



Kymenlaakson  
Sähköverkko

# Välkyntä ja sen aiheuttajia sähköverkossa

Kymenlaakson Sähköverkko Oy Seppo Suurinkeroinen

1/2017



# Sähkönlaadun valvonta verkkoyhtiössä

- Sähköasemamittaukset
- Valituksesta mittaus liittymispisteessä
- Mittaukset asiakkaan verkossa (laskutustyönä)
- AMR-mittauksen (Automatic meter reading) indikoivat tiedot jännitteen laadusta

# Mittalaitteet 1/2

Analysaattorit mm. sähkönlaatuvalitusten selvittämisessä

Tyyppejä: Fluke 1735, 1745, 1760TR sekä laatuvaudit (Electrix)

Ominaisuuksia esim.

- Jännite 0,1 % tarkkuus
- Transientit, min 0,1  $\mu$ s
- Jännitekuoppa/kohoumarekisteröinti
- Jännitteen tasakomponentti
- Jännitteen epäsymmetria
- Harmoniset säröt
- Välkyntä
- Taajuus
- Tehokerroimet PF, cos vaiheittain
- Pätö-, lois-, näennäistehot
- Virrat vaiheittain
- Energiat



# Mittalaitteet 2/2

- Fluke 41 B, 1~ analysointi
- Lämpökamera
  - Tarkkuus 0,05 °C
- Asennustesteri
- Yleismittarit
- Magneettikenttämittari
- Tuuli/lämpö/kosteusmittari



# SFS-EN 50160 soveltaminen

Jännitteen laatu määritellään SFS-EN 50160 standardissa liittymiskohdassa, normaaleissa käyttöolosuhteissa.

## Ei sovelleta epänormaaleissa käyttöolosuhteissa:

- Tilapäisissä syöttöjärjestelyissä
- Jos asiakkaan laitteet eivät täytä standardeja, tai jos laitteet eivät täytä verkkoyhtiön teknisiä vaatimuksia kuormien verkkoon liittämiseksi
- Poikkeukselliset tapaukset, mm.
  - Sääolosuhteet, ulkopuolisten aih. häiriöt, työtaistelut...

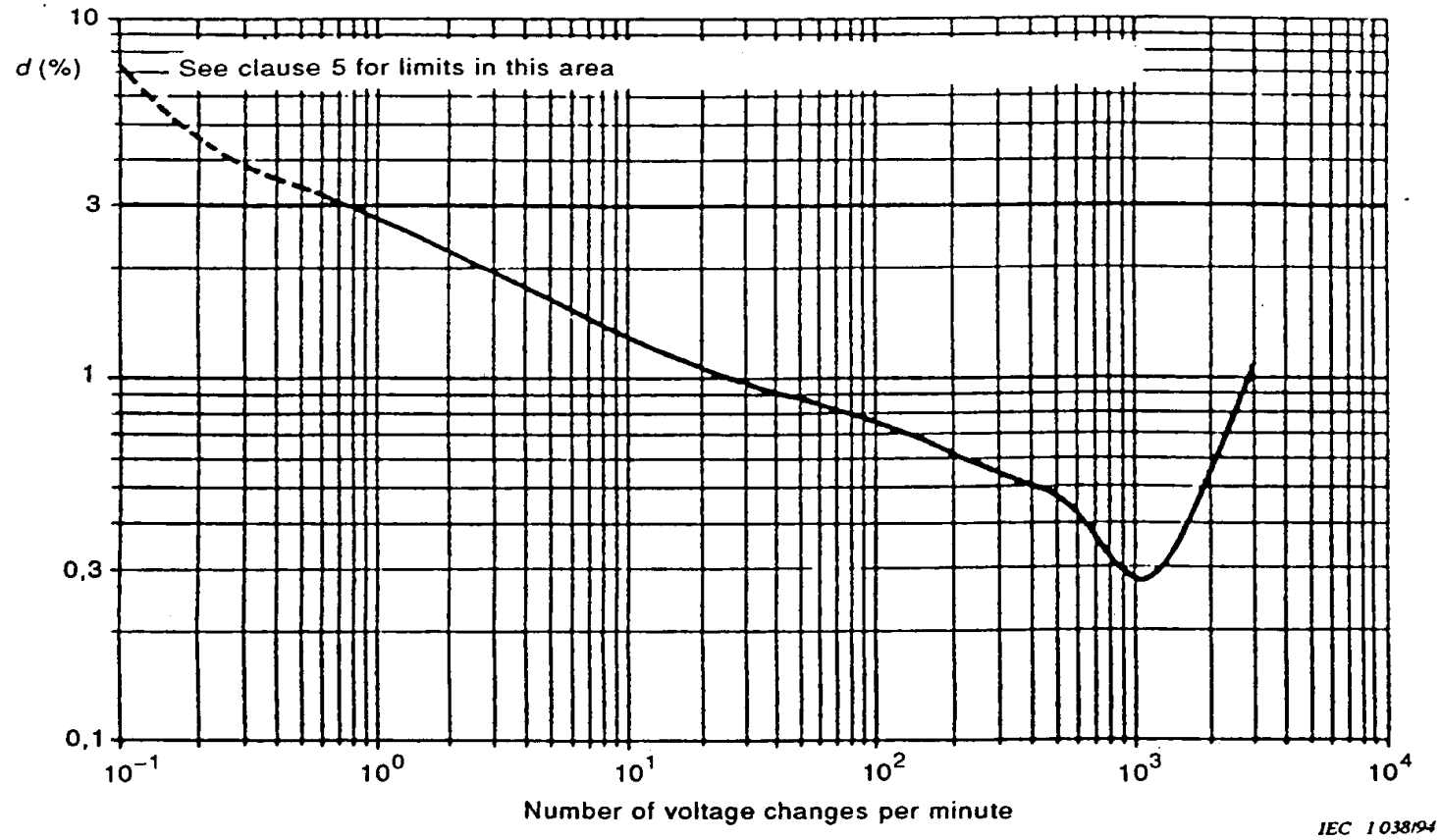
# Jännitteen laatu SFS-EN 50160 Pj-verkossa

- Jakelujännite pj-verkossa 230 V (~ - N) Mitattuna viikon aikana 10 min keskiarvoista
  - Jännitevaihtelun tulee olla +/- 10 % 95 % viikon ajasta
  - Kaikkien 10 min arvojen tulee olla välillä +10/-15 % (252 – 195,5 V)
- Välkyntä
  - Häiritsevyysindeksin (Plt) tulisi olla 95 % viikon ajasta  $\leq 1$

# Mitä välkyntä on

- Standardi: Valolähteen luminanssin (pintakirkkauden) tai spektrijakauman muutosten aiheuttama näköaistimuksen epävakaisuus
- Ärsyttävyyys kasvaa nopeasti heilahtelun amplitudin mukana. Tietyillä taajuuksilla jopa pienet amplitudit voivat olla ärsyttäviä

# Välkynnän häiritsevyys



NOTE – 1 200 voltage changes per minute give 10 Hz flicker.





# Välkynnän syntyminen 1/2

- Syntyy pääosin kahdesta jännitteen tekijästä
  - 1) Jännitevaihtelun  $\Delta U$  suuruudesta
  - 2) Vaihtelun taajuudesta
- Asiakas voi vaikuttaa molempiin (paitsi, jos kyse on keskijänniteverkon (kj) vioista)
- Verkkoyhtiö voi vaikuttaa vain  $\Delta U$  suuruuteen vain oman verkon osalta

# Välkynnän syntyminen 2/2

- Välkyntä aiheutuu verkon jännitevaihteluista, joita aiheuttavat mm. sähkönkäyttäjien laitteiden aiheuttamat nopeat kuormitusmuutokset (joskus kj-verkon viat)
- Jännitevaihteluiden suuruus riippuu kuormitusmuutoksen suuruudesta ja syöttävän verkon jäykkyydestä. Tällöin kuormitusmuutos, joka jäykässä verkossa lähellä muuntamoaa ei aiheuta ongelmia, voi olla hyvinkin ongelmallinen kauempana muuntamosta
- Välkyntää aiheuttavat esimerkiksi sähkömoottoreiden käynnistys, hitsaus, klapikoneet, maalämpöpumput...

# Välkyntä/syöttävä verkko 1/2

- Verkkoja ei ole järkevää mitoittaa haja-asutusalueella muutamien liittymien mahdollisen ylikuormitustilanteen varalle, koska tämä johtaisi "ylisuuriin" sähkön siirtomaksuihin muille asiakkaille.
- Asiakkaan tuottaman välkyntän kannalta tulppasulake on vanhanaikainen.
  - Ei toimi riittävän nopeasti suurien hetkellisvirtojen rajoittajana. Sallii jopa >10 x virtojen oton verkosta, ja sitä kautta jännitekuoppien ja välkyntän muodostumisen naapurustoon
  - Verkoston laskentamallit eivät huomioi ylisuuria hetkellisvirtoja
- Aiheuttamisperiaate ei toteudu: joka ottaa suuria virtoja verkosta, osallistuisi myös verkon vahvistuskuluihin.
  - Tulevaisuudessa etsittävä ratkaisuja

# Välkyntä/syöttävä verkko 2/2

- Verkkoja kehitetään jatkuvasti. Muutokset ovat pääomaa vaativia ja pitkäaikaisia investointeja
- ET:n sähkönlaadun asiantuntijaryhmä keräsi 2008 lopulla tietoja 1~ I<sub>k</sub>-arvoista muutamissa verkkoyhtiöissä. Otanta 835 359 käyttöpaikkaa
  - Ik alle 200 A oli noin 94 000 kpl (11 %)
  - – Ik alle 250 A: 168 300 kpl, (20%)
  - Ik yli 250 A 80 %, (I<sub>k</sub> on lyhenne oikosulkuvirrasta)
    - Nykyinen suositusminimi 250 A 25–35(50) A pääsulakkeelle
    - Vanhemmat suositukset olleet pienempiä
    - (EMC referenssiverkko Ik 488 A)

# Asiakkaan tuottama/ kokema välkyntä

1. Kytkeytyvän kuorman virta
2. Kytkenän taajuus
3. Kiinteistöverkon kunto/järeys
  - Asiakkaan kokema ärsytyskynnys voi ylittyä myös joskus oman kiinteistöverkon puutteellisen mitoituksen vuoksi sekä oman sähkön käytön seurauksena
  - Asiakas voi tuottaa verkkoon välkyntää, vaikka mitoitus olisi kunnossa tai liittymän sallittua virtaa ei ylitettäisi
  - Asiakkaan velvoitteet VPE/STE10: ..”sähkölaitteita ei saa käyttää niin, että siitä aiheutuu .. häiriöitä .. toisille käyttäjille”
  - **Ennen laitehankintaa, asiakkaan tulee huomioida:**
    - Ennakkoselvityskyselyn tekeminen verkkoyhtiölle mm. maalämpöpumpuista, hitsauslaitteista, kompressorista, verkkoon liitettävistä generaattoreista

# Maalämpö

- **SULPU verkkosivuilla 2012:**
  - Maalämpöjytky tuli. Viime vuoden kasvu 72%  
Maalämpöpumppujen myynti kasvoi vuonna 2011 noin 8000 kappaleesta
  - lähes 14.000 kappaleeseen eli 72 %. Uusista
  - pientalorakentajista jo yli puolet päätyy lämpöpumppu-ratkaisuun, mutta kovista lämpöpumppumyymälästä huolimatta Suomen rakennuskannassa on vielä 220.000
  - öljykattilaa, puoli miljoonaa suorasähkö-lämmitteistä taloa, 100.000 -200.000 vesikiertoista sähkölämmitysratkaisua

# Maalämpöpumput

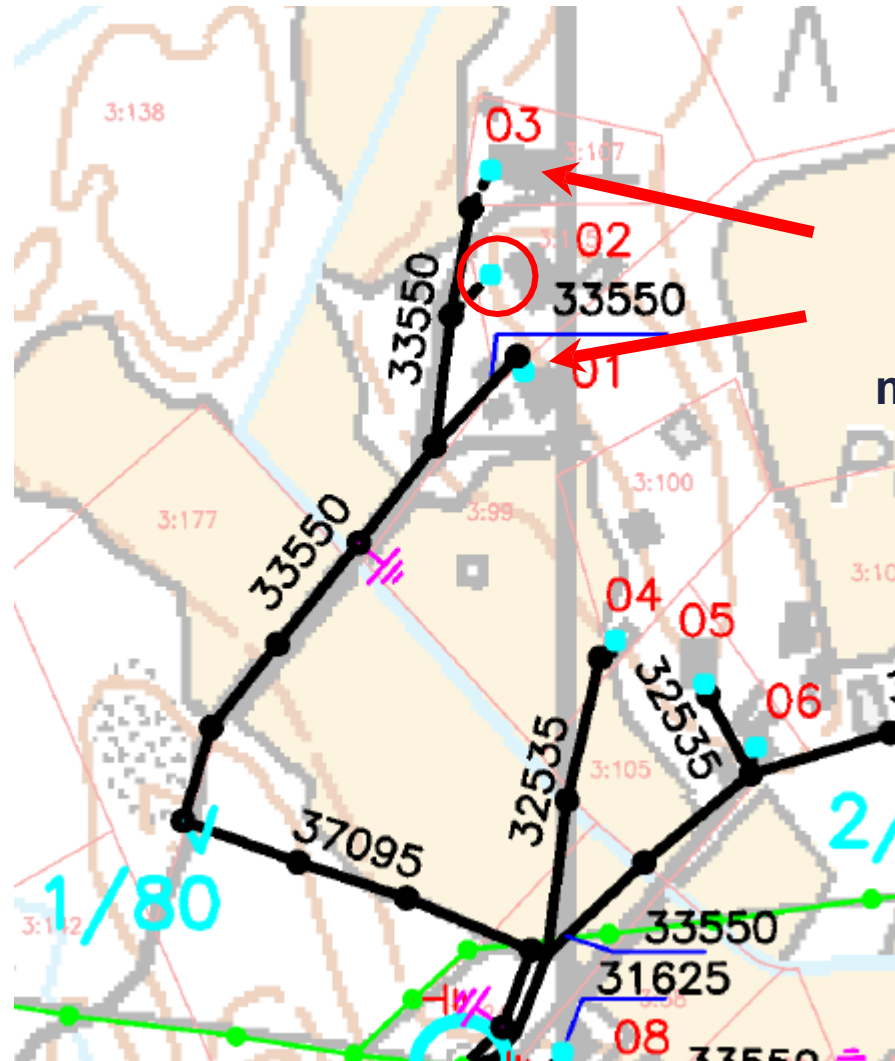
- Maalämpöpumppujen yleistyminen on lisännyt välkyntää ja jopa jännitekuoppia
  - Ominaista suuri käynnistysvirta ja ajoittain tiheä käynnistystaajuus
    - Aiheuttaa käyttäjille ja naapurustoon välkyntää
  - Maalämpöpumpulla korvataan usein vanha öljykattila, jolloin verkon kuormitus muuttuu oleellisesti.
  - Verkkoa ei ole suunniteltu näin ”repivälle” kuormitukselle
    - Virran rajoitus on ollut pumpuissa puutteellista tai on puuttunut
  - Täysteho- tai osatehomoitus, käyttäytyvät verkon kannalta eri tavoin

# Esimerkit: Maalämpöpumppu (osateho) välkynnän aiheuttajana

- Omakotitalo haja-asutusalueella, pääsulake 25 A Häiritsi asiakasta valojen vilkkumisena (näkyi myös naapureissa, vaikka verkkoyhtiötä ei niistä reklamoitu)
  - Sanyon lämpöpumppu, lisävastukset: 3, 6, ja 9 kW
  - Ryhmäsulake 20 A hidas
  - Otti verkosta n. 50 A virtoja, (asiakkaan liittymisoikeus 25 A) **jännitteen pudotus 12 – 17 V**
- Verkon tiedot:
  - Muuntamo 100 kVA, laskenta: huippukuorman aikainen kuormitusaste 80 %, verkon kuormitusaste 51 %
  - Liittymispisteestä mitattu oikosulkuvirta ( $I_k$ ) > **500 A** (uusin valtakunnallinen suositus ( $I_k$ ) 250 A)

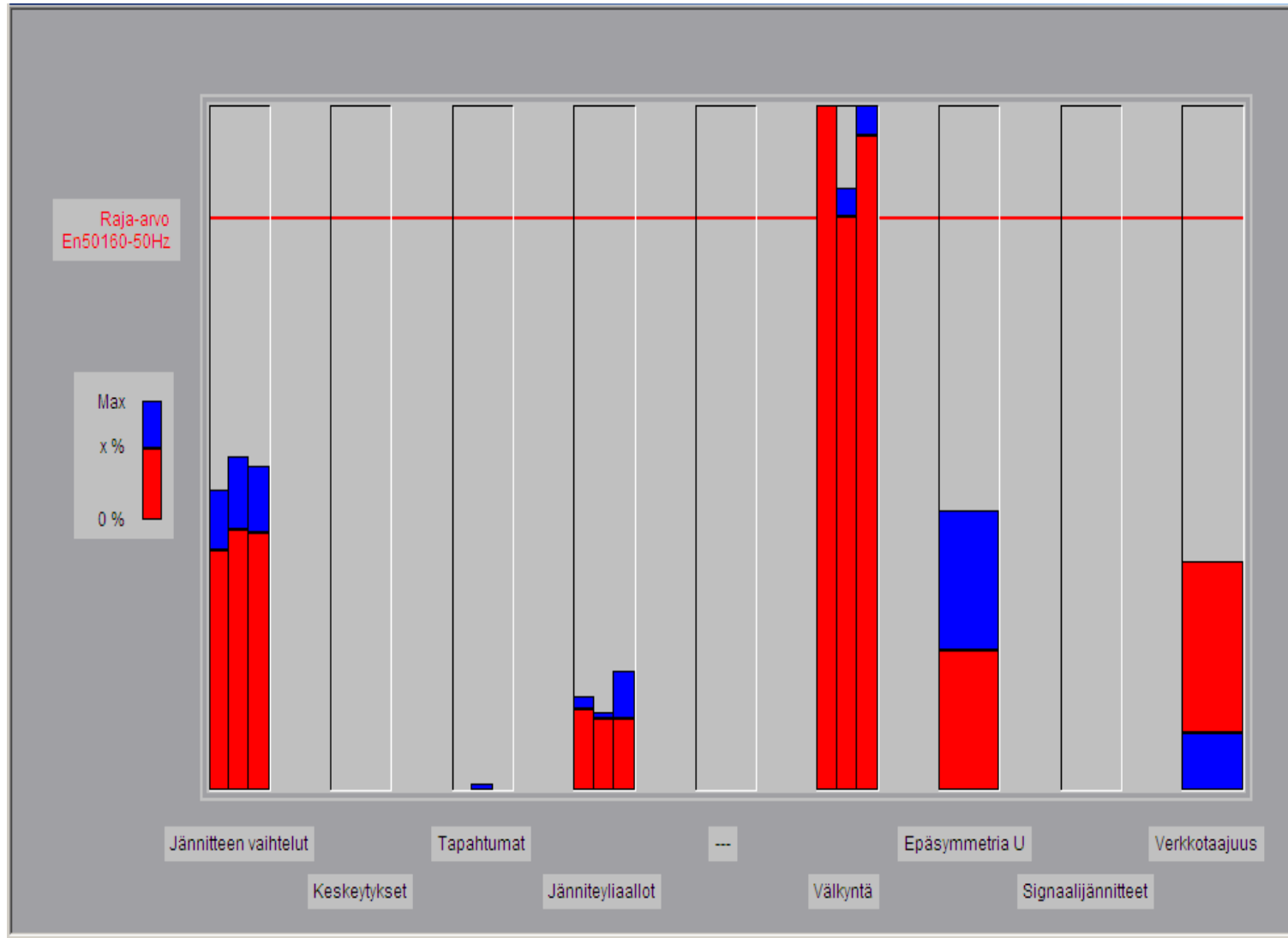


# Välkynnästä kärsinyt pumpun omistaja ympyröity kuvassa



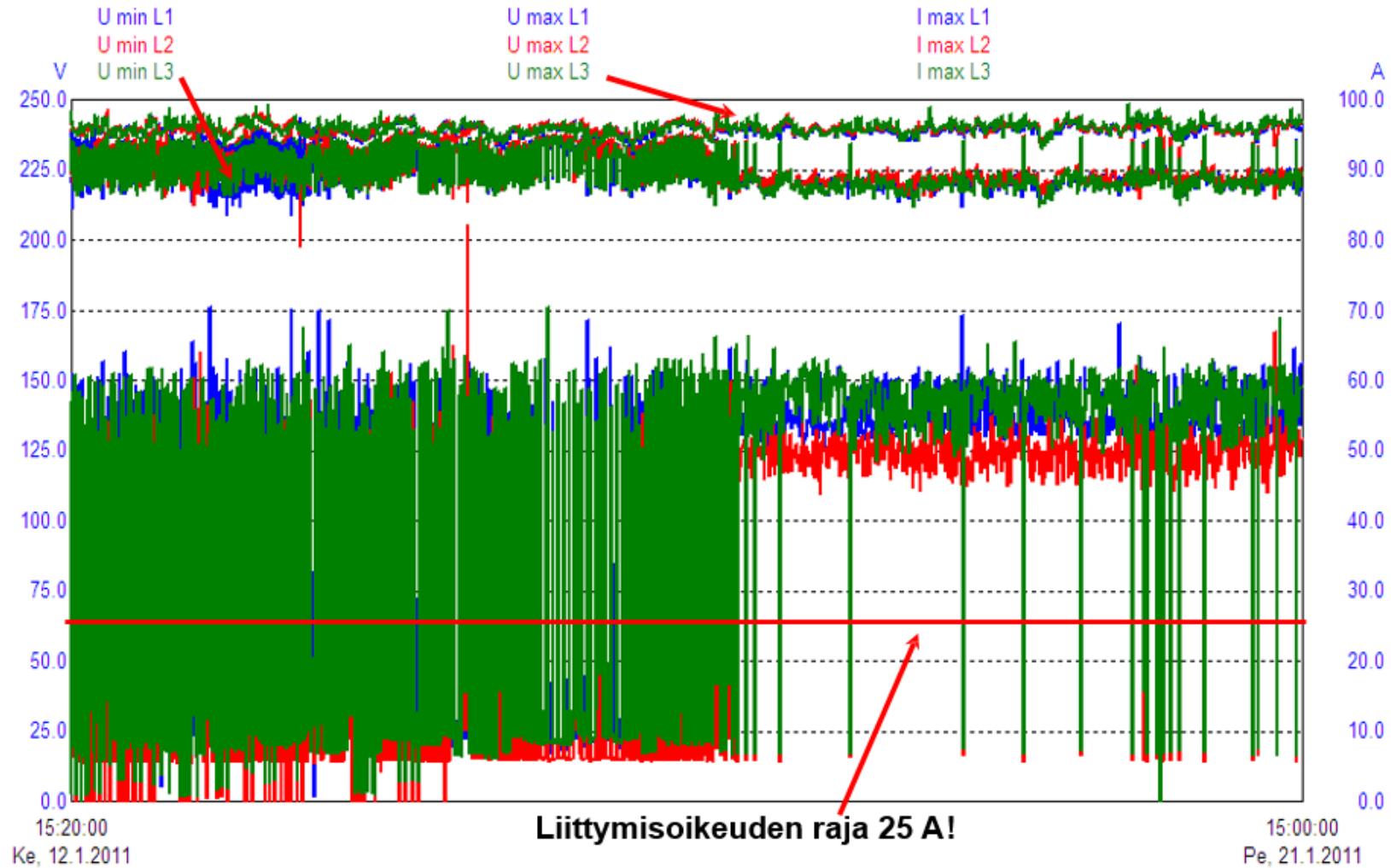
Mittauksen  
mukaan  
välkyntää on  
myös naapureilla

# Välkyntävalitus maalämpöpumpusta, osatehopumppu

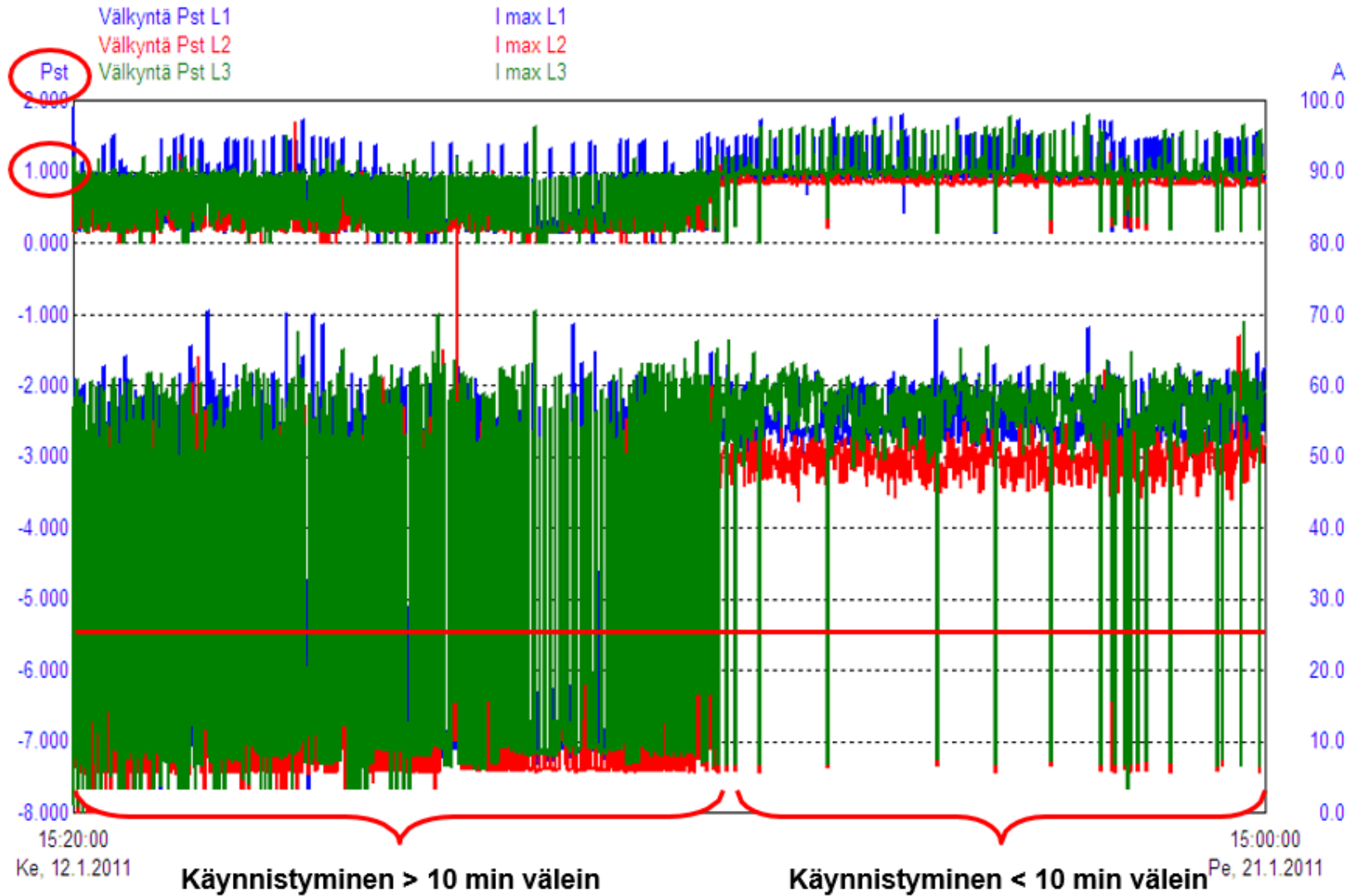


# Osatehopumppu

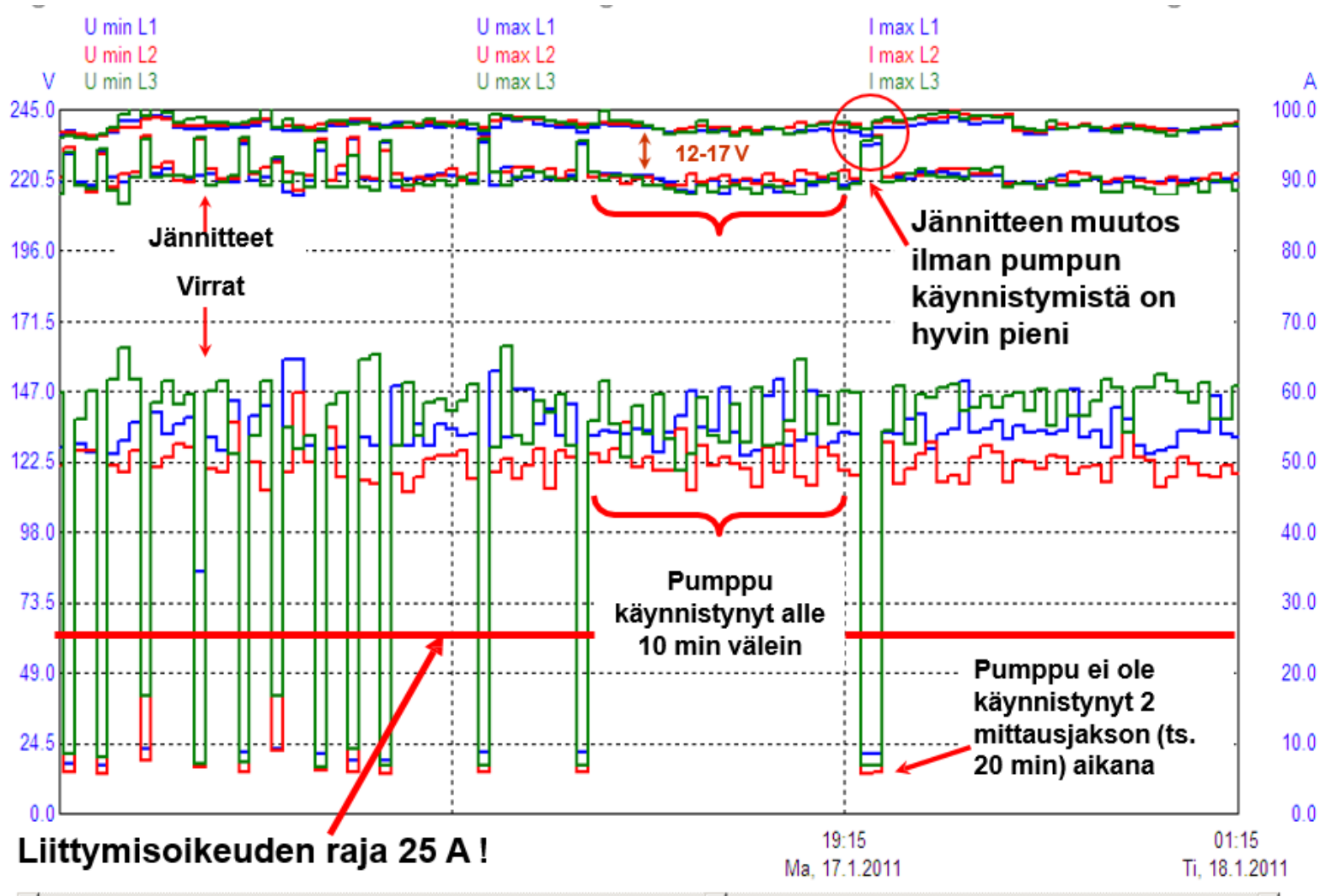
## Maksimi- ja minimijännitteet sekä maksimivirrat



# Välkyntäarvot (Pst) ja maksimivirrat 10 min jaksoilla



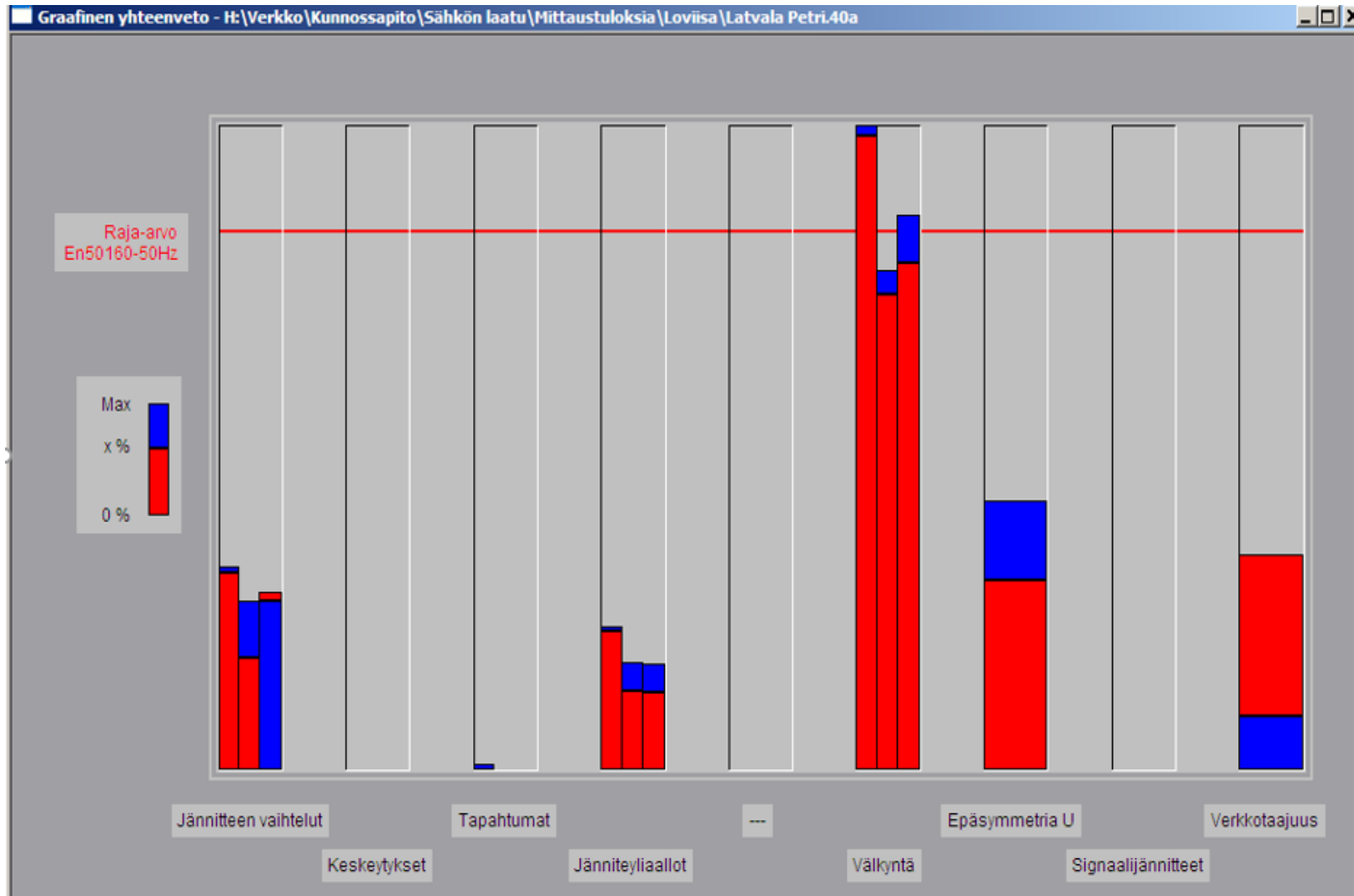
# Käynnistysvirran vaikutus jännitteen vaihteluun, suurennos Osatehopumppu, mittausjakso 10 min



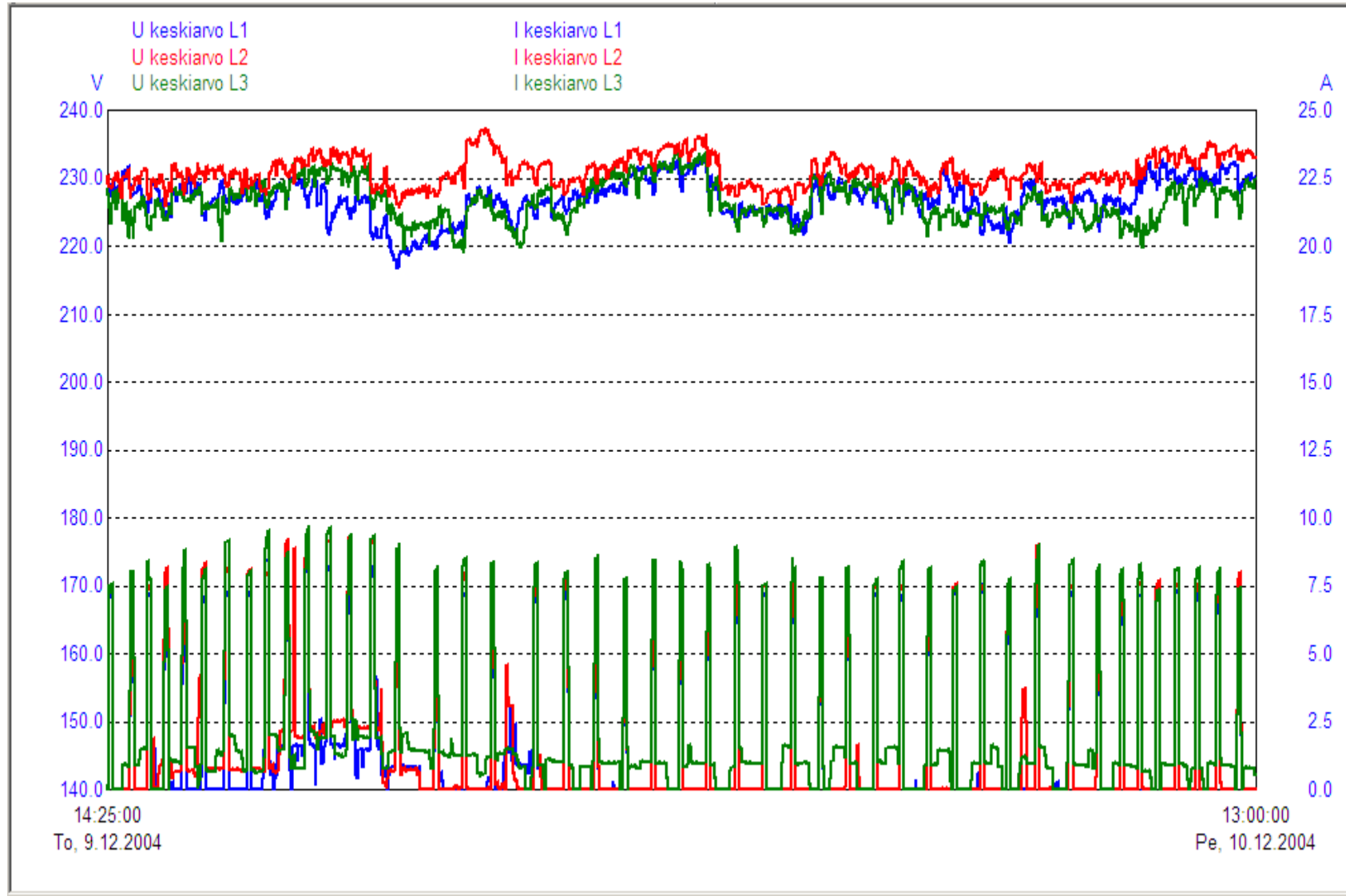
# Maalämpöpumppu (täysteho) välkynnän aiheuttajana

- Omakotitalo, liittymisoikeus/pääsulake 25 A
  - Taajaman reunassa omakotitaloalueella
- Häiritsi asiakasta sekä naapureita, valojen vilkkumisena
  - Lämpö-Ässä, pumpun liitäntäteho 6 kW
  - Ryhmäsulake 16 A hidas
  - Otti verkosta n. 50-60 A virtoja, ylikuormittaen liittymisoikeuden
  - Välkyntäarvot noin kaksinkertaiset standardiin nähden
- Verkon tiedot:
  - Muuntamo 200 kVA, laskenta: huippukuorman kuormitusaste 83 %, verkon kuormitusaste 56 %
  - Oikosulkuvirta ( $I_k$ ) liittymispisteessä 350 A

# Lämpöpumpun aiheuttama välkyntä

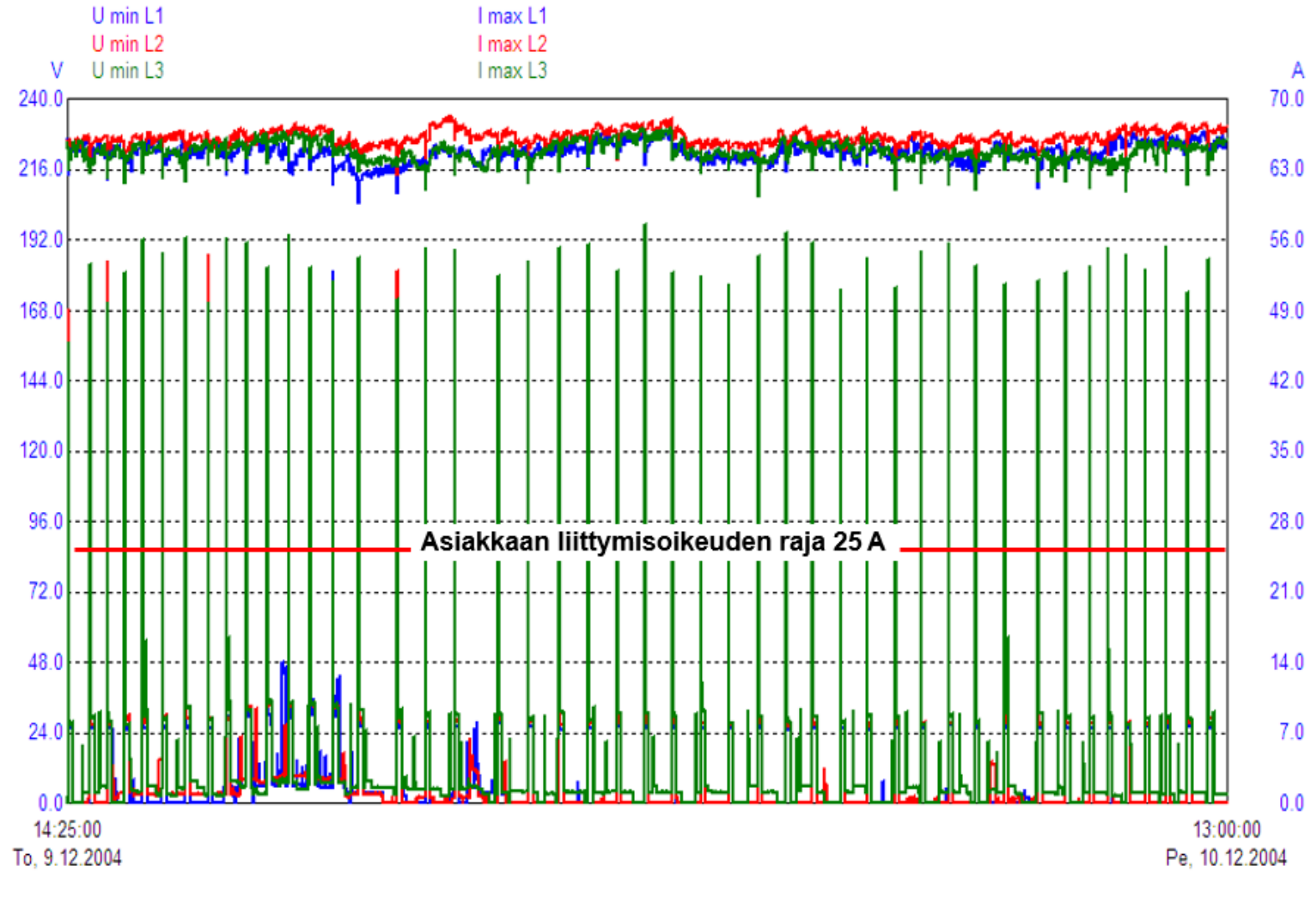


# 10 min keskiarvojäännitteet ja -virrat

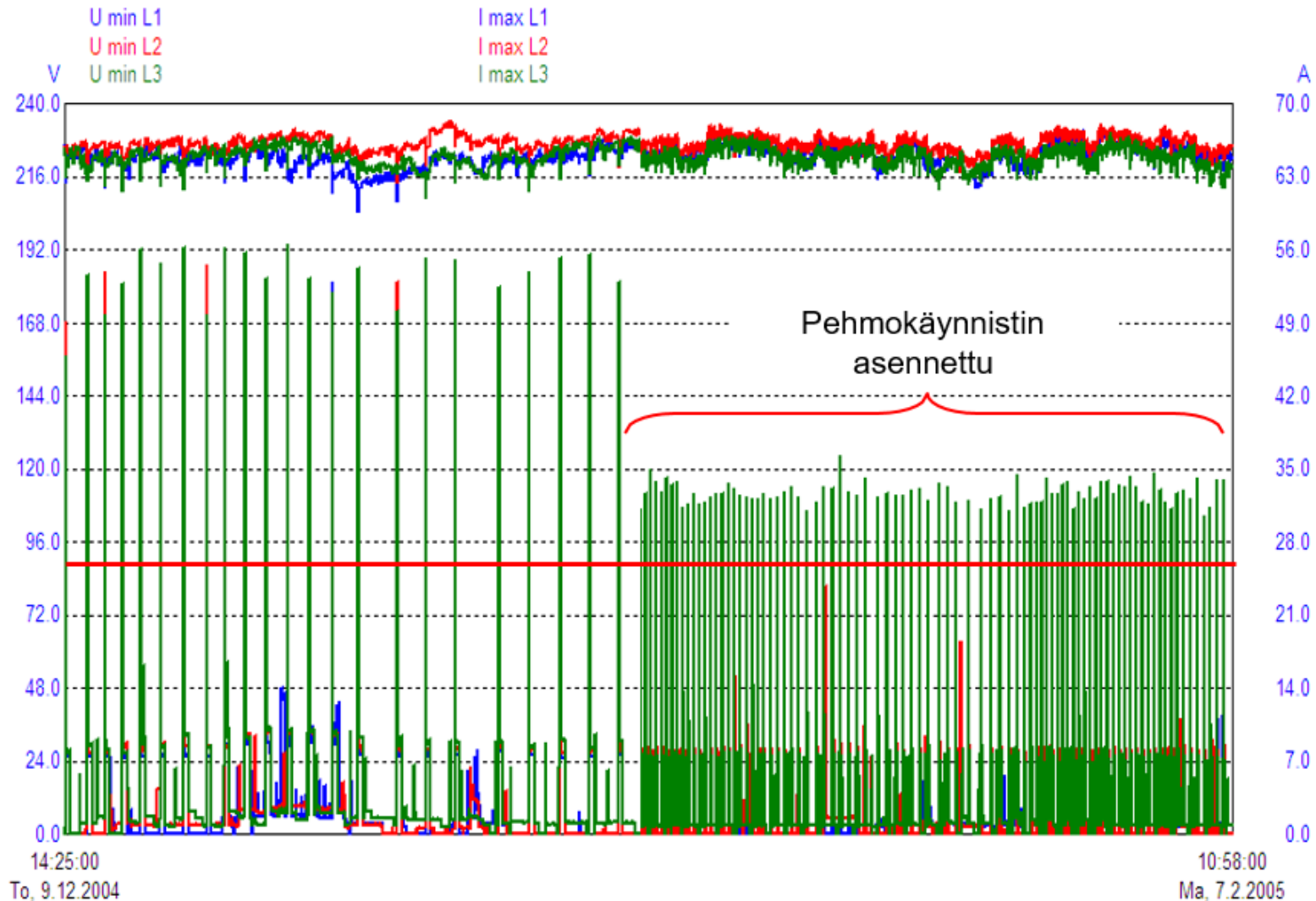




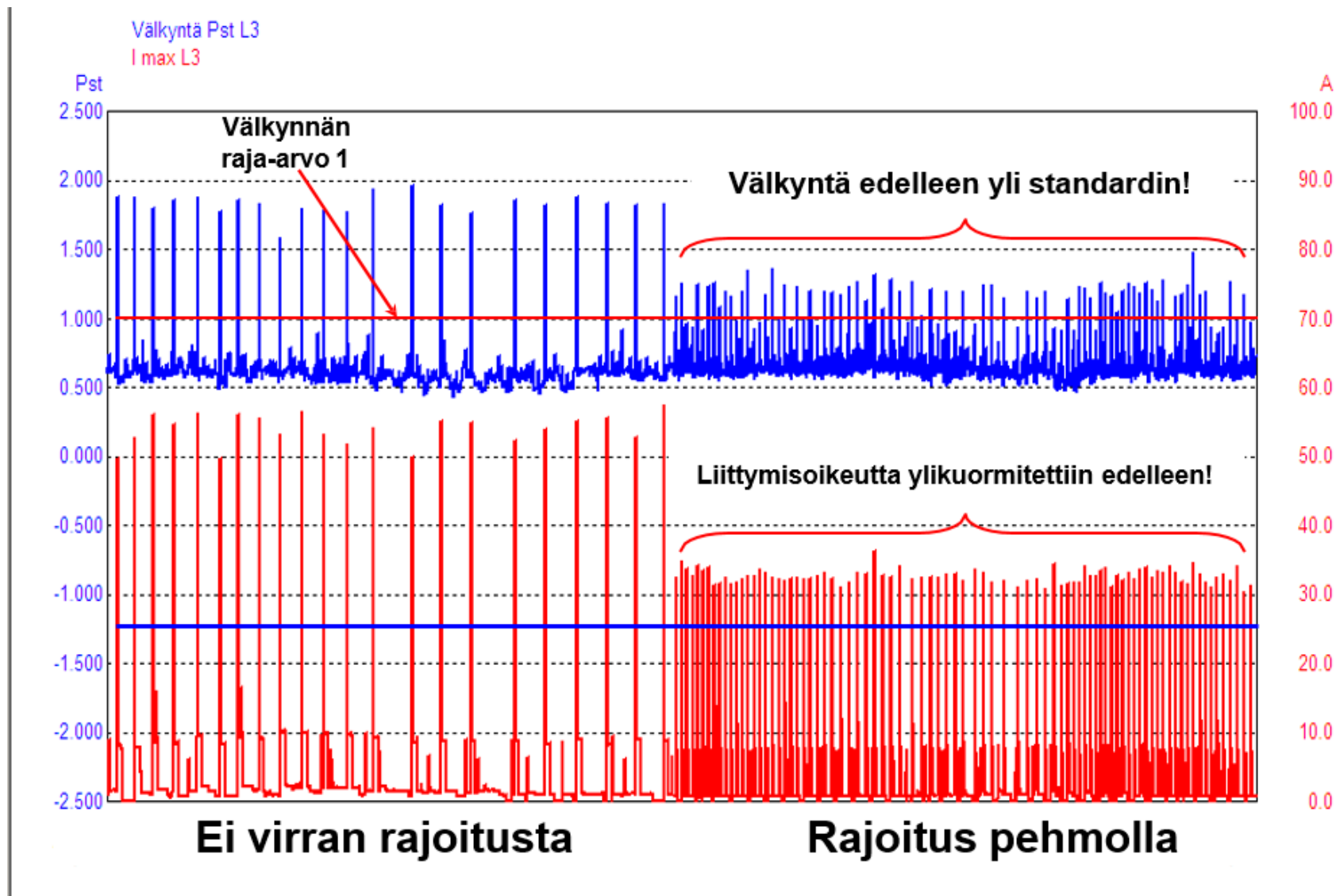
# Minimijännitteet ja maksimivirrat



# Hetkellisvirrat ja minimijännitteet pehmon asennuksen jälkeen

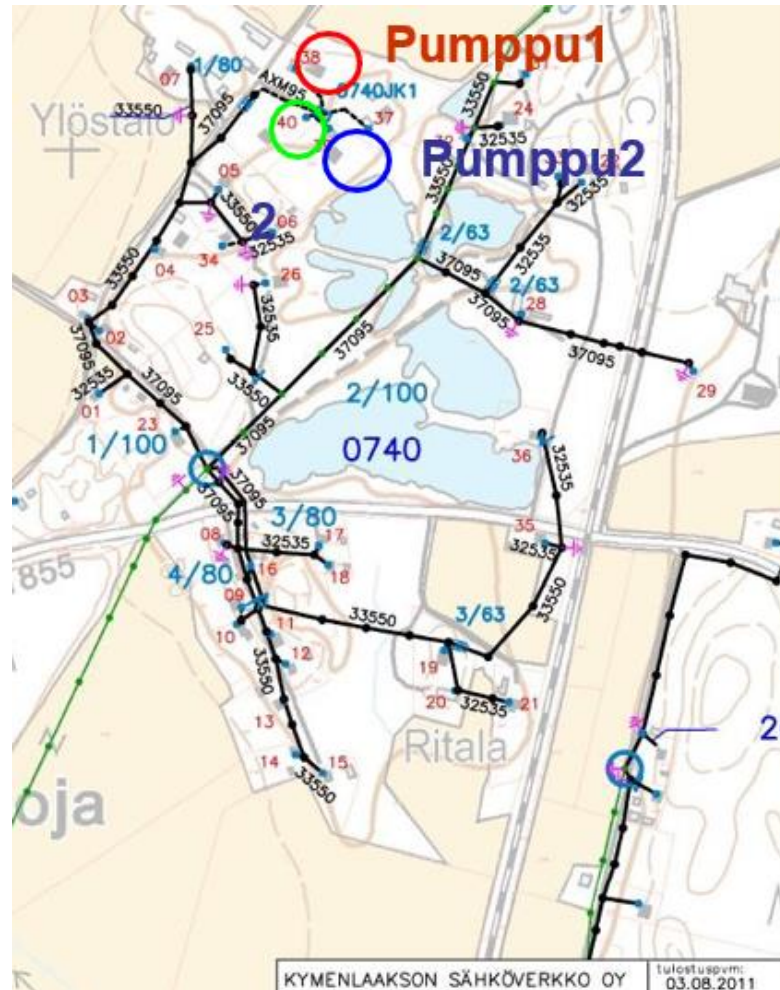


# Pehmon asennuksen jälkeenkin välkyntä liian voimakasta

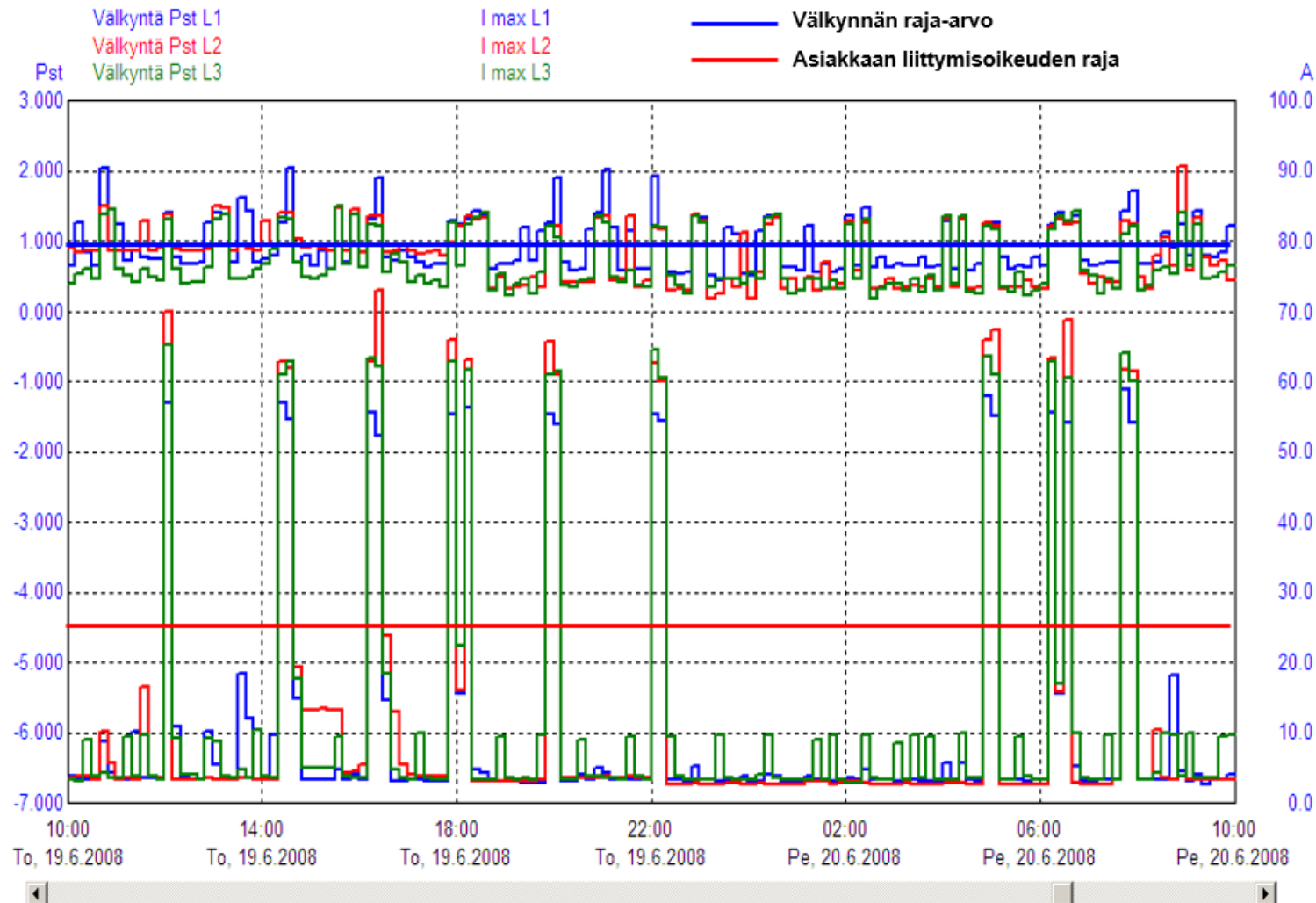


# Esimerkki 2: Kahden omakotitalon maalämpöpumppujen yhteisvaikutus (1/5)

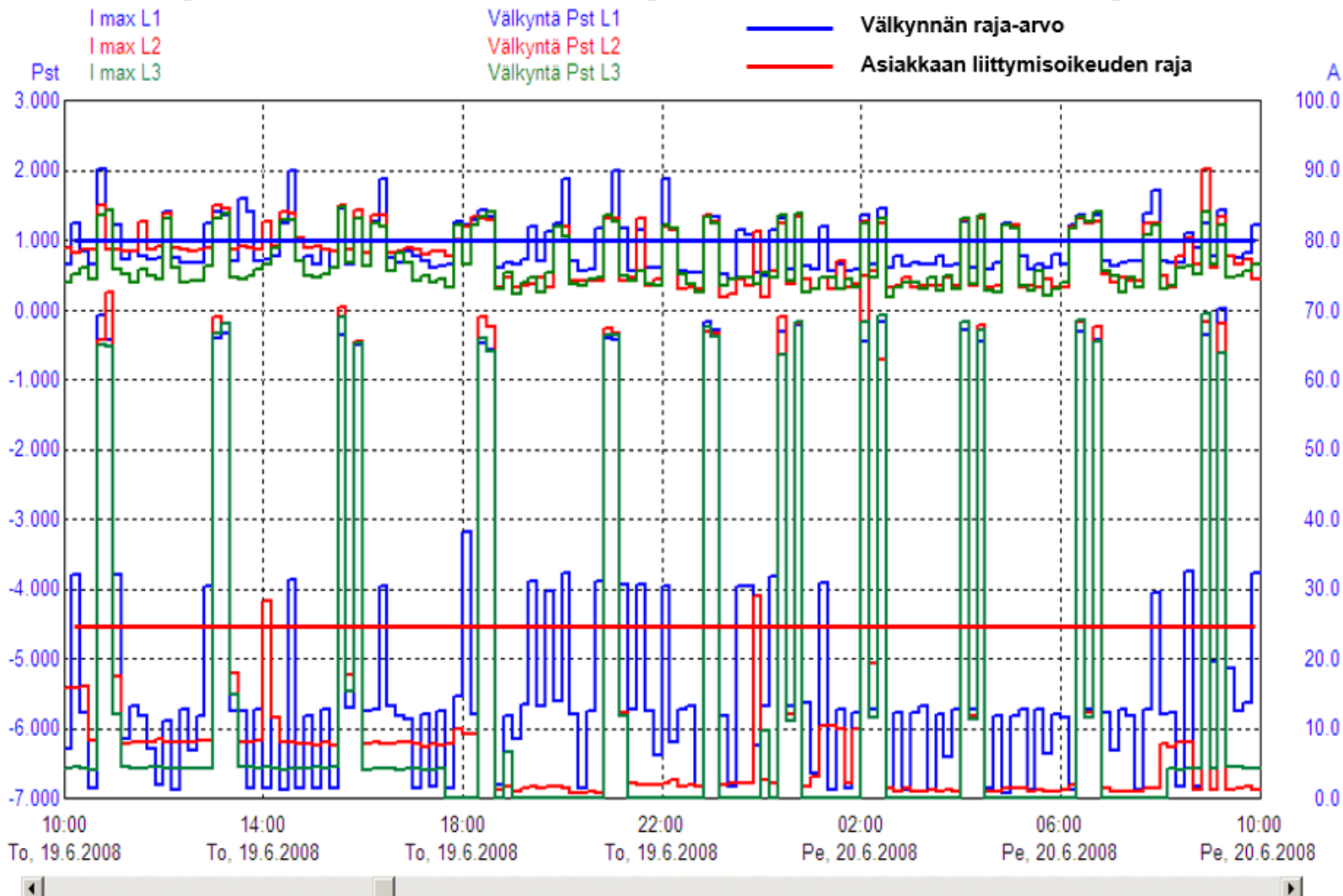
- Samalle jakokaapille
  - kytketty 4 omakotitaloa ( $I_k \geq 320$  A), joista 2:ssa maalämpöpumput, joiden ottotehot:
    - Pumppu 1: 3,6 kW
    - Pumppu 2: 2,4 kW
- Lähtötilanteessa kummassakaan pumpussa ei ollut pehmokäynnistintä



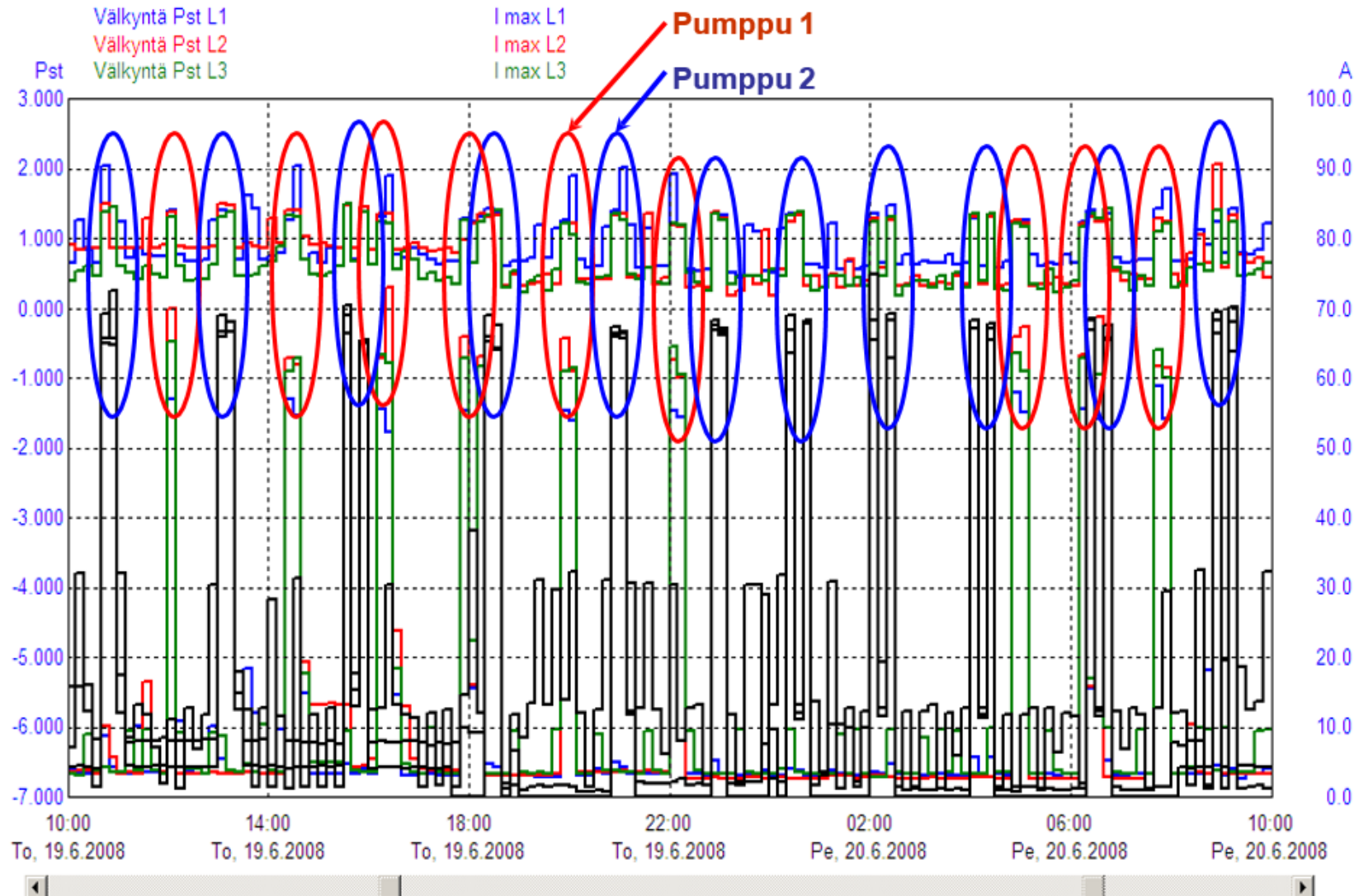
# Välkyntä ja maalämpöpumpun 1 käynnistysvirrat, ei pehmokäynnistintä (2/5)



# Välkyntä ja maalämpöpumpun 2 käynnistysvirrat, ei pehmokäynnistintä (3/5)

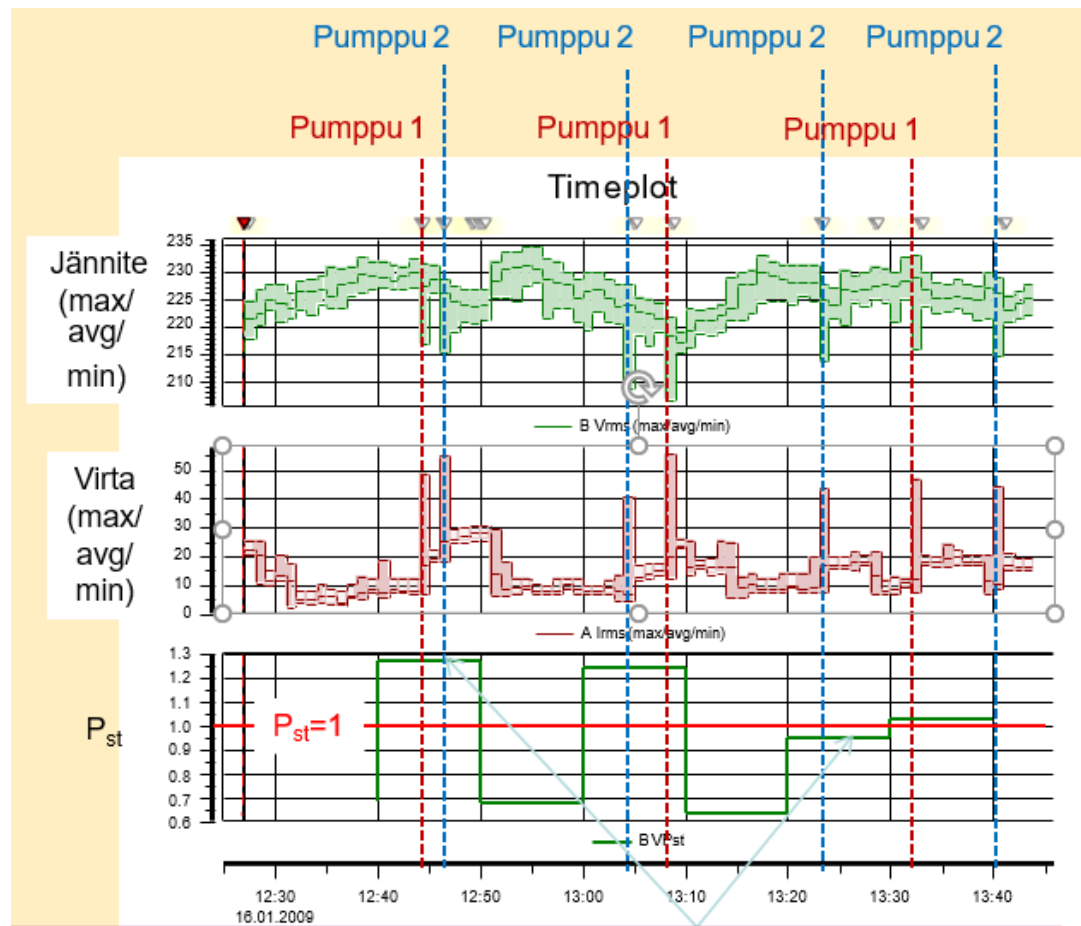


# Välkynnän summautuminen kahdella pumpulla (4/5)



# Kahden omakotitalon maalämpöpumppujen yhteisvaikutus, pehmokäynnistimet asennettu (5/5)

- Samalle jakokaapille kytketty 4 omakotitaloa ( $I_k > 300$  A), joista 2:ssa maalämpöpumput, joiden ottotehot:
  - Pumppu 1: 3,6 kW
  - Pumppu 2: 2,4 kW
- Pumpuissa pehmokäynnistimet
- Kuvassa jakokaapilta mitatut jännitteet, virrat ja  $P_{st}$ -indeksi
- Kaikissa 4:ssä talossa välkyntä häiritsevää



Pumpun 2  $P_{st}$  vielä standardin rajoissa, mutta kahden pumpun käynnistykseen osuessa samalle 10 min jaksolle  $P_{st}$  ylittää raja-arvon  $P_{st}=1$

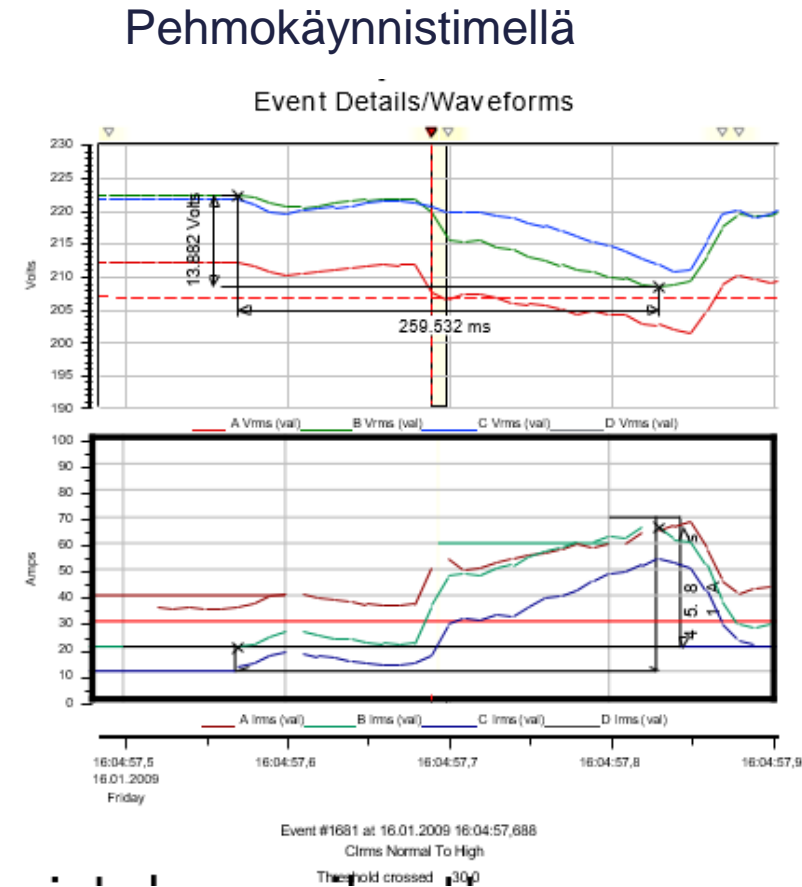
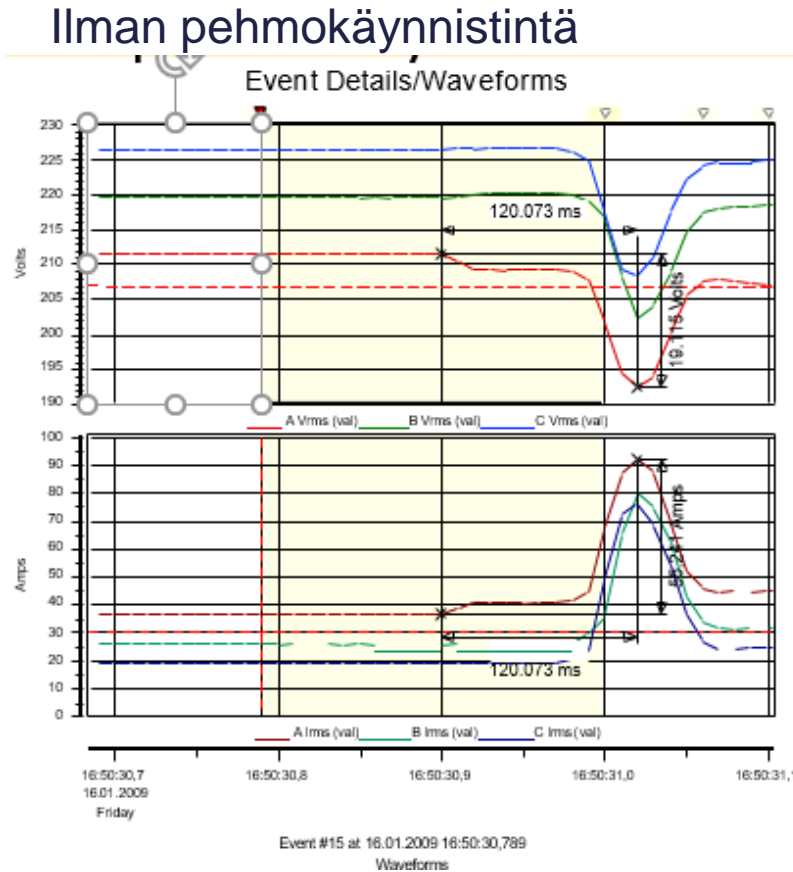


# Esimerkki omakotitalon lämpöpumpusta ennen ja jälkeen pehmokäynnistimen asennuksen

Lähde: Pakonen Pertti  
TTY

Jännite  
muutos:  
19,1- $\rightarrow$ 13,9 V

Virta  
muutos:  
55,2- $\rightarrow$ 45,2A

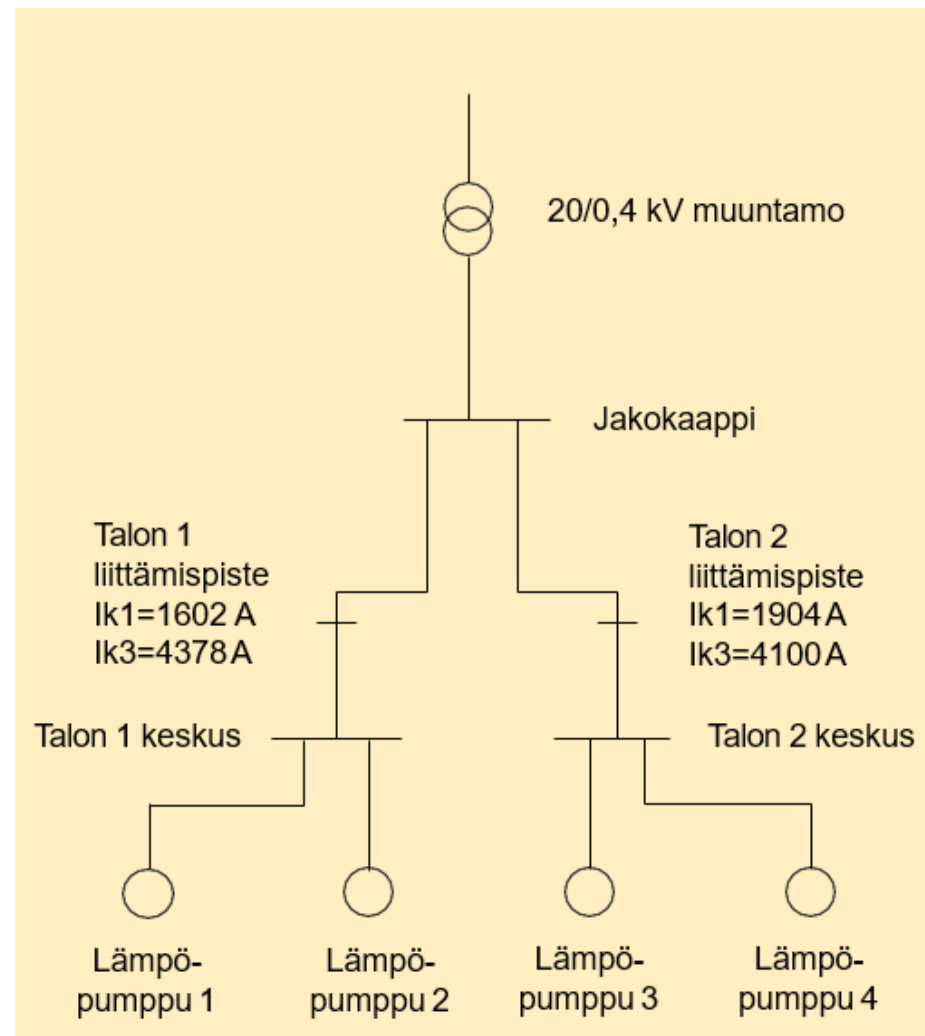


Pehmokäynnistimellä pumpun käynnistykseen aiheuttama jänniteheilahdus  
pieneni tässä tapauksessa lähes 30 %

# Kahden rivitalon neljän lämpöpumpun yhteisvaikutus (1/2)

Lähde: Pakonen Pertti TTY

- Kahden rivitaloyhtiön yhteinen öljylämpökeskus oli korvattu neljällä maalämpöpumpulla, talot kaupunkiverkossa
- Molemmissa rivitaloissa kaksi maalämpöpumppua
  - Pienempi, maks. ottoteho noin 10 kW
  - Isompi maks. ottoteho noin 13 kW
- Ei pehmökäynnistimiä
- Asukkaat valittivat valojen välkynnästä



# Kahden rivitalon neljän lämpöpumpun yhteisvaikutus (2/2)

Lähde: Pakonen Pertti TTY

	P <sub>st</sub> -indeksit (keskiarvot viikon ajalta) eri lämpöpumppujen käynnistyessä					
Välkyntä P <sub>st</sub> -suositus ≤ 1	Talon 1 pienempi pumppu	Talon 1 isompi pumppu	Talon 1 molemmat pumput	Talon 2 pienempi pumppu	Talon 2 isompi pumppu	Talon 2 molemmat pumput
P <sub>st</sub> talon 1 keskuksella	0,88	1,04	1,52	0,66	0,81	1,2
P <sub>st</sub> talon 2 keskuksella	0,69	0,8	1,21	0,8	0,98	1,41

- Molempien pumppujen käynnistyessä P<sub>st</sub>>1 molemmissa taloissa, yhden pumpun käynnistyessä pääsääntöisesti P<sub>st</sub><1.
- Talojen suuremmat pumput käynnistyivät niin harvoin (keskimäärin noin 2...4 h välein), että viikon jaksolla mitattu suurin P<sub>lt</sub>=0,99 eli jännitteen laatu pysyi mittausviikon osalta juuri standardin rajoissa.
- Eri kohdassa verkkoa (Ik1≈4000-5000 A) täsmälleen samanlaisista pumpuista ei ole tullut välkyntävalituksia  
=> samat laitteet eivät sovellu joka paikkaan

# Liittymissopimus

(Lähde: Energiateollisuus)

- Asiakkaan kanssa on sovittu tietyn kokoisesta sähköliittymästä esim. 25 A
- Mikäli asiakkaan laitteet yhteenlaskettuna ottavat hetkellisesti tai jatkuvasti enemmän virtaa kuin liittymän koko, toimitaan liittymissopimuksen vastaisesti
- Jos asiakas haluaa suurentaa liittymäänsä vastaamaan verkosta ottamiaan virtoja, verkkoyhtiön vastuulle jää verkon vahvistamien vastaamaan asiakkaan sähkönkäyttöä
- Verkkoyhtiö perii tällöin asiakkaalta hinnaston mukaiset kustannukset

# Kun virran rajoituksessa säästetty

- Pehmokäynnistin ei ole kaikissa paikoissa/pumpuissa riittävän tehokas virran rajoittaja
  - Jos ryhmä ”sietää” yhden pumpun välkynnän, toisen pumpun osalta voidaan jo vaatia tehokkaampi virran rajoitus
- Mitä verkkoyhtiössä on tehtävissä kun maalämpöpumppu häiritsee naapurustoa?
  - Verkon vahvistus, mikäli verkko ei vastaa suunnittelukriteereitä
  - Liittymisoikeuden nostovaatimus ylikuormittajalle
  - Tehokkaamman virranrajoituksen vaatimus pumpun omistajalle
  - Laitteen käytön kieltä merkittävässä haitassa, ellei pumppuun hankita riittävää virranrajoitusta
  - Katkaisulaitteen asentaminen ylikuormittavalle asiakkaalle?
    - Laite toimii automaattisulakkeen tavoin, katkaisten sähköt liittymän ylikuormituksesta (tällöin ongelma ylikuormituksesta jää asiakkaalle ja muiden asiakkaiden sähkön laatu normalisoituu)

# Viisas kysyy ensin

- **Opastus asiakkaille:** Ennen pumpun hankintapäätöksen tekoa on tärkeää, että verkkoyhtiöstä kysytään verkon sopivuus ja millainen virranrajoitus laitteessa tulisi olla
  - Verkkoyhtiö voi tällöin suositella sellaisia laitteita hankittavaksi, jotka eivät ota suuria käynnistysvirtoja (tutkimuksessa erot olivat laitemerkkien välillä merkittäviä, - jatkotutkimusta tarvitaan)
  - Verkkopalveluehtojen mukaan ennakkoselvitys on tehtävä ja laitteita ei saa käyttää niin, että ne häiritsevät muita sähkön käyttäjiä
    - Ennakkoselvittelyllä asiakas todennäköisemmin välttyy tulevaisuudessa mahdollisilta lisäkustannuksilta
    - Laite ei tällöin häiritse asiakasta eikä naapureita
    - Nyt ongelmat tulleet asiakkaalle yllätyksinä, koska myyjät eivät ole mahdollisesta välkynnästä maininneet mitään

# Sijainti ja lukumäärä ratkaisee

- Tietty verkonosa voi sietää lämpöpumpun ilman virran rajoitusta tai vajavaisella virran rajoituksella
- Ongelma voi tulla kun naapurikin haluaisi vastaavan laitteen. Tällöin välkyntäarvot summautuvat, jolloin kaikilla alueella olevilla välkyntä muuttuu häiritseväksi
  - Em. syystä tarvitaan nykyistä tehokkaampia ratkaisuja käynnistysvirran rajoittamiseksi
- Mikäli laitteet valmistettaisiin invertterikäyttöisinä ilmalämpöpumppujen tavoin, tällöin ongelmia ei laitteista aiheutuisi, eikä verkkoyhtiöltä tarvittaisi selvitystä
  - Mahdollisiin lisäkustannuksiin ei tarvetta varautua

# Eri ratkaisutapojen etuja ja haittoja

Lähde: Pertti Pakonen TTY

Virran rajoitus	Edut	Haitat
Suora käynnistys (ei rajoitusta)	<ul style="list-style-type: none"><li>Halpa</li><li>Yksinkertainen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Välkyntäongelma. Suuri käynnistysvirta, lisäkustannukset välkyntäongelmien korjaamisesta</li></ul>
Pehmokäynnistin	<ul style="list-style-type: none"><li>25...50 % pienempi käynnistysvirta kuin pehmottomalla pumpulla</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Pieni lisähinta pehmosta (muutamia prosentteja pehmottoman pumpun pumpun hinnasta?), mahd. lisäkust. välkyntäongelmien korjaamisesta</li></ul>
Invertteriohjattu kompressori	<ul style="list-style-type: none"><li>Ei välkyntäongelmia</li><li>Parempi hyötysuhde kuin on-off-pumpulla</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Lisähinta invertteriohjauksesta (noin 20% pehmottoman pumpun hinnasta?)</li></ul>
Pumpputyypit	Edut	Haitat
Osatehomitoitus	<ul style="list-style-type: none"><li>Pumpun hinta halvempi</li><li>Pidemmät käyntijaksot</li><li>Hieman pienempi käynnistysvirta kuin täystehopumpulla</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Ottoteho kasvaa jyrkästi ja COP huononee kovilla pakkasilla</li><li>Lisää CO<sub>2</sub>-päästöjä ja sähköverkon ylilimitoitustarvetta täystehopumppuun verrattuna</li><li>Mahdollinen liittymän suurentamistarve, tulevaisuudessa tehomaksu?</li></ul>
Täystehomitoitus	<ul style="list-style-type: none"><li>Vähentää CO<sub>2</sub>-päästöjä</li><li>Vähentää sähköverkon ylilimitoitustarvetta osatehopumppuun verrattuna</li><li>Ottoteho ja COP ei riipu merkittävästi ulkolämpötilasta</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Pumppu kalliimpi hankkia</li><li>Lyhyemmät käyntijaksot ja hieman suurempi käynnistysvirta, paitsi jos valitaan kierroslukuohjatulla kompressorilla varustettu pumppu</li></ul>



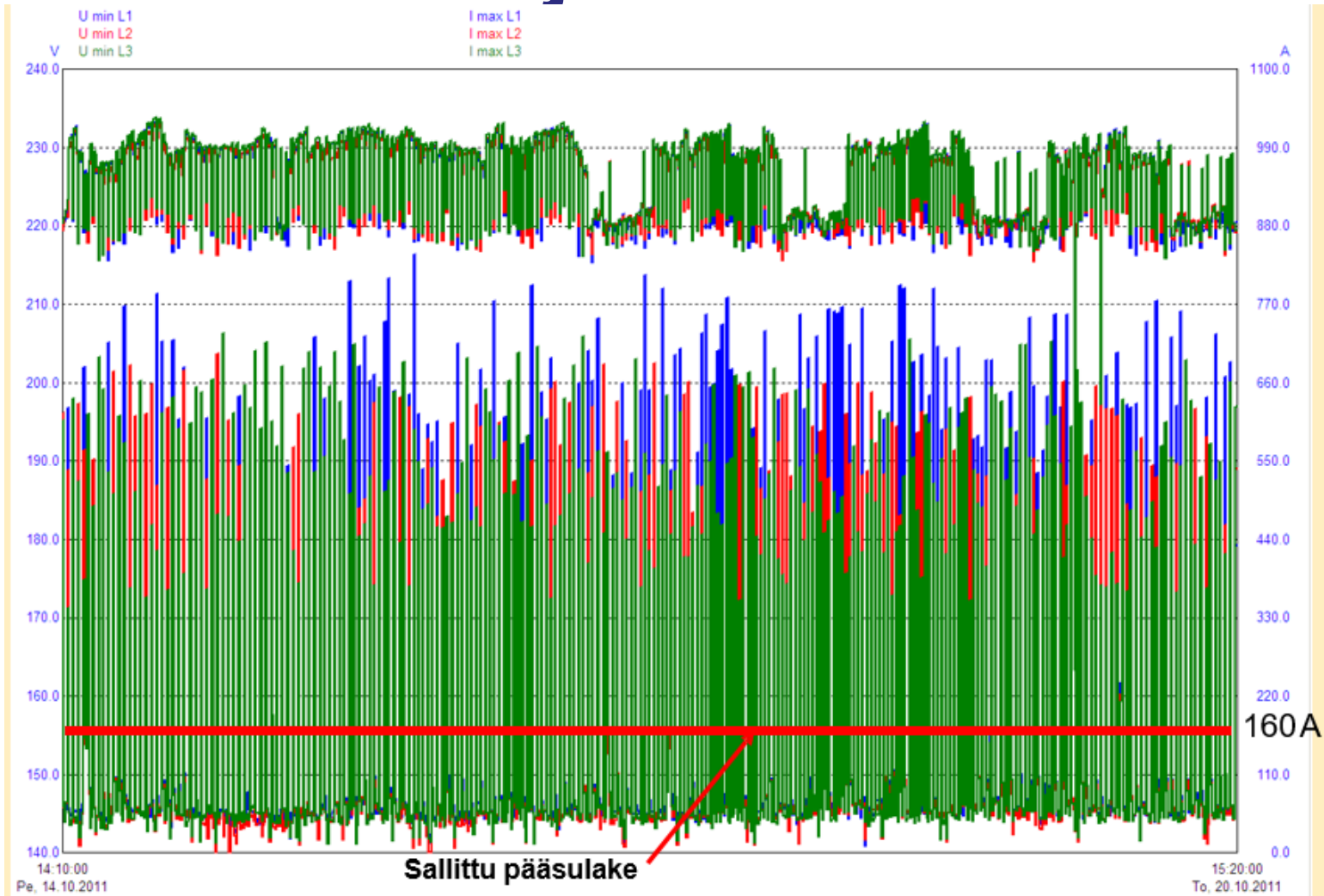
# Jääkoneen kompressori

- Muuntamo syötti teollisuusaluetta sekä asuinalueita
  - Laskenta:
    - 315 kVA, muuntajan laskennallinen huippukuorma 63 %
    - Häiritsevän asiakkaan laskennallinen  $I_{k1}$  2740 A,  $I_{k3}$  \*) 5461 A
    - Asiakkaan pääsulake 160 A
- \*)  $I_{k3}$  kolmivaiheinen oikosulkuvirta,  $I_{k1}$  yksivaiheinen oikosulkuvirta

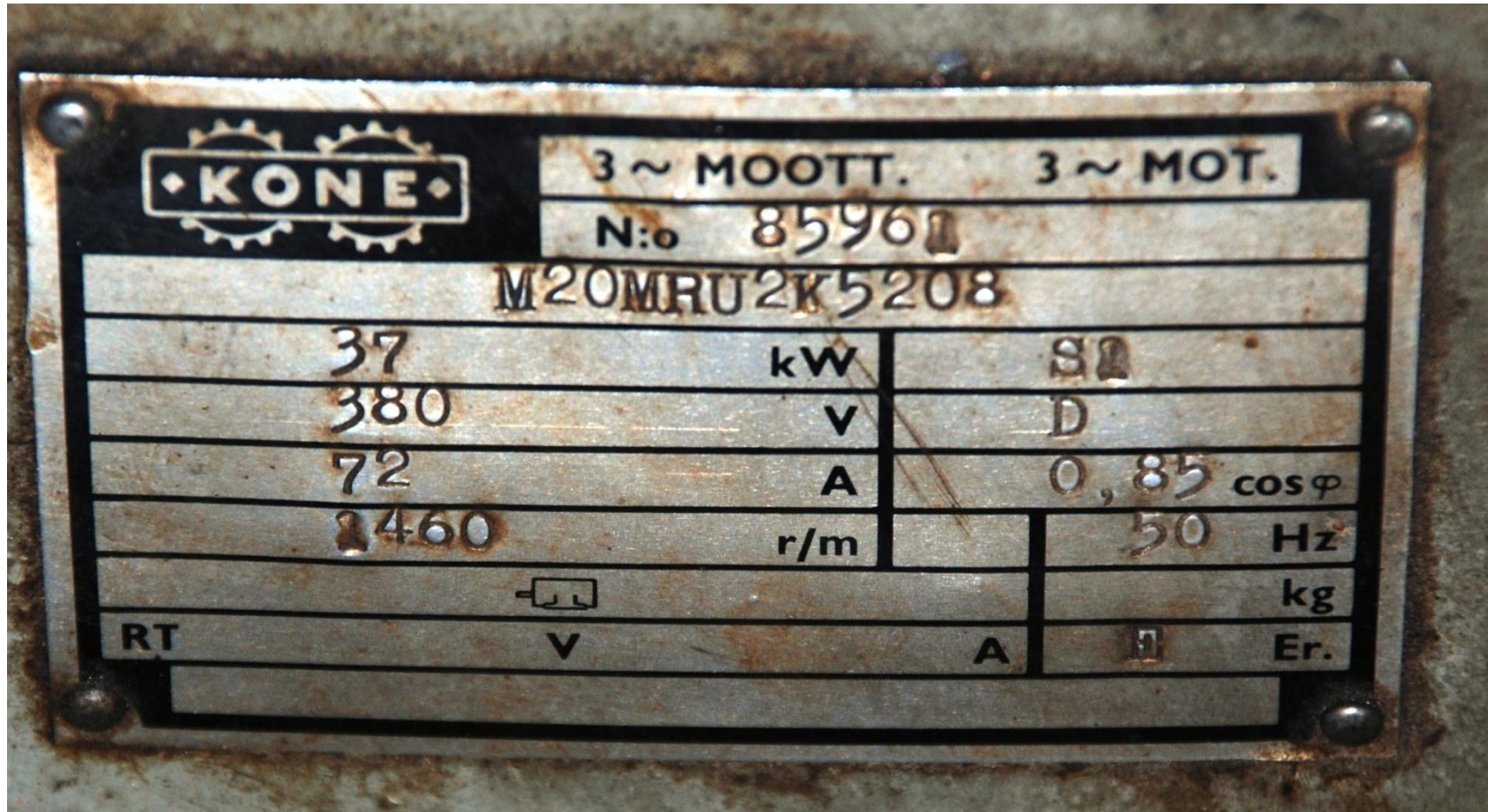
# Jääkoneen kompressori

- Valituksia asuinalueelta valojen välkynnästä 2010 loppuvuonna
  - Mittauksin todettu välkyntä. Aiheuttajan haku mittaamalla muuntamon kaikki lähdöt
    - Välkyttävältä lähdöltä selvisi jatkomittauksin, että erään asiakkaan jääkoneen kompressorin käynnistys aiheuttaa ongelman. Asiakkaan edustaja paikalla, lupasi ottaa yhteyttä urakoitsijafirmaan virran rajoittamiseksi
- 2011 loppuvuonna kaupunki otti yhteyttä, kun valaisinpylvään valot sammuvat ajoittain iltaisin. Syynä oli sama jääkone, - virran rajoitus oli edelleen tekemättä/riittämätön

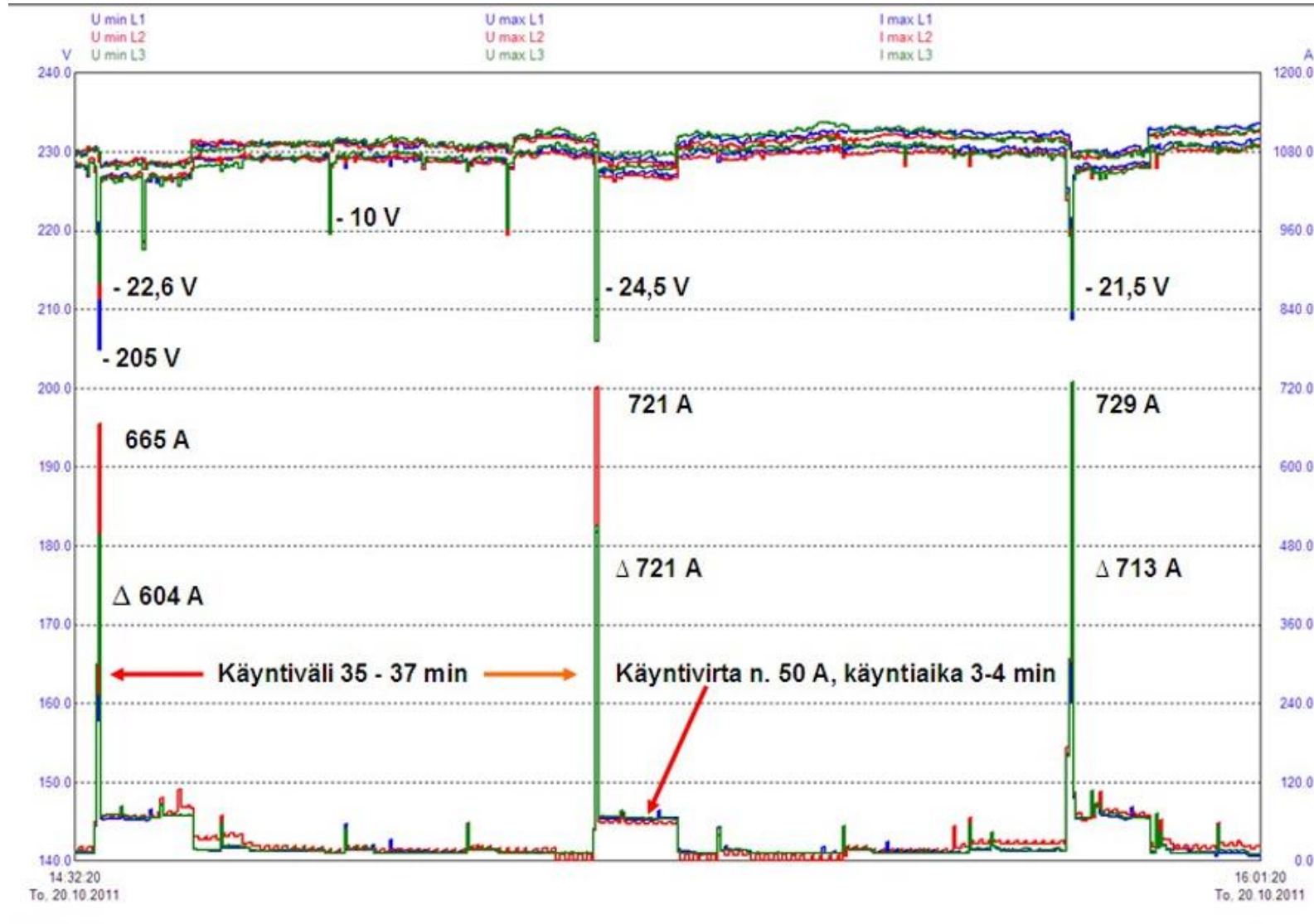
# Jääkoneen kompressorin vaikutus muuntamon kiskojäännitteeseen



# Kompressorin moottorin arvokilpi



# Mittaus jakokaapilta seinän takaa



# Betonitehdas

Muuntaja 500 kVA

Ik3 15,3 kA

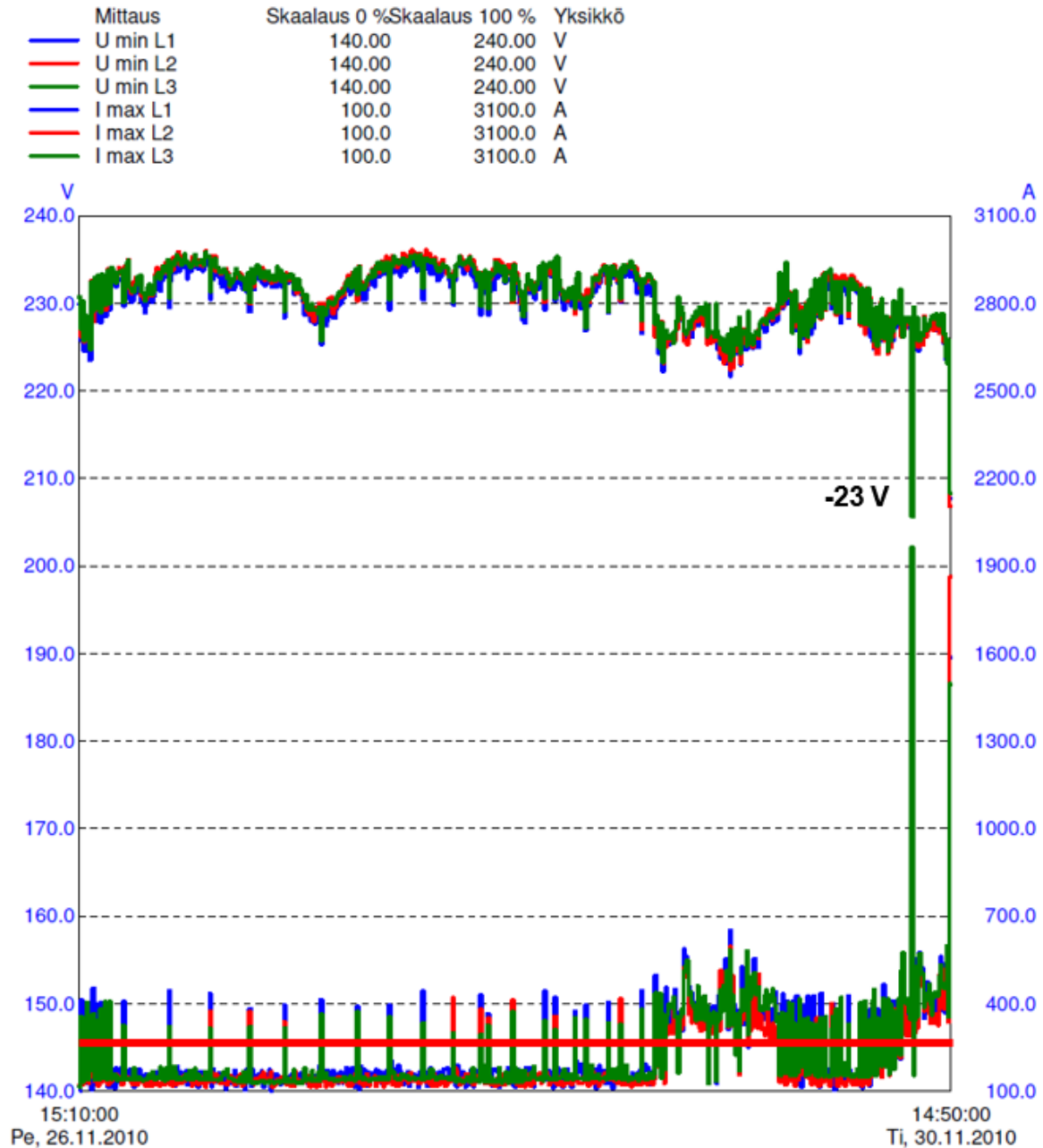
Ik1 12,8 kA

Asiakkaan  
pääsulake 315 A

Liittymispiste  
muuntamon pj –  
keskus

4 x 30 kW

Imax 1964 A  
Umin 205,6 V



# Hakelämmitys

Kierukka käynnistyi noin  
21 s välein (2 x 2,2  
kW?)

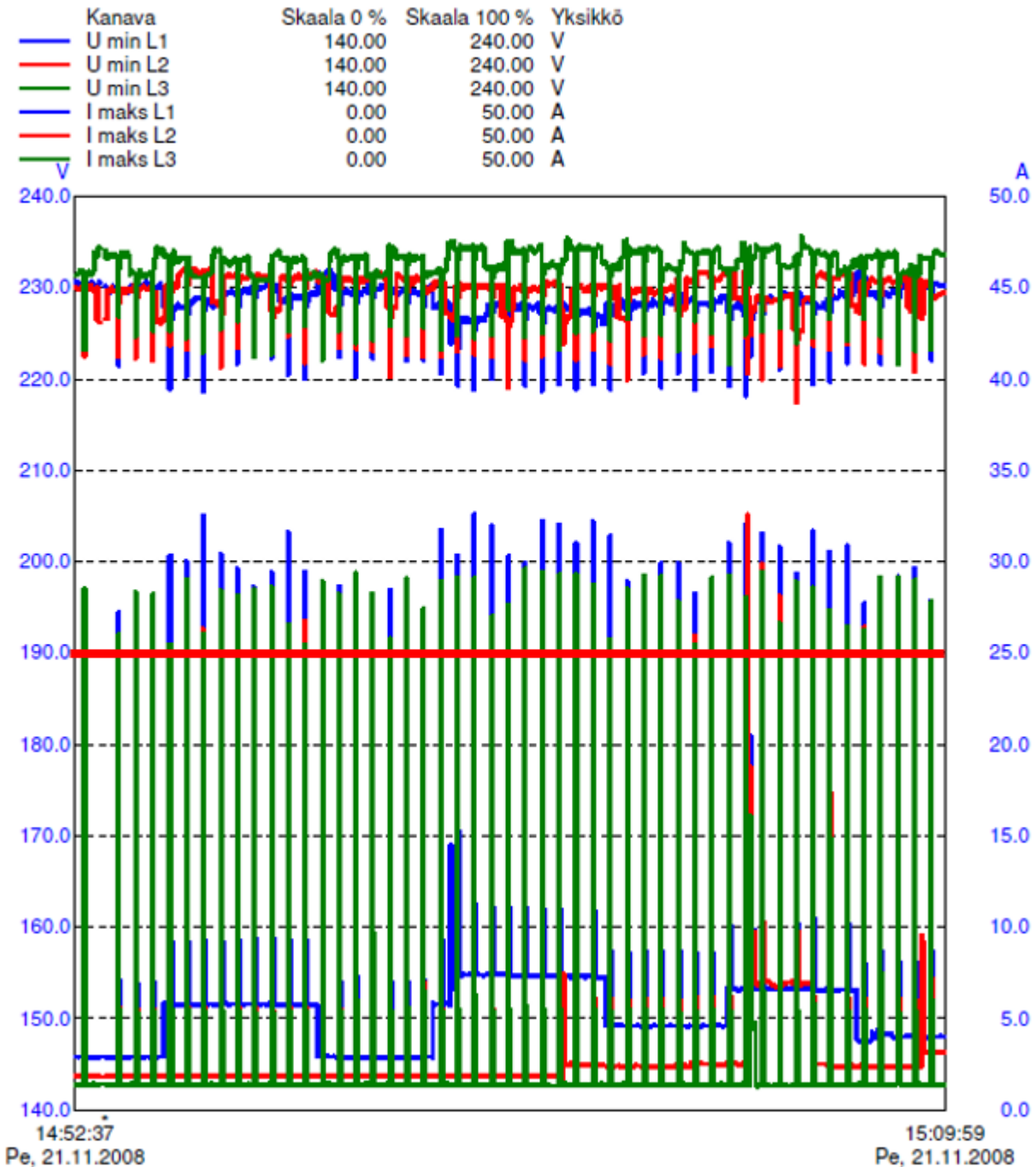
- 7...8 V

100 kVA

Ik 380 A

Asiakkaan pääsulake 25 A  
(virtaraja punainen viiva  
kuvassa)

Kuvassa mittausjakso 1 s



# Hitsauslaitteet

- Hitsauslaitteiden standardissa 60974-10 on vaatimus, (**asiakkaan tulee huomioida**) että laite saattaa aiheuttaa häiriöitä. Standardissa on myös huomautus, että tämän standardin tarkoittamat laitteet on **ensisijaisesti tarkoitettu käytettäväksi teollisuusympäristössä** (A- luokan laite tarkoitettu käytettäväksi vain teollisuusympäristössä, eli teollisuusalueilla)
- **Asiakkaille tiedoksi:** Pitäisi ostaa vain 3~ laitteita asuinalueelle, välkyntä 1/4...1/6 1~ laitteen tuottamasta (Sähly-tutkimus 2010). Silti kysyttävä verkkoyhtiöltä sen soveltumisesta ko. alueelle.

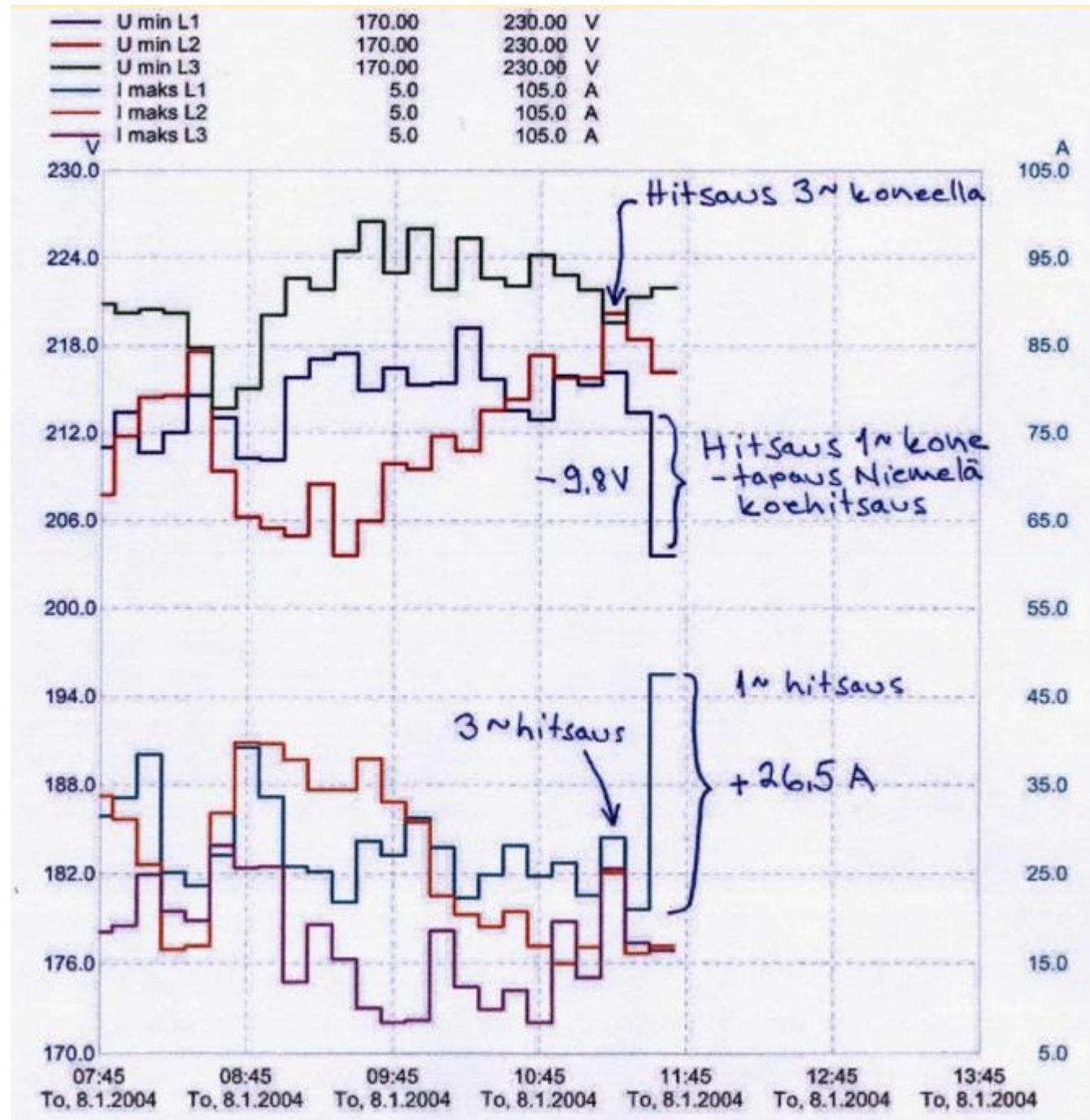


# 1~ vai 3~ hitsauslaite?

Hitsauksessa 3~  
koneella on aina  
"virtaa" tarjolla.

- Tarvittava virta  
pienempää ja  
tasaisempaa

1~ kone saa  
virtaa vain kun  
jännitettä on  
saatavilla. Virran  
otto pulssi-  
maista ja suurta  
aiheuttaen  
välkyntää



# 1~ laitteella hitsaus mittausjakso 3 s

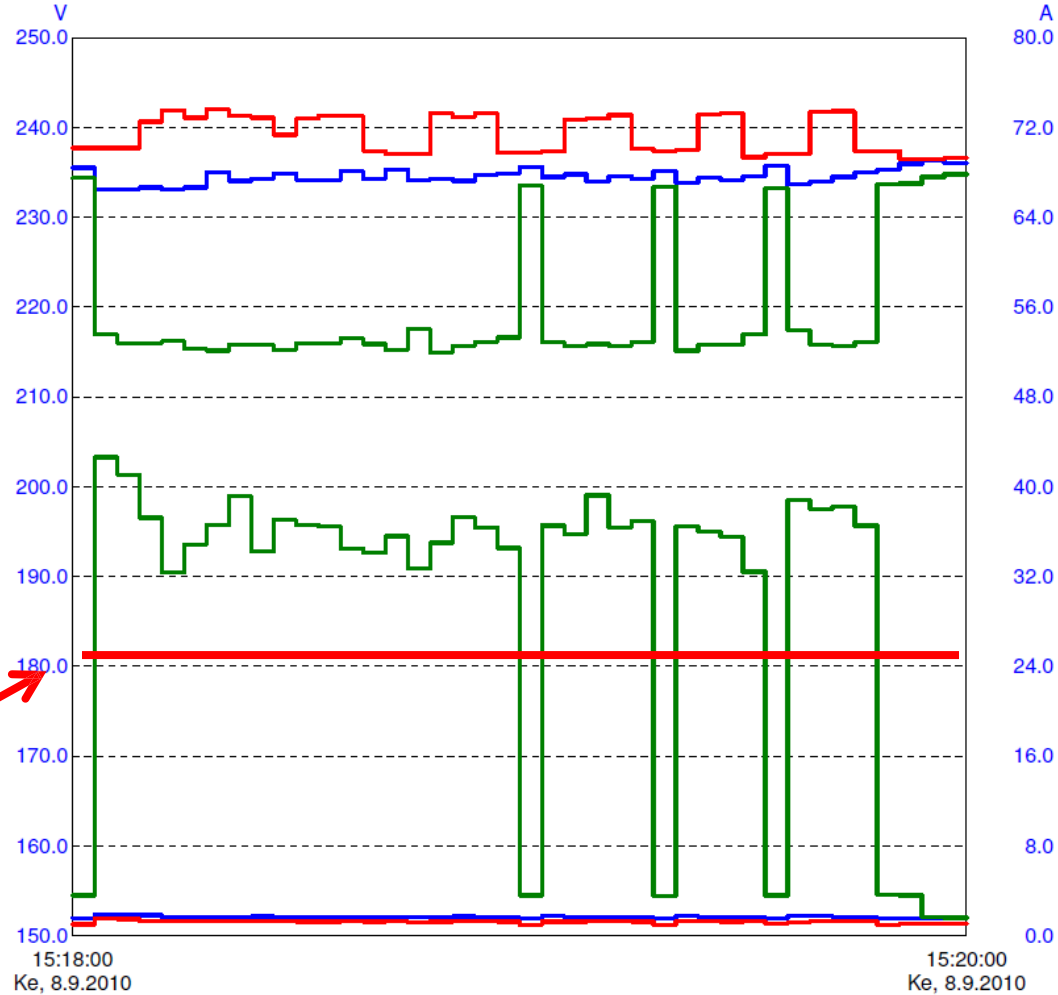
Muuntaja 100 kVA

Ik/laskettu  
mittauskeskuksella  
313 A

Pääsulake 25 A

Mittaustunnus:

Mittaus	Skaalaus 0 %	Skaalaus 100 %	Yksikkö
U min L1	150.00	250.00	V
U min L2	150.00	250.00	V
U min L3	150.00	250.00	V
I max L1	0.00	80.00	A
I max L2	0.00	80.00	A
I max L3	0.00	80.00	A



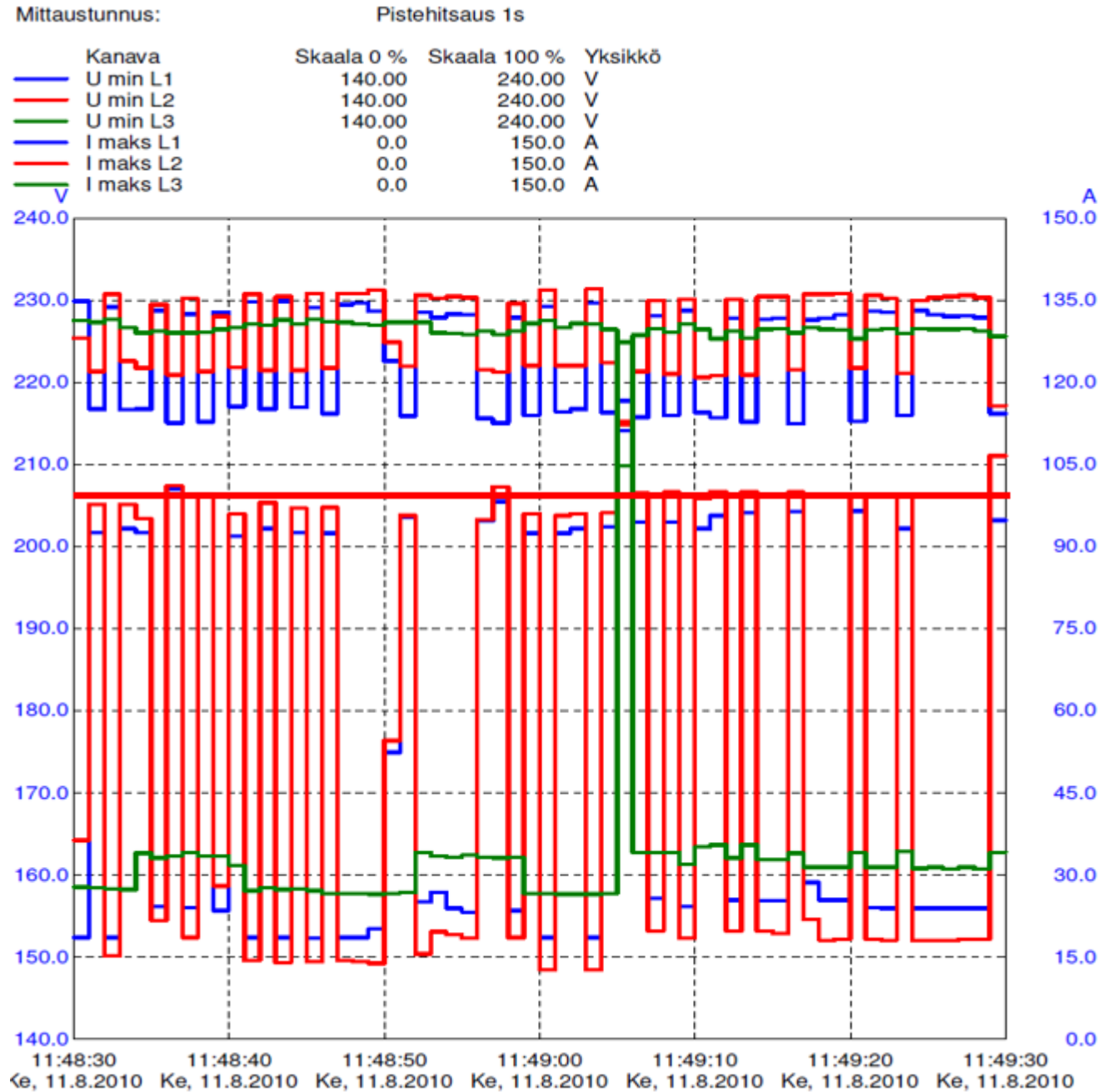
# Pistehitsaus

(Toisiojännite 3,45 V,  
toisiovirta 11 500 A)

Kone kytketty  
kahden vaiheen  
välille

100 kVA  
Ik n. 900  
A

Asiakkaan  
pääsulake 100 A



# Klapikoneet

- Yleistyneet voimakkaasti (yksivaiheisia 1~)
  - Myös heikommassa kesäasuntoverkossa
  - Aiheuttavat välkyntää syöttävään vaiheeseen
    - Välkyttää hiukan myös kahta muuta vaihetta nollapisteen heilumisen vuoksi
  - Asiakkaan voi olla vaikea ymmärtää, että niin pieni laite voi välkyttää valoja tai ottaa niin suuria virtoja
    - Siksi epäillään, että verkko on liian heikko
  - Käynnistysvirrat suuria käyntivirtaan nähden
    - 2,2 kW esimerkissä käynnistystä oli n. 6 kpl/min
    - Koneen käyttäjä ei välttämättä itse tiedä ongelmasta, jos valaistus on eri vaiheella. Naapurissa häiriöt voivat näkyä.
  - **Tärkeää: Hanki klapikone, jonka moottori käy jatkuvasti, vain hydraulikkaa (ei sähkömoottoria) ohjataan vivuilla – ei välkyntäongelmaa**



# Klapikone 1,5 kW mittausjakso 1 s

Neljän mökin yhteinen  
kone, välkyntää kaikilla

Pääsulakkeet 25 A

50 kVA

Ik 204 A

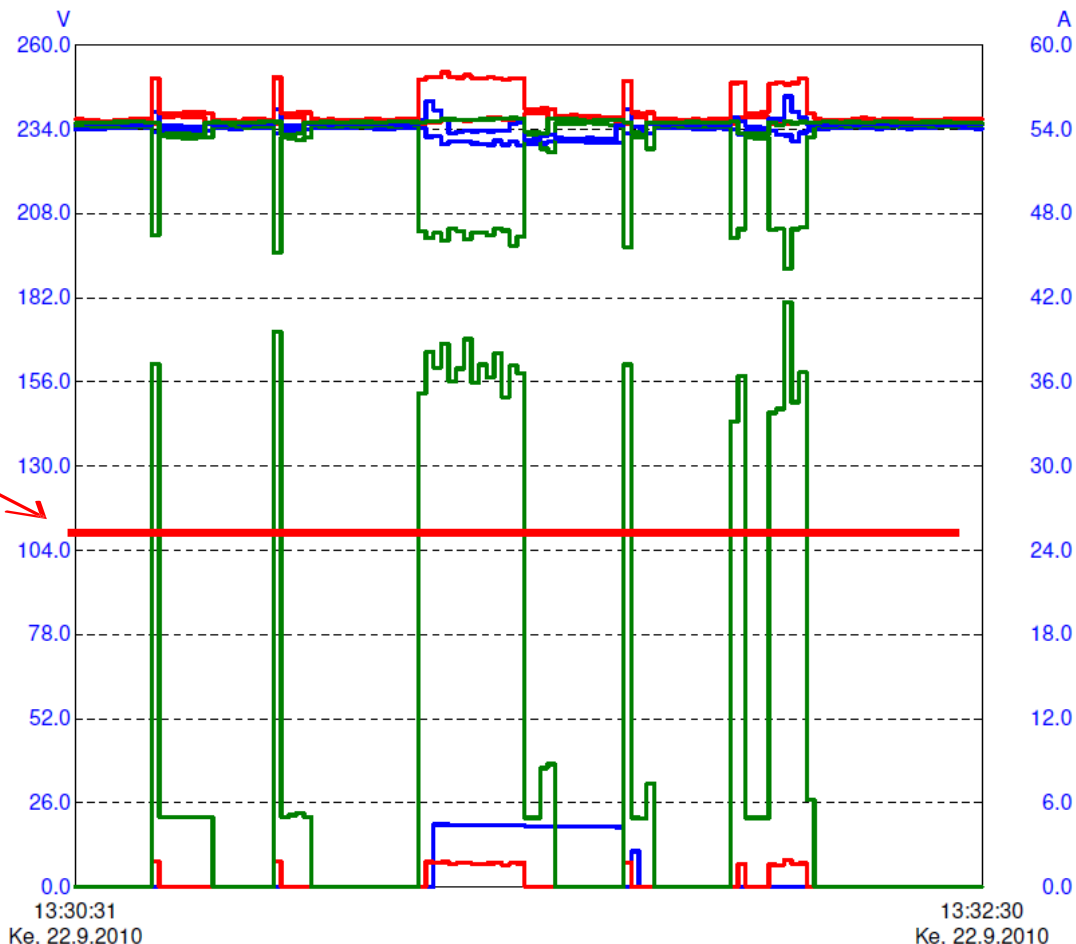
Muuntajaa suurennettiin  
mittausten jälkeen.

Välkyntä osoitettiin  
asiakkaiden yhteisestä  
laitteesta aiheutuvaksi ja  
ongelma jäi mökkiläisten  
ratkaistavaksi/kärsittävä

Measurement code:

Klapikone 1,5 kW 1s

Mittaus	Skaalaus 0 %	Skaalaus 100 %	Yksikkö
U min L1	0.00	260.00	V
U min L2	0.00	260.00	V
U min L3	0.00	260.00	V
U max L1	0.00	260.00	V
U max L2	0.00	260.00	V
U max L3	0.00	260.00	V
I max L1	0.00	60.00	A
I max L2	0.00	60.00	A
I max L3	0.00	60.00	A



# Klapikone 2,2 kW mittausjakso 1 s

Asiakas halkoi klapeja  
mittauksen aikana  
Ik mittauskeskuksella  
358 A

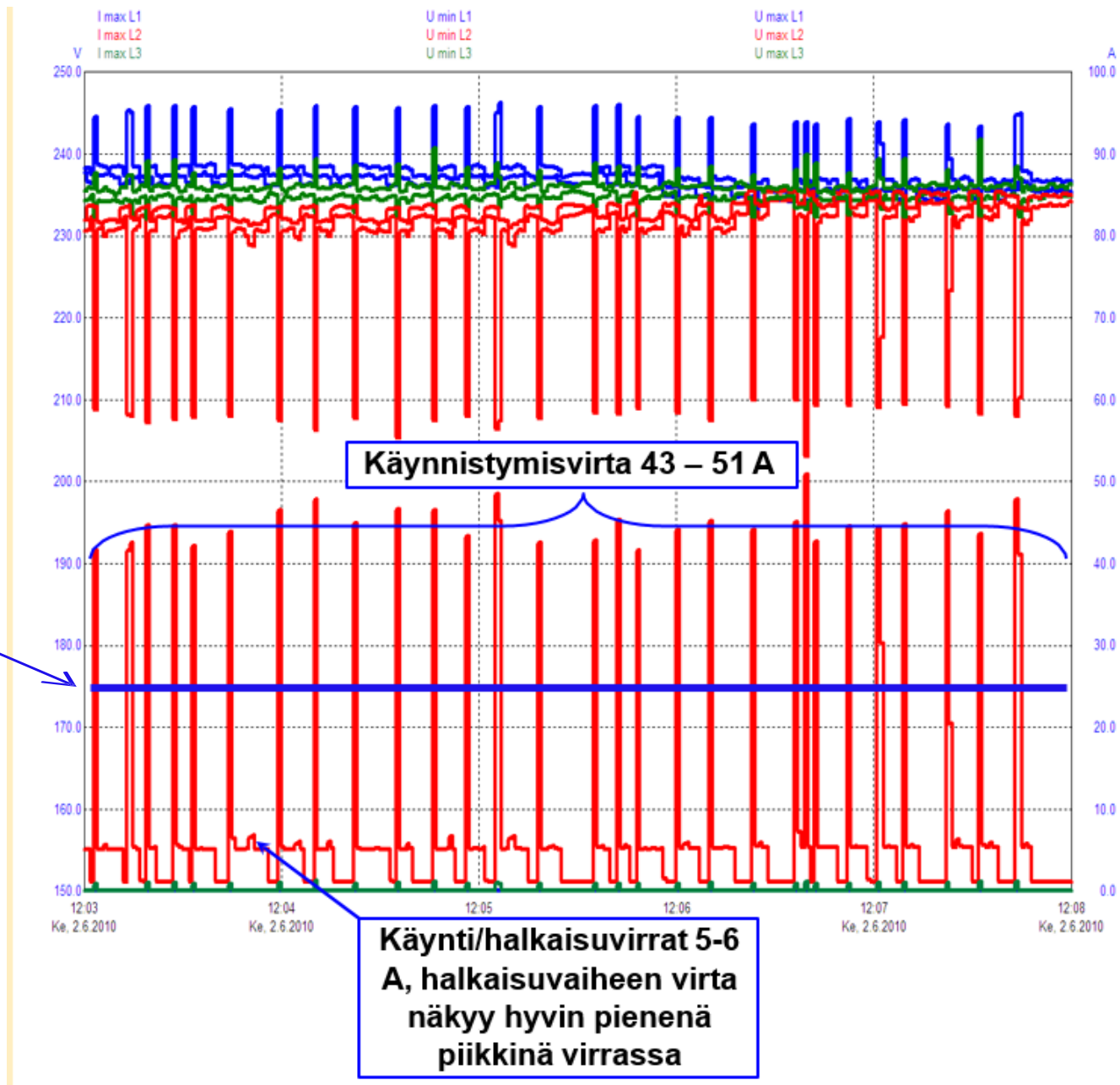
Pääsulake 25 A

Pst 13, kun normin  
yläraja 1

Mittaus  
mittauskeskuksesta,  
klapikone roikan  
perässä

Asiakas valitti ja kärssi  
itse aiheuttamastaan  
välkynnästä

2.7.2018 | 54



# Verkkoyhtiö haluaa edistää uuden tekniikan hyödyntämistä

- Tyytyväinen asiakas on kaikkien etu
  - Edellyttää yhteistyötä, sekä asiakkaille negatiivisten asioiden ratkaisemista
  - Tarvitaan hyvää yhteistyötä verkkoyhtiössä, asiakasrajapinnassa kuin laitetoimittajilta
  - Edellyttää myös kustannustehokkuuden huomioimisen – asiakas viimekädessä maksaa kulut
  - Eri osapuolien keskinäinen ymmärrys vaatii tiedottamista



***Arki virtaa.***