

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Kemiantekniikan koulutusohjelma  
Kemiantekniikka

Tutkintotyö

Samuli Karonen

**PUMPPUJEN JÄÄHDYTYSKIERRON PARANTAMINEN**

Työn ohjaaja  
Työn teettäjä  
Naantali 2007

Lehtori Esa Väliaho  
Neste Jacobs, valvojana Jussi Parikka

## ALKUSANAT

Tämä insinöörityö on tehty Neste Jacobs Oy:lle.

Insinöörityön valvojina toimivat lehtori Esa Väliäho Tampereen ammattikorkeakoulusta, insinööri Jussi Parikka Neste Jacobsilta, diplomi-insinööri Toni Kinnunen Neste Oil:lta.

Työn aihe on saatu Neste Oil:n prosessi-insinööri Toni Kinnuselta, joka toimii Naantalın jalostamolla prosessi-insinöörinä. Lopputyön tekeminen Naantalın jalostamolle tuntui sopivalta ratkaisulta, koska olen ollut useana kesänä harjoittelijan Naantalın jalostamolla ja toimintatavat ja henkilökunta oli entuudestaan tuttua.

Yhteistyö sujui erinomaisesti Neste Oil:n jalostamon henkilökunnan sekä Neste Jacobsin kanssa.

Naantalissa 11.12.2007

Samuli Karonen

## TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kemiantekniikan koulutusohjelma

Kemiantekniikka

Karonen, Samuli

Pumppujen jäähdytysvesikierron parantaminen

Tutkintotyö

24 sivua

Työn ohjaaja

Lehtori Esa Väliäho

Työn teettäjä

Neste Jacobs Oy

Marraskuu 2007

Hakusanat

Jäähdytysvesikierto, glykolivesi, kartoitus

### TIIVISTELMÄ

Öljynjalostuksessa kulkee putkistoissa paljon erittäin kuumia nesteitä joita liikutetaan putkistoissa pumpuilla, näille pumpuille tarvitaan jäähdytysvesikierto, jotta pumpun pesä kestäisi kovan kuumuuden.

Naantalin jalostamolla on ollut ongelmia pumppujen jäähdytysvesikierron kanssa, koska jäähdytysvesikierrossa on esiintynyt paljon kiintoainetta. Myöskään PI-kaavioita ei oltu päivitetty ajan tasalle kuin satunnaisesti.

Työn tarkoituksena oli selvittää pumppujen jäähdytyskierron toimintaa ja siinä esiintyneitä ongelmia sekä esittää mahdollisia muutoksia ja parannuksia nykyiseen tilanteeseen. Työhön kuului myös oleellisena osana päivittää jalostamon PI-kaaviot ajan tasalle pumppujen jäähdytyskiertojen osalta.

TAMPERE POLYTECHNIC

Chemical Engineering

Chemical Engineering

Karonen, Samuli

Engineering Thesis

Supervisor

Commissioned by

November 2007

Keywords

Improving cooling water circulation of pumps

24 pages

Senior teacher Esa Väliaho

Neste Jacobs Oy

Cooling water circulation, ethylene glycol water, study

ABSTRACT

In oil refineries there are lots of very hot fluids going through the pipes, and the fluids are moved by pumps. These pumps demand cooling and that is provided with circulation of cooling water through the pumps.

There has been problems at Naantali refinery with circulation of cooling water because of the large amount of solids in the system. Also updating of the PI-charts has been random so they were out of date.

The aim of this thesis was to improve functionality of circulation by presenting improvements to the current situation. Also substantial part of the thesis was updating the PI-charts up to date.

KÄYTETYT LYHENTEET JA TERMIT .....	6
1 JOHDANTO.....	7
2 GW-JÄRJESTELMIEN ESITTELY/5/ .....	8
2.1 Pumppujen jäähdytysvesijärjestelmän esittely .....	8
2.2 Havaitut ongelmat /5/ .....	9
2.3 Käytettävä jäähdytysneste /1/ .....	11
3 KIINTOAINEEN POISTO JÄRJESTELMÄSTÄ.....	12
3.1 Kiintoaineen aiheuttamat ongelmat .....	12
3.2 Kiintoaineen poisto järjestelmästä.....	12
3.2.1 Happopesu /7/ .....	12
3.2.2 Suodattimet /4/.....	12
4 ELYSATOR /3/ .....	16
4.1 Toimintaperiaate.....	16
4.2 Kokemukset elysatorista Naantalin jalostamolla.....	17
5 KARTOITUS .....	18
5.1 Havaitut muutokset.....	18
6 EHDOTETTAVAT RATKAISUT .....	20
6.2 Järjestelmän sulkeminen.....	20
6.3 Jäähdytysnesteen valinta .....	21
LÄHTEET .....	23
LIITTEET.....	24

## KÄYTETYT LYHENTEET JA TERMIT

AROSAT	Prosessiyksikkö, jonka tehtävänä on poistaa rikki liuottimista ja hydrata aromaattipitoisuus alhaiseksi.
BERP2	Prosessiyksikkö, joka poistaa TCC-yksikön benssinistä rikkiä.
EA	Lämmönsiirrin (Neste Oil:n standardi)
FA	Säiliö (Neste Oil:n standardi)
GA	Pumppu (Neste Oil:n standardi)
HVY	Hapanvesiyksikkö. Yksikön tehtävänä on puhdistaa jalostusprosessin vedet tislaamalla.
KARP2	Kaasuöljyn rikinpoisto yksikkö. Yksikön tarkoituksena on poistaa syötöstä rikki vedyttämällä katalyytin avulla.
LK	Lämpökrakkusyksikkö. Yksikön tehtävä on pilkkoa kovan lämmön avulla pohjaöljyä kevyemmiksi jakeiksi.
REF2	Reformointiyksikkö. Yksikön tehtävänä on nostaa raskasbenssiinin oktaanilukua katalyyttisellä prosessilla.

## 1 JOHDANTO

Tämä työ on tehty Neste Oil Oyj:n Naantalin erikoistuotejalostamon suunnittelutoimistolle Neste Jacobs Oy:lle sisältäen havaitut ongelmakohdat pumppujen jäähdytysvesijärjestelmässä sekä niiden parannusehdotukset.

Työssä oli tarkoituksena kartoittaa pumppujen jäähdytysvesikiertojen nykyinen tila ja päivittää jalostamon PI-kaaviot ajan tasalle kartoituksen perusteella. Lisäksi työ keskittyy selvittämään ja parantamaan jalostamon järjestelmässä esiintynyttä kiintoaineen ja hapen suurta pitoisuutta ja niistä aiheutuvia ongelmia järjestelmän toimivuuteen. Naantalin jalostamon kompressorien jäähdytysvesijärjestelmä, REF ja KARP2-järjestelmä sekä analysaattorien jäähdytysvesijärjestelmä jätettiin tämän tutkimuksen ulkopuolelle.

Käyttöhenkilökunnan mukaan järjestelmä toimii nykyisellään korkeintaan välttävästi ja jäähdytysvesi ei kierrä kaikissa paikoissa lähellekään riittävästi.

Pumppujen jäähdytysvesikierto on avoin järjestelmä eli paisuntasäiliö FA-1412 on avoin säiliö ja glykolivesi pääsee kosketuksiin hapen kanssa. Järjestelmän laskettu tilavuus on noin 17 m<sup>3</sup>.

## 2 GW-JÄRJESTELMIEN ESITTELY/5/

Naantalın erikoistuotejalostamolla on neljä erillistä GW-kiertoa: Pumppujen jäähdytysvesikierto, REF ja KARP2-järjestelmä, kompressorien glykolijärjestelmä sekä analysaattorien jäähdytysvesijärjestelmä. Pumppujen jäähdytysvesikierroon tarkoituksena on pitää kuumien pumppujen pesät siedettävällä lämpötilatasolla, jota pumput vaativat toimiakseen. REF- ja KARP2-järjestelmä on vastaavanlainen kuin pumppujen jäähdytysvesijärjestelmäkin, mutta se kiertää ainoastaan REF:n ja KARP2:n alueella. Analysaattoreiden jäähdytysvesikierto pitää huolta, etteivät analysaattorit pääse kuumenemaan liikaa ja näin rikkoudu. Myös kompressorien jäähdytysvesijärjestelmän tarkoituksena on pitää kompressorien lämmöt riittävän alhaisena. Tässä työssä keskitytään pumppujen jäähdytysvesijärjestelmään.

### 2.1 Pumppujen jäähdytysvesijärjestelmän esittely

Pumppujen jäähdytysvesijärjestelmä on tilavuudeltaan noin 17 m<sup>3</sup>. Järjestelmän runkolinja alkaa LK:sta ja päättyy AROSAT:iin. Järjestelmällä on avoin paisuntasäiliö FA-1412, jonka tilavuus on noin 3,5 m<sup>3</sup> sekä omat kiertovesipumput GA-1408 ja GA-1408S. Pumpuista vain toinen on kerrallaan käytössä ja toinen varalla, tällä varmistetaan järjestelmän pysyminen käytössä pumpun rikkoutumisen sattuessa. /1, s.2/

Tarkemmin jäähdytysvesijärjestelmän kokonaiskuvan näkee liitteestä 1.





**Kuva 1** GA-1408 /6/

## 2.2 Havaitut ongelmat /5/

Suurin osa jalostamon prosessialueen pumpuista on pumppujen jäähdytysvesijärjestelmän piirissä. Kiertoa ylläpitää vain yksi pumppu kerrallaan. Putkisto jakautuu hyvin moneen eri haaraan, joista osa on sisähalkaisijaltaan vain alle tuuman. Tämä aiheuttaa väistämättä kierrolle ongelmia, varsinkin kun tiedetään, että järjestelmässä on huomattavia määriä kiintoainetta.

Koska on mahdollista, että lämmönsiirtopinnoille kertyy myös sakkaumia kiintoaineen läsnäolon seurauksena, tutkittiin myös ongelmia lämmönsiirron kanssa. Lämmönvaihdin EA-1413 huolehtii pumppujen jäähdytysvesikierron jäähdytyksestä. EA-1413 tuubipuolella kiertää jalostamon jäähdytysvesikierto, jolla jäähdytetään lämmönvaihtimen vaippapuolella kiertävää pumppujen jäähdytysvesikiertoa. Havaituissa mittauksissa ei kuitenkaan ole havaittu suuria ongelmia jäähdytysveden lämpötilan suhteen, joten on oletettavaa ettei lämmönvaihdin ole pahemmin likaantunut.



**Kuva 2** EA-1413 /6/

Pumppujen jäähdytysvesijärjestelmästä katoaa myös vuosittain 5-10 tonnia etyleeniglykolia eli järjestelmässä on vuotokohtia, jotka ovat syntyneet korroosioinhibiitin väärästä määrästä järjestelmässä, joka on aiheuttanut korroosiota. Vuodot ovat kuitenkin niin pieniä, ettei niitä näe silmämääräisesti.

Onkin suositeltavaa, että järjestelmään laitettaisiin jotain varjoainetta, jolla nähtäisiin vuotokohdat paremmin ja tämä mahdollistaisi paremmin jäähdytysveden virtauksien tarkkailun eri puolilla järjestelmää.

### 2.3 Käytettävä jäähdytysneste /1/

Järjestelmissä käytetään jäähdytysvetenä kunnallisen veden ja inhiboidun etyleeniglykolin seosta. Jäähdytysnesteena käytetään Dow Chemical Companyn DOWCAL 10-inhibiittia sisältävää etyleeniglykolia. Inhiboidun etyleeniglykolin määrän tulisi järjestelmässä olla vähintään 30 tilavuus % ympäri vuoden, koska vaikka kesällä ei tarvita etyleeniglykolin aikaansaamaa pakkaskestävyyttä, tarvitaan korroosioinhibiittia suojaamaan putkistoa ja muuta laitteistoa korroosiolta.

Glykoli on polyalkoholi, joka hapen vaikutuksesta hapettuu aldehydeiksi ja hapoiksi. Hapetustuotteena syntyy oksaalihappoa ja muurahaishappoa, jolloin järjestelmässä olevan liuoksen pH –alenee. Etyleeniglykolin hajoaminen aiheuttaa korroosiota laitteistolle, eli olisi hyvin tärkeää, että jäähdytykseen käytettävä liuos pääsisi mahdollisimman vähän tekemisiin hapen kanssa. Tämä on mahdollista saavuttaa esimerkiksi asettamalla paisuntasäiliön nestepinnan päälle kelluva katto, jolloin kosketus hapen kanssa vähenisi huomattavasti.

## 3 KIINTOAINEEN POISTO JÄRJESTELMÄSTÄ

### 3.1 Kiintoaineen aiheuttamat ongelmat

Kiintoaine aiheuttaa jäähdytysvesijärjestelmässä ongelmia, koska se edistää putkiston ja muun laitteiston kulumista. Tämän lisäksi järjestelmään kerääntyvä kiintoaine muodostaa tukoksia järjestelmän ohuimpiin putkiin sekä kerääntyy lämmönsiirtopinnoille heikentäen näin lämmönsiirtoa. Putkistoon kerääntyneet sakkaumat heikentävät ajan mittan myös virtausta putkistossa.

### 3.2 Kiintoaineen poisto järjestelmästä

#### 3.2.1 Happopesu /7/

Vuoden 2006 syksyllä suoritettussa jalostamon suurseisokissa happopestiin pumppujen jäähdytysvesikierto. Happopesun tarkoituksena on saada järjestelmästä pois putkien ja muiden laitteiden pinnoille kerääntyneet sakkaumat.

#### 3.2.2 Suodattimet /4/

Jalostamolla on käytössä KL-lämpö Oy:n valmistama sivuvirtasuodatin MF 200-2. Sivuvirtasuodattimen periaate tässä tapauksessa on suodattimen sisältämä kestromagneetti, johon metallinen kiintoaine kerääntyy. Kestomagnetin jälkeen virtaussuunnassa on suodatinpussi, johon myös jää kiinni kiintoainetta. MF 200-2 suodattimessa on pestävät suodatinpussit. Naantalalin jalostamolla suodattimien paine-eroa seurataan kunnossapidon toimesta tarkastuskierroksilla ja paine-eron ylittäessä sille asetetun rajan ohitetaan suodatin ja suodatinpussi pestään sekä kestromagneetti puhdistetaan.

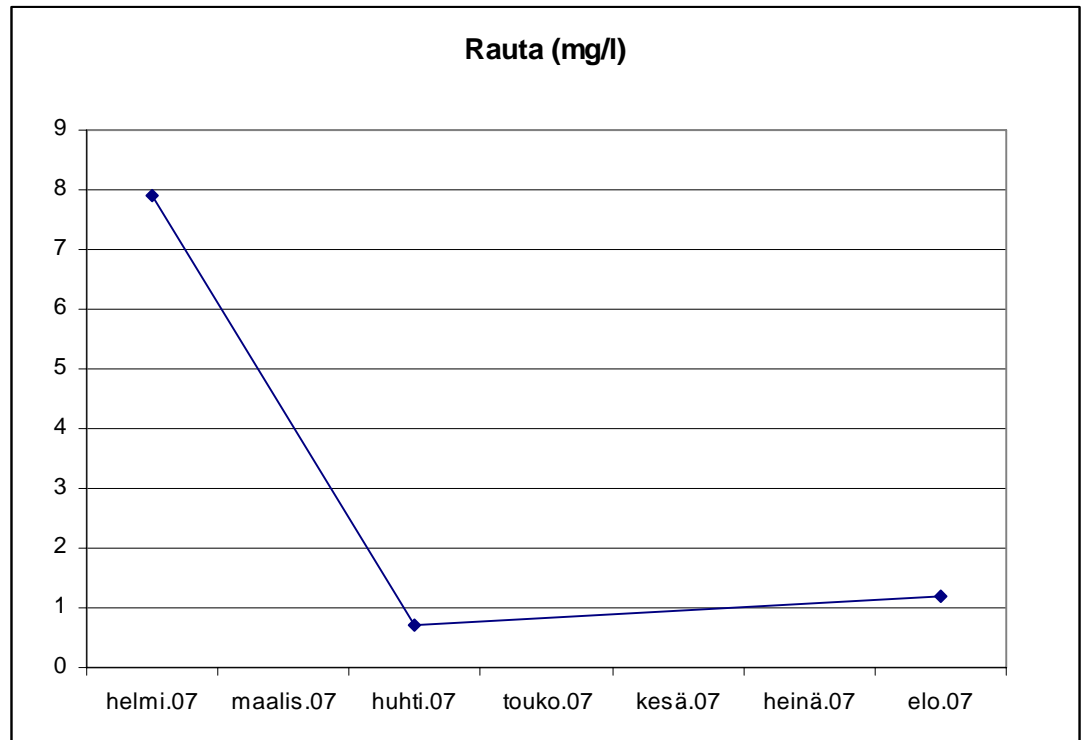
MF 200-2 on asennettu pumpun GA-1408+S rinnalle valmistajan ohjeiden mukaisesti. MF 200-2 suodatin on selvästi ylimitoitettu kyseiseen järjestelmään, mutta jo kierrossa olevan kiintoaineen määrän huomioon ottaen on MF 200-2 KL-lämpö Oy:n suodattimista kaikkein soveltuvaisin kyseiseen järjestelmään.



**Kuva 3** Sivuvirtasuodatin MF-200-2 /6/

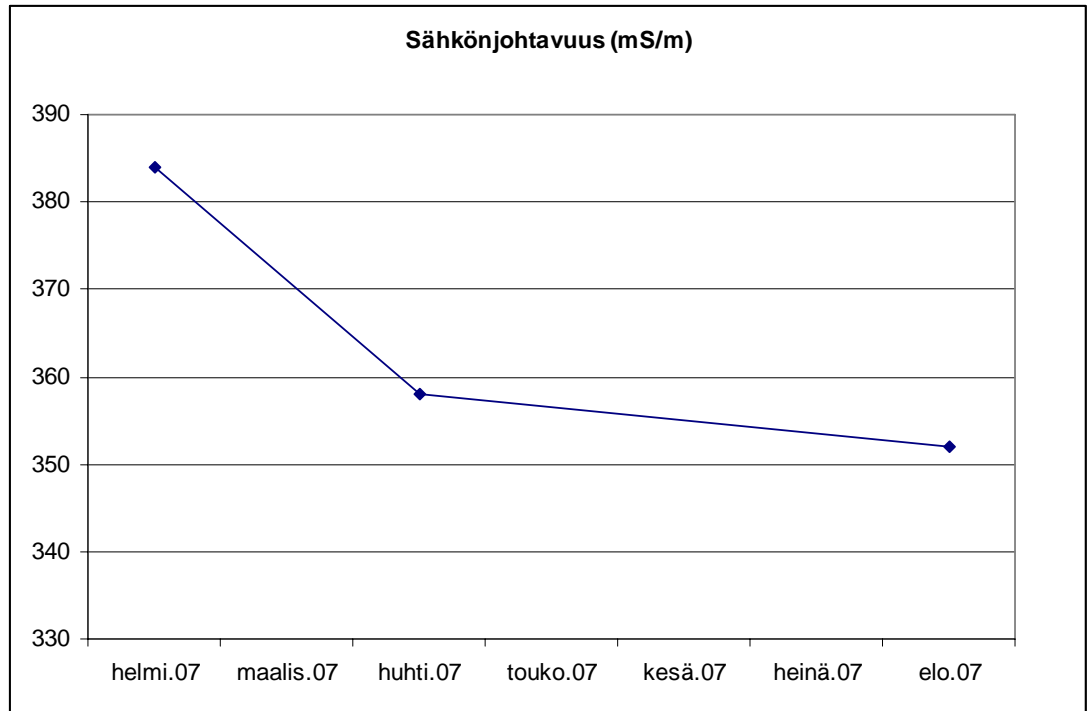
Suodattimen toimintaa on seurattu ottamalla näytteitä jäähdytysnesteestä vuoden 2007 helmikuusta lähtien. KL-lämpö Oy on analysoinut kyseiset näytteet ja saadut tulokset ovat esitettyinä kuvissa 4-6. Kuvia tulkittaessa voidaan todeta, että raudan määrä on laskenut huomattavasti suodattimen asentamisen jälkeen ja sähkönjohtavuus pienentynyt joten suodatin on toiminut sille asetettujen vaatimusten mukaisesti. pH:n pienoiset muutokset eivät johdu niinkään suodattimen toiminnasta, vaan jäähdytysnesteen glykolipitoisuuden suuresta heittelystä, josta myös pakkaskestävyyden nousu johtuu. On tiedossa, että kesäaikaan täydennettäessä jäähdytysnestettä, lisätään usein vain vettä jolloin glykolin ja korroosionestoaineiden prosentuaalinen määrä järjestelmässä vähenee.

Tarkemmat tulokset näytteistä ovat tutkittavissa liitteestä 3.

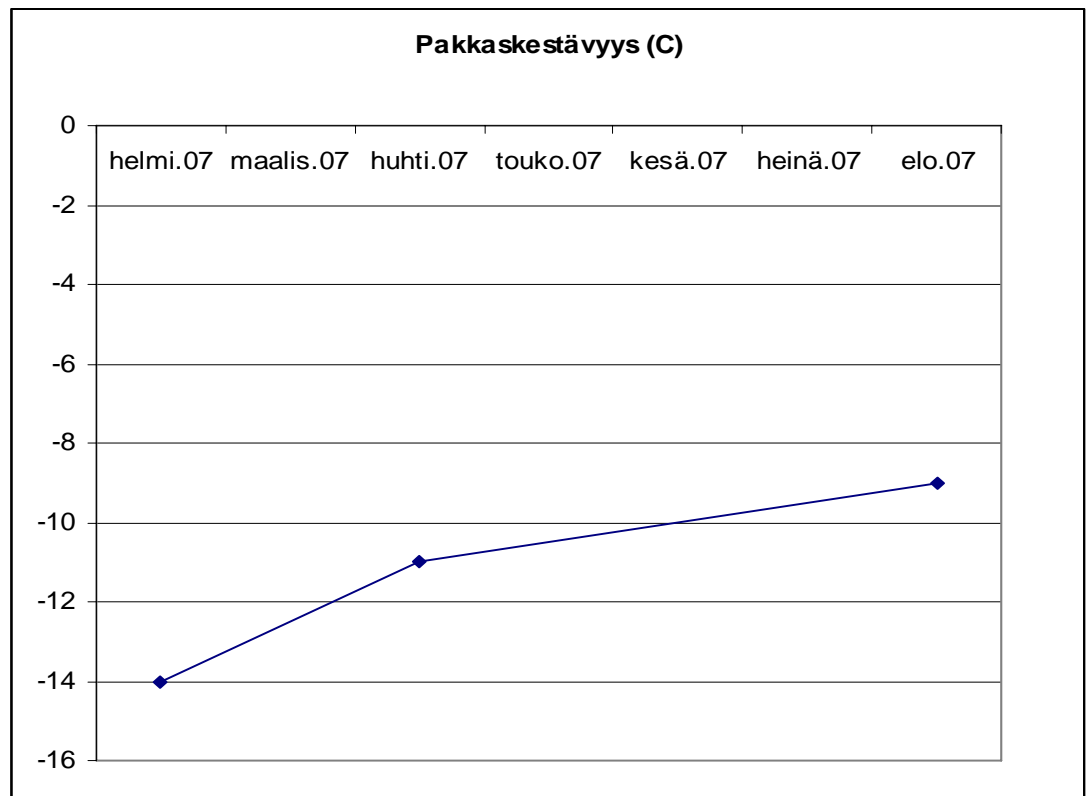


**Kuva 4** Raudan määrän kehitys /2/





**Kuva 5** Sähkönjohtavuuden kehitys /2/



**Kuva 6** Pakkaskestävyyden kehitys /2/

## 4 ELYSATOR /3/

### 4.1 Toimintaperiaate

Elysator on Ferromil Oy:n maahantuoma kemikaaliton vedenkäsittelylaitteisto, joka poistaa vedestä ilman ja hapen. Elysator perustuu sähköpotentiaaliseen eroon anodin ja putkiston välillä, eli se antaa ns. katodisen suojan koko järjestelmälle. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että elysatorin magnesium-anodista liukenee magnesiumia ja vetyä veteen. Tällöin veteen liuennut vety yhtyy vedessä olevaan happeen ja muodostaen näin ”uutta vettä”. Elysatorin vaikutuksesta myös pH nousee suositellulle alueelle 7,5-9,5 ja vähentää näin korroosiota ja bakteerikasvuston syntymistä. Elysator myös poistaa veteen jo liuenneita metalleja, joka omalta osaltaan vähentää laitteiston kulumista.

Elysator muodostaa anaerobisen tilan suljetuissa kierroissa, tämä tilanne muodostuu noin vuorokauden kuluttua laitteen asentamisesta, kunhan laitteen koko on oikein mitoitettu. Tämä koskee kuitenkin vain suljettuja kiertoja, Naantalin jalostamolla on käytössä avoin kierto.

Elysator asennetaan sivuvirtausperiaatteella järjestelmään eikä normaalitapauksissa vaadi omaa pumppua eikä suodatinta. Elysator ei myöskään vaadi omaa sähköliitäntää. Käyttöäksi luvataan maahantuojalta minimissään 5-7 vuotta.





**Kuva 8** Elysator /8/

## 4.2 Kokemukset elysatorista Naantalin jalostamolla

Naantalin jalostamolla otettiin kesällä 2007 käyttöön elysator 100, jotta saataisiin pumppujen jäähdytysvesikiertoon liuennutta kiintoainetta poistettua. Elysatorin etuna verrattuna suodattimiin voidaan pitää sen toimintaperiaatteeseen perustuvaa erittäin pienten liunneiden hiukkasten erottelukykyyä. Tässä tapauksessa ei elysator ei kuitenkaan soveltunut käyttöön, koska järjestelmässä jo olevan kiintoaineen määrä oli niin suuri, että se aiheutti elysatorin tukkeutumisen. Elysator ei myöskään olisi pystynyt muodostamaan hapettomia olosuhteita jäähdytysvesikiertoon, koska kierto on avoin. Hapettomuus ei niinkään Naantalin jalostamolla ole bakteerikannan hävittämisen kannalta oleellista, vaan hapettomuuden saavuttaminen tähtää siihen, ettei happi hapeta etyleeniglykolia ja aiheuta näin ollen lisää korroosiota.

## 5 KARTOITUS

Tämän tutkimuksen suurena osana oli pumppujen jäähdytysvesikierron kartoitus ja löytyneitten muutoksien merkitseminen jalostamon PI-kaavioon NN-3780-22347. Kartoitusta tehtäessä selvisi, että vuoden 2006 suurseisokin muutokset prosessissa ja niiden aiheuttamat muutokset jäähdytysvesikiertoon oli PI-kaavioon merkattu, mutta aikasemmin tehtyjä muutoksia ei oltu PI-kaavioon merkattu.

### 5.1 Havaitut muutokset

#### 5.1.1 Itäalue

Pumppujen jäähdytysvesikiertoon on asennettu sivuvirtasuodatin MF-200-2 FA-1412 ja GA-1408/S välille sivuvirtausperiaatteella. Sivuvirtasuodatin on kytketty siten, että sisäänvirtaus tapahtuu 4''FWCSI-4 AB:stä ja ulosvirtaus on linjaan 4''GW1425:n. Pumppua GA-2001S ei oltu merkitty PI-kaavioon lainkaan, tämä lisättiin oikealle paikalleen siten, että sisäänmeno tulee linjasta 4''FWCS ja palautuu 4''FWCR-linjaan. Pumppujen GA-1413 ja GA-1413s jäähdytysvedet tulevat myös linjasta 4''FWCS ja palautuvat linjaan 4''FWCR.

GA-1418/s pumppuille ja SC-1411-13 näytteenotto paikalle haarautuva linja päälinjaan ja vastaavasti myös palautuu päälinjaan itäpuolen haarasta eikä pohjois- ja eteläalueelle suuntautuvasta haarasta kuten PI-kaavioon oli merkitty. Haarasta 1''GW 9545-A1C erkaneet pumppujen GA-9515/s lisäksi haara EA-1230:lle. Pumput GA-1203 ja GA-1203S oli merkitty kuvaan väärinpäin.

GA-1225S:n ja GA-1208:n välistä puuttui RT2 petroolin näytteenotto paikalle S-RT2-11-1RT2PE menevä jäähdytys. RT2 kuuma- ja kylmäpalautussäiliöiden vesinäytteiden jäähdytys puuttui ja nämä lisättiin oikeaan paikkaan pumppujen GA-3253:n ja GA-1707S:n väliin. DA-1801 pohjan näytteenotto paikalle menevä jäähdytys puuttui ja tämä lisättiin oikealle paikalleen GA-1654:n ja GA-1802:n väliin. GA-3601/s pumppuille menevä haara ja LK:n kattilavesien näytteenottojen SC-LK-4, SC-LK-5, SC-LK-9 ja SC-LK-10 haarat olivat keskenään väärinpäin.

merkitty. Hapanvesiyksikköön oli merkitty olevaksi pumppu GA-1153 haraan 1''GW 1151-A1 jota ei kuitenkaan ole olemassa, tämä poistettiin kuvasta. PI-kaaviosta puuttui myös näytteenotto paikalle SC-1602-1 menevä jäähdytys, joka lähtee pohjoisalueelle ja eteläalueelle suuntautuvasta haarasta.

### 5.1.2 Pohjois- ja eteläalue

GA-202 ja GA-202S oli merkitty PI-kaavioon erkanevan yhteisesti pohjois- ja eteläalueen päälinjasta, mutta ne erkanevat todellisuudessa erikseen molemmat omina haaroinaan. PI-kaavioon oli merkattu pumput GA-216 ja GA-802 joita ei ole enää olemassa, joten ne poistettiin kaaviosta. Kartoitusta tehtäessä havaittiin myös, että linjan 1½''GW 4111-A1 lähtee GA-107 jälkeen eikä ennen sitä, kuten kuvaan oli merkitty. GA-109 havaittiin poistetuksi pumpuksi ja se poistettiin kuvasta. GA-105 ja GA-105s oli merkitty PI-kuvaan siten, että niillä on yhteinen tulo ja paluu pohjois- ja eteläalueen päälinjasta, todellisuudessa pumppujen jäähdytyskierto erkanee molemmille pumpuille erikseen, nämä muutokset merkittiin kuvaan. GA-105 jälkeen lämmönvaihtimelle EA-126 menevää jäähdytystä ei oltu merkitty, tämä lisättiin kuvaan. RT1 kuuma- ja kylmäpalautussäiliöiden vesien näytteenotto paikoille meneviä jäähdytysvesiä ei oltu merkitty kuvaan, nämä lisättiin oikeille paikoille ennen pumppua GA-101s. GA-468:lle ei enää mene jäähdytyskiertoa, vaan se on ohitettu, tämä korjattiin kuvaan. Pumpulle GA-470 ja näytteenotto paikalle TCC-12-3 suuntautuva haara 1''GW 4457-A1 todettiin lähtevän vasta GA-454s:n jälkeen, kyseiset muutokset merkittiin kuvaan. TCC-12-3 oli myös merkitty kuvaan tunnuksella TCC-16-5, joka muutettiin oikeaksi. Havaittiin myös, ettei pumpuille GA-455/s mene enää jäähdytyskiertoa ollenkaan, joten nämä haarat poistettiin kuvasta. PI-kuvasta puuttui myös TCC:n tuoresyötön näytteenotto paikalle menävä jäähdytys, tämä lisättiin haaraan ¾''GW 4502-A1. Näytteenotto paikkoja SC-KPO-4-2B ja SC-KPO-6-2B ei enää ole olemassa ja näin ollen ne poistettiin kuvasta. AROSAT:n pumppuja GA-3105+S ei ole enää, ja ne merkittiin poistetuiksi. Myöskään AROSAT:n kompressoreita GB3103+S ei enää ole ja kyseiset muutokset tehtiin PI-kaavioon.

## 6 EHDOTETTAVAT RATKAISUT

### 6.2 Järjestelmän sulkeminen

On ensiarvoisen tärkeää saada pumppujen jäähdytysvesikiertojärjestelmä suljetuksi, jotta saadaan aikaan hapeton ympäristö. Tällä vähennettäisiin huomattavasti korroosiota lisääviä elementtejä. Mahdollisia toimenpiteitä olisi FA-1412 asettaminen pieneen typpipaineeseen koko ajaksi jolloin jäähdytysneste ei pääsisi kosketuksiin hapen kanssa, tämä on kuitenkin Suomen olosuhteissa kyseenalaista, koska lämpötilat ovat niin alhaisia. Myös paisuntasäiliön FA-1412 nestepinnalle asetettava kelluva katto olisi harkittava ratkaisu, tämä ei vähentäisi täysin kosketusta hapen kanssa, mutta vähentäisi sitä huomattavasti.

Paisuntasäiliöiden sulkeminen olisi myös tärkeää senkin vuoksi, ettei järjestelmä pääse likaantumaan irtoroskista, kuten puiden lehdistä ja muusta biomassasta. Paisuntasäiliö FA-1412 on tällä hetkellä täysin avoin kaikelle irtoroskalle, koska puolet säiliön yläosasta käsittävä kansi on lähes poikkeuksetta auki. Sulkeminen voisi tapahtua seuraavassa suunnitellussa suurseisokissa 2012.



**Kuva 9** FA-1413 /6/

### 6.3 Jäähdytysnesteen valinta

Tämän kartoituksen perusteella olisi Algol Oy:n Dowcal 10 lämmönsiirtonestettä parempi vaihtoehto olisi KL-lämpö Oy:n KK-620 lämmönsiirtoneste sen parempien korroosionestokykyjen vuoksi. KL-lämpö Oy:llä on myös vahva kokonaiskuva Naantalin jalostamon jäähdytysvesikierroista ja tämä puolestaan auttaisi selvittämään helpommin mahdollisesti tulevaisuudessa esintyviä ongelmia.

On kuitenkin todettava, ettei jäähdytysnesteen vaihtaminen kokonaan ole mahdollista ennen seuraavaa suureisokkia 2012.

## 7 OPEROINTIOHJEET

Tulevaisuudessa on tärkeää kiinnittää huomiota ainakin siihen seikkaan, että lisättäessä jäähdytysvesikiertoon nestettä, tulisi aina pyrkiä pitämään jäähdytysnesteen ja veden suhde samana (30 tilavuus % glykolia).

Nykyisin, varsinkin kesäaikaan on jotenkin vakiintunut käytäntö, jossa lisätään vain vettä, kun huomataan vajausta jäähdytysvesikierron paisuntasäiliössä FA-1412. Tällöin paitsi pakkasenkestävyys heikkenee, niin myös jäähdytysnesteen sisältämät korroosionestoaineet vähenevät prosentuaalisesti kierrossa.

## LÄHTEET

- 1 Parikka, Jussi, Jäähdytysveden parantaminen, Selvitys, Naantali 16.9.2003
- 2 Nuija, Veli-Pekka, (sähköpostiviesti) glykolijäähdytysvesikierto, 19.10.2007
- 3 Elysator, kemikaaliton vedenkäsittely, tuote-esite
- 4 KL-lämpö Oy, <http://www.kl-lampo.com/kirjasto/suodatinesite.pdf>
- 5 Työskentely Naantalin erikoistuotejalostamolla 2.3-30.9.2007
- 6 Vierailu Naantalin erikoistuotejalostamolla 19.10.2007
- 7 Toni, Kinnunen, sähköpostiviesti 12.8.2007
- 8 Ferromil Oy, [www.ferromil.fi](http://www.ferromil.fi)

## LIITTEET

- 1 Pumppujen jäähdytysvesijärjestelmä, Naantalin jalostamo, PI-kaavio NN-3780-22347, alkuperäinen.
- 2 Pumppujen jäähdytysvesijärjestelmä, Naantalin jalostamo, PI-kaavio NN-3780-22347, korjattu.
- 3 KL-lämpö Oy:n suorittamat analysointitulokset jäähdytysvedestä.



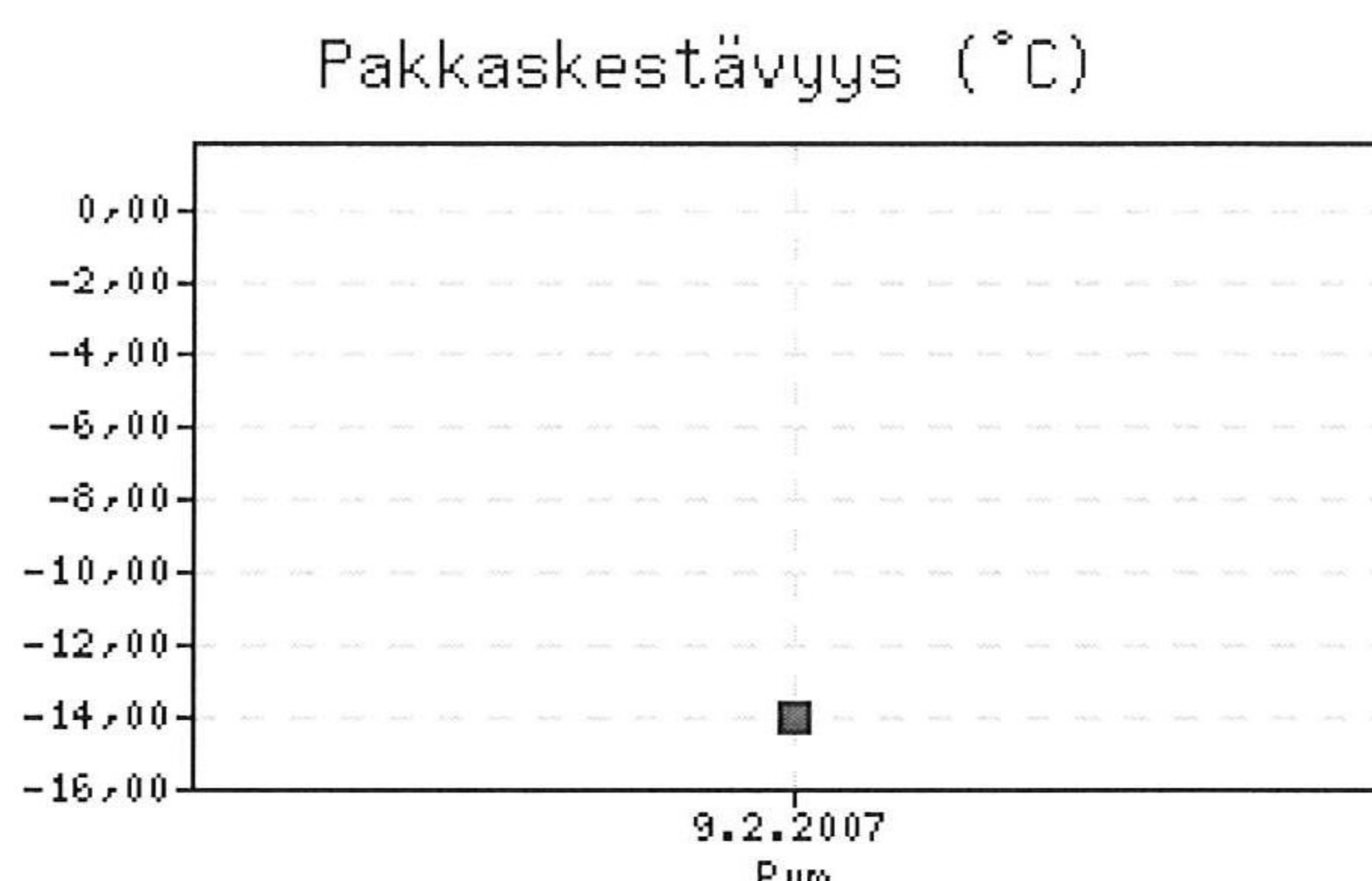
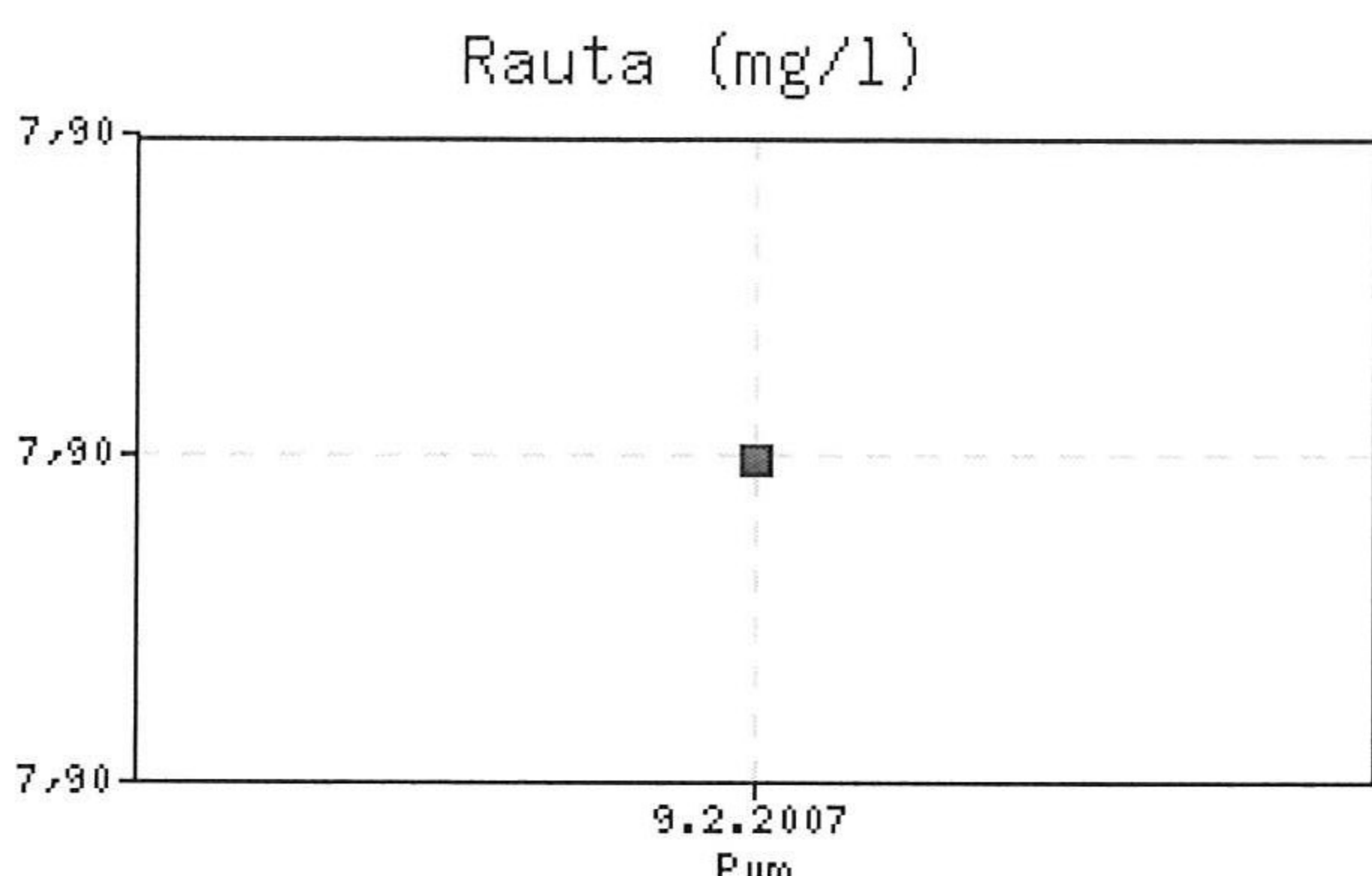
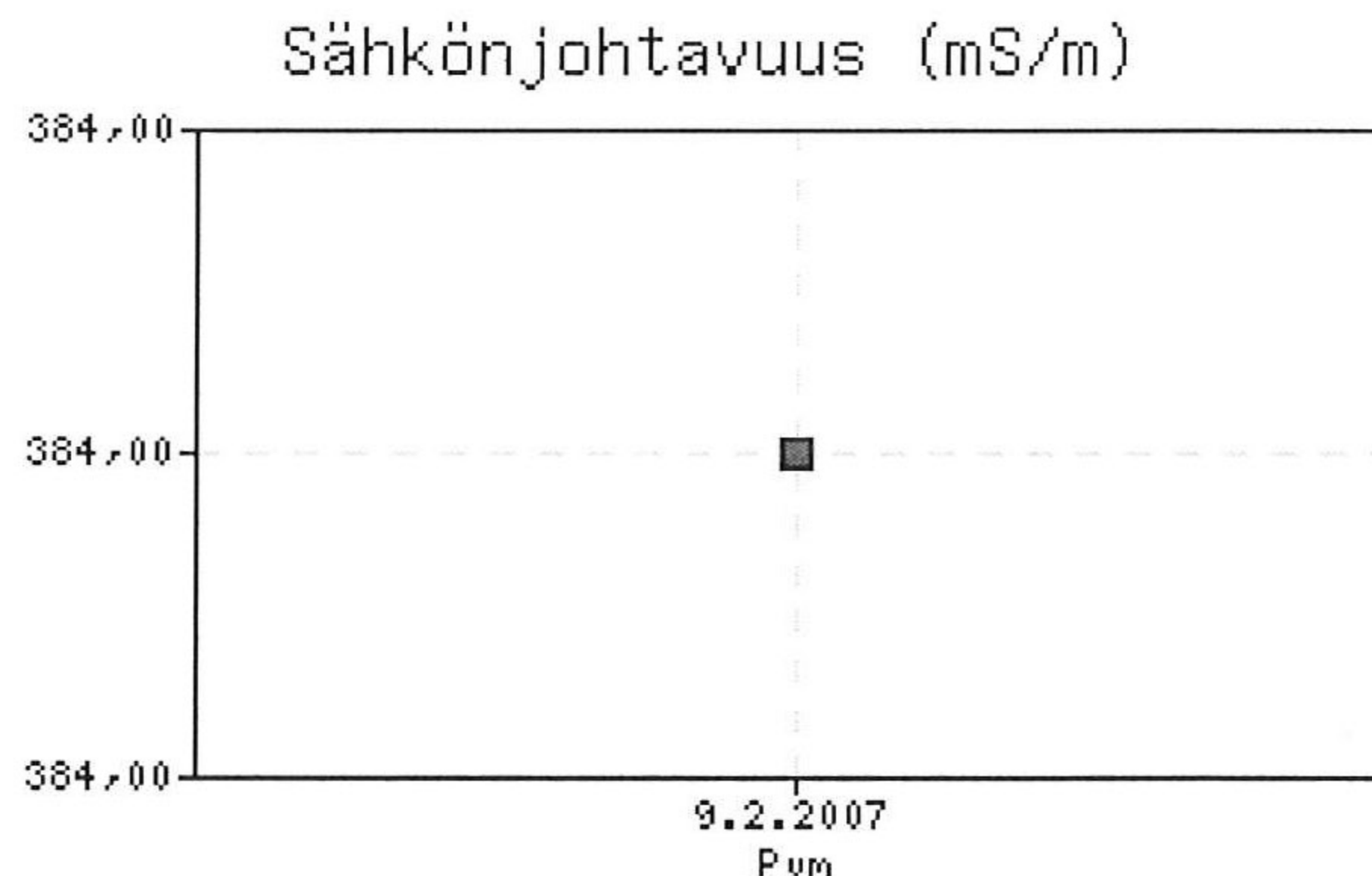
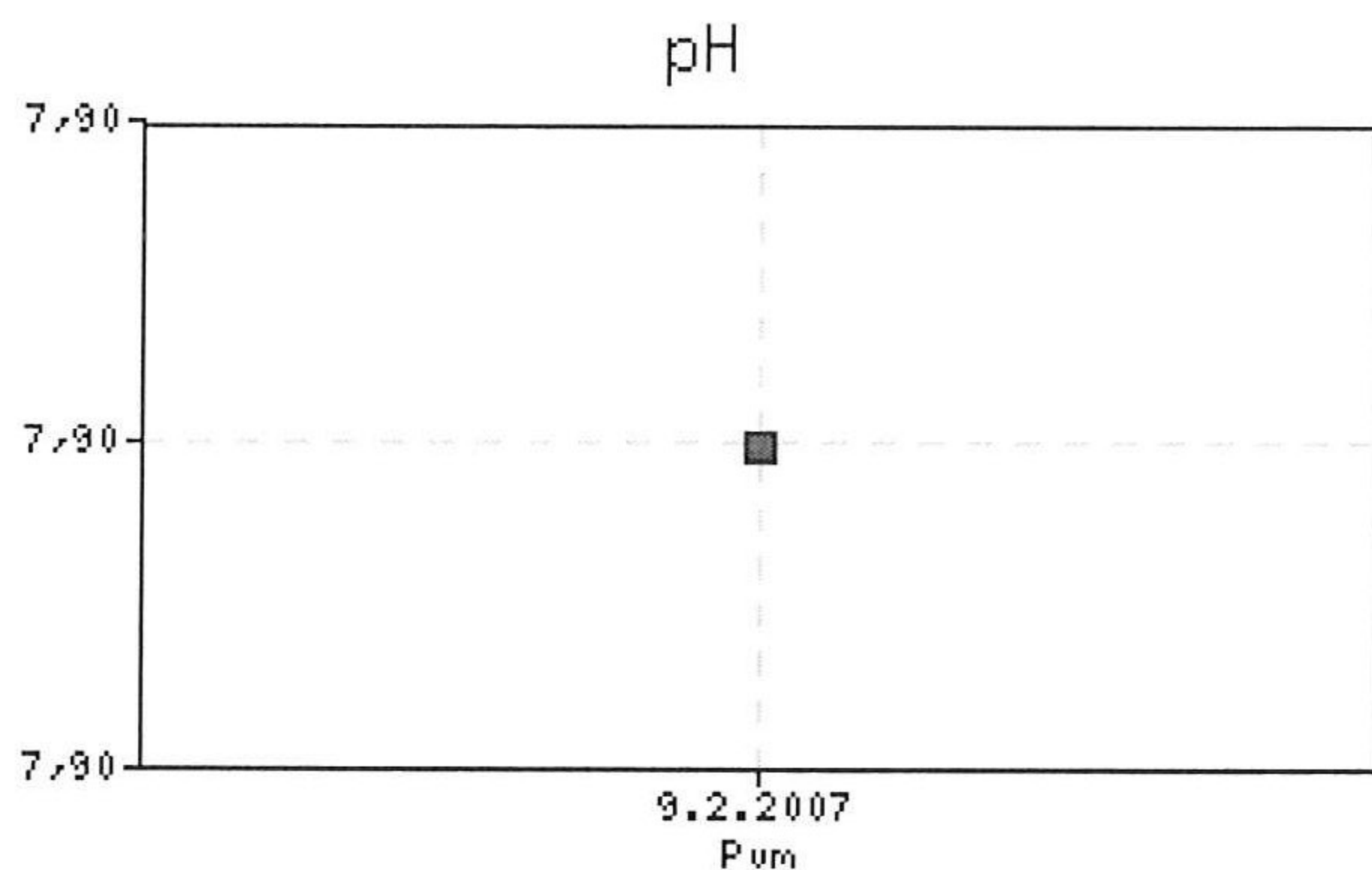
**Asiakas**

**Neste Oil Oyj** (2332)  
 Veli-Pekka Nuija  
 Naantalin Erikoistuotejalostamo  
 21100 NAANTALI

Puh. 050-458 6224  
 e-mail: veli-pekka.nuija@nesteoil.com

Kiinteistö: Naantalin Erikoistuote jalostamo  
 Järjestelmän nro: 040120  
 Järjestelmä: Jäähdytys  
 MEG  
 Näytteenotto pvm: 9.2.2007  
 Analysointi pvm: 14.2.2007  
 Edustaja: Mika Lönnroth  
 040-531 6663

Glykolijäähdytysvesikierto 41029 C	
<b>Analyysin nro</b>	<b>25894</b>
Väri	vaaleanruskea
pH	7.9
Sähkönjohtavuus (mS/m)	384.0
Rauta (mg/l)	7.9
Kupari (mg/l)	<0.2
Pakkaskestävyys (°C)	-14.0
Glykolipitoisuus (tilav.-%)	26.2
Bakteerit (kpl/ml)	<1000.0



**■ Glykolijäähdytysvesikierto 41029 C**

9.2.2007 Järjestelmän tilavuus on noin 20 m3. Kiertonesteinä on Dowcal 10. Putkiston pinnalla ollut liman tapaista kerrostumaa. Järjestelmään on päässyt myös pieni määrä öljyä, jota on kerätty pois. Näytteen pinnalla öljymäinen kerros, näytteessä on myös öljyn hajua. /S.K



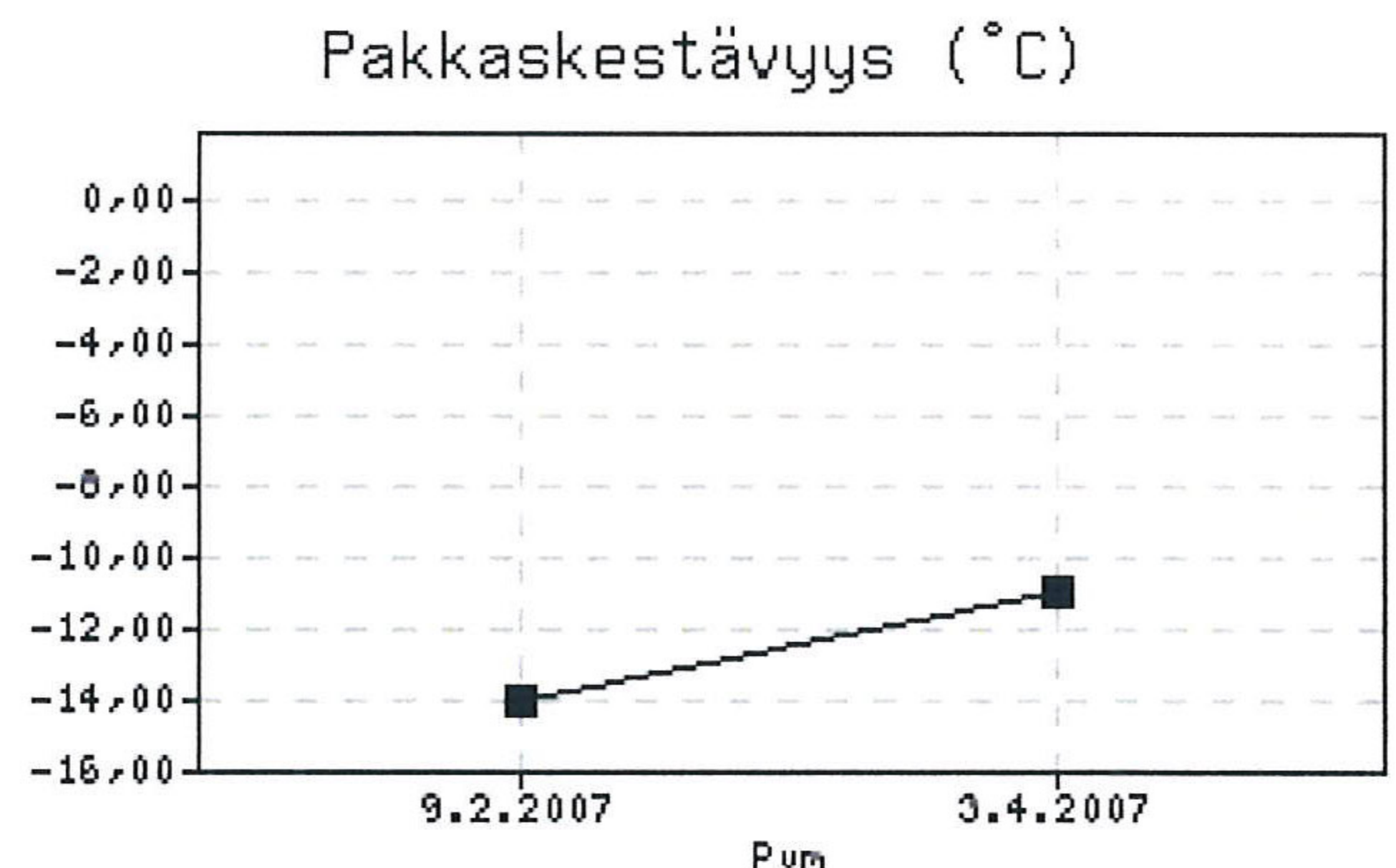
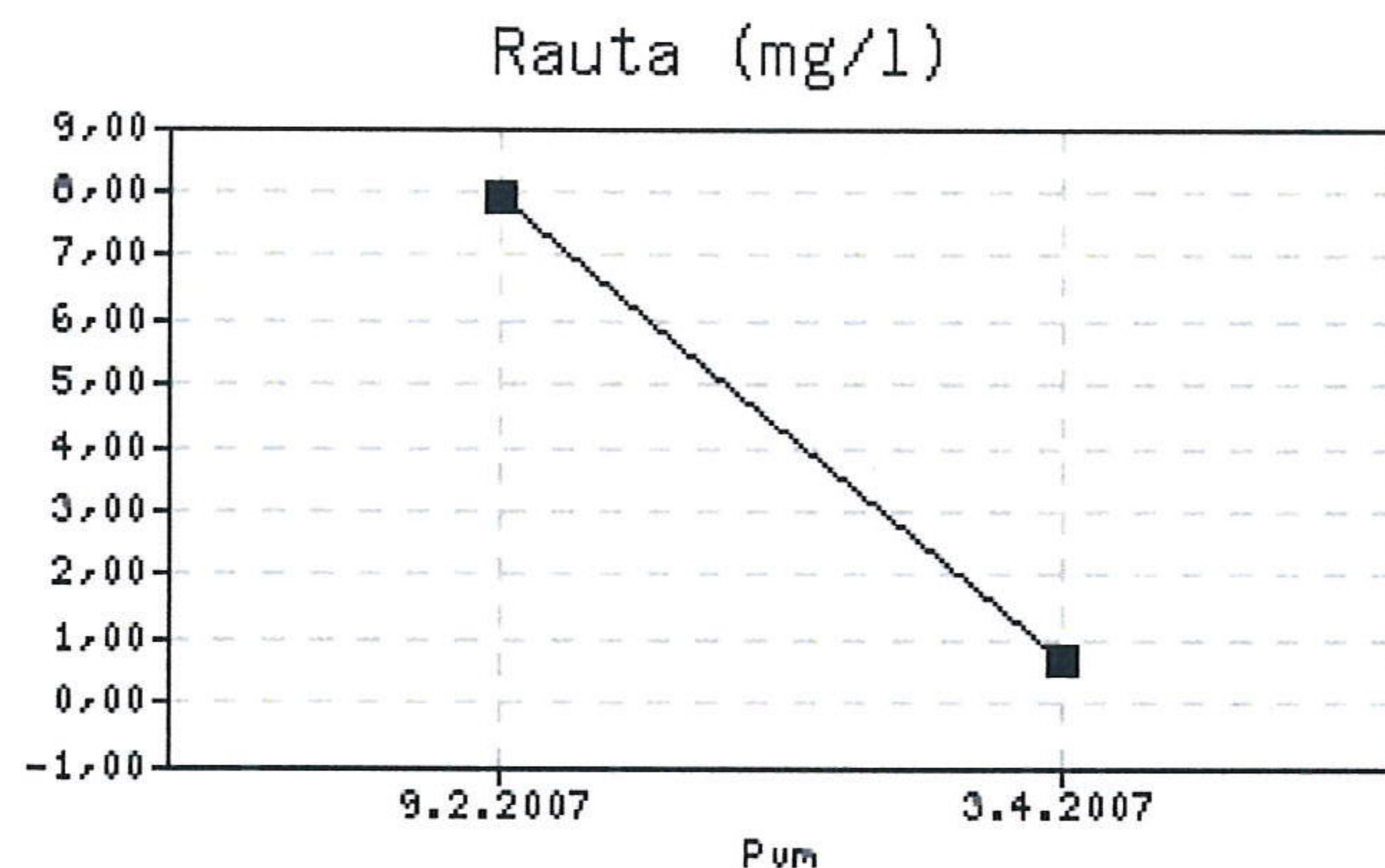
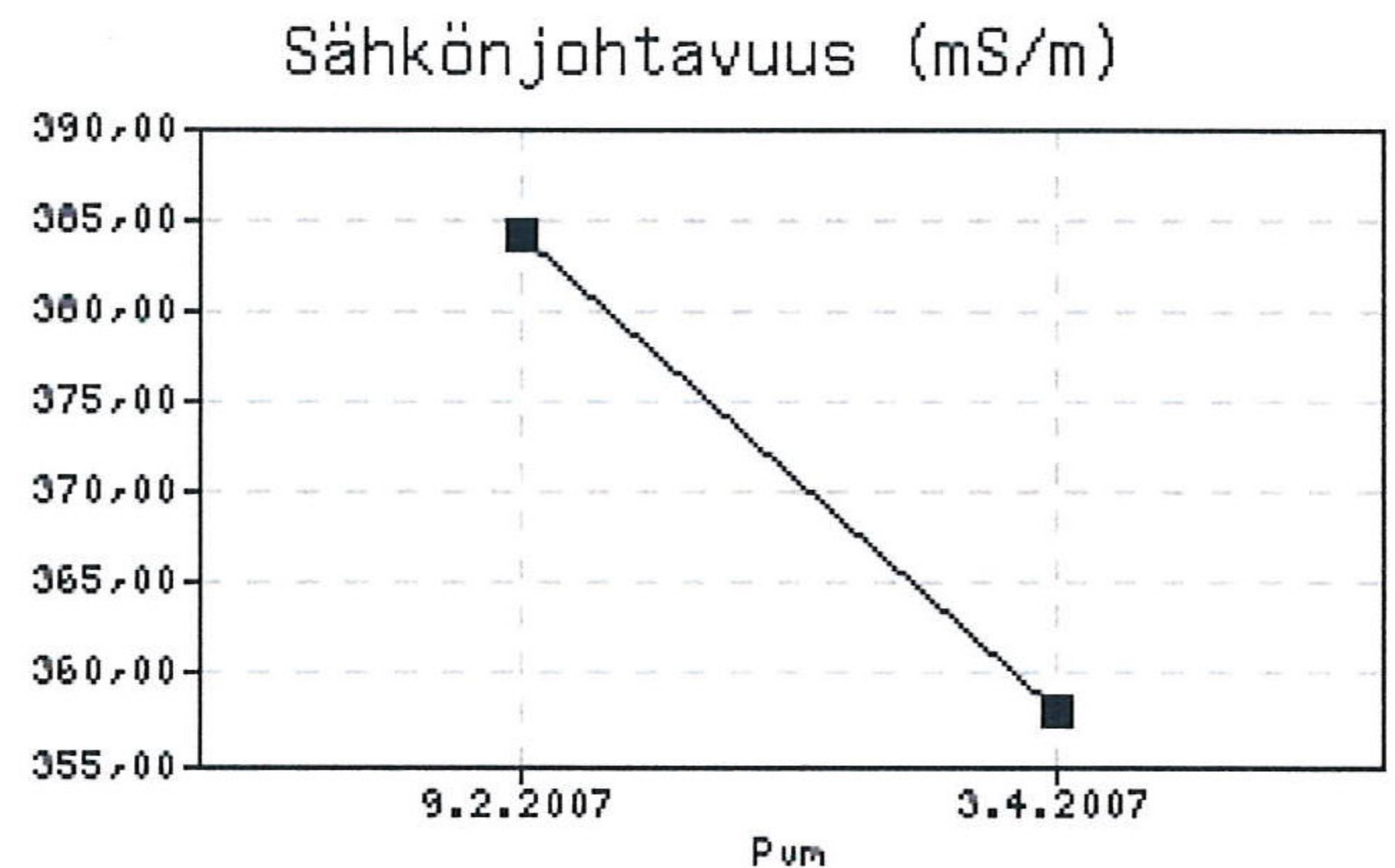
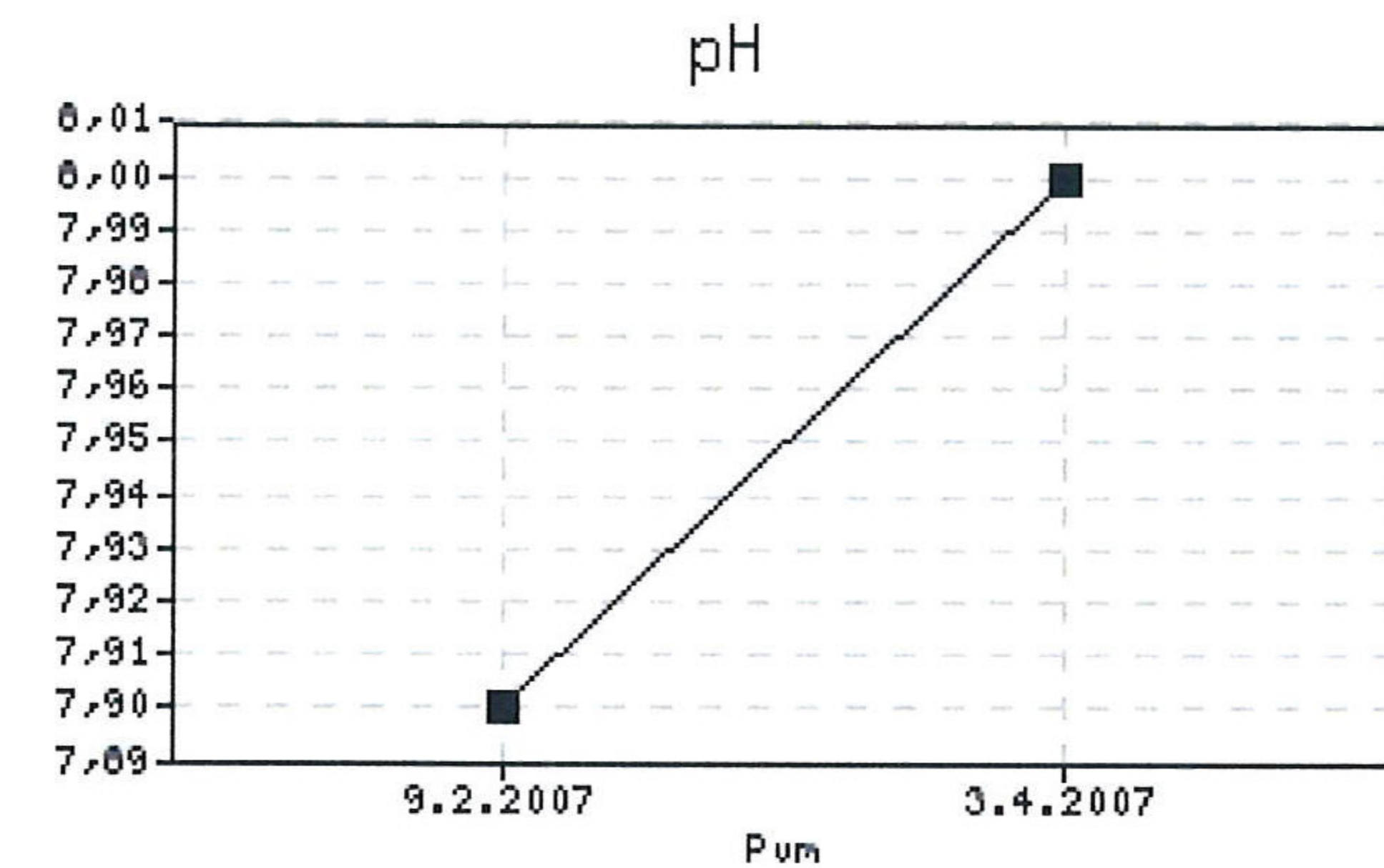
Kiinteistö: Naantalin Erikoistuote jalostamo  
 Järjestelmän nro: 040120  
 Järjestelmä: Jäähdytys  
 MEG  
 Näytteenotto pvm: 3.4.2007  
 Analysointi pvm: 10.4.2007  
 Edustaja: Mika Lönnroth  
 040-531 6663

**Asiakas**

**Neste Oil Oyj (2332)**  
 Veli-Pekka Nuija  
 Naantalin Erikoistuotejalostamo  
 21100 NAANTALI

Puh. 050-458 6224  
 e-mail: veli-pekka.nuija@nesteoil.com

Glykolijäähdytysvesikierto 41029 C	
<b>Analysin nro</b>	<b>26567</b>
Väri	keltainen, samea
pH	8.0
Sähkönjohtavuus (mS/m)	358.0
Rauta (mg/l)	0.7
Kupari (mg/l)	<0.2
Pakkaskestävyys (°C)	-11.0
Glykolipitoisuus (tilav.-%)	23.1



**■ Glykolijäähdytysvesikierto 41029 C**

Jakelu: veli-pekka.nuija@nesteoil.com  
 Järjestelmän tilavuus on noin 20 m<sup>3</sup>. Kiertoneste on Dowcal 10.  
 3.4.2007 Kiertoneste on huomattavasti paremmassa kunnossa kuin helmikuussa (katso oheinen kuva). Öljyn haju tuntuu vielä ja näytteen pinnalla on havaittavissa enää hyvin ohut öljymäinen kerros. Sakan määrä on vähentynyt, eikä se kellu pinnalla. Bakteereja ei viljelyssä havaittu./JN



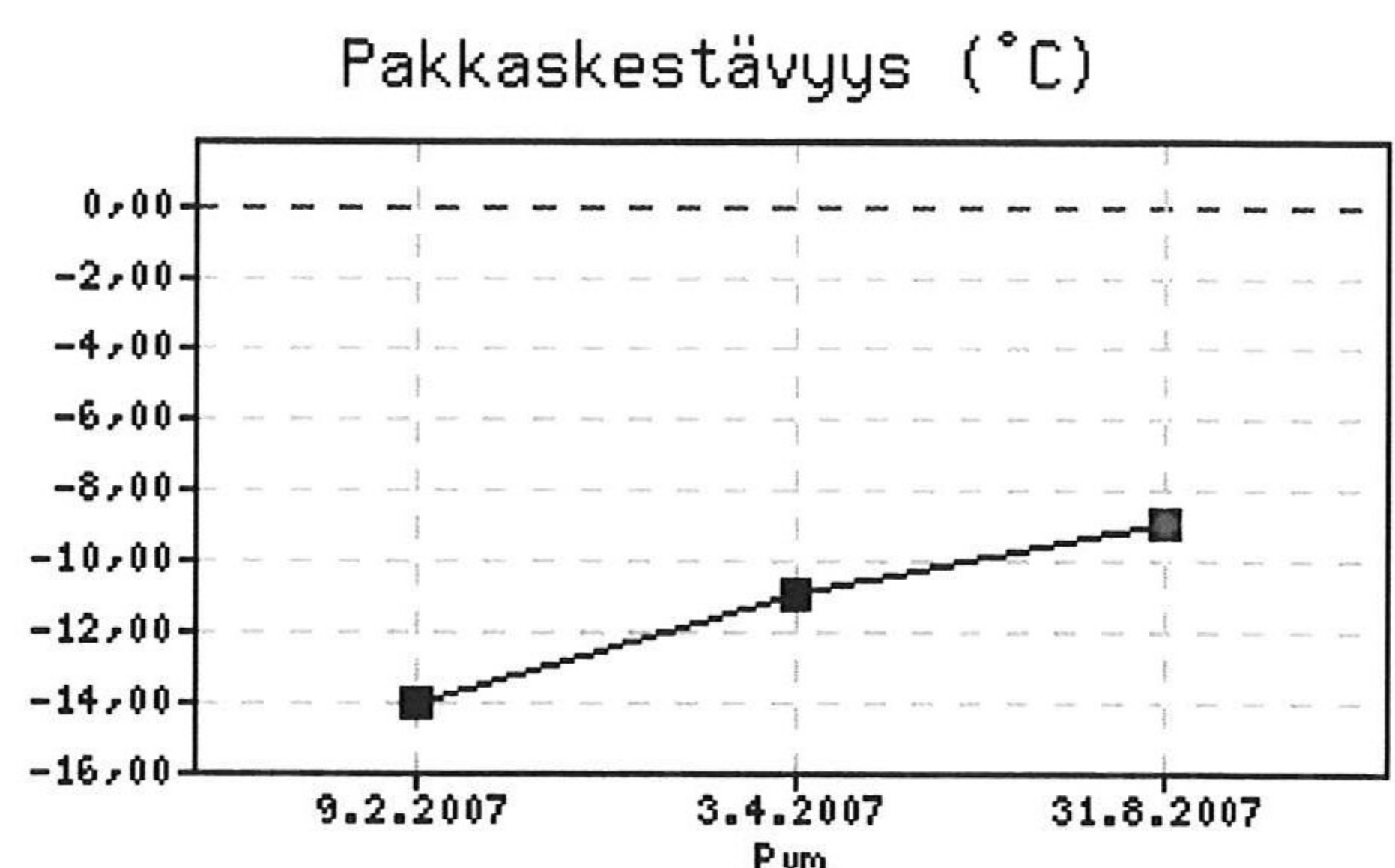
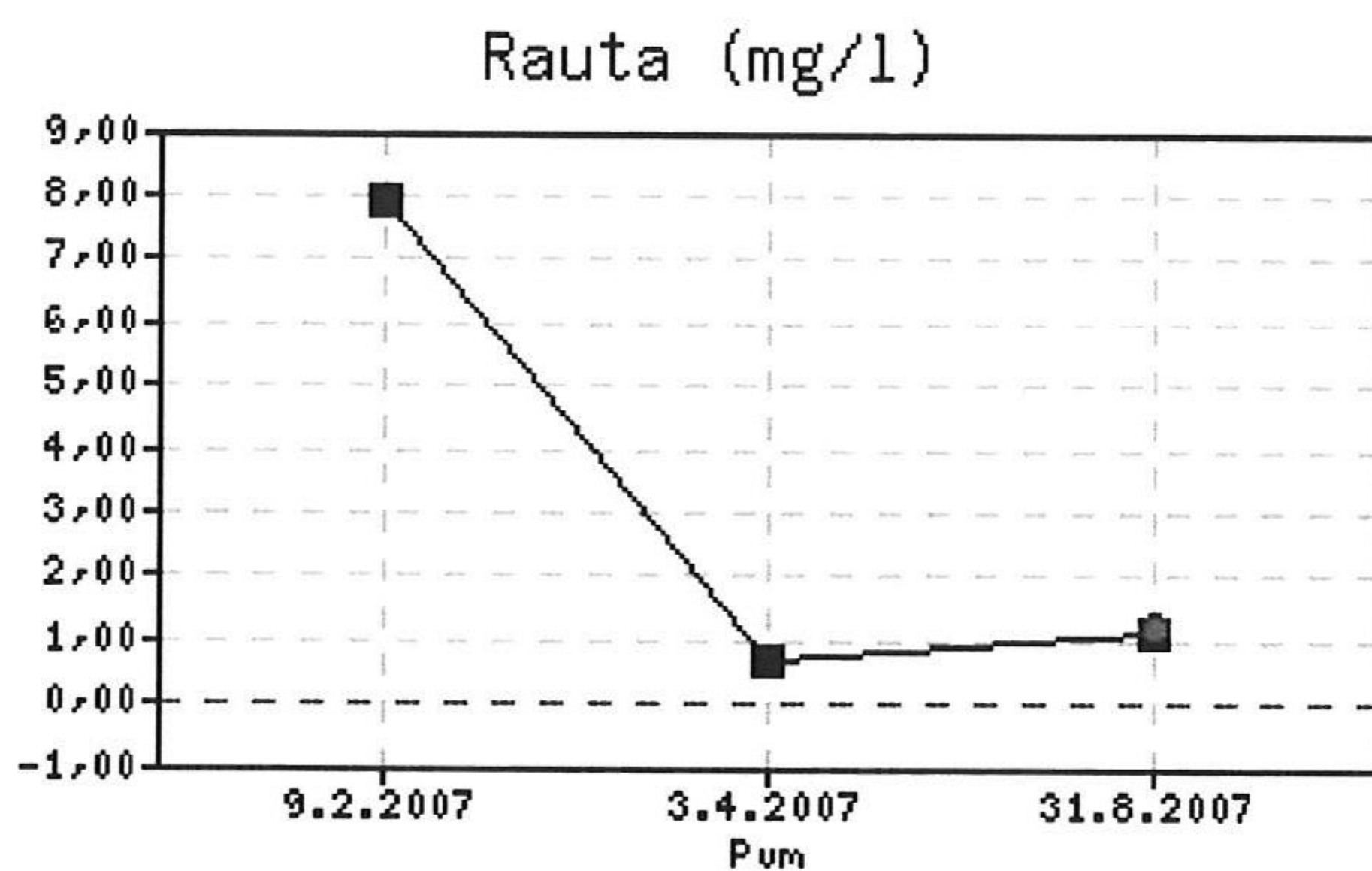
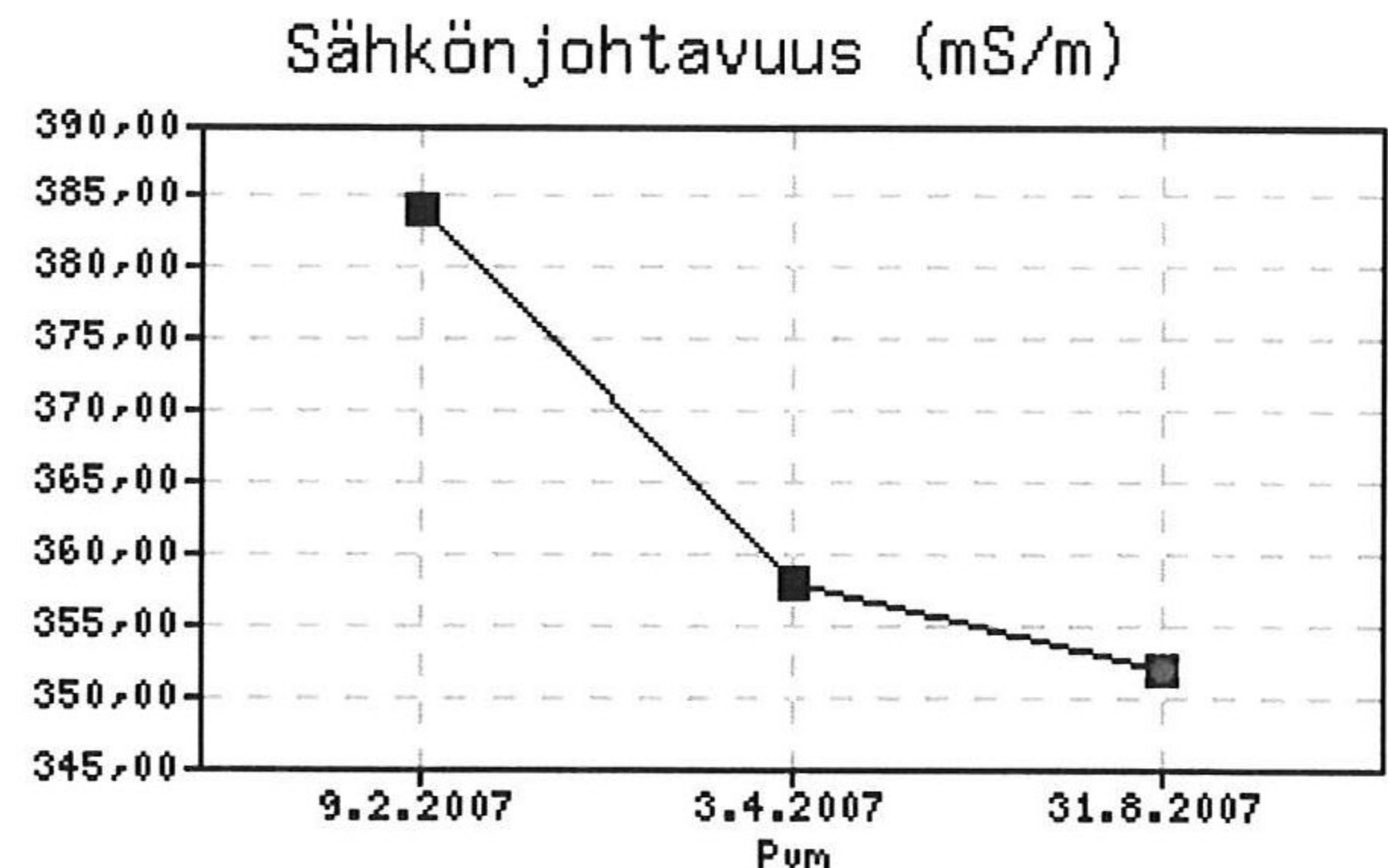
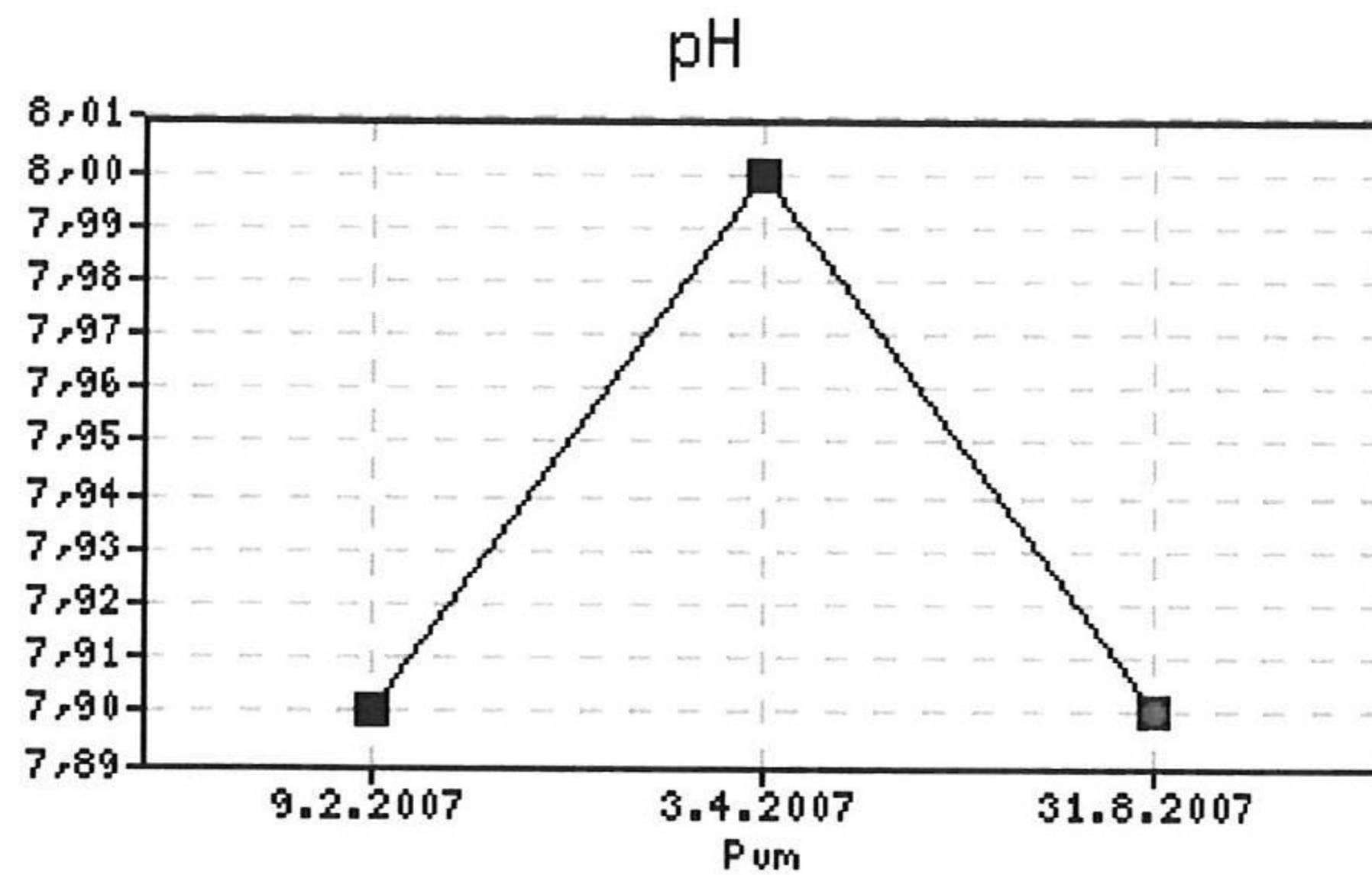
**Asiakas**

**Neste Oil Oyj (2332)**  
 Veli-Pekka Nuija  
 Naantalin Erikoistuotejalostamo  
 21100 NAANTALI

Puh. 050-458 6224  
 e-mail: veli-pekka.nuija@nesteoil.com

Kiinteistö: Naantalin Erikoistuote jalostamo  
 Järjestelmän nro: 040120  
 Järjestelmä: Jäähdytys  
 MEG  
 Näytteenotto pvm: 31.8.2007  
 Analysointi pvm: 10.9.2007  
 Edustaja: Mika Lönnroth  
 040-531 6663

	Glykolijäähdytys 41029 C pohjoinen	Glykolijäähdytys etelä
<b>Analyysin nro</b>	<b>27745</b>	<b>27746</b>
Väri	keltainen	keltainen
Sakka	samea, sakkaa	samea, sakkaa
pH	7.9	7.9
Sähkönjohtavuus (mS/m)	352	352
Rauta (mg/l)	1.1	1.2
Kupari (mg/l)	<0.2	<0.2
Pakkaskestävyys (°C)	-9.0	-9.0
Glykolipitoisuus (tilav.-%)	20.3	20.3



■ Glykolijäähdytys 41029 C pohjoinen

● Glykolijäähdytys etelä

Jakelu: veli-pekka.nuija@nesteoil.com

Järjestelmän tilavuus on noin 20 m<sup>3</sup>. Kiertonesteena on Dowcal 10.

31.8.2007 Öljyn haju tuntuu vielä ja näytteen pinnalla on havaittavissa hyvin ohut öljymäinen kerros. Sakkaa on vielä ja se kelluu osittain pinnalla, osittain on pohjalla. Bakteereja ei viljelyssä havaittu pohjoisessa pisteessä, mutta eteläisessä pisteessä havaittiin alle 1000 kpl/ml. Tulos tarkoittaa, että näyte on vain hyvin vähän saastunut bakteereista./JN



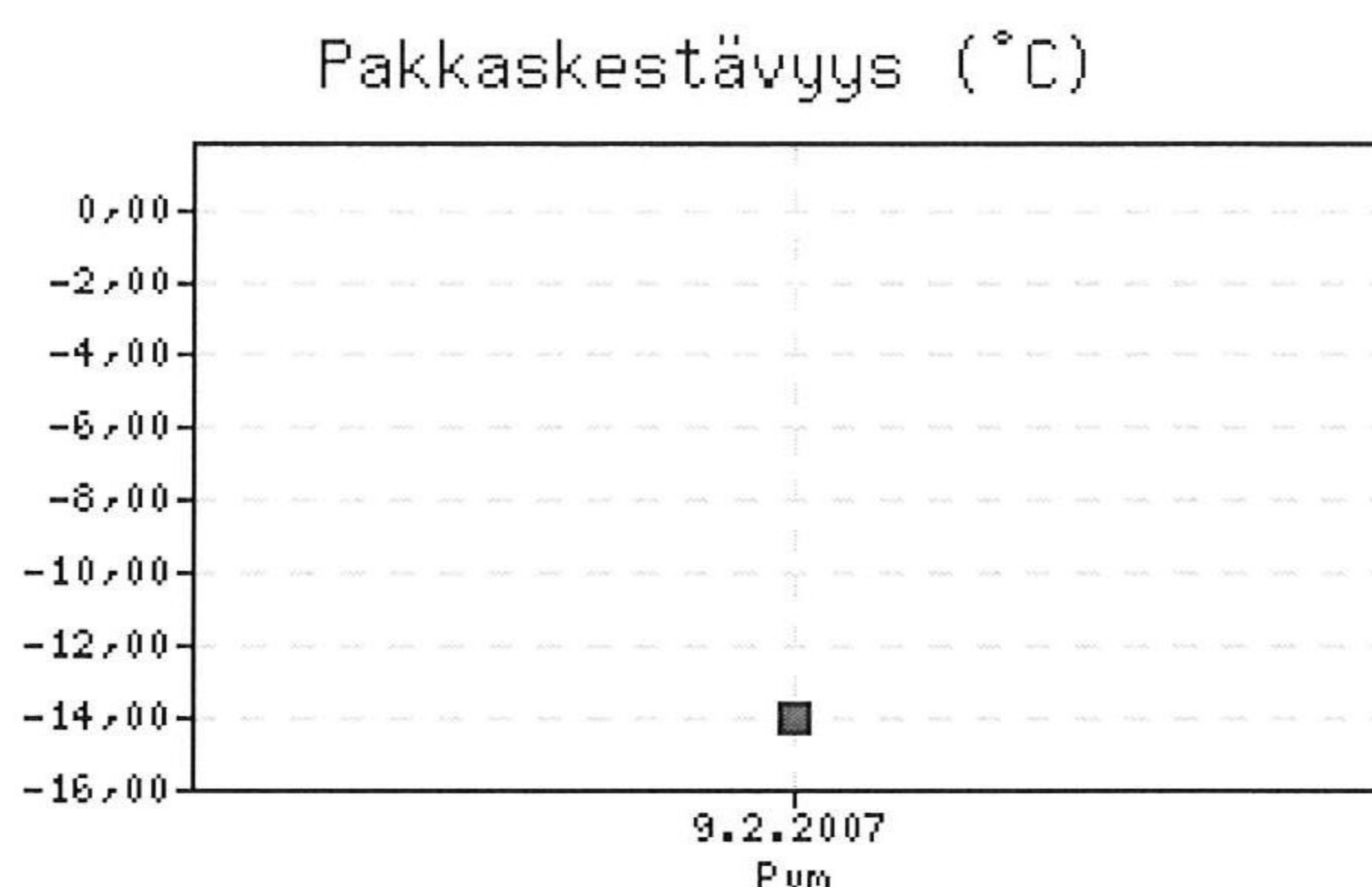
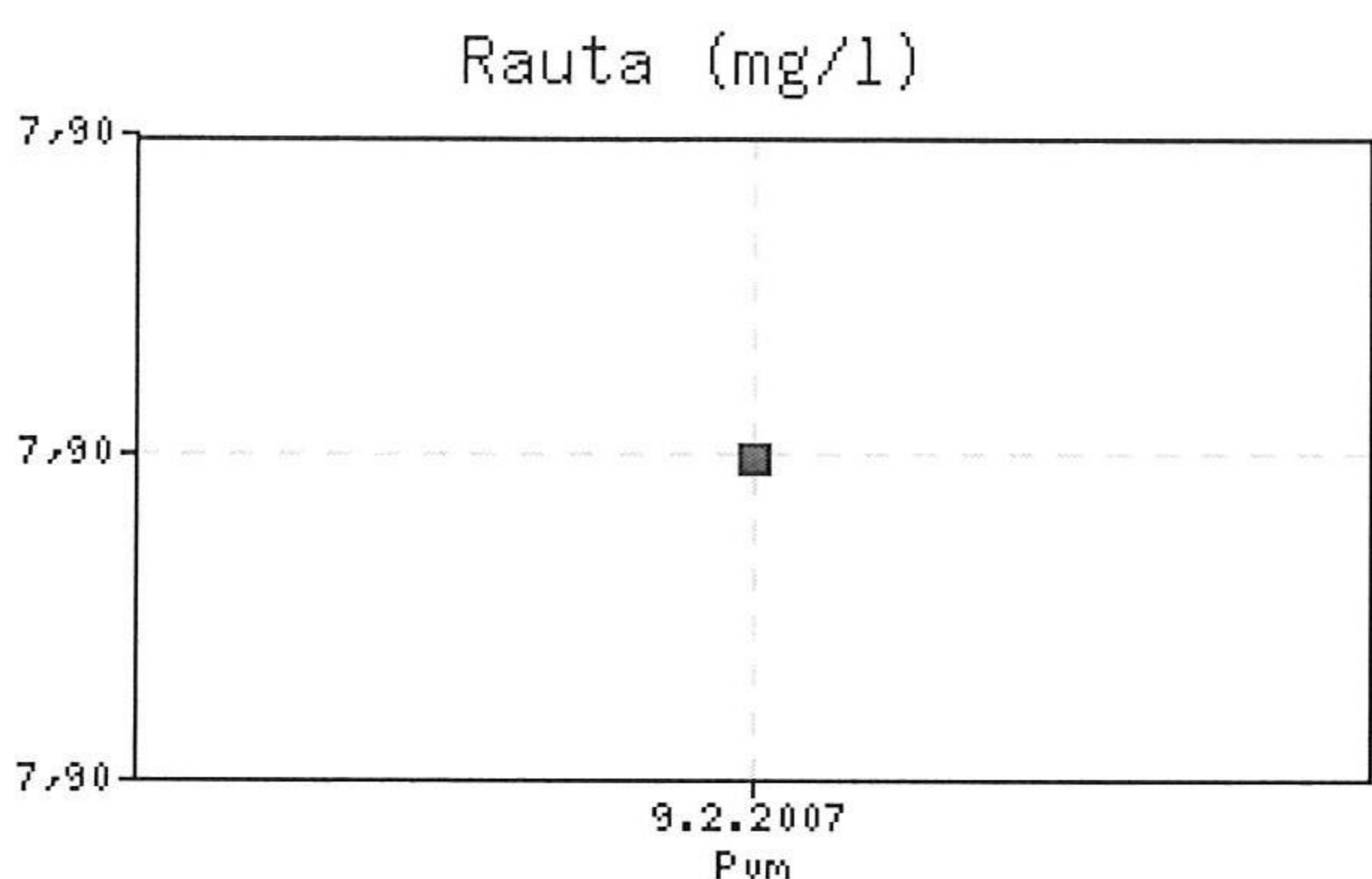
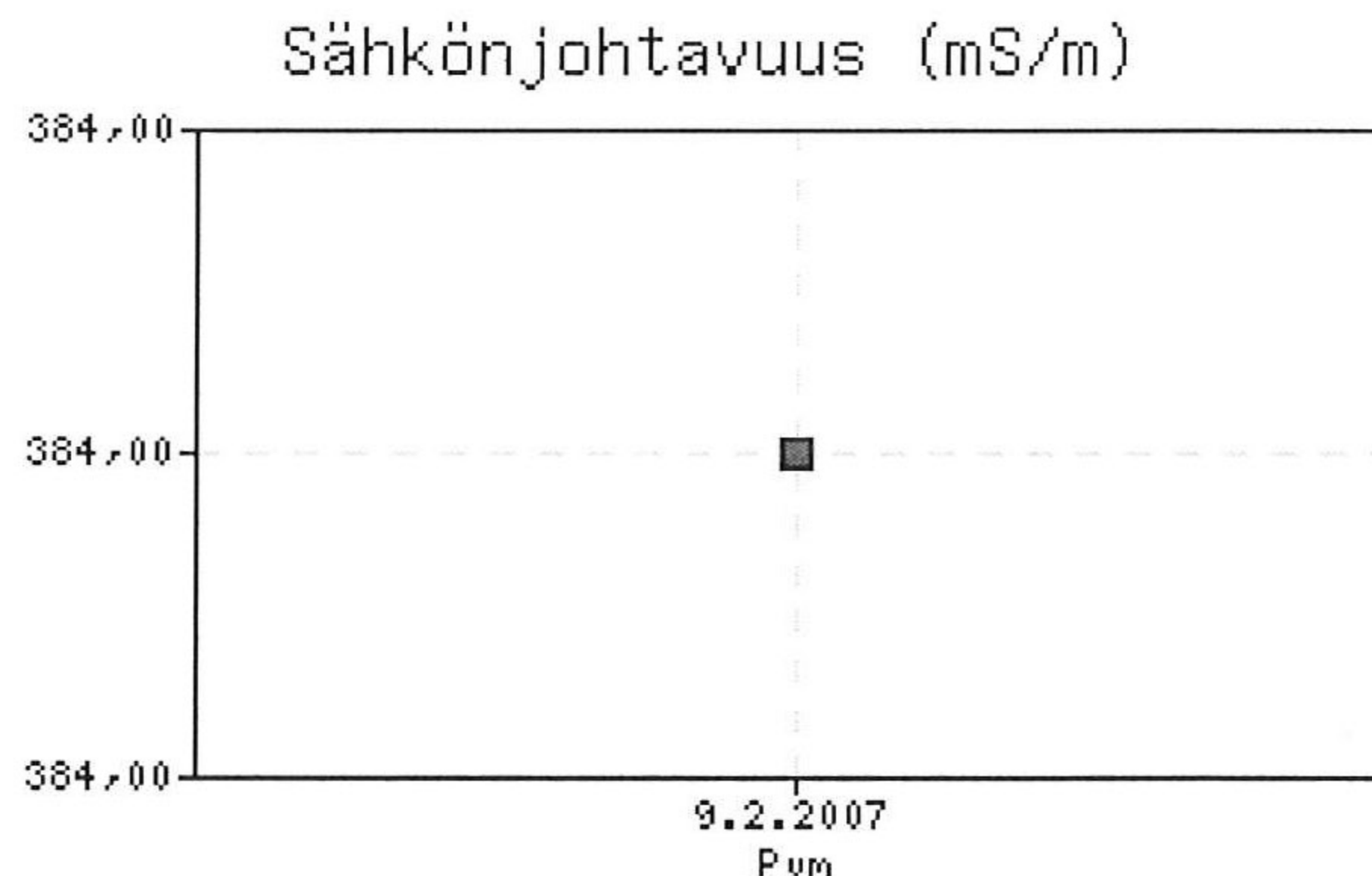
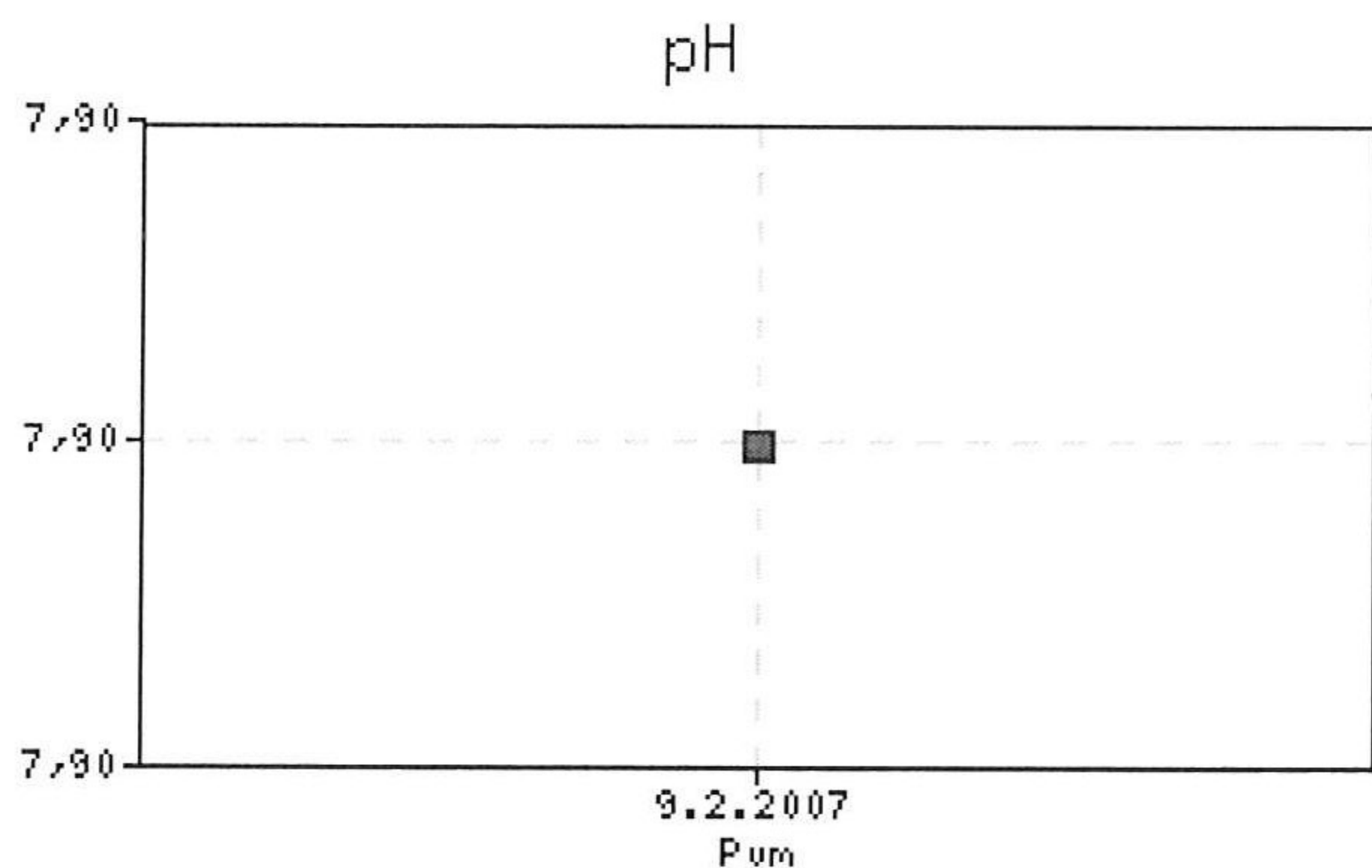
**Asiakas**

Neste Oil Oyj (2332)  
 Veli-Pekka Nuija  
 Naantalin Erikoistuotejalostamo  
 21100 NAANTALI

Puh. 050-458 6224  
 e-mail: veli-pekka.nuija@nesteoil.com

Kiinteistö: Naantalin Erikoistuote jalostamo  
 Järjestelmän nro: 040120  
 Järjestelmä: Jäähdytys  
 MEG  
 Näytteenotto pvm: 9.2.2007  
 Analysointi pvm: 14.2.2007  
 Edustaja: Mika Lönnroth  
 040-531 6663

Glykolijäähdytysvesikierto 41029 C	
Analyysin nro	25894
Väri	vaaleanruskea
pH	7.9
Sähkönjohtavuus (mS/m)	384.0
Rauta (mg/l)	7.9
Kupari (mg/l)	<0.2
Pakkaskestävyys (°C)	-14.0
Glykolipitoisuus (tilav.-%)	26.2
Bakteerit (kpl/ml)	<1000.0



**■ Glykolijäähdytysvesikierto 41029 C**

9.2.2007 Järjestelmän tilavuus on noin 20 m3. Kiertonesteenä on Dowcal 10. Putkiston pinnalla ollut liman tapaista kerrostumaa. Järjestelmään on päässyt myös pieni määrä öljyä, jota on kerätty pois. Näytteen pinnalla öljymäinen kerros, näytteessä on myös öljyn hajua. /S.K



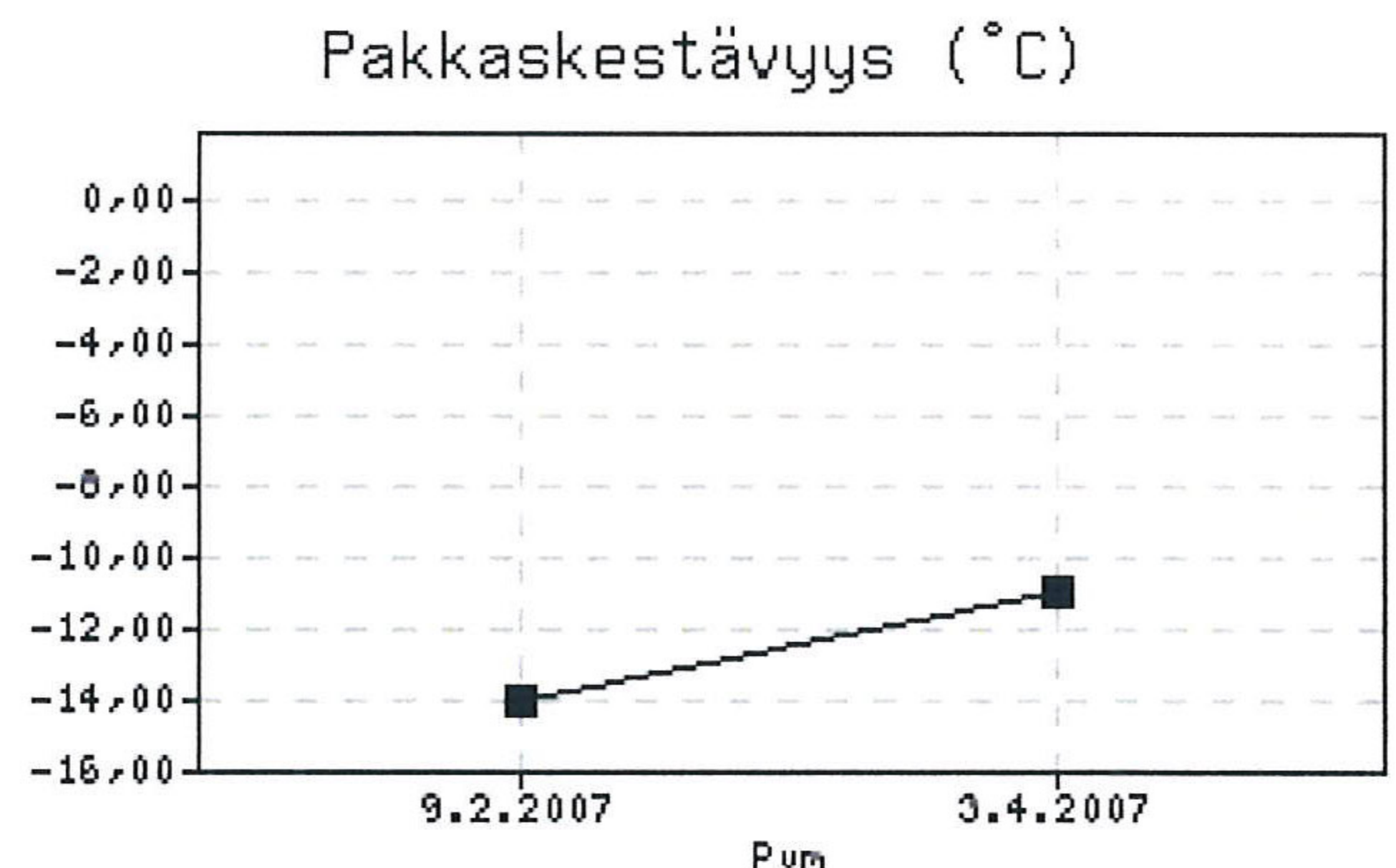
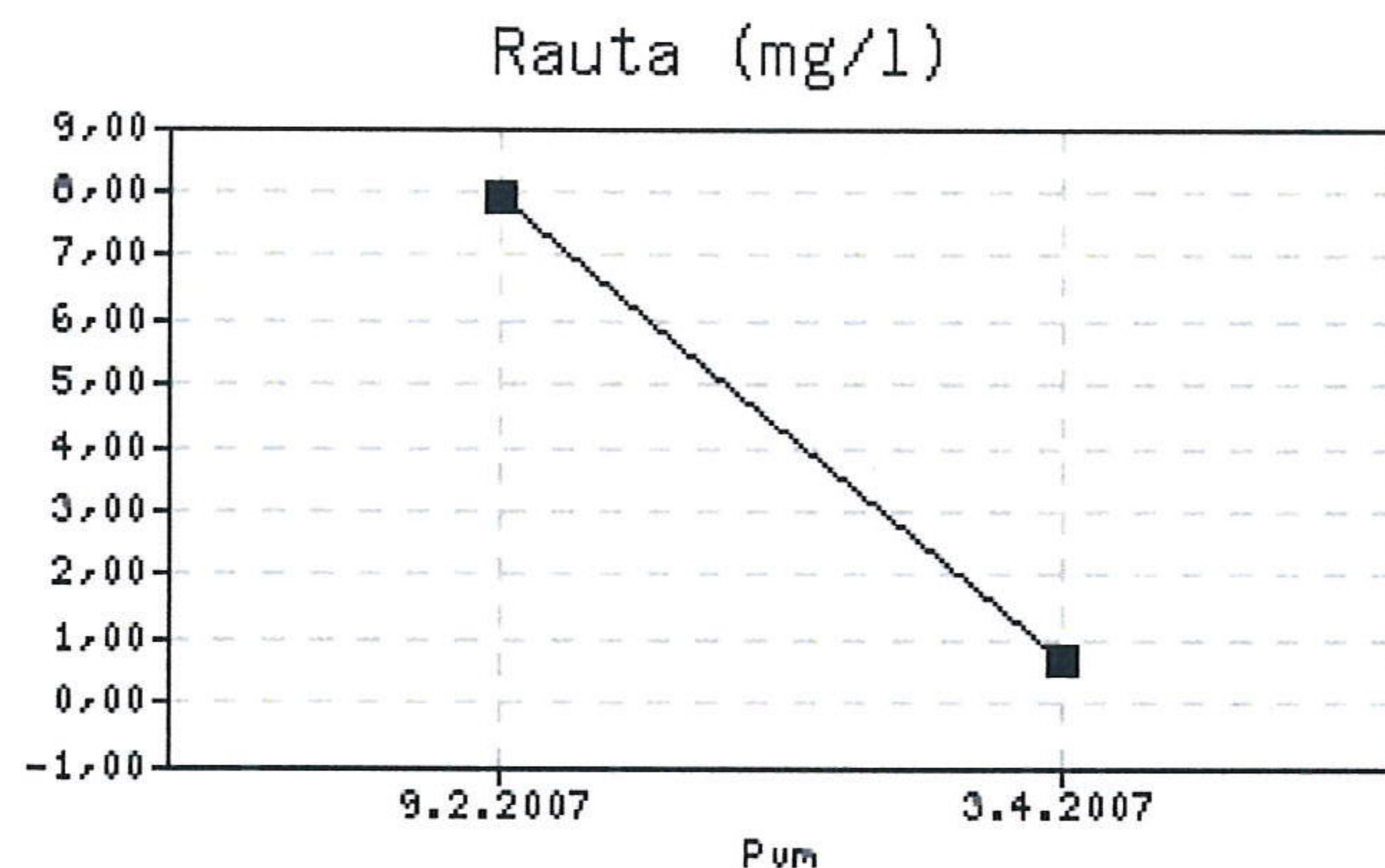
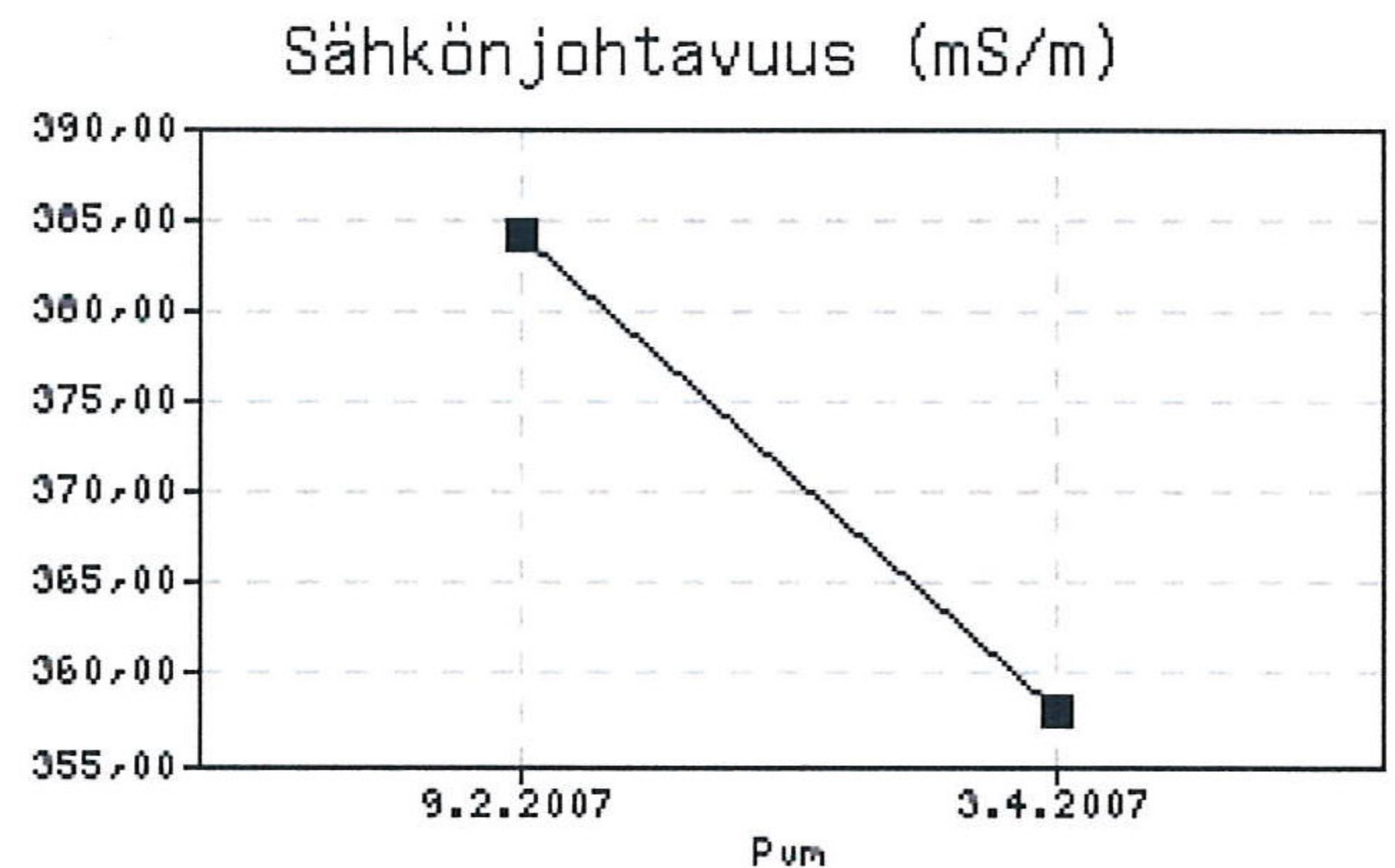
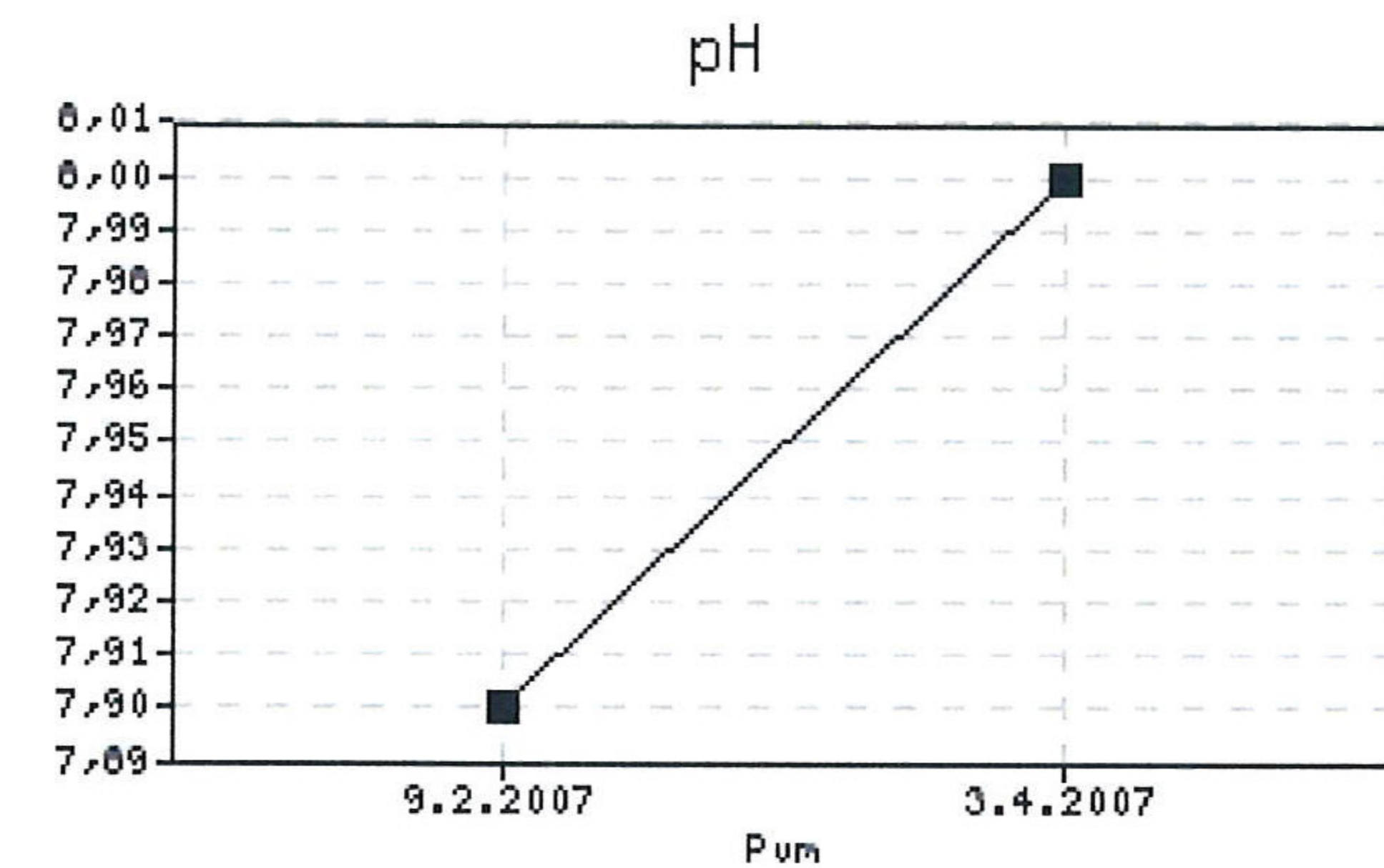
Kiinteistö: Naantalin Erikoistuote jalostamo  
 Järjestelmän nro: 040120  
 Järjestelmä: Jäähdytys  
 MEG  
 Näytteenotto pvm: 3.4.2007  
 Analysointi pvm: 10.4.2007  
 Edustaja: Mika Lönnroth  
 040-531 6663

**Asiakas**

**Neste Oil Oyj (2332)**  
 Veli-Pekka Nuija  
 Naantalin Erikoistuotejalostamo  
 21100 NAANTALI

Puh. 050-458 6224  
 e-mail: veli-pekka.nuija@nesteoil.com

Glykolijäähdytysvesikierto 41029 C	
<b>Analysin nro</b>	<b>26567</b>
Väri	keltainen, samea
pH	8.0
Sähkönjohtavuus (mS/m)	358.0
Rauta (mg/l)	0.7
Kupari (mg/l)	<0.2
Pakkaskestävyys (°C)	-11.0
Glykolipitoisuus (tilav.-%)	23.1



■ **Glykolijäähdytysvesikierto 41029 C**

Jakelu: veli-pekka.nuija@nesteoil.com  
 Järjestelmän tilavuus on noin 20 m<sup>3</sup>. Kiertoneste on Dowcal 10.  
 3.4.2007 Kiertoneste on huomattavasti paremmassa kunnossa kuin helmikuussa (katso oheinen kuva). Öljyn haju tuntuu vielä ja näytteen pinnalla on havaittavissa enää hyvin ohut öljymäinen kerros. Sakan määrä on vähentynyt, eikä se kellu pinnalla. Bakteereja ei viljelyssä havaittu./JN



**Asiakas**

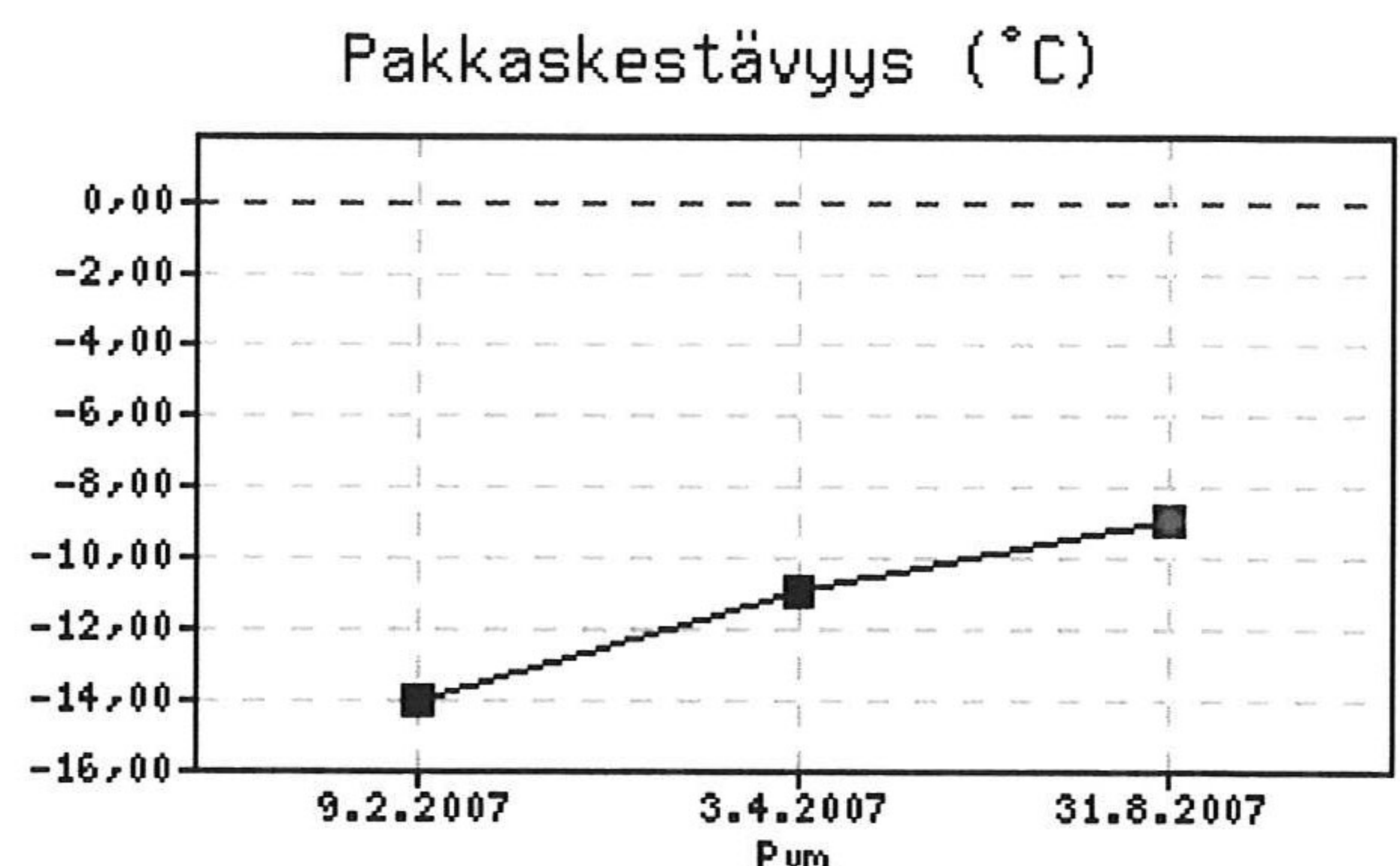
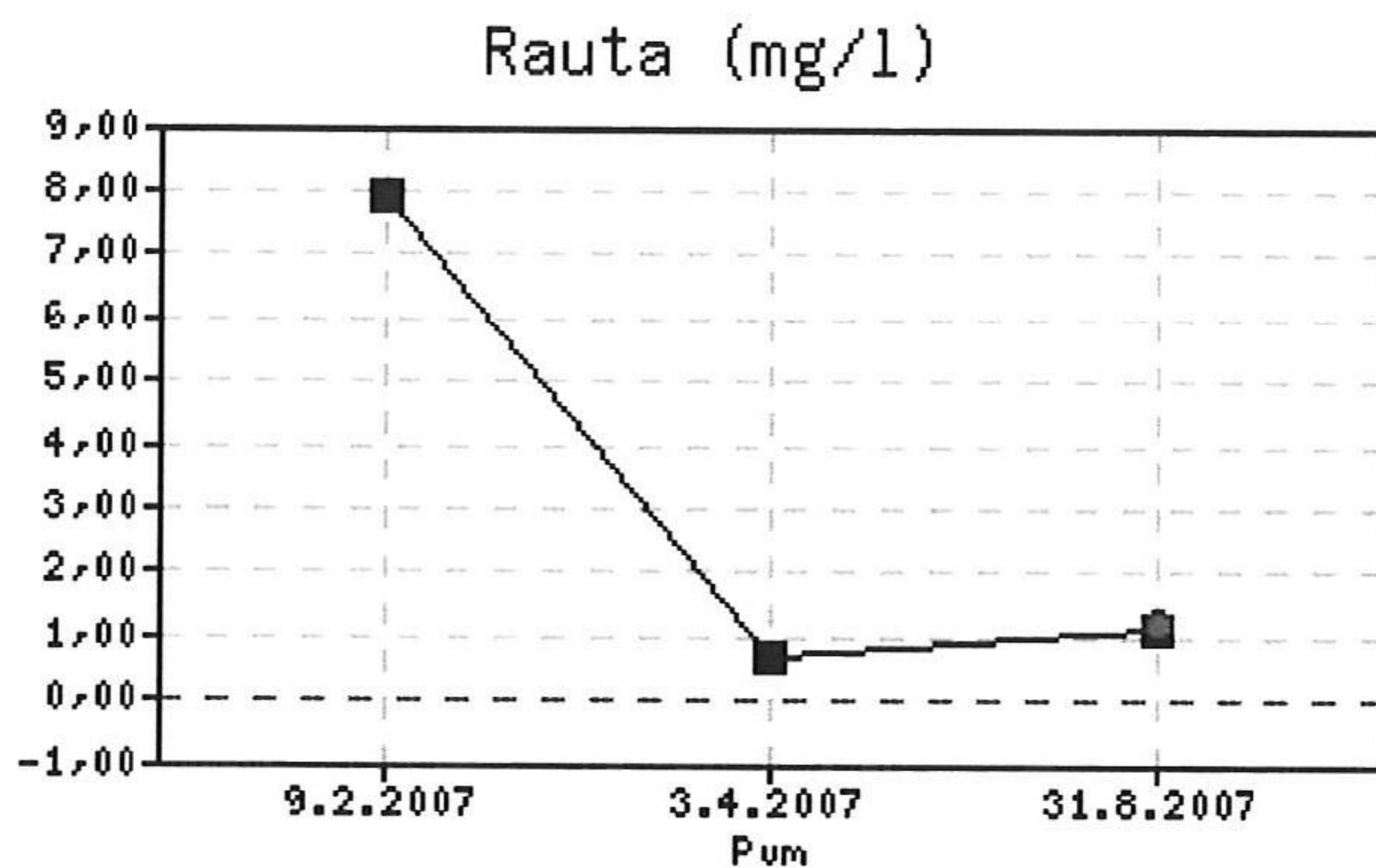
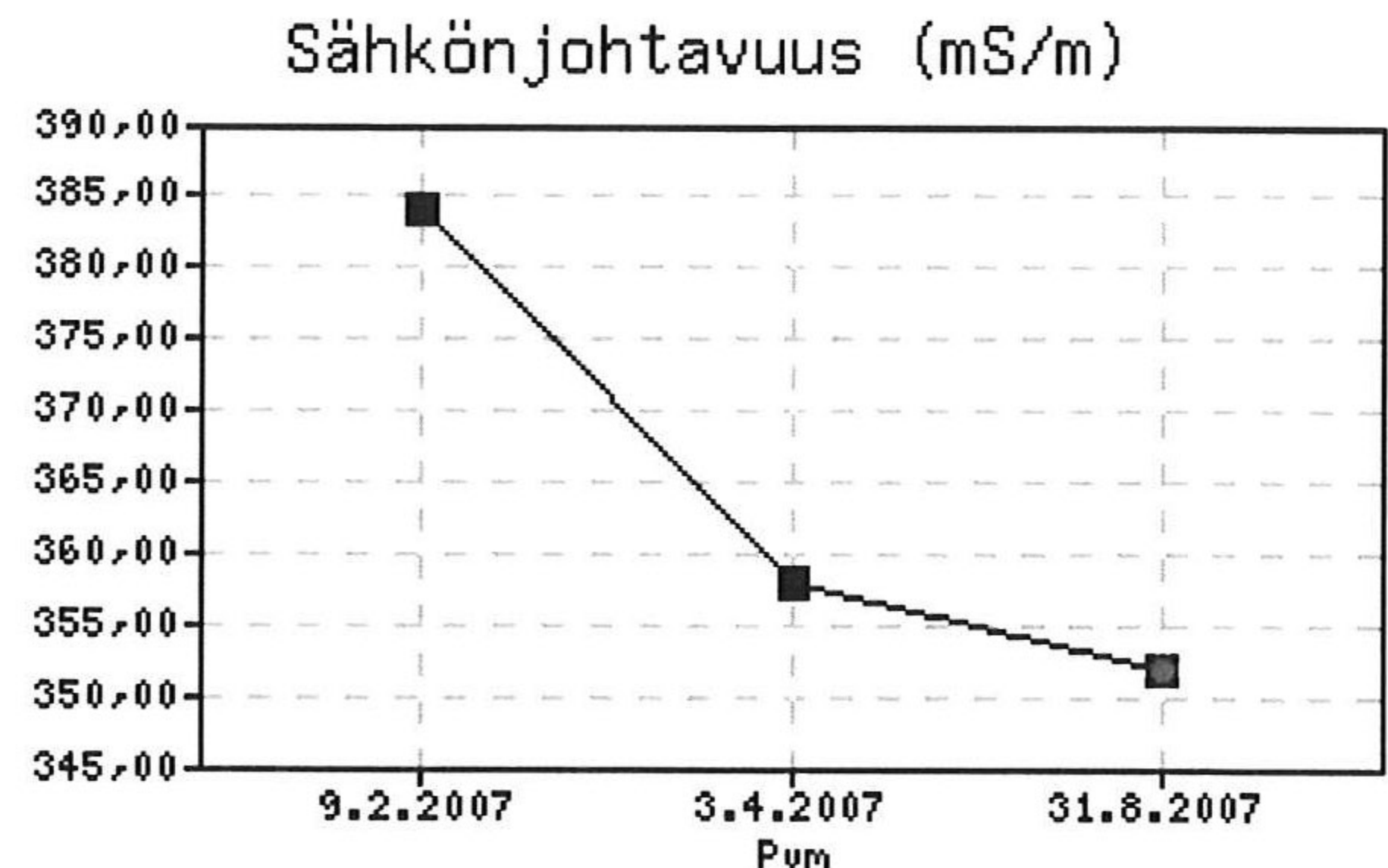
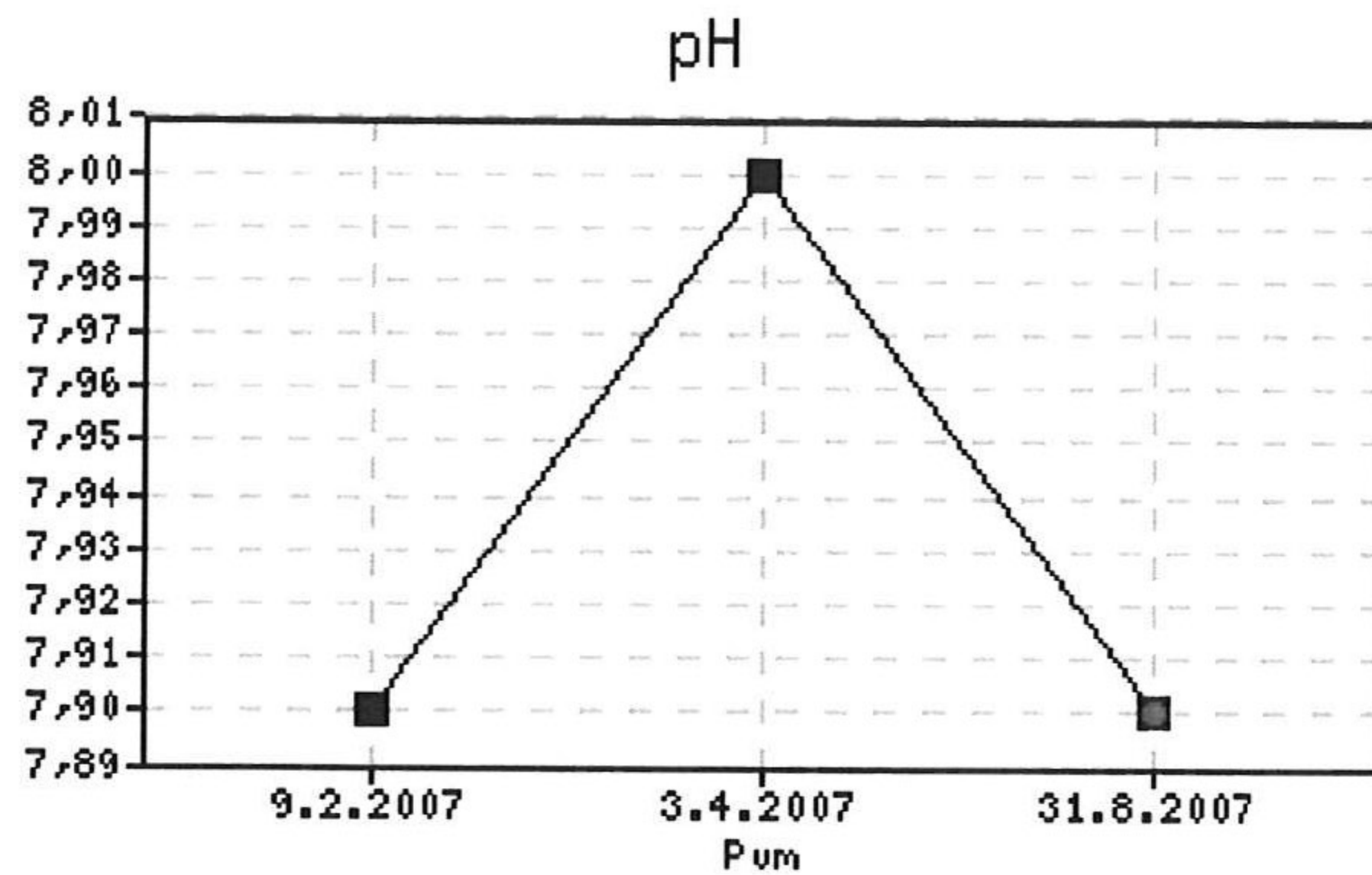
**Neste Oil Oyj (2332)**  
 Veli-Pekka Nuija  
 Naantalin Erikoistuotejalostamo  
 21100 NAANTALI

Puh. 050-458 6224

e-mail: veli-pekka.nuija@nesteoil.com

Kiinteistö: Naantalin Erikoistuote jalostamo  
 Järjestelmän nro: 040120  
 Järjestelmä: Jäähdytys  
 MEG  
 Näytteenotto pvm: 31.8.2007  
 Analysointi pvm: 10.9.2007  
 Edustaja: Mika Lönnroth  
 040-531 6663

	Glykolijäähdytys 41029 C pohjoinen	Glykolijäähdytys etelä
<b>Analyysin nro</b>	<b>27745</b>	<b>27746</b>
Väri	keltainen	keltainen
Sakka	samea, sakkaa	samea, sakkaa
pH	7.9	7.9
Sähkönjohtavuus (mS/m)	352	352
Rauta (mg/l)	1.1	1.2
Kupari (mg/l)	<0.2	<0.2
Pakkaskestävyys (°C)	-9.0	-9.0
Glykolipitoisuus (tilav.-%)	20.3	20.3



■ Glykolijäähdytys 41029 C pohjoinen

● Glykolijäähdytys etelä

Jakelu: veli-pekka.nuija@nesteoil.com

 Järjestelmän tilavuus on noin 20 m<sup>3</sup>. Kiertonesteena on Dowcal 10.

31.8.2007 Öljyn haju tuntuu vielä ja näytteen pinnalla on havaittavissa hyvin ohut öljymäinen kerros. Sakkaa on vielä ja se kelluu osittain pinnalla, osittain on pohjalla. Bakteereja ei viljelyssä havaittu pohjoisessa pisteessä, mutta eteläisessä pisteessä havaittiin alle 1000 kpl/ml. Tulos tarkoittaa, että näyte on vain hyvin vähän saastunut bakteereista./JN