

<input type="checkbox"/>	Kandidaatintutkielma
<input checked="" type="checkbox"/>	Pro gradu -tutkielma
<input type="checkbox"/>	Lisensiaatintutkielma
<input type="checkbox"/>	Väitöskirja

Oppiaine	Taloustiede	Päivämäärä	26.5.2021
Tekijä	Jasmin Tossavainen	Sivumäärä	50 + liite
Otsikko	Kuntien ilmastostrategioiden vaikutus alueen työllisyysasteeseen: Hinku-verkosto Suomessa		
Ohjaaja	Professori Mika Kortelainen		

Tiivistelmä

Tutkielman tarkoitus on selvittää, miten kuntien omat ilmastostrategiat vaikuttavat alueen työllisyysasteeseen. Ilmastotoimien yhteys kilpailukykyyn voi olla positiivinen tai negatiivinen. Positiiviset vaikutukset syntyvät usein esimerkiksi tarvittavien investointien aiheuttamana sykkäksenä taloudessa. Negatiiviset vaikutukset taas seuraavat markkinoiden rajoittamisen aiheuttamasta tehokkuustappiosta. Lopullinen vaikutus kilpailukykyyn mittariin, kuten työllisyyteen, on näiden vaikutusten summa. Perinteinen taloustieteellinen kirjallisuus esittää, että talous useimmiten kärsii sen rajoittamisesta, mutta nk. Porterin hypoteesi väittää, että rajoitteet voivat kannustaa esimerkiksi innovointiin ja näin tuoda jopa positiivisia, vähintäänkin neutraaleja vaikutuksia.

Menetelmänä tutkielmassa käytetään difference-in-differences-menetelmän laajennusta, joka sallii ryhmien saavan käsittelyn eri aikoihin. Difference-in-differences-menetelmä jäljittelee luonnollista koeasetelmaa tilanteissa, joissa käsittely ei ole satunnaisesti määräytynyt. Sitä käytetään usein erityisesti politiikkavaikutusten tutkimiseen. Tutkielman tulosten mukaan Hinku-verkoston liittymisellä ei ole tilastollisesti merkitsevää vaikutusta kunnan työllisyysasteeseen.

Se, ettei tilastollisesti merkitsevää vaikutusta ole, voi johtua monesta seikasta. Ensimmäinen on se, että mahdollisesti kadonneet työpaikat ovat tehokkaasti korvautuneet uusilla. On kuitenkin niin, ettei Hinku-verkosto ole käsittelynä aivan tarkkarajainen. Osalla kunnista on ollut ilmastostrategioita jo ennen verkostoon liittymistä, ja niitä on myös kunnilla, jotka eivät kuulu verkostoon. Lisäksi voi olla, ettei verkostoon liittyminenkaan ole saanut kunnassa aikaan konkreettisia toimia. Lopuksi tulee ottaa huomioon se, että pienet muutokset suuntaan tai toiseen esimerkiksi työpanoksen kysynnässä alueella ei vielä välttämättä näy tilastollisesti merkitsevänä muutoksena työllisyysasteessa.

Avainsanat	Ilmastonmuutos, ilmastopolitiikka, kuntatalous, työllisyys, Suomi
------------	---



**TURUN
YLIOPISTO**
Kauppakorkeakoulu

KUNTIEN ILMASTOSTRATEGIOIDEN VAIKUTUS ALUEEN TYÖLLISYYSASTEeseen

Hinku-verkosto Suomessa

Taloustieteen
pro gradu -tutkielma

Laatija:
Jasmin Tossavainen

Ohjaaja:
Professori Mika Kortelainen

26.5.2021
Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turun OriginalityCheck -järjestelmällä.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	TEORIA.....	7
	2.1 Ilmastopolitiikka ja markkinoiden tehokkuus.....	7
	2.2 Ilmastopolitiikan poikkialueellisuus ja julkiset hankinnat.....	10
	2.3 Ilmastomuutoksen hillinnän kustannusten estimointi	12
3	KIRJALLISUUSKATSAUS	15
	3.1 Ilmastomuutoksen ja sen hillinnän talousvaikutukset	15
	3.2 Työllisyysvaikutukset	18
	3.2.1 Ilmastopolitiikan työllisyysvaikutukset yleisesti	18
	3.2.2 Paikallisten ilmasto-ohjelmien työllisyysvaikutukset.....	22
	3.2.3 Yhteenveto paikallisen ilmastopolitiikan työllisyysvaikutuksista	27
4	AINEISTO JA MENETELMÄT	28
	4.1 Kuntien ilmasto- ja ympäristöverkostot	28
	4.2 Aineisto ja menetelmät	31
	4.2.1 Valitut muuttujat	31
	4.2.2 Difference-in-differences-menetelmä.....	33
5	TULOKSET.....	39
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	41
	LÄHDELUETTELO	45
	LIITTEET.....	51
	Liite 1. Ennen vuotta 2018 liittyneiden Hinku-kuntien työllisyystrendit	51

KUVIOT

Kuvio 1. Työpaikkojen määrän muutos	37
Kuvio 2. Työllisyysasteen muutos	38

TAULUKOT

Taulukko 1. Yhteenveto paikallisen ilmastopolitiikan työllisyysvaikutuksista.....	27
Taulukko 2. Kolmen ryhmän muodostamat 2 x 2-estimaatit.....	35
Taulukko 3. Työllisyysastevaikutuksia estimoivien mallien yhteenveto.....	39

1 JOHDANTO

Kunta on yksittäin suhteellisen pieni toimija, jolloin se nojaa ilmastotoimissaan vahvasti korkeampiin hallinnon tasoihin. Alueellisilla tai kuntien välisillä verkostoilla on havaittu positiivinen yhteys kuntien ilmastopolitiikkaan ja -toimiin. Verkoston jäsenyys mahdollistaa paikallisen hallinnon jäsenille paremman tiedonsaannin viimeisimmistä kehitysuunnista ja kehittää valmiutta soveltaa menetelmiä omassa kunnassa. Suomessa Hinku-verkoston jäsenet ovat sitoutuneet vähentämään päästöjään 80 % vuoden 2007 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Yhteiset, selkeät tavoitteet ja kriteerit tekevät siitä hyvän määrittelijän ilmastotoimien käyttöönotolle kunnassa.

Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää, millainen vaikutus kunnan kunnianhimoisella ilmastopolitiikalla on kunnan työllisyyteen. Kunnianhimoista ilmastopolitiikkaa kuvataan kunnan liittymisellä Hinku-verkostoon. Työllisyys valikoitui menetelmän selitettäväksi muuttujaksi, sillä ilmastopolitiikan kilpailukykyvaikutukset kiinnostavat niin akateemisessa kontekstissa kuin politiikassakin. Positiivisia työllisyysvaikutuksia ennustetaan olevan erityisesti ilmastotoimiin liittyvien investointien vuoksi. Negatiiviset työllisyysvaikutukset taas liittyvät energiaintensiivisten alojen kohonneisiin kustannuksiin sekä työvoiman tarpeen siirtymiseen toisille toimialoille. Uuden teknologian lisääntyminen lisää tarvetta koulutetulle työvoimalle, jopa kokonaan uusilla aloilla.

Kuntien rooli ilmastonmuutoksen hillitsemisessä on merkittävä. Mikäli Suomen 50 suurimmasta kunnasta 43 onnistuisi vähentämään päästöjään 60 % vuoden 2015 tasosta, vähentäisi se koko Suomen päästöjä 17 % (Kuntien ilmastotavoitteet – – 2018). Niiden kunnianhimoiset toimet päästöjen vähentämiseksi voivat toimia jopa katalyyttina toimiin korkeammalla tasolla (Fuhr ym. 2017, 4). Suomessa kuntien osuus päästöjen vähentämisessä on suuri. Päästöjen vähentämisen tehostamiseksi mahdollisimman monen kunnan tulisi integroida toimintaansa ilmastostrategia. Suomessa ilmastostrategian integroimista kunnan toimintaan edistää Hinku-verkosto, jota käytetään tässä tutkielmassa difference-in-differences-menetelmän käsittelyinä.

Kunnat ovat enenevässä määrin arjen talouden ja ihmisten toiminnan keskuksia, ja niissä tehdyt päätökset vaikuttavat läheisesti ihmisten arkeen. Niiden tulisi siis olla keskeisessä asemassa myös päästöihin liittyvässä tutkimuksessa. (Hu ym. 2017, 163.) Kuntien päätöksillä voidaan vaikuttaa konkreettisella tasolla isojen ihmismassojen arjesta syntyviin kasvihuonekaasupäästöihin. Kunnissa tehdään myös päätöksiä esimerkiksi

maankäyttöön liittyen, joka on merkittävä kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttava tekijä (Kohti hiilineutraalia kuntaa – 2020; Anttonen 2007; Kerkkänen 2010).

Paikallisten ilmastostrategioiden talousvaikutuksia on tutkittu suhteellisen vähän. Akateeminen kirjallisuus keskittyy usein maailmanlaajuisiin makrotaloudellisiin vaikutuksiin, tai toisaalta esimerkiksi muutoksiin yritysten kilpailukyvyssä. Erilaiset paikalliset ilmastostrategiat ovat kuitenkin yleistyneet erityisesti viime vuosikymmenellä. Kysymystä niiden työllisyysvaikutuksista on syytä lähestyä empiirisesti, sillä olemassa oleva teoreettinen kirjallisuus harvemmin käsittelee juuri tätä osa-aluetta. Teoriatarkastelu antaa kuitenkin kattavan ja tarpeellisen pohjan yleensäkin ilmastopolitiikan ja erityisesti sen talousvaikutusten tarkasteluun.

Tutkielmassa käytetään difference-in-differences-menetelmää, joka mukailee kokeellista tutkimusta. Kunnat liittyvät Hinku-verkostoon eri aikaan, joten menetelmän käsittely ei tapahdu yhtenä tiettyä ajanhetkenä. Tästä syystä menetelmästä käytetään laajennusta, joka ottaa huomioon ryhmien eri ajanhetkinä saatavan käsittelyn. Menetelmän tärkeimpänä taustaoletuksena on kuntien yhteneväiset työllisyystrendit ennen käsittelyä, joka pitää kuvion 2 mukaan melko hyvin paikkaansa erityisesti kymmenenä käsittelyä edeltävänä vuotena.

Tutkielman toinen luku käsittelee ilmastotoimien teoriaa. Luvussa tarkastellaan politiikanäkökulmaa, sekä taloustieteen teoriaa keinoista, vaikutusten arvioinnista ja itse vaikutuksista. Poliitiikkaa tarkastellessa tarkastellaan muun muassa sitä, millaisia vaikutuksia voi olla sillä, että ilmastopolitiikka sidotaan kaikkeen päätöksentekoon poikkihallinnollisesti. Kolmannessa luvussa tarkastellaan paikallisten ilmastostrategioiden työllisyysvaikutuksia, sekä muutaman tutkimuksen kautta myös empiirisen analyysin perusteella estimoituja päästöjen vähentämisen maailmanlaajuisia taloudellisia vaikutuksia.

Neljännessä luvussa esitellään aineisto, joka on koottu Tilastokeskuksen kuntakohtaisista työllisyysluvuista, kuntien vuosittaisista väkiluvuista sekä Hinku-verkostoon liittymisen ajankohdasta verkostoon kuuluvien kuntien kohdalla. Työllisyyslukuja on vuoteen 2018 asti, jolloin sinä vuonna tai sen jälkeen liittyneet kunnat eivät aineiston mukaan saa käsittelyä. Menetelmänä tutkimuksessa käytetään difference-in-differences-menetelmän laajennusta, joka ottaa huomioon sen, että kunnat liittyvät Hinku-verkostoon eri aikaan. Viides luku keskittyy esittämään oman empiirisen analyysin tulokset Hinku-verkostoon liittymisen vaikutuksista työllisyyteen, ja kuudes luku johtopäätökseni tuloksista teoriaan peilaten.

2 TEORIA

2.1 Ilmastopolitiikka ja markkinoiden tehokkuus

Perinteinen taloustieteellinen kirjallisuus esittää, että markkinoiden rajoittaminen esimerkiksi verotuksen keinoin aiheuttaa tehokkuustappion ja näin myös hyvinvointitappion. Ilmastopolitiikan keinot ovat usein juuri näitä rajoitteita – verotus, päästöjen rajoitukset, päästökauppa ym. vaikuttavat kaikki siihen, millä edellytyksillä markkinat toimivat. Laitnerin ym. (1998) mukaan erityisesti 1990-luvulla ja sitä ennen yleinen näkemys taloustieteellisessä kirjallisuudessa oli, että ilmastonmuutoksen hillintä ja talouskasvun takaaminen ovat luonnostaan ristiriidassa. Tällöin ristiriitoja syntyi siitä, kuinka paljon toista tulee uhrata toisen kustannuksella.

Useiden taloustieteen mallien mukaan markkinoiden sääntely vähentää taloudellista hyvinvointia, mutta tämä ei välttämättä aina käytännössä pidä paikkaansa. Esimerkiksi jotkin terveyteen ja turvallisuuteen liittyvät rajoitteet, jotka rajoittavat ihmisten valintoja, voivat silti lisätä hyvinvointia. Tätä samaa ajattelua voi soveltaa myös kasvihuonekaasujen päästämiseen liittyviin rajoituksiin. (Scriciu ym. 2011, 5.)

Ilmastopolitiikasta voi olla mahdollista saada niin kutsuttua kaksoishyötyä. Kaksoishyöty tarkoittaa sitä, että samaan aikaan vähennetään päästöjä, ja parannetaan taloudellista tilannetta. Kaksoishyödyn ajatus perustuu Porter-hypoteesiin (Porter & van der Linde 1995), jonka mukaan normaalisti esitetty ristiriita taloudellisen kilpailukyvyn ja ilmastotavoitteiden välillä johtuu staattisesta näkökulmasta, jossa talous on tasapainossa ja teknologia, tuotteet, prosessit ja asiakkaiden tarpeet ovat kaikki kiinteitä. Kun näkökulmaa siirtää dynaamiseen suuntaan, syntyy uusia mahdollisuuksia. Porter ja van der Linde kirjoittavat artikkelissaan, että oikein suunniteltu ilmastopolitiikka voi kannustaa markkinoita innovaatioihin, ja näin osittain tai jopa enemmän kuin kokonaan korvata rajoituksista aiheutuvat kustannukset.

Kasvihuonekaasupäästöillä tai esimerkiksi ympäristön saastuttamisella on negatiivisia ulkoisvaikutuksia. Negatiiviset ulkoisvaikutukset tarkoittavat sitä, ettei toiminnan haitta rajoitu toimijaan itseensä. Tällöin päätöstä toiminnan tavasta ei tehdä sosiaalisesti optimaalisella tavalla. Yhteiskunnan resurssien käytön tehostamiseksi olisi kannattavaa, että ulkoisvaikutus voitaisiin poistaa tai korjata. Pigou-periaatteen mukaan negatiivisia ulkoisvaikutuksia, kuten kasvihuonekaasupäästöjä, tulisi verottaa niiden rajakustannusten nostamiseksi ja vaikutusten vähentämiseksi.

Negatiivisiin ulkoisvaikutuksiin liittyy vahvasti se, etteivät hyödykkeiden hinnat täysin sisällä niistä aiheutuvien päästöjen hintaa. Tällöin niitä kulutetaan enemmän, kuin olisi yhteiskunnan kannalta optimaalista. Ilmastopolitiikan keinoista ympäristövero ja päästökauppa pyrkivät pureutumaan nimenomaan tähän pulmaan, ja vaikuttamaan näin markkinoiden optimaalisempaan toimintaan. Päästöille asetettu hinta kannustaa fossiilisten polttoaineiden tuottajia pienentämään päästöintensiteettiä, kuluttajia käyttämään energiaa säästeliäästi ja uusiutuvien energianlähteiden tuottajia laajentamaan tuotantoaan ja investoimaan tutkimukseen kustannuksia alentaakseen (Fischer & Newell 2008, 19). Kannusteet useille eri tahoille tekee päästöjen hinnoittelusta toimivan ja kustannustehokkaan keinon ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi.

Kannustinpohjaiset välineet ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi, kuten päästökauppa, ovat kustannustehokkaimpia ja edistävät innovaatioita (Alimov ym. 2020). Yksityisen sektorin innovaatioiden lisäksi ilmastopolitiikka vaatii usein julkisia investointeja, sillä monet energiahuollon osat ovat valtion omistuksessa. Lisäksi yksityisellä sektorilla ei välttämättä tehdä riittävästi vähähiilisyteen liittyviä investointeja, kun hinnat eivät vielä täysin heijastele päästöjen negatiivisia vaikutuksia. Nämä investoinnit lisäävät kysyntää, johon täytyy vastata laajemmalla tuotannolla. Tämän suoran vaikutuksen lisäksi kasvaneesta kysynnästä aiheutuu talouteen välillinen sykäys, kun laajempi tuotanto vaatii myös enemmän tuotantopanoksia, ja näitä täytyy hankkia muilta toimijoilta. Lisääntyneellä tuotannolla on usein myös enemmän tai vähemmän työllisyysvaikutuksia. (Savolainen & Karhinen 2021.)

Päästöjen hinnoittelun lisäksi ilmastopolitiikan keinoina käytettävät tuet esimerkiksi uusiutuvaan energiaan ja tutkimukseen ovat usein mukana keinoportfoliossa. Päästöjen hinnoitteluun liittyy joitain lieveilmiöitä, jotka voivat tehdä niistä päättäjille epämieluisan keinon ottaa käyttöön. Poliitiikka, joka painaa tuotantoa runsaasti alas päästöintensiivisillä sektoreilla voi herättää vastustusta. Hiilen hinnan nousu voi myös vaikuttaa tulonjakoon ei-toivotulla tavalla, jolloin sillä on negatiivisia ulkoisvaikutuksia. Päästöjen hinnoittelu yksin ei välttämättä tarpeeksi kannusta teknologian parantamiseen, ja erilaiset uusiutuvaan energiaan ja tutkimukseen kohdistuvat tuet saattavat olla päättäjälle houkuttelevia vaihtoehtoja. (Fischer & Newell 2008, 19.)

Vaikka Fischer ja Newell liputtavat optimaalisen keinoportfolion puolesta, hekin nimeävät päästöjen hinnoittelun kustannustehokkaimmaksi keinoksi ilmastonmuutokseen vaikuttamiseksi. Sen jälkeen tulevat katto päästöintensiteetille (*emissions performance standard*), fossiilisten polttoaineiden vero, minimiosuus uusiutuville energianlähteille,

valtion tuki uusiutuville energianlähteille ja valtion tuki tutkimukselle. Fischer ja Newell eivät näe näitä keinoja toisiaan poissulkevinä vaihtoehtoina, vaikka ne voidaankin kustannustehokkuuden mukaan laittaa paremmuusjärjestykseen.

Päästökauppajärjestelmiin liittyy aiemmin mainitun tulovaikutuksen lisäksi joitain ongelmia. Keskeisin ongelma on se, ettei päästökatto EU:ssa ole ollut tarpeeksi alhaalla, josta on seurannut osuuksien paikoin liian alhainen hinta. Tällöin ohjausvaikutus ei toimi. Toinen haaste on niin sanottu vesisänkyefekti. Jos vesisänkyä painaa alas yhdestä kohtaa, se nousee toisaalla. Päästökaupassa tämä toimii siten, että jos yksi maa päästää vähemmän, voivat muut maat päästää enemmän, sillä markkinoilla on joka tapauksessa sama määrä osuuksia. Jos esimerkiksi uusiutuvaa energiaa tuetaan Suomessa, päästöt vähenevät. Tällöin osuuksien kysyntä vähenee ja niiden hinta laskee, joten päästöt lisääntyvät toisaalla. (Sitra 2019a.) Tätä samaa ajattelua voi soveltaa paikallisiin ilmasto-ohjelmiin myös valtioiden sisällä. Tällöin voitaisiin periaatteessa päätyä tilanteeseen, jossa esimerkiksi yksi kunta päästää enemmän, mutta valtion tietty päästöraja täyttyy joka tapauksessa, kun muut kunnat päästävät vastaavasti enemmän.

EU:n päästökaupan rakenteellisiin ongelmiin on tartuttu markkinavakausvarannolla (MSR, *market stability reserve*). Varannon idea on se, että markkinoilta poistetaan osuuksia, kun niitä on liikaa, ja lisätään kun niitä on liian vähän. Osa ylimääräisistä osuuksista myös poistetaan varannosta lopullisesti. Mekanismilla pyritään siihen, että päästökauppa aidosti kiihdyttäisi päästötavoitteiden saavuttamista. Parhaimmillaan se estää päästöoikeuksien liian halvan hinnan. (Sitra 2019a.)

Markkinavakausvaranto EU:n päästökauppajärjestelmässä tarkoittaa sitä, että kansalliset ilmastotoimet, jotka vähentävät päästöoikeuksien kysyntää, voivat nyt vähentää päästöjä pysyvästi. Seuraavina vuosikymmeninä kansalliset toimet voivat olla tehokkaampia päästöjen vähentäjiä kuin osuuksien mitätöinti. Uudistuksesta huolimatta markkinoilla voi kuitenkin olla liikaa päästöoikeuksia vielä kymmeniä vuosia. Seuraavassa uudistuksessa voisi olla tarpeellista esitellä lattia ja katto päästöoikeuksien hinnalle. (Sørensen 2019.)

Sørensenin kanssa samassa Sitran seminaarissa puheenvuoron pitänyt Grischa Perino (2019) sanoo, että markkinavakausvaranto on puhkaissut vesisänkyefektin ainakin hetkellisesti. Myös hänen mukaansa tämä tarkoittaa sitä, että kansalliset ilmasto-ohjelmat ovat tehokas keino vähentää kasvihuonekaasupäästöjä EU-tasolla. Tulokset Hollannista puolestaan osoittavat, että vaikka vesisänkyefekti on markkinavakausvarannon myötä osittain puhjennut, kansallinen ilmastopolitiikka saa silti päästöjä valumaan muihin EU-

maihin. Mikäli politiikkaa toteutetaan osana maiden koalitiota, on päästöjen valuminen vähäisempää. (Vollenberg 2019.) Nämä tulokset eivät kuitenkaan ole suoraan yleistettävissä muihin maihin, sillä esimerkiksi maiden energiasektorin hiili-intensiteetissä voi olla huomattavia eroja. Lisäksi muun muassa erot energiaverotuksessa vaikuttavat kustannusten ja päästövähennysten jakautumiseen maiden välillä. (Sitra 2019b.)

2.2 Ilmastopolitiikan poikkihallinnollisuus ja julkiset hankinnat

Kestävän kehityksen pääajatus on, että esimerkiksi talouden kehitykseen tulisi pyrkiä siten, ettei sitä varten tarvitsisi uhrata tulevien sukupolvien hyvinvointia. Häikiön (2005, 127–138) haastattelututkimuksessa kestävyuden käsitteen lähtökohdaksi miellettiin ympäristön ja luonnon hyvinvointi, joihin esimerkiksi talouden tulisi sopeutua. Luonnehdinnat kehityksen käsitteestä puolestaan esittivät kestävyuden edistyksen hidastajana. Sen nähdään muun muassa rajoittavan kunnan kasvua, joka nähtiin elinehtona edistykselle. Tästä näkökulmasta siis luonnon ja ympäristön on sopeuduttava talouden, ja näin ollen edistyksen vaatimukseen. Anttonen (2007, 188) kirjoittaa, että tällöin voi helposti käydä niin, että kunnan muusta strategiasta erillinen ilmastostrategia estää ilmastonäkökulman sulauttamisen talouden prosessien yhteyteen, jolloin se jää irralliseksi kokonaisuudeksi.

Väitöskirjassaan Anttonen (2007) havaitsi, ettei ympäristönäkökulma ole ollut kovinkaan suuressa osassa kuntien budjettiin sidotuissa strategioissa. Tämän Anttonen näkee johtuvan ainakin osittain siitä, että kuntien strategioiden mallilla on perustukset liikeloudessa, jolloin strategian tehtävänä on lähinnä turvata kunnan talous. Taloutta korostava rakenne kuntien strategioissa on Anttonen mukaan laajalle levinnyt käytäntö. Hänen väitöskirjansa julkaisemisen jälkeen on kuitenkin perustettu muun muassa Hinkuhanke vuonna 2008, jonka kriteereihin kuuluu, että ilmastonäkökulma otetaan huomioon kunnan kaikessa päätöksenteossa poikkihallinnollisesti.

Julkisen vallan kenttä ympäristöpolitiikassa koostuu valtion eri lohkoista. Tässä kontekstissa valtio ei siis ole vain yksi, yhtenäinen ja yksimielinen toimija, vaan sen toimintaan liittyy myös sisäisiä ristiriitoja. Valtion rooliin kuuluu toiminnallaan taata talouden kasvu ja samalla korjata kasvun ulkoisvaikutukset. Valtio on siis päävastuussa taloudellisten toimintojen negatiivisista seurauksista. (Jokinen 2001, 80–81.)

Tekstissään Jokinen (2001) nostaa esille ympäristöpolitiikan yhdentämisen periaatteen. Periaatteen mukaan ympäristöpolitiikka on yhdistettävä kaikkeen sosiaaliseen ja taloudelliseen kehittämiseen. Tämä periaate näkyy nykyisinkin esimerkiksi ympäristöministeriön verkkosivuilla, ja Hinku-verkoston kriteereissä (ks. luku 4.1). Kriteereissä on

vaatimus poikkihallinnollisen Hinku-työryhmän perustamisesta, ja ympäristöministeriön verkkosivu tuo ilmi poikkihallinnollisuuttaan etusivulta lähtien. Periaate tähtää ympäristöpolitiikan vaikuttavuuden vahvistamiseen, mutta Jokinen kirjoittaa, ettei niin välttämättä tapahdu. Yhdentymisen periaatteesta seuraavat sisäiset ristiriidat sekä kiistat resursseista ja vallasta voivat johtaa jopa vaikutuksen heikentymiseen.

Ympäristöpolitiikkaa ja siihen liittyviä konflikteja tarkastellessa on relevanttia miettiä, mitkä valtiotason politiikan lohkoista ovat erityisen tärkeitä. Usein relevantteja lohkoja eritellessä huomataan, että joidenkin lohkojen intressit saattavat olla hyvinkin päinvastaisia. Hyvä esimerkki tällaisesta tilanteesta on Itämeren suojelu, jossa ympäristöhallinnon ja maataloushallinnon intressit eivät helposti kohta. Runsaat leväkukinnot rannoilla herättivät 1990-luvun lopussa julkisen keskustelun Itämeren rehevöitymisestä. Tässä keskustelussa maatalous ja kalankasvatus nousivat keskeisiksi meren tilaa huonontaviksi syiksi. Maa- ja metsätalousministeriö kritisoi julkisia kannanottoja ympäristöpoliittisesti yksipuolisiksi. (Jokinen 2001.)

Ympäristöpolitiikan yhdentämisen periaate liittyy myös taloudellisten ja sosiaalisten etujen ja haittojen jakautumiseen. Jotkin toimet voivat olla sellaisia, että ne muuttavat eri väestöryhmien elinoloja. Esimerkki tällaisista toimista on muun muassa ympäristöverotus. (Jokinen 2001.) Ympäristöverojen sosiaaliset vaikutukset riippuvat siitä, voivatko kuluttajat korvata verotettavien hyödykkeiden kulutusta. Jos hyödykkeen hintajousto on alhainen, ei kulutuksesta luopuminen ole helppoa. Usein energiahyödykkeet, kuten lämmitys, ovat tällaisia hyödykkeitä. (Määttä 2000, 211.)

Ympäristöpolitiikan poikkihallinnollisuuteen liittyy myös kansallinen julkisten hankintojen strategia, jonka mukaan ilmastonäkökulma tulee ottaa huomioon kaikissa julkisissa hankinnoissa (Kansallinen – – 2020). Halonen ym. (2020) kirjoittavat blogitekstissään julkisten hankintojen ja ilmastotavoitteiden suhteesta. Heidän mukaansa ilmastotavoitteiden sitominen julkiseen hankintastrategiaan ei välttämättä ole tarkoituksenmukaista. Toissijaiset tavoitteet, kuten juuri ilmastonäkökulma, saattavat usein olla ristiriidassa ensisijaisen tavoitteen kanssa. Hankinnan tapauksessa ensisijainen tavoite on hankkia tarkoituksenmukaista laatua minimoiduin kustannuksin, ei siis työllistää tai hillitä ilmastonmuutosta. He näkevät, että ilmasto- ja työllisyystavoitteet toteutuisivat paremmin muilla keinoin. (Halonen ym. 2020.) Voisi kuitenkin ehkä ajatella, että näiden näkökulmien huomioon ottaminen toissijaisina tavoitteina esimerkiksi kahta muuten tasavahvaa vaihtoehtoa vertailtaessa ei olisi ainakaan haitaksi. Kirjoittajat ovat tietysti oikeassa argumentoidessaan, että näiden tavoitteiden nostaminen liian tärkeiksi voisi haitata sekä

ensisijaisen että näiden toissijaisten tavoitteiden toteutumista. Näin kirjoitti tekstissään myös Jokinen (2001).

Ilmastopolitiikan työllisyysvaikutuksia käsittelevässä tutkimuksessaan Kuusi ym. (2021) havaitsivat, että ilmastonmuutoksen hillintään vaikuttavia (vihreitä) tuotteita myyvien yritysten edustajien näkemys julkisten hankintojen roolista oli erisuuntainen kuin Halosella ym. Julkisten hankintojen nähtiin luovan kysyntää, edistävän ympäristötuotteiden ja -ratkaisujen pääsyä markkinoille sekä luovan edellytyksiä kilpailukyvyille ja vienninestytkselle. Julkisten hankintojen rooli nähtiin EU-politiikan jälkeen tärkeimpänä vaikuttimena haastateltujen yritysten tuotteiden tuleviin markkinoihin.

Julkisten hankintojen ja muiden investointien suhde työllisyyteen vaihtelee. Ilmastopolitiikkaan liittyvien investointien ensisijainen tavoite on vähentää päästöjä, mutta niihin liittyy myös tarve työvoimalle. Työllisyysvaikutuksen suuruuteen liittyvät investoinnin kotimaisuusaste ja alan työvoimaintensiivisyys. Työllisyysvaikutusten parantamiseksi tuotteiden kotimaisuusasteen kasvattaminen voidaan nähdä kustannustehokkaana keinona edistää työllisyyttä Suomessa. Yksittäisen valtion ei ole kansainvälisillä markkinoilla kuitenkaan järkevää tuottaa kaikkea itse, vaan keskittää tuotantoa niille aloille, jotka ovat kansainvälisesti kilpailukykyisiä ja joilla työn tuottavuus on korkea. Investoinnin työvoimatarpeen arvioinnissa tulee myös huomioida, että julkisella sektorilla on resurssirajoitteensa, jonka vuoksi investointi toisaalla voi poissulkea investoinnin jossain toisaalla. Myös muut kuin ilmastonmuutoksen hillintään liittyvät investoinnit voivat aikaansaada työllisyyttä. (Kuusi ym. 2021.)

2.3 Ilmastonmuutoksen hillinnän kustannusten estimointi

Hyötyjen ollessa julkishyödykkeitä, päästöjä hillitseviä investointeja tekee todennäköisesti valtio tai muu julkinen taho, kuten EU:n kaltainen valtioiden verkosto. Julkishyödykkeen luonteeseen kuuluu, ettei niitä pelkästään markkinoilla tuoteta tarpeeksi. Jotta päästöjen hillinnästä aiheutuneet kustannukset investoinnin tekevälle taholle jäisivät mahdollisimman alhaisiksi, tulee valita mahdollisimman kustannustehokas keinovalikoima.

Vaikuttaa siltä, ettei kustannusten arviointi ole aivan yksinkertaista. Makrotaloudellisten mallien vahvuus on niiden tarjoamat systemaattiset näkökulmat yhteiskunnan toimintamekanismien ymmärtämiseen. Heikkoutena voidaan nähdä niiden vääjäämätön yksinkertaistettu kuvaus ilmiöstä. (Kuusi ym 2021.) Ilmastopolitiikan kustannuksista kir-

joittaa esimerkiksi Söderholm (2007). Hän jakaa kustannukset kolmeen ryhmään: säädösten noudattamisesta aiheutuviin suoriin kustannuksiin (*direct compliance costs*), osittaitasapainokustannuksiin (*partial equilibrium costs*) ja yleisen tasapainon kustannuksiin (*general equilibrium costs*). Suorat, säädösten noudattamisesta aiheutuvat kustannukset tarkoittavat muutosta tuotantohinnassa, joka seuraa säädöstä myötäilevistä muutoksista. Osittaitasapainokustannukset puolestaan sisältävät suorat kustannukset, ja niiden lisäksi epäsuoria kustannuksia. Epäsuoria kustannuksia ovat esimerkiksi tuotantolinjojen uudelleenjärjestelyyn käytettävä aika tai toiminnan lisääntynyt joustamattomuus. Mikäli ilmastopolitiikan yhdentämisen periaatteesta aiheutuisi ristiriitoja hallinnossa, siitä aiheutuvat kustannukset voisi lukea tähän luokkaan. Yleisen tasapainon kustannukset taas sisältävät myös epäsuorat vaikutukset, joita yhdelle markkinalle kohdistettu toimi voi aiheuttaa muilla markkinoilla.

Söderholm kirjoittaa myös malleista, joilla kustannuksia estimoidaan, ja näiden mallien näkökulmista ja rajoitteista. Hän jakaa mallit nk. ”bottom-up”- ja ”top-down”-malleihin. Bottom-up-malleissa keskitytään teknologiaan, ja niiden tarkoituksena on minimoida tuotantokustannukset valitsemalla käyttöönotettavat teknologiat. Nämä mallit eivät kuvaa taloutta kokonaisuutena. Mallien puutteena on usein se, että ne sivuuttavat epäsuorat osittaitasapainokustannukset ja yleisen tasapainon kustannukset. Tällöin ne antavat usein liian optimistisia arvioita ilmastotoimien kustannuksista ja tuloksista.

Top-down-malleja puolestaan ovat kokonaistaloudelliset aggregaattimallit, kuten esimerkiksi CGE-mallit. Tässä yhteydessä CGE-mallien heikkous on, että ne olettavat talouden olevan optimitasapainossa, jolloin tehdyt muutokset aiheuttavat aina taloudellisia kustannuksia. Tämä johtaa helposti liian suuriksi arvioituihin kustannuksiin. (Söderholm 2007, 14–16).

Bottom-down-malleihin liittyvä ajatus on, että ilmastotoimilla voidaan sekä rajoittaa päästöjä että säästää rahaa. Tämän nähdään johtuvan siitä, että yritykset eivät aina toimi tehokkaasti, jolloin oikeanlaiset ilmastotoimet voivat synnyttää innovaatioita. Tällöin yrityksille tarjoutuu mahdollisuus huomata virheet ja tehostaa prosessejaan. (Söderholm 2007; Porter 1991.)

Esimerkiksi Tavoni ja Tol (2010) kirjoittavat, että kunnianhimoisia päästövähennystavoitteita simuloivat tutkimukset usein tekevät melko optimistisia taustaoletuksia kustannuksiin liittyen. Tämä johtuu siitä, että tiukempia tavoitteita ei välttämättä voi tarkastella muuten kuin optimistisilla oletuksilla. Tällöin voi olla, että realistisemmilla taustaoletuksilla tehtyä tutkimusta ei välttämättä julkaista, sillä sen mukaan tutkittu skenaario

ei ole mahdollinen. Tämä saattaa johtaa siihen, että meta-analyysi antaa harhaisia tuloksia valikoitumisharhan vuoksi. Tästä seuraisi vaara, että politiikkaa ohjaisivat mahdollisesti harhaiset tulokset.

Wang ym. (2009) kirjoittavat tutkimuksessaan ilmastotoimien vaikutuksista Kiinassa, että sopeutumistoimista aiheutuvat kustannukset ovat ilmastonmuutoksen hillintään liittyvä päähuolenaihe. Heidän mukaansa kustannuksiin liittyvä avaintekijä on teknologinen kehitys. Kioton sopimuksen mukaiset tiukat päästörajoitukset rajoittaisivat Kiinan talouden kehitystä huomattavasti. Teknologisella kehityksellä voitaisiin kuitenkin edistää talouden kasvua ja energiatehokkuutta, kuten aiemmin esitellyissä bottom-up-malleissa. Samalla teknologinen kehitys voi pienentää ilmastonmuutoksen hillinnän rajakustannusta ja ilmastonmuutoksen hillintään liittyvää BKT:n menetystä. He näkevät teknologisen kehityksen huomioonottamisen välttämättömänä, sillä se mahdollistaa suuremmat vähennykset päästöissä.

Wangin ym. (2009) mallissa tuet tutkimukselle ovat pääasiallinen keino teknologisen kehityksen kiihdyttämiseksi. Aiemmin viitattu Fischerin ja Newellin tutkimus (2008) kuitenkin listaa nämä tuet kaikista tehottomimmaksi keinoksi ilmastonmuutoksen hillinnässä. Wang ym. kirjoittavat, että Kiinan päästövähennykset liittyvät ennen kaikkea päästöintensiteetin pienentämiseen. He perustelevat, että tutkimus voi muuttaa tuotantopanosten suhteellisia hintoja ja edistää tuotantopanosten korvaamista toisilla, jolloin energiain tensiteetin vaikutus päästöjen vähenemiseen kasvaa.

Babiker ja Eckaus kirjoittavat myös, että sekä ”top-down”- että ”bottom-up”-mallit, joita käytetään päästöjen ja niiden rajoittamisen vaikutusten kuvaamiseen, olettavat täydelliset markkinat sekä tuotantopanosten että tuotannon suhteen. Tämä tarkoittaa sitä, että tehdyt muutokset talouden rakenteeseen tulevat käyttöön täysin sulavasti jokaisessa tarkasteltavassa periodissa. Nämä mallit siis ohittavat esimerkiksi työmarkkinoiden jäykkyyksien vaikutukset. Usein tämä hyväksytään, sillä tarkastelun kohteena on pidemmän aikavälin toimet.

3 KIRJALLISUUSKATSAUS

3.1 Ilmastonmuutoksen ja sen hillinnän talousvaikutukset

Ilmastotoimien tarkoituksena on hillitä kasvihuonekaasupäästöjä ja näin vähentää ilmaston lämpenemistä ja sen vaikutuksia. Toimien vertailu ja valinta keskittyy kustannusten vertailuun ja sen polun valitsemiseen, jolla kustannuksia realisoituu vähiten suhteessa hyötyihin, eli päästöjen vähenemiseen. (OECD 2015.) Tutkielman aiheen taustoittamiseksi on tarpeen käsitellä lyhyesti niitä vaikutuksia, joita ilmastonmuutoksella ylipääntään on ollut esimerkiksi talouden kasvuun globaalisti. Ilmastonmuutoksen hillintä on dynaaminen kysymys, johon liittyy eri suuntaisia vaikutuksia. Ilmastonmuutos esimerkiksi hillitsee kasvua ja ilmastonmuutoksen hidastaminen puolestaan pyrkii estämään tätä kehitystä. Erisuuntaiset vaikutukset liittyvät myös ajatukseen siitä, että ilmastopolitiikalla voidaan saavuttaa kaksoishyöty: hillitsemällä ilman toimia odotettavissa olevia kustannuksia ilmastopolitiikka tekee itseään kannattavaksi. Tarpeen on myös sivuta sitä, kuinka ilmaston lämpenemisen vaikutukset eroavat maailman eri kolkissa, jotta tutkielman empiirisen osan tuloksia voidaan peilata tätä tietoa vasten.

Ilmaston lämpenemisen on todettu useissa tutkimuksissa heikentävän talouden tulevaisuudennäkymiä. Esimerkiksi Burke ja Tanutama (2019) estimoivat lämpötilavaihtelun kausaalista vaikutusta tuotantoon kiinteiden vaikutusten regressiolla. Tutkimuksessa käytetty malli kontrolloi alueen kiinteillä vaikutuksilla kaikki alueiden väliset aikariippumattomat erot, kuten sosioekonomiset tai maantieteelliset tekijät. Lisäksi malli kontrolloi aikariippuvaiset tekijät. BKT-aineisto on kerätty Brasiliasta, Intiasta, Kiinasta, Kolumbiasta, Indonesiasta, Yhdysvalloista ja EU-maista, ja sen laatua on arvioitu vertaamalla alueellisen BKT:n kasvua yöllisen valaistuksen kasvuun, joka on itsenäinen talouskasvun mittari.

Tutkimuksessaan Burke ja Tanutama arvioivat, että vuodesta 2000 alkaen lämpeneminen on jo maksanut sekä Yhdysvalloille että EU:lle vähintään 4 miljardia menetettynä tuotantona. Lisäksi he arvioivat, että trooppiset maat ovat yli 5 % köyhempiä kuin ne olisivat ilman lämpenemisen vaikutusta. Tutkimuksen tulosten mukaan alueellinen talouden kasvu on lämpötilan laskeva konkaavi funktio, eli kuvaajan jyrkkyys kasvaa korkeammassa lämpötiloissa. Globaalin tason erot ilmastonmuutoksen vaikutuksissa johtuvat

siis heidän mukaansa alkuketken lämpötiloista, eivätkä niinkään talouden rakenteen aiheuttamista haavoittuvuustekijöistä. Datarajoitteiden vuoksi on ollut hankala selvittää, vaikuttaako lämpötilan nousu tuotannon tasoon vai kasvuasteeseen.

Kalkuhl ja Wenz (2020) puolestaan lähestyvät aihetta sekä paneelimallin että poikittaismallin avulla. Paneelimallin selitettävä muuttuja on alueellisen tuotannon (GRP) asukasta kohti olevan kasvuasteen logaritminen muutos edellisvuoteen verrattuna. Selittäviä muuttujia ovat vastaava säämuutos, sekä alueelliset, hitaammat trendit, kuten teknologinen, institutionaalinen tai demografinen alueellinen kehitys. Selittäviin muuttujiin kuuluu myös kasvuvaiikutukset sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä, joita ei voi täysin itsenäisesti määritellä, sillä ne molemmat riippuvat lämpötilasta. Lisäksi tässäkin mallissa on mukana vuoden ja alueen kiinteät vaikutukset.

Kalkuhlin ja Wenzin (2020) poikittaismalli selittää, miten alueellinen tuotanto riippuu ilmasto-olosuhteista pitkällä aikavälillä. Selitettävänä muuttujana käytetään alueellisen per capita -tuotannon logaritmia. Keskimääräiset ilmasto-olosuhteet ovat selittävinä muuttujana. Malli hyödyntää poikittaisaineiston ilmasto-olosuhteissa havaittavaa heterogeenisuutta selvittääkseen ilmasto-olosuhteiden vaikutusta tuotantoon. Se ei kuitenkaan pysty erottamaan pitkän aikavälin kasvuasteen muutoksia tuottavuustason muutoksista, sillä nämä molemmat sisältyvät selitettävään muuttujaan.

Kalkuhl ja Wenz käyttävät alueellista dataa sekä ilmastosta että taloudesta vuosilta 1900–2014. Ilmastomuuttujia varten käytetään hilamuotoista ilmastoaineistoa. Hila-aineistolla tarkoitetaan kartta-aineistoa tasavälisellä ruudukolla, jonka jokaiseen ruutuun lasketaan halutun muuttujan, kuten lämpötilan arvo (Havainnoista alueellisesti kattavia hila-aineistoja). Tämä data saadaan alueelliseksi aineistoksi muodostamalla pinta-alan perusteella painotettuja keskiarvoja. Taloudellisen toiminnan mittaamiseen käytetään dataa alueellisesta taloudellisesta tuotannosta. Tämä aineisto kattaa 1500 aluetta 77 maassa. Paikalliset valuutat on muutettu Yhdysvaltain dollareiksi, jotta kansalliset inflaatiotaipeudet eivät vaikuttaisi tuloksiin.

Havaitaan, että pysyviä vaikutuksia talouden kasvuasteeseen ei nähdä, mutta lämpötilan vaikutus tuottavuuteen oli voimakas. Tulevaisuuden taloudellisten menetysten arviointiin käytetään paneeliaineistoa ja poikittaisaineistoa. Paneeliaineiston tapauksessa lasketaan alueelliset menetykset, kun taas poikittaisaineiston tapauksessa aiemmin saatu kerroin kerrotaan ennustetulla lämpenemisellä vuodesta 2015 vuoteen 2099. Jotta nämä alueelliset muuttujat saadaan vastaamaan globaalia tasoa, käytetään hyväksi tietoja alueelli-

sesta väestön- ja talouskasvusta. Mikäli maapallon keskilämpötila nousisi 3,5 °C vuosisadan loppuun mennessä, olisi tuotanto vuonna 2100 7–14 % alhaisempi kuin ilman ilmaston lämpenemistä. Köyhillä ja trooppisilla alueilla vaikutus olisi vielä suurempi. (Kalkuhl & Wenz 2020.)

Hiilidioksidipäästöjen sosiaalisia kustannuksia estimoidakseen Kalkuhl ja Wenz johtavat kaksi vahinkofunktiota: sekä poikittaisaineiston regression, että paneeliaineiston mallin pohjalta. Nämä funktiot integroidaan DICE-2016-malliin. Saatuja hiilidioksidipäästöjen sosiaalisia kustannuksia verrataan myöhemmin Nordhausin (2018) alkuperäisiin estimaatteihin, ja havaitaan niiden olevan alkuperäisiä huomattavasti suuremmat. He arvioivat optimaalisen hiilen hinnan olevan 73–142 dollaria hiilitonnia kohti jo vuonna 2020 ja kehityksen olevan nousujohteista. OECD:n mukaan hiilen hinnan tulisi sosiaalisten kustannusten perusteella olla 30–60 euroa hiilitonnia kohti vuonna 2020 (Effective Carbon Rates).

Jo valmiiksi lämpimät maat ovat haavoittuvampia lämpötilan noususta aiheutuville kustannuksille kuin kylmemmät (Kalkuhl & Wenz 2020; Burke & Tanutama 2019). Myös köyhyys on haavoittuvuutta lisäävä tekijä. Köyhissä maissa tuotannon rakenne on usein hyvin yksipuolinen, ja perustuu suurelta osin maatalouteen. Maatalousvaltainen tuotantosektori on altis ilmastonmuutoksesta aiheutuville ongelmille ja maan köyhyys vaikeuttaa muutoksiin sopeutumista resurssien puutteen vuoksi. Erot lämpenemisen vaikutuksissa rikkaiden ja köyhien maiden välillä voivat johtua myös eroista alkuketken lämpötiloissa. Tällöin vaikutus kutakin lisälämpöastetta kohti olisi erilainen eri maissa. Mikäli haavoittuvuus johtuu talouden rakenteesta ja köyhyydestä, talouden kehitys vähentäisi haavoittuvuutta. Talouden kehitys ei vähentäisi haavoittuvuutta, mikäli erot johtuvat lämpötilaeroista. Tämä ero on keskeinen ilmaston vaikutusten laajuuden ja jakautumisen ymmärtämiseksi. (Burke & Tanutama 2019.)

Ciscarin ym. (2020) mukaan kylmemmissä maissa, esimerkiksi Pohjois-Euroopassa, ilmastonmuutoksen vaikutukset voivat olla talouden kannalta jopa hyödyllisiä. Pääasiallinen kanava näille hyödyille on maatalous – lämpötilan nousu ja mahdollisesti lisääntyneet sademäärät ovat eduksi sadolle kasvukauden pidentyessä ja lisäkastelutarpeen pienentyessä. Tämän lisäksi esimerkiksi jokien tulvimisen on havaittu vähentyneen Pohjois-Euroopassa (esim. Pohjoismaat) lumen sulamisvesien vähentymisen vuoksi. Pohjois-Euroopan kohtaamia haittoja, kuten luonnon monimuotoisuuden tuhoutumista, voi kuitenkin olla hankala mitata taloudellisilla mittareilla. Ongelma, jonka Keski-Euroopan pohjoinen puolisko (esim. Saksa, Puola, Alankomaat, Belgia) ilmaston lämpenemisen myötä

kohtaa, on rannikkoalueiden tulviminen. Tulvimisen konkreettisia haittoja on kuitenkin mahdollista hillitä merkittävästi sopeutumistoimilla, kuten rannikkoalueiden vallihau-doilla.

Sekä Kalkuhlin ja Wenzin että Burken ja Tanutaman tutkimuksen tuloksena on myös merkittäviä lämpötilan noususta johtuvia jo realisoituneita sekä tulevaisuudessa realisoituvia kustannuksia. Burke ja Tanutama kirjoittavat myös, että talouden kasvu heikkenisi myös kaikkein rikkaimmilla alueilla heti, kun lämpötila nousisi vähänkin. Kylmemmillä alueilla, kuten pohjoisessa Euroopassa, ilmastonmuutoksen talousvaikutukset voisivat Ciscarin ym. mukaan olla jopa positiiviset.

Kuusi ym. (2021) kirjoittavat, että Porter-hypoteesin tehokkuusnäkökulman lisäksi on perusteltua pohtia, millaisia kustannuksia on ilmastonmuutoksella, jota ei ole pyritty hillitsemään. Ilmastonmuutos heikentää talouskasvua, ja ilmastonmuutoksen hillintä pienentää tätä vaikutusta, jolloin niiden dynaamiset vaikutukset ovat vastakkaiset. Tämänkin tutkielman tuloksia tulkitessa voi olla relevanttia ottaa huomioon myös ne kustannukset, jotka ilmastopolitiikalla mahdollisesti vältetään. Ilmastonmuutos itse on myös mukana aiheuttamassa pitkän aikavälin talouden rakennemuutosta, johon vaikuttavat muuttuva kulutuskäyttäytyminen ja lämpenevän ilmaston suorat vaikutukset.

3.2 Työllisyysvaikutukset

3.2.1 Ilmastopolitiikan työllisyysvaikutukset yleisesti

Mirandan ym. (2011) mukaan ilmastopolitiikan onnistumiseksi keskeistä on se, että sen kilpailukykyvaikutukset ovat neutraaleja, tai jopa positiivisia. Työllisyysvaikutukset ovat vahvasti alakohtaisia, ja riippuvat alan energiaintensiteetin lisäksi merkittävästi työmarkkinoiden joustavuudesta. Ilmastotoimien tuomat muutokset muokkaavat työmarkkinoiden rakennetta, ja luovat tarvetta uusille taidoille. Myös työvoiman liikkuvuuden sektoreiden välillä tulisi voimistua. Nämä luovat uusia tarpeita koulutukselle ja työmarkkinapolitiikalle. Tässä mielessä joustava työmarkkina voi olla keino hillitä sopeutumiskustannuksia sen edistäessä sujuvaa siirtymää uudenlaiseen työmarkkinaan. Miranda ym. kirjoittavat, että tiukalla työntekijää suojaavalla lainsäädännöllä on OECD:n mukaan tilastollisesti merkitsevä, pieni negatiivinen vaikutus pitkän aikavälin tuottavuuteen. Heidän mukaansa työmarkkinoiden jäykkyydet voivat myös lisätä harmaata taloutta maissa, joissa lakien toimeenpanovalmiudet ovat heikommat. OECD:n aineiston mukaan Suomen

työmarkkinoiden jäykkyys on OECD-maiden keskuudessa hieman alle keskitasoa (OECD Stat 2019).

Ilmastopolitiikasta aiheutuvat mahdollisesti negatiiviset työllisyysvaikutukset voitaisiin välttää, mikäli sääntelyn kanssa samaan aikaan otettaisiin käyttöön työllisyyttä edistäviä toimia (Babicker & Eckaus 2007; Kuusi ym. 2021). Kuten luvussa 2.1 mainittiin, markkinoiden rajoittaminen ilmastotoimilla aiheuttaa tehokkuustappion. Kasvihuonekaasujen rajoittamista tavoittelevat toimet ovat aina rakenteellinen muutos talouteen. Rakenteen muutos voi aiheutua esimerkiksi kasvihuonekaasupäästöjen hinnan muutoksesta tai suorista rajoitteista. Molemmat vaihtoehdot rajoittavat tuotantoa pitkäkestoisesti ja muutokset tuotantopanosten hinnoissa vaativat puolestaan uusia sopeutumistoimia. Ilmastopolitiikan lisäksi on tärkeää pohtia myös muita toimia, jotka lieventävät näitä negatiivisia vaikutuksia, ja korostavat näiden toimien olevan entistäkin tärkeämpiä, kun otetaan huomioon työmarkkinoiden epätäydellisyydet. (Babiker ja Eckaus 2007.)

Hokkanen (2015) kirjoittaa, että päästökaupasta ja ilmastopolitiikasta yleensä ennakoitaan usein olevan haittaa vientisektorin kilpailukyvyille, sillä ne saavat tuotantokustannukset nousemaan. Merkittävin päästöoikeuksilla kauppaa käyvistä toimialoista on energiasektori, eli sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto, jolloin vaikutukset osuvat luultavimmin voimakkaimmin tähän sektoriin. Laskennallisissa vaikutusarvioinneissa päästöoikeuksien ennustetun hintakehityksen vaikutukset ovat olleet lieviä siitä huolimatta, että päästöoikeuksien hinnat malleissa ovat moninkertaiset nykyiseen verrattuna. Hokkanen esittää, että ekonometrinen tutkimuskirjallisuus vahvistaa laskennallisten mallien arvioita.

Suomessa kansantalouden rakenne on energiaintensiivinen, jolloin energiakustannusten nousun ennakoitaan vaikuttavan Suomen kilpailukykyyn. Kilpailukykyyn mitta-reita ovat muun muassa sellaiset välilliset indikaattorit kuin liikevaihto, tuottavuus, työpanoksen kysyntä sekä innovaatiot. Jos ilmastopolitiikan ja siihen liittyvät sääntelyn vaikutuksia kilpailukykyyn halutaan tutkia, se on tehtävä näillä välillisillä indikaattoreilla. (Hokkanen 2015.)

Kuten Hokkanen toteaa, ilmastotoimien kilpailukykyvaikutukset ovat todennäköisesti suurimmat hiili-intensiivisillä toimialoilla. Babikerin ja Eckausinkin esiin tuoma rakenteellinen muutos osuu siis todennäköisimmin hiili-intensiivisille sektoreille. Toisaalta ilmastotoimet ja kuluttajien muuttuvat valinnat voivat tuoda uusia työpaikkoja muille aloille, kuten kasvipohjaisten elintarvikkeiden jalostukseen tai uusiutuvan energian tuotantoon. Rakennemuutos ei siis välttämättä tarkoita työpaikkojen kokonaismäärän vähenemistä, mutta se voi tarkoittaa tarvetta työvoiman uudelleenjärjestelemiseen. Tällöin

koulutusmahdollisuudet ja niiden saavutettavuus nousevat erityisen tärkeiksi. Tvin-
nereimin ja Ivarsflaten (2016) mukaan hiili-intensiivisillä aloilla työskentelevät suhtau-
tuvat ilmastotoimiin muuta väestöä kielteisemmin. He todennäköisesti vastustavat ilmas-
totoimia, mikäli mahdollisuudet työllistyä muille aloille ovat heikot. Tämän vuoksi il-
mastopolitiikan onnistuminen on epätodennäköistä, mikäli työllisyysmahdollisuudet ei-
vät kasva huomattavasti muilla aloilla.

Kuusi ym. (2020) esittävät, että ilmastopolitiikan työllisyysvaikutukset muodostuvat
substituutio- ja tuotantovaikutuksien summana. Substituutiovaikutus kuvaa muutosta tuo-
tantopanosten määrässä panosten suhteellisten hintojen muuttuessa. Suhteellisten hintojen
muuttuessa kallistunutta panosta korvataan muilla panoksilla. Tuotantovaikutus kuvaa
tuotannon tason muutoksen vaikutusta tuotantopanosten käyttöön. Panoskysyntä kasvaa
silloin, kun tuotannon taso nousee, ja pienenee silloin kun tuotannon taso laskee. Substi-
tuutiovaikutuksen suunta on positiivinen, sillä substituutiovaikutus tekee taloudesta työ-
voimavaltaisemman. Kuusi ym. kirjoittavat, että ilmastopolitiikka nostaa energian hintaa,
jolloin sitä korvataan tuotannossa muilla tuotantopanoksilla, esimerkiksi juuri työvoi-
malla. Tämänkaltainen substituutiovaikutus on suurin energiaintensiivisillä toimialoilla,
jolloin niiden työvoimaintensiteetti kasvaa eniten. Tuotantovaikutus työllisyyteen on
puolestaan negatiivinen, sillä päästöjen rajoittaminen alentaa tuotantoa ja näin myös tuo-
tantopanosten, kuten työvoiman, käyttöä. Heidän mukaansa tämä huomataan erityisesti
esimerkiksi turvetuotannossa, sekä kivihiilen kuljetuksessa, sillä ilmastopolitiikan osa-
päämäärä on ajaa alas näiden energiamuotojen käyttöä.

Kuusen ym. (2021) mukaan ilmastopolitiikan työllisyysvaikutukset ovat pitkällä ai-
kavälillä vähäisiä. Työllisyysvaikutuksia tutkitaan kokonaistasapainomallilaskelmilla eri
skenaarioissa käyttäen GTAP-mallia. GTAP on globaali kansainvälisen kaupan toimintaa
kuvaava malli. Globaalista luonteestaan johtuen se ei kuvaa tarkasti suomalaisia erityis-
piirteitä, mutta on kehitetty kuvaamaan kansainvälistä kauppaa ja kuvailee siksi luonte-
vasti Suomen kaltaista pientä avotaloutta. Koska malli ei kuitenkaan ole kehitetty erityi-
sesti suomalaisen talouden tarkasteluun, se voi tehdä tulosten tulkinnasta hankalampaa.
Tästä syystä se soveltuu tarkkoja piste-ennusteita paremmin ilmastopolitiikan työllisyys-
vaikutuksen mekanismien ja sen suuruusluokan estimointiin. Tutkimuksen kokonaistasaa-
painolaskelmien tulosten mukaan ilmastopolitiikan vaikutus kokonaistyöllisyyteen Suo-
messä on negatiivinen, mutta suhteellisen vähäinen pitkällä aikavälillä, eli noin 0,5 %.

Pollitt ym. (2015) tutkivat EU:n ilmastopolitiikan työllisyysvaikutuksia. He esittävät
kaksi skenaariota: toisessa käytössä on vain yksi tavoite kasvihuonekaasupäästöille, ja

toisessa käyttöön otetaan tavoite myös uusiutuvan energian määrälle ja energiatehokkuudelle. Heidän käyttämänsä E3ME-malli on simulaatiomalli, joka yhdistää talouden ja työmarkkinat Euroopan energiajärjestelmien ja kasvihuonekaasupäästöjen kanssa. Malli käsittelee jokaisen EU-maan kansallisella tasolla, eri sektorit sekä työmarkkinat yksityiskohdaisesti ja sisällyttää energiavirtaukset rakenteeseensa. Lisäksi mallin ekonometriset määrittelyt pohjaavat vahvaan empiiriseen taustaan.

Suuremmat investoinnit energiateknologioihin eivät E3ME-mallissa CGE-mallien tapaan johda välttämättä investointien pienenemiseen muilla sektoreilla, vaikka malli kunnioittaaakin tilinpidon identiteettiä. Malli sallii pankkisektorin rahan luonnin sekä rahoitusomaisuuden myynnin. Tällöin investoinnit uusiin kohteisiin stimuloivat BKT:n ja työllisyyden kasvua, mikä voi tarjota rahoitusta tuleviin investointeihin. Jos siis jokin poliittikatoimi tarjoaa kannusteen lisäinvestointiin, se voi johtaa talouden lisääntyneeseen aktiivisuuteen. Kotitalouksien kulutuksesta malli olettaa, että pitkällä aikavälillä muutokset kulutuksessa ja tuloissa ovat samat. Tämän lisäksi E3ME-mallissa työmarkkinat otetaan huomioon estimoimalla työn tarjontaa sukupuolittain ja ikäryhmittäin sekä työn kysyntää ja palkkatasoa sektoreittain. (Pollitt ym. 2015.)

Työllisyystasot E3ME-mallissa mallinnetaan tuotannon, suhteellisten työvoimakustannusten, teknologian ja työtuntien funktiona. Koska teknologian taso tai työtunnit eivät juurikaan muutu Pollittin ym. (2015) käyttämässä skenaarioissa, seuraavat työllisyystason muutokset pitkälti tuotannon ja palkkatason muutoksia. Vuoteen 2020 mennessä Pollitt ym. eivät havaitse juurikaan muutoksia, sillä uudet hiilidioksidipäästöjä hillitsevät toimet otetaan käyttöön vasta vuoden 2020 jälkeen. Vuosina 2012–2020 työllisyyden ennustetaan nousevan noin 3,5 % kaikissa skenaarioissa johtuen pääasiassa lamasta nousemisesta. Referenssiskenaariossa työllisyyslukujen odotetaan laskevan vuoden 2020 jälkeen, sillä työikäisten määrä pienenee koko Euroopassa. Vuoden 2025 jälkeen tämän laskun odotetaan nopeutuvan. Molemmissa hiilidioksidipäästöjä vähentävissä skenaarioissa työllisyysvaikutus on positiivinen. Ensimmäisessä skenaariossa työpaikkoja on 2020 – 2030 periodin jälkeen 678 000 työpaikkaa enemmän (+ 0,3 %). Toisessa skenaariossa työpaikkoja on 1 246 000 enemmän verrattuna referenssiskenaarioon (+ 0,5 %). Palkkataso on lähes muuttumaton ensimmäisessä skenaariossa, mutta nousee 0,2 % toisessa skenaariossa.

Vaikka työllisyys nouseekin molemmissa skenaarioissa verrattuna referenssiskenaarioon, se ei riitä kattamaan työikäisten määrän pienenemisestä johtuvaa työllisyyden las-

kua Euroopassa. Molemmissa skenaarioissa lasku kuitenkin viivästyy vuoden 2025 jälkeiseen aikaan ja on hitaampi sen jälkeenkin. Skenaarioiden erot johtuvat pitkälti investoinneista energiatehokkuuteen ja 2025 käyttöön otettavasta hiiliverosta. Toisessa skenaariossa työllisyysvaikutukset ovat voimakkaampia, sillä siinä energiainvestoinnit ovat suurempia. Tämä tulos on linjassa BKT-vaikutusten kanssa (Pollitt ym. 2015.)

3.2.2 Paikallisten ilmasto-ohjelmien työllisyysvaikutukset

Kuusen ym. (2021) mukaan keskeinen mekanismi paikallisen ilmastopolitiikan työllisyysvaikutuksissa on ohjaaminen alhaisempien päästöjen, eli korkeampien kustannusten teknologioihin. Tämä heikentää kansainvälistä kilpailukykyä ja näin myös taloudellista aktiiviteettia, joka vähentää työn kysyntää ja vaikuttaa myös palkkatasoon alentavasti. Työllisyys laskee sitä voimakkaammin, mitä voimakkaammin reaali-palkan muutokset vaikuttavat työn tarjontaan. Tuotantopanosten uudelleenjakautumisen seurauksena tehokkuustappio alentaa bruttokansantuotetta selvästi työllisyyttä enemmän talouden muuttuessa työvoimavaltaisemmaksi. Mitä edullisempia saatavilla olevat teknologiset ratkaisut päästöjen vähentämiseen ovat, sitä pienempiä ovat sopeutumiskustannukset ja kokonaisyöllisyysvaikutukset.

Martinin ym. (2014) mukaan kuntien ilmastopolitiikalla on suoraan vaikutus niiden talouteen tarpeellisten merkittävien investointien kautta. Vaikutukset esimerkiksi työllisyyteen voivat Porterin hypoteesin mukaan olla myös neutraaleja, tai jopa positiivisia. Tällöin ilmastopolitiikkaan liittyvät rajoitukset voi kannustaa yrityksiä investoimaan, ja saada ne lopulta toimimaan tehokkaammin. Esimerkiksi energiatehokkuuden parantamiseen tähtäävät toimenpiteet voivat vaatimiensa investointien kautta tuoda talouteen tönnäisyn, joka lisää myös taloudellista hyvinvointia. Energiatehokkuusvaatimukset voivat teoriassa johtaa kuitenkin myös alueen yritysten siirtymiseen muille alueille, mikäli ne arvioivat kustannustensa kasvavan. Tällöin myös työpaikat allokoituvat uudelleen. Jänis (2012) puolestaan kirjoittaa, että energiatehokkuuden parantamiseen liittyvä uudis- ja korjausrakentaminen voivat parhaimmillaan luoda uudenlaisia koulutusaloja, ja tätä kautta myös uusia työpaikkoja. Mikäli tämä tiedetään varhaisessa vaiheessa, voidaan positiivisia vaikutuksia vahvistaa jo ennakkoon.

Paikalliseen ilmastopolitiikkaan voi liittyä myös ns. hiilivuodon ongelma. Hiilivuoto tarkoittaa sitä, että ilmastotoimien käyttöönoton jälkeen alueen teolliset toimijat saattavat rajoitteiden vuoksi siirtää toimintansa toisille alueille. Tällöin päästöt siirtyvät sellaisille

alueille, joissa niitä ei rajoiteta. Kasvihuonekaasupäästöt ovat globaalisti vaikuttava negatiivinen ulkoisvaikutus, joten hiilivuoto heikentää ilmastopolitiikan tehoa, mutta myös aiheuttaa työpaikkojen katoamisen ilmastopolitiikan käyttöönottavalla alueella. (Martin ym. 2014.) Hiilivuodon laajuuteen vaikuttavat myös toimet, joita ilmastotoimien ohessa tehdään työllisyyden edistämiseksi. Näitä toimia voivat olla esimerkiksi työnantajamaksujen alentaminen ilmastotoimien kohdealoilla, kuten Kuusi ym. (2021) nostavat esiin.

Kalifornian ilmasto-ohjelma (AB32) tähtäsi kasvihuonekaasupäästöissään vuoden 1990 tasoon vuoteen 2020 mennessä. Tämän jälkeen tähdätään 80 % päästövähennykseen vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä. Vuoden 2020 tavoitteeseen pyrittiin muun muassa olemassa olevien energiatehokkuusohjelmien laajentamisella, päästökauppajärjestelmän luomisella, liikenteen päästökatoilla ja maksuilla esimerkiksi kaasuille, joilla on korkea riski lämmittää ilmastoa. (Climate change scoping plan 2008.)

Kun vertaillaan Hinku-verkoston kriteereistä (luku 4.1) Kalifornian ilmasto-ohjelmaan, huomataan niiden eroavan siten, ettei Hinku-verkosto ole luonut paikallista päästökauppajärjestelmää. Päästöosuuksien myynnistä saadut tulot on tarkoitus käyttää Kalifornian ilmasto-ohjelman edistämiseen. (Climate change scoping plan 2008.) Laajaa keskustelua Kaliforniassa herättivät ohjelman potentiaaliset talousvaikutukset (Roland-Holst 2010).

Roland-Holst (2010) tutki AB32-ohjelman talous- ja työllisyysvaikutuksia BEAR-mallilla (*Berkeley Energy And Resource model*). BEAR on dynaaminen simulaatiomalli, jolla voidaan estimoida muuttuvan ilmastopolitiikan vaikutuksia talouteen. Roland-Holstin tutkimus keskittyy tarkastelemaan paikallisen päästökauppajärjestelmän ja siitä saatavien tulojen palauttamisen vaikutuksia. Tuloksissaan hän havaitsi, että työllisyysvaikutukset verrattuna tasoon vuonna 2020 ilman ilmastostrategiaa olivat hiukan positiivisia, mikäli kaikki päästöoikeudet huutokaupattiin ja tulot jaettiin takaisin. Työllisyysvaikutukset olivat hivenen negatiivisia, mikäli päästöoikeuksista ilmaiseksi jaettiin puolet tai kaikki. Suurin positiivinen työllisyysvaikutus oli skenaariolla, jossa päästöoikeudet myytiin, tulot jaettiin, joiden lisäksi mukaan luettiin 1 % suuruinen autonominen (ei päästön hinnasta johtuva) energiatehokkuuden parantuminen.

Roland-Holst nostaa esiin yleisen tutkimustuloksen, että paraskin päästökauppajärjestelmä aiheuttaa yrityksille kustannuksia. Päästökauppajärjestelmä saattaa myös antaa kannustimen pienentää tuotantoa, vaikka osuudet jaettaisiinkin ilmaiseksi. Päästölupien käyttöönotto siis aiheuttaa haitallisen tarjontashokin. Jos päästölupien myynnistä saadut

tulot kierrätetään kotitalouksille, stimuloi se kysyntää ja näin lieventää tarjontashokin negatiivista vaikutusta. Hän kirjoittaa, että tämä kysyntästimulaatio lisää työllisyyttä Kaliforniassa, sillä yli kaksi kolmasosaa osavaltion kysynnästä, lisäarvosta ja työvoimasta on työvoimaintensiivisellä palvelusektorilla. Näin stimulaatiosta seuraava lisäkysyntäkin kohdistuu suurelta osin työllisyysintensiivisemmille aloille. Roland-Holst korostaa, että edes ilmaisten päästöosuuksien skenaario, jonka työllisyysvaikutus oli negatiivisin, ei aiheuttaisi laskua työpaikkojen määrässä, vain hitaampaa kasvua.

Kahnin ja Mansurin (2013) tutkivat energian hintojen ja sääntelyn vaikutuksista työvoiman jakautumiseen eri alueille. Vaikutusten estimointiin käytetään malleja, joissa on mukana rajaparin kiinteät vaikutukset (*border-pair fixed effects*). Rajapari koostuu kahdesta metropolialueesta, jotka ovat rajanaapureita. Aineistona tutkimuksessa käytetään Yhdysvaltain alueellista taloudellista dataa (*County Business Patterns, CBP*). Analyysi näyttää, että sähkön hinnan ja tehdateollisuuden työllisyysaktiivisuuden välillä on negatiivinen yhteys.

Niillä toimialoilla, joilla energiaintensiivisyys on suurinta, on negatiivinen yhteyskin suurin. Yhdellä energiaintensiivisimmistä sektoreista, metallisektorilla, sähkön hintajousto on $-1,65$. Esimerkiksi 15 dollarin hinta hiilitonille voisi tarkoittaa 3,8 % työllisyyden laskua Ohiossa, mutta vain 0,3 % laskua Kaliforniassa. Tutkimuksessa havaitaan, että sähkö- tai saasteintensiivisimmät toimialat ovat haavoittuvimpia ilmastotoimien kilpailukyky- ja työllisyysvaikutuksille. Aineiston keskimääräiselle toimialalle hintajousto on kuitenkin hyvin matala ja vain heikosti merkitsevä. Ympäristösääntelyn suhteen havaitaan, että paljon saastuttavien toimialojen työllisyys on alhaisempaa niissä osavaltioissa, missä ympäristösääntely on tiukinta. (Kahn & Mansur 2013.)

Heindl ja Voigt (2012) estimoivat paikallisten ilmastotoimien tulevaa vaikutusta alueiden työllisyyteen Saksassa käyttämällä panos-tuotos-kehystä. Esimerkkinä ilmastotoimista Baden-Württembergin tapauksessa käytettiin uusiutuvan energian osuuden nousua sekä sähkön- että lämmöntuotannossa. Sähköntuotannossa uusiutuvan energian osuus nousisi 20 %:iin vuoteen 2020 mennessä, ja lämmöntuotannossa vastaava luku olisi 16 %. Luvut ovat peräisin osavaltion tavoiteohjelmasta vuodelta 2009.

Tuotos-panos-kehyksessä energiasektori jaetaan alasektoreihin uusiutuvan energian muotojen, kuten tuuli-, aurinko- ja vesivoiman, mukaan. Saksan lain mukaan energian tuotanto ja jakelu tulee olla tiukasti eroteltu. Tätä tukee myös teoreettinen näkökulma, sillä tietty voimala ei tuota energiaa tietylle kuluttajalle. Tämän vuoksi tuotos-panos-kehykseen lisätään erillinen energianjakelsektori, jolle energiantuotantosektori tuottaa

energian, ja jakelusektori jakaa sen kuluttajille. Lisäksi alueellisten työllisyysvaikutusten arvioinnissa käytetään alueellista aineistoa sektorikohtaisesta liikevaihdosta sekä työssä olevien määrästä kullakin sektorilla. Näiden perusteella voidaan laskea miljoonan liikevaihtoon tarvittava työntekijöiden määrä kullakin sektorilla. (Heindl & Voigt 2012.)

Vuoden 2008 tilanteessa vertailukohtana käytetään skenaariota, jossa uusiutuvaa energiaa ei käytetä lainkaan, eli kysynnän uusiutuvan energian sektorille oletetaan olevan nolla. Vertailuskenaarion ja todellisen tilanteen erotusta käytetään estimaattina uusiutuvan energian työllisyysvaikutuksille. Tällä menetelmällä uusiutuvan energian bruttotyöllisyysvaikutukseksi saadaan 15 000 työpaikkaa enemmän, joista 6 700 työpaikkaa on energianjakelusektorilla. Näistä vaikutuksista ei ole vähennetty mahdollisia kustannuksia. (Heindl & Voigt 2012.)

Paikallisen ilmastopolitiikan työllisyysvaikutusten arvioinnissa vuonna 2020 oletetaan, että uusiutuvan energian osuus sähköntuotannosta nousisi 20 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Asetelmaan liittyy kuitenkin joitain ongelmia. Tutkimuksessa oletetaan esimerkiksi, että alueen talouden rakenne säilyy muuttumattomana vuoteen 2020 asti ja erityisesti, että teknologinen kehitys pysyy samana. Lisäksi tulokset esitetään vuoden 2008 hinnoissa, jolloin hintojen muutoksia ei oteta huomioon. Tutkimuksessa myös lasketaan vain bruttovaikutukset, joista mahdollisia kustannuksia ei ole vähennetty. Näin arvioidaan, että työpaikkoja olisi vuonna 2020 noin 104 000 enemmän. Bruttovaikutus tarkoittaa niitä työpaikkoja, jotka syntyvät uusiutuvan energian sektorille, mutta luku ei ota huomioon muilla aloilla mahdollisesti menetettyjä työpaikkoja. (Heindl & Voigt 2012.)

Uusiutuvan energian lisäämisestä aiheutuvia kustannuksia voivat olla esimerkiksi uusiutuvaan energiaan liittyvät investoinnit. Jos pelkät bruttovaikutukset otettaisiin huomioon, taustaoletus olisi se, että investointi tulee täysin alueellisen talousjärjestelmän ulkopuolelta, eikä näin ollen ole pois mistään muualta. Jos osavaltio tukee investointeja uusiutuvaan energiaan, maksetaan kustannukset lopulta verorahoilla. Jos taas yksityiset instituutiot rahoittavat investointeja, syrjäyttävät ne investointeja muualla. (Heindl & Voigt 2012.)

Korjatakseen pelkkien bruttovaikutusten tarkastelusta aiheutunutta vinoumaa, tutkimuksessa pyritään tarkastelemaan myös nettovaikutuksia. Tässä tarkastelussa oletetaan, että investoinnit katetaan kokonaan alueellisen talouden sisällä, eli muut sektorit kantavat kustannukset joko veroina tai uusiutuvan energian investointien syrjäyttäessä investointeja muilla sektoreilla. Tällöin työllisyysvaikutukset ovat negatiiviset, noin 34 000 työ-

paikkaa vähemmän. Ratkaisuksi negatiivisille työllisyysvaikutuksille ehdotetaan kysynnän lisäämistä viennillä muuhun Saksaan tai kansainvälisesti. Tällöin investointien rahoitus tulisi ainakin osittain paikallisen talouden ulkopuolelta. Uusiutuvan energian viennin oletetaan olevan 3 597 miljoonaa vuonna 2020. Tällä oletuksella nettotyöllisyysvaikutus olisi noin 24 00 työpaikkaa lisää, mutta vientioletus on suhteellisen optimistinen. (Heindl & Voigt 2012.)

Kanadan Brittiläinen Kolumbia alkoi vuonna 2008 verottaa kaikkia fossiilisia polttoaineita (Yamazaki 2017). Yamazakin (2017) tutkimus veron vaikutuksista työvoiman kysyntään käyttää hyväkseen työmarkkinamallia, joka mallintaa vaikutukset kolmea reittiä pitkin. Vero nostaa tuotannon rajakustannusta, jolloin horisontaalinen tarjontakäyrä siirtyy ylöspäin, ja tuotteen hinta nousee. Seurauksena tuotanto supistuu, ja työvoiman kysyntä pienenee. Tätä kutsutaan tuotantovaikutukseksi. Verotulon uudelleenjako voi myös sekä kasvattaa että pienentää työvoiman kysyntää. Verotulojen ohjaaminen esimerkiksi tuloveron pienentämiseen tai könttäsomma-avustuksien jakamiseen pienituloisille kotitalouksille voisi johtaa työvoiman kysynnän kasvuun tuotteen kysynnän kasvaessa. Tätä kutsutaan uudelleenjakovaikutukseksi. Viimeiseksi työn kysyntä voisi nousta, mikäli energia olisi helppo korvata työvoimalla. Tätä kutsutaan substituutiovaikutukseksi. Riippuen substituutiovaikutuksen voimakkuudesta työvoiman kasvu saattaisi vaihdella toimialoittain, ja lopullinen vaikutus työvoiman kysyntään on epäselvä.

Veron kausaalinen vaikutus työvoiman kysyntään estimoidaan difference-in-differences-menetelmällä, jossa käsittelyn intensiteetti vaihtelee toimialoittain. Toimialakohdasta aineistoa käytetään erottelemaan tuotantovaikutukset uudelleenjakovaikutuksista. Koska tuotanto riippuu kysynnän hintajoustosta sekä päästöintensiteetistä, tuotantovaikutus estimoidaan erikseen perustuen kumpaankin tekijään. (Yamazaki 2017.)

Tuotantovaikutuksen työvoiman kysyntään havaitaan vaikuttavan negatiivisesti työn kysyntään. Tämä vaikutus eroaa hieman riippuen päästöintensiteetistä ja kaupan intensiivisyydestä. Uudelleenjakovaikutus puolestaan vaikuttaa työvoiman kysyntään positiivisesti kaikilla toimialoilla. Tutkimuksessa havaitaan, että päästöintensiiivisimmillä toimialoilla työvoiman kysyntä laskee, kun taas puhtaan energian toimialoilla työvoiman kysyntä nousee. Veron aggregaattivaikutus kaikilta toimialoilta on pieni, mutta tilastollisesti merkitsevästi positiivinen. (Yamazaki 2017.)

3.2.3 Yhteenveto paikallisen ilmastopolitiikan työllisyysvaikutuksista

Taulukko 1. Yhteenveto paikallisen ilmastopolitiikan työllisyysvaikutuksista

Tutkimus	Politiikka-muutos	Alue	Menetelmä	Työllisyysvaikutus
Kahn & Mansur 2013	Energiasää-tely	Kalifornia	Regressio raja-parin kiinteillä vaikutuksilla	Heikosti negatiivinen ja heikosti merkitsevä. Riippuu toimialan päästöintensiteetistä.
Roland-Holst 2010	AB32-ilmasto-ohjelma	Kalifornia	BEAR	Heikosti positiivisia, jos kaikki osuudet kaupattiin ja tulot jaettiin. Heikosti negatiivisia, jos osuuksista ilmaiseksi jaettiin puolet.
Heindl & Voigt 2012	Uusiutuvan energian lisääminen	Saksa	Tuotos-panosmalli	Bruttovaikutus reilusti positiivinen, noin 104 000 työpaikkaa lisää. Nettovaikutus negatiivinen, noin 34 000 työpaikkaa vähemmän.
Yamazaki 2017	Vero fossiilille polttoaineille	Brittiläinen Kolumbia	Difference-in-differences	Heikosti positiivinen.

Kaikkien luvussa 3.2.2 tarkasteltujen tutkimusten lopputulos oli, että paikallisella ilmastopolitiikalla on vain pieni tai olematon nettovaikutus alueen työllisyyteen. Kahnin ja Mansurin (2013) sekä Roland-Holstin (2010) tuloksissa nostettiin lisäksi esiin, että työllisyysvaikutus riippuu ilmastopolitiikan intensiteetistä. Kahnin & Mansurin tutkimuksessa energiasäätelyn vaikutusta estimoitiin rajaparin kiinteiden vaikutusten regressiolla, ja huomattiin vaikutuksen olevan pieni ja heikosti merkitsevä. Roland-Holstin tutkimuksessa Kalifornian ilmasto-ohjelman vaikutuksia simuloitiin BEAR-mallilla, ja vaikutukset olivat heikosti positiivisia tai negatiivisia riippuen siitä, kuinka suuri osuus päästöosuuksista jaettiin ilmaiseksi. Heindlin & Voigtin (2012) tuotos-panosmallin tulos oli, että uusiutuvan energian lisäämisen bruttovaikutus työllisyyteen on reilusti positiivinen, mutta nettovaikutus putoaa negatiiviselle puolelle. Yamazakin (2017) käyttämän difference-in-differences-menetelmän tulos oli, että fossiilisten polttoaineiden veron työllisyysvaikutus oli heikosti positiivinen.

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Kuntien ilmasto- ja ympäristöverkostot

Paikallinen hallinto on monissa paikoissa asettanut hyvin kunnianhimoisia tavoitteita kasvihuonekaasupäästöjen alentamiseksi. EU-tason ja kansallisten tavoitteiden lisäksi asetettavat paikalliset tavoitteet ovat usein korkeampien hallinnon tasojen tavoitteita kunnianhimoisempia. Paikallisilla hallinnontasoilla on merkittävä vastuu näiden tavoitteiden paneemiseksi käytäntöön. Kuntien vastuulla on alueen infrastruktuurin hallinta ja kaupunkisuunnittelu, minkä lisäksi niillä on mahdollisuus vaikuttaa asukkaiden ja alueen yritysten toimintaan. (Karhinen ym. 2020.)

Hoppe ym. (2016) toteavat ilmastostrategioihin keskittyneiden verkostojen vaikuttavan paikallisiin ilmastotoimiin positiivisesti. Erityisesti pienten ja keskisuurten kuntien valmiuksien kehittäminen on tärkeää. Valmiuksien kehittämisessä voi olla mukana esimerkiksi kuntien välinen verkosto tai maakuntahallinto. Pienten ja keskisuurten kuntien tapauksessa tärkeäksi nousee myös paikallisen hallinnon kyky liikkeellepanna ja organisoida kansalaistoimintaa. Lisäksi Hoppe ym. kirjoittavat, että kunnat, joilla oli kunnianhimoiset, mutta realistiset tavoitteet sekä selkeä suunnitelma niiden saavuttamiseksi, käyttivät muita kuntia useammin edistyksellisiä ilmastotoimia. Suunnitelmista tulee toimia kuitenkin vain silloin, kun kaupunginvaltuusto on tukemassa ja hyväksymässä ne.

Kunta on yksittäin suhteellisen pieni toimija, jolloin se nojaa ilmastotoimissaan vahvasti korkeampiin hallinnon tasoihin. Alueellisilla tai kuntien välisillä verkostoilla on havaittu positiivinen yhteys kuntien ilmastopolitiikkaan ja -toimiin. Verkoston jäsenyys mahdollistaa paikallisen hallinnon jäsenille paremman tiedonsaannin viimeisimmistä kehityssuunnista ja kehittää valmiutta soveltaa menetelmiä omassa kunnassa. Tiedonsaannin ja valmiuksien kehittämisen lisäksi kuntien verkostoissa tehtävä yhteistyö voi parhaimmillaan johtaa osuvampiin ja tehokkaampiin hankkeisiin. Kuntien hallintoelimet voivat oppia toisiltaan – transaktiokustannukset alenevat, kun pyörää ei tarvitse keksiä joka kerta uudelleen. (Hoppe ym. 2016.)

Suomalainen esimerkki ilmastostrategioihin keskittyneestä verkostosta on Hinkuverkosto. Se on verkosto kunnille, jotka sitoutuvat verkostoon liittyessään tavoitteeseen vähentää päästöjä 80 % vuoden 2007 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Alueen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä tulee tavoitella hiilineutraaliutta. Verkostoon kuuluu myös ilmastoystävällisiä tuotteita ja palveluja tarjoavia yrityksiä sekä asiantuntijoita

energia- ja ilmastoalalta. Lisäksi verkoston jäseninä on maakuntia. Hinku-verkosto on perustettu vuonna 2008, ja se tarjoaa jäsenilleen tiedonvaihtoa, mahdollisuuksia verkostoitumiseen, tukea hankevalmisteluun, palveluja ja työkaluja päästölaskentaan sekä viestintäyhteistyötä. (Hinku-verkosto.) Hinku-verkoston kriteerit ovat pysyneet samana sen perustamisesta lähtien. Samaan aikaan Suomen kansallinen ilmastopolitiikka on muuttunut jatkuvasti kunnianhimoisemmaksi, joten Hinku-verkoston tavoitteet eivät enää ole niin suuressa kontrastissa sen kanssa, kuin ne olivat verkoston perustamisen aikoihin 2008. (Karhinen ym. 2020.) Hinku-verkosto jatkaa Suomen ympäristökeskuksen vuonna 2008 aloittamaa Kohti hiilineutraalia kuntaa (Hinku) -hanketta (Kohti hiilineutraalia kuntaa – – 2020).

Hinku-kunnalta odotetaan läpi hallinnon ulottuvaa työtä päästöjen vähentämiseksi – kriteereihin sisältyy Hinku-työryhmä, jonka vastuualueelle kuuluu vuosittainen keinojen suunnittelu ja toimista ja mahdollisuuksista tiedottaminen. Hinku-verkostoon kuuluvilla kunnilla on myös mahdollisuus saada asiantuntija-apua sekä tietoa hyviksi todetuista käytänteistä. Tämä on tärkeä osa Hinku-verkoston toimintaa. (Hinku-kriteerit 2020.) Verkostoon liittyessään kunta myös sitoutuu kunta-alan energiatehokkuussopimukseen. Energiatehokkuussopimukset ovat Suomen ensisijainen keino edistää energiatehokkuutta ja tärkeimpiä osia Suomen energia- ja ilmastostrategiassa. Sopimusten tarkoituksena on pyrkiä saavuttamaan EU:n energiatehokkuusdirektiivin tavoitteet. Niihin on kirjattu tavoitteet energiankäytön tehostamiselle sekä tavoitteisiin tähtäävät toimenpiteet. (Motiva 2019.)

Hinku-verkosto alkoi muutamien pienten kuntien yhteisönä, jotka näkivät 80 % päästövähennystavoitteen itselleen mahdollisena. Sitten mukaan on liittynyt myös suurempia, kaupunkimaisia kuntia. Nykyisin verkostoon kuuluu jo 77 suomalaista kuntaa. (Järvelä & Turunen 2019, 32; Hinku-kunnat 2020.) Vuoden 2020 alussa Suomessa on 310 kuntaa, joista 107 käyttää nimitystä kaupunki (Kaupunkien ja kuntien – – 2020). Hinku-verkostoon kuuluu siis noin neljännes kunnista.

Esimerkinomaisesti käsitellään Hinku-verkostoon vuonna 2016 liittyneen Hyvinkään toteuttamia ilmastotoimia. Hyvinkään ympäristöstrategioista ja -toimista on saatavilla kattavia raportteja usealta vuodelta, sillä kunnalla on ollut ympäristöohjelma jo vuosia ennen Hinku-verkostoon liittymistä. Ensimmäinen kaupungin nettisivuilta löytyvä raportti on vuodelta 2012, ja siinä tarkastellaan muun muassa vuosien 2010–2012 ympäristöohjelman toteutumista. Vuoden 2015, siis Hinku-kuntaan liittymistä edeltävän vuoden, ympäristöraportissa tarkastellaan vuosien 2013–2016 ympäristöohjelman toteutumista (Hyvinkään ympäristöraportti 2015).

Jo ennen Hinku-verkoston liittymistä Hyvinkäällä on kiinnitetty huomiota kaavoituksen merkitykseen ja muun muassa sijoiteltu asuin- ja työpaikka-alueita paremmin yhdyskuntarakenteeseen. Lisäksi energian käyttöä kaupungin kiinteistöissä on vähennetty. Hiilidioksidipäästöt tällä osa-alueella vähenivät 17 % vuosien 2009–2015 aikana. Lisäksi Hyvinkäällä on jo ennen Hinku-verkoston liittymistä pienennetty liikenteen ympäristövaikutuksia optimoimalla kaupungin järjestämiä kuljetuksia sekä panostettu henkilöstön ja kuntalaisten ympäristötietoisuuden parantamiseen. (Hyvinkään ympäristöraportti 2015.)

Hinku-verkoston liittymistä edeltävinä kahdeksana vuonna 2008–2016 Hyvinkään kaupunki pyrki tehostamaan omaa energiankäyttöään 9 %, 9 GWh. Liittymisen seurauksena kahdeksana vuonna 2017–2025 Hyvinkää pyrkii tehostamaan energiankäyttöään 7,5 %, 4,2 GWh. Sekä vuonna 2015 että 2019 julkisen liikenteen polttoaineen kulutus sadalla kilometrillä on ollut 33–34 litraa. Vuonna 2015 65 % matkoista on ajettu tehokkaimpiin Euro 5 ja Euro 6 -päästoluokkiin kuuluvilla ajoneuvoilla, kun vastaava luku vuonna 2019 on ollut 80 %. Lisäksi vuonna 2019 koko Hyvinkään kaupungin paikallisliikenne sekä osa maaseutu- ja koulukyydeistä on ajettu uusiutuvalla dieselillä. Ympäristöraportin mukaan tämä pudottaa julkisen liikenteen hiilidioksidipäästöjä jopa 90 %. Lisäksi uusiutuvaa dieseliä käyttämällä myös pienhiukkas-, häkä-, sekä hiilivetypäästöt pienenevät huomattavasti. (Hyvinkään ympäristöraportti 2015; Hyvinkään ympäristöraportti 2019.)

Julkisen liikenteen ja kaupungin rakennuksien lisäksi ympäristöraporteissa on kiinnitetty huomiota rakentamiseen, katuvalaistukseen, vesi- ja jätevesihuoltoon sekä kaupungin ajoneuvoihin. Aiemmin mainittu kaupungin järjestämien kuljetusten optimointi on selvästi tuottanut tulosta, sillä kaupungin ajoneuvojen polttoaineenkulutus on ollut pääsääntöisesti laskusuuntainen koko viime vuosikymmenen lukuun ottamatta nousua vuonna 2016. (Hyvinkään ympäristöraportti 2019.)

Hyvinkää omistaa myös vuokrataloyhtiön, johon kuului 2125 asuntoa vuonna 2019. Tämän lisäksi yhtiö hallinnoi 152 vuokra-asuntoa ja helmikuun lopussa 2021 valmistui myös uuden 50 asunnon vuokrakerrostalon rakentaminen. Vuosina 2015–2019 Hyvinkään Vuokra-asunnot Oy:n lämmön, sähkön ja veden kulutus on ollut tasaisessa laskussa. (Hyvinkään ympäristöraportti 2019.) Tätä ennen kulutus on ollut vaihtelevampaa (Hyvinkään ympäristöraportti 2015).

Karhisen ym. (2020) tutkimuksessa selvisi, että 60 % Hinku-verkoston jäsenistä koki verkoston liittymisen vaikuttaneen konkreettisten ilmastotoimien käyttöönottoon, kuten rakennusten energiaremonttien aloittamiseen. 80 % haastatelluista jäsenistä toi esiin, että

verkostoon liittyminen oli jollain tavalla vaikuttanut kunnan ilmastotyöhön. Joissain kunnissa verkoston nähtiin vaikuttavan hallinnon yleiseen ajattelutapaa. Monet kunnat, kuten Hyvinkää, ovat kuitenkin tehneet ilmastotyötä jo ennen verkostoon liittymistä, ja jäsenyys on ollut luonteva jatkumo jo tehdylle työlle.

Karhinen ym. (2020) tutkivat Hinku-verkostoon liittymisen vaikutusta päästöihin kunnan ja vuoden kiinteiden vaikutusten paneeliaineiston regressiomallilla. Selitettävän ja selittävien muuttujien välisen riippuvuuden linearisoimiseksi, virhetermin jakauman normalisoimiseksi ja tulosten tulkinnan helpottamiseksi selitettävästä muuttujasta otettiin logaritmi. Mallin perusteella verkostoon liittymisen havaittiin laskeneen jäsenkuntien päästöjä 3,1 % vuosien 2005–2017 aikana.

4.2 Aineisto ja menetelmät

4.2.1 Valitut muuttujat

Tutkielman tavoitteena on selvittää, miten kuntien liittyminen Hinku-verkostoon on vaikuttanut niiden työllisyysasteeseen. Tässä tutkielmassa mallien selitettäväksi muuttujaksi on valittu työllisyysaste. Kunnan taloudellista tilannetta kuvaamaan olisi voitu valita myös esimerkiksi verotettava tulo per asukas, sillä useissa lähteissä mainittiin ilmastopolitiikan käyttöönoton houkuttelevan koulutettua työvoimaa. Työllisyystilannetta kuvaava luku valikoituivat selitettäväksi muuttujaksi kuitenkin muun muassa siksi, että työllisyysvaikutukset nousevat kirjallisuuden (esim. Kuusi ym. 2021) lisäksi usein esille myös julkisessa keskustelussa. Ilmasto- ja työllisyystavoitteet nähdään usein toisensa poissulkevinä, vaikka monet lähteet esittävätkin, että on mahdollista saada jopa samanaikaista hyötyä molempiin.

Työllisyysaste ja työpaikkojen määrä valittiin selitettäväksi muuttujiksi myös siitä syystä, että ne ovat yksiä kilpailukyvyyn mittareista. Ilmastopolitiikka ja esimerkiksi päästökauppa ovat puolestaan herättäneet huolen Suomen kansantaloudesta ja kilpailukyvyistä (Kerkeleä ym. 2014). Muita mittareita kilpailukyvyille yrityskontekstissa ovat esimerkiksi jo aiemmin luvussa 3.2.1 mainitut liikevaihto, tuottavuus tai innovaatiot (Hokkanen 2015). Kuntatalouden kontekstissa työllisyystekijät ovat kuitenkin luonteva mittari.

Hokkanen (2015) kirjoittaa, että ilmastopolitiikan ja sääntelyn kilpailukykyvaikutuksia voidaan tutkia empiirisesti vain välillisillä indikaattoreilla, joita edellä mainittiin. Tässä tutkielmassa työllisyysastetta alueella käytetään siis välillisesti kuvaamaan ilmas-

topolitiikasta kunnalle aiheutuneita taloudellisia vaikutuksia. Voidaan myös ajatella työllisyyslukujen kuvaavan välillisesti sitä, muuttuvatko olosuhteet kunnassa Hinku-verkoston liittymisen jälkeen niin, että kunnan yritysten toimintaedellytykset heikkenevät. Hokkanen kirjoittaa myös, että yritysten työpanoksen kysyntä liittyy kasvukilpailukykyyn, sillä tuottava ja koulutettu työvoima on tärkeä tekijä yrityksen kilpailukyvyllä pitkällä aikavälillä.

Käsittelyksi valittiin Hinku-verkoston liittymisen, sillä se on strukturoitu versio ilmastostrategiasta, ja kaikille verkoston jäsenille sama. Monilla kunnilla on omia ilmasto- ja ympäristöstrategioita Hinku-verkoston ulkopuolella, mutta niiden painotukset ja kunnianhimo ovat hyvin vaihtelevia, jolloin niiden toisiinsa vertaaminen on hankalaa. Hinku-verkoston kuulumisen kriteerit on tarkasti määritelty, ja verkoston kuulumisen on yksiselitteistä. Se valikoitui luontevasti määrittämään kuntaa, joka ottaa ilmastonmuutoksen torjunnan huomioon toiminnassaan.

Kuntia vertailtaessa tulee ottaa huomioon niiden talouden ja väestön koko (Diaz 2005). Lisäksi Järvelän ja Turusen (2019) mukaan suurilla, kaupunkimaisilla kunnilla on tyypillisesti useammin oma ilmastostrategia, kuin pienillä kunnilla. Tämä on vallitseva trendi myös kansainvälisesti. Lisäksi työllisyystrendit vaikuttivat vaihtelevan huomattavasti erityisesti pienemmissä kunnissa. Tästä syystä malliin päädyttiin kontrolloimaan kunnan koko ottamalla kunnan väkiluku mukaan selittäväksi muuttujaksi. Mukaan on otettu myös muuttujat kunnan taajama-asteesta ja 15–64-vuotiaiden määrästä, jotta kunnan alueellinen ja demografinen rakenne tulisivat tarpeeksi tarkasti kuvatuksi. Työllisyyteen liittyvät luvut voivat usein olla korkeampia kaupunkimaisissa, tiiviimmissä kunnissa. Näissä kunnissa myös työikäisten osuus on usein suurempi.

Käytettävä paneeliaineisto sisältää työllisyysasteluvut ja työpaikkojen määrän kunnittain vuodesta 2000 vuoteen 2018. Tästä syystä osa Hinku-verkoston todellisuudessa liittyneistä kunnista ei tutkielman empiirisessä analyysissä ole Hinku-kuntia, sillä ne ovat liittyneet verkoston vasta vuonna 2018 tai sen jälkeen. Vuotta 2000 edeltävät luvut päädyttiin rajaamaan aineiston ulkopuolelle niissä esiintyvän merkittävän vaihtelun vuoksi. Aineisto on tehty vuoden 2021 kuntajaolla. Aineistona tässä tutkimuksessa käytetään Tilastokeskuksen kuntatalousdataa (Kuntien avainluvut) kuntien työllisyysasteesta ja työpaikkojen määrästä, johon yhdistetään dummy-muuttujalla tieto kuulumisesta Hinku-verkoston, kuntien väkiluvut vuosittain, kuntien taajama-aste vuosittain, 15–64-vuotiaiden osuus kunkin kunnan väestöstä vuosittain sekä tunnusluku kunnalle ja tieto vuodesta.

Lisäksi luodaan oma dummy-muuttuja kullekin kunnalle ja vuodelle. Event study -kuvaajien piirtämiseksi aineistoon on luotu myös 17 lead-muuttujaa ja kymmenen viivemuuttujaa. Ensimmäiset kunnat liittyivät Hinku-verkoston vuonna 2008, jolloin ne ovat käsittelyn alaisina vuoteen 2018, kymmenen vuotta. Viimeiset kunnat, jotka ovat olleet Hinku-verkoston jäseninä vähintään kokonaisen vuoden vuonna 2018 ovat vuonna 2017 verkostoon liittyneet kunnat. Näillä kunnilla on aineiston alusta 17 vuotta, kunnes ne liittyvät verkoston jäseniksi.

Käsittelyä edeltävien työllisyystrendien tarkastelussa huomattiin, että kaikkien kuntien työllisyysaste putosi huomattavasti 1990-luvulla. Tuolloin kuntien työllisyystrendit olivat myös hyvin vaihtelevia. Tästä syystä trenditarkastelua varten aineistosta pudotettiin pois havaintopisteet ennen vuotta 2000. Kaikissa kunnissa oli havaittavissa pudotus työllisyydessä vuoden 2008 tienoilla ja sen jälkeen. Joissain kunnissa pudotus oli kuitenkin vain hienoinen, ja toisissa hyvinkin huomattava. Vuoden 2010 jälkeen työllisyystrendit ovat vaihtelevia, ja joidenkin kuntien työllisyystasoissa on havaittavissa huomattavia nousuja ja laskuja. Lisäksi lähes kaikkien kuntien kohdalla voi havaita pudotuksen työllisyysasteessa vuoden 2015 tienoilla.

4.2.2 Difference-in-differences-menetelmä

Menetelmänä tässä tutkielmassa käytetään perinteisen difference-in-difference-menetelmän laajennusta, jossa kunnat voivat saada käsittelyn eri aikaan. Menetelmän ongelmakohtia ja niiden tutkimiseen käytettyjä keinoja nosti vuonna 2019 esiin Andrew Goodman-Bacon. Laajennusta tarvitaan, sillä tämän tutkielman tapauksessa kunnat liittyvät Hinku-verkoston, eli saavat käsittelyn, eri aikoihin. Esimerkiksi Karhisen ym. Hinku-verkoston päästövaikutusta selvittänyt tutkimus käytti menetelmänään kiinteiden vaikutusten mallia, jossa kunnat liittyivät verkostoon eri aikoihin, eli käsittelyllä ei ollut vain yhtä ajankohtaa. Laajennettu difference-in-difference-menetelmä (myöhemmin laajennettu DD) ottaa tämän huomioon ottamalla mukaan myöhemmän ja aikaisemmin käsitteilyryhmän keskinäisen vertailun näiden ryhmien pelkkään käsittelemättömään ryhmään vertaamisen lisäksi (Goodman-Bacon 2019).

Perinteinen menetelmä jäljittelee luonnollista koeasetelmaa käsittely- ja kontrolliryhmineen. Menetelmässä käytetään paneeliaineistoa, eli toistuvia havaintoja useista yksiköistä. Difference-in-difference-menetelmä on yksi laajimmin käytetyistä menetelmistä kausaalisuhteen määrittämiseen, kun käsittely ei ole määräytynyt satunnaisesti. Menetelmää käytetään erityisesti politiikan toimenpiteiden vaikutusten arvioinnissa. (Bertrand

ym. 2003.) Keskeisiin taustaoletuksiin kuuluu oletus ryhmien yhteneväisistä trendeistä ennen käsittelyä. (Angrist & Pischke 2008, 169–182.)

Yksinkertaisimmillaan DD-menetelmä toimii siten, että valitun vastemuuttujan arvoja verrataan toisiinsa kahtena eri ajanhetkenä ja kahdessa eri ryhmässä. Ensimmäinen ajanhetki on ennen käsittelyä ja toinen sen jälkeen. Ryhmät jaetaan kontrolliryhmään, johon käsittelyllä ei ole vaikutusta, ja käsittelyryhmään, johon käsittely vaikuttaa. (Angrist & Pischke 2008) Esimerkiksi voidaan ottaa tämän tutkielman tapaus yksinkertaistettuna siten, että ajatellaan olevan vain kaksi kuntaa, joista toinen saa käsittelyn ja toinen ei. Valittu vastemuuttuja on kunnan työllisyys ja käsittely Hinku-verkostoon liittyminen. Hinku-verkostoon kuuluva kunta on siis käsittelyryhmässä, ja toinen kunta kontrolliryhmässä. Ilman käsittelyä työllisyys määritellään kunnan ja vuoden vaikutuksen summana:

$$E(Y_{0it} | i, t) = \gamma_i + \lambda_t \quad (1)$$

Kaavassa Y kuvaa työllisyyttä, i kuntaa, t vuotta ja γ sekä λ vastaavasti kunnan ja vuoden vaikutusta. Dummy-muuttujalla D_{it} voidaan kuvata käsittelyryhmään kuuluvaa, eli Hinku-verkostoon liittyntä kuntaa. Tällöin työllisyys on

$$Y_{it} = \gamma_i + \lambda_t + \delta D_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (2)$$

jossa $\delta = E(Y_{1it} - Y_{0it} | i, t)$, ja virhetermin ε odotusarvo on 0. Tästä saamme

$$E[Y_{it} | i = \text{Hinku}, t = \text{jälkeen}] - E(Y_{it} | i = \text{Hinku}, t = \text{ennen}) = \lambda_{\text{jälkeen}} - \lambda_{\text{ennen}} + \delta \quad (3)$$

ja

$$E(Y_{it} | i = \text{ei Hinku}, t = \text{jälkeen}) - E(Y_{it} | i = \text{ei Hinku}, t = \text{ennen}) = \lambda_{\text{jälkeen}} - \lambda_{\text{ennen}} \quad (4)$$

Hinku-verkostoon liittymisen kausaalinen vaikutus kunnan työllisyyteen saadaan vertaamalla kunnan työllisyyttä näissä kahdessa kunnassa ennen ja jälkeen Hinku-verkostoon liittymisen. Kausaalivaikutus δ on siis yksinkertaisimmassa tapauksessa menetelmän nimien mukaisesti erotuksien erotus.

$$\begin{aligned} & [E(Y_{ist} | i = \text{Hinku}, t = \text{jälkeen}) - E(Y_{ist} | i = \text{Hinku}, t = \text{ennen})] \\ & - [E(Y_{it} | i = \text{ei Hinku}, t = \text{jälkeen}) - E(Y_{it} | i = \text{ei Hinku}, t = \text{ennen})] = \delta \end{aligned} \quad (5)$$

Yhtälö (5) voidaan esittää myös kompaktimmassa muodossa:

$$\delta = (y_{1,1} - y_{1,0}) - (y_{0,1} - y_{0,0}) \quad (6)$$

Yhtälössä (6) muuttujan $y_{i,j}$ alaindeksi i kuvaa käsittelyä olleen 1 käsittelyryhmälle ja 0 kontrolliryhmälle. Alaindeksi j puolestaan kuvaa aikaa, ja saa arvon 0 ennen käsittelyä ja arvon 1 käsittelyn jälkeen. (Angrist & Pischke 2008.) Laajennetun DD-menetelmän ajanhetkiä on useita, sillä kunnat ovat liittyneet Hinku-verkoston eri aikaan (Goodman-Bacon 2019).

Goodman-Bacon kirjoittaa, että usein eri aikaan käsittelyn saavien ryhmien regressiota estimoidessa käytetään lineaarista kiinteiden vaikutusten mallia (*linear fixed effects model*). Näitä lineaarisia paneelimalleja kutsutaan usein kaksisuuntaisiksi kiinteiden vaikutusten malleiksi (*two-way fixed effects model*), sillä niihin sisältyy kontrollit sekä ajalle (*time fixed effects*) että yksikölle (*unit fixed effects*).

Kaksisuuntaisen kiinteiden vaikutusten mallin estimaatti $\hat{\delta}$ on Goodman-Baconin (2019) mukaan painotettu keskiarvo kaikista potentiaalisista 2 x 2-estimaateista, jotka vertaavat eri tavalla ajoitettuja ryhmiä toisiinsa. Painokertoimet perustuvat ryhmien kokoon ja käsittelyvaikutuksen dummy-muuttujan varianssiin (*variance in treatment*) jokaisessa parissa. Dummy-muuttujan varianssi on suurin ryhmille, jotka saavat käsittelyn keskivaiheilla, ja pienempi niille, jotka saavat käsittelyn alussa tai lopussa. (Goodman-Bacon 2019.) Se, että painokerroin perustuu osittain ryhmän kokoon, merkitsee tämän tutkielman tapauksessa sitä, että mitä useampi kunta on liittynyt Hinku-verkoston samaan aikaan, sitä suurempi niiden vaikutus lopulliseen laajennettuun DD-estimaattiin on.

2 x 2-estimaattien määrä määräytyy ryhmien permutaationa. Tällöin esimerkiksi kahden käsittelyryhmän, a, b sekä käsittelemättömän ryhmän c, estimaatteja olisi kuusi.

Taulukko 2. Kolmen ryhmän muodostamat 2 x 2-estimaatit

a vrt. b	b vrt. a	c vrt. a
a vrt. c	b vrt. c	c vrt. b

Painokertoimet voivat olla negatiivisia, mikäli jo käsittelyn saaneita yksiköitä käytetään kontroleina. Tällöin muutokset niiden käsittelyvaikutuksessa vähennetään käsittelyn kausaalivaikutuksesta. Painokertoimet voivat olla negatiivisia ainoastaan silloin, jos käsittelyvaikutus riippuu ajasta, eli käsittelyvaikutuksen aikariippuvuus saattaa aiheuttaa harhan käsittelyvaikutuksen painotettuun estimaattiin $\hat{\delta}$. (Goodman-Bacon 2019.)

Laajennettu DD-estimaatti käyttää ryhmäkokoja ja dummy-muuttujan varianssia perinteisten DD-estimaattien painottamiseen, joista kaikkien taustaoletuksena on samanlainen trendi. Tämän vuoksi DD-estimaatin taustaoletus on painotettu versio näistä yhteisistä trendeistä kaikkien ryhmien välillä. Mikäli jonkin ryhmän trendi eroaa muista, se saattaa aiheuttaa estimaatin harhan. Harhan suuruus on

$$\text{Paino, kun ryhmä on käsittelyryhmänä} - \text{paino, kun ryhmä on kontrollina} \quad (7)$$

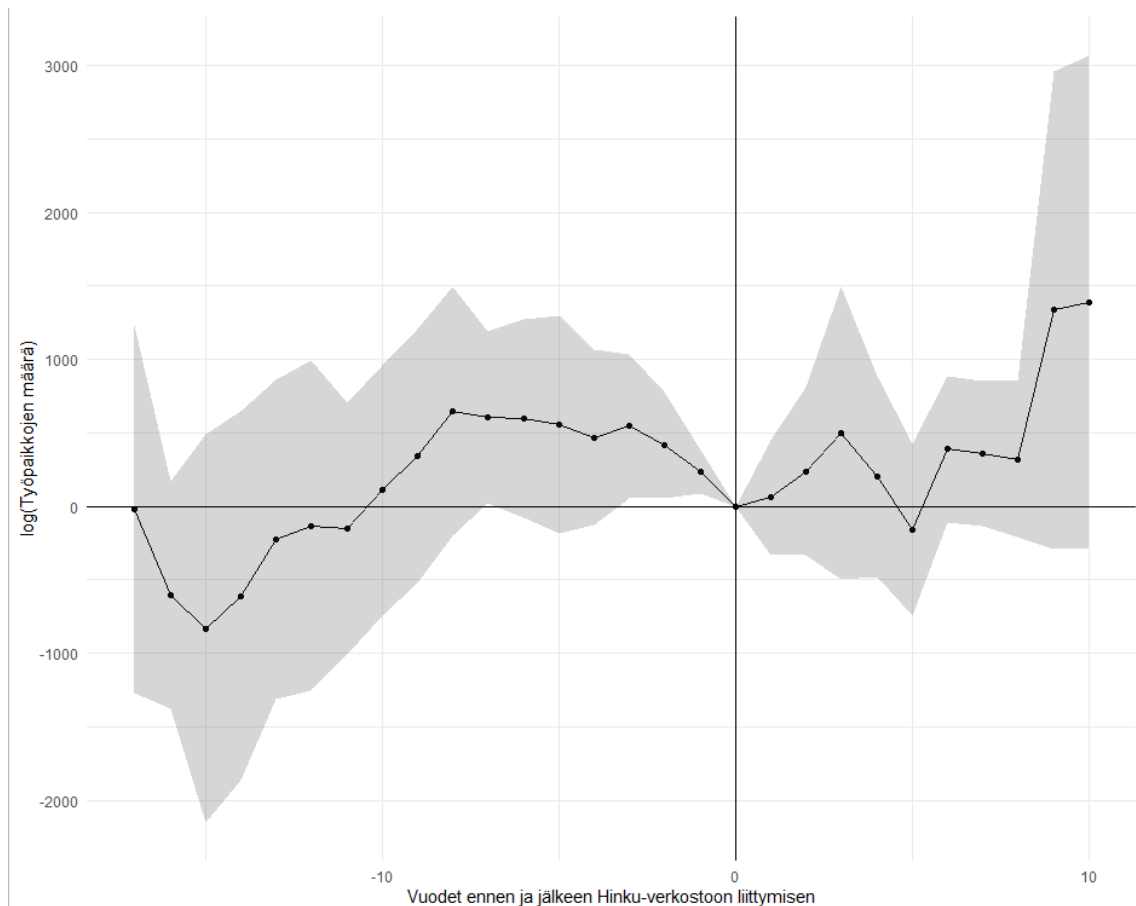
Kun ryhmän dummy-muuttujalla alussa tai lopussa on pieni varianssi, se saa suuremman painon kontrollina kuin käsittelyryhmänä. Näin käy aina, jos mukana ei ole käsittelemättä ryhmää. (Goodman-Bacon 2019.) Näin ei kuitenkaan tässä tutkielmassa ole.

Estimoitavassa mallissa verrataan eri aikaan Hinku-verkoston liittyneitä kuntia toisiinsa, sekä kuntiin, jotka eivät ole liittyneet verkostoon. Käsittelyryhmä ja kontrolliryhmä riippuu siis siitä, mitkä ryhmät kussakin vertailussa ovat kyseessä. Kaikkien vertailujen DD-estimaatit painotetaan menetelmän laajennuksen mukaisesti, jotta saadaan haluttu keskiarvo käsittelyn kausaaliseen vaikutukseen.

Goodman-Bacon (2019) esittelee laajennetun DD-menetelmän regressioyhtälön seuraavasti.

$$y_{it} = \alpha_0 + \delta D_{it} + X_{it} + \alpha_i + \alpha_t + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

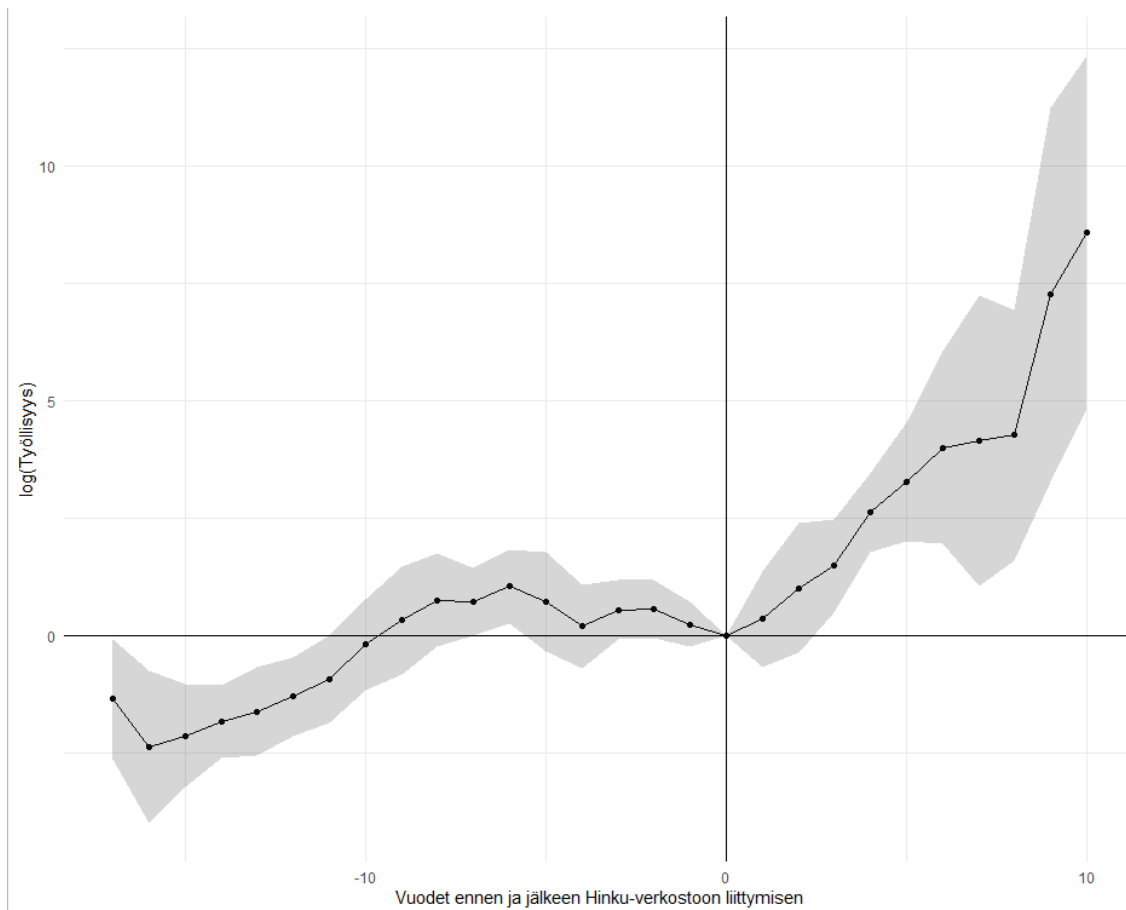
Kaavassa (8) y_{it} on selitettävä muuttuja, eli tämän tutkielman koeasetelmassa työllisyysasteen logaritmi. Logaritminen työllisyysaste on valittu siksi, että työllisyysasteen muutosta olisi mahdollista tarkastella suhteessa liittymisvuoteen, kuten alla kuvioissa 1 ja 2. α_0 on vakio. D on dummy-muuttuja, joka saa arvon 1, kun kunta i kuuluu käsittelyryhmään, ja ajankohta t on sen käsittelyn jälkeen. Muulloin D saa arvon 0. D :n kerroin δ on käsittelyn, eli Hinku-verkoston liittymisen kausaalinen vaikutus selitettävään muuttujaan. X_{it} on matriisi muista selittävistä muuttujista, ja tämän tutkielman koeasetelmassa käytetyssä mallissa siihen sisältyy kunnan väkiluku, taajama-aste ja 15–64-vuotiaiden osuus alueen väestöstä. Mallit on estimoitu myös niin, että X_{it} :n muuttujista mukana on vain osa. α_i on kunnan kiinteä vaikutus ja α_t vuoden kiinteä vaikutus. Vuoden vaikutus α_t kuvaa työllisyysasteen tai työpaikkojen määrän yleisen, käsittelystä riippumattoman kehitystä, joka on kaikille ryhmille sama. Alaindeksi $i \in [1, 309]$ kuvaa kuntaa ja $t \in [2000, 2018]$ vuotta.



Kuvio 1. Työpaikkojen määrän muutos

Kuviossa 1 työpaikkojen määrä ja kuviossa 2 työllisyystrendi esitetään logaritmina, ja ne on piirretty mukaillen Scott Cunninghamin (2021) kirjassaan esittämää R-koodia. Pois jätetty vuosi on käsittelyvuosi, jolloin muut vuodet ilmaistaan suhteessa tähän vuoteen. Kuvioita varten dataan on luotu sekä lead- että viivemuuttujat. Lead-muuttujia on 17, ja viivemuuttujia 10. Nämä ovat kuvan piirtämiseen käytetyssä regressioyhtälössä selittäviä muuttujia. Kuviossa harmaalla pohjalla on 95 % luottamusväli havainnoille. Painokertoimenä on käytetty kuntien väkilukuja, eli ryhmäkokoja, joihin esimerkiksi Goodman-Baconkin viittasi.

Tulokset oli suunniteltu esitettävän myös malleista, joissa selitettävänä muuttujana on työpaikkojen määrä alueella, mutta ongelmaksi muodostui käsittelyä edeltävien trendien eroaminen, kuten kuvioista 1 nähdään. Trendien eroamisen vuoksi tulokset olisivat olleet harhaisia, joten nämä mallit päädyttiin jättämään tarkastelun ulkopuolelle. Kuvioista 1 nähdään, että Hinku-kuntien ja muiden eroa kuvaava arvo on suurempi kuin 0 myös harmaalla näkyvän luottamusvälin alarajalla juuri ennen Hinku-verkoston liittymistä.



Kuvio 2. Työllisyysasteen muutos

Työllisyystrendi kymmenenä käsittelyä edeltäneenä vuonna on ollut melko yhtenäinen. Vuodet 1–10 ennen käsittelyä eivät myöskään eroa tilastollisesti merkitsevästi nolasta 5 % merkitsevyystasolla, vuotta 6 lukuun ottamatta. Enemmän kuin kymmenen vuotta käsittelyä ennen työllisyys käsittelyryhmissä on ollut muita alhaisempi, mutta yhtenäinen trendi ryhmien välillä on kuitenkin pitkä. Kuvion perusteella käsittelyä edeltävien yhtenäisten trendien oletus pätee, eivätkä tulokset ole tältä osin harhaisia.

Kuvion 2 perusteella Hinku-verkoston liittyminen vaikuttaisi kunnan työllisyyteen positiivisesti. Työllisyydessä ei käsittelyn myötä tapahtunut hyppäystä, mutta kuvaajan nousu on muuttunut jyrkemmäksi. Kulmakertoimen muutoksen ja hyppäyksen puuttumisen perusteella kunnat ja niiden työllisyys ovat sopeutuneet muutokseen vähitellen, eikä kaikkia Hinku-verkoston liittyviä toimia ole otettu käyttöön heti liittymisen jälkeen. Hinku-verkoston liittymisen jälkeiset vuodet 5–10 ovat työllisyyden kasvun osalta nopeampia kuin ensimmäiset 5 vuotta. Viivemuuttujat 6–10 sisältävät kuitenkin alle 10 kuntaa. Tämä voi saada kuvan näyttämään epätasapainoisemmalta. Myös lead-muuttujissa 15–17 on kussakin alle 15 kuntaa, muuttujassa 17 vain 4. Yksittäisten Hinku-kuntien työllisyystrendejä verrattuna keskiarvoon voi tarkastella tarkemmin liitteessä 1.

5 TULOKSET

Estimoidut mallit on taulukossa 3 esitetty niin, että mukana ovat keskivirheet ja merkitsevyytasot. Mallien selitettävä muuttuja on logaritminen työllisyys. Hinku-verkoston liittymisen kausaalinen vaikutus kunnan työllisyysasteeseen ei ole tilastollisesti merkitsevä missään estimoidussa mallissa. Mallissa 1 kerroin on hieman positiivinen, 0,286, mutta luottamusvälin sisällä 0. Muissa malleissa kertoimet olivat itseisarvoltaan keskenään samaa kokoluokkaa, mutta negatiivisia, ja luottamusvälin sisällä 0. Tilastollinen merkitsemättömyys ei kuitenkaan poissulje sitä, etteikö vaikutus voisi olla positiivinen tai negatiivinen. Kokeeksi estimoitiin myös malli, jossa Hinku-verkoston liittyminen (HinkuD) oli ainoa selittävä tekijä, mutta tässäkin mallissa sen kerroin ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Hinku-verkoston liittymisen kerroinestimaatit eroavat odotetusta, sillä kuvion 2 mukaan työllisyysaste kasvaisi tilastollisesti merkitsevästi verkoston liittymisen jälkeen. Kerroinestimaattien ja kuvion eroavuus voi johtua monista asioista, joista yksi on aiemmin mainitut mahdolliset negatiiviset painokertoimet. Negatiiviset painokertoimet tarkoittaisivat sitä, että käsittelyvaikutuksen suuruus on riippuvainen ajasta. Negatiiviset painokertoimet voivat aiheuttaa mallin estimaatteihin harhan, jolloin käsittelyn vaikutusta voisi olla hedelmällistä tutkia myös jollakin muulla menetelmällä, kuten tapahtumatutkimusmenetelmää (*event study*) käyttäen (Goodman-Bacon 2019).

Taulukko 3. Työllisyysastevaikutuksia estimoivien mallien yhteenveto

	Malli I	Malli II	Malli III	Malli IV
Vakiotermi	11,455 *** (0,243)	11,471 *** (0,136)	11,368 *** (0,573)	11,822 *** (0,404)
HinkuD (kausaalivaikutus)	0,286 (0,321)	-0,196 (0,274)	-0,197 (0,275)	-0,227 (0,264)
Väkiluku		-0,007 ** (0,002)	-0,007 ** (0,002)	-0,006 ** (0,002)
Taajama-aste			0,080 (0,089)	0,105 (0,089)
15–64-vuotiaiden osuus väestöstä				0,138 (0,079)
Kuntien kiinteät vaikutukset	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Vuosien kiinteät vaikutukset	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Adj. R2	0,938	0,9471	0,9472	0,9477

Väkiluvun yhteys selitettävään muuttujaan on kaikissa malleissa suurin piirtein yhtä suuri, tilastollisesti merkitsevä 1 % merkitsevyystasolla ja negatiivinen. Toisin kuin olisi voinut ehkä olettaa, yhden lisäasukkaan yhteys kunnan työllisyysasteeseen on negatiivinen, ts. työllisyysaste on keskimäärin matalampi suuremmissa kunnissa. Kokeilumielessä estimoitiin myös regressio, jossa väkiluku oli kunnan ja vuoden kiinteän vaikutuksen lisäksi työllisyysasteen ainoa selittävä tekijä, ja tässäkin mallissa väkiluvun yhteys työllisyyteen oli negatiivinen. Kun kunnan ja vuodenkin kiinteä vaikutus jätetään pois, väkiluvun yhteys työllisyyteen on positiivinen, eli keskimäärin suurissa kunnissa on parempi työllisyysaste kuin pienissä.

Taajama-asteen yhteys kunnan työllisyysasteeseen ei estimoiduissa malleissa ole tilastollisesti merkitsevä. Taajama-asteen osalta estimoitiin myös malli, jossa se oli kiinteiden vaikutusten lisäksi ainoa selittävä muuttuja, mutta tällöinkään se ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Kun kiinteätkin vaikutukset jätettiin pois, oli taajama-asteen yhteys tilastollisesti merkitsevä, ja odotetusti positiivinen. Myöskään 15–64-vuotiaiden osuudella väestöstä ei ole estimoiduissa malleissa tilastollisesti merkitsevää yhteyttä kunnan työllisyyteen. Kun osuus on mallin kiinteiden vaikutusten lisäksi ainoa selittävä muuttuja, sen yhteys on hyvin vahvasti tilastollisesti merkitsevä, mutta negatiivinen, joka ei ole kovin intuitiivinen tulos. Kun kiinteät vaikutukset pudotetaan pois, on 15–64-vuotiaiden osuuden yhteys odotetusti positiivinen, sekä heikosti tilastollisesti merkitsevä.

Kaikissa malleissa selitysaste on hyvinkin korkea, eikä kontrollimuuttujien ottaminen mukaan yksi kerrallaan sitä merkittävästi nosta. Korkein selitysaste (*adjusted R-squared*) on mallissa IV, jossa kaikki kontrollimuuttujat ovat mukana. Missään mallissa Hinku-verkoston liittymisen kausaalinen vaikutus kunnan työllisyyteen ei ole tilastollisesti merkitsevästi nolasta eroava. Kun kontrollimuuttujien merkitystä työllisyysasteelle kokeiltiin estimoimalla malleja ilman Hinku-verkoston vaikutusta ja lopulta ilman mallien kiinteitä vaikutuksia, havaittiin, että suurin selitysastetta nostava tekijä malleissa ovat kunnan ja vuoden kiinteät vaikutukset. Tämä on odotettua, sillä kunnat ovat kaikki erilaisia ja niiden ilmastotoimien piirteisiin ja työssäkäyvän väestön määrään vaikuttaa ajallisten vaikutusten lisäksi myös sellaiset väestölliset tekijät, joita on hankala yksityiskohtaisesti mallissa kuvata. Mallin tarkentaminen entisestään ei myöskään olisi tarkoituksenmukaista, sillä selitysasteet ovat jo korkeita ja nämä ryhmä- ja vuosikohtaiset piirteet tulevat kattavasti kontrolloiduksi juuri mallin kiinteillä vaikutuksilla.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Hinku-verkoston liittymisen kausaalinen vaikutus työllisyysasteeseen ei ole tilastollisesti merkitsevä. Event study -kuvaajassa (kuvio 2) muutos näytti olevan positiivinen, mutta estimoitujen mallien tulokset taulukossa 3 näyttävät muuta. Kuvaajan piirtämiseen käytetyn regressiomallin kerroinestimaatit eivät olleet tilastollisesti merkitseviä viivemuuttujille 1 ja 2. Vaikutus ei ole siis kuvankaan perusteella tilastollisesti merkitsevä kahtena verkoston liittymisen jälkeisenä vuonna. Viivemuuttujat 3–10 ovat puolestaan vahvasti tilastollisesti merkitseviä. Kuten luvussa 5 nostettiin esiin, kuvion ja estimaattien eroavuus voi johtua esimerkiksi negatiivisista painokertoimista estimaateissa.

Työllisyysaste on suhteellinen muuttuja, eli muutosten esimerkiksi kilpailukyvyssä tulee olla jo melko suuria, jotta ne näkyvät työllisyysasteessa. Pienet muutokset työpaikkojen määrässä eivät vaikuta vielä työllisyysasteeseen merkittävästi. Tästä näkökulmasta vaikutus työpaikkojen määrään alueella voisi olla jopa se mielenkiintoisempi tarkastelun kohde, sillä siinä tulisi mahdollisesti paremmin näkyviin pienetkin muutokset.

Luvussa 4 tutkimusten kiinnostuksen kohteena ovat muutokset työpanoksen kysynnässä. Työpanoksen kysyntään voivat vaikuttaa investoinnit esimerkiksi tehokkaampiin energiajärjestelmiin tai uusiutuvaan energiaan. Investointien aiheuttama sysäys talouteen taas voi lisätä työpaikkoja joillekin sektoreille. Koska investointi toisaalle on aina pois toisaalta, voi se välillisesti yhdessä esimerkiksi päästörajoitusten tai hiilen hinnan nousun kanssa myös vähentää työpaikkoja toisilta sektoreilta. Kokonaisvaikutus työpanoksen kysyntään ja työpaikkojen määrään alueella riippuu lisäämisen ja vähentämisen suhteesta. Hinku-verkoston vaikutusta työpaikkojen määrään ei voinut käsittelyä edeltävien yhtenevien trendien puuttumisen vuoksi kuitenkaan tutkia. Kuvion 1 perusteella vaikutus näyttäisi positiiviselta, mutta tästä ei voi trendien eroavuuden vuoksi tehdä tulkintoja.

Työpaikkojen vähentyminen toisaalla ja lisääntyminen toisaalla vaatii työvoiman liikkumista. Jos liikkuvuus on hyvä, ei vaikutuksia työllisyysasteeseen välttämättä ole, vaikka työpanoksen kysynnän siirtyminen sektorilta toiselle olisi merkittäväkin. Ilmastotoimista ja työllisyyttä tukevista toimista (ks. esim. Kuusi ym. 2021) riippuen voisi käydä myös niin, että työpaikkoja syntyisi muille aloille vähemmän kuin niitä vähenisi toisaalta. Tällöin vaikutus työpaikkojen määrään alueella olisi negatiivinen. Tämän tutkielman tulosten perusteella Hinku-verkoston liittymisellä ei havaita vaikutusta alueella työllisyysasteeseen. Työpaikkojen määrän väheneminen ei siis ole ollut niin merkittävää suhteessa niiden syntymiseen, että se olisi vaikuttanut työllisyysasteeseen negatiivisesti.

Tutkimuksen tulosta voisi tulkita myös ilmastoverkoston vaikutuksena jäsenalueen työllisyysasteeseen. Tämä tulkinta voi olla tarkempi, kuin tuloksen tulkinta ilmastopoliitiikan vaikutuksena alueen työllisyyteen. Ilmastopoliitiikan vaikutus työllisyyteen on kuitenkin tämän tutkielman näkökulmasta tarpeellinen tulkinta, vaikka siihen liittyykin joitain ongelmia.

Hinku-verkoston liittymisen vaikutuksen vähäisyyteen liittyy se, ettei se ole absoluuttinen määritelmä ilmastostrategian käyttöönotolle kunnassa. Ilmastotoimet ja -tavoitteet on määritelty melko yksiselitteisesti Hinku-kriteereissä, mutta ne eivät silti ole pakottavia määritteitä. Kunnat voivat tavoitteisiin päästäkseen toteuttaa ilmastopoliitikaansa, miten haluavat, jolloin eri kunnat tekevät erilaisia toimia omista lähtökohdistaan. Myös verkoston ulkopuolella olevilla kunnilla on omia ilmastostrategioita, ja verkostoon kuuluvista kunnista ainakin osa on tehnyt ilmastotoimia jo ennen verkostoon liittymistä. Kuten Karhinen ym. myös totesivat, monilla kunnilla Hinku-verkoston liittyminen on ollut luonteva jatkumo jo aikaisemmalle ilmastopoliitikalle.

Muun muassa aiemmin esimerkkinä käytetyn Hyvinkään ilmastopoliitikka on ollut tavoitteellista ja systemaattisesti raportoitua jo useana vuonna ennen Hinku-verkoston liittymistä. Hinku-verkoston liittyminen ei siis ole käsittelynä aivan tarkkarajainen. Tästä huolimatta sitä voidaan pitää melko luotettavana merkinä siitä, että päästöjen vähentäminen koetaan kunnassa tärkeäksi, ja sen eteen ollaan valmiita toimimaan ehkä enemmän kuin kunnissa, jotka eivät ole liittyneet Hinkuun. Toisaalta Hinku-kuntien kriteerit ovat pysyneet samana vuodesta 2008, kun taas kansallinen ilmastopoliitikka on muuttunut jatkuvasti kunnianhimoisemmaksi. Hinku-verkosto ei ehkä tästä syystä ole enää 2020-luvulla niin edelläkävijä kuin se oli perustamisensa aikaan vuonna 2008.

Kuntien ilmastopoliitikka ei välttämättä ole kovin laaja-alaista tai merkittävää, vaikka tavoitteet olisivatkin kunnianhimoiset. Tämä kävi ilmi myös Hinku-verkoston päästövaikutuksia selvittäneestä tutkimuksesta (Karhinen ym. 2020), jossa noin 60 % haastatelluista kuntien edustajista sanoi, että verkostoon liittyminen oli vaikuttanut konkreettisesti kunnan toimintaan. 40 % ei kunnista ei siis tunnistanut konkreettisia vaikutuksia. Myös tämä voi osaltaan selittää kunnan ilmastopoliitiikan vaikutuksien vähäisyyttä verrattuna esimerkiksi kansallisen tai liittovaltion tason kannustinpohjaisiin toimiin, kuten hiilikauppajärjestelmään. Kuntien toimissa korostuu niiden omasta toiminnasta johtuvien päästöjen vähentäminen esimerkiksi tilojen käyttöä tehostamalla, tai julkisen liikenteen linja-autojen polttoaine vaihtamalla. Tällöin niiden toimilla ei välttämättä ole merkittävää vaikutusta alueen yritysten kilpailukykyyn.

Kun tulosta vertaa Karhisen ym. tulokseen siitä, että Hinku-verkoston liittyminen on vähentänyt kuntien päästöjä, huomataan, että tässä tapauksessa Porterin hypoteesi vaikuttaa pitävän paikkaansa. On ollut mahdollista saada aikaan päästövähennys niin, että vaikutus taloudellisella mittarilla katsottuna on neutraali. Tätä tukee myös kuvio 2, jossa kolme vuotta Hinku-verkoston liittymisen jälkeen vaikutus näyttää selvästi positiiviselta. Tällä perusteella Hinku-verkoston liittyminen vaikuttaa kunnalle kannattavalta. Voi tietysti olla, että työpaikkojen määrä kunnan alueella olisi keskimäärin hiukan laskeutunut, muttei niin paljoa, että se vaikuttaisi työllisyysasteeseen. Negatiivinen tulos ei kuitenkaan kuvion 1 perusteella vaikuta todennäköiseltä, vaikka trendioletus ei toteudukaan.

Tutkimuksen käytettävissä oleva aikajänne on ilmastopolitiikan tyypilliseen aikajänneeseen verrattuna lyhyt, 19 vuotta. Ilmastotoimien aikajänne on tyypillisesti kymmenet, todellisuudessa jopa sadat vuodet. Lisäksi ilmastotoimiin liittyvien investointien kustannukset realisoituvat heti, mutta mahdolliset taloudelliset hyödyt vasta pitkän ajan kuluttua. Tästä syystä olisi kiinnostavaa nähdä, muuttuisivatko mallin estimaatit pidemmällä ajanjaksolla, kun isompi osa kunnista olisi ollut Hinku-verkoston jäsenenä esimerkiksi yli kymmenen vuotta. Jos työllisyysvaikutuksia päästäisiin tarkastelemaan esimerkiksi 50 vuoden aikajänneellä, voitaisiin paremmin päästä näkemään ilmastonmuutoksen hidastumisen kustannuksia hillitsevää vaikutusta, jota käsiteltiin luvussa 3.1.

Tulokset eivät ole suoraan yleistettävissä muihin maihin, sillä kysymyksessä on suomalaisille kunnille tyypillisen ilmastopolitiikan vaikutusten tarkastelu, Suomen kansallisen politiikan lähtökohdista. Sekä kuntien toimintaympäristö että niihin vaikuttava käsittely ovat siis tässä tapauksessa maariippuvaisia. Tutkimuksen tulokset ovat kuitenkin linjassa muiden vastaavista asetelmista tehtyjen simulaatioiden ja empiiristen ex-post-tutkimusten kanssa, jolloin on suhteellisen turvallista olettaa tulosten olevan samansuuntaisia muissakin maissa. Tutkimuksen tulosten luotettavuutta heikentää se, ettei Hinku-verkoston liittyminen ole sama asia kuin ilmastostrategian käyttöönotto kunnassa. Tulosten tarkkuuden parantamiseksi tulisi ottaa huomioon, että näitä strategioita on myös verkoston ulkopuolisissa kunnissa, ja niitä on ollut myös jäsenkunnissa jo ennen jäsenyyttä.

Hinku-kriteereistä puuttuu ajatus päästökaupasta alueen sisällä, joka taas oli merkittävä tekijä Kalifornian ilmasto-ohjelmassa. Kaliforniassa päästökaupasta saadut tulot ohjattiin takaisin talouteen päästöjä vähentäviin kohteisiin. Tällä saatiin hyötyä myös työllisyysasteeseen muihin vaihtoehtoihin verrattuna. Kunnan oma päästökauppa voisi olla tekijä, joka olisi kiinnostavaa ottaa mukaan myös suomalaisten kuntien ilmastopolitiikkaan, vaikka juuri Hinku-verkoston kautta. Vaikka kunta ei olisi kiinnostunut tekemään

päästökauppajärjestelmästä alueen yrityksiä sitovaa, tai sitovuus ylittäisi kunnan hallinnon valtuuksien rajat, voisi tätä ajattelua soveltaa kunnan oman toiminnan päästöjen vähentämiseen. Järjestelmään voisivat myös alueen yritykset halutessaan liittyä mukaan, ja sitä voisi käyttää viestinnässä myös asukkaiden aktivoimiseen.

Kiinnostava jatkotutkimusaihe olisi se, eroavatko työllisyysvaikutukset kunnan hiili-intensiivisyyden mukaan. Toisin sanoen, kärsivätkö hyvin hiili-intensiivisen rakenteen kunnat tappioita enemmän, kuin muut kunnat? Tällä olisi luultavasti merkitystä sen kannalta, millä tavalla ilmastotoimet ylipäättään nähdään hiili-intensiivisissä kunnissa, kuten Tvinnereim ja Ivarsflaten tutkimuksessaan esittävät. Tältä pohjalta kiinnostavaa olisi myös tutkia, jättäytyvätkö hiili-intensiiviset kunnat muita useammin Hinku-verkoston ulkopuolelle.

Hedelmällistä olisi myös perehtyä yksityiskohtaisemmin kuntien ilmastostrategioiden sisältöön, ja luoda esimerkiksi jonkinlainen Hinku-verkosta tarkempi kehys tai luokittelu kunnan ilmastostrategian ja -toimien kunnianhimosta. Luokittelun avulla olisi mahdollista tarkemmin tarkastella sitä, onko ilmastostrategian kunnianhimolla yhteys työllisyysvaikutusten suuntaan tai voimakkuuteen. Kuntien ilmastostrategioiden toteutukseen puretuessa olisi kiinnostavaa tehdä syventävää haastattelututkimusta siitä, onko ilmastopolitiikan yhdentämisen periaate aiheuttanut kuntien hallinnossa hankaluuksia. Yhdentämisen periaate on ilmastopolitiikassa vahvasti läsnä, mutta sen hyödyistä ja haittoista on esitetty ristiriitaisia näkemyksiä, kuten luvussa 2.2. Vastaavasti olisi kiinnostavaa selvittää, ovatko alueen yritykset kokeneet kunnan mahdolliset investoinnit itselleen hyödyllisinä samalla tavalla kuin vihreitä tuotteita myyvät yritykset Kuusen ym. tutkimuksessa ilmastopolitiikan työllisyysvaikutuksista.

Tämänkin tutkielman aihe liittyy laajempaan keskusteluun siitä, mikä on oikeanlaista ilmastopolitiikkaa kehittyneissä maissa, joissa resurssit ilmastomuutoksen hillitsemiseen ovat runsaimmat. Monet kehittyneet maat sijaitsevat maapallon kylmemmillä alueilla, jolloin ne voivat saada ilmaston lämpenemisestä jopa hyötyä. Moni köyhimmistä valtioista taas sijaitsee kaikista kuumimmilla alueilla, jolloin ne myös kärsivät kaikista eniten. Ilmastomuutoksen hillinnästä aiheutuvat hyödyt eivät kuitenkaan ole rajattavissa vain hillintään investoineelle taholle, vaan ne ovat hyvin vahvasti kaikkien käytössä oleva julkishyödyke. Tästä seuraa monenlaista eettistä pohdintaa. Kuka maksaa kustannukset, entä kuka saa hyödyt? Tätä pohtivat päätöksenteossa erityisesti rikkaimmat valtiot, joilla ei välttämättä ole aihetta pelätä kohdalleen niitä kaikista merkittävimpiä ilmastomuutoksesta aiheutuneita haittoja.

LÄHDELUETTELO

- Alimov, Naufal – Godenhielm, Mats – Honkatukia, Juha – Kinnunen, Jouko – Ruuskanen, Olli-Pekka (2020) Ilmastopolitiikan tulonjakovaikutukset. *Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja*.
- Angrist, Joshua – Pischke, Jörn-Steffen (2008) *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*.
- Anttonen, Kaisu (2007) *Piiloutuva politiikka – Ympäristökysymysten hallintaa kolmessa kaupungissa*. Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes print, Tampere.
- Babiker, Mustafa – Eckaus, Richard (2007) Unemployment Effects of Climate Policy. *Environmental Science & Policy*, Vol. 10. 600-609.
- Bertrand, Marianne – Duflo, Esther – Mullainathan, Sendhil (2003) How much should we trust differences-in-differences estimates? *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 119, 249–275.
- Burke, Marshall – Tanutama, Vincent (2019) Climatic constraints on aggregate economic output. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, No. 25779.
- Ciscar, Juan-Carlos – Iglesias, Ana – Feyen, Luc – Szabó, László – Van Regemorter, Denise – Amelung, Bas – Nicholls, Robert – Watkiss, Paul – Christensen, Ole – Dankers, Rutger – Garrote, Luis – Goodess, Clare – Hunt, Alistair – Moreno, Alvaro – Richards, Julie – Soria, Antonio (2010) Physical and economic consequences of climate change in Europe. *PNAS*, Vol 108 (7), 2678–2683.
- Climate Change Scoping Plan (2008) The California Air Resources Board for the State of California. <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/cc/scoping-plan/document/adopted_scoping_plan.pdf>, haettu 20.3.2021.
- Cunningham, Scott (2021) *Causal inference: The mixtape*. <<https://mixtape.scunning.com/>>, haettu 10.3.2021.
- Diaz, David (2005) H. v. Savitch & Paul Kantor, Cities in the International Marketplace: The Political Economy of Urban Development in North American and Western Europe (New Jersey: Princeton University Press, 2002). *Journal of Urban Affairs*, Vol. 27 (1), 119–121. DOI: 10.1111/j.0735-2166.2005.00227a.x, haettu 18.11.2020.
- Effective Carbon Rates (2018) OECD. <<https://www.oecd.org/tax/tax-policy/effective-carbon-rates-2018-brochure.pdf>>, haettu 21.3.2021.

- Fischer, Carolyn – Newell, Richard (2008) Environmental and technology policies for climate mitigation. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 55 (2), 142–162.
- Fuhr, Harald – Hickmann, Thomas – Kern, Kristine (2017) The role of cities in multi-level climate governance: local climate policies and the 1.5 °C target. *Current Opinion on Environmental Sustainability*, Vol. 30, 1–6.
- Goodman-Bacon, Andrew (2019) Difference-in-difference with variation in treatment timing. Working Paper No. 25018.
- Halonen, Kirsi-Maria – Hyytinen, Ari – Toivanen, Otto – Tukiainen, Janne (2020) Julkisten hankintojen avulla vaikuttaminen ei ole ongelmatonta. Akateeminen talousblogi. <<http://blog.hse-econ.fi/?p=9482>>, haettu 15.12.2020.
- Havainnoista alueellisesti kattavia hila-aineistoja. Ilmasto-opas.fi. <<https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/3db6d382-8d68-498d-bad9-40c5aedf42e3/hila-aineistojen-tuottaminen.html>>, haettu 23.3.2021.
- Heindl, Peter – Voigt, Sebastian (2012) Employment Effects of Regional Climate Policy: The Case of Renewable Energy Promotion by Feed-In Tariffs. *Centre for European Economic Research*, Discussion Paper No. 12-066.
- Hinku-kriteerit. Hiilineutraalisuomi.fi. <<https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Hinku/Hinkukriteerit>>, haettu 12.11.2020.
- Hinku-kunnat. Hiilineutraalisuomi.fi. <<https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Hinku/Hinkukunnat>>, haettu 9.2.2021.
- Hinku-verkosto. Hiilineutraalisuomi.fi. <<https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Hinku>>, haettu 12.11.2020.
- Hokkanen, Topi (2015) Ilmastopolitiikan vaikutukset Suomen kansantalouteen ja kilpailukykyyn – mitä arvioista voidaan oppia? Valtioneuvoston selvitysja tutkimustoiminnan julkaisusarja 11/2015. <<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79529/Ilmastopolitiikan%20vaikutukset%20Suomen%20kansantalouteen.pdf>>, haettu 29.2.2021.
- Hoppe, Thomas – van der Vegt, Arjen – Stegmaier, Peter (2016) Presenting a Framework to Analyze Local Climate Policy and Action in Small and Medium-Sized Cities. *Sustainability*, Vol 8 (9), 847. <<https://doi.org/10.3390/su8090847>>, haettu 10.3.2021.

- Hu, Yi – Yin, Zhifeng – Ma, Jian – Du, Wencui – Liu, Danhe – Sun, Luxi (2017) Determinants of GHG emissions for a municipal economy: Structural decomposition analysis of Chongqing. *Applied Energy*, Vol. 196, 162–169.
- Hyvinkään ympäristöraportti 2015. *Hyvinkään ympäristöpalvelu*. <<https://www.hyvinkaa.fi/globalassets/asuminen-ja-ymparisto/kestavakehitys/liitteet/hyvinkaan-ymparistoraportti-2015.pdf>>, haettu 15.3.2021.
- Hyvinkään ympäristöraportti 2019. *Hyvinkään ympäristöpalvelu*. <<https://www.hyvinkaa.fi/globalassets/asuminen-ja-ymparisto/ymparistonsuojelu-ja-valvonta/liitteet/hyvinkaan-ymparistoraportti-2019.pdf>>, haettu 15.3.2021.
- Häikiö, Liisa (2005) *Osallistumisen rajat – Valta-analyysi kestävän kehityksen suunnittelusta Tampereella*. Tampere University Press, Tampere.
- Jokinen, Pekka (2001) Ympäristöhallinto poliittisena toimijana. Teoksessa: *Ympäristöpolitiikka: mikä ympäristö, kenen politiikka*, toim. Yrjö Haila – Pekka Jokinen, 78–89. Vastapaino, Tampere.
- Jänis, Reetta (2012) Paikallinen ilmastopolitiikka antaa raamit ilmastoteoille. Lahden ammattikorkeakoulun julkaisu, sarja C, Artikkelikokoelmat, raportit ja muut ajankohtaiset julkaisut, osa 101.
- Järvelä, Marja & Turunen, Anni (2019) Kansalaisten ja yhteisöjen ilmastotoimet. *Suomen ilmastopaneeli*, raportti 8/2019. <https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2019/10/KANSALAISTEN-JA-YHTEIS%C3%96JEN-ILMASTOTOIMET_final.pdf>
- Kahn, Matthew – Mansur, Erin (2013) Do local energy prices and regulation affect the geographic concentration of employment? *Journal of Public Economics*, Vol. 101, 105–114.
- Kalkuhl, Matthias – Wenz, Leonie (2020) The impact of climate conditions on economic production. Evidence from a global panel of regions. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 103, 102360.
- Kansallinen julkisten hankintojen strategia 2020. Valtiovarainministeriö. <<http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2020090768680>>, haettu 24.3.2021.
- Karhinen, Santtu – Peltomaa, Juha – Riekkinen, Venla – Saikku, Laura (2020) Impact of a climate network: The role of intermediaries in local level climate action. *SSRN*.
- Kaupunkien ja kuntien lukumäärät ja väestötiedot. Kuntaliitto. <<https://www.kuntaliitto.fi/tilastot-ja-julkaisut/kaupunkien-ja-kuntien-lukumaarat-ja-vaestotiedot>>, haettu 19.11.2020.

- Kerkelä, L. – Lahtinen, M. – Esala, L. – Kosunen, A. – Noro, K. (2014) Suomen pitkän aikavälin energia- ja ilmastopolitiikka ja teollisuuden kilpailukyky. *PTT raportteja* 245.
- Kerkkänen, Anu (2010) Ilmastonmuutoksen Hallinnan Poliitiikka: Kansainvälisen Ilmastokysymyksen Haltuunotto Suomessa. Tampere University Press, Tampere.
- Kohti hiilineutraalia kuntaa (Hinku). Suomen ympärisökeskus. <<https://www.syke.fi/hankkeet/hinku>>, haettu 12.11.2020.
- Kuntien avainluvut. Tilastokeskus. < <https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?active1=SSS&year=2021>>, haettu 26.1.2021.
- Kuntien ilmastotavoitteet ja -toimenpiteet. Deloitte (2018). <<https://media.sitra.fi/2018/10/30151716/kuntien-ilmastotavoitteet-ja-toimenpiteet1.pdf>>, haettu 11.11.2020.
- Kuusi, Tero – Pohjola, Johanna – Kaskinen, Tuuli – Kaitila, Ville – Karhinen, Santtu – Kauhanen, Antti – Lintunen, Jussi – Reinikainen, Tapio – Savolainen, Hannu – Sillanaukee, Otso – Suikkanen, Henrik (2021) Vihreät toimet – ilmastopolitiikan vaikutuksia työllisyyteen. Valtioneuvoston selvitys – ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:22. <<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-233-6>>, haettu 13.4.2021.
- Laitner, Skip – Bernow, Stephen – DeCicco, John (1998) Employment and other macro-economic benefits of an innovation-led climate strategy for the United States. *Energy Policy*, Vol. 26 (5), 425–432.
- Martin, Ralf – de Preux, Laure – Wagner, Ulrich (2014) The impact of a carbon tax on manufacturing: evidence from microdata. *Journal of Public Economics*, Vol. 117, 1–14. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jpubeco.2014.04.016>>
- Miranda, Gabriela – Chung, Hyoung-Woo – Gibbs, David – Howard, Richard – Rustico, Lisa (2011) Climate Change, Employment and Local Development in Extremadura, Spain. OECD Local Economic and Employment Development (LEED) Papers, No. 2011/04, OECD Publishing, Paris, <<https://doi.org/10.1787/5kgdpmh7zxzv-en>>, haettu 1.3.2021.
- Motiva (2019): Energiatehokkuussopimukset. <<http://www.energiatehokkuussopimukset2017-2025.fi/energiatehokkuussopimukset/>>, haettu 19.11.2020.
- Määttä, Kalle (2000) Energiaveropolitiikka. Lakimiesliiton kustannus.
- Nordhaus, William (2018) Evolution of modeling of the economics of global warming: changes in the dice model, 1992–2017. *Climatic Change*, Vol. 148 (4), 623–640.

- OECD (2015) *The Economic Consequences of Climate Change*. OECD Publishing, Paris.
- OECD Stat (2019) *Strictness of employment protection – individual and collective dismissals (regular contracts)*. <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=EPL_OV>, haettu 25.2.2021.
- Perino, Grischa (2019) The impact of the Market Stability Reserve on the EU ETS. *Sitra Workshop*. <<https://media.sitra.fi/2019/01/21095508/grischa-perino20022019helsinki.pdf>>, haettu 25.2.2021.
- Pollitt, H. – Alexandri, E. – Chewpreecha, U. – Klaassen, G. (2015) Macroeconomic analysis of the employment impacts of future EU climate policies. *Climate Policy*, Vol. 15 (5), 604–625.
- Porter, Michael (1991). America's Green Strategy. *Scientific American*, Vol. 264 (4).
- Porter, Michael – van der Linde, Claas (1995) Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship
- Roland-Holst, David (2010) Real Incomes, Employment, and California Climate Policy. *Center For Energy, Resources, And Economic Sustainability*, Research Paper No. 1007241.
- Savolainen, Hannu – Karhinen, Santtu (2021) Julkisia ilmastoinvestointeja tarvitaan – miten käy työllisyyden? *Hiilineutraalisuomi.fi*. <[https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uutiset/Julkisia_ilmastoinvestointeja_tarvitaan_\(59658\)](https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uutiset/Julkisia_ilmastoinvestointeja_tarvitaan_(59658))>, haettu 25.1.2021.
- Scricciu, S. Șerban – Barker, Terry – Ackerman, Frank (2011) Pushing the boundaries of climate economics: critical issues to consider in climate policy analysis. *Ecological Economics*, Vol. 85, 155–165.
- Sitra (2019a) *Päästökauppa remontissa*. <<https://www.sitra.fi/artikkelit/paastokauppa-remontissa/>>, haettu 25.2.2021.
- Sitra (2019b) *Korjaako markkinavakaussvaranto EU:n päästökaupan?* <<https://www.sitra.fi/blogit/korjaako-markkinavakaussvaranto-eun-paastokaupan/>>, haettu 25.2.2021.
- Sørensen, Peter (2019) National climate policies and the European Emissions Trading System. *Sitra Workshop*. <<https://media.sitra.fi/2019/01/21095604/peter-birch-sorensen20022019helsinki.pdf>>, haettu 25.2.2021.
- Söderholm, Patrik. (2007) Modelling the Economic Costs of Climate Policy. 10.13140/RG.2.1.1226.1609.

- Tavoni, Massimo – Tol, Richard (2010) Counting only the hits? The risk of underestimating the costs of stringent climate policy. *Climatic Change*, Vol. 100, 769–779.
- Tvinnereim, Endre – Ivarsflaten, Elisabeth (2016) Fossil fuels, employment, and support for climate policies. *Energy Policy*, Vol. 96, 364–371.
- Vollenberg, Herman (2019) *National measures complementary to EU ETS*. <<https://media.sitra.fi/2019/01/21095723/herman-vollebergh-20022019helsinki.pdf>>, haettu 24.2.2021.
- Wang, Ke – Wang, Can – Chen, Jining (2009) Analysis of the economic impact of different Chinese climate policy options based on a CGE model incorporating endogenous technological change. *Energy Policy*, Vol. 37, 2930–2940.
- Yamazaki, Akio (2017) Jobs and climate policy: Evidence from British Columbia's revenue-neutral carbon tax. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 83, 197–216.

LIITTEET

Liite 1. Ennen vuotta 2018 liittyneiden Hinku-kuntien työllisyystrendit

Kuvioissa on punaisella viivalla kyseisen kunnan työllisyystrendi, mustalla viivalla kaikkien kuntien keskiarvo. Harmaalla pystyviivalla on merkitty ajankohta, jolloin kunta on liittynyt Hinku-verkostoon.

