

Analyysi junaliikenteestä sekä arvio liikenneverkkojen vaikutuksesta rautatie- ja tieliikenteeseen

Artikkelissa esiteltävässä tutkimuksessa saatiin selville, että ratapääoma on taas viime vuosina jäänyt sen tason alapuolella, jolla se olisi kaikki kustannuksetkin huomioon ottaen optimaalinen. Ratoihin on investoitu liian vähän. Tämän tutkimuksen yhteydessä laaditut pitkät aikasarjat antavat mahdollisuuden tarkastella myös liikenneverkkojen vaikutusta itse liikenteen määriin. Selville saatu positiivinen vaikutus viittaa siihen, että liikenneverkkoinvestoinnit tukevat talouskasvua.

Tässä kirjoituksessa raportoidaan joitakin tuloksia Palkansaaajien tutkimuslaitoksen laajajakosta liikennetutkimuksesta (KAN-GASNIEMI YM. 2015). Tässä projektissa päivitettiin laskelma liikenneverkkoihin sitoutuneesta pääomasta, arvioitiin investointitarvetta liikenneväyliin, analysoitiin liikenneverkon vaikutusta itse liikenteen määriin, käytiin läpi suurimpien kaupunkiseutujen bussikilpailun vaiheita ja analysoitiin bussikilpailun vaikutuksia palveluiden kysyntään sekä bussinkuljettajien palkkoihin ja työoloihin.

Jos rata- ja tiepääoma ovat vaikuttaneet positiivisesti rautatieliikenteen ja kaupallisen tieliikenteen määriin, ne ovat edistäneet talouskasvua.

Ohessa tarkastellaan ensinnäkin sitä, onko ratapääoma optimaalisella tasolla suhteessa liikennemääriin. Toiseksi tarkastellaan sitä, miten rata- ja tiepääoma ovat vaikuttaneet rautatieliikenteen ja kaupallisen tieliikenteen määrään. Voitsiin ajatella, että jos positiivista vai-

kutusta on ollut, liikenneverkkojen on täytynyt edistää kokonaistuotannonkin kasvua. Tällaisten analyysien edellytyksenä on sekä rataan että tiestöön sitoutuneen pääoman mittaaminen.

ARVIO RATA- JA TIEPÄÄOMASTA

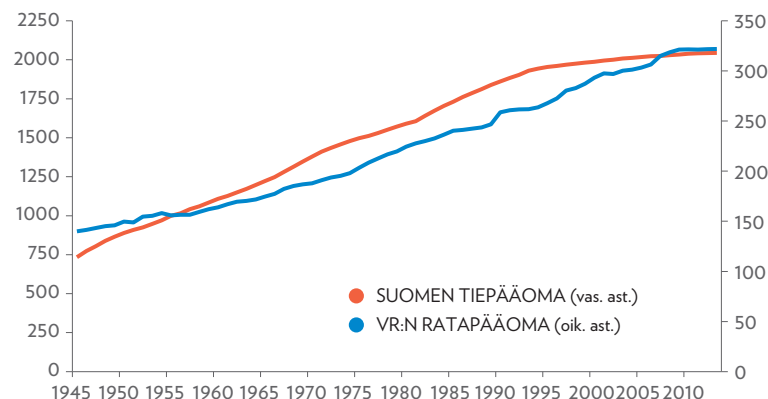
Sakari Uimonen on laatinut edellä mainitussa tutkimusprojektissa pitkät aikasarjat sekä rata- että tiepääoman määrästä (vuoden 2009 hintoihin). Itse analyysissa

käytettävät muuttujat kuvaavat rata- ja tievarallisuuden tuottamaa palveluvirtaa euroissa. Näistä pääomakäsitteistä voidaan käyttää nimitystä pääomapalvelut, joiden arvo on tyypillisesti vain 6,5–20 prosenttia eri tavoin arvioidusta varallisuudesta.

RATAVERKON OPTIMAALINEN TASO

Kun analysoidaan, onko rataverkko optimaalinen suhteessa junaliikenteen

Kuvio 1. VR:n ratapääomaa ja Suomen tiepääomaa vastaavan tuotantopääoman määrä vuoden 2009 hinnoin, miljardia euroa.



EERO LEHDON mielestä on yllättävää, että
tiestön rakentaminen näyttää tukevan myös
rautatieliikennettä.



HENKILÖSTÖRAKENTEEN MUUTOS ON VAUHDITTANUT VR:N TYÖVOIMAKUSTANNUSTEN NOUSUA.

määrään, pitää arvioida myös, mikä on ollut junaliikenteen kokonaissuorite. Junaliikenteen suoritteet ovat henkilö- ja tonnikilometrit. Edellinen voidaan jakaa henkilömatkojen keskipituuteen ja näiden matkojen määrään ja jälkimmäinen tavararahdin keskikuljetusmatkaan ja tonneihin. Tämän tutkimuksen tilastollisessa analyysissä rataverkon optimaalisuudesta ja junaliikenteen kokonaissuoritteen määräytymisestä junaliikenteen kokonaissuoritetta mitataan aggregaatiolla, jota laskettaessa kokonaissuoritteen osatekijöiden muutoksia on painotettu seuraavilla kertoimilla: henkilömatkojen pituus 0,40, henkilömatkojen määrä 0,52, tavaraliikenteen keskikuljetusmatka 0,45 ja tavaraliikenteen tonnit 0,58. Nämä painot on saatu ottamalla huomioon pohjoisamerikkalaisen poikkileikkausaineistoa analysoineen tutkimuksen (CAVES ET AL. 1981) tuloksia, joita on sovellettu Suomen tilanteeseen, jossa tavaraliikenteen merkitys on huomattavasti suurempi kuin Pohjois-Amerikassa.¹

VR:n käyttötoiminnan muuttuvat panokset ovat energia, materiaalit ja ostopalvelut, työpanos ja liikkuva pääoma. Henkilöstökustannukset muodostavat suurimman osan VR:n muuttuvista kustannuksista. Niiden osuus kaikista muuttuvista kustannuksista laski kuitenkin vuosina 1976–2013. Energia, materiaalit ja liikkuva pääoma muodostavat likimain samansuuruisen osan kustannuksista. Materiaalikustannusten osuus on kuitenkin viimeisimpien vuosien aikana noussut merkittävästi lähinnä ostopalveluiden lisääntyvän käytön vuoksi.

VR:n käyttötoiminnan panoshinnossa työvoimapanoksen hinnan nopeaa nousua on vauhdittanut henkilöstön rakenteen muutos ja siihen liittyvä koulutustason tuntuva nousu. Vetokaluston pääoman hintaa on mitattu vuokrahintana (user cost), ja sen nousua on ainakin viime aikoina hidastanut alentunut korkotaso. Vetokaluston hinnan arviointia

on vaikeuttanut se, ettei Suomen kehittämättömillä rahoitusmarkkinoilla ole ollut kunnollisia markkinakorkoja kuin vasta 1980-luvun lopulta lähtien. Myös energian hinta on noussut verraten vähän.

Onko ratapääoma sitten ollut optimaalisella tasolla? Tätä on arvioitu tarkastelemalla, miten rataverkkoon tehdyt investoinnit ovat vaikuttaneet VR:n liikenteen hoidon tehokkuuteen. Arvio on tehty estimoimalla sitä, mille tasolle ratapääoman olisi pitänyt asettua, jos vaihtuvat panokset ja ratapääoma asetettaisiin kustannukset minimoivalle tasolle, kun panoshintoja ja suoritteen määriä pidetään annettuna. Näin saatua optimia ratapääomalle verrataan sen todelliseen määrään (kiintein hinnoin).²

Kuvioissa 2 on esitetty tilastollisesti johdettu arvio ratapääoman optimaalisesta tasosta (sininen), jota on verrattu ratapääoman todellisiin kiinteihin hintoihin (punainen).

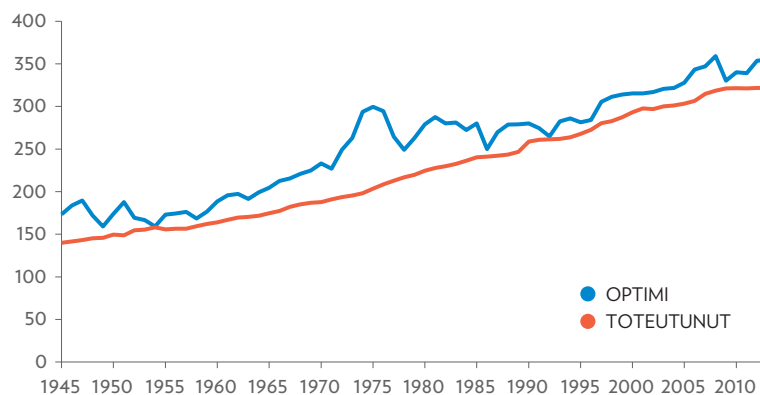
Kuvioista 2 käy ilmi, että ratapääoman toteutunut määrä on seurannut optimaalista tasoa melko hyvin. Optimaalinen määrä on kuitenkin ollut yleensä todellista määrää suurempi, mikä viittaa ali-investointeihin. Tulosten mukaan ra-

tapääoma olisi jäänyt optimaalisen tason alapuolelle selvimmin 1970- ja 1980-luvuilla. 1950-luvun alkupuolella ja vuosikymmenen vaihteessa toteutunut taso oli verraten lähellä optimia. Sama toistui vuoden 2009 tienoilla. Aivan viime vuosina ratapääoman todellinen määrä on taas jäänyt optimin alapuolelle.

Toteutuneen ratapääoman jääminen yleensä optimaalisen tasonsa alapuolelle viittaa ali-investointeihin.

Ratapääomapalveluiden optimaalinen arvo oli vuonna 2013 (vuoden 2009 hinnoin) 10,2 prosenttia toteutunutta arvoa korkeampi. Ottaen huomioon, että pääomapalveluiden suhde ratapääoman arvoon oli tuolloin 6,3 prosenttia, ja että ratapääoman hintataso oli vuonna 2013 11,5 prosenttia korkeampi kuin 2009, saadaan tulos, jonka mukaan optimaalisen ratapääoman olisi vuonna 2013 pitänyt olla 580 miljoonaa euroa suurempi, jotta olisi päästy optimitasolle. Tämän mukaan olisi siis tarvittu 580 miljoonan euron li-

Kuvio 2. Ratapääoman optimaalinen ja todellinen taso.



”VR:N KUSTANNUSTASOLLA OSOITTAUTUI OLEVAN TILASTOLLISESTI MERKITSEVÄ VAIKUTUS JUNALIIKENTEN KOKONAISUORITTEESEEN.”

säinvestoinnit. Tähän summaan ei sisälly niitä investointeja, jotka tarvitaan vuosittain, jotta ratapääoma säilyttäisi arvonsa.

On huomattava, että esitetty arvio pohjautuu toteutuneisiin liikennemääriin. Niinpä edellä arvioituun 580 miljoonaan voivat sisältyä sellaiset investoinnit, joita tarvitaan liikennekapeikkojen poistamiseen (esim. rataosuudella Tikkurila–Pasila–Helsinki). Sen sijaan investoinnit, jotka lisäävät rautatieliikennettä muun liikenteen kustannuksella, kuten oikorata Helsinki–Turku, eivät sisälly edellä arvioituun 580 miljoonaan euroon.

Edellä esitettyä summaa voi pitää vain suuntaa antavana, koska se on kuitenkin verraten herkkä estimoidun mallin parametrien suhteen.

ANALYYSI RAUTATIELIIKENTEN MÄÄRÄÄN VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ

Keräämämme pitkät aikasarjat rata- ja tiepääomasta – näiden verkkojen määrästä (kiintein hinnoin) – antavat mahdollisuuden analysoida myös sitä, miten tämä infrastruktuuri on vaikuttanut rautatieliikenteen määrään. Rata- ja tiepääomaa kuvaavat muuttujat ovatkin tässä analyysissä keskeisimmät ja kiinnostavimmat muuttujat. Rautatiepääomalla odotetaan olevan positiivinen vaikutus junaliikenteen määrään, ja tiepääoman vaikutus voi olla positiivinen tai negatiivinen. Negatiivinen se olisi, jos tieliikenteen luonne vaihtoehtona (substituuttina) rautatieliikenteelle korostuisi, ja taas positiivinen, kun sillä on suuri merkitys, että rautatiematka tai -kuljetus edellyttää myös tien käyttöä.

Suomen junaliikenteen kokonaistuotannon määräytymistä selitetään VR:n sisäisillä tekijöillä kuten VR:n kustannustasoa kuvaavalla indekseillä, VR:n tulojen ja menojen erotuksella (tuloylijäämällä) sekä valtion junaliikenteen – ei radanpidon – tukeen myöntämillään määrärahoilla. Lopuksi otamme huomioon myös VR:n kokonaistuottavuuden.

VR:n kustannustaso luo painetta VR:n lipunhintoihin ja rahtitariffeihin, ja niinpä sen vaikutuksen rautatieliikenteen määrään odotetaan olevan negatiivinen. Näistä tekijöistä vain VR:n kustannustasolla osoitettiin olevan tilastollisesti merkitsevä vaikutus junaliikenteen kokonaissuoritteeseen. Sen sijaan junaliikenteen tuella ja VR:n tulojäämällä ei ole tilastollisesti havaittua (nollasta eroavaa) vaikutusta junaliikenteen määrään. Nämä muuttujat onkin jätetty pois.

Muut sellaiset muuttujat, joilla on edes jossain vaihtoehtoisista malleista nollasta eroava vaikutus junaliikenteen kokonaissuoritteeseen, ovat öljyn maailmanmarkkinahinta, Suomen koko väestö, Suomen bkt, ulkomaiden (Länsi-Euroopan) ostovoimakorjattu bkt, tiepääoma ja ratapääoma. Öljyn hinnan uskotaan vaikuttavan tieliikenteen kustannuksiin huomattavasti voimakkaammin kuin rautatieliikenteen kustannuksiin. Sen vaikutus rautatieliikenteeseen olisi sen vuoksi negatiivinen. Niin väestön kuin bkt:nkin uskotaan vaikuttavan positiivisesti rautatieliikenteen määrään. Väestömuuttujalla ei kuitenkaan osoittautunut olevan vaikutusta rautatieliikenteen määrään. Tulokset eri analyyseistä on vedetty yhteen taulukossa 1.

Raportoimattomien estimointitulosten perusteella ei junaliikenteen tuki eikä VR:n ylijäämä osoittautunut tilastollisesti merkitseväksi selittäjäksi. VR:n kustannusten nousu vähentää junaliikennettä aikaansaadessaan nousupainetta junalippujen ja kuljetustariffien hintaan. Keskeisin tulos yllä olevasta estimoinnista on kuitenkin se, että ratapääoman määrää (kiintein hinnoin) kuvaava muuttuja selittää positiivisesti junaliikenteen volyyminä kaikissa mallivaihtoehtoissa. Tätä odotusten mukaista tulosta voidaan pitää itsestään selvänä. Mutta on kuitenkin merkityksellistä saada tälle havainnolle tilastollista tukea ja nähdä, että se on kiistatta sellainen tekijä, jonka kautta junaliikenteen määrään voidaan vaikuttaa.

Keskeisin tulos oli itsestään selvä: ratapääoman määrä vaikuttaa positiivisesti junaliikenteen määrään.

Tiepääoman vaikutus on niin ikään positiivinen. Tämä tulos viittaa siihen, että tiepääoman aikaansaamat palvelut täydentävät ratapääoman palveluita.

Taulukko 1. Yhteenveto eri tekijöiden vaikutuksesta rautatieliikenteeseen ja kaupalliseen tieliikenteeseen, 1945–2013.

Selittäjä/selitettävä	Rautatieliikenne	Tieliikenne
Bkt	?	Nolla
VR:n kustannustaso	miinus***	-
Ratapääoma	plus***	nolla tai miinus***
Tiepääoma	plus***	plus***
VR:n tuottavuus	plus***	-
Ulkomaiden bkt	miinus***	-
Väestö	-	plus***
Öljyn hinta	plus***	-
Metro		Nolla tai miinus***

* tilastollisesti merkitsevä 10 %:n riskitasolla, ** tilastollisesti merkitsevä 5 %:n riskitasolla, *** tilastollisesti merkitsevä 1 %:n riskitasolla

RATA- JA TIEVERKON LAAJENTAMINEN KASVATTA A LIKENNETTÄ JA MYÖS KOKONAISTUOTANTOA.

Käytännössä tämä edellyttää sitä, että henkilön matka tai tavarankuljetus koostuu usein sekä maantie- että junamatkasta. Edellä kuvatus kaltaisia tutkimuksia ei kansainvälisellä tasolla juuri ole tehty. Syy tähän on se, ettei vastaavaa aikasarjadataa ole ollut saatavilla.

Analysissa, jossa selittäjäksi on otettu myös junaliikenteen määrän kanssa vahvasti korreloituva VR:n kokonaistuottavuusmuuttuja, sekä rata- että tiepääoman positiivinen vaikutus junaliikenteen määrän välittyä kokonaistuottavuuden kautta.

TIEPÄÄOMA JA KAUPALLINEN TIELIIKENNE

Lopuksi tarkastellaan kaupallisen tieliikenteen liikennemääriä. Niitä mitataan maantiekuljetusten tonnikilometreillä ja linja-autoliikenteen henkilökilometreillä. Kaikilta vuosilta ei tietoja saatu. Puuttuvat havainnot on arvioitu muiden näitä liikennemuotoja kuvaavien tietojen perusteella. Tiedot on kerätty pääsääntöisesti liikennetilastollisista vuosikirjoista ja Tilastollisesta vuosikirjasta. Laskettaessa kokonaissuorituksen muutosta tavaraliikenteen muutoksia on painotettu kertoimella 0,75 ja linja-autoliikenteen henkilökilometriä muutoksia painolla 0,25. Nämä karkeat painot vastaavat kaupallisen liikenteen keskimääräisiä liikevaihto-osuuksia. Maantielikenteen kokonaissuorituksen indikaattorissa 1945=100 ja vuosimuutos noudattaa edellä kuvatus laskelman muutoksia.

Öljyn hinnalla ei ollut vaikutusta kaupalliseen maantielikenteeseen. Tämän tuloksen tulkinnassa on otettava huomioon, ettei yksityisautoilu sisälly selitettävään muuttuun. Linja-autoliikenne on energiatehokkaampaa kuin yksityisautoilu, minkä vuoksi öljyn hinnan nousu saattaa aikaansaada siirtymän yksityisautoilusta linja-autolla matkustamiseen. Toisaalta linja-autot käyttävät enemmän öljypohjaista energiaa kuin

junat, mikä rajoittaa linja-autoliikenteen saamaa hyötyä öljyn halpenemisesta.

Tiepääoman määrän positiivinen vaikutus kaupalliseen tieliikenteeseen on tuntuva, mutta rautatiepääoman vaikutus siihen saattaa olla negatiivinen.

Tulosten mukaan väestön koon vaikutus tieliikennesuoritteeseen on tilastollisesti positiivinen. Bkt:n vaikutus on positiivinen, muttei ole tilastollisesti merkitsevä. Väestön määrä, joka on kasvanut jatkuvasti, lisää siten (odotusten mukaisesti) maantielikennettä. Metroverkon vaikutus oli joko nolla tai negatiivinen.

Merkittävää raportoiduissa tuloksissa on se, että tiepääomalla – tarkemmin tiepääomajärjestelmien logaritmillä – on tuntuva (tilastollisesti merkitsevä) positiivinen vaikutus kaupallisen tieliikenteen kokonaissuoritteeseen, ja se, että rautatiepääomalla (rautatiepääomajärjestelmien logaritmillä) taas ei ole mitään vaikutusta tai sitten sillä on tilastollisesti merkitsevä negatiivinen vaikutus kaupallisen tieliikenteen kokonaissuoritteeseen. Tiepääoman osalta vaikutukset vastaavat odotuksia. Rataverkon osalta tulosta voidaan tulkita niin, ettei rataverkon laajeneminen ainakaan tue kaupallista tieliikennettä. Näyttää siltä, että rautatieverkon rakentaminen pyrkii viemään liikennettä maantieltä, mutta että taas maantiestön kehittämisellä ei olisi rautatieliikennettä vähentävää vaikutusta.

Saatujen tulosten mukaan rata- ja tiepääoma lisäävät rautatieliikennettä ja siltä osin taloudellista kasvua. Kasvuvaihtuksen arviointi analysoimalla suoraan rata- ja tiepääoman vaikutusta bkt:en on hankalaa, koska bkt:en vaikuttavat myös monet sellaiset tekijät, joita ei tämän suppeahkon analyysin puitteissa voida

ottaa huomioon. Mutta koska rata- ja tieverkon laajentaminen kasvattaa liikennettä, joka on osa bkt:tä ja osoitin myös muun elinkeinotoiminnan viriämisestä, voidaan tulkita, että näillä verkoilla on verrattain suora vaikutus kokonaistuotantoon. ■

Viitteet

- 1 Näin on tehty tutkimuksessa LEHTO (1991).
- 2 Itse optimi ratkaistaan estimoimalla translogkokonaiskustannusyhtälö ja siitä johdetut optimiehdot kullekin muuttuvalle panokselle ja kvasikiinteälle panokselle, joka on ratapääoma. Sovellettu menetelmä noudattaa SCHANKERMANIN JA NADIRIN (1986) kehittämää menetelmää, jota SHAH (1992) sovelsi teollisuuden tuottavuuden analyysiin.

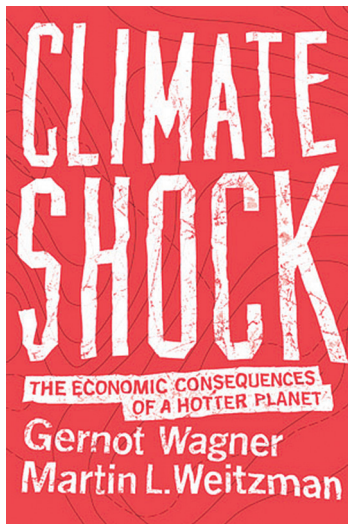
Kirjallisuus

- CAVES, D. & CHRISTENSEN, L. & SWANSON, J. (1981), Economic Performance in Regulated and Unregulated Environments: a Comparison of U.S. and Canadian Railroads, *Quarterly Journal of Economics*, 96, 559–581.
- KANGASNIEMI, M. & LEHMUS, M. & LEHTO, E. & LÄHDEMÄKI, S. & UIMONEN, S. (2015), Liikenneverkot ja kilpailutuksen vaikutukset – esimerkkinä bussiliikenteen kilpailutus, Palkansaajien tutkimuslaitos, Raportteja 31.
- LEHTO, E. (1991), Valtionrautateiden tuottavuus 1945–1989, Palkansaajien tutkimuslaitos, Tutkimuksia 36.
- SCHANKERMAN, M. & NADIRI, M. I. (1986), A Test of Static Equilibrium Models and Rates of Return to Quasi-fixed Factors, with an Application to the Bell System, *Journal of Econometrics*, 33:1, 97–118.
- SHAH, A. (1992), Dynamics of Public Infrastructure, *Industrial Productivity and Profitability, Review of Economics and Statistics*, 74, 28–36.

LUKUVIHJE

GERNOT WAGNER JA MARTIN L. WEITZMAN:
Climate Shock – The Economic
Consequences of a Hotter Planet.
Princeton University Press, 2015. 264 s.

MARI KANGASNIEMI
Erikoistutkija
PALKANSAAJIEN TUTKIMUSLAITOS
mari.kangasniemi@labour.fi



ONKO TALOUSTIETEILIJÖILLÄ ILMASTOVIISAUTTA?

Ilmastonmuutos on ehkä vakavin ihmiskuntaa lähivuosikymmeninä kohtaavista uhkista. Muutamaa kapinallista lukuun ottamatta ilmiön olemassaolosta ei ole juuri epäilystä. Ympäristörahoisto Environmental Defense Fundin pääekonomisti Gernot Wagner ja Harvardin yliopiston taloustieteen professori Martin Weitzman ovat kirjoittaneet tiiviin ja iskevän esityksen ilmastopolitiikan keskeisistä ongelmista ja ratkaisuista niihin taloustieteen näkökulmasta.

Taloustieteilijät eivät erityisesti ole profiloituneet ympäristön puolesta-puhujina, vaan yleensä arkipuheessa mielletään taloudelliset arvot likimain vastakkaisiksi ympäristöarvoille. Joitakin vuosia sitten huomiota sai kuitenkin taloustieteilijä Nicholas Sternin työryhmän Britannian hallitukselle tekemä raportti, joka lateli madonlukuja ilmastonmuutoksen talousvaikutuksista. Wagner ja Weitzman jatkavat samoilla linjoilla.

Jo perusmikrotalousteoria selittää, miksi ympäristön saastuttaminen niin helposti lähtee lapasesta. Ympäristöhait-

tat ovat nimittäin tyypillinen esimerkki negatiivisista ulkoisvaikutuksista eli toiminnan haitoista, jotka kohdistuvat kokonaan tai joiltakin osin muihin kuin itse tuottajaan ja kuluttajaan. Haittojen suhteen niiden aiheuttajat ovat vapaamatkustajia, koska he eivät joudu maksamaan aiheuttamastaan harmista täysimääräisesti. Tällöin heillä ei ole kannustimia pyrkiä vähentämään haittoja maailman kannalta riittävästi. Paras tapa saada hiilipäästöt optimaalisella tavalla kuriin on saada määriteltyä hiilelle hinta, joka vastaa sen globaalisti aiheuttamaa haittaa. Oikean hinnan määrittely on kuitenkin vaikeaa, ja muut ilmastonmuutokseen esitetyt ratkaisut sisältävät uudenlaisia kannustinongelmia.

Ilmastonmuutokseen liittyvät epävarmuudet ovat suunnattomia. Wagner ja Weitzman muistuttavat, että vallitsee sekä epävarmuus siitä, kuinka paljon hiilidioksidin määrä kasvaa tulevaisuudessa, että epävarmuus herkkyydestä, jolla ilmakehän hiilimäärä vaikuttaa keskilämpötilaan tai keskilämpötilan nousuolosuhteisiin. Melko varmasti tiedetään kuitenkin, että katastrofaalisen lopputuloksen todennäköisyys on merkittävästi suurempi kuin nolla. Pienempienkin riskien hallitsemiseksi otetaan kalliin riskipreemion sisältäviä vakuutuksia.

Hiilen hinnan laskemiseksi on pystyttävä arvottamaan sen tulevaisuuden hyödyt ja haitat. Wagnerin ja Weitzmanin mukaan hiilipäästöjen vähentämisen tulevia tuottoja ei tule aliarvostaa laskelmissa. Epätietoisuuden tulevaisuudesta ja huonoimman vaihtoehdon katastrofaalisuuden pitäisi johtaa siihen, että ollaan valmiita maksamaan entistä enemmän riskien poistamisesta.

Ilmastonmuutoksen ratkaisuksi on ehdotettu esimerkiksi auringonvaloa himmentävien hiukkasten kuten rikin suihkuttamista ilmakehään eli ilmastonmuokkaustekniikkaa (geoengineering). Tulivuorenpurkaukset ovat toimineet

luonnollisina kokeina, jotka ovat osoittaneet tämän tehokkuuden ilmaston viilentämisessä. Wagnerin ja Weitzmanin mukaan ilmakehän sormeiluun liittyy kuitenkin saastuttamiseen nähden käänteinen kannustinongelma eli ”vapaa-ajaja” -ongelma: vierashiukkasten toimittaminen ilmakehään on nykyisellään varsin helppoa ja halpaa, ja yksittäinen maakin voisi helposti ryhtyä toimiin, aiheuttaen kuitenkin samalla ulkoisvaikutuksia muille maille. Kuitenkin toiminnan pitkän aikavälin vaikutukset ovat toistaiseksi varsin epävarmoja. Ilmastonmuokkaustekniikan kehittymiseen lopullisena ja ainoana ratkaisuna ilmastonmuutokseen ei kannata vielä luottaa.

Kaikessa ympäristökeskustelussa nousee väistämättä esiin yksilön vastuu. Onko ratkaisu pienten asioiden tekeminen vai voiko yksittäinen kuluttaja saman tien heittää pyyhkeen kehään ja sälyttää vastuun korkeamman tason päättäjille? Wegnerin ja Weitzmanin mukaan molempia tarvitaan: pienten tekojen konkreettinen vaikutus on tietysti olematon, mutta psykologinen vaikutus on sitä suurempi. Korkeamman tason päätökset ovat harvoin karkeassa ristiriidassa kansalaisten arvojen kanssa, vaikka yksittäisen äänen vipuvaikutus onkin pieni. Teoriassa on toki mahdollista, että pienet teot syrjäyttävät suuria: ihminen voi oikeuttaa itselleen suuremman sähkönkulutuksen koska ostaa ”vihreää sähköä”. Ratkaisu tähän on oman tietoisuuden lisääminen valintojen kokonaisvaikutuksista.

Wagnerin ja Weitzmanin kirja on terävä ja kiihkoton analyysi ilmastonmuutoksesta ja sen ratkaisuista. Se on loistava esimerkki siitä, että viileän analyttisen taloustieteellisen ajattelutavan ei tarvitse olla ristiriidassa ympäristönsuojelun kanssa, vaan se voi toimia yhtenä herättelijänä ilmastonmuutoskeskustelussa.