



Bryssel 8.7.2013  
COM(2013) 517 final

**KOMISSION TIEDONANTO EUROOPAN PARLAMENTILLE, NEUVOSTOLLE,  
EUROOPAN TALOUS- JA SOSIAALIKOMITEALLE JA ALUEIDEN  
KOMITEALLE**

**Kuulemista koskeva tiedonanto fosforin kestävästä käytöstä**

(ETA:n kannalta merkityksellinen teksti)

**KOMISSION TIEDONANTO EUROOPAN PARLAMENTILLE, NEUVOSTOLLE,  
EUROOPAN TALOUS- JA SOSIAALIKOMITEALLE JA ALUEIDEN  
KOMITEALLE**

**Kuulemista koskeva tiedonanto fosforin kestävästä käytöstä**

(ETA:n kannalta merkityksellinen teksti)

**1. JOHDANTO**

Fosfori on keskeinen elämää ylläpitävä aine. Se on korvaamaton osa modernia maataloutta, koska sen käyttöä eläinrehuissa ja lannoitteissa ei voida korvata muilla aineilla. Nykyinen tilanne, jossa fosforin elinkaaren jokaisessa vaiheessa syntyy jätettä ja hävikkiä, on osasy huoleen fosforivarojen tulevaisuudesta ja veden ja maaperän pilaantumisesta sekä EU:ssa että koko maailmassa. Tehokkaan tuotannon ja käytön sekä kierrätyksen ja jätteiden syntymisen vähentämisen avulla voitaisiin ottaa suuria askeleita kohti fosforin kestävästä käytöstä ja saattaa näin maailma kehityspolulle kohti resurssitehokkuutta sekä varmistaa, että myös tulevat sukupolvet voivat käyttää fosforivarantoja.

Tämän kuulemista koskevan tiedonannon tarkoituksena on kiinnittää huomiota fosforin käytön kestävyteen ja käynnistää keskustelu sen nykytilasta sekä toimista, joita olisi harkittava. Sitä ei ole laadittu erityistä fosforia koskevaa lainsäädäntöä silmälläpitäen. Tästä toimesta ilmoitettiin etenemissuunnitelmassa kohti resurssitehokasta Eurooppaa<sup>1</sup>, ja sitä olisi pidettävä osana yleistä pyrkimystä parantaa resurssitehokkuutta EU:ssa ja koko maailmassa.

Maailman fosforivarat ovat suhteellisen runsaat, ja varannot ovat huomattavat. On kuitenkin useita tekijöitä, jotka yhdessä edellyttävät sitä, että EU seuraa toimitusvarmuuteen vaikuttavia seikkoja. Ensinnäkin EU:ssa on vain pieniä raakafosfaattivarantoja. Toiseksi viime aikoina hinnat ovat vaihdelleet rajusti – vuonna 2008 raakafosfaatin hinta nousi 700 prosenttia runsaan vuoden aikana, mikä osaltaan nosti lannoitteiden hintoja. Kolmanneksi, mahdollisuudet vaihtaa fosfori muihin aineisiin sen vähemmän merkittävässä käyttötarkoituksissa ovat pienet, koska fosforin tärkeimpään käyttöön rehuissa ja lannoitteissa kuluu jo noin 90 prosenttia kaikista louhituista fosforivaroista. Kierrätetyn fosforin käytön kehittäminen EU:ssa ja koko maailmassa auttaisi turvaamaan tämän keskeisen tärkeän raaka-aineen saannin ja edistäisi fosforin tasaisempaa jakautumista sekä alueellisella että maailmanlaajuisella tasolla. Monipuolistamalla fosfaatin toimituksia siitä riippuvaisille EU:ssa toimiville yrityksille parannettaisiin taloudelliselta kannalta niiden vastustuskykyä mahdollista hintojen tulevaa epävakautta sekä muita niiden tuontiriippuvuutta mahdollisesti lisääviä kehityssuuntauksia kohtaan.

Lisäksi tehokkuuden lisäämisen ja hävikin vähentämisen tuomat ympäristöön ja resurssien käyttöön liittyvät hyödyt olisivat huomattavat. Fosforin nykyinen käyttö on tehotonta monissa sen elinkaaren vaiheissa, mikä aiheuttaa ongelmallista veden pilaantumista ja monien fosforin käyttöön liittyvien resurssien tuhlausta. Raaka-aineen sisältämät kadmiumin ja uraanin kaltaiset epäpuhtaudet saattavat myös aiheuttaa terveys- ja ympäristöongelmia. Riippumatta saatavilla olevan kaivosfosfaatin kokonaismäärästä ja toimitusvarmuutta koskevista näkökohdista jo nämä hyödyt sinänsä oikeuttaisivat toimenpiteet fosforin käytön ja kierrätyksen tehostamiseksi. Toimenpiteet fosforin käytön ja kierrätyksen tehostamiseksi

---

<sup>1</sup> KOM(2011) 571 lopullinen.

tarjoaisivat myös monia muita etuja – esimerkiksi parantamalla maaperän käyttöä saataisiin aikaan ilmastoon ja luonnon monimuotoisuuteen liittyviä etuja.

Näiden kysymysten ratkaiseminen ei ole yksinkertaista. Ne EU:n alueet, joilla harjoitetaan peltokasvien tuotantoa, pyrkivät yleensä vakiinnuttamaan maaperän fosforipitoisuudet, mutta ovat edelleen riippuvaisia mineraalifosfaattilannoitteista. Voimaperäinen eläintuotanto keskittyy tietyille satamien ja suurten asutuskeskusten lähellä sijaitseville alueille, joilla on saatavilla työvoimaa ja asiantuntemusta. Tämä keskittyminen on johtanut lannan ylitarjontaan näillä alueilla, mikä on vähitellen lisännyt maaperän fosfaattipitoisuutta ja vesistöjen pilaantumisen riskiä. Myös suurten kaupunkien kasvu on johtanut siihen, että fosforia sisältävät viemäri- ja elintarvikejätteet ovat yhä kauempana viljelytiloista, joilla sitä voitaisiin käyttää asianmukaisen käsittelyn jälkeen.

Tästä huolimatta tilanteen parantamiseksi on runsaasti mahdollisuuksia. Tärkeimpiä käyttökelpoisen fosforin hävikkireittejä ovat muun muassa maaperän eroosio ja huuhtoutuminen sekä lannan, biologisesti hajoavan jätteen ja jäteveden tehon käyttö. Esimerkiksi Ranskassa tehdyt virta-analyysit osoittavat, että 50 prosenttia kaikesta Ranskassa käytetystä fosforista menetetään hävikkinä – noin 20 prosenttia jäteveden mukana, saman verran eroosion ja huuhtoutumisen vuoksi ja 10 prosenttia elintarvikejätteissä ja muissa biojätteissä<sup>2</sup>. Fosforin kestävästä käytöstä on nyt tullut merkittävä tutkimuskohde. Yhdistyneessä kuningaskunnan ympäristöstä, elintarvikkeista ja maaseudun asioista vastaava ministeriö on määritellyt fosforin maatalouden kannalta merkittäväksi tulevaisuuden resurssiriskiksi, jonka torjumiseksi jäsenvaltio yksinään voi tehdä vain vähän<sup>3</sup>. Useissa tieteellisissä julkaisuissa on esitelty nykyisen lähestymistavan vaaroja ja kustannuksia.

Kansallisella, EU:n ja kansainvälisellä tasolla on jo toteutettu toimenpiteitä lähinnä fosforin aiheuttamien vedenpilaantumisongelmien torjumiseksi ja elintarvikkeista ja muista fosforia sisältävistä biohajoavista aineista syntyvän jätteen vähentämiseksi. Nämä toimet suunniteltiin kuitenkin veden pilaantumista tai muita poliittisia tavoitteita silmälläpitäen pikemmin kuin kierrätystä ja fosforin säästämistä ajatellen. Aloitteet, joissa keskitytään nimenomaan fosforin tehokkaaseen käyttöön ja sen talteenottoon, ovat edelleen hajanaisia, ja niitä harkitaan harvoin politiikkaa kehitettäessä. Poikkeuksen tästä muodostaa Ruotsi, jossa on asetettu kansallinen välitavoite: sen mukaan vuoteen 2015 mennessä vähintään 60 prosenttia jäteveden sisältämistä fosforiyhdisteistä otetaan talteen ja käytetään tuottavalla maalla. Vähintään puolet tästä määrästä olisi palautettava viljelymaahan. Alankomaat on ottanut käyttöön fosfaatin arvoketjua koskevan sopimuksen, jossa useat eri sidosryhmät ovat sitoutuneet erilaisiin tavoitteisiin, muun muassa käyttämään tietyn prosentiosuuden verran kierrätettyä fosforia tuotantoprosesseissaan<sup>4</sup>. Saksassa suunnitellaan lainsäädäntöä, jolla on tarkoitus vähentää fosforin hävikkiä. Ensimmäisen fosforin kestävästä käyttöä käsitelleen eurooppalaisen konferenssin jälkeen sidosryhmät perustivat Euroopan fosforifoorumin luodakseen eurooppalaiset kierrätetyn fosforin markkinat ja lisätäkseen fosforin käytön kestävyttä<sup>5</sup>.

EU:ssa louhitun fosfaatin täydellinen korvaaminen kierrätetyllä fosforilla ei ole kannattavaa eikä tarpeen lähitulevaisuudessa. Kierrätyksen lisääminen ja orgaanisen fosforin käyttö tarvittaessa voisi kuitenkin vakauttaa tarvittavan kaivosfosfaatin määrän ja lievittää maaperän

---

<sup>2</sup> [http://www.bordeaux-aquitaine.inra.fr/teem\\_eng/seminaires\\_et\\_colloques/colloques/designing\\_phosphorus\\_cycle\\_at\\_country\\_scale](http://www.bordeaux-aquitaine.inra.fr/teem_eng/seminaires_et_colloques/colloques/designing_phosphorus_cycle_at_country_scale).

<sup>3</sup> *Review of the future resource risks faced by UK Business and an assessment of future viability*, AEA, 2010.

<sup>4</sup> <http://www.nutrientplatform.org/?p=306>.

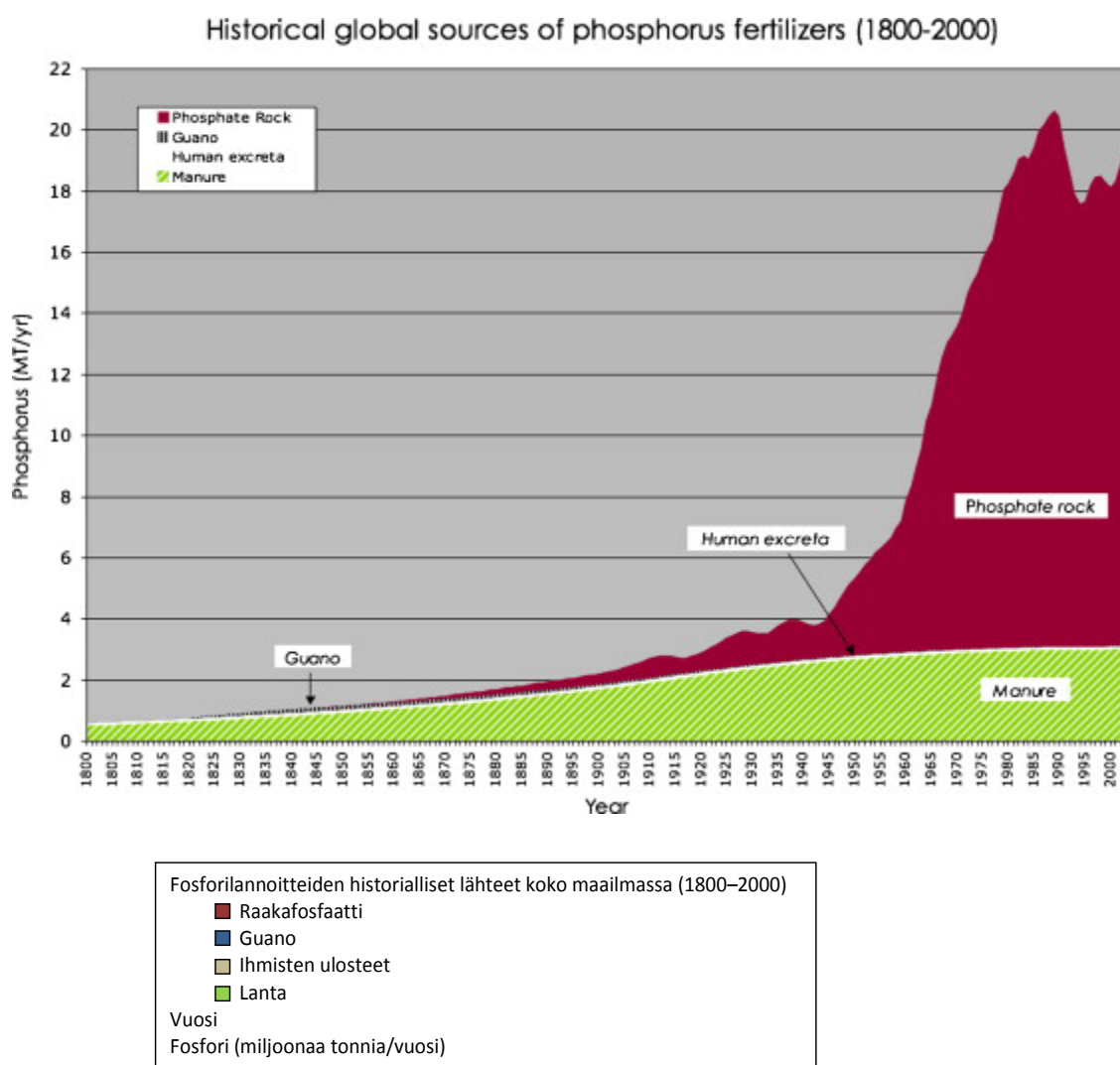
<sup>5</sup> <http://www.phosphorusplatform.org/>.

ja vesien pilaantumista. Näin voimme edetä kohti fosforin kierron sulkemista pitkällä aikavälillä, kun tämän luonnonvaran fyysisistä rajoituksista tulee yhä merkittävämpiä.

## 2. TARJONTA JA KYSYNTÄ VUOTEEN 2050 ASTI JA SEN JÄLKEEN

Historiallisesti ensimmäiset fosforilannoitteet tulivat orgaanisista lähteistä – lähinnä sekaviljelyjärjestelmien tuottamasta lannasta ja myöhemmin luujauhosta ja guanosta, jotka olivat ensimmäiset tärkeät kaupankäyntikelpoiset lannoitehyödykkeet. Sitten kehitettiin tehokkaita tekniikoita lannoitteen louhimiseksi ja valmistamiseksi raakafosfaatista, ja tämä oli yksi 1940-luvulla alkaneen maatalouden ”vihreän vallankumouksen” edellytyksistä. Vaikka eläinten lanta muodostaa edelleen oleellisen osan lannoitteisiin käytettävän fosforin tarjonnasta (EU:ssa se on tärkeä lähde – vuosittain lannoitteena käytetään 4,7 miljoonaa tonnia lantaa<sup>6</sup>), mineraalifosfaattilannoitteista on tullut koko maailmassa viljelykasvien tuotannon tärkein fosforinlähde sekä kaiken fosforin kiertoon tulevan uuden fosforin alkulähde.

### Kuvio 1: Fosforilannoitteiden historialliset lähteet koko maailmassa<sup>7</sup>



<sup>6</sup> Phosphorous imports, exports, fluxes and sinks in Europe, Richards ja Dawson, 2008.

<sup>7</sup> The Story of phosphorus: Global food security and food for thought, Cordell ja muut, 2009.

## 2.1. Fosforin tarjonta

Raakafosfaatin tuotanto on nykyisin keskittynyt vain harvoihin maihin. Niistä yksikään ei sijaitse EU:ssa lukuun ottamatta Suomea, jossa on vähäistä fosforintuotantoa. Vuonna 2011 EU:n riippuvuus tuonnista oli noin 92 prosenttia<sup>8</sup>. Kaksi kolmasosaa kansainvälisen lannoitealan kehityskeskukseen (IFDC) viimeisimmässä tutkimuksessa<sup>9</sup> havaituista nykyisistä raakafosfaattivarannoista tulevat Marokosta/Länsi-Saharasta, Kiinasta ja Yhdysvalloista, joskin monilla mailla on pienempiä varantoja. Kyseisessä tutkimusraportissa huomautetaan, että Marokosta/Länsi-Saharasta löydettyihin suuriin uusiin varantoihin on suhtauduttava varovaisesti.

Näin ollen on vaikeaa ennustaa tarkasti raakafosfaatin tarjonnan määrää ja tämän tarjonnan kykyä vastata kysyntään pitkällä aikavälillä. Paras käytettävissä oleva näyttö viittaa kuitenkin siihen, että fosforivaroja on riittävästi useille sukupolville ja että uusia varantoja löydetään säännöllisesti, joten suuntauksena on selvästi, että tulevaisuudessa maantieteellinen tuotantoalue laajenee. Jossain vaiheessa tulevaisuudessa fosforivarat alkavat vähetä, mutta se ei tapahdu välittömästi.

FAO kerää eräitä lannoitteiden maailmanlaajuista käyttöä koskevia tilastotietoja, mutta ne eivät kata raakafosfaattivaroja ja -varantoja. Yritysten kaupallisiin tarkoituksiin käyttämät raakafosfaattivarannot kuuluvat suureksi osaksi australialaisen JORC-koodin<sup>10</sup> tai vastaavien koodien soveltamisalaan. JORC-koodi on teollisuuden standardi varantojen kuvausten luokitteluksi ja yhdenmukaistamiseksi, mutta sitä ei ole suunniteltu kansallisten tai kansainvälisten varantojen kokoamisen perustaksi. Tällaisten tietojen viitelähde on aina ollut Yhdysvaltain geologinen tutkimuslaitos (USGS), mutta vuosina 1990–2010 USGS:n tilastoja ei päivitetty kaikilta osin valtiosta riippumattomista lähteistä saaduilla tiedoilla. Kuten edellä huomautettiin, vuonna 2010 kansainvälinen lannoitealan kehityskeskus (IFDC) ilmoitti teollisuuden tietoihin perustuvista uusista, huomattavasti suuremmista varantoarvioista, ja vuonna 2011 USGS päivitti fosforivaroja koskevat arvionsa tämän mukaisesti<sup>11</sup>. Näitä lukuja ja USGS:n varoja ja varantoja koskevia määritelmiä on käytetty tässä asiakirjassa mahdollisuuksien mukaan. Kuviossa 2 esitetään, miten varantoja koskevat arviot ovat muuttuneet.

---

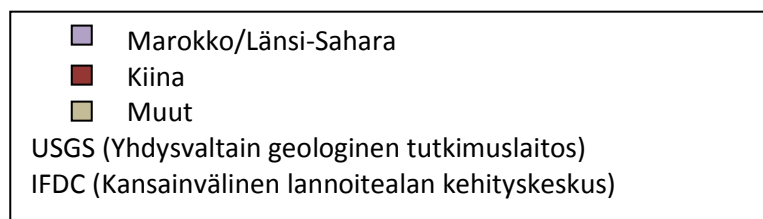
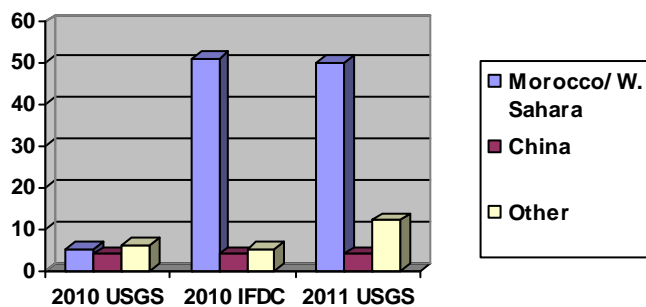
<sup>8</sup> Riippuvuus tuonnista lasketaan seuraavasti: nettotuonti / (nettotuonti + tuotanto EU:ssa) – menetelmä asiakirjasta KOM(2011) 25 ”Perushyödykemarkkinoihin ja raaka-aineisiin liittyviin haasteisiin vastaaminen”.

<sup>9</sup> *World Phosphate rock reserves and resources*, IFDC, 2010.

<sup>10</sup> Joint Ore Reserves Committee – lisätietoja osoitteessa [www.jorc.org](http://www.jorc.org).

<sup>11</sup> [http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/phosphate\\_rock/mcs-2011-phosp.pdf](http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/phosphate_rock/mcs-2011-phosp.pdf).

Kuvio 2: Raakafosfaattivarantojen tarkistuksen vaikutus (ilmaistuna miljardeina tonneina P205:tä)<sup>12</sup>



Monissa akateemisissa julkaisussa on esitetty kysymys siitä, onko tarpeen perustaa virallinen raportointijärjestelmä ja suorittaa tilastollista seuranta. Tämä edellyttäisi sitä, että tietoja voidaan kerätä liiketoimintatasalaisuuksia kunnioittavalla tavalla, joka samalla kuitenkin antaa viranomaisille ja muille sidosryhmille luottamuksen siihen, että heillä on paikkansapitäviä tietoja. Nykyisten kansallisten geologisten tutkimusorganisaatioiden sisällyttäminen tähän olisi ensiarvoisen tärkeää.

Orgaaniset fosforilähteet ovat usein lannan tai puhdistamolietteen kaltaisia painavia ja tilaa vieviä aineita, joita ei ole helppo kuljettaa pitkiä matkoja. Niiden toimituksia voitaisiin kuitenkin kehittää alueellisella tasolla, ja näiden aineiden saatavuutta voitaisiin parantaa sekä määrällisesti että laadullisesti. Tätä kysymystä tarkastellaan lähemmin jäljempänä osassa 4.

## 2.2. Lannoitteiden kysyntä lisääntyy maailman ruokkimiseksi

Lannoitteiden maailmanlaajuista kysyntää koskevien FAO:n ennusteiden mukaan lannoitteiden käyttö koko maailmassa kasvaa edelleen. Niiden mukaan fosfaatin vuotuisen käytön lannoitteiden ravinteena ennustetaan lisääntyvän 43,8 miljoonaan tonniin vuoteen 2015 ja 52,9 miljoonaan tonniin vuoteen 2030 mennessä<sup>13</sup>. Nämä luvut perustuvat siihen oletukseen, että eräissä kehitysmaissa, varsinkin Saharan eteläpuolisessa Afrikassa, vallitseva ei-toivottu tilanne, jossa lannoitteita käytetään hyvin vähän, jatkuu. Fosforin maailmanlaajuinen kulutus on nykyisin 20 miljoonaa tonnia vuodessa. Myös rehuihin käytettävän fosforin kysynnän ennustetaan lisääntyvän eläintuotannon huomattavan lisääntymisen seurauksena<sup>14</sup>.

Pidemmällä aikavälillä monet tekijät viittaavat siihen, että kysyntä todennäköisesti kasvaa edelleen. Maailman väkiluvun ennustetaan kasvavan yli yhdeksään miljardiin vuoteen 2050 mennessä. Tämän sekä ruokailutottumusten muuttumisen perusteella FAO ennustaa, että mikäli nykyinen kestävä kehityssuuntaus jatkuu, elintarvikkeiden kysyntä kasvaa tuohon

<sup>12</sup> Mukautettu Blancon esityksestä vuodelta 2011.

<sup>13</sup> *Forecasting Long-term Global Fertiliser Demand*, FAO, 2008.

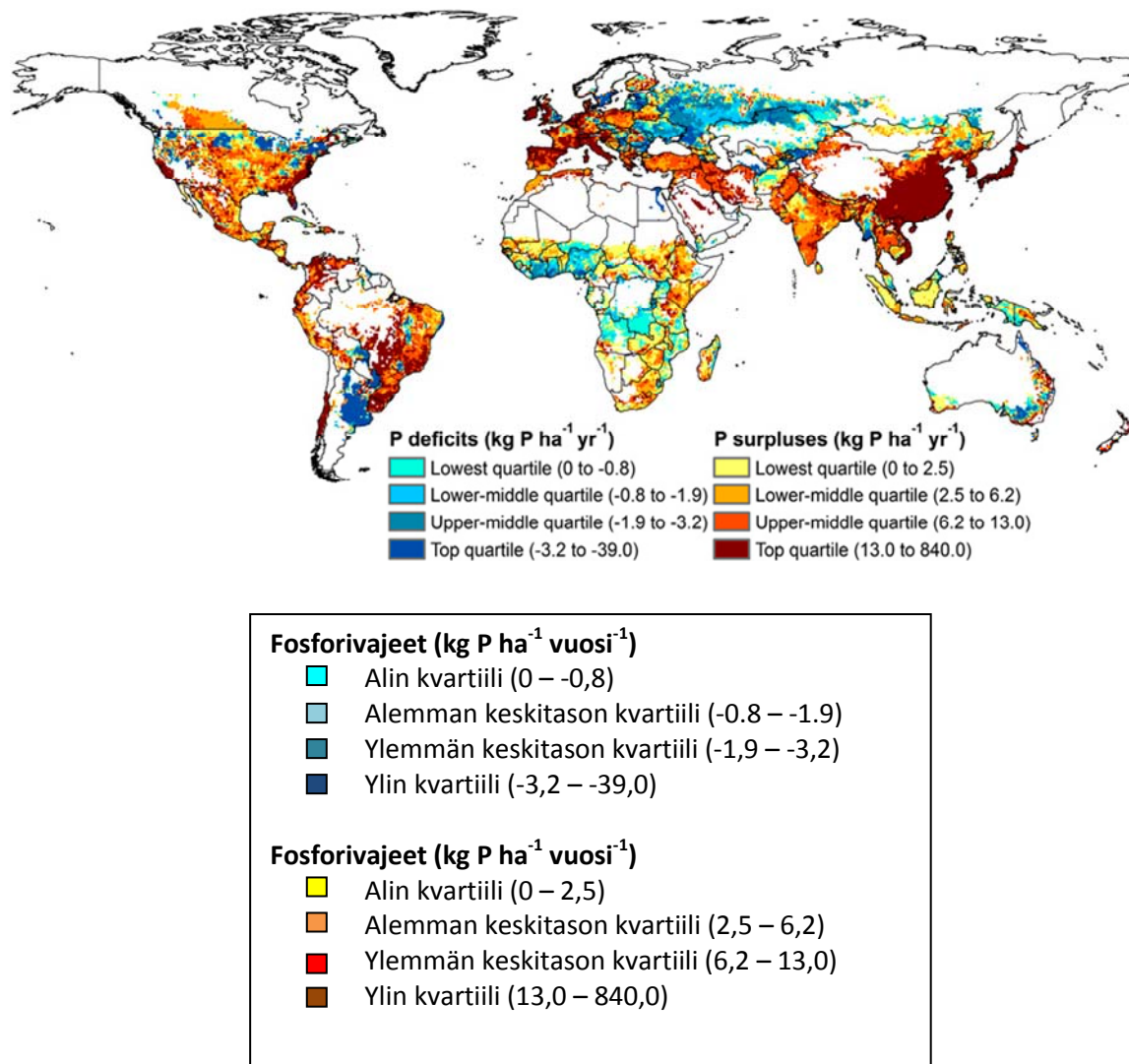
<sup>14</sup> Eläinten määrän kasvua koskevista ennusteista ks. Rosengren ja muut, 2009.

ajankohtaan mennessä 70 prosenttia<sup>15</sup>. Tämä puolestaan edellyttää todennäköisesti maataloustuotantoon käytettävän maa-alan kasvattamista ja/tai nykyisen viljelymaan voimaperäisempää hyödyntämistä. Tämä taas lisää lannoitteiden kysyntää.

Myös biopolttoaineiden globaalin tuotannon lisääntyminen edistää lannoitteiden kysynnän kasvua<sup>16</sup>. Jo vuosina 2007/2008 biopolttoaineiden tuotantoon liittyvän lannoitteiden käytön määrän arvioitiin olevan 870 000 tonnia fosfaattia vuodessa<sup>17</sup>.

### 2.2.1. Fosforin käytön maailmanlaajuinen epätasapaino

**Kuvio 3: Maailmankartta fosforin maatalouskäytön epätasapainosta vuonna 2000<sup>18</sup>**



Kuvio 3 perustuu tutkimukseen, jossa pyrittiin laskemaan fosforitaset koko maailmassa. Se osoittaa, että monissa kehitysmaissa on huomattavia fosforivajeita<sup>19</sup>. Niiden tasot alittavat sen,

<sup>15</sup> Uusissa arvioissa esitetään lukuja, jotka ovat lähempänä 60:tä prosenttia – ks. YTK:n NPK-lannoitustuotantoa koskeva ennakoiva tutkimus, 2012.

<sup>16</sup> *The Impact of First-Generation Biofuels on the Depletion of the Global Phosphorus Reserve*, Hein and Leemans, 2012.

<sup>17</sup> *Medium Term Outlook for Global Fertilizer Demand, Supply and Trade 2008–2012*, Heffer and Prud'homme, 2008.

<sup>18</sup> *Agronomic P imbalances across the world's croplands*, Macdonald ja muut, 2011.

<sup>19</sup> Ks. myös: <http://www.africafertilizer.org/>.

mikä olisi tarpeen maaperän pitkän aikavälin tuottavuuden ylläpitämiseksi ja tulevaisuudessa tarvittavien parempien satojen mahdollistamiseksi. Osa tästä lisätarpeesta voitaisiin kattaa käyttämällä paremmin paikallisia orgaanisia lähteitä, mutta on todennäköistä, että suuri osa tästä kysynnästä on tyydytettävä raakafosfaatilla. Koska väestönkasvun ennustetaan olevan suurinta kehitysmaissa, fosfaattilannoitteiden lisästarve on suurin niillä alueilla, joilla maaperän fosfaattitasot ovat tällä hetkellä alhaisimmat.

Maailmanlaajuisen kysynnän kasvua hidastaa osittain fosforin käytön väheneminen voimaperäistä eläintuotantoa harjoittavien alueiden ympärillä, koska näillä alueilla maaperässä on nyt liiallisen lannanlevityksen seurauksena enemmän käytettävissä olevaa fosforia kuin mitä tarvitaan viljelykasvien tuotantoon (eräät EU:n osat, Yhdysvallat, Kiina). Tällainen väheneminen saattaa johtua taloudellisista tekijöistä, koska lisäfosfori jo kyllästetyssä maassa ei hyödytä viljelykasveja, tai ympäristömääräyksistä, joilla pyritään torjumaan vesien pilaantumista. On kuitenkin syytä huomauttaa, että jos eläintuotantoa näillä alueilla ei vähennetä, eläinrehuun perustuva fosforin kysyntä pysyy ennallaan.

### 2.3. Tarjonnan ja kysynnän välinen tasapaino

Teollisen lannoitetuotannon aloittamisesta lähtien lannoitteiden kysynnän jatkuvaan kasvuun on johdonmukaisesti vastattu lisäämällä louhitun raakafosfaatin määrää. Mittavat geopoliittiset tapahtumat ovat satunnaisesti vähentäneet louhintaa, erityisesti kun Neuvostoliiton romahdus 1990-luvulla johti lannoitteiden maailmanlaajuisen kysynnän väliaikaiseen laskuun, mutta muutoin kasvu on ollut jatkuvaa.

#### 2.3.1. Vuoden 2008 hintapiikki

Vuosina 2007–2008 raakafosfaatin hinta nousi yli 700 prosenttia neljässätoista kuukaudessa. Vuonna 2008 Kiina asetti raakafosfaatille 110–120 prosentin vientitullin, jota sitten alennettiin asteittain 35 prosenttiin, joka on yhä nykyisin sovellettava taso. Fosforihapon maailmanlaajuinen tuotantokapasiteetti nousi lähelle sen ehdotonta enimmäisrajaa. Tämä korkea hinta sai huomattavasti huomiota lehdistöltä ja sidosryhmiltä. Hintapiikkiä seurasi hinnan romahtaminen maailmanlaajuisen taantuman aikana, mutta hinnat ovat nousseet jälleen vuoden 2011 alusta lähtien. Raakafosfaatin hinnan nousu riippuu pääosin tarjonnasta ja kysynnästä, ja biopolttoainekasvien tuotannon aiheuttama kysynnän lisääntyminen on tässä yksi tekijä. Se heijastelee myös elintarvikkeiden hintoja ja saattaa olla myös yksi elintarvikkeiden hintojen nousuun vaikuttanut vähäisempi tekijä, joskin se on tässä suhteessa paljon vähämerkityksisempi kuin öljyn hinta.

#### 2.3.2. Keskustelu ”fosforihuipusta” ja toimitusvarmuudesta

USGS:n tilastojen perusteella, jotka olivat silloin ainoa yleisesti saatavilla oleva lähde, monet tutkijat ja muut kommentoijat ennustivat, että ”fosforihuippu” eli se hetki, jolloin raakafosfaatin maailmanlaajuinen tuotanto saavuttaa huippunsa ja alkaa vähentyä, saavutettaisiin keskipitkällä aikavälillä<sup>20</sup> tai on ehkä jo ohitettu<sup>21</sup>. Sen jälkeen USGS on saattanut varantoarvionsa ajan tasalle ja nämä laskelmat ovat menettäneet merkityksensä. Lisäksi monet tiedeyhteisön kommentoijat ovat katsoneet, että varantojen tarkastelu Hubbertin käyrän<sup>22</sup> avulla ei sovellu fosforivarantoihin erityisesti siksi, että fosforia voidaan kierrättää. He väittävät myös, että hinnan kohotessa löydetään muita lähteitä, vaikka jotkin näistä lähteistä ovat vaikeampia louhia tai sisältävät enemmän epäpuhtauksia.

<sup>20</sup> A rock and a hard place – peak phosphorus and the threat to our food security, Soil Association, 2010.

<sup>21</sup> 'Peak P' what it means for farmers, Déry and Anderson, 2007.

<sup>22</sup> **Hubbertin käyrällä** mallinnetaan tietyn luonnonvaran tuotannon kehitystä ajan kuluessa. Sitä käytettiin ensin öljyhuipun ennustamiseen, ja sen jälkeen sen avulla on ennustettu muiden luonnonvarojen ehtymistä (määritelmä Wikipediasta).



Vaikka vaikuttaa epätodennäköiseltä, että raakafosfaatin ehtymisestä johtuva fosforihuippu olisi tulevien sukupolvien ongelma, tässä keskustelussa esiin tuodut toimitusvarmuutta koskevat kysymykset ovat edelleen merkityksellisiä. Vaikka uusia kaivoksia ja uusia tekniikoita – etenkin merenpohjan varoja varten – on kehitteillä ja uusista varannoista saadaan ilmoituksia, muut lähteet ovat vähenemässä. Nykyisillä teknologisilla ja ympäristöä koskevilla edellytyksillä Yhdysvaltain kaivosten elinikä ei liene paljon pidempi kuin noin 50 vuotta. Kiinan sisäisen tuotannon elinikä ei ole selvillä, mutta kun otetaan huomioon sen valtavat sisäiset tarpeet, ei vaikuta kovin todennäköiseltä, että tätä lähdettä voitaisiin käyttää tulevaisuudessa vientiin merkittävässä määrin.

### 2.3.3. Raaka-aineita koskeva aloite

Vuonna 2010 Euroopan komission työryhmä arvioi 41 raaka-ainetta määritelläkseen, mitkä raaka-aineet ovat erittäin tärkeitä EU:lle. Kun työryhmä oli arvioinut kunkin materiaalin taloudellisen merkityksen, saatavuuteen liittyvät riskit ja ympäristövaikutukset, komissio hyväksyi luettelon 14 raaka-aineesta, joita se piti kriittisinä. Tämä arviointi tehdään uudelleen vuonna 2013, ja siihen sisältyy raakafosfaatin arviointi.

### 2.3.4. Raakafosfaattivarannon laatu

Jäljellä olevien esiintymien raskasmetallipitoisuus, pikemmin kuin varantojen koko ja sijainti, on mahdollinen huolenaihe. Raakafosfaatti on yleensä jossain määrin kadmiumin saastuttamaa, ja kadmium on myrkyllinen alkuaine. Suomessa, Venäjällä ja Etelä-Afrikassa louhittava raakafosfaatti on magmaattista ja sen kadmiumpitoisuus on hyvin alhainen (joskus alle 10 mg kadmiumia / kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Sitä vastoin Pohjois- ja Länsi-Afrikassa ja Lähi-idässä esiintyvä raakafosfaatti on sedimenttiperäistä, ja sen kadmiumpitoisuus on yleensä paljon korkeampi, pahimmillaan yli 60 mg kadmiumia / kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Tarve valvoa lannoitteista peräisin olevan kadmiumin aiheuttamaa maaperän pilaantumista (3.3 kohta) merkitsee sitä, että jos puhtaammat lähteet ehtyvät, maaperän suojelun vaatimukset täyttävien lannoitteiden tuotantokustannukset todennäköisesti nousevat, tai että EU:n tiukemmat vaatimukset johtavat siihen, että raaka-aine, jonka kadmiumpitoisuus on korkeampi, myydään muualle. Puhtaiden varantojen tehoton käyttö vauhdittaa tähän pisteeseen joutumista, ellei kadmiuminpoistotekniikoista<sup>23</sup> saada taloudellisesti kannattavia.

**Kysymys 1 – Katsotteko, että raakafosfaatin toimituksiin liittyvät EU:n toimitusvarmuutta koskevat kysymykset antavat aiheita huoleen? Jos olette tätä mieltä, miten tuotantovaltioiden kanssa olisi toimittava näiden kysymysten ratkaisemiseksi?**

**Kysymys 2 – Onko tarjonnasta ja kysynnästä tässä esitetty kuva paikkansapitävä? Mitä EU voisi tehdä kannustaakseen saatavuuteen liittyvien riskien lieventämistä esimerkiksi edistämällä kestävästä kaivostoimintaa tai uuden louhintateknologian käyttöä?**

**Kysymys 3 – Katsotteko, että tietoa raakafosfaatin ja lannoitteiden maailmanlaajuisesta tarjonnasta ja kysynnästä on saatavilla riittävästi ja että se on avointa ja luotettavaa? Jos ette, mikä olisi paras tapa saada avoimempaa ja luotettavampaa tietoa EU:n ja maailmanlaajuisella tasolla?**

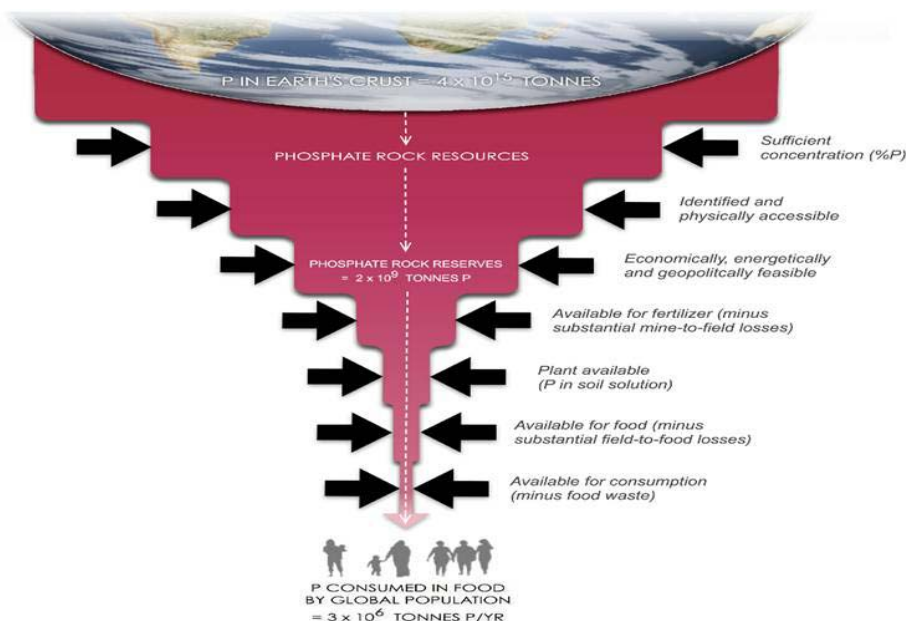
## 3. YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET KOKO FOSFORIN KIERROSSA

Fosforin kestävä käyttö käsittää enemmän kuin vain tähän yhteen alkuaineeseen liittyviä kysymyksiä. Kun fosforia tuhlataan, tuhlataan myös sen tuotantokierrossa käytettävää energiaa, vettä ja muita resursseja. Lisäksi vesistöihin päätyvä fosfori aiheuttaa omia

<sup>23</sup> Kadmiumin poistaminen jalostetusta tuotteesta.

ympäristöongelmiaan, varsinkin rehevöitymistä. Kuviossa 4 esitetään tehottomuuden laajuus tuotantoketjun eri osissa.

**Kuvio 4: Hävikki fosforin tuotantoketjussa<sup>24</sup>**



Maankuoressa oleva fosfori =  $4 \times 10^{15}$  tonnia

Raakafosfaattivarat

Raakafosfaattivarannot =  $2 \times 10^9$  tonnia P

Riittävä pitoisuus (% P)

Tunnistettu ja fyysisesti saatavilla

Taloudellisesti, energian kulutuksen kannalta ja geopoliittisesti toteuttamiskelpoisia

Käyttökelpoisia lannoitteiksi (pois lukien huomattava hävikki kaivoksesta pellolle)

Käyttökelpoisia kasveille (maanesteessä oleva fosfori)

Käyttökelpoista elintarviketuotantoon (pois lukien huomattava hävikki kaivoksesta pellolle)

Käyttökelpoista kulutettavaksi (pois lukien elintarvikejäte)

Maailman väestön elintarvikkeissa kuluttama fosfori  $3 \times 10^6$  tonnia vuodessa

### 3.1. Louhinta, jalostaminen ja muuttaminen lannoitteeksi tai rehuksi

Modernia fosfaatin louhintaa harjoitetaan useimmiten avolouhoksissa. Tämäntyyppinen louhinta edellyttää suuria **maa-alueita**<sup>25</sup>. Louhitun maa-alan lisäksi maata tarvitaan myös kaivetusta maasta tehtyjä kasoja ja selkeytysaltaita varten. Syntyvän kiinteän **jätteen** kokonaismäärä voi olla suuri, mutta se vaihtelee huomattavasti tehtaasta toiseen – erään tutkimuksen tulosten mukaan yhden fosforihappotonnin tuottamiseen tarvitaan 9,5 tonnia

<sup>24</sup> *Sustainable use of phosphorus*, Cordell ja muut, 2010 – luvut ovat peräisin julkaisuajankohdalta.

<sup>25</sup> Floridassa fosfaatin louhinta rasittaa vuosittain noin 5 000–6 000 eekkerin suuruista aluetta, ja Yhdysvalloissa tuotetaan 9 000 tonnia fosfaattia louhittua eekkeriä kohti.

fosfaattimalmia, ja sen yhteydessä syntyy 21,8 tonnia erilaista jätettä ja 6,5 tonnia rikastusjätettä<sup>26</sup>.

Fosforihappotehtaat tuottavat myös suuria määriä fosfokipsiksi kutsuttua **sivutuotetta**. Eräissä maissa fosfokipsi varastoidaan suuriin kasoihin radioaktiivisuustason sääntelyn vuoksi tai koska sen vaihtoehdot (luonnonkipsi ja savukaasujen rikinpoistossa muodostuva kipsi) ovat kilpailukykyisempiä. Joissakin harvoissa maissa, kuten Brasiliassa ja Kiinassa, sitä kuitenkin käytetään yhä enemmän rakentamisessa ja maataloudessa<sup>27</sup>.

Raakafosfaatin louhimisessa ja jalostuksessa käytetään myös paljon **vettä**. Vaikka modernit kaivokset voivat käyttää uudelleen jopa 95 prosenttia ottamastaan vedestä, näin hyvä tehokkuus ei missään nimessä ole yleismaailmallista. Lisäksi kaivoksissa voi olla hyvin happaman käsittelyveden vuotojen tai valumisen riski etenkin fosfokipsikasoissa olevista altaista, ja tämä voi pilata vesiekosysteemejä. Koska raakafosfaattiesiintymät sijaitsevat usein alueilla, joilla vettä ei ole riittävästi, vedensaanti voi olla merkittävä fosfaatin louhinnan kehitystä rajoittava tekijä.

Louhintaprosessi on myös **energiaintensiivinen**. Ainoat kattavat tutkimukset alan energiankäytöstä ovat nyt varsin vanhoja, mutta niiden mukaan tonnin lopputuotetta tuottamiseen kuluu 2,4 GJ primaarienergiaa – tämä määrä olisi kaksinkertainen, jos kuljetus Eurooppaan otettaisiin huomioon<sup>28</sup>. Viime aikoina fosfaattikaivoksissa saavutetut energiasäästöt ovat todennäköisesti parantaneet tätä tilannetta, ja se vaihtelee joka tapauksessa kaivoksesta toiseen. Joka vuosi miljoonia tonneja raakafosfaattia ja lannoitteita kuljetetaan ympäri maailman kaikkine tähän liittyvine ympäristökustannuksineen.

### 3.2. Maatalouden ja jätevesien aiheuttama vesien pilaantuminen

Lähinnä voimaperäisestä maataloudesta ja puutarhaviljelystä peräisin oleva liiallinen fosfori on järvien ja jokien rehevöitymisen tärkein syy. Myös hallitsemattomat tai huonosti hallitut ihmisten ulosteista tai muusta kotitalouskäytöstä peräisin olevat jätevedet pahentavat osaltaan huomattavasti näitä ongelmia. Mineraalilannoitteet ovat harvemmin syynä alueelliseen epätasapainoon, joka on oireellista näille ongelmille, mutta se voi olla niihin vaikuttava tekijä eräillä alueilla.

**Maaperän eroosio** voi kuljettaa huomattavia määriä maaperässä olevaa fosforia **pintavesiin**. YTK:n hiljattain rakentaman uuden mallin mukaan vedestä johtuva **maaperän eroosio** koskee EU:n 27 jäsenvaltiossa 1,3 miljoonan km<sup>2</sup>:n suuruista pinta-alaa<sup>29</sup>. Maaperää häviää yli 10 tonnia hehtaaria kohti vuodessa lähes 20 prosentissa tapauksista. Äskettäin levitetyn lannoitteen tai lannan valuminen voi myös vaikuttaa vesien pilaantumiseen. Hyvin suurien fosfaattimäärien levittäminen maaperään ei yleensä haittaa viljelykasvien kasvua, mutta se saattaa vaikuttaa kasvien monimuotoisuuteen luonnon ekosysteemeissä samalla kun fosfaattien lisääntynyt kulkeutuminen läheisiin vesistöihin saattaa myös horjuttaa biologista tasapainoa. Välillisen hävikin lisäksi lantaa kaadetaan eräissä osissa maailmaa yhä suoraan vesistöihin tai viemärijärjestelmiin, mikä lisää yhdyskuntajätevesien aiheuttamaa pilaantumista. Vaikka maaperän eroosio on fosfaattien tärkein kulkeutumisreitti veteen

<sup>26</sup> *Global phosphorus flows in the industrial economy from a production perspective*, Villalba ja muut, 2008.

<sup>27</sup> On syytä huomata, että raakafosfaatin luonnollinen radioaktiivisuustaso voi vaihdella huomattavasti kaivoksen geologisten ominaisuuksien mukaan.

<sup>28</sup> *Materials flow and energy required for the production of selected mineral commodities*, Kippenberger, 2001 (energiaa koskevat luvut ovat kuitenkin vuodelta 1994).

<sup>29</sup> Maaperän suojelua koskevan teemakohtaisen strategian täytäntöönpano ja käynnissä oleva toiminta, COM(2012) 46 final.

hiekkamailla tai alueilla, joilla on rinteitä ilman kasvipeitettä, kyllästetyillä alueilla myös huuhtoutuminen pintavesiin voi olla merkittävä tekijä.

SOER 2010 -raportin<sup>30</sup> mukaan maatalouden vuotuiset fosforipäästöt makeaan veteen ovat yli 0,1 kg hehtaaria kohti suuressa osassa Eurooppaa, mutta ongelma-alueilla jopa yli 1,0 kg/ha vuodessa. Tämän seurauksena useilla meri- ja rannikkovesialueilla eri puolella EU:ta on korkeita tai hyvin korkeita fosforipitoisuuksia. Vesipiirien hallintosuunnitelmien arvioinnin alustavat tulokset<sup>31</sup> osoittavat, että 82 prosentissa vesienhoitoalueista maatalous aiheuttaa vesistöille huomattavaa fosforirasitusta. Joissain tutkimuksissa<sup>32</sup> on väitetty, että olemme jo ylittäneet maapallon sietokyvyn makean veden fosforisaastumisen suhteen.

Fosforin ja muiden ravinteiden hävikki näitä reittejä pitkin ja jäteveden aiheuttaman pilaantumisen vuoksi voi lisätä kasvien ja levien kasvua. Tämä johtaa **rehevöitymiseen**, joka puolestaan voi johtaa kasvien/levien tuotannon ja kulutuksen prosessien epätasapainoon ja haitata siten lajien moninaisuutta ja veden sopivuutta ihmisen käyttöön. Se voi myös aiheuttaa hyvin vakavia leväkukintoja, joista eräät koostuvat haitallisista levälajeista, jotka tappavat kaloja ja muita merieläimiä ja voivat – hajottuaan – myrkyttää ihmisiä ja eläimiä rikkivetypäästöjen vuoksi. Tällaisen tilanteen korjaaminen vie vuosia, vaikka pilaantumisen lähde olisi poistettu, koska fosforista tulee osa kerrostumia, jotka sekoittuvat usein ja käynnistävät siten rehevöitymisprosessin uudelleen.

### 3.3. Maaperän pilaantuminen

Tällä hetkellä huolestuttavin fosfaattilannoitteissa esiintyvä saaste on **kadmium** (ellei sitä poisteta kadmiuminpoistotekniikoilla), mutta myös muita raskasmetalleja saattaa olla tarpeen seurata. Kun kadmiumia on päässyt maaperään, sitä ei ole helppo poistaa, mutta se voi kulkeutua ja kerääntyä kasveihin. Tiettyihin kasveihin (auringonkukka, rapsi, tupakka jne.) kerääntyy yleensä muita enemmän kadmiumia.

Vuonna 2002 komissio pyysi myrkyllisyyttä, ekomyrkyllisyyttä ja ympäristöä käsittelevältä tiedekomitealta (SCTEE) lausunnon<sup>33</sup> siitä, kuinka todennäköisesti kadmiumia kerääntyy maaperään fosfaattilannoitteiden käytön vuoksi. Kahdeksassa EU:n jäsenvaltiossa (ja Norjassa) tehtyjen riskinarviointitutkimusten sekä lisäanalyysin perusteella SCTEE arvioi, että fosfaattilannoitteet, jotka sisältävät 60 mg tai enemmän kadmiumia P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-kg:aa kohti, johtavat todennäköisesti kadmiumin kerääntymiseen maaperään suurimmassa osassa EU:ta, kun taas fosfaattilannoitteet, joissa on 20 mg tai vähemmän kadmiumia P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-kg:aa kohti, eivät todennäköisesti aiheuta pitkäaikaista kerääntymistä maaperään 100 vuoden aikana, jos muita kadmiumlähteitä ei oteta huomioon. Joillain alueilla maaperässä on luonnostaan enemmän kadmiumia, ja siksi niillä tarvitaan varovaisempaa lähestymistapaa.

Terveysvaikutuksia koskeva EU:n riskinarviointi<sup>34</sup> kadmiumista ja kadmiumoksidista julkaistiin joulukuussa 2007. Sen mukaan suurin kadmiumin aiheuttama riski koskee munuaisten vahingoittumista elintarvikkeiden nauttimisen ja tupakoinnin seurauksena. Kadmiumin ja kadmiumoksidin riskien vähentämisen toimintasuunnitelmassa suositeltiin toimenpiteitä kadmiumpitoisuuksien vähentämiseksi elintarvikkeissa, tupakkasekoituksissa ja fosfaattilannoitteissa ottaen huomioon erilaiset olosuhteet EU:n alueella<sup>35</sup>. Tämä vahvistettiin Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen (EFSA) suorittamissa elintarvikkeiden

<sup>30</sup> Euroopan ympäristö – Tila ja näkymät 2010: <http://www.eea.europa.eu/soer>.

<sup>31</sup> Arviointi perustuu 38:aan vesipiirin hallintosuunnitelmaan.

<sup>32</sup> *Reconsideration of the planetary boundaries for phosphorus*, Carpenter and Bennett, 2011.

<sup>33</sup> [http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/sct/documents/out162\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/sct/documents/out162_en.pdf).

<sup>34</sup> [http://esis.jrc.ec.europa.eu/doc/risk\\_assessment/REPORT/cdmetalreport303.pdf](http://esis.jrc.ec.europa.eu/doc/risk_assessment/REPORT/cdmetalreport303.pdf).

<sup>35</sup> EUVL C 149, 14.6.2008, s. 6.

kadmiumpitoisuuksia koskevissa riskinarvioinneissa vuosina 2009<sup>36</sup> ja 2011<sup>37</sup> sekä FAO:n ja WHO:n yhteisen elintarvikelisiä aineita käsittelevän asiantuntijakomitean (JECFA)<sup>38</sup> päätelmissä vuonna 2010. Useimpien näiden toimenpiteiden valmistelutyötä ei toistaiseksi ole saatu päätökseen, mutta riskinhallintaa koskevia päätöksiä on tehty rehuissa ja elintarvikkeissa sallittujen enimmäisjäämätasojen perusteella.

**Uraanin** – joka on pääosin peräisin luonnollisesta taustakuormituksesta mutta jonka määrää fosfaattilannoitteissa esiintyvä uraani mahdollisesti lisää<sup>39</sup> – aiheuttamasta maaperän ja pohjaveden pilaantumisesta on raportoitu hiekkamaa-alueilta Saksassa, ja se on vaikuttanut joissain tapauksissa juomaveden käsittelyyn. Tämä pilaantuminen saattaa aiheuttaa ylimääräisiä varotoimenpiteitä ja kustannuksia juomaveden ja maataloustuotannon aloilla.

#### **Kysymys 4 – Miten olisi toimittava fosforin käyttöön EU:ssa liittyvää maaperän pilaantumisen riskin suhteen?**

#### **4. FOSFORIN TEHOKKAAMMAN KÄYTÖN MAHDOLLISUUDET JA ESTEET**

Tehdyt virta-analyysit ja tutkimukset osoittavat, että fosforin käyttösyklissä on useita tärkeitä kohtia, joissa nykyisin häviää huomattavia määriä fosforia. On kuitenkin myös olemassa tekniikoita, joilla fosforia voidaan ottaa talteen tai tehostaa sen käyttöä<sup>40</sup>. Kun raakafosfaatin ja sen johdannaistuotteiden hinnat saavuttivat huippunsa vuonna 2008, monista uusista kierrätetyn fosforin vaihtoehtoisista lähteistä tuli taloudellisesti kiinnostavia. Sen jälkeen hinnat näyttävät tasaantuneen uudelleen 200 dollariin tonnilta. Suuri osa edellä esitetystä fosforin kierrätyksen kustannustehokkuuden analyysistä on peräisin ajalta ennen raakafosfaatin hinnan nousua ja siksi vanhentunutta. Lisäksi kun kierrätetyn fosforin lupaavimpien lähteiden käsittelyteknologia kehittyy ja aletaan saada mittakaavaetuja, näiden lähteiden kustannukset alenevat. Hintakysymysten ohella kierrätetyn fosforin käytön suurin taloudellinen etu liittyy vastustuskykyyn – sen virrat ovat vakaita ja lähteet paikallisia eikä sen hinta vaihtele raakafosfaatin tavoin.

Resurssitehokkuuden yhteydessä suoritettu mallintaminen viittaa siihen, että ensilähteistä peräisin olevien fosforilannoitteiden käytön maailmanlaajuinen lisääntyminen voitaisiin rajoittaa 11 prosenttiin vuoteen 2050 mennessä, mutta kasvu on 40 prosenttia, jos toimintaa jatketaan entiseen tapaan<sup>41</sup>. Yhdysvaltain tilanteen taloudellinen mallinnus osoittaa, että jos mineraalilannoitteiden hinnat kohoavat ja verotusta muutetaan niin, että se kattaa edes pienen osan liiallisen fosforinkäytön ulkoisista kustannuksista, kierrätetyn fosforin käyttö leviäisi suurille viljelyalueille<sup>42</sup>. YTK:n NPK-lannoitetuotannon ennakointia koskevan hankkeen yhteydessä tehty työ on osaltaan kasvattanut todennäköistä kehitystä koskevaa tietopohjaa<sup>43</sup>.

Kuviossa 5 esitetään yksi analyysi virtauksista ja hävikistä maailmanlaajuisella tasolla – EU:n tilanne on joissain suhteissa hyvin erilainen, varsinkin sadonkorjuun yhteydessä ja sen jälkeen syntyvän hävikin osalta. Muut globaalit, kansalliset ja alueelliset analyysit voivat myös olla hyvin erilaisia, ja jotkin tässä esitetyistä hävikeistä kiistetään. Tieteellistä työtä tämän globaalien kuvien tarkentamiseksi tehdään parhaillaan.

<sup>36</sup> EFSA Journal (2009) 980, s. 1–139; <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/980.htm>.

<sup>37</sup> EFSA Journal (2011); 9(2):1975; <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1975.htm>.

<sup>38</sup> WHO Food Additives Series 64, FAO:n ja WHO:n yhteisen elintarvikelisiä aineita käsittelevän asiantuntijakomitean (JECFA) 73. kokous, Maailman terveysjärjestö, Geneve, 2011.

<sup>39</sup> *Rock phosphates and P fertilizers as sources of U contamination in agricultural soils*, Kratz and Schnug, 2006.

<sup>40</sup> Useita näistä tekniikoista esitellään verkkosivulla <http://www.phosphorus-recovery.tu-darmstadt.de>.

<sup>41</sup> *EU Resource Efficiency Perspectives in a Global Context*, PBL, 2011.

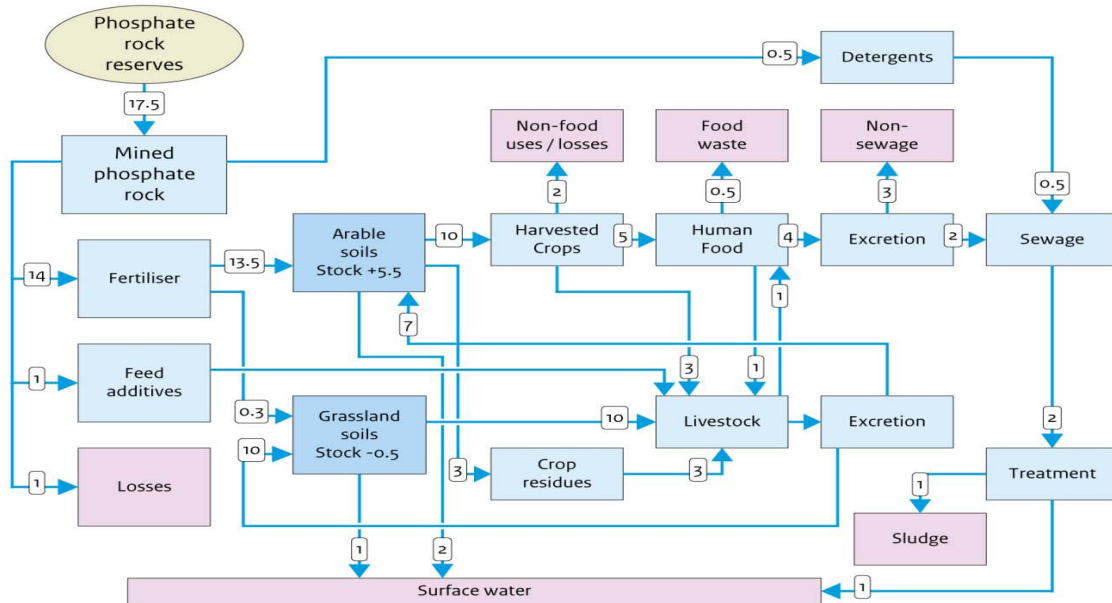
<sup>42</sup> Shakhramanyan ja muut, työasiakirja, 2012.

<sup>43</sup> [http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB\\_Archive/eusoils\\_docs/other/EUR25327.pdf](http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/eusoils_docs/other/EUR25327.pdf).

**Kuvio 5: Globaalit fosforivirrat maatalous-, elintarvike- ja jätevesijärjestelmissä (luvut pyöristettyjä)<sup>44</sup>**

**Global phosphorus flows, 2000**

million tonnes P per year



Globaalit fosforivirrat 2000 miljonaa tonnia P vuodessa
Raakafosvaattivaranto
Louhittu raakafosfaatti
Lannoitteet
Rehujen lisäaineet
Hävikki
Viljelymaiden varanto +5,5
Niittymaiden varanto -0,5
Pesuaineet
Muu kuin elintarvikekäyttö/- hävikki
Elintarvikejäte
Muu kuin jätevesiliete
Viljelykasvit
Elintarvikkeet
Ulosteet
Jätevesi
Satojätteet
Karja
Ulosteet
Käsittely
Liete

<sup>44</sup> Global phosphorus flows through the agricultural, food and sewage systems, Van Vuuren ja muut. (2010)

## **Kysymys 5 – Millä tekniikoilla on kokonaisuutena katsoen suurimmat mahdollisuudet parantaa fosforin kestäväää käyttöä? Mitkä ovat kustannukset ja hyödyt?**

## **Kysymys 6 – Millaista fosforin kestäväää käyttöä koskevaa jatkotutkimusta ja innovointia EU:n olisi edistettävä?**

### **4.1. Louhinnan, käsittelyn ja teollisen käytön tehostaminen**

Fosfaatin louhinnan tehokkuutta koskeva aiempi akateeminen analyysi on osoittanut, että jopa kolmasosa kaikesta raakafosfaatista saatetaan menettää louhinta-, käsittely- ja rikastusvaiheessa<sup>45</sup> ja sen lisäksi vielä 10 prosenttia kuljetuksessa ja lastin käsittelyssä<sup>46</sup>. Hintojen nousun jälkeen tehdyt viimeaikaiset investoinnit ovat kuitenkin lisänneet tehokkuutta huomattavasti eräissä kaivoksissa. Alalla sovelletaan tai on kehitteillä lukuisia teknologisia innovaatioita, joilla vältetään tuotteen tai sivutuotteen tuhlausta, saadaan aikaan puhtaampi tuote tai säästetään energiaa, vettä tai kemikaaleja. Korkeammat hinnat ja optimaalisten varantojen ehtyminen ovat todennäköisimpiä näitä parannuksia edistäviä tekijöitä, mutta EU:n kulutusvaatimuksilla (etenkin puhdistamisen osalta) saattaa myös olla merkitystä. Myös työ lannoitteiden turvallisuuden ja laadun sekä niiden sisällön avoimuuden parantamiseksi merkintöjen avulla jatkuu varsinkin lannoitedirektiivin tarkistuksen yhteydessä. Myös äskettäin hyväksytty pesuaineasetuksen tarkistus, jolla rajoitetaan fosfaattien ja muiden fosforiyhdisteiden käyttöä kuluttajille tarkoitetuissa pyykinpesuaineissa ja konetiskiaineissa, auttaa vähentämään muuta kuin välttämätöntä käyttöä ja rajoittamaan pesuaineiden käytöstä aiheutuvia fosforipäästöjä.

### **4.2. Tehokkaampi käyttö ja säästäminen maataloudessa**

Tehokas viljelykasvien tuotanto edellyttää, että maaperässä on riittävästi kasveille käyttökelpoista fosforia (kriittinen taso) täyttämään kasvin tarpeet sen kehityksen kaikissa vaiheissa, mutta ei enempää<sup>47</sup>. EU:ssa useat aloitteet ovat jo johtaneet tehokkaampaan fosforin käyttöön ja fosforihävikin vähentämiseen maataloudessa. Niitä ovat muun muassa nitraattidirektiivin<sup>48</sup> mukaiset käytäntösäännöt ja toimintaohjelmat sekä maaseudun kehittämissä maatalouden ympäristötoimenpiteet. Maaperän suojelun teemakohtaisen strategian aikaansaama lisääntynyt kiinnostus maaperän suojelua kohtaan sekä yhteisen maatalouspolitiikan täydentävien ehtojen mukaisten hyvää viljelykuntoa ja ympäristöä koskevien vaatimusten<sup>49</sup> maaperää koskeva osa edistävät maan hoidon parantamista ja orgaanisen aineksen vähentymisen ja eroosion vähentämistä, jotka molemmat ovat fosforin hävikin kannalta tärkeitä tekijöitä. Tilakohtaisella tasolla on kuitenkin edelleen huomattavasti varaa parantaa fosforin käyttöä ja sen tehokkuutta<sup>50</sup>. Niitä ovat muun muassa ”täsmäviljelytekniikat”, kuten lannan ruiskutus ja epäorgaanisten lannoitteiden käyttö, mutta peltojen fosfori- ja lantapitoisuuksien testit ovat myös tärkeitä, jotta varmistetaan, että oikea määrä lannoitetta käytetään oikeassa paikassa oikeaan aikaan – ja fosforipitoisuus nostetaan näin kriittiselle tasolle. Ponnistusten tehostaminen tuulen ja veden aiheuttaman eroosion vähentämiseksi sekä viljelykierron lisääminen auttaisivat yleisesti ottaen vähentämään

<sup>45</sup> Kippenberger, 2001.

<sup>46</sup> *Phosphate rock*, Lauriente 2003.

<sup>47</sup> *Efficiency of soil and fertilizer phosphorus use*, Syers ja muut, 2008.

<sup>48</sup> Neuvoston direktiivi 91/676/ETY vesien suojelemisesta maataloudesta peräisin olevien nitraattien aiheuttamalta pilaantumiselta.

<sup>49</sup> Hyvän maatalouden ja ympäristön vaatimukset ovat luettelo vaatimuksista, joilla pyritään varmistamaan, että kaikki maatalousmaa pidetään hyvässä maatalous- ja ympäristökunnossa. Luettelo on osa täydentävien ehtojen järjestelmää.

<sup>50</sup> *Improved phosphorus use efficiency in agriculture: A key requirement for its sustainable use*, Schroder ja muut, 2011.

maaperän ja sen sisältämän fosforin häviämistä. Myös lannoitteiden käyttöä puutarhaviljelyssä voidaan parantaa erityisesti suljettujen järjestelmien avulla.

Eräät uudet tekniikat, jotka joko jo ovat markkinoilla tai ovat tulossa niille, saattavat lisätä lannoitteiden tehokkuutta etenkin entsyymeihin perustuvilla tekniikoilla, kuten juurten kehitystä parantavilla innovaatioilla ja mikrobi-inokulanttien käytöllä, joilla kaikilla pyritään tehostamaan fosforin imeytymistä kasviin.

Fosforin käytön tehokkuutta eläintuotannossa lisäävät tekniikat ovat yleistyneet. Erityisesti ravinnon fosforipitoisuutta on mukautettu eläinten tarpeisiin niiden elämän eri vaiheissa (vaiheruokinta), ja yksimahaisten eläinten rehuun on lisätty fytaasientsyymiä. Nämä toimintatavat alentavat osaltaan eläinrehujen fosforipitoisuutta, koska eläimet hyödyntävät fosforin tehokkaammin. Niitä ei kuitenkaan vielä hyödynnetä täysimääräisesti. Uusia fytaasientsyymejä hyväksytään EU:ssa jatkuvasti rehujen lisäaineiksi.

Käyttökustannukset ja epäkäytännöllisyys ovat tärkeimmät näiden tekniikoiden laajempaa käyttöönottoa haittaavat esteet. Vaikka fytaasientsyymien käyttö on jo laajalti hyväksyttyä, muut tekniikat edellyttävät vakiintuakseen perusteellisia tutkimuksia, erityiset kenttäkokeet mukaan lukien.

Tässä suhteessa tutkimuksen puiteohjelma vuosiksi 2014–2020 sekä maatalouden tuottavuutta ja kestävyyttä koskeva tuleva eurooppalainen innovaatiokumppanuus voivat olla tärkeässä asemassa kehitettäessä uusia ratkaisuja fosforin käytön tehostamiseksi ja säästämiseksi maataloudessa.

**Kysymys 7 – Katsotteko, että saatavilla on riittävästi tietoa fosforin käytön tehokkuudesta ja kierrätetyn fosforin käytöstä maataloudessa? Jos ette, mitkä muut tilastotiedot voisivat olla tarpeen?**

**Kysymys 8 – Miten maatalouden tuottavuutta ja kestävyyttä koskeva eurooppalainen innovaatiokumppanuus voisi auttaa edistämään fosforin kestäväää käyttöä?**

#### *4.2.1. Lannan käytön parantaminen*

Viime vuosikymmenen aikana nitraattidirektiivin täytäntöönpano on parantanut huomattavasti lannan käsittelyä. Lannankäsittely ja käsitellyn lannan runsaasti fosforia sisältävän kiinteän osan muuttaminen tuotteeksi, jota voidaan myydä sen tuotantoalueen – jolla pellot ovat usein ravinteiden kyllästämiä – ulkopuolella, ovat kasvavan kiinnostuksen kohteina. Vaikka lietelannan vesipitoisuus on aluksi noin 95 prosenttia, käsittelyllä kiinteän osan tilavuus voidaan pienentää noin 30 prosenttiin alkuperäisen lietelannan tilavuudesta, mutta käsitellyn lannan viennin tiellä on vielä useita esteitä, kuten kustannukset (kuljetus, energia). Lannan hyväksyttävyyys vastaanottavien tilojen kannalta on myös edelleen ongelma.

15 jäsenvaltiossa 22:sta<sup>51</sup> maatalousmaan tärkein fosforilähde on jo nykyään lannan sisältämä kierrätetty fosfori. Muissa jäsenvaltioissa ja monilla alueilla eri puolilla EU:ta mahdollisuuksia lannan laajamittaisemmaksi käsittelemiseksi ja sen käyttämiseksi mineraalilannoitteiden sijasta ei kuitenkaan ole vielä hyödynnetty täysimittaisesti.

**Kysymys 9 – Mitä voitaisiin tehdä lannan käsittelyn parantamiseksi ja lisäämiseksi alueilla, joilla siitä on ylitarjontaa, ja käsitellyn lannan käytön lisäämiseksi näiden alueiden ulkopuolella?**

<sup>51</sup> Kyproksesta, Luxemburgista, Bulgariasta, Romaniasta ja Maltasta ei tietoja ole saatavilla.



### 4.3. Elintarvikejätteen syntyä ehkäisemiseen ja niiden hyödyntämiseen liittyvät mahdolliset hyödyt

Elintarvikejätteen vähentäminen tuotanto- ja kulutusvaiheissa vähentäisi tarvetta tuoda järjestelmään uutta fosforia raakafosfaattivarjoista. Elintarvikejätteeseen liittyvää tilannetta on tutkittu tyhjentävästi. Jokainen henkilö EU:ssa heittää pois keskimäärin 180 kg elintarvikkeita joka vuosi<sup>52</sup>. Se, miten tuotamme ja kulutamme elintarvikkeita, syömiemme elintarvikkeiden laatu ja määrä sekä se, kuinka paljon niistä haaskaamme, vaikuttaa merkittävästi fosforin kestävään käyttöön, ja sen vuoksi tämä on ala, jolla on paljon parantamisen varaa. Tätä aihetta tutkitaan lähemmin kestäviä elintarvikkeita koskevassa tiedonannossa, joka on määrä antaa vuonna 2013. Tästä ilmoitettiin resurssitehokkuutta koskevassa etenemissuunnitelmassa, jossa asetettiin tavoitteeksi puolittaa syömäkelpoisen ruoan hävikki EU:ssa vuoteen 2020 mennessä.

Elintarvikejätteen syntyä ehkäisemisen lisäksi voitaisiin myös hyödyntää paremmin syntyvää elintarvikejätettä. Nykyisin suuria määriä elintarvikejätettä ja yleensä biologisesti hajoavaa jätettä poltetaan, ja tuhkan sisältämä fosfori käytetään uudelleen vain harvoin. Lisäksi huomattavia fosforimääriä häviää myös kaatopaikoille. Kaatopaikkadirektiivissä<sup>53</sup> jäsenvaltiot velvoitetaan vähentämään vuoteen 2016 mennessä asteittain kaatopaikoille sijoitettavan biologisesti hajoavan yhdyskuntajätteen määrä 35 prosenttiin tällaisen jätteen kokonaisuudesta vuonna 1995. Tämä direktiivi on lisännyt hyvin merkittävästi biojätteen kierrätystä biokaasun ja maaperän parantamiseen ja maatalouteen käytettävien ravinteiden tuotantoon, mutta se ei aina ohjaa resursseja eniten lisäarvoa synnyttävään käyttöön.

Käyttämällä ”vihreästä jätteestä” tai talousjätteestä peräisin olevaa biologisesti hajoavaa jätettä kompostin, mädätteen tai tuhkan muodossa kierrätettäisiin merkittäviä määriä fosforia sekä muita ravinteita. Tämän jätevirran hyödyntämistä haittaa tällä hetkellä eri puolilla EU:ta biologisesti hajoavan jätteen asianmukaiseen käyttöön ja laatustandardeihin sovellettavien lähestymistapojen suuri hajanaisuus. Yhteisön tasolla laaditaan jätteeksi luokittelun päättymisen perusteita, joilla määritellään, milloin biologisesti hajoava ei enää kuulu jätteen määritelmän piiriin. Tämä auttaa poistamaan oikeudellisia esteitä. Myös lannoitedirektiivin tarkistus, joka on määrä hyväksyä vuonna 2013, on merkittävä seikka. Tässä yhteydessä tutkitaan mahdollisuutta yhdenmukaistaa edelleen jätteeksi luokittelun päättymisen kriteerit täyttävän biologisesti hajoavan jätteen pääsy EU:n markkinoille, sillä sitä voitaisiin sitten käyttää raaka-aineena, josta valmistetaan orgaanisia lannoitteita ja maanparannusaineita, jotka ehdotetaan sisällytettäväksi tulevan lannoitedirektiivin soveltamisalaan.

Tämän lisäksi on joukko maatalouden jätevirtoja ja elintarviketuotannon sivutuotteita, joilla voitaisiin kierrättää huomattavia fosforimääriä, jos niitä hallinnoidaan asianmukaisesti. Joidenkin näiden resurssien osalta kansanterveysongelmat ja niiden ratkaisemiseksi tarvittavat toimet ovat viime vuosina heikentäneet tämän prosessin tehokkuutta. Yksi merkittävä esimerkki tästä ovat lihaluujauho ja jalostettu eläinvalkuainen, sillä fosfori kerääntyy lähinnä luustoon. Vaikka osa lihaluujauhosta poltetaan ja tuhka käytetään joko lannoitteena suoraan maanparannusaineena tai fosforin tuotantoon<sup>54</sup>, suuri osa fosforista yksinkertaisesti haaskataan. Jalostetun eläinvalkuaisen käyttö rehuissa ja orgaanisissa lannoitteissa on hyväksytty, ja sitä on saatavilla markkinoilla huomattavia määriä. Näiden aineiden käyttöä

<sup>52</sup> EU Preparatory Study on food waste in EU 27, BIO IS, lokakuu 2010.

<sup>53</sup> Neuvoston direktiivi 1999/31/EY kaatopaikoista.

<sup>54</sup> *Thermochemical processing of meat and bone meal, a review*, Cascarosa ja muut, 2011.

koskevaa oikeuskehystä<sup>55</sup> voi olla mahdollista kehittää edelleen, jos määritellään muita turvallisia käyttötarkoituksia.

## **Kysymys 10 – Mitä voitaisiin tehdä, jotta parannetaan fosforin talteenottoa elintarvikejätteestä ja muista biologisesti hajoavista jätteistä?**

### **4.4. Jäteveden käsittely**

Tietty hävikki ihmisravinnoksi käyttämisen jälkeen on väistämätöntä, mutta on olemassa useita tekniikoita, joiden avulla voidaan ottaa talteen fosforia jätevedenpuhdistamoista. Nämä tekniikat ovat kehittyneet huomattavasti viime vuosina, ja Länsi- ja Pohjois-Euroopassa on käynnistetty useita pilottihankkeita ja nyttemmin myös kaupallisen mittakaavan toimintaa.

Vaikka yhdyskuntajätevesien käsittelyä koskevan direktiivin<sup>56</sup> 5 artiklassa veloitetaan poistamaan fosfori jätevedestä, siinä ei edellytetä fosforin uuttamista käyttökelpoisessa muodossa. Yksi tämän direktiivin erityispiirre on, että siinä sallitaan fosforin flokkulointi raudan avulla, mikä tuottaa vahvasidoksisen yhdisteen, josta fosforia on vaikeaa ottaa talteen kaupallisessa mittakaavassa ja joka ei ehkä ole kasveille täysin käyttökelpoinen.

Fosforin uuttamiseen on vaihtoehtoisia tekniikoita, jotka eivät aiheuta tätä ongelmaa. Näitä ovat fosforin poistaminen jätevedestä struviitin muodossa, puhdistamolietteen polttaminen ja syntyvän tuhkan käyttäminen sekä puhdistamolietteen levittäminen suoraan pelloille asianmukaisen käsittelyn jälkeen. Kaikissa tapauksissa tuotteen maataloustuotannollinen laatu on keskeisen tärkeä, jotta varmistetaan, että fosfori on todella kasveille käyttökelpoista ja imeytyy niihin. Noin 25 prosenttia jäteveden sisältämästä fosforista käytetään nykyisin uudelleen, ja yleisin menetelmä on puhdistamolietteen levittäminen suoraan pelloille. Talteenoton kokonaispotentiaali on varsin suuri – noin 300 000 tonnia fosforia vuodessa EU:n alueella<sup>57</sup> – ja EU:n eri jäsenvaltioiden väliset huomattavat erot käytetyn puhdistamolietteen määrissä (joko suoraan tai tuhkana levitettynä) osoittaa, että yhdenmukaistaminen parhaiden käytäntöjen mukaan tarjoaa suuria mahdollisuuksia.

Useimpien näiden toimintatapojen kaupallinen ja ekologinen kannattavuus riippuu siitä, missä määrin resurssi on laimennettu. Veden poistaminen ja suurien nestemäärien liikuttelu on paljon energiaa vievä ja kallis prosessi. Puhtaus saasteista on myös tärkeä tekijä, sillä se edellyttää tiukkoja vaatimuksia ja huolellisia valvontamenettelyjä ja merkitsee puhdistamolietteen polttamisen tapauksessa, että puhdistamolietettä ei voida sekoittaa muun jätteen kanssa polttamisen aikana.

Vaikka puhdistamolietteestä annetussa direktiivissä<sup>58</sup> on määritelty edellytykset lietteen turvalliselle käytölle maanviljelyssä, sen katsotaan nyt olevan vanhentunut, ja varsinkin kadmiumin ja muiden saasteiden enimmäismäärien katsotaan olevan liian korkeat. Kuusitoista jäsenvaltiota on hyväksynyt direktiivissä asetettuja tiukempia vaatimuksia. Tiukempien laatuvaatimusten yhdenmukaistaminen lisäisi viljelijöiden ja kuluttajien luottamusta lietteen turvalliseen käyttöön EU:ssa. Resurssien käytön tehostamiseksi tulevaisuudessa näihin kysymyksiin on puututtava, jotta puhdistamolietteen tuotestandardit herättävät luottamusta koko loppukäyttäjien ketjussa, eli viljelijöissä, vähittäiskauppiassa ja viime kädessä kuluttajissa. Puhdistamolietettä voidaan myös kompostoida, ja laadittavina olevissa jätteeksi

<sup>55</sup> Eläimistä saatavia sivutuotteita koskeva lainsäädäntö ja tarttuvia spongiformisia enkefalopatioita (TSE) koskeva lainsäädäntö.

<sup>56</sup> Neuvoston direktiivi 91/271/ETY yhdyskuntajätevesien käsittelystä.

<sup>57</sup> EUREAUn kanta fosforin uudelleenkäyttöön, 2006.

<sup>58</sup> Neuvoston direktiivi 86/278/ETY ympäristön, erityisesti maaperän, suojelusta käytettäessä puhdistamolietettä maanviljelyssä.

luokittelun päättymisen kriteereissä tutkitaan, voiko tällainen kompostoitu puhdistamoliete täyttää tiukat vaatimukset sen viljelykäytön turvaamiseksi kompostoinnin jälkeen.

**Kysymys 11 – Pitäisikö jonkinlainen fosforin talteenotto jäteveden käsittelyn yhteydessä tehdä pakolliseksi vai pitäisikö sitä vain kannustaa? Mitä voitaisiin tehdä puhdistamolietteen ja biologisesti hajoavien jätteiden saatavuuden ja hyväksyttävyyden parantamiseksi peltokasvien viljelyssä?**

#### **4.5. Organisten lannoitteiden käyttö**

Yksi orgaanisista sivutuotteista ja jätteistä peräisin olevan fosfaatin tehokkaamman käytön etu olisi se, että se ei lisää kadmiumin kokonaismäärää Euroopan ekosysteemeissä, mikäli nämä sivutuotteet ja jätteet tulevat Euroopassa tuotetuista elintarvikkeista ja rehuista, jotka puolestaan sisältävät Euroopan maaperästä imeytynyttä kadmiumia. Kuparin ja sinkin aiheuttama saastuminen voi kuitenkin olla ongelma eräiden orgaanisten lannoitteiden kohdalla.

Vaikka monia teollisia fosforin talteenoton (lannasta, jätevedestä ja biologisesti hajoavista jätteistä) tekniikoita jo sovelletaan ja käytetään vaihtelevassa määrin, ei ole olemassa yhteistä strategiaa tällaisten uusiutuvien lähteiden käytön lisäämiseksi viljelijöiden keskuudessa. Talteen otetun lannoitteen hinta on yleensä korkeampi kuin mineraalifosfaattilannoitteen. Kierrätetyn fosforin markkinoiden ja sen käytön lisäämisen esteiden tunnistamiseksi sekä jo saatavilla olevien tekniikoiden käyttöön ottamiseksi voitaisiin tehdä paljon nykyistä enemmän.

### **5. TULEVAT TOIMET**

Tässä kuulemista koskevassa tiedonannossa hahmotellaan ensi kerran EU:n tasolla fosforin kestävään käyttöön liittyvät kysymykset. Tarkoituksena on nyt käynnistää keskustelu nykytilanteesta ja harkittavista toimita.

EU:n toimielimiä ja kaikkia asianosaisia – sekä organisaatioita että yksityishenkilöitä – kehoitetaan esittämään huomionsa tässä kuulemista koskevassa tiedonannossa esitetyistä kysymyksistä sekä kaikista muista fosforin kestäväää käyttöä koskevista kysymyksistä, jotka ne haluavat tuoda esiin.

Kaikkia sidosryhmiä kehoitetaan lähettämään huomionsa sähköpostitse viimeistään 1. joulukuuta 2013 osoitteeseen: [env-use-of-phosphorus@ec.europa.eu](mailto:env-use-of-phosphorus@ec.europa.eu).

Ennen vastaamista on tärkeää lukea tähän kyselyyn sovellettavat tietosuojaperiaatteet. Niistä käy ilmi, miten henkilötietoja ja annettua palautetta käsitellään. Ammattialajärjestöjä pyydetään kirjautumaan komission avaamaan edunvalvojien rekisteriin (<http://ec.europa.eu/transparency/regrin>). Tämä rekisteri perustettiin osana Euroopan avoimuusaloitetta. Komissio julkaisee sidosryhmien vastaukset internetissä, elleite nimenomaisesti pyydä, ettei näin tehdä.

Julkisen kuulemisen tuloksia käytetään muotoiltaessa komissiota tulevia toimia, jotka koskevat EU:n mahdollista panosta fosforin kestävään käytön edistämiseksi.