

Puunkaato moottorisahalla

□

Sisällys

- [1 Johdanto](#)
- [2 Turvallisuus](#)
- [3 Apteeraus](#)
- [4 Kaatoon liittyviä yleisohjeita](#)
 - [4.1 Puunkaato käsisahalla](#)
 - [4.2 Kaatosuunta](#)
 - [4.3 Hirrenveisto](#)
- [5 Kaatosahaus](#)
 - [5.1 Kaatolovi](#)
 - [5.2 Kaataminen](#)
 - [5.2.1 Enintään kaksi terälevyn pituutta paksuiset puut, vaihtoehto 1](#)
 - [5.2.2 Enintään kaksi terälevyn pituutta paksuiset puut, vaihtoehto 2](#)
 - [5.2.3 Kaksi terälevyn pituutta tai suurempi läpimitta](#)
 - [5.2.4 Terälevyn pituutta pienemmät puut](#)
 - [5.2.5 Pienen puun kaataminen poikittain sen kallistumissuuntaan nähden](#)
 - [5.2.6 Kaataminen vinosti kallistumissuuntaan nähden](#)
 - [5.2.7 Kaarella kaataminen](#)
 - [5.2.8 Helposti sälöilevä puu](#)
 - [5.2.9 Voimakkaasti kallistunut puu](#)
 - [5.2.10 Työntö nurin](#)
 - [5.2.11 Köydellä vetäminen](#)
 - [5.3 Konkelo](#)
 - [5.4 Karannut väkäräuta](#)

Johdanto

Turvallisuus

Seuraava teksti antaa viitteitä puiden kaatoon moottorisahalla. Puiden kaataminen on vaarallista ja se on syytä jättää ammattilaisille jos omat taidot eivät riitä. Turvaetäisyys ihmisiin on minimi kaksi kertaa puun pituus.

Katso asianmukaiset turvavarusteet sivulta [Metsätyövarusteet](#).

Apteeraus

Apteeraus tarkoittaa rungon jakoa puutavaralajeiksi, millaista puuta tehdään eli tukkien katkaisukohtien valintaa. Se tehdään ennen puun kaatoa, kaadettavaa puuta lähestyttäessä. Rungon suoruus, oksaisuus ja viat paljastuvat parhaiten pystyssä olevaa puuta katsomalla ja sen rungon

ympäri kiertämällä. Lopullinen muoto selviää kuorimisen ja oikomisen jälkeen.

- Suorista laaturungoista pitkiä tukkeja, sopivat erinomaisesti hirrenveistoon.
- Lengot rungot katkotaan lyhyiksi tukeiksi, sopii myös hirrenveistoon lenkoudesta riippuen.
- Tyvitukki katkaistaan ennen rungon oksaisen osan alkua.
- Tukki katkaistaan kun rungon ominaisuudet muuttuvat.
- Tukit katkotaan vian alapuolelta, näin vika jää tukin tyvipuolelle. Vähäinen runkomutka jätetään alkavan tukin tyviosaan.
- Suurin sallittu lenkous tukin mitalla on 40–50 mm. Tyvilaajentumaa ei oteta huomioon lenkouden mittauksessa.

Kaatoon liittyviä yleisohjeita

- Tarkkaillaan puuta sitä lähestyttäessä. Edetään kohti leimoja ja valitaan kaatosuunta siten, että tukkien siirto palstatie varteen on mahdollisimman helppoa tai siten että kone yltää ottamaan puut (etäisyys ajouran keskeltä 10 metriä).
- Puita kaadetaan kerralla sopiva määrä oksaisuudesta ja leimikon tiheydestä johtuen ja huomioidaan ettei alle jääneiden puiden käsittely vaikeudu.
- Tukkosat karsintaan ennen katkontaa.
- Vältä suurten puiden kaatamista kovalla tuulella, et välttämättä pysty vaikuttamaan puun kaatumissuuntaan eri suunnista tulevista voimakkaista puuskista johtuen.
- Katso että puulle on riittävän vapaa tai hento-oksainen väli kaatua, ettei synny konkeloita.

Katso myös ohjeita sivulta [Metsätyö](#)

Puunkaato käsisahalla

Ks. sivu [Puunkaato käsin](#). Sivulla mm. vinkkejä oikeista asennoista, kirveen ja sahojen käytöstä, lylypuun kaatamisesta jne.

Kaatosuunta

- **Pinotavaran** teossa puut kaadetaan ristiin. On edullista kaataa pieniä puita alimmaisiksi helpottamaan pölkytystä. Pienet puut on myös helpompi irrottaa lumesta. Isot pinotavarapuut kannattaa kaataa pinon tai ristikon suuntaan.
- Käsityönä palstatie viereen tukit siirrettäessä, palstatie lähellä pienet tukit on hyvä kaataa tien suuntaisesti ja kauempaa olevat puut niiden päälle. Hevos- ja traktorijuonnossa tukit voidaan kaataa vinosti tai kohtisuoraan palstatiehen nähden. Hevoskuljetuksessa pyritään saamaan tukkien tyvet ajosuuntaan. On varottava puun latvuksen kaatamista leimatun puun juurelle, pinon paikalle tai palstatielle. Kaltevassa maastossa on paras kaataa ylärinteeseen.
- Luontainen kaatosuunta on yleensä siinä suunnassa, minne puu on kallellaan tai millä puolella runkoa on latvuksen painopiste. Pakkasella oksat ovat kovia ja häiritsevät helposti kaatamista, puu voi jäädä helpommin konkeroon.
- Puun kaatamissuuntaan voidaan vaikuttaa myös pelkästään oikeinlaisella kaatosahauksella ja esimerkiksi vain väkikäudalla, jos tuuliolosuhteet eivät häiritse ja puu on terve.

Hirrenveisto

Hirrenveistoon menevät merkitään esimerkiksi isolla H-kirjaimella. Jos hakkuun puut ovat selvästi ainoastaan hirrenveistoon, voi ne merkitä pelkästään merkitsemällä latvapäähän hirren pituuden desimetreinä (esim. 55 on 5,5 metriä pitkä tukki).

Kaatosahaus

1. Varmistetaan, että polttoainetta on riittävästi ja kaatorauta (vankä) on käden ulottuvilla, kaatoloven puolella tai tyven lähellä kaatosahauksen puolella.
2. Varmistetaan selvä perääntymistie.
3. Poistetaan risut ym. puun ympärillä kaatoa haittaavat tekijät.
4. Karsitaan puun alaoksat pois. Alaoksia karsiessa työskentellään ylhäältä alaspäin, sahataan siten että runko jää sahan ja sahaajan välille. Hartioiden tasoa korkeammalle ei karsita.
5. Määrätään haluttu kaatosuunta ja tarvittaessa lasketaan, riittääkö tila. Varmistetaan vielä onko todella mahdollista saada puu kaatumaan haluttuun suuntaan ilman muita apuvälineitä kuten vinssiä tai tunkkia. Huomioidaan tuulen suunta ja voimakkuus, painopiste, puun kunto, putoilevat oksat, muihin puihin kiinnijääminen jne. Samoin vaikuttaa ympäristö, alla oleva taimisto, mihin suuntaan seuraavia työvaiheita ajatellen ja karsinnalle edullinen korkeus. Ks. yllä Kaatosuunta. Tyvimutkaisissa puissa huomioidaan lylyn esiintyminen.

Kaatolovi



Kaatolovi. Puu kaatuu kaatoloven suuntaan.

Kaatolovi ja sen taakse jäävä pitopuu, sekä kaatosahaus muodostavat saranan joka ohjaa puun kaatumista

Kaatolovi ja pitopuu ovat asioita, joita moni ei ymmärrä. Oikean tekniikan hallitseminen tuo mielekkyyttä ja varmuutta kaatamiseen kun puut kaatuvat harvoja poikkeustapauksia lukuunottamatta juuri sinne mihin on tarkoitus muutamien kymmenien senttien tarkkuudella.

Kuvassa nähdään oikealla kaatolovi: keskellä pitopuu ("sarana") ja vasemmalla varsinainen sahaus.



Sahaus on hiukan osunut saranaan.

1. **Ensin sahataan loven yläsahaus.** Seiso puun takana sen oikealla sivulla kasvot kohti kaatosuuntaa. Pidä jalat leveässä haara-asennossa, toinen jalka puun takana. Käytä apuna sahan kannessa olevaa suuntauslinjaa tai muuta terälevyä vastaan kohtisuoraa reunaa, jolla tähtäät haluttuun kaatosuuntaan pystysahausta tehdessä. Suunta on siis sellainen, johon puun on mahdollista vapaasti kaatua niin että se kaatuu maahan asti.
 1. Lopullinen loven koko on vähintään 60°, hirrenveistoon tehtäessä mahdollisimman pieni lovi kooltaan ja tällöin mahdollisesti enemmän alaspäin. Loven syvyys on 1/4 - 1/5 rungon läpimitasta.
2. Sahaa alasahaus, jonka täytyy osua tarkasti yläsahaukseen! Korjaa tarvittaessa, että ylä- ja alasahaus varmasti yhtyvät samaan kohtaan koko pituudeltaan. Alasahaus voidaan tehdä vinosti alhaaltapäin nousevana avartaen näin lovea. Sahaus on suora. Osa metsureista sahaa päinvastoin lovet, mutta heillä on ammattitaitoa tehdä näin.
3. Tarkista kaatosuunta asettamalla kaatorauta loven pohjaa vasten kaatoraudan käyryys ylöspäin ja katsomalla osoittaako kaatoraudan varsi varmasti oikeaan suuntaan. Voit myös asettua loven eteen tarkasti loven osoittamaan kaatumissuuntaan selkä puuta vasten, laita kämmenet yhteen sormet suorana, kumarru haarojen välistä katsomaan lovea kädet suorana ja vie kädet kaatosuunnan halki pään päälle katsoen ettei ole mitään esteitä puun kaatumissuunnassa.
4. Sahaa paksukuorisista puista kuten mänty kaatoloven kummastakin reunoista puosaa näkyviin, jotta voit sahauksen aikana varmistua oikeasta pitopuun paksuudesta. Katkaise myös juurenniskat erityisesti kuusissa.
5. Sahaa myös paksukuorisesta puusta kaatoloven vastakkaiselta puolelta kuori pois saadaksesi vankäraudan varmasti puun pintaan asti, eikä kaarnan pintaan.

Kaataminen

- **Sahauslinja on kaatoloven puolivälissä korkeussuunnassa.** Sahauslinja voidaan tarvittaessa piirtää kuoren pintaan sahaa pyöräyttämällä. Katso että pystyt pyöräyttämään sahan valitsemallasi korkeudella puun ympäri, eikä tiellä ole muita puita, kiviä tms.
- Sahaus tehdään pääsääntöisesti vetävällä ketjulla eli terälaipan alapuolella. Terälevyn yläreunalla sahaamisessa puru ei välttämättä poistu sahausraosta, jolloin heikkotehoinen saha saattaa tukkeutua ja kaatamisessa syntyä vaaratilanne.
- Jätetään aina riittävä pitopuu. Heti kun mahdollista asetetaan rakoon kaatorauta tai kiila.

Enintään kaksi terälevyn pituutta paksuiset puut, vaihtoehto 1

1. Tehdään aluksi pisto pitopuun taakse sahauslinjaa pitkin aloittaen laipan kärjen vetävän ketjun puolella. Tämä tarkoittaa että aloitetaan piston tekeminen puun takaa katsottuna oikealta puolelta pitopuun takaa ja työnnetään saha lopulta terälevyn pituudelta pitopuun eli kaatoloven suuntaisesti puun sisään. Tarvittaessa kumarru katsomaan laipan suuntaisesti että

työntö menee samansuuntaisesti kuin tekemäsi kaatoloven pohja. Tällöin pitopuuta on jäänyt tasaisesti (tähän mikä se virallisesti on) terän ja kaatoloven väliin. Syy miksi aloitetaan hiukan takaa vetävällä ketjulla on se että on takapotkun vaara, jos lähtee työntämään sahaa suoraan kärki edellä puuhun.

2. Terä on nyt pitopuun suuntaisesti, seuraavaksi sahataan suoraan taaksepäin yhtään kääntämättä sahaa terälevyn leveyden verran. Sahan kääntäminen sahausi pitopuuta!
3. Tehdään pyöräytyskäännös vasta tämän jälkeen samalla varmistaen, että terän kärki ei sahaa pitopuuta pyöräytyksessä. Pyöräytyskäännös lopetetaan kun on ohitettu kaatoloven takana puun keskiosa. Saha jää loveen laipan varaan. Pyöräytys käännöstä tehtäessä tässä vaiheessa on sahttu yli puolet puusta pois.
4. Asetetaan kaatorauta (vankä) loveen puunpintaan asti. Kaatorauta tulee saada työnnettyä loppuun asti, käännä puuta raudalla ja näin saat sen heilumaan sen verran että rauta menee pohjaan asti. Osa metsureita tämän sijaan potkaisee raudan päähän saappaalla. Tarvittaessa rakoa voi hitusen verran suurentaa.
5. Kaatoraudan asettamisen jälkeen katsotaan ettei kaatosuunnassa ole ihmisiä tai muuta yllättävää ja jatketaan sahausta. Ensimmäinen on sahaa liikuteltava tyhjäkäynnillä ja varmistuttava että terän alkaessa pyörimään ei vahingossa osuta kaatorautaan terä tylsyttyä. Tämä erityisesti tulee kysymykseen ohuita puita kaadettaessa.
6. Jatketaan sahausta rungon ympäri pitopuuhun asti. Toisin sanoen kaatoloven takana on nyt samanlevyinen pitopuu ja sen takana vapaa rako jossa kaatorauta. Puu pysyy pystyssä tai lähtee kaatumaan.
7. Otetaan saha pois puusta.
8. Katsotaan ettei kaatosuuntaan edelleenkaan ole ilmestynyt mitään sinne kuulumatonta ja poistumisreitti itselle on selvä.
9. Kaadetaan puu nostamalla kaatoraudasta ja työntämällä tarvittaessa toisella kädellä puuta, puu saattaa heilua takaisinpäin jos pitopuu pitää liian hyvin. Jos pitopuu katkeaa puu voi kaatua jopa taaksepäin.
 1. Samalla asetetaan turvalliseen kohtaan muutaman metrin päähän, suuremmilla vielä kauemmas viistoon kannon taakse ennenkuin puu osuu maahan. Puu saattaa lyödä sivulle, ponnahtaa ylös, liukua tms. yllättävän kauas.
10. Jos pitopuu on liian paksu ja tuuli vielä puhaltaa vastakkaiseen suuntaan, saattaa olla pakko kaventaa pitopuuta sahalla.
11. Sahataan puu irti kannosta jos jäi kiinni. Tarvittaessa lyhennetään kantoa ja kanton mahdollisesti jääneet sälot katkotaan, etteivät ne ole metsässä liikkuvien vaarana.
12. Puuhun jäänyt jäänyt pitopuu, lippa, tökkeli sahataan irti tasaten rungon pää suoraksi.



- Merkkauksliidulla merkitään latvapään tukan pituus desimetreinä, esimerkiksi 55 tarkoittaa 5,5 metriä pitkä tukki. Polttopuiksi jäävien puiden päähän voi merkitä sahalla uran. Tarvittaessa myös merkitään muita merkkejä, kuten kenelle kyseinen tukki on tarkoitettu, jos ne menevät tarkasti tiettyihin käyttötarkoituksiin, mutta kuljetetaan sekaisin.



1. Kiinnitetään mitta tyveen ja aloitetaan karsimaan samalla myös katkaisten runko sopivista kohdin.



- Katso katkonta ja karsinta sivulta [Puunkarsinta](#)

Enintään kaksi terälevyn pituutta paksuiset puut, vaihtoehto 2

Puu voidaan kaataa myös tekemättä pistoa, kuten vaihtoehdossa 1 on kerrottu. Tällöin asetetaan sille puolen puuta, johon kaaatosahaus tullaan lopettamaan. Lähdetään sahaamaan vastakkaiselta puolelta kuten edellä kerrottiin mutta sahataan vähän matkaa pitopuusta poikki ja lähdetään kiertämään sahalla itseä kohden puun takaosaa kiertäen jättäen kuitenkin nyt pitopuuta normaalisti. Tällä tavoin kun osa pitopuusta sahataan poikki, saadaan varmistettua että terälaipan pituus varmasti riittää muodostamaan "saranan". Työnnetään kaatorauta väliin heti kun mahdollista ja jatketaan sahausta loppuun asti.





Kaksi terälevyn pituutta tai suurempi läpimitta

Sahataan pisto kaatoloven keskelle kaatoloven puolelta vetävällä ketjulla. Sahataan kuin edellä kerrottu enintään kahden terälevyn paksuisen puun sahauksesta, mutta jätetään paksumpi pitopuu.

Terälevyn pituutta pienemmät puut

Sahataan joko vetävällä ketjulla (terälevyn alareunalla) tai työntävällä ketjulla (terälevyn yläreunalla).

Pienen puun kaataminen poikittain sen kallistumissuuntaan nähden

Tällöin kaatoraudalle saattaa olla vaikea saada tilaa. Kaatosahausta tehdessäsi, sahaa ensin 2/3 ja työnnä kaatorauta paikalleen. Sahaa sitten loput kaatosahauksesta vinosti siten että terälevyn kärki menee ensimmäisen leikkauksen alle. Näin terä ei osu kaatorautaan.

Kaataminen vinosti kallistumissuuntaan nähden

Ei voida korjata suuria eroja kallistumis- ja kaatosuunnan välillä. **Jätä pitopuu paksummaksi siltä puolelta johon puun halutaan kaatuvan.** Puu vetää kaatuessaan paksumman pitopuun puolelle. Aloita kaatosahaus putoamispuolelta.

Kaarella kaataminen

Esimerkiksi ettei vioideta vieressä olevan puun latvusta. Menetelmä sopii enintään 15 cm rungon läpimitoille.

- Sahaa normaali kaatolovi.
- Jätä sisäkaarten puolelle hiukan paksumpi pitopuu ja kiepauta ulkokaarten puolelta pitopuu poikki.
- Paina puuta ulkokaarten puolelle. Näin puu kallistuu sivulle ja vältettävä kohde kuten esimerkiksi latva pääsee vapaaksi.
- Paina puuta kaatosuuntaan.

Helposti sälöilevä puu

Tee kaatosahaus normaalia ylemmäs ja jätä paksumpi pitopuu: sälöilevää puuta kaataessa ohjautuminen kärsii, koska kohoke päästää jo kaadon varhaisessa vaiheessa.

Vaihtoehtoisesti voit sahata käänteisen kaatoloven, jossa kaatolovi tehdään päinvastoin ja kaatosahaus tehdään loven yläpuolelle, jolloin turvallisuus on parempi.

Tyvessä olevat juuret merkitsevät aina sälöriskiä. Saha juuret pois, jos ne ovat rungon sivuilla, ja pitopuun reunoihin lovet, joilla sälöjen repeytyminen vältetään.

Pyökki halkeilee ja sälöilee helposti ydinpuun jännityksen seurauksena. Vähennä sälöilyä tekemällä pisto ydinpuuhun: sahaa kaatoloven kautta pistolovi ja katkaise ydinpuu. Jätä pitopuu normaalia paksummaksi.

Voimakkaasti kallistunut puu

Puu saattaa alkaa kaatumaan ennenkuin kaatoleikkaus on valmis ja saattaa ohjautua väärin tai sälöytyä. Kaatosahausta tehdessäsi sahaa pisto puun läpi tai paksussa puussa kummaltakin puolelta vetävällä ketjulla pitopuun taakse. Sahaa tästä edelleen taaksepäin kunnes takaosaan jää sopiva kannas. Saha kannas poikki puun takaa hieman kaatosahauksen yläpuolelta.

Muita vaihtoehtoja ovat V-leikkaus ja köydellä vetäminen. V-leikkauksessa tee kaksi kaatolovea siten, että syntyvä kärki osoittaa kaatosuuntaan eli kallistumissuuntaan. Lovien tulee kohdata kaarnan sisäpuolella. Saha kaatosahaus takaa päin. Köydellä vetäminen on kuvattu alla.

Työntö nurin

Kun puu on "kaatumispisteessä" eli se kaatuu käsivoimin työnnettäessä, poistetaan moottorisaha, varmistetaan vielä poistumistie ja työnnetään puu nurin pään yläosan korkeudelta kädellä. Nykyään kuitenkin käytetään kaatorautaa.

Köydellä vetäminen

Eryteisesti jos olosuhteet ovat huonot, puu kallistunut pakollisesta kaatosuunnasta muualle, sähkölinjoja, junarata, tie yms. Erittäin tehokas myös väärään suuntaan kallistuneiden puiden oikaisuun.

- Vinssillä tai köydellä. Sido köysi 3-4 m korkeuteen [Solmut#Tukkikytky](#)-solmulla eli kiertämällä köysi puun ympäri ja tämän syntyneen lenkin ja kuoren väliin ympäri kierrä köyden päätä muutama kerta.
- Vie toinen pää pystyssä olevan puun, kaatamasi puun, kanton tekemäsi loven tms. ympäri.
- Sopivalle työskentelykorkeudelle tee köyteen lenkki ja pyöritä lenkkiin kierrettä muutama kerta ja käännä lenkki kohti ankkuripuuta ja työnnä sieltä tuleva vapaa köysi lenkin läpi ja vedä siitä lenkki jolla kiristät köyden tiukalle ja puun jännitykseen ja sido lenkki [Solmut#Vetosolmulla](#). <TARKENNA> Tämä toimii taljana ja siitä voi toinen henkilö myös vetää puun nurin ja tarvittaessa myös kiristää kaadon aikana jos vara ei riitä.

Konkelo

Konkeloon kaatuneesta puusta puhutaan kun puu kaadettaessa jää muihin puihin kiinni eikä kaadu maahan asti. Tilanne on vaarallinen, koska puu saattaa kaatua yllättäen ja tarkkaa alastulokohtaa ei välttämättä pysty määrittelemään. Konkelon selvittäminen moottorisahalla puun alta on vaarallista, koska puu on usein myös taipunut jännitykseen, joten sahattaessa se räiskyy sälöille ja sälö voi iskeä niin sahaan kuin sahaajaan. Erytisen vaarallista on ryhtyä kaatamaan sitä puuta, jota vasten konkelo nojaa tai kiivetä jompaan kumpaan puuhun!

- Lähtökohta on, älä koskaan yritä laukaista konkeloa kaatamalla toinen puu konkelon päälle. Vaikka konkelo saatetaan saada laukaista myös niin, että kaadetaan uusi puu konkelon päälle riittävän kauas tyvestä, epäonnistuessaan tämä ratkaisu tuo vain lisää sotkua kahden puun ollessa konkellossa ja tilanne muuttuu yhä vaarallisemmaksi.

- Toimi rauhallisesti mutta selvitä konkelo pois mahdollisimman pian.
- Sahaa tai hakkaa kirveellä puun tyvi irti kannosta.
- Käytä kaatoraudan koukkua tai puukankea apuna vääntämään tyvi kannon kohdalta sivulle ja jatkamalla vierittämistä. Aseta toinen jalka puuta vasten vääntäessä pitkällä varrella. Konkelo voi lauaa saman tien.
- Miten konkelo laukaistaan mahdollisimman turvallisesti? <TÄYDENNÄ TÄHÄN>
- Jos puuta ei kaatoraudalla tai toista puuta päälle kaataen saada laukeamaan, on eräs mahdollisuus alkaa sahata sitä pölkyiksi tyvestä lähtien. Katso kohta Puun katkenta sivulta [Puunkarsinta](#), ettei saha jää missään tapauksessa jumiin konkelopuuhun. Tämän seurauksena puu tulee joka kerta yhä pystympään asentoon ja loppujen lopuksi se pystytään pyöräyttämään kaatoraudalla tms. maahan.

Karannut vänkärauta

Vänkärauta saattaa lipsahtaa irti ja puu nojautuu taaksepäin jumittaen sahan rakoon. Tällöin voi toisella sahalla tehdä piston, johon vänkäraudan saa työnnettyä. Kannattaa varoa, ettei teräketju osu raossa mahdollisesti olevaan toisen sahan ketjuun, jolloin ketju helposti katkeaa, sahasta jolla pistoa tehdään. Puuta voidaan myös vetää toiseen suuntaan köydellä.