

26.11.2024

TUKKIMITTARIN TARKASTAMINEN TUKKIRÖNTGENILLÄ

1. TARKOITUS

Tämän suosituksen tarkoituksena on määritellä periaatteet ja toimenpiteet tukkimittarimittauksen omavalvonnassa käytettäessä tarkastusmittaukseen tukkiröntgeniä. Suosituksen mukainen toiminta yhtenäistää toimijoiden käytännöt tukkiröntgenin käytössä omavalvonnassa.

2. SÄÄDÖKSET

Laki puutavaran mittauksesta 414/2013

Maa- ja metsätalousministeriön asetus puutavaran mittauksen mittausmenetelmäryhmien tarkemmasta sisällöstä sekä mittauslaitteiden käytöstä 12/13 (Dnro1323/13/2013)

3. TERMIT

Kalibrointi = Mittauksen ja oikeana pidettävän vertailuarvon välisen mittaeron todentaminen. HUOM! Ei sisällä mittauslaitteen viritystä (kts. viritys).

Kalibrointimittaus = Työnsuorittajan tekemä tarkastuserän mittaus kalibrointia (mittaeron todentamista) varten määräaikana, mittausolosuhteiden jyrkästi muuttuessa tai mittauslaitteen huollon yhteydessä.

Mittaustarkkuus = Mitatun arvon ja oikeana pidettävän vertailuarvon yhtäpitävyys.

Oma- ja valvonta = Työnsuorittajan tekemät toimenpiteet, joihin kuuluvat jatkuva mittauksen seuranta, kalibrointimittaukset, mittauslaitteen viritys ja edellisten dokumentointi.

Perusmittaus = Puutavaran luovutus-, työ- tai urakointimittaus.

Satunnainen virhe = Mittausta toistettaessa suunnaltaan ja tasoltaan vaihteleva virhe. Virheen on pysyttävä mittausmenetelmälle tyypillisissä rajoissa eli pienempänä kuin suurin sallittu poikkeama.

Systemaattinen virhe = Mittausta toistettaessa samansuuntaisena pysyvä virhe. Mittauksessa ei sallita systemaattista virhettä.

Tarkastuserä = mittaustarkkuutta seurataan säännöllisesti otantaan perustuvalla tarkastuserien mittauksella (ks. kalibrointimittaus). Tarkastuserä koostuu perusmittauksessa mitattavista yksiköistä eli tässä tukeista, ns. kontrollitukit.

Työnsuorittaja = Tukkimittarin ja -röntgenin käyttäjä.

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

4. VASTUUT JA TYÖNJAOT

Mittauslaitteen markkinoille tuoja vastaa siitä, että perusmittauksessa ja tarkastusmittauksessa käytettävät mittauslaitteet täyttävät puutavaran mittauslain vaatimukset.

Tukkimittarin tarkastaminen tukkiröntgenillä

26.11.2024

Mittausta tekevä yritys vastaa, että mittauslaitteita käytetään valmistajan ohjeiden mukaisesti ja valmistajan ilmoittamalla puutavaran ominaisuuksien ja käyttöolosuhteiden mukaisella käyttöalueella.

Mittauksen tekevä yritys vastaa omavalvonnan suunnittelusta ja järjestämisestä, häiriötilanteiden hallinnasta ja tarvittavien huoltojen ja kalibrointien toteuttamisesta. Mittauksen tekevä yritys vastaa perus- ja tarkastusmittauksen mittaustarkkuuden ja mittauslaitteiden toimivuuden seurannasta ja mittauksen oikeellisuudesta.

Työnsuorittaja seuraa perusmittauksen mittaustarkkuutta ja teknistä toimivuutta sekä noudattaa työnantajan ja mittauslaitevalmistajan ohjeita.

5. OMAVALVONNAN TOTEUTTAMINEN

5.1. Perusmittauksen tarkkuus

Perusmittauksessa on saavutettava mittausmenetelmälle asetettu mittaustarkkuusvaatimus. Tukkimittari-mittauksen *mittauserän* mittaustuloksen tarkkuusvaatimus (suurin sallittu poikkeama) on ± 2 %.

Perusmittauksessa ei saa olla merkittävää systemaattista virhettä. Perusmittauksessa ei ole systemaattista virhettä, kun tarkastusmittauksessa saadaan perusmittauksen tulosta suurempia ja pienempiä arvoja likimäärin yhtä paljon tarkoituksenmukaisella aikavälillä.

Mittauslaite on viritettävä siten, että mittaero, eli perus- ja tarkastusmittauksen ero, on mahdollisimman pieni.

5.2. Perusmittauksen omavalvonta

5.2.1. Yleiset vaatimukset

Mittauslain mukaan perusmittauksen mittaustarkkuus on varmistettava omavalvonnalla ja ulkopuolisella valvonnalla ja näihin sisältyvillä tarkastusmittauksilla. Tukkien mittauksessa tarkastusmittaus tehdään otannalla valituista tukeista muodostuvalle tarkastuserälle (ns. kontrollitukit). Tarkastusmittaus on riippumaton perusmittauksesta siten, että mittaukset tehdään eri mittauslaitteilla.

Perusmittauksessa ja sen tarkastusmittauksessa on mitattava samaa ja samalla tavoin määriteltyä mittaussuuretta. Mitattaessa puutavaran kiintotilavuutta on otettava huomioon kuoren määrittely tavoitteena olevassa mittaussuureessa.

Tarkastuserän tukkien lukumäärän on oltava sellainen, että tarkastusmittauksessa saavutetaan riittävä luotettavuus. Tarkastuserän koko lasketaan perus- ja tarkastusmittauksen tukkien tilavuuseron keskihajonnan perusteella. Tarkastuserän koon laskenta on tarkemmin määritetty MMM:n asetuksessa.

Tehdasmittauksen omavalvonnassa käytettävä tarkastuserän otannan aikaväli on kappaleittain mittaukseen perustuvilla mittauslaitteilla 1–2 käyttöviikkoa.

Tarkastuserien mittauksessa voidaan käyttää manuaalista puutavarapölkkyjen mittausta, automaattisia mittauslaitteita tai upotusmittausta.

Tarkastusmittauksen tulokset on dokumentoitava ja säilytettävä vähintään kahden vuoden ajan tarkastuksen tekemisestä.

26.11.2024

5.2.2. Tukkiröntgenin käyttöönotto omavalvonnassa

Käyttöönotettaessa tukkiröntgeniä tarkastusmittauksessa on varmistuttava siitä, että tukkimittarimittauksessa, tukkiröntgenmittauksessa ja manuaalisessa saksimittauksessa mitataan määritelmissä samaa mittaussuuretta. Edellinen pitää sisällään toisiaan vastaavat kuoren mittaustavan, kuorikorjaukset ja muut korjaukset perus- ja tarkastusmittauksissa.

Tukkiröntgen on viritettävä siten, että tukkimittarilla, tukkiröntgenillä ja saksimittauksella saadaan vertailukelpoiset mittaustulokset. Tästä varmistutaan 1) seuraamalla tukkiröntgenin mittaustuloksen tarkkuutta ja pysyvyyttä erilaisilla tukeilla ja erilaisissa mittaolosuhteissa, 2) mittaamalla useita tarkastuseriä tukkiröntgenillä ja manuaalisella saksimittauksella.

5.2.3. Tarkastusmittauksen toteutustapa

Tukkimittarimittauksen omavalvontaan kuuluva tarkastus voi perustua A) säännöllisiin otannalla valittujen pölkkyjen (tarkastuserä) mittauksiin tarkastusmittausmenetelmällä tai B) jatkuvaan perusmitattavien pölkkyjen mittaukseen myös tarkastusmittausmenetelmällä. Käytettäessä tukkimittarimittauksen tarkastamiseen tukkiröntgeniä ja manuaalista saksimittausta, voidaan tarkastusmittaus toteuttaa seuraavilla tavoilla:

A. Tarkastuserien mittaukseen perustuva tarkastus, eli **otantatarkastus**

- Tarkastuserän mittaus tukkiröntgenillä tehdään yhden viikon välein.
- Lisäksi tarkastuserän mittaus manuaalisella saksimittauksella tehdään enintään neljän viikon välein

B. Jatkuvaan mittaustulosten vertailuun ja tarkastuserien mittaukseen perustuva tarkastus, eli **kokonaistarkastus**

- Tukkimittarin (perusmittaus) ja tukkiröntgenin (tarkastusmittaus) tukkikohtaisten mittaustulosten vertailu jatkuvasti ilman erillisten tarkastuserien valintaa
- Otannalla valitun tarkastuserän mittaus tukkiröntgenillä ja manuaalisella saksimittauksella tehdään enintään kolmen kuukauden (kvartaaleittain) välein

Tarkastuserien valinta otannalla kuitenkin tehdään viikoittain myös käytettäessä kokonaistarkastusta (kohta B).

Tarkastuserän mittaus on tehtävä kaikilla mittausrakenteilla silloin, kun olosuhteissa tapahtuu mittausrakenteen mittaustulokseen vaikuttava merkittävä muutos tai mittausrakenteelle on muusta syystä tehtävä kalibrointi. Tukkimittarin tai tukkiröntgenin huollon jälkeen suositellaan aina tehtäväksi tarkastuserän manuaalinen tarkastusmittaus.

Manuaalisen saksimittauksen tarkkuus todennetaan vähintään kerran vuodessa siten, että sama tarkastusmittaususerä mitataan kahdesti eri mittaajan tekemänä. Hyvä käytäntö on tehdä mittaukset eri mittasaksilla saksiiin liittyvän virhemahdollisuuden minimoimiseksi.

Tukkimittarin tarkkuus varmistetaan jokaisen työvuoron alussa testiputken mittauksella.

5.3. Tarkastuserän koon määrittäminen

5.3.1. Tarkastuserien mittaukseen perustuva tarkastus, eli otantatarkastus

Tarkastuserän tukkien lukumäärän on oltava sellainen, että tarkastusmittauksessa saavutetaan riittävä tilastollinen luotettavuus. Tarkastuserän koko lasketaan perus- ja tarkastusmittauksen tukkien tilavuuseron keskihajonnan perusteella. Tarkastuserän koon laskenta on tarkemmin määritetty MMM:n asetuksessa kohdassa 3.1.8. *Tarkastuserän koon määrittäminen.*

Tukkimittarin tarkastaminen tukkiröntgenillä

26.11.2024

Tarkastuserän tukkien minimilukumäärä (tarkastuserän koko n) lasketaan seuraavasti:

$$n = 4 \times s\%^2$$

, jossa $s\%$ pölkyttäinen perusmittauksen ja tarkastusmittauksen suhteellisen tilavuuseron keskihajonta. Jos tilavuuseron keskihajontaa ei tunneta tai tarkastuksen luotettavuutta halutaan parantaa, suositellaan tarkastuserään sisällytettäväksi vähintään 30 pölkyä.

5.3.2. Jatkuvaan mittaustulosten vertailuun ja tarkastuserien mittaukseen perustuva tarkastus, eli kokonaistarkastus

Kokonaistarkastuksessa tarkastellaan perättäisillä tarkastusjaksoilla mitattujen tukkien mittaustuloksia. Tarkastusjaksot voidaan muodostaa esimerkiksi seuraavasti:

- mittauksen aikavälinä: yksittäinen tarkastusjakso on esimerkiksi 1 h ja sen aikana mitatut tukit
- mitattujen tukkien lukumääränä: yksittäisen tarkastusjakson muodostavat esimerkiksi 1000 mitattua tukkia
- mittauserien perusteella: yksittäisen tarkastusjakson muodostavat mitattavan puutavaraerän tukit

Tarkastusjaksojen muodostamisessa voidaan käyttää myös muita systemaattisia määrittystapoja.

5.4. Perusmittauksen mittaustarkkuuden arviointi

5.4.1. Mittaustarkkuuden arvioinnin tarkoitus

Omavalvontaan kuuluvan tarkastusmittauksen tuloksia käytetään mittauslaitteen kalibrointiin, viritystarpeen arviointiin ja viritykseen. Lisäksi tarkastusmittausten perusteella seurataan ja todennetaan perusmittaukseen tarkkuustasoa.

5.4.2. Otantatarkastus

Tarkastuserän mittauksella voidaan havaita tilastollisesti luotettavasti noin ± 1 prosentin tai sitä suurempi keskimääräinen tilavuusero perus- ja tarkastusmittauksen välillä. Tämän edellytyksenä on, että tarkastuserän koon määrittäminen on tehty kohdan 5.3.1. mukaisesti. Jos tarkastuserän kokoa kasvatetaan, voidaan havaita luotettavasti aina pienempiä keskimääräisiä tilavuuseroja.

Tarkastusmittausten tulosten perusteella mittauslaitteen viritystarvetta arvioidaan seuraavasti:

- Tarkastusmittauksen tilavuusero on ± 1 %:n sisällä, mittauslaitteen viritystä ei edellytetä
- Tarkastusmittauksen tilavuusero on yli ± 1 %, kahden peräkkäisen tarkastusmittauksen samansuuntainen tilavuusero on yli $\pm 0,5$ %, tai neljän peräkkäisen tarkastusmittauksen tilavuusero on samansuuntainen, mittauslaitteen toiminta tarkastetaan ja mittauslaite viritetään tarvittaessa.

5.4.3. Kokonaistarkastus

Kokonaistarkastuksessa voidaan havaita pieniä (suuruusluokkaa $<0,5$ prosenttia) perus- ja tarkastusmittauksen tilavuuseroja jo lyhyellä aikavälillä. Tämä johtuu suuresta tarkastukseen sisältyvien pölkyjen määrästä. Erilaisten tarpeiden vuoksi mittaustarkkuutta arvioidaan eripituisilla aikaväleillä.

26.11.2024

- Lyhyet (1 h, 1000 pölkkyä, mittauserät ja vastaavat) tarkastusjaksot: Mittaustarkkuuden ja sen vaihtelun arviointi erilaisissa tukkiluokissa, mittauksen häiriötilanteiden ja poikkeamien nopea havaitseminen ja korjaaminen.
- Keskipitkät (1 vrk-1 vko) aikavälit: Kalibrointi ja viritystarpeen arviointi.
- Pitkät (>1 vko) aikavälit: Perusmittauksen kokonaistarkkuuden arviointi omavalvonnassa ja ulkopuolisessa valvonnassa.

5.5. Raportoinnin toteutus kokonaistarkastuksessa

Kokonaistarkastuksessa omavalvonnan raporttien määrittäminen voidaan toteuttaa esimerkiksi seuraavasti.

Kokonaistarkastuksessa tarkastuksen tulosten laskennassa käytetään *tarkastusjaksojen* (kohta 5.3.2) perus- ja tarkastusmittauksen kiintotilavuuksia (kokonaistilavuudet tarkastusjaksolla) ja pölkkyjen kappalemäärää. Kappalemäärältään pienet (<10) tarkastusjaksot jätetään kuitenkin laskennan ulkopuolelle.

Lähtökohtana ovat päivä- ja viikkokohtaiset raportit, joiden muodostaminen voi olla automatisoitu. Tämän lisäksi raportti voidaan ajaa vapaasti valittavalle aikavälille. Raporttien sisältö voi olla kaikissa tapauksissa sama.

Valitulle aikavälille muodostetaan raportti määrittämällä neljä erillistä tulostaulukkoa, joissa tulokset ovat jaoteltu kvartaali-, kuukausi-, viikko- ja päiväkohtaisesti. Kaikissa tulostaulukoissa on summarivi, joiden lukuarvojen tulisi olla samat.

Tulostaulukot sisältävät riveittäin (kvartaali, kuukausi, viikko tai päivä) tarkastusjaksojen kappalemäärän ja perus- ja tarkastusmittauksen suhteellisen tilavuuseron keskiarvon ja keskihajonnan. Tilavuuseron keskiarvo lasketaan rivikohtaisten kokonaistilavuuksien perusteella. Vastaavasti keskihajonta määritetään tarkastusjaksokohtaisena (ei pölkkykohtainen) keskihajontana, siis tarkastusjaksojen tilavuuserojen perusteella. Lisäksi taulukkoon sisällytetään niiden tarkastusjaksojen lukumäärät, joissa tilavuusero on ollut plus- tai miinusmerkinen. Summarivi muodostuu kaikissa taulukoissa samaksi.

Kokonaistarkastuksen tulosten perusteella mittauslaitteen viritystarvetta arvioidaan seuraavasti. Mittauslaitteen toiminta tarkastetaan ja mittauslaite viritetään tarvittaessa, jos

- Tilavuusero on kahtena peräkkäisenä päivänä samansuuntainen ja yli ± 1 %, tai
- Viikkokohtainen tilavuusero on yli ± 1 % tai tilavuusero on kahtena peräkkäisenä viikkona samansuuntainen ja yli $\pm 0,5$ %, tai
- Tilavuusero on neljänä peräkkäisenä viikkona samansuuntainen

26.11.2024

Taulukko. Esimerkkitaulukko omavalvontaraportin sisällöstä.

kvartaali	tarkastusjaksot (1h), kpl	tilavuusero, %	tilavuuseron hajonta, %	miinuserot, kpl	pluserot, kpl
1	730	0	0,39	357	373
2	327	0,16	0,38	103	224
yht.	1057	0,05	0,39	460	597
kuukausi	tarkastusjaksot (1h), kpl	tilavuusero, %	tilavuuseron hajonta, %	miinuserot, kpl	pluserot, kpl
1	292	-0,06	0,41	153	139
2	151	0,12	0,31	56	95
3	287	-0,02	0,40	148	139
4	295	0,15	0,39	100	195
5	32	0,30	0,25	3	29
yht.	1057	0,05	0,39	460	597
viikko	tarkastusjaksot (1h), kpl	tilavuusero %	tilavuuseron hajonta, %	miinuserot, kpl	pluserot, kpl
1	54	-0,06	0,51	25	29
2	72	0,09	0,30	26	46
3	55	0,01	0,32	29	26
4	71	-0,22	0,45	46	25
....					
17	74	0,13	0,31	32	42
18	64	0,20	0,25	11	53
yht.	1057	0,05	0,39	460	597
pvm	tarkastusjaksot (1h), kpl	tilavuusero %	tilavuuseron hajonta, %	miinuserot, kpl	pluserot, kpl
2.1.2024	14	-0,40	0,63	10	4
3.1.2024	16	0,17	0,47	4	12
4.1.2024	16	-0,10	0,38	9	7
5.1.2024	8	0,21	0,29	2	6
8.1.2024	16	0,23	0,35	4	12
...					
30.4.2024	16	0,10	0,22	5	11
2.5.2024	16	0,31	0,28	2	14
3.5.2024	16	0,29	0,23	1	15
yht.	1057	0,05	0,39	460	597