

M Nieminen/EPT

3.6.2010

1(11)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

YMPÄRISTÖTYÖRYHMÄN KOKOUS I/2010

AIKA 25.5.2010 klo 10.00 – 15.30

PAIKKA Metsäteollisuus ry, Snellmaninkatu 13, Helsinki

LÄSNÄ

Harri Jussila	UPM-Kymmene Oyj, pj
Markus Nieminen	Pöyry Finland Oy, Vantaa, siht.
Piia Niemi	Metso Power ES Oy
Timo-Pekka Veijonen	Stora Enso, Pulp Competence Center, Imatra
Mia Tehomaa	VTT Expert Services Oy, Espoo
Ari-Pekka Heikkilä	Metsäliitto, paikalla kohdissa 1 - 3
Minna Tolonen	Myllykoski Oy, paikalla kohdissa 1 - 3
Hannu Nurmesniemi	Stora Enso Oyj, paikalla kohdissa 1 - 3
Fredrik Blomfelt	Metsäteollisuus ry, paikalla kohdissa 1 - 3
Tiina Vuoristo	Metsäteollisuus ry, paikalla kohdissa 1 - 3

LIITE I YTR/SOKA yhteiskokous 23.3.2009 projektiehdotukset - esitys

LIITE II ÅA: Ammonia Formation and Recovery in a Kraft Pulp Mill - esitys

LIITE III VTT: Pienhiukkaset - esitys

LIITE IV VTT: Pienhiukkaset – alustava raportti

LIITE V ÅA, NO_x-yhteenvetoraportti

LIITE VI Muiden työryhmien kuulumiset sekä SKYREC

JAKELU Julkaisu: Soodakattilayhdistyksen kotisivulla
Tiedote: Hallitus Yhdyshenkilöt Ympäristötyöryhmä OMP MNN EPT

Soodakattilayhdistyksen Ympäristötyöryhmän ja Metsäteollisuus ry:n Ympäristötutkimustoimikunnan yhteiskokouksessa (klo 10-12), käsiteltiin kolmea yhteisprojektia, kohdat 1-3.

- Ammonia formation and recovery in a kraft pulp mill, ÅA
- Pienhiukkaset, VTT
- Päästölaskentapäivä

Kokouksen aluksi Harri Jussila kävi lyhyesti läpi sen, mistä oli puhuttu edellisessä yhteiskokouksessa reilu vuosi sitten, LIITE I.

Tämän jälkeen YTR:lle oli varattu neuvotteluhuone omaa kokousta varten, kohdat 4-13.

1 AMMONIA FORMATION AND RECOVERY IN A KRAFT PULP MILL, ÅA

Tausta:

Projektin ajatuksena on selvittää sellutehtaan ammoniakkipäästöjä. Osa tehtaista kerää ammoniakkipitoisia hönkiä/hajukaasuja hävitettäväksi soodakattilassa, hönkien mukana kattilaan tulee typpeä, joka mahdollisesti nostaa soodakattilan typenoksidipäästöjä verrattuna tehtaaseen joka ei keräile näitä hönkiä. Ruotsin soodakattilayhdistyksen Skoghallin kattilalla tekemien mittauksien mukaan NO_x-päästöt putosivat kun liuottajan hönkäkaasut käännettiin piippuun soodakattilan sijasta.

Taustamateriaalia:

- Maritta Kymäläinen: “Fate of Nitrogen in the Chemical Recovery Cycle of a Kraft Pulp Mill” – ÅA väitöskirja
- Nikolai DeMartini: “Conversion Kinetics for Smelt Anions: Cyanate and Sulfide” – ÅA väitöskirja

Tavoite:

Åbo Akademin (Niko DeMartini) tarjous hyväksyttiin hallituksen kokouksessa 17.3.2010. Työn hinta olisi 30 000 €, josta puolet maksaa Metsäteollisuus ry, ja sisältö:

1. One mill balance – pulp mill and chemical recovery cycle (mill with a WL oxidation system & biosludge addition) (~50 solid and liquid samples);
2. Laboratory tests for stripping of NH₃ from white liquor at 3 temperatures;
3. Final Report.

Tarjouksessa mainitut tehdasmittaukset tehdään Kymillä, tehtaalta löytyy sekä valkolipeän hapetusreaktori että biolietteen poltto kattilassa. Kymillä valkolipeäsäiliöiden höngät poltetaan meesauunissa.

Hallitus edellytti YTR:n selvittämään, milloin Kymillä tehdään savukaasujen velvoitemittauksia, jolloin voitaisiin mahdollisesti mitata myös hajukaasujen virtauksia (ei kuulu ÅA scopeen).

Tilanne:

Niko DeMartini piti esityksen tilanteesta, LIITE I. Mittauksien suunnittelu on käynnissä, Nikolle on toimitettu Kymin PI-kaaviot.

Aikataulu:

Niko vierailee tehtaalla 9.6.2010 katsomassa mittauspaikkoja. Tehtaalla seisokki 28.6 – 3.7.2010 jolloin mahdollisia lisäyhteitä voidaan asentaa.

Työryhmän täytyy päättää, milloin mittauskampanja toteutetaan. Vaihtoehdot ovat:

- elokuun aikana
- viikolla 45 (marraskuun toinen viikko)

Viikolla 45 tehtaalla suoritetaan savukaasuanalysaattoreiden velvoitemittaukset, jolloin paikalla olevalla kalustolla voitaisiin myös suorittaa hajukaasujen virtausmittauksia.

Kommentit:

- Mittauskampanja samanaikaisesti velvoitemittausten kanssa, jolloin olisi mahdollista saada tietoa hajukaasuvirtauksista
- FTIR analysaattorilla saataisiin kaasukomponentit selville

Tausta:

Teollisuuden ja energiantuotannon hiukkaspäästöt ovat jatkuvasti tiukentuvien säännösten kohteena ja on oletettavaa, että lainsäädäntö kehittyy ja tiukenee varsinkin pienhiukkasten (PM2.5) osalta. Metsäteollisuuden pienhiukkaspäästöjä ei vielä tunneta kovin tarkasti. Hiukkasten haitallisuus on myös varsin tuntematonta; tiedetään esimerkiksi, että soodakattilan lentotuhka koostuu pääasiallisesti natriumsulfaatista, mutta soodakattilan pienhiukkasten haitallisuudesta ei ole tutkimustietoa.

Tarkoitus on toteuttaa projektin osissa:

- Osa 1. Arvio metsäteollisuuden pienhiukkaspäästöistä nykyisen tietämyksen perusteella ja selvitys tarvittavista mittauksista hiukkasten haitallisuuden selvittämiseksi
- Osa 2. Sähkösuodattimen läpäisevien hiukkasten jakaumat ja koostumukset vanhalla sekä uudella kattilalla
- Osa 3. Toksisuuskokeet

Tavoite:

Kirjallisuustyö tilattiin VTT:ltä (Jorma Jokiniemi) hallituksen kokouksessa I/2010. Projektin hinta on 20 000 €, johon Metsäteollisuus ry osallistuu 10 000 €:lla.

Raportissa selvitetään kirjallisuustyön muodossa metsäteollisuuden pienhiukkaspäästöihin liittyen seuraavia kokonaisuuksia:

- hiukkaslähteet
- päästömäärät
- hiukkaskokojakaumat
- kemiallinen koostumus
- mittausmenetelmät
- haitallisuuden määrittäminen

Raportissa käydään läpi metsäteollisuuden pienhiukkaspäästöjä:

- soodakattilat
- kiinteän polttoaineen kattilat (CFB, arina) (puu, puru, kuori, turve, hiili)
- meesauuni
- hajapäästöt

Saatavilla olevaa tietoa (kemiallinen koostumus, kokojakaumat) verrataan muiden päästölähteiden (mm. diesel-moottori, puun pienpoltto) pienhiukkasten haitallisuudesta tehtyihin tutkimuksiin. Vertailulla pyritään arvioimaan metsäteollisuuden pienhiukkasten haitallisuutta.

Tilanne:

Ulrika Backman, VTT piti projektista esityksen, LIITE II. Alustava raportti LIITE III.

Alustava raportti:

http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/ae/Muut/Pienhiukkaset_draft.doc

Yhtenä johtopäätöksenä voi sanoa, että metsäteollisuuden hiukkasista tiedetään aika vähän, jatkotutkimuksesta keskusteltava raportin julkaisun jälkeen.

Aikataulu:

Raporttia voi kommentoida tekijälle (ulrika.backman@vtt.fi) 4.6.2010 asti. Lopullinen raportti julkaistaan 11.6 mennessä.

Kommentit:

- raporttiin viittaus tutkimuksiin suolapölyn terveysvaikutuksista merenrantakaupungeissa
- raporttiin viittaus tutkimuksiin liittyen tuhkien terveysvaikutuksiin

PÄÄSTÖLASKENTAPÄIVÄ

Tausta:

Ajatus tehtaiden päästölaskentaketjun tarkastuksista tuli esille, kun YTR:n kokouksissa IV/2008 ja I/2009 käsiteltiin Åbo Akademin tekemiä tyypitaseita; Wisaforestin helmikuun 2009 mittauksista saatu NO_x-päästö 1.19 kgNO₂/ADt on huomattavasti suurempi kuin VAHTI-raportista saatu vuosipäästö 0.8 kgNO_x/ADt. Mittaukset olivat aivan oikein, mutta Wisan NO_x-luku oli todellisuutta pienempi; johtui kuivien ja kosteiden savukaasujen virheellisestä käytöstä muunnoslaskennassa.

Todellisuutta pienempien päästöjen julkaisemisesta on haittaa koko toimialalle. Mittaustekniikassa on tapahtunut suuri muutos, ennen tehtailla oli omat laskentaryhmät ja mittaukset tehtiin enemmän käsityönä. Nykyään laskentaohjelmat ostetaan ulkopuolelta ja suljetun ohjelmakoodin tarkastaminen on haastavaa. Asiaa on selvitetty Minna Naukkarisen (LTY:n) diplomityössä: ”Ilmaan johdettavien päästöjen tarkkailun luotettavuus sellutehtaalla”. Päästömittausten käsikirja osoitteessa: www.isy.fi

Tavoite:

Kokouksessa I/2009 keskusteltiin mahdollisuuksista tukea tehtaita varmistamaan että päästölaskennat suoritetaan oikein ja päädyttiin järjestämään koulutuspäivä asiasta.

Yksi paikka tilaisuuden järjestämiselle olisi Puu2-luentosali, Otaniemessä (tilaan mahtuu 120 henkilöä, vieressä tietokonehuone ja ruokala), jolloin tilakustannukset jäisivät pieniksi. Muutenkin tilaisuuden hinta pyritään pitämään alhaisena, jotta osallistuminen olisi mahdollista.

Kohderyhmä: voimalaitosten käyttöinsinöörit, ympäristöpäälliköt, automaatio- ja instrumenttihenkilöt, voimalaitospäälliköt, käyttöpäälliköt, päästömittausten ja laskennan kanssa työskentelevät laboratoriohenkilöt

Mahdollisia luentoaiheita:

- Oikea mittauspaikka, mm. NO_x-mittaus
- Savukaasumäärän mittaus, rikin ominaispäästölähteet
- Raportointi
- Esimerkkitapaus mittauksesta
- Keskustelu: ongelmakohdat mittauksissa ja laskennassa
- Tyypilliset virhelähteet
- Viranomaiskatsaus
- Laitevalmistajat
- MIKES, mittausten epävarmuus

Muita saman aihepiirin tapahtumia:

- Päästömittaajapäivät Lahdessa
- Ilmansuojelupäivät Lappeenrannassa



3.6.2010

6(11)

- AEL mittauspäivät
- EK:n ympäristöpäivät

Tilanne:

Kokouksessa sovittiin koulutuspäivän suunnittelutyöryhmäksi:

- Fredrik Blomfelt, Metsäteollisuus ry
- Hilkka Hännikäinen, Metsäteollisuus ry
- Harri Jussila, UPM, YTR
- Oili Tikka, Pöyry

Fredrik Blomfelt tiedustelea Energiateollisuus ry:n kiinnostusta osallistua tilaisuuden järjestämiseen.

Fredrik Blomfelt kertoi että YM on ehdottanut ilmanlaadun kansallisen vertailumittauksen tekemistä, viimeksi tehty vuonna 2006, josta olisi seminaari tulossa ja jonka yhteyteen koulutuspäivä voisi sopia. Päätettiin kuitenkin pitää koulutuspäivä erillisenä ja keskitytään käytännön asioihin esimerkkien avulla.

Aikataulu:

Vuoden 2009 aikana monella yrityksellä on ollut matkustus/osallistumisrajoituksia ulkopuolisiin koulutuksiin. Nyt taloudellinen tilanne näyttää paremmalta ja alustavasti koulutuspäivä järjestettäisiin syksyllä 2010.

4 POISSAOILOILMOITUKSET

Olli Dahl	Aalto Yliopisto, Espoo
Helena Wessman	VTT, Espoo
Jens Kohlmann	Pöyry Finland Oy, Vantaa
Hanna Niemitalo	Andritz Oy, Varkaus
Minna Nyman	Oy Metsä-Botnia Ab, Äänekoski

5 ASIALISTA

Ei muutoksia.

6 EDELLISEN KOKOUKSEN PÖYTÄKIRJA

Edellisen kokouksen pöytäkirja hyväksyttiin muutoksitta.

7 NOX-SELVITYS

Tavoite:

Projektin tarkoituksena on selvittää sellutehtaiden typpioksidipäästöjä ja niihin vaikuttavia tekijöitä. Tutkimus toteutetaan kartoituksena, joka koostuu kolmesta osasta:

- Oulun ja Wisaforestin soodakattiloiden ja meesauunien typpiyhdisteiden virrat selvitettiin typpianalyysien ja taseiden Åbo Akademin toimesta. Mukana myös aikaisemmin mitatut MB:n viisi tehdasta.
- TKK:n harjoitustyönä tehtiin yhteenveto vuoden tehtaiden 2007 ympäristöhallinnolle raportoimien päästötietojen (VAHTI-tietokanta) pohjalta täydennettynä erällä kattiloiden specifikisillä tiedoilla.
- Åbo Akademin yhteenvetoraportti typpitaseiden ja harjoitustyön tiedoista, joka täydentää aikaisemman ÅA NO_x-raportin tietoja.

Tehtaat ovat maksaneet analyysikustannukset itse ja yhdistys raportoinnin (6000 €).

Pietarsaaren tehtaiden (mittaus 25.2) NO_x-emissio oli 1.19 kgNO₂/ADt tuotannolla 85 ADt/h ja Oulun NO_x-emissio 1.69 kgNO₂/ADt tuotannolla 38 ADt/h. Oulun tasetietoja odotetaan edelleen.

Tilanne

Yhteenvetoraportti, LIITE V, on saatu Åbo Akademiasta, tekijänä Niko DeMartini, mutta Oulun typpitase puuttuu edelleen (NO_x-päästö saatu). Mittauksien tekijää Mikael Forssenia on pyydetty lähettämään puuttuvat tiedot Niko DeMartinille, ÅA.

Yhteenvetoraportti:

<http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/ae/Muut/Final%20Report%20on%20Nitrogen%20Oxide%20Emissions%20from%20Finnish%20Pulp%20Mills.pdf>

VAHTI-raportti:

http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/ae/Muut/NOx_VAHTI_raportti.doc

Molemmat raportit julkaistaan kun yhteenvetoraporttia on muokattu kommenttien mukaiseksi.

Kommentit:

- Yhteenvetoraportin kuva 1: maininta meesauunin puuttumisesta
- Yhteenvetoraportti kokonaan englanniksi, nyt muutamissa kuvissa suomea.

Tausta:

Sellutehtaan soodakattila ja meesauuni tuottavat ilmapäästöjä. Savukaasuvirta ja haitta-aineiden pitoisuudet vaihtelevat merkittävästi vuoden mittaan. Pelkästään kuukausikeskiarvotasolla voi esimerkiksi NO_x pääs-



tö vaihdella 40 – 85 mg/MJ (Salmenoja 2009). Päästötasoja rajoitetaan erilaisin määräyksin. Vaikka vuosikeskiarvoista on melko hyväkin käsitys, päästöjen ajallisesta vaihtelusta ei ole kovinkaan selvää käsitystä.

Tavoite:

Vaihe 1.

Kerätään Soodakattilayhdistyksen kanssa kolmelta sellutehtaalta ilmapäästöjen tuntikeskiarvodataa. Samalla pyritään keräämään päästövaihteluun vaikuttavia tärkeimpiä arvoja; kuiva-aineet, kuormat, yms. Kustakin datasta pyritään rajaamaan pois se osuus vuoden ajasta jolloin päästömitaukset eivät ole toimineet. Kullekin tehtaalle pyritään löytämään kriteerit joilla voidaan määrittää häiriötön ajanjakso ja häiriöllinen ajanjakso.

Vaihe 2.

Laaditaan kunkin tehdaskokonaisuuden ilmapäästöille vuosikeskiarvot erikseen häiriöttömälle ja häiriölliselle ajolle sekä pitoisuudelle (ppm) että päästövirrälle (g/s). Sitten keskiarvot laajennetaan kuukausi ja vuorokausitasolle.

Vaihe 3.

Selvitetään käyttöhistoriatietojen ja käyttöhenkilöstön kokemusten, kirjallisuuden jne. perusteella toimintahäiriöiden vaikutusta päästöön sekä kuvataan ajohistoriassa esiintyvän päästöjen satunnaisen vaihtelun luonnetta, laajuutta, tyyppejä ja vaikutusmekanismeja. Kullekin tehtaalle tehdään oma toiminnan pysyvyyttä ja häiriöalttiutta kuvaava tilastollinen malli kullekin mitatulle päästökomponentille.

Tilanne:

Hallituksen kokouksessa I/2009 ehdotettiin seuraavia tehtäviä:

- Imatra, 2 kattilaa, toinen ajaa tasaisesti, toinen paperikoneen mukaan, sekalipeä
- Joutseno, puhdas havu
- Kymi, uusi kattila

Aikataulu

Esa Vakkilaisen ehdotus aikataulusta:

- 1. Aletaan ottamaan yhteyksiä tehtaisiin ja sopimaan datan keräämiseksi; kesä-elokuu.
- 2. Kun data on meillä niin syys-lokakuu:
 - o Pidetään yhteinen kokous jossa sovitaan ” Kullekin tehtaalle pyritään löytämään kriteerit joilla voidaan määrittää häiriötön ajanjakso ja häiriöllinen ajanjakso.”
 - o Pidetään kokous jossa esitellään päästöjen jakaumia (verrattuna keskiarvoon ei abs arvoina)
- 3. Aloitetaan häiriöasioiden selvittäminen; loka-marraskuu

Työryhmä hyväksyi aikatauluehdotuksen.

9

HAJUKAASUSUOSITUKSEN PÄIVITYS

Tavoite:

Projektin tarkoituksena on arvioida hajukaasujen polttosuosituksen ajanmukaisuutta viime vuosina tapahtuneiden hajukaasuräjähdyksen jälkeen ja selvittää käytettävissä olevat mittaustekniikat sekä kokemukset mittauksista, joilla hajukaasujen turvallinen keräily ja poltto voidaan varmistaa.

Esiselvitystyö (16 500 €) tilattiin Pöyryltä kokouksessa III/2009 Raportissa on kerätty tiedot Sunilan, Joutsenon, Rauman, Pietarsaaren, Frey Bentosin ja Veracelin hajukaasuräjähdyksistä sekä verrattu räjähdysten syitä hajukaasujen polttosuositukseen. Lisäksi on listattu ehdotuksia hakesiilon hajukaasusysteemin turvalukituksiksi, kerrottu mitä BLRBAC suosittelee omassa ohjeessaan hakesiilon hönkien käsittelystä sekä selvitetty LEL-analysointitoimintaa.

Tilanne:

Pöyryn raportti:

http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/ae/Muut/162000311-E0001_hajukaasusuosituksen_selvitys_kommentoitu.doc

Hallitus ehdotti kokouksessa I/2010 oman työryhmän perustamista polttosuosituksen varsinaista päivitystä varten. Työryhmään kutsuttaisiin henkilöitä jotka ovat olleet osallisina viime aikojen projekteissa, jolloin asiat ovat vielä tuoreessa muistissa. Marja Heinola, Andritz, selvittää työryhmän koostumusta.

Kommentteja projektin YTR:n ja ATR:n yhteiskokouksesta I/2009

- Metanolin ja tärpätin yhteispoltto, tällä hetkellä suosituksessa metanoli ja tärpähti poltetaan omilla lansseillaan.
- Suositusta ei laajennettaisi koko keräilyyn mutta otettaisiin kantaa keräilykohteiden turvallisuuden varmistamiseen. Uudet mittaus- ja analyysimenetelmät, jolla voidaan varmistaa turvallista polttoa.
- Käytettävissä oleva mittaustekniikka. Kaasujen pitoisuuksien valvonta kaipaa täydentämistä.
- Suositukset turvalukituksista eri kohteissa.
- Soodakattilan piippu
- Tapahtuneiden hajukaasuräjähdyksen läpikäyminen hajukaasusuositukseen nähden. Lähes kaikki tapaukset liittyvät tehtaan ylös- tai alasajotilanteisiin.
- Kattilan minimikuorman määrittely polton kannalta.

Päästö- ja siirtorekisterien (PRTR) jatkoselvitys

- Metsäteollisuusry:n E-PRTR-selvitys ”Metsäteollisuuden päästöjen raportointi Euroopan päästö- ja siirtorekisteriin” löytyy Ympäristöministeriön kotisivuilta: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=70209&lan=fi>
- Reino Lammin (Suomen Ympäristökeskus) opas löytyy seuraavasta osoitteesta: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=19942&lan=fi>
- Vuosi 2007 oli ensimmäinen raportointivuosi ja suurempia ongelmia ei ole raportoitu tehtaiden suunnalta. Ongelmia ollut enemmän vesi-puolella, ilmapuolella ongelmat ovat liittyneet mittauksiin.
- julkinen tietokanta: <http://prtr.ec.europa.eu/Home.aspx>

Kaatopaikalle menevän soodasakan vähentäminen.

- VISA 2-projekti, Joensuun yliopisto, valmistunut, ei raportoitavaa
- Mervi Matilainen piti aiheesta esityksen vuosikokouksessa 10.4.2008.
- Alholmens Kraft testaa soodasakan syöttämistä voimakattilaan

Dioksiini- ja furaanipitoisuudet talteenotossa

- Esimerkiksi kaksi vertailevaa mittausta á 600 €

Soodakattilahuoneen ilmanlaadun parantamiskeinoja

- (liuottajan ympäristö, hajukaasut, ilmanotto kattilan alaosassa, tehdasilmakartoitus [Tamminen, Enwin Oy]) tai hajapäästöt soodakattilassa
- Tavoite: soodakattilalaitoksen pitoisuuksien mittaaminen sisällä normaaleilla työtasolla
- Miksi: jotta voidaan vastata kysymyksiin kuten "Mikä on altistus, kun rassataan primääri-ilma-aukkoja"
- Toteutus: mittaautetaan lipeäruiskutasolla, liuottajatasolla, hajukaasuaukkojen rassausyhteen luona, sulakourujen luona ja kattilan imuilmasta: TRS, kokonaisrikki, pöly (kuplittamalla liuoksen läpi ja mittaamalla Na ja liukenematon)
- Rahoitus: varmaankin hanketta tukenee esim. työsuojelu, ympäristö ja tehtaast, kokonaispotti on nopeasti ~15.000€

Soodakattilan raskasmetallipäästöt ilmaan

- LTR:n tutkimusprojekti vuodelle 2005: soodakattilan raskasmetallitaseet
- ÅA diplomityö raskasmetallitaseista rajautui sähkösuodattimeen, mutta ainakin elohopea läpäisee sähkösuodattimen



3.6.2010

11(11)

NOx hallintatekniikat

- Yhteistyöprojekti LTR:n kanssa
- Kattilan ajotapa vaikuttaa myös
- NOx:n mittaaminen oikein

Lista siirretään aina seuraavaan pöytäkirjaan!

11

MUIDEN TYÖRYHMIEN KUULUMISET JA SKYREC

Sihteeri kertoi muiden työryhmien projekteista sekä esitteli SKYREC-projektin tilannetta, LIITE VI.

12

MUUT ASIAT

Ei muita asioita.

13

SEURAAVA KOKOUS

Seuraava Ympäristötyöryhmän kokous pidetään 7.10.2010 Pöyryllä, Vantaalla.

Seuraava yhteiskokous Metsäteollisuus ry:n kanssa kun Ammoniakki-projektista on saatavissa tuloksia.

Vakuudeksi

Markus Nieminen