

Johtava tutkija Pasi Vainikan puhe Sähkömarkkinan tulevaisuus -lounaalla

12.7.2017 Pori

Arvoisat lounasisännät, hyvät kuulijat,

Aluksi haluan kiittää kutsusta ja mahdollisuudesta käyttää puheenvuoro tässä yhteydessä.

---

Kun analysoin energiajärjestelmän tilannetta, olen tavannut hakea vertailukohtia muiden aihepiirien debatista ja menettelytavoista.

Sallinette viimeaikaisen vertailukohdan hakemisen poliittisen historian tutkimuksen alalta.

---

Suurlähettiläs ja diplomaatti Alpo Rusin kaksi viimeisintä kirjaa ovat juuri nyt ajankohtaisia.

Ensimmäinen, Etupiirin ote, kuvaa Suomen ja Venäjän suhdetta yli kolmen vuosisadan ajalta.

Samalla tavalla energia-alalla voimme tunnistaa sen pitkän kaaren, jonka kantavana voimana on ollut polttaminen ja sen ohella veden keittäminen.

Dramaattisia muutoksia on silti tapahtunut, kuten teollistuminen, maaöljyn käyttöönotto ja sähkön keksiminen.

Rusi koki tarpeelliseksi kirjoittaa uuden kirjan, Yhdessä vai erikseen, analysoidakseen Suomen turvallisuuspoliittista kehitystä sitten vuoden 2000.

Kirjan johdannossa Rusin perustelu tämän lyhyen aikavälin analysoinnin tarpeelle on viiltävän yksinkertainen:

”On syntynyt uusi tilanne.”

Hyvät kuulijat: Energia-alalla on vuoden 2000 jälkeen syntynyt uusi tilanne.

Meillä: tutkijoilla, virkamiehillä, yritysten teknologia -osastoilla ja päättäjillä on yhteinen ongelma:

Se on teknologian kehityksen ymmärtäminen ja siitä seuraava jatkuva – ja peräti kiihtyvä – tilannekuvan muutos energiasektorilla.

Seuraavaksi hahmotan kolmea kokonaisuutta, jotka mielestäni kuuluvat energiatulevaisuuden analysoinnin työkalupakkiin.

Ensimmäinen on teknologian kehitys

Tiedämme jo, että maailman parhaissa olosuhteissa aurinkosähköä voi tuottaa noin 20 €/MWh ja Suomessa hyvissä olosuhteissa tuulivoiman tuotanto maksaa alle 40 €/MWh.

Se päivä, jolloin robotit alkoivat laajamittaisesti sarjatuottaa voimalaitoksia, pääraaka-aineenaan hiekka, on siis jo nähty. Tällä viitataan tietysti piikiekkoihin joihin aurinkovoimalan toiminta perustuu.

Varsinkin mainitun aurinkosähkön hinta-arvion esittämien julkisesti vielä vuonna 2010 olisi ollut silkkaa hulluutta.

Tutkimusryhmäämme on syytetty ylioptimisista arvioista uusiutuvan energian teknologian hintakehityksen suhteen, mutta jopa me olemme joutuneet korjaamaa teknologian hinta-arvioita alaspäin.

Moni kustannustaso jonka olemme arvioineet toteutuvan vuonna 2030, on toteutumassa kymmenen vuotta etuajassa. Tämä on fakta.

---

Raakaöljyn korvaaminen hiilidioksidista valmistetuilla polttoaineilla, eli niin sanotuilla sähköpolttoaineilla, on mahdollista. Vielä muutama vuosi sitten tätä pidettiin utopistisena.

Tähän voivat kaikki osallistua: Jokaisen teidän, yhden vuorokauden aikana uloshengittämästä hiilidioksidista voidaan valmistaa jopa puoli litraa polttoainetta.

VTT ja Lappeenrannan teknillinen yliopisto ovat investoineet noin miljoona euroa pilot -yksikköön, joka tuottaa tämänkin puheen aikana raakaöljyn korviketta ilmakehästä erotetusta hiilidioksidista ja vedestä aurinkosähkön avulla.

Hiilidioksidin hyötykäyttö on hiilen kiertotaloutta, ja mahdollistaa hiilivetyjen käytön myös kestävässä energiajärjestelmässä.

Suomelle tämä on mahdollisuus, ei uhka.

Nimittäin: Lisääntyvän puun energiakäytön takia Suomessa puun polton hiilidioksidipäästöt ohittavat fossiiliset päästöt vuoteen 2025 mennessä. Hiilen siirto metsästä taivaalle on tällöin yhteiskuntamme päätoiminto.

Sellutehtaan hiilitase kertoo että yli puolet metsästä kerätystä hiilestä päätyy polttoon ja hiilidioksidiksi, ja alle puolet kuituun. Puudieseliä valmistettaessa raakapuun hiilestä päätyy polttoaineeseen vain noin kolmasosa.

Sähkön ja hiilidioksidin hyötykäytön avulla kaikki tuo hiili voitaisiin hyötykäyttää valmistamalla korkean lisäarvon tuotteita ja yhteiskuntamme hiilitehokkuus voidaan nostaa aivan uudelle tasolle.

Tämä on esimerkki siitä että metsän hiilikierto on siis mittava mahdollisuus, mutta ehkä se mahdollisuus onkin puettu eri vaatteisiin kun nyt ajatteleimme.



VTT:n laboratoriossa tuotamme koe-eriä ravinnoksi kelpaavaa yksisoluproteiinia ja rasvoja, eli Suomeksi sanottuna ruokaa, antamalla mikrobeille raaka-aineeksi sähköä ja hiilidioksidia. Tämä irrottaa ruoanvalmistuksen maaperästä, lähes nollaa päästöt eikä se ole sääriippuvaista. Kutsumme tätä ruokateknologiaksi.

Toivomme että voimme aloittaa pilot- tuotannon kesällä 2018 jossa tuotettaisiin ruokaa noin 5 kilogrammaa päivässä.

---

Polttomootoriauton muistotilaisuutta vietettiin 29.9. Pariisin autonäyttelyssä, jossa lähes kaikki merkittävät autonvalmistajat julkaisivat sähköautomallejaan.

1.10. saimme lukea Der Spiegel:in uutisen siitä, että Saksan osavaltioiden liittoneuvosto esittää uusien polttomootoriautojen kieltämistä vuodesta 2030 eteenpäin.

1.12. samaa ehdotti Pariisin ja kahden muun suurkaupungin pormestarit vuoteen 2025 mennessä.

Viimeviikolla saimme kuulla kaikkien Volvon uusien mallien sisältävän myös sähkömoottorin.

Volvo ilmoitti jo aiemmin uusien malliensa sisältävän sitten ne yhtiön viimeisiksi jäävät dieselmoottorit.

Audi ja Volvo ilmoittuvat myös toukokuussa Googlen Androidin laajentuvan kontrolloimaan entistä laajemmin autojen toimintoja. Nyt jo voidaan todeta että Volvon ostaminen 1.5 miljardilla dollarilla oli kiinalaiselta Geelyltä loisto veto.

Auto ei siis jatkossa ole liikkuva lämpöä tuottava polttomootorivoimalaitos, vaan ... elektroniikkaa.

Ja sitähan kiinalaiset osaavat valmistaa, ja siitä he tulevat hakemaan, ja saamaan, maksimaalisen strategisen edun.

Energiajärjestelmän osalta tämä kaikki osoittaa vain yhteen suuntaa: auto on ratkaiseva osa tulevaisuuden energiajärjestelmää. On tarpeellista pohtia mitä tämä tarkoittaa Suomen kannalta.

On itsestään selvää, että ennen juuri valmistuneen energia- ja ilmastostrategian tarkastelujakson päättymistä vuonna 2030, itseajavat autot ovat olleet arkipäivää jo puolen vuosikymmentä.

---

Taannoin julkaisemamme energian internetin malli kattaen koko maapallon sähköntuotannon osoittaa että perusvoiman tuotantolaitoksia ei tarvita. Jos niin halutaan.

Tämän kaiken mahdollistaa poikkitieteellinen teknologian kehitys, digitalisaatio, sensorointi ja asioiden internet.

Eikä vähiten sähköakkujen kehitys, joka siis viruksen lailla muuntaa itseään ympäröiviä asioita: ensin sen miten käsitimme puhelimen, nyt liikenteen ja liikkumisen – seuraavaksi vuorossa lienevät rakennukset ja energiajärjestelmä.

Se älypuhelin joka meillä kaikilla on taskuissamme, ja jonka energian takaa luottokortin kokoinen akku, olisi vielä 90-luvulla mahtunut maailman 10:n tehokkaimman supertietokoneen joukkoon.

Tätä kaikkea on ihmisaivon vaikea ymmärtää, koska teknologiakehitys näyttää olevan eksponentiaalista.

Ymmärrämme, jos otamme kolmekymmentä askelta, että olemme noin 30 metrin päässä.

Mutta jos kävelemme eksponentiaalisesti niin, että askelmittamme kaksinkertaistuisi jokaisella askeleella, olisimme samalla askelmäärällä kiertäneet maapallon 13 kerta.

---

Hyvät kuulijat, pidän epätodennäköisenä että teknologinen kehitys hidastuu tai pysähtyy.

Päinvastoin: se kiihtyy.

Energiatulevaisuus on uskomaton. Eikä paluuta vanhaan ole.

Tämä kehitys muuttaa myös sen miten käsitämme energiamarkkinat, joka on toinen kokonaisuus johon toivon kiinnitettävän huomiota.

Päästöttömän energijärjestelmän rakentaminen johtaa sähköistymiseen. Sähkön voidaan ajatella ottavan primaarienergian roolin.

Tämä on ylivoimaisesti suurin energiatehokkuustoimenpide, jonka juuri nyt voin kuvitella.

Siis sähköistyminen.

Nykyisin sähkö tuotetaan pääasiassa, siis globaalisti ottaen, polttamalla polttoainetta ja keittämällä vettä. Jos avaruusoliolta kysyttäisiin mikä lauhdevoimalaitos on, vastaus lienee että se muuntaa maata kaivettua hiiltä hiilidioksidiksi. Bonuksena syntyy lämpöä. Jonkin verran sähköä.

Polttoaineesta menee siis kaksi kolmasosaa lämmöksi ja hukkaan, ja yksi kolmasosa päättyy sähköksi.

---

Uusiutuvien tuotantomuotojen energia on suoraan sähkön muodossa.

Aurinko-, tuuli- ja vesivoiman käyttöönotto on kaikkein energiatehokkuustoimenpiteiden äiti.

Tämä efekti näkyy käänteisesti muun muassa Kansallisen energiatekniikan perusurassa kohdassa, jossa Olkiluoto 3 kytketään verkkoon ja alamme lämmittää merta kolmen tuhannen megawatin teholla.

Lämpöpumpuilla yhdestä yksiköstä sähköä saadaan jopa 4 yksikköä lämpöä, ja sähköautot kuluttavat vain kolmasosan siitä mitä polttomoottoriautot. Ja niin edelleen.

Energiatehokkuutta voidaan siis vaalia merkittävästi jo järjestelmätasolla, sähköistymisen kautta. Uusiutuvan energian käyttöönotto johtaa siis sähköistymiseen, ja sähkömarkkinoista tulee kaiken energian markkinat.

Siksi juuri sähkömarkkina täytyy uudelleensuunnitella toimivaksi.

Tämä on selvää, eihän fossiilisten polttoaineiden markkinoita yksinkertaisesti voi olla olemassa kuluvan vuosisadan loppupuolella jos Pariisin sopimuksen tavoitteista pidetään kiinni.

---

Uusiutuva energiajärjestelmä edellyttää järjestelmän kokonaishallintaa, jossa on huomattavan paljon enemmän toiminnallisia yksiköitä kuin energiajärjestelmässä on nyt.

Pienvoimalat, lämpöpumput, autot, energiavarastot, kylmälaitteet, valaistus ja erilaiset koneet ja laitteet tulevat osaksi asioiden internetiä. Halusi energia-ala sitä tai ei.

Tämä energian internet mahdollistaa aivan uudenlaista markkinadynamiikkaa nykyiseen verrattuna. Sen toteuttamiseen me kaikki voimme osallistua, SuomiAreenan ja Suomi 100 -teeman mukaisesti, yhdessä.

Energian internet mahdollistaa energiajärjestelmän siirtymisen kohti markkinataloutta, joka itsestään purkaa valtaa ja luonnollisia monopoleja.

Tästä syystä otin ilolla vastaa Jorma Ollilan raportin Pohjoismaisesta energiayhteistyöstä, joka taitaa olla ensimmäinen kansallisen tason energiadokumentti jossa ylipäätään mainitaan asioiden internet.

---

Ollilan lisäksi kantaverkkoyhtiömme Fingrid on tuonut esille ajatuksen reaaliaikaisesta energiemarkkinasta.

Insinöörillehän se tarkoittaa itse asiassa tehomarkkinaa.

Ehdotankin että Suomessa pyritään aktiivisesti hakemaan juuri tästä murroksesta suhteellista etua, siis ei niinkään kiinnittämällä huomiota tuotantoon, ja sen tukiin, vaan voimaannuttamalla markkinatalous käyttöönottamalla energian internet, johon me kaikki voimme ottaa osaa teknologian kehityksen johdosta.

Tähän liittyvää laajamittaista kysyntäjoustoja ei pidä kokeilla. Se pitää ottaa käyttöön.

Olen aiemmin ehdottanut että energiajärjestelmä tarvitsee kipeästi oman liikennekaari – hankkeensa. Ollilan raportti päättyy tulkintani mukaan samaan.

Niin kuin autonomisille autoille on olemassa eri älykkyystasojen standardi, myös energialaitteille tulee energiamerkinnän lisäksi kehittää älymerkintä. Siis älymerkintä.

---

Johtamassani Neo-Carbon Energy tutkimushankkeessa on mallinnettu 100%:sti uusiutuvaan energiaan perustuvaa energiajärjestelmää. Tulokset indikoivat, että Suomessa tarvittava tuulivoiman tuotantokapasiteetti olisi tuossa tilanteessa noin 25.000 megawattia.

Käytännössä vain muutamassa vuodessa syöttötariffin valjastama markkinatalous tuotti tuulivoimaprojekteja lähes 15.000 megawatin edestä.

Yht'äkkiä uusiutuva järjestelmä ei olekaan niin kaukainen ajatus.

Kun jatkossa tuosta projektipinkasta tehdään uus-investointeja, onhan niistä merkittävä osa halvinta uutta kapasiteettia, niin nykyinen 'energy only' -markkina lienee rakenteellisesti pysyvissä vaikeuksissa – varsinkin jos sen pitää rahoittaa uusinvestoinnit.

Tämä ongelma on yhteinen tuuli-, aurinko-, vesi- ja ydinvoimalle, joiden kaikkien muuttuvat kulut ovat pienet.

---

Kun katsomme taaksepäin, huomaamme että valtio- ja kunnat ovat pääosin investoineet nykyisen sähköntuotantokapasiteetin. Tavalla tai toisella.

Tuulivoima ei ole ollut tässä katsannossa siis poikkeus.

Perusvoima on energia-alan Keynesläisyyttä, joka tarkoittaa sitä, että sähköntuotannon rakentaminen on ollut yleisen edun nimissä valtion ja kuntien vastuulla. Ja näyttää olevan sitä käytännössä edelleen.

Mielestäni on epärealistista ajatella, että niin kauan kuin valtio- ja kuntatoimijoiden investoima tuotantokapasiteetti on nykyisellä tavalla merkittävä osa pohjoismaista sähköntuotantomarkkinaa, se voitaisiin aidosti tervehdyttää toteuttamaan ne investoinnit ja teknologiamurros, jotka Pariisin sopimus edellyttää.

---

Olen arvioinut että Suomen päätöksentekorakenteet eivät tue riittäväällä tavalla sitä ketteryyttä, jota tarvittaisiin Pariisin sopimuksen täytäntöönpanoon.

Olen ehdottanut eräänlaisen Energian keskuspankin perustamista Helsingin Sanomien vieraskynässä helmikuussa 2016. Jorma Ollilan selvityksen ehdotus numero 14 taitaa tarkoittaa lähes samaa asiaa, mutta pehmeämmin muotoiltuna ja toteutettuna.

Idea on, että keskuspankki pystyisi vastaamaan samanaikaisesti teknologia-, markkina-, investointi- ja päästötavoite -haasteisiin. Se vastasi kokonaisvaltaisesti Suomen päästötavoitteiden

saavuttamisesta, sekä energiajärjestelmän toiminnasta kuten keskuspankit ovat vastanneet rahajärjestelmästä.

Sillä olisi kehittynyt niin sanottu business intelligence -osasto, ja mandaatti tarvittavan regulaation toteuttamiseen sen tapaisesti kun Fingriillä on nyt, mutta Pankki vastaisi koko sähköisestä energiajärjestelmästä.

Näin myös energiapolitiikka voisi eriytyä sopivalla tavalla päivänpolitiikasta ja käsiohjauksesta.

Eikä vähiten, energian keskuspankki voisi vastata energian perustulojärjestelmästä.

Siis energian perustulo.

Energia perustulo tarkoittaa sitä, kun kaikkien päästöttömien tuotantomuotojen muuttuvat kustannukset ovat pienet, järjestelmä menettää pysyvästi sen kalliin marginaalituotannon joka määrää tuotannon pörssihinnat nykyisin.

Sähkön hinta voi jatkossa olla myös negatiivinen, ja hinta voi muodostua tuotannon sijaan kysyntäpuolella.

Sähköenergian hinta voi nykyisessä markkinamallissa jäädä tällöin pysyvästi alle sen tason jonka tuotantokapasiteetin takaismaksu vaatisi.

Silti investointeja pitäisi tehdä.

Koska polttoainekuluja ei päästöttömässä järjestelmässä ole, ratkaisevaan rooliin nousee rahoitus ja rahoituksen riski, eli korko.

Rahoituksen korko on päästöttömän energiajärjestelmän polttoainekustannus.

Riskin realisoituessa erotus katettaisiin perustulomallilla, josta itse asiassa emme taida olla tänäänkään kovin kaukana.

---

Myös mahdollista huipputehon puutetta on pidetty esillä monissa puheenvuoroissa, ja sillä onkin kätevää pelotella kansalaisia.

Itse olen sillä kannalla, että markkinat pitää luoda sille mistä on puute. Jos se on teho, niin sille sitten.

Huomiona todettakoon että jos Olkiluoto 3:een käytetty 8.4 miljardia euroa olisi käytetty Wärtsilän kaasumoottoreiden hankintaan, niitä olisi saatu 12 000 megawattia.

Se on puolitoistakertaisesti juuri tämänhetkinen sähkönkulutusteho Suomessa.

100%:sti uusiutuvan energian simulaatioissa joita olemme laatineet, mallit investoivat halvimpaan energiaan ja halvimpaan tehoon samanaikaisesti. Siis saman aikaisesti.



Niitä sopivasti yhdistämällä syntyy soiva peli. Se on ominaisuus, ei puute.

Uhka se on vain perusvoimalle.

Kolmas kohta johon haluan lyhyesti kiinnittää huomiota on energiaturvallisuus.

Teknisesti ottaen tiedämme miten 100%:sti uusiutuva energiajärjestelmä voidaan toteuttaa. Eikä sen toteuttamiseen tarvittavien teknologioiden hinnat ole kovasti nousussa.

Tällaista uusiutuvaa energiajärjestelmää on vaikea tuhota fyysisesti.

Jokaisen aurinkovoimalan ja sähköauton tuhoamiseksi ei yksinkertaisesti ole riittävästi 'kohteliaita vihreitä miehiä'.

Mutta.

Yhdellä viruksella järjestelmä voidaan lamaannuttaa. Energiaturvallisuus on siis enenevässä määrin kyberturvallisuutta.

Muutama vuosi sitten tätä piti vielä erikseen perustella, mutta tänään aihe on otsikoissa päivittäin.

---

Globaali laajamittainen uusiutuvan energian käyttöönotto todennäköisesti lisää valtioiden ja alueiden energiaomavaraisuutta ja vähentää tuottaja- ja kuluttaja -alueiden riippuvuutta toisistaan.

Olen pohtinut, voiko Pariisin ilmastositoumuksen tehokas toteuttaminen aikaansaada nykyisin fossiilisten energialähteiden tuotantotuloista riippuvaiset maat reagoimaan voimakkaasti ja aggressiivisesti.

Tällainen energia -epäsymmetrioiden purkaantuminen ja fossiilisten resurssien 'end-game' ei liene kaunista katsottavaa.

Hyvät kuulijat,

Olen edellä kuvannut uusiutuvan energiajärjestelmän riskejä ja mahdollisuuksia, joista yksikään ei liittynyt siihen, että se olisi mahdotonta toteuttaa.

Toivon, että kulkiessamme kohti päästötöntä energiajärjestelmää jokainen ongelmaksi koettu tilanne koetaan ennemminkin uutena mahdollisuutena.

Kiitos.