

Valmennus puunkorjuun johdon huippuosaajaksi

- *Tiedolla johtaminen hiilijalanjäljen pienentämiseksi metsätyömaalla*

Leimikon suunnittelu

Oston suunnittelu
Harvesterityön suunnittelu
Lähikuljetuksen suunnittelu
Varastointi, tiet ja kaukokuljetus

Luentomateriaali Joonas Tihmala ja Petteri Mönkkönen, Metsäavain Oy
Syksy 2024





Metsäavain Oy

Avain metsään
Avain analytiikkaan
Avain tuottavuuteen

PRACTICAL FORESTRY + DIGITAL TOOLS = 

YRITYSPROFIILI



- Perustettu vuonna 2013 Suomessa
 - Tytäryhtiö Skogsnyckeln AB perustettu Ruotsiin vuonna 2023
- Toiminnassamme yhdistyvät innovatiiviset ratkaisut sekä käytännön metsäammattitaito
- Vahva osaaminen paikkatiedossa, matematiikassa, tilastollisissa analyyseissa ja ohjelmoinnissa
- Olemme yli 35 ammattilaisen muodostama dynaaminen tiimi
- **Bisneksemme kulmakivet**
 - Neuvottelut maanomistajien kanssa
 - Metsävara- ja paikkatieto
 - Koulutuspalvelut
 - Sovellusohjelmat



Leimikon suunnittelussa huomioon otettavia tekijöitä

Oston tavoitteet

Hinnoitteluperusteet

Puutavarakertymät (Laatu)

Leimikon rajat

Korjuulohkot (Korjuuajankohta, hakkuutapa)

Maastomerkintöjen tekeminen

Varastopaikkojen suunnittelu

Tiestö

Työturvallisuuteen vaikuttavat tekijät

Puuston tiheys, elinvoima, koko ja ikä

Luontokohteet ja säästöpuuryhmät

Sertifiointi

Metsänomistajan tavoitteet

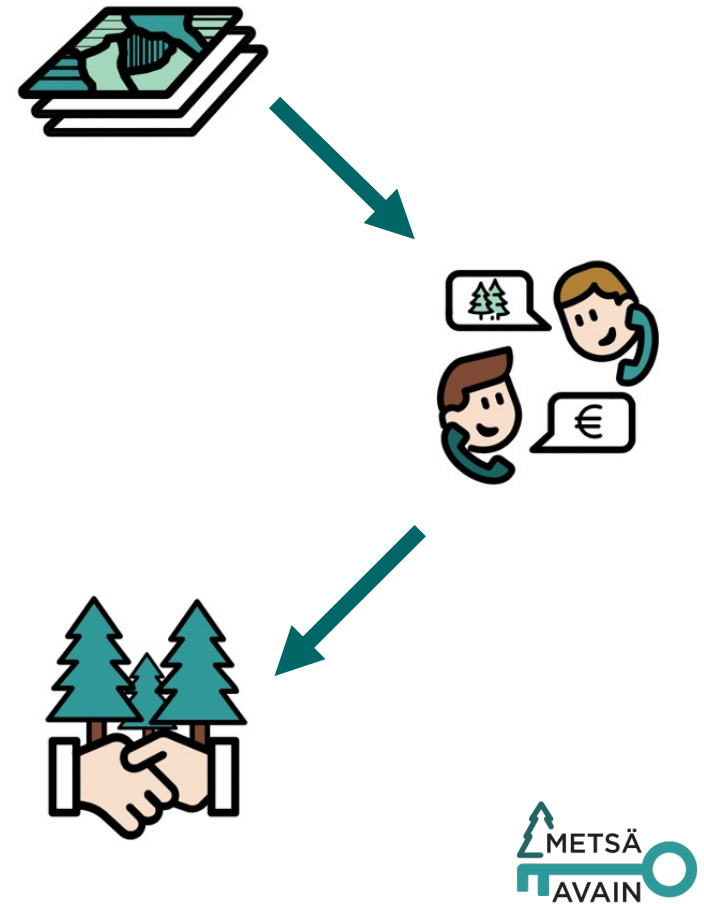


Leimikon suunnittelu alkaa ostosta

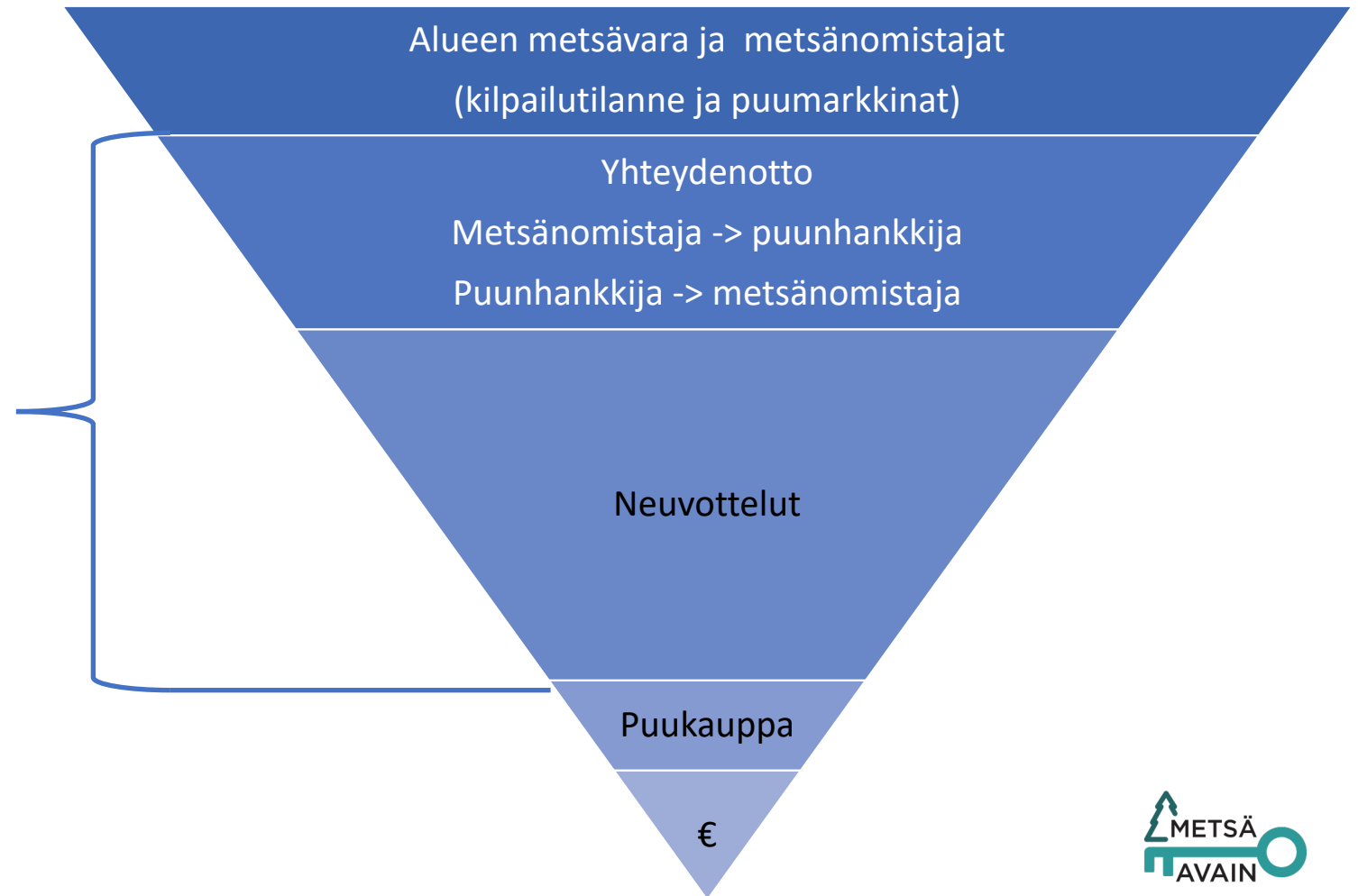
- Kun aloite puunhankkijalla
 - Ostonsuunnitelman mukaan kohdistettu
 - asiakashankinta uusiin asiakkaisiin
 - Yhteydenpito vanhoihin asiakkaisiin
- Kun aloite metsänomistajalla
 1. Kohteeseen tutustuminen paikkatietoaineistojen avulla
 2. Ostonsuunnitelman ja korjuun toteutuksen arviointi
 3. Neuvottelu
 4. Leimikon muokkaaminen sopivaksi
 5. Maastokäynti
 6. Lopullinen toteutusehdotus
- Puunostossa palveleva asenne
 - Metsänomistajaa pyritään palvelemaan, realiteetit huomioon ottaen.
 - Onnistunut osto palvelee puunkorjuuta

Metsänomistajan kanssa neuvottelu

- Oman käyttäytymisen sopeuttaminen neuvottelukumppanin mukaan
 - Kaupunkilainen etämetsänomistaja vrt.
 - Hankintahakkaava maanviljelijä-metsänomistaja
- Metsänomistajan tarpeiden kuuntelu
- Neuvotteluissa aktiivinen ohjaus oikeaan suuntaan
 - Oston tarpeita vastaava ja korjuun kannalta toimiva leimikkokokonaisuus
- Rehellisyys realiteettien suhteen
 - Varastopaikan mitoitus
 - Korjuun kustannuksen merkitys
 - Metsätuhoriski ja leimikon raja



Ostosuppilo



Kestoon ja
voluumiin voi
aktiivisesti
vaikuttaa!

Varannon ja neuvottelussa
olevan "piilovarannon"
vaikutus

- ketjutukseen ja siirtoihin
- toimitettaviin määriin

Hyvän puunostajan "kovat" ja "pehmeät" puolet

Kova

- Metsävaratiedon ja muun datan käsittely
- Analyyttisuus
- Systemaattisuus
- Oikea ajoitus vakituisten puunmyyjien ja aktiivisen uusasiakashankinnan suhteen
- Tavoite aina kirkkana mielessä

Pehmeä

- Kuuntelu
- Neuvottelutaito
- Joustavuus
- Ihmisläheisyys, toisten huomioiminen
- Oman persoonan esiintuonti

Korjuukokonaisuuksien merkitys

- Ei tavoitella optimaalista toimenpiteen ajankohtaa kaikilla kuvioilla
- Ei erilliskorjuuta pienille talvikorjuukelpoisille kuvioille -> lepokuvio tai jätetään seuraavaan kauppaan
- Ei mikrokuviointia
- Mitä puutavaralajeja kaupalle? Pienten määrien yhdistäminen.
- Korjuukokonaisuuden rakentaminen
 1. Metsänomistajan mailla
 2. Lähinaapureiden mailla
 3. Saman tiestöreitin varrella
- ”Moto tulee naapuriin” –argumentti



Leimikonsuunnittelu

Metsän mittaaminen ja toimenpiteen määrittäminen

- Huom. Varmista mittavarusteiden oikeat mittasuhteet!
- Hahlon leveys / hahlon etäisyys silmästä” on 1/50
 - Relaskooppien varsien ja onkivapojen pituuksissa voi olla heittoja!
- Relaskoopin mittauksen tarkastus (kerro puun rinnankorkeusläpimitta viidellä kymmenellä = etäisyys, jolloin puu on mukana koealassa.
- Esim. $0,2 \text{ m} * 50 = 10 \text{ metriä}$
(20 cm rinnankorkeudelta oleva puu tulee mukaan koealaan 10 metrin etäisyydeltä).
- Leimikonsuunnittelu, arviointi
- Metsäsuunnittelu, mittaus + arviointi
- Korjuujäljentarkastus, mittaus



Jäävän puuston mittaaminen relaskoopilla

Koealojen sijoittaminen edustaviin paikkoihin!

Ajourien vaikutus jäävän puuston määrään tulee huomioida siten, että ajoura ei ole yliedustettuna mittauksissa, mutta ei jää kokonaan huomioimattakaan.

Runkoluvun määrittäminen

Puomilla mitattaessa lasketaan kuinka monta runkoa jää säteeltään 11-metrinen puoliympyrän sisään.
Kerroin 52,6

4 m ympyräkoe-ala, kerroin 200
5,64 m ympyräkoe-ala, kerroin 100

Huomioi ajourat mittauksissa!

Noin joka viides koe-ala optimaalisinta olla ajouralla, kun mittaus tehdään ympyräkoealalla.

Harvennusmallien muutos

- Malleja uudistettu vuoden 2023 toukokuusta lähtien.
- Aiemmin ollut yhteensä 14 kpl erilaisia harvennusmalleja
- Tulossa yhteensä 400 eri mallia
- Malleissa huomioitu uusimmat tutkimustulokset metsien kasvusta!
- Lisää malleja erilaisiin tavoitteisiin mm.
 - alaharvennusmallit
 - yläharvennusmallit
 - pidennetyn kiertoajan mallit
 - sekapuustoisien metsän mallit
 - mallit turvemaille, kun ojituksen kunnostusta ei tehdä
 - Valittavissa korkokanta 1,5 %, 3 % ja 5 %
- Rauduskoivikon mallit päivittyvät vuoden 2024 aikana
- Uudet mallit löytyvät linkin takaa:
 - <https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/harvennusmallihaku>

Harvennusmallien aluejaon muutos

- Aluejako on muuttunut verrattuna aikaisemmin käytössä olleisiin harvennusmalleihin
- Suurimmat muutokset Väli-Suomen alueella
- Linkin takaa voi tarkistaa alueen:
<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/vaihtoehtoinen-teksti-metsalain-aluejako.pdf>
- Eroavaisuuksia vanhat vs. uudet mallit
 - Aiemmissa malleissa ylä ja alaraja, joiden välissä suositus harvennuksen toteutuksesta/jäävästä puustosta
 - Uusissa malleissa kuvaus yhdellä viivalla
 - Uusien mallien tavoitepuuston vaihteluväli:
 - Eteläisessä ja Keskisessä Suomessa 2 m²/ha
 - Pohjoisessa Suomessa 1,5 m²/ha

Männikön ensiharvennus

Ensiharvennuksen ajankohta

Etelä- ja Väli-Suomi → **13–15 m**,
runkolukuun 1000-1200 kpl/ha (MT
ja VT)

Pohjois-Suomi → **11–14 m**,
runkolukuun MT 1000-1200 kpl/ha
VT 900-1200)

- Heikkolaatuisen metsän ensiharvennus voi olla perusteltua tehdä laatuharvennuksessa (10-12 metriä, runkolukuun 1200-1400 kpl/ha)
- Ajankohdan valintaan vaikuttaa puuston järeys, latvus ja tiheys.
- Elävän latvuksen osuus vähintään 40 %
- Tärkeää, että ei harvenneta liian väljäksi!
- Ylitiheänä kasvanut syytä jättää tiheämmäksi
- Karuilla mailla → harvemmaksi



Kuusikon ensiharvennus



- Kuusi on luontaisesti runsasokainen ja tasalaatuinen
- Kuusikko sietää ylitiheyttä hyvin
 - Joustava erilaisille harvennusvoimakkuuksille
- Kuusen elävän latvuksen osuuden tulisi olla vähintään 60 % puiden pituudesta
- Ensiharvennus lähtöpuuston runkoluvusta ja pituudesta riippuen 13–16 m, runkolukuun 900-1200 kpl/ha
- Vain yksi harvennus kiertoaikana, lähtötiheys 1200-1500 kpl/ha, pituus 16-17 m, harvennetaan runkolukuun 800-700 kpl/ha
- (Pohjois-Suomi 11-14 m, runkolukuun 1000-1300 kpl/ha)



Koivikon ensiharvennus



- Koivu on harvennettava ennen kuin se pääsee riukuuntumaan!
- Eläviä oksia tulisi olla 50 % puun pituudesta
- Rauduskoivu:
 - Ensiharvennus tehdään 13–15 m valtapituudessa, runkolukuun 700-800 kpl/ha
- Hieskoivu:
 - Yksi harvennus riittää yleensä 13–15 m valtapituudessa, runkolukuun 900-1000 kpl/ha (Pohjois-Suomi 10-14 m, runkolukuun 800-1200 kpl/ha)
 - Ei yleensä kasvateta tukkipuiksi hitaamman kasvun ja laatuviikojen takia
- Koivu kasvaa nopeasti ja sekä koivutukin että –kuidun hinnassa tapahtunut historiallista nousua kahden viime vuoden aikana!

Latvuserroket

- Valtapuut
- Lisävaltapuut
 - Välipuut
 - Aluspuut
- Alikasvospuut

Ennakkoraivaus



- Ennakkoraivauksessa kaadetaan korjuuta haittaava alikasvos
- Kannattaa tehdä jo hakkuuta **edeltävänä vuonna**, suositus 1-3 v ennen hakkuuta
 - Lumi ehtii painaa raivatun puuston alas
- Kun alikasvos on matalaa ja haittaa ainoastaan kaatoa, raivataan **pelkästään ainespuurungon tyvi**
- Alikasvos raivataan puun tyveltä **vähintään metrin säteeltä** ja niin läheltä maan pintaa, etteivät kannot haittaa hakkuulaitteen vientiä puun tyvelle
- Alikasvos kaadetaan **aina ainespuusta poispäin** eikä
 - Raivauspuuta ei jätetä konkeloon
- Kun alikasvosta on runsaasti ja se haittaa näkyvyyttä, raivataan ainespuun ympäröksen lisäksi **kaikki korjuuta haittaava alikasvos**
 - Ainespuukorjuussa rinnankorkeus läpimitaltaan alle 8 cm alikasvos
 - Energiapuukorjuissa alle 5 cm alikasvos, (huom. Kokopuunkorjuussa ei tarvetta)
- Säästä Riistatiheiköitä, säästöpuuryhmät ja suojakaistat!

Viitteellinen ohje ennakkoraivaukselle, Yli 2 metristä

- Kuusialikasvosta on yli 2000 runkoa/ha
- Sekapuualikasvosta on yli 3000 runkoa/ha
- Lehtipuualikasvosta on yli 4000 runkoa/ha

Korjuuseen vaikuttavia tekijöitä

Puuston ikä,
elinvoima ja
metsänhoidon
suositukset

Korjuun
ajankohta

Korjuuketjun
valinta

Metsänomistajan
toiveet ja
tavoitteet

Vesilaki, metsälaki,
luonnonsuojelaki,
sertifiointi

Huom.!
Korjattavan puumäärän on
täytettävä
minimikertymävaatimukset

Korjuuohje ja leimikkokartan tiedot

Hakku- ja mittaustapa

Korjuukelpoisuus

Puukaupan tunnistetiedot

Varastopaikat, sähkölinjat ja muut huomioon otavat asiat mm. kaivot

Leimikon ja lohkojen pinta-alat

Jätettävän puuston määrä – runkoluku tai pohjapinta-ala

Luontokohteet ja käytettävä sertifikaatti

Puunostajan, korjuuntoteuttajan ja metsänomistajan yhteystiedot

Metsäkuljetusmatkat

Apteeraus – Kaadettujen runkojen katkentaohjeet laatu- ja mittavaatimusten mukaan



Korjuukohteen rajaus

- ❖ **Punaista kuitunauhaa** käytetään yleensä **korjuukohteen** rajojen merkintään. (Solmu leimikon puolelle)
- ❖ **Siirtymäura varastolta korjuulohkolle** merkitä yleensä **oranssilla kuitunauhalla**. (Solmu koneen kulkupuolelle)
- ❖ Nauhaan jäätävä noin 20-25 cm solmun jälkeen, jotta se näkyy riittävästi. (Ei kuusen alaoksiin)
- ❖ Tilan rajat merkataan ja lohkon ulkoreunat niiltä osin kun tarpeellista. (Lohko rajoittuu taimikkoon tai tiehen, ei tarvetta laittaa nauhaa)
- ❖ Talvikohteisiin heijastavat nauhat, kesäkohteissa heijastavaa nauhaa myös tilanrajalle.
- ❖ Kaksivärisiä nauhoja luontokohteiden rajalle, voi käyttää myös sinistä heijastinnauhaa parantamaan näkyvyyttä.
- ❖ Fsc:n uusi säästettävä vyöhyke ja poimintavyöhyke?
- ❖ Huom. Merkkaa sähkölinjojen tolpat ja harukset! **(Jopa metri nauhaa solmun jälkeen! Heijastavaa myös!)**
- ❖ Jyrkänteet, jotka eivät näy kartalla ja vaaranpaikat!
- ❖ Siirtymä/kokoojauran mennessä sähkölinjan ali, merkinnät kartalle ja maastoon molemmin puolin linjaa.
- ❖ Pyykit, maakaapeloinnit, vesiputket ym.

Paikkatiedon hyödyntäminen puunkorjuussa ja puunkorjuun suunnittelussa



Korjuukohteiden rajojen haku, merkintä ja tallennus

Ajourien merkintä ja tallennus

Koneen navigointi

Kaadettujen runkojen ja pölkkyjen sijaintitiedot

Jäävän puuston ja mahdollisten koealojen tietojen tallennus

Metsävarastojen sijainnit ja pölkkykasojen löytäminen maastossa

Tienvarsivarastojen sijoittaminen kartalle

Puutavara-autojen navigointi varastopaikoille



Varastopaikan suunnittelu ja hallinta

Hakkuukoneenkuljettajan on osattava määrittää varastopaikan tilantarve korjuu- ja työmaaohjeiden tietojen perusteella:

- Varastopaikan sijainti
- Puutavaran kokonaiskuutiomäärä
- Toimituspaikkatiedot

Varastotilan tarve määritetään hakkuukertymäarvion perusteella sekä aines- että energiapuulle.

| Puutavaralaji | Puutavaraa, m ³ | | | | |
|---------------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 |
| Tilantarve, m | | | | | |
| Tukki | 16 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| Kuitu 5 m | 25 | 43 | 55 | 65 | 75 |
| Kuitu 3 m | 35 | 60 | 78 | 92 | 105 |
| Energiapuu* | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 |
| Energiapuu** | 12 | 24 | 36 | 48 | 60 |

*Kasan korkeus 5 m

**Kasan korkeus 4 m

Lisäksi pinojen välialueita varten tarvitaan jokaista puutavaralajia kohden 2m.



Hyvän varastopaikan ominaisuuksia

- ✓ Sijaitsee tasaisella paikalla
- ✓ Kuorman purku pinoon metsän puolelta on mahdollista
- ✓ Eri puutavaralajeille on riittävästi tilaa
- ✓ Riittävä näkyvyys tielle
- ✓ Ei sijaitse sähkölinjojen alla
- ✓ Huomioi kauko- ja lähikuljetuksen sekä muiden tienkäyttäjien tarpeet
- ✓ Pinon reuna tien kantavasta reunasta 2-3 metrin päässä

Korjuuajankohdan valinta

Korjuukelpoisuuskartat kertovat, mihin vuodenaikaan ja millaisten olosuhteiden vallitessa maaperän kantavuus on riittävä maastovaurioiden välttämiseksi.

Korjuuvaurioiden syntymistä voidaan ehkäistä ajankohdan valinnan lisäksi oikeanlaisella korjuukalustolla ja varustelulla.

Tiestön ja varastopaikan kunto, tarvittaessa ajetaan mursketta kantavuuden parantamiseksi

Ajourat

Leimikon suunnittelussa ajourat luokitellaan seuraavasti:

Kokoojaura eli pääajoura: Toimii lähikuljetuksen pääväylänä ja kokoaa yhteen keruu-urat. Sitä pitkin puutavaraa kuljetetaan lähivarastolle.

Keruu-ura: Varsinainen ajoura, jota ajetaan vain muutamia kertoja. Se suunnitellaan lenkiksi, jossa ajosuunta on yleensä vain yhteen suuntaan.

Peruutusura: Lisäura, jota käytetään täydentämään leimikon keruu-uria. Peruutusuraa käyttää kuormatraktori kuorman keräämisessä. Uralle peruutetaan.

Pistoura: Lisäura, jota käytetään täydentämään leimikon keruu-uria. Uralle ei tarvitse peruuttaa, vaan koneen voi kääntää uran päässä.

Hakkuu-ura/haamu-ura: Ainoastaan hakkuukoneen käyttämä lisäura keruu-urien välissä. Sitä käytetään, jos ajouraväli hakkuussa on yli 20 metriä, esimerkiksi 30 metriä. Hakkuu-uran sallittu maksimileveys on kolme metriä.

Kokoojaura



Keruu-ura



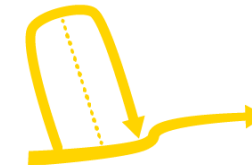
Peruutusura



Pistoura



Hakkuu-/haamu-ura



Lähikuljetustyön kulku

- Tyhjänä ajo
- Kuorman keruu
- Kuormattuna ajo varastolle
- Kuorman purku
- Taas tyhjänä ajo, ja sykli jatkuu...

Ajon suunnittelu

Aja pääsääntöisesti keula edellä

Keula edellä ajettaessa näkyvyys on parempi

- Kuormatilan sermi tai kuorma eivät rajoita näkyvyyttä maastoon
- Työn suunnittelu on helpompaa

Erikoistapauksissa, kuten pehmeiköiden läheisyydessä voidaan ajaa myös kuormatila edellä.

Aloita kuorman keruu leimikon taaimmaisesta nurkasta

Ennakkotiedossa kerrotaan, missä päin leimikkoa eri puutavaralajit sijaitsevat. Työtä kannattaa suunnitella ensimmäisestä ajosta alkaen.

Suunnittele monilajikuormien tekeminen siten, että niiden purkaminen varastopaikalla olisi helppoa.

Kerää kuorma ajaessasi varastolle päin

→ Kuormattuna ajon matka minimoituu.

- Kuorman kanssa koneeseen ja maaperään kohdistuu suurempaa räsitystä.
- Vajaat kuormat jäävät lähelle varastoa
- Monilajikuormien teon tarve vähenee

Kuljeta tarvittaessa kiireisin puutavaralaji ensin

Enemmistöpuutavaralajeille tarvitaan eniten tilaa varastopaikalla. Yhtä puutavaralajia on kannattavaa ajaa etenkin silloin, kun ajomatka on lyhyt ja uralla on runsaasti kutakin

ajettavaa puutavaralajia. Tällainen tilanne on usein päätehakkuukohteilla.



Ajon suunnittelu

Pyri tuomaan varastolle täysiä kuormia

→ Kuormatilan koko ja kuormatraktorin kantavuus tulevat hyödynnettyiksi täysimääräisesti

Aja urat tyhjiksi yksi kerrallaan

→ Puutavaralajien ja puumäärien muistaminen helpottuu

Kerää monilajikuormiin ulkoasultaan erilaisia pölkkyjä, jotka on helppo erottaa toisistaan

- Esimerkiksi kuusi- ja mäntykuitua voi olla vaikea erottaa toisistaan
→ Vältä tällaisia monilajikuormia

Kerää pahasti sivukaltevilta ajourilta pohjakuorma, ja täydennä kuorma tasaisemmalta

Pohjakuorma parantaa koneen tasapainoa sivukaltevassa maastossa. Tasaisella ja kantavalla ajouralla kuormatraktorit kestävät sivukaltevuutta kuormattunakin noin 10–15 %.



Ajon suunnittelu

Vältä useita ajokertoja heikosti kantavilla ajourilla.

”Keula edellä ja kaikki kerralla pois.”

Parhaaseen lopputulokseen päästään, kun ajomatkaa leimikolla minimoidaan ja turhaa kuormaimen liikuttelua vältetään.

Lopputuloksen kannalta ajonopeutta tärkeämpää on ajojärjestyksen huolellinen suunnittelu.



Kokonaisuutena kuormatraktoriyön ajanmenekkiin vaikuttavat merkittävimmin seuraavat tekijät:

Hakkuutapa

- Esimerkiksi harvennus- tai päätehakkuu

Leimikon keskimääräinen ajomatka

- Ajouraverkosto

Leimikon olosuhteet

- Kantavuus & kaltevuus

Puutavaran ajouranvarsitiheys, m³/100 m

Kuormatilan koko

Puutavaralajien määrä ja keskipituudet

Leimikon hakkuutyömalli

Kuljettajan taidot

Korjuun seuranta

Ostajalle täytyy taata ominaisuuksiltaan laadukasta puutavaraa

Puukaupassa sovittujen asioiden toteutuminen

Yrittäjän näkökulma - liiketoiminnallisesti kannattava korjuutoiminta

Korjuussa hyödynnetään tietotekniikkaa, mutta face to face -kommunikointi on myös tärkeää

Sertifiointi, metsän- ja luonnonhoidon varmistaminen

Korjuun laadun varmistaminen

- Kasvatettavan puuston **tiheys on harvennusmallin mukainen**, ellei metsänomistajan kanssa ole toisin sovittu.
- Kasvatettavien puiden lukumäärän ylä- ja alaraja työpisteessä saadaan **kasvupaikan** ja puuston **keskiläpimitan** mukaan.
- **Aritmeettinen keskiläpimita** = Työpisteen kasvatettavien puiden toiseksi suurimman ja toiseksi pienimmän puun läpimittojen keskiarvo
 - Keskiläpimitan tarkka arviointi on tärkeää, jotta harvennusmallia voidaan hyödyntää oikein.
 - Keskiläpimita-arvio on tarkistettava **päivittäin**.
- Jätettävän puuston runkoluku työpisteellä jätetään ohjelukemien **ylärajaan**, jos kyseessä on **suometsä, tiheänä kasvanut, tuulituhoille altis** tai **riukuuntunut metsikkö**.
- **Runko- ja juurivaurioita** saa olla enintään **5 %:ssa** kasvatettavista puista.
- **Ajouraväli** on yli **19 m**.
- **Ajouran leveys**
 - Kivennäismailla **4–4,5 m**
 - Turvemaidella **4–5 m**
- **Säästöpuuryhmät, lahoppuusto, muinaisjäännökset, riistatiheiköt ja vesiensuojelu**

Kiitokset!

