

TAPIO 

# Tuhkan hyötykäyttö metsätaloudessa



metsäkeskus



Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu



Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



# Sisällys

|                                                        |           |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Tuhka kiertotalouden materiaalina .....</b>       | <b>3</b>  |
| <b>2 Tuhkan käyttö metsälannoitteena .....</b>         | <b>4</b>  |
| <b>3 Tuhkan käyttö metsätienrakennuksessa .....</b>    | <b>7</b>  |
| <b>4 Tuhkan ympäristövaikutukset .....</b>             | <b>9</b>  |
| <b>5 Yhteistyöverkostot tuhkan hyötykäytössä .....</b> | <b>11</b> |
| <b>6 Usein kysytyt kysymykset ja lisätietoa .....</b>  | <b>13</b> |

Kauppila, M., Kontinen, K. & Tenhola, T. 2021.  
*Tuhkan hyötykäyttö metsätaloudessa.* Tapio Oy.  
ISBN 978-952-5632-98-9.

Esite on tuotettu osana Vastuullista liiketoimintaa tuhkaista hanketta EU:n maaseutu-  
rahaston tuella.

Tapio Oy ei anna käyttäjälle takuuta tässä teoksessa olevan tiedon ajantasaisuudesta,  
virheettömyydestä tai käyttökelpoisuudesta tiettyyn nimenomaiseen tarkoitukseen.  
Tapio Oy ei myöskään millään tavoin takaa teoksen käyttäjälle tietyn tai halutun loppu-  
tuloksen saavuttamista kaikissa olosuhteissa. Tapio Oy ei vastaa suhteessa käyttöönsä  
kulusta, menetyksestä tai vahingosta, joka mahdollisesti aiheutuu tämän materiaalin  
käyttämisestä.





# 1 Tuhka kiertotalouden materiaalina



Suurin osa Suomessa tuotetusta tuhkaista syntyy lämmön tuotannossa sekä sähkön ja lämmön yhteistuotannossa puun-, turpeen- ja kivihiilen tai jätteen poltossa. Tuhkaa on arvioitu syntyvän noin 1,5 miljoonaa tonnia vuodessa. Tästä noin 600 000 tonnia on metsä- ja energiateollisuudessa syntyvää puu- ja turvetuhkaa.

Erityisesti puupohjainen tuhka on ravinnerikasta ja hyödynnettävissä lannoitteena. Tuhka sopii ominaisuuksiltaan käytettäväksi myös erilaisissa maarakentamiskohteissa. Vuosittain Suomessa käytetään noin 100 miljoonaa tonnia kiviaineksia, joista osa voitaisiin korvata tuhkillä. Kaatopaikoille vietävän tuhkan määrä vähenee, kun metsän lannoitukseen ja maarakennukseen kelpaava tuhka saadaan hyötykäyttöön.

## Tuhkan laatuluokitus

Tuhkista puhutaan usein yhtenä tuoteryhmänä, mutta todellisuudessa ne ovat useiden tuottajien erilaisista raaka-aineista erilaisissa prosesseissa tuottama joukko erilaatuista tuhkaa. Tuhkan laatuun vaikuttavat poltettava raaka-aine, mistä osasta kattilaa tuhka on kerätty sekä polttoprosessi. Kattilan pohjalle kerääntyvä tai poistettavan leijupetihiekan mukana poistuva tuhka on pohjatuhkaa tai kuonaa, ja savukaasuista erotettava tuhka on taas lentotuhkaa.

Tuhkan haitta-aineiden raja-arvot määrittävät tuhkan soveltuvuuden eri käyttötarkoituksiin. Haitta-aineiden pitoisuuksille määritellään raja-arvot ympäristölainsäädännössä ja siihen liittyvissä asetuksissa sekä lannoitelainsäädännössä.

Tuhkan laatu vaihtelee myös samalla laitoksella. Tulevaisuuden yhtenä tavoitteena on, että tuhkat voitaisiin lajitella eri käyttötarkoituksiin jo sen syntypisteessä. Tällöin syntyisi myös tuhkalajitteita eri käyttöön, jolloin eri käyttömuodot eivät kilpailisi toistensa kanssa raaka-aineesta.



## 2 Tuhkan käyttö metsälannoitteena



### Lannoitukseen soveltuvat tuhkat

Tuhkan hyötykäyttämiseksi on tärkeää erotella metsälannoitukseen sopivat tuhkaerät jo voimalaitoksilla. Tuhkalannoitukseen soveltuvia tuhkia ovat pääasiassa vain turpeen ja käsittelemättömän puun poltossa syntyvä lentotuhka sekä puun tai turpeen poltosta (rinnakkaispoltossa) syntyvät pohjatuhkat.

Tuhkan käyttöä metsälannoituksessa säätelee lannoitevalmistelainsäädäntö. Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa lannoitevalmisteista (24/11) määritellään muun muassa metsään levitettävän tuhkalannoitteen vähimmäisravinnepitoisuudet sekä haitallisten aineiden enimmäispitoisuudet.

MMM:n lannoiteasetuksen mukaan lannoitukseen soveltuvalla puun ja turpeen tuhalla tarkoitetaan sivutuotetta, joka muodostuu poltettaessa

- turvetta
- puuhaketta
- kuorijätettä
- ensiömassan tai massasta valmistettavan paperin tuotannon yhteydessä syntyvää kuituainetta sisältävää kasviperäistä jätettä
- luokan A biopolttoaine
- luokan B biopolttoaine kattilalaitoksista, joiden teho on vähintään 1 MWTH
- peltobiomassoja, kuten ruokohelpi, olki, vilja, öljykasvit, paju ja järviruoko

tai näiden seosta sekä puu-, turve- tai kasvibiomassapohjaisen polttoaineen valmistuksessa syntyvää tuhkaa. Poltossa voidaan käyttää myös muita edellä mainittuihin raaka-aineisiin verrattavia puhtaita puuperäisiä aineksia.



### Sopivat tuhkalannoituskohteet

Tuhkalannoitusta tehdään tällä hetkellä koko Suomessa noin 10 000–15 000 hehtaaria vuodessa. On arvioitu, että tuhkalannoitusten pinta-ala olisi mahdollista moninkertaistaa nykyisestä. Tuhkalannoitukseen on mahdollista saada kestävän metsätalouden rahoituslain mukaista (Kemera) tukea.

Tuhkalannoitus sopii erityisesti turvemaille. Lisäksi esimerkiksi metsitetäessä entisiä turvetuotantoalueita, on tuhkalannoitus lähes aina tarpeen kaliumin ja fosforin saannin turvaamiseksi.

### Tuhkalannoituksen vaikutukset

Tuhkalannoituksesta on monia hyötyjä metsien hoidon, ympäristön ja ilmaston kannalta. Tuhkan käyttö lisää puuston kasvua ja haihdutuskykyä ja voi vähentää tarvetta ojien kunnostukseen alentamalla pohjavesipinnan tasoa. Oikein kohdennetulla tuhkalannoituksella voidaan siten vähentää myös vesistökuormitusta.





Tuhkalannoitus parantaa puuston ravinnetilaa pitkäaikaisesti. Puiden ravinnetilassa tapahtuviin muutoksiin vaikuttavat mm. kasvupaikan ravinteisuus, puulaji, levitetyn tuhkan määrä ja laatu sekä puuston ravinnetila ennen lannoitusta. Puutuhka on hyvä fosforin ja kaliumin lähde, mitä voitaisiin käyttää nykyistä paljon enemmän ja samalla korvata keinolannoitteiden käyttöä metsälannoituksessa. Puhdas puutuhka sisältää typpeä lukuun ottamatta käytännössä kaikki puiden tarvitsemat ravinteet oikeissa suhteissa.

Tuhkaa suositellaan erityisesti ojitettujen, runsastyyppisten turvemaiden lannoitukseen, jossa puun kasvua rajoittaa kaliumin ja fosforin saatavuus. Lannoituskohteiden valinnassa on olennaista tunnistaa runsastyyppiset turvekangastyyppit ja puiden ulkoiset ravinnepuutosoireet. Tarvittaessa metsikön lannoitustarve voidaan varmistaa neulasnäytteillä.

Lannoitettaviksi valitaan sellaisia kohteita, joissa kuivatus toimii eikä liika vesi rajoita puiden kasvua. Lannoitettava alue kunnostusojitetaan tarvittaessa lannoituksen yhteydessä. Tuhkalannoituksen vaikutusaika fosforilla on parhaimmillaan jopa 50 vuotta. Tuhkaa voidaan käyttää kivennäismaiden lannoitukseen, joilla typpeä on riittävästi. Tuhkalannoitus soveltuu myös vanhojen turvetuotannosta poistettujen alueiden metsityslannoitukseen. Tuhkaa voidaan käyttää myös kivennäismaiden lannoitukseen, joilla typpeä on riittävästi, tai myös yhdessä typpilannoituksen kanssa.

## Tuhka lannoituskäytössä

- Tuhka parantaa puuston kasvua ja hiilensidontakykyä
- Tuhkalannoituksessa metsän luonnolliset ravinteet kiertävät takaisin metsään
- Tuhka pitää yllä ravinnetasapainoa ja parantaa maaperän mikrobiston elinolosuhteita
- Tuhkalannoitteen vaikutus on pitkäikäinen – jopa 50 vuotta
- Tuhkalannoituksella ei ole haitallista vaikutuksia sieniin ja marjoihin
- Puutuhkalla korvataan synteettisten lannoitteiden käyttöä ja se soveltuu myös luomusertifioituneen metsän lannoitteeksi
- Tuhkalannoitus sopii erityisesti turve- ja kivennäismaiden lannoitukseen
- Tuhkalannoitusta varten on mahdollista saada Kemera-tukea

## Tuhkalannoituksen toteutus

### Tuhkalannoitushankkeen kulku

Tuhkalannoitus kannattaa yleensä suunnitella ja toteuttaa usean tilan yhteishankkeena. Yhteishankkeessa suunnittelija tekee tarvittavat suunnitelmat ja Kemera-rahoitushakemukset, hankkii tuhkan sekä kuljetus- ja levityspalvelun, valvoo levitystyön laatua ja hoitaa tarvittavan rahaliikenteen. Tuhkan levityskustannukset pysyvät kohtuullisina, kun hankkeen lannoituskohteet sijaitsevat suhteellisen lähellä toisiaan ja lannoitus-pinta-alat ovat riittävän suuret.

### Tuhkalannoitteen käyttö- ja levitysmäärät

Tuhkaa suositellaan levitettäväksi 3 000–5 000 kg hehtaarille. Sopiva määrä voidaan laskea myös tuhkan ja lannoitettavan kohteen ravinteikkuuden mukaan, sekä tuhkan sisältämät kadmiummäärät huomioiden. Neulasanalyysillä voidaan varmistua levitysalueen todellisesta ravinnetilasta. Jos puutuhkan seassa on paljon (yli 2/3) turvetuhkaa, sopiva annosmäärä voi olla kaksinkertainen.



### **Tuhkan esikäsittele**

Tuore, vasta syntynyt tuhka on yleensä erittäin hienojakoista ja pölyävää. Kuljetuksen ja levityksen helpottamiseksi sekä pölyämisestä aiheutuvien ympäristö- ja terveysriskien poistamiseksi tuhka on esikäsiteltävä ennen käyttöä. Tuhkan esikäsittelemenetelmiä ovat itsekovettaminen, rakeistus ja pelletöinti. Kaikissa menetelmissä tuhka kostutetaan vedellä.

### **Tuhkan varastointi ja kuljetus**

Tuhkan varastointi kasassa tai aumassa peittämättömänä voi aiheuttaa runsasta pölyämistä. Kasan peittäminen tai kasteleminen vähentää pölyämistä. Veden mukana voi liueta ja huuhtoutua myös haitta-aineita, mikäli kasan alle ei ole asetettu eristävää materiaalia. Tuhkan ikäännyttäminen tarkoittaa tuhkan varastointia kostutettuna kasassa. Haitta-aineiden liukoisuudet laskevat ikääntymisen myötä.

Esikäsitelty tuhka kuljetetaan levityskohteisiin kuorma-autoilla. Tuhkan kuljetus metsään kuorma-autolla edellyttää, että teiden kantavuudesta, aurauksesta ja hiekoituksesta huolehditaan. Tuhkan varastopaikaksi tulee valita kovapohjainen ja tasainen alue. Kun käytetään säkitettyä tuhkaa, tuhkalannoitevarasto voidaan sijoittaa vapaammin ja varastoa on mahdollista jakaa pienemmissä erissä tarpeen mukaan. Tuhkan pitempiaikaista varastointia metsään on vältettävä, koska etenkin itsekovettuneen tuhkan levitysominaisuudet heikkenevät.

### **Tuhkan maa- ja lentolevitys**

Tuhkan levitys voidaan toteuttaa edullisimmin maalevityksenä metsätraktorilla tai maatalouskalustolla. Maalevitys on parhaiten toteutettavissa harvennus- ja ojalinjahakkuun jälkeen talvella roudan aikaan korjuukoneen tiivistämiseltä ja pakkasen kovettamilta ajourilta. Kantavilla kohteilla maalevitys voidaan tehdä myös kesällä.

Lentolevitys on maalevitystä kalliimpaa, mutta myös varmempaa: levitystä voidaan tehdä kaikkina vuodenaikoina kantavuuden tai lumitilanteen vaikuttamatta, eivätkä ajourat ole tarpeellisia. Lannoitteen levitys ei myöskään ole sidottu mihinkään metsänkäsittelyvaiheeseen. Kustannusten pienentämiseksi olisi hyvä muodostaa mahdollisimman suuria ”lannoituskeskittymiä” tai ketjuttaa levityskohteet siten, että levityserät ovat mahdollisimman suuria.





# 3 Tuhkan käyttö metsätienrakennuksessa



## Tuhka sopii maarakennukseen

Tuhkia ja kuonia voidaan käyttää maarakentamisessa korvaamaan luonnonkiviainesta joko sellaisenaan, tiivistettynä, seostettuna tai sideaineena. Tuhkat soveltuvat tie-, katu- ja kenttärakenteiden eri kerroksiin tuhkien laadusta riippuen. Tuhkaa voidaan hyödyntää metsäteiden ja yksityisteiden rakentamisessa.

Materiaalin korvaamisen lisäksi tuhka sitoo kiviaineksia ja parantaa samalla teiden kantavuutta. Lentotuhka sisältää kalsiumia, joka parantaa tuhkien lujittumisominaisuuksia. Lujittumista heikentävät tuhkan sisältämät epäpuhtaudet, välivarastointi kosteana sekä lujittumisvaiheen alhainen lämpötila. Lujittumista voidaan edesauttaa lisäämällä tuhkan joukkoon kalkkia tai sementtiä.

Tuhkalla on saatu erittäin hyviä kantavuustuloksia koemittakaavassa. Tuhkakerros sopii keveytensä takia hyvin käytettäväksi myös pehmeikköjen ylityksessä, jos veden nousu tuhkarakenteeseen on estetty. Kantavalla kivennäismaalla tuhkakerros toimii jakavana kerroksena. Tuhkarakentamisen avulla voidaan saavuttaa ekologisempia ratkaisuja.

Tuhkarakentamisesta on olemassa yleispätevä Rambollin julkaisema ohjekirja; Tuhkarakentamisen käsikirja. Metsäteitä koskevat tuhkan käytön ohjeet sisältyvät Metsätehon ylläpitämiin ja päivittämiin Metsätienormeihin.

## Laadunvarmistus

Maarakennukseen soveltuvat kivihiilen poltossa syntyvä lentotuhka, pohjatuhka, kuona ja kattilatuhka, eräät rinnakkaispoltossa syntyvät pohjatuhkat sekä leijupetihiekka. MARA-asetus määrittelee maarakennukseen soveltuvien tuhkien haitta-ainepitoisuuksien raja-arvot.



## Tuhka maa- ja tierakentamisessa

- Tuhkan hyötykäyttö on osa kiertotaloutta
- Tuhkan käyttö maarakentamisessa ja teiden pohjissa vähentää neitseellisten kivi- ja maa-aineisten tarvetta eikä tuhkaa tarvitse loppusijoittaa kaatopaikalle
- Tuhka tekee tiepohjista kestäviä ja vakaita ja parantaa teiden kantavuusominaisuuksia
- Seurantakohteissa ei ole todettu haitallisia ympäristövaikutuksia
- Uudistunut Maarakennusasetuksen ilmoitusmenettely helpottaa tuhkan hyötykäyttöä metsäteiden rakentamisessa

Mikäli tuhkan tuottaja haluaa käyttää tuhkaa maarakentamiseen, on jätteen tuottajalla oltava MARA-asetuksen mukaan dokumentoitu laadunvarmistusjärjestelmä, jolla varmistetaan, että luovutettava jäte täyttää sille asetetut ympäristökelpoisuusvaatimukset. Tuhkasta otetaan näyte, joka pitää analysoida ennen tuhkan luovutusta hyödynnettäväksi.

Tuhkaa saa sijoittaa maaperään joko MARA-asetuksen rajoissa tai ympäristöluvalla. Jos tuhkaa hyödynnetään MARA-asetuksen mukaisesti, toimintaan ei tarvita ympäristölupaa, vaan hyödyntämispaikan haltija tekee ilmoituksen paikalliselle ELY-keskukselle tuhkan käytöstä. Tulevaisuudessa tavoitteena on tuhkien tuotteistaminen maarakennuskäytössä, jolloin tuhkia ei enää luokiteltaisi jätteeksi. Lupaprosessin etenemiseen vaikuttaa käytettävä tuhkan määrä sekä tuhkan laatu.

Tuhkan käyttäminen maarakentamiseen edellyttää aina kiinteistön omistajan luvan. Tiekuunnan on hankittava lupa kaikkien niiden kiinteistöjen omistajilta, joiden kiinteistöjen alueella käytetään tuhkaa tienrakentamisessa tai sen kunnostamisessa.



## Tuhkan saatavuus ja varastointi

Tuhkan saatavuus tulee varmistaa jo hyvissä ajoin, kun tuhkaa suunnitellaan käytettävän tienrakentamisessa. Voimalaitoksissa muodostuu tuhkaa yleensä talviaikana enemmän kuin kesäaikana, johon tienrakentaminen keskittyy. Tienrakentamisen kannalta on tärkeää saada sopivan laatuista tuhkaa riittävä määrä. Tämän vuoksi varastointi on useimmiten välttämätön vaihe tuhkan logistisessa ketjussa. Kuivavarastointi voidaan toteuttaa suljetuissa varastohalleissa tai siiloissa. Kun tuhkaa tarvitaan suuria määriä kuten tierakentamisessa, varastoidaan se kosteana aumoissa tai läjittämällä suuriin kasoihin. Tuhkan laatu (lentotuhka vai pohjatuhka) vaikuttaa tuhkan varastointitapaan ja tuhkan käyttäytymiseen.

## Kustannukset tienrakennuksessa

Kustannukset voidaan jakaa materiaalin varastointiin, käsittelyyn, kuljettamiseen sekä rakentamisen kustannuksiin. Tuhkan käyttö tienrakentamisessa on rakentamistyön osalta kustannuksiltaan käytännössä vastaavanlainen kuin tavanomaisilla menetelmillä toteutettava tienrakentaminen. Säästöjä muodostuu kuitenkin useimmiten vastaaville vaatimuksille suunniteltujen rakenteiden ja alhaisemman materiaalikulun myötä, kun kiviaines korvataan tuhkalla. Tuhkarakentamisella voidaan tietyissä tapauksissa saavuttaa selviä kustannussäästöjä.

ELY-keskukselle tehtävä MARA-ilmoitus maksaa tällä hetkellä maanomistajalle 280 euroa. Ympäristölupa sen sijaan saattaa maksaa tuhansia euroja. Ympäristöluvalla tehdyssä hankkeessa tarkkailuvelvoite lisää kustannuksia.





## 4 Tuhkan ympäristövaikutukset



### Kasvihuonekaasupäästöt

Tuhkalannoitus vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöihin (hiilidioksidi, metaani, typpioksiduuli) maaperän mikrobitoimintojen muutosten kautta. Pääasiallinen ilmastovaikutus tulee puuston lisääntyneen kasvun kautta toteutuvana hiilinielun kasvuna. Tuhkalannoituksen ei ole todettu lisäävän merkittävästi kivennäismaan hiilidioksidi- tai typpioksiduulipäästöjä. Metaanin osalta tuhkalannoitus voi vahvistaa jo olemassa olevaa nielua.

Turvemaat ovat potentiaalisia kasvihuonekaasujen tuottajia. Etenkin typpirikkailla turvemaiden tuhkalannoitus saattaa lisätä hiilidioksidipäästöjä, mikäli turpeen hajotus nopeutuu. Vähäravinteisilla turvemaiden tutkimustulokset ovat osittain ristiriitaisia, mutta pidemmällä aikavälillä turpeen hajoamisen ei katsota olevan ilmastomielessä tavoiteltavaa. Tuhkalla ei ole todettu olevan merkittäviä vaikutuksia turvemaiden typpioksiduuli- ja metaanipäästöihin. Tuhkalla on potentiaalia jopa vähentää näiden kasvihuonekaasujen muodostumista.

Kasvihuonekaasujen osalta tarvitaan enemmän pitkäaikaista tutkimustietoa. Lopullisia vaikutuksia arvioitaessa tulisi huomioida mm. kasvupaikan ja tuhkan ominaisuudet, kasvupaikan maankäyttöhistoria sekä tuhkan levitysmäärät.

### Raskasmetallit

Tuhkan sisältämien ravinteiden lisäksi tuhkaan rikastuu myös puun ja turpeen sekä muiden poltettavien biomassojen sisältämiä raskasmetalleja ja muita yhdisteitä. Haitalliset raskasmetallit, kuten kadmium ja lyijy, ovat tuhkan korkean pH:n vuoksi erittäin hidasliukoissa muodossa. Tuhkalannoitteille asetetuilla raskasmetallien raja-arvoilla estetään haitallisten raskasmetallien liiallinen kertyminen maaperään. Tuhkalannoituksesta ei todennäköisesti kulkeudu raskasmetalleja merkittäviä määriä marjoihin ja



sieniin. Marjojen ja sienien keräämistä tulisi kuitenkin välttää tuhkan levitystä seuraavana kesänä erityisesti, jos on käytetty pölyävää irtotuhkaa.



## Vesistövaikutukset

Vesistöille potentiaalisesti suurimpana ympäristöriskinä pidetään tuhkan sisältämää fosforia, mutta fosforin huuhtoutuminen vesistöihin tuhkalannoitetuilta alueilta on ollut hyvin vähäistä. Myöskään talvilevitys ei lisää merkittävästi vesistöille haitallisen fosforin huuhtoutumia.

Maaperään tapahtuvan pidättymisen ohella myös puuston kasvun lisääntyminen sekä tuhkalannoituksen jälkeen runsastuva kenttäkerroksen kasvillisuus pidättävät vapautuvia ravinteita tehokkaasti. Tuhkalannoituksen ei myöskään ole todettu aiheuttavan typen huuhtoutumista tuhkalannoitetuilta alueilta, mikä selittyy typen pidättymisellä kasvillisuuteen. Tuhkan sisältämien aineiden liukoisuutta voidaan vähentää itsekovettamisen, rakeistuksen tai pelletöinnin avulla. Ravinteiden ja raskasmetallien huuhtoutumista voidaan myös vähentää merkittävästi välttämällä tuhkan päätymistä ojiin tai vesistöihin levityksen yhteydessä.



## Pintakasvillisuus ja maaperäeliöstö

Lannoituksella voi olla voimakkaatkin vaikutukset aluskasvillisuuteen, riippuen levitetyn tuhkan määrästä sekä kasvupaikan alkuperäisestä ravinteisuudesta. Tuhkat ovat hyvin emäksisiä (pH 9–13), ja ne vähentävät maan happamuutta kangas- ja suometsissä. Kangas- ja suometsissä tuhkalannoitus on aiheuttanut näkyviä vaurioita varsinkin alkuperäisiin sammaliin ja jäkäliin sekä vähentänyt niiden peittävyttä. Välittömästi lannoitusta seuraavina vuosina varsinkin ruohojen ja heinien peittävyys lisääntyy samalla kun sammal- ja jäkälälajit taantuvat ja kuolevat äkillisen emäs- ja suolavaikutuksen seurauksena. Rakeistettua tai itsekovetettua tuhkaa käytettäessä vaikutukset eivät ole yleensä olleet yhtä voimakkaita kuin irtotuhkaa käytettäessä. Tuhkalannoituksen vaikutukset maaperäeläimiin ovat jääneet vähäisiksi.





# 5 Yhteistyöverkostot tuhkan hyötykäytössä



## Liiketoiminnan reunaehdot

Lainsäädäntö, käytettävyys ja kannattavuus asettavat erilaisia reuna-ehtoja tuhkan käytölle. Tuhkan käytöllä on liiketoimintamahdollisuuksia, kun kaikki nämä kolme reunaehto täyttyvät. Tuhkan laatu määrittelee käyttökohteet. Laatuun vaikuttavat polttoaine, polttoprosessi sekä erottelumenetelmät. Lainsäädäntö määrää ensikädessä sen, mitä materiaalilla saadaan tehdä. Lainsäädäntö määrää esimerkiksi materiaalin luokituksen, ympäristökelpoisuuden raja-arvot ja käytön ympäristöluvanvaraisuuden.



Liiketoimintamahdollisuuksien tunnistamisessa arvioidaan erityisesti taloudellista kannattavuutta, mutta myös ympäristönäkökohdat ja hiilijalanjälki ovat kannattavuuden kriteerejä. Käyttöön vaikuttavat muun muassa tuhkan ominaisuudet ja saatavuus. Kannattavuuteen vaikuttavat esimerkiksi tuhkan käyttökohde, syntypaikka, määrä sekä kuljetus- ja käsittelykustannukset.

Tuhkaa syntyy hajautetusti eri puolella maata. Kun käytetään lähellä syntyntä tuhkaa, pystytään vähentämään kuljetuksen ympäristövaikutuksia. Lähituhkan hyödyntäminen on kannattavaa myös kuljetuksesta syntyvien kustannusten takia. On arvioitu, että tuhkan kuljettaminen on taloudellisesti kannattavaa enintään 100 kilometrin päästä.

## Tuhkan käsittely jätteenä

Lähtökohtaisesti ketjussa tarvitaan aina jätteenkäsittely vaihtoehtoisena polkuna tuhkalta. Tuhkan laadun ja hyötykäyttökohteiden saatavuuden vaihdellessa osa tuhkasta joudutaan läjittämään kaatopaikalle.

## Tuhkalannoitejalostajat, laitetoimittajat ja lannoituspalveluita myyvät organisaatiot

Tuhkan lannoituskäytön ketjun keskeiset toiminnot ovat jalostus, tuotteen markkinointi ja myynti metsänomistajalle, sekä kuljetus ja levitys metsään.

Toimitusketjuun voi liittyä erillinen laitetoimittaja, joka toimittaa tuhkan käsittelylaitteiston. Tuhkan lannoituskäyttöön jalostavia yrityksiä on jo useita Suomessa. Tuhkalannoitusta metsänomistajille myyvät ja lannoituspalveluita toteuttavat esimerkiksi metsänhoitoyhdistykset, metsäpalveluyritykset ja suurten metsäteollisuuskonsernien metsäosastot.





## Maarakennuskäytön toimijat ja logistiikka

Maarakennuskäytön toimitusketjussa toiminnot ovat mahdollinen käsittely tai jalostus, kuljetus käyttökohteeseen ja rakentaminen. Tuhkan käytön kannattavuuteen vaikuttavat erityisesti varastointipaikkojen sijainti ja kuljetusmatkojen pituus. Tien perusparannuksessa tuhkaa voidaan käyttää massiivirakenteena tai murskeen ja tuhkan seoksena. Tuhka voidaan sekoittaa murskeeseen esimerkiksi murskeasemalla. Tuhkan käyttö on otettava huomioon työtapaohjeistuksissa, asiakirjoissa ja metsätienormeissa.

## Varastointi

Tuhka voidaan varastoida esimerkiksi voimalaitoksen alueella, välivarastointialueella, murskeasemalla/maa-ainesasemalla, työmaa-alueella tai mahdollisesti kaatopaikalla. Varastointipaikan valintaan vaikuttavat voimalaitosten sijainti ja varastointikapasiteetti, kuljetusmatkat, kaatopaikkamaksut sekä tuhkan kysyntä. Varastoinnin luvantarve on selvitettävä.

## Liiketoiminnan kehittäminen

Tuhkan hyötykäytön yritysideoita arviointiin tai liiketoimintasuunnitelman laatimiseen saa apua esimerkiksi Suomen metsäkeskukselta. Liiketoiminnan suunnittelussa ja kehittämisessä on erityisen tärkeää löytää juuri oikeat kumppanit, joiden kanssa yhteistyö toimii.

[www.metsakeskus.fi/palvelut-yrityksille](http://www.metsakeskus.fi/palvelut-yrityksille)





## 6 Usein kysytyt kysymykset

### Onko tuhkan lannoituskäytöllä haittavaikutuksia?

Oikealaatuisen tuhkan käytöllä ei ole haittavaikutuksia. Esimerkiksi lannoitekäyttöön tarkoitettu tuhka tulee teettää analyysi sen soveltuvuuden varmistamiseksi. Ympäristölainsäädännössä ja siihen liittyvissä asetuksissa sekä lannoitelainsäädännössä määritellään tuhkan haitta-aineiden pitoisuuksille raja-arvot. Tuhkan luovuttamista lannoituskäyttöön valvotaan omavalvontajärjestelmän avulla, josta raportoidaan Ruokavirastolle.

### Liukeneeko tuhka haitallisia aineita luontoon?

Tutkimusten perusteella raskasmetallien liukeneminen tuhka on vähäistä. Haitalliset raskasmetallit, kuten kadmium ja lyijy, ovat tuhkan korkean pH:n vuoksi erittäin hidasliukoissa muodossa. Useammassa tutkimuksessa on osoitettu, että myös fosforin huuhtoutuminen vesistöihin tuhkalannoitetuilta alueilta on ollut hyvin vähäistä, sillä fosfori pidättyy nopeasti maaperän sisältämiin rauta- ja alumiiniyhdisteisiin. Myöskään talvilevitys ei lisää merkittävästi vesistöille haitallisen fosforin huuhtoumia.

### Mitä vaikutuksia tuhkalannoituksella on metsässä?

Puutuhka sisältää kaikkia niitä ravinteita, joita puut ja muu kasvillisuus tarvitsevat kasvaakseen, lukuun ottamatta typpeä. Tuhkan aiheuttamat muutokset maaperässä ovat hyvin pitkäaikaisia: tuhkalannoitus lisää metsän kasvua vielä 40–60 vuotta lannoituksen jälkeen. Toisaalta puutuhka voi vaikuttaa puuston ravinnetilaan nopeastikin – jo lannoitusta seuraavana vuonna.

Tuhkalannoituksella voidaan lisätä puuntuotantoa erityisesti turvemaa-metsissä, joissa on runsaasti typpeä, mutta niukasti puustolle käyttökelpo-

isessa muodossa olevaa fosforia ja kaliumia. Puutuhka sisältää aina rautaa, joka sitoo tuhkan sisältämän fosforin tiukasti itseensä ja luovuttaa sen hitaasti kasvillisuuden käyttöön.

### Mitkä ovat tuhkalannoituksen taloudelliset hyödyt?

Tuhkalannoitus tuo parhaimmillaan seuraavassa hakkuussa 20–30 vuoden kuluttua lisätuloja nykyhinnoilla laskettuna yli 1 000 euroa hehtaarilta. Metsäojitusalueiden männiköissä lannoitusinvestointi voi tuottaa 20 vuoden aikana jopa 5–10 prosentin sisäisen koron, mikä ylittää selvästi muilla metsänparannustoimenpiteillä saadun koron (*Metsätuhkan ravinteet takaisin metsään*, Motiva).

### Mistä löydän sopivaa tuhkaa?

Tuhkaeriä voi hakea esimerkiksi Motivan ylläpitämästä Materiaalitori-palvelusta ([materiaalitori.fi](http://materiaalitori.fi)), jossa tuhkan tuottajat voivat ilmoittaa tuottamansa tuhkan määrän, sen sijainnin sekä yhteystietonsa. Palveluun on mahdollista liittää hyvinkin yksityiskohtaiset tiedot tuhkan laadusta. Myös tuhkaa etsivät toimijat voivat jättää ilmoituksen Materiaalitorille.

### Mistä saan apua, kun suunnittelen metsän tuhkalannoitusta tai tien rakentamista?

Metsälannoituksen ja metsäteiden rakentamisen kysymyksissä voit kääntyä metsäneuvojasi puoleen. Lisätietoja tuhkan käytöstä metsälannoitteena ja tierakentamisessa saat myös [Tuhka osana kestävää liiketoimintaa](#) -oppaasta.

## Lisätietoa

[www.tapio.fi/vastuullista-liiketoimintaa-tuhkasta](http://www.tapio.fi/vastuullista-liiketoimintaa-tuhkasta)

[www.metsakeskus.fi/palvelut-yrityksille](http://www.metsakeskus.fi/palvelut-yrityksille)

[www.xamk.fi/tuhkasta](http://www.xamk.fi/tuhkasta)

[www.materiaalitori.fi](http://www.materiaalitori.fi)



Suosittelava viittaustapa:

Kauppila, M., Kontinen, K. & Tenhola, T. 2021.

*Tuhkan hyötykäyttö metsätaloudessa.* Tapio Oy.

ISBN 978-952-5632-98-9.

Esite on tuotettu osana Vastuullista liiketoimintaa  
tuhkasta hanketta EU:n maaseuturahaston tuella.

Kuvat: kansi, s. 3 (ylempi), 6, 7, 11 Tommi Tenhola;  
s. 2, 3 (alempi) Ari Kotiharju; s. 4 Kati Kontinen;  
s. 5, 8, 9, 10 (alempi), 12 Juha Vihavainen (Xamk);  
s. 6 (lentolevitys) Heikki Suvanto (Ecolan Oy);  
s. 10 Jani Antila.