

Turvemaiden puunkorjuu



Kiinteätelainen ProSilva-hakkuukone. Kuva: © Esa Pienkellomäki.

Kuvaus

Suometsissä puunkorjuuta vaikeuttaa merkittävästi maaperän heikko kantavuus. Lisäksi vähäinen puutavaran hehtaarikertymä (m^3/ha), pitkät metsäkuljetusmatkat ja ojien muodostamat esteet voivat vaikeuttaa korjuuta.

Turvemaiden puunkorjuuta haastavia tekijöitä

Kivennäismaita hankalammat korjuuolot lisäävät puunkorjuun kustannuksia sekä puusto- ja maastovaurioiden riskejä.

Muita suometsien puunkorjuun haasteita ovat:

- lannoituksen, ojien kunnostuksen ja vesiensuojelun ketjuttaminen ja yhteensovittaminen puunkorjuun kanssa
- ajouraverkoston yhteensovittaminen ojalinjaston kanssa
- puuston epätasaisuus ja sen laadun vaihtelu.

Suometsissä ensimmäinen ojituksen jälkeinen puusukupolvi on usein koko- ja ikärakenteeltaan sekä laadultaan vaihtelevaa, mikä vaikeuttaa kasvatushakkuiden toteutusta ja heikentää puunkorjuun tuottavuutta. Ojat vievät puuston kasvutilaa, mutta toisaalta niiden varsilla puuston kasvu on voimakkainta. Puuston epätasaisuus mutkistaa puuvalintaa kasvatushakuissa. Lisäksi turvemailla puuston juuristo on pinnallinen, mikä lisää juurivaurioiden riskiä puunkorjuussa.

Routajaksojen lyheneminen vaikeuttaa toteutusta

Suomen ilmaston arvioidaan lämpenevän tulevaisuudessa merkittävästi, minkä seurauksena routajaksot lyhenevät, ja Etelä-Suomessa maa voi jäädä jopa roudattomaksi. Toisaalta roudan määrään vaikuttaa myös lumikerroksen paksuus, sillä lumipeite toimii tehokkaana lämmöneristeenä. Ilmaston lämmetessä routajaksot lyhenevät [\[1\]](#). Tämä voi hankaloittaa erityisesti suometsien puunkorjuuta.

Tiivistelmä heikosti kantavien maiden puunkorjuusta

Suometsän onnistunut puunkorjuu edellyttää erityishuomiota maaperän kantavuuteen niin leimikon ennakkosuunnittelussa kuin korjuun toteutuksessa.

Ennakkosuunnittelu

- käsittelyalueen rajausta ja jakaminen korjuulohkoihin
 - kantavuuden arviointi - runsaspuustoiset alueet kantavimpia
 - sulan ja roudan aikaan hakattavien kohteiden rajausta erilleen
 - lohkon sopiva koko, alue pystyttävä hakkaamaan samalla koneketjulla
- soveltuvan kaluston valinta
 - erikoiskalusto vai lisävarusteltu yleiskone
 - koneen koko ja ulottuvuus
- kokoojaurien kuormituksen hallinta
 - sekakuormien ajaminen ja siten ajokertojen vähentäminen, tähän auttaa myös puutavaralajien määrän minimointi
 - ajourasuunnittelu (käännökset kantaviin kohtiin, pehmeiden kohtien välttäminen)
 - varastopaikkojen hajauttaminen, määrä ja sijoittelu
 - kantavuutta paikallisesti parantavien ratkaisujen, kuten ajosiltojen käyttö
 - piennar- ja talvitiet.

Puunkorjuu

- ajouraston toteutus harvennuksissa
 - hyvä havutus ja lyhyet kannot
 - riittävä leveys, kantavuudeltaan haastavilla kohteilla keskimäärin 4,5–5,0 m
 - suoruus, ei mutkittelua
 - upottavien kohteiden väistö
- ajotekniikka
 - ajo raiteen vierestä, eli ajouran leveyden hyödyntäminen
 - vajaakuormien käyttö ja koneen painojakauman hallinta
 - urakohtaisten ajokertojen säätely.

Hakkuiden ajoitus suometsänhoitohankkeessa

Suometsän kasvatus- ja uudistushakkuumahdollisuudet on tarkoituksenmukaista hyödyntää samassa hankkeessa. Hakkuuajankohta ei tällöin ole kuviokohtaisesti tarkasteltuna optimaalinen, sillä kokonaisuuden kannalta on kustannustehokkaampaa hoitaa suurempi alue kerralla. Tavoiteltaessa toteuttamiskelpoista hankekokonaisuutta, on leimikoihin tarkoituksenmukaista liittää myös hakkuutarpeeltaan kiireettömämpiä metsiköitä. Onkin syytä pohtia, kannattaako metsikkökuvion kasvatus- tai uudistushakkuuta aikaistaa tai viivästyttää, kun alueen seuraava käsittelykerta on todennäköinen vasta 15–30 vuoden päästä.

Hakkuun ajankohtaa ja toteutustapaa valittaessa on syytä punnita saatavia hyötyjä ja tunnistaa riskit. Kasvatushakkuissa ajourat ja ojalinjasto heikentävät tilajärjestystä ja puuvalintaa. Heikko kantavuus voi johtaa maastovaurioihin. Raiteiden ja ajourapainumien aiheuttama juurten katkeaminen voi vähentää ajouran reunapuiden kasvua tai ainakin hidastaa positiivista harvennusreaktiota niin, että harvennushyötyä ei saavuteta.

Ennakkoraivaus vasta hakkuun kynnyksellä

Korjuuolosuhteita parantava ennakkoraivaus on soilla puunkorjuun kannalta yhtä tärkeä kuin kivennäismailla. Tarvittaessa raivauksella poistetaan kehityskelvotonta alikasvosta, joka häiritsee näkyvyyttä sekä hakkuulaitteen vientiä poistettavien puiden tyville.

Soilla raivausta ei ole syytä tehdä liian aikaisin ennen hakkuuta koivualikasvoksen vesomisen takia. Lisäksi raivattu alikasvos parantaa tuoreena maaperän kantavuutta.

Korjuuta häiritsevä alikasvosta ei suositella raivattavaksi, koska se lisää kustannuksia ja heikentää monimuotoisuutta sekä riistan elinolosuhteita.

Toteutus

Korjuun ajoitus turvemaiden puunkorjuussa

Suometsien puunkorjuu ajoitetaan ensisijaisesti talvikaudelle, jolloin routa antaa kantavuutta ja lumikerros suojaa pintakerrosta metsäkuljetuksessa. Toisaalta talven lyhyenä huippusesonkina kalustoa ei välttämättä ole riittävästi saatavilla. Ongelmia on myös runsaslumisina talvina, jolloin paksu lumikerros vaikeuttaa liikkumista ja estää maan routaantumista. Leutojen talvien yleistyminen vähentää talvikorjuumahdollisuuksia entisestään.

Kulkuyhteydet selvitettävä

Puunkorjuu on osa suometsän hoitohanketta. Hankkeen ensimmäisessä vaiheessa on selvitettävä olemassa olevat kulkuyhteydet ja uusien rakentamistarve. Toimiva metsätiestö täydennettynä piennarteilla toimii runkona puunkorjuun toteutukselle ja edistää suoalueen hyödyntämistä myös jatkossa.

Korjuuta myös sulan maan aikaan

Korjuuolosuhteet voivat touko-syyskuussa vähäsateisina vuosina olla jopa paremmat kuin huonona talvena. Sulan maan aikaan korjattavien alueiden rajaaminen edellyttää osaamista kohteen kantavuuden arvioinnissa sekä kaluston ja tekijöiden valinnassa.

Heikko kantavuus aiheuttaa ongelmia erityisesti metsäkuljetuksessa, koska korjuuvaurioita syntyy herkemmin ilman maanpintaa suojaavaa routaa ja lumikerrosta. Korjuun kustannuksia sulan maan aikaan nostavat hitaampi ajonopeus, vajailla kuormilla ajaminen, sekä ojien ylityksiin ja ajouran vahvistamiseen kulunut aika. Metsäkoneiden lisävarustelu pehmeille maille vaatii ylimääräisiä investointeja.

Sulan maan aikaisella puunkorjuulla voidaan tasata puunkorjuun kausivaihtelua. Korkeammista yksikkökustannuksista ja muista haasteista huolimatta se voi olla kannattavaa myös korjuuyrittäjän näkökulmasta. Vaikka puunkorjuu suometsistä talvella on olosuhteiden puolesta yleensä edullisempaa, ympärivuotisella korjuutoiminnalla konekapasiteetti tulee käytettyä tehokkaammin hyväksi ja se on puunkorjuuyrityksen kokonaistalouden ja etenkin työvoiman työllistämisen kannalta järkevää.

Turvemaan kantavuuden arviointi



Hyvä havutus parantaa merkittävästi maapohjan kantavuutta ja vähentää maasto- ja puustovaurioiden riskiä. Kuva: © Kalle Kärhä.

Suometsien puunkorjuu on perinteisesti tehty maan ollessa roudassa ja kantavuuden hyvä. Tälle on hyvät perusteet ja sitä tulee suosia. Osassa suometsistä voidaan kuitenkin toimia myös sulan maan aikaan. Edellytyksenä on, että turvemaan kantavuutta arvioidaan jo leimikoiden ennakkosuunnittelussa.

Puusto ja sääolot merkittäviä kantavuudelle

Hyvänä työkaluna korjuun suunnittelussa voidaan käyttää Suomen metsäkeskuksen sivustolla saatavilla olevia [korjuukelpoisuuskarttoja](#).

Runsaspuustoisuus on merkittävin turvemaan kantavuuteen vaikuttava tekijä. Puiden, varpujen ja muun aluskasvillisuuden muodostama pinnallinen juurikerros muodostaa verkkomaisen, kuormitusta kestävän rakenteen heikosti kantavan turvekerroksen päälle.

Lisäksi runsas puusto ylläpitää haihduntaa, mikä vaikuttaa pohjaveden tasoon. Puustoisuus mahdollistaa harvennuksessa kunnon havutuksen, mutta toisaalta se lisää ajourakuormitusta korkeamman hakkuukertymän vuoksi.

Turvemaan pintakerroksen kantavuus voi vaihdella paljonkin kasvilajistosta sekä aluskasvillisuuden ja puuston tiheyksistä riippuen. Vähäpuustoisuus tekee puunkorjuusta hyvin haasteellista jo sen takia, että hakkuutähdettä ei ole riittävästi käytettävissä ajouran vahvistamiseen. Sulan maan aikainen korjuu edellyttää riittävää puustoisuutta (vähintään 120 m³/ha).

Sääolosuhteet vaikuttavat suon märkyyteen ja maan routaantumiseen, jotka vaikuttavat suoraan maaperän kantavuuteen. Lähtökohtaisesti suot ovat ympärivuotisesti märkiä kesän kuivia poutajaksoja lukuun ottamatta. Sulan maan aikaan parhaat korjuuolosuhteet ovat yleensä kesä-elokuussa, jolloin haihdutus on voimakkaimmillaan ja pohjaveden pinta on normaalia alempana. Sateisena kesänä pohjaveden pinta pysyy korkealla, mikä tekee turpeesta upottavampaa. Sateisuus voi myös vaikeuttaa ojien ylityksiä ja pehmentää kaukokuljetuksessa käytettäviä metsä- ja sorateitä.

Turvemaiden kantavuutta kuvastavat tekijät:

- puuston ja aluskasvillisuuden kuten varpujen määrä
- ennen ojitusta vallinnut suotyyppi
- topografia – keidassoiden laiteilla huono kantavuus
- ennen ojitusta esiintynyt rimpisyys ja nevaisuus
- turvekerroksen paksuus ja laatu
- pohjaveden pinnan syvyys
- sääolosuhteet: vesisateiden määrä, poutakauden pituus ja maan routaantuminen pakkasista ja lumisateista riippuen.

Kantavuuden arviointimenetelmät

Turvemaan kantavuutta voidaan arvioida maastossa silmämääräisesti tai erilaisin mittavälinein. Myös laserkeilausaineistojen käyttömahdollisuuksista on saatu lupaavia tuloksia. Suometsien korjuuolosuhteissa voi olla suurta paikallista vaihtelua. Kantavuutta ennustavan kasvillisuuden piirteisiin on syytä kiinnittää huomiota. Ongelmia korjuussa

aiheuttavat erityisesti pienialaiset upottavat silmäkkeet.

Perinteisesti kantavuutta on arvioitu silmämääräisesti maastossa maapohjaa ja sen märkyyttä tarkastelemalla. Maastoarvioinnista voi olla hyötyä erityisesti arvioitaessa etukäteen kovaan kuormitukseen puunkorjuussa joutuvien kohtien kantavuutta.

Heikkoa maaperän kantavuutta ennakoi erityisesti:

- kasvukauden aikana veden vallassa olevat painanteet
- entiset nevapinnat johtuen niiden mahdollisesta rimpisyydestä ennen suon kuivatusta
- vähäpuustoiset kohdat.

Rassi on yleinen turvemaan kantavuuden arvioinnissa käytetty työkalu, jolla voidaan rassin uppoaman perusteella selvittää turvekerroksen paksuutta.

Turvemaan sulan maan aikaan korjattavan lohkon rajausta



Kovaan rasitukseen joutuvat kokoojaurat tulee mahdollisuuksien mukaan sijoittaa kovalle maalle varsinkin sulan maan aikaan tehtävissä hakkuissa, kuten tällä kohteella on tehty. © Kalle Kärhä.

Korjuulohkon soveltuvuus sulan maan aikaiseen puunkorjuuseen muodostuu eri tekijöiden kokonaisuudesta. Lohkon riittävä kokonaishakkuukertymä, lähikuljetuksen edellytykset, varastointipaikat ja kulkuyhteydet tulevat kaikki olla kunnossa korjuun onnistumiseksi. Hyvästä valmistautumisesta huolimatta hakkuuaika voi sääolosuhteiden vuoksi muuttua suunnitellusta.

Sulan maan aikaan korjattavat

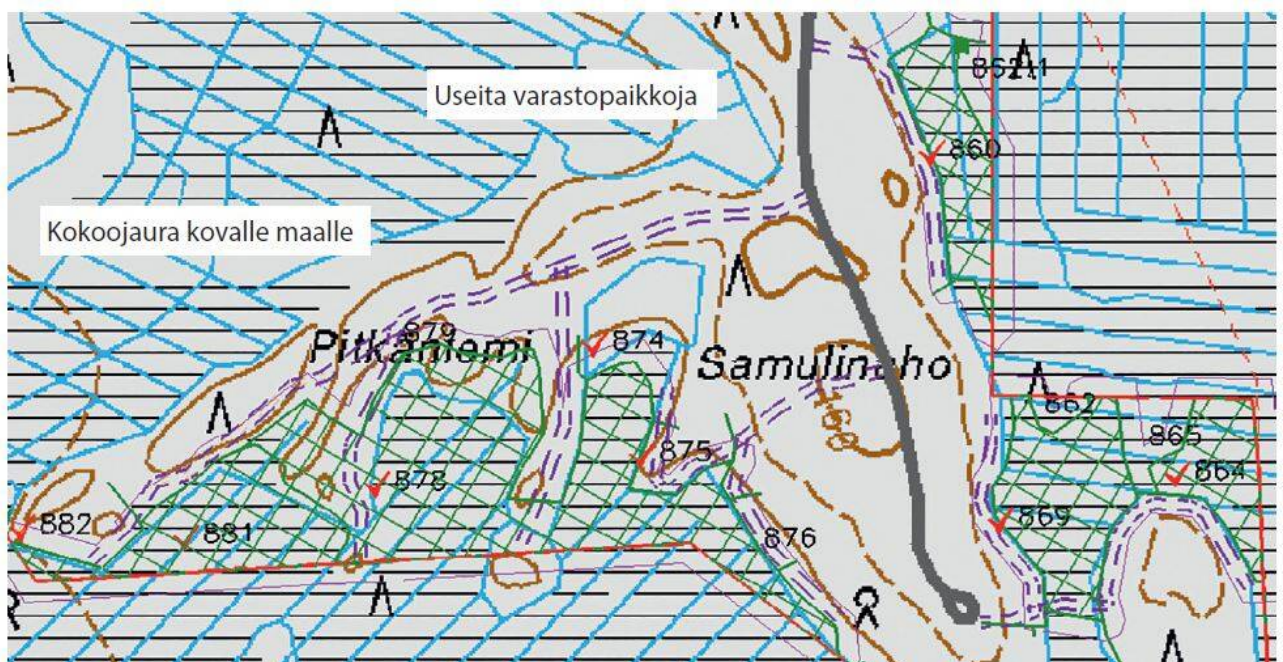
Sulan maan aikaan korjattavissa olevan alueen alustavaa rajausta voidaan tehdä turvemaiden kantavuusluokituksen ja metsävaratiedon perusteella. Tällöin verrataan metsikkökuvioittain keskimääräistä metsäkuljetusmatkaa kuvion kokonaispuustoon.

Sulan maan aikaiseen korjuuseen otollisia leimikoita ovat runsaspuustoiset rämpöpohjaiset,

hyvien kulkuyhteyksien päässä sijaitsevat tai kangasmaihin rajoittuvat alueet. Korprien puunkorjuu on syytä ajoittaa pääsääntöisesti talvikaudelle juurivaurioiden välttämiseksi.

Turvemaaleimikon korjuu voi onnistua sulan maan aikaan myös rajaamalla vaikeimmat kohdat hakkuun ulkopuolelle. Pienialaiset ja vähäpuustoiset kuvionosat voidaan jättää käsittelemättä, jos kyseessä on muuten sopiva hakkuukohde. Kantavuudeltaan heikkoja kohtia voidaan myös vahvistaa kantavuutta paikallisesti parantavilla ratkaisuilla.

Sulan maan aikaiseen korjuuseen soveltuvan alueen rajaamiseen liittyy kiinteästi myös kulkuyhteyksien ja varastopaikkojen suunnittelu. Jos leimikon ympärillä on kattava tieverkosto, varastopaikkoja voidaan perustaa useampaan kohtaan, jotta yksittäiset kokoojaurat eivät kuormittuisi liikaa. Mikäli sopivia varastopaikkoja on niukasti ja turvemaalle sijoittuva metsäkuljetusmatka on yli 200 metriä, alue on syytä jättää talvikorjuuseen. Tarvittaessa metsäkuljetusmatkaa voidaan lyhentää piennarteilla. Jos puunkorjuu ajoitetaan alkusyksylle, puutavara voi odottaa kaukokuljetusta varastopaikalla aina seuraavaan kevääseen saakka puun laadun kärsimättä.



Esimerkki sulan maan aikaan toteutettavasta korjuulohkosta suometsän harvennusleimikossa.

Korjuulohko on rajattu niin, että korjuu onnistuu sulan maan aikaan samalla koneketjulla. Kokoojaurat on pystytty sijoittamaan kangasmaalle. Varastopaikkoja on hajautettu kokoojaurien kuormituksen vähentämiseksi. Kuva: © Tornator Oyj.



Kokoojaurat ja varastopaikat on suositeltavaa hajauttaa useampaan kohtaan. Tällä palstalla on säästyttävä maastovaurioilta, mutta vain yhden kokoojauran käyttäminen on osoittautunut virheelliseksi. Kuva: © Kalle Vanhatalo.



Pehmeä kohta on pettänyt kesäkorjuussa. Tällaiset kohdat tulee tunnistaa jo etukäteen ja ohjata kokoojaura toista kautta. Kuva: © Kalle Vanhatalo.

Turvemaiden kantavuusluokitus

Turvemaille on laadittu kantavuusluokitus, jota voi käyttää apuvälineenä maapohjan kantavuuden arvioinnissa. Aluksi on selvitettävä alueen kokonaispuuston määrä, pohjaveden syvyys eri etäisyyksillä ojista ja turpeen paksuus. Ajouraverkostolle kohdistuva kuormitus luokitellaan edellä mainittujen tekijöiden sekä keskimääräisen metsäkuljetusmatkan perusteella. Lisäksi korjuuta edeltävän ajan sääolosuhteet vaikuttaa kantavuuteen.

Turvemaiden kantavuusluokitus. Luokitusta voidaan soveltaa vain (telavarusteisilla) pyöräalustaisilla metsäkoneilla korjattavien suometsien luokitteluun. Uudistushakkuissa luokitusta käytetään sovelletusti.

Korjattavien kuvioiden kokonaispuusto, m ³ /ha	Korjuukohteen varastojärjestelyjen, muodon ja koon perusteella arvioitu kuormitus ajouraverkostolle ¹		
	Pieni	Kohtalainen	Suuri
	Kantavuusluokka ²		
> 170	1	2	3
170–120	2	3	4 talvi
< 120	3	4 talvi	5 talvi
Korjaukset kantavuusluokkiin:			
Pohjaveden syvyys: Jos pohjavesi on alle 25 cm:n syvyydellä suon pinnasta, käytä yhtä luokkaa heikompaa kantavuutta. Jos korjuuta on edeltänyt yli 4 viikkoa kestänyt kuiva kausi, käytä yhtä luokkaa parempaa kantavuutta.			
Turpeen paksuus: kohteella, jossa turvekerroksen paksuus on alle 75 cm, käytä yhtä luokkaa parempaa kantavuutta.			

Solujen arvot: kantavuusluokat. Edellytetään, että hakkuutähteet hakataan ajouralle ja pienialaiset ja ajouraverkoston kriittiset kohdat vahvistetaan hakkuutähteillä tai muulla tavalla.

Turvemaiden kantavuusluokitus. Luokitusta voidaan soveltaa vain (telavarusteisilla) pyöräalustaisilla metsäkoneilla korjattavien suometsien luokitteluun. Uudistushakkuissa luokitusta käytetään sovelletusti.

¹Suuntaa-antava keskimääräinen metsäkuljetusmatka turvemaalla: pieni <100m, kohtalainen 100–200m ja suuri > 200m.

²Edellytetään, että hakkuutähteet hakataan ajouralle ja pienialaiset ja ajouraverkoston kriittiset kohdat vahvistetaan hakkuutähteillä tai muulla tavalla.

Kantavuusluokat

Kantavuusluokat jaotellaan metsäkoneiden pintapainemuuttajan perusteella seuraavasti:

- enintään 50 kPa "parannettu"
- enintään 40 kPa "kantava"
- enintään 30 kPa "superkantava"

Koneen maanpintaan aiheuttama kuormitus ei selity pelkästään pintapaineen avulla. Se on kuitenkin paras käytettävissä oleva tunnus osoittamaan kaluston suokelpoisuutta. Mitä pienempi koneen muodostama pintapaine on, sitä vähäisempi on riski maastovaurioille.

Keskimääräisen metsäkuljetusmatkan määrittäminen

Keskimääräinen metsä- eli maastokuljetusmatka on hyvä ajouraverkoston kuormitusta kuvaava mittari turvemailla. Matka mitataan keruualueen eli palstan puumäärällä punnitusta keskipisteestä varastopaikalle. [\[2\]](#)

Määrittäminen kohdekartalta:

- Merkitse kartalle kaikki puutavaran purkupaikoiksi (varastot) soveltuvat paikat.
- Ympyröi eri purkupaikkoja vastaavat puutavaran keruualueet.
- Merkitse keruualueille arvioitu, puumäärällä punnittu keskipiste.
- Mittaa todennäköisen ajoreitin pituus keskipisteestä purkupaikalle, mistä vähennä suon reunan ja purkupaikan välinen kivennäismaaosuus.
- Laske eri keruualueiden/purkupaikkojen kuljetusmatkojen puumäärällä painotettu keskiarvo.

Turvemaan kantavuutta parantavat ratkaisut



Heikosti kantavat maastonkohdat voidaan tarvittaessa vahvistaa puisilla ajosilloilla. Kuva © Kalle Kärhä.

Hyvin tehty havutus ja kriittisten kohtien vahvistaminen erityiskeinoin ovat keskeiset tavat välttää maasto- ja juuristovaurioita.

Havutus muistettava

Havutus on tärkein keino vähentää maasto- ja juuristovaurioiden riskiä erityisesti sulan maan aikaan tehtävissä suometsien hakkuissa. Havutuksen laatuun on siksi syytä kiinnittää hakkuussa erityistä huomiota.

Huomio kriittisiin kohtiin

Turvemaaleimikolla voi viimeistään korjuun edetessä tulla vastaan upottavia kohtia esimerkiksi vähäpuustoisissa kohdissa, ojitusalueen ja kivennäismaan reuna-alueella tai huonosti toimivien ojien läheisyydessä. Kantavuuden kannalta kriittinen alue voi olla hyvinkin lyhyt, kuten notko, puron ylityspaikka tai varastoura, mutta se voi pahimmassa

tapauksessa aiheuttaa leimikon siirtymisen talvileimikoksi. Ratkaisuna voi tällöin olla heikosti kantavan kohdan vahvistaminen erityiskeinoin.

Kantavuuden paikallinen parantaminen voi olla tarpeen:

- ajouralle osuvissa upottavissa kohdissa
- ojien ylityksissä
- kovalle kuormitukselle joutuviissa kohdissa, joita ovat mm. kokoojaurat, kääntöpaikat, varastopaikkojen ympäristö
- tienpohjan vahvistamiseksi kaukokuljetusta varten.

Kantavuuden parantamisen menetelmiä puunkorjuussa.

Menetelmä	Käyttö	Kuvaus
Havutus	aina, ja erityisen huolellisesti sulan maan aikaan	Havutuksella voidaan parantaa turvemaan kantavuutta ja estää pintakerroksen rikkoutuminen ja vähentää raiteiden muodostumista. Havutuksessa hakkuukone karsii oksat ja jättää latvat uralle. Jos havutus ei riitä uran vahvistamiseen, tarkoitukseen voidaan käyttää myös kuitupuupölkkyjä aluksi poikittain uran päällä ja sitten tarvittaessa vielä ajouran suuntaisesti. Havutuksesta on hyötyä hakkuussa heti alusta alkaen, mutta sen merkitys korostuu ajokertojen lisääntyessä. Tela-alustaisille koneille havutus ei ole välttämätön kantavuuden parantamiseksi, mutta sillä voidaan suojata maanpintaa ja puiden juuristoja vaurioilta. Vähäpuustoisissakin suomännikoissä havutus voidaan saada riittäväksi, kun hakkuukone ja kuormatraktori kulkevat samalla uralla. Ns. hakkuu-uramenetelmällä, jossa kapea hakkuukone kulkee myös palstalla, ajourille ei saada riittävästi hakkuutähteitä.
Ajaminen eri raiteilla ja ajourien leventäminen	heikosti kantavilla turvemailla	Ajaminen eri raiteilla ja ajourien leventäminen vähentävät ajouran kuormitusta ja estävät siten pintaa rikkoutumasta raiteiden kohdilta.
Kuormakoon rajoittaminen	tarvittaessa	Kuormakoon rajoittaminen esimerkiksi maltilliseen 10 tonnin kuormaan on toimiva keino kantavuuden parantamiseksi. Ylisiuri kuorma voi johtaa juuristokerroksen rikkoutumiseen ja koneen uppoamiseen. Pehmeimmillä osilla leimikkoa voidaan vajaakuormia käyttämällä välttyä maastovaurioilta.

Menetelmä	Käyttö	Kuvaus
Ajosillat ¹	pehmeiköt, ojien ylitykset	Ajosillat soveltuvat ajouran pehmeiden kohtien vahvistamiseen, kun pehmeikköä on enintään 50 metriä. Myös uponneen koneen pelastaminen ajosiltojen avulla onnistuu, jos ne on päällystetty kumimatoilla ja raudoitettu pidon lisäämiseksi. Ajosiltojen avulla kokoojaurat voidaan tarvittaessa suunnitella kulkemaan ojalinjaston poikki.
Kumimatot ¹	pehmeiköt	Kuorma-auton renkaista valmistetut kumimatot parantavat ajosiltojen tavoin kantavuutta ja estävät raiteistumista. Paras hyöty kumimatoista saadaan talvitiepohjien tai varastopaikkojen kantavuuden parantamisessa, koska puutavara-auton renkaat eivät metsäkoneista poiketen tartu kumimattojen sidonnassa käytettyihin vaijereihin.
Rummut ¹	ojien ylitykset	Leveimpien ojien ylityksissä on tavallisesti käytetty apuna kuitupuuta, jolla oja on täytetty ylityskohdasta. Kuitupuulla suojattua siltarumpua on tarpeen käyttää vettä virtaavissa ojissa, jotta oja ei tukkeutuisi ylityskohdasta. Jos veden kulku hidastuu tai estyy kokonaan, ylityskohta vettyy ja kantavuus heikkenee.

Kantavuuden parantamisen menetelmiä puunkorjuussa.

¹Edellyttää kuljettamista työmaalle ja sieltä pois sekä toimenpiteitä työmaalla, mikä lisää korjuun kustannuksia.



Ojan ylitykseen tehty tilapäissilta. Rumpuputki on vahvistettu ja sidottu paikoilleen kumimatolla. Kuva: © Kati Kontinen.



Puisia ajosiltoja voidaan käyttää myös ojien ylityksiin. Kuva: © Pasi Arkko.

Korjuukaluston valinta turvemaiden puunkorjuussa



Yleiskoneeksi tarkoitettu hakkuukone on hyvä vaihtoehto suometsien harvennuksiin. Kuvassa Ponsse Beaver H53e joukkokäsittelykouralla ja leveillä teloilla varustettuna. Kuva: © Markku Saarinen.

Turvemaan kantavuus vaikuttaa korjuukaluston valintaan. Turvemaiden kantavuusongelma on korjuun näkökulmasta lähinnä taloudellinen, sillä pehmeiden maiden hakkuihin on saatavilla erikoiskalustoa ja yleiskoneisiin sopivaa lisävarustusta.

Koneiden erityisvarustus

Suovarustellut yleiskoneet soveltuvat useimmille kohteille, jos korjuuolosuhteet ovat muutoin hyvät. Tavallista leveämmät reunoiltaan pyöristetyt telat ovat oleellisesti maan pinnan kuormitusta vähentävä lisävaruste. Tela-alustainen erikoiskalusto on parhaimmillaan kantavuudeltaan hyvin haastavissa leimikoissa.



Ponsse 10W -ratkaisussa kuormatraktorin takatelin perään kiinnitetään kolmas pyöräpari ja olosuhteisiin soveltuvat telat. Nämä yhdessä lisäävät koneen kuormankantokykyä merkittävästi ja mahdollistavat korjuun huonosti kantavilla kohteilla. Kuva: © Ponsse Oyj.

Hakkuu ja metsäkuljetus

Metsätraktori ja hakkuukone on kumpikin suositeltavaa varustaa turvemaille sopivaksi, tämä on erityisen oleellista sulan maan aikaisessa puunkorjuussa. Vaikka kantavuus on yleensä ongelma vain metsäkuljetuksessa, on jo hakkuussa tärkeää välttää kantavan pintakerroksen rikkomista. Leveät telat pyöristetyillä reunoilla lisäävät kantavuutta.

Yleiskoneena käytettävä hakkuukone suovarustein on kustannustehokas vaihtoehto suometsien harvennuksiin. Isot hakkuukoneet ovat yleensä liian raskaita, eivätkä taloudellisetkaan seikat puolla niiden käyttöä suometsien pieniläpimittaisen puun korjuussa. Keveillä hakkuukoneilla joudutaan puomin pienen ulottuvuuden takia käyttämään hakkuu-uria riittävän ajouravälin saavuttamiseen. Hakkuu-uramenetelmä voi sopia lähinnä kapean sarkavälin kohteille, mutta ongelmana on ajouralle saatava riittävä havutus.

Merkittävä osa kivennäismaiden puunkorjuussa käytettävistä metsätraktoreista soveltuu myös turvemaille, kun ne varustetaan suovarustein. Ratkaisu tuo joustavuutta

puunkorjuuyrittäjälle.

Metsäkuljetuksessa käytetyin ratkaisu on varustaa keskikokoinen kuormatraktori levennetyillä teloilla. Turvemaiden korjuuseen suunnitellut erikoistelat ovat tärkein ja helpoin keino vähentää koneen maahan kohdistamaa kuormitusta. Leveät telat parantavat oleellisesti koneen kykyä kantaa kuormaa, mutta kasvattavat samalla sen leveyden 3,0–3,5 metriin. Myös turvemaan puunkorjuuseen suunniteltu ja rakennettu erikoiskalusto, kuten ProSilva, on leveydeltään samaa kokoluokkaa.



Komatsu 845 varustettuna symmetrisillä metrin levyisillä Magnum-takateloilla ja 90 sentin levyisillä epäsymmetrisillä etuteloilla kantaa enimmillään 12 tonnin puukuorman. Kuva: © Komatsu Forest Oy.

Metsäkoneiden kantavuuden lisääminen

Korjuun onnistuminen turvemailla edellyttää, että kohteelle on valittu sille soveltuva korjuukalusto ja hakkuu tehdään metsäkuljetuksen ehdoin. Erityisesti raiteistuminen aiheuttaa ongelmia. Mikäli kantava pintakerros rikkoutuu, uranmuodostus lisääntyy nopeasti ja kone voi juuttua jo muutaman ajokerran jälkeen.

Maanpinnan kuormitusta voidaan vähentää metsäkoneiden ominaisuuksia muuttamalla ja erilaisilla varusteratkaisulla. Vaihtoehtoja ovat esimerkiksi:

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
- telan tasapainon hallinta.

Kuormitusta vähentää myös koneen pituussuuntaisen painojakauman hallinta. Sillä tarkoitetaan lähinnä kuorman ja kuormaimen viemistä niin eteen kuin mahdollista, ja toisaalta takatelin viemistä mahdollisimman taakse.



John Deere 810E varustettuna pehmeän maan telavarustuksella, kuten leveillä Eco-Track tai Eco-Magnumteloilla, soveltuu hyvin yleiskoneeksi suomensien puunajoon. Kuva: © Kalle Vanhatalo.

Vaihtoehdot yleiskoneille

Tela-alustaiset hakkuukoneet ja kuormatraktorit ovat erinomainen vaihtoehto heikosti kantavien maiden puunkorjuuseen. Jäykkä telarakenne soveltuu hyvin pehmeiden turvemaiden olosuhteisiin. Kantavuuden mahdollistama suurempi kuormakoko parantaa tela-alustaisen kuormatraktorin kannattavuutta suhteessa varusteltuihin yleiskoneisiin korjuussa sulan maan aikaan.

Tela-alustaisilla metsäkoneilla kantavuus ei muodostu ongelmaksi. Kiinteä telarakenne saa hyvin tukea jo pienestäkin kantavasta kohdasta. Kiintein teloin varustettu kone pysyy pinnalla ilman havutusta, joten se on hyvä vaihtoehto esimerkiksi kokopuuta korjattaessa. Hyvän kantavuutensa ansiosta tela-alustaista konetta voidaan myös harkita suhteellisen vähäpuustoisilla ensiharvennuksilla.

Turvemaille soveltuu myös telakaivinkone-alustainen hakkuukone. Sen etuina ja haittoina ovat:

- + kiinteä tela antaa kantavuutta
- + kulkee hyvin turvemailla, jossa maasto on suhteellisen tasaista ilman kallioita tai kivikoita
- + sama urakoija voi hoitaa ojalinjahakkuut ja ojien kaivuutyön, kun alustakoneena on kaivinkone
- +/- mielipiteet vaihtelevat kaivinkoneen sopivuudesta hakkuutyöhön, vaatii tottuneen käyttäjän

Yhdistelmäkoneiden eli korjureiden kilpailukyky on parhaimmillaan leimikoilla, joissa kertymä jää pieneksi ja metsäkuljetusmatka on lyhyt. Pitkät metsäkuljetusmatkat heikentävät korjureiden käyttöedellytyksiä. Turvemailla maaperän vahvistamisratkaisuja käytettäessä korjurin etuna on, että se voi ensimmäisellä ajokerralla kuljettaa ajosillat tarvittaviin paikkoihin ennen ensimmäistä ylityskertaa.



Kiinteätelainen ProSilva-metsätraktori on suunniteltu erityisesti turvemaiden puunkorjuuseen. Kuva: © Esa Pienkellomäki.



Hakkuupäällä varustettu ympäripyörivä tela-alustainen kaivukone soveltuu hyvin pehmeille maille. Tähän koneeseen on lisäksi kiinnitetty perässävedettävä Fixteri-paalain. Kuva: © Kalle Vanhatalo.

Ajouraverkoston suunnittelu turvemailla



Ajourat kannattaa tehdä mahdollisimman suoriksi ja välttää turhaa mutkittelua. Kuva: © Kalle Kärhä.

Puunkorjuun onnistuminen ojitetusta suometsästä edellyttää hyvin suunniteltua ajouraverkostoa. Maastovauriot sekä ajouraston ja ojalinjojen viemän tilan aiheuttamat puuston kasvutappiot ovat suurimmat riskit, joita korjuusta voi aiheutua.

Kaikki palat kohdallaan

Ajouraverkoston avaamiseen ei ole yhtä oikeaa ratkaisua, vaan suunnittelu on tehtävä leimikkokohtaisesti kohteen kantavuus ja ojalinjasto huomioon ottaen.

Hyvä suunnittelu ei vielä riitä, sillä myös toteutuksen tulee olla kunnossa. Osaava kuljettaja tuntee koneensa rajat sekä hallitsee maan kantavuutta lisäävät työtekniikat.

Korjuu- ja ajoteknisiä vinkkejä ajourien toteutukseen turvemailla:

- Tee ajourista

mahdollisimman suoria, välttä erityisesti s-mutkia.

- riittävän leveät, haastavilla kohteilla ja sulan maan aikaisessa korjuussa keskimäärin 4,5–5 m. Pienialaisesti ajouraa voidaan leventää jopa yli suositellun viiden metrin. Lisätila on tarpeen hyödyntää ajamalla vanhan uran vierestä, jos pintakerros uhkaa rikkoontua. Leventämisen myötä myös havuja kertyy runsaammin uralle.
- Vahvista ajouria
 - havuttamalla ne huolellisesti. Sillä on suuri merkitys pinnan kestävyydelle.
 - tarvittaessa pienellä määrällä kuitupuupöllejä. Ne on hyvä sijoittaa aluksi poikittain uran päälle. Jos raiteita syntyy ajon edistyessä, puut voi lopuksi sijoittaa ajouran suuntaisesti raiteiden pohjalle.
- Katkaise ajouralle jäävät kannot mahdollisimman mataliksi. Silloin kuormatraktorin kallistelu ei riko kantavaa pintakerrosta, eikä aiheuta runkovaurioita.
- Sijoita kaarteet puustosiin kohtiin ja levennä kaarteessa ajouraa pienialaisesti tarpeen mukaan. Vielä parempi on, jos kaarteet saadaan tehdyksi kovalle maalle.
- Käytä ajosiltoja tms. ojien ylityksissä ja kovalle kuormitukselle joutuvien maastonkohtien vahvistuksena. Ilman vahvistamistoimia ylitä ojat viistosti noin 45 asteen kulmassa.



Mutkat aiheuttavat maahan ylimääräistä rasitusta, jolloin syntyy helposti maastovaurioita. Kuva: © Kalle Kärhä.

Ajouraverkoston suunnittelu

Suometsien puunkorjuussa haasteena on toimivan ratkaisun löytyminen ajourien sijoittelussa. Heikosti kantava maa ei kestä useaa ajokertaa, mikä vaikeuttaa erityisesti kokoojaurien suunnittelua.

Laajat yhtenäiset turvekankaat, joissa on säännöllinen ojaverkosto, ovat ajourien suunnittelun kannalta selkeitä. Pienillä suoalueilla, joissa kuivatusojat kiemurtelevat kivennäismaiden välissä, ajourien suunnittelu on hankalampaa. Ajouravälin tulisi säilyä näilläkin kohteilla keskimäärin vähintään 20 metrissä.

Korjuun suunnittelussa tulee hyödyntää leimikon osat, joissa kantavuus on paras mahdollinen. Ajourat sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan runsaspuustoisimmille kohdille kantavuuden parantamiseksi.



Ajourien sijoitteluun turvemailla vaikuttavat tekijät.



Kapeat "ajouraportit" aiheuttavat turvemaidella puustovaurioita, kun puut kallistuvat puunajossa. Kuva: © Timo Makkonen.



Ajourat avataan riittävän leveiksi, jotta vältetään turhilta maasto- ja puustovaurioilta. Kuva: © Timo Makkonen.

Ajourat ja ojalinjat puuntuotoksen näkökulmasta

Ajourat ja ojalinjat vähentävät puiden käytössä olevaa kasvutilaa, mutta koneellisen puunkorjuun ja vesitalouden säätelyn vuoksi ne ovat välttämättömiä. Osa ajourien ja ojalinjojen pinta-alasta kuuluu jo valmiiksi reunapuiden kasvutilaan. Ajan kuluessa puiden juuret ja latvukset ottavat vapautuneen kasvutilan käyttöön. Kasvutappioilta ei voida kuitenkaan välttyä, vaikka reunapuiden kasvu kiihtyykin ylimääräisen tilan ansiosta.

Ajourien reunapuut muodostavat jopa kolmanneksen kasvatettavasta puustosta ja vielä suuremman osuuden puuston tulevasta kasvusta, koska reunapuut hyötyvät vapautuneista kasvuresursseista. Reunapuiden vauriot sekä ajourapainumien aiheuttama kasvun

mahdollinen alentuminen kohdistuvat siis oleelliseen osaan kasvatettavaa puustoa.

Ensiharvennuksissa ajouraverkon kasvutilaa verottava vaikutus on suurimmillaan. Silloin neljä metriä leveästä ajourasta noin puolet on pois puuston kasvutilasta. Tämä vastaa noin 10 prosenttia metsikön pinta-alasta, kun ajouraväli on 20 metriä. Lisämetri ajouran leveydessä kasvattaa osuuden 1½ -kertaiseksi, mutta on suometsissä usein tarpeen korjuun onnistumiseksi. Kapealla uralla seurauksena voi olla maastovauriot ja reunapuiden runkojen ja juuriston vaurioituminen.

Ajourien sijoittelu turvemailla



Ajourat voidaan sijoittaa vanhojen ojien päälle, mutta korjuu on tällöin paras tehdä maan ollessa jäässä. Hakkuussa tulee muistaa avata reunapuustoon tilaa ojamaiden läjitystä varten. Kuva: © Kalle Vanhatalo.

Ajourien sijoittelussa ensisijaisena tavoitteena on luoda toimiva ajouraverkosto puunkorjuuseen niin, että puuston kasvupinta-ala pienenee mahdollisimman vähän. Ajouraston tulisi palvella myös mahdollista kunnostusojitusta ja lannoitteiden maalevitystä.

Päätöspuu ajourien sijoittelusta

Ajourien sijoittelu etenee seuraavana esitetyn kuvan mukaisesti.



Päätöspuu ajourien sijoittelusta.

Ajourien sijoittamisen vaihtoehdot

Soveltuvimmat vaihtoehdot kunnostusojitettavilla kohteilla ajourien sijoittamiseen:

- ajo ojalintojen päällä tai vieressä (ja ajo- tai hakkuu-ura keskisaralla)
- ajo ojalintojen ulkopuolella, jolloin ajouran ja ojalintojan väliin jää noin 5–8 metrin levyinen puustoinen vyöhyke.



Yleisin tapa on avata ajoura ojalinjan viereen. Tällöin joudutaan hakkaamaan hyvin kasvava ojan reunapuusto, mutta kunnostusojituksen kannalta ratkaisu on hyvä. Kuva: © Kalle Vanhatalo.



Harvemmin käytetty vaihtoehto on tehdä ajoura noin kymmenen metrin päähän ojan reunasta. Hakkuussa ojareuna harvennetaan siten, että kaivukone mahtuu kulkemaan ojan päällä. Ratkaisun etuna on, että parhaiten kasvava reunapuusto säilyy. Kuva: © Timo Makkonen.

Nyrkkisääntöjä ajourien sijoitteluun ojiin nähden

- Ajourat sijoitetaan yleensä ojalinjojen suuntaisesti, mutta ne voivat olla myös niitä vasten.
- Saran keskelle jätetään mieluummin harventamaton kaista, kuin tehdään sinne ylimääräinen ajoura.

Kun ojia ei perata:

- Perusratkaisuna sijoitetaan 1 tai 2 ajouraa saralle. Ojanvarsipuusto voidaan jättää harvennuksessa keskimääräistä tiheämmäksi.
- Ajouria ei sijoiteta ojien viereen tai päälle.

Kun ojat perataan:

Ojalinja avataan kaivua varten noin 5–6 metriä leveäksi. Jos ajoura on ojan vieressä, niin tällöin ojalinja voi olla pari metriä leveämpi.

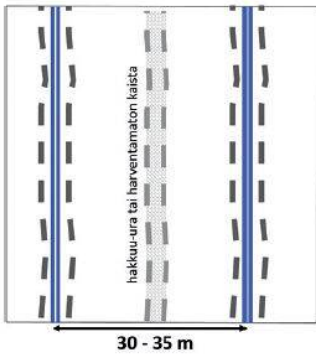
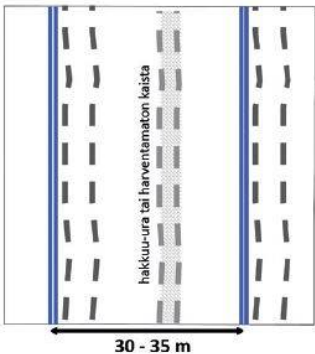
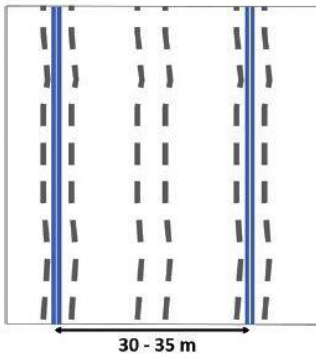
- Sulan maan aikaisessa korjuussa ojalinja avataan joko ajamalla ojan vieressä tai hakkaamalla se saran puolelta.
- Roudan aikaan ojalinjat voidaan avata ajamalla ojan päällä, jolloin ojapenkalla kasvavaa parasta puustoa säästyy. Jos ojapenkat uhkaavat kuitenkin painua ojien päällä ajettaessa, on ura suositeltavaa tehdä ojan sivulle.
- Hakkuutähteiden jättämistä ojien päälle vältetään kaivutyön helpottamiseksi.
- Kapean sarkaleveyden (30–35 m) kohteissa voidaan ojalinjoilla olevien ajourien lisäksi tehdä saran keskelle hakkuu-ura.

Mallit ajourien sijoitteluun

Seuraavana esitetään suositeltavat mallit ajourien sijoittelusta säännöllisen ojaverkoston kohteilla. Osassa malleista edellytetään pistourien tekemistä hakkuussa. Niitä voidaan käyttää, kun puomilla ei yllätä ajourien välissä olevaan puustoon. Työtapa hidastaa hakkuuta, mutta on perustellumpaa kuin ylimääräisten ajourien avaaminen.

Jos ojitusta ei kunnosteta, varmista, että ojasta ja haihduttava puusto pystyvät ylläpitämään puiden kasvun kannalta riittävän kuivatustason.

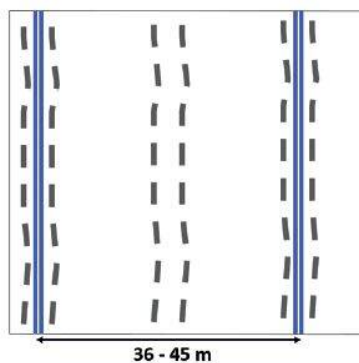
Sarkaleveys 30–35 metriä

Maa roudassa	Maa roudassa tai sula	Ei suositeltava
		
+ tuhkan levitys vaivatonta + kaivumaiden sijoitus helppoa + puuston hyvä tilajärjestys + leveä ajouraväli – painumariski (vesiensuojelu) – hakkuutähteitä jää ojien päälle	+ kaivumaiden sijoitus vaivatonta + korjuu onnistuu maan ollessa sula – leveä ojalinja – runsaspuustoisin osa jää ajouran alle – ei harvennusvaraa muualla	+ tuhkan levitys vaivatonta – puuston huono tilajärjestys ja riski harventaa liian harvaksi – painumariski (vesiensuojelu) – kapea ajouraväli

Kohteet, joissa ojitus kunnostetaan 1.

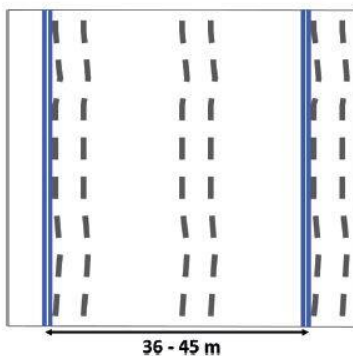
Sarkaleveys 36–45 metriä

Maa roudassa



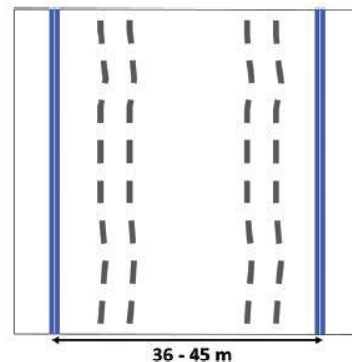
- + tuhkan levitys vaivatonta
- puuston huono tilajärjestys
- painumariski (vesiensuojelu)
- hakkuutähteitä jää ojien päälle

Maa roudassa tai sula



- + tuhkan levitys vaivatonta
- + kaivumaiden sijoitus helppoa
- + korjuu onnistuu maan ollessa sula
- leveä ojalinja
- runsaspuustoisin osa jää ajouran alle

Maa roudassa tai sula



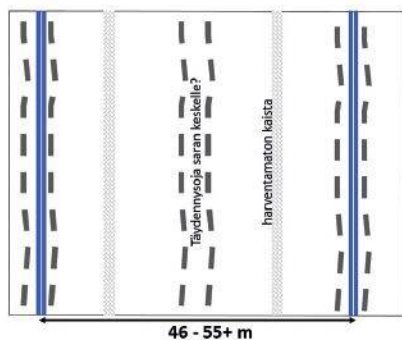
- + tuhkan levitys vaivatonta
- + ojalinjalle ei jää hakkuutähteitä
- + ojanvarsi puusto ei jää ajouran alle
- kaivumaiden sijoitus hankalaa

Ojalinjat avataan hakkuussa saralta. Väliin jää 5–8 m puustoinen kaista.

Kohteet, joissa ojitus kunnostetaan 2.

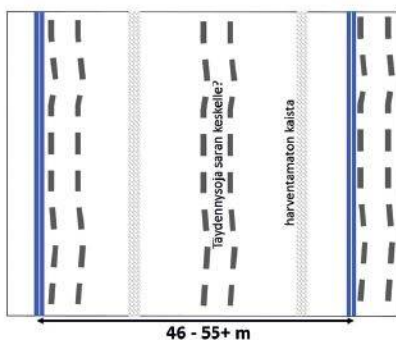
Sarkaleveys 46–55+ metriä

Maa roudassa



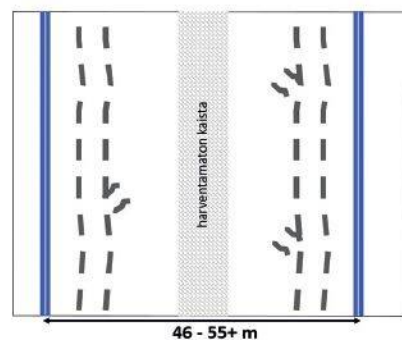
- + tuhkan levitys vaivatonta
- painumariski (vesiensuojelu)
- saralle jää harventamatonta aluetta
- hakkuutähteitä jää ojien päälle

Maa roudassa tai sula



- + tuhkan levitys vaivatonta
- + kaivumaiden sijoitus helppoa
- runsaspuustoisin osa jää ajouran alle
- leveä ojalinja
- saralle jää harventamatonta aluetta

Maa roudassa tai sula



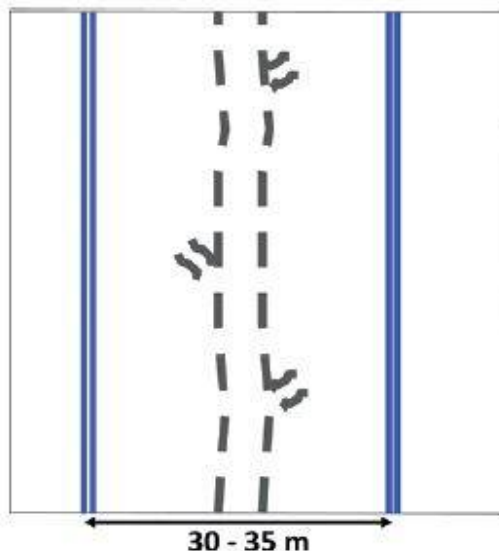
- + tuhkan levitys vaivatonta
- + ojavarsipuusto ei jää ajouran alle
- saran keskelle jää hakkaamaton vyöhyke
- kaivuumaiden sijoitus hankalaa

Ojalinjat avataan hakkuussa saralta. Väliin jää 5–8 m puustoinen kaista.

Kohteet, joissa ojitus kunnostetaan 3.

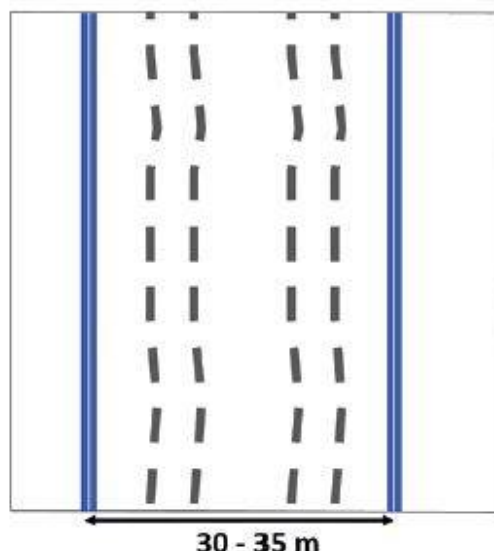
Sarkaleveys 30–35 metriä

Maa roudassa



- + tuhkan levitys vaivatonta
- + ojien reunapuustoa ei jää urien alle,
- (-) toisaalta ojien reunapuustoa voi jäädä harventamatta

Ei suositeltava malli

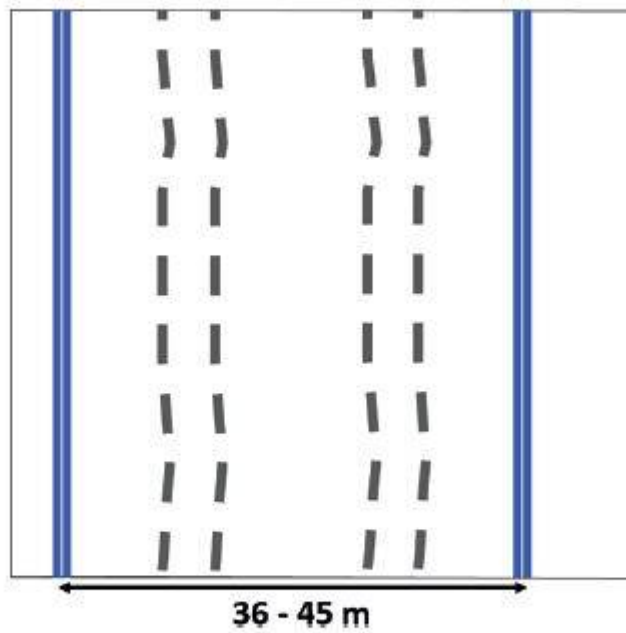


- + tuhkan levitys vaivatonta
- + ojien reunapuustoa ei jää urien alle
- puuston huono tilajärjestys
- hyvin kapea ajouraväli, riski harventaa liian harvaksi

Kohteet, joissa ojitusta ei kunnosteta 1.

Sarkaleveys 36–45 metriä

Maa roudassa tai sula

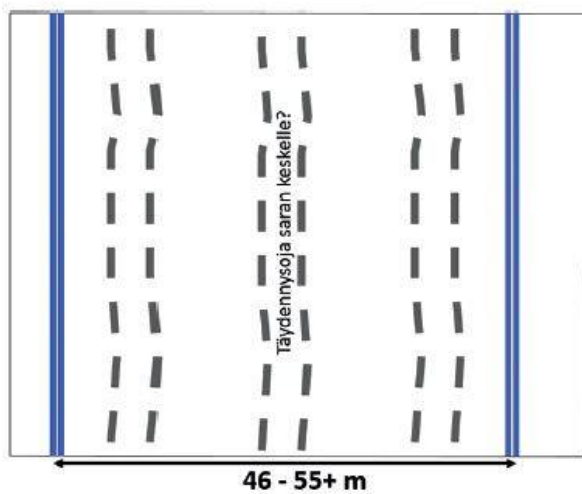


- + tuhkan levitys vaivatonta
- + ojien reunapuustoa ei jää urien alle

Kohteet, joissa ojitusta ei kunnosteta 2.

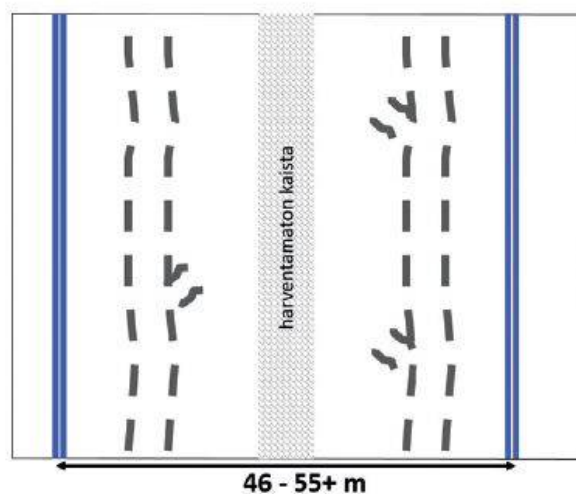
Sarkaleveys 46–55+ metriä

Maa roudassa tai sula



- + tuhkan levitys vaivatonta
- + ojien reunapuustoa ei jää urien alle
- saran keskusta voi kärsiä märkyyttä ilman täydennysojaa
- kapea uraväli

Maa roudassa tai sula



- + tuhkan levitys vaivatonta
- + ojien reunapuustoa ei jää urien alle
- saran keskusta voi kärsiä märkyyttä
- saran keskelle jää hakkaamaton vyöhyke

Kohteet, joissa ojitusta ei kunnosteta 3.

Varastopaikat ja tiet turvemaiden puunkorjuussa



Ojamaat on läjitetty ja tasoitettu piennartieksi. Kuva: © Kalle Vanhatalo.

Tiestön käytettävyyden arviointi ja varastopaikkojen sijoittelu ovat osa suometsän hoitohankkeen ennakkosuunnittelua. Myös teiden ja varastopaikkojen käyttöoikeudet ja -rajoitukset tulee selvittää etukäteen. Teiden kantavuus sekä rakentamis- ja kunnostustarpeet arvioidaan niin työkonien siirtoja kuin puutavaran kaukokuljetustakin ajatellen. Varasto- ja huoltopaikkojen suunnittelussa korostuu niiden riittävä tilantarve ja kulkuyhteyksien toimivuus.

Piennartiet

Piennarteilla voidaan parantaa varsinkin laajempien kunnostusojitusalueiden kulkuyhteyksiä. Tavallisesti niitä käytetään talvitien pohjina puutavaran kaukokuljetuksessa. Vaihtoehtoisesti piennarteita voidaan käyttää jatkettuun metsäkuljetukseen, jolloin puutavara ajetaan kuormatraktorilla tietä pitkin varastopaikalle. Se vähentää palstalle

syntyviä maastovaurioita.

Parhaimmillaan hyvin sijoitettu piennartie voi lyhentää metsäkuljetusmatkaa sadoilla metreillä, mikä vähentää puunkorjuun kustannuksia. Puutavaran kaukokuljetus voidaan siirtää talveksi, jos hakkuu tehdään loppukesästä (elokuusta alkaen) ja puutavaran pilaantuminen estetään oikeaoppisella varastoinnilla.

Piennartiestä on iloa myös liikuttaessa alueella muissa metsänhoitotöissä tai virkistyskäyttämielessä. Tiepohjaa voidaan käyttää tarvittaessa riistapeltona, mikä auttaa pitämään tiepohjaa avoimena. Lisätietoja piennarteista löytyy Piennartieoppaasta [\[3\]](#).



Piennartien kantavuutta voidaan parantaa polkemalla ja jäädyttämällä. Kuva: © Pasi Arkko.

Hyvän piennartien ominaisuuksia

- Tiepohja on tasoitettu ja tiivistetty huolellisesti.
- Tietasanteen leveys on vähintään 4 metriä. Yhdessä ojan kanssa leveys on vähintään 8 metriä.

Piennarteille ojan ja tien väliin on jätetty noin puoli metriä leveä tasanne, ns. jätkänpolku, estämään tienreunan murtumista ojaan.

- Tiepohjan jäädytyksestä on huolehdittu talvella polkemalla sekä mahdollisesti kastelemalla.
- Käännökset ovat loivia.
- Kääntöpaikka on riittävä puutavara-autolle.

Varastopaikkojen valinta

Suometsien puunkorjuussa varastot suunnitellaan ja sijoitetaan käsittelyalueen koko, muoto ja kantavuus huomioon ottaen niin, että metsäkuljetusmatkat olisivat mahdollisimman lyhyitä. Lisäksi varastojen sijoitteluun vaikuttaa puutavaralajien varastointiajankohdat ja suojaustarpeet. Varastojen tilantarve määritetään hakkuukertymääräarvion ja puutavaralajien määrän perusteella.

Varastopaikat toimivat korjuujäljen näyteikkunana. Niiden läheisyydessä riskit maastovaurioille ovat suuret, joten kantavuuden parantamiseen kiinnitetään erityistä huomiota. Hajautettu varastointi mahdollistaa toimivan ajouraverkon ja vähentää korjuuuriin kohdistuvaa räsytystä. Jos jälkiä pääsee kuitenkin syntymään, voidaan niitä maisemoida kuormaimella tai myöhemmin kaivinkoneella

Hyvän varastopaikan kriteerit ja varastotilan tarve on esitetty tarkemmin mm. [Metsätehon Korjuun suunnittelu -oppaassa](#).

Metsäsertifiointin vaatimukset toimittaessa pohjavesialueilla (FSC® ja PEFC™)

Metsäsertifiointit (FSC® ja PEFC™) asettavat vaatimuksia toimittaessa pohjavesialueilla.

FSC®-sertifiointi

Organisaatio turvaa pohjavesien laadun säilymisen pidättäytymällä tärkeillä pohjavesialueilla (I ja II luokka) kunnostus- ja täydennysojituksista, kemiallisten torjunta-aineiden käytöstä (ei koske juurikäävän torjuntaa urealla), kantojen korjuusta sekä kulotuksista. Pohjavesialueilla voidaan toteuttaa kulotuksia, mikäli tähän on olemassa ympäristöviranomaisen lupa.

Organisaatio ei käytä typpipitoisia lannoitteita 1- tai 2 luokan pohjavesialueilla.

Polttoaineiden säilytys pohjavesialueilla on sallittu väliaikaisesti ainoastaan säiliöissä, joilla on tarvittava tyyppihyväksyntä ja jotka ovat lukittavissa polttoainevarkauksien ja ilkvallan estämiseksi sekä ovat varustettuja vuodon hallintaan tarkoitettulla valuma-altaalla, kaksoisvaipalla tai kaksoispohjalla. Nestemäisten voiteluaineiden väliaikainen säilytys on sallittua ilkvallalta suojattuna.

PEFC™-sertifiointi

PEFC-kriteeristön mukaan pohjavesien laatu turvataan metsätalouden toimenpiteissä. Vedenhankintaa varten tärkeillä (1-luokka, 1E-luokka) ja soveltuvilla (2-luokka, 2E-luokka) pohjavesialueilla ei käytetä kemiallisia kasvinsuojeluaineita eikä lannoitteita eikä korjata kantoja. Turvemaiden tuhkalannoitus on sallittua, mikäli se ei vaaranna pohjaveden laatua. E-luokan pohjavesialueilla lannoitus on sallittua, mikäli se ei vaaranna E-luokitukseen johtanutta pohjavedestä riippuvaista pinta- tai maaekosysteemiä. E-luokan pohjavesialueilla ei käytetä kemiallisia kasvinsuojeluaineita. Kasvinsuojeluaineiden käytöllä ei tarkoiteta taimitarhoilla tukkimiehentäin torjunta-aineella käsiteltyjen taimien istutusta pohjavesialueella eikä kantokäsittelyaineiden käyttöä, kun käytössä noudatetaan Turvallisuus- ja kemikaaliviraston kasvinsuojelurekisterissä antamia ohjeita ja rajoituksia. Tuhkalannoitteiden, joihin on lisätty booria, käyttö pohjavesialueilla on kielletty.

Metsäsertifiointin vaatimukset toimittaessa vesistöjen suojakaistoilla (FSC® ja PEFC™)

Metsäsertifiointit (FSC® ja PEFC™) asettavat vaatimuksia toimittaessa vesistöjen suojavyöhykkeille. PEFC sertifikaatissa niitä nimitetään suojakaistoiksi.

FSC®-sertifiointi

FSC-standardi edellyttää aina suojavyöhykkeiden käyttöä puunkorjuun ja metsänhoitotoimien yhteydessä. Vesistöjen ja pienvesien suojavyöhykkeen leveys arvioidaan tapauskohtaisesti maaston pinnanmuotojen ja maalajin perusteella. Suojavyöhyke koostuu metsätalouden ulkopuolelle jätettävästä ja/tai peitteisenä hoidettavasta suojavyöhykkeestä.

- Suojavyöhykkeen leveys on kaikilla lammilla ja järvillä vähintään 10 metriä.
- Suojavyöhykkeen leveys on joilla ja merenrannoilla vähintään 15 metriä.
- Suojavyöhykkeen leveys on fladoilla ja kluuvijärvillä vähintään 30 metriä.
- Suojavyöhykkeet jätetään metsän käsittelyn ulkopuolelle. Lisäksi niihin rajautuvan kuvion reunaosassa säästetään ainespuustoa pienempi puusto sekä mahdollisuuksien mukaan kookkaampaa lehtipuustoa.

Lannoituksen suojavyöhykkeiden vähimmäisleveydet riippuvat vesistö- tai pienivesikohteesta ja lannoitteiden levitystavasta.

Lisäksi FSC:n mukaan tietyt määritellyt arvokkaat elinympäristöt ja eräät lajiensuojelun kannalta erityisen tärkeät kohteet tulee jättää käsittelyn ulkopuolelle. Ainoastaan suojelutavoitteita edistävät hoitotoimenpiteet ovat alueilla mahdollisia. Näihin kohteisiin kuuluu mm.:

- Uomiltaan luonnontilaiset tai luonnontilaisen kaltaiset joet ja purot sekä purot, joissa aiemman uoman käsittelyn jälkeen on jäljellä luontaista mutkittelua ja veden paineen vaihtelua sekä lähteet; ranta-alueineen. Näillä kohteilla jätetään vähintään 20 metriä käsittelemätön ja noin 10 metriä peitteisenä hoidettava suojavyöhyke.
- Valtapuustoltaan vähintään varttuneet, eri-ikäisrakenteiset, näkyvästi (vähintään 5 m³/ha) lahoppuuta sisältävät vesistöjen ja pienvesien reunametsät. Ei koske kanavien eikä kaivettujen vesialtaiden reunametsiä. Näillä kohteilla jätetään vähintään 30

metriä käsittelemätön suojavyöhyke, joka sisältää itse kohteen.

- Luonnontilaiset ja luonnontilaisen kaltaiset fladat ja kluuvijärvet ranta-alueineen.

PEFC™-sertifiointi

PEFC-kriteerien mukaan vesistöjen ja pienvesien läheisyydessä toimittaessa huolehditaan vesiensuojelusta ja luonnonhoidosta. Kriteeri edellyttää, että vesistöjen ja lähteiden varteen jätetään kiintoaine- ja ravinnekuormitusta sitova sekä varjostusta ja monimuotoisuutta turvaava suojavyöhyke, jossa säilytetään kasvillisuuden kerroksellisuus ja pienpuusto. Suojavyöhykkeen leveys on keskimäärin vähintään 10 metriä, mutta kaikkialla vähintään 5 metriä. Suojavyöhykkeellä tehdään vain poimintahakkuita, joissa säilytetään monipuolisesti erikokoista puustoa lehtipuustoa suosien.

Suojavyöhykkeellä ei tehdä maanmuokkausta, lannoitusta, kantojen korjuuta, pensaskerroksen kasvillisuuden raivausta eikä kemiallista torjuntaa kasvinsuojeluaineilla. Latvusmassan jättämistä suojavyöhykkeelle vältetään.

Uomaltaan alle 2 m leveiden ojamaisten, suoristettujen ja perattujen purojen suojavyöhyke on vähintään 5 m. Suojavyöhykkeiltä runkopuut voidaan poistaa. Poikkeukset eivät koske uomia, joissa on Suomen luontaiseen lajistoon kuuluva lohikalakanta.

Lain vaatimukset harvennushakkuussa jäävän puuston määrälle

Harvennushakkuissa jäävän puuston määrästä on säädetty asetuksella. Jos määrä alittuu, seurauksena on uudistamisvelvoite. Metsanhoidon suositusten mukaiset jäävän puuston määrät ovat aina jonkin verran lakirajaa korkeammat.

Kasvatushakkuiden lakirajat kivennäismailla.

Alue	Kasvupaikka	Puuston valtapituus metreinä				
		< 12 m	12-14 m	14-16 m	16-20 m	> 20 m
		Puita/ha	Pohjapinta-ala m ² /ha			
Eteläinen Suomi	Tuore tai sitä ravinteikkaampi kangas	800	9	11	13	15
	Kuivahko kangas	800	9	11	12	13
	Kuiva tai sitä karumpi kangas	700	8	9	10	10
Keskinen Suomi	Tuore tai sitä ravinteikkaampi kangas	700	9	11	13	14
	Kuivahko kangas	800	8	11	12	13
	Kuiva tai sitä karumpi kangas	700	8	9	10	10
Pohjoinen Suomi	Tuore tai sitä ravinteikkaampi kangas	700	8	10	12	12
	Kuivahko kangas	700	8	10	11	11
	Kuiva tai sitä karumpi kangas	600	7	8	9	9
Suojametsäalue sekä Inari, Kittilä, Muonio, Salla, Savukoski ja Sodankylä	Tuore tai sitä ravinteikkaampi kangas	600	7	9	11	11
	Kuivahko kangas	600	7	9	10	10
	Kuiva tai sitä karumpi kangas	500	6	7	8	8

Säännösten (ns. lakiraja) mukainen vähimmäispohjapinta-ala (PPA) tasaikäisrakenteisen metsän kasvatushakkuun jälkeen käsittelyalueella.

Kasvupaikka	Eteläinen Suomi	Keskinen Suomi	Pohjoinen Suomi
	Pohjapinta-ala, m ² /ha		
Tuore tai sitä ravinteikkaampi kangas	10	9	8(7 ¹)
Kuivahko tai sitä karumpi kangas	9	8	6(5 ¹)

Säännösten (ns. lakiraja) mukainen vähimmäispohjapinta-ala pienaukko- ja poimintahakkuun jälkeen

käsittelyalueella.

¹Suojametsäalue sekä Inari, Kittilä, Muonio, Salla, Savukoski ja Sodankylä

Kasvatushakkuiden lakirajat turvemailla.

Alue	Kasvupaikka (ojitettu)	Puuston valtapituus metreinä				
		< 12 m	12-14 m	14-16 m	16-20 m	> 20 m
		Puita/ha	Pohjapinta-ala m ² /ha			
Eteläinen Suomi	Ruoho- ja mustikkaturvekangas	640	7,5	9,0	10,5	12,0
	Puolukkaturvekangas	640	7,5	9,0	10,0	10,5
	Varpu- ja jäkäläturvekangas	560	6,5	7,5	8,0	8,0
	Lehtipuuvaltaiset turvekankaat	480	6,0	6,0	7,5	8,0
Keskinen Suomi	Ruoho- ja mustikkaturvekangas	560	7,5	9,0	10,5	11,5
	Puolukkaturvekangas	640	6,5	9,0	10,0	10,5
	Varpu- ja jäkäläturvekangas	560	6,5	7,5	8,0	8,0
	Lehtipuuvaltaiset turvekankaat	480	6,0	6,0	7,5	8,0
Pohjoinen Suomi	Ruoho- ja mustikkaturvekangas	560	6,5	8,0	10,0	10,0
	Puolukkaturvekangas	560	6,5	8,0	9,0	9,0
	Varpu- ja jäkäläturvekangas	480	6,0	6,5	7,5	7,5
	Lehtipuuvaltaiset turvekankaat	480	6,0	6,0	7,5	8,0
Suojametsäalue sekä Inari, Kittilä, Muonio, Salla, Savukoski ja Sodankylä	Ruoho- ja mustikkaturvekangas	480	6,0	7,5	9,0	9,0
	Puolukkaturvekangas	480	6,0	7,5	8,0	8,0
	Varpu- ja jäkäläturvekangas	400	5,0	6,0	6,5	6,5
	Lehtipuuvaltaiset turvekankaat	400	5,0	5,0	6,5	7,5

Säännösten¹ mukainen vähimmäispohjapinta-ala (PPA) tasaikäisrakenteisen metsän kasvatushakkuun jälkeen käsittelyalueella.

¹Ns. lakiraja. Taulukossa on otettu huomioon, että ojitettujen turvemaiden kasvatuskelpoisen puuston määrä voi säännösten mukaan olla enintään 20 % alhaisempi kuin kivennäismailla. Pohjapinta-alat on pyöristetty ylöspäin lähimpään kokonaisluvun puolikkaaseen.

Kasvupaikka (ojitettu)	Eteläinen Suomi	Keskinen Suomi	Pohjoinen Suomi
	Pohjapinta-ala m²/ha		
Ruoho- ja mustikkaturvekangas	8,0	7,5	6,5 (6 ²)
Puolukka- ja varputurvekangas	7,5	6,5	5 (4 ²)

²Suojametsäalue sekä Inari, Kittilä, Muonio, Salla, Savukoski ja Sodankylä.

Ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulma turvemaiden puunkorjuussa

Ilmaston lämmetessä routajaksot lyhenevät . Tämä voi hankaloittaa erityisesti suometsien puunkorjuuta.

Roudan muodostuminen epävarmaa

Suomen ilmaston arvioidaan lämpenevän tulevaisuudessa merkittävästi, minkä seurauksena routajaksot lyhenevät, ja Etelä-Suomessa maa voi jäädä jopa roudattomaksi. Toisaalta roudan määrään vaikuttaa myös lumikerroksen paksuus, sillä lumipeite toimii tehokkaana lämmöneristeenä.

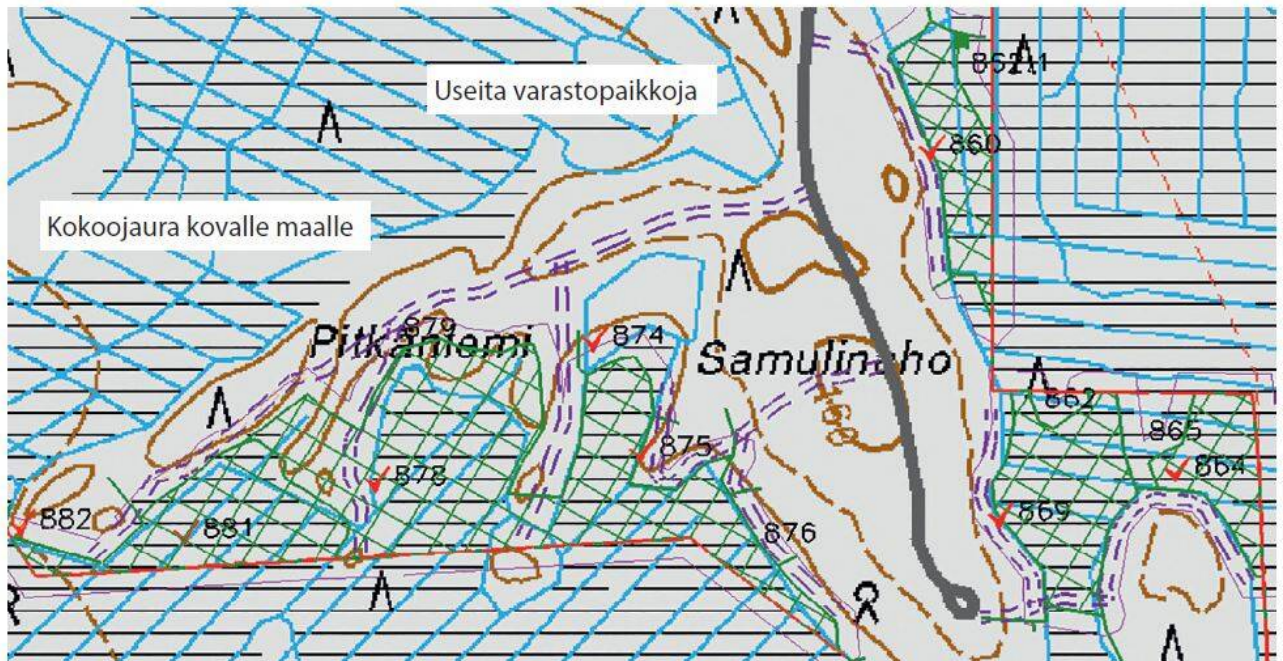
Sanasto

Laadunhallinta

Laatu määrittää, kuinka hyvin tuote tai palvelu vastaa sille asetettuja odotuksia eli laatukriteereitä. Laadunhallinnalla tarkoitetaan toimenpidekohtaisia ohjeita ja toimintatapoja, joilla varmistetaan haluttu lopputulos.

Metsänhoidon laadunhallinta tarkoittaa metsien hoidon suunnitelmallista toteuttamista valittujen tavoitteiden ja rajoitteiden mukaisesti. Laadunhallintaan on yleisiä laatuvaatimuksia ja työläjikohtaisia kriteeristöjä. Niiden taustalla ovat mm. lainsäädäntö, metsäsertifiointi ja metsänhoidon suositusten kuvaamat parhaat käytännöt. Myös metsänomistaja voi asettaa vaatimuksia laadukkaalle toteutukselle.

Leimikko



Leimikko muodostuu yhdestä tai useammasta hakkuuseen rajatusta korjuulohkosta. Esimerkki sulan maan aikaan toteutettavasta korjuulohkosta suometsän harvennusleimikossa. Kuva: © Tornator Oyj.

Leimikko on hakattavaksi suunniteltu alue. Sana tulee ajalta, jolloin kaadettavat puut merkittiin leimauskirveellä.

Leimikko on määritelty alue metsästä, josta puuta korjataan hakkuussa. Hakattavan alueen rajat kirjataan paikkatietojärjestelmään. Korjuukohteella hakkuukoneen kuljettaja noudattaa hakkuuohjetta ja valitsee kaadettavat puut, ottaen huomioon vältettävät kohteet ja muut rajoitteet.

Ojien kunnostaminen



Turvemailla puut voivat kärsiä liiallisesta märkyydestä. Ojien kunnostuksella pyritään siihen, että pohjaveden pinta saralla olisi loppukesän aikana 30–40 cm syvyydellä, joka on puuston kasvun kannalta riittävä. Kuva: © Tiina Ronkainen.

Ojien kunnostamisella (aiemmin kunnostusojitus) tarkoitetaan etenkin metsätalouskäytössä olevien turvemaiden vanhojen ojien perkausta. Ojien kunnostamisen tavoitteena on ylläpitää tai lisätä puuston kasvua laskemalla alueen pohjavedenpinnan tasoa.

Kirjallisuus

1. Lehtonen, I., Venäläinen, A., Kämäräinen, M., Asikainen, A., Laitila, J., Anttila, P., Peltola, H. 2018. Projected decrease in wintertime bearing capacity on different forest and soil types in Finland under a warming climate. Hydrology and Earth System Sciences Discuss.
<https://doi.org/10.5194/hess-2017-727>
2. Högnäs, T., Kumpare, T. & Kärhä, K. 2011. Turvemaaharvennusten korjuukelpoisuusluokitus. Metsätehon tulokalvosarja 3/2011. 10 s.
3. Jokinen, J. 2009. Piennartieopas – Kulkuyhteyksien parantaminen osana turvemaiden puun hankintaa ja metsien hoitoa. Metsäliitto ja Seinäjoen ammattikorkeakoulu. 15 s