

# Antroposeeni, kapitaloseeni, fossiilikapitalismi

*Miksi antroposeenitutkimuksessa pitäisi puhua  
fossiilikapitalismista?*

SAKARI SÄYNÄJOKI

Antroposeenin käsitteen on kritisoitu syyllistävän universaalia ”ihmiskuntaa” ekokatastrofista ja samalla häivyttävän ympäristötuhojen yhteiskunnallista taustaa. Ihmiskunnan sijaan syylliseksi on esitetty kapitalismia, ja keskustelua käydään siksi useimmiten antroposeenin ja kapitaloseenin käsitteiden välillä. Artikkelissa esitetään, että kapitaloseenin näkökulmasta esitetty kritiikki antroposeenia kohtaan ohittaa liiaksi aikamme ekokatastrofin kannalta ratkaisevan tekijän, fossiilienergian ja siihen kytkeytyneen kapitalismin eli fossiilikapitalismin. Artikkelin pääväite on, ettei fossiilikapitalismia kannata analysoida pelkästään kapitalismina yleensä, vaan sitä tulee tutkia myös suhteessa itse fossiilisiin polttoaineisiin. Artikkelissa esitetään fossiilisten polttoaineiden ja kapitalismin erityisestä suhteesta alustava analyysi, joka perustelee väitteen fossiilikapitalismin erityisluonteesta. Ellei erityisluonnetta huomioida, jää tutkimus helposti joko yhteiskunnalliseksi tai tekniseksi eikä yhdistä näitä kahta puolta. Antroposeeni *vs.* kapitaloseeni -debatin tulisi siksi keskittyä tarkemmin juuri fossiilikapitalismiin.

**A**ntroposeenilla tarkoitetaan maapallon nykyiseksi geologiseksi eopookiksi ehdotettua, toistaiseksi epävirallista aikakautta, jota oleellisesti määrittää ihmistoiminta. Edeltävästä eopookista, holoseenista on käsitteen kannattajien mukaan siirrytty antroposeeniin, koska ihmisen aikaansaamat laajat muutokset ovat perusteellisesti ja pysyvästi muuttaneet planeettamme olosuhteita ja

toimintaa (Zalasiewicz, Waters, Williams & Summerhayes 2019b). Keskeisimpinä planetaarisina muutoksina pidetään ilmastonmuutosta (erityisesti ilmakehän kohonneita CO<sub>2</sub> ja CH<sub>4</sub> pitoisuuksia), kuudetta sukupuuttoaaltoa sekä biogeokemiallisten kiertojen häiriintymistä (esim. Zalasiewicz ym. 2008). Kronostratigrafisen<sup>1</sup> määritelmän mukaan epookki alkoi noin 1900-luvun puolivälissä (SQS 2019).

Yhteiskunta- ja ihmistieteellisessä tutkimuksessa antroposeenin käsitettä on ehdotettu korvattavaksi *kapitaloseenin* käsitteellä.<sup>2</sup> Syynä on tiivistetysti se, että planetaaristen muutosten (eli pääasiassa ympäristötuhojen) aiheuttajana ei ole ”ihmiskunta” sinänsä, vaan kapitalistinen talousjärjestelmä, toisin kuin ihmistä tarkoittavasta *anthropos*-sanasta (ἄνθρωπος) johdettu ”antroposeeni” antaisi ymmärtää.

Tarkastelen tässä artikkelissa antroposeeni *vs.* kapitaloseeni -debatin suhdetta *fossiilikapitalismiin* ja fossiilienergian yhteiskunnalliseen analyysiin. Pääväitteenäni on, ettei antroposeenista ja kapitaloseenista käytävässä keskustelussa yleensä riittävästi huomioida fossiilikapitalismin *erityisluonnetta*, joka juontuu fossiilienergiasta itsestään. Laiminlyönti johtaa (I) puutteelliseen käsitykseen kapitalismin ja ekokatastrofin suhteesta ja historiasta sekä siten (II) hankaluuksiin kritiikin ja yhteiskunnallisten muutosten suuntaamisessa. Kun fossiilienergian ohittamattoman tärkeä rooli kapitalismin perustana jää huomaamatta, kapitaloseeni-analyysin järjestelmäkritiikki ja ympäristöpoliittiset ratkaisuehdotukset jäävät helposti fossiilienergian ehdollistaman logiikan vangiksi. Fossiilienergian ja kapitalismin olemuksellisen yhteyden huomioiminen ja tarkempi analyysi fossiilikapitalismin käsitteen avulla voi siksi edistää ekokatastrofin yhteiskunnallista tutkimusta avaamalla paremmin fossiilienergian rooliin kohdentuvia näkökulmia.

Luon ensin katsauksen argumenttini pääkäsitteisiin ja niistä käytyyn yhteiskuntatieteelliseen keskusteluun. Pyrin osoittamaan seuraavaksi fossiilikapitalismin erillisen analyysin tarpeen erittelemällä, miten aiemmassa tutkimuksessa on paneuduttu sen ja antroposeenin suhteisiin. Tutkimuksesta erottuu kolme päälinjaa: antroposeenin ja kapitalismin historiallisia yhteyksiä ja kehityskulkuja kartoittava analyysi, kapitalismin sisäistä, epäekologista dynamiikkaa tutkiva systeemanalyysi sekä fossiilienergian keskeiseen rooliin asettava fossiilikapitalismin systeemanalyysi. Osoitettuani tarpeen fossiilikapitalismin systeemanalyysille hahmottelen sen

<sup>1</sup> Kronostratigrafia luokittelee ja järjestää ajallisesti maankuoren geologisia kerrostumia planeetan geologis-historiallisen kehityksen mukaan (Zalasiewicz ym. 2019a).

<sup>2</sup> Ks. esim. Crist 2016; Moore 2017; 2016a; Haraway 2015; yleiskatsaukseksi keskusteluun ks. Merchant 2020, 19–24.

päälinjoja erittelemällä fossiilienergian ja kapitalismin suhdetta ja vastaamalla siten kysymykseen, mikä fossiilikapitalismista tekee erityislaatuisen. Lopuksi luon katsauksen niihin ongelmiin, joita fossiilikapitalismin erityisluonteen sivuuttamisesta usein koituu. Ongelmat ovat keskeisiä kapitaloseenikritiikin tarkemman suuntaamisen lisäksi fossiilienergiasta irrottautumaan pyrkivän yhteiskunnallisen muutoksen kannalta.

## Käsitteistä: antroposeeni vs. kapitaloseeni ja fossiilikapitalismi

Antroposeenin käsitettä on kritisoitu muistakin kuin kapitalismia painottavista näkökulmista (ks. Toivanen & Peltari 2017) ja sen vaihtoehdoksi on kapitaloseenin ohella tarjottu useampia muitakin ”-seeneja” (ks. Autin 2016; Toivanen ym. 2017). Vaihtoehtokäsitteiden logiikka on kuitenkin pääasiassa sama kuin kapitaloseenissa: ekokatastrofin ja planetaarisen aikakauden pääaiheuttajaksi sekä siten aikakauden tarkastelukulmaksi nostetaan jokin tietty tekijä, jonka mukaan epookki nimetään (Sharp 2020). Antroposeenia on kritisoitu laajasti, milloin perusteettomasta universalismista (esim. Baskin 2015) ja harhaisesta luonto–ihminen–dualismista (esim. Moore 2016a; 2015), milloin ympäristötuhojen kaunistelusta (esim. Crist 2016) ja kapitalismin sivuuttamisesta (esim. Malm & Hornborg 2014). Antroposeenin ja kapitalismin suhteesta on kuitenkin kirjoitettu paljon, ja kapitaloseeni todennäköisesti onkin yleisin vaihtoehdoksi tarjottu käsite (Merchant 2020, 19). Jason W. Moore lienee äänekkäimmin vaatinut antroposeenin käsitteen korvaamista ”kapitaloseenilla”, minkä vuoksi keskityn tässä artikkelissa pääasiassa hänen argumentteihinsa kapitaloseenin puolesta. Koska syypää ympäristötuhoihin ei ole universaali ”ihminen” vaan kapitalismi, nimi pitää vaihtaa (esim. Moore 2017; 2022). Mooren mukaan kapitaloseenin käsite myös ylittää antroposeeniin väitetysti sisältyvän dualismin yhdistämällä luonnon ja kapitalismin historiat (Moore 2016a).

Vaihtoehtoisten käsitekehittelyjen lisäksi itse antroposeenin käsitteestä on erityisesti viimeisen vuosikymmenen aikana kirjoitettu niin paljon ja yhteismitattomasti, että sen populaarin levinneisyyden kartoittamisesta (Zottola & De Majo 2022), erilaisten merkitysten analysoinnista (esim. Autin 2016; Toivanen ym. 2017; Zalasiewicz ym. 2021) ja jopa bibliometriikasta (Brondizio ym. 2016) on muotoutunut lähes omia tutkimusalojaan. Antroposeenin käsitteen vetovoima perustuu sen poikkeukselliseen synteettisyyteen: se summaa yhteen niin ilmastonmuutoksen, kuudennen sukupuutto-aallon kuin muovisaasteenkin ja niputtaa ne kaikki samalla ”ihmisen” aikaansaannokseksi. Siten käsite tarjoaa keinon yhdistää lähes

mitä tahansa aikamme ympäristöongelmiin niiden koko kirjossa.<sup>3</sup> Samalla se asettaa ekokatastrofin mukanaan tuomat ympäristömuutokset erittäin pitkän geologisen ajan (vuosimiljoonat) kontekstiin (Davies 2016, 2).

Antroposeenin käsitettä tai sitä erittelevää mittavaa tutkimuskirjallisuutta en tässä artikkelissa analysoi tarkemmin, vaan viittaan seuraavassa ”antroposeenilla” vain ihmistoiminnan aikaansaamaan ekokatastrofiin, joka alkoi kiihtyä erityisesti 1950-luvulta alkaen ja joka järkyttää koko planeetan toimintaa. Käytössäni on siis antroposeenin *minimalistinen* määritelmä. En artikkelissa myöskään ota kantaa antroposeenille tarjottuihin vaihtoehtokäsitteisiin enkä antroposeeni *vs.* kapitaloseeni -debattiin sinänsä.

Vaikka antroposeenia on etenkin kapitaloseenin näkökulmasta kritisoitu paljon, eivät suinkaan kaikki kapitalismin keskeistä roolia ekokatastrofissa korostavat tutkijat ehdota antroposeenin käsitteen hylkäämistä. Esimerkiksi kanadalainen ekososialisti Ian Angus torjuu vaihtoehtokäsitteet ja valtaosan antroposeenin käsitettä vastaan esitetyistä kritiikeistä. Hän katsoo antroposeenin käsitteen mahdollistavan ”planeettamme ajattelemisen aivan uudella tavalla” (Angus 2016, 29). Kyseinen ajattelutapa on ratkaisevasti tärkeämpi kuin kiista aikakauden nimestä (mt., 232). Antroposeenin ihmiseen viittaavasta nimestä huolimatta myös Angus pitää *fossiilikapitalismin* roolia aikakauden taustalla niin merkittävänä, että kirjoitti asiasta kirjan. Hänen tavoitteenaan teoksessa *Facing the Anthropocene* (2016) on, että luonnontieteilijät – erityisesti *maapallojärjestelmätieteen* (Earth System Science, ESS)<sup>4</sup> edustajat – ymmärtäisivät fossiilikapitalismin merkityksen antroposeenin aikaansaajana (ks. mt., 20).

Fossiilikapitalismin on kenties tarkimmin määritellyt Andreas Malm (2016). Käsite tarkoittaa yksityisomisteiseen lisäarvon tuotantoon ja haltuunottoon perustuvaa itseään ruokkivan kasvun järjestelmää (kapitalismia), jonka toiminta ja laajentuminen rakentuvat niin tuotannon, kiertokulun kuin kulutuksenkin sfääreissä laajamittaisen sekä jatkuvasti kasvavan fossiilienergian kulutuksen varaan. Malmin tarkemman määritelmän mukaan fossiilikapitalismia leimaavat erityisesti

3 Tätä ilmentää muun muassa teosten otsikoissa toistuva nimeämismuoto ”[X] in the Anthropocene”, jossa X:n kohdalle voi sijoittaa melkein mitä tahansa, kuten arkkitehtuurin (Turpin 2013), kapitalismin (Foster 2022), koralliriutat (Hughes ym. 2017), kaupunkisuunnittelun (Shane 2021) tai inhimillisen kohtalon (Hamilton 2015). Muoto on ollut akateemisessa otsikoinnissa suosittu ainakin viime vuosikymmenen.

4 Antroposeenin käsite otettiin laajemmin käyttöön juuri ESS:n piirissä. ESS tutkii nimensä mukaisesti planeettaamme monitieteisen järjestelmätieteen keinoin kokonaisuutena (ks. esim. Castree 2018).

lisäarvon tuotantoon elimellisesti sisältyvä CO<sub>2</sub>-ylijäämä, joka kertyy ilmakehään tuotantokierron mukana, sekä fossiilienergia osana tuotantovälineitä (Malm 2016, 11–12; 289–290).<sup>5</sup> Energiatutkija Vaclav Smil on tutkimuksissaan nimittänyt nykyaikaisista, fossiilienergialle vielä Malmin määritelmääkin laajemmasta mielestä perustuvaa yhteiskuntamuotoa ”fossiilikäyttöiseksi sivilisaatioksi” (fossil-fueled civilization, esim. Smil 2017). Näiden määritelmien valossa tarkastelen seuraavaksi kapitalismin ja antroposeenin keskinäisiä suhteita fossiilienergian kontekstissa.

## Kapitalismin ja antroposeenin suhteesta: kolme näkökulmaa

Riippumatta aikakaudellemme valitusta nimestä ja antroposeenin käsitettä koskevista debateista ovat kirjoittajat yli tiederajojen yleensä yhdestä seikasta samaa mieltä: maapallon biogeokemiallisten kiertokulkujen ja ilmaston tasapainon järkkymisen taustalla on vahvimmin yksi tekijä, fossiilisten polttoaineiden polttaminen massiivisessa mittaluokassa. Keskityn siksi seuraavassa fossiilienergian rooliin antroposeeni *vs.* kapitaloseeni -keskustelussa.

Fossiiliset polttoaineet asetetaan keskeisimpien tekijöiden joukkoon tietenkin myös luonnontieteellisessä ympäristötutkimuksessa (esim. Zalasiewicz ym. 2021, 6; IPCC 2023). Kriittisen yhteiskuntatieteen näkökulma keskusteluun voidaan puolestaan yksinkertaistaen summata näin: luonnontieteellinen tutkimus kertoo, mitä fossiilisten polttoaineiden käytöstä biofysikaalisesti seuraa, ja yhteiskuntatieteiden tehtävä on selittää, *miksi* niitä käytetään niin paljon. Yhteiskuntatieteellisistä selityksistä tarkastelen kolmea jaottelemani ryhmää: historiallisia analyyseja, kapitalismin systeemanalyyseja ja fossiilikapitalismin analyyseja. Pyrin jaottelulani selkeyttämään aiheesta käytyä keskustelua, eikä ehdottamiani rajoja voi pitää tarkkoina tai toisiaan poissulkevinä. Päinvastoin: ryhmittelyssä on päällekkäisyyttä, ja esimerkiksi kapitaloseeni-analyytit pohjautuvat usein vähintään osittain historialliseen tutkimukseen.

Historiallinen analyysi tarkastelee rinnakkain antroposeenin, fossiilienergian ja kapitalismin (tai fossiilikapitalismin) historiallista kehitystä suhteessa ympäristö-

5 Malmin määritelmän mukaan fossiilikapitalistista pääomaa leimaava yleinen kaava on

$$M - C (L + MP[F]) \dots P \cdot^{CO_2} \dots C' - M'$$

jossa M = raha, C = tavara, joka ensi vaiheessa koostuu L = työvoimasta ja MP = tuotantovälineistä (jotka muodostuvat osin fossiilienergiasta F), P = tuotanto, josta aiheutuu hiilidioksidipäästöjä ( $\cdot^{CO_2}$ ) ja ' = lisäys  $\Delta$  (Malm 2016, 289). Fossiilienergia on siis tuotannon välttämätön edellytys ja sivuseuraus. On syytä huomata, ettei fossiilikapitalistinen pääoma ole ainut pääoman muoto fossiilikapitalismissa, vaan dominoiva. (Ks. mt., 288–292.)

tuhoihin ja kertoo, miten esimerkiksi siirtymä fossiilienergiaan ja myöhemmin kulutusyhteiskuntaan tapahtui. Kapitalismin systeeminen analyysi puolestaan on useimmiten kapitaloseeni-argumentin pohjana. Tällöin pyritään kapitalismin sisäisen logiikan analyysilla selittämään, miksi sen kehitys on johtanut nykyiseen ekokatastrofiin ja kapitaloseeniin (esim. Altvater 2016; vrt. Merchant 2020, 19–25). Kapitaloseeni-analyysissa kuitenkin yleensä sivuutetaan erillinen fossiilikapitalismin käsite, sillä fossiilienergian oletetaan olevan ”vain” sopiva polttoaine, jonka kapitalismi on ottanut käyttövoimakseen oman perustavamman logiikkansa ajamana (esim. Moore 2018). Fossiilienergian ja kapitalismin olemuksellista yhteyttä ei tällöin tunnusteta tai erikseen tutkita.

Kolmas erittelemäni tarkastelumuoto lähteekin fossiilienergian ja kapitalismin olemuksellisesta liitosta – fossiilikapitalismista – ja pyrkii sen kautta täydentämään kapitalismin systeemiaanalyseja selittämällä, miksi fossiilienergia on sulautunut yhteen kapitalismin kanssa ja noussut siten ekokatastrofin tärkeimmäksi ajuriksi. Fossiilikapitalismin käsite on kriittisen yhteiskuntatieteen piirissä pysynyt toistaiseksi sivuroolissa, minkä vuoksi fossiilikapitalismin ja antroposeenin suhteen analyysi ei ole noussut avainasemaan.<sup>6</sup>

## Historiallinen analyysi

Kapitalismin ja antroposeenin suhteen historiallisella analyysillä viitataan ekologisten muutosten ja tuhojen – eli antroposeenin ekologisen historian – ja kapitalismin yhteiskunnallisen historian rinnakkaistarkasteluun. Esimerkiksi yllä mainitsemani Ian Angusin teos *Facing the Anthropocene: Fossil Capitalism and the Crisis of the Earth System* (2016) sekä ranskalaishistorioitsijoiden Christophe Bonneuil’n ja Jean-Baptiste Fressoz’n *The Shock of the Anthropocene* (2017) edustavat tätä historiallisen analyysin suuntausta. Myös jäljempänä hyödyntämäni Malmin tutkimus on laajalti historiallinen ja edustaa tätä ryhmää, vaikkei keskitykään antroposeeniin käsitteellisellä tasolla (Malm 2013; 2016).

Historiallinen analyysi osoittaa, että fossiilikapitalismin synty osuu ajallisesti samaan kohtaan kuin 1880-luvun ”pieni suuri kiihdytys” ja fossiilikapitalismin val-

6 Vrt. kuitenkin esim. Toivanen & Peltari 2017. Fossiilikapitalismi ei ole yleistynyt avainkäsitteeksi asti, vaikka se onkin esiintynyt tutkimuksessa satunnaisesti ainakin 1980-luvulta alkaen. On kuitenkin syytä huomata, että muitakin, sisällöltään yhteneväisiä käsitteitä on esitetty (esim. ”carbon capitalism”, ks. Di Muzio 2015; vrt. Mitchell 2011). Antroposeenin ja energian suhdetta puolestaan on tutkittu enemmän, esimerkiksi humanistisen energia-tutkimuksen piirissä (Linthicum 2022).

tava laajentuminen puolestaan samaan kohtaan kuin 1950-luvun *suuri kiihdytys* (Bonneuil & Fressoz 2017; Pirani 2018). Suuri kiihdytys (*the Great Acceleration*) tarkoittaa 1900-luvun puolivälissä alkanutta ihmistoiminnan planetaaristen ympäristövaikutusten ennennäkemätöntä globaalia kasvua (Steffen ym. 2015).<sup>7</sup> Niin hiilidioksidipäästöt kuin (erityisesti Britannian) BKT alkoivat 1880-luvulla kasvaa paljolti 1950-luvun varsinaista suurta kiihdytystä vastaavalla tavalla, tosin vielä tyystin eri mittaluokassa (Bonneuil & Fressoz 2017, 54).

Tarkasteltaessa kapitalismin historiaa esimerkiksi teollisuuden, koneiden, poliittisten päätösten, työväenliikkeen ja muun vastaavan valossa käy näkyväksi, ettei yhteys suurten kiihdytysten ja fossiilikapitalistisen tuotantotavan synnyn, vakiintumisen ja kasvun välillä ole suinkaan ajallinen yhteensattuma (Angus 2016). Niin 1800-luvun jälkipuolella kuin toisen maailmansodan jälkeen suurten kiihdytysten aikaansaajana (etenkin CO<sub>2</sub>-päästöjen kannalta) oli fossiilienergialla toimivan kapitalistisen tuotannon räjähdysmäinen kasvu (Pirani 2018; Zalasiewicz ym. 2019).

Historiallisen tutkimuksen havainnot ovat ansiokkaita ja tärkeitä, sillä ne osoittavat, miten tietyt poliittis-taloudelliset kehityskulut ja muutokset muodostavat antroposeenin yhteiskunnallisen taustan. Kulutusyhteiskunnan luominen, sota-teollisuuden kehitys ja suhde maatalouskemikaaleihin, imperialismi sekä kolonialismi ovat keskeisessä roolissa antroposeenin historiassa (Bonneuil & Fressoz 2017). Historialliset havainnot ovat ohittamattomia tarkasteltaessa nykytilannetta ja etenkin tulevia yhteiskunnallisia murroksia eettis-poliittisesti. Vain kiinnittämällä huomiota antroposeenin ajan ympäristötuhojen konkreettiseen historiaan on nykyhetkessä mahdollista suunnata oikein poliittisia strategioita, eettisiä vaatimuksia ja käytännön ehdotuksia (ks. Bonneuil & Fressoz 2017; vrt. Chakrabarty 2009). Tarkentamalla katse historian kehityskuluihin ja niiden aikaansaajiin voidaan kumota myös monta antroposeenin käsitteeseen liitettyä ongelmaa, kuten väitetty universalismi ja luonto–yhteiskunta-dualismi (Angus 2020).

---

7 Kansainvälinen Anthropocene Working Group (AWG), joka vastaa kansainvälisen stratigrafian järjestön (International Commission on Stratigraphy, ICS; Kansainvälisen geotieteiden liiton International Union of Geological Sciences, IUGS alajaosto) alaisuudessa antroposeenin virallisesta stratigrafisesta määrittelystä, päätti 2019 sitovasti, että jos antroposeeni nimitetään viralliseksi kronostratigrafiseksi aikakaudeksi, sen alkuketki sijoittuu 1950-luvun paikkeille suuren kiihdytyksen aikaan. (Ks. SQS 2019.) Antroposeeni alkoi siis geologisesti katsoen suuresta kiihdytyksestä.

## Kapitalismin systeeminen analyysi: kapitaloseeni

Kapitalismin systeemanalyysi suhteessa antroposeeniin tarkoittaa kapitalistisen järjestelmän immanentin logiikan ympäristöä tuhoavan luonteen osoittamista. Tarkastelu keskittyy tällöin siihen, mikä kapitalismin toiminnassa ajaa maapalloa kohti ekokatastrofia: miksi kapitalistinen tuotanto on välttämättä sidottu ympäristötuhoihin? Lopputuloksena on usein kapitaloseeni-argumentti.<sup>8</sup> Kuten mainitsin, J. W. Moore on todennäköisesti tunnetuin kapitaloseenin käsitteen kannattaja. Paitsi antroposeenin vaihtamista kapitaloseeniin on hän vaatinut myös aikakauden alun siirtämistä 1950-luvulta 1450-luvulle, jolloin hän katsoo kapitalismin syntyneen (ks. esim. Moore 2016b, 94; 2017). Palaan Mooren vaatimukseen jäljempänä.

Moore sekä monet *ekologisen marxismin* edustajat (ks. Chen 2017; Hornborg 2018) tarkastelevat kapitalismin dynamiikkaa suhteessa ympäristötuhojen leviämiseen. Heidän johtopäätöksensä voidaan tiivistää yhteen virkkeeseen: ”Ellei mikään sitä pysäytä, pääoma pyrkii laajentumaan äärettömästi – mutta maapallo ei ole äärettömä.” (Angus 2016, 115.) Ristiriita on intuitiivinen, ja sen toteaminen kelpaa yksinkertaisuudessaan iskulauseksikin. Väite on myös empiirisesti paikkansapitävä: voidakseen olla olemassa *pääomana* on pääoman välttämätöntä kasvaa (ks. esim. Jackson 2009, 62–63; Magdoff & Foster 2011).

Analyysia voi laajentaa ja tarkentaa paljon, kuten esimerkiksi John Bellamy Foster, Brett Clark ja Paul Burkett ovat tehneet. Foster ja Burkett lienevät kaksi niin sanotun ”metabolisen repeämän” (engl. *metabolic rift*) teorian keskeisintä edustajaa (ks. erit. Burkett 1999; Foster 2000; Foster, Clark & York 2010; Foster & Burkett 2016; Foster 2022; York 2018). He ovat osoittaneet kiitettävällä tarkkuudella, miten kapitalismin sisäinen toimintalogiikka on luonnon toimintaan sopimaton ja sen vastainen. Mitä enemmän pääoma kasvaa, sitä enemmän se luo ympäristötuhoa. Foster on kumppaneineen nimennyt tämän ”kapitalismin absoluuttiseksi ympäristötuhon yleiseksi laiksi” (Foster ym. 2010, 207–211).

Marxilta lainattu metabolisen repeämän käsite<sup>9</sup> kuvaa tätä kapitalismin yleistä tendenssiä aiheuttaa vahingollisia katkoksia (tai repeämiä) luonnon biokemial-

8 Tämä ei ole lopputulos kuitenkaan aina. Esimerkiksi John Bellamy Foster ja Brett Clark eivät ehdota antroposeenin käsitteen korvaamista – vaan antroposeeni-epookin ensimmäisen *vaiheen* (epookin alatasoa pienempi osa) nimeämistä kapitalismin mukaan (englanninkielinen nimiehdotus *Capitalinian*) (Foster & Clark 2021). Yhdistän tässä artikkelissa kuitenkin myös Fosterin ja Clarkin (sekä laajemmin metabolisen repeämän) tutkimuksen kapitaloseeni-analyysin alle, sillä kyse on joka tapauksessa kuvailemani kaltaisesta systeemanalyysistä, jossa pyritään asettamaan kapitalismi antroposeenin välittömäksi taustaksi.

9 Repeämän käsitteestä ks. Marx 1894/2015, 801.



lisiin kiertoihin. Marx analysoi pääasiassa maaperän ravinnekierron katkeamista maataloustuotteiden kulutuksen eriytyessä tuotannosta (Marx 1867/2013, 453–454), mutta metabolisen repeämän tutkijat ovat hyödyntäneet käsitettä laajemmin esimerkiksi maapallon hiili- ja typpikiertojen katkeamisen analyysiin (York 2018). Huolimatta metabolisen repeämän teorian mittavista ansioista, sekin keskittyy itse *kapitalismiin* – ei niinkään *fossiilikapitalismiin*.

Kapitalismin nimeäminen yleisellä tasolla antroposeenin ekokatastrofien aiheuttajaksi (kapitaloseeni-argumentti) voi kuitenkin jättää auki yhtä paljon kysymyksiä kuin fossiilikapitalismin ja antroposeenin historiallisen korrelaation osoittaminen. Metabolisen repeämän teoriassa ei yleensä kiinnitetä huomiota fossiilienergiaan muuna kuin yhtenä tuotannon energialähteenä muiden joukossa, vaikkakin keskeisimpänä. Energiamuotoja ja -tuotantoa käsitellään lähinnä teknisenä kysymyksenä tai yhtenä tuotannon alana muiden joukossa näkemättä energiakysymyksen yhteiskunnallista merkitystä. Myös esimerkiksi Moore väittää fossiilikapitalismin ja -pääoman olevan vain ”yksi narratiivi useampien joukossa” (Moore 2017, 621). Hänen tapansa korostaa fossiilienergiaa ”perustavampia” tekijöitä kapitalismin kehityksessä on myös taipuvainen oletamaan, että synnyttyään kapitalismi välttämättä muotoutuu oman logiikkansa vuoksi fossiilikapitalismiksi (ks. esim. Moore 2018, 252). Näin ei historiallisesti ole aina käynyt (Altvater 2007b, 42).

Erottelu fossiilikapitalismin ja ”pelkän” kapitalismin välillä on keskeinen, koska kaikki fossiilikapitalismi on kapitalismia, mutta kaikki kapitalismi ei ole fossiilikapitalismia. Pelkästään kapitalismia – ylätasoa käsite – tarkastelemalla ei päästä käsiksi fossiilikapitalismin erityisluonteeseen ja siihen, *miksi* fossiilienergia on kapitalismin tärkein polttoaine. Fossiilikapitalismissa on jotakin *sui generis*, jota on tarkasteltava itsessään. Kapitalismin sitoutuessa fossiilienergiaan ei ole kyseessä pelkkä siirtyminen tehokkaampaan ja tiheämpään energialähteeseen. Muutos on myös laadullinen.

### **Fossiilikapitalismin analyysi: kapitaloseenin ongelmista**

Antroposeenin ja fossiilikapitalismin suhdetta on syytä tarkastella kolmannelta näkökulmasta: fossiilikapitalismin sisäisen dynamiikan ja erityisesti fossiilienergian kautta. Tällainen analyysi lähtee fossiilienergian ja kapitalismin perustavasta liitosta. Fossiilikapitalismia tarkastellaan kapitalismin erityisenä muotona, jonka sisäinen logiikka on elimellisesti sitoutunut fossiilienergiaan (vrt. Malm 2016, 289). Siten analyysi ei ainoastaan yhdistä historiallisesti kapitalismin ja antroposeenin kehitystä tai keskity yleisesti pääoman kasautumislogiikan yhteiskunnallisiin ja

ekologisiin vaikutuksiin, vaan avaa lisäksi mahdollisuuksia ymmärtää fossiilienergian, kapitalismin ja ympäristötuhojen välisen suhteen tarkempaa luonnetta. Kaksi edellistä näkökulmaa eivät suhdetta vielä tyydyttävästi selvitä seuraavista syistä.<sup>10</sup>

Toisinaan historiallinen tarkastelu vain olettaa, että fossiilienergiaan siirryttiin jonkinlaisen ”teknologisen imperatiivin” vuoksi, tai koska se oli ”halvempaa” (esim. Zalasiewicz, Williams, Waters, Barnosky & Haff 2014, 38; Rosen 2010, 316). Kuitenkin kun fossiilienergiaan siirryttiin 1800-luvun puolivälin Britanniassa, oli kivihiili selkeästi *kalliimpaa* kuin vaihtoehtoinen ja aiemmin eniten hyödynnetty primäärienergia, vesivoima. Fossiilikapitalismia ei siis lähdetty rakentamaan halvan energian vuoksi, vaan kalliista energiasta huolimatta. (Malm 2016, 91.)

Kapitalismin systeeminen analyysi puolestaan päättyy helposti *petitio principii*-virhepäätelmään. Tällöin johtopäätös otaksutaan todeksi ja johdetaan siitä alkupremissit eikä toisinpäin: fossiilienergiaan siirtymisen toteutuneista seurauksista (muun muassa valtava taloudellinen kasvu) johdetaan siirtymän syyt, vaikka tietenkään seuraukset eivät paljasta syytä (ks. mt., 259–260). Samalla oletetaan teleologisesti, että siirtymä fossiilienergiaan toteutettiin, koska vain sen avulla oli lopulta mahdollista vuosisatojen saatossa saavuttaa nykyisen laajuinen tuotantokoneisto (mt.). Energiamurroksen lopputulos ei kuitenkaan paljasta sen syitä.

Kapitaloseeni-argumentin ongelmaksi jää myös fossiilienergiaan siirtymisen ajankohta. Jos kapitaloseeni todella alkoi jo 1450-luvulla (kuten Moore väittää, 2016b), mutta kuitenkin juuri fossiiliset polttoaineet ovat antroposeenin suuren kiihdytyksen takana, mikä selittää fossiilienergiaan siirtymisen vasta noin neljä-sataa vuotta aikakauden alun jälkeen? Tässä artikkelissa en paneudu tarkemmin kysymykseen fossiilikapitalismin historiasta ja siirtymän syistä. Mooren kuitenkin olisi syytä tarjota selitys sille, miksi kapitalismi alkoi lähestyä ja ylittää planetaarisia rajoja *vasta* muututtuaan fossiilikapitalismiksi, mikäli fossiilikapitalismi itsessään ei ole kapitalismista merkittävällä tavalla poikkeava ilmiö.

Moore pitää fossiilienergiää vain yhtenä kapitalismin energialähteenä muiden joukossa ja varoittaa siksi *yliarvioimasta* fossiilisiirtymän merkitystä kapitalismin kehityksen kannalta (Moore 2018, 267), mikä tosin alempana seuraavan analyysini valossa vaikuttaa käytännössä mahdottomalta. Hän siis kiistää fossiilikapitalismin

<sup>10</sup> On kuitenkin syytä edelleen korostaa, etteivät erotteleman kolme näkökulmaa ole toisensa poissulkevia, vaan päinvastoin toisiaan täydentäviä. Fossiilikapitalismin erillisen analyysin sisällyttäminen ekomarxismih ohjelmaan olisi aihe jatkotutkimukselle.

erillisen analyysin tarpeellisuuden. Vaikkei kapitalismin alkua asetettaisikaan yhtä kauas menneisyyteen kuin Moore, on selvää, että kapitalismi edelsi fossiilikapitalismia vähintään vuosisadalla, ellei useammalla, eikä siirtymää fossiilienergiiaan voi näin ollen selittää vain jonkinlaisilla sisäisillä ”kehityslaeilla”. Auki jäävä kysymys on nykyhetkemme kannalta keskeinen, sillä fossiilienergian rooli ekokatastrofin taustana on ratkaiseva (Zalasiewicz ym. 2021, 6).

Fossiilikapitalismin omalaatuisen luonteen ymmärtäminen on erityisen tärkeää pohdittaessa tulevaisuutta, jossa fossiilienergiasta yritetään irrottautua. Kapitaloseeni-argumentista näyttää olevan helppo päätyä johtopäätökseen, jonka mukaan kapitalismin *yhteiskunnallinen logiikka* on ekokatastrofin yksinkertainen aikaansaava syy. Esimerkiksi Foster toteaa monesti suoraan kapitalismin aiheuttaneen ekokatastrofin sekä koko antroposeenin ja toistaa monesti dikotomiaa ”*joko yhteiskunnallinen vallankumous tai ekokatastrofi*” (Foster 2022, 14 *et passim*; 2017); vastaava oletus on Mooren *maailmanekologisen* (World-Ecology, ks. Moore 2015) tutkimussuuntauksen ydin: ”Ilmastokriisiä ei aiheuta ’ihmiskunta’, vaan kapitalismin maailmanekologia.” (Moore 2022, 20)<sup>11</sup>

Fossiilienergian ja -kapitalismin analyysi tuo kuitenkin esiin sen, että kyseinen logiikka (tai ”maailmanekologia”) on elimellisessä liitossa fossiilisen energiaperustan kanssa. Tämän tosiasian havaitseminen auttaa syventämään käsitystä paitsi tuon logiikan toiminnasta itsestään myös tulevaisuuden vaihtoehtoista ja poliittisen toiminnan suunnasta. Sen sivuuttaminen taas on historiallisen ja kapitalismin systeemisen analyysin keskeisin puute.

Fossiilienergian käytön ja siitä luopumisen kannalta olisi syytä huomata, että ”kapitalismin ylittäminen on välttämätön, muttei riittävä ehto” (Jackson & Jensen 2022, 22). Siksi on hyödyllistä analysoida tarkemmin fossiilienergian luonnetta ja sitä, mitkä piirteet siinä tukevat kapitalistista taloutta. Voidaksemme ymmärtää, miksi fossiilikapitalismi (erotuksena ylipäättään kapitalismista eli kapitaloseeni-argumentista) on antroposeenin kannalta tärkeä tekijä, on vastattava kysymyksen: *mikä tarkalleen ottaen on fossiilienergian ja kapitalismin suhde?*

## Fossiilikapitalismin erityisluonne: fossiilienergian olemuksesta

Tarjoan seuraavaksi alustavan hahmotelman edellä kuvaillusta kolmannelta näkökulmasta eli antroposeenin ja fossiilikapitalismin suhteen analyysistä. Tätä varten

<sup>11</sup> Mooren aiheena on ko. artikkelissakin kapitaloseeni *vs.* antroposeeni, ja sama väite pätee läpi tekstin koko ekokatastrofiin, ei vain ilmastonmuutokseen.

on paneuduttava fossiilisten polttoaineiden olemukseen ja tarkasteltava sitä, mikä niistä tekee juuri kapitalismiin sopivia energialähteitä.

Luokittelen energiamuodot tarkastelua varten kahteen joukkoon: varastoituneisiin (*stock*) ja virtaaviin (*flow*) (Malm 2016; Altvater 2007b). Virtaavan energian muodot, kuten tuuli, vesi ja suora auringon säteily, ovat auringon aikaansaamia, ja ne sananmukaisesti virtaavat varastoitumattomina maapallon järjestelmissä. Varastoituneet puolestaan ovat menneen virtauksen muodostamia keskittymiä, kuten kivihiili, öljy ja maakaasu – toisin sanoen fossiiliset energiamuodot. Luokittelun ulkopuolelle jäävät lähinnä geoterminen sekä osittain ydin- ja bioenergia, joihin palaan jäljempänä.<sup>12</sup>

Varastoituneilla energiamuodoilla eli fossiililla polttoaineilla on ainutlaatuisia piirteitä, jotka tekevät niistä erityisen sopivia kapitalismiin verrattuna virtaukseen. Ne tukevat ja jopa mahdollistavat tiettyjä kapitalismin perustana olevia yhteiskunnallisia suhteita. Nämä piirteet ovat olemuksellinen osa fossiilisia polttoaineita, ja ne mahdollistavat kapitalismin muotoutumisen fossiilikapitalismiksi.

Jaottelen fossiilienergian kapitalismin kannalta hyödylliset piirteet erityisesti Andreas Malmin (2016; 2013), Elmar Altvaterin (2007b; 2007a; 2009) ja Matthew Huberin (2009) tutkimusten avulla neljään luokkaan: (I) kilpailullisiin, (II) spatioalisiin, (III) temporaalisiin ja (IV) vallankäyttöisiin etuihin. Kapitalistiset edut juontuvat suoraan fossiilienergian itsensä konkreettisista, *fyysisistä ominaisuuksista*. Altvater (2007b, 41) toteaa:

Yksi fossiilienergian keskeisimpiä etuja kapitalistisen [pääoman, SS] kasautumisen kannalta on sen fyysisten ominaisuuksien *yhtenevyys* kapitalistisen kehityksen sosioekonomisen ja poliittisen logiikan kanssa. Verrattuna muihin energialähteisiin fossiilienergia täyttää lähes täydellisesti kapitalistisen akkumulaatioprosessin vaatimukset.

Fossiilienergian edut juontuvat viime kädessä sen *energiatihydestä* ja perusolemuksesta *ulottuvaisena materiana*: kivihiilen palasella, öljybarrelilla ja maa-

12 Bioenergia (biomassana) tosin on virtauksen lyhytaikainen varastoituma. Ydinenergia tavallaan on varastoitunutta, joskaan ei menneen virtauksen tuottamaa. Jätän ydinenergian ja geotermisen tarkastelun ulkopuolelle pääasiassa siksi, ettei niillä näytä olevan edes periaatteessa mahdollista korvata fossiilienergiaa (ks. esim. Smil 2017, 284; 2008, 88–89; Friedemann 2021, 66–67; Ayres 2021). Niihin pätee osa samoista rajoitteista kuin virtauksen muotoihin, mutta rajoitteiden tarkempi analyysi olisi aihe laajemmalle tutkimukselle. Käytännössä vain virtaavia energiamuotoja on saatavilla tarpeeksi helposti riittävissä määrin, sillä ne ovat inhimillisen energiankulutuksen kulmasta loputtomia.

kaasutankilla on massa ja tilavuus. Niitä voi siksi koskea ja siirrellä. Massaan ja tilavuuteensa nähden fossiiliset polttoaineet sisältävät paljon energiaa, eli ne ovat *tihkeitä* energiamuotoja (Smil 2015). Tähän perusolemukseen perustuvat fossiilienergian hyödylliset fyysiset ominaisuudet: atomistisuus, kuljetettavuus, helppo säilöttävyys ja komennettavuus (Altvater 2007a, 22). Näistä fyysisistä ominaisuuksista taas juontuvat edellä mainitsemani neljä kapitalistista etua, joita seuraavaksi käsittelen yksitellen.

## Kilpailulliset edut

Kapitalististen toimijoiden (yritykset, tuotantolaitokset ym.) yhteiskunnallisten suhteiden perusluonne on kilpailussa. Kunkin yrityksen täytyy pyrkiä pärjäämään vähintään yhtä hyvin ja mieluiten paremmin kuin kilpailijoidensa, muuten yritys ei kauaa säily olemassa. Kilpailu taas on perusluonteeltaan konfliktuaalista: toisen yrityksen tappio kääntyy monesti toisen eduksi. (Esim. Hahnel 2014.) Tähän malliin yksituumainen yhteistyö tai ylätason sääntely sopii huonosti, fossiilienergian sijaan hyvin.

Jokainen toimija voi ostaa itselleen fossiilisia polttoaineita (tai yleisemmin niistä tuotettua sähköä) sen verran kuin haluaa, sieltä mistä haluaa ja tehdä sillä mitä haluaa. Sen ei tarvitse neuvotella asiasta kenenkään muun kanssa, koska fossiiliset polttoaineet ovat atomistisia. Yhdellä öljybarrelilla ja siitä saatavalla energialla ei ole mitään olemuksellista yhteyttä toiseen öljybarreliin. Virtaus sitä vastoin ei ole samalla tapaa atomistista, vaan välttämättä kollektiivista ja laajalle levittäytyvää (Malm 2020, 228).

Jos keskenään kilpailevien yritysten tuotanto toimisi virtauksen varassa, tarvitsisi toimijoiden välttämättä joko yhdessä neuvotella energian järjestämisestä taikka alista ylätason sääntelyn ohjattavaksi: kenen maille tuulivoimalat rakennetaan, mihin vesivoimala tehdään, miten tuotantolaitokset kytketään verkkoon, paljonko energiaa kullekin riittää, kuinka paljon kukin voi tuotantoaan laajentaa (vrt. Altvater 2009, 87). Mitään tästä yritys ei voisi päättää toisista välittämättä. Virtaavaa energiaa ei nimittäin voi tuoda rajattomasti lisää tankkereilla tai putkilla maailman ääristä – fossiilienergiaa sen sijaan voi. Siten fossiilienergian atomistinen olemus mahdollistaa kapitalismiin sopivan ja suorastaan tarpeellisen taloudellis-yhteiskunnallisen atomisaation: kukin yritys voi periaatteessa toimia yksittäisenä atomina muista välittämättä. (Malm 2016, 295–296.) Lyhyesti tiivistäen: kapitalistiset kilpailusuhteet ovat anarkistisia; virtauksen hyödyntäminen taas vaatii koordinoitua yhteistyötä, yleensä laajan ylätason sääntelyn muodossa.

Fossiilienergian atomistisuudella ja anarkistisuudella oli tärkeä rooli fossiilikapitalismin synnyssä. Kuten Malm (2016, 120; 2013) on osoittanut, halvemmas- ta vesivoimasta siirryttiin kalliimpaan hiileen muun muassa siksi, että vesivoima- järjestelmät vaativat kapitalisteilta sitoutumista laajaan keskitettyyn sääntelyyn ja keskinäiseen luottamukseen. Kykyä tällaisiin sitoumuksiin ei kapitalisteilta löyty- nyt sen enempää 1800-luvulla kuin nykyäänkään.

## Spatiaaliset edut

Fossiiliset polttoaineet tarjoavat kapitalismissa myös spatiaalisia eli tilallisia etuja. Ka- pitalistisella tuotannolla on taipumuksena keskittyä tiettyihin paikkoihin enemmän kuin levittäytyä tasaisesti kaikkialle. Syitä tähän on monia, kuten tuotannon skaala- edut ja tuotantontekijöiden saatavuus (ks. esim. Smith 2008, 165–166). Lisäksi tuo- tannon on usein kannattavaa siirtää paikasta toiseen: jos esimerkiksi paikallinen työ- voima alkaa käydä liian kalliiksi ja järjestäytyneeksi tai ympäristömääräykset liian rajoittaviksi, yrityksen kannattaa siirtää tuotanto jonnekin muualle, jossa työvoima on kurinalaisempaa ja sääntely vähäisempää (ks. Malm 2016, 347–351).

Koska fossiiliset polttoaineet ovat ulottuvaista materiaa, niitä voi siirrellä pai- kasta toiseen, varastoida ja polttaa missä tahansa (Altvater 2007a, 22). Virtausta ei voi ottaa mukaan: joki on siinä missä se on, kaikkialla ei tuule eikä kaikkialla paista yhtä usein aurinko.

Teoreettisemmin seikan voi ilmaista *abstraktin* ja *konkreettisen tilan* käsitteillä. Konkreettinen – tai Henri Lefebvren (1991) sanoin absoluuttinen – tila on sidottu osaksi ympäristöään, se on ympäristönsä konstituoima kokonaisuus. Abstrakti tila puolestaan on kaikesta muusta irrallaan. Sitä eivät määritä ympäristön biofyysiset ominaisuudet, vaan se on ikään kuin itseriittoinen, ympäristöstään itsenäistynyt (Lefebvre 1991, 120). Kapitalistinen tuotanto luo fossiilienergian avulla itselleen abstraktia tilaa: tuotannon ei tarvitse välittää sen enempää energiavirtojen paikal- lisesta saatavuudesta kuin säästä tai päivän pituudestakaan (Malm 2016, 301; ks. myös Altvater 2013, 76; 1989; 2009, 86). Fossiilienergian avulla se ”itsenäistyy” ympäröivästä luonnosta.<sup>13</sup>

13 Voitaneen väittää tässä olevan laajemminkin yksi tärkeimmistä syistä sille yleiselle (usein implisiittiselle) käsitykselle, jonka mukaan modernilla ajalla ihmiset ja yhteiskunta ovat ”itsenäistyneet luonnosta” tai jollain tapaa ”ylittäneet” sen (ks. esim. Foster ym. 2010, 93–94; Malm 2020, 202–205; Vadén 2021, 167). Luonnosta ”tultiin riippumattomaksi” vain ja ainoastaan sen tarjoamien fossiilisten polttoaineiden avulla (Vadén & Salminen 2018, 41; Altvater 2009, 86).

Fossiilienergia mahdollistaa abstraktin tilan luomisen, mutta virtaus kulkee aina konkreettisessa tilassa. Abstrakti tila on kapitalistiselle tuotannolle tarpeen, koska tuotannon tahti, sijainti ja mittakaava on voitava päättää riippumatta säätilasta, paikallisen joen mutkittelusta tai vuodenaajasta. Useimpien tuotteiden kysyntä ei noudata säävaihteluja, joten ei pidä noudattaa tuotannonkaan. Fossiilienergian takia tuotannon ei tarvitse välittää myöskään etäisyyksistä tuotannon ja kulutuksen välillä, sillä fossiilienergian varaan on rakennettu nopea, globaalisti kattava kuljetusjärjestelmä (Huber 2009; ks. myös Vadén & Salminen 2018, 37–39).

## Temporaaliset edut

Samaan tapaan kuin tilan kanssa, fossiilienergia helpottaa ratkaisevasti myös *abstraktin ajan* tuottamista *konkreettisen* kustannuksella (ks. Malm 2016, 303–304; Altvater 2009, 86).<sup>14</sup> Myös merkitys on pääosin sama: siinä missä konkreettinen aika muodostuu suhteessa ympäristöön (esimerkiksi säähän, vuodenaikoihin jne.) on abstrakti aika siitä irrallaan. Se on ikään kuin aikaa tyhjiössä, vailla suhdetta mihinkään (Postone 2006, 202). Tunnit, minuutit ja sekunnit ovat aina samantuisia, riippumatta päivän pituudesta tai sääolosuhteista. Kapitalistisessa tuotannossa abstrakti aika määrittää tahdin. Tuotannon ei voi antaa rytmittyä vaikkapa päivän pituuden mukaan, vaan sitä on voitava hallita kokonaisuudessaan tarkasti (Simpson 2019).

Tuotanto kyetään täydellisesti siirtämään abstraktiin aikaan vain fossiilienergian avulla (Altvater 2007b, 41; Folkers 2021; ks. myös Altvater 1989). Virtaus on vaihtelevaa. Välillä tuulee, välillä on tyyntä; toisinaan paistaa, sitten taas ei. Virta kulkee konkreettisessa ajassa. Virtauksen vaihtelevuutta on toki teknisillä ratkaisuilla mahdollista vähentää, ja pyrkimys sen vakiinnuttamiseen – eli abstraktiin aikaan sovittamiseen – onkin yksi kiivaimmin tutkituista teknologisista kysymyksistä (ks. esim. Guerra 2021; Sepulveda, Jenkins, Edington, Mallapragada & Lester 2021; Shan, Reagan, Castellanos, Kurtz & Kittner 2022). Ainakin toistaiseksi virtauksen vaihtelevuutta on saatu kitketyksi riittävässä mittakaavassa lähinnä fossiilienergian avulla (Smil 2016; Emblemståg 2022; Friedemann 2021) eikä tarpeeksi mittavia virtauksen varastointiratkaisuja ole vielä olemassa (Schlögl 2021). Jos tuuli tyyntyy väärällä hetkellä, on se korvattavissa pääasiassa fossiililla polttoaineil-

---

<sup>14</sup> Malm lainaa erottelun abstraktiin ja konkreettiseen aikaan Moishe Postonelta (2006), joka vuorostaan perustaa analyysinsä brittistehistorioitsija E. P. Thompsonin (1924–1993) klassikkoartikkeliin (1967). Samankaltainen analyysi löytyy tosin jo Marxilta.

la. Ne tottelevat käskyjä aina yhtä luotettavasti, mikä johdattaa neljänteen fossiilienergian hyötyyn.

### Vallankäytölliset edut

Historiallisesti kapitalistisessa tuotannossa on aina pyritty siirtymään enemmän autonomisista tuotantovoimista vähemmän autonomisiin (ks. Malm 2020, 201; Huber 2009). Marx kuvaa kehitystä *formaalin* ja *reaalisen subsumtion* (*formelle und reelle Subsumtion*) eli muodollisen ja tosiasiallisen alistamisen käsitteillä (Marx 1863–1867/1988, 91–96). Koneistamalla ja automatisoimalla tuotantoa ei ainoastaan nopeutettu, vaan siitä poistettiin epäluotettavuustekijä: inhimillinen autonomia (Malm 2016; Keefer 2010; Huber 2009, 110; vrt. Marx 1867/2013, 392). Koneet eivät myöhästy töistä tai mene lakkoon.

Koneiden tosin on toimittava luotettavasti ja niiden tahti on saatava päättää ylhäältäpäin, jotta ne voivat pysyvästi eliminoida inhimilliset oikut tuotannosta. Tätä varten tarvitaan luotettava energialähde, joka tekee aina sen mitä käsketään (Malm 2016, 313; Altvater 2009, 87). Vain fossiilienergia on täydellisesti polttajansa komennettavissa. Kuten olen edellä monesti tuonut ilmi, virtaus ei tottele ketään (Malm 2020, 228). Hiilivoimala käynnistyy, kun se päätetään käynnistää; tuulivoimala käynnistyy, kun sattuu tuulemaan. Tuuli menee murtamattomaan lakkoon tyyntymällä. Tosiasiallisen alistamisen (reaalisubsumtion) on ulotuttava työvoiman lisäksi energialähteeseen. Vain silloin pääomalla voi olla täydellinen kontrolli tuotantoon (Malm 2016, 313; ks. myös Malm 2020, 197–204). Valtaa ei kannata luovuttaa sen enempää työntekijöiden kuin luonnon ailahteluille.

Fossiilisissa polttoaineissa on näin ollen olennaisia piirteitä, jotka tekevät niistä erinomaisen hyvin kapitalismiin sopivia. Kaikki ne perustuvat viime kädessä fossiilisten polttoaineiden fyysiseen olemukseen. Esittämäni nelikantainen erotelu on alustava ja osittain päällekkäinen. Muunkinlaisia voisi epäilemättä tarjota (esim. Altvater 2009, 86–88; vrt. Malm 2016).<sup>15</sup> Nämä neljä etua kuitenkin selittävät, mikä on fossiilienergia ja kapitalismin suhde: fossiilienergia on olemuksensa

15 Käsillä olevassa artikkelissa en ole edes maininnut öljyn erityistä asemaa nykyisessä fossiilikapitalismissa. Tarkistelemani edut pätevät fossiilienergiaan yleisellä tasolla, mutta öljyllä on vähintään yhtä tärkeitä omalaatuisia ja -lakisia erityisominaisuuksia, jotka entisestään ovat muotoilleet kapitalismia ja koko yhteiskuntien kehitystä merkittävästi. Öljyn erityisiä etuja on tutkittu laajalti (ks. esim. Huber 2013; Salminen & Vadén 2013; Ortiz 2020; Auzanneau 2018; Barrett & Worden 2014; Wilson, Carlson & Szeman 2017; LeMenager 2014; Wissen 2016).



vuoksi kapitalististen yhteiskunta- ja tuotantosuhteiden materiaallinen tukipilari sekä tärkeä rakennuspalikka. Fossiilienergian erityispiirteet mahdollistavat tuotannon ajan ja tilan abstrahoitumisen ja kapitalismin toiminnalle tärkeiden yhteiskunnallisten suhteiden ylläpitämisen.

## Lopuksi: fossiilivapaa fossiilikapitalismi?

Neljä yllä eriteltyä fossiilienergian etua ovat fossiilisten polttoaineiden olemuksellisia piirteitä ja kapitalismin logiikan kannalta korvaamattoman tärkeitä. Niistä muodostuu fossiilikapitalismin erityisyys. Kapitalismin systeeminen logiikka, jota metabolisen repeämän teoriassa ja Mooren maailmanekologiassa tutkitaan, on nykymuodossaan olennaisesti fossiilienergian muotoilema ja mahdollistama. Kapitaloseeni-analyyseissä (erit. Moore) ja ekologisessa marxismissa ei kuitenkaan yleensä kiinnitetä energiaperustaan erityistä huomiota. Vastaavasti ympäristöpolitiikassa edellisen kaltaista, fossiilienergian itsensä yhteiskunnalliseen luonteeseen keskittyvää pohdintaa ei juuri näe. Fossiilikapitalismin erityisluonne jää siis useimmiten sivurooliin tai kokonaan huomiotta. Siitä huolimatta fossiilienergiasta *luopumisen* tarpeellisuus tunnustetaan niin ympäristöpolitiikan kuin kapitaloseeni-kritiikin piirissä. Sikäli kuin fossiilienergian jo selvästi tunnustetaan olevan ongelma, miksi fossiilikapitalismin erityisluonne silti olisi syytä huomioida kummassakin?

Syynä on, että erityisluonne sivuuttamalla voi jäädä *sen vangiksi*. Jos fossiilisten polttoaineiden ja virtausenergian muotojen yhteiskunnallisia eroja ei nähdä, fossiilienergian korvaaminen virtauksella näyttäytyy pääasiassa teknisenä haasteena. Esimerkiksi monet kapitaloseeni-analyyysiin perustuvat ekososialistiset ohjelmat olettavat – vallitsevan ympäristöpolitiikan tavoin – että energialähteen vaihtaminen on ennen kaikkea tekninen kysymys (Jackson & Jensen 2022, 39). Energiaperustan yhteiskunnallista merkitystä ei juurikaan pohdita, vaan poliittisten kysymysten kuvitellaan koskevan lähinnä ”energiasiirtymän” rahoittamista, työllistämisaikutuksia ja vastaavaa. Tällöin energiaperustaan liittyvien muutosten laajuus ja syvyys jää ymmärtämättä. Tyylipuhtaimpana esimerkkinä tästä voisi kenties pitää ympäristöpoliittisen keskustelun paikoin pakkomielletttä lähestyvää keskittymistä sähköautoihin: itse autoyhteiskunta yritetään pitää ennallaan vaihtamalla ainoastaan autojen käyttövoima johonkin suorasti vähemmän haitalliseen, ikään kuin autoilun varaan rakennetun yhteiskunnan ainoa tai ainakin suurin ekologinen ongelma löytyisi pakoputken päästä.

Fossiilienergiaa pyritään usein verrattain pienin muutoksin poistamaan järjestelmästä, joka olemuksellisesti seisoo fossiilienergian varassa (ks. Johnson ym.

2020).<sup>16</sup> Jos taas fossiilienergia asetetaan analyysissä lähtökohtaisesti yhteiskunnallisen järjestelmän ytimeen ja sen erityiseksi tukipilariksi – eli avainkäsitteinä ovat fossiilikapitalismi ja fossiilikäyttöinen sivilisaatio (ks. Smil 2017) – asettuvat myös tarpeelliset muutokset uuteen valoon.

Tekninen tutkimus, jossa ei huomioida fossiilienergian yhteiskunnallista luonnetta, jää helposti vaille käytännön merkitystä, jos sen ehdotukset ovat ristiriidassa kapitalistisen logiikan kanssa. Esimerkiksi eräässä tuoreessa teollisuuden nettollapäästöjen mahdollisuuksia ja muotoja analysoivassa tutkimuksessa (Bataille, Nilsson & Jotzo 2021, 2) ennustetaan ohimennen, että tulevaisuudessa tuotannon saattaa olla kannattavinta toimia siellä, missä on helposti saatavilla halpaa uusiutuva energiaa ja hiilen talteenottoinfrastruktuuria.<sup>17</sup> Ennusteen skenaario on vastakkainen fossiilienergian spatiaalisiin etuihin nähden.

Teknisessä tutkimuksessa ei siis monesti suoraan tiedosteta, ettei virtauksella ole niitä yllä tarkastelemiani etuja, jotka tekevät fossiilienergiasta kapitalismiin niin hyvin sopivan. Näitä virtauksen ”puutteita” pyritään kiihtyvästi teknisesti ylittämään. Ratkaisemattomia ongelmia on kuitenkin paljon niin energian varastoinnin, siirron kuin vakaudenkin suhteen. Merkittäviä ongelmia tuottaa lisäksi virtausenergian matala energiatiheys verrattuna fossiilienergiaan (Friedemann 2021; Smil 2015). Lienee avoin kysymys, voidaanko virtauksella edes *periaatteessa* tuottaa kulutusyhteiskunnan kysyntä- ja tuotantomuotoihin nähden tarpeeksi nettoenergiaa.<sup>18</sup> On syytä myös huomata, että nykymuotoinen virtausenergian tuotantoinfrastruktuuri ”vaatii fossiilisia polttoaineita elinkaarensa joka askeleella” (Friedemann 2021, 192). Suunnitelmat uusiutuvaan energiaan (tai ydinenergiaan) siirtymiseksi perustuvat lähes yksinomaan sähköön, sillä virtausenergia on helpoimmassa ja tehokkaimmassa muodossaan sähköä. Teollisuuden, liikenteen ja kaiken muun infrastruktuurin sähköistäminen kuitenkin on ehkä jopa mahdollon, mutta vähintään erittäin vaikea tehtävä (Friedemann 2021; Michaux 2021).

16 ”Vihreän” tai ”hiilineutraalin” kapitalismin mahdollisuutta on tutkittu laajalti, eikä esittämästäni voi päätellä mitään sen mahdollisuudesta (ks. esim. Brand & Wissen 2015; Hickel & Kallis 2020; Goldstein 2018; vrt. myös Wainwright & Mann 2018; vrt. Bosch & Schmidt 2019).

17 Talteenottoinfrastruktuuri (engl. ”Carbon Capture and Storage”) lyhennetään usein CCS. Laajamittainen CCS on yhä pitkälti hypoteettisella tasolla (ks. esim. Buck 2019, 122–123; Haikola, Anshelm & Hansson 2021; Carton 2021, 34)

18 Ks. aiheen keskeisimmästä tutkimuksesta esim. Friedemann 2021; Trainer 2021; 2018; 2007; Capellán-Pérez, De Castro & Miguel González 2019; Delannoy, Longaretti, Murphy & Prados 2021; vrt. kuitenkin esim. Delucchi & Jacobson 2011; Jacobson & Delucchi 2011.

Myöskään yllä sivuuttamani ydinenergia tai bioenergia eivät ratkaise monia virtauksen ongelmia (kuten sähköinfrastruktuurin edellytyksiä), ja ne tuovat lisäksi mukanaan omat ongelmansa. Ydinvoiman ongelmat, kuten ydinjäte ja -turvallisuus, ovat yhä ratkaisematta ja ne ”saattavat olla mahdottomia ratkaista” (Ayres 2021, 603; ks. myös Altwater 2014). Biopolttoaineet tarjoavat sinänsä samoja etuja kuin fossiiliset, mutta ne eivät skaalaltaan riitä vaihtoehdoksi fossiilisille. Fossiilisia polttoaineita käytetään yksinkertaisesti niin paljon,<sup>19</sup> ettei bioenergian tuotantoa ole mahdollista laajentaa läheskään korvaaviin määriin (Smil 2017, 286; 2018; Giampietro & Mayumi 2009; Erb & Gingrich 2022; Majava ym. 2022).

Pelkät uudet teknologiat eivät siis riitä. Olemuksellisten etujensa ohella fossiilienergialla on jo tukenaan kolossaalinen infrastruktuuri, jota ei helposti voida kesken elinkaaren poistaa käytöstä (Michaux 2021; Gras 2017). Käsillä on sivilisaatio-luokan polkuriippuvuus (vrt. esim. Tong ym. 2019). Toistaiseksi vielä milloinkaan ei ole toteutettu varsinaista energiasiirtymää, sillä vanhoja energiamuotoja ei ole poistettu käytöstä siirryttäessä uusiin, vaan energian kokonaisuutena on yksinkertaisesti kasvatettu lisäämällä uusia vanhojen päälle (Bonneuil & Fressoz 2017, 101; ks. myös York & Bell 2019). Kivihiiltä poltettiin vuonna 2014 enemmän kuin koskaan sitä ennen ihmiskunnan historiassa (IEA 2021).

Teknisen energiatutkimuksen kontekstissa fossiilikapitalismin logiikan huomiointi voisi paljastaa, että monet luettelemistani virtauksen ”puutteista” ovat ennen kaikkea puutteita kapitalistisen logiikan kannalta. Kun tätä ei huomata, yritetään usein tutkimuksella ja teknisillä ratkaisuilla tehdä fossiilikapitalismista fossiilivapaata. Virtauksen ”puutteet” eivät välttämättä olisi puutteita jollekin toiselle tuotantotavalle. Vastaavasti yhteiskunnallisen tutkimuksen ja kapitaloseeni-kritiikin kannalta olisi hyödyllistä hahmottaa, minkälaisia yhteiskunnallisia vaikutuksia energiaperustan luonteella tosiasiaissa on. Näin myös kuva tarvittujen yhteiskunnallisten muutosten laajuudesta tarkentuisi kenties ratkaisevasti.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, ettei kapitaloseeni-analyysi riittävästi huomioi fossiilienergian roolia kapitalismissa, kun taas nimenomaan fossiilienergiaan ja energijärjestelmiin keskittyvä (yleensä tekninen) tutkimus ei riittävästi huomioi kapitalismin roolia fossiilienergiassa. Kapitaloseeni-analyysi sivuuttaa energiamuotojen ratkaisevan merkityksen, energiatutkimus kapitalismin yhteiskunnallisen logiikan. Kysymys fossiilienergiasta nyky-yhteiskunnassa ei kuitenkaan ole vain

<sup>19</sup> Fossiilienergian osuus maailman primäärienergiasta on yhä noin 80 %.  
Ks. <https://ourworldindata.org/energy-mix>

tekninen tai vain poliittinen kysymys, vaan samanaikaisesti molempia. Fossiilikapitalismin analyysin lähtökohtana onkin näiden puolien yhdistäminen.

DOI – <https://doi.org/10.55294/tk.116874>



*Tutkimus & kritiikki* on lisensoitu Creative Commons Nimeä-EiKaupallinen-EiMuutoksia 4.0 Kansainvälinen -lisenssillä.

#### LÄHTEET

- ALTVATER, E. (1989). Ecological and economic modalities of time and space. *Capitalism Nature Socialism*, 1(3), 59–70. <https://dx.doi.org/10.1080/10455758909358384>
- ALTVATER, E. (2007a). The Capitalist Energy System and the Crisis of the Global Financial Markets: the Impact on Labour. *Labour, Capital and Society*, 40(1/2), 18–34.
- ALTVATER, E. (2007b). The Social and Natural Environment of Fossil Capitalism. *Socialist Register*, 43, 37–59.
- ALTVATER, E. (2009). *Das Ende des Kapitalismus wie wir ihn kennen: Eine radikale Kapitalismuskritik*. Münster: Westfälisches Dampfboot Verlag.
- ALTVATER, E. (2013). Wachstum, Globalisierung, Anthropozän: Steigerungsformen einer zerstörerischen Wirtschaftsweise. *Emanzipation – Zeitschrift für sozialistische Theorie und Praxis*, 3(1), 71–88.
- ALTVATER, E. (2014). Der nukleare Dreck muss weg oder: Ohne Externalitäten keine kapitalistische Moderne. Teoksessa A. Brunnengräber & M. R. Di Nucci (toim.), *Im Hürdenlauf zur Energiewende*, 401–412. Wiesbaden: Springer VS.
- ALTVATER, E. (2016). The Capitalocene, or, Geoengineering against Capitalism's Planetary Boundaries. Teoksessa J. W. Moore (toim.), *Anthropocene or Capitalocene? Nature, History, and the Crisis of Capitalism*, 138–152. Oakland, CA: PM Press.
- ANGUS, I. (2016). *Facing the Anthropocene: Fossil Capitalism and the Crisis of the Earth System*. New York: Monthly Review Press.
- ANGUS, I. (2020). Facing the Anthropocene: An Update. *Monthly Review*, 72(6), 50–54. [https://doi.org/10.14452/MR-072-06-2020-10\\_5](https://doi.org/10.14452/MR-072-06-2020-10_5)
- AUTIN, W. J. (2016). Multiple dichotomies of the Anthropocene. *The Anthropocene Review*, 3(3), 218–230. <https://dx.doi.org/10.1177/2053019616646133>
- AUZANNEAU, M. (2018). *Oil, Power and War: A Dark History*. Lontoo: Chelsea Green Publishing.
- AYRES, R. U. (2021). *The History and Future of Technology: Can Technology Save Humanity from Extinction?* Cham: Springer Academic. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-71393-5>
- BARRETT, R. & WORDEN, D. (2014). *Oil Culture*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- BASKIN, J. (2015). Paradigm Dressed as Epoch: The Ideology of the Anthropocene. *Environmental values*, 24(1), 9–29. <https://doi.org/10.3197/096327115X1418318233746>

- BATAILLE, C., NILSSON, L. J. & JOTZO, F. (2021). Industry in a net-zero emissions world: New mitigation pathways, new supply chains, modelling needs and policy implications. *Energy and Climate Change*, 2, 100059. <https://doi.org/10.1016/j.egycc.2021.100059>
- BONNEUIL, C. & FRESSOZ, J.-B. (2017). *The Shock of the Anthropocene: the Earth, History and Us*. Lontoo: Verso.
- BOSCH, S. & SCHMIDT, M. (2019). Is the Post-Fossil Era Necessarily Post-Capitalistic? – The Robustness and Capabilities of Green Capitalism. *Ecological Economics*, 161, 270–279. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.04.001>
- BRAND, U. & WISSEN, M. (2015). Strategies of a Green Economy, contours of a Green Capitalism. Teoksessa K. van der Pijl (toim.), *Handbook of the International Political Economy of Production*, 508–523. Cheltenham, UK & Northampton, MA: Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781783470211.00043>
- BRONDIZIO, E. S., O'BRIEN, K., BAI, X., BIERMANN, F., STEFFEN, W. ym. (2016). Re-conceptualizing the Anthropocene: A call for collaboration. *Global Environmental Change*, 39, 318–327. <https://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.02.006>
- BUCK, H. J. (2019). *After Geoengineering: Climate Tragedy, Repair, and Restoration*. Lontoo: Verso.
- BURKETT, P. (1999). *Marx and Nature: A Red and Green Perspective*. New York: St. Martin's Press, Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/9780312299651>
- CAPELLÁN-PÉREZ, I., DE CASTRO, C. & MIGUEL GONZÁLEZ, L. J. (2019). Dynamic Energy Return on Energy Investment (EROI) and material requirements in scenarios of global transition to renewable energies. *Energy Strategy Reviews*, 26, 100399. <https://dx.doi.org/10.1016/j.esr.2019.100399>
- CARTON, W. (2021). Carbon Unicorns and Fossil Futures: Whose Emission Reduction Pathways Is the IPCC Performing? Teoksessa J. P. Sapinski, H. J. Buck & A. Malm (toim.), *Has It Come to This? The Promises and Perils of Geoengineering on the Brink*, 34–49. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press. <https://doi.org/10.36019/9781978809390-003>
- CASTREE, N. (2018). Earth System Science. Teoksessa N. Castree, M. Hulme & J. D. Proctor (toim.), *Companion to Environmental Studies*, 399–408. Lontoo: Routledge.
- CHAKRABARTY, D. (2009). The Climate of History: Four Theses. *Critical Inquiry*, 35(2), 197–222.
- CHEN, X. (2017). *The Ecological Crisis and the Logic of Capital*. Engl. L. Wu & B. Liu. Brill. <https://doi.org/10.1163/9789004356009>
- CRIST, E. (2016). On the Poverty of Our Nomenclature. Teoksessa J. W. Moore (toim.), *Anthropocene or Capitalocene? Nature, History, and the Crisis of Capitalism*, 14–33. Oakland, CA: PM Press.
- DAVIES, J. (2016). *The Birth of the Anthropocene*. Oakland, CA: University of California Press. <https://doi.org/10.1525/9780520964334>
- DELANNOY, L., LONGARETTI, P.-Y., MURPHY, D. J. & PRADOS, E. (2021). Peak oil and the low-carbon energy transition: A net-energy perspective. *Applied Energy*, 304, 117843. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117843>
- DELUCCHI, M. A. & JACOBSON, M. Z. (2011). Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part II: Reliability, system and transmission costs, and policies. *Energy Policy*, 39(3), 1170–1190. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.11.045>
- DI MUZIO, T. (2015). *Carbon Capitalism: Energy, Social Reproduction and World Order*. Lontoo: Rowman & Littlefield International.
- EMBLEMSVÅG, J. (2022). Wind energy is not sustainable when balanced by fossil energy. *Applied Energy*, 305, 117748. <https://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117748>
- ERB, K.-H. & GINGRICH, (2022). Biomass – Critical limits to a vital resource. *One Earth*, 5(1), 7–9. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.12.014>

- FOLKERS, A. (2021). Fossil Modernity: The Materiality of Acceleration, Slow Violence, and Ecological Futures. *Time & society*, 30(2), 223–246. <https://doi.org/10.1177/0961463X20987965>
- FOSTER, J. B. (2000). *Marx's Ecology: Materialism and Nature*. New York: Monthly Review Press.
- FOSTER, J. B. (2017). The Earth-System Crisis and Ecological Civilization: A Marxian View. *International Critical Thought*, 7(4), 439–458. <https://dx.doi.org/10.1080/21598282.2017.1357483>
- FOSTER, J. B. (2022). *Capitalism in the Anthropocene: Ecological Ruin or Ecological Revolution*. New York: Monthly Review Press.
- FOSTER, J. B. & BURKETT, P. (2016). *Marx and the Earth: An Anti-Critique*. Leiden & Boston: Brill. <https://doi.org/10.1163/9789004288799>
- FOSTER, J. B. & CLARK, B. (2021). The Capitalinian: The First Geological Age of the Anthropocene. *Monthly Review*, 73(4), 1–16. [https://doi.org/10.14452/MR-073-04-2021-08\\_1](https://doi.org/10.14452/MR-073-04-2021-08_1)
- FOSTER, J. B., CLARK, B. & YORK, R. (2010). *The Ecological Rift: Capitalism's War on the Earth*. New York: Monthly Review Press.
- FRIEDEMANN, A. J. (2021). *Life after Fossil Fuels: A Reality Check on Alternative Energy*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-70335-6>
- GIAMPIETRO, M. & MAYUMI, K. (2009). *The Biofuel Delusion: The Fallacy of Large Scale Agro-Biofuels Production*. Lontoo: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781849770200>
- GOLDSTEIN, J. (2018). *Planetary Improvement: Cleantech Entrepreneurship and the Contradictions of Green Capitalism*. Cambridge, MA: The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262037822.001.0001>
- GRAS, A. (2017). The Deadlock of the Thermo-Industrial Civilization: The (Impossible?) Energy Transition in the Anthropocene. Teoksessa E. Garcia, M. Martinez-Iglesias & P. Kirby (toim.), *Transitioning to a Post-Carbon Society: Degrowth, Austerity and Wellbeing*, 3–35. Lontoo: Palgrave Macmillan. [https://doi.org/10.1057/978-1-349-95176-5\\_1](https://doi.org/10.1057/978-1-349-95176-5_1)
- GUERRA, O. J. (2021). Beyond short-duration energy storage. *Nature Energy*, 6(5), 460–461. <https://dx.doi.org/10.1038/s41560-021-00837-2>
- HAHNEL, R. (2014). *The ABCs of Political Economy: A Modern Approach*. Lontoo: Pluto Press.
- HAIKOLA, S., ANSHELM, J. & HANSSON, A. (2021). Limits to climate action – Narratives of bio-energy with carbon capture and storage. *Political Geography*, 88, 102416. <https://dx.doi.org/10.1016/j.polgeo.2021.102416>
- HAMILTON, C. (2015). Human destiny in the Anthropocene. Teoksessa C. Hamilton, C. Bonneuil & F. Gemenne (toim.), *The Anthropocene and the Global Environmental Crisis: Rethinking modernity in a new epoch*, 32–43. Lontoo & New York: Routledge.
- HARAWAY, D. (2015). Anthropocene, Capitalocene, Plantationocene, Chthulucene: Making Kin. *Environmental Humanities*, 6(1), 159–165. <https://doi.org/10.1215/22011919-3615934>
- HICKEL, J. & KALLIS, G. (2020). Is Green Growth Possible? *New Political Economy*, 25(4), 469–486. <https://dx.doi.org/10.1080/13563467.2019.1598964>
- HORNBORG, A. (2018). Ecological Marxism. Teoksessa N. Castree, M. Hulme & J. D. Proctor (toim.), *Companion to Environmental Studies*, 388–392. Lontoo: Routledge.
- HUBER, M. T. (2009). Energizing historical materialism: Fossil fuels, space and the capitalist mode of production. *Geoforum*, 40(1), 105–115. <https://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2008.08.004>
- HUBER, M. T. (2013). *Lifeblood: Oil, Freedom, and the Forces of Capital*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- HUGHES, T. P., BARNES, M. L., BELLWOOD, D. R., CINNER, J. E., CUMMING, G. S. ym. (2017). Coral reefs in the Anthropocene. *Nature*, 546, 82–90. <https://dx.doi.org/10.1038/nature22901>

- IEA (2021). World coal consumption, 1978-2020 [kaavio]. Osoitteessa <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/world-coal-consumption-1978-2020> (haettu 21.03.2022).
- IPCC (2023). Summary for Policymakers. Teoksessa H. Lee & J. Romero (toim.) (tulossa), *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_SPM.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf)
- JACKSON, T. (2009). *Prosperity Without Growth: Economics for a finite planet*. Lontoo: Earthscan.
- JACKSON, W. & JENSEN, R. (2022). *An Inconvenient Apocalypse: Environmental Collapse, Climate Crisis, and the Fate of Humanity*. Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press.
- JACOBSON, M. Z. & DELUCCHI, M. A. (2011). Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials. *Energy Policy*, 39(3), 1154–1169. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.11.040>
- JOHNSON, E., ANDERSON, C., MANSFIELD, B., KRUPAR, S., CORWIN, J. ym. (2020). Planetary Improvement: Cleantech Entrepreneurship and the Contradictions of Green Capitalism. *The AAG Review of Books*, 8(2), 97–109. <https://dx.doi.org/10.1080/2325548x.2020.1722485>
- KEEFER, T. (2010). Machinery and Motive Power: Energy as a Substitute for and Enhancer of Human Labor. Teoksessa K. Abramsky (toim.), *Sparking a Worldwide Energy Revolution: Social Struggles in the Transition to a Post-petrol World*, 81–90. Oakland, CA: AK Press.
- LEFEBVRE, H. (1991). *The Production of Space*. Engl. Donald Nicholson-Smith. Oxford: Wiley-Blackwell.
- LEMENAGER, (2014). *Living Oil: Petroleum Culture in the American Century*. New York: Oxford University Press.
- LINTHICUM, K. (2022). Energy and the Anthropocene. Teoksessa T. Reno (toim.), *The Anthropocene: Approaches and Contexts for Literature and the Humanities*, 38–49. New York & Lontoo: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003095347>
- MAGDOFF, F. & FOSTER, J. B. (2011). *What Every Environmentalist Needs to Know about Capitalism: A Citizen's Guide to Capitalism and the Environment*. New York: Monthly Review Press.
- MAJAVA, A., VADÉN, T., TOIVANEN, T., JÄRVENSIVU, P., LÄHDE, V. ym. (2022). Sectoral low-carbon roadmaps and the role of forest biomass in Finland's carbon neutrality 2035 target. *Energy Strategy Reviews*, 41, 100836. <https://dx.doi.org/10.1016/j.esr.2022.100836>
- MALM, A. (2013). The Origins of Fossil Capital: From Water to Steam in the British Cotton Industry. *Historical Materialism*, 21(1), 15–68. <https://doi.org/10.1163/1569206X-12341279>
- MALM, A. (2016). *Fossil Capital: The Rise of Steam Power and the Roots of Global Warming*. Lontoo: Verso.
- MALM, A. (2020). *The Progress of this Storm*. Lontoo: Verso.
- MALM, A. & HORNBORG, A. (2014). The geology of mankind? A critique of the Anthropocene narrative. *The Anthropocene Review*, 1(1), 62–69. <https://doi.org/10.1177/2053019613516291>
- MARX, K. (1867/2013). *Pääoma. Poliittisen taloustieteen arvostelua. I osa. Pääoman tuotantoprosessi*. Suom. O. V. Louhivuori, Mauri Ryömä & Tuure Lehén. [Helsinki]: TA-Tieto.
- MARX, K. (1894/2015). *Pääoma. Poliittisen taloustieteen arvostelua. III osa. Kapitalistisen tuotannon kokonaisprosessi*. Suom. Antero Tiusanen. [Helsinki]: TA-Tieto.
- MARX, K. (1863–1867/1988). *Ökonomische Manuskripte 1863–1867. Teil I. MEGA 2/4*. Berlin: Dietz Verlag.
- MERCHANT, C. (2020). *The Anthropocene and the Humanities: From Climate Change to a New Age of Sustainability*. New Haven, CT & Lontoo: Yale University Press. <https://doi.org/10.2307/1.ctvzpv6xj>

- MICHAUX, P. (2021). *Assessment of the Extra Capacity Required of Alternative Energy Electrical Power Systems to Completely Replace Fossil Fuels*. GTK Open File Work Report 42/2021. Geologian tutkimuskeskus / Geological Survey of Finland.  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34895.00160>
- MITCHELL, T. (2011). *Carbon Democracy: Political Power in the Age of Oil*. Lontoo: Verso.
- MOORE, J. W. (2015). *Capitalism in the Web of Life: Ecology and the accumulation of capital*. Lontoo & New York: Verso.
- MOORE, J. W. (2016a). Introduction: Anthropocene or Capitalocene? Nature, History, and the Crisis of Capitalism. Teoksessa J. W. Moore (toim.), *Anthropocene or Capitalocene? Nature, History, and the Crisis of Capitalism*, 1–11. Oakland, CA: PM Press.
- MOORE, J. W. (2016b). The Rise of Cheap Nature. Teoksessa J. W. Moore (toim.), *Anthropocene or Capitalocene? Nature, History, and the Crisis of Capitalism*, 78–115. Oakland, CA: PM Press.
- MOORE, J. W. (2017). The Capitalocene, Part I: on the nature and origins of our ecological crisis. *The Journal of Peasant Studies*, 44(3), 594–630.  
<https://dx.doi.org/10.1080/03066150.2016.1235036>
- MOORE, J. W. (2018). The Capitalocene Part II: accumulation by appropriation and the centrality of unpaid work/energy. *The Journal of Peasant Studies*, 45(2), 237–279.  
<https://dx.doi.org/10.1080/03066150.2016.1272587>
- MOORE, J. W. (2022). Planetarische Gerechtigkeit im Kapitalozän. Saks. Britta Grell. *Luxemburg: Gesellschaftsanalyse und Linke Praxis*, 3/2022, 20–27.
- ORTIZ, R. J. (2020). Oil-Fueled Accumulation in Late Capitalism. *Critical Historical Studies*, 7(2), 205–240. <https://dx.doi.org/10.1086/710799>
- PIRANI, (2018). *Burning Up: A Global History of Fossil Fuel Consumption*. Lontoo: Pluto Press.
- POSTONE, M. (2006). *Time, Labor, and Social Domination: a reinterpretation of Marx's critical theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- ROSEN, W. (2010). *The Most Powerful Idea in the World: A Story of Steam, Industry, and Invention*. New York: Random House.
- SALMINEN, A. & VADÉN, T. (2013). *Energia & kokemus: Naftologinen essee*. Tampere: niin & näin.
- SCHLÖGL, R. (2021). Chemical energy storage enables the transformation of fossil energy systems to sustainability. *Green Chemistry*, 23(4), 1584–1593. <https://dx.doi.org/10.1039/d0gc03171b>
- SEPULVEDA, N. A., JENKINS, J. D., EDINGTON, A., MALLAPRAGADA, D. & LESTER, R. K. (2021). The design space for long-duration energy storage in decarbonized power systems. *Nature Energy*, 6(5), 506–516. <https://doi.org/10.1038/s41560-021-00796-8>
- SHAN, R., REAGAN, J., CASTELLANOS, S., KURTZ, & KITTNER, N. (2022). Evaluating emerging long-duration energy storage technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 159, 112240. <https://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2022.112240>
- SHANE, D. G. (2021). Urban Design in the Anthropocene. Teoksessa A. Contin (toim.), *Metropolitan Landscapes: Towards a Shared Construction of the Resilient City of the Future*, 67–80. Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-74424-3\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-74424-3_4)
- SHARP, H. (2020). Not all Humans: Radical Criticism of the Anthropocene Narrative. *Environmental Philosophy*, 17(1), 143–158. <https://doi.org/10.5840/envirophil20202793>
- SIMPSON, M. (2019). The annihilation of time by space: Pluri-temporal strategies of capitalist circulation. *Environment and Planning E: Nature and Space*, 2(1), 110–128.  
<https://dx.doi.org/10.1177/2514848618817726>
- SMIL, V. (2008). *Global Catastrophes and Trends: The Next 50 Years*. Cambridge, MA: The MIT Press.



- SMIL, V. (2015). *Power Density: A Key to Understanding Energy Sources and Uses*. Cambridge, MA: MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/10046.001.0001>
- SMIL, V. (2016). Examining energy transitions: A dozen insights based on performance. *Energy Research & Social Science*, 22, 194–197. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.08.017>
- SMIL, V. (2017). *Energy and Civilization: A History*. Cambridge, MA: MIT Press.
- SMIL, V. (2018). Biofuels. Teoksessa N. Castree, M. Hulme & J. D. Proctor (toim.), *Companion to Environmental Studies*, 491–494. Lontoo: Routledge.
- SMITH, N. (2008). *Uneven Development: Nature, Capital, and the Production of Space*. Athens, GA & Lontoo: University of Georgia Press.
- SQS (2019). Subcommission on Quaternary Stratigraphy. Working Group on the 'Anthropocene' [raportti]. Saatavilla: <http://quaternary.stratigraphy.org/working-groups/anthropocene/> (haettu 27.04.2022).
- STEFFEN, W., BROADGATE, W., DEUTSCH, L., GAFFNEY, O. & LUDWIG, C. (2015). The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review*, 2(1), 81–98. <https://dx.doi.org/10.1177/2053019614564785>
- THOMPSON, E. P. (1967). Time, Work-Discipline, and Industrial Capitalism. *Past & Present*, 38, 56–97. <https://doi.org/10.1093/past/38.1.56>
- TOIVANEN, T., LUMMAA, K., MAJAVA, A., JÄRVENSIVU, P., LÄHDE, V. ym. (2017). The many Anthropocenes: A transdisciplinary challenge for the Anthropocene research. *The Anthropocene Review*, 4(3), 183–198. <https://dx.doi.org/10.1177/2053019617738099>
- TOIVANEN, T. & PELTARI, M. (2017). Tämä ihmisen maailma? Planeetan hätätila, antroposeenikertomuksen kritiikki & antroposeenin vaihtoehtoinen historia. *Tiede & edistys*, 42(1), 6–35. <https://doi.org/10.51809/te.105245>
- TONG, D., ZHANG, Q., ZHENG, Y., CALDEIRA, K., SHEARER, C. ym. (2019). Committed emissions from existing energy infrastructure jeopardize 1.5 degrees C climate target. *Nature*, 572, 373–377. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1364-3>
- TRAINER, T. (2007). *Renewable Energy Cannot Sustain a Consumer Society*. Dordrecht: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5549-2>
- TRAINER, T. (2018). Estimating the EROI of whole systems for 100% renewable electricity supply capable of dealing with intermittency. *Energy Policy*, 119, 648–653. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.04.045>
- TRAINER, T. (2021). Degrowth: How Much is Needed? *Biophysical Economics and Sustainability*, 6(2). <https://doi.org/10.1007/s41247-021-00087-6>
- TURPIN, E. (toim.) (2013). *Architecture in the Anthropocene: Encounters Among Design, Deep Time, Science and Philosophy*. Ann Arbor, MI: Open Humanities Press.
- VADÉN, T. (2021). What Does Fossil Energy Tell Us about Technology? Teoksessa P. Heikkurinen & T. Ruuska (toim.), *Sustainability Beyond Technology*, 161–181. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198864929.003.0007>
- VADÉN, T. & SALMINEN, A. (2018). Ethics, Nafthism, and the Fossil Subject. *Relations: Beyond Anthropocentrism*, 6(1), 33–48. <http://dx.doi.org/10.7358/rela-2018-001-vade>
- WAINWRIGHT, J. & MANN, G. (2018). *Climate Leviathan: A Political Theory of Our Planetary Future*. Lontoo: Verso.
- WILSON, S., CARLSON, A. & SZEMAN, I. (2017). *Petrocultures: Oil, Politics, Culture*. Montreal: McGill-Queen's University Press.
- WISSEN, M. (2016). Zwischen Neo-Fossilismus und "grüner Ökonomie". *Prokla*, 46(184), 343–364. <https://doi.org/10.32387/prokla.v46i184.i19>

- YORK, R. (2018). Metabolic Rift. Teoksessa N. Castree, M. Hulme & J. D. Proctor (toim.), *Companion to Environmental Studies*, 219–222. Lontoo: Routledge.
- YORK, R. & BELL, E. (2019). Energy transitions or additions? Why a transition from fossil fuels requires more than the growth of renewable energy. *Energy Research & Social Science*, 51, 40–43. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.01.008>
- ZALASIEWICZ, J., SUMMERHAYES, C. P., HEAD, M. J., WING, S., GIBBARD, P. ym. (2019a). Stratigraphy and the Geological Time Scale. Teoksessa J. Zalasiewicz, C. N. Waters & C. P. Summerhayes (toim.), *The Anthropocene as a Geological Time Unit: A Guide to the Scientific Evidence and Current Debate*, 11–31. Cambridge: Cambridge University Press.
- ZALASIEWICZ, J., WATERS, C. N., ELLIS, E. C., HEAD, M. J., VIDAS, D. ym. (2021). The Anthropocene: Comparing Its Meaning in Geology (Chronostratigraphy) with Conceptual Approaches Arising in Other Disciplines. *Earth's Future*, 9(3). <https://dx.doi.org/10.1029/2020ef001896>
- ZALASIEWICZ, J., WATERS, C. N., WILLIAMS, M. & SUMMERHAYES, C. P. (toim.) (2019b). *The Anthropocene as a Geological Time Unit: A Guide to the Scientific Evidence and Current Debate*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108621359>
- ZALASIEWICZ, J., WILLIAMS, M., SMITH, A., BARRY, T. L., COE, A. L. ym. (2008). Are we now living in the Anthropocene? *GSA Today*, 18(2), 4–8. <http://dx.doi.org/10.1130/GSAT01802A.1>
- ZALASIEWICZ, J., WILLIAMS, M., WATERS, C. N., BARNOSKY, A. D. & HAFF, P. (2014). The technofossil record of humans. *The Anthropocene Review*, 1(1), 34–43. <https://dx.doi.org/10.1177/2053019613514953>
- ZOTTOLA, A. & DE MAJO, C. (2022). The Anthropocene: genesis of a term and popularization in the press. *Text & Talk*, 42(4), 453–473. <https://dx.doi.org/10.1515/text-2020-0080>