

Suomen ympäristökeskuksen raportteja 30 | 2023

Ympäristölle haitalliset tuet Suomessa

Katsaus ilmastolle ja luonnon monimuotoisuudelle haitallisiin tukiin

Sampo Pihlainen, Johanna Pohjola, Tiina Piiroinen,
Minna Pekkonen, Kirsi Kostamo ja Petrus Kautto

Suomen ympäristökeskus
Finlands miljöcentral
Finnish Environment Institute

Suomen ympäristökeskuksen raportteja 30 | 2023

Ympäristölle haitalliset tuet Suomessa

Katsaus ilmastolle ja luonnon monimuotoisuudelle haitallisiin tukiin

Sampo Pihlainen, Johanna Pohjola, Tiina Piiroinen, Minna Pekkonen, Kirsi Kostamo ja Petrus Kautto

Suomen ympäristökeskus
Finlands miljöcentral
Finnish Environment Institute

Suomen ympäristökeskuksen raportteja 30 | 2023

Suomen ympäristökeskus
Ilmastoratkaisut

Kirjoittajat: Sampo Pihlainen, Johanna Pohjola, Tiina Piiroinen,
Minna Pekkonen, Kirsi Kostamo ja Petrus Kautto

Vastaava erikoistoimittaja: Jari Lyytimäki

Rahoittaja/toimeksiantaja: ympäristöministeriö
Julkaisija ja kustantaja: Suomen ympäristökeskus (Syke)
Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki, puh. 0295 251 000, syke.fi

Taitto: Petrus Kautto ja Pirkko Väänänen

Kannen kuva: M.V.schiuma - stock.adobe.com

Julkaisu on saatavana veloituksetta internetistä: syke.fi/julkaisut | helda.helsinki.fi/syke

ISBN 978-952-11-5598-7 (PDF)
ISSN 1796-1726 (verkkoj.)

Julkaisuvuosi: 2023

Tiivistelmä

Ympäristölle haitalliset tuet Suomessa. Katsaus ilmastolle ja luonnon monimuotoisuudelle haitallisiin tukiin

Poistamalla valtion taloudellinen tuki ympäristöä pilaavilta toiminnoilta voidaan kohentaa sekä ympäristön että valtiontalouden tilaa. Tässä raportissa käydään läpi ympäristölle haitallisten tukien arvioinnin menetelmällistä kehitystä ja arvioidaan Suomessa käytössä olevien tukien haitallisia vaikutuksia erityisesti ilmastolle ja luonnon monimuotoisuudelle. Arviointi on tehty sektoreittain ja sen kohteena ovat sekä suorat tuet että verotuet.

Suorat tuet ovat rahansiirtoja julkiselta sektorilta yrityksille tai kotitalouksille, kun taas verotuet saadaan laskettua vertaamalla verotasoja valittuun vertailutasoon. Menetettyjen verotulojen menetelmässä vertailukohtana on esimerkiksi liikennepolttoaineisiin yleisesti kohdistuvan verotuksen taso eli normiverojärjestelmä. Tässä selvityksessä ilmastolle haitallisten verotukien tunnistaminen perustuu efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmään. Siinä arvioidaan nykyisen päästökaupan ja verotuksen CO_2-päästöohjauksen riittävyyttä vertaamalla sitä CO_2-päästötonnin aiheuttaman ilmastonmuutoshaitan yhteiskunnalliseen arvoon. Puutteellinen ohjaus tulkitaan tueksi, jolloin tuki kytkeytyy suoraan ilmastohaittaan. Vertailutason asettaminen ei ole kuitenkaan yksiselitteistä, koska CO_2-tonnin ilmastohaitan suuruusarviot vaihtelevat. Tästä syystä euromääräisiä verotukia ei raportoida tässä selvityksessä. Menetelmää ei ole voitu soveltaa luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvan ohjauksen arviointiin, sillä luontokadolle ei ole määritelty hiilidioksidiekvivalentin kaltaista laskennallista yksikköä eikä taloudellista arvoa. Muita ympäristöhaittoja on tässä selvityksessä kuitenkin tunnistettu verotukien tulevissa arvioinneissa tarkennettaviksi.

Selvityksessä tunnistettiin energia- ja liikennesektoreilla vain muutama ilmastolle tai luonnon monimuotoisuudelle haitallinen suora tuki: alueellinen kuljetustuki, lentotoiminnan tuet ja kauppa-alusten työvoimakustannusten tuki. Pinta-alaperusteisia maataloustukia voi pitää ympäristölle haitallisina, jos ne lisäävät peltojen raivausta ja olemassa olevien peltojen tehotonta käyttöä. Metsätalouden tuet sisältävät positiivisesta kehityksestä huolimatta edelleen ympäristölle potentiaalisesti haitallisia elementtejä. Sähköistämistuki on lievä parannus päästökaupan epäsuorien kustannusten kompensaatiotukeen, mutta ehtoja hiilineutraalisuuden edistämiseksi tulisi tiukentaa. Uusiutuvan energian tuet ovat ilmaston kannalta hyödyllisiä, mutta tukiehdoissa on otettava nykyistä paremmin huomioon esimerkiksi maankäytön ympäristöhaitat.

Energia- ja liikennesektorien ohjauksessa on ilmastohaitta sisäistetty varsin kattavasti, mutta puutteitakin voidaan tunnistaa. Keskeisin haitallinen verotuki on puupolttoaineiden verottomuus, minkä lisäksi verotukia kohdistuu mm. turpeennostoon ja kaupalliseen vesiliikenteeseen. Verotukien tunnistamisessa on huomioitava laajemmin luontokadon kaltaiset ympäristöhaitat, joita ei veroteta lainkaan.

Selvityksessä ei oteta kantaa ympäristölle haitallisiksi tunnistettujen tukien poistamiseen. Arvioitaessa tuen kokonaisvaikutuksia on pyrittävä selvittämään, saavutetaanko tuen sosioekonomiset tavoitteet taloudellisesti ja ekologisesti kestävällä tavalla. Haasteita aiheuttaa sekä ympäristövaikutusten yhteismitallistaminen, että ilmasto- ja monimuotoisuusvaikutusten mahdolliset ristiriitaisuudet.

Asiasanat: ympäristölle haitallinen tuki, suora tuki, verotuki, energia, liikenne, metsätalous, maatalous

Sammandrag

Miljöskadliga stöd i Finland. En översikt av stöd som påverkar klimatet och biologisk mångfald

Genom att avlägsna ekonomiskt stöd för aktiviteter som skadar miljön kan både miljön och statens ekonomi förbättras. I den här rapporten granskas metodologisk utveckling av bedömningen av miljöskadliga stöd och bedöms de skadliga effekterna av finska stöder, särskilt på klimatet och den biologiska mångfalden. Bedömningen har utförts sektorsvis och omfattar både direkta stöd och skattestöd.

Direkta stöd är ekonomiska överföringar från den offentliga sektorn till företag eller hushåll, medan skattestöd kan beräknas genom att jämföra skattenivån med en vald referensnivå. Metoden för förlorade skatteintäkter innebär att man jämför skattenivån med beskattningens grundstruktur, så kallat normala skattesystemet. I den här rapporten bygger identifieringen av skadliga skattestöd som påverkar klimatet på en metod för effektiv styrning av koldioxidutsläpp. Det innebär att man bedömer om den nuvarande styrningen av koldioxidutsläpp genom utsläppshandel och beskattning är tillräcklig genom att jämföra den med det samhälleliga värdet av skadan som orsakas av ett ton koldioxidutsläpp. Otillräcklig styrning tolkas som stöd, vilket innebär att stödet direkt är kopplat till klimatskada. Att fastställa en jämförelsenivå är dock inte entydigt, eftersom bedömningarna av klimatskadan från en ton koldioxid varierar. Därför rapporteras inte ekonomiska belopp för skattestöd i denna rapport. Det är svårt att tillämpa denna metoden med biologisk mångfald, eftersom det inte finns någon definierad beräkningsenhet och ingen ekonomisk värdering för förlusten av natur. Andra miljöskador har dock identifierats i denna rapport och behöver klarläggas närmare i framtida bedömningar av skattestöd.

I rapporten identifierades endast ett fåtal direkta stöd inom energi- och transportsektorerna som kan vara skadliga för klimatet eller den biologiska mångfalden: regionala transportstöd, stöd för flygverksamhet och stöd för arbetskostnader för handelsfartyg. Stöd baserade på markareal inom jordbruket kan anses vara skadliga för miljön om de leder till ökad skogsavverkning och ineffektiv användning av befintlig åkermark. Stöd till skogsbruk har utvecklats i en mindre skadlig riktning, men innehåller fortfarande potentiellt skadliga inslag för miljön. Stöd för elektrifiering är en mild förbättring av kompensationsstöd för indirekta kostnader i utsläppshandeln, men stödets villkor bör skärpas. Stöd för förnybar energi är fördelaktiga ur klimatsynpunkt, men i stödets villkor bör det tas hänsyn till miljöpåverkan av markanvändning bättre än för närvarande.

Klimatskada har i stor utsträckning inkluderats i styrningen inom energi- och transportsektorn, men det finns fortfarande brister som identifierats. Den mest centrala skadliga skattestöd är skattefriheten för träbränslen, och det finns även skattestöd för exempelvis torvutvinning och kommersiell sjöfart. Vid identifiering av skadliga skattestöd bör man ta hänsyn till bredare miljöskador, såsom förlust av biologisk mångfald, som för närvarande inte beskattas alls.

Rapporten tar inte ställning till att ta bort de identifierade skadliga stöden för miljön. Vid bedömning av stödets totala effekter bör man sträva efter att fastställa om stödens socioekonomiska mål uppnås på ett ekonomiskt och ekologiskt hållbart sätt. Det är dock svårt att göra miljöeffekter jämförbara med varandra. Stöd kan även ha motsatta klimat- och biologiska mångfaldspåverkningar.

Nyckelord: miljöskadliga stöd, direkta stöd, skattestöd, energi, transport, skogsbruk, jordbruk

Abstract

Environmentally harmful subsidies in Finland. A review of subsidies harmful to climate and biodiversity

Removing state financial support for activities harmful for environment can be beneficial both for the environment as well as for public finances. This report reviews methodological developments in the assessment of environmentally harmful subsidies and assesses the harmful effects of subsidies in Finland, particularly on climate and biodiversity. The assessment is sectoral and covers both direct subsidies and tax expenditures.

Direct subsidies are actual money transfers from the public sector to businesses or households, while tax expenditures are calculated by comparing tax levels with a chosen reference level. For example, the benchmark used in the method of foregone tax revenues is the normal basic structure of taxation, the so-called benchmark tax system. In this study, the identification of tax expenditures that are harmful to the climate is based on the method of effective carbon rates (ECR). It assesses the adequacy of carbon pricing by comparing it with the social cost of carbon (SCC), i.e. the present value of the climate change damage caused by a ton of CO_2 emissions. Inadequate carbon pricing is interpreted as a subsidy (tax expenditure), with the subsidy being directly linked to the climate damage. However, SCC estimates vary. For this reason, tax expenditures are not reported in euros in this report. The method could not be applied to assess biodiversity loss, as there is no single unit for biodiversity loss compared to carbon dioxide equivalent, nor an economic value. Other environmental effects have been identified in this study, laying foundation for future assessments of tax expenditures.

The study identified only few direct subsidies harmful to climate or biodiversity in energy and traffic sectors: regional transport subsidies, subsidies for air transport and subsidies for labor costs of merchant vessels. Agricultural area-based payments can be considered environmentally harmful if they increase deforestation and the inefficient use of existing agricultural land. Forestry subsidies have evolved, but still contain potentially harmful elements for the environment. The electrification subsidy is a slight improvement compared to the indirect cost compensation subsidy for emissions trading, but the subsidy terms should be tightened. Subsidies for renewable energy are beneficial for the climate, but the subsidy conditions need to consider land use change effects better.

Carbon pricing is somewhat adequate in energy and transport sectors, but gaps can still be identified. The largest harmful tax expenditure is the tax exemption for wood fuels, and there are also tax expenditures for peat extraction and commercial water transport. The study of tax expenditures should put more emphasis on biodiversity loss and other environmental effects which are not priced at all.

The report does not directly suggest removing subsidies identified as harmful to the environment. The effects of subsidies must be evaluated in full to assess if the socio-economic objectives of the subsidy are achieved in an economically and ecologically sustainable way. Challenges also lie in commensurating the environmental impacts, as subsidies can have conflicting effects on climate and biodiversity.

Keywords: environmentally harmful subsidy, direct subsidy, tax expenditure, energy, transport, forestry, agriculture

Suomen ympäristökeskuksen raportteja 30 | 2023

Ympäristölle haitalliset tuet Suomessa

Katsaus ilmastolle ja luonnon monimuotoisuudelle haitallisiin tukiin

Sampo Pihlainen, Johanna Pohjola, Tiina Piiroinen, Minna Pekkonen, Kirsi Kostamo ja Petrus Kautto

Selvityksessä läpikäydään ympäristölle haitallisten tukien arvioinnin menetelmällistä kehitystä ja arvioidaan Suomessa käytössä olevien julkisten tukien haitallisia ilmasto- ja luontovaikutuksia. Päähavaintomme ovat:

- **Energia- ja liikennesektoreilla suoria luonnon tai ilmaston kannalta haitallisia tukia tunnistettiin vain muutama.**
- **Efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmä on perustelluin tapa ilmastolle haitallisten verotukien tunnistamiseen.**
- **Ilmastohaitta on varsin kattavasti sisällytetty energia- ja liikennesektorin verotukseen. Keskeisin ilmastolle ja luonnon monimuotoisuudelle haitallinen verotuki on puupolttoaineiden verottomuus.**
- **Ilmaston kannalta hyödyllisten uusiutuvan energian tukien ehdoissa tulisi ottaa huomioon maankäytön ja rakentamisen haitalliset luontoon kohdistuvat vaikutukset.**
- **Maatalouden tuista tarvitaan kokonaisvaltaista tarkastelua, sillä ohjauskeinoilla voi olla keskenään ristiriitaisia ympäristövaikutuksia. Maataloustuista pinta-alaperusteisia tukia voi pitää potentiaalisesti ympäristölle haitallisina tukina.**

Selvityksen perusteella keskeisin suosituksemme on, että ympäristölle haitallisten verotukien tunnistamisessa ja veropohjan laajentamisessa otetaan huomioon nykyistä laajemmin luontokato ja muut ympäristöhaitat, joita ei veroteta lainkaan.

Esipuhe

Ympäristölle haitalliset tuet nousevat ajoittain julkiseen keskusteluun. Tukien poistaminen on kuitenkin osoittautunut hankalaksi, mihin osaltaan vaikuttanee myös aiheen haastavuus. Tässä selvityksessä käydään läpi ympäristölle haitallisten tukien arvioinnissa viime vuosina tapahtunutta menetelmällistä kehitystä ja arvioidaan Suomessa käytössä olevien tukien mahdollisia haitallisia vaikutuksia erityisesti ilmastolle ja luonnon monimuotoisuudelle. Raporttimme voi toivoaksemme olla perustana päätöksenteolle tukijärjestelmiä uudistettaessa ja tukien haitallisuutta jatkossa arvioitaessa.

Selvitystä on rahoittanut ympäristöministeriö ja sitä ovat ohjanneet Magnus Cederlöf, Outi Honkatukia, Hanna Mattila ja Riikka Siljander. Olemme saaneet arvokkaita kommentteja myös muilta ympäristöministeriön virkamiehiltä. Kiitämme myös valtiovarainministeriön virkamiehiä Veli Auvista, Jussi Kiviluotoa ja Jenni Oksasta ansiokkaista kommenteista ja antoisista keskusteluista verotukia koskien. Kiitokset myös Antti Belinskij, Janne Heliölä, Katri Rankinen, Marjaana Toivonen ja Helena Valve Suomen ympäristökeskuksesta, Antti Iho ja Heikki Lehtonen Luonnonvarakeskuksesta, Kimmo Ollikka Valtion taloudellisesta tutkimuskeskuksesta ja Lassi Ahlvik Helsingin yliopistosta, kun olette vastanneet lukuisiin tietopyyntöihimme työn kuluessa. Puutteet raportissa ovat tietysti yksin meidän kirjoittajien vastuulla.

Omistamme työn kollegamme Kirsi Kostamon muistolle. Hänen laaja-alainen osaaminensa auttoi meitä eteenpäin.

Tekijät
Helsingissä 15.9.2023

Sisällys

Tiivistelmä ... 3
Sammandrag ... 4
Abstract ... 5
Esipuhe ... 7

1 Johdanto ... 11

1.1 Selvityksen tausta, tavoite ja osatehtävät ... 11
1.2 Tukimuodot ja niiden tunnistamisen menetelmät ... 12

1.2.1 Suorat julkiset tuet ... 12
1.2.2 Verotuet ... 12

2 Energia ... 15

2.1 Ympäristövaikutukset ... 15

2.1.1 Fossiiliset polttoaineet ... 15
2.1.2 Puuperäiset polttoaineet ... 17
2.1.3 Jätteenpoltto ... 17
2.1.4 Polttoon perustumattomat energiamuodot ... 18

2.2 Verotuet ... 21

2.2.1 Verotuksen yleisperiaatteet ... 21
2.2.2 Verotuet normiverokantaan verrattuna ... 23
2.2.3 Efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmän mukaiset verotuet ... 24

2.3 Suorat tuet ja muut tuet ... 28

2.3.1 Päästökaupan epäsuorien kustannusten kompensaatiotuki ... 28
2.3.2 Sähköistämistuki tietyille teollisuuden aloille ... 28
2.3.3 Päästökaupan ilmaisjako ... 29
2.3.4 Uusiutuvan energian tuotantotuki ... 29
2.3.5 Energiatuki ... 30

2.4 Päätelmät: potentiaalisesti ympäristölle haitalliset tuet energiasektorilla ... 31

3 Liikenne ja työkoneet ... 33

3.1 Ympäristövaikutukset ... 33

3.1.1 Tieliikenne ... 33
3.1.2 Vesiliikenne ... 34
3.1.3 Työkoneet ... 35
3.1.4 Lentoliikenne ... 35

3.2 Polttoainekäytön verotuet ... 36

3.2.1 Verotuksen yleisperiaatteet ... 36
3.2.2 Verotuet normiverokantaan verrattuna ... 37
3.2.3 Efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmän mukaiset verotuet ... 38

3.3 Suorat tuet ja muut tuet 39
3.3.1 Merenkulun tuet 39
3.3.2 Muut vesiliikenteen tuet 40
3.3.3 Tuet sähköiseen liikenteeseen 40
3.3.4 Alueellinen kuljetustuki 40
3.3.5 Työmatkavähennys ja kilometrikorvaus 41
3.3.6 Lentoliikenteen palvelujen ostot julkisin varoin 42
3.4 Päätelmät: potentiaalisesti ympäristölle haitalliset tuet liikenteessä ja työkoneissa 42
4 Metsätalous 44
4.1 Ympäristövaikutukset 44
4.2 Suorat tuet ja muut tuet 45
4.2.1 Tuki taimikon ja nuoren metsän hoitoon 47
4.2.2 Tuki suometsien hoitoon ja hoitosuunnitelmiin 48
4.2.3 Tuki terveyslannoitukseen 49
4.2.4 Tuki metsätieverkoston ylläpitoon 49
4.3 Päätelmät: potentiaalisesti ympäristölle haitalliset tuet metsätaloussektorilla 50
5 Maatalous 51
5.1 Ympäristövaikutukset 51
5.2 Suorat tuet ja muut tuet 53
5.2.1 Peltoalaperusteiset tuet: perustuki ja luonnonhaittakorvaus 54
5.2.2 Tuotantoperustaiset tuet ja investointituet 55
5.3 Päätelmät: potentiaalisesti ympäristölle haitalliset tuet maataloussektorilla 55
6 Kaivannaistoiminta 57
6.1 Ympäristövaikutukset 57
6.2 Tuet 58
7 Johtopäätökset 59
Lähteet 61
Liite 69

1 Johdanto

Taloudellisten tukijärjestelmien avulla yhteiskunta voi ylläpitää ja vahvistaa ympäristölle haitallista toimintaa tai ohjata yhteiskunnan toimeliaisuutta ympäristön kannalta kestävämpään suuntaan.

1.1 Selvityksen tausta, tavoite ja osatehtävät

Taloustieteilijät ovat jo pitkään esittäneet, että poistamalla valtion taloudellinen tuki ympäristöä pilaavilta toiminnoilta voidaan kohentaa samanaikaisesti sekä ympäristön tilaa että valtiontaloutta. Politiikkakoherenssin ja kustannustehokkuuden kannalta olisi perusteltua pyrkiä poistamaan esimerkiksi ilmastotavoitteiden kanssa ristiriitaiset kannusteet. Ympäristölle haitallisten tukien karsiminen edistää osaltaan myös laajempaa yhteiskunnan kestävyysmurroksen tavoitetta.

Myös poliittisella tasolla haitallisten tukien poistaminen nousee esiin säännöllisesti, viime aikoina muun muassa EU:n Green Dealin toimeenpanossa Ei merkittävää haittaa (DNSH)-periaatteen (Forsius ym. 2022) korostamisena. Suomessa aihe on ollut esillä viime vuosina valtion talousarvioesityksissä ja julkisen talouden suunnitelmissa ja myös poliittisessa keskustelussa. Joitain ympäristölle haitallisia tukia onkin viime vuosina poistettu, mutta kokonaiskuva ympäristölle haitallisista tuista on jäänyt sumeaksi. Haitalliset tuet ovat olleet mukana esimerkiksi Suomen kestävää kehitystä kuvaavissa kansallisissa indikaattoreissa, mutta tietopohja ei ole riittänyt niiden kehityksen tai kokonaismäärän luotettavaan arviointiin (kestavakehitys.fi/-/luonnon-ja-ymparistontila-2021-elonkirjo-hupenee-edelleen-ymparistonsuojelussa-myos-monia-onnistumisia).

Ympäristön kannalta haitallisilla tuilla tarkoitetaan tukia, jotka johtavat luonnonvarojen käyttöasteen ja ympäristön kuormituksen kasvuun tuetussa yrityksessä tai tuetulla toimialalla. Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestön eli OECD:n määritelmän mukaan tuki luokitellaan ympäristön kannalta haitalliseksi, jos se aiheuttaa enemmän ympäristöhaittaa kuin tapahtuisi, jos tukea ei olisi (OECD, 1998).

Ympäristölle haitallisia tukia perustellaan usein esimerkiksi kilpailukykyyn tai yhteiskunnalle tärkeisiin toimintoihin liittyvin syin. Tukien ympäristöhaittaa arvioitaessa tulisi ympäristötavoitteiden lisäksi ottaa huomioon tuen vaikutukset myös muihin politiikkatavoitteisiin. Muiden muassa OECD on kehittänyt arviointityökaluja ympäristölle haitallisten tukien määrittämiseksi (Matthews ja Karousakis, 2022). Suomessa on toteutettu useita selvityksiä ympäristön kannalta haitallisista tuista: Maa- ja metsätalousministeriön toimialan tukien ympäristövaikutukset (MMM 2012), Ympäristön kannalta haitalliset tuet (Hyyrynen 2013), ja Luonnon monimuotoisuudelle haitalliset tuet (YM 2015).

Ympäristön kannalta haitallisia tukia koskeva tietopohja alkaa Suomessa olla lähes kymmenen vuotta vanha, joten on perusteltua laatia uusi arvio suorien budjettitukien sekä verotukien ympäristövaikutuksista. Tässä selvityksessä käydään läpi ympäristölle haitallisten tukien arvioinnissa viime vuosina tapahtunutta menetelmällistä kehitystä ja arvioidaan Suomessa käytössä olevien tukien mahdollisia haitallisia vaikutuksia erityisesti ilmastolle ja luonnon monimuotoisuudelle. Joiltakin osin on tunnistettu myös vaikutuksia vesiin, ilmaan ja maaperään. Tukien potentiaalisia vaikutuksia ihmisten terveydelle on käsitelty vain tapauskohtaisesti.

Tarkastelu on pääsääntöisesti kohdennettu vaikutuksiin Suomessa, mutta Suomen rajat ylittäviä vaikutuksia on tarkasteltu globaalien ympäristöongelmien, kuten ilmastonmuutoksen tapauksessa liittyen kasvihuonekaasupäästöihin ja materiaalivirtoihin. Arviointi suoritettiin laadullisena asiantuntija-arviointina hyödyntäen laajasti kirjallisia lähteitä. Lisäksi konsultoitiin asiantuntijoita eri aihepiireihin

liittyen. Maatalouden tukien ja niiden vaikutusten tarkastelun tueksi järjestettiin työpaja, johon osallistui yksi Luonnonvarakeskuksen ja neljä Suomen ympäristökeskuksen asiantuntijaa.

Arvioinnin perusteella on pyritty tunnistamaan Suomessa käytössä olevat ympäristölle potentiaalisesti haitalliset tuet, mutta raportissa ei ole nähty tarkoituksenmukaiseksi tehdä suoria ehdotuksia tukien lakkauttamisesta. Arvioitaessa tuen kokonaisvaikutuksia on jatkossa pyrittävä selvittämään entistä paremmin, saavutetaanko tuen sosioekonomiset tavoitteet taloudellisesti ja ekologisesti kestävällä tavalla. Haasteita aiheuttaa sekä ympäristövaikutusten yhteismitallistaminen, että ilmasto- ja monimuotoisuusvaikutusten mahdolliset ristiriitaisuudet. Raportti edistää ympäristön kannalta haitallisten tukimekanismien läpinäkyvyyttä, luo perusteita tukien kokonaismäärän arvioinnille ja laajemmalle jatkoselvitykselle sekä luo pohjaa tukien uudistamiselle ympäristön kannalta parempaan suuntaan.

1.2 Tukimuodot ja niiden tunnistamisen menetelmät

Julkiset tuet jakautuvat kahteen pääryhmään: suoriin tukiin ja verotukiin. Verotukien tunnistamiseen on erilaisia menetelmiä, joista tässä luvussa esitellään menetettyjen verotulojen menetelmä ja efektiivisen CO_2 -päästöohjauksen menetelmä. Suorista tuista ja verotuista voidaan tunnistaa ympäristölle (potentiaalisesti) haitalliset tuet.

1.2.1 Suorat julkiset tuet

Suorat tuet ovat todellisia rahansiirtoja julkiselta sektorilta yrityksille tai kotitalouksille. Ne näkyvät siten valtion budjetin menomomentilla (valtion talousarvion määrärahat) ja kansantalouden tilinpidossa. Kansantalouden tilinpidossa ne näkyvät tuotantotukina, muina tulonsiirtoina ja pääomasiirtoina. Suorat yritystuet raportoidaan vuosittain työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) yritystukityöryhmän raportissa. Viimeisimpänä julkaistu raportti kattaa yritystukisummat vuoteen 2022 asti siten että vuoteen 2021 asti tukisummat perustuvat tilinpitoon ja 2022 lukuarvo on talousarviosta (TEM, 2023).

Tässä selvityksessä sovelletaan OECD:n määritelmää suorien potentiaalisesti ympäristölle haitallisten tukien tunnistamiseen. OECD:n määritelmän mukaan tuki luokitellaan ympäristön kannalta haitalliseksi, jos se aiheuttaa enemmän ympäristöhaittaa kuin mitä tapahtuisi, jos tukea ei olisi (OECD, 1998). Haasteena on, että yksittäisten tukien vaikutuksia on harvoin tutkittu. Tämän vuoksi OECD:n määritelmän hyödyntäminen tuo mukanaan spekulaation aiheuttamaa epävarmuutta. Potentiaalisesti ympäristölle haitallisille tuille ei ole olemassa vakiintunutta määritelmää (Pohjola 2023). Selvää kuitenkin on, että potentiaalisesti ympäristölle haitalliset tuet kattavat laajemman joukon tukia kuin selkeästi ympäristölle haitalliset tuet. Termi ‘potentiaalinen’ viittaa epävarmuuteen tuen ympäristövaikutuksista. Eurostat mainitsee esimerkkinä tästä tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotuet (TKI-tuet) yrityksille, jotka voivat käyttää tuen joko fossiilisten polttoaineiden tai uusiutuvan energian tuotannon kehittämiseen (Pohjola 2023). Tukien tunnistamiseksi Eurostat ehdottaa, että ilmaston kannalta haitallisten tukien tunnistamisessa tarkasteltaisiin, onko tuki myönnetty sektorille, joka on keskimääräistä päästöintensiivisempi.

1.2.2 Verotuet

Verotuet eivät näy budjetissa tai kansantalouden tilinpidossa, vaan ne saadaan laskettua vertaamalla saatuja verotuottoja johonkin referenssiverojärjestelmään. Lisäksi verotukiin kuuluu joitakin veronpalautuksia. TEM:n yritystukiraporteissa ne kuuluvat suoriin tukiin, kun taas valtiovarainministeriö (VM)

on käsitellyt niitä verotukina. Tässä selvityksessä veronpalautukset luokitellaan verotuiksi VM:n käytännön mukaisesti.

Menetettyjen verotulojen menetelmä

Perinteisesti käytetyssä menetettyjen verotulojen menetelmässä verotukia ovat poikkeukset verotuksen normaaliin perusrakenteeseen eli ns. normiverojärjestelmään (VM 2022). Normiverojärjestelmällä tarkoitetaan esimerkiksi liikennepolttoaineisiin yleisesti kohdistuvan verotuksen tasoa. Verotuilla tarkoitetaan tällöin käytännössä mm. alempia verokantoja, verovähennyksiä ja verovapautuksia paitsi, jos niiden katsotaan kuuluvan normiverojärjestelmään. Verotuet kuvaavat paljonko verotuottoja jää laskennallisesti saamatta normiverojärjestelmän mukaisiin tuottoihin verrattuna. Normiverojärjestelmä on harvoin yksiselitteinen. Se on myös verolajikohtainen ja valinnat ovat usein säännöskohtaisia. Suomen normiverojärjestelmässä on otettu huomioon eri verolajien pääperiaatteita ja EU-lainsäädäntöä, mutta myös joissakin tapauksissa poikettu näistä. Menetettyjen verotuottojen menetelmän logiikan mukaan verotukia eivät ole EU-lainsäädännön sisältämät poikkeukset, kuten kansainvälisen ilma- ja vesiliikenteen polttoaineiden verottomuus. Joissakin tapauksissa verotukina ei ole pidetty myöskään vapaaehtoisia, EU-lainsäädännön mahdollistamia poikkeuksia kuten kaupallisen sisävesiliikenteen verovapautta ja Ahvenanmaan tax free-liikennettä.

Menetettyjen verotuottojen menetelmään liittyy useita sekä yleisiä ongelmia että erityisesti ympäristölle haitallisten tukien määrittelyyn liittyviä ongelmia. Verotuet eivät kytkeydy suoraan ympäristöhaittaan, kansainvälinen vertailu on ongelmallista, eivätkä tuet ole yhteismitallisia. Ilmastolle haitallisten verotukien arvioinnissa vaihtoehtoinen lähestymistapa on efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmä, joka kytkee puuttuvan ohjauksen toiminnan aiheuttamaan ilmastohaittaan.

Efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmä

Ilmastopolitiikan ja hiilipäästöjen hinnoittelun myötä on syntynyt ilmasto-ohjauksen tarkasteluun uusi lähestymistapa, joka hyödyntää OECD:n kehittämää efektiivisen CO_2-päästöohjauksen käsitettä (effective carbon rates, ECR, ks. esim. OECD 2021). Eurostat on kartoittanut tämän käsitteen yhdistämistä potentiaalisesti ympäristölle haitallisten tukien raportointiin polttoaineiden osalta (Pohjola 2023). Ilmaston kannalta haitallisen verotuen muodostaa tämän tarkastelutavan perusteella referenssihintaa (€ / tCO_2) alempi päästöohjaus. Myös Suomen talousarvioesityksen Kestävä kehitys -osiossa tarkastellaan nykyisin verotuksen ympäristöohjausta OECD:n käsitettä hyödyntäen. Tässä selvityksessä ilmastolle haitallisten verotukien arvioinnissa käytetään efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmää.

Efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmä (effective carbon rates, ECR) mittaa kokonaishintaa tai kustannusta, joka hiilidioksidipäästöihin kohdistuu markkinapohjaisten ohjauskeinojen seurauksena. OECD:n määritelmän mukaan ohjauskeinoihin luetaan CO_2-verot, polttoaineiden valmisteverot ja päästöoikeuden hinta. Sen sijaan arvonlisäveroa (ALV) ei ole luettu mukaan. OECD (2016) kuitenkin huomauttaa, että jos energiahyödykkeillä on poikkeavia ALV-verokantoja, arvonlisävero tulisi myös ottaa huomioon, koska se tällöin vaikuttaa energiamuotojen välisiin suhteellisiin hintoihin tai energiapanosten ja muiden panosten hintasuhteisiin. ALV-direktiivi mahdollistaa useiden EU-maiden soveltamat poikkeavat ALV-kannat eri lämmityspolttoaineille. Myöskään sellaisia energian käyttöön yhteydessä olevia veroja, joita ei ole asetettu suoraan energiahyödykkeelle, kuten ajoneuvovero tai NO_X/SO_X-päästöihin perustuvat verot, ei oteta huomioon elleivät ne ole kiinteässä suhteessa polttoainekäyttöön. Esimerkiksi tietulleja ei sisällytetä, koska ne eivät liity suoraan energiankulutukseen, vaan tieinfrastruktuurin käyttöön.

VM on raportoinut osana talousarviota fossiilisten polttoaineiden kulutukseen kohdistuvan päästöohjauksen. Efektiivinen CO_2-päästöohjaus on laskettu vuosille 2021–2023, ja siinä on otettu huomioon verottomuudet, veronalennukset ja palautukset.

Siinä missä menetettyjen verotuottojen menetelmässä verotasoja verrataan normiverojärjestelmään, efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmässä päästöohjausta kokonaisuudessaan verrataan optimaaliseen, ilmastohaitat täysimääräisesti hinnoittelevaan päästöohjaukseen. Hinnoittelu suoritetaan hyödyntämällä vertailuhintaa eli referenssihintaa, jonka tulisi heijastaa hiilidioksidipäästöjen aiheuttamaa yhteiskunnallista kustannusta (social cost of carbon, SCC). Tiivistetysti SCC kuvaa hiilidioksidipäästöjen vaikutusta ilmaston lämpenemiseen ja erityisesti lämpenemisen aiheuttamaan haittaan diskontattuna nykyhetkeen. Sitä arvioidaan tyypillisesti integroituja arviointimalleja (IAM) käyttäen. Arviot yhteiskunnallisen kustannuksen suuruudesta vaihtelevat huomattavasti. SCC-arviot ovat nousseet viime vuosina. Aiemmat arviot ovat olleet melko alhaisia 40–50 € / tCO_2, kun taas uusimpien arvioiden mukaan SCC olisi yli 100 € / tCO_2 (Hänsel ym. 2020). Toisena vaihtoehtona on käyttää hiilidioksidipäästön hintaa, jonka tasoisella ohjauksella arvioidaan saavutettavan asetetut päästövähennystavoitteet (Remes ym. 2023).

OECD (2021) on käyttänyt kolmea referenssihintaa, eli 30, 60 ja 120 € / tCO_2. Näistä 60 € / tCO_2 on keskimääräinen arvio tarvittavalle hiilen hinnalle vuodelle 2020 ja alin arvio vuodelle 2030. Hinta 30 € / tCO_2 on aiemmin käytetty alin arvio tarvittavalle hiilen hinnalle ja 120 € / tCO_2 on keskimääräinen arvio tarvittavalle hiilen hinnalle vuonna 2030 mikäli hiilidioksidipäästöjen hinnoittelulla on keskeinen rooli ilmastonmuutoksen hillinnässä. Hinta 120 € / tCO_2 on OECD:n mukaan myös muita sen käyttämiä referenssihintoja lähempänä viimeaikaisia arvioita hiilipäästöjen yhteiskunnallisesta kustannuksesta. Maailmanpankki (2017) on puolestaan arvioinut, että kahden asteen lämpötilan nousun tavoite olisi mahdollista saavuttaa, mikäli kasvihuonekaasupäästöjen ohjaus olisi ollut globaalisti 40–80 € / tCO_2 vuoteen 2020 ja 50–100 € / tCO_2 2030 mennessä.

Koska arviot CO_2-päästöjen yhteiskunnallisesta kustannuksesta samoin kuin arviot tarvittavista CO_2-hinnoista ilmastotavoitteisiin pääsemisestä vaihtelevat, useamman referenssihinnan käyttäminen on perusteltua. Selvityksen tuottaneen hankkeen ohjausryhmän kanssa käydyn keskustelun perusteella tämän selvityksen ensisijaiseksi referenssihinnaksi valittiin 100 € / tCO_2 OECD:n ja Maailmanpankin esittämiin arvioihin perustuen. Lisäksi referenssihintoina käytetään OECD:n käyttämiä 60 ja 120 € / tCO_2. Eurostat käytti referenssihintana 60 € / tCO_2 alustavissa laskelmissaan (Pohjola 2023).

Efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmän periaatteen soveltaminen luontohaittoihin ja luontokatoon on huomattavasti hankalampaa. Toistaiseksi ei ole käytössä hiilidioksidiekvivalenttitonnin (tCO_2) kaltaista mittayksikköä luonnon monimuotoisuudelle aiheutettujen haittojen määrälliseen arviointiin, eikä luontohaitan rahallisen arvon määrittämiseen ole vakiintunutta käytäntöä. Luontohaitan määrällistä arviointia ja/tai taloudellista arvottamista kuitenkin tutkitaan ja edistetään esimerkiksi osana ekologisen kompensaation, luontopääoman sisältävän tilinpidon ja yritysten ympäristövastuullisuuden kehittämistä. Menetettyjen verotuottojen menetelmä ei luontokadon osalta ole kuitenkaan sen toimivampi menetelmä, sillä Suomessa ei normiverojärjestelmään lukeudu yhtään eksplisiittisesti luontokatoon kohdistuvaa veroa, jolloin menetelmä ei tunnista myöskään mitään verotukia. Tässä selvityksessä on pyritty tunnistamaan luontohaittoja ja täten luomaan pohjaa jatkoselvityksille luontohaittaveroista.

2 Energia

Eri energiantuotantomuotoihin kohdistuu lukumäärältään ja suuruudeltaan vaihteleva määrä tukia. Siirtymä fossiilipohjaisesta energiantuotannosta uusiutuvien energialähteiden hyödyntämiseen on ilmaston kannalta välttämätöntä. Toisaalta myös uusiutuvan energian tuotantokapasiteetin rakentamisella on sijainnista ja toteutuksesta riippuen ympäristön kannalta haitallisia vaikutuksia. Puuperäinen energia aiheuttaa haittaa sekä ilmastolle että monimuotoisuudelle. Käymme aluksi läpi yleisesti energiantuotantomuotojen ympäristövaikutuksia. Sen jälkeen tarkastelemme sähkön ja lämmön tuotannon verotukia ja suoria tukia sekä niiden aiheuttamia ympäristöhaittoja.

2.1 Ympäristövaikutukset

Kaikella energiantuotannolla on ympäristövaikutuksia, jotka ovat osin erilaisia fossiilisten polttoaineiden käytössä verrattuna puuperäisiin polttoaineisiin ja jätteenpolttoon. Polttoon perustumattomiin energiantuotantomuotoihin liittyy erityisesti maankäyttöön liittyviä ympäristövaikutuksia.

2.1.1 Fossiiliset polttoaineet

Fossiilisten polttoaineiden eli esimerkiksi kivihiilen, turpeen, maakaasun ja öljyn hiilidioksidipäästöt ovat huomattavat ja niiden käytöllä on merkittävä ilmastonmuutosta voimistava vaikutus. Ilmastonmuutos muuttaa elinympäristöjä erityisen nopeasti esimerkiksi arktisella alueella. Mikäli ilmastonmuutosta ei saada hillittyä, elinolosuhteet muuttuvat merkittävästi monilla alueilla, mikä pahentaa luontokatoa. Fossiilisten energiamuotojen korvaaminen polttoon perustumattomilla energialähteillä on ilmastonmuutoksen kannalta olennaista ja ilmastonmuutoksen hillinnällä voidaan vähentää ilmastonmuutoksen aiheuttamia riskejä luonnon monimuotoisuudelle.

Maakaasu ja öljy

Maakaasun ja öljyjalosteiden käyttö energiantuotannossa ja liikenteessä voimistaa ilmastonmuutosta, mikä on merkittävin niihin liittyvä ympäristövaikutus Suomessa. Maakaasun ja öljyn suorat vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvat pääsääntöisesti Suomen rajojen ulkopuolelle.

Kuten kaikella maaperästä tai meren pohjasta tehtävällä luonnonvarojen louhinnalla myös maakaasun ja öljyn tuotannolla on merkittäviä kielteisiä luontovaikutuksia. Kielteisten vaikutusten suuruus ja luonnon monimuotoisuudelle aiheutuvan haitan määrä riippuvat ottoalueen sijainnista, mittakaavasta ja toteutustavasta. Öljyn tuotantoon, kuljetukseen ja varastointiin liittyy merkittävä ympäristöonnettomuuden riski (IPBES 2019). Öljyllä on ympäristöön päästyään merkittäviä kielteisiä vaikutuksia maaperään, vesistöihin ja merialueisiin sekä ilmanlaatuun. Esimerkiksi merellä tapahtuvat öljyonnettomuudet aiheuttavat merkittävää ympäristöhaittaa. Öljy- ja kaasuputket voivat aiheuttaa ympäristöonnettomuuden riskin, mutta ne voivat aiheuttaa myös suoraa luontohaittaa pirstomalla elinympäristöjä (IPBES 2019).

Maakaasun ja öljyn kuljetuksiin ja siirtoon sekä öljypohjaisten polttoaineiden käyttöön liittyvät riskit koskettavat läheisesti myös Suomea. Itämeri on yksi maailman eniten liikennöidyistä merialueista ja Suomen viennistä 90 % ja tuonnista 80 % kulkee meriteitse (Simola 2023). Sen lisäksi matkustaja-alusliikenne Itämerellä on vilkasta. Mahdollisen vahingon riskit ympäristölle voivat olla äärimmäisen haitalliset. Ajanjaksolla 2013–2019 noin 90 % Itämeren ympäristövahingoista oli öljyvahinkoja (Tuomainen ym. 2019). Suomenlahden alueella sijaitsee useita satamia, jotka on rakennettu öljynkuljetuksia varten (Simola 2023). Öljyvahingot aiheuttavat maaperän pilaantumista ja niiden seurauksena syntyy pilaantuneita maamassoja.

Suomessa on merkittävää öljynjalostusteollisuutta. Öljytuotteiden osuus koko Suomen tavaraviennin arvosta oli 8,2 % vuonna 2022 ja viennin odotetaan kasvavan (Etla 2023). Suomen maa-alueilla öljy- (ja kemikaali) onnettomuuksia aiheutuu esimerkiksi säiliöiden ylitäytössä, maanalaisissa öljysäiliöissä, rankkasateiden ja sulamisvesien seurauksena tai kuljetusvälineissä tapahtuvien onnettomuuksien seurauksena (Simola 2023). Pienikin öljyvuoto voi aiheuttaa merkittäviä vahinkoja pohjaveteen.

Turve

Turvetuotannolla on alueellisesti merkittäviä kielteisiä monimuotoisuus- ja vesistövaikutuksia (mm. Hyyrynen 2013, YM 2015, Kontula & Raunio 2018, Soimakallio ym. 2020). Suomen luontotyyppien uhanalaisuusluokituksen mukaan turpeenotto on vaikuttanut suoluontoon pääosin paikallisesti, mutta eräillä seuduilla kuten Pohjanmaalla vaikutus on ollut suurempi (Kontula & Raunio 2018). Turvetta nostetaan energiakäytön ohella myös kasvu- ja ympäristöturpeeksi.

Turpeenotto muuttaa alueen hydrologiset olosuhteet kokonaisuudessaan, hävittää palautumattomasti alueen alkuperäisen suon luontotyypit sekä heikentää olennaisesti alkuperäisen suolajiston elinmahdollisuuksia (YM 2015). Aktiivisen turpeen korjuun aikana alueet ovat lajistoltaan köyhiä (Hyyrynen 2013). Turvetuotannon takia menetetään suon ylläpitämät ekosysteemipalvelut kuten esimerkiksi veden suodatus ja tulvasuojelu tai mahdollisuus marjastukseen, retkeilyyn ja virkistyskäyttöön. Turvetuotanto osaltaan vaikuttaa uhanalaisten suoluontotyyppien esiintyvyyteen. Suomen luontotyyppien uhanalaisuusluokituksen mukaan eteläisen Suomen (hemi-, etelä- ja keskiboreaalisten vyöhykkeiden) 46 tavattavasta suoluontotyypistä 38 eli 83 % on arvioitu uhanalaisiksi ja 2 % silmälläpidettäviksi (Kontula & Raunio 2018). Useat Etelä-Suomen uhanalaistuneiden suolajien esiintymistä sijaitsee turvetuotantoon soveltuvilla alueilla (Hyvärinen ym. 2019). Tästä syystä uusien alueiden ottaminen turvetuotantoon olisi uhka suoluonnon monimuotoisuudelle erityisesti Etelä-Suomessa.

Turvetuotanto vaikuttaa myös merkittävän kielteisesti vesistöihin. Turvetuotanto lisää vesistöjen rehevöitymistä ja kiintoaineskuormitusta heikentäen näin osaltaan sisävesien ekologista tilaa (Kontula & Raunio 2018). Turvetuotannosta aiheutuvalla rehevöittävällä ja liettävällä kuormituksella voi olla myös merkittävä paikallinen vaikutus virtavesiin. Turvetuotannon ojituksen vuoksi alue ei enää tasaa valuntaa tai toimi luontaisena vesivarastona (Soimakallio ym. 2020). Tämä voi aiheuttaa voimakkaita tulvahuippuja, valunnan ajoittaista lisääntymistä sekä kiintoaineksen, raudan, ravinteiden ja humuksen kulkeutumista vesistöihin. Esimerkiksi kiintoaineksen lisääntyminen voi johtaa jokivesistöjen liettymiseen aiheuttaen esimerkiksi kalojen mätimunien tuhoutumista ja kalanpoikasten kuolleisuutta (Soimakallio ym. 2020). Kuivatusvesien valuminen vesistöihin muuttaa vesistön alkuperäistä tilaa ja voi muuttaa myös alueen kalalajistoa (YM 2015). Turpeen oton vesistövaikutukset vaikuttavat kielteisesti myös alueen muihin elinkeinoihin, kuten kalastukseen ja matkailuun. Suoekosysteemin keskeinen ylläpitävä piirre on suon vesitalous. Vesitalouteen vaikuttavat myös yksittäisen suon lähialueiden toimet, jotka muokkaavat veden kulkeutumista. Tästä syystä esimerkiksi yksittäinen turvetuotantoalue voi vaikuttaa kielteisesti myös muihin lähialueen suoalueisiin.

2.1.2 Puuperäiset polttoaineet

Suomen ilmasto- ja energiastrategia sisältää tavoitteen uusiutuvan energian käytön lisäämiseksi, missä keskeinen toimi on puun energiakäytön lisääminen (Huttunen ym. 2022). Ilmasto- ja energiastrategian vaikutusten arvioinnin mukaan strategian tavoitteiden mukaisen skenaarion myötä hakkuukertymä lisääntyy vuosien 2016–2025 aikana noin 70 Mm^3:stä hieman yli 80 Mm^3:iin kaudella 2036–2045 (Soimakallio ym. 2021)**.** Arvioinnin mukaan tavoite puun energiakäytön lisäämisestä voi olla ristiriidassa EU:n biodiversiteettistrategian tavoitteisiin nähden ja haastava myös ilmaston näkökulmasta, mikäli pyritään lisäämään metsien hiilinieluja ja säilyttämään puuntuotannollinen kestävyys. Ilmastopaneelin mukaan sivu- ja jätejakeita hyödyntäviä hakkuutähteitä ei riitä kaiken kivihiilen ja turpeen korvaamiseen, jolloin vaarana on ainespuun hyödyntäminen energiaksi (Ollikainen ym. 2020).

Uusiutuvan energian käytön lisäämisen vaikutuksia puun energiakäyttöön, puun riittävyyteen ja nieluihin on tarkasteltu yksityiskohtaisesti julkaisussa Koljonen ym. (2017). Raportin mukaan hakkuiden lisääminen 80 Mm^3:iin runkopuuta vuodessa ja metsähakkeen käytön lisäys 14–18 Mm^3:iin vuodessa voivat lisätä metsälajiston uhanalaistumista. Vaikutus perustuu eritoten siihen, että hakkuukertymän nostaminen ja energiapuun lisääntyvä korjuu vaikuttavat monimuotoisuuden kannalta tärkeisiin rakennepiirteisiin kuten kuolleen puun määrään, metsien ikäluokkajakaumaan sekä puuston määrään ja rakenteeseen. Metsätalouden ympäristövaikutuksia kuvataan tarkemmin raportin luvussa 4.1. Voidaan lisäksi katsoa, että ilmastonmuutoksen ja luontokadon kytkeytyneisyys korostuu puupohjaisten polttoaineiden hyödyntämiseen liittyvissä kysymyksissä.

Ilmasto- ja monimuotoisuusvaikutusten lisäksi on syytä huomioida, että Suomen merkittävimmät pienhiukkasten päästölähteet ovat puun pienpoltto, tieliikenne ja työkoneet (Koljonen ym. 2017). Puunpoltosta aiheutuvat pienhiukkaspäästöt lisäävät muiden pienhiukkaspäästöjen ohella sairauksia ja aiheuttavat ennenaikaisia kuolemia.

2.1.3 Jätteenpoltto

Jätteenpoltto on viime vuosina laajentunut huomattavasti Suomessa ja sekalainen yhdyskuntajäte päätyy pääsääntöisesti poltettavaksi jätteenpolttolaitoksissa. Jätteenpolttoon tulee lain mukaan käyttää vain sellaista polttokelpoista jätettä, jota ei voi enää hyödyntää muualla. Jätteenpoltto ja orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto ovat vähentäneet merkittävästi kaatopaikoille sijoitetun jätteen määrää ja siten kaatopaikkojen aiheuttamia haitallisia ympäristövaikutuksia. Toisaalta jätteenpoltosta aiheutuu erilaisia kielteisiä ympäristövaikutuksia muiden polttolaitosten tapaan ja lisäksi jätteenpoltto vaatii energiaa. Jätteenpolttolaitosten käyttämän energian ympäristövaikutukset riippuvat mm. käytettävästä energialähteestä. Lisäksi jätteen kuljetus keräyspaikasta jätteenpolttolaitoksiin aiheuttaa muun raskaan liikenteen tapaan päästöjä ja melua.

Jätteenpolttoprosessin lopputuotteena syntyy kuonaa ja tuhkaa sekä polton aikana lentotuhkaa (Bröckl ym. 2021). Polttoprosessin aikaiset päästöt aiheuttavat kuormitusta ilmaan ja vesiin ja niitä säädellään erilaisilla puhdistustekniikoilla. Polton seurauksena muodostuva tuhka ja kuona sisältävät erilaisia haitallisia aineita kuten raskasmetalleja ja klooria, jolloin materiaalin jatkokäyttö tai loppusijoitus voivat olla ongelmallisia. Poltettavan jätteen koostumus ja itse polttoprosessi vaikuttavat poltosta aiheutuviin päästöihin ja jäljelle jäävään jakeeseen (Kaartinen ym. 2007). Esimerkiksi yhdyskuntajätteen poltossa suurimmat syntyvät fossiiliperäiset hiilidioksidipäästöt aiheutuvat muovijätteestä (Bröckl ym. 2021; jätteen polton ilmastovaikutuksista ks. esim. Myllymaa ym. 2008).

Mahdollisen jätteenpolttoveron vaikutuksia jätteenpoltosta syntyviin ilmastopäästöihin ja kiertotalouden kehittymiseen on arvioitu kattavasti julkaisussa Bröckl ym. (2021). Selvityksessään Bröckl ym. (2021) arvioivat, että analysoiduilla verotasoilla jätteenpolttoverot jäisivät ohjausvaikutukseltaan pieniksi, eivätkä tulisi johtamaan mainittaviin kierrätys- tai ilmastovaikutuksiin. Selvitys painotti samaan suuntaan ohjaavien, koko arvoketjun kattavien ohjauskeinojen merkitystä. Jätteen tehokkaampi hyödyntäminen kiertotaloudessa voisi osaltaan vähentää tarvetta neitseellisten luonnonvarojen käyttöönottoon. Ekologisesti kestämätön luonnonvarojen käyttö on yksi tärkeimmistä luontokadon aiheuttajista. Luonnonvarojen kokonaiskulutuksen hillitsemisen rinnalla neitseellisten luonnonvarojen käyttöönottoa vähentävillä kiertotalousratkaisuilla on tärkeä rooli luontokadon ehkäisyssä.

2.1.4 Polttoon perustumattomat energiamuodot

Aurinkovoima

Kansallisen ilmasto- ja energiastrategian vaikutusten arvioinnin mukaan uusiutuvan energian, etenkin tuuli- ja aurinkoenergian, käyttö tulee kasvamaan (Soimakallio ym. 2021). Aurinkovoima edesauttaa osaltaan siirtymistä fossiilisista energialähteistä ja polttoon perustuvasta energiantuotannosta kohti vähäpäästöisempiä energialähteitä. Kuitenkin myös aurinkovoimalla voi olla kielteisiä ympäristövaikutuksia, jotka tulisi huomioida (esim. Seppälä 2023).

Aurinkopaneelien kasvihuonekaasupäästöjen on arvioitu vaihtelevan melko paljon, 18–180 gramman välillä (CO_2-ekv.) tuotettua kilowattituntia kohden (Bruckner ym. 2014). Päästöt kohdentuvat erityisesti valtioihin, joissa aurinkovoimaloihin vaadittavien materiaalien ja komponenttien tuotanto tapahtuu. Aurinkovoimaa tuottavan laitoksen sekä tarvittavien siirtolinjojen ja tieverkoston sijainnilla on erilaisia maankäyttöön liittyviä vaikutuksia (Seppälä 2023). Maankäyttö ja maankäytön muutokset kytkeytyvät kielteisiin luontovaikutuksiin. Maailmalla on raportoitu mm. alhaisemmista hyönteisten ml. pölyttäjien runsaudesta aurinkovoimaloiden yhteydessä verrattuna verrokkialueisiin (Grodsky ym. 2021). Aurinkovoima voi myös vaikuttaa haitallisesti lintuihin, mutta eri lajien on havaittu reagoivan voimaloihin eri tavoin ja tutkimustieto suorista lajistoon kohdistuvista vaikutuksista on vielä vähäistä (Harrison ym. 2017).

Aurinkovoimaloiden vaikutukset maankäyttöön ja sitä kautta luonnon monimuotoisuuteen riippuvat niiden koosta ja sijainnista sekä alueen luontoarvoista (esim. Tsoutsos ym. 2005). Kansallisen ilmasto- ja energiastrategian vaikutusten arvioinnin mukaan aurinkovoiman rakentaminen lisää maankäytön muutosta arviolta 1000 ha / TWh (Soimakallio ym. 2021). Aurinkovoimalan perustaminen voi edellyttää kasvillisuuden raivausta ja maaperän tasoittamista ja tiivistämistä (Hernandez ym. 2014). Aurinkovoiman tuotanto sijoittuu pääsääntöisesti Etelä-Suomeen (Maanavilja ym. 2021), jossa myös muita maankäytön paineita on paljon erityisesti tiheään asutuilla alueilla. Jos aurinkovoiman tuotanto kytketään jo olemassa oleviin rakenteisiin, kielteiset maankäyttövaikutukset vähenevät.

Aurinkovoiman rakentaminen vaatii myös huomattavan määrän erilaisia raaka-aineita, joiden otolla on kielteisiä ympäristövaikutuksia materiaalin hankintakohteissa (Seppälä 2023). Aurinkovoimalan rakentaminen vaatii noin 6,8 tonnia mineraaleja yhtä megawattia kohden (IEA 2021). Yhdessä laajemman yhteiskunnan sähköistymisen kanssa aurinkopaneelien valmistus kytkeytyy lisääntyneeseen harvinaisten mineraalien kysyntään ja käyttöön, joka aiheuttaa haasteita näiden materiaalien riittävyyteen ja saatavuuteen (Koljonen ym. 2017, kts. myös Suikkanen & Turunen, 2023). Aurinkovoiman, mutta myös tuulivoiman, kysynnän ja tuotannon lisäys luo tarvetta perustaa uusia kaivoksia näihin teknologioihin vaadittavien materiaalien saannin turvaamiseksi (Huttunen ym. 2022). Kaivoksilla voi olla

huomattavia kielteisiä ympäristövaikutuksia liittyen maankäytön muutokseen, vesistöihin, pohjavesiin ja ilmaan (kts. myös luku 6). Aurinkopaneeleiden nopean kehityksen vuoksi niissä tulevaisuudessa hyödynnettävät materiaalit voivat mahdollisesti olla yleisemmin käytettyjen raaka-aineiden joukossa (Soimakallio ym. 2021).

Aurinkopaneelien valmistus on energiaintensiivistä (Tsoutsos ym. 2005). Lisäksi paneelit sisältävät erilaisia haitallisia kemikaaleja, jotka voivat vuotovahingon sattuessa aiheuttaa ympäristöhaittaa, muun muassa vesien pilaantumista. Lisäksi aurinkopaneeleiden käyttö ja hävittäminen vaativat huomattavan määrän vettä ja paneeleiden sisältämät haitalliset aineet ja niiden asianmukainen käsittely tulee huomioida paneeleiden käyttöiän päätyttyä (esim. Tawalbeh ym. 2021).

Tuulivoima

Tuulivoima on vähäpäästöistä ja vähentää osaltaan fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Tällä hetkellä se on myös edullisin tapa tuottaa sähköä (Seppälä 2023). Aurinkovoiman tavoin myös tuulivoiman tuotannolla on kielteisiä ympäristövaikutuksia. Olemassa oleviin energiantuotannon vaihtoehtoihin nähden tuuli- ja aurinkovoiman myönteiset ympäristövaikutukset on kuitenkin arvioitu aiheutettuja haittoja suuremmiksi (Seppälä 2023). Tuulivoimaloiden kasvihuonekaasupäästöjen on arvioitu olevan 7–56 g CO_2-ekv. / kWh eli tuotettua kilowattituntia kohden (Bruckner ym. 2014). Päästöt kohdentuvat erityisesti valtioihin, joissa tuulivoimaloihin vaadittavien materiaalien ja komponenttien tuotanto tapahtuu. Aurinkovoiman tavoin myös tuulivoimaloiden rakentaminen vaatii runsaasti erilaisia materiaaleja, joka heijastuu luonnonvarojen käyttöön ja paineeseen avata uusia kaivoksia (kts. myös edellinen alaluku aurinkovoimasta sekä luku 6). Maatuulivoiman rakentaminen vaatii noin 10,2 tonnia ja merituulivoiman 15,4 tonnia mineraaleja per megawatti (IEA 2021).

Tuulivoiman tuotannon maankäyttövaikutusten suuruus riippuu voimaloiden sijainnista sekä tuotannon tasaamisen, jalostuksen ja jakelun vaatimista rakenteista (Seppälä 2023). Tuulivoimaloiden perustaminen vaatii yleisesti ottaen laajoja alueita. Kotimaisen tuulivoiman aiheuttamasta maankäyttövaikutuksesta ei ole tehty systemaattista tarkastelua (Seppälä 2023). Kansallisen ilmasto- ja energiastrategian vaikutusten arvioinnin mukaan tuulivoiman rakentaminen lisää maankäytön muutosta arviolta 2 ha keskimääräisellä tuulivoimalakoolla 2–5 MW (Soimakallio ym. 2021). Voimalakohtainen vaihtelu on suurta, mutta keskimäärin tuulivoiman suora maankäyttövaikutus on tutkimusten mukaan 0,34–1,37 km^2 / TWh, kun huomioidaan ainoastaan voimalan nostoalueen ja tiestön vaatima maankäyttö (Seppälä 2023). Jos tämän lisäksi huomioidaan myös sähköasemien ja voimajohtojen vaatima maa-alue, aluevaatimus nousee keskimäärin noin 2,32–2,9 km^2:n / TWh. Koska sähkönsiirtolinjat ovat pitkiä, on niiden optimaalinen suunnittelu tärkeää. Lisäksi tuulivoiman rakentamisvaiheessa voi syntyä väliaikaisia maankäyttövaikutuksia.

Merituulivoimalla on vaikutuksia meriympäristöön sekä pinnan päällä että pinnan alla vesipatsaassa ja merenpohjassa. Vaikutuksia aiheuttavat sekä tuulivoimalaitokset että sähkönsiirto mereltä maalle (kaapelit ja muu infrastruktuuri). (Virtanen ym. 2022, Seppälä 2023). Merituulivoiman rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat merkittävämpiä kuin toiminnan aikaiset vaikutukset.

Merituulivoiman ekologiset vaikutukset kohdistuvat etenkin linnustoon, kaloihin, merinisäkkäisiin ja merenpohjan lajistoon. Rakentaminen aiheuttaa veden samentumista, pysyviä pohjan muutoksia sekä suoria kaloihin, lintuihin ja merinisäkkäisiin kohdistuvia häiriötä sekä myös kalakuolemia (Vehanen ym. 2010). Toiminnan aikana voi syntyä esimerkiksi melu-, tärinä- tai valopäästöjä sekä sähkömagneettista säteilyä, joilla on todennäköisesti haittavaikutuksia meriekosysteemiin, mutta tarkkaa tietoa vaikutuksista on niukasti. Matalikolle perustettavat merituulivoimalat voivat heikentää kalojen, lintujen ja nisäkkäiden tärkeitä lisääntymis- ja ruokailualueita. Myös voimaloiden huoltoliikenteestä voi aiheutua

erilaisia vaikutuksia. Merituulivoimaloiden pitkäaikaisista ja kumuloituvista yhteisvaikutuksista meriekosysteemeihin ei ole vielä riittävästi tietoa (Virtanen ym. 2022, Seppälä 2023). Myös pienempien ympäristövaikutusten pitkän aikavälin kertautuminen esim. ravintoverkoissa on epäselvää.

Tuulivoima voi aiheuttaa asiantuntija-arvioiden mukaan kielteisiä linnusto- ja lepakkovaikutuksia sekä meri- että maa-alueilla. Etenkin tuulivoimaloiden lavat muodostavat törmäysriskin ja aiheuttavat lintujen ja lepakoiden kuolemia. Tuulivoimalat voivat aiheuttaa haittavaikutuksia eläimiin myös muilla tavoin, mutta tuulivoiman vaikutuksia eläimiin ei vielä tarkkaan tunneta. Luonnonvarakeskuksen maaliskuussa 2023 käynnistyneessä hankkeessa pyritään selvittämään tuulivoiman vaikutuksia susiin, metsäpeuroihin, maakotkiin sekä poronhoitoon (Luke 2023 a). Tuulivoimalla voi olla esimerkiksi haitallisia meluvaikutuksia ja se voi muuttaa maisemaa huomattavastikin (Koljonen ym. 2017). Asiantuntija-arvioiden mukaan tuulivoimalat voivat aiheuttaa mm. seuraavanlaisia kielteisiä vaikutuksia lintuihin ja lepakoihin (Seppälä 2023):

- Häirintävaikutuksia. Esimerkiksi kuikka- ja ruokkilinnulla tuulivoimaloiden pelotevaikutus ulottuu avomerellä yli 10 kilometrin päähän.
- Törmäysvaikutuksia. Suomessa tuulivoimaloihin on törmännyt varsin paljon metsoja ja merikotkia. Merikotka on vähälukuinen hitaasti lisääntyvä lisäkuolleisuudelle herkkä laji, jonka populaatiolle väärin sijoitetut tuulivoimalat aiheuttavat riskin.
- Elinympäristövaikutuksia. Jos kaikki vuonna 2022 suunnitteilla olleet tuulivoimalaprojektit toteutuisivat, Suomen maapinta-alasta olisi 7 % vähemmän siippalepakoille suotuisaa pinta-alaa vuoteen 2022 verrattuna.
- Yhteisvaikutuksia. Suomessa potentiaalisin yhteisvaikutusten uhka maa-alueilla kohdistuu merikotkaan ja maakotkaan.

Vesivoima

Suurin osa vesivoiman tehokkaaseen tuotantoon soveltuvista suurista joista on Suomessa jo padottu, eikä potentiaalia vesivoiman lisärakentamiseen juuri ole. Vesivoiman rakentamisen ympäristövaikutukset ovat pääsääntöisesti paikallisia ja riippuvat siitä, rakennetaanko uusia voimaloita vai tehostetaanko jo olemassa olevia (Leskinen ym. 2014). Olemassa olevien laitosten tehostamisen vaikutukset on arvioitu pääosin pieniksi, kun taas uusilla voimaloilla on merkittäviä maankäyttö- ja muita ympäristövaikutuksia. Vaikutukset riippuvat myös vesivoimalan tyypistä ja siitä, kuinka suuren maapinta-alan voimala peittää (Leskinen ym. 2014).

Luontaisesti virtaavat vedet ovat monimuotoisuudeltaan rikkaita. Ne sisältävät lukemattoman määrän erilaisia elinympäristöjä ja niistä hyötyviä lajeja (Wohl 2018, Allan & Castillo 2007). Virtavesien patoaminen muuttaa merkittävästi niiden eliöyhteisöä, sillä se estää eliöstön luontaisen liikkumisen (Tonkin ym. 2018) ja muuttaa virtaveden luontaisen hydrologisen dynamiikan (Rolls ym. 2018). Vaikka vaelluskalat ovat usein jokiin liittyvän keskustelun ytimessä, vesivoiman tuotannon vaikutukset ulottuvat muuhunkin virtavesiekosysteemin lajistoon. Vesivoiman tuotantoon tarvittavat patoaltaat muuttavat merkittävästi virtavesien ekosysteemiä. Vesivoimalla voi olla merkittäviä kielteisiä monimuotoisuusvaikutuksia (Leskinen ym. 2014). Lisäksi vesivoimalat voivat aiheuttaa vähäiseksi arvioitua vesistöjen rehevöitymistä ja voimistaa eroosiota paikallisesti (Leskinen ym. 2014).

Sekä pienet että suuret padot voivat yhtä lailla muodostaa kalojen vaellusesteitä (Rinnevalli ym. 2021). Vaelluskalojen vaellusesteiden purku on viime vuosina esiintynyt julkisessa keskustelussa toistuvasti. Pääministeri Sanna Marinin hallitusohjelman mukaisesti käynnistettiin hanke, jonka tavoitteena on parantaa

vaelluskalojen elinolosuhteita muun muassa vaellusesteitä purkamalla (Rinnevalli ym. 2021) ja Pääministeri Petteri Orpon hallituksen ohjelmaan (2023, s.154) on kirjattu tavoitteeksi virtavesien vapauttaminen muun muassa purkamalla vähämerkityksisiä vesivoimaloita ja palauttamalla ja vesistöjä luonnontilaan.

Ydinvoima

Ydinvoiman tuotanto vähentää osaltaan sähkön tuontia ja fossiilisten polttoaineiden käyttöä (Koljonen ym. 2017). Uusien ydinenergiateknologioiden mahdollisuuksia ja vaikutuksia on tarkasteltu mm. julkaisussa Hujala ym. (2022). Ydinvoimalaitoksen normaalin toiminnan vaikutukset ympäristöön aiheutuvat jäähdytysveden otosta, liikenteestä, jätteistä, rakennuksista ja rakenteista (TVO 1999). Ydinvoimalaitosten ja sähkönsiirron edellyttämä infrastruktuuri aiheuttaa maankäytön muutosta. Tuotettuun energiamäärään suhteutettuna ydinvoiman tuotannon maankäyttö on kuitenkin arvioitu huomattavasti tehokkaammaksi verrattuna esimerkiksi tuuli- tai aurinkoenergiaan (Hujala ym. 2022). Suurien ydinvoimalaitosten kohdalla merkittävän ympäristövaikutuksen voi muodostaa jäähdytysveden otto ja hyödynnettävään vesistöön kohdistuva lämpökuorma (JRC 2021).

Ydinvoimaloissa polttoaineeksi tarvittavan uraanin louhinta aiheuttaa paikallisesti kielteisiä maankäyttövaikutuksia luontoon. Lisäksi uraanin louhinnasta ja käsittelystä voi aiheutua radioaktiivisia päästöjä, jotka voivat kulkeutua vesiin, maaperään ja tätä kautta myös esimerkiksi maataloustuotteisiin (IAEA 2005).

Syntyvän ydinjätteen määrä riippuu reaktorin tehosta (Hujala ym. 2022). Suomessa syntyvä ydinjäte sijoitetaan tällä hetkellä väliaikaiseen varastoon. Loppusijoituksen arvioidaan olevan ratkaistu 2020-luvun loppuun tai 2030-luvun alkuun mennessä (Hujala ym. 2022).

Ydinvoimaloihin liittyy onnettomuuksien riski, jonka ympäristövaikutukset toteutuessaan olisivat merkittävät. Riski on pieni, mutta ydinvoimalaonnettomuuden sattuessa pitkäaikaiset vaikutukset esimerkiksi maankäyttöön maa-alueiden käyttökelvottomuuden takia voivat olla merkittäviä (McCombie & Jefferson 2016). Ympäristövahingon riski sisältyy myös ydinjätteen siirtoihin ja varastointiin.

2.2 Verotuet

2.2.1 Verotuksen yleisperiaatteet

Energiaverot ovat valmisteveroja, joiden minimitasot on pitkälti yhdenmukaistettu EU:ssa direktiiveillä. Yhdenmukaistetun energiaverotuksen piiriin kuuluvat kaikki hiilivedyt paitsi ne, jotka ovat erikseen pois rajattu, kuten biomassa ja turve. Lämmityspolttoaineista tärkeimpinä ovat kevyt ja raskas polttoöljy, kivihiili ja maakaasu. Energiaverot jakautuvat Suomessa kolmeen komponenttiin, jotka ovat energiasisältövero, hiilidioksidivero, ja huoltovarmuusmaksu. Energiasisältövero määräytyy lämpöarvon perusteella. Hiilidioksidivero pohjautuu fossiilisen tuotteen elinkaarenaikaiseen hiilidioksidipäästöön, joka syntyy tuotannossa ja kulutuksessa. Hiilidioksidivero perustuu hiilidioksiditonnin arvoon 53 €/tCO_2, joka sisältää polttoaineiden elinkaarenaikaiset päästöt. Pelkälle poltolle laskettuna arvo on noin 20 % korkeampi. Elinkaarenaikainen päästö otettiin lämmityspolttoaineiden osalta huomioon vuoden 2019 alusta. Polttoaineista kannetaan valmisteverotuksen yhteydessä lisäksi huoltovarmuusmaksu. Valmisteverot kohdistuvat lämmön tuotannon polttoainekäyttöön, kun taas sähkön tuotantoon käytetyt polttoaineet ovat verottomia energiaverodirektiivin mukaisesti.

Kesällä 2021 annettu Euroopan Unionin komission energiaverodirektiiviehdotus (EVDe) sisältää ehdotuksen uudesta veromallista, jossa asetettaisiin ympäristövaikutuksiltaan samankaltaiset polttoaineet

samaan veroluokkaan, ja veroluokan sisällä kokonaisenergiavero olisi sama kaikille energiahyödykkeille. Ehdotusta ja sen vaikutuksia on tarkasteltu VTT:n selvityksessä (Forström ym. 2022).

Polttoturpeen ja mäntyöljyn vero ei määräydy yleisen energiaveromallin mukaisesti. Turpeen energiavero on 5,7 € / MWh ja mäntyöljyn 30,54 € / MWh vuonna 2023. Turpeen osalta on tehty poliittinen päätös turpeen käytön puolittamisesta vuoteen 2030 mennessä. Turpeen verotukseen tehtiin muutoksia vuonna 2022 toisaalta sen varmistamiseksi, että turpeen käyttö laskee ja toisaalta sen käytön liian nopean vähenemisen hillitsemiseksi. Nämä tavoitteet toteutettiin ottamalla käyttöön polttoturpeen verotuksen niin sanottu lattiahintamekanismi, jonka avulla varmistetaan turpeen energiakäytön väheneminen, jos päästöoikeuden hinta laskisi matalalle tasolle. Lisäksi polttoturpeen verottoman käytön yläraja korotettiin ja sen soveltamisala laajeni nykyisestä koskemaan kaikkia laitoksia vuosina 2022–2029.

Puupohjaisen biomassan veroton hyödyntäminen on nykyisen energiaverotuksen piirissä mahdollista myös suuren mittaluokan energialaitoksissa. Kuten Soimakallio ja Pihlainen (2023) kirjoittavat, verottomuuden voidaan ajatella juontuvan IPCC:n kirjanpitokäytännöstä, jossa puupolttoaineiden päästöt huomioidaan maankäyttösektorilla (Land Use, Land Use Change and Forestry, eli nk. LULUCF) energiasektorin sijaan. Tämä on myös syynä siihen, ettei valtiovarainministeriö (VM) muistiossaan sisällyttänyt puupohjaisten polttoaineiden verottomuutta verotuksen ympäristöohjauksen tarkasteluunsa (VM 2021). VM kuitenkin toteaa muistiossaan, että jatkotyössä on syytä kehittää efektiivisen CO_2-päästöohjauksen laskentaa siten, että bioperäiset polttoaineet ja niiden erilaiset ilmastovaikutukset voitaisiin huomioida todenmukaisemmin. Vaikka IPCC:n käytäntö on sinänsä täysin validi tapa hoitaa päästöjen kirjanpito, on se johtanut merkittävään kilpailuetuun biopolttoaineille fossiilisiin nähden johtuen maankäyttösektorin ja energiasektorin päästöjen hyvin erilaisesta verokohtelusta. Kiinteiden polttoaineiden osalta muutosta nykytilaan on luvassa, mikäli EU-komission energiaverodirektiiviehdotus toteutuu. Ehdotuksessa (EU 2021) polttoaineet jaetaan ympäristövaikutusten mukaan luokkiin, joissa verokohtelu on yhtenäinen kaikille saman luokan polttoaineille. Ehdotuksessa jäsenmaat eivät saa jättää kiinteitä puupolttoaineita verottomiksi, siltä osin kuin niitä käytetään yli 5 MW:n tehoisissa laitoksissa. Poikkeuksen muodostaisivat ”kehittyneet puupolttoaineet”, joiden käyttö voidaan jättää verottomiksi, jos niille saadaan EU:n valtiontukihyväksyntä (Forsström ym. 2022).

Jätteenpoltto on verotonta ja Suomessa tällä hetkellä vain jätteen rinnakkaispolttolaitokset kuuluvat päästökaupan piiriin jätteenpolttolaitosten jäädessä päästökaupan ulkopuolelle (Bröckl ym. 2021).

Yhdistettyyn sähkön ja lämmön tuotantoon käytettyjen verollisten polttoaineiden eli lämmöntuotannon polttoaineiden energiasisältöveroa on alennettu 7,63 € / MWh. Yhteistuotannossa verollisten polttoaineiden eli lämmöntuotannon polttoaineiden määrä lasketaan tuotetun lämmön mukaan toisin kuin erillislämmön tuotantolaitoksessa, missä verollinen määrä on käytettyjen polttoaineiden määrä. Tästä seuraa, että yhteistuotanto saa hyötysuhteen verran etua suhteessa erillislämmöntuotantoon.

Energiaintensiivisten yritysten veronpalautus koskee lämmön tuotantoon käytettyjen ja ostolämmön sisältämiin polttoaineisiin kohdistuvien valmisteverojen osittaista palauttamista. Tuki kohdentuu energiaintensiiviseen teollisuuteen, joka voi saada veronpalautuksia maksamistaan energiaveroista (Hyyrynen 2013, YM 2015). Tavoite on alentaa energiaintensiivisten alojen tuotantokustannuksia ja edistää kansainvälistä kilpailukykyä (YM 2015). Veronpalautuksen summa määräytyy yrityksen tilikauden aikana maksamien energiaverojen ja yrityksen toteutuneen jalostusarvon perusteella. Tuki on omavastuuosuudella rajattu vain suuriin yrityksiin. Tukeen ovat oikeutettuja teollisuudessa tai kaivosmineraalien rikastamisessa toimivat yritykset sekä ammattimainen kasvihuoneviljely. Palautus myönnetään hakemuksesta tilikauden päättymisen jälkeen. Energiaintensiivisten yritysten veronpalautus on päätetty lakkauttaa sähköveron alentamisen yhteydessä. Palautus maksetaan viimeisen kerran vuoden 2024 valmisteveroista ja tuen ehdot kiristyvät asteittain vuosina 2021–2024. Tutkimustulosten perusteella tuki on ollut tehoton. VATT:n selvityksessä vuonna 2016 todettiin, ettei tuki ole parantanut

energiaintensiivisen teollisuuden kilpailukykyä eikä myöskään tukenut hiilidioksidipäästöjen vähentämistä, vaan tavoitteestaan poiketen on poistanut kannustimet vähäpäästöisempien ratkaisujen etsimiseen (Tamminen ym. 2016). Veronpalautus alentaa energiaintensiivisten yritysten maksamia valmisteveroja. Ohjausta heikentävä vaikutus ei kuitenkaan ole yhtä suuri kuin alemmalla verokannalla. Vaikka yritykset voivat ennakoida saamaansa veronpalautusta, palautettavan energiaveron määrään ja ylipäänsä palautuksen piiriin pääsyyn on liittynyt epävarmuutta (Laukkanen 2020).

Maatalouden energiaveron palautus on listattuna suorien tukien tapaan budjetin menopuolella (28.91.41. Energiaverotuki), vaikka se luetaankin energiaverotueksi. Palautus perustuu lakiin maataloudessa käytettyjen eräiden energiatuotteiden valmisteveron palautuksesta (603/2006), jonka mukaisilla ehdoilla ammattimaiset maataloudenharjoittajat voivat hakemuksesta saada valmisteveron palautusta maataloudessa käyttämästään polttoöljystä ja sähköstä. Huomionarvoista on, että lakia ei sovelleta ammattimaisessa kasvihuoneviljelyssä käytettyyn sähköön, kun sähköstä maksetaan valmisteveroa veroluokan II mukaisesti.

Teollisuudelle, kasvihuoneille, lämpöpumpuille, konesaleille ym. on voimassa sähköveroluokka II. Veroaste on tällä hetkellä EU:n sallimalla minimitasolla. Teollisuuden ja kasvihuoneiden ym. alhaisempaa sähköveron luokkaa on perusteltu ilmastonäkökohdilla. Sähköveron II luokka tukee irtautumista fossiilisista polttoaineista vauhdittamalla sähköön perustuvien ratkaisujen käyttöönottoa. Muun muassa ilmastopaneeli suositteli tästä syystä veroasteen laskemista EU:n minimiin (Ollikainen ym. 2020). Sähköverolla on ollut myös fiskaalisia tavoitteita. Veroteorian perusteella optimaalisen verotuksen tulisi mahdollisimman vähän vaikuttaa taloudenpitäjien valintoihin, ellei niihin nimenomaisesti haluta vaikuttaa esim. haittaveroilla. Teollisuuden alempaa sähköverokantaa voidaankin aiheellisesti perustella myös sillä, että yritykset reagoivat yksittäisiä kuluttajia herkemmin sähkön hintaan ja siten verotukseen. Päästöohjaus toteutetaan puolestaan sähköntuotannon puolella EU:n päästökaupalla.

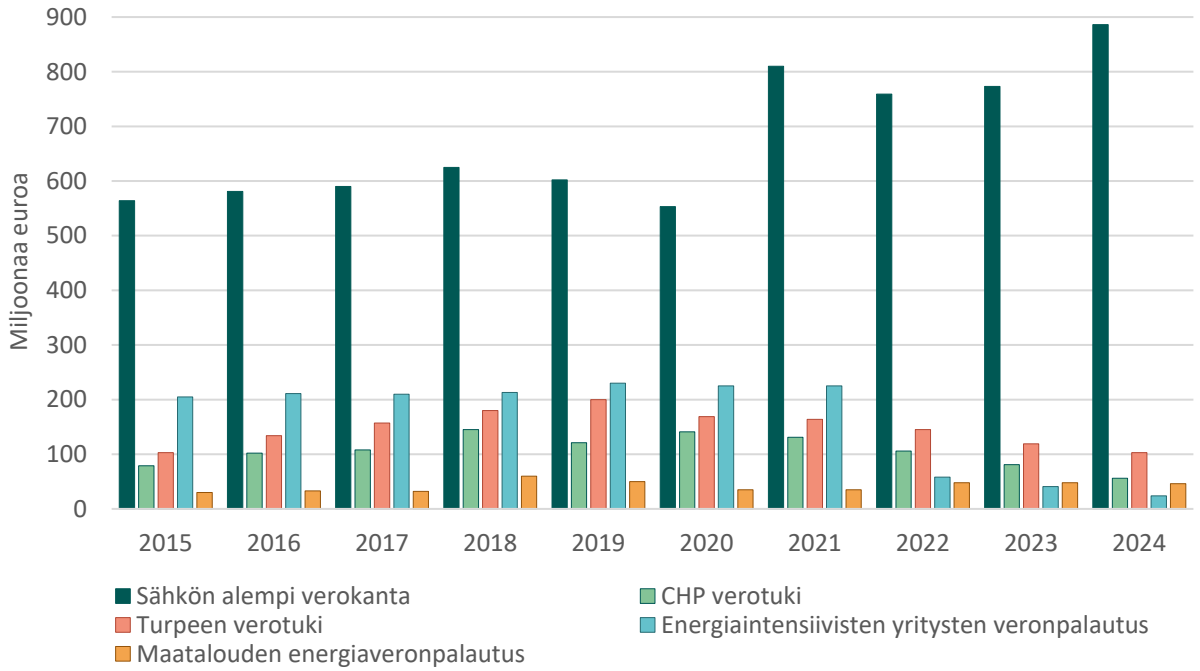
2.2.2 Verotuet normiverokantaan verrattuna

Sähkön ja lämmön tuotantoon kohdistuu useita verotukia, kun vertailukohtana ovat tällä hetkellä voimassa olevat normiverokannat. Verotukien määrät sekä tiedot normiverokannasta ja käytetystä aineistosta ja laskentamenetelmästä julkaistaan VM:n verotukia käsittelevissä muistioissa (esim. VM 2022) ja verotukien määrät valtion talousarvion yhteydessä energiaverotusta käsittelevässä kohdassa. Myös TEM raportoi verotuet VM:n arvioihin perustuen Yritystukien tutkimusjaoston raporteissa (esim. Ilmakunnas ym. 2023).

Selvästi suurin verotuki normiverokantaan verrattuna on teollisuuden ja kasvihuoneiden sähkön alempi verokanta sekä lämpöpumppujen, konesalien yms. sähkön alempi verokanta. Verotuki on 773 miljoonaa euroa vuonna 2023. Muita merkittäviä verotukia ovat puupohjaisten polttoaineiden verottomuus (418 miljoonaa euroa), CHP-laitosten verotuki (81 miljoonaa euroa), turpeen alempi verokanta ja turpeen verottoman käytön yläraja (yhteensä 119 miljoonaa euroa) sekä jätteenpolton verottomuus (63 miljoonaa euroa). Veronpalautusten kautta annetuista verotuista energiaintensiivisten yritysten energiaveronpalautus on 41 miljoonaa euroa ja maatalouden energiaveronpalautus 48 miljoonaa euroa vuonna 2023.

Verotukien määrän vertailu eri ajankohtina on ongelmallista. Eri vuosille tuotetut luvut perustuvat vaihtelevasti tehtyihin, eri ajankohtaan historiassa perustuviin ja sillä hetkellä parhaisiin arvioihin nykyisestä kulutuksesta. Verotuen määrän muutos voi aiheutua muutoksesta normiverokannan valinnassa, muutoksesta verotuen piirissä olevan toiminnan kulutuksessa tai veroperusteissa, parempilaatuisen tai uudemman aineiston käytöstä sekä laskentatavan muutoksesta. Kuviossa 1 esitettyjen

verotukien kehitys onkin luonteeltaan suuntaa antava. Sähkön alempaan verokantaan liittyvä verotuki nousi merkittävästi vuodesta 2021 alkaen, jolloin sähköveroluokan II vero alennettiin EU:n vähimmäisverotasolle. Puupolttoaineiden ja jätteenpolton verottomuuden verotukia ei esitetä kuviossa, koska niiden muutokset heijastavat vain muutoksia normiverokannassa eikä kyseisten polttoaineiden verotuksessa. Puupohjaisten polttoaineiden verotuki lasketaan vertaamalla nollaverotasoa normiverotasoon, joka on lämmityspolttoaineiden energiaveromallin mukainen verotaso puupohjaisille polttoaineille. Vuonna 2023 puupohjaisten polttoaineiden verotuki on noin 400 miljoonaa euroa.



Kuvio 1. Sähkön ja lämmön tuotannon verotuet menetettyjen verotulojen menetelmällä laskettuna. Verotukien suuruuksien kehitys ajassa on menetelmän puutteista johtuen vain suuntaa antava. Verotukien suuruudet ovat peräisin tuoreimmasta VM:n talousarvioesityksestä, jossa arvio on saatavilla.

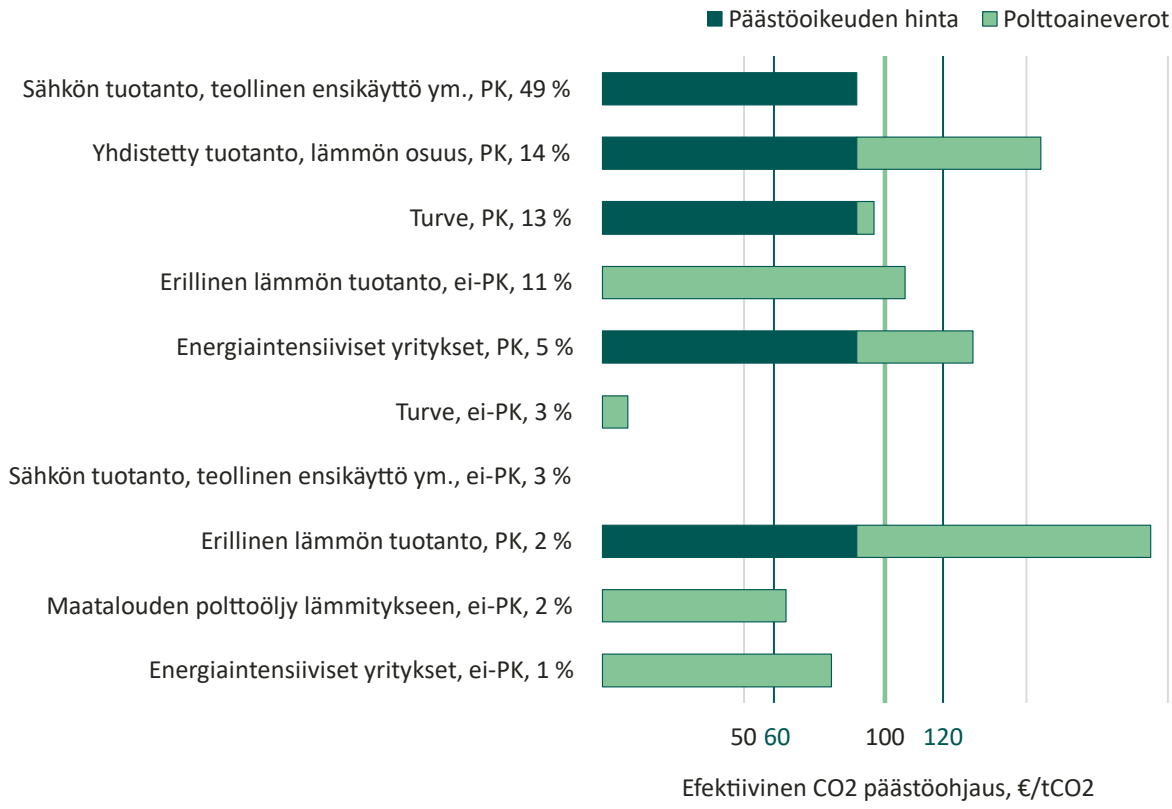
Aiemmissa selvityksissä potentiaalisesti ympäristölle haitallisiksi tuiksi arvioitiin teollisuuden ja kasvihuoneiden alempi sähköverokanta, energiaintensiivisten yritysten veronpalautus, maatalouden energiaveronpalautus ja turpeen normia alempi verokanta (Hyyrynen 2013). Monimuotoisuudelle selvästi haitallisimmaksi tueksi arvioitiin turpeen alempi verokanta, kun taas maatalouden energiaveronpalautus, energiaintensiivisten yritysten energiaveronpalautus ja teollisuuden alempi sähköverokanta nähtiin jossain määrin haitallisiksi tuiksi (YM 2015).

Tässä selvityksessä hyödynnetään uutta lähestymistapaa, joka ilmastonmuutoksen osalta kytkee verotuen suoraan ympäristöhaitan suuruuteen. Verotukien haitallisuutta ympäristölle arvioidaan efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmään perustuen luvussa 2.2.3.

2.2.3 Efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmän mukaiset verotuet

Tässä selvityksessä verotukien haitallisuutta ilmastolle arvioidaan pääosin efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmän avulla. Kuviossa 2 esitetään fossiilisiin polttoaineisiin kohdistuva efektiivinen CO_2-päästöohjaus sähkön ja lämmön tuotannossa valtiovarainministeriön esittämään päästöohjaus-taulukkoon perustuen. Päästöoikeuden hintana kuviossa käytetään samaa päästöoikeuden hintaa kuin VM

on käyttänyt eli 90 €/tCO_2. Vuonna 2022 päästöoikeuden hinta oli keskimäärin 80 €/tCO_2. Ensisijaisena yhteiskunnallista kustannusta kuvaavana referenssihintana käytetään 100 €/tCO_2. Lisäksi referenssihintoina käytetään OECD:n käyttämiä hintoja 60 €/tCO_2 ja 120 €/tCO_2. Referenssihinnan valintaa kuvataan luvussa 1.2.2.



Kuvio 2. Fossiilisten polttoaineiden käytön efektiiviset CO_2-päästöohjaukset sähkön ja lämmön tuotannossa, €/tCO_2. PK=päästökaupassa, ei-PK=ei päästökaupassa. Päästöoikeuden hintana on käytetty 90 €/tCO_2. Vaaleanvihreä viiva kuvaa raportissa käytettyä ensisijaista referenssihintaa 100 €/tCO_2. Tummanvihreät viivat kuvaavat OECD:n käyttämiä hintoja 60 €/tCO_2 ja 120 €/tCO_2. Prosentit kuvaavat ositteen osuutta sähkön ja lämmön tuotannossa käytettyjen polttoaineiden kokonaispäästöistä vuonna 2019. Kuvio perustuu VM:n vuoden 2023 talousarvioesityksessä esitettyyn taulukkoon, joka kuvaa polttoaineiden kulutukseen kohdistuvaa päästöohjausta.

Kuviosta 2 ilmenee, että suurimmalle osalle eli yli 90 prosentille energiantuotannon päästöistä efektiivinen CO_2-päästöohjaus ylittää tai on lähellä ilmastonmuutoksesta aiheutuvaa ympäristöhaittaa, kun haitan yhteiskunnallisena arvona käytetään 100 €/tCO_2. Voimakkain ohjaus on päästökauppaan kuuluvassa lämmön tuotannossa, johon kohdistuu myös polttoaineiden verotus. Laskelmaan valitulla päästöoikeuden hinnalla 90 €/tCO_2 päästökaupan alaiseen sähkön tuotantoon kohdistuisi lievä ympäristölle haitallinen tuki. Päästöoikeuden hinta on kuitenkin ollut korkeimmillaan yli 100 €/tCO_2 ja vuoden 2023 tammi-elokuun aikana päästöoikeuden hinta on vaihdellut 80–100 €/tCO_2 välillä. Jos haitan arvona käytetään 120 €/tCO_2, huomattavaan osaan energiantuotannosta kohdistuisi ilmastolle haitallinen verotuki. Päästökauppaa tulisi tällöin kiristää.

Efektiiviset CO_2-päästöohjaukset eivät ole juurikaan muuttuneet aikavälillä 2021–2023. VM:n tarkastelussa polttoaineiden kulutus ja päästöoikeuden hinta on vakioitu, jotta erot vuosien välillä aiheutuisivat päätösperäisistä veromuutoksista.

Päästökauppaan kuulumattomassa turvetta polttoaineena käyttävässä (lämmön) tuotannossa efektiivinen CO_2-päästöohjaus on hyvin alhainen eli siihen kohdistuu ilmastonmuutoksen kannalta

ympäristölle haitallinen verotuki. Päästökauppa hinnoittelee turpeen poltosta aiheutuvat päästöt, mutta ei turpeentuotannon ilmastohaittoja. Ilmastolle haitallinen tuki on päästökauppaan kuuluvassa tuotannossa yksikkökohtaisesti pienempi mutta euromääräisesti suurempi, koska suurin osa turpeesta käytetään päästökaupan alaisissa laitoksissa. Jos turpeen veroastetta korotetaan, vastaavaa ilmastohyötyä ei saavuteta nykyisessä ohjauskokonaisuudessa, joka jättää puupohjaisten polttoaineiden ilmastovaikutuksen huomioonottamatta. Turpeen verotuen poisto todennäköisesti vauhdittaisi turpeen markkinaehtoisen käytön päättymistä (Wahlström ym. 2017). Puupohjaisten polttoaineiden verottomuuden vuoksi turve tulisi ainakin alkuvaiheessa pääsääntöisesti korvautumaan puupohjaisilla polttoaineilla. Puupohjaisten polttoaineiden lisääntyvä käyttö tulisi osaltaan kiihdyttämään metsähakkuita ja lisäämään puupohjaisen biomassan käytöstä aiheutuvia kielteisiä ympäristövaikutuksia.

Ilmastonmuutoksen kannalta haitallinen verotuki kohdistuu myös päästökauppaan kuulumattomaan ensikäyttöön ja sähkön tuotantoon, joihin ei kohdistu polttoaineveroja. Teollinen ensikäyttö on polttoaineiden prosessiluonteista käyttöä. Se on energiaverodirektiivissä säädetty verottomaksi, joskin tulkinta eri maissa vaihtelee. Energiaintensiivisten yritysten päästökauppaan kuuluvassa toiminnassa ohjauksen taso ylittää kaikki kuviossa esitetyt arviot ilmastonmuutoksen haitan yhteiskunnallisesta arvosta. Sen sijaan päästökauppaan kuulumattomaan toimintaan kohdistuisi lievä ympäristölle haitallinen tuki. Energiaintensiivisten yritysten veroasteet ovat kuitenkin nousussa, kun energiaintensiivisten yritysten veronpalautus asteittain lakkautetaan.

Maatalouden energiaveron palautus on tunnistettu potentiaalisesti haitalliseksi myös aiemmissa suomalaisissa selvityksissä Hyyrynen (2013) ja YM (2015). Tukea voidaan pitää tyypillisenä tuotantopanostukena, jonka tarkoituksena on pienentää maanviljelijöiden tuotantokustannuksia (Hyyrynen 2013). Tuotantopanostuki ylläpitää olemassa olevaa tuotannon tasoa tai kannustaa lisäämään tuotantoa. Maatalouden osalta ympäristövaikutuksia on käsitelty laajemmin luvussa 5.1.

Muiden ympäristöhaittojen eli luonnon monimuotoisuuden, vesistöpäästöjen ja pienhiukkaspäästöjen haitasta ei ole saatavissa rahallista arviota. Valtaosalle tuotannosta ohjauksen taso kattaa vain ilmastonmuutoksesta aiheutuvat haitat eikä muita ympäristöhaittoja ole tuotu osaksi ohjausta. Täten voidaan todeta, että muiden ympäristöhaittojen näkökulmasta lähes koko fossiilisiin polttoaineisiin perustuvaan sähkön ja lämmön tuotantoon kohdistuu ympäristölle haitallista tukea. Merkittävimmät muut ympäristöhaitat liittyvät turpeennoston monimuotoisuus- ja vesistövaikutuksiin. Maakaasun ja öljyn kuljetukseen liittyy myös Suomen alueelle kohdistuvia ympäristöriskejä, kun taas tuotannon aiheuttamat ympäristöhaitat kohdistuvat Suomen ulkopuolelle. Ohjaus tulisi kuitenkin kohdentaa kyseisiin ympäristöhaittoihin eikä korottaa hiilidioksiditonni- tai energiasisältöperusteista ohjausta.

Merkittävin ympäristölle haitallinen verotuki kohdistunee kuitenkin puupolttoaineisiin, jotka ovat verottomia (ks. myös Tapaustarkastelulaatikko 1). Myös jätteenpoltto on verotonta, vaikka se aiheuttaa ilmastovaikutuksia. Lisäksi jätteenpoltosta aiheutuu muita ympäristövaikutuksia. Jätteenpolttoon kohdistuu täten ympäristölle haitallinen tuki, jonka suuruus lienee kuitenkin pienempi kuin puupohjaisiin polttoaineisiin kohdistuva.

Sähkövero ei ohjaa polttoaineiden käyttöä, joten se ei sisälly efektiiviseen CO_2-päästöohjaukseen. Veroteorian mukaan yritysten välipanoksena käyttämää sähköä ei pitäisi verottaa lainkaan, mikäli sähkön tuotannon negatiiviset ulkoisvaikutukset on jo huomioitu (Laukkanen 2020). Päästöohjaus toteutetaan sähköntuotantoon kohdistuvalla EU:n päästökaupalla. Nykyiset päästöoikeushinnat ylittävät tai ovat lähellä useimpia arvioita fossiilisten polttoaineiden ulkoisvaikutusten kustannuksista ilmastonmuutoksen osalta. Päästöohjaus on siis fossiilisten polttoaineiden osalta riittävä. Jos näin ei olisi, ohjauksen tasoa tulisi lisätä päästökauppaa kiristämällä eikä nostamalla sähköveroa. Päästökaupan ohjaus ei kuitenkaan kata tällä hetkellä biomassan käytön ilmastohaittaa, joten tältä osin ohjausta tulisi kehittää.

OECD (Garsous 2023) on määritellyt efektiivisen CO_2-päästöohjauksen lisäksi efektiivisen energiaveroasteen (effective energy rate, EER). Se kattaa polttoaineisiin kohdistuvan valmiste- ja CO_2-verotuksen lisäksi sähkön käytön verotuksen. Yksikkönä on €/GJ, koska sähkövero kohdistuu myös päästöttömällä energialla tuotettuun sähköön.

Aiemmissa selvityksissä teollisuuden ja kasvihuoneiden sekä konesalien ym. alempi sähköverokanta arvioitiin ympäristölle haitalliseksi verotueksi, koska verokanta on normiverokantaa alempi ja tuki lisäsi sähkön käyttöä ja tuolloin myös fossiilisten polttoaineiden päästöjä. Nykyisin alempaa, minimitason verokantaa ei pidetä ilmastolle haitallisena tukena, koska se edistää päästöttömään sähköön siirtymistä (esim. Ollikainen ym. 2020).

Tapaustarkastelulaatikko 1:
Puupohjaisten polttoaineiden verottomuudesta johtuvan verotuen määrittämisestä

Valtion talousarvioesityksessä vuodelle 2023 puupohjaisten polttoaineiden verottomuudesta johtuva verotuki, 418 miljoonaa euroa, on laskettu menetettyjen verotuottojen menetelmällä (VM 2023). Voidaksemme määrittää verotuen määrän käyttämällä efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmää, olisi ensin määriteltävä energiantuotannossa käytettävien puupohjaisten polttoaineiden ilmastohaitan täysimääräisesti huomioiva verokohtelu. Tällöin tulee päättää, mitkä puupohjaisten polttoaineiden jakeet ovat minkäkin suuruisen veron piirissä. Forsström ym. (2022) tutkivat vaikutuksia energiamarkkinoihin olettamalla, että vain metsähake tulisi verotuksen piiriin, jättäen ulkopuolelle kaikki metsäteollisuuden sivuvirrat (mustalipeä, puru ja kuori). Myös Suomen ilmastopaneeli (2023) on puhunut tämänkaltaisen ”puupohjaisen biomassan ensisijaisen polton” veron puolesta. Metsähakkeen verotason määrittämisessä on lisäksi huomioitavana se, että sen sisältämät jakeet hakkuutähteiden osalta päästäisivät hiilen ilmakehään metsään jätettyinäkin, vaikkakin hitaammin kuin poltettaessa. Rautiainen ym. (2018) ovat tutkineet tämän huomioimisen vaikutusta hakkuutähteiden polton päästökertoimen asettamiseen.

Ympäristötaloustieteellisen ulkoishaittojen teorian mukaan ihannetilanteessa kaiken ilmakehään (poltossa tai muutoin) vapautuvan hiilen tulisi olla haittaveron alaista. Soimakallio ja Pihlainen (2023) arvioivat raportissaan, että kaiken teollisen puupohjaisen energiakäytön verottaminen (ml. metsähake, puru, kuori ja mustalipeä) toisi noin 3,1 miljardin euron verokertymän käyttämällä ilmastohaitan täysimääräisesti huomioivana verotasona päästöoikeuden hintaa 90 € / t CO_2. On huomattava, että tämä arvio perustuu staattiseen kertolaskuun polton päästömäärän ja verotason välillä, eikä yritäkään ottaa huomioon veron asettamisen dynaamisia vaikutuksia toimijoiden käytöksessä. Se antaa kuitenkin osviittaa puupolttoaineiden verottomuuden aiheuttaman verotuen suuruusluokasta efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmän käyttöä pohdittaessa.

2.3 Suorat tuet ja muut tuet

2.3.1 Päästökaupan epäsuorien kustannusten kompensaatiotuki

Kompensaatiotukijärjestelmässä rajatuille teollisuuden toimialoille korvattiin päästökaupan aiheuttama lisäkustannus sähkön hinnassa. Kompensaatiolain liitteessä 1 määritellyillä teollisuudenaloilla toimiville laitoksille myönnettiin kompensaatiotukea. Myönnettävän kompensaatiotuen määrä perustui tuenhakijan historialliseen sähkönkulutukseen, jota arvioitiin joko tuotteen tonniperusteisen tuotannon tai tuotannon sähkönkulutuksen perusteella. Lisäksi päästöoikeuden hinta vaikutti tuen määrään. Kompensaatiotuen tarkoituksena oli estää hiilivuotoa EU-jäsenmaista EU:n ulkopuolisiin maihin, joissa sähkön hinnassa ei ole päästöjen vähentämisestä aiheutuvia kustannuksia.

Kompensaatiotuki lakkautettiin vuoden 2021 lopussa. Se korvattiin energiaintensiivisen teollisuuden sähköistämistuella.

2.3.2 Sähköistämistuki tietyille teollisuuden aloille

Sähköistämistuki astui voimaan 2022. Sähköistämistuen tarkoituksena on korvata osa päästökaupan aiheuttamasta lisäkustannuksesta sähkön hinnassa tietyille hiilivuotoriskin alla oleville teollisuuden aloille. Tuen tavoitteina on siis ehkäistä hiilivuotoa ja parantaa hiilivuodolle alttiiden yritysten kustannuskilpailukykyä. Tuki korvasi aiemmin voimassa olleen päästökaupan epäsuorien kustannusten kompensaatiotuen. Lisäksi sähköistämistuki sisältää aiempaan kompensaatiotukeen verrattuna kannustimen hiilineutraaliustavoitteen saavuttamiseen, sillä vähintään 50 % tuesta on käytettävä kehittämistoimiin, joilla edistetään kasvihuonekaasupäästöjen vähentymistä, energiankäytön tehostamista, uusiutuvan energian kulutusta tai sähköistämistä. Tuki perustuu tukea saavan laitoksen sähkön kulutukseen, sähkön käytön tehokkuuden vertailulukuun, tuki-intensiteettikertoimeen ja päästöoikeuden termiinihintaan. Tuki on voimassa määräajan 2022–2026 ja tuen kokonaissumma on rajoitettu 150 miljoonaan vuodessa. Tuen valmistelusta vastasi TEM ja Afry tuotti selvitykset tukijärjestelmän ja sen ehtojen valmisteluun (Afry 2021a, 2021b).

Tukea on arvosteltu useista syistä. Valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen lausunnossa todetaan, että tuen määrä perustuu oletukseen, että päästökustannukset siirtyisivät täysimääräisesti sähkön hintaan (Laukkanen 2022). Oletusta ei kuitenkaan perustella eikä aiheeseen liittyvää tutkimusta ole hyödynnetty. Lisäksi lausunnossa huomautetaan, että useat tuen piirissä olevat tahot omistavat osuuksia Mankala-yrityksissä, joista osakkaat saavat sähköä omakustannushintaan. Mankala-yhtiöt tuottavat pääosin päästötöntä sähköä. Toisaalta energiatoiminnot ja tuen saajat ovat erillisiä liiketoiminnallisia yksiköitä, jolloin tuen saaja ostaa sähkön markkinahintaan (HE 2021). VATTin lausunnossa korostetaan, että tukea saisivat täysimääräisenä myös yritykset, jotka myyvät päästöttömästi tuottamaansa sähköä ja siten hyötyvät mahdollisesta päästökaupan aiheuttamasta sähkön hinnannoususta myymänsä sähkön osalta. Tämä voi lisätä tarpeettomasti valtion talouden kustannuksia.

Lausunnoissa tähdennetään myös valvontaa tukisumman käytöstä päästöjä vähentäviin toimiin (esim. Laukkanen 2022). Tukea myönnettiin 63,3 miljoonaa euroa vuonna 2022. Metsäteollisuus oli suurin tuen saaja, sillä sen 34 laitokselle maksettiin tukea yhteensä 36,8 miljoonaa euroa. Myös suurin yksittäinen tuen saaja oli metsäteollisuusyritys UPM-Kymmene Oyj, jonka kuudelle laitokselle maksettiin tukea yhteensä 13,6 miljoonaa euroa. Metalliteollisuuden seitsemälle laitokselle maksettiin 17,5

miljoonaa euroa ja kemianteollisuuden yhdeksälle laitokselle 8,9 miljoonaa euroa. Vuodelle 2023 sähköistämistukeen on varattu 150 miljoonaa euroa. Toteutuneista tai suunnitteilla olevista käyttökohteista ei ole ollut saatavissa tietoa.

Siltä osin, kun tuki kohdistuu päästöjä vähentäviin kehittämistoimiin, voidaan tukea pitää ilmastonmuutoksen hillitsemisen kannalta hyödyllisenä tukena. Tältäkin osin tukeen liittyy kuitenkin puutteita, sillä yhtenä tuen käyttökohteena on uusiutuvan energian edistäminen, jossa biomassan käyttöön perustuva tuotanto on oletettu päästöttömäksi. Biomassan päästöttömyys on kyseenalaista ja varsinkin laajamittaisella biomassan käytöllä on myös kielteisiä monimuotoisuusvaikutuksia (ks. luku 2.1.2). Tuki lisää mahdollisesti aurinkoenergian ja tuulivoiman käyttöä, jolloin siihen liittyy niiden haitallisia ympäristövaikutuksia (ks. luku 2.1.4). Lisäksi sähköistämistuki parantaa tukea saavien laitosten kannattavuutta ja siten lisää niiden tuotantoa ja voi osaltaan vaikuttaa päätöksiin tuotannon sijoittumisesta. Kasvava tuotanto ilman merkittäviä energiankäytön tehostuksia yleisesti nostaa energian käytön kokonaismäärää. Mikäli tuki kannustaa tuotantolaitoksien perustamiseen ja pysymiseen Suomessa, on oletettavaa, että muualla maailmassa oleva vastaava tuotanto on vähäisempää, jolloin ilmastovaikutus ei nouse vastaavasti ja Suomen ulkopuolella kielteiset monimuotoisuus- ja muut ympäristövaikutukset jäävät vähäisemmiksi. Kokonaisuudessaan sähköistämistuki arvioidaan potentiaalisesti ympäristölle haitalliseksi tueksi.

2.3.3 Päästökaupan ilmaisjako

Hiilivuotoriskille alttiit toimialat saavat päästökaupan ilmaisjakoa 100 % ilmaisjakosääntöjen perusteella laskettavasta määrästä. Muut ilmaisjakoon oikeutetut toimialat saavat aluksi 30 % laskennallisesta määrästä, mutta osuus laskee vuoden 2026 jälkeen tasaisesti nollaan vuonna 2030. Osuuden lasku ei kuitenkaan koske kaukolämpöä tai -jäähdytystä. Sähköntuotannolle ja muille päästökauppadirektiivissä mainituille toiminnoille ei jaeta päästöoikeuksia maksutta. Lisäksi hiilirajamekanismin vaiheittainen käyttöönotto vähentää ilmaisjakoa, kun ilmaisjako poistuu mekanismin piirissä olevilta toimialoilta asteittain.

Laukkasen (2020) mukaan ilmaisjako sisältää yritystukielementin, jossa yritystuen suuruus on päästöoikeuksien markkina-arvo jälleenmyyntimarkkinoilla. VM ei ole raportoinut ilmaisjakoa verotukena eikä se sisälly myöskään TEM:n raportoimiin yritystukiin. Valtion tulonmenetys ilmaisjaon seurauksena oli noin 400 miljoonaa euroa vuonna 2020.

Ilmaisjako päästökauppaan kuuluvalle teollisuudelle näyttäisi empiiristen tulosten perusteella heikentävän päästökaupan ohjausvaikutusta ilmaisia päästöoikeuksia saaneissa yrityksissä (Laukkanen 2020, Dechezleprêtre ym. 2018, Jaraite & Di Maria 2012). Talousteorian perusteella selitys sille, että päästöoikeuksien alkujaon toteutustavalla olisi merkitystä, voivat olla transaktiokustannukset tai epätäydellinen kilpailu (Hahn 1984, Stavins 1995). Jos kokonaispäästöjen määrä on päästökaupassa kiinnitetty, ilmaisjako ei kuitenkaan vaikuta kokonaispäästöjen määrään eikä se siten olisi ilmastolle haitallinen tuki. Nykyisin päästökaupassa olevat joustot kuitenkin vaikeuttavat tältä osin analyysiä.

2.3.4 Uusiutuvan energian tuotantotuki

Suomessa uusiutuvan energian pääasiallisena tukiohjelmana on ollut tuotantotukijärjestelmä eli niin sanottu syöttötariffi ja metsähakkeen tuotantotukiohjelma. Tuotantotukijärjestelmä valmisteltiin etenkin EU:n Suomelle vuodelle 2020 asetettua uusiutuvan energian tavoitetta (38 % kaikesta tuotetusta energiasta) varten. Lisäksi uusiutuvaa sähköntuotantoa on tuettu niin sanotulla preemiojärjestelmällä.

Syöttötariffijärjestelmällä tuetaan tuulivoimaan, biokaasuun, puupolttoaineeseen ja metsähakkeeseen perustuvaa sähkön tuotantoa. Syöttötariffijärjestelmässä sähkön tuottajalle, jonka voimalaitos on hyväksytty järjestelmään, maksetaan syöttötariffia enintään kahdentoista vuoden ajan. Tuulella, biokaasulla ja puupolttoaineella tuotetun sähkön syöttötariffi on tavoitehinnan (83,50 € / MWh) ja kolmen kuukauden sähkön markkinahinnan keskiarvon välinen erotus. Lisäksi voidaan maksaa lämpöpreemiota biokaasu- ja puupolttoainevoimalaitoksille. Metsähakkeella tuotetulle sähkölle maksetaan muuttuvaa tuotantotukea, jonka määrä on riippuvainen päästöoikeuden markkinahinnan keskiarvosta ja turpeen verosta.

Syöttötariffijärjestelmä sulkeutui uusien tuulivoimaloiden osalta 1.11.2017, biokaasu- ja puupolttoainevoimaloiden osalta 1.1.2019 sekä metsähakevoimaloiden osalta 15.3.2021.

Energiavirasto järjesti teknologianeutraalin tarjouskilpailun vuoden 2018 lopussa ja ratkaisu annettiin maaliskuussa 2019. Seitsemän tuulivoimahanketta, joiden vuosituotanto on yhteensä 1,36 TWh, hyväksyttiin järjestelmään. Järjestelmään hyväksyttyjen hankkeiden tuli asettaa rakentamisvakuus ja voimalaitokset on rakennettava määräajassa.

Preemiojärjestelmään hyväksytyille hankkeille maksetaan preemion mukaista tukea kahdentoista vuoden ajan. Preemion mukainen tuki lasketaan tariffijakson aikana tuotetun sähkön määrän, hyväksymispäätöksen mukaisen preemion ja sähkön viitehinnan 30 € / MWh mukaan. Mikäli järjestelmään hyväksytyn voimalaitoksen sähkön tuotanto alittaa tarjotun vuosituotannon määrän tukijaksolla, on sähkön tuottaja velvollinen alituotantokorvauksen maksamiseen.

Tuotantotukena uusiutuvan energian tuotantotuki ei edistä yritysten uudistumista ja vaikuttaa negatiivisesti pitkän aikavälin tuottavuuskehitykseen (TEM 2017) Se kohdistuu vain tietyille toimialoille, joilla se parantaa yritysten kustannuskilpailukykyä, mutta ei lisäarvoon perustuvaa kilpailukykyä.

Tuulivoimalla on keskeinen merkitys hiilineutraalisuus- ja uusiutuvan energian tavoitteiden saavuttamisessa. Tuulivoimaan liittyy kuitenkin myös negatiivisia ympäristövaikutuksia, joita käsitellään luvussa 2.1.4. Metsähakkeen käytön haitallisia ilmasto- ja muita ympäristövaikutuksia käsitellään luvussa 2.1.2. Kokonaisuutena käytössä ollut uusiutuvan energian tuotantotukijärjestelmä arvioidaan potentiaalisesti ympäristölle haitalliseksi, koska tuki on suuntautunut myös metsähakkeen käyttöön. Maksetut tuet koskevat kuitenkin vain aiemmin tuen piiriin hyväksyttäjä hankkeita, eikä Suomessa ole suunnitteilla uusia uusiutuvan energian tuotantoon liittyviä tuotantotukijärjestelmiä tai uusia preemiojärjestelmän mukaisia tarjouskilpailukierroksia.

2.3.5 Energiatuki

Energiatuki on investointituki, joka on suunnattu investointi- tai selvityshankkeisiin, jotka edistävät: 1) uusiutuvan energian tuotantoa tai käyttöä; 2) energiansäästöä tai energian tuotannon tai käytön tehostamista; tai 3) muutoin energiajärjestelmän muuttumista vähähiiliseksi. Tuen tarkoitus on vaikuttaa investoinnin käynnistymiseen parantamalla sen taloudellista kannattavuutta ja pienentämällä uuden teknologian käyttöönottoon liittyviä taloudellisia riskejä. Tuen myöntää Business Finland ja yli 5 miljoonan euron hankkeisiin TEM.

Tuen vaikutuksia on tarkasteltu TEM:n tilaamassa selvityksessä (TEM 2020). Arvioinnin ensisijaisena tavoitteena oli selvittää energiatuen vaikutusta energiateknologiainvestointien käynnistymiseen erityisesti aurinkosähkö- ja biokaasusektoreilla. Selvityksessä todettiin, että energiatuen vaikuttavuudesta ei ole mahdollista tehdä tilastollista analyysia verrokkiryhmän puuttuessa. Tuensaajille kohdistetun kyselyn perusteella energiatuella on ollut merkittävä vaikutus investointipäätökseen ja tuki on ollut

keskimäärin oikeaa suuruusluokkaa. Tuen on arvioitu edistävän yritysten uudistumista ja uusien teknologioiden markkinoille pääsyä sekä parantavan yritysten lisäarvoon perustuvaa kilpailukykyä (TEM 2017).

Energiatuen myöntämisen ehtoja päivitettiin alkuvuonna 2023 asetuksella, joka on voimassa 2.3.2023–31.12.2027. Asetus vastaa sisällöltään pääosin vuosina 2018–2022 voimassa ollutta energiatukiasetusta. Uudessa asetuksessa otetaan huomioon Marinin hallituksen kesäkuussa 2022 antaman ilmasto- ja energiastrategian linjaukset ja Marinin hallitusohjelman kirjaukset. Keskeisinä tavoitteina on ollut tuen kohdistaminen entistä enemmän uuden teknologian hankkeisiin, sekä hallinnollisen rasitteen vähentäminen esimerkiksi asettamalla hankekoolle alaraja. Lisäksi esimerkiksi muuhun kuin polttoon perustuvien teknologioiden sekä energian varastointiin liittyvien hankkeiden tukemista on selkeytetty.

Investointihankkeiden hyväksyttävien kustannusten alaraja nostettiin 10 000 eurosta 30 000 euroon, energiatehokkuushankkeissa alaraja pidettiin kuitenkin entisellään. Valmisteluvaiheessa alarajaksi ehdotettiin jopa 50 000 euroa hallinnollisten kustannusten vähentämiseksi. Valtaosa asetusluonnoksen lausunnonantajista suhtautui alarajan nostoon kuitenkin kielteisesti perustellen tätä erityisesti aurinkoenergiainvestointien ja energiatehokkuuden edistämisellä ja pienyritysten tilanteella. Hanketyyppien poisrajauksen suhteen osa lausunnon antajista korosti teknologianeutraaliutta, osa taas piti hyvänä vesivoimaan ja polttoon perustuvan lämmön tuotantoon kohdistuvia rajauksia niiden aiheuttamien kielteisten ympäristövaikutusten takia. Asetuksessa polttoon perustuvien lämmöntuotantohankkeiden rajausta täsmennettiin koskemaan nimenomaisesti polttoon perustuvia erillislämmöntuotantohankkeita. Lisäksi tarkennettiin, että uuden teknologian hankkeita ja biokaasuhankkeita olisi mahdollista tukea myös polttoon perustuvien erillislämmöntuotantohankkeiden osalta.

Vaikka päivitetty energiatuki kokonaisuutena on ympäristölle hyödyllinen, siinä voi olla ympäristölle haitallisia elementtejä. Metsäenergian osalta ainespuulla tuotettu energia on kuitenkin rajattu pois tukiehdoissa, eikä metsähakettakaan ole ilmeisesti tuettu muutamaan vuoteen. Tuki on kannustanut erityisesti aurinkovoiman lisäämiseen, jonka haitallisia ympäristövaikutuksia käsitellään luvussa 2.1.4.

2.4 Päätelmät: potentiaalisesti ympäristölle haitalliset tuet energiasektorilla

Fossiilisten polttoaineiden käyttöön energiantuotannossa ei Suomessa kohdistu suoria tukia. Sähköistämistuki ja päästöoikeuksien ilmaisjako saattavat lisätä fossiilisten polttoaineiden käyttöä, koska ne alentavat sähkön käytön kustannusta energiaintensiivisessä teollisuudessa. Toisaalta sähköistämistuki velvoittaa myös hiilineutraalisuutta edistäviin toimiin ja kokonaisvaikutus riippuu myös mahdollisen hiilivuodon suuruudesta. Ympäristölle haitallisista tuista päästökaupan epäsuorien kustannusten kompensaatiotuki on lakkautettu ja energiaintensiivisten yritysten energiaveron palautus loppuu asteittain vuosina 2021–2024, siten että vuodelta 2025 ei palautusta enää makseta.

Fossiilisten polttoaineiden verotukia on tässä raportissa tarkasteltu efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmää hyödyntäen. Polttoainekäyttöön kohdistuu verotuki, jos efektiivinen CO_2-päästöohjaus on alempi kuin käytetty arvio yhteiskunnallisesta haitasta. Efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmässä ilmastolle haitallisen tuen olemassaolo riippuu siten käytetystä referenssihinnasta ja päästöoikeuden hinnasta.

Keskeinen ilmastolle haitallinen verotuki kohdistuu päästökaupan ulkopuoliseen turpeen käyttöön. Päästökauppaan kuuluvassa turpeen käytössä verotuki on alhaisempi, sillä polton aiheuttamat

ilmastohaitat on katettu. Sen sijaan ohjaus ei kata turpeennoston aiheuttamia haittoja ilmastolle, vesistölle ja monimuotoisuudelle. Turpeennosto vapauttaa suohon varastoituneita kasvihuonekaasuja. Lisäksi turpeennosto hävittää palautumattomasti alueen alkuperäiset luontotyypit, heikentää suolajiston elinmahdollisuuksia, lisää rehevöitymistä, kiintoaineskuormitusta sekä heikentää sisävesien ekologista tilaa.

Ilmastonmuutoksen kannalta haitallista tukea kohdistuu myös päästökaupan ulkopuoliseen teolliseen ensikäyttöön ja polttoöljyä käyttävään maatalouden lämmitykseen. Päästökaupan ulkopuolisten energiaintensiivisten yritysten energiantuotannon efektiivinen CO_2-päästöohjaus on myös referenssihintaa alempi, joskin nousemassa, kun energiaveronpalautukset asteittain loppuvat.

Päästökauppaan kuuluvaan sähkön ja lämmön tuotantoon ei kohdistu ainakaan merkittävää ilmastolle haitallista tukea nykyisillä päästöoikeuden hinnoilla, kun yhteiskunnallisen haitan arvona käytetään 100 €/t CO_2. Päästökauppa kattaa noin 80 prosenttia sähkön ja lämmön tuotannon päästöistä. Jos yhteiskunnallisen haitan arvo olisikin 120 €/t CO_2, myös päästökaupan alaiseen sähkön tuotantoon kohdistuisi ilmastonmuutoksen kannalta haitallinen tuki. Tällöin vain viidennes päästöistä eli päästökauppaan kuuluva lämmön tuotanto olisi riittävän ohjauksen piirissä. Päästöohjauksen voimistamisen keinona olisi tällöin päästökaupan kiristäminen.

Monimuotoisuuteen, vesistöihin (ja ilmanlaatuun) kohdistuvia ympäristövaikutuksia ei ole eksplisiittisesti hinnoiteltu energiaverotuksessa eikä päästökaupassa ja ohjauksen taso kattaa korkeintaan ilmastonmuutoksen aiheuttamat haitat päästökauppaan kuuluvaa lämmön tuotantoa lukuun ottamatta. Ohjauskeinoja tarkasteltaessa on huomattava, että fossiilisten polttoaineiden aiheuttamat muut ympäristöhaitat tapahtuvat pääosin maamme rajojen ulkopuolella.

Merkittävin ilmastonmuutoksen kannalta ympäristölle haitallinen verotuki kohdistuu puuperäisiin polttoaineisiin, joita kohdellaan päästöttöminä nykyisessä verojärjestelmässä ja päästökaupassa. Puun energiakäytön tukeminen voi lisätä puun kysyntää ja kannustaa hakkuisiin, mikä lisää riskiä metsäluonnon monimuotoisuuden tilan heikkenemisestä. Metsätaloustoimenpiteiden seurauksena vesistöihin kulkeutuvat ravinteet ja orgaaninen aines lisäävät osaltaan vesistökuormitusta, joka voi aiheuttaa mm. happamoitumista ja ekosysteemitason muutoksia. Myös jätteenpoltto on verotonta. Polttoaineiden kustannukset eivät siis heijasta näiden polttoaineiden ilmastovaikutuksia eivätkä muita ympäristövaikutuksia.

Energiatuki on päästöjen vähentämiseen tähtäävä investointituki, joka kokonaisuutena arvioiden on ympäristölle hyödyllinen. Energiatuesta merkittävä osa on kohdistunut aurinkoenergiahankkeisiin, joihin kuitenkin liittyy etenkin maankäytön muutoksesta aiheutuvia, mutta mahdollisesti myös muita elinympäristön muutokseen kytkeytyviä haittoja monimuotoisuudelle. Nämä haitat tulisi minimoida tukiehtojen avulla. Vuonna 2021 uusilta voimaloilta sulkeutunut uusiutuvan energian tuotantotuki oli potentiaalisesti ympäristölle haitallinen tuki, koska sillä tuettiin metsähakevoimaloita. Myös tuotantotuen piirissä olleeseen tuulivoimaan kytkeytyy monimuotoisuus- ja muita ympäristöhaittoja. Nykyisin uudet tuulivoimalat, vesivoima ja ydinvoima eivät saa juurikaan suoraa tukea, mutta yleisesti sähkön käyttöä lisäävät tuet kuten sähköistämistuki ja päästökaupan ilmaisjako lisäävät niidenkin käyttöä ja siten niiden aiheuttamia ympäristövaikutuksia.

Eri energiantuotannon tapoihin liittyy vaihtelevassa määrin luonnonvarojen käyttöä. Viime vuosina on ilmastovaikutusten vähentämiseksi pyritty esimerkiksi edistämään talouden sähköistymistä. Tämä edellyttää akkujen lisääntyvää käyttöä. Akkujen valmistukseen tarvittavien raaka-aineiden, erityisesti maametallien otolla on merkittäviä negatiivisia vaikutuksia luontoon. Vaikutuksia voitaisiin pienentää hyödyntämällä kiertotalouden mahdollisuuksia ja esimerkiksi kehittämällä akkujen valmistustekniikkaa vähemmän luontohaittoja aiheuttavaan suuntaan.

3 Liikenne ja työkoneet

Liikenteeseen kohdistuu sekä verotukia että suoria tukia. Niiden perusteena ovat usein pitkien kuljetusmatkojen kustannusten kompensointi kilpailukyvyn ylläpitämiseksi sekä alue- ja työllisyyspoliittiset näkökohdat. Luvussa 3.1. käsitellään tie- ja vesiliikenteeseen liittyvän infrastruktuurin rakentamisen sekä polttoaineiden ja ajoneuvojen kuluttamien materiaalivirtojen aiheuttamia kielteisiä ympäristövaikutuksia. Hallittu siirtyminen pois fossiilisista polttoaineista vähentää liikenteen ilmastovaikutuksia, mutta ei poista liikenteen muita ympäristöhaittoja. Liikenneinfrastruktuurin rakentamisella on negatiivisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen. Näitä voidaan pienentää rakentamisen alueellisen sijainnin ja toteutuksen huolellisella suunnittelulla. Lisäksi tieliikenteessä kuolee huomattava määrä eläimiä vuosittain ja vesiliikenne aiheuttaa haittaa sisävesien ja meren ekosysteemeille. Luvuissa 3.2.ja 3.3 käsitellään liikenteeseen kohdistuvia verotukia ja suoria tukia.

3.1 Ympäristövaikutukset

3.1.1 Tieliikenne

Maa- ja vesirakentamisessa kulutetaan vuosittain 120–130 miljoonaa tonnia maa-ainesta, josta puolet menee teiden ja kymmenesosa katujen rakentamiseen (Hyyrynen 2013). Tierakentaminen edellyttää siis mittavaa maankäyttöä ja muun muassa soranotolla ja kalliomurskeen louhimisella on kielteisiä paikallisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen. Liikennevälineiden valmistus vaatii huomattavia määriä erilaisia luonnonvaroja (Hyyrynen 2013). Esimerkiksi tonnin painoisen auton valmistaminen kuluttaa noin 20 tonnia ja auton käyttö yli 18 tonnia uusiutumattomia luonnonvaroja, kun autolla ajetaan noin 270 000 km. Yksityisautoiluun ja rahdin kuljettamiseen maanteitse ohjaavat tuet siis osaltaan lisäävät uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöä. Lisäksi ajoneuvojen käyttö tuottaa erilaista haitallista jätettä kuten akkuja, renkaita, jäteöljyä ja suodattimia (Lyytimäki & Hakala 2008).

Myös tieverkostolla ja tiesuoritteella on suoria kielteisiä monimuotoisuusvaikutuksia. Teiden rakentaminen tuhoaa, peittää ja pirstoo elinympäristöjä (YM 2015). Teiden ja liikenteen keinovalo ja liikenteen aiheuttama melu voivat muuttaa lajien käyttäytymistä ja aidatut tiet toimivat leviämisesteinä vaeltaville lajeille (YM 2015). On arvioitu, että tieliikenne tappaa vuosittain Suomessa noin 4 miljoonaa lintua, miljoona nisäkästä, miljoona sammakkoeläintä ja 200 000 matelijaa. Maantieliikenteen on arvioitu olevan myös suurin kimalaisia tappava tekijä, joten tieliikenteellä on myös suora kielteinen vaikutus pölyttäjiin (Lyytimäki & Hakala 2008). Kokonaisuudessaan ajoneuvojen määrän ja tieverkoston laajuuden kasvu pahentavat luontokatoa niin kotimaassa kuin valtion rajojen ulkopuolella.

Teiden rakentaminen aiheuttaa kielteisiä vaikutuksia ilmaan, veteen ja maaperään (YM 2015). Rakentamiseen vaadittavan maa-aineksen oton yhteydessä ilmaan voi levitä pienhiukkasia ja maa-aineksen otto voi kuormittaa vesistöjä. Vesistöjen samentuminen ja vesien laadun heikkeneminen vaikuttavat kielteisesti vesieliöstöön, mukaan lukien uhanalaisiin vaelluskaloihin. Lisäksi teiden suolaus aiheuttaa maaperän ja pohjaveden pilaantumista (Hyyrynen 2013). Lisäksi ympäristöriskin aiheuttavat

erilaiset maanteitse kuljetettavat vaaralliset aineet sekä huoltoasemien öljy-, bensiini- ja liuotinpäästöt.

Tieliikenne on myös merkittävä mikromuovin lähde. On muun muassa arvioitu, että autonrenkaista ja tiemerkinnöistä irtoava mikromuovi ja -kumi ovat yksi suurimmista sekundaaristen mikromuovien lähteistä (Setälä & Suikkanen 2020). Mikromuovi kulkeutuu vesistöihin hulevesien ja ilmakulkeuman kautta (esim. Verschoor ym. 2014). Mikromuovin ympäristövaikutuksia on kuvattu tarkasti muun muassa julkaisussa Fjäder ym. (2020). Mikromuoveilla voi olla haitallisia vaikutuksia maaperän prosesseihin, mikrobiyhteisöön, kasvien kasvuun sekä ravinteiden ottoon (Rilling & Lehmann 2020) sekä lierojen, änkyrimatojen ja hyppyhäntäisten lisääntymiseen, kasvuun ja/tai selviytymiseen (Selonen ym. 2021). Vesistöissä mikromuovit kulkeutuvat eliöiden ruoansulatuskanavaan aiheuttaen rakenteellisia vaurioita ja tukoksia (Tanaka ym. 2020), vähentäen mahdollisesti ravinnon imeytymistä ja täten vaikuttaen kielteisesti eliöiden yleiskuntoon. Itämeren alueella tehdyissä tutkimuksissa kaikista tutkituista eliöistä on löytynyt mikromuoveja (Setälä & Suikkanen 2020). Autonrenkaissa käytetty materiaali sisältää myös muita ympäristön kannalta haitallisia aineita kuten kuparia ja sinkkiä (Wik 2008).

Polttomoottoriajoneuvot lisäävät liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä, kiihdyttäen näin omalta osaltaan ilmastonmuutosta. Ilmastonmuutos on luonnon monimuotoisuuden suurimpia uhkia. Tieliikenteen tuottamat typenoksidipäästöt aiheuttavat happamoitumista ja vesien rehevöitymistä (Hyyrynen 2013), täten tuottaen kielteisiä monimuotoisuusvaikutuksia. Polttomoottoriajoneuvojen kielteisiä ympäristövaikutuksia on kuvattu kattavasti esimerkiksi raporteissa YM (2015) ja Hyyrynen (2013). Polttomoottoriajoneuvojen aiheuttamat päästöt ovat CO_2-päästöjen lisäksi typenoksideja, pienhiukkasia, alailmakehän otsonia, hiilimonoksidia, hiilivetyä, metaania, lyijypäästöjä, rikkidioksideja ym. päästöjä ja näillä kaikilla on huomattavia kielteisiä ympäristövaikutuksia (Hyyrynen 2013). Osa tieliikenteen typpipäästöistä kulkeutuu typpilaskeumana sisävesiin ja mereen (Laamanen ym. 2021) lisäten osaltaan vesistöjen ja meren rehevöitymistä ja siitä seuraavia monimuotoisuusvaikutuksia. Tieliikenteen ilmanpäästöt aiheuttavat vakavia terveysvaikutuksia. Suomessa ilmansaasteiden arvioitiin aiheuttavan arviolta 1 600 kuolemantapausta vuonna 2013, sen lisäksi että ne aiheuttavat haittoja lisääntyneen sairastamisen takia (Hänninen ym. 2016). Koska tieliikenteen ilmanpäästöt toteutuvat samalla tasolla, jossa ihmiset liikkuvat, on tieliikenteen osuus ihmisten terveydelle haitallisista päästöistä ilmaan merkittävä etenkin kaupungeissa (Hyyrynen 2013). Myös tieliikenteen aiheuttama melu voi olla merkittävä viihtyvyyttä ja jopa terveyttä haittaava tekijä.

3.1.2 Vesiliikenne

Meriliikenne

Itämeri on yksi maailman eniten liikennöidyistä merialueista (Simola 2023). Enimmillään noin 20 miljoonaa matkustajaa on kulkenut Suomen ja ulkomaiden satamien välillä vuosittain. Meriliikenteellä on lukuisia kielteisiä ympäristövaikutuksia. Niitä on kuvattu muun muassa Suomen merenhoidon suunnitteluun liittyvissä julkaisuissa (mm. Korpinen ym. 2018, Laamanen ym. 2021). Meriliikenne aiheuttaa haitallisten aineiden päästöjä pakokaasujen mukana ilmaan sekä jätevesien ja muun muassa ruokajätteen mukana suoraan mereen (Laamanen ym. 2021). Päästöjen aiheuttamalla typpi- ja fosforikuormituksella on osaltaan Itämerta rehevöittävä vaikutus. Meriliikenne muodostaa myös öljy- ja kemikaalipäästöjen riskin. Rakennettavista uudisaluksista valtaosa käyttää edelleen fossiilisia polttoaineita ja vaikka kehitys ympäristöystävällisempiin ratkaisuihin on käynnissä, on muutos hidasta (Simola 2023). Myös uudentyyppisiin polttoaineisiin liittyy ympäristövahingon riski.

Laivaliikenteen aiheuttama voimakas aaltovaikutus lisää merenpohjan ja rantojen eroosiota sekä veden samentumista (Laamanen ym. 2021). Aaltovaikutus pöllyttää pohjan sedimenttejä aiheuttaen joko pysyvää tai väliaikaista uomaeroosiota (Korpinen ym. 2019). Tällä on kielteisiä vaikutuksia niin meren pohjaan kuin yleisesti meren ekosysteemeihin. Myös väylien rakentaminen aiheuttaa merenpohjan häiriöitä. Ruoppaus ja läjitys aiheuttavat veden samentumista, jolla voi olla haitallisia vaikutuksia meren eliöstöön. Ruoppaus- ja läjitystyöt aiheuttavat myös melua.

Laivaliikenteen on todettu vaikuttavan myös merkittävästi Itämeren vedenalaiseen taustameluun (Mustonen ym. 2019). Vedenalainen melu vaikuttaa kielteisesti kaloihin ja merinisäkkäisiin. Melu voi esimerkiksi vaikeuttaa merieläinten välistä kommunikointia, aiheuttaa muutoksia käyttäytymisessä, lisätä fysiologista stressiä ja aiheuttaa fyysisiä vammoja, kuulovaurioita ja jopa kuolleisuutta (Laamanen ym. 2021).

Meriliikenteen mukana voi levitä haitallisia vieraslajeja, joilla on kielteisiä vaikutuksia paikalliseen eliöstöön (Laamanen ym. 2021). Vieraslajien poisto merialueilta on käytännössä mahdotonta. Meriliikenteestä voi kohdistua erityistä haittaa tietyille eliöille. Esimerkiksi meriliikenne voi rikkoa norpille sopivia jääkenttiä.

Sisävesiliikenne

Yleisellä tasolla sisävesiliikenteen aiheuttamat ympäristöhaitat ovat luonteeltaan samankaltaisia kuin yllä kuvatut laivaliikenteen vaikutukset.

3.1.3 Työkoneet

Työkoneiden haitalliset ympäristövaikutukset liittyvät erityisesti niissä käytettäviin fossiilisiin polttoaineisiin. Kustannustehokkaita tapoja liikkuvien työkoneiden päästöjen vähentämiseen on tarkasteltu yksityiskohtaisesti raportissa Pihlatie ym. (2022). Fossiilisten polttoaineiden käyttö kiihdyttää ilmastonmuutosta, joka puolestaan on merkittävä luonnon monimuotoisuutta uhkaava tekijä. Lisäksi fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutuu haitallisia hiukkaspäästöjä ilmaan. Työkoneissa käytetään pääsääntöisesti kevyttä polttoöljyä (Hyyrynen 2013). Työkonesektorin tarve siirtyä energiatehokkaaseen ja vähäpäästöiseen konekantaan on tunnistettu (Pihlatie ym. 2022). Työkoneiden kokonaispäästöjen on arvioitu muodostavan noin 5 % liikenteen kokonaispäästöistä. Työkoneiden rikkidioksidipäästöt ovat yhdeksänkertaiset tieliikenteeseen verrattuna (Mäkelä ym. 2002). Työkoneissa käytettävien biopolttoaineiden osalta haitalliset ympäristövaikutukset liittyvät biopolttoaineiden raaka-aineiden tuottamiseen ja poltosta syntyviin päästöihin.

3.1.4 Lentoliikenne

Lentoliikenteessä käytetään fossiilisia polttoaineita, mikä lisää fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutuvia haitallisia ympäristövaikutuksia. Lentoliikenne aiheuttaa myös melu- ja valosaastetta sekä kielteisiä vaikutuksia ilmanlaatuun (Hyyrynen 2013). Lentoliikenteen päästöjä on selvitetty yksityiskohtaisesti muun muassa julkaisussa Niemistö ym. (2019). Lentoliikenteen päästöjä ilmaan aiheuttavat sekä lentokoneet että lentokentillä käytettävät moottoriajoneuvot, polttoaineiden valmistus sekä tankkaaminen (Niemistö ym. 2019). Näistä häkä, typen oksidit ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet heikentävät ilmanlaatua ja voivat aiheuttaa terveyshaittoja. Etenkin suurten lentokenttien läheisyydessä melun on havaittu vaikuttavan haitallisesti ihmisten terveyteen (esim. kuulovammat, unihäiriöt,

sydänsairaudet) (Kousoulidou & Lonza 2016). Lentokentiltä kulkeutuu haitallisia kemikaaleja maaperään ja vesistöihin. Esimerkiksi talviajan lentokoneiden jäänpoistossa käytettävät kemikaalit ovat ympäristölle haitallisia (Londesborough ym. 2006). Myös lentokoneiden valmistus ja siihen liittyvät materiaalivirrat kuormittavat ympäristöä.

Lentokentät vaativat suuria maa-alueita ja niiden rakentaminen aiheuttaa maankäytön muutosta. Maankäytön muutoksella on kielteisiä vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen. Lentoliikenteellä on marginaalisia luontohyötyjä: vähäisellä käytöllä olevat pienemmät lentokentät voivat asiantuntija-arvion mukaan soveltua elinympäristöksi esimerkiksi avoimia ja/tai paahteisia alueita suosiville lajeille.

3.2 Polttoainekäytön verotuet

3.2.1 Verotuksen yleisperiaatteet

Liikennepolttoaineiden verotuksen yleisperiaatteet ovat samat kuin sähkön ja lämmön tuotannon polttoaineiden luvussa 2.2.1 kuvatut periaatteet. Verojen tasot ovat kuitenkin selvästi korkeammat. Hiilidioksidivero perustuu hiilidioksiditonnin arvoon 77 €/tCO_2, joka sisältää polttoaineiden elinkaarenaikaiset päästöt.

Dieselpolttoaineella on alempi verotaso alemman energiasisältöveron muodossa. Tuen tarkoitus on alentaa kuljetuskustannuksia ammattiliikenteelle ja elinkeinoille ja siten vähentää pitkistä kuljetusmatkoista aiheutuvaa haittaa Suomen vientikilpailukyvylle. Tuki hyödyttää paljon dieseliä käyttävää teollisuutta ja palveluja ja lisää maantiekuljetusten kannattavuutta suhteessa muihin kuljetusmuotoihin. Henkilöautojen osalta maksetaan ajoneuvoveron käyttövoimaveroa, joka kompensoi alennetun verokannan vaikutukset.

Työkoneiden polttoainekäytön alemman verokannan tavoitteena on alentaa työkoneiden käytön kustannuksia ja siten parantaa paljon työkoneita hyödyntävien alojen toimintaedellytyksiä ja parantaa kilpailukykyä erityisesti maa- ja metsätaloudessa sekä rakentamisessa. Tuki laskee dieselöljyn ja kaasuöljyn veroastetta, mikä vähentää näiden tuotantopanosten käytön kustannuksia. Maatalouden työkoneille verokanta on alempi kuin muilla sektoreilla kuten rakentamisessa käytetyille työkoneille.

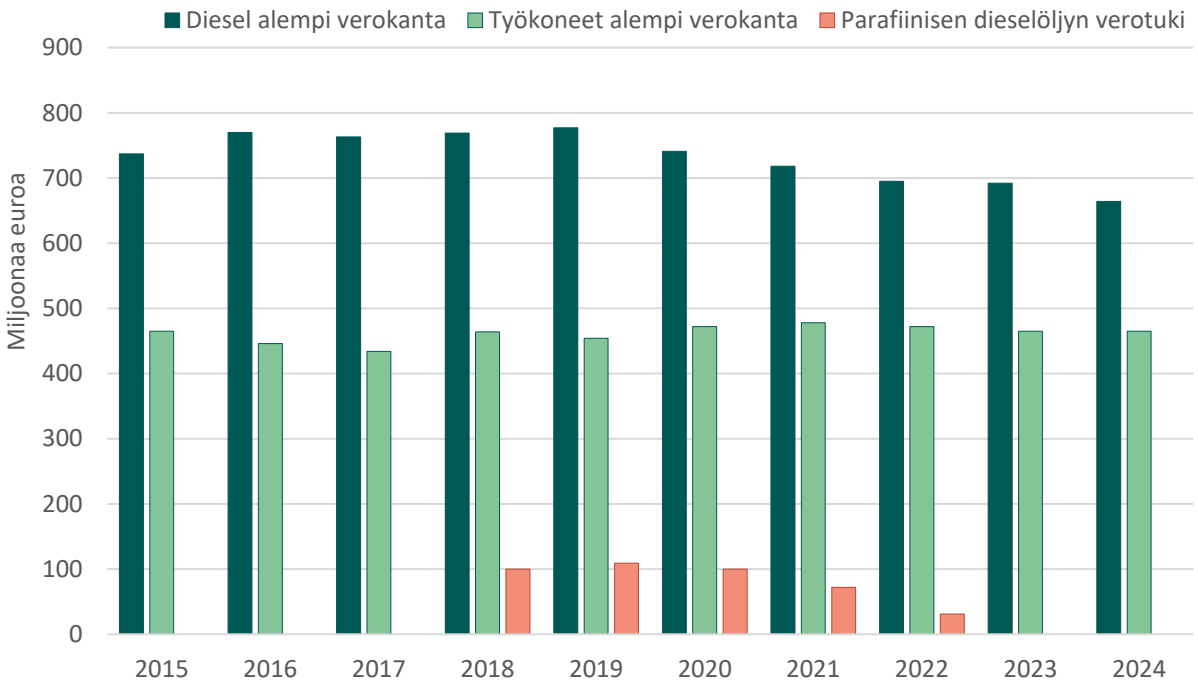
Vesiliikenteen verottomuuden perusteena on tukea saariston pysyvää asutusta ja elinkeinotoimintaa palvelemalla saariston asukkaita, yrityksiä, kesäasukkaita ja matkailijoita (YM 2015). Polttoaineet, joita käytetään alusliikenteen polttoaineena muuten kuin yksityisellä huvialuksella, ovat valmisteverottomia eikä niihin kohdistu myöskään huoltovarmuusmaksua. Kansallisen sisävesiliikenteen vapauttaminen verosta on Suomen kansallinen valinta, kun taas kaupallinen kansainvälinen vesiliikenne on vapautettava verosta energiaverodirektiiviin perustuen. Verottomuus toteutetaan yleensä palauttamalla hakemuksesta alusliikenteen harjoittajalle polttoaineesta suoritettu valmistevero.

Ilmailuliikenteen osalta kaupallisessa siviili-ilmailussa ja lentotyössä käytettävät polttoaineet ovat verovapaita ja huoltovarmuusmaksuttomia. Tämä koskee lähinnä lentobensiiniä ja lentopetrolia, ja mikäli käytetään jotain muuta veronalaista polttoainetta, maksetaan korvaus näitä vastaavan määrän mukaisesti. Kaupallinen kansainvälinen lentoliikenne on vapautettu verosta vuoden 1944 kansainvälisellä siviili-ilmailun yleissopimuksella, jossa määritellään polttoaineiden verovapaus ja jonka jäseniä ovat esimerkiksi EU-maat (YM 2015). Euroopan komissio on todennut tämän tuen eli verovapauden poiston periaatteessa mahdolliseksi, mutta käytännössä hyvin pitkälliseksi ja hankalaksi (YM 2015). Komissio on edelleen kantanaan todennut ilmailun energiaverottamisen olevan ongelmallinen lähtökohta ilmailun ilmastonmuutosvaikutusten hillitsemiseen. Yksityisessä huvi-ilmailussa käytettävä polttoaine

toimitetaan ilmailukäyttöön verollisena, jolloin valmisteverot (polttoainevero, ml. huoltovarmuusmaksu) sisältyvät polttoaineen ostohintaan. Jos ilma-alusta käytetään muuhun kuin yksityiseen huvi-ilmailuun, verottomuus toteutetaan palauttamalla polttoaineen valmisteverot toiminnan harjoittajalle. Lentopetroli sen sijaan toimitetaan ilmailukäyttöön verottomana, ja sitä huvi-ilmailuun käyttävien on ilmoitettava ja maksettava valmisteverot tästä käytöstä.

3.2.2 Verotuet normiverokantaan verrattuna

Keskeisimpiä liikenteen verotukia verrataan normiverokantaan kuviossa 3. Tämän vertailun perusteella suurimmat verotuet ovat dieselin alennettu verokanta ja työkoneissa käytetyn polttoöljyn normia alempi verokanta. Dieselin alemman verokannan verotuen suuruus on noin 700 miljoonaa euroa vuonna 2023. Kun käyttövoimaveron kompensoiva vaikutus otetaan huomioon, verotuen suuruus on selvästi pienempi eli noin 250 miljoonaa euroa. Myös työkoneiden verotuki on suuruudeltaan merkittävä, lähes 500 miljoonaa euroa vuonna 2023. Energiaverodirektiivissä työkonekäyttö on erotettu omaksi käytökseen, jolloin sille voitaisiin asettaa oma normiverokanta eikä verotukea olisi. Suomessa on valittu sama normiverokanta kaikelle moottoripolttoainekäytölle. Vesiliikenteen polttoaineiden verottomuus ei ole normiverokantaan verrattaessa verotuki, koska verottomuudet on määritelty kuuluvaksi normijärjestelmään. Ulkovesien osalta syynä on pakottava EU-lainsäädäntö. Parafiinisen dieselin verotuki on laskettu vuodesta 2018 alkaen, mutta verotuki on ollut olemassa jo aiemmin. Nämä esimerkit havainnollistavat sitä, että normiverokantoihin perustuvat verotuet soveltuvat ympäristölle haitallisten tukien määrittelyyn hyvin huonosti.



Kuvio 3. Keskeisimmät liikenteen verotuet menetettyjen verotuottojen menetelmällä laskettuna. Aikasarjojen tulkintaan liittyviä ongelmia on kuvattu luvussa 2.2.2.

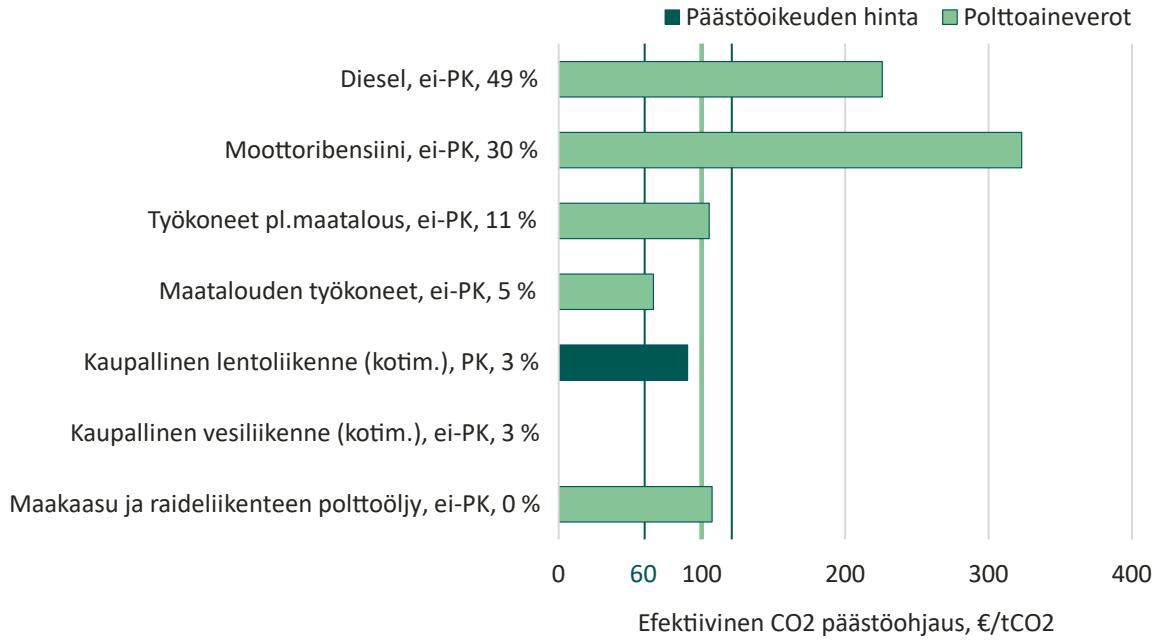
Aiemmissa selvityksissä potentiaalisesti ympäristölle haitallisiksi verotuiksi arvioitiin dieselin alempi verokanta, työkoneissa käytetyn kevyen polttoöljyn normia alempi verokanta, polttoaineiden verovapaus kaupallisessa vesiliikenteessä ja ilmailussa, työmatkakuluvähennys henkilöautojen osalta ja

kilometrikorvauksen ylikompensoiva osa (Hyyrynen 2013). Monimuotoisuudelle haitallisimmaksi tueksi arvioitiin dieselin alempi verokanta. Muita monimuotoisuudelle haitallisiksi tunnistettuja tukia olivat ilmailupolttoaineiden verovapaus, meriliikenteen tuet, työmatkavähennys, kilometrikorvaus ja alueellinen kuljetustuki (YM 2015).

Tässä selvityksessä hyödynnetään uutta lähestymistapaa, joka ilmastonmuutoksen osalta kytkee verotuen suoraan ympäristöhaitan suuruuteen. Verotukien haitallisuutta ympäristölle arvioidaan efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmään perustuen luvussa 3.2.3.

3.2.3 Efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmän mukaiset verotuet

Liikenteessä päästöohjaus perustuu verotukseen ja veroasteet ovat pääsääntöisesti korkeat kuten kuviosta 4 ilmenee. Huomattavaan osaan päästöistä kohdistuu ohjaus, joka ylittää ilmastohaitan yhteiskunnallisen kustannuksen kaikilla arvioilla. Efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmää käytettäessä dieselin alempi veroaste ei siis ole ilmastolle haitallinen tuki. Referenssihinnalla 100 €/tCO_2 ohjauksen taso on ilmastonäkökulmasta riittävä lähes kaikille liikenteen päästöille. Ympäristölle haitallinen tuki on selkein kaupallisen vesiliikenteen osalta, jota ei veroteta ollenkaan. Maatalouden työkoneisiin kohdistuu myös ympäristölle haitallista tukea. Euroopan talousalueen sisäisen lentoliikenteen päästöjä ohjataan päästökaupan avulla. Tässä raportissa käytetyn menetelmän mukaan siihen ei siis kohdistu ainakaan merkittävää ilmastolle haitallista tukea nykyisen tasoisella päästöoikeuden hinnalla, vaikka lentoliikenteen polttoaineita ei veroteta. Sen sijaan Euroopan talousalueen ulkopuolelle suuntautuvaan lentoliikenteeseen kohdistuu ilmastolle haitallinen tuki, koska se on sekä polttoaineverotuksen että päästökaupan ulkopuolella.



Kuvio 4. Liikenteen efektiiviset CO_2-päästöohjaukset, €/tCO_2. PK=päästökaupassa, ei-PK=ei päästökaupassa. Päästöoikeuden käytettynä hintana 90 €/tCO_2. Vaaleanvihreä pystyviiva kuvaa raportissa käytettyä ensisijaista referenssihintaa 100 €/tCO_2. Tummanvihreät pystyviivat kuvaavat OECD:n käyttämiä hintoja 60 €/tCO_2 ja 120 €/tCO_2. Prosentit kuvaavat ositteen osuutta liikenteessä käytettyjen polttoaineiden kokonaispäästöistä vuonna 2019. Kuvio perustuu VM:n vuoden 2023 talousarvioesityksessä esitettyyn taulukkoon, joka kuvaa polttoaineiden kulutukseen kohdistuvaa päästöohjausta.

Santos (2017) on arvioinut liikenteen aiheuttamia ulkoiskustannuksia EU-maille. Ympäristöhaitoista on ilmastonmuutoksen lisäksi tarkasteltu saastumista. Sen sijaan monimuotoisuudelle aiheutettua haittaa ei ole arvioitu. Tutkimuksen mukaan saastumisen aiheuttama ulkoiskustannus olisi bensiinin osalta samaa luokkaa kuin ilmastonmuutoksen aiheuttama, kun taas dieselin osalta saastumisen ulkoiskustannus olisi noin kolminkertainen. Ulkoisvaikutus kattaa kuitenkin myös terveyshaitat. Verotuksen korkea taso riittää tieliikenteen osalta kattamaan myös muita, luvussa 3.1.1 käsiteltyjä ympäristöhaittoja ilmastonmuutoksen lisäksi. Monimuotoisuuden heikentymistä ja muita ympäristöhaittoja, jotka eivät suoraan kytkeydy polttoaineiden käyttöön, olisi kuitenkin tehokkaampaa ehkäistä suoraan niihin kohdistuvilla ohjauskeinoilla.

3.3 Suorat tuet ja muut tuet

3.3.1 Merenkulun tuet

Merenkulun tukia ovat kauppa-alusten työvoimakustannusten tuki ja tonnistoverotuki sekä matkustaja-alusten veroedut.

Työvoimakustannustuen tavoitteena on parantaa huoltovarmuutta ja tukea suomalaisten alusten kilpailukykyä ulkomaanliikenteessä miehistökustannuksia alentamalla. Tuen kohteena ovat sosiaaliturva ja henkilökohtainen tuloverotus, mitkä vaikuttavat tuen suuruuteen. Avustusmuotoinen tuki kohdentuu varustamoille, rahtialuksille ja matkustaja-aluksille (mukaan lukien matkustajapalvelut). Varustamoille palautetaan kauppa-alustukena niiden maksamia välillisiä työvoimakustannuksia (mm. ennakonpidätys ja eläkevakuutusmaksu).

Kauppa-alusten työvoimakustannusten tuki on suuruudeltaan huomattava. Tuki on katsottu tehottamaksi, koska se ei ole uudistava tuki (TEM 2017). Tuen poisto tai leikkaus on ollut esillä sekä virkamies- että poliittisella tasolla. Tuen tarkoituksenmukaisuutta selvitettiin VN TEAS-hankkeessa (Riipinen ym. 2019) erityisesti huoltovarmuuden näkökulmasta.

Ympäristön näkökulmasta tuen poisto ei muuttaisi vaikutuksia, jos alukset siirtyisivät Ruotsin lipun alle, mutta liikenne ja toimintatavat jatkuisivat entisellään. Tätä pidettiin Riipisen ym. (2019) selvityksessä todennäköisenä vaihtoehtona. Tuen poisto voisi johtaa myös risteilyjen hintojen nousuun, joka vähentäisi kysyntää ja todennäköisesti myös risteilyjen määrää. Toisaalta kannattavuuden heikentyessä ympäristövaikutuksia vähentäviä investointejakin todennäköisesti tehtäisiin vähemmän. Miehistötuki ei tässäkään tapauksessa ole tehokas keino edistää alusten ympäristöinvestointeja. Tuki on potentiaalisesti ympäristölle haitallinen tuki, mutta vaikutukset linkittyvät tukeen heikosti.

Tonnistoverotuksen tavoitteina ovat ulosliputusten ehkäiseminen, huoltovarmuus, suomalaisten varustamojen kilpailukyvyn tukeminen ja suomalaisen miehistön työllisyyden tukeminen. Tonnistoverotukseen liittyneet varustamot eivät maksa elinkeinotoiminnan tuloksesta tuloveroa vaan alusten kokoon liitetyt kiinteät verot (Riipinen ym. 2019). Tonnistoverotuen suuruus on viime vuosina ollut n. 20 miljoonaa euroa. Tuki on potentiaalisesti ympäristölle haitallinen, joskin ulosliputuksen tapauksessa ympäristövaikutukset säilyisivät ennallaan.

Matkustajamerenkulkuun kohdistuu myös epäsuora verotuki verottoman myynnin muodossa. Sitä on kuitenkin vaikeampi muuttaa, sillä Ahvenanmaalla pysähtyvien alusten verokäytäntöä ei voida muuttaa ilman muiden maiden myötävaikutusta (Riipinen ym. 2019). Verottomaan myyntiin liittyvän verotuen ympäristövaikutukset voidaan arvioida vähäiseksi verrattuna tilanteeseen, että kyseistä tukea ei olisi lainkaan.

3.3.2 Muut vesiliikenteen tuet

Saimaan luotsauksen hintatuen tavoitteena on Saimaan vesistöalueen ja kanavan luotsauksen turvaaminen. Tuki on luonteeltaan kannattamattoman toiminnan tuki yhtiölle ja sen tavoite on yhteiskunnallinen (TEM 2017). Luotsauslain mukaan Saimaan kanavalla ja Saimaan vesistöalueella peritään alennettuun yksikköhintaan perustuvaa luotsausmaksua, joka on enintään kaksi kolmasosaa varsinaisesta yksikköhinnasta. Tämän johdosta liiketaloudellisesti kannattamatonta Saimaan alueen lakisääteistä luotsausta tuetaan hintatuella toteutuneisiin kustannuksiin perustuen. Luotsausmatkat ovat Saimaan alueella huomattavasti pidemmät kuin meriliikenteessä. Kyseessä on SGEI-tuki eli julkisen palvelun velvoite. Tuen suuruus oli 3,8 miljoonaa euroa vuonna 2021. Venäjän hyökkäyssota Ukrainaan lopetti kanavan käytön lähes täysin. Vuoden 2024 talousarvioesityksessä hintatukeen ja luotsausvalmiuden ylläpitoon on varattu vajaa 1 miljoonaa euroa.

3.3.3 Tuet sähköiseen liikenteeseen

Sähköisen liikenteen ja biokaasun liikennekäytön infrastruktuurin edistämisen tukiohjelma oli voimassa 2018–2021 ja sähköisen liikenteen, biokaasun ja uusiutuvan vedyn liikennekäytön infrastruktuurituki on voimassa vuosina 2022–2025. Molemmissa ohjelmissa tuki on jaettu tarjouskilpailujen kautta Energiaviraston päätöksellä. Nykyisessä tukiohjelmassa tukea jaetaan investointitukena ajoneuvojen latauspisteisiin sekä kaasun ja vedyn tankkauspisteisiin. Tieliikenteen infrastruktuurin tukiohjelman ensimmäistä kautta ovat arvioineet Sahinoja ym. (2021).

Tuki on tarkoitettu edistämään polttoon perustuvien käyttövoimien korvaamista vaihtoehtoisilla päästöttömillä käyttövoimilla. Tältä osin tuki ei lisää liikennesuoritetta vaan vaikuttaa käyttövoiman valintaan. Tuella saattaa kuitenkin olla liikennesuoritetta lisääviä vaikutuksia. Tuki edistää yksityisautoilua suhteessa joukkoliikenteeseen, pyöräilyyn ja liikkumisen vähentämiseen. Lisäksi sähköauton ajokustannus on bensiini- tai dieselautoja vähäisempi. Liikennesuoritteen mahdollinen lisääntyminen aiheuttaa ympäristövaikutuksia mm. väylien ylläpidon myötä, mutta ei ajoon liittyviä ilmastovaikutuksia. Lisäksi sähköautoiluun liittyy ympäristövaikutuksia esimerkiksi akkuihin tarvittavien materiaalien kautta.

Kokonaisuutena tuki ei ole potentiaalisesti ympäristölle haitallinen, koska ilmastonmuutoksen hillinnän kannalta sähköiseen liikenteeseen siirtyminen on välttämätöntä. Negatiiviset ympäristövaikutukset tulee kuitenkin pyrkiä minimoimaan.

3.3.4 Alueellinen kuljetustuki

Kuljetustuen tarkoituksena on ylläpitää harvaan asuttujen alueiden pienten ja keskisuurten yritysten toimintaedellytyksiä vähentämällä pitkistä kuljetusmatkoista aiheutuvaa kustannusrasitetta. Kuljetustukea myönnetään pienten ja keskisuurten yritysten valmistamien tuotteiden kuljetuksista Lapin, Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun, Pohjois-Karjalan, Pohjois-Savon ja Etelä-Savon maakunnissa. Tuki maksetaan valmistuspaikalta alkavista kuljetuksista Suomen alueella tapahtuvan kuljetuksen osalta. Tukitaso nousee kuljetusmatkan pidentyessä, ollen 9–20 % kuljetusmaksusta. Kuljetustukea ei makseta yrityksen omalla kuljetuskalustolla suoritetuista kuljetuksista, vaan sille, joka tavaran lähettäjänä on maksanut kuljetusmaksun. Kyseessä on siis toimintatuki, joka maksetaan kustannusten perusteella. Tuen suuruus oli 6 miljoonaa euroa vuonna 2021 (Ilmakunnas ym. 2023).

Tuki voidaan luokitella potentiaalisesti ympäristölle haitalliseksi tueksi, koska se todennäköisesti lisää liikennesuoritetta pidempien kuljetusmatkojen myötä. Tuella on ollut merkittävä vaikutus joidenkin yritysten sijoittumiseen (Hyyrynen 2013, Pekkarinen ym. 2007). Toisaalta tukea ovat käyttäneet yritykset, jotka hyödyntävät alueellisia tuotantopanoksia kuten puuta, jotka olisi mahdollisesti hyödynnetty ilman kuljetustukeakin. Tuki on sekä suuruudeltaan että ympäristöhaittojen osalta vähäinen.

3.3.5 Työmatkavähennys ja kilometrikorvaus

Työmatkavähennyksen tarkoituksena on helpottaa työntekijän työnsaantia ja työssäkäyntiä alentamalla työssäkäynnin kustannuksia. Tuki heijastaa ajatusta, että työntekijän verotuksessa tulisi huomioida töissä käynnin ja sen tekemisen vaatimat välttämättömät kustannukset. Tuella pyritään vähentämään maaseudun ja haja-asutusalueiden väestökatoa (YM 2015).

Liikenne- ja viestintäministeriö on todennut, että työmatkakulujen verovähennykset ovat ilmastotavoitteiden kannalta haitallisia tukia siltä osin kuin ne kohdistuvat henkilöautoliikenteeseen (YM 2015). Henkilöautoliikenteen lisäämisellä on haitallisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen, joita on jo käyty läpi tarkemmin (ks. Tieliikenne 3.1.1.).

Työmatkavähennys on potentiaalisesti ympäristölle haitallinen tuki. Työmatkavähennys vaikuttaa epäsuorasti kotitalouksien liikennekustannuksiin alentamalla tuloveroastetta. Työmatkavähennys ei vaikuta valintaan käyttövoiman välillä. Se voi kuitenkin lisätä kotitalouksien liikennesuoritetta kodin ja työpaikan välillä mahdollistamalla pidemmät työmatkat ja ajoneuvon käyttövoimasta riippuen lisätä fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja päästöjä. Aloilla, joilla etätyö on mahdollinen vaihtoehto, työmatkavähennys alentaa läsnätyön kustannuksia, mikä voi kannustaa vähentämään etätyön määrää ja siten lisätä liikennesuoritetta.

Työmatkavähennyksen suuruudeksi on arvioitu 460 miljoonaa euroa vuonna 2020. Tämä summa ei sisällä joukkoliikenteen käyttäjien tekemää 200 miljoonan euron vähennystä.

Työmatkavähennystä ei ole suositeltavaa sisällyttää efektiivisen CO_2-päästöohjauksen laskentaan. Työmatkavähennys on kilometriperusteinen, korvausta saa myös ajoneuvon kulumisesta ja vähennys tehdään tuloverotuksen kautta. Kytkentä polttoainekäyttöön on siten heikompi, kuin esimerkiksi energiaintensiivisen teollisuuden veronpalautuksissa.

Menetetyn verotuoton menetelmässä työmatkavähennys ei ole verotuki, koska Suomessa työmatkakuluvähennyksen on katsottu kuuluvan normiverojärjestelmään. Työmatkavähennys ei näy tukena valtion talousarviossa eikä kansantalouden tilinpidossa, eikä se näin ollen ole myöskään suora tuki.

Kilometrikorvauksen tavoitteena on korvata työntekijälle työ- ja kuljetusmatkoihin liittyviä oman auton käytöstä aiheutuvia kustannuksia. Kyseessä on veroton kulukorvaus, jonka maksaa työnantaja. Oman kulkuvälineen käytöstä työhön liittyvässä ajossa maksetaan verovapaa kilometrikorvaus. Tukea maksetaan tyypillisimmin automatkoista, joista korvataan 0,53 euroa per kilometri. Kilometrikorvausta annetaan myös muilla kulkuneuvoilla suoritettavista matkoista. Oman auton käytöstä maksettava verovapaa kilometrikorvaus kattaa sekä kiinteät kustannukset (auton hankintakustannukset ja vakuutusmaksut) että muuttuvat kustannukset (polttoaine ja huolto). Kilometrikorvaus ylittää auton käytöstä aiheutuneet kustannukset henkilöillä, jotka ajavat paljon. Tuen osuutena voidaankin pitää ylikompensaatiota eli henkilö saa verottoman korvauksen kulusta, jota hänelle ei ole syntynyt.

Aiemmissa selvityksissä käytettiin arviota, jonka mukaan kilometrikorvauksia maksettiin yhteensä noin 1000 miljoonaa euroa vuodessa, josta ylikompensaation osuus oli noin 170 miljoonaa euroa (Hyyrynen 2013, YM 2015).

Kilometrikorvauksen ylikompensaatio lisää liikennesuoritetta ja on siten potentiaalisesti ympäristölle haitallinen tuki. Tieliikenteen ilmasto-, monimuotoisuus- ja muita ympäristövaikutuksia käsitellään luvussa 3.1.1.

3.3.6 Lentoliikenteen palvelujen ostot julkisin varoin

Lentoliikennepalvelujen ostoa varten maakuntalentoasemien ja Helsinki-Vantaan lentoaseman välillä aloitettiin 2021 toukokuussa määräaikainen tuki, jotta lentoliikenne ei katkeaisi pandemian vuoksi. Tuki perustuu vuonna 2020 tehtyyn väliaikaiseen ratkaisuun, jolla pyritään yhdessä kaupunkien kanssa palauttamaan markkinaehtoinen lentoliikenne viidelle lentoasemalle. Vuoden 2022 seitsemän ensimmäisen kuukauden aikana tuki oli 14,4 miljoonaa euroa. Valtioneuvosto sopi tuen jatkamisesta vuoden 2022 ensimmäistä lisätalousarviota koskevassa neuvottelussa, jossa esitettiin 17 miljoonan euron tukea elokuusta 2022 kesään 2023. Traficomin (2022) mukaan hankintaan kuuluva optiokausi voi pisimmillään olla 31.7.2023–28.4.2024, jos eduskunta myöntää sille rahoitusta. Edellä mainittujen koronapandemiaan kytkettyjen tukien lisäksi julkisista varoista on jo pidempään tuettu lentoliikennettä Helsinki-Vantaalta Savonlinnaan ja Poriin (Porin kaupungin hankintana).

Tuet lisäävät lentoliikennettä ja fossiilisten polttoaineiden käyttöä, joten ne ovat potentiaalisesti ympäristölle haitallisia.

3.4 Päätelmät: potentiaalisesti ympäristölle haitalliset tuet liikenteessä ja työkoneissa

Liikennepolttoaineiden verotus on korkea, joten efektiivinen CO_2-päästöohjaus ylittää tieliikenteen osalta ilmastonmuutoksesta aiheutuvan haitan kustannuksen korkeillakin arvioilla haittakustannuksen suuruudesta. Täten esimerkiksi dieselöljyyn ei kohdistuisi ympäristölle haitallista verotukea ilmastonmuutoksen näkökulmasta. Kansainvälisessä tutkimuksessa on saastumisen yhteiskunnallisten haittojen arvioitu olevan bensiinin osalta samaa luokkaa ja dieselille korkeampi kuin ilmastonmuutoksen, arvio tosin kattaa myös terveyshaittoja. Tieliikenteen polttoaineiden veroasteet ovat niin korkeat, että ne kattavat osin myös muiden ympäristöhaittojen kustannuksia. Tieliikenteen monimuotoisuushaitat kytkeytyvät etenkin liikenteeseen liittyvän infrastruktuurin rakentamiseen sekä ajoneuvojen ja polttoaineiden materiaalivirtoihin. Erityisesti monimuotoisuudelle aiheutetun haitan vähentämiseen tarvittaisiin siihen suoraan kohdistettuja ohjauskeinoja.

Potentiaalisesti ilmastolle haitalliset liikenteen ja työkoneiden verotuet kohdistuvat maatalouden työkoneisiin, kaupalliseen sisävesiliikenteeseen ja Euroopan talousalueen ulkopuolelle suuntautuvaan lentoliikenteeseen. Kaupallinen vesiliikenne on verotonta ja maatalouden työkoneiden efektiivinen CO_2-päästöohjaus on hieman yli 60 €/tCO_2. Lentoliikenteen polttoaineet ovat verottomia eikä Euroopan talousalueen ulkopuolelle suuntautuva lentoliikenne ole myöskään päästökaupassa. Aiheuttaessaan ilmastohaittaa kyseiset tuet heikentävät myös monimuotoisuuden tilaa. Työkoneiden osalta tämä kytkeytyy fossiilisten polttoaineiden käytön ilmastonmuutosta vahvistavaan vaikutukseen sekä ilmastonmuutoksen ja luontokadon väliseen kytkökseen. Sisävesiliikenteen osalta väylien ruoppaus, vesiliikenteen aikaansaama aaltovaikutus sekä melu aiheuttavat haitallisia monimuotoisuusvaikutuksia.

Suorista tuista selkeimmin ympäristölle haitallinen tuki on alueellinen kuljetustuki. Sen aiheuttama ympäristöhaitta on kuitenkin melko pieni rajatun kohdentumisen seurauksena. Kauppa-alusten työvoimakustannustuki on potentiaalisesti ympäristölle haitallinen meriliikenteen aiheuttamien

ympäristöhaittojen näkökulmasta. Muita liikenteeseen liittyviä potentiaalisesti ympäristölle haitallisia tukia ovat työmatkavähennys ja kilometrikorvauksen ylikompensaatio, jotka potentiaalisesti lisäävät kotitalouksien liikennesuoritetta. Mikäli tuet lisäävät polttomoottoriautojen käyttöä, se osaltaan lisää ilmastopäästöjä.

Julkisin varoin tehtävä palvelujen osto kotimaan lentoliikenteen tukemiseksi on niin ikään potentiaalisesti ympäristölle haitallista. Kansainväliseen lentoliikenteeseen EU:n ulkopuolelle puolestaan kohdistuu huomattava, kansainväliseen siviili-ilmailua koskevaan sopimukseen perustuva verotuki.

Sähköisen liikenteen tukien kokonaisvaikutus on ympäristölle hyödyllinen. Niihin liittyy kuitenkin myös ympäristöhaittoja. Tuki alentaa sähköautojen käytön kustannusta. Jos liikennesuorite kasvaa ja lisää tierakentamista, voi tällä olla kielteisiä monimuotoisuusvaikutuksia maankäytön muutoksen ja maa-ainesten oton kautta. Tieliikenteellä on haitallisia ympäristövaikutuksia. Tieverkosto myös peittää ja pirstoo elinympäristöjä. Liikenteen sähköistämisen edellyttämien akkumineraalien louhinta lisää kaivostoimintaa. Kaivostoiminnasta aiheutuu kielteisiä monimuotoisuus- ja muita ympäristövaikutuksia.

4 Metsätalous

Metsätalouden ympäristövaikutukset aiheutuvat hakkuiden ja metsänhoitotoimien vaikutuksesta. Metsätalouden on todettu heikentävän ympäristön tilaa aiheuttamalla hiilinielujen vähenemistä ja vesistöpäästöjä sekä heikentämällä monimuotoisuutta. Metsätalouden tuet ovat suoria tukia, eikä merkittäviä ympäristölle haitallisia verotukia ole tunnistettu.

4.1 Ympäristövaikutukset

Metsien intensiivinen ja pitkään jatkunut talouskäyttö on johtanut siihen, että vanhojen metsien määrä sekä lahopuun määrä metsissä on vähentynyt ja puulajisuhteet metsissä ovat yksipuolistuneet. Nämä, metsien uudistamis- ja hoitotoimien lisäksi, ovat viimeisimmän lajien uhanalaisuusarvioinnin mukaan merkittävimmät metsäisten luontotyyppien lajiston uhanalaisuutta aiheuttavat syyt. Suomen luontotyyppien uhanalaisuustarkastelun mukaan Suomen metsäluontotyypeistä 76 % arvioitiin uhanalaisiksi ja 21 % silmälläpidettäviksi (Kontula & Raunio 2018). Osuus on suurin Etelä-Suomen kangasmetsissä. Uhanalaisuustarkastelun perusteella merkittävimmät syyt metsäluontotyyppien uhanalaistumiselle ovat kuolleen puun väheneminen, vanhojen metsien ja vanhojen puuyksilöiden väheneminen sekä metsien puulajisuhteiden muutokset. Uhanalaisten lajien osuus metsäisten luontotyyppien lajistosta on 9,8 %. Lisäksi metsätalous vaikuttaa puustoisten soiden luontoon ja suoluontotyyppeihin. Esimerkiksi korpien arvioidusta lajistosta uhanalaisia on 15,5 % ja näiden lajien uhanalaisuuden merkittävin ensisijainen syy on metsien uudistamis- ja hoitotoimet. Metsätalouden lisäksi suoluonnon monimuotoisuutta heikentää ojitus ja turpeenotto sekä vesi- ja maarakentaminen (Hyvärinen ym. 2019). Metsätalous on tunnistettu osasyyksi myös eräiden kallio- ja kivikkoluontotyyppien sekä perinnebiotooppien uhanalaistumiseen (Kontula & Raunio 2018).

Suomen biotalousskenaarioiden mukaisten hakkuiden vaikutuksia metsien monimuotoisuudelle tärkeisiin rakennepiirteisiin on arvioitu yksityiskohtaisesti raportissa Korhonen ym. (2016). Raportissa todetaan muun muassa, että hakkuumäärien voimakas kasvu voi aikaistuttaa uudistushakkuita ja pienentää vanhojen ikäluokkien metsien määrää huomattavasti, mikä puolestaan voi vähentää kuolleen puun määrää ja vaikuttaa kielteisesti uhanalaistuneeseen lahopuulajistoon (Korhonen ym. 2016). Uudistushakkuiden voimakas lisääminen voi vähentää järeiden vanhojen lehti- ja havupuiden määrää, nuorentaen metsien ikärakennetta ja voimistaen vanhoista metsistä riippuvaisten lajien taantumista (Koljonen ym. 2017).

Metsien voimakkaiden hakkuiden yhteys luontokatoon on osoitettu lukuisissa tutkimuksissa (esim. Hyvärinen ym. 2019, Määttänen ym. 2023). Intensiivisen maankäytön, kuten päätehakkuisiin perustuvan metsätalouden, negatiiviset vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen heijastuvat myös luonnonsuojelualueiden lajistoon (Määttänen ym. 2023) ja ilmastonmuutos pahentaa näitä negatiivisia vaikutuksia.

Metsienkäsittelymenetelmistä ja -intensiteetistä sekä kohteesta riippuen hakkuilla on myös erilaisia kielteisiä, etenkin pienvesiin kohdistuvia vesistövaikutuksia. Metsäalueilta tulevan vesistökuormituksen on viime vuosina todettu olevan selvästi aiempaa arvioitua suurempaa (Yli-Viikari 2019, Nieminen ym. 2020). Metsätaloustoimenpiteiden seurauksena vesistöihin kulkeutuu ravinteita ja orgaanista ainesta, jotka yhdessä muiden päästölähteiden kanssa lisäävät vesistökuormitusta (Kenttämies & Mattsson 2006, Finér ym. 2020). Vesistökuormituksen vaikutuksesta vesistöt happamoituvat ja samentuvat,

leväkasvusto lisääntyy ja veden happipitoisuus laskee, vesistön umpeenkasvu nopeutuu ja lajisto muuttuu. Metsätalouden piirissä tehdyillä metsäojituksilla on kielteisiä vaikutuksia myös virtavesistön kaloihin kuten taimeniin (Sutela ym. 2021). Metsätalouden vesistövaikutuksia on käsitelty laajasti mm. julkaisussa Vilmi ym. (2021). Vesistöjen läheisyyteen ulottuvat hakkuut voivat myös muuttaa vesistön varjostusolosuhteita, lämpötilaa ja vähentää lehtien ja karikkeen päätymistä vesistöön muuttaen näin huomattavastikin vesistön ekologista tilaa ja vaikuttaen kielteisesti monimuotoisuuteen (Vilmi ym. 2021). Asiantuntija-arvion mukaan myös metsätyökoneiden liikkuminen pienvesien läheisyydessä voi aiheuttaa niihin muutoksia. Metsätaloudella voi olla myös kielteisiä vaikutuksia pohjavesiin, joita on kuvattu kattavasti julkaisussa Britschgi ym. (2022). Mitä intensiivisempää metsien käyttö on, sitä enemmän se todennäköisesti muuttaa maaperän vesitaloutta ja ravinnekiertoa sekä etenkin sellaisten pienympäristöjen tilaa, jotka ovat luontaisesti vakaita, kuten lähteiköt ja tihkupinnat (Korhonen ym. 2016).

Metsillä ja niiden käsittelyllä on monimuotoisuus- ja vesistövaikutusten lisäksi merkittäviä ilmastovaikutuksia. Metsät ovat merkittävä hiilen varasto ja metsien hiilinielu on merkittävä osa Suomen nettovaikutusta ilmastoon. Metsien hiilinielu määräytyy puuston kasvun ja poistuman välisenä erotuksena (Soimakallio & Pihlainen 2023) ja on merkittävästi pienentynyt 1990- ja 2000-luvun tasoon nähden. Syinä hiilinielun pienentymiseen ovat lisääntyneet hakkuut sekä pienentynyt metsien kasvu. Lisäksi metsien maaperä on muuttunut nettonielusta nettopäästöksi. Jos metsien kasvihuonekaasutaseen muutoskehitys jatkuu samanlaisena kuin vuosina 2010–2021, metsistä tulee nettopäästölähde vuonna 2025 (Soimakallio & Pihlainen 2023).

4.2 Suorat tuet ja muut tuet

Metsätaloutta tuetaan Kestävän metsätalouden rahoituslain (Kemera) kautta. Nykyisiä Kemera-tukia koskevan lain voimassaolo päättyy vuoden 2023 lopussa. Metka-työryhmä on laatinut ehdotuksen uudeksi tukijärjestelmäksi (MMM 2021) ja sitä on arvioitu mm. ympäristövaikutusten osalta useissa selvityksissä. Metsätalouden tukien ilmastovaikutuksia on arvioitu Luonnonvarakeskuksen katsauksessa, jossa tutkimustiedon perusteella selvitettiin, missä määrin nykyiset kannustinjärjestelmät edistävät tai haittaavat Suomen vuoden 2035 hiilineutraalisuustavoitteen toteutumista (Viitala ym. 2022). Lisäksi metsätalouden kannustinjärjestelmän ympäristövaikutuksia on arvioitu ilmasto-, vesistö- ja monimuotoisuusvaikutusten osalta Luonnonvarakeskuksen ja Pellervon taloustutkimuksen selvityksessä (Laturi ym. 2021).

Kuvio 5 kokoaa viime vuosien tiedot Kemera-tukien vuosittaisista suuruuksista. Momentin 30.40.44 Tuki puuntuotannon kestävyyden turvaamiseen määrärahat ovat olleet huomattavasti momentin 30.40.45 Metsäluonnon hoidon edistäminen määrärahoja suuremmat. Toisaalta merkittävä osuus budjetoidusta tukirahoista momentille 30.40.44 on jäänyt käyttämättä, kun taas momentin 30.40.45 ovat aina tulleet kokonaisuudessaan käytetyiksi. Puuntuotannon kestävyyden turvaamisen tuesta suurin osa on mennyt nuoren talousmetsän hoidon tukemiseen, muiden tukilajien summien jäädessä huomattavasti pienemmiksi. Puuntuotannon kestävyyden turvaamisen tukien (Kuvio 5c) tavoite onkin ensisijaisesti talousmetsien uudistamisen ja puun määrällisen tuotannon varmistaminen, eikä niissä ole selkeää ekologisen kestävyyden painotusta.



Kuvio 5. a) Kemera-tukien suuruudet vuosina 2016-2023, b) käyttämättä jääneet budjetoidut tukirahat vuosina 2017-2022, c) maksetut kemera-tuet puuntuotantoon vuosina 2016-2022.

Kemera-tukia ei luokiteltu ympäristölle haitallisiksi Hyyrysen (2013) selvityksessä. Sen sijaan YM:n monimuotoisuudelle haitallisia tukia kartoittaneessa selvityksessä (2015) energiapuun korjuun tuella, kunnostusojituksen tuella ja metsäteiden tuella katsottiin olevan huomattavia negatiivisia vaikutuksia metsäluonnon monimuotoisuudelle. Alla arvioidaan nykyistä Kemera-tukijärjestelmää, joka on osin muuttunut vuosina 2013 ja 2015 voimassaolleeseen verrattuna ja lisäksi arvioidaan ehdotettua uutta Metka-tukijärjestelmää yllä mainittuja selvityksiä hyödyntäen.

Yleisesti katsoen metsätalouden tukien ongelmana ympäristön kannalta nähdään se, että valtaosa metsätalouden kannustejärjestelmän määrärahoista ohjataan puuntuotannon tukiin myös Metka-ehdotuksessa (Syke 2022a, WWF 2022). Lausunnoissa tukijärjestelmän nähdään sisältävän ympäristölle haitallisia elementtejä (Syke 2022a, WWF 2022).

Metkassa on Kemeraan verrattuna joitain ympäristön kannalta myönteisiä muutoksia, joista mahdollisesti merkittävin koskee metsätalouden vesistövaikutuksia, sillä uudessa järjestelmässä siirrytään valuma-aluekohtaiseen suunnitteluun. Metsäluonnon monimuotoisuuteen tulee pieniä parannuksia kuolleen puun korjuukiellon ja siitä maksettavan kannustimen myötä. Osa tuetuista toimista voi kuitenkin edelleen olla ympäristön kannalta haitallisia. Ylipäätään ainoa olennainen muutos Kemerasta Metkaan on suometsän hoidon suunnittelutuki, mitä sinänsä voi pitää ympäristön kannalta myönteisenä muutoksena. Tuet on edelleen kohdennettu pääasiassa puuntuotannon edistämiseen.

Uuden metsätalouden kannustejärjestelmän tuottamat ilmastohyödyt ovat vähintäänkin epävarmoja (Viitala ym. 2022). Ilmastovaikutusten suunta ja suuruus riippuvat tarkastelun aikavälistä ja vertailukohdasta. Isoimmat epävarmuudet kohdistuvat suometsän hoidon tukeen, joka on tarkoitus painottaa suometsien hoidon kokonaisvaltaiseen suunnitteluun, jolloin ympäristövaikutukset riippuvat suunnitelmien sisällöstä ja toteutuksesta. Kunnostusojituksiakin voitaisiin edelleen tukea tätä kautta. Tämä aiheuttaisi haitallisia vesistö- ja ilmastovaikutuksia. Ilmastohyötynäkökohdat painottuvat suhteettomasti puiden kasvun ja terveyden parantamiseen. Järjestelmä ei kiinnitä huomiota puubiomassassa olevan hiilivaraston vapautumiseen. Tukijärjestelmän ehdot epäsuorasti kannustavat jaksollisen metsänkäsittelyn harjoittamiseen jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn sijaan. Tällä voidaan katsoa olevan kielteisiä monimuotoisuus- ja vesistövaikutuksia. Tuhkalannoituksen ilmastovaikutuksista (keski-)pitkällä aikavälillä on vain vähän tutkimustietoa (Viitala ym. 2022).

Metsäluonnon monimuotoisuutta edistävien toimenpiteiden tukisumma suhteessa Metkan kokonaistukimäärään on edelleen liian pieni tuen merkittävistä ilmasto-, monimuotoisuus- ja vesistöhyödyistä huolimatta.

4.2.1 Tuki taimikon ja nuoren metsän hoitoon

Nykyisessä Kemera-tukijärjestelmässä taimikonhoitoa ja nuoren metsän hoitoa tuetaan erikseen. Tuki nuorten metsien hoitoon sisältää tuen pienpuun keruuseen. Uudessa tukijärjestelmässä nämä tuet on yhdistetty. Metka-työryhmä ei esittänyt enää tukea pienpuun keruulle (MMM 2021), kun taas Marinin hallituksen esitykseen se sisältyi (HE 167/2022). Kyseiset tuet ovat suurimmat metsätaloudelle myönnettävistä tuista ja niillä voidaan katsoa olevan merkittävä vaikutus metsätalouden käytäntöihin ja siten myös ympäristövaikutuksiin (Viitala ym. 2022).

Taimikonhoito (ml. nuorten metsien hoito) kattaa useimmiten kaikki taimikon perustamisen jälkeiset ja ennen ensimmäistä kaupallista hakkuuta suoritettavat toimenpiteet (Viitala ym. 2022). Sen tavoite on muokata nuoren metsän puustorakennetta ja täten varmistaa valittujen puiden kasvutila vähentämällä niihin kohdistuvaa kilpailua. Tuki kannustaa taimikonhoitotöiden oikea-aikaiseen toteuttamiseen, jolloin päästäisiin kehitysuralle, jossa metsien hoitorästit pienenisivät (Laturi ym. 2021).

Tutkimustieto taimikonhoidon ilmastovaikutuksista on vielä vähäistä (Viitala ym. 2022). Tulosten kannalta olennaisiksi nousevat tarkastelussa valittu aikajänne, vertailukohta ja alueellinen taso. Lisäksi on merkityksellistä, tarkastellaanko myös hakatusta puusta valmistettavien puutuotteiden hiilivarastoja ja substituutiovaikutuksia. Taimikonhoidon vaikutus hiilensidontaan on lyhyellä aikavälillä negatiivinen, koska elävän biomassan määrä vähenee (Laturi ym. 2021). Lisäksi Viitalan ym. (2022) mukaan aiemmissa selvityksissä (Haikarainen ym. 2019, Lehtonen ym. 2021) on havaittu, ettei taimikonhoidolla ole merkittävää vaikutusta puuston kokonaistilavuuteen pitkälläkään aikavälillä. Taimikonhoito toisaalta lisää tukkipuun tuotosta, mahdollistaen pitkäikäisten puutuotteiden valmistuksen. Taimikonhoito voi edistää metsän resilienssiä muuttuvassa ilmastossa, mutta voimakkaasti yhtä puulajia suosiva taimikonhoito voi vaikuttaa päinvastaisesti (Viitala ym. 2022).

Tuella on monimuotoisuutta alentava vaikutus, koska taimikon ja nuoren metsän hoidossa poistetaan lehtipuustoa (Laturi ym. 2021). Vaikutusta lieventää se, että tuki kohdistuu kasvatettavan puuston kehitystä haittaavaan lehtipuustoon. Lisäksi alueelle voidaan jättää myös kokonaan käsittelemättömiä monimuotoisuudelle arvokkaita kohteita 10 prosenttia käsiteltävän taimikon kokonaispinta-alasta ilman, että se alentaa tuen määrää.

Pienpuun keruuseen myönnettävä tuki kannustaa metsissä olevan pienpuun energiakäyttöön. Kannustevaikutus on Metkassa kuitenkin vähäisempi kuin Kemeran mukaisessa energiapuun korjuutuessa, jonka ehtona oli, että puu on käytettävä energiaksi. Puun keruu ja energiakäyttö ei ole päästötöntä. Laskennallisesti kuolleen puun käyttö on ilmastonmuutoksen kannalta sitä haitallisempaa mitä hitaammin puu lahoaisi metsässä. Lisäksi lahopuujatkumo ja lahopuun määrä ovat keskeisiä rooli metsien lajistollista monimuotoisuutta ylläpitävinä rakennepiirteinä. Metka-järjestelmässä on lisäksi uutena tukiehtona se, ettei kuollutta puuta saa kerätä, mikä on merkittävä parannus Kemeran ehtoihin.

4.2.2 Tuki suometsien hoitoon ja hoitosuunnitelmiin

Soiden ojitusten valtiontuella puuntuotannon lisäämiseksi on Suomessa jo lähes satavuotiset perinteet (Viitala ym. 2022). Painopiste on siirtynyt vuosien varrella uudisojituksesta kunnostusojitukseen. Vaikka uudisojituksia ei olekaan tuettu erikseen vuoden 1993 jälkeen, edelleen on tuettu kunnostusojituksen yhteydessä tehtävää täydennysojitusta. Vuodesta 2024 alkaen voimaan tulevassa Metka-järjestelmässä tuki koskee suometsien hoidon suunnittelua eikä ojien kunnostusten toteutusta enää tueta. Suometsien hoidon suunnittelun tuella on suuri positiivinen potentiaali ilmasto-, vesistö- ja monimuotoisuusnäkökohtien kannalta, mutta vaikutukset riippuvat olennaisesti tuettujen suunnitelmien sisältämistä toimenpiteistä (Viitala ym. 2022).

Kunnostusojituksen tukea ei luokiteltu Hyyrysen (2013) raportissa ympäristölle haitalliseksi, vaikka haitallisia vesistövaikutuksia tunnistettiinkin. Monimuotoisuudelle haitallisia tukia käsitelleessä selvityksessä (YM 2015) kunnostusojitusten tuki luokiteltiin ympäristölle haitalliseksi. Selvityksessä todettiin, että tuki ylläpitää ojituksen vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen, eli suon muuttunutta vesitaloutta ja täten suon lajiston luontaisen elinympäristön heikentymistä. Ilmastopaneeli on esittänyt (Lång ym. 2022), että suometsien kunnostusojitukset tulisi asettaa luvanvaraisiksi, ja niiltä tulisi edellyttää ilmasto-, vesistö- ja monimuotoisuusvaikutusten arviointi.

Kunnostusojituksista voi seurata erittäin suuret kasvihuonekaasupäästöt (Viitala ym. 2022). Metka-järjestelmässäkin kunnostusojituksen (suunnittelun) tuet suosivat jaksollista kasvatusta turvemailla. Ilmasto-, vesistö- ja biodiversiteettivaikutusten näkökulmasta tukien tulisi kuitenkin kannustaa suometsien jatkuvapeitteiseen kasvatukseen päätehakkuisiin perustuvan metsänkasvatuksen sijaan (Heiskanen ym. 2020, s. 66). Toisaalta Metka-järjestelmässä tuettuun suometsien hoidon suunnitelmaan

sisältyy pakollisena osana jatkuvan kasvatuksen edellytysten selvittäminen. Tämä on kannatettava toimenpide sekä monimuotoisuuden lisäämisen että vesistökuorman vähentämisen osalta (Syke 2022a).

4.2.3 Tuki terveyslannoitukseen

Yksityismetsien terveyslannoituksilla pyritään parantamaan puuston elinvoimaa ravinne-epätasapainoon joutuneissa metsissä (Viitala ym. 2022). Valtion tukea on tähän saanut vuodesta 1993 ja tuen ehtoja väljennettiin 2020 suometsien tuhkalannoituksen edistämiseksi. Metka-tukiuudistuksessa tavoitellaan tuhkalannoituksen toteutusmäärän kaksinkertaistamista. Siinä missä kivennäismaiden terveyslannoituksen (boorilannoituksen) tukea voidaan pitää pääosin perusteltuna ilmastovaikutusten kannalta (Viitala ym. 2022), on kuva turvemaiden tuhkalannoituksen kohdalla epäselvempi. Vaikka terveyslannoitukset lisäisivätkin puuston kasvuun sitoutuvan hiilen määrää, tulisi etenkin tuhkalannoituksen vaikutuksia tarkastellessa ottaa huomioon myös turvemaiden kasvihuonekaasupäästöt pitkällä aikavälillä (Viitala ym. 2022). Tuhkalannoitusten tukeminen kannustaa puuntuotantoon ja päätehakkuisiin myös sellaisilla kohteilla, jotka ilman lannoitusta jäisivät hakkaamatta. Tämä voi lisätä päästöjä keskipitkällä aikavälillä, varsinkin jos avohakkuun jälkeen tehdään myös kasvihuonekaasu- ja vesistöpäästöjä lisäävä kunnostusojitus. Vesistöjen kannalta tuhkalannoitusta on pidetty suhteellisen haitattomana toimenpiteenä (Lehtonen ym. 2021, Lehto ja Ilvesniemi (toim.) 2023). Tuhkalannoitus voi kuitenkin lisätä turpeen hajotusta ja siten typen vapautumista, joten typpikuormitus vesistöihin voi kasvaa pitkällä aikavälillä (Nieminen ym. 2022). Tuhkalannoituksen vaikutus suokasvillisuuteen riippuu levitetyn tuhkan määrästä ja kasvupaikasta, mutta erityisesti metsäsammaleet ja jäkälät kärsivät lannoituksesta (Huotari 2012).

4.2.4 Tuki metsätieverkoston ylläpitoon

Suomessa on pääosin valtion tuella rakennettuja metsäteitä yhteensä n. 140 000 kilometriä (Viitala ym. 2022; Luke 2021). Metsätieverkosto saavutti jo 20 vuotta sitten keskimääräisen optimitiheytensä (Viitala & Uotila 1999, Uotila & Viitala 2000, Viitala ym. 2004), jolloin metsäteiden rakentamistuenkin painopiste siirtyi olemassa olevan metsätiestön perusparannukseen.

Metsäteiden rakentamistuilla on sekä epäsuoria että suoria ilmastovaikutuksia (Viitala ym. 2022). Suorat ilmastovaikutukset tulevat maankäytön muutoksesta ja ovat kohtalaisen vähäisiä erityisesti perusparannusten mutta myös uusien metsäteiden rakentamisen osalta. Epäsuorat ilmastovaikutukset voivat olla positiivisia, koska metsätiestön perusparannus voi lyhentää puuntuotantoon liittyvän liikennesuoritteen määrää ja näin vähentää polttoaineen kulutusta. Uusien teiden rakentamisen tukemisen ilmastovaikutukset ovat huomattavan epävarmoja ja vaikutukset ovat keskenään ristiriitaisia (Viitala ym. 2022).

Uusien metsäteiden rakentaminen aiheuttaa haittaa luonnon monimuotoisuudelle pirstomalla elinympäristöjä (YM 2015). Viitala ym. (2022) toteavat, että vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen voivat olla huomattavat, jos uudet metsätiet johtavat sellaisten vanhojen metsien hakkaamiseen, jotka muuten jäisivät hakkuiden ulkopuolelle. Tuen kautta syntyvää riskiä vähentää se, että se koskee pääosin metsäteiden perusparannusta. Metsäteiden vaikutukset ulottuvat myös vaelluskaloihin. Syken (2022b) lausunnon mukaan metsäautotieverkosto on osasyy vaelluskalakantojen heikentyneeseen tilaan, sillä teitä on rakennettu virtavesien yli. Tien rakentamisen yhteydessä veden ohjaamiseen käytetyt ojarummut ovat kalojen vaelluseste. Metsäautotiestön rakentaminen edellyttää myös uusien ojien

tekemistä teiden vierustoille, mikä osaltaan aiheuttaa vesistöhaittoja ja saattaa heikentää soiden ja muiden luontaisesti kosteiden elinympäristöjen vesitaloutta.

4.3 Päätelmät: potentiaalisesti ympäristölle haitalliset tuet metsätaloussektorilla

Kaikki nykyisen Kemera-järjestelmän, sekä tulevan Metka-järjestelmän mukaiset tukilajit aiheuttavat sekä haitallisia että hyödyllisiä vaikutuksia ympäristölle. Taimikon ja nuoren metsän hoidon tuilla on potentiaalisesti haitallisia vaikutuksia monimuotoisuudelle ja ilmastonmuutoksen hillintään, mutta myös potentiaalisesti hyödyllisiä vaikutuksia ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen kannalta. Vuoden 2024 alusta voimaan tulevalla suometsien hoidon suunnittelun tuella voi olla merkittävä positiivinen vaikutus metsien ilmasto-, vesistö- ja monimuotoisuusnäkökohtien kannalta, mutta vaikutukset riippuvat olennaisesti tuettujen suunnitelmien sisältämistä toimenpiteistä. Metsien terveyslannoituksen tuen ilmastovaikutukset kivennäismailla ovat todennäköisesti positiiviset, mutta turvemailla mahdollisesti negatiiviset. Metsätieverkoston ylläpidon tukien ilmastovaikutukset ovat positiivisia teiden perusparannusten osalta, mutta epäselviä uusien teiden rakentamisen osalta. Uusien teiden rakentaminen heikentää monimuotoisuutta pirstomalla elinympäristöjä.

5 Maatalous

Maatalouden ympäristövaikutukset eivät ole yksiselitteisiä vaan maataloudella voi olla sekä myönteisiä että kielteisiä ympäristövaikutuksia ja vaikutukset voivat olla myös keskenään ristiriitaisia. Maatalous heikentää ympäristön tilaa mm. aiheuttamalla kasvihuonekaasupäästöjä, vesistöjen kuormitusta ja heikentämällä osin monimuotoisuutta. Toisaalta maatalous ylläpitää monimuotoisuudelle tärkeitä perinnebiotooppeja. Maatalouden tukijärjestelmä on laaja kokonaisuus. Tuista osan voidaan katsoa olevan ympäristön tilaa edistäviä tukia, kun taas jotkut tuet ovat potentiaalisesti ympäristölle haitallisia. Tässä luvussa käsitellään vain potentiaalisesti ympäristölle haitallisia tukia. Maatalouden tuet ovat suoria tukia, eikä merkittäviä ympäristölle haitallisia verotukia ole tunnistettu.

5.1 Ympäristövaikutukset

Maataloudella voi olla sekä myönteisiä että kielteisiä vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen. Maatalouden luomat ja ylläpitämät elinympäristöt tarjoavat elinalueita luonnonvaraisille eläin- ja kasvilajeille (YM 2015). Niityt ja muut perinteisen maatalouden seurauksena syntyneet perinnebiotoopit ovat eliölajistoltaan rikkaita mutta samalla uhanalaisia. Uhanalaistumisen taustalla on maaseudun maisemarakenteen ja maanviljelyn muutokset (YM 2015). Maankäytön tehostuminen, tilakoon kasvu, viljelyn intensiteetin lisääntyminen ja laidunnuksen vähentyminen, sekä tilakohtainen ja alueellinen erikoistuminen ovat vaikuttaneet maaseudun elinympäristöjen yksipuolistumiseen ja vähentäneet perinteisten maanviljely- ja karjankasvatuskäytäntöjen luomiin elinympäristöihin erikoistuneiden lajien monimuotoisuutta. Suomen luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnin mukaan perinteisen karjatalouden toimenpiteiden loputtua tai muututtua, karjatalous ylläpitää heikommin perinnebiotooppien ominaispiirteitä (Kontula & Raunio 2018).

Perinnebiotoopit ovat ryhmä, jossa on eniten uhanalaisia luontotyyppejä (Kontula & Raunio 2018). Perinnebiotooppien luontotyypeistä lähes kaikki ovat määrällisesti äärimmäisen uhanalaisia. Lajien uhanalaisuusarvioinnissa maatalouden aikaansaamat elinympäristöt kuuluvat ryhmään perinneympäristöt ja muut ihmisen muuttamat ympäristöt. Näiden elinympäristöjen arvioidusta lajistosta 13,4 % on uhanalaisia. Erityisen suuri on uhanalaisten lajien osuus arvioidusta elinympäristölle tyypillisestä lajistosta kuivilla niityillä, kedoilla ja nummilla (24 % ja esim. linnuista 37,5 %) sekä hakamailla, lehdesniityillä ja metsälaitumilla (27,8 % ja esim. sammalista 66,7 % ja putkilokasveista 54,4 %) (Hyvärinen ym. 2019). Nämä ovat tyypillisiä perinteisen laidunnuksen aikaansaamia elinympäristöjä, jotka vaativat toistuvaa maiseman osittain avoimena pitävää hoitoa. Niittyjen umpeenkasvu on johtanut tärkeiden pölyttäjähyönteisten vähenemiseen (MMM 2012). Asiantuntija-arvion mukaan monissa tapauksissa laidunnus ilman ravinnekuormitusta lisäävää rehuruokintaa ylläpitäisi näitä monimuotoisuuden kannalta arvokkaita elinympäristöjä. Perinnebiotooppeja hyödyntävän laidunnuksen järjestäminen voi olla haastavaa nykymuotoisessa maataloudessa, jossa karjatilojen koot ja tuotanto-odotukset ovat usein suuria.

Myös peltosaarekkeet ja erilaiset reuna-alueet ovat monimuotoisuuden kannalta tärkeitä, mutta niihin kohdistuu erilaisia raivaamiseen ja peltoalan lisäykseen liittyviä paineita (Hyvönen ym. 2020). Kesantopelloilla on myönteisiä monimuotoisuusvaikutuksia (Toivonen ym. 2022), joten peltoalan

pitäminen kesantona esimerkiksi metsittämisen sijaan voi olla monimuotoisuuden kannalta myönteistä. Maaperän voimakas muokkaus ja yksipuolinen viljely vähentävät maaperän eliöstön määrää ja toimintakykyä (YM 2015). Kasvinsuojeluaineiden käytöllä on tavoiteltujen vaikutusten lisäksi kielteisiä vaikutuksia maaperäeliöihin, maan pinnan yläpuolella liikkuviin selkärangattomiin kuten pölyttäjiin ja tuholaisten luontaisiin vihollisiin sekä rikkakasveihin (Tiainen ym. 2005). Torjunta-aineiden käyttö on ollut Suomessa alle Euroopan keskitason (Koikkalainen & Miettinen 2015), mutta kasvussa. Torjunta-aineiden käyttöä lisäävät etenkin yksipuolisen viljanviljelyn lisääntyminen (Hyyrynen 2013) sekä kasvukausien lämpeneminen ja piteneminen, mikä lisää kasvitautien ja tuholaisten vaikutuksia ja torjunnan tarvetta (Singh ym. 2023). Kun matalan intensiteetin ja korkeiden luontoarvojen maatalousalat supistuvat, tulevat maataloustuotannon haitalliset monimuotoisuusvaikutukset lisääntymään ja myönteiset vaikutukset pienenemään (EEA 2010).

Suomen pellot on raivattu metsiin ja soille. Maanviljelyksellä on näin ollen ollut ja on edelleen vaikutuksia metsäluonnon monimuotoisuuteen. Suomen luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnin mukaan pellon raivaus on kuolleen puun vähenemisen, vanhojen metsien ja vanhojen puuyksilöiden vähenemisen ja puulajisuhteiden muutoksen jälkeen ollut seuraavaksi yleisin metsäluontotyyppien uhanalaistumisen syistä (Kontula & Raunio 2018). Tosin pellonraivauksen ei arvioitu aiheuttavan enää merkittävää uhkaa metsäluontotyypeille.

Maataloudella (viljely, karjatilat) on vesistövaikutuksia, joita pyritään hillitsemään muun muassa ympäristökorvausjärjestelmällä. Maatalous on suurin yksittäinen vesistönkuormittaja Suomessa (Hyyrynen 2013). Esimerkiksi Itämeren eri rannikkoalueiden fosforikuormituksesta 50–87 % ja typpikuormituksesta 38–78 % aiheutuu maataloudesta (Laamanen ym. 2021). Itämeren rehevöitymisen tila heikentyi suuressa osassa Suomen avomerialueita 2010-luvulla ja Suomen rannikkovesien tila heikentyi kaikkialla muualla Suomenlahtea lukuun ottamatta (Laamanen ym. 2021). Rehevöityminen vaikuttaa kielteisesti Itämeren ekologiaan ja eliölajistoon, esimerkiksi Itämeren eliölajistossa on tapahtunut muutoksia rehevöitymisen seurauksena.

Itämeren tilan heikkeneminen on jatkunut huolimatta siitä, että maatalouden ravinnekuormitus on vähentynyt ja erityisesti fosforitase hehtaaria kohden on alentunut 1980-luvulta 2010-luvulle tultaessa murto-osaan ja typpitase alle puoleen lannoitteiden käytön vähenemisen seurauksena (Luke 2023 b). Viime vuosina ravinnetaseet eivät ole maataloudessa enää trendinomaisesti laskeneet. Hyvönen ym. (2020) toteavat, että maatalouden aiheuttama vesistökuormitus on jokiseurantojen perusteella arvioiden hienoisessa laskussa mm. ympäristökorvauksen toimenpiteiden ansiosta lukuun ottamatta Saaristomeren ja Merenkurkun valuma-alueita. Maatalous on edelleen suhteellisen suuri vesistöjen kuormittaja. Vesien ekologisen tilan muutokset ovat hitaita ja riippuvat useista tekijöistä, eikä merkittäviä myönteisiä muutoksia ole vesistöjen tilassa havaittu.

Ravinteiden huuhtoumiin vaikuttaa monet tekijät, joihin viljelijä ei voi vaikuttaa, kuten viljelyalan kaltevuus, maalaji, sateisuus tai talvikauden lumisuus, mutta myös tekijät, joihin voidaan vaikuttaa kuten maatalouden kohdentuminen ja sovellettavat menetelmät (Hyyrynen 2013). Esimerkiksi runsas lannan levitys tai kemiallisten lannoitteiden käyttö pelloilla aiheuttavat vesistökuormitusta, erityisesti jos ravinteet eivät imeydy riittävän tehokkaasti maaperään. Kuormituksen määrään vaikuttavat paitsi käytettyjen lannoitteiden määrä myös peltojen viljelytapa ja maanmuokkausmenetelmät. Esimerkiksi karjatalouden ylläpitämät nurmet aiheuttavat vähemmän vesistökuormitusta kuin viljan tai juurikkaiden viljely, koska nurmialoja muokataan harvemmin. Maataloudesta, pääsääntöisesti karjan lannasta, aiheutuu myös ilmaan ammoniakkipäästöjä, jotka laskeutuessaan lisäävät sisävesien ja meren typpikuormitusta (Laamanen ym. 2021).

Maataloustuotannon seurauksena syntyy myös suuri määrä erilaista jätettä, kuten muoveja, metalliromua, työkoneiden renkaita, jäteöljyjä ja muita ongelmajätteitä (Lyytimäki & Hakala 2008). Näistä voi luontoon päätyessään koitua haittaa ympäristölle.

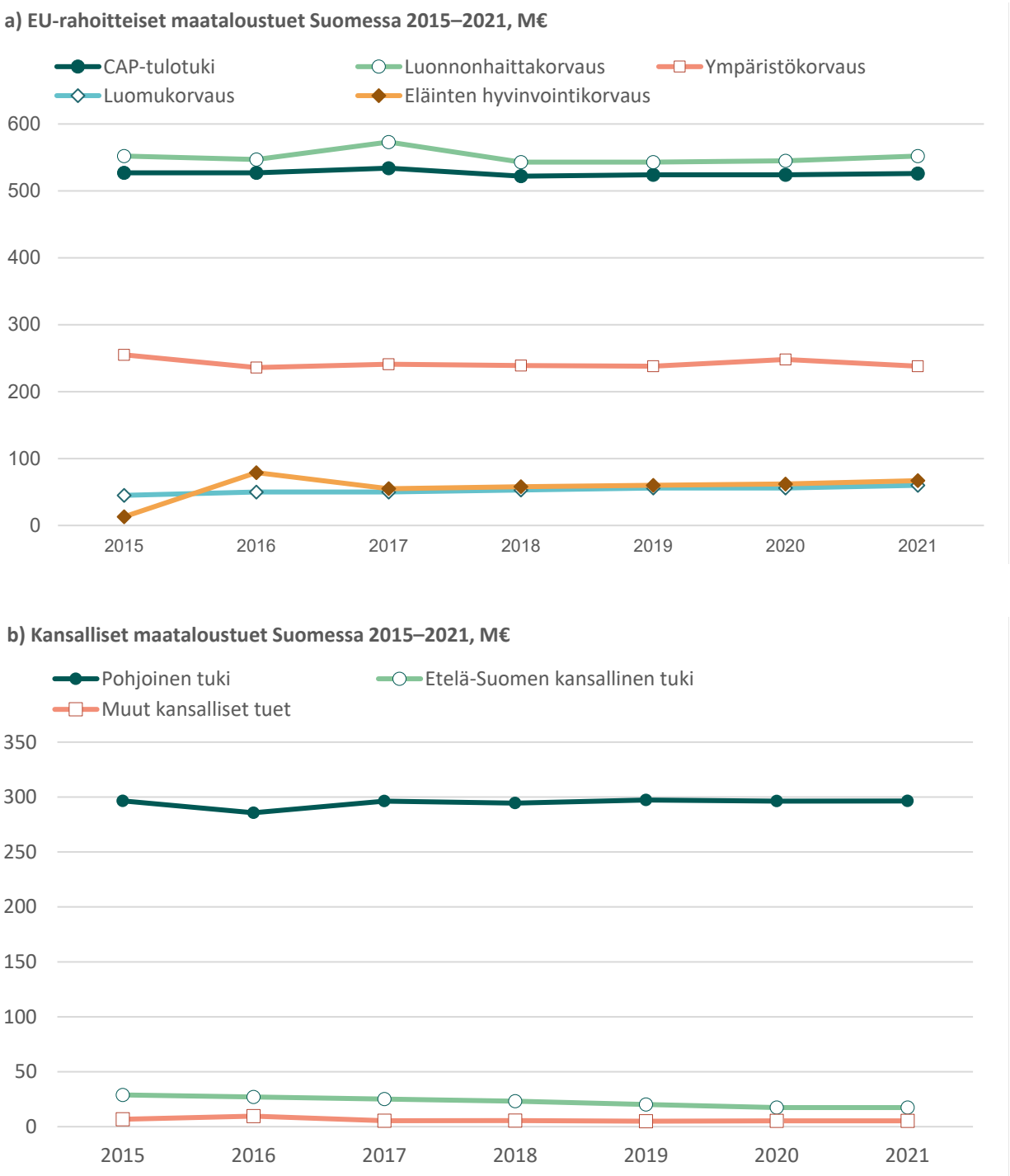
Maatalouden tukien ilmastovaikutuksia on arvioitu viimeksi Luonnonvarakeskuksen raportissa, jossa tutkimustiedon perusteella selvitettiin, missä määrin nykyiset kannustinjärjestelmät edistävät tai haittaavat Suomen vuoden 2035 hiilineutraalisuustavoitteen toteutumista (Viitala ym. 2022). Maatalouden kasvihuonekaasujen päästöt vastaavat kokonaisuudessaan noin neljännestä Suomen kokonaispäästöistä. Hiilidioksidin lisäksi merkittävä maatalouden toiminnasta tuleva kasvihuonekaasu on metaani, jota syntyy monien tuotantoeläinten ruoansulatuksessa. Lisäksi sekä lannasta että maaperästä vapautuu typpioksiduulia.

5.2 Suorat tuet ja muut tuet

Viime vuosien maataloustuet on koottu kuvioon 6. EU-rahoitteisista maataloustuista merkittävimmät ovat olleet luonnonhaittakorvaus ja CAP-tulotuki (Viitala ym. 2022). Luonnonhaittakorvaussummasta yli 80 % on Suomen kansallista osuutta. Ympäristökorvauksen kansallinen osuus on ollut vajaa 60 % tukisummasta. Kansallisista maataloustuista pohjoinen tuki on ylivoimaisesti merkittävin. Kuviossa 6 esiteltyjen tukimuotojen lisäksi Suomessa maksetaan investointiavustuksia. Näiden suuruus vuosina 2008–2018 oli n. 40–120 miljoonaa euroa vuosittain, josta reilu 40 % on kohdistunut maidontuotantoon (Alho ym. 2019).

Maataloustukien vaikutuksia luonnon monimuotoisuudelle ovat arvioineet ympäristöministeriö (YM 2015) ja Heliölä ym. (2019). Ympäristöministeriön raportin mukaan maatalouden kansallinen tuki, rakennetuet (eli investointituki, nuoren viljelijän aloitustuki ja korkotuki), luonnonhaittakorvaus, maatalouden tuotantosidonnainen tuki ja energiaveron palautus aiheuttavat jossain määrin haittaa luonnon monimuotoisuudelle. Raportissa mainitaan maatalouden kokonaisuudessaan vaikuttavan sekä positiivisesti että negatiivisesti monimuotoisuuteen. Kirjallisuudessa on vähemmän arvioita tarkemmista, yksittäisten tukien vaikutuksista yllä mainittuihin tekijöihin. Kattava analyysi maataloustukijärjestelmän ympäristövaikutuksista on haastava kokonaisuus tukijärjestelmän laajuuden vuoksi.

Yleisellä tasolla voidaan todeta, että maatalouden tukijärjestelmissä on ympäristön näkökulmasta paitsi potentiaalisia haitallisia vaikutuksia myös hyötyjä. Tukijärjestelmän ympäristövaikutus riippuu myös siitä mihin ja miten tukia lopulta tarkemmin käytetään. Joissain tapauksissa vaikutukset voivat olla keskenään ristiriitaisia ilmasto- ja luontonäkökulmasta. Maatalouden tuissa on kuitenkin vain heikkoja kannustimia ilmastopäästöjen vähentämiseen. Maatalouden ympäristökorvausjärjestelmällä on toisaalta ollut kasvihuonekaasujen päästöjä vähentäviä vaikutuksia. Päästöjä vähentäviksi toimenpiteiksi on havaittu esimerkiksi monivuotiset ympäristönurmet, suojavyöhyke- ja luonnonhoitopeltonurmet, sekä ravinteiden tasapainoinen käyttö.



Kuvio 6. a) EU-rahoitteiset maataloustuet Suomessa 2015–2021, b) Kansalliset maataloustuet Suomessa 2015–2021. Lähteet: Viitala ym. (2022), Ilmakunnas ym. (2023).

5.2.1 Peltoalaperusteiset tuet: perustuki ja luonnonhaittakorvaus

Luonnonvarakeskuksen selvityksen (Viitala ym. 2022) perusteella peltoalaperusteisia tukia, kuten perustukia ja luonnonhaittakorvausta, voidaan pitää potentiaalisesti ympäristölle haitallisina tukina. Tuet kannustavat Viitala ym. raportin mukaan pitämään peltoja viljelykäytössä enemmän kuin nykyisen

suuruiseen tuotantoon tarvitaan. Pinta-alaperusteiset tuet eivät kannusta metsittämään tuottamattomia peltoja, minkä lisäksi ne vähentävät halukkuutta myydä ja vuokrata peltoja uudelle käyttäjälle yksittäisen tilan tuotannon päättyessä. Tämä nostaa peltojen kauppa- ja vuokrahintaa ja kannustaa pellonraivaukseen. Tästä seuraa lisää ilmastopäästöjä erityisesti, jos tarvittavia uusia peltoja raivataan turvemaille. Toisaalta Heliölän ym. (2019) raportissa luonnonhaittakorvauksen on katsottu tukevan maataloudesta riippuvaisen eliölajiston säilymistä, koska luonnonhaittakorvaus on edistänyt nautakarjatalouspainotteisen maatalouden ja laidunnuksen jatkuvuutta Suomen pohjoisissa olosuhteissa. Luonnonhaittakorvauksen kotieläinkorotus tuottaa kasvihuonekaasujen päästöjä pitämällä yllä kotieläintaloutta mutta toisaalta vähentää niitä lisäämällä nurmiviljelyä. Luonnonhaittakorvauksen kotieläinkorotuksesta on luovuttu Suomessa 2023 alkaneella ohjelmakaudella (MMM 2023).

Perustuen ehtona on pellon soveltuvuus markkinakelpoisen sadon tuottamiseen, joka edellyttää riittävää kuivatusta. Ehto kannustaa siten ojituksen ylläpitämiseen, mikä lisää kasvihuonekaasupäästöjä turvemaapelloilla (Viitala ym. 2022). Turvepeltojen ojitukset aiheuttavat myös ravinteiden ja kiintoaineksen valumia ja sitä kautta kielteisiä vaikutuksia vesien ekologiseen tilaan ja eliöstöön. Ehto on myös ainakin aiemmin estänyt siirtymistä turvepeltojen kosteikkoviljelyyn, jossa markkinakelpoisen sadon tuottaminen voi olla vaikeaa.

5.2.2 Tuotantoperustaiset tuet ja investointituet

Tuotantoperusteisten tukien ja investointitukien ympäristövaikutusten arviointi on peltoalaperusteisia tukia hankalampaa. Tuotantosidonnaiset maataloustuet ja investointituet vaikuttavat ilmastopäästöihin (Viitala ym. 2022). Tukien myötä yhä suurempi osuus maidontuotannosta ja naudanlihantuotannosta on keskittynyt Suomen keski- ja pohjoisosat kattavalle C-tukialueelle, jossa maidon ja viljan yksikkökohtaiset kasvihuonekaasujen päästöt ovat turvepeltojen viljelyn vuoksi selvästi korkeammat kuin eteläisellä AB-alueella, jossa turvepeltoja on vähän. Siipikarjanlihantuotanto on kasvanut myös AB-alueella kotimaisen kysynnän vetämänä ja osin investointitukien myötävaikutuksella. Tuotantosidonnaisilla tuilla ylläpidetään Suomen EU-liittymissopimuksen mukaisesti kotimaista kysyntää vastaavaa maidon ja naudanlihan tuotantomäärää C-tukialueella (Viitala ym. 2022). Tuotantosidonnaiset tuet kohdistuvat pääosin nautakarjatalouteen.

Tuotantoperusteisten tukien ja investointitukien tapauksessa on peltoalaperusteisiin tukiin verrattuna parempi mahdollisuus tarvittaessa muuttaa ja ympäristöperustein kiristää tukiehtoja, koska nämä kytkeytyvät kansalliseen tukijärjestelmään. Investointituet sekä maidolle maksettavat tuotantosidonnaiset tuet voivat ylläpitää tuotannon tasoa tai osaltaan kannustaa suurempiin tilakokoihin. Suuret tilat kuuluvat tarkemman ympäristövaikutusten arvioinnin piiriin, jossa kiinnitetään huomiota niiden ympäristökuormitukseen.

5.3 Päätelmät: potentiaalisesti ympäristölle haitalliset tuet maataloussektorilla

Pinta-alaperusteiset tuet (perustuki ja luonnonhaittakorvaus) ovat potentiaalisimmin ympäristölle haitallisia tukia, sillä ne pitävät yllä tehottomassa käytössä olevaa peltoalaa ja täten kasvihuonekaasupäästöjä. Toisaalta tehokkaan viljelyn ulkopuolella olevat pellot ja nurmet voivat olla merkittäviä elinympäristöjä perinnebiotooppien lajistolle. Tuotantosidonnaisten tukien osalta tarkastelu on mutkikkaampaa, ainakin ilmastonäkökulmasta. Globaalien ilmastopäästöjen kannalta tuotantosidonnaiset

tuet voidaan katsoa melko neutraaleiksi, sillä näiden tukien vähentäminen voisi aiheuttaa hiilivuodon ulkomaille, jos oletetaan ettei elintarvikkeiden kokonaiskulutuksessa tapahdu merkittäviä muutoksia. Tukien lakkauttaminen voisi myös lisätä (etenkin turvepeltojen) maaperän ilmastopäästöjä Suomessa, jos se johtaisi märehtijäpohjaisen kotieläintalouden vähenemiseen, sillä nurmialoja otettaisiin todennäköisesti viljanviljelykäyttöön nurmien tarpeen vähentyessä.

Investointituki voi lisätä kasvihuonekaasupäästöjä, mikäli tuen myötä turvemaiden viljelyn intensiivisyys lisääntyy tai peltoja raivataan lisää. Toisaalta ne sisältävät energiatehokkuutta parantavia ehtoja. Investointitukien ehdoissa ja maatalouden ympäristöluvissa edellytetään riittävää peltoalaa kotieläinten määrään nähden. Ympäristön kannalta voi olla ratkaisevaa se, kuinka investointitukien ja ympäristölupien ehdoissa suhtaudutaan suosta tai metsästä äskettäin raivattuun peltoalaan.

6 Kaivannaistoiminta

Kaivannaistoiminnalla eli kaivostoiminnalla, kiviaineshuollolla ja luonnonkiviteollisuudella on merkittäviä paikallisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen maa-ainesten ottoalueilla. Kaivannaistoiminta on energia- ja pinta-alaintensiivistä. Materiaalien kierrätys ei vielä kata esimerkiksi akkuteollisuudelle keskeisten raaka-aineiden saatavuutta. Kaivostoiminnan saama tuki kohdentuu yksittäisiin hankkeisiin ja sen laajuuden ja mahdollisen haitallisuuden selvittäminen vaatisi erillistä tutkimusta.

6.1 Ympäristövaikutukset

Geopoliittiset jännitteet ja liikenteen ja muun yhteiskunnan sähköistyminen lisäävät tarvetta kaivoksista saataville mineraaleille. Samalla kaivostoiminnalla voi olla huomattavia kielteisiä vaikutuksia elinympäristöihin, monimuotoisuuteen, maaperään, vesiin ja ilmanlaatuun. Kaivostoiminnan ympäristövaikutukset kytkeytyvät malminetsintävaiheeseen, kaivoksen perustamisvaiheeseen, toiminnan aikaiseen vaiheeseen, kaivoksen jälkihoitoon ja lopettamisen jälkeiseen tilanteeseen (Kauppi 2013). Kaivostoiminnan ympäristövaikutukset riippuvat esiintymän sijainnista, louhintatavasta ja valitun rikastusprosessin teknisistä ratkaisuista (esim. Kauppila ym. 2011). Jos suunniteltu kaivos kohdistuu kansallisesti tai jopa kansainvälisesti monimuotoisuudelta arvokkaaseen kohteeseen, voivat kielteiset vaikutukset olla mittavia (ks. myös Kauppi 2013). Myös sademäärät ja lumen sulamisen aiheuttama liukeneminen vaikuttavat ympäristövaikutusten suuruuteen. Näiden normaalien vaikutusten lisäksi ympäristöonnettomuuden mahdollisuus kasvattaa ympäristöön kohdistuvia riskejä.

Kaivannaistoiminnan vaikutukset monimuotoisuuteen aiheutuvat maankäytön muutoksesta, elinalueiden pirstoutumisesta ja alueiden käyttöön kohdistuvasta kuormituksesta ja mahdollisesta haitallisten aineiden kerääntymisestä (Hyyrynen 2013). Asiantuntija-arvion mukaan monimuotoisuusvaikutukset ovat yleensä paikallisia ja niiden mittakaava riippuu olennaisesti siitä, millaista luontoa alueella on. Esimerkiksi soranotto tuhoaa harjuja, mutta jos jälkihoitovelvoitteena oleva maisemointi tehdään monimuotoisuuden kannalta parhaalla mahdollisella tavalla, voidaan haittoja lieventää.

Kaivannaisteollisuutta ja kiviainesten louhintaa pidetään ensisijaisena uhkana 89 lajille, joista useat ovat kalkkikallioilla esiintyviä kasveja ja sieniä (Kauppi 2013). Suomen uhanalaisuusarvioinnin mukaan kaivostoiminta muodostaa uhan 139 uhanalaiselle lajille (Hyvärinen ym. 2019). Kaivoksen perustamisesta aiheutuva maankäytön muutos sekä kaivostoiminnasta aiheutuvat merkittävät vesistö- ja maaperämuutokset johtavat esimerkiksi mesien, soiden, virtavesien tai järvien tarjoamien ekosysteemipalveluiden menettämiseen (Kauppi, 2013). Näistä vain osa on mahdollista palauttaa toiminnan päättyessä.

Kaivoksista aiheutuu päästöjä vesistöihin, pohjaveteen ja ilmaan (Kauppi 2013). Ympäristön pilaantumista aiheuttavat aineet voivat olla peräisin louhintaprosessissa käytetyistä aineista ja menetelmistä, koneissa käytetyistä polttoaineista ja louhittavasta malmista (Karvonen ym. 2012). Kaivoksista voi veteen päästä esimerkiksi raskasmetalleja, puolimetalleja tai sulfaattia (Kauppila ym. 2011). Haitalliset aineet saattavat kulkeutua pinta- ja pohjaveden mukana aiheuttaen maa-alueiden ja vesien pilaantumista myös kaivospiirin ulkopuolella (Kauppi 2013). Kaivostoiminta voi myös muuttaa pohjaveden virtausreittejä ja olosuhteita. Kaivosten päästöt ilmaan aiheutuvat muun maussa räjäytyksistä, malmin murskauksesta ja prosessoinnista sekä kaivokseen kytkeytyvästä liikenteestä ja työkoneiden

käytöstä (Kauppila ym. 2011). Kaivostoiminta voi alueellisesti kasvattaa liikennemääriä, kuluttaa liikenneväyliä tai edellyttää uuden liikenneinfrastruktuurin rakentamista. Kaivosten toiminnan seurauksena syntyvät jätteet ovat yleisesti ottaen ympäristölle haitallisia ja esimerkiksi niiden varastointiin liittyvät ympäristöriskit ovat yksi merkittävimpiä riskejä metallikaivostoiminnassa.

Kaivostoiminnan kerrannais- ja pitkäaikaisvaikutukset tunnetaan osittain huonosti (Kauppi 2013). Tutkimus on puutteellista esimerkiksi liittyen siihen, kuinka haitta-aineet kulkeutuvat vesistöissä virtauksien mukana ja kuinka aineet kulkeutuvat pinta- ja pohjavesiyhteyksien kautta.

6.2 Tuet

Kaivostoimintaan ei kohdistu suoria tukia. Kaivosteollisuus on energiaintensiivistä teollisuutta, joten siihenkin kohdistuu näiden toimialojen alempi eurooppalaista energiaverotasoa vastaava energiaveroluokka.

Kestävyysmurrokseen liittyvien kasvavien mineraalitarpeiden ja näihin kytkeytyvien liiketoimintaodotusten vuoksi kaivostoimintaan voidaan kohdistaa välillisesti erilaisia julkisia tukia esimerkiksi Business Finlandin innovaatiotukien, EU:n tutkimusrahoituksen tai alueiden EAKR-rahoituksen kautta. Näiden laajuuden selvittämiseen ja mahdollisen haitallisuuden arviointiin ei tässä selvityksessä ole ollut mahdollisuutta. Oma kysymyksensä on myös kaivosverotus, johon liittyvä keskustelu kuitenkin tämän työn ulkopuolelle (Kauppi ym. 2021).

Kaivostoiminnan erityisesti alueellisesti merkittävien työllisyysvaikutusten vuoksi sen tarvitsemaan työvoimakoulutukseen valtio on voinut ja voi osallistua olipa kyseessä ammatillinen, työllisyyskoulutus, AMK- tai yliopistojen muunto- tai täydennyskoulutus. Kaivokset voivat myös saada tukea infrastruktuuri-investointeihin julkisista varoista tai takauksia Finnveralta. Jossain tapauksessa valtio on erikoistehtäväyhtiö Suomen Malmijalostus Oy:n kautta mukana pääomasijoituksin. Kaivostoiminnan saama, yksittäisiin hankkeisiin ja innovaatioihin kohdennetun tuen laajuuden ja mahdollisen haitallisuuden selvittäminen on rajattu tämän työn ulkopuolelle ja vaatisi erillistä tutkimusta. Selvää on, että vastakkain ovat usein tavoitellut myönteiset taloudelliset, ilmasto- ja työllisyysvaikutukset ja toisaalta edellä kuvatut kielteiset vaikutukset paikalliseen luontoympäristöön.

7 Johtopäätökset

Tämän selvityksen tavoite on ollut käydä läpi ympäristölle haitallisten tukien arvioinnissa viime vuosina tapahtunut menetelmällinen kehitys ja arvioida Suomessa käytössä olevien tukien mahdollisia haitallisia vaikutuksia erityisesti ilmastolle ja luonnon monimuotoisuudelle. Olemme pyrkineet tarkastelemaan julkisia tukia kattavasti, mutta esimerkiksi investointituet on pääosin rajattu arvioinnin ulkopuolelle yksityiskohtaisempaa tarkastelua vaativina. Arvioinnin perusteella on pyritty tunnistamaan keskeiset Suomessa käytössä olevat ympäristölle potentiaalisesti haitalliset tuet ja lisäämään ympäristön kannalta haitallisten tukimekanismien läpinäkyvyyttä, mikä toivoaksemme helpottaa tukien yksityiskohtaisempaa arviointia ja sen perusteella tapahtuvaa uudistamista. Kooste arvioimistamme tuista on raportin liitteenä Liitetaulukkona 1.

Haitallisten tukien tunnistamista hankaloittaa se, että (potentiaalisesti) ympäristölle haitallisille tuille ei ole olemassa vakiintunutta määritelmää. OECD:n määritelmän mukaan tuki luokitellaan ympäristön kannalta haitalliseksi, jos se aiheuttaa enemmän ympäristöhaittaa kuin mitä tapahtuisi, jos tukea ei olisi. On kuitenkin usein vaikeaa tietää mitä tapahtuisi ilman tukea, joten ympäristön kannalta haitallisten tukien selvittäminen on aina jossain määrin spekulatiivista. Tukien vaikuttavuudesta ei ole juurikaan empiiristä tutkimusta. Tähän on vaikuttanut se, että koeasetelmien muodostaminen ja/tai verrokkiryhmän löytäminen on ollut vaikeaa.

Ilmastolle haitallisten tukien arvioinnissa ollaan pisimmällä. Efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmä on menetettyjen verotulojen menetelmää perustellumpi tapa verotukien tunnistamiseen, sillä se kytkee verotuen suuruuden ympäristöhaittaan. Haastavaa efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmässä on referenssihinnan valitseminen. Tukien luokittelu ympäristölle haitalliseksi riippuukin referenssihinnasta ja käytetystä päästöoikeuden hinnasta. Verotukien tunnistamisen menetelmä vaikuttaa merkittävästi siihen, voidaanko esimerkiksi dieselin bensiiniin verrattuna alempaa verokantaa pitää ilmastolle haitallisena verotukena. Efektiivisen CO_2-päästöohjauksen menetelmän periaatetta voi periaatteessa soveltaa ilmastonmuutoshaitan lisäksi muidenkin ympäristöhaittojen tarkasteluun, tällöin efektiivisen ohjauksen metriikkana toimii CO_2-tonniin kohdistuvan ohjauksen sijaan kyseisen ympäristöhaitan kannalta keskeinen yksikkö. Tällaisen yksikön asettaminen esimerkiksi luontokadolle on kuitenkin hyvin haastavaa.

Keskeisin ympäristölle haitallinen verotuki on puupolttoaineiden verottomuus. Puupohjaisten polttoaineiden käytöstä syntyy vuosittain mittavasti kasvihuonekaasujen päästöjä. Lisäksi puun energiakäytön verottomuus todennäköisesti kannustaa hakkuisiin, mikä lisää riskiä metsälajiston uhanalaistumiseen. Valtion talousarvioesityksessä vuodelle 2023 puupohjaisten polttoaineiden verottomuudesta johtuva verotuki, 418 miljoonaa euroa, on laskettu menetettyjen verotuottojen menetelmällä (VM 2023). Käyttämällä efektiivisen CO_2 -päästöohjauksen menetelmää verotuen määrä on todennäköisesti huomattavasti suurempi kuin menetettyjen verotuottojen menetelmällä laskettuna.

Energiantuotannon (pl. puupolttoaineet) ja liikenteen fossiilisten polttoaineiden käyttöön kohdistuvien potentiaalisesti ympäristölle haitallisten tukien määrä ja suuruus on ilmastonmuutoksen hillinnän osalta melko vähäinen. Keskeisimpiä ympäristölle haitallisia verotukia kohdistuu turpeen käyttöön, maatalouden työkoneiden käyttöön, kaupalliseen vesiliikenteen, ja Euroopan talousalueen ulkopuoliseen lentoliikenteeseen. Suoria potentiaalisesti ympäristölle haitallisia tukia ovat alueellinen kuljetustuki, lentotoiminnan tuet, sähköistämistuki ja kauppa-alusten työvoimakustannustuki. Joitakin ympäristölle haitallisia tukia on viime vuosina lakkautettu tai muutettu ympäristöystävällisemmiksi. Lisäksi on käytössä hiilineutraalisuutta edistäviä tukia. On kuitenkin huomattava, että ilmastolle hyödyllisillä tuilla voi olla haitallisia vaikutuksia monimuotoisuudelle ja vesistöille.

Uusiutuvaan energiaan siirtyminen on perusteltua sen fossiilisista polttoaineista irtautumisen tuomien positiivisten ilmastovaikutusten vuoksi. Tuuli-, aurinko- ja vesivoiman rakentamisella on samalla potentiaalisesti negatiivisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen paikallisesti. Tästä syystä on tärkeää valita uusien voimalaitoshankkeiden sijoituskohteet niin, että haitat luonnolle ovat mahdollisimman pienet. Lisäksi aurinko- ja tuulivoiman sekä akkumateriaalien tuotantoketjussa on haitallisia ympäristövaikutuksia, jotka kohdistuvat pääosin Suomen rajojen ulkopuolelle. Materiaalien kierrätys ja käytön tehokkuus ovat avainasemassa näiden vaikutusten hallitsemisessa. Metsätalouden suorissa tuissa on tapahtunut kehitystä vähemmän haitalliseen suuntaan, mutta ne sisältävät edelleen ympäristölle potentiaalisesti haitallisia elementtejä. Ilmastovaikutusten suunta ja suuruus metsätalouden tuissa riippuvat tarkastelun aikavälistä ja vertailukohdasta.

Maatalouden tuista tarvitaan kokonaisvaltaista tarkastelua osana laajempaa sääntelykokonaisuutta, sillä ohjauskeinoilla (normiohjaus, tuet, informaatio-ohjaus) voi olla keskenään ristiriitaisia vaikutuksia ilmastoon, vesistöihin ja monimuotoisuudelle. Maataloustuista pinta-alaperusteisia tukia voi pitää potentiaalisesti ympäristölle haitallisina tukina. Tuotantoperusteisten tukien ja investointitukien haitallisuuden arviointi on hankalampaa. Samankaltaista kokonaisvaltaista tarkastelua tarvittaisiin muidenkin sektoreiden sääntelykokonaisuuksista.

Ympäristölle haitallisten verotukien tunnistamisessa ja veropohjan laajentamisessa on otettava huomioon nykyistä laajemmin ympäristöhaitat, joita ei veroteta lainkaan (esimerkiksi luontokato). Nämä verotuet ovat jääneet aiemmissa selvityksissä vähälle huomiolle.

Tässä selvityksessä ei oteta kantaa siihen tulisiko potentiaalisesti ympäristölle haitalliseksi tunnistetut tuet poistaa. Arvioitaessa tuen kokonaisvaikutuksia on pyrittävä selvittämään kattavasti, saavutetaanko tuen sosiaaliset tavoitteet ekologisesti kestävällä tavalla ja voitaisiinko nämä tavoitteet saavuttaa tehokkaammin. Tällöin tulee arvioida, ovatko tuen tuomat hyödyt suuremmat kuin sen aiheuttamat haitat, onko tuki uudistava vai säilyttävä, ja onko tuen vaikutusten jakautuminen oikeudenmukaista.

Lähteet

Afry. 2021a. Selvitys sähköistämistukijärjestelmän valmisteluun. Työ- ja elinkeinoministeriö 6/2021.

Afry. 2021b. Selvitys sähköistämistukijärjestelmän ehtojen valmisteluun. Työ- ja elinkeinoministeriö 10/2021.

Alho, E., Arovuori, K., Heikkilä, A.-M., Niskanen, O., Väre, M. & Yrjölä, T. 2019. Maatalouden asema rahoitusmarkkinoilla. PTT työpapereita 200. 88 s.

Allan, J. D. & Castillo, M. M. (toim.) 2007. Stream ecology: structure and function of running waters. Springer, Dordrecht.

Britschgi, R., Piirainen, S., Joensuu, S., Juvonen, J., Ala-Aho, P., Karvonen, T., Kauppila, M., Keränen, J., Marttila, H., Nieminen, M., Nieminen, T.M., Rintala, J., Ronkainen, T., Ronkanen, A.-K., Rossi, P., Räsänen, T. & Tuominen, S. 2022. Metsätalouden pohjavesivaikutukset. MEPO-hankkeen loppuraportti 2021. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:4.

Bruckner, T., Bashmakov, I.A., Mulugetta, Y., Chum, H., de la Vega Navarro, A., Edmonds, J., Faaij, A., Fungtammasan, B., Garg, A., Hertwich, E., Honnery, D., Infield, D., Kainuma, M., Khennas, S., Kim, S., Nimir, H.B., Riahi, K., Strachan, N., Wiser, R. & Zhang, X. 2014. Energy Systems. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel & J. C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter7.pdf

Bröckl, M., Kiuru, H., Heads, S., Kämäräinen, K., Patronen, J., Luoma-aho, K., Armila, N., Sipilä, E. & Semkin, N. 2021. Jätteenpolton kiertotalous- ja ilmastovaikutuksiin vaikuttaminen eri ohjauskeinoin. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:8. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162690

Dechezleprêtre, A., Nachtigall, D. & Venmans, F. 2018. The joint impact of the European Union emissions trading system on carbon emissions and economic performance. OECD Economics Department Working Papers No. 1515.

Energiateollisuus. Lämmön ja sähkön yhteistuotanto on energiatehokasta. https://energia.fi/energiasta/energiantuotanto/yhteistuotanto [Viitattu 13.9.2023.].

EEA. 2010. 10 messages for 2010 Agricultural ecosystems. European Environment Agency, Copenhagen. https://www.eea.europa.eu/publications/10-messages-for-2010-agricultural-ecosystems

Etla. 2023. Suhdanne. Toimialakatsaus, kevät 2023. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ETLA, Helsinki. https://www.etla.fi/julkaisut/toimialakatsaus/toimialakatsaus-kevat-2023/

EU. 2021. Energiaverodirektiiviehdotus: COM (2021) 563 final.

Finér, L., Lepistö, A., Karlsson, K., Räike, A., Tattari, S., Huttunen, M., Härkönen, L., Joensuu, S., Kortelainen, P., Mattsson, T., Piirainen, S., Sarkkola, S., Sallantaus, T. & Ukonmaanaho, L. 2020. Metsistä ja soilta tuleva vesistökuormitus 2020. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:6.

Fjäder, P., Korkalainen, M., Kauppi, S., Lehtiniemi, M., Salminen, J., Selonen, S., Setälä, O., Sillanpää, M., Sorvari, J., Suikkanen, S., Talvitie, J., Turunen, T., Virkkunen, H. & Ala-Ketola, U. 2022. Muovien haitalliset ympäristö- ja terveysvaikutukset. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 17/2022. https://helda.helsinki.fi/items/5cdfb581-f118-4da7-807b-570227cdca35

Forsius, K., Silvo, K., Jouttijärvi, T., Marttunen, M., Mustajoki, J., Karppinen, T., Kostamo, K., Salo, P., Romppanen, S., Kautto, P. & Toivanen, R. 2022. Ei merkittävää haittaa-periaatteen (DNSH) soveltaminen Suomen elpymis- ja palautumissuunnitelman hankkeissa. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 3/2022. https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/c6f4cd72-e0c5-4d7e-a7bb-5a91a348cb42/content

Forsström, J., Koreneff, G., Koljonen, T. & Lehtilä, A. 2022. Taustaselvitys Suomen energiaverotuksen kehitystyölle. VTT Asiakasraportti VTT-CR-00144-22. https://vm.fi/documents/10623/101263033/Energiaveroraportti.pdf/c1de27ac-ef3e-7219-da11-f1c62ad2d2e3/Energiaveroraportti.pdf?t=1649826668135

Garsous, G., Mateo, M., Teusch, J., Theodoropoulos, K., Tricaud, A. & Van Dende, K. 2023. Net Effective Carbon Rates. OECD Taxation Working Papers No. 61.

Grodsky, S. M., Campbell, J. W. & Hernandez, R. R. 2021. Solar energy development impacts flower-visiting beetles and flies in the Mojave Desert. Biological Conservation 263, 109336. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109336

Hahn, R. W. 1984. Market power and transferable property rights. The Quarterly Journal of Economics, 99(4), 753-765.

Haikarainen, S., Ahtikoski, A., Siipilehto, J., Huuskonen, S. & Hynynen, J. 2019. Taimikonhoidon puuntuotannolliset vaikutukset ja taimikon ja nuoren metsän hoitoon kohdistettujen valtion tukien vaikuttavuus ja tehokkuus. Loppuraportti 31.10.2019.

Harrison, C., Lloyd, H. & Field, C. 2017. Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology. 1st edition – 9th March 2017. Manchester Metropolitan University, Manchester.

HE 2022. Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi energiaintensiivisen teollisuuden sähköistämistuesta. HE 36/2022 vp.

Heliölä, J., Aaltonen, M., Heinonen, M., Hyvönen, T., Kuussaari, M. & Ovaska, U. 2019. Arviointi Manner-Suomen maaseutuohjelman 2014–2020 merkityksestä luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2019:21. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161829/MMM_2019_21.pdf [Viitattu 20.8.2023].

Heiskanen, M., Bergström, I., Kosenius, A.-K., Laakso, T., Lindholm, T., Mattsson, T., Mäkipää, R., Nieminen, M., Ojanen, P., Rankinen, K., Tolvanen, A., Viitala, E.-J. & Peltoniemi, M. 2020. Suometsien hoidon tuet ja niiden ilmasto-, vesistö- ja biodiversiteettivaikutukset. Luonnonvarakeskus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 27/2020. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-953-8

Hernandez, R. R., Easter, S. B., Murphy-Mariscal, M. L., Maestre, F. T., Tavassoli, M., Allen, E. B., Barrows, C. W., Belnap, J., Ochoa-Hueso, R., Ravi, S. & Allen, M. F. 2014. Environmental impacts of utility-scale solar energy. Renewable and Sustainable Energy Reviews 29, 766-779. https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.041

Hujala, E., Hyvärinen, J., Rintamaa, R., Suikkanen, H., Vihavainen, J. & Wähä, S. 2022. Uusien ydinenergiateknologioiden mahdollisuudet ja kehitystarpeet. Pienet modulaariset sarjavalmisteiset ydinreaktorit eli SMR:t. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys – ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:43. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/164168

Huotari, N. 2012. Tuhkan käyttö metsälannoitteena. METLA. Vammalan kirjapaino Oy. 47 s.

Huttunen, R., Kuuva, P., Kinnunen, M., Lemström, B. & Hirvonen, P. 2022. Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia. Työ- ja elinkeinoministeriö, Helsinki. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2022:53. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/164321

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

Hyvönen, T., Heliölä, J., Koikkalainen, K., Kuussaari, M., Lemola, R., Miettinen, A., Rankinen, K., Regina, K. & Turtola, E. 2020. Maatalouden ympäristötoimenpiteiden ympäristö- ja kustannustehokkuus (MYTTEHO) loppuraportti. Luonnonvarakeskus, Helsinki. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 12/2020.

Hyyrynen, M. 2013. Ympäristön kannalta haitalliset tuet. Ympäristöministeriö, Helsinki. Ympäristöministeriön raportteja 13/2013. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10138/41385

Hänninen, O., Korhonen, A., Lehtomäki, H., Asikainen, A. & Rumrich, I. 2016. Ilmansaasteiden terveysvaikutukset. Ympäristöministeriö, Helsinki. Ympäristöministeriön raportteja 16/2016.

Hänsel, M. C., Drupp, M. A., Johansson, D. J. A., Nesje, F., Azar, C., Freeman, M. C. Groom, B. & Sterner, T. 2020. Climate economics support for the UN climate targets. Nature Climate Change. 10, 781–789. https://doi.org/10.1038/s41558-020-0833-x

IAEA. 2005. Environmental Contamination from Uranium Production Facilities and their Remediation. Proceedings of an International Workshop, Lisbon, 11–13 February 2004. International Atomic Energy Agency, Vienna.

IEA. International Energy Agency, 2021. The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions. World Energy Outlook Special report.

Ilmakunnas, S., Stenbacka, R., Martikainen, M., Puhakka M., Salonen, H.& Reinikainen, R. 2022. Yritystukien tutkimusjaoston raportti 2022. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2022:30.

Ilmakunnas, S., Stenbacka, R., Martikainen, M., Puhakka M., Salonen, H. & Reinikainen, R. 2023. Yritystukien tutkimusjaoston raportti 2023. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2023:29.

IPBES. 2019. Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES secretariat, Bonn, Germany. ISBN: 978-3-947851-20-1.

IRP. 2019. Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook

Jantunen, J., Kautto, P. & Kattainen, M. 2019. Säädösehdotusten ympäristövaikutusten arviointi. Saatavilla https://ym.fi/documents/1410903/56741391/ym_saadosehdotusten_ymparistovaikutusten_arvioinnin_opas.pdf/3651c7f7-ee3a-d1b6-96d6-a6565c568f1e/ym_saadosehdotusten_ymparistovaikutusten_arvioinnin_opas.pdf?t=1611236596622

Jaraite, J. & Di Maria, C. 2012. Efficiency, productivity and environmental policy: A case study of power generation in the EU. Energy Economics 34, 1557–1568. doi.10.1016/j.eneco.2011.11.017.

JRC. 2021. Technical assessment of nuclear energy with respect to the 'do no significant harm' criteria of Regulation (EU) 2020/852 ('Taxonomy Regulation'), JRC Science for Policy Report, European Commission.

Karvonen, A., Taina, T., Gustafsson, J., Mannio, J., Mehtonen, J., Nystén, T., Ruoppa, M., Sainio, P., Siimes, K., Silvo, K., Tuominen, S., Verta, M., Vuori, K.-M. & Äystö, L. 2012. Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annettujen säädösten soveltaminen. Ympäristöministeriön raportteja 15/2012.

Kauppi, S. 2013. Ympäristötietoa kaivoshankkeista – taustatietoa kaivostoimintaan liittyvästä lainsäädännöstä ja eräiden kaivosten ympäristötarkkailusta. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 10/2013.

Kauppi, S., Kari, S., Äimä, K., Huhtala, A., Ropponen, O., Silvo, K. & Tuomainen, J. 2021. Kaivosveron vaihtoehdot ja niiden vertailu. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 44/2021.

Kaartinen, T., Laine-Ylijoki, J. & Wahlström, M. 2007. Jätteen termisen käsittelyn tuhkien ja kuonien käsittely- ja sijoitusmahdollisuudet. Teknologian tutkimuskeskus, Espoo. VTT tiedotteita 2411. https://publications.vtt.fi/pdf/tiedotteet/2007/T2411.pdf

Kauppila, P., Räisänen, M.L. & Myllyoja, S. 2011. Metallimalmikaivostoiminnan parhaat ympäristökäytännöt. Suomen ympäristö 29/2011.

Kenttämies, K. & Mattsson, T. 2006. Metsätalouden vesistökuormitus. MESUVE-projektin loppuraportti. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen julkaisuja 816:2006.

Koikkalainen, K. & Miettinen, A. 2015. Maatalous ja ympäristö, julkaisussa Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot (J. Niemi & Ahlstedt. J. (toim.)). Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 25/2015.

Koljonen, T., Soimakallio, S., Asikainen, A., Lanki, T., Anttila, P., Hildén, M., Honka-tukia, J., Karvosenoja, N., Lehtilä, A., Lehtonen, H., Lindroos, T.J., Regina, K., Salminen, O., Savolahti, M. & Siljander, R. 2017. Energia ja ilmastostrategian vaikutusarviot: yhteenvetoraportti. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 21/2017. https://www.julkari.fi/handle/10024/131904

Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja - Osa I: tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018.

Korhonen, K. T., Auvinen, A.-P., Kuusela, S., Punttila, P., Salminen, O., Siitonen, J., Ahlroth, P., Jäppinen, J.-P. & Kolström, T. 2016. Biotalousskenaarioiden mukaisten hakkuiden vaikutukset metsien monimuotoisuudelle tärkeisiin rakennepiirteisiin. Luonnonvarakeskus, Helsinki. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 51/2016.

Korpinen, S., Laamanen, M., Suomela, J., Paavilainen, P., Lahtinen, T. & Ekebom, J. (toim.) 2018. Suomen meriympäristön tila 2018. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2019.

Kousoulidou, M. & Lonza, L. 2016. European Aviation Environmental Report 2016. EASA, EEA & EUROCONTROL. doi: 10.2822/385503.

Laamanen, M., Suomela, J., Ekebom, J., Korpinen, S., Paavilainen, P., Lahtinen, T., Nieminen, S. & Hernberg, A. (toim.) 2021. Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Ympäristöministeriö, Helsinki. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:30.

Laki maataloudessa käytettyjen eräiden energiatuotteiden valmisteveron palautuksesta (603/2006). https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060603 [Viitattu 20.8.2023]

Laturi, J., Maidell, M., Haltia, E., Horne, P., Määttä, K. & Uusivuori, J. 2021. Metsätalouden kannustinjärjestelmän evaluointi. Luonnonvarakeskus, Helsinki. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 15/2021.

Laukkanen, M. 2020. Energian tuotantoon ja energian käyttöön liittyvät yritystuet. Taustaraportti Yritystukien tutkimusjaoston raporttia 2020 varten.

Laukkanen, M. 2022. Asiantuntijalausunto eduskunnan talousvaliokunnalle. HE 36/2022 vp Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi energiaintensiivisen teollisuuden sähköistämistuesta.

Lehto, T. & Ilvesniemi, H. (toim.) 2023. Metsänlannoitus nyt ja tulevaisuudessa: Synteesiraportti. Luonnonvarakeskus. Helsinki. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 56/2023.

Lehtonen, A., Aro, L., Haakana, M., Haikarainen, S., Heikkinen, J., Huuskonen, S., Härkönen, K., Hökkä, H., Kekkonen, H., Koskela, T., Lehtonen, H., Luoranen, J., Mutanen, A., Nieminen, M., Ollila, P., Palosuo, T., Pohjanmies, T., Repo, A., Rikkonen, P., Räty, M., Saarnio, S., Smolander, A., Soinne, H., Tolvanen, A., Tuomainen, T., Uotila, K., Viitala, E.-J., Virkajärvi, P., Wall, A, & Mäkipää, R. 2021. Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: Arvio päästövähennysmahdollisuuksista. Luonnonvarakeskus. Helsinki. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2021. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-152-3

Leskinen, P., Holma, A., Manninen, K., Sinkko, T., Pasanen, K., Rantala, M. & Sokka, L. 2014. Uusiutuvan energian tuotannon ja käytön ympäristövaikutukset ja -riskit. Ympäristöministeriö, Helsinki. Ympäristöministeriön raportteja 9/2014. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10138/44838

Londesborough, S., Holm, K., Jaakkonen, S., Jokela, S., Kallio-Mannila, K., Mannio, J., Mehtonen, J., Nikunen, E., Pyy, O., Siimes, K., Silvo, K. & Verta, M. 2006. Haitallisista aineista aiheutuvan kuormituksen vähentäminen. Taustaselvitys osa II. Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 23/2006.

Luke. 2021. Metsätilastot. https://stat.luke.fi/metsa

Luke. 2023 a. Luonnonvarakeskus selvittää tuulivoiman vaikutuksia metsäeläimistöön. https://www.luke.fi/fi/uutiset/luonnonvarakeskus-selvittaa-tuulivoiman-vaikutuksia-metsaelaimistoon. [Viitattu 8.9.2023].

Luke. 2023 b. Typpi- ja fosforitase. Typpi- ja fosforitase | Luonnonvarakeskus (luke.fi).

Lyytimäki J. & Hakala H. 2008. Ympäristön tila ja suojelu Suomessa. Gaudeamus, Suomi.

Lång, K., Aro, L., Assmuth, A., Haltia, E., Hellsten, S., Larmola, T., Lempinen, H., Lindfors, L., Lohila, A., Miettinen, A., Minkkinen, K., Nieminen, M., Ollikainen, M., Ojanen, P., Sarkkola, S., Sorvali, J., Seppälä, J., Tolvanen, A., Vainio, A., Wall, A. & Vesala T. 2022. Turvemaiden käytön vaihtoehdot hiilineutraalissa Suomessa. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2022. https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2022/04/ilmastopaneelin-raportti-2-2022-turvemaiden-kayton-vaihtoehdot-hiilineutraalissa-suomessa.pdf

Maailmanpankki. 2017. Report of the High-Level Commission on Carbon Prices. Washington, DC: World Bank.

Maanavilja, L., Tuomainen, T., Aakkula, J., Haakana, M., Heikkinen, J., Hirvelä, H., Kilpeläinen, H., Koikkalainen, K., Kärkkäinen, L., Lehtonen, H., Miettinen, A., Mutanen, A., Myllykangas, J.- P., Ollila, P., Viitanen, J., Vikfors, S. & Wall, A. 2021. Hiilineutraali Suomi 2035 – Maankäyttö- ja maataloussektorin skenaariot. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:63. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163641

Matthews, A. & Karousakis, L. 2022. “Identifying and assessing subsidies and other incentives harmful to biodiversity: A comparative review of existing national-level assessments and insights for good practice”, OECD Environment Working Papers, No. 206, OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/3e9118d3-en

McCombie, C. & Jefferson, M. 2016. Renewable and nuclear electricity: Comparison of environmental impacts. Energy Policy 96: 758-769. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.03.022

MMM. 2012. Maa- ja metsätalousministeriön toimialan tukien ympäristövaikutukset. Maa- ja metsätalousministeriö 3/2012.

MMM. 2021. Metsätalouden kannustejärjestelmä 2020-luvulla. Työryhmän muistio. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2021:2.

MMM. 2023. CAP-suunnitelman toteutus käynnistynyt vaiheittain 1.1.2023 alkaen. https://mmm.fi/cap27/cap-suunnitelma [Viitattu 20.8.2023].

Mustonen, M., Klauson, A., Andersson, M., Clorennec, D., Folegot, T., Koza, R., Pajala, J., Persson, L., Tegowski, J., Tougaard, J., Wahlberg, M. & Sigray, P. 2019. Spatial and Temporal Variability of Ambient Underwater Sound in the Baltic Sea. Scientific Reports 9: 13237.

Myllymaa, T., Moliis, K., Tohka, A., Isoaho, S., Zevenhoven, M., Ollikainen, M. & Dahlbo, H. 2008. Jätteiden kierrätyksen ja polton ympäristövaikutukset ja kustannukset – jätehuollon vaihtoehtojen tarkastelu alueellisesta näkökulmasta. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 39:2008. https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/c3e398d7-eb2b-47bb-8f01-6056655031d2/content

Mäkelä K., Tuominen A. & Rusila K., 2002, Työkoneiden päästömalli. Tutkimusraportti 546/2000. TYKO 1999, Korjattu versio 9.9.2002.

Määttänen, A.-M., Virkkala, R., Leikola, N., Aalto, J. & Heikkinen R. K. 2023. Combined threats of climate change and land use to boreal protected areas with red-listed forest species in Finland. Global Ecology and Conservation, 41: e02348. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02348

Nieminen, M., Launiainen, S., Ojanen, P., Sarkkola, S. & Laurén, A. 2020. Metsätalouden vesistökuormitus: Nykykäsitys ja tulevaisuuden menetelmäkehitys. Metsätieteen aikakausikirja 2020, 10336. https://doi.org/10.14214/ma.10336

Nieminen, M., Hasselquist, E.M., Mosquera, V., Ukonmaanaho, L., Sallantaus, T. & Sarkkola, S. 2022. Post-drainage stand growth and peat mineralization impair water quality from forested peatlands. Journal of Environmental Quality 00: 1–11. https://doi.org/10.1002/jeq2.20412

Niemistö, J., Soimakallio, S., Nissinen, A. & Salo, M. 2019. Lentomatkustuksen päästöt. Mistä lentoliikenteen päästöt syntyvät ja miten niitä voidaan vähentää? Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2/2019.

OECD. 1998. Improving the Environment through Reducing Subsidies, in three volumes, OECD, Paris, France.

OECD. 2005. Environmentally Harmful Subsidies: Challenges for Reform ISBN-92-64-01204-4 © OECD 2005.

OECD. 2016. Effective Carbon Rates: Pricing CO2 through Taxes and Emissions Trading Systems, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264260115-en

OECD. 2021. Effective Carbon Rates 2021: Pricing Carbon Emissions through Taxes and Emissions Trading, OECD Publishing,Paris, https://doi.org/10.1787/0e8e24f5-en.

Ollikainen, M., Seppälä, J., Arasto, A., Lund, P. & Kivimaa, P. 2020. Asiantuntijalausunto: Energiaverotuksen uudistamista selvittävän työryhmän raportti ehdotukseksi hallitusohjelman kirjausten ja tavoitteiden toteuttamisesta sekä energiaverotuksen muusta kehittämisestä. O 54/2020 vp, Valtiovaraintoimikunta, 29.9.2020. Suomen Ilmastopaneeli. Saatavilla https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2020/11/Lausunto_energiaverotus_final-1.pdf

Paavola, H., Riipinen, T., Rauhanen, A-M. & Mutikainen, M. 2020. Energiatuen vaikuttavuuden arviointi. Loppuraportti työ- ja elinkeinoministeriölle.

Pihlatie, M., Söderena, P., Markkanen, J., Nylund, N.-O., Rahkola P., Åman, R., Muona, T., Pettinen, R., Naumanen, M., Shah, S. & Baranauskas, M. 2022. Työkoneiden kustannustehokkaat päästövähennyskeinot.

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:63. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/164372

Pohjola, J. 2023. Potentiaalisesti ympäristölle haitalliset tuet osana rahamääräistä ympäristötilinpitoa. Tilastokeskus.

Rautiainen, A., Lintunen, J. & Uusivuori, J. 2018. How harmful is burning logging residues? Adding economics to the emission factors for Nordic tree species. Biomass and Bioenergy 108: 167–177 https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.11.010

Remes, P., Nissinen, A., Ollikka, K., Forsius, K., Heinonen, T., Horn, S., Judl, J., Jurvanen, O., Kosonen, T., Laukkanen, M., Salo, M., Savolainen, H., Soimakallio, S. & Toivonen, T. 2023. Elinkaaripäästöihin perustuva kulutusverotus. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2023:23, Elinkaaripäästöihin perustuva kulutusverotus – Valto (valtioneuvosto.fi)

Riipinen, T., Malmi, T. & Korkeamäki, T. 2019. Matkustaja-aluksiin kohdistuvien tukien vaikuttavuus. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:61.

Rillig, M. C. & Lehmann, A., 2020. Microplastic in terrestrial ecosystems research shifts from ecotoxicology to ecosystem effects and Earth system feedbacks. Science 368: 1430–1431. DOI: 10.1126/science.abb5979

Rinnevalli, R., Artell, J., Iho, A., Konu, H., Pokki, H., Ahopelto, L., Ojanen, H., Kuoppala, M., Koljonen, S. & Louhi, P. 2021. Vaellusesteiden purkaminen osana vaelluskalojen elinympäristökunnostuksia. Luonnonvarakeskus, Helsinki. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 29/2021.

Rolls, R. J., Heino, J., Ryder, D., Chessman, B., Growns, I., Thompson, R. & Gido, K. 2018. Scaling biodiversity responses to hydrological regimes. Biological Reviews 93: 971–995. https://doi.org/10.1111/brv.12381

Sahinoja, S., Magnusson, R. & Ripatti, P. 2021. Tieliikenteen infrastruktuurin tukiohjelman arviointi. Energiavirasto.

Santos, G. 2017. Road fuel taxes in Europe. Do they internalize road transport externalities? Transport policy 53: 120-134. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.09.009.

Selonen, S., Dolar, A., Jemec Kokalj, A., Sackey, L. N. A., Skalar, T., Cruz Fernandes, V., Rede, D., Delerue-Matos, C., Hurley, R., Nizzetto, L. & van Gestel, C. A. M. 2021. Exploring the impacts of microplastics and associated chemicals in the terrestrial environment – Exposure of soil invertebrates to tire particles. Environmental Research 201: 111495. https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111495

Seppälä, J. 2023. Tuuli- ja aurinkovoiman ympäristö- ja maankäyttövaikutukset. Esitys. Säätytalo 9.5.2023.https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Hallitusohjelma_2023 [Päivitetty 20.6.2023.]

Setälä, O. & Suikkanen, S. 2020. Suomen merialueen roskaantumisen lähteet. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 9/2020.

Simola, M. 2023. Ympäristövahinkojen torjunnan kansallinen strategia vuoteen 2035. Sisäministeriö, Helsinki. Sisäministeriön julkaisuja 2023:15. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/164791

Singh, B., Baquerizo-Delgado, M., Egidi, E., Guirado, E., Leach, J.E., Liu, H. & Trivdei, P. 2023. Climate change impacts on plant pathogens, food security and paths forward. Nature Reviews Microbiology (2023) https://doi.org/10.1038/s41579-023-00900-7

Soimakallio, S., Sankelo, P., Kopsakangas-Savolainen, M., Sederholm, C., Auvinen, K., Heinonen, T., Johansson, A., Judl, J., Karhinen, S., Lehtoranta, S., Räsänen, S. & Savolainen, H. 2020. Turpeen rooli ja sen käytöstä luopumisen vaikutukset Suomessa. Sitra, Helsinki. https://www.sitra.fi/app/uploads/2020/06/turpeen-rooli-ja-sen-kaytosta-luopumisen-vaikutukset-suomessa-tekninen-raportti.pdf

Soimakallio, S., Tikkakoski, P., Niemistö, J., Savolahti, M., Rehunen, A., Seppälä, J. & Hildén, M. 2021. Hiilineutraali Suomi 2035 – ilmasto- ja energiapolitiikan toimien ympäristövaikutusten arviointi. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:64. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163642

Soimakallio, S. & Pihlainen, S. 2023. Metsänielujen kehityssuunnat vuosina 2021–2025 ja suhde EU-velvoitteisiin sekä ohjauskeinot nielujen vahvistamiseksi. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 9/2023. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/357131/SykeRa_092023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Stavins, R. N. 1995. Transaction costs and tradeable permits. Journal of environmental economics and management, 29(2), 133-148. https://doi.org/10.1006/jeem.1995.1036

Suikkanen, J. & Turunen, T. 2023. Kriittisten raaka-aineiden kiertotalous EU:n politiikkatavoitteena. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 23/2023.

Suomen ilmastopaneeli. 2023. Suuntaviivoja Suomen ilmastotoimien tehostamiseen. Suomen ilmastopaneelin julkaisuja 1/2023. https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2023/02/ilmastopaneelin-julkaisuja1-2023-suuntaviivoja-ilmastotoimien-tehostamiseen.pdf

Sutela, T., Vehanen, T., Jounela, P. & Aroviita, J. 2021. Species–environment relationships of fish and map-based variables in small boreal streams: Linkages with climate change and bioassessment. Ecology and Evolution 11: 10457–10467. https://doi.org/10.1002/ece3.7848.

Syke. 2022a. Lausunto luonnoksesta hallituksen esitykseksi laiksi metsätalouden määräaikaisesta kannustejärjestelmästä. https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/8f71e21f-757e-4da3-bd34-e325504e5d82/e2d0b66b-5695-451a-a80f-6553e7b991f6/LAUSUNTO_20220805073858.PDF [Viitattu 14.9.2023.].

Syke. 2022b. Lausunto valtioneuvoston asetuksesta metsätalouden kannustinjärjestelmästä ja maa- ja metsätalousministeriön asetuksesta metsätalouden kannustinjärjestelmään liittyvien asiakirjojen sisältövaatimuksista sekä eräästä hakemisen määräajasta.

Tamminen, S., Ollikka, K., & Laukkanen, M. 2016. Suomen energiaverotus suosii energiaintensiivisiä suuryrityksiä. VATT Policy Brief 2–2016. https://vatt.fi/documents/2956369/3011993/vatt_policybrief_22016.pdf [Viitattu 14.9.2023.].

Tanaka, K., Watanuki, Y., Takada, H., Ishizuka, M., Yamashita, R., Kazama, M., Hiki, N., Kashiwada, F., Mizukawa, K., Mizukawa, H., Hyrenbach, D., Hester, M., Ikenaka, Y. & Nakayama, S. M. M. 2020. In Vivo Accumulation of Plastic-Derived Chemicals into Seabird Tissues. Current Biology 30(4): 723–728. https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.12.037

Tawalbeh, M., Al-Othman, A., Kafiah, F., Abdelsalam, E., Almomani,F. & Alkasrawi, M. 2021. Environmental impacts of solar photovolvaic systems: A critical review of recent progress and future outlook. Science of the Total Environment 759: 143528. https://doi.org/1.0.1016/j.scitotenv.2020.143528

TEM. 2017. Virkamiesselvitys yritystuista ja niiden vaikutuksista. TEM raportteja 22/2017.

Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I. P. & Toivonen, T. 2004. Elämää pellossa – Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus. Edita, Suomi.

Toivonen, M., Huusela, E., Hyvönen, T., Marjamäki, P., Järvinen, A. & Kuussaari, M. 2022. Effects of crop type and production method on arable biodiversity in boreal farmland. Agriculture, Ecosystems & Environment. 337, 108061. https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108061

Tonkin, J. D., Altermatt, F., Finn, D., Heino, J., Olden, J. D., Pauls, S. U. & Lytle, D. A. 2018. The role of dispersal in river network metacommunities: patterns, processes, and pathways. Freshwater Biology 63: 141–163.

Tsoutsos, T., Frantzeskaki, N. & Gekas, V. 2005. Environmental impacts from the solar energy technologies. Energy Policy 33: 289–296. https://doi.org/10.1016/S0301-4215(03)00241-6.

Tuomainen, J., Högmander, P. & Pyy, O. 2021. Ympäristövahingot Suomessa vuosina 2013-2019. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2021. https://helda.helsinki.fi/items/5303d808-2e30-4692-b355-296e616e462c

Uotila, E. & Viitala, E.-J. 2000. Tietiheys metsätalouden maalla. Metsätieteen aikakauskirja 1/2000: 19–33. https://doi.org/10.14214/ma.6910

Valtioneuvosto 2023. Vahva ja välittävä Suomi. Pääministeri Petteri Orpon hallituksen ohjelma 20.6.2023. Helsinki: Valtioneuvosto. Valtioneuvoston julkaisuja 2023:58.

Vehanen, T., Hario, M., Kunnasranta, M. & Auvinen, H. 2010. Merituulivoiman vaikutukset rannikon kaloihin, lintuihin ja nisäkkäisiin. Kirjallisuuskatsaus. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. Riista- ja kalatalous selvityksiä 17/2010.

Verschoor, A., Poorter, L., Dröge, R., Kuenen, J. & Valk, E. 2014. Emission of microplastics and potential mitigation measures - Abrasive cleaning agents, paints and tyre wear. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM). Letter report 2016–0026.

Viitala, E.-J. & Uotila, E. 1999. Optimaalinen tietiheys yksityismetsätalouden kannalta. Metsätieteen aikakauskirja 2/1999: 167–179. https://doi.org/10.14214/ma.6117

Viitala, E.-J., Saarinen, V.-M., Mikkola, A. & Strandström, M. 2004. Optimaalisen tietiheyden määrittäminen paikkatietoaineistojen avulla. Metsätieteen aikakauskirja 2/2004: 175– 192. https://doi.org/10.14214/ma.6247

Viitala, E.-J., Assmuth, A., Koikkalainen, K., Miettinen, A., Mutanen, A., Wall, A., Wejberg, H. & Lehtonen, H. 2022. Maa- ja metsätalouden kannustinjärjestelmien ilmastovaikutukset. Luonnonvarakeskus, Helsinki. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 21/2022.

Vilmi, A., Järvinen, M., Karjalainen, S. M., Kuulo, K., Kuoppala, M., Mitikka, S., Ruuhijärvi, J., Sutela, T. & Aroviita, J. 2021. Maa- ja metsätalouden kuormittamien pintavesien tila – MaaMet-seuranta 2008–2020. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 50/2021.

Virtanen, E., Lappalainen, J., Nurmi, M., Viitasalo, M., Tikanmäki, M., Heinonen, J., Atlaskin, E., Kallasvuo, M., Tikkanen, H. & Moilanen, A. 2022. Balancing profitability of energy production, societal impacts and biodiversity in offshore wind farm design. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 158: 112087. https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112087.

VM. 2021. Verotuksen ympäristöohjaus talousarvioesityksessä, TAE2022. Muistio. https://vm.fi/documents/10623/307625/Verotuksen+ymp%C3%A4rist%C3%B6ohjaus+talousarvioesityksess%C3%A4.pdf/a2eb3cdf-9455-6299-3ba4-752a22a2c940/Verotuksen+ymp%C3%A4rist%C3%B6ohjaus+talousarvioesityksess%C3%A4.pdf?t=1632731690430 [Viitattu: 17.8.2023]

VM. 2022. Verotuet 2021-2023. Muistio. https://vm.fi/documents/10623/307601/Verotuet+2021%E2%80%932023.pdf/4e7bc5e6-2a07-4e82-5180-72e94064ea2d/Verotuet+2021%E2%80%932023.pdf?t=1663657837278 [Viitattu: 10.9.2023]

VM. 2023. Energiaverot. Talousarvioesitys 2023, Valtion talousarvioesitykset. https://budjetti.vm.fi/indox/sisalto.jsp?year=2023&lang=fi&maindoc=/2023/aky/aky.xml&id=/2023/aky/YksityiskohtaisetPerustelut/11/08/07/07.html [Viitattu: 17.8.2023]

Wahlström, J., Kaskela, J., Riikonen, J. & Hankalin, V. 2017. Energiaverotuet ja kustannustehokas huoltovarmuus. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2017:56.

Wik, A. 2008. When the Rubber Meets the Road. Ecotoxicological Hazard and Risk Assessment of Tire Wear Particles. Doctoral thesis, Department of Plant and Environmental Sciences, Faculty of Science, University of Gothenburg.

Wohl, E. (toim.) 2018. Sustaining River Ecosystems and Water Resources. Springer Briefs in Environmental Science. Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-65124-8

WWF 2022. Lausunto luonnoksesta hallituksen esitykseksi laiksi metsätalouden määräaikaisesta kannustejärjestelmästä. https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/8f71e21f-757e-4da3-bd34-e325504e5d82/075e5b7f-1950-4ab5-91b8-01ca9cfac8a9/LAUSUNTO_20220804121712.PDF [Viitattu: 14.9.2023.].

Yli-Viikari, A. (toim.) 2019. Maaseutuohjelman (2014–2020) ympäristöarviointi. Luonnonvarakeskus, Helsinki. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 63/2019.

YM. 2015. Luonnon monimuotoisuudelle haitalliset tuet. Taustaselvitys Luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön -asiantuntijaverkosto. Ympäristöministeriö, Helsinki. Ympäristöministeriön raportteja 19, 2015. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10138/155636

Liite

Liitetaulukko 1. Selvityksessä tunnistetut ympäristölle potentiaalisesti haitalliset suorat tuet ja verotuet. Raportin sarakkeissa on tiivistetty kunkin tuen ilmasto-, ja monimuotoisuusvaikutukset sekä muut ympäristövaikutukset. Suorien tukien tukisummat on raportoitu. Raportin tuloksiin perustuen kullekin tuelle on annettu väri ja numero sen arvioidun ympäristöhaitallisuuden perusteella. Punaisella (ja numerolla 1) merkittyjen tukien negatiiviset ympäristövaikutukset on arvioitu selvästi positiivisia suuremmiksi. Keltaisella (ja numerolla 2) merkittyjen tukien arviointi on todettu haastavaksi, mm. koska näillä tuilla voi olla merkittäviä ristiriitaisia vaikutuksia ilmastoon ja monimuotoisuuteen, tai tuen poiston vaikutusta ympäristövaikutuksiin on vaikea arvioida. Vihreällä (ja numerolla 3) merkittyjen tukien positiiviset ympäristövaikutukset ovat todennäköisesti negatiivisia suuremmat.

Suorat tuet: Energian tuotanto

Tuki	Kuvaus	Tukisumma	Ilmastovaikutukset	Monimuotoisuusvaikutukset	Muut ympäristövaikutukset
Sähköistämistuki tietyille teollisuuden aloille **Ympäristövaikutus: 2**	Korvaa energiaintensiiviselle teollisuudelle päästökaupasta aiheutuvaa sähkön hinnan nousua. Tavoite on ehkäistä hiilivuotoa ja parantaa kilpailukykyä. Vähintään puolet tukisummasta on käytettävä hiilineutraalisuutta edistäviin toimiin.	87 M€	Tuella on sähkön käyttöä lisäävä vaikutus kotimaassa, joskin hiilivuoto vähenee. Toisaalta tuki kannustaa energiatehokkuuden parantamiseen, teollisuuden sähköistymiseen ja uusiutuvan energian lisäämiseen. Ei kuitenkaan ota huomioon puuperäisten polttoaineiden lisäämisen negatiivisia vaikutuksia. Pyrkimyksenä pienentää teollisen toiminnan ilmastovaikutuksia, mutta vaikutus epäselvä.	Siirtyminen uusiutuvaan energiaan hillitsee ilmastonmuutosta ja siitä aiheutuvaa haittaa monimuotoisuudelle. Toisaalta uusiutuvan energian tuotantoon ja sähkön siirtoon kytkeytyy merkittäviäkin kielteisiä monimuotoisuusvaikutuksia.	Alhaisemmat tuotantokustannukset voivat lisätä tuotantoa ja siten lisätä raaka-aineiden käyttöä, mikä on yhteydessä luonnonvarojen ylikulutukseen ja merkittäviin ympäristövaikutuksiin
Energiatuki **Ympäristövaikutus:3**	Investointituki uusiutuvan energian, energiatehokkuuden ja muun hiilineutraalisuutta edistävän investointi- ja selvitystoiminnan edistämiseen. Tavoite on edistää investointien käynnistymistä parantamalla taloudellista kannattavuutta ja vähentämällä uuden teknologian käyttöönottoon liittyviä riskejä. Energiamuodoista tukea on saanut erityisesti aurinkovoima ja biokaasu, kun taas vesivoima ja kiinteät biopolttoaineet on suljettu tuen ulkopuolelle.	213 M€ (2022 talousarvio) 157 M€ (2021 tilinpäätös)	Tuki edistää ilmastonmuutoksen hillintää. Tämä vaikutus on todennäköisesti suurempi kuin negatiiviset ympäristövaikutukset.	Uusiutuvan energian tuottamiseen tarvittavan infrastruktuurin rakentaminen aiheuttaa maankäytön muutosta. Yleisesti maankäytön muutos heikentää luonnon elinympäristöjä ja lajien elinmahdollisuuksia ja näin aiheuttaa kielteisiä monimuotoisuusvaikutuksia. Energian tuotannolla voi myös olla suoria kielteisiä vaikutuksia eläimiin, esim. tuuli- ja aurinkovoimalat voivat aiheuttaa eläinten kuolemia, häiritä liikkumista ja elinympäristön valintaa sekä maa- että meriympäristöissä.	Siirtymä fossiilittomaan energian tuotantoon vähentää haitallisia päästöjä ilmaan.

Suorat tuet: Liikenne ja työkoneet

Tuki	Kuvaus	Summa	Ilmastovaikutukset	Monimuotoisuusvaikutukset	Muut ympäristövaikutukset
Alueellinen kuljetustuki **Ympäristö-vaikutus: 1**	Kuljetustukea myönnetään pk-yritysten valmistamien tuotteiden kuljetuksista tietyissä maakunnissa. Tuen tavoitteena on ylläpitää harvaan asuttujen alueiden yritysten toimintaedellytyksiä vähentämällä pitkistä kuljetus-matkoista aiheutuvaa kustannus-rasitetta.	6 M€ (2022 talousarvio, 2021 tilinpäätös)	Tuki voi lisätä liikennesuoritetta pidempinä kuljetusmatkoina, millä on dieselpolttoaineen käyttöä ja siten CO_2-päästöjä lisäävä vaikutus.	Jos liikennesuorite kasvaa ja lisää tie-rakentamista, on tällä kielteisiä moni-muotoisuusvaikutuksia maankäytön muutoksen ja maa-ainesten oton kautta. Tieverkosto peittää ja pirstoo elin-ympäristöjä ja lisäksi liikenteen johdosta kuolee merkittävä määrä eläimiä vuosittain.	Tieliikenteellä on haitallisia vaikutuksia ilmaan, vesiin ja maaperään. Mm. teiden suolaus aiheuttaa maaperän ja pohjaveden pilaantumista ja tieliikenne on merkittävä mikro-muovin lähde.
Lento-liikenteen palvelujen ostot julki-sin varoin **Ympäristö-vaikutus: 1**	Määräaikainen tuki lentoliikenne-palvelujen ostoa varten maakunta-lentoasemien ja Helsinki-Vantaan lentoaseman välillä. Tämän koronapandemiaan kytketyn tuen lisäksi julkisista varoista on jo pidempään tuettu lentoliikennettä Helsinki-Vantaalta Savonlinnaan ja Poriin (Porin kaupungin hankintana).	Vuoden 2022 seitsemän ensimmäisen kuukauden aikana tuki oli 14,4 miljoo-naa euroa. Valtio-neuvosto sopi tuen jatkami-sesta vuoden 2022 ensim-mäistä lisä-talousarviota koskevassa neuvottelussa, jossa esitettiin 17 miljoonan euron tukea elokuusta 2022 kesään 2023.	Tuet lisäävät lentoliikennettä ja fossiilisten polttoaineiden käyttöä.	Lentoliikenteessä käytetyt fossiiliset polttoaineet kiihdyttävät ilmaston-muutosta, joka on merkittävä moni-muotoisuutta uhkaava tekijä. Lentokenttien rakentaminen aiheuttaa maankäytön muutosta, millä on kielteisiä monimuotoisuusvaikutuksia. Poikkeus ovat vähäisellä käytöllä olevat lentokentät, joihin voi muodostua avoimia ja paahteisia elinympäristöjen ja niille tyypillistä lajistoa.	Lentoliikenne aiheuttaa haitallista melu- ja valosaastetta sekä kielteisiä vaikutuksia ilmanlaatuun. Lentoliikenteen päästöt ilmaan vaikuttavat haitallisesti terveyteen. Lentokentiltä kulkeutuu haitallisia kemikaaleja maa-perään ja vesistöihin.

Suorat tuet: Liikenne ja työkoneet (jatkuu)

Tuki	Kuvaus	Summa	Ilmastovaikutukset	Monimuotoisuusvaikutukset	Muut ympäristövaikutukset
Merenkulun tuet **Ympäristö-vaikutus: 2**	Työvoimakustannustuessa varustamoille palautetaan kauppa-alustukena niiden maksamia välillisiä työvoimakustannuksia. Tuen tavoite on parantaa huoltovarmuutta ja tukea suomalaisten alusten kilpailukykyä ulkomaanliikenteessä. Tonnisto-verotuen tavoite on ulosliputusten ehkäiseminen, huoltovarmuus sekä kilpailukyvyn ja suomalaisen miehistön työllisyyden tukeminen.	Työvoima-kustannustuki 89 M€ (2022 talousarvio), 68 M€ (2021 tilinpäätös korona alensi) Tonnistovero-tuki 17 M€ (2022 talous-arvio)	Fossiiliset polttoaineet kiihdyttävät ilmastonmuutosta.	Väylien ruoppaus ja meriliikenteen aaltovaikutus lisää merenpohjan ja rantojen eroosiota ja veden samentumista, vaikuttaen kielteisesti meren ekosysteemeihin. Laiva-liikenteen melu on haitallista merieläimille. Laivaliikenteen mukana voi levitä haitallisia vieraslajeja.	Meriliikenteestä aiheutuu haitallisten aineiden päästöjä ilmaan sekä jätevesien mukana suoraan mereen. Meriliikenteen ympäristö-vaikutuksiin ei vaikuta se, minkä maan lipun alla laivat liikennöivät.
Tuet sähköiseen liikentee-seen **Ympäristö-vaikutus:3**	Sähköisen liikenteen, biokaasun ja 2022 alkaen myös vedyn liikenne-käytön infrastruktuurin edistämiseen myönnetyn tuen tavoitteena on edistää polttoon perustuvien käyttö-voimien korvaamista vaihtoehtoisilla päästöttömillä käyttövoimilla. Nykyisessä tukiohjelmassa tukea jaetaan investointitukena ajoneuvojen latauspisteisiin sekä kaasun ja vedyn tankkauspisteisiin. Tuki alentaa sähköautojen käytön kustannuksia myös suhteessa julkiseen liikenteeseen ja pyöräilyyn ja mahdollistaa pidemmät ajomatkat.	8 M€ (2021 ti-linpäätös)	Tuella on positiivinen vaikutus ilmastonmuutoksen hillintään, koska se edistää päästöttömään liikenteeseen siirtymistä.	Tuella voi olla (lieviä) negatiivisia vaikutuksia monimuotoisuuteen. Jos liikennesuorite kasvaa ja lisää tie-rakentamista, on tällä kielteisiä monimuotoisuusvaikutuksia, koska laajeneva tieverkosto peittää ja pirstoo elinympäristöjä. Lisäksi liikenteen johdosta kuolee merkittävä määrä eläimiä vuosittain. Liikenteen sähköistämiseen tarvittavat akut perustuvat harvinaisiin maa-metalleihin ja niiden louhimiseen. Nykyteknologian mukaisella akkujen valmistuksella suoria negatiivisia vaikutuksia luonnon moni-muotoisuuteen kaivosalueilla. Suurin osa kaivoksista sijaitsee Suomen rajojen ulkopuolella.	Liikenteen sähköistyminen vähentää autoilun aiheuttamia päästöjä ilmaan (mm. pien-hiukkaset) fossiilisiin poltto-aineisiin verrattuna. Tieliikenteellä on haitallisia vaikutuksia ilmaan, vesiin ja maaperään. Mm. teiden suolaus aiheuttaa maaperän ja pohjaveden pilaantumista ja tieliikenne on merkittävä mikromuovin lähde.

Suorat tuet: Metsätalous

Tuki	Kuvaus	Summa	Ilmastovaikutukset	Monimuotoisuusvaikutukset	Muut ympäristövaikutukset
Tuki taimikon ja nuoren metsän hoitoon **Ympäristö-vaikutus: 2**	Tavoitteena oikea-aikaiset taimikon- ja nuorten metsien hoitotyöt, joissa poistetaan kasvuun valittavien puiden kasvua haittaavat puut	30–40 M€	Epäselvä. Tuloksiin vaikuttavat muun muassa tarkastelun aika-jänne, vertailukohta ja tarkastelu-taso (metsikkö- vs. alue- vs. valtakunnan taso) sekä esimerkiksi se, otetaanko tarkastelussa huomioon myös hakatusta puusta valmistettavien puutuotteiden hiilivarastot ja substituutiovaikutukset.	Tuella on monimuotoisuutta alentava vaikutus, koska taimikon ja nuoren metsän hoito kohdistuu lehtipuuston poistoon. Vaikutusta lieventää se, että alueelle voidaan jättää myös kokonaan käsittelemättömiä monimuotoisuudelle arvokkaita kohteita 10 prosenttia ilman, että se alentaa tuen määrää.	Taimikonhoidolla voidaan myös useimmiten parantaa metsän sietokykyä erilaisia tuhoja vastaan muuttuvassa ilmastossa. Yhtä puulajia voimakkaasti suosiva taimikonhoito heikentää metsän sietokykyä erilaisia tuhoja (esim. hyönteistuhot, kasvitaudit) vastaan.
Tuki suo-metsien hoitoon (Kemera) / suometsien hoitosuun-nitelmien laadintaan (Metka) **Ympäristö-vaikutus: 2**	Päättyvässä Kemera-tuki-järjestelmässä kunnostusojituksen vesiensuojelutoimenpiteiden ja piennarteiden toteutukseen, voimaan tulevassa Metka-järjestelmässä suometsien hoidon suunnitteluun	2–7 M€	Soiden vesitasapainon muutoksilla on vaikutuksia siihen, miten paljon kasvihuonekaasuja vapautuu ilmakehään. Kunnostusojitukset voivat tilanteesta riippuen lisätä KHK-päästöjä ja kiihdyttää ilmaston-muutosta.	Kunnostusojitukset pitkälle tukkeutuneissa suo-ojissa, alueilla, joiden vesitalous on jo palautumassa suolle tyypilliseksi, heikentävät suoluonnon ennallistumista.	Soiden ojituksella on negatiivisia vaikutuksia vesistöihin, koska se vapauttaa ravinteita ja humusta vesistöihin ja aiheuttaa vesistöjen ruskettumista. Suometsien osalta tuki-järjestelmän muutoksen tuoma parannus on tuen kohdistuminen hoidon suunnitteluun. Suunnittelun avulla voidaan ottaa paremmin huomioon ja minimoida negatiiviset ympäristövaikutukset.
Tuki terveyslan-noitukseen **Ympäristö-vaikutus: 2**	Puuston kasvun parantaminen ravinteita lisäämällä	n. 1,5 M€	Kivennäismailla todennäköisesti positiiviset, mutta turvemailla mahdollisesti negatiiviset.	Tuhkalannoituksen vaikutus suo-kasvillisuuteen riippuu levitetyn tuhkan määrästä ja kasvupaikasta, mutta erityisesti metsäsammaleet ja jäkälät kärsivät lannoituksesta.	Vesistöjen kannalta tuhkalannoitusta pidetään ainakin lyhyellä aikavälillä suhteellisen haitattomana toimenpiteenä.

Suorat tuet: Metsätalous (jatkuu)

Tuki	Kuvaus	Summa	Ilmastovaikutukset	Monimuotoisuusvaikutukset	Muut ympäristövaikutukset
Tuki metsätieverkoston ylläpitoon **Ympäristövaikutus: 2**	Tuetaan pääosin metsäteiden perusparannusta mutta myös uusien metsäteiden rakentamista	4–7 M€	Suorat negatiiviset ilmastovaikutukset maankäytön muutoksesta kohtalaisen vähäiset. Epäsuorat positiiviset vaikutukset mahdollisesti huomattavat teiden perusparannuksesta kuljetusten polttoainetarpeen vähentyessä, mutta uusien teiden kohdalla vaikutukset epävarmat.	Uudet metsätiet heikentävät monimuotoisuutta pirstomalla elinympäristöjä. Uusien ojarumpujen rakentaminen lisää vaelluskalojen liikkumisesteitä.	Metsäautotiestön rakentaminen edellyttää myös uusien ojien tekemistä teiden vierustoille, mikä osaltaan aiheuttaa vesistöhaittoja ja saattaa heikentää soiden ja muiden luontaisesti kosteiden elinympäristöjen vesitaloutta.

Suorat tuet: Maatalous

Tuki	Kuvaus	Summa	Ilmastovaikutukset	Monimuotoisuusvaikutukset	Muut ympäristövaikutukset
Peltoala-perusteiset tuet: perustuki ja luonnonhaitta-korvaus **Ympäristövaikutus: 2**	Tavoitteena ylläpitää maatalousmaan viljelykäyttöä	CAP-tulotuki: 520–530 M € (kokonaan EU-rahoitteinen) Luonnonhaittakorvaus: 540–570 M€ (josta 450–470 M€ kansallinen osuus)	Lisäävät khk-päästöjä kannustamalla tarpeettoman suuren peltopinta-alan ylläpitoon, koska pellot ovat keskimäärin pieniä päästölähteitä kivennäismaiden osalta ja suuria päästölähteitä turvemaiden osalta. Kannustavat pellonraivaukseen lisäten khk-päästöjä erityisesti turvemailla. Tuen ehto pellon soveltuvuudesta markkinakelpoisen sadon tuottamiseen kannustaa ojituksen ylläpitämiseen, mikä lisää kasvihuonekaasupäästöjä turvemaapelloilla.	Luonnonhaittakorvaus on edistänyt laajamittaisen nautakarjatalouspainotteisen maatalouden jatkuvuutta Suomen pohjoisissa olosuhteissa. Näin ollen korvaus voi jossain määrin tukea maatalouden ja erityisesti laidunnuksen ylläpitämien elinympäristöjen lajiston säilymistä.	Pelloilta vapautuu ravinnepäästöjä ja ne kuormittavat asiantuntija-arvion mukaan vesistöjä enemmän kuin metsä tai kesanto. Turvepeltojen ojitukset aiheuttavat ravinteiden ja kiintoaineksen valumia ja sitä kautta kielteisiä vaikutuksia vesien ekologiseen tilaan ja eliöstöön.

Suorat tuet: Maatalous (jatkuu)

Tuki	Kuvaus	Summa	Ilmastovaikutukset	Monimuotoisuusvaikutukset	Muut ympäristövaikutukset
Tuotanto-perustaiset tuet ja investointi-tuet **Ympäristö-vaikutus: 2**	Tavoitteena ylläpitää suomalaista maataloustuotantoa.	Pohjoinen tuki 280-300M€, Etelä-Suomen kansallinen tuki 15–30 M€, Muut kansalliset tuet 5-10M€, Investointituet 40–120 M€	Ylläpitävät maataloustuotannon khk-päästöjä, mutta tukien vähentäminen johtaisi mahdollisesti hiilivuotoon ulkomaille. Jos tukien vähentäminen johtaisi märehtijäpohjaisen kotieläintalouden vähenemiseen, se voisi myös lisätä (etenkin turvepeltojen) maaperän khk-päästöjä Suomessa, sillä nurmialoja otettaisiin todennäköisesti viljanviljelykäyttöön nurmien tarpeen vähentyessä. Investointituki voi lisätä kasvihuonekaasupäästöjä, mikäli tuen myötä turvemaiden viljelyn intensiivisyys lisääntyy tai peltoja raivataan lisää. Toisaalta tuet sisältävät energiatehokkuutta parantavia ehtoja.	Maatalouden yleiset monimuotoisuus-vaikutukset.	

Verotuet: Energian tuotanto

Tuki	Kuvaus	Ilmastovaikutukset	Monimuotoisuusvaikutukset	Muut ympäristövaikutukset
Puupolttoaineiden puuttuva päästöohjaus **Ympäristö-vaikutus: 1**	Kiinteiden ja nestemäisten puupohjaisten polttoaineiden käyttö energiantuotannossa on verotonta, eikä ole myöskään päästökaupan alaista.	Puupohjaisten polttoaineiden käytöstä syntyy vuosittain mittavasti khk-päästöjä.	Puun energiakäytön verottomuus todennäköisesti kannustaa hakkuisiin, mikä lisää riskiä metsälajiston uhanalaistumiseen. Metsien voimakkaiden hakkuiden yhteys luontokatoon on osoitettu lukuisissa tutkimuksissa.	Puun pienpoltosta aiheutuvat pienhiukkaspäästöt aiheuttavat terveyshaittoja.

Verotuet: Energian tuotanto (jatkuu)

Tuki	Kuvaus	Ilmastovaikutukset	Monimuotoisuusvaikutukset	Muut ympäristövaikutukset
Turpeen puutteellinen päästöohjaus **Ympäristö-vaikutus: 1**	Turpeen verotus ei noudata polttoaineiden yleistä verotusta ja on selvästi alhaisempi. Päästökaupan ulkopuolisissa laitoksissa ohjauksen taso on selvästi alempi kuin arviot ilmastonmuutoksen yhteiskunnallisesta haitasta. Turpeen tuotannon ilmastohaitta jää hinnoittelematta myös päästökaupassa.	Turpeen nosto vapauttaa suotyypistä riippuen merkittävästikin soihin varastoituneita kasvihuone-kaasuja ilmakehään. Turpeen poltto tuottaa khk-päästöjä.	Turvetuotannolla on merkittävät kielteiset monimuotoisuus-vaikutukset, se hävittää palautumattomasti alueen alkuperäiset luontotyypit ja heikentää suolajiston elin-mahdollisuuksia.	Turvetuotannolla on merkittävät kielteiset vesistövaikutukset, se lisää rehevöitymistä, kiintoaineskuormitusta ja heikentää sisävesien ekologista tilaa.
Maatalouden energiaveron palautus **Ympäristö-vaikutus: 1**	Pienentää maatalouden tuotanto kustannuksia	Maatalouden yleiset ilmasto-vaikutukset.	Maatalouden yleiset moni-muotoisuusvaikutukset.	Ei muita tunnistettuja vaikutuksia.
Teollisen ensikäytön ym. puuttuva ohjaus päästökaupan ulkopuolella **Ympäristö-vaikutus: 1**	Polttoaineiden teollisen ensikäytön verottomuuden tarkoituksena on EU-maiden tuotannon kilpailukyvyn tukeminen.	Fossiilisten polttoaineiden käyttö kiihdyttää ilmaston-muutosta.	Fossiilisten polttoaineiden käyttö kiihdyttää ilmastonmuutosta. Ilmastonmuutos on merkittävä uhka luonnon monimuotoisuudelle	Fossiilisten polttoaineiden käyttö aiheuttaa haitallisia päästöjä ilmaan.
Jätteenpolton puuttuva päästöohjaus **Ympäristövai-kutus: 2**	Rinnakkaispolttolaitoksissa tapahtuvaa jätteen polttoa lukuun ottamatta jätteen polttamisesta ei peritä veroa eivätkä jätteenpolttolaitokset kuulu päästökaupan piiriin. Taustalla on pyrkimys edistää jätteen energiahyödyntämistä kaatopaikka-sijoittamisen ja siihen liittyvien kielteisten ympäristövaikutusten välttämiseksi.	Yhdyskuntajätteen joukossa on muun muassa muovia. Fossiilisten polttoaineiden käyttö kiihdyttää ilmaston-muutosta.	Ei suoria monimuotoisuusvaikutuksia	Jätteenpoltosta aiheutuu haitallisia aineita sisältäviä päästöjä ilmaan.

Polttoaineiden verotuet ja muut tuet: Liikenne ja työkoneet

Tuki	Kuvaus	Ilmastovaikutukset	Monimuotoisuusvaikutukset	Muut ympäristövaikutukset
Maatalouden työkoneiden polttoaine-käytön puutteellinen päästöohjaus **Ympäristö-vaikutus: 1**	Maatalouden työkoneilla on alempi verokanta kuin muilla polttoaineilla.	Fossiiliset polttoaineet kiih-dyttävät ilmastonmuutosta.	Työkoneissa käytetyt fossiiliset polttoaineet kiihdyttävät ilmaston-muutosta, joka on merkittävä monimuotoisuutta uhkaava tekijä.	Fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutuu haitallisia päästöjä ilmaan.
Kotimaan vesi-liikenteen puuttuva päästöohjaus **Ympäristö-vaikutus: 1**	Muun kuin yksityisen huviveneilyn polttoaine-käyttö on säädetty verottomaksi, joten siihen ei kohdistu minkäänlaista ympäristöohjausta. Verottomuuden tavoitteena on tukea saaris-ton pysyvää asutusta ja elinkeinotoimintaa.	Fossiiliset polttoaineet kiihdyttävät ilmastonmuu-tosta.	Väylien ruoppaus ja vesiliikenteen aaltovaikutus lisäävät pohjan ja rantojen eroosiota ja veden samentumista, vaikuttaen kielteisesti vesiekosysteemeihin. Vesiliikenteen melu on haitallista vesieläimille. Vesiliikenteen mukana voi levitä haitallisia vieraslajeja.	Vesiliikenteestä aiheutuu haitallisten aineiden päästöjä ilmaan sekä jätevesien mukana suoraan vesiin.
Euroopan talousalueen ulkopuolelle suuntautuva lentoliikenne **Ympäristö-vaikutus: 1**	Euroopan talousalueen ulkopuolelle suuntautuvaan lentoliikenteeseen ei kohdistu päästöohjausta päästökaupassa eikä poltto-aineverotuksen kautta.	Lentoliikenteessä käytetään fossiilisia polttoaineita, mikä lisää fossiilisten poltto-aineiden käytöstä aiheutuvia haitallisia ympäristö-vaikutuksia.	Lentoliikenteessä käytetyt fossiiliset polttoaineet kiihdyttävät ilmaston-muutosta, joka on merkittävä moni-muotoisuutta uhkaava tekijä.	Lentoliikenne aiheuttaa haitallista melu- ja valosaastetta sekä kielteisiä vaikutuksia ilmanlaatuun. Lentoliikenteen päästöt ilmaan vaikuttavat haitallisesti terveyteen.
Kilometri-korvauksen ylikompen-saatio **Ympäristö-vaikutus: 1**	Oman kulkuvälineen käytöstä työhön liittyvässä ajossa maksetaan verovapaa kilometrikorvaus. Tavoitteena on korvata työntekijälle työ- ja kuljetusmatkoihin liittyviä oman auton käytöstä aiheutuvia kustannuksia. Tuen osuus on yli-kompensaatiosta aiheutuva verotulojen menetys.	Ylikompensaatio lisää liiken-nesuoritetta ja siten CO_2-päästöjä.	Jos liikennesuoritteen kasvu lisää tie-rakentamista, on tällä kielteisiä mo-nimuotoisuusvaikutuksia maankäy-tön muutoksen ja maa-ainesten oton kautta. Tieverkosto myös peittää ja pirstoo elinympäristöjä ja lisäksi liikenteen takia kuolee merkittävä määrä eläimiä vuosittain.	Tieliikenteellä on haitallisia vaikutuksia ilmaan, vesiin ja maaperään. Mm. teiden suolaus aiheuttaa maaperän ja pohjaveden pilaantumista ja tieliikenne on merkittävä mikromuovin lähde.

Tuki	Kuvaus	Ilmastovaikutukset	Monimuotoisuusvaikutukset	Muut ympäristövaikutukset
Työmatka-vähennys **Ympäristö-vaikutus: 2**	Työmatkavähennys alentaa pitkien työ-matkojen kustannusta lisäten siten koti-talouksien liikennesuoritetta kodin ja työpaikan välillä. Toisaalta tuki voi kannustaa julkisen liikenteen käyttöön. Tuen tarkoituksena on helpottaa työntekijän työnsaantia ja työssäkäyntiä sekä pitää haja-asutusalueita asuttuna.	Jos liikennesuorite kasvaa, CO_2-päästöt kasvavat.	Jos liikennesuorite kasvaa ja lisää tierakentamista, on tällä kielteisiä monimuotoisuusvaikutuksia maankäytön muutoksen ja maa-ainesten oton kautta. Tieverkosto myös peittää ja pirstoo elin-ympäristöjä ja lisäksi liikenteen takia kuolee merkittävä määrä eläimiä vuosittain.	Tieliikenteellä on haitallisia vaikutuksia ilmaan, vesiin ja maaperään. Mm. teiden suolaus aiheuttaa maaperän ja pohjaveden pilaantumista ja tieliikenne on merkittävä mikromuovin lähde.

Verotuet: Metsätalous

Tuki	Kuvaus	Ilmastovaikutukset	Monimuotoisuusvaikutukset	Muut ympäristövaikutukset
Ei tunnistettuja merkittäviä verotukia				

Verotuet: Maatalous

Tuki	Kuvaus	Ilmastovaikutukset	Monimuotoisuusvaikutukset	Muut ympäristövaikutukset
Ei tunnistettuja merkittäviä verotukia				

Ympäristölle haitalliset tuet Suomessa
Katsaus ilmastolle ja luonnon monimuotoisuudelle haitallisiin tukiin

Suomen ympäristökeskus
Finlands miljöcentral
Finnish Environment Institute

Teemme tiedolla toivoa.

ISBN 978-952-11-5598-7 (PDF)
ISSN 1796-1726 (verkkoj.)