alestalo, Scanpaja Oy  
Tutkija Timo Assmuth, Helsingin yliopisto  
Hälsoinsp. Gunilla Awellán (& ing.Bjørn Taraldset),  
Folkhälsoförbundet i Kimito  
Ylitark. Esko Haukka, rakennushallitus  
Toim.ins. Leena Hiisvirta, lääkintöhallitus  
Toim.pääll. Martti V. Hilska, asuntohallitus  
Vesihuoltoins. Matti Innamaa, Tampereen vesipiirin vesitoimisto  
Ylitarkastaja Ilkka Isotalo, Turun vesipiirin vesitoimisto  
Toim.ins. Pekka Jalakanen, Suomen Kunnallisliitto  
Toim.joht. Anne-Christine Jansson, Oy H.A.Jansson Ab  
Toim.joht. Ossi Jokinen (& pros.ins. Ari Niemelä),  
Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry  
Dipl.ins. Juha Kaila, Valtion teknillinen tutkimuskeskus  
Prof. Eero Kajosaari, Teknillinen korkeakoulu  
Suunn.pääll. Reijo Karjalainen, Pohjois-Karjalan seutukaavaliitto  
Vanh.ins. Esa Kleemola, Kymen vesipiirin vesitoimisto  
Toim.joht. Mikko Korhonen, Vesihuoltoliitto  
Arkkitehti Seppo Laitakari, Turun piirirakennustoimisto  
Toim.pääll. Jarmo Louvo, Kymen lääninhallitus  
Dipl.ins. Kirsti Mäkinen, Kymen lääninhallitus  
Fil.tri Esko Mälkki, Kuopion vesipiirin vesitoimisto  
Erik.tutkija Aino Nevalainen, Kansanterveyslaitos (Kuopio)  
Toim.pääll. Raimo Penttonen (& agron. Heikki Latostenmaa),  
vesihallitus  
Dipl.ins. Juhani Puolanne, vesihallitus  
Toim.joht. Tapio Raita, Biotara Oy  
Ymp.hygieenikko Sulo Raitapuro, Vantaan kaupunki  
Lab.ins. Matti Ratilainen, Oulun yliopisto  
Fil.maist. Helena Rönkä, Kuopion yliopisto  
Vanh.ins. Martti Seppälä, Oulun vesipiirin vesitoimisto  
Yli-ins. Antti Soikkeli, Suomen Kaupunkiliitto  
Suunnittelija Tapani Suomela, ympäristöministeriö  
Dipl.ins. Juhani Tenhunen, Pehmeän Teknologian Seura  
Apul.joht. Matti Tikka, Maa ja Vesi Oy  
Dipl.ing. Henrik Wickström, Finlands svenska kommunförbund

Keskeisimmät pienten yksiköiden jätevesihuoltoa koskevat ja sivuavat säädökset

- Vesilaki 19.5.1961/264
- Vesiasetus 6.4.1962/282
- Asetus vesiensuojelua koskevista ennakkotoimenpiteistä 6.4.1962/283
- Terveydenhoitolaki 27.8.1965/469
- Terveydenhoitoasetus 3.2.1967/55
- Jätehuoltolaki 31.8.1978/673
- Jätehuoltoasetus 16.3.1979/307



Keskeisimmät pienten yksiköiden jätevesihuoltoa koskevat ja sivuavat ohjeistot

- Haja-asutuksen ja muiden pienten yksiköiden jätevesien käsittely (korjattu 2. painos). Vesihallituksen monistesarja 1980:15 (1981).
- Haja-asutuksen vesihuolto. Salaojakeskus ry (1980).
- Loma-asuntojen vesi- ja jätehuolto. Sisäasiainministeriö & vesihallitus (1981).
- Vesihallituksen vesihuoltorakenteiden suunnitteluohjeet ja ohjepiirustukset (mm. yhden kiinteistön tai pienehkön yhtymän vesihuoltosuunnitelman laadinta; (suurimman hetkellisen vedenkulutuksen arvioiminen;) jäteveden saostuskaivo; tarkastuskaivo).
- Rakennustietosäätiön tyyppipiirustukset ja suunnitteluohjeet (RT-kortit) (mm. puurakenteinen ulko-kuivikekäymälä; kompostori; hajotuskaivo).
- Jäteveden pienpuhdistamo. Suomen Kunnallisteknillisen Yhdistyksen julkaisu N:o 4 (1975).
- Pienpuhdistamot ja käymälät. Suomen Kunnallisteknillisen Yhdistyksen julkaisu N:o 4 (1984).
- Kompostikäymäläopas. Pehmeän Teknologian Seuran julkaisuja 10 (1983).
- Kiinteistöjen pienkompostointia koskevat ohjeet (työnimi). Ympäristöministeriön ympäristön- ja luonnonsuojeluosaston julkaisu (B-sarja) (julkaistaan vuonna 1984).
- Omatoiminen jätehyödyntä. Luonnonmukaisen jätehuollon opas pienkiinteistöille ja loma-asunnoille. Kotkan ympäristönsuojeluyhdistys ry (1983).
- Vesihuolto. Suomen Rakennusinsinöörien Liiton julkaisu RIL 124 (1981).
- Pohjaveden suojele. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu B 93 (1982).
- Vedenkulutusennusteen laatiminen. Vesihallituksen monistesarja 1981:64 (1981).
- Vesijohtojen ja viemäreiden suunnittelu. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu B 63 (1979).
- Viemäristön kunnossapito. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu C 37 (1983).
- Kemikaaliohjeet vesi- ja viemärilaitoksille. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu B 77 (1979).

- Jäteveden keskuspuhdistamoiden suunnitteluohjeet. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu B 87. (1980).
- Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamojen mitoituksen ohjeet (luonnos II). Vesihallitus (1976).
- Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden selkeytyksen ja ilmastuksen mitoitus. Vesihallituksen monistesarja 1982:134 (1982).
- Jäteveden puhdistamon hoito-opas (2. painos). Suomen Kaupunkiliiton julkaisu B 45 (1976).
- Jäteveden puhdistamon käytön ohjaus ja valvonta. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu C 54 (1982).
- Pienten taajamien ja haja-asutuksen jätehuollon järjestäminen. Sisäasiainministeriön ympäristönsuojeluosaston julkaisu A 19 (1982).
- Jätehuolto. Sisäasiainministeriön ympäristönsuojeluosaston julkaisu B:1 (1980).
- Jätehuolto. Yhdyskuntajätteen keräily ja kuljetus. Suomen Rakennusinsinöörien Liiton julkaisu RIL 152 (1983).
- Kaupunkien jätehuolto. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu C 34 (1979).
- Jätteen käsittelyä koskevat ohjeet. Sisäasiainministeriön ympäristönsuojeluosaston julkaisu B:5 (1982).
- Sisäasiainministeriön päätös kiinteistön jätehuollon järjestämisestä koskevista suunnitelmista (26.6.1979/577).
- Kunnallisten jätehuoltomääräysten malli perusteluineen. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu B 185 (1982).
- Lajiteltujen yhdyskuntajätteen vastaanottomahdollisuudet Suomessa. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu C 52 (1982).
- Terveydenhoitolain ja -asetuksen nojalla annetut jätehuoltoon koskevat ohjeet ja suositukset. Lääkintöhallituksen yleiskirje N:o 1547 (1973).
- Ohjeet terveydellisten haittojen estämiseksi jätevesilietettä hyödynnettäessä. Lääkintöhallituksen yleiskirje N:o 1637 (1977).
- Vesiensuojelunäkökohdat yhdyskuntien viemärilaitoslietteen sijoittamisen valvonnassa. Vesihallituksen valvontaohje N:o 41 (1979).
- Kaatopaikkojen valvonta vesiviranomaisen kannalta. Vesihallituksen valvontaohje N:o 32 (1977).

Keskeisimmät ulkomaiset pienten yksiköiden jätevesihuoltoon koskevat viranomaisten laatimat ohjeistot ja normit

RUOTSI

- Vattenskyddsfrågor vid fritidsbebyggelse. Statens naturvårdsverk (1971).
- Små avloppsanläggningar. Statens naturvårdsverk (1974).
- Infiltration av hushållsavloppsvatten. Statens naturvårdsverk (1980).
- Avloppsvattenrening - Slamavskiljare för 1 - 5 hushåll - Allmänna fordringar. Svensk standard SS 82 56 20 (1982).
- Avloppsvattenrening - Slamavskiljare för 1 - 5 hushåll - Funktionsprovning. Svensk standard SS 82 56 25 (1982).
- Avloppsvattenrening - Slamavskiljare för 1 - 5 hushåll - Läckningskontroll i fält. Svensk standard SS 82 56 27 (1982).

NORJA

- Retningslinjer for rensning av avløpsvann og privetløsninger for campingplasser. Statens forurensningstilsyn (1976).
- Kvalitetsnormer for slamavskillere i glassfiberarmert umettet polyester. Statens forurensningstilsyn (1977).
- Forskrifter for utslipp av avløpsvann fra pelsdyrforkjøkken. Statens forurensningstilsyn (1977).

- Fritidsbebyggelse. Sanitärtekniske løsninger. Miljøverndepartementet (1977).
- Kvalitetsnormer for slamavskillere i termoplast. Statens forurensningstilsyn (1979).
- Retningslinjer for større slamavskillere. Statens forurensningstilsyn (1980).
- Utslipp av avløpsvann fra bolig - og fritidsbebyggelse med separate avløpsløsninger. Miljøverndepartementet (1980).
- Kvalitetsnormer for biologiske klosetter. Statens forurensningstilsyn (1982).

#### TANSKA

- Dansk Ingeniørforenings norm for primitive afløbsanlaeg for nedsiving. Dansk standard DS 440 (1977).

#### SAKSAN LIITTOTASAVALTA

- Kleinkläranlagen. DIN 4261 (1970).

#### USA

- Manual of septic tank practice. U.S. Public Health Service (1967).
- Alternatives for small wastewater treatment systems. U.S. EPA (1977).
- Management for small wastewater flows. U.S. EPA (1978).
- Onsite wastewater treatment and disposal systems. Design manual. U.S. EPA (1980).