

LAPPEENRANNAN-LAHDEN TEKNILLINEN YLIOPISTO LUT

School of Energy Systems

Energiatekniikka

Kandidaatintyö

Turpeen energiakäytön lopettaminen

Termination of the energy use of peat

Lappeenrannassa 13.4.2021

Ilona Rämä

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT

School of Energy Systems

Energiatekniikka

Ilona Rämä

Turpeen energiakäytön lopettaminen

Kandidaatintyö 2021

Tarkastaja: Tapio Ranta

Ohjaaja: Tapio Ranta

24 sivua, 6 kuvaa

Hakusanat: kandidaatintyö, turve, bioenergia, päästökauppa

Tässä kandidaatintyössä tarkastellaan energiaturpeen käytön lopettamista Suomessa. Turve on ollut tärkeä polttoaine Suomelle 70-luvulta lähtien erityisesti sen kotimaisuuden vuoksi. Turve on myös helposti varastoitavaa sekä sen lämpöarvo on suhteellisen hyvä, jonka vuoksi sitä on pidetty huoltovarmuuspolttoaineena. Turpeesta, samoin kuin muista fossiilisista polttoaineista pyritään pääsemään eroon, kun Suomi tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä.

Työssä käsitellään pääosin turpeen energiakäytön elinkaarta nykyhetkeen asti ja käsillä olevaa siirtymää turpeesta luopumiseksi. Erityisesti huomiota kiinnitetään energiaturpeen käytön lopettamisen seurauksiin sekä keinoihin, joilla siirtymää viedään eteenpäin. Työssä pohditaan myös sitä, millä keinoilla turvetta voisi korvata energiantuotannossa ja kuinka realistisella aikataululla näitä olisi mahdollista ottaa käyttöön.

Työssä painotetaan ajankohtaisuutta ja pohditaan tämänhetkisiä asetuksia, joita on tehty hallituksessa sekä EU:ssa. Asiaa pohditaan myös työllisyyden ja polttoainemarkkinoiden kannalta, jotka saavat osakseen negatiivisia vaikutuksia energiaturpeen vähentyessä. Työ tarjoaa monipuolisen katsauksen kokonaisuuteen, joka tulee ottaa huomioon, kun pohditaan eri polttoaineiden merkitystä ja asemaa Suomessa.

SISÄLLYS

Tiivistelmä

Sisällysluettelo

Symboli- ja lyhenneluettelo

1	JOHDANTO	1
2	TURPEEN ROOLI SUOMESSA	3
2.1	Turpeen tuotanto.....	4
2.1.1	Turpeen tuotantoalueet.....	4
2.1.2	Tuotantoprosessi	5
2.1.3	Turvetuotannon vaikutus työllisyyteen.....	5
2.2	Turpeen käyttö.....	6
2.2.1	Turpeen energiakäyttö.....	6
2.2.2	Turpeen muu käyttö	7
2.3	Turpeen aiheuttamat päästöt.....	8
3	TURPEESTA LUOPUMINEN.....	9
3.1	Turpeen korvaaminen muilla energianlähteillä	10
3.1.1	Biopolttoaineet	10
3.1.2	Lämpöpumput	11
3.1.3	Muut teknologiat ja energiatehokkuus	11
3.2	Turvetta käyttävien tuotantolaitosten tulevaisuus	12
4	OHJAUSKEINOT TURPEEN KÄYTÖN LOPETTAMISEKSI.....	13
4.1	Päästökauppa	13
4.2	Verotus	15
4.3	Tukipolitiikka	16
5	YHTEENVETO	18
	LÄHTEET	19

SYMBOLILUETTELO

Lyhenteet

CHP	Combined Heat and Power
LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry
JTF	Just Transition Fund

1 JOHDANTO

Turve on eloperäistä maa-ainesta, joka muodostuu, kun suokasvit maatuvat epätäydellisesti kerrostuen paikalleen. Turve luokitellaan nykyisin fossiiliseksi polttoaineeksi, sillä se uusiutuu niin hitaasti. Hiilineutraaliustavoitteet sekä päästöjen vähentäminen ovat nostaneet turpeen esille erityisesti sen suuren hiilidioksidipäästön vuoksi. Turve tuottaa enemmän hiilidioksidipäästöjä suhteessa tuotettuun energiaan kuin moni muu polttoaine, ja se on siitä huolimatta saanut nauttia veroetua sen kotimaisuuden vuoksi.

EU:n päästötavoitteet tiukentuvat joka vuosi ja Suomessa on myönnetty turpeesta luopumisen olevan yksinkertainen tie päästöjen leikkaamiseen melko nopeasti. Ongelmia kuitenkin aiheuttaa turpeen tärkeä rooli huoltovarmuuspolttoaineena sekä sen suuri työllistävä vaikutus ja syväälle juurtunut rooli Suomen energiantuotannossa. Turpeesta luopumiseksi on käyty paljon keskustelua hallituksessa sekä EU:n tasolla. Tukimekanismeja sekä ohjauskeinoja on määrätty molemmilta tasoilta ja muutos on alkanut.

Turvetta käytetään laajalti energiankäytön lisäksi myös esimerkiksi kuivikkeena eläimille ja kasveille. Turpeen noston vähentyessä on esitetty huoli kuiviketurpeen vähenemisestä sen ollessa erittäin toimiva sekä jopa ainutlaatuinen tapa edistää kasvua. Toisaalta nykyisten voimalaitoskattiloiden tekninen käyttöminimi vaatisi jatkossakin pienen osan turvetta poltettavaksi, joten olisi odotettavaa, että jonkinlainen osa turpeen käytöstä jatkuisi ennallaan.

Turpeen vähentyessä sen tulevat korvaamaan uudet energiantuotantotavat sekä polttoaineet. Ensisijaisia polttoaineita ovat erilaiset puupolttoaineet ja biomassat, joita voidaan polttaa monipolttoainekattiloissa. Pitkällä aikavälillä olisi kuitenkin realistista odottaa esimerkiksi uusiutuvien energiantuotantotapojen sekä ydinvoiman ja lämpöpumppujen korvaavan yhä suuremman osan Suomen energiantarpeesta.

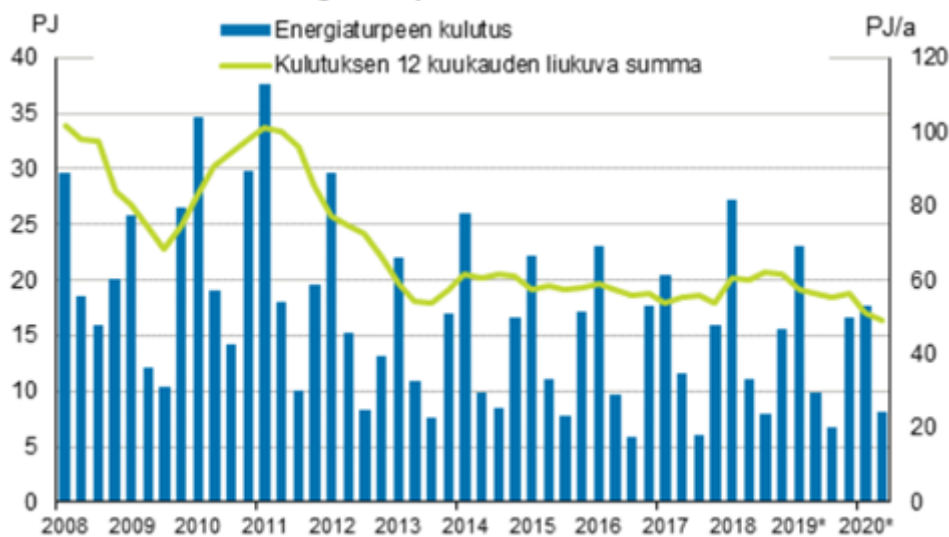
Tässä työssä käsitellään turpeesta luopumisen prosessia ajankohtaisesti keskittyen luopumisen keinoihin sekä seurauksiin, joita on aiheutunut, kun turpeen käyttö on alkanut vähentyä. Erityisesti turpeesta luopuminen heiluttaa Suomen polttoainemarkkinoita sekä on johtanut ulkomaisen polttoaineen tuonnin kasvuun. Yksi isoista ongelmista onkin, millä

keinoilla turpeen jättämä aukko täytetään ja kuinka tätä siirtymää voitaisiin hallita mahdollisimman tehokkaasti kestävässä suuntaan.

2 TURPEEN ROOLI SUOMESSA

Suomessa turpeen käyttö alkoi kasvaa 70-luvulta lähtien teollisuuden raaka-aineena sekä voimalaitosten polttoaineena. Ensimmäiset turpeella toimivat kaukolämpöä tuottavat CHP-laitokset rakennettiin 70-luvulla Ouluun, Tampereelle ja Kuopioon. Sitten voimalaitokset ovat alkaneet käyttää enemmän uusiutuvia biopohjaisia polttoaineita turpeen rinnalla, mutta turpeen tärkeys on vain korostunut sen kattilalle suotuisten vaikutusten vuoksi. Turpeen käyttö sekä tuotanto on kasvanut 2000-luvulle saakka melko tasaisesti, kunnes vuonna 2005 EU:n sisäinen päästökauppa alkoi hieman heikentää turpeen kilpailukykyä. (VTT 2010.)

Vuosien 2008–2011 huippujen jälkeen energiaturpeen kulutus on laskenut ja sitten pysynyt melko samalla tasolla vuoteen 2018 asti, lukuun ottamatta vuosittaista säästä riippuvaa vaihtelua (kuva 1.). Vuodesta 2018 eteenpäin kulutus on ollut voimakkaasti laskussa vuoteen 2020 saakka. Vuosittaisiin eroihin turpeen kulutuksessa vaikuttavat tuotantomäärien lisäksi kokonaisenergian kulutus, muiden polttoaineiden ja sähkön saatavuus sekä niiden hinnat.



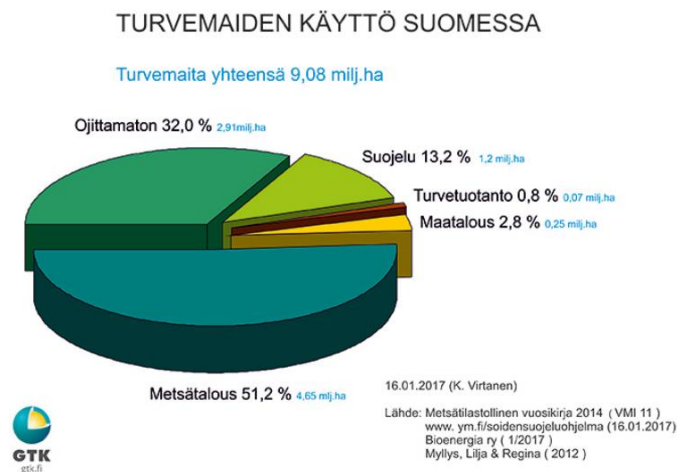
Kuva 1. Energiaturpeen kulutus vuonna 2008–2020. (Suomen virallinen tilasto 2020)

Turve on kansallisesti merkittävä työllistäjä, sillä sen tuotanto ja käyttö työllistää tuhansia ihmisiä erityisesti maaseudulla, jossa voi olla vaikeaa löytää työpaikkoja. Turve on ollut myös tärkeä huoltovarmuuspolttoaine, sillä se on täysin kotimainen sekä helposti varastoitavissa. (VTT. 2010.) Viime aikoina on tehty päätöksiä turpeen energiakäytön lopettamisesta, sillä turpeen tuottaessa vain noin 4 prosenttia Suomen energiasta se vastaa viidesosasta koko Suomen energiantuotannon päästöistä. (Suomen luonnonsuojeluliitto)

2.1 Turpeen tuotanto

2.1.1 Turpeen tuotantoalueet

Suomen turvemaiden kokonaispinta-ala oli vuonna 2017 noin 9,08 miljoonaa hehtaaria, josta noin 0,07 miljoonaa hehtaaria turvetuotannon käytössä (Kuva 2.). Tämä vastaa noin 0,8 prosenttia turvemaista. Tuotetusta turpeesta noin 90 prosenttia käytetään energiantuotantoon, joka vastasi 5,5 miljoonaa tonnia vuonna 2017. (Sitra 2020.)



Kuva 2. Turvemaiden käyttö Suomessa. (GTK. 2017.)

Turpeen tuotantoalueet ovat vaihdelleet vuosina 1990–2017 noin 80–110 tuhannen hehtaarin välillä. Turvetuotantoalueita sijaitsee eniten Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjois-Pohjanmaalla, jotka kattavat puolet Suomen turvetuotantoalasta. Turpeen tuotantoalueista 75 % on entisiä metsätaloustaloksiin kuivattuja turvemaita ja loppu neljännes on ollut luonnontilassa olevia soita. (Sitra. 2020)

2.1.2 Tuotantoprosessi

Turpeen tuottamisessa vallitsee kaksi erilaista tuotantomenetelmää, jyrshinturvemenetelmä ja palaturvemenetelmä. Jyrshinturvemenetelmä on näistä yleisin ja myös halvin menetelmä, jossa turve irrotetaan saran pinnasta jyrsimellä, joka kiinnitetään traktorin perään. Turvetta kuoritaan yleensä noin 2–5 senttimetriä ja sen annetaan kuivua auringossa käänellen sitä välillä. Palaturvemenetelmässä turve irrotetaan koneella, joka leikkaa turpeen noin puolen metrin syvyydestä ja muokkaa sen tiiviiksi massaksi. Turvematon kuivuttua se kerätään ja viedään varastoon. Turpeen kuivatus tapahtuu auringon lämmössä, joten se ei vaadi juuri ulkoisia energianlähteitä. (Turveteollisuusliitto 2015)

Turpeen tuotanto alueella kestää kerrallaan 15–30 vuotta. Käytöstä poistuvasta turvemaasta 75 % metsitetään ja lopuille perustetaan kosteikko tai ne jätetään kasvittumaan itsestään. Loput 25 % tuotantoalueista on siirretty maanomistajille tuotannon päätymisen jälkeen, joten niiden jälkikäytöstä ei ole tilastoitua tietoa. (MMM 2011.)

Noin puolet Suomen 10 miljoonasta suohehtaarista on ojitettu metsätalouskäyttöön. Kuitenkin viidennes ojitetusta suosta tuottaa heikosti puuta, eikä tällaisille heikkotuottoisille soille ole vielä keksitty hyödyllistä jatkokäyttöä. EU LIFE+ ympäristöohjelman LIFE-PeatLandUse -hankkeessa on etsitty Pohjois-Pohjanmaalaisille metsätalouskäyttöön soveltumattomille soille käyttömuotojen yhteensovittamista. Tavoitteena oli löytää kustannustehokas jatkokäyttövaihtoehto, joka auttaisi hidastamaan soiden monimuotoisuuden heikkenemistä, vähentämään vesistökuormitusta ja edistäisi suon kykyä sitoa kasvihuonekaasupäästöjä. (Luke)

2.1.3 Turvetuotannon vaikutus työllisyyteen

Taloustutkimus Oy:n tekemän tutkimuksen mukaan turvetuotanto työllisti vuonna 2018 suoraan 1418 henkilöä ja turvealan yrityksiä oli 442. Lisäksi turpeen kuljetusyrityksiä oli 75. Turvetuotannon yritysten liikevaihto oli 537 miljoonaa euroa vuonna 2019 ja pysyvien vastaavien arvo oli 726 miljoonaa euroa, liiketulos on ollut vuosittain noin 46 miljoonaa euroa. On arvioitu, että yritysten käyttöomaisuuden, eli esimerkiksi turvetuotantoon räätälöidyn kaluston arvo tulisi laskemaan 50 prosenttia ja yrityksille jäisi velkoja 275 miljoonaa euroa turvetuotannon hiipussa. Jos oletetaan koko yritystoiminnan loppuvan turvetuo-

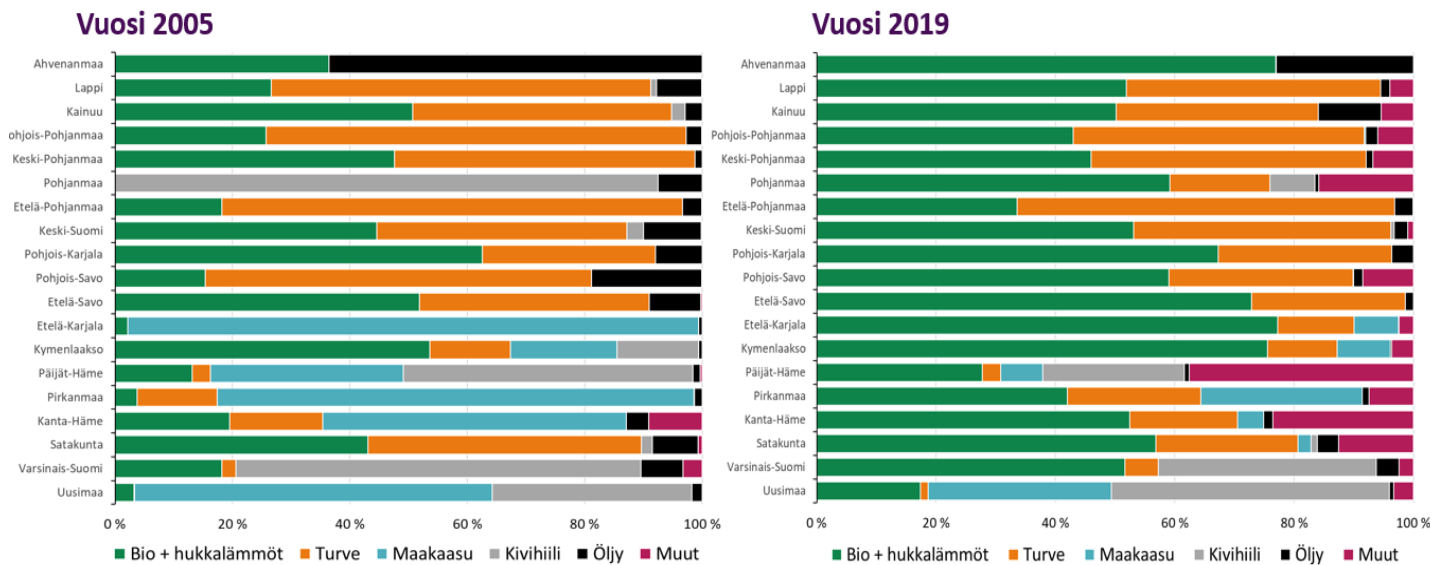
tannossa, menetetään 1709 työpaikkaa turpeen tuotannossa ja kokonaisuudessaan jopa 3500 työpaikkaa kerrannaisvaikutuksien kanssa. (Taloustutkimus Oy 2020.)

Oletettavaa kuitenkin on, että pieni osa turvetuotannosta jatkuu edelleen alasajosta huolimatta. Kuiviketurpeen sekä muiden turvetuotteiden käyttö tulee jatkumaan myös tulevaisuudessa, ja turpeelle etsitään kestävämpiä käyttötapoja. Totta kuitenkin ovat tappiot, joita turvealan yritykset tulevat kokemaan erityisesti kaluston käyttöarvon laskiessa, eikä samankaltaisia liiketuloksia tulla varmaankaan turvealan yrityksillä enää näkemään. Tärkeintä olisi tässä tilanteessa osoittaa ketteryyttä ja ohjata varoja nopeasti uudelleenkorjaukseen sekä uusiin työpaikkoihin alueilla, jotka kokevat suurimman työttömyysaallon.

2.2 Turpeen käyttö

2.2.1 Turpeen energiakäyttö

Turpeella on ollut tärkeä rooli Suomen energiantuotannossa erityisesti kaukolämmön sekä siihen liittyvän sähkön tuotannossa. Vuonna 2005 Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaalla, Lapissa ja Pohjois-Savossa noin 65 %, Keski-Pohjanmaalla, Kainuussa, Keski-Suomessa ja Satakunnassa noin 55 % ja Pohjois-Karjalassa ja Etelä-Savossa noin 45 % kaukolämmöstä tuotettiin turpeella. Vuoteen 2019 turpeen käyttö kaukolämmössä on pienentynyt alueittain ja se on korvattu bioenergialla sekä hukkalämmöllä, mutta on silti monessa maakunnassa melko merkittävässä roolissa (Kuva 3.). (Energiateollisuus. 2020.) Viime vuosina turpeen energiakäyttö on ollut noin 15 TWh, kuitenkin vaihdellen sään sekä muiden polttoaineiden saatavuuden mukaan. (AFRY. 2020) Turve vastasi vuonna 2019 4,1 prosenttia Suomen energian kokonaiskulutuksesta (SVT. 2020.).



Kuva 3. Kaukolämmön polttoainejakauma maakunnittain vuosina 2005 ja 2019. (Energiateollisuus. 2020.)

Turvetta polttavista kattiloista 83 prosenttia on polttoaineteholtaan alle 100MW, kun taas 100-250+ MW:n kattilat kattavat 73 prosenttia turpeen poltosta. Suurin osa kattiloista on CHP-kattiloita. Pienissä alle 20 MW laitoksissa yleisin kattilatyyppe on arina sen pienempien investointikustannusten takia, kun taas 20–100 MW:n laitoksissa BFB-kerrosleijukattilat ovat yleisin tyyppi. Yli 100 MW:n laitoksissa yleisimpiä ovat CFB-leijukerroskattilat. (AFRY. 2020)

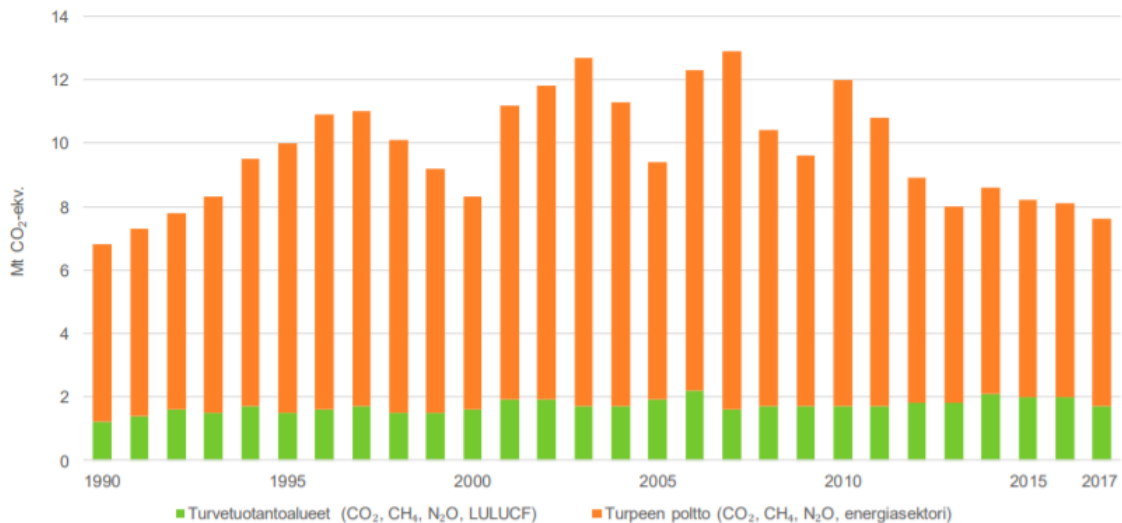
2.2.2 Turpeen muu käyttö

Energiantuotannon lisäksi turvetta käytetään myös kasvualustoissa, eläinten kuivikkeena, kompostoinnissa tukiaineena sekä maanparannuksessa ympäristövahinkojen torjunnassa. Palaturvetta voidaan lisäksi käyttää myös routa- ja lämpöeristeenä maarakennuksessa. Turpeelle havitellaan nyt enemmän uusia innovatiivisia ja kestäviä tuotteita, esimerkiksi erilaisia kasvattamiseen liittyviä kasvistimulantteja. Mielenkiintoisia uusia käyttökohteita on myös pyrolyysiöljyn tuotanto ja jalostaminen, biokaasun tuotanto sekä turvekuitujen käyttö komposiittimateriaaleissa. Tulevaisuudessa on mahdollista, että turpeen pääasiallinen käyttökohde tulisi polton sijaan olemaan erilaiset jalostetut tuotteet, jos niiden kehitystä tuetaan. (Vapo 2020.) Uusien tuotteiden kehittäminen voisi olla myös helpottava tekijä työllä-

syyteen ja talouteen kohdistuvien vaikutusten lieventäjänä, joita aiheutuu energiaturpeen vähenemisestä.

2.3 Turpeen aiheuttamat päästöt

Vuonna 2017 turpeen tuotannosta ja käytöstä aiheutui noin 7,5 Mt hiilidioksidiekvivalentin päästöt (Kuva 4.), joista energiasektorilla raportoitavat päästöt olivat 5,8 Mt ja LULUCF-sektorilla raportoitavia päästöjä 1,7 Mt hiilidioksidiekvivalenttia. Turpeen tuotannossa käytettävät koneet sekä varastointi aiheuttavat myös jonkin verran kasvihuonekaasupäästöjä, noin 10 prosenttia turpeen elinkaaren aikaisista päästöistä. Hoitamattomat turvekentät tuottavat päästöjä, kun turve alkaa hajota itsekseen kentän pinnalta. Tuotantovaiheen päästöistä 55 prosenttia syntyi turvekentistä, 44 prosenttia varastoista ja alle 1 prosenttia ojista. Turvekenttien tuottamat päästöt sisältävät energiakäyttöön kuulumattomatkin turpeen hajoamisen päästöt, jotka ovat olleet vuosina 1990–2017 noin 0,3 Mt hiilidioksidiekvivalenttia. (Sitra 2020)



Kuva 4. Turpeen tuotantoalueiden sekä polton aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt 1990–2017.

Riippuen turvemaan tyypistä sen päästöt sekä poistumat vaihtelevat. Metsätalouskäytössä olleet suot vapauttavat hiilidioksidia, metaania sekä typpioksiduulia. Luonnontilassa oleva suo on hiilinielu, mutta tuottaa myös metaania. Hiilidioksidin ja metaanin vuot vaihtelevat kuitenkin paljon riippuen säästä sekä kasvillisuudesta.

3 TURPEESTA LUOPUMINEN

AFRYn sekä Bioenergia ry:n toimialaseurannan mukaan energiaturpeen käyttö tulisi laskemaan noin 75 prosenttia vuoteen 2025 mennessä markkinaehtoisesti. Syinä ovat päästöoikeuden hinnan sekä energiaturpeen veronkorotusten aiheuttama hinnan nousu. Turpeen käytön nopean markkinaehtoisin laskun katsotaan perustuvan biomassan verrattain edulliseen hintaan päästökaupan piiriin kuuluvissa laitoksissa, huolimatta myös biomassan hinnan kohtalaisesta noususta. Joulukuussa 2020 päästöoikeuden hinta on jo kohonnut yli 30 euroon hiilidioksiditonnia kohti, ja syyskuussa tehdyllä linjauksella aiotaan lähes kaksinkertaistaa turpeen energiavero vuoden 2021 alusta lähtien, joka kiihdyttää turpeen korvaamista muilla menetelmillä.

Turpeesta luopumisen ongelmaksi muodostuu, millä polttoaineilla se tullaan korvaamaan, kun myös kivihiilen tuotantoa ajetaan alas. Kivihiilen poistuessa turve on ainoa vaihtoehtoinen polttoaine biomassalle monipolttoainekattiloissa. Turve on myös varastoitavuutensa vuoksi toiminut muiden polttoaineiden, kuten metsähakkeen tasapainottajana ja korvaajana, jos sen saatavuus on ollut vuositasolla tavallista huonompaa. (AFRY, 2020.)

Luonnonvarakeskuksen arvioimien tuontitietojen mukaan ulkomailta tuodun polttohakkeen määrä on kasvanut viime vuosien aikana. Tiedoista voidaan päätellä myös poltettavaksi tuodun pyöreän puun määrän kasvaneen, joka korvaa ennen kaikkea kotimaista haketta eikä niinkään turvetta. Yrityksellä korvata turve kotimaisella biomassalla on saatu tähän asti aikaan kotimaisen energiapuun sekä polttohakkeen hinnan nousu, joka on johtanut ulkomaisen puupolttoaineen tuonnin kasvuun. Jotta kotimaisen puun hinnan nousua voitaisiin hidastaa, tulisi polttoaineen ostajien löytää uusia lähteitä, joka on logistisesti hankalaa. Junayhteydet eivät ole tarpeeksi kehittyneitä eikä kumipyöräkuljetuksia ole taloudellista tehdä pitkien matkojen päästä. (Fredriksson, T. 2020)

Turpeesta luopuminen aiheuttaa myös haasteita Suomen huoltovarmuudessa. Huoltovarmuus perustuu hajautettuun energiantuotantoon sekä monipuolisiin polttoaineisiin. Suomen kotimaiset polttoainevarat ovat pitkälti bioenergia, turve sekä jätteen poltto, jotka turpeen vähentyessä nojaavat pääosin bioenergiaan. Bioenergian haasteita ovat sen alhainen energiatiheys, jolloin sen kuljetus sekä varastointi ovat epätaloudellisia. Turpeen korvaaminen

biomassalla tarkoittaisi omavaraisuuden heikkenemistä, sillä osa korvaavasta polttoaineesta pitäisi tuoda ulkomailta. (AFRY, 2020.) Liiallinen tuontipuun osuuden kasvu polttoaineesta tarkoittaa vääjäämättä myös riippuvuutta muista tekijöistä. Esimerkiksi suhteiden huononeminen, tullien tai rajavaikeuksien syntyminen heikentää nopeasti tilannetta Suomen energiantuotannossa. (Fredriksson, T. 2020)

3.1 Turpeen korvaaminen muilla energianlähteillä

Sähkön ja lämmön tuotanto on maailmanlaajuisesti suurin polttoaineiden poltosta hiilidioksidia tuottava sektori, Suomessa nämä hiilidioksidipäästöt ovat vielä keskiarvoa suurempia kylmän talven vuoksi. Sähkön ja lämmön tuotannon kehityksellä on näin ollen suuri merkitys päästöjen vähentämisessä. (Koljonen ym. 2019b). Turpeella tuotettavaa energiaa, eli pääosin kaukolämpöä on teoriassa mahdollista tuottaa vaihtoehtoisilla polttoaineilla, tai korvata täysin muilla menetelmillä. Siirtymisen tulisi tapahtua kuitenkin samaan tahtiin kuin turpeen käyttö lakkaa, joka saattaa muodostua ongelmaksi. Turpeen tuotanto saattaa loppua niin nopeasti, ettei siihen ehditä sopeutua.

3.1.1 Biopolttoaineet

Turve on mahdollista korvata erilaisilla biopolttoaineilla CHP-laitoksissa ja lämpökattiloissa. Uudet kattilat voidaan suunnitella pelkästään biomassan polttoon, mutta vanhemmilla kattiloilla tulee vastaan teknisiä rajoituksia. Vanhat kattilat vaativat pienen osan turvetta, jotta biopolttoaine palaisi hyvin eikä kattilaan syntyisi korroosiota. On toki mahdollista myös investoida rikinsyöttöjärjestelmään, joka korvaisi turpeen käytön. Tällainen investointi on kuitenkin kallis eikä sitä ole välttämättä perusteltua tehdä vanhoihin kattiloihin. Ongelmana on myös jo aiemmin mainittu biopolttoaineen epätaloudellinen varastointi ja kuljetus. Myös resurssien hajallisuus hankaloittaa tehokasta polttoaineen käyttöönottoa. (Koljonen ym. 2019b)

Jos turpeesta luopuminen tapahtuu nopealla aikataululla, sen voidaan olettaa korvautuvan puulla ja muilla tämänhetkisillä biopolttoaineilla sen mukaan, mikä on edullisin. Ongelmia saattaa syntyä puun kysynnän äkillisestä kasvusta markkinoilla, jolloin sen hinta nousee.

Kun puu kallistuu ja markkinoilla ilmenee puutetta puuenergian tuonti ulkomailta kasvaa ja kotimaisuus kärsii. (Sallinen, P. 2020) Myös Suomen hakkuumäärät ovat olleet esillä useaan otteeseen viime vuosina mm. selluteollisuuden kasvun vuoksi. Jos sellutehtaita rakennetaan lähivuosina lisää samalla kun turve korvautuu osittain puupolttoaineella, kysymykseksi muodostuu, kuinka voidaan huolehtia Suomen puuntuotannosta ja samalla varmistaa, että mahdollisimman suuri osa polttoaineesta olisi kotimaista. (Järvinen, J. 2019)

3.1.2 Lämpöpumput

Polttoaineen korvaamisen lisäksi on mahdollista hyödyntää eri lähteistä syntyvää energiaa lämmön muodossa. Lämpöpumppujen avulla voidaan valjastaa monia erilaisia maa-, ilma-, vesi- ja hukkalämpölähteitä käyttöön sähkön avulla. Lämpöpumput ovat energiatehokkaita, ja kunhan niiden tarvitsema sähkö on tuotettu vähäpäästöisesti ne ovat ympäristöystävällinen valinta lämmön tuottoon. Ongelmana on kuitenkin löytää sellaisia taloudellisesti hyödynnettäviä isomman mittakaavan lämmönlähteitä, jotka olisivat järkevä etäisyyden päässä kaukolämpöverkosta. Hyödynnettäviä lämmönlähteitä ovat esimerkiksi poistohöyryt, prosessi- ja savukaasut, jäte- ja jäähditysvedet, kuivureiden poistokaasut sekä koneellisen jäähdityksen lauhdelämpö, joita on kuitenkin mahdollista käyttää paikallisesti voimalaitosten prosesseissa joissain tapauksissa. (Koljonen ym. 2019b)

3.1.3 Muut teknologiat ja energiatehokkuus

Vähäpäästöisiä sähköntuotantomuotoja, jolla turve voitaisiin korvata ovat myös tuuli-, aurinko-, vesi- ja ydinvoima. Tuulivoima on tällä hetkellä edullisin vaihtoehto, ja sillä on suuri lisäyspotentiaali. Sähköä on mahdollista muuttaa lämmöksi esimerkiksi lämpöpumpuilla tai sähkökattiloilla. Pilottivaiheessa olevia ratkaisuja turpeen korvaamiseksi ovat geoterminen lämpö, sekä pienydinvoimareaktorit. Geoterminen lämpö ilman lämpöpumpua vaatii syvän poranreiän Suomen olosuhteissa, joten porausteknologia on vielä kehityksen alla. Geotermisen energian etu on maalämpöön verrattuna sen korkeampi lämpötila. Pienydinvoimareaktorit puolestaan voivat tuottaa suurella kapasiteetilla lämpöä, prosessilämpöä tai vetyä tasaisesti ympäri vuoden kaukolämmön tarpeisiin. Kuitenkin kaupallinen hyödyntäminen on vielä vuosien päässä, sillä nekin ovat teknologiana vielä pilottivaiheessa ja nykyinen ydinenergi laki ei ota huomioon pienreaktoreita. (Sitra 2020)

Yksi merkittävä tekijä energiankulutuksessa on primäärienergian tarpeen väheneminen. Tätä kohti mennään energiankäytön tehostumisen avulla ja saavutettaessa energiatehokkaampia laitteita. Erityisesti korjausrakentamisella voidaan pienentää olemassa olevien rakennusten energiankulutusta mm. paikallisella energiantuotolla kuten lämpöpumpuilla, sekä ylipäättään kiinteistöjen keskimääräisen iän nousu parantaa keskimääräistä lämpöenergian kulutusta. (Kangas ym. 2020)

3.2 Turvetta käyttävien tuotantolaitosten tulevaisuus

Turvetta käytetään yleensä monipolttoainekattiloissa, joissa on mahdollista käyttää useita erilaisia polttoaineita. Suomessa kattiloissa käytetään turpeen lisäksi erilaisia biomassajakeita. Turpeen sisältämä rikki estää kattilan tulistimiin syntyvää korroosiota, joka aiheutuu biomassan sisältämästä kloorista, ja useat valmistajat suosittelevatkin polttoainesekoituksessa käytettävän tietyn verran rikkiä verrattuna klooriin. Tätä ilmiötä kutsutaan turpeen tekniseksi käyttöminimiksi. Tavallisesti voimalaitoskattilassa on poltettava noin 20–30 % turvetta tai muita rikkipitoisia polttoaineita kuumakorroosion estämiseksi.

Turpeen tekninen käyttöminimi vaikuttaa eniten vanhempiin laitoksiin, joiden käyttö perustuu osittain turpeen poltolle. Sitä mukaa kun kattilat vanhenevat ja poistuvat käytöstä, ne korvataan uusilla kattiloilla tai muilla energian tuotantotavoilla ja tekninen käyttöminimi laskee kokonaisuudessaan Suomessa, olettaen että uudet kattilat käyttävät 100 % biopolttoaineita. AFRYn tekemän selvityksen mukaan kattiloita poistuu jaksolla 2020–2040 arviolta 27 kappaletta ja vuoteen 2030 mennessä 8 kappaletta. Tämä perustuu kattiloiden tekniseen käyttöikänsä, joka on tyypillisesti noin 40 vuotta ilman, että tehtäisiin investointeja turpeesta luopumisen edistämiseksi. Tämä näkyisi turvetta käyttävien laitosten kokonaispolttoainekulutuksen puolittumisena vuoteen 2040 mennessä. (AFRY 2020)

4 OHJAUSKEINOT TURPEEN KÄYTÖN LOPETTAMISEKSI

Turpeen käyttöä ohjaavat keinot ovat pääasiassa EU:n määräämä päästöoikeuden hinta, joka kohdistuu hiilidioksidipäästöihin sekä erilaiset verot. Epäsuoria keinoja voivat olla esimerkiksi kilpailevan tuotantoteknologian tukeminen, joka vaikuttavaa suoraan turpeen kilpailukykyyn alentavasti. Ohjauskeinoilla pyritään ohjailemaan energiantuotantoa niin, että korkeapäästoiset teknologiat väistyisivät puhtaampien tuotantomuotojen tieltä.

4.1 Päästökauppa

Päästökauppa on ollut käytössä vuodesta 2005, ja nyt on meneillään neljäs päästöoikeuskausi vuodesta 2021 vuoteen 2030. Päästökauppa kattaa 45 % EU-maissa, Islannissa, Liechtensteinissa ja Norjassa syntyvistä kasvihuonepäästöistä. (European Commission 2020.) Päästökauppajärjestelmä toimii ns. ”cap and trade” -periaatteella, joka asettaa kaikille järjestelmän laitoksille yhteisen kokonaispäästömäärän. Päästöoikeuksien määrä pienenee sitä mukaa, kun kokonaispäästöt pienenevät. Yritykset voivat päästökaton alapuolella ostaa ja saada päästöoikeuksia, joilla ne voivat käydä keskenään kauppaa tarpeen mukaan. Jos päästöt ylittävän päästöoikeuksien määrän, yritykselle määrätään sakkoja. Päästöoikeuksien rajoitettu määrä on tarkoituksellisesti ohjattu vähentämään päästöjä, jolloin myös niiden taloudellinen arvo säilyy. Kaupankäynti on joustavaa, ja se varmistaa, että päästöjä vähennetään siellä, missä se on halvinta. Päästökaupan tuotoilla edistetään puhtaita teknologioita ja ohjataan käyttöä niiden suuntaan. (Sitra 2020)

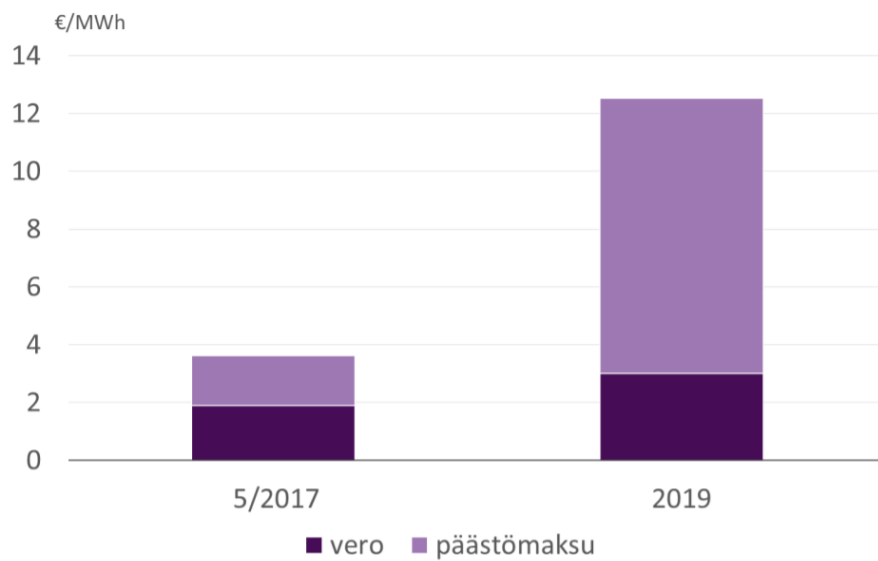
Päästökaupan kolmannella kaudella luovuttiin lähes kokonaan ilmaisten oikeuksien jaoista. Ainoastaan suuren hiilivuodon riskin yrityksille myönnettiin suoraan edelleen oikeuksia. Suuren hiilivuodon yritykset ovat sellaisia, joiden teollisuus saattaisi siirtyä EU:n ulkopuolelle, jos niiden kustannukset kasvaisivat päästöjen vuoksi, Suomessa tällaisia ovat esimerkiksi teräs-, kemian- ja metsäteollisuuden toimialat. Muun teollisuuden osalta toteutettiin niin sanottua benchmarking-periaatetta, jonka mukaan yrityksille jaetaan ilmaisia oikeuksia niiden päästöjä vähemmän, jolloin ne joutuvat vähentämään päästöjään tai ostamaan lisää oikeuksia markkinoilta. (Ruohomäki, K. 2015)

Päästökaupan aiheuttamien suorien kustannusten lisäksi, se aiheuttaa myös epäsuoria kustannuksia yrityksille. Esimerkiksi nykyisin sähköntuottajille ei enää myönnetä ilmaisjako-

ja, jolloin ne joutuvat siirtämään tuotannosta aiheutuvat hiilidioksidikustannukset sähkön hintaan aiheuttaen epäsuoria kustannuksia kuluttajille. Kompensaatiotukijärjestelmästä voidaan myöntää tukea tietyille teollisuudenaloille, jotka kilpailevat globaaleilla markkinoilla ja sisältävät hiilivuodon riskin. Kompensaatiotuen avulla yritys on samassa asemassa kuin sen globaalit kilpailijat, joilla ei ole vastaavaa päästöjen vähentämisestä aiheutuvaa kustannusta.

Neljännellä päästökaupakaudella päästökattoa aletaan leikkaamaan vuotuisasti 2,2 % entisen 1,74 % sijasta. EU:n päästövähennystavoite vuodelle 2030 on 40 prosentin vähennys 90-luvusta, josta päästökaupan alaisia vähennyksiä on 43 prosenttia. Näiden ilmastotavoitteiden vaikutusten arvioidaan lopulta parantavan päästöttömän sähköntuotannon kannattavuutta. Sen lisäksi perustetaan uusia rahastoja vähähiilisyyttä edistäviin puhtaan teknologian innovaatioihin. (Ruohomäki, K. 2015)

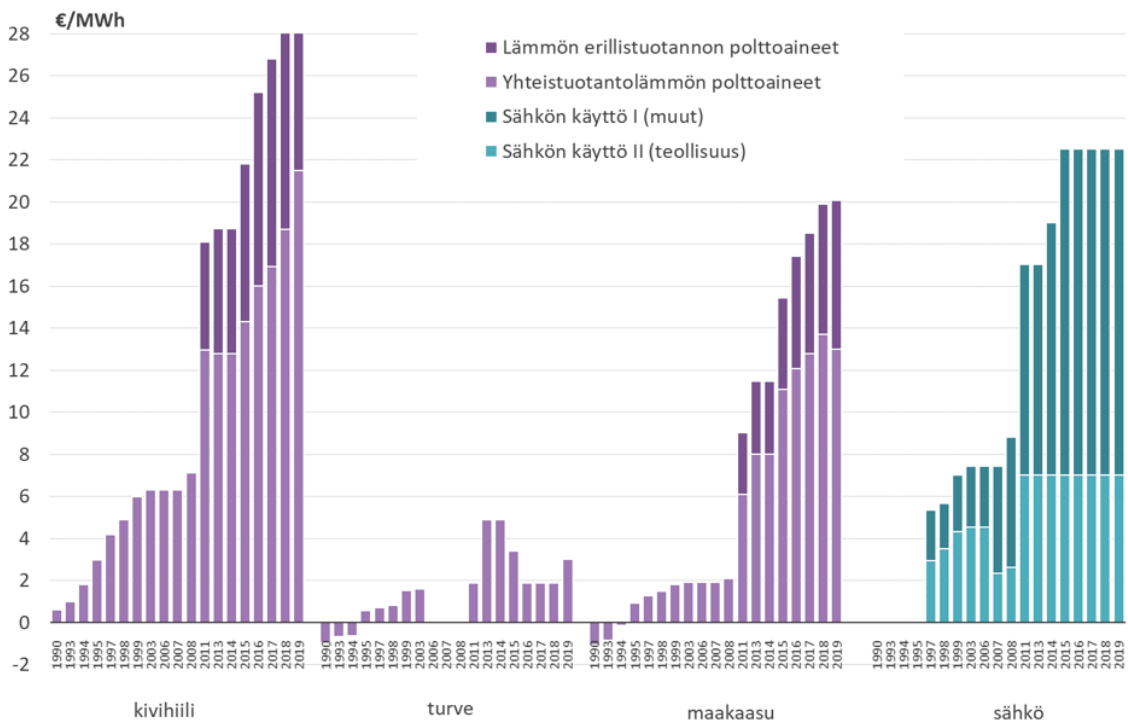
Päästökauppa sekä verotus ovat pääasiassa ohjanneet turpeen hintaa sekä kulutusta tähän asti. Vaikka verotaso on pysynyt tähän asti vuosittain melko samalla tasolla, päästökaupan kustannus on kasvanut merkittävästi (Kuva 5.). Syksyllä 2020 hallitus päätti uudeltaisesta mallista turpeen ohjauskeinoksi, jolla varmistettaisiin, että turpeen käyttö laskee tavoitteiden mukaisesti. Turpeelle esitettiin lattiahintaa, joka estää turpeen käyttökustannusten liiallista kasvua, aiheuttaen ongelmia muille toimijoille sekä heiluttaen polttoaineiden ja energian hintoja. EU:n päästökaupan hintakehitys on osaltaan hieman epävarmaa, jolloin hallitus ei pysty vaikuttamaan turpeen hintaan joustavasti tai määrätietoisesti. Lattiahinnan avulla turpeeseen kohdistettaisiin haluttu päästöhinnointelu, joka ei heiluisi päästöoikeuksien hintojen mukaisesti eikä aiheuttaisi tarvetta epävarmoille turpeen veronkorotuksille. Lattiahintamekanismista päätetään tarkemmin keväällä 2021. (Patronen, J. 2020)



Kuva 5. Turpeen veron ja päästömaksun kehitys vuosina 2017–2019. (Energieollisuus 2020)

4.2 Verotus

Turpeen verotusta on painettu alas tähän asti, jotta mahdollisimman suuri osuus polttoaineesta ostettaisiin kotimaasta, eikä tuotaisi halvempaa tuontipolttoainetta. Muiden polttoaineiden verojen kasvaessa melko lineaarisesti vuodesta 2000, turpeen vero on pysynyt tasaisena, jolloin sen hinnasta on muodostunut erittäin kilpailukykyinen muihin polttoaineisiin verrattuna (Kuva 6.). Turpeen verohuippu oli vuosina 2013–2014, jonka jälkeen se on lähtenyt taas laskuun. Turve on vastoin yleistä linjaa välttynyt hiilidioksidiverolta, joka on ollut yksi suurimmista hinnan kasvattajista eri polttoaineilla. (Suomen virallinen tilasto 2021)



Kuva 6. Kaukolämmön polttoaineiden verotuksen kehitys vuosina 1990–2019. (Wilhelms, T., 2020.)

Hallituksen päättämään lattiahintamekanismiin liittyen turpeen sekä muiden polttoaineiden vero nousee lähes kaksinkertaiseksi vuodesta 2021. Yhdessä päästökaupan hintojen kasvun kanssa tämä tulee nostamaan kaukolämmön hintaa Suomessa, sillä lähes 90 prosenttia turpeesta poltetaan päästökauppaa käyvissä laitoksissa. Hinnannousu myös nopeuttaa huomattavasti turpeen vähenemistä, ja olisikin tärkeää kohdistaa EU:n siirtymätukia rajussa muutoksessa oleviin yrityksiin. (Bioenergia ry 2020)

4.3 Tukipolitiikka

Turvetuotannon vähenemisen seuraukset tulevat näkyviin erityisesti työpaikkojen vähentymisenä, sekä turvetuotantoon tarkoitettun infrastruktuurin jäädessä tarpeettomaksi. Turvetuotannon hiipumisen aiheuttamia vaikutuksia pyritään lieventämään erityisesti yhteiskunnallisesta näkökulmasta, sekä rakentamaan tilalle uusia jatkuvasti työllistäviä, sekä hiili-neutraaliutta tukevia hankkeita ja aloitteita. Oikeudenmukaisesta siirtymästä on käyty paljon keskustelua EU:n tasolla, kun komissio esitteli uuden oikeudenmukaisen siirtymän mekanismin ja rahaston, Just Transition Mechanism & Fund, johon osoitetaan 7,5 miljardia euroa uutta EU-rahoitusta. JTF on yksi kolmesta JTM:n rahoituslähteestä, jonka tarkoituk-

sena on myöntää rahoitusta alueille, joille siirtymä aiheuttaa erityisen voimakkaita taloudellisia sekä yhteiskunnallisia vaikutuksia. Rahoitus edistäisi mm. työntekijöiden uudelleen koulutusta sekä -työllistymistä uusille sektoreille. (Salo, H. 2020)

InvestEU-ohjelma on toinen oikeudenmukaisen siirtymän järjestely, jonka tavoitteena on saada jopa 45 miljoonaa euroa liikkeelle investointeina. Järjestelyllä voidaan houkutella yksityisiä investointeja esimerkiksi kestävään energiaan ja liikenteeseen. Kolmas rahoituslähde oikeudenmukaiselle siirtymälle on julkisen sektorin lainajärjestely, jota on toteuttamassa Euroopan investointipankki. Hanketta tuetaan EU:n talousarviosta ja tavoitteena on saada liikkeelle jopa 25–30 miljardin euron investoinnit. Järjestelyn periaatteena on julkiselle sektorille myönnettävät lainat, jotka kohdistetaan erityisesti kaukolämpöverkkoihin ja rakennusten kunnostuksen investointeihin. Rahoituksen lisäksi komissio antaa teknistä tukea jäsenvaltioille sekä sijoittajille, jotta voitaisiin varmistaa, että siirtymään saadaan mukaan työvoimaa paikallisviranomaisista, työmarkkinaosapuolista sekä kansalaisjärjestöistä. (European Commission, 2020)

Jotta siirtymä olisi mahdollista pitää oikeudenmukaisena ja toteuttaa JTM- mekanismia, sen tulisi olla hallittua. Tätä suunnitelmaa uhkaavat liialliset verojen korotukset ym. politiikan ohjauskeinot sekä lisääntyvät kustannukset päästökaupan osalta, jotka saattavat romahduttaa turvetuotantoa liian nopealla aikataululla. Tällöin konkurssit sekä työttömyys kasvaisivat, eivätkä siirtymään ohjatut varat välttämättä tukisi tätä suunnitellulla tavalla. (Salo, H. 2020) Tämän tukiohjelman vaikutukset Suomelle ovat merkittävät, sillä alustavasti Suomelle ollaan myöntämässä huomattavaa tukea, joka kohdistuisi erityisesti turvetuotannon alasajoon sekä sen tilalle rakennettavaan ja kunnostettavaan uuteen puhtaampaan teknologiaan.

5 YHTEENVETO

Turpeen tärkeä rooli Suomen polttoainevalikoimassa ja nopean aikataulun alasajosuunnitelmat tulevat vääjäämättä aiheuttamaan erinäisiä vaikutuksia. Jotta siirtymä saavuttaisi halutut tavoitteet, sen tulisi olla hallittua ja noudattaa asetettua tavoiteaikataulua. Kuitenkin turve on jo alkanut vähentyä markkinaehtoisesti nopeammin kuin on osattu odottaa. Samaan aikaan Suomen selluteollisuus kukoistaa ja on jopa kasvamassa lähitulevaisuudessa, jolloin puun tarve kasvaa entisestään. Tämä hallitsematon prosessi aiheuttaa kaaosta Suomen polttoainemarkkinoilla nostaten puun ja hakkeen hintoja. Toinen ongelma on myös vaivihkaa lisääntyneen ulkomaisen polttoaineen tuonti, sen ollessa halvempaa kuin kotimainen polttoaine. Tämä on aiheuttanut keskustelua Suomen huoltovarmuudesta, jonka turve ennen varmisti. Ulkomainen polttoaine aiheuttaa nopeasti riippuvuussuhteen Venäjään, josta suurin osa polttoaineesta tuodaan, eikä tämä ole ollenkaan poliittisesti toivottu asema Suomelle.

Turpeen tuotannon väheneminen tulee myös vähentämään työpaikkoja ja aiheuttamaan konkursseja turve- ja kuljetusalan yrityksille. EU:n ohjaamat varat Suomelle on tarkoitus kohdistaa nimenomaan uusien työpaikkojen luomiseen sekä uudelleen koulutukseen, jolla edistettäisiin kestäväää energiantuotantoa entisten turvetuotantoalueiden läheisyydessä. Vaarana kuitenkin piilee, että tukipolitiikkaa ei ehditä kohdistamaan tarpeeksi ajoissa haluttuun paikkaan, vaan konkurssiaalto ehtii alkaa ja työttömyys saa aikaan muuttoaaltoja, jolloin siirtymä turpeesta puhtaisiin tuotantotapoihin olisi kaikkea muuta kuin hallittu.

Kokonaisuudessaan turpeen korvaamiseksi löytyy kyllä vaihtoehtoja, mutta ongelmaksi muodostuu aikataulu, jolla nämä tulisi ottaa käytäntöön. Kaukolämmön korvaaminen osittain sähköllä vaatisi suuremman sähköntuotantokapasiteetin sekä muutoksia esimerkiksi sähkön hinnoitteluun. Positiiviset vaikutukset, joita turpeen alasajolla saavutetaan, on poltosta syntyvien hiilidioksidipäästöjen pieneneminen. Alasajon onnistuminen antaa Suomelle etumatkaa mentäessä kohti hiilineutraaliutta ja uusi rahoitus voisi antaa lisäpotkua puhtaiden teknologioiden kehitykselle ja toteuttamiselle Suomessa. Vastuu siirtymän toteutumisesta on pitkälti päättäjillä, mutta yhteistyökykyä sekä kehittämishalua tarvitaan myös turvealan yrittäjiltä.

LÄHTEET

AFRY: Selvitys turpeen energiakäytön kehityksestä. [Verkkajulkaisu]. 2020. [Viitattu 11.12.2020]. Saatavilla pdf-tiedostona: <https://afry.com/fi-fi/Projektit/selvitys-turpeen-energian kayton-kehityksesta>

Bioenergia ry: Turveveron korotuksen vaikutuksia lievennettävä siirtymätuilla. [Verkkajulkaisu]. 2020. [Viitattu 8.2.2021]. Saatavilla: <https://www.bioenergia.fi/2020/09/16/turveveron-korotuksen-vaikutuksia-lievennettava-siirtymatuilla/>

European Commission. EU Emission Trading System (EU ETS). [Verkkajulkaisu]. 2020. [Viitattu 28.1.2021]. Saatavilla: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en

Euroopan komissio: Vihreän siirtymän rahoitus: Euroopan vihreän kehityksen investointiohjelma ja oikeudenmukaisen siirtymän mekanismi. [Verkkajulkaisu]. 2020. [Viitattu 11.2.2021]. Saatavilla: https://ec.europa.eu/regional_policy/fi/newsroom/news/2020/01/14-01-2020-financing-the-green-transition-the-european-green-deal-investment-plan-and-just-transition-mechanism

Energiateollisuus: Kaukolämpötilasto [verkkajulkaisu]. 2020. Kaukolämpö 2019 graafeina, s. 15. [Viitattu: 9.12.2020]. Saatavilla: <https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/kaukolampotilasto.html#material-view>

Energiateollisuus: Energiavuosi 2019 Kaukolämpö. [Verkkajulkaisu]. 2020. [Viitattu 11.2.2021]. Saatavilla pdf-tiedostona: https://energia.fi/files/4402/Energiavuosi2019_Kaukolampo_MEDIAKUVAT_20200120.pdf

Fredriksson, T. Bioenergia: Hakkeen tuonti kasvussa. [Verkkajulkaisu]. 2020. [Viitattu 11.2.2021]. Saatavilla: <https://www.bioenergia.fi/2020/12/18/hakkeen-tuonti-kasvussa/>

Järvinen, J. Yle: Hakkuumäärät ylitetään Suomessa vuosi toisensa perään – Kuinka paljon puuta ja rahaa tarvitaan, jos massiiviset selluhaaveet toteutuvat? [Verkkajulkaisu]. 2019. [Viitattu 22.1.2021] Saatavilla: <https://yle.fi/uutiset/3-10830721>

Kangas, H.-L., Vainio, T., Sankelo, P., Vesanen, S. & Karhinen, S. Suomen korjausrakentamisen strategia 2020–2050: tavoitteiden laskenta ja aineisto. 2020. [Viitattu 11.12.2020]. Saatavilla pdf-tiedostona: <file:///C:/Users/ilona/Downloads/Suomen%20korjausrakentamisen%20strategia%202020-2050%20tavoitteiden%20laskenta%20ja%20aineisto%20FV.pdf>

Koljonen, T., Soimakallio, S., Lehtilä, A., Honkatukia, J., Hildén, M., Rehunen, A., Saikku, L., Salo, M., Savolahti, M., Tuominen, P., Vainio, T. (2019a). Pitkän aikavälin kokonaispäästökehitys, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 24/2019. Saatavilla pdf-tiedostona: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161409/24-2019-Pitkan%20aikavalin%20kokonaispaastokehitys.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MMM, 2011. Valtioneuvoston soiden ja turvemaiden kestävä ja vastuullista käyttöä ja suojelua koskevan periaatepäätöksen taustaraportti: Ehdotus soiden ja turvemaiden kestävä ja vastuullisen käytön ja suojelun kansalliseksi strategiaksi. Työryhmämuistio, MMM 2011:1 Saatavilla pdf-tiedostona: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80846>

Patronen, J. AFRY: Turpeen vero nousee, mutta mitä tarkoittaa lattiahintaa? 2020. [Viitattu 4.2.2021]. Saatavilla: <https://afry.com/fi-fi/artikkeli/turpeen-vero-nousee-mutta-mita-tarkoittaa-lattiahintaa>

Ruohomäki, K. Elinkeinoelämän keskusliitto: EU:n päästökauppa uudistuu kaudelle 2021-2030. 2015. [Viitattu 4.2.2021]. Saatavilla pdf-tiedostona: https://ek.fi/wp-content/uploads/Paastokaupan_uudistaminen_OK.pdf

Salo, H. Bioenergia ry: Kohti oikeudenmukaista siirtymää – EU:n JTF ja kansallinen turvetyöryhmä. [Verkkajulkaisu]. 2020. [Viitattu: 9.2.2021] Saatavilla:

<https://www.bioenergia.fi/2020/06/26/kohti-oikeudenmukaista-siirtymaa-eun-jtf-ja-kansallinen-turvetyoryhma/>

Sallinen, P. Energiauutiset: Turpeen lähtölaskenta alkaa. [Verkkajulkaisu]. 2020. [Viitattu: 19.1.2021] Saatavilla: <https://www.energiauutiset.fi/markkinat/turpeen-lahtolaskenta-alkaa.html>

Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hinnat [verkkajulkaisu].
ISSN=1799-7984. 3. Vuosineljännes 2020, Liitetaulukko 1. Energiaverot sekä huoltovarmuus- ja öljysuojamaksut. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 8.2.2021].
Saantitapa: http://www.stat.fi/til/ehi/2020/03/ehi_2020_03_2020-12-10_tau_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hankinta ja kulutus [verkkajulkaisu].
ISSN=1799-795X. 4. Vuosineljännes 2019, Liitekuvio 7. Polttoaineiden osuus energian kokonaiskulutuksesta 2018 ja 2019. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 10.12.2020].
Saantitapa: http://www.stat.fi/til/ehk/2019/04/ehk_2019_04_2020-04-17_kuv_007_fi.html

Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hankinta ja kulutus [verkkajulkaisu].
ISSN=1799-795X. 2. Vuosineljännes 2020, Liitekuvio 5. Energiaturpeen kulutus. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 9.12.2020].
Saatavilla: http://www.stat.fi/til/ehk/2020/02/ehk_2020_02_2020-09-30_kuv_005_fi.html

Taloustutkimus Oy: Energiaturpeen käytön lopettaminen: alan yritysten menetykset. 2020. [Viitattu 11.12.2020]. Saatavilla pdf-tiedostona: https://www.koneyrittajat.fi/media/Julkinen/Liitteet/tiedoteliitteet/LOP_Turve%20II.pdf

Turveteollisuusliitto: Turpeen tuotanto vaihe vaiheelta [verkkajulkaisu]. 2015. [Viitattu 18.1.2021]. Saatavilla: <http://turveteollisuusliitto.fi/turpeen-tuotanto-vaihe-vaiheelta/>

Valtioneuvosto: Hiilineutraali ja luonnon monimuotoisuuden korvaava Suomi [verkkajulkaisu]. 2020. Suomi pyrkii maailman ensimmäiseksi fossiilivapaaksi hyvinvointiyhteis-

kunnaksi. [Viitattu 10.12.2020]. Saatavilla: <https://valtioneuvosto.fi/marinin-hallitus/hallitusohjelma/hiilineutraali-ja-luonnon-monimuotoisuuden-turvaava-suomi>

Vapo 2020. New businesses. [Viitattu 17.3.2021]. Saatavilla: <https://www.vapo.com/liiketoiminnot/new-businesses>

VTT, 2010. Turpeen tuotanto ja käyttö: Yhteenveto selvityksistä [verkkajulkaisu]. s. 12, kpl 3. [Viitattu: 9.12.2020]. Saatavilla: <https://www.bioenergia.fi/wp-content/uploads/2020/05/Turpeen-tuotanto-ja-k%C3%A4ytt%C3%B6-yhteenveto-selvityksist%C3%A4-VTT-tiedotteita-2550-.pdf>

Wilhelms, T. Energiateollisuus: Kaukolämmön hintagraafit. [Verkkajulkaisu]. 2020. [Viitattu 11.2.2021]. Saatavilla: https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/kaukolammon_hintagraafit.html#material-view