

VTT

# Metsälannoitteiden tuotannon elinkaariset ympäristövaikutukset

Laura Sokka

21/03/2023 VTT – beyond the obvious



Nappaa  
hiilestä  
kiinni

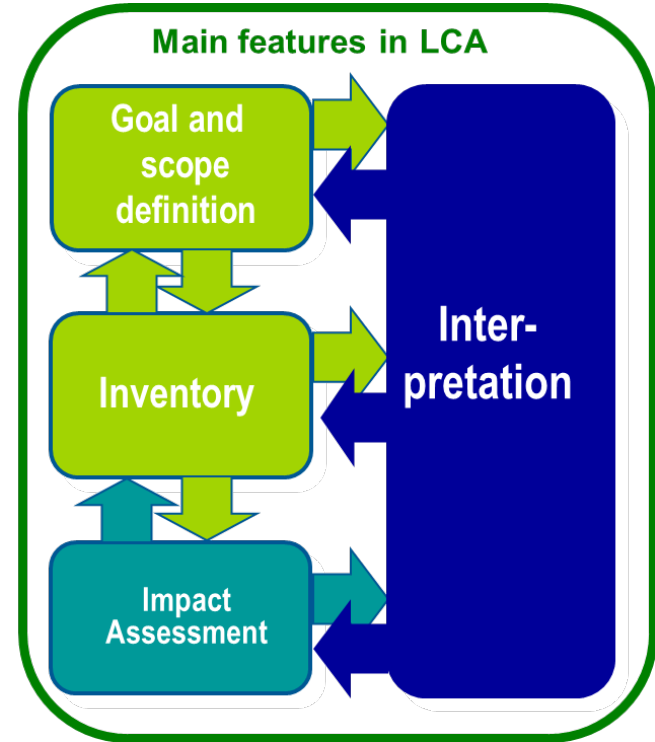
MAANKÄYTTÖSEKTORIN  
ILMASTORATKAISUT

# Elinkaariarviointi (LCA)

- Elinkaariarviointi (LCA) on menetelmä tuotteen tai järjestelmän potentiaalisten ympäristövaikutusten arviointiin läpi koko sen elinkaaren.
- LCA:ta on käytetty eniten yksittäisten tuotteiden elinkaaristen ympäristövaikutusten arviointiin, mutta sitä voidaan käyttää myös palveluiden, teknologioiden ja järjestelmien vaikutusten arviointiin
- Tarkasteltu elinkaari ei yleensä rajoitu yksittäisiin vuosiin tai kansallisiin rajoihin.
- LCA tukee päätöksentekoa ja sen avulla ympäristöongelmia voidaan tarkastella laajemmin (kokonaisvaltaisemmin) ja tehokkaammin.
- Menetelmä pohjautuu ISO standardeihin 14040 ja 14044.

# LCA:n neljä vaihetta

- **Tavoitteiden ja soveltamisalan määrittely:** ongelmanasettelu, tavoitteiden ja soveltamisalan määrittely, tutkimuksen rajausten ja toiminnallisen yksikön määrittely.
- **Inventaario:** raaka-aineiden sekä päästöjen ilmaan, veteen ja maahan tunnistaminen ja tiedonkeruu suhteessa toiminnalliseen yksikköön.
- **Vaikutusten arviointi:** potentiaalisten ympäristövaikutusten arviointi inventaariotiedon perusteella.
- **Tulkinta:** tulkitaan kukin aiemmista vaiheista. Tunnistetaan päätöksenteon kannalta keskeiset tekijät.



# Työn tavoite ja tutkimusasetelma

- Tässä työssä tehdyn elinkaariarvioinnin tavoitteena oli arvioida metsälannoitteiden tuotannon ja levityksen elinkaarisia ympäristövaikutuksia LCA:n avulla.
- Työssä keskityttiin tuhkalannoitteisiin sekä fosfori- ja kaliumlannoitteisiin.
- Työssä tarkasteltiin kahta eri tuhkalannoitteen tuotantovaihtoehtoa: Rakeistusta ja itsekovetusta.
- Näitä verrattiin mineraalisiin fosfori- ja kaliumlannoitteisiin.
- Ilmastovaikutusten osalta arvioitiin myös mineraalisia typpilannoitteita.
- Laskenta tehtiin käyttäen VTT:llä kehitettyä SULCA 5.0 – laskentaohjelmaa.
- Vaikutusarvioinnissa käytettiin EU:n EF 3.0 -vaikutusarviointikehikkoa.

# Biomassan polton tuhkan hyödyntäminen metsälannoitteena – tarkastellut skenaariot

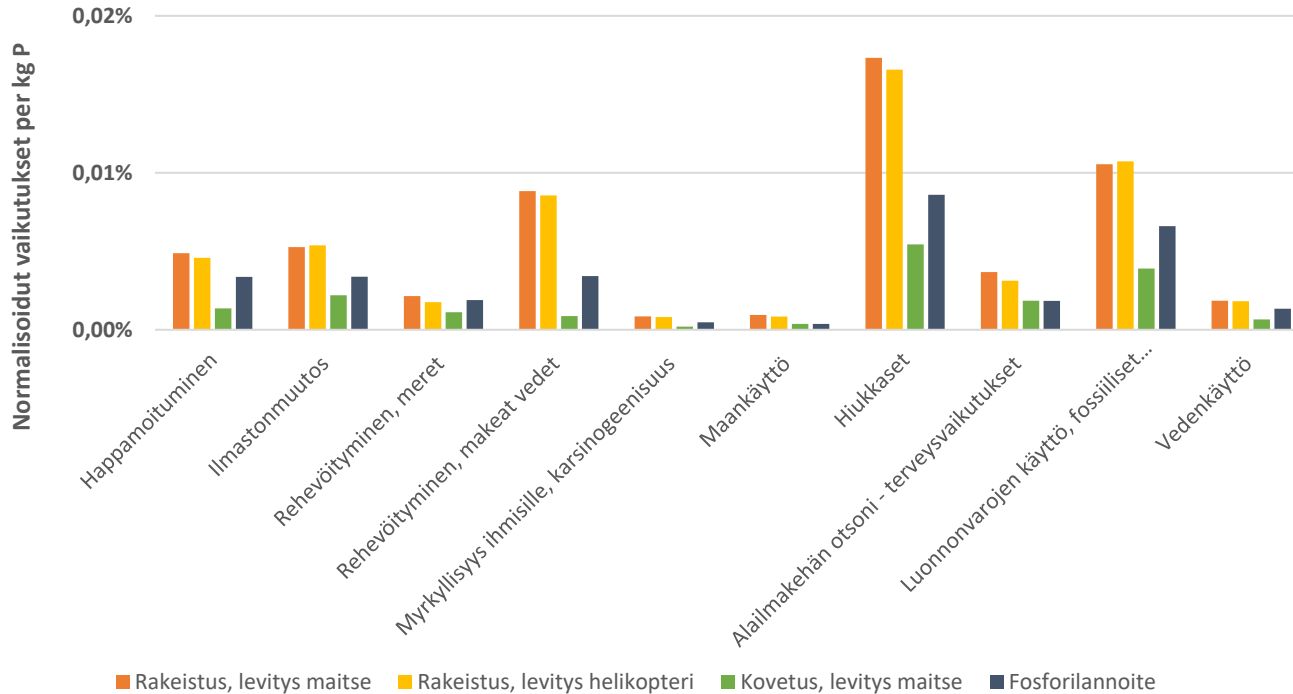


# Laskennassa tehtyjä oletuksia

- Mineraalilannoitteiden valmistusta koskevat tiedot otettiin Ecoinvent LCA-tietokannasta.
- Rakeistuksessa käytetyt materiaali- ja energiapanokset arvioitiin olemassa olevien laitosten ympäristölupadokumenttien perusteella.
- Kuljetusmatkat perustuivat asiantuntijaoletuksiin, ja levityksen oletettiin tapahtuvan joko traktorilla tai helikopterilla (ilmalevitys vain rakeistuksessa).
- Itsekovetetun tuhkan, samoin mineraalilannoitteiden, kuljetuksissa ja levityksissä samat oletukset kuin rakeistuksessa (kovetus tapahtuu heti syntypaikalla, ei kuljetusta siinä)
- Vertailtavan PK-mineraalilannoitteen oletettu olevan kaupallisesti saatavilla oleva metsälannoite, jossa P-pitoisuus 5,5 % ja K-pitoisuus 16 %.
- Oletettu, että sitä levitetään 700 kg/ha, jossa 45 kg P ja 112 kg K.
- Vaikutukset laskettu per kg ravinteita ja allokoitu P:lle ja K:lle suhteellisten osuuksien mukaan.
- Ravinnevalumaa metsistä ei ole otettu huomioon P:n ja K:n osalta, koska määrä kirjallisuudessa arvioitu pieneksi.
- Typpilannoitteen N-sisällön oletettu olevan 125 kg N per 500 kg lannoitetta, joka myös hehtaarille levitettävä määrä.
- N-lannoitteesta oletettu 1 % haihtuvan  $N_2O$ -kaasuna.

# Tuloksia

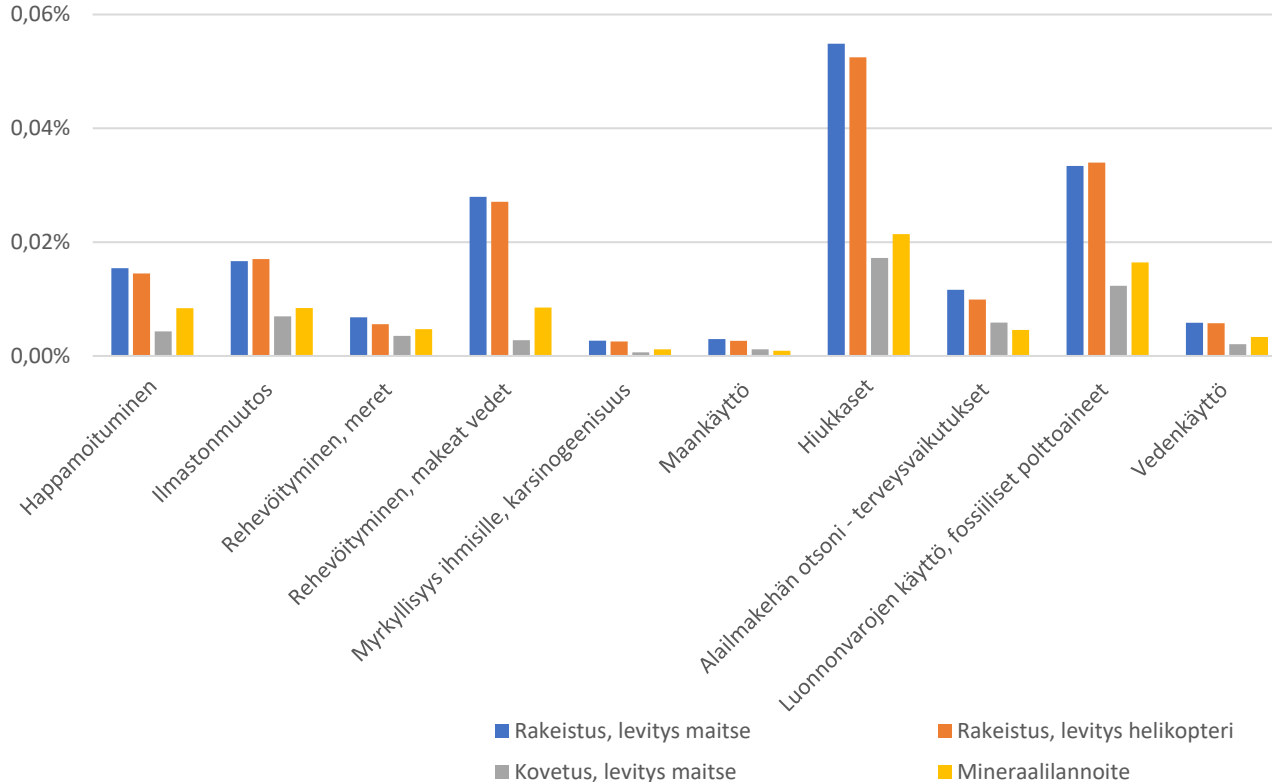
# Fosforilannoitteiden ympäristövaikutusten vertailu



- Rakeistuksen vaikutukset olivat suuremmat kuin mineraalilannoitteiden tai kovetuksen kaikissa vaikutuksissa.
- Suurimmat erot hiukkasvaikutuksissa, fossiilisten polttoaineiden kulutuksessa ja rehevöitymisvaikutuksissa.
- Rehevöitymisessä ero aiheutuu rakeistuksessa käytetystä fosforilisästä.
- Hiukkasvaikutukset ja fossiilisten polttoaineiden suurempi kulutus johtuu rakeistuksen korkeasta polttoaineiden kulutuksesta.
- Näkyy myös happamoitumis- ja ilmasto-vaikutuksissa.



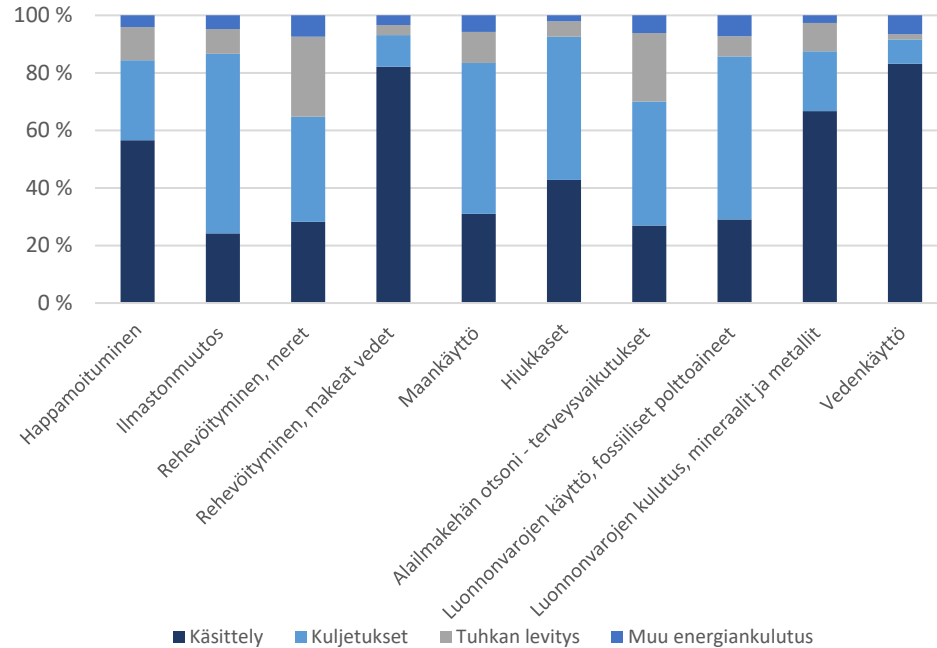
# Kaliumlannoitteiden ympäristövaikutusten vertailu



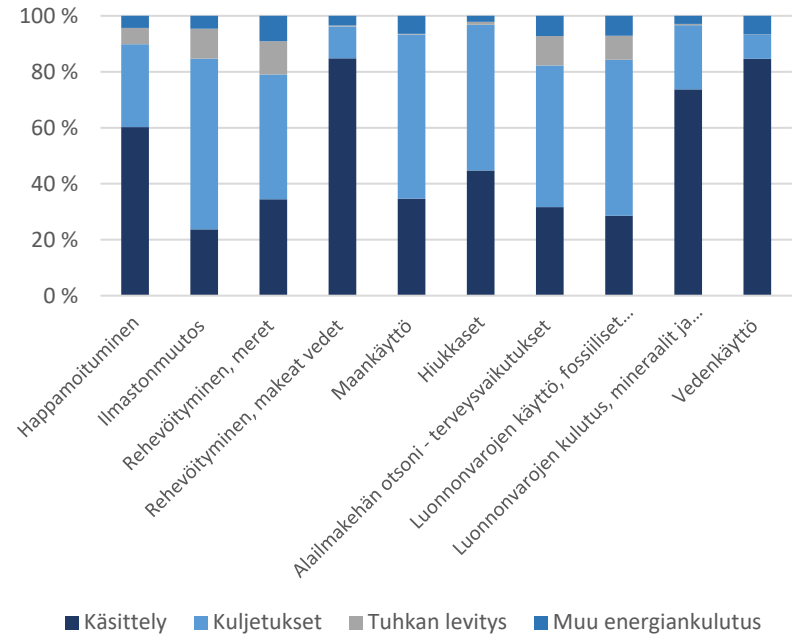
- Vaikutukset samansuuntaiset kuin fosforilannoitteissa.
- Suurimmat erot hiukkasissa ja fossiilisten polttoaineiden käytössä sekä rehevöitymisessä.
- Kovetuksen vaikutukset mineraalilannoiteita matalammat lähes kaikissa vaikutusluokissa.
- Ero suhteellisesti suurin happamoitumisen ja rehevöitymisen kohdalla.

# Tuhkan rakeistus, eri elinkaarivaiheiden vaikutus

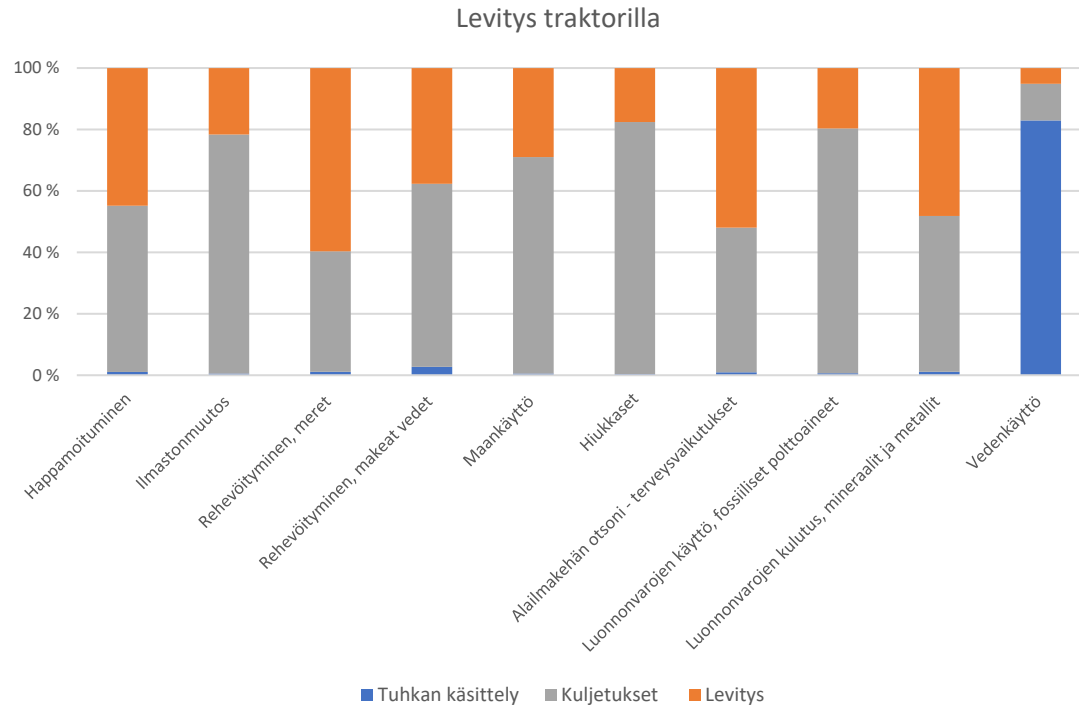
## Levitys traktorilla



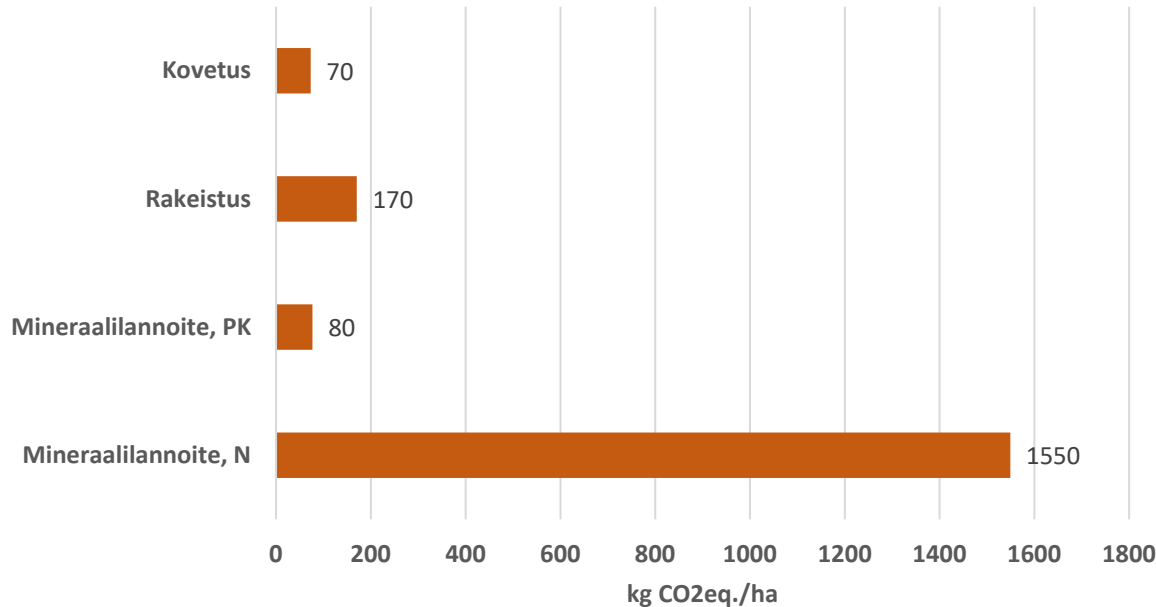
## Levitys helikopterilla



# Tuhkan kovetus, eri elinkaarivaiheiden vaikutus



# Lannoitteiden valmistuksen ja levityksen hiilijalanjälki



- Typpilannoitteen tuotannon päästöstä noin puolet aiheutuu levityksen seurauksena maaperästä haihtuvasta typpioksiduulista, joka voimakas kasvihuonekaasu.
- Lisäksi lannoitteen tuotannon päästöt suuremmat ja sitä myös käytetään hehtaarille jonkun verran enemmän kuin fosfori- ja kaliumlannoitteita.

# Johtopäätöksiä

- Rakeistuksessa suurin osa vaikutuksista aiheutuu tuhkan käsittelystä ja kuljetuksista.
- Kovetuksessa vaikutukset kauttaaltaan selvästi alhaisemmat.
- Tässä vaihtoehdossa suurin osa vaikutuksista aiheutuu kuljetuksista ja levityksestä.
- Helikopterilevityksen ja maalevityksen ero pieni ja vaihtelee vaikutusluokittain.
- Mineraalilannoitteen vaikutukset lähes kaikissa vaikutuksissa selvästi suuremmat kuin itsekovetetun tuhkalannoitteen.
- Vaikka rakeistetun tuhkan tuotannon vaikutukset suuremmat, hyvä huomata mineraalivarantojen riittävyteen ja saatavuuteen liittyvät näkökulmat.
- Rakeistusta tulisi pyrkiä tehostamaan ja ravinnepitoisuutta kohottamaan, jotta tuotannon ympäristövaikutuksia saataisiin pienennettyä.

# bey<sup>0</sup>nd

## the obvious

Laura Sokka