

TAPIO

Keskijännitteisten sähkölinjojen vierimetsien määrä ja ominaisuudet

28.6.2013

Sisällys

Taustaa	3
Vierimetsän määritelmä	3
Vierimetsien määrän laskentamenetelmä	3
Tulokset	4
Aineiston tarkastelua	4
Metsässä kulkevien tai niihin rajoittuvien linjojen määrä	5
Johtokatuja pinta-alat	8
Vierimetsien puuston pituudet	9
Taimikon/nuoren metsän hoitotarve	12
Sään ja ilmastoon vaikutukset sähkölinjojen toimintavarmuuteen	13

Taustaa

Tämä raportti on tehty osana Keskijännitteisten ilmajohtojen toimintavarmuuden parantaminen –projektia, jonka Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio käynnisti kesällä 2012 Energiateollisuus ry:n, TEM:n ja sähköjakeluyhtiöiden toimeksiannosta.

Tavoitteena tässä osassa on selvittää keskijännitteisten sähkölinjojen vierimetsien määrä ja ominaisuudet. Tuloksia voidaan käyttää taustatietona mitoitettaessa resursseja ja suunniteltaessa toimenpiteitä, joilla vähennetään vierimetsien sähkölinjoille muodostamia riskejä.

Vierimetsän määritelmä

Keskijännitteisen sähkölinjan vierimetsällä tarkoitetaan sitä puustoa, joka sijaitsee johtokadun ulkopuolella ja joka voi lumikuorman, voimakkaan tuulen ja/tai muun syyn seurauksena koskettaa sähköjohtimeen tai kaatua sen päälle tai voi kasvaessaan muodostaa tällaisen uhan.

Vierimetsän leveydelle ei ole virallista, kvantitatiivista määrittelyä. Yleensä vierimetsäksi käsitetään johtokadun reunasta 10 - 20 metrin päähän ulottuva kaista (esimerkiksi Johtoalueiden vierimetsien hoito –opas/MTK, SLC ja Energiateollisuus ry). Kun johtokadun leveys on yleensä 10 metriä, luetaan tämän määritelmän mukaan vierimetsään puut enintään 25 metrin päästä johtolinjan keskeltä.

Etelä-Suomessa on melko yleistä, että puusto kasvaa 25 – 30 metriseksi. Noin 27 metrin pituinen puu, joka kasvaa 25 metrin päässä sähkölinjasta, kaatuessaan suoraan linjalle päin ylettyisi johtimiin. Tämän kokoinen terve metsä kestää kuitenkin yleensä hyvin voimakkaitakin myrskyjä. Poikkeuksena ovat hakkuussa muodostetut jyrkät metsänreunat ja kiilamaiset kuviot sekä yksittäin jätetyt siemen- tai säästöpuut.

Lisäksi etäämpänä kasvavien puiden muodostamaa riskiä pienentää se, että kulma, jonka sisään kaatuessaan puu ylettyy johtimiin, kapenee etäisyyden lisääntyessä linjasta.

Vierimetsän hoitoprojekteissa on hoito- ja hakkuutoimenpiteet yleensä kohdistettu noin 10 metrin kaistaleelle johtokadun reunasta. Tätä kauempaa on poistettu vain sähköjohdoille selvästi vaaran muodostavia puita.

Vierimetsien määrän laskentamenetelmä

Laskennan lähtöaineistona käytettiin Metsätutkimuslaitoksen valtakunnan metsien (VMI) monilähdeinventoinnilla tuotettua metsävara-aineistoa. Aineistossa metsävaratiedot on koottu paikkaan sidottuun 20*20 metrin rasteriin koko Suomen alueelta. Metsävaratiedosta rajattiin (bufferoitiin) Maanmittauslaitoksen keskijännitteisten sähkölinjojen vektorimuotoisella aineistolla 40 metrin kaistat linjojen molemmin puolin. Muodostetuista kaistoista laskettiin vuoden 2012 kuntajaolla linjan pituus metreinä seuraavien tunnusten mukaan:

- maaluokat
- pituusluokat puulajivaltaisuuksittain
- taimikon/nuoren metsän hoitotarve
- pituusluokat kasvupaikoittain

- puuston määrä (m³/ha) pituusluokittain

Kolmea ensimmäistä voidaan käyttää vierimetsien hoitotarpeen arvioinnissa ja resurssien mitoituksessa. Pituusluokittaisia kasvupaikka- ja puustomäärätietoja tarvitaan vierimetsien hakkuukertymien ja arvon määrittämisen tukena. Kasvupaikka- ja puustomäärätietoja käytetään projektin osiossa, jossa selvitetään vierimetsien normaalista metsänhoidosta poikkeavien käsittelytapojen aiheuttamia taloudellisia vaikutuksia.

Aineiston paikkatietolaskennat teki Metsäntutkimuslaitos, joka toimitti tulokset Tapioon Excel – tiedostona. Tapiossa aineistolle tehtiin jatkolaskentoja ja yhdistettiin paikkatietojärjestelmässä kuntarajaelementtiin (MML 2012) graafisten esitysten tekemiseksi.

Tulokset

AINEISTON TARKASTELUA

Maanmittauslaitoksen kartta-aineistossa linjatietojen yhteispituus on 119 661 km. Energiamarkkinaviraston tilastojen mukaan vuonna 2011 keskijännitteisen ilmaverkon yhteispituus oli 121 153 km. Tässä luvussa on kuitenkin jonkin verran kahteen kertaan laskettua pituutta niiden linjojen osalta, joissa samoilla pylväillä on kahdet johtimet. Näiden määrää ei pystytä selvittämään suoraan tilastoista.

Leikkaamalla valtakunnan metsien inventointiaineiston rasterimuotoinen tieto MML:n linjaverkoston maskilla saatiin linjaston yhteispituudeksi 114 323 km eli 95,5% MML:n aineiston pituustiedosta. Ero selittyy vektorimuotoisen sähkölinjatiedon ja rasterimuotoisen VMI – tiedon suuntaeroista ja sähkölinjojen jakokohdista, joissa osa linjan pituudesta on samalla rasterin bufferointialueella toisen linjan kanssa.

Ero korjattiin laskemalla kunnittaiset korjauskertoimet. Korjauskertoimien avulla linjan kokonaispituus Suomessa saatiin VMI –tiedoista laskettuna vastaamaan MML:n linjanpituustietoa 0,2%:n tarkkuudella (ero -222 km).

Valtakunnan metsien monilähdeinventointi on suunniteltu tuottamaan puustotunnusten osalta luotettavia tietoja noin 200 000 hehtaarin alueille. Otantaan perustuvassa inventoinnissa estimaattien tarkkuuteen vaikuttaa otantayksiköiden ja ositteiden suuruus. Kuntatason tuloksissa puustotunnusten keskivirhe on muutamien prosenttiyksiköiden luokkaa. Noin 100 hehtaarin ositteella keskivirheen arvioidaan oleva 10-15 prosenttiyksikön tasolla.

Tähän raporttiin tehtyjen laskentojen osalta sähkölinjojen kunnittaisia pituuksia metsämaalla voidaan pitää varsin tarkkoina tuloksina. Käytettyyn menetelmään sisältyy otannanluonteista laskentaa vain linjan bufferoinnin osalta. Lisäksi metsämaan osite on kunnissa yleensä suurin maaluokka.

Tuloksiin, jotka koskevat hyvin pieniä ositteita, esimerkiksi lehtipuuvaltaisten vierimetsin osuudet ja taimikonhoitotarpeet, pitää suhtautua varauksellisesti.

METSÄSSÄ KULKEVIEN TAI NIIHIN RAJOITTUVIEN LINJOJEN MÄÄRÄ

Keskijännitteisistä linjoista 59,9% kulkee metsätalouden maalla (metsä-, kitu- ja joutomaa yhteensä). Käytännössä linjojen toimintavarmuuden kannalta kitumaiden merkitys on hyvin pieni ja joutomailla puusto on niin pientä ettei sillä ole lainkaan merkitystä. Kasvuisalla metsämaalla sijaitsevien linjojen osuus on 56,4% linjojen kokonaispituudesta. Aiemmin osuudeksi on arvioitu jonkin verran vähemmän eli noin 50% linjojen kokonaispituudesta (selvitysmies Forsténin raportti 2002).

Keskijännitteisten sähkölinjojen sijoittuminen maankäyttöluokittain, km ja prosenttia
(Lähde: Metla/VMI)

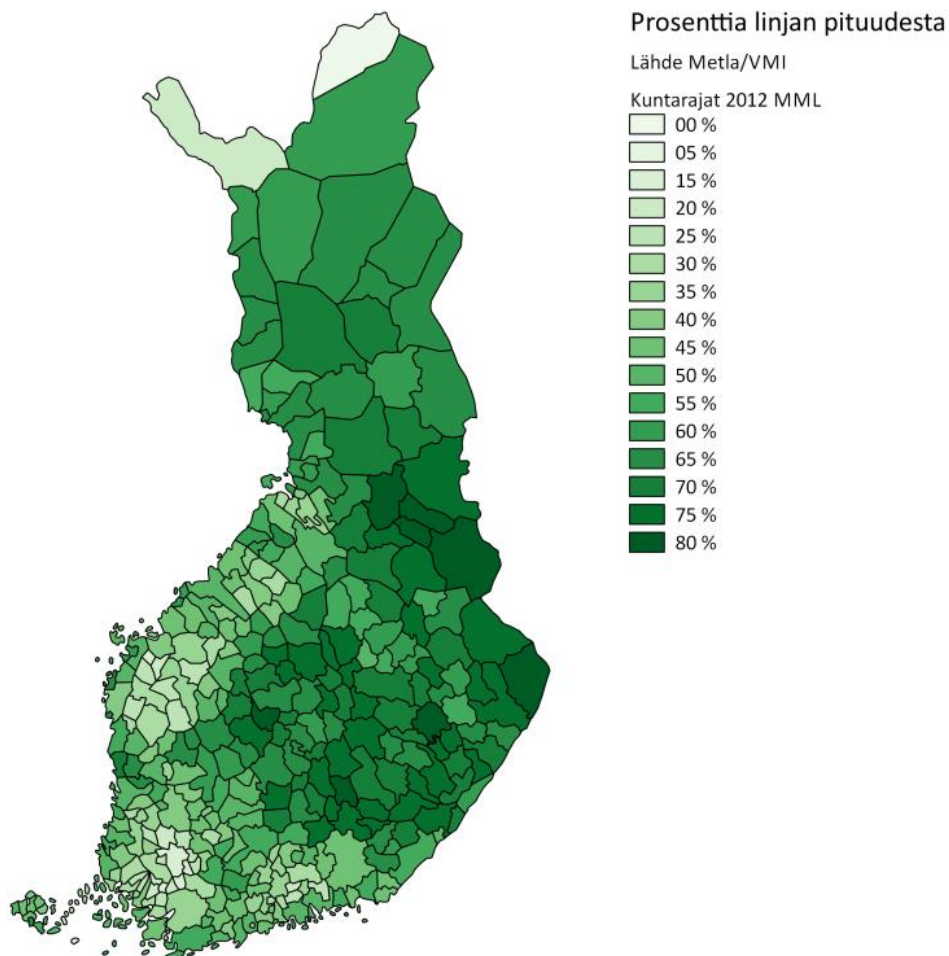
	km	
Metsämaa	67511	56,4 %
Kitumaa	2590	2,2 %
Joutomaa	1522	1,3 %
Turvetuotanto	72	0,1 %
Rakennettu maa	5887	4,9 %
Tiet	9380	7,8 %
Vesistö	1921	1,6 %
Maatalousmaa	30776	25,7 %
Yhteensä	119661	100,0 %

Metsämaalla kulkevien linjojen osuus vaihtelee kuitenkin suuresti kunnittain (kuva 1).

Osuus on alhaisin maatalousvaltaisilla alueilla ja korkein Itä- ja Pohjois-Suomessa.

Tulos vastaa yleistä maankäytön jakautumista Suomessa. Kainuussa ja Pohjois-Karjalassa on kuntia, joissa metsän osuus linjanpituudesta on noin 4/5. Samoin koko Keski-Suomessa, Savossa, Hämeessä ja Kaakkois-Suomessa sähkölinjoista noin ¾ kulkee metsissä. Maatalousvaltaisilla alueilla, esimerkiksi Lounais-Suomessa ja Pohjanmaalla, metsässä kulkevien linjojen osuus jää hyvinkin alhaiseksi.

Kuvan 1 tarkastelu tuo esille sähkönjakelun alueelliset erot Suomessa. Keski- ja Itä-Suomessa sähkölinjat kulkevat pääsääntöisesti metsien sisällä ja niiden vierimetsissä on paljon hoitotarpeita. Nämä linjastot ovat yleensä pitkiä, niillä on vähän käyttäjäliittymiä ja energian kulutusmäärät ovat alhaisia. Etelä- ja Länsi-Suomen asutus- ja viljelyalueilla suurin osa linjoista kulkee muualla kuin metsässä ja sähkön siirtomäärät ovat suuret. Sähkönsiirron toimintavarmuuden kannalta Etelä- ja Lounais-Suomi eivät kuitenkaan ole helppoja alueita sillä yleensä niihin kohdistuvat voimakkaimmat syys- ja talvimyrskyt samalla kun ilmaston lämpeneminen myöhentää metsämaiden routaantumista.



Kuva 1. Metsämaalla kulkevien keskijännitteisten sähkölinjojen osuus linjan kokonaispituudesta kunnittain

Kuntien värityksessä on käytetty 5%:n yksikön tasaavaa luokittelua eli
00% = 0-2,4%, 05% = 2,5-7,4% jne...

Kuntakohtaiset sähkölinjojen jakaumat metsätalouden maaluokkiin (metsä, kitu- ja joutomaa) on esitetty liitteessä 1.

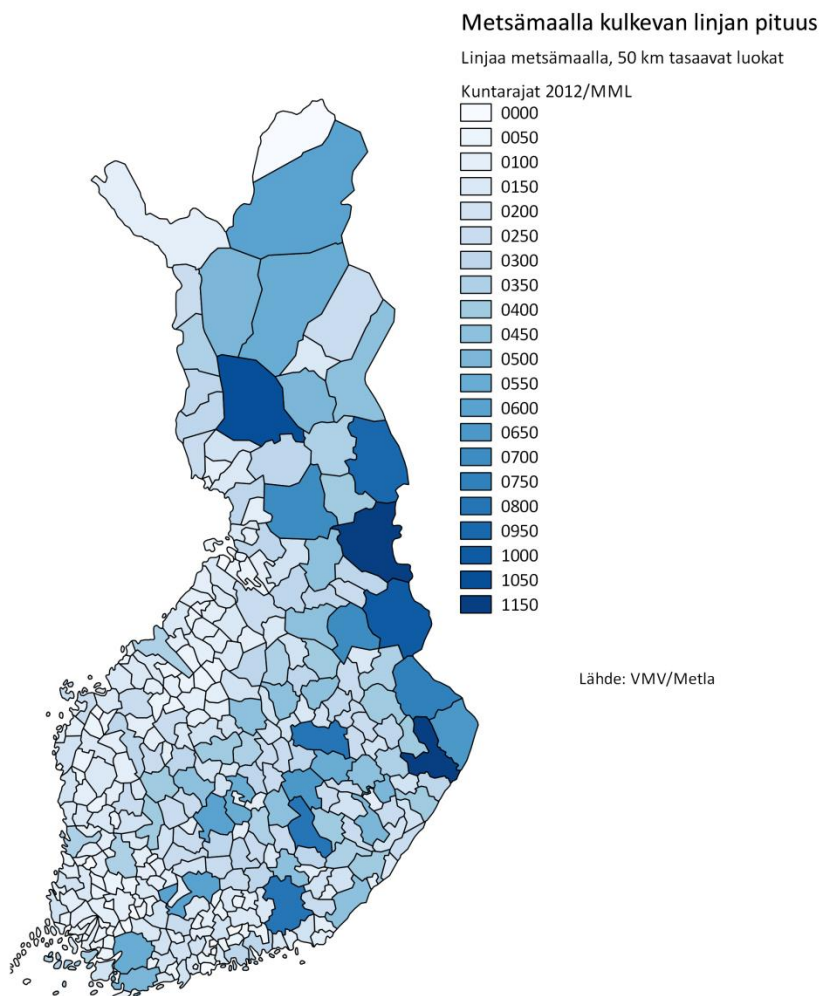
Hieman yllättävää on, että metsämaalla kulkevien linjojen osuus on korkea vielä Lapin tunturialueidenkin kunnissa. Ilmeisesti linjojen sijoittelussa on asutuksen ja tiestön sijainnin vuoksi seurattu jokilaaksoja ja muita metsäisiä alueita.

Suurimmassa osassa kuntia metsämaalla kulkevien linjojen yhteispituus jää alle 500 kilometrin (kuva 2.). Länsi- ja Etelä-Suomessa jäädään useimmiten alla 250 kilometrin. Itärajalla välillä Joensuu – Kuusamo on sekä kilometreissä mitattuna että suhteellisesti erittäin paljon keskijännitteisiä sähkölinjoja metsämaalla. Rovaniemen alueella ja muissakin Pohjois-Suomen

kunnissa on absoluuttisesti paljon metsälinjoja. Myös Kuopio-Mikkeli-Kouvola linjalla on hyvin paljon metsämaalla kulkevia linjoja.

Kuva 2. Keskijännitteisten linjojen pituudet metsämaalla kunnittain
Kuntien väriyksessä on käytetty 50 km:n tasaavaa luokittelua

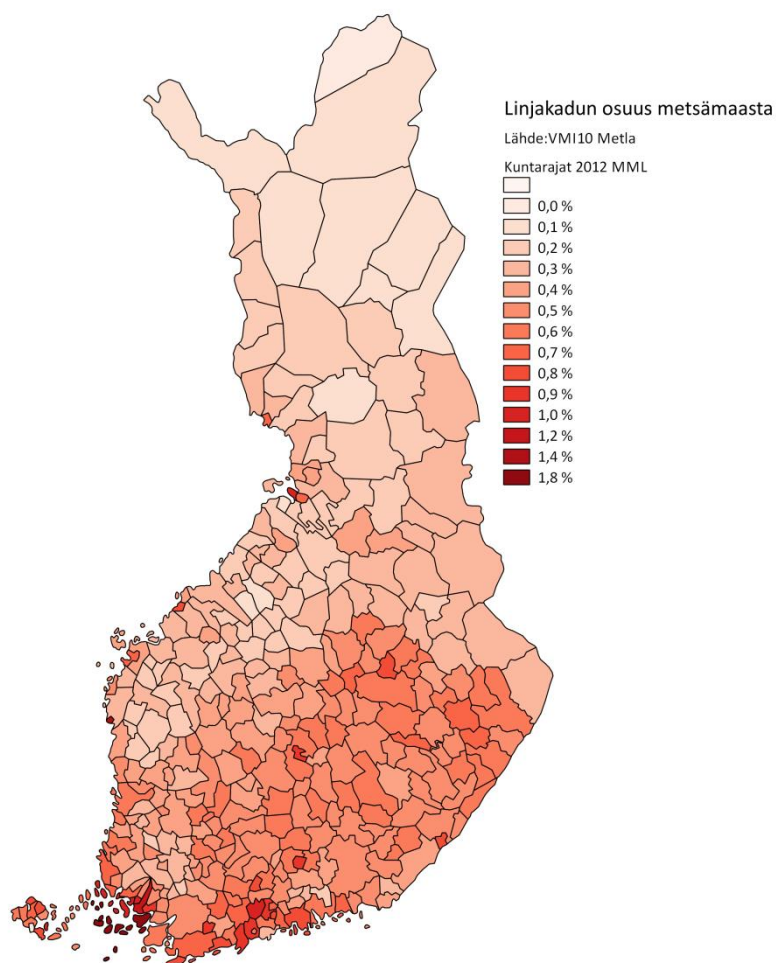
Kuntakohtaiset sähkölinjojen pituudet kaikissa maakäyttöluokissa on esitetty liitteessä 2.



JOHTOKATUJEN PINTA-ALAT

Mikäli kaikki metsämaalla kulkevat johtokadut oletetaan 10 metriä leveiksi, peittävät ne noin 67 500 hehtaaria. Suhteellisesti eniten sähkölinjat peittävät metsämaan pinta-alasta Etelä-Suomessa, jossa osuus joissakin kunnissa kohoaa yli prosenttiin.

Kuva 3. Johtokatuja peittävän alan osuus metsämaalla
Kuntien väriyksessä on käytetty 0,05%-n yksikön tasaavaa luokittelua



Kuntakohtaiset metsätalouden maan pinta-alat ja prosenttiosuudet sekä johtokatuja peittävän metsämaan pinta-alasta on esitetty liitteessä 3.

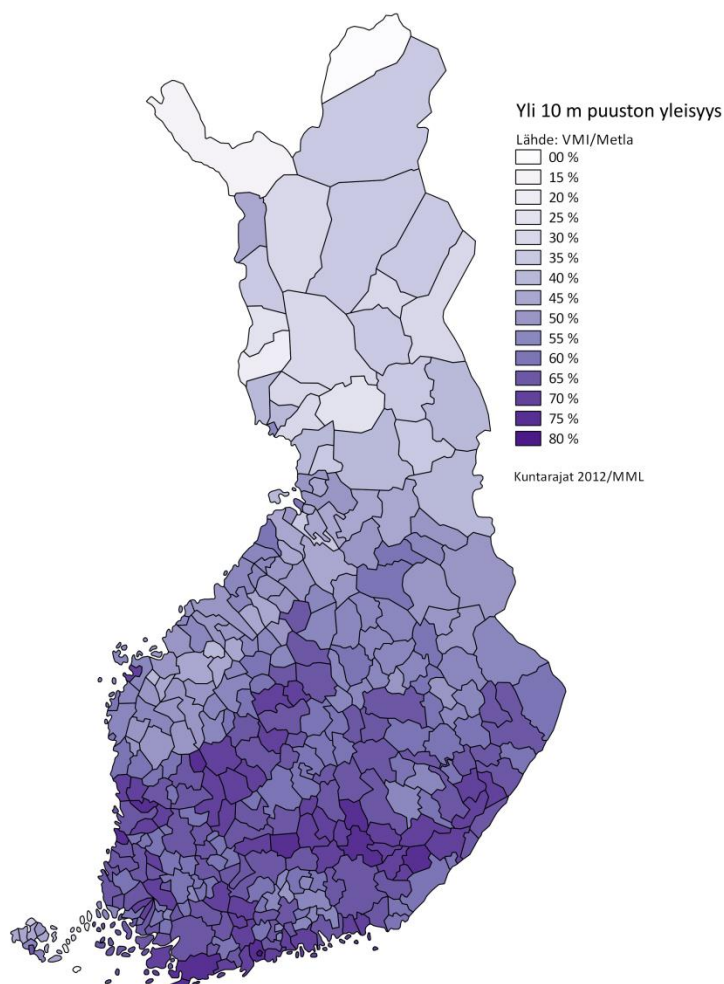
Vastaavasti voidaan laskea, että sähkölinjojen vierimetsien pinta-ala on yhteensä 130 – 140 000 hehtaaria, kun vierimetsän leveydeksi oletetaan keskimäärin 10 metriä.

VIERIMETSIEN PUUSTON PITUUDET

Vierimetsät voivat muodostaa sähkölinjoille uhkan vasta kun niiden puusto ylettyy taipuessaan tai kaatuessaan johtimiin. Käytännössä tämä edellyttää johtokadun reunapuilta noin 13 metrin pituutta. Sähkölinjoja, jotka kulkevat keskipituudeltaan 13 metrin tai sitä pidemmän puuston keskellä, on koko maassa 47 prosenttia linjojen puuta kasvavien osien pituudesta.

Koska metsikön valtapuut ovat yleensä 1-2 metriä keskipituutta pidempiä ja johtimet kulkevat alle 10 metrin korkeudessa, on syytä laajentaa riskitarkastelu alkamaan metsiköistä, joiden keskipituus ylittää 10 metriä. Tällaisten linjojen osuus koko maan linjastosta on 60 prosenttia.

Kuva 4. Yli 10 metriä pitkän puuston yleisyys vierimetsissä, kaikki puulajit
Kuntien värytyksessä on käytetty 5%-n yksikön tasaavaa luokittelua

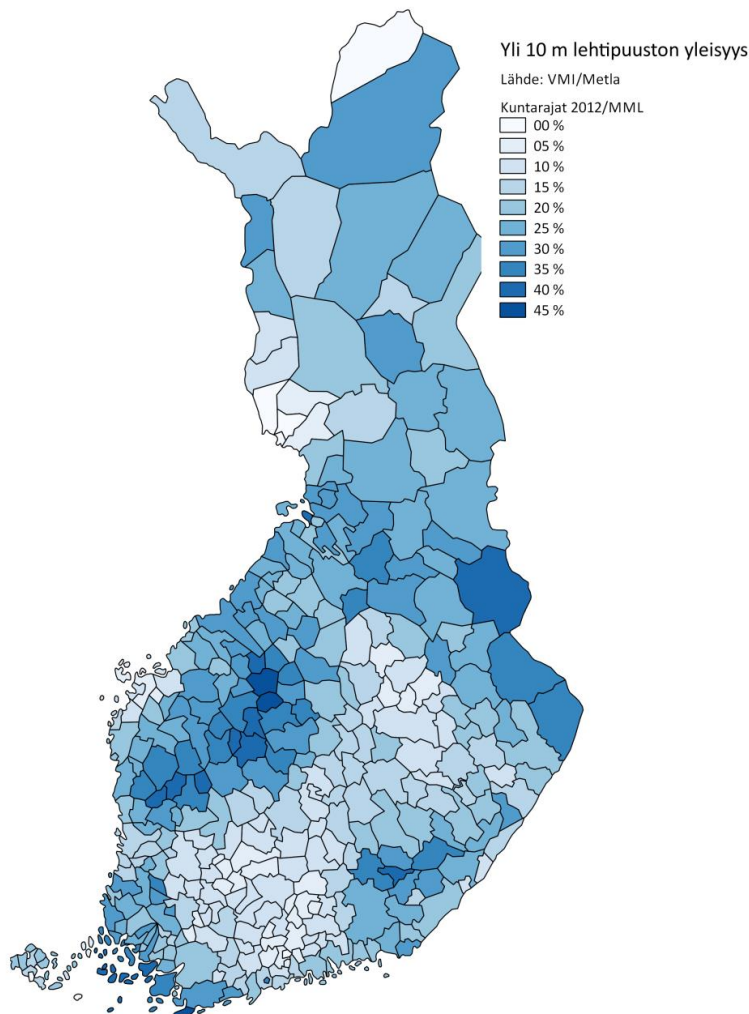


Kuntakohtaiset yli 10 metriä pitkässä puustossa kulkevien sähkölinjojen määrä (km) puuston pituusluokittain, pituusluokkien osuudet sekä pituusluokkien kumulatiiviset osuudet linjaston pituudesta on esitetty liitteessä 4.

Etelärannikko, Lounais-Suomi ja Satakunta muodostavat alueen, jolla sähkölinjat metsämaalla kulkevat valtaosin pitkän puuston keskellä. Sisämaassa erottuu kaksi kaistaletta, joilla vierimetsien puusto on keskimääräistä pidempää. Toinen lähtee Hämeenlinnan alueelta itään kulkien Salpausselän myötäisesti Pohjois-Karjalaan ja toinen noudattelee Suomenselän kulkua.

Lumitaakan aiheuttaman linjalle taipumisen kannalta suurin riski on lehtipuuvaltaisissa metsissä, joiden keskipituus on ylittänyt 10 metrin rajan. Kymmenmetrisen koivikon vuotuinen pituuskasvu on puolen metrin luokkaa, joten tilanne saattaa kärjistyä kriittiseksi muutaman vuoden sisällä vaikka puut olisivat juuri saavuttaneet johtimien korkeuden. Puusto luokitellaan lehtipuuvaltaiseksi, jos sen tilavuudesta tai piessä puustossa runkoluvusta yli puolet on lehtipuuta.

Kuva 5. Yli 10 metriä pitkän lehtipuuston yleisyys vierimetsissä
Kuntien väriyksessä on käytetty 5%:n yksikön tasaavaa luokittelua



Kuntakohtaiset yli 10 metriä pitkässä lehtipuustossa kulkevien sähkölinjojen määrä (km) puuston pituusluokittain on esitetty liitteessä 5.

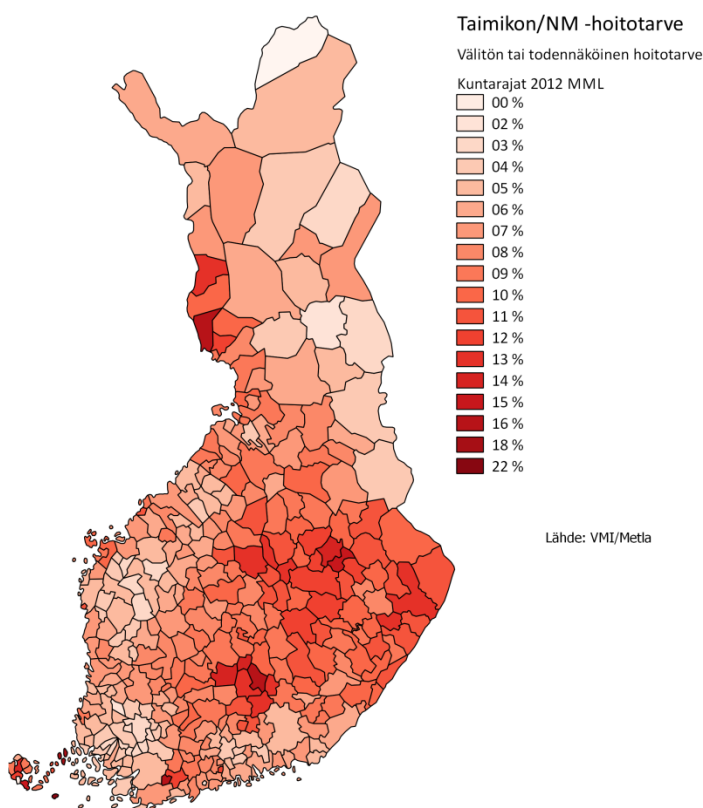
Sähkölinjoja kulkee suhteellisesti paljon pitkän lehtipuuvaltaisen metsän keskellä Kuhmossa, Lieksassa ja Ilomantsissa. Toisen alueen muodostaa koko Pohjanmaa ja erityisesti Suomenselän länsiosat. Lounais-Suomen rannikkoalueilla ja Salpausselällä Mäntyharjusta Kesälahdelle on myös vyöhykkeet, joilla kulkee sähkölinjoja suhteellisen paljon pitkän lehtipuuvaltaisen metsän sisällä. Lumitaakkojen aiheuttamien ongelmien kannalta on aiheellista kiinnittää huomiota siihen, että myös Lapissa on runsaasti lehtipuuvaltaisia vierimetsiä, joiden pituus ylittää 10 metriä.

Tämän laskennan tulokset poikkeavat selvästi lehtipuuston yleisistä osuuksista valtakunnan metsien inventointituloksissa. Koska kyseessä on puuston rakenteesta suhteellisen pieni osite, lehtipuuosuuksien laskentaan väistämättä liittyy suuri virhemahdollisuus.

TAIMIKON/NUOREN METSÄN HOITOTARVE

Tulevaisuudessa linjoille lähinnä lumikuorman aiheuttaman potentiaalisen riskin muodostavat taimikot ja nuoret metsät (5-14 metriä), joilla on joko välitön tai todennäköinen hoitotarve. Näille metsille on tunnusomaista liika tiheys ja hoitamattomina kehittyminen riukumaisiksi. Eniten hoitokohteita on Itä-Suomen, Hämeen sekä Tornionjoen alajuoksun alueilla.

Kuva 6. Hoitoa vaativien linjanosuuksien osuudet koko linjan pituudesta kunnittain
Kuntien väriytyksessä on käytetty 1%:n yksikön tasaavaa luokittelua



Kuntakohtaiset linjakilometrimäärät taimikoiden ja nuorten metsien hoitotarpeesta on esitetty liitteessä 6.

Kuntakohtaisia kilometrimääriä tarkasteltaessa on otettava huomioon, että tulokset edustavat vain linjojen varsilta havaittuja taimikon- tai nuoren metsän hoitotarpeita eivätkä siten anna suoraan kuvaa systemaattisesti tehtävän vierimetsänhoidon kokonaistarpeesta.

SÄÄN JA ILMASTON VAIKUTUKSET SÄHKÖLINJOJEN TOIMINTAVARMUUTEEN

Tuulisuus, sateisuus, lumen määrä ja laatu sekä lämpötila vaikuttavat monella tavalla metsätuhojen määrään.

Myrsky pystyy yksinään aiheuttamaan puiden katkeamisia tai juurineen kaatumisia. Jos puiden latvustossa on suuri lumikuorma, ei katkeamiseen tarvita myrskyn voimaa. Voimakas tykky tai räntälumi taivuttaa lehtipuun latvuksia. Maan heikko routaantuminen lisää riskiä puiden kaatumiselle juurineen.

Todennäköiset ilmastomuutokset lisäävät vuotuista keskilämpötilaa ja tuulisuutta.

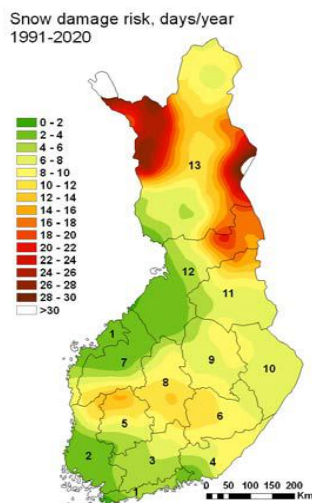
Normaalilämpötilaisina talvina Atlannilta tulevien tuulien yleisin reitti kulkee Norjan rannikon myötäisesti pohjoiseen. Leutoina talvina tuulet puhaltavat useammin Skandinavian ja Suomen ylitse.

Ilmaston lämmitessä maan routaantuminen on vähäisempää myöhään syksyllä, joka on kovatuulisin vuodenaika Suomessa. Puiden heikentynyt ankkuroituminen maahan lisää tuuli- ja lumituhojen riskejä. Toisaalta leutojen talvien arvellaan pitkällä tähtäimellä (2050-) vähentävän lumikuormasta aiheutuvia vahinkoja.

Puuston kasvun lisääntyminen yhdistettynä taimikonhoidon ja harvennusten viivästymisiin lisää tuhoriskien mahdollisuutta. Lämpenevä ilmasto tarjoaa myös hyönteis- ja sienituhojen lisääntymiselle hyvät edellytykset. Mikäli kuumat ja vähäsateiset kesät yleistyvät, on todennäköistä, että puuston kuolleisuus lisääntyy ainakin kuusella.

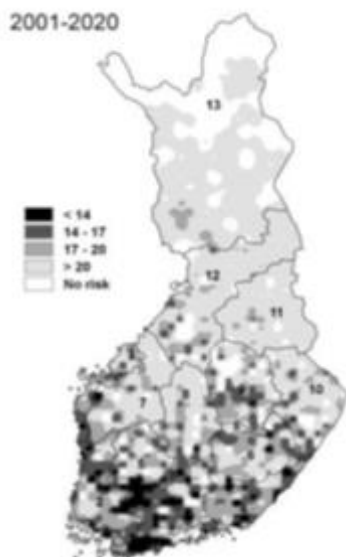
Ilmatieteen laitoksen ja Metsäntutkimuslaitoksen mallinnusten perusteella lähitulevaisuudessa suurin riski lumituhoille on Lapin länsiosassa Kolarin, Kittilän, Muonion ja Enontekiön eteläosan alueilla. Toinen riskialue on Pohjois-Suomen itärajalla Suomussalmen pohjoisosasta Savukosken pohjoispuolelle. Etelä-Suomessa keskimääräistä suurempi riski on alueella, joka lähtee Satakunnan pohjoisosista ja ulottuu idässä Mikkelin ympäristöön. Vähäisimmät riskit lumituhoille on Pohjanmaalla ja Lounais-Suomessa ja eteläisellä rannikkoalueella. Kuva 7.

Kuva 7. Lumituhojen riskipäivien määrä vuodessa. Lähde: Ilmatieteen laitos ja Metla



Kuva 8.

Tuulituhon tarvittavat keskimääräiset tuulennopeudet (koivu lehdetön), Lähde: Ilmatieteen laitos ja Metla



Suurimmat tuulituhon riskit ovat vallitsevien tuulensuuntien mukaisesti Lounais-Suomessa, Satakunnan rannikolla ja etelärannikolla. Maan huonon jäätymisen vuoksi käytännöllisesti katsoen koko eteläisessä Suomessa puiden kaatumiseen riittää huomattavasti muuta maata alhaisempi tuulen nopeus.