

# **Hakkuukoneen katkontatarkkuuden parantaminen**

**Markku Mäkelä  
Sirkka Keskinen**

Metsätehon raportti 73  
30.4.1999

Ryhmähanke: A. Ahlström Osakeyhtiö, Aureskoski Oy, Koskitukki Oy,  
Kuhmo Oy, Metsähallitus, Metsäliitto Osuuskunta,  
Pölkky Oy, Stora Enso Oyj, UPM-Kymmene Oyj,  
Vapo Timber Oy, Visuvesi Oy, Yksityismetsätalouden  
Työnantajat r.y.

Asiasanat: tukit, katkonta, mittatarkkuus

© Metsäteho Oy

Helsinki 1999

## SISÄLLYS

<b>TIIVISTELMÄ</b> .....	3
<b>1 JOHDANTO</b> .....	3
<b>2 TAVOITE</b> .....	3
<b>3 TOTEUTUS</b> .....	3
<b>4 KOKEILU KATKONTAERÄN ARVON MÄÄRITTÄMISESTÄ</b> 4	
4.1 Periaate.....	4
4.2 Mittaukset.....	4
4.3 Laskentaperusteet .....	4
4.4 Mittausaineiston koon vaikutus .....	6
4.5 Katkottujen tukkierien arvo.....	6
4.6 Tarvittavat kalibrointimuutokset.....	7
4.7 Käyttötarkoituksen vaikutus tukkierien arvoon ja kalibrointi-arvoihin .....	7
<b>5 JATKOTOIMENPITEITÄ</b> .....	8
<b>6 PÄÄTELMIÄ</b> .....	8
<b>LIITTEET 1 - 3</b>	

## **TIIVISTELMÄ**

Työllä on pyritty selvittämään hakkuukoneen tekemän tukkien pituuskatkongan tarkkuuden ongelmia sekä löytämään hyödynnettävissä oleva menetelmä tai menetelmiä asiantilan parantamiseen.

Hankkeen toteutuksessa sen johtoryhmä on ollut poikkeuksellisen merkittävässä asemassa. Kokouksissa on käsitelty hankittuja taustatietoja ja pohdittu sovellusmahdollisuuksia. Myös hakkuukonevalmistajat ovat osallistuneet hankkeen tavoitteiden eteenpäinviemiseen.

Hankkeen tehdyt selvitykset pituustarkkuudesta osoittivat, että pituustarkkuudessa on paljon parannettavaa. Konekohtaiset vaihtelut olivat kerätyssä aineistossa varsin suuret.

### **1 JOHDANTO**

Tukkien epätarkka katkonta aiheuttaa mekaaniselle metsäteollisuudelle suuria tulonmenetyksiä. Katkongan tarkkuutta ei nykykeinoin ilman erityistoimenpiteitä ole mahdollista parantaa.

### **2 TAVOITE**

Hankkeessa pyrittiin selvittämään nykyinen tilanne ja erityisesti etsimään keinoja tilanteen parantamiseksi. Hankkeessa keskityttiin saha- ja havuvaneri-tukkien katkontatarkkuuden parantamiseen.

### **3 TOTEUTUS**

Hankkeen tavoite ja toteutus poikkesivat perinteisestä tutkimushankkeesta. Tarkoitus oli saada aikaan pituuskatkongan tarkkuutta parantavia toimenpiteitä. Hyödyntämiskelpoiseen tulokseen pääsemiseksi tarvittiin tällöin myös taustajoukko tekemään tarvittavia muutoksia.

Hankkeen johtoryhmään kuuluivat Hannu Airavaara UPM-Kymmene Metsä, Jussi Lemmetty Stora Enso Oyj, Teemu Moisio Enso Timber Oy, Jari Hurskainen (myöhemmin Juhani Lukkari) Metsäliitto Osuuskunta ja Alpo Vehkaja Schauman Wood Oy. Lisäksi mukana oli kahdessa kokouksessa hakkuukonevalmistajien edustajina Antero Siuro Partek Forest Oy, Ari Särkiniemi (Eero Lukkarinen) Ponsse Oy ja Mika Talola Timberjack Oy. Viimeisessä kokouksessa oli mukana myös Henrik Luikko Suomen Metsätieto Oy:stä.

Pituuskatkongan parantamisen tarpeellisuutta selvitettiin ensin laskemalla UPM-Kymmene Metsän keräämästä tarkastusaineistosta epätarkasta katkonnasta aiheutuvat menetykset. Tämän jälkeen keräsivät Enso Oyj ja UPM-Kymmene Metsä kesällä 1998 aineiston hakkuukoneiden tekemän pituuskatkongan tarkkuudesta. Aineistosta lasketut tulokset esitetään tässä raportissa.

Tulosten perusteella johtoryhmä vakuuttui parannusten tarpeellisuudesta. Hankittu tietämys esiteltiin viimeisessä kokouksessa kone- ja laitevalmistajille. Samalla pohdittiin yhdessä mm. hakkuukoneesta ja hakkuutyöstä aiheutuvia virhetekijöitä tuloksiin. Lisäksi tehtiin konkreettinen ehdotus hankkeen tulosten saattamiseksi hyödyntämiskäyttöön (muistio liitteenä).

## **4 KOKEILU KATKONTAERÄN ARVON MÄÄRITTÄMISESTÄ**

### **4.1 Periaate**

Katkontatarkkuuden parantaminen lähtee siitä, että hakkuukoneen kuljettajalla on mahdollisimman ajantasainen tieto senhetkisestä katkontatarkkuudesta eli tavoiteltujen ja toteutuneiden pituuksien jakaumasta. Pituuspoikkeamien jakauman tunnuslukuja, kuten keskiarvoa ja hajontaa, voi kyllä hyödyntää tarvittavien muutostöimien arvioimisessa, mutta niiden avulla ei saa tietoa muutosten vaikutuksesta taloudelliseen tulokseen. Tärkein tieto on pituuspoikkeamien menetyksen kautta laskettu katkontaerän arvo. Se kertoo kyseisen koneen olemassa olevilla säädöillä saavuttaman tason. Laskentamenetelmällä on mahdollista saada selville erilaisten säätömuutosten taloudelliset vaikutukset. Menetelmällä voidaan laskea, tarvitaanko säätöjä, ja millaiset säädöt antavat taloudellisesti parhaan katkонтatuloksen ko. hakkuukoneella.

Johtoryhmän päätöksellä lähdettiin kehittämään katkontaerän arvon laske- mista aiemman Havuvaneritukkien katkонтatarkkuus -tutkimuksen päätelmiin perustuen.

### **4.2 Mittaukset**

Mittaus- ja laskentamenetelmää kokeiltiin Enson ja UPM-Kymmenen työ- mailla kesällä 1998. Aineisto käsitti yhteensä 22 työmaata. Kultakin työ- maalta mitattiin noin 100 tukin pituuspoikkeamat tavoitepituudesta. Suurim- malla osalla työmaista mittaukset tehtiin siten, että niistä voitiin selvittää mittausaineiston koon vaikutus tulokseen.

### **4.3 Laskentaperusteet**

Kullekin mitatun tukkierän tukille laskettiin pituuden perusteella suhteellinen arvo. Tavoitemitan mukaisen tukin arvo oli 100, poikkeamien vaikutus arvoon saatiin sahatukkien osalta Ensolta ja kuusivaneritukkien osalta Schau-  
man Woodilta (taulukko).

TAULUKKO Tavaralajien suhteelliset arvot

Ero tavoite- pituuteen, cm	Mäntytukki	Kuusi- sahatukki	Kuusi- vaneritukki
-15	94,7	94,3	93,0
-14	94,3	93,9	92,8
-13	94,0	93,5	92,6
-12	93,6	93,2	92,4
-11	93,3	92,8	92,2
-10	92,9	92,4	92,0
-9	92,6	92,0	91,8
-8	92,2	91,6	91,6
-7	91,9	91,3	91,4
-6	91,5	90,9	91,2
-5	91,2	90,5	91,0
-4	93,6	93,1	90,8
-3	96,2	95,9	90,6
-2	98,0	97,9	90,4
-1	100,0	100,0	90,2
0	100,0	100,0	100,0
1	100,0	100,0	99,8
2	99,7	99,6	99,6
3	99,3	99,2	99,4
4	98,9	98,9	99,2
5	98,6	98,5	99,0
6	98,2	98,1	98,8
7	97,9	97,7	98,6
8	97,5	97,3	98,4
9	97,2	97,0	98,2
10	96,8	96,6	98,0
11	96,5	96,2	97,8
12	96,1	95,8	97,6
13	95,8	95,4	97,4
14	95,4	95,1	97,2
15	94,7	94,8	97,0

#### 4.4 Mittausaineiston koon vaikutus

Mitattujen tukkien määrän vaikutus tulokseen selvitettiin laskemalla erikseen ensimmäisten 50 ja viimeisten 50 tukin sekä kaikkien tukkien tulokset.

Aineiston koko vaikutti katkontaerän arvoon jonkin verran. Kun puolikkaita aineistoja verrataan kokoaineiston laskentatulokseen, olivat poikkeamat erien arvoista suurimmillaan 0,5 prosenttia. Poikkeamat jakautuivat seuraavasti:

Erän arvo	Prosentissa kohteista
	%
Sama tulos	15
Poikkeama 0,1 – 0,2 %-yksikköä	35
Poikkeama 0,2 – 0,3 - ” -	25
Poikkeama 0,3 – 0,5 - ” -	25

Kun tarkasteltiin laskettuja kalibrointitarpeita, antoi 63 % puolikasaineistoista saman tuloksen kuin koko aineisto. Yhdellä senttimetrillä poikkeavan kalibrointiohjeen antoi 35 % puolikasaineistoista. Yhdessä yhteensä 70 tukin aineiston puolikasaineistossa poikkeama kalibrointitarpeesta oli poikkeukselliset 4 senttimetriä.

*Mitatun aineiston perusteella näyttäisi kalibrointitarpeen määrittelyyn riittävän noin 50 tukin mittausaineisto. Mikäli mittausten tarkoituksena on katkontaerän arvon tarkka määrittely, on syytä mitata suurempi tukkierä.*

#### 4.5 Katkottujen tukkierien arvo

Tukkierien arvot vaihtelivat katkonnan jälkeen työmaittain 97,1:stä 99,4:ään (liite 2). Ero oli suurimmillaan 2,3 %-yksikköä. Jos tukkikuutiometrin arvo on keskimäärin 340 mk, on prosenttiyksikön arvo 3,40 mk eli suurimmillaan katkonnan aiheuttama ero oli 7,80 markkaa jokaista hakattua kuutiometriä kohti.

Mittausaineistosta voidaan saada selville myös hakkuukoneiden katkontatarkkuuden ominaiserojen suuruudet. Tämä tapahtuu määrittämällä kullekin katkontaerälle arvo tapauksessa, jossa pituuskatkonnan kalibrointi olisi ollut arvosannon kannalta maksimaalinen. Katkontaerien maksimi-arvot vaihtelivat eri hakkuukoneilla 99,7:stä 98,0 %:iin. Koneille ominaiset erot olivat suurimmillaan 1,7 %-yksikköä eli arvoltaan 5,80 mk/m<sup>3</sup>.

Kullekin koneelle laskettiin mitatun tuloksen poikkeama oikealla kalibroinnilla saatavissa olleesta tuloksesta. Enson aineistossa keskimääräinen ero oli 0,3 eli 1,00 mk/m<sup>3</sup> ja UPM:n aineistossa 0,5 %-yksikköä eli 1,70 mk/m<sup>3</sup>. Suurimmillaan ero oli 1,7 %-yksikköä eli arvoltaan 5,80 markkaa jokaista hakattua kuutiometriä kohti. Liitteessä 3 on laskettu virheellisestä kalibroin-

nista aiheutuvat konekohtaiset kustannukset vuositasolla vaihtoehdoille, jossa tukkien vuotuiset hakkuumäärät ovat 20 000, 30 000 tai 40 000 m<sup>3</sup>. Sahatu-keilla hakkuukonekohtainen menetys oli Enson aineistossa keskimäärin 25 000 - 51 000 mk hakkuumäärästä riippuen ja UPM:n aineistossa 32 000 - 63 000 mk.

*Hakkuukoneet pystyvät nykyisin varsin tarkkaan pituuskatkontaan. Pienetkin poikkeamat mittalaitteen kalibroinnissa aiheuttavat kuitenkin arvonalentumista, joka nykyisillä vuotuisilla hakkuumäärillä merkitsee melkoista rahanmenetystä.*

#### **4.6 Tarvittavat kalibrointimuutokset**

Mittalaitteille tarvittavat kalibrointimuutokset saatiin selville siirtämällä pituuspoikkeamien hajontakuviota mitta-asteikolla yhden sentin erissä 1 - 5 senttiä eteenpäin tai taaksepäin. Kun kunkin siirron jälkeen laskettiin katkaisuerän arvo, osoitti mitatun ja suurimman arvon välinen ero kalibrointitarpeen määrän ja suunnan.

Kalibrointitarve oli yleisimmin suuntaan tai toiseen 1 - 2 cm (liite 2). Lähes yhtä usein olisi pitänyt lisätä pituutta kuin vähentää sitä. Oli myös tapauksia, joissa ei olisi tarvinnut tehdä mitään. Yhdellä koneella kalibrointitarve oli yli käytetyn mitta-asteikon eli 6 - 7 cm.

*Katkongan arvonalennot huomioon otettava mittalaitteen kalibrointi ei ole mahdollista ilman mittauksia. Kalibroinnin pienetkin muutokset saavat aikaan merkittävät arvonalennot tai parantumiset. Ainoa mahdollisuus oikeaan kalibroinnin muuttamiseen saadaan mittaustiedoista laskemalla.*

#### **4.7 Käyttötarkoituksen vaikutus tukkierien arvoon ja kalibrointiarvoihin**

Kuusitukeilla tulee tukin käyttötarkoitus, saha- vai vanerikäyttöön, ottaa huomioon laskentaa tehtäessä. Kuusivaneritukeilla liian lyhyet pituudet aiheuttavat selvästi suuremman arvonalennotuksen kuin sahatukeilla. Näin poikkeamien vaikutus kuusivaneritukeilla on yleensä suurempi kuin vastaavilla sahatukeilla. Kuusen pituuskatkontatulosta tarkasteltaessa ja mahdollista kalibrointia tehtäessä tulee tietää, kumman käyttötarkoituksen mukaan se tehdään.

Enson mitta-aineistosta laskettiin tukkierien arvot ja kalibrointitarpeet sekä kuusisaha- että kuusivaneritukille. Mikäli tukit olisivat olleet vaneritukkeja, olisivat erien arvot olleet 0,4 - 3,5 %-yksikköä alhaisemmat kuin sahatukkeina. Konekohtaisten pituuspoikkeamien aiheuttama tukkierän arvonalentumi-

nen saman koneen optimituloksesta vaihteli 0,80:sta 12,70:een markkaan kuutiometriä kohti. Kalibrointiohjeet olisivat myös poikenneet joka erässä. Vaneritukkien pituuksien olisi pitänyt olla 1 - 3 cm suurempia kuin vastavilla sahatukeilla.

*Kuusitukkien käyttömuodolla on huomattava vaikutus katkonnan arvonmenetyksiin ja mittalaitteen kalibrointiarvoihin.*

## **5 JATKOTOIMENPITEITÄ**

Hakkuukoneiden katkontatarkkuuden parantamiseen on useita vaihtoehtoja.

Eräs vaihtoehto on hyödyntää hakkuukoneen KTR-tiedostoa. Nykyisin pääpaino on läpimitan mittauksella, mutta ottamalla entistä enemmän huomioon riittävien pituushavaintojen saaminen voidaan aineistoa hyödyntää myös tässä tarkoituksessa.

Nykyisiin tarkastusrutiineihin on syytä kehittää erillinen mittaus katkonnan tarkkuuden ja kalibroinnin oikeellisuuden toteamiseksi. Näin hakkuun aikana saataisiin välitön palaute katkonnan tarkkuudesta, jolloin tarvittaessa tilannetta voitaisiin parantaa välittömästi.

Menetelmien kehittämisestä päättäminen on syytä antaa mittauksen hoitokunnan tehtäväksi. KTR-tiedoston muutokset voisi pohtia työryhmätyönä. Erillismittausmenetelmä voidaan toteuttaa esimerkiksi Silvia-ohjelmistossa.

Katkontatarkkuuden nykytilasta tulee levittää tietoa hakkuukoneurakoitsijoille ja kuljettajille. Laitevalmistajien tulee pohtia ja ryhtyä toimenpiteisiin katkontatarkkuuteen vaikuttavien laiteratkaisujen kehittämiseksi.

Kokeiltu menetelmä antaisi tarvittaessa objektiivisen perusteen maksaa erilailla hyvästä ja huonosta työäljelmästä. Maksuun sidottu pituustarkkuus lisäisi myös kiinnostusta mittalaitteen moitteettomaan toimintaan.

## **6 PÄÄTELMIÄ**

Epätarkasta katkonnasta aiheutuu tuntuva arvonmenetys mekaanisessa puunjalostuksessa. Mittauslaitteiden pitäminen mahdollisimman tarkkoina ja oikein kalibroituina edellyttää katkottujen tukkien pituuksien mittaamista. Näyttäisi siltä, että kalibroinnin tarkentamiseen riittää noin 50 tukin otos. Mikäli halutaan kannustaa tarkkaan katkontaan esimerkiksi laatumaksutavalla, on tukkeja mitattava enemmän. Parhaiten mittaukset ovat toteutettavissa muiden työmaalla tehtävien tarkastusmittausten yhteydessä. Tällöin mittauskustannukset pysyvät kohtuullisina.



METSÄTEHO OY

MUISTIO

Markku Mäkelä

29.1.1999

1 (2)

**Aihe: Tukkien katkontatarkkuuden parantaminen -tutkimuksen johtoryhmän kokous**

**Läsnä:** Jussi Lemmetty, Stora Enso Oyj  
 Juhani Lukkari, Metsäliitto  
 Antero Siuro, Partek Forest Oy  
 Eero Lukkarinen, Ponsse Oy  
 Mika Talola, Timberjack Oy  
 Henrik Luikko, Suomen Metsätieto Oy  
 Sirkka Keskinen, Metsäteho Oy  
 Markku Mäkelä, Metsäteho Oy

**Käsitellyt asiat ja päätökset****1. Hankkeen tausta ja tähän mennessä tapahtunut**

Käytiin lävitse hankkeen tausta ja saadut tulokset. Konevalmistajien edustajat olivat mukana 10.3.1998 pidetyssä johtoryhmän kokouksessa, jolloin he jo perehtyivät asiaan. Tämän jälkeen pidettiin 3.12.1998 johtoryhmän kokous, jossa käsiteltiin kesällä 1998 kerätystä aineistosta laskettuja tuloksia.

**2. Tuloksia tukkien mittatarkkuusmittauksista**

Mittaustuloksista ja niiden merkityksestä tehty muistio (Markku Mäkelä ja Sirkka Keskinen: Katkontatarkkuuden parantaminen, 3.12.1998) jaettiin osallistujille. Tulosten perusteella voitiin todeta, että katkontatarkkuuden nykytaso ei ole riittävä ja tilanteeseen on saatava parannusta.

**3. Katkontatarkkuuteen vaikuttavia tekijöitä**

Tavoitteena on toimittaa tehtaille oikeanpituista tavaraa. Tämän onnistuminen voidaan usealla sahalla todeta mittalaitteilla, mutta se ei enää paranna tilannetta niiden puiden osalta. Tieto katkonnan tarkkuudesta tulee olla käytettävissä välittömästi hakkuun aikana.

Virhelähteitä epätarkassa katkonnassa ovat:

Koneista aiheutuvat:

- mittapyörä (luistaminen - puun pinta, oksat, lämpötila), vaikutus n.  $\pm 3$  cm
- katkontaikkuna (jos on ikkunassa), vaikutus + 1 ... +4 cm

---

Koneesta aiheutuvan vaikutuksen vaihtelu,  $-2 \dots +7$  cm eli suurimmillaan 9 cm

Lisäksi tulee mittanauhalla tehtävästä tarkastusmittauksesta johtuva  $\pm 2$  cm:n vaihtelu.

Koneista aiheutuvia poikkeamia voidaan vähentää mm. antureita ja niiden toimintaa kehittämällä sekä hankkimalla palautetta säätöjen vaikutuksista.

Työskentelystä aiheutuvat:

- puun tyvi (vastasahaus, paksu kaarna)
- pakkosahaus

Lisäksi tarkkuuteen vaikuttaa mittalaitteen kalibrointi.

Työskentelystä aiheutuviin muutoksiin voidaan vaikuttaa mm. ohjeistamalla toimintamenetelmiä ja koulutuksella.

Stora Ensossa saatujen kokemusten mukaan, hakkuukoneyrittäjien suhtautuminen ja toiminta vaikuttavat hyvin paljon katkonnasta aiheutuviin taloudellisiin menetyksiin. Kahdella seurattulla piirillä toisessa katkontatarkkuudessa menetettiin 1,5 markkaa jokaista hakattua tukkipuukuutiometriä kohti verrattuna toisen piirin tulokseen.

#### 4. Miten katkontatarkkuutta voidaan parantaa

Koska katkontatarkkuuden nykytaso ei riitä, on sitä parannettava. Asiaan on useita vaihtoehtoja.

Eräs vaihtoehto on hyödyntää hakkuukoneen KTR-tiedostoa. Nykyisin pääpaino on läpimitan mittauksella, mutta ottamalla entistä enemmän huomioon riittävien pituushavaintojen saaminen, voidaan aineistoa hyödyntää myös tässä tarkoituksessa. Lisäksi on syytä kehittää erillinen mittaus tarkkuuden ja kalibroinnin oikeellisuuden toteamiseksi nykyisiin tarkastusrutiineihin.

Seuraavassa vaiheessa menetelmien kehittämistä pohditaan mittauksen hoitokunnan kokouksessa viikolla 5. Varsinainen kehittämistyö lienee syytä antaa työryhmän toteutettavaksi. Erillismittausmenetelmä voidaan toteuttaa esimerkiksi Silvia- ohjelmistossa.

#### 5. Jatkotoimenpiteitä

Katkontatarkkuuden nykytilasta tulee levittää tietoa hakkuukoneurakoitsijoille ja kuljettajille. Laittevalmistajien tulee pohtia ja ryhtyä toimenpiteisiin katkontatarkkuuteen vaikuttavien laiteratkaisujen kehittämiseksi.

Kun mittauksen hoitokunnan tai muiden toimesta on tehty toimenpide-esityksiä, kokoontaan tarkastelemaan jatkotoimenpiteitä.

## Kaikki mitatut työmaat, mittauserien arvot (%)

Yritys	Konemerkki	Mittauksen tulos	Suurin mahdollinen tulos	Erotus tavoitelta-vaan	Kalibrointi-tarve, cm
Enso	Ponsse (H 60)	99,1	99,1	0,0	0
	Ponsse (H 60)	97,6	98,5	0,9	2
	Pika (Pika 600)	98,8	98,9	0,1	-1
	Ponsse (H60)	98,7	98,8	0,1	1
	Ponsse Ergo HS16 (H73)	98,9	98,9	0,0	0
	Ponsse (H60)	98,8	99,1	0,3	1
	Ponsse (H60)	99,2	99,4	0,2	1
	Ponsse (H60)	97,3	98,0	0,7	2
	Ponsse (H60)	97,6	98,5	0,9	2
	Pika	99,4	99,5	0,1	-1
	Ponsse (H60)	98,8	99,3	0,5	2
	UPM	Ponsse	98,8	98,8	0,0
Ponsse		99,1	99,3	0,2	-1
Timberjack 1270		98,9	99,1	0,2	-1
Timberjack 1270		98,9	98,9	0,0	0
Ponsse S15E / 60 H		99,2	99,6	0,4	-2
Ponsse S15E / 60 H		98,8	99,0	0,2	-1
Ponsse S15E / 60 H		98,7	98,9	0,2	2
Ponsse S15E / 60 H		99,0	99,3	0,3	5
Timberjack		99,1	99,5	0,4	-2
Timberjack		97,5	99,2	1,7	-5
Timberjack		97,6	99,2	1,6	-5
		<b>Keskimäärin</b>	<b>98,6</b>	<b>99,0</b>	<b>0,4</b>

## Eron taloudellinen merkitys

Erotus tavoiteltavaan, %	Menetykset vuositasolla, mk		
	20 000 m <sup>3</sup>	30 000 m <sup>3</sup>	40 000 m <sup>3</sup>
0,0	0	0	0
0,1	6 800	10 200	13 600
0,2	13 600	20 400	27 200
0,3	20 400	30 600	40 800
0,4	27 200	40 800	54 400
0,5	34 000	51 000	68 000
0,6	40 800	61 200	81 600
0,7	47 600	71 400	95 200
0,8	54 400	81 600	108 800
0,9	61 200	91 800	122 400
1,0	68 000	102 000	136 000
1,5	102 000	153 000	204 000