

YMPÄRISTÖN-
SUOJELU

Johanna Kallio ja Erkki Santala

Maitohuoneen jätevesien käsittely



Johanna Kallio ja Erkki Santala

Maitohuoneen jätevesien käsittely

HELSINKI 2002

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS
MAA- JA METSÄTALOUSMINISTERIÖ
YMPÄRISTÖMINISTERIÖ

Julkaisu on saatavana myös internetistä:
<http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/yo91/yo91.htm>

ISBN 952-11-1055-4 (nid.)
ISBN 952-11-1056-2 (PDF)
ISSN 1238-8602

Kannen valokuva: Erkki Santala
Sivutaitto: Callide/Terttu Halme
Vammalan Kirjapaino Oy
Vammala 2002

Alkusanat

Suurten pistekuormittajien aiheuttamaan vesistöjen likaantumisen ja rehevöitymisen torjuntaan kehitettiin varsinkin 1900-luvun jälkipuoliskolla tehokkaita keinoja. Niiden käyttöä ohjattiin lainsäädännöllä sekä valvonnalla ja rahoitustuellakin, kunnes päästiin nykytilanteeseen, jossa teollisuuden ja asutuskeskusten päättäjät pitävät vesistö päästöjen tehokasta vähentämistä itsestään selvyytenä. Tämän suotuisan kehityksen myötä Suomessa ollaan nyt tilanteessa, jossa on entistä enemmän kiinnitettävä huomiota asumisesta ja elinkeinotoiminnoista johtuvan hajakuormituksen vähentämiseen. Haja-asutuksen sekä maatalouden ravinnepäästöt ovat monilla vesistöalueilla keskeinen rehevöitymisen syy. Tässä mielessä on maatiloilla erityistä huomiota vaativaksi kuormittajaksi havaittu maito huoneista tulevat, lypsykoneen, sen laitteiden ja putkistojen sekä tilasäiliön, pesuvedet. Niiden tuottaman vesistöjen fosforikuorman on yhteenlaskettuna arvioitu olevan samaa suuruusluokkaa kuin Suomen kaupunkien ja taajamien jätevedenpuhdistamoissa puhdistetun jäteveden jäännösfosforikuorman.

Koska maito huonejätevesien väkevyys ja haitallisuus tiedostettiin todella vasta 1990-luvulla, on niiden käsittely yleisesti teholtaan varsin vaatimatonta. Se johtuu osaksi tiedon puutteesta, sillä tietoa nimenomaan maito huonejätevesien kannalta käyttökelpoisista menetelmistä, niiden kustannuksista ja hoitotarpeesta on ollut huonosti saatavissa. Tavanomaiset asumisjätevesille tarkoitetut menetelmät eivät sellaisenaan ole sopivia, sillä käsittelyn kannalta maito huonejätevesi on ongelmallista toisaalta sisältämänsä suuren maitomäärän, toisaalta pesussa tarvittavien tehokkaiden kemikaalien takia.

Maito huonejätevesien käsittelymenetelmiä koskevan tiedon lisäämiseksi ja levittämiseksi Suomen ympäristökeskus ryhtyi 1990-luvun lopulla valmistelemaan aiheesta opaskirjasta. Samanaikaisesti käynnistettiin sekä Pirkanmaan että Pohjois-Savon ympäristökeskuksissa käytännönläheisiä tutkimuksia, joilla pyrittiin saamaan tietoa eräiden käsittelymenetelmien soveltuvuudesta maito huonejätevesille. Tutkimusten tukemiseksi, vauhdittamiseksi ja koordinoimiseksi järjestettiin useita asiantuntijaseminaareja. Lisäksi Valion vuonna 1998 ilmestynyt julkaisu Maitotilan jätevedet on antanut suuntaa oppaan koostamisessa. Tietoa haettiin myös muissa maissa julkaistuista tutkimusraporteista, joiden anti ja Suomen oloihin soveltuvuus osoittautui yllättävän vähäiseksi. Oppaan laadinnan ollessa vireillä sen tarve tuli entistä ajankohtaisemmaksi. Maito huoneiden pesuvesien käsittely on yksi maatalouden ympäristötuen lisätoimenpidevaihtoehdoista, jonka kotieläintila voi valita. Tuki on hehtaari perusteinen.

Tämä nyt valmistunut opas on suunnattu jätevesijärjestelmien valinnasta ja suunnittelusta vastaaville ammattilaisille sekä itse karjatilallisille. Maito huonejätevesille soveltuvista käsittelymenetelmistä on esitelty lähinnä sellaiset, joista joko on jo kokemuksia tai joita parhaillaan kehitetään Suo-

messa. Vain teoriassa käyttökelpoisia vaihtoehtoja ei ole kuvattu. Koska maitohuonejäteveden laatu ja määrä vaihtelevat tilakohtaisesti, ei opasta ole voitu tehdä kaikkia yksityiskohtia sisältäväksi. Käsittelymenetelmän valinnassa ja suunnittelussa tarvitaankin aina asiantuntijaa viljelijän itsensä lisäksi. Se on tärkeää siitäkkin syystä, että valituksi tulee menetelmä, jolla täytetään sekä nykyiset että lähiaikoina voimaan tulevat yksityiskohtaiset, tarvittavaan puhdistustehoon vaikuttavat vaatimukset. Asiantuntevan suunnittelijan kanssa on menetelmää valittaessa pohdittava myös sitä, minkälaisen hoitopanostuksen viljelijä pystyy todella itse antamaan. Menetelmillä on merkittäviä eroja hoitotarpeessa.

Opas on laadittu maa- ja metsätalousministeriön ympäristötuen koulusmäärärahoilla sekä ympäristöministeriön myöntämällä määrärahoilla Suomen ympäristökeskuksen ympäristökuormitusyksikössä. Kirjallisuus selvityksen toteuttamisesta ja oppaan kirjoittamisesta on vastannut pääosin diplomi-insinööri Johanna Kallio. Koko opashankkeen vastuuhenkilönä ja työn ohjaajana on ollut kehitysinsinööri Erkki Santala. Oppaan ensimmäisestä luonnoksesta saatiin jatkotyöskentelyn kannalta hyödyllisiä kommentteja noin kahdeltakymmeneltä alueellisten ympäristökeskusten, maa- ja metsätalousministeriön, ympäristöministeriön, alan tutkimuslaitosten ja asiantuntijaorganisaatioiden sekä laitevalmistajien edustajalta, joille kaikille esitämme suuret kiitokset avusta. Erityisen kiitoksen ansaitsevat tutkimusmestari Jari Vilén Pirkanmaan ympäristökeskuksesta, ylitarkastaja Kauko Laukkanen Pohjois-Savon ympäristökeskuksesta, agronomi Antero Nikander Suomen ympäristökeskuksesta sekä diplomi-insinööri Jami Aho Länsi-Suomen ympäristökeskuksesta, jotka ovat erikseen kertoneet omista tutkimuksistaan ja kokemuksistaan maitohuonejätevesien käsittelyssä.

Vaikka kaikkiin käytännössä esille nouseviin kysymyksiin ei vastausta tästä oppaasta löydykään, toivomme siitä kuitenkin olevan hyötyä pyrittäessä kohottamaan maitohuonejätevesien käsittelyä maatalouden ympäristönsuojelulta 2000-luvulla edellytettävälle tasolle.

Helsingissä, 28.12.2001

Erkki Santala Johanna Kallio

Sisällys

Alkusanat	3
I Johdanto	9
2 Lainsäädäntö ja maitotilojen jätevesien käsittelyyn vaikuttavat tukijärjestelmät	11
2.1 Velvoitteet jätevesien käsittelystä	11
2.2 Maatalouden ympäristötuki 2000-2006	13
2.2.1 Hehtaariperusteinen tuki	15
2.2.2 Ympäristötukijärjestelmässä jätevesien käsittelyn hyväksytyt vaihtoehdot	14
2.3 Investointituki	14
3 Maitotilan jätevesikuormitus	15
3.1 Maitotilan jätevedet	15
3.1.1 Käsitteet	15
3.1.2 Jätevesien synty	15
3.1.3 Jätevesien koostumus	16
3.1.4 Jätevesimäärät	17
3.2 Maitotilan jätevesien aiheuttamat ympäristövaikutukset	17
3.2.1 Yleistä	17
3.2.2 Ravinteet ja niiden ympäristövaikutukset	18
3.3 Maitotilan jätevesikuormituksen vähentäminen	19
3.3.1 Pesumenetelmän ja -aineiden valinta	19
3.3.2 Ylijäämämaidon käsittely	19
4 Yleistä jätevesien käsittelymenetelmistä	21
4.1 Käsittelymenetelmän valinta	21
4.1.1 Suomessa käytetyt menetelmät maito huoneiden jätevesien käsittelyssä	21
4.1.2 Muut mahdolliset menetelmät	22
4.2 Puhdistuksesta koituvat hyödyt ja haitat	22
4.3 Esitutkimukset	22
4.5 Rakentamisen dokumentointi ja huoltokirja	23
5 Jätevesien käsittely kunnallisella puhdistamolla	24
5.1 Yleistä	24
5.2 Viemärointi kunnalliselle puhdistamolle	24
5.3 Jätevesien kuljetus muilla keinoilla	25

6 Jätevesien varastointi ja lannoituskäyttö	26
6.1 Lietelantasäiliöt ja virtsakaivot	26
6.1.1 Yleistä	26
6.1.1 Säiliöiden mitoitus	26
6.2 Varastoidun lietteen käyttö	27
6.2.1 Maitohuoneen jätevesien vaikutus lietteeseen	27
6.2.2 Lietteiden levitystä koskevat määräykset	27
6.2.3 Varastoinnin ja levityksen kustannukset	28
7 Esikäsittely, saostuskaivot, pumput ja viemärit	29
7.1 Yleistä	29
7.2 Saostuskaivot	29
7.2.1 Yleistä	29
7.2.2 Rakenne	29
7.2.3 Mitoitus	32
7.2.4 Hoito ja huolto	32
7.3 Viemärit ja pumput	33
7.3.1 Viemärit	33
7.3.2 Pumput	33
7.4 Neutralointisäiliö	33
7.4.1 Kemiallinen neutralointi	34
7.5 Kemiallinen saostus	34
8 Panospuhdistamot	35
8.1 Yleistä	35
8.2 Panospuhdistamon toimintaperiaate	35
8.3 Tekniikka ja mitoitus	36
8.3.1 Tarvittavat osat	36
8.3.2 Saostuskaivot	37
8.3.3 Neutralointi	38
8.3.4 Biologinen prosessi	39
8.4 Käytännön kokemuksia maitohuonejätevesien puhdistuksesta	39
8.4.1 Puhdistustuloksia	39
8.5 Panospuhdistamon huolto ja ongelmatilanteet	40
9 Maapuhdistamot	42
9.1 Yleistä maapuhdistamoista	42
9.1.1 Puhdistusmekanismit maapuhdistamossa	42
9.1.2 Esitutkimukset	43
9.1.3 Puhdistamon sijoittamiseen liittyviä vaatimuksia	44
9.2 Maasuodattimet	44

9.2.1 Yleistä	44
9.2.2 Tekniikka ja rakenne	46
9.2.3 Mitoitus	51
9.2.4 Ravinteidenpoiston tehostaminen maasuodattimissa	54
9.2.5 Kokemuksia maasuodattimista maitohuoneen jätevesien puhdistuksessa	53
9.3 Maahan imeytys	54
9.3.1 Yleistä	54
9.3.2 Maaperätutkimukset	55
9.3.3 Tekniikka ja rakenne	60
9.3.4 Mitoitus	60
9.4 Ratkaisuja tavallisimpien virheiden välttämiseksi maapuhdistamoiden suunnittelussa	62
9.4.1 Mitoitus- ja suunnitteluvirheitä	62
9.4.2 Rakennusvirheitä	63
9.4.3 Maidon aiheuttamat haitat	63
9.4.4 Pesuainevalinnat ja pesumenetelmät	64
9.4.5 Maapuhdistamon huollon laiminlyönti	64
9.5 Maapuhdistamon huolto ja käyttöikä	65
9.5.1 Huolto ja seuranta	65
9.5.2 Käyttöikä ja tukkeutuminen	65

10 Muita Suomessa uusia tai kehitteillä olevia menetelmiä 67

10.1 IN-DRÄN järjestelmä	67
10.2 Kemiallinen saostus	68
10.2.1 Yleistä	68
10.2.2 MTT:n ja Kemiran kehittämä menetelmä	69
10.3 Pienpuhdistamot	71
10.3.1 Yleistä	71
10.3.2 Pakettipuhdistamot	71
10.3.3 Pakettisuodattimet	71
10.4 Haihdutuskenttä	72
10.4.1 Yleistä	72
10.4.2 Käytännön kokemuksia	72

11 Muissa maissa maitohuoneen jätevesille käytettyjä puhdistusmenetelmiä 73

11.1 Yleistä	73
11.2 Juurakkopuhdistamo	73
11.2.1 Yleistä	73
11.2.2 Puhdistusteho ja -mekanismit	74
11.2.3 Rakenne	74

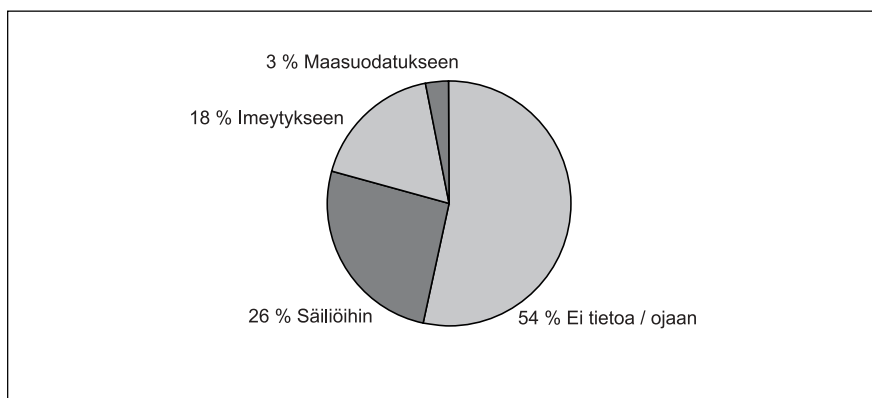
11.2.4 Mitoitus	75
11.2.5 Käyttö	76
11.2.6 Kokemuksia juurakkopuhdistamoista	76
12 Yhteenveto	77
Kirjallisuus	78
Liitteet.....	81
Liite 1. Yhteenveto maitohuoneen jätevesien paikallisista käsittelymenetelmistä.	81
Kuvailulehdet	82

Johdanto

Valtioneuvosto teki periaatepäätöksen 19.3.1998 vesien suojelun tavoitteista vuoteen 2005. Maaseutuelinkeinojen osalta tavoitteena on vähentää sisävesiin ja Itämereen joutuvaa fosforin ja typen määrää kumpaakin vähintään 50 prosenttia vuosien 1990-1993 arvioidusta keskimääräisestä tasosta. Periaatepäätös on luonteeltaan ympäristönsuojelutoimia ohjaava ja sen keskeisimmät toimeenpanovälineet ovat 1.3.2000 voimaan tulleet ympäristösuojelulaki, sekä maatalouden ympäristöohjelma vuosille 2000-2006. (Vesien suojelun tavoitteet... 1998; Vesien suojelun... 2000.)

Suomessa oli vuonna 2000 noin 21 600 maitoa meijeriin toimittavaa tilaa. Määrä on puolittunut kymmenessä vuodessa, mutta tuotetun maidon määrä on laskenut samassa ajassa noin 9 % ja se on pysynyt viime vuodet vakiona. Syynä on karjan koon kasvu ja tuottavuuden parantuminen. Vuonna 2000 keskimääräinen karjakoko oli 17 lehmää ja vuonna 1999 se oli 15,5 lehmää. (Suomen maatalous... 2001; Suomen maatalous... 2000.)

Vuosia 1995-97 koskevan kyselyn mukaan 54 prosentilla tiloista maito- huoneiden jätevesien käsittelystä ei tiedetty mitään tai jätevedet johdettiin suoraan ojaan. Jätevedet johdettiin säiliöihin 26 prosentilla tiloista, imeytykseen 18 prosentilla ja maasuodatukseen 3 prosentilla. (Seppänen ja Matinlassi 1998.) Vuonna 1999 Pirkanmaalla tehdyssä tutkimuksessa 95:stä maitotilasta maito- huoneen jätevesien käsittely oli puutteellista 63 prosentilla. Kuitenkin 72 % oli ilmoittanut ettei tarvitse asiantuntija- apua käsittelyjärjestelmän kuntoon saattamiseksi. (Perälampi 2001.)



Kuva 1. Maito- huoneiden jätevesien käsittely vuosina 1995-97 kyselytutkimuksen mukaan (Seppänen ja Matinlassi 1998).

Tilanne on kuitenkin todennäköisesti parantumassa maatalouden ympäristöohjelman myötä, sillä 10 968 tilaa on valinnut maitohuoneen pesuvesien käsittelyn ympäristötuen lisätoimenpiteeksi. Tämä on 39 % ympäristötukea hakeneista, vuonna 2000 kotieläintiloiksi rekisteröityneistä tiloista (Wallenius 2000). Uudet maitotilat usein tarvitsevat ympäristöluvan, jolloin maitohuoneen jätevesien käsittelystä on oltava selvitys.

Maitohuoneissa syntyvä jätevesi sisältää huomattavia määriä epäpuhtauksia, etenkin fosforia ja orgaanista ainesta. Maitohuoneiden yhteenlaskettu fosforikuorma Suomessa on arvioitu olevan samaa suuruusluokkaa kuin valtakunnallinen fosforikuorma yhdyskuntien jätevesistä, eli jätevedenpuhdistamoissa puhdistettujen vesien sisältämä jäännösfosfori vesistöihin. Orgaanista ainesta tulee jäteveteen huuhtoutuvan maidon mukana. Kaksi litraa maitoa vastaa orgaanisen aineen määrältään neljän hengen jätevesiä vuorokauden ajalta.

Lainsäädäntö ja maitotilojen jätevesien käsittelyyn vaikuttavat tukijärjestelmät

2

2.1 Velvoitteet jätevesien käsittelystä

Maitotilat sijaitsevat useimmiten haja-asutusalueilla ja yleisen viemäröinnin ulkopuolella. Haja-asutuksen jätevesien johtamiseen, keräilyyn ja puhdistamiseen liittyviä lupa-asioita käsittelevät kuntien ympäristönsuojelulautakunnat. Haja-asutuksen jätevesiin liittyviä asioita säätelevät useat lait ja asetukset, mutta lakien tulkinta ja vaatimukset vaihtelevat nykyisin jonkin verran kuntakohtaisesti.

Yhteenveto tätä aihetta koskevien lakien ja asetusten asettamista vaatimuksista on esitetty taulukossa 1. Keskeisimmät lait ja asetukset ovat ympäristönsuojelulaki (YSL), ympäristönsuojeluasetus (YSA) ja Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta (VN nitraattiasetus). Myös vesilaki (VL), vesihuoltolaki (VHL), laki eräistä naapurussuhteista (LNa) ja terveydensuojelulaki (TSL) liittyvät aiheeseen yleisellä tasolla.

Maito huoneita koskee erityisesti ympäristönsuojeluasetus. YSA:n mukaan yli 30 lypsylehmän eläinsuoja tarvitsee ympäristöluvan. Kuitenkin eläinsuojan ympäristölupahakemuksen ohjeen mukaan lupakynnys voi ylittyä jos lehmä on noin 25-27 ja nuorikarja kasvatetaan tilalla, koska kaikki eläimet otetaan huomioon. Ympäristöluvassa tulee selvittää myös maito huoneen jätevesien käsittely. Tärkeä seikka jätevesiin liittyen on pohjaveden pilaamiskielto, mikä rajoittaa maahan imeytyksen soveltamista. Mikäli jäteveden johtamisesta voi aiheutua pohjaveden pilaantumista, ei imeytystä voida harkita vaihtoehtona.

Taulukon 1 yhteenveto on tilanteesta syksyllä 2001. Tekstit eivät kaikissa tapauksissa ole suoria lainauksia. Tilanne muuttuu lähes vuosittain, joten on hyvä tarkistaa mahdolliset muutokset lainsäädännössä. Valtion säädöstietopankki FINLEX osoitteessa www.finlex.fi sisältää suuren osan Suomen lainsäädännöstä, mutta kokoelma ei välttämättä ole ajan tasalla.

Oleellisin jo tiedossa oleva tuleva säädös on ympäristöministeriön asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten ulkopuolisilla alueilla. Asetuksesta on annettu mietintö ympäristöministeriölle 10.10.2001 (2001). Asetus tulee koskemaan asumisjätevesien lisäksi myös maito huoneiden jätevesiä.

Taulukko I. Maitotilan jätevesiin liittyviä lakeja ja asetuksia - tilanne syksyllä 2001

Aihe	Sisältö	Laki
Ympäristön suojelu	Jos kiinteistöä ei ole liitetty yleiseen viemäriin eikä toimintaan tarvita YS-lain mukaista lupaa, jätevedet on johdettava ja käsiteltävä siten, ettei niistä aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa.	YSL 86/2000 103§
Pohjavesi	Ainetta tai energiaa ei saa panna tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsitellä siten, että: 1) tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai sen laatu muutoin olennaisesti huonontua 2) toimenpide vaikuttamalla pohjaveden laatuun muutoin saattaa loukata yleistä tai toisen yksityistä etua	YSL 86/2000 8§
Jäteveden johtaminen ja puhdistus	Maidontuotantotilaa koskevassa ympäristölupahakemuksessa tulee olla selvitys maito huonejätevesien käsittelystä.	YSA 169/2000 11§
	Likavettä tai jätettä ei saa kaataa tai johtaa sellaiseen paikkaan, että naapurille tai muulle lähellä asuvalle sen kautta aiheutuu haittaa.	LNa 26/1920 4§
	Jäteveden johtaminen ja puhdistus on tehtävä siten, ettei siitä aiheudu terveyshaittaa.	TSL 763/1994 22§
	Nestemäisten jätteiden kokoaminen tiiviiseen säiliöön tai imeyttäminen maahan on tehtävä siten, ettei siitä aiheudu maaperän tai talousveden pilaantumisen vuoksi terveyshaittaa.	TSA 1280/1994 11§
	Maastoon tai vesiin johdettaville puhdistetulle jätevedelle asetetaan vaatimukset. Vaatimuksia ei vielä ole vahvistettu.	Ehdotus tulevasta asetuksesta
Viemäri	Viemäri siihen liittyvine puhdistus- ja muine laitteineen on suunniteltava, sijoitettava, rakennettava ja kunnossapidettävä siten ettei siitä aiheudu terveyshaittaa.	TSL 763/1994 22§
	Viemäri on sijoitettava, rakennettava ja hoidettava niin, ettei siitä aiheudu talousveden tai yleiseen käyttöön tarkoitetun uimarannan veden tai maaperän terveydellisen laadun huonontumista.	TSA 1280/1994 11§
	Vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella oleva kiinteistö on liitettävä laitoksen vesijohtoon ja viemäriin. Vesihuoltolaitos saa kieltäytyä liittämästä laitoksen vesijohtoon tai viemäriin kiinteistöä, jos laitoksen toiminta vaikeutuisi.	VHL 119/2001 10§

Eläinsuoja	Eläinsuojalla, joka on tarkoitettu vähintään 30 lypsylehmälle on oltava ympäristölupa.	YSA 169/2000 1§
Lietelanta-varasto	Lannan ja virtsan varastotilan tulee olla riittävän suuri, jotta siihen voidaan varastoida 12 kuukauden aikana kertynyt lanta lukuun ottamatta samana laidunkautena eläinten laidunnuksen yhteydessä laitumelle jäävää lantaa. Säilöiden varastointilavuudeksi lypsylehmien ollessa kyseessä esitetään 12,0 m ³ (kuivikelantala), 8 m ³ (virtsa-säiliö), 24 m ³ (lietelantasäiliö) ja 24 m ³ (kuivikelanta + virtsa, virtsa kuivikkeeseen imeytettynä) eläintä kohti.	VN nitraattiasetus 931/2000 4§
	Talli, navetta, lantasaäiliö, käymälä tai sellainen laitos on tehtävä niin, ettei naapuri kärsi siitä ilmeistä haittaa.	LNa 26/1920 3§
Selvilläolo- velvollisuus	Toiminnanharjoittajan on oltava riittävästi selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista.	YSL 86/2000 5§
Saostuskaivo- lietteen ja lannan levitys pellolle	Jätteen laitos- tai ammattimaiseen hyödyntämiseen tai käsittelyyn on oltava ympäristölupa.	YSL 86/2000 28§
	Ympäristölupaa ei tarvita vaarattomaksi käsitellyn jätevesi- ja saostuskaivolietteen taikka lannan tai vaarattoman tuhkan tai kuonan hyödyntämiseen maanparannusaineena taikka lannoitteena.	YSA 169/2000 4§

2.2 Maatalouden ympäristötuki 2000-2006

2.2.1 Hehtaariperusteinen tuki

Valtioneuvoston asetuksen luonnonhaittakorvauksesta ja maatalouden ympäristötuesta (644/2000) mukaan hehtaariperusteista ympäristötukea on mahdollista saada, jos tila sitoutuu tiettyihin perus- ja lisätoimenpiteisiin. Maatalouden ympäristötuen tavoitteena on vähentää ympäristöön ja erityisesti pinta- ja pohjavesiin sekä ilmaan kohdistuvaa kuormitusta. Ympäristötuki kannustaa kasviravinteiden hyväksikäytön lisäämiseen, vähentämään torjunta-aineiden käytöstä aiheutuvia riskejä, huolehtimaan maatalousympäristöjen luonnon monimuotoisuudesta sekä eläin- ja kasvilajeista ja hoitamaan maatalousmaisemia. Maatalouden ympäristötuki jakautuu kaikille viljelijöille tarkoitettuihin perus- ja lisätoimenpiteisiin sekä niitä tehokkaampia ympäristönsuojelu- ja hoitotoimia edellyttäviin erityistukimuotoihin. Viljelijä sitoutuu viideksi vuodeksi toteuttamaan pakolliset perustoimenpiteet ja yhden omavalintaisen lisätoimenpiteen (Ympäristötukiopas 2000).

Viljelijän tulee ympäristötukeen sitoutuessaan ilmoittaa, onko hänen tilansa kasvinviljelytila vai kotieläintila. Kotieläintilaksi voi ilmoittautua tila, jolla on vähintään 0,4 eläinyksikköä tukikelpoista peltohehtaaria kohti tai vähintään 10 eläinyksikköä koko sitoutumiskauden ajan. Lypsylehmä vastaa yhtä eläinyksikköä, nauta (6kk-2v) vastaa 0,6 yksikköä ja nuorikarja (alle 6 kk) vastaa 0,15 yksikköä.

Kotieläintilalla on neljä vaihtoehtoa lisätoimenpiteeksi: Lantalan ammoniakkipäästöjen vähentäminen, lannan kaasujen talteenotto, tuotantoeläinten hyvinvoinnin edistäminen ja maito huoneen pesuvesien käsittely. Jos lisätoimenpiteeksi valitaan maito huoneen pesuvesien käsittely, tulee pesuvesien käsittely saattaa asianmukaiseksi kolmen vuoden kuluessa ohjelmaan liittymisestä. Lisätoimenpidetuki on hehtaari perusteinen.

2.2.2 Ympäristötukijärjestelmässä jätevesien käsittelyn hyväksytyt vaihtoehdot

Mikäli ympäristötuen lisätoimenpiteeksi valitaan maito huoneen pesuvesien käsittely, veloitetaan toteuttamaan käsittely johtamalla pesuvedet liete- tai virtsasäiliöön, tai erilliseen omaan säiliöön, maa- tai juurakkopuhdistamoon, pienpuhdistamoon tai kunnalliseen jätevedenpuhdistamoon. (Maa- ja metsätalousministeriön asetus ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteistä, 646/2000)

2.3 Investointituki

Lisäksi on mahdollista saada hankkeelle, kuten puhdistamon rakentamiselle, investointitukea. Tuki on tyypillisesti 25 % hyväksytyistä kustannuksista. Investointituki määräytyy hyväksyttävien yksikkökustannusten perusteella, joiden perustana käytetään taloudellisimpia toimivia ratkaisuja. Täten on mahdollista että kalleimpia mahdollisia investointeja ei tueta, jos ne arvioidaan tarpeettomiksi tai ylimitoitetuiksi. Investointitukihakemuksia käsittelevät TE-keskukset.

Maitotilan jätevesikuormitus

3

3.1 Maitotilan jätevedet

3.1.1 Käsitteet

Jätevesi voidaan määritellä eri tavoin, riippuen jäteveden alkuperästä.

- Talusjätevedellä tarkoitetaan asuntojen, toimistojen, liikerakennusten ja laitosten vesikäymälöistä, keittiöistä, pesutiloista ja niitä vastaavista tiloista ja laitteista sekä ominaisuuksiltaan ja koostumukseltaan vastaavaa, kuten karjatilojen maitohuoneista tai muusta elinkeinotoiminnasta peräisin olevaa jätevettä (Talusjätevesien käsittely ... 2001).
- Asumisjätevedellä tarkoitetaan asuinrakennuksissa syntyviä jätevesiä.
- Maitohuonejätevedellä tarkoitetaan maidontuotannossa, -säilytyksessä ja -jalostuksessa syntyvää jätevettä. Mukaan voidaan lukea myös muut maitohuoneessa syntyvät jätevedet, kuten esimerkiksi maitohuoneen pyykinpesukoneen tai wc:n jätevedet.

Jäteveden käsittelyä voi olla sekä jäteveden puhdistaminen, että jäteveden muunlainen loppusijoitus, esimerkiksi lietesäiliöön.

3.1.2 Jätevesien synty

Maidontuotanto on yksi vettä kuluttavimpia toimintoja maataloudessa. Pääosa maitotilan jätevesistä syntyy puhdistustoimenpiteistä, kuten lypsykoneen, tilasäiliön ja maitohuonetilojen pesusta. Lisäksi jätevettä saattaa tulla navetan vesikäymälästä, pesualtaasta ja pyykinpesukoneesta. Maitohuoneen lisäksi tilalla syntyy jätevettä asuinrakennuksen vedenkäytöstä.

Yhdistelmäpesussa lypsykoneen kaksi kertaa päivässä toistuva pesu käsittää neljä vaihetta: esihuuhtelun, varsinaisen pesun ja kaksi huuhtelua, joista jälkimmäinen on desinfiointia. Mikäli päivittäinen pesu tapahtuu vain emäksisillä pesuaineilla ja desinfiointia ei käytetä, suoritetaan kerran viikossa tai harvemmin hapanpesu, jossa veden pH on 1,5 - 2,5. Vuoropesulla tarkoitetaan kolmivaiheista pesua, joka tapahtuu aamulla emäksisellä pesuaineella ja illalla happamalla pesuaineella. Jääpankkitilasäiliöt, hanat, mittatikku ja sekoitinlapa on pestävä aina käsin. (Maitotilan pesuopas 1994; Laukkanen 1999.)

Pesuvesissä käytetään erilaisia kemikaaleja puhdistustuloksen varmistamiseksi. Hapamat aineet irrottavat maitokiveä ja muita saostumia sekä

poistavat bakteereja, hiivoja ja homeita. Emäksiset aineet poistavat proteiineja, rasvaa, likaa ja osan bakteereista. Klooripitoiset aineet desinfioinnissa poistavat hiivoja ja homeita. (Maitotilan pesuopas 1994; Laukkanen 1999.)

3.1.3 Jätevesien koostumus

Maito- ja eläintuotantalaisten jäteveden ominaisuudet riippuvat paljon käytetyistä pesuaineista ja pesumenetelmistä. Useimmiten vedet luokitellaan haitallisiksi ja ne ovat verrattavissa teollisuuden tai meijerien jätevesiin. Jätevedessä on:

- Fosforia keskimäärin 70-75 mg/l vaihteluvälillä 20 - 120 mg/l, ja se on suurelta osin peräisin pesuaineista. Käytettäessä fosfaatittomia pesuaineita voidaan fosforipäästöjä vähentää jopa 90 %.
- Tyypeä jätevedessä on 15 - 80 mg/l, ja se on peräisin maidosta ja hapanpesussa käytetystä typpihaposta.
- Jäteveden orgaaninen aines, noin 230-1 700 mg/l, on lähinnä peräisin maidosta. Puhtaan maidon orgaanisen aineksen määrä on huomattava, biologisena hapenkulutuksena ilmaistuna noin 120 000 mg/l. Maitoa joutuu lypsylaitteiden pesun yhteydessä jäteveeseen normaalisti noin kaksi litraa päivässä.
- Jätevedessä voi olla aktiivista klooria muutamia milligrammoja litrassa.
- Fosfaatittomissa pesuaineissa on zeoliitteja, jotka lisäävät jäteveden määrää huonon huuhtoutuvuuden takia.
- Emäksisistä pesuaineista johtuen jätevesien keskimääräinen pH on useimmiten hyvin korkea, noin 10. (Maitotilan jätevedet 1998; Laukkanen 1999; Grönroos 1994).

BHK, eli biologinen hapenkulutus, ilmaisee sen happimäärän (mg/l), jonka jäteveden sisältämät orgaaniset aineet kuluttavat hajotessaan biologisesti. Määritys tehdään viiden tai seitsemän vuorokauden aikana hapellisissa ja pimeissä olosuhteissa, lämpötilan ollessa 20 °C. BHK on siis verrannollinen veden orgaanisen aineen määrään.

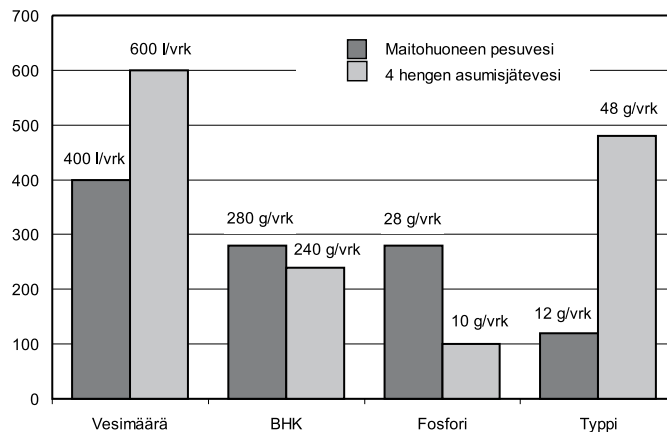
Kokonaisfosfori eli kokP ilmoittaa jätevesinäytteen kokonaisfosforipitoisuuden (mg/l). Jätevedestä voidaan myös mitata eri fosforijakeita, esimerkiksi fosfaattifosforia, ja kokonaisfosfori on näiden kaikkien summa. Liukoinen fosfori on kasviravinne ja aiheuttaa myös rehevöitymistä.

Typpiyhdisteistä liukoisia ovat nitraattityppi (NO_3^-) ja ammoniumtyppi (NH_4^+). Kaasumainen typpi (N_2) on harmiton yhdiste. Liukoiset typpiyhdisteet ovat kasviravinteita. Kokonaistyyppi (kokN) ilmaisee jäteveden kaikkien typpiyhdisteiden määrän.

3.1.4 Jätevesimäärät

Pesumenetelmä, karjan koko ja maitoputkiston pituus vaikuttavat siihen, miten paljon maitohuoneessa syntyy jätevesiä. Pesuautomaatilla varustetuilla tiloilla jätevettä syntyy noin 400 litraa vuorokaudessa, vaihteluvälin ollessa 150 - 600 litraa / vuorokausi (Ohje kotieläintalouden... 1998). Suurilla tiloilla jäteveden määrä voi nousta jopa 1 000 litraan vuorokaudessa. Lypsylaitteiden käsin pesussa jätevettä muodostuu noin puolta vähemmän kuin automatisoidussa pesujärjestelmässä (Laukkanen 1999). Tilakohtaisen vesimäärän mittaus on tärkeää jatkotoimenpiteitä suunniteltaessa.

Kuvassa 2 esitetään havainnollisesti keskivertomaitohuoneen pesuvesien määrää ja ravinnekuormitusta verrattuna arvioon neljän hengen kotitalouden tuottamista jätevesistä.



Kuva 2. Arvio maitohuoneen jätevesien ja 4 hengen kotitalouden jätevesien kuormituksesta.

3.2 Maitotilan jätevesien aiheuttamat ympäristövaikutukset

3.2.1 Yleistä

Maatalous vaikuttaa merkittävästi ympäristön tilaan. Vesistöjen rehevöityminen, sameutuminen, liettyminen ja hygieenisen laadun heikkeneminen sekä pohjavesivarantojen pilaantuminen aiheuttavat ongelmia. Noin 60 % vesistöihin kohdistuvasta kokonaisfosforikuormituksesta ja noin 50 % typ-pikuormituksesta on peräisin maataloudesta. Suomessa maatalouden fosfori- ja typpikuormitus onkin selvästi suurempi kuin teollisuudesta, yhdyskunnista tai kalankasvatuksesta tuleva kuormitus. Yli puolet maatalouden kuormituksesta päättyy joko suoraan tai välillisesti rannikkovesiimme.

Maatalouden ravinnepäästöistä suurin osa on peräisin peltoviljelystä. Karjatalouden ravinnepäästöt ovat noin kymmenesosa peltoviljelyn päästöistä maassamme. (Rekolainen ym 1992.)

3.2.2. Ravinteet ja niiden ympäristövaikutukset

Fosfori

Fosfori on yleinen kasvien ja levien käyttämä ravinne. Sitä on yleisesti mm. pesuaineissa. Maitotilan jätevesissä on huomattavan paljon fosforia voimakaiden pesuaineiden takia. Vuosittaisen maitojuonejätevesien aiheuttaman vesistöjen fosforikuorman on eräissä yhteyksissä arvioitu olevan noin 280 tonnia (Maitotilan jätevedet 1998). Maitojuoneiden fosforikuorma saa selkeämmät mittasuhteet kun sitä verrataan muihin kuormittajiin. Valtakunnallinen fosforikuorma yhdyskuntien jätevesistä, eli jätevedenpuhdistamoissa puhdistettujen vesien sisältämä jäännösfosfori vesistöihin, oli 259 tonnia vuonna 1999 (Yhdyskuntien jätevesien... 2001).

Fosfori voi esiintyä joko liukoisessa muodossa tai kiintoaineeseen sitoutuneena. Tärkein liukoinen fosforiyhdiste on ortofosfaatti (PO_4), sillä se on ainoa fosforimuoto, jota levät voivat käyttää suoraan hyväkseen. Fosfori sitoutuu helposti kiintoaineeseen ja varastoituu siten vesistön pohjasedimentteihin. Järven sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan sedimentistä veteen kohdistuvaa kuormitusta, eli fosforin vapautumista. Vapautumista tapahtuu kun vesi pohjalla on hapetonta. Vaikka ulkoinen kuormitus vähenisikin, sedimentistä vapautuva fosfori kuormittaa järveä pitkään. (Rekolainen ym. 1992.)

Fosfori vaikuttaa tyypeä voimakkaammin leväbiomassan määrään Suomen vesistöissä, joten se on rehevyyttä säätelevä minimiravinne. Suomen järvien tilaa voidaan parantaa tehokkaimmin pienentämällä piste- ja hajakuormituksen fosforipäästöjä kaikkialla Suomessa. (Pietiläinen ja Räike 1999.)

Typpi

Typpi on toinen tärkeä kasviravinne, ja se esiintyy yleensä kolmessa erilaisessa muodossa: ammonium- tai nitraattityyppinä tai orgaanisessa muodossa. Valtaosa peltomaan sisältämästä tyypestä on maan orgaanisessa aineksessa. Liukoinen typpi voi olla joko nitraattityyppiä tai ammoniumtyyppiä. Ammoniumtyppi on kasveille käyttökelpoinen ravinne, mutta pellossa osa siitä nitrifioituu nitraattitypeksi. Nitraattityppi on altis huuhtoutumiselle, ja peltokasvit eivät ehdi käyttää sitä hyväksi ennen huuhtoutumista. Vesistöissä molemmat tyypimuodot ovat leville käyttökelpoista ravinnetta ja siten haitallisia. (Rekolainen ym. 1992.)

Orgaaninen aines

Orgaanisia aineita on runsaasti erilaisissa jätevesissä. Useimmat orgaaniset yhdisteet ovat ravinnetta tuttujen peltokasvien lisäksi myös leville, ja aiheuttavat siten rehevöitymistä. Levien ja vesikasvien runsas kasvu johtaa veden sisältämän happimäärän vähenemiseen, mikä on haitallinen ilmiö.

3.3 Maitotilan jätevesikuormituksen vähentäminen

3.3.1 Pesumenetelmän ja -aineiden valinta

Pesuvesien jakeiden erottelu

Nykyaikaisilla lypsylaitteiston pesureilla on mahdollista erottaa eri pesu- ja huuhteluvedet toisistaan. Erottelun teknisissä ratkaisuissa kannattaa ottaa yhteyttä laitevalmistajiin. Jos päädytään jätevesien puhdistukseen tilalla, on hyvä johtaa esihuuhteluvesi ja desinfiointihuuhtelun vesi lietekouruun tai suoraan lietesäiliöön. Tällöin rasvaiset ja maitopitoiset vesijakeet ja voimakkaita desinfiointiaineita sisältävät vedet eivät rasita puhdistusprosessia. Näiden vesijakeiden osuus on arvioitu olevan noin viidesosa kokonaisvesimäärästä.

Erityisen hyödyllistä erottelu on päädyttäessä maapuhdistukseen, sillä tällöin puhdistamon käyttöikä kasvaa huomattavasti. Maapuhdistamo voidaan myös mitoittaa huomattavasti pienemmäksi jos sinne johdetaan esimerkiksi vain huuhteluvedet.

Pesuaineen valinta

Jätevesikuormaa voidaan vähentää käyttämällä vähän fosforia sisältäviä pesuaineita lypsykoneen ja tilasäiliön pesuun. Tällä tavalla voidaan vähentää pesuista tulevaa fosforikuormitusta huomattavasti, joskus jopa 90 % (Ohje kotieläintalouden... 1998). Pesuaineiden sopivuus ja oikea annostelu tulee varmistaa laitetoimittajalta. Pesuaineiden liika-annostusta tulee välttää.

Pesuveden vähentäminen ja hyötykäyttö

Pesumenetelmän täytyy olla tehokas, sillä maidontuotannon hygieniasta ei voida tinkiä. Pesuvaiheita on hyvä olla vähintään neljä. Niissä käytetty vesimäärä sen sijaan voi olla ylimitoitettu. Tarvittavaa vesimäärää voidaan arvioida seuraamalla vesitulppien liikkumisnopeutta ja määrää. Tulppia on riittävästi, jos niitä kulkee noin kymmenen minuutissa. Pesuvaiheiden vesimäärää voidaan myös vähentää tarkoitukseen suunnitelluilla pesulaitteilla. Myös veden uudelleenkäyttö on mahdollista tietyissä tapauksissa. Valion oppaassa "Maitotilan jätevedet" (1998) on esitetty laajemmin erilaisia keinoja vähentää jätevesikuormaa ja kierrättää jätevetä.

3.3.2 Ylijäämämaidon käsittely

Maidontuotannossa syntyy usein maitoerä, joita ei voida juottaa vasikoille eikä muutenkaan hyödyntää. Tällaista maitoa on esimerkiksi antibioottimaito, jota syntyy kun lypsävät lehmät saavat antibioottilääkitystä. Maitoa ei saa johtaa maapuhdistamoon, koska se menee "tukkoon", eikä sitä suositella johdettavan myöskään muun tyyppisiin puhdistamoihin. Ylijäämä-maito tulisi johtaa liete- tai virtsasäiliöön. (Maitotilan jätevedet 1998.)

Mahdollista saattaa olla myös maidon käsittely siten, että sitä voidaan käyttää vasikoiden juottamiseen. Maitoa voidaan käsitellä entsyymivalmisteilla, jotka hajottavat antibioottijäämät maidosta. Käsiteltyä maitoa ei saa käyttää ihmisravinnoksi. (Käyttöohje / Vetcare Oy 2000.)

Yleistä jätevesien käsittelymenetelmistä

4

4.1 Käsittelymenetelmän valinta

Käsittelymenetelmää suunniteltaessa tulee huomioida jäteveden väkevyys. Maito huoneen jätevesiä voi verrata lähinnä teollisuuden jätevesiin, sillä haitallisten aineiden pitoisuudet ovat huomattavasti suurempia kuin asumisjätevesissä. Mikäli jätevedet puhdistetaan tilalla, edullisinta ja toimivinta olisi käsitellä maito huoneen jätevedet yhdessä asumisjätevesien kanssa. Puhdistettaessa vain maito huoneen jätevesiä virtaus on epätasaista, sillä maito huoneen jätevedet tulevat sykäyksittäin aamulla ja illalla, ja tämä saattaa haitata puhdistusmenetelmän vakaata toimintaa (Laukkanen 1999). Puhdistuslaitteiston kapasiteetti tulee laskea huolella, sillä liian pieni vedenkäsittelytilavuus on vakava puute.

Hehtaari perusteisen ympäristötuen saamiseksi maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteistä (646/2000) on määritelty hyväksyttävät käsittelyvaihtoehdot, ks. luku 2.2.2.

4.1.1 Suomessa käytetyt menetelmät maito huoneiden jätevesien käsittelyssä

Suomessa maito huoneen jätevesiä on toimitettu puhdistettavaksi muualle tai käytetty lannoitteena. Mahdollisia tapoja ovat viemärointi kunnalliselle puhdistamolle, varastointi umpisäiliöön ja toimitus kunnalliselle puhdistamolle sekä varastointi liete- tai virtsasäiliöissä ja levitys pelloille.

Toisaalta jätevesiä on puhdistettu paikan päällä. Suomessa on useista menetelmistä kokemuksia paikallisessa asumisjäteveden puhdistuksessa. Maito huoneiden jätevesille käytettyjä menetelmiä on vähemmän, mutta ainakin maapuhdistamoista ja pienpuhdistamoista on kokemuksia. Maapuhdistamot, kuten maasuodattimet ja maahan imeytys, ovat yleisimpiä. Pienpuhdistamoja on käytössä useita, erityisesti ns. panospuhdistamoja. Myös IN-DRÄN- tekniikalla toteutettuja maapuhdistamoita on asennettu maito huoneen jätevesien käsittelyyn.

Paikalliseen jätevedenpuhdistukseen kehitetään Suomessa koko ajan uusia menetelmiä ja useita myös nimenomaan maito huoneen jätevesille. Esimerkiksi Maatalouden tutkimuskeskuksella on kehitteillä pienpuhdistamorat kaisu maito huoneen jätevesille ja useat alan yritykset ovat lisänneet tuotekehitystään uusien sovellusten parissa.

4.1.2 Muut mahdolliset menetelmät

Haja-asutusalueen jätevedenpuhdistuksessa on eri maissa käytössä lukuisia erilaisia vaihtoehtoja. Suuri osa niistä ei sovellu väkevien maitohuone-jätevesien käsittelyyn lainkaan ja niitä ei tässä oppaassa ole esitelty. Jotkut menetelmät ovat muualla käytössä maitohuoneen jätevesille, mutta niiden toimivuus Suomen ilmastossa on epävarmaa.

Juurakkopuhdistamo mainitaan maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteistä (646/2000) mahdollisena käsittelymenetelmänä. Juurakkopuhdistamoja onkin käytetty maitohuoneen jätevesien puhdistuksessa leudon ilmaston maissa, mutta menetelmän toimivuus pakkasessa on epävarmaa. Juurakkopuhdistamoja on Suomeen rakennettu joitakin kymmeniä, mutta ei tiettävästi maitohuoneen jätevesien puhdistukseen.

4.2 Puhdistuksesta koituvat hyödyt ja haitat

Jäteveden puhdistukseen investointi on pitkällä tähtäimellä lähialueiden vesistöjen tilaa parantava sijoitus. Uutta puhdistamoja mitoitettaessa kannattaa ottaa huomioon myös asumisjätevedet, jolloin koko tilan kuormittava vaikutus vähenee merkittävästi.

Puhdistamon rakentaminen maksaa menetelmästä riippuen 3 000 - 17 000 euroa, josta osaan voi saada investointitukea. Lisäksi maitohuoneen jätevesien käsittelyn järjestäminen on yksi mahdollinen lisätoimenpide hehtaarikohtaisessa ympäristötuen (ks. luku 2.2). Investointien lisäksi tulee erityisesti muistaa, että jätevedenpuhdistamoja ja sen toimintaa tulee seurata ja hoitaa sekä huoltaa säännöllisesti.

4.3 Esitutkimukset

Jäteveden käsittelyyn ryhdyttäessä täytyy aluksi mitata jäteveden määrä ja laatu. Nämä esitutkimukset ovat tarpeelliset riippumatta siitä, mikä käsittelymenetelmä valitaan. Mikäli menetelmänä on varastointi lietelannan tai virtsan mukana riittää pelkkä vesimäärän mittaaminen.

- Vesimäärän mittaaminen: Maitohuoneen jätevesien määrän voi osittain mitata, mutta osittain se täytyy arvioida. Lypsykoneen ja tilatankin pesuihin tarvittava vesimäärä on mahdollista mitata astialla. Lattioiden ym. pesuun tarvittava vesimäärä täytyy arvioida. Mikäli on tarkoituksena johtaa osa lypsykoneen pesuvesistä lietteen mukaan, täytyy eri jakeiden määrät mitata erikseen. Asumisjätevesien määrä on yleensä hyvin lähellä kulutetun talousveden määrää, ellei vettä käytetä merkittävässä määrin esim. puutarhan kasteluun.
- BHK-pitoisuuden mittaaminen: Edustavan näytteen saaminen on erityisen tärkeää. Maitohuoneen jätevesistä tulisi kerätä kokoomanäyte esimerkiksi vuorokauden vesistä. Kokoomanäyte kerätään

- tarkoitukseen sopivalla näytteenottimella tai manuaalisesti keräämällä jätevetä useaan otteeseen kaikista vesijakeista ja sekoittamalla ne yhteen. Näyte tulee analysoida pian keräämisen jälkeen, jotta tulos on luotettava. Mahdollisuuksien mukaan näytteitä tulisi kerätä ja analysoida useampia. Analysoinnin voi tehdä asiantunteva laboratorio, esimerkiksi paikallisessa ympäristökeskuksessa tai paikallisessa yksityisessä ympäristöalan laboratoriossa.
- Olemassa olevien rakenteiden selvitys: Viemäreiden ja saostuskaivojen kunto tulee tarkistaa. Saostuskaivojen kunnan tarkastamisesta on hyvät ohjeet myös Internetistä saatavasta julkaisussa Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn tehostaminen (Kujala-Räty ja Santala 2001). Viemäreiden kunnan selvittäminen voi olla työlästä mikäli ei ole olemassa piirustuksia tai varmaa tietoa putkien sijainnista, katso myös luvut 7.2 ja 7.3.

Maahan imeytystä harkittaessa tulee suorittaa lisäksi asianmukaiset maaperätutkimukset, katso luku 9.3.2.

4.5 Rakentamisen dokumentointi ja huoltokirja

Riippumatta siitä, mikä menetelmä valitaan maito huoneen jätevesien käsittelyyn, tulee rakennusvaiheet dokumentoida huolellisesti. Valitun puhdistuslaitteiston perustiedot tulee kirjata muistiin huoltokirjaan tai vastaavaan. Tieto esimerkiksi asennettujen säiliöiden, putkien ja viemäreiden koosta, mallista, valmistajasta ja sijainnista sekä mahdollisista sähkötöistä voi olla tarpeellinen kun järjestelmää myöhemmin huolletaan, kunnostetaan tai puretaan. Puhdistuslaitteiston toimittajan kanssa tulee sopia kirjallisesti mm. hankintaan kuuluvasta huollosta, toiminnan takuista, ja mahdollisista kemikaalien toimituksesta.

Talousveden laatua seurataan päivittäisen käytön yhteydessä ja samalla pidetään silmällä pesuallaiden ja lattiakaivojen kuntoa. Riippumatta siitä mikä tekniikka on käytössä jätevesien puhdistuksessa, viikoittainen tarkistus silmämääräisesti on aina tarpeen. Huoltotoimenpiteitä on kuvattu menetelmäkohtaisesti myöhemmin.

Puhdistusjärjestelmälle on tarpeen huoltokirja. Huoltokirja on päiväkirjamainen muistio toimenpiteistä, joita puhdistusjärjestelmälle tehdään. Huoltokirjasta käy siis ilmi mm. saostuskaivon tyhjennyspäivämäärät. Puhdistuslaitteiston toimittajilla voi olla omia valmiita huoltokirjoja, mutta huoltokirjan voi tehdä myös itse. Esimerkki huoltokirjasta on esitetty julkaisussa Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn tehostaminen (Kujala-Räty ja Santala 2001).

5

Jätevesien käsittely kunnallisella puhdistamolla

5.1 Yleistä

Maito huoneen jätevesien johtaminen kunnalliselle puhdistamolle on paras mahdollinen käsittelyvaihtoehto. Jätevesien aiheuttama ympäristöriski on silloin pienin mahdollinen ja puhdistuksen aiheuttamat käytännön investointi-, huolto- ja ylläpitotoimenpiteet kuuluvat keskitetysti viemärlaitokselle. Tämä ei kuitenkaan aina ole mahdollista, sillä laitokset eivät välttämättä anna lupaa johtaa puhdistamoille maitopitoisia pesuvesiä.

5.2 Viemäröinti kunnalliselle puhdistamolle

Keskitettyyn viemäröintiin tulisi pyrkiä myös haja-asutusalueilla, mikäli se on taloudellisesti mahdollista. Toteuttamiskelpoisimpia alueita keskitetyn viemäröinnin osalta ovat suhteellisen tiheät ja lähellä nykyisiä viemäriverkostoja sijaitsevat alueet, eli nk. lieveasetus (Rontu ja Santala 1995). Vesi-huoltolain (119/2001) mukaan vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella oleva kiinteistö on liitettävä laitoksen vesijohtoon ja viemäriin. Toiminta-alueen hyväksyy kunta, jonka alueella vesihuoltolaitos on. Ennen toiminta-alueen hyväksymistä tai muuttamista on pyydettävä lausunto valvontaviranomaisilta sekä varattava alueen kiinteistöjen omistajille ja haltijoille tilaisuus tulla kuulluksi. Maito huonejätevesien ongelmana voi olla mm. pitkien viemäri-linjojen rasvoittuminen.

Liittymismaksut vaihtelevat viemärlaitoksesta riippuen välillä 0 - 7 570 euroa, tyypillisen maksun ollessa noin 1 700 euroa. Tämän lisäksi kustannuksia muodostuu viemäriin rakentamisesta sekä kiinteistä ja vedenkulutuksesta riippuvista käyttökuluista (Talousjätevesien käsittely ... 2001).

Useamman talouden jätevedet voidaan käsitellä myös yhteisessä puhdistamossa. Sen keskeinen edellytys on taloudellisuus verrattuna kiinteistökohtaiseen puhdistukseen. Käsiteltyjen jätevesien yhden purkupaikan valinta voi olla helpompaa kuin lukuisten purkupaikkojen käyttö suppealla alueella.

5.3 Jätevesien kuljetus muilla keinoilla

Jätevedet voidaan kerätä myös tiiviiseen umpisäiliöön, josta jätevedet kuljetetaan kunnalliselle puhdistamolle tai yksityiselle puhdistamolle. Umpisäiliö ei siis ole jäteveden käsittelymenetelmä vaan tilapäinen varastointimuoto. Tällainen ratkaisu voi olla tarpeellinen ympäristöhygieenisistä syistä, tai jos tila sijaitsee tärkeällä pohjavesialueella (Rontu ja Santala 1995). Haittapuolena varastoinnissa on menetelmän kalleus, sillä kuljetuskustannukset voivat olla huomattavat, etenkin jos jätevedet toimitetaan etäällä sijaitsevalle kunnalliselle puhdistamolle.

6

Jätevesien varastointi ja lannoituskäyttö

6.1 Lietelantasäiliöt ja virtsakaivot

6.1.1 Yleistä

Maitohuoneen jätevedet on hyvä johtaa lietalanta- tai virtsasäiliöön, etenkin jos käytetään fosforipitoisia pesuaineita, jätevesi on maitoista ja varastointitilaa on valmiina olemassa. Tällöin ravinteet saadaan hyötykäyttöön peltolevityksen avulla. Vedet voidaan johtaa suoraan lantakouruun silloin, kun esiintyy lietalannan virtausongelmia. Pesuvesien määrä täytyy ottaa huomioon varastointisäiliön tilavuudessa. (Ohje kotieläintalouden... 1998.) Järkevä vaihtoehto on myös maitohuoneen vesijakeiden erottelu, jolloin lietesäiliöön johdetaan vain maitoinen esihuuhteluvesi ja runsasfosforinen pesuvesi. Ylijäämämaidon johdetaan aina lannan tai virtsan mukana säiliöön.

Maitohuoneen jätevedet voidaan johtaa muoviputkistolla lietalanta- tai virtsasäiliöön. Putken halkaisijan tulee olla vähintään 100 mm, ja kaltevuuden 1-2 cm/m. Jätevedet on syytä johtaa pesupisteistä suoraan putkistoon, jotta lattiat eivät tule liukkaiksi, ja niiden syöpyminen estyy. Kuuma pesuvesi lisää lietteen hajua navetassa, mutta kunnollisella ilmanvaihdolla haitta poistuu. (Maitotilan jätevedet 1998.)

6.1.1 Säiliöiden mitoitus

Lannan ja virtsan varastotilan tulee olla riittävän suuri, jotta siihen voidaan varastoida 12 kuukauden aikana kertynyt lanta, lukuun ottamatta samana laidunkautena eläinten laidunnuksen yhteydessä laitumelle jäävää lantaa. Kuivikelantalan sekä virtsa- ja lietesäiliöiden ohjetilavuuksiksi esitetään 12,0 m³ (kuivikelantala), 8 m³ (virtsasäiliö), 24 m³ (lietalantasäiliö) ja 24 m³ (kuivikelanta+virtsa, virtsa kuivikkeeseen imeytettynä) eläintä kohti kun kyseessä ovat lypsylehmät. Nämä ohjetilavuudet eivät sisällä tilavuutta, jota maitohuoneen pesuvedet mahdollisesti vaativat. (Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta, 931/2000.)

Mikäli maitohuoneen jätevedet johdetaan liete- tai virtsasäiliöön, tulee niiden ottaa huomioon mitoituksessa. Tarvittava lisätilavuus on suuruusluokkaa 150-200 m³. Siten esimerkiksi 25 lypsylehmän navetta tarvitsee noin 900 m³ lietalantasäiliön, jos sinne johdetaan myös maitohuoneen jätevedet.

6.2 Varastoidun lietteen käyttö

6.2.1 Maitohuoneen jätevesien vaikutus lietteeseen

Maitohuoneen jätevesien johtaminen lietelantajärjestelmässä lantakuiluun edistää lietteen virtausta. Toisaalta jätevesien varastointi lisää varastotilan tarvetta ja peltolevitykseen tulevaa nestemäärää. Hyötynä on se, että neste-mäisempää lietettä on helpompi levittää. Varastosäiliössä jätevedet johdetaan lähelle pohjatasoa hajuhaittojen ja haihtumisen estämiseksi. Lieteva-rastossa sopiva johtamispaikka on säiliön vierellä oleva lietteen pudotus-kaivo. (Maitotilan jätevedet 1998.)

Mikäli kyseessä on virtsasäiliö, on mahdollista että suuren vesimäärän lisääminen voi aiheuttaa jäätymistä, mikä puolestaan voi rikkoa säiliön rakenteita. Lietelantasäiliöiden yhteydessä ei vastaavasta ongelmasta ole raportoitu.

6.2.2 Lietteen levitystä koskevat määräykset

Lannan levitystä rajoittaa Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta (931/2000). Mikäli tila on sitoutunut ympäristötuen ehtoihin, lannoituksesta säädetään maa- ja met-sätalousministeriön asetuksessa ympäristötuen perus- ja lisätoimenpi-teistä (646/2000).

Lantaa saa levittää pellolle lannoitteeksi sellaisen määrän, joka vastaa enintään 170 kg/ha/vuosi kokonaistyyppä, ottaen kuitenkin huomioon mitä säädetään viljelykasvikohtaisista lannoitemääristä.

Lantaa tai lietettä ei saa levittää routaantuneeseen tai lumipeitteiseen maahan, eikä veden kyllästämään maahan. Pääsääntöisesti lantaa ei saa le-vittää 15.10.-15.4. välisenä aikana. Syksyllä tapahtuvaa lannanlevitystä tulee välttää. Syksyllä muuhun kuin perustettavaan kasvustoon levitetty lanta on aina välittömästi mullattava tai pelto kynnettävä. Enimmäiskäyttömää-rät syksyllä ovat 30 t/ha kuivikelantaa, 20 t/ha naudnan lietelantaa, 15 t/ha sian lietelantaa tai 10 t/ha siipikarjan ja turkiseläinten lantaa.

Typpilannoitus on kielletty viisi metriä lähempänä vesistöä. Seuraa-van viiden metrin leveydellä typpilannoitteiden pintalevitys on kielletty, jos pellon kaltevuus ylittää kaksi prosenttia. Karjanlannan pintalevitys on aina kielletty pellolla, jonka keskimääräinen kaltevuus ylittää 10 prosenttia.

Ympäristötuen perustoimenpiteisiin sisältyy peltokasvien peruslan-noitustasojen noudattaminen. Typen ja fosforin suurimmat sallitut määrät riippuvat viljeltävästä kasvilajista. Esim. rehuviljalle voidaan antaa fosforia enintään 15 kg fosforia/ha/v ja tyyppä 90 kg/ha/v. Lannan sisältämät ravin-teet otetaan huomioon lannoitusmääriä laskettaessa. Nitraattiasetuksen mukaan lannan typpianalyysi on tehtävä viiden vuoden välein. Ympäristö-tukitila voi selvittää lannan fosforipitoisuuden lanta-analyysillä tai käyttää taulukkoarvoja. Mikäli maitohuoneen jätevesiä johdetaan liete- tai virtsa-

säiliöön, lanta-analyysin tekeminen on aina suositeltavaa, koska taulukkoarvoissa ei muita jätevesiä ole otettu huomioon. Jos pesumenetelmät muuttuvat tai jätevesien määrissä tapahtuu muutoksia, uusi analyysi on tarpeen.

6.2.3 Varastoinnin ja levityksen kustannukset

Mikäli säiliötilavuus ei riitä ilman laajennusta maitohuoneen pesuvesien varastointi on harvoin kannattavaa. Maitohuoneessa syntyvästä vesimäärästä riippuen myös levityskustannukset voivat olla merkittäviä, lähinnä tarvittavan ajan ja työpanoksen takia. Jos jätevettä syntyy 450 l vuorokaudessa, on vuotuinen vesimäärä 160 m³. Kuljetusvaunun tilavuudesta riippuen tarvitaan 10-30 ylimääräistä levityskertaa, ja pellon etäisyydestä riippuen tähän voi kulua ylimääräistä aikaa puolesta päivästä muutamaan päivään.

Esikäsittely, saostuskaivot, pumput ja viemärit

7

7.1 Yleistä

Esikäsittelyssä jäteveden laatu ja lämpötila tasaantuvat ja vedestä erottuu rasva. Esikäsittely on tarpeellinen aina, mikäli jätevedet puhdistetaan tilalla. Usein esikäsittelyä toimii saostuskaivo tai neutralointisäiliö, mutta myös kemiallinen käsittely voi olla esikäsittelyä.

7.2 Saostuskaivot

7.2.1 Yleistä

Saostuskaivo on tavallisin haja-asutuksen jätevesien esikäsittelymenetelmä. Jätevesi käsitellään mekaanisesti, ja jäteveden laskeutuvat ja kelluvat ainekset erottuvat ja varastoituvat. Saostuskaivon puhdistusteho on vaatimaton: fosforia, typpeä ja orgaanista ainesta poistuu vain 10-20 %, kuten myös bakteereja ja muita mikrobeja. Laskeutuvien ja liettyneiden ainesten määrää oikein mitoitettut saostuskaivot vähentävät noin 70 %, jos kyse on tavallisesta asumisjätevedestä. (Rontu ja Santala 1995.) Puhdistusmenetelmäksi pelkkä saostuskaivo ei ole riittävä.

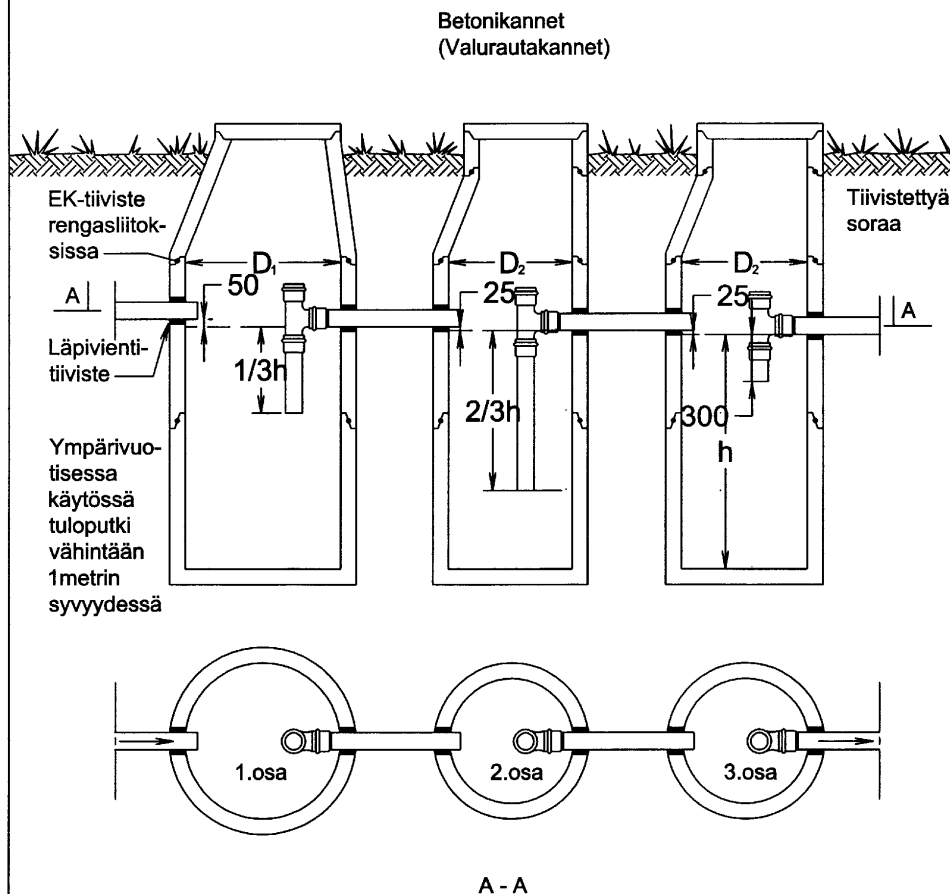
Asumisjätevesien tutut viipymääjat ja tyhjennystiheydet saostuskaivoille eivät sellaisenaan päde maito- ja eläinhuoneen jätevesille. Erityistä huolellisuutta sekä mitoituksessa että hoidossa vaaditaan, kun saostuskaivo on esikäsittelyä maapuhdistamolle.

7.2.2 Rakenne

Saostuskaivot ovat Suomessa olleet yleisesti betonirenkaista rakennettuja, ja niistä on saatavilla rakenteellisia ohjeita, mitoitusohjeita ja mallipiirroksia (RT 66-10523 1993). Kuvassa 3 on esitetty mallipiirros 3-osaisesta saostuskaivosta. Betonirengaskaivoja ei enää nykyisin hyväksytä kaikkialla Suomessa saostuskaivoiksi tiiviysongelmien vuoksi. Huolellisella toteutuksella ja oikeilla materiaaleilla betonirenkaistakin voi tehdä varmasti tiiviin saostuskaivon.

Vanhojen betonirengaskaivojen kunto tulee tarkistaa ja saostuskaivot tulee kunnostaa tarvittaessa. Kunnostusta on kuvattu yksityiskohtaisesti julkaisussa Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn tehostaminen (Kujala-Räty ja Santala 2001).

JÄTEVEDEN SAOSTUSKAIVO 3-OSAINEN (KOLMESTA KAIVOSTA RAKENNETTU)



MITOITUSTAULUKKO KUN SAOSTUSKAIVOT TYHJENNETÄÄN
KAHDESTI VUODESSA

asukasmäärä	halkaisija D_1 mm	halkaisija D_2 mm	vesisyvyys h mm
1-5	1000	800	1500
6-8	1200	800	1500-2000
9-11	1500	1000	1500-2000
12-16	1500	1200	1500-2000

4312/07.2001

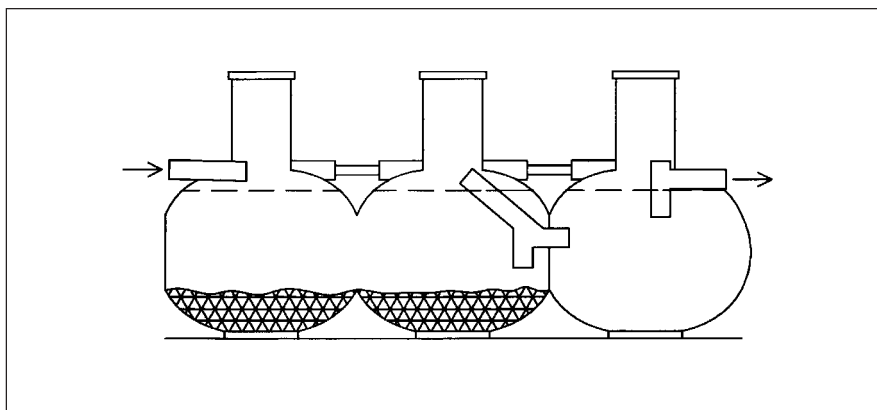


SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS
FINLANDS MILJÖCENTRAL

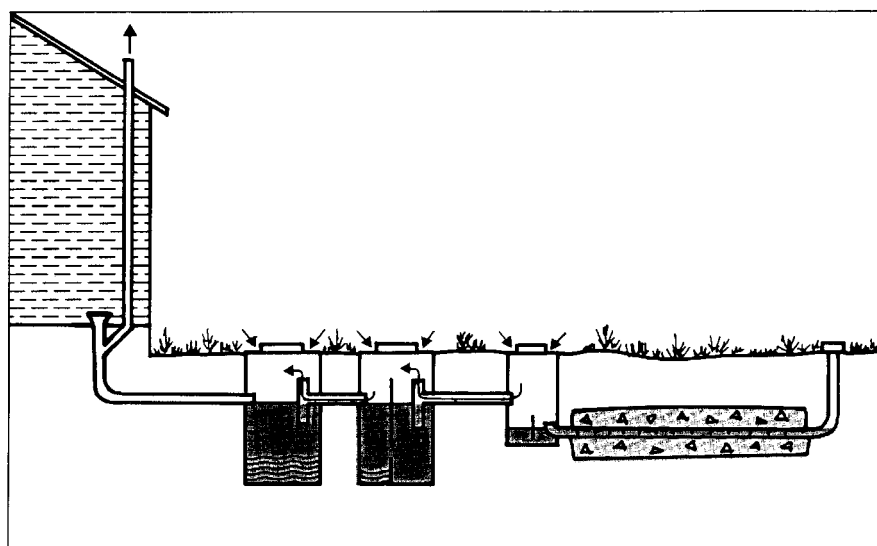
Kuva 3. Betoninen jäteveden saostuskaivo (Jäteveden saostuskaivo... 2001).

Markkinoilla on myös tehdasvalmisteisia lujitemuovista tai muista muovilaaduista valmistettuja saostuskaivoja ja ne ovat usein helpompia asentaa. Tehdasvalmisteisille saostuskaivoille asumisjätevesien käsittelyssä on olemassa eurooppalainen standardi. Standardi sisältää mm. vaatimuksia saostuskaivon lujuuden suhteen sekä niiden toimivuuden testaustmenetelmän. Standardi ei kuitenkaan suoranaisesti koske saostuskaivoja, joita käytetään maitohuoneen jätevesien käsittelyyn. Kuvassa 4 on esitetty periaatepiirros tehdasvalmisteisesta saostuskaivosta.

Saostuskaivo on tuuletettava hajuhaittojen ehkäisemiseksi. Hyvä ilmanvaihto on myös maapuhdistamon toiminnan edellytys sillä biologinen puhdistus ei toimi hapettomissa oloissa. Tuuletusviemäri suositellaan johdettavaksi rakennuksen katolle kuvan 5 mukaisesti. Alipaineventtiiliä ei tule käyttää tuuletusviemäriin yhteydessä.



Kuva 4. Tehdasvalmisteisen saostuskaivon periaatepiirros (ei todellinen tuotantomalli).



Kuva 5. Tuuletusviemäriin periaate (Santala 1990, s. 46).

Mikäli saostuskaivo sijaitsee kaukana kiinteistöstä tai viemäriputkeen on muodostunut vesilukko, tuuletetaan saostuskaivo oman tuuletusputken kautta. Tuuletusputki tuodaan ensimmäiseen kaivoon vedenpinnan yläpuolelle siten, että vaakavetoa maan pinnan alapuolella on noin 1 metri. Näin maalämpö estää jäätyminen ja siksi tuuletusputkea ei tule asentaa saostuskaivon kanteen. Tuuletusputken tulee aina olla kalteva ja suora, jotta vesilukkoja ei muodostu.

7.2.3 Mitoitus

Saostuskaivo mitoitetaan jäteveden määrän ja laadun mukaan. Saostuskai-vossa on oleellista riittävä tilavuus ja niiden osien väliset ja lähtevän viemä-rin T-liitännät tai vastaava ratkaisu, jonka avulla jätevedestä erottuneet las-keutuvat ja kelluvat kiintoaineet eivät pääse karkaamaan. Maitohuoneen jätevesille tarvitaan Laukkasen (1999) mukaan kolmiosainen, mieluiten teh-dasvalmisteinen, saostuskaivo. Jäteveden viipymän tulisi olla vähintään neljä vuorokautta, josta osa voi olla neutralointisäiliössä. Normaalia 2-3 päivää pi-dempi viipymäaika on tarpeellinen erityisesti silloin, jos puhdistusmenetel-mänä on maapuhdistamo, jotta kiintoainetta ei kulkeutuisi puhdistamoon.

7.2.4 Hoito ja huolto

Saostuskaivon hoito on yksinkertaista, mutta välttämätöntä. Tärkeintä toi-mivuuden kannalta on, että maitohuonejätevesien saostuskaivosta tyhjen-netään liete riittävän usein, vähintään kaksi - kolme kertaa vuodessa, tar-vittaessa useammin. Kun käsitellään maitohuoneen jätevesiä saostuskaivot täytyy tyhjentää tavallista useammin maidon mukana tulevan rasvan ker-tymisen takia. Tyhjennysväli riippuu myös siitä, mikä on saostuskaivoa seuraava puhdistusmenetelmä. Esimerkiksi maapuhdistamon ollessa ky-seessä, saostuskaivo on parasta tyhjentää noin neljä kertaa vuodessa. Tyh-jennyksen laiminlyöminen aiheuttaa maaperäkäsittelyn tukkeutumisen ja ongelmia muidenkin puhdistusmenetelmien kanssa.

Saostuskaivoon ei saa tulla suoto- tai valumavesiä. Muiden vesien osuutta voidaan tarkkailla, kun maitohuoneesta tai asuinkiinteistöstä ei tule jätevettä. Saostuskaivon pohjalietteen määrää voidaan mitata esimerkiksi pitkällä kepillä, jonka alaosan ympärille on kiedottu harsoa johon liete tarttuu. Lietepatjan paksuus mitataan laskemalla keppi varovasti saostuskai-von pohjalle, kiertämällä keppiä muutaman kerran ja nostamalla varovasti ylös. Lietepatjan paksuus 3-osaisen saostuskaivon ensimmäisessä osassa ei saa nousta korkeammalle kuin 10 cm poistoyhteestä. Saostuskaivo täyte-tään heti puhtaalla vedellä tyhjennyksen jälkeen, jotta kelluva kiintoaine ei pääse karkaamaan puhdistusjärjestelmään. (Kujala-Räty ja Santala 2001.)

Saostuskaivosta kannattaa pitää hyvää huolta. Investointi jäteveden puhdistukseen menee hukkaan, mikäli saostuskaivo ei toimi kunnolla.

7.3 Viemärit ja pumput

7.3.1 Viemärit

Maidon jäädytykseen ja säilytykseen käytettävistä tiloista on järjestettävä jäteveden poisto tehokkaasti ja siitä ei saa olla haittaa maitohuoneen hygienialle. Tätä edellyttää maa- ja metsätalousministeriön päätös maidontuotantotiloille asetettavista hygieniavaatimuksista (nro 6/EEO/1998) ja vastaava vaatimus tulee sisältymään myös vuonna 2002 annettavaan uuteen maa- ja metsätalousministeriön asetukseen. Viemäroinnin hygieenisyyden kannalta on erityistä merkitystä muun muassa maitohuoneen lattiapinnoitteen materiaalilla sekä lattiakaivon tai -kaivojen sijoituksella.

Viemäroinnin laatu ja kunto on selvitettävä. Jätevesien käsittelyyn johdetaan viemäriin ei saa johtaa salaoja- tai kuivatusvesiä, vaan ne tulee erottaa ja johtaa muualle. Vuotava viemärijärjestelmä on uusittava.

Rakennuksen sisäiset viemäriputket mitoitetaan viemäroitävän kohteen mukaan. Viemäreiden materiaaliksi sopii polyvinyylikloridimuovi (PVC) tai polypropeenimuovi, jotka soveltuvat kemiallisilta ja muilta ominaisuuksiltaan myös maitohuoneen viemärointiin. Viemäreiden kestävyyskannalta on syytä välttää kovin kuuman veden pitkäaikaista johtamista viemäriin. (Maitohuoneopas - ohjeita... 2002.)

7.3.2 Pumput

Useissa tapauksissa maaperän kaltevuus ei ole riittävä, jotta jätevesi voidaan johtaa painovoimaisesti asuinrakennuksista ja navetasta saostuskaivoihin ja puhdistamoon. Tarvittava pumppaus on yksinkertaisinta toteuttaa saostuskaivojen jälkeen olevasta pumppauskaivosta uppopumpulla. Pumppua voidaan ohjailta joko pintaohjaimella (vipa) tai ajoituksella (kello). Lisäksi pumppauksessa on oltava hälytysjärjestelmä siltä varalta että pumppu ei käynnisty tai pysähdy. Hälytys ohjataan sellaiseen paikkaan, että se voidaan havaita välittömästi.

Pumppujen hälytysvalo tulee tarkistaa päivittäin. Pumppaamon toiminnan tarkistus ja puhdistus tulee tehdä 1-2 kertaa vuodessa. Huollon yhteydessä mitataan vedenpinnan korkeuseroista pumppauksen tuotto, pintakytkimet puhdistetaan ja hälytyksen antaminen testataan. Kertyneen lieteen määrä mitataan ja liete tulee tarvittaessa poistaa, yleensä noin kerran vuodessa. (Kujala-Räty ja Santala 2001.)

Pumpuista ja jäteveden pumppauksesta on saatavilla yksityiskohtaista tietoa julkaisussa Pienet maapuhdistamon pumppaamot (Lapinlampi 1998).

7.4 Neutralointisäiliö

Neutralointisäiliö on jäteveden esikäsittelymenetelmä, joka voi olla tarpeellinen joidenkin puhdistusmenetelmien yhteydessä. Neutralointisäiliöllä tarkoitetaan tässä säiliötä, jonka pääasiallinen tehtävä on varastoida jäte-

vettä, eikä niinkään poistaa kiintoainetta saostuskaivon tapaan. Säiliö toimii tasaussäiliönä, missä pesuaineiden pH-arvot tasaantuvat ja vahingossa viemäriin joutunut maito laimenee. On esitetty että neutralointisäiliössä hapan- ja emäspesujen vedet neutraloituvat keskenään jossain määrin.

Maapuhdistamojen on arveltu tarvitsevan esikäsittelynä neutralointisäiliön ennen saostussäiliötä, silloin kun saostussäiliöön johdetaan myös asumisjätevedet. Maitoa ei saa johtaa maapuhdistamoon, ja neutralointisäiliö ja saostussäiliö täytyy tyhjentää, mikäli maitoa joutuu viemäriin yli 30 litraa. Jos maitoa pääsee viemäriin 20-30 litraa, riittää neutralointisäiliön tyhjennys. (Uponor 1998.)

Neutralointisäiliö tulisi mitoittaa 1-3 vuorokauden viipymälle, ja yleisesti myynnissä oleva valmissäiliö on tilavuudeltaan yhden kuutiometrin suuruinen. Maasuodattimien esikäsittelyn ollessa kyseessä suositellaan neutralointisäiliön ja saostussäiliön yhteiseksi viipymäksi neljää vuorokautta.

Neutralointisäiliö on oleellinen esikäsittelyosa myös useissa panospuhdistamoissa. Neutralointisäiliön mitoitus panospuhdistamoprosessissa suunnitellaan tapauskohtaisesti kokonaisuuteen sopivaksi.

7.4.1 Kemiallinen neutralointi

Neutralointisäiliöön voidaan myös lisätä saostus- tai neutralointikemikaaleja. Vilénin ja Viirretin mukaan (2001) desinfiointiaineista tuleva vapaa kloori ei vähene pelkästään seisottamalla, joten kemikaalilisäys on tarpeen mikäli kloori häiritsee puhdistusprosessia. Neutralointikemikaalin tarkoituksena voi olla pelkästään pH:n neutralointi, mutta myös epäpuhtauksia saostavia kemikaaleja voidaan lisätä neutralointivaiheeseen. Tällöin kyseessä on lähinnä kemiallinen saostus, kun muodostuva sakka erotetaan ennen seuraavaa puhdistusvaihetta, mutta sakka voidaan erottaa vasta varsinaisessa puhdistusprosessissa.

7.5 Kemiallinen saostus

Kemiallisella saostuksella tarkoitetaan tässä esikäsittely-yksikköä, jonka pääasiallinen tarkoitus on saostaa ja erottaa jätevedestä epäpuhtauksia. Rautakemikaaleilla, esimerkiksi ferrisulfaatilla, voidaan saostaa liukoinen fosfori, jonka jälkeen sakka voidaan erottaa. Samalla sakkaan jää mm. valkuaisaineita. Sakan erotus voidaan tehdä joko laskeuttamalla tai suodattamalla. Sakan täydellinen erottaminen on käsittelyn vaikein vaihe.

Kemiallisen saostuksen tehokkuus fosforinpoistossa on erittäin hyvä, Maatalouden tutkimuskeskuksen kokeiden mukaan yli 90 %, mutta ainoa puhdistusmenetelmänä saostus ei ole riittävä. Siksi sen jälkeen tulee olla joku toinen puhdistusmenetelmä ja erityisen varteenotettava vaihtoehto on maapuhdistamo. MTT:n mukaan kemiallisen saostuksen jälkeinen jatkokäsittely voidaan mitoittaa 50-80 % pienemmäksi kuin ilman saostusta. MTT:n kehitystyöstä on tarkemmin luvussa 10.2. (Närvänen ja Uusi-Kämpä 2001.)

Panospuhdistamot

8.1 Yleistä

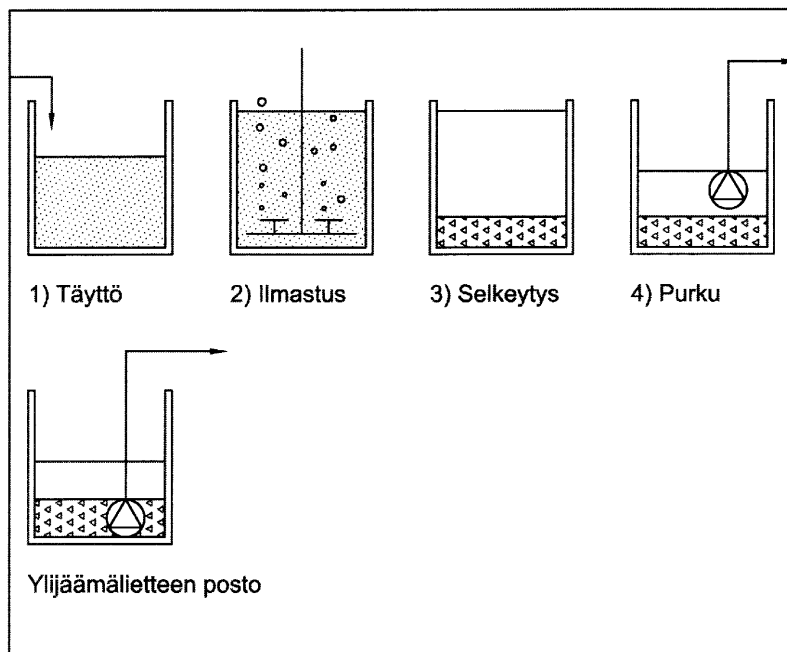
Aktiiviliete-periaatteella toimivat panospuhdistamot ovat Suomessa yleisimpiä pienpuhdistamoratkaisuja maito huoneen jätevesille ja tässä esitellään näiden tekniikkaa. Panospuhdistamo on yhden tyyppinen pienpuhdistamo ja muita pienpuhdistamoratkaisuja on esitelty luvussa 10.3. Kemiallisia panospuhdistamoita on olemassa ja kehitteillä, mutta maito huoneen jätevesille ne soveltuvat lähinnä esikäsittelymenetelmäksi (ks. luku 7.5).

Panospuhdistamoiden, kuten muidenkin pienpuhdistamotyyppien, toiminnassa voi olla usein ongelmia, jotka yleensä johtuvat hoidon puutteesta. Laitteet voivat olla sopimattomia pienille ja vaihteleville kuormituksille. Yleensä kunnollisen toiminnan ylläpitäminen edellyttää käyttötarkoitukseen sopivaa laitteistoa, huoltosopimusta asiantuntevan liikkeen kanssa ja omistajan henkilökohtaista kiinnostusta paneutua puhdistamon hoitoon ja tarkkailuun.

8.2 Panospuhdistamon toimintaperiaate

Panospuhdistamo on jaksottaisesti toimiva jätevedenpuhdistamo, jossa aktiivilietettä ilmastetaan ja selkeytetään tarkoin valitun vuorokausiohjelman mukaan yhdessä reaktioaltaassa. Aktiivilietteellä tarkoitetaan elävää bakteeri-biomassaa, jonka kasvaessa jätevedestä poistuu ravinteita. Aktiiviliete vastaa orgaanisen aineen poistamisesta vedestä ja fosfori saostuu kemikaalin, yleensä ferrosulfaatin, kanssa. Epäpuhtaudet jäävät lietteeseen ja vesi voidaan poistaa laskeutumisen jälkeen. Syntyvää ylijäämalietettä täytyy poistaa säännöllisesti, noin yksi kuutiometri 2-3 kertaa vuodessa (Vilén 1997; Anttila 2000). Hyvällä huollolla panospuhdistamo toimii luotettavasti ja tehokkaasti.

Tyypillinen sykli puhdistamolla on seuraava: tyhjennettyyn prosessikaivon pumpataan jätevettä neutralointisäiliöstä. Jätevettä ilmastetaan prosessikaivossa 5-20 tuntia. Tämän jälkeen ilmastus lopetetaan ja lietteen annetaan laskeutua 3-5 tuntia. Kun liete on laskeutunut, pumpataan pinnalta puhdistettu jätevesi purkuojaan. Kuvassa 6 on havainnollistettu eri vaiheet prosessialtaassa.



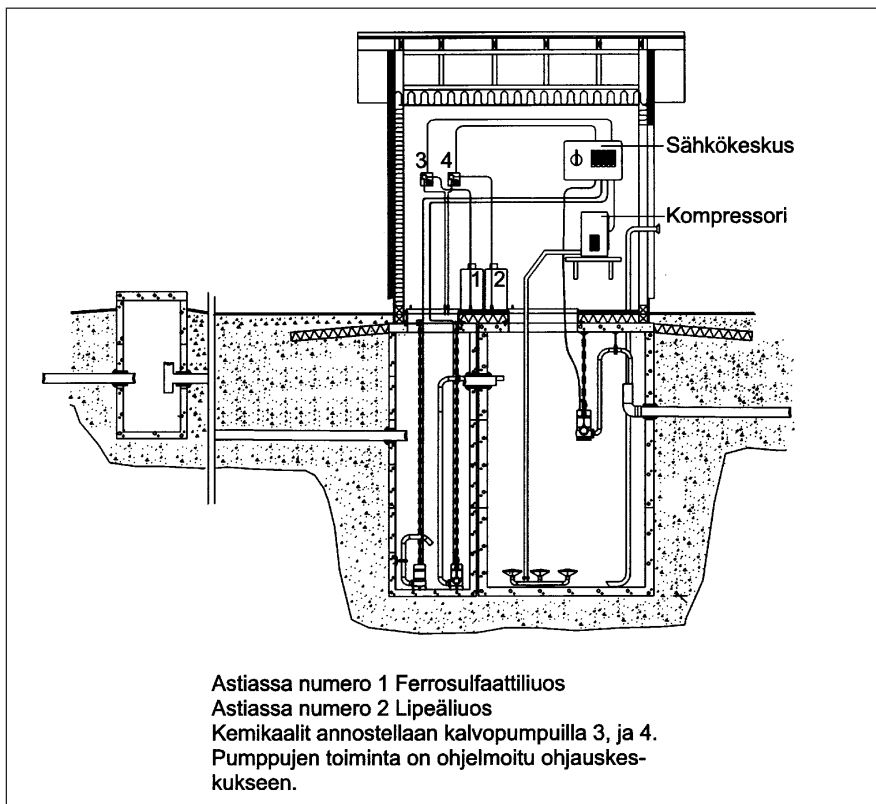
Kuva 6. Toiminnan vaiheet prosessialtaassa.

Erilaisia panospuhdistamoratkaisuja on lukuisia, eikä ole olemassa mitään yleisesti parhaaksi todettua menetelmää. Pääasiallisesti panospuhdistamoja on kahdentyyppisiä, tilakohtaisesti räätälöityjä eli osista rakennettuja prosesseja, ja tehdasvalmisteisia pakettipuhdistamoja. Yhteistä kaikille ratkaisuille on prosessikaivo, jossa jätevettä ilmastetaan ja laskeutetaan. Lisäksi puhdistamoon kuuluu erilaisia esikäsittelyvaiheita. Prosessivaiheet ja laiteratkaisut riippuvat myös maitotilan jätevesien määrästä ja koostumuksesta. Panospuhdistamon suunnittelussa ja toteutuksessa tulee turvautua aina ammattisuunnittelijan apuun.

8.3 Tekniikka ja mitoitus

8.3.1 Tarvittavat osat

Erilaisissa panospuhdistamotyypeissä on yhteistä lähinnä biologinen prosessikaivo. Muita osia voivat olla saostuskaivot (asumis- ja maitohuonejätevesille joko yhdessä tai erikseen) ja neutralointikaivo. Ratkaisuja on useita ja puhdistamon rakenne riippuu laitevalmistajasta ja tilan olosuhteista. Panospuhdistamo tulisi yleensä mitoittaa käsittelemään myös tilan asumisjätevedet. Kuvassa 7 on esitetty prosessin pääpiirteet.



Kuva 7. Panospuhdistamon (sovellus maitohuonevesille) yleispiirros (Vilén ja Viirret 2001).

8.3.2 Saostuskaivot

Panospuhdistamot eivät ole riippuvaisia saostuskaivojen toiminnasta samalla tavalla kuin esimerkiksi maapuhdistamot. Saostuskaivojen mitoitus ja tarpeellisuus riippuvat kuitenkin prosessiratkaisusta, ja ne tuleekin aina suunnitella kokonaisuuteen sopiviksi. Esimerkkikokoonpanoja maitohuoneen jätevesille ja asumisjätevesien saostuskaivojen järjestelyille ovat mm. seuraavat ratkaisut:

- Maitohuoneen jätevesille ja asumisjätevesille on molemmille omat saostuskaivot. Molemmat jätevedet johdetaan neutralointikaivoon, johon lisätään tarvittavat kemikaalit. Neutralointikaivosta jätevesi johdetaan varsinaiseen prosessikaivoon.
- Maitohuoneen jätevedet johdetaan asumisjätevesien saostuskaivoon, joko suoraan tai oman saostuskaivon kautta. Tällöin neutralointisäiliötä ei välttämättä tarvita.
- Maitohuoneen jätevedet johdetaan suoraan neutralointikaivoon. Asumisjätevedet johdetaan neutralointisäiliöön saostuskaivojen kautta. On myös mahdollista johtaa asumisjätevedetkin ilman saostuskaivoa

neutralointikaivoon, jolloin tämä otetaan huomioon prosessikaivoa suunniteltaessa.

- Maitohuoneen jätevedet johdetaan suoraan neutralointikaivoon. Neutraloinnin jälkeen ne johdetaan prosessikaivoon johon tulee myös asumisjätevedet olemassa olevien saostuskaivojen kautta. Tätä ratkaisua käytetään mm. täsmäneutraloinnin yhteydessä (Vilén ja Viirret 2001).

Mikäli maitohuonejätevesien saostuskaivon tarkoitus on toimia esineutralointisäiliönä, tulee viipymän olla riittävän pitkä jotta vuoropesun eri vesijakeet ehtivät neutraloida toisiansa.

8.3.3 Neutralointi

Maitohuoneen jätevedet ovat usein myrkyllisiä biologiselle prosessille. Desinfointiaineissa käytetty vapaa kloori voi tuhota biologista toimintaa ja sen määrä ei vähene pelkästään saostuskaivossa seisottamisella. Myös neutralointia tarvitaan suurten pH-vaihteluiden takia. On oletettu, että vuoropesua käytettäessä vuorokauden jätevesien yhdistäminen neutraloisi jätevedet, mutta on havaittu että lopputulos on usein silti liian hapan (Vilén ja Viirret 2001). Mikäli tilalla käytetään vuoropesua, voidaan neutraloinnin tarvetta vähentää lisäämällä neutralointikaivon eteen läpivirtaussäiliö. Säiliössä happamat ja emäksiset pesuvedet sekoittuvat ja neutraloituvat jonkin verran viipymän ollessa 24-40 tuntia.

Neutralointiin käytetään tyypillisesti kahta kemikaalia, kylläistä ferrosulfaattiliuosta (FeSO_4) ja laimennettua lipeäliuosta (NaOH). Laitetoimitaja määrittelee mitä kemikaaleja käytetään ja neuvoo niiden hankinnassa. Ferrosulfaatin pääasiallinen tarkoitus on saostaa jätevedestä fosforia liukenemattomaan muotoon, mutta lisäksi se hapettaa klooria ja happamana neutraloi jätevettä. Lipeä taas emäksenä nostaa veden pH:ta kun vesi on hapanta. Kemikaalien annostelun jälkeen pH tarkistetaan ja kemikaaliannostusta korjataan tarvittaessa. Kemikaalien annostelussa ovat laajan pH-alueen kestävät kalvopumput parhaita.

Neutralointikaivossa tarvitaan sekoitus, ja tähän tarkoitukseen sopii parhaiten haponkestävästä teräksestä valmistettu uppopumppu. Pumpun poistoputki suunnataan kohtisuoraan ylöspäin lähelle vedenpinnan ylärajaa ja sen päähän liitetään 180 asteen purkukäyrä (Vilén ja Viirret 2001). Sekoittamisesta voi huolehtia myös muilla keinoilla, esimerkiksi ilmastimien avulla. Tärkeää on, että kemikaalit sekoittuvat hyvin jäteveeseen.

Neutralointi voidaan järjestää nk. täsmäneutralointina, jolloin jätevettä kerätään tietty annos ja siihen annostellaan sopiva määrä kemikaaleja. Kemikaaliannos määritellään tilalla syntyvien jätevesien määrän ja laadun mukaan. Neutraloitu jätevesiannos pumpataan kerralla prosessisäiliöön. Yksi neutralointipanos vastaa siten myös yhtä prosessikaivossa ilmastettavaa vesiansiota.

Neutralointi voidaan järjestää myös jatkuvana, jolloin jätevesi virtaa vapaavirtauksella eteenpäin prosessisäiliöön. Tällöin jätevettä voi tulla pro-

sessisäiliöön myös laskeutusvaiheen aikana. Tämä saattaa haitata lietteen laskeutumista. Näissä kahdessa ratkaisussa on myös se ero, että neutralointisäiliöstä jätevesi joko pumpataan prosessisäiliöön tai se virtaa vapaasti koko ajan. Kun vettä ei pumpata neutralointisäiliön pohjalta, pohjalle kertyy ajan myötä kiintoainetta. Kertyvä liete tulee poistaa säännöllisesti, noin kaksi kertaa vuodessa.

8.3.4 Biologinen prosessi

Neutraloinnin jälkeen jätevedet pumpataan uppopumpulla tai johdetaan vapaavirtauksella biologiseen käsittelyprosessiin. Prosessialtaassa jätevetä ilmastetaan esimerkiksi 5-20 tuntia vuorokaudessa. Ilmastimina voidaan käyttää esimerkiksi hiililamellikompressoreja tai kumikalvoilmastimia. Ilmastuksen mitoituksessa on huomioitava suuret kuormitusvaihtelut.

Ilmastusjakson jälkeen prosessissa tulee selkeysvaihe joka kestää muutamia tunteja. Selkeytyksen jälkeen puhdistettu vesi pumpataan pois. Ylijäämälietettä täytyy poistaa prosessialtaasta säännöllisesti, noin 2-3 kertaa vuodessa. Prosessia on hyvä ohjata digitaalisesti.

Puhdistamon prosessialtaat olisi hyvä sijoittaa lämpimiin tiloihin mikäli mahdollista. Altaat voidaan rakentaa esimerkiksi navetan kellari-tiloihin tai vierekkäin siten, että niiden päälle voidaan rakentaa lämpöeristetty ja lämmitetty laitesuoja. Laitesuojaan sijoitetaan myös kemikaaliastiat, pumput ja näytteenottovälineet. Kemikaalien jäätymisestä on havaittu olevan haittaa kemikaaliannostelun toiminnassa (Vilén ja Viirret 2001).

Prosessin huolellinen huolto on tärkeää. Ylijäämälietettä tulee poistaa säännöllisesti eivätkä neutralointikemikaalit saa loppua. Kemikaalien hankinnasta tulee vuosittain kustannuksia ja pienten määrien hankkiminen voi olla vaikeaa, mutta esimerkiksi ferrosulfaattia karjatilat voivat joissain kunnissa saada keskuspuhdistamoilta.

Prosessisäiliön mitoitus riippuu jäteveden määrästä ja halutusta viipymästä. Biologisella hapenkulutuksella ei mitoituksessa ole merkitystä. Laitteen toimittaja mitoittaa laitteiston, mutta tilaajan on syytä pitää huolta siitä, että vesimäärä arvioidaan huolellisesti.

8.4 Käytännön kokemuksia maitohuonejätevesien puhdistuksesta

8.4.1 Puhdistustuloksia

Panospuhdistamoja on tutkittu mm. Hämeen ympäristökeskuksessa (Vilén 1997; Vilen ja Viirret 2001). Eräille koetiloille asennettiin panospuhdistamot ja niiden toimintaa seurattiin. Prosessissa oli osana neutralointiyksikkö, johon maitohuoneen jätevedet ensin johdettiin. Neutralointi tehtiin nk. täsmäneutralointina. Neutraloinnin jälkeen jätevedet pumpattiin viettoviemärilinjalle, johon liitettiin myös saostuskaivoissa puhdistetut asumisjätevedet. Ilmansyöttö tapahtui lamellikompressorin avulla. Kompresso-

rilla ilma johdettiin teräsvahvisteisella kumiletkulla kalvoilmastimille. Ilmastimet olivat tukkeutumattomia hienokuplailmastimia, ja ne sijoitettiin altaan pohjalle. Jätevettä ilmastettiin 21 tuntia (klo 05-02), jonka jälkeen aktiivilietteen annettiin laskeutua. Lopuksi selkeytetty jätevesi pumpattiin poistoviemäriinjalle.

Tulokset koelaitoksista ovat hyvin lupaavia lika-aineiden poistamisen suhteen. BHK:tä, fosforia ja kiintoainetta poistui prosessissa yli 95 % ja typpeäkin huomattavasti (Vilén ja Viirret 2001).

Länsi-Suomen ympäristökeskus on seurannut Lappajärvellä käytössä olevia panospuhdistamoja, jolla käsitellään maitohuone- ja asumisjätevesiä. Lika-aineiden poistumat olivat eräissä mittauksissa myöskin yli 95 % BHK:n, fosforin ja kiintoaineen suhteen, ja typenkin suhteen 75-80 %. Panospuhdistamon investointikustannukset olivat tässä esimerkkitapauksessa noin 8 580 euroa (Anttila, 2000.)

Kaikki tutkitut panospuhdistamot ovat yltäneet huomattavan hyviin puhdistustuloksiin. On kuitenkin huomioitavaa, että osa mittauksista on ollut kertaluontoisia ja hoito on ollut ehkä tavanomaista parempaa. Mahdollisten häiriötilanteiden aikana puhdistusteho ei ole ollut samaa tasoa.

Panospuhdistamoja on toimitettu syksyyn 2001 mennessä maitotiloille useita kymmeniä ja tulokset ovat laitetoimittajien (mm. Envex International Oy, Atomar Oy, Raita Environment Oy) mukaan hyviä tai erittäin hyviä. Tuotekehitystä tapahtuu huomattavan paljon ja uusia laiteratkaisuja muotoutuu jatkuvasti.

8.5 Panospuhdistamon huolto ja ongelmatilanteet

Panospuhdistamoiden toiminnassa on myös omat tyyppiongelmansa. Laitteiden jäätyminen, pumppaushäiriöt, kemikaaliannostelun ongelmat ja muut tekniset viat aiheuttavat useimmin toimintahäiriöitä. Myös biologisia tai kemiallisia ongelmia voi esiintyä, esimerkiksi kemikaaliannostuksen tai viemäriin joutuneen vieraan aineen takia. Panospuhdistamoiden etuna häiriötilanteissa on toiminnan elvyttämisen helppous. Toimintahäiriö ei yleensä aiheuta pysyviä haittoja itse laitteistolle.

Panospuhdistamon käyttöön liittyy vastuu säännöllisestä tarkkailusta ja huollosta ja toimenpiteet tulee kirjata huoltokirjaan. Laitteiden toiminnan rutiinitarkkailu tulisi tehdä päivittäin tai useita kertoja viikossa. Puhdistetun veden laatua on hyvä tarkkailla silmämääräisesti kuukausittain. Aktiivilietteen laskeutuvuutta tulisi testata vähintään joka toinen kuukausi. Laskeutuskoe tehdään läpinäkyvässä mittalasissa laitetoimittajan ohjeiden mukaan. Tyypillisessä testissä täytetään litran (1 000 ml:n) mittalasi sekoittuneella aktiivilietteellä ja seurataan kiintoaineen laskeutumista. Mikäli kolmen tunnin päästä lietepatjan paksuus on enemmän kuin 400 ml, on aika poistaa lietettä prosessisäiliöstä.

Kemikaalien määrää tulee seurata ja niitä pitää lisätä parin kuukauden välein. Kemikaalien käsittelyssä tulee noudattaa huolellisuutta, sillä lipeä on syövyttävä ja ferrosulfaatti nautittuna myrkyllinen aine. Seurantaa

vaativia kuluvia osia ovat myös kompressori ja ilmastimet, joita seurataan ohjauskeskuksen käyntituntimittarista. Kompressoriin tulee vaihtaa hiililamellit noin kolmen vuoden välein. Ilmastimien käyttöikä on noin 15-20 vuotta.

Huollon tarve ja sen toteutus tulee aina varmistaa laitetoimittajalta. On myös hyvä pyytää käyttökoulutusta rakentamisen yhteydessä.

9

Maapuhdistamot

9.1 Yleistä maapuhdistamoista

Maitohuoneen jätevesien käsittely on mahdollista maaperäkäsittelyllä eli maapuhdistamoilla. Maapuhdistamoissa käytetään maaperän ominaisuuksia ja maa-aineksia hyväksi jäteveden puhdistuksessa. Maapuhdistamoja ovat mm:

- maasuodattimet (luku 9.2) ja
- erilaiset maahan imeytymenelmät (luku 9.3) sekä
- juurakkopuhdistamot (luku 11.2).

Imeytyksen ja suodatuksen pääasiallinen ero on käsitellyn jäteveden purkupaikka. Jätevesi päätyy imeytyksessä pohjaveteen, kun suodatuksessa se päätyy pintavesiin ja osittain myös pohjaveteen, ellei pohjaa tiivistetä. Mahdollisuus käsitellä jätevedet maahan imeytyksessä selvitetään maaperätutkimuksilla (luku 9.3.2).

Lähtökohtana maapuhdistamoissa on käsitellä maitohuoneen jätevedet yhdessä asumisjätevesien kanssa. Puhdistamon suunnittelu, mitoitus ja rakentaminen ovat ammattitaitoa ja kokemusta edellyttäviä toimia.

9.1.1 Puhdistusmekanismit maapuhdistamossa

Maapuhdistamon tärkeimmät puhdistusmekanismit tapahtuvat nk. biokerroksessa. Biokerros on biologisesti aktiivinen kerros, paksuudeltaan muutamista millimetreistä muutamiin kymmeneen sentteihin riippuen hiekan karkeudesta. Biokerros muodostuu tyypillisesti heti imeytyspintaan ja sen alapuolelle. Orgaanisen aineen hajoaminen ja ravinteiden sitoutuminen tapahtuu lähinnä tässä kerroksessa. Suodatinhiekkä sisältää luonnostaan erilaisia mikro-organismeja, jotka ovat perustana biokerrokselle kun jätevettä aletaan johtamaan puhdistamoon.

Biokerros on myös herkkä tukkeutumiselle. Ylikuormitustilanteessa bakteerien tuottamat polysakkaridit yhdessä jäteveden kiintoaineen kanssa tukkivat imeytyspinnan huokokset. Imeytyspinnan tukkeutuessa sen yläpuolelle patoutuu vesikerros, joka estää biokerroksen mikro-organismeja saamasta riittävästi happea. Tällöin puhdistamoon muodostuu musta, haiseva kerros ja hapettomissa olosuhteissa biokerroksen kyky hajottaa orgaanista ainesta heikkenee.

Ainoa tapa elvyttää tukkeutunut suodatin on antaa sen levätä täysin ilman että siihen johdetaan jätevettä. Varastoitunut orgaaninen aines

hajoaa, bakteeriylimäärä häviää ja hiekan huokokset aukenevat uudelleen. Jäteveden johtaminen puhdistamoon voidaan aloittaa uudelleen, kun puhdistamo on kuivunut selvästi, yleensä muutaman viikon tai kuukauden kuluttua. Kerran ylikuormitettu maapuhdistamo tukkeutuu uudelleen helpommin kuin uusi.

Biokerroksen lisäksi kiintoainetta ja ravinteita sitoutuu fysikaalisesti suodattamalla hiekkaan. Suodattuminen ja siivilöityminen koskee suurempia hiukkasia, pienemmät tarttuvat suodatinhiekan pinnalle adsorptiolla. Adsorptio tapahtuu maapuhdistamossa nesteen ja kiinteän suodatinrakenteen välillä. Nesteen mukana kulkeutuvat pienet hiukkaset kiinnittyvät suodatinhiekkään joko fysikaalisesti tai kemiallisesti. Kemiallisella adsorptiolla on merkitystä erityisesti fosforin pidättämisessä. Pitkään kuormitettu maaperä kyllästyy ja adsorptiokyky heikkenee, mutta lepojako palauttaa sen lähes alkuperäiselle tasolle. Siitä kuinka monta kertaa maan adsorptiokyky voidaan palauttaa ei ole tietoa (Laukkanen 1999).

9.1.2 Esitutkimukset

Maapuhdistamon suunnittelussa ovat huolelliset esitutkimukset tärkeitä. Alussa otetaan yhteyttä suunnittelijaan ja tutkitaan jäteveden puhdistuksen mahdollisuudet tilalla. Jäteveden määrä ja laatu täytyy selvittää maapuhdistamon mitoitusta varten (ks. luku 4.3), riippumatta siitä suunnitellaanko maahan imeytystä vaiko maasuodatinta. Myös pohjaveden pinnan korkeus täytyy selvittää molemmissa tapauksissa.

Mikäli halutaan tutkia mahdollisuus maahan imeytykseen, tulee lisäksi selvittää onko maaperän hydraulinen kapasiteetti imeytetyn jäteveden poisjohtamiseksi riittävä, tehdä koekuoppa ja imeytyskoe, ja ottaa maaperänäyte ja määritetään siitä ns. rakeisuuskäyrä (ks. luku 9.3.2).

Maaperän soveltuvuus imeytykseen ei estä maasuodattimen rakentamista. Maasuodatin on hyvä ratkaisu, jos halutaan turvata pohjaveden pilaantumattomuus (Santala 1990; Kujala-Räty ja Santala 2001).

Pohjaveden pinnan määrittäminen

Luokkien I, II ja III pohjavesialueilla ei saa missään tapauksessa imeyttää maitohuonejätevesiä maaperään. Pohjavesialueet on kartoitettu kunnittain ja tietoa tontin pohjavesitilanteesta saa alueellisesta ympäristökeskuksesta tai kunnan ympäristövastaavilta. Pohjavesialueilla vaihtoehtoisia jäteveden käsittelymenetelmiä ovat mm. tiivispohjainen maasuodatin, jossa imeytymistä ei tapahdu, tai panospuhdistamo.

Pohjaveden pinnan korkeuden voi ammattilainen määrittää pohjavesi-putkien avulla. Mikäli tontilla on talousvesikaivo, verrataan kaivossa olevan veden pintaa suunnitellun imeytyskentän korkeusasemaan.

Mikäli pohjaveden pinta vaikuttaisi olevan selvästi alempana kuin 1,5 metriä maanpinnasta, voidaan kaivaa koekuoppa. Kuopan kaivamisen yhteydessä nähdään onko pohjavesi on niin korkealla, että imeytyskenttää ei voida rakentaa. Mikäli pohjaveden pinta on korkealla, ei myöskään tavallisen maasuodattimen rakentaminen ole mahdollista.

9.1.3 Puhdistamon sijoittamiseen liittyviä vaatimuksia

Etäisyys muihin kohteisiin

Puhdistamon sijaintiin vaikuttavat rakennusten, saostuskaivojen, teiden, talousvesikaivojen ja vesistöjen sijainnit. Taulukossa 2 on esitetty ehdottomat minimietäisyydet muihin kohteisiin. Etäisyydet koskevat sekä imeytyskenttiä, että maasuodattimia. Etäisyydet voivat olosuhteista riippuen olla suurempiakin. Epäilyttävissä tapauksissa tulee aina käyttää asiantuntijaa myös sijoituksen valinnassa.

Taulukko 2. Maapuhdistamon etäisyydet muihin kohteisiin (Santala 1990).

Kohde	Minimietäisyys		
Vesistöön	30 m		
Ojaan	10 m		
Tie tai tontin raja	5 m		
Naapurien talousvesikaivot	tutkittava 150 m etäisyydeltä		
	Hieno hiekka / maa	Karkea hiekka / maa	Moreeni
Oma talousvesikaivo, tasainen maa	30 m	50 m	30 m
Oma talousvesikaivo, kun kaivo sijaitsee ylempänä rinteessä	20 m	30 m	20 m

Imeytyskentän sijoitusmahdollisuudet tontilla

Veden kulkeutumisen voi estää kalliainen maaperä tai mäkinen maasto, jossa rinteiden kaltevuus on yli 15 %. Jos imeytysjaosto sijoitetaan rinteeseen se tulee voida sijoittaa korkeuskäyrien suuntaisesti ja mäen harjanteelle tai keskiosiin. Mikäli mahdollinen sijoituskohta on olemassa tontilla, sen soveltuvuutta imeytykseen voidaan tutkia edelleen maaperätutkimuksilla.

9.2 Maasuodattimet

9.2.1 Yleistä

Maasuodatin on maahan kaivettu suodatin. Jätevesi johdetaan imeytysputkilla kaivantoon, joka on täytetty suodattavalla hiekkakerroksella. Sen läpäissyt jätevesi kootaan kaivannon pohjalta kokoomaputkilla ja johde-

taan pintavesiin. Maasuodattimessa voidaan käyttää täyteaineena hiekan lisäksi jotain ravinteita sitovaa materiaalia, ks. luku 9.2.4 (Santala 1990, s. 13-15).

Ravinteiden poisto

Maasuodatin poistaa yleensä hyvin kiintoainetta, orgaanista ainetta ja bakteereja. Kiintoainetta poistuu likimäärin 80-95 %, orgaanista ainetta 90-99 % ja bakteereja ja muita mikro-organismeja 95-99 %. Uudessa maasuodattimessa fosforin vähenemä voi olla jopa 90 %, mutta puhdistusteho huononee ajan mittaan. Typen vähenemä maasuodattimessa on vähäistä, noin 10-40 % (Santala 1990, s. 16-17; Laukkanen 1999).

Hajasampo-projektissa tutkittiin 21:n erilaisen maasuodattimen ravinteidenpoistoa asumisjätevesien puhdistuksessa, näistä 13 oli tavallisia ja 9:ssä oli tehostettu fosforinpoisto. Tutkimuksessa todettiin kaikkien maasuodattimien poistavan hyvin orgaanista ainetta, kun taas fosforinpoisto vaihteli puhdistamottain hyvästä huonoon. Mielenkiintoista oli, että fosforinpoisto ei riippunut puhdistamon iästä kuten on arvioitu. Yli kymmenen vuotta vanhalla puhdistamolla oli hyvä fosforin poistoteho ja lähtevän veden pitoisuus oli keskimäärin 1,6 mg/l. Lisäksi tutkituissa puhdistamoissa fosforinpoisto oli parempaa niissä maasuodattimissa joissa ei ollut fosforinpoistoa tehostavaa adsorptiomassaa. Tälle seikalle ei löydetty selvää syytä, tosin suodattimen hapellisuuden arveltiin liittyvän fosforinpoistoon. Niissä suodattimissa missä fosforinpoisto oli hyvä, oli myös nitrifikaatioasteesta pääteltynä hapelliset olosuhteet (Kujala-Räty ja Santala 2001). Maapuhdistamon hapettomuus voi aiheutua liian hienojakoisesta adsorptiomassasta.

Toisissa kokeissa adsorptiomassan on kuitenkin todettu parantavan maasuodattimen fosforinpoistoa. Ratkaisevaa adsorptiomassan käytössä onkin rakeisuudesta huolehtiminen, sillä jotkut massat ovat liian hienojakoisia sellaisenaan maasuodattimeen. (Laukkanen 1999.)

Sopiva sovelluskohde

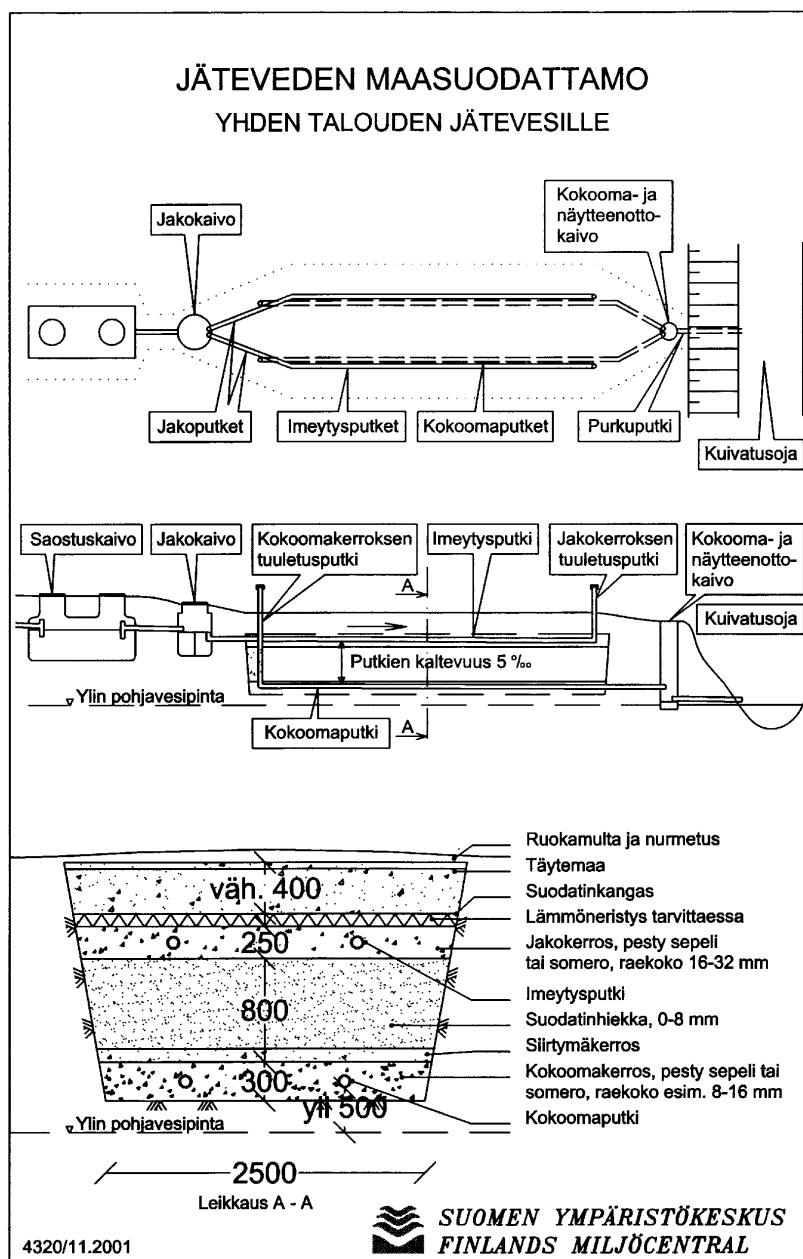
Maasuodatin voi olla käyttökelpoinen menetelmä silloin kun tilan maaperä on imeytykseen sopimatonta silttiä, savea tai tiivistä moreenia, tai kun alue on pohjavesialueella. Maasuodattimelle täytyy olla tilaa, jossa kentän päällä ei kuljeta ja jossa on riittävät suojaetäisyydet mm. talousvesikaivoihin. Puhdistetulle jätevedelle on oltava purkupaikka, kuten vesistö tai oja, jossa ei ole pilaantumisvaaraa. (Santala 1990.) Pohjaveden pinta ei saa olla liian korkealla, sillä maasuodatin on kaikkiaan noin kaksi metriä syvä ja kaivannon pohjasta on oltava vähintään 25 cm pohjaveteen. Koska maasuodattimen tarvitsema pinta-ala on verrannollinen vesimäärään ja sen laatuun, on se usein realistisempi vaihtoehto pienillä maitoiloilla kuin suurtiloilla.

Kustannukset

Maasuodattimen rakennuskustannukset maito huone- ja asumisjätevesille ovat tyypillisesti 5 000 eurosta ylöspäin.

9.2.2 Tekniikka ja rakenne

Maasuodattimen osat ovat: tuloviemäri, mahdollinen neutralointisäiliö, saostuskaivo tai -säiliö (mieluiten kolmiosainen), jakokaivo, suodatinosa, kokoomaputket, kokoomakaivo ja purkuviemäri, ks kuva 8.



Kuva 8. Maasuodattimen rakenne (jäteveden maasuodattamo... 2001).

Suodatinosan kokonaisrakennekorkeus on noin 2 m. Kaivannon seinämien kaltevuuteen vaikuttavat maalaji ja kaivannon syvyys. Jos olosuhteet ovat erityisen kosteat, voidaan seinämiä joutua tukemaan tai tekemään niistä tavallista loivemmat. Maasuodattimen ei tarvitse olla kokonaan maan sisällä, ja puhdistamo voi olla osaksi tai kokonaan maan pinnan yläpuolella. Tällöin lämmöneristyksen tarve on suurempi, ja rakenne on tiivistettävä niin, ettei se pääse vuotamaan (Santala 1990, s. 59-63).

Maasuodattimen korkeusasemaan vaikuttavat seuraavat seikat:

- tuloviemäriin korkeusasema - mikäli ei haluta käyttää pumppausta
- ylimmän pohjavedenpinnan korkeusasema - etäisyys kaivannon pohjasta pohjaveteen on oltava vähintään 25 cm
- kallion tai vaikeasti kaivettavan pohjan korkeusasema
- purkupaikan korkeusasema - tulva-aikaan vesi ei saa tunkeutua purkupuutken kautta suodattimeen.

Maasuodattimen voi rakentaa erillisistä ojamaisista kaivannoista tai yhtenäisenä kenttänä. Erilliset kaivannot voivat olla samansuuntaisia tai eri suuntiin lähteviä.

Kaivannon pohja voidaan muotoilla eri tavoin riippuen siitä, minkälainen puhdistustulos halutaan.

- A** Kaivannossa on leveä ja tasainen pohja (maksimileveys 2 m / imeytysputki). Kokoomaputken kaltevuus on 0-5 ‰. Maasuodatin toimii myös maahan imeytyksenä. Tämä on vaihtoehtona silloin, kun maaperä on liian hienorakeista tavallisen imeytyskentän rakentamiseen ja pohjaveden pilaantumisriskiä ei ole.
- B** Kaivannossa on kapea pohja (minimileveys 1 m / imeytysputki). Pohjan kaltevuus on 5 ‰ ja kokoomaputken 5 ‰. Tällaisella rakenteella vältetään veden imeytyminen maaperään.
- C** Kaivannossa on kapea pohja (minimileveys 1 m / imeytysputki). Pohjan kaltevuus on 5 ‰, ja kokoomaputken 5 ‰. Kaivanto tiivistetään levittämällä pohjalle ja seinämille yhtenäinen tiivistekalvo. Kalvoon tehdään reiät vain putkien läpäisyä varten, ja ne hitsataan tai teipataan tiiviiksi. Kalvon tarkoitus on tiivistää maasuodatin siten, että pohjavedelle ei aiheutuisi haittavaikutuksia.

Jakokaivo ja virtaussäätimet

Jako- tai pumppukaivo on tarpeellinen mikäli imeytysputkia on useampi kuin yksi. Kaivossa vesi jaetaan tasaiseksi virtaamaksi imeytysputkiin. Jätevesi voidaan jakaa maapuhdistamoon joko painovoiman avulla tai pumppaamalla. Pumppaamista tarvitaan silloin kun maapuhdistamo on maaston muotojen takia korkeammalla kuin tuloviemäri. Pumppausta vaativa maapuhdistamo on monimutkaisempi ja enemmän tarkkailua vaativa kuin painovoimaisesti toimiva. Toisaalta pumppaus takaa veden tasaisen jakautumisen koko imeytysputken pituudella. Vesi voidaan pumpata saostuskaivon jälkeen olevasta pumppukaivosta suoraan imeytysputkiin, jolloin vesi purkautuu paineellisena putkista. Toinen vaihtoehto on pumpata vesi ylempänä sijaitsevaan jakokaivoon, josta se virtaa painovoiman avulla

maapuhdistamoon. Jälkimmäinen vaihtoehto on yleensä suositeltavampi, koska se on paremmin hallittavissa. Lisätietoja pumppauksen toteutuksesta on mm. julkaisussa Pienet maapuhdistamon pumppaamot (Lapinlampi 1998).

Painovoimaisesti toimiva veden jakaminen tapahtuu jakokaivossa, ks. kuva 9. Jakokaivossa veden virtaus rauhoitetaan seinämän avulla ja vesi jaetaan jakoputkiin. V-aukkoisen ylisyöksylevyn tai vastaavan täytyy olla helposti puhdistettavissa.

Jakokaivon painumista tulee estää perustamalla kaivo roudattomaan syvyyteen tai vaihtamalla sen alla oleva maa-aines karkeaan soraan. Jakokaivon halkaisijan on oltava riittävä, jotta sen toiminnan tarkkailu ja huolto onnistuisi. Kuvassa 9 esitetyn tyyppisen jakokaivon tulisi olla vähintään 60 cm halkaisijaltaan. Mikäli jakokaivosta lähtee useampia putkia, tulisi halkaisijan olla 60-120 cm. Mikäli putkia tarvitaan enemmän kuin kuusi, voi olla eduksi tehdä vedenjakojärjestelmästä monivaiheinen, jossa pääjakokaivosta vesi johdetaan edelleen toisiin jakokaivoihin. Monivaiheisen vedenjakojärjestelmän etu on se, että kenttiä voidaan käyttää vuorotellen. Jakokaivot voidaan tehdä rei'ittämällä betonirengas mitatuista kohdista ja läpiviennit on varustettava joustavilla lävistysyhteillä routavaurioiden ehkäisimiksi. Muovisia tehdasvalmisteisia jakokaivoja on myös saatavana valmiina. Jakoputkia eli putkiosuutta jakokaivosta imeytysputkiin ei rei'itetä. Jakoputket ovat usein ulkohalkaisijaltaan 110 mm, ja ne asennetaan noin 3 % kaltevuuteen.

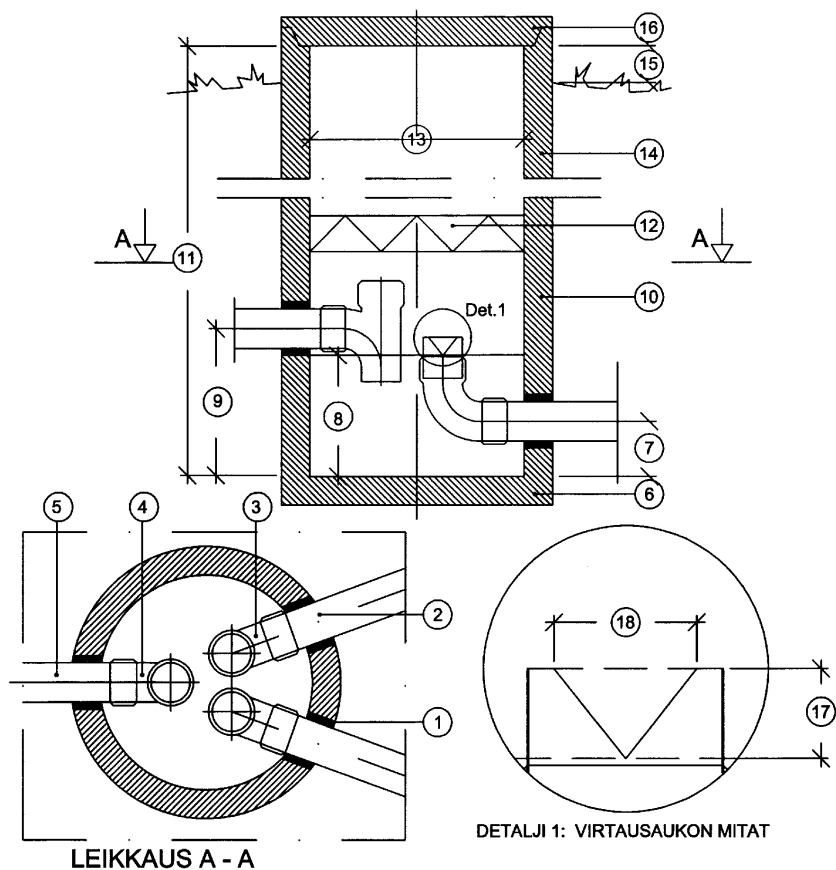
Jakokerros ja imeytysputket

Jakokerroksessa jätevesi leviää tehokkaasti ja tasaisesti. Jakokerroksen materiaaliksi sopivat sepeli ja karkeat luonnonsoralajitteet. Ne eivät saa sisältää hienoa ainesta ja ne tulisi pestä pölystä. Pöly voi muodostaa vettä läpäisemättömän kerroksen, joka tukkii puhdistamon. Raekoko valitaan siten, että kivirakeet eivät tuki imeytysputkien reikiä. Kun vesi jakautuu painovoiman avulla, pienimpien rakeiden tulisi olla 12-24 mm ja suurimpien 16-32 mm. Jakokerroksen kokonaispaksuuden on oltava 30-40 cm riippuen imeytysputken pituudesta. Kerroksen paksuuden tulee olla putken loppupäänkin alapuolella vähintään 10 cm, hienorakeisilla maalajeilla noin 15-20 cm. Putken yläpuolelle tulee kiviainesta vähintään 5 cm:n kerros.

Imeytysputket ovat rei'itettyjä, jäykkiä, sisäpuolelta sileitä putkia, halkaisijaltaan vähintään 80 mm. Tarkoitukseen soveltuvat esimerkiksi rei'itetty maaviemäriputket tai valmiit imeytysputket. **Salaojaputket eivät sovellu imeytysputkiksi.** Putket liitetään toisiinsa muhveilla, ja yhden putken kokonaispituus ei saisi ylittää 15 metriä. Putket asennetaan tasaiseen, 5-15 % kaltevuuteen. Mikäli putket rei'itetään itse, on putkien sopiva halkaisija 90 tai 110 mm. Reikien halkaisijan tulee olla 8 mm ja sijainti putken ylä- ja alapinnalla (klo 12 ja klo 6), sekä alasivuilla (klo 4-5 ja klo 7-8). Rei'ityksien etäisyyden tulee olla 30-60 cm. Reikäväli voi olla sama koko matkalla tai putken alkupäässä suurempi kuin loppupäässä. Jokainen imeytysputki päätetään kulmayhteen avulla pystysuoraan tuuletusputkeen. Tuuletusputki nousee maan pinnan yläpuolelle, ja sen avulla järjestelmästä tulee tuuletettava ja veden pinnan korkeus voidaan tarkistaa. Putki varustetaan reiälli-

JAKOKAIVO BETONIRENKAISTA

JAKOVIEMÄRISSÄ HAARAYHDE



18	VIRTAUSAUKON LEVEYS	80 MM
17	VIRTAUSAUKON KORKEUS	50 MM
16	TIIVIS, AVATTAVA, KESTÄVÄ, LAPSIKURVALLINEN KANSI	
15	KANNEN JA MAANPINNAN VÄLINEN KORKEUSERO	100 MM
14	VESITIIVIT LIITOKSET KAIVONRENGKASSA	
13	KAIVON SISÄHALKAISUJA	600 MM
12	HELPOSTI IRROTETTAVA LÄMMÖNERISTE	
11	KAIVON MITOITUSKORKEUS	
10	LÄPVIENTIEN KOHDALLA EI RENGASLIITOSTA	
9	JAKOVIEMÄRIN KORKEUS POHJASTA	420 MM
8	VEDEN KORKEUS KAIVOSSA	
7	JAKOPUTKEN KORKEUS POHJASTA	150 MM
6	POHJARENGAS	Ds 600
5	JAKOVIEMÄRI, MUOVIPUTKI	De 110
4	HAARAYHDE	110/110-88,5
3	MUHVIKULMA	110-88,5
2	JAKOPUTKI, VESITIIVIS	De 110
1	LÄPVIENTITIIVISTE	De 110
OSA	NIMITYS	



SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS
FINLANDS MILJÖCENTRAL

Kuva 9. Jakokaivo betonirenkaista (2001).

sellä ilmastushatulla, ja se on syytä eristää jäätymiseltä. Imeytysputkien asennus vaatii huolellisuutta, jotta putkien asento ja kaltevuus pysyisivät hyvinä.

Suodatinhiekkä

Suodatinhiekan maksimiraekoko on 8 mm, ja tarkoitukseen voidaan käyttää esim. betonihiekkaa. Puhdas kvartsihiekkä ei ole sopivaa, sillä se ei sido fosforia juuri lainkaan. Maito huoneen pesuvesien kohdalla puhdistustehoa voidaan tehostaa, ks. luku 9.2.4. Hiekka täytetään puhdistamoon 30 cm kerroksina, jotka välillä kastellaan ja tiivistetään myöhempien painaumien estämiseksi. Hiekkakerroksen paksuuden tulisi olla vähintään 80 cm. Työkoneilla ei saa liikkua hiekan päällä. Suodatinhiekkakerroksen päälle voi tehdä 3-5 cm paksuisen kerroksen salaojatorasta, mikä edistää veden taasaista leviämistä.

Kokoomakerros

Kokoomakerroksen kiviaineena voidaan käyttää sepeliä tai someroa. Kiviaines ei saa tukkia kokoomaputkien reikiä, ja sopivia raekokoalueita ovat esimerkiksi 8-16 mm tai 12-24 mm. Kokoomaputkien alapuolella olevan sepelikerroksen paksuus riippuu halutusta imeytymisen osuudesta. Mikäli pyritään mahdollisimman suureen imeytymiseen, kerroksen tulee tarjota vedelle mahdollisimman suuri varastotilavuus, ja kerroksen paksuuden tulee olla vähintään 15 cm koko matkalta. Lisäksi sepelin tulisi olla pestyä ja puhdasta hienosta kivipölystä. Mikäli imeytymistä ei haluta tapahtuvan, putken alapuolella olevan kerroksen paksuus saa olla enintään 5 cm. Mikäli maasuodatin eristetään tiivistekalvolla, alimpana kerroksena on syytä olla esimerkiksi salaojatoraa, jottei kalvo rikkoudu. Kokoomaputkien päällä tulee kaikissa vaihtoehdoissa olla vähintään 5 cm kerros sepeliä.

Kokoomakerroksen päälle ei suositella levitettäväksi suodatinkangasta mahdollisten tukkeutumisongelmien takia vaikka useissa vanhoissa ohjeissa on niin esitetty. Sen sijaan suodatinhiekan sekoittumista kokoomakerrokseen voidaan estää 5 cm:n kerroksella hienoa soraa, raekoko 2-8 mm.

Kokoomaputket ja -kaivo

Kokoomaputkien on kestettävä ympäröivän sepelin kuormitus. Tarkoitukseen soveltuvat esimerkiksi rakennusten perustusten salaojituksessa käytetyt, ulkopinnoilta aallotetut ja sisäpinnoilta sileät putket. Myös rei'itettyjä maaviemäriputkia voi käyttää kokoomaputkina. Putket tulee tukea oikeaan kaltevuuteen ennen ympäröivän sepelin täyttöä. Kokoomaputkien alkupäihin asennetaan tuuletusputki, joka ei saa peittyä lumen alle talvisin. Tuuletusputki voi olla yhteinen useammalle kokoomaputkelle tai jokaiselle voi olla oma. Suodatinosan ja kokoomakaivon välinen osuus on tehtävä rei'ittämättömästä putkesta.

Kokoomaputket johdetaan yhteiseen kokoomakaivoon. Kaivon tulee olla halkaisijaltaan vähintään 30 cm ja sen pohjan 20-30 cm kokoomaputkia alempana. Kaivosta lähtevän purkuputken tulee olla yli 10 cm kokoomaputkia alempana, ja sen tulee olla vähintään 3 % kaltevuudessa.

Puhdistamon viimeistely

Jakokerroksen päälle levitetään suodatinkangas, jotta täytemaa ei sekoituisi jakokerrokseen. Tarkoitukseen sopii maarakentamiseen käytetty kuitukangas, joka on vettä läpäisevää. Täytemaana voidaan yleensä käyttää kaivuumassoja. Pintakerros muotoillaan loivaksi kumpareeksi, jotta pintavedet valuisivat pois kentän päältä. Pinta on hyvä nurmettaa. Suodatinkankaan päällä olevan täytekerron paksuuden on hyvä olla vähintään 50 cm.

Purkuputken loppupään sijainti määräytyy olosuhteiden mukaan. Vesistöön johtamisessa tulee ottaa huomioon vesistön pilaamiskielto ja esimerkiksi uimarantojen sijainnit. Myös ojaan johtamisessa saattaa ympäröivän maa-alueen käyttö vaikuttaa purkuputken pituuteen ja sijoitukseen. Purkuputki voidaan päättää myös vapaasti maastoon, jolloin osa käsitellystä jätevedestä imeytyy maaperään (Santala 1990, s. 60).

Maasuodatinta ei yleensä ole tarpeen eristää, jos täytemaakerros on yli 50 cm. Eristys saattaa aiheuttaa hapettomat olosuhteet puhdistamoon, joten eristystä käytettäessä sen on oltava ilmaa läpäisevää. Suodattimen päältä ei luoda eikä tampata lunta.

9.2.3 Mitoitus

Suositellaan, että maasuodattimessa käsitellään maitohuoneen jätevedet yhdessä asumisjätevesien kanssa. Tarvittava kokonaispinta-ala on summa asumis- ja maitohuonejätevesien tarvitsemista pinta-aloista.

Mitoitus maitohuoneen jätevesille

Maasuodatin tulee mitoittaa BHK-kuorman mukaan maitohuoneen jätevesille. Laukkasen (1999) mukaan maasuodattimen mitoituksessa suurin sallittu BHK-kuormitus on 9 g/m²d.

$$\text{Pinta-ala (mh - jätevedet)} = \frac{[\text{BHK - pitoisuus (g/l)}] \times [\text{vesimäärä (l/d)}]}{9 \text{ (g/m}^2\text{d)}}$$

Missä g = gramma, l = litra ja d = vuorokausi.

Uponorin (1998) mukaan maasuodatin mitoitetaan vesikuorman 12,5 l/m²d perusteella. Tätä mitoitusohjetta voidaan käyttää mikäli BHK-pitoisuutta ei ole mahdollista selvittää luotettavasti. Pinta-ala lasketaan jakamalla vuorokauden vesimäärä kuormituksella.

Mitoitus asumisjätevesille

Asumisjätevesien määrä tulee ottaa lisäksi huomioon pinta-alassa. Asumisjätevesille maasuodattimen pinta-ala voidaan mitoittaa jäteveden määrän mukaan, sillä BHK-pitoisuuksista on riittävästi kokemuksia. Riittävä kapasiteetti saadaan kuormituksella 40 l/m²d (Santala 1990, s. 38).

$$\text{Pinta-ala (asumisjätevedet)} = \frac{\text{vesimäärä (l/d)}}{40 \text{ (l/m}^2\text{d)}}$$

Esimerkki 4 henkiselle perheelle

Mitataan että tilan maitohuoneessa syntyy jätevettä 500 l/d ja veden BHK on 720 mg/l. Asumisjäteveden määrä päätellään vedenkulutuksesta ja se arvioidaan olevan 550 l/d. Lasketaan tarvittava maasuodattimen pinta-ala seuraavasti:

$$\text{Pinta-ala (MH + asumis)} = \left[\frac{(\text{BHK} - \text{pitoisuus (g/l)}) \times (\text{vesimäärä (l/d)})}{9 \text{ (g/m}^2\text{d)}} \right] + \left[\frac{(\text{vesimäärä (l/d)})}{40 \text{ (l/m}^2\text{d)}} \right]$$

$$\text{Pinta-ala (MH + asumis)} = \left[\frac{(0,72 \text{ (g/l)}) \times (500 \text{ (l/d)})}{9 \text{ (g/m}^2\text{d)}} \right] + \left[\frac{550 \text{ (l/d)}}{40 \text{ (l/m}^2\text{d)}} \right] = 40 + 13,8 = 54 \text{ m}^2$$

9.2.4 Ravinteidenpoiston tehostaminen maasuodattimissa

Yleistä

Tavallisessa maasuodattimessa fosforinpoistokyky heikkenee ajan myötä. Fosforinpidätyskykyä voidaan parantaa käyttämällä erilaisia lisäaineita suodatinhiekaan sekoitettuna. Adsorptioaine-hiekka -seos on joko kerroksina tavallisen hiekan kanssa tai koko puhdistamon syvyydellä. On myös mahdollista poistaa fosforia maasuodattimen jälkeen erillisellä poistoyksiköllä. Typenpoiston tehostamisesta on vain vähän kokemuksia.

Adsorptiomassan lisääminen maasuodattimeen saattaa lisätä puhdistamon tukkeutumisherkkyyttä, joten sen käyttäminen vaatii huolellisuutta.

Kokemuksia fosforinpoiston tehostamisesta

Laukkasen (1999) tutkimuksen perusteella kaikki kokeilussa olleet adsorptiomassat paransivat fosforinpoistoa. Ratkaisuissa A, B ja C asumisjätevedet käsiteltiin yhdessä maitohuoneen vesien kanssa, jolloin ne käsiteltiin ensin vanhoissa kaksiosaisissa saostuskaivoissa.

A Tavallisen maasuodattimen jälkeen jätevesi johdettiin erilliseen Fosfilt-suodattimeen. Käytössä oli tasausallas, eli neutralointikaivo, johon johdettiin myös asumisjätevedet, sekä kolmiosainen saostuskaivo. Kokoomakerrosta ei ollut asennettu erikseen, vaan kokoomaputket olivat suodatinkerroksen pohjalla.

B Edellisestä maasuodattimesta poiketen, suodatinhiekan keskelle asennettiin 15 cm paksu kerros Fosfilt-massaa. Ratkaisussa oli

- tasausallas, johon johdettiin myös asumisjätevedet, sekä kolmiosainen saostuskaivo. Kuten edellä, kokoomakerrosta ei ollut.
- C** Maasuodatin, jossa suodatinhiekan keskelle asennettu 30 cm kerros biotiittiin ja hiekan seosta. Asumisjätevedet johdettiin maitohuoneen jätevesien kanssa kaksiosaiseen saostuskaivoon. Erillistä tasausallasta ei ollut. Kokoomaputket olivat erillisessä kokoomakerroksessa ja kokoomakerroksen päällä oli suodatinkangas.
- D** Maasuodatin, jossa oli suodatinkerroksena biotiittiin ja hiekan seosta. Puhdistamoon johdettiin vain maitohuoneen jätevedet. Kokoomakerros ja suodatinkangas olivat ratkaisussa, tasausallasta ei ollut.

Koska tarkkailussa olleet puhdistamot olivat erikokoisia ja niihin syötettiin erilaisia vesiä, suora vertailu ei ole mahdollinen. Eräitä johtopäätöksiä pystytään kuitenkin tekemään.

Pidemmällä aikavälillä Fosfilt- massa näyttää tukkeutuvan vähitellen. Laukkanen mukaan Fosfilt sopii kuitenkin maasuodattimeen tehostamaan ravinteiden poistoa, esimerkiksi hiekkaan sekoitettuna. Hiekan rakeisuuden tulisi olla kokeilussa käytettyä ($d_{60} = 0,9$ mm, $d_{10} = 0,2$ mm, $d_{60}/d_{10} = 4,5$) suurempaa. Biotiitti näyttää toimivan hyvin adsorptioaineena hiekkaan sekoitettuna.

Kerroksittain rakennetut maasuodattimet kärsivät tukkeutumisesta (mm. ratkaisu B), ja niitä ei suositella.

9.2.5 Kokemuksia maasuodattimista maitohuoneen jätevesien puhdistuksessa

Suomalaisia kokemuksia aiheesta on useita, mutta puhdistustulosten analysointia on raportoitu harvemmin. Laukkanen (1999) totesi maasuodattimen sopivan maitohuoneen vesille hyvin, joskin suodattimen mitoittamiseen ja rakenteeseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Suurimpia ongelmia olivat alimitoitus ja saostuskaivojen tyhjennyksen laiminlyönti, ja siten suodattimen hapettomuus tai tukkeutuminen. Tutkituista puhdistamoista fosforinpoistoa tehostavia adsorptiomassoja sisältävät toimivat yleensä kaikkien lika-aineiden poistossa parhaiten. Seuranta ei ollut pitkäaikaista, pisin seurantajakso oli neljä vuotta, mutta tämän ajan puhdistustulokset olivat hyviä.

Patrikainen (1994) totesi maasuodattimen ja saostuskaivon puhdistavan ensimmäisen vuoden aikana 94 % BHK:sta, 90 % fosforista ja 52 % konnaistypestä. Tutkitussa maasuodattimessa oli suodatinkerroksen keskellä 30 cm kerros apatiitin rikastusjätteen ja hiekan (1:1) seosta. Suodatinkerroksen paksuus oli yhteensä 90 cm. Suodatin mitoitetiin varsin väljäksi, maitohuoneen jätevesille BHK-kuorma oli 6 g/m²d. Asumisjätevesille mitoitus oli 50 l/m²d.

Nykyisen tietämyksen mukaan toimivin maasuodatin olisi seuraavanlainen: Asumis- ja maitojuonejätevedet tulisi käsitellä yhdessä. Maitojuoneen pesuvesijakeiden erottelu on suositeltavaa, jos siten on mahdollista johtaa rasvaiset esihuuhteluvedet muualle. Vanhoja saostuskaivoja voisi käyttää asumisjätevesien puhdistukseen, mutta sen lisäksi maitojuoneen jätevesille tarvitaan mieluiten tehdasvalmisteinen, kolmiosainen saostussäiliö. Tasausallas ennen saostuskaivoa parantaa veden tasaista syöttöä ja vedet neutraloituvat osittain. Esikäsitteilyn viipymä tulisi olla vähintään neljä vuorokautta. Itse puhdistamo tulisi mitoittaa maitojuonejätevesien osalta BHK-kuormalle 6-9 g/m²d ja hydrauliselle pintakuormalle 12,5 l/m²d, ja asumisjätevesille hydrauliselle pintakuormalle 40 l/m²d. Suodattimessa olisi mieluummin neljä, mutta vähintään kolme, 15 m pitkää imeytysputkea noin 1,5 metrin päässä toisistaan. Suodatinkerroksen alla olisi vastaavasti kokoomakerros ja -putket ja niiden päällä ei ole suodatinkangasta. Suodatinkerroksen ravinteiden poistoa voi tehostaa sekoittamalla suodatinhiekkään biotiittia. Myös Fosfilt-massaa voidaan käyttää hiekkään sekoitettuna, kun hiekka on karkeampaa. Maasuodattimen toimintaa voidaan elvyttää johtamalla kylmimpänä talviaikana jätevedet lietesäiliöön. Lepovaiheen jälkeen jätevesien johtaminen suodattimeen on aloitettava keväällä, kun ilman keskilämpötila on noussut lähelle nollaa. Siten ehkäistään jäätymisen mahdollisuus.

9.3 Maahan imeytys

9.3.1 Yleistä

Maahan imeytyksessä esikäsitelty jätevesi johdetaan sepelikerrokseen asennettujen imeytysputkien kautta suoraan maaperään. Jäteveden imeytys on mahdollista vain, kun maaperä on riittävästi vettä läpäisevää. Lisäksi imeytyneen veden on päästävä liikkumaan maaperässä, jotta pohjavesi ei kohoaisi liikaa. Maahan imeytystä ei saa käyttää pohjavesialueilla. Imeytyskentän rakentamiseen maitojuonejätevesille tulee suhtautua kriittisesti, sillä lika-aineiden kulkeutumista ja vaikutuksia pohjaveteen on käytännössä vaikea seurata.

Ravinteiden poisto

Kiintoaine, orgaaninen aine ja bakteerit puhdistuvat erittäin hyvin imeytyksessä. Myös fosfori puhdistuu melko hyvin ja tyypeä imeytyksessä poistuu 20-40 %. Ravinteiden poistoa on vaikea mitata tarkasti, sillä maakerrosten läpi suodattuneesta vedestä ei käytännössä voida ottaa näytteitä. Koska jätevesi päättyy lopulta pohjaveteen, on olemassa pohjaveden pilaantumisriski. Lika-aineiden poistumista tapahtuu myös pohjaveden virratessa maaperäs-

sä. Tärkeää on varmistua, etteivät vaikutukset ulotu pohjavedenottamoihin asti. Oikein mitoitettu ja toteutettu maahan imeytys on kuitenkin merkittävästi pienempi riski kuin epämääräinen jäteveden maahan johtaminen.

Sopiva kohde

Maahan imeytyksessä etäisyyden pohjaveteen on oltava riittävä, vähintään 1 metri imeytyspinnasta. Terveystieteiden haittojen ehkäisemiseksi tarvitaan myös riittävä suojaetäisyys talousvesikaivoihin ja muihin vedenottamoihin (ks. taulukko 2).

Imeytykseen sopiva maaperä läpäisee vettä riittävän hyvin. Liian karkea maa-aines ei kuitenkaan puhdista vettä toivotulla tavalla eikä imeytysmenetelmä tällöin sovellu käytettäväksi. Myös kallioisella tai savisella maalla on käytettävä muita menetelmiä (Rontu ja Santala 1995). Kiviainestutkimuksen ja imeytyskokeiden perusteella voidaan määrittää maaperän sopivuus imeytykseen, sekä mitoituksen suuruusluokka.

Kustannukset

Imeytyskentän rakennuskustannukset riippuvat oman työn osuudesta rakennusvaiheesta. Kustannukset ovat kuitenkin yleensä alemmat kuin maasuodattimen rakentamisessa, eli 4 200 - 5 900 euroa, kun myös saostuskaivot ja viemärit uusitaan.

9.3.2 Maaperätutkimukset

Maaperätutkimuksilla selvitetään onko maaperä lainkaan soveltuvaa imeytykseen. Maaperästä riippuu myös imeytyskentän mitoitus. Maaperätutkimuksia on kolmen tyyppisiä: koekuoppa, imeytyskokeet ja rakeisuusanalyysi. Luotettava imeytyskelpoisuuden määrittäminen edellyttää kaikkia kolmea ja kahdesta jälkimmäisestä saadaan tietoa myös mitoitusta varten.

Koekuoppa

Koekuoppa tehdään korkeimman pohjaveden aikaan (yleensä keväällä) keskelle imeytyskentälle suunniteltua paikkaa. Kuoppaa kaivettaessa kannattaa ottaa maaperänäyte imeytyssyvyydestä kuten myöhemmin on kuvailtu ja tarkastaa maalajit silmämääräisesti. Kuopan syvyyden pitää olla noin 1,5-2,0 metriä. Kun kuoppa on kaivettu, se täytetään kokonaan puhtaalla vedellä. Vuorokauden kuluttua kuoppa täytetään uudelleen vedellä 25 cm:n etäisyydelle kuopan reunasta. Veden pinnan korkeus mitataan 30 minuutin välein. Jos veden pinta laskee yli 2,5 cm puolen tunnin jaksolla, on maaperä imeytykseen sopivaa. Mikäli imeytyskokeen mukaan maaperä soveltuu imeytykseen, voidaan määrittää maaperän rakeisuuskäyrä. Imeytyskuoppakoe ei sovellu käytettäväksi karkeissa maalajeissa.

Imeytyskokeet

Koekuoppa tulisi tehdä aina, mikäli mahdollista. Tarkempi imeytysmahdollisuuksien selvitys tehdään sitten käyttämällä jompaa kumpaa seuraavassa kuvatuista menetelmistä. Imeytyskokeiden luotettavuus ei kuitenkaan

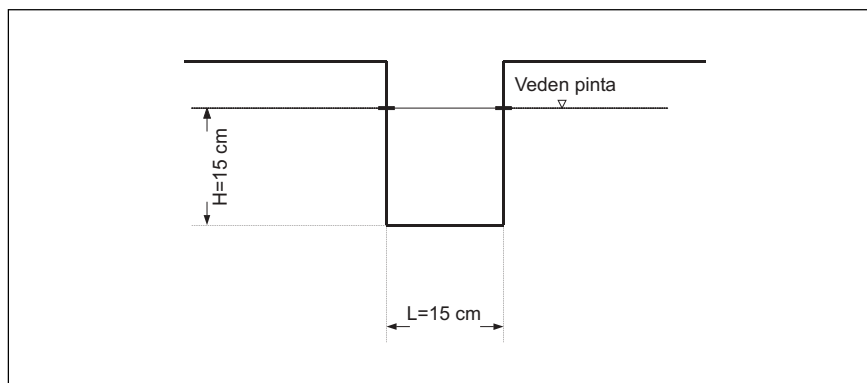
aina ole riittävä ratkaisemaan imeytyskentän rakentamista. Imeytyskoe tulisiikin toistaa useita kertoja eri kohdissa suunniteltua aluetta, jotta tulos antaisi luotettavan kuvan maaperän ominaisuuksista.

Imeytyskokeilla saadut LTAR-arvot ovat kotitalouden jätevesille. Maitohuoneen pesuvesille LTAR on 2-3 kertaa pienempi suuremman BHK-pitoisuuden takia. Tässä ohjeessa LTAR-arvot on jaettu luvulla 2,5. Testi tulisi tehdä useampaan kertaan eri kohdissa aiottua imeytyskenttää, sillä näytteen laadusta riippuen tulos voi vaihdella huomattavasti. LTAR-arvo on suuntaa-antava imeytyskentän mitoituksessa. Mitoitus tulisi aina tehdä jäteveden BHK-arvon mukaan, ks. luku 9.3.4 (Kujala-Räty ja Santala 2001).

1) Vakio vedenpinnan korkeus - koe (Porchet'n menetelmä)

Kokeeseen tarvitaan seuraavat välineet: pituusmitta, vesipiste lähistöllä, noin puoli litraa soraa ja vähintään kaksi kappaletta astioita, joissa on mitatasteikko millilitran tarkkuudella. Kuopan teossa hyödyllisiä välineitä ovat muurauskauha ja tolppakaira (halkaisija 15 cm).

Ensin poistetaan maan pintakerros siten että päästään imeytyssyvyyteen. Sitten pidetään näin muodostettu kuoppa vedellä täytettynä 4 - 24 tuntia. Imeytyssyvyyteen kaivetaan sylinterin muotoinen kuoppa jonka syvyys on hieman yli 15 cm ja läpimitta noin 15 cm. Kuopan pohja peitetään sorakerroksella. Kuoppaan laitetaan merkit (esim. tulitikut) 15 cm:n korkeudelle.



Kuva 10. Vakio vedenpinnan koe (Kujala-Räty ja Santala 2001).

Sitten kuoppaan kaadetaan vettä siten, että vedenpinta osuu merkkien tasalle. Tämän jälkeen mitataan kellosta 10 minuuttia ja tänä aikana pidetään vedenpinta merkkien tasalla kaatamalla sinne vettä. Kuoppaan kaadettu vesimäärä mitataan esimerkiksi litran mittalasia käyttäen.

K_c (cm/h) lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$K_c \text{ (cm/h)} = \frac{\text{kuoppaan lisätty vesimäärä (ml)} \times 60}{3,14 \times \left[\left(\frac{L \text{ (cm)}}{2} \right)^2 + (H \text{ (cm)} \times L \text{ (cm)}) \right] \times \text{kokeen kesto (min)}}$$

Kun vedenpinta on 15 cm:n korkeudella ja kuopan halkaisija on 15 cm, ja kokeen kesto on 10 min, lasketaan tulos seuraavasti:

$$K_c \text{ (cm/h)} = \frac{\text{kuoppaan lisätty vesimäärä (ml)}}{147,188}$$

Maaperän jäteveden imeytyskyky suhteessa pinta-alaan (ns. LTAR-arvo) selviää K_c -arvon avulla taulukosta 3.

Taulukko 3. Vakio vedenpinnan kokeen LTAR-arvoja (Kujala-Räty ja Santala 2001).

K_c cm/h	LTAR-arvoja jätevesille [l/m ² d]			
	Imeytysoja / asumis-jv	Imeytysoja / maitohuoneen jv	Imeytyskenttä / asumis-jv	Imeytyskenttä / maitohuoneen jv
2	25	10	15	6
5	35	14	21	8
10	41	16	25	10
20	47	19	28	11
25-50	50	20	30	12

2) Putkikoe (Nybergin menetelmä)

Kokeeseen tarvitaan seuraavat välineet: 15 cm pitkä muoviputki, putken päähän sopiva holkki, muoviverkkoa jonka silmäkoko on noin 1 mm, malja jonka korkeus on 3,5 cm, pituusmitta, rautalangasta taivutettu 2,5 cm:n pituinen merkkipinni ja 3 litraa vettä.

Putken suu rasvataan ohuesti esimerkiksi käsivoiteella. Putki työnnetään samanaikaisesti kiertäen testattavaan maaperään imeytyssyvyydellä siten, että putkeen tulee noin viisi senttimetriä korkea maakerros. Jos maa on kivistä tai kovaa, voi tämä vaihe vaatia voimaa. Putken alapäähän laitetaan suodatinverkko varmistamaan että näyte pysyy putkessa. Putki laitetaan kulhoon maanäyte alapuolelle.

Mitataan putkeen otetun maakerroksen paksuus. Sitten laitetaan putken yläosasta 2,5 cm:ä alaspäin merkkipinni. Täytetään kulho vedellä siten, että vettä valuu hieman yli. Täytetään putki vedellä ja annetaan sen tyhjentyä ja toistetaan tämä useita kertoja. Putki täytetään vedellä niin, että vedenpinta on putken yläosan tasalla ja aloitetaan ajanotto. Annetaan veden laskea 2,5 cm asetettuun merkkiin asti jolloin ajanotto pysäytetään.

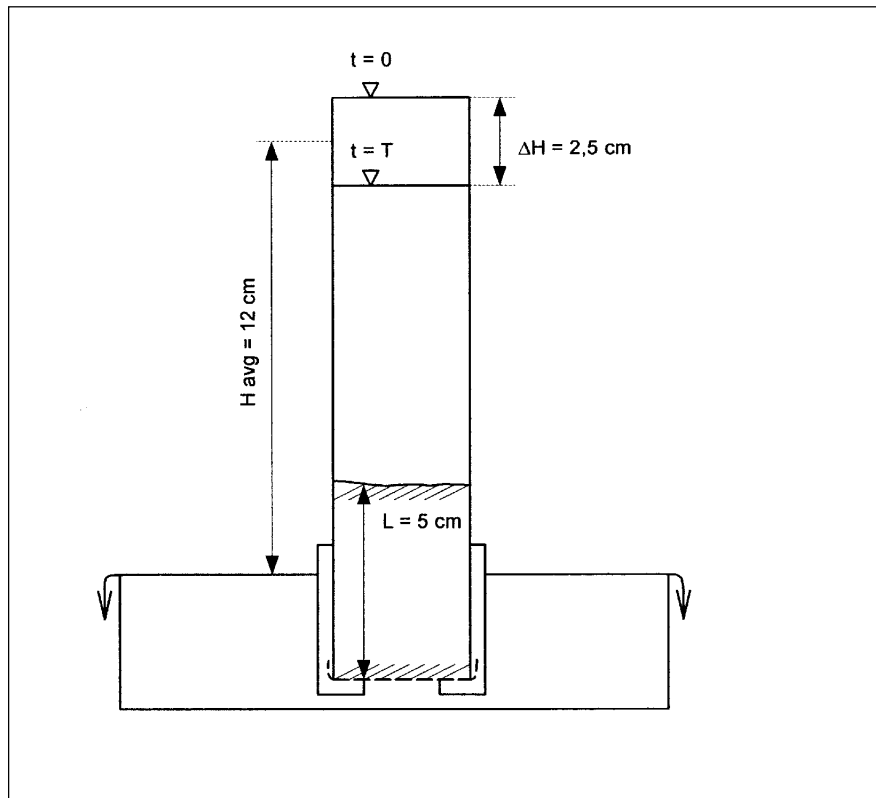
Lasketaan LTAR-arvo seuraavasti:

$$K \text{ (m/vrk)} = \frac{\Delta H \text{ (cm)} \times L \text{ (cm)} \times 864}{H_{\text{avg}} \text{ (cm)} \times \text{aika (sec)}}$$

$$\text{LTAR} = 20 + 15 \times \log(k) \quad \text{kun } 1 \leq k \leq 100 \text{ [l/m}^2\text{d]}$$

$$\text{LTAR} = 20 + 5 \times \log(k) \quad \text{kun } 0,01 \leq k \leq 1 \text{ [l/m}^2\text{d]}$$

Näin saatu LTAR-arvo koskee imeytyskenttää asumisjätevesille.



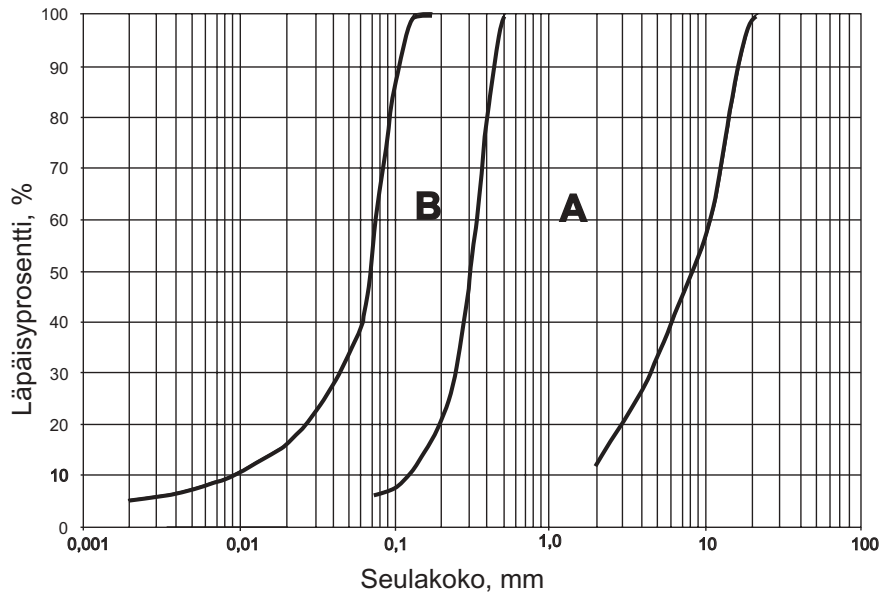
Kuva 11. Putkikoe (Kujala-Räty ja Santala 2001).

Maaperänäyte ja rakeisuusanalyysi

Maaperätutkimuksista riippuu soveltuuko maaperä imeytykseen ja miten imeytyskenttä mitoitetaan. Savisessa maaperässä ei imeytys ole mahdollinen, ja siltikin on useimmiten epäsovivaa imeytykseen.

Maaperänäyte tulee ottaa imeytyssyvyydestä, eli aiottujen imeytysputkien alapuolelta, yleensä 0,5-1,0 metrin syvyydestä maan pinnasta. Näytteenotossa tulee olla huolellinen, että maa-aines on todella tästä syvyydestä, eikä kuopan reunoilta pudonnutta maata. Mikäli kuoppa kaivetaan kaivurilla, tulee maakerrosta "rapsuttaa", jotta näyte on homogeeninen, eikä kaivurin mukana tullutta. Sopiva näytemäärä on noin 4 kg ja se tulee kerätä eri kohdista aiottua imeytyskenttää. Näyte toimitetaan maalaboratorioon, jossa se seulotaan (Kujala-Räty ja Santala 2001).

Seulonnan perusteella piirretään rakeisuuskäyrä. Kuvassa 12 on merkitty rakeisuuskäyrien raja-alueet A ja B, joiden perusteella voidaan määrittää mitoitusluokat asumisjätevesille. Imeytys on mahdollista luokkien 1, 2 ja 3 maaperäalueilla, ks taulukko 4 (Santala 1990). LTAR-arvot maitohuoneen jätevesille ovat noin 2,5-osa siitä mitä suositellaan asumisjätevesille.



Kuva 12. Imeytyskentän mitoituksessa käytettävät rakeisuuskäyrän raja-alueet (Santala 1990).

Taulukko 4. Maaperän rakeisuusluokat 1-6 (Santala 1990).

Rakeisuuskäyrä	Suositus	LTAR(mh) l/m ² d
1 kokonaan alueella A	Imeytys mahdollista, kuormitusvälillä 50-60 l/m ² d, 60 litran mitoitus kun rakeisuus on alueen A oikealla puoliskolla	20-24
2 pääosin alueella A, läpäisyarvo $d_{10} \geq 0,06$ mm ja $d_{50} \geq 0,25$ mm	Imeytys mahdollista, kuormitus korkeintaan 40 l/m ² d	16
3 pääosin alueella B ja osin alueella A tai kokonaan alueella B	Imeytys mahdollista, kuormitus korkeintaan 30 l/m ² d	12
4 osittain alueen A oikealla puolella	Maa-aines liian karkeaa imeytykseen (tehostettu imeytys tai maasuodatin mahdollisia)	-
5 osittain alueen B vasemmalla puolella	Maa-aines liian hienorakeista imeytykseen (tehostettu imeytys, maakumpuimeytys tai maasuodatin mahdollisia)	-
6 Osittain molempien alueiden A ja B ulkopuolella	Huono imeytyskapasiteetti ja puhdistustulos (tehostettu imeytys, maakumpuimeytys tai maasuodatin mahdollisia)	-

Mikäli maa-aines on moreenia, voi rakeisuuskoe antaa harhaanjohtavan tuloksen ja johtaa väärin johtopäätöksiin. Imeytyskoe ja koekuoppa tulisikin tehdä aina, eikä pelkän rakeisuuskokeen tulokseen pitäisi luottaa.

9.3.3 Tekniikka ja rakenne

Imeytyskentän osat ovat: tuloviemäri, mahdollinen neutralointisäiliö, saostuskaivo tai -säiliö (mieluiten kolmiosainen), jako- tai pumppukaivo virtaussäätimiseen, jakokerros ja imeytysputket, ks. kuva 13.

Jakokaivo, jakokerros ja imeytysputket ovat rakenteeltaan ja asennukseltaan samanlaisia kuin maasuodattimessakin, ks. luku 9.2.2.

Myös puhdistamon viimeistely tehdään samalla tavalla. Imeytyskenttä voi olla tarpeen eristää jäätymiseltä, mutta solumuovilevyjä ja muita heikosti happea läpäiseviä materiaaleja ei tulisi käyttää. Yleensä jäätyminen ei ole ongelma, ellei talvi ole erityisen kylmä ja vähäluminen, samalla kun vettä tulee puhdistamoon vain ajoittain. Imeytyskentän päältä ei saa luoda tai tampata lunta talvisin, sillä lumikerros toimii eristeenä.

9.3.4 Mitoitus

Lähtökohtana on, että imeytyskenttään johdetaan maito- ja eläintalouden jätevesien ja asumisjätevesien sekoitusta. Tämä turvaa tasaisemman toiminnan puhdistamolle. Mitoitusta varten tulee selvittää maaperän laatu imeytysalueella (imeytyskokeet ja rakeisuusanalyysi), sekä jäteveden laatu (BHK ja määrä). Seuraavassa on esitetty mitoitus maa-aineksen ja veden laadun mukaan. Imeytyskenttä rakennetaan lasketuista pinta-aloista **suuremman** mukaan.

1) Pinta-ala LTAR-arvojen mukaan

Verrataan LTAR-tuloksia imeytyskokeista ja rakeisuusanalyysistä. Valitaan pienempi näiden testien antamasta arvosta. Lasketaan tarvittava pinta-ala jakamalla vesimäärät tällä arvolla. Tässä otetaan huomioon maito- ja eläintalouden jätevesien kaksin-kolminkertainen pinta-alararve.

$$\text{Pinta-ala (asumisjätevesi)} = \frac{\text{vesimäärä (l/d)}}{\text{LTAR (l/m}^2\text{d)}}$$

$$\text{Pinta-ala (mh - jätevesi)} = \frac{\text{vesimäärä (l/d)}}{2,5 \times \text{LTAR (l/m}^2\text{d)}}$$

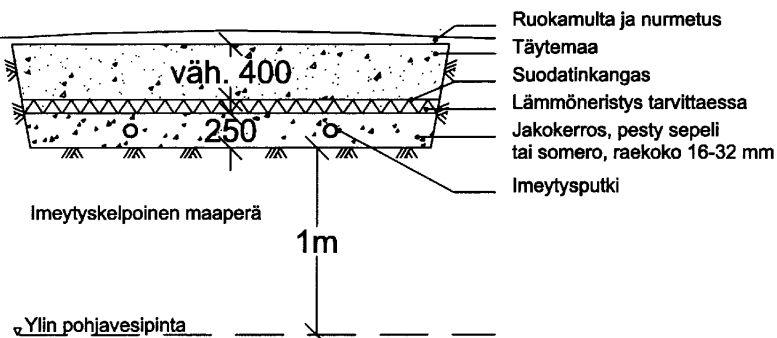
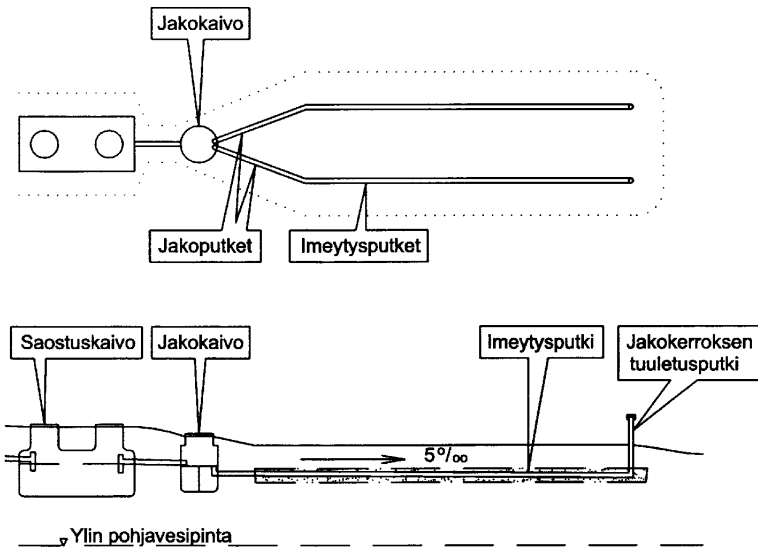
2) Pinta-ala BHK-pitoisuuden mukaan

Mitoitus tulisi tehdä maito- ja eläintalouden jätevesille veden väkevyyden mukaan, mikäli BHK-pitoisuuden määrittäminen luotettavasti on mahdollista. Biologisen hapenkulutuksen (BHK₅) kuormitus saa olla korkeintaan 9 g/m²d. Tarvittava imeytyspinta-ala seuraavasti: (Santala 1990; Laukkanen 1999).

$$\text{Pinta-ala (minimi)} = \frac{[\text{BHK - pitoisuus (g/l)} \times \text{vesimäärä (l/d)}]}{9 \text{ (g/m}^2\text{d)}}$$

Missä g = gramma, l = litra ja d = vuorokausi.

IMEYTYSKENTTÄ YHDEN TALOUDEN JÄTEVESILLE



4318/07.2001

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS
FINLANDS MILJÖCENTRAL

Kuva 13. Imeytyskentän rakenne (Imeytyskenttä yhden... 2001).

Esimerkki mitoituksesta BHK:n mukaan: Keskimääräiselle BHK-pitoisuudelle (0,7 g/l) ja vesimäärälle (450 l/d) saadaan tarvittavaksi imeytyspinta-alaksi $(0,7 \times 450)/9 = 35 \text{ m}^2$. Imeytysalueen kokoon vaikuttaa myös maaperän tyyppi. Edellä mainittu BHK-kuormitus sopii vain hiekalle ja soralle.

Mikäli ei ole mahdollista mitata jäteveden BHK-pitoisuutta, tai on aihetta epäillä tuloksen luotettavuutta esimerkiksi näytteen edustavuuden takia, tulee maapuhdistamo mitoitaa veden määrän perusteella. Tarvittava pinta-ala BHK:n oletusarvolla 0,7 g/l on:

$$\text{Pinta-ala (minimi)} = \frac{\text{vesimäärä (l/d)}}{13 \text{ (l/m}^2\text{d)}}$$

9.4 Ratkaisuja tavallisimpien virheiden välttämiseksi maapuhdistamoiden suunnittelussa

Tässä luvussa on esitetty yksityiskohtia joita tulisi huomioida maapuhdistamon suunnittelussa. Huomiot on koonnut Järvi-Suomen Salaojakeskus Oy Maitotilojen jätevesien käsittelyvaihtoehdot - hankkeen yhteydessä. Puhdistamon käyttöikä ja toimivuus on parempi, mikäli mainittuihin seikkoihin kiinnitetään huomiota jo suunnittelun alkuvaiheessa.

9.4.1 Mitoitus- ja suunnitteluvirheitä

Yleisiä ongelmia

Maito- ja eläinhuonejätevesiä käsittelevän maapuhdistamon käyttöikä jää yleensä lyhyeksi, noin 5-10 vuodeksi, jos se on suunniteltu pelkille maito- ja eläinhuonejätevesille, se on alimitoitettu (mitoitettu vesimäärän mukaan), tai saostuskaivo on mitoitettu liian pieneksi tai virheellisesti. Mikäli maapuhdistamoon pääsee valumavesiä, pohjavettä tai muuta ulkopuolista vettä, maapuhdistamo ylikuormittuu tai tulvii. Tulviminen aiheuttaa hapettomuutta, eikä puhdistamo toimi.

Ratkaisuja

Maapuhdistamosta tulee suunnitella mahdollisuuksien mukaan aina yhteispuhdistamo talous- ja maito- ja eläinhuonejätevesille. Neutralointisäiliöltä maito- ja eläinhuonejätevedet on parasta johtaa asumisjätevesien saostuskaivon ensimmäiseen osaan, jolloin ne sekoittuvat suurempaan jätevesimäärään (kuormitus puhdistamolle on tasaisempaa). Maapuhdistamon mitoitus tulee tehdä BHK:n mukaan. Yleensä maito- ja eläinhuonejätevesille tarvitaan 2-3 kertaa suurempi suodatusala kuin asumisjätevesille. Maasto-olosuhteet tulee ottaa huomioon suunnittelussa jotta puhdistamoon ei pääse esim. valumavesiä. Myös maapuhdistamoon johtavien viemäreiden kunto tulee tarkistaa, ettei niihin pääse suoto- tai salaojavesiä.

9.4.2 Rakennusvirheitä

Yleisiä ongelmia

Maapuhdistamo menee herkästi tukkoon tai puhdistustulos on heikko, jos käytetyt maa-ainekset ovat vääriä, esim. suodatinhiekkana on liian hienoa tai vesimäärä tai veden BHK-pitoisuus mitataan väärin tai aliarvioidaan. Liian karkea aines, esim. salaajasora suodatinhiekkana toimii pitempään, mutta ei puhdistusta jättevettä. Puhdistamon hapen saanti on huono, jos tuuletusputket ovat jääneet asentamatta tai ovat muuten riittämättömät tai peite- maakerros ja lämpöeriste ovat ilmaa läpäisemättömiä. Maapuhdistamo voi toimia epätasaisesti, jos kerralla siihen johdettavat jätevesimäärät ovat kovin pieniä. Fosforin puhdistusteho heikkenee normaalisti muutamassa vuodessa.

Ratkaisu

Maapuhdistamo teetetään aina kokoneella urakoitsijalla, joka tietää suodatinhiekan ja sepelin laatuvaatimukset ja rakentamisessa huomioon otavat seikat. Liian hienoa suodatinhiekkaa ei saa käyttää ja rakeisuudesta tulee huolehtia myös, kun käytetään fosforia adsorboivaa ainetta hiekan seassa. Suunnittelijan on syytä olla mukana toteutuksessa. Tuuletusputket tehdään jokaiseen imeytys- ja kokoomaputkeen, ja ne ulotetaan talviaikaisen lumenkorkeuden yläpuolelle. Kun jätevesi jaetaan pumppaamalla saadaan tasaisempi toiminta koko suodatuskentän alueella. Fosforin poiston tehostamiseksi voi rakentaa erillisen Fosfilit-ojan tai saostaa fosforin saostuskaivossa kemikaalin avulla.

9.4.3 Maidon aiheuttamat haitat

Yleisiä ongelmia

Maidon rasva saattaa tukkia maapuhdistamon biokerroksen lyhyessä ajassa. Lisäksi maito on merkittävä BHK -kuormittaja.

Ratkaisu

Ylijäämämaidot johdetaan aina virtsa- tai lietesäiliöön painovoimaisesti tai pumppaamalla esim. oppopumpulla lattiakaivosta lietekouruun. Myös maidonsekaiset esihuuhteluvedet olisi hyvä johtaa muualle kuin maapuhdistamoon esim. lietesäiliöön tai vasikoiden juottoon. Maitohuonejätevesien BHK-kuorma on pääosin esihuuhteluvedessä ja ne olisi hyvä levittää lietteen mukana peltoon. Automaattipesurit tulisi erikseen ohjelmoida niin että ne laskevat esihuuhteluvedet eri paikkaan kuin pesu- ja huuhteluvedet. Jos esihuuhteluvedet johdetaan maapuhdistamoon, rasvan erotuksesta tulee huolehtia.

9.4.4 Pesuainevalinnat ja pesumenetelmät

Yleisiä ongelmia

Maapuhdistamo ei kykene puhdistamaan kaikkea fosforia jätevedestä. Paljon fosfaattia sisältävät pesuaineet aiheuttavat merkittävää fosforikuormitusta. Pesuaineiden yliannostelu aiheuttaa lisäkuormitusta. Ohjeannostukset ovat käytännön kokemusten mukaan melko suuria. Suuret pH-vaihtelut haittaavat puhdistamon toimintaa. Jäännöskloori saattaa haitata mikrobiin toimintaa.

Ratkaisuja

Voimakkaat desinfiointivedet tulisi johtaa muualle kuin maapuhdistamoon, esim. oppopumpulla lattiakaivosta lietekouruun. Riittävän tilava neutralointisäiliö on tärkeä, jotta tasaantuminen ehtii tapahtua. Vuoropesussa vuorokauden viipymä riittää. Emäsvaltaisissa pesuissa viipymän tulisi olla 3-4 vrk, eli yleensä tarvitaan vähintään 2 m³:n neutralointisäiliö. Yksi vaihtoehto on neutralointi kemikaalilla neutralointikaivossa päivittäin. Tällöin sakan erotuksesta tulee huolehtia. Erilliset desinfioinnit voi tehdä myös kuumalla vedellä. Putkistojen pesuaineet sisältävät yleensä jo klooria desinfiointiin. Puhtaan veden laatu on tunnettava, hyvälaatuinen pehmeä vesi ei tarvitse paljon fosfaattia sisältäviä pesuaineita. Kova vesi tarvitsee fosfaattia riittävän puhdistustuloksen saavuttamiseksi. Pesuaineita annostellaan korkeintaan ohjeannostuksen mukaan. Ohjeen voi harkinnan mukaan myös alittaa.

9.4.5 Maapuhdistamon huollon laiminlyönti

Yleisiä ongelmia

Puhdistamoon pääsee lietettä ja se voi tukkeutua, jos saostuskaivolietettä ei poisteta, tai saostuskaivoissa ei ole lähtevissä putkissa t-haaroja. Puhdistamo voi tukkeutua jos viemäriin on laskettu maitoa, desinfiointiaineita, ongelmajätteitä (maalia, liuottimia), ruuan tähteitä, kahvinporoja ym. puhdistamon toimintaa haittaavaa ainetta.

Ratkaisuja

Noudatetaan suunnitelmanmukaista huoltotiheyttä ja saostuskaivot tyhjennetään vähintään kahdesti vuodessa. Saostuskaivot täytetään heti tyhjennyksen jälkeen puhtaalla vedellä ennen uudelleen käyttöönottoa. Jokaisen tilalla asuvan ja maituhuoneessa työskentelevän tulisi tietää mitä viemäriin saa laittaa, selkeät ohjeet ovat tarpeelliset. Maasuodattimen imeytys- ja kokoomaputket huuhdellaantarvittaessa. Huuhtelun aikana jätevedet johdetaan varajärjestelmään. Lisäksi maapuhdistamoa lepuutetaan 1-2 viikkoa vuodessa.

9.5 Maapuhdistamon huolto ja käyttöikä

9.5.1 Huolto ja seuranta

Oleellisinta maapuhdistamon hoidossa on saostuskaivon ja neutralointi-kaivon toiminnasta huolehtiminen. Kiintoainetta tai rasvaa ei saa joutua maapuhdistamoon, sillä tukkeutumisen riski on suuri. Saostuskaivon toimintaa tulee seurata noin kerran kuukaudessa ja lietepatjan paksuus tulisi mitata kolmen kuukauden välein.

Varsinaisen maapuhdistamon osat vaativat suhteellisen vähän hoitoa. Vedenjakolaitteet, erityisesti jakokaivosta lähtevien putkien aukot ja mahdollinen vaappuruuhi on pidettävä puhtaana lietteestä, jotta veden jakautuminen imeytysputkiin olisi tasaista. Jakokaivo tulisi tarkistaa noin kerran kuukaudessa. Mikäli puhdistamoon kuuluu pumppukaivo, on pumpun pintarajakatkaisijaan kytkettävä hälytysmerkki, joka ilmoittaa liiaksi kohonneesta vedenpinnasta. Hälytyksen toiminta tulee tarkistaa päivittäin. Vioittunut pumppu on korjattava välittömästi. Maapuhdistamon näkyvät osat, kaivot ja tuuletusputket, tulee tarkistaa saostuskaivon tyhjennyksen yhteydessä tai vähintään kerran vuodessa. Tuuletusputkien ilmansaanti tulee varmistaa, ja etenkin talvella tulee viikoittain tarkkailla ettei putket esimerkiksi peity lumeen.

Purkuoja tulee pitää sellaisessa kunnossa että puhdistetulla vedellä on vapaa pääsy eteenpäin. Veden sisältämät ravinteet saattavat aiheuttaa purkualueen vesistön kasvamista umpeen.

Toisin kuin imeytyskentän, maasuodattimen puhdistustulosta voidaan seurata, sillä puhdistetusta jätevedestä on mahdollista ottaa näytteitä. Edustavan näytteen ottaminen on vaikeaa ja jos puhdistustulosta on tarvetta mitata, tulisi analysoida useita näytteitä tai kokoomanäyte (Santala 1990).

Maapuhdistamon toimintaa edesauttaa lepojako kylmimpänä talviaikana. Tällöin jätevedet tulee johtaa lietesäiliöön (Laukkanen 1999).

Saostuskaivon tyhjennykset ja muut huoltotoimenpiteet tulee kirjata puhdistamon huoltokirjaan.

9.5.2 Käyttöikä ja puhdistamon tukkeutuminen

Asumisjätevesille hyvin toteutetun maapuhdistamon käyttöikä on 10-20 vuotta riippuen puhdistamon mitoituksesta ja siihen kohdistuvasta kuormituksesta. Käyttöikä on kuitenkin lyhyempi kun puhdistetaan maitohuoneen jätevesiä. Lyhyempi käyttöikä johtuu siitä että kokonaiskuormitus on suurempi. Lisäksi puhdistamon tukkeutumisen riski on suurempi maitohuonevesiä käsiteltäessä. Jos maapuhdistamoon johdetaan esimerkiksi esihuuhteluvesiä ja ylijäämämaitoja, tukkeutuu puhdistamo lyhyessäkin ajassa. Väärin käytettynä maapuhdistamo voi tukkeutua vaikka viikon päästä rakentamisesta.

Ylikuormitustilanteessa tai saostuskaivon toimiessa puutteellisesti voi maapuhdistamo tukkeutua. Tukkeutumisesta kärsii lähinnä biokerros ja tällöin puhdistamo lakkaa puhdistamasta vettä. Tukkeutuminen voi poistua itsestään, jos maaperälle järjestetään muutaman kuukauden pituinen lepojakso. Tukkeutunutta putkiosuutta voi myös tarvittaessa huuhdella painepesurilla. Vaikeampi tukkeutuminen, kuten stabiilin kiintoaineen kertyminen, voi tukkia puhdistamon pysyvästi. Tällöin tukkeutunut puhdistamo täytyy purkaa, ja maa-aines voidaan esimerkiksi levittää pellolle.

Muita Suomessa uusia tai kehitteillä olevia menetelmiä

10

10.1 IN-DRÄN järjestelmä

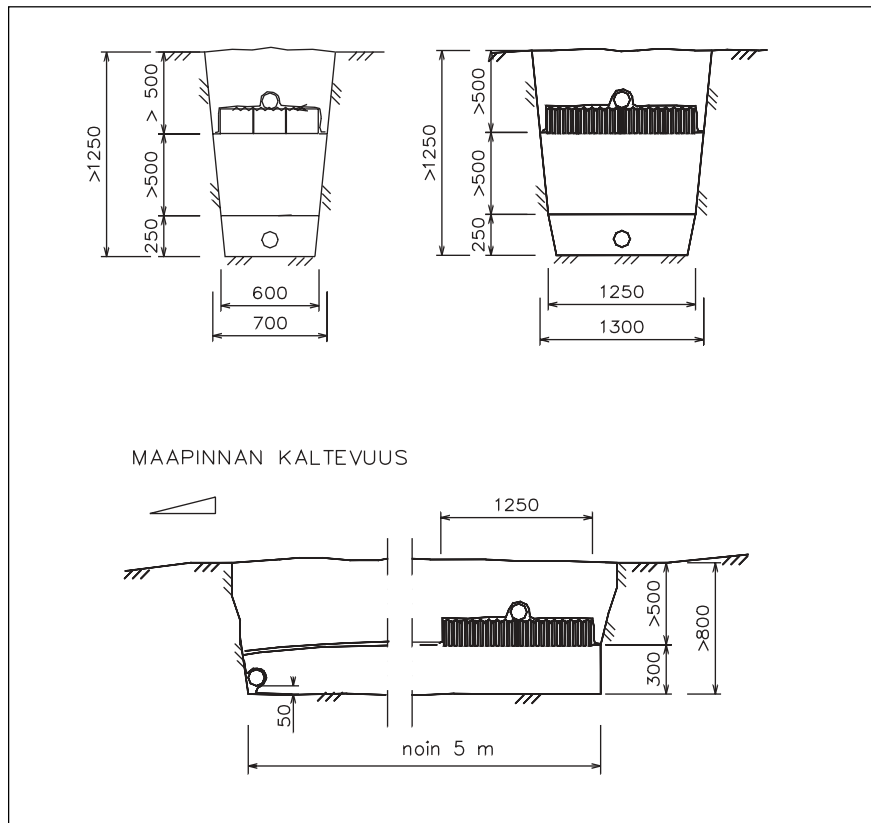
Alunperin Yhdysvalloissa kehitetty ja Ruotsin markkinoilla jo pitkään ollut IN-DRÄN- käsittelyjärjestelmä on Suomessa uusi vaihtoehto tavanomaiselle jäteveden maahan imeytykselle tai maasuodattimelle.

IN-DRÄN-modulit korvaavat imeytysjaostossa tai suodatinkentässä käytettävän pestystä sepelistä tehtävän jakokerroksen. Valmistajan (Fann VA-Teknik) mukaan ne tarjoavat sepeliin verrattuna noin 10 kertaa suuremman pinnan, johon biokerros voi muodostua. Tavanomaisessa järjestelmässä puhdistusta ei tapahdu itse jakokerroksessa, vaan puhdistus alkaa vasta alapuolisessa maaperän tai hiekkakerroksen rajapinnassa. IN-DRÄN- järjestelmässä puhdistus alkaa jo modulissa, joka muodostaa vakaan alustan bakteerikasvustolle. Modulien rakenteen ansioista bakteerikasvusto saa aina tarvitsemansa määrän happea. Imeytyspinnan huokokset ovat myös paremmin suojattuja tukkeutumiselta. Tarvittava imeytyspinta-ala on ainoastaan kolmannes tavanomaisiin maahanimeytys- tai suodatusjärjestelmiin nähden.

Jäteveden maahan imeytyksen lisäksi IN-DRÄN-moduleilla voidaan toteuttaa monen tyyppisiä maasuodattimia. Mikäli pohjaveden korkeus tai käsitellyn jäteveden ohjaaminen lähimpään ojaan tai vesistöön ei tuota ongelmia, voidaan tehdä maasuodattimia jotka rakenteeltaan muistuttavat tavanomaisia maasuodattimia (kuvassa 14 ylimpänä).

Tavanomaista maasuodatinta suunniteltaessa tulee järjestelmän vaatiman tilan lisäksi usein vastaan kaksi ongelmaa, yhdessä tai erikseen. Pohjaveden pinta on mahdollisesti lähellä maanpintaa, tai sitten purkuoja on matala ja liian korkealla kokoomakaivon purkuputkeen nähden. Horisontaalinen IN-DRÄN- maasuodatin (kuvassa 14 alimpana) on noin metrin tavanomaista maasuodatinta matalampi. Tämä mahdollistaa usein maasuodattimen rakentamisen edellä kuvatun tyyppiin ongelma-kohtiin.

IN-DRÄN- maasuodatin on käytössä maitohuoneen ja asumisjätevesien käsittelyssä Lappajärvellä (rakennettu vuonna 2000). Länsi-Suomen ympäristökeskus seuraa puhdistamon toimintaa toistaiseksi. Kuten tavallisetkin maasuodattimet, IN-DRÄN- maasuodattimen toiminta kärsii jos olosuhteet ovat hapettomista. Lappajärven kohteeseen pääsi salaojavesiä josta aiheutunut ylikuorma ja hapettomuus häiritsivät toimintaa ennen tilanteen korjaamista (Forsberg 2001).



Kuva 14. Poikkileikkauksia erityyppisistä IN-DRÄN- maasuodattimista (Piiros Fann VA-Teknik).

10.2 Kemiallinen saostus

10.2.1 Yleistä

Kehitteillä on menetelmiä, jotka perustuvat kemialliseen saostukseen. Maitohuoneen jäteveeteen lisätään kemikaalia, joka saostaa liukoisen fosforin ja maidon valkuaista. Sakka erotetaan joko laskeuttamalla (panosprosessi) tai suodattamalla (jatkuva prosessi). Kemikaalina voidaan käyttää esimerkiksi ferri-, ferro- tai alumiinisulfaattia, ferrikloridia tai kalkkia (Maitotilan jätevedet 1998).

Kemiallinen käsittely olisi lähinnä esikäsittely, jonka ansiosta jatkokäsittely olisi mahdollista mitoittaa arviolta 50-80 % pienemmäksi kuin normaalisti. Maitohuonejätevesien laadun vaihtelun takia tuleva vesi tulee analysoida huolellisesti ennen puhdistamon suunnittelua (Närvänen ja Uusi-Kämpä 2001).

Kemiallista saostusta on mahdollista hyödyntää myös maitohuoneen jätevesien eri jakeiden erottelun yhteydessä. Esimerkiksi pesuautomaatilla voidaan erottaa esihuuhteluvesi lietalantasäiliöön ja pesu- ja huuhteluvedet kemialliseen käsittelyyn. Jäteveden rasva on peräisin maitojäämistä jotka ovat lähinnä ensimmäisessä huuhteluvedessä. Fosforista suurin osa taas tulee käytetyistä pesuaineista ja siten näiden vesijakeiden saostamisesta on eniten hyötyä.

Pelkkään kemialliseen saostukseen perustuvia menetelmiä ei toistaiseksi ole markkinoilla, mutta tuotekehitystä tehdään koko ajan.

10.2.2 MTT:n ja Kemiran kehittämä menetelmä

Maatalouden tutkimuskeskuksen ja Kemiran yhteistyönä on parhaillaan kehitteillä menetelmä, jossa merkittävä osa jäteveden epäpuhtauksista saostetaan ferrisulfaatilla. Tavoitteena on kehittää edullinen, myös vanhoihin navetoihin soveltuva puhdistusmenetelmä. Kemiallisen saostuksen avulla jäteveden jatkokäsittely helpottuu, kun imeytystä tukkivat ainekset vähenevät.

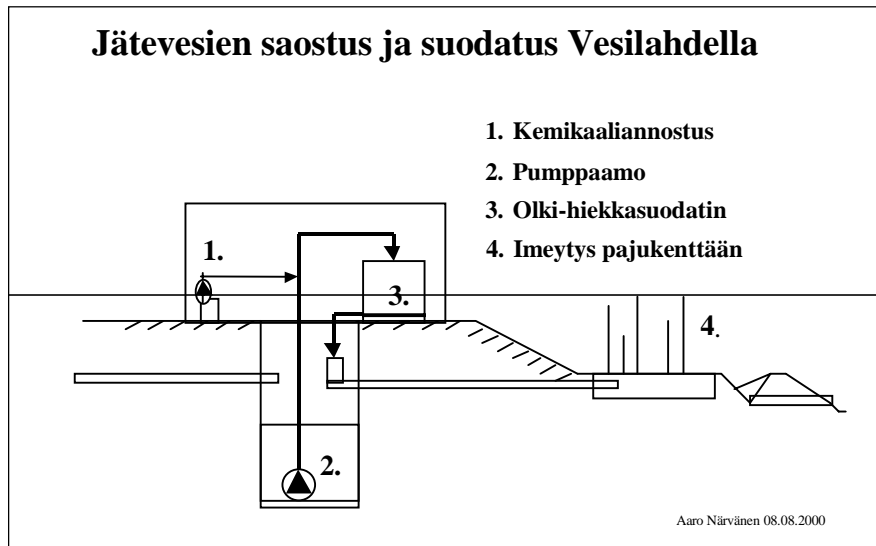
Kahdessa koelaitoksessa testattiin kemiallista saostamista ja molemmissa tapauksessa käyttökustannukset tulevat olemaan n. 510 euroa vuodessa. Molempien puhdistamojen koekäyttö on alkanut joulukuussa 2000. Kemiallisen käsittelyn ja suodatusosan toiminnasta kertova väliraportti (Närvänen ja Uusi-Kämppe) valmistui keväällä 2001. Tutkimus jatkuu yhä vuonna 2002.

Kemiallinen saostus

MTT:n Rehtijärven navetalle rakennetussa koelaitoksessa ferrisulfaatilla saostettu liete pumpataan saostuskaivosta virtsakaivoon. Saostuskemikaali lisätään viemäriin kellokytkimen ohjaamana aamulla ja illalla. Sekoittuminen tapahtuu viemäriin ja saostuskaivossa, johon vesi putoaa putkesta muutamia kymmeniä senttimetrejä pinnan yläpuolelta. Saostuskaivoon asennettiin uppopumppu, joka toimi kerran vuorokaudessa ja pumppaa kerralla noin 50 litraa lietettä lantalaan. Rakennuskustannukset ovat n. 2 350 euroa. Puhdistetun jäteveden mahdollisesta jatkokäsittelystä päätehtään myöhemmin.

Kemiallinen saostus, suodatus ja pajukenttäimeytys

Vesilahdelle rakennetussa koepuhdistamossa asumis- ja maitohuonejätevesille on ensin omat saostuskaivot joista jätevedet yhdistetään pumppauskaivoon. Pumppauskaivosta vesi pumpataan uppopumpulla flokkaussäiliöön, johon ferrisulfiitti syötetään annostelupumpulla. Flokkaussäiliöstä saostettu vesi johdetaan olki-hiekka-suodatukseen ja suodatettu jätevesi jatkokäsitellään imeyttämällä pajukenttään. Koepuhdistamo on esitetty kuvassa 15. Puhdistamon rakennuskustannukset olivat n. 6 220 euroa, sisältäen myös suunnittelukustannukset ja viemäröinnin muutuskustannukset.



Kuva 15. Kemiällinen saostus, suodatus ja imeytys pajukenttään (Närvänen ja Uusi-Kämpä 2001).

Aluksi suodatinosassa kokeiltiin oljen ja hiekan seosta, mutta hienojakoinen fosforisakka kulkeutui suodattimen läpi. Oljen seassa testattiin myös sahanpurua, ja hienojakoinen hiekkasuodatus oli olkisuodatuksen jälkeen. Sahanpuru toimi paremmin karkeutensa puolesta oljen seassa. Sen sijaan hiekkasuodattimeen kertyi sakkaa vielä niin runsaasti, että hiekkaa jouduttiin vaihtamaan noin kuukauden välein. Sakan tehokas erottaminen on tärkeää jottei pajukenttä tukkeudu. Erilaisten suodatinmateriaalien testaus jatkuu vuoden 2002 puolelle. Suodattimen koko 1,5 m² on riittävä yhden perheen asumajätevesien puhdistukseen, mutta maitohuonejätevesille tarvitaan huomattavasti suurempi suodatin.

Pajukentässä vesi johdettiin imeytysputkien kautta maaperään alhaalta ylöspäin. Imeytysputket ovat noin 60 cm syvyydessä sepelikerroksessa. Tämän yläpuolella on salaojasorakerros ja pinnalla noin 10 cm multakerros, johon pajut istutettiin. 200 m²:n pajukenttä vaikuttaa riittävän koepuhdistamon fosforimäärän poistamiseen. Kesäkaudella pajukentän puhdistusteho oli 100 % sillä se haihdutti kaiken siihen johdetun jäteveden. Syksyllä ja talvella kentästä myös poistui vettä ja alustavien tulosten mukaan puhdistusteho fosforin suhteen olisi erittäin hyvä (n. 98 %).

10.3 Pienpuhdistamot

10.3.1 Yleistä

Pienpuhdistamolla tarkoitetaan kokonaan tai osittain tehdasvalmisteista jäteveden käsittelylaitetta. Pienpuhdistamojen puhdistusmenetelmiä on kolmen tyyppisiä: biologisia, kemiallisia ja biokemiallisia. Yleensä esikäsittelynä on kiintoaineen poisto selkeytysaltaassa tai saostuskaivossa. Myös aktiiviliete-panospuhdistamot ovat pienpuhdistamoja. Niitä on käsitelty luvussa 8.

10.3.2 Pakettipuhdistamot

Pakettipuhdistamoilla tarkoitetaan tässä kokonaan tehdasvalmisteisia pienpuhdistamoja, joissa kaikki toiminnot tapahtuvat samassa yksikössä.

Pienpuhdistamovalmistaja Green Rock Oy:llä on pakettipuhdistamo (Green Pack Sako Plus), jossa on rasvanerotuskaivo, kemikalointi, mikrobeilla varustettu bioreaktori ja jälkisuodatin. Alustavat tutkimustulokset maitohuoneen jätevesien käsittelyssä ovat lupaavia.

10.3.3 Pakettisuodattimet

Pakettisuodattimet ovat tehdasvalmisteisia pienpuhdistamoja. Suodatinhiekan sijaan niissä käytetään muita huokoisia materiaaleja, kuten kivivillalevyjä. Suodatinmateriaali voidaan tukkeutuessaan vaihtaa uuteen.

Kivikuitusuodattimia valmistavan Green Rock Oy:n mukaan maitohuoneen jätevesien käsittelyssä ongelmana on rasva, joka tukkii suodatinmateriaalin. Puhdistamomallit Green Pack ja Green Pack Bio toimivat valmistajan mukaan jonkin aikaa, mutta kärsivät tukkeutumisesta. Ulkomailta on saatu lupaavia tuloksia kivikuitusuodattimien käytöstä maitohuoneen jätevesille, joten menetelmä voi olla kehityskelpoinen. (Lahtinen 2001.)

Käytännön kokemuksia maitohuonejätevesien puhdistuksesta

Laukkanen (1999) on tutkimuksessaan todennut kivivillasuodattimien tukkeutuvan helposti lamelleihin kertyvän rasvan takia. Tukkeutuminen aiheutti hapen puutetta vedessä, mistä seurasi orgaanisen aineen ja ravinteiden riittämätön vähenemä. Kivivillan ominaispainolla 120 kg/m³ suodatin tukkeutui neljän toimintakuukauden jälkeen. Ominaispainon ollessa 80 kg/m³ tukkeutumiseen meni puoli vuotta. Tutkituissa kivivillasuodattimissa oli Fosfilt- adsorptiokerros.

10.4 Haihdutuskenttä

10.4.1 Yleistä

Haihdutuskenttä on matalaan perustettu maapuhdistamo, jossa jätevesi osittain haihtuu ja osittain puhdistamon kasvit käyttävät hyväkseen. Haihdutuskenttä rakennetaan kuten imeytyskenttäkin, mutta se on vain noin 70 cm syvä. Jakokerroksen päälle levitetään ruokamultaa tai muuta kasvu-alustaksi sopivaa maata. Puhdistamon päälle istutetaan kasveja ja sen pohja on tiivis. Haihdutuskenttä toimii Suomen olosuhteissa käytännössä vain kesäaikana. Ongelmia muodostuu kun haihtumista ei talvella tapahdu ja putket voivat jäättyä (Santala 1990). Muinakin vuodenaikoina toiminta on epävarmaa, sillä tekniikan toimivuus riippuu paljon sademäärästä.

10.4.2 Käytännön kokemuksia

Suomeen on Tritonet Oy rakentanut vuonna 2000 haihdutuskentän maitohuoneen jätevesille. Kasvukauden aikana jätevedet maitohuoneesta ja jaloittelupihalta pumpataan haihdutuskenttään ja talvella vedet varastoidaan erilliseen säiliöön. Maaperä haihdutuskentän alueella on huonosti vettä läpäisevää hiesusavea ja savea, joten imeytyminen on hidasta. Vesi johdetaan imeytysputkien sijaan maan pinnalla kaivantoja pitkin. Kaivantojen reunoille on istutettu erilaisia pajulajeja. Haihdutuskentän toiminnasta ei ole käytettävissä tuloksia.

Uudessa Seelannissa tehdyn tutkimuksen mukaan haihdunnan olevan merkittävä mekanismi veden kierrossa. Puiden kautta haihtui selvästi enemmän vettä (4,59-5,71 l/d) kuin suoraan maan pinnalta (1,85 l/d). Talvella ikivihreiden eukalyptus lajien haihdunta oli parempi kuin yksivuotisen pajun. Testatut puulajit olivat eukalyptus lajeja ja pajulaji ja tutkimus suoritettiin lysimetrien avulla. (Royard ym. 1999).

Muissa maissa maitohuoneen jätevesille käytettyjä puhdistusmenetelmiä



11.1 Yleistä

Bio- ja turvesuodattimia, nopeasti kasvava puustoa sekä erilaisia kosteikkopuhdistamoja on käytetty maitohuoneiden jätevesien puhdistamiseen ulkomailla. Turvesuodattimissa on yleisenä ongelmana havaittu suodattimen nopea tukkeutuminen ja hapettomuus.

Em. menetelmistä tulee maassamme kyseeseen lähinnä juurakkopuhdistamo, jonka käytöstä on kokemusta myös kylmissä ilmasto-oloissa. Suomessa menetelmästä on niukasti käyttökokemuksia jätevedenpuhdistuksessa ja tässä katsauksessa esitetyt suositukset ja mitoitukset perustuvat kirjallisuuteen.

11.2 Juurakkopuhdistamo

11.2.1. Yleistä

Juurakkopuhdistamo on yksi kosteikkopuhdistamon tyyppi. Kosteikkopuhdistamoissa käytetään vedenpuhdistukseen ilmaversoisia kasveja. Kosteikkopuhdistusmenetelmiä on kolmenlaisia, jotka voivat olla luonnollisia tai keinotekoisia:

- 1) veden virtaus on maan pinnan alla eli juurakkopuhdistamot (subsurface flow systems - SFS, root zone method), jossa väliaineena on joko maaperä tai sora, ja virtaus on pystysuoraa tai vaakasuoraa.
- 2) veden suodattautuminen maakerroksiin, jaksottainen veden syöttö, virtaus maan pinnalla sekä pinnan alla
- 3) veden virtaus suurelta osin maan pinnalla (free water surface - FWS).

Pintavirtaustekniikalla toimivia kosteikkopuhdistamoja on perustettu kylmän ilmaston maihin ja niillä on saatu toimivia tuloksia (Laksham 1994; Yin ja Shen 1995). Pintavirtauskosteikkoja on Suomessa käytetty menestyksekkäästi peltojen valumavesien käsittelyyn.

Juurakkopuhdistusmenetelmä on Suomen oloissa teoriassa paras mahdollinen, sillä veden virratessa maan alla ei jäätyemisestä aiheudu ongelmia. Menetelmiä missä vesi virtaa maan pinnan päällä ei todennäköisesti voi soveltaa Suomessa ympärivuotisesti. Juurakkopuhdistamossa veden virtaus maan alla voi olla joko pystysuoraa tai vaakasuoraa. Jälkimmäinen tekniikka on enemmän käytetty lämpimässä ilmastossa. Kokeet kylmässä ilmas-

tossa eivät kuitenkaan ole antaneet selvää kuvaa, kumpaa virtaussuuntaa kannattaisi käyttää. (Wittgren ja Mæhlum 1997; Mæhlum ym. 1995.)

11.2.2 Puhdistusteho ja -mekanismit

Kosteikon tyyppin valinta riippuu puhdistettavan veden laadusta ja määrästä, sekä puhdistetun veden laatuvaatimuksista. Jos tavoitteena on poistaa BHK:ta, ravinteita ja kiintoainetta, parhaiten toimii kaksi juurakkopuhdistamo-yksikköä, ensimmäinen pystysuoralla virtauksella ja jaksotetulla syötöllä ja toinen vaakasuoralla virtauksella. Puhdistamojen täyteaineeksi tulisi valita fosforia sitovaa ainetta. (Brix 1994.)

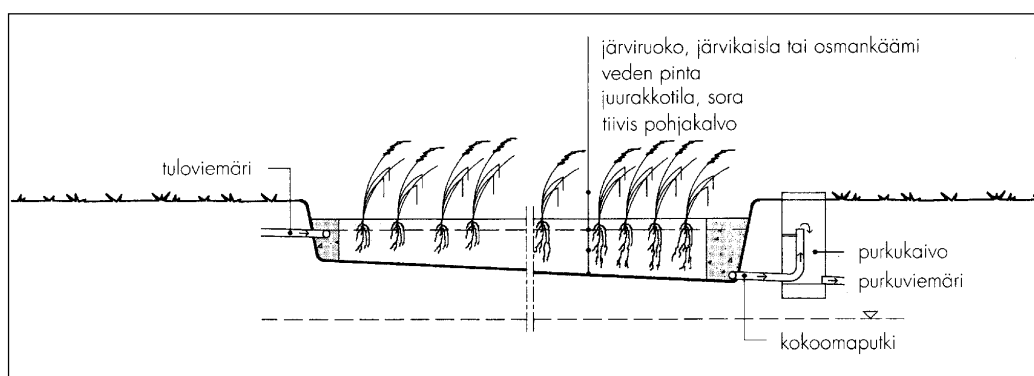
Jätevesi virtaa puhdistamon läpi, ja orgaaninen aines hajoaa joko aerobisesti tai anaerobisesti. Ravinteiden poistossa on useita mekanismeja. Typenpoistossa tapahtuu biologisia reaktioita, nitrifikaatiota ja denitrifikaatiota. Ammonium- ja nitraatti-ionit myös adsorboituvat maaperän mineraaleihin. Puhdistamon kasvit poistavat pienen osan fosforista, ja suurin osa adsorboituu väliaineeseen. (Haberl ym. 1995.)

Makrofyttikasvillisuuden, eli suurkasvien, tärkein merkitys vedenpuhdistuksessa on sen fysikaalisella vaikutuksella. Kasvillisuus mm. stabiloi maaperää ja vähentää veden virtausnopeutta, mikä edesauttaa sedimentoitumista. Kiintoainetta poistuu myös kasvillisuuteen suodattamalla. Mikäli kasveja ei niitetä, niiden merkitys haitta-aineiden poistamisessa on pieni. (Tanskanen 1993.)

Norjalaisissa juurakkopuhdistamoissa on saatu poistotehoille seuraavia arvoja: kokP 26-99 %, BHK₇ 35-98 %, kokN 8-79 %, kiintoaine 0-96 %. Puhdistustulokset siis vaihtelivat huomattavasti (Mæhlum ym. 1999).

11.2.3 Rakenne

Kuvassa 16 on esitetty kaaviomaisesti horisontaalisen virtauksen juurakkopuhdistamon osat.



Kuva 16. Juurakkopuhdistamon rakenne (RT 66-10587, Asumisjätevesien käsittely haja-asutusalueella; © Rakennustietosäätiö RTS 1995).

Rakenneratkaisuissa eroavaisuuksia tulee 1) pinnan profiilissa (kalteva tai tasainen) 2) väliaineessa (maa-ainesta, soraa, jätteenettä) 3) sisään- ja ulostulon virtausratkaisuihin 4) kasvien istutustekniikoissa:

- 1) Puhdistamon pinnan tulisi olla tasainen, jotta tulviminen on tasaista. Puhdistamon tulvintaa voidaan hyödyntää mm. siihen kasvavien rikkaruohojen torjunnassa. Puhdistamon alapinnan tulisi olla lievästi kalteva virtauksen varmistamiseksi. Kaltevuus ei saisi olla yli 1 %.
- 2) Useimmat juurakkopuhdistamot tukkeutuvat, jos väliaineena on tavallinen maa-aines. Tasalaatuinen sora (3-6 mm tai 5-10 mm) sen sijaan sopii hyvin juurakkopuhdistamoon. Jätteenettä on myös testattu väliaineina, esimerkkinä mm. pulverisoitu tuhka. Tuhkalla on myös fosforia sitova ominaisuus, ja sen vedenläpäisevyys on hyvä.
- 3) Sisääntulovirtauksen järjestämisessä tärkeitä ovat virtauksen tasaisuus puhdistamon koko leveydellä, mahdollisuus nostaa ja laskea veden pintaa puhdistamossa ja mahdollisuus puhdistaa veden jakelujärjestelmä tarvittaessa. Myös vesinäytteiden ottamisen tulevasta ja lähtevästä vedestä tulee olla mahdollista. Suomen kylmät olosuhteet vaikeuttavat tulojärjestelyn toteutusta.
- 4) Ruokojen istutus voidaan tehdä joko juurakon osista, ruokojen ryhmistä tai siemenestä kasvatetuista taimista. Ruokojen istutus toisaalla olevista kasveista ryhminä (yleensä 20 x 20 cm) onnistuu yleensä, mutta kasvit eivät leviä täyttämään tyhjiä alueita puhdistamossa yhtä hyvin kuin taimina istutetut kasvit. Taimista kasvatusta on suositeltavin vaihtoehto, sillä se tuottaa nopeamman kasvuston kuin juurakosta istutus.

Puhdistamon syvyyden tulisi olla noin 60 cm. Tätä syvemmällä juuret ja juurtumahapset alkavat heiketä. Puhdistamon seinät tulisi rakentaa niin jyrkiksi kuin mahdollista, jotta kasveilla olisi hyvä mahdollisuus kehittää juurakkoa myös puhdistamon reunoilla. Puhdistamo tulee eristää ympäristöstä, esimerkiksi rakentamalla se savimaalle tai eristämällä pohja ja seinät. Eristämiseen voidaan käyttää muovikalvoa, savea tai vanhoja betonialtaita. Puhdistamon reunojen tulee ulottua noin 20 cm maan pintaa korkeammalle, jotta vesi ei karkaa tulviessa. Kasvien istutus onnistuu parhaiten touko-kesäkuussa.

11.2.4 Mitoitus

Tanskanen (1993) on kuvaillut erilaisia tapoja mitoittaa juurakkopuhdistamo. Mikäli puhdistamo mitoitetetaan BHK₅-pitoisuuden mukaan, on esitetty sallituksi kuormitukseksi 4,5 - 6,4 g/m²d.

$$A = \frac{\text{vesimäärä (l/d)} \times \text{BHK (g/l)}}{4,5 \dots 6,4}$$

Täten saadaan pinta-alaksi jätevedelle, jonka BHK-pitoisuus on 0,7 g/l ja vesimäärä 450 l/d, 49 - 70 m².

Yleisesti suositellaan, että juurakkopuhdistamo mitoitetetaan vähintään yhtä väljäksi kuin maasuodatinkin, ks. luku 9.2.3.

11.2.5 Käyttö

Puhdistamon toiminnan alkuvaiheessa rikkaruohot aiheuttavat ongelmia. Pinnan tulvittaminen 5 cm:ä maan pinnan yläpuolelle estää rikkaruohojen kasvua. Tulvinta voidaan aloittaa kun ruokojen tähkät ovat kasvaneet sen verran, etteivät ne jää veden alle.

Muutoin veden pinnan tason tulee olla sellainen, että juurakolla on koko ajan vettä. Jos väliaine on hyvin vettä läpäisevää, tulee veden pinnan tason olla noin 2-5 cm maan pinnan alapuolella koko ajan. Vesi ei kuitenkaan saisi virrata maan pinnan päällä, sillä puhdistava vaikutus perustuu maaperän läpi virtaamiseen.

Puhdistamon toimintaa tulee aluksi tarkkailla vähintään kerran viikossa, muutaman kasvukauden jälkeen harvemmin. Sisääntulovirtauksen jakolaite ja ulostulovirtauksen säätömekanismi tulee puhdistaa tarpeen mukaan. Vesinäytteistä tulee tarkistaa puhdistamon toimivuus. Lika-ainepitoisuudet voidaan määrittää laboratoriossa.

11.2.6 Kokemuksia juurakkopuhdistamoista

Juurakkopuhdistusta on esitetty ratkaisuna haja-asutusalueiden jätevesien puhdistukseen ja siitä on runsaasti kokemuksia asumisjätevesien puhdistuksessa. Kokemuksia on runsaasti mm. Tanskasta, Uudesta Seelannista ja Norjasta (Bakke ym. 1999). Niiden on todettu toimivan käytännössä heikommin kuin teoriassa. Suomessa tekniikan käyttö on vielä koeasteella. Juurakkopuhdistamot ovat tehokkaita ravinteiden poistossa, mutta niitä ei ole käytetty laajalti maatalouden jätevedenpuhdistukseen. Tämä johtunee suurten kiintoaine-, typpi-, fosfori- ja rasvapitoisuuksien aiheuttamista ongelmista. Siksi jätevesien esikäsitteilyn tärkeyttä on korostettu useissa tutkimuksissa. (Kern ja Idler 1999.)

Juurakkopuhdistamo sopii hyvin jo kertaalleen puhdistetun jäteveden jälkikäsitteilyyn. Esimerkiksi fosforin ja BHK:n poisto toimii paremmin, kun jätevedessä on alunperinkin vähemmän lika-aineita. Juurakkopuhdistamot ja luonnonmukaiset kosteikot sopivat myös esimerkiksi peltojen valumavesien puhdistukseen.

Maitotilojen jäteveden puhdistusta juurakkopuhdistamoille on tutkittu lähinnä lämpimän ilmastoin maissa. Kylmässä ilmastossa menetelmän on havainnut toimivaksi Kern (1999), kun taas Newman ja Clausen (1997) ovat todenneet, ettei menetelmästä ole juurikaan hyötyä. Koejärjestelyt em. tutkimuksissa olivat kuitenkin erilaiset. Juurakkopuhdistamon mitoitus ympärivuotiseen toimintaan on hyvin vaikeaa. Eräiden tutkimusten mukaan juurakkopuhdistamo ilman kasveja saattaisi toimia paremmin kylmässä ilmastossa. (Mæhlum ym. 1999.) Tällöin kyse olisi kuitenkin enemmän maapuhdistamosta kuin juurakkopuhdistamosta.

Yhteenveto

Maito huoneiden pesuvedet ovat ympäristölle haitallisia, sillä ne sisältävät huomattavia määriä orgaanista ainesta ja ravinteita. Myös niiden pH vaihtelee paljon.

Pesuvesien puhdistusta vaikeuttavat niiden sisältämä rasva ja ravinteet. Yksi tapa sijoittaa jätevedet on johtaa ne lietalanta- tai virtsasäiliöön, mistä ravinteet kulkeutuvat hyötykäyttöön pelloille. Mikäli varastointitilavuus ei riitä tähän, olisi jätevedet syytä toimittaa kunnan puhdistamolle tai puhdistaa paikan päällä.

Jos jätevedet käsitellään tilalla, tulisi ne puhdistaa yhdessä asumisjätevesien kanssa. Suomessa on käytössä lähinnä kaksi menetelmää: maapuhdistamot ja aktiivilietepanospuhdistamot. Mahdollisia tulevaisuuden menetelmiä ovat esim. pakettisuodattimet ja muut pienpuhdistamot.

Maapuhdistamot sopivat parhaiten jätevesien puhdistukseen lähinnä pienillä maitotiloilla jolloin tarvittava pinta-ala ei ole liian suuri. Ne tulee mitoittaa siten, että maito huoneen jätevedet voidaan käsitellä yhdessä asumisjätevesien kanssa. Mikäli tilalla on jo olemassa oleva ja toimiva käsittely asumisjätevesille, maito huoneen jätevedet olisi hyvä johtaa lietesäiliöön.

Maapuhdistamoja on kahdentyyppisiä. Toinen niistä perustuu maahan imeytykseen ja toinen maasuodatukseen. Maahan imeytys soveltuu vain osalle tiloista. Maa-aineksen täytyy olla sopivaa imeytykseen, ja pohjavesi ei saa olla liian lähellä maan pintaa. Maasuodatin puolestaan toimii samalla periaatteella kuin imeytyskin, mutta jätevedet kerätään puhdistamon pohjalta ja johdetaan pintavesiin.

Maapuhdistamoilla voidaan päästä hyviin puhdistustuloksiin, mikäli ne mitoitetaan riittävän väljiksi. Mitoituksessa tulee huomioida maito huoneen jätevesien korkea kuormitus. Maasuodattimiin voidaan lisätä fosforia adsorboivaa ainetta. Saostuskaivojen merkitys maapuhdistamoille on huomattava, sillä puutteellinen esikäsittely aiheuttaa puhdistamon tukkeutumisen.

Aktiivilieteperiaatteella toimivissa panospuhdistamoissa jäteveten lisätään kemikaaleja neutralointisäiliössä, ja vettä ilmastetaan reaktorissa. Selkeytetty vesi pumpataan pois, jolloin orgaaninen aines ja ravinteet jäävät lietteeseen. Panospuhdistamot poistavat ravinteita tehokkaasti ja yleensä luotettavasti. Ne vaativat viikoittaista huoltoa ja ylläpitoa. Panospuhdistamoiden investointikustannukset ovat usein suuremmat kuin maapuhdistamoilla. Etuna voidaan pitää sitä, että ongelmatapauksissa puhdistamo ei vaurioidu pysyvästi.

Koska maito huoneen jätevedet ovat erikoislaatuisia, on tärkeää, että puhdistamon suunnittelee, mitoittaa ja rakentaa ammattilainen puhdistamon tyypistä riippumatta.

Kirjallisuus

- Anttila, L. 2000. Maitojuoneiden jätevesien käsittely Alajärven, Lappajärven ja Vimpelin kunnissa. Jätehuolto- ja vesiensuojelutekniikan erikoistyö. Oulun yliopisto, Prosessitekniikan osasto. 18 s.
- Bakke, R., Hagman, E., Ollestad, P. H., Sele, K. & Oltedal, J. 1999. Nutrient removal in combined bioreactors and wetland systems. Proceedings of the 4th International Conference: Managing the Wastewater Resource. Ås, Norway 7-11.6.1999.
- Brix, H. 1994. Constructed wetlands for municipal wastewater treatment in Europe. In W.J. Mitch (eds.). Global wetlands: Old world and new. Amsterdam, Elsevier Science B.V. P. 325-334.
- Forsberg, B.J. 2001. Karjataloudessa muodostuvien jätevesien puhdistus IN-DRÄN-menettelmällä. Opinnäytetyö. Vaasan ammattikorkeakoulu, Rakennus- ja ympäristötekniikan koulutusohjelma. Vaasa. 98 s.
- Grönroos, J. 1994. Muistio maitojuoneiden jätevesien maaperäkäsittelystä. Vesi- ja ympäristöhallitus, vesien- ja ympäristönsuojelutoimisto. 6 s.
- Haberl, R., Perfler, R. & Mayer, H. 1995. Constructed wetlands in Europe. Water Science and Technology 32 (3): 305-315. ISSN 0273-1223.
- Imeytyskenttä yhden talouden jätevesille. 2001. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. 1 s. SYKE 4318/07 2001.
- Jakokaivo betonirenkaista. 2001. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. 1 s. SYKE 4313/07 2001.
- Jäteveden maasuodattamo yhden talouden jätevesille. 2001. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. 1 s. SYKE 4320/11 2001.
- Jäteveden saostuskaivo 3-osainen (kolmesta kaivosta rakennettu). 2001. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. 1 s. SYKE 4312/07 2001.
- Kern, J. & Idler, C. 1999. Treatment of domestic and agricultural wastewater by reed bed systems. Ecological Engineering 12 (1-2): 13-25. ISSN 0925-8574.
- Kern, J. 1999. Seasonal efficiency of a constructed wetland for treating dairy farm wastewater. Proceedings of the 4th International Conference: Managing the Wastewater Resource. Ås, Norway 7-11.6.1999.
- Kujala-Räty, K. & Santala, E. (toim.). 2001. Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn tehostaminen. Hajasampo - projektin loppuraportti. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 491. 299 s. ISBN 952-11-0918-1, ISSN 1238-7312.
- Kujala-Räty, K. & Santala, E. (toim.). 2001. Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn tehostaminen. Hajasampo - projektin loppuraportti. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 491. 299 s. ISBN 952-11-0986-6, ISSN 1238-7312.
- <http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/sy491/sy491.htm> [Verkkójulkaisu.]
- Lahtinen, J. 2001. Helsinki, Green Rock Oy. [Tiedonanto 19.10.2001.]
- Lakshman, G. 1994. Design and operational limitations of engineered wetlands in cold climates - Canadian experience. In W.J. Mitch (eds.). Global wetlands: Old world and new. Amsterdam, Elsevier Science B.V. P. 399-410.
- Lapinlampi, T. 1998. Pienet maapuhdistamon pumppaamot. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Ympäristöopas 38. 80 s. ISBN 952-11-0261-6, ISSN 1238-8602.

- Laukkanen, K. 1999. Karjatilojen jätevesien käsittely maa- ja kivivillasuodattimissa. Kuopio, Pohjois-Savon ympäristökeskus. Suomen ympäristö 366. 124 s. ISBN 952-11-0616-6, ISSN 1238-7312.
- Maito huoneopas - ohjeita maito huoneen rakentamiseen 2002. 2002. Helsinki, Maitohygienialiitto r.y. 26 s.
- Maitotilan jätevedet. 1998. Valio Oy. Alkutuotanto ja Jäsensuhteet, No 2/98. 46 s.
- Maitotilan pesuopas. 1994. Helsinki, Valio Oy. Alkutuotanto ja neuvonta. 36 s.
- Mæhlum, T., Pedersen, N.E. & Jenssen, P.D. 1999. Design considerations and experiences with new types of small on-site treatment systems. Proceedings of the 4th International Conference: Managing the Wastewater Resource. Ås, Norway 7-11.6.1999.
- Mæhlum, T., Jenssen, P.D. & Warner, W.S. 1995. Cold-climate constructed wetlands. Water Science and Technology 32 (3): 95-101. ISSN 0273-1223.
- Newman, J.M. & Clausen, J.C. 1997. Seasonal effectiveness of a constructed wetland for processing milkhouse wastewater. Wetlands 17 (3): 375-382.
- Närvänen, A. & Uusi-Kämpä, J. 2001. Lypsytaloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen: Maito huonejätevesien vesistökuormituksen vähentäminen. Väiliraportti. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 13 s.
- Ohje kotieläintalouden ympäristönsuojelusta. 1998. Helsinki, Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 104. 27 s.
- Patrikainen, S. 1994. Maasuodatin karjatilalla pesuvedelle. Opinnäytetyö. Mikkelin teknillinen oppilaitos, Mikkeli. 64 s.
- Perälampi, T. 2001. Maitotilan jätevedet ja niiden käsittely Pirkanmaalla. Tampere, Pirkanmaan ympäristökeskus. Pirkanmaan ympäristökeskuksen monistesarja 10. 38 s.
- Pietiläinen, O.-P. & Räike, A. 1999. Typpi ja fosfori Suomen sisävesien minimiravin-teina. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 313. 64 s. ISBN 952-11-0503-8, ISSN 1238-7312.
- Rekolainen, S., Kauppi, L. & Turtola, E. 1992. Maatalous ja vesien tila. MAVEROn loppuraportti. Helsinki, Maa- ja metsätalousministeriö. Luonnonvara-julkaisuja 15. 61 s.
- Rontu, M. & Santala, E. (toim.). 1995. Haja-asutuksen jätevesien käsittely. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallitus. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 584. 94 s. ISBN 951-47-9130-4, ISSN 0783-3288.
- Royard, J.K., Green, S.R., Clothier, B.E., Sims, R.E.H. & Bolan, N.S. 1999. Short rotation forestry for land treatment of effluent: a lysimeter study. Australian Journal of Soil Research 37(5): 983-991.
- RT 66-10523, LVI 23-10221. 1993. Jätevesisäiliöt ja saostuskaivot. Helsinki, Rakennus-tietosäätiö. RT/LVI-ohjetiedosto. 4 s.
- RT 66-10587, LVI 23-10247. 1995. Asumisjätevesien käsittely haja-asutusalueilla. Helsinki, Rakennustietosäätiö. RT/LVI-ohjetiedosto. 12 s.
- Santala, E. (toim.). 1990. Pienet jäteveden maapuhdistamot. Ohjeita 1-10 talouden jätevesien maaperäkäsittelystä. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallitus. 117 s. ISBN 951-37-0018-6, ISSN 0786-9606.
- Seppänen, H. & Matinlassi, T. 1998. Maatilojen ympäristönhoito-ohjelmat 1995-1997. Helsinki, Maaseutukeskusten Liitto. 19 s.

- Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 1999-2000. 2000. Helsinki, Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos. Julkaisuja 95. 95 s. ISBN 951-687-069-4.
- Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2001. 2001. Helsinki, Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos. Julkaisuja 97. 95 s. ISBN 951-687-096-1.
- Talousjätevesien käsittely vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Työryhmän mietintö. 2001. Helsinki, Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön moniste 84. 27 s.
- Tanskanen, J.-H. 1993. Juurakkopuhdistamon toimintaperiaatteet ja käyttö kaatopaikkojen suotovesien sekä asumisjätevesien käsittelyssä. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallitus. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 511. s. 21-27.
- Uponor Oy. 1998. Uponor Sako maito huoneen jätevesien puhdistajana. Liite Uponor Sako-esitteeseen 7.1. Nastola.
- Vesien suojelun toimenpideohjelma vuoteen 2005. 2000. Helsinki, Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 402. 98 s. ISBN 952-11-0712-X, ISSN 1238-7312.
- Vesien suojelun tavoitteet vuoteen 2005. 1998. Helsinki, Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 226. 82 s. ISBN 951-37-2574-X, ISSN 1238-7312.
- Vilén, J. 1997. Maitotiloilla syntyvien jätevesien käsittelymenetelmien kehittäminen. Ympäristörakentaja 9(1): 17-19. ISSN 0786-7654.
- Vilén, J. & Viirret, M. 2001. Maito huonejätevesien käsittely pienoispuhdistamossa. Tampere, Pirkanmaan ympäristökeskus. 38 s. Alueelliset ympäristöjulkaisut 208. ISBN 952-11-0856-8, ISSN 1238-8610.
- Wallenius, S. 2000. Helsinki, Maa- ja metsätalousministeriö. [Tiedonanto 24.8.2000.]
- Wittgren, H.B. & Mæhlum, T. 1997. Wastewater treatment wetlands in cold climates. Water Science and Technology 35 (5): 45-53. ISSN 0273-1223.
- Yhdyskuntien jätevesien fosforikuormitus. Päivitetty 14.12.2001. Helsinki, Suomen ympäristökeskus.
- <http://www.vyh.fi/tila/vesi/kuormit/yhdyskun/foskuot.htm#otsikko>. [WWW, viitattu 20.12.2001.]
- Ympäristötukiopas - Maatalouden ympäristötuki v. 2000-2006. 2000. Helsinki, Maa- ja metsätalousministeriö. 28 s.
- Yin, H. & Shen, W. 1995. Using reed beds for winter operation of wetland treatment system for wastewater. Water Science and Technology 32 (3): 111-117. ISSN 0273-1223.

Liite I. Yhteenvedo maitohuoneen jätevesien paikallisista käsittelymenetelmistä.

Menetelmä	Menetelmän vaatimukset / käyttö	Lika-aineiden poisto	Hoidon tarve	Huomioita
Levitys pellolle	Sopii hyvin, kun lantasaaliön tilavuus on riittävä ja pellot lähellä	Ravinteet käytetään hyödyksi	Lisää lietteen määrää ja levityskertoja	Lietelannan nestepitoisuus kasvaa
Saostuskaivo	Esikäsittelymenetelmä, ei riitä puhdistusmenetelmäksi	Kiintoainetta n. 70 %, ravinteita vähän	Lietteen tyhjennykset 2-4 kertaa vuodessa	Huolto ja tarkkailu tärkeää varsinaisen puhdistamon toimivuuden kannalta
Neutralointikaivo	Esikäsittelymenetelmä, ei riitä puhdistusmenetelmäksi	pH tasaantuu, ei poista lika-aineita	Riippuu lietteen kerääntymisestä	Neutralointi usein tarpeellinen panospuhdistamoiden yhteydessä
Kemiallinen saostus	Esikäsittelymenetelmä, ei riitä puhdistusmenetelmäksi	Fosforinpoisto yli 90 %, myös valkuaisaineita poistuu	1-2 kertaa viikossa	Pienentää merkittävästi (50-80 %) jälkikäsittelyn tarvitsemää kapasiteettia
Aktiiviliete-panospuhdistamo	Soveltuu kaikkialle, kun huolto toimii	Hyvä BHK ja bakteerienpoisto. Myös hyvä fosforinpoisto kun käytetään kemiallista saostusta	1-2 kertaa viikossa	Edellyttää viljelijän kiinnostusta hoitoon ja huoltoon
Maahan imeytys	Ei saa käyttää pohjavesialueella, maaperän oltava sopivaa	Hyvä BHK- ja bakteerienpoisto. Hyvä fosforinpoisto	Vähäinen, saostuskaivon huolto tärkeää	Lika-aineiden poistumisen seuranta on vaikeaa
Maasuodatin	Vaatii tonttialaa rakentamiseen. Jos pohjavesi on korkealla, ei sovellu ilman erikoisrakenteita (esim. pumppaus, IN-DRÄN)	Hyvä BHK- ja bakteerienpoisto. Kohtalainen fosforin-poisto (heikkenee ajan myötä)	Vähäinen, saostuskaivon huolto tärkeää	Oikeiden rakenteiden, riittävän mitoituksen ja huolellisen rakentamisen merkitys tärkeää
Kivikuitusuodatin	Soveltuu huonosti sellaisenaan maitohuoneen jätevesille	Toistaiseksi tulokset huonoja	Suodattimen materiaali täytyy vaihtaa usein (2-6 kertaa vuodessa)	Nykyiset mallit tukkeutuvat helposti maitohuoneen jätevesistä, vaatii tuotekehitystä
Juurakko-puhdistamo	Tilantarve rinnastettavissa maasuodattimeen, rakenne ei ulotu yhtä syväälle	Vaihtelevia tietoja, hyvästä huonoon	Ei tietoa	Ei kokemuksia maitohuonevesille Suomessa, soveltuvuus talvioloihin epäselvä

Kuvailulehti

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus, Maa- ja metsätalousministeriö, Ympäristöministeriö	Julkaisu-aika Helmikuu 2002
Tekijä(t)	Johanna Kallio ja Erkki Santala	
Julkaisun nimi	Maito- ja maitotuotannon jätteiden käsittely	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavilla myös internetistä: http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/yo91/yo91.htm	
Tiivistelmä	<p>Julkaisu on tarkoitettu maitotilallisille sekä sellaisille suunnittelijoille, virkamiehille ja muille asiantuntijoille, jotka ovat tekemisissä maitotilojen jäteveden käsittelyjärjestelmien kanssa. Oppaan pääasiallisena tarkoituksena on helpottaa käsittelyjärjestelmän valintaa ja suunnittelua. Opas sisältää katsaukset maito- ja maitotuotannon jätteiden laatuun, jäteveden loppusijoitukseen ja sen eri vaihtoehtoihin, sekä aihetta käsittelevään lainsäädäntöön.</p> <p>Maito- ja maitotuotannon jätteiden käsittely on osa paikallista jätevedenpuhdistusta. Käsittely eroaa monelta osin asumisjätteiden puhdistamisesta, mihin kiinnitetään oppaassa huomiota. Pääpaino on sellaisissa jätevedenkäsittelymenetelmissä, joista on kokemusta suomalaisilla maitotiloilla. Varteenotettavimpia menetelmiä ovat viemäröinti kunnalliselle puhdistamolle, jäteveden varastointi lietelannan mukana ja levitys pellolle, sekä jäteveden puhdistaminen maapuhdistamossa tai panospuhdistamossa. Oppaassa on lisäksi kuvailtu uusia tai kehitteillä olevia menetelmiä.</p>	
Asiasanat	Maitotila, maito- ja maitotuotannon jätteiden käsittely, jätevesi, jätevedenkäsittely	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Ympäristöopas 91	
Julkaisun teema	Ympäristönsuojelu	
Projektihankkeen nimi ja projektinumero		
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Suomen ympäristökeskus, Maa- ja metsätalousministeriö, Ympäristöministeriö	
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot		
	ISSN 1238-8602	ISBN 952-11-1055-4 (nid.), 952-11-1056-2 (PDF)
	Sivuja 84	Kieli Suomi
	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta EUR 7,40 (44 mk)
Julkaisun myynti/ jakaja	Edita Publishing Oy, PL 800, 00043 EDITA, vaihde 020 450 00, Asiakaspalvelu: puhelin 020 450 05, faksi 020 450 2380 sähköpostiosoite: asiakaspalvelu@edita.fi www.palvelin_.http://www.edita.fi/netmarket	
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus PL 140, 00251 Helsinki	
Painopaikka ja -aika	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2002	

Presentationsblad

Utgivar	Finlands miljöcentral, Jord- och skogsbruksministeriet, Miljöministeriet	Datum Februari 2002
Författare	Johanna Kallio och Erkki Santala	
Publikationens titel	Behandlingen av avloppsvattnen från mjölkrum	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig på internet: http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/yo91/yo91.htm	
Sammandrag	<p>Publikationen är avsedd för planerare, ämbetsmän, jordbrukare och andra experter som är med om att bygga mjölkgårdars avloppsvattensbehandlingssystem. Guidens avsikt är att ge bakgrundsuppgifter om alternativen för behandling av avloppsvattnen och planering av reningssystemet. Guiden innehåller översikter av avloppsvattnens kvalitet i mjölkkrummen, av gällande lagstiftning samt av planeringen av och alternativen för slutplacering av avloppsvattnet. I guiden presenteras sådana metoder av de lokala behandlingsmetoderna för avloppsvattnet, som man har erfarenhet av vid behandling av mjölkkrummens avloppsvatten. Huvudvikten ligger vid metoder som används i Finland. Därtill beskrivs nya metoder och metoder under utveckling.</p> <p>De mest beaktansvärda alternativen för behandling av mjölkkrummens avloppsvatten beskrivs noggrannare. Dyliga är avledning till det kommunala reningsverket, lagring av avloppsvattnet med flytgödsel och spridning på åkern, samt rening av avloppsvattnet i en markbäddsanläggning eller i ett satsreningsverk. I beskrivningen av reningssystemet har speciell uppmärksamhet riktats på skillnader mellan rening av avloppsvattnet från mjölkrum och från hushåll, för metoderna och dimensioneringen av reningen av avloppsvattnet från hushåll lämpar sig inte för avloppsvattnet från mjölkrum.</p>	
Nyckelord	jordbruk, mjölkgård, mjölkproduktion, mjölkmaskiner, avloppsvatten, behandling av avloppsvatten	
Publikationsserie och nummer	Miljöguide 91	
Publikationens tema	Miljövård	
Projektets namn och nummer		
Finansär/ uppgångsgivare	Finlands miljöcentral, Jord- och skogsbruksministeriet, Miljöministeriet	
Organisationer i projektgruppen		
	ISSN 1238-8602	ISBN 952-11-1055-4 (nid.), 952-11-1056-2 (PDF)
	Sidantal 84	Språk Finska
	Offentlighet Offentlig	Pris EUR 7,40 (44 FMk)
Beställningar/ distribution	Edita Publishing Ab, PB 800, 00043 EDITA, växel 020 450 00, Postförsäljningen: telefon 020 450 05, fax 020 450 2380, Internet: www.edita.fi/netmarket	
Förläggare	Finlands miljöcentral PB 140, 00251 Helsingfors, Finland	
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2002	

Documentation page

Publisher	Finnish Environment Institute, Ministry of Agriculture and Forestry, Ministry of the Environment	Date February 2002
Author(s)	Johanna Kallio and Erkki Santala	
Title of publication	Treatment of milking room wastewater	
Parts of publication/ other project publications	The publication is available in the internet: http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/yo91/yo91.htm	
Abstract	<p>The guide is intended for planners, officials, farmers and other professionals, that are involved in establishing disposal of milking room wastewater. The aim of this guide is to provide background information about options for disposing wastewater and designing a treatment process. The guide includes chapters concerning quality of milking room wastewater, valid legislation and different possibilities in disposal and treatment of wastewater. Only the on-site methods that have been used for treatment of milking room wastewater are presented. Emphasis is on methods that have been tested in Finland. Solutions that are new or under development are briefly described.</p> <p>The most competitive ways of wastewater disposal in milk farm are presented in more detail. These are sewerage to a municipal treatment plant, storage with dung and thus spreading to the fields, and treatment in a sand filter, in an infiltration field or in a sequence batch reactor. Attention is paid in details in which the treatment methods differ from applications for domestic wastewater.</p>	
Keywords	Dairy farm, milking room, on-site wastewater treatment	
Publication series and number	Environment Guide 91	
Theme of publication	Environmental protection	
Project name and number, if any		
Financier/ commissioner	Finnish Environment Institute, Ministry of Agriculture and Forestry, Ministry of the Environment	
Project organization		
	ISSN 1238-8602	ISBN 952-11-1055-4(nid.), 952-11-1056-2(PDF)
	No. of pages 84	Language Finnish
	Restrictions Public	Price EUR 7,40 (FIM 44)
For sale at/ distributor	Edita Publishing Ltd. – P.O.Box 800, FIN- 00043 EDITA, Finland, Phone +358 20 450 00, Mail orders: Phone +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380, Internet: www.edita.fi/netmarket	
Financier of publication	Finnish Environment Institute P.O. Box 140, Helsinki, Finland	
Printing place and year	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2002	



YMPÄRISTÖN- SUOJELU

Maitohuoneen jätevesien käsittely

Maitohuoneen jätevesien käsittely on osa paikallista jätevedenpuhdistusta. Käsittely eroaa monelta osin asumisjätevesien puhdistamisesta, sillä maitohuonejäteveden laatu vaihtelee ja se sisältää huomattavasti suurempia pitoisuuksia epäpuhtauksia, erityisesti orgaanista ainesta ja fosforia. Osa maito-tiloista on valinnut maitohuonejätevesien käsittelyn maatalouden ympäristötuen lisätoimenpiteeksi.

Opas on suunnattu sekä viljelijöille että suunnittelijoille, virkamiehille ja muille asiantuntijoille, ja sen tarkoituksena on helpottaa käsittelyjärjestelmän valintaa ja suunnittelua. Opas sisältää katsaukset maitohuoneen jätevesien laatuun, jäteveden loppusijoitukseen ja sen eri vaihtoehtoihin, sekä aihetta käsittelevään lainsäädäntöön.



Julkaisu on saatavana myös internetissä:

<http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/yo91/yo91.htm>

ISBN 952-11-1055-4 (nid.)

ISBN 952-11-1056-2 (PDF)

ISSN 1238-8602

Edita Publishing Oy
PL 800, 00043 EDITA, vaihde 020 450 00
Asiakaspalvelu:
puhelin 020 450 05, faksi 020 450 2380
Edita-kirjakauppa Helsingissä:
Annankatu 44, puhelin 020 450 2566

