

strateginen **TUTKIMUS**



**Polku energiakriiseistä
muutosjoustavaan,
iskunkestävään ja
oikeudenmukaiseen
energiajärjestelmään
(PHOENIX)**

Tilannekuvaraportti 2024



SUOMEN AKATEMIA

1. Tiivistelmä

Vaikka siirtymä uusiutuvaan ja päästöttömään energiantuotantoon on välttämätöntä, on myös tärkeää tunnistaa mahdolliset erot hyötyjen ja haittojen jakautumisessa eri alueiden ja ryhmien välillä sekä erot ihmisten ja yritysten mahdollisuuksissa osallistua ja sopeutua murrokseen. PHOENIX pyrkii lisäämään suomalaisen energiamurroksen ja -järjestelmän oikeudenmukaisuutta ja resilienssiä a) edistämällä reilua ja energiajärjestelmän resilienssiä tukevaa sähkön hinnoittelua ja uusien teknologioiden käyttöönottoa kotitalouksissa, yrityksissä ja energiajärjestelmässä, b) lisäämällä ymmärrystä suomalaisen teollisuuden roolista ja mahdollisuuksista murroksessa, c) lisäämällä tietoa energiamurroksen hyötyjen ja haittojen alueellisesta jakautumisesta Suomessa ja globaalisti ja tarjoamalla työkaluja haittojen hallitsemiseen sekä d) tarjoamalla tietoa energiamurrospolkujen kustannuksista ja mahdollisista kompromisseista oikeudenmukaisuuden, resilienssin ja kustannusten välillä globaalissa toimintaympäristössä.

PHOENIX-konsortio yhdistää tekniikan, taloustieteiden, yhteiskuntatieteiden ja systeemisen siirtymätutkimuksen osaamisen. Moni- ja poikkitieteellinen yhteistyö sekä konsortion että koko Just Energy -ohjelman tutkijoiden välillä takaa laajan näkemyksen oikeudenmukaiseen energiamurrokseen liittyvistä haasteista sekä niiden kartoittamiseksi ja ratkaisemiseksi tarvittavista menetelmistä ja toimenpiteistä. Lisäksi projekti hyödyntää sidosryhmien (ministeriöt, maakunnat, kunnat, energia-ala, metsäteollisuus, muu teollisuus, rahoitusala, maatalous, ympäristönsuojelu) asiantuntemusta ja näkemystä.

2. Yhteiskunnallinen haaste

Energian tuotanto ja käyttö ovat merkittävä kasvihuonekaasujen lähde Suomessa ja globaalisti. **Päästöjen vähentäminen edellyttää uusiutuvaan ja päästöttömään energiaan siirtymistä niin sähköntuotannossa kuin energian käytössä eri sektoreilla.** Energiamurroksen – kuten ei perinteisenkään energiajärjestelmän – **hyödyt ja haitat eivät kuitenkaan jakaudu tasaisesti** eri tyyppisten energiankäyttäjien ja alueiden välillä. Esimerkiksi globaaleista ilmastohyödyistä huolimatta tuulipuistoilla voi olla paikallisia haittavaikutuksia liittyen maisemaan, luonnon monimuotoisuuteen ja asuntojen hintoihin voimaloiden lähellä.

Tuuli- ja aurinkovoiman tuotanto myös vaihtelee sään mukaan, mikä myötävaikuttaa sähkön hinnan vaihteluun. **Muuttuvat sähköhinnat** ja mahdolliset hintapiikit kannustavat sähkönkäyttäjää **kulutusjousto**on eli kuorman muutoksiin vastauksena markkinasignaaleihin tai muihin kannusteisiin. Toisaalta ne voivat olla riski kuluttajille, jotka eivät pysty sopeuttamaan sähkönkäyttöään esimerkiksi hankkimalla teknologiaa

ratkaisuja, tai muuten suojautumaan hinnanvaihteluilta. Toisaalta vaihtelevat hinnat luovat kannusteita sähköenergian saatavuutta ja järjestelmän tehotasapainoa turvaavien joustoinvestointien toteutumiselle. Sähkönkäytön sopeuttamismahdollisuuksien lisäksi myös **kotitalouksien motivaatio ja mahdollisuudet ottaa käyttöön uusia teknologioita** vaihtelevat ja vaihtelu johtuu myös järjestelmän rajoitteista (esim. sähköautojen latausinfrastruktuuri).

Vaihtelevaan sähköntuotantoon voidaan osaltaan sopeutua kehittämällä ja ottamalla käyttöön **kulutusjoustoja ja energiavarastoja** nykyistä laajemmassa mittakaavassa hyödyntämällä sektori-integraatiota. Akkuteknologian kehitys ja saatavuus ovat avainasemassa erityisesti liikenteen suorassa sähköistämässä. Akkumineraalien saatavuuteen ja hankintaketjuun yleisesti liittyy kuitenkin epävarmuuksia, sillä valtaosa tuotannosta on tällä hetkellä Euroopan ulkopuolella. Suoran sähköistämisen lisäksi epäsuora sähköistäminen esimerkiksi vetytalouden kautta kytkee yhteen sähkö-, lämpö-, liikenne- ja teollisuusjärjestelmät uudella tavalla, jossa kulutusjousto ja varastot voivat sijaita eri energiavektorin alueella kuin varsinainen jouston tarve.

Raskaan liikenteen suora sähköistäminen on yksi mahdollisuus teollisuudelle pienentää päästöjään. Lisähaasteina **metsäteollisuudelle** ovat puunkäytön ilmasto- ja biodiversiteettivaikutukset sekä puupohjaisista sivuvirroista riippuva energiantuotanto. Toisaalta ympäristöön ja ilmastoon liittyvillä tavoitteilla ja sääntelyllä, mutta myös mahdollisilla innovaatioilla voi olla vaikutuksia teollisuuden kustannustehokkuuteen ja kilpailukykyyn.

STN ohjelman Energiaratkaisut osana oikeudenmukaista vihreää murrosta (Just Energy) läpileikkaavan teemana on resilienssi, jolla tarkoitetaan ”kykyä sopeutua muutoksiin ja yhteiskuntaa koetteleviin kriiseihin inhimillisesti, sosiaalisesti, taloudellisesti, teknologisesti ja ekologisesti kestäväällä tavalla”. PHOENIX tunnistaa energiaoikeudenmukaisuuteen ja resilienssiin liittyviä näkökulmia, jotka ovat tärkeitä suomalaisessa kontekstissa.

Eryteisesti PHOENIX keskittyy seuraaviin haasteisiin:

- kotitalouksien haavoittuvuudet energiamurroksessa
- valmistavan teollisuuden ilmasto- ja biodiversiteettivaikutusten pienentäminen tavalla, joka on yhteensopiva taloudellisen hyvinvoinnin kanssa
- poliittiset ja sosiaaliset haavoittuvuudet akkumineraalien hankinnassa
- mahdolliset kompromissit energiaoikeudenmukaisuuden, resilienssin ja järjestelmän kustannusten välillä.

Näiden haasteiden ratkaiseminen tarjoaa tietoa ja työkaluja päättäjille eri tasoilla. Lisäksi tarjotaan tietoa energijärjestelmän toimijoille ja teollisuudelle murrokseen liittyvistä riskeistä ja mahdollisuuksista.

2.1. Haasteen ratkaiseminen

PHOENIX tutkii laaja-alaisesti energiajärjestelmän sähköistymiseen ja energiamurrokseen liittyviä oikeudenmukaisuus- ja resilienssikysymyksiä.

Projekti tutkii, **miten sähkömarkkinamalli voi edistää oikeudenmukaisuutta ja resilienssiä ja miten kotitalouksien mahdollisuudet mukautua markkinan muutoksiin vaihtelevat.** Projekti tutkii, miten dynaamiset sähkötariffit vaikuttavat erityyppisiin kotitalouksiin (erilainen kulutusprofiili ja erilaiset mahdollisuudet siirtää kulutusta), miten erilaiset joustokannustimet vaikuttavat kuluttajiin ja sähköjärjestelmään sekä miten voidaan edistää joustavuutta ja riskien ja hyötyjen reilua jakoa. Lisäksi projekti tunnistaa tekijöitä, jotka vaikuttavat kestävien ratkaisujen, kuten sähköautojen, käyttöönottoon kotitalouksissa. Projekti tutkii, **millaisella sähkön tukkumarkkinamallilla** voitaisiin tukea oikeudenmukaista hyötyjen ja kustannusten jakoa samalla ylläpitäen tehokkuutta ja kannustimia investoida uusiutuvaan sähköntuotantoon ja joustoihin sähkön tuotannossa, kulutuksessa ja varastoissa huomioiden sektori-integraation tuomat hyödyt.

Projekti tutkii, voiko energiamurros ja siihen liittyvä säätely vauhdittaa **valmistavan teollisuuden siirtymistä Suomeen tai pois Suomesta**, sekä siirtyvätkö teollisuus ja työpaikat Suomen sisällä. Lisäksi tutkitaan, onko teollisuuden alojen ja työtyyppien välillä eroja. Lisäksi tunnistetaan tekijöitä, jotka vaikuttavat yritysten kykyyn sopeutua muutoksiin ja arvioidaan, voisiko yrityksiä auttaa sopeutumaan sopivalla politiikalla.

Projekti analysoi **metsäteollisuuden kykyä sopeutua vihreään murrokseen.** Projekti tutkii mm. mahdollisuuksia vähentää ympäristövaikutuksia metsäteollisuuden sivuvirtojen hyötykäytöllä sekä tämän vaikutuksia hiilettömän energian tarpeeseen muista lähteistä. Lisäksi projekti tutkii, voisivatko ligniinipohjaiset hiilikuidut metsäteollisuudesta tarjota vaihtoehtoisen raaka-aineen suuren mittakaavan akkutuotannolle.

Lisäksi **analysoidaan raskaan liikenteen mahdollisuuksia sopeutua murrokseen.** Projekti tutkii hiilineutraalien raskaan liikenteen käyttövoimavaihtoehtojen kustannuksia ja niiden vaikutusta kuljetuskustannuksiin. Lisäksi analysoidaan suurteholatauksen ja akkujen vaihtoasemien hyötyjä, kustannuksia ja esteitä sekä latausmenetelmän vaikutusta sähköverkkoihin ja järjestelmän resilienssiin.

Projekti tutkii **akkumineraalien (litium, koboltti, grafiitti) arvoketjuihin liittyviä poliittisia ja sosiaalisia riskejä**, haavoittuvuuksia sekä arvoketjun resilienssiä. Neljän tapaustutkimuksen avulla tunnistetaan tapoja vahvistaa Suomen resilienssiä akkumineraalien kestävässä hankinnassa.

Projekti tutkii **energiaturroksen maankäyttötarpeita** (erit. tuuli- ja aurinkopuistot ja sähköverkot) ja ympäristö- ja sosiaalisiin vaikutuksiin ja muihin maankäyttöintresseihin liittyvien mahdollisten jännitteiden hallintaa. Projekti analysoi ja kehittää työkaluja maankäytön suunnitteluun maakunta/kuntatasolla sekä ympäristö- ja sosiaalisten vaikutusten

arviointiin. Projekti arvioi tuulipuistojen taloudellisia vaikutuksia. Projekti analysoi, miten tuulipuistot vaikuttavat asuntojen hintoihin Suomessa ja voisiko tuulipuistojen haittojen ja hyötyjen vaikutuksia tasata kiinteistöverojärjestelmän kompensatiomallilla.

Projekti analysoi **maaseudun haavoittuvuuksia sähkönjakelun häiriöille** (esim. karjatilat) ja kehittää mikroverkkoihin ja paikallisiin teknologioihin perustuvia energiaratkaisuja (esim. varastot, pienen mittaluokan bioenergia ja biokaasu). Projekti myös tutkii, voisivatko uudet maanomistusmallit, kuten maan vuokraaminen tuuli- ja aurinkopuistoille, tarjota uutta tuloa maaseudulle.

Projekti kehittää energiamurrosskenaarioita, jotka huomioivat hyväksyttävyyden, energiaoikeudenmukaisuuden ja resilienssin ja tuottaa **kustannusoptimoituja murrospolkuja Suomen energiajärjestelmälle**, käyttäen pitkälle edistynyttä energiajärjestelmän mallinnustyökalua (Bogdanov et al. 2021; Child et al. 2020). Skenaarioissa huomioidaan mm. erilaiset murrosnopeudet, teknologiavalinnat, viennin ja tuonnin osuudet sekä mahdolliset kompromissit oikeudenmukaisuuden, resilienssin ja kustannusten välillä.

2.2. Vaikuttavuustavoitteet

Edellä kuvatun tutkimuksen avulla PHOENIX pyrkii lisäämään suomalaisen energiamurroksen ja -järjestelmän oikeudenmukaisuutta ja resilienssiä neljän tarkemman yhteiskunnallisen tavoitteen osalta.

Tavoite 1: Edistää reilua ja energiajärjestelmän resilienssiä tukevaa sähkön hinnoittelua ja uusien teknologioiden käyttöönottoa kotitalouksissa, yrityksissä ja energiajärjestelmässä

Päätöksentekijät ja energia-alan toimijat voivat hyödyntää sähkötariffeihin, joustokannustimiin ja sähkömarkkinamalliin liittyviä tuloksia ja ehdotuksia. Ymmärrys kotitalouksien motivaatiosta ja mahdollisuuksista ottaa käyttöön uusia energiateknologioita voi auttaa kehittämään kustannustehokkaita toimenpiteitä energiankäytön sähköistämiseen ja hyötyjen ja kustannusten reiluun jakoon.

Tavoite 2: Lisätä ymmärrystä suomalaisen teollisuuden roolista ja mahdollisuuksista murroksessa

Päätöksentekijät sekä kansallisella että EU-tasolla voivat hyödyntää tietoa energiapolitiikan ja sääntelyn kilpailukyky- ja työllisyysvaikutuksista. Teollisuus ja rahoittajat voivat hyödyntää lisääntynyttä tietoa uusista energiaratkaisuista (esim. ligniinipohjainen hiili) ja raskaan liikenteen sähköistämisestä.

Tavoite 3: Lisätä tietoa energiamurroksen hyötyjen ja haittojen alueellisesta jakautumisesta Suomessa ja globaalisti sekä tarjota työkaluja haittojen hallitsemiseen

Päätöksentekijät, kunnat ja suuri yleisö hyötyvät ratkaisuista maankäytön (tuuli- ja aurinkopuistot, sähköverkko) jännitteisiin ja mahdollisuuksiin sekä maaseudun energiaturvallisuuteen liittyvistä ratkaisuista.

Tavoite 4: Tarjota tietoa energiamurrospolkujen kustannuksista ja mahdollisista kompromisseista oikeudenmukaisuuden, resilienssin ja kustannusten välillä globaalissa toimintaympäristössä

Projekti tuottaa kustannusoptimoituja murrospolkuja Suomen energiajärjestelmälle. Tulokset auttavat päätöksentekijöitä ja energia-alaa edistämään energiamurrosta sosiaalisesti, taloudellisesti ja ympäristöllisesti kestäväällä tavalla.

Yhdessä Just Energy -ohjelman hankkeet luovat monipuolisen kuvan energiamurroksen oikeudenmukaisuuteen ja resilienssiin liittyvistä haasteista ja uusista mahdollisuuksista. Hankkeet tekevät yhteistyötä, ja esimerkiksi Flaire edistää osaltaan Tavoitteen 1 toteutumista, JustH2Transit sekä 2IMATCH Tavoitteen 2 ja RealSolar Tavoitteen 3.

3. Tutkimuksen nykytila (state of the art)

PHOENIX:n keskeisenä teemana ja teoreettisena viitekehyksenä on energiaoikeudenmukaisuus (englanniksi energy justice) ja projekti lähtee hypoteesista, että energiaoikeudenmukaisuus on välttämätöntä onnistuneelle energiamurrokselle ja edellytys energiapolitiikan hyväksymiselle (ks. Carattini et al. 2018). Energiaoikeudenmukaisuudelle ei ole yksiselitteistä määritelmää, mutta tyypillisesti sen pääperiaatteita ovat energiajärjestelmän hyötyjen ja haittojen reilu jakautuminen, eri osapuolien mahdollisuus osallistua energiapäätöksentekoon sekä eri ryhmien tarpeiden ja haavoittuvuuksien huomioiminen (Jenkins et al. 2016; Sovacool et al. 2017). Näiden lisäksi energiaoikeudenmukaisuuden näkökulmana voi olla energiantuotannon ja kulutuksen aiheuttamien haittojen korjaaminen (Heffron 2020).

Vaikka energiaoikeudenmukaisuuteen liittyvä tutkimus on lisääntynyt viime vuosina, tutkimus suomalaisen energiajärjestelmän ja yhteiskunnan näkökulmasta on niukkaa. Kylmä ilmasto, energiantensiivisen teollisuuden suuri rooli, energiantuotantolaitosten epätasainen jakautuminen maan sisällä, kotitalouksien korkea sähkönkulutus, älykkäiden sähkömittarien ja dynaamisten sähkötariffien laaja käyttö, erot sähkönjakeluverkon kaapelointiasteessa ja pitkät etäisyydet maan sisällä ovat Suomen energiajärjestelmään vaikuttavia tekijöitä, joista voi nousta uusia näkökulmia energiaoikeudenmukaisuustarkasteluihin. PHOENIX pyrkiikin ymmärtämään ja analysoimaan energiaoikeudenmukaisuutta suomalaisessa kontekstissa huomioiden kuitenkin linkittyminen eurooppalaiseen sähkömarkkinaan ja resurssien globaaliin arvoketjuun.

Resilienssi on Just Energy -ohjelman läpileikkaava painopiste. Käsitettä käytetään useilla aloilla, ja sillä ei ole yhteisesti sovittua määritelmää (Jesse et al. 2019). PHOENIX lähtee rahoitushaussa olleesta resilienssin määritelmästä ”kyky sopeutua muutoksiin ja yhteiskuntaa koetteleviin kriiseihin inhimillisesti, sosiaalisesti, taloudellisesti, teknologisesti ja ekologisesti kestäväällä tavalla” ja huomioi resilienssin useissa erilaisissa konteksteissa. Resilienssianalyysit keskittyvät mm. 1) energijärjestelmän häiriöihin, sähkömarkkinan ja -järjestelmän suunnitteluun, joka tukee kysynnän ja tarjonnan tasapainoa uusiutuvaan energiaan perustuvassa järjestelmässä, 2) energian saatavuuteen syrjäseuduilla, 3) akkumateriaalien hankintaan; 4) energiantensiivisen teollisuuden ja sen työntekijöiden ja kuljetuksen kykyyn sopeutua energiamurroksen vaatimiin muutoksiin; ja 5) haavoittuvien kotitalouksien kykyyn sopeutua vaihteleviin sähkönhintoihin.

PHOENIX täydentää energiaoikeudenmukaisuuden ja resilienssin käsitteitä perustuen kirjallisuuskatsaukseen ja sidosryhmien näkemyksiin. Projekti myös analysoi mahdollisia konflikteja ja kompromisseja resilienssi- ja energiaoikeudenmukaisuustavoitteiden välillä (esim. Doorn et al. 2019).

Projektin läpileikkaavat tutkimuskysymykset ovat:

- Mitkä ovat tärkeimmät energiaoikeudenmukaisuus- ja resilienssihaasteet Suomen vihreässä murroksessa yksilöiden, yritysten, toimialojen ja alueiden näkökulmasta?
- Mitkä konkreettiset energiaratkaisut, toimenpiteet ja politiikat auttaisivat kyseisiin haasteisiin ja takaamaan oikeudenmukaisen vihreän murroksen?
- Miten nämä ratkaisut voivat tukea energiaturvallisuutta ja vahvistaa yhteiskunnan ja taloudellista resilienssiä?

4. Monitieteinen yhteistyö

PHOENIX-konsortio yhdistää tekniikan, taloustieteiden, yhteiskuntatieteiden ja systeemisen siirtymätutkimuksen osaamisen. Moni- ja poikkitieteellinen yhteistyö takaa laajan näkemyksen oikeudenmukaiseen energiamurrokseen liittyvistä haasteista sekä niiden kartoittamiseksi ja ratkaisemiseksi tarvittavista menetelmistä ja toimenpiteistä.

Projekti sisältää useita moni- ja poikkitieteellisiä tutkimuskysymyksiä ja yhteistyötä eri alojen tutkijoiden välillä. Eri alojen tutkijat työskentelevät yhdessä esim. kyselyjen, asiantuntijahaastatteluiden, mallinnuksen ja osallistavien työpajojen suunnittelussa ja toteutuksessa. Kaikki partnerit tekevät yhteistyötä tunnistaakseen Suomelle tärkeitä näkökulmia energiaoikeudenmukaisuudessa ja resilienssissä sekä kompromisseja energiaoikeudenmukaisuuden, resilienssin ja järjestelmän kustannusten välillä, sekä ratkaisuja murroksen esteiden poistamiseen. Tutkimuksessa

myös hyödynnetään useiden yhteiskunnan sektorien (esim. päätöksentekijät, teollisuus) asiantuntemusta ja näkemyksiä.

Tiedonvaihto ja yhteistyö muiden Just Energy -ohjelman hankkeiden kanssa esim. kulutusjousto (Flaire), liikenteen energiaratkaisuihin (JustH2Transit), energiajärjestelmän mallinnukseen ja kriittisten akkuminaalien saatavuuteen (2IMATCH) sekä uusiutuvan energian maankäyttöön (RealSolar) liittyvissä kysymyksissä tuo synergiaetuja. PHOENIX:n asiantuntijat osallistuvat mahdollisuuksien mukaan myös muiden projektien tapahtumiin, esimerkkinä Flairen murrosareenaprosessi.

5. Vuorovaikutus ja vaikuttavuuden edistäminen

Projektin vuorovaikutuksen päätavoite on kytkeä laaja-alaisesti yhteiskunnan toimijoita oikeudenmukaista vihreää murrosta tukevien toimenpiteiden kehittämiseen. Vuorovaikutus ja yhteiskehittäminen sidosryhmien kanssa auttaa tuottamaan ratkaisuja, joissa tekninen ja taloudellinen toteutettavuus, oikeudenmukaisuus, hyväksyttävyyys ja resilienssi ovat tasapainossa.

PHOENIX:n sidosryhmissä ova edustettuna:

- Ministeriöt
- Maakunnat ja kunnat
- Energia-ala
- Metsäteollisuus
- Muu teollisuus
- Rahoitusala
- Maatalous
- Ympäristönsuojelu

Sidosryhmiä osallistavia työpajoja, asiantuntijahaastatteluita sekä tapaustutkimuksia ja pilotteja käytetään sekä tutkimusmenetelminä että vuorovaikutuskanavina.

Projekti pyrkii vahvistamaan yleistä tietoisuutta energiamurroksesta ja sen edistämiseen tarvittavista toimenpiteistä ja resursseista. Projektin tuloksia jaetaan kohderyhmästä riippuen esim. lehdistötiedotteiden kautta, sidosryhmätilaisuuksissa, politiikkasuosituksissa, sosiaalisessa mediassa sekä tieteellisissä lehdissä ja konferensseissa.

Eryteisesti ministeriöt ovat yhteisiä sidosryhmiä useille Just Energy -ohjelman hankkeille ja näiden kanssa pyritään tekemään yhteistyötä koordinoitusti ohjelmatasolla. PHOENIX:n sidosryhmissä teollisuus on laajasti edustettuna. Ohjelman muiden hankkeiden sidosryhmät

täydentävät PHOENIX:n verkostoja mm. tuomalla mukaan kansalaisia edustavia tahoja.

6. Lähteet

Bogdanov, D., Ram, M., Aghahosseini, A., Gulagi, A., Oyewo, S. O., Child, M., Caldera, U., Sadovskaia, K., Farfan, J., Barbosa, L. S. N. S., Fasihi, M., Khalili, S., Traber, T. & Breyer, C. 2021. Low-cost renewable electricity as the key driver of the global energy transition towards sustainability, *Energy*, 227.

Carattini, S., Carvalho, M., Fankhauser, S. 2018. Overcoming public resistance to carbon taxes. *WIREs Climate Change*, 9.

Child, M., Bogdanov, D., Aghahosseini, A., Breyer, C. 2020. The role of energy prosumers in the transition of the Finnish energy system towards 100 % renewable energy by 2050. *Futures*, 124.

Doorn, N., Gardoni, P., Murphy, C. 2019. A multidisciplinary definition and evaluation of resilience: the role of social justice in defining resilience. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 4.

Heffron, R.J., 2020. The role of justice in developing critical minerals. *The Extractive Industries and Society*, 7.

Jenkins, K., McCauley, D., Heffron, R., Stephan, H., Rehner, R., 2016. Energy justice: A conceptual review. *Energy Research & Social Science*, 11.

Jesse, B.-J., Heinrichs, H.U., Kuckshinrichs, W., 2019. Adapting the theory of resilience to energy systems: a review and outlook. *Energy, Sustainability and Society*, 9, 27.

Sovacool, B.K., Burke, M., Baker, L., Kotikalapudi, C.K., Wlokas, H. 2017. New frontiers and conceptual frameworks for energy justice. *Energy Policy*, 105.