

ENERGIAPUUN MITTAUS



**PUUTAVARANMITTAUKSEN
NEUVOTTELUKUNTA**

30.6.2014

METLA

TAPIO 



SISÄLTÖ

ALKUSANAT	3
MÄÄRITELMÄT	4
I OPPAAN SOVELTAMISALA	6
2 MITTAUSMENETELMÄT	7
2.1 Mittausmenetelmien soveltuvuus ja tarkkuusvaatimukset	7
2.2 Energiapuun painon mittaus ja muunto tilavuudeksi	7
2.2.1 Käyttöalue ja menetelmän sisältö.....	7
2.2.2 Punnitus.....	7
2.2.3 Painon muuntaminen tilavuudeksi	8
2.2.4 Esimerkit: tuoretiheysluvun määrittäminen ja mittauserän tilavuuden laskentaan	14
2.3 Metsähakkeen ja murskeen mittaus	19
2.3.1 Käyttöalue ja menetelmän sisältö.....	19
2.3.2 Kehystilavuuden mittaus säiliössä	19
2.3.3 Kiintotilavuusprosentit.....	19
2.3.4 Kiintotilavuuden laskenta.....	19
2.4 Kokopuun ja rangan pinomittaus	19
2.4.1 Käyttöalue ja menetelmän sisältö.....	19
2.4.2 Pinon pituus.....	20
2.4.3 Pinon korkeus	20
2.4.4 Pinon leveys	21
2.4.5 Kehystilavuuden laskenta	21
2.4.6 Kiintotilavuusprosentin määrittäminen	21
2.4.7 Kiintotilavuuden laskenta.....	24
3 ENERGIAPUUN MITTAUKSEN JÄRJESTÄMINEN	25
3.1 Mittaustoimitus ja mittaustoimituksen tekijä.....	25
3.2 Metsänhakkuu-, hankinta- ja urakointisopimuksien sisältö.....	25
3.3 Mittausasiakirjan sisältö sekä mittaustuloksen tiedoksisaaminen ja vahvistuminen.....	26
3.4 Mittauserimielisyyksien ratkaiseminen	26
4 VIITTEET	27

ALKUSANAT

Energiapuun mittaus -opas on tarkoitettu puunostajien ja puunmyyjien sekä muiden puunhankinnan, -korjuun ja -kuljetusten tehtävissä työskentelevien oppaaksi. Oppaassa esitellään energiapuun mittauksen yleiset periaatteet, menettelytavat sekä mittausmenetelmät. Opas ohjaa energiapuun mittausta ja sen toimintatapoja puutavaran mittauslainsäädännön vaatimusten mukaisesti. Energiapuun mittauksesta säädetään laissa puutavaran mittauksesta (414/2013), maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa (12/13) ja muuntolokujen osalta Metsäntutkimuslaitoksen määräyksissä (1/2013 ja 2/2013).

Energiapuun mittaus -oppaan ovat yhdessä puutavaranmittauksen neuvottelukunnan kanssa tehneet Jari Lindblad Metsäntutkimuslaitoksesta ja Jukka Korri Työtehoseurasta. Opas on uudistettu alkuperäisestä versiosta, jonka yhdessä silloisen energiapuun mittaus-toimikunnan kanssa laativat Lindblad sekä Olli Äijälä ja Arto Koistinen Metsätalouden kehittämiskeskus Tapiosta. Uudistuksessa opas päivitettiin vastaamaan vaatimuksia, jotka astuivat voimaan energiapuun tultua puutavaran mittauslainsäädännön piiriin vuoden 2014 alussa.

Puutavaranmittauksen neuvottelukunnan jäseniä toimikaudella 1.11.2013–31.10.2017 ovat puheenjohtaja Matti Heikurainen (maa- ja metsätalousministeriö), Jari Lindblad (Metsäntutkimuslaitos), Anssi Kainulainen (Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry), Jouni Väkevä (Metsäteollisuus ry), Timo Saarentaus (Metsä Group), Kari Immonen (Yksityismetsätalouden työnantajat ry), Harri Häkkinen (Puu- ja erityisalojen liitto ry), Ville Manner (Koneyrittäjien liitto ry), Kari Palojärvi (Metsäalan Kuljetusyrittäjät ry), Juha Laiho (Metsähallitus), Aarne Lehtosaari (JPJ-Wood Oy) ja Katja Kurki-Suonio (Energiateollisuus ry).

Puutavaranmittauksen neuvottelukunta hyväksyi Energiapuun mittaus -oppaan 6.6.2014. Mahdollisissa ristiriitatilanteissa puutavaran mittausta koskevat säädökset ovat määrääviä Energiapuun mittaus -oppaaseen nähden.

Sijainti Internetissä: www.metla.fi/metinfo/tietopaketti/mittaus/

© 2014 Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, Metsäntutkimuslaitos ja Työtehoseura ry

Kansikuva: Jari Lindblad

Piirroksat: Juha Varhi

MÄÄRITELMÄT

- Ainespuu:** Mitoiltaan ja laadultaan puujalostusteollisuuden raaka-aineeksi soveltuva puutavara.
- Hake, puuhake:** Tietynkokoisiksi palasiksi haketettu puubiomassa, joka on valmistettu mekaanisesti leikkaavilla terillä. Puuhakkeen palat ovat suorakaiteen muotoisia, sivujen tyypillinen pituus on 5 – 50 mm, ja paksuus on pieni verrattuna muihin mittoihin. (Puupolttoaineiden laatuohje VTT-M-07608-13)
- Kalibrointi:** Mittauksen ja oikeana pidettävän vertailuarvon välisen eron todentaminen. Kalibrointi ei sisällä viritystä (ks. viritys).
- Kanto:** Kaatopinnan alapuolinen rungon osa mukaan lukien puun juuristo. (Puupolttoaineiden laatuohje VTT-M-07608-13)
- Kierrätyspuu:** Biopolttoaineeksi luokiteltava puhdas puutähde tai käytöstä poistettu puu tai puutuote, jotka eivät sisällä muovipinnoitteita tai halogenoituja orgaanisia yhdisteitä eikä raskasmetalleja. Esimerkiksi uudisrakentamisen puutähde, kuormalavat, puupakkaukset, jne. (Puupolttoaineiden laatuohje VTT-M-07608-13)
- Kokopuu:** Karsimaton runko tai rungonosa. Sisältää rungon kuorineen, oksat ja neulaset/lehdet
- Käyttöpaikka:** Voima- ja lämpölaitos sekä pelletin tai muun vastaavan tuotantolaitos, joka käyttää energiapuuta (ks. kokopuu, ranka, kanto, latvusmassa ja edellisistä tehty metsähake).
- Latvusmassa:** Ainespuuhakkuun sivutuote, johon kuuluvat latvat, oksat, neulaset ja lehdet. Latvusmassa on synonyymi latvuksille ja oksille. (Puupolttoaineiden laatuohje VTT-M-07608-13)
- Luovutusmittaus:** Jalostamattoman puutavaran määrän, jakoperusteen ja laadun mittaaminen kauppahinnan määrittämistä varten (laki puutavaran mittauksesta 414/2013, 4 §)
- Metsähake:** Metsäpuubiomassasta valmistettu puuhake tai murske. Yleistermi, joka käsittää kokopuu-, ranka- ja latvusmassahakkeen tai -murskeen.
- Murske:** Puupolttoaine, jolla on vaihteleva palakoko ja -muoto ja joka on valmistettu siten, että puu murskataan tylpillä työkaluilla, kuten teloilla, vasaroilla tai ”varstoilla”. (Puupolttoaineiden laatuohje VTT-M-07608-13)
- Osittaminen:** Mittauserän jakaminen yhteen tai useampaan erään. Mittauserä voidaan jakaa useampaan erään esimerkiksi mittauksen ajankohdan perusteella.
- Perusmittaus:** Mittausosapuolten suorittama luovutus-, työ- tai urakointimittaus. (laki puutavaran mittauksesta 414/2013)
- Puunjalostusteollisuuden puutähteet:** Puubiomassatähteet, jotka ovat peräisin puun käsittelystä sekä sellu- ja paperiteollisuudesta (kuori, korkkitähteet, tasauspätkät, särmäystähteet, kuitulevytähteet, kuituliete, hiontapöly, vaneritähteet, sahanpuru, sahauspinnat, losot ja puulastut). (Puupolttoaineiden laatuohje VTT-M-07608-13)
- Ranka:** Karsittu runko tai pölkky, joka ei yleensä täytä ainespuulle asetettuja vaatimuksia. Termiä käytetään ensisijaisesti pienikokoisesta puusta. (Puupolttoaineiden laatuohje VTT-M-07608-13)

Sekoitus: Tarkoituksellisesti sekoitettuja biopolttoaineita, joiden seossuhde tiedetään joko energia- tai painoperusteisesti. (Puupolttoaineiden laatuohje VTT-M-07608-13)

Työmittaus: Jalostamattoman puutavaran määrän, jakoperusteen ja laadun mittaaminen työn tekemisestä määrän perusteella suoritettavan palkan määräämistä varten (Laki puutavaran mittauksesta 414/2013, 4§)

Urakointimittaus: Jalostamattoman puutavaran määrän, jakoperusteen ja laadun mittaaminen urakointimaksujen taikka muun korvauksen määräämistä varten (laki puutavaran mittauksesta 414/2013, 4 §)

Viritys: Mittauslaitteen toiminnan asettaminen käyttöolosuhteisiin sopivaksi ja tuottamaan oikea mittaustulos.

I OPPAAN SOVELTAMISALA

Energiapuulla tarkoitetaan tässä oppaassa puupolttoainetta, joka on valmistettu suoraan puuraaka-aineesta mekaanisella prosessilla, ja jota ei ole aikaisemmin käytetty muuhun tarkoitukseen. Energiapuu vastaa Puupolttoaineiden laatuohjeessa (VTT-M-07608-13) määriteltyä metsäpolttoainetta. Energiapuu on puutavaran mittauksesta annetussa laissa (LPM 414/2013, 2 ja 4§) tarkoitettua jalostamatonta puutavaraa.

Energiapuuhun sisältyvät kokopuu, ranka, latvusmassa ja kannot, sekä näistä valmistettu metsähake ja murske (ks. määritelmät). Energiapuuhun tai tämän oppaan soveltamisalaan eivät kuulu kotitarvepolttopuu (halot, klapit, pilkkeet), pelletit, brikitit, kierrätyspuu, sekotukset eivätkä puujalostusteollisuuden puutähteet (ks. määritelmät).

Tätä opasta sovelletaan energiapuun luovutus-, työ- ja urakointimittauksiin toimitus- ja hankintaketjussa metsästä käyttöpaikalle.

Energiapuun luovutus-, työ- ja urakointimittauksessa käytettävät ensisijaiset suuret ja mittayksiköt ovat:

- tilavuus: kiintotilavuus (m³) tai kehystilavuus (m³)
- paino: tuorepaino (kg) tai kuivapaino (kg)

Energiasisällön ja lämpöarvon mittaus eivät kuulu puutavaran mittauksesta annetun lain soveltamisalaan, eikä niitä käsitellä tässä oppaassa. Energiasisällön ja lämpöarvon määrittämistä käsitellään Puupolttoaineiden laatuohjeessa (VTT-M-07608-13).

2 MITTAUSMENETELMÄT

2.1 Mittausmenetelmien soveltuvuus ja tarkkuusvaatimukset

Mittausmenetelmien käytön edellytykset ja mahdollisuudet vaihtelevat energiapuun toimitusketjun vaiheen, mittaustiedon käyttäjän ja käyttötarkoituksen mukaan. Mittausmenetelmän valintaan vaikuttavat mittauksen toteutettavuus ja odotettavissa oleva tarkkuus.

Tässä oppaassa esitetyt energiapuun mittausmenetelmiä ovat:

- energiapuun painon mittaus (ja tarvittaessa muunto tilavuudeksi)
- metsähakkeen ja murskeen mittaus
- kokopuun ja rangan mittaus pinossa

Edellisten lisäksi energiapuuta mitataan:

- hakkuukonemittauksella (menetelmän käyttöalue läpimitaltaan riittävien, rungoitain karsittujen ja katkottujen pölkkyjen mittaus)
- käyttöpaikalla tehtävillä, laatuohjeisiin ja standardeihin perustuvilla mittauksilla (eivät ole kuvattu tässä oppaassa).

Jos energiapuun määrästä, laadusta ja kauppahinnasta sovitaan ilman mittausta, toiminta ei ole mittauslainsäädännön piirissä. Esimerkiksi latvusmassan tai kantojen kauppahinnan määrittäminen runkopuun tilavuuden tai hakkuualueen pinta-alan perusteella ei ole puutavaran mittauksesta annetun lain tarkoittamaa mittausta. Laki ei siten ulotu edellä mainittuihin toimintatapoihin, eikä myöskään niitä kiellä. Tällöin edellä mainitun lain oikeusturvakäytännöt (mm. virallinen mittaus) eivät ole käytettävissä.

Työ- ja urakointimittaus on toimitettava, jos palkka tai muu korvaus maksetaan puutavaran määrän perusteella.

Mittauksessa on saavutettava riittävä tarkkuus. Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa (12/13) on säädetty eri mittausmenetelmien suurimmat sallitut poikkeamat. Suurin sallittu poikkeama tarkoittaa mittauseräkohtaista mittauksen tarkkuusvaatimusta.

2.2 Energiapuun painon mittaus ja muunto tilavuudeksi

2.2.1 Käyttöalue ja menetelmän sisältö

Menetelmä soveltuu energiapuun painon ja/tai kuorellisen kiintotilavuuden määrittämiseen. Mittausmenetelmää voidaan käyttää kokopuun, rangan, latvusmassan ja kantojen luovutus-, työ- ja urakointimittauksessa.

Energiapuun paino mitataan lähikuljetuksen yhteydessä. Tarvittaessa mittauserän paino muutetaan kiintotilavuudeksi tavaralajikohtaisten muuntolukujen avulla.

2.2.2 Punnitus

Painon mittauksessa käytetään metsätraktorin tai puutavara-auton kuormaimen tai muihin rakenteisiin asennettua vaakaa tai erillistä vaakalaitetta. Mittauserän paino mitataan

punnitsemalla suoraan mittausera tai punnitsemalla ajoneuvo kuormattuna ja tyhjana, jolloin mittauseran paino on naiden painojen erotus.

Kuormainvaakaa kaytettaessa kourataakat punnitaan kuormauksen tai kuorman purkamisen yhteydessa. Mittausera punnitaan punnitusyksikoittain (kourataakka, kuorma) ja puutavaralajeittain. Kokonaispainot tallennetaan mittauserakohtaisesti.

Ajoneuvon tyhjapainon maarityksessa otetaan huomioon ajoneuvon varusteiden muutokset sekä lumen ja muiden vierasaineiden tarttuminen ajoneuvon rakenteisiin.

Mittauseran punnitustulos ilmoitetaan vahintaan 10 kg:n tarkkuudella tai kyseisen vaakalaitteen ilmoitustarkkuudella. Mittaustulokseen ei tehdä vahennyksia tai lisayksia eran sisaltaman lumen, jään tai muiden vierasaineiden tai puuttuvan kuoren arvioidun maaran perusteella.

Vaakalaitteen punnitustarkkuus tarkastetaan punnitsemalla painoltaan tunnettuja tarkastuspunnuksia ja/tai vertaamalla mittaustuloksia varmennettujen vaakalaitteiden punnitustuloksiin. Tarkastus tehdään vahintaan kayttoviikoittain tai aina silloin, kun vaa'an punnitustarkkuuteen vaikuttavat olosuhteet muuttuvat. Kalibrointi ja mahdollinen viritys toteutetaan vaakavalmistajan antamien ohjeiden mukaisesti. Vaakalaitteiden tarkastusten lisaksi niiden toimivuutta seurataan jatkuvasti tyon aikana.

Mittauslaitteiden mittaustulosten tulee olla jaljitettavia. Painon mittauksen osalta tämä tarkoittaa sita, että vaakojen tarkastuspunnusten tulee olla yksiloityja ja kalibroituja. Kalibroinnista on oltava olemassa myös kalibrointitodistus. Kalibrointi voidaan tehdä punnitsemalla tarkastuspunnus riittavan tarkalla, varmennetulla (vanhoja termeja vakaus tai kruunaus) vaa'alla.

2.2.3 Painon muuntaminen tilavuudeksi

Mittauseran painon muuntamiseen tilavuudeksi kaytetään tuoretiheyslukua. Maaritelman mukaan tuoretiheys (kg/m^3) on puuaineen tuorepainon ja tuorena mitatun tilavuuden suhde. Kaytettaessa muuntolukuna tuoretiheyttä, muunnetaan energiapuun tuorepaino kuorelliseksi kiintotilavuudeksi. Tuorepaino tarkoittaa tässä energiapuun painoa punnitushetkella.

Tuoretiheyslukuna kaytetään:

- tässä oppaassa esitettyjä tuoretiheyslukuja (Metsäntutkimuslaitoksen määräys 2/2013),
- otantaerien painon ja tilavuuden mittauksen perusteella maaritettyjä tuoretiheyslukuja, joiden kaytosta, sekä arvoista tai maarittamisessa kaytettavasta menetelmästä osapuolet ovat sopineet.

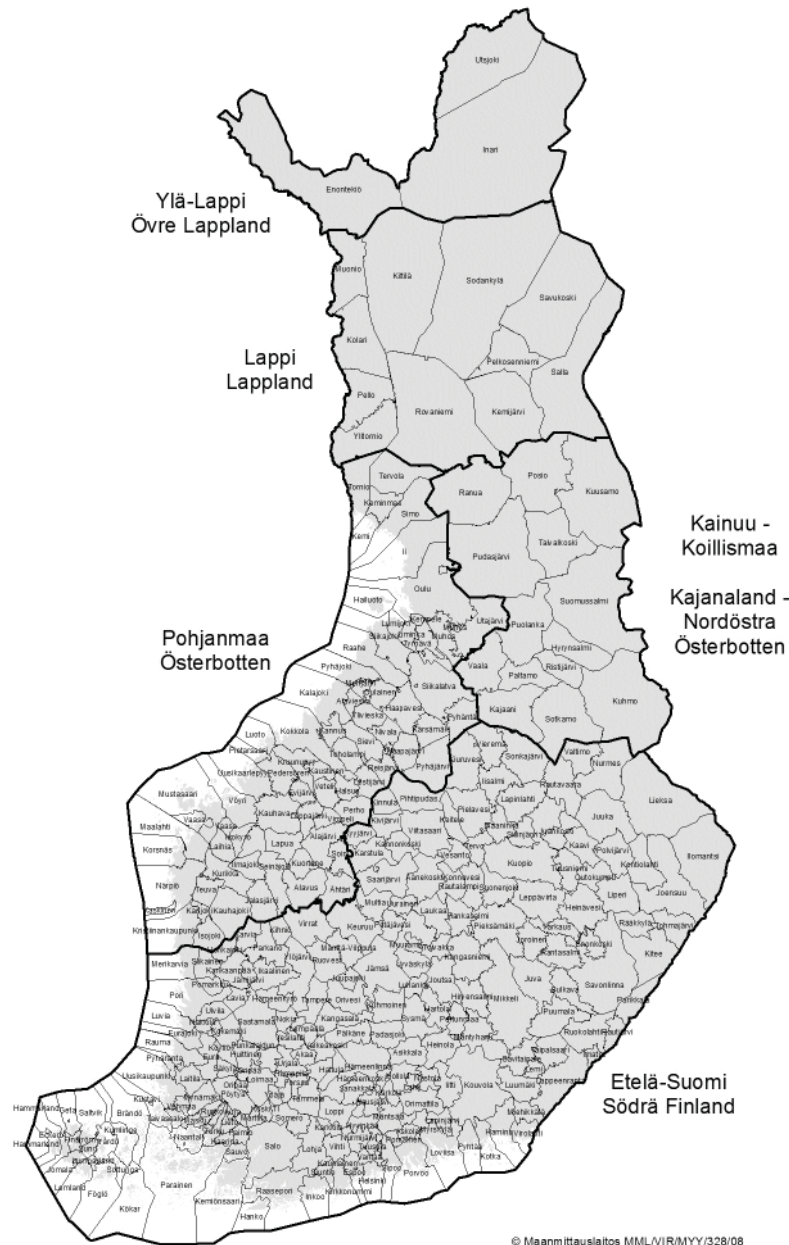
Tuoretiheyslukujen maarityksessa on mitattava riittavasti otantaeriä siten, että puun tuoreuden ja vuodenaikojen välinen vaihtelu tulee otetuksi huomioon.

Tämän oppaan tuoretiheyslukuja kaytetään painon ja tilavuuden välisiin muuntoihin ainoastaan lähikuljetuksen yhteydessa tehtävissä mittauksissa.

Tuoretiheyslukujen alueet

Energiapuun tuoretiheysluvut noudattavat oheisessa kartassa esitettyä aluejakoa.

Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla kaytetään samoja tuoretiheyslukuja, samoin Kainuukoillismaan, Lapin ja Ylä-Lapin alueilla on kaytossa samat tuoretiheysluvut. Pohjoisilla alueilla kuivumiskausi alkaa myohemmin ja päättyy aiemmin kuin etelaisilla alueilla. Lisäksi kuivumisnopeus on pohjoisilla alueilla hitaampi.



Kokopuun ja rangan ja latvusmassan tuoretiheystaulukot

Opas sisältää tuoretiheystaulukot kokopuulle ja rangalle, latvusmassalle ja kannoille. Taulukoiden käyttämistä varten mittauserästä on tunnettava:

1. Alue (metsikön sijainti kartan tuoretiheyslukujen alueiden mukaisesti)
2. Energiapuutavaralaji (* (latvusmassa, kokopuu, ranka, kanto, ks. määritelmät)
3. Hakkuuajankohta (**)
4. Mittausajankohta (**, joka kuormainvaakamittauksessa vastaa lähikuljetuksen ajan-kohtaa

* Kokopuulla ja rangalla (harvennusenergiapuu) on lisäksi tunnettava puulaji. Sekapuuston tuoretiheyslukuja käytetään silloin, kun pääpuulajin osuus on alle 70 % mittauserän tilavuudesta.

** Hakkuu- ja mittausajankohta on määritettävä siten, että niiden aikaväli vastaa mahdollisimman hyvin mittauserän varastointiaikaa palstalla (esimerkiksi hakkuun aloitusajankohta ja lähikuljetuksen aloitusajankohta).

Taulukoituja tuoreiheyslukuja käytetään mainittujen määritteiden ja aikavälien mukaisesti. Mikäli energiapuun kosteus on tunnettu, tämä määrää tavaralajikohtaisen tuoreiheysluvun valinnan.

Taulukoissa painoluokat edustavat energiapuutavaralajien tuoreiheyden arvoja viiden kosteusprosenttiyksikön luokissa.

Painoluokkien määrittelyt:

Painoluokka 1. Muuntolukua käytetään tuoreen energiapuun mittauksissa silloin, kun mittausera sisältää lunta tai jäätä tai mittauseran kosteus muuten sitä edellyttää.

Painoluokka 2. Muuntolukua käytetään tuoreen energiapuun mittauksissa ympäri vuoden ja silloin, kun mittauseran kosteus on kyseisessä luokassa.

Painoluokat 3–7. Muuntolukua käytetään taulukoissa määritetyillä aikaväleillä hakkuuajankohdan, mittausajankohdan ja palstalla varastoinnin aikana tapahtuneen kosteuden muutoksen mukaisesti (ks. seuraava) ja silloin, kun mittauseran kosteus on kyseisissä luokissa.

Taulukoiden lukeminen:

1. Taulukoissa on neljä ajankohta -sarakea. Taulukon luku aloitetaan hakkuuajankohdan mukaisesta sarakeesta.
2. Ajankohta-sarakkeessa siirrytään riveittäin (painoluokat) nuolen suuntaan, kun ruudussa oleva varastointivuorokausien määrä täyttyy.
3. Varastoinnin jatkuessa yli ajankohta-sarakkeen päivämäärärajan, siirrytään seuraavaan sarakeeseen sillä rivillä (painoluokka), joka siihen mennessä oli saavutettu.
4. Sarakkeilla ja riveillä siirrytään edellisen mukaisesti kunnes mittausajankohta on saavutettu. Seuraavaan painoluokkaan tai ajankohtaan siirryttäessä kuivumisvuorokausien laskenta alkaa alusta. Tuoreiheysluku luetaan kyseisen painoluokan riviltä.

Seuraavassa esitetään kokopuun ja rangan (harvennusenergiapuu) (taulukot 1–8) ja latvusmassan (taulukot 9 ja 10) tuoreiheystaulukot. Taulukot vastaavat Metsäntutkimuslaitoksen määräyksen (2/2013) taulukoita. Oppaassa taulukoiden numerointi ei ole sama kuin määräyksessä.

Energiapuun tuoreiheyslukujen määrittelyyn voidaan käyttää myös EPPU-energiapuun mittauslaskuria. Sovellus tuottaa energiapuun painon ja tilavuuden välisissä muunnoissa käytettävät tuoreiheysluvut taulukoiden 1–10 mukaisesti. EPPU-energiapuun mittauslaskuri on saatavissa Metsäntutkimuslaitoksen internetsivuilta osoitteesta:

<http://www.metla.fi/metinfo/tietopaketti/mittaus/mittaus-eppu-energiapuulaskuri.htm>

Taulukko 1. Kokopuun ja rangan (harvennusenergiapuu) tuoretiheysluvut havuilla Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys
		1.4.–30.4.	1.5.–15.8.	16.8.–30.9.	1.10.–31.3.	
	%					kg/m ³
1	> 60	Tuore, jossa lunta tai jäätä				1000
2	55–60	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	930
3	50–54	≥ 30 vrk	→ 20 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	830
4	45–49	-	25 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	750
5	40–44	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	680
6	< 40	-	≥ 85 vrk	30 vrk ↑	-	600

Taulukko 2. Kokopuun ja rangan (harvennusenergiapuu) tuoretiheysluvut havuilla Kainuu-Koillismaalla, Lapissa ja Ylä-Lapissa.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys
		16.4.–15.5.	16.5.–31.7.	1.8.–15.9.	16.9.–15.4.	
	%					kg/m ³
1	> 60	Tuore, jossa lunta tai jäätä				1000
2	55–60	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	930
3	50–54	≥ 30 vrk	→ 25 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	830
4	45–49	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	750
5	40–44	-	35 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	680
6	< 40	-	≥ 105 vrk	30 vrk ↑	-	600

Taulukko 3. Kokopuun ja rangan (harvennusenergiapuu) tuoretiheysluvut kiovilla Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys
		1.4.–30.4.	1.5.–15.8.	16.8.–30.9.	1.10.–31.3.	
	%					kg/m ³
1	> 50	Tuore, jossa lunta tai jäätä				1000
2	45–50	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	900
3	40–44	≥ 30 vrk	→ 25 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	830
4	35–39	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	770
5	< 35	-	≥ 65 vrk	30 vrk ↑	-	700

Taulukko 4. Kokopuun ja rangan (harvennusenergiapuu) tuoretiheysluvut kiovilla Kainuu-Koillismaalla, Lapissa ja Ylä-Lapissa.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys
		16.4.–15.5.	16.5.–31.7.	1.8.–15.9.	16.9.–15.4.	
	%					kg/m ³
1	> 50	Tuore, jossa lunta tai jäätä				1000
2	45–50	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	900
3	40–44	≥ 30 vrk	→ 30 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	830
4	35–39	-	35 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	770
5	< 35	-	≥ 80 vrk	30 vrk ↑	-	700

Taulukko 5. Kokopuun ja rangan (harvennusenergiapuu) tuoreiheysluvut muilla lehtipuilla Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoreiheys kg/m ³
		1.4.–30.4.	1.5.–15.8.	16.8.–30.9.	1.10.–31.3.	
1	> 55	Tuore, jossa lunta tai jäätä				900
2	50–55	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	800
3	45–49	≥ 30 vrk	→ 25 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	730
4	40–44	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	670
5	< 40	-	≥ 65 vrk	30 vrk ↑	-	600

Taulukko 6. Kokopuun ja rangan (harvennusenergiapuu) tuoreiheysluvut muilla lehtipuilla Kainuu-Koillismaalla, Lapissa ja Ylä-Lapissa.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoreiheys kg/m ³
		16.4.–15.5.	16.5.–31.7.	1.8.–15.9.	16.9.–15.4.	
1	> 55	Tuore, jossa lunta tai jäätä				900
2	50–55	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	800
3	45–49	≥ 30 vrk	→ 30 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	730
4	40–44	-	35 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	670
5	< 40	-	≥ 80 vrk	30 vrk ↑	-	600

Taulukko 7. Kokopuun ja rangan (harvennusenergiapuu) tuoreiheysluvut seka-puustolla Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoreiheys kg/m ³
		1.4.–30.4.	1.5.–15.8.	16.8.–30.9.	1.10.–31.3.	
1	> 55	Tuore, jossa lunta tai jäätä				1000
2	50–55	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	900
3	45–49	≥ 30 vrk	→ 25 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	800
4	40–44	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	730
5	< 40	-	≥ 65 vrk	30 vrk ↑	-	650

Taulukko 8. Kokopuun ja rangan (harvennusenergiapuu) tuoreiheysluvut seka-puustolla Kainuu-Koillismaalla, Lapissa ja Ylä-Lapissa.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoreiheys kg/m ³
		16.4.–15.5.	16.5.–31.7.	1.8.–15.9.	16.9.–15.4.	
1	> 55	Tuore, jossa lunta tai jäätä				1000
2	50–55	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	900
3	45–49	≥ 30 vrk	→ 30 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	800
4	40–44	-	35 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	730
5	< 40	-	≥ 80 vrk	30 vrk ↑	-	650

Taulukko 9. Latvusmassan tuoretiheysluvat Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla. (*						
Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys kg/m ³
		1.4.–30.4.	1.5.–15.8.	16.8.–30.9.	1.10.–31.3.	
1	> 50	Tuore, jossa lunta tai jäätä				950
2	45–50	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore	840
3	40–44	≥ 20 vrk	→ 15 vrk ↓	≥ 20 vrk	≥ 20 vrk	770
4	35–39	-	20 vrk ↓	20 vrk ↑	20 vrk ↑	700
5	30–34	-	35 vrk ↓	20 vrk ↑	-	650
6	< 30	-	≥ 80 vrk	20 vrk ↑	-	600

Taulukko 10. Latvusmassan tuoretiheysluvat Kainuu-Koillismaalla, Lapissa ja Ylä-Lapissa. (*						
Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys kg/m ³
		16.4.–15.5.	16.5.–31.7.	1.8.–15.9.	16.9.–15.4.	
1	> 50	Tuore, jossa lunta tai jäätä				950
2	45–50	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore	840
3	40–44	≥ 20 vrk	→ 20 vrk ↓	≥ 20 vrk	≥ 20 vrk	770
4	35–39	-	30 vrk ↓	20 vrk ↑	20 vrk ↑	700
5	< 35	-	≥ 65 vrk	20 vrk ↑	-	650

Poikkeukset

(* Mikäli hakkuu on tehty syksyllä tai talvella ja lumen paino sekä sulamisvesi ovat vaikuttaneet latvusmassan palstakasoihin kuivumista hidastavasti, määritetään painoluokka keväällä ja kesällä tehtävissä mittauksissa seuraavasti (ks. myös esimerkit 4–6):

- Palstakasoissa ja/tai niiden alla on jatkuvasti lunta tai jäätä ⇒ painoluokka 1
- Palstakasoissa tai niiden alla ei ole lunta tai jäätä. Lähikuljetus ja punnitus tehdään 30.4. mennessä (Kainuu-Koillismaan, Lapin ja Ylä-Lapin alueilla 15.5. mennessä) ⇒ painoluokka 2
- - 1.5. alkaen (Kainuu-Koillismaan, Lapin ja Ylä-Lapin alueilla 16.5.) tehtävissä mittauksissa noudatetaan taulukoita siten, että taulukon lukeminen aloitetaan painoluokasta 2 ja varastointivuorokausien perusteella määräytynyttä painoluokkaa alennetaan yhdellä luokalla (-1 luokka). Vähennystä ei tehdä painoluokasta 2.

Taulukko 11. Kantojen tuoretiheysluvat					
Painoluokka	Kosteus	Ajankohta	Tuoretiheys, kg/m ³		
			Puhtausluokka 1	Puhtausluokka 2	Puhtausluokka 3
1	> 50	koko vuosi	890	940	980
2	40–50	1.5.–30.9.	810	850	890
3	30–40	1.5.–31.7.	690	720	750
4	20–30	1.5.–31.7.	600	620	650

Kantojen tuoretiheystaulukko

Mitattaessa lähikuljetuksen yhteydessä kantoja, käytetään puutavaran painon ja tilavuuden välisissä muunnoissa taulukossa 11 esitettyjä tuoretiheyslukuja.

Painoluokkien määrittelyt taulukossa I I:

Painoluokka 1: Muuntolukua käytetään nostotuoreiden kantojen mittauksessa ympäri vuoden ja silloin, kun mittauskerän kosteus on kyseisessä luokassa.

Painoluokka 2: Muuntolukua käytetään elo-syyskuussa yli neljä viikkoa ja touko-heinäkuussa 2–4 viikkoa kuivuneiden kantojen mittaukseen ja silloin, kun mittauskerän kosteus on kyseisessä luokassa.

Painoluokka 3: Muuntolukua käytetään touko-heinäkuussa yli neljä viikkoa kuivuneiden kantojen mittaukseen ja silloin, kun mittauskerän kosteus on kyseisessä luokassa.

Painoluokka 4: Muuntolukua käytetään touko-heinäkuussa yli kahdeksan viikkoa kuivuneiden kantojen mittaukseen ja silloin, kun mittauskerän kosteus on kyseisessä luokassa.

Puhtausluokkien määrittelyt taulukossa I I:

Puhtausluokka 1: Puhdas, vierasaineiden osuus alle 5 % mittauskerän painosta. Ei silminhavaittavaa epäpuhtautta tai kiviä. Tyypillisesti hakkuu on tehty jo edellisen kantojen korjuukauden aikana.

Puhtausluokka 2: Hieman epäpuhtauksia, vierasaineiden osuus 5–10 % mittauskerän painosta. Luokka edustaa keskimääräistä, kantojen korjuulle tyypillistä puhtautta.

Puhtausluokka 3: Runsaasti epäpuhtauksia, vierasaineiden osuus 10–15 % mittauskerän painosta. Tyypillisesti hienojakoisilta maatyypeiltä (savikot) nostetut kannot ja silloin, kun kannot nostetaan ja punnitaan pian hakkuun jälkeen.

Tilavuuden laskenta

Mittauskerän kuorellinen kiintotilavuus lasketaan jakamalla mittauskerän tuorepaino (kg) tuoretiheydellä (kg/m^3).

2.2.4 Esimerkit: tuoretiheyslusun määrittely ja mittauskerän tilavuuden laskentaan

Esimerkki 1. Pohjanmaalla sijaitseva päätehakkukohde hakataan 10.4. alkaen. Latvusmassan metsäkuljetus tehdään 17.4. alkaen. Mittauskerä punnitaan kuormainvalla metsäkuljetuksen yhteydessä. Punnituksessa mittauskerän painoksi saadaan 98 520 kg.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys kg/m^3
		1.4.–30.4.	1.5.–15.8.	16.8.–30.9.	1.10.–31.3.	
1	> 50	<i>Hakkuu ja punnitus</i>	Tuore, jossa lunta tai jäätä			950
2	45–50	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore	840
3	40–44	≥ 20 vrk	→ 15 vrk ↓	≥ 20 vrk	≥ 20 vrk	770
4	35–39	-	20 vrk ↓	20 vrk ↑	20 vrk ↑	700
5	30–34	-	35 vrk ↓	20 vrk ↑	-	650
6	< 30	-	≥ 80 vrk	20 vrk ↑	-	600

Tuoretiheysluku luetaan mittausoppaan taulukosta 9. Hakkuuajankohdan mukaisesti taulukon lukeminen aloitetaan ajankohta-sarakkeesta 1.4.–30.4. tuoreen latvusmassan painoluokasta 2. Varastointiaika (7 vrk) on pienempi kuin seuraavaan painoluokkaan siirtymisen kynnysvuorokausien määrä (20 vrk). Punnitustuloksen muuntamiseen tilavuudeksi käytetään latvusmassan painoluokan 2 tuoretiheyslukua ($840 \text{ kg}/\text{m}^3$).

$$\text{Kiintotilavuus (m}^3\text{)} = 98\,520 \text{ kg} / 840 \text{ kg}/\text{m}^3 = 117,3 \text{ m}^3$$

Esimerkki 2. Etelä-Suomessa sijaitseva päätehakkukohde hakataan 10.4. alkaen. Latvusmassan metsäkuljetus tehdään 8.5. alkaen. Mittauserä punnitaan kuormainvaa'alla metsäkuljetuksen yhteydessä. Punnituksessa mittauserän painoksi saadaan 75 250 kg.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoreiheys kg/m ³
		1.4.–30.4.	1.5.–15.8.	16.8.–30.9.	1.10.–31.3.	
1	> 50	<i>Hakkuu</i>	Tuore, jossa lunta tai jäätä			950
2	45–50	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore	840
3	40–44	≥ 20 vrk	→ 15 vrk ↓	≥ 20 vrk	≥ 20 vrk	770
4	35–39	-	20 vrk ↓ <i>Punnitus</i>	20 vrk ↑	20 vrk ↑	700
5	30–34	-	35 vrk ↓	20 vrk ↑	-	650
6	< 30	-	≥ 80 vrk	20 vrk ↑	-	600

Tuoreiheysluku luetaan mittausoppaan taulukosta 9. Hakkuuajankohdan mukaisesti taulukon lukeminen aloitetaan ajankohta -sarakeesta 1.4.–30.4. tuoreen latvusmassan painoluokasta 2. Latvusmassa on palstalla aikavälillä 1.–30.4. 20 vrk (≥ 20 vrk; painoluokka 2 ⇒ painoluokka 3). Edelleen toukokuussa (ajankohta 1.5.–15.8.) latvusmassa on varastoituna 8 vrk, joka on pienempi kuin seuraavaan painoluokkaan siirtymisen kynnysvuorokausien määrä (15 vrk). Punnitustuloksen muuntamiseen tilavuudeksi käytetään latvusmassan painoluokan 3 tuoreiheyslukua (770 kg/m³).

$$\text{Kiintotilavuus (m}^3\text{)} = 75\,250 \text{ kg} / 770 \text{ kg/m}^3 = 97,7 \text{ m}^3$$

Esimerkki 3. Kainuu-Koillismaalla sijaitseva päätehakkukohde hakataan 1.7. alkaen. Latvusmassan metsäkuljetus tehdään 10.9. alkaen. Mittauserä punnitaan kuormainvaa'alla metsäkuljetuksen yhteydessä. Punnituksessa mittauserän painoksi saadaan 110 500 kg.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoreiheys kg/m ³
		16.4.–15.5.	16.5.–31.7.	1.8.–15.9.	16.9.–15.4.	
1	> 50	<i>Hakkuu</i>	Tuore, jossa lunta tai jäätä			950
2	45–50	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore	840
3	40–44	≥ 20 vrk	→ 20 vrk ↓	≥ 20 vrk	≥ 20 vrk	770
4	35–39	-	30 vrk ↓	20 vrk ↑ <i>Punnitus</i>	20 vrk ↑	700
5	< 35	-	≥ 65 vrk	20 vrk ↑	-	650

Tuoreiheysluku luetaan mittausoppaan taulukosta 10. Hakkuuajankohdan mukaisesti taulukon lukeminen aloitetaan ajankohta -sarakeesta 16.5.–31.7. tuoreen latvusmassan painoluokasta 2. Latvusmassa on tällä aikavälillä palstalla 30 vrk (≥ 15 vrk; painoluokka 2 ⇒ painoluokka 3). Edelleen taulukon ajankohtana 1.8.–15.9. latvusmassa on palstalla 41 vrk, jolloin pysytään painoluokassa 3. Punnitustuloksen muuntamiseen tilavuudeksi käytetään latvusmassan painoluokan 3 tuoreiheyslukua (770 kg/m³).

$$\text{Kiintotilavuus (m}^3\text{)} = 110\,500 \text{ kg} / 770 \text{ kg/m}^3 = 143,5 \text{ m}^3$$

Esimerkki 4. Etelä-Suomessa sijaitseva päätehakkuukohde hakataan 25.9. alkaen. Latvusmassan metsäkuljetus tehdään talven jälkeen 20.4. alkaen. Mittauserä punnitaan kuormainvaa'alla metsäkuljetuksen yhteydessä. Punnituksessa mittauserän painoksi saadaan 105 350 kg. Mittauserä ei sisällä lunta tai jäätä.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys
		1.4.–30.4.	1.5.–15.8.	16.8.–30.9.	1.10.–31.3.	
1	> 50	Punnitus Tuore, jossa lunta tai jäätä Hakkuu				950
2	45–50	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 20 vrk ↓	→ Tuore	840
3	40–44	≥ 20 vrk	→ 15 vrk ↓	≥ 20 vrk	≥ 20 vrk	770
4	35–39	-	20 vrk ↓	20 vrk ↑	20 vrk ↑	700
5	30–34	-	35 vrk ↓	20 vrk ↑	-	650
6	< 30	-	≥ 80 vrk	20 vrk ↑	-	600

Huomioidaan myös seuraava taulukoita 9 ja 10 koskeva lisäsääntö:

- Palstakasoissa tai niiden alla ei ole lunta tai jäätä. Lähikuljetus ja punnitus tehdään 30.4. mennessä (Kainuu-Koillismaan, Lapin ja Ylä-Lapin alueilla 15.5. mennessä) ⇒ painoluokka 2

Tuoretiheysluku luetaan mittausoppaan taulukosta 9. Talvikauden yli palstalla varastoidulle latvusmassalle muuntolukuna käytetään painoluokan 2 tuoretiheyslukua 30.4. saakka (840 kg/m³).

$$\text{Kiintotilavuus (m}^3\text{)} = 105\,350 \text{ kg} / 840 \text{ kg/m}^3 = 125,4 \text{ m}^3$$

Esimerkki 5. Esimerkissä 4 kuvatussa tilanteessa latvusmassan palstakasojen alla on lähikuljetuksen aikaan lunta ja jäätä. Punnituksessa mittauserän painoksi saadaan 109 500 kg.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys
		1.4.–30.4.	1.5.–15.8.	16.8.–30.9.	1.10.–31.3.	
1	> 50	Punnitus Tuore, jossa lunta tai jäätä				950
2	45–50	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 20 vrk ↓	→ Tuore	840
3	40–44	≥ 20 vrk	→ 15 vrk ↓	≥ 20 vrk	≥ 20 vrk	770
4	35–39	-	20 vrk ↓	20 vrk ↑	20 vrk ↑	700
5	30–34	-	35 vrk ↓	20 vrk ↑	-	650
6	< 30	-	≥ 80 vrk	20 vrk ↑	-	600

Huomioidaan myös seuraava taulukoita 9 ja 10 koskeva lisäsääntö:

- Palstakasoissa ja/tai niiden alla on jatkuvasti lunta tai jäätä ⇒ painoluokka 1

Tuoretiheysluku luetaan mittausoppaan taulukosta 9. Talvikauden yli palstalla varastoidulle latvusmassalle, silloin kun palstakasojen alla on lunta tai jäätä, muuntolukuna käytetään painoluokan 1 tuoretiheyslukua (950 kg/m³).

$$\text{Kiintotilavuus (m}^3\text{)} = 109\,500 \text{ kg} / 950 \text{ kg/m}^3 = 115,3 \text{ m}^3$$

Esimerkki 6. Esimerkissä 4 kuvatussa tilanteessa lähikuljetus tehdään 16.5. alkaen. Punnituksessa mittauserän painoksi saadaan 99 800 kg.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys kg/m ³
		1.4.–30.4.	1.5.–15.8.	16.8.–30.9.	1.10.–31.3.	
1	> 50	Tuore, jossa lunta tai jäätä				950
2	45–50	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore	840
3	40–44	≥ 20 vrk	→ 15 vrk ↓	≥ 20 vrk	≥ 20 vrk	770
4	35–39	-	20 vrk ↓	20 vrk ↑	20 vrk ↑	700
5	30–34	-	35 vrk ↓	20 vrk ↑	-	650
6	< 30	-	≥ 80 vrk	20 vrk ↑	-	600

Huomioidaan myös seuraava taulukoita 9 ja 10 koskeva lisäsääntö:

- 1.5. alkaen (Kainuu-Koillismaan, Lapin ja Ylä-Lapin alueilla 16.5.) tehtävissä mittauksissa noudatetaan taulukoita siten, että taulukon lukeminen aloitetaan painoluokasta 2 ja varastointivuorokausien perusteella määräytynyttä painoluokkaa alennetaan yhdellä luokalla (-1 luokka). Vähennystä ei tehdä painoluokasta 2.

Tuoretiheysluku luetaan mittausoppaan taulukosta 9. Talvikauden yli palstalla varastoitunut latvusmassa säilyy painoluokassa 2 ensimmäisen ajankohdan (1.–30.4.) yli. Edelleen taulukon ajankohtana 1.5.–15.8. latvusmassa on varastoituna 16 vrk (≥ 10 vrk; painoluokka 2 \Rightarrow painoluokka 3). Syksyllä hakatulla latvusmassalla painoluokasta vähennetään yksi luokka (painoluokka 3 \Rightarrow painoluokka 2). Punnitustuloksen muuntamiseen tilavuudeksi käytetään painoluokan 2 tuoretiheyslukua (840 kg/m³).

$$\text{Kiintotilavuus (m}^3\text{)} = 99\,800 \text{ kg} / 840 \text{ kg/m}^3 = 118,8 \text{ m}^3$$

Esimerkki 7. Lapissa sijaitseva harvennusenergiapuun korjuukohde hakataan helmikuussa ja lähikuljetus tehdään heti hakkuun jälkeen. Lähikuljetuksen yhteydessä punnittava mittauserä ei sisällä lunta tai jäätä. Mittauserä koostuu suurimmaksi osaksi (> 70 % tilavuudesta) männystä. Lisäksi mittauserä sisältää vähäisen määrän koivua ja kuusta. Punnituksessa mittauserän painoksi saadaan 57 320 kg.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys kg/m ³
		16.4.–15.5.	16.5.–31.7.	1.8.–15.9.	16.9.–15.4.	
1	> 60	Tuore, jossa lunta tai jäätä				1000
2	55–60	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	930
3	50–54	≥ 30 vrk	→ 25 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	830
4	45–49	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	750
5	40–44	-	35 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	680
6	< 40	-	≥ 105 vrk	30 vrk ↑	-	600

Tuoretiheysluku luetaan mittausoppaan taulukosta 2. Hakkuuajankohdan mukaisesti taulukon lukeminen aloitetaan ajankohta -sarakeesta 16.9.–15.4. tuoreen harvennusenergiapuun painoluokasta 2. Koska metsäkuljetus tehdään samana taulukon ajankohtana ja kuivumista ei tapahdu, käytetään punnitustuloksen muuntamiseen tilavuudeksi painoluokan 2 tuoretiheyslukua (930 kg/m³).

$$\text{Kiintotilavuus (m}^3\text{)} = 57\,320 \text{ kg} / 930 \text{ kg/m}^3 = 61,6 \text{ m}^3$$

Esimerkki 8. Pohjanmaalla sijaitseva harvennusenergiapuun korjuukohde hakataan maaliskuussa ja lähikuljetus tehdään 12.5. alkaen. Mittauserä punnitaan lähikuljetuksen yhteydessä. Mittauserän tilavuudesta noin puolet on mäntyä. Toinen puoli mittauserästä on koivua ja muita lehtipuita. Punnituksessa mittauserän painoksi saadaan 45 810 kg.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys kg/m ³
		1.4.–30.4.	1.5.–15.8.	16.8.–30.9.	1.10.–31.3.	
1	> 55	Tuore, jossa lunta tai jäätä				1000
2	50–55	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	900
3	45–49	≥ 30 vrk	→ 25 vrk v	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	800
4	40–44	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	730
5	< 40	-	≥ 65 vrk	30 vrk ↑	-	650

Tuoretiheysluku luetaan mittausoppaan taulukosta 7. Taulukon lukeminen aloitetaan hakkuuajankohdan mukaisesti ajankohtasarakkeesta 1.10.–31.3. tuoreen harvennusenergiapuun painoluokasta 2. Taulukon ajankohtana 1.4.–30.4. energiapuun on varastoituna 30 vrk (≥ 30 vrk; painoluokka 2 ⇒ painoluokka 3). Edelleen taulukon ajankohtana 1.5.–15.8. energiapuu on varastoituna 12 vrk (< 25 vrk; painoluokka 3). Paino muunnetaan tilavuudeksi harvennusenergiapuun sekapuuston painoluokan 3 tuoretiheysluvulla (800 kg/m³).

$$\text{Kiintotilavuus (m}^3\text{)} = 45\,810 \text{ kg} / 800 \text{ kg/m}^3 = 57,3 \text{ m}^3$$

Esimerkki 9. Kantojen korjuukohteella kannot nostetaan 14.5. Kasatut kannot kuivuvat hakkuualalla 25.6 asti, jolloin ne punnitaan lähikuljetuksen yhteydessä. Kuljettaja arvioi kantojen puhtausluokan tyyppilliseksi, eli kannot sisältävät hieman epäpuhtauksia. Punnituksessa kantojen painoksi saadaan 26 150 kg.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta	Tuoretiheys, kg/m ³			Tuoretiheys kg/m ³
			Puhtausluokka 1	Puhtausluokka 2	Puhtausluokka 3	
1	> 50	koko vuosi	890	940	980	950
2	40–50	1.5.–30.9.	810	850	890	840
3	30–40	1.5.–31.7.	690	720	750	770
4	20–30	1.5.–31.7.	600	620	650	700

Tuoretiheysluku luetaan mittausoppaan taulukosta 11. Kannot kuivuvat hakkuualalla kuusi viikkoa (touko-heinäkuussa yli neljä viikkoa ⇒ painoluokka 3). Kannot sisältävät hieman epäpuhtauksia (hieman epäpuhtauksia, vierasaineiden osuus 5–10 % mittauserän painosta ⇒ puhtausluokka 2). Paino muutetaan tilavuudeksi kantojen tuoretiheysluvulla (720 kg/m³).

$$\text{Kiintotilavuus (m}^3\text{)} = 26\,150 \text{ kg} / 720 \text{ kg/m}^3 = 36,3 \text{ m}^3$$

2.3 Metsähakkeen ja murskeen mittaus

2.3.1 Käyttöalue ja menetelmän sisältö

Menetelmässä mitataan mittauskerän kehystilavuus, joka voidaan tarvittaessa muuntaa hakelajin tai murskeen muuntokertoimella kiintotilavuudeksi.

Menetelmä soveltuu metsähakkeen ja murskeen kehys- ja kiintotilavuuden mittaukseen. Menetelmää voidaan käyttää luovutus-, työ- ja urakointimittauksessa.

2.3.2 Kehystilavuuden mittaus säiliössä

Kehystilavuus määritetään kuorman tilavuuden perusteella. Säiliön sisämitat mitataan yhden senttimetrin tarkkuudella. Mittauskerän korkeus mitataan tasoitetuksi katsottuun yläreunaan 5 cm:n tarkkuudella. Mittauskerän kehystilavuus on säiliön leveyden, pituuden ja mittauskerän korkeuden tulo. Tulos ilmoitetaan 0,1 kuutiometrin tarkkuudella.

2.3.3 Kiintotilavuusprosentit

Kertoimia käytetään kehys- ja kiintotilavuuden välisissä muunnoissa.

Taulukko 12. Metsähakkeen ja -murskeen kiintotilavuusprosentit, kun mittaus tehdään kuljetuksen jälkeen.						
Kuormausmenetelmä	Olosuhteet	Karsimaton puutavara		Karsittu puutavara		Latvusmassa
		Havupuu	Lehtipuu	Havupuu	Lehtipuu	
		Kiintotilavuusprosentti, %				
Puhallus kuormatilaan	Kesä	46	44	48	44	38
	Talvi	47	48	49	48	38
Kuormaus kippaamalla tai kuljettimella	Kesä	39	41	39	41	38
	Talvi	43	44	43	44	38

Talven kiintotilavuusprosenttia käytetään sellaisissa olosuhteissa, joissa puuaine on jäässä tai hakkeessa tapahtuu sen partikkelien kiinnijääymistä.

Jos metsähakkeen tai -murskeen mittauskerä ei vastaa kuormausmenetelmän, puutaveralajin tai puulajin mukaisia luokituksia, käytetään mittauksessa lähinnä vastaavan luokan kiintotilavuusprosenttia. Jos metsähakkeen tai -murskeen mittauskerästä ei tunneta edellä tarkoitettuja luokituksia, voidaan mittauksessa käyttää kiintotilavuusprosenttia 40.

2.3.4 Kiintotilavuuden laskenta

Mittauskerän kiintotilavuus on kehystilavuuden ja kiintotilavuuskertoimen tulo. Tulos ilmoitetaan 0,1 kuutiometrin tarkkuudella.

2.4 Kokopuun ja rangan pinomittaus

2.4.1 Käyttöalue ja menetelmän sisältö

Pinomittaukseen sovelletaan kokopuun ja rangan kiintotilavuuden mittaukseen varastomuodostelmassa tai kuormassa. Ranka voi olla karsittua ja ilman latvakatkaisua korjattua puuta-

varaa tai karsittua ja katkottua puutavaraa (pölkkyjä), joka mittauksen kannalta vastaa kuitupuuta.

Pinon (-kuorman) kiintotilavuus määritetään seuraavasti:

- Mitataan pinon pituus, korkeus ja leveys.
- Mittaustulosten perusteella lasketaan pinon kehystilavuus.
- Määritetään kiintotilavuusprosentti keskilämpötilan ja pinon korkeuden tai pinontiheystekijöiden perusteella.
- Lasketaan kiintotilavuus kertomalla kehystilavuus kiintotilavuusprosentilla.

2.4.2 Pinon pituus

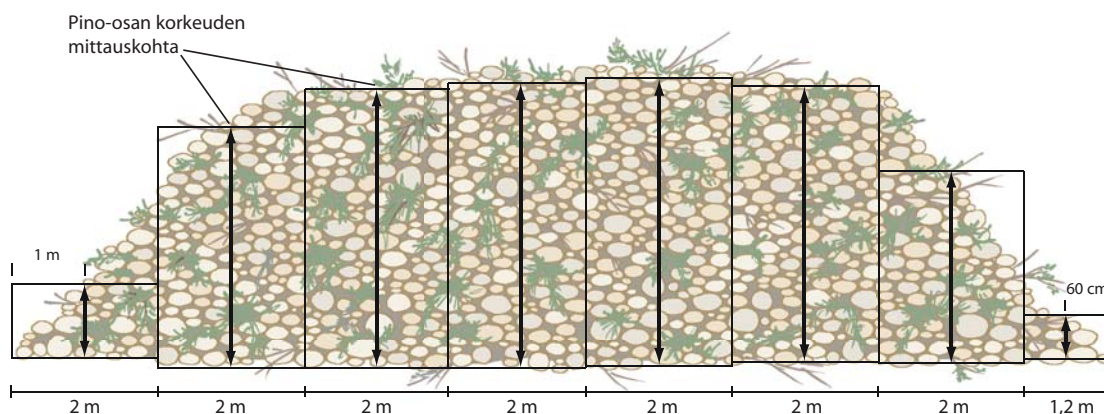
Pituus mitataan pinon reunimmaisten pölkkyjen ulkoreunojen etäisyytenä toisistaan yhden desimetrin tarkkuudella. Kokopuulla pituus mitataan vain pinon etureunasta. Pinon takareunan pituuden poikkeama etureunan pituudesta otetaan huomioon pinon korkeuden mittauksessa. Ajoneuvokuorman mittauksessa pinon pituutta vastaa nipun leveys, ja mittaus tulee suorittaa yhden senttimetrin tarkkuudella.

2.4.3 Pinon korkeus

Korkeuden mittausta varten pino jaetaan enintään kahden metrin pituisiin osiin. Viimeisen pinonosan pituus mitataan yhden desimetrin tarkkuudella (ks. piirros 1).

Jokaisen pinonosan korkeus mitataan pinonosan pituuden puolivälistä tasaavaa 5 cm:n luokitusta käyttäen. Viimeisen pinonosan korkeuden mittauksessa otetaan huomioon joko lisäyksenä tai vähennyksenä pinon etu- ja takareunan pituuksien ero. Kokopuulla ja karsitulla rangalla korkeudet mitataan pinon etureunasta ja karsitulla ja katkotulla puutavaralla etu- ja takareunasta.

Pinossa olevan lumen, jään tai muun vieraan aineen aiheuttama lisäys kehystilavuuteen vähennetään pinonosien korkeudesta.



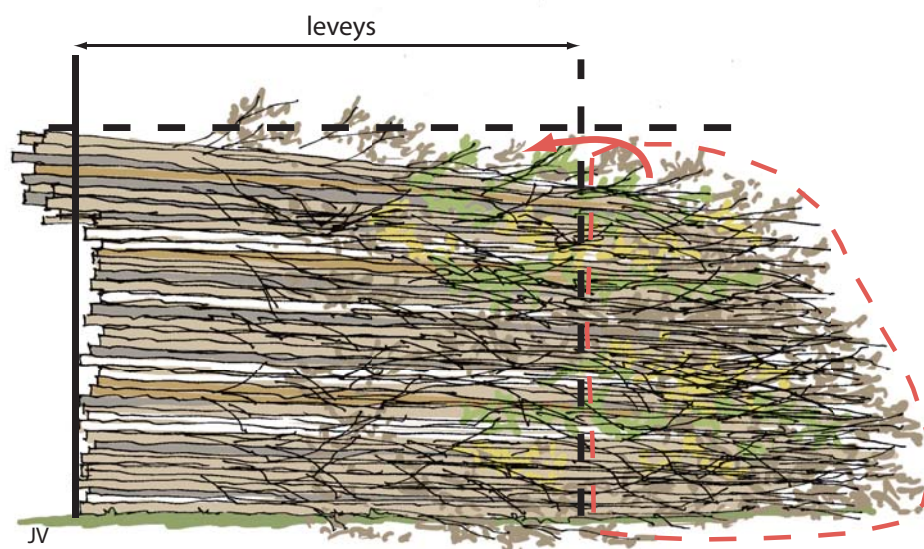
Piirros 1. Pinonosien korkeuden määrittäminen (ks. esimerkki, s. 24).

2.4.4 Pinon leveys

Pinon leveys määritetään puutavaran keskipituutena. Se voidaan tehdä seuraavasti:

Tasoitetaan pinon etu- ja takasivut silmävaraisesti pinon päästä katsoen piirroksen 2 osoittamalla tavalla. Tasoituskohtien välimatka mitataan viiden senttimetrin tarkkuudella. Määritys tehdään pinon molemmista päistä ja tuloksille lasketaan keskiarvo. Ajoneuvo-kuorman mittauksessa mittaus pitää tehdä yhden senttimetrin tarkkuudella.

Pinon takasivun tasoituskohta on pinon yksittäisten runkojen 2–3 cm:n läpimitan kohdalla vaihdellen runkojen järeyden mukaan. Tätä ohuempien rungon latvaosien osuus tilavuudesta on vähäinen (0–2 %).



Piirros 2. Pinon leveyden määrittäminen.

2.4.5 Kehystilavuuden laskenta

Koko pinon kehystilavuus on pinonosien kehystilavuuksien summa. Yhtä pitkien pinonosien yhteenlaskettu kehystilavuus voidaan laskea pinonosien korkeuksien summan, pinon osan pituuden ja pinon leveyden tulona. Koko pinon kehystilavuus saadaan lisäämällä viimeisen pinonosien kehystilavuus.

2.4.6 Kiintotilavuusprosentin määrittäminen

Kokopuun ja rangan kiintotilavuusprosentti

Kiintotilavuusprosentti tarkoittaa pinon kiinto- ja kehystilavuuden suhdetta. Kiintotilavuusprosentti määräytyy pinon korkeuden ja pölkkyjen keskiläpimitan perusteella.

Pinon korkeus on pinon etureunasta mitattujen pinonosien korkeuksien keskiarvo. Pinon korkeuden luokituksessa käytetään tasaavaa yhden metrin luokitusta.

Pölkkyjen keskiläpimita on pinon etusivulta määritetty katkaisuleikkausten läpimitan aritmeettinen keskiarvo. Läpimittaluokan määrittämisessä ei tehdä eroa rungon tyvestä tai ylempää rungosta katkaistujen pölkkyjen välillä. Läpimittaluokka määritetään joko mittamalla pölkkyjen päiden läpimittoja pinon etusivulta ja laskemalla näiden keskiarvo tai arvioimalla keskiarvo silmävaraisesti.

Rangalla kiintotilavuusprosentina käytetään taulukon 13 arvoja lisätynä kymmenellä prosenttiyksiköllä.

Taulukko 13. Kokopuun kiintotilavuusprosentit. Lämpimitan määrityksessä käytetään 2 cm:n tasaavaa luokitusta ja pinon korkeuden määrityksessä 1 m:n tasaavaan luokitusta.

Lämpimitta, cm	Pinon etukorkeus, m			
	2 ja alle	3	4	5 ja yli
	Kiintotilavuusprosentti, %			
5 ja alle	24	26	28	30
7	25	27	29	31
9	27	29	31	33
11	29	31	33	35
13	30	32	34	36
15 ja yli	32	34	36	38

Karsitun ja katkotun puutavaran kiintotilavuusprosentti

Kiintotilavuusprosentti määritetään laskemalla yhteen pinotiheystekijöiden vaikutus kiintotilavuusprosenttiin ja lisäämällä tulos mitattavan puutavaran keskimääräiseen kiintotilavuusprosenttiin. Kuorellisen läpimitan keskiarvo määritetään puutavarapölkkyjen katkaisuleikkauksista aritmeettisena keskiarvona.

Taulukko 14. Keskimääräiset kiintotilavuusprosentit

Puutavaran pituus, m	Havupuu	Lehtipuu
	Keskimääräinen kiintotilavuusprosentti, %	
2,00–2,50	66	57
2,51–3,50	63	54
3,51–4,50	61	52
4,51–5,50	60	50
5,51–6,00	59	49

Taulukko 15. Puutavarapölkkyjen läpimitan keskiarvon vaikutus kiintotilavuusprosenttiin prosenttiyksiköinä. Lämpimitan määrityksessä käytetään 2 cm:n tasaavaa luokitusta.

Lämpimitta, cm	Havupuu	Lehtipuu
	Kiintotilavuusprosentin muutos, prosenttiyksikköä	
9 ja alle	-3	-3
11	0	0
13	2	2
15	3	4
17	4	6
19	4	7
21	5	8
23	5	8
25 ja yli	6	9

Taulukko 16. Puutavarapölkkyjen karsinnan ja oksaisuuden vaikutus kiintotilavuusprosenttiin prosenttiyksiköinä.

Luokka	Luokan kuvaus	Havupuu	Lehtipuu
		Kiintotilavuusprosentin muutos, prosenttiyksikköä	
1	ei oksantynkiä eikä oksakymyjä	2	1
2	joitakin lyhyitä oksantynkiä ja vähäisiä oksakymyjä	0	0
3	oksantynkiä ja oksakymyjä siellä täällä	-2	-1
4	runsaasti oksantynkiä ja oksakymyjä	-4	-2

Taulukko 17. Puutavarapölkkyjen mutkaisuuden vaikutus kiintotilavuusprosenttiin prosenttiyksiköinä.

Luokka	Luokan kuvaus	Havupuu	Lehtipuu
		Kiintotilavuusprosentin muutos, prosenttiyksikköä	
1	pölkyt ovat suoria	1	2
2	pölkyt edustavat puulajin keskimääräistä luontaista mutkaisuutta	0	0
3	pölkyt ovat mutkaisia ja pinossa on pölkkyjen mutkaisuudesta aiheutuva reikäisyttä	-1	-2
4	pölkyt ovat suurimmaksi osaksi erittäin mutkaisia		-4
5	käytännöllisesti katsoen kaikki pölkyt ovat erittäin mutkaisia		-6

Taulukko 18. Puutavarapölkkyjen ladonnan vaikutus kiintotilavuusprosenttiin prosenttiyksiköinä.

Luokka	Luokan kuvaus	Havupuu	Lehtipuu
		Kiintotilavuusprosentin muutos, prosenttiyksikköä	
1	pölkyt ovat tiiviisti lomittain	2	1
2	pölkkyjä on jonkin verran ristikkäin ja niiden välissä on ladonnasta aiheutuneita rakoja	0	0
3	monet pölkyt ovat ristikkäin ja pölkkyjen välissä on isoja ladonnasta aiheutuneita rakoja	-2	-1
4	pölkkyjä on erittäin runsaasti ristikkäin ja pinossa on isoja ladonnasta aiheutuneita aukkoja	-4	-3

2.4.7 Kiintotilavuuden laskenta

Pinon kiintotilavuus lasketaan kehystilavuuden ja kiintotilavuusprosentin tulona.

Esimerkki: Pinon kehystilavuuden ja kiintotilavuuden laskenta

A. Kehystilavuus (piirroksen 1 pino)

Kokopuupinon etusivulta mitataan seuraavat pinonosien korkeudet (cm): 110, 285, 370, 385, 365, 340, 225. Viimeisen pinonosan korkeus 95 cm ja leveys 1,2 m. Tasalevyisten (2 m) pinonosien korkeuksien summa on 2080 cm. Pinon etusivun pinta-ala lasketaan seuraavasti:

$$20,8 \text{ m} \times 2 \text{ m} + 0,95 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} = 42,7 \text{ m}^2$$

Pinon molemmista päistä määritetään pinon leveydet 4,8 m ja 4,4 m. Kehystilavuuden laskennassa käytetään näiden keskiarvoa.

$$\text{Kehystilavuus} = 42,7 \text{ m}^2 \times 4,6 \text{ m} = 196,6 \text{ m}^3$$

B. Kiintotilavuus

Edellisessä pinossa pinon etukorkeuksien keskiarvo on 270 cm, jolloin kiintotilavuusprosentin valinnassa käytetään pinon korkeutta 3,0 metriä. Katkaisuleikkausten keskiarvoksi määritetään 7 cm, jolloin kiintotilavuusprosentiksi saadaan 27.

$$\text{Kiintotilavuus} = 196,6 \text{ m}^3 \times 27/100 = 53,1 \text{ m}^3$$

3 ENERGIAPUUN MITTAUKSEN JÄRJESTÄMINEN

3.1 Mittaustoimitus ja mittaustoimituksen tekijä

Energiapuun mittaus voidaan toteuttaa tienvarsi- tai terminaalivarastossa, hakkuun, lähikuljetuksen, haketuksen tai murskauksen yhteydessä, kaukokuljetuksen yhteydessä tai käytöpaikalla.

Mittaustoimitukseen sisältyy energiapuuerän mittausten tekeminen, mittaustuloksen laskenta, mittausasiakirjan (mittaustodistus) laadinta ja mittausasiakirjan toimittaminen mittausosapuolille. Mittausasiakirja on säilytettävä viisi vuotta mittaustoimituksen päättymisestä.

Energiapuuerän mittauksen tekijästä sovitaan erikseen (kohta 3.2.). Mittauksen tekijä on:

- luovutusmittauksessa myyjä, ostaja tai muu taho.
- työmittauksessa työnantaja, ellei muuta sovita.
- urakointimittauksessa urakoitsijan ja urakanantajan sopimuksen mukaan.

Työ- ja urakointimittaus on tehtävä, kun palkka tai muu korvaus maksetaan määrän perusteella.

Laki puutavaran mittauksesta 414/2013, 20 §, 23 §

3.2 Metsänhakkuu-, hankinta- ja urakointisopimuksien sisältö

Ennen energiapuun mittauksia on sovittava seuraavat asiat:

- mittausosapuolet, joita ovat:
 - luovutusmittauksessa myyjä ja ostaja
 - työmittauksessa työsuorittaja ja työnantaja
 - urakointimittauksessa urakoitsija ja urakanantaja
- mittauksen kohteen yksilöivät tiedot
- mittausmenetelmä ja mittaaja
- mittauskustannuksen maksaja
- mittayksikkö

Laki puutavaran mittauksesta 414/2013, 21 §

Mittausosapuolten on suositeltavaa sopia, mihin ajankohtaan mennessä lopullinen mittaus tehdään. Osapuolet voivat sopia mittauserän osittamisesta, jolloin ositteiden mittaus voidaan toteuttaa eri ajankohtina.

3.3 Mittausasiakirjan sisältö sekä mittaustuloksen tiedoksisaaminen ja vahvistuminen

Mittaustoimituksesta laaditaan mittausasiakirja (mittaustodistus), joka sisältää mittaustuloksen sekä kohdassa 3.2 listatut tiedot. Tämän lisäksi asiakirjaan merkitään mittausosapuolten osoitetiedot ja asiakirjan laatimispäivä.

Mittausasiakirja voi olla sähköinen tai kirjallinen, ja se voidaan luovuttaa mittausosapuolille mittaustoimituksessa tai lähettää sähköisesti tai kirjallisesti. Mittaustuloksen katsotaan tulleen mittausosapuolten tietoon heidän saatuaan mittausasiakirjan. Jos mittausasiakirja on lähetetty kirjallisesti tai sähköisesti, katsotaan mittaustuloksen tulleen vastaanottajan tietoon seitsemäntenä päivänä sen lähettämistä, jollei muuta näytetä.

Mittaustulos on lopullinen, kun mittausosapuolet ovat sen hyväksyneet. Mittaustulos katsotaan lopulliseksi myös silloin, jos mittausosapuoli ei 14 päivän kuluessa tuloksen tiedoksisaamisesta ilmoita tyytymättömyydestään muille osapuolille ja pyydä virallista mittausta.

Sovitulla menetelmällä saatua mittaustulosta ei voida muuttaa toimitus- ja hankintaketjun myöhemmissä vaiheissa tehdyillä mittauksilla.

Laki puutavaran mittauksesta 414/2013, 24 §, 28 §

3.4 Mittauserimielisyyksien ratkaiseminen

Mittausta ja mittaustulosta koskevat erimielisyydet ratkaistaan ensisijaisesti mittausosapuolten välisissä neuvotteluissa. Mittausosapuolten on syytä käydä läpi mittauksesta sovitut asiat (kohta 3.2.), mittausmenetelmä ja sen sisältö, mittausasiakirja ja muut mittaustoimitukseen sisältyvät asiat.

Jos mittausosapuolet eivät pääse ratkaisuun erimielisyydestä, mittausosapuoli voi hakea virallista mittausta Metsäntutkimuslaitoksesta (Luonnonvarakeskus 2015-). Virallisia mittauksia tekevät viralliset mittaajat.

Virallisen mittauksen edellytyksenä on, että erimielisyys koskee mittaustulosta tai mittaustulokseen vaikuttavaa tekijää tai kohdan 3.2. mukaisesti sovittavia asioita. Virallisen mittauksen edellytyksenä on myös se, että mittaustulosta ei ole vahvistettu (lopullinen mittaustulos). Virallista mittausta on siten haettava 14 päivän kuluessa mittaustuloksen tiedoksisaamisesta.

Lisätietoja:

Laki puutavaran mittauksesta 414/2013, 5 luku

<http://www.metla.fi/metinfo/tietopaketti/mittaus/index.htm>

4 VIITTEET

- Alakangas, E. & Impola, R. Puupolttoaineiden laatuohje. 2013. VTT-M-07608-13. Bioenergia ry, Energiateollisuus ry ja Metsäteollisuus ry. 64 s.
- Laki puutavaran mittauksesta, 414/2013. Suomen säädöskokoelma, 17.6.2013. (<http://finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130414>)
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus puutavaran mittauksen mittausmenetelmäryhmien ja mittausmenetelmien tarkemmasta sisällöstä sekä mittauslaitteiden käytöstä. Viranomaisten määräyskokoelma, maa- ja metsätalousministeriön asetus nro 12/13, 17.6.2013. (<http://finlex.fi/data/normit/41198-13012fi.pdf>)
- Metsäntutkimuslaitoksen määräys puutavaran mittaukseen liittyvistä yleisistä muuntoluvuista. Viranomaisten määräyskokoelma, Metsäntutkimuslaitoksen määräys 1/2013, 27.6.2013, Dnro 498/62/2013. (<http://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/404001/>)
- Metsäntutkimuslaitoksen määräys puutavaran mittaukseen liittyvistä yleisistä muuntoluvuista annetun Metsäntutkimuslaitoksen määräyksen liitteen muuttamisesta. Viranomaisten määräyskokoelma, Metsäntutkimuslaitoksen määräys 2/2013, 18.12.2013, Dnro 498/62/2013. (<http://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/404001/>)
- MetINFO – Puutavaranmittaus. (<http://www.metla.fi/metinfo/tietopaketti/mittaus/index.htm>)