

Avustetut atomimyylyt

Selailukappale

Maarit Nermes

Ydinvoima
valtioiden
erityisessä
suojeluksessa

Maarit Nermes

Avustetut atomimylyt

Ydinvoima valtioiden erityisessä suojeluksessa



Nomerta Kustannus

Kansi ja taitto: Perttuli.

Copyright © 2017 Maarit Nermes ja Nomerta Kustannus Oy.

Nomerta Kustannus Oy
Nomerta Förlag Ab
PL 219
20101 Turku
www.nomerta.net

ISBN 978-952-7018-09-5.

Paino: Painosalama Oy, Turku 2017.

"Amerikkalaisten laskelmien mukaan Yhdysvalloissa käytettiin uraanin rikastamiseen vuosittain 17 miljardia kilowattituntia sähköenergiaa. Laurila ei voinut olla siunailematta, että se on kolme kertaa koko Suomen sähkönkulutus. Sähköenergia tuotettiin kivihiihivomaloissa, joiden keskimääräinen tuotantokustannushinta oli kolme senttiä kilowattitunnilta. Näin laskettuna U235:n hinnaksi tuli 15 dollaria grammalta [noin 44 \$/g 2016 dollareissa]. Näin suureen energiakustannukseen ei ollut varaa muilla kuin suurilla ydinasevaltioilla, jota pystyivät häivyttämään kustannukset varustelubudjetteihin."

Akateemikko Erkki Laurila 1956.¹

"Imatran Voiman insinöörikaartti markkinoi syksyllä 1968 täyssähköistystä. Yhtiön toimitusjohtaja Heikki Lehtonen teki kirkkonummelaisen Lindalin asuntoalueen lähtöpamauksessa lokakuussa selväksi, että sähkölämmitys kovaisi tulevaisuudessa kakluunit sitä varmemmin, mitä halvempaa sähkö olisi. Ratkaisevaa oli atomivoima. Suurissa yksiköissä tuotettuna atomisähkö oli olennaisesti konventionaalisilla polttoaineilla kehitettyä sähköä halvempaa."²

"Asuntoalueiden pattereihin oli luvassa jopa atomilämpöä. Lämpöteknisen alan konsulttitoimisto Ekono julkisti keväällä 1968 siltä tilatun suunnitelman Helsingin, Vantaan ja Espoon yhteisestä kaukolämpöverkosta. Siinä esitettiin Helsingin seudulla tarvittava lämpö tuotettavaksi Tukholman ja Göteborgin vastaavien suunnitelmien tapaan atomivoimalla. Suunnitelman mukaan pääkaupunkiseudun kahdesta atomivoimalaitoksesta yksi kannatti sijoittaa itään Vuosaaren ja toinen Porkkalaan. Luonnostellun lämmönjakoverkon länsipää lähestyi Lindalia ja sen aravapattereita. Yhteensä kahden miljardin markan investoinnin arveltiin tulevan toteuttamiskelpoiseksi 1980-luvulla. Siihen mennessä uskottiin laitosten hyötysuhteen kannalta tärkeiden ominaisuuksien, kuten höyrynpaineiden ja lämpötilojen, nousevan 'Suomeen tarjottujen atomivoimaloiden vaatimattomista arvoista' fossiilisia polttoaineita käyttävien laitosten tasolle."³

"Ydinenergia-alalla on odotettavissa kymmenien vuosien kysyntää, jonka markkina-arvo on satoja miljardeja euroja. Näiden tosiasioiden sekä kotimaisen osaamisen valossa on täysin realistista olettaa, että ydinenergian markkinoista lohkeaa siivuja myös suomalaisille, mikäli asiaan halutaan tarttua."

Suomalaisen ydinenergiaosaamisen ja -teknologian yhteismarkkinointi. FinNuclear-hanke, työ- ja elinkeinoministeriön rahoittaman projektin raportti 2008.⁴

Lyhenteitä ja käsitteitä

¢	Yhdysvaltain valuutan sentti. 1 dollari (\$) = 100 ¢ .
\$, dollari	Yhdysvaltain dollari. Jos kyseessä on Australian tai Kanadan dollari, se kerrotaan erikseen.
£	Punta, Ison-Britannian valuutta.
€/MWh	Euroa megawattituntia kohden. Sähkön hinta suhteessa määrään.
Bq	Becquerel, säteilyn aktiivisuuden yksikkö.
diskonttaus	Tulevaisuuden rahan nykyarvon laskeminen. Mitä kauemmaksi tulevaisuuteen maksu sijoittuu, sitä vähemmän sillä on arvoa nykyhetkellä.
DOE	Yhdysvaltain energiaministeriö, Department of Energy.
Energiamiksi, energiapaletti	Ydinvoima-alalla käytetty käsite, joka merkitsee sitä, että atomivoimalla tulee olla merkittävä osa energiantuotannossa (en Energy mix).
Euratom	Euroopan ydinenergiaunioni, yksi Euroopan unionin perussopimuksista. Myös organisaation nimi.
fissio	Alkuaineatomien ytimien halkeamisprosessi, jossa vapautuu energiaa. Nykyiset ydinvoimalat perustuvat siihen.
fuusio	Alkuaineatomiydinten yhtyminen raskaammaksi atomiksi. Samalla vapautuu energiaa. Auringon energia on peräisin sisäosissa tapahtuvista fuusioreaktioista.
generaattori	Sähkögeneraattori muuttaa mekaanista liike-energiaa sähkövirraksi.
HE	Hallituksen esitys, lakiehdotus perusteluineen.
HEU	Highly enriched uranium, korkearikasteinen uraani. Aseluokan uraani.
IAEA	YK:n alainen Kansainvälinen atomienergiajärjestö.
IEA	International Energy Association, kansainvälinen energiajärjestö.
ISL	In situ leach, malmin liuotusmenetelmä.
isotooppi	Saman alkuaineen eri muoto, jossa on ytimessä eri määrä neutroneja. Osa alkuaineiden isotoopeista on radioaktiivisia. Uraanin kaikki isotootit ovat radioaktiivisia.
JYT	Julkisrahoitteinen ydinjätteen tutkimusohjelma.
KBS-3	Ruotsalaisen jäteyhtiön KSB:n kehittämä geologinen ydinjätteen loppusijoitusmenetelmä.
KTM	Kauppa- ja teollisuusministeriö. Nykyisin työvoima- ja elinkeinoministeriö.
kW	Kilowatti. W, watti on tehon yksikkö. 1 kW = 1000 W.
kWh	Kilowattitunti. Sähkön määrä, joka tuotetaan esimerkiksi yhden kilowatin tehoisessa voimalassa tunnin aikana. 1 kWh = 1000 Wh.
KYT	Kansallinen ydinjätteen tutkimusohjelma.
Manhattan-projekti	Yhdysvaltojen atomipommihanke 1930–1940-luvuilla.
mankala	Suomalainen järjestelmä, jossa yhtiöt voivat ostaa ”omakustannushintaan” sähköä omistamastaan yhtiöstä sijoittamansa pääoman suhteessa.

max	Maksimi.
milj.	Miljoona.
min	Minimi.
MOX	Plutonium-uraanioksiidi polttoaine.
mrd.	Miljardi.
MW	Megawatti. W, watti on tehon yksikkö. 1 MW = 1000 kW = 1000 000 W.
MWh	Megawattitunti. Sähkön määrä joka tuotetaan esimerkiksi yhden megawatin tehoisessa voimalassa tunnin aikana. 1 MWh = 1000 kWh = 1000 000 Wh.
NAO	Ison-Britannian kansallinen tilintarkastustoimisto, National Audit Office.
NEA	OECD:n ydinenergiajärjestö, Nuclear Energy Agency.
Nord Pool	Pohjoismainen sähköpörssi.
Nuexco	Uraanipörssi.
OECD	Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö, Organisation for Economic Cooperation and Development.
OL3, Olkiluoto 3	Teollisuuden Voiman rakenteilla oleva Olkiluodon voimalaitoksen kolmas yksikkö.
Posiva Oy	Ydinjäteyhtiö, jonka omistaa TVO (60%) ja Fortum (40%).
PVO	Pohjolan Voima Oy, mankala-yhtiö, joka on Teollisuuden Voiman pääomistaja.
rikastus, väkevöinti	Polttoaineuraania pitää väkevöidä, joka tarkoittaa halkeamiskelpoisen uraani-isotoopin U235 pitoisuuden osuuden nostamista uraanissa. Luonnonuraanissa sitä on vain noin 0,7 %, mutta noin 3,5 % :n osuus pystyy tuottamaan reaktorissa toivotun ketjureaktion. Vanhempaa rikastus-käsitettä käytetään synonyyminä väkevöinnille.
STUK	Suomen Säteilyturvakeskus.
Sv	Sievert, ionisoivan säteilyn biologisen vaikuttavuuden yksikkö.
SWU	Rikastetun uraanin yksikkö. Separative work unit, erotustyöyksikkö, alalla käytössä oleva monimutkainen yksikkö.
TEM	Työvoima- ja elinkeinoministeriö, aiemmin kauppa- ja teollisuusministeriö.
turbiini	Pyörivä laite, joka muuttaa virtaavan aineen turbiinin pyörimisenergiaksi. Turbiini-generaattori-yhdistelmillä tuotetaan liki kaikki kulutettava sähköenergia.
TWh	Terawattitunti. Sähkön määrä, joka tuotetaan esimerkiksi yhden terawatin tehoisessa voimalassa tunnin aikana. 1 TWh = 1000 GWh = 1000 000 MWh. Olkiluodon kaksi yksikköä tuottavat vuodessa noin 14 terawattituntia.
VTT	Valtion teknillinen tutkimuskeskus.
VYR	Valtion ydinjätehuoltorahasto. Toimii TEM:n alaisuudessa. Ydinvoimailoiden omistajat ovat maksuvelvollisia ja yhtiöt voivat takaisinlainata 75 % maksuistaan.

Sisällys

ESIPUHE	i
JOHDANTO	1
1. ”RAUHANOMAINEN” YDINVOIMA SOTATEOLLISUUDEN TUELLA	11
1.1. Ydinvoimat tänään ja eilen	16
1.2. ”Atomit rauhan asialla”	23
1.3. Sama uranikierto – siamilaiset kaksoset	32
1.4. Miksi Iran ei saisi rakentaa ”rauhanomaista” ydinvoimaa?	37
2. URAANIA YMPÄRISTÖN JA ALKUPERÄISKANSOJEN KUSTANNUKSELLA	39
2.1. Uraninlouhinta saastuttaa ja sairastuttaa	44
2.2. Uraninlouhinta alkuperäiskansojen kustannuksella	47
2.3. Uranin hinta ei vastaa todellisia tuotantokustannuksia	50
2.4. Uranin rikastus on tuettua valtiobisnestä	53
3. TUETTUA RAKENTAMISTA, TUTKIMUSTA JA EDISTÄMISTÄ	61
3.1. Avokätistä tukea atomienegiatutkimukselle	62
3.2. Rahoitus- ja tuotantotukea taloudellisten riskien minimoimiseksi	67
3.3. Vuosikymmeniä valtioiden tukiaisia	76
3.4. EU, IAEA ja OECD:n NEA atomiteollisuuden asialla	81
3.4.1. Kansainvälisillä sopimuksilla globaali vastuu veronmaksajille	100
3.4.2. Euratom Euroopan atomimyllyjen takaajana	102
3.5. Areva ja EDF Ranskan valtion ja EU:n suojeluksessa	106
3.5.1. Arevan sietämättömät seikkailut Etelä-Afrikassa	114
3.5.2. Hyytyminen Olkiluodon kylmyyteen	116
3.5.3. Flamanville 3 Olkiluoto 3:n vanavedessä	118
3.5.4. Kiinalainen juttu	120
3.5.5. EDF:n ja Arevan järkiavioliitto	121
3.6. Hinkley’n kiinalais-ranskalainen ydinpaja brittiveronmaksajien rahoilla	124
3.7. Suomen hankala mankala	130
3.8. OL3 – Olkiluodon kannattamaton atomisekoilu	142
3.8.1. Olkiluodon poljetut palkat	150
3.8.2. Voiko ja kannattaako OL3:a edes käynnistää?	152
3.9. Rosatomin Hanhikivi Loviisan atomibresneviläisyyden jäljissä	157
3.9.1. Fennovoiman investointi vuotaa	167
4. ONNETTOMUUDET KANSALAISTEN KÄRSITTÄVIKSI	177
4.1. Kansainväliset sopimukset takaavat myllyjen riskit	182
4.1.1. Ydinvastuu vaihtelee	188
4.2. Ydinvastuuttomuuslaki ja ydinenergian edistämislaki	193

4.3. Kun Rasmussen ei riitä – Three Mile Island	200
4.4. Tshernobyl – atomijäristys rautaesiripun takaa ympäri Eurooppaa	202
4.5. Fukushima – kun luonto yllättää hyvin varautuneen maan	204
4.6. Ydinonnettomuuksien kustannusten arvioiminen on vaikeaa mutta ei mahdotonta	205
5. JÄTTEEN RISKIT JA KUSTANNUKSET VIIME KÄDESSÄ	
KANSALAISTEN KONTOLLA	207
5.1. JYT, KYT ja VYR	209
5.2. Ydinjäteongelmaa ei ole ratkaistu, se on vain lakaistu maan alle	220
5.2.1. Jättesuunnitelmia ja unohdettuja ratkaisuja	228
5.3. Matalaa profiilia jättesuunnitelmista – paitsi Suomessa	231
5.4. Olkiluodon menetelmään ei uskota edes kehittäjämaa Ruotsissa	233
5.4.1. Ruotsin KBS-3 – menetelmäehdotus pakon edessä	233
5.4.2. Olkiluoto – poliittisesti sopiva jätehauta	234
5.4.3. Loviisan vanhoja jätteitä edullisesti ydinaseisiin?	238
5.5. Purkukustannukset painavat	240
6. YDINVOIMA KANNATTAVAA VAIN VALTIOIDEN TUKEMANA	244
6.1. Ydinvoiman talouskupla on puhjennut	245
6.2. Ydinvoiman kannattavuus on kyseenalaista	252
6.3. Miksi lähinnä totalitaarisissa maissa rakennetaan yhä ydinvoimaa?	255
6.3.1. Kallis katastrofi – OL3	258
6.3.2. Venäjän ydinenergiaministeriön atomimylly	260
6.4. Ydinverkostoja ja vaalirahoitusta	261
6.5. Atomikompensaatiota ja verohelpotuksia	275
7. JOHTOPÄÄTÖKSIÄ	279
7.1. Ydinsähkön hinta?	279
7.2. Atomisähkön tuet ja oikea hinta Yhdysvalloissa	282
7.3. Arvio suomalaisen ydinvoiman tuista ja atomisähkön todellisesta hinnasta	291
VIIITTEET	307
KIRJALLISUUS	327

ESIPUHE

Luonnonsuojelusta kiinnostuneena diplomi-insinöörinä olen seurannut suomalaista energiakeskustelua liki neljäkymmentä vuotta. Nuorempana olin ennen kaikkea kiinnostunut ympäristöasioista, mutta vanhempana ovat taloudelliset kysymykset tulleet entistä tärkeämmiksi. Taloutta ei voi erottaa politiikasta. Sen osoittaa myös Suomessa atomirahojen ympärillä pyörivä vaalituki ja lobbaus. Myös ympäristön tuhoaminen aiheuttaa kustannuksia, vaikka sitä ei olisi sisällytetty minkäänlaisiin laskelmiin. *Kuisma* ja *Vähäsarja* kertovat kirjassaan *Erehtymättömät*, miten Pankkiyhdistys, nykyiseltä nimeltään *Finanssialan Keskusliitto*, on tukenut puolueita, ja *Jensen-Eriksen* kirjassaan *Läpimurto* siitä, miten metsäteollisuus avusti puolueita. Kekkonen ajan jälkeen päätökset atomilaitoksista ”demokratisoitiin” siirtämällä päätöksenteko eduskuntaan. Tämä oli myös ympäristöliikkeen vaatimus ja tavoite. Samalla valitettavasti myös ydinvoiman riskit sosialisoitiin viime kädessä veronmaksajille atomivas-tuulain nojalla. Päätöksenteon siirtyminen Suomessa eduskuntaan vahvisti maan tavan mukaista rakenteellista korruptiota, joka liittyy kaikkiin suuriin rakennus- ja kaavoitushankkeisiin. Puolueet ja keskeiset poliitikat pystyvät lypsämään niistä vaalirahoitusta usein monimutkaistenkin järjestelyjen kautta, joita Suomen Keskustan entinen puoluesihteerinä *Jarmo Korhonen* on viimeksi valais-sut kirjassaan *Maan tapa*.

Ajatus ydinvoiman ”demokratisoimisesta” lienee peräisin Ruotsista, jossa kaikki asiat ”diskuteerataan” puhki. Sen sijaan Suomessa atomimylypääötös-ten siirtäminen eduskuntaan loi uuden alustan rakenteelliselle korruptiolle. Atomivoiman kannattavuuden ja ”yhteiskunnan kokonaisedun” oikeampi mit-tari olisi markkinahinta, mutta sitä ei löydy nykyisessä, kymmeniä vuosia jat-kuneessa joka vaiheen tukijärjestelmäviidakossa. ”Yhteiskunnan kokonai-sedusta” on tullut kauppatavaraa, jota ei arvioida tutkimuksin ja selvityksin vaan pelkästään poliittisen harkinnan ja omantunnon mukaan. Poliitikkojen mielestä ”vaaliraha mulle – rakennuslupa sulle” -politiikka tuottaa kaikkia hyö-dyttävän win-win -tilanteen, mutta veronmaksajilta ei kysytä mitään. Tutki-muksia tämän oligarkkistyyppisen energia- ja samalla elinkeinopolitiikan edis-tämisen vaikutuksista Suomen kansantalouteen, elinkeinorakenteeseen ja de-mokratiaan ei tehdä. Muissa Pohjoismaissa suoritetaan esimerkiksi säännöllis-tä valtatutkimusta.

Kaikki poliitikat eivät kannata ydinvoimaa ainoastaan vaalirahan toi-vossa, vaan taustalla on teknologiaoptimistinen ajatus kaiken uuden, mo-nimutkaiselta ja modernilta tuntuvan, suurikokoisen tekniikan kaikkivoipuu-desta, vaikka atomimylyt itse asiassa edustavat jo vanhaa, auringonlaskun

alaa. Ydinvoiman kannattajatkin puhuvat siitä nykyisin ”välivaiheen” ratkaisuna. On varsin vaikea ymmärtää, mitä ”välivaihe” tarkoittaa, kun voimaloiden rakentaminen kestää jopa yli 10 vuotta, käyttäminen jopa 60 vuotta, siirtyminen ns. jätteiden loppusijoittamiseen useita kymmeniä vuosia käytöstäpoiston jälkeen. Jätteetkin pysyvät vaarallisina ainakin 100 000 vuotta. Samaan aikaan, kun kaikkialla muualla yhteiskunnassa peräänkuulutetaan joustavuutta ja ketteryyttä, energia-alalla suuryritykset vaativat valtion takaamaa keskitettyä energiajärjestelmää. Huoltovarmuus on kuitenkin aivan eri asia kuin joidenkin toimijoiden liiketoimintaa edistävä oligarkki- ja kartellisysteemi. Uusiutuvien energioiden, älykkäiden sähköverkkojen ja sähkön varastointitekniologioiden kehittyminen, jälkiteollinen energian ja myös sähkönkulutuksen aleneminen ja energiatehokkuuden paraneminen mahdollistavat joustavan ja ketterän energiamarkkinan.

Maailmanlaajuisesti ydinvoimaa ovat suosineet ja tukeneet totalitaariset valtiot ja maat, joilla on omaa, yleensä valtiollista atomi(ase)teollisuutta tai jotka pyrkivät ydinasevaltioksi. Hämmäntävintä on se, että länsimaiset, konservatiiviset poliittiset johtajat, jotka yleensä puhuvat vapaan markkinatalouden puolesta, ovat kaikkein innostuneimpia tukemaan atomimyllyjä veronmaksajien rahoilla. Yhdysvalloissa niin presidentti Reagan kuin molemmat Bushit jakoivat liittovaltion rahaa atomibisneksen edistämiseksi. Brittein saarilla konservatiivinen pääministeri *David Cameron* nosti panokset niin korkeiksi, että lupasi Englantiin rakennettavalle kiinalais-ranskalaiselle Hinkley Pointin C -voimalalle yli 100 euron takuuhinnan megawattitunnilta kolmeksi kymmeneksi viideksi (35) vuodeksi indeksitarjoustuksin sekä noin 24 miljardia euroa tukirahaa kahden reaktorin rakentamiseksi.⁵ Kun projekti julkistettiin vuonna 2013, eräs ekspertti väitti sen olevan ensimmäinen Ison-Britannian ydinvoimahanke, johon ei panna veronmaksajien rahoja.⁶ Hinnanerosopimukseen perustuva takuuhinta on noin kolminkertainen nykyiseen sähkön markkinahintaan verrattuna. Pääministeri *Cameronin* mukaan atomiavustuksia tarvitaan, jotta valot voidaan pitää päällä.⁷ Todennäköinen selitys ”rauhanomaisen” ydinvoiman tukemiseen ydinasemaissa on sotilaallisen atomitekniikkaosaamisen taakaminen.

Itävalta on jo protestoinut Britannian tukia vastaan ja valittanut Euroopan komission myönteisestä päätöksestä EU-tuomioistuimeen. Unionista ei kuitenkaan taida olla laillisuuden ja atomivoiman valvojaksi, koska sekä komissio että tuomioistuin ovat hyväksyneet muun muassa Ranskan valtion EU-säännösten vastaiset vientituet Arevan Olkiluoto 3 -hankkeeseen. Eurokriisinkään hoitaminen ei anna hyvää käsitystä siitä, että EU:ssa noudatettaisiin omia

sääntöjä. Atomivoiman osalta unioni on myös täysin jäävi: liiton perussopimukseen kuuluvan Euratom-asiakirjan mukaan jäsenvaltiot edistävät ”rauhanomaista” ydinvoimaa.

Olin Afrikassa maalikuussa 2011, kun Fukushima voimala tuhoutui maanjäristyksen aiheuttaman tsunamin takia. Vaikka Japanissa maanjäristykseen on varauduttu parhaiten maailmassa, onnettomuudesta seurasi mittava katastrofi, jonka japanilaiset maksavat hengellään, terveydellään ja verorahoillaan. Seurasin tilannetta CNN:n uutisten välityksellä. Televisiokanavan asiantuntijana toimi alkuvaiheessa Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n suomalainen varapääjohtaja *Olli Heinonen*. Hän vähätteli tilannetta ja piti tapahtunutta melko mitättömänä asiana. Euroopan unionin Euratomin tapaan myös IAEA on tunnetusti ollut enemmän ydinvoiman edistämisen organisaatio kuin valvontaviranomainen. Järjestön entinen, pitkään tehtävässään toiminut ruotsalainen pääjohtaja *Hans Blix* puhuu fissiovoiman puolesta nykyisin esimerkiksi Yhdistyneissä arabie-miirikunnissa.⁸ Atomivoimahaukkana tunnettu *Blix* ryhdistäytyi kuitenkin Irakin ydinasekiistassa. Hän pysyi presidentti *George W. Bushin* suruksi loppuun asti kannassaan: *Saddam Husseinin* Irak ei ollut kehittänyt ydinaseita. ”Näyttö” kaivettiin kuitenkin esiin CIA:n tai NSA:n arkistoista, eikä siitä sen enempää keskusteltu, vaikka sodan jälkeen todisteita ei ole löytynyt. *Blixin* niskuroinnin vuoksi Ruotsi joutui tiettävästi hieman sivurooliin kansainvälisissä järjestöissä, joissa Yhdysvalloilla on vaikutusvaltaa. Ydinvoima on siis myös sotilaspoliittista. Esimerkiksi Irania on estetty rakentamasta ”rauhanomaista” ydinvoimaa. *Hans Blixin* mukaan Lähi-itä pitäisi jostain syystä jättää ilman tehokasta, puhdasta, turvallista ja ”rauhanomaista” atomienergiaa.⁹

Hanhikiven voimalan Rosatom-järjestely on tehnyt Suomesta itäeurooppalaisen energiakummajaisen. Samat tahot, jotka pelkäävät Venäjän sotilaallista valtaa, allekirjoittavat valtiosopimuksia ydinasevalmistaja Rosatomin kanssa. Sopimuksia Venäjän federaation ydinenergiaministeriön eli Rosatomin kanssa ovat allekirjoittaneet ainakin työvoima- ja elinkeinoministeriö ja Säteilyturvakeskus. Bilateraaliosopimuksissa luvataan suomalaisten veromaksajien kustantavan rajat ylittävien ydinvoimaonnettomuuksien kustannukset ja edistetään kahdestaan ”rauhanomaista” ydinvoimaa. Rosatomin voimaloilla ei ole markkinahintaa, koska ydinaseyhtiö on yhtä kuin Venäjän valtio. Se voi toisin sanoen myydä reaktorin Fennovoimalle vaikka eurolla saadakseen referenssin ydinmiilun rakentamisesta länsimaihin. On toinen asia, saadaanko voimala koskaan toimimaan ja mikä on tulevan ydinsähkön hinta, koska itse rakentaminen muodostaa ydinvoi-

malan suurimman kustannuksen, kuten Olkiluoto 3:sta tiedämme. Säteilyturvakeskuksessa, STUKissa tiettävästi ainakin jotkut odottavat kauhulla OL3:n käynnistämistä. STUK hyväksyi sittemmin Rosatomin puhemieheksi siirtyneen Jukka Laaksosen johdolla Arevan pilottireaktorin, jota esimerkiksi Ison-Britannian säteilyturvakeskus ei ollut turvallisuusongelmien vuoksi hyväksynyt pilottimuodossaan. Olkiluodon työmaalla paljastuneet hutiloinnit ja Arevan Creusot'n metallipajan mahdolliset vialliset osat ovat tehneet OL3:sta susireaktoreiden supersuden. Säteilyturvakeskuksella tuskin riittää rohkeutta hylätä Rosatomin Hanhikiven voimalahanketta turvallisuusyistä siinäkin tapauksessa, että lupaa haettaisiin vanhoilla Sosnovy Borin voimalan piirustuksilla – kuten periaatelupaa – onhan se siunannut Arevan EPR-reaktorinkin. Atomivoiman valvonta jää liian usein poliittisten intohimojen jalkoihin. Toisaalta, millainen valvonta voisi olla riittävää teknologialle, joka voi aiheuttaa kuolettavaa saastumista jopa satojatuhansia vuosia inhimillisen erehdyksen, luonnonmullistuksen tai terrorismin vuoksi?

Ydinsähkön todellisesta hinnasta on monta tarinaa, koska alan teknologia on riskipitoista, arvaamatonta ja kustannuksia voi syntyä satoja, jopa satojatuhansia vuosia voimaloiden sulkemisen jälkeen. Maailmanpankin asiantuntijat suhtautuivat ydinsähkön todelliseen hintaan kriittisesti jo 1980-luvulla, joten vihdoinkin vuonna 2013 pankki ilmoitti, että se ei rahoita enää ydinvoimahankkeita.¹⁰ Citin analyytikot puolestaan totesivat vuonna 2008, että atomivoima-ala ei ole Euroopassa kannattavaa ilman merkittävää valtioiden tukea.¹¹ Yhdysvalloissa on laskettu, että ydinsähkössä on tukea noin 7–100 €/MWh, eli ydinsähkön todellinen hinta on jopa moninkertainen nykyiseen markkinahintaan verrattuna. Vanhoissa voimaloissa on merkittävä historiallinen tuki, noin 70 €/MWh, koska mikään voimalan panos ei ole ollut lähelläkään markkinahintaa sotatoteellisuuden ja siviilivaltion tukieissa toimintaa. Uusissa voimaloissa suurimmat tuet muodostuvat valtion lainavakuuksista, verohelpotuksista sekä alihintaisista onnettomuus- ja ydinjätevastuista.¹²

Tässä teoksessa yritetään hahmotella myös Suomen ydinsähkön todellista hintaa Yhdysvalloissa tehtyjen laskelmien pohjalta. Tarkemman analyysin tekeminen suomalaisen ydinvoiman tukiviidakosta vaatisi syvällisempää selvitystyötä. Toivottavasti esimerkiksi Valtion taloudellinen tutkimuskeskus kiinnostuisi asiasta. Suomessa piirit ovat pienet. Energia-, metsä- ja metalliteollisuuden sekä niitä rahoittavien ja omistavien pankkien, vakuutusyhtiöiden ja työeläkeyhtiöiden etu on se, että ydinvoima pysyy läpibusventoituna, alan toimijoille edullisena vaihtoehtona, jonka riskit on sosialisoitu nykyisille ja tuleville veronmaksajille monessa polves-

sa. Suomen erikoisuus on ”yleishyödyllinen” sähköntuotanto, ns. mankala-periaate, jossa isot pörssiyhtiöt – lähinnä metsä- ja metalliteollisuusyhtiöt – voivat ostaa ydinsähköä omakustannushintaan. Tätä sähköä ne voivat kuitenkin myydä sähkömarkkinoilla, vaikka sen tulisi olla teollisuuden omaan käyttöön tulevaa tuotantosähköä.

Tämän teoksen tavoitteena on tarkastella ydinvoiman taloutta, joka on ollut lennokkaiden iskulauseiden aiheena jo 1950-luvun ”rauhan atomien” ajasta lähtien. Atomivoiman piti olla ihmiskunnan loputon energialähde, joka turvaa sivistyksen, ravinnon, terveyden ja rauhan. Ydinsähkön hinnan piti olla niin mitätön, että sitä ei kannattanut edes laskea. Kun kustannuksia kuitenkin alettiin laskea, havahduttiin kylmään todellisuuteen, jota on yritetty peitellä vuosikymmeniä.

Kiitän Suomen tietokirjailijat ry:tä apurahasta teoksen kirjoittamiseen. Olen saanut tietoja ja lähteitä myös eri verkostojen kautta, siitä kiitos kaikille mukana olleille. Kiitokset myös kaikille käsikirjoitusta tai sen osia kommentoineille.

Turussa Runebergin päivänä 5. helmikuuta 2017

Maarit Nermes

hoista. Atomivoimatutkimusta on siis tuettu yli kaksinkertaisesti kaikkiin uusiutuviin energialähteisiin ja energiansäästöön verrattuna.²⁷ Vielä 2010-luvullakin tilanne on samankaltainen mutta hitaasti muuttumassa.

Taulukko 1. Energia-alan tutkimus- ja kehitystuet Yhdysvalloissa ja Kansainvälisen energiajärjestön IEA:n jäsenmaissa (Koplow 2004).²⁸ Luvut on esitetty vuoden 2001 dollareissa.

Alue	Ydin-fissio	Ydin-fuusio	Fossii-linen energia	Uusiutuvat ja energian-säästö / tehokkuus	Muut (mm. sähkön varastointi)	Yhteensä
Yhdysvallat						
1950–1993, %	49,2	13,1	21,5	16,2	0	100
1998–2003, %	17,7	16,2	32,6	30,2	3,3	100
IEA-jäsenet						
1974–1993, %	49,7	10,8	14,1	14,0	11,4	100
1994–1998, %	39,3	11,0	10,6	20,8	18,3	100
1974–1998, %	48,0	10,9	13,5	15,1	12,5	100
1974–1998, mrd. \$2001	117,3	26,5	33,0	36,8	30,6	244,2
1974–1998, mrd. \$2001			Kivihili 34,5, öljy & kaasu 9,5	Uusiutuvat 19,8, Energiansäästö 17,0		

IEA-jäsenet: suurin osa EU:n jäsenmaista, Yhdysvallat, Kanada, Etelä-Korea, Norja, Japani, Turkki, Australia, Uusi-Seelanti.²⁹

Kuten vanha sanonta kuuluu, sitä saa mitä tilaa. Kun kehittyneet maat ovat keskimäärin äärimmäisen innostuneita ydinvoimasta, ei ole mikään ihme, että ydinvoimarenessanssia on viime vuosikymmenten aikana viritelty – tosin huonoin tuloksin. Samaan aikaan valitellaan uusiutuvien energiatekniikoiden kalteutta, vaikka niiden hinta on reippaasti laskenut ja laatu parantunut valtioiden nihkeästä suhtautumisesta huolimatta. Vanhalle, ”kypsälle” teknologialle, ydinvoimalle, on käynyt päinvastoin: vaikka sitä on kuinka pyritty edistämään, varsinkin uusilla reaktoreilla tuotetun sähkön hinta on noussut.³⁰ Tästä

3.1. Avokätistä tukea atomienergiatutkimukselle

Yhdysvalloissa vuosina 1950–1993 liittovaltion energiantutkimusvaroista yli puolet meni ydinvoiman kehittämiseen, 49 % perinteiseen fissiotutkimukseen, 13 % fuusiovoimalle, 22 % fossiilille polttoaineille, 10 % uusiutuville energialähteille ja energiansäästöön 6 %. Vuosina 1974–2007 ydinvoiman osuus energiatutkimusrahoista oli Yhdysvalloissa 38 %, Kanadassa 39 %, Ruotsissa 15 %, Saksassa 67 %, Iso-Britanniassa 69 %, Japanissa 72 % ja Ranskassa 81 % (ks. Taulukko 4).¹⁹⁹ Vain Japanissa ja Ranskassa tutkimus on tuottanut monopoliolosuhteissa merkittävän atomisähkötuotannon, yli 50 % sähköstä. Tutkimusinvestointi atomimiiluihin ei ole siis kovin tuottavaa.

*Taulukko 6. Eräiden maiden ydinvoimatutkimuksen osuudet kokonaisenergiatutkimusrahoituksesta vuosina 1974–2007 ja 1998–2007.*²⁰⁰

Maa	1974–2007	1998–2007
Kanada	39,0 %	28,8 %
Ranska	81,4 %	72,5 %
Saksa	67,0 %	41,0 %
Japani	72,7 %	67,2 %
Ruotsi	15,2 %	6,7 %
Iso-Britannia	69,0 %	32,7 %
Yhdysvallat	38,1 %	13,2 %

Suomessa toimi pitkään työ- ja elinkeinoministeriön (ent. kauppaja teollisuusministeriö) alainen atomienergianeuvottelukunta (1958–1980) ja sen jälkeen ydinenergianeuvottelukunta (1981–2008). Neuvottelukunta on käsitellyt ydinenergian käyttöön liittyviä asioita ”neuvoa-antavana” elimenä. Sen jäsenet ovat pääasiassa alan teollisuuden edustajia.²⁰¹ Millään muulla energialähteellä ei ole ollut omaa neuvottelukuntaa, jossa ala itse pääsee vaikuttamaan energiapolitiikan suuntaan, tutkimukseen ja tutkimusrahoitukseen. Ydi-

nenergianeuvottelukunta on muun muassa laatinut jo vuonna 1991 raportin Suomen tarpeesta osallistua Euroopan yhteisön ydinenergiatutkimukseen (*Kauppa- ja teollisuusministeriön energiaosaston julkaisuja. Sarja C 1991*),²⁰² vaikka Suomi haki EU-jäsenyyttä vasta 1992 ja liittyi unioniin vuonna 1995. Lisäksi neuvottelukunta esimerkiksi laati kansallisen ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimusehdotuksen uuden tutkimusohjelman sisällöksi ja organisoinniksi.²⁰³

Julkisrahoitteisen ydinjätetutkimuksen ohjelma (JYT) toteutettiin vuosina 1989–1993 ja Julkishallinnoidun ydinjätetutkimuksen ohjelma (JYT2) vuosina 1994–1996. Julkishallinnon ydinjätetutkimusohjelma (JYT2001) puolestaan toteutettiin vuosina 1997–2001. Tämänkin jälkeen käynnissä on ollut useita tutkimusohjelmia, kuten Kansallinen ydinjäteohjelma KYT. Sen rahoitusrakenne on muuttunut, koska ydinenergiain muutoksen mukaisesti vuoden 2004 tutkimusrahoitusta myönsi Valtion ydinjätehuoltorahasto (VYR), johon kerätään erityisiä tutkimusrahoitusmaksuja voimaloilta.²⁰⁴

Pääosin julkisrahoitteisesta JYT-tutkimuksesta siirryttiin 2000-luvulla pääosin teollisuuden maksamaan KYT-tutkimukseen. Mutta siinäkin oli ydinenergianeuvottelukunnalla sormensa pelissä:²⁰⁶

”Kauppa- ja teollisuusministeriö (KTM) perusti helmikuussa 2002 Kansallisen ydinjätehuollon tutkimusohjelman (KYT). Tutkimusohjelman perustamista ja organisoimista olivat pohjustaneet ministeriön erikseen asettama ”tieto-taito -ryhmä” ja KTM:n pysyvänä neuvoo-antavana asiantuntijaelimenä toimiva ydinenergianeuvottelukunta. Näissä kummassakin oli pohdittu koko suomalaisen ydinenergia-alan tulevaisuuden tarpeita.”

Näin yhden energiatoimialan turvallisuudesta, reaktoreiden toiminnasta, jätehuollosta ja alan tulevaisuuden tarpeesta tuli yhtäkkiä kansallinen hanke, jota on vuosikymmeniä rahoitettu julkisin varoin. Atomialalla tätä pidetään kuitenkin täysin normaalina liiketoimintana.

Kun viidennen ydinvoimalan juntaaminen oli kaatunut eduskunnassa syyskuussa 1993 ja uutta strategiaa haettiin, kauppa- ja teollisuusministeriön energiaosasto asetti 26.10.1993 työryhmän, jonka tehtävänä oli arvioida ydinenergiatutkimuksen tarvetta vuoteen 2000 asti. Työryhmässä istuivat KTM:n, STUKin, IVO:n, VTT:n ja TVO:n sekä ympäristöministeriön, Teknillisen korkeakoulun ja Lappeenrannan teknillisen yliopiston edustajat. Vuonna 1994 julkaisussa mietinnössä ehdotettiin julkisen ydintutkimusrahoituksen lisäämistä. Kauppa- ja teollisuusministeriön roolina olisi erityisesti kansallisten perusvalmiuksien ja uuden teknologian käyttöönoton edistäminen.²⁰⁷ Tavoitteena on

raportin ydinydinenergian markkinatilanteen kehityksestä maailmanlaajuisesti, selvitytti suomalaisten yritysten osallistumisedellytyksiä ja mielenkiintoa sekä lähtökynnystä madaltavia toimintamalleja. Raportissa uskottiin vahvasti ydinvoimamarkkinoiden kasvuun. Selvitystyö oli osa ministeriön *Tulevaisuuden energiategnologiat* -klusteria ja kuului vuosiin 2007–2013 ajoittuneeseen kansalliseen osaamiskeskusohjelmaan. FinNuclear-projekti on myös jatkoa KTM:n ydinenergianeuvottelukunnan vuonna 1992 käynnistämälle Finn-Fusion-projektille, jossa on selvitetty teollisuuden osallistumisedellytyksiä kansainväliseen ITER-reaktorihankkeeseen.²²² Työ- ja elinkeinoministeriön innovaatiotasoa kuvastaa se, että se on laskenut sekä fissio- että fuusioydinvoiman ”tulevaisuuden perusenergiaksi.”²²³

Julkisen rahoituksen käyttäminen yhden energiatoimialan jätehuollon tai turvallisuuden takaamiseksi ei ole mikään kansallinen asia vaan subventiota yhdelle toimialalle. Olisi ymmärrettävää, jos verorahoilla tutkittaisiin erilaisia jätehuoltovaihtoehtoja eikä ”ratkaisuksi” julistettua Olkiluodon KBS-3 -konseptia. Toivottavaa olisi myös, että Valtiontalouden tarkastusvirasto ryhtyisi Ison-Britannian kansallisen tilintarkastustoimiston NAO:n tapaan arvioimaan atomivoiman tukia, ydinjätehuollon kustannuksia ja mahdollisia riskejä veronmaksajille.

3.2. Rahoitus- ja tuotantotukea taloudellisten riskien minimoimiseksi

*”Laurila oli todennut senkin, että vain atomivoimalaitoksen turvin oli Suomessa seuraavalla vuosikymmenellä kehitettävissä yhtä halpaa sähköä kuin kilpailijamaissa, ja myös, että ulkomaista rahaa oli tarjolla. Laitos voitiin rahoittaa luotoilla viimeistä markkaa myöten”.*²²⁴

*”...Imatran Voiman toimitusjohtaja Lehtonen [kirjasi] kommenttinsa tähänkin näkemykseen vasta paljon myöhemmin. Sen voi päätellä hänen tekemistään reunamerkinnoista; Marviken: ”Ei valmistunut koskaan. Oli susi.” Oskarshamn: ”Ei tullut käyntiin vuonna 1970. Vaikeudet jatkuvat vielä maaliskuussa 1971.” [...] Optimistisessa, Jauhon mielestä jopa ylioptimistisessä ilmapiirissä pääteltiin, että kevytvesireaktorit olivat vain ohimenevä vaihe ja että nopeat reaktorit tulivat haastamaan ne sekä tekniikallaan että taloudellisuudellaan jo 1970-luvun lopulla. Jauho ei jaksanut uskoa, että nopeat reaktorit pääsisivät kaupalliselle asteelle ainakaan ennen 1980-luvun puoltaväliä.”*²²⁵

Suomalainenkin ydinoptimismi, jota on kuvattu erityisesti *Suomalainen*

ydinvoimalaitos -teoksessa, pohjautui valtion avokätiseen tukeen joka kään- teessä, vaikka maan yksityinen teollisuus oli huolissaan siitä, etteivät yksityi- set voimayhtiöt päässeet kunnolla atomijunaan ennen TVO:n Olkiluodon re- aktoreja. Imatran Voima informoi valtiovarainvaliokuntaa vuonna 1968 ener- giahuollon vaihtoehdoista ja tietenkin myös atomivoiman tilanteesta. Voima- yhtiö esitteli kansanedustajille harkittavaksi usean kohdan ohjelman, johon kuului polttoainekauppaa ohjaavien bilateraaliosopimusten hoitaminen, ato- mivoimalaitosten lupia käsittelevän ja niiden turvallisuutta valvovan organi- saation luominen, turvallisuusmääräysten laatiminen, Atomienergianeuvotte- lukunnan määrääminen sekä atomivastuulain säätäminen. Lisäksi oli paran- nettava maan yleisiä teollisia valmiuksia. Valtiovallalta odotettiin rahoitustu- kea esimerkiksi kehitysohjelmalle, jolla Outokummun, Imatran Voiman ja Typpi Oy:n muodostama Suomen Atomipolttoaineteollisuusryhmä oli lähdös- sä tutkimaan uraanin etsintää ja polttoaine-elementtien valmistusta.²²⁶ Edus- kunta, niin kuin moni muukin toimija, oli täysin ulkokehällä, kun Suomessa tehtiin energia- ja atomipolitiikkaa. Asioista päätti lähinnä Kekkonen ja Imat- ran Voima lähipiireineen sekä jossain määrin alan yksityinen teollisuus.

Vuonna 1966 Neuvostoliitto tarjosi Loviisaan reaktorin, jonka kokonaishin- naksi ilmoitettiin 45,2 miljoonaa dollaria. Maksu suoritettaisiin ruplissa Suo- men ja Neuvostoliiton kauppasopimuksen mukaan. Luottoa oli saatavissa aluksi 8 vuodeksi 2,5 %:n vuosikorolla. Kaikkiin tarjouksiin, joita esitettiin Suo- men ensimmäisen ydinreaktorin rakentamiseksi, oli liitetty kylkiäiseksi luotto- järjestelyjä tai lainavakuuksia sekä myös vastaostoja, niin kuin sotilaallisissa hankkeissa on ollut tapana.²²⁷ Tämä käytäntö on jatkunut pitkälle nykypäiviin, niin kuin Olkiluoto 3:n ja Hanhikiven voimalahankkeet osoittavat – vain vasta- ostot puuttuvat. Jos IVO olisi poliittisista syistä menettänyt reaktoreita tarjo- avien lainatarjoukset, yhtiö olisi edellyttänyt valtiolta yhtä edullisia luottoja kuin olisi saatu atomivoimalaitoksen toimittajilta.²²⁸

Suomen atomienergiapolitiikkaa 1950- ja 1960-luvuilla ohjannut professo- ri *Erkki Laurila* katsoi atomiasiaa ensisijaisesti yritysten rahoituksen näkökul- masta. Jos Suomessa muista maista poiketen yritettiin päästä atomivoiman käyttöön ilman julkista rahoitusta ja jätettiin voimalaitoksen hankinta voiman- tuottajien hoidettavaksi, edullisia rahoitustarjouksia näytti olevan luvassa vain lännestä. Jos hankinta tehtäisiin Neuvostoliitosta, oli kotimaahan perustetta- va suunnittelusta ja rakennustöistä vastaava organisaatio. Neuvostoliiton ra- hoitustarjouksiin ei ollut välttämättä edullista suostua. Itärahoituksen tuoma etu oli huomattava vain siinä tapauksessa, että mahdollisimman suuri osa työstä tehtiin Neuvostoliitossa. Toisaalta Neuvostoliitto tähtäsi nimenomaan yhteistyösopimukseen, minkä *Laurila* pelkäsi johtavan siihen, että juridinen vastuu hankkeesta siirtyisi käytännössä kokonaan suomalaisen organisaation kannettavaksi. Professorin johtopäätös oli, että Neuvostoliiton ehdotukseen

voitiin suostua vain, jos valtio tukee kotimaisen rakentajaorganisaation luomista. Sen kautta valtion tuella siirrettäisiin mahdollisimman suuri osa työstä kotimaisen metalli- ja rakennusteollisuuden tehtäväksi.²²⁹ Myöhemmin, vuonna 1991, professori *Laurila* tunnusti Atomiteknillisen seuran 25-vuotisjuhlassa, että hän oli Loviisan atomihankkeen kuumimpina päivinä saanut presidentti *Kekkoselta* erittäin salaisen kirjeen, jossa presidentti vetosi Laurilaan, että tämä suostuttelisi Imatran Voiman hyväksymään neuvostoliittolaisen reaktoritarjouksen. *Kekkonen* antoi ymmärtää, että jos IVO huolisi neuvostoliittolaisen VVER-reaktorin, teollisuus voisi tilata atomimyllynsä Ruotsista.²³⁰

Joulukuun puolessavälissä vuonna 1969 hallitus antoi eduskunnalle lakiesityksen ”valtion vastuusta Imatran Voima Osakeyhtiön ydinvoimalaitoksen hankintaan liittyvistä luotoista”. Koska lakiin vaadittavaa kolmatta käsittelyä ei olisi ehditty viedä syysistuntokauden aikana läpi, hallitus antoi eduskunnalle 54 miljoonan ruplan luoton takauksesta uuden, ponsimuotoisen esityksen. Se meni läpi yhdessä käsittelyssä keskusteluita.²³¹ Oikeusvaltio-periaatetta siis venytettiin, koska suurta lainatakausta ei käsitelty eduskunnassa perustuslain mukaisessa järjestyksessä. Kansanedustajien valveutuneisuutta osoittaa se, että kenelläkään ei ollut mitään sanottavaa asiasta. Eduskunnalla oli ehkä kiire joululomalle, tai Neuvostoliittoon liittyvistä asioista ei haluttu sanoa sanaakaan.

Loviisan neuvostoreaktori uusittiin kotimaisin ja kansainvälisin voimin. Teollisuusministeri *Väinö Leskinen* katseli vuonna 1969 Imatran Voiman laatimaa toimituslistaa, johon ministeri laittoi poikkiviivan suunnilleen puoleenväliin ja ilmoitti, että viivan yläpuolelle jääneet komponentit rahoitti valtio ja loput jäivät Atomiteollisuusryhmän perustaman Finnatom-yhtiöiden rahoitettaviksi. Neuvostoliitto lupasi 25 vuoden luoton todella alhaisella 2,5 %:n korolla. Valtion teknillinen tutkimuskeskus oli rekrytoitu hoitamaan ensimmäisen ydinvoimalan vaatimaa tutkimusta ja laskentaa.²³²

Ei ole mikään ihme, että ydinvoiman näkyvämpiä tukia ovat erilaiset edulliset luottojärjestelyt ja valtioneuvokset, koska ala on niin pääomavaltainen. Kaikki suomalaisetkin ydinvoimahankkeet ovat nauttineet valtioiden edullisia luotto- ja/tai takausjärjestelyitä. Ydinvoimalan kokonaiskustannuksista noin 60–70 prosenttia on pääomakustannuksia, kun perinteisimmillä fossiililla polttoaineilla ne ovat vain muutamia kymmeniä prosentteja.²³³ Isojen rakennusprojektien arvioidulla rakennusajalla ja talousarvoilla on tapana ylittyä, eivätkä atomimiilut ole poikkeuksia vaan pikemminkin päinvastoin, sillä monimutkaisien ja yhä suurempien laitosten rakentaminen kestää huomattavan kauan. Myöhästyminen merkitsee aina myös kustannusten nousua. Yhdysval-

loissa vuosina 1960–2000 rakennettujen atomilaitosten hinnat nousivat räjähdysmäisesti Harrisburgin (1979) onnettomuuden ja varsinkin 1980-luvun puolenvälin jälkeen. Hinta on noussut noin kolmessakymmenessä vuodessa vuosina 1965–1995 kuusinkertaiseksi reaktoritehoon nähden.²³⁴

Yhdysvalloissa ydinvoimaloita omistavat ja käyttävät pääosin yksityiset yritykset, mutta niitä on tuettu ja tuetaan eri tavoin. Muissa keskeisissä ydinvoimamaissa, kuten Venäjällä ja Ranskassa, radioaktiivista liiketoimintaa hoitavat valtionyhtiöt tai suoraan valtio, joten tukijärjestelmä on leivottu jo järjestelmän sisälle. Vaikka Yhdysvalloissakin uraaninlouhintaa ja rikastusta sekä tietenkin ydinjätehuoltoa ja vahinkovastuita hoitaa pääosin valtio, itse voimalaitosten toiminta on markkinaehtoisempaa kuin useissa muissa ydinvoimamaissa. Siksi liittovaltion ja osavaltion tuet ovat saatavissa selville suhteellisen helposti. Maassa toimii myös aktiivisia kansalaisjärjestöjä, kuten *Taxpayers for Commonsense*, jotka seuraavat, selvittävät ja laskevat julkisen vallan yrityksille jakamia subventioita, verohelpotukset mukaan lukien.

*Taulukko 7. Arvioidut ja todelliset ydinvoimaloiden keskimääräiset rakennuskustannukset Yhdysvalloissa vuosina 1966–1977.*²³⁵

Rakentamisen aloitus-ajankohta	Reaktoreiden määrä	Talousarvio 1000 \$/MW	Toteutunut kustannus 1000 \$/MW	Ylitys %
1966–1967	11	612	1279	109
1968–1969	26	741	2180	194
1970–1971	12	829	2889	248
1972–1973	7	1220	3882	218
1974–1975	14	1263	4817	281
1976–1977	5	1630	4377	169
Kokonaiskeskiarvo	13	938	2959	207

Sekä *Ronald Reganin* että *George Bush vanhemman* kaudella perustettiin

aivan erityisiä atomisähkön tukiohjelmia. *George W. Bushin* kaudella ydinvoimatalouden ollessa todella lamassa laadittiin uusi energiapolitiikkalaki Energy Policy Act 2005, EPact2005. Se sisälsi erilaisia tukimuotoja, kuten verohelpoituksia ja lainatakuita:

1. Kahdeksantoista dollarin (noin 13 euron) tuki kutakin tuotettua megawattia kohden. Tuulivoimatuki on Yhdysvalloissa ollut 9 \$/MWh, ja sen myöntämisessä on ollut katkoja.
2. Valtiontakaus atomi-investointilainoihin, joilla katetaan jopa 80 % rakennuskustannuksista.
3. 500 miljoonan dollarin riskivakuutus kahteen ensimmäiseen uuteen ydinreaktoriyksikköön ja 250 miljoonan dollarin vakuutus kolmeen seuraavaan yksikköön.²³⁶

Taxpayers for Commonsense -kansalaisjärjestö kokosi yhteen vuonna 2010 lain perusteella jaettuja tukiaisia. Helmikuussa 2010 Yhdysvaltain energiaministeriö myönsi ehdollisesti 8,3 miljardin dollarin lainatakuut Southern Companylle Vogtle 3- ja 4 -atomireaktoreja varten. Yhdistyksen mukaan veronmaksajien pitäisi olla vakavasti huolissaan, koska ydinvoimalarakentamisen kustannukset nousevat, ja myöhästymiset ja merkittävät ongelmat reaktorien suunnittelussa voivat johtaa miljardien dollareiden menetyksiin. Edes löysän rahan aikana Wall Street ei ollut kiinnostunut rahoittamaan ydinvoimalahankkeita huomattavan epävarmuuden vuoksi. Siksi on vastuutonta veropolitiikka vaatia veronmaksajia kantamaan atomilaitosten rakentamisen taloudelliset riskit.²³⁷

Koplow (2011) on koontanut eri tutkijoiden arvioita atomisubventioista Yhdysvalloissa. Niiden mukaan vuosina 1947–2008 rakentamisen ja tuotannon tuki esimerkiksi verohuojennuksin oli minimissään 13 €/MWh ja maksimissaan jopa 110 €/MWh, eli tuki on ollut jopa 200 % markkinahinnasta. Yhdysvalloissa tukeen on liittynyt suurvallan atomipolitiikka varsinkin alkuvuosina. Viime vuosikymmeninä ydinvoimatukia ovat edistäneet etenkin konservatiivipresidentit.

Isossa-Britanniassa ei ole koskaan rakennettu ydinvoimaloita aikataulun, kustannusarvion tai ennalta annetun teknisen suunnitelman mukaisesti. Kun pääministeri *Margaret Thatcherin* hallitus yritti yksityistää maan sähköjärjestelmän, Lontoon Cityn analyytikot suhtautuivat siihen kriittisesti, eikä ydinrisikin ottavia sijoittajia löytynyt. Hallitus joutui vetämään yksityistämissuunnitelmat takaisin. Ydinreaktorit parkkeerattiin valtion omistamaan Nuclear Electric-yhtiöön, jolla oli vaikeuksia kilpailla sähkömarkkinoilla siitä huolimatta, että vanhojen voimaloiden pääomakustannukset oli jo kuoletettu. Sähkönkäyttä-

jät pakotettiin maksamaan 10 %:n ylihintaa Nuclear Electricille, yhteensä noin 1,5 miljardia puntaa vuodessa. Sitä ei kutsuttu ydinpakoksi, vaikka se oli sitä. Peitelläkseen maksun tarkoitusta, hallitus kutsui sitä ei-fossiilisten polttoainneiden velvoitteeksi. Alkuvaiheessa oleva uusiutuvien energialähteiden teollisuus ilmoittautui myös ei-fossiiliseksi, jolloin hallitus joutui antamaan tuesta peräti 3 prosenttia uusiutuville. Vuonna 1995 Euroopan komissio päätti, että lisähinta, jota maksettiin Nuclear Electricille, oli laitonta valtiontukea, joten se lakkautettiin. Tukea jatkettiin uusiutuvien energialähteiden tuotannolle hyvin tyypistetyssä muodossa. Pääministeri *John Major* vaihtoi Nuclear Electricin nimen British Energyksi ja myi sen yksityisille sijoittajille, mutta jo vuonna 2002 se oli konkurssikypsä ja sai miljardituen valtiolta.²³⁸

Taulukko 8. Ydinvoimalaitosten rakentamis- ja tuotantokustannusten tukeminen Yhdysvalloissa.²³⁹ Kirjoittaja on laskenut eurohinnat (2016).

Aikakausi	Liittovaltion tuki mrd. \$		Tuki €/MWh		Tuki % markkina-hinnasta	Analyysin tekijä(t)
	Min	Max	Min	Max		
2008	-	-	44,7	74,1	133–189	Koplow/Earh Track uudet voimalat
1947–1999	178	-	13,4	-	-	Goldberg/Renewable energy Policy Project (2000)
1968–1990	122,3	-	20,5	-	33	Komanoff/Greenpeace (1992)
1950–1990	142,4	1263	23,2	-	-	Komanoff/Greenpeace (1992)
1989	7,6	16,2	12,5	27,7	32	Koplow/Alliance to Save Energy (1993)
1985	26,8	-	62,5	-	83	Heede, Morgan, Ridley /Center for Renewable Resources (1985)
1981	-	-	52,7	109,9	105	Chapman et al. /USA EPA (ympäristö ministeriö 1981)
1950–1979	-	-	36,6	53,6	-	Bowring/Energy Information Administration (1980)

Euroopan komissio lasketti konsulttityhtiö Ecofysillä vuonna 2014 energia- tuotannon tukien määriä ja niiden vaikutusta energian hintaan EU-alueella. Ennen energiamarkkinoiden vapauttamista suurimman osan tuotantokapasiteetista rahoitti valtio ja valtion omistamat yhtiöt. Ilman valtion rahoitusta varsinkaan suuria pääomia vaativia kivihii- , vesivoima- ja ydinvoimalaitoksia ei olisi ehkä voitu rakentaa. Kyseessä on tuotantorakenteeseen puuttuminen, jota raportissa pidetään suorana historiallisena tukena. Tuen määrä on arvioitu valtion tarjoaman alempien pääomakustannusten ja markkinoiden korkeampien korkojen välisenä erona. Arvion mukaan vuoden 2012 euroissa laskettuna EU-maiden valtiot tukivat vuosina 1970–2007 nyky-ydinvoimaa (fissio) yhteensä 220 miljardilla eurolla, kivihiiiltä 200 miljardilla ja vesivoimaa 100 miljardilla. Ydinvoimalat ovat saaneet lainoja erityisen edullisilla ehdoilla. Tämän historiallisen tuen arvioitiin olleen vuonna 2012 kaikkien energiamuotojen osalta korkeintaan 15 miljardia euroa. Suorilla historiallisella tuilla on vaikutusta vielä nykypäivänäkin.²⁴⁰

Toinen historiallinen tuki, epäsuora tuki, on julkista tutkimus-, kehitys- ja prototyypisubventiota. Vuosina 1974– 2007 EU-alueen yhdeksässätoista jäsenvaltiossa annettu epäsuora historiallinen tuki arvioitiin yhteensä 108 miljardin arvoiseksi (vuoden 2012 euroissa). Energiatuotantolaitosten osuus arvioitiin 87 miljardiksi, joista ydinvoiman osuus oli 78 % eli noin 68 miljardia euroa. Tästä fissiovoiman osuus oli noin 58 ja fuusiotutkimuksen noin 10 miljardia euroa. Kaikkien muiden energiamuotojen tutkimukseen käytettiin alle 10 miljardia, tyypillisesti alle 5 miljardia euroa. Uusiutuvien energioiden tutkimukseen käytettiin yhteensä noin 11 miljardia ja fossiilisten polttoaineiden tukemiseen yhteensä noin 9 miljardia euroa. Ydinvoimatutkimukseen (fissio & fuusio) käytettiin siis noin 70 % kaikesta energiatutkimusrahoituksesta vuosina 1974–2007.²⁴¹ Hämmäntävintä on se, että fissioenergiaan, jonka pitäisi olla ”kypsää” teknologiaa, on pantu kaikkein eniten varoja.

Muiksi historialliseksi tueksi raportissa lasketaan kivihiihen ja uusiutuvien energialähteiden tuotannon tuki. Suurin osa hiilen tuesta on maksettu Saksassa, ja sen arvoksi on arvioitu 380 miljardia euroa (vuoden 2012 euroissa) vuosina 1970–2007. Uusiutuvien osalta tutkijat arvioivat historiallisten tukien olleen vuosien 1990–2007 aikana 70–150 miljardia euroa (vuoden 2012 euroissa), joista käytetyn menetelmän mukaisesti lasketaan 40 %:n menneen biomassalle, 25 %:n tuuli- ja vesivoimalle sekä 10 %:n aurinkovoiman tukiin.²⁴²

Euroopan unionin alueella tärkeä tuki atomisähkölle ovat olleet valtioiden lainat ja takaukset. Kansalliset hallitukset, Euratomin lainajärjestelmä (*Euratom Loan Facility*), Euroopan investointipankki EIB ja Euroopan jälleenrakennuspankki EBRD ovat mahdollistaneet ydinvoiman käyttöönottoa ja ylläpitoa Euroopassa ja sen ulkopuolellakin. Ecofysin tutkijat pitävät tätä suorana inves-

tointitukena. Sen sijaan Euroopan komissio on pitänyt esimerkiksi Olkiluoto 3:n laitosvalmistajien Arevan ja Siemensien rahoittajien TVO:lle myöntämää edullista lainaa sekä Ranskan ja Ruotsin valtion vientitakuita täysin normaali- na vapaakauppana. Euratom puolestaan lainasi 3,5 miljardia euroa vuosina 1977–2004 ja EIB 2,9 miljardia euroa vuosina 1977–1987 (molemmat luvut vuoden 2012 euroissa). Jäsenvaltioiden lainojen koosta ei ole saatu tietoa. Sen sijaan EU-jäsenvaltioiden yhteisrahoitus Euratomin lainoittamiin hankkei- siin vuoden 2012 euroissa oli vuosina 1977–1987 seuraava: 2,7 miljoonaa ydinvoimaloiden rakentamiseen (9 voimalaa viidessä maassa), 128 miljoonaa

Taulukko 9. Kumulatiiviset historialliset tuet energia-alalle EU-alueella (miljar- dia euroa vuoden 2012 rahassa).²⁴³

Energian- tuotanto- muoto	Suorat historialliset tuet (rahoitus, monopolit) mrd. €	Epäsuorat histori- alliset tuet (tutkimus) mrd. €	Muut historialliset tuet (tuotanto) mrd. €	Yhteensä mrd. €
Kivihiili	100–200	7	370–380	477–587
Öljy ja kaasu		5		5
Geoterminen		1		1
Biomassa		2	30–60	32–62
Vesivoima	60–100	1	20–40	81–141
Aurinko		5	10–30	15–35
Tuuli		2	25–40	27–42
Ydinvoima (fissio)	180–230	58		238–288
Ydinvoima (fuusio)		10		10
Ydinvoima	Yhteensä			248–298
Uusiutuvat				156–281
Uusiutuvat yht. ilman vesivoimaa				75–140

maan ennen aikojaan. Tukisopimukseen liittyy myös ydinjätteen kuljetussopimus, jolla hallitus ottaa vastuun käytetystä ydinpolttoaineesta ja keskiraadioaktiivisesta jätteestä. Hinkleyn omistajayhtiö NNBG joutuu maksamaan ”riskimaksun” ja ”jätteensiirtomaksun” kahdenkymmenen vuoden ajan sähköntuotannon käynnistyttyä. Ministeriö vastaa kustannuksista, jos kerätyt maksut eivät riitä todellisiin kustannuksiin. Ministeriön mukaan riski tästä on ”hyvin alhainen”.⁴³⁰

Osana sopimusta valtiovarainministeriö on luvannut tilapäisesti taata 2 miljardiin asti NNBG:n joukkovelkakirjoja, joilla rakentaminen rahoitetaan. Hinkleyn yhtiön osakkaat maksaisivat lainan vasta vuonna 2020, jolloin vastuut lankeaisivat sitä ennen brittihallitukselle. EDF:n arvion mukaan Hinkley C tuottaisi 3 200 MW:n edestä sähköä vuonna 2025, noin 7 % Ison-Britannian sähkönkulutuksesta. EDF:n laskelmien mukaan hanke maksaisi noin 18 miljardia puntaa rahoituskustannukset mukaan lukien.⁴³¹

Ison-Britannian kansallinen tilitarkastustoimisto NAO on jo aikaisemmin kiinnittänyt huomiota siihen, että hallituksen suunnittelemaan ja tukemaan energiantuotantoon liittyy taloudellisia riskejä, kuten epätarkka tuotantokapasiteettitarpeen arviointi, politiikan jatkumisen epävarmuus, epäonnistuminen kumulatiivisten vaikutusten arvioinnissa kuluttajille ja rahoittajille, veronmaksajille mahdollisesti koituvat menetykset ja korkeammat siirtokustannukset kuin markkinoilla muuten olisi.⁴³²

Yksi Ison-Britannian energiaministeriön syistä suosia ydinvoimaa ”energiamiksissä” on se, että sillä saadaan perusvoimaa kompensoimaan vaihtelevaa uusiutuvien energialähteiden tuotantoa. Jos sähkön varastoinnissa saavutetaan huomattavaa edistystä, tuuli- ja aurinkovoima eivät ole enää riippuvaisia sääolosuhteista. Tällöin ns. perusvoiman tarve vähenee. Varastointiteknologia voi mahdollistaa myös ns. perusvoiman varastoimisen alhaisen kulutuksen aikana ja sen käyttämisen kulutushuippujen aikana. Varastointiteknologia voisi siis lisätä myös ydinvoiman kilpailukykyä ja joustavuutta.⁴³³

Rahoittajat arvioivat tuottonsa koko energiapolitiikan perusteella. Jos he laskevat, että tuotto alhaisempi kuin kynnyksarvo, he eivät investoi ilman valtion tukea. Jos suurin osa sijoittajista pitää riskiä tuenkin kanssa liian suurena, vain harvat toimijat kiinnostuvat. Tämä voi aiheuttaa lisätuen tarpeen, mikä voi nostaa kuluttajien kustannuksia. Epävarmuus politiikan jatkumisesta voi johtaa siihen, että energiaprojektit Britanniassa eivät etene. NAO on aikaisemmin peräänkuuluttanut pysyvämpää ja johdonmukaisempaa politiikkaa hallituksen ja valvontaviranomaisten toiminnassa, jotta markkinaluottamus säilyisi. Useat tekijät ovat yhdessä heikentäneet sijoittajien luottamusta: politiikan yhtäkkinen muuttuminen, epäjohdonmukainen toiminta, avoi-

muuden ja pitkäaikaisen vision puuttuminen.⁴³⁴ Isossa-Britanniassa siirryttiin yhtäkkiä vahvasti uusiutuviin, erityisesti tuulivoimaan, satsaavasta politiikasta ydinvoiman tukemiseen. Siksi Englannin sijoitus uusiutuvan energian houkuttelevuusindeksissä (*EY Renewable Energy Country Attractiveness Index*) laski kahdessa vuodessa 7. sijalta 13. sijalle (syyskuu 2014 – toukokuu 2016).⁴³⁵ Brittien sijoitus laski lokakuussa 2016 sijalle 14. Suomi on sijalla 35 kaukana Saksasta (5.), Ranskasta (7.), Tanskasta (15.) ja Ruotsista (20.). Kolme houkuttelevinta maata ovat Yhdysvallat, Kiina ja Intia.⁴³⁶

Brittiministeriön arvio sähkön hinnasta on muuttunut olennaisesti kolmessa vuodessa. Vuonna 2012 ministeriö arvioi sähkön hinnan olevan vuonna 2018 70 £/MWh ja vuonna 2015 alle 50 £/MWh. Vuoden 2012 ennusteen mukaan sähkön hinta nousisi ja olisi noin 95 £/MWh vuonna 2020. Uuden, vuoden 2015 ennusteen mukaan hinta olisi vuonna 2020 noin 55 £/MWh ja laskisi vuoteen 2035 50 £/MWh. Samalla myös maksimaalinen takuuhinnan kustannus on kasvanut. NAO:n laskelman mukaan se on noussut vuoden 2013 laskelman 6,1 miljardista punnasta 29,7 miljardiin puntaan.⁴³⁸

Taulukko 15. Ydinvoimasähkön kokonaiskustannukset OECD-maissa. Ison-Britannian kansallisen tilintarkastustoimiston NAO:n analyysi 2016.⁴³⁷ (National Audit Office analysis, OECD/IEA and OECD/NEA 2015, Projected costs of generating electricity, IEA publishing, kurssi 1 US \$ = 0,940791 €).

Maa	US \$ / MWh 3 % diskonttaus	US \$ / MWh 10 % diskonttaus	€ / MWh min 3 % diskonttaus	€ / MWh max 10 % diskonttaus
Iso-Britannia	63	138	60	130
Unkari	55	125	52	118
Belgia	50	117	47	110
Slovakia	55	117	52	110
Ranska	50	115	47	108
Japani	62	112	58	105
Suomi	43	110	40	104
Yhdysvallat	55	102	52	96
Etelä-Korea	28	50	26	47

Brittilehti *Spectator* kysyi helmikuussa 2014, miksi Iso-Britannia on tilannut maailman kalleimman voimalaitoksen. Lehden mukaan on ilmiselvää, että sopimus ei ole kannattava englantilaisten näkökulmasta. Hinta on 5 miljoonaa puntaa megawattitunnilta, ja rakentaminen kestää 9 vuotta. Uusien kaasuvoimaloiden rakentaminen maksaa noin 0,7 miljoonaa puntaa megawattitunnilta, ja rakentaminen kestää kaksi vuotta. Alkuperäisessä suunnitelmassa EPR-reaktorin hinta oli 4 miljardia puntaa ja rakennusaika noin viisi vuotta. Brittihallitus on taannut EDF:lle takuuhinnan 92,50 £/MWh. Sähkön tukkuhinta oli vuonna 2014 noin 50 £/MWh. Takuuhintaa tarkistetaan, joten jos inflaatio on 2,5 % vuodessa, EDF:n sähkön hinta olisi vuonna 2023 121 £/MWh. Hinkley Point C tuottaisi EDF Energylle hyvän tuoton. Lehti oli laskenut, että vuotuinen voitto ennen veroja olisi ainakin 2 miljardia puntaa vuodessa. Kun sitä verrataan kaikkien kuuden suurimman brittienergiayhtiön vuonna 2012 keräämiin voittoihin, yhteensä 2,1 miljardiin puntaan, ero on valtava. Kolmenkymmenenviiden vuoden hinnanosopimus on laadittu siten, että EDF saa maksetuksi koko investointinsa sen aikana, vaikka voimalaitoksen käyttöikä on todennäköisesti 60 vuotta. Lehti on laskenut, että EDF ja sen kumppanit pystyvät irrottamaan 65–80 miljardia puntaa osinkoina ja maksamaan siitä huolimatta rakentamisen rahoituskustannukset. EDF:n taloustietojen mukaan hanke antaa EDF:lle todella korkean tuoton pääomalle, noin 25–35 %. Kuten Euroopan komissiokin on todennut, tuotto on todella korkea, kun otetaan huomioon brittihallituksen tuet.⁴³⁹

Vuoden 2016 tietojen mukaan Hinkleyn rakentaminen olisi alkamassa.⁴⁴⁰ Kustannusarviokin on taas noussut. Heinäkuussa 2016 EDF puhui 18 miljardista punnasta, jossa on taas pari miljardia nousua.⁴⁴¹ Kaikesta huolimatta Hinkleyn hanke voi vielä kaatua EDF:n ja Arevan ongelmiin, brexitiin tai järkeen voittoon.

3.7. Suomen hankala mankala

Nykyisin Helsingin Energian omistama Mankala Oy oli ensimmäisiä teollisuusyrityksien perustamia sähköyhtiöitä. Sen toiminta perustui 1940-luvulta lähtien siihen, että osakkaan osuus yhtiön omasta pääomasta oikeutti suhteelliseen osuuteen yhtiön tuottamasta sähköstä omakustannushintaan sekä velvoitti vastaamaan suhteellisesta osuudesta yhtiön pääoman tarpeesta. Mankala Oy:ssä sähköä käytettiin yhtiöiden prosesseihin eikä sitä myyty eteenpäin. Sittemmin mankala-periaatetta on hyödynnetty mm. Pohjolan Voimassa, Teollisuuden Voimassa ja Fennovoimassa.⁴⁴² Nykyisin kansainväliset pörssiyritykset voivat siis saada mankala-yhtiöstä ”yleishyödyllistä” sähköä myydäkseen sitä edelleen. Malli ei ole käytössä missään muualla. Manka-

la-yhtiöitä voidaan pitää keskinäisinä energiayhtiöinä.

Turun yliopiston vero-oikeuden professorin *Jaakko Ossan* mukaan mankala-periaate on vanhentunut. Mankalaa voidaan pitää epäsuorana julkisena tukena. Peitelty osingonjako omakustannussähkön muodossa merkitsee sitä, että voimayhtiöt voivat jättää maksamatta veroja, joita muut yhtiöt joutuvat normaalisti lakien mukaan maksamaan.⁴⁴³ Alennussähkön myyminen osakkaille on subventiomuoto. Markkinoilla sähkö pitäisi myydä markkinahintaan, jossa on mukana myös yhtiön kate. Muualla mankalan tukiluonne on havaittu, vaikka Suomessa sitä peitellään. Esimerkiksi pääasiassa Yhdysvalloissa atomiasiaa lobbaava *Edward Kee* on ollut kovin ihastunut suomalaiseen rahoitusmalliin. Hän toteaa, että vapautetuilla sähkömarkkinoilla tarvitaan järjestelyjä, joilla voidaan taata ydinvoimaloiden tuotto. Esimerkkeinä sellaisista järjestelyistä hän pitää Suomen mankalan lisäksi Brittien Hinkley Point C:n hinnanerosopimusta ja Turkin sähkönostosopimuksia.⁴⁴⁴ Alkuperäisen mankalan, keskinäisen voimayhtiön, piti turvata teollisuuden sähkönsaanti. Järjestelmä on toiminut pitkään osakasyhtiöiden rahantekokoneena sähkömarkkinoilla. Nyt tilanne on muuttumassa, koska mankala-sähkö alkaa olla kalliimpaan kuin markkinasähkö.

Teollisuuden Voiman edustaja esitteli OL3:n rahoituksen yhteydessä mankala-periaatetta helmikuussa 2009 kansainvälisen atomienergiajärjestö IAEA:n workshopissa, jossa käsiteltiin ydinvoiman rahoittamista. Metsäteollisuus otti mankalan käyttöönsä vuonna 1943, kun yhtiöt halusivat saada energiaa paperi- ja sellutehtailleen. TVO:n mukaan mankalan tavoitteena on tuottaa sähköä mahdollisimman alhaisilla kustannuksilla tuottamalla sitä itse tai hankkimalla sitä yhteistyökumppaneilta. Omistajayhtiöt saavat sähkön omakustannushintaan omistussuhteiden mukaan. Yhtiöt voivat käyttää sähköä itse tai myydä sen sähkömarkkinoille.⁴⁴⁵ Omistajat siis saavat sähkönsä ”yleishyödyllisenä” jopa tuotantoyhtiön ulkopuolelta, mutta voivat tehdä sillä bisnestä sähkömarkkinoilla. Se vääristää sähkömarkkinoiden kilpailuasetelmaa ja on selvää subventiota.

Europarlamentaarikko *Satu Hassi* (vihr.) ja kansanedustaja *Heidi Hautala* (vihr.) kantelivat mankalasta vuonna 2010 EU-komissioon, joka ei atomiyhteisönä tietenkään nähnyt mitään outoa kyseisessä järjestelyssä. Sen toteaminen laittomaksi valtiontueksi olisi ollut ristiriidassa Euroopan unionin atomiyhtävällisen politiikan kanssa. *Hassia* ja *Hautalaa* pidettiin epäisänmaallisina viherpiipertäjinä, jotka uskalsivat uhata suomalaista ”edullista sähköä” ja hyvinvointia. Kokoomuksen europarlamentaarikon *Eija-Riitta Korholan* mukaan kollegat sahasivat omaa oksaansa. Hänen mukaansa kyse ei voi olla vastikkeettomasta veroedusta, koska mankala-yhtiöiden omistajat jakavat myös vastuut.⁴⁴⁶ Perustelu on lievästi sanottua omituinen, koska yhtiön vero-

Ruotsin ja myös muiden Itämeren maiden, kuten Tanskan ja Saksan, rajut panostukset tuuli- ja aurinkovoimaan ovat laskeneet sähkön hintaa koko Itämeren alueella.⁵¹² Vaikka tuulivoimaa tuetaan Suomessakin, Suomi on ainoa pohjoismaisen sähkömarkkina-alueen maa, joka on investoinut joustamattomaan, vanhanaikaiseen ja pääomavaltaiseen uuteen atomivoimaan. Vuonna 2015 Ruotsissa tuotettiin jo 12 % sähköstä tuulivoimalla, Suomessa vajaat 3 %. Nyt, kun muista pohjoismaista poikkeavan energiapolitiikan vuoksi sähkön hinta on Suomessa korkeampi kuin Ruotsissa, metsäteollisuus valittaa hintakilpailukykyään ja vaati lisätukia. Suomen hallitus on vastaamassa huutoon ja hyväksymässä erityisesti metsäteollisuutta hyödyttävää uutta, ns. sähkölasikutukea, päästökauppakompensatiota, joka merkitsee noin 50 miljoonan euron vuotuista tukea.⁵¹³

Kansainvälisen energiajärjestö IEA:n mukaan uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön osuus kasvaa koko maailmassa voimakkaasti seuraavien viiden vuoden aikana sekä tukipolitiikan että voimakkaan hinnanlaskun vuoksi. Järjestö ennustaa aurinkovoiman halpenevan 25 % ja maatuulivoiman 15 %. Uusiutuvat energianlähteet tulevat olemaana nopeimmin kasvava sähköntuotantomuoto. Järjestön mukaan niiden osuus nousee vuoden 2015 23 prosentista 28 prosenttiin vuonna 2021.⁵¹⁴ Joidenkin tutkijoiden mukaan IEA:n arvio uusiutuvien energiatuotantomuotojen lisääntymisestä ja halpenemisesta on todella maltillinen, mutta kukaan vakavasti otettava arvioitsija ei tunnu epäilevän uusiutuvien suurta vetovoimaa. Suomi ja suomalainen metsäteollisuus ovat siis umpimetsässä energia- ja sähköpolitiikassaan.

Vaikka sähkön markkinahinta on Suomessakin alhaisempi kuin aikoihin, se ei ole ”sopiva” Suomen metsä- ja energiateollisuudelle. Koska metsäteollisuus on investoinut Olkiluoto 3:een ennen kaikkea Pohjolan Voiman kautta, pohjoismaiden sähkömarkkinoiden matala hinta on sille myrkyä. Toisaalta runsaasti sähköä tuhaavalla kuumahierrettekniikalla paperia tuottavalle teollisuudelle alhainen markkinoiden sähkönhinta olisi lottovoitto, jos se ei olisi sitoutunut mankalan kautta kalliiseen ydinsähköön. Tilanne on metsäteollisuuden kannalta siis skitsofreeninen. Alan teollisuus teki kardinaalivirheen ”yhteiskunnan kokonaisetua” ajaneen yksinkertaisen poliittisen enemmistön kanssa, mutta kuka joutuu kantamaan vastuun siitä? Veronmaksajat. Sekä energiaintensiivisen, sähköä tuhaavan teollisuuden laajennettu energiave-roleikkuri eli verovähennys että edellä mainittu uusi päästökauppatuki voidaan luokitella ydinvoimatueksi. Tuki kanavoidaan mankala-omistajille, jotka ovat joutuneet jo sijoittamaan lisää varoja Teollisuuden Voimaan Olkiluoto 3:n ongelmien vuoksi. Uusinta ”päästökompensatiota” voi pitää jopa suoraan OL3-tukena.

Alan teollisuuden väitteiden mukaan ns. vanha ydinsähkö on erityisen

edullista, vain noin 15–20 €/MWh. Kun metsäteollisuuden sähkönkulutus on noin 18 terawattituntia vuodessa ja Olkiluoto 1 ja 2 tuottavat noin 14 terawattituntia vuodessa sekä Loviisan kaksi yksikköä yli 8 terawattituntia, mihin teollisuuden tukiaisia tai Olkiluoto 3:a tarvitaan? Eikö edullinen vanha ydinsähkö kelpaakaan? Lisäksi metsäteollisuudella on käytettävissään Pohjolan Voiman kautta noin 3 terawattituntia vesivoimaa ja yhdistettyä tuotantoa.

Kun Olkiluoto 3:a suunniteltiin, työvoima- ja elinkeinoministeriön (TEM) sähkönkulutuskäyrät osoittivat voimakkaasti ylöspäin. Metsäteollisuuden sähkönkulutus kuitenkin romahti vuosina 2006–2012 noin kahdeksan terawattituntia, toisin sanoen Loviisan reaktoreiden verran. Paperintuotannon ylikapasiteettia on leikattu ja siirretty yhä enemmän takaisin energiayliomavaraiseen sellunkeittoon osittain uuden, ns. nanosellun ja muiden uusien selluinnovaatioiden ansiosta. Lisäksi tuettu biopolttoainetuotanto on metsäteollisuuden suosiossa energiaa tuhlaavan paperintuotannon sijaan. Euroopan metsäinstituutin ohjelmajohtaja, professori *Lauri Hetemäki* oli kriittinen jo 2000-luvun alussa, ja vuonna 2013 hän arvioi, että ala kuluttaa jatkossakin vähemmän sähköä kuin valtiovalta ennustaa energiapolitiikan tausta-asiakirjoissa. TEM ennusti vuonna 2013, että paperiteollisuuden sähkönkulutus olisi 21 terawattituntia vuonna 2020. *Hetemäen* arvio on sen sijaan 17–19 terawattituntia. Ministeriön arvion mukaan paperitehtaita ei enää suljettaisi eikä energiatehokkuuden osalta saavutettaisi enää merkittäviä lisähyötyjä.⁵¹⁵

Miksi ministeriö järjestelmällisesti ennustaa paljon suurempaa sähkönkulutusta kuin on realistisesti aiheellista arvioida? Ministeriössä ollaan aina oltu raskaan teollisuuden ystäviä ja teknologiauskovaisia, mikä on merkinnyt sitä, että kaikki käyrät osoittavat ylöspäin. Joidenkin arvioiden mukaan vuotta 2013 koskevat ylioptimistiset sähkönkulutusennusteet – vaikka sähkönkulutuksen pidempiaikainen aleneminen oli jo tiedossa – liittyvät siihen, että energia-ala ja metsäteollisuus ovat tärkeimpiä investoijia Suomessa. On haluttu luoda myönteinen ilmapiiri. Toinen syy saattaa olla se, että eduskunnan päätösten mukaan ydinvoimaa ei pidä rakentaa sähkön pysyvää vientiä silmällä pitäen. Siksi on uskottavaa, että sähkölle riittää kysyntää kotimaassa.⁵¹⁶

Laitostoimittaja Areva–Siemens ja ydinvoimayhtiö Teollisuuden Voima (TVO) päivittivät vuonna 2015 toisiltaan vaatimiaan korvauksia koskevat summat. Areva–Siemens perää TVO:lta noin 3,4 miljardia euroa Olkiluoto 3 - ydinvoimalaprojektin ongelmien vuoksi. TVO taas arvioi hankkeen viivästymisen aiheuttaneen sille 2,6 miljardin euron kustannukset. Aiemmin summat olivat 3,5 ja 2,3 miljardia euroa. Yhtiöt väantävät kättä Kansainvälisen kauppakamarin (ICC) väliesmenettelyssä, joka käynnistettiin vuonna 2008 Areva–Siemensin aloitteesta.⁵¹⁷

Tämän jälkeen TVO on haastanut Arevan Nanterren kauppaoikeuteen, koska suomalaisyhtiö pelkää Arevan taloudellisen tilanteen ja pakkofuusion EDF:n kanssa johtavan siihen, että OL3:a ei saateta kunnolla loppuun asti. Electricité de France on ilmoittanut, että se ei halua OL3:a riesakseen.⁵¹⁸ EU:n siunausta edellä mainittujen yhtiöiden yhdistymiselle odotetaan vasta vuoden 2017 loppupuolella. Teollisuuden Voima ryhtyi vaatimaan Siemensiä vastuuseen siltä varalta, että Olkiluoto 3:n laitostoimittaja Areva katoaisi ranskalaisyhtiöiden uudelleenjärjestelyn myötä. *Süddeutsche Zeitungin* mukaan TVO pyrkii varmistamaan Saksassa, että Siemens rakentaa Olkiluoto 3:n valmiiksi, jos Areva ei siihen kykene. Saksalaislehden mukaan TVO vaatii myös, että Siemens vastaa laitoksen korjaustöistä ja modernisoinnista laitoksen valmistuttua vuonna 2018.⁵¹⁹

Saksassa ihmetellään, miten Siemens voisi enää palata ydinvoimabisnekseen sen kerran jätettyään ja miksi se olisi vastuussa enemmästä kuin laitokseen toimittamastaan turbiinista. TVO puolestaan totesi osavuositarkastuksensa lokakuussa 2016, että Areva-Siemens -konsortioon kuuluvat yhtiöt ovat "laitostoimitussopimuksen mukaisesti yhteisvastuussa sopimusvelvoitteista". Arevasta on vakuuteltu, että uudelleenjärjestelyt eivät vaikuta OL3-hankkeeseen. Eurooppalaisesta EPR-painevesireaktorista piti tulla Euroopan voimannäyttö, mutta *Süddeutsche Zeitungin* mukaan siitä tulikin myrkyllinen omaisuus. Saksalaislehti piti koko Olkiluoto 3:n liiketoimintamallia kyseenalaisena.⁵²⁰

Süddeutsche Zeitung haastatteli lokakuussa 2016 TVO:n viestinnän ja yhteiskuntasuhteiden johtajaa *Anna Lehtirantaa*, joka totesi sähkön markkinahinnan olevan niin alhainen, että uusien voimaloiden rakentaminen ei ole kannattavaa ja että ilman valtion tukea se on mahdotonta. TVO:n edustaja tunnusti saksalaiselle lehdelle epäsuorasti, että OL3 ei ole kannattava ilman valtion tukea:

"Lehtiranta sanoo, että sähkön tukkuhinta on niin alhainen, että uuden voimalaitoksen rakentaminen ei ole kannattavaa ja se on mahdotonta ilman valtion tukea."^{b 521}

TVO on levittänyt positiivista sanomaa välimiesoikeuden välipäätöksestä OL3:n rakentamisen aikataulusta, lisensioinnista ja lisensioitavuudesta sekä järjestelmäsuunnittelusta. *Talouselämä*-lehti oli vetänyt asiasta jo sellaisen johtopäätöksen, että Teollisuuden Voima olisi saamassa rahaa.⁵²² Maksimaaliset sopimussakot, 300 miljoona euroa, ovat lauenneet jo aikoja sitten, joten TVO:n mahdollisuus saada ylimääräistä rahaa ei ole lainkaan todennäköistä. Sopimus tarkoittanee sitä, että Areva joutuu rakentamaan voimalan

b Lehtiranta sagt, die Großhandelspreise für Strom seien so niedrig, dass der Bau neuer Kraftwerke nicht profitabel und ohne Staatshilfen unmöglich sei.

tom-hanketta ”taloudellisesti epävarmaksi ja poliittisesti rujoksi”, on nyt ollut innolla pelastamassa riskihanketta. *Rehn* pelkäsi aikoinaan blogissaan, että Suomesta tulisi epäonnistuneiden ydinvoimahankkeiden ulkomuseo.⁵⁴¹ Hänen pelkonsa näyttää jo toteutuneen Olkiluoto 3:ssa ja Hanhikivi 1:ssä, joita hän on ”ihan ite” ollut edistämässä.

Suomen valtio on sitoutunut tekemään Rosatomin kanssa atomiyhteistyötä. ”*Sopimuksella ei ole nähtävissä merkittäviä yhteiskunnallisia vaikutuksia*”, vakuutettiin hallituksen esityksessä (HE 338/2014), jolla Venäjän federaation ja Suomen valtion välistä atomiyhteistyötä esiteltiin.⁵⁴³ Sopimuksen ovat allekirjoittaneet Suomen työvoima- ja elinkeinoministeriö ja Rosatom. Miksi Suomen ylipäätään pitäisi tehdä atomiyhteistyötä ydinasevalmistaja-Rosatomin kanssa? Ks. Tekstikehys 5.

Brittitutkijat (*Heffron at al.2016*) ovat pohdiskelleet ydinvastuun riittämyyttä. Erityisen monimutkaisiksi ydinvastuun nostaminen ja harmonisoiminen ovat tulleet sen vuoksi, että Rosatom on laatinut omia, erillisiä ja erilaisia kahdenvälisiä sopimuksia ydinvastuusta Suomen, Intian ja Turkin kanssa.⁵⁴⁴ Kun Rosatomin kanssa laaditussa sopimuksessa on luvattu noudattaa Pariisin yleissopimuksen mukaista vastuuta, ei ydinvastuuta edes voida nostaa Rosatomin voimalan osalta, jos Pariisin sopimusta ei muuteta – mikä on hyvin epätodennäköistä lähivuosien ja vuosikymmenten aikana, koska atomiala kärvistelee kannattavuusongelmien kanssa. Minkään muun laitossomistajan kanssa ei ole sovittu tällaisesta menettelystä. Saksan toiminta osoittaa, että monenkeskeisten kansainvälisten sopimusten asettamista maksimivastuista voidaan kansallisella lailla poiketa ja nostaa vahingonkorvausvastuita. Rosatomin ja Suomen valtion välinen kahdenvälinen sopimus tekee sen todennäköisesti mahdottomaksi. On epäselvää, ovatko sopimuksen hyväksyneet kansanedustajat ymmärtäneet, minkälaisen asiakirjan he ovat siunanneet.

Ulkopoliittinen instituutti julkaisi kesällä 2016 raportin Venäjän muuttuvasta roolista lähialueilla. Myös Supon vuosikirjassa oli varoiteltu Venäjän liian innokkaasta puuttumisesta Suomen energiapolitiikkaan. Ministeri *Rehn* kommentoi Supon vuosikirjan varoitusta sanoen, että hän ei olisi yllättynyt tämän alan vaikutusyrityksistä, onhan energiatalous aina myös politiikkaa. Eräs ulkopoliittisen instituutin tutkijoiden haastattelema asiantuntija toteaa:

*”Venäjän tiedustelu kulkee nykyään usein käsi kädessä korruptoinnin kanssa: naapurimaiden toimijoita korruptoidaan, jolloin heiltä on helppo saada tietoja. Fennovoima-projekti luo mahdollisuuksia tiedustelulle. Aina, kun jossain projektissa on mukana venäläistä rahaa, siinä on mukana myös venäläistä vaikutusvaltaa ja intressejä. Rosatomissa, kuten kaikissa isoissa venäläisyhtiöissä ja etenkin valtionyhtiöissä, on oma FSB-yksikkönsä, joka voidaan tarvittaessa aktivoida toimimaan myös suhteessa Suomeen.”*⁵⁴⁵

Tekstikehys 5. Suomen valtion ja Rosatomin/Venäjän federaation välisestä sopimuksesta yhteistyöstä ydinenergian rauhanomaisen käytön alalla (HE 338/2014, SopS 32/2015).⁵⁴²

3 artikla

Osapuolet tekevät yhteistyötä seuraavilla aloilla:

- perus- ja soveltava tutkimus;*
- ydinreaktorit ja niiden käyttö energiantuotannossa;*
- ydinaineen ja polttoaineen toimitukset reaktoreihin;*
- ydinpolttoainekierto;*
- ydinturvallisuus, säteilysuojelu ja ympäristönsuojelu;*
- ydinenergian käyttö lääketieteessä, teollisuudessa ja maataloudessa;*
- uuden tekniikan, teknologioiden, laitteiden ja materiaalien tutkiminen ja kehittäminen;*
- laitteiden, ydinaineen ja palveluiden toimittaminen; ja*
- muut yhteistyöalat, joista osapuolet sopivat tekemällä muutoksia ja täydennyksiä tähän sopimukseen.*

4 artikla

Yhteistyötä tämän sopimuksen tarkoittamilla aloilla toteutetaan seuraavin tavoin:

- yhteiset tutkimukset sovittujen ohjelmien puitteissa;*
- konkreettista kehitystyötä ja tieteellisiä tutkimuksia toteuttavien yhteisten työryhmien perustaminen;*
- eri yhteistyöalojen teknisten asiantuntijoiden tapaamiset ja vaihto;*
- seminaarit ja symposiumit;*
- yhteiset konsultaatiot;*
- tieteellis-teknisen informaation vaihto;*
- yhteistyö laitteiden, ydinaineiden ja teknologioiden vientivalvontakysymyksissä;*
- muut yhteistyömuodot, joista osapuolet voivat diplomaattititse kirjallisesti sopia.*

5 artikla

Tämän sopimuksen täytäntöönpanoa varten osapuolten toimivaltaiset viranomaiset ovat: - Suomen tasavallan puolelta työ- ja elinkeinoministeriö; - Venäjän federaation puolelta valtion ydinenergiakonserni Rosatom.

Jos toimivaltaiset viranomaiset vaihtuvat ja/tai nimetään muita toimivaltaisia viranomaisia, osapuolet ilmoittavat tästä viivyttelemättä toisilleen diplomaattititse.

-

7 artikla

1. Tämän sopimuksen mukaisesti ei vaihdeta tietoja, jotka Suomen tasavallassa ovat salassa pidettäviä ja kuuluvat suojaustasoon I-II tai jotka Venäjän federaatiossa ovat valtiosalaisuus.

-

oli Pariisiin yleissopimus vasta astunut voimaan Ruotsin ratifioitua sen vaadittavana viidentenä allekirjoittajamaana edellisenä vuonna, mutta Wienin yleissopimuksen ratifiointeja ei ollut vielä kertynyt voimaantulon edellyttämää määrää eli viittä.”⁶⁵¹

Suomessa on voimassa kaksi lakia, joiden molempien tarkoitus on omalla tavallaan edistää ydinvoimaa: ydinvastuulaki (alun perin atomivastuulaki 484/1972) ja ydinenergi laki (alun perin atomienergi laki 356/1957). Ydinvastuulaisissa – jonka oikeampi nimi olisi ydinvastuuttomuuslaki – atomisähkötuottajien vahingonkorvausvastuuta, josta viime kädessä vastaavat veronmaksajat, rajataan sekä määrällisesti että ajallisesti. Ydinenergi alaisissa puolestaan sovelletaan poikkeuksellista käänteistä todistustaakkaa, jossa viranomaisten, valtion tai kansalaisten pitää todistaa, että ydinjätteiden ns. loppusijoittaminen ei ole turvallista. Jätelupia hakevan atomiyhtiön ei siis pidä todistaa, että sen toiminta on turvallista, niin kuin on tehtävä muussa teollisessa toiminnassa. Lisäksi vastuu atomijätteestä siirtyy valtiolle sen jälkeen, kun se on ns. loppusijoitettu eli haudattu jonnekin (YdinEL34 §). Atomilainsäädäntö edustaa poikkeuksellista yhden toimialan tukisäännöstöä, jossa varovaisuusperiaatetta ei sovelleta turvallisuusnäkökohtiin vaan ydinvoimayhtiöiden taloudellisiin etuihin. Erityisen raskauttavaa on se, että potentiaalisesti vaaralliseen energiantuotantomuotoon sovelletaan käänteistä todistustaakkaa.

Ydinenergi alain johtava periaate atomilaitosten turvallisuuden takaamisessa ei ole parhaan mahdollisen teknologian käyttäminen. Lain mukaan ”turvallisuus on pidettävä niin korkealla tasolla kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista” (YdinEL 7a§).⁶⁵³ Ydinenergi alakia on muutettu sen voimassaolon aikana yli 20 kertaa lähinnä teknisin määräyksin. Vuonna 2013 muutoksissa tarkennettiin ydinjättesäännöksiä Euratomin neuvoston direktiivin 2011/70 mukaisiksi. Siinä korostetaan käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen vastuullista ja turvallista käyttöä. Hallituksen esityksen (HE 18/2013) mukaan direktiivi omaksuu perusperiaatteeksi sen, että radioaktiivista jätettä on synnyttävä niin vähän kuin on kohtuudella käytännössä mahdollista sekä aktiivisuuden että määrän suhteen.⁶⁵⁴ Uraaniveroa, joka oli käytössä mm. Ruotsissa, oli harkittu Suomessakin jossain vaiheessa. Haittavaeroa atomivoimalle ei Suomessa voida kuitenkaan asettaa, vaikka suurin osa korkea-aktiivisesta ydinjätteestä syntyy tuottamatta wattiaakaan sähköä.

Ns. rauhanomaisen atomienergi an hallinnolliseen sääntelyyn kuului luoda oikeudelliset periaatteet siitä, kuinka ydinaineisiin ja -laitoksiin liittyvät vastuu- ja korvausvelvollisuudet mahdollisissa säteily- ja reaktorionnettomuuksissa tulisivat jakautumaan. Lain aikaansaaminen osoittautui huomattavasti

tavan vaikeaksi. Vuoden 1957 helmikuussa nimitetty Atomivastuukomitea käytti työhönsä ensin viisi vuotta. Sen mietintö ei johtanut lakiin, vaan nimettiin uusi täydentävä komitea. Atomivastuulakikomitean mietintö valmistui lopulta vuonna 1969, ja atomivastuulaki saatiin Suomessa voimaan vuonna 1972.⁶⁵⁵ Voimalaitosten ydinvastuu oli yli vuosikymmenen ajan vain 42 miljoonaa markkaa, noin 16 miljoonaa euroa (vuoden 2015 rahan arvos-
sa).

”Ydinenergialain mukaan Posivan tai STUKin ei siis periaatepäätöksen yhteydessä tarvinnut esittää todisteita hankkeen turvallisuudesta. Lain mukaan STUKin tuli vain arvioida, voiko se osoittaa, että ydinjätteiden hautaaminen ei voi olla turvallista. Eduskunta joutui lausumaan asiasta ilman tutkimuksia. STUKin lausuntoa siitä, että se ei voi osoittaa seikkoja, jotka estäisivät ydinjätteiden turvallisen hautaamisen, tulkittiin, että hankkeen turvallisuus oli todistettu. Käänteinen todistustaakka tarkoittaa myös eräänlaista käänteistä varovaisuusperiaatetta: Posivan ei tarvinnut tutkimuksillaan osoittaa, että hanke on turvallinen, mutta STUKin olisi pitänyt ilman omia tutkimuksia pystyä osoittamaan, että hanketta ei voi tulevaisuudessa toteuttaa turvallisesti. Ydinjätekeskustelussa ministeri Mönkäre puolusti periaatepäätösmenettelyä sillä, että sen vaatiman yhteiskunnan hyväksynnän todetaan suojaavan yrityksiä hukkaan meneviltä investoinnilta (PTK 4/2001 vp.). Näin ydinenergialaki soveltaakin varovaisuusperiaatetta yritysten taloudellisen riskin minimoimiseen, ei ympäristöriskien minimoimiseen.”

Lammi (2004). Tarinat kovasta ytimestä.⁶⁵²

Ydinvastuulakia on muutettu yleensä silloin, kun kansainvälisiä sopimuksia on uudistettu. Muutokset ovat koskeneet ydinlaitosten rajatun korvaussumman ja valtion vastuiden korottamista. Ydinvastuu oli pitkään IVO:lle ja TVO:lle noin 210 miljoonaa euroa. Vuonna 2005 eduskunta hyväksyi ydinvastuulain muutoksen ja Pariisin yleissopimukseen perustuvat uudet vastuumäärät. Laki tuli kuitenkin voimaan vasta vuoden 2012 alussa pääasiassa siksi, että sopimuksen kansainvälinen ratifiointi viivästyi.⁶⁵⁶

Nykyisen ydinvastuulain mukaan ydinlaitoksen haltija vastaa vahingoista noin 700 miljoonan euron (600 miljoonan SDR:n), nykyisillä valuuttakursseilla käytännössä noin 680 miljoonan euron edestä. Vastuidensa kattamiseksi laitoksenhaltijalla on oltava tämän määrän kattava vakuutus. Jos vahingot nousisivat korkeammiksi, suomalaiset veronmaksajat vastaisivat niistä noin 500 miljoonan euron edestä eli yhteensä 1 200 miljoonaa euroon asti. Vahinkojen noustessa vielä tätäkin korkeammiksi kansainvälinen korvausyhteisö vas-

6. YDINVOIMA KANNATTAVAA VAIN VALTIOIDEN TUKEMANA

”Toisenlaisen selityksen kevytvesireaktoreiden läpimurrolle ja menestykselle antaa alan klassikkotutkimuksiin lukeutuva, yhdysvaltalaisen Irwin C. Buppin ja ranskalaisen Jean-Claude Derianin vuonna 1978 julkaisema teos Light Water – How the Nuclear Dream Dissolved. Erityisesti ydinvoimalaitosten Yhdysvalloissa toteutuneita rakennus- ja tuotantokustannuksia vertailemalla teos pyrki varsin tuoreeltaan osoittamaan, kuinka kevytvesireaktoreille tuotetun sähkön kilpailukyvyistä fossiilisiin polttoaineisiin nähden oli annettu vuosien kuluessa liian myönteinen, vain odotuksiin perustunut kuva. Ennakoidut kustannukset olivat ylittyneet usein jopa moninkertaisesti samalla kun monet ydinvoiman ongelmat, kuten turvallisuusriskit ja jäteongelmat, oli keskusteluissa valtaosin sivuutettu. Buppin ja Derianin mielestä ydinvoimaa kehitettiin aina vuoden 1973 öljykriisiin asti Atlantin molemmilla puolilla poliittisen, taloudellisen ja tieteellisen konsensuksen suojissa. Ydinvoiman kannattajat vahvistivat keskinäistä uskoaan ”väärän informaation kierrättämisenä” (a circular flow of misinformation) ja ”keskinäisten intressien kytkennöllä” (an interlocking set of intellectual, political, and commercial interests).”⁸⁴⁵

Kansainvälisessä atomienergiajärjestössä IAEA:ssa tiedettiin viimeistään 1996, että ydinvoima ole kovin kannattavaa, jos valtiot eivät tule vastaan. Järjestö oli tehnyt ennusteen, jossa sähköntarpeen hidaskasvu ja poliittiset esteet ydinvoiman käytön laajentamiseksi aiheuttivat IAEA:n ei-toivotun, alemman atomisähkön tuotannon skenaarion.⁸⁴⁶ Tämä pienemmän atomisähkön osuuden ennuste, joka ulottui vuoteen 2015, on kutakuinkin toteutunut, sillä erotuksella, että atomisähkön osuus maailman sähkönkulutuksesta on vain noin 10 prosenttia ennustetun 12 prosentin sijaan.⁸⁴⁷ IAEA:n toivomassa skenaariossa ydinvoiman osuus globaalista sähköntuotannosta olisi ollut noin 14 prosenttia. Korkeamman atomisähkösuuden olisi järjestön mukaan taannut se, että valtiot olisivat ryhtyneet ydinenergiaohjelmien toteutusta helpottaviin toimiin kansallisesti tai kansainvälisesti.⁸⁴⁸ Vaikka ydinvoimatuokea on ollut tarjolla täysin avoimestikin varsinkin atomisähkön ykkösumaassa Yhdysvalloissa ja sen eurooppalaisessa kumppanimaassa, Isossa-Britanniasa, tuesta huolimatta ala ei ole lähtenyt IAEA:n toivomaan kukoistukseen. Järjestön alemman, ei-toivotun skenaarion mukaan rakentaminen jatkuu lähinnä Aasiassa, mikä on toteutunutkin.

Tammikuussa 2017 reaktorivalmistaja Westinghousen nykyisin omistava Toshiba oli Arevan tyyliin taloudellisissa vaikeuksissa. Pahasti velkaantunut

monialayhtiö on joutunut tekemään miljardien dollarien alaskirjauksia ja et-sii lisää pääomaa selviytyäkseen taloudellisista ongelmista. Westinghouse osti ydinvoimaloita rakentavan CB&I:n, koska konsernin suunnittelemien voimaloiden rakennushankkeet olivat viivästyneet. Westinghouse yritti korjata virheet neljässä atomivoimalahankkeessa, mutta projektit ovat vain entises-tään viivästyneet.⁴⁸⁹ Ydinvoimayhtiöiden, kuten Arevan, Toshiba/ Westing-housen, yhdysvaltaisten atomisähköyhtiöiden ja jopa ranskalaisen sähköjä-tin EDF:n, ongelmat kertovat uraanivoiman vakavasta talouskriisistä.

6.1. Ydinvoiman talouskupla on puhjennut

Länsimaista erityisesti Yhdysvalloissa ydinvoimateollisuus ja sen konsultit puolustavat yhä enemmän valtion osallistumista avoimesti atomienergi-an laskuihin. USA:n liittolaismaassa, Isossa-Britanniassa, jossa hallitukset ovat vuosikymmeniä vannoneet vapaan markkinatalouden ja uusliberalis-min nimiin, on laitettu vireille ennennäkemätön ranskalais-kiinalaisen Hinkley Pointin C -ydinvoimalan tukiohjelma brittiveronmaksajien rahoilla. Vaikka sen toteutuminen on brexitin jälkeisessä krapulassa sekä Arevan ja EDF:n ongelmien vuoksi on vaakalaudalla, pelkästään massiivisten tukien tarjoaminen taloudellisesti epätoivoiseen hankkeeseen osoittaa atomipolitiikan älyt-tömyyden. Atomimyllyjen rakentajamaissa, kuten Kiinassa, Venäjällä ja Ranskassa, on omat tukiohjelmansa. Ydinvoimalla tuotettu sähkö ei ole enää kilpailukykyistä avoimilla markkinoilla, vaikka se on jo nyt suoraan ja epä-suoraan tuettua toimintaa. Ydinvoimassa – kuten globaalissa pankkitoimin-nassa – kiteytyy ”vapaan markkinatalouden” paradoksi: niin kauan kuin suuryritykset pärjäävät määräävän markkina-aseman, piilotukien, suuruu-den logiikan ja härskiyden avulla, ”vapaa markkinatalous” on hyvä asia, mut-ta kun se ei enää toimi, tulee toimialasta ”kansallinen kysymys”, jonka ongelmat pitää ratkaista verovaroin.

Yksi keskeisimmistä yhdysvaltaisen ydinvoiman kansallisen tukemisen puolestapuhujista on kokenut energia- ja talouskonsultti *Edvard Kee*, joka on laatinut lobbaustekstejä yksin ja yhdessä joidenkin muiden kanssa muun muassa omistamansa *Nuclear Economic Consulting Groupin* nimissä. *Kee* toimi 1970- ja 1980-luvuilla USA:n laivaston ydintekniikkaupseerina.⁸⁵⁰

Yhdysvaltalaiset ydinkonsultit tunnustavat veronmaksajien maksaneen siitä, että maassa on laaja ydinvoimateollisuus. Nykyisillä vapautetuilla sähkömarkkinoilla ydinalalle ei jää kuitenkaan mahdollisuuksia toteuttaa suuria

Taulukko 31. Yhdysvaltalaisien ydinvoimaloiden tuotannon tekijöiden subventiot (Koplow 2011), euroina nykyrahassa megawattituntia kohden €/MWh (kirjoittajan muunnos dollareista, pyöristetty). Taulukkoon on mukaan otettu vain ne tuet, joille Koplow on laskenut eri lähteistä tukihinnan €/kWh.⁹⁷²

Tuotannon tekijöiden subventiot		Tuet nykyisille voimaloille						Tuet uusille voimaloille			
		Historialliset €/MWh		Julkisomisteinen €/MWh		Yksityinen €/MWh		Julkisomisteinen €/MWh		Yksityinen €/MWh	
Tukimuoto	Yhteensä	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Lainavakuudet energialain mukaan.	Ei koske vanhoja.									22	33
Voimaloiden rakentamisen tuki (korkealennus).	Ei määritelty.							3,7	8,7	3,7	8,7
Julkisomisteisten reaktoreiden alennetut laina-kustannukset.	Ei määritelty, pääasiassa historialluissa.							28	28		
Julkisomisteisten reaktoreiden vapautus veroista.	0,01 mrd \$/v.				0,6		0,6		0,6		
Julkisomisteisten reaktoreiden verovapaat velkakirjat.	0,2–0,3 mrd \$/v (TVA, RUS ja BPA).				2,2		2,9				
Julkisomisteisten reaktoreiden alhainen pääoman tuotto.	0,4–0,9 mrd \$/v (TVA ja BPA).				5,2		13				
Julkinen myöhästys-misriskivakuutus.	Ei tietoa							0	7,1	0	7,1

Taulukko 36. Arvio suomalaisten ydinvoimaloiden tuotannontekijöihin vaikuttavista tuista (Koplow2011/ Nermes 2017), euroina nykyrahassa megawattituntia kohden, €/MWh.

Uraanin louhintaa, konvertointiin ja väkevöintiin liittyvät tuet eivät ole suomalaisia. Oletettu Koplowin yhdysvaltalaisesta laskelmasta. Tuotannontekijöihin vaikuttavat tuet	Tuet nykyisille voimaloille				Tuet uusille voimaloille	
	Historialliset €/MWh		Nykyiset €/MWh		Tulevat €/MWh	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Tukimuoto	Yhteensä					
Uraanin louhinnan ja konvertoinnin tuet.			1,2	2,9	1,2	2,9
Alihinnoiteltu uraanin väkevöintipalvelu.	0,7	2,0				
Ympäristökustannuksien, kuten ennallistamisen aliarviointi.	0,2	0,2				
Imainen tai tuettu jäähdytysveden käyttö.			1,4	1,6	0,7	0,8
Yhteensä tuki €/MWh	0,9	2,2	2,6	4,5	1,9	3,7