

TAPIO 

Vastuullista liiketoimintaa tuhkasta – lop- puraportti

Tommi Tenhola, Hanne Soininen, Marko Ämmälä

15.12.2022

TAPIO 


metsäkeskus


Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Tommi Tenhola, Hanne Soininen ja Marko Ämmälä, 2022, Vastuullista liiketoimintaa tuhkasta – loppuraportti.
Tapion julkaisu.

Sisällys

1	TOTEUTTAJAN NIMI.....	3
2	HANKKEEN NIMI JA HANKETUNNUS	3
3	YHTEENVETO HANKKEESTA	3
4	RAPORTTI.....	3
4.1	HANKKEEN TAVOITTEET	3
4.2	TOTEUTUS.....	4
4.2.1	Toimenpiteet	4
4.2.2	Aikataulu.....	11
4.2.3	Resurssit.....	11
4.2.4	Toteutuksen organisaatio.....	12
4.2.5	Kustannukset ja rahoitus	13
4.2.6	Raportointi ja seuranta.....	13
4.2.7	Toteutusoletukset ja riskit.....	14
4.3	YHTEISTYÖKUMPPANIT	14
4.4	TULOKSET JA VAIKUTUKSET.....	14
5	ESITYKSET JATKOTOIMENPITEIKSI	15
6	LIITTEET.....	17

1 Toteuttajan nimi

Päätoteuttaja Tapio Oy, osatoteuttajat Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu Oy (Xamk) ja Suomen metsäkeskus.

2 Hankkeen nimi ja hanketunnus

Vastuullista liiketoimintaa tuhkasta

Hankennumero: 100042

3 Yhteenveto hankkeesta

Lämpö- ja voimalaitosten tuhkan hyötykäyttöpotentiaalia ei ole täysin hyödynnetty. Edelleen osa tuhasta päätyy kaatopaikoille aiheuttaen tuhkan tuottajille lisäkustannuksia. Suomessa tuhkaa syntyy vuosittain n. 1,3 miljoonaa tonnia. Esimerkiksi Päijät-Hämeen alueella tuhkaa syntyy n. 75 000 tonnia, josta hyötykäyttöön ohjautuu vain n. 55 %.

Hankkeen tavoitteena oli saada lämpö- ja voimalaitosten eri tuhkakajakeet hyötykäyttöön kustannustehokkaasti ja niin, että tuhkasta saadaan paras mahdollinen lisäarvo. Hankkeessa laadittiin toimintamalli, joka kuvaa tiivistetysti erilaiset hyväksi havaitut tuhkan hyödyntämisketjut tuhkan synnystä loppukäyttöön sekä antaa tietoa tuhkan hyödyntämisessä huomioitavista asioista. Toimintamallin osana on Materiaalitori, joka toimii tuhkan tuottajien ja etsijöiden kohtauspaikkana. Materiaalitoriin kehitettiin tuhkan laatuluokittelu, jonka avulla on mahdollista hakea ja tarjota eri käyttötarkoituksiin soveltuvaa tuhkaa.

Hankkeessa lisättiin toimijoiden tietoa tuhkan hyötykäyttömahdollisuuksista sekä parannettiin yritystoiminnan ja liiketoiminnan edellytyksiä. Tuhkan hyötykäyttömahdollisuuksia parannettiin tuhkaan liittyvän yritysneuvonnan vahvistamisella sekä toteuttamalla tuhkaa tuottaville yrityksille nykytilan analyysi yritysneuvonnan yhteydessä. Hankkeessa kartoitettiin tuhkan nykyistä tuotantoa ja hyötykäyttöä. Tuhkan ympäristövaikutuksia seurattiin lannoitus- ja metsätiekoealoilla. Hankkeessa tuotettiin turvemaiden potentiaaliset tuhkalannoituskohteet -tietotuote.

Hanke alkoi 2019 ja jatkui jatkoajan jälkeen 2022 loppuun saakka. Hankkeen tulokset on koottu Tapion [verkkosivuille](#).

4 Raportti

4.1 Hankkeen tavoitteet

Hanke tuki hallitusohjelman, Kansallisen metsästrategian ja maaseutuohjelman tavoitteita erityisesti kiertotalouden osalta. Kansallisen metsästrategian tavoitteena on lisätä kotimaisen puupohjaisen energian tuotantoa. Puupohjaisilla raaka-aineilla korvataan fossiilisia raaka-aineita ja energiaa. Mahdollisuuksien maaseutu – Maaseutupoliittinen kokonaisuohjelma 2014–2020 tukee osaltaan metsästrategian tavoitteita liittyen muun muassa infrastruktuuriin, kaavoitukseen, yrittäjyyden edistämiseen sekä ekosysteemipalveluihin. Hanke toteutti Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmaa kehittäen maaseudun elinkeinoja kestävä kehityksen näkökulmasta. Hanke toteutti ohjelman tavoitetta kestävä kehityksen ja erityisesti ilmastotavoitteita tukevaa liiketoimintaa maaseudun elinkeinoaloilta.

Hankkeen tavoitteena oli saada lämpö- ja voimalaitosten eri tuhkakajakeet hyötykäyttöön kustannustehokkaasti niin, että kaatopaikalle päätyvän tuhkan määrä minimoituu ja tuhkasta saadaan paras

mahdollinen lisäarvo. Tavoitteena oli lisäksi parantaa tuhkan tuottajien ja hyötykäyttäjien liiketoimintamahdollisuuksia sekä luoda mahdollisuuksia uudelle vastuulliselle yritystoiminnalle tuhkan hyötykäytössä. Hanke nivoi yhteen usean muun tuhka-alan kehittämishankkeen tulokset. Hankkeessa tuhkan hyötykäyttökohteina tarkasteltiin pääosin metsänlannoitusta ja metsäteiden rakennusta ja -perusparannusta.

Hankkeen osatavoitteita olivat:

1. Lisätä tietoa tuottamalla kattava tietopaketti työoppaana tuhkan tuottajille ja käyttäjille tuhkan soveltuvuudesta eri käyttömahdollisuuksiin ja liiketoiminnan edellytyksistä.
2. Parantaa tuhkan hyötykäyttäjien liiketoimintamahdollisuuksia ja luoda mahdollisuuksia uudelle vastuulliselle yritystoiminnalle kehittämällä tuhkan hyötykäytön toimintamalli.
3. Vahvistaa tuhkan hyötykäyttökohteiden ympäristöturvallisuutta. Pilotoida paikkatietoon pohjautuvan ratkaisun toimivuutta erilaisissa tuhkien hyötykäyttökohteissa mm. tierakenteissa ja metsän lannoitekohteissa. Tavoitteena oli myös lisätä tietoisuutta tuhkien hyödynnettävyydestä uusissa käyttökohteissa ja lisätä seurannan avulla mahdollisia uusia käyttökohteita.
4. Laatia paikkatietoon pohjautuva ratkaisu, jonka avulla tuhkan tuottajat voivat löytää tuhkan eri jakeille parhaat mahdolliseen hyötykäyttäjät niin, että kaatopaikalle menevä tuhkan määrä minimoituu ja tuhkan käyttökohde on jäljitettävissä. Toteutettava paikkatietosovellus on kaikkien toimijoiden käytössä veloitusetta.
5. Parantaa tuhkan hyötykäyttömahdollisuuksia yritysneuvonnan kehittämisellä sekä toteuttamalla tuhkaa tuottaville yrityksille nykytilan analyysi yritysneuvonnan yhteydessä. Yrityskäyntien yhteydessä neuvojat voivat yhdessä yrittäjien kanssa selvittää mahdollisuuksia uusien liiketoimintaideoiden syntymiselle tuhkan hyötykäytön ympärille.
6. Lisätä viestinnän keinoin tuhkaan liittyvää ympäristötietoutta ja tuoda esille tuhkan hyödyntämisen kytkökset vastuulliseen liiketoimintaan.
7. Tulosten jalkautus, jotta yritykset pystyvät hyödyntämään toimintamallia jokapäiväisessä työssä.

4.2 Toteutus

4.2.1 Toimenpiteet

Hanke toteutettiin kuutena työpakettina (TP). Alla on kuvattuna toimenpiteiden toteutus ja tulokset työpaketeittain. Julkaistut tulokset on koottu Tapion verkkosivuille <https://tapio.fi/projektit/vastuullista-liiketoimintaa-tuhkasta/vastuullista-liiketoimintaa-tuhkasta-opas-esitykset-ja-laskurit/>

TP 1 Työopas tuhkan tuottajille ja käyttäjille

Hankkeessa tuotettiin tietopaketti työoppaana tuhkan tuottajille, käyttäjille sekä asiantuntijoille ja yritysneuvojille tuhkan soveltuvuudesta eri käyttömahdollisuuksiin. Työpaketti valmistui kesällä 2020 ja sitä tarkistettiin 2021 syksyllä. Opas julkaistiin sähköisessä muodossa Tapion verkkosivuilla. Oppaan pohjalta laadittiin tiiviimpi esite ja koulutusaineisto erityisesti yritysneuvonnan ja viestinnän käyttöön. Nämä on myös julkaistu Tapion verkkosivuilla. Työpaketin toteutuksesta vastasi Tapio.

TP 2 Uudella toimintamallilla tuhkan hyötykäyttäjille vastuullista liiketoimintaa

Tuhkan toimitusketjut

Työpaketissa laadittiin synteesi tutkimustiedon ja aiempien tuhkahankkeiden pohjalta. Kirjallisuutta ja tutkimusviitteitä käytiin läpi tuhkahankkeista, metsälannoituksesta, maarakennuksesta, liiketaloudesta ja ympäristövaikutuksista. Viitteet koottiin Excel-taulukkoon. Näitä hyödynnettiin työoppaassa (TP 1).

Tuhkan vaihtoehtoisten toimitusketjujen, niissä mahdollisesti olevien pullonkaulojen ja niiden ratkaisukeinojen selvittämiseksi toteutettiin opinnäytetyö Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa. Selvitystä varten haastateltiin 19 yritystä. Tuloksia hyödynnettiin tuhkaoppaassa sekä toimintamallin laadinnassa.

Toimintamalliin vaikuttavat reunaehdot analysoitiin ja sisällytettiin osaksi tuhkaopasta. Niitä käsiteltiin myös hankkeen työpajassa 6.10.2020. Tuhkan laatuluokitus määriteltiin käyttökohteiden valinnan tueksi ja paikkatietoratkaisua varten. Tuhkan hyötykäytön edistämiseksi laadittiin tuhkamurskelaskuri, jolla voidaan laskea metsätien rakentamisessa tai kunnostamisessa tarvittavaan tuhkamurskepäälysrakentamiseen tarvittavien tuhkan ja murskeen massat tonneina. Materiaalilaskurilla voi laskea rakennettavaan tai kunnostettavaan metsätiehen tarvittavan päälysrakenteen tilavuuden. Myös muita tuhkatien rakentamisessa ja perusparantamisessa tarvittavia laskureita koottiin yhteen. Ne ovat vapaasti käytettävissä Excel-taulukkomuodossa Tapion verkkosivuilla.

Tuhkan hyötykäytön toimintamallia pohjustettiin tuhkaoppaan laadinnassa, Xamkin opinnäytetyössä ja 6/2021 pidetyssä työpajassa. Toimintamallia testattiin neljän eri toimijan kanssa ja sitä tarkennettiin heidän ja ohjausryhmän kommenttien pohjalta. Toimintamalli kuvaa tiivistetysti erilaiset hyväksi havaitut tuhkan hyödyntämisketjut tuhkan synnystä loppukäyttöön sekä antaa tietoa tuhkan hyödyntämisessä huomioitavista asioista. Toimintamalli on tarkoitettu nykyisille ja uusille toimijoille, jotka ovat tuhkan eri elinkaaren vaiheiden kanssa tekemisissä. Se antaa työkaluja olemassa olevan tai uuden liiketoiminnan kehittämiseen. Toimintamalli on julkaistu Tapion verkkosivuilla.

Tuhkan ympäristövaikutusten seuranta

Hankkeessa selvitettiin tuhkan ympäristövaikutuksia seuraamalla metsien lannoitus- ja maanrakennuskohteita. Seurantakohteina oli kaksi tuhkatietä ja kaksi tuhkalannoitusalaa. Seuranta tehtiin pintavesi-, maa- ja neulasnäytteiden analysoinnin, veden kenttämittausten sekä kuvausten ja visuaalisten havaintojen avulla. Ympäristövaikutuksia demonstroitettiin myös laboratoriossa toteutetun tuhkatiekokeen avulla. Selvityksen toteutti Xamk ja seurantojen tulokset vuosina 2020-2022 on tämän raportin liitteenä.

Ympäristövaikutusten seurantakohteilla testattiin Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkunan käyttöä tuhkan käyttöpaikkojen koordinaattien ja karttojen tuottamiseen. Tietoja tarvitaan esimerkiksi viranomaiselle tehtävässä ilmoituksessa. Ohjeet paikkatietoikkunan käytöstä sisällytettiin tuhkaoppaaseen.

Tuhkan ympäristövaikutuksia selvitettiin myös Karstulan ja Parkanon tuhkatiekoealoilla vuonna 2022. Karstulan tuhkatiet on perustettu vuonna 2011 ja niissä on tehty pitkäaikaista ympäristöseuranta pintavesi- ja pohjavesivaikutusten ja kantavuuden osalta. Kantavuusmittaus tehtiin kesäkuun alussa 2022, jolloin routa oli hiljattain sulanut. Tällä oli todennäköisesti jonkin verran alentava vaikutus mittaustuloksiin. Kuitenkin trendi oli aikaisempiin vuosiin verrattava. Tuhkakäsittelyllä oli kautta linjan kantavuutta lisäävä vaikutus. Vuoden 2022 mittaustulokset vahvistavat sitä tulosta, mitä aiempien seurantojen tuloksena on saatu Karstulan seurantakohteilta.

Suurin kantavuus oli hienon murskeen 15 % tuhcaseoksen käsittelyllä, jolla kantavuus oli keskimäärin 68 MPa suurempi kuin samalla murskeella ilman tuhcaseosta. Suuremmalla tuhkakäsittelyllä vaikutus ei enää ole tulosten perusteella yhtä suurta, vaikka kantavuus parani hienon murskeen 30 %

tuhkaseoksella keskimäärin 19 MPa verrattuna tuhkattomaan käsittelyyn. Karkealla murskeella tuhkan vaikutus on huomattavasti vähäisempää kuin hienolla murskeella, ja jo pelkkä karkea murske yksinään on kantavuudeltaan heikompaa kuin hieno murske. Siitä huolimatta 15 % tuhkalisäyksellä karkean murskeen tien kantavuus oli keskimäärin 14 MPa kantavampi kuin ilman tuhkaseosta.

Karstulan tuhkatiekokeissa esimerkkikohteina olevista ”tuhkatatja”-rakenteista pelkästä tuhkasta tehty patjarakenne osoittautui jo aiemmin hyvin kantavaksi ja sama tulos oli nähtävissä myös vuoden 2022 mittauksissa. Ecolan Oy:n R-FIL -rakeistetusta tuhkasta tehty patjarakenne ei siinä määrin lisännyt kantavuutta, mutta toimii hyvänä eristeenä tierungossa. Vuoden 2022 mittaustulokset antavat myös vahvistusta aiemmissa mittauksissa saaduille tuloksille, jotka antavat viitteitä siitä, että käsittelemättömällä tuhalla tehty tuhkatatjarakenne on aikaa kestävä rakenne, joka vain paranee ikääntyessään.

Parkanon esimerkkikohteessa, jossa tuhkatatjarakenteessa käytettiin Ecolan Oy:n rakeistettua tuhkaa, mitattiin kantavuuksia keväällä ja syksyllä 2019 ja 2020 sekä keväällä 2022. Keväällä 2020 kantavuus oli keskimäärin 30 MPa. Syksyllä kantavuus oli hieman suurempi noin 33 MPa. Vuoden 2019 mittauksissa keväällä kantavuus oli keskimäärin 34 MPa ja syksyllä keskimäärin 22 MPa. Kevään 2022 mittauksissa tulokset eivät poikenneet aikaisempien vuosien kevätmittaustuloksista. Kaikkina vuosina voitiin todeta, että rakeistettu tuhka ei paranna tien kantavuutta. Parkanon kohteella kyse on tienrakennuksen kannalta haastavista olosuhteista, koska rungon materiaali on kauttaaltaan silttiä. Myös Karstulassa rakeistetun tuhkan koealalla kantavuus oli testatuista tuhkakäsittelyistä heikointa. Kuten aiemmin on todettu, rakeistettu tuhka ei vaikuta toimivalta ratkaisulta tien kantavuuden parantamiseen, mutta sillä voi olla eristävää vaikutus routa-aikoina.

Hankkeella jatkettiin myös vesinäytteiden ottoa Karstulan ja Parkanon tuhkatiekohteilta. Karstulan kohteilla vesinäytteitä on otettu vuodesta 2011 alkaen kaikkiaan 24 kertaa. Laajan pohjavesiaineiston perusteella voidaan todeta, että mitatut pitoisuudet ovat laskeneet teiden perustamisen jälkeen. Yleisesti korkeimmat pitoisuudet havaittiin 50 % tuhkaseokäsittelyllä (tuhkatatja). Tuhkan ei havaittu aiheuttavan raskasmetallien liukenemistä haitallisessa määrin koealojen pohjaveteen. Mitatut pitoisuudet eivät ylitäneet STM:n talousveden laatuvaatimuksia (683/2017). Vuoden 2022 neljän näytteenottokerran tulokset vahvistavat aiempia tuloksia alueelta, joissa on todettu, että tilastollista näyttöä eri käsittelyiden eroista havaittiin vain muutamien aineiden kohdalla. Useimmissa tapauksissa aika oli tilastollisesti merkittävä selittäjä pitoisuuden muutoksessa, ei tuhkamäärä tai murskelaatu.

TP 3 Paikkatietopalvelulla lisää liiketoimintamahdollisuuksia ja ympäristöturvallisuuden vahvistamista

Hankkeen alkuvaiheessa määriteltiin vaatimukset paikkatietoratkaisulle, jonka avulla tuhkan tuottaja tai haltija voivat ilmoittaa tuotantonsa tai tuhkaeränsä sijaintitiedon sekä määrän ja käyttökelpoisuuden perusteella määräytyvän laatuluokan. Lisäksi vaatimukseksi määriteltiin, että tuhkan hyödyntäjä voi ilmoittaa tarvitsemansa tuhkan määrän ja laatuluokan sekä vastaanottoaikan tai käyttöpaikan sijainnin samoin kuin tuhkan tarjoaja. Samalla selvitettiin mahdollisuus yhteistyöhön Ympäristöministeriön ja Motivan Materiaalitori-palvelun kanssa.

Paikkatietoratkaisun määrittelyvaiheen aluksi testattiin Materiaalitorin ominaisuuksia ja perehdyttiin sen jatkokehityssuunnitelmiin. Tuolloin havaittiin, että Materiaalitorin paikkatietoratkaisu soveltuu tuhkan tuotannon ja tarjottavien tuhkaerien sijaintitietojen ilmoittamiseen. Näin ollen Materiaalitorin rinnalle ei kannattanut tehdä toista paikkatietoratkaisua, vaan hankkeessa ryhdyttiin tekemään tiivistä yhteistyötä Materiaalitorin kehittäjien kanssa. Vastuullista liiketoimintaa tuhkasta -hankkeessa laadittiin hyötykäyttöön soveltuvalle tuhalle 10 luokkaa sisältävä laatuluokitus, joka perustuu lainsäädännön asettamiin vaatimuksiin.

Laatuluokitus toteutettiin Materiaalitorille ja se otettiin tuotantokäyttöön kesällä 2021. Tämän päivityksen jälkeen Materiaalitorilla pystyy ilmoittamaan tuhkaerien laatuluokat ja niiden paikkatiedot. Tuhkan vastaanottoaikaan tai käyttöaikaan paikkatieto-ominaisuudet lisättiin Materiaalitorille vuoden 2022 aikana. Laatuluokituksen käyttöönotosta hanke tiedotti yhteistyössä Motivan kanssa. Materiaalitori on osittain lakisääteinen palvelu, jonka ilmoitus ja hakuominaisuudet ovat ilmaiseksi kaikkien käytettävissä ja jonka ylläpidosta jatkossakin huolehtivat Ympäristöministeriö ja Motiva. Hankkeessa tuotettiin myös turvemaiden potentiaaliset tuhkalannoituskohteet -tietotuote karttapalveluna.

TP 4 Yritysneuvonnan kehittäminen ja liiketoiminnan edistäminen

Suomen metsäkeskuksen vastuulla vastuullista liiketoimintaa tuhkasta hankkeen toteutuksessa oli yritysneuvonnan vahvistaminen maakunnissa tuhkaa tuottaviin ja tuhkaa hyödyntäviin yrityksiin. Metsäkeskuksen toimesta kartoitettiin tuhkan tuotantoa ja sen hyötykäyttöä yhteensä 49 yrityskäynnin/analyysin avulla. Hankkeen yritysanalyysistä 14 kpl toteutettiin vuonna 2020, 21 kpl vuonna 2021 ja 14 kpl vuonna 2022. Eniten yrityskäyntejä toteutettiin Etelä-Pohjanmaalla ja Keski-Suomessa, yhteensä 14 kpl.

Projektisuunnitelmassa oli asetettu tavoitteeksi kontaktoida ja analysoida vähintään 25 yritystä/toimijaa, joka näin ollen ylitetiin. Yrityskäyntien toteutuksesta ja analyysien koostamisesta vastasivat Metsäkeskuksen yritysneuvojat sekä biotalouden- ja bioenergian asiantuntijat sekä yrityspalvelujen asiantuntijat. Yrityskäyntien ja analyysien toteutus poikkesi korona-aikana suunnitellusta siten, että kartoituksia jouduttiin tekemään runsaasti myös etänä haastattelemalla. Tämä etätoteutus vaikutti hanketoteutukseen siten, että Metsäkeskuksen osalta kustannuksia kertyi arvioitua vähemmän yritysanalyysien toteutuksista vuoden 2020 ja 2021 osalta. Hankkeen jatkoajan puitteissa voitiin kartoitusmääriä näin kasvattaa ja vuoden 2022 osalta kartoitukset/yrityskäynnit tehtiinkin pääosin livetapaamisina. Ennen vuoden 2022 kartoitus/yrityskäyntien suorittamista järjestettiin Metsäkeskuksessa 28.4 perehdytys kaikille kartoituskäyntejä tekeville toimihenkilöille. Perehdytyksestä vastasi yritysneuvoja Heikki Lounento ja perehdytystilaisuudessa käytiin seikkaperäisesti läpi haastatteluissa läpi käytävä kartoituslomake. Tilaisuuteen osallistui Metsäkeskukselta 10 yritysneuvojaa ja asiantuntijaa.

Tuhkankäyttökohteina, haastattelujen pohjalta, nousivat MaRa ja metsälannoitus yhteensä merkittävimmäksi loppusijoituskohteeksi. Toisaalta tuhkamäärät, joille ei ollut selvää käyttökohdetta olivat kartoituksen mukaan pieniä. Analyysien pohjalta voidaan myös arvioida, että metsälannoituskelpoisen tuhkan osalta voidaan Suomessa kokea tulevaisuudessa myös tuhkapulaa. Tämä johtuu siitä, että laitospäässä tuhka usein jatkaa hyötykäyttöön sellaisen kumppanin toimesta, joka tarjoaa laitospäähän yksinkertaisen ja halvimman toimintamallin. Tällöin lannoitteeksi kelpaavakin tuhka saattaa kulkeutua MaRa puolelle. Tuhkan hyötykäytön kustannuksia nostaa usein se, että tuhkan tuotanto ja jalostus ovat etäällä toisistaan.

Tavoitteena yrityskäynneillä on ollut myös saada aikaan lisää kannattavaa liiketoimintaa tuhkan hyötykäytön ympärille. Esimerkkinä tästä Etelä-Pohjanmaan maakunnassa tehtyjen kartoitusten pohjalta saatiin alueen merkittävin metsäpalveluyritys kiinnostumaan lannoitepalvelujen markkinoinnista ja myynnistä yksityisille metsänomistajille Pohjanmaan ja Etelä-Pohjanmaan maakunnissa. Lannoitetuhkapalvelun toteutumisen mahdollisti Seinäjoen alueella oleva iso lämpö- ja energialaitos, joka siirtyi hankkeen toteutuksen aikana polttamaan lähes kokonaan puuperäisiä polttoaineita turpeen sijaan.

Metsäkeskuksen vastuulla hankkeen toteutuksessa yrityskäyntien ja analyysien lisäksi olivat yrittäjille suunnattujen opinto/verkostoitumismatkojen suunnittelu ja toteutus. Ensimmäinen opintomatka toteutettiin Pirkanmaalle Ecolan Oy rakeistamolle ja edelleen FinnMETKO näyttelyyn 3.-4.9.2020. Opinto- ja verkostoitumisretki pystyttiin toteuttamaan koronaturvallisesti, siten että retkelle osallistuvia tuli

kahdella eri bussilinjalta Pirkanmaalle ja edelleen Keski-Suomeen. Bussit lähtivät Seinäjoelta ja Helsingistä ja osallistujia retkelle oli yhteensä 35 henkilöä.

Toinen hankkeen toteuttama opinto- ja verkostoitumismatka toteutettiin Pohjois-Pohjanmaalle Kalajoen Pro Forest tapahtumaan 24.-25.9.2021. Opintomatkan suuntaamisessa ja markkinoinnissa oli merkittäviä haasteita. Koronan takia opintomatkan toteutuminen oli epävarmaa. Myös yrittäjien houkuttelu opintomatkalta oli haastavaa. Lopulta kuitenkin opintomatka toteutettiin pienimuotoisesti ja koronaturvallisesti viiden yrittäjän voimin. Opintomatkaan sisältyi tutustuminen Pro Forest metsätapahtumaan Kalajoella ja Luken tuhkalanhoituskoealaan Kannuksessa.

Hankkeen jatkoajalla vuoden 2022 alussa toteutettiin Suomen metsäkeskuksen toimesta kaksi tuhkalanhoitusretkeilyä Pohjois-Suomessa. Ensimmäinen retki/teemapäivä *Turvemaiden aktiivinen hoito ja puunkorjuu* järjestettiin 4.3 Pudasjärvellä. Tapahtumaan osallistui noin 300 asiasta kiinnostunutta metsänomistajaa ja yrittäjää. Toinen retki/teemapäivä *Hakkuu- ja tuhkalevitysnäytös* toteutettiin 28.4 Kuhmossa ja sinne osallistui noin 200 metsänomistajaa ja yrittäjää. Kumpikin retki/teemapäivä toteutettiin yhteistyössä alueellisen hankkeen kanssa.

Metsäkeskus toteutti hankkeen jatkoajalla uuden tietotuotteen yrittäjille. Tuhkalanhoitukseen sopivat turvemaakohteet –karttapalvelu julkaistiin syyskuussa 2022. <https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=56e1ccf7506c40e297a113db3afc809e>.

Karttapalvelun suunnitteluvaiheessa Metsäkeskuksen yritysneuvojista koottu metsäenergian osaajatiimi kokoontui ideoimaan uutta karttapalvelua. Metsäkeskuksen paikkatietoasiantuntija Jyrki Lehtinen oli uuden Metsäkeskuksen karttapalvelun varsinainen ideoija ja toteuttaja. Metsäkeskus myös viesti oheisella tiedotteella uudesta karttapalvelusta toimijoita ja yrittäjiä syyskuussa. <https://www.metsakeskus.fi/fi/ajankohtaista/tuhkalanhoitukseen-sopivat-turvemaat-nakyvat-nyt-kartalla-0> Karttapalveluun oli käyty tutustumassa marraskuun 18. päivään mennessä noin 700 kertaa.

Metsäkeskus järjesti 23.9.2022 Vastuullista liiketoimintaa ja kiertotaloutta tuhka- ja kierrätyswebinaarin. Tilaisuus oli tarkoitettu tuhkan hyötykäytöstä kiinnostuneille yrittäjille ja toimijoille. Webinaariin osallistui 29 Metsäkeskuksen ulkopuolista yrittäjää tai toimijaa. Saadun palautteen perusteella yrittäjät ja toimijat kokivat webinaarin hyödylliseksi.

Metsäkeskuksen yritysneuvoja Heikki Lounento ja yritysneuvojen päällikkö Marko Ämmälä osallistuivat Helsingissä 27.-28.10.2022 järjestettävälle Metsäpäiville. Metsäpäivillä Metsäkeskuksen osastolla esiteltiin uutta karttapalvelua potentiaalista tuhkalanhoituskohdeista jaettavan esitteen muodossa. Uusi karttapalvelu herätti kovasti kiinnostusta metsäammattilaisten keskuudessa.

Metsäkeskus myös tarkasteli loppuvuodesta 2022 tehtyjen yrityskartoitusten ja neuvonnan vaikutusta hankkeen kohderyhmänä oleviin yrityksiin. Satunnaisotannalla otettiin tarkasteluun 5 yritystä 49 yrityksen joukosta, joihin kartoituksia/yrityskäyntejä tehtiin vuosien 2020-2022 aikana. Yrityksistä yksi tuotti yksinomaan lannoituspalveluita valtakunnallisesti joko maa tai lentolevityksenä, kaksi yrityksestä luokiteltiin metsäpalveluyrityksiksi, joiden palveluntarjontaan tuhkalanhoitus oli tullut hiljattain ja kaksi yrityksestä luokiteltiin tuhkaa tuottaviksi energia-alan yrityksiksi. Kaikkien tarkasteltavien yritysten liikevaihto oli kehittynyt suotuisasti tarkasteluvälillä 2020-2021. Yritysten liikevaihdon kasvun keskiarvo oli noin 10 %. Keskiarvoa nostaa merkittävästi yhden yrityksen liikevaihdon kasvu, joka oli jopa 25 %. Pie-nemmillään yrityksen liikevaihto kasvoi tarkasteluvälillä 2,25 %.

Huomionarvoista on myös, että Länsi-Suomessa toimiva metsäpalveluyritys rohkaistui ottamaan lannoituspalvelut palveluvalikoimaansa vuosien 2020-2021 aikana. Osasyynä saattoi olla lannoituskelpoisen puutuhkan lisääntyminen yrityksen toiminta-alueella hankkeen toteutusaikana sekä aktiivinen yhteydenpito Metsäkeskuksen yritysneuvoihin ja tutustuminen hankkeen tuloksiin. Kuusamossa sijaitseva

isohko energia-alan toimija aloitti puutuhkan rakeistuksen loppuvuodesta 2022 ja toteuttaa täten hankkeen tavoitteita Pohjois-Suomessa. Aiemmin osa yrityksen tuottamasta tuhkasta on jouduttu läjittämään vailla jatkokäyttömahdollisuuksia.

TP 5 Viestintä ja tulosten jalkautus kentälle

Hankkeen alkuvaiheessa laadittiin viestintäsuunnitelma. Hankkeelle perustettiin verkkosivut Tapion ja Xamkin verkkosivujen yhteyteen, joissa kerrottiin tiiviisti hankkeen tavoitteista ja toteutuksesta. Hankkeen tulokset ja esitykset koottiin Tapion verkkosivuille. Hankkeesta tehtiin juliste, joka on ollut esillä toteuttajien toimipaikoilla.

Hankkeessa tuotettiin tuhkaoppaaseen viestintäosio, jossa kuvattiin tuhkan hyötykäyttöä ja laadittiin usein kysytyt kysymykset osio. Tuhkaoppaan pohjalta laadittiin myös esite ja koulutusmateriaali, joita voi erityisesti käyttää tiedon jakamiseen ja viestintään. Esite ja koulutusmateriaali laadittiin Tapiossa.

Hankkeen tiedotteet olivat:

- 4.12.2019 Lisää liiketoimintaa tuhkasta, tuhka hyötykäyttöön
- 31.8.2020 Uusi opas tuhkan vastuulliseen hallintaan ja hyötykäytön edistämiseen
- 6.3.2021 Tuhkan käytöllä uutta liiketoimintaa ja ilmastohyötyjä
- 31.8.2021 Hyötykäyttöön soveltuvaa tuhkaa voi tarjota ja etsiä Materiaalitori-palvelussa
- 18.11.2021 Ei tuhkana tuuleen vaan hyötykäyttöön! Uusi toimintamalli tuo lisäarvoa tuhkan tuottajille ja hyödyntäjille
- 23.9.2022 Tuhkalannoitukseen sopivat turvemaat näkyvät nyt kartalla
- 14.12.2022 Tuhka on erinomainen kiertotalouden materiaali metsien lannoitukseen ja metsätienrakennukseen. Tiedote hankkeen tuloksista Tapio, Xamk, SMK

Tiedottamisen yhteydessä toteutettiin some viestintää. Lisäksi Materiaalitorin jalkauttamiseksi tehtiin tiedotusyhteistyötä Motiva Oy:n kanssa. Motiva julkaisi tiedotteen 15.11.2021, Tuhka hyötykäyttöön lähialueille lannoitteeksi ja infrarakentamiseen.

Hankkeessa laadittiin artikkeleita ja niitä tarjottiin lehtiin ja verkkosivuille.

Julkaistut artikkelit:

- Tuhkasta vastuullista liiketoimintaa. Tenhola, T. & Kontinen, K. & Ämmälä, M. & Soininen, H. & Tuominen, R. 2019. Julkaisussa: Soininen H., Haatanen N., Pulkkinen L. (toim.), (2019). Metsä, ympäristö ja energia. Soveltavaa tutkimusta ja tuotekehitystä. Vuosijulkaisu 2019. Xamk Kehittää 101, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu.
- Tuhkan ympäristövaikutukset. Vihavainen, J., Tuominen, R. & Tenhola, T. 2020. Julkaisussa: Soininen, H., Haatanen, N. & Pulkkinen, L. 2020. Metsä, ympäristö ja energia. Soveltavaa tutkimusta ja tuotekehitystä. Vuosijulkaisu 2020. Xamk Kehittää 131. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu.

- Tuhka metsätien rakennusaineena ja metsänlannoitteena – tieto ympäristövaikutuksista lisää vastuullisuutta. Haikonen, H.-R., Tuominen, R., Tenhola, T. & Kontinen, K. 2021. Bioenergia-lehti nro 4/2021. 28.10.2021.
- Vastuullista liiketoimintaa tuhkasta. Haikonen, H.-R., Tuominen, R., Tenhola, T., Joensuu, S. & Lounento, H. 2021. Ympäristö ja terveys -lehti nro 7/2021. 22.11.2021.
- Tuhka kiertotalouden materiaalina. Tenhola, T. & Haikonen, H.-R. 2021. Biotalous.fi-sivusto, blogiteksti.
- Tuhkatiekoe laboratoriossa. Haikonen, H.-R. & Tuominen R. 2021. Julkaisussa: Soininen, H., Haatanen, N. & Pulkkinen, L. 2021. Metsä, ympäristö ja energia. Soveltavaa tutkimusta ja tuotekehitystä. Vuosijulkaisu 2021. Xamk Kehittää.
- Koneyrittäjät-lehti 10/2021, ilmestyi 22.12.2021. Tuhka tienrakennuksessa, Henna-Riikka Haikonen & Samuli Joensuu.
- Tuhkateiden ja tuhkalannoitusalueiden ympäristöseurannan tuloksia, Tuominen R., Vihavainen, J. & Haikonen, H.-R.2021. Julkaisussa: Soininen, H., Haatanen, N. & Pulkkinen, L. 2021. Metsä, ympäristö ja energia. Soveltavaa tutkimusta ja tuotekehitystä. Vuosijulkaisu 2021. Xamk Kehittää.
- Uusiouutiset-lehti, 02/2022

Tulossa:

- Multispektrikuvaukset metsälannoituskohteessa. Vihavainen, J. 2022. Julkaisussa: Soininen, H., Haatanen, N. & Pulkkinen, L. 2022. Metsä, ympäristö ja energia. Soveltavaa tutkimusta ja tuotekehitystä. Vuosijulkaisu 2022. Xamk Kehittää.
- Tuhkan ympäristövaikutusten seuranta. Tirkkonen, M., Vihavainen, J., Tuominen, R. & Soininen, H.2022. Julkaisussa: Soininen, H., Haatanen, N. & Pulkkinen, L. 2022. Metsä, ympäristö ja energia. Soveltavaa tutkimusta ja tuotekehitystä. Vuosijulkaisu 2022. Xamk Kehittää.

Hankkeen vuosiseminaarit pidettiin 6.10.2020, 18.11.2021 ja loppuseminaari 25.11.2022. Lisäksi pidettiin työpaja toimintamallista 22.6.2021. Vuosiseminaarien aineistot ovat Tapion verkkosivuilla.

Karstulan tuhkatiekoealojen ympäristöseurannan (vesinäytteet ja kantavuusmittaukset) laskentojen pohjalta Hanna Vanhanen (Aalto yliopisto) valmistelee tieteellistä artikkelia.

Hankkeen tuotoksena syntyneet toimintamalli ja tuhkaopas ovat olleet yrityskäyntien kautta jalkautettavissa yrityksiin. Hankkeen tulosten jalkauttamista jatketaan hankkeen päättymisen jälkeenkin, sillä Metsäkeskuksen yritysneuvonnassa on tavoitteena vuosia kestävä yhteistyö. Myös Materiaalitorin mahdollisuuksia tuhkan tarjoajan ja hyötykäyttäjän kohtaamiseen on esitelty yrityksille ja toimijoille. Materiaalitorin tavoitteena on ollut löytää tuhkan hyötykäyttö mahdollisimman läheltä lämpö- tai energialaitosta.

Metsäkeskukselta yrityspalveluiden johtava asiantuntija Marko Ämmälä oli esittelemässä hanketta ja sen tavoitteita Kansallisilla lämpöyrittäjäpäivillä Oulussa 29.9.2020. Hanke sai osallistujissa myönteisen vastaanoton. Arveltiin turpeenpoltosta siirtyminen olevan ennakoituakin nopeampaa puunpolttoon. Arveltiin myös nopean muutoksen luovan haasteita puunhankinnan ketjuihin ja logistiikkaan.

Tapio järjesti retkeilyn Karstulan tuhkatiekoealoille 15.9.2022. Teemapäivä oli suunnattu tuhkan tuottajille, käyttäjille, sidosryhmille ja alan asiantuntijoille.

Metsäkeskuksen vastuulla hankkeen toteutuksessa olivat yrittäjille suunnattujen opinto/verkostoitumismatkojen suunnittelu ja toteutus. Ensimmäinen opintomatka toteutettiin Pirkanmaalle Ecolan Oy rakeistamolle ja edelleen FinnMETKO näyttelyyn 3.-4.9.2020.

Toinen hankkeen toteuttama opinto- ja verkostoitumismatka toteutettiin Pohjois-Pohjanmaalle Kalajoen Pro Forest tapahtumaan 24.-25.9.2021. Hankkeen jatkoajalla vuoden 2022 alussa toteutettiin Suomen metsäkeskuksen toimesta kaksi tuhkalannoitusretkeilyä Pohjois-Suomessa. Ensimmäinen retki/teemapäivä Turvemaiden aktiivinen hoito ja puunkorjuu järjestettiin 4.3 Pudasjärvellä. Tapahtumaan osallistui noin 300 asiasta kiinnostunutta metsänomistajaa ja yrittäjää. Toinen retki/teemapäivä Hakkuu- ja tuhkallevitysnäytös toteutettiin 28.4 Kuhmossa ja tänne osallistui noin 200 metsänomistajaa ja yrittäjää. Kumpikin retki/teemapäivä toteutettiin yhteistyössä alueellisen hankkeen kanssa.

Metsäkeskus järjesti 23.9.2022 Vastuullista liiketoimintaa ja kiertotaloutta tuhkasta webinaarin yrittäjille.

TP 6 Hankkeen hallinnointi ja ohjausryhmätyöskentely 2019-2022

Tapio koordinoi hankkeen toteutusta ja hallinnollista työtä. Maksatushakemuksia jätettiin puolivuositain Hyrrään. Kun hakemukset oli hyväksytty, Suomen metsäkeskus ja Xamk laskuttivat osuutensa Tapiolta. Tapio koordinoi muutos- ja jatkoaikahakemuksen jättämisen ELY-keskukseen.

Tapio järjesti ohjausryhmän kokoukset ja laati kokouspöytäkirjat. Ohjausryhmä piti 11 kokousta. 3.12.2019, 31.3.2020, 28.8.2020, 8.12.2020, 10.3.2021, 26.8.2021, 4.11.2021, 9.12.2021, 1.4.2022, 30.8.2022 ja 9.12.2022. Toteuttajaorganisaatioiden yhteinen projektiryhmä kokoontui 1-2 kuukauden välein.

Tapio järjesti hankkeen vuosiseminaarit ja työpajat.

4.2.2 Aikataulu

Hanke eteni aikataulullisesti pääosin projektisuunnitelman mukaisesti. Kirjallisuuden koonti ja tuhkaoppaan laatiminen ajoittui hankkeen alkupuolelle. Yrityskäynnit alkoivat 2020 ja jatkuivat syksyyn 2022. Ympäristöseurannat alkoivat keväällä 2020 ja jatkuivat syksyyn 2022. Materiaalitorin kehittäminen tuhkaluokittelun osalta saatiin valmiiksi kesällä 2021 ja sen jatkokehittäminen kesällä 2022.

Hanke sai jatkoa vuodelle 2022. Hankkeessa todettiin tarve edelleen vahvistaa ympäristöseurantoja sekä jatkaa tiedon jalkauttamista mm. yrityskäynneillä, webinaareilla, artikkeleilla ja retkeilyillä.

4.2.3 Resurssit

Hanke toteutettiin Tapio Oy:n, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun ja Suomen metsäkeskuksen yhteistyönä.

Tapio Oy

Hankkeen projektipäällikkönä toimi Tommi Tenhola (ympäristötalouden asiantuntija). Muita asiantuntijoita Tapiosta olivat Ari Kotiharju (metsätietoasiantuntija), Samuli Joensuu (johtava vesiensuojelun asiantuntija), Tiina Ronkainen (vesiasiantuntija), Jani Antila (asiantuntija), Eija Anttila (talouspäällikkö), Katarina Sartokoski (assistant Controller), Essi Lahti (viestinnän asiantuntija), Tiina Rintanen (viestinnän asiantuntija), Riina Hautala (viestinnän asiantuntija), Nora Arnkil (asiantuntija), Isra Alatalo (suometsien asiantuntija), Kati Kontinen (johtava asiantuntija) sekä Maija Kauppila (ympäristöasiantuntija).

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

Hankkeen käytännön toteutuksesta Xamkissa vastasi projektipäällikkö Riina Tuominen (1.1.2020-9.9.2022) ja 10.9.2022 alkaen tutkimusryhmäpäällikkö Hanne Soininen (10.9.-31.12.2022) sekä tutkimusinsinööri Juha Vihavainen (ajalla 1.4.-31.12.2020 ja ajalla 1.5.-14.11.2022) ja projektitutkija Henna-Riikka Haikonen (ajalla 1.1.-31.12.2021) ja tutkimusinsinööri Marleena Tirkkonen (1.5.2022-31.12.2022). Hankkeen yhteyshenkilö oli tutkimusryhmäpäällikkö Hanne Soininen ja taloushallintoa hoiti hankeasiantuntija Hanna-Maija Penttinen. Hankkeen vastuullisen johtajana Xamkissa toimi Metsä-, ympäristö- ja energia - vahvuusalan tutkimusjohtaja Lasse Pulkkinen.

Suomen metsäkeskus

Metsäkeskuksesta hankkeeseen osallistuivat projektipäällikkönä Marko Ämmälä (yrityspalvelujen päällikkö) sekä Heikki Lounento (asiakasneuvoja, yritykset). Yrityskäyntejä tekivät metsäkeskuksen yritysneuvojat ja biotalouden- ja bioenergian asiantuntijat.

4.2.4 Toteutuksen organisaatio

Hankkeen ohjausryhmään kuuluivat

- Kaisa Pirkola, MMM, puheenjohtaja
- Tage Fredriksson, Bioenergia ry
- Lasse Lahtinen, Etelä-Savon Energia Oy
- Hanne Soininen, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu Xamk
- Markku Alm, Varsinais-Suomen ELY
- Lassi Hurskainen, Hämeen ELY
- Olli Äijälä, Tapio Oy
- Juha Viirimäki, Suomen metsäkeskus
- Hannu Ilvesniemi, Luke
- Matti Voutilainen, Kuopion Energia Oy

Hankkeessa toimineet asiantuntijat (päätehtävä)

- Tommi Tenhola, Tapio Oy, projektipäällikkö
 - Kati Kontinen, Tapio Oy, (TP 1 ja 2)
 - Ari Kotiharju, Tapio, Oy (TP 3)
 - Samuli Joensuu, Tapio Oy (TP 1 ja 2)
 - Nora Arnkil, Tapio Oy (TP 1)
 - Tiina Ronkainen (TP 2)
 - Jani Antila (TP 2)
 - Essi Lahti, Tapio Oy (TP 1 ja viestintä)
 - Tiina Rintanen, Tapio Oy, (viestintä)
 - Asta Valamo, Tapio Oy (viestintä)
 - Riina Hautala, Tapio Oy (viestintä)
 - Maija Kauppila, Tapio Oy (TP 1, verkkosivut, materiaalit, webinaarit)
 - Isra Alatalo, Tapio Oy (TP 2, toimintamalli)
-
- Riina Tuominen, Xamk (TP 2)
 - Henna-Riikka Haikonen, Xamk (TP 2)
 - Juha Vihavainen, Xamk (TP 2)
 - Marleena Tirkkonen, Xamk (TP 2)

- Hanne Soininen, Xamk (TP 2)
- Marko Ämmälä, Suomen metsäkeskus (TP 4)
- Heikki Lounento, Suomen metsäkeskus (TP 4)
- yritysneuvojat, Suomen metsäkeskus (TP 4)

Toteuttajaorganisaatioiden edustajista muodostettiin projektiryhmä, joka kokoontui 1-2 kuukauden välein.

Toteuttajien työnjako hankkeessa

Tapio koordinoi hankkeen toteutusta. Tapion vastuulla oli koota nykyisen tiedon tutkimuksista ja hankkeista ja hyödyntää niitä työoppaan kirjoittamisessa. Tapio vastasi toimintamallista ja paikkatietopalvelun kehittämisestä yhdessä Motiva Oy:n kanssa. Tapio toteutti Karstulan ja Parkanon tuhkatiedon ympäristöseurannat ja tulosten laskemisen. Tapio kokosi viestintämateriaalia ja vastasi hankkeen viestinnästä, seminaarien ja työpajojen järjestämisestä sekä hallinnosta.

Xamk vastasi tuhkan ympäristövaikutusten koealojen järjestelyistä ja seurannoista ja analyyseistä. Xamk osallistui myös muiden työpakettien toteutukseen kommentoijana.

Suomen metsäkeskus vastasi yritysneuvonnan vahvistamisesta tuhkaliiketoiminnassa. Metsäkeskus toteutti yrityskäynnit, joissa kartoitettiin tuhkan tuotantoa, hyötykäyttöä ja liiketoimintamahdollisuuksia. Metsäkeskusten järjesti yrityksille retkeilyjä, webinaarin ja tuotti Tuhkalannoitukseen sopivat turvemaakohteet –karttapalvelun. Metsäkeskus vastasi myös tietopaketin ja toimintamallin jalkauttamisesta ja työ jatkuu hankkeen jälkeen. Metsäkeskus myös kommentoi muiden työpakettien toteutusta.

4.2.5 Kustannukset ja rahoitus

Hankkeen kokonaisbudjetti oli 370 490,24 euroa. Hanketta on rahoittanut 80 prosentin tuella Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto. Tapion omarahoitusosuutta on rahoittanut maa- ja metsätalousministeriö.

4.2.6 Raportointi ja seuranta

Ohjausryhmä seurasi hankkeen toteutusta. Ohjausryhmän kokouksissa käytiin läpi tilannekatsaukset työpaketeittain ja organisaatioittain sekä seurattiin hankkeen taloutta. Hankkeesta laadittiin rahoitusjärjestelmään väliraportit (maksatusjaksot 1.9.2019-30.6.2020, 1.7.-31.12.2020, 1.1.-30.6.2021 ja 1.7.-31.12.2021, 1.1.-30.6.2022 ja 1.7.-31.12.2022) sekä loppuraportti.

Hankesuunnitelmassa määriteltiin alla olevat itseseurannassa seurattavat asiat, tavoite ja toteuma su- luissa:

- Sähköinen työopas 1 kpl (Tuhka osana kestäväää liiketoimintaa -opas)
- Viestinnän materiaalipaketti 1 kpl (Tuhkan hyötykäyttö metsätaloudessa esite ja opetuspaketti)
- Raportti toimintamalleista 1 kpl (Tuhkan hyötykäytön toimintamalli)

- Ympäristövaikutusten seurantakohteet 4 kpl (Xamk: 2 tuhkatiekoealaa ja 2 lannoituskoealaa, Tapio: tuhkatiekoealat 18 kpl Karstula ja 1 kpl Parkano)
- Paikkatietopalvelu 1 kpl (Materiaalitori 2021-2022, paikkatietoikkunan käyttö, Karttapalvelu potentiaalisista turvemaakohteista)
- Yrityskäynnit 25 kpl (49 kpl)
- Opintoretket yrittäjille ja toimijoille 2 kpl (Ecolan Oy rakeistamolle ja edelleen FinnMETKO näyttelyyn 3.-4.9.2020, Pohjois-Pohjanmaalle Kalajoen Pro Forest tapahtuma 24.-25.9.2021, Karstulan tuhkatiekoealat 15.9.2022, teemapäivä Turvemaiden aktiivinen hoito ja puunkorjuu 4.3.2022 Pudasjärvi, teemapäivä Hakkuu- ja tuhkallevitysnäytös 28.4.2022 Kuhmo)
- Artikkelit ja tiedotteet 3 kpl (9 artikkelia, 7 tiedotetta)
- Somepostaukset 10 kpl (+ 10 kpl)
- Ohjausryhmän kokoukset 7 kpl (11 kpl)

4.2.7 Toteutusolelutukset ja riskit

Paikkatietoratkaisun toteutus Materiaalitori -palvelun kautta säästi hankkeen resursseja, niin ostopalveluiden kuin asiantuntijatyön osalta. Ohjausryhmä päätti, että hankkeessa tehdään lisäksi koulutusmateriaali, tuhkatielaskennat, viestintää sekä jatketaan edelleen ympäristöseurantoja ja tiedon jalkauttamista hankkeen saamalla jatkoajalla 2022.

Yrityskäyntien ja analyysien toteutus poikkesi korona-aikana suunnitellusta siten, että kartoituksia jouduttiin tekemään runsaasti myös etänä haastattelemalla. Tämä etätoteutus vaikutti hanketoteutukseen siten, että Metsäkeskuksen osalta kustannuksia kertyi arvioitua vähemmän yritysanalyysien toteutuksista vuoden 2020 ja 2021 osalta. Hankkeen jatkoajan puitteissa voitiin kartoitusmääriä kasvattaa ja vuoden 2022 osalta kartoitukset/yrityskäynnit tehtiinkin pääosin livetapaamisina

4.3 Yhteistyökumppanit

Ohjausryhmän organisaatiot osallistuivat hankkeen toteutukseen ja tapahtumiin. Motiva Oy:n kanssa kehitettiin Materiaalitori palvelun tuhkaluokittelu ja viestittiin siitä yhteistyössä. MHY Etelä-Savo osallistui ympäristöseurantojen toteuttamiseen. Muiden tuhkahankkeiden tuloksia hyödynnettiin (mm. ARVO-TUHKA) hankkeen toteutuksessa. Hankkeen tapahtumiin osallistui useita tuhkaliiketoiminnassa mukana olevia organisaatioita.

4.4 Tulokset ja vaikutukset

Hankkeen tuloksena syntyi:

1. Työopas tuhkan hyötykäytöstä. Oppaaseen koottiin tämänhetkinen tietous tuhkasta raaka-aineena ja sen soveltuvuudesta erityisesti metsän lannoitukseen ja tienrakennukseen. Oppaaseen koottiin tuhkan käyttöä ohjaava lainsäädäntö, sekä käyttökohteiden tunnistamiseen liittyvät asiat, raaka-aineen

käyttömäärät ja erilaiset työohjeet (tienrakentaminen ja lannoitus). Työopas julkaistiin sähköisenä versiona ja se kytkettiin toimintamalliin.

2. Valtakunnallinen tuhkan hyötykäytön toimintamalli. Hankkeessa koottiin synteesi aiemmista valtakunnallisista ja alueellisista tuhkahankkeista, muodostettiin kokonaiskuva nykyisistä toimintamalleista ja vietiin toimintamalli käytäntöön.

3. Hankkeen ympäristöseurantojen tuloksena saatiin lisää tietoa tuhkan ympäristövaikutuksista. Saadut tulokset ovat vapaasti kaikkien käytettävissä ja hyödynnettävissä.

4. Paikkatietoratkaisuna päädyttiin hyödyntämään Materiaalitori palvelua, jota kehitettiin tuhkan laatu-
luokittelun osalta. Palvelu toimii tuhkan tuottajien ja etsijöiden kohtauspaiikkana. Sen avulla on mahdollista hakea ja tarjota eri käyttötarkoituksiin soveltuvaa tuhkaa. Lisäksi tuotettiin tietotuote potentiaalisista tuhkalannoituskohteista. Tuotettiin turvemaiden potentiaaliset tuhkalannoituskohteet karttapalvelu.

5. Yritysneuvonnan vahvistaminen maakunnissa ja nykytilan analyysi. Hankkeessa vahvistettiin yritysneuvojen osaamista tuhkaliiketoiminnan parissa työskentelyyn. Yritysneuvonnan kehittämisellä parannettiin tuhkaan liittyvän yritystoiminnan ja liiketoiminnan edellytyksiä.

6. Tietopohjaa vahvistettiin viestinnällä, koulutusaineistolla sekä esitteellä.

7. Suunnitelma tulosten jalkauttamisesta hankkeen jälkeen. Hankkeen tuloksia ja toimintamallia jalkauttaa Suomen metsäkeskus yhteistyössä muiden hanketoimijoiden kanssa. Materiaaleja hyödynnetään metsäkeskuksen yritysneuvonnassa.

5 Esitykset jatkotoimenpiteiksi

Tuhkan ympäristövaikutusten seuranta

Tuhkaa on mahdollista käyttää ympäristön kannalta turvallisella tavalla sekä lannoitteena että tienrakentamisessa. Tuhkan laatuun ja siten myös sen hyötykäytön mahdollisuuksiin vaikuttavat muun muassa poltettu raaka-aine, polttoprosessi ja se, mistä osasta kattilaa tuhka on kerätty. Tuhka ei ole tasalaatuista ja sen laatu voi vaihdella samankin tuotantolaitoksen sisällä. Mikäli tuhkaa voitaisiin lajitella jo syntypaikalla, helpottaisi se tuhkan jatkokäyttöä. Tuhkaa voidaan hyödyntää monipuolisesti ja erilaisilla käsittelymenetelmillä sen laatua voidaan parantaa, jolloin sen hyötykäytön on mahdollista myös kasvaa. Tulevaisuudessa olisi hyvä tutkia myös tuhkan fraktioinnin sekä eri käsittelymenetelmien ja säilytysolosuhteiden vaikutusta tuhkan ympäristöturvallisuuteen.

Ympäristöseurantoja tuhkatien ja lannoituksen osalta on edelleen tarpeen jatkaa pidempiaikaisten vaikutusten selvittämiseksi.

Tuhka sideaineena

Hankkeen järjestämällä Tuhkatieretkeilyllä Karstulassa 15.9.2022 viritettiin keskustelua jatkohankkeesta tuhkapohjaisen sideaineen ja sillä toteutetun stabiloinnin hyödyistä. Määritelmän mukaan stabilointi on pohjanvahvistusmenetelmä, jossa savi-, siltti-, lieju- tai turvekerros lujitetaan kantavaksi rakennepohjaksi sekoittamalla siihen sideainetta. Stabilointi, kasvattaa tien kuormituskestävyyttä, vähentää

routivuutta ja pidentää tien käyttöikä. Stabiloimalla voidaan vahvistaa niin vanhoja teitä kuin varmistaa uusien teiden kantavuus. Stabiloinnissa tien rungon kiviaineksen joukkoon sekoitetaan sideainetta ja tarvittaessa vettä.

Ecolan Oy lähti vuonna 2018 kehittämään teollisuuden sivuvirtatuhkista uusiosideaineita, joilla voidaan korvata perinteisiä sideaineita, kuten sementtiä tai bitumia, erilaisissa stabiloointikohteissa. Tarkoituksena on ollut parantaa heikosti kantavan maapohjan tai tierakenteen kantavuutta. EcoIntellect Oy on jatkanut tuoteidean kehittämistä. Tuhkapohjainen sideaine on uusiomateriaali, joka on kilpailukykyinen tienrakennusmateriaali sekä teknisiltä ominaisuuksiltaan että ympäristöhyödyiltään. Sideaine sisältää pääsääntöisesti voimalaitostuhkaa, sementtiä sekä muita lisäaineita. Tällä hetkellä kyseisen sideaineen laajamittainen hyötykäyttö edellyttää ympäristöselvityksiä ja taloudellisten reunaehtojen sekä tuotetamismahdollisuuksien selvittämistä

Uuden hankkeen tavoitteena olisi selvittää tuhkapohjaisen sideaine –toimintaketjun soveltuvuutta erityisesti metsätienrakentamisen yhteyteen. Stabiloointimenetelmällä on mahdollista säästää luonnon sora-alueita ja ottaa hyötykäyttöön heikompileatuista kiviainesta. Stabiloointimenetelmä soveltuu kohteisiin, joissa päällysrakenne on huonokuntoinen ja käyttöikänsä päässä. Stabiloimalla voidaan lisätä kantavuutta, mutta toisaalta myös sallia tierakenteen joustoa, kuten routaa, sekoittamalla sideaineseokseen eri tavoin käyttäytyviä tuhcaseosaineita.

Hankkeella testattaisiin sideaineen levittämiseen ja sekoittamiseen soveltuvia koneketjuja ja tuotettaisiin tietoa tuhkapohjaisen sideaineen käyttökohteista, käyttötarpeesta ja merkityksestä kantavuuden parantumisessa. Hankkeella tarkasteltaisiin myös sideaineen käytön kannattavuutta toimenpideketjun eri toimijoiden näkökulmasta. Hankkeessa tehtäisiin vaihtoehtoisia taloudellisuuslaskelmia siitä, mitä kustannuksia syntyy erilaisilla tienrakentamisvaihtoehdoilla koko toimintaketjun osalta. Hankkeessa selvitetäisiin myös haastatteluin, onko tuhkan tuotteistaminen ratkaisu kannattavan liiketoiminnan aikaansaamiseksi. Tavoitteena olisi selvittää millä reunaehdoilla toiminta saadaan kannattavaksi ja mitkä ketjun työvaiheet ovat kriittisimmät toiminnan kannattavuuden kannalta. Hankkeella tarkasteltaisiin mahdollisuutta alentaa metsätien rakentamisen kustannuksia paikallistamalla teiden kantavuutta heikentävät kohdat ja keskittymällä niiden kantavuuden lisäämiseen stabiloinnilla.

Hankkeen yhtenä tavoitteena olisi selvittää ratkaisuja, miten tuhkapohjainen sideaine saataisiin logistisesti ja taloudellisesti edullisesti hyötykäyttöön metsätielle (win-win periaate) sekä tehdä samalla tuhkarakentamista tunnetuksi alan toimijoiden ja metsänomistajien keskuudessa. Hankkeen tavoitteena olisi myös löytää oikea ja kustannuksiltaan edullisin koneketju, jolla sideaine saadaan levitettyä ja sekoitettua tierakenteeseen. Tästä syystä hankkeessa rakennettaisiin tuhkapohjaisen sideaineen testaamista varten edustava joukko testitiepätkiä, joiden avulla selvitetään käytännössä sideaineen ympäristövaikutuksia ja vaikutuksia teiden kantavuuteen sekä edellä kuvattuja logistiikkaan ja koneketjuihin liittyviä seikkoja.

Tiedon jalkauttaminen

Tiedon jalkauttamista tuhkan hyötykäytöstä, ympäristövaikutuksista, Materiaalitorista ja liiketoiminnan mahdollisuuksista on tarpeen jatkaa.

Lämpö- ja energia-alan yrityksillä on varsin nopealla aikataululla mennyt polttoainevalikoima uusiksi, kun turvetta on esim. korvattu puupohjaisilla polttoaineilla. Tästä syystä vuoden 2020 ja 2021 aikana tehdyt kartoitukset ovat vanhenemassa nopeasti varsinkin Pohjanmaan maakunnissa. Jatkokartoituksille on tarvetta.

6 LIITTEET

YMPÄRISTÖSEURANTOJEN TULOKSIA 15.12.2022. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. Vastuullista liiketoimintaa tuhkasta -hanke.

Liitteet ja hankkeen tulokset on koottu Tapion [verkkosivuille](#).



Maistraatinportti 4 A

00240 Helsinki

tapio@tapio.fi

www.tapio.fi