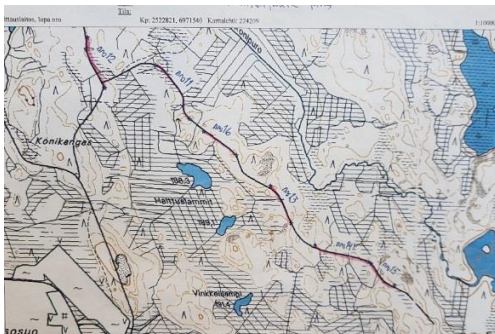
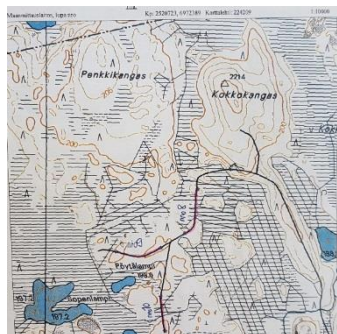
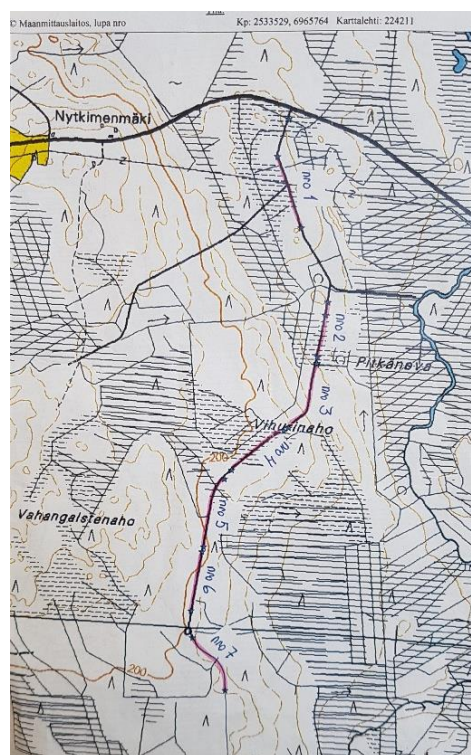
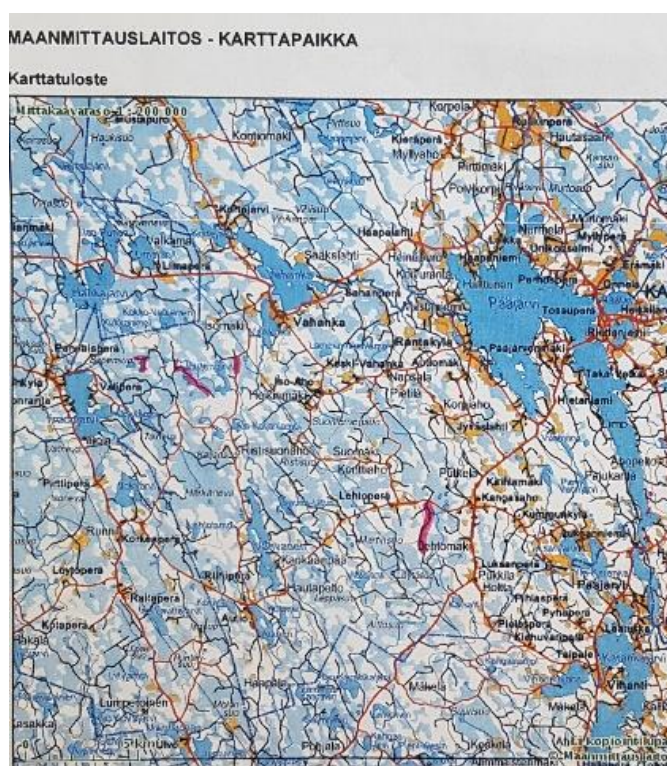


Karstulan tuhkateiden seurantatuloksia kesällä 2018

Tuhkatiehankeksen yleiskuvaus

Tapion, Aalto-Yliopiston, Suomen metsäkeskuksen ja Keski-Suomen ELY:n yhteishankkeessa vuosina 2011 – 2014 testattiin metsäteiden tuhkarakenteiden vaikutuksia ympäristöön sekä teiden kantavuuteen ja toimivuuteen. Koejärjestelyinä olivat kahdeksantoista koealaa eli 200-300 metrin koetien pätkää neljällä metsätiellä Karstulassa.



Koealoilla metsäteiden päällysrakennevaihtoehtoina olivat erilaiset peittämättömät kalliomurskeen ja puuntuhkan seokset sekä tiivistetty ja murskeella peitetty massiivituhkapatja. Tuhkamurskeseoksissa käytettiin eri murskeen raekoon ja tuhkapitoisuuden yhdistelmiä. Jokaista raekoosta oli myös pelkällä murskeella tehdyt kontrollikoealat. Koejärjestelyt on tarkemmin esitetty alla olevassa taulukossa.

	Maa- laji luokka	Pituus m	Käsittely
1	HkMr	250	Seospäällysrakenne 0-31,5 mm murske + tuhka 30 paino-%
2	HkMr	200	Seospäällysrakenne 0-31,5 mm murske + tuhka 30 p-%
3	HkMr	250	Seospäällysrakenne 0-31,5 mm murske + tuhka 30 p-%
4	HkMr	230	<i>Kontrollikoeala murske 0-31,5 mm + tuhka 0</i>
5	HkMr	260	Seospäällysrakenne 0-31,5 mm murske + tuhka 15 p-%
6	HkMr	220	Seospäällysrakenne 0-31,5 mm murske + tuhka 15 p-%
7	HkMr	250	Seospäällysrakenne 0-31,5 mm murske + tuhka 15 p-%
8	SrMr	280	Massiivirakenne Tuhka 50 p-% + Murske 0-63 mm ja 0-31,5 mm
9	HkMr	260	Seospäällysrakenne Murske 0-63 mm, 0-31,5 mm + tuhka 50 p-%
10	HkMr	200	<i>Kontrollikoeala Murske 0-63 mm, 0-31,5 mm + tuhka 0</i>
11	HkMr	300	Massiivirakenne Tuhka 50 p-% + Murske 0-63 mm ja 0-31,5 mm
12	SrMr	250	<i>Kontrollikoeala Murske 0-16 mm + tuhka 0</i>
13	SrMr	220	Seospäällysrakenne 0-16 mm murske + tuhka 30 p-%
14	HkMr	300	Seospäällysrakenne 0-16 mm murske + tuhka 30 p-%
15	SrMr	200	Seospäällysrakenne 0-16 mm murske + tuhka 30 p-%
16	HkMr	200	Seospäällysrakenne 0-16 mm murske + tuhka 15 p-%
17	HkMr	240	Seospäällysrakenne 0-16 mm murske + tuhka 15 p-%
18	HkMr	300	Seospäällysrakenne 0-16 mm murske+ tuhka 15 p-%

Koeteiltä mitattiin raskasmetallien valumia kolmen vuoden aikana koealojen viereen asennetuista pohjavesikaivoista ja sivuoien pintavesistä otetuista vesinäyteistä sekä tien rungon alle kairatuista maanäytteistä. Teiden kantavuutta mitattiin kolmen vuoden ajan KUAB -pudotuspainolaitteella tehdyillä yhteensä viidellä kantavuusmittauksella.



Analysoiduissa pohja- ja pintavesissä tai maanäytteissä ei kolmen vuoden aikana havaittu nousseita raskasmetallipitoisuuksia. Kantavuusmittauksissa tuhkarakenteet antoivat keskimäärin korkeampia kantavuuslukemia kuin kontrollikoealat. KUAB-laitteelle mitattujen metsäteiden päällysrakenteen kantavuuksissa on aina otettava huomioon myös pohjamaan vaikutus kantavuuteen, koska metsätien runko rakennetaan aina paikallisesta, sivuojasta kaivetuista maa-aineksista. Näiden vaikutus päällysrakenteen kantavuuteen oli vaikea vakiodia koejärjestelyissä.

Toinen koeteiden kantavuuteen ja toimivuuteen vaikuttava tekijä on, ettei normaalista metsätien perusparannuksesta poiketen teiden sivuojia perattu päällysrakennekerrosten ajon yhteydessä. Tällä pyrittiin eliminoimaan ojien kaivusta mahdollisesti aiheutuvat mitattavien haitta-aineiden valumat. Ojien perkaamattomuus näkyikin eräiden koealojen urautumisena ja matalina kantavuuslukuina.

Vihurinahontie, Koealat 1-7, UPM ja yksityismaita

- UPM on ajanut neljän vuoden aikana tiellä puuta n. 2900 m³, josta puolet talvella ja puolet kesällä
- Tien käyttäjien haastatteluissa tietä on pidetty kantavana ja tuhkatien olevan toimiva konsepti.
- Tien sivuojia ei perattu tuhkamurskepinnan ajon yhteydessä, koska ei haluttu häiritä valumamittauksia. Tämä on aiheuttanut paikoitellen kantavuusongelmia ja urautumista
- Paikoittain 2-8 cm uria, joten tie kannattaisi lanata

Koeala 1. 250 m (Peittämätön murskeseos: kalliomurske 0-31,5 mm + tuhka 30 paino-%)

- Koealla on alavia tien kohtia, jossa kuivatus ei ole kunnossa
- Miltei koko koealan matkalla 5-7 cm syviä uria.
- lanaustarvetta
- Koeala sijaitsee tien alussa, joten koealan kautta on ajettu paljon puuta
- 25 metrin välein tehdyn viiden mittauskerran (6/2012, 8/2012, 6/2013, 9/2013 ja 7/2014 keskikantavuus 43.6 Mpa. (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa).



Koeala 2. 200 m (Peittämätön murskeseos: kalliomurske 0-31,5 mm + tuhka 30 paino-%)

- Kuivatus huonossa kunnossa
- Raiteet 5-6 cm. Pintaan on jäänyt kevyenkin ajoneuvon renkaan jälki ajettaessa tien ollessa pehmeä, ilmeisesti kelirikon aikana
- Koko 20 cm päällysrakennekerros on hyvin lanattavaa ja on lanauksen tarpeessa
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 43.6 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)



Koeala 3. 250 m (Peittämätön murskeseos: kalliomurske 0-31,5 mm + tuhka 30 paino-%)

- Kuivatus kohtalaisessa kunnossa
- Urasyyvyys n. 4 cm, tie on lanauksen tarpeessa
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 50 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)



Koeala 4. 230 m (Murske 0-31,5 mm 100 %, kontrollikoeala)

- Kuivatus kunnossa
- Tie ja sen pinta näyttää silmävaraisesti tarkasteltuna kantavalta.
- Urasyvyys 2-3 cm
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 41,6 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)



Koeala 5. 260 m (Peittämätön murskeseos: kalliomurske 0-31,5 mm + tuhka 15 paino-%)

- Ylempänä olevana tie näyttää silmämääräisesti kantavalta
- Ylempänä olevalla kohdalla urasyvyys 2-3 cm
- Alavammassa kohdassa rummun ja hirvitornin paikkeilla oli selviä paripyörän painumia 5-6 cm
- Tässäkin selvittää lanaamalla
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 50,2 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)



Koeala 6. 220 m (Peittämätön murskeseos: kalliomurske 0-31,5 mm + tuhka 15 paino-%)

- Kuivatus välttävässä kunnossa
- Painumat 3-8 cm, lanaustarvetta
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 74,1 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)



Koeala 7. 250 m (Peittämätön murskeseos: kalliomurske 0-31,5 mm + tuhka 15 paino-%)

- Kuivatus kunnossa, korkea tien runko
- Pinta halkeillut kuivuudessa
- Tien keskikohta on ollut niin pehmeä, että siinä näkyy selvästi eläinten jälkien painaumuksia
- Urat n. 3 cm
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 48.1 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)



Koniharjun tiestö, Koealat 8-16, Metsähallitus

Koeala 8. 280 m (30 cm tiivistetty tuhkakkerros, päällä murske 0-63 mm+murske 0-31,5 mm)

- Kuivatus kunnossa
- Tie näyttää silmämääräisesti vankalta ja on pitänyt hyvin muotonsa, ei uria, puuta kuljetettu 250 m3 talvella
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 80,3 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)



Koeala 9. 260 m (Peittämätön murskeseos: kalliomurske 0-31,5 ja 0-63 mm + tuhka 50 p-%)

- Ojat huonossa kunnossa
- Tasainen, puunkuljetukset 50 m3 talvella
- Tien pinta sammaloitunut
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 98.6 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)



Koeala 10. 200 m (Murske 0,63mm + 0-31,5 mm, 100 %, kontrollikoeala)

- Silmämääräisesti tarkasteluna kantavan näköinen rakenne
- Ei uria, ei puunkuljetuksia
- Ojat hyvässä kunnossa
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 74,0 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)



Koeala 11. 300 m (30 cm tiivistetty massiivituhka, Murske 0-63 mm, Murske 0-31,5 mm)

- Massiivituhkapatja on tiivistetty Ecolanin rakeistetusta tuhkasta
- Kuivatus kunnossa
- Ei uria mutta paikoin epätasaisuutta, puunkuljetukset 650 m³ kesällä, 600 m³ talvella
- Rakeisena pysynyt tuhkakerros on puristumassa pintaan ja ulos reunoista
- Karkea murske tulossa kulutuskerroksen läpi pintaan
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 54,8 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)



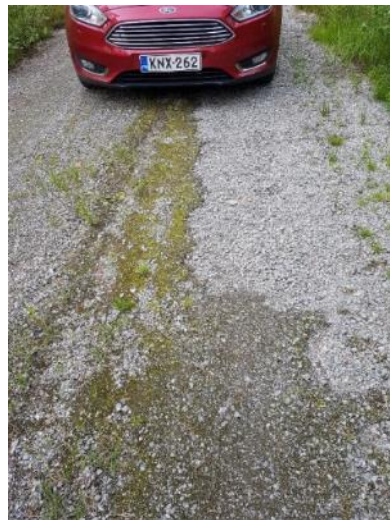
Koeala 12. 250 m (Kalliomurske 0-16 mm 100 %, kontrollikoeala)

- Kuivatus kunnossa
- Silmävaraisesti tarkasteltuna jämäkkä tie, puuta kuljetettu 300 m³ kesällä
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 60.1 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)



Koeala 13. 220 m (Peittämätön murskeseos: kalliomurske 0-16 mm + tuhka 30 p-%)

- Hyväkuntoinen tie, puuta kuljetettu 160 m³ kesällä
- Ojat hyvässä kunnossa, mutta vesoittuneet
- Paikoin ilmeisesti epätasaisesti sekoittunut murskeseos
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 82,1 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)



Koeala 14. 300 m (Peittämätön murskeseos: kalliomurske 0-16 mm + tuhka 30 p-%)

- Tie hyvässä kunnossa, puuta kuljetettu 160 m³ kesällä
- Kohtalaiset ojat
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 69,0 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)



Koeala 15. 200 m (Peittämätön murskeseos: kalliomurske 0-16 mm + tuhka 30 p-%)

- Tien kunto hyvä, ei puunkuljetuksia
- Ojat alavilla kohdilla riittämättömät ja vesakoituneet
- Kantavammalla kohdalla oja riittää
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 70,1 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)



Koeala 16. 240 m (Peittämätön murskeseos: kalliomurske 0-16 mm + tuhka 15 p-%)

- Matalaa raidetta 2-3 cm, puuta kuljetettu 350 m³ kesällä ja 650 m³ talvella
- Ojat kohtalaisessa kunnossa
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 106,7 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)



Kaijantie, Koealat 17-18, kaksikaistainen yksityistie

Koeala 17. 240 m (Peittämätön murskeseos: kalliomurske 0-16 mm + tuhka 15 p-%)

- Erittäin vankka kaksikaistainen tie
- Hyvässä kunnossa, Metsähallituksen puunkuljetus 1000 m³ kesällä ja 300 m³ talvella
- Tie lanattu, hyvä lanausjälki
- Kuivatus kunnossa
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 145,0 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)



Koeala 18. 300 m (Peittämätön murskeseos: kalliomurske 0-16 mm + tuhka 15 p-%)

- Erittäin vankka kaksikaistainen tie
- Hyvässä kunnossa
- Tie lanattu, hyvä lanausjälki
- Kuivatus kunnossa
- Viiden mittauskerran keskikantavuus 132,5 Mpa (Metsäteiden tavoitekantavuus on 60-70 Mpa)

