

# Vastuullista liiketoimintaa tuhkasta - toimintamalli

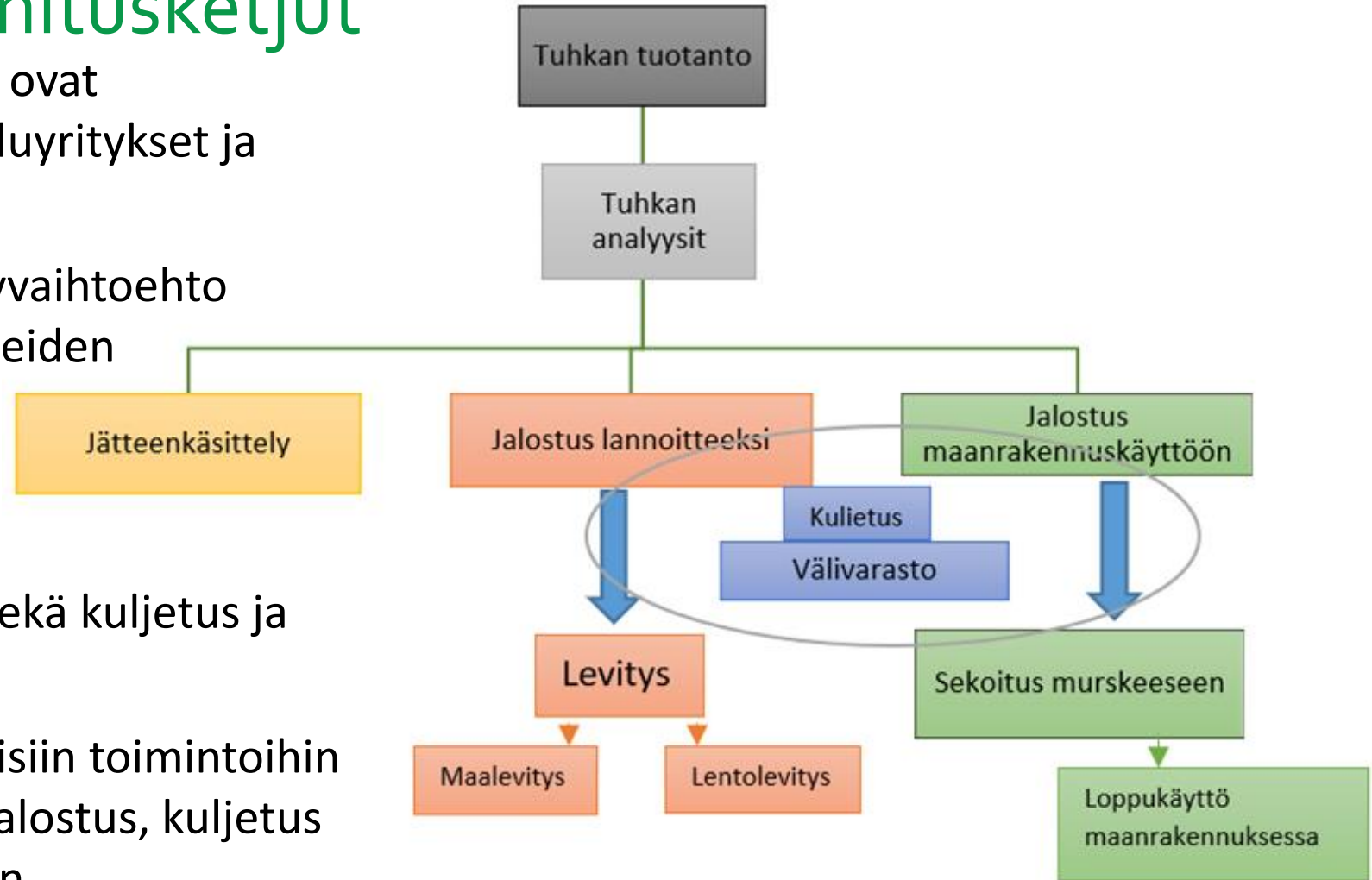
TAPIO 

# Tuhkan hyötykäyttö metsätaloudessa - toimintamalli

- Sisällys
  - Tausta
  - Toimintamalli
    1. Toimintamallin rakenne
    2. Tuhkan käyttökohteet
    3. Tuhkan syntyminen
    4. Tuhkan käytettävyys
    5. palvelun tarjoajat
    6. Hyötykäyttö; lannoitekäyttö
    7. Hyötykäyttö; maanrakennuskäyttö

# Tausta - Tuhkan toimitusketjut

- Tuhkan hyödyntämisen toimijoita ovat lannoitejalostajat, lannoituspalveluyritykset ja maarakentajat.
- Ketjussa tarvitaan jätteenkäsittelyvaihtoehto tuhkan laadun ja hyötykäyttökohteiden saatavuuden vaihdellessa.
- Lannoitusketjun keskeiset toiminnot ovat jalostus, tuotteen markkinointi ja myynti sekä kuljetus ja levitys metsään.
- Maarakennuskäytön ketjun keskeisiin toimintoihin kuuluu mahdollinen käsittely tai jalostus, kuljetus käyttökohteeseen ja rakentaminen.
- Ketjujen kannattavuuteen vaikuttavat erityisesti tuhkan varastointipaikka ja kuljetusetäisyydet.

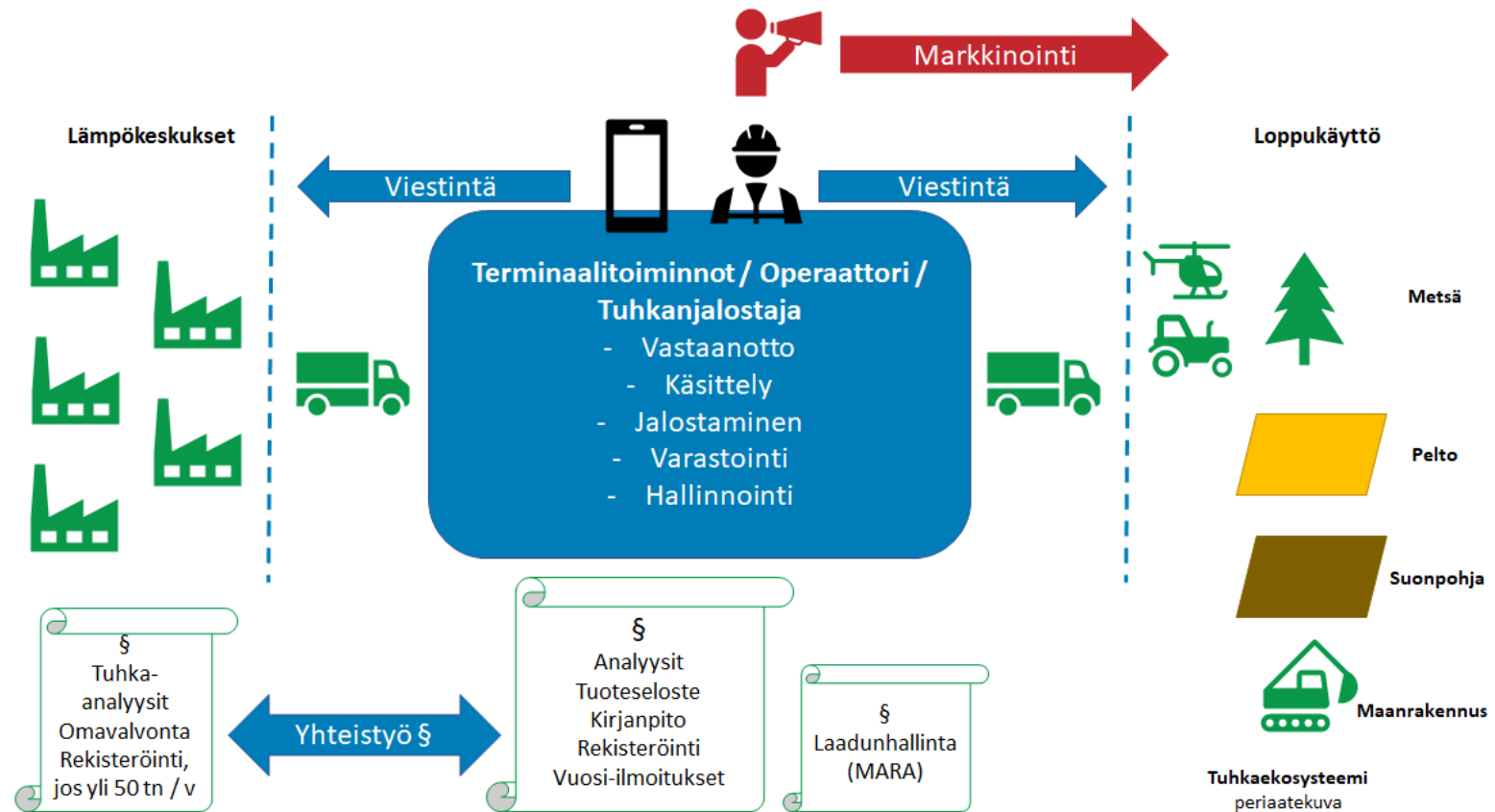


Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

TAPIO

# Tausta - Tuhkan toimitusketjut

- Hajallaan sijaitsevien lämpölaitosten tuhkien hyödyntäminen edellyttää kustannustehokasta kuljetuslogistiikkaa.
- Yhteinen terminaalialue tehostaa tuhkien kokoamisen, käsittelyn ja varastoinnin hallinnointia.
- Terminaali tarvitsee operaattorin, joka koordinoi tuhkaekosysteemin toimintaa ja toimii yhteyshenkilönä eri osapuolten välillä.



Lähde: Valkonen, M. 2019. Muokkaus TAPIO 2021

# Tausta - Tuhkan toimitusketjut

## Esimerkkejä urakoitsijan palveluista tuhkaliiketoiminnassa

- Tuhkan hankinta ja välitys
- Kuljetus- ja noutopalvelu
- Varastointi
- Jalostus
- Hyötykäyttökohteiden kartoitus
- Markkinointi ja myynti
- Tuhkan toimitus
- Tuhkan levitys ja rakennus

## Esimerkki pienen lämpölaitoksen mallista



Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

TAPIO 

# Toimintamalli

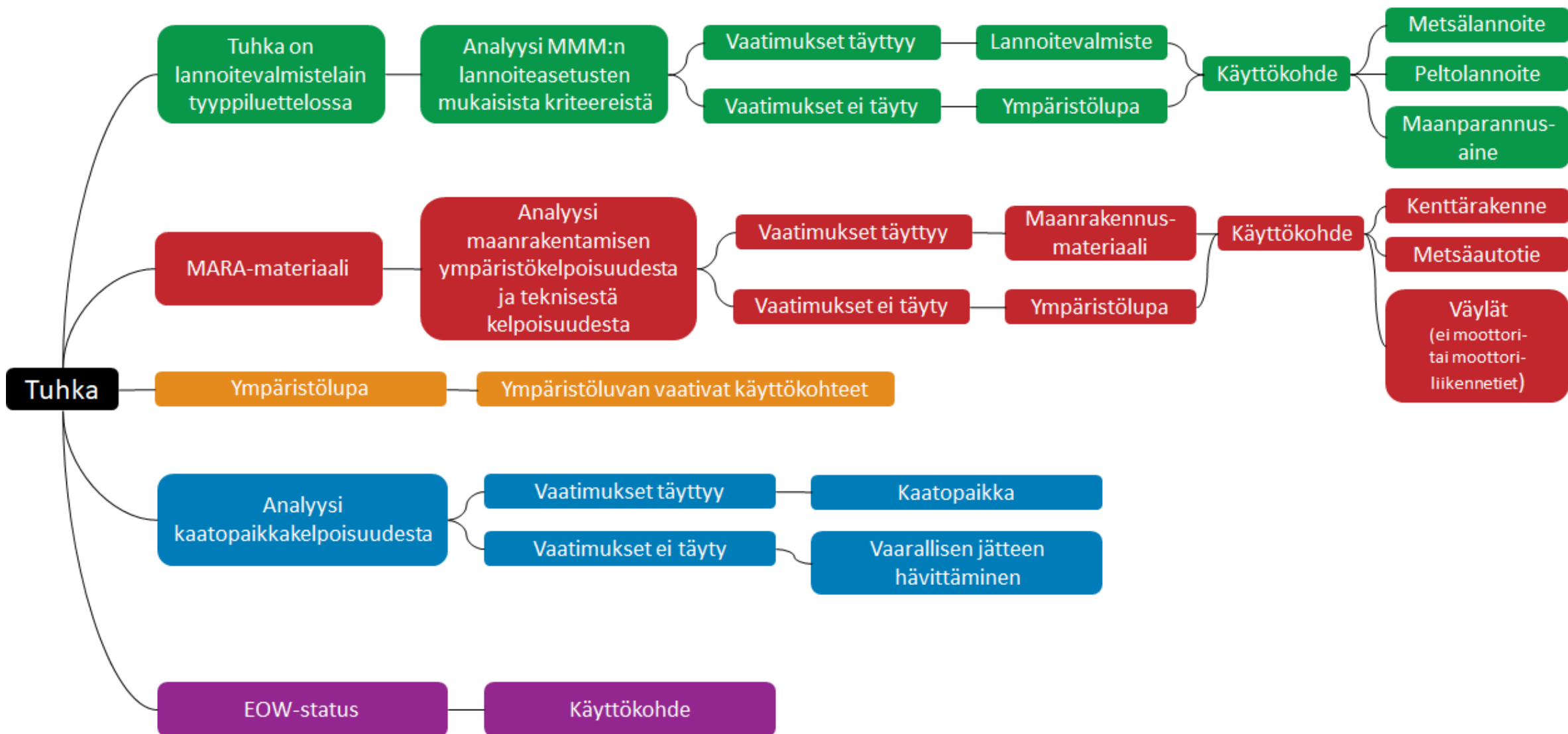
Tuhkan syntyminen

Tuhkan käytettävyys

Palvelun tarjoajat

Hyötykäyttö

# Tuhkan käyttökohteet



# Tuhkan syntyminen

- Tuhkan laatutekijät

- 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 (lento- vai pohjatuhka) sekä polttoprosessi. Tuhkan laatu vaihtelee myös samalla laitoksella.

- Polttoprosessin kehittämällä parempaa tuhkaa

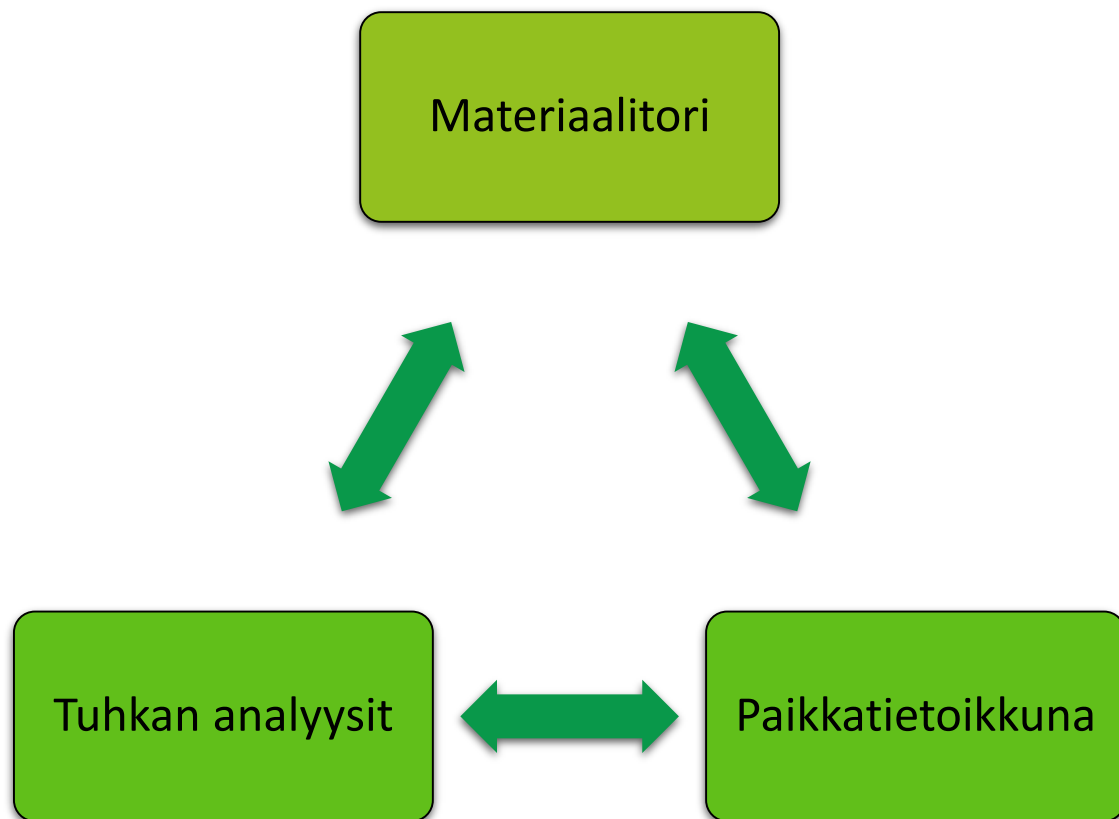
- Tulevaisuuden yhtenä tavoitteena onkin, että sopivalla fraktioinnilla tuhkat voitaisiin lajitella eri käyttötarkoituksiin. Lajittelu edistäisi tuhkan tuotteistamista jo sen syntypisteessä. Tämä voisi johtaa myös siihen käytäntöön, että tuhkan raaka-aineelle muodostuisi jo alkuvaiheessa jokin hinta, jolloin myös tuhkan tuottaja kiinnostuisi tuhkasta ja prosessin kehittämisestä enemmän. Tällöin syntyisi myös tuhkalajitteita eri käyttöön, jolloin eri käyttömuodot eivät kilpailisi toistensa kanssa raaka-aineesta.
- Edellä kuvatulla kehitysprosessilla voitaisiin vaikuttaa tuotantoprosessiin ja syntyvän raaka-aineen laatuun.
- Tuhkan laatua voidaan parantaa erilaisin käsittelymenetelmin. Yksinkertaisimpia menetelmiä ovat luokittelut, jotka voidaan tehdä kuivalle materiaalille. Liukoisia aineita voidaan poistaa erilaisilla pesuilla, ja raskasmetallien poistoon soveltuvat erilaiset kuumennusmenetelmät.

- Lisätietoa

- [Puupolttoaineiden laatuohjeen löydät täältä](#)
- [Tietoa tuhkan luokittelusta ja polttoprosessista löydät täältä](#)



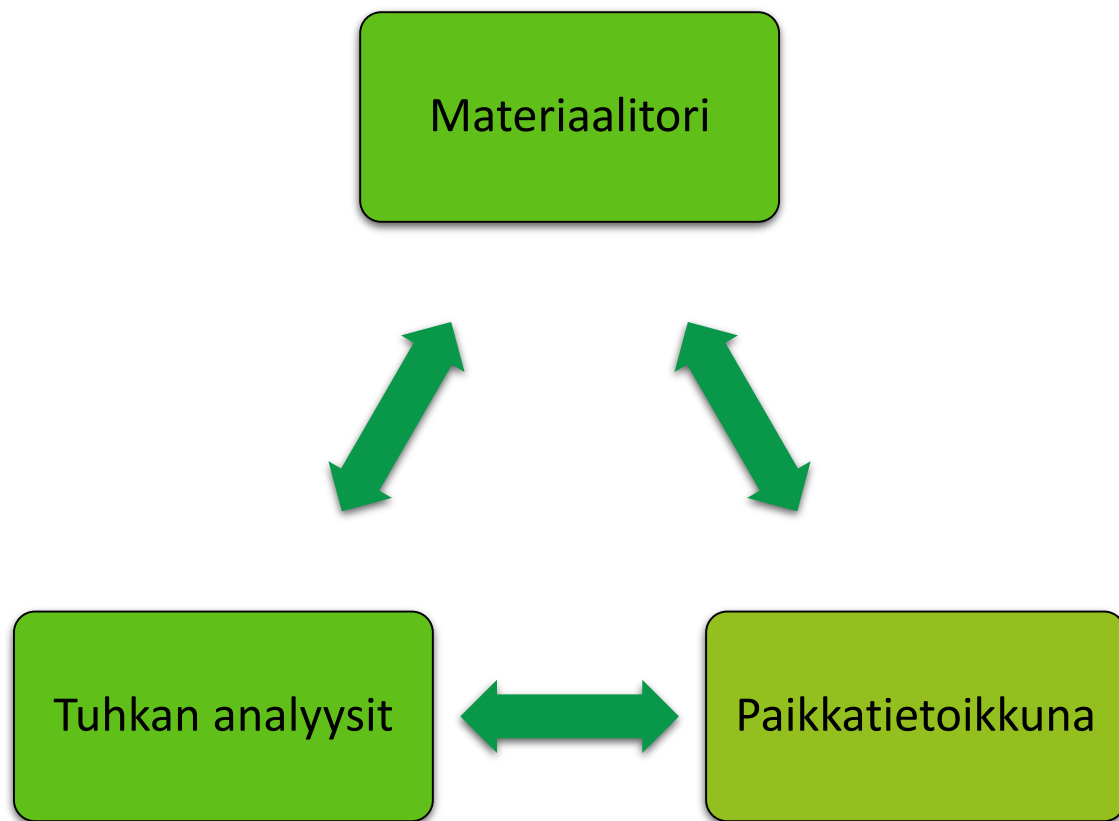
# Tuhkan käytettävyys



- [Materiaalitori](#)

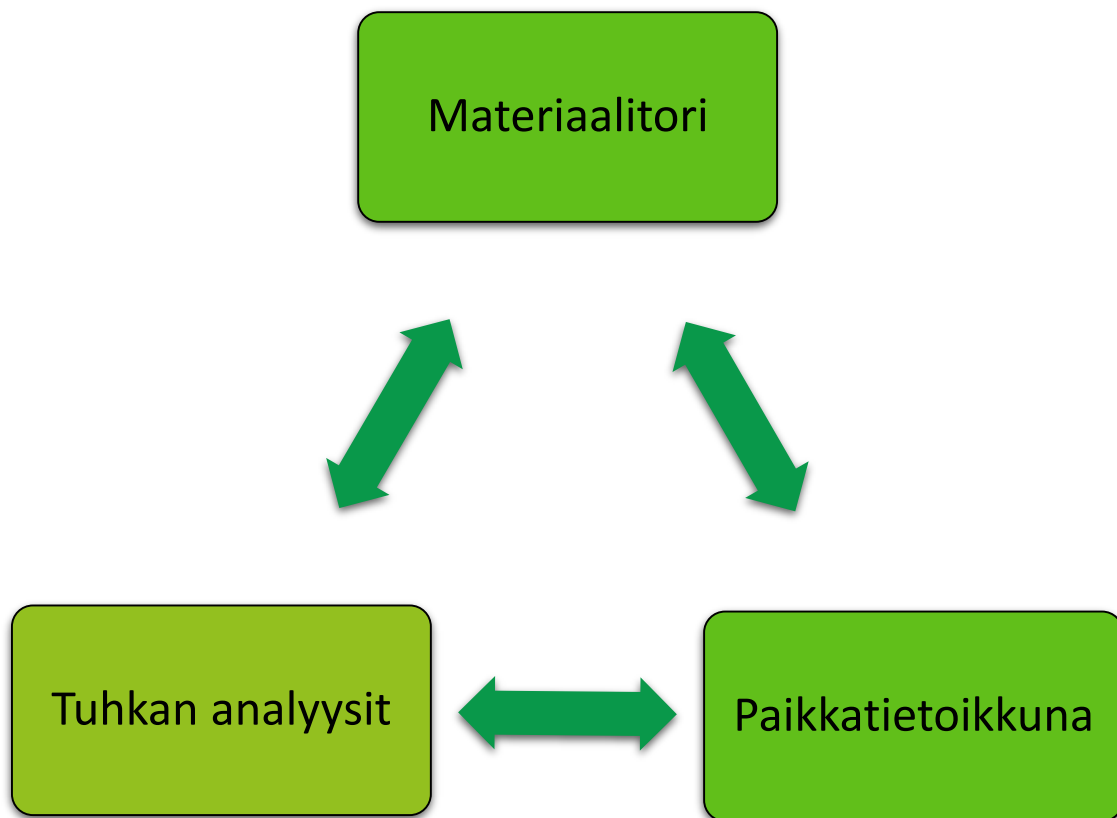
- Palvelussa tuhkan tuottajat voivat ilmoittaa tuottamansa tuhkan määrän ja sijainnin sekä yhteystietonsa.
- Näiden tietojen avulla hyötykäytöstä kiinnostuneet toimijat voivat löytää sopivaa tuhkaa. Materiaalitori on julkisin varoin toteutettu palvelu, jossa on mahdollista ilmoittaa myös muiden jätteiden ja sivuvirtamateriaalien paikkatietoja.
- Materiaalitori on Ympäristöministeriön omistama palvelu ja sitä ylläpitää Motiva Oy.

# Tuhkan käytettävyys



- Paikkatietoikkuna
  - Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkuna on käyttökelpoinen työkalu tuhkan käyttöpaikkojen koordinaattien ja karttojen tuottamiseen, joita tarvitaan viranomaiselle tehtävässä ilmoituksessa.
  - Paikkatietoikkuna on julkisin varoin toteutettu ilmainen karttapalvelu, jossa rekisteröitynyt käyttäjä voi tarkastella omia paikkatietojaan yhdessä monipuolisten taustakattojen kanssa. Paikkatietoikkuna ja ohjeet rekisteröitymiseen löytyvät [täältä](#)

# Tuhkan käytettävyys



- Lannoitevalmistealan toimijan omavalvonnasta ja näytteenotosta löydät lisätietoa [täältä](#)
- Analysointi
  - Lannoitevalmisteiden tuoteseloste- ja omavalvontatutkimukset voidaan teettää laboratorioissa, jossa on käytössä lannoitevalmisteiden analysointiin tarkoitetut menetelmät.
  - Haitta-aineiden pitoisuuksille on määritelty raja-arvot, jotka määräävät tuhkan käytettävyyden eri tarkoituksiin.
    - [Maanrakennus](#)
    - [Lannoitevalmistus](#)

# Palvelut tarjoajat

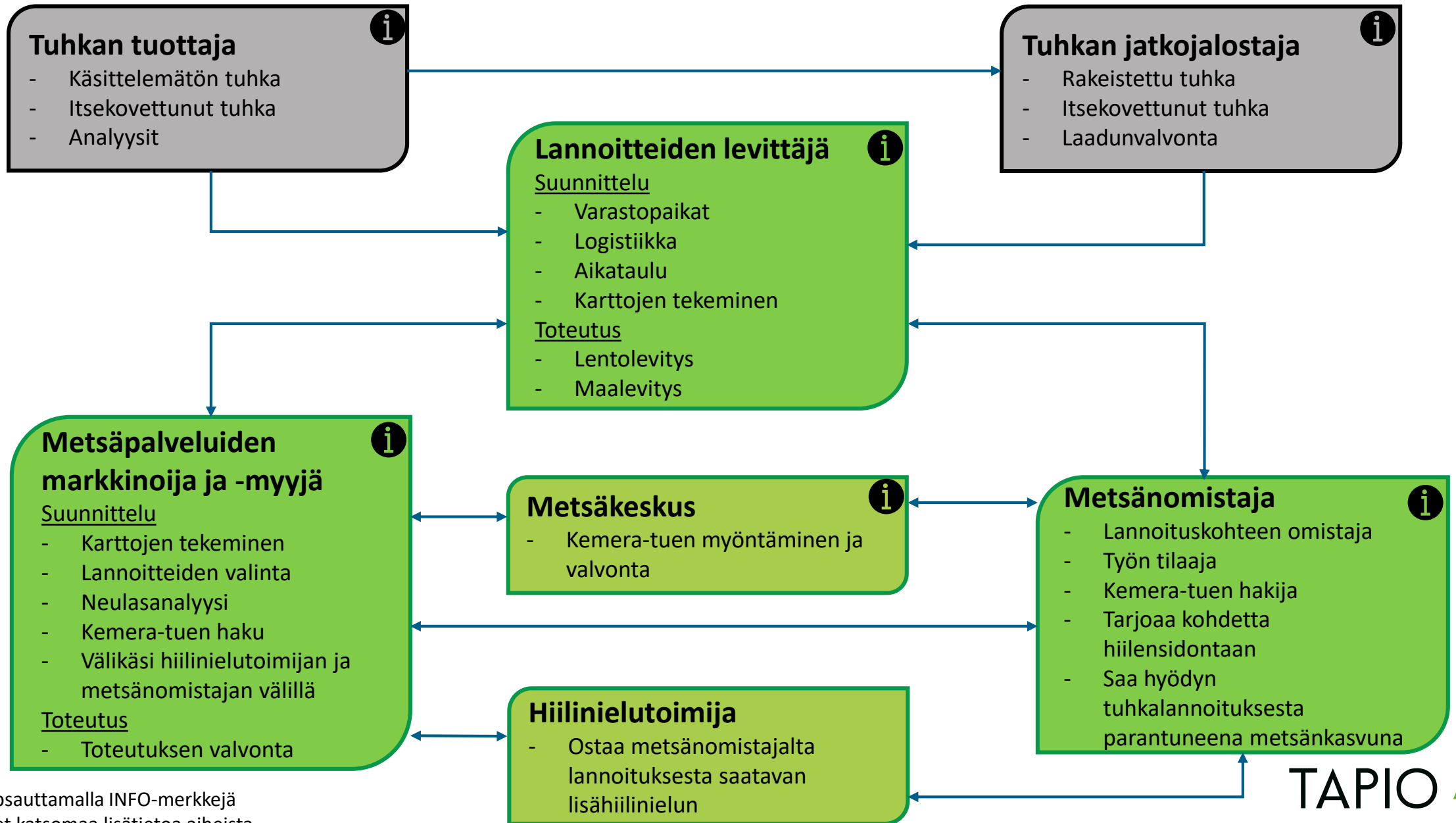
- Keskeisiä rooleja liiketoimintaverkostossa ovat tuhkan jalostus, myynti ja markkinointi sekä verkostonhallinta ja toimitusketjun kokonaisoptimointi. Tuhkan myynnistä ja markkinoinnista loppukäyttäjälle voi kuitenkin vastata eri toimija, tai useampi kumppani.
- Tuhkan tuottajan näkökulmasta osassa ratkaisuista on vähemmän erilaisia tapoja muodostaa liiketoimintaverkosto. Esimerkiksi luovutettaessa tuhkaa lannoitevalmistajalle, lannoitevalmistaja jalostaa tuhkan, huolehtii myynnistä ja markkinoinnista ja verkostonhallinnasta. Lisäksi sillä voi olla omat alihankkijansa esimerkiksi kuljetukseen tai tuhkan levitykseen.



# Hyötykäyttö; tuhkalannoitus

- [Tuhkalannoitukseen soveltuvia tuhkia](#) ovat pääasiassa vain turpeen ja käsittelemättömän puun poltossa syntyvä lentotuhka sekä puun tai turpeen poltosta (rinnakkaispoltossa) syntyvät pohjatuhkat.
- [Maa- ja metsätalousministeriön lannoiteasetus](#) määrittelee lannoitteeksi soveltuvien tuhkien vähimmäisravinnepitoisuudet sekä haitallisten aineiden enimmäispitoisuudet (kts. Lannoitelainsäädäntö).
- [Puutuhka sisältää kaikkia niitä ravinteita](#), joita puut ja muu kasvillisuus tarvitsevat kasvaakseen, lukuun ottamatta typpeä, joka poistuu puun poltossa savukaasujen mukana. Puutuhka on hyvä fosforin ja kaliumin lähde, mitä voitaisiin käyttää nykyistä paljon enemmän ja samalla korvata keinolannoitteiden käyttöä metsälannoituksessa.
- Hyviä [tuhkalannoituskohteita](#) ovat:
  - Lannoituskohteiksi sopivimpia ovat hyvälaatuiset, riittävästi kasvatettavia puita sisältävät havupuuvaltaiset metsiköt. Tuhkalannoitus soveltuu myös vanhojen turvetuotannosta poistettujen alueiden metsityslannoitukseen.
  - Havupuuvaltaiset, paksuturpeisista soista ojituksen jälkeen kehittyneet turvekankaat, joissa pintakerroksen turve on pitkälle maatunutta ja sisältää runsaasti typpeä.

# Tuhkalannoituksen toteutuskaavio

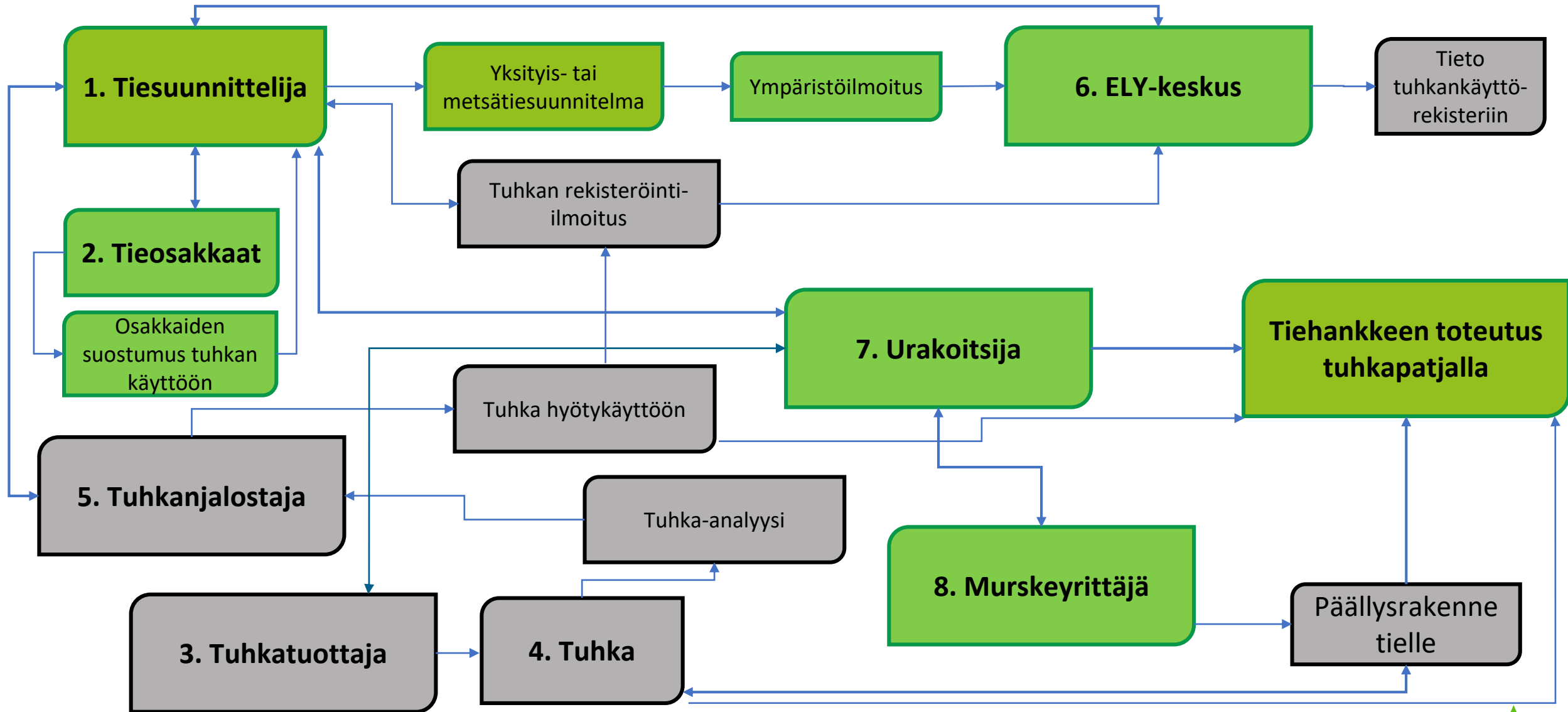


\* Napsauttamalla INFO-merkkejä pääset katsomaan lisätietoa aiheista.

# Hyötykäyttö; maarakennus

- Maarakennukseen soveltuvat kivihiilen, puun ja turpeen poltossa syntyvät lentotuhkat, pohjatuhkat, kuonat sekä kattilatuhkat, eräät rinnakkaispoltossa syntyvät pohjatuhkat sekä leijupetihiekka.
- MARA-asetus määrittelee maarakennukseen soveltuvien tuhkien haitta-ainepitoisuuksien raja-arvot.
- Tuhkia ja kuonia voidaan käyttää maarakentamisessa korvaamaan luonnonkiviainesta joko sellaisenaan, tiivistettynä, rakeistettuna, seostettuna, sideaineena tai pintastabiloinnissa. Tuhkat soveltuvat tie-, katu- ja kenttärakenteiden eri kerroksiin tuhkien laadusta riippuen.

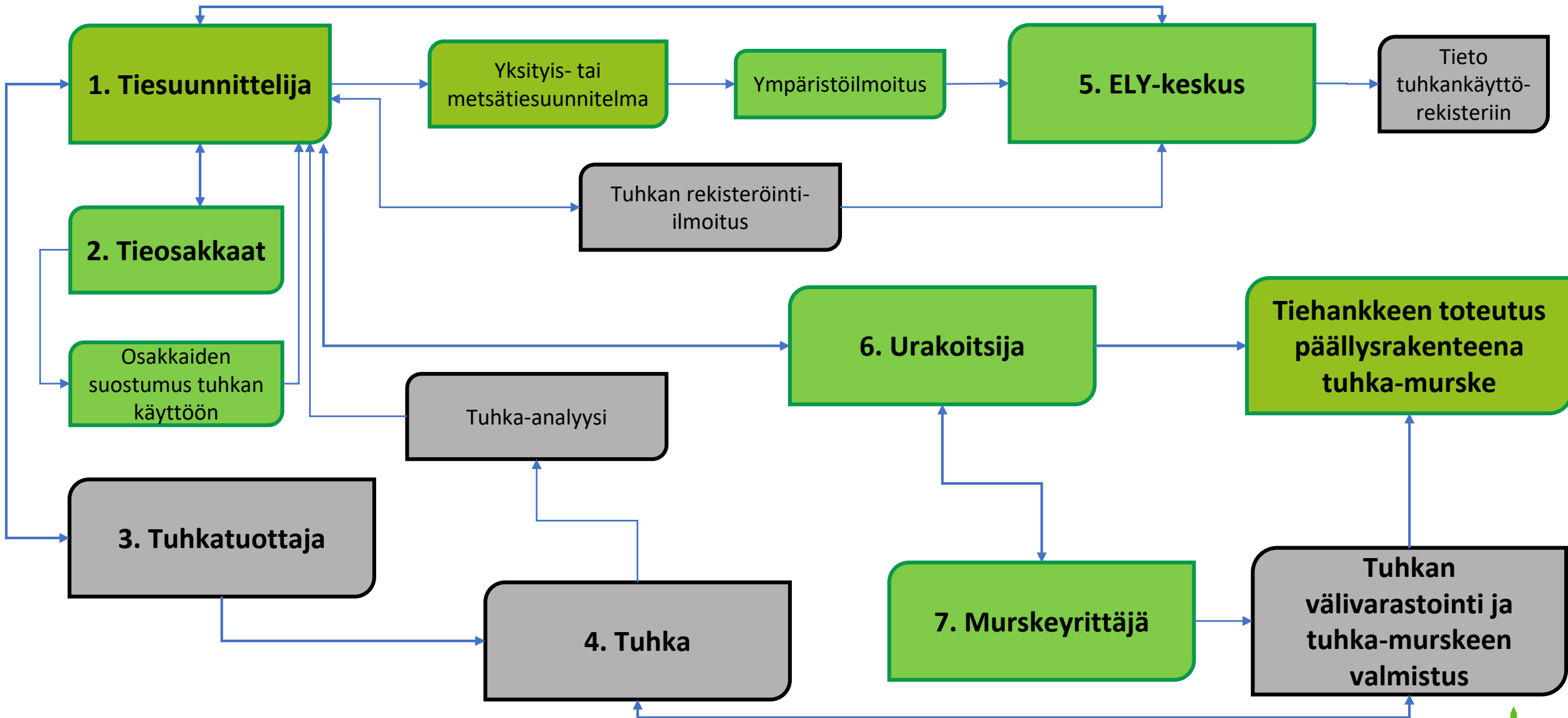
# Esimerkki tuhkan reitistä massiivituhkarakenteessa



INFO –merkistä tarkempi kuvaus Tuhkankäytön vaiheista metsätien perusparannuksessa.



# Esimerkki tuhkan reitistä tuhka-murske -seoksena



INFO –merkistä tarkempi kuvaus Tuhkankäytön vaiheista metsätien perusparannuksessa.

# Hyödyllisiä tietolähteitä

[Metsäteiden tuhkarakentaminen ja tuhkarakenteet, TAPIO 2020](#)

[Metsänhoidonsuositukset - lannoitus](#)

[Tuhka osana kestävää liiketoimintaa – Opas tuhkan tuottajille ja käyttäjille, TAPIO 2020](#)

[Tuki metsän terveyslannoitukseen, Suomen Metsäkeskus](#)

[Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista](#)

[Tuhkan käyttö lannoitteena, Ruokavirasto](#)

[Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa](#)

[Puupolttoaineiden laatuohje, VTT 2014](#)

[Tuhkarakentamisen käsikirja - Energiantuotannon tuhkat väylä-, kenttä- ja maarakenteissa, Energiateollisuus 2010](#)

[Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa, Väylävirasto 2020](#)

[Tuhkan käyttö metsälannoitteena, Metla 2012](#)

[Biomassa-atlas](#)

[Metsäteollisuuden tuhkien käyttö meluvälillä ja muissa ei-liikennekuormitetuissa penkereissä, Metsäteollisuus 2021](#)