

KORKEAKOULU KOHTI HIILINEUTRAALIUTTA

Case Hämeen ammattikorkeakoulu



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Forssa, Kestävä kehitys

Kevät, 2020

Juuso Puurula

Kestävä kehitys
Forssa

Tekijä	Juuso Puurula	Vuosi 2020
Työn nimi	Korkeakoulu kohti hiilineutraaliutta – Case Hämeen ammattikorkeakoulu	
Työn ohjaaja	Nina Kokkonen	

TIIVISTELMÄ

Hiilineutraaliuden tavoittelusta on tullut tärkeä tekijä niin yrityksille, kunnille, valtioille kuin korkeakouluillekin. Hämeen ammattikorkeakoulu on vuoden 2020 aikana asettamassa itselleen kestävän kehityksen tavoitteet, joista yksi on olla hiilineutraali korkeakoulu vuoteen 2030 mennessä. Tämä opinnäytetyö perustuu tuohon tavoitteeseen ja sen saavuttamiseen.

Tutkimus oli empiirinen tapaustutkimus, jossa on hyödynnetty myös vertailevan tapaustutkimuksen elementtejä. Tutkimus pohjautui muiden korkeakoulujen ilmastotoimien vertailulle eikä tutkimuksessa määritetty hiilijalanjälkeä Hämeen ammattikorkeakoululle. Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa Hämeen ammattikorkeakoululle ehdotuksia, joilla se voi vähentää tuottamiaan kasvihuonekaasupäästöjä.

Korkeakoulujen ilmastotyössä toimia on keskitetty erityisesti kiinteistöihin, liikenteeseen, hankintoihin sekä tutkimukseen ja koulutukseen. Kiinteistöjen energiankulutus ja liikenne muodostavat yleensä suurimmat yksittäiset päästölähteet korkeakouluissa. Jotta Hämeen ammattikorkeakoulu voi saavuttaa hiilineutraaliuden, päästövähennystoimia kannattaisi siis suunnata erityisesti näille sektoreille. Päästövähennystoimenpiteitä käydään tarkemmin läpi tutkimuksessa ja ne on aikataulutettu niiden toteutettavuuden mukaan.

Avainsanat hiilineutraalius, ilmastonmuutos, kasvihuonekaasupäästöt, korkeakoulu

Sivut 70 sivua, joista liitteitä 1 sivu

Degree Programme in Sustainable Development
Forssa

Author	Juuso Puurula	Year 2020
Subject	Higher Education Institute towards Carbon Neutrality – Case Häme University of Applied Sciences	
Supervisor	Nina Kokkonen	

ABSTRACT

Aiming for carbon neutrality has become a major target for companies, municipalities, states as well as higher education institutes (HEIs). Häme University of Applied Sciences (Häme UAS) is setting itself sustainable development goals in 2020 of which one is aiming for carbon neutrality by 2030. This thesis was based on that goal and achieving it.

The research work of this thesis consisted of an empirical case study which also had the elements of a comparative case study. The content of the research was based on the comparison of the climate related measures in other HEIs as well as on a broader societal level. However, the aim of the research was not to estimate the carbon footprint of Häme UAS but to give suggestions and information on actions within detailed measures and timetabling according to their feasibility whereby any HEI can achieve carbon neutrality.

The results show that actions on climate related work in HEIs have been concentrated on infrastructure, transportation, procurements, education and research. Usually, the energy consumption of the premises and transportation form the most part of the carbon footprint in HEIs, so the actions in these sectors would be the most effective ones. Therefore, in order to achieve carbon neutrality, also Häme UAS should target its actions on emissions reductions in these afore mentioned sectors.

Keywords carbon neutrality, climate change, greenhouse gas emissions, higher education institute

Pages 70 pages including appendix 1 page

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	HIILINEUTRAALI YHTEISKUNTA.....	2
2.1	YK:n Agenda 2030	3
2.2	Hiilineutraaliuden käsitteitä.....	4
2.3	Alueellinen sitoutuminen hiilineutraaliuteen	7
2.4	Kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain	8
2.4.1	Kasvihuonekaasupäästöt suomalaisessa yhteiskunnassa	8
2.4.2	Kasvihuonekaasupäästöt Hämeen ammattikorkeakoulussa	10
2.5	Hiilinielut	12
2.6	Muutos	13
3	TUTKIMUS.....	14
3.1	Tutkimuksen tavoitteet	14
3.2	Tutkimusmenetelmät	15
4	HIILINEUTRAALI HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU.....	17
4.1	Hiilijalanjäljen laskeminen.....	17
4.2	Päästövähennykset korkeakouluissa	19
4.2.1	Päästövähennykset suomalaisissa korkeakouluissa.....	19
4.2.2	Päästövähennykset korkeakouluissa muissa pohjoismaissa.....	22
4.3	Päästövähennykset sektoreittain.....	24
4.3.1	1. ulottuvuuden päästöt	24
4.3.2	2. ulottuvuuden päästöt	26
4.3.3	3. ulottuvuuden päästöt	29
4.4	Päästöjen kompensointi.....	34
4.5	Aikataulu hiilineutraaliuteen.....	35
4.5.1	Lyhyen aikavälin toimenpiteet	36
4.5.2	Keskipitkän aikavälin toimenpiteet	37
4.5.3	Pitkän aikavälin toimenpiteet.....	39
4.6	Taloudellinen kannattavuus	40
4.7	Päästövähennystoimien vaikuttavuuden mittaaminen.....	42
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	43
5.1	Hiilineutraaliuden saavuttaminen.....	43
5.2	Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti	45
5.3	Jatkotutkimus	46
5.4	Tilaaajan palaute	47
	LÄHTEET	48

Liitteet

Liite 1 Hiilineutraali HAMK 2030 Toimenpideohjelma ehdotus

1 JOHDANTO

Vuoden 2019 aikana Hämeen ammattikorkeakoulu (HAMK) osallistui kansainväliseen *Greenmetric University Ranking* kestävyysvertailuun, jossa HAMK sijoittui sijalle 87 (HAMK, 2019). Osana Greenmetric prosessia myös laajempi kiinnostus HAMK:n kestävä kehityksen työn edistämiseksi alkoi ja korkeakoulun kestävä kehityksen ohjelman valmistelu aloitettiin. Ohjelma valmistuu vuoden 2020 aikana ja sen päätavoitteista on jo päätetty. Yksi näistä tavoitteista on olla hiilineutraali korkeakoulu vuoteen 2030 mennessä ja tämä opinnäytetyö perustuu tuohon tavoitteeseen.

Hiilineutraalius on käsitteenä ja tutkimusongelmana hyvin laaja. Siksi työ on rajattu esittämään erilaisia keinoja vähentää kasvihuonekaasupäästöjä, mutta opinnäytetyössä ei esimerkiksi määritetä hiilijalanjälkeä korkeakoululle. Tutkimuksessa käydään läpi erilaisia tapoja laskea hiilijalanjälki, mutta pääpaino on suomalaisten ja pohjoismaisten korkeakoulujen ilmastotoimien vertailulla sekä päästövähennystoimenpiteillä, joiden vaikutusta arvioidaan vertailemalla eri sektoreiden tuottamia päästömääriä muissa organisaatioissa ja yhteiskunnan eri tasoilla.

Tutkimus on empiirinen tapaustutkimus, jossa on myös vertailevan tapaustutkimuksen elementtejä. Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa toimenpideohjelma hiilineutraaliuteen (Liite 1) sekä vastata tutkimuskysymyksiin, joita ovat: kuinka korkeakoulu voi saavuttaa hiilineutraaliuden, mitkä ovat merkittävimpiä päästövähennyskeinoja sekä miten hiilineutraaliuden saavuttaminen voidaan tehdä taloudellisesti kannattavasti.

Luvussa 2 esitellään tutkimuksen yleinen tietoperusta, johon tutkimuksen käsitteistö pohjautuu. Luku alkaa yleisellä globaalilla kehityksellä, joka on johtanut esimerkiksi Suomen valtion hiilineutraaliustavoitteeseen (Valtioneuvosto, 2019). Seuraavaksi selvitetään opinnäytetyössä käytetty käsitteistö, jonka jälkeen käsitellään suomalaisten kuntien sekä erityisesti HAMK:n kampuspaikkakuntien sitoutumista ilmastotyöhön. Tämän jälkeen käsitellään kasvihuonekaasupäästöjen syntymistä yhteiskunnan eri sektoreilla, jonka jälkeen esitellään myös hiilinielujen merkitys ilmastotyössä sekä käsitellään muutoksen toteuttamista.

Kolmannessa luvussa esitellään tutkimuksen tavoitteet, tutkimusprosessi sekä käytetyt menetelmät. Luvussa 4 esitetään varsinainen tutkimus eli hiilineutraaliuden saavuttaminen Hämeen ammattikorkeakoulussa. Luvussa käsitellään hiilijalanjäljen laskentaa, kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen tähtäävät toimenpiteet, päästöjen kompensatiota sekä ilmastotoimien taloudellista kannattavuutta. Viidennessä luvussa esitellään johtopäätökset, jatkotutkimuskysymykset sekä tutkimuksen vastaanotto Hämeen ammattikorkeakoulussa.

2 HIILINEUTRAALI YHTEISKUNTA

Joulukuun 12. päivä vuonna 2015 saavutettiin ennennäkemätön tulos, kun 195 maata sopi Pariisissa kansainvälisestä ilmastopuolustuksesta, jonka tarkoituksena on rajoittaa maapallon globaali lämpeneminen selvästi alle kahden celsiusasteen lähemmäs puoltatoista astetta. Vaikka sopimus ei ole täydellinen, se ei sisällä esimerkiksi virallisia sitoumuksia vaan suosituksia eikä siihen kuulu sakkomekanismia, joka rankaisisi maita tavoitteiden vesittyessä, on se silti paras mahdollinen sopimus, johon kansainvälinen yhteisö pystyi sitoutumaan. (Pantsar & Keronen, 2019, ss. 101–109)

Pariisin ilmastopuolustus ja lokakuussa 2018 julkaistu hallitusten välisen ilmastopaneelin IPCC:n raportti puolentoista asteen lämpenemisestä ovat saaneet kansalaiset ja yhteiskunnat heräämään ilmastomuutoksen uhakuviin. Näin myös Suomessa, missä vuoden 2019 vaalikevättä väritti ilmastokeskustelu; taloustutkimuksen mukaan se oli myös äänestäjien tärkeimmäksi kokema vaaliteema. Tuloksena syntyi viiden puolueen keskustavemmistolainen hallitus, jonka hallitusohjelmaan kirjattiin hiilineutraali Suomi vuonna 2035. (Lehto, 2019; Valtioneuvosto, 2019)

Mikä on korkeakoulun rooli ilmastokeskustelussa ja hiilineutraalin yhteiskunnan luomisessa? Korkeakoulujen yksi perustehtävistä koulutuksen ohella on aluekehittäminen TKI-toiminnan avulla (Myyryläinen ym., 2014). Ilmastomuutosta ehkäisevien ratkaisujen potentiaali on valtava kuten Davosin talousfoorumissa vuonna 2017 esitelty *Better Business Better World* (Business and Sustainable Development Commission, 2017) raportti osoittaa. Sen mukaan YK:n kestävän kehityksen Agenda 2030 tavoitteiden saavuttaminen on vähintään 12 triljoonan USD arvoinen markkina vuoteen 2030 mennessä ja joidenkin arvioiden mukaan tavoitteiden todellinen markkina-arvo on lähempänä 30 triljoonaa USD vuoteen 2030 mennessä.

Taloudellisen potentiaalin lisäksi korkeakouluilla on myös sivistyksellinen tehtävä. Vuoden 2018 nuorisobarometrissa käy ilmi, että nuorten turvattomuuden tunne ilmastomuutosta kohtaan on kasvanut vauhdilla ja vuoden 2016 nuorisobarometrissa 85 % nuorista ilmoitti uskovansa ihmisen toiminnan vaikuttavan ilmastomuutokseen (Pekkarinen & Myllyniemi, 2018). Tehokkaimpina keinoina ilmastomuutokseen liittyvien tunteiden käsittelyyn suomalaiset kokevat omien elämäntapojensa muokkaamisen ympäristöystävällisiksi, luonnossa liikkumisen sekä aiheesta keskustelun ja tiedon hankinnan (Autere, 2019). Korkeakoulussa tapahtuva tiedon välitys sekä korkeakoulun kestävät toiminnot voivat siis helpottaa myös nuorten opiskelijoiden kokemaa ilmastoahdistusta. Ilmastoviestintä on hyvä esimerkki ympäristösivistyksestä, joka Leo Straniuksen (2008, s. 176) mukaan on ”ympäristöstä ja luonnosta omaksuttua tietoa sekä siitä seuraavaa ekologista ymmärrystä.”

Korkeakoulun toteuttamilla ilmastotoimilla on myös konkreettista merkitystä, kun halutaan saavuttaa hiilineutraali yhteiskunta. Hämeen ammattikorkeakoulussa on kirjoilla noin 7 800 opiskelijaa eri koulutusasteilla (Vipunen, 2020) sekä noin 650 henkilökunnan jäsentä. Yhteensä korkeakoulun piirissä siis toimii noin 8 450 henkilöä. Jos keskimääräisen suomalaisen hiilijalanjälki on noin 10 300 kg hiilidioksidiekvivalenttia (CO₂e) päästöjä vuodessa (Sitra, 2018), voidaan olettaa, että korkeakoulun piirissä olevien henkilöiden yhteiset vuotuiset päästöt ovat noin 87 miljoonaa kiloa CO₂e päästöjä vuodessa. Jos korkeakoulu pystyy koulutuksella ja tutkimuksella, kestävien käytäntöjen implementoinnilla sekä vähähiilillä ratkaisulla pienentämään korkeakoulun käyttäjien päästöjä esimerkiksi puoleen nykyisestä, säästö olisi 43,5 miljoonaa kiloa CO₂e päästöjä vuodessa. Tällainen vähennys päästöihin ei ole pieni vaan vaikutuksiltaan se olisi hyvinkin merkittävä.

Suomalaisessa ilmastonmuutoskeskustelussa korkeakoulut ovatkin aktivoituneet ja tehneet omia sitoumuksiaan kestäväan kehitykseen ja hiilineutraaliin yhteiskuntaan liittyen. Turun kaupungin tavoitellessa hiilineutraaliutta vuoteen 2029 mennessä Turun yliopisto on asettanut omaksi tavoitteekseen olla hiilineutraali vuonna 2025 ja Turun ammattikorkeakoulu pyrkii hiilineutraaliuteen kaupungin tavoitteen mukaisesti vuoteen 2029 mennessä (Turun yliopisto, 2018; Turku AMK, 2019). LUT-yliopisto tavoittelee hiilinegatiivisia kampuksia vuoteen 2024 mennessä (LUT 2019) ja useat muut korkeakoulut kuten Metropolia AMK ja Tampereen AMK ovat sitoutuneet vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään (Sitoumus2050, 2014; Sitoumus2050, 2015). Helsingin yliopisto puolestaan tavoittelee kokonaisvaltaisesti kestäväan yliopistoa ja on esimerkiksi osallistunut ilmasto-hätätilan julistamiseen (Helsingin yliopisto, n.d.a; Helsingin yliopisto, 2019a).

2.1 YK:n Agenda 2030

Syyskuussa 2015 maailman johtajat hyväksyivät uudet Agenda 2030 kestäväan kehityksen tavoitteet, jotka korvasivat YK:n vuosituhattavoitteet. Nämä 17 kestäväan kehityksen tavoitetta sekä niiden 169 alatavoitetta kattavat kaikki kehityksen osa-alueet köyhyyden poistamisesta vastuulliseen talouskasvuun ja sanitaation parantamisesta ilmastotekoihin. Nämä tavoitteet on omaksuttu laajasti kaikenkokoisissa organisaatioissa ja ne ohjaavat toimintaa kestävämpään suuntaan. (UN n.d.) Tämän vuoksi myös HAMK sitoo oman kestäväan kehityksen ohjelmansa Agenda 2030:n tavoitteisiin.

Tämän opinnäytetyön kannalta tärkein tavoite on 13. tavoite: *Ilmastotekoja*. Sen alatavoitteisiin kuuluu ilmastonmuutokseen sopeutumisen parantaminen ja tehostaminen, ilmastotoimien integroiminen politiikkaan ja strategioihin, parantaa ilmastonmuutokseen liittyväan koulutusta ja tietämystä sekä kehittyneiden maiden vastuu rahoittaa sekä edistää ilmastotoimia kehittyväissä maissa. (YK-liitto 2017, ss. 108–109)

Korkeakoulun kannalta erityisesti kaksi näistä alatavoitteista on kiinnostavia. Ilmastotoimien integroiminen osaksi politiikkaa ja strategioita sekä ilmastomuutokseen liittyvän koulutuksen ja tietämyksen parantaminen ovat niitä osa-alueita, joilla korkeakoulu voi edistää kestävästä kehityksestä. Kuten edellä on mainittu, tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminta eli TKI-toiminta on korkeakoulujen perustehtävä ja sen tulee edistää aluekehitystä ja alueen elinkeinorakennetta (Myyryläinen ym., 2014; Ammattikorkeakoululaki 932/2014 § 4). Riikka Kinnusen, Katja Lehtosen ja Anna Viro-lainen-Hynnän (2019, s. 16) selvityksessä Kanta-Hämeen kierto- ja biotalouden toimijoista käy ilmi, että maakunnan alueella toimii noin 5000 kierto- ja biotalouden yritystä. Kestävään kehitykseen ja ilmastomuutokseen liittyvän TKI-toiminnan lisääminen parantaisi alueen elinkeinoelämän kilpailukykyä, sillä useat kierto- ja biotalouden ratkaisut ovat ilmastoystävällisiä tavanomaisiin verrattuna (Laita, 2018).

Ilmastotekojen implementointi osaksi strategioita ja politiikkaa on tärkeää. Kun valitaan omalle organisaatiolle sopivat tavoitteet, omien ilmastotekojen vaikuttavuutta on helpompi seurata. YK:n Agenda 2030 tavoitteiden ottaminen osaksi strategioita on helppo tapa viestiä sidosryhmille omista sitoumuksista. Esimerkiksi ruotsalainen Chalmersin tekninen korkeakoulu on omassa kestävästä kehityksen raportissaan kertonut, mitä Agenda 2030 tavoitetta kukin heidän toimenpiteensä on tukenut (Chalmers tekniska högskola, 2017).

2.2 Hiilineutraaliuden käsitteitä

Hiilineutraaliudelle ei ole tarkkaa määritelmää ja käsite voidaan ymmärtää usealla eri tavalla. Yleensä sillä tarkoitetaan, että nettokasvihuonekaasupäästöt ovat nolla eli hiilidioksidia ja muita kasvihuonekaasuja vapautuu ilmakehään yhtä paljon, kuin hiilinielut niitä pystyvät sitomaan. Tätä määritelmää käytetään tässä opinnäytetyössä, kun puhutaan hiilineutraaliudesta. Hiilinegatiivinen yhteiskunta puolestaan poistaa enemmän hiiltä ilmakehästä kuin se päästää eli hiilinielut ovat suurempia kuin hiilipäästöt tai hiilen sidonta teknologialla eli CCS-teknologialla (*Carbon Capture and Storage*) sidotaan ylimääräisiä hiilipäästöjä ilmakehästä. (Berninger, 2012, ss. 17–19). Hiilitase eli hiilinielujen ja hiilipäästöjen suhde kertoo, onko yhteiskunta hiilineutraali, hiilinegatiivinen vai päästöjen aiheuttaja (Karjalainen & Hallanaro, 2013, s. 32).

Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan ihmisen toiminnasta aiheutuneita hiilipäästöjä ja se voidaan määrittää yksittäiselle henkilölle, yritykselle, tuotteelle tai vaikka kunnalle. Yleensä hiilijalanjälki ilmaistaan hiilidioksidiekvivalenteina (CO₂e) eli ilmakehää lämmittävien kaasujen yhteisvaikutuksena, joka on muunnettu hiilidioksidimääräksi. Eri kasvihuonekaasujen muuntaminen vastaaviksi hiilidioksidimääräksi tehdään IPCC:n määrittämällä GWP-kertoimilla (*global warming potential*), jolloin saadaan vertailtavissa oleva luku (Seppälä, 2013, s. 175). Kasvihuonekaasuiksi lasketaan Kioton pöytäkirjaan sisällytetyt hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄), rikkiheksafluoridi

(SF₆), dityppioksidi (N₂O), fluorihilivedyt (HFC) sekä PFC-yhdisteet (UNFCCC, 2008). Hiilijalanjälki voidaan laskea usealla eri tavalla ja sen suuruus riippuu laskennassa huomioitavista funktioista. Tällä hetkellä yleisesti arvioidaan, että suomalaisten keskimääräinen hiilijalanjälki on noin 10 000 kiloa CO₂e, josta sen pitäisi pudota noin 3 000 kiloon CO₂e vuoteen 2030 mennessä, jotta Suomi pysyy mukana Pariisin ilmastopöytäkirjan tavoitteissa. (Sitra, 2019; Ympäristöministeriö, 2018)

Hiilijalanjäljen rinnalla on alettu puhua myös hiilikädenjäljestä, jolla yleensä tarkoitetaan yksilön, yrityksen tai vaikka oppilaitoksen ilmastopotentiaalia eli kuinka paljon taho onnistuu vähentämään muiden toimijoiden CO₂e päästöjä. Hiilikädenjälkeä voi käyttää hyvänä esimerkkinä positiivisesta ilmastokeskustelusta, joka on ratkaisukeskeinen ja jossa keskitytään uusiin erityisesti teknologisen kehityksen tuomiin ratkaisuihin. (VTT, 2018; Isomäki, 2019, s. 9)

Hiilinieluilla on merkittävä rooli, kun puhutaan ilmastomuutoksen hillinnästä. Maapallon valtameret toimivat hiilinieluina ilmakehän hiilidioksidin liuetessa niihin hiilihappoina ja kasviplanktonin yhteyttämisprosessin seurauksena (Isomäki, 2019, ss. 138–139). Mutta yleensä hiilinieluista puhuttaessa viitataan maaekosysteemeihin, joihin ihminen voi omalla toiminnallaan vaikuttaa. Maaekosysteemien hiilivarastot ovat syntyneet, kuten kasviplanktonin tapauksessa, yhteyttämisprosessin seurauksena. Hiiltä myös vapautuu maaekosysteemeistä lahoamisen, tulipalojen tai maankäytön muutosten seurauksena. Ihmisten aiheuttamat vuotuiset hiilidioksidipäästöt olivat vuonna 2018 maankäyttösektorin päästöt mukaan lukien noin 55 gigatonnia CO₂e päästöjä (UNEP, 2019), josta noin neljännes sitoutuu maaekosysteemeihin. Maankäyttösektorin hiilinielu on siis huomattava. (Liski, 2013, ss. 137–138)

Kasvihuonekaasupäästöjen kompensointi tai päästökompensoinnilla tarkoitetaan yksilön tai esimerkiksi yrityksen maksamaa rahallista hyvitystä tuotettujen hiilidioksidipäästöjen kompensoimiseksi. Näin kerätyt varat ohjataan usein kestävästi kehityksen mukaisiin projekteihin, jotka tukevat ilmastotoimia esimerkiksi kehittyvissä maissa. Päästökompensatiolla voidaan siis tukea esimerkiksi metsittämishankkeita tai uusiutuvan energian projekteja kehittyvissä maissa, joissa pääomaa tällaisten projektien tuottamiseen ei ole. (Berninger, 2012, s. 20) Päästöjen kompensoinnista on tullut trendikästä ja monet yritykset lentoyhtiöistä fossiilisen energian yrityksiin tarjoavat päästökompensatiota asiakkailleen (Finnair, n.d.; Gassum, n.d.).

Kun määritetään hiilijalanjälkeä tai muita ympäristövaikutuksia, apuna käytetään usein elinkaariarviointia eli LCA:ta (*Life cycle assessment*). Elinkaariarviointi perustuu tuotteen tai palvelun koko elinkaaren aikaisiin ympäristövaikutuksiin raaka-aineiden louhinnasta aina loppukäsittelyyn. Elinkaariarviointia voidaan käyttää määrittäessä erilaisia ympäristövaikutuksia tuotteelle tai palvelulle. LCA:ta voi hyödyntää myös organisaation

hiilitaseen määrittämisessä esimerkiksi toteutuneiden matkojen tai rakennusten osalta. (Seppälä, 2013, s. 174)

Kiertotaloudesta puhutaan usein osana ilmastotyötä. Sillä tarkoitetaan yleensä resurssien ja luonnonvarojen kapasiteetin maksimoimista kierrättämällä ja käyttämällä ne aina uudestaan. Fossiilitalous, jonka vastuulla ilmastomuutoksen ongelma on, perustuu lineaariseen talousmalliin, jossa luonnonvarat otetaan käyttöön, jalostetaan tuotteiksi kuluttajien saataville ja käytön jälkeen poistetaan käytöstä usein polttamalla tai loppusijoittamalla kaatopaikalle. Kiertotaloudessa viimeinen vaihe jää pois ja kuluttajalta tuote lähtee uudelleen kiertoon raaka-aineena, josta voidaan muovata uusia tuotteita. Digitalisaatio on myös tuonut kiertotalouteen uusia elementtejä, kuten alusta- ja jakamistalouden, jotka pyrkivät maksimoimaan tuotteiden käyttökapasiteetin niiden elinkaaren aikana. (Pantsar & Keronen, 2019, ss. 42–45; Elinkeinoelämän keskusliitto, n.d.)

Kiertotalouden rinnalla kuulee usein käytettävän biotalouden käsitettä. Biotalous tarkoittaa yleensä luonnon uusiutuvien raaka-aineiden käyttöä uusiutumattomien fossiilisten raaka-aineiden sijaan. Biotalous perustuu biomassaan, jota voidaan kerätä metsästä, pellolta tai vaikka kaupunkien yhdyskuntajätteestä. Biomassasta voidaan esimerkiksi jalostaa polttoaineita, luoda muovia korvaavia tuotteita tai sillä voidaan korvata synteettisiä lannoitteita maataloudessa. (Sitra, n.d.) Biotalous toisaalta kritisoidaan ilmaston kannalta, sillä varsinkin Suomessa raaka-aineena toimii usein puu, joka on myös tärkeä hiilinielu (Harjanne, 2020).

”Kestävä kehitys on kehitystä, joka tyydyttää nykyhetken tarpeet viemättä tulevilta sukupolvilta mahdollisuutta tyydyttää omat tarpeensa” (World Commission on Environment and Development, 1987). Edellä mainittu on kestävä kehityksen klassinen määritelmä vuodelta 1987 YK:n ympäristön ja kehityksen kokouksesta. Määritelmää on myöhemmin täydennetty ja yleensä kestävä kehitys katsotaan jakautuvan kolmeen ulottuvuuteen: ekologiseen, taloudelliseen ja sosiokulttuuriseen kestävyteen. Eri ulottuvuudet eivät ole kuitenkaan toisistaan irrallisia vaan keskenään linkittyneitä. (Hildén, 2013, s. 79) Kuten tutkimuksessa on aiemmin mainittu, vuonna 2015 YK ilmoitti uusista kestävä kehityksen tavoitteista, joita on yhteensä 17. Kaikki näistä ovat moniulotteisia. Esimerkiksi tavoite 13: ilmastotekoja, johon tämä tutkimus keskittyy, on taloudellinen kysymys, sillä ilmastoteoilla on hinta, joka tulisi jakaa tasa-arvoisesti ja reilusti, mutta samalla fossiilitalouden riippuvuudet tekevät sen ratkaisemisesta hankalaa (Berninger ym., 2017, ss. 28–29). Se on suoraan ekologinen kysymys, sillä globaali lämpeneminen pakottaa nykyiset ekosysteemit sopeutumaan täysin uudenlaiseen maailmaan (Kauppinen, 2019, ss. 292–297). Ja se on sosiokulttuurinen kysymys, koska ilmastomuutoksen vaikutukset tuntuvat eniten niissä, jotka ovat siitä vähiten vastuussa (Wallace-Wells, 2019, ss. 35–36).

2.3 Alueellinen sitoutuminen hiilineutraaliuteen

Suomessa monet kunnat ovat ottaneet ilmastotyön vakavasti ja Suomeen on perustettu hiilineutraaliutta edistäviä verkostoja kuten Hinku-verkosto sekä Fisu-kunnat. Hinku-kunnat pyrkivät hiilineutraaliuteen vuoteen 2030 mennessä ja verkoston kuntien päästövähennystavoite on 80 % vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta. Verkostossa on mukana 71 kuntaa ja neljä maakuntaa. (Hiilineutraalisuomi, 2019) Fisu-verkosto koostuu 11 kunnasta ja sen toimijat ovat sitoutuneet erilaisiin tavoitteisiin, mutta kaikki Fisu-kunnat pyrkivät hiilineutraaliuteen, jäteteettömyyteen sekä globaalisti kestävään kulutukseen vuoteen 2050 mennessä (Fisu, 2018).

Suomessa on myös monia kuntia, jotka ovat kunnianhimoisempia ilmastotyöntekijöitä kuin Hinku- tai Fisu-verkostot. Esimerkiksi pohjoispohjanmaalla sijaitseva Iin kunta tavoittelee 80 % päästövähennyksiä jo vuoteen 2020 mennessä ja kun kunnan hiilinelut otetaan huomioon, li saattaa olla jo hiilineutraali (Ii, n.d.). Lahden kaupunki puolestaan tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2025 mennessä ja se on valittu Euroopan ympäristöpääkaupungiksi vuodelle 2021 (Lahti, n.d.).

Hämeen ammattikorkeakoulu toimii kuuden eri kunnan alueella, joista neljällä on omat ilmastositoumuksensa. Hämeenlinnan kaupunki, jossa ammattikorkeakoulun pääkampus sijaitsee, päätti vuonna 2019 hiilineutraaliustavoitteesta vuodelle 2035. Kaupungin päästöjen piiriin lasketaan liikenteen, rakentamisen ja kulutuksen päästöt, mutta teollisuuden sekä maatalouden aiheuttamat päästöt jätetään pois kaupungin päästöjen piiristä. Päästövähennystavoite kaupungilla on vuoteen 2035 mennessä vähintään 80 % vähennys vuoden 2010 tasosta ja loput 20 % päästöistä pyritään vähentämään tai tarvittaessa kompensoimaan. (Hämeenlinna, 2019)

Riihimäki ja Forssa ovat molemmat mukana Fisu-verkostossa, jonka tavoite on olla hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä (Motiva, 2019a). Riihimäki pyrkii vähentämään omia kasvihuonekaasupäästöjään vuoteen 2030 mennessä 50 % ja kaupungin käyttämästä energiasta 80 % tulee olemaan uusiutuvaa vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteita pyritään saavuttamaan muun muassa puhtaammalla energiantuotannolla, tiiviillä kaupunkirakenteella sekä kiertotalouden edistämällä. (Riihimäki, 2018) Forssan kaupunki ei ole esittänyt välitavoitteita päästövähennyksilleen vaan sitoutuu osana Fisu-verkostoa olemaan hiilineutraali vuonna 2030. Forssan kaupungilla on kuitenkin järkivihreä toimintatapaohjelma, jolla pyritään edistämään resurssiviisautta ja kestävää kehitystä kaupungissa (Forssa, 2015).

Muista Hämeen ammattikorkeakoulun kampuspaikkakunnista Valkeakoski on osa Hinku-verkostoa. Se on tehnyt kestäväen kehityksen yhteiskuntasitoumuksen 2050, jossa se sitoutuu Hinku-verkoston tavoitteisiin eli 80 % päästövähennyksiin vuoteen 2030 mennessä. Valkeakoski on ainut Kanta-Hämeen ulkopuolinen kunta, jossa HAMK toimii, ja on osa Pirkanmaata. Pirkanmaa on Hinku-maakunta eli Pirkanmaa tavoittelee maakunnallista

hiilineutraaliutta vuoteen 2030 mennessä. (Sitoumus2050, 2019; Hiilineutraali Suomi, 2019b) Tammela ja Hattula, joiden alueilla toimii kaksi HAMK:n kampusta, eivät ole sitoutuneet ilmasto- tai päästövähennystoimiin kuntatasolla.

2.4 Kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain

Luvussa 2.4. ja sen alaluvuissa esitetään kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen Suomessa yhteiskunnan eri tasoilla sekä päästöjen jakautuminen Hämeen ammattikorkeakoulussa. Yhteiskunnan tasolla tarkastellaan päästöjen syntyä niin valtio-, kunta- kuin yksilötasolla ja korkeakoulun osalta esitetään yksi tapa, jolla päästöt voidaan luokitella.

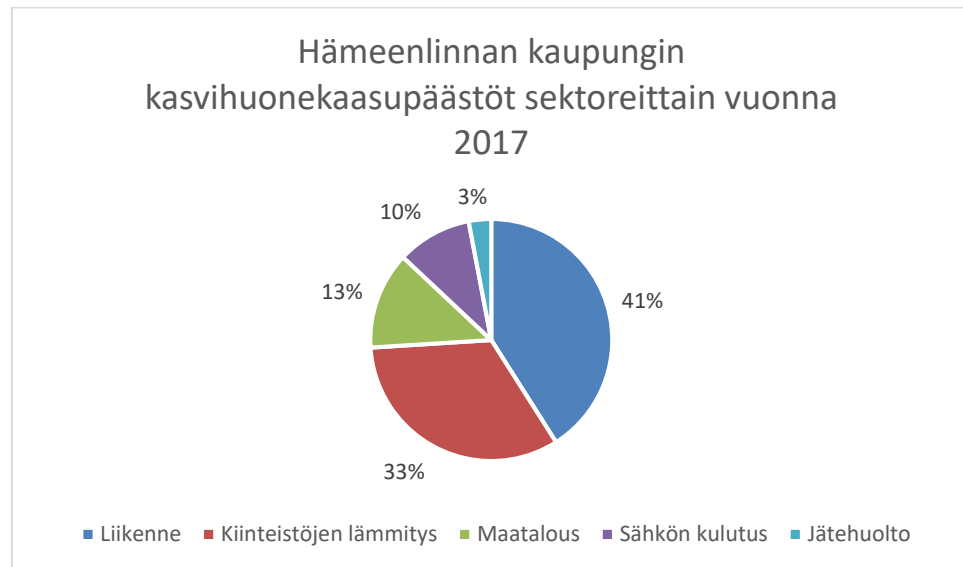
2.4.1 Kasvihuonekaasupäästöt suomalaisessa yhteiskunnassa

Korkeakoulun hiilijalanjäljen mittaamisesta ei ole Suomessa vielä paljon kokemuksia ja tehtävää vaikeuttaa rajauksen tekeminen. Mitkä päästöt tulisi ylipäättään ottaa huomioon korkeakoulun omina päästöinä? Voidaan kuitenkin laajemmin tarkastella, mistä hiilijalanjälki muodostuu yhteiskunnan eri tasoilla. Vuonna 2018 Suomen hiilijalanjälki oli 56,5 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia, josta noin 75 % muodostui energian käytöstä (polttoaineiden kulutus), noin 10 % teollisuuden prosesseista, noin 11 % maataloudesta ja noin 3 % jätteiden käsittelystä (Tilastokeskus, 2019a). Kuvassa 1 edellä mainitut päästölähteet on esitetty sektoreittain.



Kuva 1. Suomen kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain vuonna 2018 (Tilastokeskus, 2019a).

CO₂-raportin (2019) mukaan Hämeenlinnan kaupungin kasvihuonekaasupäästöistä vuonna 2017 suurin osa eli noin 41 % syntyi liikennesektorilla. Kiinteistöjen lämmitys on puolestaan toiseksi suurin päästölähde noin 33 % osuudellaan. Maatalouden osuus Hämeenlinnan kokonaispäästöistä on noin 13 %, sähkön kulutuksen osuus noin 10 % ja jätehuollon noin 3 %. Kaupungin päästöihin ei lasketa mukaan alueen teollisuuden päästöjä, minkä vuoksi noin 84 % hiilijalanjäljestä muodostuu siis energian kulutuksesta (liikenne, lämmitys ja sähkön kulutus). Kuvassa 2 Hämeenlinnan kaupungin kasvihuonekaasupäästöt on jaoteltu sektoreittain.



Kuva 2. Hämeenlinnan kaupungin kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain vuonna 2017 (CO₂-raportti, 2019).

Yksilötasolla keskiarvo suomalaisen hiilijalanjälki on noin 10 300 kg CO₂e vuodessa, joka jakaantuu neljälle eri sektorille. Suurin yksittäisen kuluttajan päästölähde on kuluttaminen, joka tuottaa noin 3 400 kg CO₂e päästöt vuodessa ja joka vastaa noin 33 % yksilötason päästöistä. Toiseksi suurin osa päästöistä syntyy liikenteestä ja liikkumisesta, joka tuottaa vuositason noin 3 000 kg CO₂e päästöt vuodessa ja siten vastaa noin 29 % suomalaisen vuosittaisesta hiilijalanjäljestä. Asuminen tuottaa noin 2 100 kg CO₂e päästöt vuodessa, joka vastaa noin 20 % yksilön vuotuisista päästöistä. Loput eli noin 1 800 kg CO₂e päästöt syntyvät ruoan kulutuksesta ja ruoka vastaa noin 18 % keskiarvo suomalaisen hiilijalanjäljestä. (Sitra, 2018). Kuvassa 3 (sivu 10) suomalaisen keskimääräinen hiilijalanjälki on jaettu päästösektoreittain.



Kuva 3. Keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki eri sektoreittain (Sitra, 2018).

2.4.2 Kasvihuonekaasupäästöt Hämeen ammattikorkeakoulussa

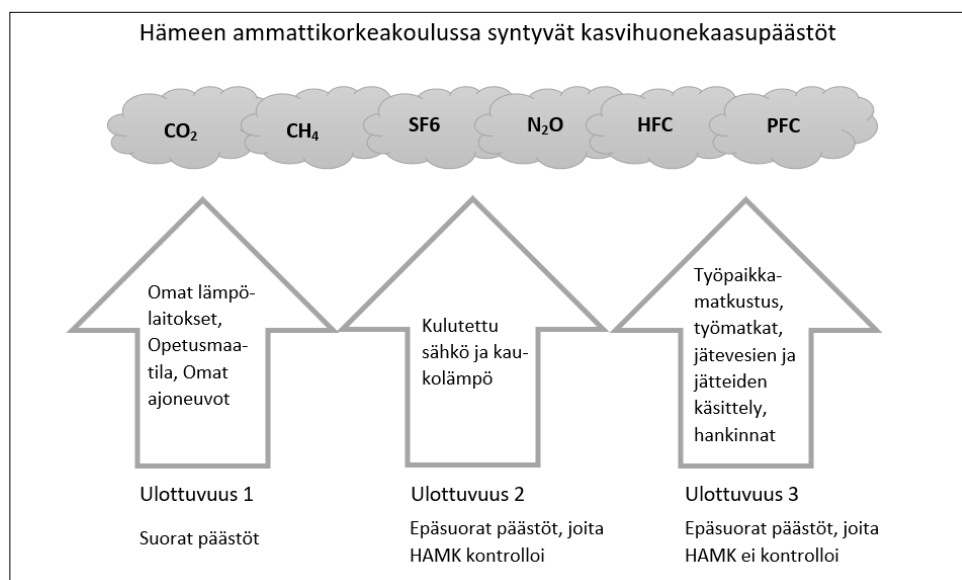
Koska korkeakoulujen hiilijalanjäljen laskennasta ei ole Suomessa paljon kokemuksia tai laskentaan ei ole kehitetty tiettyä mallia, voidaan käyttää yleisesti tunnettuja päästöjaotteluja eri päästölähteiden tunnistamiseksi. Monet toimijat, kuten Oslon yliopisto tai Yhdysvaltain ympäristöhallinto, käyttävät päästöjen tunnistamiseen *Scope 1*, *Scope 2* ja *Scope 3* jaottelua, jonka voi vapaasti suomentaa päästölottuvuuksiksi. Ulottuvuuden yksi päästöt ovat suoria päästöjä, jotka syntyvät yrityksen tai organisaation omasta toiminnasta. Tällaisia ovat muun muassa teollisten prosessien päästöt tai vaikkapa korkeakoulun omistaman lämpölaitoksen energian poltossa syntyvät päästöt. Ulottuvuuden kaksi päästöt ovat epäsuoria päästöjä, joita yritys tai organisaatio kontrolloi, kuten ostetun ja kulutetun sähkön päästöt. Ulottuvuuden kolme päästöt ovat epäsuoria päästöjä, joita yritys tai organisaatio ei suoraan kontrolloi, kuten matkustamisesta syntyvät päästöt. (EPA, 2018; Universitetet i Oslo, 2019; WBCSD, 2004)

Hämeen ammattikorkeakoulu koostuu seitsemästä eri kampuksesta, joista osa on luonnonvara-alan kampuksia. Ulottuvuuden yksi päästöjä syntyy esimerkiksi kolmella kampuksella toimivista korkeakoulun omista lämpölaitoksista, jotka polttavat puuhaketta. Mustialan kampuksella toimii Hämeen ammattikorkeakoulun opetusmaatila, joten maatilan päästöt, kuten peltoviljelystä sekä eläinten pidosta aiheutuvat päästöt, ovat suoria päästöjä ja kuuluvat näin ensimmäiseen ulottuvuuteen. Korkeakoulun omistamien autojen sekä työkoneiden päästöt luokitellaan myös suoriksi päästöiksi. Työkoneita on erityisesti käytössä Mustialan sekä Evon kampuksilla, joista jälkimmäisessä metsäkoneet muodostavat suuren osan ajoneuvokannasta. Maaperän ja peltojen hiilivuotoa, eli tuottavatko pellot ja maaperä päästöjä vai sitovatko ne itseensä hiiltä, ei tunneta, mutta jos pellot ovat päästölähde, nämä päästöt kuuluvat ensimmäiseen ulottuvuuteen.

Ulottuvuuden kaksi päästöjä eli epäsuoria päästöjä, joita korkeakoulu kontrolloi, ovat kampusten sähkön ja lämmön kulutuksesta syntyvät päästöt. Hämeen ammattikorkeakoulun ostama sähkö on uusiutuvaa sähköä, joka tuotetaan tuuli- ja vesivoimalla, mutta neljä kampusta lämmitetään alueellisten kaukolämpöyhtiöiden kautta. Näissä kaukolämpöyhtiöissä uusiutuvien polttoaineiden osuus vaihtelee 50 %:n ja 95 %:n välillä (Nevel, n.d.; Hyvinkään lämpövoima Oy, n.d.).

Ulottuvuuden kolme päästöjä ovat epäsuorat päästöt, joita korkeakoulu ei kontrolloi. Näitä ovat erityisesti työmatkaliikkumisen sekä työmatkojen aiheuttamat päästöt. Myös jätevesien ja jätteiden käsittelystä syntyvät päästöt kuuluvat ulottuvuuteen kolme, jos ne käsitellään toisen yrityksen puolesta. Jos esimerkiksi jätevedet käsitellään korkeakoulun omistamassa laitoksessa, päästöt kuuluvat ensimmäiseen ulottuvuuteen. Evon kampusta lukuun ottamatta jätevedet käsitellään kunnallisissa vedenkäsittelylaitoksissa, joten näiden päästöt kuuluvat kolmanteen ulottuvuuteen, kun taas Evon kampuksella, jossa on oma jätevedenpuhdistamo, jäteveden käsittelystä syntyvät päästöt kuuluvat ensimmäiseen ulottuvuuteen. Myös hankinnat kuten esimerkiksi ruokapalvelut tai toimistokalusteet synnyttävät kasvihuonekaasupäästöjä, jotka kuuluvat osaksi kolmannen ulottuvuuden päästöjä. (WBCSD, 2004)

Edellä kuvailtua jaottelua on käytetty tässä opinnäytetyössä päästöjen luokittelun sekä päästövähennyskeinojen esittämisen tukena. Kuva 4 havainnollistaa Hämeen ammattikorkeakoulussa syntyviä päästöjä eri ulottuvuuksien kautta ja pyrkii visualisoimaan kasvihuonekaasupäästöjen synnyn nykytilannetta korkeakoulukontekstissa.



Kuva 4. Hämeen ammattikorkeakoulussa syntyvät kasvihuonekaasupäästöt.

2.5 Hiilinielut

Tässä tutkimuksessa myös hiilinieluilla on tärkeä rooli, sillä Hämeen ammattikorkeakoulun alueella on merkittäviä metsä-, pelto- ja muita maapinta-aloja, jotka vaikuttavat korkeakoulun hiilineutraaliuteen. Euroopan Unioni hyväksyi vuonna 2018 asetuksen (EU) 2018/841, joka tunnetaan yleisesti LULUCF -asetuksena (*Land use, land use change and forestry*). Se määrittelee kullekin jäsenmaalle maankäytön, maankäytön muutoksen sekä metsien hiilinielu- ja -päästötasot. Jäsenmaiden tärkein tehtävä on varmistaa, että maankäyttösektori pysyy hiilinieluna (niin sanottu *no-debit rule*). (MMM, n.d.a; European Commission, n.d.)

Kun metsistä ja maankäyttösektorista puhutaan hiilinieluna, tarkoitetaan sillä hiilen luontaista kiertokulkua biosfäärissä, jossa hiilidioksidia sitoutuu fotosynteesin eli yhteyttämisen kautta kasveihin ja leviin, jotka puolestaan hajotessaan luovuttavat hiilen takaisin kiertoon joko ilmakehään tai maaperään (Lahti, 2016). Metsä tai maaperä on hiilinielu, jos se sitoo itseensä enemmän hiiltä yhteyttämisen prosessin seurauksena, kuin se vapauttaa ilmakehään; päinvastaisessa tilanteessa se on puolestaan päästölähde (MMM, n.d.b).

Osana kesällä 2019 tehtyä kestävyys selvitystä Hämeen ammattikorkeakoulusta *Green metric university rankingia* varten, kampusten eri maankäytön pinta-alat laskettiin hyödyntäen ArcGIS-paikkatieto-ohjelmaa. Hämeen ammattikorkeakoulun omistuksessa on noin 146 hehtaaria metsäpinta-alaa, noin 330 hehtaaria vettä läpäiseviä pintoja kuten peltoja sekä Lepaan kampuksella sijaitseva Golf-kenttä ja noin 40 hehtaaria kasvipeitteisiä alueita kuten puistoja ja puistomaisia alueita. Kasvipeitteiset- sekä metsäalueet voidaan yleensä ymmärtää hiilinieluinä, mutta peltojen ja golf-kentän osalta tarkkaa tietoa ei ole. Näiden alueiden lisäksi Hämeen ammattikorkeakoululla on käyttöoikeus yli 3 000 hehtaariin pääosassa valtion omistamia metsäalueita, mutta koska ne eivät kuulu korkeakoulun omistukseen, niitä ei voitane laskea osaksi korkeakoulun omia hiilinielujä.

Luonnonvarakeskuksen (2020) uudessa selvityksessä metsien tuotanto- ja käyttömahdollisuuksista maakunnittain käy ilmi, että Kanta-Hämeen alueella metsien hiilivarastojen kokonaisukehitys odotettavissa olevilla hakkuumäärillä on itse asiassa negatiivinen eli Kanta-Hämeen metsäalueet ovat kokonaisuudessaan hiilipäästöjen lähde ei hiilinielu kuluvalle kymmenvuotiskaudella. Kanta-Hämeen metsien hiilitaseen notkahdus negatiiviseksi on väliaikainen vaihe ja kun huolehditaan, että metsät uudistetaan nopeasti hakkuiden jälkeen, hiilinielu saadaan jälleen kasvamaan. Tämä kehitys kannattaa kuitenkin huomioida, kun määritetään hiilijalanjälkeä Hämeen ammattikorkeakoululle.

2.6 Muutos

Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT) tunnetaan Australiassa pitkästä sitoutumisestaan kestäväen kehityksen edistämiseen korkeakoulussa. RMIT:n tutkijat arvioivat kestäväen kehityksen toimien toteutumista korkeakoulussa ja tutkimuksen johtopäätöksenä oli, että kansainvälisistä ja kunnianhimoisista sitoumuksistaan huolimatta RMIT ei ollut onnistunut edistämään kestäväen kehityksen toteutumista. Kestävä kehitys oli jäänyt korulauseeksi eli niin sanotuksi ”viherpesuksi” ja sen toteutumista ei oltu johdettu, mutta myöskään painetta kestävyyslupauksien pitämiseksi ei ollut tullut korkeakoulun sidosryhmiltä. Tutkimuksessa todettiin, että jotta kestävyys voi toteutua korkeakoulussa, kestäväen kehityksen toimille pitää määrätä selkeä budjetti ja sidosryhmien tulee arvioida tehtyjä toimenpiteitä ja tarvittaessa vaatia enemmän. Melbournen esimerkki osoittaa, että pelkkä sitoumusten antaminen ei riitä, tarvitaan myös tekoja, jotta muutos on todellinen. (Bekessy, Samson & Clarkson, 2007)

Miksi muutos on sitten niin vaikea? Yksi selitys löytyy yhteiskuntarakenteista ja niin kutsutuista polkuriippuvuuksista. Polkuriippuvuuksilla tarkoitetaan sellaisia yhteiskunnan näkymättömiä ja näkyviä rakenteita, jotka ylläpitävät nykyistä asioiden tilaa (*status quo*). Polkuriippuvuudet saattavat vaikeuttaa systeemistä muutosta, jolla tarkoitetaan rakenteellisia yhteiskunnan sosioteknisiä rakenteita muokkaavia muutoksia. Usein muutos lähtee uusista teknisistä innovaatioista esimerkiksi sähköautojen akku- ja latausteknologian kehittymisestä. Jotta sähköautoista voisi tulla uusi normi tieliikenteessä, koko yksityistä polttomootoriautoilua tukevan järjestelmän tulisi muuttua. Vielä suurempi harppaus tarvittaisiin yksityisautoilua tukevan järjestelmän muutokseen, jota tukevat kattava tie-, huoltoasema- ja polttoainejakeluverkosto sekä ihmisten arvot ja asenteet, jotka suosivat oman auton käyttöä. Näin järjestelmä tekee kansalaisista polkuriippuvaisia yksityisautoilusta eikä se mahdollista vaihtoehtoisten liikkumisen tapojen valtavirtaistumista. (Berninger ym., 2017, ss. 28–32) Auto ei kuitenkaan ole ollut itsestäänselvyys kovinkaan pitkään ja sen hankkiminen oli vielä epänormaalia tai tavallisuudesta poikkeavaa sata vuotta sitten. Niitä pidettiin jopa vaarallisina (Löyttyniemi, 2013). Perttu Pölönen (2020, s. 22) määrittääkin muutosvastarinnan osuvasti toiminnaksi, jossa puolustetaan menneisyyden radikaaleja ideoita nykyisyyden radikaaleilta ideoilta.

Pariisin ilmastopöytäkirjasta ja muista ilmastotavoitteista huolimatta globaalit kasvihuonekaasupäästöt ovat kasvaneet jatkuvasti eikä laskua ole näkyvissä (UNEP, 2019). Päinvastoin päästöt kasvavat globaalisti noin 2 % vuodessa, vaikka IPCC on varoittanut, jotta puolentoista asteen tavoitteeseen, joka on Pariisin sopimuksen tavoite, päästään, on kasvihuonekaasupäästöjen laskettava 45 % vuoteen 2030 mennessä ja vuonna 2050 maailman nettopäästöjen tulisi olla nolla eli maapallon tulisi olla hiilineutraali (Pantsar & Keronen, 2019, s. 111). Osan kasvihuonekaasupäästöjen kasvusta selittää yhteiskunnan polkuriippuvuudet, jotka mahdollistavat fossiilisten polttoaineiden edullisen käytön. Päästöjen kasvua selittää myös

maapallolla vallitseva valtava eriarvoisuus. Kehittyvät maat, etunenässä Kiina ja Intia, ovat kasvattaneet omia päästöjään kaikista nopeimmin. Kuitenkin pitkällä aikavälillä tarkasteltuna suurimmat päästäjät ovat kehittyneet maat pääosin Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Eurooppalais-amerikkalainen hyvinvointi on perustunut fossiilisia polttoaineita käyttämällä luotuun kasvuun, joten onko näillä valtioilla oikeutta vaatia Intiaa, jonka yli miljardista kansalaisesta jopa 300 miljoonaa elää ilman sähköä, luopumaan fossiilisesta energiasta. Varsinkin kun kehittyneet maat käyttävät edelleen uusiutumattomia luonnonvaroja, ilmasto-oikeudenmukaisuus ja vastuu päästöistä aiheuttavat paljon keskustelua. (Klein, 2015, ss. 446–447)

3 TUTKIMUS

Luvussa 3 esitetään tutkimuksen tavoitteet, tutkimuskysymykset sekä käytetyt tutkimusmenetelmät. Luvussa perustellaan valittujen tutkimusmenetelmien käyttökelpoisuutta sekä käydään läpi tutkimuksen eri vaiheet. Koska hiilineutraalius on laaja ilmiö ja siihen liittyy useita tekijöitä päästöjen vähentämisestä hiilijalanjäljen laskentaan, on tutkimuksessa käytetty useita tutkimusmenetelmiä.

3.1 Tutkimuksen tavoitteet

Hämeen ammattikorkeakoulu on vuoden 2020 aikana asettamassa itselleen kestävän kehityksen tavoitteet, joista yksi on olla hiilineutraali korkeakoulu 2030. Tämän opinnäytetyön tutkimus pohjautuu tähän tavoitteeseen ja toiminnallisen osuuden tuotoksena toimii toimenpideohjelma Hämeen ammattikorkeakoululle hiilineutraaliuden saavuttamiseksi. Pohjatyönä kestävän kehityksen sekä ilmastonmuutoksen työlle Hämeen ammattikorkeakoulussa toimii osallistuminen kansainväliseen korkeakoulujen kestävyys vertailuun *Green metric university ranking* vuoden 2019 aikana, jonka tuloksena Hämeen ammattikorkeakoulu sijoitti sijalle 87, kun yhteensä 780 korkeakoulua vertailtiin kansainvälisesti niiden kestävydestä (HAMK, 2019).

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- Kuinka korkeakoulu voi saavuttaa hiilineutraaliuden?
- Mitkä ovat merkittävimpiä päästövähennyskeinoja?
- Miten hiilineutraaliuden saavuttaminen tehdään taloudellisesti kannattavasti?

Tutkimuksen tavoitteena on vastata näihin kysymyksiin sekä tuottaa erillinen toimintaohjelmaehdotus Hämeen ammattikorkeakoululle hiilineutraaliustavoitteen saavuttamiseksi. Toimintaohjelmassa esitellään malli sekä toimenpiteet, joilla kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vähentää.

Tarkkaa suunnitelmaa hiilineutraaliuteen ei voida esittää, sillä Hämeen ammattikorkeakoululle ei ole laskettu hiilijalanjälkeä, eikä se ole tämän opinnäytetyön tarkoitus. Erilaisia vaihtoehtoja hiilijalanjäljen laskemiseksi on kuitenkin esitetty luvussa 4.1.

3.2 Tutkimusmenetelmät

Hiilineutraalius korkeakoulukontekstissa on esimerkki kompleksisesta ongelmasta eli ilmiö, joka on seurausta monien tekijöiden välisistä vuorovaikutussuhteista. Yhteiskunnallisen tutkimuksen menetelmistä empiirinen tapaustutkimus soveltuu hyvin kompleksisten ongelmien kuten hiilineutraalisuuden tutkimiseen, koska se perustuu kohteen tarkasteluun, havainnointiin ja mittaamiseen ja luo kokonaisvaltaisen holistisen kuvan ilmiöstä (Laine, Bamberg & Jokinen, 2008; UEF, n.d.a; Huutoniemi, 2014, s. 191). Jotta tapaustutkimus on mahdollinen, on sen oltava yleistettävissä eli tutkimuksella on oltava teoreettinen viitekehys, jonka käsitteistön varassa tutkimuksen tuloksia voidaan yleistää (Huutoniemi, 2014, s. 192). Tässä opinnäytetyössä tapaustutkimusta on käytetty kokonaiskuvan luomiseksi hiilineutraalisuuden saavuttamisen mahdollisuuksista korkeakoulukontekstissa tutustumalla hiilijalanjälkilaskentaan, kasvihuonekaasupäästöjen luokitteluun, päästövähennyskeinoihin, hiilen sidontaan, päästöjen kompensointiin sekä päästövähennyksiin tähtääviin toimenpiteisiin 20:ssä korkeakoulussa, joista 13 on suomalaisia ja 7 muista pohjoismaista.

Luvussa 4 käsitellään toimenpideohjelmaa varten tehtyä tutkimusta. Ennen kuin opinnäytetyössä syvennyttään kasvihuonekaasupäästöjen lähteisiin ja niiden vähentämiseen, esitellään erilaisia tapoja määrittää korkeakoulun hiilijalanjälki. Tämä sen vuoksi, että korkeakoulu kuten mikään muukaan organisaatio ei voi julistautua hiilineutraaliksi ilman hiilitaseen määrittelyä kyseiselle organisaatiolle. Tärkeimpänä lähteenä hiilijalanjäljen määrittelyssä on käytetty Turun yliopiston sekä norjalaisen NTNU korkeakoulun tekemää hiilijalanjälkilaskentaa.

Turun yliopiston hiilitaseen laskennasta on julkaistu tiedote (Turun yliopisto, 2020), mutta laskennan tekijöiltä on myös kysely lisätietoja yliopiston hiilijalanjäljen laskennasta sähköpostin välityksellä (Suorsa, 2020). Lisätietojen hankkiminen sähköpostilla ei heikennä tutkimuksen luotettavuutta, sillä sähköpostin luotettavuuden ongelmat keskittyvät lähinnä tietoturvaan arkaluonteisten asioiden käsittelyssä. Tässä tutkimuksessa haluttiin täydentää julkisesti saatavilla olevaa tietoa, jolloin sähköpostin käyttö lisätietojen hankkimiseksi oli perustelua. (Koivula, 2010, ss. 49–51)

Hiilijalanjäljen määrittelyn jälkeen tutkimuksessa vertaillaan suomalaisten ja muiden pohjoismaalaisten korkeakoulujen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen tähtääviä toimenpiteitä. Suomalaisista korkeakouluista mukana ovat ne ammattikorkeakoulut ja yliopistot, jotka ilmoittavat omilla internet-sivuillaan, kestävän kehityksen tai muussa vastaavassa raportissaan tai Sitoumus2050 internetsivuilla korkeakoulun

päästövähennystoimenpiteistä. Pohjoismaalaisista korkeakouluista tutkimukseen on valittu kolme ruotsalaista korkeakoulua, kaksi norjalaista korkeakoulua, yksi tanskalainen sekä yksi islantilainen korkeakoulu. Ruotsalaisten ja norjalaisten korkeakoulujen osalta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen tähtääviin toimiin on perehdytty kohdemaiden kielillä, kun taas tanskalaisen ja islantilaisen korkeakoulun osalta selvitys on tehty englannin kielisiltä internetsivuilta. Tässä luvussa on sovellettu vertailevaa tapautkimusta, sillä sen avulla voidaan luoda käsitys ilmiölle yleisistä samankaltaisista prosesseista ja tunnistaa tiettyyn lopputulokseen johtavia tekijöitä (Huutoniemi, 2014, ss. 192–193).

Pohjoismaiset korkeakoulut on valittu vertailuun, koska ne ovat samankaltaisia hyvinvointivaltioita, joiden koulutuspolitiikka on yhteneväistä. Kaikissa pohjoismaissa koulutus on pääosin julkisesti järjestettyä varhaiskasvatuksesta korkeakoulutukseen ja siihen satsataan merkittävästi julkisia varoja. Tasa-arvoisuus on koulutuksen peruspilari ja maksuton valtion tukema opintopolku ”vauvasta tohtoriksi” toimii koulutuspolitiikan ohjenuorana. (Miettunen, 2008) Näiden yhtäläisyyksien takia pohjoismaisten korkeakoulujen vertailu on perusteltua ja niitä vertailemalla saadaan arvokasta tietoa, millaisia kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen tähtääviä toimia pohjoismaiset korkeakoulut suorittavat.

Vertailun jälkeen tutkimuksessa syvennyttään päästövähennystoimenpiteisiin. Hämeen ammattikorkeakoulun toiminnoista syntyvät päästöt on luokiteltu *Green house Gas Protocol* -standardin mukaisesti kolmeen eri ulottuvuuteen (WBCSD, 2004), koska monet toimijat käyttävät tätä luokittelua omien kasvihuonekaasupäästöjensä luokitteluun ja se toimii yleisenä standardina erityisesti yritysten hiilijalanjäljen laskemiseksi. Toinen tapa olisi ollut luokitella korkeakoulun toiminnoista syntyvät päästöt sektoreittain, jolloin tutkimuksessa olisi käsitelty erikseen liikenne, hankinnat, energian kulutus, jäte ja niin edelleen. Ulottuvuuksien mukainen luokittelu kuitenkin helpottaa päästölähteiden tunnistamista ja jos Hämeen ammattikorkeakoulu päätyy määrittämään hiilijalanjälkensä *Green house Gas Protocol* mukaisesti, luokittelu on jo olemassa. Toimenpiteitä ja päästölähteitä on tunnistettu muiden korkeakoulujen ilmastotavoitteista sekä hiilijalanjälkilaskennoista.

Päästövähennystoimien jälkeen tutkimuksessa käsitellään päästöjen kompensatiota. Yksikään toimija ei voi nykyisessä yhteiskunnassa toimia täysin hiilivapaasti ja sen vuoksi hiilinieluilla ja kompensatiolla on merkittävä rooli hiilineutraaliuden saavuttamisessa. Luvussa annetaan katsaus erilaisiin kompensatiomekanismeihin sekä palveluja tarjoaviin yrityksiin.

Luvussa 4.5. jaotellaan päästövähennystoimet lyhyen, keskipitkän ja pitkän aikavälin toimenpiteisiin niiden toteutettavuuden ja taloudellisen kannattavuuden perusteella. Jaottelu on tehty helpottamaan Hämeen ammattikorkeakoulun ilmastotoimien toteuttamista käytännön tasolla, jotta tutkimus hiilineutraaliuden saavuttamiseksi ei jää vain teoriatasolle vaan

jalkautuu myös oikeaksi toiminnaksi. Aikataulutuksen jälkeen tutkimuksessa käsitellään ilmastotoimien taloudellista kannattavuutta, sillä esimerkiksi yrityksiä ilmastotekoihin motivoi niiden taloudellinen kannattavuus (Purola, 2010, ss. 39–42). Viimeisenä tutkimuksessa käsitellään päästövähennystoimenpiteiden mittaamista, joista tärkein on hiilijalanjäljen määrittäminen ja kehityksen seuranta vuosittain.

4 HIILINEUTRAALI HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU

Hämeen ammattikorkeakoululla on tahtotila olla hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä. Korkeakoulun hiilineutraalius voisi koostua 80 % päästövähennystavoitteesta suhteessa vertailuvuoteen, joka voisi olla esimerkiksi 2019 ja loput 20 % hiilipäästöistä voitaisiin joko sitoa hiilinieluihin tai tarvittaessa kompensoida. Vastaavaa mallia noudattavat esimerkiksi Hinku-kunnat (SYKE, 2019). Mutta ennen kuin korkeakoulu voi sitoutua päästöjen vähentämiseen, sen hiilijalanjälki tulee selvittää ja huomioon on otettavat myös hiilinielujen suuruus. Hiilineutraalius on myös saavutettava taloudellisesti kannattavasti, jotta toimet ovat kestäviä ja toimenpiteiden vaikuttavuutta on pystyttävä mittaamaan ja kehitys päästöissä osoittamaan. Toimenpideohjelma hiilineutraaliuden saavuttamiseksi löytyy opinnäytetyön liitteestä 1.

4.1 Hiilijalanjäljen laskeminen

Hiilijalanjäljen laskemisesta korkeakouluissa ei ole vielä paljon kokemuksia. Turun yliopisto on tehnyt hiilijalanjälkilaskentaa pioneerina Suomessa vuoden 2019 aikana. Tulosten mukaan Turun yliopiston hiilijalanjäljestä suurin osa muodostuu kiinteistöistä ja niiden lämmittämisestä. Toiseksi suurin päästölähde on matkustus ja erityisesti lentomatkustaminen. Lisäksi hiilijalanjäljestä noin viidennes muodostuu laboratoriotarvikkeista, kemikaaleista sekä tutkimuslaitteista. (Turun yliopisto, 2020) Suomessa LUT-yliopisto on laskemassa hiilijalanjälkeään kampustensa osalta (LUT, 2019) ja Oulun yliopisto aikoo aloittaa oman hiilijalanjäljen laskentansa vuoden 2020 aikana (Oulun yliopisto, n.d.).

Turun yliopiston hiilijalanjälkilaskenta perustuu löyhästi samaan malliin kuin norjalaisen *Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet* (NTNU) käyttämä laskentamalli (Suorsa, 2020). NTNU on tiettävästi ensimmäinen pohjoismainen korkeakoulu, joka on laskenut hiilijalanjälkinsä. He käyttävät laskentaan kahta erilaista mallia, *Top-Down* ja *Bottom-Up*, riippuen päästöjen lähteestä. *Top-Down* mallilla lasketaan käytännössä hankintojen päästöt ja laskentakaava perustuu oletukseen, kuinka paljon keskimäärin päästöjä syntyy, kun käytetään yksi Norjan kruunu markkinoilla. Päästömäärä kerrotaan sitten korkeakoulun hankintoihin käyttämällä summalla, jolloin saadaan arvio, paljonko päästöjä syntyy. Malli perustuu oletukseen,

että muutokset pohjoismaisilla energiamarkkinoilla tuovat päästövähennyksiä. (NTNU, 2017a) *Top-Down* malli perustuu EEIO -malliin (*Environmental Extended Input-Output modeling*), jossa on määritelty laskentaperusteet markkinaperusteiseen hiilijalanjälkilaskentaan (Kitzes, 2013). Turun yliopisto on käyttänyt samaa mallia oman hiilijalanjälkensä määrittämisen apuna (Suorsa, 2020).

Bottom-Up malli perustuu elinkaariarviointiin (LCA) ja sillä lasketaan kulutetun energian, matkustuksen sekä jätteiden päästöt. Se on huomattavasti tarkempi malli ja NTNU pyrkii käyttämään *Bottom-Up* mallia myös hankinnoissa tulevaisuudessa. (NTNU, 2017a). Myös Oslon yliopisto on käyttänyt samanlaista laskutapaa oman hiilijalanjälkensä laskemiseksi, mutta se ei ole sisällyttänyt omaan hiilijalanjälkeensä esimerkiksi päivittäistä työmatkaliikennettä, joka syntyy opiskelijoiden ja henkilökunnan matkoista kodin ja yliopiston välillä (Universitetet i Oslo, 2019).

Korkeakoulun voi jossain mielessä rinnastaa yrityksen kaltaiseksi organisaatioksi, vaikka näissä kahdessa on eroja. Siksi on perusteltua tutustua yritysten hiilijalanjälkilaskentamalleihin. *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) on tuottanut yritysten tarpeeseen kasvihuonekaasuprotokollan (*Green House Gas protocol*), joka antaa standardin yritysten hiilijalanjäljen laskemiseksi. Se perustuu kasvihuonekaasupäästöjen jakamiseen eri ulottuvuuksiin, jotka on esitelty myös tässä opinnäytetyössä. Kuitenkin, kun lasketaan hiilijalanjälkeä tämän protokollan mukaisesti, yritysten tarvitsee ottaa huomioon vain ulottuvuuksien yksi ja kaksi päästöt eli suorat toiminnoista syntyvät päästöt (1. ulottuvuus) sekä ostetun sähkön ja lämmön päästöt (2. ulottuvuus). Kolmas ulottuvuus, johon kuuluvat esimerkiksi työmatkamatkustaminen ja muut epäsuorat päästöt, eivät ole pakollisia osia protokollan mukaiseksi hiilijalanjäljeksi, vaikka yritys voi sisällyttää ne osaksi omaa raportointiaan. Protokolla ei myöskään tarkemmin sääntele laskentamalleja tai päästökertoimia, mutta protokollaa täydentävät dokumentit tarjoavat joitain keskiarvokertoimia esimerkiksi sähkön kulutuksen päästöistä. (WBCSD, 2004)

Korkeakoulun kannalta protokolla on hyvin suppea, sillä se jättää ulkopuolelle suuren osan korkeakoulussa syntyvistä päästöistä. Esimerkiksi NTNU yliopiston laskelmien mukaan energian kulutus, joka käytännössä kuuluu ainoaksi päästölähteeksi, jota lasketaan WBCSD:n protokollan mukaan, vastaa vain 25 % korkeakoulun päästöjä. Heidän laskelmiensa mukaan hankinnat vastaavat noin 44 % korkeakoulussa syntyvistä päästöistä, ja liikenne ja matkustus vastaa noin 31 % päästöistä. (NTNU, 2017b) Tällöin WBCSD:n protokollaa ei voida pitää täysin luotettavana hiilijalanjäljen laskemiseksi korkeakoulussa tai ainakaan se ei tarjoa kokonaiskuvaa organisaatiossa syntyvistä päästöistä.

Hiilijalanjäljen lisäksi voidaan laskea myös hiilikädenjälkeä. VTT ja LUT-yliopisto (Pajula ym., 2018) ovat kehittäneet yhdessä tuotteiden hiilikädenjäljen laskentaa. Tutkimuksen mukaan hiilikädenjälki voidaan laskea

tuotteille määrittämällä vertailtavan tavanomaisen tuotteen ja uuden ratkaisun hiilijalanjälkien tasoa. Yksinkertaisesti kaava hiilikädenjäljen laskentaan on:

$$\text{Hiilikädenjälki} = \text{Hiilijalanjälki}_{\text{tavanomainen ratkaisu}} - \text{Hiilijalanjälki}_{\text{uusi ratkaisu}}$$

Esimerkiksi biopohjaisen muovikassin kädenjälki voidaan laskea vähentämällä biokassin hiilijalanjälki tavanomaisen muovikassin jalanjäljestä. Laskukaava on yksinkertainen ja toimii yksittäisille tuotteille, joille on myös helppo määrittää hiilijalanjälki, kuten edellä mainitussa biokassi esimerkissä. Kun määritetään palvelun hiilikädenjälki tai -jalanjälki, laskenta on vaikeampaa, sillä esimerkiksi tutkimus- ja kehitystyö, joka on korkeakoulujen perustehtävä, voi vaikuttaa merkittävästi yhteiskunnalliseen kehitykseen, mutta kädenjäljen tason laskeminen absoluuttisena lukuna ei ole yksinkertaista, sillä tulos riippuu määritetyistä funktioista. (Pajula ym., 2018)

4.2 Päästövähennykset korkeakouluissa

Tässä kappaleessa käydään läpi eri korkeakoulujen toimenpiteitä, joilla korkeakoulut pyrkivät vähentämään omia kasvihuonekaasupäästöjään. Tarkasteluun on otettu suomalaisia sekä muita pohjoismaalaisia korkeakouluja, jotka viestivät ilmasto-, ympäristö- ja (tai) kestävä kehityksen työstään joko edellä mainittuihin keskittyvillä raporteillaan tai nettisivuillaan. Seuraava listaus ei ole täydellinen, mutta pyrkii antamaan kuvan siitä, millaista työtä korkeakoulut tekevät pohjoismaissa ilmastonmuutokseen liittyen. Tarkastelu on rajattu pohjoismaalaisiin korkeakouluihin niiden vertailukelpoisuuden sekä rinnastettavuuden takia. Yhteenvedoa vertailusta tehdään luvussa 5.1.

4.2.1 Päästövähennykset suomalaisissa korkeakouluissa

Aalto-yliopistossa on startannut vuonna 2018 poikkitieteellinen Aalto Sustainability Hub, joka pyrkii tuomaan eri alojen tutkijoita yhteen, integroimaan kestävä kehitys opetukseen sekä edistämään kestävä kehitys Aalto-yliopistossa. Aalto-yliopisto kuuluu kansainväliseen yliopistojen kestävä kehityksen verkostoon (*International Sustainable Campus Network, ISCN*), jonka raportointimallia Aalto-yliopisto noudattaa kestävä kehityksen raportoinnissaan. Raportointi perustuu kolmeen periaatteeseen: kampusten ympäristövaikutukset (periaate 1), välilliset vaikutukset (periaate 2) sekä opetus ja tutkimus ja yhteiskunnallinen vaikuttavuus (periaate 3). (Aalto-yliopisto, 2018)

Aalto-yliopiston päästövähennystoimenpiteet keskittyvät erityisesti energiatehokkuuden parantamiseen sekä energian kulutuksen vähentämiseen. Uusiutuvan energian osuutta on nostettu sekä kierrätysaste on parantunut, mutta jätteen syntyä pyritään edelleen ehkäisemään. Aalto-yliopisto

on myös tiivistänyt toimintojaan ja tilojen määrää on onnistuttu vähentämään 11 % vuonna 2018, joka on nostanut käytössä olevien tilojen käyttöastetta. Vuonna 2018 valmistunut Väre-rakennus Otaniemen kampuksella on lämmityksen ja jäähdytyksen osalta 90 % omavarainen ja sen katolla on aurinkopaneeleita. Muuttojen yhteydessä vanhoja kalusteita on lahjoitettu opiskelijoille ja henkilökunnalle ja opiskelijoiden toimesta toimiva Otaniemen kierrätyskeskus on saanut kestävän kehityksen palkinnon. Otaniemen kampukselle on saatu myös Helsingin Seudun Liikenteen (HSL) kaupunkipyöriä, jotka ovat lisänneet kestävän liikkumisen vaihtoehtoja. Muita toimenpiteitä, joilla ei ole suoraa vaikutusta hiilijalanjälkeen, ovat yritysvastuuverkosto FIBS ry:n luontopääomaselvitys, joka tehtiin kampuksen biodiversiteetin parantamiseksi. Lisäksi Aalto-yliopiston hankkeilla sekä opetustoiminnalla on laaja kestävän kehityksen ulottuvuus. (Aalto yliopisto, 2018)

Oulun yliopisto pyrkii pienentämään hiilijalanjälkeään erityisesti parantamalla energiatehokkuutta sekä muun muassa rakentamalla omaa aurinkosähkön tuotantoaan. Oulun ammattikorkeakoulu siirtyy elokuuhun 2020 mennessä samalle kampusalueelle Oulun yliopiston kanssa ja kaupungin sekä Suomen Yliopistokiinteistöt Oy:n (SYK) kanssa on suunniteltu yhteistyössä kestävää liikkumista edistäviä ratkaisuja kuten uusi pyöräbaana ja paremmat joukkoliikenneyhteydet. Oulun yliopisto aikoo aloittaa muovin erilliskeräyksen vuoden 2020 aikana ja ympäristönäkölmat huomioidaan yliopiston hankinnoissa. Oulun yliopiston päärakennuksella on myös Green Office -sertifikaatti. (Oulun yliopisto, n.d.)

LUT-yliopistolla on omaa aurinko- ja tuulisähkön tuotantoa, joka korvaa osittavaa sähköä ja näin pienentää yliopiston hiilijalanjälkeä (LUT, n.d.a). Älykkäällä sähköverkolla LUT pyrkii puolestaan parantamaan energiatehokkuutta (LUT, n.d.b). LUT on myös onnistunut vähentämään veden kulutusta sekä nostamaan kierrätysastetta ja vähentämään jätettä (LUT, n.d.c). Turun yliopisto tulee vähentämään kiinteistöjen lämmityksestä syntyviä päästöjä, kun vuonna 2021 valmistuva uusi Aurum-rakennus lämmitetään kaukolämmön sijaan maalämmöllä (Turun yliopisto, 2020).

Helsingin yliopisto profiloituu vahvasti kestäväan kehitykseen ja yliopistossa toimii kestävyystieteiden instituutti HELSUS (Helsingin yliopisto, n.d.b). Instituutin lisäksi yliopisto pyrkii pienentämään hiilijalanjälkeään parantamalla energiatehokkuutta sekä tehostamalla tilojen käyttöä. Viikin kampuksella on Green Office-sertifikaatti ja kampuksella toimii myös oma aurinkovoimala. Yliopistolla on kestävän liikkumisen ohjelma, jolla pyritään vähentämään työmatkaliikenteestä syntyviä päästöjä. Ohjelman mukaisesti pyöräparkkeja on kehitetty sekä suihku- ja sanitaatiotiloja parannettu. Helsingin yliopiston virallisissa tilaisuuksissa myös tarjotaan pelkääntään Reilun kaupan kahvia ja teetä ja yliopisto onkin ollut Reilun kaupan yliopisto jo vuodesta 2013. (Helsingin yliopisto, 2019b) Reilulla kaupalla pystytään edistämään ilmastotoimia kehittyvissä maissa ja kasvattamaan korkeakoulun hiilikädenjälkeä, sillä reilun kaupan viljelijät ovat sitoutuneet

metsäkadon pysäyttämiseen, kemikaalien käytön vähentämiseen, uusiutuvan energian käyttöön sekä jätteiden synnyn vähentämiseen (Reilu kauppa, 2019). Myös Tiedekulmassa, joka on uusi yliopiston peruskorjattu monikäyttötila, on asennettuna aurinkopaneeleita ja käyttövesi lämmitetään hukkalämmöllä (Helsingin yliopisto, 2019c). Helsingin yliopisto myös selvittää lentomatkustuksen päästöjen kompensatiota ja yliopiston pää-rakennuksen kongressivierailuiden yhteydessä tarjoillaan vain vegetaarista ruokaa (Helsingin yliopisto, 2018).

Itä-Suomen yliopisto (UEF) pyrkii vähentämään energian ja materiaalien kulutusta, lisäämään ympäristötietoisuutta hankinnoissa ja vähentämään liikenteen aiheuttamia päästöjä. UEF pyrkii myös vähentämään veden kulutusta ja jätteiden syntyä sekä nostamaan kierrätysastetta. (UEF, n.d.b) UEF:llä on myös Green Office -sertifikaatti (UEF, n.d.c). UEF tarjoaa myös kaikille yliopistolaisille mahdollisuuden osallistua kampusviljelyyn kesäisin, yliopistolla on omaa aurinkoenergian tuotantoaan ja kilpailutuksissa sovelletaan kestävän kehityksen ja vastuullisuuden kriteereitä. Yliopisto myös suosii kasvis- ja kalapainotteista luomu- ja lähiruokaa. Myös Reilun kaupan tuotteita on tarjolla kokoustarjoiluissa. (UEF, n.d.d)

Lapin yliopisto on mukana WWF:n Green Office -järjestelmässä ja ympäristöraportointi ja -johtaminen hoidetaan Green Officen mukaisesti. Lapin yliopisto pyrkii ympäristöohjelmassaan vähentämään energian ja veden kulutusta sekä syntyvän jätteen määrää. Matkustamisessa Lapin yliopisto pyrkii kannustamaan junan käyttöön lentojen sijaan sekä edistämään työmatkapyöräilyä. Hankintaohjeistukseen Lapin yliopisto aikoo lisätä ympäristökriteerit ja yliopisto aikoo hakea Reilun kaupan kouluksi. Vanhat toimistokalusteet ja kirjat pyritään kierrättämään ilmaiseksi opiskelijoiden ja henkilökunnan käyttöön. Opiskelijat sekä henkilökunta voivat myös jättää palautetta ja aloitteita yliopiston ympäristöasioihin liittyen virallisen kanavan kautta. (Lapin yliopisto, 2017)

Ammattikorkeakouluista Laurea AMK on nostanut omassa strategiassaan kestävän kehityksen yhdeksi painopistealueeksi. Kestävä kehitys tulee olemaan osa kaikkea opetus sekä TKI-toimintaa, mutta korkeakoulu pyrkii myös pienentämään hiilijalanjälkeään parantamalla kiinteistöjen energiatehokkuutta, lisäämällä aurinkopaneeleita kampuksilleen, kannustamalla julkisen ja kevyen liikenteen käyttöön sekä maksamalla päästökompensatiota toteutuneista lentomatkoista. (Laurea, n.d.) Turun ammattikorkeakoulu on puolestaan ainoa ammattikorkeakoulu Suomessa, jolla on sitova hiilineutraaliustavoite (2029).

Päästöjen vähentämiseksi Turun AMK panostaa niin koulutukseen kuin TKI-toimintaan ilmaston osalta. Vuonna 2019 Turun AMK ilmastotyötä toteutti yhteensä 46 erilaista hanketta. Korkeakoulu on myös saanut parannettua merkittävästi energiatehokkuuttaan toimintojen tiivistämisellä ja kaikki kulutettava energia tulee olemaan uusiutuvaa. Korkeakoulun oma autokalusto pyritään muuttamaan mahdollisimman vähäpäästöiseksi ja

kaikki uudet ajoneuvohankinnat tulevat olemaan täyssähköautoja. Työmatkoissa kannustetaan julkisen ja kevyen liikenteen käyttöön ja työmatkoista syntyneet päästöt kompensoidaan täysmääräisesti. Ruoan tuotannon sekä ruokahävikin päästöjä tuodaan aktiivisesti esille ruokaloissa ja hankinnoissa painotetaan kestävän kehityksen ja ilmasto-ohjelman tavoitteita. Käytännön ilmasto- ja kestävän kehityksen työtä ohjaa ja koordinoi kestävän kehityksen ohjausryhmä Turun AMK:ssa. (Kääriä, 2019)

Muista ammattikorkeakouluista Metropolia AMK pyrkii pienentämään hiilijalanjälkeään keskittämällä toimintojaan neljälle kampukselle. Helsingin Myllypuroon vuonna 2019 avattu uusi kampus on energiatehokas ja sijainti metrolinjan vieressä vähentää yksityisautoilun tarvetta jopa 30 % (Sitoumus 2050, 2014). Tampereen AMK pyrkii hiilijalanjälkensä pienentämiseen vähentämällä energian kulutusta ja kehittämällä hankintojen ympäristövastuullisuutta sekä sisällyttämällä kestävän kehityksen kaikkiin koulutusohjelmiin (Asikainen, 2015). Hanken kauppakorkeakoulu on puolestaan sitoutunut energian, veden ja paperin kulutuksen vähentämiseen ja kauppakorkeakoulu on mukana WWF:n Green Office-ohjelmassa (Hanken, n.d.).

4.2.2 Päästövähennykset korkeakouluissa muissa pohjoismaissa

Göteborgin yliopisto on asettanut kestävän kehityksen tavoitteet korkeakoulun kaikille sektoreille. Hankinnoissa yliopisto soveltaa kestävän kehityksen kriteereitä, työmatkaliikenteen päästöjä erityisesti lentämisen osalta pyritään vähentämään ja energian kulutusta pyritään pienentämään. Göteborgin yliopisto pyrkii myös vähentämään syntyvän jätteen määrää sekä nostamaan kierrätysastetta. Erityisesti yliopisto pyrkii toteuttamaan yhteiskunta- ja ympäristövastuutaan lisäämällä kestävään kehitykseen liittyvää opetusta ja tutkimusta. Kestävän kehityksen kurssien sekä aiheesta julkaistujen tieteellisten artikkelien määrä onkin tasaisessa kasvussa. (Göteborgs universitet, 2019)

Chalmersin tekninen korkeakoulu pyrkii pienentämään hiilijalanjälkeään pienentämällä energiankulutusta, soveltamalla kestävän kehityksen kriteereitä hankinnoissaan sekä asentamalla aurinkopaneeleita omaa sähkön tuotantoa varten. Chalmersin korkeakoulu myös tarjoaa ilmastoystävällistä ruokaa ravintoloissaan. Korkeakoulu on myös sitoutunut Länsi-Götanmaan Klimat 2030 -ohjelmaan, jonka tarkoituksena on kirittää läänin alueella toteutettavaa ilmastotyötä ja pysyä mukana Pariisin ilmastopöytäkirjan tavoitteissa. Chalmers myös koordinoi yhdessä kuninkaallisen teknisen korkeakoulun (KTH) kanssa Klimatramverket-verkostoa, joka edistää ruotsalaisten korkeakoulujen ilmastotoimia. (Chalmers tekniska högskola, 2017)

KTH:n ilmastotavoite on olla hiilineutraali vuonna 2045. Myös KTH jakaa päästönsä kolmeen ulottuvuuteen ja se aikookin olla ulottuvuuksien yksi ja kaksi osalta hiilineutraali jo vuonna 2025, mikä tarkoittaa suoraa päästöjä sekä energian kulutusta. Ulottuvuuden 3 osalta erityisesti

lentomatkestämisen päästöille on asetettu vähennystavoitteita. KTH aikoo integroida kestävä kehityksen osaksi kaikkia koulutusohjelmia ja se haluaa olla johtava korkeakoulu niin kestävä kehityksen tutkimuksessa kuin koulutuksessa. KTH aikoo myös asettaa ruokapalveluille ilmastokriteerit, jotta ravintolatoiminnan päästöt saadaan mahdollisimman pieneksi. KTH pyrkii vähentämään jätteiden syntyä sekä nostamaan kierrätysastetta. KTH myös aikoo sijoittaa kaiken lahjoitus sekä muun varallisuutensa toimintoihin, jotka tukevat kestävä kehitystä vuoteen 2025 mennessä. (KTH, 2019)

Kööpenhaminan yliopistolla on tavoitteena pienentää hiilijalanjälkeään 65 % vuoteen 2020 mennessä verrattuna vuoden 2006 tasoon. Kööpenhaminan yliopisto on laskenut hiilijalanjälkeensä vain energian kulutuksen sekä liikenteen päästöt, joten vähennystavoitteet koskevat näitä kahta sektoria. Yliopisto myös haluaa vähentää syntyvän jätteen määrää, nostaa kierrätysastetta sekä vähentää veden kulutusta. Yliopisto myös pyrkii määrittämään kemikaalijalanjälkensä ja pienentämään muun muassa laboratorioissa syntyvää vaarallisten jätteiden määrää. Kööpenhaminan yliopisto pyrkii myös jalkauttamaan kestävä kehityksen työn konkreettisella tavalla niin, että yhdeksän kymmenestä yliopiston käyttäjästä tietää yliopiston kestävä kehityksen tavoitteista sekä toiminnasta. Yliopisto haluaa myös mahdollistaa omille tutkijoilleen ja opiskelijoilleen mahdollisuuden luoda kestävä kehitystä edistäviä ratkaisuja ja se haluaa näyttää, että tutkimusta tuodaan käytännön tasolle. Yliopiston ruokaloissa muun muassa tarjotaan vain ilmastoystävällistä ruokaa ja kampusalueet on suunniteltu kestäviksi. (University of Copenhagen, n.d.)

Norjalainen NTNU-yliopisto on asettanut itselleen ympäristötavoitteita, joilla se pyrkii pienentämään omaa hiilijalanjälkeään. NTNU pyrkii vähentämään energian kulutustaan 20 % vuoden 2010 tasosta vuoteen 2020 mennessä ja samoin se pyrkii vähentämään jätteen syntyä 15 % sekä nostamaan kierrätysasteen 85 % vuoteen 2020 mennessä. Hankinnoissa NTNU suosii kestävyyskriteerit täyttäviä tuottajia ja yliopiston tavoite on, että kaikista hankinnoista 80 % tulee ympäristösertifioiduilta tuottajilta vuoteen 2020 mennessä. NTNU aikoo myös tarjota ainoastaan luomuruokaa tarjoiluissaan. Liikenteen ja matkestämisen osalta NTNU:lla on käytössä hiilineutraali matkestusohje ja yliopisto kannustaa työntekijöitään etäkoukusiin. Opiskelijoiden ja työntekijöiden päivittäisestä työmatkaliikenteestä yliopisto pyrkii tekemään mahdollisimman vähäpäästöistä tuemalla julkisia sekä kevyttä liikennettä. Lisäksi NTNU aikoo sisällyttää kaikkiin koulutusohjelmiin kestävä kehityksen opinnot ja yliopisto on selvittänyt, kuinka se voi parhaiten tukea luonnon monimuotoisuutta omilla toiminnoillaan. (NTNU, 2012)

Oslo yliopiston tavoite on olla ilmastoneutraali kiinteistöjen osalta vuonna 2040. Se aikoo saavuttaa tavoitteen pienentämällä energian kulutustaan 40 %, kannustamalla fossiilivapaaseen työmatkestukseen, vähentämällä syntyvän jätteen määrää 50 % ja nostamalla kierrätysasteen 80 % sekä suosimalla rakennusmateriaaleja, joilla on todistetusti pieni

hiilijalanjälki. Oslon yliopisto aikoo myös asettaa ympäristökriteerit kaikille hankinnoilleen ja käyttää taloudellista valtaansa vähähiilisten ratkaisujen edistämiseksi. Yliopisto myös pyrkii nostamaan tilojen käyttöastetta ja tehostamaan niiden käyttöä sekä hallinnoimaan kaikkea kiinteistöomaisuuttaan ympäristöystävällisesti ja energiatehokkaasti. Oslon yliopisto pyrkii myös kampusalueidensa rakennetussa ympäristössä parantamaan luonnon monimuotoisuutta. (Universitetet i Oslo, n.d.)

Islannin yliopisto on asettanut omaksi tavoitteekseen pienentää omaa hiilijalanjälkeään 33 – 46 % vuoteen 2030 mennessä. Yliopisto on teettänyt tutkimuksen omasta hiilijalanjäljestään sekä päästövähennysmahdollisuuksista ja tulosten perusteella sen hiilijalanjäljestä 91 % muodostuu liikennesektorilta. Siksi yliopisto pyrkiikin aktiivisesti kannustamaan opiskelijoita sekä henkilökuntaa käyttämään julkisia tai kevyttä liikennettä muun muassa parantamalla suihku- ja sanitaatiotiloja. Yliopisto myös kannustaa ympäristöystävällisten autojen käyttöön muun muassa vaihtamalla oman autokantansa sähköautoihin sekä tarjoamalla ilmaisen pysäköintipaikan sähköautoilijoille, kun taas polttomoottoriautolla ajavat joutuvat maksamaan parkkipaikastaan. Yliopisto myös harkitsee toteutuneiden lentomatkojen päästöjen kompensatiota. Islannin yliopisto pyrkii myös vähentämään syntyvän jätteen määrää sekä kannustaa käyttäjiä vähentämään paperin ja pakkausmateriaalien käyttöä. (University of Iceland, n.d.)

4.3 Päästövähennykset sektoreittain

Tässä kappaleessa esitetään, millaisin toimin Hämeen ammattikorkeakoulu pystyy vähentämään omia kasvihuonekaasupäästöjään, jotta hiilineutraalius vuonna 2030 saavutetaan. Kaikkia seuraavaksi esiteltyjä toimia ei tarvitse välttämättä toteuttaa hiilineutraaliuden saavuttamiseksi, mutta erilaiset toimenpiteet antavat kuvan siitä, millaisista toiminnoista päästöjä syntyy sekä mitä vaihtoehtoja korkeakoululla on omien päästöjensä vähentämiseksi. Erilaisia toimenpiteitä on koottu aiemmin tutkimuksessa läpikäytyjen pohjoismaisten korkeakoulujen ilmasto- ja ympäristötavoitteista sekä muiden yhteiskunnan toimijoiden päästövähennysohjelmista.

4.3.1 1. ulottuvuuden päästöt

Ensimmäisen ulottuvuuden päästöjä ovat siis Hämeen ammattikorkeakoulussa syntyvät suorat päästöt. Suoria päästöjä HAMK:ssa syntyy käytännössä omissa lämmöntuotantolaitoksissa, joita on kolme: Evon, Lepaan sekä Mustialan kampuksilla. Vaikka lämpölaitokset polttavat pääosin puuhaketta, prosessin päästöiksi voidaan laskea hakepuun korjuusta, hakettamisprosessista sekä hakkeen kuljetuksesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt. Puuhakkeen kuten muiden biopolttoaineiden hiilineutraalius perustuu oletukseen hiilen luonnollisesta kierrosta ekosysteemeissä. Kun puuta tai muuta biopolttoainetta poltetaan, se ei ainoastaan korvaa fossiilisia polttoaineita, vaan sen tilalle myös kasvaa uutta biomassaa eli

hiilinielu kasvaa (Liski, 2013, s. 139). Toisaalta, vaikka koko Suomen vuosittainen puunkasvu, joka on noin sata miljoonaa kuutiometriä, käytettäisiin energian tuotantoon, se vastaisi vain noin puolta Suomen vuotuisesta energian kulutuksesta (Ilvesniemi, 2013, s. 129).

Omien lämpölaitosten rakentaminen myös neljälle muulle kampukselle voi kuitenkin kasvattaa uusiutuvan energian osuutta HAMK:ssa sekä vähentää päästöjä, jos laitoksissa käytetään biopohjaisia polttoaineita. Myös vaihtoehtoisia biopolttoaineita voitaisiin tutkia lisää, jolloin paine metsäbiomassan käytölle ei kasvaisi liian suureksi. Esimerkiksi peltoenergian lisäämisessä on valtava potentiaali. Suomessa voitaisiin nykyisellään tuottaa pelkäästään viljan oljista, jotka ovat käytännössä viljelyjätettä, jopa 2,5 terawattituntia energiaa vuodessa (Karjalainen & Hallanaro, 2013, s. 30).

Merkittävä, mutta myös voimakkaita mielipiteitä herättävä, aihe ilmastonmuutoksen kannalta on maataloustuotanto. HAMK:n Mustialan kampuksella toimii Suomen vanhin maatalousoppilaitos, jossa koulutetaan edelleen agrologeja. Oppilaitostilalla on maidon tuotantoa. Lihantuotanto Suomessa tuottaa keskimäärin neljänneksen ja maidontuotanto viidenneksen elintarvikeketjun kasvihuonekaasupäästöistä (Kurppa, 2013, s. 98). Ruoan tuotannon osuus kulutuksen päästöistä on kaikkineen viidennes ja muista negatiivisista ympäristövaikutuksista kuten rehevöitymisestä nykyisen kaltaisen ruoan tuotanto aiheuttaa noin 40 % (Katajajuuri & Pulkinen, 2016, s. 50). Mutta vaikka erityisesti eläintuotannon haitat ympäristölle ja ilmatolle ovat selvät, ruokavalinnat koetaan yksilöllisiksi eikä niihin haluta puuttuttavan miltään tasolta. Todellisuudessa kuluttajaa ohjaavat niin mielikuvat, joita elintarvikeyritykset luovat tuotannosta, tavat ja tottumukset sekä harjoitettu maatalouspolitiikka (Auvinen, 2019, ss. 23–25).

Hämeen ammattikorkeakoulussa onkin pohdittava, mikä on ruoan tuotannon tulevaisuus ja minkälaiseen tuotantoon se kouluttaa agrologiopiskelijoita. Kaikista ruoan tuotantomuodoista suurin ilmastovaikutus on nautaeläintuotannolla. Se kuluttaa enemmän vettä, ravintoa ja muita tuotantopanoksia kuin mikään muu ruoan tuotannon muoto. (Auvinen, 2019, ss. 128–129) Virheellisesti kuluttajien mielikuvat luomu- ja lähituotannosta ovat vääriä ilmastovaikutusten osalta. Luomutuotannolla ei ole merkittävästi pienempi hiilijalanjälki verrattuna tavanomaiseen nautaeläintuotantoon ja kuljetusten osuus on vain muutaman prosentin luokkaa koko nautan tuotantoketjun elinkaaren aikaisista päästöistä (Katajajuuri & Pulkinen, 2016, ss. 70–71). Jotta niin EU:ssa, Suomessa, Hämeenlinnassa kuin HAMK:ssa saavutetaan niille asetetut hiilineutraaliustavoitteet, tulee myös ruoan tuotantojärjestelmä miettiä uudelleen. Koulutuksen kannalta opiskelijat kannattaa varustaa tulevaisuuden osaamistarpeet mielessä. Tämä keskustelu on käytävä niin agrologi kuin bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelmien kohdalla.

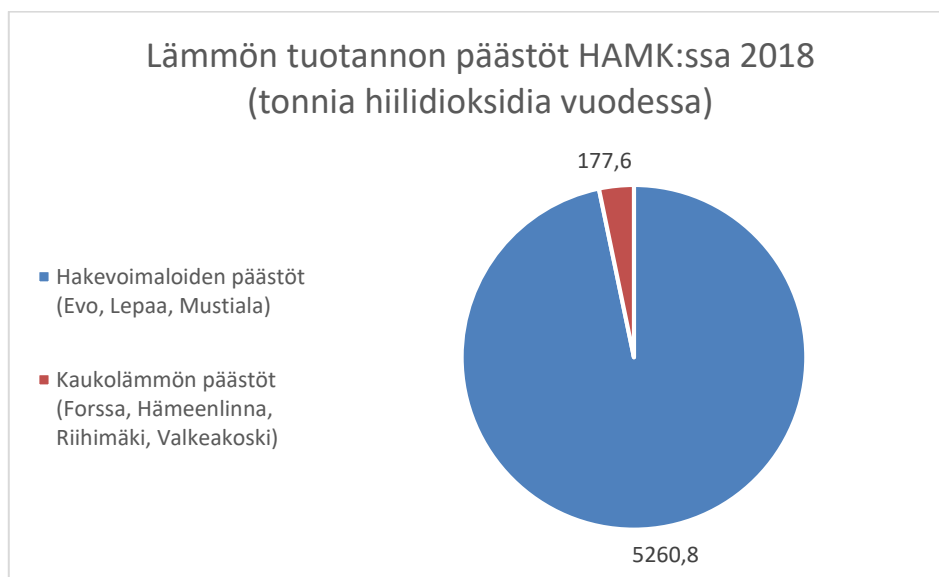
Nautaeläin- tai kaikesta eläintuotannosta luopuminen voi tuntua radikaalilta ratkaisulta eikä muutos ole nopea. Siksi maataloudessa tulisi keskittyä

keinoihin, joilla päästöjä saadaan vähennettyä jo nyt. Hiiliviljelyllä viitataan viljelytapaan, jossa maaperän hiilivarastoa pyritään kasvattamaan erilaisin toimenpitein. Perinteiset viljelymenetelmät poistavat hiiltä maaperästä ja näin pienentävät maaperän sekä peltomaan hiilivarastoja. (Heinonsalo, 2020). Maaperän hiilivarastoa voidaan puolestaan kasvattaa eri tavoilla kuten hyödyntämällä syväjuurisia kasveja, jolloin juurimassaa eli hiiltä päätyy maaperän syviin kerroksiin, monipuolisella viljelykierrolla, jättämällä suuremman määrän kasvibiomassaa maahan sekä käyttämällä alus- ja kerääjäkasveja, jotta pellossa olisi mahdollisimman pitkään yhteyttäviä kasveja (Paustian ym., 2016). Myös maanparannusaineiden käyttö maaperän hiilivaraston lisäämiseksi on varteenotettava vaihtoehto. Yksi hiilen sidonnan kannalta mielenkiintoinen maanparannusaine on biohiili, joka on biomassasta pyrolyysissä valmistettua hiiltä. Se sitoo itseensä merkittävät määrät hiiltä ja sen hajoaminen on hyvin hidasta. (Heinonsalo, 2020). Biohiilen ilmastovaikutus perustuukin sen kykyyn pidättää orgaanista hiiltä poissa hiilen luonnollisesta kierrosta (Hovi, 2017).

Hämeen ammattikorkeakoulun omistuksessa on useita ajoneuvoja ja yksi keino pienentää korkeakoulun hiilijalanjälkeä, on vaihtaa ajoneuvokanta uusiutuvia polttoaineita käyttäviin ajoneuvoihin kuten sähkö- tai biokaasuautoihin. Toisaalta mahdollisuutta vuokrata sekä yhteiskäyttää HAMK:n omistamia autoja tulisi tuoda paremmin esille ja ajoneuvojen vuokrauspalvelua voitaisiin kehittää niin, että omistettavien autojen käyttöaste saataisiin mahdollisimman korkeaksi ja mahdollisimman suurella osalla korkeakoulun käyttäjistä olisi mahdollisuus vuokrata HAMK:n omistamia autoja. Tämä pienentäisi painetta oman auton omistamiseen ja käyttöön. Korkeakoulun opiskelijoiden ja henkilökunnan käyttöön tulevan digitaalisen varauspalvelun luominen ei olisi vaikeaa ja se voitaisiin mahdollisesti kytkeä osaksi HAMK App -mobiilisovellusta.

4.3.2 2. ulottuvuuden päästöt

Toisen ulottuvuuden päästöiksi lasketaan ainoastaan ostetun sähkön ja lämmön kulutuksesta syntyvät kasvihuonekaasupäästöt. Hämeen ammattikorkeakoulu on ostanut jo usean vuoden ajan uusiutuvalla energialla tuotettua sähköä. Lämmön tuotannosta vastaavat paikkakuntakohtaiset kaukolämpöyhtiöt Forssassa, Hämeenlinnassa, Riihimäellä ja Valkeakoskella. HAMK ei voi suoraan vaikuttaa näiden yhtiöiden uusiutuvan energian osuuteen kaukolämmön tuotannossa, mutta pitkän aikavälin trendi on ollut kohti suurempaa uusiutuvien energialähteiden osuutta kaukolämmön tuotannossa (Tilastokeskus, 2019b). Kuva 5 (sivu 27) osoittaa lämmön tuotannon päästöjen jakautumisen HAMK:ssa. Kaukolämmön päästöjen osuus on pieni verrattuna omissa lämpölaitoksissa poltetun hakkeen päästöihin. Kuten aiemmassa luvussa todettiin, puuhakkeen polttaminen nähdään kuitenkin yleisesti hiilineutraalina, koska poltetun hakkeen tilalle kasvaa uutta puubiomassaa (Liski, 2013, s. 139).



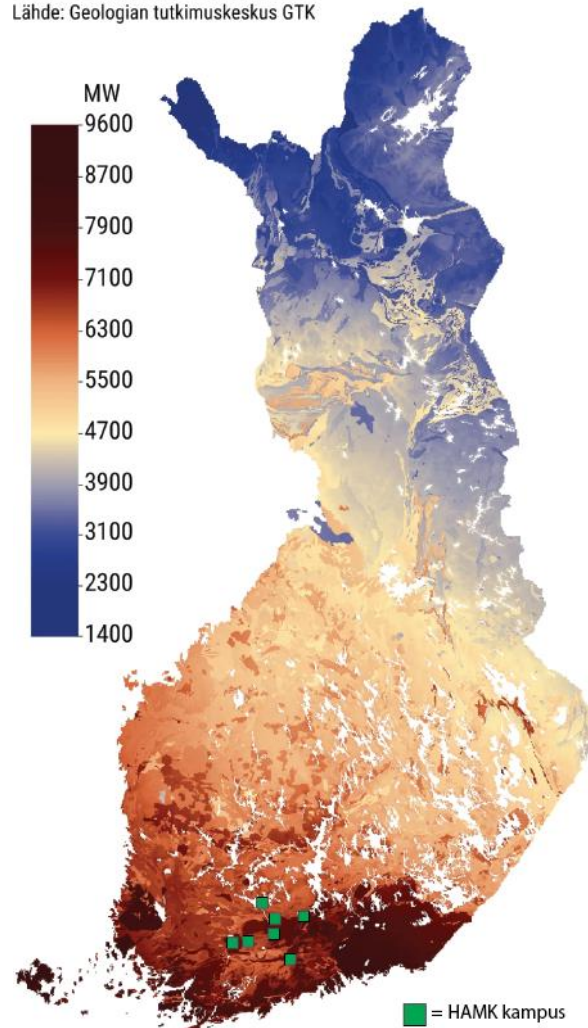
Kuva 5. Lämmön tuotannon päästöt HAMK:ssa 2018. (Tilastokeskus 2018, Motiva, 2019b).

Sähkön ja lämmön tuotannossa HAMK voi tosin lisätä omaa uusiutuvan energian tuotantoaan. Kuten aiemmassa kappaleessa todettiin HAMKin kolmella kampuksella toimii jo oma lämpövoimala, joka tuottaa lämpöä pääosin uusiutuvasta puuhakkeesta. Oman lämpölaitoksen avulla lämmön tuotannon energialähteisiin on helpompi vaikuttaa. Sähkön tuotannossa oman uusiutuvan energian tuotantokapasiteetin lisääminen tulee pitkällä aikavälillä halvemmaksi, kun investoinnit maksavat itsensä takaisin. Nykyiset aurinkopaneelit esimerkiksi säilyttävät vielä 25 vuoden käytön jälkeen noin 80 % tuotantokapasiteetin, kun niiden takaisinmaksuaika nykyisellä hintakehityksellä on noin 19 vuotta (LUT, n.d.a; Vuorinen, 2017, s. 22).

Lämpöenergian päästöihin voidaan vaikuttaa myös esimerkiksi siirtymällä geoenergian hyödyntämiseen. Geoenergialla tarkoitetaan käytännössä maalämpöä, jota on varastoitunut ylipäätään 300 metriin maaperässä. Geologian tutkimuskeskus (GTK) on tutkinut Suomen geoenergiapotentiaalia, joka on lähes 300 miljoonaa Gwh. Maalämpö on peräisin maaperän lämpösäteilystä sekä auringon maaperää lämmittävästä energiasta. (GTK, 2019). Kuten kuva 6 (sivu 28) osoittaa, Hämeen ammattikorkeakoulun kampukset sijaitsevat hyvinkin lupaavien geoenergiaesiintymien päällä ja tulevaisuuden uudisrakennus- ja peruskorjaushankkeiden yhteydessä tulisi pohtia maalämpöön siirtymisen etuja. Maalämpö siirretään rakennusten käyttöön lämpöpumpuilla, joten ainoa kasvihuonekaasupäästöjä tuottava elementti maalämpöjärjestelmässä on lämpöpumppujen käyttämä sähkö. Maalämpö on siis käyttökustannuksiltaan hyvinkin edullinen ja esimerkiksi eräs lappeenrantalainen taloyhtiö säästää 24 000 € vuodessa, kun se vaihtoi kaukolämmön maalämpöön (Tanskanen, 2020). Investointi siis maksaa itsensä takaisin nopeasti.

Geoenergiateho Suomessa

Lähde: Geologian tutkimuskeskus GTK



Kuva 6. Geoenergiateho Suomessa. (GTK, 2019).

Tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan kannalta oma energian tuotanto on myös mahdollisuus tutkia uusiutuvan energian uusia sovelluksia. HAMK Tech tutkimusyksikkö operoi jo nyt nollaenergiarahallissa, joka oli valmistuessaan vuonna 2015 yksi maailman ensimmäisistä nollaenergiarahallista. Sen uusiutuvan energian sovellukset tarjoavat paljon dataa tutkimuskäyttöön ja on hyvä esimerkki, kuinka ilmaston kannalta hyvät ratkaisut ovat myös taloudellisesti kannattavia. (HAMK, 2015)

Nopein ja helpoin tapa puuttua energian kulutuksen päästöihin on kuitenkin yksinkertaisesti vähentää energian kulutusta. Työ- ja elinkeinoministeriö (2018) uutisoi, että suomalaisten kuntien ja yritysten energian säästötoimenpiteet vuosina 2008 – 2016 säästivät vuosittain lähes 16 terawattituntia energiaa, joka vastaa noin kahden miljoonan kerrostaloasukkaan lämpöenergian käyttöä. Rahallisesti säästöä kertyi jopa 560 miljoonaa euroa vuosittain ja kasvihuonekaasupäästöt vähenivät noin 4,7 miljoonaa tonnia CO₂e. Energian säästöön tulisikin kannustaa kaikki korkeakoulun käyttäjiä sekä uudis- ja korjausrakentamisen yhteydessä tulee kiinnittää huomiota rakennusten energiätehokkuuden parantamiseen. Energian

kulutusta voi säästää yksinkertaisin keinoin esimerkiksi vaihtamalla hehku-lamput LED-lamppuihin, suosimalla energiatehokkaita laitteita laitehan-kintojen yhteydessä, automaattisella talotekniikalla, joka säättää valoja ja lämpötiloja käytön mukaan sekä vähentämällä veden kulutusta (Kuluttaja-liitto, n.d.). Myös tilojen käyttöasteen nostaminen lisää energiatehokkuutta ja pitkällä aikavälillä olisikin hyvä pohtia, kannattaako HAMK:n yllä-pitää niin suurta rakennuskantaa, mitä sillä tällä hetkellä on suhteessa käyttäjämääriin. Toisaalta tilojen käyttöastetta voitaisiin parantaa lisää-mällä kampusten ilta- ja viikonloppukäyttöä sekä mahdollistamalla käytön myös ulkopuolisille tahoille.

4.3.3 3. ulottuvuuden päästöt

Kolmannen ulottuvuuden päästöihin lasketaan kaikki ulottuvuuksien yksi ja kaksi ulkopuoliset kasvihuonekaasupäästöt. Tämä pitää sisällään muun muassa liikenteen päästöt, jotka syntyvät niin työmatkaliikkumisesta kuin työmatkoista, hankinnoista aiheutuvat päästöt, kilpailutettujen toimintojen päästöt, kuten ravintola- ja siivouspalvelut, sekä jätehuollosta syntyvät päästöt. Kolmannen ulottuvuuden päästöjen laskeminen on vaikein tehtävä, sillä laskennassa tulee rajata, mitkä päästöt otetaan huomioon osana korkeakoulun hiilijalanjälkeä. Voidaan kuitenkin ajatella, että kaikki toiminnot, joihin korkeakoulu pakottaa käyttäjänsä sekä kaikki palvelut, joita se ostaa muodostavat kasvihuonekaasupäästöjä, jotka ovat osa korkeakou-lun hiilijalanjälkeä.

Liikenteen päästöt Suomessa ovat noin 12 miljoonaa tonnia CO₂e vuodessa, josta tieliikenteen osuus on noin 11 miljoonaa tonnia (VTT, 2020). Suomen kokonaiskasvihuonekaasupäästöistä, jotka olivat 56,5 miljoonaa tonnia CO₂e vuodessa, liikenne vastaa siis noin 21 % Suomen vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä ja tieliikenne 19 % Suomen vuotuisista päästöistä (Tilastokeskus, 2019a). Kanta-Hämeen alueella julkisen liikenteen tarjonta on heikkoa lukuun ottamatta Hämeenlinnan sekä Riihimäen seu-tuja, jotka sijaitsevat myös junaradan varrella. Heikko julkisen liikenteen tarjonta sekä kampusten suuri määrä ympäri maakuntaa tekevät autoi-luista parhaan tavan liikkua paikasta toiseen ja tämä näkyy myös Hämeen ammattikorkeakoulun päästöissä. Päivittäisiä työmatkatapoja ei ole tut-kittu HAMK:ssa, mutta parkkipaikkojen määrästä voi vetää johtopäätöksiä eri liikennemuotojen houkuttelevuudesta. HAMK:n kampuksilla on yhteensä noin 2 100 parkkipaikkaa. Määrä on laskettu kampusalueilta ote-tuista satelliittikuvista. Kaikki parkkipaikat eivät ole käytössä päivittäin, mutta voidaan olettaa, että autoa päivittäin käyttävien opiskelijoiden sekä henkilökunnan määrä voidaan mitata tuhansissa, jos parkkipaikkojen tar-jonta on näin suurta.

Siispä kannustamalla HAMK:n opiskelijoita sekä henkilökuntaa vaihtamaan oma auto julkiseen tai kevyeen liikenteeseen, korkeakoulu saa aikaan tar-vittavia päästövähennyksiä. Hiilijalanjäljen laskennassa voidaan toki jättää huomioimatta käyttäjien työmatkamatkustus, koska se ei ole suoraan

korkeakoulun oma päästölähde, mutta toisaalta matkustus tapahtuu tarpeesta saapua korkeakoululle töihin tai opiskelemaan. Näin työmatkamatkustus voidaan nähdä korkeakoulusta riippuvaisena toimintona, joten myös siitä syntyvät päästöt voidaan nähdä korkeakoulun omina päästöinä. Joka tapauksessa päästöttömämmän liikkumisen tukeminen tukee myös opiskelijoiden sekä henkilökunnan terveyttä ja jaksamista.

Elisa Oyj ja Kangasalan kunta osallistuivat viisaan liikkumisen pilottiin, jossa työntekijöille tarjottiin työsuhdematkalippu julkiseen liikenteeseen. Vaikka matkalippujen hankinta suorana kustannuksena oli suuri, hyödyt olivat merkittävät. Sairauspoissaolot vähenivät ja jaksaminen parantui, sillä työsuhdematkalippu kannusti hyötyliikunnan pariin erityisesti niitä käyttäjiä, jotka eivät tavallisesti harrastaneet hyötyliikuntaa. Myös pysäköintipaikkojen tarve väheni, mikä säästi sekä yrityksen että kunnan resursseja. Nokia Oyj on puolestaan pilotoinut Vedia Ride -kyydinjakosovellusta, joka älykkäällä reitioptimoinnilla yhdistää sopivat työmatkalaiset saman reitin varrelle. Kimppakyydit toteutuivat työntekijöiden omilla autoilla ja siitä tuli suoria kustannussäästöjä työntekijöille. Lisäksi kimppakyytipalvelu lisäsi sosiaalisia kontakteja päivän aikana, mikä voi vaikuttaa positiivisesti psyykkiseen hyvinvointiin. Tärkeimpänä kuitenkin autojen käyttöaste nousi ja kasvihuonekaasupäästöt vähenivät, kun suurempi osa työntekijöistä pääsi työpaikalle vähemmällä määrällä autoja. (Motiva, 2017a)

Kevyen liikenteen osalta korkeakoulun on helpompi tukea käyttäjien siirtymistä ilmastoystävällisempiin liikkumisen muotoihin. Tarjoamalla katettuja ja turvallisia polkupyöräpaikkoja pystytään lisäämään pyöräilyn houkuttelevuutta. Kampuksilla voisi myös olla pyörävarikko, jossa omaa pyörää voi huoltaa tarpeen mukaan. Tarjoamalla riittävästi sanitaatio- ja suihkutiloja voidaan myös vaikuttaa pyöräilyn houkuttelevuuteen ja mahdollistaa myös pitkän matkan pyöräily paremmin. Hämeenlinnan kaupunki tarjoaa työntekijöilleen sähköpyörälainaa, jolla työntekijä voi hankkia sähköpyörän ja lainasumma vähennetään sitten työntekijän tulevista palkoista, kunnes laina on maksettu takaisin (Virtanen, 2019). Vastaavanlaisia toimenpiteitä voisi miettiä myös HAMK:ssa, koska sähköpyörät helpottavat siirtymistä pyöräilyyn, jos henkilö esimerkiksi asuu kauempana tai ei ole tottunut liikkumaan työmatkojaan polkupyörällä, mutta sillä on myös merkittäviä terveyshyötyjä, jotka vähentävät muun muassa sairauspoissaoloja (UKK-instituutti, 2018).

Liikkumisen tapoja voi myös porkkanan sijasta muuttaa kepillä. Parkkipaikoista voidaan veloittaa enemmän, jolloin siirtyminen muihin liikenne-muotoihin tulee taloudellisesti kannattavammaksi. Tällä hetkellä henkilökunta maksaa 30 € vuodessa parkkipaikasta ja opiskelijoille pysäköinti on ilmaista. Jos maksuja korotetaan molemmissa ryhmissä, voitaisiin kerätyt rahat ohjata esimerkiksi sähköpyöräiden hankintatukeen tai muihin kestäviä liikkumisen tapoja edistäviin hankkeisiin. Pysäköintimaksu voisi olla myös matalampi niille, jotka käyttävät kimppakyytejä. Liikkumisessa on pitkälti kyse totutuista toimintatavoista, mutta panostamalla vaihtoehtoisin

liikkumisen tapoihin saadaan aikaan ilmasto-, ympäristö- sekä terveyshyötyjä koko organisaation tasolla. Opetus- ja kulttuuriministeriön (2018) tutkimuksen mukaan vain noin 20 % suomalaisista täytti kestävyysliikuntasuositukset, jotka ovat noin 2,5 tuntia liikuntaa, esimerkiksi reipasta kävelyä, viikossa. Kannustamalla hyötyliikuntaan työmatkoilla pystytään siis tukemaan korkeakoulun käyttäjien kokonaisvaltaista terveyttä, joka näkyy myös opiskelu- ja työsuoritteissa (TTL, n.d.).

Lentomatkestaminen vastaa globaalisti vain 2-3 % kasvihuonekaasupäästöjä, mutta yksilötasolla vaikutus hiilijalanjälkeen on suuri. Lisäksi lentomatkestaminen kasvaa voimakkaasti ja vuoteen 2040 mennessä lentomatkestajien määrän on arvioitu tuplaantuvan nykyisestä. (SYKE, 2019a) Mutta vaikka globaalisti lentomatkestuksen päästöt ovat pienet, esimerkiksi Turun yliopiston hiilijalanjälkilaskennassa lentämisen päästöt muodostivat suurimman osan matkestamisen hiilijalanjäljestä (Turun yliopisto, 2020). Voidaan siis olettaa, että myös HAMK:ssa lentomatkestuksesta syntyy merkittävä päästökuorma. Tällä hetkellä tarkkaa kirjanpitoa toteutuneista lentomatoista ja niiden päästöistä ei pidetä, mutta lentomatkestuksen päästöjä olisi helppo mitata. Päästöjä voidaan vähentää päivittämällä matkestusohjeet suosimaan vähähiilistä matkestusta eli toisin sanoen suosimalla junamatkestusta lentämisen sijaan ainakin kotimaan työmatkoilla. Kansainvälisiä matkoja on hankala toteuttaa muuten kuin lentämällä, mutta toteutuneiden lentojen päästöt voitaisiin kompensoida eri tavoin. Päästökompensatioon palataan myöhemmin opinnäytetyössä. Helsingin yliopisto soveltaa työmatkoihin kehittämänsä ABC-mallia (avoid, book an alternative, compensate), jonka mukaisesti matkestamista tulisi ensisijaisesti välttää esimerkiksi järjestämällä etäkokouksia, mutta jos matkestaminen on välttämätöntä, tulisi suosia lentämiselle vaihtoehtoisia liikkumisen muotoja ja jos viime kädessä päädytään lopulta lentämiseen, päästöt tulee kompensoida (Helsingin yliopisto, n.d.c).

Kaikkien edellä mainittujen toimenpiteiden lisäksi liikennesektorin päästöihin voidaan vaikuttaa yksinkertaisesti vähentämällä liikkumista kuten energiankulutuksen päästöihin voidaan vaikuttaa vähentämällä energiankulutusta. Liikkumisen tarvetta voidaan vähentää kehittämällä etätyötapoja ja -välineitä ja luomalla hyvää etätyökulttuuria. On arvioitu, että etätyön lisäämisellä voitaisiin vähentää jopa 7 % työmatkaliikenteen kasvihuonekaasupäästöistä, minkä lisäksi etätyön lisääminen vähentää ruuhkahuippuja ja tasoittaa liikennettä (SYKE, 2014).

Hankinnat ja kilpailutukset muodostavat yhden merkittävimmistä päästölähteistä korkeakouluissa, jos niihin sisällytetään muun muassa ravintolapalvelut. Turun yliopiston hiilijalanjälkilaskennassa nämä sektorit vastasivat noin 40 % syntyneistä kasvihuonekaasupäästöistä, kun mukaan huomioidaan myös tutkimuslaitteistot ja -välineet (Suorsa, 2020). Tämän vuoksi ilmastotoimien kohdentaminen tälle sektorille tuo helposti hyviä tuloksia. Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista (1397/2016) § 95 toteaa: *Hankintayksikkö voi käyttää hankinnan kustannusten arvioimisen*

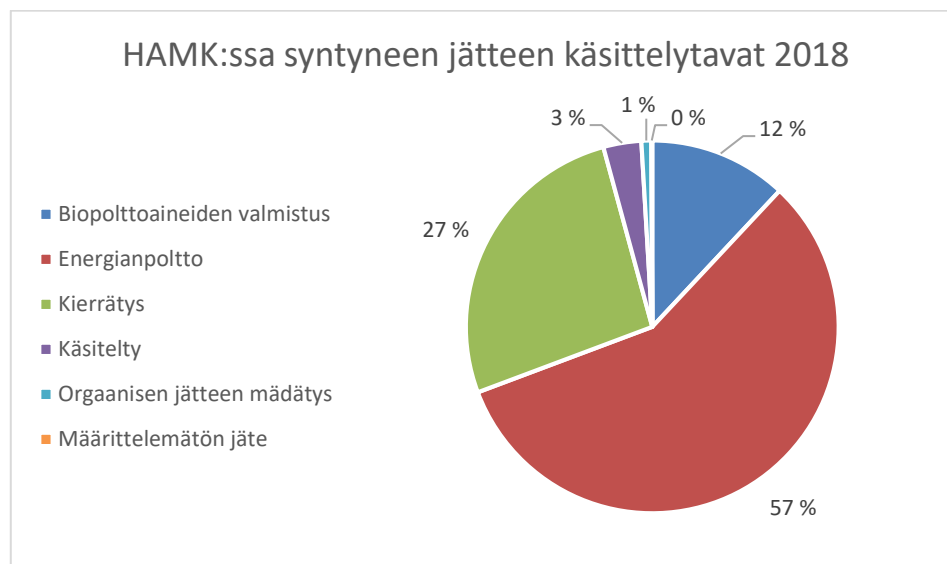
perusteena elinkaarikustannuksia. Elinkaarikustannuksia ovat hankintayksikölle tai muille hankinnan kohteen käyttäjille aiheutuneet hankintakustannukset, käyttökustannukset, huoltokustannukset sekä kierrätys- ja jätevaiheen kustannukset ja muut rakennusurakoiden, tavaroiden tai palvelujen elinkaaren aikaiset kustannukset. § 95 siis mahdollistaa hankintayksiköä painottamaan koko elinkaaren aikaisia kustannuksia hankintoja tehdessä. Motivan (2017b) oppaassa vastuullisista elintarvikehankinnoista todetaan, että tämä pykälä mahdollistaa esimerkiksi ympäristöystävällisten tuotantomenetelmien painottamisen elintarvikehankintojen yhteydessä, joka voi tarkoittaa esimerkiksi luomutuotettujen elintarvikkeiden suosi- mista tavanomaisten sijasta.

Suomen ympäristökeskuksen raportissa (Alhola & Kaljonen, 2017) on tutkittu kestävyuden toteutumista kuntien hankinnoissa. 80 tutkitusta kunnasta 43 oli asettanut kestävyyskriteerit hankinnoilleen, jotka pohjautuivat yleisesti sekä kuntien yleisiin hankintaohjeisiin, joiden mukaan *Hankinnoissa on otettava huomioon mahdollisuuksien mukaan kestävä kehitys, tuotteiden ja niiden pakkausmateriaalien ympäristövaikutukset ja -kuormitukset sekä kierrätysmahdollisuudet tavarain tai rakennusmateriaalin koko elinkaaren aikana* (Oksanen, 2010) että työ- ja elinkeinoministeriön (2016) oppaaseen energiatehokkuudesta julkisissa hankinnoissa. Katriina Alholan ja Minna Kaljosen (2017) raportissa kerrotaan myös keinoja, kuinka kestävyyskriteereillä voidaan toteuttaa kuntien ja kaupunkien ilmastostrategioita esimerkiksi liikenne- ja rakennussektoreilla. Kuntien kokemuksiin peilaten myös korkeakoulu voi saavuttaa omia ilmasto- ja kestävä kehityksen tavoitteitaan ottamalla kestävyuden osaksi hankintakriteereitä, minkä lisäksi jo mahdollistaa. Todetaan vielä, että kestävien hankintojen toteuttamisella on myös positiivisia paikallistaloudellisia vaikutuksia, kuten Sodankylän ja Kittilän seudulla toteutettu *Kestävät hankinnat elinvoimaisuuden lisääjänä* -hanke on osoittanut (Kideve, n.d.).

Kilpailutusten osalta HAMK:ssa merkittävimpiä palvelutarjoajia ovat ravintola- sekä siivouspalveluiden tuottajat, joita on useita riippuen kampuksesta. Kilpailutukset ovat pitkäaikaisia ja niissä voidaan vaikuttaa merkittävästi korkeakoulun hiilijalanjälkeen ilman, että korkeakoulun tarvitsee itse tehdä mitään toimenpiteitä hiilijalanjäljen pienentämiseksi. Ravintolapalvelut vastaavat noin 16 %:sta Turun yliopiston hiilijalanjäljestä (Suorsa, 2020). Näin ollen tarjoamalla vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä tuottavia aterioita, voidaan hiilijalanjälkeen vaikuttaa paljon. Turun yliopiston selvityksen mukaan lihaa sisältävän aterian hiilijalanjälki on noin 1 kg CO₂e päästöjä, kun taas kasvis- ja vegaaniaterioiden keskimääräinen hiilijalanjälki on noin 500 g CO₂e päästöjä eli puolet vähemmän (Suorsa, 2020). HAMKissa opiskelee noin 7 800 (Vipunen, 2020) sekä työskentelee noin 650 henkilöä, joista suurin osa ruokailee korkeakoululla päivittäin. Perustuen Turun yliopiston laskentaan voidaan olettaa, että jos kaikki korkeakoulun opiskelijat ja henkilökunta söisivät pelkästään kasvis- tai vegaani-ruokaa lounaalla, korkeakoulun ravintolapalveluiden hiilijalanjälki pienentisi melkein puolella verrattuna nykytilanteeseen, jossa enemmistö

valitsee lihavaihtoehdon lounaallaan. Vähennys hiilijalanjäljessä olisi suuri ja helppo toteuttaa esimerkiksi asettamalla seuraavassa ravintolapalveluiden kilpailutuksessa kriteeriksi vähähiilisyys, joka on mahdollista nykyisen hankintalain puitteissa (1397/2016 § 95).

Jätteiden ja jätevesien käsittelyssä syntyvät kasvihuonekaasupäästöt kuuluvat myös osaksi kategorian kolme päästöjä. Jätteen osuus on maksimissaan vain muutamia prosentteja korkeakoulun hiilijalanjäljestä, kuten Turun yliopiston esimerkki on osoittanut (Suorsa, 2020), mutta jätteistä syntyviä päästöjä on kenties helpointa vähentää ja se tulee itse asiassa edullisemmaksi korkeakoululle kuin nykyinen tilanne (Remeo, n.d.). HAMK:ssa syntyi vuonna 2018 yhteensä noin 360 tonnia jätettä (Rekola-Flinck, 2019). Tiedot perustuvat Lassila & Tikanoja Oyj:n (L&T) kirjanpitoon kerätyistä jätteistä HAMK:n kampuksilta. Kuvassa 7 osoitetaan kerätyn jätteen jatkokäsittelytavat. Ylivoimaisesti suurin osa kerätystä jätteestä on päätynyt energian polttoon eli suurin osa syntyvästä jätteestä HAMK:ssa on seka- ja energiajätettä. Kierrätyksen osuus vastaa noin neljännestä ja biopolttoaineiden valmistuksen osuus noin kymmenestä käsitellystä jätteestä. Kierrätys pitää sisällään kaikki jakeet pois lukien biojäte, joka menee biopolttoaineiden valmistukseen St1 Biofuels Oy:n bioetanolilaitokselle (Kiertokapula, n.d.). Kasvihuonekaasujen vähentämiseksi HAMK:ssa olisi siis nostettava kierrätysastetta että saatava syntyvän jätteen määrä vähenee. Vaikka jätteen energiana polttaminen on parempi ratkaisu kuin esimerkiksi kaatopaikkasijoittaminen, resurssien uudelleenkäyttö on tehokkaampaa niin luonnonvarojen riittävyyden kuin ilmaston kannalta (Saari, 2014).



Kuva 7. HAMK:ssa syntyneen jätteen käsittelytavat 2018. (Rekola-Flinck, 2019).

Jätevesien käsittelyssä syntyy hiilidioksidia ja metaania, joiden lisäksi jätevesien käsittely vaatii valtavasti energiaa (Pipatti ym., 1996). Suomalainen myös käyttää päivän aikana keskimäärin noin 155 litraa vettä, josta 26 % eli noin 40 litraa kuluu vesivessan huuhteluun (Motiva, 2019c).

Korkeakouluissa suurin vettä kuluttava tekijä ovat erityisesti WC- ja sanitaatiotilat, joiden veden kulutuksen vähentämiseen voidaan puuttua esimerkiksi vettä säästävillä laitteilla. Myös erottelevat kuivakäymälät voivat olla tulevaisuuden ratkaisu niin veden säästämiseksi kuin ravinne- ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Niitä on esimerkiksi testattu Tampereen ammattikorkeakoulun kampuksella Tampereen Hiedanrannassa (Tampere, 2019). Suomessa yhdyskuntajätevesistä tuotetaan kolmanneksi eniten biokaasua (Mutikainen ym., 2016), joten pitkällä aikavälillä korkeakoulussa voitaisiin pohtia esimerkiksi omaa biokaasun tuotantolaitosta, joka voisi toimia myös monipuolisena oppimis- ja tutkimusympäristönä. Näin syntyviä jätevesiä voitaisiin hyödyntää monipuolisemmin ja biokaasun käyttö vähentäisi puolestaan liikenteessä syntyviä päästöjä. Biokaasulaitosta voitaisiin harkita myös Mustialan opetusmaatilalla.

4.4 Päästöjen kompensointi

Hiilineutraalius on käytännössä melkein mahdotonta saavuttaa ilman päästöjen kompensointia (Alhola & Seppälä, 2014, s. 15). Vaikka päästöjä vähennetään rajustikin, ihmisen toiminnasta syntyy silti jonkin verran kasvihuonekaasupäästöjä. Sen vuoksi erilaiset kompensointimekanismit tukevat hiilineutraaliustavoitteiden saavuttamista. Esimerkiksi Hinku-kunnat ovat sitoutuneet hiilineutraaliuteen, joka koostuu kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä 80 % ja loput 20 % päästöistä Hinku-kunnat joko kattavat hiilinieluilla tai kompensoivat (SYKE, 2019b). Perinteisiä kompensointimenetelmiä ovat Kioton pöytäkirjan mukaiset puhtaan kehityksen mekanismin hankkeet sekä EU:n päästökauppa, joka kuuluu Kioton pöytäkirjan mekanismeihin (Alhola & Seppälä, 2014, s. 16). EU:n päästökauppajärjestelmä kattaa noin 40 % EU:n alueella syntyvistä kasvihuonekaasupäästöistä ja se toimii niin sanotulla saastuttaja maksaa periaatteella eli yritys, jonka toiminta tuottaa kasvihuonekaasupäästöjä, joutuu ostamaan päästöoikeuksia päästömarkkinoilta, joilta ohjataan rahoitusta ilmaston kannalta myönteisiin hankkeisiin (TEM, n.d.).

Ilmailuala on ensimmäinen globaali toimiala, joka on päässyt maailmanlaajuisesti sopuun yhteisestä päästökauppajärjestelmästä. Niin sanottu CORSIA -järjestelmä (*Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation*) koostuu kahdesta velvoitteesta: raportointi- sekä hyvitysvelvoitteesta. Raportointivelvoite käynnistyi vuoden 2019 alusta ja se luo vertailutason hyvitetäville päästöille. CORSIA:n tarkoituksena on siis rajoittaa kansainvälisen ilmailualan kasvihuonekaasupäästöt vuoden 2019-2020 tasolle niin, että vuodesta 2021 eteenpäin kaikki syntyneet kasvihuonekaasupäästöt, jotka ylittävät vertailutason joudutaan hyvittämään päästöoikeuksia ostamalla. Näin kansainvälinen ilmailuala pystyy kompensointiolla rajoittamaan sen tuottamien kasvihuonekaasupäästöjen kasvun. (TRAFICOM, 2019)

Kansainvälisten päästökauppajärjestelmien lisäksi on yksityisiä kasvihuonekaasupäästöjen kompensointia tarjoavia palveluntarjoajia. Näitä

päästökompensaatiopalveluita tuottavia toimijoita on lukuisia ja kaikki tarjottavat päästökompensaatiot eivät ole täysin luotettavia. On kuitenkin olemassa erilaisia standardeja, joilla voidaan todentaa päästökompensaatiohankkeiden luotettavuus. Tällaisia standardeja ovat muun muassa *Verified Carbon Standard (VCS)* sekä WWF:n aloitteesta perustettu *Gold Standard (GS)*. GS myönnetään vain uusiutuvan energian tai energiatehokkuuden parantamiseen tähtääville laadukkaille hankkeille, jotka tukevat kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä. VCS voidaan puolestaan myös myöntää esimerkiksi metsän istutushankkeille, jotka tähtäävät hiilen sidontaan fotosynteesin eli yhteyttämisen kautta. (Alhola & Seppälä, 2014, ss. 16–17) Molemmat standardit pyrkivät varmistamaan kompensaation luotettavuuden, joka koostuu kompensaation todellisuudesta, mitattavuudesta, pysyvyydestä ja lisäisyydestä, joka tarkoittaa, että päästövähennystä ei olisi tapahtunut ilman kompensaatiota (Landström, 2020).

Kasvihuonekaasupäästöjen kompensaatiota tarjoavia yksityisiä palveluntarjoajia on tullut lisää viime aikoina kuten suomalainen Compensate-säätiö, jonka kompensaatiohankkeet täyttävät joko GS tai VCS standardin vaatimukset ja joka varmuuden vuoksi kompensoi päästöt kolminkertaisesti kompensaatiomittausten epävarmuuden takia (Compensate, n.d.). CO2esto niminen yritys puolestaan tarjoaa CO₂-päästöleikkuri[™] palvelua, joka ostaa päästöoikeuksia pois EU:n päästökauppamarkkinoilta, jolloin päästöoikeuksia on vähemmän saatavilla teollisuudelle ja muille päästökaupan piiriin kuuluville sektoreille (CO2esto, n.d.). Luonnonperintösäätiöltä voi puolestaan ostaa palan ikimetsää, jolloin metsään sijoitetut varat käytetään uusien suojelualueiden ostoon (Luonnonperintösäätiö, n.d.). Suomen luonnonsuojeluliiton ylläpitämä Hiilipörssi-palvelu antaa mahdollisuuden sijoittaa Hiilipörssiin, jolloin sijoitetut rahat käytetään soiden ennallistamiseen, joka kasvattaa hiilinielua (Hiilipörssi, n.d.).

4.5 Aikataulu hiilineutraaliuteen

Edellisissä luvuissa on esitetty eri sektoreilla mahdollisesti toteutettavia päästövähennystoimenpiteitä sekä kerrottu kasvihuonekaasupäästöjen kompensaation mahdollisuuksista. Jotta HAMK saavuttaa hiilineutraaliuden vuoteen 2030 mennessä, edellä esitetyt toimenpiteet tulee aikatauluttaa sekä pitää huolehtia siitä, että päästövähennykset voidaan toteuttaa kustannustehokkaasti. Seuraavissa luvuissa on esitetty päästövähennystoimenpiteiden jaotteluksi aikataulutusta lyhyen, keskipitkän ja pitkän aikavälin toimenpiteiksi. Lyhyellä aikavälillä tarkoitetaan nopeasti tehtäviä 1-5 vuodessa toteutettavia hankkeita, joilla korkeakoulun hiilijalanjälkeä voidaan pienentää saman tien. Keskipitkä aikaväli viittaa toimenpiteisiin, joita voidaan tehdä pidemmällä 5-10 vuoden aikavälillä ja pitkän aikavälin toimenpiteet ovat sellaisia, joita kannattaa tehdä yli 10 vuoden aikajännteellä.

4.5.1 Lyhyen aikavälin toimenpiteet

Lyhyen aikavälin toimenpiteet ovat nopeasti toteutettavia toimenpiteitä, jotka voidaan tehdä seuraavan viiden vuoden aikana, ja joiden toteuttaminen valmistelusta konkreettiseen päästövähennykseen on nopeasti toteuttavissa. Liikenteen osalta nopeasti toteutettavia konkreettisia päästövähennystoimenpiteitä ovat esimerkiksi matkustusohjeiden päivittäminen niin, että ne suosivat vähähiilistä matkustamista. Lisäksi työntekijöiden kestävämpiä liikkumisen muotoja voidaan edistää esimerkiksi työsuhdematkalipulla julkiseen liikenteeseen tai tarjoamalla mahdollisuuden työsuhdesähköpyörään, jolloin pidempienkin matkojen taittaminen pyörällä helpottuisi. Kehittämällä myös etätyöskentelyvälineitä- ja tapoja voidaan ehkäistä tarpeetonta liikkumista ja esimerkiksi 5G-tekniologian hyödyntäminen lähitulevaisuudessa voi auttaa merkittävästi turhan matkustuksen vähentämisessä (Leppänen, 2019). Viiden vuoden sisään voitaisiin myös rakentaa säältä suojassa olevat pyöräilykatokset kampuksille, jotta pyöräilystä voidaan tehdä miellyttävämpi kokemus. Myös esimerkiksi yhteiskäyttöpalveluiden kehittäminen työmatkaliikenteeseen voidaan aloittaa pian, mikä vähentäisi kampuksille saapuvien autojen määrää. Lentomatkustamisen osalta voidaan aloittaa päästöjen kompensatio. Myös sähköautojen latauspisteiden rakentaminen edistää liikenteen sähköistymistä ja helpottaa korkeakoulun käyttäjien siirtymistä sähköautojen käyttöön. Kannustimien lisäksi liikkumisen tapoja voidaan ohjata kestävämpään suuntaan verottamalla autoilua enemmän esimerkiksi perimällä korkeampia pysäköintimaksuja tai lakkauttamalla autoilusta syntyvien työmatkakulujen korvaaminen. Liikenteen päästöjen vähentämiseksi on kuitenkin tehtävä useita toimia, joiden yhteisvaikutuksella voidaan vaikuttaa liikkumisen tapojen muutokseen ja monipuolistumiseen.

Hankinta- ja kilpailutusohjeiden uudistaminen voidaan käynnistää myös saman tien. Kestävyys-, ympäristö- ja elinkaarikustannuskriteerit tulisi kirjata ensisijaisiksi kriteereiksi suuria hankintoja ja kilpailutuksia tehdessä. Siivous- ja ravintolapalvelut tullaan HAMK:ssa kilpailuttamaan seuraavan viiden vuoden aikana, joten molemmissa kilpailutuksissa voidaan painottaa kestävyyttä hinnan sijaan. Siivouspalveluissa kestävyys voi tarkoittaa esimerkiksi ekologisia puhdistusaineita. Ravintolapalveluiden kilpailutuksessa voidaan painottaa esimerkiksi vähähiilistä ruokaa sekä lähi- ja luumutuotantoa. Ruokaminimi-hankkeessa tutkittiin eri ruokavalioiden ravitsemuksellista laatua sekä ilmasto- ja rehevöitymisvaikutusta. Hankkeen tuloksista ilmenee, että vegaanisessa ruokavaliossa ilmastovaikutus pieneni 37 % ja kalaa sisältävässä ruokavaliossa ilmastovaikutus pieneni 30 % verrattuna nykyiseen suomalaisten ruokavaliioon (Saarinen ym., 2019, s. 21). Tulevaisuudessa HAMK:n opiskelijaravintolat voisi siis kilpailutuksen yhteydessä edellyttää tarjoamaan vain ilmastokestävää kala- ja kasvispainotteista ruokavaliota hiilijalanjäljen pienentämiseksi.

Kierrätysasteen nostaminen ja jätteiden synnyn vähentäminen on myös helppo aloittaa saman tien. Uudistamalla ja tehostamalla

kierrätysjärjestelmää, voidaan nostaa kierrätysastetta. Esimerkiksi sekajäteastioista voitaisiin luopua kokonaan ja siirtyä keräämään pelkästään kierrätysjakeita. Lisäksi kierrätysastioita ei tarvitsisi olla jokaisessa tilassa vaan käytäville sijoitetut astiat voisivat palvella useampaa tilaa kerralla, jolloin myös siivoaminen ja astioiden tyhjennys nopeutuisivat. Muovijätteen erilliskeräys voidaan myös aloittaa seuraavan viiden vuoden aikana kaikilla HAMK:n kampuksilla. Lisäksi ohjeistukset esimerkiksi paperin käytön vähentämiseksi voitaisiin tehdä mahdollisimman pian ja siirtyä suosimaan paperitonta korkeakoulua. Samoin voidaan pyrkiä ehkäisemään syntyvän jätteen määrää esimerkiksi kieltämällä kertakäyttöastioiden ja muiden vastaavien tuotteiden käytön kokonaan korkeakoulun toiminnoissa. Myös ruokahävikkiin voidaan puuttua, jotta biojätteen määrä saadaan väheneään. Esimerkiksi ylijäämäruoan myynti päivän päätteeksi opiskelijaravintoloista tulisi tehdä mahdolliseksi kaikilla kampuksilla. Veden kulutukseen ja siten jätevesien syntyyn voidaan vaikuttaa esimerkiksi reaaliaikaisella veden kulutuksen mittaamisella, jolloin mahdolliset vuodot havaitaan saman tien. Veden säästöön voidaan kannustaa henkilökuntaa ja opiskelijoita lisäämällä tietoa tai esimerkiksi kilpailun avulla.

TKI- ja koulutustoiminnassa voidaan aloittaa panostukset ilmastokestävään tutkimus- kehitys- ja innovaatiotoimintaan sekä tutkimuksessa että koulutuksessa. Opetusmaatila Mustialassa tarjoaa hyvät puitteet esimerkiksi hiiliviljelyn ja biohiilitutkimuksen toteuttamiseen ja arviointiin. Tutkimukset ovat pitkäaikaisia ja tuloksia ei saada nopeasti, mutta toimien valmistelu olisi hyvä aloittaa mahdollisimman pian. Metsäpuolella olisi hyvä suunnata resursseja kestäväan metsätalouden tutkimukseen ja koulutukseen ja puutarha-alalla Lepaan kampuksella tutkimukseen ja koulutukseen olisi hyvä tuoda lisää ilmastonmuutokseen varautumista ja sopeutumista edistäviä toimintoja, joista esimerkiksi viljelykontissa toteutettava vertikaaliviljely on hyvä esimerkki (Mäntyneva, 2019). Lisäksi jokaiseen koulutusohjelmaan tulisi tuoda ilmastonmuutokseen sekä kestäväan kehitykseen liittyviä sisältöjä, jotta opiskelijat ovat paremmin varustettuja tulevaisuuden haasteita varten. Työ kannattaa aloittaa mahdollisimman pian, koska sen jalkauttaminen ja vakiinnuttaminen osaksi TKI- ja koulutustoimintaa kestää kauan ja vaatii myös henkilöstön täydennyskoulutusta.

4.5.2 Keskipitkän aikavälin toimenpiteet

Keskipitkän aikavälin toimenpiteet ovat sellaisia, joiden toteuttamiseen ja konkreettisiin päästövähennyksiin menee useampia vuosia ja ne ovat realistisia 5-10 vuoden aikajänteellä. Tällaisia ovat esimerkiksi kiinteistöjen osalta energiaa säästävien toimenpiteiden toteuttaminen perus- ja muiden korjausten yhteydessä. Nykyistä rakennuskantaa ja -tekniikkaa ei ole järkevää vaihtaa kesken käyttöiän, mutta korjausten ja muiden uusimisten yhteydessä energiatehokkuuden parantamisen tulisi olla tärkeimpiä huomion kohteita. Kun korjaus- tai rakennusvaiheessa kehitetään kiinteistöjä energiatehokkaammiksi, säästetään myös käytön aikaisissa kustannuksissa huomattavia summia. Oman uusiutuvan energian tuotantolaitosten

rakentaminen on järkevää keskipitkällä aikavälillä, jotta eri vaihtoehtoihin on aikaa perehtyä huolellisesti, ja jotta rakennettava energian tuotanto palvelisi myös TKI-toimintaa. Mahdollisten omien biokaasu- tai lämmön-tuotantolaitosten rakentamisen selvittäminen kannattaisi aloittaa keskipitkällä aikavälillä.

Liikenteen osalta parkkipaikkojen määrää voitaisiin alkaa vähentämään keskipitkällä aikavälillä. Kun entistä useampi korkeakoulun käyttäjä on vaihtanut autoilun julkiseen tai kevyeseen liikenteeseen aiemmin tehtyjen toimenpiteiden seurauksena, suurelle määrälle parkkipaikkoja ei ole enää tarvetta. Julkisen liikenteen kehittäminen yhteistyössä kaupunkien kanssa on myös ensiarvoisen tärkeää, jotta julkinen liikenne tavoittaisi ja palvelisi tehokkaammin korkeakoulun käyttäjiä ja olisi lisäksi kannattavaa. Keskipitkällä aikavälillä myös ajoneuvojen itseohjautuvuus sekä lainsäädäntö on voinut kehittyä tarpeeksi, jotta itseohjautuvat ajoneuvot voisivat operoida kaupunkien alueilla, jolloin julkisen liikenteen operointikustannukset olisivat halvemmat. Keskipitkällä aikavälillä voitaisiin myös harkita jokaiselle kampukselle sijoitettavia sähköautoja, joita opiskelijat ja henkilökunta voisivat helposti varata käyttöönsä tarpeen mukaan esimerkiksi mobiilisovelluksen kautta. Opiskelijoilla ei välttämättä ole varaa omiin autoihin, jolloin erilaiset yhteiskäyttömahdollisuudet tukisivat opiskelijoiden liikkumista ja mahdollistaisivat paremmin myös yhteistyön kampusten välillä.

Kun TKI- ja koulutuspuolella on aloitettu panostukset ilmastokestävään tutkimukseen ja koulutukseen, keskipitkällä aikavälillä toiminnan tulokset konkretisoituvat. Mustialan opetusmaatila voi olla hiiliviljelyn mallitila, joka kouluttaa ilmastokestävät toimintamallit tuntevia agrologeja, Leppaalta voisi valmistua fossiilittoman puutarhatuotannon asiantuntijoita ja Evon kampukselta valmistuvat metsätalousinsinöörit osaisivat harjoittaa luonnon monimuotoisuuden turvaavaa metsätaloutta. HAMK:sta valmistuvat rakennusmestarit voisivat olla nollaenergia rakentamisen asiantuntijoita ja tradenomit vastuullisen liiketoiminnan johtajia. Mahdollisuudet ilmastokestävässä tutkimuksessa ja koulutuksessa ovat lähes rajattomat ja niihin satsaaminen tulee olemaan erittäin tärkeää. Ilmastokestävyys voi olla myös tapa ”brändätä” HAMK uudella tavalla korkeakouluksi, joka kouluttaa alalle kuin alalle ilmaston ja kestävän kehityksen tuntevia asiantuntijoita. Kuluttajakäyttäytymistutkimuksissa vastuullisuuden merkitys kultuspäätösten teossa on kasvanut koko ajan (Miltton, 2017; ks. myös Saha, 2017; Hentunen, 2019), joten on mahdollista, että nuorten valitessa opiskelupaikkaa, he myös korostavat vastuullisuutta entistä enemmän valintaprosessissa.

Keskipitkällä aikavälillä HAMK:ssa voitaisiin käynnistää myös toimet oman kestävän kehityksen tutkimusyksikön perustamiseksi. Esimerkiksi Helsingin yliopiston HELSUS ja Aalto yliopiston Aalto Sustainability Hub ovat yliopistojen tutkimuslaitoksia, jotka kokoavat eri alojen tutkijoita yhteen ja koordinoivat kestävän kehityksen teemoihin liittyvää työtä. Tällä hetkellä

jokaisella yksiköllä on oma osaamisensa ja monet HAMK:ssa toteutettavat hankkeet jollain tavalla liittyvät kestäväan kehitykseen, mutta niiden yhteinen koordinointi puuttuu. Jos rahoitus kestäväan kehityksen ja ilmastonmuutoksen teemoihin lisääntyy tutkimuspuolella valtakunnallisesti, omalle kestäväan kehityksen tutkimusyksikölle voisi syntyä tarve. Yhdelläkään ammattikorkeakoululla Suomessa ei myöskään ole vielä kestäväan kehityksen tutkimusyksikköä, joten HAMK voisi olla ensimmäinen.

4.5.3 Pitkän aikavälin toimenpiteet

Pitkän aikavälin toimenpiteet ovat sellaisia, joita ei ole taloudellisesti järkevää toteuttaa seuraavan kymmenen vuoden aikana. Lyhyen ja keskipitkän aikavälin toimenpiteillä tulee siis saavuttaa hiilineutraalius, mutta päästövähennystoimenpiteet eivät voi lakata, kun hiilineutraalius saavutetaan, vaan korkeakoulun on jatkettava tekojaan ja pyrittävä mahdollisimman hiilivapaaksi. Pitkällä aikavälillä esimerkiksi uudisrakentaminen ja peruskorjaukset tulevat ajankohtaisiksi, jolloin energiatehokkuuden parantamisen ja nollaenergiarakentamisen tulisi ohjata suuria rakennushankkeita. Uudisrakentamisen yhteydessä kannattaisi selvittää maalämmön mahdollisuuksia, sillä maalämmön ja ilmalämpöpumppujen yhdistelmä sekä säästäisi merkittävästi rahaa että vähentäisi lämmityksestä syntyvät päästöt hyvin pieniksi.

Pitkällä aikavälillä väestön rakenne Kanta-Hämeen alueella jatkaa nykyistä kehitystään eli väestö vanhenee ja nuorten suhteellinen osuus koko maakunnan väestöstä pienenee (Tilastokeskus, 2019c). Myös kokonaisväkiluku pienenee nykyisellä kehityksellä noin 15 000 henkilön verran vuoteen 2040 mennessä. Taulukossa 1 (sivu 40) esitetään väestöllistä kehitystä Kanta-Hämeen alueella. Väkiluvun pieneneminen ja nuorten määrän suuri väheneminen asettaa haasteita myös HAMK:lle. Ensiksi, kun nuoria on entistä vähemmän, useat korkeakoulut kilpailevat samoista hakijoista. Koska useita HAMK:n koulutuksia voi opiskella myös muissa korkeakouluissa, esimerkiksi sairaanhoitaja tai tradenomi, koulutuksiin olisi hyvä tuoda elementtejä, joita ei ole saatavilla muissa korkeakouluissa.

Taulukko 1. Väestöennuste 2019: Kanta-Häme (Tilastokeskus, 2019c).

Väestöennuste 2019: Kanta-Häme						
Ikäryhmä	0 – 14 - vuotiaat	15 – 24 - vuotiaat	25 – 44 - vuotiaat	45 – 64 - vuotiaat	65+ - vuotiaat	
Vuosi						Yhteensä
2020	25 273	17 024	37 511	45 640	43 938	169 386
2025	21 592	17 019	35 220	43 539	47 629	164 999
2030	18 745	16 361	33 418	41 608	50 837	160 969
2035	17 572	14 276	32 763	40 090	52 613	157 314
2040	17 039	12 448	31 941	40 179	52 348	153 955
Muutos						
2020 - 2040	-8 234	-4 576	-5 570	-5 461	8 410	-15 431

Toiseksi HAMK toimii seitsemällä eri kampuksella ympäri maakuntaa. Kun opiskelijat levittäytyvät laajalle alueelle, he eivät muodosta suurta kuluttajajoukkoa maakunnan alueella vaan he ainoastaan hidastavat hieman Suomessa tapahtuvaa väestön rakennemuutosta. Jos kaikki korkeakoulun toiminnot keskitettäisiin yhdelle tai kahdelle kampukselle, korkeakoulu muodostaisi valtavan taloudellisen yksikön yhden kunnan alueelle ja se voisi parantaa tämän kunnan tulevaisuuden mahdollisuuksia. Hämeenlinna on maakunnan suurin kaupunki ja HAMK:n pääkampus myös sijaitsee siellä. Näin ollen pitkällä aikavälillä korkeakoulun kaikki toiminnot voisi olla järkevää keskittää Hämeenlinnaan, jolloin edes yksi kaupunki pystyisi kilpailemaan opiskelijoista Helsingin, Tampereen, Turun ja Lahden kanssa. Näin syntyisi myös suurempi määrä työpaikkoja korkeasti koulutetulle väestölle, jolloin opiskelijat voisivat jäädä asumaan Hämeen seudulle myös opintojen jälkeen. Tällä hetkellä kaikki toimijat Hämeen seudulla pohtivat ratkaisuja tähän ongelmaan eli miten opiskelijat saataisiin jäämään Hämeeseen myös opintojen jälkeen ja miten luodaan työpaikkoja vastavalmistuneille maakunnassa, jossa väestöllä on Etelä-Suomen alhaisin koulutustaso (Rantalainen & Turtola, 2019). Keskittäminen voi olla yksi ratkaisu. Kampusten vähentäminen vähentäisi myös liikkumisen sekä kiinteistöjen tarvetta, mikä vaikuttaisi suoraan korkeakoulun kasvihuonekaasupäästöihin.

Keskittämisen käänköpuolena on toisaalta nykyisten pienten kampuspaikkakuntien nuoren väestön entistä nopeampi väheneminen, mikä vaikuttaa negatiivisesti näiden paikkakuntien talouteen ja väestörakenteeseen. Myös nykyisten kiinteistöjen alas ajaminen kesken niiden elinkaaren, ei ole järkevää resurssien käyttöä, mutta toisaalta uusia kalliita peruskorjauksia sivukampuksilla tulisi harkita hyvin tarkkaan talouden ja ilmaston kannalta.

4.6 Taloudellinen kannattavuus

Jotta ilmastotoimet korkeakoulussa olisivat kestäviä, ne on tehtävä taloudellisesti kannattavasti. Kiinteistöjen osalta ilmastotoimet voivat olla taloudellisesti kannattavia, sillä erityisesti energiankulutuksen vähentäminen säästää kiinteistöjen ylläpitokustannuksia. Kun ikkunoiden ja ovien tiivisteet uusitaan tai älykäs taloautomaatio ohjaa lämmitystä käyttäjien mukaan, saadaan energian kulutus pienemään, mikä näkyy suorana säästönä. Kierrätysjakeiden kerääminen on halvempaa kuin sekajäteastioiden tyhjennys, joten kierrätysastetta nostamalla myös jätehuollon kustannukset pienenevät. Samoin käy, kun jätteen syntyä ehkäistään tai veden kuluusta vähennetään.

Liikenteen ja liikkumisen osalta säästöt eivät ole suoria vaan ne voivat olla välillisiä. Kuten kappaleessa 4.3.3. todettiin, kevyen liikenteen suosiminen ehkäisee terveyshaittoja ja vähentää sairauspoissaoloja, joten pienet kustannukset, jotka syntyvät korkeakoululle esimerkiksi työsuhdematkalipun hankkimisesta tai pyöräilyn edistämisestä, maksavat itsensä takaisin terveyshyötyinä ja henkilöstön hyvinvointina. Jos pysäköintimaksuja

korotetaan, voidaan kerättyjä rahoja myös käyttää esimerkiksi matkalippujen hankintaan, jolloin autoilevat henkilöt eli saastuttajat maksavat vähemmän saastuttavien liikkumisen. Tällainen kannustusjärjestelmä voisi tukea henkilöstön siirtymistä kestävämpiin liikkumisen muotoihin.

Ilmastonmuutos ei ole ohimenevä ilmiö vaan globaali megatrendi, joka ei ole katoamassa minnekään. Kun ilmastonmuutoksen vaikutukset pahenevat ja kysyntä kestäville ja vähähiilisille ratkaisuille kasvaa, tutkimustoiminnassa suurempi osa rahoituksesta tulee mahdollisesti keskittymään ilmastonmuutokseen sopeutumiseen ja sen ehkäisemiseen. Esimerkiksi joulukuussa 2019 julkaistu Euroopan Unionin vihreän kehityksen paketti (European green deal) sisältää triljoonan euron arvosta investointeja seuraavan kymmenen vuoden aikana hiilineutraalin Euroopan Unionin saavuttamiseksi vuoteen 2050 mennessä (European Commission, 2020). Vaikka varojen jaosta ei olekaan vielä päätetty, todennäköisesti osa siitä ositetaan korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten tutkimustoiminnalle ilmastonmuutokseen liittyen. Tätä kautta myös HAMK voi saada rahoitusta ilmastokestävän TKI- ja koulutustoiminnan kehittämiseksi.

Hankintojen ja kilpailutusten osalta kestävyyskriteerit voivat tuottaa hieman ylimääräisiä kustannuksia, mutta kun hankinnoissa otetaan huomioon koko elinkaaren aikaiset kustannukset, voi olla, että kestävämmät ratkaisut ovat itse asiassa edullisempia (Pöyhönen, 2017, s. 69). Toimintojen keskittäminen harvemmille kampuksille toisi myös säästöjä, kun ylimääräisiä kiinteistöjä ei tarvitsisi enää lämmittää ja muiden kampusten tilojen käyttöaste nousisi. Toimintojen keskittäminen voitaisiin aloittaa esimerkiksi Forssan ja Valkeakosken kampuksilta, joilta toiminnot voitaisiin siirtää Hämeenlinnaan, sillä kampuksilla toteutettavat koulutukset eivät vaadi tiettyjä ominaisuuksia tiloiltaan. Luonnonvara-alan kampusten Lepaan, Mustialan ja Evon toimintojen keskittäminen tulee maksamaan enemmän, koska olemassa oleva infrastruktuuri kannattaa hyödyntää loppuun ennen kuin kampuksia suljetaan.

Jos hiilineutraaliuden tavoittelussa päädytään 80/20 malliin eli 80 % hiilineutraaliudesta syntyy kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä ja 20 % hiilen sidonnasta ja kompensatiosta, tulisi kompensatiota toteuttamiseksi luoda toimintamalli. Kompensatiota voidaan ostaa palveluna ulkopuoliselta toimijalta tai korkeakoulu voisi mahdollisesti perustaa oman kompensatiorahastonsa, jolla toteutetaan päästövähennyksiä esimerkiksi puita istuttamalla. Esimerkiksi lentomatkojen päästöt voidaan kompensoida maksamalla jokaista lentomatkaa kohden tietty rahasumma kompensatiorahastoon, jolla sitten ostetaan puuntaimia päästöjen sitomiseksi. Maksun suuruus riippuisi tuotettujen päästöjen määrästä. Esimerkiksi menopaluu lennot Helsingistä Ouluun tuottavat noin 213 kg CO₂e päästöjä (VTT, 2009; Google maps, 2020). Suomessa hehtaari metsää sitoo itseensä noin 4 700 kg hiilidioksidia (Karvonen, 2019), joten Helsinki-Oulu lentojen kompensoimiseksi pitäisi istuttaa noin 4,5 aaria metsää. Keskimäärin hehtaarille istutetaan noin 2 000 puun taimea riippuen puulajista

(Metsäkeskus, 2016), joten 4,5 aarin istuttamiseksi tarvittaisiin noin 90 puun taimea. Näin voidaan päätellä, että Helsinki-Oulu menopaluu lentojen kompensoimiseksi tulisi istuttaa noin 90 puun taimea, joten maksun kompensointirahastoon tulisi vastata noin 90 taimen hankintakustannuksia. Kuusen taimi maksaa esimerkiksi UPM:ltä hankittaessa 0,23 € per taimi (UPM, n.d.) eli 90 taimen hankkiminen maksaisi noin 20 €, mikä tarkoittaa, että Helsinki-Oulu menopaluu lentojen kompensointi maksaisi noin 20 €.

4.7 Päästövähennystoimien vaikuttavuuden mittaaminen

Jotta HAMK voi todeta olevansa hiilineutraali vuonna 2030, kasvihuonekaasupäästöjen määrää tulee mitata erilaisin indikaattorein. Tärkeintä on ihan ensimmäiseksi määrittää hiilijalanjälki korkeakoululle, joka sitten toimii vertailutasona toteutettaville kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen tähtääville toimenpiteille. Vuosittainen hiilijalanjäljen arviointi tuo tärkeää tietoa siitä, miten HAMK saavuttaa hiilineutraaliustavoitettaan ja onko toimenpiteitä tarpeellista lisätä. Hiilijalanjäljen laskemiseksi on muodostettava malli, jota voidaan helposti toistaa.

Jätteiden syntyä, kierrätysastetta, veden ja energian kulutusta sekä muita konkreettisia kiinteistöihin liittyviä toimenpiteitä on helppo seurata, kunhan luodaan tietokanta, jonne tiedot päivitetään tasaisin väliajoin. Edellä mainituille toimenpiteille on myös helppo asettaa toimenpidekohtaisia välitavoitteita, jos ajankohtainen tietokanta on kunnossa. Esimerkiksi energian kulutukselle voidaan asettaa tavoitteeksi 20 % pienempi energian kulutus vuoteen 2030 mennessä ja välitavoitteet tämän saavuttamiseksi. Edistymistä voidaan seurata kiinteistöjen energiankulutuslaskuista, joista tiedot poimittaisiin tietokantaan. Samalla periaatteella voidaan seurata muidenkin toimenpiteiden edistymistä.

Liikenteen kohdalla tulisi alkaa tutkia, kuinka moni korkeakoulun opiskelijoista ja henkilökunnasta liikkuu koululle omalla autolla ja kehitystä olisi seurattava vähintään vuosittain, jotta tiedetään luotettavasti, kuinka moni käyttäjä vaihtaa oman auton käytön julkiseen tai kevyeseen liikenteeseen. Myös sairauspoissaolojen määrän seuranta ja tilastoiminen voisi tuottaa hyvin mielenkiintoista dataa, jos huomataan korrelaatiota lisääntyneessä kevyen liikenteen käytössä ja sairauspoissaolojen vähentymisessä. Lentomatkojen osalta tulee aloittaa kirjanpito toteutuneista matkoista ja niiden kohteista, jotta voidaan seurata, kuinka lentomat kustamisen määrät kehittyvät HAMK:ssa ja kuinka paljon korkeakoulu joutuu mahdollisesti kompensoimaan lentomat kustamisesta syntyviä päästöjä.

Hiilinielujen osalta tulee luoda laskentamallit, jotka kertovat hiilinielujen koon ja näin tarvittavan päästövähennystarpeen. HAMK:n omistamat metsäalueet helpottavat työtä hiilineutraaliksi korkeakouluksi, mutta on tärkeää määrittää koko LULUCF -sektorin hiilitase HAMK:ssa. Se voi olla myös negatiivinen johtuen erityisesti suuresta peltopinta-alasta, mutta hiiliviljelyn keinoin voidaan parantaa hiilitaseen tilannetta peltojen osalta (ks.

Heinonsalo, 2020). Hiilinielujen lisäksi myös hiilikädenjäljen mittaaminen voisi parantaa HAMK:n ilmastotoimien vaikuttavuutta, mutta malleja esimerkiksi hankkeiden hiilikädenjäljen laskemiseksi ei vielä ole, joten näihin liittyy suuria epävarmuuksia.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Luvussa 5 käydään läpi tutkimuksen johtopäätökset, tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti, jatkotutkimustarpeet sekä tilaajan palaute opinnäytetyöstä. Luvussa tehdään synteesi korkeakoulujen ilmastotoimista ja tarkastellaan, kuinka tutkimus onnistui vastaamaan tutkimuskysymyksiin.

5.1 Hiilineutraaliuden saavuttaminen

Hiilineutraaliuden saavuttaminen ei ole helppoa ja se vaatii aktiivisia toimenpiteitä kaikilla korkeakoulun osa-alueilla. Ilmastotoimet kuitenkin edistävät myös monia muita asioita kuten henkilöstön hyvinvointia, kiinteistöjen ylläpitokustannusten laskua sekä positiivista imagoa korkeakoululle. Hiilineutraalius ei ole myöskään mahdoton tavoite vaan sen saavuttaminen tulee nähdä osana laajempaa yhteiskunnallista kehitystä kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa niin Suomen (Valtioneuvosto, 2019) kuin EU:n (European Commission, 2019) tasolla.

Kuten tutkimuksessa havaittiin, toimet hiilineutraalisuuden saavuttamiseksi vaativat monipuolisia ilmastotekoja korkeakoulun kaikilla sektoreilla. Yksittäisten toimenpiteiden vaikuttavuutta on hankala mitata esimerkiksi liikenteen päästöjen osalta, mutta kokonaisvaltaiset ratkaisut, jotka tukevat julkiseen ja kevyeseen liikenteeseen siirtymistä ja vauhdittavat liikenteen automatisaatiota sekä sähköistymistä, tukevat koko sektorin päästöjen vähentämistä. Samoin on esimerkiksi kiinteistöpuolella, jossa energiatehokkuuden parantaminen, energian ja veden kulutuksen mittaaminen sekä kiertotalousratkaisujen suurempi hyödyntäminen kokonaisuudessaan vaikuttavat vähentävästi korkeakoulun päästökehitykseen. TKI-puolella sekä koulutuksessa ilmastokestävän tutkimustoiminnan ja koulutuksen edistäminen antavat sekä korkeakoulun opiskelijoille paremmat välineet tulevaisuuden työelämään, mutta myös auttavat koko yhteiskuntaa siirtymässä kohti vähähiilistä yhteiskuntaa.

Korkeakoulujen ilmastotoimien vertailussa havaittiin, että erityisesti energian kulutuksen vähentäminen ja energiatehokkuuden parantaminen olivat suosituimpia korkeakoulujen ilmastotekoja. Osa korkeakouluista oli asettanut itselleen hyvinkin konkreettisia prosentuaalisia päästövähennystavoitteita (esimerkiksi Oslon yliopisto), mutta nämä vaativat nykyisen hiilitaseen ja energian kulutuksen selvittämistä. Korkeakoulut myös kannustavat käyttäjiään kestävämpään liikkumiseen muun muassa parantamalla

suihku- ja sanitaatiotiloja, tarjoamalla ilmaista pysäköintiä sähköautoille sekä kehittämällä julkista liikennettä yhteistyössä kaupunkien kanssa. Kaikki vertailut korkeakoulut tunnistivat koulutuksellisen vastuunsa tärkeimmäksi ilmastotekojen saralla ja ilmastomuutokseen, kestäväan kehitykseen sekä kiertotalouteen liittyvää tutkimusta ja koulutusta lisätään kaikissa korkeakouluissa. Jotkin korkeakoulut myös panostavat ilmastokestäviin ravintolapalveluihin ja kehittävät hankintojen ympäristökriteerejä.

Jotta hiilineutraalius- ja ilmastotoimet olisivat läpinäkyviä ja helposti todennettavissa, niistä olisi raportoitava säännöllisesti esimerkiksi vuosittain julkaistavalla kestäväan kehityksen raportilla. Kuten tutkimuksessa kävi ilmi, monet suomalaiset korkeakoulut kuuluvat WWF:n ylläpitämään Green Office -järjestelmään, joten liittyminen osaksi Green Officea toisi uskottavuutta Hämeen ammattikorkeakoululle. Lisäksi esimerkiksi Aalto-yliopisto (2018) raportoi omista kestäväan kehityksen toimistaan *International Sustainable Campus Network* luoman mallin mukaisesti, jolloin yliopiston kestäväan kehityksen toimia on helppo vertailla suhteessa muihin korkeakouluihin, jotka käyttävät samaa mallia omassa raportoinnissaan.

Tutkimuksessa kävi myös ilmi, että monella korkeakoululla toimii kestäväan kehityksen ohjausryhmä tai toimikunta, joka käsittelee ilmastoon ja kestäväan kehitykseen liittyviä teemoja ja koordinoi korkeakoulun kestäväan kehityksen työtä. Toimikunnan tai ohjausryhmän perustamista kannattaisi myös harkita Hämeen ammattikorkeakoulussa, jotta kestäväan kehityksen työtä olisi helpompi koordinoida eri ryhmien välillä ja toimintoja olisi helpompi jalkauttaa organisaation kaikille tasoille. Kampusten suuri lukumäärä asettaa myös omat haasteensa työn koordinoinnin suhteen, jonka vuoksi jokaiselta kampukselta tulisi nimetä kestäväan kehityksen vastuhenkilö, joka edustaisi kyseistä kampusta toimikunnassa tai ohjausryhmässä.

Ohjausryhmän toimintaa, kestäväan kehityksen viestintää sekä ilmastotoimien raportointia on hankala koordinoida ilman nimettyä vastuuhenkilöä, jonka tehtävänä olisi muun muassa nämä edellä mainitut tehtävät. Monella korkeakoululla on nimetty ympäristö- tai kestäväan kehityksen koordinaattori, jolle olisi tarvetta myös Hämeen ammattikorkeakoulussa, jotta työ kestäväan kehityksen, ilmastomuutoksen, vastuullisuuden sekä ympäristön suhteen olisi johdonmukaista ja tehokasta.

Luvussa, jossa käsiteltiin taloudellista kannattavuutta, tuotiin esille mahdollisuus oman kompensaaatorahaston perustamisesta. Idea rahastosta syntyi keskusteluista HAMK Bio tutkimusyksikön johtajan Annukka Pakarisen kanssa. Kompensaaatiopalveluiden ostaminen ulkopuolisen palveluntarjoajan kautta voi osoittautua viherpesuksi, jos kompensaaatiopalvelua ei valita huolellisesti. Oman rahaston perustamisessa on myös omat riskinsä, mutta jos toiminta tehdään läpinäkyväksi ja siitä viestitään totuuden mukaisesti, kompensaaatiota voi pitää luotettavana. Korkeakoulun on vain pidettävä huoli, että laskelmat, joihin kompensaaation hinnat perustuvat sekä

varat, jotka kompensaaion käytetään, ovat läpinäkyviä ja kestävät kriittistäkin tarkastelua.

Kaiken kaikkiaan ilmastonmuutos aiheuttaa valtavan muutoksen tarpeen koko globaalissa maailmassa. Korkeakoulut tuottavat arvokasta tutkimusta ja koulutusta, jolla voidaan varautua ilmastonmuutoksen haasteisiin, mutta niiden täytyy itsekkin toimia hiilineutraalia yhteiskuntaa rakentavalla tavalla. Ilmastotoimia ei voi kuitata tekemällä tutkimusta vaan korkeakoululla on sosiaalinen, taloudellinen ja ekologinen vastuu myös omista päästöistään, joita sen toiminnoista syntyy.

5.2 Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti

Opinnäytetyössä onnistuttiin vastaamaan yhteen tutkimuskysymykseen kattavasti eli kuinka korkeakoulu voi saavuttaa hiilineutraaliuden. Kahteen muuhun tutkimuskysymykseen vastaaminen vaatisi lisää selvitystä, jota ei tämän opinnäytetyön puitteissa ollut mahdollista tehdä. Tulosten validiteetin eli luotettavuuden (KAMK, n.d.) kannalta tutkimus ei ole täydellinen, sillä hiilijalanjälkeä tai yksittäisten päästövähennyskeinojen vaikuttavuutta ei mitattu tarkasti, joten ei voida olla varmoja, kuinka paljon yksittäiset toimenpiteet vaikuttavat hiilijalanjälkeen. Validiteettia kuitenkin parantaa vertailu muihin korkeakouluihin ja niiden tekemiin joko hiilijalanjälkilaskelmiin tai päästövähennystoimenpiteisiin, sillä jos useampi saman sektorin toimija esittää samankaltaisia toimenpiteitä, niiden täytyy olla jossain määrin luotettavia.

Reliabiliteetin eli tutkimuksen toisinnettavuuden (KAMK, n.d.) kannalta tutkimus on osittain pätevä, sillä vastaava korkeakoulujen vertailu voidaan toteuttaa uudelleen myös esimerkiksi viiden vuoden päästä ja voidaan vertailla, kuinka korkeakoulujen ilmastotavoitteet ovat muuttuneet tai onko vanhat tavoitteet saavutettu. Jos hiilijalanjäljestä tehdään jatkotutkimusta, luomalla tietyn mallin laskentaan, voidaan hiilijalanjäljen mittaamisen reliabiliteettia vahvistaa.

Kahden muun tutkimuskysymyksen eli taloudellisen kannattavuuden ja merkittävimpien päästövähennyskeinojen kannalta tutkimus on vajavainen, ja erityisesti taloudellisen ulottuvuuden selvittäminen vaatii lisätutkimusta. Merkittävimpiä päästövähennyskeinoja onnistuttiin selvittämään hypoteettisesti vertailemalla eri korkeakoulujen ilmastotoimia. Vaikka ei voida sanoa, kuinka paljon yksittäinen teko vaikuttaa korkeakoulun hiilitalouteeseen, voidaan tarkastella, mitkä teot ovat kaikista käytetyimpiä korkeakouluissa. Suosituimpien tekojen vaikuttavuutta on hankala todentaa ilman tutkimusta, mutta pohjautuen aikaisempiin hiilijalanjälkiselvityksiin, ne sijoittuvat pääosin tärkeimmille kasvihuonekaasupäästösektoreille. Suunta korkeakoulujen ilmastotyössä on siis oikea.

5.3 Jatkotutkimus

Hiilineutraalius on erittäin laaja aihe eikä yksi opinnäytetyö riitä kattamaan kaikkea siihen liittyvää tutkimusta aukottomasti varsinkin, kun useista hiilineutraaliuteen liittyvistä aiheista ei ole vielä tarpeeksi tutkimusta. Sen vuoksi tämä opinnäytetyö toimii lähtökohtana Hämeen ammattikorkeakoulussa tapahtuvalla ilmastotyölle, jota tulee täydentää useilla jatkotutkimuksilla. Näistä tärkein tulee olemaan hiilijalanjäljen määrittäminen korkeakoululle tavalla, joka on luotettava, läpinäkyvä ja voidaan toistaa muidenkin korkeakoulujen kohdalla. Korkeakoulu on organisaatorakenteeltaan hybridi yrityksen ja julkisen toimijan välillä, jossa on monenlaisia toimintoja, joita esimerkiksi yrityksen ei tarvitse ottaa huomioon omassa hiilijalanjälkilaskennassaan. Siksi mallin luominen hiilijalanjäljen laskemiseksi korkeakouluille ja muille korkeakouluihin rinnastettaville organisaatioille olisi ensiarvoisen tärkeää.

Kun hiilijalanjälki on määritetty, jatkotutkimusta kaippaa myös eri sektoreilla toteuttavien päästövähennystoimien vaikuttavuuden arviointi. Esimerkiksi liikenteen osalta tutkimusta olisi toteutettava käyttäjien liikkumistottumusten muutoksesta ja kuinka se vaikuttaa ympäristöön, ilmastoon sekä terveyteen. Luonnonvarakampusten osalta tarvitaan tutkimusta kestävien toimintatapojen edistämiseksi luonnonvara-alalla esimerkiksi hiiliviljelyn vaikuttavuudesta peltojen hiilitaseeseen. Kasvihuonekaasupäästöjen kompensatio vaatii myös lisätutkimusta varsinkin, jos perustetaan oma kompensatorahasto.

Kiinteistöjen hallinnan osalta tutkimusta aiheuttaa energiatehokkuustoimien vaikuttavuus kasvihuonekaasupäästöihin. Lisäksi kierrätysjärjestelmien uudistamisen yhteydessä on tutkittava vaikutuksia kierrätysasteeseen, mutta myös käyttäjien toiveisiin ja tarpeisiin jätehuollon osalta. Uudisrakentamisen yhteydessä olisi selvitettävä mahdollisuudet nollaenergiarakentamiseen sekä mahdollisimman suureen materiaalien kiertoon. Oslossa on kehitetty ensimmäisenä maailmassa fossiilivapaan rakentamisen malli (Fossheim, 2019) ja sen soveltaminen Suomen olosuhteisiin voisi olla hyvin mielenkiintoinen jatkotutkimuksen aihe.

Kaiken kaikkiaan hiilineutraaliuden saavuttaminen vaatii vielä paljon tutkimusta aiheesta. Lisäksi koulutuspuolella ilmastonmuutos ja kestävä kehitys tulisi ottaa osaksi kaikkia koulutusohjelmia, jotta opiskelijat kaikilla aloilla ymmärtäisivät toimintansa vaikutukset ilmastoon ja osaisivat ottaa huomioon kestävä kehityksen ulottuvuudet harjoittamassaan ammatissa. Näiden sisältöjen tuottaminen koulutuspuolelle vaatii satsauksia henkilöstön täydennyskoulutukseen, jotta opetushenkilöstö on pätevää tuottamaan laadukasta opetusta näistä teemoista. Koulutuspakettien suunnittelu eri aloille olisi myös tärkeä jatkotutkimuksen aihe.

5.4 Tilaajan palaute

Opinnäytetyön tutkimustulokset otettiin positiivisesti vastaan Hämeen ammattikorkeakoulussa. Korkeakoulua edustivat opinnäytetyöprosessin aikana kiinteistöjohtaja Tuomas Salonen sekä vararehtori Janne Salminen. He pitivät opinnäytteen tutkimusperustaa kattavana ja kasvihuonekaasupäästöjen vähennystoimenpiteistä käytiin hedelmällistä keskustelua. Eniten keskustelua herätti luvussa 4.5.3 mainittu kampusten määrän vähentäminen ja toimintojen keskittäminen, joka ei ole Hämeen ammattikorkeakoulun strategian tavoitteiden mukaista eikä se ole aluevaikuttavuuden ja -kehityksen kannalta kannattavaa. Kiinteistöjen ylläpidosta ja kampusten välisestä liikenteestä syntyvät päästöt kuitenkin tunnistettiin.

Toinen keskustelua herättänyt aihe oli liikenne ja liikenteestä johtuvat päästöt. Korkeakoulu kokee hankalaksi puuttua liikenteen rakennemuutokseen nostamalla esimerkiksi työntekijöiden ja opiskelijoiden yksityisautoilusta syntyviä kustannuksia, koska tämän kaltaiset toimet koetaan osaksi laajempaa yhteiskunnallista muutosta kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa, ja yksipuolisesti toteutettuna niiden koetaan vaikeuttavan korkeakoulun toimintaa. Sen sijaan julkisen ja kevyen liikenteen edistämisen toimenpiteet otettiin positiivisesti vastaan ja toimia on jo tehty tällä alueella. Muidenkin päästövähennystoimenpiteiden osalta oli nähtävissä, että ne toimenpiteet, jotka eivät aiheuta kustannuksia korkeakoululle tai sen yksittäisille käyttäjille, otettiin paremmin vastaan. Tämä on tietenkin luonnollista ja ymmärrettävää, sillä korkeakoulujen saamaa rahoitusta on pääosin leikattu kautta 2010-luvun. Tilaaja korosti sitä, että korkeakoulu saa ja käyttää valtion rahoituksen lakisääteisiin tehtäviinsä (korkeakoulutus ja TKI-toiminta). Näillä sektoreilla tehtävät ilmastoteot ovat erityisen tärkeitä toteuttaa, mutta myös kampuustoimintojen ilmastovaikutuksia minimoidaan.

Tutkimuksen tekijän näkökulmasta tilaajan suhtautuminen opinnäytteeneseen oli kaikkiaan positiivinen. Ilmastonmuutos on koko ihmiskuntaa kohtaava kriisi ja kaikkien toimijoiden tulee osallistua yhteisiin ilmastotalkoiisiin kriisin selättämiseksi. Onkin hienoa, että korkeakoulut sekä Suomessa että maailmalla ovat tarttuneet tähän tehtävään ja edistävät yhteiskunnallista siirtymää kohti hiilineutraalia ja hiilivapaata yhteiskuntaa. Ja erityisen hienoa on, että Hämeen ammattikorkeakoulu on liittymässä tähän edelläkävijöiden joukkoon.

LÄHTEET

Aalto-yliopisto. (2018). Aalto-yliopiston kestävä kehityksen raportti 2018 ISCN-GULF. Haettu 27.1.2020 osoitteesta <https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2019-03/Aalto-yliopisto%20Kesta%CC%88va%CC%88n%20kehityksen%20raportti%202018%20high-res.pdf>.

Alhola, K. & Kaljonen, M. (2017). Kestävät julkiset hankinnat – nykytila ja kehittämisehdotuksia. *Suomen ympäristökeskuksen raportteja 32/2017*. Haettu 10.2.2020 osoitteesta https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/228340/SYKEra_32_2017.pdf?sequence=4&isAllowed=y.

Alhola, K. & Seppälä, J. (2014). Hiilineutraali käsitteenä. Teoksessa J. Seppälä (toim.) *Ilmastopaneeli kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa*. Haettu 18.2.2020 osoitteesta https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2018/10/Hiilineutraalisuus_taustaraportit_2014.pdf.

Ammattikorkeakoululaki 932/2014. Haettu 18.1.2020 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140932>.

Asikainen, E. (2015). Tahdomme sitoutua kestäväan kehitykseen. Haettu 1.2.2020 osoitteesta <http://tamk-blogi.tamk.fi/tag/hiilineutraali-yhteiskunta/>.

Autere, S. (2019). Kestävät elämäntavat auttavat ilmastoahdistukseen. Haettu 12.1.2020 osoitteesta <https://www.sitra.fi/uutiset/kestavat-elamantavat-auttavat-ilmastoahdistukseen/>.

Auvinen, S. (2019). *Lihan loppu*. Helsinki: Kosmos.

Bekessy, S.; Samson, K. & Clarkson, R. (2007). The failure of non-binding declarations to achieve university sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education* 8(3), ss. 301–316.

Berninger, K. (2012). *Hiilineutraali Suomi*. Helsinki: Gaudeamus.

Berninger, K.; Lovio, R.; Temmes, A.; Jalas, M.; Kivimaa, P. & Heiskanen, E. (2017). *Suomi seuraaville sukupolville*. Helsinki: Into kustannus.

Business and sustainable development commission. (2017). Better Business Better World. Haettu 2.10.2019 osoitteesta: http://report.businesscommission.org/uploads/BetterBiz-BetterWorld_170215_012417.pdf.

Chalmers tekniska högskola. (2017). Hållbarhetsrapport 2017. Haettu 2.10.2019 osoitteesta <https://www.chalmers.se/SiteCollectionDocuments/om%20chalmers%20dokument/H%C3%A5llbarhetsrapport/Chalmers%20hallbarhetsrapport%202017.pdf>.

CO2esto. (n.d.). Vaikuttavuus ja läpinäkyvyys. Haettu 20.2.2020 osoitteesta <https://co2esto.com/yritys/vaikuttavuus-ja-lapinakyvyys>.

CO2-raportti. (2019). Hämeenlinnan kasvihuonekaasupäästöt 2004, 2010-2017 ennakkotieto vuodelta 2018. Haettu 11.1.2020 osoitteesta https://www.hameenlinna.fi/wp-content/uploads/2019/03/CO2-raportti_Hameenlinna_26022019.pdf.

Compensate. (n.d.). Keitä olemme. Haettu 18.2.2020 osoitteesta <https://www.compensate.com/fi/about-us>.

Elinkeinoelämän keskusliitto. (n.d.). Mikä ihmeen kiertotalous? Haettu 10.1.2020 osoitteesta <https://ek.fi/syty-kiertotaloudesta/mika-ihmeen-kiertotalous/>.

EPA. (2018). Greenhouse gases at EPA. Haettu 11.1.2020 osoitteesta <https://www.epa.gov/greeningepa/greenhouse-gases-epa>.

European Commission. (n.d.). Land use and forestry regulation for 2021-2030. Haettu 12.1.2020 osoitteesta https://ec.europa.eu/clima/policies/forests/lulucf_en.

European Commission. (2019). Leading the way to a climate-neutral EU by 2050. Haettu 23.2.2020 osoitteesta https://ec.europa.eu/environment/efe/news/leading-way-climate-neutral-eu-2050-2019-08-26_en.

European Commission. (2020). Financing the green transition: The European Green Deal Investment Plan and Just Transition Mechanism. Haettu 22.2.2020 osoitteesta https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_17.

Finnair. (n.d.) Push for change. Haettu 10.1.2020 osoitteesta <https://www.finnair.com/fi/fi/pushforchange>.

Fisu. (2018). Tietoa Fisusta. Haettu 10.1.2020 osoitteesta <http://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Hinku/Hinkukriteerit>.

Forssa. (2015). Järkivihreä toimintatapa. Haettu 10.1.2020 osoitteesta <https://www.forssa.fi/client/forssa/userfiles/jarkivihrea-toimintatapa-ohje.pdf>.

Fossheim, M. (2019). Utslippsfri byggeplass med el-gravemaskiner. Haettu 23.2.2020 osoitteesta <https://www.klimaoslo.no/2019/03/20/utslippsfri-byggeplass-med-el-gravemaskiner/>.

Gasum. (n.d.) Kompensoi yrityksesi päästöjä. Haettu 10.1.2020 osoitteesta <https://www.gasum.com/Yrityksille/kestavat-energiaratkaisut/pienenna-hiilijalanjalkea/paastokompensointi/>.

Google maps. (2020). Arvioitu etäisyys välille Helsinki - Oulu. Haettu 22.2.2020 osoitteesta <https://www.google.fi/maps/>.

Göteborgs universitet. (2019). Hållbarhetsresultat 2018. Haettu 1.2.2020 osoitteesta https://medarbetarportalen.gu.se/digitalAssets/1720/1720981_gu-2019-499-h--llbarhetsresultat-2018.pdf.

GTK. (2019). Geoenergian ja geotermisen energian potentiaalikartoitukset: Suomessa on valtava puhtaan energian varasto. Haettu 9.2.2020 osoitteesta <https://www.gtk.fi/geoenergian-ja-geotermisen-energian-potentiaalikartoitukset-suomessa-on-valtava-puhtaan-energian-varasto/>.

Hämeenlinna. (2019.) Hiilineutraali Hämeenlinna. Haettu 10.1.2020 osoitteesta https://www.hameenlinna.fi/wp-content/uploads/2019/09/Hiilineutraali-Hml_ohjelma_luonnos-23_-2019_kh.pdf.

HAMK. (2015). Suomen ensimmäinen lähes nollaenergiahalli valmistunut – HAMKin Ohutlevykeskus-tutkimusyksikölle uudet tilat korkeakoulukeskukseen. Haettu 22.1.2020 osoitteesta <https://www.hamk.fi/2015/suomen-ensimmainen-lahes-nollaenergiahalli-valmistunut-hamkin-ohutlevykeskus-tutkimusyksikolle-uudet-tilat-korkeakoulukeskukseen/>.

HAMK. (2019). Korkeakoulujen ympäristöystävällisyyttä mitattiin – HAMKilla suomalaisittain hyvä sijoitus. Haettu 11.1.2020 osoitteesta <https://www.hamk.fi/2019/korkeakoulujen-ymparistoystavallisyutta-mitattiin-hamkilla-suomalaisittain-hyva-sijoitus/>.

Hanken. (n.d.) Environmental Program 2019-20: Hanken School of Economics. Haettu 1.2.2020 osoitteesta https://www.hanken.fi/sites/default/files/atoms/files/hanken_school_of_economics_environmental_program_2019-20.pdf.

Harjanne, A. (2020). Biotalous ei voi jatkua puunpoltona. Haettu 10.1.2020 osoitteesta <https://atteharjanne.fi/2020/01/07/biotalous-jatkua-puunpoltona/>.

Heinonsalo, J. (2020). Hiiliopas katsaus maaperän hiileen ja hiiliviljelyn perusteisiin. Haettu 8.2.2020 osoitteesta <https://carbonaction.org/wp-content/uploads/2020/01/BSAG-hiiliopas-1.-painos-2020.pdf>.

Helsingin yliopisto. (2018). Yliopisto selvittää lentojen hiilijalanjäljen kompensatiota. Haettu 27.1.2020 osoitteesta <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/kestava-kehitys/yliopisto-selvittaa-lentojen-hiilijalanjaljen-kompensaatiota>.

Helsingin yliopisto. (2019a). Helsingin yliopisto mukana ilmastohätätilan julistamisessa. Haettu 11.1.2020 osoitteesta <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/kestava-kehitys/helsingin-yliopisto-mukana-ilmastohatatan-julistamisessa>.

Helsingin yliopisto. (2019b). Kampustoiminnot kestäviksi. Haettu 27.1.2020 osoitteesta <https://www.helsinki.fi/fi/yliopisto/kampustoiminnot-kestaviksi>.

Helsingin yliopisto. (2019c). Kestävä tiedekulma. Haettu 27.1.2020 osoitteesta <https://www.helsinki.fi/fi/yliopisto/kestava-tiedekulma>.

Helsingin yliopisto. (n.d.a). Kestävä yliopisto. Haettu 11.1.2020 osoitteesta <https://www.helsinki.fi/fi/yliopisto/kestava-yliopisto>.

Helsingin yliopisto. (n.d.b). HELSUS. Haettu 27.1.2020 osoitteesta <https://www.helsinki.fi/fi/helsus-kestavyystieteen-instituutti>.

Helsingin yliopisto. (n.d.c). HELSINGIN YLIOPISTON MATKUSTUSOHJEIDEN UUDISTAMINEN JA LENTOPÄÄSTÖJEN KOMPENSAATIO. Haettu 9.2.2020 osoitteesta https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/ilmasto-teot/ilmastokumppanit/7_lentop%c3%a4%c3%a4st%c3%b6_kompensatio_HY_Kuitto_22.10.2019.pdf.

Hentunen, A. (2019). *Yrityksen vastuullisuus tuotebrändien brändi-ima-goissa –Brändäysstrategian merkitys vastuullisuuden välittymiselle*. Pro gradu -tutkielma. Markkinointi. Turun yliopisto. Haettu 22.2.2020 osoitteesta https://www.utupub.fi/bitstream/handle/10024/147697/Hentunen_Aura_opinnayte.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Hiilineutraali Suomi. (2019a). Hinku-kriteerit. Haettu 10.1.2020 osoitteesta <http://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Hinku/Hinkukriteerit>.

Hiilineutraali Suomi. (2019b). Hinku-maakunnat. Haettu 10.1.2020 osoitteesta <http://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Hinku/Hinkumaakunnat>.

Hiilipörssi. (n.d.). Etusivu. Haettu 20.2.2020 osoitteesta <https://hiiliporssi.fi/>.

Hildén, M. (2013). Kestävä kehitys ja sen mittaaminen. Teoksessa M. Hildén, E. Hallanaro, L. Karjalainen & M. Järvelä (toim.) *Uusi luonnonvaratalous*. Helsinki: Gaudeamus, ss. 79–85.

Hovi, H. (2017). *Havupuubiohiilen jälkivaikutuksia maaperän viljavuuteen ja nurmikasveihin Suomen oloissa*. Pro gradu -tutkielma. Kasvintuotantotieteet – Agroekologia. Helsingin yliopisto. Haettu 8.2.2020 osoitteesta <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/181456/Heidi%20Larissa%20Hovi,%20maasterintutkielma%20biohiili%202017.pdf>.

Huutoniemi, K. (2014). Vertaileva tapaustutkimus. Teoksessa I. Massa (toim.) *Polkuja yhteiskuntatieteelliseen ympäristötutkimukseen*. Helsinki: Gaudeamus, ss. 189-207.

Hyvinkään lämpövoima Oy. (n.d.). Hyvinkään ja Riihimäen kaukolämpö peräisin kiertotaloudesta. Haettu 11.1.2020 osoitteesta <https://hlv.fi/hyvink%C3%A4n-ja-riihim%C3%A4en-kaukol%C3%A4mp%C3%B6-per%C3%A4isin-kiertotaloudesta.html>.

Ii. (n.d.). Kestävä arki ja ympäristö. Haettu 10.1.2020 osoitteesta <https://www.ii.fi/kestava-arki>.

Ilvesniemi, H. (2013). Bioenergian tuotantoedellytykset maapallolla. Teoksessa M. Hildén, E. Hallanaro, L. Karjalainen & M. Järvelä (toim.) *Uusi luonnonvaratalous*. Helsinki: Gaudeamus, ss. 125–133.

Isomäki, R. (2019). *Miten Suomi pysäyttää ilmastonmuutoksen*. Helsinki: Into kustannus.

Kääriä, J. (2019). Hiilineutraali AMK. Sähköpostiviesti tekijälle 7.11.2019.

KAMK. (n.d.). Luotettavuus. Haettu 23.2.2020 osoitteesta <https://www.kamk.fi/fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Luotettavuus>.

Karjalainen, L. & Hallanaro, E. (2013). Suomen biomassavarat ja biotalouden tavoite. Teoksessa M. Hildén, E. Hallanaro, L. Karjalainen & M. Järvelä (toim.) *Uusi luonnonvaratalous*. Helsinki: Gaudeamus, ss. 23–35.

Karvonen, R. (2019). Metsä sitoo 38 kesäpäivässä henkilöautojen vuoden päästöt. Haettu 22.2.2020 osoitteesta <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/artikkeli-1.453472>.

Katajajuuri, J. & Pulkkinen, H. (2016). Liha ja ympäristö. Teoksessa Mattila, H. (toim.) *Vähemmän lihaa kohti kestävää ruokakulttuuria*. Helsinki: Gaudeamus, ss. 50–76.

Kauppinen, J. (2019). *Monimuotoisuus*. Helsinki: Siltala.

- Kideve. (n.d.). Kestävät hankinnat elinvoimaisuuden lisääjänä -hanke 2016-2018. Haettu 10.2.2020 osoitteesta <https://www.kideve.fi/hanke-toiminta/kehittamishankkeet/kesatavat-hankinnat-2016-2018/>.
- Kiertokapula. (n.d.) Biojätteistä bioetanolia. Haettu 11.2.2020 osoitteesta <https://www.kiertokapula.fi/kiertokapula/vuosikatsaus-2016/jatteiden-vastaanotto-ja-kasittely/biojätteen-kasittely/>.
- Kinnunen, R., Lehtonen, K. & Virolainen-Hynnä, A. (2019). Kanta-Hämeen kiertotaloustoimijat -selvitys. Haettu 2.10. osoitteesta https://www.hameenliitto.fi/sites/default/files/dokumentit/kanta_hameen_kiertotaloustoimijaselvitys_huhtikuu_2019_raportti.pdf.
- Kitzes, J. (2013). An Introduction to Environmentally-Extended Input-Output Analysis. *Resources* 2, ss. 489–503.
- Klein, N. (2015). *Tämä muuttaa kaiken kapitalismi vs ilmasto*. Helsinki: Into kustannus.
- Koivula, J. (2010). *RE: VS: AINEISTOT S-POSTILLA? Sähköposti aineistonke-ruun väliseen yhteiskuntatieteellisessä tutkimuksessa*. Pro gradu -tutkielma. Sosiologia. Jyväskylän yliopisto. Haettu 22.2.2020 osoitteesta <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/22987/URN:NBN:fi:jyu-201002241276.pdf?sequence=1>.
- KTH. (2019). Övergripandemål och åtgärder för KTH:s genomförande av Klimatramverket för universitet och högskolor. Haettu 1.2.2020 osoitteesta https://www.kth.se/poly_fs/1.950834.1579102444!/C3%96vergripande%20m%C3%A5l%20och%20C3%A5tg%C3%A4rder%20f%C3%B6r%20KTHs%20genomf%C3%B6rande%20av%20Klimatramverket%20f%C3%B6r%20universitet%20och%20h%C3%B6gskolor.pdf.
- Kuluttajaliitto. (n.d.). Energiansäästö. Haettu 9.2.2020 osoitteesta <https://www.kuluttajaliitto.fi/tietopankki/vastuullinenkuluttaminen/sahko-vesi-lampo-ja-vastuullinen-kuluttaminen/energiansaasto/>.
- Kurppa, S. (2013). Elintarviketuotannon ympäristökestävyys. Teoksessa M. Hildén, E. Hallanaro, L. Karjalainen & M. Järvelä (toim.) *Uusi luonnonvaratalous*. Helsinki: Gaudeamus, ss. 95–111.
- Lahti, J. (2016). Hiilen kierto yleisellä tasolla sekä trooppisessa ja boreaalisessa biomissa. Haettu 18.2.2020 osoitteesta <http://jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201605111695.pdf>.

Lahti. (n.d.) Kohti hiilineutraalisuutta. Haettu 10.1.2020 osoitteesta <https://www.lahti.fi/palvelut/luonto-ja-ymparisto/lahti-ymparistokaupunki/ilmasto>.

Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen, P. (2008). *Tapaustudkimuksen taito*. 2. painos. Helsinki: Gaudeamus.

Laita, S. (2018). Uraauurtava selvitys osoittaa ilmasto-ongelmaan keskeisen ratkaisun. Haettu 2.10.2019 osoitteesta <https://www.sitra.fi/uutiset/uraaurtava-selvitys-osoittaa-ilmasto-ongelmaan-keskeisen-ratkaisun/>.

Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 1397/2016. Haettu 10.2.2020 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20161397?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=hankintalaki#O2L10P95>.

Landström, M. (2020). Onko päästöjen kompensointi rahastusta? Haettu 20.2.2020 osoitteesta <https://www.sitra.fi/blogit/onko-paastojen-kompensointi-rahastusta/>.

Lapin yliopisto. (2017). Lapin yliopiston Ympäristöohjelma. Haettu 31.1.2020 osoitteesta <https://www.ulapland.fi/loader.aspx?id=f7c49b4d-9ae6-46b3-a7d2-6724e47ee561>.

Laurea. (n.d.) Laurea-ammattikorkeakoulun strategia 2030. Haettu 1.2.2020 osoitteesta <https://www.laurea.fi/globalassets/koulutus/documents/strategia-2030-saavutettava-aukeamittain.pdf>.

Lehto, M. (2019). IS selvitti: Tässä ovat vaalien ykkösaiheet – kokenut tutkija yllättyi vihreitä ja perussuomalaisia hyödyttävästä tuloksesta täysin. Haettu 10.1.2020 osoitteesta <https://www.is.fi/politiikka/art-2000006058289.html>.

Leppänen, M. (2019). 5G-teknologia voi mullistaa viihteen, teollisuuden ja liikenteen – samalla yksityisyys kapenee ja hybridisodankäynnille tulee uusia keinoja. Haettu 20.2.2020 osoitteesta <https://yle.fi/uutiset/3-10668219>.

Liski, J. (2013). Metsäenergia ja hiilitase. Teoksessa M. Hildén, E. Hallanaro, L. Karjalainen & M. Järvelä (toim.) *Uusi luonnonvaratalous*. Helsinki: Gaudeamus, ss. 137–147.

Luonnonperintösäätiö. (n.d.). Osta pala ikimetsää. Haettu 20.2.2020 osoitteesta <https://www.luonnonperintosaatio.fi/fi/lahjoita/pala-ikimetsaa>.

Luonnonvarakeskus. (2020). Luken maakunnittaiset arviot metsien tuotanto- ja käyttömahdollisuuksista sekä hiilinieluista julkaistu. Haettu 16.2.2020 osoitteesta <https://www.luke.fi/uutinen/luken-maakunnittaiset-arviot-metsien-tuotanto-ja-kayttomahdollisuuksista-seka-hiilinieluista-julkaistu/>.

LUT. (2019). LUT-yliopiston kampukset hiilinegatiivisiksi jo vuonna 2024. Haettu 17.1.2020 osoitteesta https://www.lut.fi/uutiset/-/asset_publisher/h33vOeufOQWn/content/lut-yliopiston-kampukset-hiilinegatiivisiksi-jo-vuonna-2024.

LUT. (n.d.a) Aurinkovoimala. Haettu 22.1.2020 osoitteesta <https://www.lut.fi/green-campus/vihrea-energia-ja-teknologia/alykas-sahkoverkko-smart-grid/aurinkovoimala>.

LUT. (n.d.b). Älykäs sähköverkko – smart grid. Haettu 27.1.2020 osoitteesta <https://www.lut.fi/green-campus/vihrea-energia-ja-teknologia/alykas-sahkoverkko-smart-grid>.

LUT. (n.d.c). Ympäristömittaristo. Haettu 27.1.2020 osoitteesta <https://www.lut.fi/green-campus/green-campus-lukuina/ymparistomittaristo>.

Löyttöniemi, R. (2013). Aikamatka arkeen: Autoilu. Haettu 27.1.2020 osoitteesta <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2013/01/11/aikamatka-arkeen-autoilu>.

Mäntyneva, R. (2019). Lepaan uuden tutkimuskontin hienoudet avautuvat opiskelijoille käytännön töissä. Haettu 20.2.2020 osoitteesta <https://www.hameensanomat.fi/kanta-hame/lepaan-uuden-tutkimuskontin-hienoudet-avautuvat-opiskelijoille-kaytannon-toissa-941819/>.

Metsäkeskus. (2016). Taimikon perustaminen. Haettu 22.2.2020 osoitteesta <https://www.metsakeskus.fi/taimikon-perustaminen>.

Miettunen, S. (2008). *KORKEAKOULUOPISKELIJOIDEN OPINTOTUKI JA TULOIHIN PERUSTUVA TAKAISINPERINTÄ POHJOISMAISSA – vertaileva pohjoismainen tutkimus*. Pro gradu -tutkielma. Sosiologia. Jyväskylän yliopisto. Haettu 22.2.2020 osoitteesta <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/38239/URN%3aNBN%3afi%3ajyu-201207192104.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Miltton. (2017). Milttonin vastuullisuustutkimus 2017. Haettu 22.2.2020 osoitteesta https://www.miltton.fi/wp-content/uploads/2017/05/Miltton_vastuullisuustutkimus_2017_yhteenvedoraportti2.pdf.

MMM. (n.d.a). Maankäyttösektorin sisällyttäminen EU:n ilmastotavoitteisiin. Haettu 12.1.2020 osoitteesta <https://mmm.fi/lulucf>.

- MMM. (n.d.b). Metsien hiilinielut. Haettu 18.2.2020 osoitteesta <https://mmm.fi/metsat/metsatalous/metsat-ja-ilmastonmuutos/metsien-hiilinielut>.
- Motiva. (2017a). Uudet innovaatiot fiksuun työmatkaliikkumiseen. Haettu 9.2.2020 osoitteesta https://www.motiva.fi/files/14603/Uudet_innovaatiot_fiksuun_tyomatkaliikkumiseen_2018.pdf.
- Motiva. (2017b). Opas vastuullisiin elintarvikehankintoihin. Haettu 10.2.2020 osoitteesta https://www.motiva.fi/files/14781/Opas_vastuullisiin_elintarvikehankintoihin_Suosituksia_vaatimuksiksi_ja_vertailukriteereiksi.pdf.
- Motiva. (2019a). Seitsemän kunnan hanke haastaa yritykset ilmastotekoihin. Haettu 23.1.2020 osoitteesta https://www.motiva.fi/ajankoh-taista/tiedotteet/muut_tiedotteet/2019/seitseman_kunnan_hanke_haastaa_yritykset_ilmastotekoihin.14149.news.
- Motiva. (2019b). CO₂-päästökertoimet. Haettu 9.2.2020 osoitteesta https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energiankulutuksen_hiilidioksidipaastojen_laskentaan/co2-paastokertoimet.
- Mutikainen, M., Sormunen, K., Paavola, H., Haikonen, T. & Väisänen, M. (2016). *Biokaasusta kasvua Biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien mahdollisuudet*. Helsinki: Sitra. Haettu 11.2.2020 osoitteesta <https://media.sitra.fi/2017/02/27175150/Selvityksia111-2.pdf>.
- Myyryläinen, H., Puhakka-Tarvainen, H., Puurtinen, H-G., Oksanen, J. & Lehto, V. (2014). Uudistavat ammattikorkeakoulut. *AMK-lehti/Journal of Finnish Universities of Applied Sciences* 4/2016. Haettu 2.10.2019 osoitteesta <https://uasjournal.fi/tutkimus-innovaatiot/uudistavat-ammattikorkeakoulut/>.
- Nevel. (n.d.). Forssan kaukolämpö. Haettu 11.1.2020 osoitteesta <https://nevel.com/fi/kaukolampo/forssa/>.
- NTNU. (2012). NTNUs Miljøambisjon. Haettu 3.2.2020 osoitteesta https://www.ntnu.no/documents/10137/323403/NTNU_Milj%C3%B8ambisjon.pdf/9d9fe7cd-02d3-4342-beca-9af23afac4af.
- NTNU. (2017a). Klimaregnskap for NTNU. Haettu 18.1.2020 osoitteesta <https://www.ntnu.no/documents/10137/1262279573/Klima-regnskap+for+NTNU.pdf/ee1f8a60-6b2f-4c3e-b837-7e482b4a22bf>.

NTNU. (2017b). NTNUs Klimafotavtrykk. Haettu 22.1.2020 osoitteesta https://www.ntnu.no/documents/10137/1262279573/94985+-+Infogra-fikk+-+Solli%2C+Christian_24082018.pdf/cec54d00-ce29-46e2-8c96-6b546f5d459d.

OKM. (2018). 5 miljoonaa euroa ammattikorkeakoulujen soveltavaan tutkimukseen ja innovaatioihin. Haettu 2.10.2019 osoitteesta https://mi-nedu.fi/artikkeli/-/asset_publisher/5-miljoonaa-euroa-ammattikorkeakoulujen-soveltavaan-tutkimukseen-ja-innovaatioihin.

Oksanen, A. (2010). *Kuntien yleiset hankintaohjeet*. 3. uud. painos. Helsinki: Suomen kuntaliitto.

Opetus- ja kulttuuriministeriö. (2018). Suomalaisten objektiivisesti mitattu fyysinen aktiivisuus, paikallaanolo ja fyysinen kunto. Haettu 9.2.2020 osoitteesta http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161012/OKM_30_2018.pdf?sequence=4&isAllowed=y.

Oulun yliopisto. (n.d.) Kestävät kampukset. Haettu 27.1.2020 osoitteesta <https://www oulu.fi/yliopisto/kestava-kehitys/kampukset>.

Pajula, T.; Vatanen, S.; Pihkola, H.; Grönman, K.; Kasurinen, H. & Soukka, R. (2018). Carbon Handprint Guide. Haettu 17.1.2020 osoitteesta https://www.vtt.fi/sites/handprint/PublishingImages/Carbon_Handprint_Guide.pdf.

Pantsar, M. & Keronen, J. (2019.) Tienhaarassa johtajuus ilmastonmuutoksen aikakaudella. Jyväskylä: Docendo.

Paustian, K., Lehmann, J., Ogle, S., Reay, D., Robertson, G.P. & Smith, P. (2016). Climate-smart soils. *Nature* 532, ss. 49–57.

Pekkarinen, E. & Myllyniemi, S. (2018). Vaikutusvaltaa Euroopan laidalla. Nuorisobarometri 2018. Haettu 12.1.2020 osoitteesta https://tietoanurista.fi/wp-content/uploads/2019/03/NB_2018_web.pdf.

Pipatti, R., Hänninen, K., Vesterinen, R., Wihersaari, M. & Savolainen, I. (1996). *Jätteiden käsittelyvaihtoehtojen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin*. Espoo: VTT. Haettu 11.2.2020 osoitteesta <https://www.vtt.fi/inf/pdf/julkaisut/1996/J811.pdf>.

Pölönen, P. (2020). *Tulevaisuuden lukujärjestys*. Helsinki: Otava.

Pöyhönen, T. (2017). *KIERTOTALOUTTA EDISTÄVÄT JULKISET HANKINNAT Case: Kouvolan kaupunki*. Opinnäytetyö. Kestävä kehitys. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 22.2.2020 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/126342/Poyhonen_Tanja.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Purola, T. (2010). *YRITYKSET ILMASTOTYÖN TEKIJÖINÄ Motiivit, mahdollisuudet ja esteet*. Pro gradu -tutkielma. Ympäristöpolitiikka. Tampereen yliopisto. Haettu 22.2.2020 osoitteesta

<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/81512/gradu04245.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Rantalainen, E. & Turtola, K. (2019). Korkeasti koulutetut jättävät Hämeen työn perässä – miten tukkia aivovuoto ja pelastaa maakunnat? Haettu 22.2.2020 osoitteesta <https://yle.fi/uutiset/3-10651240>.

Reilu kauppa. (2019). Reilukauppa suojelee ilmastoa ja ympäristöä. Haettu 29.3.2020 osoitteesta <https://reilukauppa.fi/wp-content/uploads/2019/09/Vaikuttavuus-Ympa%CC%88risto.pdf>.

Rekola-Flinck. (2019). Jätekirjanpito hamk Tammi 2018 - Joulukuusi 2018.pdf. Sähköpostiviesti tekijälle 13.6.2019.

Remeo. (n.d.) Vastuullinen jätteen kierrätys kannattaa. Haettu 11.2.2020 osoitteesta <https://remeo.fi/palvelut/materiaalin-kierratys-ja-hyotykaytto/>.

Riihimäki. (2018). Ympäristöpolitiikka 2030 ja toimenpideohjelma vuosille 2018-2021. ”Resurssiviisas Riihimäki”. Haettu 10.1.2020 osoitteesta <https://www.riihimaki.fi/wp-content/uploads/sites/3/2018/08/Ymparistopolitiikka-hyvaksytyy-KV-20082018.pdf>.

Saarinen, E. (2014). Kierrätyksen ilmastohyödyt on arvioitu. Haettu 11.2.2020 osoitteesta <https://www.uusiouutiset.fi/UU614ilmasto.pdf>.

Saarinen, M. ym. (2019). Ruokavaliomuutoksen vaikutukset ja muutosta tukevat politiikkayhdistelmät. *Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja* 47/2019. Haettu 20.2.2020 osoitteesta http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161742/VNTEAS_47_Ruokavaliomuutoksen%20vaikutukset.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Saha, E. (2017). *VASTUULLISIA ASENTEITA JA VALINTOJA* Suomalaisten kuluttajien ekologisesti ja sosiaalisesti kestävien kulutusvalintojen tarkastelua. Pro gradu -tutkielma. Sosiologia. Jyväskylän yliopisto. Haettu 22.2.2020 osoitteesta <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/54360/1/URN%3ANBN%3Afi%3Aju-201706072726.pdf>.

Seppälä, J. (2013). Elinkaariarviointi – avain ilmastovaikutusten selvittämiseen. Teoksessa M. Hildén, E. Hallanaro, L. Karjalainen & M. Järvelä (toim.) *Uusi luonnonvaratalous*. Helsinki: Gaudeamus, ss. 173–183.

Sitoumus2050. (2014). Metropolia pienentää hiilijalanjälkeään ja lisää kestäväen kehityksen opetusta. Haettu 11.1.2020 osoitteesta <https://sitoumus2050.fi/selaa-sitoumuksia#//details/555311A04281117C59D97E2D>.

Sitoumus2050. (2015). Tampereen ammattikorkeakoulun yhteiskuntasitoumus. Haettu 11.1.2020 osoitteesta <https://sitoumus2050.fi/selaa-sitoumuksia#//details/560BCC30919E0AF424A8A8C6>.

Sitra. (2018). Keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki. Haettu 11.1.2020 osoitteesta <https://www.sitra.fi/artikkelit/keskivertosuomalaisen-hiilijalanjalki/>.

Sitra. (2019). Mitä nämä käsitteet tarkoittavat? Haettu 10.1.2020 osoitteesta <https://www.sitra.fi/artikkelit/mita-nama-kasitteet-tarkoittavat/>.

Sitra. (n.d.) Biotalous. Haettu 10.1.2020 osoitteesta <https://www.sitra.fi/aiheet/biotalous/>.

Stranius, L. (2008). Ympäristösivistyksen lähtökohtia ammattikorkeakouluissa. *Opetusministeriön julkaisuja* 2008(34), ss. 175–183.

Suorsa, M. (2020). RE: Turun yliopiston hiilineutraaliustavoite. Sähköpositiivisesti tekijälle 7.2.2020.

SYKE. (2014). Etätyö vähentää liikenteen ruuhkahuippuja ja ympäristökuormitusta. Haettu 29.3.2020 osoitteesta [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Etatyo_vahentaa_liikenteen_ruuhkahuippuj\(31215\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Etatyo_vahentaa_liikenteen_ruuhkahuippuj(31215)).

SYKE. (2019a). Lentämisen päästöt kasvavat – tekninen kehitys ja kompensatiot eivät riitä päästöjen vähentämiseen. Haettu 9.2.2020 osoitteesta [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Lentamisen_paastot_kasvavat_tekninen_ke\(48975\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Lentamisen_paastot_kasvavat_tekninen_ke(48975)).

SYKE. (2019b). Tampere liittyi Hinku-verkostoon – koko kaupunkiseudusta hiilineutraali vuonna 2030. Haettu 18.2.2020 osoitteesta [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tampere_liittyi_Hinkuverkostoon_koko_ka\(49834\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tampere_liittyi_Hinkuverkostoon_koko_ka(49834)).

Tampere. (2019). Hiedanrannan elinkaariarviointi: erottelevat käymälät säästävät ympäristöä ja ravinteita. Haettu 11.2.2020 osoitteesta https://www.tampere.fi/tampereen-kaupunki/ajankohtaista/tiedotteet/2019/03/20032019_1.html.

Tanskanen, J. (2020). Taloyhtiö vaihtoi kaukolämmön maalämpöön, säästää 24 000 euroa vuodessa ja yllättyi – asuntojen hinnat lähtivät merkittäväen nousuun. Haettu 9.2.2020 osoitteesta <https://yle.fi/uutiset/3-11191581>.

TEM. (n.d.). Päästökauppa. Haettu 18.2.2020 osoitteesta <https://tem.fi/paastokauppa>.

Tilastokeskus. (2018). Polttoaineluokitus 2018. Haettu 9.2.2020 osoitteesta http://tilastokeskus.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus_2018.xlsx.

Tilastokeskus. (2019a). Suomen kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2018. Haettu 11.1.2020 osoitteesta https://www.stat.fi/til/khki/2018/khki_2018_2019-05-23_kat_001.fi.html.

Tilastokeskus. (2019b). Fossiilisilla polttoaineilla ja turpeella tuotetun sähkön määrä kasvoi 14% v. 2018 - Uusiutuvien energialähteiden osuus sähkön tuotannosta pieneni. Haettu 22.1.2020 osoitteesta https://www.stat.fi/til/salatu/2018/salatu_2018_2019-11-01_tie_001.fi.html.

Tilastokeskus. (2019c). Väestöennuste 2019: Väestö 31.12. muuttujina Alue, Vuosi, Sukupuoli, Tiedot ja Ikä. Haettu 22.2.2020 osoitteesta http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_vrm_vaenn/statfin_vaenn_pxt_128v.px/table/tableViewLayout1/.

TRAFICOM. (2019). CORSIA – Kansainvälisen lentoliikenteen päästöjärjestelmä. Haettu 18.2.2020 osoitteesta <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/ilmailu/corsia>.

TTL. (n.d.) Elintavat ja työhyvinvointi. Haettu 9.2.2020 osoitteesta <https://www.ttl.fi/tyoyhteiso/terveyden-edistaminen-tyopaikalla/elintavat-ja-tyohyvinvointi/>.

Turku AMK. (2019). Mitä vastuullisuus tarkoittaa Turun ammattikorkeakoulussa? Haettu 11.1.2020 osoitteesta <https://talk.turkuamk.fi/kiertotalous/mita-vastuullisuus-tarkoittaa-turun-ammattikorkeakoulussa/>.

Turun yliopisto. (2018). Turun yliopisto hiilineutraaliksi vuoden 2025 loppuun mennessä. Haettu 11.1.2020 osoitteesta <https://www.utu.fi/fi/ajankohtaista/uutinen/turun-yliopisto-hiilineutraaliksi-vuoden-2025-loppuun-menessa>.

Turun yliopisto. (2020). Turun yliopisto matkalla hiilineutraaliksi – hiilijalanjäljen arvioinnista tärkeitä työkaluja tavoitteen saavuttamiseen. Haettu 27.1.2020 osoitteesta <https://www.utu.fi/fi/ajankohtaista/mediatiedote/turun-yliopisto-matkalla-hiilineutraaliksi-hiilijalanjäljen-arvioinnista>.

Työ- ja elinkeinoministeriö. (2016). Energiatehokkuus julkisissa hankinnoissa. Haettu 10.2.2020 osoitteesta <https://tem.fi/documents/1410877/2795834/Energiatehokkuus+julkisissa+hankinnoissa/1f3d1ad9-f7a9-4169-95a5-6a96414e9a29/Energiatehokkuus+julkisissa+hankinnoissa.pdf>.

Työ- ja elinkeinoministeriö. (2018). Energian tehokas käyttö säästää yli puoli miljardia euroa vuosittain. Haettu 9.2.2020 osoitteesta https://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset_publisher/1410877/energian-tehokas-kaytto-saastaa-yli-puoli-miljardia-euroa-vuosittain.

UEF. (n.d.a). Empiirinen oikeustutkimus. Haettu 22.2.2020 osoitteesta <https://www.uef.fi/web/oikeustieteet/empiirinen-oikeustutkimus>.

UEF. (n.d.b). Itä-Suomen yliopiston yliopistopalvelujen ympäristöohjelma. Haettu 27.1.2020 osoitteesta <http://www.uef.fi/fi/web/kestava-kehitys/ymparistoohjelma>.

UEF. (n.d.c). Green Office -yhteistyösopimus. Haettu 27.1.2020 osoitteesta <http://www.uef.fi/fi/web/kestava-kehitys/tietoa-green-officesta>.

UEF. (n.d.d). Yliopiston vihreät vinkit ja vihreän kampuksen toiminta. Haettu 27.1.2020 osoitteesta <http://www.uef.fi/fi/web/kestava-kehitys/vihreat-vinkit>.

UKK-instituutti. (2018). Tutkimustietoa sähköpyöräilystä. Haettu 9.2.2020 osoitteesta https://www.ukkinstituutti.fi/tietoa_terveysliikunnasta/liikumaan/pyoraily/sahkopyoraily.

UN. (n.d.). The Sustainable Development Agenda. Haettu 2.10.2019 osoitteesta <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>.

UNEP. (2019). Emissions Gap Report 2019. Haettu 14.1.2020 osoitteesta <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30797/EGR2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

UNFCCC. (2008). Kyoto Protocol Reference Manual. Haettu 18.1.2020 osoitteesta https://unfccc.int/resource/docs/publications/08_unfccc_kp_ref_manual.pdf.

Universitetet i Oslo. (2019). Klimaregnskap UIO 2018. Haettu 11.1.2020 osoitteesta <https://www.uio.no/om/strategi/miljo/klimaregnskap/uio-klimaregnskap-202018.pdf>.

Universitetet i Oslo. (n.d.). Mål og tiltak. Haettu 3.2.2020 osoitteesta <https://www.uio.no/om/strategi/miljo/eiendom/miljoklimastrategi/mal-og-tiltak/>.

University of Copenhagen. (n.d.) Green Campus 2020. Haettu 1.2.2020 osoitteesta https://greencampus.ku.dk/strategy2020/Full_strategy_GC2020_-_webversion_english.pdf/.

University of Iceland. (n.d.). The UI's Goals for Minimising Effects of Climate Change. Haettu 3.2.2020 osoitteesta https://english.hi.is/university/the_uis_goals_for_minimising_effects_of_climate_change.

UPM. (n.d.). UPM Taimet. Haettu 22.2.2020 osoitteesta https://www.upmmetsa.fi/metsapalvelut/metsanhoito/taimet/?keyword=%2Bkuusen%20%2Btaimet&campaignID=1732048290&matchtype=b&adgroupID=68480284555&gclid=EAlaIQobChMI9p3I5YXI5wI-VAkQYCh2AjwZcEAAYAAAEgLcH_D_BwE.

Valtioneuvosto. (2019). Pääministeri Sanna Marinin hallitusohjelma 10.12.2019. Osallistava ja osaava Suomi. Haettu 10.1.2020 osoitteesta http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161931/VN_2019_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Vipunen. (2020). Ammattikorkeakoulujen opiskelijat. Haettu 12.2.2020 osoitteesta <https://vipunen.fi/fi-fi/layouts/15/xlviewer.aspx?id=/fi-fi/Raportit/Ammattikorkeakoulutuksen%20opiskelijat-%20n%C3%A4k%C3%B6kulma%20amk.xlsb>.

Virtanen, V. (2019). Työnantajalta korotonta lainaa sähköfillariin - Hämeenlinnan kaupungin keksintö on ilmeisesti ainutlaatuinen Suomessa. Haettu 9.2.2020 osoitteesta <https://www.hameensanomat.fi/kantahame/tyonantajalta-korotonta-lainaa-sahkofillariin-hameenlinnan-kaupungin-keksinto-on-ilmeisesti-ainutlaatuinen-suomessa-893400/>.

VTT. (2009). Suomen reitti- ja lomalentojen keskimääräinen päästö ja energiankulutus henkilökilometriä kohden vuonna 2008. Haettu 22.2.2020 osoitteesta <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/ilmailiikenne/ilma.htm>.

VTT. (2018). Hiilikädenjälki: Uusi ympäristömittari tuotteiden positiivisten ilmastovaikutusten arviointiin. Haettu 10.1.2020 osoitteesta <https://www.vtt.fi/medialle/uutiset/hiilik%C3%A4denj%C3%A4lki-uusi-ymp%C3%A4rist%C3%B6mittari-tuotteiden-positiivisten-ilmastovaikutusten-arviointiin>.

VTT. (2020). Suomen kotimaanliikenteen päästöt ja energiankäyttö vuonna 2018. Haettu 9.2.2020 osoitteesta <http://lipasto.vtt.fi/kaikki/kaikki2018.htm>.

Vuorinen, T. (2017). *Aurinkosähkön kannattavuus taloyhtiölle*. Kandidaatintyö. Sähkötekniikka. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Haettu 22.1.2020 osoitteesta <https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/149351/kandityo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Wallace-Wells, D. (2019). *Asumiskelvoton maapallo*. Helsinki: Otava.

WBCSD. (2004). Green House Gas Protocol. Haettu 22.1.2020 osoitteesta <https://www.wbcsd.org/Programs/Climate-and-Energy/Climate/Resources/A-corporate-reporting-and-accounting-standard>.

World Commission on Environment and Development. (1987). Our Common Future. Haettu 14.1.2020 osoitteesta <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm#>.

YK-liitto. (2017). *Kestävän kehityksen tavoitteet 2030*. Sälekarin kirjapaino Oy: Somero.

Ympäristöministeriö. (2018). Miten puolittaa kansalaisten hiilijalanjälki vuoteen 2030 mennessä? Haettu 10.1.2020 osoitteesta [https://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Ilmasto_ja_ilma/Ilmastonmuutoksen_hillitseminen/Kohti_nollapaastoja_blogi_ilmastonmuutoksesta/Miten_puolittaa_kansalaisten_hiilijalanj\(48222\)](https://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Ilmasto_ja_ilma/Ilmastonmuutoksen_hillitseminen/Kohti_nollapaastoja_blogi_ilmastonmuutoksesta/Miten_puolittaa_kansalaisten_hiilijalanj(48222)).

