

Kasviperäiset pyrolyysituotteet lietelannan ravinnearvon turvaajina (PYSTI) – lainsäädäntöselvitys

Marleena Hagner, Minna Sarvi, Kimmo Rasa, Riikka Keskinen
Luonnonvarakeskus

10.6.2019

Tiivistelmä

Lietelannan varastoinnin ja levityksen aikaisen ammoniakkin haihtumisen vuoksi voidaan menettää yli puolet lietteen alkuperäisestä kokonaistyyppisällöstä. Viime vuosina Suomen vuotuisesta ammoniakkipäästöstä 90 % on ollut peräisin lannasta. Erilaisten kelluvien katteiden käyttö ja lietteen pH:n laskeminen happolisäyksellä (rikkihappo) alle kuuteen ovat tunnetusti toimivia keinoja lietelannan ammoniakkipäästöjen vähentämiseksi.

Pyrolyysiprosessissa muodostuu kiinteän hiilijakeen (biohiili) lisäksi kaasua, josta osa voidaan kondensoida neste-mäiseen muotoon. Oikealla tavalla tuotetun biohiilen käyttö lictesäiliön kelluvana katteena on lupaava, mutta vielä selvittämätön mahdollisuus vähentää lietteen varastoinnin aikaisia ammoniakkipäästöjä. Synteettisen rikkihapon korvaaminen pyrolyysissä muodostuvalla, heikkoja orgaanisia happoja sisältävällä nesteellä on todettu laboratoriomittakaavassa lupaavaksi keinoksi parantaa happokäsittelyn työturvallisuutta ja ekologisuutta ja mahdollisesti myös pienentää kustannuksia. Menetelmien käyttöönotto edellyttää kuitenkin lisätietoa biohiilen toimivuudesta kelluvana katteena sekä nesteiden vaikutuksista lannan kemiallisiin, fysikaalisiin ja biologisiin ominaisuuksiin.

Pyrolyysinesteen tuottamista ja käyttöä eri käyttökohteissa voivat koskea useat säädökset ja asetukset kuten REACH-asetus (EC 1907/2006), lannoitevalmistelaki (539/2006), lannoitevalmisteasetus (24/11), nitraattiasetus (1250/2014), luomulainsäädäntö kuten luomuasetus (EY 889/2008) ja ympäristökorvausjärjestelmä. Tämän raportin tarkoituksena on selvittää onko pyrolyysinesteen käytölle lietelannan hapotuksessa tai biohiilen käytölle kelluvana katteena lainsäädännöllisiä esteitä.

Selvityksen mukaan hidaspYROLYYSISSÄ syntyvän pyrolyysinesteen käyttö lietelannan hapotuksessa vaatii pyrolyysinesteen REACH –rekisteröinnin. Aine on esirekisteröity, mutta varsinainen REACH-asetuksen mukainen rekisteröinti on päärekisteröijän puuttuessa edelleen tekemättä. Alustavan arvion mukaan pyrolyysineste luokitellaan CLP -asetuksen (aineiden ja seosten luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista koskeva asetus) mukaan vaaralliseksi aineeksi, jolloin sen merkinnöissä, pakkaamisessa ja kuljetuksessa on otettava huomioon sekä CLP-asetus että VAK-laki eli laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta.

Ruokaviraston alustavien tulkintojen mukaan i) lannan happokäsittely rikkihapolla tai pyrolyysinesteellä ei tee lannasta lannoitevalmistetta, joten siihen ei sovelleta kansallista lannoitevalmistelakia tai asetusta ii) pyrolyysinesteen käyttö lietelannan happokäsittelyssä ei tee lannasta luomuun soveltumatonta ja iii) kasviperäistä biohiilikatetta voidaan nykylainsäädännön valossa käyttää kelluvana katemateriaalina sekä tavanomaisessa että luomutuotannossa. Lopulliseen tulkintaan vaikuttaa kuitenkin se, voidaanko pyrolyysinesteen tai biohiilikatteen lisäyksen jälkeen edelleen katsoa kyseessä olevan lanta vai onko lannasta valmistettu uusi tuote. Tällä hetkellä pyrolyysinestettä ja biohiiltä ei ole erikseen mainittu ympäristökorvausjärjestelmässä tuettavina tai tuen saamista epävinä menetelminä.

Asiasanat: happokäsittely, lietelanta, biohiili, pyrolyysineste, pyrolyysi, ammoniakkipäästöt

Sisällys

1. Selvityksen johdanto ja tausta	6
1.1. Pyrolyysituotteet.....	7
1.1.1. Biohiili	7
1.1.2. Pyrolyysineste.....	7
2. Sovellettava EU lainsäädäntö	9
2.1. REACH –asetus	9
2.1.1. Aineen identiteetin tunnistaminen	9
2.1.2. Tiedustelu ja esirekisteröinti	10
2.1.3. Uuden aineen rekisteröinti.....	11
2.2. CLP –asetus ja kuljetus.....	12
3. Sovellettava kansallinen lainsäädäntö	14
3.1. Lannoitevalmistelaki ja –asetus	14
3.2. Nitraattiasetus ja ympäristökorvausjärjestelmä.....	14
3.3. Luonnonmukainen tuotanto.....	15
4. Ehdotelma etenemisestä pyrolyysituotteiden saattamiseksi lietalannan hapotus- ja katemarkkinoille	16
4.1. Suomessa toteutettavat asiat	16
4.1.1. Pyrolyysinesteen käyttö lietalannan happokäsittelyssä.....	16
4.1.1.1. Pyrolyysinesteen sisältämät PAH-yhdisteet	17
4.1.2. Biohiilen käyttö lietesäiliön katteena.....	17
4.1.3. Pyrolyysituotteiden mahdollisuudet luomutuotannossa	18
4.1.4. Pyrolyysinesteen kuljetus ja käsittely.....	18

1. Selvityksen johdanto ja tausta

Lietelannan varastoinnin ja levityksen aikaisen ammoniakkin haihtumisen vuoksi voidaan menettää yli puolet lietteen alkuperäisestä kokonaistyyppisällöstä, mikä heikentää merkittävästi lannan lannoitearvoa (Fangueiro ym. 2015) ja vaikeuttaa toteutuneen typpilannoitusmäärän arviointia (Marttinen ym. 2017). Vähentämällä ammoniakkin haihtumista saataisiin lannan ravinteet tehokkaammin kasvien käyttöön, jolloin voitaisiin vähentää epäorgaanisten typpilannoitteiden käyttö määrää. Ilmakehään karannut ammoniakki on lisäksi haitallista ihmisten ja eläinten terveydelle ja aiheuttaa ympäristössä happamoitumista ja rehevöitymistä (Draaijers ym. 1989, McCubbin ym. 2002). Viime vuosina Suomen vuotuisesta ammoniakkipäästöstä 90 % on ollut peräisin lannasta (Grönroos ym. 2014) ja kokonaisammoniakkipäästö on ylittänyt EU:n päästökattodirektiivin (2001/81/EY) velvoitteen noin 20 %:lla. Aktiiviset ammoniakkipäästöjä vähentävät toimet ovat päästökaton saavuttamisen ja lannan ravinteiden tehokkaan käytön edellytys (Grönroos ym. 2014).

Tehokkaimmat ammoniakkipäästöjä vähentävät toimenpiteet liittyvät lantaan, sen varastointiin ja levitykseen. Erilaisten kelluvien katteiden käyttö ja lietteen pH:n laskeminen happolisäyksellä alle kuuteen ovat tunnetusti toimivia keinoja lietelannan ammoniakkipäästöjen vähentämiseksi. Lietteen happokäsittely mahdollistaa ammoniakkihävikin hillitsemisen lantaketjun kaikissa vaiheissa. Tanskassa menetelmä on ollut jo pitkään käytössä tilatasolla ja Suomessa kiinnostus sitä kohtaan on kasvamassa. Happokäsittelyn haittapuolena on hapotukseen pääsääntöisesti käytettävän rikkihapon korrosiivisuus ja väkevän hapon käyttöön liittyvät vakavat työturvallisuusriskit. Baltic Slurry Acidification –hankkeessa (2016-2019) on selvitetty lietelannan hapotukseen käytettäviä tekniikoita, taloudellisuutta ja työturvallisuusriskejä Itämeren alueella (BSA 2019).

Biomassojen lämpökemiallinen käsittely (esim. hidaspYROLYYSI) on nouseva biotalouden prosessitekniikka, jolla voidaan jalostaa erilaisia korkeamman lisäarvon tuotteita mm. energiakäyttöön, suodattimiksi, katalyyteiksi ja nanorakenteita hyödyntäviin sovelluksiin (Libra ym. 2011). Biohiilen käyttöä erilaisissa käyttökohteissa tutkitaan maailmalla intensiivisesti ja sen laajamittaista käyttöä on kaavailtu mm. ilmastomuutoksen hillitsemiseksi (Woolf ym. 2010). Maataloudessa tietyn tyyppisellä biohiilellä voidaan lisätä maaperän pitkäaikaista hiilivarastoa, maan kationinvaihtokapasiteettia, vedenpidätyskykyä ja ravinteisuutta sekä ravinteiden käyttökelpoisuutta kasveille (Jeffery ym. 2011, Sohi ym. 2010). Joidenkin biohiililaatujen on osoitettu pystyvän sitomaan kaasumaista ammoniakkaa ja maahan sekoitettuna vapauttamaan sitomaansa tyyppiä kasvien käyttöön (Taghizadeh-Toosi ym. 2012). Ominaisuuksiensa puolesta oikealla tavalla tuotetun biohiilen käyttö lietesäiliön kelluvana katteena on lupaava, mutta vielä selvittämätön mahdollisuus vähentää lietteen varastoinnin aikaisia ammoniakkipäästöjä. Lannanlevityksen yhteydessä tyypellä rikastunut biohiili päätyisi peltomaahan edistäen ravinteiden kierrätystä ja hiilen sidontaa.

Pyrolyysiprosessissa muodostuu kiinteän hiilijakeen (biohiili) lisäksi kaasua, josta osa voidaan kondensoida nestemäiseen muotoon. Tämä nestejake voidaan prosessin aikana jakeistaa vielä siten, että heikkoja orgaanisia happoja sisältävä vesipitoinen osa (happojake) saadaan erotettua ns. tervajakeesta (bioöljy, energiakäyttö). Pyrolyysinesteelle ei ole juuri tunnistettu hyödyntämismahdollisuuksia tai nykyinen lainsäädäntö estää nesteiden pääsyn markkinoille (esim. pyrolyysinesteen käyttö biopestisidinä mm. Hagner et al. 2018). Nestejakeen heikko hyödynnettävyys voi pahimmillaan uhata koko pyrolyysiprosessin mielekkyyttä ja siten lupaavien biohiilimarkkinoiden kehittymistä. Synteettisen rikkihapon korvaaminen biomassojen pyrolyysissä muodostuvalla, heikkoja orgaanisia happoja sisältävällä nesteellä on laboratoriomittakaavassa lupaavaksi todettu vaihtoehto parantaa happokäsittelyn työturvallisuutta ja ekologisuutta ja mahdollisesti myös pienentää kustannuksia (Keskinen ym. 2018). Biotaloussektorille tämä sovellus toisi kaivatun käyttökohteen nestejakeelle ja lisäisi siten pyrolyysiprosessin mielekkyyttä ja kannattavuutta. Menetelmän käyttöönotto edellyttää kuitenkin lisätietoa nesteiden vaikutuksista lannan kemiallisiin, fysikaalisiin ja biologisiin ominaisuuksiin.

Pyrolyysinesteen tuottamista ja käyttöä eri käyttökohteissa voivat koskea useat säädökset ja asetukset kuten REACH-asetus (EC 1907/2006), lannoitevalmistelaki (539/2006), lannoitevalmis-

teasetus (24/11), nitraattiasetus (1250/2014), luomulainsäädäntö ja ympäristökorvausjärjestelmä. Koska pyrolyysinesteelle ei vielä ole kaupallisia käyttökohteita, varmaa viranomaistulkintaa sovellettavasta lainsäädännöstä ei voida antaa. Tässä raportissa esitetään mahdollisia tulkintoja, mutta lupa-
viranomainen tekee viime kädessä viralliset tulkinnat. Luomutilat käyttävät lantaa ja luomukelpoisia orgaanisia lannoitteita suhteessa enemmän kuin tilat, jotka eivät ole sitoutuneet luomusäädöksiin. Luomuasetus kieltää mineraalityypilannoitteet luomuviljelyssä, joten lannan tyypin tehokas hyväksikäyttö on ensiarvoisen tärkeää. Synteettisen rikkihapon käyttö lietalannan happokäsittelyssä on Ruokaviraston tulkinnan mukaan mahdollista myös luomutiloilla (Ruokavirasto 2018). Biopohjaisen pyrolyysinesteen käyttö lannan happokäsittelyssä voisi tuoda synteettistä rikkihappoa luonnonmukaisemman keinon lannan ammoniakkiemission vähentämiseksi luomutiloilla. Pyrolyysinesteen markkinoille saattaminen on aiempien tutkimustemme mukaan osoittautunut haastavaksi. Käyttöönotto lietalannan hapotuksessa sekä luonnonmukaisessa että tavanomaisessa viljelyssä vaatii aihetta koskevan lainsäädännön selvittämistä. Tämän raportin tarkoituksena on selvittää mahdollisuudet kaupallistamiselle mahdollisimman yksinkertaisella lupamenettelyllä ja toisaalta tunnistaa tilanteita, joissa lainsäädäntö tai toimintaympäristö muodostaa pullonkauloja uuden menetelmän markkinoille saattamiseen. Raportissa tehtävät tulkinnat perustuvat viranomaisten kanssa käytyihin keskusteluihin eivätkä näin ollen ole lopullisia kannanottoja. Toimijoiden tulee varmistaa tulkinta tapauskohtaisesti suoraan asianomaiselta viranomaiselta. Raportissa ei käsitellä pyrolyysiprosessissa syntyvää kaasujaetta.

1.1. Pyrolyysituotteet

1.1.1. Biohiili

Pyrolyysillä tuotetaan yleisesti hiiltä mm. maanparannukseen, energiahieksi, grillihiileksi sekä aktiivihieksi teollisiin ja lääkinnällisiin sovelluksiin. Biohiilen ja puuhiilen pääasiallinen ero on näiden loppukäytössä: biohiilen käyttökohteisiin kuuluu esimerkiksi maanparannus ja suodatus (hiilen sidonta), kun taas puuhiilellä tarkoitetaan energiakäyttöön kuten grillihiileksi tuotettua hiiltä, jonka sisältämä CO₂ vapautuu käytön myötä takaisin ilmakehään.

Biohiilen ominaisuudet ovat vaihtelevia ja ne riippuvat käytettävän lähtömateriaalin ominaisuuksista (esimerkiksi huokoisuus, ravinnesisältö, kosteus, palakoko) sekä pyrolyysiprosessin olosuhteista (lämpötila, lämpötilan nousunopeus ja kesto). Biohiilen usein toivottuja ominaisuuksia ovat mm. korkea hiilipitoisuus, huokoinen rakenne, hyvä ravinteiden- ja vedensitomiskyky sekä korkea kationinvaihtokapasiteetti (KVK). Valmistettu biohiili voidaan myös aktivoida kemiallisesti, fysikaalisesti tai biologisesti, jolloin sen ominaisuuksia voidaan parantaa tai muokata halutun kaltaiseksi.

Lopputuotteen orgaanisen hiilen pitoisuus vaihtelee runsaasti ollen puupohjaisilla hiilillä korkea ja esimerkiksi runsaasti mineraaliainesta sisältävillä puhdistamolietehiilillä alhaisempi. Osa hiilifraktiosta muodostuu helposti hajoavista orgaanisista yhdisteistä, mutta aromaattisuuden lisääntyessä (korkeat pyrolyysilämpötilat) hiilen kestävyys biologista hajotusta vastaan kasvaa. Hitaasti hajoava hiili voi toimia maassa hiilinieluna ja lisätä pidemmällä aikavälillä maaperän orgaanisen aineen määrää (Lehmann 2009, EBC 2012).

1.1.2. Pyrolyysineste

Pyrolyysissä syntyvä nestefraktio voidaan karkeasti jakaa kahteen osaan: tervamaiseen veteen liukenemattomaan sekä vesiliukoiseen osaan. Tervamainen osa sisältää mm. PAH-yhdisteitä (polysykliset aromaattiset hiilivedyt), joiden lisääminen maaperään ei ole tarkoituksenmukaista. Näin ollen lietalannan happokäsittelyssä tulnaisiin käyttämään vain vesiliukoista osaa, joka sisältää veden (60 - 80 %) lisäksi satoja muita yhdisteitä. Nesteen vesi on peräisin osin raaka-aineen sisältämästä vedestä

(riippuu kuiva-ainepitoisuudesta) ja osin orgaanisten yhdisteiden muuntumisen seurauksena muodostuvasta vedestä. Vesiliukoinen osa muodostuu pyrolyysiprosessin aikana alle 280 °C lämpötilassa ja voidaan ottaa talteen joko pyrolyysiprosessin aikana (Keskinen ym. 2018) tai myöhemmin laskeutamalla tervamainen osa (Fagernäs ym. 2012). Nesteen konsentroidin (veden poistamisen) mahdollisuutta tulee selvittää (ks. esim. Vitasari ym. 2015), jotta hapotuksessa käytettävät lisäysmäärät saadaan mahdollisimman vähäisiksi. Suurin osa nesteen orgaanisesta fraktiosta on tyypillisesti etikkahappoa (4 - 20 %). Muita pääkomponentteja ovat mm. metanoli, hydroksiasetoni, muurahaishappo ja furfuraali (Fagernäs ym. 2012, Hagner ym. 2018) (Taulukko 1).

Taulukko 1. Yleisimpien haihtuvien yhdisteiden pitoisuuksia (mg l⁻¹) eri raaka-aineista hitaalla pyrolyysillä valmistetuissa nesteissä (muokattu Hagner ym. 2018).

Yhdiste	Männyn kuori	Metsähake	Vehnän olki	Paju
Furaani	70	140	200	30
Metanoli	17300	21000	15000	20100
Etanoli	150	170	100	140
2-Propanoli	940	330	150	100
Asetaldehydi	750	1050	880	330
Glykoliaaldehydi	690	1020	1500	1020
Furfuraali	3230	1270	530	1170
5-Metyylifurfuraali	1560	680	160	790
2-Asetyyli Furaani	310	260	330	490
Asetoni	870	760	550	330
Hydroksiasetoni	8200	14900	18600	14700
2-Butanoni	330	520	760	330
1-Hydroksi-2-butanoni	1270	2980	11300	5580
Muurahaishappo	4300	7000	4600	5300
Etikkahappo	43900	66800	84400	162000
Propionihappo	2800	3690	9560	5470

2. Sovellettava EU lainsäädäntö

Pyrolyysinesteen ja biohiilen käyttöä lietalannan käsittelyssä rajoittaa ensisijaisesti REACH –asetus. Näin ollen tässä selvityksessä keskitytään pääasiassa siihen. Lisäksi pyrolyysinesteen kuljetusta koskee todennäköisesti mm. CLP –asetus ja EU:n direktiivi 2008/68 vaarallisten aineiden sisämaankuljetuksista (ns. ”vak-laki”) (Euroopan komissio 2019). Näillä näkymin EU:n uudella lannoiteasetuksella tai –sivutuoteasetuksella ei ole vaikutusta lannan käsittelyyn ja käyttöön maatilalla sisällä.

2.1. REACH –asetus

Aineiden markkinoille saattamista Euroopan unionin alueella koskee moni säädös, joista oleellisin on REACH-asetus (EC 1907/2006). REACH-asetuksessa säädetään kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista sekä tiedottamisesta toimitusketjussa. REACH tulee sanoista Registration, Evaluation, Authorization and restriction of CHemicals. Valmistajan, joka valmistaa ainetta - joko sellaisenaan tai yhdessä tai useammassa valmisteessa - vuodessa yhden tonnin tai enemmän, on toimitettava rekisteröinti Euroopan kemikaalivirastolle (ECHA). Jos rekisteröitävää ainetta on vähintään 10 tonnia vuodessa rekisteröijää kohden, on suoritettava ja laadittava kemikaaliturvallisuusarviointi ja -raportti. Jos kyseessä on seos, täytyy seoksen sisältämät aineet rekisteröidä erikseen. Koostumukseltaan tuntemattomat tai vaihtelevat aineet, kompleksiset reaktiotuotteet tai biologiset materiaalit luokitellaan ja rekisteröidään ns. UVCB-aineina (unknown or variable composition, complex reaction products or biological materials).

REACH-asetuksen periaatteena on, että jokainen aine rekisteröidään vain kerran, jolloin saman aineen valmistajien ja maahantuojien on toimitettava yksi yhteinen rekisteröintiasiakirja. Tietojen jakaminen on valmistajien ja maahantuojien perusvelvollisuus, näin voidaan alentaa kustannuksia ja välttää erityisesti selkärankaisilla eläimillä tehtävää tarpeetonta testaamista.

2.1.1. Aineen identiteetin tunnistaminen

Aineen käyttö ja markkinoille saattaminen voidaan hyväksyä, kun sen hyväksyminen ja rekisteröinti on tehty. Vasta tämän jälkeen on tuotteen kaupallinen vienti mahdollista myös EU:n ulkopuolelle. REACH-rekisteröintiprosessi alkaa aineen yksilöimisellä. Aine määritellään REACH-asetuksen 3 artiklassa seuraavasti:

”Aineella tarkoitetaan alkuainetta ja sen yhdisteitä sellaisina kuin ne esiintyvät luonnossa tai millä tahansa valmistusmenetelmällä tuotettuina, mukaan luettuna aineen pysyvyyden säilyttämiseksi tarvittavat lisäaineet ja valmistusprosessista johtuvat epäpuhtaudet, mutta lukuun ottamatta liuotimia, jotka voidaan erottaa vaikuttamatta aineen pysyvyyteen tai muuttamatta sen koostumusta.”

REACH-asetuksen mukaan aine voi sisältää yhden tai useamman pääainesosan, epäpuhtauksia ja lisäaineita. Pääainesosa muodostaa huomattavan osan kyseistä ainetta ja sitä käytetään aineen yksilöimisessä ja nimeämisessä. Epäpuhtauksia ovat kaikki esimerkiksi lähtömateriaalista tai valmistusprosessista peräisin olevat tahattomat ainesosat. Lisäaineita ovat kaikki aineet, joita lisätään tarkoituksellisesti stabiloimaan ainetta. Seos taas koostuu useista eri aineista. Aineen valmistajan on yksilöitävä jokainen seoksen yksittäinen ainesosa ja tarvittaessa rekisteröitävä ne REACH-asetuksen mukaisesti.

Aineet voidaan jakaa kahteen pääryhmään: tarkoin määriteltyihin aineisiin ja ns. UVCB-aineisiin. Tarkoin määritellyt aineet voidaan määritellä määrällisesti ja laadullisesti, eli rekisteröijä pystyy antamaan ainesosista kemiallisen määritelmän ja yksilöimään kaikki ainesosat, jotka kattavat koostumuksen 100 prosenttisesti. Jos aineosien lukumäärä on suuri, koostumus on osittain tuntema-

ton tai koostumus vaihtelee, yksilöimistä ei voida tehdä vain kemiallisen koostumuksen perusteella. Tällöin kyseessä on ns. UVCB-aine, joita on neljä pääalajia:

- UVCB:n alalaji 1, jossa alkuperä on biologinen ja prosessi on synteesi. Biologista materiaalia muokataan (bio)kemiallisilla prosesseilla siten, että saadaan uusia ainesosia.
- UVCB:n alalaji 2, jossa alkuperä on kemiallinen tai mineraalinen, ja uusia molekyyliä syntetisoidaan (bio)kemiallisilla reaktioilla.
- UVCB:n alalaji 3, jossa alkuperä on biologinen ja prosessi on jalostus, ja uusia molekyyliä luodaan tarkoituksellisesti.
- UVCB:n alalaji 4, jossa alkuperä on kemiallinen tai mineraalinen ja prosessi on jalostus ilman tarkoituksellisia kemiallisia reaktioita.

Aineen täydellinen yksilöiminen REACH -asetuksen mukaisesti edellyttää seuraavia tietoja:

- aineen kemiallinen koostumus: pääainekomponentin lisäksi soveltuvin osin otettava huomioon epäpuhtaudet ja lisäaineet ja niitä koskevat tyypilliset pitoisuudet ja pitoisuusalueet
- ainesosan kemiallinen identiteetti IUPAC -nimen sekä mahdollisuuksien mukaan muiden tunnisteiden (EC- ja CAS-numerot) mukaisesti
- UVCB-aineista lisäksi tiedot alkuperästä ja valmistusprosessista
- molekyyli- ja rakennetiedot sekä spektri- ja analyysitiedot, jotka riittävät vahvistamaan aineen rakenteen ja koostumuksen

Jos jonkin tietyn tiedon antaminen ei ole teknisesti mahdollista tai tieteellisesti välttämätöntä, on annettava vankat perustelut, joiden nojalla voidaan arvioida tieteellinen pätevyys. Pyrolyysineste on luokiteltavissa UVCB -aineiden 1. alalajiin.

2.1.2. Tiedustelu ja esirekisteröinti

Suomessa Tukes toimii REACH-asetuksen toimivaltaisena viranomaisena ja tekee yhteistyötä komission ja Euroopan kemikaaliviraston kanssa asetuksen täytäntöön panemiseksi. Tukes vastaa kansallisen REACH -neuvontapalvelun järjestämisestä, tukee Euroopan kemikaaliviraston komiteoiden työtä ja on vastuussa mm. rekisteröityjen aineiden arvioinnista, lupaprosessiin otettavien aineiden tunnistamisesta ja rajoitusehdotusten tekemisestä.

Muun kuin vaiheittain rekisteröitävän aineen (uuden aineen) tai sellaisen vaiheittain rekisteröitävän aineen (nykyisen aineen), jota ei ole esirekisteröity, rekisteröimistä suunnittelevilla yrityksillä on velvollisuus tarkistaa eli tiedustella Euroopan kemikaalivirastolta, onko aineesta jo toimitettu mahdollinen rekisteröinti. Tiedustelun lähettämistä varten mahdollisten rekisteröijien tulee laatia tiedusteluaineisto sähköisessä muodossa ja sen tulee sisältää seuraavat asiat:

- 1) Tiedustelun tekijän tunnistetiedot (tiedustelijan yhteystiedot ja tuotantolaitosten sijainti)
- 2) Aineen tunnistetiedot ja koostumus (riittävästi tietoa kustakin aineesta, jotta kukin aine voidaan yksilöidä)
- 3) Analyysitiedot
- 4) Luettelo tietovaatimuksista ja mahdollisesti vaadittavista uusista tutkimuksista (mahdollisen rekisteröijän on yksilöitävä ainetta koskevien tietovaatimusten luettelo)

Tämän jälkeen Euroopan kemikaalivirasto tarkastelee aineen tunnistetietoja selvittääkseen, mitkä yritykset ovat aikaisemmin rekisteröineet saman aineen tai toimittaneet siitä tiedustelun ja saattaa asianomaiset yritykset yhteyteen toistensa kanssa tietojen yhteiskäyttöä ja yhteisen rekisteröinnin toimittamista varten.

Jos aine on jo esirekisteröity, mutta ei tehty itse rekisteröintiä, on keskusteltava tietovaatimuksesta ja tietojen saatavuudesta tietojenvaihtoforumissa (SIEF:ssä), joka aineelle on perustettu. Jos samaa ainetta ei ole esirekisteröity, saa mahdollinen rekisteröijä kemikaalivirastolta tiedonannon, joka sisältää tiedustelunumeron ja linkin muiden asiaa tiedustelleiden sivulle REACH-IT -järjestelmään.

Jos sama aine on rekisteröity jo aiemmin, kemikaalivirasto toimittaa mahdolliselle rekisteröijälle linkin REACH-IT -järjestelmän muiden rekisteröijien sivulle, josta löytyvät nykyisten rekisteröijien ja muiden samaa ainetta koskevien onnistuneiden tiedustelujen tekijöiden yhteystiedot. Kun päärekisteröijä on rekisteröinyt ainetta koskevan yhteisen aineiston, myös tämän yhteystiedot tulevat näkyviin. Kemikaalivirasto ilmoittaa nykyisille ja mahdollisille rekisteröijille sille toimitetusta tiedustelusta (mahdollisen rekisteröijän nimi ja yhteystiedot sekä tämän rekisteröintivaatimukset).

Pysylysinesteen esirekisteröintiaineistoa sekä lisätietoa rekisteröinnistä löytyy Euroopan kemikaaliviraston sivuilta <https://echa.europa.eu/fi/information-on-chemicals/pre-registered-substances/-/dislist/substance/100.240.062>

Hidaspyrolyysissä syntyvän pyrolyysinesteen käyttö lietalannan hapotuksessa vaatii REACH – rekisteröinnin, jossa se on luokiteltavissa UVCB -aineiden 1. alalajiin. Aine on esirekisteröity, mutta varsinainen REACH-asetuksen mukainen rekisteröinti on päärekisteröijän puuttuessa edelleen tekevä.

2.1.3. Uuden aineen rekisteröinti

Taustatiedoksi selvitimme myös uuden aineen REACH-rekisteröintiin tarvittavat tiedot. Pyrolyysinesteen osalta suuri osa kyseisistä tiedoista on jo esirekisteröinnin yhteydessä toimitettu Euroopan kemikaalivirastolle. Koska esirekisteröinnistä on kuitenkin jo aikaa, on mahdollisen rekisteröijän selvitettävä tiedustelun kautta täydennystarpeet jo olemassa olevaan aineistoon.

Uutta ainetta rekisteröitäessä toimitetaan tarvittava aineisto Euroopan kemikaalivirastolle. Aineiston sisältö määräytyy sen mukaan, kuinka paljon ainetta toimitetaan markkinoille, mitä vaaroja aineeseen liittyy ja käytetäänkö ainetta ainoastaan välituotteena toisen aineen valmistuksessa tiukasti valvotuissa olosuhteissa. Aluksi rekisteröijän on kerättävä kaikki mahdollinen saatavilla oleva tieto koskien fysikaaliskemiallisia, toksikologisia ja ekotoksikologisia tietoja. Rekisteröijän on arvioitava tietojen luotettavuutta, merkityksellisyyttä, asianmukaisuutta ja täydellisyyttä. Tämän jälkeen rekisteröijän tulisi verrata olemassa olevia tietoja rekisteröinnin tietovaatimukseen ja selvittää mitä tietoja vielä tarvitaan tiedossa olevien puutteiden selvittämiseksi. REACH-asetuksen vakiotietovaatimukset on koottuna Liitteeseen 1 ja tarkempi sisältö on kuvattu REACH-asetuksen liitteissä.

Aineisto toimitetaan sähköisenä rekisteröintiaineistona, joka sisältää kuvauksen aineen käytöstä, fysikaalis-kemiallisista, ympäristötoksikologisista ja toksikologisista ominaisuuksista. Lisäksi toimitetaan vaarojen ja riskien arviointi, joka osoittaa miten aineen käytöstä koituvia riskejä hallitaan. Jos jo saatavilla olevat tiedot eivät riitä REACH-asetuksen vaatimusten täyttämiseen, on lisäksi toimitettava ehdotus tarvittavista lisätesteistä. Aineistoa toimitettaessa ei vielä tarvitse toteuttaa testauksia vaan vasta viranomaisten pyytäessä täydennyksiä. Tällöin tehtävät lisätutkimukset, jotka koskevat ihmisen terveyttä, ympäristövaaroja ja fysikaaliskemiallisia ominaisuuksia, tulee tehdä OECD:n ja EU:n hyväksymien ohjeiden mukaisesti.

Tekninen asiakirja-aineisto sisältää seuraavat tiedot:

- valmistajan tiedot
- aineen tunnistetiedot
- tiedot aineen valmistuksesta ja käytöstä

- aineen luokitus ja merkinnät CLP-asetuksen mukaisesti (1272/2008, asetus aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta)
- ohjeet aineen turvallisesta käytöstä
- yksityiskohtaiset tutkimustiivistelmät aineen luontaisia ominaisuuksia koskevista tiedoista
- 1-10 tonnin määrinä rekisteröitävien aineiden osalta teknisen asiakirja-aineiston on sisällettävä myös altistumistiedot
- lisätestausehdotukset, mikäli tarpeen (aineet joiden valmistusmäärä > 100 tonnia)
- tietojen salassapitoa koskeva pyyntö ja sitä koskevat perustelut

Lisäksi, jos rekisteröijä valmistaa ainetta vähintään 10 tonnia vuodessa tai mikäli aine on luokiteltu vaaralliseksi vaaditaan kemikaaliturvallisuusarviointi, jossa arvioidaan ihmisten terveyteen ja ympäristöön kohdistuvat vaarat ja riskit sekä määritetään, kuinka niitä hallitaan sopivilla riskinhallintatoimenpiteillä. Arvioinnin laajuus riippuu aineen luokitukselta. Jos ainetta ei luokitella vaaralliseksi, niin silloin aineelle altistumista ei tarvitse arvioida.

Aineen mahdolliseen kemikaaliturvallisuusarviointiin on sisällytettävä seuraavat vaiheet:

- ihmisten terveydelle aiheutuvan vaaran arviointi
- fysikaalis-kemiallinen vaaran arviointi
- ympäristövaarojen arviointi
- hitaasti hajoavien, biokertyvien ja myrkyllisten (PBT-) ja erittäin hitaasti hajoavien ja erittäin voimakkaasti biokertyvien (vPvB-) aineiden arviointi

REACH:n periaatteena on, että jokainen aine rekisteröidään vain kerran, jolloin saman aineen valmistajien ja maahantuojien on toimitettava yhteinen rekisteröintiasiakirja. Mahdolliset rekisteröijät päättävät, kuka on päärekisteröijä, joka toimittaa yhteiset tiedot. Kun päärekisteröijän aineisto on läpäissyt REACH-IT –järjestelmän perusedellysten tarkastuksen, päärekisteröijä saa rekisteröintinumeron. Muut jäsenet toimittavat erikseen tunnistetietonsa, aineen tunnistetiedot sekä tiedot valmistamansa aineen valmistuksesta ja käytöstä ja saavat omat rekisteröintinumeroonsa.

2.2. CLP –asetus ja kuljetus

CLP-asetus eli *Euroopan parlamentin ja neuvoston kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista koskeva asetus (1272/2008)* koskee aineita, seoksia ja tiettyjä räjähtäviä esineitä kaikilla teollisuuden aloilla. CLP-asetus sisältää EU:n yhdenmukaistetut aineiden ja seosten luokituskriteerit, joiden mukaan määritellään, minkä ominaisuuksien perusteella aineet ja seokset luokitellaan vaarallisiksi. Luokitus perustuu aineiden sisäisiin ominaisuuksiin eikä siihen vaikuta aineen tai seoksen käytöstä aiheutuva riski tai käyttömäärä. Luokitus-, merkintä- ja pakkaamissäännöt koskevat vaaralliseksi luokiteltuja kemikaaleja. EU-maissa myytävien tai muuten jaettavien aineiden ja seosten luokitukselta ovat vastuussa valmistajat, maahantuojat ja jatkokäyttäjät, joiden tulee tehdä aineelle luokitus CLP-asetuksen mukaisesti ja ilmoittaa luokitukselta Euroopan kemikaalivirastoon. Mikäli aineelle olisi tehty luokitus jo REACH-rekisteröinnin yhteydessä, ei uutta luokittelua tarvita vaan REACH-rekisteröinnin yhteydessä tuotettavat tiedot riittävät CLP-luokituksen tekemiseen. Euroopan kemikaalivirasto julkaisee luokitukset luokitusten ja merkintöjen luettelossa. Seos voidaan luokitella:

- koko seoksesta saatavilla olevien tutkimustulosten perusteella
- samankaltaisista testatuista seoksista ja seoksen yksittäisistä aineosista saatavilla olevien tietojen eli päättelysääntöjen avulla

- seoksen sisältämien aineosien luokituksen ja pitoisuuksien perusteella, käyttämällä erilaisia laskentakaavoja ja taulukoita.

Luokitellulle seokselle valitaan tarvittavat vaaralausekkeet, varoitusmerkit ja huomiosana. Luokitusta valittaessa tieto aineen tai seoksen ominaisuuksista perustuu jo olemassa olevaan tietoon, eikä CLP-asetus pääsääntöisesti velvoita testaamaan ainetta tai seosta tietojen hankkimiseksi. Fysikaalisten vaarojen selvittämiseksi aine tai seos on kuitenkin testattava, jos tiedot puuttuvat. Muuten yritys voi hankkia tietoja testaamalla aineet ja seokset REACH-asetuksen vaatimusten mukaisesti. Jos yritys saa tietoonsa uutta tieteellistä tai teknistä tietoa - kuten uusia tieteellisiä julkaisuja - aineensa tai seoksensa ominaisuuksista, yrityksen on arvioitava aineensa tai seoksensa luokitus uudelleen. Mikäli seos luokitellaan vaaralliseksi, koskee sen kuljetuksia EU:n direktiivi 2008/68 vaarallisten aineiden sisämaankuljetuksista ja ns. "VAK-laki" (719/1994) (Euroopan komissio 2019).

Alustavan arvion mukaan pyrolyysineste luokitellaan CLP -asetuksen mukaan vaaralliseksi aineeksi, jolloin sen merkinnöissä, pakkaamisessa ja kuljetuksessa on otettava huomioon CLP-asetus sekä VAK-laki eli laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta. CLP-luokitus voidaan tehdä REACH-rekisteröinnin yhteydessä tuotettavalla tiedolla.

3. Sovellettava kansallinen lainsäädäntö

3.1. Lannoitevalmistelaki ja –asetus

Lannoitevalmistelaki (539/2006) säätelee lannoitevalmisteiden ja soveltuvin osin niiden raaka-aineiden valmistusta markkinoille saattamista varten, markkinoille saattamista, käyttöä, kuljettamista, tuontia ja vientiä. Se koskee soveltuvin osin myös lannoitevalmisteiden valmistusta omaan käyttöön. Tavoitteena on turvata markkinoille saatettavien lannoitevalmisteiden puhtaus ja turvallisuus. Lain mukaan lannoitevalmisteiden on oltava tasalaatuisia, turvallisia ja käyttötarkoitukseensa sopivia. Niiden tulee täyttää lannoiteasetuksessa ja lannoitevalmistelaissa ja sen nojalla annetuissa säädöksissä asetetut vaatimukset. Ne eivät saa sisältää sellaisia määriä haitallisia aineita, tuotteita tai eliöitä, että käyttöohjeiden mukaisesta käytöstä voi aiheutua vaaraa ihmisten tai eläinten terveydelle tai turvallisuudelle, kasvien terveydelle tai ympäristölle. Myös lannoitevalmisteiden raaka-aineiden tulee olla turvallisia ja sellaisia, että niistä valmistetut lannoitevalmisteet täyttävät niille asetetut laatuvaatimukset.

Lannoitevalmisteasetuksessa (24/11 muutoksineen) säädetään lannoitevalmisteiden tyypeistä, tyyppinimiryhmistä ja tyyppinimiryhmäkohtaisista vaatimuksista sekä lannoitevalmisteiden laatu-, merkintä-, pakkaus-, kuljetus-, varastointi-, käyttö- ja muista vaatimuksista sekä lannoitevalmisteiden raaka-aineista. Lannoitevalmisteet ryhmitellään tyyppinimen mukaan (Evira 2016). Vain sellaisia lannoitevalmisteita, joiden tyyppinimi kuuluu joko lannoitevalmistelain mukaiseen tyyppinimiluetteloon tai EY-lannoitteiden osalta EY-asetuksen (EY N:o 2003/2003) mukaiseen lannoitetyyppien luetteloon, saa saattaa markkinoille, valmistaa markkinoille saattamista varten tai tuoda maahan. Lannoitevalmisteelle voidaan tarvittaessa hakea uutta tyyppinimeä.

Lannoitevalmistelaki ja -asetus eivät koske lannan käyttöä ja käsittelyä tilalla ja lannan luovuttamista tilojen välisin sopimuksin. Mikäli lanta saatetaan markkinoille tyyppinimiluettelon mukaisena lannoitevalmisteena, siirtyy lanta lannoitevalmistelain ja –asetuksen piiriin. Tällä hetkellä tyyppinimiluettelossa on tyyppinimet Teknisesti käsitelty lanta (1B12) ja Lantaseos (3A22). Lisäksi lantaa voidaan käyttää eräiden muiden lannoitevalmisteiden (esim. 1B11 Orgaaninen eläinperäinen lannoite, Maanparannuskomposti 3A21) raaka-aineena.

Ruokaviraston tämänhetkisen tulkinnan mukaan lannan happokäsittely rikkihapolla tai pyrolyysinesteellä tai biohiilen käyttö lietalannan katemateriaalina ei tee lannasta lannoitevalmistetta, jota säänneltäisiin kansallisella lannoitevalmistelailla tai –asetuksella. Tulokinnassa keskeistä on, voidaanko pyrolyysinesteen tai biohiilen lisäyksen jälkeen edelleen katsoa kyseessä olevan lanta vai, onko lannasta valmistettu uusi tuote. Mikäli biohiiltä markkinoidaan esimerkiksi maanparannusaineena tai pyrolyysinestettä ravinnelähteenä, ne kuuluvat yllämainitun lainsäädännön piiriin (Ruokavirasto 2019c).

3.2. Nitraattiasetus ja ympäristökorvausjärjestelmä

Asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta eli ns. nitraattiasetus on uusittu vuonna 2014 (1250/2014, muutokset 220/2015, 435/2015 ja 1261/2015). Asetuksella pannaan täytäntöön ns. nitraattidirektiivi (91/676/ETY). Asetuksen tarkoituksena on suojella vesiä maataloudesta peräisin olevien nitraattien aiheuttamalta pilaantumiselta sekä ehkäistä ja vähentää lannan ja lannoitteiden käytöstä, varastoinnista ja käsittelystä sekä eläintuotannosta aiheutuvia päästöjä pinta- ja pohjavesiin sekä maaperään ja ilmaan. Nitraattiasetus säätää lannan ja orgaanisten lannoitevalmisteiden varastoinnista, varastojen rakenteellisista vaatimuksista, varastoinnin ilmoitusvelvollisuudesta sekä käytöstä lannoitteena.

Nitraattiasetuksen ehdot koskevat kaikkia viljelijöitä, jotka käyttävät, varastoivat tai levittävät lantoja sekä lannoitevalmistelain ja sen nojalla annettujen säännösten mukaisia lannoitevalmisteita (pl. kalkitusaineet). Levityksen osalta se mm. velvoittaa noudattamaan kasvikohtaisia liukoisen typen lannoituksen enimmäismääriä, minkä lisäksi lannassa ja lantaa tilavuudeltaan yli 10 % sisältävissä orgaanisissa lannoitevalmisteissa vuosittain levitettävä kokonaistypen määrä saa olla enintään 170 kg/ha. Varastoinnissa lietalannan varastointitilat tulee kattaa kiinteällä tai kelluvalla katteella. Kiinteällä katteella tarkoitetaan säiliön nestepinnan yläpuolelle ”kiinteästi asennettua katetta, joka estää veden pääsyn säiliöön ja vähentää kaasujen haihtumista”. Kelluva kate taas on säiliön nesteen pinnalle lisättävää katetta, jonka paksuuden tulee olla vähintään 10 cm. Materiaali voi olla esimerkiksi turvetta, kevytsoraa, polystyreenirakeita tai -soraa tai muuta vastaavaa irtomateriaalia tai kelluvaa lewymäistä katetta. Myös riittävästi kuorettunut naudan lietalanta katsotaan kelluvaksi katteeksi. (Kekäläinen 2016). Kelluvan katteen pysyvyys tulee varmistaa ja irtonaista katetta lisätä säännöllisesti. Nitraattiasetus koskee myös ympäristökorvausjärjestelmän ulkopuolella olevia viljelijöitä.

Suomessa on vuodesta 1995 lähtien ollut käytössä osin EU:n rahoittama maatalouden ympäristötukijärjestelmä (nykyisin ympäristökorvausjärjestelmä), johon lähes 90 % viljelijöistä on sitoutunut. Ympäristökorvauksen saamiseksi tila tekee 5 vuodeksi kerrallaan ympäristösitoumuksen, jonka avulla pyritään vähentämään maatalouden ympäristökuormitusta. Osa sitoumuksen vaatimuksista koskee kaikkia ympäristökorvaukseen sitoutuneita tiloja ja osa toimenpiteistä on tila- ja lohko-kohtaisia (Ruokavirasto 2019a).

Tällä hetkellä pyrolyysinestettä ja biohiiltä ei ole erikseen mainittu ympäristökorvausjärjestelmässä tuettavina tai tuen saamista epävinä menetelminä.

3.3. Luonnonmukainen tuotanto

Suomessa ei ole erillistä luomuhyväksyntää lannoitevalmisteille. Ruokavirasto ylläpitää listausta Suomessa luonnonmukaiseen tuotantoon soveltuvista lannoitevalmisteista (Ruokavirasto 2019b). Lista ei ole kuitenkaan kattava, vaan muitakin ehdot täyttäviä tuotteita voi käyttää, mikäli tuote katsotaan koostumuksensa perusteella luomuun soveltuvaksi. Luomutilojen lannoitusta koskee myös muu lannoitevalmisteita sekä lantaa ja sen käsittelyä koskeva lainsäädäntö, joka on kattavasti kuvattu Ruokaviraston ohjeissa (Ruokavirasto 2018). Pyrolyysinesteessä prosentuaalisesti suurin yhdiste on etikkahappo, jonka käyttö lietteen käsittelyssä ammoniakkiemission pienentämiseksi on mahdollista myös luomutuotannossa (Ruokavirasto 2018).

Ruokaviraston (2019d) tämän hetken tulkinnan mukaan pyrolyysinesteen käyttö lietalannan happokäsittelyssä ei tee lannasta luomuun soveltumatonta, mikäli happokäsittelyn lannan voidaan edelleen katsoa olevan lantaa. Mikäli biohiilikatetta käytetään vain kattamistarkoituksessa eikä tarkoituksena ole vaikuttaa muulla tavoin lietalannan laatuun, sitä voidaan - toimivuuden varmistuttua - nyky-lainsäädännön valossa käyttää kelluvana katemateriaalina.

4. Ehdotelma etenemisestä pyrolyysituotteiden saattamiseksi lietalannan hapotus- ja katemarkkinoille

Ennen kuin ainetta voidaan käyttää, se tulee olla rekisteröity tai hyväksytty kunkin alueen lainsäädännön mukaan. Näin ollen tuotteen tulee täyttää ensin EU lainsäädännön vaatimukset ja sen jälkeen erikseen mahdollisten muiden kohdemaiden kansalliset vaatimukset. Esimerkiksi REACH -asetus on käytössä vain EU:n sisäpuolella, joten sen vaatimukset eivät suoraan oikeuta käyttöön tai markkinointiin Euroopan ulkopuolella. Muiden maiden lainsäädäntö aineiden osalta on kuitenkin hyvin samankaltaista, joten suuri osa kansallisten (Euroopan ulkopuolisten) lupahakemusten edellyttämästä testauksesta on todennäköisesti mahdollista korvata REACH-prosessin sisältämällä menettelyillä. Etenemissuosituksen osalta on oletettu, että pyrolyysituotteet valmistetaan EU:n alueella. Selvityksessä pohjataan tämän hetken tulkintoihin ja viranomaisilta saatuihin tietoihin (Ruokavirasto 2019b,c,d). Pyrolyysinesteen osalta ei ole olemassa vastaavaa ennakkotapausta, joten lopulliset tulkinnot tekee asiasta vastaava viranomainen.

4.1. Suomessa toteutettavat asiat

4.1.1. Pyrolyysinesteen käyttö lietalannan happokäsittelyssä

Edellä kuvattu REACH- rekisteröinti ja hyväksyminen tulee tehdä ennen tuotteen valmistamista. Kasviperäinen pyrolyysineste on aiemmin esirekisteröity REACH-asetuksen mukaisesti, mutta yksikään yritys ei ole ryhtynyt konsortion vetäjäksi, joten varsinainen rekisteröinti on tekemättä. Pyrolyysinesteen käyttö lietalannan happokäsittelyssä vaatii REACH -rekisteröinnin. Suomen toimivaltaisen REACH -viranomaisen (Tukes, suullinen tiedonanto 22.11.2018) mukaan:

"REACH-asetuksen liitteen V kahdeksannen kohdan mukaan luonnossa esiintyvät aineet kuten puu- tai kasviaines (tai niistä saadut tuotteet) ovat sellaisenaan vapautettuja REACH-asetuksen mukaisesta rekisteröintivelvoitteesta. Kolmannen artiklan kohdassa 39 kuitenkin täsmennetään, että luonnossa esiintyvällä aineella tarkoitetaan luonnonainetta sellaisenaan, käsittelemättömänä tai käsiteltynä ainoastaan manuaalisin, mekaanisin tai painovoimaan perustuvien menetelmien liuottamalla veteen, vaahdottamalla, erottamalla veden avulla, höyrytlauksella tai lämmittämällä ainoastaan veden poistamiseksi, tai joka erotetaan ilmasta mitä tahansa menetelmää käyttäen. Täten pyrolyysiprosessissa syntynyt tuote, kuten biohiili tai pyrolyysiöljy, kuuluu REACH-asetuksen mukaisen rekisteröintivelvoitteen piiriin."

Suosittelomme uuden kansainvälisen konsortion perustamista pyrolyysinesteen REACH – rekisteröinnin eteenpäin viemiseksi. Pyrolyysinesteen rekisteröimiseksi tulee aloittaa keskustelu vaadittavista tiedoista ja tietojen saatavuudesta tietojenvaihtoforumissa (SIEF:ssä), joka aineelle on esirekisteröinnin yhteydessä perustettu. Rekisteröitäessä toimitetaan kaikki mahdollinen saatavilla oleva tieto koskien fysikaaliskemiallisia, toksikologisia ja ekotoksikologisia tietoja Euroopan kemikaalivirastolle. Koska esirekisteröinti on tehty 10 vuotta sitten, on pyrolyysinesteeseen liittyvä tutkimus lisääntynyt paljon, joten olemassa olevaa aineistoa kannattaa täydentää uusilla tutkimustuloksilla ennen testausehdotusten jättämistä. Saatavilla olevia tietoja on verrattava REACH-asetuksen vaatimukseen: elleivät tiedot riitä REACH-asetuksen vaatimusten täyttämiseen, on lisäksi toimitettava testausehdotus. Aineisto toimitetaan sähköisenä rekisteröintiaineistona.

Suurin haaste rekisteröinnin ja käytön kannalta on pyrolyysinesteen kemiallisen koostumuksen vaihtelu. Koska käytettävä pyrolyysineste ei ole koostumukseltaan aina tasalaatuista (vaihtelee tuotantoprosessin ja raaka-aineen ominaisuuksien mukaan), ei valmisteen kemiallista koostumusta voida pitävästi ja tasalaatuisesti vakioida. Etenemisen kannalta on suositeltavaa määrittää rekisteröitä-

vän pyrolyysinesteen tarkka koostumus ja sen jälkeen rekisteröidä aine UVCB-aineena, jolloin sallitaan tietty vaihtelu sen koostumuksessa.

Erityisesti furfuraali ja polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH) voivat olla käyttöä rajoittavia tekijöitä, varsinkin, jos niiden määrä lopputuotteessa on merkittävä. Hagner (2013) selvitti pyrolyysinesteen maaperävaikutuksia ja totesi yhteenvedossaan pyrolyysinesteen käytön ympäristövaikutusten olevan merkityksettömiä, kun nesteen käyttömäärät pysyvät alle 400 kg/ha. Lietelannan hapotuksessa käytettävän pyrolyysinesteen vesiliukoisen fraktion PAH-pitoisuus on hyvin (Hagner ym. 2018, Keskinen ym. 2018) pieni verrattuna Hagner (2013) käyttämän nesteen pitoisuuksiin. Oletettavasti haitattomat lisäysmäärät voisivat siten olla huomattavasti suurempia. Asiaa tullaan selvittämään PYSTI-hankkeen aikana toksisuustestien avulla. Myös muualla tehdyissä tutkimuksissa pyrolyysinesteen pääkomponenttien on aiemmin todettu hajoavan maaperässä nopeasti ja kokonaisuudessaan pyrolyysinesteen on todettu olevan helposti hajoavaa (28 vrk:ssa noin 60 %) (Hagner 2013, Campisi ym. 2016).

Ruokavirastolta saadun tiedon mukaan lannan happokäsittely rikkihapolla tai pyrolyysinesteellä ei tee lannasta lannoitevalmistetta, jota säänneltäisiin kansallisella lannoitevalmistelailalla tai –asetuksella. Tämä pätee vain, jos voidaan katsoa että kyseessä on käsittelyn jälkeen edelleen lanta (Ruokavirasto 2019c). Pyrolyysinesteen lisäyksellä ei myöskään saa aiheuttaa haittaa ympäristölle.

4.1.1.1. Pyrolyysinesteen sisältämät PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteet ovat kahdesta tai useammasta fuusioituneesta aromaattisesta renkaasta koostuvia, tasomaisia hiilivety-yhdisteitä, joita muodostuu orgaanisen materiaalin epätäydellisessä palamisessa. PAH-yhdisteiden määrään voidaan vaikuttaa pyrolyysimentelmän ja olosuhteiden valinnalla, ottamalla nestefraktio talteen ennen korkeita lämpötiloja (<280 °C) tai jakeistamalla neste jälkikäteen tervapitoiseen ja vesiliukoiseen (happojae) fraktioon. Hagner ym. (2018) julkaisemassa tutkimuksessa käytettyjen lämpötilaseparoitujen pyrolyysinesteiden (=vesiliukoinen osa/happojae) PAH-pitoisuudet olivat kaikissa nesteissä alle 0,1 mg/kg. Luonnonvarakeskuksen muissa viimeaikaisissa vielä julkaisemattomissa tutkimuksissa pyrolyysinesteiden vesiliukoisten fraktioiden PAH-pitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 0,1 – 5,0 mg/kg.

Mikäli oletetaan, että pyrolyysineste sisältää PAH-yhdisteitä 5 mg/kg ja lisäysmäärä on 50 kg/1000 kg lietettä, on lopullisen säiliössä olevan lietteen PAH-pitoisuus maksimissaan 0,25 mg/kg (50 kg * 5 mg/kg: 1000 kg). Lietteiden lisäysmäärän ollessa 30 tonnia per hehtaari ja sekoittumissyvyyyden 10 cm (= noin 1 500 000 kg peltomaata/ha) on lopullinen pyrolyysinesteen pitoisuus maassa noin 0,005 mg/kg (30 000 kg * 0,25 mg/kg: 1 500 000 kg). Maaperän haitallisten aineiden kynnys- ja ohjearvoissa määritetään kynnysarvoksi maaperässä 30 mg/kg (PAH-yhdisteiden summapitoisuus sisältäen USEPA:n priorisoimat 16 PAH-yhdistettä) (Keith 2015). EU:n valmisteilla olevan uuden lannoitelainsäädännön STRUBIAS-raportin luonnosversiossa (ESPP 2018) nojataan lietalantapohjaisten valmisteiden haitallisten aineiden pitoisuuksissa Euroopan biohiilisertifikaatin raja-arvoon 6 mg/kg (EBC 2012).

4.1.2. Biohiilen käyttö lietesäiliön katteena

Biohiilen REACH-rekisteröintitilanne EU-maissa on edelleen monimutkainen (Meyer ym. 2017). Biohiilen tuotantoa ja käyttöä koskevan EU:n laajuisen lainsäädännön sekä Euroopan kemikaaliviraston selvän kannan puuttuessa yksi ja yleinen käytäntö EU-maissa puuttuu, joten biohiilen tuotantoa ja käyttöä säädellään eri maissa erilaisilla kansallisilla lailla (Meyer ym. 2017). Euroopan kemikaalivirasto tekee ratkaisut tapauskohtaisesti sen mukaan, miten hiili on tehty ja mihin tarkoitukseen hakija ilmoittaa hiilen olevan. Tämän hetkisen käsityksen mukaan on todennäköistä, että vaatimukset ovat

erilaiset: a) kasviperäiselle, b) eläinperäiselle, c) lantaperäiselle ja d) puhdistamolietteestä valmistulle hiilelle (Meyer ym. 2017).

Uuden kasviperäisen (bio)hiilen markkinoille saattamisessa kannattaa hyödyntää esimerkiksi Reacheck -nimisen yrityksen hallussa olevaa dataa, jota myös tällä hetkellä Suomessa REACH-rekisteröinnin (bio)hiilleen tehneet yritykset (Biolan Oy ja Noireco Oy) ovat käyttäneet tuotteensa rekisteröinnissä. Tällä hetkellä kyseiset biohiilet on rekisteröity REACH:n piiriin grillihiilenä (CAS No.: 16291-96-6), mikä on riittänyt viranomaisille. Datan voi ostaa sen rekisteröinnin tehneeltä yritykseltä (ks. <http://www.charcoal-sief.eu/>). Tällä hetkellä helpointa on tuottaa kasvipohjaista (bio)hiiltä, testauttaa hiili ja verrata rekisteröinnissä käytettyihin kriteereihin. Jos tuote läpäisee kriteerit eli on riittävän ”samankaltainen”, voi tutkimustulokset hankkia suoraan yritykseltä. Suomessa kasviperäistä biohiiltä voidaan tuottaa ja myydä tyyppinimellä Kasviperäinen kasvualustahiili 3A3 (Evira 2016). Tuote kuuluu tyyppinimiryhmään ’maan rakennetta parantava aine’ ja lannoitevalmistetyyppiin ’maanparannusaine’. Tällä tyyppinimellä myytävä biohiili on valmistettava hiiltämällä pyrolyysiprosessissa kasviperäisiä materiaaleja, jotka mahdollistavat haihtuvien yhdisteiden hyvän reduktion tuotteessa. Tuoteselosteessa on ilmoitettava: kokonaisfosfori (P), vesiliukoinen P, kokonaiskalium (K), vesiliukoinen K, pH, johtokyky, kosteus, tuhkapitoisuus, haitallisten metallien pitoisuudet, raaka-aineet ja alkuperä, hiiltämislämpötila ja viipymä. Orgaanisia lannoitevalmisteita tai niiden raaka-aineita valmistavan, teknisesti käsittelevän tai varastoivan toimijan on oltava Ruokaviraston hyväksymä. Kasviperäinen kasvualustahiili on myös sisällytetty Ruokaviraston neuvonnalliseen luomulannoiteluetteloon ja on näin ollen sallittu maanparannusaine myös luomuviljelyssä.

Kansallinen lannoitevalmistelaki ei koske biohiilen käyttöä apuaineena lietesäiliön katteena. Samoin kuin pyrolyysinesteen käytöllä lietteen happokäsittelyssä, Ruokaviraston mukaan tässäkin keskeistä on, voidaanko katettua lantaa pitää edelleen lantana katelisäysten jälkeen vai, onko valmistettu uusi tuote. Mikäli biohiilikatetta käytetään vain kattamistarkoituksessa eikä tarkoituksena ole vaikuttaa muulla tavoin lietalannan laatuun, sitä voidaan - toimivuuden varmistuttua - nyky-lainsäädännön valossa käyttää kelluvana katemateriaalina (Ruokavirasto 2019c).

4.1.3. Pyrolyysituotteiden mahdollisuudet luomutuotannossa

Luomutuotannossa lietalantaan voidaan lisätä monia aineita, joista olki ja vastaavat kuivikkeet ovat yleisimpiä. Ne sitovat lietalannan heppoliukoista tyyppiä orgaaniseksi tyypeksi, jolloin ammoniumtyypin hävikit pienenevät. Myös kasviperäinen biohiili on luomutuotantoon soveltuva aine. Näin ollen sen käyttö lietteen kelluvana katteena on mahdollista myös luomutiloilla sen toimivuuden varmistuttua.

Rikkihappolisäys on sallittu luomutuotannossa lietalannan pH:n alentamiseksi, ammoniakkin haihtumisen vähentämiseksi ja lannan lannoitearvon säilyttämiseksi (Ruokavirasto 2018). Ruokaviraston tämän hetken tulkinnan mukaan pyrolyysinesteen käyttö lietalannan happokäsittelyssä ei tee lannasta luomuun soveltumatonta, mikäli happokäsittelyn lannan voidaan edelleen katsoa olevan lantaa (Ruokavirasto 2019d). Tällöin pyrolyysinestettä on käytetty ns. teknologisenä apuaineena. Mikäli happokäsitelty lanta tulkittaisiin (riippuen esim. pyrolyysinesteen lisäsmäärästä) lannoitevalmisteeeksi, tulisi tällöin arvioida, onko pyrolyysineste luomulannoitteeseen soveltuva komponentti (Ruokavirasto 2019d). Tulkinta olisi ennakkotapaus.

4.1.4. Pyrolyysinesteen kuljetus ja käsittely

Vaarallisten aineiden kuljetuksia koskevat kansainvälisissä sopimuksissa ja suosituksissa sekä Euroopan yhteisön lainsäädännössä asetetut vaatimukset, joiden tarkoitus on varmistaa vaarallisten aineiden kuljetusten turvallisuus. Pyrolyysinesteelle ei ole tehty REACH-rekisteröintiä eikä näin ollen käytöturvallisuustiedotetta, josta löytyisi kattava tieto seoksen vaarallisuudesta. Koska pyrolyysinesteelle ei ole olemassa yhdenmukaistettua luokitusta, sen luokitus on valmistajan/maahantuojaan vastuulla. Trafille tehdyn alustavan kyselyn mukaan ”tuote hyvinkin voisi olla luokan 3 palava neste, mutta

luokitus perustuu aina tuotteen ominaisuuksiin, ja siten luokituskriteerien täyttyminen on selvitettävä luokituskriteereistä aineen ominaisuuksien perusteella. Jos tuote luokitellaan vaaralliseksi aineeksi, niin silloin kuljetukset ovat vak-lain alaisia” (Trafi, suullinen tiedonanto 20.2.2019). Pyrolyysinesteen sisältämien yhdisteiden vuoksi se luokitellaan todennäköisesti ihoa ja silmiä ärsyttäväksi aineeksi, jota käsiteltäessä on käytettävä sopivaa suojavarustusta.

Viitteet

- BSA 2019. www.balticslurry.eu (1.3.2019)
- Draaijers, G. P. J., Ivens, W. P. M. F., Bos, M. M., Bleuten, W. 1989. The Contribution of Ammonia Emissions from Agriculture to the Deposition of Acidifying and Eutrophying Compounds onto Forests. *Environmental Pollution* 60, 55-66.
- EBC 2012. European Biochar Certificate. Quidelines for sustainable production. <http://www.european-biochar.org/biochar/media/doc/ebc-guidelines.pdf>
- ESPP 2018. Pre-final STRUBIAS Report <https://phosphorusplatform.eu/images/download/STRUBIAS-Pre-Final-Report-circulated-13-8-18-p1-report.pdf> (viitattu 215.2019)
- Euroopan komissio 2019. Vaaralliset aineet. https://ec.europa.eu/transport/road_safety/topics/dangerous_goods_fi (1.3.2019)
- Evira 2016. Eviran määräys kansallisesta lannoitevalmisteiden tyyppinimiluettelosta. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yritykset/lannoiteala/tiedostot/tyyppinimiluettelo_konsolidoitu_27_12_2017.pdf
- Fagnas, L., Kuoppala, E., Tiilikkala, K., Oasmaa, A. 2012. Chemical Composition of birch wood slow pyrolysis products. *Energy Fuels* 26, 1275-1283.
- Fangueiro, D., Hjorth, M., Gioelli, F. 2015. Acidification of animal slurry – a review. *Journal of Environmental Management* 149, 46-56.
- Grönroos, J. 2014. Maatalouden ammoniakkipäästöjen vähentämismahdollisuudet ja -kustannukset. Ympäristöministeriön raportteja 26, 92 s.
- Hagner, M. 2013. Potential of the slow pyrolysis products birch tar oil, wood vinegar and biochar in sustainable plant protection - pesticidal effects, soil improvement and environmental risks. ISBN 978-952-10-9169-8 (PDF) Unigrafia, Helsinki 2013.
- Hagner, M., Tiilikkala, K., Lindqvist, I., Niemelä, K., Wikberg, H., Källi, A., Rasa, K. 2018. Performance of liquids from slow pyrolysis and hydrothermal carbonization in plant protection. *Waste and Biomass Valorization* Vol.13 <https://doi.org/10.1007/s12649-018-00545-1>
- Jeffery, S., Verheijena, F.G.A., van der Veldea, M. and Bastos, A.C. 2011. A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 144, 175–187.
- Keith, L.H. 2015. The Source of U.S. EPA's Sixteen PAH Priority Pollutants. *Polycyclic Aromatic Compounds* 35, 147-160.
- Kekäläinen, I. 2016. Nitraattiasetus-opas viljelijöille. [verkkojulkaisu]. Savonia-AMK. Saatavissa: www.theseus.fi
- Keskinen, R., Hyväluoma, J., Wikberg, H., Källi, A., Salo, T., Rasa, K. 2018. Possibilities of Using Liquids from Slow Pyrolysis and Hydrothermal Carbonization in Acidification of Animal Slurry. *Waste and Biomass Valorization* 9, 1429–1433.
- Lehmann, J. and Joseph, S. 2009. *Biochar for Environmental Management Science and Technology*. Earthscan, London.
- Libra, J.A., Ro, K.S., Kammann, C., Funke, A., Berge, N.D., Neubauer, Y., Titirici, M.-M., Fühner, C., Bens, O., Kern, J. and Emmerich, K.-H. 2011. Hydrothermal carbonization of biomass residuals: a comparative review of the chemistry, processes and applications of wet and dry pyrolysis. *Biofuels* 2, 71-106.
- Marttinen, S., Venelampi, O., Iho, A., Koikkalainen, K., Lehtonen, E., Luostarinen, S., Rasa, K., Sarvi, M., Tampio, E., Turtola, E., Ylivainio, K., Grönroos, J., Kauppila, J., Koskiahho, J., Valve, H., Laine-Ylijoki, J., Lantto, R., Oasmaa, A., zu Castell-Rüdenhausen, M. 2017. Kohti ravinteiden kierrätyksen läpimurtoa. Nykytila ja suositukset ohjaukskeinojen kehittämiseksi Suomessa. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 45, 45s.
- McCubbin, D. R., Apelberg, B.J., Roe, S., Divita, F. Jr. 2002. Livestock Ammonia Management and Particulate-Related Health Benefits. *Environmental Science & Technology* 36, 1141-1146.

- Meyer, S., Genesio, L., Vogel, I., Schmidt, H-P., Soja, G., Someus, E., Shackley, S., Verheijen, F.G.A., Glaser, B. 2017. Biochar standardization and legislation harmonization. Journal of Environmental Engineering and Landscape management 25, 175-191.
- Ruokavirasto 2018. Luonnonmukainen tuotanto 1 - Yleiset ja kasvintuotannon ehdot. Eviran ohje 18219/7. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/luomun-lomakkeet/luomutuotannon-ohjeet/eviran_ohje_18219_7_fi_050718.pdf ja <https://www.ruokavirasto.fi/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/luomun-lomakkeet-ja-ohjeet/>
- Ruokavirasto 2019a. Ympäristökorvaus. <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/ymparistokorvaus/> (1.3.2019)
- Ruokavirasto 2019b. <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/luomutilat/lannoite-ja-torjunta-aine/luomulannoiteluettelo-2-2019.pdf> (1.3.2019)
- Ruokavirasto 2019c. Olli Venelampi, suullinen tiedonanto.
- Ruokavirasto 2019d. Sampsa Heinonen, suullinen tiedonanto.
- Taghizadeh-Toosi, A., Clough, T.J., Sherlock, R.R., Condon, L.M. 2012. A wood based low-temperature biochar captures NH₃-N generated from ruminant urine-N, retaining its bioavailability. Plant Soil 353, 73-84.
- Vitasari, C.R., Meindersma, G.W., de Haan, A.B. 2015. Conceptual process design of an integrated bio-based acetic acid, glycolaldehyde, and acetol production in a pyrolysis oil-based biorefinery. Chemical Engineering Research and Design 95, 133-143.
- Woolf, D., Amonette, J.E., Street-Perrot, F.A., Lehmann, J., Joseph, S. 2010. Sustainable biochar to mitigate global climate change. Nature Communications 1 56, 1-9.

Lait ja asetukset

CLP-asetus. Aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta (CLP) annettu asetus (EY) N:o 1272/2008. EUR Lex. Lainsäädäntö. Saatavissa:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:32008R1272>

Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta (VAK-laki) 2.8.1994/719. Finlex. Lainsäädäntö. Saatavissa:

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940719>

Lannoitevalmistelaki 539/2006. 2006. Finlex. Lainsäädäntö. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060539>

Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista. Asetus nro 24/11. Finlex.

Lainsäädäntö. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/37638-11024fi.pdf>

Neuvoston direktiivi 91/676/ETY vesien suojelemiseksi maataloudesta peräisin olevien nitraattien aiheuttamalta pilaantumiselta. EUR Lex. Lainsäädäntö. Saatavissa:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991L0676:FI:HTML>

Päästökattodirektiivi. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2001/81/EY, annettu 23 päivänä lokakuuta 2001, tiettyjen ilman epäpuhtauksien kansallisista päästörajoista. EUR Lex. Lainsäädäntö. Saatavissa:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=celex%3A32001L0081>

REACH-asetus. EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON ASETUS (EY) N:o 1907/2006, annettu 18 päivänä joulukuuta 2006, kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista (REACH). EUR Lex. Lainsäädäntö. Saatavissa:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2006:396:FULL&from=FI>

Liite 1. REACH-asetuksessa määritetyt vakiotietovaatimukset. Seuraava taso sisältää aina myös edellisen tason vaatimukset.

VÄHINTÄÄN 1 TONNI	VÄHINTÄÄN 10 TONNIA	VÄHINTÄÄN 100 TONNIA	VÄHINTÄÄN 1000 TONNIA
7 TIEDOT AINEEN FYSIKAALIS-KEMIAALLISISTA OMINAISUUS		7 TIEDOT AINEEN FYSIKAALIS-KEMIAALLISISTA OMINAISUUSKISTA	
7.1 Aineen olomuoto (lämpötilassa 20 OC ja 101,3 kPa)		7.15 Stabiilisuus orgaanisissa liuotimissa ja oleellisten hajoamistuotteiden tunnistetiedot	
7.1 Sulamis- ja jäätymispiste		7.16 Hajoamisvakio	
7.3 Kiehumispiste		7.17 Viskositeetti	
7.4 Suhteellinen tiheys			
7.5 Höyrynpaine			
7.6 Pintajännitys			
7.7 Vesiliukoisuus			
7.8 Jakautumiskerroin n-oktanol/vesi			
7.9 Leimahduspiste			
7.10 Syttyvyys			
7.11 Räjähävävyys			
7.12 Itsesyttymislämpötila			
7.13 Hapetusominaisuudet			
7.14 Raekokojakauma			
8 TOKSIKOLOGISET TIEDOT	8 TOKSIKOLOGISET TIEDOT	8 TOKSIKOLOGISET TIEDOT	8 TOKSIKOLOGISET TIEDOT
8.1 Ihoärsytys tai ihosyövyttävyys	8.1 Ihosyövyttävyys tai ihoärsytys	8.6.1 Lyhytaikainen toistuvan annostelun myrkyllisyystutkimus (28 vrk)	8.6.3 Pitkäaikainen toistuvan annostelun myrkyllisyystutkimus (≥ 12 kk)
8.1.1 Ihoärsytys (in vitro)	8.2 Vakava silmävaurio tai silmä-ärsytys	8.6.2 Subkrooninen toksisuus (90 päivää)	8.7.2 Kehitysmyrkyllisyys
8.1.2 Ihosyövyttävyys (in vitro)	8.4.2 Sytogeenuustutkimus nisäkäsoluilla (in vitro)	8.7.2 Ennen syntymää kehittyvien häiriöiden tutkimus	8.7.3 Laajennettu yhden sukupolven lisääntymismyrkyllisyystutkimus
8.2 Vakava silmävaurio tai silmä-ärsytys	8.4.3 Geenimutaatiotutkimus nisäkäsoluilla (in vitro)	8.7.3 Laajennettu yhden sukupolven lisääntymismyrkyllisyystutkimus	8.9.1 Karsinogeenisuus
8.2.1 Vakava silmävaurio tai silmä-ärsytys (in vitro)	8.5.2 Väliön myrkyllisyys (hengitysteiden kautta)		
8.3 Ihon herkistyminen	8.5.3 Väliön myrkyllisyys (ihon kautta)		
8.3.1 Ihon herkistyminen (in vitro/in chemico)	8.6.1 Lyhytaikainen toistuvan annostelun myrkyllisyystutkimus (28 vrk)		
8.3.2 Ihon herkistyminen (in vivo)	8.7.1 Lisääntymis-/kehitysmyrkyllisyyden seulonta		
8.4.1 Mutageenisuus (in vitro geenimutaatio bakteereilla)	8.8.1 Toksikokinetiikka		
8.5.1 Väliön myrkyllisyys (suun kautta)			
9 YMPÄRISTÖTOKSIKOLOGISET TIEDOT	9 YMPÄRISTÖTOKSIKOLOGISET TIEDOT	9 YMPÄRISTÖTOKSIKOLOGISET TIEDOT	9 YMPÄRISTÖTOKSIKOLOGISET TIEDOT
9.1.1 Lyhytaikainen myrkyllisyystutkimus selkärangattomilla (suositus: Daphnia)	9.1.3 Lyhyt aikainen myrkyllisyys kaloille	9.1.5 Pitkäaikainen myrkyllisyystutkimus selkärangattomille vesieläimille (suositeltava laji Daphnia)	9.2 Muut biotoista hajoavuutta koskevat tutkimukset
9.1.2 Kasvunestotutkimus vesikasveilla (mieluiten levillä)	9.2.2.1 Hyrdolyyssi pH:n funktiona	9.1.6 Pitkäaikainen myrkyllisyys kaloille	9.3.4 Muut tiedot aineen ja/tai hajoamistuotteiden käyttäytymisestä
9.2.1.1 Nopea biohajoavuus	9.3.1 Adsorptio/desorptio-seulontatutkimus	9.2.1.2 Lopullisen hajoamisen simulaatiotestaus pintavedessä	ja kulkeutumisesta ympäristössä
		9.2.1.3 Simulaatiotutkimus maaperässä	9.4.4 Pitkäaikainen maaperämyrkyllisyys selkärangattomille
		9.2.1.4 Simulaatiotutkimus sedimentissä	9.4.6 Pitkäaikainen maaperämyrkyllisyys kasveille
		9.2.3 Hajoamistuotteiden yksilöinti	9.5.1 Pitkäaikainen myrkyllisyys sedimentin organismeille
		9.3.2 Biokertyvyys vesieläinlajeissa (mieluiten kala)	9.6.1 Pitkäaikainen tai lisääntymistä koskeva myrkyllisyys linnuille
		9.3.3 Muut adsorptio-/desorptiotutkimukset	
		9.4.1 Lyhytaikainen maaperämyrkyllisyys selkärangattomille	
		9.4.2 Vaikutukset maaperän mikro-organismeihin	
		9.4.3 Lyhyt aikainen maaperämyrkyllisyys kasveille	