

HAJA-ASUTUSALUEEN JÄTEVEDEN- PUHDISTUSJÄRJESTELMÄN VALINTA

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Ympäristötekniikan koulutusohjelma
Ympäristötekniikan suuntautumisvaihtoehto
Opinnäytetyö
Kevät 2006
Riku Ylimäki

ALKUSANAT

Tein opinnäytetyöni yksityisille kiinteistöille Alavuden Rantatöysään. Kohteen nimi on Uusimursula 13:38. Työn tarkoitus oli selvittää paras vaihtoehto kohteen jätevedenpuhdistusjärjestelmäksi. Työ oli motivoiva ja mielenkiintoinen, sekä siitä on suurta hyötyä tulevaisuudessa.

Kiittäisin työnohjaajaani FM Mervi Pulkista kannustavasta ja motivoivasta työohjauksesta. Kiitokset myös Mikko Mursulalle tämän työn tarjoamisesta sekä siinä ohjaamisessa ja auttamisessa. Lisäksi haluaisin kiittää Kenny Alataloa ja Heikki Korkeamäkeä teknisestä avusta. Erityiskiitokset antaisin perheelleni ja vanhemmilleni kannustuksesta ja tukemisesta.

RIKU YLIMÄKI

Lahden ammattikorkeakoulu
Tekniikan laitos
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

YLIMÄKI RIKU: Haja-asutusalueen jätevedenpuhdistusjärjestelmän valinta

Ympäristötekniikan opinnäytetyö, 38 sivua, 9 liitesivua

Kevät 2006

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö käsittelee haja-asutusalueen jätevedenpuhdistusjärjestelmän valintaa. 1.1.2004 voimaan tulleen asetuksen mukaan jokaisen haja-asutusalueella olevan kiinteistön on puhdistettava omat jätevetensä. Vanhoille kiinteistöille sallittiin kymmenen vuoden siirtymäaika ja uusille kiinteistöille se tuli heti voimaan. Ennen jätevedenpuhdistusjärjestelmän rakentamista siitä on tehtävä suunnitelma. Suunnitelma on hyväksyttävä kunnan vastaavilla viranomaisilla. Työ antaa teoriapohjan valittaessa jätevedenpuhdistusjärjestelmää kohteelle.

Työssä käytetään esimerkkikohtetta, jossa on kaksi vanhaa kiinteistöä. Kohteen jätevedenpuhdistusjärjestelmä vaatii saneerausta. Työssä esitteellään aluksi kohteeseen sopivat vaihtoehdot, joita sitten vertaillaan keskenään tärkeimpien ominaisuuksien osalta. Parhaiksi ratkaisuksi vaihtoehdoista saatiin pienpuhdistamo, suodatinpuhdistamo ja umpisäiliö. Kyseiselle kohteelle katsottiin parhaaksi ratkaisuksi pienpuhdistamo.

Avainsanat: haja-asutusalue, jätevedenpuhdistus, pienpuhdistamo, suodatinpuhdistamo, umpisäiliö

Lahti University of Applied Sciences
Faculty of Technology

YLIMÄKI RIKU: The Choice of Sewage Treatment System for Sparsely-
Populated Area

Bachelor's Thesis in Environmental Technology, 38 pages, 9 appendices

Spring 2006

ABSTRACT

This work deals with the choice of sewage treatment system for a sparsely-populated area. According to the regulation that came into effect on 1.1.2004 every property located in a sparsely-populated area has to clean their own sewage. For the new properties the regulation came into effect immediately but for the old ones the transition time is 10 years. Before the sewage treatment system is built, a plan must be made for it. The plan has to be accepted by the responsible authorities of the community. This work gives the theoretical basis when choosing the sewage treatment system.

The paper presents an example location where there are two old properties. The sewage treatment system needs some renovation. First the alternatives that were suitable for the location are described. After these alternatives are compared considering their most important features.

The best alternatives for the studied location were a small, individual sewage treatment plant, filter based sewage treatment plant and a closed cistern. Finally, the small, individual, sewage treatment plant was selected to be the most suitable solution for the location.

Key words: densely-populated area, sewage treatment, a small sewage treatment plant, filter based sewage treatment plant, a closed cistern

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	LAINSÄÄDÄNTÖ	2
3	KEINOT VAATIMUSTEN TÄYTTÄMISEEN	6
3.1	Jätevesien käsittely	6
3.2	Pienpuhdistamot	7
3.3	Biologinen puhdistus	8
3.4	Kemiallinen puhdistus	8
3.5	Suodatinpuhdistamo	8
3.6	Saostussäiliö	9
3.7	Umpisäiliö	10
3.8	Maasuodatus	11
3.9	Maahan imeytys	12
3.10	Liittyminen kunnalliseen viemäriverkkoon	13
4	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU	15
4.1	Kapasiteetti	15
4.2	Puhdistuskyky	18
4.3	Luotettavuus	21
4.4	Helppokäyttöisyys	24
4.5	Edullisuus	26
5	RATKAISU TARKASTELTAVALLE KOHTEELLE	30
5.1	Nykytilanne	30
5.2	Mahdolliset ratkaisut	31
5.2.1	Pienpuhdistamo	32
5.2.2	Suodatinpuhdistamo	33
5.2.3	Umpisäiliö	33
5.3	Ehdotus	34
5.4	Rantasauna	34
6	YHTEENVETO	35
	LÄHTEET	37
	LIITTEET	39

1 JOHDANTO

Tässä työssä tarkastellaan yksittäisen kuluttajan näkökulmasta uuden jätevesilain vaatimuksia ja toimenpiteitä niiden täyttämiseksi. Työn tarkoitus on antaa kaikki se oleellinen tieto, mitä uuden puhdistusjärjestelmän valitseminen ja hankkiminen vaatii. Laitteistojen toimintaa ja muita yksityiskohtia selvitetään vain niiltä osin kuin se valintojen tekemisen kannalta on tarpeellista. Lopuksi tarkastellaan asiaa erään yksittäisen kohteen osalta ja tehdään ehdotus parhaaksi katsotusta vaihtoehdosta.

Yleisessä tiedossa on haja-asutusalueiden jätevesien puhdistuksen tarpeellisuus. Haja-asutusalueilla asuu noin miljoona ihmistä ja tämän lisäksi mökkiläisiä on noin puoli miljoonaa. Kyseessä on siis merkittävä määrä ihmisiä. On myös tutkittu, että nämä miljoona haja-asutusalueella asuvaa ihmistä kuormittavat vesistöjämme enemmän kuin neljä miljoonaa taajamissa asuvaa ihmistä. (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2004, 3.)

Valtioneuvoston tekemän asetuksen (542/2003) mukaan tulisi viemäriverkon ulkopuoliset talousvedet käsitellä. Asetus tuli voimaan 1.1.2004. Asetus koskee uusia rakennuksia välittömästi, ja vanhoille rakennuksille annettiin kymmenen vuotta siirtymäaikaa. Ennen uuden jätevedenpuhdistusjärjestelmän rakentamista siitä tulee tehdä selvitys. Työni antaa teoriapohjan valita kohteeseen sopiva jätevedenpuhdistusjärjestelmä selvitystä varten.

Kohteeseen kuuluu kaksi kiinteistöä sekä rantasauna. Kiinteistöt sijaitsevat samalla tontilla. Kohteen kiinteistöjen tämän hetkinen jätevedenpuhdistusjärjestelmä ei yksistään täytä uuden lain määräämää puhdistustasoa, joten kohteeseen on tulevaisuudessa tehtävä uusi jätevedenpuhdistusjärjestelmä. Kohteen osoite on Uusitie 116, 63410 Rantatöysä ja kohteen nimi on Uusimursula 13:38.

2 LAINSÄÄDÄNTÖ

Haja-asutusalueen jätevedenpuhdistusta sitovat useat lait. Ympäristönsuojelulaki (8/2000) velvoittaa kiinteistöjä puhdistamaan omat jätevetensä, jollei asunto ole liitetty viemäriverkoston. Jätevesien käsittely on hoidettava niin, ettei niistä seuraa ympäristön pilaantumista eikä siihen johtavaa vaaraa. Vähäisiksi katsotut jätevesimäärät, jotka eivät sisällä wc-vesiä, voidaan johtaa maahan. Pintaveteen ei saa johtaa mitään jätevesiä, jos niitä ei ole käsitelty.

Vesienhuoltolaki (119/2001) määrää kaikkia kiinteistöjä huolehtimaan omien jätevesien johtamisesta ja puhdistuksesta. Kunnan vastuu on kehittää alueen jätevesien huoltoa yleisesti. Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaan jätevesien huoltojärjestelmällä on aina oltava huolto- ja käyttöohjeet. Rakennuslupa edellyttää jätevesien hoitoa niin, ettei niistä ole haittaa ympäristölle. Kyseinen laki ohjaa rakentamista sisältäen rakennusjärjestykset, rakennusmääräykset, kaavaehdot ja kaavamääräykset.

Terveydensuojelulaki (763/1994) velvoittaa puhdistamaan jätevedet niin, ettei niistä ole terveydellistä haittaa. Lisäksi jätevesistä ei saa tulla terveydellistä haittaa juomavesiin, yleisiin uimarantoihin tai maaperään.

Valtioneuvosto teki 19.8.1998 periaatepäätöksen vuodelle 2005 vesiensuojelun tavoitteista. Periaatepäätöksessä käsiteltiin vapaa- ja haja-asutusalueen jätevesien puhdistusta. Päätöksessä määrättiin vähentämään biologisesti happea kuluttavaa orgaanista ainesta (BOD) vähintään 60 % ja kokonaisfosforin kuormituksesta vähintään 30 % 1990-luvun alun tasosta. Käsittelyn tehostaminen parantaa ympäristön hygieenistä tilaa. Kokonaistyyppikuormituksen vähentämiseen perustuvia tekniikoita on kehitettävä ja otettava käyttöön. Tärkeillä pohjavesialueilla jätevesi on kerättävä ja puhdistettava jossain muualla.

Valtioneuvoston periaatepäätös ajalta 30.3.2000 käsitteli vesien toimenpideohjelman vuodelle 2005. Päätöksessä käsiteltiin kuormituksen vähentämistavoitteita. Kuormituksen vähentämistavoitteiksi päätettiin panostaa uudisrakentamisen jätevesien käsittelyyn, voimassa olevien kiinteistöjen jätevesien puhdistuksen tehostamiseen ja käsittelyohjeiden noudattamiseen. Päätöksessä tehtiin ympäristönsuojelu- ja vesilainsäädäntöön uudistuksia. Uudistus koski jätevesien käsittelyä parhaalla mahdollisella tekniikalla (BAT), puhdistamoiden toimintaa ympäristön kannalta parhaan käytännön mukaisesti (BET), haja-asutuksen jakoa vyöhykkeisiin puhdistustarpeen mukaan ja opastusta. Jätelakia (1072/1993) oli tarkennettava jätevesilietteen kuljetuksen ja käsittelyn kohdalla. Maankäytön- ja rakennuslain (132/1999) toimeenpanosta sovittiin. Lain sisältöön tuli maininta jätevesien käsittelyn suunnittelusta. Rakennettaessa uutta kiinteistöä haja-asutusalueelle jätevedenpuhdistusjärjestelmän suunnittelu sisällytetään mukaan rakennuslupakäsittelyyn ja kaavoitukseen. Lisäksi päätettiin tukimahdollisuuksien selvittämisestä ja tutkimuksen edistämisestä.

Valtioneuvosto teki asetuksen (542/2003), joka koski talousvesien käsittelyä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Asetus astui voimaan 1.1.2004. Asetuksen tarkoituksena oli vähentää jätevesistä johtuvaa kuormitusta ympäristöön haja-asutusalueilla. Tämä asetus otti huomioon yleisen valtakunnallisen tavoitteen vesiensuojelussa. Asetus koskee seuraavia aloja: jäteveden johtamista, jätevesien käsittelyä, jätevesijärjestelmien rakentamista, jätevesijärjestelmien ylläpitoa, jätevesistä tulevien lietteiden keräystä ja jätevesilietteiden käsittelyä. Asetuksen aikatauluksi määrättiin uusissa rakennuksissa välittömästi ja vanhoille kiinteistöille annettiin kymmenen vuoden siirtymäaika.

Asetuksessa (542/2003) määriteltiin myös talousjätevesi, jätevesijärjestelmä, jätevesien käsittelyjärjestelmä, haja-asutuksen kuormitusluku, käsittelemättömän jäteveden kuormitus ja liete. Talousveden määritelmä on asuntojen, toimistojen, liikerakennusten ja laitosten vesikäymälöiden, keittiöiden, pesutilojen ja niitä vastaavien tilojen ja laitteiden jätevesi sekä ominaisuuksiltaan ja koostumukseltaan vastaava, karjatilojen maitohuoneista tai muusta elinkeinotoiminnasta peräisin oleva jätevesi. Jätevesijärjestelmän määritelmä on rakennusten ja niiden ulkopuolisten viemäreiden sekä jätevesien käsittelyjärjestelmän kokonaisuus. Jäte-

vesien käsittelyjärjestelmän määritelmä on talousvesien puhdistusta tai muuta käsittelyä varten tarvittavat laitteet ja rakenteet. Haja-asutuksen kuormituksen määritelmä on yhden asukkaan keskimääräinen käsittelemättömien jätevesien kuormitus yhtä vuorokautta kohti. Kuormitusmääräksi asetettiin BOD:lle 50 g/d, kokonaisfosforille 2,2 g/d ja kokonaistypelle 14 g/d. Käsittelemättömän jäteveden kuormitusmääritelmä on käsittelyyn tulevan jäteveden kuormitus, joka puolestaan on asukasmäärä*kuormitusluku tai vuorokauden keskimääräinen kuormitus. Lietteen määritelmä on saostussäiliössä, pienpuhdistamoissa tms. muodostuva laskeutuva ja kelluva aines, joka voidaan erottaa jätevedestä omana jakeena.

Asetuksessa (542/2003) määrättiin uudet käsittelyvaatimukset. BOD:n arvoksi määrättiin vähintään 90 %, kokonaisfosforin arvoksi vähintään 85 % ja kokonaistypen vähintään 40 %. Mikäli alueen vesistöjen kuormitus on vähäinen ja jätevesistä ei tule vaaraa pinta- ja pohjavesille, niin voidaan sallia matalammat puhdistustasot. Käsittelyjärjestelmien tulee soveltua kohteeseen, ja sen huoltaminen sekä käyttö tulee olla sellaista, että vaatimukset täytetään. Asetuksessa mainitaan seuraavat käsittelytekniikat: saostussäiliö eli saostuskaivo, umpisäiliö, maahan imeyttämö, maahan suodattamo ja pienpuhdistamo.

Asetuksessa (542/2003) määriteltiin selvityksen vaatimukset. Selvityksessä tulee kuvata järjestelmää ja siitä ympäristölle kertyvää kuormitusta sekä käsittelyvaatimusten täyttymistä. Selvityksessä tulee olla asemapiirros, joka sisältää purkupaikan ja järjestelmän sijainnin. Selvityksessä tulee olla tarvittavat tiedot huollon, käytön ja tarkkailun toimivuudesta. Näihin tietoihin kuuluu mm. mitoitusperusteet, järjestelmän rakenne, järjestelmän toimintaperiaate, näytteenottoaikat tulevalle ja lähtevälle vedelle, varo- ja hälytyslaitteet, säännöllistä huoltoa ja hoitoa vaativat kohteet, huoltotiet, vesipisteet sekä sähköpisteet. Asetuksessa määrättiin ilmoittamaan tarkka suunnitelma rakennus- ja toimenpidelupahakemukseen, jos järjestelmä vaatii muutosta tai lisäystä.

Asetuksen (542/2003) mukaan jätevesijärjestelmällä tulee olla ajan tasalla olevat käyttö- ja huolto-ohjeet. Ohjeet tulee olla kiinteistöllä, ja ne on pystyttävä näyt-

tämään tarvittaessa viranomaisille. Järjestelmää tulee käyttää ja huoltaa sovitusti, jotta se toimii käsittelyvaatimusten mukaisesti. Muodostuva liete tulee toimittaa pois ja käsitellä asianmukaisesti. Asetuksessa määrättiin käyttöaikaisen valvonnan suorittajaksi kunnat ja tiedotuksen sekä yleisen tulosten seurannan vastuu on Suomen ympäristökeskuksella.

Valtioneuvosto arvioi asetuksessa (542/2003) kiinteistönomistajalle yleisiksi investointikustannuksiksi noin 3000 €(500–6000 €) ja käyttökustannuksiksi 30–150 € Yritystoiminta tulee päätöksen ansiosta kasvamaan suunnittelijoiden, urakoitsijoiden, kuljetusyritysten, huoltoyritysten, materiaalitoimittajien ja laitevalmistajien osalta. Kunnat ja valtio saavat lisäkustannuksia tuista ja tutkimustoiminnasta sekä tuloja arvonlisäverosta.

3 KEINOT VAATIMUSTEN TÄYTTÄMISEEN

Kohteen kiinteistöt ovat vakituisesti asuttuja. Vanhemman kiinteistön jätevesijärjestelmä on rakennettu 1970-luvun loppupuolella ja uudemman kiinteistön jätevesijärjestelmä on rakennettu 1990-luvulla. Kiinteistöissä on silloisen lain puitteissa tehdyt jätevesijärjestelmät. Tarkasteltavina keinoina ovat: pienpuhdistamot, biologinen puhdistus, kemiallinen puhdistus, suodatinpuhdistamo, saostussäiliö, umpisäiliö eli umpikaivo, maasuodatus, maahan imeytys ja liittyminen kunnalliseen viemäriverkkoon. Lisäksi tutkittiin mahdollisuutta, jossa käymälävedet ja pesuvedet käsitellään erikseen.

Kohteen kiinteistöt sijaitsevat yli 500 metrin päässä vesistöstä (LIITE 1), näin ollen kohteella sallitaan matalammat puhdistustehot. Saostussäiliö on otettu tarkasteluun sen yleisyyden takia ja siksi, että se on tällä hetkellä käytössä kyseisessä kohteessa. Saostussäiliön puhdistustehot eivät riitä täyttämään edes matalampia puhdistusvaatimuksia. (Jyväskylän yliopisto 2003, 10.)

3.1 Jätevesien käsittely

Haja-asutusalueen jätevedet voi käsitellä joko yhdessä tai pesu- ja käymälävedet erikseen. Jätevesien erilliskäsittely on vaihtoehtoista harvemmin käytetty ja sopii paremmin kesämökeille sekä kiinteistöihin, joissa on ulkovessa. Erilliskäsittely on harvinaisempaa vakituisesti asutuissa kiinteistöissä. Tarkasteltavat keinot ovat suunniteltu pääasiassa kaikkien jätevesien yhteiskäsittelyyn, mutta sopivat tietysti erinomaisesti vain pesuvesien käsittelyyn. Jätevesien erilliskäsittely ei ole tässä kohteessa kannattava vaihtoehto.

3.2 Pienpuhdistamot

Pienpuhdistamot muodostuvat joko biologisesta puhdistuksesta, kemiallisesta puhdistuksesta tai niiden yhdistelmästä. Pienpuhdistamoilla tarkoitetaan laitosta, joka puhdistaa korkeintaan 50 ihmisen jätevedet. Pienpuhdistamoiden valmistuksessa käytettävät materiaalit ovat: betoni, teräs, muovi ja/tai lasikuitu. Pienpuhdistamot asennetaan yleisimmin maan alle. Pienpuhdistamon etuna on sen pieni koko. Näin ollen asunnon pihaan ei tarvitse tehdä suuria töitä, mikä sopii erityisesti saneerauksen kohteena oleviin asuntoihin. (Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto 2006.)

Pienpuhdistamot ovat pääosin tehdasvalmisteisia. Pienpuhdistamot toimivat usein panosperiaatteella, joka tarkoittaa jäteveden puhdistusta erissä. (Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto 2006.)

Panosperiaatteen eri vaiheet ovat ilmastus, saostus, hapeton vaihe ja selkeytys. Ilmastuksessa pieneliöt hajottavat orgaanisen aineen hiilidioksidiksi ja vedeksi. Nitrosomonas-suvun bakteerit hajottavat ammoniumtypen nitriitiksi. Nitrobacter-suvun bakteerit hapettavat nitriitin nitraatiksi. Saostus tapahtuu kemikaalien avulla. Näin poistetaan jätevedestä siihen liuenneet fosforit. Hapettomassa vaiheessa poistetaan typpi jätevedestä. Typen poisto tapahtuu denitrifikaatiobakteerin avulla. Denitrifikaatiobakteeri muuttaa nitraatti-ionit pelkäksi typeksi. Selkeytyksessä fosfori painuu pohjalle aktiivilietteen kanssa ja poistuu näin ollen aktiivilietteen mukana tyhjennyksen yhteydessä. Pienpuhdistamot vaativat toimiakseen tasaista huoltoa ja seurantaa. Mikäli jäteveden tuotossa ilmenee poikkeamia, se saattaa vaikuttaa puhdistamon toimintaan. (EDU 2006.)

3.3 Biologinen puhdistus

Biologinen puhdistus tapahtuu mikro-organismien avulla. Mikro-organismit syövät jätevedestä orgaanista ainetta sekä hiukan ravintosuoloja. Biologisen puhdistuksen onnistumisessa on olosuhteilla suuri merkitys. Lämpötilan, ravinteen tasaisen saannin ja happitilanteen on oltava mahdollisimman hyvä, jotta prosessi toimii optimaalisesti. Bakteerit voivat olla joko kelluvia tai kiinnittyneinä johonkin. Biologisessa puhdistuksessa voidaan poistaa yli 90 % orgaanisesta aineesta. Parhailla menetelmillä saadaan poistettua yli 90 % kokonaistypestä. (EDU 2006.)

3.4 Kemiallinen puhdistus

Kemiallisessa puhdistuksessa poistetaan pääasiassa fosforia, mutta sillä voidaan poistaa orgaanista ainettakin melko hyvin (noin 75 %). Fosfori poistetaan rautatai alumiinisuoloilla. Fosfori ja suolat kerääntyvät sakaksi joko pintaan tai pohjaan. Sakkaan sitoutuu myös muita epäpuhtauksia. Kemiallisessa puhdistuksessa saadaan poistettua yli 90 % jäteveden fosforista. (TAT-ryhmä 2004.)

3.5 Suodatinpuhdistamo

Suodatinpuhdistamo perustuu samaan periaatteeseen kuin maasuodattamo. Suodatinhiekkä on vain vaihdettu johonkin muuhun huokoiseen materiaaliin (vuorivilla, kivitukku, saven ja kalkin yhdistelmä jne.). Etuna puhdistamolla on suoda-

tinmateriaalin helpohko vaihtaminen, kun suodatin on täyttynyt. (Jyväskylän yliopisto 2003, 24.)

3.6 Saostussäiliö

Saostussäiliöstä on myös käytetty nimeä saostuskaivo. Saostussäiliö on nimensä mukaisesti joko säiliö- tai kaivotyyppinen ratkaisu. Säiliön/kaivon valmistuksessa yleisimmin käytetyt materiaalit ovat betoni, erilaiset lasikuidut ja erilaiset muovit. Säiliön toiminta perustuu mekaaniseen erotukseen. Saostussäiliö on yleisimmin käytetty haja-asutusalueen jäteveden käsittelymenetelmä. Saostussäiliöiden puhdistusteho ei kuitenkaan ole riittävä edes pesuvesien puhdistukseen, vaan se toimii esikäsittelyssä. Saostussäiliön puhdistustehot on BOD:lle, kokonaisfosforille ja kokonaistypelle vain noin 10–20 %, mutta kiinto-aineen osuus vähenee säiliön ansiosta noin 70 %. (Jyväskylän yliopisto 2003, 10.)

Saostussäiliön toimimisen kannalta välttämätöntä on, että viipymä ei mene yli kahden päivän. Koska ensimmäiseen säiliöön kerääntyy suurin osa lietteestä, täytyy sen olla vähintään puolet tilavuudesta. Säiliöiden välillä ei saa olla oikovirtausta, eikä pinta- tai pohjalietettä saa mennä veden mukana pois. Säiliö on voitava tyhjentää ja tyhjennysvälin oltava riittävän tiheä. Säiliön tulee myös luonnollisesti olla tarpeeksi tiivis, jottei säiliön jätevesi pääse suoraan maastoon. Säiliössä tulisi lisäksi olla tuuletus. Näin välttyään mahdollisilta hajuhaitoilta. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Saostussäiliö valmistetaan kolmesta eri osasta, pelkille pesuvesille riittää kaksiosainen saostussäiliö. Veden virtaus säiliöiden välillä pyritään pitämään hitaana. Tämä on mahdollista T-putkien avulla. T-putki tulee myös olla viimeisen säiliön lähtevässä putkessa, jottei pintalietettä pääse varsinaiseen puhdistusjärjestel-

mään. Hajuhaitat ehkäistään tuuletuksen avulla. Parhaiten tuuletus onnistuu, kun tuuletusputken saa yhdistettyä viemäriin ja sijoitettua rakennuksen katolle. Mikäli kohteessa on käytössä erillinen tuuletusjärjestelmä, ilmenee hajuhaittoja tietynlaisissa olosuhteissa. Näin ollen säiliö tulisi sijoittaa vähintään kymmenen metrin päähän asuinrakennuksesta tai tontin rajasta. Saostussäiliön mitoitusarvona käytetään $600 \text{ l/asukas} \cdot \text{d}$. Säiliön minimi-tilavuuden tulee kuitenkin olla $2,5 \text{ m}^3$. Jos säiliöön ei tule kuin pesuvedet, on mitoitus pienempi ($400 \text{ l/asukas} \cdot \text{d}$ tai minimi-tilavuus 2 m^3). Saostussäiliötä ei tarvitse varsinaisesti huoltaa. Tyhjennys tulee suorittaa kahdesti vuodessa, pelkkiä pesuvesiä käytettäessä tyhjennys vain kerran vuodessa. Mikäli lietepatjan paksuutta seurataan, voi tyhjennysväli olla harvempikin. Tyhjennys tulee kuitenkin viimeistään suorittaa silloin, kun lietepatjan yläreuna lähestyy ensimmäisen säiliön poistoputken alareunaa. Säiliön sijoituksen kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että tyhjennyksen suorittavalla loka-autolla päästään riittävän lähelle ja maan kantavuus on riittävä loka-auton massalle. Saostuskaivon tulee sijaita yli 50 metrin päässä talousvesikaivosta. Saostussäiliölle on varattava vähintään 5 m^2 :n pinta-ala. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

3.7 Umpisäiliö

Umpisäiliöstä on myös käytetty nimeä umpikaivo. Umpisäiliötä ei voi varsinaisesti pitää minään käsittelymenetelmänä. Umpisäiliöön vain kerätään jätevedet ja se tyhjenetään aina tarvittaessa tai sovituin aikaväleihin. Umpisäiliötä käytetään monesti väliaikaisratkaisuna. Eräissä tapauksissa umpisäiliö on myös ainoa keino. Näitä tapauksia ovat pohjavesialue ja vaikealla paikalla sijaitseva tontti. Umpisäiliöön on tarkoitus kerätä vain käymälävedet, mutta yleensä sinne joudutaan johtamaan myös pesuvedet. Umpisäiliön minimi-tilavuus on 5 m^3 . Mikäli säiliöön tulee myös pesuvedet, on säiliön tilavuuden oltava vähintään 8 m^3 . Säi-

liön rakenteen tulee olla lujaa tekoa, jotta se kestää ympäröivän maan rasitukset tyhjänä ja täytenä. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

3.8 Maasuodatus

Maasuodatuksessa jätevesien käsittely perustuu vesien johdattamiseen suodatushiekan läpi. Maasuodattamo tarvitsee jonkinlaisen esikäsittelyn kiintoaineksen takia. Maasuodattamon rakenne koostuu yhdestä tai useammasta putkesta. Esi-selkeytyksen läpi käynyt jätevesi johdatetaan suodatinkerroksen yläosaan. Suodatuksen jälkeen jätevesi voidaan joko kerätä putkistolla talteen ja ohjata sille tarkoitettuun paikkaan tai päästää valumaan suoraan maahan. Mikäli puhdistetun jäteveden annetaan valua suoraan maahan, tulee varmistaa, ettei lähellä sijaitse pohjavesialuetta tai vedenottoaivoa. Maasuodatus voidaan kyllä ottaa käyttöön myös edellä mainituilla alueilla, mutta se vaatii erikoiskäsittelyä suodattamon rakentamisen suhteen. Maasuodatuksen etuna on jätevesien hallittu eteenpäin vienti. Maasuodatuksen pahimpana ongelmana pidetään tukkeutumista ja pitkällä aikavälillä puhdistustehon laskua. Suodatinkerroksen ohjeellinen paksuus on 80 cm ja raekoon suositus 0-8 mm. Maasuodatuksessa on kolme eri vaihtoehtoa: tavanomainen maasuodatus, matalaan perustuva maasuodatus ja vaakavirtausmaasuodatus. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Tavanomaisessa maasuodatuksessa suodattamo kaivetaan maan alle. Jätevesi kulkee siinä ylhäältä alaspäin. Normaalisti suodattamo toimii painovoiman avulla, mutta pumpun käyttö voi myös olla mahdollista ennen tai jälkeen suodatuksen. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Matalaan perustuva suodattamo tehdään joko aivan maanpintaan tai kokonaan maanpinnan yläpuolelle. Imeytysputket saattavat tarvita lämpösuojauksen toimia- kseen. Matalaan perustuva maasuodattamo rakennetaan paikalle, jossa on kallio tai pohjavesi ylhäällä. Matalaan perustuva maasuodattamo toimii muuten samal-

la lailla kuin tavanomainen maasuodattamo. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Maasuodatuksessa biologinen prosessi vaatii happea, joten ilmastus on hoidettava kunnolla. Pintakerroksen maasuodatuksessa tulee olla ilmaa läpäisevä. Suodattamoon ei saa päästää ulkopuolisia pintavesiä. Yhden talouden jätevesille varattava pinta-alan koko on vähintään 20 m². Maasuodatuksessa orgaanisen aineen ja typen puhdistus onnistuu asetuksen (542/2003) vaatimalle tasolle. Fosforin puhdistuksen teho vaihtelee tapauskohtaisesti. Suodattamot vaativat usein tehostettua fosforin poistoa. Puhdistustehot lukuarvoina ovat: kiintoaines 85–95 %, orgaaninen aines 90–99 %, kokonaistyyppi 10–40 % ja kokonaisfosfori 50–90 %. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

3.9 Maahan imeytys

Maahan imeytys perustuu jätevesien puhdistumiseen maaperässä. Maaperä on luonnollisessa tilassa, jonne johdetaan esikäsitelty jätevesi. Jätevesi puhdistuu maassa luonnollisesti ennen pääsyään pohjaveteen. Maahan imeytys toteutetaan yleensä imeytyskentän tai imeytysojien avulla. Muista käytetyistä menetelmistä voidaan mainita matalaan perustuva imeytys, tehostettu imeytys, maakumpuimeytys, imeytyskuoppa ja imeytyskaivo. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Maahan imeytyksen toteuttaminen vaatii tarkkaa selvitystä maaperästä. Maahan imeytys onnistuu ainoastaan kivennäismaaperässä, joka läpäisee vettä. Maaperästä tulee ainakin selvittää maan rakeisuus, vedenläpäisevyys, maakerrosten esiintyminen, pohjaveden korkeus ja pohjaveden virtaussuunta. Jos maa on tiivistä, tulee sitä tutkia imeytyskokeella. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Imeytysjärjestelmää ei saa rakentaa alueella, johon tulee suurta tai pitkäaikaista kuormitusta, lisäksi tulee varautua mahdolliseen maan uudestaan kaivamiseen. Yleisten suositusten mukaan imeytysjärjestelmää ei tulisi käyttää alueella, jossa on joko pohjavesiesiintymä tai talousvesikaivo lähellä. Etäisyydet riippuvat maan rakenteesta ja bakteerikannasta, joka käytännössä tarkoittaa minimissään 25–90 metrin etäisyyttä. Pohjaveden ylimmän mahdollisen pinnan imeytyksen välillä tulisi olla vähintään metri eli maanpinnasta vähintään kaksi metriä. Maahan imeytyksen käyttöpinta-alat vaihtelevat maalajien mukaan 20 ja 34 neliömetrin välillä. Oikein hoidettuna hyvin rakennetun imeyttämön käyttöikä voi olla jopa 30 vuotta. Puhdistustehojen tarkka selvittäminen on todella vaikeaa. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Hyvän puhdistuksen vaatimuksena on kuitenkin onnistunut esikäsittely. Orgaanisen aineen ja fosforin puhdistuksessa maahan imeytys on arvioitu hyväksi, orgaanisen aineen kohdalla vieläpä todella hyväksi. Biologinen ja kemiallinen hapenkulutus saadaan myös hyväksi, mikäli biokerros pystytään pitämään vedettömänä. Typen poisto sen sijaan jää melko huonoksi. Tautien leviäminen estetään käytännössä, mikäli pohjaveteen on ainakin se metri väliä. Puhdistustehot lukuarvoina: orgaaninen aines 90–99 %, kokonaisfosfori 60–80 %, BOD 90–95 %, COD 80–90 % ja kokonaistyyppi 20–40 %. Imeyttämön tarkkoja puhdistustehoja on vaikea sanoa, sillä jokainen järjestelmä on erilainen. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

3.10 Liittyminen kunnalliseen viemäriverkkoon

Alavuden jätevedenpuhdistamo on valmistunut vuonna 1972. Ensimmäinen laajennus tehtiin vuonna 1984 ja laitos on saneerattu vuonna 2004. Alavuden jätevedenpuhdistamon toiminta perustuu mekaaniseen, biologiseen ja kemialliseen

puhdistukseen (LIITE 2). Alavuden jätevedenpuhdistamolla on korkea puhdistuskyky. Puhdistettu jätevesi lasketaan Lapuan jokeen. Alavuden jätevedenpuhdistamo on toiminut lupaehtojen mukaisesti (LIITE 3).

4 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU

Vertailtaessa eri vaihtoehtoja nousee tärkeimmäksi tekijäksi asuinrakennuksen jätevesijärjestelmän nykytilanne. Tontin muoto, maaperän koostumus, putkien sijoittuminen tontille ja puhdistusmenetelmän kunto antavat perustietoa toteutettavasta kohteesta. Tontin muoto ja maaperän rakenne määräävät hyvin pitkälle, mikä vaihtoehto on mahdollinen ja/tai kannattava toteuttaa.

Monissa tapauksissa käytössä olevassa jätevesijärjestelmässä on yksi tai useampi toimiva osa. Näitä osia ei tietenkään kannata uusia, vaan järjestelmään on lisättävä tarvittavat osat, jotta asetuksen (542/2003) mukainen puhdistuskyky on saavutettu. Uudessa kohteessa on tietenkin toteutettava järjestelmä alusta alkaen.

Tarkoituksena on vertailla eri vaihtoehtoja keskenään tärkeimmiksi katsottujen ominaisuuksien osalta. Vaihtoehdon valinta helpottuu, kun vertailun suorittaa osissa. Vaihtoehtojen vertailu on tehty selvyiden vuoksi samassa järjestyksessä kuin niiden esittely.

4.1 Kapasiteetti

Vaihtoehtojen vertailu on helppo aloittaa kapasiteetista. Jokaisella vaihtoehdolla on tarjolla pieniä muutamille ihmisille tarkoitetuista järjestelmistä aina useampien kymmenien ihmisten jätevesille tarkoitettuihin järjestelmiin. Kapasiteetin koko ei sinänsä tule olemaan vaihtoehtoja poissulkeva ominaisuus. Kapasiteetin vaihtelulla sen sijaan on suurempi vaikutus vaihtoehtoja vertailtaessa.

Pienpuhdistamot ovat herkkiä kapasiteetin vaihtelulle. Koska pienpuhdistamot toimivat suurimmaksi osin panosperiaatteella, ei kapasiteetin lisääntyminen tuota suurempia ongelmia tälle menetelmälle. Sen sijaan kapasiteetin väheneminen tai jäteveden tuoton pysähtyminen aiheuttavat ongelmia. Seisova jätevesi aiheuttaa ongelmia puhdistuksessa. Bakteerit kuolevat, jos eivät saa tarpeeksi jätevettä syödäkseen. Kemikaalien teho muuttuu, mikäli jätevetteen tulee muutoksia. Tätä ongelmaa voi välttää sellaisissa malleissa, joissa on säätömahdollisuus. (Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto 2006.)

Biologisille puhdistamoille kapasiteetin vaihtelu tuottaa paljon ongelmia. Kapasiteetin kasvu laskee puhdistustehoa, sillä bakteerit eivät pysty käsittelemään suurempaa määrää yhtä tehokkaasti. Suurempi ongelma biologiselle puhdistamolle sen sijaan on kapasiteetin lasku tai jäteveden tulon pysähtyminen. Liian pitkä jäteveden tulon seisaus tappaa bakteerikannan. Kapasiteetin lasku laskee samalla bakteerikantaa. Bakteerikanta tosin elpyy melko nopeasti jätevesimäärän palauduttua normaaliksi. Bakteerikannan kuoltua se joudutaan hankkimaan uudestaan. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Kemiallisissa puhdistamoissa kapasiteetin vaihtelut vaikuttavat puhdistustehoon. Jätevedenpuhdistus perustuu siihen syötettyjen kemikaalien oikeaan suhteeseen tulevaan jätevetteen. Kapasiteetin kasvu laskee puhdistustehoa, kun taas kapasiteetin laskun myötä reagoimattomat kemikaalit pääsevät suoraan puhdistetun jäteveden kanssa luontoon. Kapasiteetin muutoksiin voi reagoida muuttamalla kemikaalien syöttöä, mikäli se on mahdollista kyseisessä mallissa. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Suodatinpuhdistamoissa kapasiteetti on suoraan verrannollinen suodatinpuhdistamon pinta-alaan. Kapasiteetin vaihteluilla ei sinänsä ole suurtakaan merkitystä suodatinpuhdistuksessa. Toki hetkellinen kapasiteetin ylittäminen voi tuottaa ongelmia. Pitempiaikainen arvioidun kapasiteetin ylittäminen tai alittaminen saattaa muuttaa suodatinmateriaalin ennakoitua vaihtovälin muuttumista. Tämä ei tosin tuota ongelmia kuin kapasiteetin ylittämisen osalta, sillä silloin suodatinmateriaali on täyttynyt ennakoitua nopeammin ja tämä laskee lopussa puhdis-

tustehoa. Tätä voi tosin tasoittaa esikäsittelymenetelmän valinnalla. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Saostussäiliölle on melko tärkeää määrittää oikea kapasiteetti, koska saostussäiliön toiminta perustuu jäteveden tasaiseen virtaamiseen. Kapasiteetin vaihtelut vaikuttavat puhdistustehoon. Vaikka saostussäiliö onkin haja-asutusalueella yleisimmin käytetty menetelmä, sen teho ei yksistään riitä saavuttamaan vaadittua puhdistustasoa. Koska saostussäiliö tulee pääasiassa toimimaan esikäsittelyssä, sen puhdistustehon muutokset eivät ole niin suuressa merkityksessä kuin muissa vaihtoehtoissa. Näin ollen kapasiteetin vaihtelut eivät vaikuta niin suuresti koko järjestelmän puhdistuskykyyn, kuin mitä se vaikuttaa saostussäiliön puhdistuskykyyn. Mahdollisia ongelmia voi ennakoida valitsemalla saostussäiliön lisäksi sellainen menetelmä, joka ei ole herkkä kapasiteetin vaihteluille. Tosin saostussäiliön vaikutus pienentää kapasiteetin vaihtelusta johtuvia mahdollisia ongelmia. (Jyväskylän yliopisto 2003, 10.)

Umpisäiliön koko mitoitetaan kapasiteetin mukaan. Umpisäiliön kokoa tärkeämpi merkitys kapasiteetin määrittämisessä on tyhjennysvälien oikea määrittäminen. Kapasiteetin vaihteluilla ei ole suurtakaan merkitystä umpisäiliön kohdalla. Ainoan ongelman tuo kapasiteetin pitempiä aikaisia ylittämisen, jolloin säiliö voi täytyä yllättävästi. Arvioitua kapasiteettia vähäisempi jäteveden tuotanto ei tuota harmia. Tässä tapauksessa koituu ainoastaan pientä taloudellista tappiota liian aikaisesta tyhjennyksestä. Mikäli umpisäiliön tyhjennyksen hoitoa tarvittaessa, ei kyseisiä ongelmia esiinny. Tämä vaatii tasaista säiliön tarkastusta. Mahdolliset ongelmat voivat kapasiteetin osalta esiintyä vain määräaikaissa tyhjennyksissä. (Jyväskylän yliopisto 2003, 22.)

Maasuodatuksessa kapasiteetin valinta on samalla lailla suoraan verrannollinen suodattamon pinta-alaan kuin suodatinpuhdistuksessa. Kapasiteetin vaihtelut eivät sinänsä aiheuta maasuodattamolle ongelmia. Kapasiteetin ylitys voi johtaa maasuodattamon tukkeutumiseen. Tukkeutumiset ovatkin maasuodattamon pahimmat ongelmat. Maasuodattamo vaatii esikäsittelyä, joten sen valinnalla voi vaikuttaa mahdollisiin kapasiteetin vaihteluihin. Pitkällä aikavälillä tapahtuva kapasiteetin ylitys tai alitus muuttaa maasuodattamon käyttöikä. Ylityksestä

johtuen maasuodattamon käyttöikä voi lyhentyä, mikä vaikuttaa siihen ettei lopussa menetelmän puhdistusteho ole vaaditulla tasolla. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.).

Maahan imeytykseen perustuva menetelmä on tapauskohtaisin vaihtoehto, mutta luonnollisesti kapasiteetti on verrannollinen puhdistuspinta-alaan. Maahan imeytys vaatii jäteveden esikäsittelyä, joten kapasiteetin muutokset eivät vaikuta siihen suoraan. Esikäsittelyn valinnalla pystyy tasoittamaan kapasiteetin vaihteluja. Maahan imeytys ei kuitenkaan ole mitenkään herkkä vaihtoehto kapasiteetin vaihteluille, vaikka jäteveden puhdistus tapahtuukin osittain bakteerien avulla samoin kuin muissa maaperäkäsittelyissä. Bakteerit ovat valmiina maaperässä ja näin ollen eivät ole niin riippuvaisia jätevedestä, kuten esim. biologisessa puhdistuksessa. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Kunnalliseen viemäriverkkoon liityttäessä yksittäisen kohteen kapasiteetilla ei ole käytännön merkitystä. Yksittäisen kohteen kapasiteetin vaihtelut eivät tuota toiminnallisia ongelmia kunnallisessa jätevedenpuhdistamossa. Kapasiteetista ei juuri tarvitse huolehtia liityttäessä kunnalliseen viemäriverkkoon, vaan siitä huolehtii pääasiassa viemäriverkon ylläpitäjät. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

4.2 Puhdistuskyky

Suomen lainsäädäntö on määrittänyt haja-asutusalueen jätevedenpuhdistukselle käsittelyvaatimuksiksi BOD:lle väh. 90 %, kokonaisfosforille väh. 85 % ja kokonaistypelle väh. 40 %. Kohteesta riippuen voidaan sallia alhaisemmat puhdistustehot tai jäteveden puhdistusta ei sallita alueella lainkaan, vaan se on vietävä muualle puhdistettavaksi. Tarkasteltavassa kohteessa sallitaan matalammat puhdistustehot. Alavuden ympäristölautakunta on jakanut alueita eri vyöhykkeisiin

puhdistustehojen osalta. Tämä kyseinen kohde sijaitsee matalamman puhdistusvaatimuksen mukaisella vyöhykkeellä. Vyöhykkeellä vaadittavat puhdistustehot ovat BOD:lle 80 %, kokonaisfosforille 70 % ja kokonaistypelle 30 %. Matalammat puhdistustehovaatimukset lisäävät eri vaihtoehtojen määrää. (Kotola 2005.)

Pienpuhdistamojen puhdistuskyvyt ovat pääsääntöisesti korkeat. Pienpuhdistamoissa yhdistyy kemiallinen puhdistus ja biologinen puhdistus, joten nämä seikat mahdollistavat korkean puhdistuskyvyn. Koska kyseinen kohde sijaitsee matalamman puhdistustehon vyöhykkeellä, ei vaatimusten täyttäminen ole ongelma pienpuhdistamolle. Jopa hetkellinen poikkeustila, kuten esim. kemikaalien yllättävä loppuminen, ei välttämättä laske puhdistuskykyä alle kyseisten vaatimusten. Pienpuhdistamoilla voidaan vaihtoehdoista päästä korkeimpiin puhdistustehoihin. (Jyväskylän yliopisto 2003, 22.)

Biologisella puhdistuksella saadaan korkea puhdistuskyky orgaanisen aineen ja kokonaistypen osalta. Biologisen puhdistuksen heikkoutena on kokonaisfosforin poisto. Biologinen puhdistus vaatii lisäksi fosforin poistoa, vaikka kohteessa onkin matalammat puhdistusvaatimukset. Biologinen puhdistus on herkkä vaihtoehto, joten pienetkin jäteveden vaihtelut saattavat laskea puhdistuskykyä. (TAT-ryhmä 2004.)

Kemiallinen puhdistus taas poistaa hyvin kokonaisfosforia jätevedestä. Tämän menetelmän puhdistuskyky on korkea kokonaisfosforin puhdistuksen osalta, joten sen puoleen ei tule tässä kohteessa ongelmia. Kemiallisessa puhdistuksessa saadaan myös poistettua kohtuullisesti orgaanista ainetta. Kyseisessä kohteessa tämä riittää orgaanisen puhdistuskyvyn osalta. Kemiallisen puhdistuksen etuna on, että se sitoo fosforin puhdistuksen ohella myös muita haitallisia aineita, jotka ovat päässeet jäteveeseen. Kemiallinen puhdistus ei ole yhtä herkkä jäteveden laadun vaihtelulle kuin biologinen puhdistus, vaan puhdistuskyky pysyy tasaisempana tällä vaihtoehdolla. Kemiallisen puhdistuksen ongelmana on kokonaistypen poisto, vaikka kyseisessä kohteessa sen vaatimustaso onkin matalampi. Kemiallinen puhdistus vaatii erillistä kokonaistypen poistoa. (TAT-ryhmä 2004.)

Suodatinpuhdistamon puhdistuskyky on korkeaa tasoa. Puhdistuskyky hieman vaihtelee eri suodatinmateriaalien välillä, mutta kyseisessä tapauksessa kaikkien suodatinpuhdistamojen puhdistuskyky on riittävä. Esikäsittelymenetelmän valinnalla voi vaikuttaa puhdistuskykyyn. Jäteveden vaihtelut eivät ratkaisevasti vaikuta vaihtoehdon puhdistuskykyyn. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Saostussäiliön puhdistuskyky ei riitä edes pesuvesille. Vaikka saostussäiliö on yleisimmin käytetty vaihtoehto haja-asutusalueella, tulisi sitä silti käyttää vain esikäsittelyyn. Saostussäiliön puhdistuskykyyn jäteveden laadun vaihtelut eivät juuri vaikuta ja näin ollen se on erinomainen esikäsittelyvaihtoehto herkemmilläkin menetelmille. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Umpisäiliön puhdistuskyky riippuu täysin siitä, mihin jätevesi kuljetetaan. Puhdistuskyky voi siis vaihdella suurestikin. Alueellisesti vaadittavaan puhdistuskykyyn siis aina tavallaan päästään, koska jätevesi viedään muualle. Yleisimmin jätevedet viedään kunnallisiin jätevedenpuhdistamoihin ja näissä laitoksissa puhdistuskyky on korkea. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Maasuodattamojen puhdistuskyky vaihtelee kohteittain. Oikealla suodatinhiekan valinnalla ja oikein rakennettuna maasuodattamolla päästään korkeaan puhdistuskykyyn. Tarkasteltavassa kohteessa puhdistuskyky riittää mainiosti. Jäteveden laadun vaihtelut eivät vaikuta ratkaisevasti maasuodatuksen puhdistuskykyyn. Esikäsittelymenetelmän valinnalla voi vaikuttaa laadun vaihteluihin ja puhdistuskykyyn. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Maahan imeyttämön puhdistuskyky vaihtelee myös kohteen mukaan. Koska maahan imeytyksessä esikäsitelty jätevesi ohjataan maaperään, täytyy täten maaperällä olla oikea koostumus. Tämä seikka mahdollistaa maahan imeytyksen korkean puhdistuskyvyn. Maahan imeytyksen puhdistuskyky on hieman korkeampi kuin muissa maaperäkäsittelyissä. Maahan imeytyksen puhdistuskykyyn ei ole suurta haittaa jäteveden laadun vaihteluilla. Esikäsittelyn ansiosta laadun vaihtelut vielä tasoittuvat. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Kunnallisissa jätevedenpuhdistamoissa on korkea puhdistuskyky. Liityttäessä kunnalliseen viemäriverkostoon ei vyöhykkeillä ole merkitystä. Yksittäisen kohteen jäteveden laadun vaihteluilla ei ole merkitystä tämän vaihtoehdon puhdistuskykyyn. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

4.3 Luotettavuus

Haja-asutusalueen jätevedenpuhdistusjärjestelmien luotettavuus on yleisesti ottaen hyvä. Järjestelmien luotettavuuden takaamiseksi niitä on huollettava määrättyin välein. Vaihtoehtojen luotettavuuteen vaikuttaa kuitenkin eniten jäteveden laadun ja määrän tasaisuus. Vaihtoehtojen herkkyyksillä jäteveden muutoksille on eroja. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Pienpuhdistamojen luotettavuutta voidaan pitää hyvänä, koska pienpuhdistamojen toiminta koostuu useasta eri menetelmästä. Jäteveden laadun vaihtelut saattavat vaikuttaa erilalla eri menetelmiin. (Varsinais-Suomen Agenda 21) Sen sijaan jäteveden määrän vaihtelut tuovat hieman ongelmia, mutta tätäkin tasoittaa se, että kohteessa on kaksi eri kiinteistöä. Kyseisessä tapauksessa luotettavuuden tasoa nostavat matalammat puhdistusvaatimukset. (Kotola 2005.)

Biologisen puhdistuksen luotettavuus riippuu määrän ja laadun tasaisuudesta. Normaalit laadun muutokset eivät häiritse biologista puhdistusta, mutta väärän aineen joutuminen jäteveeseen saattaa tappaa bakteerikantaa ja pahimmassa tapauksessa kuolee koko bakteeristo. Suurin ongelma tämän vaihtoehdon luotettavuudelle normaalioloissa on jäteveden tuoton pysähtyminen, mutta kyseisessä kohteessa sekin hieman tasoittuu kahden eri kiinteistön ansiosta. Mikäli uutta jätevettä ei tule useaan päivään, on bakteerikanta vaarassa kuolla kokonaan. (TAT-ryhmä 2004.)

Kemiallisen puhdistuksen luotettavuus on tässä kohteessa hyvä. Kemiallinen puhdistus on biologisen puhdistuksen tavoin riippuvainen jäteveden tasaisuudesta, mutta ei ole yhtä herkkä vaihtoehto jäteveden muutoksille. Kemiallisessa puhdistuksessa jäteveden määrän muutokset eivät juuri vaikuta luotettavuuteen. (TAT-ryhmä 2004.) Ongelmaksi tälle vaihtoehdolle on jäteveden laadun vaihtelut. Tällöin puhdistuskyky saattaa hieman laskea, mutta tässä kohteessa siihen on enemmän varaa. (Kotola 2005.)

Suodatinpuhdistamojen luotettavuuteen ei niinkään vaikuta jäteveden määrän tasaisuus, vaan jäteveden laatu. Jäteveden laadun muutoksien vaikutus pienenee esikäsittelymenetelmän myötä. Tosin suodatinpuhdistamon luotettavuus on kuitenkin tässä tapauksessa korkeampi kuin biologisella puhdistuksella ja kemiallisella puhdistuksella. Suodatinpuhdistamon luotettavuudelle jäteveden tasaisuutta suurempi ongelma on kuitenkin käyttöikä. Suodatinpuhdistamon luotettavuus laskee ajan myötä, koska suodatinmateriaalit täyttyvät. Suodatin materiaalien vanhenemisen myötä vaihtoehdosta tulee herkempi jäteveden vaihteluille. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Saostussäiliön luotettavuutta esikäsittelymenetelmänä voidaan pitää hyvänä, mikäli jäteveden tulo on suhteellisen tasaista. Saostussäiliön luotettavuutta ei juuri laske jäteveden laadun vaihtelut. Suurin ongelma saostussäiliön luotettavuudelle on jäteveden tulon pysähtyminen useaksi päiväksi, mutta tässä kohteessa ovat kaksi kiinteistöä tasoittaa tilannetta. Ongelmaksi voi myös muodostua määrän kasvaminen, jolloin saostussäiliö ei pysty esikäsittämään jätevettä tarpeeksi hyvin. Tällöinkin jätevesi vain tulee hieman suurempaan varsinaiseen puhdistusmenetelmään. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.) Kyseisessä tapauksessa, jossa sallitaan matalammat puhdistustasot, nousevat nämä tapaukset harvoin ongelmaksi luotettavuuden kannalta. (Kotola 2005.) Toki varsinaisen puhdistusmenetelmän valinnalla voi vaikuttaa kokonaisuuden luotettavuuteen.

Umpisäiliön luotettavuus on korkeaa luokkaa. Umpisäiliön luotettavuuteen eivät vaikuta jäteveden vaihtelut. Umpisäiliön luotettavuuden ongelmiksi voivat nousta järjestelmän tukkeutuminen tai hajoaminen, mutta nämä mahdolliset ongelmat ovat tosin muissakin vaihtoehdoissa. Mikäli umpisäiliötä tyhjennetään tarvittaes-

sa, tuo säiliön yllättävä täyttyminen ongelmia. Samoja inhimillisestä erehdyksestä johtuvia ongelmia on muillakin vaihtoehdoilla. (Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto 2006.)

Maasuodatuksen luotettavuuteen vaikuttaa jäteveden vaihtelut. Suurimmat luotettavuutta laskevat tekijät ovat jätevesimäärän kasvu ja laadun muuttuminen sakeaksi. Tällöin vaarana on tukkeutuminen samoin kuin suodatinpuhdistamossa. Tätä ongelmaa voi pienentää esikäsittelymenetelmän valinnalla. Kuitenkin suurin luotettavuutta laskeva tekijä maasuodatukselle on käyttöikä. Ajan myötä suodatinhiekkä alkaa täyttyä ja herkkyys jäteveden vaihtelulle kasvaa. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.) Kyseisessä tapauksessa luotettavuus säilyy pitkempään, koska vyöhykkeellä sallitaan matalammat puhdistustasot (Kotola 2005).

Maahan imeytys on luotettavuudeltaan samaa tasoa muidenkin kenttäpuhdistamojen kanssa. Esikäsittelyn ansioista jäteveden laadun sekä määrän vaihtelut tasoittuvat, ja näin ollen maahan imeytykseen tuleva jätevesi pysyy tasaisempana. Ajan myötä maahan imeytyksen luotettavuus laskee, koska maaperän puhdistuskyky heikkenee. Maahan imeytyksen etuna muihin maaperäkäsittelyihin verrattuna on hieman korkeampi puhdistuskyky, joten sen luotettavuus on näin ollen hieman korkeampi. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Kunnalliseen viemäriverkkoon liittyminen on luotettavin vaihtoehto. Kohteen jäteveden muutoksilla ei ole käytännössä merkitystä luotettavuuden kannalta. Koska kunnallista viemäriverkkoa huolletaan ja kunnostetaan jatkuvasti, on sen luotettavuus tältäkin osin vaihtoehdoista parhaita. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

4.4 Helppokäyttöisyys

Toimiakseen moitteettomasti tulee haja-asutusalueen jätevedenpuhdistusjärjestelmiä huoltaa ja tarkastaa toimivuus säännöllisin väliajoin. Kaikkien puhdistusmenetelmien puhdistuskyky tulee tarkastaa säännöllisin väliajoin. Näin päästään varmuuteen niiden toiminnasta. Eri vaihtoehdot tarvitsevat erityyppisiä toimenpiteitä. Vaikka haja-asutusalueen jätevedenpuhdistusjärjestelmien huoltomäärät ja -tarpeet vaihtelevat, ovat ne silti suhteellisen helppokäyttöisiä ja huollon tarve melko vähäistä. (Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto 2006.)

Pienpuhdistamo vaatii vaihtoehdoista eniten huoltoa ja seurantaa. Koska pienpuhdistamot koostuvat useasta eri menetelmästä, kasvaa myös huollon ja tarkailun tarve. Pienpuhdistamossa on katsottava, että kemikaalit riittävät ja bakteeristo on normaalissa kunnossa. Pienpuhdistamoa on tyhjennettävä määrätyn väliajoin, jotta se toimisi moitteettomasti. Tyhjennykset on hyvä hoitaa suuremman huollon yhteydessä. Vaikka pienpuhdistamo toimii neljällä eri menetelmällä, ei sen käyttäminen ole erityisen vaikeaa. Huollon määrä ei neljästä eri menetelmästä huolimatta ole nelinkertainen yhden menetelmän puhdistusvaihtoehtoihin verrattuna. Pienpuhdistamon kaikki huollot voi suorittaa samanaikaisesti. Pienpuhdistamon huollot on syytä hoidattaa ammattilaisella. (Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto 2006.)

Biologinen puhdistus on helppokäyttöinen, mikäli jäteveden laadussa ja määrässä ei ole suuria vaihteluita. Normaalisti toimiessaan biologinen puhdistamo ei tarvitse kuin normaalia putkihuoltoa ja määrätyn välein lietteen poistoa. Biologisen puhdistamon bakteerikantaa on syytä tarkkailla määrätyn väliajoin, sillä pienikin määrä jäteveden mukana päässyttä sinne kuulumatonta ainetta saattaa olla kohtalokasta bakteeristolle. Vahingon sattuessa on hankittava uusi bakteeristo vaihtoehtoon. Tämä toimenpide ei kuitenkaan ole mitenkään työläs tai vaativa. Biologisen puhdistamo tarvitsee erillistä kokonaisfosforinpoistoa, ja tämä menetelmä lisää hieman huollon tarvetta, mutta sen voi suorittaa muun huollon yhteydessä. (TAT-ryhmä 2006.)

Kemiallisen puhdistuksen toiminta perustuu kemikaalien tasaiseen syöttöön jäteveteen. Kemiallisen puhdistuksen tärkeimmät huollon kohteet ovat kemikaalin annostelijan huoltaminen ja kemikaalien riittävyys. Normaalien tarkistusten lisäksi on syytä tutkia kemikaalien ja niiden annostimen kunto. Kemikaaleja tarvitsee lisätä kuitenkin vain noin pari kertaa vuodessa, ja samalla voi suorittaa lietteen poiston. Kemikaalien lisääminen ei ole mitenkään vaikea tehtävä, ja ohjeita noudattamalla ei siitä myöskään synny mitään terveystarve. Kemiallinen puhdistamo tarvitsee erillistä kokonaistypen poistoa, ja sen huoltamisen voi suorittaa muun huollon yhteydessä. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Suodatinpuhdistamon pääasiallinen huollon tarve on esikäsittelymenetelmän huolto, lisäksi on syytä tarkkailla suodatinmateriaalin laatua ja kuntoa. Suodatinmateriaalin päästyä huonoon kuntoon tai sen tukkiuduttua on se vaihdettava. Suodatinmateriaalin kunnan tarkastus hoituu parhaiten seuraamalla puhdistuskykyä. Suodatinmateriaalit ovat yleisesti ottaen laadukkaita, ja näin ollen sen vaihtaminen ei tule kyseeseen kovinkaan usein. Suodatinpuhdistamon huolto ja huollon tarve on melko vähäistä ja sitä voi pitää säiliötyyppisiä puhdistamoja helppokäyttöisempänä. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Saostussäiliön hyvä toiminta vaatii sen säännöllistä tyhjentämistä. Saostussäiliö toimii esikäsittelymenetelmänä ja tyhjennys kannattaa ajoittaa samaan aikaan varsinaisen puhdistusmenetelmän huollon kanssa. Saostussäiliö on helppokäyttöisimpiä säiliöpuhdistusmenetelmiä. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Umpisäiliötä voi pitää yhtä helppokäyttöisenä säiliöpuhdistusmenetelmänä kuin saostussäiliötä. Umpisäiliön tyhjennysväli on tiheämpi, mutta se ei muuten vaadi suurempia huoltoja. Umpisäiliö vaatii vain täyttymisen seuraamista, mikäli tyhjennysväleistä ei ole sovittu niitä tekevän yrityksen kanssa tai säiliössä ei ole täyttymisestä ilmoittavaa hälytystä. Umpisäiliön täyttymistä on kuitenkin suositeltavaa seurata, sillä säiliön täytyessä yllättäen siitä seuraa ongelmia kohteelle. Lisäksi on myös hyvä seurata järjestelmän yleiskuntoa määrätyn väliajoin, tämä tosin pätee muihinkin vaihtoehtoihin. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Maasuodatusta samoin kuin muitakin maaperäkäsittelyjä voi yleisesti ottaen pitää helppokäyttöisempänä vaihtoehtona kuin säiliötyyppisiä puhdistusmenetelmiä. Maasuodatuksen moitteeton toiminta perustuu suodatinhiekan ja esikäsittelymenetelmän kuntoon. Suodatinhiekan kuntoa voi seurata puhdistuskyvyn tarkastuksen yhteydessä. Tukkeutunut tai toimintakykynsä menettänyt suodatinhieka on syytä vaihtaa. Suodatinhiekan vaihtoa voidaan pitää hieman työläämpänä kuin suodatinmateriaalin vaihtoa suodatinpuhdistamoon. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Maahan imeytys tarvitsee toimiakseen esikäsittelyä. Tämä lisää hieman huollon määrää. Maahan imeytys ei itsessään juurikaan tarvitse huoltoa, tosin tätä vaihtoehtoa ei voi juuri huoltaa. Esikäsittelyn huollon ja tarkkailun aikana kannattaa samalla tarkastaa maahan imeytyksen yleiskunto. Maahan imeytyksen menettäessä toimintakykynsä sen käyttö on lopetettava, koska vaihtoehto puhdistaa jäteveden maaperässä. Sen jätevedenpuhdistusjärjestelmän, johon maahan imeytys kuuluu, helppokäyttöisyys koostuu pääosin esikäsittelymenetelmästä. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Liittyminen kunnalliseen jätevesijärjestelmään on helppokäyttöisin vaihtoehto. Liittymisen jälkeen ei tarvitse pitää huolta kuin omasta viemärijärjestelmästä, mikä kyllä kuuluu muihinkin vaihtoehtoihin. Koska kaupunki tai kunta ylläpitää koko järjestelmää, ei muista asioista tarvitse huolehtia. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

4.5 Edullisuus

Kustannukset tulee käytännössä olemaan jätevedenpuhdistusjärjestelmää hankittaessa yksi määräävimmistä ominaisuuksista. Näin ollen edullisuus nousee tär-

keäksi tekijäksi vaihtoehtojen vertailussa. Jätevedenpuhdistusjärjestelmäksi valitaan yleensä edullisin vaihtoehto. Kokonaisuuden edullisuuden määrää käytännössä kolme eri tekijää. Nämä tekijät ovat hankinta-, rakennus- ja käyttökustannukset. Maaperäkäsittelyyn perustuvat vaihtoehdot ovat hankinta- ja käyttökustannuksiltaan edullisempia kuin säiliöpuhdistamot, mutta rakennuskustannukset ovat säiliöpuhdistamoissa edullisemmat sekä säiliöpuhdistamoja voi pitää hieman pitempi ikäisinä.

Pienpuhdistamot ovat hankintakustannuksiltaan kalleimpia vaihtoehtoja, johtuen sen neljästä puhdistusmenetelmästä. Lisäksi pienpuhdistamoista koituu keskimääräistä enemmän käyttökustannuksia. Rakennuskustannuksiltaan pienpuhdistamot ovat puolestaan edullisimpia. Oikein asennettuna ja laadukkaasta materiaalista valmistettuna ovat pienpuhdistamot pitkäikäisimpiä vaihtoehtoja. (Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto 2006.)

Hankinta- ja rakennuskustannuksiltaan biologinen puhdistus on samaa luokkaa pienpuhdistamon kanssa (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006). Käyttökustannuksiltaan biologinen puhdistamo on pienpuhdistamo edullisempi (TAT-ryhmä 2004). Koska biologinen puhdistus vaatii erillistä kokonaisfosforin poistoa, lisää tämä kustannuksia. Mikäli jäteveden määrässä ja laadussa tapahtuu yllättäviä vaihteluita, saattaa bakteerikanta kuolla. Bakteerikannan kuoltua eivät uuden kannan hankintakustannukset ole korkeat. Monesti uuden bakteerikannan saa haettua kunnalliselta jätevedenpuhdistuslaitokselta ilmaiseksi, joten mahdolliset matkakustannukset tulevat ainoastaan kysymykseen. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Kemiallisen puhdistuksen hankinta- ja rakennuskustannukset eivät poikkea ratkaisevasti muista säiliöpuhdistamoista. Kemiallisesta puhdistuksesta koituu käyttökustannuksia kemikaalien ja siitä johtuvan sähkön kulutuksen takia. Koska kemiallinen puhdistamo tarvitsee lisäksi kokonaistypen poistoa, koituu siitä lisäkustannuksia. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Suodatinpuhdistamo on hankintakustannuksiltaan yleisesti ottaen hieman kalliimpi kuin maasuodattamo. Sen sijaan rakennuskustannuksiltaan se on edulli-

sempi kuin maasuodattamo. Käyttökustannukset suodatinpuhdistuksessa ovat alhaiset. Suodatinmateriaalin vaihto tulee maksamaan melkein saman verran, mitä suodatinpuhdistamon rakentaminen maksaa, mutta tämä tulee eteen vain tukkeutumatapauksissa tai suodatinmateriaalia uusittaessa. Suodatinmateriaali on normaalioloissa kestävä ja pitkäikäinen. (Jyväskylän yliopisto 2004, 24.)

Saostussäiliön kustannukset ovat tyypillisen umpisäiliön luokkaa. Koska saostussäiliö on esikäsittelemenetelmä, tulee sen kustannukset olemaan osa koko järjestelmän kustannuksia. Useassa tapauksessa vältetään hankinta- ja rakennuskustannuksilta, sillä saostussäiliö on tällä hetkellä yleisin jätevedenpuhdistusmenetelmä haja-asutusalueella. Saostussäiliöstä tulee käyttökustannuksia pääasiassa tyhjennyksen yhteydessä. Saostussäiliö tyhjennetään keskimäärin kaksi kertaa vuodessa. Saostussäiliön ollessa jo valmiina, se on edullinen esikäsittelemenetelmä. (Jyväskylän yliopisto 2004, 10.)

Umpisäiliö on hankinta- ja rakennuskustannuksiltaan edullisimpia vaihtoehtoja. Umpisäiliön yksinkertaisuuden takia käyttökustannukset koostuvat lähes pelkästään säiliön tyhjennyksistä. Koska umpisäiliötä tarvitsee tyhjentää suhteellisen usein, sen käyttökustannukset nousevat vaihtoehtoista korkeimmiksi. Umpisäiliötä voi pitää yhtenä pitkäikäisimmistä vaihtoehtoista. (Jyväskylän yliopisto 2004, 22.)

Maasuodatuksen edullisuus riippuu rakennuskustannuksista, koska maasuodatus on hankintakustannuksiltaan keskimääräistä edullisempi vaihtoehto. Käyttökustannuksiltaan, kuten muutkin kenttäpuhdistamot, maasuodatus on edullisimpia vaihtoehtoja. Maasuodatus tarvitsee esikäsittelemenetelmän, kuten muutkin maaperäkäsitteelyyn perustuvat vaihtoehdot. Suodatinhiekan vaihdosta koostuvat kustannukset ovat yleensä vähän korkeammat, johtuen hiekan vaikeammasta vaihdosta. Maasuodatus on kuitenkin normaalioloissa pitkäikäinen vaihtoehto. (Jyväskylän yliopisto 2004, 16.)

Maahan imeytys on hankinta- ja rakennuskustannuksiltaan edullisin maaperäkäsitteely. Maahan imeytyksen käyttökustannukset ovat matalat. Maahan imeytyksen korjaaminen on muita vaihtoehtoja hankalampaa, sillä jätevesi puhdistetaan

maaperässä. Maaperän puhdistuksesta koituvat kustannukset ovat todella korkeat, jos vertaa muiden kenttäpuhdistamojen suodatinmateriaalin vaihtoon. Tosin maahan imeytys on normaalioloissa maaperä käsittelyistä pitkäikäisimpiä. (Jyväskylän yliopisto 2004, 15.)

Kunnalliseen viemäriverkkoon liittymisen edullisuus riippuu haja-asutusalueella liittymismaksusta, joka vastaa muiden vaihtoehtojen rakennuskustannuksia. Liittymismaksut ovat kuntakohtaisia, mutta myös riippuvaisia siitä, kuinka pitkän matkan uutta viemäriinjaa joutuu rakentamaan. Käyttökustannukset ovat liittymismaksun tavoin kuntakohtaisia. Käyttömaksu sisältää myös huoltotyöt, jotka ovat muissa vaihtoehdoissa tehtävä itse tai teetettävä ulkopuolisella. Kunnalliseen viemäriverkkoon liittyminen on pitkäikäisin vaihtoehto. Yleensä etäisyydet ovat sitä luokkaa, että sen rakentaminen on taloudellisesti kannattamatonta. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

5 RATKAISU TARKASTELEVALLE KOHTEELLE

Haja-asutusalueella sijaitsevat kohteet ovat yleisimmin tarkasteltavan kohteen kaltaisia (Jyväskylän yliopisto 2004, 1). Kohteissa on jo asuttu ennen nykyisen lain voimaan astumista ja näin ollen niissä on jo entuudestaan jätevesijärjestelmä. Kohteiden nykyinen jätevedenpuhdistusjärjestelmä vaatii siis ainakin saneerausta. Vaikka kyseinen kohde sijaitseekin matalamman puhdistustason vyöhykkeellä, on siihen hyvä tehdä järjestelmä, jonka puhdistuskyky täyttää korkeammat vaatimukset. (Kotola 2005.) Tulevaisuudessa on kuitenkin ennustettavissa, että lainsäädäntö tulee näiltä osin ennemmin kiristymään kuin löyhentymään. Kyseiselle kohteelle valitessani jätevedenpuhdistusjärjestelmää, suljin vaihtoehtoja pois sitä mukaa, kun ne kävivät joltain ominaisuudelta kannattamattomiksi.

5.1 Nykytilanne

Kohteeseen kuuluu kaksi kiinteistöä. Vanhemman kiinteistön jätevesijärjestelmä on rakennettu 1970-luvun loppupuolella ja uudemman 1990-luvulla. Vanhemman kiinteistön jätevedet tulevat kiinteistön vieressä sijaitseviin kahteen eri kaivoon, jotka on yhdistetty ylimenoputkella keskenään. Toisesta kaivosta lähtee poistoputki uudemman kiinteistön kulmalla sijaitsevaan kaivoon, johon tulee myös uudemman kiinteistön jätevedet. Uudemman kiinteistön vieressä sijaitsevasta kaivosta menee poistoputki läheiseen ojaan. Kaivoihin tulee kaikki jätevedet. Kaivot ovat toimintaperiaatteeltaan eräänlaisia saostussäiliön ja umpisäiliön yhdistelmiä, joista pintaan jäävä puhtaampi jätevesi menee joko toiseen kaivoon tai maastoon. Kaivot on rakennettu kaivon renkaista, ja pohjana toimii savimaa. Kaivot tyhjennetään 2-3 kertaa vuodessa. Kaivot ovat puhdistuskyvyltään ja

toimintaperiaatteeltaan riittämättömiä, ja lisäksi niistä pääsee jätevettä maaperään. Kaivoja tulisi tiivistää ja muutenkin hieman muuttaa, mikäli niitä aikoo käyttää saostussäiliöinä esikäsittelymenetelmänä. Vanhemman kiinteistön kapasiteetti on kolme asukasta ja uudemman kiinteistön kapasiteetti on kaksi asukasta. Kapasiteetin vaihtelut saattavat viikonloppuisin ja loma-aikoina olla merkittäviä. (Mursula 2006.)

5.2 Mahdolliset ratkaisut

Kohde kannattaa liittää yleiseen viemäriverkkoon, mikäli se ei osoittaudu jollain muotoa kannattamattomaksi. Kunnalliseen viemäriverkkoon liittymisen suurin kysymys tulee eteen edullisuuden kohdalla. Muilta ominaisuuksiltaan kunnalliseen viemäriverkkoon liittyminen on parhaita vaihtoehtoja. Haja-asutusalueella kunnalliseen viemäriverkkoon liittyminen on monesti taloudellisesti kannattamattomaa. Kohde sijaitsee yli kahden kilometrin päässä (liitteessä 1 vihreällä merkitty alue) lähimmästä kohtaa viemäriverkkoa ja näin ollen liittyminen maksaisi kymmeniä tuhansia euroja. Liittymisen kalleus tekee vaihtoehdosta taloudellisesti ja yleisesti kannattamattoman. (Ollinmäki 2006.)

Kohde sijaitsee Länsi-Suomessa. Länsi-Suomessa maaperä on pääosin savimaata, niin tässäkin kohteessa. Maaperän rakenne tekee maahan imeytyksen mahdolliseksi. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.)

Kohteessa on vanhoja kiinteistöjä, joten kyseeseen tulee lähinnä saneerattu jätevedenpuhdistusjärjestelmä. Tämä seikka suosii säiliötyyppisiä vaihtoehtoja. Kohde sijaitsee suurella tontilla, mikä puolestaan puoltaa maasuodatusta ja suodatinpuhdistamoa. Maaperä käsittelyyn perustuvat menetelmät samoin kuin biologinen ja kemiallinen puhdistamo tarvitsevat esikäsittelymenetelmät. Saostus-

säiliö olisi näihin vaihtoehtoihin hyvä esikäsittelymenetelmä, mutta tässä kohteessa se on ainakin saneerattava. (Mursula 2006.) Saostussäiliön saneerauksen tarve sulkee pois biologisen ja kemiallisen puhdistuksen. Esikäsittelyn kanssa biologinen ja kemiallinen puhdistus tulee kalliimmiksi kuin pienpuhdistamo ja puhdistuskyky ei siltikään yllä joka kohdalta samalle tasolle. Maaperän savisuus tekee maasuodatuksesta taloudellisesti kannattamattomamman vaihtoehdon suodatinpuhdistukseen verrattuna. (Mursula 2006.) Vaikka suodatinpuhdistuksen rakennuskustannukset ovat suuremmat kuin pienpuhdistamolla ja umpisäiliöllä, sen käyttökustannukset ovat huomattavasti edullisemmat (Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto 2006). Umpisäiliön kannattavuus on siinä, että nykyinen järjestelmä voidaan muuttaa pienillä kustannuksilla toimivaksi umpisäiliöksi. Kohteeseen tulevaisuuden menetelmäksi valitsin vaihtoehdoista pienpuhdistamon, suodatinpuhdistamon ja umpisäiliön.

5.2.1 Pienpuhdistamo

Pienpuhdistamon (LIITE 4) valintaa kohteeseen tukee rakennuskustannusten edullisuus, vaikka hankintakustannukset ovatkin valituista vaihtoehdoista kalleimmat (Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto 2006). Kohteen jätevedenpuhdistusjärjestelmä vaatii uusimista (Mursula 2006). Pienpuhdistamo vaatii vähän maatotia, eikä näin ollen pihassa tarvitsisi kaivaa kovinkaan paljoa. Koska kohteessa on kaksi kiinteistöä, jätevettä tulee melko tasaisesti järjestelmään ja näin ollen se pysyy luotettavana. Pienpuhdistamo vaatii valituista vaihtoehdoista eniten huoltoa ja lisäksi siitä tulee keskimääräistä enemmän käyttökustannuksia. Puhdistuskyvyltään pienpuhdistamo on parhaita vaihtoehtoja, lisäksi se on pitkäikäisimpiä. (Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto 2006.)

5.2.2 Suodatinpuhdistamo

Suodatinpuhdistamon (LIITE 5) etuna on vähäinen huollon tarve. Huollon tarpeen vähäisyyden vuoksi suodatinpuhdistamosta tulee valituista vaihtoehdoista vähiten käyttökustannuksia. Suodatinpuhdistamon hankintakustannukset ovat myös suhteellisen edulliset. Rakennuskustannuksiltaan taas suodatinpuhdistamo on valituista vaihtoehdoista kallein, koska suodatinpuhdistamon rakentaminen vaatii eniten maatöitä. Suodatinpuhdistamon vaarana on tukkeutuminen, joka kuitenkin on varsin epätodennäköistä sen vaatiman esikäsittelymenetelmän ansiosta. Esikäsittelymenetelmä kuuluu yleensä mukaan suodatinpuhdistamoon. Suodatinpuhdistamo ei ole herkkä jäteveden laadun ja määrän vaihteluille. (Varsinais-Suomen Agenda 21 2006.) Suodatinpuhdistamon puhdistuskyky laskee iän myötä, mutta kyseisessä kohteessa se kuitenkin riittää varsin pitkään. (Kotola 2005.)

5.2.3 Umpisäiliö

Umpisäiliön (LIITE 6) valinta kohteeseen olisi väliaikainen ratkaisu. Nykyiset kaivot tiivistettäisiin. Tiivistämällä nykyisiä kaivoja olisivat rakennuskustannukset vähäiset ja hankintakustannuksilta säästyttäisiin. Säiliöiden tyhjennyksistä koituisi käyttökustannuksia, mutta varsinainen huollon tarve olisi valituista vaihtoehdoista vähäisin. Umpisäiliö on luotettava ja pitkäikäinen vaihtoehto. Puhdistuskyky riippuu siitä, mihin sisältö tyhjennetään. (Varsinais-Suomen Agenda 212006.)

5.3 Ehdotus

Ehdotan pienpuhdistamo ratkaisuksi kyseiseen kohteeseen. Pienpuhdistamo vaatii valituista vaihtoehdoista eniten työtä, mutta on puhdistuskyvyltään ja luotettavuudeltaan huippuluokkaa. Kohteen lähellä sijaitsevaa naapurikiinteistöä voisi kysyä mukaan ratkaisuun, näin kustannuksia ja huoltotyötä saisi jaettua. Vaikka naapuri ei tulisikaan mukaan pienpuhdistamohankkeeseen, pidän tätä vaihtoehtoa parhaana kestävyytensä ja puhdistuskykynsä ansiosta. Maaperän savisuus tukee myös pienpuhdistamon valintaa. Suodatinpuhdistamo vaatisi mielestäni kohteeseen sen verran maatöitä, että pienpuhdistamon valinta tulisi kannattavammaksi.

5.4 Rantasauna

Ympäristönsuojelulain (8/2000) määritelmän mukaan vähäinen jätevesimäärä, joka ei sisällä wc-vesiä, voidaan johtaa maahan. Kohteessa sijaitsevassa rantasaunassa kaikki pesuvedet menevät lattiakaivon kautta suoraan maahan. Rantasaunaa käytetään kuitenkin vain sulan veden aikaan, ja silloinkaan käyttö ei ole mitenkään säännöllistä. Saunalle kaikki käyttövesi otetaan järvestä kantamalla. Rantasauna ei toimi pääsääntöisenä peseytymispaikkana sulan veden aikaan, ja käytettyjen pesuaineiden määrä jää näin ollen hyvin vähäiseksi. Suositeltavaa olisi kuitenkin käyttää rantasaunalla ympäristöystävällisiä pesuaineita.

6 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena olisi helpottaa kiinteistön omistajaa valitsemaan juuri hänen tontilleen sopivin vaihtoehto. Asia on melko uusi, joten monella ei ole riittävästi kokemusta asiasta. Kokemuksen puutteen takia vaihtoehtoja ei osata tarkastella tarpeeksi. Haja-asutusalueella on myös paljon mökkiasutusta, ja tämä asettaa jätevedenpuhdistamolle omat vaatimuksensa. Haja-asutusalueella useilla tonteilla saattaa olla useita kiinteistöjä sekä erilaisia elinkeinotuotantoja.

Valittaessa jätevedenpuhdistusjärjestelmää haja-asutusalueelle on ensin selvitettävä alueen puhdistustaso. Lain säädännön kehittyminen huomioon ottaen suositelen kuitenkin valitsemaan jätevedenpuhdistusjärjestelmän, joka täyttää tiukemmatkin puhdistustasot. Vanhan kohteen ollessa kyseessä tulee valintaa tehdessä ottaa huomioon vanha järjestelmä. Uuden kohteen kohdalla ei tämä tilanne tule eteen. Tulevaisuudessa on odotettavissa hintojen laskeminen ja puhdistustasojen nouseminen alalla tapahtuvan kilpailun myötä.

Kohteen tontin muoto ja koko vaikuttavat suuresti valintaan. Maaperäkäsittelyyn perustuvat vaihtoehdot vaativat tilaa enemmän. Maaperän koostumus myös vaikuttaa valintaan. Yleisesti voi sanoa, että säiliöpuhdistamo sopii paremmin pienille tonteille, saneerattaviin kohteisiin ja saviseen maaperään. Muissa tapauksissa maaperäkäsittelyyn perustuva vaihtoehto on kannattavampi.

Haja-asutusalueella on paljon mökkiasutusta ja tämä vaikuttaa valintaan. Mökkeistä tulevan jäteveden määrällä ja laadulla on merkitystä valintaa tehdessä. Tällöin tulee myös useammin kyseeseen jätevesien erilliskäsittely.

Opinnäytetyö tarjoaa minulle mahdollisuuden tehdä ympäristöalaan liittyvää työtä alusta loppuun. Koska laki velvoittaa haja-asutusalueella kiinteistöä puhdistamaan omat jätevetensä, suunnitelmien tekeminen yleistyy. Suunnitelman tekemiseen työni tarjoaa teoriapohjan. Kaikilla kiinteistöjen omistajilla ei ole aikaa ja/tai resursseja tehdä suunnitelmia itse. Haja-asutusalueelle tehtävät jäte-

vedenpuhdistamojen suunnitelmat tuovat tulevaisuudessa töitä valmistuneille ja valmistuville ympäristöalan insinööreille.

LÄHTEET

EDU [verkkodokumentti]. EDU: Ympäristökemian verkkokurssi, 2006 [viitattu 13.4.2006]. Saatavissa:

<http://www.edu.fi/oppimateriaalit/ymparistokemia/jatevesi.html>

Jyväskylän yliopisto [verkkodokumentti]. Jyväskylän Yliopisto: Bio- ja ympäristötieteiden laitos, 2003 [viitattu 12.4.2006]. Saatavissa:

<http://www.jyu.fi/bio/ymp/alisivut/sariYMP321%20kalvot%202003.pdf>

Jätelaki 1072/1993

Kotola, J. Ympäristönsuojelusihteeri. Alavuden kaupunki Kuulantie 6, 63300

Alavus. Sähköpostiviesti 15.9.2005

Lounais-Suomen Ympäristökeskus [verkkodokumentti]. Lounais-Suomen ympäristökeskus: Jätevesien käsittely haja-asutusalueella, opas nro 3, 2004

[viitattu 12.4.2006]. Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=25599&lan=fi>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 763/1994.

Mursula, M. Tekniikan ylioppilas. Toritaival 12 a 6, 60200 Seinäjoki. Haastattelu 27.1.2006.

Ollinmäki, J. Vesihuoltolaitoksen käyttöpäällikkö. Alavuden kaupunki, Kuulantie 6, 63300 Alavus. Sähköpostiviesti 24.3.2006.

Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto [verkkodokumentti]. Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto: Puhtaiden vesien puolesta-opas jätevesien maailmaan, päivitetty 11.4.2006 [viitattu 12.4.2006]. Saatavissa

<http://www.jatevesi.fi/index.php?Menu=Vertailua>

TAT-ryhmä [verkkodokumentti]. TAT-ryhmä: Jäteveden käsittely, 2004 [viitattu 12.4.2006]. Saatavissa: <http://www.tat.fi/fi/koulut/vedesta/kortti25.pdf>

Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2003).

Varsinais-Suomen Agenda 21 [verkkodokumentti]. Varsinais-Suomen Agenda 21, Päivitetty 30.1.2006 [viitattu 13.4.2006]. Saatavissa: http://www.vsagendatoimisto.fi/vesiensuojelu/jatevesien_kasittely/kirja/kehys.htm

Vesiensuojelulaki 199/2001.

Ympäristönsuojelulaki 8/2000.

LIITTEET

LIITE 1: Kartat esimerkkikohteen kiinteistöistä ja etäisyydestä vesistöön

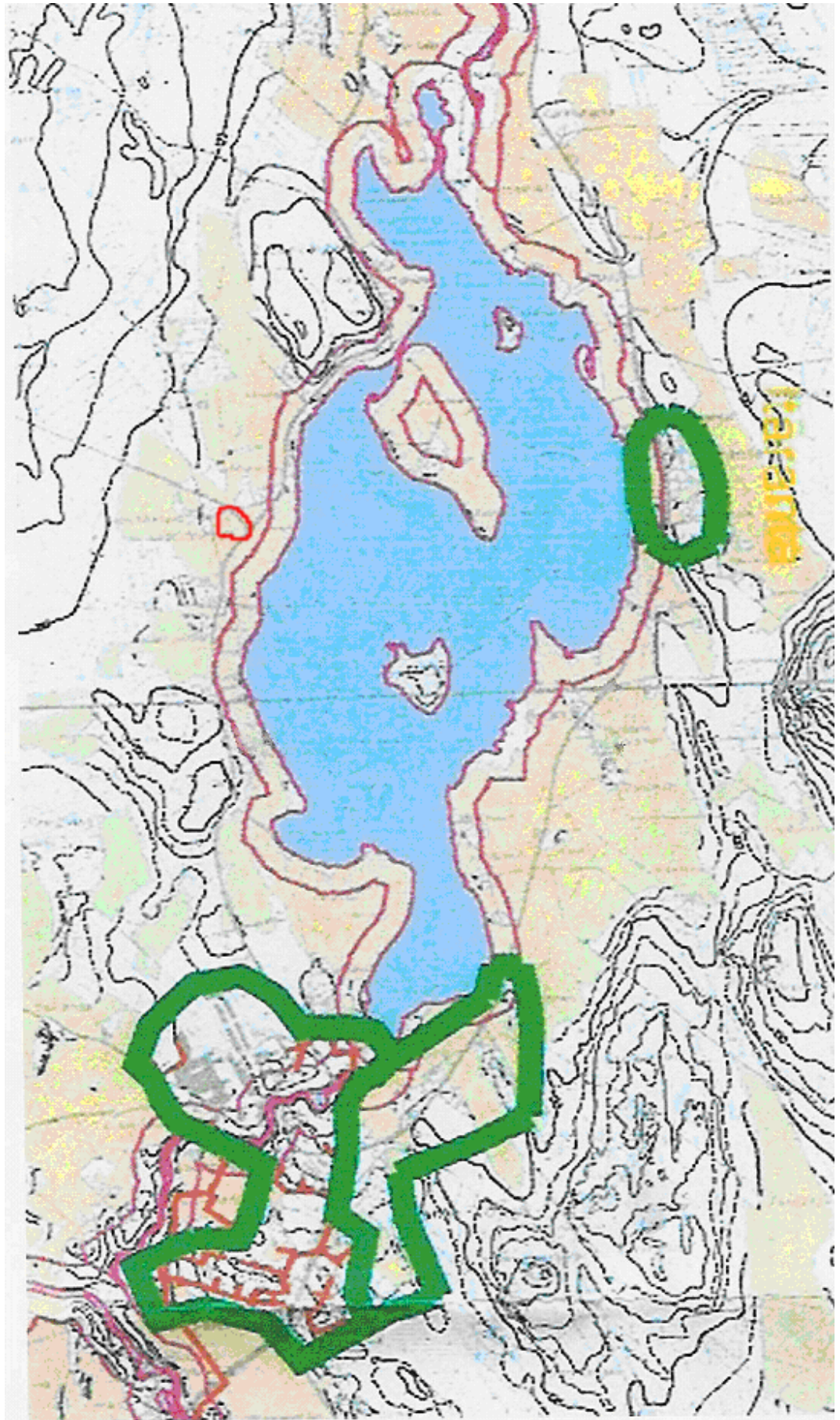
LIITE 2: Alavuden jätevedenpuhdistamon toimintaperiaate

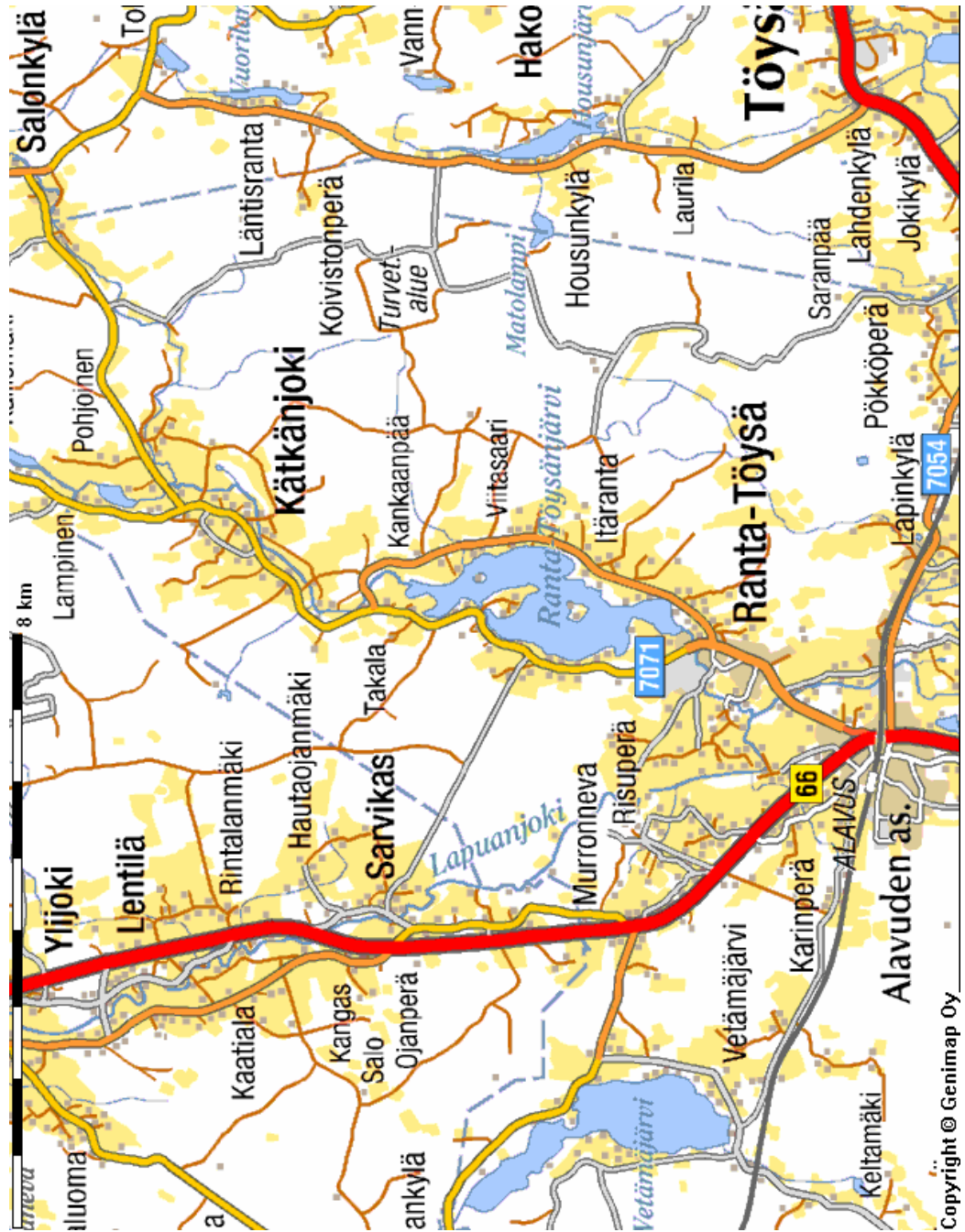
LIITE 3: Alavuden jätevedenpuhdistamon lupaehdot

LIITE 4: Pienpuhdistamo

LIITE 5: Suodatinpuhdistamo

LIITE 6: Umpisäiliö





PSV-Maa ja Vesi		Lupaehdot / Tillståndsvillkor		LSVO 2.9.1998,	
PL 38, Harjutie 14, 69601 Kaustinen Fax 06 - 8612 236				VYO 23.4.1999	
Pia Männikkö: 040 - 536 8060 / pia.mannikko@poyry.fi		BOD7 atu		< 15 mg/l > 90 % (1/4 a)	
Johanna Nissilä: 0400 - 874 318 / johanna.nissila@poyry.fi		P		< 0,7 mg/l > 90 % (1/4 a)	
		Kiintoaine		< 35 mg/l tai > 90 % (1/4 a)	
		CODCr		< 125 mg/l > 75 % (1/4 a)	
Alavus		2006		NH4-N	
				< 8,0 mg/l > 80 % (1/1 a)	

1. KUORMITUS / BELASTNING						
PÄIVÄMÄÄRÄ / DATUM		12.1.06	8.2.06			
Näytteenottaja / Provtagare		KaK	KaK			
Q kok / Q tot	m3/d	1249	1107			
Q ohitus / Q förbilett	m3/d	0	0			
Q käsitelty / Q behand.	m3/d	1249	1107			
BOD7 atu *						
Tuleva / Inkommande	mg/l	324	346			
Käsitelty / Behandlat	mg/l	6,7	2,8			
Vesistöön / Till recipient	mg/l	6,7	2,8			
Tuleva / Inkommande	kg/d	404	383			
Ohitus / Förbilett	kg/d	0	0			
Käsitelty / Behandlat	kg/d	8,3	3,1			
Vesistöön / Till recipient	kg/d	8,3	3,1			
Käsitelyteho / Reningseffekt	%	98	99			
Kokonaisteho / Totaleffekt	%	98	99			
Kokonais P / Total P *						
Tuleva / Inkommande	mg/l	13	13			
Käsitelty / Behandlat	mg/l	0,41	0,12			
Liukoinen / Löslig	mg/l	0,11	0,03			
Vesistöön / Till recipient	mg/l	0,41	0,12			
Tuleva / Inkommande	kg/d	16	14			
Ohitus / Förbilett	kg/d	0	0			
Käsitelty / Behandlat	kg/d	0,51	0,13			
Vesistöön / Till recipient	kg/d	0,51	0,13			
Käsitelyteho / Reningseffekt	%	97	99			
Kokonaisteho / Totaleffekt	%	97	99			
Kokonais N / Total N *						
Tuleva / Inkommande	mg/l	76	85			
Käsitelty / Behandlat	mg/l	16	19			
Vesistöön / Till recipient	mg/l	16	19			
Tuleva / Inkommande	kg/d	95	94			
Ohitus / Förbilett	kg/d	0	0			
Käsitelty / Behandlat	kg/d	20	20			
Vesistöön / Till recipient	kg/d	20	20			
Käsitelyteho / Reningseffekt	%	79	78			
Kokonaisteho / Totaleffekt	%	79	78			
NH4-N *						
Tuleva / Inkommande	mg/l	76	85			
Käsitelty / Behandlat	mg/l	0,11	0,23			
Vesistöön / Till recipient	mg/l	0,11	0,23			
Tuleva / Inkommande	kg/d	95	94			
Ohitus / Förbilett	kg/d	0	0			
Käsitelty / Behandlat	kg/d	0,14	0,25			
Vesistöön / Till recipient	kg/d	0,14	0,25			
Käsitelyteho / Reningseffekt	%	100	100			
Kokonaisteho / Totaleffekt	%	100	100			
* Akkreditoitu menetelmä. Akkreditointi koskee vain merkinnällä * merkittyjä testejä. Menetelmävaukset ja epävarmuusarviointi liitteessä.						
Tutkimuslaseen saa kopioida vain kokonaan. Akkreditointi ei koske lausuntoa.						
* Ackrediterad metod. Akkrediteringen gäller bara de test som är markerade med *. Metodbeskrivningar och osäkerhetsbedömning i bilagen.						
Undersökningsrapporten får kopieras bara i sin helhet. Akkrediteringen gäller inte utåtående.						
Jakelu / Utdelning: LSyk, Alavuden kaupunki / Juhani Ollinmäki, Ymp. lautakunta, Puhd. hoit. Timo Seppä						

1. KUORMITUS / BELASTNING										
PÄIVÄMÄÄRÄ / DATUM		12.1.06	8.2.06							
CODCr *										
Tuleva / Inkommande	mg/l	630	770							
Käsitely / Behandlat	mg/l	33	<30							
Vesistöön / Till recipient	mg/l	33	30							
Tuleva / Inkommande	kg/d	787	852							
Ohitus / Förbilet	kg/d	0	0							
Käsitely / Behandlat	kg/d	41	33							
Vesistöön / Till recipient	kg/d	41	33							
Käsitelyteho / Reningseffekt	%	95	96							
Kokonaisteho / Totaleffekt	%	95	96							
Kiintoaine / Susp. Ämnen										
Tuleva / Inkommande	mg/l	418	398							
Käsitely / Behandlat	mg/l	5,8	2,9							
Vesistöön / Till recipient	mg/l	5,8	2,9							
Tuleva / Inkommande	kg/d	522	441							
Ohitus / Förbilet	kg/d	0	0							
Käsitely / Behandlat	kg/d	7,2	3,2							
Vesistöön / Till recipient	kg/d	7,2	3,2							
Käsitelyteho / Reningseffekt	%	99	99							
Kokonaisteho / Totaleffekt	%	99	99							
2. MUUT MITATUT SUUREET / ANDRA UPPMÄTTA PARAMETRAR										
Lämpötila / Temperatur		°C								
Tuleva / Inkommande		6,6	6,6							
Käsitely / Behandlat		6,8	5,0							
Kemikaalit / Kemikalier										
FeSO4	g/m3	120	120							
Finnferri	g/m3									
AVR	g/m3									
PAX	g/m3	49	55							
Kalkki / Kalk	g/m3									
Sooda	g/m3	60	122							
Aikaliniteetti / Alkalinitet		mmol/l								
Tuleva / Inkommande		6,2	6,5							
Käsitely / Behandlat		1,8	1,5							
pH										
Tuleva / Inkommande		7,5	7,5							
Käsitely / Behandlat		7,2	7,0							
Kokonais Cr / Total Cr		mg/l								
Tuleva / Inkommande										
Käsitely / Behandlat										
Sulfidi / Sulfid		mg/l								
Tuleva / Inkommande										
Käsitely / Behandlat										
Rasvat / Fetthalt		mg/l								
Tuleva / Inkommande										
Käsitely / Behandlat										
Johtokyky / Ledn.förm.		mS/m								
Tuleva / Inkommande		92	98							
Käsitely / Behandlat		63	66							
NO2+NO3-N		mg/l								
Tuleva / Inkommande										
Käsitely / Behandlat										
Välisek. / Sedimentering										
Fe (Suod. / Filtr. 0,45µm)	mg/l	0,68	0,10							
Käsitely / Behandlat										
Al (Suod. / Filtr. 0,45µm)	mg/l	0,03	0,05							
Fe (Suod. / Filtr. 0,45µm)	mg/l									
Koli 44°C	kpl/dl st/dl	>1000	100							

3. PROSESSIOSIEN KUORMITUS / BELASTNING INOM PROCESSEN									
PÄIVÄMÄÄRÄ / DATUM		12.1.06	8.2.06						
Ilmastus / Luftning									
Lietepitoisuus / Slamhalt									
Liete 1 / Slam 1	mg/l	6685	6970						
Liete 2 / Slam 2	mg/l	6185	7570						
Keskiarvo / Medelvärde	mg/l	6435	7270						
Pal. liete 1 / Returslam 1	mg/l	8855	6855						
Pal. liete 2 / Returslam 2	mg/l	10047	8534						
Keskiarvo / Medelvärde	mg/l	9451	7694						
Ylijäämäliete / Överskottss	mg/l	9451	7694						
1/2 h lask. / 1/2 h sed.									
Liete 1 / Slam 1	ml/l	990	990						
Liete 2 / Slam 2	ml/l	990	990						
Palautusliete 1 / Returslam	ml/l	990	990						
Palautusliete 2 / Returslam	ml/l	990	1000						
Lieteindeksi / Slamindex									
Liete 1 / Slam 1		148	142						
Liete 2 / Slam 2		160	131						
Keskiarvo / Medelvärde		154	136						
Palautusliete 1 / Returslam 1		112	144						
Palautusliete 2 / Returslam 2		99	117						
Happi 1 / Syrehalt 1	mg/l	3,3	3,1						
Happi 2 / Syrehalt 2	mg/l	3,2	2,9						
Tilavuus / Volym	m ³	1300	1300						
Org. tilak. / Org. vol.belast. L _v		0,31	0,29						
Lietekuorma / Slambelast. L _{MLSS}		0,05	0,04						
Palautusliete / Returslam	m ³ /d	2396	2400						
Ylijäämäliete / Överskottss	m ³ /d	77	72						
Pal. Suhde / Rejektförhåll	%	192	217						
Lieteikä / Slamålder	d	12	17						
Viipymä / Uppehållstid	h	8,6	8,9						
Vällselkeytyks / Sedimentering									
Pinta-ala / Area	m ²	200	200						
Tilavuus / Volym	m ³								
Q _{max}	m ³ /h	70	70						
S _h	m/h	0,35	0,35						
S _{MLSS}	m/h	0,35	0,35						
S _{SS}	kgSS/m ² h	2,25	2,54						
Viipymä / Uppehållstid	h								
Happi 1 / Syrehalt 1	mg/l	1,3	2,3						
Happi 2 / Syrehalt 2	mg/l	0,4	0,3						
Näkösyyvyys 1 / Siktdjup 1	cm	40	55						
Näkösyyvyys 2 / Siktdjup 2	cm	35	20						
Jälkiselkeytyks / Slutsedimentering									
Pinta-ala / Area	m ²	236	236						
Tilavuus / Volym	m ³								
Q _{max}	m ³ /h	70	70						
S _h	m/h	0,30	0,30						
Viipymä / Uppehållstid	h								
Happi 1 / Syrehalt 1	mg/l	0,6	4,0						
Happi 2 / Syrehalt 2	mg/l		3,5						
Näkösyyvyys 1 / Siktdjup 1	cm	90	200						
Näkösyyvyys 2 / Siktdjup 2	cm		200						
Virtausmittari / Flödesmätar	m ³ /h								
V-pato / Mättskala	m ³ /h								
Lausunto / Utåtande:									
12.1.2006 Puhdistamo on toiminut lupaehtojen mukaisesti. Q _{tuleva, Injoi} : 525 m ³ /d, Q _{tuleva, Injoi2} : 391 m ³ /d, Q _{tuleva, Toissy} : 333 m ³ /d									
8.2.2006 Puhdistamo on toiminut lupaehtojen mukaisesti. Pitoisuuden ollessa alle määritysrajan käytämme kuormituslaskennassa määritysrajaa (CODcr). Q _{tuleva, Injoi} : 425 m ³ /d, Q _{tuleva, Injoi2} : 342 m ³ /d, Q _{tuleva, Toissy} : 340 m ³ /d									
Johanna Nissilä, ins. prosessiteknikka									

