

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUKSEN M O N I S T E S A R J A

Nro 548

**HYDRAULIIKKA- JA TERÄKETJUÖLJYJEN
YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET**

**Elina Nikkola
Anna-Liisa Kivimäki
Outi Pyy**

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUKSEN MONISTESARJA

Nro 548

HYDRAULIIKKA- JA TERÄKETJUÖLJYJEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Elina Nikkola

Anna-Liisa Kivimäki

Outi Pyy

Vesi- ja ympäristöhallitus
Helsinki 1994

Tekijät ovat vastuussa julkaisun sisällöstä eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kannanottona.

Julkaisua saa vesi- ja ympäristöhallituksen kuntatoimistosta
Puh. 90-69511

ISBN 951-47-8253-4
ISSN 0783-3288

Painopaikka: Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo, Helsinki 1994

Julkaisija
Vesi- ja ympäristöhallitus

Julkaisun päivämäärä
14.4.1994

Tekijä(t) (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)
Elina Nikkola, Anna-Liisa Kivimäki ja Outi Pyy

Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)
Hydrauliikka- ja teräketjuöljyjen ympäristövaikutukset
(Miljöeffekter av hydraulik- kedoljor)

Julkaisun laji
Kirjallisuusselvitys

Toimeksiantaja
Ympäristöministeriö

Toimielimen asettamispvm
14.5.1993

Julkaisun osat

Tiivistelmä

Suomessa kulutetaan teräketjuöljyä 3 000 – 6 000 tonnia ja hydrauliikkaöljyä 14 000 – 18 000 tonnia vuodessa. Teräketjuöljyä käytetään kitkan ja kulumisen vähentämiseen sahojen ja kyllästämöiden tavarakuljettimissa sekä moottorisahoissa. Hydrauliikkaöljyllä siirretään voimaa työkonien kuten metsä- ja maansiirtokoneiden hydraulijärjestelmissä. Käytössä teräketjuöljyt ja osa hydrauliikkaöljyistä leviää kontrolloimattomasti ympäristöön.

Valtaosa nykyisin käytetyistä hydrauliikka- ja teräketjuöljyistä valmistetaan mineraaliöljyistä. Kasvisöljypohjaisten ja synteettisten öljytuotteiden osuus kulutuksesta on vain muutamia prosentteja. Voiteluöljyjen käyttöominaisuuksia kuten viskositeettia, paineen- ja korroosionkestoa parannetaan lisäaineilla. Niiden osuus on yleensä 2 – 20 % valmiista tuotteesta. Lisäaineiden koostumus vaihtelee suuresti ja öljyntuottajilta ei yleensä saada tarkkaa tietoa käytetyistä yhdisteistä.

Eri öljylaatujen ympäristövaikutusten luotettava arviointi ja vertailu ei selvityksessä kertyneiden tietojen pohjalta ole mahdollista. Tuotteiden biohajoavuutta, kertyvyyttä, kulkeutuvuutta ja myrkyllisyyttä on usein selvitetty vain osalle öljyfraktiota. Lisäksi tiedot koeolosuhteista ja lisäaineista ovat puutteellisia. Tuotteiden ympäristöystävällisyyden vertailemiseksi tulisiikin hydrauliikka- ja teräketjuöljyt testata riippumattomassa tutkimuslaboratoriossa yhtenäisellä standarditestiä.

Ympäristölle merkittävää haittaa aiheuttavat voiteluöljyt on mahdollista kieltää tai niiden käyttöä rajoittaa kemikaalilain ja uuden jätelain nojalla. Sen sijaan huonosti hajoavien ja ympäristölle vaarallisten aineiden käyttöä esimerkiksi pohjavesialueilla ei yleisesti voida estää. Rajoituksia voi tapauskohtaisesti asettaa esim. maa-ainesten ottoluvissa tai vesioikeuden päätöksissä.

Biohajoavien tuotteiden käyttöä voitaisiin suosia tukemalla niiden tutkimusta ja valmistusta. Siten kuluttajahinta saataisiin nykyistä kilpailukykyisemmäksi. Myös neuvonnan ja valistuksen kautta voitaisiin ohjata kuluttajien tottumuksia ympäristön kannalta haitattomampaan suuntaan.

Asiasanat (avainsanat)

Öljy, voiteluaineet, hydrauliikkaöljy, teräketjuöljy, ympäristövaikutukset, biohajoaminen

Muut tiedot

Sarjan nimi ja numero
Vesi- ja ympäristöhallituksen
monistesarja nro 548

ISBN
951-47-8253-4

ISSN
0783-3288

Kokonaissivumäärä
41

Kieli
Suomi

Hinta
20 mk

Luottamuksellisuus
Julkinen

Jakaja
Vesi- ja ympäristöhallitus, Kuntatoimisto
PL 250, 00101 Helsinki
puh (90) 69 511

Kustantaja
Vesi- ja ympäristöhallitus
PL 250, 00101 Helsinki

Utgivare
Vatten- och miljöstyrelsen

Utgivningsdatum
14.4.1994

Författare (uppgifter om organet: namn, ordförande, sekreterare)
Elina Nikkola, Anna-Liisa Kivimäki och Outi Pyy

Publikation (även den finska titeln)
Miljöeffekter av hydraulik- och kedoljor
(Hydrauliikka- ja teräketjuöljyjen ympäristövaikutukset)

Typ av publikation
Litteraturutredning

Uppdragsgivare
Miljöministeriet

Datum för tillsättandet av organet
14.5.1993

Publikationens delar

Referat

I Finland konsumeras årligen 3000 - 6000 ton kedolja och 14 000 - 18 000 ton hydraulikolja. Kedolja används för att minska friktion och slitage i transportörer på sågar och impregneringsverk samt i motorsågar. Med hydraulikolja överförs kraft i skogs- och grävmaskinernas hydrauliksystem. Vid användningen sprids kedoljorna och en del av hydraulikoljorna okontrollerat till miljön.

Merparten av de hydraulik- och kedoljor som nuförtiden används tillverkas utgående från mineraloljor. Andelen växtoljebaserade och syntetiska oljeprodukter är bara några procent av den totala förbrukningen. Smörjoljornas bruksegenskaper såsom, viskositet samt tryck- och korrosionsbeständighet förbättras med tillsatssämnen. Deras andel är vanligen ca 2 - 20 % av den färdiga produkten. Tillsatssämnenas sammansättning varierar mycket och av oljeproducenterna får man vanligen inte exakt information om de föreningar som används.

Enligt de uppgifter som samlats in i utredningen är det inte möjligt att på ett tillförlitligt sätt utvärdera och jämföra de olika oljetypernas miljöeffekter. Produkternas bionedbrytbarhet, ackumulering, transport och toxicitet har ofta utretts enbart för en del av oljefraktionerna. Dessutom är uppgifterna om försöksförhållandena och tillsatssämnenas bristfälliga. För att jämföra produkternas miljövänlighet borde hydraulik- och kedoljorna testas i oavhängiga forskningslaboratorier med enhetliga standardtest.

Sådana smörjoljor som förorsakar väsentlig skada för miljön kan förbjudas eller deras användning begränsas med stöd av kemikalielagen eller den nya avfallslagen. Däremot kan man i allmänhet inte förhindra användningen av svårigen nedbrytbara och miljöfarliga ämnen på t ex grundvattenområden. Begränsningar kan från fall till fall fastställas i tillstånd för marktäkt eller i vattendomstolens beslut.

Användningen av biologiskt nedbrytbara produkter kunde främjas genom att stöda forskning och tillverkning av dem. På så sätt skulle konsumentpriset för dem bli mera konkurrenskraftigt. Också med hjälp av rådgivning och information skulle man kunna styra konsumenternas vanor i en för miljön mindre skadlig riktning.

Sakord (nyckelord)

Olja, smörjmedel, hydraulikolja, kedolja, miljöeffekter, bionedbrytning

Ovriga uppgifter

Seriens namn och nummer
Vatten- och miljöstyrelsens
duplikatserie nr 548

ISBN
951-47-8253-4

ISSN
0783-3288

Sidantal
41

Språk
Finska

Pris
20 mk

Sekretessgrad
Offentlig

Distribution
Vatten- och miljöstyrelsen, kommunbyrån
PB 250, 00100 Helsingfors
tel (90) 69 511

Förlag
Vatten- och miljöstyrelsen

ALKUSANAT

Ympäristöministeriö pyysi toukokuussa 1993 vesi- ja ympäristöhallitusta selvittämään hydraulikka- ja teräketjuöljyjen haitat ympäristölle, käyttömäärät Suomessa sekä käytön rajoitukset muissa maissa. Lisäksi ympäristöministeriö pyysi valmistelemaan ehdotuksia ympäristölle haitallisten hydraulikka- ja teräketjuöljyjen käytön rajoittamiseksi.

Selvitystyötä varten perustettiin työryhmä, johon kuuluivat Elina Nikkola, Anna-Liisa Kivimäki ja Outi Pyy. Selvitystyötä ohjasi epävirallinen työryhmä, johon kuuluivat Antti Jokela (pj), Tuomo Hatva, Arto Kultamaa, Erkki Mykkänen, Juhani Puolanne, Tapani Suomela ja Leena Ylä-Mononen. Raportin kokosi Elina Nikkola.

Selvityksessä käsitellään mm. mineraali- ja kasviöljypohjaisten, synteettisten ja jäteöljystä regeneroitujen hydraulikka- ja teräketjuöljyjen ympäristövaikutuksia, käyttömääriä, käyttökokemuksia ja käytön rajoituksia muissa maissa. Lisäksi käsitellään jäteöljyn keräilyä ja käsittelyä sekä asiaan liittyvää lainsäädäntöä.



SISÄLLYS

ALKUSANAT	5
1 HYDRAULIIKKA- JA TERÄKETJUÖLJYT	9
1.1 Yleistä	9
1.2 Mineraalipohjaiset voiteluöljyt	9
1.3 Synteettiset voiteluöljyt	10
1.4 Kasviöljypohjaiset voiteluöljyt	10
1.5 Jäteöljyistä valmistetut teräketjuöljyt	11
2 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	11
2.1 Mineraaliöljyn ympäristövaikutukset	12
2.2 Synteettisten öljyjen ympäristövaikutukset	14
2.3 Kasviöljyjen ympäristövaikutukset	15
2.4 Regeneroitujen teräketjuöljyjen ympäristövaikutukset	17
3 HYDRAULIIKKA- JA TERÄKETJUÖLJYJEN KÄYTTÖ	17
3.1 Käyttömäärät	17
3.2 Käyttöympäristö ja riskit	18
3.3 Käyttökokemuksia biohajoavista tuotteista	18
3.4 Todetut vahingot ja onnettomuudet	20
4 JÄTEÖLJYJEN KERÄILY JA KÄSITTELY	21
4.1 Maaperään ja pohjaveteen joutuneen öljyn käsittely	22
4.2 Jäteöljyn keräily ja uudelleenkäytön edellytykset	22
4.3 Regeneroivat yritykset ja laitokset	23
4.4 Jäteöljyn käsittelykustannukset	25
5 KÄYTÄNTÖ JA KÄYTTÖRAJOITUKSET MUISSA MAISSA	26
6 LAINSÄÄDÄNTÖ	27
6.1 Kemikaalilainsäädäntö	27
6.2 Jätelainsäädäntö	27
6.3 Vesilainsäädäntö	29
6.4 Muut säädökset ja ohjeet	30
7 KEINOJA HAITALLISTEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN VÄHENTÄMISEKSI	30
KIRJALLISUUS	33
LIITTEET	
1 Luettelo ympäristöystävällisistä öljyistä ja niiden ominaisuuksista	

- 2 Itävallan päätös polykloorattuja bifenyyleitä ja terfenyyleitä sisältävien voiteluaineiden ja tiettyjä lisäaineita sisältävien moottoriöljyjen käytön rajoittamisesta
- 3 CEC L-33-T-82 -testimenetelmän kuvaus
- 4 DIN EN 29 888 -testimenetelmän kuvaus (korvannut standardin DIN 38 412 T25)

1 HYDRAULIIKKA- JA TERÄKETJUÖLJYT

1.1 Yleistä

Voiteluaineita käytetään koneissa ja moottoreissa kulumisen ja kitkan vähentämiseksi. Voiteluaineiden koostumukset vaihtelevat käyttötarkoituksen mukaan kiinteistä rasvoista öljyihin. Öljymäiset voiteluaineet jaotellaan vielä kirkkaisiin voiteluöljyihin (noettomat koneiden ja teollisuuden hydraulikka-, vaihteisto-, kiertovoitelu- ja turbiiniöljyt) ja mustiin voiteluöljyihin (moottoriöljyt, mustat vaihteistoöljyt, voimansiirtoöljyt).

Voiteluöljyt käsittävät vain noin 1 % kaikista mineraaliöljystä kehitetyistä tuotteista, mutta koska niitä ei täysin kuluteta voitelutapahtumassa, muodostavat ne mahdollisen ympäristöriskin (van Donkelaar 1990).

Työkoneiden hydraulijärjestelmien öljytilavuudet vaihtelevat muutamasta kymmenestä 400–500 litraan. Tämä öljy voidaan kerätä talteen öljynvaihtojen yhteydessä, mutta letkurikon sattuessa saattaa satoja litroja öljyä valua luontoon. Moottorisahojen ketjuöljyjä ei pystytä keräämään talteen käytön aikana, vaan ne leviävät ympäristöön.

Esimerkiksi Euroopan yhteisön jäsenmaissa voiteluöljyjä myydään noin 4,5 miljoonaa tonnia vuodessa (van Donkelaar 1990). Tästä määrästä noin puolet kulutetaan täysin. Jäljelle jääneet yli 2 miljoonaa tonnia käytettyä jäteöljyä hävitetään seuraavasti: 750 000 tonnia käytetään polttoaineena, 700 000 tonnia saadaan uusiokäytön piiriin ja 600 000 tonnia häviää kontrolloimattomasti luontoon.

Voiteluöljyt ovat joko mineraali- tai kasviöljypohjaisia tai synteettisiä. Markkinoilla on myös jäteöljystä regeneroimalla valmistettuja moottorisahojen ketjuöljyjä.

1.2 Mineraalipohjaiset voiteluöljyt

Mineraalipohjaiset voiteluöljyt valmistetaan sopivista raakaöljytisleistä ja lisäaineista. Noin 80–90 % voiteluöljystä on perusöljyä ja loput erilaisia käyttöominaisuuksia parantavia lisäaineita.

Mineraaliöljy on erilaisten hiilivetyjen ja niiden johdannaisten seos, joka sisältää lisäksi rikkiä, typpeä, happea ja vähäisiä määriä erilaisia metalleja (esim. vanadiinia, nikkeliä, sinkkiä, lyijyä ja rautaa). Lisäksi perusöljyt sisältävät epäpuhtauksina mm. fenoleita ja polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä eli PAH-yhdisteitä.

Mineraaliöljyjen hiilivedyt ovat pääasiassa tyydyttyneitä, joko suoraketjuisia tai haarautuneita alkaaneja eli parafiineja (70 %), rengasrakenteisia nafteeneja (25 %) ja aromaattisia bentseenijohdannaisia (25 %).

Jotta voiteluöljyjen suorituskyky riittäisi nykyisissä laitteissa ja koneissa, on perusöljyyn sekoitettava lisäaineita. Lisäaineiden avulla parannetaan paineenkestoa ja säädetään viskositeettia, estetään korroosiota, hapettumista ja vaahtoamista sekä alennetaan jähmeäpistettä ja kitkaa. Lisäksi käytetään myös emulgointiaineita ja kelaatinmuodostajia. Tärkeitä lisäaineita ovat mikrobien kasvua estävät biosidit.

1.3 Synteettiset voiteluöljyt

Parin viime vuoden aikana on synteettisten voiteluöljyjen käyttö maassamme lisääntynyt, ollen nyt noin 2–3 % voiteluaineiden kokonaiskäytöstä. Suomessa suurin synteettisten voiteluöljyjen tuottaja ja maahantuojana on Neste Oy.

Joidenkin synteettisten voiteluöljyjen perusaineena on mineraaliöljyjen tapaan hiilivedyt, joiden molekyylirakennetta on muokattu kemiallisesti parhaan voitelutehon aikaansaamiseksi. Tällainen on mm. eteenipohjainen polyalfaolefiini. Saatavilla on myös luonnossa helpommin hajoavia, synteettisistä estereistä valmistettuja ja glykolipohjaisia voiteluöljyjä. Synteettisiä estereitä ovat mm. lineaarisista rasvahappoketjuista ja alkoholeista muodostuneet mono-, di- ja polyesterit. Glykolipohjaisia tuotteita kutsutaan myös polyeettereiksi. Näistä mainittakoon polyetyleeniglykoli (PEG) ja polypropyleeniglykoli (PPG), jotka on valmistettu polymeroimalla etyleeni- ja propyleenioksidia. Myös synteettisten voiteluöljyjen ominaisuuksia säädellään lisäaineilla. Lisäaineiden osuus on noin 2–3 %.

1.4 Kasviöljypohjaiset voiteluöljyt

Kasviöljypohjaisten hydraulikkaöljyjen perusöljynä käytetään yleensä puhdistettua rypsiöljyä. Rypsiöljy on glyserolin ja tyydyttymättömien rasvahappojen esteri, joka sisältää 57 % öljyhappoa ja 23 % linolihappoa. Useiden kaksoissidosten ja happiatomien reaktiivisuuden vuoksi täytyy myös rypsiöljyn käyttöominaisuuksia parantaa lisäaineilla. Tyydyttymättömien rasvahappoketjujen hapettumisen estämisessä tärkeä lisäaineryhmä on hapettumisenestoaineet. Lisäksi käytetään kulumisen- ja korroosionestoaineita sekä kylmäominaisuuksien parantajia. Lisäaineiden osuus on noin 2–4 % valmiista tuotteesta.

Rypsiöljypohjaisten hydraulikka- ja teräketjuöljyjen suurin tuottaja Suomessa on tällä hetkellä Raision Yhtymä. Se valmistaa ja myy vuodessa noin 1 500 tonnia rypsiöljypohjaisia voiteluaineita, joista noin 2/3 menee vientiin. Tietoja muiden kasviöljyperäisten hydraulikka- ja teräketjuöljyjen kauppanimistä ja markkinoijista on liitessä 1.

Markkinoille on tulossa myös Veitsiluoto Oy:n kehittämä mäntyöljypohjainen teräketjuöljy. Mäntyöljyä saadaan mustalipeästä, jota syntyy jätteenä valmistettaessa puumassaa sulfaattimenetelmän mukaan. Raaka mäntyöljy sisältää linoli- ja öljyhappoja ja niiden isomeereja sekä hartsihappoja. Mäntyöljypohjaisen voiteluaineen lisäaineet ovat rypsiöljypohjaisen kaltaiset. Tuotekehittely on vielä kesken, joten tarkkoja tutkimuksia käyttöominaisuuksista ja ympäristövaikutuksista ei ole saatavilla ennen vuotta 1994.

Maailmassa tuotetaan eläin- ja kasvipohjaisia öljyjä ja -rasvoja noin 80 miljoonaa tonnia vuodessa. Tästä määrästä noin 70 % on kasvipohjaisia. Kokonaistuotannosta vain noin 7 % käytetään öljyteollisuudessa. Onkin arvioitu, että nykyisillä tuotantomäärillä vain 19 % markkinoilla olevista mineraaliöljypohjaisista tuotteista voitaisiin korvata luonnon öljyillä (van der Waal ym.1993).

1.5 Jäteöljyistä valmistetut teräketjuöljyt

Oy Ekokem Ab Riihimäellä vastaanotti vuonna 1991 yhteensä yli 33 000 tonnia käytettyjä voiteluöljyjä ja öljyvesiseoksia. Tästä määrästä voitiin suurin osa puhdistaa joko polttoöljyksi tai voiteluaineiksi (Ekoasiaa 1992).

Hydrauliikka-, vaihteisto-, kiertovoitelu- ja turbiiniöljyistä saaduista ns. kirkkaista jäteöljyistä voidaan valmistaa esikäsittelemällä ja lisäaineita lisäämällä monitoimikoneiden ketjuöljyjä ja moottorisahojen teräketjuöljyjä. Regeneroinnista ja valmistuksesta vastaavat Öljytuote Oy Jämsänkoskella, joka tuottaa uusioöljyä noin 1 500 tonnia vuodessa, sekä Vaasassa toimiva Forest Oil (10 tonnia/vuosi).

Öljytuote Oy:n valmistama moottorisahojen teräketjuöljy Metsä-10 sisältää regeneroitua öljyä alle 10 %, loput tuotteesta on vettä ja lisäaineita. Muissa tuotteissa parafiinisen puhdistetun jäteöljyn pitoisuus on noin 99 % lisäaineiden osuuden ollessa 1 %. Lisäaineiden osuutta valmiissa tuotteessa lisäävät myös regeneroidun jäteöljyn lisäaine- ja epäpuhtausjäämät.

2 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Periaatteessa arvioitaessa jonkin tuotteen ympäristövaarallisuutta, olisi käsiteltävä tuotteen ja lisäaineiden koko elinkaarta. Tämä käsittää mm. raaka-aineiden tuotannon ja jalostuksen, kuljetuksen ja varastoinnin, pakkausmateriaalin, käytön aiheuttamat vaikutukset ja onnettomuudet sekä jätteiden hävityksen tai kierrätyksen. Haitallisenkin tuotteen käyttökelpoisuus esimerkiksi kierrätykseen ei yleensä saa kovinkaan paljon huomiota. Käytön lisäksi haittoja ympäristölle aiheuttavat mm. mineraaliöljyn poraus ja kuljetukset sekä jalostamatoiminta. Kasviperäisen öljyn ympäristöhaittoja saattaa lisätä mm. öljykasvin viljelyn yhteydessä lannoituksessa ja tuholaisten torjunnassa käytetyt aineet. Kasviöljyä, toisin kuin mineraaliöljyjä, ei vielä pystytä kierrättämään vaan se hävitetään polttamalla. Tässä selvityksessä keskitytään kuitenkin ainoastaan käytöstä aiheutuviin ympäristövaikutuksiin.

Kemikaalien ympäristövaikutuksia arvioitaessa käytetään seuraavia kriteerejä:

1. **biohajoavuus**, jolla tarkoitetaan mikrobien vaikutuksesta aiheutuvaa orgaanisen aineen hajoamista hiilidioksidiksi ja vedeksi tai lähtöainetta haitattomiksi yhdisteiksi
2. **kertyvyys**, joka kuvaa aineen kertymistä eliöön
3. **kulkeutuvuus** ympäristössä (maaperä ja pohjavesi)
4. **myrkyllisyys**, jolla tarkoitetaan sekä akuutteja, että kroonisia vaikutuksia eliön toimintaan

Aineen katsotaan olevan biologisesti nopeasti hajoava, jos siitä OECD:n 28 vrk:n "Ready biodegradability" -testissä hajoaa vähintään 70 %:a. Kertyvyyttä määritetään aineen vesi- ja rasvaliukoisuuden suhteella, jota kuvaa vesi/oktanoli -jakautumiskerroin (K_{ow}). Aine on mahdollisesti kertyvä, jos sen log K_{ow} on yli 3. Toinen kertyvyyttä mittaava suure on biokonsentraatiotekijä eli BCF-arvo, joka on kemikaalin pitoisuuden suhde testieläimessä verrattuna pitoisuuteen testiympäristössä. Aine on kertyvä, mikäli BCF on koko kalalle yli 100. Toksisuutta mitataan seuraamalla tutkittavan aineen

vaikutuksia elävissä organismeissa. Tavallisin mittasuure vesieläimillä on LC_{50} -arvo, joka tarkoittaa **pitoisuutta**, jossa 50 % koe-eläimistä kuoli kokeen aikana. Nisäkkäillä puolestaan käytetään LD_{50} -arvoa, joka ilmoittaa **annoksen**, jolla puolet eläimistä kuoli.

Vaarallisuutta vesistölle voidaan arvioida mm. käyttämällä saksalaista WGK-luokitusta (Water Hazard Class), jossa on huomioitu aineen myrkyllisyys nisäkkäille, kaloille ja mikrobeille (Baggott 1992). Aineet luokitellaan asteikolla 0 (aine ei ole vesistölle vaarallinen) – 3 (aine erittäin vaarallinen vesistölle). Aineen kiinnittymistä maaperään tai sedimenttiin kuvataan yleisimmin adsorptiovakiolla K_{oc} .

Perusöljyn hajoamista voidaan mitata monella eri testimenetelmällä. Tällaisia testejä ovat mm. CEC L-33-T-82 ja DIN 38412. Näitä testejä on selitetty liitteissä x ja y. Jotta eri tuotteita voitaisiin vertailla keskenään, pitäisi käytössä olla sama testimenetelmä. Testien perusteella ei myöskään suoraan voida arvioida öljyjen käyttäytymistä luonnonolosuhteissa. Seuraavassa arvioidaan sekä perusöljyn, että lisäaineiden ympäristövaikutuksia. Pääpaino on perusöljyn vaikutuksilla luontoon, sillä voiteluöljyjen valmistajilta ei ole saatu tarkkoja tietoja tuotteiden sisältämistä lisäaineista.

2.1 Mineraaliöljyn ympäristövaikutukset

Öljyn levitessä maan pinnalle vain 1–2 % siitä häviää haihtumisen ja valokemiallisen hajoamisen seurauksena (Pasanen 1991) suurimman osan imeytyessä maa-ainekseen. Maaperän mikrobit voivat käyttää öljyjen hiilivetyketjuja energian ja hiilen lähteenään. Hajoamisnopeus ja -tehokkuus riippuvat maahan joutuneen öljyn koostumuksesta ja konsentraatiosta sekä käytettävissä olevan hapen määrästä ja bakteeritoiminnan aktiivisuudesta. Biologista hajoamista edistävät ravinteet ja tasainen kohtalainen lämpötila. Lyhyt- ja suoraketjuiset yhdisteet hajoavat nopeammin kuin haaroittuneet, pitkät tai aromaattiset yhdisteet. Kokeellisesti on todettu, että noin 10–90 % hiiliketjuista voi hajota, mutta mineraaliöljyn täydellistä biologista hajoamista ei ole voitu osoittaa (Kojo 1988).

Öljyn hajoamista vesiympäristössä mitataan yleensä CEC L-33-T-82 -testin avulla (CEC= Co-ordinating European Council for the Development of Performance Tests for Lubricants and Engine Fuels). Tällä testillä mitattuna mineraaliöljystä hajoaa vedessä 20–40 %:a 21 päivän inkubaatiossa (Ahlbom ym. 1992). Mineraaliöljyn akuutti toksisuus vedessä on suuri (WGK -arvo 2).

Öljyn hajoaminen maan pintakerroksissa on tärkeää, sillä kulkeutuessaan syvemmälle maaperään se saattaa saastuttaa pohjavesikerroksen ja aiheuttaa pohjaveteen huomattavia maku- ja hajuhaittoja. Öljypäästön kulkeutumissyvyys maahan riippuu maaperän ominaisuuksista (huokoisuus, vedenläpäisevyys), öljytyypistä ja öljyn määrästä. Vaikka öljyt ovat yleensä lähes veteen liukenemattomia, voivat jotkut öljyt liueta sen verran, että aiheuttavat veteen hajua ja makua. Onkin arvioitu, että jo muutama desilitra öljyä aiheuttaa makuhaitan miljoonassa litrassa vettä. Mineraaliöljyn pitoisuus vedessä ei saa lääkintöhallituksen (yleiskirje 1977/90) mukaan olla enempää kuin 0,05 mg/l (Euroopan yhteisön maissa raja-arvo on 0,01 mg/l).

Öljyn vaarallisuuden maassa määräävät sen kulkeutuvuus ja vesiliukoisuus, joten jalostetut kevyet öljytuotteet saattavat suuremman vesiliukoisuutensa ja kulkeutuvuutensa vuoksi olla usein haitallisempia kuin raakaöljy tai raskas polttoöljy (Kojo 1988).

Jos maahan valuneen öljyn määrä on suuri, saattaa se haitata hajottavien mikrobien toimintaa. Öljyn mikrobiologinen hajoaminen on tehokkainta maaperän ylemmissä aerobisissa kerroksissa (Parkkonen 1991). Syväälle kulkeutunut öljy saattaa säilyä maaperässä hajoamatta useita kymmeniä vuosia. Pohjavesivyöhykkeen saavuttanut öljy muodostaa kerroksen pohjaveden pinnalle ja alkaa kulkeutua pohjaveden mukana. Pohjavesivyöhykkeessä happea on vähän, joten öljyn hajoaminen on huomattavan hidasta. Kemiallisen ja biologisen hajoamisen tuotteena voi syntyä yhdisteitä, jotka ovat liukoisempia ja haitallisempia kuin alkuperäinen aine (de Pastrovich ym.1979).

Muita öljyn hajoamiseen ja kulkeutumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. maan laatu, rakenne, ravinnepitoisuus ja pH sekä lämpötila ja kosteus. Matala lämpötila viivästyttää öljyn hajotusta, tehokkainta hajotus on lämpötilan ollessa 18–30 °C (Pasanen 1991). Suomen olosuhteissa öljyn hajoaminen rajoittuu siis vain kasvukauteen ollen lähes pysähdyksissä talvella.

Sen lisäksi, että maahan joutunut öljy tahraa kasvuston, vaikeuttaa se kasvien elintoimintoja muodostamalla vettä hylkivän kalvon rajapinnoille. Tämä häiritsee haihdutusta, fotosynteesiä, vesitasapainoa ja ravinteiden kuljetusta.

Öljyn vaikutuksia maaeläimiin ei ole paljon tutkittu. Mineraaliöljyn akuutiksi oraaliseksi toksisuudeksi (LD₅₀) rotalla on esitetty 6000 mg/kg eli öljy olisi erittäin lievästi myrkyllistä nisäkkäille. Öljyt sisältävät kuitenkin epäpuhtautena polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä (PAH-yhdisteet), joista osa on karsinogeneenejä. Lisäksi raakaöljyt sisältävät erilaisia raskasmetalleja kuten lyijyä, nikkeliä ja vanadiinia. Nämä ovat eliöille akuutisti myrkyllisiä. Lyijy on elimistöön kertyvää ja saattaa aiheuttaa lisääntymishäiriöitä. Öljynjalostuksen yhteydessä on esimerkiksi hydrauliikkaöljyistä metallit suurimmaksi osaksi poistettu.

Öljyn vaarallisuus maa- ja vesieläimille ja linnuille johtuu enemmänkin sen kroonisesta myrkyllisyydestä ja tahaavuudesta kuin akuutista toksisuudesta. Käytetyt, likaantuneet voiteluöljyt ovat puhtaita tuotteita haitallisempia, mikä johtuu lähinnä PAH-yhdisteiden ja koneista öljyn joukkoon joutuneiden raskasmetallien suuremmasta määrästä.

Mineraalipohjaisissa öljyissä käytetään useita, kemiallisilta ominaisuuksiltaan erilaisia lisäaineita. Lisäaineiden määrä vaihtelee perusöljyn ja haluttujen ominaisuuksien mukaan 1–20 % (Copan ym.1993). Voiteluaineissa lisäaineiden osuus on yleensä noin 2–4 %. Joskus voiteluöljynä saatetaan tosin käyttää myös runsaasti lisäaineistettua moottoriöljyä. Kaikkien lisäaineiden ympäristövaikutusten arviointi on vaikeaa jo senkin takia, että tiedossa on yleensä vain kemiallinen aineryhmä, ei aineiden tarkkoja nimiä eikä rakennekaavoja. Useiden lisäaineiden ympäristömyrkyllisyys on kuitenkin vähäistä. Tässä selvityksessä on keskitytty vain niihin lisäaineryhmiin, joiden jo tiedetään olevan ympäristölle haitallisia (Seedorf y.1993, Copan ym.1993).

Suuria paineita sietämään tarkoitettuihin voiteluöljyihin on lisätty kloorattuja parafiineja. Riippuen hiiliketjun pituudesta ja kloorausasteesta saattavat ne olla elimistöön kertyviä. Akuutissa altistuksessa ne ovat eliöille vain lievästi myrkyllisiä. Krooninen altistus on vesieliöille haitallista. Klooratut parafiinit eivät hajoa luonnossa, mutta eivät myöskään kulkeudu maaperässä, joten vaaraa niiden joutumisesta pohjavesiin ei ole. Palaessaan klooratut parafiinit voivat muodostaa PCB-yhdisteitä (polyklooratut bifenyylit), jotka ovat eliöille myrkyllisiä, elimistöön kertyviä ja hitaasti metaboloituvia karsinogeneeneja.

Voiteluöljyn paineominaisuuksia parantamaan käytetään myös erilaisia orgaanisia rikki- ja fosforiyhdisteitä, jotka voivat olla eliöille varsin myrkyllisiä. Klooratuilla parafiineilla ja orgaanisilla rikki- ja fosforiyhdisteillä lisäaineistetaan pääasiallisesti teollisuudessa käytettäviä öljyjä ei niinkään monitoimikoneiden hydraulikkaöljyjä. Kuitenkin näitä lisäaineita saattaa joutua luontoon esimerkiksi jäteöljyistä regeneroitujen teräketjuöljyjen välityksellä.

Koneistoa puhdistavina aineina käytetään mm. magnesium- ja kalsiumsulfonaatteja, jotka saattavat hajota ympäristössä huonosti. Mm. kulumisen- ja hapetuksenestoon käytetty sinkkiditiofosfaatti on hitaasti hajoava yhdiste. Sinkki on eliöille myrkyllistä ja elimistöön kertyvää.

Säilytysaineina käytetyt biosidit ovat jo käyttötarkoituksensa mukaisesti vaarallisia mikrobeille. 2-Fenyyllifenoli kertyy korkeampien eliöiden elimistöön ja saattaa olla akuutisti kohtalaisen myrkyllistä. Maaperässä se kulkeutuu vähän tai kohtalaisesti. Formaldehydi hajoaa maaperässä eikä kerry eliöihin, mutta sen akuutti myrkyllisyys nisäkkäille on suuri. Triatsiini-johdannaiset ovat nisäkkäille haitallisia.

Öljyvahingon sattuessa maaperään valuu yleensä muutamasta kymmenestä muutamaan sataan litraan voiteluöljyä kerrallaan. Voiteluöljyjen kohdalla lisäaineiden osuus tästä määrästä on noin 2-4 % koostumuksen ja määrän vaihdellessa eri öljymerkeissä. Tämän vuoksi lisäaineiden aiheuttamien ympäristövaikutusten ennustaminen on vaikeaa. Kuitenkin voidaan olettaa, että se välitön haitta mikä aiheutuu letkurikon tai muun vastaavan vahingon sattuessa, on ensisijaisesti perusöljyn aikaansaamaa, ei niinkään lisäaineiden.

2.2 Synteettisten öljyjen ympäristövaikutukset

Synteettisistä voiteluöljyistä eräät hiilivetypohjaiset tuotteet muodostavat samankaltaisen riskin ympäristölle kuin mineraaliöljytkin. Riippuen hiiliketjun pituudesta, saattaa eteenistä prosessoidusta polyalfaolefiinista hajota koelosuhteissa vain noin 50 %:a. Hajoaminen on sitä nopeampaa ja täydellisempää, mitä lyhyempi hiiliketju on kyseessä ja mitä pienempi viskositeetti tuotteella on. Eräiden polyalfaolefiini-peräisten tuotteiden akuutti myrkyllisyys on pieni, mutta huonosti hajoavilla tuotteilla saattaa olla kroonisia vaikutuksia ja taipumusta kerääntyä elimistöön.

Rasvahapoista ja alkoholeista muodostetut synteettiset polyoliesterit ovat rakenteeltaan kasviöljyjen kaltaisia sisältäen runsaasti happiatomeja. Tämän vuoksi ne ovat yleensä helposti mikrobien hajotettavissa (Baggott 1992). Synteettisen esterin hajoamisaste riippuu paljolti sen koostumuksesta (taulukko 1). Suotuisissa olosuhteissa mikrobit pystyvät hajottamaan tällaisen esterin 80-100 %:sti, ellei siihen ole lisätty esim. aromaattisia ryhmiä (Henriksson 1993). Polyoliestereiden akuutti toksisuus vesieliöille ja vaarallisuus vesistöille ovat vähäiset.

Myös glykolipohjaiset polyeetterit ovat helposti hajoavia. Näistä tuotteista polyetyleeniglykoli on vesiliuokoinen ja mikrobit hajottavat sen täydellisesti. Polypropyleeniglykoli hajoaa polyetyleeniglykolia huonommin haarautuneemman rakenteensa johdosta. Yleensä suuren molekyylipainon omaavat yhdisteet hajoavat huonoiten. Polyeetterit eivät sinänsä ole ympäristölle haitallisia, mutta vesiliuokoisuutensa vuoksi ne saattavat kulkeutua pohjavesiin ennen hajoamistaan.

Mm. hapettumisen estämiseksi synteettisiin voiteluöljyihin lisätään fenolisia ja amiinisia yhdisteitä. Joidenkin fenolisten yhdisteiden WGK-arvo on 2, mikä tarkoittaa, että ne ovat vesistöille haitallisia. Myös eräät amiinit ovat ympäristölle haitallisia yhdisteitä.

Taulukko 1. Eräiden synteettisten esterien ja mineraaliöljyjen biohajoavuuksia Wilsonin (1991) mukaan.

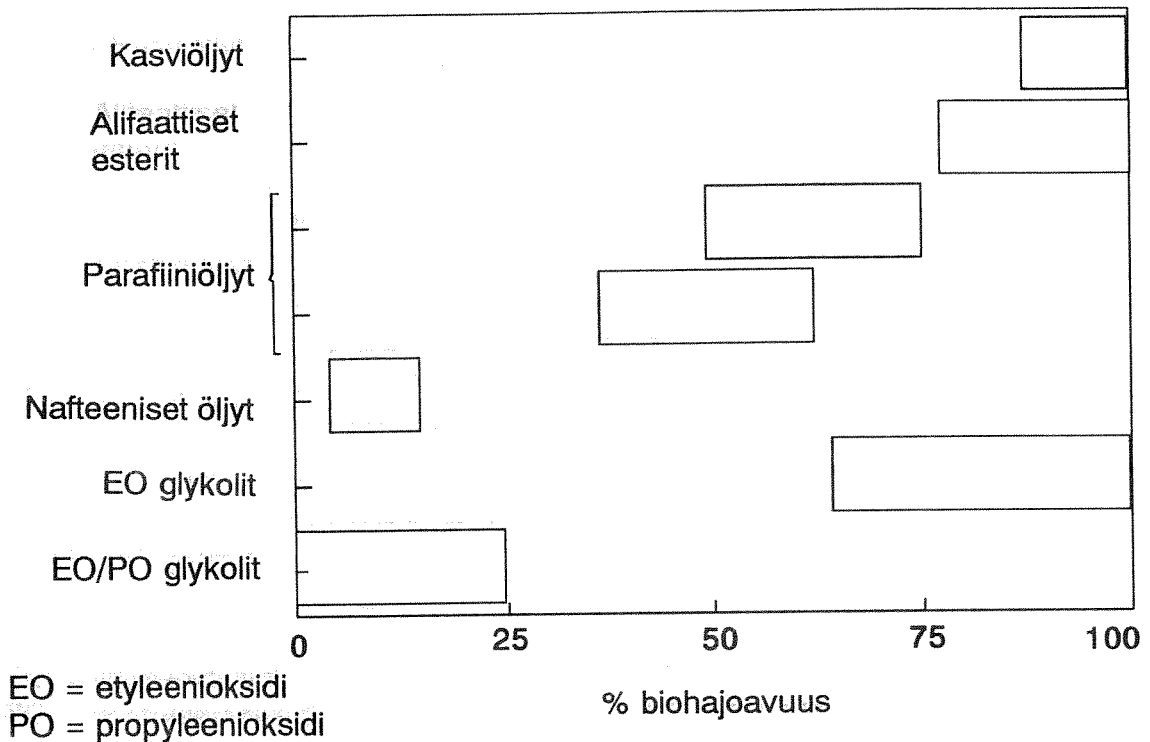
Esterityyppi	Viskositeetti (cSt 100 °C)	Biohajoavuus (%)
Neopolyoli esteri lineaarinen	5	100
Neopolyoli esteri haaroittunut	10	2
Kompleksinen esteri	10	94
Kompleksinen esteri + lisäaine		70 - 80
Mineraaliöljy		30
Mineraaliöljy + lisäaine		10

2.3 Kasviöljyjen ympäristövaikutukset

Kasvipohjaisten voiteluaineiden hajoamista luonnonolosuhteissa ei ole vielä tarkkaan tutkittu. Laboratorio-olosuhteissa on rypsiöljyn hajoavuutta selvitetty pääasiassa opti-
miolosuhteissa. Näiden tulosten mukaan kasviöljystä hajoaa 5 vrk:ssa noin 80–90 %:a. Myös käytetystä kasviöljyperäisestä tuotteesta hajoaa CEC-L-33-T-82 -
testissä 95 %:a 21 vrk:ssa. Valmistajan ilmoituksen mukaan Raision Voiteleva teräket-
juöljyn täydellinen hajoaminen maastossa tapahtuu kesäaikaan noin viikossa ja talvella 1,5 - 2 viikossa. Talvihajoamisen nopeus ja tehokkuus riippuneet todellisuudessa kuitenkin suurelta osin sääolosuhteista: lämpötilasta ja lumipeitteen paksuudesta. Yleensä talviolosuhteissa maan mikrobitoiminta on lähes pysähdyksissä. Kuvassa 1 on vertailtu kasviöljyjen ja eräiden muiden öljylaatujen hajoamista.

Biologista hajoavuutta voidaan myös karkeasti arvioida biologisen (BOD) ja kemiallisen (COD) hapenkulutuksen suhteella. Kolmessa saksalaisessa tutkimuksessa on tutkittu kasviöljypohjaisten teräketjuöljyn (kaksi eri konsentraatiota) ja hydraulikkaöljyn hajoamista ja saatu BOD/COD -suhteet välille 0,52 - 0,88. Näiden lukujen perusteella tuotteiden voidaan arvioida olevan helposti biologisesti hajoavia. Tutkimusraportissa ei tosin mainittu testiolosuhteita, esimerkiksi lämpötilaa.

Kasviöljyjen hajotessa ei todennäköisesti muodostu pysyviä hajoamistuotteita. Nopea hajoavuus vähentää kroonisten myrkyvaikutusten ja biokertymisen vaaraa.



Kuva 1. Eri öljyalaatujen hajoaminen CEC-L-33-T-82 -testin mukaan (Baggott 1992).

Vesieläinmyrkyllisyyttä on tutkittu käyttämällä vain öljytuotteen veteen liuennutta fraktiota (WSE = water soluble extract). Vesikirpuille tulokset on saatu arvioimalla se öljystä veteen uuttuva osa (prosentteina), jolloin 50 % eläimistä oli liikkumattomia tietyn ajan kuluessa. Vesikirpuille WSE-arvot ovat $EC_{50}(24h) \geq 100\%$ WSE ja $EC_{50}(48h) > 100\%$ WSE. Arvojen perusteella voidaan olettaa, että kasviöljyn veteen liuennut fraktio on vesikirpuille hyvin lievästi myrkyllistä. Myös levän kasvun pysähtymistä on tutkittu: sekä $E_0C_{50}(72h)$ - että $E_1C_{50}(24-48h)$ -arvoksi saatiin $>50\%$ WSE eli aine on leville lievästi myrkyllistä.

Kirjolohelle ilmoitettiin se veteen liunneen öljytuotteen konsentraatio, joka tappoi puolet koe-eläimistä. LC_{50} -arvoksi saatiin >1000 mg/l (ainoa testattu pitoisuus) eli öljyn veteen liuennut fraktio on kaloille käytännöllisesti katsoen myrkytöntä. Lisäksi käytettävissä on testitulos, jossa mitattiin öljyhapon kertymistä kalan elimistöön. Tulokseksi saatiin, ettei öljyhappo kerry kalan rasvakudokseen, vaan poistuu sieltä vähintään 96 h:n kuluessa.

Kaikissa testeissä on ilmoitettu käytetyn OECD:n testiohjeita, mutta kaikista kokeista ei ole ollut käytettävissä tarkkaa koeselostusta.

Koska kokeissa oli käytetty vain veteen liuennutta öljyn osaa, tarkkaa kuvaa kasvipohjaisten öljyjen kaikista haittavaikutuksista ei näiden tulosten perusteella saada: esimerkiksi kasviöljyn tahraavat vaikutukset mm. lintujen höyhenpeitteissä ja kalojen kiduksissa saattavat olla mineraaliöljyn veroiset, vaikka kasvipohjaiset öljyt hajoavatkin luonnossa nopeammin.

Kasvipohjaisten öljyjen käyttäytymisestä maaperässä ja pohjavedessä ei ole saatavissa riittävästi tietoa. Valmistajan ilmoituksen mukaan sekä rypsiöljypohjaisen hydraulikaöljyn että teräketjuöljyn vesistövaarallisuusluokka (WGK) on 0 eli tuotteet eivät

muodostaisi riskiä vesiluonnolle. Testejä maaperäeliöillä ei ole tehty, eikä tuotteiden kroonisia vaikutuksia ole tutkittu.

Kasviöljytuotteet sisältävät erilaisia lisäaineita 2–4 %. Lisäaineita ovat hapetuksen- ja kulumisenestoaineet, jähmeapisteen alentaja ja korroosionestoaine (tiedot kemiallisista ryhmistä luottamuksellisia). Eri lisäaineiden ympäristövaikutuksia käsittelevien testitulosten tulkinta on hankalaa, sillä käytettävissä ei ole tutkimusraportteja ja toksisuustesteistä puuttuvat tiedot siitä, mitä eläinlajeja on käytetty. Lisäaineiden biohajoavuuksien ilmoitettiin olevan välillä >20 % – >60 % ja WGK-arvoksi on ilmoitettu 1, joka merkitsee vähäistä riskiä vesistölle.

2.4 Regeneroitujen teräketjuöljyjen ympäristövaikutukset

Kaksi Suomessa valmistettavaa ja käytössä olevaa jäteöljystä regeneroitua teräketjuöljyä sisältää uudelleen käsiteltyä mineraaliöljyä 10 % ja 99 % lopun ollessa vettä ja lisäaineita. Lisäaineet ovat samankaltaisia kuin mineraalipohjaisissa öljyissäkin ja niiden osuus edellämaituista tuotteista on noin 1 %. Lisäksi valmiit tuotteet sisältävät jäteöljyyn jääneitä lisäaineita ja epäpuhtauksia.

Tampereen teknillisen korkeakoulun vesi- ja ympäristösuojelutekniikan laboratorio (1992) on testannut 10 % regeneroitua jäteöljyä sisältävän teräketjuöljyn biohajoavuutta. Testiohjeena on käytetty saksalaista staattista biohajoavuustestiä DIN 38412, jossa hajoavuus määritetään orgaanisen liukoisen hiilen (DOC) ja kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Cr}) muutoksina. Laboratorio-olosuhteissa tutkittava öljy hajosi lähes täydellisesti 2–8 päivässä konsentraatiosta riippuen. Testi tehtiin aerobisissa olosuhteissa ja huoneenlämmössä, joten se ei anna tarkkaa kuvaa aineen käyttäytymisestä luonnonolosuhteissa.

3 HYDRAULIIKKA- JA TERÄKETJUÖLJYJEN KÄYTTÖ

3.1 Käyttömäärät

Suomessa käytetään sekä kiinteitä että öljymäisiä voiteluaineita noin 110 000 – 120 000 tonnia vuodessa. Tästä määrästä suurin osa on voiteluöljyjä. Hydraulikkaöljyjä kulutetaan noin 14 000 – 18 000 tonnia vuodessa, tästä määrästä noin puolet käytetään metsätyökoneissa ja maansiirtokoneissa. Moottorisahojen teräketjuöljyinä sekä sahojen ja puunjalostuslaitosten tukki- ja sahatavarakuljettimissa käytetään noin 3 000 – 6 000 tonnia voiteluöljyjä vuodessa. Kasviöljypohjaisten valmisteiden osuus edellä mainituista tuotteista on toistaiseksi vain muutama prosentti (Castren 1993). Jäteöljystä valmistettujen ketjuöljyjen myynti on noin puolet teräketjuöljyjen kokonaismäärästä. Muualla Länsi-Euroopassa biohajoavien voiteluaineiden käyttömäärä on noin 30 000 tonnia vuodessa (van der Waal ym.1993).

3.2. Käyttöympäristö ja riskit

Maakalustossa suurin osa hydraulikkaöljyistä käytetään metsäkoneissa eli puutavaran kuormausnostureissa, metsätraktoreissa ja monitoimikoneissa. Muita hydraulikkaöljyjä vaativia laitteita ovat mm. louhoksissa, kaivoksissa ja soranottoalueilla toimivat pyöräkuormaajat, vesakontorjunnassa käytetyt laitteet sekä latujen ja laskettelurinteiden valmisteluissa käytetyt koneet. Myös kuorma-autoissa käytetään monia erilaisia lisälaitteita, joissa on hydraulinen järjestelmä. Tällaisia ovat esimerkiksi lavan kippausjärjestelmä, perälaita-, kuormaus- ja henkilönostimet, jätepakkaajat, auraskalusto sekä erilaiset pumput ja vintturit. Vesillä voiteluöljyjä käytetään mm. lossien ja ruoppaajien hydraulikassa sekä perämoottoreissa.

Teräketjuöljyistä pääosa käytetään metsissä ja sahoilla. Teräketjuöljyä kuluu yhdeltä metsurilta keskimäärin 6 litraa päivässä /10–20 m³ puuta. Tämä öljy leviää suoraan ympäristöön. Monitoimikoneista saattaa öljyä levitä käytön yhteydessä luontoon jopa 50 litraa päivässä.

Edellä luetelluista käyttökohteista ympäristölle eniten riskiä aiheuttavat vesillä ja pohjavesialueilla toimivat koneet. Maaperän ja pohjavesien kannalta suurimman riskin aiheuttavat soranottoalueilla ja louhoksissa toimivat pyöräkuormaajat. Näissä käyttöympäristöissä öljypäästö kulkeutuu helposti ja nopeasti pohjaveteen, koska suojaavat maakerrokset pohjaveden pinnan yläpuolelta puuttuvat. Öljyjen aiheuttamat haitat häviävät maaperästä ja pohjavedestä erittäin hitaasti. Puhdistustoimet ovat kalliita ja aikaavieviä.

Taulukko 2. Öljyjen ja biohajoavien nesteiden käyttöominaisuuksia Baggottin (1992) mukaan.

Ominaisuus	Mineraaliöljy	Kasviöljy	Polyglykoli	Synteettinen esteri
Viskositeetti-indeksi	100	200	200	200
Leikkautumiskestävyys	+	+	+	+
Hapettumisen kestävyys	+	+	+	+
Lämmön kestävyys	+	+	+	+
Hydrolyyttinen kestävyys	+	-	+	-
Biohajoavuus	-	+	+	+
Vesiliukoisuus	-	-	+	-
Sekoittuminen min.öljyyn	+	+	-	+
Vesistövaarallisuusluokka	2	0/1	0/1	0/1
Hinta	+	-	-	-

3.3 Käyttökokemuksia biohajoavista tuotteista

Runsaasti happiatomeja sisältävinä sekä synteettiset että luonnolliset esterit omaavat luonnostaan hyvät voiteluominaisuudet, korkean viskositeetti-indeksin ja hyvän leikkautumiskestävyuden. Ne tarttuvat lujasti kiinni voideltaviin pintoihin muodostaen pysyvän voitelukalvon, joka alentaa kitkaa ja kulumista. Eräät synteettiset esterit eivät sisällä luonnollisten esterien tapaan kaksoissidoksia, joten niiden lämmön- ja hapettumisenkestävyydet saattavat olla paremmat kuin kasviöljyn.

Kasviöljypohjaiset voiteluaineet eivät ärsytä ihoa ja hengitysteitä kuten mineraaliöljypohjaiset tuotteet ja ovat siten käytössä miellyttävämpiä.

Monet laitokset ovat siirtyneet käyttämään rypsiöljyä maansiirtokoneidensa hydraulikassa, mm. vesi- ja ympäristöhallitus vuodesta 1986 lähtien ja Uudenmaan tiepiiri vuodesta 1987. Kokemukset ovat olleet valtaosin myönteisiä, mm. letkuvaurion sattuessa käy öljyn puhdistaminen maasta vaivattomammin kuin mineraaliöljyn puhdistaminen. Myös useat metsäyhtiöt ovat siirtymässä tai ovat jo siirtyneet käyttämään biohajoavia hydraulikka- teräketjuöljyjä.

Käyttökokemuksia maansiirtokoneissa

Vesi- ja ympäristöhallinnossa vaihdettiin ensimmäisen kerran rypsiöljy maansiirtokoneen hydraulijärjestelmään kokemusten hankkimiseksi Lapin vesi- ja ympäristöpiirissä vuonna 1986. Öljyn laatu vaikuttaa merkittävimmin hydraulipumppujen ja -moottorien kestoikään. Muiden koneen osien käyttöikä on niin pitkä, että on vaikea tehdä johtopäätöksiä niiden kestävydestä öljyalaadun vaihtamisen jälkeen.

Ensimmäisessä kokeilussa todettiin, että silloinen öljy kiteytyi talven aikana kaksi kertaa kovan pakkasen seurauksena. Koneen sulattaminen oli aikaa vievä ja kallis toimenpide. Kevättalvella alkoi koneen ympärillä näkyä epätavallisen paljon ketun jälkiä, minkä oletettiin johtuvan lämmenneen öljyn hajusta. Haju tarttui myös koneenkäyttäjän vaatteisiin ja oli niin voimakas, että myös asuintiloihin tuli ja jäi epämiellyttävä aromi. Käyttökokemukset olivat kiteytymistä ja hajua lukuunottamatta myönteisiä, sillä öljyn viskositeetti pysyi kiteytymislämpötilan yläpuolella alhaisempana kuin mineraaliöljyllä, minkä seurauksena koneen päivittäinen lämmityskäyttöaika lyheni.

Ensimmäisen kokeilun jälkeen on vesi- ja ympäristöhallinnon kaikkien maansiirtokoneiden hydraulijärjestelmiin vaihdettu rypsiöljyt. Tällaisia koneita on enimmillään ollut noin 60 kpl. Lisäksi rypsiöljyä käytetään pengerryspumppaamoissa ja muissa hydraulikkaa sisältävissä laitteissa.

Mineraaliöljyä hydraulikassa käytettäessä saavutettiin Lokomo-kaivukoneiden hydraulipumppuilla ja -moottoreilla keskimäärin seuraavat käyttöiät:

Esipainepumppu Lahtinen	3059 h
Esipainepumppu Rauma-Repola	3699 h
Työpumppu Hydromatik	9829 h
Kääntömoottori Hydromatik	10813 h
Ajomoottori Hydromatik	7295 h

Lapin vesi- ja ympäristöpiirin Lokomo-kaivukoneilla on rypsiöljyllä saavutettu seuraavat keskimääräiset käyttötuntimäärät:

Esipainepumppu Lahtinen	2111 h
Esipainepumppu Rauma-Repola	4775 h
Työpumppu Hydromatik	19045 h
Ajomoottori Hydromatik	9433 h
Kääntömoottorivaurioita ei ole rekisteröity.	

Työpumppujen ja ajomoottorien kestoikää analysoitaessa on otettava huomioon, että koneisiin vaihdettiin rypsiöljy, kun niiden käyttötuntimäärä oli sellainen, että mineraaliöljyä käytettäessä pumppu- tai ajomoottorivaurion olisi viraston keskiarvotietojen perusteella jo pitänyt tapahtua. Käyttötuntimääriä laskettaessa on koneissa tällä hetkellä olevien työpumppujen ja ajomoottorien käyttötuntimääräksi laskettu tähän mennessä saavutettu käyttötuntimäärä. Nämä pumput ja ajomoottorit toimivat edelleen.

Esipainepumppu Lahtisen kohdalla käyttöikä selittyy sillä, että pumput on huollettu vuosihuollossa ennakoivan kunnossapidon periaatteiden mukaisesti, vaikka mitään oireilua tai vikaa ei ollut, koska mainitun pumppun vaurioitumisen välilliset kustannukset ylittävät moninkertaisesti pumppun korjauskustannukset.

Yleensä kun öljyvaurio tapahtuu ja öljyä pääsee vuotamaan maaperään myrkyttää se kasviston ja öljyisessä kohdassa kasvit kuolevat. Rypsiöljyn vuotaminen maaperään ei havaintojen mukaan aiheuta kasvien kuolemista. Vaurioituneesta tynnyristä on maahan yhteen pisteeseen vuotanut noin 50 litraa rypsiöljyä.

Virtaavaan veteen valunut mineraaliöljy synnyttää veden pinnalle näkyvän kalvon, joka kulkee virran mukana. Veteen joutunut rypsiöljy katoaa muutaman sekunnin aikana, eikä alavirrassa ole havaittavissa öljyä. Hydrauliletkun katkeamisen yhteydessä veteen on joutunut kerralla kymmeniä litroja öljyä.

Maahan vuotanut mineraaliöljy on pyritty välittömästi polttamaan ennen kuin se joutuu kosketukseen veden kanssa. Maaperään uponnutta öljyä on käsitelty muokkaamalla ja peittämällä se puhtaalla maalla. Maahan valunutta rypsiöljyä ei ole yleensä käsitelty, koska sen havaitseminen on vaikeaa, eikä vahinkoa ole katsottu syntyvän.

Lapin vesi- ja ympäristöpiiri on kerännyt jäteöljyn tynnyreihin, jotka on viety kaatopaikalla olevaan keräilypisteeseen. Jatkossa jäteöljyt kerätään piirissä 2000 litran säiliöön, josta Ekokemin auto noutaa ne. Piirin tiedossa ei ole ollut, että rypsiöljyn käsittelyllä olisi erilainen hinta kuin muulla jäteöljyllä.

3.4 Todetut vahingot ja onnettomuudet

Tiedot todetuista öljyvahingoista vuosina 1988 – 1992 koottiin pikaisen kyselyn avulla vesi- ja ympäristöpiireistä (kolmesta piiristä tietoja ei saatu lainkaan). Koska kunnat toimittavat tietoja tapahtuneista vahingoista eri vesi- ja ympäristöpiireihin vaihtelevasti, tiedot ovat varsin yleisluontoisia. Öljyvahinkoilmoituksissa ei läheskään aina mainita esimerkiksi maahan valuneen öljyn määrää. Taulukossa 3 on esitetty yhteenveto kunnista vesi- ja ympäristöpiireihin ilmoitetuista hydraulikkaöljyvahingoista vuosina 1988 – 1992.

Suojaamattomalla maaperällä tapahtuneista öljyvahingoista tapahtui pohjavesialueella onnettomuuksia seuraavasti:

- 1988:** 1 kpl, päästö 30 litraa
- 1989:** ei yhtään
- 1990:** 4 kpl, päästöt yhteensä 120 litraa
- 1991:** 1 kpl, päästö 50 litraa
- 1992:** 2 kpl, päästöt yhteensä 240 litraa.

Öljyvahinkoilmoitusten mukaan vuosina 1988 – 1992 pohjavesialueilla tapahtui kahdeksan hydraulikkaöljyvahinkoa. Yhtään pohjaveden pilaantumistapausta ei näiden vahinkojen yhteydessä todettu.

Taulukko 3. Ilmoitetut hydraulikkaöljyvahingot vuosina 1988–1992.

Vuosi	1988	1989	1990	1991	1992
Öljypäästöt (l)					
Tie/katu/piha	2700	2960	1900	1780	1530
Maaperään	950	2260	1380	1760	1530
Vesistöön	5	670	150	230	330
Onnettomuustapauksia (kpl)					
Tie/katu/piha	38	48	42	29	33
Maaperään	27	54	45	38	41
Vesistöön	1	3	1	3	2

Kaivin- ja metsätyökoneita käytettäessä työskentely-ympäristö on sellainen, että on varsin vaikea estää letkuston herkimpien osien rikkoutumista. Siksi yleisin onnettomuustyyppi on hydraulijärjestelmän letkun vauriosta aiheutunut öljyvuoto. Tällaisia vaurioita tapahtuu viikottain. Yksittäisessä onnettomuudessa öljypäästön määrä vaihtelee muutamasta litrasta noin 200 litraan.

On varsin ilmeistä, etteivät vesi- ja ympäristöpiirit saa tietoa kaikista alueillaan sattuneista hydraulikkaöljyvahingoista. Kyselyn aikana useassa yhteydessä tuli ilmi, että hydraulikkaöljyvahingot ovat sen tyyppisiä onnettomuuksia, joista ei aina lähetetä tietoa edes kunnan viranomaisille. Esimerkiksi koneen hydraulikkaöljyletkun rikkouduttua metsätyömaalla riippuu vahingon ilmitulo lähinnä vahingonaiheuttajan omasta ilmoitushalukkuudesta. Siksi on vaikea arvioida, mikä on todellinen ympäristöön pääsevien hydraulikkaöljyjen määrä.

4 JÄTEÖLJYJEN KERÄILY JA KÄSITTELY

Valtioneuvosto on kesäkuussa 1993 antanut päätöksen (541/93), jossa mm. määritellään mitä on öljyjäte sekä asetetaan öljyjätetuholle tavoitteet. Öljyjätteellä tarkoitetaan kokonaan tai osittain mineraaliöljystä tai synteettisestä öljystä koostuvaa käytettyä voiteluainetta tai teollisuusöljyä taikka muuta öljyä, joka on tullut sopimattomaksi siihen käyttöön, mihin se alunperin oli tarkoitettu.

Jäteöljy on valtioneuvoston päätöksen mukaan uudistettava tai poltettava, mikäli se teknisesti, taloudellisesti ja järjestelyjen kannalta on mahdollista. Uudistamalla öljyjätteestä valmistetaan perusöljyä poistamalla siitä epäpuhtauksia ja lisäaineita. Poltettaessa saadaan hyödynnettyä öljyn sisältämä energia. Poltto on valtioneuvoston päätöksen mukaan toteutettava ympäristönsuojelun kannalta hyväksyttävällä tavalla. Jäteöljyn käsittelyn tavoitteena on toisaalta edistää öljyn uusiokäyttöä, toisaalta vähentää jätteestä aiheutuvaa ympäristö- ja terveysvaaraa tai -uhkaa.

Se, mitä öljyn jätehuollosta tässä selvityksessä kerrotaan, koskee vain hydraulii-
kaöljyjä. Käytettyjen teräketjuöljyjen kerääminen on käytännössä mahdotonta;
voitelutekniikan vuoksi teräketjuöljyt joutuvat sahauspaikoilla suoraan luontoon.

4.1 Maaperään ja pohjaveteen joutuneen öljyn käsittely

Vahingon tapahtuessa päällystetyllä alueella imeytetään öljy yleensä imeytysaineeseen
tai turpeeseen ja toimitetaan kaatopaikalle jäteöljyn keräyspisteeseen. Kun öljy on
päässyt valumaan maaperään, imeytetään pinnalla oleva öljy sahanpuruun tai turpeeseen.
Saastunut maa kaivetaan pois ja öljyinen aines vietään kaatopaikalle jatkokäsittelyä
varten.

Syntyneet öljyiset jätteet hävitetään tavallisimmin joko polttamalla tai hajottamalla
mikrobiologisesti kompostissa tai pellossa. Polttaminen vaatii usein tukipolttoaineita.
Usein öljy poltetaan kuitenkin vahinkopaikalla riittämättömässä lämpötilassa.
Hallitsemattomasta polttamisesta aiheutuu savu-, noki- ja hajuhaittoja. Lisäksi
palamistuotteet saattavat olla ympäristölle lähtöaineita haitallisempia. Peltokäsittelyssä
ja kompostoinnissa annetaan mikrobeille mahdollisuus hajottaa öljyä. Hajotus on usein
hidasta ja vaatii olosuhteiden optimointia ts. ravinteiden ja tukiaineiden lisäämistä,
kosteuden säätöä sekä ilmastusta. Ennen kompostointia, sen aikana ja sen jälkeen tulee
selvittää öljyisessä massassa olevat yhdisteet. Öljyisen massan käsittelykustannukset
vaihtelevat noin 50 mk:sta useaan tuhanteen markkaan kuutiometriltä. Usein puhdistus-
toimet jätetäänkin kokonaan tekemättä.

Pohjavesikerrokseen asti päässyt veden pinnalla oleva öljy ja öljyn alla oleva saastunut
pohjavesi pumpataan pois erikseen. Öljyn erotus tapahtuu altaissa tai suljetuissa
astioissa siten, että hitaasti virtaavat öljyiset aineet erottuvat veden pinnalle, josta ne
kerätään pois. Yksinkertainen öljyn erotus soveltuu lähinnä esikäsitteilyksi: vesi on edel-
leen puhdistettava liuenneista öljyisistä yhdisteistä. Saastuneen pohjaveden käsittelyssä
käytetään sekä saasteita tuhoavia että niitä rikastavia prosesseja. Tällaisia ovat mm.
flotaatio, aktiivihilisuodatus, ultrasuodatus ja biologinen käsittely (Jeltsch 1990).

4.2 Jäteöljyn keräily ja uudelleenkäytön edellytykset

Jäteöljyjen hyödyntämisen ehdoton edellytys on lajittelu. Hyvälaatuisiksi jäteöljyiksi
luokitellaan kirkkaat öljyt, joihin kuuluvat hydraulii- ja vaihteisto-, kiertovoitelu- ja
turbiiniöljyt. Mustia jäteöljyjä ovat moottori-, voimansiirto- ja mustat vaihteistoöljyt.
Öljyvesiseoksia ovat jätteet, joissa vesipitoisuus ylittää 10 %. Mikäli käytetyn
voiteluöljyn joukkoon on sekoittunut esimerkiksi liuottimia, PCB-pitoista muuntajaöljyä
tai kevyttä polttoöljyä, luokitellaan se öljypitoiseksi jätteeksi.

Kotitalouksissa syntyvät tai muutoin niihin laadultaan ja määrältään verrattavat
öljyjätteet on mahdollista toimittaa kunnan järjestämään vastaanottopaikkaan tai muuhun
ongelmajätteiden keräilypisteeseen. Ongelmajätteiden pienerien vastaanotto on
useimmiten järjestetty kunnan kaatopaikalle.

Muut jäteöljyn tuottajat joko käsittelevät itse syntyneet jätteet tai huolehtivat niiden
kuljettamisesta ongelmajätteiden käsittelyluvan saaneelle laitokselle. Tällöin kirkkaat ja
mustat öljyt kerätään erillisiin astioihin. Joukkoon ei saa sekoittaa vesipitoisia tai

muuten erityiskäsittelyä vaativia öljyjä tai aineita. Käytännössä eri lajit sekoittuvat osittain keskenään joko vahingossa tai käsittelijän piittaamattomuuden vuoksi.

Yleisimmin keräysastioina käytetään 1 m³ "kertakäyttökonttia" tai 200 litran tynnyreitä. Pienet erät voidaan kerätä varastoastiaan tai tynnyreihin eräkoon kasvattamiseksi. Ekokem perii esimerkiksi 1 m³ pienemmistä eristä noutomaksun. Lisäksi jäteastioihin merkitään tiedot kerätyistä aineista ja niiden vaarallisuusluokasta, vaarallisia ominaisuuksia ja vaikutustapaa kuvaavat R-lausekkeet, turvalliseen käsittelyyn liittyvät S-lausekkeet sekä varoitusmerkinnät.

Jäteastioita tulee säilyttää katetussa ja tiivispohjaisessa varastossa siltä varalta, että täytön, siirron tai säilytyksen yhteydessä osa kerättävästä öljystä vuotaa pois astiasta. Usein astioiden merkinnät ovat puutteelliset ja ne on koottu suojaamattomina pihan perukoille. Öljyvuodot ympäristöön ovat tällöin mahdollisia.

Varastoastiat tyhjennetään joko imutyhjennyksenä säiliöautoon tai ne kuljetetaan sellaisenaan käsiteltäväksi. Tyhjennyksen tai noudon sekä kuljetuksen hoitaa jätteen käsittelijä tai alueellinen keräily-yritys.

Ekokemin valtakunnallista ongelmajätteiden ja siten myös öljyn keräilyjärjestelmää hoitavat yksityiset yritykset. Jätteen tuottajat, kunnat ja yritykset tekevät sopimuksen paikallisen keräily-yrityksen kanssa. Yritys huolehtii sopimuksen mukaan jätteiden noudosta, mahdollisesta välivarastoinnista sekä kuljetuksesta lopulliseen käsittely- tai sijoituspaikkaan. Jätteen tuottajaa opastetaan tarvittaessa lajittelussa ja pakkaamisessa.

4.3 Regeneroivat yritykset ja laitokset

Käytetystä hydraulikkaöljystä vain murto-osa kuljetetaan käsiteltäväksi öljyn regenerointiin erikoistuneisiin laitoksiin. Erään arvion mukaan vain noin viidesosa käytetystä hydraulikkaöljystä olisi ylipäätään mahdollista kerätä talteen. Osa öljystä joutuu luontoon hydraulijärjestelmän rikkoutuessa tai öljynvaihdon yhteydessä. Osa poltetaan syntypaikalla. Vanhoja hydraulioöljyjä puhdistetaan ja kierrätetään tai siirretään voiteluaineeksi vähemmän vaativiin kohteisiin teollisuuslaitoksen sisällä.

Hydrauliöljyjä kerääviä ja regeneroivia yrityksiä on Suomessa kaksi: Ekokemin Öljytuote Oy Jämsänkoskella ja Forest Oil Vaasassa. Ekokemin vastaanottamista käytetyistä voiteluöljyistä ja öljyvesiseoksista regeneroitiin vuonna 1991 Porin laitoksilla polttoöljyksi noin 24 000 tonnia ja voiteluaineeksi Jämsänkoskella noin 1 500 tonnia. Riihimäen polttolaitoksella käytettiin samana vuonna jäteöljyä tuki-polttoaineena noin 6 000 tonnia. Forest Oil valmisti jäteöljystä teräketjuöljyä noin 10 tonnia.

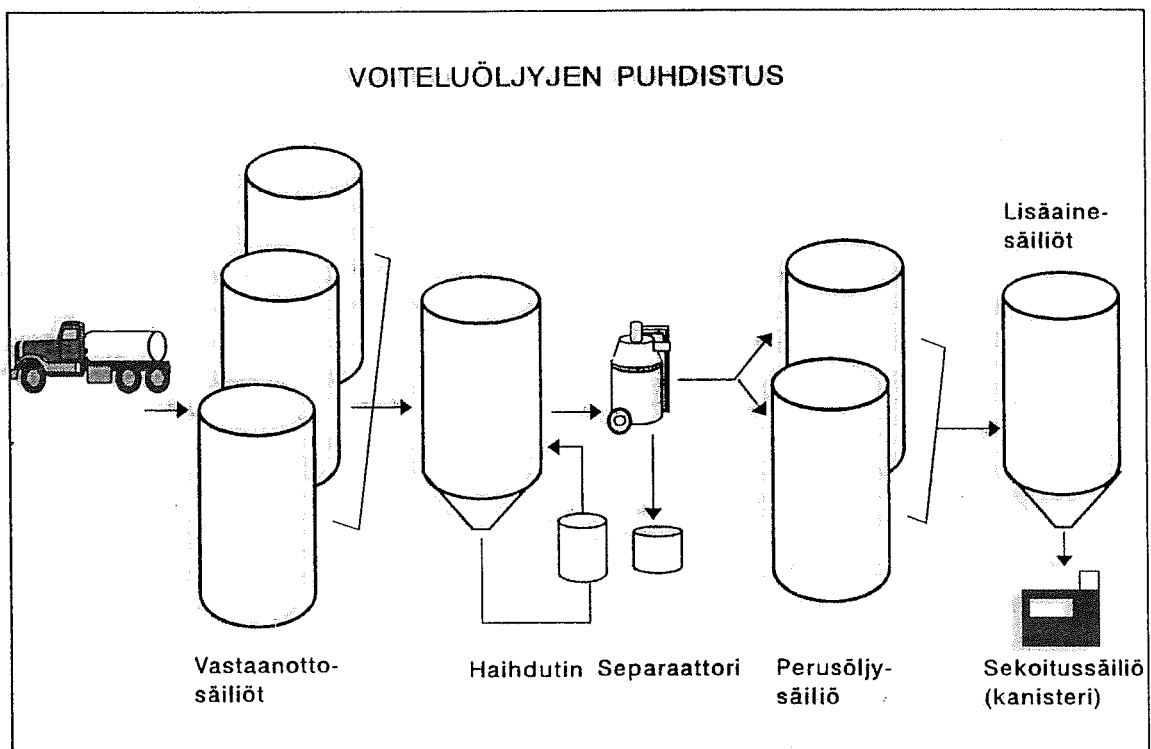
Ekokem Oy Ab, Jämsänkoski

Ekokem Oy Ab valmistaa Jämsänkosken laitoksellaan teräketjuöljyjä hyvälaatuisista, kirkkaista, käytetyistä voiteluöljyistä.

Ensimmäinen vaihe on öljyn lajittelu. Jokaisesta saapuvasta erästä otetaan näyte, josta selvitetään jäteöljyn koostumus. Esikäsittelyssä poistetaan suurimmat mekaaniset epä-

puhtaudet ja irtovesi. Öljy varastoidaan 20 m³:n säiliöihin, joissa siitä vielä irtoaa vettä ja lietettä. Laskeutettu öljy kuivataan kattilassa noin 120 °C:ssa, jolloin seoksesta poistuu edelleen vettä ja alhaisissa lämpötiloissa kiehuvia yhdisteitä. Kuivatetusta öljystä poistetaan mekaaniset epäpuhtaudet separoimalla. Tämän jälkeen öljy varastoidaan lajeittain säiliöihin (kuva 2).

Erilaisia jäteöljyeriä sekä ketjuöljyn käyttöominaisuuksia parantavia lisäaineita sekoittamalla laitos valmistaa kolmea erilaista tuotetta: moottorisahojen teräketjuöljyä, erikoissitkostettua teräketjuöljyä monitoimikoneisiin sekä ketju- ja kolakuljettimiin johdeöljyä.



Kuva 2. Voiteluöljyjen valmistus Ekokemin Jämsänkosken laitoksella (Ekoasiaa, 1992).

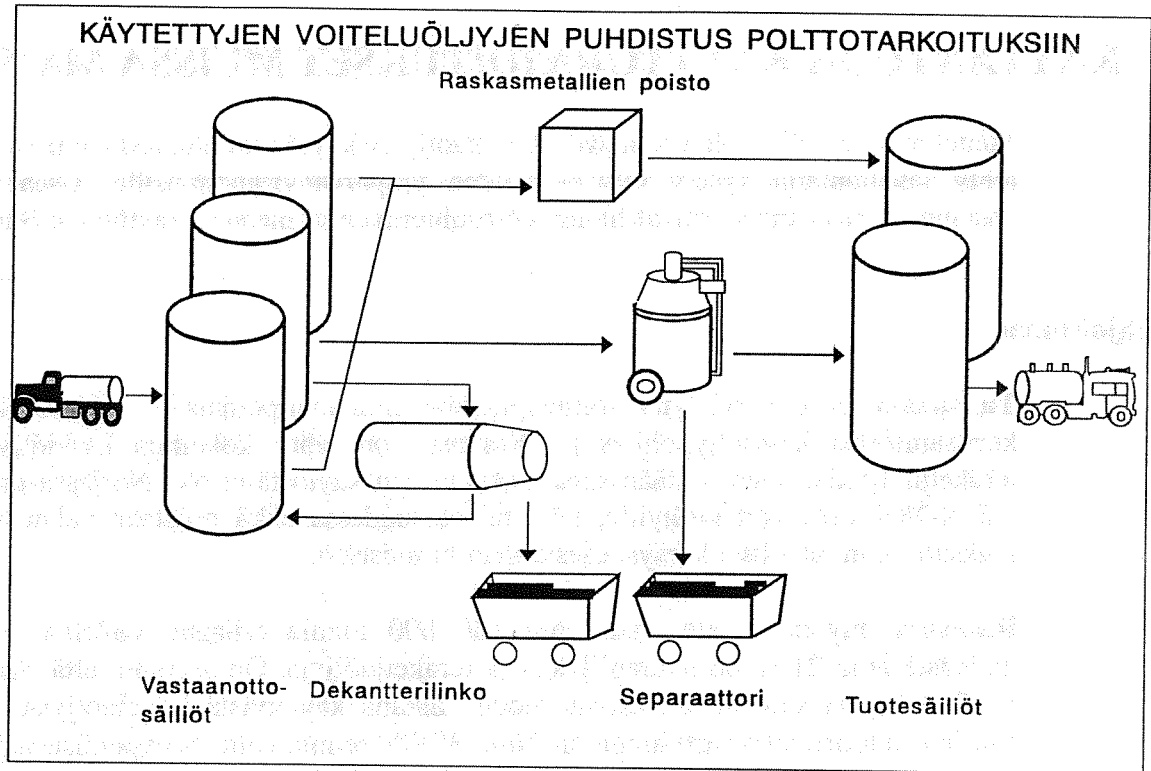
Ekokem Oy Ab, Pori

Ekokemin Porin laitos tuottaa käytetyistä voitelu- ja laivaöljyistä polttoöljyä. Öljystä erotetaan kiinteät jätteet ja vesi. Vastaanotettu öljy kuumennetaan, suodatetaan ja siihen lisätään emulsioita hajottavia aineita. Runsaasti raskasmetalleja sisältävät käytetyt voiteluöljyt käsitellään tarvittaessa metallin poistoprosessissa (kuva 3).

Lopputuote on öljyä, jota myydään korvaamaan vähärikkisiä polttoöljyjä. Etuina verrattuna raskaaseen polttoöljyyn ovat mm. korkeampi lämpöarvo, vähärikkisyys ja tuotteen alhaisesta viskositeetista johtuva käsittelyn helppous.

Ekokem Oy Ab, Riihimäki

Osa jäteöljystä poltetaan Riihimäen polttolaitoksella tukipolttoaineena. Lisäksi laitoksella käsitellään hyötykäyttöön soveltumatonta öljypitoista ongelmajätettä.



Kuva 3. Käytettyjen voiteluöljyjen puhdistus polttotarkoituksiin Ekokemin Porin laitoksella (Ekoasiaa, 1992).

4.4 Jäteöljyn käsittelykustannukset

Käsittelykustannukset riippuvat jäteöljyn koostumuksesta. Hyvälaatuisista voiteluöljyistä, joihin hydraulioöljyt lukeutuvat, ei peritä rahti- tai käsittelymaksua, mikäli erä koko on yli 1000 kg. Tätä pienempien erien käsittelystä veloitetaan 100 – 160 mk astialta. Öljyvesiseoksista peritään rahtikulut ja vesipitoisuuden mukaan nouseva käsittelymaksu. Käsittelymaksu vaihteli vuoden 1992 hinnaston mukaan 270 mk:sta 1 200 mk:aan tonnilta. Kalleimpaan luokkaan kuuluivat vesiemulsiot, joissa vesipitoisuus on vähintään 95 % ja halvimpaan seokset, joiden vesipitoisuus oli 10 – 30 %.

Eri öljylajien lajittelu on käyttäjäportaalle edullisempaa, koska Ekokem perii ongelmajättemaksun kaikista niistä jäteöljyeristä, joihin on sekoitettu esimerkiksi kasviperäistä öljyä mineraaliöljyn sekaan. Maksun kerääminen johtuu siitä, että Ekokem ei pysty hyödyntämään sekoitettuja jäteöljyjä esimerkiksi öljyn uudelleenjalostuksessa vaan ne joudutaan käsittelemään ongelmajätteenä. Ongelmajättemaksun kerääminen öljysekotteilta on johtanut eräiden urakoitsijoiden siirtymisen kasviöljyistä takaisin mineraalipohjaisiin voiteluöljyihin.

Öljypitoisen jätteen käsittelymaksu määräytyy nouto- tai purkupaikalla otetun näytteen ominaisuuksien mukaan. Jätteen hävittämisestä voi joutua maksamaan jopa 10 000–20 000 mk/t. Tyhjennettäväksi kuljetettavista astioista peritään erillinen maksu. Muita maksuja ovat mm. kuljetusetäisyydestä ja kuljetettavan aineen määrästä riippuva maksu (800 – 900 mk/t), pienerien lisämaksu ja laboratoriopalvelumaksu (Ekoasia, 1992).

5 KÄYTÄNTÖ JA KÄYTTÖRAJOITUKSET MUISSA MAISSA

Tiedot mineraaliöljypohjaisten hydraulikkaöljyjen käytön rajoituksista muissa maissa on tehty lähettämällä kysely OECD-maiden ympäristöviranomaisille. Useat kyselyyn vastanneet maat muistuttavat luonnonolosuhteiltaan ja metsien käytöltään Suomea.

Pohjoismaat

Tanskassa ei ole ryhdytty toimenpiteisiin mineraalipohjaisten hydraulikkaöljyjen korvaamiseksi kasviöljypohjaisilla. **Norjassa** on tehty kokeiluja kasviöljyperäisellä teräketjuöljyillä, mutta mitään suosituksia niiden käytöstä ei ole. Norjassa on käytössä 0.5 NOK/l vero voiteluöljyille, joka tulevaisuudessa ehkä ohjataan vakuusrahastoksi maksuttoman jäteöljyn keräysjärjestelmän luomiseksi.

Ruotsissa myydään vuosittain noin 180 000 tonnia erilaisia voiteluaineita. Tästä määrästä noin 21 % on hydraulikka- ja teräketjuöljyjä. On arvioitu, että noin 85 000 tonnia kaikista Ruotsissa vuoden aikana käytetyistä voiteluöljyistä "häviää", suurin osa todennäköisesti luontoon. Noin 35 000 tonnia voiteluöljyperäisestä jäteöljystä ei koskaan saada järjestelmällisen ongelmajätekasittelyn piiriin.

Vaikka mineraalipohjaisten öljyjen käyttö ei olekaan kielletty, on Ruotsi Pohjoismaista pisimmällä kasviöljypohjaisten voiteluöljyjen suosimisessa: lähes kaikki metsäyhtiöt ovat siirtyneet vapaaehtoisesti käyttämään biohajoavia hydraulikkaöljyjä metsäkoneissaan. Ruotsissa noin 90 % moottorisahojen teräketjuöljyistä on kasviöljypohjaisia. Kasviöljypohjaisia tuotteita myydään noin 1000 tonnia vuodessa ja määrä on kasvamassa.

Muut maat

Kanadassa ei ole, eikä todennäköisesti lähitulevaisuudessa tule olemaankaan mitään valtakunnallista lainsäädäntöä, jolla rajoitettaisiin mineraalipohjaisten öljyjen käyttöä metsä- ja maanparannuskoneiden hydraulikassa. Eräissä osavaltioissa on tutkittu mineraalipohjaisten öljyjen korvaamista biohajoavammilla tuotteilla, mutta mihinkään toimenpiteisiin ei ole vielä ryhdytty.

Saksassa ei toistaiseksi ole mineraaliöljypohjaisten voiteluaineiden käyttöä koskevia rajoituksia. Kuitenkin biohajoavien voiteluöljyjen kysyntä kasvaa jatkuvasti, esimerkiksi jo noin 75 % moottorisahojen teräketjuöljyistä on biohajoavia. Valtio tukee tätä suuntausta mm. myöntämällä ympäristömerkkejä biohajoaville öljytuotteille ja tukemalla sellaisia tutkimushankkeita, joilla pyritään parantamaan biohajoavien öljytuotteiden teknisiä ominaisuuksia. Saksan hallitus selvittää parhaillaan onko mahdollista määrätä

biohajoavien hydraulikka- ja voiteluöljyjen käyttö pakolliseksi ekologisesti aroilla alueilla.

Alankomaissa ei vielä ole varsinaisia säädöksiä ympäristöyställisiin öljytuotteisiin siirtymiseksi, mutta siellä on käynnistetty selvitys biohajoavista öljyalaaduista ja tämä saattaa johtaa biohajoavien hydraulikkaöljyjen suosimiseen mineraalipohjaisten kustannuksella.

Itävallassa kiellettiin v. 1990 polykloorattuja bifenyyleitä ja terfenyyleitä sisältävien voiteluaineiden ja tiettyjä lisäaineita (mm. kadmium-, elohopea- tai arseeniyhdisteitä) sisältävien moottoriöljyjen käyttö. Lisäksi kiellettiin käyttämästä teräketjuöljyinä sellaisia voiteluöljyjä, jotka hajoavat CEC-L-33-T-82 -testillä mitattuna vähemmän kuin 90 %:sti ja joiden myrkyllisyys kasveille on suuri.

Itävallan ympäristömerkin saadakseen on teräketjuöljyn sisällettävä vähintään 96 % kasviöljyä. Myös hydraulikkaöljyille on valmisteilla samankaltaiset vaatimukset. Lisäksi Itävallassa tutkitaan mahdollisuuksia kasviperäisten öljyjen käytön suosimiseksi sellaisissa koneissa, joita käytetään ekologisesti aroilla alueilla, kuten vesistöissä ja alpeilla. Kasviöljypohjaisten tuotteiden verotus on myös kevyempää kuin vastaavien mineraaliöljypohjaisten tuotteiden. Itävallan päätös tiettyjen voiteluöljyjen sisältämien lisäaineiden kieltämisestä on liitteessä 2.

6 LAINSÄÄDÄNTÖ

6.1 Kemikaalilainsäädäntö

Syyskuussa 1989 voimaan tulleen Suomen **kemikaalilain** (744/89, muutos 1412/92) 43 §:n nojalla voidaan kieltää sellaisen kemikaalin valmistus, maahantuonti, markkinoille luovuttaminen, maastavienti ja käyttö, jonka todetaan tai voidaan perustellusti arvioida aiheuttavan merkittävää haittaa ihmisen terveydelle tai ympäristölle. Kielto-oikeus on valtioneuvostolla. Valtioneuvosto voi joko kieltää aineen käytön tai määrätä toimintaa koskevia rajoituksia ja ehtoja. Saman lain 15 § kehottaa noudattamaan riittävää varovaisuutta ja huolellisuutta kemikaalin käsittelyssä terveys- ja ympäristöhaittojen ehkäisemiseksi. Lisäksi toiminnanharjoittajan tulee huolehtia rakenteiden ja ympäristön puhdistamisesta sellaiseen kuntoon, ettei niistä enää aiheudu vaaraa terveydelle tai ympäristölle mikäli huolimaton tai varomaton kemikaalin käsittely aiheuttaa rakenteiden tai ympäristön saastumista.

6.2 Jätelainsäädäntö

Jäteöljyjen käsittelyä säätelee **jätehuoltolaki** (673/78). Öljyä sisältävät jätteet luokitellaan ongelmajätteiksi.

Jätehuoltolain perusteella kunnan jätehuoltoviranomainen voi määrätä mm. ongelmajätteiden pakkaamisesta, säilyttämisestä, jätteen merkinnästä, kuljettamisesta ja hävittämisestä.

Jätehuoltosäädösten mukaan merkittävät jäteöljyn tuottajat, varastoiijat ja käsittelijät ovat jätehuoltosuunnitelmavelvollisia. Jäteöljyn hävittäminen voidaan säädösten mukaan periaatteessa tehdä kahdella eri tavalla: joko öljy kuljetetaan ongelmajätteiden käsittelyluvan saaneeseen paikkaan taikka käsitellään syntypaikalla. Viimeksi mainittu merkitsee käytännössä vedenpoistoa, suodatusta ja polttoa.

Kunta on velvollinen järjestämään kotitaloudesta peräisin oleville ongelmajätteille vastaanottoa. Kunnan tulee järjestää myös muualta kuin kotitaloudesta peräisin oleville kohtuullisille määrille öljyjätettä vastaanottoa. Toisaalta kunnan on myös huolehdittava käsittelypaikkoihin otettujen jätteiden kierrättämisestä tai muusta hyödyntämisestä mahdollisuuksien mukaan.

Valmisteilla on ehdotus uudeksi jätelaiksi. Ehdotuksen 4 § koskee yleistä huolehtimisvelvollisuutta ja siinä todetaan, että kaikessa toiminnassa on mahdollisuuksien mukaan huolehdittava siitä, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän, ja ettei jätteestä aiheudu merkityksellistä haittaa tai vaikeutta jätehuollon järjestämiselle eikä vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.

Uusi laki antaisi myös (8 §) valtioneuvostolle mahdollisuuden antaa jätteen syntymisen ehkäisemiseksi tai sen määrän taikka vaarallisen tai haitallisen ominaisuuden vähentämiseksi yleisiä määräyksiä tuotteen hyväksymisestä käyttöön, tuotteen koostumuksesta ja muista ominaisuuksista sekä tuotteen käyttöä koskevasta kiellosta, rajoituksesta tai ehdosta, jos tuotteen valmistuksen yhteydessä taikka sen käytön tai käytöstä poistamisen seurauksena syntyy jätettä, jonka on todettu tai voidaan odottaa aiheuttavan merkityksellistä haittaa tai vaikeutta jätehuollon järjestämiselle taikka vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.

Valtioneuvoston päätöksessä öljyjätehuollosta (541/93) on öljyjäte määritelty kokonaan tai osittain mineraaliöljystä tai synteettisestä öljystä koostuvaksi käytetyksi voiteluaineeksi taikka muuksi öljyksi, joka on tullut sopimattomaksi siihen käyttöön, mihin se on alunperin tarkoitettu.

Öljyjäte on uudistettava, jos se on teknisesti, taloudellisesti ja järjestelyjen kannalta mahdollista. Toissijaisesti öljyjäte on poltettava. Öljyä saa polttaa vain laitoksessa, joka on ilmansuojeluilmoitusvelvollinen. Jos kumpikaan edellä mainituista hyödyntämisvaihtoehdoista ei ole mahdollista, on jäteöljy käsiteltävä siten, ettei siitä aiheudu ympäristölle haittaa.

Uudistettava tai poltettava öljy ei saa sisältää terveydelle tai ympäristölle haitallisia aineita siinä määrin, että siitä koituisi vaaraa. Polykloorattujen bifenyyliden ja terfenyyliden enimmäispitoisuudeksi on asetettu 10 mg/kg.

Valtioneuvoston päätöksessä edellytetään myös, ettei eri öljyalaatua (esimerkiksi mineraali- ja kasviöljypohjaisia) tarpeettomasti sekoiteta keskenään.

Yrityksen, kunnan tai muun yhteisön, joka tuottaa, kerää, hyödyntää tai käsittelee jäteöljyä yli 500 litraa vuodessa, tulee pitää kirjaa öljyjätteen määrästä, laadusta, alkuperästä, varastoinnista, lähettämisestä ja vastaanotosta. Kunnan ympäristönsuojelulautakunnan on vähintään kerran kolmessa vuodessa tarkastettava nämä öljyjätehuoltoa harjoittavat paikat.

Laki öljysuojarahastosta 379/74 (muutos 828/85)

Öljysuojarahaston avulla kustannetaan mm. öljyntorjuntaan tarkoitettuja laitteita ja muuta kalustoa sekä korvataan öljyonnettomuudesta syntyneitä vahinkoja. Rahaston varat ovat peräisin maahantuodulle mineraaliöljylle asetetusta maksusta (noin 2,20 mk/t), joka peritään öljytuotteiden tuojilta. Tällaisia tuotteita ovat mm. raakaöljyt ja sellaiset öljystä jalostetut tuotteet, esimerkiksi voiteluaineet, jotka sisältävät maaöljyä ja bitumista kivennäistä yli 70 %. Öljysuojarahastosta voivat hakea korvausta kunnat, valtio sekä yksityiset vahingon kärsijät.

Laki öljyjättemaksusta 894/86 (muutokset 442/89 ja 985/89)

Öljyjättemaksua on velvollinen suorittamaan jokainen, joka valmistaa ansiotarkoituksessa tai tuo maahan voiteluöljyä (3 §). Öljyjättemaksu kerätään öljyjen maahantuojilta sekä valmiista voiteluöljyistä, että voiteluöljyjen raaka-aineista. Maksu on tällä hetkellä 25 p/kg ja se käytetään jäteöljyn käsittelyyn sekä jäteöljyjen keräilyn tukemiseen. Öljyjättemaksu koskee tullitariffinimikkeistön mukaan voiteluöljyjä ja -rasvoja sekä muita ras- kasöljyjä, joissa on yli 70 % maaöljyä tai bitumista kivennäistä. Maksu koskee myös synteettisiä voiteluvalmisteita sekä maahan tuotuja eläin-, kasvi- ja kivennäisöljyjen tai -rasvojen seoksia. Kotimaista alkuperää olevilla kasvipohjaisilla voiteluöljyillä ei ole vastaavaa rahastoa.

6.3 Vesilainsäädäntö

Vesilain (264/61, muutos 467/87) ensimmäisen luvun 19 § sisältää **veden pilaamiskiellon**, jolla mm. kielletään ilman vesioikeuden lupaa ryhtymästä toimenpiteeseen, joka voi aiheuttaa vesistön pilaantumista. Tällaiseksi toimenpiteeksi katsotaan kiinteän, nestemäisen tai kaasumaisen aineen taikka energian johtaminen tai päästäminen vesistöön siten, että siitä saattaa johtua vesistön veden muutos, joka aiheuttaa vesiluonnon ja sen toiminnan vahingollista muuttumista tai ilmeistä vahinkoa kalakannalle tai aiheuttaa vaaraa terveydelle.

Vesilain ensimmäisen luvun 22 § sisältää **pohjaveden pilaamiskiellon**. Pykälässä todetaan, että kiinteää, nestemäistä tai kaasumaista ainetta tai energiaa ei saa panna tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsitellä siten, että

- 1) tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai sen laatu muutoin olennaisesti huonontua;
- 2) toisen kiinteistöllä oleva pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai kelpaamattomaksi tarkoitukseen, johon sitä voitaisiin muuten käyttää; tai
- 3) toimenpide vaikuttamalla pohjaveden laatuun muutoin saattaa loukata yleistä tai toisen yksityistä etua.

Vahinkotapauksissa, joissa öljyä pääsee suuri määrä suoraan vesistöön, saattaa vesiluonnolla ja kalakannalle aiheutua vahinkoa. Maaperään joutuvat päästöt saattavat kulkeutua pohjaveteen ja pilata sen laadun. Riski pohjaveden pilaantumiseen on erityisen suuri sellaisilla pohjavesialueilla, joilla maa-aines läpäisee hyvin vettä ja joilla pohjaveden pinnan yläpuolella on vain ohut maakerros.

Vesilaki rinnastaa tärkeät ja vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet yhtä merkittäviksi. Pohjavesialueiden luokituksessa (Britschgi ym.1993) määritellään luokat I ja II seuraavasti: vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi (luokka I) luokitellaan pohjavesialue, jonka pohjavettä käytetään tai tullaan suunnitelmien mukaan käyttämään 20 – 30 vuoden kuluessa tai jota muuten tarvitaan vedenhankintaan (vähintään 10 asuinhuoneiston vesilaitos). Vedenhankintaan soveltuva (luokka II) pohjavesialue on alue, joka soveltuu yhteisvedenhankintaan, mutta jolle ei toistaiseksi ole osoitettavissa käyttöä yhdyskuntien, haja-asutuksen tai muussa vedenhankinnassa. Pohjaveden pilaamiskielto on ehdoton eikä siihen voida myöntää lupaa.

6.4 Muut säädökset ja ohjeet

Maa-ainesten otto on luvanvaraista ja luvan myöntää useimmiten kunnanhallitus, joissakin tapauksissa lääninhallitus. **Maa-aineslain (555/81) 13 § 1** momentin mukaan lupahakemuksesta on hankittava vesipiirin vesitoimiston lausunto, ellei sitä ole pidettävä tarpeettomana. Siten useimmissa maa-ainesten ottohankkeissa vesi- ja ympäristöpiiri antaa lausunnon kunnanhallitukselle toimien asiantuntijaviranomaisena sen suhteen, voidaanko lupa myöntää ja miten maa-ainesten otto olisi järjestettävä. Vesi- ja ympäristöpiiri ottaa lausunnossaan kantaa mm. siihen, miten maa-ainesten oton aikainen pohjaveden likaantumiseriski eliminoidaan.

Vesi- ja ympäristöhallituksen valvontaohjeessa numero 49 (**Maa-ainesten ottoon kohdistuva valvonta vesi- ja ympäristöviranomaisten kannalta, annettu 23.10.1991**) on todettu maa-ainesten oton aikaisen pilaantumiseriskin poistamisesta mm. seuraavaa: "Pohjavesialueella ei tule suorittaa koneiden tai autojen huoltoa eikä käyttää huonokuntoisia koneita tai ajoneuvoja. Kuormauskalustossa tulisi käyttää kasviöljypohjaisia voiteluaineita mm. hydraulikkaöljyinä."

Vesi- ja ympäristöpiirit mainitsevat toisinaan maa-aineksen ottoa koskevien lausuntojen lupaehdoissa, että pohjavesialueilla tulee käyttää kasviöljypohjaisia voiteluaineita. Vesi- ja ympäristöpiiri pystyy kuitenkin vain suosittamaan kasviöljyjen käyttöä, ei velvoittamaan. Taloudellisista syistä monet maa-aineksen ottajat ovat vastustaneet kasviöljypohjaisiin voiteluaineisiin siirtymistä niiden korkeamman hinnan takia ja onkin todennäköistä, että suositusta ei useinkaan noudateta. Toisaalta jos kunnanhallitus sisällyttää maa-aineslupa-annin piiriin asettamat ehdot, niitä on noudatettava. Maa-aineslain mukaisten lupien ja lupaehtojen noudattamisen valvonta kuuluu kunnan rakennuslautakunnalle ja rakennustarkastajalle.

7 KEINOJA HAITALLISTEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN VÄHENTÄMISEKSI

Lainsäädännölliset ohjauskeinot

- Suomen kemikaalilain 43 § mahdollistaa ympäristölle merkittävää haittaa aiheuttavan kemikaalin kieltämisen tai käytön rajoittamisen. Ekologisesti arvoilla alueilla (esim. pohjavesialueet, vesistöt) ympäristölle merkittävää haittaa aiheuttaviksi kemikaaleiksi voidaan lukea hitaasti ja epätäydellisesti hajoavat voiteluaineet. Suomen kemikaalilaki

ei sisällä Ruotsin vastaavan lain tapaan n.s. korvaamisperiaatetta, joka edellyttää ympäristölle haitallisen aineen korvaamisen haitattomammalla silloin kun se on mahdollista. Tällainen periaate velvoittaisi urakoitsijat käyttämään biohajoavia öljytuotteita metsä- ja maansiirtokoneissaan erityisesti ekologisesti aroilla alueilla, vesillä liikkuvassa kalustossa ja pohjavesialueella.

Valtioneuvoston päätös öljyjätehuollosta edellyttää, että eri öljyalaadut lajitellaan. Uuden jätelakiehdotuksen mukaan kaikessa toiminnassa on huolehdittava siitä, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän ja ettei jätteestä aiheudu merkityksellistä haittaa jätehuollon järjestämiselle.

Vesilaki sisältää veden ja pohjaveden pilaamiskiellon. Vesilain perusteella ei voida antaa yleisiä määräyksiä huonosti hajoavien ja ympäristölle vaarallisten voiteluaineiden käytön rajoittamisesta, mutta rajoituksia voidaan asettaa tapauskohtaisesti maa-ainesten ottoluvissa ja vesioikeuden päätöksissä.

Kaikissa lainsäädännöllisissä keinoissa ongelmana on valvonnan vaikeus. Vaikka säädösten rikkomisesta seuraisikin esim. sakkorangaistus, on rangaistuksen toimeenpano usein hankalaa. Pelkkiä suosituksia ei useinkaan noudateta, varsinkaan jos ne edellyttävät aikaisempaa suurempia taloudellisia uhrauksia. Toisena ongelmana on, kuten ympäristörikkomuksissa yleensäkin, näytön hankkimisen vaikeus, mikä vaikeuttaa rikos- ja vahingonkorvauskanteiden vireillepanoa.

Taloudelliset ohjauskeinot

Eräs peruste minkä vuoksi voiteluöljyjen käyttäjät yleensä valitsevat mineraalipohjaisen tuotteen, on biohajoavien öljyjen (kasviöljyt, synteettiset esterit ja regeneroidut teräketjuöljyt) korkeampi hinta. Esimerkiksi kasvipohjaiset voiteluöljyt ja synteettiset esterit ovat noin 2-4 kertaa vastaavia mineraaliöljypohjaisia tuotteita kalliimpia. Jotta kuluttajat valitsisivat ensisijaisesti biohajoavan öljytuotteen, tulisi biohajoavan öljyn ja mineraalipohjaisen öljyn hinta saada samalle tasolle. Biohajoavampia öljyalaatuja voisi suosia mm. asettamalla korkeampi vero tai tuotemaksu huonosti hajoaville mineraaliöljyperäisille tuotteille kuin biohajoaville tuotteille. Tällainen vero saattaisi tosin vaikuttaa kaikkiiin mineraalipohjaisiin öljytuotteisiin ei ainoastaan voiteluöljyihin. Yhtenä keinona voisi myös olla biohajoavien tuotteiden tutkimuksen ja valmistuksen tukeminen.

Kotimaisista kasvipohjaisista öljyistä ei tällä hetkellä peritä öljyjättemaksua kuten esimerkiksi biohajoavista synteettisistä estereistä. Jotta myös kasviöljyn kierrätysmahdollisuuksien tutkimiseen saataisiin lisää resursseja, olisi välttämätöntä, että myös niistä perittäisiin jonkinlainen maksu. Toisaalta öljyjättemaksun periminen saattaa johtaa siihen, ettei biohajoavan kasviöljyn hintaa saada kuluttajaystävällisempään suuntaan. Ratkaisuna voisi olla, että kasvipohjaisista öljyistä ei perittäisi öljyjättemaksua, mutta tämän rahaston varoja ohjattaisiin myös kasvipohjaisten öljyjen kierrätyksen tutkimiseen.

Neuvonta ja valistus

Yksi tärkeimmistä ja helpoiten toteutettavista ohjauskeino on neuvonnan ja valistuksen lisääminen. Maansiirto- ja metsäkoneurakoitsijat ovat halukkaita saamaan lisätietoa eri öljyalaatujen ympäristövaikutuksista ja hajoamisesta sekä ympäristöasioista muutenkin.

Myös öljyvahinkojen torjuntatoimista ja pohjavesialueiden sijainnista on syytä jakaa tietoutta. Tässä yhteydessä voitaisiin korostaa myös lainsäädännöllisiä seikkoja. Käyttäjäporras tarvitsee lisäksi enemmän tietoa lajittelun merkityksestä, jotta käytetty mineraaliöljy saataisiin mahdollisimman tarkkaan talteen uusiokäyttöä varten eikä ongelmajätettä sekoiteta jätteöljyeristä tarvitsisi peria.

Kunnat ja valtio voisivat entistä enemmän edellyttää urakoitsijat käyttämään biohajoavia voiteluaineita jo urakkatarjouksia pyydetessä, vaikka se tietäisikin lisäkustannuksia. Tämä lisäisi biohajoavien öljyjen käyttöä, sillä niihin siirtyminen toisi selvän kilpailuedun. Vesi- ja ympäristöhallitus on jo antanut ohjeen, jossa todetaan, ettei pohjavesialueella tule suorittaa koneiden huoltoa ja että kuormauskalustossa tulisi käyttää biohajoavia voiteluaineita. Myös tätä ohjetta tulee painottaa urakkasopimuksia laadittaessa.

Yksi kuluttajan asenteisiin positiivisesti vaikuttava keino on ympäristömerkin myöntäminen biohajoaville voiteluöljyille. Ohjeistoa tällaisen merkin myöntämiseksi myös biohajoaville hydraulikkaöljyille tulisi valmistella.

Erityyppisten hydraulikka- ja teräketjuöljyvalmisteiden ympäristövaikutusten vertailun helpottamiseksi pitäisi biohajoavuuden testausmenetelmiä kehittää. Jossakin riippumattomassa tutkimuslaboratoriossa tulisi selvittää Suomessa markkinoitavien öljyvalmisteiden biologinen hajoavuus samalla standardimenetelmällä.

KIRJALLISUUS

- Ahlbom, J., Duus, U. 1992. Rena smörjan? KEMIs rapportserie 8/92 (Kemikalieinspektionen, Sverige). ISSN 0284-1185.
- Britschgi, R., Hatva, T., Suomela, T. 1993. Pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusohjeet. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja B7, 56 s. 2. uudistettu painos, Helsinki. ISBN 951-47-7409-4, ISSN 0786-9606.
- Baggott, J. 1992. Biodegradable lubricants. Institute of Petroleum Symposium: "Life cycle analysis and ecoassessment in the oil industry", November 1992.
- Castrén, M. 1993. Ympäristöystävällisiä voiteluaineita on jo useita. Käytännön maamies no.7.
- Copan, W.G., Haycock, R.F. 1993. Lubricant additives and the Environment. 4th International symposium on the performance evaluation of automotive fuels and lubricants (U.K.), May 1993.
- van Donkelaar, P. 1990. Environmental effects of crankcase -and mixed lubrication. The Science of the total Environment, no.92, pp. 165-179.
- Ekoasiaa 1992. Ekokem Oy Ab:n uutisjulkaisu, no.1/92.
- Henriksson, L. 1993. Syntetiska estrar. SMR symposium den 2 februari 1993, Hydraulolja och miljön.
- Jeltsch, U. 1990. Saastuneiden maa-alueiden kunnostus. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja- A44. Helsinki 178 s. ISBN 951-47-3319-3, ISSN 0786-9592.
- Kojo, M.-R. 1988. Öljyisten jätteiden käsittely. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja, no.92. ISBN 951-47-0307-3, ISSN 0783-3288.
- Korff, J., Fessenbecker, A. 1992. Additives for biodegradable lubricants. The National Lubricating Grease Institute, 59th Annual meeting, October 1992.
- Liikenneministeriön julkaisuja 1992. Kasviöljypohjaisen hydraulioöljyn käytön edistäminen. 42/92, 31 s. Helsinki. ISSN 0783-2680.
- Lääkintöhallituksen yleiskirje nro 1977, 1991. Talousveden terveydellisen laadun valvonta. ISBN 951-37-0444-0.
- Miljöfarliga ämnen. Rapport från Kemikalie inspektionen, Sverige, 10/89.
- de Pastrovich, T.L., Baradat, Y., Barthel, R., Chiarelli, A., Fussell, D.R. 1979. Protection of groundwater from oil pollution. Concawe report nr. 3/79. 61 s.
- Parkkonen, M. 1991. Biodegradability as a product characteristic of lubricants. Neste Oy, diplomityö.

- Pasanen, J. 1991: Öljyisen maan ja jätteen mikrobiologinen puhdistus. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, sarja A, no.76. ISBN 951-47-4720-8, ISSN 0786-9592.
- Seedorf, L., Pomowska, A., Niemela, J. 1993. Metodeudvikling of konkrete substitutionsmuligheder, Delrapport 1: Køle-smøremidler. - Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen (Denmark), no 5.
- Tampereen teknillinen korkeakoulu, Vesi- ja ympäristönsuojelutekniikan laboratorio 1992: Voiteluaineen biohajoavuuden testaus.
- van der Waal, G., Kenbeek, D. 1993. Testing, Application and Future Development of Environmentally Friendly Ester Base Fluids. Journal of Synthetic Lubrication, vol 10, no.1, pp.67-82.
- Vesi- ja ympäristöhallituksen valvontaohje nro 49: Maa-ainesten ottoon kohdistuva valvonta vesi- ympäristöviranomaisten kannalta. Annettu 23.10.1991. 15 s.
- Wilson, B. 1991. Lubricants and the Environment. Industrial Lubrication and Tribology, vol 43, no.3, pp.3-5.

LIITE 1. LUETTELO YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISISTÄ ÖLJYISTÄ JA NIIDEN OMINAISUUKSISTA (Castren, 1993: Käytännön maamies 7/93)

Ympäristöystävälliset teräketju- ja hydrauliiikkaöljyt

Tiedot perustuvat käyttöturvallisuus- ja tuotetiedotteisiin.

Perinteisen teräketjuöljyn tiheys on 877 - 930 kg/m³, viskositeetti 37 cSt (40°C), kaadettavuus -30°C, leimahduspiste >115°C ja hinta n. 9 mk/l.

Perinteisen hydrauliiöljyn tiheys on 870 kg/m³, viskositeetti 32 cSt (40°C), kaadettavuus -50°C, leimahduspiste 165°C ja hinta 8 mk/l.

Kauppanimi	Perus- öljy	Valmistusmaa/ markkinointi	Väri	Tekniset ominaisuudet		Visk.- indeksi	Kaa- det- tavuus °C	Leimah- duspiste °C	Hinta mk/litra (*)
				Tiheys kg/m ³	Viskositeetti cSt 40°C 100°C				
Teräketjuöljyt									
Binol	rypsi- rypsiöljy	Ruotsi / Tapio Nyrönen, Transitoria	kullan- keltainen	920	80 16	240	-39	>225	21
Comet	rypsiöljy	Suomi / Voitelukeskus	ruskea	930	68 13	220	-35	>200	12
Fina Biochainac (**)	rypsiöljy	Saksa / Algol	kellertävä	919	82 19	291	-35	291	30
Husqvarna Vegoil+	rypsiöljy	Suomi / Electrolux	ruskea	930	68 13	220	-35	>200	20
Jonsered	rypsiöljy	Suomi / Electrolux	ruskea	930	68 13	220	-35	>200	20
Metsä 10	mineraali- öljy	Suomi / Ekokem	valkoinen	1000	30-60 -	-	-10(***)	-	10-15
Naturelle	rypsiöljy	Suomi / Shell	tumman- ruskea	930	68 13,5	205	-36	250	32
Raision voiteleva	rypsiöljy	Suomi / Raision Yhtymä	ruskea	930	68 13	220	-35	>200	11-25
Siltac RT68	rypsiöljy	Suomi / Mobil Oil	ruskea	932	70 14	207	-33	266	28
Stihl Bioplus	kasviöljy	Saksa / Eifving	ruskea	920	65 -	-	-	-	19
Hydrauliikkaöljyt									
Binol Hydrap	rapsiöljy/ rapsiöljy- esterit	Ruotsi / Tapio Nyrönen, Transitoria	kullan- keltainen	920	44 14	220	-42	230	17
Biohydrauli 46	kasviöljy- esterit	Suomi / Neste Alfa	keltainen	920	49 10	189	-36	324	21
Mobil EAL 224H	rypsiöljy	Suomi / Mobil Oil	kellan- ruskea	922	37 8	211	-38	224	27
Raision voiteleva	rypsiöljy	Suomi / Raision Yhtymä	kellertävä	920	32 -	-	-33	-	20
32T sisäkäyttöön				920	32 8	220	-39	>200	20
32L ulkokäyttöön				920	46 -	-	-36	-	28
46L ulkokäyttöön				920	68 -	-	-33	-	23
68T sisäkäyttöön				920	68 -	-	-33	-	23
Shell Naturelle HF	rypsiöljy	Suomi /	vihreä	925	35 8	223	-36	186	32

(*):litrahintaan vaikuttavat pakkauskoko ja ostomäärä, (**) tulossa markkinoille, (***) kesä- ja talvilaatu

LIITE 2/1

LIITE 2. ITÄVALLAN PÄÄTÖS POLYKLOORATTUJA BIFENYYLEITÄ JA TERFENYYLEITÄ SISÄLTÄVIEN VOITELUAINEIDEN JA TIETTYJÄ LISÄAINESISÄLTÄVIEN MOOTTORIÖLJYJEN KÄYTÖN RAJOITTAMISESTA



Federal Ministry of the Environment
Youth and the Family

Federal Law Gazette No 647/1990

**647. Ordinance of the Federal Minister of Economic Affairs
of September 20, 1990 Concerning the Ban of Specific
Lubricant Additives and the Use of Chain-Saw Oils**

Sektion II, Abteilung 7

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie
A-1020 Wien, Untere Donaustraße 11
Österreich

647. Ordinance of the Federal Minister of Economic Affairs of September 20, 1990 Concerning the Ban of Specific Lubricant Additives and the Use of Chain-Saw Oils

On the basis of paragraphs 1 and 2 of section 25 of the Waste Management Act, Federal Law Gazette No. 325/1990, the following ordinance is issued, in agreement with the Federal Minister of the Environment, Youth and the Family:

CHAPTER I

Ban on Lubricant Additives

Section 1. (1) Lubricants containing additives of polychlorinated biphenyls or terphenyls (PCB or PCT) shall not be placed on the market for commercial purposes.

(2) Motor oils with the following additives shall not be placed on the market for commercial purposes:

1. halogenated additives,
2. cadmium and its compounds,
3. mercury and its compounds,
4. arsenic and its compounds.

CHAPTER II

Chain-Saw Oils

Section 2. Lubricants that are intended for the lubrication of chains of motor saws may be placed on the market of the national territory only with the proviso of paragraph 1 of section 4, if they comply with section 3, and they may be used only in accordance with the requirements of paragraphs 2 and 3 of section 4.

Section 3. (1) The lubricants listed in section 2 must not be based on the conventional mineral-oil basis that is dangerous to waters, must not contain any additives of heavy metals, halogens, nitrites or their compounds, and they must be insoluble in water to such an extent that not more than 1 g of lubricant dissolves in one liter of water.

(2) The lubricants must be degradable to a minimum of 90 per cent within 21 days (calculated according to CEC L 33 T 82*) or an equivalent method.)

(3) The lubricants shall furthermore have such properties that no phytotoxic effects are noticeable when making the growth test on garden cress (according to OECD Guideline No. 208 "Terrestrial Plants, Growth Test*") or an equivalent method) with concentrations of up to 10 mg lubricant per one liter of water.

(4) If lubricants contain more than 5 per cent additives, paragraphs 2 and 3 shall apply to every single additive.

Section 4. (1) Lubricants that do not comply with section 3 and were manufactured or imported before the present ordinance becomes effective, may be dispensed until December 31, 1991.

(2) The use of lubricants that do not comply with section 3, to lubricate the saw chains of motor chains, shall be banned, unless paragraph 3 provides otherwise.

(3) Lubricants labelled as chain-saw oils that do not comply with section 3 may be used until May 1, 1992.

CHAPTER III

Section 5. The present ordinance shall enter into force on January 1, 1991.

Schüssel

*) The guidelines mentioned in paragraphs 2 and 3 of section 3 may be obtained from the Federal Ministry of Economic Affairs, as well as from the Federal Ministry of the Environment, Youth and the Family.

Translated into English by Dipl. Dolm. Liese Katschinka

LIITE 3. CEC L-33-T-82 -TESTIMENETELMÄN KUVAUS

(Perustuu standardiin CEC L-33-T-83, Biodegradability of Two-Stroke Cycle Outboard Engine Oils in Water)

Voiteluöljyjen biologisen hajoavuuden testausmenetelmä CEC L-33-T-82 on hyväksytty Euroopan Yhteisön komissiossa vuonna 1982. Menetelmän avulla voidaan verrata voiteluöljyn biologista hajoavuutta vesiliuoksessa joidenkin standardiaineiden kalibroituun hajoavuuteen. Menetelmä on tarkoitettu erityisesti kaksitahtisten perämootoreiden voiteluun tarkoitetuille öljyille, mutta se soveltuu myös muille öljyille.

Testiliuos on standardin määrittelemä ravintoliuos, joka sisältää testiöljyn (50 mg/l) ja mikrobisiirroksen ($> 6,7 \cdot 10^6$ CFU/l). Vertailunäyte on koostumukseltaan vastaava, mutta ilman mikrobisiirrosta (biosidinä HgCl_2). Molempia liuoksia inkuboidaan 0, 7 ja 21 vuorokautta pimeässä, 25 ± 1 °C lämpötilassa, hapellisissa olosuhteissa jatkuvasti sekoittaen. Vertailuaineita sisältävät astiat inkuboidaan samanaikaisesti samassa laboratoriotilassa vastaavat ajanjaksot. Vertailuaineina ovat Di-iso tridekyyliadiipaatti (DITA) ja White Oil Enerpar M2632.

Testijakson lopussa astioiden sisältö homogenisoidaan esim. ultraäänellä, vesiliuos tehdään happamaksi ja lisätään NaCl. Liuokset uutetaan hiilitetrakloridilla tai 1,1,2-trikloorifluorietaanilla. Uutteet analysoidaan infrapunaspektrofotometrisesti mittaamalla $\text{CH}_3\text{-CH}_2$ -ryhmän maksimisorptio aaltoluvulla 2930 cm^{-1} . Ns 0-päivän näyte on uutettu ja määritetty inkuboimatta ensimmäisen tunnin aikana heti testiliuoksen valmistuttua.

Biologinen hajoavuus ilmaistaan %-osuutena öljystä joka on hajonnut biologisesti verrattuna vertailunäytteeseen, joissa ei ollut mikrobisiirrosta.

Menetelmän tarkkuutta on testattu laboratorioiden välisillä vertailututkimuksilla, joissa on ollut tutkittavana kolme hajoavuudeltaan erilaista (20 - 85 %) öljytyyppiä. Tulokset poikkesivat pitkällä aikavälillä enemmän kuin 10 % ainoastaan yhdessä tapauksessa 20:sta saman henkilön tekemänä samoissa olosuhteissa ja samalla laitteistolla, identtisellä testimateriaalilla ja testimenetelmää asianmukaisesti noudatettaessa. Kaksi yksittäistä, toisistaan riippumatonta testitulosta poikkesi toisistaan enemmän kuin 20 % ainoastaan yhdessä tapauksessa 20:sta eri henkilöiden tekemänä eri laboratorioissa, identtisellä testimateriaalilla ja testimenetelmää asianmukaisesti noudatettaessa.

Tulosten yhteydessä on esitettävä:

- Onko testattava öljy uutta vai käytettyä.
- Testiliuosten valmistus ja CFU (Colony Forming Unit) lukumäärä siirroksista.
- Jokaisesta rinnakkaisnäytteiden sarjasta tulosten välinen standardipoikkeama, jos on käytetty kolmea tai useampaa rinnakkaisnäytettä.

LIITE 4/1

**LIITE 4. DIN EN 29 888 –testimenetelmän kuvaus
(korvannut standardin DIN 38 412 T25)**

(Perustuu standardiin DIN EN 29 888, Bestimmung der aeroben biologischen Abbaubarkeit organischer Stoffe im wäßrigen Medium)

Tämä standardi kuvaa aerobisten mikro-organismien hajoittaman orgaanisen aineen ja biologisen reduktiopotentiaalin määrittämistä. Valitulla pitoisuudella, optimiolosuhteilla, ympillä ja testin kestolla saavutetaan tavallisesti suurin mahdollinen biologinen reduktio.

Menetelmä soveltuu orgaanisille aineille,
 – jotka liukenevat testiolosuhteissa veteen;
 – jotka eivät haihdu testiolosuhteissa tai joiden haihtuminen on merkityksentöntä;
 – joiden vaahtoaminen ei aiheuta testiliuoksessa häviötä ja
 – jotka eivät testiliuoksen pitoisuudessa estä tai hidasta ympin mikro-organismien toimintaa.

Mikäli tutkittava aine on toksista, on sen pitoisuutta vähennettävä testiliuoksessa tai on käytettävä sopeutettua ympiä. Standardia voi soveltaa jäteveden orgaanisten aineiden poiston ja biologisen reduktiopotentiaalin määrittämiseen.

Vedestä määritetään aerobisten mikro-organismien aiheuttama liuenneiden orgaanisten aineiden poistuma ts. biologinen reduktio. Testattavat orgaaniset aineet ovat, lietettä lukuunottamatta, mikro-organismien ainoa hiili- ja energialähde. Testattavan aineen pitoisuus valitaan sellaiseksi, että liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuus on 50 – 400 mg l⁻¹ tai kemiallinen hapenkulutus (COD) 100 – 1000 mg l⁻¹. Lähtöpitoisuus riippuu aineen liukenevuudesta sekä toksisuudesta ympin mikro-organismille.

Testiä tehtäessä aktiivilieteprosessin jätepuhdistamon ilmastusaltaasta otetaan ympiä varten aktiivilietettä. Lietettä sekoitetaan ja pestään. Tarvittaessa nostetaan aktiivilietteen pitoisuutta laskeuttamalla ja dekantoinnalla. Tavoitteena on eristää pieni määrä konsentroitunutta ympiä, jonka oma orgaanisen aineen pitoisuus ei häiritse testausta. Ympiä säilytetään huoneenlämmössä.

Vertailunäytteeseen lisätään testattavan aineen sijasta referenssiainetta (tunnettu vesiliukoinen orgaaninen aine kuten esimerkiksi dietyleeniglykoli, etyleeniglykoli tai aniliini). Nollanäytteessä lisätään perusliuokseen ainoastaan aktiivilieteympiä, kunnes suspendoitujen aineiden pitoisuus on sama kuin inkubointiastioissa.

Näytteitä sekoitetaan ja ilmastetaan jatkuvasti. Lämpötilan on oltava 20 – 25 °C välissä ja pH 7 ± 0,5. Ilmastuksesta aiheutuva veden haihtuminen kompensoidaan lisäämällä vastaava määrä vettä ennen näytteenottoa.

Näytteet otetaan testin alussa ($3 \pm 0,5$ tuntia aloittamisen jälkeen), lopussa (yleensä 27. ja 28. päivänä) ja vähintään kolmena ajankohtana testin aikana (yleensä 7., 14. ja 21. päivänä) jokaisesta astiasta. DOC:n ja COD:n vähenemä määritetään jokaisella mittauskerralla. Tuloksista lasketaan aineen biologinen reduktiopotentiaali.

