

TUHKAN KÄYTTÖ METSÄLANNOITTEENA



METLA

Tuhkan ominaisuudet

Suomessa syntyy energiantuotannon sivutuotteena vuosittain yhteensä noin 600 000 tonnia puu-, turve- ja sekaturhua. Tuhkalla on hyvä neutralointikyky (pH 10–13) ja puhdas puutuhka sisältää typpeä (N) lukuun ottamatta kaikki puiden kasvuunsa tarvitsemat ravinteet oikeissa suhteissa. Turvetuhkassa puiden käyttöön vapautu-



van kaliumin (K) määrä on puolestaan pienempi kuin puutuhkassa. Ravinteiden lisäksi tuhkaan rikastuu jonkin verran myös puun ja turpeen sisältämiä raskasmetalleja, esimerkiksi kadmiumia (Cd) ja arseenia (As). Erilaiden sekaturhien alkuainepitoisuudet vaihtelevat huomattavasti mm. poltettavasta materiaalista ja polttotekniikasta riippuen.



Käytetty polttoaine vaikuttaa syntyvän tuhkan alkuainekoostumukseen ja laatuun.

Tuhkan laatuvaatimukset ja esikäsitteleminen

Metsälannoitteena voidaan käyttää puun, turpeen tai peltobiomassojen poltossa syntynyttä tuhkaa. Suomessa tuhkan hyötykäyttöä lannoitteena säätelee lannoitevalmistelaki (539/2006) ja sen perusteella annetut asetukset (MMM asetus 24/11). Lannoitevalmisteiden valvonnasta vastaa Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Metsälannoitteena käytettävässä tuhkassa fosforin (P) ja kaliumin (K) yhteispitoisuuden tulee olla vähintään 2 % ja kalsiumin (Ca) vähintään 6 %.

Asetuksessa (MMM 24/11) on määritelty myös haitallisten raskasmetallien sallitut enimmäispitoisuudet: esim. tuhkan kadmiumipitoisuus saa olla enintään 25 mg/kg ja arseenipitoisuus enintään 40

mg/kg. Näillä määräyksillä varmistetaan, että tuhkalannoitevalmisteet ovat tasalautuisia, turvallisia ja käyttötarkoitukseensa sopivia.

Metsän lannoitukseen tulee käyttää rakeistettua tai itsekovetettua tuhkaa, jotta pölyäminen olisi mahdollisimman vähäistä. Rakeistettuna tuhkan ominaisuudet ja käytettävyys ovat ihanteelliset. Rakeistamisen yhteydessä tuhkaa voidaan "terästä" eli sen lannoitearvoa voidaan säädellä sekoittamalla keskenään erilaisia tuhkalatuja tai lisäämällä tuhkaan ravinteita turpeen mukaan. Metsälannoitekäyttöön tarkoitettuihin tuhkalannoitevalmisteisiin lisätään tavallisesti booria (B), mutta joskus myös fosforia tai kaliumia.

Rakeistus on tehokkain käytössä oleva tuhkan stabiloimismenetelmä. Rakeistamisen yhteydessä tuhkaa voidaan ”terästää” eli siihen voidaan lisätä ravinteita tarpeen mukaan.



Oikein annosteltuna tuhkalannoite on tasavertainen kaupallisiin keinolannoitteisiin verrattuna, mutta tuhkalannoitteen eduksi voidaan katsoa sen ekologisuus ja pitkä vaikutusaika.

Tuhkalannoituksen puustovaikutukset erilaisilla käyttökohteilla

Ojitetut suometsät

Tuhkalannoitus parantaa puuston ravinnetilaa pitkäaikaisesti. Puiden ravinnetilassa tapahtuviin muutoksiin vaikuttavat mm. kasvupaikan ravinteisuus, puulaji, levitetyn tuhkan määrä ja laatu sekä puuston ravinnetila ennen lannoitusta. Tuhkan lannoitusvaikutus on hyvä erityisesti runsastypillisillä ojitetuilla soilla, joilla puiden kasvua rajoittaa kaliumin niukkuus ja fosforin huuono saatavuus. Tällaisia kohteita ovat tyypillisesti paksaturpeiset II-typin puolukka- ja mustikkaturvekankaat, joilla turve on kohdallaisen pitkälle maatonutta.

Tuhkalannoitus lisää puuston kasvua sitä enemmän, mitä enemmän turpeessa on tyypeä. Runsastypillisillä kasvupaikoilla puuston kasvun lisäys on ollut 2–6 m³/ha/v ja niukatypillisillä kasvupaikoilla 1–3 m³/ha/v kiertoajan kuluessa. Kasvupaikasta ja levitystavasta riippuen tuhkalannoituksen tuotto voi täten olla 20 vuoden aikana

6–10 % (Ramboll Finland Oy 2012). Suometsissä tuhkaa on ravinnepitoisuuksista riippuen levitettävä 3–5 tonnia/ha, jotta lannoitussuosituksen mukaiset ravinnemäärät, P 40–50 kg/ha ja K 80–100 kg/ha saavutettaisiin (Hyvän metsänhoidon suositukset turvemaille 2007).

Puuston ravinnetila on säilynyt hyvänä käytetystä tuhkamäärästä riippuen noin 20–50 vuoden ajan. Kaliumin nopealiukoisuuden ja huuhtoutumisalttiuden vuoksi voidaan joillakin kohteilla tarvita kaksi lannoituskertaa metsikön kasvatusaikana, jotta puuston ravinnetila säilyisi hyvänä.



Kaliumin puutosoireena etenkin edellisen vuosikerran neulasten kärjet männyllä (vas.) ovat keltaisia kun taas kuusella (oik.) neulaset ovat kauttaaltaan keltaiset. Puutostilan korjaantuminen näkyy usein jo tuhkan levitystä seuraavina vuosina.



Fosforin ja kaliumin niukkuus rajoittavat tavallisesti puiden kasvua runsastyypisillä turvemilla. Tuhkalannoituksella saadaan aikaan hitaasti käynnistyvä, mutta pitkäkestoinen ja voimakas puuston kasvureaktio. Lannoittamaton (vas.) ja 15 vuotta aikaisemmin tuhkaa saanut koeala (oik.) Vaalan Pelson suolla.

Turvetuotannosta vapautuneet suopohjat

Tuhkalannoitus sopii hyvin myös turvetuotannosta vapautuville suopohjille, jotka halutaan metsittää esimerkiksi energiapuun tuotantoa varten tai maisemoida kasvillisuuden peittoon ympäristönhoidollisista syistä. Puiden kasvua suopohjilla rajoittaa erityisesti fosforin ja kaliumin, joskus myös boorin niukkuus. Tuhkalannoitus

on hyvä vaihtoehto kaupallisille PK-lannoitteille ja annostuksena suositellaan: P 50 kg/ha, K 80–150 kg/ha ja B 1,5 kg/ha (Issakainen & Huotari 2007). Tuhkalannoituksen vaikutus puuston ravinnetilaan ja kasvuun suopohjilla riippuu mm. levitetyn tuhkan määrästä ja laadusta sekä kasvatetavasta puulajista.



Tuhkalannoitus on hyvä vaihtoehto turvetuotannosta vapautuville suopohjille, jotka halutaan metsittää tai maisemoida kasvillisuuden peittoon. Lannoittamaton (vas.) ja tuhkaa 5 vuotta aikaisemmin saanut suopohja (oik.) Limingan Hirvinevalla. (Kuvat: J. Issakainen ja N. Huotari)

Suopeltojen metsitysalat

Suopeltojen turpeessa on yleensä runsaasti typpeä ja fosforia puiden kasvuun, mutta kaliumista ja boorista sekä muista hivenravinteista saattaa olla puutetta.

Suopeltojen metsitysalojen lannoituksen ensisijaisena tavoitteena on puuston tasapainoisen ravinnetalouden ylläpitäminen ja häiriöttömän kasvun turvaaminen.

Kangasmaat

Kangasmailla puiden kasvua rajoittaa typen niukkuus, joten tuhkalannoitus ei yleensä lisää puiden kasvua. Kangasmailla tuhkalannoitusta voidaan kuitenkin käyttää ravinteiden epätasapainosta tai esimerkiksi boorin puutoksesta aiheutuvien puiden kasvuhäiriöiden torjumiseen.

Tuhkalannoitukseen parhaiten soveltuvia kohteita ovat runsastyyppiset ojitetut suometsät, joiden turvekerroksen paksuus on vähintään 30 cm ja puuston kasvua rajoittaa fosforin ja kaliumin puute.



Miten tuhkalannoitus vaikuttaa ympäristöön?

Tuhkalannoituksen maaperävaikutukset

Tuhkalannoitus vähentää maan happamuutta ja lisää maan pintakerroksen kokonaisravinnevaroja pitkäaikaisesti. Tuhkaa voidaanakin käyttää korvaamaan puubiomassan korjuun aiheuttamaa ravinteiden menetystä ja ehkäisemään maaperän happamoitumista. Pääravinteista fosfori on tuhkassa kaikkein hidasliukoisin, kun taas kalium ja boori liukenevat nopeasti maaveeteen. Myös maan raskasmetallipitoisuudet kohoavat tuhkalannoituksen seurauksena, mutta tuhkan emäksisyydestä johtuen ne pysyvät kuitenkin erittäin hidasliukoisessa muodossa. Tuhkalannoitus vilkastuttaa maaperän hajotustoimintaa, mikä edistää pitkällä aikavälillä maan orgaanisen aineksen hajoamista ja typen vapautumista kasvien käyttöön.

Tuhkalannoitus lisää heinä-, ruoho- ja pensaslajien määrää etenkin runsastyyppisissä suometsissä ja kasvupaikka muuttuu ilmiänsultaan aiempaa rehevämmäksi.

Tuhkalannoituksen kasvillisuusvaikutukset

Tuhkan levitys voi vähentää aluksi kasvupaikan alkuperäisten sammalten peittävyttä. Heinät ja ruohot tavallisesti lisääntyvät ja varpukasvit puolestaan vähentyvät. Kasvupaikan lajimäärä voi jopa lisääntyä, kun uusia ja vanhoja lajeja esiintyy rinnakkain. Ennestään kasvittomilla alueilla, kuten turvetuotannosta vapautuneilla suopohjilla, tuhkalannoitus nopeuttaa kasvillisuuden muodostumista merkittävästi.



Tuhkan sisältämien raskasmetallien ei ole havaittu siirtyvän kasvillisuuteen, marjoihin tai sieniin haitallisissa määrin. Samalla raskasmetallien pitoisuudet ovat joissakin tapauksissa kohonneet hieman tuhkan levityksen jälkeen, mutta ne eivät ole kuitenkaan poikenneet olennaisesti luonnollisista vaihtelurajoista. Marjojen ja sienien raskasmetallipitoisuudet voivat nousta tilapäisesti niiden pinnalle kertyvän tuhkapölyn vuoksi, joten poimimista heti levitystä seuraavana kesänä tulisi välttää.



Tuhkalannoitetuille alueille levittäytyy nopeasti palopaikoilla viihtyviä sammallajeja. Kuvassa päärynäsammal. (Kuva: N. Huotari / Metla).



Kuva: K. Kylmänen

Marjoja ja sieniä voi käyttää ravinnoksi tuhkalannoituksen jälkeen, mutta tuhkapölyn vuoksi niiden keräämistä heti levitystä seuraavana kesänä tulisi kuitenkin välttää.

Tuhkalannoituksen vaikutukset vesistöihin ja eläimiin

Tuhkalannoituksen ei ole havaittu lisäävän kadmiumin kertymistä hyönteisten, jyräjien tai kalojen elimistöön eikä linnunmuniin. Jos tuhkaa ei joudu lannoituksen yhteydessä suoraan ojiin, ravinteiden ja raskasmetallien huuhtoutuminen tuhkalannoitetuilta alueilta vesistöihin on ollut hyvin vähäistä. Talvilevityksen jälkeisiä huuhtoumia voidaan ehkäistä ojien reunoille jätettävillä 1–2 metrin levyisillä suojavyöhykkeillä. Purojen reunoille tulisi jättää 10–15 metrin suojavyöhyke ja järvien, lampien ja jokien rannoille vähintään 50 metrin suojavyöhyke. Lentolevityksen yhteydessä suositellaan käytettäväksi 50 metrin suojavyöhykkeitä. Pitkän aikavälin riskien minimoimiseksi on kuitenkin tärke-



Tuhkalannoituksen vesistövaikutukset ovat vähäisiä, kun käytetään suositusten mukaisia tukkamääriä ja jätetään riittävät suojavyöhykkeet. (Kuva: E. Oksanen / Metla).

ää, että metsälannoituksessa käytettävälle tuhkalalle on määritetty selkeät raskasmetallipitoisuuksien raja-arvot.

Tuhkalannoituksen toteuttaminen

Tuhkalannoitus kannattaa suunnitella ja toteuttaa usean tilan yhteishankkeena, jolloin lannoituspinta-alan laajuus tuo säästöjä kuljetus- ja levityskustannuksiin. Esikäsitelty tuhka kuljetetaan metsään kuorma-autolla, joten tien kantavuudesta sekä talviaikaan mahdollisesta aurauksesta ja hiekoituksesta on huolehdittava. Lannoitevarastoa koskevat urakoitsijakohtaiset vaatimukset on varmistettava ja huomioitava aina erikseen.

Tuhkalannoitus voidaan toteuttaa joko lento- tai maalevityksenä. Maalevitys toteutetaan tavallisesti metsätraktorilla tai maatalouskalustolla. Maalevitystä varten metsän pohjan pitää olla riittävän kantavaa, joten suometsissä lannoitus suoritetaan talviaikaan, kun maa on jäässä. Tuhkan maalevityksessä myös metsänhoito- toimenpiteiden ajoitus on tärkeää. Ensin tulee suorittaa harvennushakkuu, jonka yhteydessä hakataan myös ajourat levityskalustoa varten. Hakkuun jälkeen tehdään tuhkalannoitus ja lopuksi kunnostusajotus. Helikopterilla suoritettavaa levitystä ei ole



Kuva: N. Huotari

sidottu mihinkään vuodenaikaan tai tiettyyn metsänkäsittelyvaiheeseen, joten se voidaan toteuttaa ympäri vuoden myös kohteille, joita ei ole vielä harvennettu. Lentolevitys on hyvä vaihtoehto mm. kivisissä tai soiden ja vesistöjen rikkomissa maastoissa. Lentolevitys on tehokkaampaa, mutta kustannuksiltaan maalevitystä kalliimpaa. Helikopterilevityksenä lannoitettavan alueen tulisikin olla yhteensä vähintään 30–40 ha.

Lisätietoja tuhkalannoituksesta

Hyvän metsänhoidon suositukset turvemaille (2007). Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Metsäkustannus Oy, 50 s.

Issakainen J & Huotari N (2007). Suopohjien metsittäminen. Moniste, 11 s. Metsäntutkimuslaitos, Muhos. Pdf-versio:

http://www.metla.fi/julkaisut/muut/suopohjien-metsittaminen/suopohjien_metsittaminen.pdf

Maa- ja metsätalousministeriö (2011). Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista. Asetus nro 24/11. Helsinki, 13.9.2011. Pdf-versio:

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

Ramboll Finland Oy (2012). Tuhkan rakeistaminen Pohjois-Pohjanmaalla. Raportti, 47 s. + liitteet.



Esite on tuotettu osana Metsäntutkimuslaitoksen (Metla) hallinnoimaa ”Tuhkan rakeistus Pohjois-Pohjanmaalla” -hanketta, jota ovat rahoittaneet Pohjois-Pohjanmaan liitto (EAKR), Metla ja alueen yritykset.

Esite on tiivistelmä kesäkuussa 2012 valmistuneesta ”Tuhkan käyttö metsälannoitteena” -opaskirjasta ja esitteen tiedot perustuvat opaskirjassa lueteltuihin tutkimusjulkaisuihin.

Opaskirjan tiedot

Huotari, N (2012). Tuhkan käyttö metsälannoitteena. Metsäntutkimuslaitos, Oulu. 48 s.

ISBN 978–951–40–2370–5 (nid.)

ISBN 978–951–40–2371–2 (PDF)

Opas ja esite on julkaistu myös Internetissä osoitteessa www.metla.fi/hanke/7464/

Teksti: Noora Huotari / Metla

Kansikuva: Sanna Korpela / Metla

Takakannen pienet kuvat ylhäältä alas: Erkki Oksanen, Asko Kaikusalo, Noora Huotari ja Noora Huotari / Metla

Valokuvat: Jorma Issakainen / Metla (ellei toisin mainita)

Taitto ja ulkoasu: Irene Murtovaara / Metla

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos Oulu
Tuhkan rakeistus Pohjois-Pohjanmaalla -hanke

Painopaikka: Uniprint Oulu 2012