

Vesivoima ja kilpailuongelmat pohjoismaisella sähkömarkkinalla

Olli Kauppi
KTT, Lecturer

Nottingham School of Economics

Johdanto

Pohjoismaisella sähkön tukkumarkkinalla on ristiriitainen maine. Talousuutisissa ja lehtien yleisöpalstoilla sähköpörssi Nord Pool näyttäyty usein suurten energiayhtiöiden mielivaltaisesti hallitsemana rahasampona. Erityisen epäluuloisesti suhtaudutaan sähkön hinnan ja vesivarantojen väliseen kytkökseen. Kansainvälisiä energiemarkkinoita seuraavien asiantuntijoiden keskuudessa pohjoismainen markkina on sen sijaan hyvässä maineessa. Miten kaksi näin päinvastaista näkemystä voi elää vuodesta toiseen rinnakkain? Yksi selitys on laajamittaisen akateemisen tutkimuksen puute.

Tutkin väitöskirjassani nimenomaan kilpailua pohjoismaisella sähkön tukkumarkkinalla. Tukkumarkkinoiden vapauttamisen ensisijai-

nen tavoite oli taloudellinen tehokkuus: kilpailun oletetaan saavan yritykset tavoittelemaan kustannussäästöjä sekä sähköntuotannossa että investoinneissa uuteen kapasiteettiin. Kustannussäästöt kanavoituvat jälleenmyyntihintoihin ja hyödyttävät siten myös sähkön kuluttajia.

Sähköntuotannon avaaminen kilpailulle ei ole osoittautunut helpoksi tehtäväksi. Kansainvälisten kokemusten perusteella sähkömarkkinauudistusten keskeisin ongelma on markkinavoima. Yritys, jolla on markkinavoimaa, pystyy vaikuttamaan sähkön markkinahintaan voittojensa kasvattamiseksi. Kilpailullisella markkinalla kaikki tuottajat ovat niin pieniä, etteivät ne voi kannattavasti yksin manipuloida sähkön hintaa. Markkinavoimalla on siis selvästi yhteys omistuksen keskittymiseen, mutta pelkkä omistusrakenteen tarkastelu ei ole riittävä työkalu markkinavoimaongelmien analysoimiseen. Sähkömarkkinat ovat nimittäin tavanomaista alttiimpia markkinavoiman harjoittamiselle: sähkön tuotantorakenteesta johtuen pienikin tuotannonvähennys voi sopivasti ajoitettuna aiheuttaa sähkön hinnan merkittävän nousun.

Markkinavoiman tunnistaminen ja mittaminen on ollut yksi empiirisen toimialan ta-

* Tämä kirjoitus esittelee Helsingin kauppakorkeakoulussa 18.8.2009 tarkastetun väitöskirjani *A model of imperfect dynamic competition in the Nordic power market*. Väitöskirjan esitarkastajat olivat Nils-Henrik von der Febr (Oslo) ja Frank Wolak (Stanford). Vastaväittäjänä toimi Nils-Henrik von der Febr ja kustoksena Matti Liski.

loustieteen keskeisistä tutkimuskysymyksistä viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana. Sähkömarkkinat ovat olleet tutkijoiden erityisessä suosiossa.¹ Eräs syy tutkijoiden kiinnostukselle on ollut sähkön tuotannon kustannuksiin liittyvän tilastoaineiston hyvä saatavuus. Markkinoilla, joilla valtaosa tuotannosta on lämpövoimaa, sähköntuotannon rajakustannukset ovat tarkasti arvioitavissa voimaloiden hyötysuhteiden ja polttoainehintojen perusteella. Taloustieteilijät ovatkin kenneet osoittamaan vakuuttavasti, että sähköntuottajat tiedostavat vaikutusmahdollisuutensa, ja että käytännössä kaikki vapaat sähkömarkkinat kärsivät jossain määrin markkinavoimasta.

Pohjoismaista markkinaa ei ole kyetty tutkimaan vastaavanlaisin menetelmin. Tämä johtuu siitä, että keskimäärin puolet pohjoismaisesta sähköntuotannosta on vesivoimaa, jonka kustannuksista ei ole samanlaista tilastoaineistoa kuin lämpövoiman kustannuksista.

Pohjoismainen markkina

Pohjoismaissa kulutetaan enemmän sähköä asukasta kohden kuin missään muualla maailmassa Kanadaa lukuun ottamatta. Korkeasta kulutuksesta huolimatta sähkö on Nord Poolissa keskimäärin melko edullista. Tämä johtuu erityisesti Norjan ja Ruotsin runsaista vesivoimaresursseista, joista siis me suomalaisetkin pääsemme yhteismarkkinan välityksellä nauttimaan. Toisaalta vesivoimaan liittyy merkittävää epävarmuutta, mikä johtuu tulovirtaamien vaihtelusta. Sähköntuotannon kokonaiskustannukset vaihtelevat vuodesta toiseen kymmeniä prosentteja ja miljardeja euroja tulovirtaamista riippuen.

Vesivoiman varsinaiset muuttuvat kustannukset ovat erittäin alhaiset, koska tuotanto ei vaadi polttoainetta. Veden arvo ja sen käytön todelliset kustannukset perustuvatkin vesiresurssin niukkuuteen. Kysymys on vaihtoehtokustannuksesta: vesivoimatuottajan perusongelma on, käyttääkö yksi lisäyksikkö vettä tuotantoon tänään, vai säästääkö se huomiseksi. Veden varastointi seuraavalle ajanhetkelle kannattaa, jos tuottaja odottaa sähkön markkinahinnan nousevan. Tästä syystä veden arvo perustuu markkinatoimijoiden odotuksiin tulevista markkinaolosuhteista. Näiden odotusten mittaaminen ei ole yhtä helppoa kuin lämpövoimaloiden kustannusten estimoiminen. Käytännössä veden arvon tai varjohinnan laskemiseksi tarvitaan dynaaminen optimointimalli, joka ottaa huomioon sähkön hinnanmuodotukseen vaikuttavat markkinafundamentit. Näitä perustekijöitä ovat muun muassa tulovirtaamien, kysynnän ja fossiilisten polttoaineiden hintojen todennäköisyysjakaumat.

Kilpailullisten vesivoimatuottajien harjoittama kuvatus kaltainen hinta-arbitraasi johtaa yhteiskunnan kannalta ihanteelliseen tulemaan, jossa sähkönhinnan nykyarvo on tiettyjen reunaehtojen vallitessa odotusarvoisesti vakio. Vesivoima on muutenkin mainio hintoja tasaa-va säätövoiman lähde, sillä vesivoimalat pystyvät muuttamaan tuotantoaan erittäin nopeasti ilman lisäkustannuksia.

Vesivoimaloiden altaisiin varastoidulla vedellä on siis yhteiskunnan kannalta merkittävä arvo, koska se sekä laskee yleistä sähkön hintatasoa että tasaa hinnanvaihteluita. Markkinavoimaa harjoittavalle vesivoimatuottajalle vedellä voi sen sijaan olla jopa negatiivinen arvo. Toisin sanoen on mahdollista, että suuret vesivoimatuottajat haluaisivat mieluummin hankiutua kokonaan eroon osasta vettä kuin

¹ Ks. esimerkiksi *Griffin ja Puller (toim.) 2005*.

käyttää sitä sähkön tuottamiseen. Tämä saattaa kuulostaa yllättävältä. Kysymys on kuitenkin aivan normaalista monopolikäyttäytymisestä: hintoja nostaakseen yrityksen on vähennettävä tuotantoaan.

Tuotannon leikkaaminen ei ole kuitenkaan niin yksinkertaista kuin voisi kuvitella. Vesivoimatuottajat eivät kykene tuhlaamaan vettä laajassa mittakaavassa ilman, että markkinoita säätelevät viranomaiset puuttuisivat asiaan. Tästä syystä ainoa tapa hintamanipulaatioon on tuotannon vähentämisestä säästyneen veden käyttäminen tuotantoon jonain myöhempänä ajanhetkenä. Kuten teoreettinen tutkimus on osoittanut (Crampes ja Moreaux 2001), strateginen vesivoimatuottaja leikkaa tuotantoa silloin, kun sen hintavaikutus on kaikkein suurin, eli kun yrityksen kohtaama residuaalikysyntä on mahdollisimman joustamatonta. Vastaavasti sen kannattaa lisätä tuotantoaan silloin, kun hinta ei juuri reagoi lisääntyneeseen tarjontaan.

Vesivoimatuotannon mallintaminen

Tarkastelen väitöskirjassani pohjoismaisen sähkön tukkumarkkinan toimintaa vuosina 2000–05. Tämä ajanjakso sisälsi sekä poikkeuksellisen runsas- että vähävetisiä vuosia, joista erityisesti mainittakoon tulovirtaamaltaan ennätysheikko vuosi 2002. Tutkimuksen ydinkysymys on, oliko vesivoimatuottajien veden käyttö tehokasta tällä ajanjaksolla, ja mikäli näin ei ollut, voidaanko tehottomuus selittää markkina-voimalla.

Väitöskirjani neljännessä luvussa esitellään malli, joka vastaa siihen kysymykseen, kuinka vettä tulisi yhteiskunnan näkökulmasta käyttää. Mallissa niin sanottu yhteiskunnallinen suunnittelija päättää kullakin viikolla, kuinka paljon

vesivoimalla tuotetaan sähköä. Päätöstä tehdessään suunnittelija ei tiedä tulevia tulovirtaamia tai sähkön kysyntää, vaan hänen odotuksensa näistä tekijöistä pohjautuu historiallisiin tulovirtaama- ja kysyntäsarjoihin. Tuotantopäätöksiä ohjailevat myös veden varastointiin ja tuotantokapasiteetteihin liittyvät rajoitteet. Vesivoima riittää tyydyttämään vain osan sähkön kysynnästä, ja loput kysynnästä tuotetaan lämpövoimalla, jonka rajakustannukset ovat noussevat. Yhteiskunnallisesti tehokas vedenkäyttö minimoi sähköntuotannon kokonaiskustannukset.

Mihin mallia sitten voidaan käyttää? Ensinäkin mallilla voidaan tarkastella tehokkaan varastoinnin ominaispiirteitä. Tulokset ovat mielenkiintoisia: simulaatiot paljastavat, ettei pohjoismaisella markkinalla ole sellaisia rakenteellisia kokonaistason rajoitteita, jotka odotusarvoisesti estäisivät vesivoimatuottajia tasaa-
masta nykyarvoisia hintoja. Toisin sanoen mallin mukaan hinnan odotusarvo kasvaa koron vauhdilla.

Noin puolet kaikista tulovirtaamista saadaan loppukevään ja alkukesän aikana lumen ja jään sulaessa vesivoima-altaisiin. Lumien sulaminen alkaa yleensä noin viikolla 18, jota voidaan pitää pohjoismaisen vesivuoden alkujankohtana. Edellä mainitusta hintojen tasaa-
mista koskevasta tuloksesta seuraa melko yllättävästi, että hinnan odotusarvo tippuu vesivuoden vaihteessa koron suuruudella. Tässä mielessä markkina muistuttaa ehtyvän luonnonvaran markkinaa. Simulointitulokset paljastavat lisäksi, että markkinalla on myös varastomarkkinoille tyypillisiä piirteitä, jotka ilmenevät kevätkuukausien hintajakaumien vinoutena.

Mallin tärkein käyttötarkoitus väitöskirjassani on kuitenkin se, että tehokas vedenkäyttö tarjoaa vertailukohdan markkinoilla todellisuus-

nessa havaitulle veden varastoinnille. Tulosten perusteella vesivoimatuotanto vuosina 2000–05 ei ollut yhteiskunnan kannalta tehokasta. Vesivoiman tehon hyödyntäminen johti lämpövoiman kustannusten nousuun 7,2 prosentilla, mikä tarkoittaa noin 620 miljoonan euron hyvinvointitappiota. Erityisesti tarkastelujakson runsasvetisellä alkupuolella varastojen taso oli liian alhainen, mikä johti osaltaan talven 2002–03 runsaasti huomiota herättäneeseen hintakriisiin, jossa sähkön hinta moninkertaistui aiempaan tasoonsa nähden.

Pelkän tehokkaan vedenkäytön mallin avulla ei voida kuitenkaan vielä sanoa, että arvioitu vedenkäytön tehottomuus johtuisi nimenomaan markkinavoimasta. Väitöskirjani keskeisin lisäys olemassa olevaan tutkimukseen onkin viidennen luvun malli epätäydellisestä kilpailusta. Markkinavoimamallissa tietty prosenttiosuus vesivoimakapasiteetista on suuren, markkinavoimaa harjoittavan yrityksen hallussa, ja loppukapasiteetti kuuluu pienille kilpailullisille vesivoimatuottajille. Tämän markkinarakenteen ei ole tarkoitus kuvata markkinan todellista omistusrakennetta, jossa suuria vesivoimatuottajia on lukuisia, sillä markkinan yksityiskohtainen kuvaaminen tekisi mallista laskennallisesti mahdottoman. Valitsemani mallintamistavan etu on, että se sallii markkinavoiman eri asteiden tarkastelun vain yhtä parametria muuttamalla.

Markkinavoimamalli on kuvaus markkinan perustekijöistä – tulovirtaamista, kysynnästä, lämpövoiman tarjonnasta ja tuotannon rajoitteista – sekä markkinarakenteesta erilaisiksi markkinatulemiksi: hinnoiksi, tuotannoiksi ja varastotasoinniksi. Vertaamalla näitä simuloituja aikasarjoja historialliseen markkinadataan voidaan estimoida markkinarakenne, joka kuvaa havaittua käytöstä parhaiten. Tulosten perus-

teella malli, jossa kolmekymmentä prosenttia vesivoimakapasiteetista on yksittäisen tuottajan hallussa, kykenee toistamaan havaitun käytöksen varsin tarkasti. Tämä tulos tukee käsitystä, jonka mukaan pohjoismainen markkina kärsii vesivoimatuottajien harjoittamasta markkinavoimasta.

Vesivoimatuottajien harjoittama markkinavoima nostaa sekä keskimääräistä hintatasoa että hintariskiä. Lisäksi markkinavoima johtaa järjestelmällisesti väärin veden varastotasoihin. Tyypillisessä markkinatilanteessa markkinavoiman hintavaikutukset ja hyvinvointitappio ovat kuitenkin pieniä. Vaikka markkinavoiman väärinallastamat poikkeavat kilpailullisesta tasostaan, epätäydellinen kilpailu johtaa odotusarvoisesti hieman alle kaksi prosenttia suurempiin sähköntuotannon kokonaiskustannuksiin. Tämän tuloksen valossa voidaan sanoa, että markkina ei nykymuodossaan ole erityisen herkkä suurten vesivoimatuottajien harjoittamalle markkinavoimalle. Poikkeuksellisissa markkinaolosuhteissa omistuksen keskittyminen voi kuitenkin ilmetä hetkellisinä hintapiikkeinä.

Tarkastelen väitöskirjassani myös sitä mahdollisuutta, että havaitulle varastointikäytökselle olisi myös muita selityksiä kuin markkinavoima. Erityisesti varastointiin liittyvät kapasiteettirajoitteet saattaisivat periaatteessa johtaa samankaltaisiin tuloksiin kuin markkinavoima. Myös tulovirtaamiin ja kysyntään liittyvät odotukset voivat väärin mallinnettuina johtaa virheelliseen markkinavoimatulkintaan. Estimointitulosteni valossa vaikuttaa kuitenkin hyvin epätodennäköiseltä, että mikään realistinen yhdistelmä edellä mainittuja tekijöitä voisi tuottaa markkinavoimamallin veroisen kuvauksen markkinan toiminnasta.

Johtopäätökset

Minkälaisia käytännön johtopäätöksiä väitöskirjani tulosten perusteella voidaan tehdä? Ensinnäkin voidaan sanoa, että markkinan järjestelmällinen ohjailu vesivarantojen avulla on yksittäiselle yritykselle hyvin vaikeaa, koska edes 30 prosentin omistusosuus kaikesta vesivoimasta ei johda kovin suuriin monopolivoitoin. Toisaalta kolme suurinta pohjoismaista vesivoimatuottajaa (Statkraft, Vattenfall ja Fortum) omistavat noin puolet kaikesta vesivoimakapasiteetista. Tutkimustulosteni mukaan nykyinen markkinavoiman aste on lähellä sitä kipukynnystä, jonka ylittyessä hyvinvointitappio markkinan keskittymisestä alkaa kasvaa nopeasti. Tässä mielessä vaikuttaa toivottavalta, ettei suurten vesivoimatuottajien tulisi merkittävästi antaa kasvattaa omistuksiaan vesivoimaa omistavissa yhtiöissä.

Tutkimuksessani käsitellään nimenomaan vesivoiman käytön tehokkuutta pitkällä aikavälillä ja koko markkinan tasolla. Väitöskirjani ei vastaa esimerkiksi kysymykseen siitä, käytetäänkö vesivoimaa markkinavoiman välineenä Suomen aluemarkkinalla. Suomen ja Ruotsin välisen siirtoyhteyden ruuhkautuessa Suomi nimittäin muodostaa oman hinta-alueensa, jolloin yksittäisillä tuottajilla on enemmän valtaa kuin silloin, kun kilpakenttänä on koko pohjoismainen markkina-alue. Tutkimuksessa ei myöskään tarkastella lyhyen aikavälin, kuten päivänsisäisen sähkökaupan, markkinavoimaa. Lämpövoimalaitosten käynnistämiseen ja alasajoon liittyvät kustannukset voivat näet mahdollistaa hetkittäisen hintamanipulaation, joka voi olla lähes riippumaton veden pitkän aikavälin varastointistrategiasta.

Lisäksi tutkimuksessani ei oteta kantaa siihen, käytetäänkö myös lämpövoimaresursseja

markkinavoiman välineenä. Tämän ja monen muun tarpeellisen lisäkysymyksen selvittäminen edellyttäisi sellaisen tilastoaineiston saataavuutta, joka tällä hetkellä nähdään pohjoismaissa sähköntuottajien yksityisomaisuutena. Markkinan tehokkuuden analysoimiseksi sekä tutkijoiden että markkinaa säätelevien virastojen tiedon saantia olisi kohennettava. Tässä asiassa Pohjoismaat ja erityisesti Suomi tulevat selvästi monia muita sähkömarkkinamaita jäljessä.

Pohjoismainen markkina on tällä hetkellä uusien, merkittävien haasteiden edessä. Kysynnän kasvu, fossiilisten polttoaineiden hinnannousu ja tiukentuvat päästörajoitteet tulevat johtamaan sekä korkeampiin hintoihin että hintavaihteluun. Tämä ei ainakaan helpota markkinavoimaongelmia. Päästörajoitteet tulevat lisäksi vaikuttamaan voimakkaasti siihen, minkä tyyppistä kapasiteettia markkinalle rakennetaan ja kuinka vanha kapasiteetti poistuu tuotannosta. Uusiutuvien energialähteiden osuuden kasvu tulee sekin vaikuttamaan eri tuotantolähteiden väliseen työnjakoon.

Potentiaalisesti kaikkein suurin muutos tulee kuitenkin olemaan sekä pohjoismaisten siirtoyhtiöiden että suurten sähköntuottajien ajama integraatio keskieurooppalaisten sähkömarkkinoiden kanssa. Kivihiileen ja maakaasuun turvautuvassa Keski-Euroopassa sähkön hinta on sekä korkeampi että vaihtelevampi kuin Pohjoismaissa, minkä vuoksi siirtoyhteyksien lisääminen Eurooppaan tulee hyödyttämään ensisijaisesti pohjoismaisia tuottajia ja keskieurooppalaisia kuluttajia. Muutos tulee myös vaikuttamaan vesivoiman rooliin pohjoismaisella sähkömarkkinalla.

Luettelemani muutokset kietoutuvat monimutkaiseksi vyyhdeksi, jonka vaikutuksia on mahdotonta arvioida ilman yksityiskohtaista

taloustieteellistä mallia. Väitöskirjassani esittämäni mallia voidaan melko pienin muutoksin soveltaa myös pohjoismaisen markkinan tulevan kehityksen analysoinnissa. □

Kirjallisuus

Crampes, C. ja Moreaux, M. (2001), "Water Resource and Power Generation", International

Journal of Industrial Organization, 19, 975–997.

Griffin, J. ja Puller, S. (toim.) (2005), Electricity Deregulation: Choices and Challenges, The University of Chicago Press, Chicago.