

Puutuhkan käyttö metsänlannoituksessa

Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Pekka Riipinen 2019



Tämä teos on lisensoitu Creative Commons Nimeä-EiKaupallinen-JaaSamoin 4.0 Kansainvälinen -lisenssillä.
Tarkastele lisenssiä osoitteessa <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Kaupallinen käyttö sallittu vain KiertotalousAMK-hankkeen 2018–2020 (OKM rahoituspäätös OKM/302/523/2017) partnereille.

13.12.2019

kiertotalousamk.fi

kierto-
talous
AMK
CIRKULÄR EKONOMI YH
CIRCULAR ECONOMY UAS



Opetus- ja
kulttuuri-
ministeriö

Johdanto

- Tämän opetusmateriaalin tarkoituksena on antaa perusteet puutuhkan lannoitekäytöstä.
- Diasarjassa on käsitelty asiat tiivistetysti ja oheen on tuotu myös hyödyllisiä linkkejä, joiden kautta voi syventyä aiheeseen. Linkit löytyvät vihreistä laatikoista. Kannattaa tehdä myös itsenäistä tiedonhakua aiheen tiimoilta.
- Perehdyttyäsi tuhkalannoitukseen, tee annetut oppimistehtävät. Muistathan mainita tehtävissä käyttämäsi lähteet.
- Antoisia hetkiä opiskelun parissa!



Mitä tuhka on?

- Puu- ja turvetuhka on orgaanisten aineiden palamisesta muodostuva palamisjäännös.
- Voimalaitoksissa syntyvän tuhkan ravinnekoostumukseen vaikuttaa mm. käytetty polttoaine, polttoprosessi ja prosessin lämpötila sekä savukaasujen puhdistusjärjestelmä.
- Puutuhkan keskimääräisiä ravinnepitoisuuksia: Fosfori (P) 0,2 – 3 %, Kalium (K) 0,5 – 10 %, Kalsium (Ca) 5 – 40 % ja Booria (B) < 0,1 %.
- Turvetuhkassa kalium-, kalsium- ja booripitoisuudet ovat alhaisempia.



Mistä tuhkaa saadaan?

- Teollisessa mittakaavassa tuhkaa saadaan voimalaitosten sivutuotteena.
- Lannoitteeksi kelpaavaa tuhkaa saadaan puun ja turpeen poltosta. Kivihiilituhka ei sovellu kasveille lannoitteeksi.
- Vuosittain Suomessa arvioidaan syntyvän n. 500 000 tonnia puu- ja turvepohjaista tuhkaa.
- Lannoitelainsäädännön mukaan puu- ja turvetuhkaksi katsotaan sivutuotteet, jotka muodostuvat poltettaessa:
 - Turvetta, puuhaketta tai kuorijätettä.
 - Ensiömassan tai massasta valmistettavan paperin tuotannon yhteydessä syntyvää kuituainetta sisältävää kasviperäistä jätettä
 - Käsittelemätöntä käytöstä poistettua puuta
 - Pohja- tai pintamaalilla käsiteltyä puuta, joka ei sisällä halogenoituja tai orgaanisia yhdisteitä eikä raskasmetalleja ja joka on poltettu teholtaan vähintään 1 MWHT kattilalaitoksessa.
 - Peltobiomassoja, kuten ruokohelppi, 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.

Tutustu tarkemmin:
Tuhkan käyttö lannoitteena –
Ruokavirasto



Tuhkalannoituksen historiaa

- Ruotsissa tuhkalannoituksia alettiin kokeilla jo 1918, kun Suomessa Metsäntutkimuslaitoksen ensimmäiset kokeet alkoivat 1937.
- 1940-luvulla polttopuun käytön huippuvuosina tutkittiin myös tuhkalannoitusta. Mielenkiinto kuitenkin hiipui keinolannoitteiden kiinnostuksen lisääntyessä ja lisäksi tuhkan levityksen haasteet vaikuttivat sen suosion laskuun.
- 1990-luvulla energiapuun käyttö voimalaitoksissa kasvoi ja markkinoille saatiin rakeistettua tuhkaa → tuhkalannoitus alkoi jälleen lisääntyä.
- 2000-luvulla tuhkalannoitusala on ollut muutamasta tuhannesta hehtaarista 10 000 hehtaariin vuodessa.



Tuhkalannoitteen laatuvaatimukset

- Lannoitelainsäädäntö määrittelee myös tuhkalannoitteen laatuvaatimukset.
- Tuhkalannoitteessa fosforin ja kaliumin osuus on oltava vähintään 2 % lannoitteesta. Kalsiumin vähimmäismäärä on metsänlannoitteessa on 6 %.
- Pohjavesialueilla tuhkalannoitteessa ei saa olla lisättynä booria.

• Haitallisten aineiden sallitut enimmäismäärät tuhkalannoitteissa mg/kg ka (*Turvemailla sinkkiä saa tarvittaessa olla 6000 mg/kg ha)

Arseeni	40	Kadmium	25	Kupari	700	Nikkeli	150
Elohopea	1,0	Kromi	300	Lyijy	150	Sinkki	4500*



Tuhkan stabilointi

- Stabilointi perustuu menetelmästä riippumatta veden käyttöön tuhkan seassa, jolloin kalsium-, alumiini- ja sulfaattiyhdisteet liuetessaan saostuvat sementtimäisesti mahdollistaen näin kovettumisen.
- Itsekovettuminen
 - Tuhkakasaa kastellaan ja tuhkan annetaan kovettua itsestään ja kovettunutta tuhkaa voidaan alkaa murskata muutaman viikon kuluttua kostuttamisesta. Kastelun jälkeen veden osuus tuhkan ja veden massasta on noin 30 – 35 %.
- Rakeistus
 - Rakeistus on itsekovettumista kalliimpi, mutta tehokkaampi stabilisointimenetelmä. Rakeistuminen perustuu kostutetun tuhkan sekoittamiseen ja prosessissa tuhkaan voidaan tarvittaessa lisätä esimerkiksi booria tai rakenteen parantamiseksi hieman sementtiä. Rakeistetun tuhkan levitystarkkuus on itsekovetettua parempi ja kuljetuskustannukset jäävät pienemmiksi rakeistetun tuhkan alhaisemman loppukosteuden myötä.

Video tuhkan rakeistuksesta sekä Rakeistus Oy:n toiminnasta suunnittelupäällikkö Erno Langin kertomana



Tuhkalannoituksen tavoitteet

- Tuhkalannoituksella pyritään tasapainottamaan metsän ravinnetilaa ensisijaisesti lisäämällä fosforia ja kaliumia, joista suometsissä on usein pulaa.
- Näiden lisäksi tuhkalla saadaan maaperään booria sekä muita hivenaineita
- Ravinnesuhteiden tasapainottamisen lisäksi tuhkalla on maaperään kalkitseva vaikutus, mikä itsessään voi auttaa puustoa hyödyntämään jo maaperässä olevia ravinteita.
- Yleisesti tuhkalannoitteella pyritään lisäämään maaperään fosforia 40 – 50 kg/ha ja kaliumia 80 – 120 kg/ha. Tuhkalannoitteiden erilaisten ravinnepitoisuuksien myötä myös hehtaarille levitettävä lannoitemäärä vaihtelee. Yleensä lannoitemäärä on 4 000 – 8 000 kg/ha.



Tuhkalannoitus kivennäismailla

- Kivennäismailla puiden kasvua rajoittaa usein typen puute, jolloin tuhkalannoituksella ei juurikaan saavuteta kasvunlisäystä.
- Kasvu voi hieman lisääntyä tuhkan maanparannusvaikutuksesta, jolloin puut pystyvät hyödyntämään paremmin saatavilla olevaa typpeä.
- Maanparannusvaikutus johtuu tuhkan kyvystä vähentää maan happamuutta sekä lisätä maan biologista aktiivisuutta.
- Tuhka + typpi –lannoitteella saadaan jo hyvin kasvunlisäystä ja lannoituksen vaikutusaika voi olla pidempi kuin keinotekoisilla lannoitteilla.



Tuhkalannoitus turvemaille

- Turvemaille tyypeä on yleensä riittävästi ja kasvua rajoittaa fosforin ja kaliumin puute, jolloin tuhkalannoite sopii lannoitteeksi.
- Turvemaametsien ravinteiden tarve selviää latvuksesta otettavalla neulasnäytteellä.
- Esimerkiksi kaliumin puutos voi aiheuttaa puiden kuolemia.
- Parhaita tuhkalannoituskohteita turvemaille ovat II-tyyppin mustikka- ja puolukkaturvekankaat
- Rakeistettu tuhka soveltuu hyvin turvemaille ja runsastyypisissä kohteissa sillä voidaan lisätä puiden kasvua jopa 30 vuoden ajan.



Tuhkalannoitus osana kiertotaloutta

- Tuhkalannoituksella metsästä puun ja turpeen mukana pois vietyjä ravinteita saadaan palautettua takaisin puiden ja kasvien käyttöön.
- Energiapuun käytön lisääntyessä olisi tärkeää saada myös tuhka tehokkaasti hyödynnettyä.
- Teollisen mittakaavan lisäksi tavoiteltavaa olisi saada myös kotitalouksien tuhkat hyötykäyttöön tietoisuutta lisäämällä – esimerkiksi puutarhan lannoituksessakin tuhka on saatu uudestaan hyötykäyttöön!

Rakeistettu tuhka metsälannoitteena - metsänomistajan kokemuksia.
Haastateltavana on myyntipäällikkö ja metsänomistaja Kimmo Piippo, Rakeistus Oy:ltä



Tuhkalannoituksen hyviä puolia

- Vaikutusaika
 - Perinteisten typpilannoitteiden vaikutusaika on pisimmillään 10 vuotta, kun se tuhkalannoitteilla voi olla jopa 30 vuotta.
- Ravinteiden kierto
 - Tuhkalannoitteella saadaan palautettua metsään typpeä lukuun ottamatta kaikki ne ravinteet, joita sieltä hakkuun yhteydessä on viety pois.
 - Tuhkalannoitus on hyvä ja luonnollinen vaihtoehto voimalaitosten sivutuotteena syntyvän tuhkan uudelleen käyttöön, jolloin sen käyttöarvo on korkeampi kuin mitä se olisi pelkkänä jätteenä.
 - Ravinteista erityisesti fosforin kierrättäminen on tärkeää, sillä se on uusiutumaton luonnonvara ja on arvioitu, että sen saatavuudessa tulee globaaleja haasteita jo lähivuosisikymmeninä.
- Lisääntyvä energiapuun käyttö
 - Siirryttäessä yhä enemmän uusiutuviin energialähteisiin, myös energiapuun käyttö lisääntyy, jolloin puutuhkaa olisi käytettävissä nykyistäkin enemmän.



Tuhkalannoituksen riskejä

- Maalevityksessä riskinä ovat levityskaluston aiheuttamat vauriot maassa sekä puiden tyvillä ja juurissa.
- Vesiensuojelutoimien laiminlyönti levityksessä voi johtaa ravinteiden huuhtoutumiseen.
- Raskasmetallien (arseeni ja kadmium) kerääntyminen maaperään (lannoitelainsäädännössä määritetty sallitut enimmäismäärät).
- Periaatteessa kiinteät tuhkalannoitevalmisteet voivat aiheuttaa levitystilanteessa vaurioita puustolle.
- Tuhkalannoitus lisää turpeen hiilidioksidipäästöjä, mutta puuston kasvun parantuminen kompensoi tätä ja metsä voi muuttua hiilinieluksi jo 10 vuotta tuhkalannoituksen jälkeen.



Tuhkalannoituksen ongelmat

- Tiedonpuute
 - Metsätoimihenkilöille tehtyjen kyselyiden perusteella yhdeksi suurimmaksi ongelmaksi tuhkalannoituksessa on koettu tiedonpuute. Tuhkalannoituksesta kaivattaisiin markkinointimateriaalia, jota metsänomistajille voitaisiin jakaa.
- Logistiikka
 - Hehtaarikohtaisesti tuhkaa joudutaan levittämään huomattavasti enemmän kuin keinolannoitteita, joten sen kuljetuskin vaatii enemmän resursseja.
 - Varsinkin pienempien voimalaitosten tuhkien käsittely ja logistiikka on haasteellista
- Yhtenä tuhkalannoituksen haasteena on lannoitteiden tasalaatuisuuden varmistaminen.
 - Tuhkan laatu voi vaihdella niin eri voimalaitosten kuin tuhkaerienkin välillä, johtuen mm. käytettävästä polttoaineseoksesta



Tuhkalannoituksen ympäristövaikutukset

- Vesistöihin huuhtoutuneet ravinteet (erit. fosfori) ovat lannoituksen suurimpia ympäristöriskejä. Tuhkassa fosfori on kuitenkin hitaasti liukenevana, eikä tuhkalannoituksella ole havaittu olevan ympäristöä ja vesistöjä haittaavia vaikutuksia.
- Muista lannoitteista poiketen tuhkaa voidaan levittää myös talvella.
- Levitettäessä tuhkaa ojitusalueelle on aina huomioitava vesiensuojelulliset toimenpiteet.
- Karuja turvemaita, joissa on niukasti typpeä, rautaa ja alumiinia, ei tule lannoittaa huuhtoutumisriskin vuoksi.
- Tuhkalannoituksen vaikutusta metsämarjojen ja sienten raskasmetallipitoisuuksiin on myös tutkittu, eikä lannoituksella ole havaittu olevan niihin merkittävää vaikutusta. Erityisesti kadmiumin sitoutumista maaperään ja sen päätymistä marjoihin on aiemmin pelätty.



Tuhkalannoituksen toteutus

- Tuhkalannoitus voidaan toteuttaa helikopterilla, metsätraktorilla tai pienillä aloilla omatoimisesti käsin levittämällä.
- Helikopterilannoitus tulee kannattavaksi, kun 2 km säteellä varastopaikasta saadaan levitettyä vähintään 10 suursäkillistä lannoitetta. → Metsänomistajien yhteishankkeet järkeviä. Helikopterilla lannoitusta voidaan suorittaa ympäri vuoden.
- Turvemailla lannoitus tehdään samana talvena harvennuksen jälkeen, jolloin tuhka voidaan levittää jäätyneiltä ajourilta metsätraktorilla. Tarvittaessa kunnostusojitus tehdään myös samassa yhteydessä.
- Käsityönä saadaan levitettyä noin tuhat kiloa lannoitetta päivän aikana.

Katso video tuhkalannoituksesta:

[Metsänhoidon ABC - Tuhkalannoitus](#)



KEMERA-rahoitus tuhkalannoitukseen

- Tukea on haettavissa metsien terveyslannoitukseen eli pelkästään kasvatuslannoitus ei riitä perusteeksi tuen saamiselle.
- Terveyslannoituksilla pyritään korjaamaan maaperän ravinne-epätasapainoa.
- Kohteella on oltava edellytykset lannoituksen onnistumiselle: turvemaidilla riittävä kuivatus, eikä kasvupaikka saa olla puolukkaturvekangasta karumpi.
- Lannoituspinta-ala tulee olla vähintään 2 ha ja yksittäisen kuvion 0,5 ha
- Tuki kattaa 30 % lannoitushankkeen kokonaiskustannuksista

Tutustu tarkemmin:
Tuki metsän terveyslannoitukseen
– Metsäkeskus



Metsän ravinnepuutosten selvittäminen

- Luotettavin ravinneanalyysi saadaan keräämällä talvisaikaan neulasnäyte puiden eteläpuoleisesta latvuksesta viimeisimmästä neulasvuosikerrasta.
- Neulasnäytteet lähetetään tutkittavaksi esimerkiksi [Eurofins –palveluun](#) (Linkin takaa löydät myös tarkemmat ohjeet neulasnäytteen keräämisestä).
- Ravinnepuutosten oireita voi havaita myös silmämääräisesti:
 - Fosforin puutos → Männyn neulasten kärki ruskettuu ja neulaset ovat jo varisseet viimeisimpiä neulasvuosikertoja lukuun ottamatta.
 - Kaliumin puutos → Männyn neulasten kärkiosa kellastuu/ruskettuu, kuusella neulaset ovat kellastuneita viimeisintä neulasvuosikertaa lukuun ottamatta.
 - Boorin puutos → Kasvupisteiden kuoleminen, monihaaraus ja pensastuminen.
 - Typen puutos → Pienet ja kellanvihreät neulaset.

Tutustu tarkemmin: Suometsien ravinnehäiriöt - Metsäkeskus



Tuhkalannoituksen kannattavuus

- Kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat:
 - Maaperän tyypin määrä
 - Ajoitus: Kannattavinta kiertoajan loppuvaiheessa, kun vähempi arvoinen kuitupuu alkaa saavuttaa tukkipuun mitat ja tällöin myös investoinnin tuotot saadaan realisoitua nopeammin. Mahdolliseen ravinne-epätasapainoon on kuitenkin reagoitava lannoituksella jo nuoressakin metsässä.
 - Lannoitushankkeen koko: Isoimmilla käsittelyalueilla hehtaarikustannuksia saadaan alemmas, yhteishankkeet ovat järkeviä
 - Lannoitushankkeen KEMERA-kelpoisuus. Tuki kattaa kolmasosan lannoitusinvestoinnin kustannuksista.
 - Kohteen vesitalous oltava hallinnassa, liian kuivilla tai märillä paikoilla lannoituksen hyöty jää vähäiseksi



Tuhkalannoituksen kannattavuus

- Turvemaileda tuhkalannoitukset ovat sitä kannattavampia, mitä enemmän maaperässä on typpeä. Niukkatyyppisillä turvemaileda kasvunlisäys on vain **1 – 3 m³/ha/v**, kun se runsastyyppisillä turvemaileda voi olla **2 – 6 m³** hehtaarilla vuodessa.
- Kannattavimpia tuhkalannoitus kohteita ovat tyypillisesti runsastyyppiset ja -puustoiset rämemänniköt sekä korpikuusikot.
- Maalevityksen kustannukset ovat keskimäärin n. 300 – 350 €/ha, lentolevityksenä 400 – 450 €/ha
- Vaikutusaika suometsissä on jopa 30 vuotta.



Tuhkalannoituksen kannattavuus

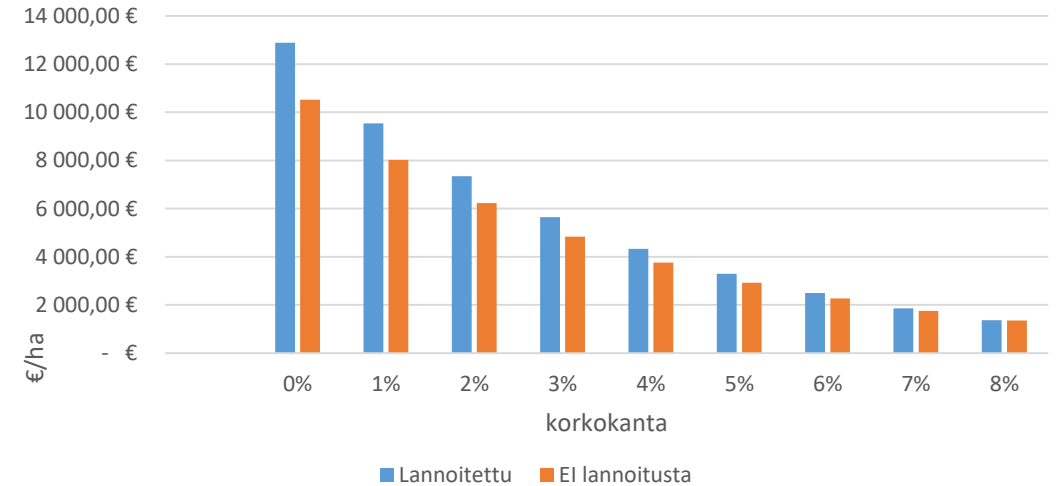
- Esimerkkilaskelma: Puolukkaturvekangas Saarijärvellä (Keski-Suomessa), johon on juuri tehty harvennushakkuu. Puusto on 50-vuotiasta, pohjapinta-ala harvennuksen jälkeen 15 m²/ha, keskipituus 15 m, keskiläpimitta 18 cm ja tilavuus 110 m³/ha. Puuston kasvun ja hakkuukertymän simulointi perustuu Motti-ohjelmiston antamiin arvoihin.
 - Vaihtoehto 1: Tehdään tuhkalannoitus (325 €/ha) sekä kunnostusojitus (186) €/ha, jonka jälkeen kasvatetaan metsää 25 vuotta ennen päätehakkuuta. Hakkuukertymä yhteensä 306 m³/ha, josta tukkia 195 m³.
 - Vaihtoehto 2: Tehdään pelkkä kunnostusojitus (186 €/ha) ja kasvatetaan metsää 25 vuotta ennen päätehakkuuta, jossa hakkuukertymä on yhteensä 264 m³/ha ja siitä tukkia 151 m³.
- Lannoituksella saavutettu tuotos 42 m³/ha, seuraavalla sivulla kannattavuuden vertailua eri korkokannoilla.



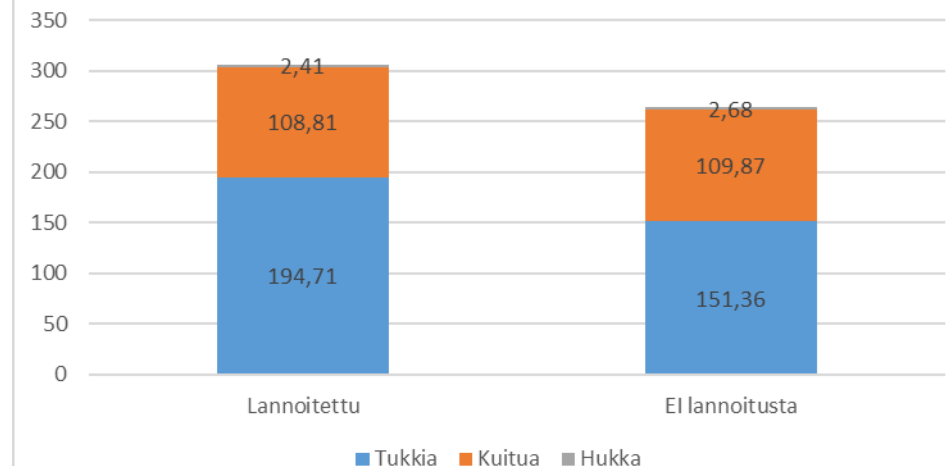
Tuhkalannoituksen kannattavuus

- Esimerkkitapauksessa lannoitusinvestoinnille saadaan noin **8,3 %** sisäinen korko, kun lannoituksen kustannus on 325 €/ha ja 25 vuoden kuluttua lannoituksella saavutetun puuston lisäkasvun arvo on 2 363 €/ha. Laskelmassa käytetyt hinnat: Mäntytukki 55 €/m³ ja mäntykuitu 20 €/m³.

Nettotulojen nykyarvo 25 vuoden kuluttua



Hakkuukertymä päätehakkuussa m³/ha

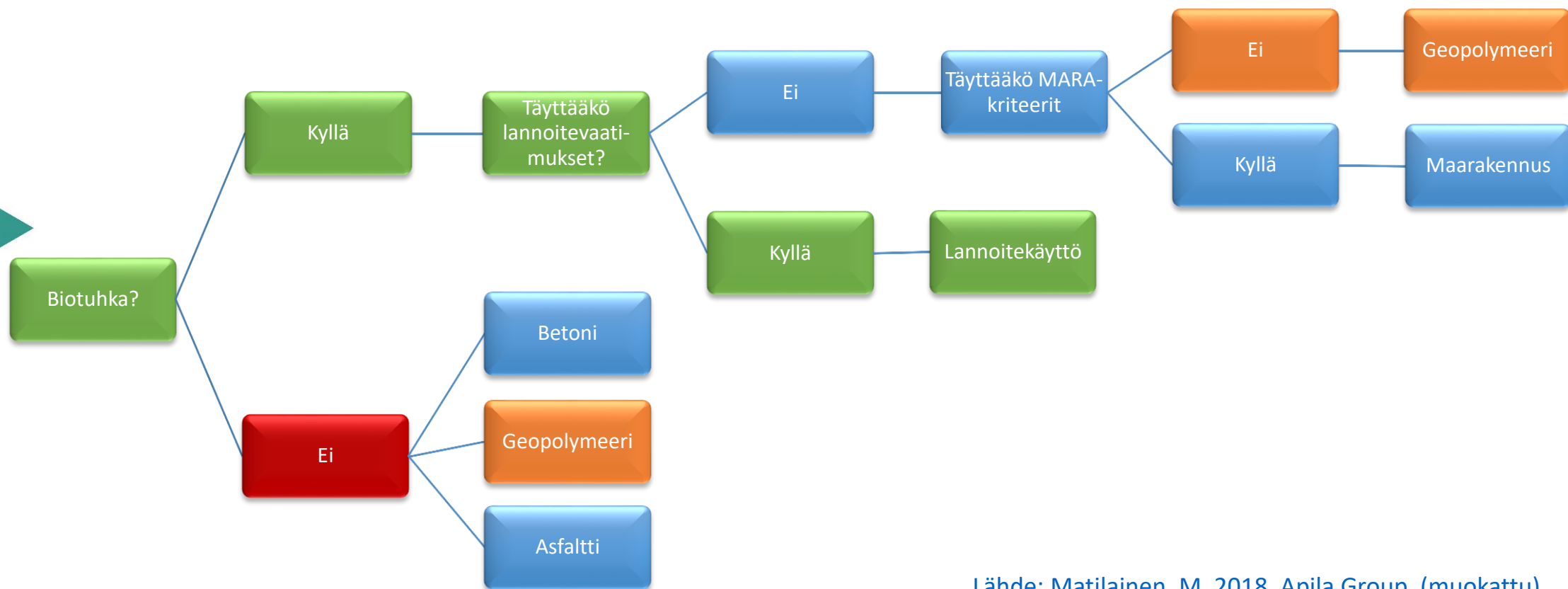


Tuhkan muut käyttömahdollisuudet

- Maanrakennus
 - Esimerkiksi metsäteiden perusparannuksissa tuhkan seikoittaminen murskeen sekaan parantaa tien kantavuutta.
- Betoni
 - Puutuhka ei sovellu sementtiteollisuuteen, mutta kivihiili- ja turvetuhka soveltuvat hyvin.
- Geopolymeeri
 - Useita käyttökohteita mm. betonin raaka-aine, haitallisten kemikaalien stabilointi, vedenpuhdistus. Uusia mahdollisuuksia tutkitaan jatkuvasti mm. geopolymeerin käyttöä 3D-tulostuksessa (Oulun yliopisto).
- Asfaltti
 - Lentotuhkalla voidaan korvata louhittava kalkkifilleri ja tuhka myös parantaa asfalttibitumin ja kiviaineksen välistä tartuntaa.



Tuhkan mahdollisuudet kiertotaloudessa



Lähde: Matilainen, M. 2018. Apila Group. (muokattu)



Lisää tietolähteitä aiheesta:

- Metsäkeskuksen materiaaleja:
 - <https://www.metsakeskus.fi/tuhkalannoitus-materiaalit>
- Tapion materiaaleja:
 - <https://tapio.fi/konsultointi/kaynnissa-olevat-hankkeet/puutuhkan-kaytto-kivennaismaiden-metsien-lannoituksessa/>
 - <http://tapio.fi/wp-content/uploads/2018/01/Tuhkalannoituksen-esteiden-purku.pdf>
 - <https://www.metsanhoitosuositukset.fi/suosituksset/metsanhoidon-suositukset/>
 - <https://www.metsanhoitosuositukset.fi/suosituksset/suometsien-hoito/>
- Luonnonvarakeskus:
 - <https://www.luke.fi/biomassa-atlas/biomassojen-kuvaukset/tuhka/>



Tehtävä 1: Tuhkalannoituksen kannattavuus

- Lähtötiedot tehtävään löytyvät seuraavalta sivulta.
- A) Kuinka suuri on lannoitusinvestoinnin sisäinen korko? Mikä on nettotulojen nykyarvo 5 % korkokannalla?
- B) Kuinka paljon lannoitusinvestoinnin sisäinen korko muuttuu, jos kohteelle voikin hakea Kemera-tukea terveyslannoitukseen?
- C) Mikä on lannoitusinvestoinnin sisäinen korko ja kuinka suuri on nettotulojen nykyarvo 5 % korkokannalla, jos päätehakkuuta viivästytetään vielä 10 vuodella? (Hintataso pysyy samana, mutta metsikön tukkisaanto kasvaa vielä 70 kuutiometrillä, vertailukohtana edelleen käsittelyvaihtoehto 2)
- D) Pohdi mistä eri tekijöistä tuhkalannoituksen kustannukset muodostuvat ja miten tuhkalannoituksen kannattavuutta olisi edelleen mahdollista parantaa?



Tehtävä 1: Tuhkalannoituksen kannattavuus

- Korpikuusikko mustikkaturvekankaalla Mikkelissä.
- Ikä 60 vuotta, ppa 17 m²/ha, keskipituus 20 m, tilavuus 160 m³/ha
- Käsittelyvaihtoehto 1: Metsikkö lannoitetaan tuhkalla ja päätehakataan 20 vuoden kuluttua.
 - Lannoituksen kustannus 325 €/ha
 - Hakkuukertymä: tukkia 297 m³/ha ja kuitua 35 m³/ha
- Käsittelyvaihtoehto 2: Metsikköä ei lannoiteta, mutta päätehakataan 20 vuoden kuluttua.
 - Hakkuukertymä: tukkia 240 m³/ha ja kuitua 45 m³/ha
- Oletettu puun hintataso : tukki 55€/m³ ja kuitu 20 €/m³



Tehtävä 2: Tuhkalannoituksen suunnittelu

- A. Maaperän ravinnetilanteen saa selville tarkasti neulasnäytteen avulla, mutta mitä muita menetelmiä turvemailla voidaan käyttää ravinteisuuden arvioinnissa?
- B. Turvemaakohteelle on suunniteltu tehtäväksi tuhkalannoitus, kunnostusojitus sekä harvennus. Pohdi, missä järjestyksessä toimenpiteet kannattaisi tehdä ja millä aikavälillä, mihin vuodenaikaan? Onko eri vaihtoehtojen välillä hyviä tai huonoja puolia?
- C. Millaisilla eri vesiensuojelutoimenpiteillä voidaan minimoida lannoituksesta aiheutuvat ravinnehuuhtoutumat?
- D. Etsi esim. internetistä jokin markkinoilla oleva tuhkalannoite. Kirjaa siitä ylös tärkeimpiä tietoja: valmistaja, ravinnepitoisuudet, levitysmäärät, rakenne (esim. rakeistettu), toimituspaikka, varastointi yms.



Tehtävä 3. Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet:

- A. Turvekangas
- B. Terveyslannoitus
- C. Tuhkan rakeistus
- D. Neulasanalyysi
- E. Suojakaista

