

Tuhka

Kalkitus



Sisällys

- [1 Yleistä tuhkasta](#)
- [2 Tuhkan käyttö](#)
 - [2.1 Määrä](#)
- [3 Tuhka ja raskasmetallit](#)
 - [3.1 Laki](#)
- [4 Tuhkalinkit](#)
- [5 Metsän tuhkalannoitus](#)
 - [5.1 Lehtipuun tuhka](#)
 - [5.2 Havupuun tuhka](#)
- [6 Tuhkalipeän valmistus](#)
- [7 Kalkki](#)
 - [7.1 Määrä](#)
 - [7.1.1 Viljavuusluokan nostaminen](#)
 - [7.2 Kalkitusaineet](#)
 - [7.3 Kalkitseminen](#)
 - [7.4 Linkkejä](#)

Yleistä tuhkasta

Tällä sivulla käsitellään tuhkaa ja kalkitusta. Tuhkaa syntyy, kun orgaanista ainesta poltetaan hapellisesti. Liian vähällä hapella polttaessa jää myös hiiltä kekäleiden muodossa. Tuhka sisältää ko. kasvin, puun tai eläimen kaikki mineraalit, kivennäisaineet ja raskasmetallit siinä suhteessa missä ne esiintyivät organismin elossa ollessaankin. Kasvien tuhkasta vain typpi ja hiili häviää kaikista ravintoaineista. Täten tuhka on mitä erinomaisinta lannoitetta ja sisältää mineraaleja vieläpä ihanteellisessa suhteessa. Myöskään raskasmetallipitoisuudet eivät ole sen suurempia kuin elävissä kasveissakaan, sitäpaitsi hyvässä elävässä maaperässä sen eliöstö kykenee muodostamaan kelaatteja raskasmetallien ympärille, jolloin ne eivät ole liukoisia.

Kalkittaessa viljeltävää alaa tuhkalla, tulee sitä samalla lannoitettua sillä tuhka sisältää kaikkia kasvien tarvitsemia ravintoaineita oikeassa suhteessa, paitsi typpeä mistä kertovat seuraavat lainaukset:

- *"Tuhka sisältää melkein kaikki puun mineraalit ja ravinteet, typpeä lukuun ottamatta. Tuhkan laatu ja sisältö riippuvat siitä, mistä polttoaineesta ne ovat peräisin."* - [Tulisijaopas](#)
- *"Tuhka on ravinnerikas metsälannoite ja se sisältää puiden tarvitsemia ravinteita lähes optimaalisissa suhteissa typpeä lukuun ottamatta."* - [Ympäristöhallinto](#)
- Tuhka sisältää lähes optimaalisessa suhteessa kaikkia kasvien tarvitsemia ravinteita [\[1\]](#)
- Pienempien lämpökeskusten tuhka ovat ravinnepitoisempaa kuin voimaloiden tuhka. - Saarela

(1987, 22-24)[2]

Tuhka on siis mitä täydellisintä kalkitsemisainetta ja hivenainelannoitetta!

- "Tuhka sisältää melkein kaikki puun mineraalit ja ravinteet, tyypeä lukuun ottamatta. Tuhkan laatu ja sisältö riippuvat siitä, mistä polttoaineesta ne ovat peräisin." [3]

Tuhka sisältää myös raskasmetalleja, varsinkin [kadmiumia](#) (5-12mg/kg, suositus on 3mg/kg [4]) [5]. Havupuut sisältävät raskasmetalleja enemmän kuin lehtipuut. Tämän takia tuhkaa EI SUOSITELLA käytettäväksi em. suuria määriä vaan vain ? kg / aari.

"Kadmiumia joutuu ympäristöön ja viljelymaahan teollisuuden, energian tuotannon, jätteiden polton ja liikenteen päästöinä sekä lannoitteiden mukana." - [MTT - Kadmium](#)

Olemme siis itse aiheuttaneet itsemme että ympäristömme myrkyttymiseen ja myös sen että tuhkaa voi käyttää yhä vähemmän ja siitä on tullut ongelmajätettä.

Tuhkan käyttö

Lannoitteena täydellinen ja kaikki mineraalit ovat ihanteellisessa liukoisuusmuodossa. Tämän lisäksi tarvitset vain tyypilannoitusta! Sekapuun tuhka on parasta, koivuista kannattaa ottaa tuohet pois sillä ne sisältävät paljon raskasmetalleja.

Maan emäksisöijänä erinomainen, parempi ja luonnollisempi kuin louhoskalkki. Kun pH on 7 tai enemmän, bakteeritoiminta vilkastuu ja syntyy hyvät olosuhteet yksi- ja kaksivuotisille sekä heinä- ja viljakasveille.

Lipeä syövyttää sammaleet tiilikatolta, palasaippuan tekoon, vaatteiden pesuun yms.

Määrä

Tuhkaa voi laittaa hyvähumuksiseen yksivuotiseen puutarhaan 4 ämpärillistä / aari

Monivuotisille kasveille ja vähähumuksiseen maahan vähemmän

Alkukalkitus **3-4 ämpäriä**/aari/kevät, jonka jälkeen

1- ja 2-vuotisille **2-3 ämpäriä**, monivuotisille **1-2 ämpäriä**.

Tuhka ja raskasmetallit

Tuhkan käyttö lannoitteena on turvallista, sillä se ei sisällä sen enempää raskasmetalleja kuin tuoreet kasvitkaan. Hyvässä elävässä maaperässä raskasmetalleja todennäköisesti joutuu kasveihin vähemmän kuin huonossa maassa. Tuhkassa on kuitenkin paljon raskasmetalleja (erityisesti kadmiumia) verrattuna louhostuotteisiin, kuten kalkki [6]). Tämä johtuu siitä että kallion sisään ei pääse raskasmetalleja, toisin kuin maan pinnalla kasvaviin kasveihin.

HUOM! Tarkastamatonta tuhkaa ei ole laillista käyttää kaupallisessa viljelyssä!

- Tuhkan raskasmetallit ovat vaikeasti liukenevassa muodossa, joten sen perusteella tuhkaa voi huoletta käyttää lannoitteena. (lähde: Metsä Makasiini, tammikuu, 2013)
- Kotitaloustuhkassa kadmiumia on 5-17mg/kg, eli jopa 11 kertainen määrä kuin

suosituksissa.[7]

- Havupuiden kuorissa kadmiumia on huomattavasti vähemmän kuin koivunkuorissa. Täten koivut olisi hyvä kuoria ennen polttoa, havupuut taas ei koska kuorissa on paljon ravinteita.
- Tuhkan raskasmetallit ei tutkimuksen mukaan vaikuta merkittävästi metsän marjojen, kasvien tai edes sienten pitoisuuksiin! [8]
- Maaperän sienijuurten ja bakteerien muodostamat kelaatit, vähentävät joidenkin myrkyllisten metalli-ionien (mm. kadmium, elohopea) pitoisuuksia kasveissa. Kelaatit ovat molekyylijä, joissa mineraaliatomin ympärille muodostuu biologisista yhdisteistä rinki, joka "suojaa" mineraaliatomia.[9]
- Vaikuttamisesta pelto- tai puutarhaviljelyn kasvien pitoisuuksiin ei ole tutkimuksia.
- "Kadmiumia joutuu ympäristöön ja viljelymaahan teollisuuden, energian tuotannon, jätteiden polton ja liikenteen päästöinä sekä lannoitteiden mukana." [10]

Olemme siis itse syyllisiä tuhkan myrkkypitoisuuksiin. Kaivosteollisuus joka aiheuttaa itsessään jo päästöjä on vain korjaus seuraukseen - ei syyhyn - joka edelleen pyörii myrkyttäen ympäristöämme. Tuhkaa tämän takia kohdellaan nykyään ongelmajätteenä ja sen loppusijoittamiseen tarvitaan lisää kalliita (talouskasvua edistäviä) teknologisia ratkaisuja.

Toisaalta *Kimmo Sasin* eduskunnan puhemiehelle esittämässä kirjallisessa kysymyksessä **Biotuhkan käyttäminen lannoitteena**[11] sanotaan:

"Tutkimuksissa on todettu mm. tuhkan hidastavuus ja maan happamuuden vähentäminen, mikä vaikuttaa suoraan raskasmetallien liukenemistä hidastavasti. Erilaisilla tuhkamäärillä lannoitettujen (vuonna 1948-1999) alueiden marjoissa ja sienissä havaittiin Metsäntutkimuslaitoksen vuoden 2006 tutkimuksessa pienentyneitä kadmiumpitoisuuksia. Jostain syystä arvostetun, puolueettoman tutkijan tulokset eivät näy asetuksessa. Tuhkan maata kalkitseva vaikutus, sen sisältämien ravinteiden monipuolisuus ja pääsääntöisesti maanomistajalle edullisempi hankintahinta tukevat tuhkalannoittamista.

Suomessa peltolannoittamisessa on monopoli. Viimeksi kuluneen puolen vuoden aikana monopoliaseman omaava lannoitevalmistaja on korottanut lannoitteidensa hintaa 40 %. Tuhkalannoite antaisi kilpailevan vaihtoehdon, vaikkakin pienen. Se olisi kotimainen ja yleensä lähellä loppukäyttäjää, jolloin myöskään kuljettaminen ei rasittaisi ympäristöä."

Em. lakiasetuksen muutosehdotusta ei yllättäen hyväksytty ja täten tällä hetkellä tarkastamatonta tuhkaa ei suositella eikä saa käytettävän ruokaa tuottavalla maalla. Jää siis kunkin oman harkinnan varaiseksi käyttääkö tuhkaa ja kuinka paljon.

Laki

Pellossa kadmiumia saa olla 1,5mg/kg, metsässä 17,5mg/kg.

- Maa- ja metsätalousministeriön lannoitevalmisteista antaman asetuksen (12/2007) 5 § määrää tuhkalannoitteen kadmiumrajaksi peltotuhkalla 1,5 mg/kg ja metsätuhkalla 17,5 mg/kg.[12]
- "Lannoiteasetuksessa peltomaalle levitettävälle puutuhkalle asetettu kadmiumraja ei perustu olemassa olevaan julkiseen tutkimustietoon. Tuhkaa, joka alittaisi asetusrajan tai edes siirtymäkauden rajan, ei ole liiketaloudellisesti järkeviä määriä, jotta sitä voitaisiin hyötykäyttää pelloilla." [13]
- EU:ssa ei rajoituksia ole vaan luomupelloilla kadmiummäärä on keskimäärin 80mg/kg, tavanomaisilla yli 100mg/kg! [14]

Tuhkalinkit

- [TUHKA.INFO](#)

- Sivusto tuhkan käyttämisen puolesta.

- [METLA - Tutkimus tuhkalannoituksen vaikutuksista marjoihin, sieniin ja kasveihin](#)

- **Marjat** - "Puutuhka kohotti mustikan ja puolukan ravinnepitoisuuksia, metallipitoisuudet (Al, Cu, Mn ja Ni) puolestaan alentuivat. Cd-arvot jäivät useimmissa tapauksissa alle määritysrajan. Yhdessä suokokeessa hillan marjojen Cd-pitoisuus oli puutuhka-aloilla merkittävästi korkeampi kuin vertailu-aloilla, yhdessä kangaskokeessa puutuhka taas alensi puolukan marjojen Cd-pitoisuutta."

- **SIENET** - "Sienten suhteellisen korkeat metallipitoisuudet verrattuna marjoihin todettiin myös tämän tutkimuksen kangasrousku- ja kangastattiaineistossa, mutta selvää metallien rikastumista tuhka-aloilla ei havaittu. Kun puutuhkalevityksestä oli kulunut 3 - 4 vuotta, kangasrouskun Al- ja Ti-pitoisuudet olivat kuitenkin nousseet, samoin kangastatin Co, Cr- ja Mn-pitoisuudet. Kangasrouskun Fe- ja Zn-pitoisuudet olivat taas laskeneet."

- **KASVIT** - "Monen tutkitun kasvilajin kadmiumpitoisuudet jäivät määritysrajan alapuolelle (mm. kataja, mustikan ja puolukan lehdet, maitohorsman lehdet). Tutkituista kasvilajeista eniten kadmiumia sisälsivät pajun lehdet (0,20 - 1,45 mg/kg). Tuhka-aloilla kasvaneissa pajuissa Cd-pitoisuus oli keskimäärin kohonnut tutkimusjakson aikana, joillakin kokeilla myös tilastollisesti merkittävästi. Pajun lehdissä näkyi viitteitä muidenkin metallien (V, Zn, Cu) kertymisestä. Myös ravinnepitoisuudet (Ca, P, K, B) kohosivat pajun lehdissä. Vanhoilla kokeilla puutuhkan vaikutus näkyi vaivaiskoivun ja hieskoivun lehtien lievästi kohonneina Cd-pitoisuuksina."

- **LOPPUPÄÄTELMÄ** - "Tuhkalannoitus kohotti metsäkasvillisuuden ravinnepitoisuuksia ja ensimmäisinä vuosina (2 - 5 vuotta) joissain tapauksissa myös hivenravinne- ja raskasmetallipitoisuuksia. Tulokset kuitenkin vaihtelivat alkuaineesta ja kasvilajista riippuen - pitkällä aikavälillä tuhkan sisältämät raskasmetallit näyttivät sitoutuneen maaperään ja siirtyvät kasvillisuuteen, marjoihin tai sieniin vain rajoitetusti. Monessa tapauksessa tuhka näytti alentavan kasvien metallipitoisuuksia. Joillakin kasvilajeilla (paju, vaivaiskoivu ja hieskoivu) voi lehtien Cd-pitoisuuden kohoaminen kuitenkin olla pitkäaikaista. Havaituista muutoksista huolimatta raskasmetallien pitoisuudet tuhka-alojen kasvillisuudessa eivät poikenneet tässä tutkimuksessa olennaisesti niistä vaihtelurajoista, joita Suomessa alueelta tehdyissä selvityksissä on aiemmin esitetty. Tulokset osoittavat, että metsämarjojen ja -sienten riski saastua tuhkan sisältämistä raskasmetalleista on hyvin pieni."

Metsän tuhkalannoitus

- "Tutkimusten mukaan optimaalinen tuhka-annostus on noin 4 - 8 tn/ha (40-80kg/a)."
- "Tuhkan raskasmetallit ovat lisänneet raskasmetallipitoisuuksia maaperässä ja kasveissa, mutta kaikkiaan pitoisuudet ovat olleet melko alhaisia, vaikka pitoisuudet tuhkassa ovatkin olleet korkeat. Tuhkan raskasmetallipitoisuuksia ei tehtyjen tutkimusten valossa pidetä kynnys- kysymyksenä tuhkan käytölle, varsinkaan jos tuhkaa käytetään saman verran alueella kuin sieltä on puuston mukana poistettu."
- "Tuhkalannoituksen vaikutuksia vesistöihin ja pohjavesiin ei ole juurikaan tutkittu."

- [ymparisto.fi](#)

- "Tuhka on ravinnerikas metsälannoite ja se sisältää puiden tarvitsemia ravinteita lähes optimaalisissa suhteissa tyypeä lukuun ottamatta."[\[15\]](#)
- Tuhkan käyttö lannoitteena lisää puiden veden haihduttamista, jolloin ojituksia voidaan vähentää. (lähde: Metsä Makasiini, tammikuu, 2013)
- Fosfori on hitaasti liukenevassa muodossa ja lannoitusvaikutus kestää 4 v. (lähde: Metsä Makasiini, tammikuu, 2013)

Lehtipuun tuhka

Lehtipuun, erityisesti koivun tuhka on hyvää lannoitetta ja kalkitsemisainetta. Jos koivu on kasvanut runsasliikenteisellä alueella, on se kerännyt paljon raskasmetalleja eikä sitä silloin ole terveellistä käyttää.

Koostumus:

- Fosforihappoa(P2O5): 3%
- Kaliumia(K2O): 9%
- Kalkkia(CaO): 30%

Havupuun tuhka

Havupuun tuhka sopii huonosti lannoitukseen ja kalkitukseen, koska se sisältää paljon hartsia ja raskasmetalleja. Vain lehtipuiden tuhkaa tulisi käyttää!

Koostumus:

- Fosforihappoa(P2O5): 2%
- Kaliumia(K2O): 6%
- Kalkkia(CaO): 35%

Tuhkalipeän valmistus

VAROITUS: Lipeä on syövyttävää! Varo sitä käsitellessä ja pidä se kaukana lapsista!

Liota 1 kg (? litraa) tuhkaa 10 litrassa vettä yön yli. Aamulla kaada varovasti lipeä pinnalta toiseen astiaan. Saippuaa varten lipeää pitää keittämällä ohentaa, jotta siitä tulee 10x vahvempaa. Sopiva vahvuus on kun raaka peruna pysyy pinnalla.

- [Saippuan valmistaminen tuhkalipeästä](#)

Kalkki

Kalkituksen tarkoitus on vähentää maan happamuutta eli nostaa pH-arvoa, joka parantaa ravinteiden käyttökelpoisuutta. Pieneliötoiminta lisääntyy ja maan rakenne paranee. Kalkitusta ei kuitenkaan kannata hoitaa kerralla kuntoon, koska suuri määrä saattaa häiritä fosforin ja hiveravinteiden saantia. Kalkituksesta huolehditaan säännöllisesti ylläpitokalkituksella. Perustietoa kalkitukseen antaa määperästä tehty viljavuustutkimus, jonka mukaan voidaan laskea tarvittavia kalkitusmääriä.

Kalsiumkarbonaatti CaCO_3 hajoaa maassa Ca^{2+} ja CO_3^{2-} -ioneiksi. Ensin mainittu sitoutuu

maahiukkasten pinnalle ja syrjäyttää tällöin happamuutta aiheuttavia vetyioneja (H). Vapautuneet vetyionit sitoutuvat CO₃²⁻-ioneihin muodostan bikarbonaatti-ioneja (HCO₃⁻). HCO₃⁻ + H⁺ --> H₂CO₃ --> H₂O + CO₂ --> pH kohoaa.

- Suomalaisen pellon keskimääräinen pH on 5,9 ja tavoiteltava arvo on noin 6,5.
- pH laskee kasvien ravinteiden oton, lannoituksen, muokkaamisen, huuhtoutumisen seurauksena noin 300 kg / ha ja nurmikasveilla jopa 1000 kg / ha.
- Nurmikasveilla kalkitus on tärkeää, koska nurmikasvit alentavat pH-lukua nopeasti.

Määrä

- Peruskalkituksen kerta-annos on enintään 10 000 kg / ha. Ylimenevät määrät jaetaan useammalle levityskerralle ja kynnetään mielellään levityskertojen välillä.

Viljavuusluokan nostaminen

Esimerkki 1. Savisen runsasmultaisen kivennäismaan pH on 5,6 ja tavoite on 6,4.

- Erotus on 6,4 - 5,6 = 0,8 / 0,4 = 2 viljavuusluokkaa
- Yksi viljavuusluokka nostaa 0,4 pH-yksikköä ja taulukon mukaan kyseisessä maassa tämä vaatii 6 000 kg/ha.
- Kahden viljavuusluokan nostaminen vaatii tällöin 12 000 kg / ha.

Yhden viljavuusluokan nostaminen (+0,4 pH) 1000 kg / ha :

Multavuus	Karkea kivennäismaa	Savinen kivennäismaa	Savi	Aitosavi
Vähämultainen	2	3	4	6
Multava	3	4	5	7
Runsasmultainen	5	6	7	8
Erittäin runsasmultainen	6	7	8	9
Multamaa, turve		10		

Kalkitusaineet

- Kalkkikivijauhe
- Dolomiittikalkki
- Biotiitti nostaa maan pH-lukua 0,2 - 0,4 yksikköä käyttömäärästä riippuen.
- Poltettu kalkki eli sammuttamaton kalkki. Valmistetaan kalkkikivestä kuumentamalla se noin 1 100 Celsius asteen lämpötilaan. Vaikuttaa erittäin nopeasti.
- Sammutettu kalkki eli kalsiumhydroksidi. Poltettuun kalkkiin lisätään vettä. Käytetään rakentamisessa, ei viljelyssä.

Kalkitseminen

- Perinteisesti talvella
- Tai heti puinnin jälkeen
- Ei sateilla

Linkkejä

[Kalkitusyhdistys](#)