METSÄTEHON TIEDOTUS
METSÄTEHO REPORT

233

METSÄTEHO SUOMEN PUUNJALOSTUSTEOLLISUUDEN KESKUSLIITON METSÄTYÖNTUTKIMUSOSASTO
FOREST WORK STUDY SECTION OF THE CENTRAL ASSOCIATION OF FINNISH WOODWORKING INDUSTRIES

SÄILYTYS: 1

# Katsaus puutavaran koneelliseen karsintaan

## A REVIEW OF THE MECHANICAL LIMBING OF TREE

JAAKKO SALMINEN

Eripainos Sahamies-lehden n:osta 8, 1964

HELSINKI 1965

Metsätehon tiedotus – Metsäteho Report 233

METSÄTEHO

Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliiton metsätyöntutkimusosasto
Forest Work Study Section of the Central Association of Finnish Woodworking Industries

# KATSAUS PUUTAVARAN KONEELLISEEN KARSINTAAN

## A Review of the Mechanical Limbing of Tree

Jaakko Salminen

**Tiivistelmä**

Puutavaran koneellinen karsinta tapahtuu joko moottorisahalla tai varsinaisella karsimakoneella. Moottorisahakarsinta on vähitellen vakiintumassa kirveskarsinnan rinnalle siihen sopivissa olosuhteissa. Sen sijaan karsinta varsinaisia karsimakoneita käyttäen on vielä enemmän tai vähemmän kokeiluluonteista.

Varsinaisia karsimakoneita, jotka on rakennettu joko erillisiksi yksiköiksi tai yhdistelmäkoneiden osakoneiksi, on kehitelty ja käytetty lähinnä Neuvostoliitossa, Kanadassa, Yhdysvalloissa ja Ruotsissa sekä jossain määrin myös Suomessa. Neuvostoliittolaiset karsimakoneet ovat pääasiassa kiinteitä, ns. alavarastolle sijoitettuja erillisiä yksiköitä. Kanadassa ja Yhdysvalloissa karsimakoneet on rakennettu lähinnä siirrettävien yhdistelmäkoneiden osakoneiksi. Ruotsalaiset karsimakoneet ovat joko kiinteitä tai siirrettäviä erillisyksiköitä. Suomessa tehdyt karsimakoneet ovat kevytrakenteisia, siirrettäviä kokeilukoneita.

Koneellinen karsinta voi tapahtua joko kannolla pystypuussa tai kaadon jälkeen, kaukokuljetusreitin varrella tahi vakinaisella keskusvarastolla. Karsintapaikan mukaan koneita joudutaan siirtämään joko puulta toiselle tai varastolta toiselle tahi pitämään kiinteinä. Myös karsintapaikan mukaan puita joudutaan juontamaan ja kuljettamaan karsimattomina lyhyempiä tai pitempiä matkoja ja käsittelemään karsintajätettä eri tavoin.

Koska puutavaran karsinta kirvestä käyttäen on hidasta ja raskasta, olisi tämän vaiheen koneellistamista tutkittava ja kokeiltava Suomenkin oloissa.

### Johdanto

Parin viime vuosikymmenen aikana on vähitellen koneellistettu pääosa puutavaran kaato-, katkonta- ja kuorintatöistä. Valmistustyöstä on siten lähinnä vain karsinta vielä käytännöllisesti katsoen kokonaan koneellistamaton sen tapahtuessa melkein yksinomaan kirveellä. Kirveellä suoritettavan karsinnan osuus kuorellisen havupuutavaran hajalleen valmistukseen kuluvasta ajasta on puun lajin ja koon mukaan 30 . . .60 %.

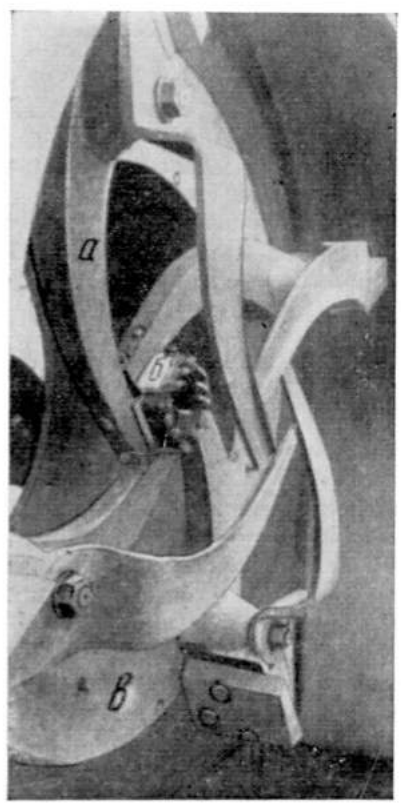
Viime vuosina on kuitenkin pyritty kehittämään myös koneellista karsintaa. Kehitystyö on tapahtunut kahdella linjalla, joko moottorisahalla tai erityisellä karsimakoneella tapahtuvana karsintana.

### Karsintaa moottorisahalla

Moottorisahalla suoritetaan yleisesti kaadon ja katkonnan ohella myös paksuhkojen oksien karsintaa. Karsinnan suorittamista kokonaan moottorisahalla on alettu meillä kokeilla vasta parin viime

Kuva 1. Puutavaran karsintaa moottorisahalla. — Valok. Metsäteho.
Fig. 1. Limbing of timber by power saw. — Photo Metsäteho.

vuoden aikana. Tämän ovat tehneet mahdolliseksi tarkoitukseen entistä käyttökelpoisempien moottorisahojen tulo markkinoille sekä karsintaan soveltuvan työskentelytekniikan kehittyminen. Tälle karsintatekniikalle on oleellista sujuva, tarkoin harkittu, voimia säästävä työtapa. Sahaa siirretään pitkin runkoa tukien sitä koko ajan joko runkoon tai karsijan reiteen, ja sahaus suoritetaan tilanteen mukaan joko ketjun vetävällä tai työntävällä puolella ja terän tyvi- tai kärkipäällä. Oikean karsintatekniikan oppiminen vaatii mieheltä taitoa ja harjoittelua. Tuloksena on karsintatyön huomattava nopeutuminen ja siitä aiheutuva kokonaistuotoksen ja kokonaisansion




Kuva 2. Neuvostoliittolaisen SevNiip-karsimakoneen reikäroottorityyppinen karsintalaite. — Valok. Lesnaja Promyislennost.
Fig. 2. The ring type limbing device of the Russian SevNiip limbing machine. — Photo Lesnaja Promyislennost.

suurentuminen. Varjopuolina ovat paitsi moottorisahasta johtuvien konekustannusten kasvaminen, joka kuitenkin peittyy ansion nousulla, sekä työn yksitoikkoisuuden ja ennen kaikkea tärinästä, melusta ja pakokaasuista syntyvien fysiologisten haittojen lisääntyminen. Koska saatavat edut ilmeisesti ovat haittoja suuremmat, moottorisahakarsinta meillä kuten muissakin maissa vähitellen yleistyy. Niinpä mm. Kanadassa ja Ruotsissa moottorisahan käyttö karsintaan on verraten yleistä ja sekä tuotoksen että ansion arvioidaan nousseen tästä syystä keskimäärin noin 20 %.

## Karsintaa varsinaisella karsimakoneella

Moottorisahalla suoritettava karsinta tapahtuu verraten hitaasti, ja sen takia ihmistyön osuus tässä työssä on vielä ratkaiseva. Sen sijaan varsinaista karsimakonetta käyttämällä voidaan huomattavasti nopeuttaa ja keventää työtä sekä nostaa ihmistyön tuottavuutta. Samalla käy päinsä yhdistää puutavaran valmistustyön eri osavaiheita toisiinsa samanaikaisesti tapahtuviksi. Näin on mahdollista vähitellen automatisoida myös metsätöitä.

Varsinaisia karsimakoneita on rakenneltu jo toistakymmentä vuotta. Nykyisin käytettävät tai kokeiltavina olevat konetyypit ovat joko kiinteitä tai siirrettäviä. Viimeksi mainitut saattavat olla joko puulta puulle tai varastolta toiselle siirrettäviä. Karsimakoneita, jotka on rakennettu joko erillisiksi yksiköiksi tai yhdistelmäkoneiden osakoneiksi, on kehitelty ainakin Neuvostoliitossa, Kanadassa, Yhdysvalloissa ja Ruotsissa sekä jossain määrin myös Suomessa.

### Neuvostoliittolaisia karsimakoneita

Neuvostoliitossa metsätyömaiden ns. ylävarastolla on karsimattomina juonnettujen runkojen karsintaan käytetty kevyitä, ihmisvoimin siirrettäviä, sähkömoottorikäyttöisiä ja pyöröteräisiä karsintasahoja. Työn tehokkaampaa koneellistamista silmällä pitäen rungot on kuitenkin pyritty karsimaan vasta ns. alavarastolla. Täällä tulevat kysymykseen vain kiinteät, sähkömoottorikäyttöiset varsinaiset karsimakoneet. Näitä on Neuvostoliitossa kehitetty useita erilaisia konetyyppejä, jotka ovat karsintaperiaatteeltaan joko reikäroottori- tai staattorityyppisiä. Reikäroottorikarsimakoneissa on pyörivä rengas, roottori, johon karsimaterät on kiinnitetty ja jonka läpi puut syötetään. Staattorityyppisessä koneessa sen sijaan karsimaterät joko pysyvät paikallaan liikkumatta tai pyörivät oman akselinsa ympäri. Reikäroottorityyppisiä konemalleja ovat mm. SevNIIP, SRS-4 ja D-5 TsNIIME, staattorityyppisiä mm. APS-1 ja APS-2, SL-1, SKF-1, PSL-1 ja ALM-1.

**SevNIIP**-koneen varsinaisena karsintalaitteena on kuusi leveään, 450 . . . 600 r/min pyörivään roottoriin kiinnitettyä ja kahteen riviin sijoitettua kumirengasjousikuormitettua karsintaterää. Jokaisessa terässä on kolmihampainen kärkiosa ja terän automaattisesti avaava ohjausvipu. Syöttölaitteena ovat roottorin molemmin puolin ala- ja yläpuoliset, jousikuormitetut piikkitelat. Puut syötetään tyvipäät edellä, jolloin oksat etusyöttölaitteen puristuksessa

taipuvat ja osaksi jo murtuvat ennen varsinaisten karsintaterien työskentelyä. Syöttönopeus on 27 m/min. Puut siirretään syöttölaitteelle siltanostureilla.

Kone soveltuu 8 . . 60 cm paksujen ja alle 8 % lenkojen puiden ja korkeintaan 13 cm paksujen oksien karsintaan.

**SRS-4** -koneessa on viisi 300 . . . 400 r/min pyörivään roottoriin kiinnitettyä kaksiosaista karsintaterää. Syöttölaitteena ovat jousikuormitetut telat. Syöttönopeus on 20 . . . 60 m/min. Puiden siirtely koneelle tapahtuu nostimilla.

Kone soveltuu 10 . . . 70 cm paksujen ja alle 10 % lenkojen puiden ja korkeintaan 15 cm paksujen oksien karsintaan.

**APS-1** -koneen karsintalaitteena on kaksi hydraulisesti avattavaa ja puuta vasten puristettavaa kierteistä veistä. Syöttölaitteena ovat vetävät telaketjut ja näiden yläpuolella puuta puristavat telat sekä hydraulisesti puuta puristava ja siirtävä tarttumaelin. Syöttönopeus on 90 m/min. Puut siirretään karsimakoneelle vintturilla.

Kone soveltuu 8 . . . 80 cm paksujen puiden karsintaan.

**SL-1** -koneen karsintaeliminä ovat veitset, jotka ovat kahdessa ryhmässä, ensin karkea- ja sitten hienokarsintaa varten. Syöttölaitteena on puuta puristavalla tarttuimella varustettu ketjukuljetin. Syöttönopeus on 45 . . . 90 m/min. Puiden siirto koneelle tapahtuu hydraulisella kahmainnosturilla.

Kone soveltuu 10 . . . 60 cm paksujen ja alle 12 % lenkojen puiden sekä korkeintaan 12 cm paksujen oksien karsintaan.

**SKF-1** -koneen karsintaeliminä ovat jyrsimet. Syöttölaitteena ovat telat. Syöttönopeus on 16 . . . 34 m/min. Puiden siirto karsimakoneelle suoritetaan köysikuormaajalla.

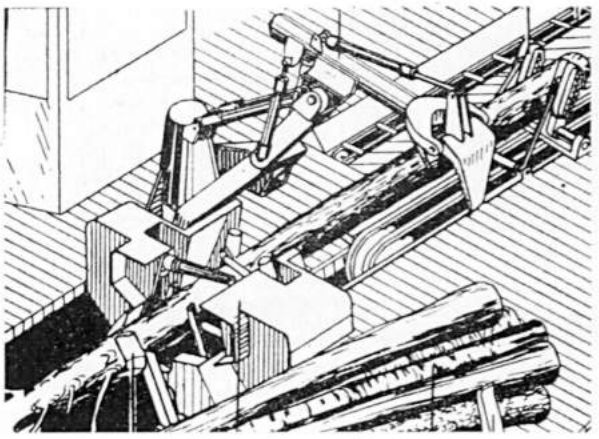
Kone soveltuu 8 . . . 70 cm paksujen ja alle 12 % lenkojen puiden sekä korkeintaan 20 cm paksujen oksien karsintaan.

**PSL-1** -koneen karsintaeliminä ovat ensin veitset karkeakarsintaa ja sitten jyrsimet hienokarsintaa varten. Syöttölaitteena on puuta puristavalla tarttumalaitteella varustettu ketjukuljetin. Syöttönopeus on 72 m/min. Puut siirretään koneelle hydraulisella nosturilla.

Kone soveltuu 4 . . . 70 cm paksujen ja alle 15 % lenkojen puiden sekä korkeintaan 20 cm paksujen oksien karsintaan.

Edellä mainittujen karsimakoneiden kokonaispaino syöttö- ja siirtolaitteineen vaihtelee 10:stä 27:ään tn:iin, josta varsinaisen karsintalaitteen osuus on 2 . . . 4.5 tn. Sähkötehon kokonaistarve on 80 . . . 120 hv. Koneiden ollessa kiinteinä alavarastokoneina työntekijöitä tarvitaan 2 tai 3, ja tuotos on 160 . . . 214 k-m³ työvuorossa runkojen keskikoon ollessa 0.35 k-m³. Karsintajätteet putoavat alas jätekuljettimelle ja siirtyvät edelleen lähinnä polttoaineena käytettäviksi.

Karsimakoneelle on Neuvostoliitossa asetettu ehdottomaksi vaatimukseksi hyvä, pinnanmyötäinen karsinnan laatu puiden lenkoudesta, mutkaisuudesta ja tyvilaajentumista riippumatta. Puuta ja kuorta ei myöskään saa karsinnan aikana vahingoittaa. Hyvän karsinnan laadun kannalta on todettu edullisimmaksi suorittaa karsinta staattorityyppisellä koneella kaksivaiheisesti, ts. ensin karkea- ja sitten hienokarsintana. Sopivimmaksi ja mm. puuta vähiten vahingoittavaksi syöttölaitteeksi on osoittautunut erikoinen ketjuvetoinen, puuta hydraulisesti puristava ja siirtävä tarttumaelin. Runkojen siirtely yksitellen karsimattomien runkojen kasasta karsimakoneen syöttölaitteille tapahtuu nopeimmin ja varmimmin erikoistarttuimella varustetulla hydraulisella nosturilla. Nämä vaatimukset täyttää edellä olevista koneista parhaiten PSL-1.



**Kuva 3. Neuvostoliittolainen kiinteä karsima-asema, jossa on PSL-1-karsimakone ja puiden siirtelyyn tarkoitettu hydraulinen nosturi. — Valok. Lesnaja Promyislennost.**

**Fig. 3. A. stationary limbing plant built in Russia, equipped with a PSL-1 limbing machine and a hydraulic crane for moving timber. — Photo Lesnaja Promyislennost.**

Viime aikoina on Neuvostoliitossa kehitetty myös metsässä liikkuvia karsimakoneita.

#### Amerikkalaisia karsimakoneita

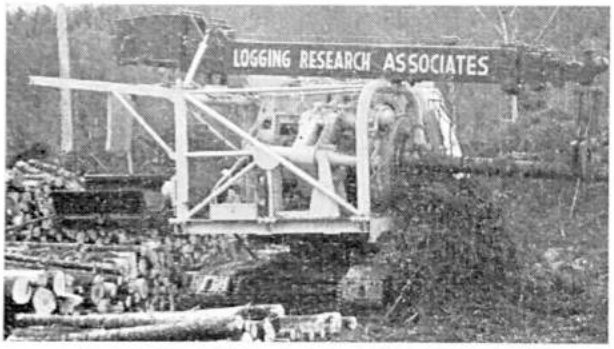
USA:ssa ja Kanadassa varsinaisia karsimakoneita on rakennettu lähinnä siirrettävien yhdistelmäkoneiden osakoneiksi. Karsintaperiaatteeltaan koneet ovat joko reikäroottori- tai staattorityyppisiä. Reikäroottorityyppisiä ovat mm. L.R.A:n Full Tree Processor, staattorityyppisiä mm. Beloit Hibob Tree Harvester ja Buschcombine -yhdistelmäkoneiden karsintaosat.

**L.R.A:n Full Tree Processor** on telaketjualustainen karsinnan, kuorinnan ja katkonnan suorittava yhdistelmäkone. Karsintalaitteessa on kolme puuta vasten puristuvaa, roottoriin kiinnitettyä jyrsinterää. Syöttölaitteena on koneen päälle asennettu 10.5 m pitkä, teleskooppirakenteisella puomilla ja siihen kiinnitetyllä tarttuimella varustettu hydraulinen nosturi, jolla karsimattomat rungot siirretään koneeseen tyvipäät edellä. Syöttönopeus on 48 m/min.

Karsintaosan perässä on kuorintaosa, jona on Cambio-kuorintalaite, sekä hydraulisesti toimiva automaattinen katkontaosa, jolla nykyisessä mallissa puut katkotaan 8' pölkyiksi.

Koko koneen moottorin teho on 180 hv ja kokonaispaino 13.6 tn sekä siirtonopeus noin 2 km/h.

Kone soveltuu alle 45 cm paksujen puiden käsit-




Kuva 4. Kanadalainen L.R.A:n Full Tree Processor. — Valok. P. Leiwo.
Fig. 4. Canadian L.R.A.'s Full Tree Processor. — Photo P. Leiwo.

telyyn. Työryhmän muodostaa yksi mies. Tuotos varastotyössä on ollut keskimäärin noin 100 k-m³ työvuorossa.

**Beloit Hibob Tree Harvester** on telaketjualustainen kone, joka karsii rungon ja katkoo latvan puun ollessa pystyssä sekä sen jälkeen kaataa puun ja asettaa sen juontotaakkaan. Karsintalaitteena ovat teleskooppirakenteista pystypalkkia pitkin hydraulisesti teräsköyden avulla liikuteltavat, hydraulisesti puuta vasten puristettavat työntöterät. Nämä leikkaavat oksat alta päin iskien. Syöttönopeus on 216 m/min. Latvan katkonta, joka voi tapahtua korkeintaan 18 m:n korkeudelta, suoritetaan karsintalaitteen yläreunassa olevilla, 8 . . . 25 cm:n paksuuksille soveltuvilla hydraulisilla saksilla. Latvan kat-

Kuva 5. Amerikkalainen Beloit Hibob Tree Harvester pystypuunkarsimakone. — Valok. Beloit Co.
Fig. 5. American Beloit Hibob Tree Harvester for the limbing of standing trees. — Photo Beloit Co.

Kuva 6. Amerikkalainen Buschcombine puuta karsimassa ja katkomassa. — Valok. Timberline Equipment Co.
Fig. 6. American Buschcombine in limbing and bucking a stem. — Photo Timberline Equipment Co.

konnan jälkeen suoritetaan kaato hydraulisilla kaatosaksilla sekä nostetaan rungot yksitellen paikaltaan kahdella tarttumalaitteella ja kasataan ne juontotaakoiksi.

Koneen moottoritehon tarve on noin 135 hv, kokonaispaino 29 tn ja siirtymisnopeus 0.4 . . . 3.2 km/h.

Kone soveltuu 8 . . . 65 cm paksujen ja alle 18 m pitkien runkojen sekä korkeintaan 8 cm paksujen oksien karsintaan. Työryhmän muodostaa yksi mies. Tuotos juontotaakoiksi kasaukseen saakka on ollut avohakkuussa hyvässä maastossa keskimäärin 56 runkoa tehollisessa tunnissa.

**Buschcombine** on pyöräalustainen yhdistelmäkone, joka suorittaa karsinnan ohella myös puun kaadon, katkonnan ja niputuksen sekä toisinaan kuormauksen ja lähikuljetuksenkin. Karsintalaitteena on 30 cm leveä, jousikuormitettu, rungon myötäisesti ohjautuva, pienillä veitsillä varustettu pyörivä nivelhihna. Syöttölaitteena ovat puut tyvipäät edellä automaattisesti syöttävät piikkitarttuimet.

Ennen karsintaa suoritetaan puun kaato hydraulisilla saksilla ja puun nosto hydraulisilla nostovarsilla karsinta- ja katkontapöydälle. Hydraulisilla saksilla tavallisesti 5 . . . 8':n pituisiksi katkotut pölkyt sidotaan kehikossa 3 . . . 4 p-m³:n juontonipuiksi, jotka juonnetaan joko samalla tai eri ajoneuvolla.

Koneen tarvitsema moottoriteho on 70 hv, kokonaispaino 8.4 tn ja siirtymisnopeus maantiellä 32 km/h.

Buschcombine soveltuu alle 48 cm paksujen puiden ja alle 14 cm paksujen oksien karsintaan. Työryhmässä on yksi tai kaksi miestä, jolloin tuotos valmiiksi nipuiksi tehtäessä on noin 40 k-m³ työvuorossa.

#### Ruotsalaisia karsimakoneita

Ruotsissa on viime vuosina kehitetty joko siirrettävinä tai kiinteinä käytettäviä erityyppisiä karsimakoneita. Tunnettuja ovat nykyisin Sund, Kvisslaren ja Dynalog -karsimakoneet, jotka ovat olleet jo vuoden, pari käytännön työssä. Näistä koneista Sund ja Kvisslaren ovat staattori-, Dynalog reikäroottorityyppisiä.

Kuva 7. Amerikkalainen Buschcombine-koneen karsintalaite. — Valok. Timberline Equipment Co.
Fig. 7. The limbing device of Buschcombine. — Photo Timberline Equipment Co.

Kuva 8. Ruotsalainen Sund-karsimakone puuta karsimassa. — Valok. S C A.
Fig. 8. Limbing of a tree by the Swedish limbing-machine Sund. — Photo S C A.

**Sund**-karsimakoneen karsintaeliminä on kahdeksan hydraulisesti kuormitettavaa, sylinterimäistä, puun ympäri toimivaa jyrsintä, joista jokainen on muodostunut viidestä helposti teroitettavasta ja vaihdettavasta osasta ja on oman 5 . . . 10 hv:n sähkömoottorinsa käyttämä. Syöttölaitteena on vetävä piikkitela karsitun tavaran puolella. Karsintalaitteen etupuolella koneessa ei sen sijaan ole omia syöttölaitteita, vaan karsimattomat rungot nostetaan tyvet edellä karsimakoneelle ulkopuolisella nosturilla. Tällaisena on nykyisin pyörätraktorialustainen, hydraulisesti toimivilla kahmaimilla varustettu kaksipuominen erikoisnosturi. Tavallinen syöttönopeus on 45 m/min., mutta vaikeasti karsittavilla puilla vain 15 m/min. Karsintajätteet putoavat kuljettimelle, joka siirtää ne etäämmälle kasaan.

Varsinaisen karsimakoneen paino on noin 5 tn. Voimanlähteenä on erillinen, siirrettävä dieselgeneraattori.

Kone soveltuu korkeintaan 65 cm paksujen puiden ja alle 10 cm paksujen oksien karsintaan. Ohuita puita voidaan karsia 3 tai 4 kpl yhtäaikaa ilman mainittavaa karsinnan laadun huonontumista. Työryhmän suuruus varsinaisen karsimakoneen osalta on yksi mies, joka istuu koneen ulkopuolella olevassa ohjaamossa. Tuotos on ollut keskimäärin noin 100 runkoa tunnissa eli noin 150 k-m³ työvuorossa.

Katkonta on tapahtunut omalla valmistuspöydällä moottorisahoilla, mutta myöhemmin on tarkoitus rakentaa automaattiset katkaisulaitteet. Kuorinta, jota karsimakone ei pysty suorittamaan, tapahtuu erillisillä kuorimakoneilla. Tavaran siirtely varastopinoihin ja kuormaus edelleenkuljetukseen suoritetaan pyöräkuormaajalla.

**Kvisslaren**-karsimakoneen karsintaeliminä olivat alun perin kettingit, joiden läpi puut vedettiin. Nykyään karsintaelimenä on rungon myötäisesti puuta vasten puristettava leveä nivelhihna, jonka etureunassa on oksia leikkaavat terät. Syöttölaitteena on ollut toistaiseksi noin 100 hv:n moottorilla varustettu vintturi, jonka teräsköydellä puu vedetään karsintalaitteen läpi. Suunnitteilla on telasyöttö. Syöttönopeus on nykyään noin 120 m/min. Runkojen siirtely kasaan karsimakoneen luo on suoritettu pyöräkuormaajalla sekä kasasta karsimakoneeseen viimeksi mainitun yhteyteen rakennetulla nosturilla.

Karsinnan jälkeen rungot on pölkytetty moottorisahoilla ja pölkyt on nostettu omiin pinoihinsa pyöräkuormaajalla.

Työryhmän suuruus on ollut kaikkiaan koko varastotyön osalta viisi miestä, joista yksi on toiminut karsimakoneen hoitajana, yksi runkojen kiinnittäjänä nosturin teräsköyteen sekä kaksi miestä katkonnassa ja yksi pyöräkuormaajan ajajana. Tuotos on ollut keskimäärin noin 40 runkoa työtunnissa korkeimman tuotoksen ollessa 120 runkoa työtunnissa. Karsinnan laatu on ollut hyvä ja puut ovat tulleet puoleksi kuoriutuneiksikin.

**Dynalog**-karsimakoneen perustana on Cambio 54 -kuorimakone, jonka kuorintaterien tilalle on asennettu karsintaterät. Syöttölaitteena ovat Cambio-kuorimakoneen kolmiosyöttötelat, joita on yksi sarja karsintalaitteen edessä ja kaksi sarjaa sen takana. Voimanlähteenä on 50 hv:n sähkömoottori. Konetta voidaan käyttää joko siirrettävänä tai kiinteänä.

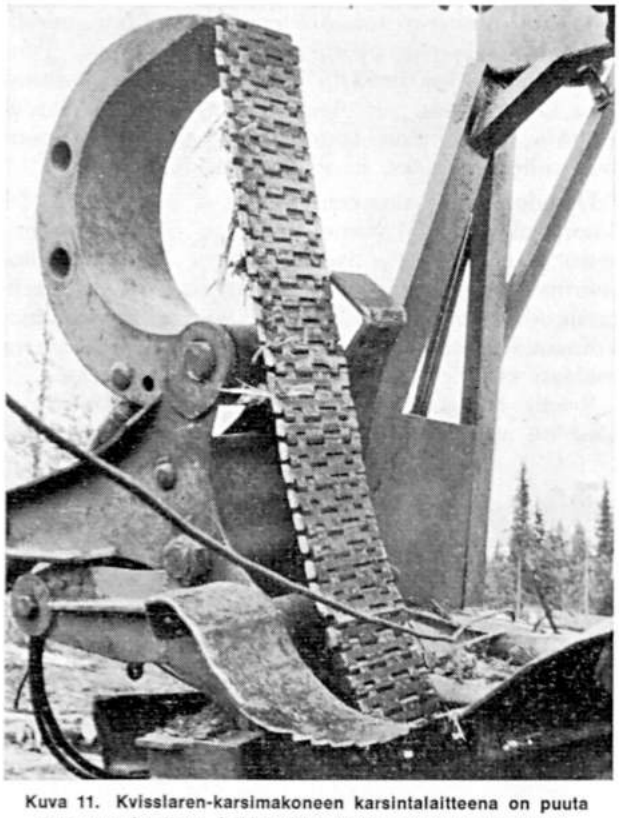
Svanö AB:n karsinta-asemalla Dynalog-karsimakone on asennettu kiinteäksi valmistuslinjaan, missä

Kuva 9. Runkojen syöttöä erillisellä nosturilla Sund-karsimakoneeseen. — Valok. Metsäteho.
Fig. 9. A separate crane feeding stems into the Sund limbing machine. — Photo Metsäteho

Kuva 10. Ruotsalainen Kvisslaren-karsimakoneasema. Oikealla karsimakone, jonka nosturilla karsimattomat rungot nostetaan karsintalaitteelle. Karsitut rungot katkotaan telojen päällä moottorisahoilla. — Valok. Metsäteho.

Fig. 10. Limbing plant Kvisslaren of Swedish make. Right, limbing machine with its crane that hoists the unlimbed stems into the limbing device. Bucking of the limbed stems is done on skids by a power saw. — Photo Metsäteho.

on myös automaattinen katkontasirkkeli ja kuorimakone. Karsimattomat rungot, jotka on ajettu jopa 40 km:n päästä autolla, siirretään varastokasoista pyöräkuormaajalla karsimakoneen luo kasaan, josta erillinen, kiinteäksi asennettu, hydraulisella erikoistarttuimella varustettu nosturi syöttää puut karsintalaitteeseen. Karsintajätteet putoavat hihnakuljettimelle ja siirtyvät siitä edelleen hakkuriin. Karsinnan jälkeen rungot katkotaan ja kuoritaan tarpeen



Kuva 11. Kvisslaren-karsimakoneen karsintalaitteena on puuta vasten puristettava, leikkaavilla terillä varustettu nivelhihna. — Valok. Metsäteho.

Fig. 11. The limbing device of the Kvisslaren limbing machine is a link belt with knives which is pressed over the stem. — Photo Metsäteho.

Kuva 12. Karsimattomien runkojen siirtelyyn käytetään pyöräkuormaajaa. — Valok. Metsäteho.

Fig. 12. A wheeled loader is used for moving unlimbed stems. — Photo Metsäteho.

mukaan sekä siirretään pyöräkuormaajalla varastopinoihin. Koko pari vuotta toiminnassa olleen karsinta-aseman tuotos on noin 100 k-m³ työpäivässä työryhmän ollessa neljä miestä.

### Suomalaisia karsimakoneita

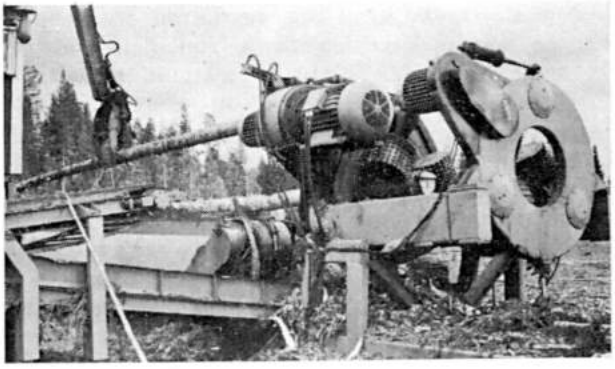
Suomessa on tähän mennessä rakennettu vain kevytrakenteisia, siirrettäviä, lähinnä kokeiluun tarkoitettuja karsimakoneita. Tunnetuin on v. 1953 rakennettu Oksa-Olli, jota pidetään maailman ensimmäisenä varsinaisena karsimakoneena ja jota ei ole enää nykyään valmistettu. Kokeilukäytössä on sen sijaan nykyisin Työtehoseurassa rakennettu karsimakone.

**Oksa-Olli** -karsimakoneen karsintaeliminä on neljä kaareviksi muotoiltua, jousikuormitettua, automaattisesti puuta vasten puristuvaa ja avautuvaa karsintaterää. Syöttölaitteena ovat karsintaterien taakse sijoitetut terävähampaiset syöttötelat, joiden välistä puut tyvipäät edellä syötetään. Syöttönopeus on 90 m/min. Kone soveltuu vain 1½ . . . 11 cm paksujen puiden karsintaan. Siirrettävän, jalaksien päälle rakennetun koneen voimanlähteenä on 3 hv:n polttomoottori. Koneen paino ilman moottoria on 80 kg ja moottoreineen ja rekineen 250 kg. Oksa-Olli oli tarkoitettu palstatiellä hevosella siirrettävänä ohutpuiden karsintaan ja osittaiseen aisaukseen.

**Työtehoseuran karsimakone** on metsäteknikko Pinomäen keksimä ja Rajamäen koeasemalla raken-

Kuva 13. Ruotsalainen Dynalog-karsimakoneasema. Karsimattomat rungot siirretään pyöräkuormaajalla karsimakoneen luo, jossa hydraulinen nosturi nostaa ne karsimakoneen syöttölaitteille. — Valok. Metsäteho.

Fig. 13. Limbing plant Dynalog of Swedish make. A Wheeled loader moves the unlimbed stems to the limbing machine and a hydraulic crane hoists them onto the feeding device of the machine. — Photo Metsäteho.



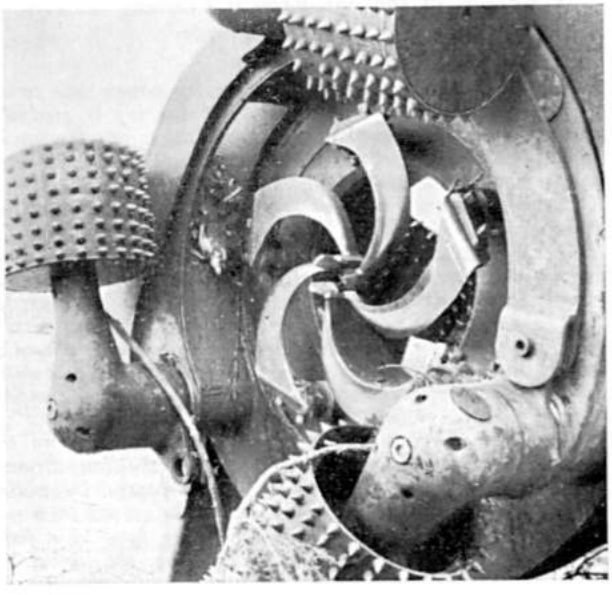
Kuva 14. Dynalog-karsimakone, jolle siirtelynosturin kuormaimella siirretään puuta. — Valok. Metsäteho.
Fig. 14. Crane grab hoisting a stem onto the Dynalog limbing machine. — Photo Metsäteho.

tama, traktorilla käytettävä ja siirrettävä kokeilukone. Karsintalaitteena, joka on kiinnitetty traktorin hydraulisesti sivusuuntaan käännettävän nosturipuomin päähän, on kuusi jousikuormitettua terää. Puiden syöttö tapahtuu traktorin etuvintturin teräsköyden vetämänä. Nykyisessä muodossaan kone soveltuu noin 30 cm paksujen puiden karsintaan suorittaen samalla myös puiden aisausta.

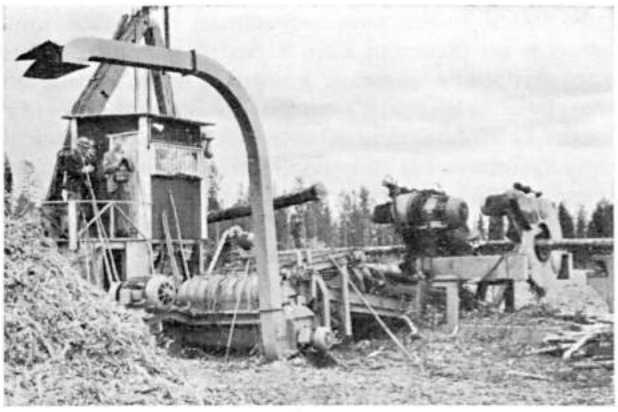
Karsimakonetta on kokeiltu yhdistettynä juonto-, karsinta- ja kuormauskoneena. Sitä varten kone on ajettu hakkuualueen reunaan. Juonto ja kuormaus tapahtuvat traktorin vintturilla suoraan traktorin perässä olevaan ajoneuvoon.

### Koneellisten karsintamenetelmien vertailua

Koneelliset karsintamenetelmät poikkeavat toisistaan oleellisimmin karsintapaikan mukaan, joka voi olla joko kannolla tai kaukokuljetusreitin varrella tahi vakinaisella keskusvarastolla. Eri paikoilla tapahtuvia karsintoja keskenään vertailtaessa on otettava huomioon sekä varsinainen karsinta että karsimattomien runkojen kuljetus ja karsintajätteen käsittely.



Kuva 15. Dynalog-karsimakoneen karsintalaite. — Valok. Metsäteho.
Fig. 15. The limbing device of the Dynalog limbing machine. — Photo Metsäteho.



Kuva 16. Dynalog-karsimakoneesta tuleva karsintajäte lastutaan hakkurilla polttoon tms. käytettäväksi. — Valok. Metsäteho.
Fig. 16. Limbing waste of the Dynalog machine is chipped for fuel or other purposes. — Photo Metsäteho.

Karsinnan tapahtuessa kannolla joko pystypuussa tai kaadon jälkeen karsimakonetta joudutaan siirtämään jatkuvasti puulta toiselle. Näin tapahtuu moottorisahakarsinnassa. Jatkuvaa siirtelyä silmällä pitäen on rakennettu myös varsinaisia karsimakoneita, kuten Beloit Hibob Tree Harvester- ja Buschcombine-yhdistelmäkoneet. Tällaiselta koneelta vaaditaan verrattain raskasta rakennetta, mutta kuitenkin hyvää maastokykyä, jota on vaikea tavallista pahemmissa maastoissa saavuttaa. Menetelmän etuna ovat halvemmat kuljetuskustannukset, koska puita ei jouduta lainkaan juontamaan karsimattomina. Etuna on myös se, että karsintajätteet jäävät suoraan hakkuupaikalle metsämaan lannoitusaineeksi eivätkä ne aiheuta ylimääräistä käsittelyä.

Karsinnan tapahtuessa ensimmäisellä välivarastolla kaukokuljetusreitin, tavallisimmin autotien, joskus rauta- tai uittotien varrella pyritään mahdollisimman lyhyeen juontomatkaan. Täten karsimakoneelta, jota edustavat mm. ruotsalaiset Sund ja Kvisslaren sekä kanadalainen L.R.A:n Full Tree Processor, vaaditaan hyvää siirrettävyyttä huonoillakin teillä ja varastoilla. Menetelmän etuina ovat karsintatyön keskityksestä johtuva, edellistä menetelmää suurempi karsintatuotos ja pienemmät karsintakustannukset. Koska karsimattomien runkojen juontovastus runkopuukuutiota kohti laskettuna on suurempi kuin karsittujen, ensin mainittujen juonto

Kuva 17. Työtehoseuran rakentaman karsimakoneen kokeilukappale. — Valok. M. Kantola.
Fig. 17. Limbing machine constructed by Työtehoseura r.y. for experimental use. — Photo M. Kantola.

joko vaatii suuremman vetovoiman tai niiden juontotuotos on pienempi kuin karsittujen puiden. Täten karsimattomina juonnon kustannukset ovat suuremmat kuin karsittuina juonnon. Kustannuksia syntyy myös karsintajätteen käsittelystä. Koska jätteiden palauttaminen hakkuupaikalle ei ole yleensä kannattavaa, tästä aiheutuu metsämaalle ravintoainetappioita, joiden korvaaminen keinolannoitteilla vaatii kustannuksia. Osa oksista ja havuista jää metsään mm. latvaa tietyltä minimipaksuudelta katkaistaessa ja siitä syystä, että oksia aina irtoaa juontovaiheessa. Metsään jäävä osa saattaa edustaa jopa puolta kaikesta karsintajätteestä.

Karsinnan tapahtuessa vakinaisella keskusvarastolla karsimakone voidaan asentaa kiinteäksi ja puiden siirtely sille suorittaa tehokkailla käsittelykoneilla. Tämän järjestelyn ansiosta ja suurten puumäärien vuoksi karsintakustannukset ovat pienimmillään. Sen sijaan syntyy huomattavia lisäkustannuksia edellisiin menetelmiin verrattuna paitsi karsimattomien puiden juonnosta myös näiden kuljetuksesta edelleen joko traktorilla, autolla tai rautateitse. Karsintajätteestä, jota kiinteillä paikoilla syntyy huomattavia määriä, aiheutuu käsittelykustannuksia, jotka ainakin osittain korvautuvat jätteen käytöllä polttoon, levynvalmistukseen tai muuhun sellaiseen.

### Koneellisen karsinnan kannattavuudesta

Koneellisen karsinnan kannattavuutta laskettaessa on varsinaisten karsintakustannusten ohella otettava huomioon myös kuljetuksen ja karsintajätteen käsittelyn kustannukset.

Varsinaisen karsinnan kustannukset riippuvat runkojen koosta, puulajista, koneiden vuotuisesta käyttöajasta, käytön tehokkuudesta ym. tekijöistä. Mitä suurempia puut ovat, mitä pitempi on vuotuinen käyttöaika ja mitä tehokkaampi käyttö, sitä pienemmät ovat karsintakustannukset.

Tähänastisten kokemusten ja laskelmien mukaan sekä moottorisahalla että varsinaisella karsimakoneella suoritetun karsinnan kannattavuus tavanomaiseen kirveskarsintaan verrattuna on nykyään yleisesti ottaen eri karsintamenetelmille soveltuvissa olosuhteissa likimain samaa luokkaa. Tulevaisuudessa lasketaan koneellisen karsinnan kuitenkin olevan tavanomaista karsintaa kannattavampaa mm. kohoavien palkkakustannusten vuoksi. Myös karsintajätteestä saataneen hyötyä. Kannattavuutta voidaan parantaa myös yhdistämällä karsintaan muita työvaiheita, kuten kuorintaa, katkontaa, kuormausta, mittausta, lajittelua, merkkausta yms. Näin tapahtuu yhdistelmäkoneita käyttöön ottamalla.

### Loppupäätelmiä

Koneellinen karsinta moottorisahaa käyttäen on vakiintumassa kirveskarsinnan rinnalle siihen soveltuvissa olosuhteissa. Moottorisahakarsinnalla saatava hakkuutuotoksen nousu ja nettohyöty ovat kuitenkin verrattain vähäiset. Vasta varsinaisella karsimakoneella voidaan tuotosta ja ihmistyön tuottavuutta oleellisemmin nostaa nykyisestään ja alentaa kustannuksia tulevaisuudessa.

Tähän asti suunnitelluille varsinaisille karsimakoneille on oleellista, että ne käsittelevät yksinomaan kokonaisia runkoja. Tästä syystä on paitsi varsinaisten karsimakoneiden myös runkojen käsittely- ja kuljetuskoneiden oltava verrattain raskaita ja tehokkaita. Niinpä juontoon on yleisesti käytetty tavallista raskaampia, pyörä- tai telaketjualustaisia erimallisia metsätraktoreita sekä runkojen käsittelyyn erilaisia kahmaimilla varustettuja nostureita ja kuormaajia. Karsimakoneet ja niiden apukoneet ovat vielä verrattain kalliita, mutta sarjavalmistukseen siirryttäessä ne ilmeisesti halpenevat.

Koneiden valinta ja karsintatyömaan järjestely riippuvat tietenkin olosuhteista. Tällä hetkellä tuntuisi Suomen olosuhteisiin sopivimmalta karsinta helposti liikuteltavalla ja kaikille puutavaralajeille soveltuvalla karsimakoneella välivarastolla kaukokuljetustien varrella lähellä hakkuualuetta. Tällöin karsimattomien puiden juontomatka olisi lyhyt ja karsintajätteiden käsittely verrattain helppoa. Muutkin sekä erilliset karsimakone- että yhdistelmäkonetyypit saattavat tulla kysymykseen.

Varsinaisella karsimakoneella suoritetun karsinnan ollessa kaikkialla vielä jossain määrin kokeiluluonteista ei koneellisen karsinnan kannattavuudesta Suomen olosuhteissa voida sanoa mitään varmaa eikä lopullista. Kannattavuuteen vaikuttavat ratkaisevasti myös mahdollisuudet yhdistää muitakin työvaiheita karsintaan.

Puutavaran karsinta käsityövälineein kirvestä käyttäen on ihmisvoimille verrattain raskasta ja hidasta työtä. Siksi tätä työtä olisi edelleen kevennettävä ja nopeutettava karsimakoneita käyttöön ottamalla. Niistä suoritetut laskelmat osoittavat, että ihmistyön tuottavuus on moottorisahakarsinnassa kaksinkertainen, mutta varsinaisia karsimakoneita käytettäessä jopa monikymmenkertainen kirveskarsintaan verrattuna. Näin ollen meilläkin olisi entistä enemmän pyrittävä tutkimaan ja kokeilemaan erilaisia karsimakoneita sekä tavanomaista pitemmälle koneellistettuja ja automatisoituja puutavaran korjuumenetelmiä.

### A Review of the Mechanical Limbing of Tree

By Jaakko Salminen

Summary

*Mechanical limbing of tree is done by power saw or by a limbing machine proper. Power saw limbing is gradually gaining ground with axe-limbing in conditions suitable for its use. Limbing with a limbing machine, however, is still more or less in the experimental stage.*

*Limbing machines, whether separate units or components of other machines, have been developed and used mainly in the USSR, Canada, USA and Sweden, less in Finland. Soviet limbing machines are chiefly of stationary type, separate units placed at intermediate storages. The limbing machines of Canada and the USA are usually component constructions for use with mobile multi-processing machine units. Swedish limbing machines are either stationary or mobile separate units. Limbing machines manufactured in Finland are mobile experimental machines of light construction.*

*Mechanical limbing may be done on the stump, on the standing tree, or after felling, alongside the long-distance transport route, or at a permanent central storage. Depending on the limbing site, the machines have to be moved from tree to tree, or from storage to storage, or are kept in a fixed position. Also according to the limbing site, the timber has to be yarded and transported for shorter or longer distances and the limbing waste treated in different ways.*

*As the limbing of timber by axe is slow and hard work, the mechanisation of this phase of work should be studied and experimented with in Finnish conditions as well.*



1965 . Porin Painotuote Oy