

Autopesuloiden jätevedet

Näytteenotto- ja analyysisuunnitelma VESITURVA-hanketta varten

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Ympäristötekniikan koulutusohjelma
Ympäristöbiotekniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2011
Janne Hakala

Lahden ammattikorkeakoulu
Ympäristöteknologia

HAKALA, JANNE:

Autopesuloiden jätevedet
Näytteenotto- ja analyysisuunnitelma
VESITURVA-hanketta varten

Ympäristöbiotekniikan opinnäytetyö, 42 sivua, 1 liitesivu

Kevät 2011

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia näytteenotto- ja analyysisuunnitelma autopesuloiden jätevesille VESITURVA-hanketta varten. VESITURVA-hankkeen tavoitteena on kehittää biologisia jätevedenpuhdistusprosesseja poistamaan jätevedessä pieninä pitoisuuksina esiintyviä vierasaineita.

Autopesulat sijaitsevat usein huoltoasemien yhteydessä ja niissä pestään vuosittain noin 10 miljoonaa autoa. Autopesulat eivät tarvitse ympäristölupaa, mutta niiden toimintaa säätelevät erilaiset määräykset. Huoltoasemia velvoittava Öljyalan Keskusliiton opas asettaa määräyksiä pesuloissa käytettäville kemikaaleille ja jäteveden käsittelylle. Autopesulat ja kemikaalivalmistajat voivat hakea myös pohjoismaista ympäristömerkkiä, jolloin vaatimukset ovat tiukempia.

Autopesuloiden päästöt ovat peräisin autojen pinnalta olevasta liasta, pesulaitteistosta ja autosta irtoavaista aineista sekä käytettävistä kemikaaleista. Autopesula on varustettava hiekanerottimella, öljynerottimella ja näytteenotto- ja sulkuventtiilikaiivolla. Kuitenkin moniin autopesuloihin on asennettu tehokkaampia jäteveden puhdistuslaitteita, jolloin jätevesipäästöt vähenevät tai niitä ei tule lainkaan.

Autopesuloista tutkittavilla jätevesinäytteillä saadaan tietoa suljetun jätevedenkäsittelyjärjestelmän ja hiekan- ja öljynerottimen vaikutuksesta esiintyviin vierasaineisiin. Tutkittavia parametreja ovat pH, sähkönjohtavuus, kemiallinen hapenkulutus, biokemiallinen hapenkulutus, kiintoaines, DEHP, öljyt ja rasvat, Bisfenoli A ja HHCb.

Hankkeeseen tuli mukaan tarvittava määrä autopesuloita, joille tehtiin näytteenottosuunnitelma ja aikataulu, ja tutkittaville parametreille tehtiin analyysisuunnitelmat, jotka esitellään opinnäytetyössä. Opinnäytetyössä pohditaan myös mahdollisia näytteenottoon ja analytiikkaan sisältyviä virhetekijöitä.

Avainsanat: Autopesula, jätevesi, näytteenotto, hiekanerotin, öljynerotin

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Environmental Technology

HAKALA, JANNE:

Waste waters of car washes
Sampling and analysis plan for
VESITURVA-project

Bachelor's Thesis in Environmental Biotechnology, 42 pages, 1 appendix

Autumn 2011

ABSTRACT

The objective of this thesis was to make a sampling and analysis plan to the waste waters of car washes for the VESITURVA-project. The objective of the VESITURVA-project is to improve a biological waste water treatment process to remove harmful contaminants which appear in waste water in small contents.

The car washes are often located at petrol stations. About 10 million cars are washed every year in these car washes. The car washes do not need an environmental permit but there are regulations which regulate their operation. The guide of the Finnish Petroleum Federation who obliges service stations sets regulations for chemicals which are used in the car washes and waste water treatment systems. The car washes and chemical manufacturers can also apply for the Nordic Ecolabel in which case the regulations are stricter.

The sources of pollutants in the waste water of car washes are dirt from the surface of vehicles, from the materials of the vehicles and the washing equipments and the spent chemicals. The car wash must be equipped with a sand separator, an oil separator and a combined sampling shaft and closing valve well. However, the more efficient wastewater treatment systems have been installed in many car washes in which case the waste water emissions are decreased or they will not occur at all.

With the information of the analyses we can compare the existed pollutants on a closed wastewater treatment systems and sand and oil separator. Parameters that were analysed are pH, conductance, chemical oxygen demand, biochemical oxygen demand, suspended solids, DEHP, oils and fats, Bisfenol A and HHCB.

A necessary number of car washes joins this project and a sampling plan, analyses plan and schedule were made for the upcoming project. Possible mistake factors which might occur in sampling and in analyses are also thought about in the thesis.

Key words: Car washes, waste water, sampling, sand separator, oil separator

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	AUTOPESULAT	3
2.1	Lainsäädäntö	3
2.2	Pesu	4
2.2.1	Vedenkulutus	5
2.2.2	Käytettävät kemikaalit	6
2.2.3	Pesuaineyhdistelmien hyväksymiskriteerit	9
2.2.4	Pohjoismainen ympäristömerkintä	10
2.3	Jäteveden puhdistus	14
2.3.1	Hiekanerottimet	14
2.3.2	Öljynerottimet	15
2.3.3	Puhdistusvaihtoehtoja	18
2.4	Muut haitat	20
3	NÄYTTEENOTTOSUUNNITELMA	21
3.1	Edustava näytteenotto	21
3.2	Autopesuloista	22
3.3	Pesula 1	24
3.4	Pesula 2	25
3.5	Pesula 3	26
3.6	Toiminta näytteenotossa	27
4	ANALYYSISUUNNITELMA	28
4.1	Kenttämittaukset	28
4.2	Kiintoaines	28
4.3	Biokemiallinen hapenkulutus	28
4.4	Kemiallinen hapenkulutus, kokonaistyyppi ja -fosfori	29
4.5	Metallit	29
4.6	DEHP	30
4.7	Öljyt ja rasvat	31
4.8	Bisfenoli A	31
4.9	HHCB	31
4.10	Anioniset pinta-aktiiviset aineet	32

5	KÄYTÄNNÖN TOTEUTUSSUUNNITELMA	32
5.1	Laboratoriopalvelut	33
5.2	Mahdollisia virhetekijöitä	35
6	YHTEENVETO	37
	LÄHTEET	38
	LIITTEET	43

1 JOHDANTO

Puhdas vesi on rajallinen luonnonvara. Maapallon ihmisistä kolmannes asuu vesipulasta kärsivissä maissa. Pohjavesi on huolestuttavasti laskenut mm. Kiinassa, Intiassa, Meksikossa, Lähi-idässä, Pohjois-Afrikassa ja Yhdysvalloissa. Pohjaveden pilaantuminen on myös uhka monilla alueilla. Viime vuosisadan aikana maailman väestönmäärä kolminkertaistui ja vedenkulutus kuusinkertaistui. Väestömäärän kasvaessa toinen vedenkulutuksen kuusinkertaistuminen ei ole mahdollinen ja vain veden säästeliäämmällä käytöllä voidaan vähentää vesipulan aiheuttamia ongelmia.(Lindström 2004.)

Energiajärjestö IEA arvio, että maailman autokanta kasvaa nykyisestä 700 miljoonasta yli 2 miljardiin autoon vuoteen 2050 mennessä (CO₂-raportti 2009). Liikenteen turvallisuusvirasto Trafin (2011) mukaan Suomessa oli vuoden 2010 lopussa liikennekäytössä 2 486 283 henkilöautoa, 289 824 pakettiautoa, 94 334 kuorma-autoa ja 11 610 linja-autoa. Suomen henkilöautokannan ennustetaan kasvavan 2,9 miljoonaan vuoteen 2030 mennessä, jos kehityksen oletetaan pysyvän samana kuin se oli vuonna 2006. (Kalenoja, Kallberg, Mäntynen & Pöllänen 2006, 34.)

Vuonna 1946 esiteltiin ensimmäinen puoliautomaattinen autopesula, jossa oli vesisuihkut, kolme manuaalisesti ohjattavaa harjaparia, 50 hevosvoiman puhallin auton kuivatukseen ja auton liikuttamista varten puskuriiin kiinnitetty kuljetinhihna (Hanna carwash 2008). Nykyaikaiset pesuautomaatit ovat täysin automatisoituja ja suorittavat halutun pesun koneen ohjelman mukaisesti ilman henkilökunnan ohjausta. (Öljyalan Keskusliitto 1994, 11). Autojen käsinpesu on silti hyvin yleistä ja käsinpesujen osuudeksi arvioidaan Suomessa 75 % kaikista suoritetuista pesuista (BAT – car washing facilities, 2007,13).

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia näytteenotto- ja analyysisuunnitelma autopesuloiden jätevesistä ja käytännön toteutussuunnitelma hankkeen seuraavaa vaihetta varten. Autopesulat, jotka olivat mukana tässä opinnäytetyössä, valittiin niiden käyttämien pesukemikaalien ja jätevedenpuhdistuksen perusteella.

Tiina Mononen teki esiselvityksen autopesuloiden jätevesistä VESITURVA-hanketta varten. Osa käytetyistä lähteistä oli peräisin kyseisestä selvityksestä ja loput olin hankkinut itse. Haastattelin opinnäytetyötä varten myös autopesuloiden pitäjiä ja alan asiantuntijoita.

Tämä opinnäytetyö oli osa VESITURVA-hanketta, joka kuului Symbio - Biotekniikasta tuotantoon-ohjelmaan. Vesiturva hankkeen tavoitteena on kehittää biologisia jätevedenpuhdistusprosesseja, joilla jätevedestä saadaan poistettua pieninä pitoisuuksina esiintyviä vierasaineita ja kehittää analyysimenetelmiä, joiden avulla voidaan seurata vierasaineiden vähentymistä ja prosessin tehostumista. Hankkeen päävastuullinen on Helsingin yliopiston Ympäristötieteiden laitos ja Lahden ammattikorkeakoulu toimii rinnakkaistoteuttajana. Muina toimijoina hankkeessa ovat Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Helsingin yliopiston Biotekniikan instituutti, alan yrityksiä, yhdistyksiä ja julkisyhteisöjä. (Lahden ammattikorkeakoulu 2011.)

2 AUTOPESULAT

Suomessa on noin 900 automaattista autopesulaa. Pesulat sijaitsevat usein huoltoasemien yhteydessä, ja niissä pestään noin 10 miljoonaa autoa vuosittain. Noin puolet kaikista Suomen autonpesuista tapahtuu autopesuloissa, joissa pesu tapahtuu automaattisesti tai käsin. (BAT – car washing facilities, 2007, 13.)

2.1 Lainsäädäntö

Ympäristönsuojeluasetuksen (169/2000) 1. pykälän mukaan autopesulatoiminta ei tarvitse ympäristölupaa. Jos autopesulaa ei ole liitetty yleiseen viemäriin, on jätevedet lain mukaan käsiteltävä ennen niiden johtamista maahan, vesistöön, uomaan tai altaaseen, jotta niistä ei aiheudu vaaraa ympäristölle (Ympäristönsuojelulaki 86/2000, 103§). Jos autopesula on liitetty vesihuoltolaitoksen viemäriin, jätevesi ei saa sisältää haitallisia aineita, joista on haittaa vesihuoltolaitoksen toiminnalle. Jos jätevesi sisältää haitallisia pitoisuuksia hiekkaa, lietettä tai muita kiintoaineita; rasvaa tai muita aineita, jotka erottuvat jäteveden jäähtyessä; bensiiniä, öljyä tai muita aineita, jotka eivät liukene veteen; syövyttäviä aineita; raskasmetalleja tai muita ympäristölle haitallisia aineita on jätevesilaitteisto varustettava tarpeellisin erotin- ja käsittelylaittein. (Ympäristöministeriö 2007.)

Lahden kaupunki on kieltänyt ajoneuvojen, veneiden, koneiden ja vastaavien laitteiden pesun, pesuaineilla ja liuotinpohjaisilla pesuaineilla 1. ja 2. luokan pohjavesialueilla muualla kuin tähän tarkoitukseen rakennetulla pesupaikalla, josta pesuvedet johdetaan hiekan- ja öljynerotuskaivon tai jätevedet hiekan- ja öljynerotimen kautta yleiseen viemäriin tai muuhun hyväksytyyn jätevesien puhdistusjärjestelmään. Ajoneuvojen tai muiden laitteiden peseminen on kielletty katu- ja tiealueilla ja muilla yleisillä käytössä olevilla alueilla. (Lahden kaupunki 2008.)

2.2 Pesu

Ajoneuvojen pesuvaiheet autopesuloissa voidaan jakaa esipesuun, harjapesuun, kuumavahaukseen, huuhteluvahaukseen ja kuivaukseen. Esipesun tarkoituksena on poistaa suurin osa auton pinnalla olevasta liasta, esipesuaineen ja huuhtelun avulla. Korkeapainehuuhtelulla voidaan tehostaa esipesuaineen irrottaman lian huuhtoutumista. Esipesun jälkeen on harjapesu, jossa autonpesukone pesee auton mekaanisesti shampooon ja katto- ja sivuharjojen avulla. Harjausta jatketaan huuhtelun aikana, jolloin lika ja shampoo huuhtoutuvat pois autosta ja harjoista. Harjahuuhtelun vedenpaine on 3–4 baaria, mutta on mahdollista käyttää myös korkeapainehuuhtelua, jossa vedenpaine on 80–90 baaria. Harjapesu voidaan myös kokonaan korvata korkeapainehuuhtelulla. (BAT – car washing facilities 2007, 33; Öljyalan Keskusliitto 1994, 12.)

Pesuvaiheita seuraa mahdollinen kuumavahaus, jossa kuumaan veteen sekoitettu vaha suihkutetaan auton pinnalle. Vahaus suojelee auton maalipintaa ja helpottaa lian irtoamista seuraavalla pesukerralla. Kuumavahauksen sijasta voidaan käyttää erilaisia huuhteluaineita, jos vahausta ei haluta tehdä. Huuhteluvahauksessa auton pintaan suihkutetaan kylmään veteen sekoitettua huuhteluvahaa, jonka ansiosta veden pintajännitys kasvaa ja auto kuivuu helpommin kuivausvaiheessa. Auto kuivataan voimakkailla ilmapuhaltimilla, ja kuivauksen aikana vaha tasoittuu auton pinnalle. (Öljyalan Keskusliitto 1994, 12.)

Käsin suoritettavissa pesupalveluissa käytetään usein samoja kemikaaleja kuin konepesussakin, mutta varsinainen pesu tehdään shampooilla ja vedellä. Käsin suoritettavissa pesuissa veden- ja kemikaalienkulutus riippuu pesuun käytetystä ajasta ja vedenpaineesta. (Öljyalan Keskusliitto 1994, 11.)

Pesuaineiden kulutusta voidaan vähentää seuraamalla vallitsevia olosuhteita ja säätämällä pesulaitteistoa sen mukaan. Talviolosuhteissa nastarenkaiden irrottama bitumiseoksen pesemiseen tarvitaan liuottimia, mutta kesäaikana liuottimien käyttöä voidaan vähentää tai luopua niiden käytöstä kokonaan. Talviolosuhteissa liuotimen pesutehoa voidaan parantaa käyttämällä pesuohjelmaa, joka poistaa jään ja

lumen ennen liuottimen käyttöä. Pesuteho paranee myös jos esipesussa käytettävän liuottimen vaikutusaika pidennetään 20–30 sekuntista 2–3 minuuttiin. Laitteiston pesutehoa voidaan myös parantaa käyttämällä korkeapainehuuhtelua ja lämmintä vettä. (Öljyalan Keskusliitto 1994, 32.)

2.2.1 Vedenkulutus

Automaattisista autopesuloista syntyvän jäteveden määrä on 0–500 litraa pesua kohden riippuen pesutavasta ja veden kierrätyksestä. Ilman pesuveden kierrätystä olevissa harjallisissa tai harjattomissa autopesuloissa vedenkulutus on 200–500 litraa pesua kohden. Korkean pesukapasiteetin omaavissa pesutunneleissa vedenkulutus on yleensä pienempi, noin 100–250 litraa pesua kohden. Käsien suoritettavissa autopesuissa vedenkulutus on 75–150 litraa pesua kohden. (BAT – car washing facilities 2007, 45.)

Yleisin käytössä oleva tapa vähentää vedenkulutusta automaattipesuissa on käyttää alustanpesuun kierrätettyä vettä. Alustanpesussa käytetään 200–1200 litraa vettä, joka otetaan käyttöön hiekan- tai öljynerottimen jälkeen. Jos alustanpesuun käytettävä vesi otetaan ennen öljynerotusta, öljynerotin voidaan mitoittaa pienemmälle jätevesikapasiteetille. Kokonaisvedenkulutus vähenee noin 40–50 % kun alustanpesussa käytetään kierrätettyä pesuvettä, jolloin viemäriin johdettavan jäteveden määrä on noin 250 litraa pesua kohden. Kun kierrätettyä vettä käytetään auton korinpesuun, tarvitaan yleensä tehokkaampia puhdistusmenetelmiä, kuin hiekan- ja öljynerotus, jotta auton materiaalit eivät vahingoitu ja pesutulos pysyy hyvänä. Alustan ja korinpesun vedenkierrätys vähentää vedenkulutusta 80–90 %, jolloin viemäriin johdettavan jäteveden kokonaismäärä on noin 40 litraa pesua kohden. (BAT – car washing facilities 2007, 35,45–46.)

2.2.2 Käytettävät kemikaalit

Jakeluasemastandardin SFS 3352 perusteella autopesulat saavat käyttää vain sellaisia hiilivetyliuottimia sisältäviä pesuaineyhdistelmiä, jotka ovat hyväksytyjä. Pesuaineyhdistelmillä tarkoitetaan sellaisia pesukemikaalien yhdistelmiä, joita käytetään pesun eri vaiheissa. Hyväksytyjen pesuaineiden rekisteriä ylläpitää Öljyalan Keskusliitto. (Öljyalan Keskusliitto 1994, 8-9.)

Liuotinpesuaineita käytetään auton esipesuvaiheessa, jolloin liuottimen annetaan vaikuttaa, minkä jälkeen se huuhdellaan pois. Rasvaisen lian irrottamiseen käytettävät liuottimet voivat olla mineraaliöljypohjaisia hiilivetyliuottimia, mikroemulsiotyypisiä liuotinsampoita tai kasviöljypohjaisia liuottimia. (Öljyalan Keskusliitto 1994, 15–16.)

Hiilivetyliuottimet koostuvat yleensä noin 97 prosenttisesti liuottimista ja muina aineina on tensidejä eli pinta-aktiivisia aineita, joiden tehtävänä on toimia emulgaattoreina ja muodostaa hiilivedyistä ja vedestä emulsio. Emulsion ansiosta liuottimen huuhtelussa voidaan käyttää kylmää vettä. Koska emulsioiden pysyvyys aiheuttaa ongelmia öljynerotuksessa, niiden pysyvyyttä heikennetään anionisilla ja kationisilla tensideillä. (Öljyalan Keskusliitto 1994, 16–17.)

Kasviöljypohjaisilla liuottimilla voidaan korvata mineraaliöljypohjaisia hiilivetyliuottimia. Kasviöljyliuottimien hyvänä ominaisuutena on niiden ympäristöystävällisyys, sillä niiden biologinen hajoaminen on parempi kuin mineraaliöljyliuottimien mutta ne ovat heikompia liuottimia. Kasviöljyliuottimen käyttö perustuu liuottimena toimivaan kasviöljyesteriin. Kasviöljyliuottimista valmistetaan yleensä mikroemulsiotyypisiä vesipohjaisia liuotinpesuaineita, joissa liuottimen lisäksi on tensidejä, kompleksinmuodostajia ja vettä. Koska kasviöljyliuottimet eivät sisällä mineraaliöljypohjaisia liuotinaineita, niiden erottamista öljynerotuksessa ei tarvitse testata. (Öljyalan Keskusliitto 1994, 19.)

Mikroemulsiopesuaineita käyttämällä voidaan vähentää pesuliuottimien hiilivety-pitoisuuksia. Mikroemulsiopesuaineet muodostavat tensidien avulla homogeeni-

sen emulsion veden ja öljypisaroiden välille. Mikroemulsiopesuaineiden muodostamat öljypisarot ovat hyvin pieniä ja pysyviä, eikä niiden aikaansaama noste riitä nostamaan niitä vedenpintaan. Tämä aiheuttaa ongelmia öljynerottimessa, sillä jos emulsio ei hajoa öljynerottimessa, liuotinpitoinen emulsio voi päätyä jätevesiin. Mikroemulsiot ovat herkkiä lämpötilanvaihtelulle ja emulsio murtuu yleensä, jos mikroemulsiopesuaineen säilytys tai käyttövaiheen lämpötila ylittää emulsion lämpötila-alueen. Myös mineraalipitoinen vesi voi aiheuttaa emulsioiden murtumisen jo pesuvaiheessa. Mikroemulsioliuotinpesuaineet koostuvat hiilivedyistä 10–20 %, tensideistä 20–30 % ja vedestä 50–70 %, joiden lisäksi ne voivat sisältää kompleksinmuodostajia ja alkoholia. (Öljyalan Keskusliitto 1994, 17–18.)

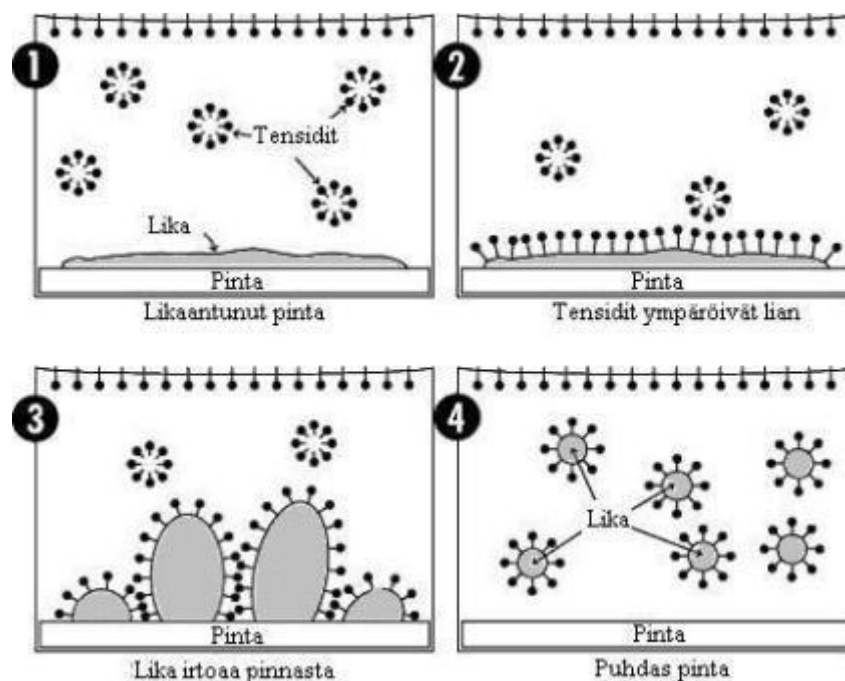
Luottimina voidaan käyttää myös lipofiilisiä alkoholijohdannaisia, glykolieetterejä ja joitain estereitä. Näistä vaihtoehtoisista tavallisimpia ovat glykolieettereistä dietyleeniglykolimonometyylylglykolieetteri (butuulidiglykoli) ja dipropelyynimono-metylylglykolieetteri (DPMG). Glykolieetterit ovat vesiliukoisia, ja näin ollen ne eivät erotu öljynerottimessa. (Öljyalan Keskusliitto 1994, 19.)

Autonpesussa käytettävät shampoot ovat pinta-aktiivisia aineita, joiden avulla lika vaahdotetaan autosta pesuveteen. Shampoot sisältävät tensidejä, silikaatteja ja kompleksinmuodostajia, joiden lisäksi niissä voi olla liuottavia aineita. Shampooiden sisältämät silikaatit ovat emäksisiä, ja niillä on viskositeettia nostava vaikutus, jonka ansiosta pesuaineen pesuteho ja pysyvyys auton pinnalla paranee. (Öljyalan Keskusliitto 1994, 20.)

Huuhteluaineet ja kuumavahat koostuvat yleensä tensideistä, vahoista ja alkoholeista. Niiden tarkoituksena on lisätä veden pintajännitystä, jolloin vesi valuu paremmin kuivauksen yhteydessä. Kuumavaha jättää auton pintaan myös suojaavan vahakerroksen. (Öljyalan Keskusliitto 1994, 20.)

Tensidit eli pinta-aktiiviset aineet ovat pesuaineiden peseviä ainesosia. Niiden molekyyliarakenteessa on hydrofiilinen eli vesihakuinen pää ja hydrofobinen eli vettä hylkivä häntä. Tensidit jaetaan anionisiin, amfoteerisiin, ionittomiin, kationisiin tensideihin niiden sähkövarauksen mukaan. Anioniset tensidit ovat nega-

tiivisesti varautuneita ja ne irrottavat hyvin hiukkaslikaa, mutta ne ovat helposti vaahtoutuvia, minkä takia joudutaan käyttämään vaahtonestoaineita. Ionittomilla tensideillä ei ole varausta, ja ne irrottavat hyvin rasvalikaa alhaisissakin lämpötiloissa. Anionisia ja ionittomia tensidejä käytetään niiden pesuominaisuuksien johdosta eniten pesu- ja puhdistusaineissa.. Positiivisesti varautuneita kationisia tensidejä käytetään neutraloimaan negatiivisesti varautuneita pintoja. Amfoteeristen tensidit ovat anionisia alkalisessa liuoksessa, kationisia happamassa liuoksessa tai neutraaleja varauksettomassa liuoksessa. Tensidien kykyä irrottaa likaa on havainnollistettu kuviossa 1. (Teknokemian Yhdistys R.Y.2006.)



KUVIO 1. Tensidien toiminnan havainnollistaminen vesiliuoksessa (BIORY 2009. Käännös)

Kompleksimuodostajat ovat kemiallisia yhdisteitä, jotka sitoutuvat voimakkaasti metalli-ioneihin. Biologisesti hajoavien kompleksimuodostajien käyttö olisi suotavaa, koska kompleksimuodostajien epäillään hidastavan raskasmetallien sedimentoitumista luonnossa. Biokemiallisesti hajoamattomia kompleksimuodostajia voidaan hajottaa katalyyttisen hapetuksen avulla. (Kuopion yliopisto 2009.)

2.2.3 Pesuaineyhdistelmien hyväksymiskriteerit

Pesuaineyhdistelmät, jotka sisältävät mineraaliöljypohjaisia hiilivetyliuottimia, on testattava ja hyväksyttävä ennen niiden käyttöön ottamista. Testaus tulee tehdä koti- tai ulkomaisessa, puolueettomassa ja tunnustetussa tutkimuslaitoksessa. Jotta pesuaineyhdistelmä voidaan hyväksyä, sen tulee täyttää sille asetetut vaatimukset. Mineraaliöljypohjaisten hiilivetyjen kokonaispitoisuus vesifaasissa saa olla korkeintaan 200 mg/l 45 minuutin seisonta-ajan jälkeen. Sosiaali- ja terveysministeriö ei ole saanut luokitella mitään pesuaineyhdistelmän pesuainevalmisteista myrkylliseksi, syövyttäväksi tai ympäristölle vaaralliseksi. Pesuaineyhdistelmän pesukemikaalien ainekomponentti, joka on luokiteltu myrkylliseksi, korkein sallittu kokonaispitoisuus on 1 paino- % ja ympäristölle vaaralliseksi luokitelluissa 2 paino- %. Pesuaineyhdistelmä ei saa sisältää nonyylifenolietoksyyliaatteja tai kloorattuja hiilivetyjä. Mineraaliöljypohjaisten hiilivetyliuottimien aromaattisten hiilivetyjen osuus saa olla enintään 20 tilavuus- % ja hiilivetyliuottimien tulee koostua pääasiallisesti parafiinisistä ja nafteenisistä hiilivedyistä. Leimahduspisteen tulee olla hiilivetyliuottimissa vähintään 35 °C ja tiheyden enintään 850 kg/m³. Pesuaineyhdistelmän pesukemikaalit eivät saa olla vahingollisia maalipinnoille, kumille tai muille samanlaisille aineille ja alkalisten pesuaineiden pH saa olla enintään 12. Pesukemikaalien tensidien biologinen hajoavuus on oltava keskimäärin 90 %. Pesuaineyhdistelmä ei saa sisältää sekä mineraaliöljypohjaisia hiilivetyliuottimia että mikroemulsiotyypisiä liuotinsampoita. (Öljyalan Keskusliitto 1994, 22–23.)

Hyväksytyille pesuaineyhdistelmille annetaan hyväksymistunnus joka on muotoa ÖKL xxx hiilivetyliuotinta sisältävissä pesuaineyhdistelmissä ja muotoa ÖKL xxx EL pesuaineyhdistelmissä, jotka eivät sisällä mineraaliöljypohjaisia hiilivetyliuottimia. Pesuloissa käytössä olevilla pesukemikaaleilla tulee olla sama hyväksymistunnus, jos niitä käytetään saman pesun aikana. Öljyalan Keskusliiton jäsenyhtiöiden vastuulla on, että ohjeet hyväksytyjen pesuaineiden käytöstä on huoltoasemien tiedossa. Huoltoaseman kauppias tai esimies on vastuussa pesuaineiden käytöstä huoltoasemilla. (Öljyalan Keskusliitto 1994, 31.)

Öljyalan Keskusliiton julkaisemaa huoltoasemien jätevedet opasta ollaan uudistamassa, ja siitä pitäisi tulla ajantasaistettu versio vuoden 2011 aikana. Vanhassa oppaassa olevat ohjeet ja hyväksymiskriteerit ovat voimassa siihen asti, kunnes uusi versio hyväksytään. Uuteen ohjeeseen tulee muutoksia ainakin pesukemikaalien hyväksymiskriteerien osalta. Työryhmä on pohtinut mm. liuottimia sisältävien pesukemikaalien hiilivetyjen kokonaispitoisuuden alentamista nykyisestä 200 mg/l. (Nummisalo 2011.)

Euroopan parlamentin ja neuvoston pesuaineasetuksen 648/2004/EY tullessa voimaan lokakuussa 2005, markkinoille voidaan sen mukaan saattaa vain sellaisia pinta-aktiivisia aineita, jotka ovat lopullisesti biohajoavia aerobisissa olosuhteissa. Poikkeuslupamenettelyllä voidaan hakea poikkeuslupaa niille pinta-aktiivisille aineille, jotka eivät ole täysin biohajoavia. Pesuaineasetus edellyttää myös entistä tarkempia merkintöjä pesuainepakkauksiin riippuen siitä, onko tuote tarkoitettu myytäväksi kuluttajille vai ainoastaan ammattikäyttöön. (Tukes 2011.)

2.2.4 Pohjoismainen ympäristömerkintä

Autonpesuun käytettäville kemikaaleille voidaan myöntää pohjoismainen ympäristömerkki eli joutsenmerkki. Automaattipesuun tarkoitetut ammattituotteet voivat saada joutsenmerkin, vain jos niiden kanssa samaan sarjaan tai järjestelmään kuuluvilla tuotteilla on ympäristömerkki. Jotta tuote saa joutsenmerkin, sen on täytettävä sille asetetut vaatimukset. Ympäristömerkkiä haettava kuluttaja- tai ammattilaistuote ei saa olla luokiteltu taulukon 1 mukaan minkään Pohjoismaan vaarallisten kemikaalien luokittelua ja merkintää koskevien määräysten tai EU:n aine- ja valmistedirektiivien 67/548/EY ja 1999/45/EY mukaisesti. Tuotetiivisteeit saavat kuitenkin sisältää rajallisen määrän aineita, jotka on luokiteltu ympäristölle vaarallisiksi. Ainesosia, jotka on luokiteltu erittäin myrkyllisiksi vesieliöille, saa olla 5,00 paino- %, erittäin myrkyllisiksi vesieliölle ja voivat aiheuttaa pitkäaikaisia haittavaikutuksia vesiympäristössä saa olla 0,04 paino- % ja myrkyllisiksi tai haitallisiksi vesieliöille ja voivat aiheuttaa pitkäaikaisia haittavaikutuksia vesiympäristössä saa olla 0,04 paino- %. Niiden ammattikäyttöön tarkoitettujen tuotteiden

den ja laimennettujen supertiivisteiden, joiden pakkauskoko on vähintään kolme litraa, luokitus voi olla syövyttävää, terveydelle haitallista nieltynä tai haitallista: mikä voi aiheuttaa keuhkovaurioita nieltäessä. (Pohjoismainen ympäristömerkintä 2010, 1-2, 5-6.)

TAULUKKO 1. Tuotteiden luokitus (Pohjoismainen ympäristömerkintä 2010, 5)

Luokitus	Symbolit ja R-lauseet (R-lauseiden selitykset liitteessä 1)
Vaarallinen ympäristölle	N ja R50, R50/53 tai R51/53, R52, R53 tai R52/53 ilman N-lauseetta
Erittäin myrkyllinen	T+ ja R26, R27, R28, R39
Myrkyllinen	T ja R23, R24, R25, R39, R48
Terveydelle haitallinen	Xn ja R20, R21, R22, R68, R48, R65
Herkistävä	Xn ja R42 tai Xi ja R43
Syövyttävä	C sekä R34 ja R35
Räjähävä	E sekä R2 ja R3
Erittäin helposti syttyvä	Fx (Norjassa F+) ja R12
Helposti syttyvä	F sekä R11, R15 ja R17

Joutsenmerkitty tuote ei saa sisältää aineita, jotka on luokiteltu syöpää aiheuttaviksi, mutageenisiksi tai lisääntymisen kannalta haitallisiksi. Myös myskiyhdisteiden käyttöä on rajoitettu, eikä seuraavia myskiyhdisteitä saa käyttää: ksyleenimyski, synteettinen ambramyski, moskene, tiibetnimyski, ketonimyski, HHCB ja AHTN. Myös monet herkistävät hajusteet ovat kiellettyjä ja sallitut hajusteiden käytössä on noudatettava International Fragrance Association:in ohjeita. Joutsenmerkityt tuotteet eivät myöskään saa sisältää halogenoituja tai aromaattisia orgaanisia liuottimia, lineaarisia alkyylibentseenisulfonaatteja, alkyylifenolietoksi- laatteja, alkyylifenolijohdannaisia, perfluorattuja ja polyfluorattuja alkyloituja yhdisteitä, klooriorgaanisia aineita tai reaktiivisia klooriyhdisteitä, jotka voivat tuottaa klooriorgaanisia metaboliitteja tai väriaineita muissa kuin ammattikäyttöön tarkoitetuissa tuotteissa koskematta tuulilasinpesunesteitä. Lisäksi autonpesutuotteiden orgaanisten aineiden aerobinen ja anaerobinen hajoaminen tulee olla nopeaa. Aerobinen hajoavuus määritetään joko OECD:n Guidelines for testing Chemi-

cals 301 A-F mukaisesti ja Anaerobinen hajoaminen ISO 11734 tai vastaavien menetelmien mukaisesti. Hajoamisvaatimukset eivät koske klooraamattomia polymeerejä, klooraamattomia luonnonvahoja ja synteettisiä vahoja, säilöntäaineita, hajusteita, tuulilasinpesunesteiden ja ammattikäyttöön tarkoitettujen tuotteiden väriaineita ja etanolin denaturointiaineita. (Pohjoismainen ympäristömerkintä 2010, 6-8.)

Joutsenmerkki rajaa myös tuotteiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden eli VOC-yhdisteiden enimmäisarvon 12 grammaan eteeniekvivalentteja tuotekiloa kohden. VOC pitoisuus ilmoitetaan POCP-arvona (Photochemical Ozone Creation Potential) eli kykyä muodostaa valokemiallisesti otsonia. VOC-pitoisuutta ei tarvitse laskea, jos sen pitoisuus on alle 1,2 %. Fosfaatin pitoisuus on myös rajoitettu 2,5 grammaa fosforina käyttöliuos litraa kohden niissä liuoksissa, joita käytetään suurinta suositeltua pitoisuutta. NTA:n eli nitriiloasetaatin rajaksi on määritetty 20 g/l käyttöliuoksessa. (Pohjoismainen ympäristömerkintä 2010, 10-11.)

Myös ajoneuvopesuloille voidaan myöntää joutsenmerkki. Merkin voi saada henkilöautojen pesuun tarkoitettu automatisoitu ja/tai käsinpesuun tarkoitettu ohjelmoitava ajoneuvonpesula tai kuorma- ja linja-autojen automaattipesula, joka täyttää kriteerit. Kriteereissä huomioidaan pesulan rakenne, vedenkulutus, kemikaalien käyttö, päästöjen tarkkailu, jätehuolto sekä pesulan käyttöä ja huoltoa ohjaavat toimenpiteet. Merkin saa, jos hakemuslomake ja kirjallinen aineisto ovat vaatimusten mukaiset ja Pohjoismainen Ympäristömerkintä on suorittanut hyväksytyt tarkastuksen autopesulassa. Kriteerien pakolliset vaatimukset on esitetty taulukossa 2 ja pistevaatimukset taulukossa 3. Merkin saadakseen pakollisten vaatimusten on täytyttävä ja pistevaatimuksista saatava vähintään 5 pistettä. Myös kuorma- ja linja-autojen autopesuloille voidaan myöntää joutsenmerkki. Kyseisille ajoneuvoille tarkoitettujen pesuloiden päästörajat ovat kolme kertaa suuremmat kuin henkilöautojen pesuloille asetetut vaatimukset. (Pohjoismainen ympäristömerkintä, 2009, 1-3.)

TAULUKKO 2. Joutsenmerkin pakolliset vaatimukset henkilöautojen autopesulalle (Pohjoismainen ympäristömerkintä, 2009, 5-6.)

Vaatus	Tanska ja Ruotsin Skåne	Muut pohjoismaat
Lyijy, nikkeli, kromi	6 mg/auto	7 mg/auto
Kadmium	0,05 mg/auto	0,1 mg/auto
Sinkki	50 mg/auto	50 mg/auto
Kupari	10 mg/auto	10 mg/auto
Öljy	0,75 mg/auto	1,5 mg/auto
Vedenkulutus (puhdas vesi)	70 l/auto	90 l/auto

TAULUKKO 3. Joutsenmerkin pistevaatumukset henkilöautojen autopesulalle (Pohjoismainen ympäristömerkintä, 2009, 8-9, 11)

Vaatus	Tanska ja Ruotsin Skåne	Muut Pohjoismaat
DEHP (Di(2-etyyliheksyyli)ftalaatti)	DEHP-mittaus, 1p DEHP-mittaustulos < 1 mg/ajoneuvo, 1p	
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)	VOC-laskelma, 1p	
Kemiallinen hapenkulutus (COD)	COD < 50 g/ajoneuvo, 1p COD < 25 g/ajoneuvo, 2p	COD < 100 g/ajoneuvo, 1p COD < 50 g/ajoneuvo, 2p
Vedenkulutus (puhdas vesi)	50 l/auto, 2p 35 l/auto, 4p	65 l/auto, 2p 45 l/auto, 4p
Energiankäyttö (enintään 6 p)	Automaattinen oviensulkujärjestelmä talvella, 2p Energianhallintajärjestelmä (DS2403 tai vastaava standardi), 2p Automaattinen valonohjausjärjestelmä, 1p mitattu tai laskettu energiankulutus autoa kohden, 1 p Olennaisesti energian kulutusta vähentävät toimenpiteet, 2p	
Ympäristömerkityt tuotteet	> 70 %, 4p 50- < 70 %, 3p 30- < 50 %, 2p 10- < 30 %, 1p < 10 %, 0p	

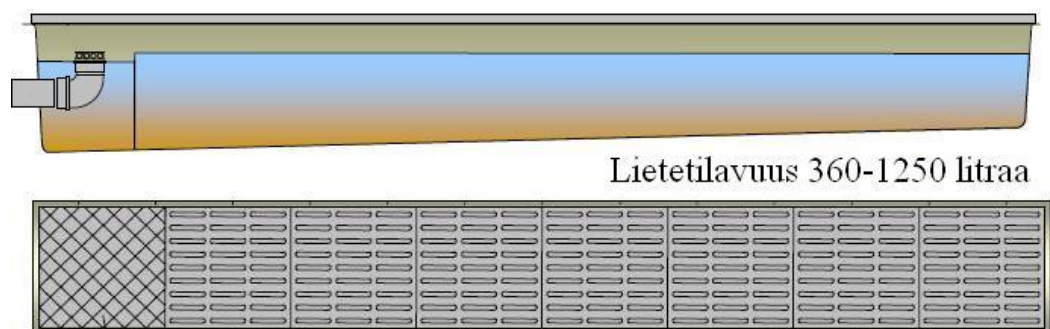
2.3 Jäteveden puhdistus

Pesusta syntyvät haitta-aineet ovat peräisin auton pinnalla olevasta liasta, pesusta käytettävistä kemikaaleista, auton ja pesulaitteiden materiaaleista irtoavista aineista ja niissä käytettävistä voiteluainesta ja muista kemikaaleista. (BAT – car washing facilities 2007, 23).

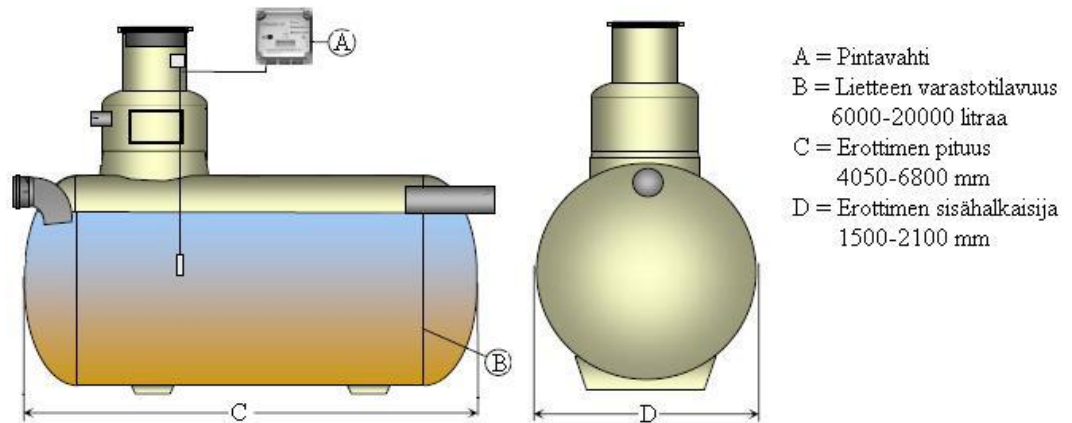
Yleisimpiä vedenpuhdistustekniikoita pohjoismaissa ovat hiekan- ja öljynerottimet joko ilman alustanpesun vedenkierrätystä tai sen kanssa. Alle 5 prosenttiin Suomessa olevissa autopesuloissa on asennettu jokin muu jäteveden puhdistuslaitteisto kuin hiekan- ja öljynerottimet. (BAT – car washing facilities 2007, 13, 20).

2.3.1 Hiekanerottimet

Jätevedestä erotetaan hiekka ja liete hiekanerottimen avulla. Hiekanerotin voi olla kaivo tai allas, jonka viemärin lähtökorkeuden alapuolella on riittävästi tilaa vettä raskaammalle kiintoaineelle. Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D1 on annettu vaadittavat hiekanerottimien minimimitoitukset. (Öljyalan Keskusliitto 1994, 26-27.)



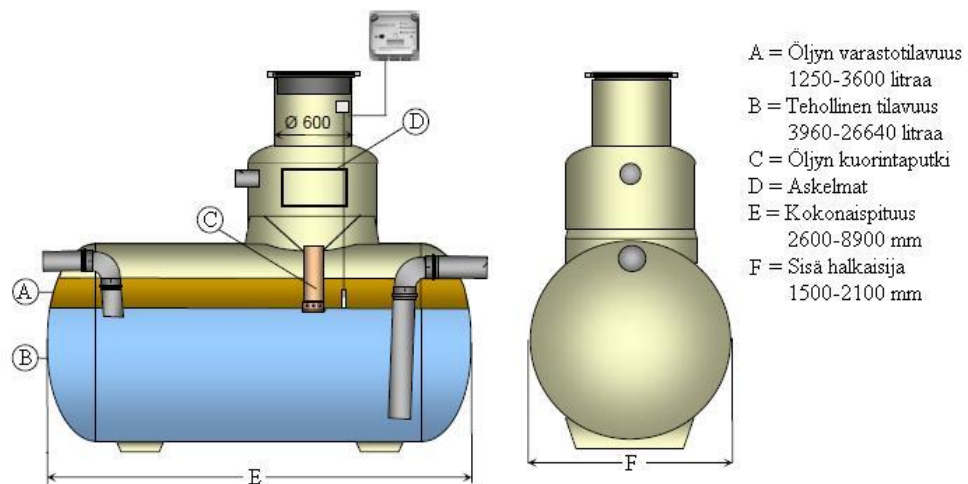
KUVIO 2. Lattiakaivoerotin valurautakansilla (Nestetekniikka 2007a. muokattu)



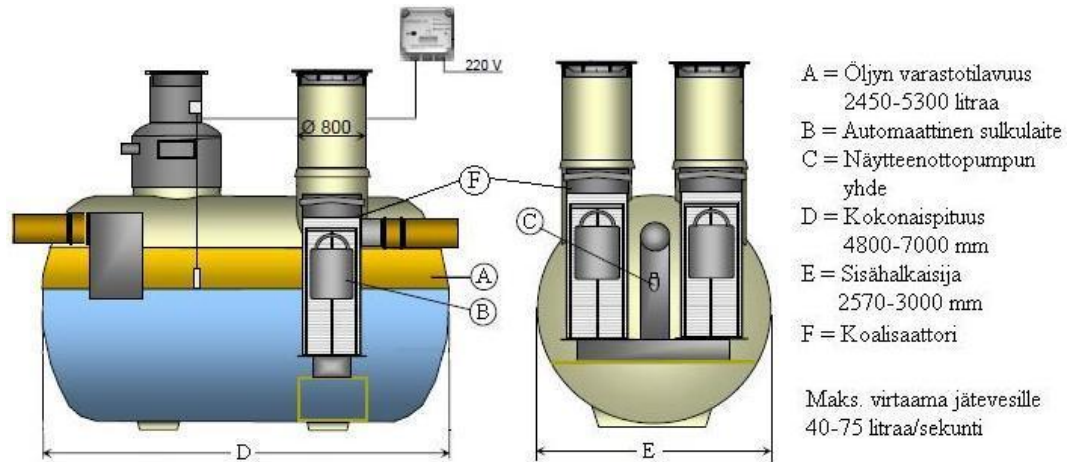
KUVIO 3. Hiekanerotin pintavahdilla (Nestetekniikka 2007b. muokattu)

2.3.2 Öljynerottimet

Öljynerottimen avulla voidaan jätevedestä poistaa suurin osa öljyistä ja liuotainaineista. Öljynerottimessa vettä kevyempi öljyfaasi nousee veden pinnalle ja erottuu jätevedestä. Kokeellisesti on osoitettu, että pääosa öljystä erottuu 45 minuutin viipymääjan kuluessa, ja tämän jälkeen vesifaasin öljypitoisuus laskee hyvin hitaasti. Jotta öljynerotin toimisi tehokkaasti, se tulee mitoittaa Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D1 annettujen mitoitusohjeiden mukaisesti. (Öljyalan Kustannus Oy 1994, 27-29.)



KUVIO 4. Öljynerotin luokka II pintavahdilla (Nestetekniikka 2007c. muokattu)



KUVIO 5. Öljynerotin luokka I pintavahdilla (Nestetekniikka 2007d. muokattu)



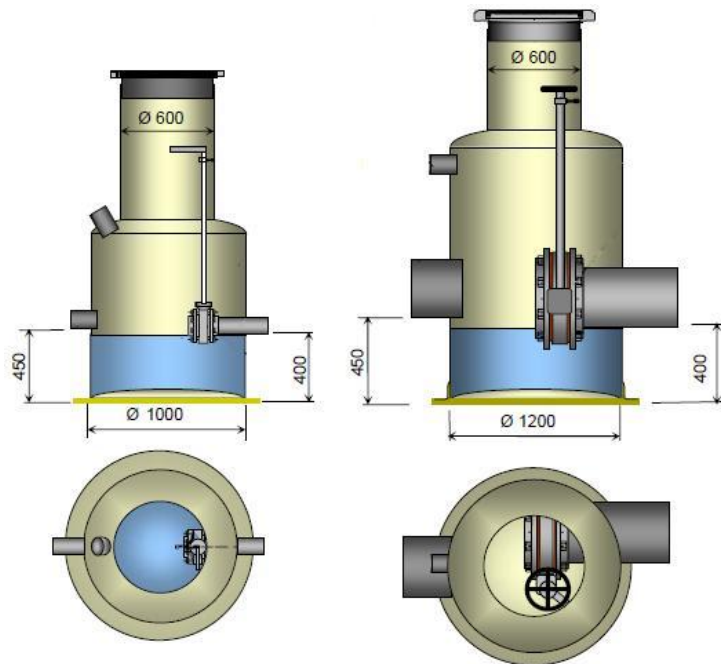
KUVIO 6. Luokan I öljynerottimen koalisattoriyksikkö (Wavin-Labko Oy 2005, 12)

Jos pesuhalli sijaitsee huoltoaseman yhteydessä ja poistuvat vedet johdetaan jätevesiviemäriin tai umpisäiliöön, on ne käsiteltävä luokan II mukaisella öljynerottimella, joka täyttää standardin SFS-EN-858-1 mukaiset puhdistusvaatimukset.

Luokan II mukaisesta öljynerottimesta poistuvan veden hiilivetypitoisuus on oltava alle 100 mg/l. Jos vedet johdetaan sadevesiviemäriin tai vesistöön, on ne käsiteltävä luokan I mukaisella öljynerottimella, joka täyttää standardin SFS-EN-858-

1 mukaiset puhdistusvaatimukset. Luokan I mukaisesta öljynerottimessa poistuvan veden hiilivetyttöisyys on oltava alle 5 mg/l. Valtioneuvoston asetus 444/2010 koskee niitä nestemäisten polttoaineiden jakeluasemia, joiden ympäristölupa on kuulutettu ensimmäinen kesäkuuta 2010 jälkeen. (Valtioneuvoston asetus nestemäisten polttoaineiden jakeluasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista 444/2010, 7§, 18§.)

Öljynerottimet on varustettava myös öljytilan täyttymisestä varoittavalla hälytysjärjestelmällä. Öljynerottimen jälkeen on viemäriin asennettava näytteenotto- ja sulkuventtiilikaivo ja varmistettava, että niihin on esteetön pääsy. (Valtioneuvoston asetus nestemäisten polttoaineiden jakeluasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista 444/2010, 7§.)

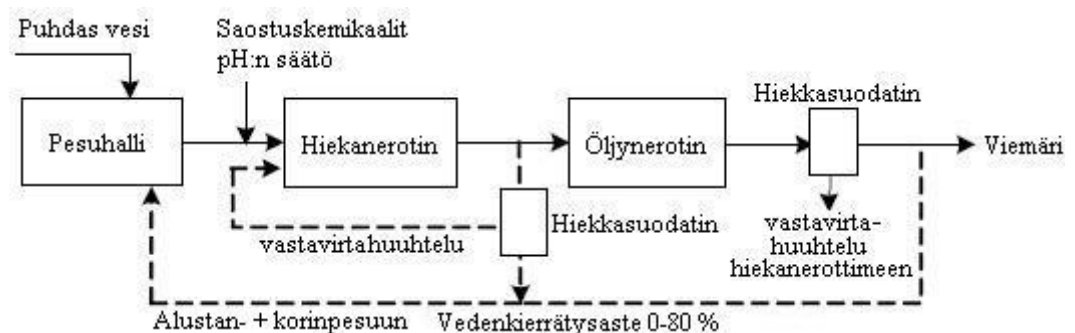


KUVIO 7. Sulkuventtiilikaivo (Nestetekniikka 2007e. muokattu)

2.3.3 Puhdistusvaihtoehtoja

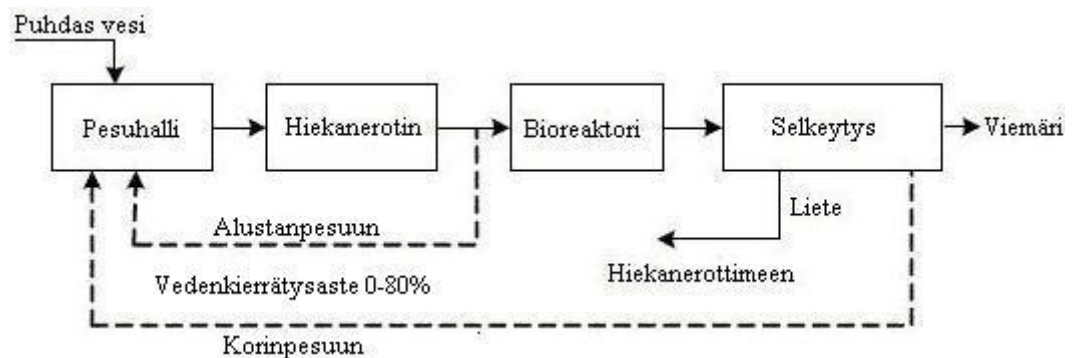
Kun autonpesussa käytetään mikroemulsiotyypisiä pesukemikaaleja, öljyn erottuminen heikkenee gravitaatioon perustuvissa öljynerottimissa. Öljyemulsioiden erottumista jätevedestä voidaan tehostaa käyttämällä saostusaineita. Saostusaineina voidaan käyttää polymeerejä alumiinisuolojen tai fosfaattien kanssa. Saostuskemikaalien ansiosta osa öljyemulsiosta ja muista epäpuhtauksista saostuvat ja jäävät hiekanerottimeen. Säättämällä pH optimaaliseksi, esimerkiksi natriumhydroksidin avulla, saostuminen tehostuu. (BAT – car washing facilities 2007, 35–37).

Hiekkasuodattimia käyttämällä voidaan vähentää kierrätettävän pesuveden epäpuhtauksien määrää. Paineistetut hiekkasuodattimet, joissa tuleva vesi syötetään ylhäältäpäin, ovat käytetyimpiä. Hiekkasuodatin pidetään puhtana takaisinhuuhtelun avulla, jonka aikana veden virtaussuunta hiekkasuodattimessa muutetaan ja hiekkaan jääneet epäpuhtaudet huuhtoutuvat pois. Hiekkasuodattimen sijasta voidaan käyttää turve- tai aktiivihiilisuodattimia, mutta näissä ei voi käyttää takaisinhuuhtelua puhdistukseen, vaan suodatinmateriaali on vaihdettava uuteen sen likaantuessa. Kuviossa 8 on esitetty saostuskemikaalien ja hiekkasuodattimen käyttö vedenpuhdistuksessa. Jos kyseinen puhdistusjärjestelmä toimii moitteettomasti, niin öljyn ja metallien poistuminen jätevedestä on 80–90 prosenttia niiden kokonaismäärästä. (BAT – car washing facilities 2007, 36–37).



KUVIO 8. Saostuskemikaalit vedenpuhdistuksessa. (BAT – car washing facilities 2007, 36, Käännös).

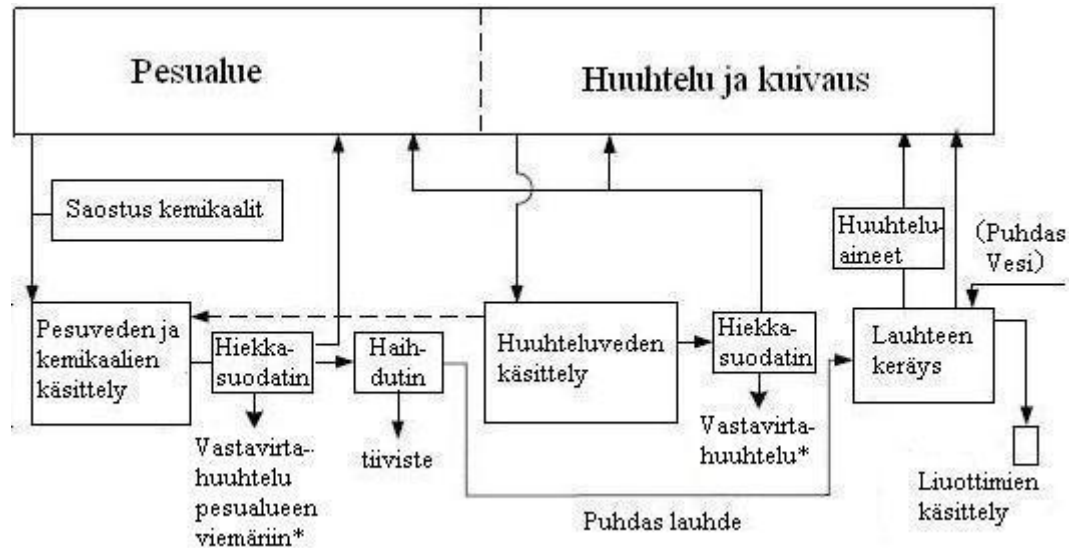
Jätevesi voidaan puhdistaa myös biologisesti. Biologinen puhdistus tapahtuu bioreaktorissa, jossa olevalla kantoaineella on hyvin suuri pinta-ala. Hyvän ilmastoinnin ja kantoaineen avulla taataan bakteereille optimaaliset kasvuolosuhteet. Bakteerit käyttävät ravinnokseen jäteveden sisältämiä orgaanisia yhdisteitä. Koska biologinen puhdistus on herkkä kemikaaleille, pesussa käytetään liuottimia sisältämättömiä pesuaineita, kuten alkalisia puhdistusaineita, joiden ansiosta öljypitoisuus jää alle 5 mg/l. Biologisen toiminnan tehoa voidaan parantaa käyttämällä ravinteita tai lämmittämällä jäteveden lämpötila optimaaliseksi. Veden lämpötilaa voidaan nostaa myös kierrättämällä laitteistossa olevaa jätevettä, jolloin sen lämpötila nousee ja on korkeampi kuin ilman kierrätystä olevissa laitteistoissa. (BAT – car washing facilities 2007, 38).



KUVIO 9. Bioreaktori vedenpuhdistuksessa. (BAT – car washing facilities 2007, 38, Käännös).

Autopesula voidaan toteuttaa myös täysin suljettuna systeeminä, jolloin viemäriin ei synny johdettavaa jätevettä. Järjestelmään täytyy kuitenkin lisätä puhdasta vettä, koska sitä poistuu auton mukana ja vesihöyrynä pesun yhteydessä. Kuviossa 10 on esitetty esimerkki autopesulan suljetusta vedenpuhdistusjärjestelmästä. Saostuskemikaalien avulla saadaan raskaimmat partikkelit erottumaan pesuveden ja kemikaalien käsittelyssä. Haihduttimen avulla saadaan erotuttua veteen liuenneet suolat. Haihduttimesta tuotetusta puhtaasta lauhteesta, erotetaan käytetyt pesukemikaalit lauhteenkeräyksessä, minkä jälkeen ne voidaan käyttää uudelleen pesussa. Hiekkasuodattimien avulla varmistetaan pienempien partikkelien erottuminen.

Järjestelmästä syntyy suolapitoista jätevettä haihduttimesta ja lietettä pesuveden ja kemikaalien käsittelystä, jotka pitää poistaa järjestelmästä ja toimittaa käsittelyyn. (BAT – car washing facilities 2007, 41–42).



KUVIO 10. Suljettu systeemi. (BAT – car washing facilities 2007, 41, Käännös).

2.4 Muut haitat

Pesun yhteydessä vapautuu käytettävistä kemikaaleista ilmaan aerosoleja, varsinkin korkeapainehuuhtelun aikana. Aerosolit voivat kulkeutua ilmanvaihdon kautta ulos autopesulasta. Aerosolien vaikutus ilmanlaatuun on paikallinen ja niiden haittavaikutukset vähäisiä. Hajuhaittoja voi syntyä, jos vedenpuhdistusjärjestelmässä oleva vesi on seisonut pitkään ja veden pH ja happipitoisuus on laskenut. Tällöin voidaan havaita rikkivedyn hajua, joka on tiettyjen bakteerien aikaansaamaa. Tämä voidaan estää kierrättämällä vedenpuhdistuksessa olevaa vettä, hapettamalla ja pitämällä veden pH arvon yli kuuden. Myös pesussa käytettävistä kemikaaleista vapautuu hajuja, joista ei ole haittaa terveydelle. (BAT – car washing facilities 2007, 31–32).

3 NÄYTTEENOTTOSUUNNITELMA

3.1 Edustava näytteenotto

Näytteenoton suunnittelun avulla pyritään tunnistamaan näytteenottoon liittyviä virhetekijöitä. Mahdollisia riskitekijöitä tulee pohtia näytteenottosuunnitelmassa, jotta niiden vaikutukset voidaan minimoida tai eliminoida. Näytteenottosuunnitelmaan sisältyy tietoa mm. havaintopaikoista, näytteiden identifioinnista ja suunnitelmat näytteiden kuljettamisesta ja säilyttämisestä. (vesi- ja vesistönäytteet 2000, 83.)

Näytteenottoon valmistaudutaan kokoamalla tarvittavat välineet. Tarvittavia välineitä ovat näytepullot, näytteenottimet, kuljetuslaatikot, muistiinpanovälineet, tutkimusvälineet ja mahdolliset reagenssit. Näytepulloista tulee huomioida niiden puhtaus ja sopivuus tutkittaville aineille. Pullojen merkitseminen kannattaa tehdä myös etukäteen. Näytteenottimista tarkistetaan niiden kunto, sopivuus ja puhtaus. Kuljetuslaatikoista huomioidaan niiden soveltuvuus näytepulloille, jotta ne pysyvät ehjinä ja oikeassa lämpötilassa. Tutkimusvälineiden tulee olla puhtaita ja kalibroituja. Reagenssien päiväyksen tulee olla voimassaoleva, ja sille on oltava tarvittavat annostelijat ja huolehdittava siitä, että ne eivät pääse sekoittumaan keskenään. Tarvikkeiden pakkaamisessa, käsittelyssä ja kuljetuksessa tulee huomioida niiden puhtaana pysyminen. (Kenttätutkimuksen opas 2008, 43-44.)

Näytteet on toimitettava laboratorioon mahdollisimman muuttumattomina. Tämän takia näytteitä on hyvä säilyttää kylmälaukussa suojassa suoralta valolta, lämpötilan muutoksilta ja rikkoontumiselta. (Kenttätutkimuksen opas 2008, 55.)

Myös työturvallisuuden on kiinnitettävä huomioita työturvallisuuslain noudattamiseksi. Työnantaja on vastuussa työntekijän työturvallisuudesta ja työsuojelusta. Työnantaja on täten velvollinen suojelemaan työntekijää joutumasta alttiiksi tapaturmille tai saamasta työn johdosta haittaa terveydelleen. Työntekijän velvollisuutena on noudattaa työnantajan antamia määräyksiä ja ohjeita. Vaaratilanteita voi

aiheutua työvälineidenkäytöstä, tieliikenteestä, säästä, vääristä työtavoista ja tau-
deista, varsinkin jätevesikosketuksessa. (Ympäristöministeriö 2006, 9-10, 15.)

3.2 Autopesuloista

Valitsimme tähän tutkimukseen mukaan otettavat autopesulat niiden käyttämien pesukemikaalien perusteella. Koska autopesuloiden nimiä ei haluta tuoda julki, autopesuloiden yhteyshenkilöiden nimiä, joilta pesuloita koskevat tiedot ovat pe-
räisin, ei ole mainittu tässä opinnäytetyössä lähteinä.

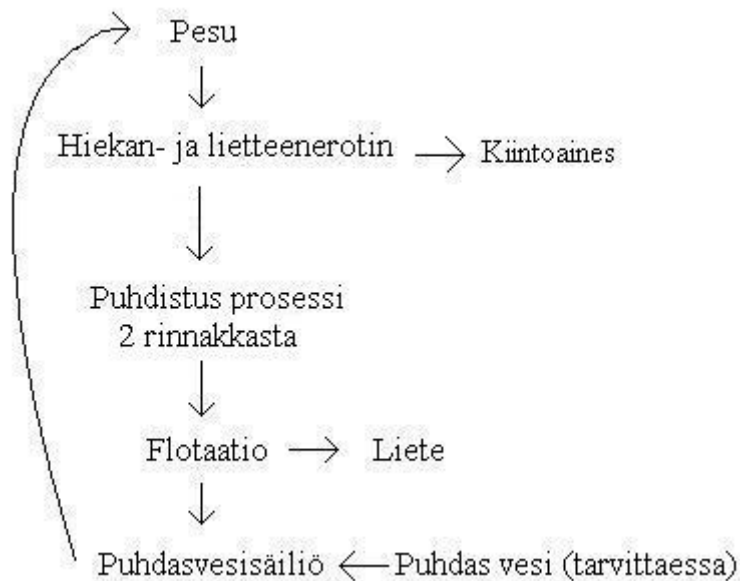
Autopesuloissa käytettävät kemikaalit ovat Tekno-Forest Oy:n valmistamia Pine-
line tuotesarjan autonpesukoneille tarkoitettuja kemikaaleja, jotka on ilmoitettu
taulukossa 4. Tuotteilla on pohjoismaisen ympäristömerkin käyttöoikeus nro 413-
027 ja Öljy- ja Kaasualan keskusliiton hyväksyntä nro ÖKL 348 EL. (Pinline
2011; Ympäristömerkki 2011.)

TAULUKKO 4. Pesuloissa käytettävät Pinline kemikaalit (Pinline 2011; Ympäristömerkki 2011.)

Pesula			Kemikaali	Sisältö	Kuvaus	Joutsen- merkki	ÖKL 348 EL
1	2	3					
X	X	X	Harjashampoo	Anioniset tensidit 15-30 %	Lievästi alkalinen shampootiiviste	X	X
	X	X	Huuhteluaine	Kationiset tensidit alle 5 %	Vahapohjainen huuhteluaine- tiiviste.	X	X
		X	Esipesuaine	Nonioniset tensi- dit 5-15 %	Alkalinen pesu- ainetiiviste	X	X
X			Smart Esi- pesuaine C	Natriumhydroksi- di alle 2 %.	Lähtöaineet Esipesuaineelle (smart sekoitin- yksikkö)	X	X
X			Smart Esi- pesuaine D	Nonioniset tensi- dit yli 30 %		X	X
	X		Vaahtopesu	Anioniset tensidit 5-15 %	Alkalinen pesu- ainetiiviste	X	X
X	X	X	Kiillotusvaha	Amfoteeriset tensidit 5-15 %	Vahapohjainen kiillotusaine- tiiviste	X	
X			Huuhteluvaha	Kationiset tensidit alle 5 % 2-Butoksietanoli 5-15 %	Vahapohjainen huuhteluaine- tiiviste	X	X
	X		Rengaspesu	Anioniset tensidit alle 5 %	Alkalinen pesu- ainetiiviste	X	
			HeavyDuty	Nonioniset tensi- dit 15-30 %	Mäntyöljypohjai- nen pesuaine- tiiviste	X	
	X		Smart Heavy- Duty G	Nonioniset tensi- dit yli 30 %	Lähtöaineet HeavyDuty (smart sekoitin- yksikkö)	X	
	X		Smart Heavy- Duty H	Natriumhydroksi- di alle 2 % pH-arvo (20 °C) 13,4		X	

3.3 Pesula 1

Pesula 1 sijaitsee Päijät-Hämeen alueella ja on kaksiovinen automaattinen autopesula, jossa käy vuosittain noin 10 000 autoa. Autopesula on varustettu täydellinen jäteveden kierrätys järjestelmällä mikä tarkoittaa, että viemäriin ei johdeta lainkaan jätevettä. Autopesulan jäteveden puhdistusprosessi on havainnollistettu kuviossa 11.



KUVIO 11. Jäteveden puhdistusprosessi

Autopesulasta on mahdollisuus ottaa näytteet hiekanerotuksesta, puhdistusprosessista ja puhdasvesisäiliöstä. Hiekanerotimen ja puhdistusprosessin näytteenotto-kaivot sijaitsevat ulkona ajokaistan vieressä. Vedenpinta on maanpinnasta noin 2-3 metrissä, joten on oltava pitkävärtinen näytteenotin tai limnos-tyyppinen vedenäytteenotin, ja pitää olla varovainen tontilla tapahtuvan liikenteen takia. Puhdasvesinäyte saadaan rakennuksen sisältä. Näytteen saadakseen on kiivettävä tikapuilla sinisen puhdasvesisäiliön yläpuolelle. Näytteenottimessa olisi hyvä olla noin metrin varsi, jotta ei tarvitsisi kurkotella. Kuviossa 12 on kuvat näytteenotto-kohteista.



KUVIO 12. Näytteenottopisteet. vasen ylänurkka puhdistusprosessi, oikea ylänurkka hiekanerotus, alhaalla puhtasvesisäiliö

3.4 Pesula 2

Pesula 2 sijaitsee Päijät-Hämeen alueella, ja se on yksiovinen automaattinen autopesula, jossa pestään vuosittain noin 5000 autoa. Autopesulassa on pesuhallissa kouru tyyppinen hiekanerotin ja piha alueella öljynerotin ja näytteenotto- ja sulkuventtiilikaivo.

Hiekanerottimesta otetaan likaisenvedennäyte kuviossa 13 näkyvän ruskean kannen alapuolelta olevasta tilasta. Kyseinen osa on erotettu väliseinällä muusta hiekanerottimesta, jonka ansiosta tilaan ei pitäisi päästä raskasta kiintoainesta. Puhdasvesinäyte otetaan pihalla olevasta näytteenotto- ja sulkuventtiilikaivosta. Kyseinen kaivo sijaitsee ajoradan tuntumassa, joten on oltava hyvin varovainen alueella tapahtuvan liikenteen takia.



KUVIO 13. Pesulan 2 hiekanerotin

3.5 Pesula 3

Pesula 3 sijaitsee Päijät-Hämeen alueella, ja se on kaksiovinen automaattinen autopesula, jossa pestään vuosittain noin 7000-10 000 autoa. Autopesulassa ollaan siirtymässä käyttämään pineline tuotesarjan pesukemikaaleja, jonka takia ensimmäisten näytteenotokertojen tulokset eivät ole suoraan verrattavissa muiden pesuloiden tuloksiin. Autopesulassa on pesuhallissa kourutyypinen hiekanerotin ja piha-alueella luokan I öljynerotin ja näytteenotto- ja sulkuventtiilikaivo.

Likaisen veden näyte otetaan kuviossa 14 näkyvän kauimmaisen ritilän alapuolelta pesuhallin sisäänajon puolelta. Kyseistä kohtaa ei ole vielä erotettu väliseinällä muusta hiekanerotimesta, minkä takia näytteeseen voi tulla raskasta kiintoainesta, mutta autopesulan omistajan mukaan siihen rakennetaan väliseinä. Näytteenotto-

ja sulkuventtiilikaivo sijaitsee autopesulan pihalla rakennuksen vierellä olevalla tasanteella.



KUVIO 14. Pesula 3 hiekanerotin

3.6 Toiminta näytteenotossa

Pesulassa 1 näytteenotto aloitetaan puhasvesinäytteenotolla, josta siirrytään puhdistusprosessiin ja viimeisenä otetaan hiekanerotuksesta likaisenveden näyte.

Pesuloissa 2 ja 3 näytteenotto aloitetaan viemäriin johdettavan veden näytteenotolla näytteenotto- ja sulkuventtiilikaivosta, josta siirrytään likaisenvedennäytteenottoon hiekanerotukseen. Kohteista on myös mahdollisuus ottaa näytteet myös öljynerottimista, mutta koska pinnalla mahdollisesti oleva öljykerros hankaloittaa näytteenottoa, suosittelen, että öljynerottimista ei oteta näytteitä. Jos öljynerottimista halutaan ottaa näytteet, sitä varten varataan omat näytteenottimet, koska öljyisen näytteenottimen puhdistus voi olla hankalaa näytteenottokohteissa.

Kyseisellä järjestyksellä pyritään välttämään näytteiden kontaminoitumista. Näytteistä tehdään välittömästi tarvittavat kenttätestit, ja laboratorioon toimitettavat näytteet säilytetään kuljetuksen ajan kylmälaukussa. Näytteenottimet ja kenttämit-

tarit pestään ja huuhdellaan jokaisen näytteenottokerran ja mittauksen jälkeen kontaminaation ja mittausvirheiden välttämiseksi. Osasta näytestä otetaan tarvittaessa rinnakkaisnäytteet. Laboratoriossa näytteitä säilytetään jääkaapissa tai ne pakastetaan, jos niitä ei analysoida heti.

4 ANALYYSISUUNNITELMA

4.1 Kenttämittaukset

Jätevesinäytteistä tehdään näytteenoton yhteydessä kenttämittaukset. Kenttämittareilla mitataan näytteistä lämpötila, pH ja sähkönjohtavuus. Kenttämittarina käytetään WTW Multiline P3 pH- ja johtavuusmittaria, joka kalibroidaan ennen analyysia.

4.2 Kiintoaines

Jätevesinäytteistä määritetään kiintoaines standardin SFS-EN 872 mukaisesti. Työ tapahtuu suodattamalla näyte lasikuitusuodattimen läpi vakuumi- tai painesuodatuslaitteen avulla. Näytetilavuudeksi valitaan vesimäärä, jonka kuiva jäännös suodattimella on 5-50 mg. Vesinäytteen suositeltava enimmäistilavuus on litra ja alle 25 ml näytteet pitää määrittää punnitsemalla. (SFS-EN 872 1996.)

4.3 Biokemiallinen hapenkulutus

Biokemiallinen hapenkulutus eli BOD (biochemical oxygen demand) kertoo näytteen biologisen hapentarpeen. Analyysissä määritetään hapentarve joka kuluu määrättyissä olosuhteissa ja tietynä aikana näytteessä olevien aineiden biologiseen hajotukseen happipitoisessa tilassa. (Pohjois-pohjanmaan ympäristökeskus 2004).

Biokemiallinen hapenkulutus määritetään Oxitop-menetelmällä laitteen mukana olevien ohjeiden mukaisesti.

TAULUKKO 5. Erään autopesulan jätevesistä tehtyjen tutkimusten tuloksia vuosilta 2000-2011. (Helin 2011)

	Minimi	Keskiarvo	Maksimi
pH	6	7,1	7,9
Sähkönjohtavuus (mS/m)	20	39	94
Kiintoaine (mg/l)	12	165,7	1700
BOD ₇ (mg/l)	130	406,7	1270
COD _{Cr} (mg/l)	300	873	2470
Typpi (mg/l)	1,8	4,84	18
Fosfori (mg/l)	0,01	0,31	1,9

4.4 Kemiallinen hapenkulutus, kokonaistyyppi ja -fosfori

Kemiallinen hapenkulutus eli COD (chemical oxygen demand) kertoo vedessä olevien kemiallisesti hapettuvien aineiden määrän (Hämeen ELY 2011.) Kemiallinen hapenkulutus, kokonaistyyppi ja -fosfori määritetään käyttäen Hach Langen kyvettitestejä DR Lange HT 2005 -laitteella, ja analyysi tehdään Hach Langen DR 2800 analyysilaitteella. Käytettävät kyvetit ovat LCK014, LCK514, LCK138 ja LCK349.

4.5 Metallit

Näytteistä tutkittavia metalleja ovat kupari, sinkki, nikkeli, lyijy ja kadmium. Kupari on biologisesti hajoamaton aine, joka kertyy elimistöön. Se on myrkyllinen useimmille vesieläöille. Kuparin merkittävin kuormituksen aiheuttaja ovat kiinteistöjen kupariputket. Sinkki on biologisesti hajoamaton aine, joka kertyy elimistöön. Osa sinkkiyhdisteistä on erittäin myrkyllisiä vesieläöille. Sinkkiä vapautuu jäteveten etenkin sinkityistä esineistä. Nikkeli on niukkaliukoinen aine, jonka

yhdisteistä osa on erittäin myrkyllisiä vesieliöille. Nikkeliä vapautuu jäteveteen sitä sisältävistä metalliseoksista, kuten ruostumattomasta teräksestä. Lyijy on biologisesti hajoamaton aine, joka kertyy elimistöön ja on erittäin myrkyllinen vesieliöille. Lyijyä voi vapautua jätevesiin sitä sisältävistä maaleista, metalleista ja juotosaineista. Kadmium biologisesti hajoamaton aine, joka kertyy elimistöön. Se on melko tai erittäin myrkyllinen vesieliöille riippuen sen esiintymismuodosta. (Vesi- ja Viemärlaitosyhdistys 2008, 9-10, 12-13, 15-19.) Metallien analyysi kilpailutetaan kaupallisissa laboratorioissa.

TAULUKKO 6. Metallien esiintyminen erään autopesulan jätevedessä vuosilta 2000-2011 ja reduktio kunnallisessa jätevedenpuhdistuksessa. (Helin 2011; Vesi- ja Viemärlaitosyhdistys 2008, 10, 13, 16-17, 19)

Metalli	minimi mg/l	keskiarvo mg/l	maksimi mg/l	reduktio jäteveden- puhdistuksessa
Kupari	0,06	0,31	2,9	38-94 %
Sinkki	0,86	2,41	7,4	64-85 %
Nikkeli	0,02	0,07	0,2	alle määritysrajan
Lyijy	0,1	0,22	0,5	50-90 %
Kadmium	0,01	0,01	0,01	33-64 %
Kromi	0,1	0,12	0,5	17-78 %

4.6 DEHP

Di(2-etyyliheksyyli)ftalaatti eli DEHP on karsinogeeninen eli syövälle altistava aine ja toimii myös hormonihäirikkönä. DEHP on biohajoava yhdiste, joka kertyy ravintoketjussa. Aineen on todettu olevan toksinen leville. DEHP:tä käytetään muovien pehennysaineina, lisäaineina maaleissa ja liimoissa, joista sitä voi vapautua jäteveteen pesun yhteydessä. DEHP:n reduktio kunnallisessa jätevedenpuhdistuksessa on yli 95 %, sillä aine sitoutuu lietteeseen. (Vesi- ja Viemärlaitosyhdistys 2008, 71.) Autopesuloiden jätevesistä tehdyissä tutkimuksissa DEHP:tä on havaittu 15-270 µg/l (BAT – car washing facilities, 2007, 15). DEHP-analyysi kilpailutetaan kaupallisissa laboratorioissa.

4.7 Öljyt ja rasvat

Vesinäytteissä olevien öljyjen ja rasvojen analyysi kilpailutetaan kaupallisissa laboratorioissa. Öljyjen ja rasvojen tulokset ilmoitetaan seuraavin jakein: öljyhiilivetyjakeet (C10-C40), keskitisleet (C10-C21) ja raskaat öljyjakeet (C21-C40).

4.8 Bisfenoli A

Bisfenoli A:ta käytetään mm. renkaissa, jarrunesteissä, epokseissa ja polykarbonaateissa. Tutkimukset ovat osoittaneet, että bisfenoli A biohajoaa helposti jätevedenpuhdistuksessa. Noin 82 % biohajoaa, 12 % jää veteen ja 6 % lietteeseen. Myös luonnonvesissä bisfenoli A:n on todettu hajoavan nopeasti, 3-8 päivän viiveajan jälkeen 50 %:sti 1-2 päivässä ja 100 %:sti 2-17 päivässä. (European Commission 2010, 6, 22.) Bisfenoli A:n on todettu vaikuttavan ihmisen kehon hormonijärjestelmään. Se toimii xenoestrogenina eli kemikaalina, joka matkii estrogeenihormonin toimintaa. Bisfenoli A:n on todettu aiheuttavan myös luonnossa hormonaalisia ongelmia, kuten kalojen sperman tuotannon heikkenemistä. (Rosqvist 2005a.)

Bisfenoli A:sta analysoidaan mahdollisesti muutama näyte ensimmäisien näytteenottokertojen yhteydessä, jotta voimme todeta onko sitä lankaan jätevedessä. Otamme lisäksi vesinäytteitä pakkaseen, myöhempiä tutkimuksia varten. Vesinäytettä otetaan noin 0,2 litraa puolen litran lasipulloon. Samasta vesinäytteestä analysoidaan bisfenoli a ja HHCB.

4.9 HHCB

HHCB on synteettinen polysyklinen myski, jota käytetään hajuaineena. Synteettiset myskit ovat bioakkumuloituvia eli kertyviä saastuttavia aineita ja ne rikastuvat ravintoketjussa. Synteettisiä myskiyhdisteitä pääsee luontoon pääasiallisesti jätevesien kautta. Polysyklisten myskien on todettu olevan heikosti estrogeenisia ihmisissä ja häiritsevän näin kehon hormonaalisia prosesseja ja niiden on epäilty

aiheuttavan allergioita ja astmaa. Tuoteselosteissa HHCB kuuluu muiden tuoksu-kemikaalien tapaan termien parfyymi, tuoksu tai hajuste alle. (Rosqvist 2005b.)

HHCB analysoidaan mahdollisesti muutama näyte ensimmäisien näytteenottoke-
tojen yhteydessä, jotta voimme todeta onko sitä lankaan jätevedessä. Otamme li-
säksi vesinäytteitä pakkaseen, myöhempiä tutkimuksia varten. Vesinäytettä ote-
taan noin 0,2 litraa puolen litran lasipulloon. Samasta vesinäytteestä analysoidaan
bisfenoli a ja HHCB.

4.10 Anioniset pinta-aktiiviset aineet

Anioniset tensidit eli anioniset pinta-aktiiviset aineet ovat negatiivisesti varautu-
neita tensidejä, jotka ovat pesuaineiden peseviä ainesosia (Teknokemian Yhdistys
R.Y. 2006). Anionisia tensidejä on jokaisen tutkittavan autopesulan pesuaineissa
(Pinline 2011).

Valitettavasti emme pysty tutkimaan anionisien tensidien pitoisuuksia jätevedestä,
koska sille ei ole luotettavaa analyysimenetelmää. Jatkamme kuitenkin hankkeen
edetessä selvitystä siitä, onko mikään tutkimusyhteisö saanut tehtyä tensidien
määrittämiseen luotettavan analyysin.

5 KÄYTÄNNÖN TOTEUTUSSUUNNITELMA

Kuviossa 15 on esitetty projektin aikataulu. Näytteenottopäivät on pyritty valitse-
maan niin, että jätevesinäytteet olisivat mahdollisimman edustavia ja tasalaatuisia.
Jos haluttaisiin tutkia jätevesiä autopesuloiden todennäköisimmän huippukäytön
aikana, olisivat jätevesinäytteet otettava perjantai iltaisin tai lauantaisin, jolloin
autopesuloissa käy eniten asiakkaita. Koska projekti suoritetaan oppilastyövoimin,
on näytteenottopäiviksi valittu viikon ensimmäinen arkipäivä ja analyysien suorit-
tamiseen sitä seuraava päivä. Näytteenottoon valmistaudutaan edellisen viikon
viimeisenä arkipäivänä.

5.1 Laboratoriopalvelut

Kaupallisessa laboratoriossa analysoidaan vesinäytteistä öljyt, DEHP, ja metallit. Näiden lisäksi analysoidaan muutamasta näytekerrasta vertailun vuoksi biokemiallinen hapenkulutus, kemiallinen hapenkulutus, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori ja kiintoaines, jotta saamme luotettavan kuvan omien tutkimustemme tulosten paikkansapitävyydestä.

Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu
1 Pe	1 Su Vappu,	1 Ke ●
2 La		2 To Helatorstai
3 Su		3 Pe ●●
	vko 14	4 La
4 Ma	2 Ma ●	
5 Ti	3 Ti ●	
6 Ke	4 Ke ●	5 Su
	5 To ●	
7 To	6 Pe ●●	
8 Pe	7 La ●●	vko 23
9 La	8 Su	6 Ma ■■
		7 Ti ■
10 Su	9 Ma ■■	8 Ke ●
	vko 15	9 To ●
11 Ma	10 Ti ■	10 Pe ●
12 Ti	11 Ke ●	11 La
13 Ke ●●	12 To ●	12 Su Helluntaip.
14 To ●●		vko 24
15 Pe ●●	13 Pe ●●	13 Ma ●
16 La	14 La	14 Ti ●
17 Su Palmusunn.	15 Su	15 Ke ●
		16 To ●
vko 16		17 Pe ●●
18 Ma ■■	16 Ma ■■	18 La
19 Ti ■	17 Ti ■	19 Su
20 Ke ●	18 Ke ●	vko 25
21 To ●●	19 To ●	20 Ma ■■
22 Pe Pitkäperjantai	20 Pe ●●	21 Ti ■
23 La	21 La	22 Ke ●
24 Su Pääsiäisp.	22 Su	23 To ●
		24 Pe ●
vko 17	vko 20	25 La Juhannusp.
25 Ma 2. pääsiäisp.	23 Ma ■■	
26 Ti ■■	24 Ti ■	26 Su
27 Ke ■	25 Ke ●	vko 26
	26 To ●	27 Ma ●
	27 Pe ●	28 Ti ●
	28 La	29 Ke ●
	29 Su	30 To ●
28 To ●	vko 21	
29 Pe ●	23 Ma ■■	
30 La	24 Ti ■	
	25 Ke ●	
	26 To ●	
	27 Pe ●	
	28 La	
	29 Su	
	vko 22	
	30 Ma ●	
	31 Ti ●	

- ■ Näytteenotto
- Analyysi
- Raportointi
- Näytteenottoon valmistautuminen

KUVIO 15. Suunniteltu aikataulu (Päivyri.fi 2011, muokattu)

5.2 Mahdollisia virhetekijöitä

Jotta voitaisiin arvioida koko vuoden aikaiset jätevesipäästöt, olisi otettava vesinäytteitä ympäri vuoden ja mielellään kokoamanäytteinä. Näytteenotto- ja sulkuventtiilikairossa oleva tila poistoputken alapuolella toimii eräänlaisena kokoamanäytteenottimena, sillä eri pesukertojen jälkeen poistuva jätevesi sekoittuu siinä aikaisempien pesukertojen jätevesiin. Kuitenkin on mahdollista, että jäteveden sisältämät raskaammat partikkelit voivat kerääntyä kaivon pohjalle väärinä otettavia näytteitä.

Näytteenoton ajankohta näin keväällä lumien sulaessa antaa todennäköisesti suurempia pitoisuuksia kuin myöhemmin keväällä ja kesällä otettavat näytteet. Tienpinnat ovat talven jäljiltä normaalia likaisemmat, ja autoissa olevat nastarenkaat kuluttavat asfaltin pintaa enemmän kuin kesärenkaat. Osassa autoista saattaa olla nastarenkaat vielä pääsiäisen jälkeiseen maanantaihin asti tai niin kauan kuin tilanne vaatii, minkä takia tienpinnasta irtoaa enemmän likahiukkasia autoihin. Sateet vaikuttavat asfalttien puhtauteen, sillä runsaat sateet huuhtovat pinnalla olevat epäpuhtaudet pois, mutta sateeton syksy jättää lian tiepinnoille. Sateet vaikuttavat myös hiekkateiden kuntoon. Tihkusade sitoo hiekan ja pölyn tien pintaan mutta liian märkä pinta aiheuttaa auton kuraantumista ja liian kuiva pölyntymistä, jolloin pesun tarve kasvaa.

Näytteenotossa voi ilmentyä epävarmuustekijöitä näytteenottajien kokemattomuuden takia. Mahdollisesti näytteenotossa esiintyvät systemaattiset virheet saadaan minimoitua opastamalla näytteenottimien käyttö ja näytteiden oikeaoppinen käsittely näytteenottajille. Näytteenotossa suurempi riski on näytteenottimien, näytteiden tai näytteenottajan vahingoittuminen liikenteen seurauksena, sillä osa näytteenottopisteistä on tieliikenteen välittömässä läheisyydessä. Jotta liikenteen aiheuttamat onnettomuudet vältettäisiin, näytteenottajien on toimittava näytteenotto-kohteissa rauhallisesti, pidettävä huolta tarvittavista välineistä ja käytettävä tilanteen vaatiessa näkyviä työvaatteita kuten heijastin liivejä. Myös liikennesääntöjen noudattamiseen, liikkuessa autolla näytteenottopisteisiin, on kiinnitettävä huomiota, jotta välttyttäisiin ongelmilta.

Virheitä voi syntyä myös laboratorio työkentelyssä ja ne voidaan välttää tutustuttamalla hankkeeseen osallistuvat oppilaat hyvin tarvittaviin työvaiheisiin ja valvomalla, että he osaavat tehdä tarvittavat tutkimukset oikeaoppisesti.

6 YHTEENVETO

Tavoitteena oli laatia näytteenotto- ja analyysisuunnitelma autopesuloiden jätevesistä. Tavoite toteutui, sillä kolme autopesulaa on mukana hankkeen seuraavassa vaiheessa. Hanke jatkuu näytteenotolla huhtikuun 2011 aikana ja analyysien tuloksista tehdään kevään 2011 aikana opinnäytetyö sekä mahdollisesti artikkeli alan lehteen.

Autopesuloiden mukaan saaminen oli aluksi ongelma, mutta loppua kohden kun pesuainevalmistaja oli yhteydessä heidän kemikaalejaan käyttäviin autopesuloihin, saimme hankkeeseen tarvittavan määrään autopesuloita.

Koska kaikki mukana olevat autopesulat käyttävät saman kemikaalivalmistajan tuotteita, voimme tehdä luotettavia johtopäätöksiä puhdistusprosessin vaikutuksesta kemikaalien ja jäteveden sisältämien haitallisten aineiden poistumiseen jätevedestä.

LÄHTEET

BAT – car washing facilities. 2007. TemaNord 2007:587. Kööpenhamina: Pohjoismaiden ministerineuvosto.

BIORY. 2009. The biorftm formula. [viitattu 29.1.2011]. Saatavissa: http://biory.com/biorf_formula.html.

CO2-raportti. 2009. IEA: Maailman autokanta kolminkertaistuu. [viitattu 22.2.2011]. Saatavissa: http://www.co2-raportti.fi/?heading=IEA:-Maailman-autokanta-kolminkertaistuu&page=ilmastouutisia&news_id=1586

European Commission. 2010. European Union Risk Assessment Report - Bisphenol-A. Luxembourg: Publications Office of the European Communities. [viitattu 4.4.2011]. Saatavilla: http://ecb.jrc.it/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/ADDENDUM/bisphenola_add_325.pdf

Hanna carwash. 2008. History. [viitattu 23.2.2011]. Saatavissa: <http://www.hannacarwash.com/index.php/about/history/>

Helin, M-L. 2011. Kemisti-insinööri. Helsingin seudun ympäristöpalvelut. Haastattelu 8.2.2011.

Hämeen ELY. 2011. Kemiallinen hapenkulutus. [viitattu 4.4.2011]. saatavissa <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=23236&lan=fi>

Kalenoja, H., Kallberg, H., Mäntynen, J. & Pöllänen M. 2006. Autokannan tulevaisuustutkimus: Tulevaisuuden autokantaan vaikuttavat tekijät ja skenaarioita vuoteen 2030. Ajoneuvohallintokeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä4/2006. Helsinki: Edita Prima Oy. Saatavissa: <http://www.ake.fi/NR/rdonlyres/A177F63E->

1CC2-4ADB-BE0F-D2655D8A3BBD/0/AKE406Autokannantulevaisuustutkimus.pdf.

Kansainväliset kemikaalikortit. 2011. [viitattu 27.3.2011]. Saatavilla:
<http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/index.php?page=luomerkit.html>

Kenttätutkimuksen opas. 2008. [viitattu 27.3.2010]. Saatavilla:
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=102213&lan=fi>

Kuopion yliopisto. 2009. Alumnikirje. [viitattu 24.2.2011]. Saatavilla:
<http://www.uku.fi/hallinto/viestinta/alumni/uutiskirje/arkisto/0207/vaitosuutiset.shtml#2>

Lahden ammattikorkeakoulu. 2011. Vesiturva - biologisen jätevedenpuhdistuksen tehon parantaminen. [viitattu 23.2.2011]. Saatavissa:
<http://www.lamk.fi/tekniikka/tutkimus/hankkeet/vesiturva.html>

Lahden kaupunki. 2008. Lahden ympäristönsuojelumääräykset. [viitattu 25.3.2011]. Saatavissa:
[http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/D783C6BA76EDAD99C22574360025E16/\\$file/Lahden%20ymp%C3%A4rist%C3%B6nsuojelum%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ykset%2010032008.pdf](http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/D783C6BA76EDAD99C22574360025E16/$file/Lahden%20ymp%C3%A4rist%C3%B6nsuojelum%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ykset%2010032008.pdf).

Lindström, U. 2004. Riittääkö maapallon vesi, paraneeko hygienia?. Duodecim. [viitattu 20.2.2011]. saatavissa:
<http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo94654.pdf>.

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. 2011. Liikenteessä olevat ajoneuvot 2010. [viitattu 22.2.2011]. Saatavissa:
<http://www.ake.fi/AKE/Tilastot/Ajoneuvokanta/Liikenteess%C3%A4+olevat+ajoneuvot+2010/Liikenteess%C3%A4+olevat+ajoneuvot+2010.htm>.

Nestetekniikka. 2007a. Lattiakaivoerottimet [viitattu 29.3.2011]. Saatavissa:

<http://www.nestekniikka.fi/pdf/Lattiakaivoerottimet.pdf>

Nestetekniikka. 2007b. Hiekan- ja lietteenerottimet. [viitattu 29.3.2011]. Saatavis-

sa: <http://www.nestekniikka.fi/pdf/MIRE%20EN%20Hiekan->

[%20ja%20lietteenerotin.pdf](http://www.nestekniikka.fi/pdf/MIRE%20EN%20Hiekan-%20ja%20lietteenerotin.pdf)

Nestetekniikka. 2007c. Öljynerottimet luokka II [viitattu 29.3.2011]. Saatavissa:

<http://www.nestekniikka.fi/pdf/oljyn-%20ja%20bensiininerottimet%20II->

[luokka.pdf](http://www.nestekniikka.fi/pdf/oljyn-%20ja%20bensiininerottimet%20II-luokka.pdf)

Nestetekniikka. 2007d. Öljynerottimet luokka I [viitattu 29.3.2011]. Saatavissa:

http://www.nestekniikka.fi/pdf/MIRE%20EN-AP_OLJY%20I-luokka.pdf

Nestetekniikka. 2007e. Näytteenotto- ja sulkuventtiilikaivot [viitattu 29.3.2011].

Saatavissa: <http://www.nestekniikka.fi/pdf/NOKSU.pdf>

Nummisalo, V. 2011. VL: Tietoa opinnäytetyötävarten [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Hakala, J. Lähetetty 11.1.2011.

Pineline. 2011. Pineline tuotteet - Autonpesukoneet. [viitattu 2.4.2011.] Saatavis-

sa: <http://www.pineline.info/tuotelist.php?ulkoasu=0&kieli=0>

Pohjoismainen ympäristömerkintä. 2010. Joutsenmerkin kriteerit, Auton- ja veneenhoitotuotteet, versio 4.1, 14. kesäkuuta 2007 - 30. kesäkuuta 2012. Ympäristömerkintä - Motiva Services Oy. [viitattu 17.2.2011]. Saatavissa:

<http://www.ymparistomerkki.fi/joutsenkriteerit/kriteerit/auton->

[_ja_veneenhoitotuotteet](http://www.ymparistomerkki.fi/joutsenkriteerit/kriteerit/auton-ja_veneenhoitotuotteet)

Pohjoismainen ympäristömerkintä. 2009. Joutsenmerkin kriteerit, Ajoneuvo-
pesulat, versio 2.1, 14. kesäkuuta 2007 - 30. kesäkuuta 2013. Ympäristömerkintä -
Motiva Services Oy. [viitattu 13.2.2011]. Saatavissa:

<http://www.ymparistomerkki.fi/joutsenkriteerit/kriteerit/ajoneuvonpesulat>.

Pohjois-pohjanmaan ympäristökeskus. 2004. Biokemiallinen hapenkulutus (BOD). [viitattu 4.4.2011]. Saatavilla:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=12884&lan=fi>

Päivyri.fi. 2011. [viitattu 28.3.2011]. Saatavissa:

<http://www.paivyri.fi/index.php?dt=1302555600&ref=1&id>

Rosqvist, P. 2005a. Bisfenoli A (BPA). WWF. [viitattu 4.4.2011]. Saatavissa:

http://www.wwf.fi/wwf/www/uploads/pdf/factsheet_edited_bisfenolia_sept05_kanos.pdf

Rosqvist, P. 2005b. Synteettiset myskit (HHCb ja AHTN). WWF. [viitattu 4.4.2011]. Saatavissa:

http://www.wwf.fi/wwf/www/uploads/pdf/factsheet_edited_syntheticmusks_sept05_kanos.pdf

SFS-EN 872. 1996. Veden laatu. Kiintoaineen määrittäminen. Suodatus lasikuitusuodattimella. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

Teknokemian Yhdistys R.Y. 2006. Pyykinpesuaineiden toiminta. [viitattu 29.1.2011]. Saatavissa: http://www.teknokem.fi/pesuaktiiviset_aineet.

Tukes. 2011. Pesuaineet. [viitattu 22.3.2011] Saatavilla:

<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Teollisuus--ja-kuluttajakemikaalit/Pesuaineet/>

Valtioneuvoston asetus nestemäisten polttoaineiden jakeluasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista 444/2010. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100444>.

Vesi- ja vesistönäytteet. 2000. [viitattu 27.3.2011]. Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=93233&lan=fi>

Vesi- ja Viemärlaitosyhdistys. 2008. Haitallisten aineiden esiintyminen Suomalaisissa yhdyskuntajätevesissä E-PRTR -selvityksen tulokset. Vesi- ja viemäriyhdistyksen monistesarja Nro 24. Helsinki: Copy-Set.

Wavin-Labko Oy. 2005. EuroPEK Roo Safe –öljynerotin. [viitattu 29.3.2011].
Saatavissa: <http://wavin--labko-fi-bin.directo.fi/@Bin/acd30d1543a6b2d30b5137554c30e217/1301391508/application/pdf/31565/EuroPEK%20Roo%20Safe%20ohje%20FIN.pdf>

Ympäristöministeriö. 2006. Työsuojelu vesi- ja ympäristönnäytteenotossa ja hydrologisissa mittauksissa. [viitattu 27.3.2011]. Saatavissa:
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=60900&lan=fi>

Ympäristöministeriö. 2007. D1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. [viitattu 27.3.2011]. Saatavissa: http://www.finlex.fi/data/normit/28208-D1_2007.pdf

Ympäristönsuojeluasetus 169/2000. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000169>.

Ympäristönsuojelulaki 86/2000. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000086>.

Öljyalan Keskusliitto. 1994. Huoltoasemien jätevedet: käytettävät pesuaineet, pesumenetelmät sekä jätevesien puhdistuslaitteet. 7. muuttumaton painos. Helsinki: Öljyalan Kustannus Oy.

LIITTEET

Liite 1. R-lauseiden selitykset. (Kansainväliset kemikaalikortit 2011).

R-lause	selitys
R2	Räjähävää iskun, hankauksen, avotulen tai muun sytytyslähteen vaikutuksesta
R3	Erittäin helposti räjähtävää iskun, hankauksen, avotulen tai muun sytytyslähteen vaikutuksesta
R11	Helposti syttyvää
R12	Erittäin helposti syttyvää
R15	Vapauttaa erittäin helposti syttyviä kaasuja veden kanssa
R17	Itsestään syttyvää ilmassa
R20	Terveydelle haitallista hengitettynä
R21	Terveydelle haitallista joutuessaan iholle
R22	Terveydelle haitallista nieltynä
R23	Myrkyllistä hengitettynä
R24	Myrkyllistä joutuessaan iholle
R25	Myrkyllistä nieltynä
R26	Erittäin myrkyllistä hengitettynä
R27	Erittäin myrkyllistä joutuessaan iholle
R28	Erittäin myrkyllistä nieltynä
R34	Syövyttävää
R35	Voimakkaasti syövyttävää
R39	Erittäin vakavien pysyvien vaurioiden vaara
R42	Altistuminen hengitysteitse voi aiheuttaa herkistymistä
R43	Ihokosketus voi aiheuttaa herkistymistä
R48	Pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle
R50	Erittäin myrkyllistä vesieliöille
R51	Myrkyllistä vesieliöille
R52	Haitallista vesieliöille
R53	Voi aiheuttaa pitkäaikaisia haittavaikutuksia vesiympäristössä
R65	Haitallista: voi aiheuttaa keuhkovaurioita nieltäessä
R68	Pysyvien vaurioiden vaara