

Turvamaiden kantavuus ja kantavuuden vahvistamisratkaisut

CLT-levyt maanpinnan kantavuuden vahvistajana puunkorjuussa (CLT Access Matting)
–hanke

Anu Hilli, Suomen metsäkeskus
Harri Lindeman, Luonnonvarakeskus



Suometsien hakkuumahdollisuudet kasvaneet

- Edellisten vuosikymmenten aikana toteutettujen metsäojitusten tuloksena soille on muodostunut huomattavat puuvarannot, jotka tarjoavat nyt hakkuumahdollisuuksia.
 - Puuston tilavuus metsä- ja kitumaalla on 2 500 miljoonaa kuutiometriä, josta 23 % on soilla.
 - Suometsien osuus puuston kasvusta on noin 20 %.
 - Hakkuista noin viidennes tehdään suometsissä.
- Suometsien lisääntyneet hakkuumahdollisuudet ja puunkysynnän kasvu ovat lisänneet myös ympärivuotisen puunkorjuun tarvetta.
- Suometsissä sulan maan aikaista puunkorjuuta vaikeuttaa maaperän heikko kantavuus.

Turvemaiden kantavuus

- Turvemaiden kantavuutta kuvastavat seuraavat tekijät:
 - puuston ja aluskasvillisuuden määrä
 - kohteen suotyyppi ennen ojitusta
 - ennen ojitusta esiintynyt rimpisyys ja nevaisuus
 - topografia
 - turvekerroksen paksuus ja laatu
 - pohjaveden pinnan syvyys
 - Sääolosuhteet
 - vesisateiden määrä ja poutakauden pituus
 - maan routaantuminen ja routajakson kesto



Kuva: Anu Hilli

Turvemaiden kantavuuden arviointi

- Turvemaille laadittua kantavuusluokitusta voidaan käyttää apuvälineenä maapohjan kantavuuden arvioinnissa.
- Kantavuusluokituksen arviointiin tarvitaan tiedot
 - alueen kokonaispuuston määrästä,
 - pohjaveden syvyydestä eri etäisyyksillä ojista,
 - turpeen paksuudesta sekä keskimääräisen metsäkuljetusmatkan pituudesta.
- Ajouraverkostolle kohdistuva kuormitus luokitellaan edellä mainittujen tekijöiden sekä keskimääräisen metsäkuljetusmatkan perusteella.

Turvamaiden kantavuusluokitus

Korjattavan kuvion kokonaispuusto, m ³ /ha	Korjuukohteen varastojärjestelyjen, muodon ja koon perusteella arvioitu kuormitus ajouraverkostolle *)		
	Pieni	Kohtalainen	Suuri
	Kantavuusluokka **)		
>170	1	2	3
170 – 120	2	3	TALVI
<120	3	TALVI	TALVI
Korjaukset korjuukelpoisuusluokkiin:			
Pohjaveden syvyys: - Kohteissa, joissa <u>pohjavesi on alle 25 cm:n syvyydellä suon pinnasta</u>, käytetään yhtä luokkaa heikompaa kantavuutta. - Jos korjuuta on edeltänyt <u>yli 4 viikkoa kestänyt kuiva kausi</u>, suunnittelutietojen kantavuus paranee toteutuksessa yhdellä luokalla.			
Turpeen paksuus: Kohteella, jossa <u>turvekerroksen paksuus on alle 75 cm</u> , kantavuus paranee yhdellä luokalla.			
*) Suuntaa-antava keskimääräinen maastokuljetusmatka turvemaalla : pieni <100 m, kohtalainen 100–200 m ja suuri >200 m. **) Edellytetään, että hakkuutähteet hakataan ajouralle ja pienialaiset ja ajouraverkoston kriittiset kohdat vahvistetaan hakkuutähteillä tai muulla tavalla .			

Lähde: Högnäs, T., Kumpare, T. & Kärhä, K. 2011.

Turvemaaharvennusten korjuukelpoisuusluokitus. Metsätehon tulosalvosarja 3/2011.

Turvemaiden kantavuuden arviointi

- Turvemaan kantavuus vaihtelee pienelläkin alueella huomattavasti.
- Turvemaan pintakerroksen leikkauslujuutta ja tunkeutumisvastusta voidaan mitata, joiden avulla kantavuutta voidaan arvioida.
 - Penetrometrillä eli tunkeutumisvastusmittarilla mitataan maahantunkeutumista vastustava voima sekä tunkeutumissyvyys.
 - Piikkisiipikairalla voidaan mitata turpeen leikkauslujuus kN/m^2 .
 - Ala-Ilomäki 2018.
 - Siipikairaa käytetään yleensä turpeen laadun selvittämiseen, mutta sillä on myös selvitetty turpeen leikkauslujuutta.
 - Lisätietoa siipikairauksesta:
 - [article9579.pdf \(suo.fi\)](#)
 - [article9890.pdf \(suo.fi\)](#)



Puusto vaikuttaa kantavuuteen

- Puusto on merkittävin turvemaan kantavuuteen vaikuttava tekijä.
- Puiden, varpujen ja muun aluskasvillisuuden juurikerros muodostaa verkkomaisen, kuormitusta kestävän rakenteen heikosti kantavan turvekerroksen päälle.
- Sulan maan aikainen korjuu edellyttää riittävää puustoisuutta, vähintään 120 m³/ha (Metsänhoidon suositukset 2023).

Kantavuuden vahvistamista tarvitaan

- Kantavuuden paikallinen parantaminen voi olla tarpeen:
 - ajouralle osuvissa upottavissa kohdissa
 - ojien ylityksissä
 - kovalle kuormitukselle joutuviissa kohdissa, joita ovat mm.
 - kokoojaurat
 - kääntöpaikat
 - varastopaikat ja niiden lähiympäristö
 - tienpohjan vahvistaminen kaukokuljetusta varten



Syksyn korjuukohteella ajoura on pettänyt. Kuva: Anu Hilli

Maaperän kantavuuden vahvistaminen puunkorjuussa

Kantavuuden vahvistamisen ratkaisut puunkorjuussa, ennakkosuunnittelu

- Turvemaiden puunkorjuun suunnittelussa ja ajoituksessa voi hyödyntää erilaisia paikkatietoaineistoja.
 - Korjuukelpoisuuskartat, kuvaavat kohteelle soveltuvaa korjuuajankohtaa.
 - Kosteusindeksikartat, osoittavat kosteiden alueiden sijainnin ja DTW-indeksin eri arvot eli maaperänkosteus esitetään kosteusindeksikartoissa sinisen eri sävyin. Mitä tummempi värisävy on sitä kosteampi alue on kyseessä.
 - Metsäkeskuksen luonnonhoidon paikkatietoaineistoja voi hyödyntää puunkorjuun suunnittelussa:
 - leimikon rajauksessa
 - ajouraverkoston suunnittelussa
 - suojakaistojen ja -vyöhykkeiden rajauksessa
 - riistatiheikköjen ja säästöpuuryhmien sijoittelussa



Kantavuuden vahvistaminen ajouralla

- Turvemailla hakattaessa, pyritään kaikki hakkuutähteet käyttämään ajouran vahvistamiseen.
- Suolla vakavia kantavuusongelmia esiintyy usein pienellä osalla ajouria
 - vetisyys tai ajouran kovan kuormitus
 - vähäinen puusto
- Kohdissa, joissa kantavuus on erityisen heikko tai uran kuormitus hyvin suuri, voidaan ajoalustaa vahvistaa sijoittamalla kuitupuuta ajouralle.
- Kokoojauran sijoittaminen mahdollisuuksien mukaan kivennäismaalle.
- Kuva: turvemaan ajouran kantavuutta on parannettu hakkuutähteillä.



Kuva: Tatu Viitasaari

Kantavuuden vahvistaminen ajouralla hakkuutähtein ja pieniläpimittaisilla rungoilla



Kuva: Tatu Viitasaari



Kuva: Anu Hilli



Metsäkeskus

Kantavuuteen vaikuttavia menetelmiä puunkorjuussa

Mahdollisimman suorat ja riittävän levät ajourat

Kuormakoon ja työmenetelmien optimointi

Ajaminen eri raiteilla

Ajosillat

Kumi- ja pitkospuumatot

Täyttämällä ojat kuitupuulla korjuun aikana.

Luiskaamalla ojien reunoja ylityspaikoilla.



Kuva: Anu Hilli

Pitkospuu- ja kumimatot

- Kumi- ja pitkospuumattoja on testattu ajourien kantavuuden vahvistajana puunkorjuussa.
- Kumimatto
 - Painavia, sillä 3 x 5 m maton paino on noin 1000 kg.
 - Mattojen sidontaan käytetty vaijeri tarttui kuormatraktorin teloihin.
- Pitkospuumatto
 - pituus 11 m ja leveys 110 cm
 - paksuus 10 cm ja palkin leveys 15 cm
 - paino 500 kg
 - Liukas ja joustava pehmeällä alustalla.
 - Jos maton kokoa kasvatetaan, paino muodostuu ongelmaksi käsiteltäessä.

Pitkospuu- ja kumimatot



Pitkospuu- tai kumimattojen kantavuus ei ole riittävä turvemailla. Kuvat: Kati Kontinen 2014.

Ajosillat

- Ruotsalainen Hultdins: metallinen ajosilta
 - Sillan mitat ovat: pituus 4975 mm, leveys 1255 mm, paksuus 605 mm ja paino 625 kg.
 - Silta on testattu ojien ja purojen ylityksessä.
 - Sillan kantavuus on 20 000 kg.
 - Silta voi käyttää myös pehmeiden maiden ajourille.
- Puiset ajosillat
 - Kuvan puisissa ajosilloissa harjaterästä on käytetty estämään liukkaita.



Kuva: Kati Kontinen 2014.



Kantavuuden parantamisen ratkaisut puunkorjuussa, korjuukalusto

- Maanpinnan kuormitusta voidaan vähentää metsäkoneiden ominaisuuksia muuttamalla ja erilaisilla varusteratkaisulla.
 - kantavan pinnan suurentaminen
 - tavallista leveämpi telavarustus tai tela-alustainen kone
 - akselien suurempi lukumäärä
 - pidempi telasto tai lisäpyöräratkaisut
 - halkaisijaltaan isommat renkaat
 - koneen omapainon vähentäminen
 - koneen tasapainon ja sivuvakauden parantaminen
 - kallistelun esto hydraulikalla



Kantavia telaratkaisuja



Kuva: Harri Lindeman



Kuva: Anu Hilli

Tiestö

- Puun korjuussa yleensäkin, mutta erityisesti suometsien puunkorjuussa tulee huomioida koko korjuuketju.
- Myös tiestön tulee kantaa, jotta korjattu puu saadaan kuljetettua käyttöpaikkaansa.



Kuva: Anu Hilli

Lähdelistaus ja hankkeen totuttajat

Lähteet

- Ala-Ilomäki. J. 2018. Turvemaan pintakerroksen lujuuden mittalaite piikkisiipikaira. <https://metsatiede.org/wp-content/uploads/2020/01/MTP18-MT3-Ala-Ilomaki.pdf>
- Hiltunen, O. & Palander, T. 2020. Puuntuotannon ja puunhankinnan kehittämismahdollisuudet Etelä-Lapin ojitetuilla soilla. Suo - Mires and peat, 71(1), 47-64. <http://www.suo.fi/article/10401>.
- Högnäs, T., Kärhä, K., Lindeman, H. & Palander, T. 2009. Turvemaaharvennusten kantavuusluokitus. Metsäteho, Tuloskalvosarja 2009/17.
- Högnäs, T., Kumpare, T. & Kärhä, K. 2011. Turvemaaharvennusten korjuukelpoisuusluokitus. Metsätehon tuloskalvosarja 3/2011.
- Kontinen K. 2014. Huonosti kantavien maiden ja teiden vahvistamisratkaisut. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Tutkimuksia ja raportteja 92.
- Luke. 2021. Metsien kasvuvauhti hidastui, mutta puuston tilavuus suureni. <https://www.luke.fi/fi/uutiset/metsien-kasvuvauhti-hidastui-mutta-puuston-tilavuus-suureni>.

Lähteet

- Luke. Suometsät. <https://www.luke.fi/fi/ajankohtaista/teemat-ja-kampanjat/suometsat/suometsat>
- Salmivaara, A., Finér, L., Jorri, E.-L., Leinonen, A., Ala-Ilomäki, J., & Lindeman, H. 2020 Ohjeita kosteusindeksikarttojen käyttöön metsätaloudessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 92/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 29 s.
- Suomen metsäkeskus. 2021. Korjuukelpoisuuskartat. <https://www.metsakeskus.fi/fi/avoin-metsa-ja-luontotieto/metsatietoaineistot/korjuukelpoisuus>
- Suomen metsäkeskus. 2021. Latvusmallit. <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/tietotuotekuvaus-latvusmallit.pdf>
- Rossi J ja Savornin T. 2015. Ecobridge –ajosillat. Apuvälineitä pehmeiden maiden puunkorjuuseen. Saatavissa: <https://www.theseus.fi>.

Hankkeen toteuttajat ja rahoitus

- Esitys on laadittu osana CLT-levyt maanpinnan kantavuuden vahvistajana puunkorjuussa (CLT Access Matting) –hanketta, jota rahoitti Euroopan aluekehitysrahasto ja toteuttivat Lapin ammattikorkeakoulu, Luonnonvarakeskus, Digipolis ja Suomen metsäkeskus.



Kiitos