

ENERGIAKRIISIN KYNNYKSELLÄ – MITÄ VOIMME OPPIA MENNEESTÄ?

Oras Tynkkynen

Vanhempi neuvonantaja,
Sitra

Tuuli Hietaniemi

Asiantuntija,
Sitra

Hanna Hakko

Vanhempi asiantuntija,
E3G

Outi Haanperä

Projektijohtaja,
Sitra

Venäjän Ukrainaa vastaan käynnistämä hyökkäyssota aiheuttaa valtavaa inhimillistä kärsimystä ja mittavia aineellisia vahinkoja. Sota saattaa myös syöstä Euroopan ja Suomen nykyistä syvempään energiakriisiin. Monet tahot, kuten Euroopan komissio ja Kansainvälinen energijärjestö IEA, ovatkin viime aikoina hahmotelleet polkua irti Venäjäriippuvuudesta.

Tähän työpaperiin olemme keränneet oppeja menneistä energiakriiseistä ja energiatalouden murroksista. Ensin tarkastelemme vuoden 1973 öljykriisiä, sitten Japanin selviämistä ydinvoiman tuotannon romahduksesta vuonna 2011. Käymme läpi myös tapauksia, joissa energiatalous on muuttunut merkittävästi ilman kriisejä.

Suomi on perinteisesti varautunut poikkeustilanteisiin verraten hyvin. Energiakriisin kynnyksellä käyttöön kannattaa ottaa kaikki työkalut: voimme vahvistaa ennakointia ja varautumista, hyödyntää energiansäästön mahdollisuudet ja varmistaa ajoissa Venäjän energian korvaavan tuotannon. Pidemmällä tähtäimellä on turvattava siirtymä kohti ilmaston ja luonnon kannalta kestävästä kiertotaloudesta.

Sitran työpaperi

© Sitra 2022

Energiakriisin kynnyksellä – mitä voimme oppia menneestä?

Kirjoittajat: Oras Tynkkynen, Tuuli Hietaniemi ja Outi Haanperä (Sitra) sekä Hanna Hakko (E3G)

Taitto: PunaMusta

ISBN 978-952-347-261-7 (PDF) www.sitra.fi

ISSN 2737-1042 (verkkajulkaisu)

www.sitra.fi

Sitran työpaperit tarjoavat monialaista tietoa asioista, jotka vaikuttavat yhteiskunnan muutokseen. Työpaperit ovat osa Sitran tulevaisuustyötä, jota tehdään ennakoinnin, tutkimuksen, hanketoiminnan ja kokeilujen sekä koulutuksen menetelmin.

Sisällys

Tiivistelmä	4
1 Johdanto	5
2 Vuosi 1973 paljasti maailman öljyriippuvuuden	7
2.1 Yhdysvallat havahtui – hetkeksi	7
2.2 Energiakriisi tuki Alankomaiden pyöräilykulttuurin nousua	8
2.3 Suomessa turvauduttiin energiansäästöön ja uusiin polttoaineisiin	9
3 Fukushiman onnettomuus pakotti Japanin sopeuttamaan energiankulutusta	10
4 Harppauksia ilman kriisejä	13
5 Ehdotuksia harkittavaksi	15
Lähteet	17

Tiivistelmä

Venäjän käynnistämä hyökkäyssota Ukrainaa vastaan aiheuttaa valtavaa inhimillistä kärsimystä ja mittavia aineellisia vahinkoja.

Edessä voi olla myös syvä energiakriisi Suomessa ja Euroopassa, jos energian hinta nousee ennennäkemättömälle tasolle tai energian saatavuuteen tulee vakavia häiriöitä.

Maaailman maat eivät ole kuitenkaan ensimmäistä kertaa tilanteessa, jossa energia kallistuu äkillisesti tai siitä tulee pulaa. 1970-luvun öljykriisin aikaiset energiansäästötalkoot ovat edelleen muistissa myös monella suomalaisella.

Tässä työpaperissa pohditaan, mitä menneestä voidaan oppia. Tarkastelemme vuoden 1973 öljykriisiä, Japanin selviämistä ydinvoiman tuotannon romahduksesta vuonna 2011 sekä tapauksia, joissa energiatalous on muuttunut merkittävästi ilman välittömiä kriisejä.

Esimerkkien pohjalta tarjoamme keskusteluun ehdotuksia, jotka voisivat auttaa Suomea pärjäämään, jos energiakriisi muuttuu vielä nykyistä selvästi vakavammaksi – taustalla piilevää kestävyyskriisiä unohtamatta.

Maaailman maat eivät ole ensimmäistä kertaa tilanteessa, jossa energia kallistuu äkillisesti tai siitä tulee pulaa.

1. Vahvistetaan ennakointia.

Tarvitaan ennakointia ja avointa keskustelua tulevaisuuden mahdollisista kehityskuluista – myös epämiellyttävistä. Varautumiseen panostettu aika ja resurssit maksavat itsensä takaisin kriisin hetkellä. Myönteistä on, että Suomessa varautuminen on verrattain hyvällä tasolla.

2. Panostetaan energiansäästöön ja energiatehokkuuteen osana varautumista.

Vakavassa energiakriisissä energiankulutusta täytyy sopeuttaa nopeasti, mutta vapaaehtoisuuteen perustuvia toimia kannattaa edistää myös siinä tilanteessa, että vakavalta kriisiltä vältytään.

3. Varmistetaan Venäjän energian korvaava tuotanto.

Venäjän energian käyttöä pitää vähentää merkittävästi. Toimet poistuvan energian korvaamiseksi on aloitettava välittömästi, jotta haitat saadaan minimoitua. Keskeisiä ratkaisuja ovat esimerkiksi kestävästi uusiutuvan energian rakentamisen nopeuttaminen ja öljy- ja kaasulämmityksestä irtaantuminen nykyistä ripeämmin.

4. Tuetaan pitkän aikavälin energiasiirtymää.

Energiakriisissä tarvitaan poikkeuksellisia toimia. Samaan aikaan luontokadon ja ilmastokriisin ratkaisuille on kiire. Kriisitoimien rinnalla tuleekin turvata ekologinen kokonaiskestävyys. Esimerkiksi panostukset merituulivoimaan, polttoon perustumattoman kaukolämmön tuotantoon ja synteettisiin polttoaineisiin ovat samalla investointeja tulevaisuuteen.

1 Johdanto

Venäjän Ukrainaa vastaan käynnistämä hyökkäyssota aiheuttaa valtavaa inhimillistä kärsimystä, mittavia aineellisia vahinkoja ja suurimman pakolaisvirran Euroopassa sitten toisen maailmansodan. Sota uhkaa myös syöstä Euroopan ja Suomen syvään energiakriisiin, jos energian hinta nousee ennennäkemättömälle tasolle tai saatavuuteen tulee häiriöitä.

Suomi ja Eurooppa ovat olleet hyvin riippuvaisia Venäjän energiasta. Vielä vuonna 2019 Venäjän osuus Suomen tuontienergiasta oli raakaöljyssä 91 ja maakaasussa peräti 100 prosenttia. Venäjältä tuodaan myös puupolttoaineita, kivihiiltä, sähköä ja ydinpolttoaineita. (Yle 2022a.)

Tilanne on tosin kohentumassa. Suomi on jo saanut täydentävän Baltic Connector -kaasuputkilyhteyden Viron kautta. Sodan alettua esimerkiksi Neste on vähentänyt öljyn tuontia (Neste 2022) ja Helen luopunut hiilen tuonnista Venäjältä (Helen 2022). Kaupallisen tuotannon aloittava Olkiluoto 3 -reaktori ja valmistumassa olevat tuulivoimahankkeet auttavat puolestaan leikkaamaan sähkön tuontia.

Monet tahot ovat viime aikoina hahmotelleet polkua irti Venäjä-riippuvuudesta. Kansainvälisen energiajärjestön IEA:n mukaan Eurooppa voisi vähentää venäläisen maakaasun käyttöä kolmanneksella jo tämän vuoden kuluessa (IEA 2022). Euroopan komission mukaan Venäjän kaasun käyttöä voitaisiin leikata tänä vuonna peräti kahdella kolmanneksella (Euroopan komissio 2022). Riippumaton ajatushautomo Bruegel taas on arvioinut, että jos Venäjän kaasutoimitukset tyrehtyisivät kokonaan, tilanteesta selviäminen edellyttäisi kipeitä päätöksiä, kuten teollisuuden tuotannon leikkaamista (Bruegel 2022).

Suomessa energiaturvallisuutta uudessa tilanteessa ovat tarkastelleet mm. työ- ja elinkeinoministeriö (TEM 2022), Huoltovarmuuskeskus (HVK 2022) ja Energiateollisuus ry (ET 2022a). BIOS-tutkimusyksikkö on pohtinut Venäjän energiariippuvuudesta irtaantumisen kytköksiä vihreään siirtymään (BIOS 2022), ja Aalto-yliopisto on puolestaan mallintanut sähkön tuonnin loppumisen mahdollisia vaikutuksia (Aalto 2022).

Tässä työpaperissa pohdimme, mitä voimme oppia menneistä kriiseistä ja murroksista energiataloudessa. Ensin tarkastelemme vuoden 1973 öljykriisiä, sitten Japanin selviämistä ydinvoiman tuotannon romahduksesta vuonna 2011. Käymme myös läpi esimerkkejä, joissa energiatalous on muuttunut merkittävästi normaalioloissa. Tapausten perusteella hahmottelemme ehdotuksia, jotka voisivat auttaa Suomea pärjäämään edessä mahdollisesti olevassa energiakriisissä – taustalla piilevää kestävyyskriisiä unohtamatta.

Työpaperi painottuu keskitettyyn sähkön- ja lämmöntuotantoon, joten esimerkiksi rakennusten erillislämmitystä ja liikennettä koskevat kysymykset jäävät pääosin ulkopuolelle. Pyrimme soveltamaan oppeja menneisyydestä ja muista maista ottaen huomioon, että tilanne vuoden 2022 Suomessa on monessa suhteessa erilainen. Arviot on laadittu kirjoittamishetkellä vallinneen tilannekuvan pohjalta, ja

olosuhteiden muuttuessa myös johtopäätöksiä voi olla aihetta tarkistaa.

Suomi on perinteisesti varautunut erilaisiin kriiseihin verraten hyvin, ja huoltovarmuudesta on pyritty pitämään huolta myös hyvinä aikoina. Syvän epävarmuuden vallitessa ja mahdollisesti ennennäkemättömän kriisin kynnyksellä suunnitelmia on kuitenkin hyvä päivittää ja vahvistaa.

Toivomme, että työpaperi auttaa virittämään keskustelua keinoista varautua energiakriisiin. Ennen kaikkea toivomme, että Suomen energiataloudessa varaudutaan myös pahimpaan, vaikka toivotaankin parasta.

Monet tahot ovat viime aikoina hahmotelleet polkua irti Venäjä-riippuvuudesta.

2 Vuosi 1973 paljasti maailman öljyriippuvuuden

Vuonna 1973 alkaneen öljykriisin taustalla oli Egyptin ja Syyrian sota Israelia vastaan. Lähi-idän öljynviejämaat rajoittivat vientiä Israelia tukeneisiin länsimaihin ja korottivat öljyn hintaa roimasti.

Öljykriisin vaikutukset olivat kovia, sillä länsimaat olivat hyvin riippuvaisia OPEC-maiden öljystä. Esimerkiksi Yhdysvallat oli tuplannut öljyn tuonnin vuosien 1970 ja 1973 välillä (EIA 2021a). Kriisin laineet löivät Eurooppaan ja Suomeen saakka. Miten shokista selvitettiin?

2.1 Yhdysvallat havahtui – hetkeksi

Kun öljykriisi iski, presidentti Nixon esitteli kuusi toimenpidettä, joilla öljyriippuvuutta oli mahdollista vähentää välittömästi (CVCE 2017).

1. Voimalaitoksia kannustettiin käyttämään öljyn sijasta hiiltä
2. Lentoliikenteelle varatun polttoaineen määrää rajoitettiin
3. Lämmitysöljyn kulutusta kotitalouksissa ja julkisissa tiloissa pyrittiin vähentämään noin 15 prosentilla, mikä tarkoitti sisälämpötilojen laskua noin kolmella asteella
4. Valtion ajoneuvoille määrättiin hälytysajoneuvoja lukuun ottamatta 50 mailin (noin 80 km/h) nopeusrajoitus
5. Ydinvoiman rakentamista kiirehditettiin
6. Osavaltioita kannustettiin vahvistamaan joukkoliikennettä, tukemaan autojen yhteiskäyttöä ja ottamaan käyttöön 50 mailin (noin 80 km/h) nopeusrajoitus.

Nixon näki, että kriisi vaatii kriisitoimia. Samaan aikaan hän nosti esiin myös

suuremman muutoksen tarpeen. ”Lyhyellä aikavälillä [...] meidän täytyy vähentää energiankulutusta. Se tarkoittaa vähemmän lämpöä, vähemmän sähköä, vähemmän polttoainetta. Pidemmällä aikavälillä meidän tulee kehittää uusia energialähteitä, joiden ansiosta voimme täyttää energiatarpeemme tukeutumatta muihin maihin.” (CVCE 2017.)

Nopeita toimia haluttiinkin täydentää uudella, energiaomavaraisuutta tukevalla lainsäädännöllä (Office of the Historian). Pakettiin kuuluivat seuraavat ehdotukset:

1. Kesäajan käyttöönotto ympäri vuoden 1974 ja 1975
2. Ympäristölainsäädännön höllentäminen
3. Oikeus puuttua yksityisten yritysten energiankulutukseen esimerkiksi kauppakeskusten aukioloaikoja supistamalla
4. Yhdysvaltojen armeijan varmuusvarastojen (kuten öljykenttien) hyödyntäminen
5. Valtion oikeus säätää maanlaajuinen 50 mailin (noin 80 km/h) nopeusrajoitus ja muokata eri kuljetusten ja liikennevälineiden aikatauluja energiaa vähemmän kuluttaviksi.

Vuoden 1973 öljykriisi ja Iranin vallankumousta seurannut toinen öljykriisi vuonna 1979 muovasivat Yhdysvaltojen energiapolitiikkaa. Kongressi säati nopeasti uutta lainsäädäntöä, teollisuus etsi energiansäästökohteita ja panosti tutkimus- ja kehitystoimintaan, kansalaiset opettelivat tulemaan toimeen vähemmällä

energialla. Kestävämpää energia- ja ympäristöpolitiikkaa vaatineet äänet vahvistuivat.

Keskeisin tavoite oli kuitenkin energiaomavaraisuuden lisääminen. Kriisi todisti Yhdysvalloille, että riippuvuutta tuontiöljystä oli mahdollista vähentää nopeasti: vuosien 1977 ja 1985 välillä öljyn tuonti väheni 50 prosentilla (EIA 2021b).

Tämä ei kuitenkaan tarkoittanut, että öljystä olisi kriisin myötä pyritty eroon. Päinvastoin vuoden 1973 jälkeen öljyn kulutus jatkoi kasvuaan (EIA 2021c) – tuonnista vain siirryttiin kotimaiseen tuotantoon. Vuonna 2020 Yhdysvallat oli ensimmäistä kertaa öljyn nettoviejä (EIA 2021a).

Vaikka öljyn voittokulku jatkui, kriisin myötä Yhdysvalloissa havahduttiin myös energiansäästön, energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian mahdollisuuksiin. Maa teki aloitteen Kansainvälisen energijärjestön IEA:n perustamisesta (Scott 1994), ja Yhdysvaltojen energiaministeriö näki päivänvalon. Demokraatti- ja republikaanisenaattorit perustivat yhdessä järjestön energiansäästön edistämiseksi (ASE 2022). Autoille säädettiin energiatehokkuusvaatimukset, joiden myötä niiden kulutus väheni merkittävästi (U.S. Department of Transportation 2022). Yhdysvaltain avaruushallinto Nasa johti tuulivoimateknologian aktiivista kehitystyötä 1970-luvun puolivälistä alkaen (NASA 2006). Sen kehittämät turbiinit loivat pohjan nykyiselle tuulivoimatuotannolle. Symbolina muuttuneelle ajattelulle Presidentti Carter asennutti vuonna 1979 Valkoisen talon katolle aurinkopaneelit.

Öljykriisin vakavuus rinnastettiin sota-aikaan, joten käyttöön otettiin öljyn säännöstelyn mahdollistanut laki vuodelta 1939.

Yhdysvaltojen ajatus energiaomavaraisuudesta nojasi kuitenkin yhä fossiilisiin polttoaineisiin, eikä kestävä energiamurros ottanut tuulta alleen. Vuonna 1986 presidentti Reagan lopulta poisti aurinkopaneelit Valkoisen talon katolta.

2.2 Energiakriisi tuki Alankomaiden pyöräilykulttuurin nousua

Vuonna 1973 yli puolet Alankomaiden energiantarpeesta katettiin tuontiöljyllä. Tästä noin 70 prosenttia tuotiin Lähi-idästä (Venn 2016). Öljykriisin synnyttämä huoli työpaikkojen menetyksestä ja inflaatiosta oli suuri.

Hallitus ryhtyi nopeisiin toimiin, vaikka varmaa tietoa öljyn saannin supistumisesta ei ollut heti saatavilla. Alkuun tavoitteena oli vähentää öljyn kulutusta kymmenellä prosentilla. Öljykriisin vakavuus rinnastettiin sota-aikaan, joten käyttöön otettiin öljyn säännöstelyn mahdollistanut laki vuodelta 1939. Autolla ei saanut ajaa sunnuntaisin, ja ylin nopeusrajoitus alennettiin sataan kilometriin tunnissa. Vaikka rajoitus oli vapaaehtoinen, noin 90 prosenttia autoilijoista noudatti sitä. Kotien lämmitystä tuli säätää pienemmälle ja lämpöhukkaa torjua sulkemalla verhot. Polttoaineen jakelua rajoitettiin. Hallitus perusti erillisen koordinaatio-ryhmän ja ministerityöryhmän tukemaan öljykriisin hoitoa. Öljyn vientiä rajoitettiin. (Hellema ym. 2004.)

Vaikka ajat olivat vaikeita, toimi kriisi alkusysäyksenä myös inspiroiville kehityskuluille. Maailmansotien jälkeisessä Euroopassa pyöräiltiin paljon, mutta into hiipui 1970-luvulle tultaessa. Alankomaat onnistui kääntämään kehityksen suunnan.

Moottoriteiden ja lisääntyneiden liikennekuolemien vastainen liikehdintä oli Alanko-

maissa yleistynyt 1970-luvulla, ja kun kuvioon lisättiin öljykriisin myötä kallistunut polttoaine ja autoilun rajoitukset, oli maaperä valmis (Bruno ym. 2021). Ensimmäisenä autottomana sunnuntaina junamatkustajien määrä nousi 30 prosentilla tavalliseen sunnuntaihin verrattuna. Paikalliset nuoret pitivät moottoritiellä piknikin. Jopa kuningatar Juliana nousi julkisesti pyörän satulaan – ja myöhemmin Alankomaat nousi pyöräilyn supervallaksi. (Hellema ym. 2004.)

2.3 Suomessa turvauduttiin energiansäästöön ja uusiin polttoaineisiin

Suomessa neuvostoliittolaisen öljyn saanti lievensi energiakriisiä jonkin verran. Joulukuussa 1973 valtioneuvosto julkisti kuitenkin valmiuslakiin nojaten laajan energiansäästöohjelman. Se pyrki vähentämään tarpeetonta energiankulutusta (YLE 2022b) siten, että haitat elinkeinoelämälle ja yhteiskunnan kriittisille toimintoille minimoitiin. Suomi oli – ja on edelleen – öljyn suhteen tuonnin varassa, ja ennen kriisiä öljy kattoi lähes 60 prosenttia energian kokonaiskulutuksesta (Suomen virallinen tilasto 2022).

Tieliikenteessä autoille ja moottoripyörille asetettiin nopeusrajoitukseksi 80 km/h, mainosvalot tuli sammuttaa yöksi ja moottori-ten valaistus kiellettiin. Urheilun ja vapaa-ajan toimintaa rajoitettiin kieltämällä harrasteilmailu ja moottoriajoneuvokilpailut. Kodeissa suositeltiin laskemaan sisälämpötilaa ja vähentämään valaistusta ja ilmastointia, ja lisäksi autojen lämmittämistä rajoitettiin. (YLE 2022b.)

Säästöohjelman tavoitteena oli vähentää energian kulutusta noin kymmenellä prosentilla. Mukana oli vaikutukseltaan sekä suuria

(sisälämpötilan laskeminen) että pieniä (harrasteilmailun kieltäminen) toimia.

Öljyn hinnan noustessa katseet kääntyivät kotimaisiin energianlähteisiin: turpeen käyttö yleistyi nopeasti ja sitä tuettiin verovaroin (Saraste ja Raivio 2021). Turve on säilynyt verrattain merkittävänä polttoaineena erityisesti lämmityksessä aina 2020-luvulle asti. Suomi myös laajensi tuontipolttoaineiden valikoimaa ja aloitti maakaasun tuonnin Neuvostoliitosta vuonna 1974 (Suomen virallinen tilasto 2022).

Ennen kriisiä öljyn kulutus oli ollut nousussa, ja vuonna 1973 kulutus vastasi noin 515 000:ta terajoulea. Vuonna 1974 kulutus laski 13 prosenttia 446 000 terajouleen. Öljyn osuus kokonaiskulutuksesta tippui 60 prosentista noin 57 prosenttiin samalla, kun energian kokonaiskulutus laski noin kahdeksalla prosentilla. Tämän jälkeen öljyn kulutus alkoi hiljalleen elpyä, vaikka kulutuksessa olikin vuosittaista vaihtelua vuosikymmenen loppuun. (Suomen virallinen tilasto 2022.)

Mitä eri maiden toimista öljykriisissä voi oppia?

- Kriisitilanteissa on otettu käyttöön poikkeuksellisia keinoja
- Lyhyellä aikavälillä valtiot voivat tarvittaessa leikata energiankulutusta merkittävästi
- Pidemmällä aikavälillä suuret siirtymät ovat mahdollisia, joten kannattaa tehdä kaukaa viisasta politiikkaa – pikavoittoja on harvoin tarjolla
- Akuutin energiakriisin jälkeen maat voivat palata vanhoille urille, jolloin hyvä kehitys esimerkiksi uusiutuvassa energiassa tai energiatehokkuudessa ei automaattisesti jatku.

3 Fukushima onnettomuus pakotti Japanin sopeuttamaan energiankulutusta

Maaliskuussa 2011 voimakas koskaan Japanissa mitattu maanjäristys ja sitä seurannut tsunami aiheuttivat paitsi valtavia inhimillisiä menetyksiä, myös välittömiä ja pitkäkestoisia haasteita energiantuotannossa (Reconstruction Agency).

Luonnonkatastrofi aiheutti onnettomuuden, joka sulki Fukushiman ydinvoimalan, muita tuotantolaitoksia ja jakeluverkkoja. Lopulta kaikki maan ydinvoimalat suljettiin niiden turvallisuuden varmistamiseksi, ja vain pieni osa ennen onnettomuutta käytössä olleista 54:stä voimalasta on myöhemmin käynnistetty uudelleen (Kelly & Lies 2022).

Onnettomuuden jälkeisinä viikkoina osa maasta kärsi tilapäisistä alueellisista sähkökatkoksista. Isoimmat vaikeudet olivat katastrofin ydinalueilla Tōhokun, Suur-Tokion ja Kansain alueilla, joihin keskittyi noin puolet koko maan sähkönkulutuksesta. Voimakkaiden energiansäästötoimien ansiosta sähkökatkoksista kuitenkin päästiin eroon verrattain pian. (Kimura & Nishio 2016.)

Vuonna 2010 ydinvoima vastasi noin neljännessä Japanin sähköntuotannosta. Energiansäästö- ja energiatehokkuustoimilla oli ratkaiseva merkitys maan selviytymiselle onnettomuuden jälkeisestä sähköpulasta. On arvioitu, että noin puolet vuosien 2010 ja 2015 välillä menetetyistä ydinsähköistä onnistuttiin korvaamaan energiansäästöllä ja energiatehokkuudella. Reilu kolmannes korvattiin fossiilisten polttoaineiden käytön lisäämisellä ja loput uusiutuvalla energialla, jonka merkitys on sittemmin vahvistunut. (REI 2017, REI 2021.)

Keskeisiä toimijoita akuuttiin energiakriisiin vastaamisessa olivat valtion keskushallinto ja paikallishallinto, etenkin Tokion metropolihallinto. Ne toteuttivat joukon merkittäviä toimia.

- **Jatkuva maanlaajuinen tiedotus sähkön riittäväyydestä.** Sähköntuotannon ja -kulutuksen tilanteesta alettiin tiedottaa päivittäisen kulutusennusteen muodossa. Mikäli tuotannon rajat uhkasivat lähestyä, lähetettiin varoitus suunnitellun sähkökatkoksen riskistä esimerkiksi tekstiviestinä. (METI 2013a.)
- **Energiansäästö määräykset suurkuluttajille.** Yli 500 kW sähköä kuluttaville kaupallisille toimijoille määrättiin lain nojalla pakollinen säästötavoite. Vuoden 2011 kesällä sähkön käyttöä piti leikata 15 prosenttia edellisen vuoden samaan ajankohtaan verrattuna Suur-Tokion ja Tōhokun alueilla aamuyhdeksän ja iltakahdeksän välillä. Määräyksen rikkomisesta voitiin antaa noin 12 000 dollarin sakko. Määräys ei koskenut kriittisinä pidettyjä toimijoita, kuten sairaaloita. (METI 2013a, Kimura & Nishio 2016.) Tokion alueella vuonna 2010 käynnistetyssä alueellisessa päästökaupassa ja siihen liittyvissä energia-auditoinneissa tunnistetut säästötoimet otettiin laajamittaisesti käyttöön (Tokio 2012, Tokio 2013).

- **Pienkäyttäjien vapaaehtoiset tavoitteet ja toimet.** Alle 500 kW sähköä käyttäviä kaupallisia kuluttajia pyydettiin asettamaan itselleen vapaaehtoiset vähennystavoitteet ja toimenpidesuunnitelmat niiden saavuttamiseksi. Sekä keskushallinto että Tokion metropolihallinto tarjosivat kohdennettua energianeuvontaa. (METI 2013a, Kimura & Nishio 2016, Tokio 2012.)
- **Energiansäästökampanja kuluttajille.** Laajamittaisella tiedotuskampanjalla neuvottiin kotitalouksia vähentämään kulutusta. Kampanjaan kuului muun muassa säästömanifesti, toimenpidelista, lehtimainoksia, seminaareja ja työpajoja. (METI 2013a, Kimura & Nishio 2016.) Vuoden 2011 aikana runsaan 13 miljoonan asukkaan Tokiossa tehtiin yli 330 000 energiansäästön neuvontakäyntiä (Tokio 2012). Helsingin mitassa tämä tarkoittaisi vuodessa noin 16 500 käyntiä.

Energiansäästötoimia jatkettiin myös akuuttia kriisiä seuraavina vuosina. Keskipitkän aikavälin (yhdestä kolmeen vuoteen) toimista voi mainita erityisesti kolme kokonaisuutta.

- **Ohjeelliset alueelliset tavoitteet.** Hallitus määräsi alueille ohjeellisia, määrällisiä kulutuksen vähentämiseen kannustavia tavoitteita etenkin kesä- ja talvikausille, jolloin kulutus on suurinta. Tavoitteiden taso vaihteli nollan ja 15 prosentin välillä. (METI 2013a.)
- **Tuotteiden ja materiaalien energiatehokkuusohjelman päivitys.** Parhaan teknologian käyttöön tähdännyttä energiatehokkuussäätelyä, niin sanottua Top Runner -ohjelmaa, täydennettiin ottamalla mukaan rakennus- ja eristysmateriaalit (METI 2013a, METI 2013b).
- **Epätodennäköisiin mutta suuriin riskeihin varautuminen.** Keskushallinto, aluehallinto ja energiantuottajat Hokkaidon saarella neuvottelivat etukäteen suurkuluttajien kanssa mahdollisuuksista äkillisiin kulutuksen keskeytyksiin talvikaudella.

Ohjelmaan osallistuneet, säästöpyyntöön vastanneet yhtiöt saivat vastineeksi sähkösopimuksiinsa hinnanalennuksen. (METI 2013a.)

Kaiken kaikkiaan energiansäästötoimet ylittivät asetetut tavoitteet ja jatkuivat useita vuosia. Teollisuudessa tärkein toimi oli huipukulutuksen vähentäminen siirtämällä toimintaa öihin ja aamuihin. Lisäksi viilennystä vähennettiin, tuotantoprosesseja muutettiin ja ostosähköä korvattiin lisäämällä omaa tuotantoa. Nämä toimet arvioitiin myöhemmin haastaviksi, vaikka ne toteutettiin onnistuneesti. (Kimura & Nishio 2016.)

Suuret kaupalliset toimijat leikkasivat kulutusta etenkin ilmastointia ja valaistusta vähentämällä ja vaihtamalla energiatehokkaampiin laitteisiin. Toimia ei pidetty epämiellyttävinä; joissain tapauksessa niiden katsottiin jopa parantaneen viihtyisyyttä. Suur-Tokion alueella teolliset ja muut kaupalliset toimijat yhdessä pääsivät jopa 27 prosentin vähennykseen kesän 2011 aikana ja vielä noin 12–16 prosentin vähennyksiin seuraavina kesinä ja talvina. (Kimura & Nishio 2016.)

Kotitalouksissa vaikuttavimmat toimet liittyivät ilmastoinnin vähentämiseen ja lämpötilojen säätämiseen (talvella lämmitys enintään tasoon 20°C, kesällä viilennys enintään tasoon 28°C), valaistuksen vähentämiseen sekä energiatehokkaampien jääkaappien hankkimiseen ja niiden lämpötilojen säätämiseen. Tokion ja Kansain alueilla sähkönkulutuksen vähennykset vaihtelivat vuodesta riippuen 4:stä jopa 18 prosenttiin. Kyselyissä suurin osa ihmisistä ei pitänyt toimia erityisen epämiellyttävinä. (Kimura & Nishio 2016.)

Osa säästötoimista juurtui vuosien mittaan normaaliksi toiminnaksi, osasta luovuttiin paineen hellittäessä. Japanin sähkönkulutus on kuitenkin edelleen matalammalla tasolla kuin vuonna 2010 (IEA 2022b), ja energiatehokkaampiin laitteisiin siirtyminen on osaltaan rajoittanut kulutusta myöhempiä vuosina. (Kimura & Nishio 2016.)

Johtopäätökset

- Vuoden 2011 katastrofia seuranneet sähköntuotannon haasteet pakottivat Japanin äkillisesti vähentämään kulutusta
- Energiansäästö ja energiatehokkuustoimet olivat keskeisiä sähköpulasta selviytymisessä; niillä onnistuttiin korvaamaan noin puolet menetetyistä ydinsähköstä
- Olemassa oleva sääntely ja hallinnolliset menettelyt auttoivat reagoimaan nopeasti
- Kulutuksen nopeaa vähentämistä edisti kansalaisten ja yritysten halu vaikuttaa yhteiseen hyvään, johon myös hallinto vahvasti vetosi.

Kaiken kaikkiaan energiansäästötoimet ylittivät asetetut tavoitteet ja jatkuivat useita vuosia.

4 Harppauksia ilman kriisejä

Aina nopeatkaan muutokset energiataloudessa eivät ole edellyttäneet välitöntä kriisiä, vaikka kriisien myötä syntynyt huoli on voinut niitä vauhdittaa. Esimerkkejä on sekä menneiltä vuosikymmeniltä että aivan viime vuosilta.

Taulukko 1. Suurimmat vähennykset sähköntuotannossa fossiilisella polttoaineella Länsi-Euroopan maissa

Maa	Ajanjakso	Väistynyt polttoaine	Vähennetty	Ensisijainen korvaaja
Tanska	1972–1982	öljy	–58 %	kivihiili
Belgia	1974–1984	öljy	–30 %	ydinvoima
Irlanti	1979–1989	öljy	–49 %	kivihiili
Tanska	1995–2005	kivihiili	–37 %	uusiutuvat
Iso-Britannia	2007–2017	kivihiili	–30 %	uusiutuvat
Tanska	2007–2017	kivihiili	–36 %	uusiutuvat

Lähde: [Vinichenko ym. 2021](#). Vähennetty on prosentteina kokonaissähköntuotannosta kymmenvuotisjaksoilla.

Sama maa on voinut toteuttaa peräkkäisiinkin energiasiirotyymiä. Tanska siirtyi sähköntuotannossa ensin 1970-luvulla öljystä kivihiileen, sitten 2000-luvulla kivihiilestä tuulivoimaan ja muuhun uusiutuvaan energiaan ([Vinichenko ym. 2021](#)).

Naapurimme Ruotsi nosti ydinvoiman osuuden sähköntuotannosta kymmenessä vuodessa nolasta yli kolmannekseen – ja 15 vuodessa jo puoleen ([Energimyndigheten](#)). Ranskassa ydinvoimalla tuotetun energian määrä vuosikymmenessä puolestaan viisinkertaistui ([Our World in Data](#)).

Isossa-Britanniassa kivihiilen osuus sähköntuotannosta laski alle vuosikymmenessä yli 40 prosentista alle 2:een. Vuonna 2020 maa pärjäsi kokonaisen kuukauden ilman hiilivoimaa ensimmäisen kerran sitten vuoden 1882. Ratkaiseva syy on ollut maassa ilmasto- päästöille asetettu lattiahintaa. ([Carbon Brief 2020](#).)

Toisinaan varsin isoja muutoksia voi tapahtua jo parissa vuodessa – joskus jopa vain yhdessä. Alankomaissa tuuli- ja aurinkovoiman osuus sähköntuotannosta harppasi vuosina 2019–21 yli kymmenellä prosenttiyksiköllä. Naapurissamme Virossa aurinkovoiman osuus sähkönkulutuksesta nousi samassa ajassa alle prosentista liki neljään prosenttiin. ([Ember 2022](#).)

Yksin viime vuonna Ruotsissa rakennettiin uutta tuulivoimakapasiteettia runsaat 2 100 megawattia (MW) – yli kolme kertaa niin paljon kuin Suomessa ([Wind Europe 2022](#)). Nopean kehityksen takana on mm. Ruotsin ja Norjan yhteinen vihreiden sertifikaattien järjestelmä ([Swedish Wind Energy Association 2020](#)). Jos rakennustahti olisi ollut meillä yhtä nopea, olisi tuulivoimasta voitu saada Suomen vuotuisen sähköntuotantoon noin kuuden prosenttiyksikön lisäys.

Prosenttiyksiköissä mitattavat siirtymät voivat vaikuttaa vaatimattomilta. Vertailun vuoksi kuitenkin maakaasun osuus Suomen sähkön kulutuksesta oli viime vuonna neljä prosenttia (ET 2022b). Sähköntuotannon lisäys yhtäällä ei välttämättä pysty korvaamaan yksi yhteen maakaasun käyttöä sähköntuotantoon toisaalla. Silti jo runsaan parin prosenttiyksikön kasvu puhtaan sähkön tuotannossa vastaisi suuruusluokaltaan Venäjältä putken kautta tuodun kaasun osuutta sähköstä Suomessa.

Normaaliolojen energiakäänteillä on ollut monenlaisia ajureita. Ruotsissa ja Ranskassa ydinvoiman lisäämistä vauhditti teollisuuspolitiikka, sillä samalla tuettiin kotimaisia reaktori-valmistajia (IAEA 2020, IAEA 2021, Kaijser 1992). Viime vuosina murrosta ovat nopeuttaneet mm. tuuli- ja aurinkovoiman voimakkaasti laskenut hinta sekä tarve leikata ilmasto-päästöjä.

Paljon riippuu valitusta linjasta. Aurinkovoiman osuus sähkön kulutuksesta on esimerkiksi Alankomaissa suurempi kuin Kreikassa ja Saksassa taas suurempi kuin Italiassa (Ember 2022). Aurinkoisuus ei siis määrää sitä, kuinka paljon aurinkoenergiaa hyödynnetään. Energiamurros etenee nopeimmin maissa, joissa siihen on tähdätty määrätietoisella politiikalla.

Johtopäätökset

- Suuret siirtymät energiataloudessa ovat olleet mahdollisia myös ilman kriisejä
- Joissakin tilanteissa merkittäviä muutoksia on saavutettu lyhyessäkin ajassa
- Muutosta vauhdittavat tekijät vaihtelevat, mutta harjoitetulla politiikalla on ratkaiseva merkitys.

5 Ehdotuksia harkittavaksi

Vahvistetaan ennakointia ja varautumista

Ennakoinnin avulla voidaan hahmotella tulevaisuuden todennäköisiä ja epätodennäköisiä kehityskulkuja, myös syvän epävarmuuden vallitessa. Suomessa varautuminen on jo verraten hyvällä mallilla, mutta siihen hyvissä ajoin käytetty aika ja energia maksavat itsensä kriisin hetkellä takaisin.

- Tunnistetaan mahdolliset kehityskulut –myös synkimmät – ja laaditaan niiden varalta energiansaannin kaikissa tilanteissa turvaavat toimenpiteet
- Suositetaan mahdollisuuksien mukaan ratkaisuja, jotka edistävät sekä energiaomavaraisuutta että kokonaiskestävyyttä
- Pohjustetaan varautumista käymällä valmistavaa keskustelua sekä parlamentaarisesti että mahdollisuuksien mukaan myös julkisuudessa, jotta toimille voidaan varmistaa riittävä kansalaisten hyväksyntä.

Hyödynnetään energiansäästö- ja energiatehokkuustoimet täysimääräisesti

Jos kohtaamme syvän energiakriisin, energiankulutusta joudutaan sopeuttamaan nopeasti. Tähän on hyvä varautua eri keinoin.

Vapaaehtoisuuteen perustuvat toimet kannattaa toteuttaa myös siinä tapauksessa, että vakavalta kriisiltä vältytään. Kun suomalaiset säästävät energiaa he säästävät myös rahaa, mikä tuo helpotusta nousevien kustannusten keskellä. Energiansäästö myös tarjoaa suomalaisille mahdollisuuden tukea irtautumista Venäjän energiasta.

- Valmistellaan kampanja, jolla kansalaisia ja yrityksiä kannustetaan energiatalouteen
- Vahvistetaan jo käytössä olevia keinoja energiatehokkuuden parantamiseksi (esimerkiksi energiaremonttien tuet ja energianeuvonta), jotta ne pystytään toteuttamaan välittömästi
- Valmistellaan kriisin varalle toimenpidepaketti, jolla energiankulutusta voidaan leikata nopeasti tilanteen niin vaatiessa
- Päivitetään tarvittaessa lainsäädäntöä niin, että viranomaisten työnjako on selvä ja kaikki tehokkaat keinot saadaan ripeästi käyttöön.

Varmistetaan Venäjän energiaa korvaava tuotanto

Tuontienergiaa Venäjältä pitää nyt vähentää merkittävästi. Toimet poistuvan energian korvaamiseksi on aloitettava välittömästi, jotta haitat saadaan minimoitua.

- Nopeutetaan väliaikaisesti kestävän uusiutuvan energian hankkeiden luvitusta ja kaavoitusta
- Vahvistetaan jo olemassa olevia keinoja öljy- ja kaasulämmityksestä irtautumiseen nopeiden tulosten saamiseksi
- Poistetaan energiaratkaisujen nopean lisäämisen pullonkauloja esimerkiksi pikakouluttamalla lisää asentajia ja järjestämällä keskeisten laitteiden joukkohankintoja
- Tuetaan energiayhtiöitä siirtymään kaukolämmön tuotannossa polttoon perustumattomiin ratkaisuihin, joilla voidaan korvata tuontipolttoaineita.

Tuetaan pitkän aikavälin energiasiirtymää

Energiakriisiin vastaamiseksi tarvittaneen monia kriisitoimia. Lyhyen aikavälin poikkeusratkaisut eivät kuitenkaan saa johtaa sivuun keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä välttämättömästä siirtymästä ilmasto- ja luontoposiitiiviseen kiertotalouteen. Energiatalouden myllerryksessäkin voidaan tehdä kaukaa viisaita investointeja, jotka kantavat hedelmää tulevaisuudessa.

- Tuetaan vahvasti demonstraatiohankkeita, joilla edistetään esimerkiksi merituulivoiman, vedyn ja synteettisten polttoaineiden sekä polttoon perustumattoman kaukolämmön tuotantoa.

Valmistellaan kriisin varalle toimenpidepaketti, jolla energiankulutusta voidaan leikata nopeasti tilanteen niin vaatiessa

Lähteet

Verkkosivuilla vierailtu 18.3.2022, jollei toisin ole mainittu.

Aalto (2022): Riskianalyysi – Varautuminen energiakriisiin Suomessa.

ASE (2022): Alliance to Save Energy. Who we are.

BIOS (2022): Vihreä siirtymä ja irtautuminen energiariippuvuudesta Venäjään: konkreettiset reunaehdot ja mahdollisuudet Suomessa.

Bruegel (2022): Can Europe survive painlessly without Russian gas? Blog post.

Bruno ym. (2021): Mobility protests in the Netherlands of the 1970s: Activism, innovation, and transitions. Environmental Innovation and Societal Transitions, Volume 40, September 2021, Pages 521-535.

Carbon Brief (2020): Analysis: Great Britain hits coal-free electricity record amid coronavirus lockdown.

CVCE (2017): Weekly Compilation of Presidential Documents. Presidential Documents, Richard Nixon, 1973. Dir. of publ. Office of the Federal Register. 12 November 1973, No 45, Volume 9, pages 1309-1328. Washington: US Government Printing Office. "The Energy Emergency", p. 1312-1318. Sivu 2. Käännös Sitran.

EIA (2021a): Oil and petroleum products explained.

EIA (2021b): U.S. energy facts – imports and exports.

EIA (2021c): Table 1.3 Primary Energy Consumption Estimates by Source, 1949–2011 (Quadrillion Btu).

Ember (2022): European Electricity Review 2022.

Energimyndigheten: Elproduktion (nettoproduktion) per kraftslag fr.o.m. 1970, TWh.

ET (2022a): Venäjän merkitys Suomen energihuollolle.

ET (2022b): Energiavuosi 2021 – Sähkö. Julkaistu: 12.01.2022.

Euroopan komissio (2022): REPowerEU: Kohtuuhintaisempaa, varmempaa ja kestävämpää energiaa koskevat yhteiset eurooppalaiset toimet. KOMISSION TIEDONANTO EUROOPAN PARLAMENTILLE, EUROOPPANEUVOSTOLLE, NEUVOSTOLLE, EUROOPAN TALOIS- JA SOSIAALIKOMITEALLE SEKÄ ALUEIDEN KOMITEALLE.

Helen (2022): Ukrainan tilanteen johdosta Helen hankkii kivihillen toistaiseksi muualta kuin Venäjältä. Julkaistu: 01.03.2022.

Hellema ym. (2004): The Netherlands and the Oil Crisis: Business as Usual. Sivu 99.

HVK (2022): Ajankohtaisia kysymyksiä ja vastauksia huoltovarmuudesta.

IAEA (2020): Country Nuclear Power Profiles – France.

IAEA (2021): Country Nuclear Power Profiles – Sweden.

IEA (2022a): A 10-Point Plan to Reduce the European Union’s Reliance on Russian Natural Gas. Fuel report — March 2022.

IEA (2022b): Japan

Kaijser, Arne (1992): REDIRECTING POWER: Swedish Nuclear Power Policies in Historical Perspective. Annu. Rev. Energy Environ. 17:437—62.

Kelly, Tim ja Elaine Lies (2022): Reactor restarts could be ‘best option’ for Japan to ride out energy shortages, senior LDP lawmaker says. The Japan Times.

Kimura, Osamu ja Kenichiro Nishio (2016): Responding to electricity shortfalls: Electricity-saving activities of households and firms in Japan after Fukushima. Published in Volume 5, Number 1 of The Quarterly Journal of the Kimura & Nishio 2016’s Energy Economics Education Foundation, 2016.

METI (2013a): Ministry of Economy, Trade and Industry, tammikuu 2013: Japan’s Policy On Energy Conservation

METI (2013b): Ministry of Economy, Trade and Industry, joulukuu 2013: The Top Runner Programme for building isolation materials

NASA (2006): NASA - Wind Energy Research Reaps Rewards.

Neste (2022): Neste’s response to the war in Ukraine. Press release March 9, 2022.

New York Times: <https://www.nytimes.com/1974/01/16/archives/industry-report-asserts-nuclear-power-came-into-its-own-in-1973.html>

Office of the Historian: Editorial note. FOREIGN RELATIONS OF THE UNITED STATES, 1969–1976, VOLUME XXXVI, ENERGY CRISIS, 1969–1974

Our World in Data: France: Energy Country Profile.

Reconstruction Agency: Great East Japan Earthquake.

REI (2017): Renewable Energy Institute, 8.3.2017: How Japan has managed to substitute nuclear power and the trade balance consequences

REI (2021): Renewable Energy Institute, 8.3.2021: 10 Years Since the Fukushima Nuclear Disaster Where Does Japan’s Energy Policy Go from Here?

Saraste, Anna ja Raivio, Petri (2021): Pitkät jäähyväiset – Reportaasi Fossiili-Euroopan syrjäseuduilta. Vastapaino.

Scott, Richard (1994): The History of the IEA 1974-1994, The first twenty years. Vol. I, Origins and Structure. Sivu 43.

Suomen virallinen tilasto (SVT) (2022). Energian hankinta ja kulutus [Energian kokonaiskulutus energialähteittäin]. ISSN=1799-795X. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 13.3.2022]. Saantitapa:

Swedish Wind Energy Association (2020): Swedish Government propose effectless “stop mechanism” in the Electricity Certificate System. Press release August 20, 2020.

TEM (2022): Venäjän hyökkäys Ukrainaan. Verkkosivu.

Tokio (2012): 東京都環境局: 東京における節電・省エネ対策について ~2011年夏の経験を中心に~ 26.4.2012 Tokion metropolihallinnon ympäristövirasto: Energiansäästö ja -tehokkuus Tokiossa - vuoden 2011 kesän kokemukset

Tokio (2013): Tokio Metropolitan Government, Bureau of Environment 21.1.2013: The Tokyo Cap-and-Trade Program achieved 23% reduction in the 2nd year

U.S. Department of Transportation (2022): Corporate Average Fuel Economy (CAFE) Standards.

Venn, Fiona (2016). The Oil Crisis. Taylor & Francis.

Vinichenko ym. (2021): Historical precedents and feasibility of rapid coal and gas decline required for the 1.5C target. One Earth 4, 1477–1490 October 22, 2021.

Wind Europe (2022): Wind energy in Europe – 2021 Statistics and the outlook for 2022-2026.

YLE (2022a): Suomi on yksi eniten Venäjän energiasta riippuvaisista EU-maista.

YLE (2022b): Energiakriisi vuonna 1973 verkkoartikkeli sekä audio "Hallitus antaa ohjeet energian säästämisestä".


SITRA

SITRAN TYÖPAPERI 22.3.2022

Sitran työpaperit tarjoavat monialaista tietoa asioista, jotka vaikuttavat yhteiskunnan muutokseen. Työpaperit ovat osa Sitran tulevaisuustyötä, jota tehdään ennakkoinnin, tutkimuksen, hanketoiminnan ja kokeilujen sekä koulutuksen menetelmin.

ISBN 978-952-347-261-7 (PDF) www.sitra.fi

SITRA.FI

Itämerenkatu 11–13
PL 160, 00181 Helsinki
Puhelin 0294 618 991
 @SitraFund